



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

**ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**KARAMAN İLİNİN SIFIR ATIK İLKELERİNE UYGUN  
ENTEĞRE ATIK YÖNETİM OPTİMİZASYONU**

**DOKTORA TEZİ**

**Yusuf Alparslan ARGUN**

**DANIŞMAN**

**Doç.Dr. Melayib Bilgin**

**AKSARAY, 2021**

Aksaray Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nün 172311001 numaralı Doktora öğrencisi Yusuf Alparslan ARGUN tarafından hazırlanan "**KARAMAN İLİNİN SIFIR ATIK İLKELERİNE UYGUN ENTEGRE ATIK YÖNETİM OPTİMİZASYONU**" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından OYBİRLİĞİ ile Çevre Mühendisliği Ana bilim Dalında DOKTORA TEZİ olarak kabul edilmiştir.

**Danışman: Doç.Dr.Melayib BİLGİN**  
**Aksaray Üniversitesi**

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum .....

**Üye: Prof.Dr.Mustafa IŞIK**  
**Aksaray Üniversitesi**

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum .....

**Üye: Prof.Dr. Şükrü DURSUN**  
**Konya Teknik Üniversitesi**

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum .....

**Üye: Prof.Dr.Namık AK**  
**Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi**

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum .....

**Üye: Doç.Dr.Güliden GÖK**  
**Aksaray Üniversitesi**

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum .....

Tez Savunma Tarihi: ...../...../.....

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

.....

Doç. Dr. ....

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

## DOĞRULUK BEYANI

Doktora tezi olarak sunduđum bu çalıřmayı, akademik kurallara ve bilimsel etik, ahlak ve geleneklere aykırı dűőecek bir yol ve yardıma bařvurmaksızın yazdıđımı, yararlandıđım eserlerin kaynakçada gűőterilenlerden olduđuđunu, çalıřmamda kullandıđım verilerin orijinalliđini ve her tűrlű intihalden uzak olduđuđunu beyan ederim.

Enstitű tarafından belli bir zamana bağlı olmaksızın, tezimle ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tűm ahlaki ve hukuki sonuçlara katlanacağımı bildiririm.

**İmza**

**Yusuf Alparslan ARGUN**

## TEŞEKKÜR

Bu tez çalışması için beni yönlendiren, karşılaştığım zorlukları aşabilmem için bilgi, deneyim ve tecrübesi ile desteklerini esirgemeyen kıymetli danışman hocam Doç.Dr. Melayi Bilgin'e teşekkür ederim

Tez çalışmam çerçevesinde Karamanda oluşan atıkların incelenmesi için izin veren Karaman Belediye Başkanı Savaş Kalaycı'ya, Başkan Yardımcısı Kazım Gücüyener'e ve izin konusunda destek veren Karaman Belediyesi personellerinden Belkıs Ekinci'ye teşekkür ederim. Bilhassa tez çalışmamın başından sonuna kadar gerek bilgi, veri, ekipman ve tecrübelerini benimle paylaşan Fatih Yıldızbaş'a ve Yunus Emre Kültür Fakfı İktisadi İşletmesine teşekkür ederim. Ciddi bir titizlikle tezimin editörlüğünü ve redaksiyonunu yapan Lâkin Yayınevi, Tuem Sanat Yayınları ve Çalakalem Yayınları Genel Editörü ve ayrıca KMÜ/KKMYO Türk Dili Bölümü Öğretim Görevlisi Volkan Gemili'ye de teşekkürü borç bilirim.

Hayatımın her anında beni yalnız bırakmayan ve desteklerini hiç esirgemeyen değerli eşim ve aile bireylerimin her birisine ayrı ayrı sevgi ve saygılarımı sunarım.

Yusuf Alparslan ARGUN

AKSARAY, 2021

## İÇİNDEKİLER

|                                                                               |    |
|-------------------------------------------------------------------------------|----|
| TEŞEKKÜR .....                                                                | i  |
| İÇİNDEKİLER .....                                                             | ii |
| ÖZET .....                                                                    | iv |
| ABSTRACT .....                                                                | v  |
| ŞEKİLLER DİZİNİ .....                                                         | vi |
| ÇİZELGELER DİZİNİ .....                                                       | ix |
| SİMGELER VE KISALTMALAR .....                                                 | x  |
| 1. GİRİŞ .....                                                                | 1  |
| 2. KAYNAK ÖZETLERİ .....                                                      | 5  |
| 2.1 Atık Yönetimi Mevzuatı .....                                              | 8  |
| 2.2 Atık Hiyerarşisi .....                                                    | 9  |
| 2.2.1 Önleme .....                                                            | 10 |
| 2.2.2 Azaltma .....                                                           | 10 |
| 2.2.3 Tekrar kullanım .....                                                   | 11 |
| 2.2.4 Geri dönüşüm .....                                                      | 11 |
| 2.2.5 Geri kazanım .....                                                      | 11 |
| 2.2.6 Bertaraf .....                                                          | 12 |
| 2.3 Entegre Katı Atık Yönetimi (EKAY) .....                                   | 12 |
| 2.3.1 Entegre katı atık yönetiminin özellikleri .....                         | 12 |
| 2.3.2 Katı atık yönetim sisteminin verimi .....                               | 13 |
| 2.4 Entegre Katı Atık Yönetiminde İzlenen Adımlar .....                       | 15 |
| 2.4.1 Atık karakterizasyonu ve birey yaklaşımları .....                       | 15 |
| 2.4.2 Gelecek ve mevcut nüfusun belirlenmesi .....                            | 18 |
| 2.4.3 Atıkların toplanması ve taşınması .....                                 | 18 |
| 2.4.4 Geri kazanılabilir atıkların toplanması ve geri dönüşüm hedefleri ..... | 20 |
| 2.4.5 Organik atıkların ayrı toplanması .....                                 | 22 |
| 2.4.6 Atıkların taşınması .....                                               | 22 |
| 2.4.7 Katı atık bertaraf sistemleri .....                                     | 23 |
| 2.4.8 Özel atıklar ve toplanması .....                                        | 24 |
| 2.4.9 Eğitim ve bilinçlendirme çalışmaları .....                              | 26 |
| 2.5 Atık ve Sıfır Atık Yaklaşımı .....                                        | 26 |
| 2.5.1 Sıfır atık uygulamalarında sorun alanları .....                         | 40 |
| 2.6 Atık Yönetimine Birey Yaklaşımının Belirlenmesi .....                     | 42 |
| 2.7 Atıkların Toplanması, Taşınması ve Optimizasyonu .....                    | 44 |
| 2.8 Atık Bertaraf Sistemleri .....                                            | 46 |
| 2.9 Dünyada ve Türkiye de Sıfır atık .....                                    | 50 |

|                                                              |     |
|--------------------------------------------------------------|-----|
| 2.10 Yapılmış Akademik Çalışmalar .....                      | 54  |
| <b>3. MALZEME VE YÖNTEM</b> .....                            | 70  |
| 3.1 Karaman İlinin Hâlihazır Durumu .....                    | 70  |
| 3.2 Katı atıkların Karakterisasyonu.....                     | 71  |
| 3.3 Atık Yönetimine Birey Yaklaşımlarının Belirlenmesi ..... | 73  |
| 3.4 Toplama ve Taşıma Optimizasyonu .....                    | 81  |
| <b>4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA</b> .....              | 84  |
| 4.1 Karaman'ın Mevcut Durumu .....                           | 84  |
| 4.2 Katı Atıkların Karakterisasyonu .....                    | 94  |
| 4.3 Atık Yönetimine Birey Yaklaşımlarının Belirlenmesi ..... | 105 |
| 4.4 Toplama ve Taşıma Optimizasyonu .....                    | 124 |
| <b>5. SONUÇ VE ÖNERİLER</b> .....                            | 155 |
| <b>6. KAYNAKLAR</b> .....                                    | 165 |
| <b>ÖZGEÇMİŞ</b> .....                                        | 173 |

## **DOKTORA TEZİ**

### **KARAMAN İLİNİN SIFIR ATIK İLKELERİNE UYGUN ENTEGRE ATIK YÖNETİM OPTİMİZASYONU**

**Yusuf Alparslan ARGUN**

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

**Danışman: Doç.Dr. Melayib BİLGİN**

#### **ÖZET**

Atık yönetimine yeni bir bakış açısı getiren sıfır atık prensibi ile atıklar kaynağında sınıflandırılması ve sınıflandırılan her bir atık grubunun ise ayrı bir şekilde değerlendirilmesi ve optimizasyonu yapılabilmektedir.

Bu çalışmada Karaman’da yaşayan 1263 kişiye anket çalışması uygulanmıştır. Karaman’daki halihazır durum tespit edilerek karakterizasyon çalışması ile İlde oluşan atıklar 5 pilot bölgede incelenmiş ve bertaraf dışında değerlendirilebilecek atık potansiyelleri ve değerlendirme önerileri sunulmuştur. Ayrıca atık toplama ve taşıma işlemlerinin 5 pilot bölge için optimizasyonu yapılmıştır.

Karaman’da yıllık 68270 ton kentsel katı atık oluşmaktadır. Bunun %45,08’ini mutfak atıkları, %3,41’ini park ve bahçe atıkları ve %30,36’sını da geri dönüşebilir atıklar oluşturmaktadır. Toplanan ambalaj atığı miktarının geri dönüşebilir atık miktarına oranı ise %18,6’dır.

1263 kişiye yapılan anket çalışması çerçevesinde geri dönüşebilir atıkları ayrı biriktiriyorum diyenlerin oranı %21’dir. Anket çalışmasında evinizde hangi tür atıklar çıkıyor sorusuna(birden fazla işaretleme yapılabilir) katılımcıların %93’ü organik atıklar, %51’i geri dönüşebilir atıklar ve %23’ü bitkisel atık yağlar cevabını vermişlerdir. Bu çerçevede bakıldığında atık üreticilerinin oluşturdukları atıkların türlerini tam manası ile bilmedikleri görülmektedir.

Karaman’da yapılan güzergâh optimizasyon çalışmaları göstermiştir ki 5 pilot bölge de ortalama 17km, 50dk ve 8L yakıt tasarrufu sağlayarak ortalama %32’lik bir optimizasyon gerçekleştirilmiştir. Bu sonuçlar ışığında toplama ve taşıma işlemlerinde hem ekonomik açıdan hem zamansal açıdan hemde karbon ayak izi bakımından %32’lik bir kazanım elde edilmesi öngörülmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** Entegre Sıfır Atık, Atık Karakterizasyonu, Bireylerin Atık Tutumları, Toplama Taşıma Optimizasyonu, Karaman.

**Ağustos, 2021; 173 sayfa**

## **PhD. THESIS**

# **INVESTIGATION OF THE EFFECTS OF PYROLYTIC PRODUCTS MADE FROM USED TIRES ON THE PROPERTIES OF RUBBER BLENDS**

**Yusuf Alparslan ARGUN**

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

**Supervisor: Assoc. Prof. Melayib BİLGİN**

## **ABSTRACT**

With the zero waste principle, which brings a new perspective to waste management, wastes can be classified at their source and each classified waste group can be separately evaluated and optimized.

In this study, a questionnaire was applied to 1263 people living in Karaman. The current situation in Karaman was determined and the wastes generated in the province were examined in 5 pilot regions with the characterization study, and waste potentials that could be evaluated other than disposal and evaluation suggestions were presented. In addition, the collection and transportation processes were optimized for 5 pilot regions.

In Karaman, 68270 tons of urban solid waste is generated annually. Of this, 45,08% is kitchen waste, 3,41% is park and garden waste, and 30,36% is recyclable waste. The ratio of the amount of collected packaging waste to the amount of recyclable waste is 18,6%.

Within the framework of the survey conducted with 1263 people, the rate of those who say that they collect recyclable waste separately is 21%. In the survey study, to the question what kind of waste is produced in your home (more than one marking can be made), 93% of the participants answered organic waste, 51% recyclable waste and 23% vegetable waste oil. In this context, it is seen that waste producers do not know the types of waste they create.

Route optimization studies carried out in Karaman showed that an average of 32% optimization was achieved by saving 17 km, 50 minutes and 8L of fuel in 5 pilot regions on average. In the light of these results, it is predicted that a 32% gain will be achieved in terms of both economic and temporal aspects and carbon footprint in the collection and transportation processes.

**Keywords:** Integrated Zero Waste, Waste Characterization, Waste Attitudes of Individuals, Collection and Transport Optimization, Karaman.

**August, 2021; 173 pages**

## ŞEKİLLER DİZİNİ

|                                                                                           |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Şekil 2.1. Hiyerarşik olarak atık yönetimi. ....                                          | 10  |
| Şekil 2.2. Katı atık yönetim sistemi. ....                                                | 14  |
| Şekil 2.3. Atıkların entegre yönetimi akış şeması. ....                                   | 15  |
| Şekil 2.4. Katı atık toplama taşıma ve bertarafı akım şeması.....                         | 19  |
| Şekil 2.5. Atık karakterizasyonu yüzdelik dağılımı.....                                   | 21  |
| Şekil 2.6. Örnek bir transfer istasyonu. ....                                             | 23  |
| Şekil 2.7. Sıfır atık yönetimi hiyerarşisi. ....                                          | 29  |
| Şekil 2.8. Tehlikesiz atık türleri. ....                                                  | 30  |
| Şekil 2.9. Tehlikeli atık türleri. ....                                                   | 30  |
| Şekil 2.10. Atık türlerinin renk skalasına göre kaynakta ayrı toplanması. ....            | 35  |
| Şekil 2.11. Kaynakta ayrı toplama sisteminin şematik gösterimi.....                       | 35  |
| Şekil 2.12. Atık geçici depolama alanı. ....                                              | 36  |
| Şekil 2.13. Avrupa ülkelerindeki geri dönüşüm tesisleri.....                              | 38  |
| Şekil 2.14. Ülkemizdeki ambalaj atıkları toplama ayırma tesisleri. ....                   | 38  |
| Şekil 2.15. Ülkemizdeki ambalaj atıkları geri dönüşüm tesisi.....                         | 39  |
| Şekil 2.16. Ülkemizdeki atık AEEE ve atık lastik işleme tesisleri. ....                   | 39  |
| Şekil 2.17. Termal bertaraf yöntemleri . ....                                             | 50  |
| Şekil 2.18. Geri dönüştürülmüş materyallerden oluşan inşa.....                            | 52  |
| Şekil 2.19. Konteynırlar içerisindeki algılayıcı yerleşimleri . ....                      | 67  |
| Şekil 2.20. Katı atık toplama için gerçek zamanda izlenebilir rota planlama modeli        | 68  |
| Şekil 3.1. Yoğunluk haritasının oluşturulmasının Arcmap 10.5’deki görünümü.....           | 82  |
| Şekil 3.2. Network analyst veri yükleme görünümü. ....                                    | 83  |
| Şekil 4.1. Atık karakterizasyonunda kullanılan ekipmanlar. ....                           | 96  |
| Şekil 4.2 Atık karakterizasyon çalışmaları. ....                                          | 96  |
| Şekil 4.3. Atıkların karakterize edilmesi.....                                            | 97  |
| Şekil 4.4. Toplama aracından boşaltılan atık yığını.....                                  | 97  |
| Şekil 4.5. Atık yığınlarının düzleştirilmesi. ....                                        | 98  |
| Şekil 4.6. Atık toplama araçlarının boşaltılması.....                                     | 98  |
| Şekil 4.7. Atık dağılım grafiği. ....                                                     | 105 |
| Şekil 4.8. Geri dönüşebilir atıkların kendi içerisindeki dağılımı.....                    | 105 |
| Şekil 4.9. Cinsiyet dağılımı.....                                                         | 110 |
| Şekil 4.10. Eğitim düzeyi dağılımı. ....                                                  | 110 |
| Şekil 4.11. Yaş dağılımı.....                                                             | 110 |
| Şekil 4.12. Gelir seviyesi dağılımı.....                                                  | 111 |
| Şekil 4.13. Isınma sistemi dağılımı.....                                                  | 111 |
| Şekil 4.14. Çevre üzerine alınan eğitim dağılımı.....                                     | 111 |
| Şekil 4.15. Evden çıkan atık miktarı dağılımı.....                                        | 112 |
| Şekil 4.16. Atık boşaltma sıklığı dağılımı. ....                                          | 112 |
| Şekil 4.17. Katılımcıların atıkların zararı hakkındaki düşüncelerinin dağılımı.....       | 112 |
| Şekil 4.18. Evde çıkan atık türlerinin dağılımı. ....                                     | 113 |
| Şekil 4.19. Atık davranış dağılımı. ....                                                  | 113 |
| Şekil 4.20. Katılımcıların atık azaltma hakkındaki düşünceleri. ....                      | 114 |
| Şekil 4.21. Katılımcıların evlerinde çıkan atıklara karşı tutumları.....                  | 114 |
| Şekil 4.22. Katılımcıların evlerinde çıkan tehlikeli atıklara karşı tutumları.....        | 114 |
| Şekil 4.23. Katılımcıların evlerinde çıkan geri dönüşebilir atıklara karşı tutumları..... | 115 |
| Şekil 4.24. Katılımcıların atıkları ayrı ayrı biriktirmeye karşı tutumları.....           | 115 |
| Şekil 4.25. Katılımcıların atıkları ayrı ayrı biriktirme sebepleri.....                   | 115 |
| Şekil 4.26. Katılımcıların atıkları ayrı ayrı biriktirmeme sebepleri.....                 | 116 |

|                                                                                            |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Şekil 4.27. Katılımcıların atıkları ayrı ayrı biriktirmek için beklentileri.....           | 116 |
| Şekil 4.28. Katılımcıların atık konteynırlarının mevcudiyeti hakkındaki görüşleri.         | 116 |
| Şekil 4.29. Katılımcıların atık konteynırlarının yerleri hakkındaki bilgileri. ....        | 117 |
| Şekil 4.30. Katılımcıların geri dönüşüm hakkındaki düşünceleri.....                        | 117 |
| Şekil 4.31. Katılımcıların geri dönüşümün yararı hakkındaki düşünceleri. ....              | 117 |
| Şekil 4.32. Katılımcıların evlerinde çıkan atıkların yönetimi.....                         | 118 |
| Şekil 4.33. Katılımcıların kaynağında ayırma yapmak için beklentileri. ....                | 118 |
| Şekil 4.34. Hacimli atıklara karşı tutum. ....                                             | 118 |
| Şekil 4.35. Katılımcıların atık vergisi hakkındaki düşünceleri.....                        | 119 |
| Şekil 4.36. Katılımcıların atık cezası hakkındaki düşünceleri.....                         | 119 |
| Şekil 4.37. Katılımcıların atıklar için teşvik beklentisi.....                             | 119 |
| Şekil 4.38. Katılımcıların depozito uygulaması hakkındaki düşünceleri. ....                | 120 |
| Şekil 4.39. Katılımcıların depozitolu ürünlere karşı tutumları. ....                       | 120 |
| Şekil 4.40. Katılımcıların alış veriş poşetleri hakkındaki düşünceleri.....                | 121 |
| Şekil 4.41. Katılımcıların atık verilerinin bilinmesi hakkındaki tutumu. ....              | 121 |
| Şekil 4.42. Katılımcıların kaynağında ayrıştırma hakkındaki düşünceleri.....               | 122 |
| Şekil 4.43. Katılımcıların sıfır atık hakkındaki düşünceleri. ....                         | 122 |
| Şekil 4.44. Katılımcıların sıfır atık temiz bir gelecek ilişkisi hakkındaki görüşleri.     | 122 |
| Şekil 4.45. Katılımcıların çevre iş birliği tutumları. ....                                | 123 |
| Şekil 4.46. Katılımcıların sıfır atığın önündeki engeller hakkındaki düşünceleri. ..       | 123 |
| Şekil 4.47. Katılımcıların mevcut atık toplama sistemi hakkında ki düşünceleri....         | 123 |
| Şekil 4.48. Karaman genel konteynır yoğunluk dağılımı. ....                                | 125 |
| Şekil 4.49. Karaman genel konteynır yerleşimi.....                                         | 126 |
| Şekil 4.50. Karaman genel konteynırlar arası mesafe.....                                   | 127 |
| Şekil 4.51. Atatürk mevkie konteynır yerleşimi.....                                        | 128 |
| Şekil 4.52. Atatürk mevkie konteynır yoğunluğu. ....                                       | 129 |
| Şekil 4.53. Atatürk mevkie konteynırlar arası mesafe. ....                                 | 130 |
| Şekil 4.54. Çarşı mevkie konteynır yerleşimi.....                                          | 131 |
| Şekil 4.55. Çarşı mevkie konteynır yoğunluğu. ....                                         | 132 |
| Şekil 4.56. Çarşı mevkie konteynırlar arası mesafe. ....                                   | 133 |
| Şekil 4.57. Sanayi mevkie konteynır yerleşimi. ....                                        | 134 |
| Şekil 4.58. Sanayi mevkie konteynır yoğunluğu.....                                         | 135 |
| Şekil 4.59. Sanayi mevkie konteynırlar arası mesafe. ....                                  | 136 |
| Şekil 4.60. Tabduk Emre mevkie konteynır yerleşimi. ....                                   | 137 |
| Şekil 4.61. Tabduk Emre mevkie konteynır yoğunluğu.....                                    | 138 |
| Şekil 4.62. Tabduk Emre mevkie konteynırlar arası mesafe.....                              | 139 |
| Şekil 4.63. Yunus Kent sağ mevkie konteynır yerleşimi. ....                                | 140 |
| Şekil 4.64. Yunus Kent sağ mevkie konteynır yoğunluğu.....                                 | 141 |
| Şekil 4.65. Yunus Kent sağ mevkie konteynırlar arası mesafe. ....                          | 142 |
| Şekil 4.66. Düzenli depolama alanından temizlik işleri müdürlüğü garajına olan mesafe..... | 143 |
| Şekil 4.67. Atatürk mevkie mevcut güzergâh.....                                            | 144 |
| Şekil 4.68. Atatürk mevkie mevcut güzergâh uzunluğu.....                                   | 144 |
| Şekil 4.69. Çarşı mevkie mevcut güzergâh. ....                                             | 145 |
| Şekil 4.70. Çarşı mevkie mevcut güzergâh uzunluğu. ....                                    | 145 |
| Şekil 4.71. Sanayi mevkie mevcut güzergâh.....                                             | 146 |
| Şekil 4.72. Sanayi mevkie mevcut güzergâh uzunluğu.....                                    | 146 |
| Şekil 4.73. Tabduk Emre mevkie mevcut güzergâh.....                                        | 147 |
| Şekil 4.74. Tabduk Emre mevkie mevcut güzergâh uzunluğu.....                               | 147 |
| Şekil 4.75. Yunus Kent sağ mevkie mevcut güzergâh.....                                     | 148 |

|                                                                           |     |
|---------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Şekil 4.76.</b> Yunus Kent sağ mevkii mevcut güzergâh uzunluğu. ....   | 148 |
| <b>Şekil 4.77.</b> Atatürk mevkii optimum güzergâh. ....                  | 149 |
| <b>Şekil 4.78.</b> Atatürk mevkii optimum güzergâh bilgileri. ....        | 150 |
| <b>Şekil 4.79.</b> Çarşı mevkii optimum güzergâh. ....                    | 150 |
| <b>Şekil 4.80.</b> Çarşı mevkii optimum güzergâh bilgileri. ....          | 151 |
| <b>Şekil 4.81.</b> Sanayi mevkii optimum güzergâh. ....                   | 151 |
| <b>Şekil 4.82.</b> Sanayi mevkii optimum güzergâh bilgileri. ....         | 152 |
| <b>Şekil 4.83.</b> Tabduk Emre mevkii optimum güzergâh. ....              | 152 |
| <b>Şekil 4.84.</b> Tabduk Emre mevkii optimum güzergâh bilgileri. ....    | 153 |
| <b>Şekil 4.85.</b> Yunus Kent sağ mevkii optimum güzergâh. ....           | 153 |
| <b>Şekil 4.86.</b> Yunus Kent sağ mevkii optimum güzergâh bilgileri. .... | 154 |



## ÇİZELGELER DİZİNİ

|                                                                                                 |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Çizelge 2.1. Bazı illerimizde günlük kişi başı atık üretim değerleri (kg/kişi-gün).....         | 6   |
| Çizelge 2.2. Katı atık yönetimi mevzuatları. ....                                               | 9   |
| Çizelge 2.3. Katı atık bileşenleri.....                                                         | 17  |
| Çizelge 2.4. Ulusal atık yönetim planı -hedef 2023.....                                         | 21  |
| Çizelge 2.5. Tehlikeli atık türleri ve oluşum yerleri örneği.....                               | 31  |
| Çizelge 2.6. Tehlikesiz atık türleri ve oluşum yerleri örneği.....                              | 33  |
| Çizelge 2.7. Sıfır atık uygulamalarında muhtemel sorun alanları. ....                           | 41  |
| Çizelge 4.1. Karaman İli 2019 mahalle nüfus bilgileri.....                                      | 85  |
| Çizelge 4.2. Türkiye ve Karaman’da atık bertaraf yöntemlerine göre atık miktarı...              | 86  |
| Çizelge 4.3. Karaman ve Türkiye geneli kişi başı atık üretim miktarları.....                    | 88  |
| Çizelge 4.4. Karaman geneli beyan edilen tehlikeli atık miktarı.....                            | 89  |
| Çizelge 4.5. Karaman geneli beyan edilen atık madeni yağ miktarı. ....                          | 89  |
| Çizelge 4.6. Karaman geneli beyan edilen atık akümülatör ve pil miktarı.....                    | 89  |
| Çizelge 4.7. Karaman geneli beyan edilen tıbbi atık miktarı.....                                | 89  |
| Çizelge 4.8. Karaman geneli beyan edilen ömrünü tamamlamış lastik miktarı. ....                 | 89  |
| Çizelge 4.9. 2017 yılında Karaman geneli beyan edilen ambalaj atığı miktarı. ....               | 90  |
| Çizelge 4.10. 2018 yılında Karaman geneli beyan edilen ambalaj atığı miktarı. ....              | 91  |
| Çizelge 4.11. 2019 yılında Karaman geneli beyan edilen ambalaj atığı miktarı. ....              | 92  |
| Çizelge 4.12. Kaynağında ayrı toplanan geri dönüşebilir atık miktarı. ....                      | 93  |
| Çizelge 4.13. Yerleştirilen ekipman sayıları ve kullanım oranları. ....                         | 93  |
| Çizelge 4.14. Kaynağında ayrı toplanan geri dönüşebilir atık miktarı ve ekipman bilgileri. .... | 94  |
| Çizelge 4.15. Sanayi bölgesi atık karakterizasyonu.....                                         | 99  |
| Çizelge 4.16. Yunus Kent bölgesi (yüksek gelir) atık karakterizasyonu.....                      | 100 |
| Çizelge 4.17. Çarşı bölgesi atık karakterizasyonu.....                                          | 101 |
| Çizelge 4.18. Tabduk Emre bölgesi (orta gelir) atık karakterizasyonu. ....                      | 102 |
| Çizelge 4.19. Atatürk bölgesi (düşük gelir) atık karakterizasyonu.....                          | 103 |
| Çizelge 4.20. Pilot bölgelerin yıllık karakterizasyon ortalaması. ....                          | 104 |
| Çizelge 4.21. Pilot bölgelerin optimizasyon özeti. ....                                         | 154 |

## SİMGELER VE KISALTMALAR

|                |                                                                               |
|----------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| AB             | Avrupa Birliği                                                                |
| ABD            | Amerika Birleşik Devletleri                                                   |
| AEEE           | Atık Elektrikli ve Elektronik Eşyala                                          |
| ASTM           | American Society for Testing Metarials-Amerikan standartları teknik metotları |
| AVM            | Alışveriş Merkezi                                                             |
| ÇEVKO          | Çevre Koruma ve Ambalaj Atıklarını Değerlendirme Vakfı                        |
| ÇŞB            | Çevre ve Şehircilik Bakanlığı                                                 |
| ÇTV            | Çevre Temizlik Vergisi                                                        |
| EKAY           | Entegre Katı Atık Yönetimi                                                    |
| GPS            | Küresel Konumlama Sistemi-Global Positioning System                           |
| KDV            | Katma Değer Vergisi                                                           |
| KKAY           | Kentsel Katı Atık Yönetimi                                                    |
| MOTAT          | Mobil Tehlikeli Atık Takip Sistemi                                            |
| ÖTV            | Özel Tüketim Vergisi                                                          |
| RFID           | Radyo Frekansı ile Tanımlama-Radio-Frequency Identification                   |
| STK            | Sivil Toplum Kuruluşu                                                         |
| TÜDAM          | Türkiye Değerlendirilebilir Atık Malzemeler Sanayiciler Derneği               |
| TÜİK           | Türkiye İstatistik Kurumu                                                     |
| UNEP           | Birleşmiş Milletler Çevre Programı                                            |
| vs.            | Vesaire                                                                       |
| pH             | Bir sıvının asit veya bazlık derecesi                                         |
| C/N            | Karbon Azot Oranı                                                             |
| L              | Litre                                                                         |
| m              | Metre                                                                         |
| \$             | Dolar                                                                         |
| m <sup>3</sup> | Metre küp                                                                     |
| cal            | Kalori                                                                        |
| g              | Gram                                                                          |
| kcal           | Kilokalori                                                                    |
| kg             | kilogram                                                                      |
| vb.            | ve benzeri                                                                    |
| dk             | Dakika                                                                        |

## 1. GİRİŞ

Endüstrileşme ile birlikte küresel bazda meydana gelen hızlı nüfus artışı ve beraberinde kentleşme, sanayileşme, ekonomik büyüme isteği, lüks yaşam isteğinin artması ve üretimden hizmet sektörüne kadar her alandaki teknolojik ilerlemeler çerçevesinde üretilen atık miktarının artması ile birlikte karşılaşılan sorunlar neticesinde, atık yönetimi yaklaşımını sıfır atığa uygun atık üretimini ve tüketimini zorunlu hâle getirmiştir. Atıkların hiçbir işleme tabi tutulmadan doğrudan bertaraf edilmesi, geri dönüşüm, geri kazanım ve optimizasyon süreçlerinin göz ardı edilmesi hem enerji hem de hammadde anlamında önemli derecede kaynak sorunsalı oluşturmaktadır (Ulaşlı, 2018).

İnsanlarda ki tutum ve davranış değişimi, yaşam standartlarının ihtiyaçtan fazlasını tüketmeye yönelmesi ile birlikte insanları daha çok tüketen bir canlı yapıya dönüştürmüştür. İnsanlarda meydana gelen bu ihtiyaç fazlası tüketim alışkanlığı da atık oluşum miktarının artmasına ve dolayısı ile de çevre sorunlarının günden güne artması, yer altı ve yerüstü kaynaklarının tükenmesi ve iklim değişikliğinin giderek şiddetini arttırması gibi bir çok çevre problemlerini ortaya çıkarmaktadır. Atıkların doğru bir şekilde yönetimi ile oluşan atıkların insan ve çevre sağlığına daha az zararlı olacak bir biçimde doğal kaynakların tüketim hızının yavaşlatılmalı ve bu atıklar ekonomik bir değer hâline getirilmelidir. Doğanın özümleme ve kendini yenileme kapasiteleri göz önüne alındığında, atık oluşumunu azalatacak üretim teknolojileri ve oluşan atıkları en yüksek verimle geri dönüşümünü sağlayacak teknolojiler seçilmeli ve uygulanmalıdır. Bilhassa çevre ve geri dönüşüm ülke politikasına dönüştürülerek bu alanlardaki sorunlu kısımlar tespit edilmeli ve iyi bir planlama neticesinde sorun olaktan çıkarılmalıdır (Ulaşlı, 2018).

Çevre koruma ve kontrol stratejileri arasında mühim ve dinamik bir nokta da olan atık yönetimi kapsamında işleyen yönetim basamakları incelendiğinde; evsel, ticari, tehlikeli, tehlikesiz ve tıbbi atıkların optimize edilmesi, kaynağında ayrıştırılması, biriktirilmesi, toplanması, taşınması, işlenmesi, geri kazanım sağlanması, geri dönüşümü ve nihai bertarafı basamaklarından oluşmaktadır. Dünya kaynakların artan bir biçimde tüketilmesinin engellenmesi, oluşturulan atıkların insan, çevre ve canlı varlıklar üzerinde potansiyel risk oluşturmaları engelleyecek ekonomik bir değere ve doğrudan bir girdiye dönüştürülmesini gayeleyen atık yönetim stratejileri, tüm dünyanın önemsedığı kalkınmada sürdürülebilirliğin temelini oluşturmaktadır.

Geri dönüşüm; atık bazında değişen fiziksel ve/veya kimyasal yöntemler ile değerlendirilebilir atıkların hammaddeye dönüştürülmesi ve üretim sektöründe yeniden yerini alması şeklinde tanımlanabilir. Yapılan tanımlama neticesinde bakıldığında, ekonomik girdi ve çıktı problemlerinde atıklar için geri kazanım ve geri dönüşümü öncelemek, değerli ekonomik bir tutumdur. İmalatta hammadde girdilerinin bir bölümünün geri kazanılarak ikincil hammaddeye dönüştürülmüş, ekonomik getirisi olan atıklar vasıtası ile giderilmesi, istihdam imkânı ve mevcut olanın gereksiz kullanımının önüne geçilmesi sürdürülebilir kalkınma adına olabildiğince teşvik edici bir unsurdur (Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2014).

Ülkemizde son yıllarda atık yönetimi sahasındaki çalışmalarda önemli ve sağlam gelişmeler meydana gelmiştir. İnsanları ihtiyacı çerçevesinde tüketmeye, atıklarını azaltmaya, son kullanıcıların oluşturdukları atıkları kaynağında ayrıştırmaya yönlendiren, kaynaktan ayrılan atıkların toplanmasını ve geri dönüşümünü sağlayan ve bir felsefe hâline gelmesi için çalışılan sıfır atık konusunda, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı (ÇŞB) eliyle detaylı bir biçimde çalışmalara başlanılmıştır. ÇŞB'nin hizmet binasında 25 Eylül 2017 tarihinde ilk adım atılarak başlanan “Sıfır Atık Projesi” bünyesinde öncelikle kamuya ait kurum ve kuruluşlar, hastaneler, üniversiteler, okullar, havaalanları, AVM’ler ve haneler temelinde yurtdaşların proje içerisine yer alması, hazırlanan sıfır atık rehber kılavuzların ve yönetim planı ile, bu konuda farkındalık ve yol haritası oluşturulması amaçlanmaktadır. Savurganlığın önlenmesini sağlayan, hem kurumsal hemde bireysel kültürün oluşturulmasını hedefleyen bir yaklaşımla “Sıfır Atık Projesi” hayata geçmiştir (Çevre Koruma ve Ambalaj Atıklarını Değerlendirme Vakfı, 2018).

Atık yönetimine yeni bir bakış açısı getiren sıfır atık prensibi ile atıklar kaynağında sınıflandırılması ve sınıflandırılan her bir atık grubunun ise ayrı bir şekilde değerlendirilmesi yapılabilmektedir. Ayrı bir şekilde değerlendirilen atıkların geri dönüşümü ve geri kazanımı ile birlikte yer altı ve yerüstü kaynak tüketimi azaltılmakta, ülke ve dünya ekonomisine girdi sağlamak ve deponi sahalarına gidecek olan atık miktarı azaltılarak deponi sahaların ömrü uzayabilmektedir. Kâğıt ve karton üretiminde geri dönüşüm sistemlerinin kullanılması ile birlikte enerji ve su tüketim anlamında tasarruf sağlanırken aynı zamanda da daha az ağaç kesilmesi sağlanabilmektedir. Cam atıklar toplandıktan sonra kırma işlemiyle birlikte renklerine göre ayrılarak veya ayrılmadan geri dönüşüme tabi tutularak cam

retiminde kullanılabilmektedir. Plastik atıklar ikincil hammaddeye dönüştürülmesi neticesinde gıda dışı plastik üretimi hammaddesi olarak plastik gider borusu, çöp poeti, otomobil parçası ve elyaf gibi birçok malzemeye dönüştürülmektedir. Atık metaller ise eritilmek sreti ile yeniden üretim sektöründeki yerini alabilmektedir. Ayrı olarak biriktirilip ve toplanan yiyecek atıkları hayvanların yiyecek ihtiyaını karşılamak amacı ile hayvan barınaklarına ulatırılabilmektedir. Atık elektronik ve elektrikli eşyalar ayrı bir biçimde toplandıktan sonra gerekli ayırma işlemi (plastik kısımların metal kısımlarından ayrılması ve kendi içerisinde sınıflandırılarak ayrı proseslere tabi tutulması) ile birlikte geri dönüşümü mümkün olamakta ve böylelikle ekonomik ve çevresel katkı sağlanmaktadır (Ulalı, 2018).

B, evre durum raporlarına göre günlük evsel nitelikli atık oluşum miktarı 80 bin ton dur ve bu atıkların ağrılıksal olarak %50 ye yakını organik atıklardan oluşmaktadır. Organik atıklar kompost üretimi için önemli bir kaynak olarak değerlendirilebilmektedir ancak atığın oluştuğu yer ve şartlara göre C/N oranı bakımından tek başına yeterli olmayabilmektedir. Bu atıklara C/N oranını dengeleyebilecek başka organik madde ilavesi ile elde edilen kompost, toprağın porozitesini, nem tutma kapasitesini, boşluk yapısını ve topraktaki canlılığın arttırılmasında kullanılarak toprakların verimini arttırmaya destek olmaktadır. Ayrıca kompost'un içerisine toprağın ihtiyaç duyduğu gerekli besi maddelerinin eklenmesi ile de gübreleme ihtiyaını en aza indirebilmektedir. Hafriyat ve yıkıntı atıkları yerel yönetimler tarafından belirlenen alanlara dökülmekte böylece toprak kirliliğinin önüne geçilerek ilerleyen zamanlarda dolgu malzemesi olarak kullanılabilmektedir. Tıbbi atıklar sterilizasyon işlemlerine tabi tutulduktan sonra yakma ve diğer bertaraf sistemleri ile çevreye olan zararı en aza indirilmektedir. Tehlikeli atıklar B'nin atık yönetimi genel esaslarına ilişkin yönetmelikte belirtildiği üzere sınıflandırılarak atık koduna göre işleme tabi tutulmaktadır. Gıda retiminde ve mutfaklarda kullanılan bitkisel atık yağlar kanalizasyona dökülmesi ile özellikle su kirliliği açısından ciddi problemler oluurmakta ayrıca kanalizasyon sistemine zarar vererek tıkanmalara da sebep olmaktadır ancak ayrı bir şekilde toplandığı zaman geri dönüşüm marifeti ile biyo-dizel gibi faydalı bir enerji kaynağına da dönüşmektedir (ÇEVKO, 2018).

Atık oluşumunun en önemli unsurlarından birisi bireylerdir. Atık hesaplamalarında da bir bireyin bir günde ne kadar atık oluşturduğu üzerinden hesaplama

yapılmaktadır. Bu da bize atık yönetiminin en önemli unsurunun bireyler olduğunu göstermektedir. Dolayısı ile bireylerin atık oluşturma alışkanlıkları ve atık yaklaşımları araştırılarak bireyi temel alacak bir biçimde atık yönetimi planlanması kaçınılmaz bir durumdur.

Entegre atık yönetimindeki bir diğer önemli husus da yerel yönetimlerin veya özel kuruluşların kullandıkları ve ihtiyaç duydukları araç ve gereçlerdir. Atıkların biriktirilmesi, toplanması ve taşınmasında günümüz teknolojisine uygun ekipman ve araç seçilmeli ve teknolojik imkanlar kullanılarak ekipman ve araç değerlendirmelerinin yapılması gerekmektedir. Araç gereç ve materyallerin seçimi, yerleşimi ve bunların toplanarak taşınması işlemi iyi planlandığı takdirde yakıt tasarrufu, personel tasarrufu ve ekipman tasarrufu sağlanırken aynı zamanda da karbon salınımı azaltılabilmektedir.

Sıfır atığın etkin bir biçimde hayata geçirilebilmesi için entegre bir atık yönetiminin oluşturulması elzem bir durum olarak karşımıza çıkmaktadır. Atıkların oluşumundan bertarafına kadar tüm süreçler etkin bir şekilde değerlendirilerek her kademesine önem verilmelidir. Özellikle birey bazında bakıldığında bilinç düzeyleri artırılarak atık yönetimi ve sıfır atık yaklaşımı bir kültür ve felsefe hâline getirilmesi gerekmektedir.

Sıfır ekolojik bir felsefi düşünceden çıkarak insanı ve çevreyi merkeze alan bir yaklaşımla hareket ederek bireylerin atık yönetim yaklaşımları belirlenmesi ile atık oluşumunu azaltmak birincil hedef olmaktadır. Vatandaşlardan destek alacak bir biçimde planlanan atık yönetiminde geri dönüşüm üretim ve tüketim ekonomisinin vazgeçilmez bir parçası hâline dönüştürülmesi sıfır atık stratejisini en önemli parçaları olarak görülmektedir. Sıfır atık yönetimi ile birlikte atıklar atık üreticileri tarafından kaynağında ayrıştırıldığı, ayrı biriktirildiği ve ayrı taşındığı takdirde atıkların bir birlerine kontamine olmalarının önüne geçilmiş ve dolayısı ile de hem çevre hemde ekonomik anlamda kaliteli sınıflama, kaliteli atık ve kaliteli ürün elde etmek ve dolayısı ile de çevre ve insan sağlığını korumak mümkün olacaktır (Ulaşlı, 2018).

## 2. KAYNAK ÖZETLERİ

Günden güne artarak ilerleyen nüfus ile birlikte tüketilen ürün miktarı ve çeşitliliğinin artması ve buna bağlı olarak da toplam atık miktarı artması Dünya'yı çeşitli geri dönüşüm, bertaraf yöntemi ve kullanım alanlarını araştırmaya ve çözüm üretmeye yöneltmiştir. Hızla tüketilmekte olan doğal kaynak temelli birincil hammadde sorunu ikincil hammadde dayalı ürün üretimini ortaya çıkarmıştır. Bu da atıkların bertarafından önce ikincil hammaddeye dönüştürülerek birincil hammadde kaynaklarının tasarruflu kullanılması gerekliliğini ortaya koymuştur. Bunun sonucu olarak da imalat, üretim ve ticari alanlarda yapılacak yeni düzenlemeleri ve atıkların doğru yönetilmesinigerekli kılmıştır.

1983 tarih ve 2872 sayılı Çevre Kanunu'nda atık; "herhangi bir faaliyet sonucunda çevreye atılan ya da bırakılan her türlü maddeleri", katı atık: "Üreticisi tarafından atılmak istenen ve toplumun huzuru ile özellikle çevrenin korunması bakımından, düzenli bir şekilde bertaraf edilmesi gereken katı atık maddeleri" şeklinde tanımlanmıştır. Genel manada bakıldığında üretim işlemleri, ticari işlemler, ürünlerin tüketime uygun hâle getirilmesi, ürünlerin tüketilmesi ve diğer birey faaliyetleri neticesinde oluşan ve son kullanıcısı tarafından ihtiyaç dışı olarak görülen ve çevreye daha az zararlı bir forma dönüştürülerek uzaklaştırılması gereken her türlü madde şeklinde tarif edilebilir (Çevre Kanunu, 1983).

Atıklar bireylerin refah beklentilerine bağlı olarak teknolojik ve sosyal gelişmelere ile birlikte demografik yapı ve gelişmişlik ile ilişkilendirilebilir. Teknolojik gelişme ve refah beklentilere sunulan cevap neticesinde kullanılan metaryellerdeki tür ve miktar değişimi atıkların tür, miktar ve ortaya çıkış şekillerini de değiştirmiştir. Bir yerleşim yerindeki atık karakterizasyonuna ve miktarına bakıldığı zaman o yerleşim yerinin demografik bilgileri, gelir seviyesi, tüketim alışkanlıkları ve gelişmişlik durumu gibi pek çok konu hakkında yorumlama yapabilmek mümkündür. Kentsel bölgelerde atılan atıkların karakteristik özellikleri ve miktarı kırsal bölgelere nazaran daha çeşitli ve fazladır (TÜDAM, 2016).

2018 yılı TÜİK verilene bakıldığında bazı illerimizin günlük kişi başı atık üretim değerleri Çizelge 2.1'de verilmiştir:

**Çizelge 2.1.** Bazı illerimizde günlük kişi başı atık üretim değerleri (kg/kişi-gün).

| İl       | Nüfus    | Atık Miktarı |
|----------|----------|--------------|
| İstanbul | 15520000 | 1,16         |
| Ankara   | 5504000  | 1,10         |
| İzmir    | 4321000  | 1,12         |
| Antalya  | 2426000  | 1,27         |
| Konya    | 2206000  | 1,03         |
| Niğde    | 364707   | 0,93         |
| Isparta  | 441412   | 1,14         |
| Aksaray  | 412172   | 1,01         |
| Batman   | 608659   | 0,83         |
| Iğdır    | 199442   | 1,1          |
| Karaman  | 251913   | 1,12         |

Atık sınıflandırılması ve bu atıkların çevresel etkileri ve teknik gereksinimlerinin yönetilmesi konusundaki mevzuat olan “Atık Yönetimi Yönetmeliği” ve “Sıfır Atık Yönetmeliği” tanımlar kısmında atık için, “Üreticisi veya fiilen elinde bulunduran gerçek veya tüzel kişi tarafından çevreye atılan veya bırakılan ya da atılması zorunlu olan herhangi bir madde veya materyaller” tanımı yer almaktadır. Atık üreticisi için Atık Yönetimi Yönetmeliği’nin ve Sıfır Atık Yönetmeliğinin tanımı, “Faaliyetleri sonucu atık oluşumuna neden olan kişi, kurum, kuruluş ve işletme ve/veya atığın bileşiminde veya yapısında bir değişikliğe neden olacak ön işlem, karıştırma veya diğer işlemleri yapan herhangi bir gerçek ve/veya tüzel kişi” olarak tariflenmiştir. Atıklar oluştuıkları yerlere göre farklılık gözlendiğinden atık oluşan kaynağa göre sınıflandırma yapılabilir (Duyan vd., 2017).

Katı atıklar oluşum yerlerine göre 8 kategoride incelenebilir (Duyan vd., 2017):

- Park, bahçe ve tarımsal atıkları
- Evsel atıklar
- Ticari atıklar
- İnşaat ve yıkıntı atıkları
- Tehlikeli atıklar
- Endüstriyel kaynaklı (inert) atıklar
- Tıbbi kaynaklı atıklar
- Özel atık grupları (radyoaktif atıklar, lastik atıkları, vb.)

1996 yılında Birleşmiş Milletler Çevre Programının (UNEP) yayınladığı bildiride Entegre Katı Atık Yönetimi'ni (EKAY), “mevcut atık durumunun analizi ve iyileştirilmesi ve yeni bir atık yönetiminin oluşturulup uygulanması çalışması” şeklinde ifade etmiştir (Seadon, 2006). EKAY'den önce katı atık yönetimi ile ilgili olarak sorun tanımlama ve çözmek için katı atık yönetiminin belli bir basamağıyla (konteynır yerleri, konteynır yerleşimi gibi) ilgileniliyordu ve bu tarz bir yaklaşım ile atık yönetimindeki diğer basamaklar dikkate alınmaksızın yapıldığından aksaklıklar ve gerçek manada çözümler üretilemediği görüldü ve atık yönetimi için bu tarz çözümlerin sürdürülebilir olmadığı anlaşıldı (Morissey ve Browne, 2004). Katı atıklar hakkında yapılan araştırmaların çevreye ve insan üzerindeki etkisi ve özellikle de sağlıkla etkileşimleri açığa çıkınca, katı atık yönetiminin entegre, birbirinden ayrılmaz ve bütüncül bir anlayış ile irdelenmesi gerektiği anlaşıldı. Dünya kaynaklarının hızlı tüketimi sonucu yok olmayla karşı karşıya gelmesi buna ilaveten çevrenin özümleme kapasitesinin üstüne çıkılarak küresel ısınma etkilerinin ortaya çıkmaya başlaması ile kalkınma da sürdürülebilirlik, atık azaltma, geri kazanım ve geri dönüşüm düşünceleri ortaya çıktı (Bagchi ve Bagchi, 2004). Yaşanan olumsuzluklar, çevreye ve insana verilen tahribatların neticesinde entegre atık yönetim sistemlerinin oluşturulmasının elzem olduğu anlaşıldı.

Kırsaldan şehre göçün artması ve buna paralel olarak çarpık kentleşme ile birlikte katı atık yönetimine olan gereksinim önemini arttırmıştır. Plansız göç ile beraber kentsel yerleşim yerlerindeki insan sayısının artması günlük atık miktarının artmasına ve deponi sahalarının planlanan zamandan daha önce doluluğa ulaşmasına neden olmaktadır. Atık yönetiminde sürdürülebilirlik tamda bu noktada karşımıza

çıkılmaktadır. Hakeza sürdürülebilir bir atık yönetimi ile geri kazanım, geri dönüşüm, üretim ve hammadde kullanımında kullanılan enerjinin azaltılması, atıkların çevre ve insan sağlığı üzerine etkilerinin en aza indirilerek deponi sahalarına giden atık miktarının azaltılması hedeflenmektedir (McDougall, 2001).

Kavramsal olarak entegre katı atık yönetimi, tüm atıkların bütüncül bir bakış açısı ile miktar ve tür minimizasyonu, biriktirme ekipman sistemleri, toplama ve taşıma sistemleri, işlenmesi ve son bertarafı basamaklarını içeren sistemli ve bilimsel bir disiplin şeklinde tanımlanabilir. Entegre katı atık yönetiminde bölge halkının arz talep dengeleri, üretim ve tüketim alışkanlıkları, ekonomik değerler, mühendislik çözümleri, yer altı ve yerüstü varlıklarının korunması, estetik görünüm, çevre ve insan sağlığı, salgın hastalıklar, flora, fauna gibi doğal varlıklar da dikkate alınır (Tchobanoglous vd., 1977).

Atık yönetimini bütünleşik bir biçimde planlama yapmak için yukarıda belirtilenlerin haricinde bölgenin coğrafyası fiziki unsurları, yükselteri şehir yerleşimi, bina vaziyetleri, yol durumları, geçim kaynağı, gelir seviyesi, ısınma sistemleri, kültürel alışkanlıkları gibi birçok konu ele alınmalıdır. Ayrıca asgari maliyet azami fayda prensibi ile çevresel etkilerin sifıra yakın bir düzeye düşürülebilmesi için vatandaşın desteğinde hayatidir. Halkın desteğini alabilmek içinde bölgede yaşayan vatandaşların durumları ve beklentileri iyi irdelenmelidir. Vatandaşın desteğini almamış proje ve sistemlerin sürdürülebilirliği çok fazla mümkün olmayacaktır (McDougall ve White, 2001; Sakai vd., 1996).

## **2.1. Atık Yönetimi Mevzuatı**

Ülkemizde kalkınma planlarıda dâhil olmak üzere çevreye yönelik olarak ortaya çıkan mevzuat ve politikaların büyük bir kısmı uyum süreci yürütülen Avrupa Birliği normları dikkate alınarak oluşturulmuştur. Çevre kanunu çatı mevzuat baz alınarak çevre yönetimi, mevzuatları ve politikaları uluslar arası konjektüre uygun, ülkemiz koşullarına uygun hâle getirilerek güncellenmekte ve yürütülmektedir. KKAY(Kentsel Katı Atık Yönetimi), endüstriyel katı atık yönetimi, tıbbi atıklar, geri dönüşebilir (ambalaj atıkları ve ambalaj grubuna girmeyen tehlikesiz ve inert atıklar), tehlikeli atıklar, tehlikesiz ve inert atıklar, inşaat, yıkıntı ve hafriyat atıkları, atık yağların kontrolü, ömrünü tamamlamış araçların kontrolü vb. farklı birçok türdeki atıklar husundaki izlenen yol ve çalışmalar geliştirilen ve yürürlükte olan mevzuatlar

dikkate alınmak sureti ile uygulanmaktadır. Katı Atıkların yönetilmesi ile alakalı olarak yürürlükte olan mevzuatların bazıları Çizelge 2.2’de belirtilmiştir.

**Çizelge 2.2.** Katı atık yönetimi mevzuatları.

| Sayı  | Mevzuatın Adı                                                                 | Tarih |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------|-------|
| 2872  | Çevre Kanunu                                                                  | 1983  |
| 5216  | Büyükşehir Belediyesi Kanunu                                                  | 2004  |
| 5393  | Belediye Kanunu                                                               | 2005  |
| 29314 | Atık Yönetimi Yönetmeliği                                                     | 2015  |
| 29417 | Maden Atıkları Yönetmeliği                                                    | 2015  |
| 28300 | Atık Elektrikli ve Elektronik Eşyaların Kontrolü Yönetmeliği                  | 2012  |
| 30283 | Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği                                      | 2017  |
| 27533 | Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmelik                               | 2010  |
| 27721 | Atıkların Yakılmasına İlişkin Yönetmelik                                      | 2010  |
| 27448 | Ömrünü Tamamlamış Araçların Kontrolü Hakkında Yönetmelik                      | 2009  |
| 26952 | Atık Yağların Kontrolü Yönetmeliği                                            | 2008  |
| 26739 | Poliklorlu Bifenil ve Poliklorlu Terfenillerin Kontrolü Hakkındaki Yönetmelik | 2007  |
| 26357 | Ömrünü Tamamlamış Lastiklerin Kontrolü Yönetmeliği                            | 2006  |
| 29959 | Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği                                          | 2017  |
| 25406 | Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği          | 2004  |
| 29378 | Bitkisel Atık Yağların Kontrolü Yönetmeliği                                   | 2015  |
| 25569 | Atık Pil ve Akümülatörlerin Kontrolü Yönetmeliği                              | 2004  |
| 30829 | Sıfır Atık Yönetmeliği                                                        | 2019  |
| 29222 | Atık Getirme Merkezi Tebliği                                                  | 2014  |
| 29286 | Kompost Tebliği                                                               | 2015  |
| 27967 | Bazı Tehlikesiz Atıkların Geri Kazanımı Tebliği                               | 2011  |

## 2.2. Atık Hiyerarşisi

Katı atıkların entegre yönetilmesinin temel hedefi, atık değerlendirme hiyerarşisine uygun bir biçimde bütün atıkları ve bu atıkların değerlendirilmesi ile meydana gelecek diğer faaliyetlerin sonucunu da değerlendirerek atıkların insan, canlı ve çevre

sağlığına yönelik olan riskini en aza indirmektir. Bu bağlamda hiyerarşik olarak atıkların yönetimi Şekil 2.1’de verilmiştir (McDougall ve White, 2001).



Şekil 2.1. Hiyerarşik olarak atık yönetimi.

### 2.2.1. Önleme

Burada amaçlardan biri atık oluşturabilecek ürünlerin üretilmemesi, farklı hammadde kaynakları kullanılarak üretilmesi veya üretiminin en aza indirilmesi ve üretimde standartlaştırma ile birlikte üretim kaynaklı atıklarında sıfır noktasına indirilmesidir. Bir diğer nokta da son kullanıcıların gerekeni gerektiği kadar tüketmeye ve mümkün olduğunca atık oluşturmayacak ürünleri seçmelerine teşvik etmektir. Ayrıca sadece atık oluşumunun önlenmesi değil aynı zamanda da oluşması engellenemeyen atıklarında çevrede oluşturdukları zararları önlemekte yine bu nokta düşünülmesi gereken bir konudur (McDougall ve White, 2001).

### 2.2.2. Azaltma

Azaltma basamağı da önleme basamağına benzer ve birbirlerinin devamı niteliği taşımaktadır. Burada son kullanıcıların ihtiyaçlarını, mevcut en iyi teknolojik ve bilimsel verilere dayalı yeni üretim modelleri ve farklı hammaddeler kullanılarak, çevreye, doğal varlıklara, canlıya ve insana zararsız veya en az zararlı olacak bir biçimde üretimi planlamak ve bu ürünlerin son kullanıcılar tarafından tercih edilebilirliğini arttırmak olarak düşünebiliriz. Ayrıca son kullanıcıların oluşturdukları

atıkları farklı amaçlar ile değerlendirilerek sisteme dâhil olan atık miktarlarını azaltmaları da burada değerlendirilebilir (McDougall ve White, 2001).

### **2.2.3. Tekrar kullanım**

Tekrar kullanım, amacını icra etmiş olan ürün tekrar bir işleme, tekrar başka bir ürün veya hammaddeye evrilmesi gibi geri dönüşüm ve geri kazanım da kullanılan iş ve işlemlere gerek kalmaksızın son kullanıcıların tekraren ürünü, herhangi bir işleme tabi tutarak veya tutmaksızın, üretim amacına uygun veya üretim amacının dışında başka maksatlarla kullanmasıdır. Tekrar kullanım ilk iki basamağın kullanılmasına engel değil aksine tamamlayıcı nitelik taşımaktadır (McDougall ve White, 2001).

### **2.2.4. Geri dönüşüm**

Üretilen bir ürünün atığa dönüştükten sonra tekrar ürün üretilebilecek bir ikincil hammaddeye dönüştürülmesine geri dönüşüm denebilir. Geri dönüşümde asıl amaç atıktan ikincil hammadde üretmek sureti ile hammadde kaynaklarının kullanımını, enerji tüketimini, su tüketimini, atık su oluşumunu ve bu bağlamda da çevreye verilecek olan zararı azaltmaktır. Geri dönüşüm ilk üç basamak kullanılmadığı durumlarda hayati, kullanıldığı durumlarda da tamamlayıcı bir niteliğe sahiptir. Birçok atık grubunun geri dönüşümü mümkündür. Ancak geri dönüşebilirliği belirleyen asıl unsur atığın kalitesi ve saflığıdır. Bu yüzden de atıkların üretildikleri noktalarda yani kaynaklarında sınıflandırılarak ayrılması elzemdir (McDougall ve White, 2001).

### **2.2.5. Geri kazanım**

Biyolojik, kimyasal ve fiziksel işlemlerin birinin veya birkaçının birlikte veya ayrı ayrı uygulanması yoluyla atık materyal ve bileşenlerin başka maksatlar ile kullanılması, başka maksatlar ile kullanılmasına yönelik ürün ve hammaddeye dönüştürülmesi, enerji eldesi ve dolayısı ile atık olmaktan çıkarak çevreye zarar vermesinin engellenmesidir. Geri kazanım ile geri dönüşüm arasındaki farka baktığımızda geri dönüşümü atık materyali hammaddeye dönüştürmeyi hedeflemek; geri kazanımı ise atık materyali bir şekilde değerlendirerek atık olmaktan çıkarmak olarak ifade edebiliriz. Bu noktadan baktığımızda geri kazanım daha kapsayıcıdır ve geri dönüşümü de içinde barındırır. Beşinci sırada tercih edilen bir basamaktır ve atık hiyerarşisinin olmazsa olmazlarından (McDougall ve White, 2001).

### **2.2.6. Bertaraf**

Bertaraf en son başvurulması gerekirken en fazla atık miktarının tabi olduğu hiyerarşik sıralamanın son basamağıdır. Ne yazık ki günümüz koşullarında yüzde yüz arıtma, geri dönüşüm, geri kazanım mümkün olamadığı için bertaraf tesisleri de önemini ve yaygınlığını korumaya devam edeceklerdir. Atık türlerine göre enerji kazanımı, sterilizasyon, yakma, piroliz, katılaştırma ve düzenli depolama gibi bertaraf sistemleri kullanılmaktadır. En yaygın kullanıma sahip olan işletme maliyetinin düşük olması, esnek işletme olanakları, atık miktarının değişkenliğinden etkilenilmemesi ve kullanım ömrü tamamlandıktan sonra park yeşil alan gibi doğaya yeniden kazandırılabilirliği gibi sebepler ile düzenli depolamadır(landfill) (McDougall ve White, 2001).

### **2.3. Entegre Katı Atık Yönetimi (EKAY)**

Kavramsal olarak entegre katı atık yönetimi, tüm atıkların bütüncül bir bakış açısı ile miktar ve tür minimizasyonu, biriktirme ekipman sistemleri, toplama ve taşıma sistemleri, işlenmesi ve son bertarafı basamaklarını içeren sistemli ve bilimsel bir disiplin şeklinde tanımlanabilir. Entegre katı atık yönetiminde bölge halkının arz talep dengeleri, üretim ve tüketim alışkanlıkları, ekonomik değerler, mühendislik çözümleri, yer altı ve yerüstü varlıklarının korunması, estetik görünüm, çevre ve insan sağlığı, salgın hastalıklar, flora, fauna gibi doğal varlıklar da dikkate alınır (Tchobanoglous vd., 1977).

Atık yönetimini bütünleşik bir biçimde planlama yapmak için yukarıda belirtilenlerin haricinde bölgenin coğrafyası fiziki unsurları, yükseltileri şehir yerleşimi, bina vaziyetleri, yol durumları, geçim kaynağı, gelir seviyesi, ısınma sistemleri, kültürel alışkanlıkları gibi birçok konu ele alınmalıdır. Ayrıca asgari maliyet azami fayda prensibi ile çevresel etkilerin sifıra yakın bir düzeye düşürülebilmesi için vatandaşın desteği de hayatidir. Halkın desteğini alabilmek içinde bölgede yaşayan vatandaşların durumları ve beklentilerin tespiti dikkatle irdelenmelidir. Vatandaşın desteğini almamış proje ve sistemlerin sürdürülebilirliği çok fazla mümkün olamayacaktır (McDougall ve White, 2001; Sakai, vd., 1996).

#### **2.3.1. Entegre katı atık yönetiminin özellikleri**

EKAY sisteminin verimli bir biçimde çalışıp sürdürülebilir kılınması içine başlıca dört temel özellikleri şöyledir;

#### **a) Bütünleşik sistem oluşturma**

Üretim ve tüketim neticesinde ortaya çıkan atıklar için, oluşum aşamasından başlanarak son berterafına kadar olan süreçlerinde atık materyallerin tamamını ve diğer çevresel unsurları da içerecek bir biçimde bölgenin sosyal, ekonomik, coğrafi yönleri de incelenerek sistemli, bilimsel temelli ve sürdürülebilir bir anlayış oluşturmaktadır (White vd., 1995).

#### **b) Ekonomik değere dönüştürebilme**

Atıkların ekonomik değere dönüşmesinde geri dönüşüm, kompost, enerji geri kazanımı biyogaz üretimi en yaygın yöntemlerdir. Bu ve buna benzer yöntemlerin ekonomik değere dönüştürülebilirliği de oluşan atıkların kalitesine yani saflığına ve ekonomik değere dönüşümde kullanılan teknolojilere bağlıdır. Bu bağlamda bakıldığında EKAY için öncelikli planlama aşamalarında biri olarak karşımıza çıkar (White vd., 1995).

#### **c) Esneklik ve uyumluluk**

Oluşturulacak yönetim sistemi nüfus, atık üretim oranı, atık karakterizasyonu, sosyo-ekonomik durum, gelişmişlik ve zamana bağlı olarak gelişebilecek diğer değişkenlerde göz önüne alınarak en az 25 yıllık planlamanın neticesinde ihtiyaçlara cevap verebilecek uyumlulukta olmalıdır (White vd., 1995).

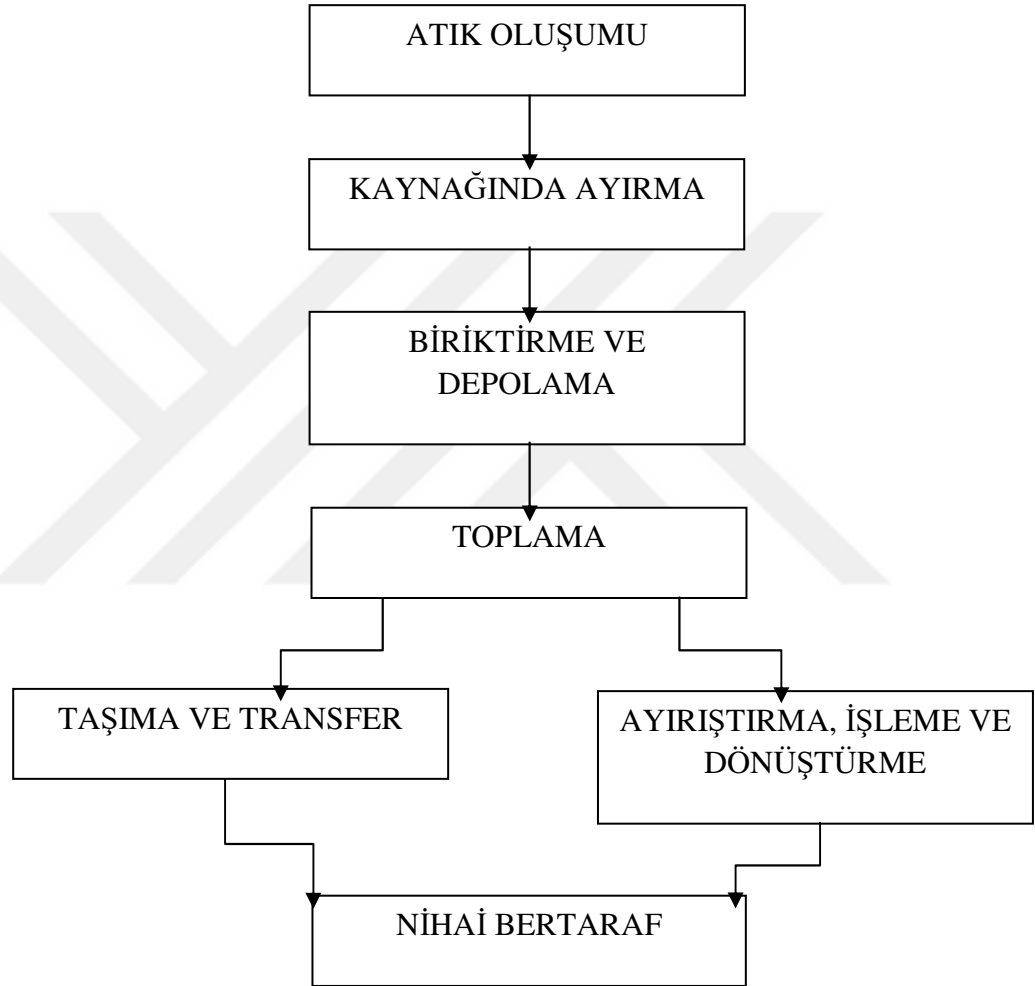
#### **d) Bölgesel planlama**

Atık yönetimindeki en önemli faktörlerden bir tanesi nüfustur. Bu sebeple de planlamanın yapılacağı bölge iyi belirlenmeli ve mevcut mevzuatlar çerçevesinde mümkün olduğunca kapsamlı bölgesel planlamalar yapılmalıdır. Bir bölgede birden fazla atık yönetiminin olması kargaşaya sebep olabilir bu sebeple de bölgesel bir planlama ile tek merkezden entegre atık yönetiminin yönetilmesi hem sürdürülebilirlik hemde verim açısından daha etkin olabilecektir (White vd., 1995).

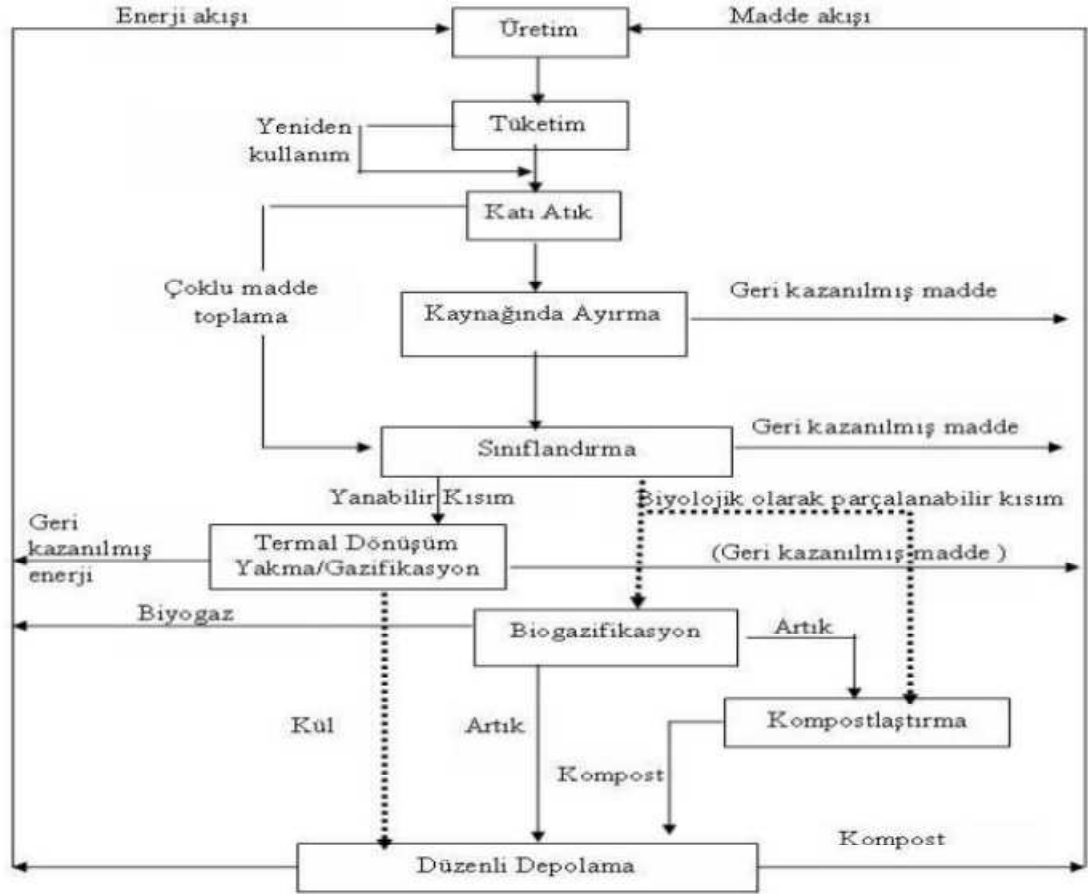
#### **2.3.2. Katı atık yönetim sisteminin verimi**

EKAY sistem verimi bertaraf edilen miktar, geri kazanılan miktar ve geri kazanım neticesinde elde edilen maddi değerlerin kıyaslanması neticesinde ortaya çıkar. Bir planlama bölgesindeki deponi sahasına giden atık miktarı ne kadar azsa ve buna karşın geri kazanılan atık miktarı da o kadar fazla olacağından verimi yükseltecektir. Ancak geri kazanılan atık miktarının artması da tek başına yeterli değildir. Aynı

zamanda geri kazanım neticesinde elde edilecek olan maddi gelirinde arttırılarak masrafları karşılama yüzdelерinin artmış olması gerekmektedir. Deponi sahasına giden atık miktarının en az, maddesel ve maddi geri kazanımın ise azami değere ulaştığı nokta optimum çözüm noktasıdır (Öztürk, 2015). Atık yönetiminde oluşan katı atıklar için genel akış şeması Şekil 2.2 ve atıkların entegre yönetilmesine ilişkin temsili akış şeması da Şekil 2.3 de görölmektedir (Öztürk, 2015).



**Şekil 2.2.** Katı atık yönetim sistemi.



Şekil 2.3. Atıkların entegre yönetimi akış şeması.

## 2.4. Entegre Katı Atık Yönetiminde İzlenen Adımlar

Atıklarımızı sıfıra indirmesek de atıklardan kaynaklanan çevresel riskleri sıfıra indirmek mümkün olabilir. Bu çerçevede riskleri azaltmada ve en asgari seviyeye indirme de birtakım ülkeler de yapılan atık idaresi programlarından örnekler ile EKAY düzeninde izlenmesi lüzumlu basamaklar ve hususlar altta belirtilen şekliyle sıralanmıştır.

### 2.4.1. Atık karakterizasyonu ve birey yaklaşımları

Katı atık karakterizasyonu evsel katı atıkların içeriklerinin belirlenmesinde kullanılan bir yöntemdir. Katı atıkların nüfus değişimlerine, hayat şartlarına, bölgenin sosyo-ekonomik yapısına, bölge insanın yaşam standartlarına, günlük yaşamsal faaliyetlerine göre değişkenlik gösterdiği miktar ve çeşit olarak farklılıkların, artışların, eksilişlerin sebebi olacağı muhakkaktır. Katı atıklar meydana geldikleri yerlere göre; endüstriyel, evsel ve ticari atık şeklinde tanımlanmaktadır. Katı atıklardaki en temel faktör bireylerdir dolayısı ile birey tutumları katı atığın içeriğindeki madde grup çeşitliliğini ve miktarını doğrudan etkilemektedir. Bireylerin

kültürel, eğitim seviyesi, gelir seviyesi, bilinç düzeyleri, tüketim alışkanlıkları, atık atma alışkanlıkları ve mevsimlere bağlı olarak atık oluşum miktarları ve karakterizasyonları değiştiği için ülkeler arasında, iller arasında hatta aynı ilde bölgeler arasında dahi değişim gözlemlemek mümkündür. Katı atıklar uygun biriktirme ekipmanları ile toplanmazsa, uygun taşıma ekipmanları kullanılmazsa ve atığa yapılacak olan müdahale yöntemi doğru bir şekilde seçilmez ise çevre sağlığı ve toplum sağlığında ciddi sonuçları olabilir. Katı atıkları sadece toplayıp taşımak bu riskleri azaltmaz. Riskleri azaltabilmek için toplanıp taşınan atıklara uygun müdahale yöntemleri seçilerek ve bu müdahale yöntemleri doğru bir şekilde kullanılarak azaltılabilir. Aksi takdirde yeterli olmayan atık yönetimi sonucu hava, su, toprak ve görsel kirliliğin oluşması kaçınılmazdır (Özcan vd., 2005).

Katı atıkların içerisindeki madde gruplarının cins ve miktarlarının tespiti ve numunedeki toplam atık miktarına oranı ile atık karakterizasyonu elde edilmektedir. Katı atıklar bir problemse öncelikle problemin içeriğini doğru bir şekilde okuyup anlamak gerekir. Aksi takdirde doğru tanımlanmamış probleme yönelik üretilecek çözümlerde doğru olmayacaktır. Bu sebeptir ki atık karakterizasyonu problemin tariflenmesini ve böylelikle de biriktirme ekipmanlarının, toplama araçlarının cins, kapasite ve sayılarının tespitinde, atık için müdahale yöntemlerinin tercihinde, ayrıştırma sistemi ön işlem sistemi gibi sistemlerin seçimi ve kapasitesinin belirlenmesinde ve düzenli depolama sahalarının tasarımı ve ömrünün uzatılmasında birincil kaynağı oluşturmaktadır (Yenice vd., 2009).

Karakterizasyon işleminin sonuçları da tek başına kentte oluşan atıkların ve çözüm yöntemlerinin tespitinde yeterli veriyi sağlayamamaktadır. Karakterizasyon işlemleri, halkın atık yaklaşımları tespit edilerek desteklenmesi gerekmektedir. Bu sebeple de karakterizasyon işlemlerine paralel olarak atık yönetimine birey yaklaşımlarını tespit edebilmek için anket uygulanmalıdır.

Atık karakterizasyonu, birey temelli olduğu için bireylerin yaşadığı coğrafya, ekonomik durum, mevsim ve yukarıda bahsedilen diğer nedenler ile değişim gösterdiği için birden fazla farklı bölge ve aralıklar ile yapılmalıdır. Atık karakterizasyonu yapılacak atık yönetim bölgesinde temsil edici bir atık örneklemini için yerleşim yerinin ayrı ayrı noktalarından(ticari alan, sanayi alanı, düşük, orta ve yüksek gelir seviyesi gibi) uzman gözetiminde toplanan atıklar karakterizasyon işleminin yürütüleceği yerde diğer atıklar ile karışmayacak şekilde getirilerek

dökülür. Her bir bölgeden gelen atıklar ayrı yığınlar hâlinde boşaltılarak üstlerine belirtici levhalar yerleştirilir ve getiren aracın bilgileri de kaydedilir. Karakterizasyondaki aralık belirleme işlemi en az mevsimsel değişimleri gözlemleyecek aralıkta olmalıdır. Ayrı ayrı boşaltılan atıklar yine ayrı ayrı serilir ve her bir sergi 4'e bölünür ve sonra her bir bölüm tekrar 4'e bölünerek 16 ya bölünür. Örneklem her bir bölümden alınarak düz bir zeminde 5m\*10m ebatlarında sergi üzerinde bulunan 1m\*1m\*1m veya 0,5m\*1m\*1m ebatındaki sabit hacim kabı doluncaya kadar devam eder. Karakterizasyon işlemi için, "Çevre Şehircilik Bakanlığı Katı Atık Karakterizasyonu ve Katı Atık Bertaraf Tesisleri" Kitapçığı'nda 16 madde grubu vardır. Madde grupları Çizelge 2.3.'de belirtilmiştir. Madde gruplarının her biri için bir biriktirme ekipmanı bulunmaktadır. Biriktirme ekipmanlarının üstüne karışıklık olmaması için ayrıştırılacak olan gruplarının adı yazan etiketler yapıştırılır. Her bir madde grubu önceden kalibre edilmiş tartım cihazı ile tartılarak kaydı yapılır.

**Çizelge 2.3.** Katı atık bileşenleri (ÇŞB, 2008).

| Katı Atık Bileşenleri               |                                                          |
|-------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| Mutfak Atıkları                     | Yemek artıkları, ekmek, sebze, meyve                     |
| Kâğıt                               | Gazete, dergi, defter                                    |
| Karton                              | Süt kutusu, meyve suyu kutusu, tetrapak                  |
| Hacimli karton                      | Karton kutular                                           |
| Plastik                             | Tüm plastikler                                           |
| Cam                                 | Cam şişe, cam bardak, kavanoz                            |
| Metal                               | Teneke kutu, çatal, bıçak                                |
| Hacimli metal                       | Metal dolap, masa vs.                                    |
| Atık elektrik 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 yanmayan                      | Taş, kum, toz, seramik                                   |
| Diğer yanabilenler                  | Kumaş, çocuk bezi, ayakkabı, terlik, yastık, halı, kilim |
| Diğer yanabilir hacimli atıklar     | Mobilya, tahtadan yapılmış malzemeler vs.                |
| Diğer yanamayan hacimli atıklar     |                                                          |
| Diğer (yukarıdaki gruplar hariç)    |                                                          |

#### **2.4.2. Gelecek ve mevcut nüfusun belirlenmesi**

Katı atıkların oluşumunda atık üreticisi diye tabir edilen etmenlerin başında birey popülasyonları gelmektedir. Bu sebeple çalışan entegre bir yönetim planının hazırlanabilmesi için mevcuttaki nüfusun ve bu nüfusa bağlı atık atma alışkanlıkları neticesinde ortaya çıkan atık üretim hızlarının tespitinin yanı sıra gelecek yirmi yıllık nüfus projeksiyonlarında gerçekçi bir şekilde belirlenmiş olmalıdır. Hem mevcut hemde gelecekteki nüfusun belirlenmesinde mevsimsel ve sezonsal değişimler, turizm, hastane ve sağlık hizmetleri ve ulaşım gibi faktörler ile anlık nüfus değişimlerinde göz önüne alınarak hesap edilmelidir. Ayrıca gelecek nüfus modellemesinde yaşanılan bölgenin gelişebilirlik potansiyeli ve buna bağlı olarak da göç alabilirliği dikkate alınmalıdır.

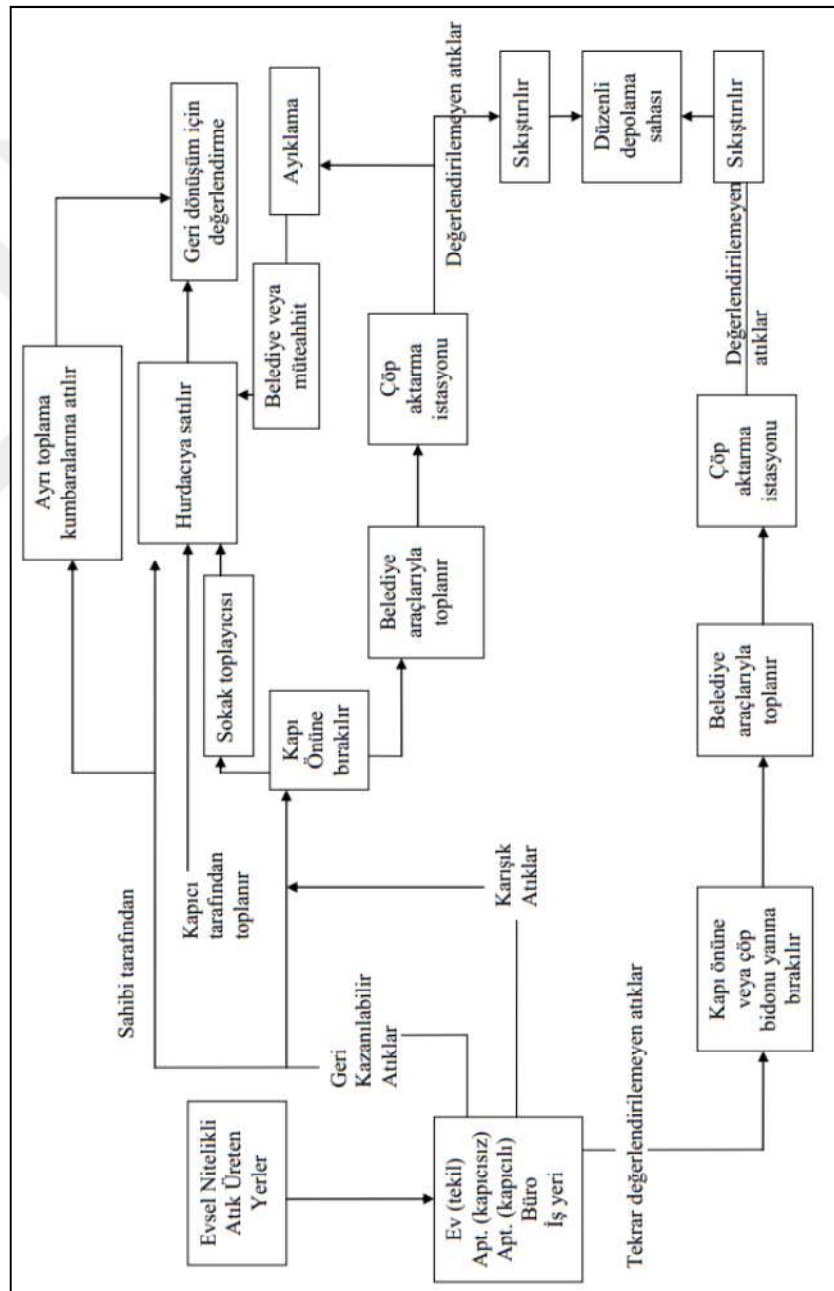
Nüfus modellemesi, nüfus değişim miktarını, sosyo-ekonomik değişimi, üretici ve tüketici arasındaki ilişkinin durumunu, arz talep ilişkisini ve ayrıca bunlara bağlı olarak da atık oluşumunu sayısallaştırarak somut verilere dönüştürülmesidir. Nüfus modellemesi ve tahmini, yapılan kabuller, kullanılan bulgular ve uygulanan materyal ve yöntemler bakımından iki ana grupta toplanabilir. Bunlar;

- Matematiksel metotlar ile yapılan nüfus projeksiyonu
- Demografik etmenlere dayalı nüfus tahminleri (Kocaman, 2002)

#### **2.4.3. Atıkların toplanması ve taşınması**

Atıkların toplanması ve taşınmasında, Konteynırların yapısı, kapasitesi, konteynırların yerleşimi ve yerleşim sıklığı, konteynır başına düşen kişi sayısı, taşıma araçlarının durumu, araçların sıkıştırma durumu ve sıkıştırma faktörü, bertaraf tesisi veya geri kazanım tesislerinin toplama noktasına olan mesafesi, toplama bölgelerinin tespiti, toplama bölgelerindeki rotalama işlemi, araç başına düşen konteynır sayısı, araçların doluluk oranları ve bölgenin jeolojisi gibi bir çok bileşen etkin rol oynamaktadır. Bu bağlamda değerlendirildiğinde toplama taşımada ki yönetim sistemine göre yukarıda bahsedilen faktörlere bağlı olarak değişmek ile birlikte 8 saatlik bir çalışmada ortalama 28L yakıt tüketilir. Ayrıca yine yukardaki faktörlere bağlı olarak toplama taşıma işleminde ton başına 30 ile 70 \$ maliyet oluşmaktadır. Atık yönetiminin genel maliyeti ise ton başına 38 ile 95 \$ arasında değişmektedir. Buda göstermektedir ki atık yönetim maliyetinin % 65 ile 80 ini toplama ve taşıma maliyeti oluşturmaktadır (ÇŞB, 2017c). Bir başka husus ise

entegre atık yönetiminde doğrudan bireylerin gözü önünde gerçekleşen ve şahit oldukları tek nokta atıkların toplanması ve taşınması süreçleridir. Bireylerin bu gözlemlerindeki memnuniyetsizlik atık yönetimini ve yerel yönetimi başarısız olgusu ile karşı karşıya bırakarak atık yönetimi ve sıfır atığa olan inancın azalmasına da sebep olabilir. Dolayısıyla entegre atık yönetim sistemi doğru planlanmış ve bu plana da harfiyen uyulması gerekmektedir. Şekil 2.4'te katı atık toplama taşıma ve bertarafı akım şeması örneği verilmiştir (Kemirtlek, 2005).



#### 2.4.4. Geri kazanılabilir atıkların toplanması ve geri dönüşüm hedefleri

EKAY planının doğru yapıldığının ve sistemin doğru bir şekilde işlediğinin en önemli göstergelerinden birisi geri dönüşüm ve geri kazanım oranıdır. Geri dönüşüm ve geri kazanım oranının arttırılabilmesi bu oranın isabetli hedefler belirlenerek hedefe doğru atılan adımların yerli yerinde ve zamanın da planlanmalı ve bu adımlar harfiyen uygulanmalıdır. Hedef belirleme de en önemli husus gerçekçi hedeflerin belirlenmesidir. Aksi takdirde gerçekçi belirlenmemiş hedeflere ulaşamaz ve bu da moral bozukluğu sonucunda motivasyon kayıplarına ve en önemlisi de hem çalışanların hemde vatandaşların yönetim sistemine olan inancının kaybolmasına ve güvensizliğe sebep olur. Genel çerçevede yönetim hedefleri aşağıdaki gibi özetlemek mümkündür:

- Çevresel riskleri azaltarak çevreyi korumak,
- Daha az doğal kaynaklardan üretilmiş hammadde kullanarak kaynakları korumak,
- Atıklardan optimum faydalanarak enerji kazanmak,
- Depolama alanlarında sağlanacak yer tasarrufu ile depolama alanının ömrünü uzatmak,
- Birim atık yönetim maliyetlerini azaltmak.

Kentsel katı atıkların dikkate değer bir bölümünü oluşturan ambalaj atıkları için AB Ambalaj Atıkları Direktifinde her bir atık grubu için özelleştirilmiş hedefler verilmiştir. Bunlar: cam, kâğıt ve mukavva için %60; metal grubu için %50; plastik grubu için %22,5; ahşap için %15 ve genel manada geri dönüşüm için %55 ile 80 arasında dır.

Geri dönüşüm ve geri kazanımda ki en önemli hususlardan birisi de yine atıkların uygun maliyetle toplanarak taşınmasıdır. Bu sebeple atıklar nasıl bir yöntemle yönetilirse yönetilsin maliyet düşürücü adımlar atılarak düşük maliyet ve düzenli bir sistem ile toplanmalıdır. Genel manada iki ana sistem geri dönüşebilir atıkların toplanması için kullanılmaktadır. Bunlar;

- Getirtme yöntemi (atık getirme merkezleri ve depozito sistemi gibi)
- Yerinden alma yöntemi(binaların içlerinden toplama gibi) (Öztürk, 2015).

Dünyada geridönüşüm için kullanılan en yaygın sistem kaynağında ayrı biriktirmedir. Kaynakta ayrı biriktirme de en az ikili ayırma söz konusudur.

Kaynağında ayrı biriktirme sistemi neticesinde biriktirilen atıklar getirme yöntemi veya yerinden alma sistemleri ile toplanabilmektedir. Ülkemizde en yaygın uygulanan sistem ise yerinden alma yöntemidir. Yerinden alma yönteminin yaygın olmasının sebebi ise bu yöntemde atık üreticisini daha az uğraş ve zaman harcaması ile kullanıcı kolaylığı getirmesi ve böylelikle de katılımın artırılmasıdır. Kaynakta ayrı biriktirilen atıklar yerel yönetimler tarafından veya yerel yönetimlerin anlaşma yaptığı ÇŞB’den lisans almış toplama ayırma tesisleri tarafından gerçekleştirilmektedir (Öztürk, 2015).

2014 verisine göre toplam atık miktarı 31.115.327 ton olup atıklara ait yüzdelik dağılım Şekil 2.5’te verilmiştir (ÇŞB, 2017b).



**Şekil 2.5.**Atık karakterizasyonu yüzdelik dağılımı.

2023 yılına kadar meydana gelen yıllık atık miktarının %35’inin geri dönüşüm ve geri kazanımı ve %65’inin ise bertaraf edilmesi(düzenli depolama ile) hedeflenmiştir. Çevre ve Şehircilik Bakanlığınca oluşturulan “Ulusal Atık Yönetim Planı”nda atıklar hususunda ortaya koyulan orta ve uzun dönemli hedefler ise Çizelge 2.4’te belirtilmiştir. (ÇŞB, 2017a).

**Çizelge 2.4.**Ulusal atık yönetim planı -hedef 2023.

|                                                                    | 2014 (%) | 2023 (%) |
|--------------------------------------------------------------------|----------|----------|
| Kaynağında Ayrı Toplanan Ambalaj Atıkları                          | 5,3      | 12       |
| Belediye Atıklarının Mekanik Biyolojik Yöntemler ile Geri Kazanımı | 5,4      | 11       |
| Belediye Atıklarının Termal Yöntemler ile Geri Kazanımı            | 0,3      | 8        |
| Belediye Atıklarının Depolama Yöntemi ile Bertarafı                | 88,7     | 65       |

#### **2.4.5. Organik atıkların ayrı toplanması**

Madde grup analizlerine bakıldığında organik atıkların yüzdesi en fazla olan atık türüdür. Bu sebeple de organik atıklardan hem maddi kaynak sağlamak hemde kaynak tasarrufu sağlamak mümkündür. Organik kökenli atıklar ayrı toplanarak veya ayrıştırılarak biyogaz, biyo enerji ve kompost üretiminin mümkün olması sebebi ile EKAY'nin vazgeçilmez bir parçasıdır (Öztürk vd. 2005).

Kompost üretimi için oluşturulan tesis ve sistemlerde çıktının kalitesi C/N oranı, pH, su muhtevası, sıcaklık ve dane boyutu gibi birçok faktöre bağlı olarak değişir. Ayrıca kompost yapılacak atığın içerisinde ağır metal bulunması, patojenlerin olması ve organik olmayan atık gruplarının varlığı hem kompost oluşum süresini hemde kompost kalitesini etkiler. Kompostun tarımdan toprağın rehabilitasyon'una varıncaya kadar çokca kullanım alanının olması ve bertarafa giden atık miktarını azaltması sebebi ile dünyada yaygın olarak işleyen çok miktarda kompost tesisi vardır (Öztürk, 2005).

Atık yönetiminde kaynakta ayrı bir şekilde biriktirilen ve ayrı olarak toplanan organik atıklara uygulanan bir başka sistem ise biyogazdır. Organik kökenli atıkların parçalanma aşamalarındaki gaz oluşumuna dayanan sistemde organik olmayan atıkların varlığı parçalanmayı yavaşlatarak gaz oluşumunu engelleyebilir. Bu sebepten dolayı organik dışı maddelerin girdisi istenmez.

Biyoenjerji, organik atıklardan sağlanan yenilenebilir enerjidir. Biyokütle, güneş ışığını kimyasal enerji biçiminde depolayabilen her bir organik atıktır. Biyoenjerjide Biyokütle kullanılarak kullanılabilir enerji formu olan etenol veya metana dönüştürülebilir ve biyodizel üretilebilir.

#### **2.4.6. Atıkların taşınması**

EKAY sisteminde bir başka husus ise yerleşim yerindeki bölgelerden atıkların toplanmasından sonra bu atıkların bertaraf veya işlem tesislerine götürülmesidir. Bertaraf veya işlem tesislerinin toplama noktalarına olan mesafelerinin fazla olması, trafik yoğunluğunun azaltılması, yakıt, personel, araç ve zamandan tasarruf sağlanması için aktarma istasyonları teşkil edilmektedir. Aktarma istasyonunda bölgelerden gelen toplama araçları atıklarını istasyona boşaltır ve daha sonra bu atıklar daha büyük araçlara sıkıştırılarak yüklenir. Bu işlem daha az araç ile daha fazla atığın taşınmasına ciddi katkılar sağlayarak sıfır atığın temel ilkesi olan israfın

önüne geçilmesine de yardımcı olur. Şekil 2.6'da örnek bir transfer istasyonu gösterilmiştir (Gödel, 2019).



**Şekil 2.6.** Örnek bir transfer istasyonu.

#### **2.4.7. Katı atık bertaraf sistemleri**

Günümüzde EKAY sistemlerinde bertaraf tesislerini yapılan işlemlere göre üçe ayırmak mümkündür. Bunlar termal işlemlere dayalı gazifikasyon, piroliz ve yakma, biyolojik parçalanmaya tabi tutulması ile biyogaz, biyoenerji ve kompostlaştırma ve son olarak da atığın kontrollü şartlar altında depolanmasının sağlandığı düzenli depolama tesisleridir. Entegre katı atık yönetim sistemlerinde ki en önemli hususlardan birisi de maliyettir ve fayda maliyet analizleri yapılarak en az maliyet ile en üst düzeyde çevresel koruma sağlanmalı ve atığın çevresel riskleri asgari düzeye indirgenmelidir. Bu sebeple de gelişmiş ülkelerde piroliz ve gazifikasyon gibi hem yatırım hemde işletme maliyeti yüksek teknolojiler kullanılırken gelişme döneminde olan devletlerde maliyeti daha düşük olan düzenli depolama tercih edilmektedir. Bertaraf sisteminin seçiminde etkin rol oynayan bir başka husus ise yeterli büyüklükte bir alandır. Bu sebeplede gelişmiş ülkelerin bazılarının düzenli depolama için yeterli büyüklükte alan tahsisi sıkıntılarından dolayı atığın hacmini azaltıcı yakma gibi sistemler tercih etmektedir (Erdem vd. 2008).

Bertaraf tesislerinin her birisi kendi içerisinde avantaj ve dezavantajlara sahiptir. Uygulanan bertaraf tesislerinde de azda olsa bakiye atık oluşmaktadır. Bu sebeple azda olsa oluşan bu bakiye atığını da bertaraf edebilmek ve bunun maliyetinin de en uygun olması hasebi ile düzenli depolama tesisleri dünya çapında kullanılan en yaygın tesistir. Düzenli depolamada amaç başka şekilde değerlendirilemeyen veya daha uygun bir şekilde bertaraf edilemeyen atıkların kontrollü depolanmasıdır. Bu sebeple de düzenli depolamaya giden atık miktarları ön işlem tesisleri teşkil edilerek geri kazanım ve geri dönüşüm arttırılarak düşürülmelidir. Hakeza AB Düzenli Depolama Direktifi de bu konuya vurgu yaparak düzenli depolamaya giden biyolojik olarak parçalana bilen atıkların aşama aşama düşürülmesini istemektedir (Erdem vd. 2008).

#### **2.4.8. Özel atıklar ve toplanması**

Atıkları özel yapan bu grup atıklarını diğer atıklardan ayrı bir şekilde her bir özel atığın kendi içerisinde ayrı toplanarak işleme tabi tutulmasından kaynaklanmaktadır. Bunun için her bir atık kodu için ayrı lisanslama süreci oluşturulmuştur. Özel olmalarının bir diğer nedeni ise bu sınıftaki atıkların tehlikeli atık olmalarıdır. Barındırdıkları ağır metaller ve tehlikeli madde muhtevaları ile biriktirilmesi, toplanması, depolanması, depolama süresi, taşınması ve de bertarafı diğer atıklardan ayrı olarak kendilerine has özellik ve içerikleri değerlendirilerek işleme tabi tutulmasını gerekli kılmaktadır (Kemirtlek, 2005). Aşağıda özel atık olarak nitelendirilen ve EKAY sisteminde farklı şekillerde değerlendirilmesi gereken atıklar belirtilmiştir.

**a) Akümülatör ve piller:** Çevresel risklerin ve insan sağlığına olan tesirlerin asgari seviyeye indirilebilmesi için AB 18.03.1991 tarihinde Akümülatör ve Piller Direktifini (91/157/EEC) yayımlamıştır. 31.08.2004 tarihinde de ülkemizde Atık Pil ve Akümülatörlerin Kontrolü yönetmeliği yayınlanmıştır.

**b) Tıbbi atıklar:** Sağlık hizmeti sunucularından ve tıbbi müdahaleler neticesinde oluşan çevre ve insan için zararlı tesirleri bulunan tıbbi atıklar ayrı olarak toplanmalı, taşınmalı, sterilizasyona tabi tutulmalı ve bertaraf edilmelidir. Ülkemizde bu atıkların yönetilmesi için 20.05.1993 tarihinde 21586 sayı numarası ile TıbbiAtıkların Kontrolü Yönetmeliği yayımlanmıştır (Kemirtlek, 2005).

**c) Tehlikeli atıklar:** Parlayıcı, yanıcı, patlayıcı, tahriş edici, yakıcı, boğucu, toksik ve kanserojen etkilerinden dolayı insan ve çevrenin sağlığı için ayrı bir şekilde

değerlendirilmesi gereken atıklardır. Atıklar kendi başlarına veya bir tehlikeli atık ile bir arada bulunmaları durumunda kontamine olarak tehlikeli olabilmektedir. Bu sebeple ülkemizde tehlikeli atıklar 02.04.2015 tarih ve 29314 sayı ile Resmi Gazete 'de yayınlanarak yürürlüğe giren Atık Yönetimi Yönetmeliği ile yürütülmektedir.

**d) İnşaat ve yıkıntı atıkları:** Doğal afetler, doğal olaylar ile herhangi bir yapının oluşturulması veya oluşturulmuş olan yapının kaldırılması işlemleri neticesinde meydana gelebilecek hertürlü toprak, hafriyat, moloz, inşaat ve yıkıntı atıkları öncelikle çevrede risk oluşturmayacak şekilde oluştukları yerde azaltılması, eğer bu mümkün değilse uygun araçlar ile taşınarak önceden belediye tarafından belirlenmiş olan depolama alanlarına taşınması, bilhassa altyapı ve yapı malzemesi olarak değerlendirilmesi, çevre sağlığı açısından risk teşkil etmeyecek şekilde geri kazanımı, yeniden kullanımı ve bertarafı için seçici yıkım yapılarak atıkların kaynaklarında azaltılması amaçlanmalıdır.

**e)** 18.03.2004 tarihinde ve 25406 sayı ile Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe giren Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliğinde izin verme yetkisi, boşaltılacak ve depolanacak olan önceden belirlenmiş ve çevre şehircilik bakanlığına bildirilmiş olmak şartı ile yerel yönetimin mücavir sınırları dışında kalan yerler için mahallin en büyük mülki amiri, büyükşehirlerde büyükşehir belediyesine büyükşehir belediyesi mücavir alanı dışında ise ilçe belediyelerine, il belediye mücavir sınırları içerisinde il ve ilçe belediyesine verilmiştir. Atık çevre direktifleri çerçevesinde AB'nin %70 oranının da bu atıkları geri dönüşüm veya geri kazanım hedefi bulunurken Türkiye'nin bu konuda net bir hedefi bulunmamaktadır (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2016).

**f) Ömrünü tamamlamış lastikler:** Ülkemizde ömrünü tamamlamış ve artık kullanım dışı kalmış lastiklerin yönetimi 25.11.2006 tarih ve 26357 sayılı resmi gazete de "Ömrünü Tamamlamış Lastiklerin Kontrolü Yönetmeliği" kapsamında yürütülmektedir.

**g) Atık elektrikli ve elektronik eşyalar (E-atık):** Atık elektrikli ve elektronik eşyaları sahibi tarafından kullanım ömrünü tamamladığı ve yine sahibinin ihtiyacı dışında kalan kablolar ve devreler de dâhil olmak üzere tüm elektrikli ve elektronik malzemelerdir. E-atıklar 22.05.2012 tarihli ve 28300 sayılı resmi gazetede "Atık Elektrikli ve Elektronik Eşyaların Kontrolü Yönetmeliği" şeklinde yürürlüğe girerek yönetimi bu yönetmeliğe tabidir.

**h) Hacimli atıklar:** Katı atık yönetiminde çok az ilgi odağı olan ve hakkında pek fazla veri bulunmayan Hacimli Özel Atıklar (Mobilya, tahtadan yapılmış malzemeler vb.) çevre ve insan sağlığına uygun bir biçimde; fen, sanat ve bilim kurallarına dikkat edilerek yönetilmeli ve bu atıklardan yeniden kullanım, geri dönüşüm ve geri kazanım ile mümkün olan en üst seviyede istifade edilmelidir. Hacimli atıkların kontrolü özelinde yönetmelik bulunmamaktadır.

#### **2.4.9. Eğitim ve bilinçlendirme çalışmaları**

Eğitim ve bilinçlendirme çalışmaları bireylere çevre ve atık üzerine alt bilgi seviyesinden başlanarak ileri düzeye kadar bilgi aktarımının yapılması ve bireylerin de edindikleri bilgi çerçevesinde hareket etmeleri beklentisi üzerine kurulur. Verilen eğitim ve yapılan bilinçlendirme çalışmaları neticesinde bireylerin tutum ve davranışlarının değişebilmesi için bireylerin bilgiye açık olmaları önemlidir. Bu sebep ile de çevre ve atık eğitimleri okul öncesi dönemden başlanarak hayatın her aşamasına yayılması gerekmektedir.

Katı atık yönetim sistemlerinde iyi olan ülkelere bakıldığında gerçekçi hedeflerin ve yapıların olduğu bir plan ve bu plan çerçevesinde yapıların oluşturulmasına mütakip eğitim ve bilinçlendirme çalışmalarının yapıldığı görülmektedir. Dolayısı ile eğitim ve bilinçlendirme çalışmalarının etkinliği ve sağlayacağı yararlar öncesinde oluşturulmuş yapılara bağlı olduklarını söyleyebiliriz. Bilinçlendirme uygulama ile beraber olmalı ve kişilere sorumluluk kazandırmalıdır. İnsanları bilinçlendirebiliriz, ne yapıp ne yapmayacaklarını öğrenebilirler; ancak sorumluluk olmadığı zaman bildiklerini uygulayamazlar. Son olarak çevre bilinci oluşturmak tek başına yeterli değildir. Bununla birlikte gerekli yapılar kurulmalı, cezalar, ödüller ve yaptırımlar oluşturulmalı, insanları bu yapıların merkezine yerleştirerek tam bir katılım sağlanmalıdır. En önemli hususlardan biri olarak da insanlarda çevre için bir benlik oluşturulması gerektiğinin altını çizmeliyiz (Argun, 2020).

#### **2.5. Atık ve Sıfır Atık Yaklaşımı**

Endüstrileşme ve sağlık alanında ki olumlu gelişmeler ile birlikte küresel bazda meydana gelen hızlı nüfus artışı ve beraberinde kentleşme, sanayileşme, ekonomik büyüme isteği, lüks yaşam isteğinin artması ve üretimden hizmet sektörüne kadar her alandaki teknolojik ilerlemeler gibi birçok diğer etmenlerin de etkisi sonucu üretilen atık miktarının artması ile karşılaşılan sorunlar neticesinde atık yönetimi

yaklaşımında sıfır atığa uygun atık üretimini ve tüketimini zorunlu hâle getirmiştir. Atıkların hiçbir işleme tabi tutulmadan doğrudan berteraf edilmesi, geri dönüşüm, geri kazanım ve optimizasyon süreçlerinin göz ardı edilmesi hem enerji hem de hammadde anlamında önemli derecede kaynak sorunsalı oluşturur (Ulaşlı, 2018; Varır, 2017).

Atık; üretim, kullanım ve tüketim sonucunda sahibinin ihtiyacı olmayan, kullanım dışı kalan ve uzaklaştırılan madde, katı atık ise üretim, tüketim ve kullanım neticesinde sahibi tarafından değersiz görülerek uzaklaştırılmak istenen, çevre ve insan sağlığı açısından en az risk teşkil edecek şekilde yönetilmesi gereken katı maddeleri ifade etmektedir. Tanımlamada da belirtildiği üzere bir kişi veya kuruluş tarafından istenmeyen ve değersiz görülen bir atık geri dönüşüm ve geri kazanım ile bir başka kişi veya kuruluşun hammadde kaynağını teşkil edebilir. Aslında atığı değerli kılan saflığıdır, dolayısı ile atığın saflık derecesi atık değeri ile doğru orantılıdır. Bu sebeple de kaynakta ayrıştırılması çok önemlidir. Atıklar konusunda ki kaçınılmaz döngü ve sorunlar günümüzde insanları çevre ve atıklar konusunda düşünmeye zorlamaktadır.

Bireyleri hammadde, ürün, enerji, çevre ve sağlık üzerine düşünmeye iten en önemli etkenlerden birisi küresel anlamda ki kaynakların mevcut tüketim alışkanlıkları ile sürdürülebilirlik imkanının ortada kalmamasından kaynaklanmaktadır. Toprak kirliliği, su kirliliği, hava kirliliği, küresel ısınma ve iklim değişikliği gibi unsurlar birey yaşamını doğrudan etkilemekte ve bireyleri sürdürülebilirlik sorgulamasına itmektedir. Tamda bu noktada daha az malzeme, materyal ve kaynak kullanılarak ve daha az atık oluşturulması ile sürdürülebilir elverişli bir geleceğe imkan oluşturan sıfır atık prensibi ve felsefesi israfın önlenmesi, daha az atık oluşturma algısının oluşturulması, geri dönüşümün teşvik edilmesi, enerji verimliliğinin sağlanarak çevre dostu teknolojilerin kullanılması düşüncesi ile bireysel ve toplumsal kalkınma ve yeni iş imkankları da dahil olmak üzere geleceğin çeşitli ve muhtemel taleplerine cevap aramaktadır. Bu bağlamda sıfır atık felsefesi atıkları bütünsel bir yaklaşım ile önleme ve yönetmede birey temelli çözümleyici bir yaklaşımdır (Nayak, 2016; Connent, 2007; Song vd., 2015).

Geri dönüşüm ve geri kazanım süreçlerinden geçmeden atıkların hepsini aynı işleme tabi tutarak bertaraf etmek ekonomi, kaynak, insan, çevre ve enerji bakımından

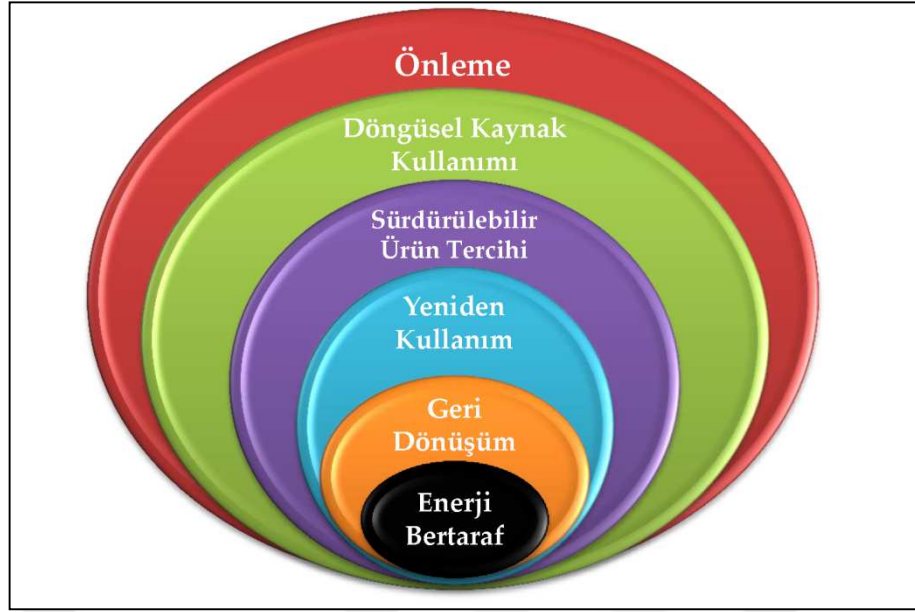
önemli derecede kayıpların oluşmasına sebep olmaktadır. Atıklar tekbir noktanın, tekbir unsurun, tekbir kişi ve devletin sorunu değildir. Çünkü çevre etkileşim içerisinde ve bir unsura yapılan her bir müdahale başka unsurları da etkileyebilmektedir. Bu sebeple de sıfır atık felsefesi döngüsel ve döngüsel olmayan kaynakların korunması, çevre koruma sorumluluğunun oluşması, enerji tasarrufu ve verimliliğinin sağlanması, ihtiyaç kadar tüketim ile israfın önlenmesi, ekonomik olması ve ekonomiye katkı sağlaması, bertarafa giden atık miktarını azaltmayı hedeflemesi ve temiz üretim teknolojilerinin benimsenmesi ile birlikte hava, su ve toprakta ki risk faktörlerinin azalmasına neden olduğundan kurum kuruluş ve belediyelerde başlanarak bireylerde de yaygınlığını arttırmaktadır.

ÇŞB'yi sıfır atık yönetim sistemi kılavuzu çerçevesinde ilk olarak bakanlığın sıfır atık yönetim planını hazırlamıştır. Sıfır atık sisteminin oluşturulması sıfır atık yönetimi eylem planı ve sıfır atık yönetmeliği çerçevesinde 2018'den başlanılarak 2023'e kadar aşamalı olarak tüm Türkiye de uygulanması planlanmaktadır. Eylem planı ve yönetmelik çerçevesinde belediyeler üç gruba özel ve kamu kurum ve kuruluşları ise dört gruba ayrılarak kademeli bir geçiş stratejisi benimsenmiştir (ÇŞB, 2017b).

Bir kurum, kuruluş ve işletmeler için 7 adımdan oluşan Sıfır Atık Yönetim Eylem Planı genel hatları ile aşağıdaki gibidir;

- Odak noktası ve sorumluların belirlenmesi
- Mevcut durumun belirlenmesi
- Planlama
- İhtiyaç belirleme ve gerekli araç gereç ve ekipman temini
- Eğitim
- Uygulama
- Raporlama (URL-1).

Sıfır atık prensibine göre enerji kazanarak bertaraf etmek son çare olarak görülmektedir. Öncelikle atıkların oluşması önlenmeli, döngüsel kaynaklar tercih edilmeli, ürün tercihinde sürdürülebilirliğe önem verilmeli, yeniden kullanım imkânı olmalı ve teşvik edilmeli ve geri dönüşüm ile kaynak kullanımı azaltılarak bertarafa giden atık miktarı düşürülmelidir. Bu bağlamda sıfır atık için yönetim hiyerarşisi Şekil 2.7'de verilmiştir (Ulaşlı, 2018).



**Şekil 2.7.** Sıfır atık yönetimi hiyerarşisi.

Katı atıkların sıfır atık ilkelerine göre yönetilmesinin temel hedefi, atık değerlendirme hiyerarşisine uygun bir biçimde bütün atıkları ve bu atıkların değerlendirilmesi ile meydana gelecek diğer faaliyetlerin sonucunu da değerlendirilerek atıkların insan, canlı ve çevre sağlığına yönelik olan riskini en aza indirmektir. Bu bağlamda sıfır atığın verimli bir biçimde yönetilebilmesi için:

- a) Atık karakterizasyonu ile atık bileşenlerinin tanımlanması
- b) Kaynağında ayırma ve kaynağında ayrılan bileşenleri ayrı toplama
- c) Atıkların geçici olarak depolanacağı alanın teşkili,
- d) Atıkların koordinasyonu için sorumluların belirlenmesi,
- e) Atık toplama, taşıma ve geri dönüşüm lisansına sahip firmaların belirlenmesi,
- f) Atıkların ilgili lisanslı tesise gönderilmesi,
- g) Kayıtların tutulması,
- h) Eğitim ve bilinçlendirme çalışmaları.

Adımları süreklilik ve disiplinli bir biçimde izlenerek hareket edilmesi gerekmektedir.

#### a) Atık karakterizasyonu ile atık bileşenlerinin tanımlanması

Bir bölgedeki atıkların tanımlanabilmesi için belli aralıklar ile yapılacak atık karakterizasyonunda atık içeriğindeki bileşenler tehlikesiz atıklar (Şekil 2.8) ve tehlikeli atıklar (Şekil 2.9) olarak iki ana başlık altında incelenebilirler. Ayrıca oluştukları yerlere göre endüstriyel, ticari, evsel ve idari faaliyetler neticesinde oluşması muhtemel tehlikesiz ve tehlikeli atıklar belirlenebilir. Çizelge 2.5 ve Çizelge 2.6’da örnek atık türleri ve oluşum yerleri verilmiştir (Ulaşlı, 2018).



Şekil 2.8.Tehlikesiz atık türleri.



Şekil 2.9.Tehlikeli atık türleri.

**Çizelge 2.5.** Tehlikeli atık türleri ve oluşum yerleri örneği.

| Faaliyet Alanları | Atıklar                    | Tehlikeli Atık Tür ve Kodları                                                                                                             | Mevzuat                                                                                                                                                                                                   |
|-------------------|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Bina Geneli       | Aydınlatma Amaçlı Florasan | Aydınlatma amaçlı kullanılan florasan atıkları (200121*)                                                                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Atık Elektrikli Ve Elektronik Eşyaların Kontrolü Yönetmeliği</li> <li>➤ Atık Yönetimi Yönetmeliği</li> <li>➤ Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği</li> </ul> |
| Yemekhane         | Kızartma Yağları           | 200125 dışındaki sıvı ve katı yağlar(200126*)                                                                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Bitkisel Atık Yağların Kontrolü Yönetmeliği</li> <li>➤ Atık Yönetimi Yönetmeliği</li> <li>➤ Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği</li> </ul>                  |
| Laboratuvar       | Tıbbi Atıklar              | Enfeksiyonu önlemek amacı ile toplanmaları ve bertarafı özel işlemlere tabi olan atıklar (180103*)                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği</li> <li>➤ Atık Yönetimi Yönetmeliği</li> <li>➤ Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği</li> </ul>                         |
| Laboratuvar       | Tıbbi Atıklar              | Miladı dolmuş ilaçlar ve enfeksiyon riski olmayan yarım kalmış ilaç ve serum atıkları (180109)                                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği</li> <li>➤ Atık Yönetimi Yönetmeliği</li> <li>➤ Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği</li> </ul>                         |
| Laboratuvar       | Kimyasallar                | Laboratuvar kimyasalları karışımları dahil tehlikeli maddelerden oluşan ya da tehlikeli maddeler içeren laboratuvar kimyasalları(160506*) | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği</li> <li>➤ Atık Yönetimi Yönetmeliği</li> </ul>                                                                         |

**Çizelge 2.5 (Devam).** Tehlikeli atık türleri ve oluşum yerleri örneği.

|               |                              |                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                           |
|---------------|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Laboratuvar   | Ömrünü Tamamlamış Çeker Ocak | 160209'dan 160212'ye kadar olanların dışındaki tehlikeli parçalar <sup>2</sup> içeren ıskarta ekipmanlar (160213*)                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Atık Elektrikli Ve Elektronik Eşyaların Kontrolü Yönetmeliği</li> <li>➤ Atık Yönetimi Yönetmeliği</li> <li>➤ Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği</li> </ul> |
| Jeneratör     | Atık Yağ                     | Sentetik motor, şanzıman ve yağlama yağları (130206*)                                                                                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Atık Yağların Kontrolü Yönetmeliği</li> <li>➤ Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği</li> <li>➤ Atık Yönetimi Yönetmeliği</li> </ul>                           |
| Jeneratör     | Atık Üstübü                  | Tehlikeli maddelerle kirlenmiş emiciler, filtre malzemeleri (başka şekilde tanımlanmamış ise yağ filtreleri), temizleme bezleri, koruyucu giysiler (150202*) | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği</li> <li>➤ Atık Yönetimi Yönetmeliği</li> </ul>                                                                         |
| Jeneratör     | Kontamine Olmuş Amb.         | Tehlikeli maddelerin kalıntılarını içeren ya da tehlikeli maddelerle kontamine olmuş ambalajlar (150110)                                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği</li> <li>➤ Atık Yönetimi Yönetmeliği</li> </ul>                                                                         |
| Kazan Dairesi | Atık Yağ                     | Sentetik motor, şanzıman ve yağlama yağları (130206*)                                                                                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Atık Yağların Kontrolü Yönetmeliği</li> <li>➤ Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği</li> <li>➤ Atık Yönetimi Yönetmeliği</li> </ul>                           |
| Kazan Dairesi | Atık Üstübü                  | Tehlikeli maddelerin kalıntılarını içeren ya da tehlikeli maddelerle kontamine olmuş ambalajlar (150110)                                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği</li> <li>➤ Atık Yönetimi Yönetmeliği</li> </ul>                                                                         |
| Kazan Dairesi | Kontamine Olmuş Amb.         | Tehlikeli maddelerin kalıntılarını içeren ya da tehlikeli maddelerle kontamine olmuş ambalajlar (150110)                                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği</li> <li>➤ Atık Yönetimi Yönetmeliği</li> </ul>                                                                         |

**Çizelge 2.5 (Devam).** Tehlikeli atık türleri ve oluşum yerleri örneği.

|               |                       |                                    |                                                                                                                                                                                                           |
|---------------|-----------------------|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kazan Dairesi | Fuel-Oil              | Fuel-oil ve mazot (130701*)        | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Atık Yağların Kontrolü Yönetmeliği</li> <li>➤ Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği</li> <li>➤ Atık Yönetimi Yönetmeliği</li> </ul>                           |
| Ofis işleri   | Toner ve kartuşlar    | Kartuş ve toner atıkları (080317*) | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Atık Elektrikli Ve Elektronik Eşyaların Kontrolü Yönetmeliği</li> <li>➤ Atık Yönetimi Yönetmeliği</li> <li>➤ Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği</li> </ul> |
| Ofis işleri   | Atık piller ve aküler | Atık piller ve aküler (160602*)    | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Atık Pil ve Akümülatörlerin Kontrolü Yönetmeliği</li> <li>➤ Atık Yönetimi Yönetmeliği</li> <li>➤ Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği</li> </ul>             |

**Çizelge 2.6.** Tehlikesiz atık türleri ve oluşum yerleri örneği.

| Faaliyet Alanları | Atıklar         | Tehlikesiz Atık Tür ve Kodları            | Mevzuat                                                                                                                                                                                          |
|-------------------|-----------------|-------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ofis işleri       | Kâğıt – karton  | Kâğıt karton ve ambalaj atıkları (150101) | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği</li> <li>➤ Tehlikesiz Ve İnert Atıkların Geri Kazanımı Tebliği</li> <li>➤ Atık Yönetimi Yönetmeliği</li> </ul> |
| Ofis işleri       | Plastik atıklar | Plastik atıklar (150102)                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği</li> <li>➤ Tehlikesiz Ve İnert Atıkların Geri Kazanımı Tebliği</li> <li>➤ Atık Yönetimi Yönetmeliği</li> </ul> |

**Çizelge 2.6 (Devam).** Tehlikesiz atık türleri ve oluşum yerleri örneği.

|             |                 |                                                                                                                    |                                                                                      |
|-------------|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Bina geneli | Hurda Metaller  | Demir metaller (160117)<br>Demir olmayan metaller (160118)<br>Demir ve çelik (170405)<br>Karışık metaller (170407) | ➤ Tehlikesiz Ve İnert Atıkların Geri Kazanımı Tebliği<br>➤ Atık Yönetimi Yönetmeliği |
| Bina geneli | Organik Atıklar | Ev ve işyerlerinden çıkan organik atıklar                                                                          | ➤ Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği<br>➤ Kompost Tebliği                           |

**b) Kaynağında ayırma ve kaynağında ayrılan bileşenleri ayrı toplama**

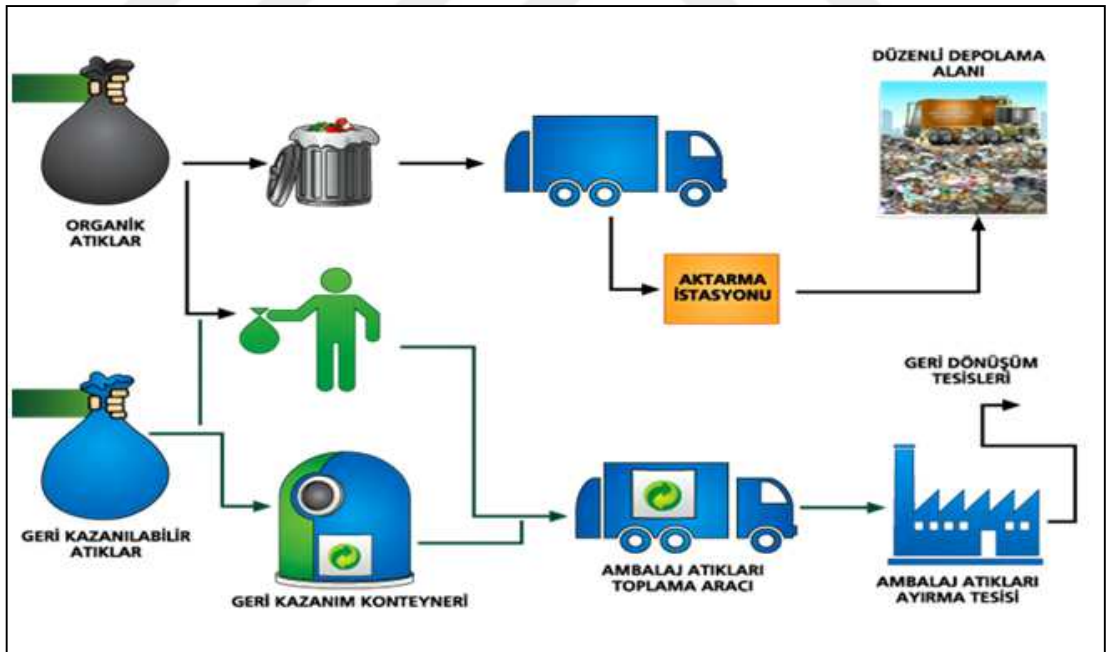
Ev, işyeri ve endüstrilerde oluşan ve kaynakları tesbit edilen atıkların miktar ve oluşum sıklığı belirlenerek mevzuat bakımından incelendikten sonra tabi oldukları mevzuat gereğince gerekli olan depolama gereçlerinin nasıl olacağı, ne kadar süreliğine depolanabileceği, kimler tarafından nerede ve nasıl toplanacağı, hangi araçlar ile nasıl taşınacağı ve son olarak taşınan atıklara nerede ve nasıl işlem yapılacağı belirlenmelidir. Atıklar hem ekonomik hemde çevresel açıdan değerlidir, atıkları değerli kılan ise geri dönüşüm ve geri kazanım oranıdır. Atıkların değerli olarak kalabilmesi için saflık dereceleri yani diğer atıklar ile karışmamış olması önem taşımaktadır. Atıkların değerli olarak kalmasını ve değer karşılığının alınabilmesi için geri dönüşüm ve geri kazanım oranı artırılmalı ve saflık dereceleri artırılmalıdır. Bunun sağlanabilmesi için de atıklar oluştukları kaynaklarda sınıfına uygun şekilde yani kaynakta ayırma işlemi ile ayrılmalı ve ayrılmış fraksiyonlar da yine diğer atıklar ile karıştırılmadan ayrı taşıma araçları ile işlem noktalarına taşınması sağlanmalıdır. Aksi takdirde karışık olarak toplanan atıkların bertaraf tesisine gitmeden önce ön işlem merkezlerinde ayrılarak geri dönüşümü ve geri kazanımı gerekir ki bu durum geri dönüşüm ve geri kazanım maliyetini arttırdığı gibi atıkların saflıklarında oluşan zararlar nedeni ile geri dönüşüm tesislerinde ekstra işleme tabi tutulmaları gerekecektir. Tüm bu hususlar incelendiğinde sıfır atık için kaynağında ayırma ve ayrılan atıkların ayrı toplanması hayati önem taşımaktadır (Duyan vd., 2017). Bunun sağlanabilmesi içinde ÇŞB insanların atıklar üzerine dikkatlerini çekebilmek için insanlar üzerinde renk algısının etkisi büyük olması sebebi ve belli bir standartlaştırma işlemi için tanıtım dökümanları ve biriktirme

araçlarında renk sıkalası uygulayarak kaynaktaki ayırmanın etkinliğini arttırmayı planlamıştır.

Kaynağında ayırma işlemi için kullanılan renk dağılımı Şekil 2.10 ve kaynaktaki ayırma toplama sisteminin şematik gösterimi de Şekil 2.11 de verilmiştir (ÇŞB, 2017b).



Şekil 2.10. Atık türlerinin renk sıkalasına göre kaynaktaki ayırma toplama sistemi.



Şekil 2.11. Kaynaktaki ayırma toplama sisteminin şematik gösterimi.

Kurum, kuruluş ve işletmelerde sıfır atık sorumlusunun belirlediği personeller evlerde ise bireyler tarafından kaynaktaki ayırma işlemi gerçekleştirilir. Hanelerde ayrı biriktirilen atıklar apartman içlerindeki iç mekân kutuları vasıtası ile cadde ve

sokaklarda bulunan konteynırlar ile ve atık getirme merkezlerine atıkların götürölmesi ile kaynakta ayrılan atıklar biriktirilir. Kurum kuruluş ve işletmelerde ise oluşın atıklar kaynakta ayrılarık kurum, kuruluş ve işletme içerisinde ki atık geçici depolama alanına ayrı ayrı fraksiyonlarda bırakılırlar. Kaynakta ayrılan ve ayrı bir şekilde biriktirme kaplarında depolanan atıklar ÇŞB'den lisans almak şartı ile belediyelerin kendileri tarafından veya belediye ile anlaşma yapmış yine lisanslı özel işletmeler tarafından toplanıp taşınırlar. Lisanslı işletmeler gerekli ayrıştırmayı yaptıktan sonra yine ÇŞB'den lisanslı geri dönüşüm tesislerine sevk ederek atıkların geri dönüşümü ve ekonomiye kazanımı gerçekleşmiş olur. Sebze meyve gibi mutfak atıkları, organik atıklar da kompost üretim tesislerine gönderilerek kompost üretimi gerçekleşir. Bitkisel atık yağlar da yine lisanslı firmalar tarafından biyoenerji ve biyogaz eldesi için kullanılabilirler.

#### **c) Atıkların geçici olarak depolanacağı alanın teşkili**

Atık yönetimi yönetmeliğinin 13'üncü maddesi uyarınca teşkil edilen atıkların geçici olarak depolanacağı alan üstü kapalı zemin tabanı beton ile kaplanmış etrafı kapalı ve her bir bölümün kilitlenebilir kapısı olan alandır. Geçici depolama alanında ki depolama gereçlerinin her birinin üzerlerine atık türlerinin isimleri yapıştırmalıdır. Atıklar geçici depolama alanlarında en fazla 180 gün depolanabileceği için bu süreye uygun büyüklük ve ebatlarda teşkil edilmelidirler. Kurum, kuruluş, işletme, bina ve yerleşkelerde kaynağında ayrılan atıklar geçici depolama alanına getirilerek ilgili atık biriktirme kaplarına atılırlar (Şekil 2.12). Geçici atık depolama alanına giren ve çıkan tüm atıklar kayıt altına alınmalıdır.



**Şekil 2.12.** Atık geçici depolama alanı.

**d) Atıkların koordinasyonu için sorumluların belirlenmesi,**

Sıfır atık yönetmeliğinin eklerinde belirtilen kurum, kuruluş, işletme, bina ve yerleşkelerde sıfır atık yönetim planının hazırlanması ve hazırlanan sıfır atık yönetim planının etkin bir şekilde hayata geçirilebilmesi için sıfır atık sorumlusu veya sorumluları belirlenir.

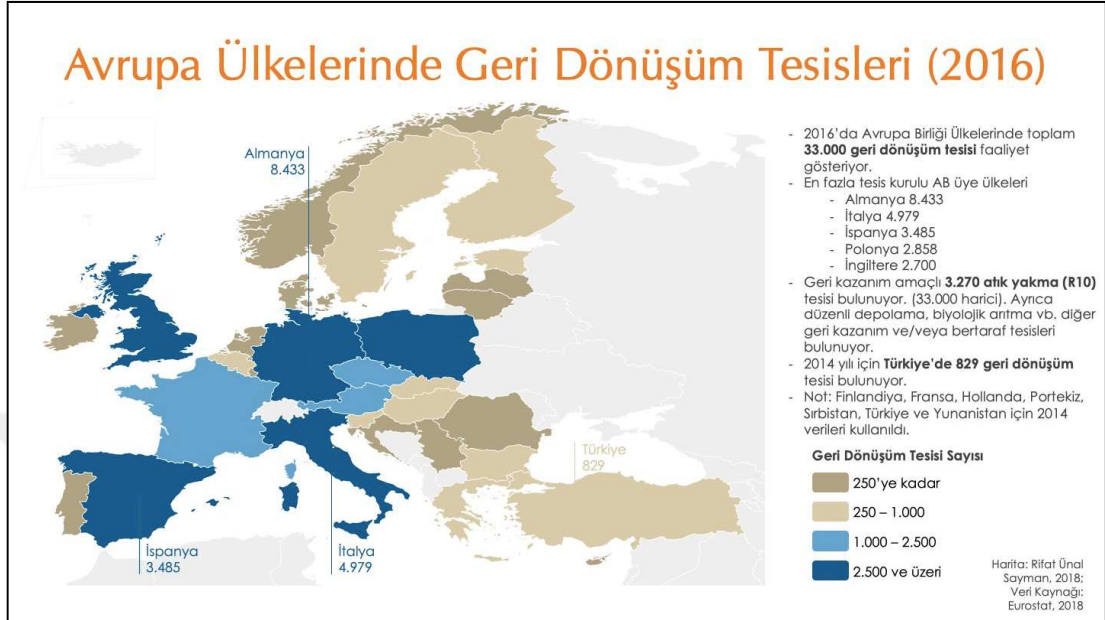
**e) Atık toplama, taşıma ve geri dönüşüm lisansına sahip firmaların belirlenmesi,**

Ülkemizde mevzuat gereğince atık tür ve kodlarına göre atıkların toplanması, taşınması, ayrıştırılması ve geri dönüşümü ÇŞB tarafından alınacak lisanslara tabidir. İşlem yapılacak her bir atık tür ve kodu için ayrı lisans alınması gerekmektedir. Atıkların toplanması, taşınması, ayrıştırılması, geri dönüşümü, geri kazanımı ve bertarafı için gerekli olan lisanslı tesis araması <https://eizin.cevre.gov.tr/Rapor/BelgeArama.aspx> linkinden yapılabilmektedir (URL-3). Burada belge tipi, tesis ünvanı, tesis ili, izin konuları, atık kodları ve lisans konuları gibi başlıklarda filtreleme yapılabilmekte, ayrıca bölgeye en yakın lisanslı tesisler aratılıp bulunarak tesisler ile iletişime geçme imkanı da tanınmaktadır (Duyan vd., 2017). Oluşan bir atık bir kurum, kuruluş veya firmaya verilmeden önce muhakkak sorgulama yapılmalıdır. Mevzuat gereğince lisanslı olmayan tesislere atık verilmesi ve lisanslı olmayan tesislerinde atık kabülü yasaklanmıştır.

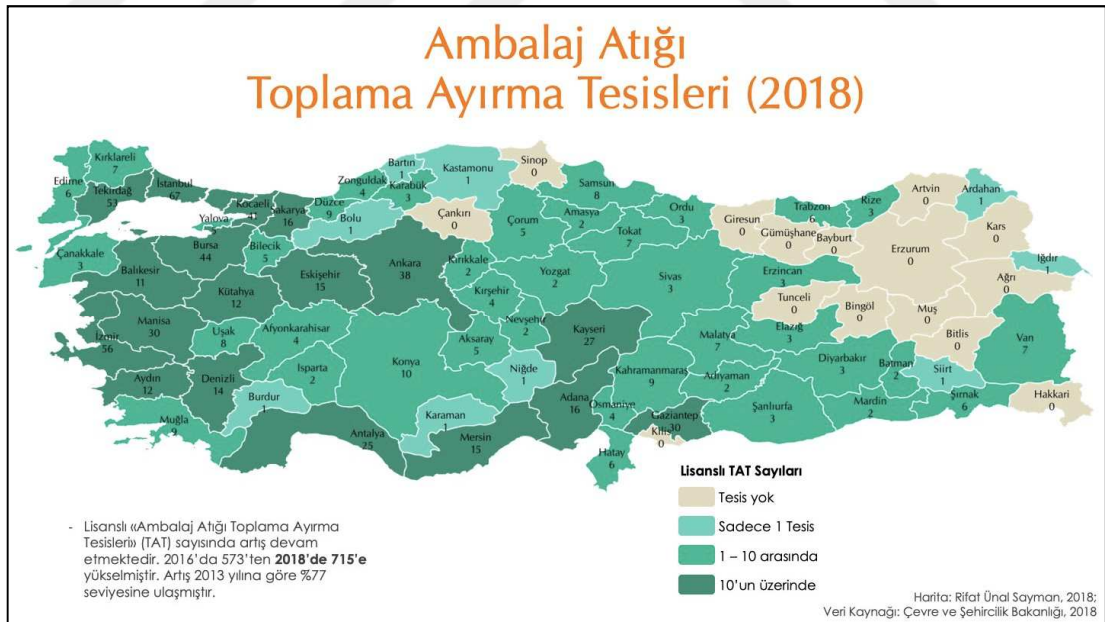
**f) Atıkların ilgili lisanslı tesise gönderilmesi,**

Atıklar konusunda yükümlülüklerin yerine getirilebilmesi için mevzuat hükümleri çerçevesinde atıkların taşınması, toplanması, ayrıştırılması, geri dönüşümü, geri kazanımı ve bertarafı lisanslı tesisler marifeti ile gerçekleştirilmelidir. Taşıma işleminde özellikle tehlikeli atıklar konusunda ÇŞB'ı tarafından oluşturulan MOTAT(Mobil Tehlikeli Atık Takip Sistemi) ile takip edilmektedir. Tehlikeli atığın taşınmasını gerçekleştirecek olan kurum veya kuruluş en az üç nüshalı tutanak tutarak bunu sisteme işlemekle yükümlüdür. Toplama ayırma tesisleri, geri dönüşüm tesisleri, geri kazanım tesisleri ve bertaraf tesisleri de gelen ve çıkan atıkları kayıt altına alarak bakanlık tarafından belirlenen süreler içinde bakanlığın sistemine girmekle yükümlüdürler(Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2014). Avrupa ülkelerinde ki geri dönüşüm tesisleri Şekil 2.13'te, ülkemizde ki ambalaj atıkları

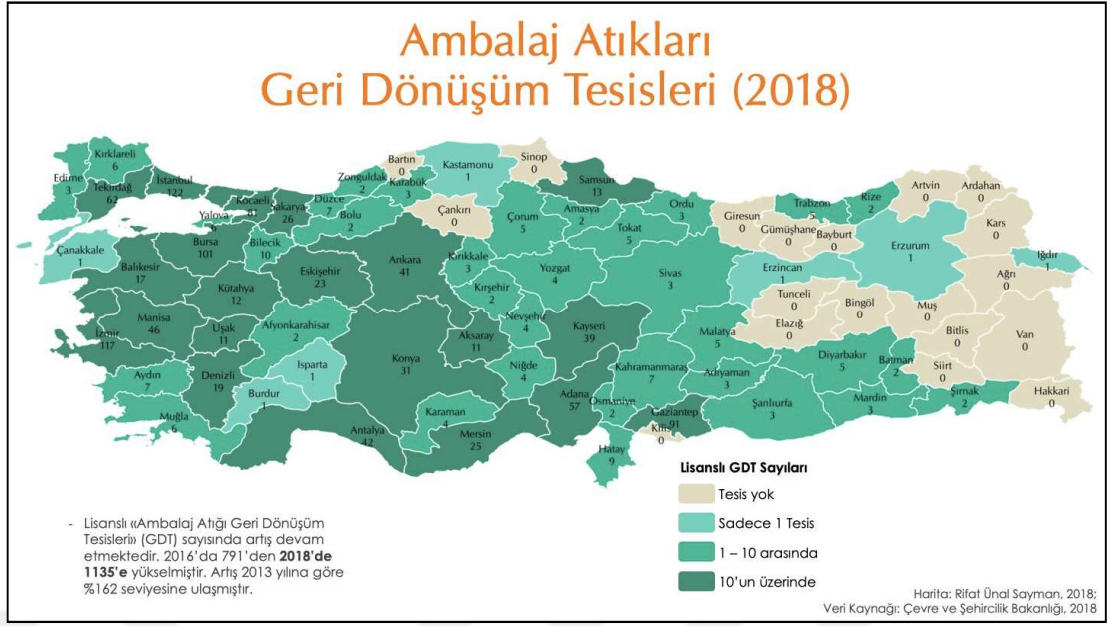
toplama ayırma tesisleri Şekil 2.14'te, ülkemizde ki ambalaj atıkları geri dönüşüm tesisi Şekil 2.15'te ve ülkemizdeki atık AEEE ve atık lastik işleme tesisleri de Şekil 2.16'da verilmiştir (Sayman, 2018; EEA, 2011).



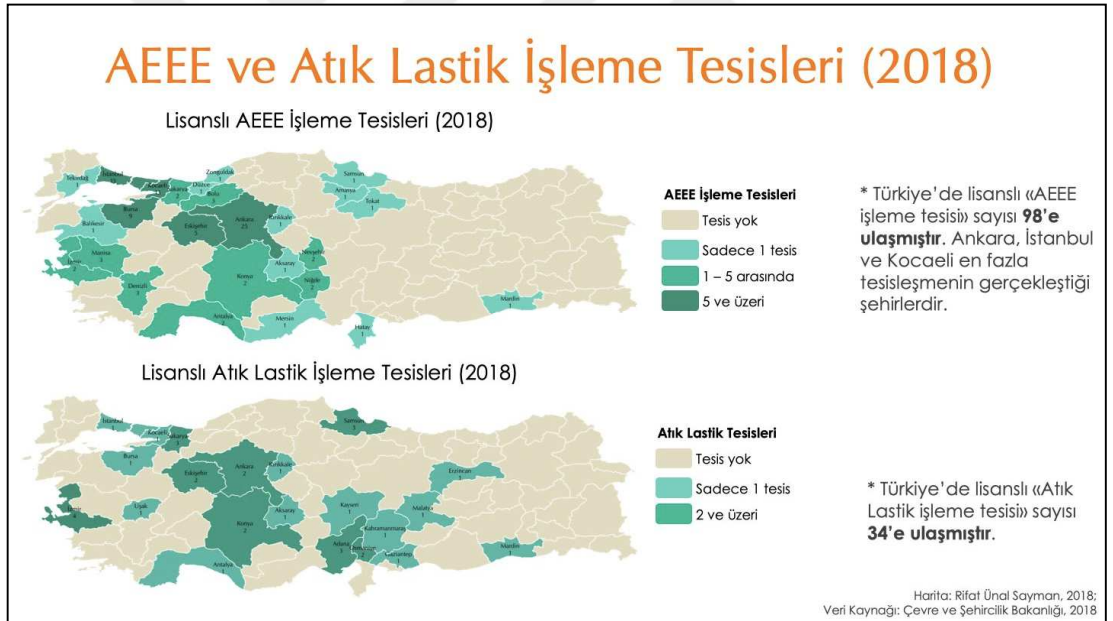
Şekil 2.13. Avrupa ülkelerindeki geri dönüşüm tesisleri.



Şekil 2.14. Ülkemizdeki ambalaj atıkları toplama ayırma tesisleri.



**Şekil 2.15.** Ülkemizdeki ambalaj atıkları geri dönüşüm tesisi.



**Şekil 2.16.** Ülkemizdeki atık AEEE ve atık lastik işleme tesisleri.

#### g) Kayıt tutulması

Yapılan bir planlamanın etkinliğinin kontrolü, izlenmesi ve planlama da ki hata ve eksikliklerin giderilebilmesi için kayıtların tutulması çok önemlidir. Sıfır atığın her aşamasında hâlihazır durumun tespitinden başlanarak atıkların toplanması, taşınması, gitmesi gereken yerlere gönderilmesi de dahil olmak üzere eğitim ve bilinçlendirme çalışmalarının tamamında yapılan iş ve işlemler kayıt altına alınarak istatistiksel

veriler ile daha başarılı planlamaların yapılmasına ve sıfır atığa ulaşılmasına çok önemli katkılar sağlamaktadır. Yapılan işleme göre değişmekle birlikte raporlamalar günlük, aylık ve yıllık bazda yapılmalıdır.

#### **h) Bilinçlendirme çalışmaları**

Eğitim ve bilinçlendirme çalışmaları bireylere çevre ve atık üzerine alt bilgi seviyesinden başlanarak ileri düzeye kadar bilgi aktarımının yapılması ve bireylerin de edinmiş oldukları bilgi çerçevesinde hareket etmeleri beklentisi üzerine kurulur. Verilen eğitim ve yapılan bilinçlendirme çalışmaları neticesinde bireylerin tutum ve davranışlarının değişebilmesi için bireylerin bilgiye açık olmaları önemlidir. Bu sebep ile de çevre ve atık eğitimleri okul öncesi dönemden başlanarak hayatın her aşamasına yayılması gerekmektedir.

Katı atık yönetim sistemlerinde iyi olan ülkelere bakıldığında gerçekçi hedeflerin ve yapıların olduğu bir plan ve bu plan çerçevesinde yapıların oluşturulmasına müteakip eğitim ve bilinçlendirme çalışmalarının yapıldığı görülmektedir. Dolayısı ile eğitim ve bilinçlendirme çalışmalarının etkinliği ve sağlayacağı yararlar öncesinde oluşturulmuş yapılara bağlı olduklarını söyleyebiliriz. Bilinçlendirme uygulama ile beraber olmalı ve kişilere sorumluluk kazandırmalıdır. İnsanları bilinçlendirebiliriz ne yapıp ne yapmayacaklarını öğrenebilirler ancak sorumluluk olmadığı zaman bildiklerini uygulamazlar. Son olarak çevre bilinci oluşturmak tek başına yeterli değildir. Bununla birlikte gerekli yapılar kurulmalı, cezalar, ödüller ve yaptırımlar oluşturulmalı insanları bu yapıların merkezine yerleştirerek tam bir katılım sağlanmalı ve en önemlisi de insanlarda çevre için bir benlik oluşturulması gerektiğini söyleyebiliriz (Argun, 2020).

##### **2.5.1. Sıfır atık uygulamalarında sorun alanları**

T.C. Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığının hazırlamış olduğu Ulusal Geri Dönüşüm Strateji Belgesi ve Eylem Planından ve mevcut durumda ki işleyişten yola çıkılarak sıfır atığa yönelik oluşan ve oluşması muhtemel sorun alanları Çizelge 2.7’de verilmiştir (Çavdarıcı, 2017).

**Çizelge 2.7.** Sıfır atık uygulamalarında muhtemel sorun alanları.

| Sorunlar                               | Sonuçları                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Eğitim ve bilinçlendirme eksikliği     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Yapı oluşturulmadan eğitim verilmesi ve buna bağlı olarak bireylerde oluşan güven eksikliği</li> <li>• Eğitime açık olunan yaş gruplarında çevre ve atık eğitimlerinin yetersizliği ve atık alışkanlıklarının oluşturulamaması</li> <li>• Atıkların değeri hakkındaki bilgi eksikliğinden kaynaklanan atıkları değersiz ve önemsiz görme</li> <li>• Kurum kuruluş işletme ve sanayilerde çevre ve atık farkındalığı eksikliği sebebi ile çevre ve atıklar üzerine yapılacak yatırımı maliyet olarak görme</li> <li>• Atık yönetimine ilişkin eğitimlerin eksikliği ve süreklilik arz etmemesi</li> <li>• Kamu kurum kuruluş, yerel yönetimler, STK'ler ve toplumun önde gelen insanların atık yönetimine gereken hassasiyeti göstermemesi, iş birliği sağlayamaması ve toplumu yönlendiren etkilerini kullanamaması.</li> </ul> |
| İdari ve Hukuki Düzenleme Aksaklıkları | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hâlihazır durumda mevzuatsal beklentiler ile sahada gerçekleşen olguların örtüşmemesi</li> <li>• Mevzuatsal yapıların sahadaki talep ve ihtiyaçlara tam manası ile cevap verememesi</li> <li>• Atık yönetimine ilişkin vergi, ceza ve ödül ilişkilerinin kumlamış olması</li> <li>• Mevzuatlara uyum süreçlerinde yapı ve altyapı çalışmalarından finansal olumsuzlukların aşılabilmesi için ekonomik teşviklerin az olması</li> <li>• Geri kazanım ve geri dönüşüm kaynaklı ikincil mamüllere ait yeterli standartların olmaması.</li> <li>• Atık biriktirme ve toplama ekipmanlarının şekli, ebatı, kullanım alanları ve yerlerine ilişkin tam bir mevzuatın bulunmaması ve buna bağlı olarak cadde ve sokaklardaki biriktirme ekipmanlarının sürekli olarak yer değiştirmesi</li> </ul>                                      |
| Yapı – Altyapı                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Atık toplama noktalarının özellikle de geri dönüşüm noktalarının yetersiz olması</li> <li>• Atık toplama noktalarının halk tarafından bilinmemesi</li> <li>• Atık toplama noktalarının bir planlama çerçevesinde olmayıp kişilerin inisiyatifine dayalı bir biçimde yerleştirilmesi</li> <li>• Bazı atık gruplarına yönelik toplama noktalarının çok az olması yada hiç olmaması</li> <li>• Halkın toplanan atıkların zararsız hâle getirildiği ve geri dönüştürüldüğüne olan inancın kırılması</li> <li>• Yerel yönetimlerin teknik ve idari kapasite bakımından eksikliği sebebi ile planlama hataları</li> <li>• Yerel yönetimlerde ekipman ve araç eksikliği sebebi ile talebi karşılamaması</li> </ul>                                                                                                                     |

**Çizelge 2.7 (Devam).** Sıfır atık uygulamalarında muhtemel sorun alanları.

|                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Yapı – Altyapı              | <ul style="list-style-type: none"><li>• Yerel yönetimlerde atıklar konusunda teşvik edici unsurların yetersiz veya hiç olmaması</li><li>• Ödül teşvik sistemi ile çalışan geri dönüşüm otomatlarının ihtiyacı karşılayacak sayıda olmaması ve bu otomatların yalnızca belirli ürün gruplarını alması</li><li>• Mevcuttaki geri dönüşüm otomatlarının atık atacak kişiler için kullanım kolaylığının yeterli olmaması</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Teşvik, Destek ve Finansman | <ul style="list-style-type: none"><li>• Atık yönetim uygulamalarının sanayiciler tarafından mali yük olarak algılanması</li><li>• Geri dönüşüm neticesinde ortaya çıkan ham maddelerin satışında ki KDV ve ÖTV</li><li>• Sıfır atık hususunda finansman modelinin olmaması</li><li>• Atık yönetimi konusunda ödül, ceza, teşvik ve vergi sistemi uygulamalarının eksik olması ve olan uygulamalarında etkin bir biçimde uygulanmaması</li><li>• Ödül teşvik sistemi ile çalışan geri dönüşüm otomatlarının ihtiyacı karşılayacak sayıda olmaması ve bu otomatların yalnızca belirli ürün gruplarını alması</li><li>• Mevcuttaki geri dönüşüm otomatlarının atık atacak kişiler için kullanım kolaylığının yeterli olmaması</li></ul>                                                                                                                                                                 |
| Atık Yönetim Uygulaması     | <ul style="list-style-type: none"><li>• Kayıt dışı uygulamaların fazla olması, lisansa sahip olmayan kişi ve işletmelerin atıkları toplaması ve geri dönüşümü</li><li>• Mevzuata aykırılık durumundaki atık yönetim yaptırımlarının yeterli olmaması ve personel eksikliği sebebi ile yaptırımların sağlıklı yürütülememesi</li><li>• Atık yönetim uygulamalarında izleme ve denetim rolündeki personelin eksikliği ve bilgi deneyim eksikliği</li><li>• Atık yönetimindeki kayıtların doğru ve güvenilir bir şekilde tutulmamasından dolayı istatistiksel verilerin eksikliği</li><li>• Mevzuatların ülkemizin coğrafi, ekonomik, sosyo-kültürel ve birey yaklaşım değerlerine uygunluğunun yeterli olmaması</li><li>• Kurum kuruluş ve işletmelerdeki görev dağılım ve tanımlamaların eksikliği ve sorumluların net bir biçimde belirlenmemesinden kaynaklı koordineli çalışma eksikliği</li></ul> |

## **2.6. Atık Yönetimine Birey Yaklaşımının Belirlenmesi**

Bireyleri hammadde, ürün, enerji, çevre ve sağlık üzerine düşünmeye iten en önemli etkenlerden birisi küresel anlamda ki kaynakların mevcut tüketim alışkanlıkları ile sürdürülebilirlik imkanının ortada kalmamasından kaynaklanmaktadır. Toprak kirliliği, su kirliliği, hava kirliliği, küresel ısınma ve iklim değişikliği gibi unsurlar birey yaşamını doğrudan etkilemekte ve bireyleri sürdürülebilirlik sorgulamasına itmektedir. Tamda bu noktada daha az malzeme, materyal ve kaynak kullanılarak ve

daha az atık oluşturulması ile sürdürülebilir elverişli bir geleceğe imkan oluşturan sıfır atık prensibi ve felsefesi israfın önlenmesi, daha az atık oluşturma algısının oluşturulması, geri dönüşümün teşvik edilmesi, enerji verimliliğinin sağlanarak evre dostu teknolojilerin kullanılması düşüncesi ile bireysel ve toplumsal kalkınma ve yeni iş imkanları da dahil olmak üzere geleceğin çeşitli ve muhtemel taleplerine cevap aramaktadır. Bu bağlamda sıfır atık felsefesi atıkları bütünsel bir yaklaşım ile nleme ve yönetmede birey temelli çözümleyici bir yaklaşımdır (Nayak, 2016; Connent, 2007; Song vd., 2015).

Bireylerin büyük bir kısmı evre, doğa, canlılar, ağaçlar, atıklar, yeniden kullanma geri dönüşüm ve geri kazanım gibi konularda bilgi sahibidir; ancak en önemli unsur olan sorumluluk unutulmaktadır. Sıfır atık felsefesinin en temel yapı taşı oluşturan bireylerin sıfır atık hususunda her ne kadar bilgi sahibi olsalar bile asıl amaç sadece bilgi sahibi yapmak ve bilinçlendirmek olmamalı sorumluluk oluşturulmalıdır. Sıfır atığın sebat, süreklilik ve disiplin çerçevesinde sürdürülebilirliği ancak ve ancak bireylerin sıfır atık sorunsalına dahil olması ile mümkün olabilir. evre dediğimiz olgunun ister canlı olsun ister cansız varlıklar olsun birbirleri ile etkileşim içinde olduklarını, birinin yaptığı bir iş ve işlemden diğer tüm varlıkların etkilendiği göz önüne alındığında, sürdürülebilirlik çerçevesinde de sıfır atık konusunda her bir bireyin etkin rolü vardır. Çevresel olayların her birinde bireylerin rolü olduğu ve çevresel olayların zmlmesinde hkmetlerin olduğu kadar birey sorumluluklarının ve çabalarının hayati olduğu açıktır. Bireysel duyarlılık ve sorumlulukların toplumsal duyarlılık ve sorumluluğa dönüşmesi ile birlikte de oluşacak atıkların azaltılması, geri dönüşüm ve geri kazanımının arttırılması ve böylelikle bertaraf tesislerine giden atık miktarların azaltılması mümkün olacaktır (Connent, 2007; Samiha, 2013; Nayak, 2016; Song vd., 2015).

Sıfır atık prensibinin tam manası ile hayata geçirilmesini engelleyici bazı faktörler bulunmaktadır. Bunlar bireylerin çevreyi koruma konusundaki bilgi eksikliği, evre koruma konusunda yapı eksikliği, sistem ve yönetim eksikliği ve sorumluluk eksikliğidir (Choiriyah, 2017). Yapılan çalışmalarda okul öncesi, ilköğretim, ortaöğretim öğrencileri ve yetişkinlerin çoğu geri dönüşüm konusunda bilgi sahibidir (Gönüllü vd., 2015; imen ve Yılmaz, 2012; Gürer ve Sakız, 2018). Lisans düzeyindeki öğrencilerin ise bilinç düzeyleri daha yüksektir (Paghasian, 2017). Bir

başka çalışmada da bireylerin çevre duyarlılığına sahip olmalarına karşın yaptıkları eylemlerden çevre kirliliğine neden olacaklarının farkında olmadıkları ayrıca geri dönüşüm, geri kazanım ve yeniden kullanım gibi terimlerde kafa karışıklıkları olduğu ve atık geri dönüştürülse bile sağlık açısından tehlikeli olduğu gibi bir anlayışın olduğundan bahsedilmektedir (Özbakır vd., 2015). Bu çerçevede bakıldığında atık yönetiminin önündeki engellerin kaldırılmasında bilinç ve sorumluluk sahibi bireylerin yetiştirilmesi son derece önemlidir. Yapılan bilinçlendirme ve sorumluluk oluşturma çalışmalarının etkinliği de kurulan sistem ve yönetim ile birlikte yapıların da oluşturulmuş olması önem taşımaktadır. Bu sebeple de bireylerin atık yönetim tutumlarının belirlenmesi, atıklar ile ilgili beklentilerinin tespiti, bilinç ve sorumluluk derecelerinin belirlenebilmesi için birey yaklaşımlarının tespit edilmesi gerekmektedir.

## **2.7. Atıkların Toplanması, Taşınması ve Optimizasyonu**

EKAY sisteminin birinci aşaması birey popülasyonuna bağlı olarak günlük atık oluşturma miktarlarıdır. Günden güne artan birey sayısı ve bireylerin tüketim alışkanlıkları beraberinde atık üretim miktarlarının artmasına ve atık içeriğinde çeşitliliğin yüzdesel dağılımlarının değişmesine sebep olmaktadır. Bu sebeple de birçok araştırmacı, yönetici ve uygulayıcılar atık azaltma ilkesi üzerinde durmaktadır. Araştırmacı ve uygulayıcıların hem fikir olduğu nokta ise ileri teknolojiler ile atıkların toplanması ve bertarafı gerçekleştirilirken bir taraftan da atıkların azaltılmasına yoğunlaşılmasıdır (Alpaslan, 2005). Aksi takdirde atık üretim hızının her geçen gün artması ile birlikte hem sınırlı kaynaklar tükenecek hemde atıkların yönetimi günden güne zorlaşarak hem çevre hemde insan sağlığı üzerine tehdidi artarak devam edecektir (Ziadat ve Mott , 2005; Frosch, 1996).

Bir yerleşim bölgesinde önceden belirlenerek atık toplama ve taşıma işleminde kullanılan araçların garajdan çıkarak toplama noktalarından geçerek bertaraf tesisine vardıktan sonra tekrar garaja dönmelerini kapsayan hareketliliğin tamamına güzergâh veya tur denilmektedir. Güzergâh yâda tur belirleme işlemi EKAY sistemi maliyetinin %65 ile %80'ini oluşturduğundan sistemli ve bilimsel yöntemler ile gerçekleştirilmelidir. Hem ekonomik açıdan hem verimlilik açısından hemde sıfır atık ilkeleri çerçevesinde yerel yönetimlerin en az zaman ve maliyet gözetilerek en fazla miktarda atığı nasıl toplarız sorusunun cevabı bilimsel temelli planlamalar ile

gerçekleştirmelidir. Güzergâh çalışmalarında atık toplanacak nokta ve yollar sahada ve saha deneyimi olan kişiler ile birlikte yapılmalıdır (Yaydırgan, 2018; Öztürk, 2013). Bu çalışmaları yapacak veya yaptıracak olan belediyelerdir, çünkü mücavir alanları içerisinde oluşan atıkların toplanması ve taşınmasından yerel yönetimler sorumludur. Atık yönetimi yönetmeliğinde belediyeler için “yönetiminden sorumlu olduğu atıkların taşınmasında kullandıkları araçların kaydını tutmakla, araç takip sistemi kurmakla ve talep edilmesi hâlinde kayıtları bakanlığa ve il müdürlüğüne sunmakla”yükümlüdürler denilmektedir (Atık Yönetimi Yönetmeliği, 2015).

Hâlihazırda yürütülmekte olan atık toplama taşıma işlemlerinde kullanılan güzergâhların incelenmesi ve bu güzergâhları en kısa mesafe ve süre ile yüksek verimlilik ve optimum maliyet ve araç doluluk oranlarının arttırılması gibi hususlar çerçevesinde optimizasyon işlemi ehil kişiler tarafından yapılmalıdır. Maalesef ki mevcut durumda atıkları toplamak ve taşımaktan sorumlu bir çok yerel yönetim veya atık toplama ve taşıma işlemini üstlenen özel işletmeler güzergâh belirleme çalışmalarında optimizasyon çalışmalarını göz ardı ederek sezgisel davranışlar ile akışına bırakmışlardır. Bu da sistemsellikten, bilimsel temellere dayanırlıktan ve mühendislik çözüm prensiplerinden uzak bir biçimde doğru bir planlama yapılmaksızın güzergâh ve tur belirleme işlemlerinin atık toplama araçlarını kullanan kişilerin insiyatif ve insafına bırakılmış bir şekilde oluşturulduğunun bir göstergesidir (Çakır vd., 2019).

Atıkların toplanması ve taşınmasında: Konteynırların yapısı kapasitesi, konteynırların yerleşimi ve yerleşim sıklığı, konteynır başına düşen kişi sayısı, taşıma araçlarının durumu, araçların sıkıştırma durumu ve sıkıştırma faktörü, bertaraf tesisi veya geri kazanım tesislerinin toplama noktasına olan mesafesi, toplama bölgelerinin tespiti, toplama bölgelerindeki rotalama işlemi, araç başına düşen konteynır sayısı, araçların doluluk oranları ve bölgenin jeolojisi gibi birçok bileşen etkin rol oynamaktadır. Bu bağlamda değerlendirildiğinde toplama taşımada ki yönetim sistemine göre yukarıda bahsedilen faktörlere bağlı olarak değişmek ile birlikte 8 saatlik bir çalışmada ortalama 28L yakıt tüketilir. Ayrıca yine yukardaki faktörlere bağlı olarak toplama taşıma işleminde ton başına 30 ile 70 \$ maliyet oluşmaktadır. Atık yönetiminin genel maliyeti ise ton başına 38 ile 95 \$ arasında

değişmektedir. Buda göstermektedir ki atık yönetim maliyetinin % 65 ile 80 ini toplama ve taşıma maliyeti oluşturmaktadır (ÇŞB, 2017c).

Bu bağlamda atık toplama ve taşıma işlemleri ve güzergâhları sistemli ve bilimsel yöntemler ile optimize edilmelidir. Ancak atık toplama ve taşıma işlemi sadece güzergâhlardan ibaret olmayıp birçok bileşeni bulunmaktadır. Optimizasyon işlemlerinde bireylerin atık yönetim yaklaşım ve tutumları, atık üretim hızı, atık karakterizasyonu ve buna bağlı olarak atık toplama taşıma işlemine tabi olacak atık çeşitliliği, konteynır seçimi, ebatı, sayısı ve yeri bölgenin jeolojik yapısı gibi birçok etmen göz önüne alınarak gerçekleştirilmelidir.

## **2.8. Atık Bertaraf Sistemleri**

Bertaraf en son başvurulması gerekirken en fazla atık miktarının tabi olduğu hiyerarşik sıralamanın son basamağıdır. Ne yazık ki günümüz koşullarında yüzde yüz arıtma, geri dönüşüm, geri kazanım mümkün olamadığı için bertaraf tesisleri de önemini ve yaygınlığını korumaya devam edeceklerdir. Atık türlerine göre enerji kazanımı, sterilizasyon, yakma, piroliz, katılaştırma ve düzenli depolama gibi bertaraf sistemleri kullanılmaktadır. En yaygın kullanıma sahip olan işletme maliyetinin düşük olması, esnek işletme olanakları, atık miktarının değişkenliğinden etkilenilmemesi ve kullanım ömrü tamamlandıktan sonra park yeşil alan gibi doğaya yeniden kazandırılabilirliği gibi sebepler ile düzenli depolamadır(landfill) (McDougall ve White, 2001).

Günümüzde EKAY sistemlerinde bertaraf tesislerini yapılan işlemlere göre üçe ayırmak mümkündür. Bunlar: termal işlemlere dayalı gazifikasyon, piroliz ve yakma, biyolojik parçalanmaya tabi tutulması ile biyogaz, biyoenerji ve kompostlaştırma ve son olarak da atığın kontrollü şartlar altında depolanmasının sağlandığı düzenli depolama tesisleridir. Entegre katı atık yönetim sistemlerinde ki en önemli hususlardan birisi de maliyettir ve fayda maliyet analizleri yapılarak en az maliyet ile en üst düzeyde çevresel koruma sağlanmalı ve atığın çevresel riskleri asgari düzeye indirgenmelidir. Bu sebeple de gelişmiş ülkelerde piroliz ve gazifikasyon gibi hem yatırım hemde işletme maliyeti yüksek teknolojiler kullanılırken gelişme döneminde olan devletlerde maliyeti daha düşük olan düzenli depolama tercih edilmektedir. Bertaraf sisteminin seçiminde etkin rol oynayan bir başka husus ise yeterli büyüklükte bir alandır. Bu sebeplede gelişmiş ülkelerin bazılarının düzenli depolama

için yeterli büyüklükte alan tahsisi sıkıntılarından dolayı atığın hacmini azaltıcı yakma gibi sistemler tercih etmektedir (Erdem vd., 2008).

Bertaraf tesislerinin her birisi kendi içerisinde avantaj ve dezavantajlara sahiptir. Uygulanan bertaraf tesislerinde de azda olsa bakiye atık oluşmaktadır. Bu sebeple azda olsa oluşan bu bakiye atığını da bertaraf edebilmek ve bunun maliyetinin de en uygun olması hasebi ile düzenli depolama tesisleri dünya çapında kullanılan en yaygın tesistir. Düzenli depolamada amaç başka şekilde değerlendirilemeyen veya daha uygun bir şekilde bertaraf edilemeyen atıkların kontrollü depolanmasıdır. Bu sebeple de düzenli depolamaya giden atık miktarları ön işlem tesisleri teşkil edilerek geri kazanım ve geri dönüşüm arttırılarak düşürülmelidir. Hakeza AB Düzenli Depolama Direktifi de bu konuya vurgu yaparak düzenli depolamaya giden biyolojik olarak parçalanabilen atıkların aşama aşama düşürülmesini istemektedir (Erdem vd. 2008).

### **Düzensiz (Vahşi) depolama**

Modern katı atık yönetiminde yeri olmayan düzensiz (vahşi) depolama, Gelişmemiş ve gelişmekte olan ülkelerin bazılarında kullanılan, aslında bir bertaraf yönteminden çok sadece yerleşim biriminden atıkların uzaklaştırma ve bir bölgede geliş güzel, hiçbir prensip ve önlemi olmayan, çevre ve insan sağlığı açısından son derece tehlikeli olan bir yöntemdir. Hiçbir önlem alınmadığı için rüzgârın etkisi ile atıklar taşınabilir, oluşan sızıntı suları sebebi ile toprak ve yer altı su kaynakları kirlenebilir ve depolama sahasında ki gazların kontrolsüz bir şekilde olması yangın, patlama ve ciddi hava kirliliklerine sebep olabilmektedir. Bu bölgedeki haşere, kemirgen ve hayvanlar ile bulaşıcı hastalıklar meydana gelebilir (Yılmaz ve Bozkurt, 2010).

### **Düzenli depolama**

Jeolojik, coğrafik, hidrojeolojik, hâkim rüzgâr, arazi kullanımı, yüzey akışı, sızıntı suyu kontrolü ve oluşan gazların kontrolü gibi etmenlerin göz önünde bulundurularak atıkların kontrollü şartlar altında depolanmasıdır. Düzenli depolamanın en önemli özelliği alt geçirimsizlik tabakasının teşkili ile oluşan sızıntı sularının yer altı su kaynaklarını ve toprağı kirletmesi ve atıkların parçalanma aşamalarında meydana gelen gazların gaz toplama boruları vasıtası ile kontrol altında tutulması ve enerji üretebilmesidir. Ayrıca düzenli depolamanın işletme maliyeti

düşük olup günlük atık miktarındaki değişimlerden etkilenmeyen esnek kapasiteye sahiptir. Bu sebeple de en yaygın kullanılan atık bertaraf sistemidir (Rushbrook, 1998).

### **Kompostlama**

Organik atıkların(yiyecek atıkları, çimen, gıda atığı, saman, talaş, park bahçe atığı, arıtma tesisi çamurları, vb.) C/N oranı, su muhtevası, sıcaklık, pH, oksijen ve porozite gibi şartlar gözetilerek kontrollü şartlar altında biyolojik olarak bozunması ile geri kazanımı sağlanan bir yöntemdir. Bu yöntem neticesinde hem düzenli depolama ve diğer bertaraf yöntemlerine giden atık miktarı azaltılır hemde atıklar yararlı bir ürüne dönüştürülmüş olurlar. Kompost topraktaki besleyici madde miktarını artırması, toprağın su tutma kapasitesini artırması, topraktaki canlılık miktarı ve çeşitliliğini artırması, gübre ve zirai mücadele ilaçlarına olan ihtiyacı azaltması ve toprak iyileştirici bir madde olarak kullanılması sebebi ile gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Kompost bir gübre değildir, toprak iyileştirici bir maddedir; ancak içerisine gerekli besi maddesi ve minarel ilavesi ile iyi bir gübre olabilir (Gören, 2005).

### **Yakma yöntemi**

Katı atıkların ızgaralı sistemler, akışkan yataklı fırın sistemler ve döner tambur fırın sistemler gibi farklı teknik ve özelliklerde özel olarak projelendirilmiş tesisler vasıtası ile enerji elde etmek ve atığın hacmini azaltarak düzenli depolama alanlarına gidecek olan atık miktarının azaltılmasını hedefleyen bir enerji geri kazanım yöntemidir. Yakma yönteminde en temel amaç baca gazı emisyonları kontrol altında tutularak oluşan atıkların hacmini azaltarak düzenli depolamaya gidecek atık miktarını en aza indirmek süreti ile düzenli depolamada alan ihtiyacını minimum seviyeye indirmektir. Gelişmiş ülkelerin bazılarında düzenli depolama için yeterli büyüklükte alan olmaması sebebiyle birincil olarak tercih edilmektedir. Yakma yöntemi kullanılarak ağırlık olarak %75-80 oranında, hacimsel bazda da %80-90 oranında azaltmak mümkündür.

### **Biyometanizasyon yöntemi**

Biyo-bozunur atıkların(Organik madde) oksijensiz (anaerobik) şartlar altında mikroorganizmalar yardımıyla fermentasyon sırasında vuku bulan çok basamaklı biyokimyasal reaksiyonlar yardımıyla biyogaz elde edilerek enerji üretilen biyolojik bir süreçtir. Çeşitli tür, miktar ve özelliklerde mikroorganizma grupların etkin rol aldığı anaerobik(oksijensiz) psoseslerde biyo-bozunur maddeler metan gazına dönüştürülür. Bu biyo-bozunur maddelerin anaerobik parçalanma ile metan gazına dönüştürülmesi hidroliz, asit üretimi ve metan üretimi olmak üzere üç ana evrede meydana gelmektedir. Anaerobik bir proses olan biyometanizasyon da hacimsel anlamda % 25–30 karbondioksit (CO<sub>2</sub>), % 65–70 metan (CH<sub>4</sub>) ve az miktarda da su buharı, H<sub>2</sub>S, H<sub>2</sub>, N<sub>2</sub> ve diğer gazlar meydana gelir. Gaz dönüşüm hızı ve miktarı atığın uçucu katı madde içeriği ile reaktördeki biyolojik aktiviteye bağımlı olarak geniş bir skala da oluşabilir (Yıldız vd., 2009).

### **Gazifikasyon yöntemi**

Gazifikasyon, karbon içeren maddelerden oksijenli ortamda yüksek sıcaklık ve su buharı yardımıyla sentetik gaz üretilen bir prosestir. Gazlaştırma esnasında kontrollü bir şekilde oksijen verilerek gazın içeriğindeki hidrokarbonlar ayrıştırılır. Bu proses neticesinde meydana gelen gazın büyük çoğunluğunu karbon monoksit(CO) ve Hidrojen(H<sub>2</sub>), karbondioksit (CO<sub>2</sub>) ve metan (CH<sub>4</sub>) ise az bir kısmını oluşturur. Bu teknoloji ile üretilen gazlar kullanılarak elektrik enerjisi veya metanol üretimi için kullanılmaktadır. Bir diğer önemli kısmı ise proseste bakiye kalan eriyik malzeme, cüruf ve kül tekrar kullanılabilen materyallerdir (Saltabaş vd., 2012; Tamer, 2010).

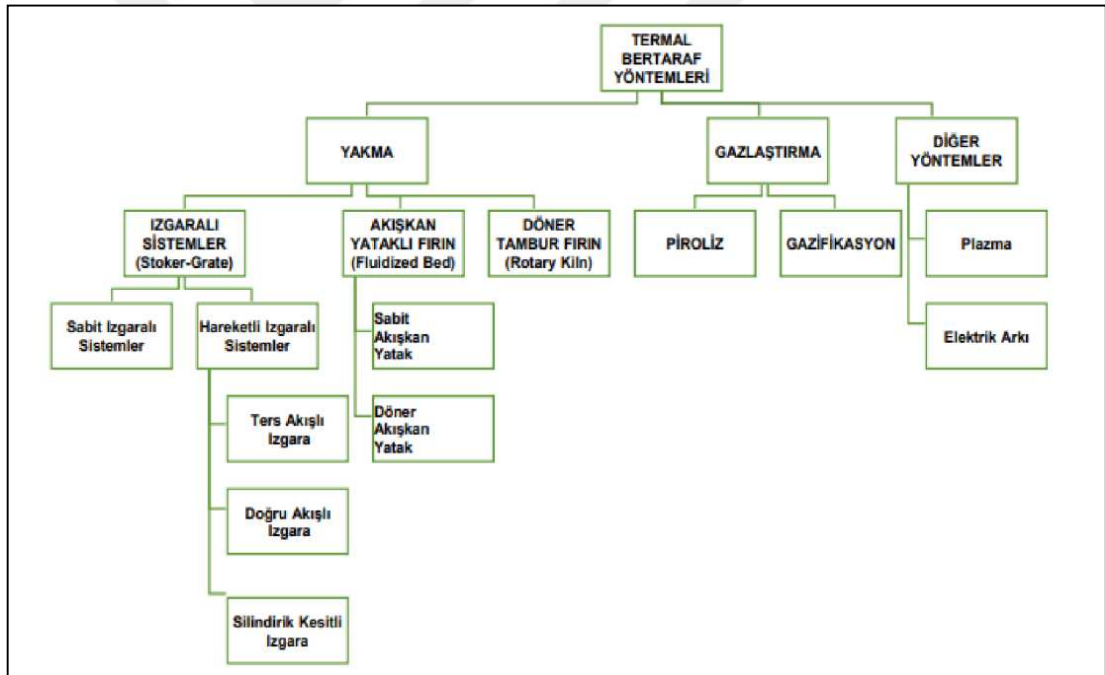
### **Plazma yöntemi**

Atık bertarafında termal yöntemlerden biri olan plazma yöntemi, aralıksız elektrik arkı oluşturularak proseste gaz içerisinden elektrik akımı geçirilmesi prensibini kapsar. Gaz moleküllerinden elektronların ayrılması ile plazma fazı veya iyonlaşmış gaz akışı oluşur ve yüksek sıcaklık da ısı meydana gelir. Gaz molekülleri 2000°C de atomlarına ayrıldıktan sonra sıcaklık 3000°C ye ulaştığında elektron kaybederek iyonlaşır ve neticede oluşan gaz viskozitesi sıvılarınkine benzer bir şekilde ve metallerinkine yakın bir şekilde de elektiriksel iletkenliğe sahip olurlar. Plazma

yöntemi yakma ve diğer bertaraf yöntemlerine nazaran çevresel riski daha az olan bir teknolojidir. Bu teknolojiye ağır metaller dip bölgesinde seramik yapısında çamur hâline ergiyerek gelir ve ağır metal deşarjı olmaz (Topal, 2015).

### Piroliz yöntemi

Piroliz, yalnızca termal enerji kullanımıyla kimyasal bağların parçalanmasıdır. Yunancada proliz sözcüğü için ortamda gaz olmadan ısıl bozundurma gerçekleştirilmesi denmektedir. Proliz bir başka ifade ile atığın organik kısımlarının oksijenin bulunmadığı bir ortamda termal bozundurulması ile katı, sıvı ve gaz ürünlerin ayrılması prosesidir. Bu proses de organik maddeler bozundurulularak  $H_2$ ,  $H_2O$ ,  $CO$ ,  $N_2$ , hidokarbonlar, uçucu yağlar, su, kok ve katran meydana gelir (Saltabaş vd., 2012; Tamer, 2010). Termal bertaraf yöntemlerinin şematik gösterimi Şekil 2.17. de verilmiştir (Balahorli vd., 2015).



Şekil 2.17. Termal bertaraf yöntemleri.

### 2.9. Dünyada ve Türkiye de Sıfır atık

Dünya da ve ülkemizde birden fazla atık yönetim uygulaması görmek mümkündür ve bu uygulamaların tamamı da birey temelli uygulamalardır diyebiliriz. Örnek teşkil edebilecek bazı uygulamalar:

### **Kirleten öder sistemi (PAYT-Pay As you Throw)**

Atılan atık karşılığında sabit bir ücret veya vergi ödenmesi kişileri istedikleri kadar atık oluşumaya ve atıklarını azaltma gereksinimi duymamaya itmekte ve atıkları atık miktarlarını umursamamaya sevk etmektedir. ABD başta olmak üzere birçok ülke bunu fark ederek atık karşılığında bireylerden alınacak ücret ve vergiyi atılan atık miktarına bağlamışlardır. Ayrıca geri dönüşüme sağlayacakları katkıda da tamtersi geri ödeme ile dengelenerek geri dönüşebilir atıkların diğer atıklardan ayrılmasında ciddi katkı sağlamıştır (Duyan vd., 2017).

### **San Francisco sıfır çöp**

Kirleten öder sistemini uygulayan San Francisco da yaşayan insanlar haneler de, ticarethaneler de apartmanlarda kaynakta ayırma işlemini etkin kullanabilmek için mavi renkli geri kazanım, yeşil renkli kompost ve siyah renkli konteynırlar da diğer geriye kalan atıklar için olmak üzere üç ayrı konteynır kullanmak ve yalnızca bu konteynırlarda atıklarını biriktirme yapmak zorundadırlar. En fazla ücret siyah renkli konteynırlardan alınırken atığın yanlış konteynıra atılması durumunda da ciddi cezalar ile karşı karşıya kalabilmektedirler. Buradan da anlaşılacağı üzere hem atık miktarı bazlı vergi sistemi hemde atığa karşı yapılan hatalı davranışlara karşı ceza sistemi uygulanmaktadır. Ayrıca alışveriş yapılan yerlerde plastik poşet kullanımı yasaktır, bunun yerine ücreti mukabilinde kâğıt torbalar verilebilmektedir. Böylelikle kişilerin kendi torbalarını getirerek alışveriş yapması sağlanmıştır. Burada ki önemli hususlardan bir diğeri ise eğitim ve bilinçlendirme çalışmalarıdır. Eğitim ve bilinçlendirme çalışmalarının büyük bir kısmını gönüllüler oluşturmakta bu gönüller bilhassa mahalle sakinlerinden oluşup kendi mahalle komşularını kapı kapı dolaşmaktadır (Demir, 2019)

### **İspanya Pavilion of tetra briks**

Geri dönüşüm konusu insanların hayal ve düşünce dünyasında tam olarak yerini alamadığını fark eden İspanya Granada hükümeti 2011 yılında dünya geri dönüşüm günün de tamamen geri dönüştürülmüş ürünler içeren dünyanın en büyük yapısını inşa ederek ve ziyaret açarak geri dönüşüm konusunda teşvik edici bir adım atmışlardır(Şekil 7). Böylelikle insanlar atıkların gerçekten geri dönüşerek faydalı materyallerin ortaya çıkabileceğine canlı şahit olmuşlardır (Duyan vd., 2017).



**Şekil 2.18.** Geri dönüştürülmüş materyallerden oluşan inşa.

#### **Hindistan - Kerala - Alapphuza**

Hindistan'ın güney kısmında Kerala bölgesinde küçük sahil yerleşim birimi olan Alapphuza, bireylerin atık yönetimini kendilerinin yapmalarını teşvik etmek maksadı ile atık yönetimi konusunda gerekli olan ve ihtiyaç duyulan ekipman ve malzemelerin bedelinin %90'ına varan destek sağlayarak hem insanları teşvik ediyor hemde atık toplama sistemine yatırım yapmamış oluyorlar (URL-6).

#### **Çin - Dongtan (eko kent )**

Kendi kendine yetebilen yeterli su ve enerji sistemleri kurulması ile sera etkisinin sıfır düzeyinde olacağı Chongming Adası'nın biyoçeşitliliği artırılarak; yapı, altyapı ve ulaşım için gerekliliklerini yenilenebilir ve yeşil enerjilerden sağlamak sureti ile, atıklar ayrıştırılıp geri dönüşüme tabi tutularak ekolojik kent kurulmaktadır. Bu kentte tarım için kullanılacak su yağmur sularının ayrı olarak toplanması ile sağlanacak, evsel atıklar kaynağında ayrıştırılarak geri dönüştürülecek ve geri dönüştürülmeyen kısımları ise yakıt olarak değerlendirilecek, evlerin çatıları çimle kaplanacak, çatılarda güneş enerjisi ve rüzgâr enerjisi sistemleri teşkil edilecek ve şehirdeki araçlarda elektrikli ve hibrit teknolojiler kullanılacaktır. İşte Çin'in yeşil kentinin bu şekilde olması beklenmektedir. Böylelikle de bu proje diğer bölgelere örnek oluşturarak teşvik edici olması beklenmektedir.

## **Çin - Hebei, Tangshan - Caofeidan**

Caofeidan sanayi bölgesinde endüstriyel kuruluşlardan çıkan atık suların %97,5'i geri kazanılmaktadır. Oluşan atık gazlardan elektrik üretilmekte, bazı katı atık grupları inşaat malzemesi olarak kullanılmakta ve deniz suyunun arıtılması ile elde edilecek tuzdan tuz üretilmesi planlanmaktadır (Demir, 2019).

Ülkemizde de yıllardır üstünde düşünülen ve çalışmalar yapılan sıfır atık resmi olarak 2017 yılında hayata geçmiş ve bu yıldan itibaren hız kazanarak devam etmektedir. Bu bağlamda ÇŞB'ı 1 Ocak 2019 tarihinden itibaren alışveriş poşetlerini ancak ücret karşılığında verilebileceğini belirlemiş, kurum kuruluş, işletme ve binalarda yayınlanan mevzuat gereğince sıfır atık belgesi almayı zorunlu hale getirmiş ve en az ikili ayırma sistemi uygulamak koşulu ile 2030 yılı geri kazanım hedefini de %60 olarak belirlemiştir (Demir, 2019).

## **Muratpaşa Belediyesi**

Antalya'nın merkez ilçelerinden olan Muratpaşa'da belediyenin 2016 yılında başlattığı Çevreci Komşu Kart Projesi ile ödül teşvik sistemini aktif olarak kullanan ilk belediye olmuştur. Geri dönüşebilir atıklardan cam, plastik, metal, kâğıt-karton ayrı ayrı veya karışık olarak almakta, karşılığında da çevreci komşu karta para yüklemesi yapmaktadır. Bu sistemi kullanmak isteyen kişiler çevreci komşu kartı edinerek atıklarını kaynağında ayrıştırdıktan sonra önceden belirlenmiş gün ve saatte atık toplama aracına indirmeleri ve kartlarını okutmaları yeterlidir. Atık yağlar konusunda da çevreci komşu kartı kullanan belediye, hanese halkına 5L atık yağ biriktirdikten sonra aracı çağırarak atık yağını verip karşılığında karta yükleme olanağı sunmuştur. Ayrıca e-Atıklar için de yine çevreci komşu kart sistemi kullanılabilir. Çevreci komşu kart projesi çerçevesinde 2016 yılından 2021 yılına kadar toplanan geri dönüşebilir atık miktarı 16 bin tonu aşmıştır. Karşılığında verilen para da 5 milyon liranın üzerindedir. Ayrıca kentin çeşitli noktalarında atık getirme merkezleri ve geri dönüşüm kutuları yerleştirilerek atık toplama verimlerini arttırmışlardır(URL-5). Muratpaşa Belediyesinde Sosyoekonomik gelişmişlik durumlarına göre talep edilen hizmetlerdeki değişime bakıldığında, Sosyo ekonomik gelişmişliği en yüksek olan grupta kart talebi dördüncü, Sosyoekonomik gelişmişliği yüksek olan grupta ikinci, Sosyoekonomik gelişmişliği orta olan sınıfta birinci ve

Sosyoekonomik gelişmişliği düşük olan grupta ise yine birinci sırada olduğu görülmektedir. Belediye hizmetlerinde talep edilen hizmetler içerisinde %11'lik kısmı oluşturmaktadır(Gürer ve Demirci, 2020). Yapılan bir araştırmada çevreci komşu kart öncesinde kaynakta ayırma tutumları ile kart uygulamasından sonra ki kaynakta ayırma tutumları incelenmiş ve kart kullanıcılarının %64,3'ünün daha önce hiç ayrıştırma yapmadığı, %8,5'inin kısmen yaptığı ve %27,3'ünün ise ayrıştırma yaptığı ortaya konmuştur. Buda çevreci komşu kart gibi uygulamaların teşvik edici özelliklerinin yüksek olduğunun bir göstergesidir (Aygül ve Yıldız, 2018).

### **Zeytinburnu Belediyesi**

29 Aralık 2019 tarihinden hızlı bir şekilde sıfır atık konusunda atılım gerçekleştirerek Sıfır Atık Mahalleleri oluşturan Zeytinburnu Belediyesi ilçenin tamamında evsel nitelikli her çöp konteynerinin yanına geri dönüşebilir atıkların toplanması için biriktirme ekipmanı yerleştirilerek ikili toplama sistemini tam manası ile hayata geçirmiştir. Bunun haricinde mahallelerinin her birine en az iki adet olmak üzere atık getirme merkezleri(plastik, metal, kâğıt-karton, cam atıklar, e-atıklar, atık piller, bitkisel atık yağlar, atık florasan ve atık ilaçlar için) oluşturmuştur. Ayrıca eczanelere atık ilaç toplama kutuları, Milli Eğitim Müdürlüğü bünyesinde ki her okula atık biriktirme kutuları, ve ilçe geneline de tekstil atıkları için atık giysi kumbaraları yerleştirilerek cadde ve sokakları süpürme işlemi yapan personele de çift hazneye sahip kovalar ile süpürme işlemlerinde dahi ayrıştırma yapılmasını sağlamıştır (URL-4).

### **2.10. Yapılmış Akademik Çalışmalar**

Katı atık yönetimi ve katı atıkların entegre yönetimi üzerine pek çok çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalardan bazıları aşağıda verilmiştir.

Hristovski vd. (2006), yapmış olduğu çalışmada, Makedonya'nın Veles Belediyesinde katı atık karakterizasyonu için kısa dönemli bir çalışma yapılmış ve 2002 yılının yaz dönemi içerisinde bir hafta boyunca uygulanmıştır. Bu çalışmada belediye katı atıklarının birkaç önemli parametresi belirlenmiştir. Ortalama günlük atık üretim miktarı 1,06 kg/kişi/gün olarak hesaplanmıştır. Atıkların yoğun(karmaşık) veya az yoğun oluşlarına göre yaklaşık özgül ağırlıkları sırasıyla 223 kg/m<sup>3</sup> ve 140,50 kg/m<sup>3</sup>'tür. Az yoğun olan atığın günlük ortalama hacmi de

hesaplanmış ve 7,50 L/kişi/gün olarak bulunmuştur. Kısa dönemli bu çalışmada, birçok sınırlamayla karakterizasyon yapılmasına ve aynı zamanda diğer verilerin de olmamasına rağmen doğrudan ölçümler yapılarak Makedonya gibi ekonomisi geçiş olan ülkelerde katı atık yönetim sisteminin gelişmesine önemli katkı sağlanmıştır. Bu çalışmanın uygulanmasıyla katı atık yönetim sisteminin geliştirilmesi ve iyileştirilmesi için harcanan maliyet azalmış, yetersiz verilerin neden olduğu mali hatalar en aza indirilmiş, ulusal bir katı atık yönetim sistemi karakterizasyonuna yardımcı olunmuş, katı atıkların akıntılarının zamanla değişimi, katı atık sisteminin evrimi hakkında bilgi alınmış olunur. Karakterizasyon veya ölçümlerde; etnik, dini, kültürel faktörler bir ülkenin kentsel ya da ulusal katı atık sisteminin ekonomik geçişlerinde etkili olduğu görülmüştür.

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

Beyhan (1997), yaptığı çalışmada, Isparta şehrinde evsel ve ticarethane atıklarının (çöplerinin) "Kaynakta Geri Kazanma" yöntemiyle geri kazanılabilirliğini incelemiştir. Meskenlerde yaşayan hane halkının ve ticarethane sahiplerinin konuyla ilgili yaklaşımları belirlenmiştir. Çalışma esas olarak; geri kazanılabilir atık madde oranlarının ve oluşum miktarlarının yerinde yapılan çöp tartımları ile tespiti ve kamuoyunun uygulanması muhtemel bu bertaraf sistemine göstereceği ilgi

derecesinin belirlenmesi amacıyla yapılan bir anket çalışması şeklinde yürütülmüştür. Yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçlar, değerlendirilmek suretiyle “Kaynakta Geri Kazanma” yönteminin Isparta şehrinde uygulanmasının yararları ortaya konmuştur.

Gomez vd. (2008), yaptığı çalışmada, Katı atık karakterizasyonunun bir şehrin yönetim stratejileriyle ilgili gerekli kararların alınmasında temel parametre olduğu söylenmektedir. Bu çalışmanın amacı Chihuahua şehrinin evsel katı atıklarının karakterizasyonunun yapılması ve şehrin üç farklı sosyo ekonomik seviyedeki alanlarından elde edilen sonuçların karşılaştırılmasıdır. Bir başka deyişle farklı sosyo ekonomik eğilimdeki kişilerin atık karakterizasyonu yapılmıştır. Bunun için bir hafta boyunca 80 evden 560 katı atık örneği toplanmış ve 15 farklı fraksiyona ayrılmıştır. Hesaplamalar sonucunda Chihuahua şehrinin ortalama atık üretim miktarı, Nisan 2006’da, 0,68 kg/kışı.gün olarak bulunmuştur. Ana bileşenler %48 organik, %16 kâğıt, %12 plastiktir. Sonuçlar atık üretiminin sosyo ekonomik seviyeyle ilişkili olarak arttığını göstermiştir.

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

Kumar vd. (2008), yaptığı çalışmada, Kharagpur’da katı atık yönetimi bütünleşmiş katı atık yönetimi planının çalışma sonuçlarına göre önerilen şekilde denenmiştir. Kharagpur’da üretilen mevcut katı atık miktarı 95x103 ton/gün’dür. Bu atığın 50x103 ton/gün’ü belediye aracılığıyla toplanırken 45x103 ton/gün’ü toplanmadan kalmaktadır. Bir kısım atık ise boş araziye terk edilmektedir. Bu yüzden yağmur suyu akışını ve yer altı suyu kirlenmesini engellemek amacıyla kanalizasyonlar tasarlanmıştır. Diğer önemli problemler; çöplerin uygun olmayan yerlere bırakılması, kötü tasarlanmış çöp bidonları, kötü durumda bulunan taşıma araçları, atığın toplanması ve taşınması için yetersiz çalışan ve atık işleme ve bertaraf tesislerinin olmamasıdır. 20 adet örnek fiziksel olarak karakterize edilmiş ve laboratuarda

yaklaşık olarak analizleri yapılmıştır. Çeşitli parametrelerin ortalama değerleri ise şunlardır: Nem içeriği % 42,05, toplam katı %58,36, uçucu katı %19,63 (toplam katının), toplam katının %80,35'i sabit katı, organik karbon %8,91, ısı değeri 2391 cal/g' dir. Kharagpur'daki katı atık yüksek nem ve düşük ısı değeri sahip olduğu için, anaerobik kompostlamanın yapılması en iyi işletme stratejisi olarak düşünülmüştür. Kompostlama, toplam atığın %80'den fazla, atık toplama, aktarma, taşıma ve bertaraf maliyetlerinde tasarruf sağlayacaktır. Kalan atık için bir çöp alanı tasarlanabilir.

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

Forouhar ve Hristovski (2012), yaptıkları çalışmada, Afganistan Kabil'de sürdürülebilir katı atık yönetim sistemi geliştirilmesi için temel olarak katı atık karakterizasyonunu yapmışlardır. Kabil'deki katı atık karakterizasyonu verileri, Asya'daki benzer düşük gelirli ülkelere göre (özellikle Güney Asya ülkelerine göre)katı atık üretim oranının ve bileşiminin benzeri olmadığını göstermiştir. Katı atık karakterizasyonu yapılmış ve yaklaşık %70'lik bir kısmın organik bileşen olduğu ve özgül ağırlığının 413 kg/m<sup>3</sup> olduğu görülmüştür. Katı atık üretim oranı ise 0,31-0,43 kg/kişi.gün aralığında hesaplanmıştır. Kabil'deki benzer atık üretimine sahip bölgelerin atık karakterizasyonunun dinî, kültürel, sosyo ekonomik duruma bağlı olarak zamanla değişmesi beklenmektedir.

Yenice vd. (2009), yaptıkları katı atık madde grup analizleri ile Kocaeli'nin katı atık karakterizasyonunu ortaya koymuşlardır. İl sınırlarında bulunan 25 adet belediye düşük, orta, yüksek ve çarşı olarak 4 sosyo-ekonomik gruba ayrılmıştır. Tüm gelir gruplarında organik atıklar %42,70, diğerleri ise %29,30 oranında bulunmaktadır. Ayrıca geri kazanılabilir atıkların %32, yanabilir atıkların %19,10, diğer atıkların ise %6,60 oranında bulunduğu tespit edilmiştir.

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

Tüylüoğlu (2011), yaptığı çalışmada dünyanın, Türkiye'nin ve İstanbul'un katı atık yönetim sistemlerini tartışmıştır. Katı atıkların en uygun şekilde bertaraf edilmesi için çeşitli yöntemler mevcut olduğunu, bu yöntemlerin uygulanabilirliği için katı atık karakterizasyonunun yapılması gerektiğini söylemektedir. Karakterizasyon yöntemi kullanılarak atığın çeşidi ve içeriği belirlenmektedir. İstanbul 14 milyon nüfusuyla Türkiye'nin en büyük şehridir ve günde 14000 ton çöp üretmektedir. Bu çalışmada Ümraniye, Üsküdar, Çekmeköy ve Beykoz belediyelerinin katı atık karakterizasyonu çalışması yapılmıştır. En çok üretilen atık % 54,09'la mutfak atığı yani organik atıktır. Kış ve yaz mevsimlerinde karakterizasyon değişiklik göstermiştir. Cam, tekstil, elektronik atık ve mutfak atığı hariç diğer atıklarda yaz mevsiminde İstanbul'da azalan nüfus nedeniyle azalma görülmüştür. Bunun yanında sahaların inşaat ve yönetiminin ekonomik değeri, ülkemizdeki bütün yatırım maliyetlerinin geniş bir bölümüne sahiptir.

Yalvaç vd. (2014), yaptıkları çalışmada katı atık madde analizi gerçekleştirilerek Mersin Üniversitesi Çiftlikköy Yerleşkesi'ne ait "Katı Atık Karakterizasyonu"

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

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

Irbaşı vd. (2012), yaptıkları çalışmada Erciyes Üniversitesi örneğinde üniversite yerleşkelerinde üretilen geri dönüşebilir katı atıkların karakterizasyonu amaçlanmıştır. Araştırma Erciyes Üniversitesi, Mühendislik Fakültesinde 2010-2011 akademik yılı içinde (Ekim 2010 Mayıs-2011) yürütülmüştür. Her ay bir hafta boyunca fakültede üretilen toplam katı atık ve toplam geri dönüşebilir katı atık miktarları ölçülmüştür. Bu değerler kullanılarak bütün yerleşke için atık türleri ve

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

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

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

İstanbul’da birim atık toplama maliyeti 2000 yılında 19.074.569,00 TL, 2001 yılında ise 27.106.659,00 TL olarak gerçekleşmiştir. Yıllık artış miktarı %42’dir. İstanbul’da ÇTV'nin tahsilat ortalaması 1994 yılında %85, daha sonraki yıllar azalarak 2001 yılında %64 olmuştur. ÇTV'nin toplama maliyetini karşılama oranı İstanbul için %29’dur. İlçe belediyelerin katı atık harcamalarının toplam giderlerine oranı %19’dur. 2001 yılında evsel katı atıkların toplam maliyeti 40.076.997,00 TL olarak gerçekleşmiştir. Toplam maliyetin %67,60’sı toplama, %18,40’ü transfer, %14’ü düzenli depolama maliyetidir.

Güner (2008), yaptığı çalışmada Pendik’i benzer ekonomik ve sosyokültürel özelliğe sahip mahallelerden oluşan beş bölgeye ayırmış ve bu beş bölgeden otuz gün boyunca günlük örnekleme yöntemi ile belli hacimde evsel nitelikli katı atık alınarak içeriğindeki; Kâğıt, Plastik, Metal, Cam ve Organik olmak üzere beş sınıfa ayırmıştır. Yapılan araştırma neticesinde geri dönüşüm faaliyetleri kapsamında ülke ekonomisine kazandırılmasının yanı sıra bertaraf maliyetlerinin de minimuma indirilmesi için evsel nitelikli atıkların mümkünse ekonomik değerini kaybetmemesi için kaynağında ayrı toplanmasının hedeflenmesi gerektiği tespit edilmiştir. Tam verimle yapılacak ayrıştırma ve geri dönüşüm neticesinde 2008 yılı toplam yıllık kazancının 4.594.115, 40 TL olacağı hesaplanmıştır.

Gu vd. (2015), yaptıkları çalışmada evsel katı atıkların üretim karakteristiklerini ve Doğu Çin’in Suzhou kenti için atık geri dönüşümüyle ilgili fırsatları ve bunun yararlarını görebilmek için yapılmıştır. Dört aşamalı sistematik izleme araştırması 240 evde 2011 yazından 2012 ilkbaharına kadar her mevsim için bir hafta süreyle yapılmıştır ve evsel katı atık üretiminin arkasındaki itici güç çoklu çizgisel gerileme modeli kullanılarak analiz edilmiştir. Sonuçlar; Suzhou’nun evsel katı atık üretim oranının 280,50 g/kişi/gün olduğunu ve yıllık katı atık üretiminin 568.000 tonu aştığını, bu atıkların %89,30’ ünün kompostlanabilir ve geri dönüştürebilir olduğunu göstermiştir. Eğitim seviyesinin katı atık oranına büyük bir etkisi olduğu gözlenmiştir. Yerel etkiler, kültür, tüketim alışkanlıkları ve yaşam tarzı gibi faktörlerin de evsel katı atık üretimine etkisi vardır. Kaynakta ayırma uygulaması iyi yapıldığı takdirde yıllık 15,90 milyon RMB (Yuan) ekonomik faydanın yanı sıra, 32,60 milyon ton CO<sub>2</sub>’ye denk emisyon ve Suzhou’da yaklaşık 3500 kişiye iş imkanı sağlayacaktır.

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

Faitli vd. (2015), yaptıkları çalışmada belediye atık depoları sadece gaz depolamak için değil aynı zamanda ısı enerjisi kaynağıdır denmektedir. Depolanan enerjiyle fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik proseslerde ısı üretilir. Bu çalışmanın amacı, belediye katı atık örneklerinin ısı özelliklerinin karakterizasyonunun belirlenmesidir. Isı akışını ölçmek için yeni bir cihaz tasarlamışlardır. 17 ayrı sistematik test serisi 1,00-1,70m<sup>3</sup> evsel atık örneklerinde yürütülmüştür. Örneklerin ısı iletkenliği, ısı difüzyonu özel ısı kapasiteleri saptanmıştır. Örneklerin analizinin ve deneylerimizin sonucunda teorik temeller açıklığa kavuşmuştur. Seriler için paralel ısı akışını sağlamak için üç fazlı dispers sistemde iki teori geliştirilmiştir. Seri ve paralel modelleri farklı kuramsal tahminlerle sonuçlanmıştır. Ölçülen ısı iletkenliği ve yayılımı paralel ısı akışı tahminlerine göre daha iyi karakterize edilmiştir. Sonuçlar göstermiştir ki; ısı, katı, sıvı, gaz fazlarında paralel akış göstermektedir. Isıl özelliklerin karakterizasyonu belediye atık depolama alanlarından temel ısı çıkarma için yapılmaktadır.

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

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

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

Al-Khatib vd. (2010), yaptıkları çalışma Filistin’de yer alan Nablus bölgesinin katı atık yönetimi çalışmasını içermektedir. Çalışma kapsamında ev sakinlerine ve katı atık yönetimi programı operatörleri için, anketler, saha araştırmaları, yerinde atık ölçümleri ve atık karakterizasyonu yapılmıştır. Eğilimler benzer olmasına rağmen

kiři başına dūřen atık üretim oranları farklı bölgelerde değişiklikler göstermiştir. Genel olarak, atıkların büyük çoğunluğu organik kaynaklı bulunmuştur(%65,10 organik). Bu atıklar hayvan yemi ve kompost olarak kullanılması açısından önemli bir kaynak olarak görölmüştür. Geri dönüşebilir atıklar(plastik %7,60, kâğıt ve karton %9,10) atık kompozisyonunun ağırlıkça %16,70'ini oluşturmaktadır. Temel bileşenlerden organiklerin % 36,20, plastiklerin %22,60, kâğıt ve kartonun %19,20' sinin kompostlanabilir olduğu görölmüştür.

Dangi vd. (2011), yaptıkları çalışmada üç kademeli küme örnekleme, Kathmandu şehrindeki 336 haneden toplanan katı atık örneklerini değerlendirmek için kullanılmıştır. Bu biligiler restaurantlar, oteller, okullar ve sokaklardan atık konusunda toplanan verilerle birleştirilmiştir. Bu çalışma sonucunda toplamda 497,30 g/kişi.gün katı atık üretildiği bulunmuştur. Bu atıkların sırasıyla restaurant, otel ve okul; 48,50, 113,30 ve 26,10 kg/tesis.gün olduğu bulunmuştur. Sokak çöpü 69,30 metrik ton/gün olarak ölçölmüştür. 320 metrik ton/günle karşılaştırıldığında ortalama katı atık üretim oranı 523,80 metrik ton/gün ya da 0,66 kg/kişi.gün olarak hesaplanmıştır. Kişi sayısı ve atık üretim arasındaki ilişkinin katsayısı 0,94'tür. Evsel atık bileşeninin %71'nin organik atıklardan, %12'sinin plastiklerden, %7,50'sinin kâğıt ve kâğıt ürünlerinden, %5'inin inşaat atıklarından ve %1'inin de tehlikeli atıklardan oluştuğu tespit edilmiştir.

Yu vd. (1996), yaptıkları çalışmada 80.000 kişilik, günde 75 ton ve kişi başı 0,94 kg/gün atık oluşan bir kentte 5 çeşit geri kazanılabilir katı atık toplanmıştır. Fayda ve maliyet analizi sonucunda maliyet 80,50 TL/ton, elde edilen gelir ise 43397 TL bulunmuştur.

Diamapoulos vd. (1995), yaptıkları çalışmalarında belediye pilot geri kazanım programı dahilinde bir araştırma yapmış ve maddelerin ayrılarak toplanması, işlenmesi ve nakliye maliyetlerini 29,16 TL/ton olarak tespit etmişlerdir. Geri kazanılabilir atık bileşenlerinin %35'i kâğıt, %20'si cam, %30'u metal (alüminyum) ve %35'i organik katı atık bulunmuştur. Bu çalışma sonucunda %35'i katı atık geri kazanılması depolama sahası ömrünü 6 yıl arttırdığı bulunmuştur.

Metin vd. (2003), yaptıkları çalışmalarında konutlarda geri kazanılabilen katı atık bileşenlerinin, %36'sı kâğıt /karton, %21'i plastik, %32'si cam, %9'u metal, %2'si

lamine kartondur. Plastik geri kazanım bileşeninin yüzdesel dağılımı ise, %6 naylon, %4 PET, %6 PP/PE, %1 PS olduğunu tespit etmişlerdir. Türkiye'de evsel katı atıkların %68,87'si organik ve ıslak katı atıklar, %14,09'u geri kazanılabilen katı atıklar ve %17,04'ü kül ve cüruf atıklarıdır denmektedir. Ayrıca hane halkı atık oluşumu 0,57 kg/kişi. gün, belediye sınırları içinde tüm atıklarda ise 0,97 kg/kişi. gün bulunmuştur.

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

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

Tchobanoglous vd. (1997), yaptıkları çalışmada toplam katı atıklar içinde yiyecek atıklarının %40-85, geri kazanılabilen katı atıkların %5-60 ve kül, toz vb atıkların %0-10 arasında olduğunu bulmuştur.

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

Şen (2004), yaptığı çalışmada Mustafakemalpaşa ilçesi meskûn bölgelerinden kaynaklanan geri kazanılabilen katı atıklardan, 123,83 TL/ton gelir elde etmiştir. İlçedeki meskûn bölgelerin tamamında Geri Kazanım Projesinin yatırım maliyeti

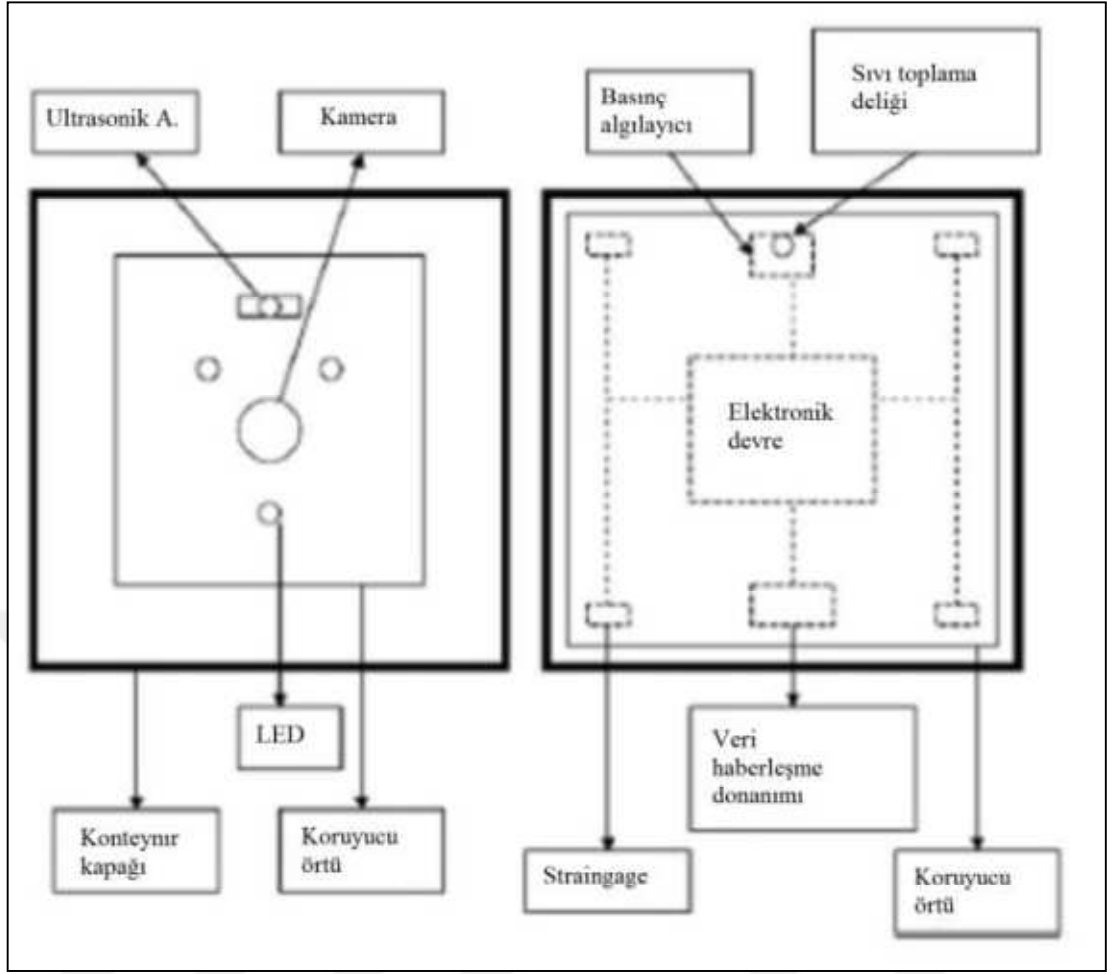
56634,80 TL/ton atıktır. Bu projenin on beş aydaki net karının yatırım maliyetini karşılayacağı söylenmiştir.

Giugluona vd. (2011), beş üniversite araştırma grubunun işbirliğini kapsayan proje, entegre katı atık yönetim sistemi dahilinde malzeme ve geri kazanım faaliyetlerinin optimizasyonu için yapılmıştır. Entegre katı atık sistemlerinin yönetiminde ekonomik kazancın, ortalama %20'nin üzerinde geri dönüşebilir malzemelerden sağlandığı görülmüştür.

Abduli vd. (2013), yaptıkları çalışmada İran'ın Isfahan şehrinin katı atık yönetim sistemlerini içermektedir. Saha çalışmaları 2009-2010 yılları arasını kapsamaktadır. Bu çalışmaya göre Isfahan şehri yılda 399.000 metrik ton atık üretmektedir ve bu atıkların %72,50'i organik madde içermektedir. Şehirde atıkların %90'ı resmi belediye yetkilileri tarafından, %10'u ise gayri resmî toplayıcılar tarafından toplanmaktadır. Şehirdeki atıkların yaklaşık %70'i humuslu materyal üretmek üzere kompost yapmada kullanılırken, %25'i atık yakma tesisinde enerji üretmek için depolandığı söylenmektedir.

Katı atık toplama sistemleri konusunda bilimsel literatürde çok fazla çalışma mevcut değildir. Az sayıda bulunan çalışmalar ise şunlardır:

Vicentini vd. (2009), tarafından yapılan yayında, içerisinde atık seviye algılama algılayıcılarının yer aldığı çöp konteynırlarının kullanıldığı bir çöp toplama sisteminin yapısı kurgulanmıştır. Çin'in Şangay kentinde test edilen sistemde kullanılmış olan konteynırlardaki algılayıcıların yerleşimleri Şekil 2.18'de görülmektedir.



**Şekil 2.19.** Konteynırlar içerisindeki algılayıcı yerleşimleri.

Bonomo vd. (2011), ise Buenos Aires örneğinde, matematiksel programlama tekniği ile çöp toplama olayını optimize etmişlerdir. Klasik en kısa yol algoritmasının kullanıldığı çalışma ile şehrin küçük bir bölgesinde sağlanabilecek yıllık tasarruf 200.000 dolar olarak hesaplanmıştır.

Çöp toplamada en kısa yolun hesabında çeşitli yaklaşımların kullanıldığı görülmektedir. İsmail ve Loh (2009), yaptıkları çalışmalarında optimizasyon işlemini karınca kolonisi yaklaşımı ile yapmışlardır. 12-48 nokta arasındaki transferler için yapılmış olan teorik çalışmanın çöp toplama problemlerine uygulanabilirliği yayında tartışılmıştır. Benzer bir teori Karadimas vd. (2007), tarafından da çöp toplama rotasının optimizasyonu için önerilmiştir.

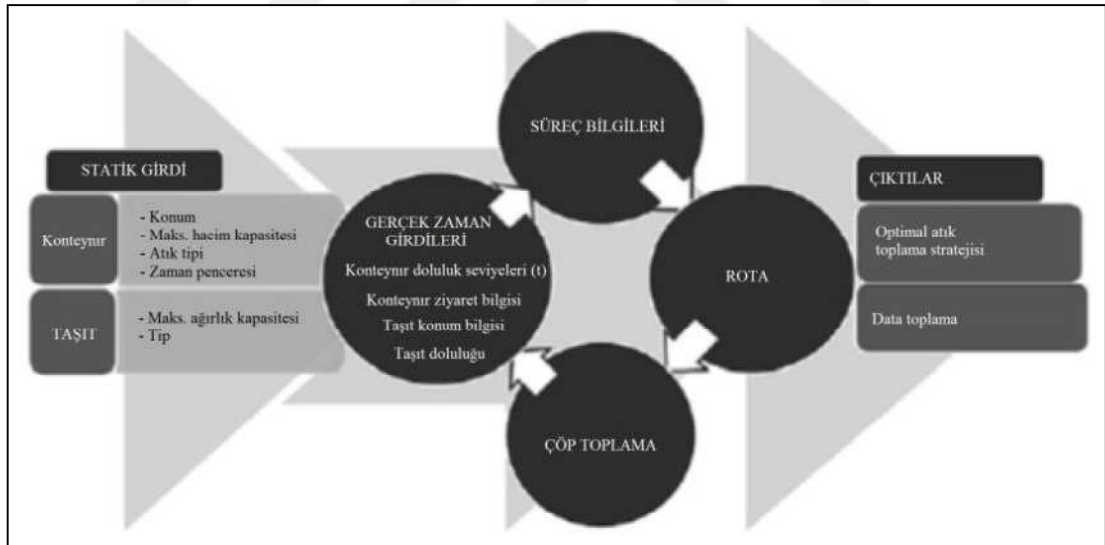
Johansson (2006), İsveç'te 3.300 algılayıcı ve kablosuz haberleşme ekipmanları ile donatılmış konteynırlı bir sistemde katı atık toplama olayının optimizasyonu

çalışmasını sunmuştur. Toplama işleminde optimal rotanın kararının verilmesi için konteynırlardan gelen gerçek zamanlı datalar kullanılmaktadır. Çalışma sonucunda katı atık toplama maliyetinin %10-20 arasında düştüğü tespit edilmiştir.

Faccio vd. (2011) ise çalışmalarında gerçek zamanlı verileri kullanan çok amaçlı modellerini çöp toplama işlemine uygulamışlardır. Çalışma yaklaşık 100000 nüfuslu bir İtalya kentine uygulanmıştır. Projede kullanılan yaklaşım Şekil 2.20’de görülmektedir.

Optimum rotanın tespitinde genetik algoritmanın kullanıldığı bir çalışma Viotti vd. (2013) tarafından sunulmuştur. Önerilen algoritmanın bir yazılıma uygulandığında verimliliğin yükseltilebileceği savunulmaktadır.

Nuortio vd. (2006), çalışmalarında, Batı Finlandiya uygulamasında çöp toplama olayının optimizasyonu için geliştirdikleri sistemi tanıtmaktadırlar. Çalışılan bölgede farklı çöp tipleri için farklı boyutta yaklaşık 30000 adet çöp kutusu vardır. Yayında sistemin konsept modeli tanıtılmıştır.



**Şekil 2.20.** Katı atık toplama için gerçek zamanda izlenebilir rota planlama modeli (Faccio vd., 2011).

Arebey vd.. (2010) çalışmalarında RFID (Radyo Frekansı ile Tanımlama-Radio-Frequency Identification), GPS (Küresel Konumlama Sistemi-Global Positioning System) ve kameralı sistemler içeren çöp toplama sisteminin tasarım modelini sunmaktadırlar. Sistemde ayrıca konteynır doluluk durumunun anlaşılması için sayısal görüntü işleme tekniği (Digital Image Processing) kullanılmıştır.

Kop (2007) tarafından hazırlanan yüksek lisans tez çalışmasında Türkiye’de mevcut olan atık yönetimi mevzuatı ve süreci, bu sürecin dünyadaki örnekleri ve Türkiye’nin bu konuda dünyadaki konumu incelenmiştir. Katı atık toplama süreçlerinin bir aşaması olan çöp toplama sistemlerinin karşılaştırılması ve seçimi için mevcut ve benimsenmesi öngörülen toplama sistemleri hakkında çeşitli özel şirketler, belediyeler, çevre ve orman bakanlığı gibi kamu kuruluşlarından veri toplanarak, bu veriler ışığında günümüz için en uygun çöp toplama sistemi seçilmiştir.

İstanbul için yapılan bir projeksiyona göre 2010 yılı rakamları ile yıllık 80 Milyon Dolar, Türkiye genelinde de 400 Milyon Dolarlık bir tasarrufun çöp toplama sistemlerindeki revizyon ve verimlilik artışı ile sağlanabileceği hesaplanmıştır (URL-2).

Çakır vd. (2019), Yapmış oldukları çalışmalarında Şanlı Urfan’nın Suruç İlçesinde CBS tabanlı optimizasyon çalışmalarında Arcmap 10.5 programı kullanarak güzergah belirleme işlemi gerçekleştirmişlerdir. Güzergâh optimizasyonu neticesinde yaklaşık olarak %27’lik yoldan kazanç sağlanabileceğini vurgulamışlardır.

### **3. MALZEME VE YÖNTEM**

#### **3.1. Karaman İlinin Hâlihazır Durumu**

Karaman ilindeki kentsel katı atıklar Karaman Belediyesi mücavir alanları içerisinde kalan ve Karaman Belediyesi Temizlik İşleri Müdürlüğü tarafından toplanan atıklar olarak nitelendirilmiştir. Kentsel katı atıkların içerisinde ilçe belediyelerinin atıkları, İl Özel İdarenin topladığı atıklar ve sanayi kuruluşlarının atıkları dahil değildir. Toplam kentsel katı atıkların, konteynır sayıları, yerleştirilen konteynırların konum bilgileri, atık toplama işlemine dahil olan araç türleri ve sayıları, atık toplama güzergâh bilgileri, her bir güzergâhta bulunan konteynır sayısı, araç takip sistemi verileri, mevcut atık yönetim bilgileri ve diğer ekipman bilgileri Karaman Belediyesi Temizlik İşleri Müdürlüğünden temin edilmiştir.

Karaman Belediyesi tarafından toplanan günlük, aylık ve yıllık atık miktarı verileri Karaman Belediyeler birliği sorumluluğunda olan düzenli depolama sahası kantar verileri Karaman Belediyeler birliğinden temin edilmiştir. Düzenli depolama sahasına Karaman Belediyesi atıkları, ilçe belediyeleri atıkları, İl Özel İdaresinin topladığı atıklar ve organize sanayi kuruluşları atıkları gibi bir çok atık gelmektedir. Kantar verisinden sadece Karaman Belediyesinin bölgelerinden gelen atıklar süzülerek günlük, aylık ve yıllık atık verileri elde edilmiştir.

Tehlikeli atıklar, tehlikesiz ve inert atıklar, tıbbi atıklar, bitkisel atık yağlar, atık pil ve akümülatörler, ömrünü tamamlamış lastikler, ömrünü tamamlamış araçlar, ambalaj atıkları ve inşaat ve yıkıntı atıklarının toplam değerleri ile bunlara yapılan işlemlerin bilgileri Karaman Çevre Şehircilik İl Müdürlüğü Çevre Yönetimi ve Denetimi Şube Müdürlüğünden temin edilmiştir.

Ambalaj atıklarının Karaman Belediyesi sınırları içerisinde kaynakta ayırma projesi kapsamında toplanan atık miktarları, yerleştirilen geri dönüşüm konteynırı sayısı ve yerleştirilen iç mekan kutusu sayısı bilgileri Karaman Belediyesi ile anlaşması olan toplama ayırma tesisi lisansına sahip Yunus Emre Kültür Vakfı İktisadi İşletmesinden temin edilmiştir.

Karaman nüfusu ve mahalle nüfusuna dair bilgiler Karaman Valiliği İl Nüfus ve Vatandaşlık Müdürlüğü resmî web sayfasından temin edilmiştir.

Toplama ve taşıma işlemlerinde kullanılan sıkıştırılmalı araçların 8 saatlik çalışmaları esnasında ki yakıt tüketimi 28 L olarak alınmıştır (ÇŞB, 2017c).

### 3.2. Katı atıkların Karakterisasyonu

Karaman Belediyesi Temizlik İşleri Müdürlüğü tarafından toplanan atıkların karakterize edilmesi ve Karaman Belediyesinin atık yönetim yaklaşımlarının analizi için Karaman Belediyesinden izin belgesi alınmıştır. Katı atık karakterizasyonu-madde analiz yöntemi dünyada pek çok ülkede uygulanan ve kabul gören Amerikan standartları teknik metotlarınca (ASTM American Society for Testing Metarials) belirlenmiş olan İşlenmemiş Kentsel Atıkların Kompozisyonlarının Belirlenmesi Standart Yöntemi kullanılmıştır. Buna göre yöntem aşağıdaki aktarıldığı gibidir.

#### Malzeme Listesi

- Kantar
- Sabit hacim kabı (1m\*1m\*1m veya 1m\*1m\*0,5m)
- Plastik Örtü (5m\*10m)
- Plastik veya metal kap (katı atık bileşenlerinin sayısına göre)
- Kürek, tırmık, süpürge, eldiven, maske, çizme, baret, gözlük
- Not defteri, kalem (tartım sonuçlarını kaydetmek için)

Katı atık karakterizasyonu yapılan ilde, ilin farklı noktalarından (çarşı, sanayi ve gelir seviyesine göre; düşük, orta, yüksek) ayrı atık toplama araçları bir yıl süreyle 2 ayda bir Salı günü numune alımı yapılmıştır. Bir yıl süreyle alınmasının sebebi mevsimsel değişimleri belirleyebilmek ve bir yıllık ortalama bir karakterizasyon değerine ulaşabilmektir. Karakterizasyonu yapmak için getirilen bu atıkların alındığı noktalar ile miktarları bir birlerine yakın bir değer taşımaktadır. Atık Karakterizasyonu yapılan alan düz bir zemine sahiptir ve işlem yapılırken zeminin üzerine 5m\*10m boyutlarında dayanıklı plastik bir örtü serilmiştir. Tartım yapılmadan önce kantar kalibre edilmiştir. Farklı bölgelerden gelen atık toplama araçları her biri ayrı bir yığın oluşturacak şekilde atıkları boşatırılarak yığınlar ayrı ayrı düzleştirilmiştir. Numune almak üzere oluşturulan yığınlardan herhangi

birinden, sabit hacim kabına (0,5m\*1m\*1m ölçülerinde) içini tamamen dolduracak kadar atık, yığının her bölümünden eşit miktarda olacak şekilde konulmuştur. Ayrım yapılacak kapların üzerine madde gruplarının adı (plastik, metal, cam vs) yazan etiketler karışıklığa sebep olmamak için yapıştırılmıştır.

Karakterize edilen kısımlar aşağıdaki gibidir;

- Mutfak atıkları, Yemek artıkları, ekmek, sebze, meyve, vb.,
- Kâğıt gazete, dergi, defter,
- Karton süt kutusu, meyve suyu kutusu, tetrapak,
- Hacimli karton, karton kutular,
- Plastik, tüm plastik..
- Cam, cam şişe, cam bardak, kavonoz.
- Metal teneke kutu, çatal, bıçak
- Hacimli metal, metal dolap, masa vs.
- Atık elektrik ve elektronik ekipman telefon, radyo
- Tehlikeli atık pil, boya kutusu, deterjan kutusu, ilaç kutuları
- Park ve bahçe atıkları (Dal, ağaç parçası, çim vs.)
- Diğer yanmayan atıklar (Taş, kum, toz, seramik)
- Diğer yanabilen atıklar (Kumaş, çocuk bezi, ayakkabı, terlik, yastık, halı, kilim, çanta)
- Diğer yanabilir hacimli atıklar (Mobilya, tahtadan yapılmış malzemeler vs.)
- Diğer yanmayan hacimli atıklar

### 3.3. Atık Yönetimine Birey Yaklaşımlarının Belirlenmesi

Atık yönetimine birey yaklaşımlarının belirlenmesi için öncelikle olarak 53 soruluk açık uçlu soru 30 kişilik örneklem grubuna mülakat yöntemi ile sorulmuştur. Mülakat neticesinde gelen cevaplar değerlendirilerek 39 soruluk çoktan seçmeli anket soruları oluşturulmuştur. Anket sorularında ki 9, 10, 13, 23, 32, 35 ve 37. sorularda katılımcılar birden fazla şıkkı işaretleyebilmektedirler. Birden fazla şıkkın işaretlenebilmesinin sebebi bireylerin o konu hakkındaki düşüncelerinin tam manası ile ortaya konulabilmesi ve soru içeriği hakkındaki bilinç düzeyinin ölçülebilmesidir. Diğer anket sorularında katılımcılar yalnızca bir şıkkı işaretleyebilmektedirler. Hem 30 kişilik mülakat grubu hemde 1263 kişiye uygulanan anket çalışmasına katılan katılımcılara (Bu çalışma “Karaman İlinin Sıfır Atık İlkelere Uygun Entegre Atık Yönetim Optimizasyonu” konulu doktora tez çalışması kapsamında, Karamanda atık yönetimine yönelik birey yaklaşımlarını belirlemek amacı ile yapılmaktadır. Yapılan araştırma tamamen akademik nitelikli olup; bu çalışma sonucunda elde edilecek bilgiler bilimsel amaçlı kullanılacaktır. Alınan cevaplar gizli tutulacak ve başka hiçbir yerde ve hiçbir şekilde kullanılmayacaktır) bilgilendirme yapılmıştır. Yapılan anket çalışması için Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi bilimsel araştırma ve yayın etik kurulundan uygunluk yazısı alınmıştır.

Anket çalışmasının istatistiksel analizi, anket sorularına verilen cevapların tamamının IBM SPSS Statistics 22 programına girilerek her bir anket sorusu için frekans analizi yapılmıştır (Büyüköztürk, 2018). Bu çerçevede 53 soruluk mülakat soruları ile 39 soruluk anket soruları aşağıda sunulduğu gibidir.

#### ATIK YÖNETİMİNE (SIFIR ATIK) BİREY YAKLAŞIMLARI(Mülakat)

1. Ad, soyad
2. Cinsiyet
3. Eğitim düzeyi
4. Yaş
5. Gelir seviyesi
6. Evinizin ısıtma sistemi nedir?
7. Yaşadığınız bölgede çevre duyarlılığı hakkında ne düşünüyorsunuz?
8. Çevreye duyarlı bir birey olduğunuzu düşünüyor musunuz. Neden?

9. Çevreye duyarlı bir birey olmak için neler yapmak gerekiyor?
10. Evinizde günlük ne kadar atık çıkıyor?
11. Evinizde hangi tür atıklar çıkıyor?
12. Evinizde çıkan atıkları azaltmayı düşünüyor musunuz?
13. Evinizde çıkan atıkları azaltmayı düşünüyor musunuz. Nasıl?
14. Evinizde çıkan katı atıkları (çöpleri) ne yapıyorsunuz. Neden?
15. Evinizde çıkan tehlikeli atıkları (pil, kızartma yağı, ilaç atıkları, deterjan kapları) ne yapıyorsunuz. Neden?
16. Evinizde çıkan geri dönüşebilir atıkları (kâğıt karton,gazete,cam,metal,plastik, vb.) Ne yapıyorsunuz. Neden?
17. Atıklarınızı hangi sıklıkta boşaltıyorsunuz?
18. Evinizde çıkan katı atıkları ayrı ayrı (yemek artıkları, geri dönüşebilir atıklar, tehlikeli atıklar, atık yağlar) biriktiriyor musunuz?
19. Evinizde çıkan katı atıkları neden ayrı ayrı (yemek artıkları, geri dönüşebilir atıklar, tehlikeli atıklar, atık yağlar) biriktiriyorsunuz?
20. Evinizde çıkan katı atıkları neden ayrı ayrı (yemek artıkları, geri dönüşebilir atıklar, tehlikeli atıklar, atık yağlar) biriktirmiyorsunuz?
21. Evinizde çıkan katı atıkları ayrı ayrı (yemek artıkları, geri dönüşebilir atıklar, tehlikeli atıklar, atık yağlar) biriktirmeye sizi ne teşvik eder?
22. Yaşadığınız bölgede atıkların ayrı biriktirilmesi için özel atık konteynırları mevcut mu?
23. Yaşadığınız bölgede atıkların ayrı biriktirilmesi için özel atık konteynırlarının yerlerini biliyor musunuz?
24. Geri dönüşüm sizin için ne anlam ifade ediyor?
25. Geri dönüşüm yararlı mıdır. Neden?
26. Geri dönüşümün kime yararlı olduğunu düşünüyorsunuz?
27. Geri dönüşümün neye yararlı olduğunu düşünüyorsunuz?
28. Atıkları ayrı ayrı (yemek artıkları, geri dönüşebilir atıklar, tehlikeli atıklar, atık yağlar) biriktirilmesi için konulan özel atık konteynırlarına atıyor musunuz?
29. Atıkların ayrı ayrı (yemek artıkları, geri dönüşebilir atıklar, tehlikeli atıklar, atık yağlar) biriktirilmesi için özel atık konteynırlarına neden atıyorsunuz?
30. Atıkların ayrı ayrı (yemek artıkları, geri dönüşebilir atıklar, tehlikeli atıklar, atık yağlar) biriktirilmesi için özel atık konteynırlarına neden atmıyorsunuz?

31. Atıkları kaynağında ayırmaya (yemek artıkları, geri dönüşebilir atıklar, tehlikeli atıklar, atık yağlar) sizi ne teşvik eder?
32. Atıkların ayrı ayrı (yemek artıkları, geri dönüşebilir atıklar, tehlikeli atıklar, atık yağlar) biriktirilmesi için özel atık konteynırlarına atmaya sizi ne teşvik eder?
33. Evinizde çıkan hacimli atıkları (dolap, masa, çamaşır makinası, koltuk, vb.) Ne yapıyorsunuz. Neden?
34. Attığınız atıklarda da vergi olmalı mıdır. Neden?
35. Atıklar doğru yere atılmadığı zaman ceza olmalı mıdır. Neden?
36. Atıklar doğru yere atılması için teşvik veya ödül olmalı mıdır. Neden?
37. Depozito uygulaması hakkında ne düşünüyorsunuz?
38. Depozitolu ürün aldığınızda depozitosunu geri alıyormusunuz?
39. Depozitolu ürün aldığınızda depozitosunu neden geri almıyorsunuz?
40. Depozitolu ürün aldığınızda depozitosunu neden geri alıyorsunuz?
41. Alış veriş poşetlerinin para ile satılması hakkında ne düşünüyorsunuz ve bununla ilgili başka ne yapılabilir?
42. Ne kadar atık attığınızı ve ne kadar geri dönüşüme katkı sağladığınızı bilinmesini ister miydiniz. Neden?
43. Atıkların zararı hakkındaki düşünceleriniz nedir?
44. Atıklar sizce değerlidir ve sizce en değerli atık hangisi olabilir. Neden?
45. Atıkların kaynağında ayrıştırılması konusunda bilginiz var mı?
46. Atıkların kaynağında ayrıştırılmasını destekliyorsunuz. Neden?
47. Çevre üzerine eğitim aldınız mı?
48. Sıfır atık hakkında ki düşünceleriniz nelerdir?
49. Temiz bir geleceğin sıfır atıkla mümkün olduğunu düşünüyorsunuz. Neden?
50. Sizce atıkların azaltılması ve geri dönüşümünün sağlanmasının(sıfır atık) önündeki engeller nelerdir?
51. Çevre ve atıklar üzerine bir çalışma olsa katılım ve işbirliği sağlarmısınız. Neden?
52. Yaşadığınız bölgedeki atık toplama sisteminden (atık yönetiminden) memnun musunuz. Neden?
53. Sürdürülebilir çevre hakkındaki bilgileriniz nelerdir?

## ATIK YÖNETİMİNE (SIFIR ATIK) BİREY YAKLAŞIMLARI(Anket)

### 1. Cinsiyet

- a) Kadın b) Erkek

### 2. Eğitim Düzeyi

- a) İlkokul b) Lise c) Üniversite d) Lisansüstü

### 3. Yaş

- a) 17 ve altı  
b) 18-25  
c) 26-35  
d) 36-45  
e) 46-59  
f) 60 ve üstü

### 4. Gelir Seviyesi

- a) Çok düşük  
b) Düşük  
c) Orta  
d) Yüksek  
e) Çok yüksek

### 5. Evinizin Isınma Sistemi Nedir?

- a) Doğal Gaz  
b) Kömürlü Kalorifer  
c) Soba  
d) Elektrikli ısıtıcı  
e) Klima

### 6. Çevre Üzerine Eğitim Aldınız Mı?

- a) Almadım  
b) Bir kez aldım  
c) Sadece okulda aldım  
d) Her yıl alıyorum

### 7. Evinizde Günlük Ne Kadar Atık Çıkıyor?

- a) 1 kg ve daha az  
b) 1 – 2 kg  
c) 2 – 3 kg  
d) 3 – 4 kg  
e) 4 -5 kg

### 8. Atıklarınızı Hangi Sıklıkta Boşaltıyorsunuz?

- a) Her sabah  
b) Her öğlen  
c) Her akşam  
d) Günde 2 kere  
e) 2 günde bir  
f) 3 günde bir

**9. Atıkların Zararı Hakkındaki Düşünceleriniz Nedir?**

- a) Zararsızdır
- b) Atıklar toplandığı sürece zararsızdır
- c) Zararlıdır
- d) Halk sağlığı için zararlıdır
- e) Canlı yaşamı için zararlıdır
- f) Ekonomi için zararlıdır

**10. Evinizde Hangi Tür Atıklar Çıkıyor?**

- a) Organik atıklar (mutfak atıkları, yemek atıkları)
- b) Geri dönüşebilir atıklar
- c) Tehlikeli atıklar
- d) Tıbbi atıklar
- e) Bitkisel atık yağlar

**11. Elinizde Bir Atık (Çöp) Olsa Ne Yaparsınız?**

- a) Yere atarım
- b) Atık (çöp) kutusu bulamazsam yere atarım
- c) Yere atmam ama Yerde atık (çöp) görürsem de alıp çöpe atmam
- d) Yere atmam ve Yerde atık (çöp) görürsem alır atık (çöp) kutusuna atarım
- e) Atıkları sınıflandırarak(yemek artıkları, geri dönüşebilir atıklar, tehlikeli atıklar, atık yağlar) ayırır uygun yerlere atarım

**12. Evinizde Çıkan Atıkları Azaltmayı Düşünüyor musunuz?**

- a) Düşünüyorum
- b) Düşünmüyorum
- c) Nasıl azaltacağım konusunda bilgim olsa düşünürüm
- d) Nasıl azaltacağım konusunda bilgim olsa da düşünmem

**13. Evinizde Çıkan Katı Atıkları (Çöpleri) Ne Yapıyorsunuz?**

- a) Satıyorum
- b) Hepsini aynı Çöp toplama kutusuna atıyorum
- c) Herhangi bir yere atıyorum
- d) Yakıyorum
- e) Evde başka amaçlar için kullanıyorum
- f) Ayırıştırarak ilgili atık kutusuna atıyorum

**14. Evinizde Çıkan Tehlikeli Atıkları (pil, kızartma yağı, ilaç atıkları, deterjan kapları, vs.) Ne Yapıyorsunuz?**

- a) Satıyorum
- b) Çöp toplama kutusuna atıyorum
- c) Herhangi bir yere atıyorum
- d) Yakıyorum
- e) Ayırıştırarak ilgili atık kutusuna atıyorum

**15. Evinizde Çıkan Geri Dönüşebilir Atıkları (kâğıt karton, gazete, cam, metal, plastik, vb.) Ne Yapıyorsunuz?**

- a) Satıyorum
- b) Çöp toplama kutusuna atıyorum

- c) Herhangi bir yere atıyorum
- d) Yakıyorum
- e) Evde başka amaçlar için kullanıyorum
- f) Ayırıştırarak ilgili atık kutusuna atıyorum

**16. Evinizde Çıkan Katı Atıkları (yemek artıkları, geri dönüşebilir atıklar, tehlikeli atıklar, atık yağlar) Ayır Ayır Biriktiriyor Musunuz?**

- a) Biriktirmiyorum
- b) Faydası olmadığını düşündüğüm için biriktirmiyorum
- c) Bilgim olsa biriktirim
- d) Bazen biriktiriyorum
- e) Biriktiriyorum
- f) Sadece geri dönüşebilir olanları biriktiriyorum

**17. Evinizde Çıkan Katı Atıkları (Yemek Artıkları, Geri Dönüşebilir Atıklar, Tehlikeli Atıklar, Atık Yağlar) Neden Ayır Ayır Biriktiriyorsunuz?**

- a) Çevreye ve doğaya faydalı olmak için
- b) Topluma yararlı olduğu için
- c) Belediye için
- d) Alışkanlık olduğu için
- e) Cezası olduğu için
- f) Biriktirmiyorum

**18. Evinizde Çıkan Katı Atıkları (Yemek Artıkları, Geri Dönüşebilir Atıklar, Tehlikeli Atıklar, Atık Yağlar) Neden Ayır Ayır Biriktirmiyorsunuz?**

- a) Faydası olmadığını düşündüğüm için biriktirmiyorum
- b) Belediye önem vermediği için biriktirmiyorum
- c) Cezası olmadığı için biriktirmiyorum
- d) Bana bir faydası olmadığı için biriktirmiyorum
- e) Maddi bir katkısı olmadığı için biriktirmiyorum
- f) Ayır bir şekilde toplanmadığı için biriktirmiyorum
- g) Ayır ayrı atabileceğimiz atık toplama kutuları olmadığı için biriktirmiyorum
- h) Biriktiriyorum

**19. Evinizde Çıkan Katı Atıkları (Yemek Artıkları, Geri Dönüşebilir Atıklar, Tehlikeli Atıklar, Atık Yağlar) Ayır Ayır Biriktirmeye Sizi Ne Teşvik Eder?**

- a) Karşılığında para almak
- b) Karşılığında ödül almak
- c) Onurlandırılmak
- d) Yaptığının faydası olduğuna şahit olmak
- e) Çevre bilinci
- f) Toplama noktasının artması

**20. Yaşadığınız Bölgede Atıkların Ayır Biriktirilmesi İçin Özel Atık Konteynirleri Mevcut mu?**

- a) Mevcut
- b) Mevcut değil

- c) Mevcut ama yeterli sayıda değil
- 21. Yaşadığınız Bölgede Atıkların Ayrı Biriktirilmesi İçin Özel Atık Konteynirlerinin Yerlerini Biliyor musunuz?**
- a) Evet  
b) Hayır
- 22. Geri Dönüşüm Sizin İçin Ne Anlam İfade Ediyor?**
- a) Atıkların hammaddeye dönüşmesi  
b) Atıkların yeniden kullanımı  
c) Temiz çevre  
d) Tasarruf
- 23. Geri Dönüşümün Yararı Hakkındaki Düşünceniz Nedir?**
- a) Geri dönüşüm yararlı değildir.  
b) Geri dönüşüm ülke için yararlıdır.  
c) Geri dönüşüm çevre için yararlıdır.  
d) Geri dönüşüm ekonomi için yararlıdır.  
e) Geri dönüşüm doğal kaynaklara yararlıdır.  
f) Geri dönüşüm bireye yararlıdır.
- 24. Evinizde Ayrı Ayrı (Yemek Artıkları, Geri Dönüşebilir Atıklar, Tehlikeli Atıklar, Atık Yağlar) Biriktirdiğiniz Atıkları Nereye Atıyorsunuz?**
- a) Yakınımdaki çöp konteynirlarına atıyorum  
b) Özel atık konteynirlarına atıyorum  
c) Vaktim olmadığı için çöp konteynirlarına atıyorum  
d) Özel atık konteynirları olmadığı için çöp konteynirlarına atıyorum  
e) Özel atık konteynirları uzakta olduğu için çöp konteynirlarına atıyorum
- 25. Atıkları Kaynağında Ayırmaya (Yemek Artıkları, Geri Dönüşebilir Atıklar, Tehlikeli Atıklar, Atık Yağlar) Ve Özel Atık Konteynirlarına Atmaya Sizi Ne Teşvik Eder?**
- a) Karşılığında para almak  
b) Karşılığında ödöl almak  
c) Onurlandırılmak  
d) Yaptığımın faydası olduğuna şahit olmak  
e) Çevre bilinci  
f) Toplama noktasının artması
- 26. Evinizde Çıkan Hacimli Atıkları (dolap, masa, çamaşır makinası, koltuk, vb.) Ne Yapıyorsunuz?**
- a) Çöpe atıyorum  
b) Çöp kutularının yanına koyuyorum  
c) Yakıyorum  
d) Satıyorum  
e) İhtiyaç sahiplerine veriyorum  
f) Belediyeye veriyorum
- 27. Attığınız Atıklarda Da Vergi Olmalı mıdır?**
- a) Evet

- b) Hayır
- 28. Atıklar Doğru Yere Atılmadığı Durumda Ceza Olmalı mıdır?**
- a) Evet  
b) Hayır
- 29. Atıklar Doğru Yere Atılması İçin Teşvik Veya Ödül Olmalı mıdır?**
- a) Evet  
b) Hayır
- 30. Depozito Uygulaması Hakkında Ne Düşünüyorsunuz?**
- a) Uygulama hakkında bilgim yok  
b) faydalı buluyorum  
c) faydasız buluyorum  
d) depozito uygulanan ürün sayısının arttırılması gerektiğini düşünüyorum
- 31. Depozitolu Ürün Aldığınızda Depozitosunu Ne Yapıyorsunuz?**
- a) Hangi ürünlerin depozitolu olduğunu bilmiyorum  
b) Zaman kaybı olarak görüyorum  
c) Unuttuğum için kullanmıyorum  
d) Evde başka bir şekilde değerlendiriyorum  
e) Karşılığında para aldığım için kullanıyorum  
f) Karşılığında verilen parayı düşük buluyorum, kullanmıyorum
- 32. Alış Veriş Poşetlerinin Para İle Satılması Hakkında Ne Düşünüyorsunuz?**
- a) Plastik poşetlerin tamamen yasaklanması gerektiğini düşünüyorum  
b) Plastik poşet kullanımını azalttığını düşünüyorum  
c) Doğada daha kolay çözünebilir poşetler kullanılması gerektiğini düşünüyorum  
d) Ücretsiz olması gerektiğini düşünüyorum  
e) Ücretli olup depozito uygulanması gerektiğini düşünüyorum
- 33. Ne Kadar Atık Attığınızı Ve Ne Kadar Geri Dönüşüme Katkı Sağladığınızı Bilinmesini İster Misiniz?**
- a) Evet  
b) Hayır
- 34. Atıkların Kaynağında Ayrıştırılması Hakkında Ne Düşünüyorsunuz?**
- a) Bilgim yok  
b) Gereksiz olduğunu düşünüyorum  
c) Zaman kaybı olduğunu düşünüyorum  
d) Faydalı olduğunu düşünüyorum  
e) Atık miktarını azaltacağını düşünüyorum
- 35. Sıfır Atık Hakkında ki Düşünceleriniz Nelerdir?**
- a) Bilgim yok  
b) Sürdürülebilirliğe katkı sağlayacağını düşünüyorum  
c) Gereksiz olduğunu düşünüyorum  
d) Çevre açısından faydalı olduğunu düşünüyorum  
e) Bu projenin zamanla etkisini kaybedeceğini düşünüyorum  
f) Kurumların gereği kadar önem vermediğini düşünüyorum

- g) Atıkları azaltıp geri dönüşümü arttıracakını düşünüyorum
- 36. Temiz Bir Geleceğin Sıfır Atıkla Mümkün Olduğunu Düşünüyor Musunuz?**
- a) Evet  
b) Hayır
- 37. Sizce Atıkların Azaltılması Ve Geri Dönüşümünün Sağlanması(Sıfır Atık) Önündeki Engeller Nelerdir?**
- a) Kamu kurum ve kuruluşlarının bu konuya yeterince önem vermemesi  
b) Kurumlardaki donanım (araç, konteynır, personel, vb.) eksikliği  
c) Teşvik ve ödül üzerine çalışmaların olmaması  
d) Sorumluluk bilincinin olmaması  
e) Denetim noksanlığı  
f) Vergi ve ceza olmaması  
g) Bilgi ve eğitim eksikliği
- 38. Çevre ve Atıklar Üzerine Bir Çalışma Olsa Katılım Ve İşbirliği Sağlar Mısınız?**
- a) Evet  
b) Hayır
- 39. Yaşadığınız Bölgedeki Atık Toplama Sisteminden (Atık Yönetiminden) Memnun Musunuz?**
- a) Memnun değilim  
b) Az memnunum  
c) Memnunum  
d) Çok memnunum  
e) Kararsızım

### **3.4. Toplama ve Taşıma Optimizasyonu**

Karaman’da gerçekleşen atık toplama ve taşınması işlemlerinde kullanılan araçların optimizasyon işlemi ve haritaları arcmap 10.5 puragaramı kullanılarak oluşturulmuştur.

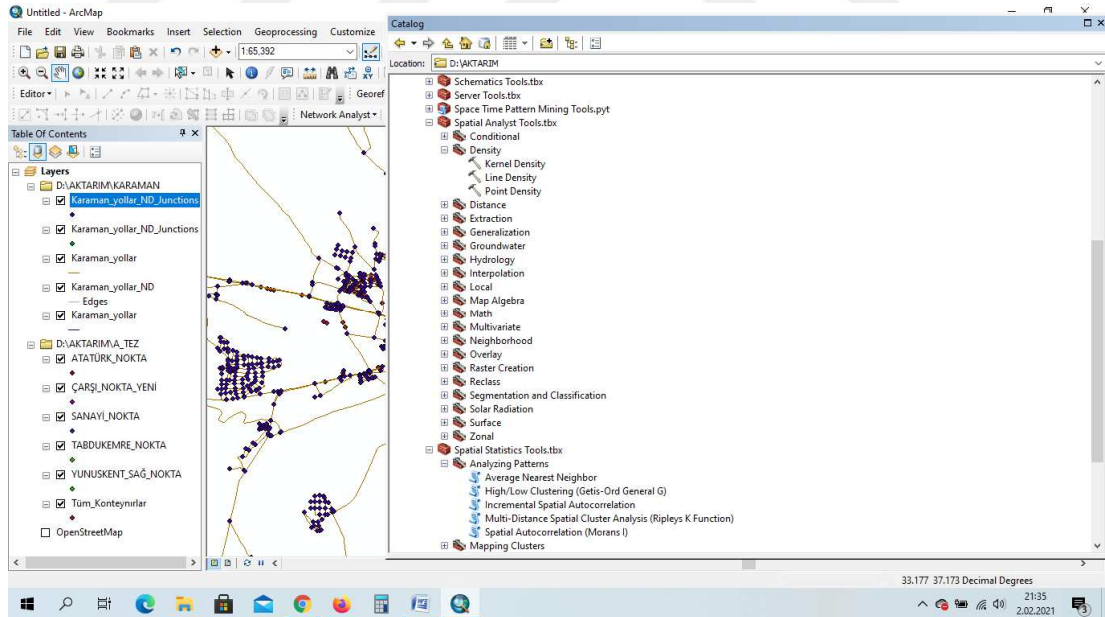
#### **3.4.1. Toplama araçlarının mevcut bir günlük rotalarının bulunması**

Mevcut Güzergâh bilgileri Karaman Belediyesi Temizlik İşleri Müdürlüğü toplama araçlarının pilot bölgelerdeki bir günlük hareketlerini yansıtmaktadır. Pilot bölgelerde toplama yapan araçların araç takip sistemlerinden elde edilen koordinat verileri kullanılmıştır. Alınan koordinatlar arcmap 10.5 programına aktarılmıştır. Yol bilgisi openstreetmap kullanılarak indirildikten sonra arcmap 10.5 programında kullanılabilecek formata dönüştürülerek yollar oluşturulmuştur. Yol verileri ve nokta verileri oluşturulduktan sonra arcmap 10.5 programında Network Analyst aracı ile sıralı noktaları takip edecek biçimde rotalama gerçekleştirilmiştir(Şekil 3.1). Mevcut

Güzergâh çizimleri toplama araçlarının garajdan hareketi ile başlamakta ve bertaraf sahasına ulaşması ile son bulmaktadır. Bertaraf sahasından garaja mesafe 7,7km olup ortalama 22dk zaman harcanmaktadır

### 3.4.2. Konteynır verileri ve atık yoğunluk haritası

Konteynır yerlerinin koordinatları Karaman Belediyesi Temizlik İşleri Müdürlüğünden temin edilmiştir. Alınan bu koordinatlar toplama bölgelerine göre arcmap 10.5 programına işlenmiştir. Yol verilerinin openstreetmap kullanılarak işlenmesi ve noktaların işlenmesi neticesinde Karaman genelindeki konteynır yerleşim haritası ve pilot bölgelerdeki konteynır yerleşim durum haritası elde edilmiştir. Karaman geneli ve pilot bölgelerdeki konteynır nokta verileri ve konteynır hacmi(800L) kullanılmak sureti ile arcmap 10.5 programının Spatial Analyst Tool içerisindeki Kernel Density araç çubuğu kullanılarak atık yoğunluk haritaları oluşturulmuştur. Konteynırların birbirlerine olan ortalama mesafeleri ve toplama bölgesine göre olması gereken konteynır mesafelerini ifade eden ortalama en yakın komşu özeti arcmap 10.5 programında spatial statistics tools içerisindeki Average Nearest Neighbor araç çubuğu kullanılarak elde edilmiştir (Şekil 3.1).

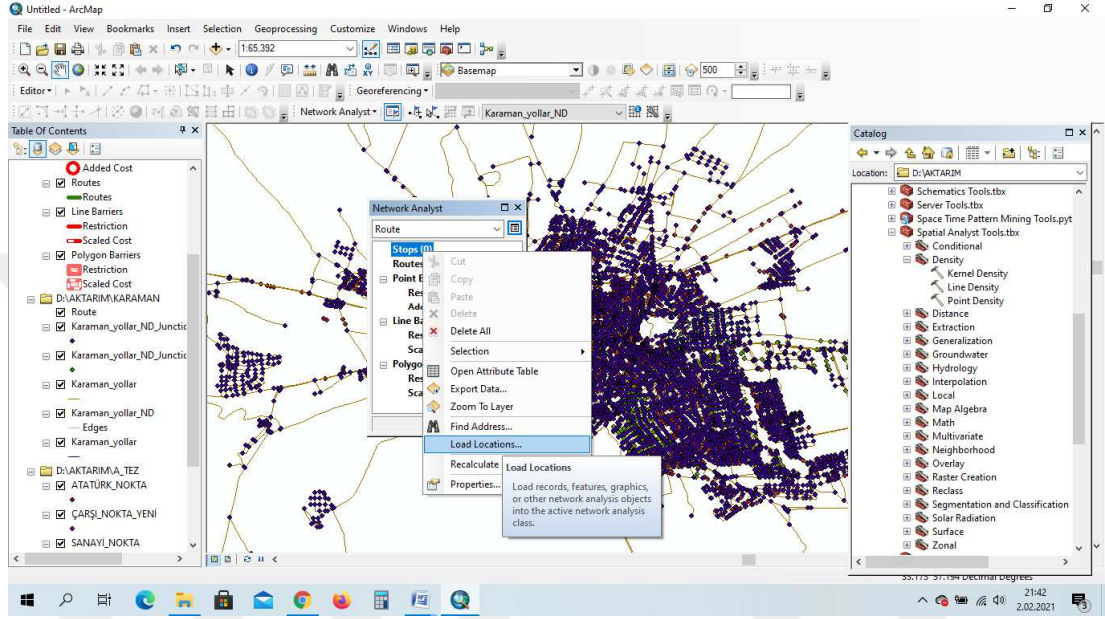


Şekil 3.1. Yoğunluk haritasının oluşturulmasının Arcmap 10.5’deki görünümü.

### 3.4.3. Araç güzergâhlarının optimizasyon’unun yapılması

Güzergâh optimizasyonu, mevcut 5 pilot bölgedeki konteynır yerleşimi göz önünde bulundurularak başlangıç noktası Temizlik İşleri Müdürlüğü garajı ve bitiş noktası da

düzenli depolama sahası olacak şekilde, katı atık toplama ve optimum güzergâh tespitinin yapılabilmesi için ArcMap10.5 yazılımının network analyst modülü kullanılmıştır. En küçük kapsayan ağaç metoduyla aynı mantıkta çalışan bu yazılım, elde edilmiş katı atık koordinatlarını yol verisi üzerinde, aralarındaki en kısa mesafeleri hesap ederek numaralandırıp, bu numaralar arasındaki optimum güzergâhı vermektedir (Şekil 3.2) (Çakır, 2018).



Şekil 3.2. Network analyst veri yükleme görünümü.

## 4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

### 4.1. Karaman'ın Mevcut Durumu

Karaman Belediyesi tarafından atık toplama hizmeti verilen nüfus 161946 kişidir. Karaman merkezde 63 mahalle bulunmaktadır. Karaman Belediyesi tarafından günde ortalama 179013kg atık toplanmaktadır. Karamanın kişi başına düşen atık miktarı 1,15kg'dır.

Kentsel katı atıkların toplanması (çöp toplanması) için 4750 adet sahada yerleştirilmiş konteynır bulunmaktadır. Konteynırların hacimleri 770L olup konteynır başına 35 kişi düşmektedir. Ortalama konteynır başına düşen atık hacmi ise 0,25 m<sup>3</sup>'tür. Konteynır kullanım faktörü yani konteynırlar boşaltıldığında ki ortalama doluluk oranları ise %33'tür.

Kentsel katı atıklar Karaman Belediyesi Temizlik İşleri Müdürlüğü tarafından 9 adet 13m<sup>3</sup> lük, 2 adet 8m<sup>3</sup> lük ve 2 adet 7m<sup>3</sup> sıkıştırılmalı araçlar ile toplanarak düzenli depolama sahasına dökülerek bertaraf edilmektedir. Bu atıklar ile ilgili bertaraf öncesi başka bir işlem uygulanmamaktadır.

Hacimli atıklar, bitkisel atık yağlar ve inşaat ve yıkıntı atıkları hakkında net bir bilgi bulunmamaktadır. Karaman Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğünden temin edilen tehlikeli atık, atık madeni yağ, atık akümülatör ve piller ve ömrünü tamamlamış lastiklerin verileri sanayi ve endüstriyel tesislerin bildirdiği değerlerdir. İl Müdürlüğünden temin edilen tıbbi atık verileri ise Karaman'daki sağlık kuruluşlarının bildirdiği verilerden oluşmaktadır.

Ambalaj atığı verileri ise iki şekilde ayrılabilir. Birincisi sanayi ve endüstriyel kuruluşlar ile Karaman genelinde toplanan ambalaj atığı, ikincisi ise sadece Karaman'dan kaynakta ayırma projesi kapsamında toplanan ambalaj atığı bilgisini içermektedir. Lisanslı firma tarafından Karamanda yerleştirilen 433 adet geri dönüşüm kutusu bulunmaktadır. Bunun yanı sıra hanelere ve işyerlerine dağıtılan 5950 adet iç mekan kutusu bulunmaktadır. Geri dönüşüm konteynırlarının hacmi ortalama 2 m<sup>3</sup> olup konteynır başına düşen kişi sayısı 375'tir. Geri dönüşebilir atık potansiyeli ve geri dönüşüm konteynırlarının her gün toplandığı varsayımı da göz önüne alınarak hesaplandığında konteynır başına düşen atık hacmi 2,58 m<sup>3</sup> olup konteynır kullanım faktörü %129 olarak bulunmuştur. Karamanda uygulanan kaynağında ayırma işlemlerinde günlük ortalama 10380kg geri dönüşebilir atık lisanslı toplama ayırma tesisleri tarafından toplanmaktadır. Karaman genelinde lisanslı tesis tarafından toplanan ambalaj atık miktarı oluşan katı atıkların %5,6 sına tekabül etmektedir. Karamanda oluşan atıklar ile ilgili detaylı bilgiye Çizelge 4.1'den Çizelge 4.14 e kadar olan kısımda yer verilmiştir.

**Çizelge 4.1.** Karaman İli 2019 mahalle nüfus bilgileri.

| <b>Yıl</b> | <b>İlçe</b> | <b>Mahalle Adı</b>          | <b>Mahalle Nüfusu</b> |
|------------|-------------|-----------------------------|-----------------------|
| 2019       | Merkez      | Gevher Hatun Mah.           | 8235                  |
| 2019       | Merkez      | Çeltek Mah.                 | 6561                  |
| 2019       | Merkez      | Mümine Hatun Mah.           | 6488                  |
| 2019       | Merkez      | Hürriyet Mah.               | 6351                  |
| 2019       | Merkez      | Mahmudiye Mah.              | 5492                  |
| 2019       | Merkez      | Hamidiye Mah.               | 5279                  |
| 2019       | Merkez      | Pirireis Mah.               | 5162                  |
| 2019       | Merkez      | Alacasuluk Mah.             | 5008                  |
| 2019       | Merkez      | Zembilli Ali Efendi Mah.    | 4591                  |
| 2019       | Merkez      | Valide Sultan Mah.          | 4490                  |
| 2019       | Merkez      | Urgan Mah.                  | 4466                  |
| 2019       | Merkez      | Üniversite Mah.             | 4397                  |
| 2019       | Merkez      | Beyazkent Mah.              | 4154                  |
| 2019       | Merkez      | Larende Mah.                | 4012                  |
| 2019       | Merkez      | Cumhuriyet Mah.             | 3992                  |
| 2019       | Merkez      | Alişahane Mah.              | 3806                  |
| 2019       | Merkez      | Ahmet Yesevi Mah.           | 3787                  |
| 2019       | Merkez      | Hacıcelal Mah.              | 3717                  |
| 2019       | Merkez      | Sümer Mah.                  | 3620                  |
| 2019       | Merkez      | Cedit Mah.                  | 3394                  |
| 2019       | Merkez      | Tabduk Emre Mah.            | 3286                  |
| 2019       | Merkez      | Karamanoğlu Mehmet Bey Mah. | 3173                  |
| 2019       | Merkez      | Başakşehir Mah.             | 3061                  |
| 2019       | Merkez      | Kazım Karabekir Paşa Mah.   | 3060                  |
| 2019       | Merkez      | Gazidükkan Mah.             | 2970                  |
| 2019       | Merkez      | Elmaşehir Mah.              | 2867                  |
| 2019       | Merkez      | Mehmet Akif Ersoy Mah.      | 2859                  |
| 2019       | Merkez      | Ziya Gökalp Mah.            | 2631                  |
| 2019       | Merkez      | Hisar Mah.                  | 2619                  |
| 2019       | Merkez      | Yunus Kent Mah.             | 2587                  |
| 2019       | Merkez      | Nefise Sultan Mah.          | 2556                  |
| 2019       | Merkez      | İbrahim Hakkı Konyalı Mah.  | 2532                  |
| 2019       | Merkez      | Abbas Mah.                  | 2297                  |
| 2019       | Merkez      | İmaret Mah.                 | 2251                  |
| 2019       | Merkez      | Şeyh Şamil Mah.             | 2196                  |
| 2019       | Merkez      | Rauf Denктаş Mah.           | 2188                  |
| 2019       | Merkez      | Külhan Mah.                 | 2137                  |
| 2019       | Merkez      | Osmangazi Mah.              | 2001                  |
| 2019       | Merkez      | Şeyh Edebalı Mah.           | 1953                  |
| 2019       | Merkez      | Kirişçi Mah.                | 1933                  |
| 2019       | Merkez      | Yeşilada Mah.               | 1754                  |
| 2019       | Merkez      | Yenişehir Mah.              | 1694                  |
| 2019       | Merkez      | Siyahser Mah.               | 1509                  |

**Çizelge 4.1 (Devam).** Karaman İli 2019 mahalle nüfus bilgileri.

|      |        |                   |      |
|------|--------|-------------------|------|
| 2019 | Merkez | Yenimahalle Mah.  | 1494 |
| 2019 | Merkez | Topucak Mah.      | 1379 |
| 2019 | Merkez | Koçakdede Mah.    | 1357 |
| 2019 | Merkez | Fenari Mah.       | 1175 |
| 2019 | Merkez | Mansurdede Mah.   | 1137 |
| 2019 | Merkez | Fatih Mah.        | 1092 |
| 2019 | Merkez | Bahçelievler Mah. | 1054 |
| 2019 | Merkez | Ahiosman Mah.     | 1009 |
| 2019 | Merkez | Sekiçeşme Mah.    | 928  |
| 2019 | Merkez | Bahçelievler Mah. | 886  |
| 2019 | Merkez | Cumhuriyet Mah.   | 792  |
| 2019 | Merkez | Kırbağı Mah.      | 767  |
| 2019 | Merkez | Atatürk Mah.      | 683  |
| 2019 | Merkez | Atatürk Mah.      | 651  |
| 2019 | Merkez | Gazi Mah.         | 621  |
| 2019 | Merkez | Sakabaşı Mah.     | 518  |
| 2019 | Merkez | Hürriyet Mah.     | 449  |
| 2019 | Merkez | Ketenci Mah.      | 434  |
| 2019 | Merkez | Fatih Mah.        | 432  |
| 2019 | Merkez | Tahsin Ünal Mah.  | 338  |

**Çizelge 4.2.** Türkiye ve Karaman’da atık bertaraf yöntemlerine göre atık miktarı.

|                                                             |                                       |      | Karaman | Türkiye |
|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------|------|---------|---------|
|                                                             |                                       |      | ton/yıl | ton/yıl |
| Atık Bertaraf<br>Yöntemine Göre<br>Atık Miktar<br>(Ton/Yıl) | Açıkta Yakma                          | 2002 | 1307    | 220549  |
|                                                             |                                       | 2004 |         | 101623  |
|                                                             |                                       | 2006 | 4401    | 246548  |
|                                                             |                                       | 2008 |         | 239291  |
|                                                             |                                       | 2010 |         | 133876  |
|                                                             |                                       | 2012 |         | 104751  |
|                                                             |                                       | 2014 |         | 4280    |
|                                                             |                                       | 2016 |         | 10172   |
|                                                             |                                       | 2018 |         | 6130    |
|                                                             | Başka Belediye<br>Çöplüğünde Depolama | 2002 | 3921    | 743945  |
|                                                             |                                       | 2004 | 2012    | 788104  |
|                                                             |                                       | 2006 |         | 565598  |
|                                                             |                                       | 2008 | 1647    | 347943  |
|                                                             |                                       | 2010 |         | 418933  |

**Çizelge 4.2 (Devam).** Türkiye ve Karaman’da atık bertaraf yöntemlerine göre atık miktarı.

|                                                    |                                         |      |        |          |
|----------------------------------------------------|-----------------------------------------|------|--------|----------|
| Atık Bertaraf Yöntemine Göre Atık Miktar (Ton/Yıl) | Başka Belediye Çöplüğünde Depolama      | 2012 |        | 447635   |
|                                                    |                                         | 2014 |        | 187450   |
|                                                    |                                         | 2016 |        | 73916    |
|                                                    |                                         | 2018 |        | 49279    |
|                                                    | Belediye Çöplüğünde Depolama            | 2002 | 107532 | 11636724 |
|                                                    |                                         | 2004 | 122649 | 11832021 |
|                                                    |                                         | 2006 | 117122 | 11822158 |
|                                                    |                                         | 2008 | 84557  | 10052659 |
|                                                    |                                         | 2010 | 62844  | 8754470  |
|                                                    |                                         | 2012 | 50042  | 8216626  |
|                                                    |                                         | 2014 | 13625  | 7521922  |
|                                                    |                                         | 2016 | 14697  | 6128904  |
|                                                    |                                         | 2018 | 15412  | 4185434  |
|                                                    | Büyükşehir Belediye Çöplüğünde Depolama | 2002 |        | 3929354  |
|                                                    |                                         | 2004 |        | 3795643  |
|                                                    |                                         | 2006 |        | 2553398  |
|                                                    |                                         | 2008 |        | 2276540  |
|                                                    |                                         | 2010 |        | 1827750  |
|                                                    |                                         | 2012 |        | 1106706  |
|                                                    |                                         | 2014 |        | 2226228  |
|                                                    |                                         | 2016 |        | 2892086  |
|                                                    |                                         | 2018 |        | 2285944  |
|                                                    | Diğer Bertaraf İşlemleri                | 2002 | 2844   | 715762   |
|                                                    |                                         | 2004 |        | 562655   |
|                                                    |                                         | 2006 | 1825   | 194730   |
|                                                    |                                         | 2008 |        | 73085    |
|                                                    |                                         | 2010 |        | 122080   |
|                                                    |                                         | 2012 |        | 202283   |
|                                                    |                                         | 2014 |        | 113843   |
|                                                    |                                         | 2016 |        | 41050    |
|                                                    |                                         | 2018 |        | 65260    |
|                                                    | Diğer Geri Kazanım İşlemleri            | 2018 | 7832   | 3847966  |
|                                                    | Düzenli Depolama                        | 2002 |        | 7046961  |
|                                                    |                                         | 2004 |        | 7001523  |
|                                                    |                                         | 2006 |        | 9428323  |
|                                                    |                                         | 2008 |        | 10947437 |
|                                                    |                                         | 2010 |        | 13746876 |
|                                                    |                                         | 2012 | 22427  | 15484196 |
|                                                    |                                         | 2014 | 67880  | 17807424 |
|                                                    |                                         | 2016 | 55986  | 19337907 |
|                                                    |                                         | 2018 | 57235  | 21643796 |

**Çizelge 4.2 (Devam).** Türkiye ve Karaman'da atık bertaraf yöntemlerine göre atık miktarı.

|                                                     |                             |      |      |        |
|-----------------------------------------------------|-----------------------------|------|------|--------|
| Atık Bertaraf Yöntemine Göre Atık Miktar (Ton/Yıl ) | Gömme                       | 2002 | 1307 | 499891 |
|                                                     |                             | 2004 |      | 426474 |
|                                                     |                             | 2006 | 608  | 144459 |
|                                                     |                             | 2008 |      | 100486 |
|                                                     |                             | 2010 |      | 34295  |
|                                                     |                             | 2012 |      | 94315  |
|                                                     |                             | 2014 |      | 7320   |
|                                                     |                             | 2016 |      | 6680   |
|                                                     |                             | 2018 |      | 1955   |
|                                                     | Kompost Tesisine Gönderilen | 2004 |      | 350744 |
|                                                     |                             | 2006 |      | 254929 |
|                                                     |                             | 2008 |      | 275737 |
|                                                     |                             | 2010 |      | 194452 |
|                                                     |                             | 2012 |      | 154652 |
|                                                     |                             | 2014 |      | 126485 |
|                                                     |                             | 2016 |      | 146478 |
|                                                     |                             | 2018 |      | 122923 |
|                                                     | Nehir, Dere Ve Göle Dökme   | 2002 |      | 196827 |
|                                                     |                             | 2004 |      | 154735 |
|                                                     |                             | 2006 | 730  | 69828  |
|                                                     |                             | 2008 |      | 47685  |
|                                                     |                             | 2010 |      | 43965  |
|                                                     |                             | 2012 |      | 33409  |
|                                                     |                             | 2014 | 520  | 15770  |
|                                                     |                             | 2016 | 530  | 530    |
|                                                     |                             | 2018 | 536  | 536    |

**Çizelge 4.3.** Karaman ve Türkiye geneli kişi başı atık üretim miktarları.

| Yıl  | Karaman Belediyesi Hizmet Verilen Nüfus | Yıllık Atık Miktarı (ton/yıl) | Karaman İli Kişi Başı Atık Üretim Oranı (kg/kişi.gün) | Türkiye Ortalama Kişi Başı Atık Üretim Oranı (kg/kişi.gün) |
|------|-----------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| 2008 | 151822                                  | 86204                         | 1,56                                                  | 1,15                                                       |
| 2010 | 159834                                  | 62843                         | 1,08                                                  | 1,14                                                       |
| 2012 | 165564                                  | 72469                         | 1,20                                                  | 1,12                                                       |
| 2014 | 172322                                  | 82025                         | 1,30                                                  | 1,08                                                       |
| 2016 | 180165                                  | 79285                         | 1,21                                                  | 1,17                                                       |
| 2017 | 182510                                  | 68588                         | 1,03                                                  | 1,17                                                       |
| 2018 | 188664                                  | 63822                         | 0,93                                                  | 1,16                                                       |
| 2019 | 161946                                  | 64445                         | 1,09                                                  |                                                            |
| 2020 | 161946                                  | 68270                         | 1,15                                                  |                                                            |

**Çizelge 4.4.** Karaman geneli beyan edilen tehlikeli atık miktarı.

| <b>Beyan Edilen Tehlikeli Atık Miktarı (kg)</b> |           |                          |                      |                       |                  |                     |                    |
|-------------------------------------------------|-----------|--------------------------|----------------------|-----------------------|------------------|---------------------|--------------------|
| <b>Yıl</b>                                      | <b>İl</b> | <b>Geri Kazanım (kg)</b> | <b>Bertaraf (kg)</b> | <b>Tesis İçi (kg)</b> | <b>Stok (kg)</b> | <b>İhracat (kg)</b> | <b>Toplam (kg)</b> |
| 2019                                            | KARAMAN   | 388261                   | 367021               | -                     | 2692             | 0                   | 757974             |
| 2018                                            | KARAMAN   | 238879                   | 213742               | -                     | 3331             | 330                 | 456282             |
| 2017                                            | KARAMAN   | 311989                   | 192147               | -                     | 4257             | 0                   | 508393             |

**Çizelge 4.5.** Karaman geneli beyan edilen atık madeni yağ miktarı.

| <b>Atık Madeni Yağ Beyan Miktarı (kg)</b> |           |                        |                                     |
|-------------------------------------------|-----------|------------------------|-------------------------------------|
| <b>Yıl</b>                                | <b>İl</b> | <b>Atık Motor Yağı</b> | <b>Atık Endüstriyel Yağ Miktarı</b> |
| 2019                                      | KARAMAN   | 16200                  | 25533                               |
| 2018                                      | KARAMAN   | 4590                   | 4168                                |
| 2017                                      | KARAMAN   | 10052                  | 6728                                |

**Çizelge 4.6.** Karaman geneli beyan edilen atık akümülatör ve pil miktarı.

| <b>Atık Akümülatör ve Pil Beyan Bilgileri</b> |           |                                                  |                                           |
|-----------------------------------------------|-----------|--------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| <b>Yıl</b>                                    | <b>İl</b> | <b>Beyan Edilen Atık Akümülatör Miktarı (kg)</b> | <b>Beyan Edilen Atık Pil Miktarı (kg)</b> |
| 2019                                          | KARAMAN   | 19650                                            | 0                                         |
| 2018                                          | KARAMAN   | 91                                               | 21                                        |
| 2017                                          | KARAMAN   | 4540                                             | 0                                         |

**Çizelge 4.7.** Karaman geneli beyan edilen tıbbi atık miktarı.

| <b>Beyan Edilen Tıbbi Atık Miktarı (Tesis Dışı) Kg</b> |           |                    |
|--------------------------------------------------------|-----------|--------------------|
| <b>Yıl</b>                                             | <b>İl</b> | <b>Tpl. Miktar</b> |
| 2019                                                   | KARAMAN   | 346660             |
| 2018                                                   | KARAMAN   | 200246             |
| 2017                                                   | KARAMAN   | 189777             |

**Çizelge 4.8.** Karaman geneli beyan edilen ömrünü tamamlamış lastik miktarı.

| <b>Beyan Edilen Ömrünü Tamamlamış Lastikler (Kg)</b> |           |                    |
|------------------------------------------------------|-----------|--------------------|
| <b>Yıl</b>                                           | <b>İl</b> | <b>Tpl. Miktar</b> |
| 2019                                                 | KARAMAN   | 1600               |
| 2018                                                 | KARAMAN   | 850                |
| 2017                                                 | KARAMAN   | 75950              |

**Çizelge 4.9.** 2017 yılında Karaman geneli beyan edilen ambalaj atığı miktarı.

| Yıllık Ambalaj Atık Miktarları 2017            |                             |                                       |                                    |                              |                                   |
|------------------------------------------------|-----------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|
| Ambalaj Cinsi                                  | Üretilen Ambalaj Miktarı Kg | Piyasaya Sürülen Ambalaj Miktarı (Kg) | Tedarik Edilen Ambalaj Miktar (Kg) | Toplanan Ambalaj Miktar (Kg) | Gerikazanılan Ambalaj Miktar (Kg) |
| Polietilen terftalat (PET) / Polikarbonat (PC) | -                           | 298311                                | -                                  | -                            | -                                 |
| Polietilen (PE)/Poliamid (PA)                  | 3780771                     | 734658                                | 134590                             | 463973                       | 320340                            |
| Polivinilklorür (PVC)                          | -                           | 525763                                | -                                  | 16140                        | -                                 |
| Polipropilen (PP)                              | 12228438                    | 2873394                               | 476371                             | 601026                       | 239660                            |
| Polistiren (PS)                                | 3622377                     | 3037563                               | -                                  | -                            | -                                 |
| Çelik-Teneke                                   | -                           | 132815                                | 14850                              | 37251                        | -                                 |
| Alüminyum                                      | -                           | 151,682                               | 10,586                             | 0                            | -                                 |
| Kâğıt Karton                                   | 909906                      | 7869514                               | 950085                             | 1308391                      | -                                 |
| Cam                                            | -                           | 356970                                | -                                  | 2940                         | -                                 |
| Kompozit Kâğıt-Karton Ağırlıklı                | -                           | 730114                                | 138479                             | -                            | -                                 |
| Kompozit Metal Ağırlıklı                       | -                           | -                                     | -                                  | -                            | -                                 |
| Kompozit Plastik Ağırlıklı                     | 242503                      | 85300                                 | -                                  | -                            | -                                 |
| Ahşap                                          | 7028694                     | 451683                                | 128328                             | -                            | -                                 |
| Tekstil                                        | -                           | -                                     | -                                  | -                            | -                                 |
| KARIŞIK/Ambalaj Atığı                          | -                           | -                                     | -                                  | 1294180                      | -                                 |
| KARIŞIK/Metal                                  | -                           | -                                     | -                                  | -                            | -                                 |
| KARIŞIK/Plastik                                | -                           | -                                     | -                                  | -                            | -                                 |

**Çizelge 4.10.** 2018 yılında Karaman geneli beyan edilen ambalaj atığı miktarı.

| Yıllık Ambalaj Atık Miktarları (2018)          |                             |                                       |                                    |                              |                                   |
|------------------------------------------------|-----------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|
| Ambalaj Cinsi                                  | Üretilen Ambalaj Miktarı Kg | Piyasaya Sürülen Ambalaj Miktarı (Kg) | Tedarik Edilen Ambalaj Miktar (Kg) | Toplanan Ambalaj Miktar (Kg) | Gerikazanılan Ambalaj Miktar (Kg) |
| Polietilen terftalat (PET) / Polikarbonat (PC) | -                           | 868372                                | -                                  | 27540                        | -                                 |
| Polietilen (PE)/Poliamid (PA)                  | 32194710                    | 661667                                | 22087                              | 1602831                      | 828530                            |
| Polivinilklörür (PVC)                          | -                           | 87411                                 | -                                  | 11620                        | -                                 |
| Polipropilen (PP)                              | 11965384                    | 2557559                               | 554810                             | 2050688                      | 696260                            |
| Polistiren (PS)                                | 3703836                     | 3790                                  | -                                  | 2380                         | -                                 |
| Çelik-Teneke                                   | -                           | 254473                                | -                                  | 82498                        | -                                 |
| Alüminyum                                      | -                           | 80682                                 | 9391                               | 1880                         | -                                 |
| Kâğıt Karton                                   | 4733943                     | 15357466                              | 1834390                            | 8388880                      | -                                 |
| Cam                                            | -                           | 243239                                | -                                  | 2100                         | -                                 |
| Kompozit Kâğıt-Karton Ağırlıklı                | -                           | 528332                                | -                                  | 1380                         | -                                 |
| Kompozit Metal Ağırlıklı                       | -                           | 9720                                  | -                                  | 1620                         | -                                 |
| Kompozit Plastik Ağırlıklı                     | 295397                      | 177360                                | 0                                  | 1560                         | -                                 |
| Ahşap                                          | 3947679                     | 420901                                | 0                                  | 1900                         | -                                 |
| Tekstil                                        | -                           | -                                     | -                                  | -                            | -                                 |
| KARIŞIK/Ambalaj Atığı                          | -                           | -                                     | -                                  | 54060                        | -                                 |
| KARIŞIK/Metal                                  | -                           | -                                     | -                                  | -                            | -                                 |
| KARIŞIK/Plastik                                | -                           | -                                     | -                                  | -                            | -                                 |

**Çizelge 4.11.** 2019 yılında Karaman geneli beyan edilen ambalaj atığı miktarı.

| Yıllık Ambalaj Atık Miktarları 2019            |                             |                                       |                                    |                              |                                 |
|------------------------------------------------|-----------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|------------------------------|---------------------------------|
| Ambalaj Cinsi                                  | Üretilen Ambalaj Miktarı Kg | Piyasaya Sürülen Ambalaj Miktarı (Kg) | Tedarik Edilen Ambalaj Miktar (Kg) | Toplanan Ambalaj Miktar (Kg) | Gerikazanan Ambalaj Miktar (Kg) |
| Polietilen terftalat (PET) / Polikarbonat (PC) | 336686                      | 839137                                | -                                  | 22700                        | -                               |
| Polietilen (PE)/Poliamid (PA)                  | 132345660                   | 924936                                | 27360                              | 817197                       | 1121480                         |
| Polivinilklorür (PVC)                          | -                           | 219189                                | -                                  | 13240                        | -                               |
| Polipropilen (PP)                              | 11221291                    | 2660723                               | 635790                             | 2317292                      | 910500                          |
| Polistiren (PS)                                | 2077526903                  | 7185460                               | 29188                              | 1380                         | -                               |
| Çelik-Teneke                                   | -                           | 143794                                | -                                  | 134965                       | -                               |
| Alüminyum                                      | -                           | 75906                                 | 4117                               | 1260                         | -                               |
| Kâğıt Karton                                   | 1514858                     | 12008113                              | 3001248                            | 8622709                      | -                               |
| Cam                                            | -                           | 527900                                | 0                                  | 3610                         | -                               |
| Kompozit Kâğıt-Karton Ağırlıklı                | -                           | 143107                                | 27943                              | 1420                         | -                               |
| Kompozit Metal Ağırlıklı                       | -                           | -                                     | -                                  | 1320                         | -                               |
| Kompozit Plastik Ağırlıklı                     | 363038                      | 75587                                 | -                                  | 1520                         | -                               |
| Ahşap                                          | 3338412                     | 895087                                | -                                  | 8940                         | 21944                           |
| Tekstil                                        | -                           | -                                     | -                                  | -                            | -                               |
| KARIŞIK/Ambalaj Atığı                          | -                           | -                                     | -                                  | 142329                       | -                               |
| KARIŞIK/Metal                                  | -                           | -                                     | -                                  | -                            | -                               |
| KARIŞIK/Plastik                                | -                           | -                                     | -                                  | -                            | -                               |

**Çizelge 4.12.** Kaynağında ayrı toplanan geri dönüşebilir atık miktarı.

| Dönem                    | Miktar (kg) | Dönem  | Miktar (kg) |
|--------------------------|-------------|--------|-------------|
| Oca.18                   | 413420      | Tem.19 | 537760      |
| Şub.18                   | 433600      | Ağu.19 | 501800      |
| Mar.18                   | 620680      | Eyl.19 | 507340      |
| Nis.18                   | 430800      | Eki.19 | 617040      |
| May.18                   | 321500      | Kas.19 | 507340      |
| Haz.18                   | 404140      | Ara.19 | 485760      |
| Tem.18                   | 420460      | Oca.20 | 201100      |
| Ağu.18                   | 484380      | Şub.20 | 201820      |
| Eyl.18                   | 550000      | Mar.20 | 424980      |
| Eki.18                   | 560000      | Nis.20 | 443720      |
| Kas.18                   | 400000      | May.20 | 325920      |
| Ara.18                   | 530440      | Haz.20 | 420940      |
| Oca.19                   | 428600      | Tem.20 | 237340      |
| Şub.19                   | 330270      | Ağu.20 | 272520      |
| Mar.19                   | 350600      | Eyl.20 | 238720      |
| Nis.19                   | 480000      | Eki.20 | 346980      |
| May.19                   | 367900      |        |             |
| Haz.19                   | 540920      |        |             |
| 2020 Aylık ortalama (kg) |             | 311404 |             |
| Günlük ortalama (kg)     |             | 10380  |             |

**Çizelge 4.13.** Yerleştirilen ekipman sayıları ve kullanım oranları.

| KARAMAN DA YERLEŞTİRİLEN EKİPMAN BİLGİLERİ          |        |                                                                       |       |
|-----------------------------------------------------|--------|-----------------------------------------------------------------------|-------|
| Toplam nüfus(kişi)                                  | 161946 |                                                                       |       |
| Konteynır sayısı(adet)                              | 4750   | Geri dönüşüm konteynırı sayısı                                        | 433   |
| Konteynır hacmi(m <sup>3</sup> )                    | 0,77   | Geri dönüşüm konteynırı hacmi (m <sup>3</sup> )                       | 2     |
| Günlük atık miktarı (kg)                            | 179013 | İç mekan kutusu sayısı                                                | 5950  |
| Günlük atık hacmi (m <sup>3</sup> )                 | 1194   | Atık Getirme Merkezi (7 gözlü)                                        | 20    |
| Karaman ortalama atık yoğunluğu(kg/m <sup>3</sup> ) | 150    | Günlük geri dönüşebilir atık miktarı (kg)                             | 63704 |
| Konteynır başına düşen kişi sayısı(kişi)            | 35     | Günlük geri dönüşebilir atık hacmi (m <sup>3</sup> )                  | 1118  |
| Konteynır başına düşen atık miktarı (kg)            | 38     | Karaman ortalama geri dönüşebilir atık yoğunluğu (kg/m <sup>3</sup> ) | 57    |

**Çizelge 4.13. (Devam).** Yerleştirilen ekipman sayıları ve kullanım oranları.

|                                                    |        |                                                                  |        |
|----------------------------------------------------|--------|------------------------------------------------------------------|--------|
| Konteynır başına düşen atık hacmi(m <sup>3</sup> ) | 0,25   | Geri dönüşüm konteynırı başına düşen Kişi sayısı(kişi)           | 375    |
| Konteynır kullanım faktörü                         | 0,33   | Geri dönüşüm konteynırı başına düşen atık miktarı (kg)           | 148    |
| Olması gereken konteynır sayısı(adet)ı             | 2215   | Geri dönüşüm konteynırı başına düşen atık hacmi(m <sup>3</sup> ) | 2,58   |
| Ortalama araç hızı                                 | 18km/h | Geri dönüşüm konteynırı kullanım faktörü                         | 1,29   |
| Kompost Ünitesi                                    | 7 adet | Olması gereken geri dönüşüm konteynırı sayısı(adet)              | 799    |
|                                                    |        | Aylık Toplanan ambalaj atığı miktarı(KG)                         | 300000 |

**Çizelge 4.14.** Kaynağında ayrı toplanan geri dönüşebilir atık miktarı ve ekipman bilgileri.

| KAYNAĞINDA AYRI TOPLANAN ATIK BİLGİLERİ                          |       |
|------------------------------------------------------------------|-------|
| Günlük toplanan geri dönüşebilir atık miktarı (kg)               | 10000 |
| Günlük toplanan geri dönüşebilir atık hacmi(m <sup>3</sup> )     | 176   |
| Geri dönüşüm konteynırı başına düşen atık miktarı (kg)           | 24    |
| Geri dönüşüm konteynırı başına düşen atık hacmi(m <sup>3</sup> ) | 0,41  |
| Geri dönüşüm konteynırı kullanım faktörü                         | 0,20  |

#### 4.2. Katı Atıkların Karakterisasyonu

Katı atık karakterizasyonu yapılan ilde, ilin farklı noktalarından (çarşı, sanayi ve gelir seviyesine göre; düşük, orta, yüksek) ayrı atık toplama araçları ile bir yıl süreyle 2 ayda bir Salı günü numune alımı yapılmıştır. Bir yıl süreyle alınmasının sebebi mevsimsel değişimleri belirleyebilmek ve bir yıllık ortalama bir karakterizasyon değerine ulaşabilmektir. Karakterizasyonu yapmak için getirilen bu atıkların alındığı noktalar ile miktarları bir birlerine yakın bir değer taşımaktadır. Atık karakterizasyonu yapılan alan düz bir zemine sahiptir ve işlem yapılırken zeminin üzerine 5m\*10m boyutlarında dayanıklı plastik bir örtü serilmiştir. Tartım yapılmadan önce kantar kalibre edilmiştir. Farklı bölgelerden gelen atık toplama

araçlarının her biri ayrı bir yığın oluşturacak şekilde atıkları boşaltırılarak yığınlar ayrı ayrı düzleştirilmiştir. Numune almak üzere oluşturulan düzleştirilmiş yığınlardan her biri için ayrı ayrı olmak üzere, sabit hacim kabının (0,5m\*1m\*1m ölçülerinde) içini tamamen dolduracak kadar atık, yığının her bölümünden eşit miktarda olacak şekilde konulmuştur. Ayrım yapılacak kapların üzerine madde gruplarının adı (plastik, metal, cam vs) yazan etiketler karışıklığa sebep olmamak için yapıştırılmıştır. Araçların atıkları boşaltmaları, karakterizasyon ekipmanları, oluşan yığınlar, düzleştirilmiş hâlleri ve karakterizasyon işlemlerine dair fotoğraflar Şekil 4.1 -4.6 arasında ki şekillerde gösterilmiştir. İki ayda bir, bir yıl süre ile yapılan karakterizasyon analizlerinin sonuçları Çizelge 4.15.-4.20 arasında geri dönüşebilir atıkların karakterizasyondaki durumları da Şekil 4.7 ve 4.8’de verilmiştir.

Bu sonuçlar ışığında Karaman’da karakterizasyon verilerine bakıldığında mevsimsel değişimin olduğunu söyleyebiliriz. 5 pilot bölgenin tamamında sıcak mevsimlerde ki organik atık oranı soğuk mevsimlerdeki organik atık oranından düşük çıkmıştır. Geri dönüşebilir atıklar(Kâğıt-Karton, Plastik, Cam ve Metal Türevleri) çerçevesinde değerlendirildiğinde belirlenen 5 bölgenin hepsinde sıcak mevsimlerde ki geri dönüşebilir atık oranı soğuk mevsimlerdeki geri dönüşebilir atık oranından yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Burada Atatürk mevki ile Sanayi mevkiinde sobalı ısınma uygulanmaktadır. Çarşı mevki doğal gazlı ısınmaya sahip olup iş yeri yoğunluğuna sahiptir. Tabduk Emre mevkiinde çoğunluk doğalgazlı ısınmaya sahiptir. Yunus Kent sağ mevkiinde sobalı ısınma sisteminin kullanım oranı kısıtlı miktardadır. Yunus Kent sağ mevki ile Tabduk Emre mevkiinde ki geri dönüşebilir atıkların mevsimsel değişimleri olmakla birlikte %1 ile %3 arasında bir farka sahiptir. Ancak sobalı ısınma sisteminin olduğu bölgelerde bariz şekilde mevsimsel fark göze çarpmaktadır. Park ve bahçe atıklarının soğuk mevsimlerdeki oranı sıcak mevsimlerdeki oranından düşük iken diğer yanmayan atıkların (Taş, kum, toz, seramik) soğuk mevsimlerdeki oranı sıcak mevsimlerdeki oranından yüksek çıkmıştır. Tehlikeli atıklar için tüm bölgeler için yükselen bir eğri oluşturduğunu söylemek mümkündür. İlk analiz yaptığımız tarihten sonraki yapılan her analizde daha yüksek oranda tehlikeli atığa rastlanmıştır. Bu sürekli artış özellikle Mart 2020 den sonra daha da ivmelendiği gözlemlenmiştir. Tehlikeli atıklardaki bu artış ivmelenmesi yaşanan pandemi süreci ile ilişkilendirilebilir.



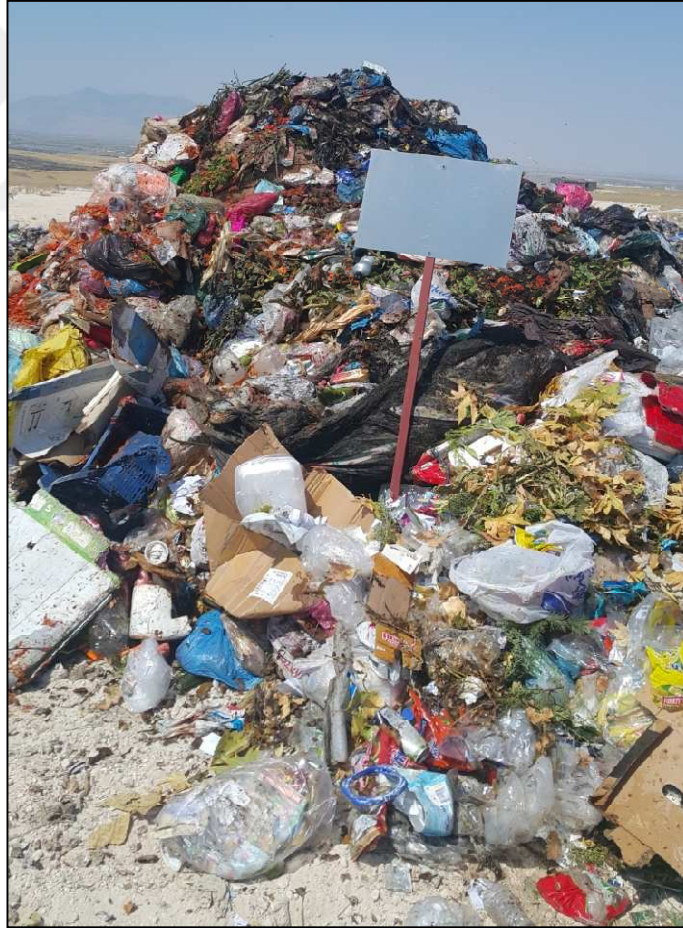
**Şekil 4.1.** Atık karakterizasyonunda kullanılan ekipmanlar.



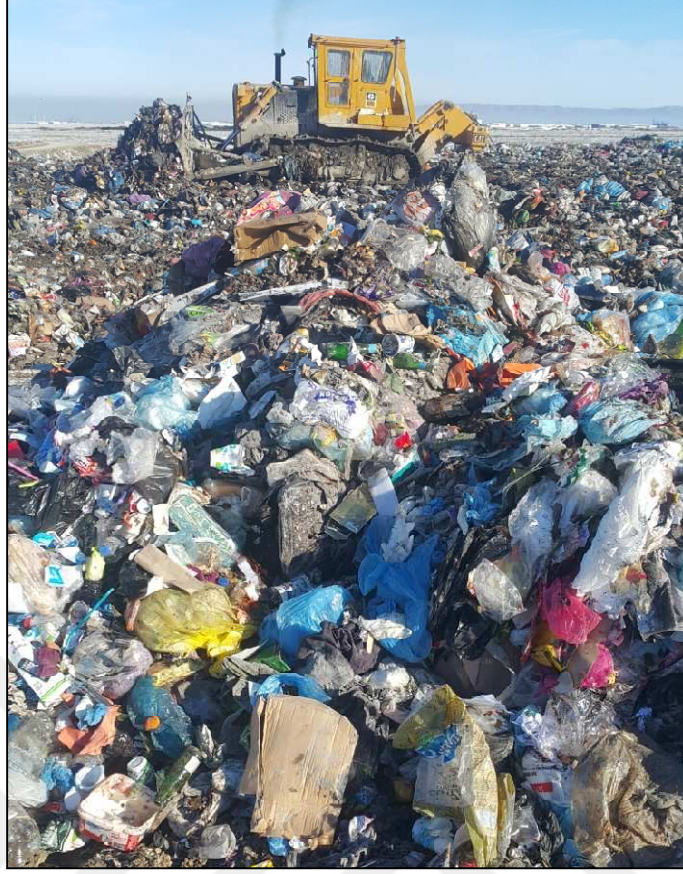
**Şekil 4.2** Atık karakterizasyon çalışmaları.



**Şekil 4.3.** Atıkların karakterize edilmesi.



**Şekil 4.4.** Toplama aracından boşaltılan atık yığını.



**Şekil 4.5.** Atık yığınlarının düzleştirilmesi.



**Şekil 4.6.** Atık toplama araçlarının boşaltılması.

**Çizelge 4.15. Sanayi bölgesi atık karakterizasyonu.**

| Mevki: SANAYİ                                                                                         | 05.09.2019  |       | 05.11.2019  |       | 07.01.2020  |       | 10.03.2020  |       | 05.05.2020  |       | 05.07.2020  |       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------|-------------|-------|-------------|-------|-------------|-------|-------------|-------|-------------|-------|
| Atık Bileşeni                                                                                         | Miktar (Kg) | %     | Miktar (Kg) | %     | Miktar (Kg) | %     | Miktar (Kg) | %     | Miktar (Kg) | %     | Miktar (Kg) | %     |
| Mutfak Atıkları<br>Yemek artıkları,<br>sebze, meyve,                                                  | 3,45        | 5,95  | 16,53       | 28,16 | 30,40       | 42,06 | 18,78       | 26,66 | 21,78       | 30,73 | 7,28        | 11,67 |
| Kâğıt Gazete, dergi,<br>defter,                                                                       | 0,93        | 1,60  | 3,95        | 6,73  | 3,55        | 4,91  | 2,2         | 3,12  | 2,8         | 3,95  | 7,08        | 11,35 |
| Karton Süt kutusu,<br>meyve suyu kutusu,<br>tetrapak,                                                 | 0,29        | 0,50  | 0,24        | 0,41  | 0,20        | 0,28  | 0,52        | 0,74  | 0,6         | 0,85  | 0,3         | 0,48  |
| Hacimli Karton<br>Karton kutular.                                                                     | 7,3         | 12,59 | 5,42        | 9,23  | 1,02        | 1,41  | 2,89        | 4,10  | 2,4         | 3,39  | 5,1         | 8,17  |
| Plastik, Tüm plastik..                                                                                | 6,19        | 10,68 | 7,45        | 12,69 | 4,36        | 6,03  | 9,21        | 13,07 | 9,8         | 13,83 | 7,64        | 12,24 |
| Cam, Cam şişe, cam<br>bardak, kavonoz.                                                                | 11,05       | 19,06 | 6,15        | 10,48 | 5,96        | 8,25  | 9,82        | 13,94 | 8,3         | 11,71 | 8,98        | 14,39 |
| Metal Teneke kutu,<br>çatal, bıçak                                                                    | 0,45        | 0,78  | 0,26        | 0,44  | 1,30        | 1,80  | 2,45        | 3,48  | 2,1         | 2,96  | 0,3         | 0,48  |
| Hacimli Metal,<br>dolap,masa vs.                                                                      | -           | -     | -           | -     | -           | -     | -           | -     | -           | -     | -           | -     |
| Atık elektrik ve<br>Elektronik Ekipman<br>Telefon, radyo                                              | 0,50        | 0,86  | 0,48        | 0,82  | 0,58        | 0,80  | 1,68        | 2,38  | 1,28        | 1,81  | 0,5         | 0,80  |
| Tehlikeli Atık<br>Pil,boya kutusu,<br>deterjan kutusu, ilaç<br>kutuları                               | 1,68        | 2,90  | 3,12        | 5,32  | 3,20        | 4,43  | 3,98        | 5,65  | 5,42        | 7,65  | 6,4         | 10,26 |
| Park ve Bahçe<br>Atıkları (Dal, çimvs.)                                                               | 0,32        | 0,55  | 0,84        | 1,43  | 0,10        | 0,14  | 1,25        | 1,77  | 1,8         | 2,54  | 2,08        | 3,33  |
| Diğer Yanmayan<br>atıklar (Taş, kum,<br>toz, seramik)                                                 | 15,18       | 26,19 | 8,55        | 14,57 | 19,30       | 26,71 | 15,44       | 21,92 | 12,4        | 17,49 | 9,44        | 15,13 |
| Diğer Yanabilen<br>atıklar (Kumaş,<br>çocuk bezi, ayakkabı,<br>terlik, yastık, halı,<br>kilim, çanta) | 2,46        | 4,24  | 2,99        | 5,09  | 1,90        | 2,63  | 2,23        | 3,17  | 2,2         | 3,10  | 3,2         | 5,13  |
| Diğer Yanabilir<br>Hacimli Atıklar<br>(Mobilya, tahtadan<br>malzemeler vs.)                           | 8,16        | 14,08 | 2,72        | 4,63  | 0,40        | 0,55  | 0           | 0,00  | 0           | 0,00  | 4,1         | 6,57  |
| Diğer Yanmayan<br>Hacimli Atıklar                                                                     | -           | -     | -           | -     | -           | -     | -           | -     | -           | -     | -           | -     |
| Toplam Atık<br>Miktarı(kg)                                                                            | 57,96       |       | 58,7        |       | 72,27       |       | 70,45       |       | 70,88       |       | 62,4        |       |
| Atığın Hacmi (m³)                                                                                     | 0,5         |       | 0,5         |       | 0,5         |       | 0,5         |       | 0,5         |       | 0,5         |       |
| Atığın Yoğunluğu<br>(kg/m³)                                                                           | 116         |       | 118         |       | 145         |       | 141         |       | 142         |       | 125         |       |

**Çizelge 4.16. Yunus Kent bölgesi (yüksek gelir) atık karakterizasyonu.**

| Mevki: Y. KENT sağ                                                                        | 05.09.2019  |       | 05.11.2019  |       | 07.01.2020  |       | 05.03.2020  |       | 05.05.2020  |       | 05.07.2020  |       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------|-------------|-------|-------------|-------|-------------|-------|-------------|-------|-------------|-------|
| Atık Bileşeni                                                                             | Miktar (Kg) | %     | Miktar (Kg) | %     | Miktar (Kg) | %     | Miktar (Kg) | %     | Miktar (Kg) | %     | Miktar (Kg) | %     |
| Mutfak Atıkları                                                                           |             |       |             |       |             |       |             |       |             |       |             |       |
| Yemek artıkları, sebze, meyve,                                                            | 46,86       | 55,32 | 50,43       | 58,11 | 52,51       | 59,75 | 51,35       | 59,45 | 48,6        | 55,79 | 47,78       | 54,10 |
| Kâğıt Gazete, dergi, defter,                                                              | 5,54        | 6,54  | 2,65        | 3,05  | 2,08        | 2,37  | 3,56        | 4,12  | 4,46        | 5,12  | 5,39        | 6,10  |
| Karton Süt kutusu, meyve suyu kutusu, tetrapak,                                           | 1,05        | 1,24  | 0,35        | 0,40  | 0,74        | 0,84  | 1,1         | 1,27  | 1,22        | 1,40  | 1,18        | 1,34  |
| Hacimli Karton Karton kutular.                                                            | 0,73        | 0,86  | 1,8         | 2,07  | 1,58        | 1,80  | 1,3         | 1,50  | 1,86        | 2,13  | 2,02        | 2,29  |
| Plastik, Tüm plastik..                                                                    | 6,8         | 8,03  | 11,62       | 13,39 | 10,11       | 11,50 | 13,82       | 16,00 | 13,4        | 15,38 | 10,24       | 11,60 |
| Cam, Cam şişe, cam bardak, kavonoz.                                                       | 4,85        | 5,73  | 3           | 3,46  | 1,4         | 1,59  | 2,02        | 2,34  | 3,3         | 3,79  | 4,1         | 4,64  |
| Metal Teneke kutu, çatal, bıçak                                                           | 0,33        | 0,39  | 0,28        | 0,32  | 0,55        | 0,63  | 0,58        | 0,67  | 0,46        | 0,53  | 0,64        | 0,72  |
| Hacimli Metal, dolap, masa vs.                                                            | -           | -     | -           | -     | -           | -     | -           | -     | -           | -     | -           | -     |
| Atık elektrik ve Elektronik Ekipman Telefon, radyo                                        | 0,24        | 0,28  | 0,2         | 0,23  | 0,3         | 0,34  | 0,35        | 0,41  | 0,26        | 0,30  | 0,12        | 0,14  |
| Tehlikeli Atık PİL,boya kutusu, deterjan kutusu, ilaç kutuları                            | 0,27        | 0,32  | 0,8         | 0,92  | 1,08        | 1,23  | 1,15        | 1,33  | 1,6         | 1,84  | 2,57        | 2,91  |
| Park ve Bahçe Atıkları (Dal, çimvs.)                                                      | 4,93        | 5,82  | 3,43        | 3,95  | 1,35        | 1,54  | 0,4         | 0,46  | 1,2         | 1,38  | 4,91        | 5,56  |
| Diğer Yanmayan atıklar (Taş, kum, toz, seramik)                                           | 5,65        | 6,67  | 5,92        | 6,82  | 10,89       | 12,39 | 5,21        | 6,03  | 4,36        | 5,00  | 3,81        | 4,31  |
| Diğer Yanabilen atıklar (Kumaş, çocuk bezi, ayakkabı, terlik, yastık, halı, kilim, çanta) | 6,43        | 7,59  | 5,35        | 6,16  | 4,8         | 5,46  | 5,54        | 6,41  | 5,8         | 6,66  | 5,55        | 6,28  |
| Diğer Yanabilir Hacimli Atıklar (Mobilya, tahtadan malzemeler vs.)                        | 1,03        | 1,22  | 0,96        | 1,11  | 0,5         | 0,57  | -           | -     | 0,6         | 0,69  | -           | -     |
| Diğer Yanmayan Hacimli Atıklar                                                            | -           | -     | -           | -     | -           | -     | -           | -     | -           | -     | -           | -     |
| Toplam Atık Miktarı(kg)                                                                   | 84,71       |       | 86,79       |       | 87,89       |       | 86,38       |       | 87,12       |       | 88,31       |       |
| Atığın Hacmi (m³)                                                                         | 0,5         |       | 0,5         |       | 0,5         |       | 0,5         |       | 0,5         |       | 0,5         |       |
| Atığın Yoğunluğu (kg/m³)                                                                  | 170         |       | 174         |       | 176         |       | 173         |       | 175         |       | 177         |       |

**Çizelge 4.17. Çarşı bölgesi atık karakterizasyonu.**

| Mevki: ÇARŞI                                                                                          | 05.09.2019  |       | 05.11.2019  |       | 07.01.2020  |       | 05.03.2020  |       | 05.05.2020  |       | 05.07.2020  |       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------|-------------|-------|-------------|-------|-------------|-------|-------------|-------|-------------|-------|
| Atık Bileşeni                                                                                         | Miktar (Kg) | %     | Miktar (Kg) | %     | Miktar (Kg) | %     | Miktar (Kg) | %     | Miktar (Kg) | %     | Miktar (Kg) | %     |
| Mutfak Atıkları<br>Yemek artıkları,<br>sebze, meyve,                                                  | 29,85       | 47,33 | 28,48       | 41,43 | 34,52       | 46,75 | 35,33       | 48,65 | 32,42       | 47,05 | 32,73       | 45,32 |
| Kâğıt Gazete, dergi,<br>defter,                                                                       | 2,03        | 3,22  | 4,46        | 6,49  | 3,34        | 4,52  | 1,51        | 2,08  | 3,8         | 5,52  | 4,32        | 5,98  |
| Karton Süt kutusu,<br>meyve suyu kutusu,<br>tetrapak,                                                 | 0,74        | 1,17  | 0,78        | 1,13  | 0,68        | 0,92  | 1,81        | 2,49  | 1,2         | 1,74  | 1,29        | 1,79  |
| Hacimli Karton<br>Karton kutular.                                                                     | 2,11        | 3,35  | 3,1         | 4,51  | 2,2         | 2,98  | 0,74        | 1,02  | 2,14        | 3,11  | -           | -     |
| Plastik, Tüm plastik..                                                                                | 8,89        | 14,10 | 10,56       | 15,36 | 9,46        | 12,81 | 11,23       | 15,46 | 10,04       | 14,57 | 12,2        | 16,89 |
| Cam, Cam şişe, cam<br>bardak, kavonoz.                                                                | 5,69        | 9,02  | 5,24        | 7,62  | 5,04        | 6,83  | 2,78        | 3,83  | 4,69        | 6,81  | 6,39        | 8,85  |
| Metal Teneke kutu,<br>çatal, bıçak                                                                    | 0,27        | 0,43  | 0,46        | 0,67  | 0,96        | 1,30  | 0,11        | 0,15  | 0,8         | 1,16  | 0,82        | 1,14  |
| Hacimli Metal,<br>dolap,masa vs.                                                                      | -           | -     | -           | -     | -           | -     | -           | -     | -           | -     | -           | -     |
| Atık elektrik ve<br>Elektronik Ekipman<br>Telefon, radyo                                              | 0,25        | 0,40  | 0,2         | 0,29  | 0,3         | 0,41  | 0,25        | 0,34  | 0,24        | 0,35  | 0,19        | 0,26  |
| Tehlikeli Atık<br>Pil,boya kutusu,<br>deterjan kutusu, ilaç<br>kutuları                               | 3,15        | 4,99  | 0,96        | 1,40  | 1,16        | 1,57  | 3,45        | 4,75  | 3,9         | 5,66  | 4,58        | 6,34  |
| Park ve Bahçe<br>Atıkları (Dal, çimvs.)                                                               | 5,33        | 8,45  | 7,29        | 10,61 | 2,29        | 3,10  | 2,1         | 2,89  | 2,68        | 3,89  | 2,91        | 4,03  |
| Diğer Yanmayan<br>atıklar (Taş, kum,<br>toz, seramik)                                                 | 1,66        | 2,63  | 2,02        | 2,94  | 9,3         | 12,59 | 8,64        | 11,90 | 2,6         | 3,77  | 1,45        | 2,01  |
| Diğer Yanabilen<br>atıklar (Kumaş,<br>çocuk bezi, ayakkabı,<br>terlik, yastık, halı,<br>kilim, çanta) | 2,75        | 4,36  | 4,99        | 7,26  | 4,39        | 5,95  | 4,02        | 5,54  | 4,04        | 5,86  | 5,34        | 7,39  |
| Diğer Yanabilir<br>Hacimli Atıklar<br>(Mobilya, tahtadan<br>malzemeler vs.)                           | 0,35        | 0,55  | 0,2         | 0,29  | 0,2         | 0,27  | 0,65        | 0,90  | 0,35        | 0,51  | -           | -     |
| Diğer Yanmayan<br>Hacimli Atıklar                                                                     | -           | -     | -           | -     | -           | -     | -           | -     | -           | -     | -           | -     |
| Toplam Atık<br>Miktarı(kg)                                                                            | 63,07       |       | 68,74       |       | 73,84       |       | 72,62       |       | 68,9        |       | 72,22       |       |
| Atığın Hacmi (m³)                                                                                     | 0,5         |       | 0,5         |       | 0,5         |       | 0,5         |       | 0,5         |       | 0,5         |       |
| Atığın Yoğunluğu<br>(kg/m³)                                                                           | 127         |       | 138         |       | 148         |       | 146         |       | 138         |       | 145         |       |

**Çizelge 4.18.** Tabduk Emre bölgesi (orta gelir) atık karakterizasyonu.

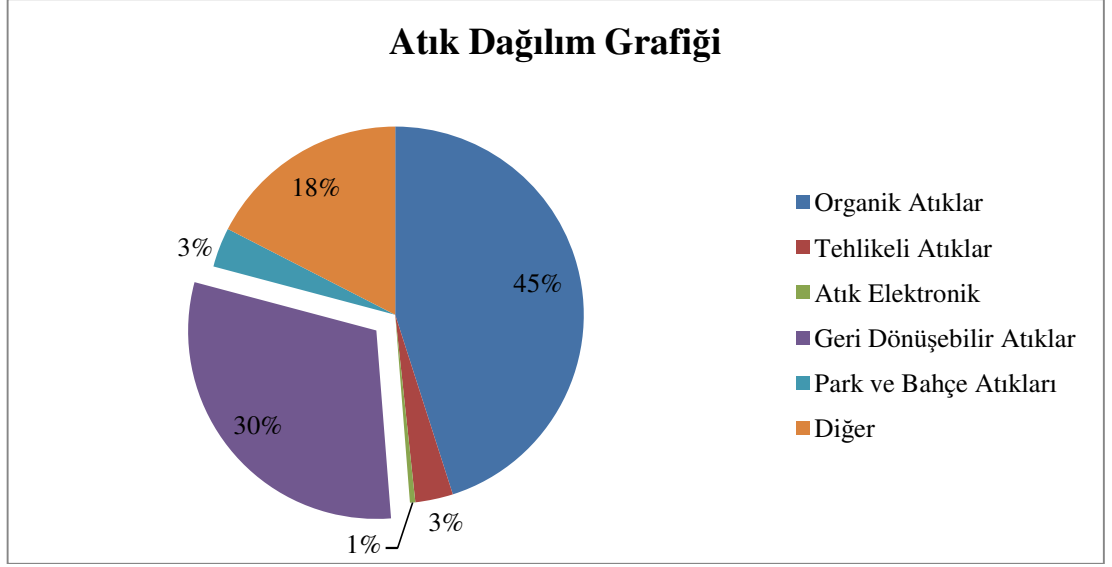
| Mevki: Tabduk Emre                                                                        | 05.09.2019  |       | 05.11.2019  |       | 07.01.2020  |       | 05.03.2020  |       | 05.05.2020  |       | 05.07.2020  |       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------|-------------|-------|-------------|-------|-------------|-------|-------------|-------|-------------|-------|
| Atık Bileşeni                                                                             | Miktar (Kg) | %     | Miktar (Kg) | %     | Miktar (Kg) | %     | Miktar (Kg) | %     | Miktar (Kg) | %     | Miktar (Kg) | %     |
| Mutfak Atıkları                                                                           |             |       |             |       |             |       |             |       |             |       |             |       |
| Yemek artıkları, sebze, meyve,                                                            | 30,35       | 43,29 | 37,23       | 51,45 | 38,3        | 52,14 | 34,66       | 47,71 | 34,14       | 46,85 | 34,54       | 47,91 |
| Kâğıt Gazete, dergi, defter,                                                              | 4,22        | 6,02  | 1,62        | 2,24  | 1,52        | 2,07  | 3,36        | 4,63  | 3,68        | 5,05  | 7,84        | 10,88 |
| Karton Süt kutusu, meyve suyu kutusu, tetrapak,                                           | 1,7         | 2,42  | 1,04        | 1,44  | 1,24        | 1,69  | 1,6         | 2,20  | 1,4         | 1,92  | 0,65        | 0,90  |
| Hacimli Karton Karton kutular.                                                            | 3,75        | 5,35  | 2,51        | 3,47  | 2,3         | 3,13  | 1,93        | 2,66  | 2,62        | 3,60  | 0,58        | 0,80  |
| Plastik, Tüm plastik..                                                                    | 8,25        | 11,77 | 11,6        | 16,03 | 10,36       | 14,10 | 15,66       | 21,56 | 13,47       | 18,48 | 8,46        | 11,74 |
| Cam, Cam şişe, cam bardak, kavonoz.                                                       | 1,65        | 2,35  | 2,18        | 3,01  | 2,3         | 3,13  | 3,64        | 5,01  | 1,9         | 2,61  | 4,94        | 6,85  |
| Metal Teneke kutu, çatal, bıçak                                                           | 0,45        | 0,64  | 0,54        | 0,75  | 0,4         | 0,54  | 0,09        | 0,12  | 0,38        | 0,52  | 0,81        | 1,12  |
| Hacimli Metal, dolap,masa vs.                                                             | -           | -     | -           | -     | -           | -     | -           | -     | -           | -     | -           | -     |
| Atık elektrik ve Elektronik Ekipman Telefon, radyo                                        | 0,17        | 0,24  | 0,15        | 0,21  | 0,2         | 0,27  | 0,17        | 0,23  | 0,16        | 0,22  | 0,27        | 0,37  |
| Tehlikeli Atık Pil,boya kutusu, deterjan kutusu, ilaç kutuları                            | 1,34        | 1,91  | 0,94        | 1,30  | 1,04        | 1,42  | 2,05        | 2,82  | 2,2         | 3,02  | 5,03        | 6,98  |
| Park ve Bahçe Atıkları (Dal, çimvs.)                                                      | 1,65        | 2,35  | 3,12        | 4,31  | 1,22        | 1,66  | -           | -     | 0,9         | 1,24  | 4,04        | 5,60  |
| Diğer Yanmayan atıklar (Taş, kum, toz, seramik)                                           | 7,11        | 10,14 | 3,67        | 5,07  | 8,12        | 11,05 | 4,23        | 5,82  | 4,78        | 6,56  | 1,25        | 1,73  |
| Diğer Yanabilen atıklar (Kumaş, çocuk bezi, ayakkabı, terlik, yastık, halı, kilim, çanta) | 8,42        | 12,01 | 6,78        | 9,37  | 5,58        | 7,60  | 4,41        | 6,07  | 6,3         | 8,65  | 3,33        | 4,62  |
| Diğer Yanabilir Hacimli Atıklar (Mobilya, tahtadan malzemeler vs.)                        | 1,05        | 1,50  | 0,98        | 1,35  | 0,88        | 1,20  | 0,84        | 1,16  | 0,94        | 1,29  | 0,35        | 0,49  |
| Diğer Yanmayan Hacimli Atıklar                                                            | -           | -     | -           | -     | -           | -     | -           | -     | -           | -     | -           | -     |
| Toplam Atık Miktarı(kg)                                                                   | 70,11       |       | 72,36       |       | 73,46       |       | 72,64       |       | 72,87       |       | 72,09       |       |
| Atığın Hacmi (m³)                                                                         | 0,5         |       | 0,5         |       | 0,5         |       | 0,5         |       | 0,5         |       | 0,5         |       |
| Atığın Yoğunluğu (kg/m³)                                                                  | 141         |       | 145         |       | 147         |       | 146         |       | 146         |       | 145         |       |

**Çizelge 4.19. Atatürk bölgesi (düşük gelir) atık karakterizasyonu.**

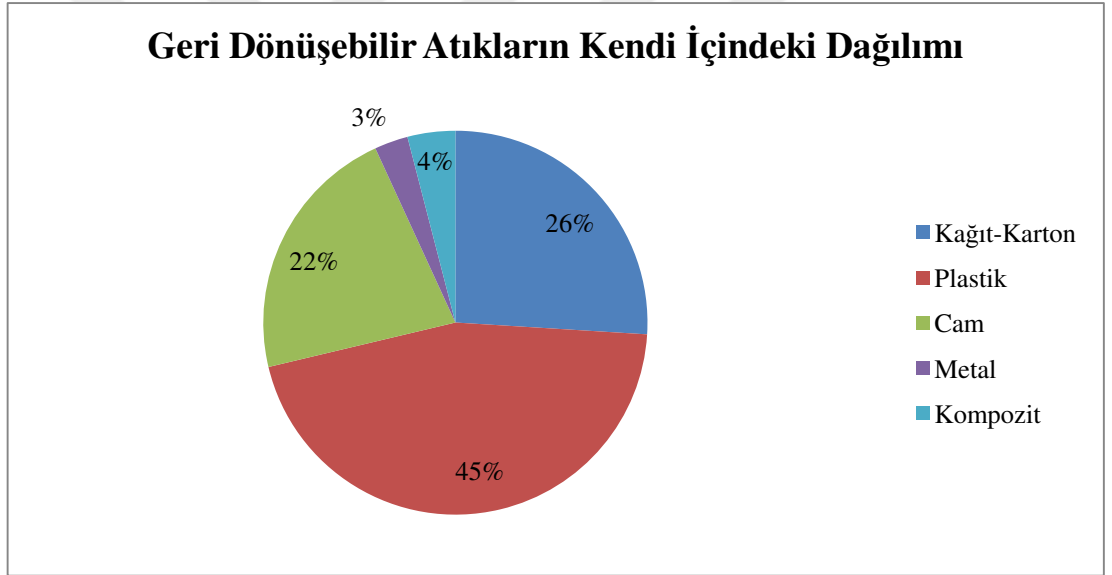
| Mevki: ATATÜRK                                                                            | 05.09.2019  |       | 05.11.2019  |       | 07.01.2020  |       | 05.03.2020  |       | 05.05.2020  |       | 05.07.2020  |       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------|-------------|-------|-------------|-------|-------------|-------|-------------|-------|-------------|-------|
| Atık Bileşeni                                                                             | Miktar (Kg) | %     | Miktar (Kg) | %     | Miktar (Kg) | %     | Miktar (Kg) | %     | Miktar (Kg) | %     | Miktar (Kg) | %     |
| Mutfak Atıkları                                                                           |             |       |             |       |             |       |             |       |             |       |             |       |
| Yemek artıkları, sebze, meyve,                                                            | 35,2        | 45,61 | 38,03       | 49,49 | 47,1        | 57,38 | 38,78       | 45,42 | 40,4        | 51,68 | 36,85       | 49,25 |
| Kâğıt Gazete, dergi, defter,                                                              | 1,17        | 1,52  | 2,72        | 3,54  | 1,12        | 1,36  | 3,52        | 4,12  | 2,13        | 2,72  | 2,63        | 3,52  |
| Karton Süt kutusu, meyve suyu kutusu, tetrapak,                                           | 0,62        | 0,80  | 0,45        | 0,59  | 0,55        | 0,67  | 1,82        | 2,13  | 1,03        | 1,32  | 1,03        | 1,38  |
| Hacimli Karton Karton kutular.                                                            | 2,7         | 3,50  | 0,98        | 1,28  | 0,88        | 1,07  | 5,71        | 6,69  | 2,6         | 3,33  | 2,16        | 2,89  |
| Plastik, Tüm plastik..                                                                    | 11,96       | 15,50 | 14,76       | 19,21 | 8,66        | 10,55 | 10,12       | 11,85 | 11,2        | 14,33 | 10,41       | 13,91 |
| Cam, Cam şişe, cam bardak, kavonoz.                                                       | 5,15        | 6,67  | 4,28        | 5,57  | 3,14        | 3,83  | 5,82        | 6,82  | 4,6         | 5,88  | 3,84        | 5,13  |
| Metal Teneke kutu, çatal, bıçak                                                           | 0,46        | 0,60  | 0,8         | 1,04  | 0,9         | 1,10  | 0,39        | 0,46  | 0,54        | 0,69  | 0,2         | 0,27  |
| Hacimli Metal, dolap, masa vs.                                                            | -           | -     | -           | -     | -           | -     | -           | -     | -           | -     | -           | -     |
| Atık elektrik ve Elektronik Ekipman Telefon, radyo                                        | 0,26        | 0,34  | 0,1         | 0,13  | 0,1         | 0,12  | 0,18        | 0,21  | 0,2         | 0,26  | 0,1         | 0,13  |
| Tehlikeli Atık Pil,boya kutusu, deterjan kutusu, ilaç kutuları                            | 1,2         | 1,55  | 0,48        | 0,62  | 0,53        | 0,65  | 1,93        | 2,26  | 2,04        | 2,61  | 1,58        | 2,11  |
| Park ve Bahçe Atıkları (Dal, çimvs.)                                                      | 3,81        | 4,94  | 4,81        | 6,26  | 2,71        | 3,30  | 1,25        | 1,46  | 2,24        | 2,87  | 5,08        | 6,79  |
| Diğer Yanmayan atıklar (Taş, kum, toz, seramik)                                           | 3,08        | 3,99  | 3,42        | 4,45  | 10,55       | 12,85 | 11,44       | 13,40 | 6,12        | 7,83  | 5,24        | 7,00  |
| Diğer Yanabilen atıklar (Kumaş, çocuk bezi, ayakkabı, terlik, yastık, halı, kilim, çanta) | 11,27       | 14,60 | 5,22        | 6,79  | 5,45        | 6,64  | 4,43        | 5,19  | 4,7         | 6,01  | 5,7         | 7,62  |
| Diğer Yanabilir Hacimli Atıklar (Mobilya, tahtadan malzemeler vs.)                        | 0,3         | 0,39  | 0,8         | 1,04  | 0,4         | 0,49  | -           | -     | 0,38        | 0,49  | -           | -     |
| Diğer Yanmayan Hacimli Atıklar                                                            | -           | -     | -           | -     | -           | -     | -           | -     | -           | -     | -           | -     |
| Toplam Atık Miktarı(kg)                                                                   | 77,18       |       | 76,85       |       | 82,09       |       | 85,39       |       | 78,18       |       | 74,82       |       |
| Atığın Hacmi (m <sup>3</sup> )                                                            | 0,5         |       | 0,5         |       | 0,5         |       | 0,5         |       | 0,5         |       | 0,5         |       |
| Atığın Yoğunluğu (kg/m <sup>3</sup> )                                                     | 155         |       | 154         |       | 165         |       | 171         |       | 157         |       | 150         |       |

**Çizelge 4.20.** Pilot bölgelerin yıllık karakterizasyon ortalaması.

| <b>Mevki:</b>                                                                             | <b>Sanayi</b> | <b>Yunus<br/>Kent<br/>sağ</b> | <b>Çarşı</b> | <b>Tabduk<br/>emre</b> | <b>Atatürk</b> | <b>Karaman<br/>ortalama<br/>değerleri</b> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-------------------------------|--------------|------------------------|----------------|-------------------------------------------|
| Atık Bileşeni                                                                             | %             | %                             | %            | %                      | %              | %                                         |
| Mutfak Atıkları Yemek artıkları, ekmek, sebze, meyve,                                     | 24,20         | 57,08                         | 46,09        | 48,23                  | 49,80          | 45,08                                     |
| Kâğıt Gazete, dergi, defter,                                                              | 5,28          | 4,55                          | 4,63         | 5,15                   | 2,80           | 4,48                                      |
| Karton Süt kutusu, meyve suyu kutusu, tetrapak,                                           | 0,54          | 1,08                          | 1,54         | 1,76                   | 1,15           | 1,22                                      |
| Hacimli Karton Karton kutular.                                                            | 6,48          | 1,78                          | 2,49         | 3,17                   | 3,12           | 3,41                                      |
| Plastik, Tüm plastik..                                                                    | 11,42         | 12,65                         | 14,87        | 15,61                  | 14,22          | 13,76                                     |
| Cam, Cam şişe, cam bardak, kavonoz.                                                       | 12,97         | 3,59                          | 7,16         | 3,83                   | 5,65           | 6,64                                      |
| Metal Teneke kutu, çatal, bıçak                                                           | 1,66          | 0,54                          | 0,81         | 0,62                   | 0,69           | 0,86                                      |
| Hacimli Metal, Metal dolap,masa vs.                                                       | -             | -                             | -            | -                      | -              | -                                         |
| Atık elektrik ve Elektronik Ekipman Telefon, radyo                                        | 1,25          | 0,28                          | 0,34         | 0,26                   | 0,20           | 0,47                                      |
| Tehlikeli Atık Pil,boya kutusu, deterjan kutusu, ilaç kutuları                            | 6,03          | 1,42                          | 4,12         | 2,91                   | 1,63           | 3,22                                      |
| Park ve Bahçe Atıkları (Dal, ağaç parçası, çim vs.)                                       | 1,63          | 3,12                          | 5,49         | 2,53                   | 4,27           | 3,41                                      |
| Diğer Yanmayan atıklar (Taş, kum, toz, seramik)                                           | 20,33         | 6,87                          | 5,97         | 6,73                   | 8,25           | 9,63                                      |
| Diğer Yanabilen atıklar (Kumaş, çocuk bezi, ayakkabı, terlik, yastık, halı, kilim, çanta) | 3,89          | 6,43                          | 6,06         | 8,05                   | 7,81           | 6,45                                      |
| Diğer Yanabilir Hacimli Atıklar (Mobilya, tahtadan yapılmış malzemeler vs.)               | 4,31          | 0,60                          | 0,42         | 1,16                   | 0,40           | 1,38                                      |
| Diğer Yanmayan Hacimli Atıklar                                                            | -             | -                             | -            | -                      | -              | -                                         |
| Atığın Yoğunluğu (Kg/m <sup>3</sup> )                                                     | 131           | 174                           | 140          | 144                    | 158            | 150                                       |



**Şekil 4.7.** Atık dağılım grafiği.



**Şekil 4.8.** Geri dönüşebilir atıkların kendi içerisindeki dağılımı.

#### 4.3. Atık Yönetimine Birey Yaklaşımlarının Belirlenmesi

Anket çalışması online anket formları vasıtası ile Karamanda yaşayan 1263 kişiye uygulanmıştır. Sonuçlar Şekil 4.9'dan Şekil 4.47'ye kadar olan kısımda belirtilmiştir. Ankette ulaşılan kişiler genellikle Karaman Belediyesinde su abonesi olan kişilerdir. Bu sebeple de ankete katılanların %69,6'ını erkekler, %30,4'ünü de kadınlar oluşturmaktadır. Anket katılımına en yüksek hassasiyeti %30,7 ile lisans mezunları göstermiştir ve bunu %28,8 ile ön lisans mezunları takip etmektedir. Buda eğitim

seviyeleri arttıkça hassasiyet ve duyarlılık düzeylerinin arttığının bir göstergesidir. Yaş dağılımı birbirine yakın bir oranda olup 17 yaş altı ile 65 yaş üstü katılımcı oranı düşüktür. Bunun sebebi de anketin online formlar vasıtası ile gerçekleştirilmesinden dolayı bu yaş gruplarının akıllı telefonunun olmaması veya 65 yaş üstü için ise formları tam olarak doldurulmasının anlaşılabilmesi olduğu düşünülmektedir. Gelir seviyesi değerlendirilmesinde çok düşük, düşük, orta, yüksek ve çok yüksek şeklinde belirtilmiş, burada parasal miktarlardan bahsedilmemiştir. Burada amaç insanların kendilerini hangi seviyede gördüklerini belirlemektir. Çünkü tüketiciler harcamalarını yaparken hissettikleri gelir seviyesine göre harcama yapmaktadır. Anket sonucunda katılımcıların %70,9'unu kendisini orta gelir düzeyinde nitelendirmektedir. Ankete katılanların %78,3'ü doğal gaz ile ısınmalarını sağlamakta geriye kalanlar ise kömürlü sistemler ile ısınmalarını sağlamaktadırlar. Anket çalışmasına katılanların %48,9'u çevre üzerine hiç eğitim almamışken geriye kalan katılımcılar en az bir defa eğitim almıştır. Günlük evde oluşan atık miktarının değerlendirildiği anket sorusunda %27,3'ü 1kg dan az %41,3'ü ise 1-2kg arasında şeklinde bildirmişlerdir. Türkiye'de kişi başı günlük atık üretim oranı 1,16 iken Karaman ilinde kişi başına üretilen günlük atık miktarı 1,15'tir. TÜİK'in 2017 istatistiksel verilerine göre Karaman'da hane başına ortalama 3,20 kişi düşmektedir ve hane başına ortalama 3,68kg atık oluşmaktadır. Bu sonuçlara ışığında katılımcıların evlerinde oluşturdukları atıkların miktarının oluşan atıktan daha düşük bir atık oluşturduklarını düşünmektedirler. Atıkların kaynağında azaltılması konusunda bu veriler önemli bir yer tutmaktadır. Atıkların boşaltma sıklığına her sabah diyenlerin oranı %27,8 ile en yüksek değere sahip iken bunu her akşam diyenlerin oranı %24,9 ile takip etmektedir. Bir bölgede zaman bazlı bir atık çıkartma etkinliğinin belirlenmesinde bu sonuçlar önem arz etmektedir. Katılımcılar tarafından birden fazla şikkın işaretlenebildiği atıkların zararları hakkındaki anket sorusuna katılımcıların %4,8'i zararsızdır %95,2'si ise zararlıdır düşüncesindedir. Katılımcıların yalnızca %18,1'inin atıkların zararının kapsamı konusunda bilgi sahibi olduğu anlaşılmaktadır. Katılımcılar tarafından birden fazla şikkın işaretlenebildiği evinizde hangi tür atıklar çıkıyor sorusuna %93,3 organik atıklar, %51,5 geri dönüşebilir atıklar, %24,2 bitkisel atık yağlar, %2,4 tehlikeli atıklar ve %1,3 tıbbi atıklar cevabı verilmiştir. Bu sonuçlar göstermektedir ki katılımcıların evlerinde oluşan atık türleri hakkında tam manası ile bilgi sahibi değillerdir. Tam olarak bilgi sahibi olmamaları sıfır atık çerçevesinde kaynaktan ayırma işlemini zorlaştıracaktır.

Evinde çıkan atık türlerini bilmedikleri için hangi atıkları ayırması gerektiğini bilemeyeceklerdir. Evinizde çıkan atıkları azaltmayı düşünüyor musunuz sorusuna katılımcıların %10,4 ü düşünmüyorum, %46 düşünüyorum, %43,6 sı da nasıl azaltacağım hakkında bilgim olsa düşünürüm cevabını vermiştir. Bu da % 90 lık bir kesimin atıklarını azaltmayı düşündüklerini ancak nasıl azaltacakları konusunda bilgi sahibi olmadıklarını göstermektedir. Birden fazla şıkkın işaretlenebildiği evinizde çıkan katı atıkları(Çöpleri) ne yapıyorsunuz sorusuna %60,7 hepsini aynı çöp kutusuna atıyorum diye ifade ederken %36,1'i ayrıştırarak ilgili atık kutusuna atıyorum cevabını vermiştir. Diğer seçeneklere ise %9,4'lük bir cevap gelmiştir. Buradan da anlaşılmaktadır ki atıkların hepsini aynı çöp konteynır'ına atanlar bazen diğer seçenekleri uygulamaktadırlar. Evinizde çıkan tehlikeli atıkları ne yapıyorsunuz sorusuna ayrıştırarak ilgili atık kutusuna atıyorum diyenlerin oranı %47,4'tür. Evinizde çıkan geri dönüşebilir atıkları ne yapıyorsunuz sorusuna katılımcıların %44,1'i ayrıştırarak ilgili atık kutusuna atıyorum şeklinde cevap vermişlerdir. Evinizde çıkan katı atıkları ayrı ayrı biriktiriyor musunuz sorusuna ise katılımcıların %48,8 si biriktirmiyorum, %21,1'i sadece geri dönüşebilir olanları biriktiriyorum, %11,6'sı biriktiriyorum, %12,7'si bazen biriktiriyorum, %5,9'u da bilgim olsa biriktirim şeklinde cevap vermişlerdir. Bu sonuçlar ışığında katılımcıların %32,7'si kaynakta ayırmayı bir kültür ve alışkanlık hâline getirmiş olduğunu söyleyebiliriz. Evinizde çıkan katı atıkları neden ayrı ayrı biriktiriyorsunuz sorusuna %51 ile çevreye ve doğaya faydalı olmak için cevabı ön plana çıkmaktadır. Evinizde çıkan katı atıkları neden ayrı ayrı biriktirmiyorsunuz sorusuna %27 biriktiriyorum, %35,2 ayrı ayrı atabileceğimiz konteynırlar olmadığı için biriktirmiyorum, %15,7 ayrı bir şekilde toplanmadığı için biriktirmiyorum, %6,2 kendisine faydası olmadığını düşündüğü için biriktirmiyorum ve %10,1 de belediye önem göstermediği için biriktirmiyorum cevabını vermiştir. Evinizde çıkan katı atıkları ayrı ayrı biriktirmeye sizi ne teşvik eder sorusuna verilen cevaplar bir önceki soruyla örtüşmektedir ve katılımcıların %34,9'u toplama noktasının artması, %35,6'sı çevre bilinci, %29,5'i de maddi ve manevi katkının teşvik edici olabileceğini belirtmişlerdir. Yaşadığınız bölgede atıkların ayrı biriktirilmesi için özel atık konteynırlarının yerlerini biliyor musunuz sorusuna %46,5 evet %53,5 hayır cevabını vermiştir. Yaşadığınız bölgede atıkların ayrı biriktirilmesi için özel atık konteynırları mevcut mu sorusuna % 13,3 mevcut, %27,1 mevcut ama yeterli değil ve %59,6'sı da mevcut değil cevabını vermiştir. Birden fazla şıkkın işaretlenebildiği

geri dönüşümün yararı hakkında ki düşüncelerini sorduğumuz anket sorusuna en az cevabı bireye yararlıdır almıştır. Bu sonuç da geri dönüşümün bireylerin kendilerine yararı olmadığı düşüncesinin varlığının bir göstergesi olup kaynakta ayırmaya katkı vermeyenler için gerekçelerden birisi olabilir. Evinizde ayrı ayrı (yemek artıkları, geri dönüşebilir atıklar, tehlikeli atıklar, atık yağlar) biriktirdiğiniz atıkları nereye atıyorsunuz? Sorusuna katılımcıların sadece %21,8'i özel atık konteynırlarına atıyorum cevabını vermiştir.

Evinizde çıkan hacimli atıkları (dolap, masa, çamaşır makinası, koltuk, vb.) ne yapıyorsunuz sorusuna katılımcıların %63,8'i ihtiyaç sahiplerine veriyorum, %13,6'sı satıyorum ve %12,9'u da çöp kutularının yanına koyuyorum şeklinde cevap vermiştir. Hacimli atıklar hâli hazırda Karaman için verisi olmayan bir atık grubudur. Ne kadar hacimli atık potansiyeli vardır, ne kadar hacimli atık oluşmuştur veya ne kadar bir hacimli atık oluşacağı hususunda veri bulunmamaktadır. Hacimli atıklar ile ilgili veri yokluğunun en temel sebebi bireylerin hacimli atıklara karşı tutumu kayıt altına alınabilirliğini zorlaştırmaktadır.

Attığınız atıklarda vergi olmalı mıdır sorusuna katılımcıların %80,4'ü hayır cevabını vermiştir. Atıklar doğru yere atılmadığı durumda ceza olmalı mıdır sorusuna katılımcıların %81,5'i evet cevabını vermiştir. Atıklar doğru yere atılması için teşvik veya ödül olmalı mıdır sorusuna ise %75,4'ü evet cevabını vermiştir. Bu sonuçlar ışığında değerlendirildiğinde bireyler atıklarda vergi olmasını istemezken atıklarını doğru bir şekilde değerlendirmeyen kişilerin cezalandırılmasını ve atıklarını doğru bir şekilde değerlendiren kişilerin ödüllendirilmesinin uygun olacağını değerlendirmişlerdir.

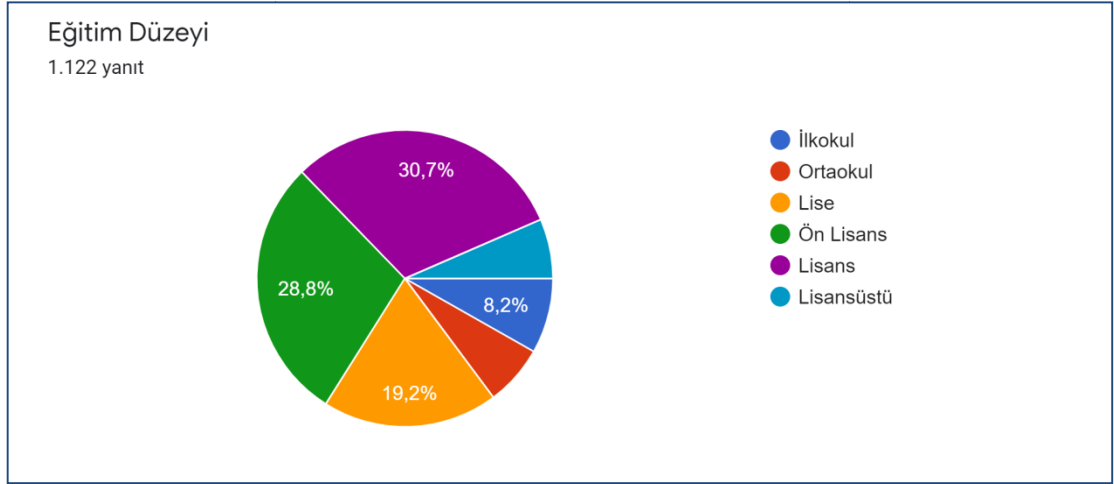
Depozito uygulaması hakkındaki düşüncelerini sorduğumuz anket sorusuna katılımcıların %28,9'u bilgin yok, %28,1'i faydalı buluyorum, %37,1'i depozito uygulanan ürün sayısının arttırılması gerektiğini düşünüyorum ve %5,9'u da faydasız buluyorum cevabını vermiştir. Depozitolu ürün aldığınızda depozitosunu ne yapıyorsunuz sorusuna %48,4'ü hangi ürünlerin depozitolu olduğunu bilmiyorum, %9,5'i karşılığında verilen parayı düşük buluyorum, kullanmıyorum, %12'si evde başka bir şekilde değerlendiriyorum, %9,1'i unuttuğum için kullanmıyorum, %3,4'i zaman kaybı olarak görüyorum ve %17,7'si de karşılığında para aldığım için kullanıyorum cevabını vermişlerdir. Bu sonuçlardan da anlaşılacağı üzere bireylerin büyük çoğunluğunun depozito uygulaması hakkında bilgisi bulunmamaktadır. Ayrıca

depozito uygulaması hakkında bilgisi olsa dahi yine bireylerin büyük çoğunluğunun hangi ürünlerin depozitolu olduğunu bilmemektedir. Depozitolu ürünü geri vererek ücretini alanlar ise sadece %17,7'dir. Bu sonuçlar da bize depozito konusunda ciddi bir bilgi ve bilinç eksikliğinin olduğunu göstermektedir.

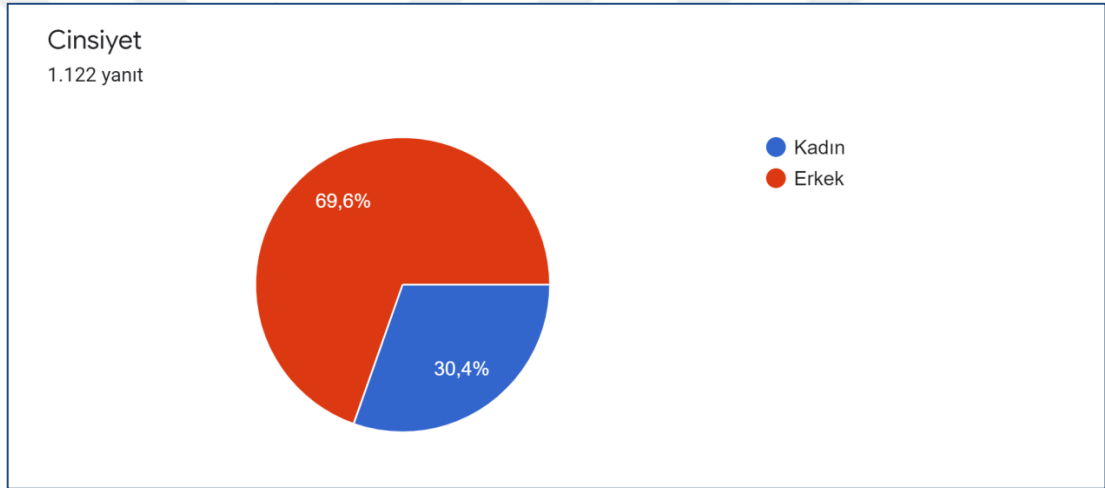
Katılımcıların %81,2'si ne kadar atık atığını ve ne kadar geri dönüşüme katkı sağladığını bilmesini istemektedir. Yine katılımcıların %88,6'sı temiz bir geleceğin sıfır atık ile mümkün olacağı düşüncesindedir. Ayrıca katılımcıların %90,1'i çevre ve atıklar üzerine yapılacak çalışmalarda işbirliği yapmak istediklerini beyan etmektedirler. Buradan anlaşılmaktadır ki bireyler içeriğini bilmeseler dahi çevre söz konusu olduğunda yüksek hassasiyet göstermektedir.

Birden fazla şikkın işaretlenebildiği sıfır atık hakkında ki düşünceleriniz nelerdir sorusuna katılımcıların %13,3'ü bilgim yok, %1'i gereksiz, %32,7'si kurumların yeterince önem göstermediğini düşünmektedir. Birden fazla şikkın işaretlenebildiği sizce atıkların azaltılması ve geri dönüşümünün sağlanmasının(sıfır atık) önündeki engeller nelerdir sorusuna katılımcıların %48,8'i Kamu kurum ve kuruluşlarının bu konuya yeterince önem vermemesi, %42,9'u kurumlardaki donanım (araç, konteynır, personel, vb.) eksikliği, %25,9'u teşvik ve ödöl üzerine çalışmaların olmaması, %59,5'i sorumluluk bilincinin olmaması, %30,5'i denetim noksanlığı, %20,6'sı vergi ve ceza olmaması ve %52,7'si de bilgi ve eğitim eksikliği olduğunu düşünmektedir. Hâlâ sıfır atığın ne olduğu hususunu tam manası ile anlayamamış ve insanlar bilinçlendirme ve sorumluluğun yanı sıra ödöl ve ceza ile uygulanabilirliğin artabileceğine işaret etmişlerdir. Ayrıca bireyler sıfır atık konusunun sadece sözde kalacağı endişesi olduğu da anlaşılmaktadır.

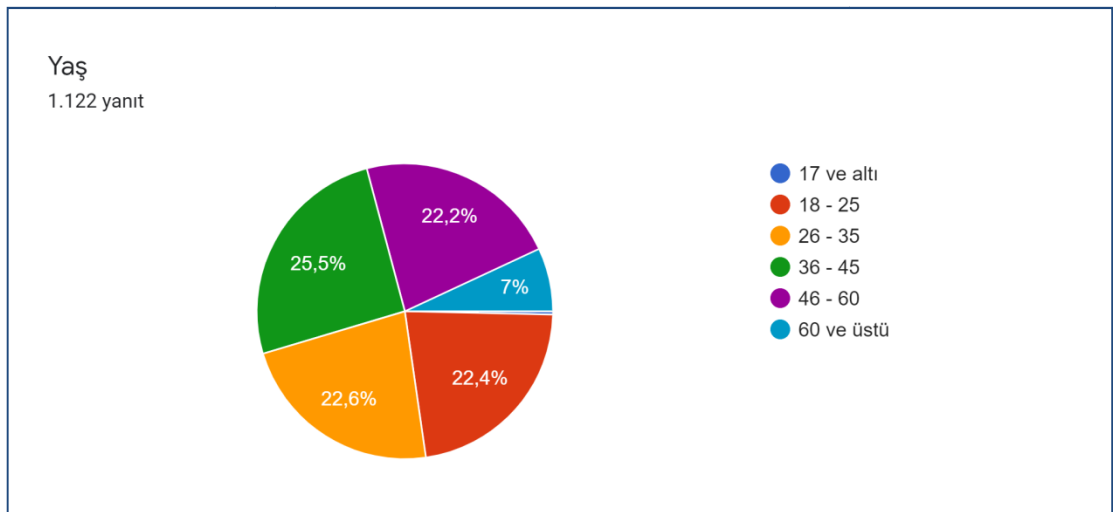
Yaşadığınız bölgedeki atık toplama sisteminden (atık yönetiminden) memnun musunuz sorusuna katılımcıların %22,9'u memnunum, %8,5'i kararsızım, %30,8'i az memnunum ve %37,8'i memnun değilim cevabını vermiştir. Bu sonuçlar değerlendirildiğinde bölgede atık toplama sisteminin mevcut olduğu iyileştirilmesi için çalışmalar yapıldığı, ancak yapılan çalışmaların henüz herkesi memnun edecek düzeye ulaşmadığı anlaşılmaktadır.



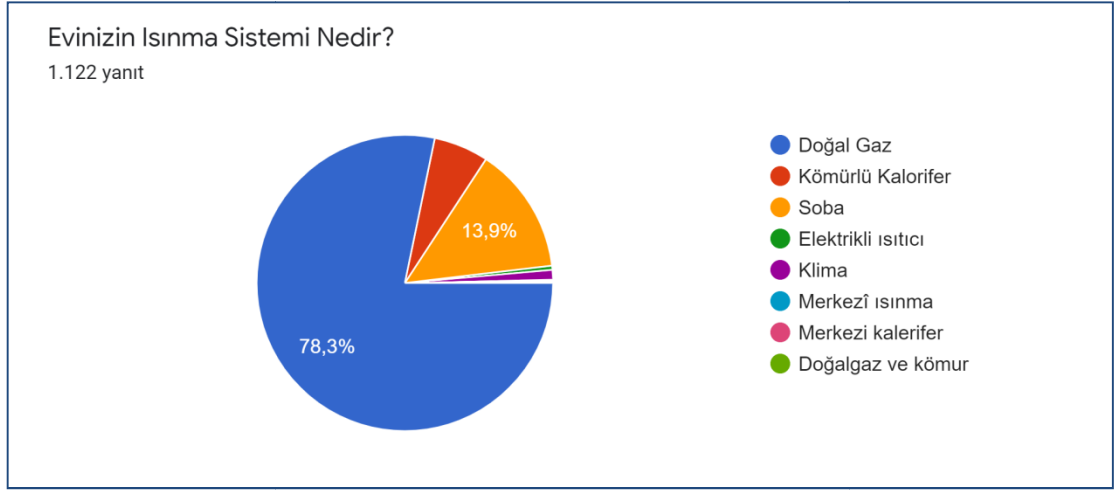
Şekil 4.9. Cinsiyet dağılımı.



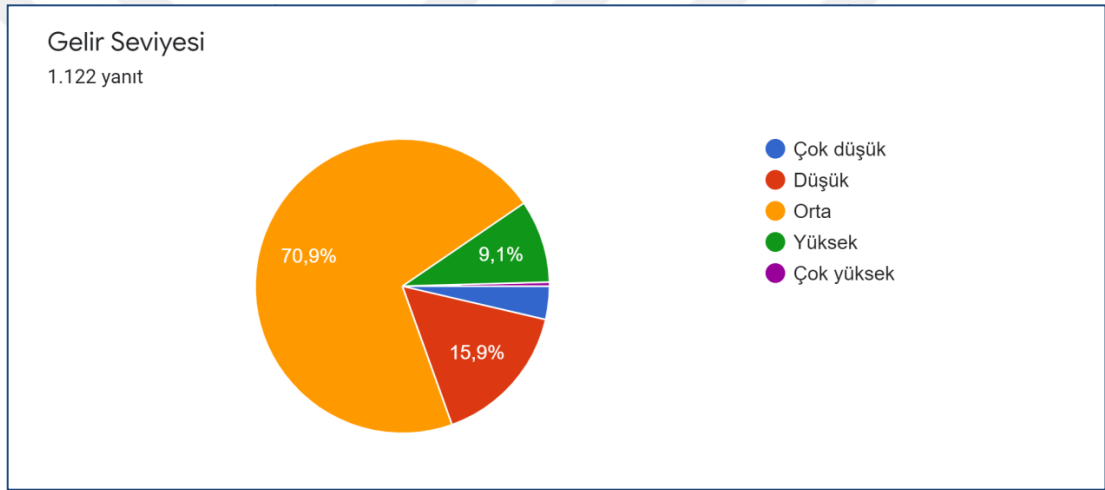
Şekil 4.10. Eğitim düzeyi dağılımı.



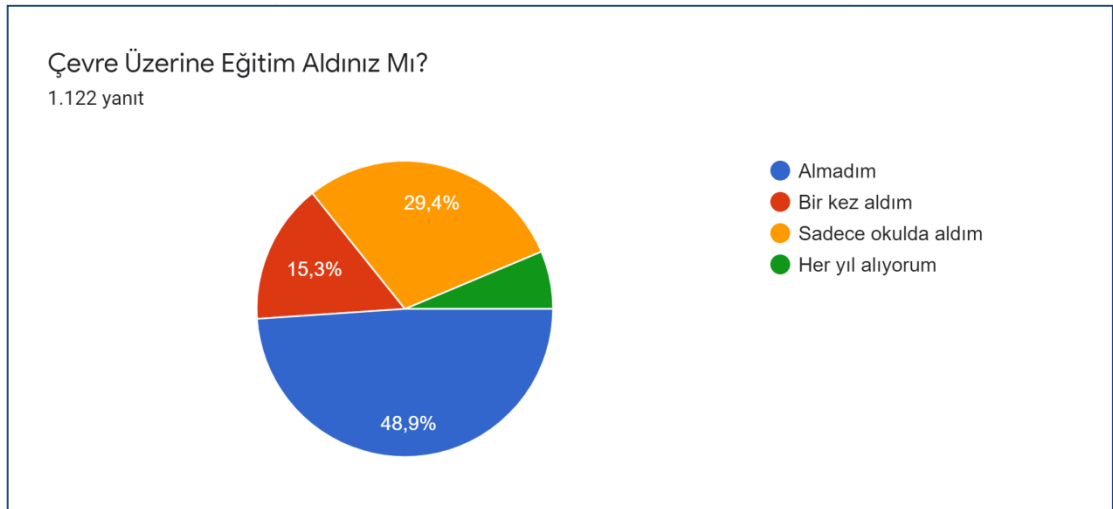
Şekil 4.11. Yaş dağılımı.



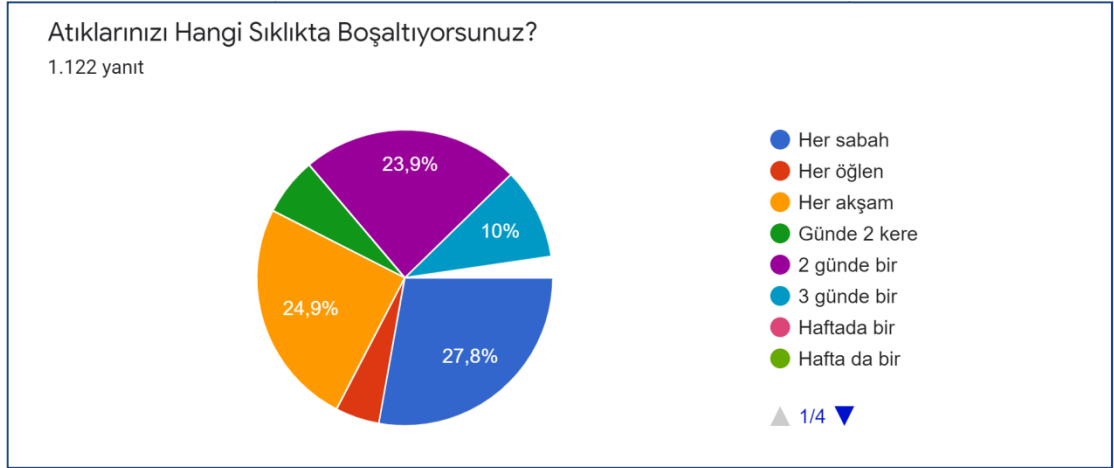
**Şekil 4.12.** Gelir seviyesi dağılımı.



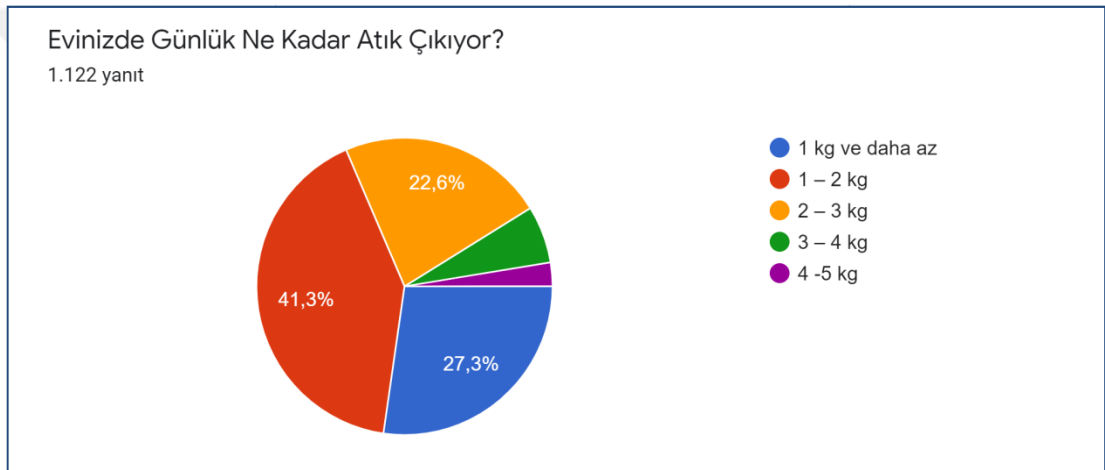
**Şekil 4.13.** Isınma sistemi dağılımı.



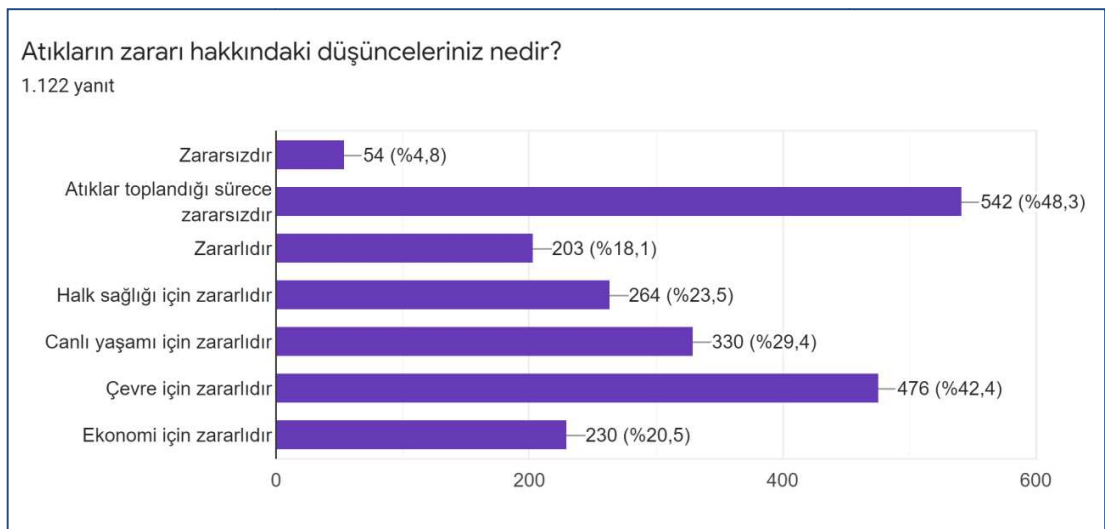
**Şekil 4.14.** Çevre üzerine alınan eğitim dağılımı.



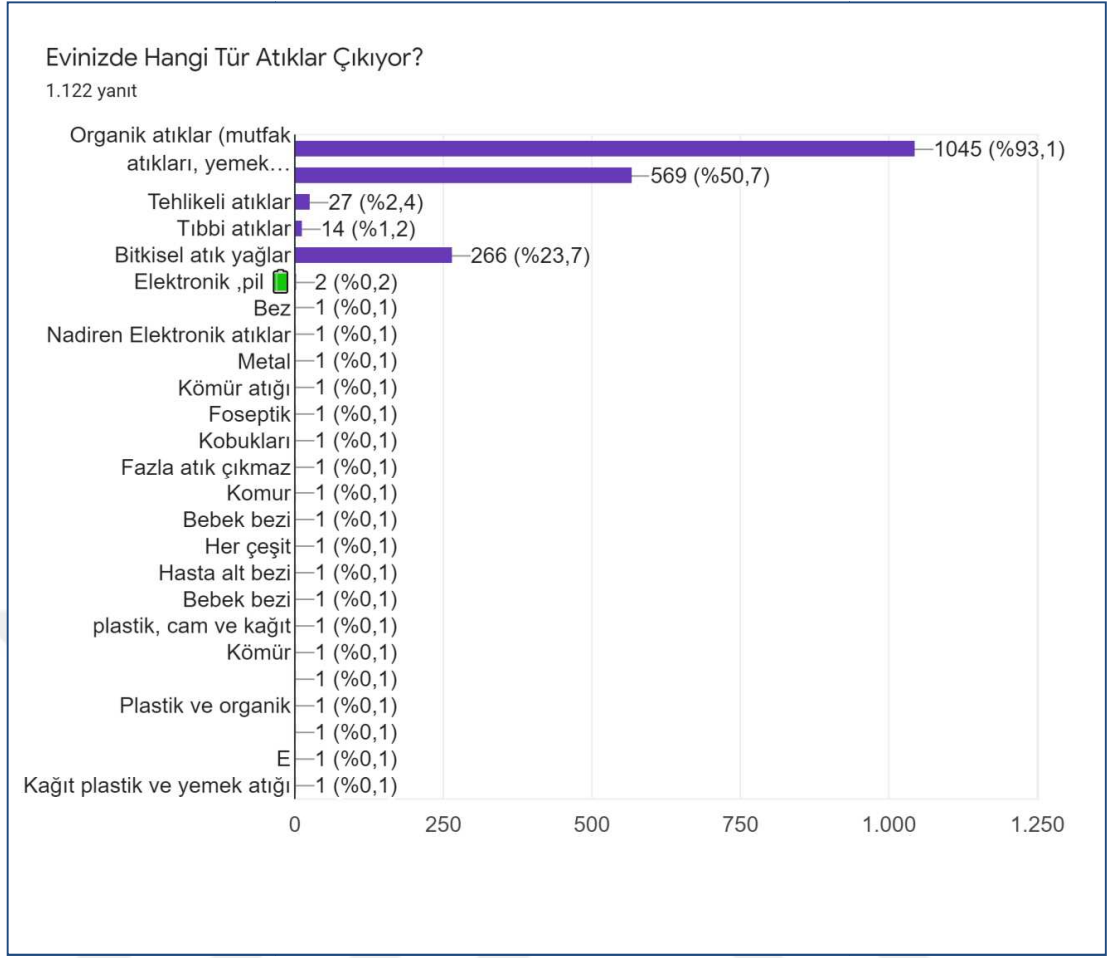
**Şekil 4.15.** Evden çıkan atık miktarı dağılımı.



**Şekil 4.16.** Atık boşaltma sıklığı dağılımı.



**Şekil 4.17.** Katılımcıların atıkların zararı hakkındaki düşüncelerinin dağılımı.



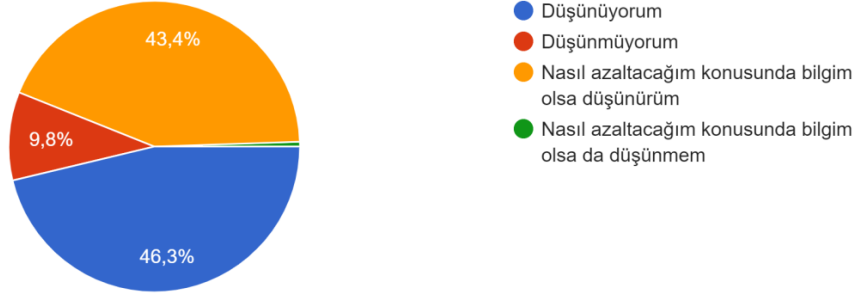
**Şekil 4.18.** Evde çıkan atık türlerinin dağılımı.



**Şekil 4.19.** Atık davranış dağılımı.

Evinizde Çıkan Atıkları Azaltmayı Düşünüyor musunuz?

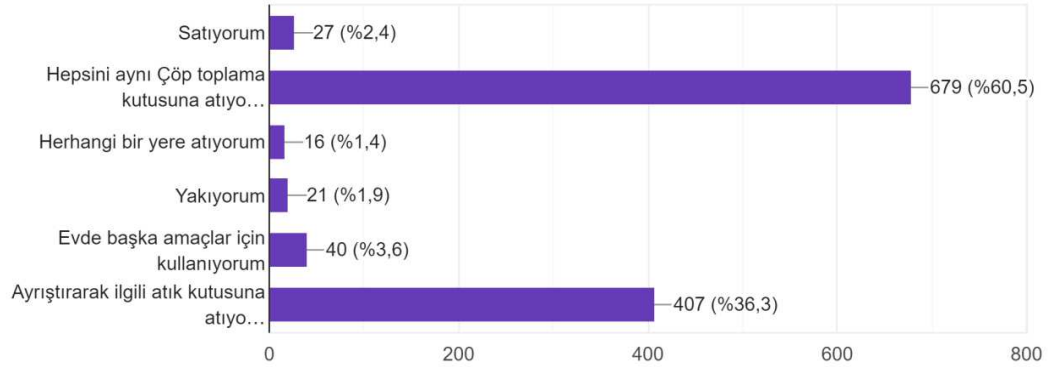
1.122 yanıt



**Şekil 4.20.** Katılımcıların atık azaltma hakkındaki düşünceleri.

Evinizde çıkan katı atıkları (çöpleri) ne yapıyorsunuz?

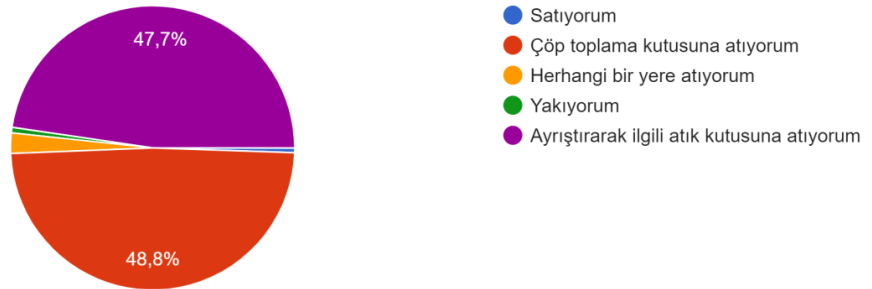
1.122 yanıt



**Şekil 4.21.** Katılımcıların evlerinde çıkan atıklara karşı tutumları.

Evinizde çıkan tehlikeli atıkları (pil, kızartma yağı, ilaç atıkları, deterjan kapları) ne yapıyorsunuz?

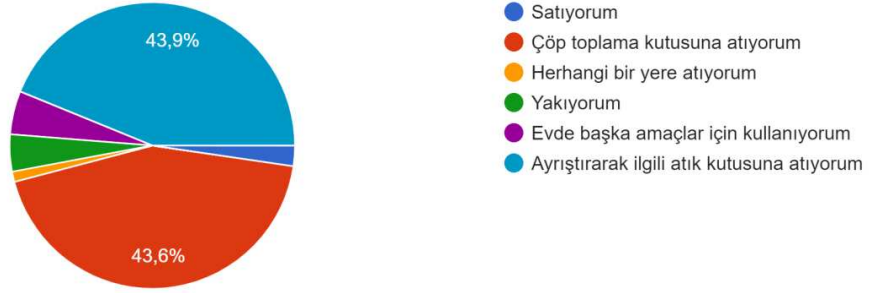
1.122 yanıt



**Şekil 4.22.** Katılımcıların evlerinde çıkan tehlikeli atıklara karşı tutumları.

Evinizde çıkan geri dönüşebilir atıkları (kâğıt karton, gazete, cam, metal, plastik, vb.) Ne yapıyorsunuz?

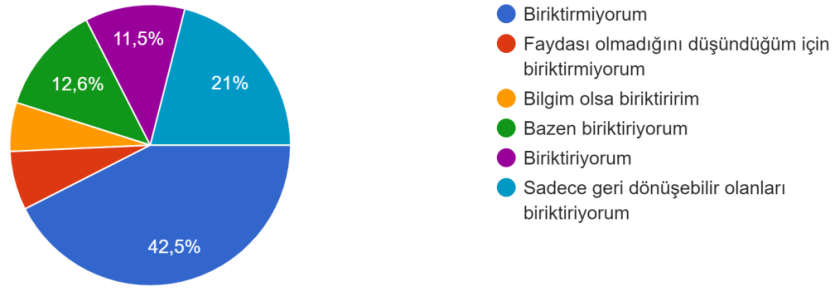
1.122 yanıt



**Şekil 4.23.** Katılımcıların evlerinde çıkan geri dönüşebilir atıklara karşı tutumları.

Evinizde çıkan katı atıkları (yemek artıkları, geri dönüşebilir atıklar, tehlikeli atıklar, atık yağlar) ayrı ayrı biriktiriyor musunuz?

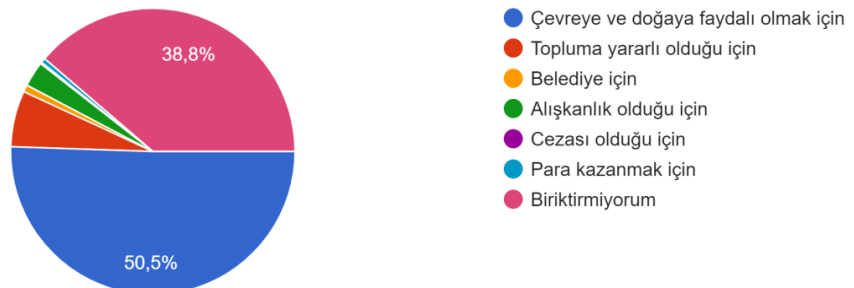
1.122 yanıt



**Şekil 4.24.** Katılımcıların atıkları ayrı ayrı biriktirmeye karşı tutumları.

Evinizde Çıkan Katı Atıkları (Yemek Artıkları, Geri Dönüşebilir Atıklar, Tehlikeli Atıklar, Atık Yağlar) Neden Ayrı Ayrı Biriktiriyorsunuz?

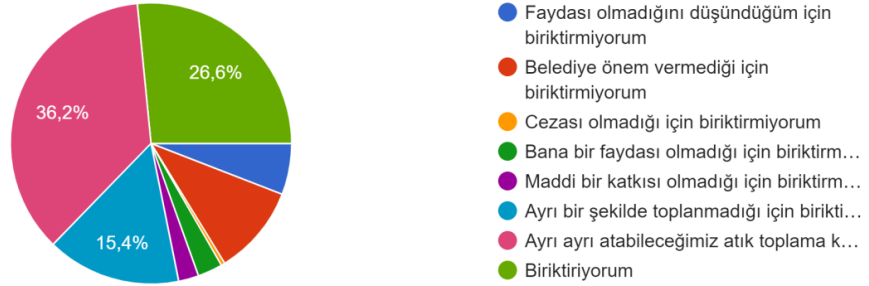
1.122 yanıt



**Şekil 4.25.** Katılımcıların atıkları ayrı ayrı biriktirme sebepleri

Evinizde Çıkan Katı Atıkları (Yemek Artıkları, Geri Dönüşebilir Atıklar, Tehlikeli Atıklar, Atık Yağlar) Neden Ayrı Ayrı Biriktirmiyorsunuz?

1.122 yanıt



**Şekil 4.26.** Katılımcıların atıkları ayrı ayrı biriktirmeme sebepleri.

Evinizde Çıkan Katı Atıkları (Yemek Artıkları, Geri Dönüşebilir Atıklar, Tehlikeli Atıklar, Atık Yağlar) Ayrı Ayrı Biriktirmeye Sizi Ne Teşvik Eder?

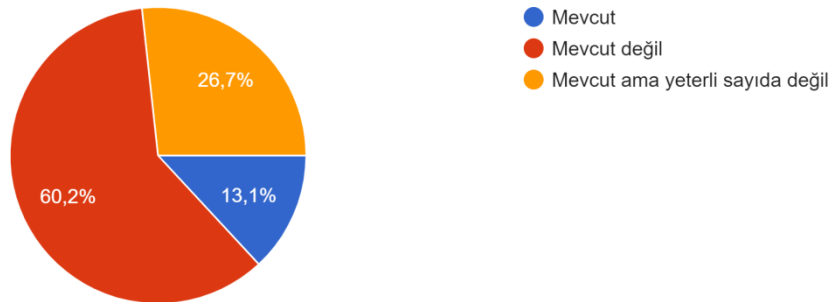
1.122 yanıt



**Şekil 4.27.** Katılımcıların atıkları ayrı ayrı biriktirmek için beklentileri.

Yaşadığınız Bölgede Atıkların Ayrı Biriktirilmesi İçin Özel Atık Konteynırları Mevcut mu?

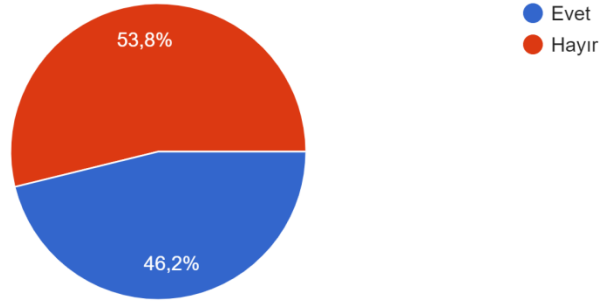
1.122 yanıt



**Şekil 4.28.** Katılımcıların atık konteynırlarının mevcudiyeti hakkındaki görüşleri.

Yaşadığınız Bölgede Atıkların Ayrı Biriktirilmesi İçin Özel Atık Konteynırlarının Yerlerini Biliyor musunuz?

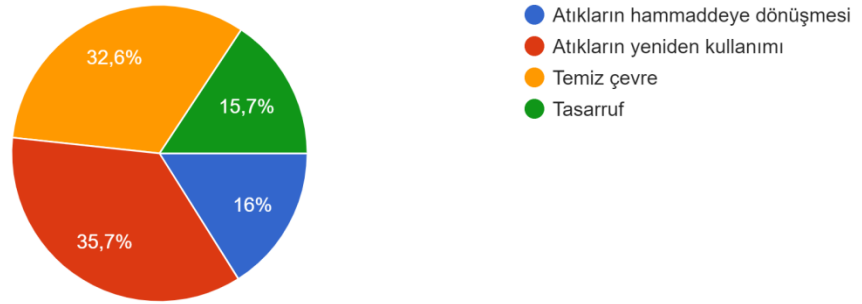
1.122 yanıt



**Şekil 4.29.** Katılımcıların atık konteynırlarının yerleri hakkındaki bilgileri.

Geri Dönüşüm Sizin İçin Ne Anlam İfade Ediyor?

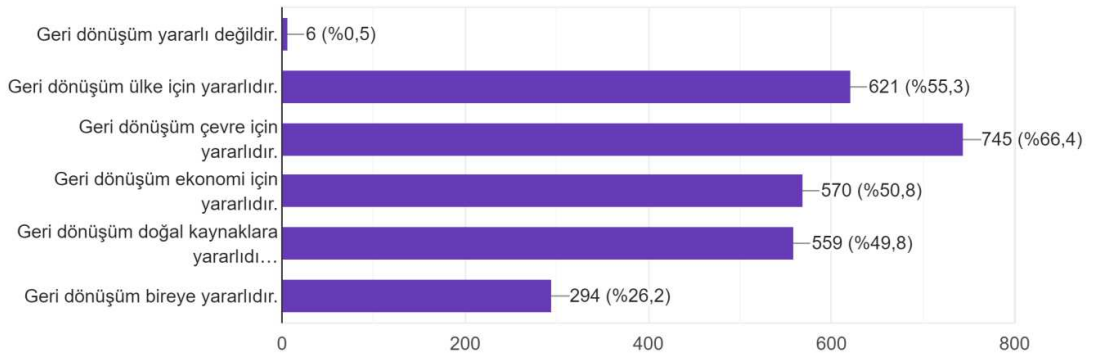
1.122 yanıt



**Şekil 4.30.** Katılımcıların geri dönüşüm hakkındaki düşünceleri.

Geri dönüşümün yararı hakkındaki düşünceniz nedir?

1.122 yanıt



**Şekil 4.31.** Katılımcıların geri dönüşümün yararı hakkındaki düşünceleri.

Evinizde Ayrı Ayrı (Yemek Artıkları, Geri Dönüşebilir Atıklar, Tehlikeli Atıklar, Atık Yağlar) Biriktirdiğiniz Atıkları Nereye Atıyorsunuz?

1.122 yanıt



**Şekil 4.32.** Katılımcıların evlerinde çıkan atıkların yönetimi.

Atıkları Kaynağında Ayırmaya (Yemek Artıkları, Geri Dönüşebilir Atıklar, Tehlikeli Atıklar, Atık Yağlar) Ve Özel Atık Konteynırlarına Atmaya Sizi Ne Teşvik Eder?

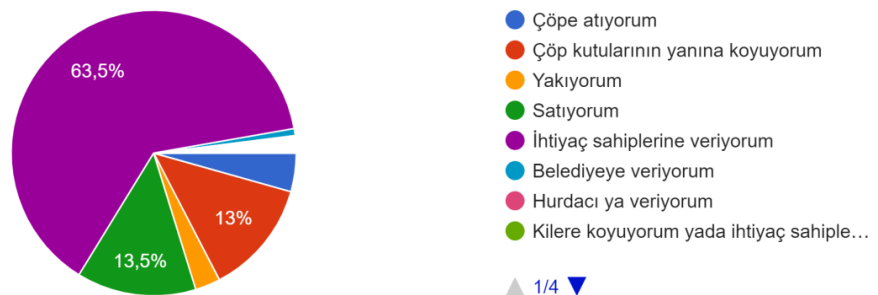
1.122 yanıt



**Şekil 4.33.** Katılımcıların kaynağında ayırma yapmak için beklentileri.

Evinizde çıkan hacimli atıkları (dolap, masa, çamaşır makinası, koltuk, vb.) Ne yapıyorsunuz?

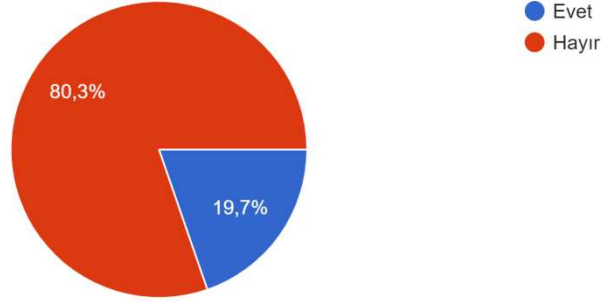
1.122 yanıt



**Şekil 4.34.** Hacimli atıklara karşı tutum.

Attığınız atıklarda da vergi olmalıdır?

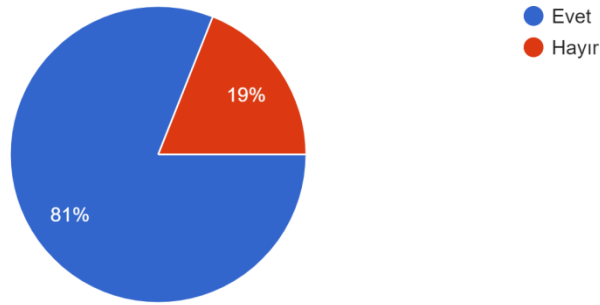
1.122 yanıt



**Şekil 4.35.** Katılımcıların atık vergisi hakkındaki düşünceleri.

Atıklar doğru yere atılmadığı durumda ceza olmalıdır?

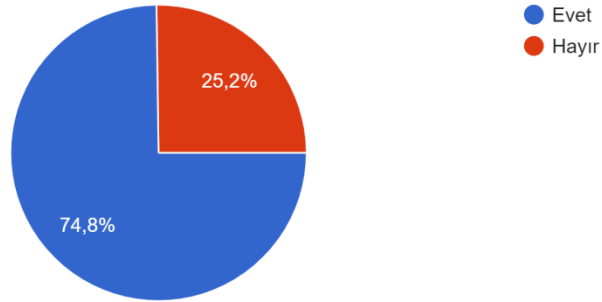
1.122 yanıt



**Şekil 4.36.** Katılımcıların atık cezası hakkındaki düşünceleri.

Atıklar doğru yere atılması için teşvik veya ödül olmalıdır?

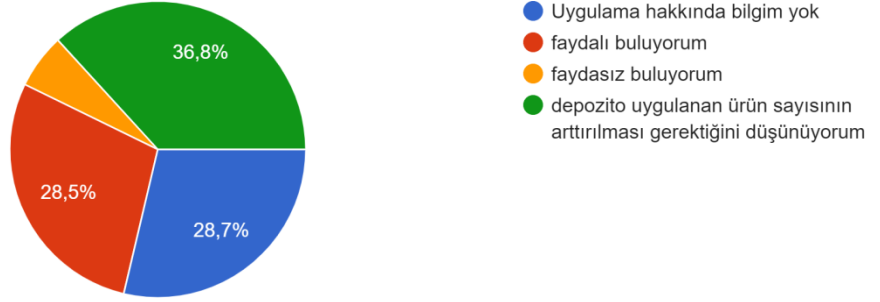
1.122 yanıt



**Şekil 4.37.** Katılımcıların atıklar için teşvik beklentisi.

#### Depozito Uygulaması Hakkında Ne Düşünüyorsunuz?

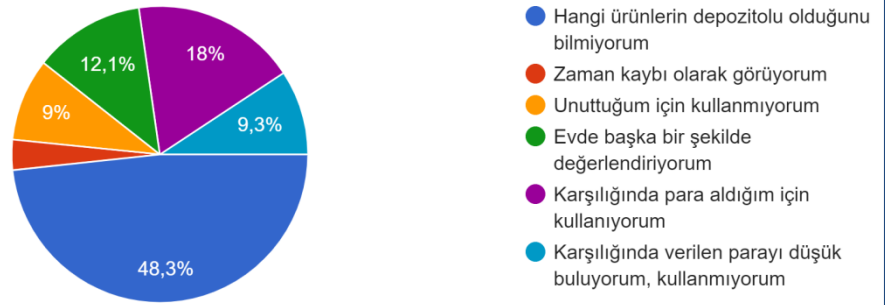
1.122 yanıt



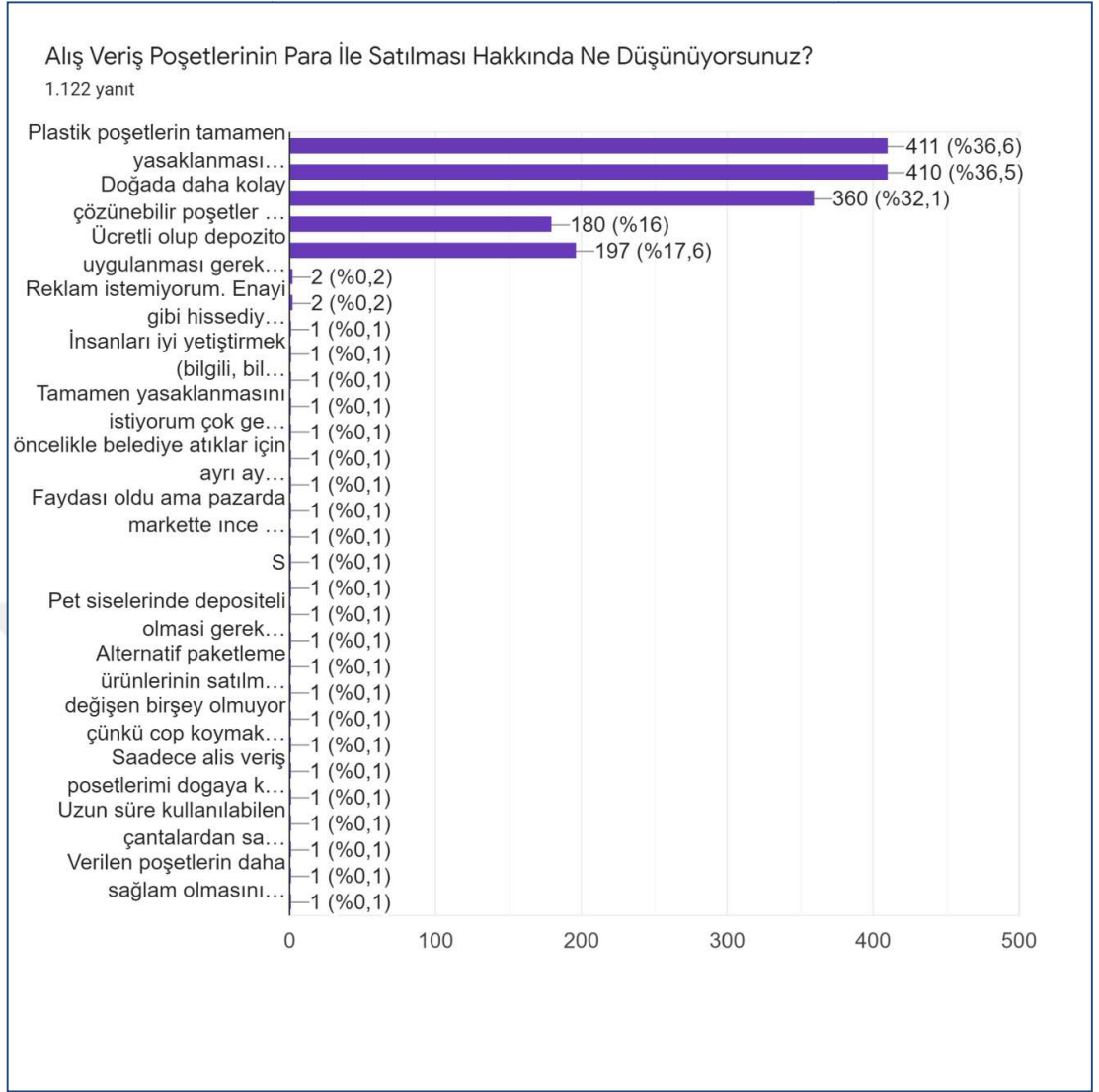
**Şekil 4.38.** Katılımcıların depozito uygulaması hakkındaki düşünceleri.

#### Depozitolu Ürün Aldığınızda Depozitosunu Ne Yapıyorsunuz?

1.122 yanıt



**Şekil 4.39.** Katılımcıların depozitolu ürünlere karşı tutumları.



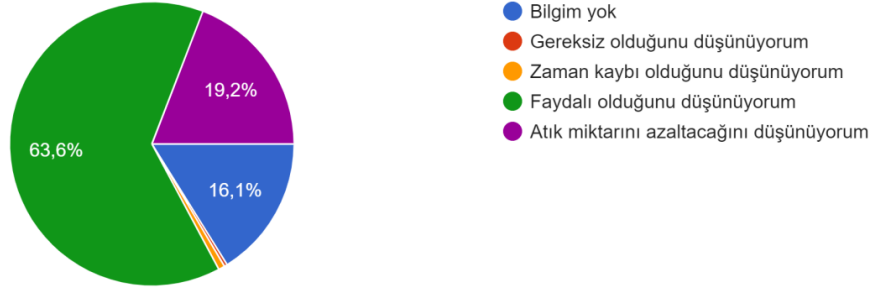
**Şekil 4.40.** Katılımcıların alış veriş poşetleri hakkındaki düşünceleri.



**Şekil 4.41.** Katılımcıların atık verilerinin bilinmesi hakkındaki tutumu.

Atıkların kaynağında ayrıştırılması hakkında ne düşünüyorsunuz?

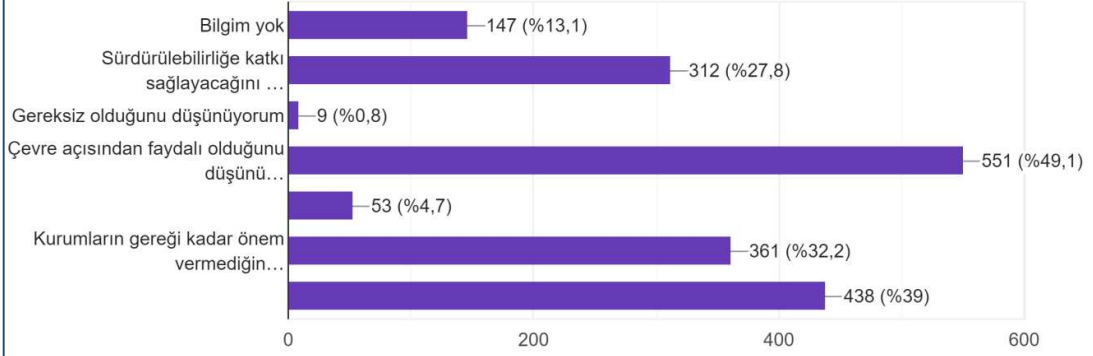
1.122 yanıt



**Şekil 4.42.** Katılımcıların kaynağında ayrıştırma hakkındaki düşünceleri.

Sıfır Atık Hakkında ki Düşünceleriniz Nelerdir?

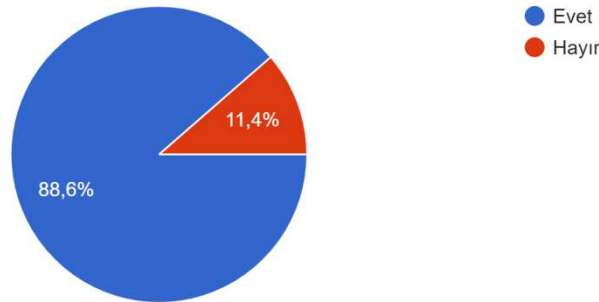
1.122 yanıt



**Şekil 4.43.** Katılımcıların sıfır atık hakkındaki düşünceleri.

Temiz bir geleceğin sıfır atıkla mümkün olduğunu düşünüyor musunuz?

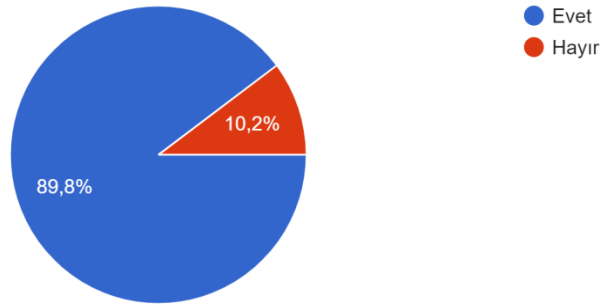
1.122 yanıt



**Şekil 4.44.** Katılımcıların sıfır atık temiz bir gelecek ilişkisi hakkındaki görüşleri.

Çevre ve atıklar üzerine bir çalışma olsa katılım ve işbirliği sağlar mısınız?

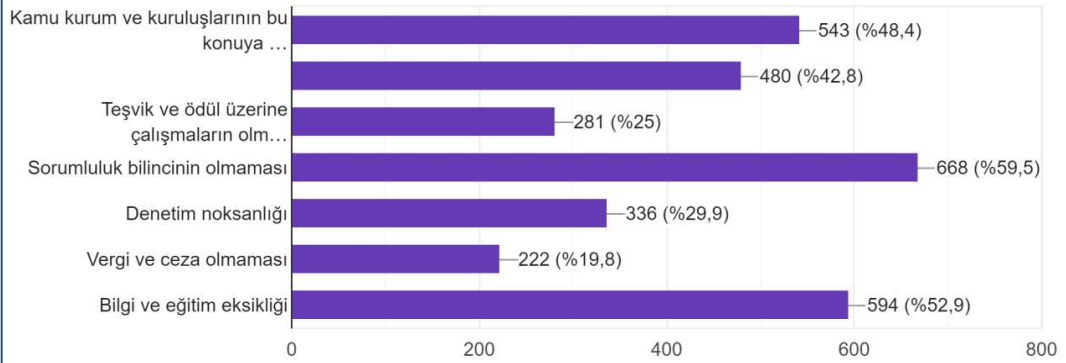
1.122 yanıt



**Şekil 4.45.** Katılımcıların çevre iş birliği tutumları.

Sizce Atıkların Azaltılması Ve Geri Dönüşümünün Sağlanması(Sıfır Atık) Önündeki Engeller Nelerdir?

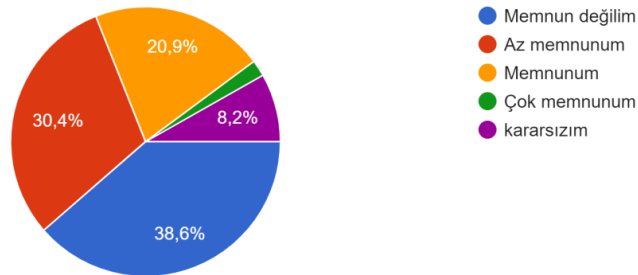
1.122 yanıt



**Şekil 4.46.** Katılımcıların sıfır atığın önündeki engeller hakkındaki düşünceleri.

Yaşadığınız bölgedeki atık toplama sisteminden (atık yönetiminden) memnun musunuz?

1.122 yanıt

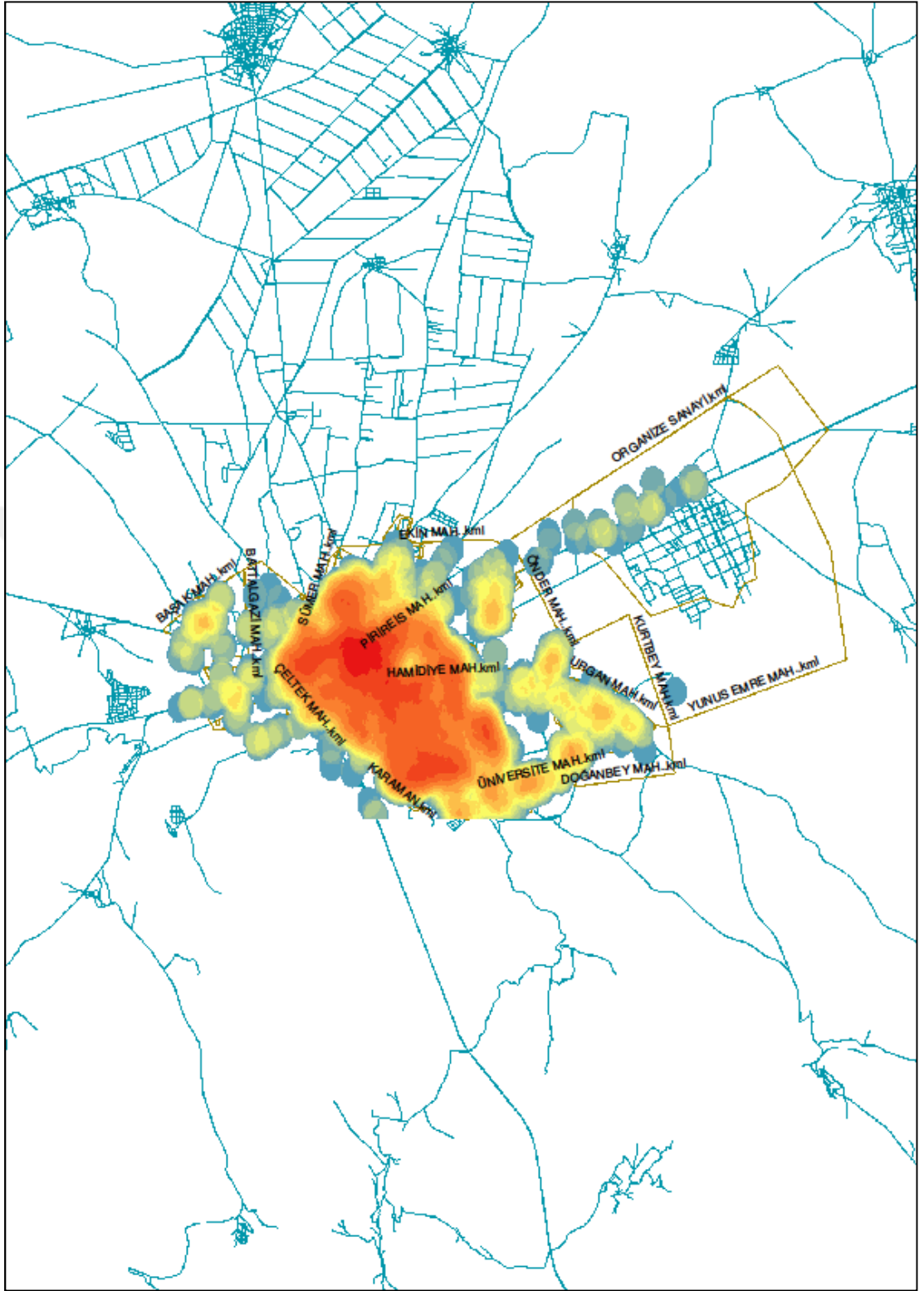


**Şekil 4.47.** Katılımcıların mevcut atık toplama sistemi hakkında ki düşünceleri.

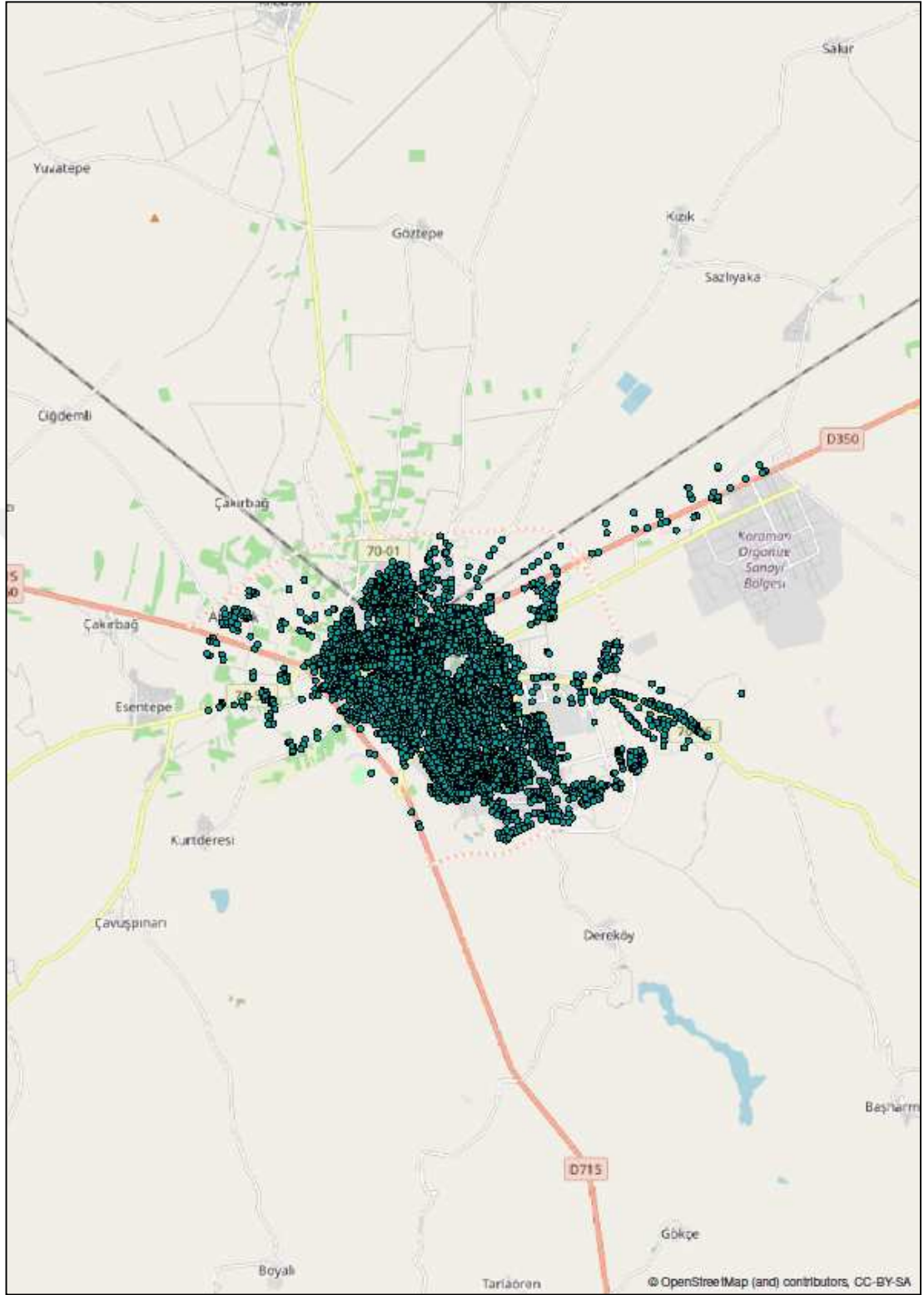
#### **4.4. Toplama ve Taşıma Optimizasyonu**

##### **4.4.1. Konteynır verileri ve atık yoğunluk haritası**

Karaman Belediyesi Temizlik İşleri Müdürlüğünden alınan konteynır koordinatları çerçevesinde konteynır yoğunluğu, konteynır yerleşim haritaları ve konteynırların birbirlerine olan ortalama mesafeleri arcmap programı vasıtası ile gösterilmiştir. Karaman geneli konteynır yerleşimi, konteynır yoğunluk haritası ve konteynırların birbirlerine olan ortalama mesafeleri Şekil 4.48, Şekil 4.49 ve Şekil 4.50’de gösterilmiştir. Atatürk mevkii için konteynır yerleşimi Şekil 4.51, konteynır yoğunluğu Şekil 4.52 ve konteynırlar arası mesafe de Şekil 4.53’te belirtilmiştir. Çarşı mevkii için konteynır yerleşimi Şekil 4.54, konteynır yoğunluğu Şekil 4.55 ve konteynırlar arası mesafe de Şekil 4.56’da belirtilmiştir. Sanayi mevkii için konteynır yerleşimi Şekil 4.57, konteynır yoğunluğu Şekil 4.58 ve konteynırlar arası mesafe de Şekil 4.59’da gösterilmiştir. Tabduk Emre mevkii için konteynır yerleşimi Şekil 4.60, konteynır yoğunluğu Şekil 4.61 ve konteynırlar arası mesafe de Şekil 4.62’de gösterilmiştir. Yunus Kent sağ mevkii için konteynır yerleşimi Şekil 4.63, konteynır yoğunluğu Şekil 4.64 ve konteynırlar arası mesafe de Şekil 4.65’te gösterilmiştir.

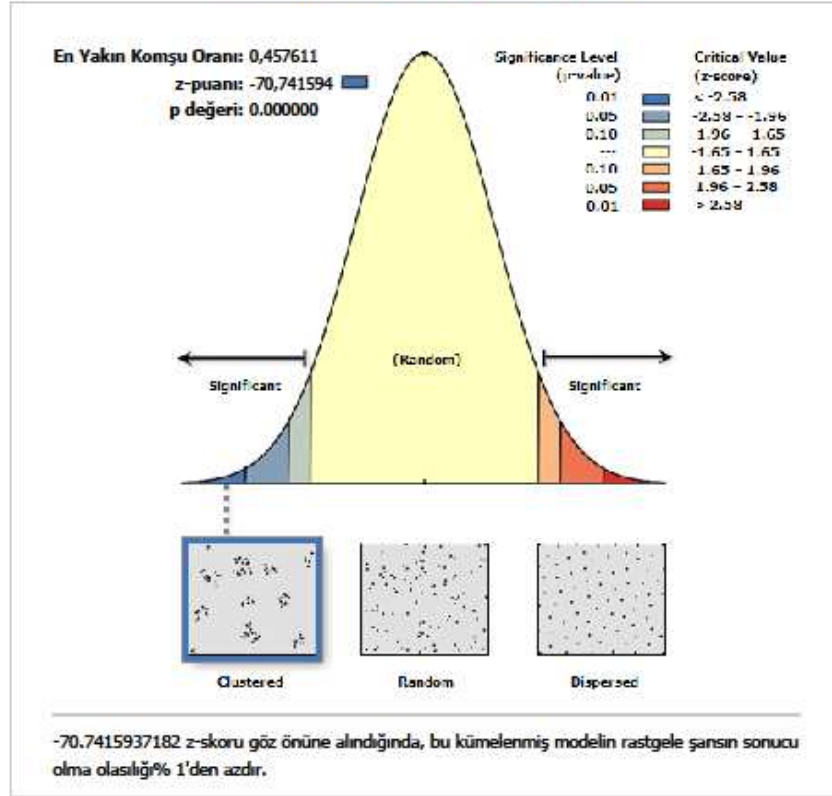


Şekil 4.48. Karaman genel konteynır yoğunluk dağılımı.



Şekil 4.49. Karaman genel konteynır yerleşimi.

## Ortalama En Yakın Komşu Özeti



## Ortalama En Yakın Komşu Özeti

|                              |               |
|------------------------------|---------------|
| Gözlemlenen Ortalama Mesafe: | 33.2587 Metre |
| Beklenen Ortalama Mesafe:    | 72.6789 Metre |
| En Yakın Komşu Oranı:        | 0,457611      |
| z-puanı:                     | -70,741594    |
| p değeri:                    | 0.000000      |

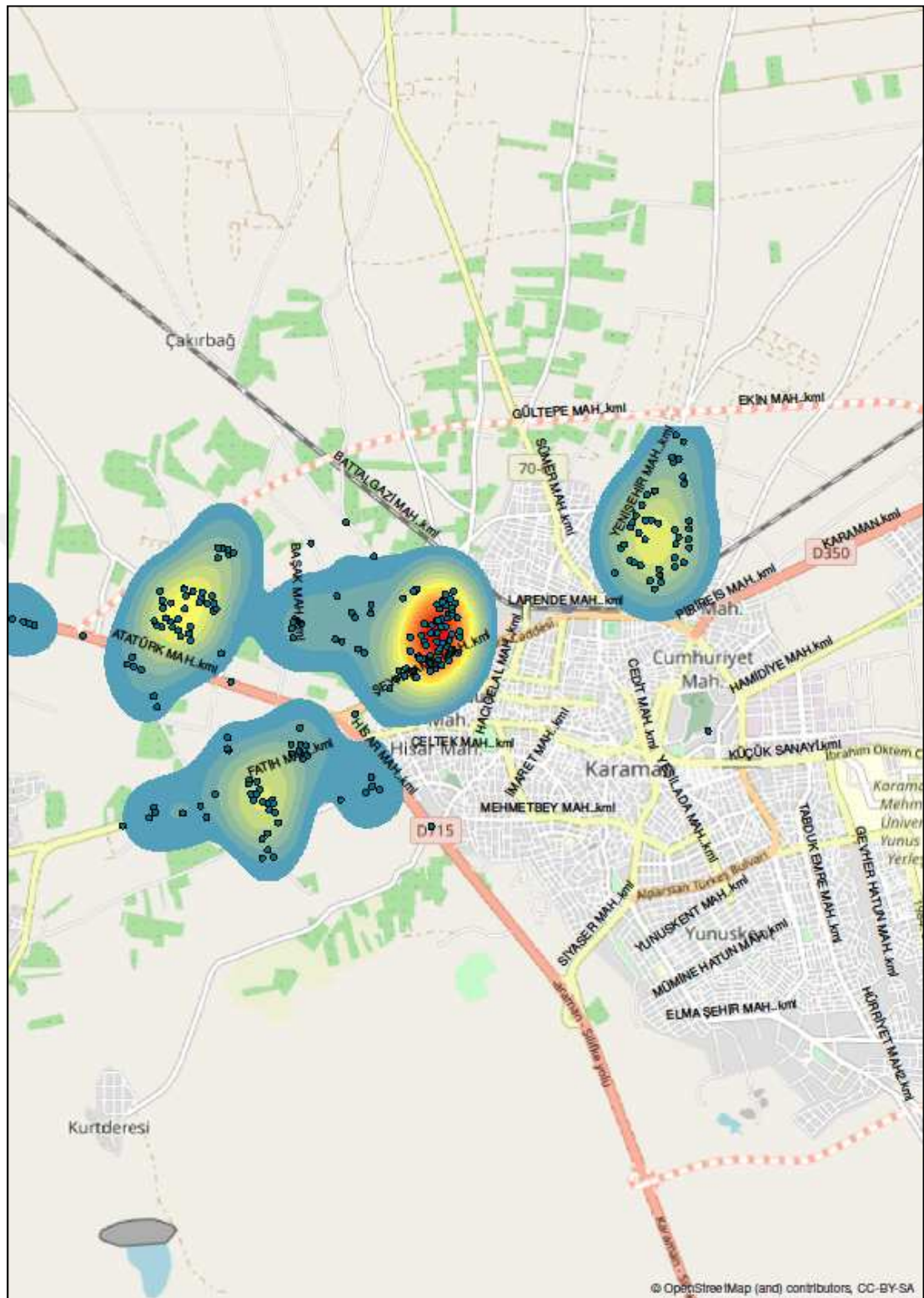
## Veri Kümesi Bilgileri

|                        |                  |
|------------------------|------------------|
| Giriş Özelliği Sınıfı: | Tüm_Konteynırlar |
| Mesafe Yöntemi:        | ÖKLİDEN          |
| Çalışma alanı:         | 98207054.453342  |

Şekil 4.50. Karaman genel konteynırlar arası mesafe.

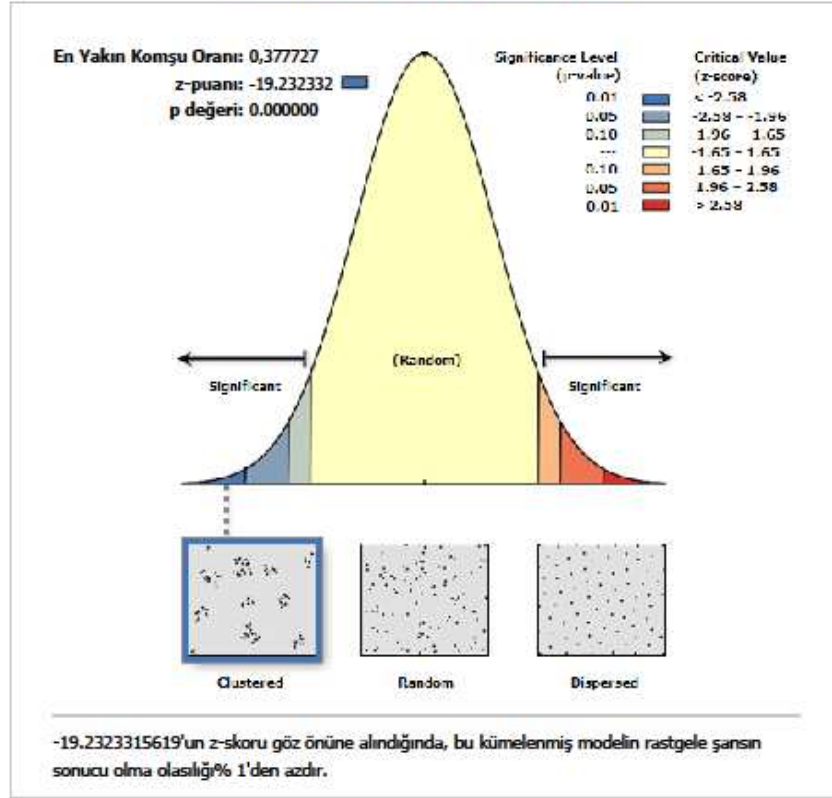


**Şekil 4.51.** Atatürk mevkiî konteynır yerleşimi.



**Şekil 4.52.** Atatürk mevkiî konteynır yoğunluğu.

## Ortalama En Yakın Komşu Özeti



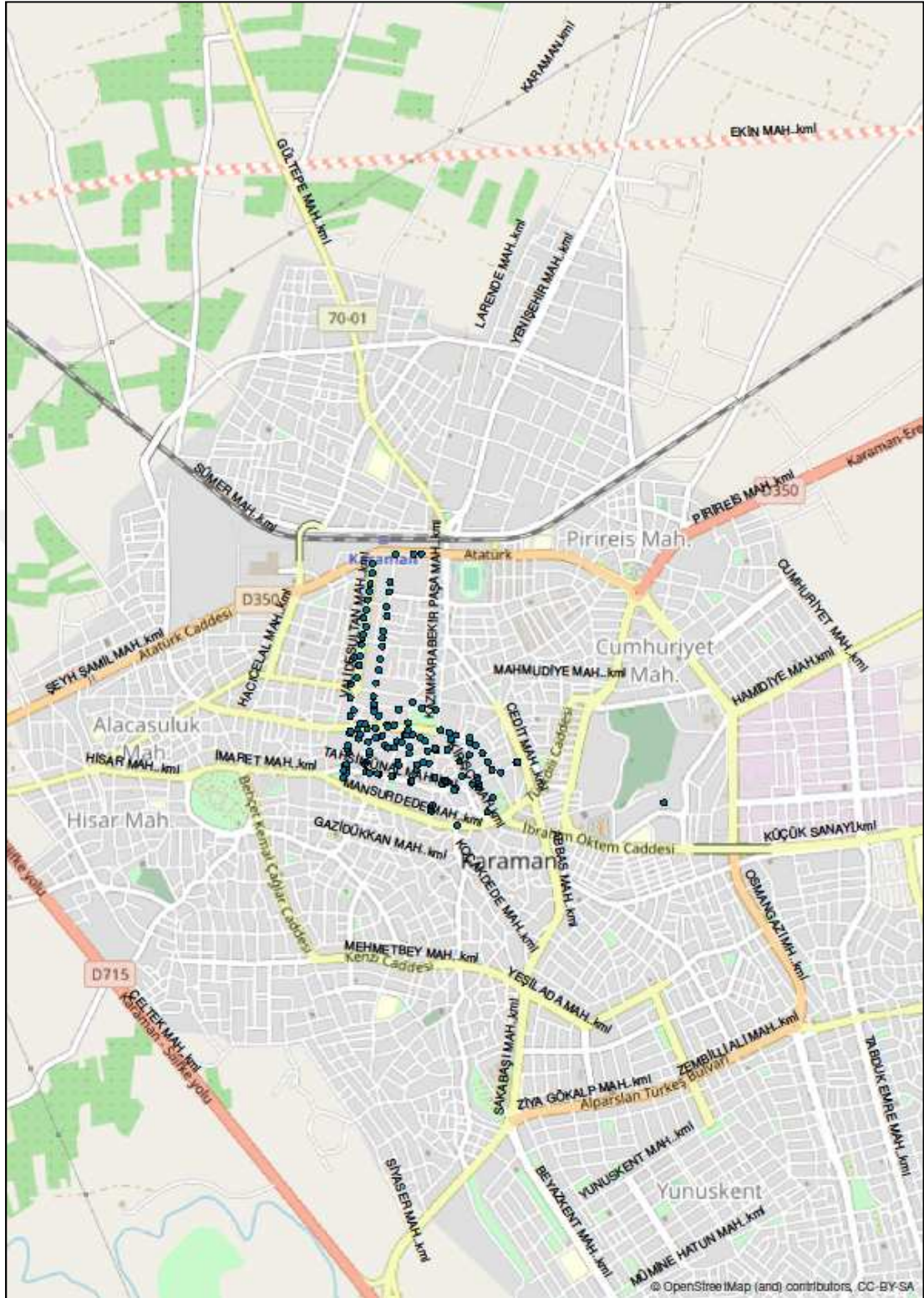
## Ortalama En Yakın Komşu Özeti

|                              |                |
|------------------------------|----------------|
| Gözlemlenen Ortalama Mesafe: | 86.3807 Metre  |
| Beklenen Ortalama Mesafe:    | 228.6855 Metre |
| En Yakın Komşu Oranı:        | 0,377727       |
| z-puanı:                     | -19.232332     |
| p değeri:                    | 0.000000       |

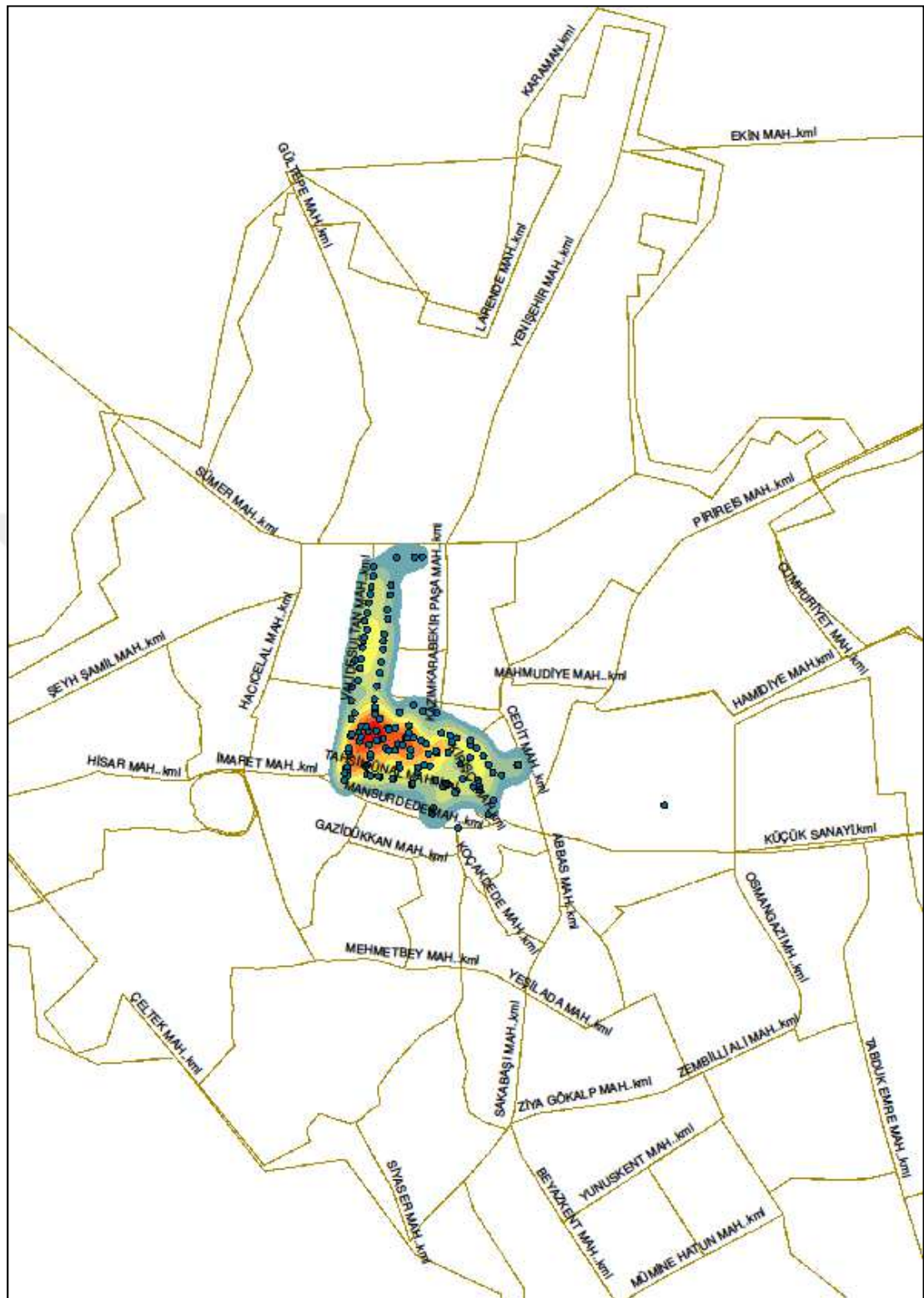
## Veri Kümesi Bilgileri

|                        |                 |
|------------------------|-----------------|
| Giriş Özelliği Sınıfı: | ATATÜRK_NOKTA   |
| Mesafe Yöntemi:        | ÖKLİDEN         |
| Çalışma alanı:         | 54598136.131368 |

Şekil 4.53. Atatürk mevki konteynırlar arası mesafe.

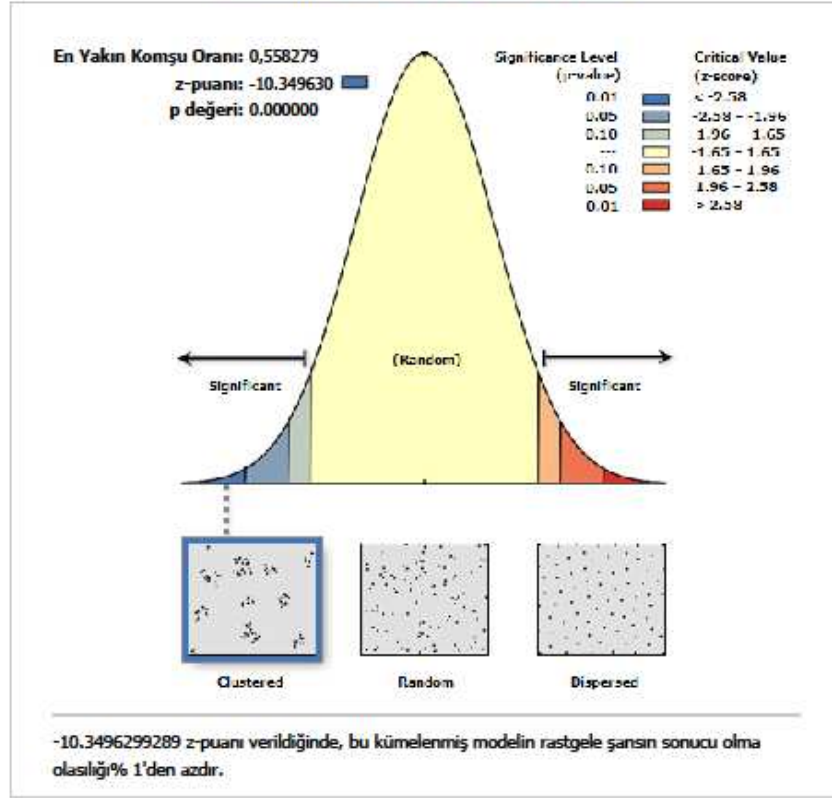


Şekil 4.54. Çarşı mevkii konteynır yerleşimi.



**Şekil 4.55.** Çarşı mevkii konteynır yoğunluğu.

## Ortalama En Yakın Komşu Özeti



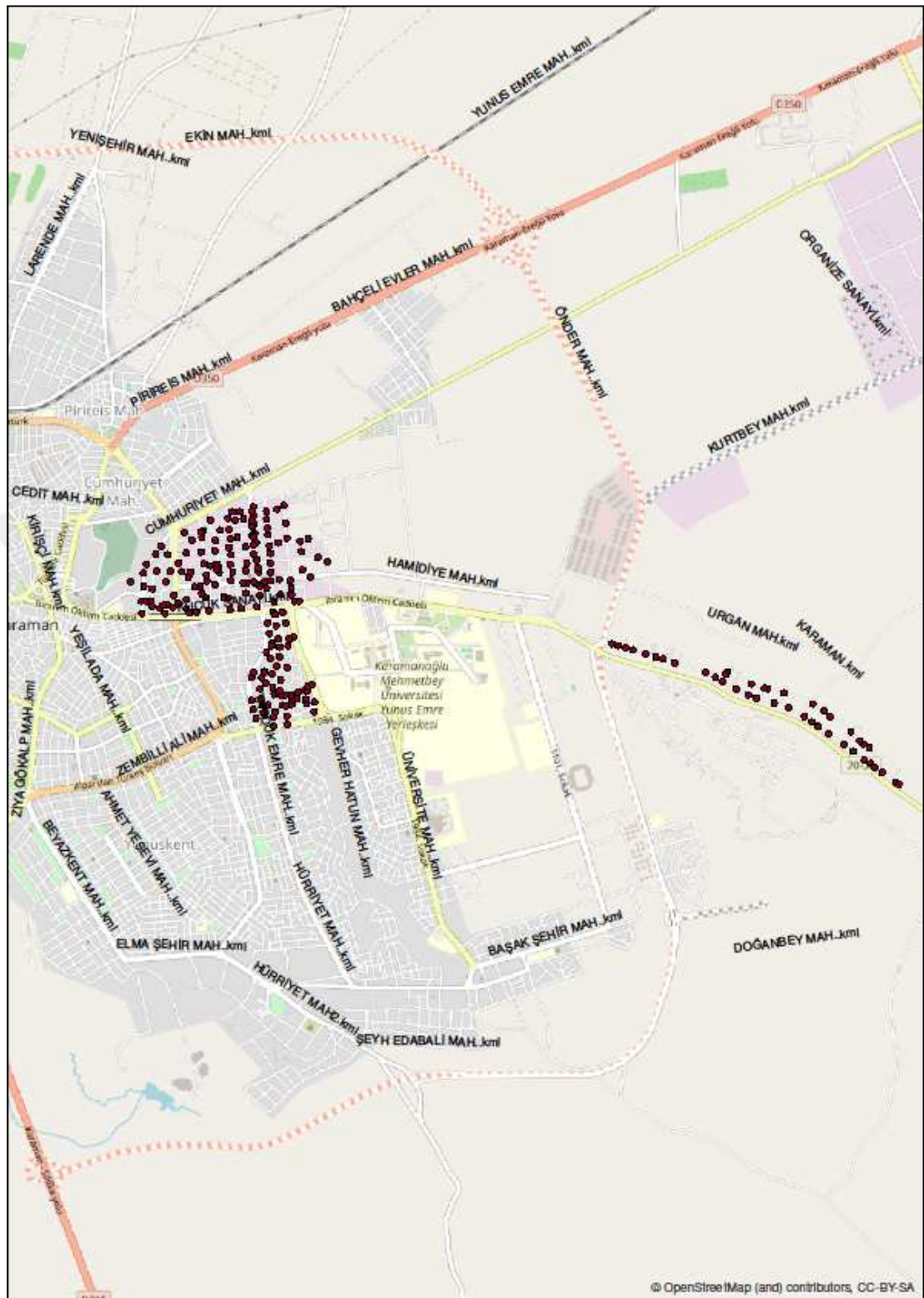
## Ortalama En Yakın Komşu Özeti

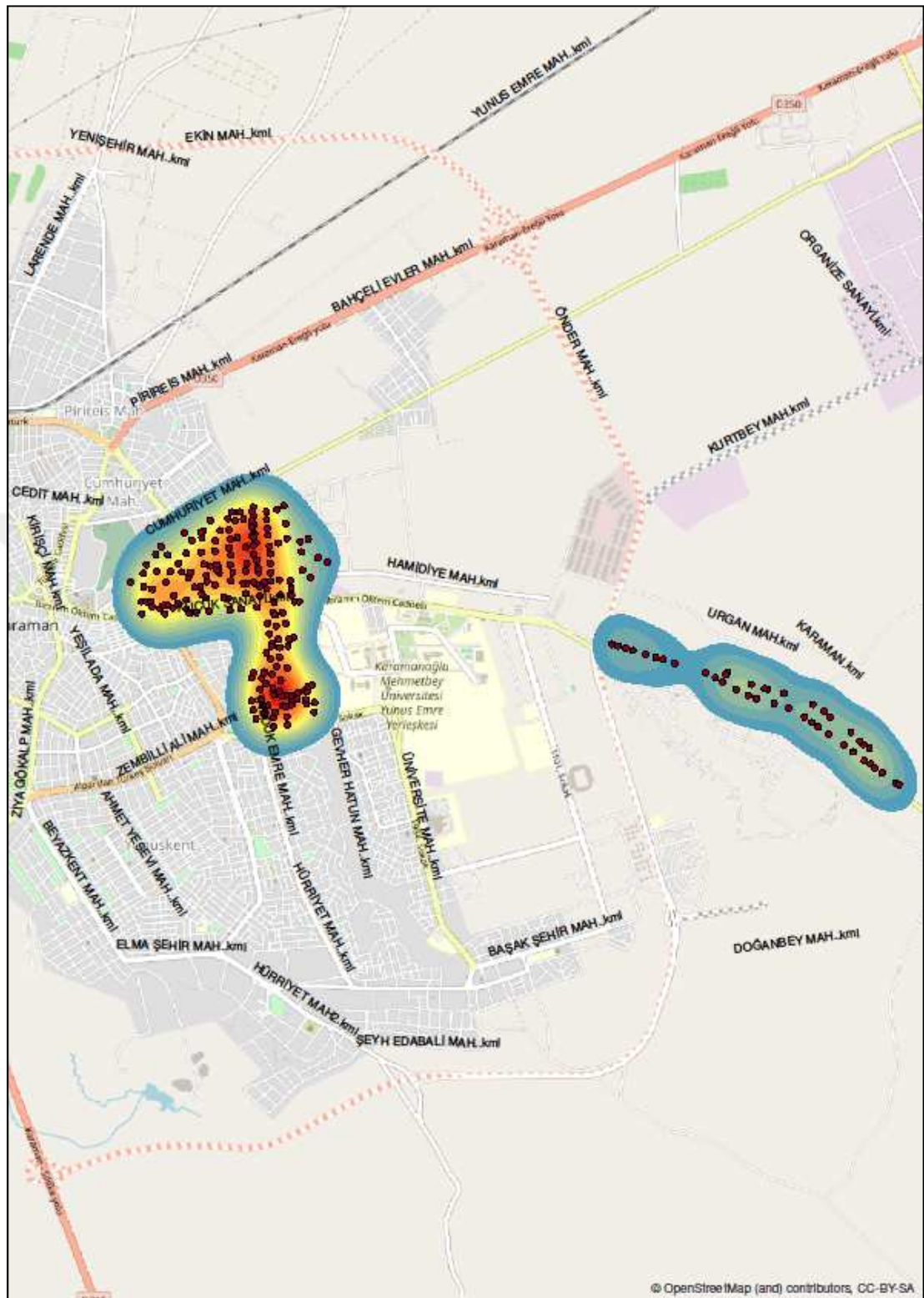
|                              |                |
|------------------------------|----------------|
| Gözlemlenen Ortalama Mesafe: | 73.9080 Metre  |
| Beklenen Ortalama Mesafe:    | 132.3854 Metre |
| En Yakın Komşu Oranı:        | 0,558279       |
| z-puanı:                     | -10.349630     |
| p değeri:                    | 0.000000       |

## Veri Kümesi Bilgileri

|                        |                  |
|------------------------|------------------|
| Giriş Özelliği Sınıfı: | ÇARŞI_NOKTA_YENİ |
| Mesafe Yöntemi:        | ÖKLİDEN          |
| Çalışma alanı:         | 10515537.990012  |

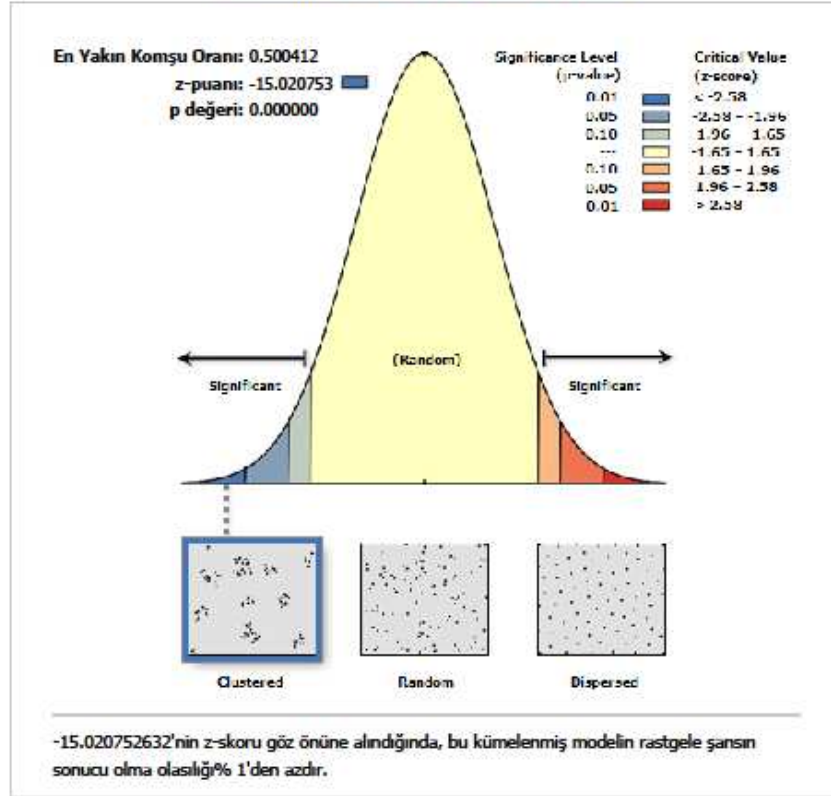
Şekil 4.56. Çarşı mevkii konteynırlar arası mesafe.





**Şekil 4.58.** Sanayi mevkii konteynır yoğunluğu.

## Ortalama En Yakın Komşu Özeti



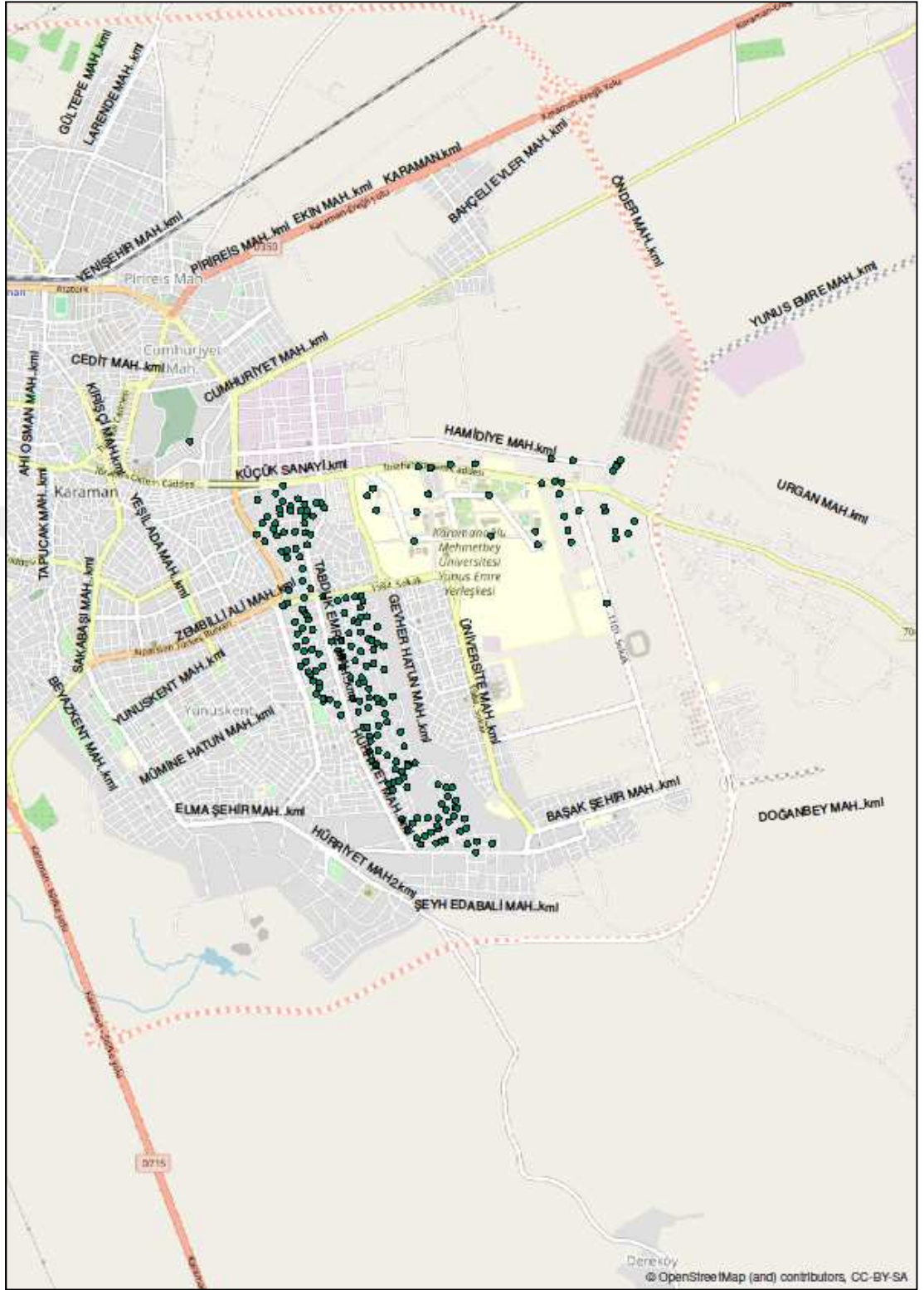
## Ortalama En Yakın Komşu Özeti

|                              |                |
|------------------------------|----------------|
| Gözlemlenen Ortalama Mesafe: | 52.3310 Metre  |
| Beklenen Ortalama Mesafe:    | 104.5758 Metre |
| En Yakın Komşu Oranı:        | 0.500412       |
| z-puanı:                     | -15.020753     |
| p değeri:                    | 0.000000       |

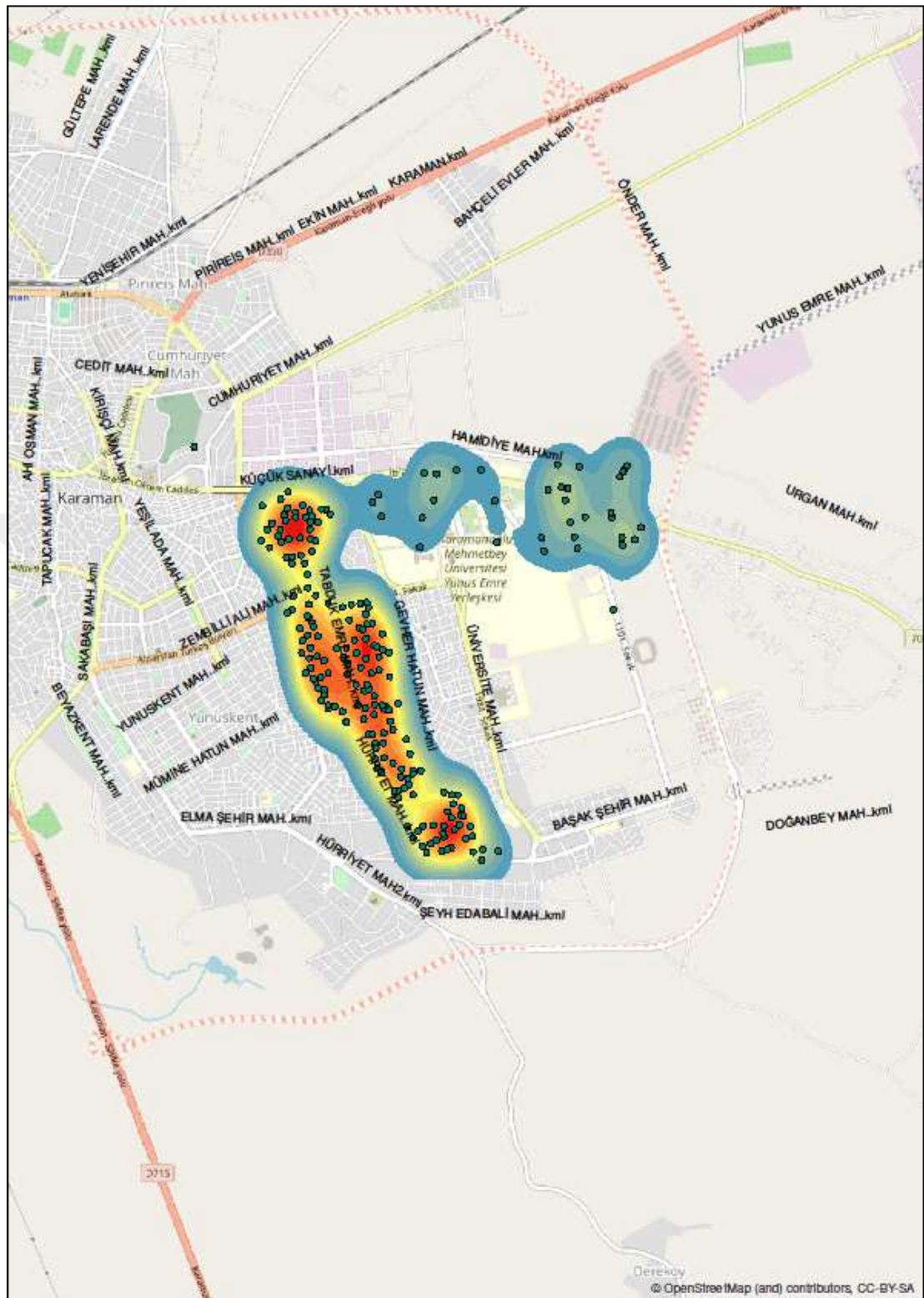
## Veri Kümesi Bilgileri

|                        |                 |
|------------------------|-----------------|
| Giriş Özelliği Sınıfı: | SANAYİ_NOKTA    |
| Mesafe Yöntemi:        | ÖKLİDEN         |
| Çalışma alanı:         | 10804870.209357 |

Şekil 4.59. Sanayi mevkii konteynırlar arası mesafe.

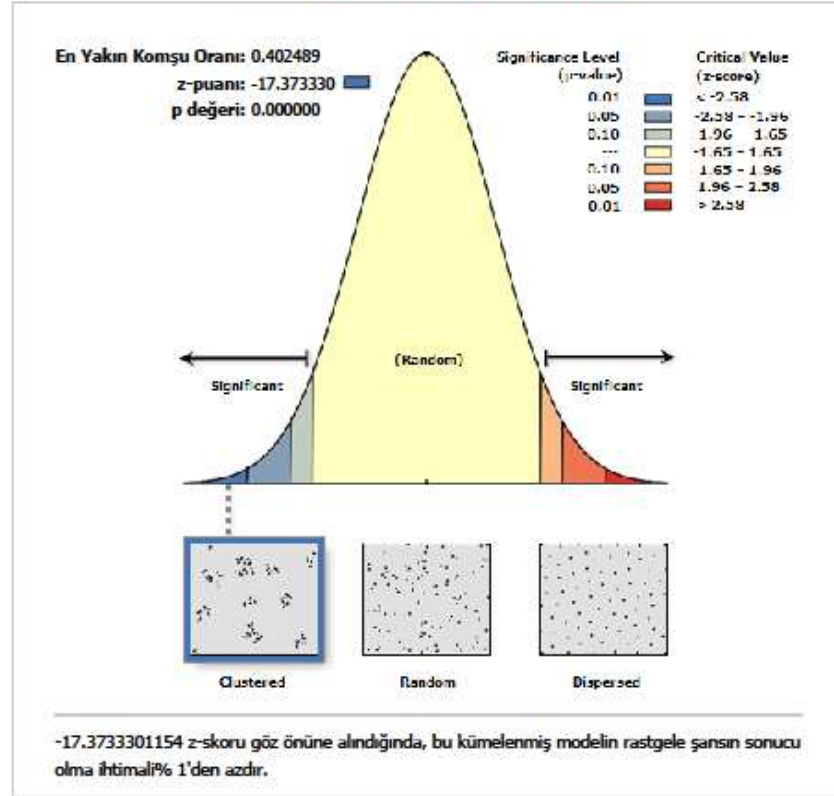


Şekil 4.60. Tabduk Emre mevkii konteynır yerleşimi.



**Şekil 4.61.** Tabduk Emre mevkii konteynır yoğunluğu.

## Ortalama En Yakın Komşu Özeti



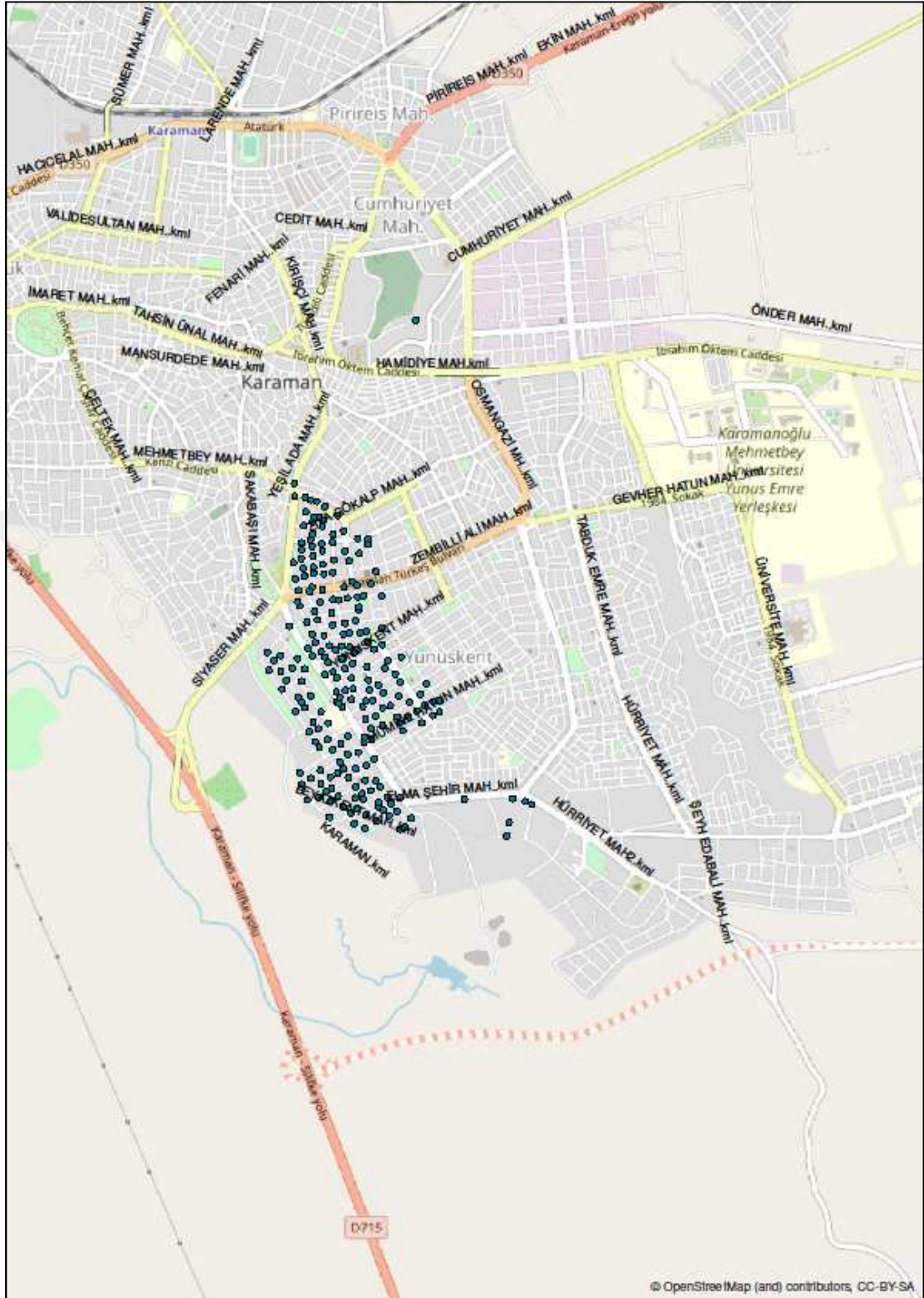
## Ortalama En Yakın Komşu Özeti

|                              |                |
|------------------------------|----------------|
| Gözlemlenen Ortalama Mesafe: | 58.8749 Metre  |
| Beklenen Ortalama Mesafe:    | 146.2772 Metre |
| En Yakın Komşu Oranı:        | 0.402489       |
| z-puanı:                     | -17.373330     |
| p değeri:                    | 0.000000       |

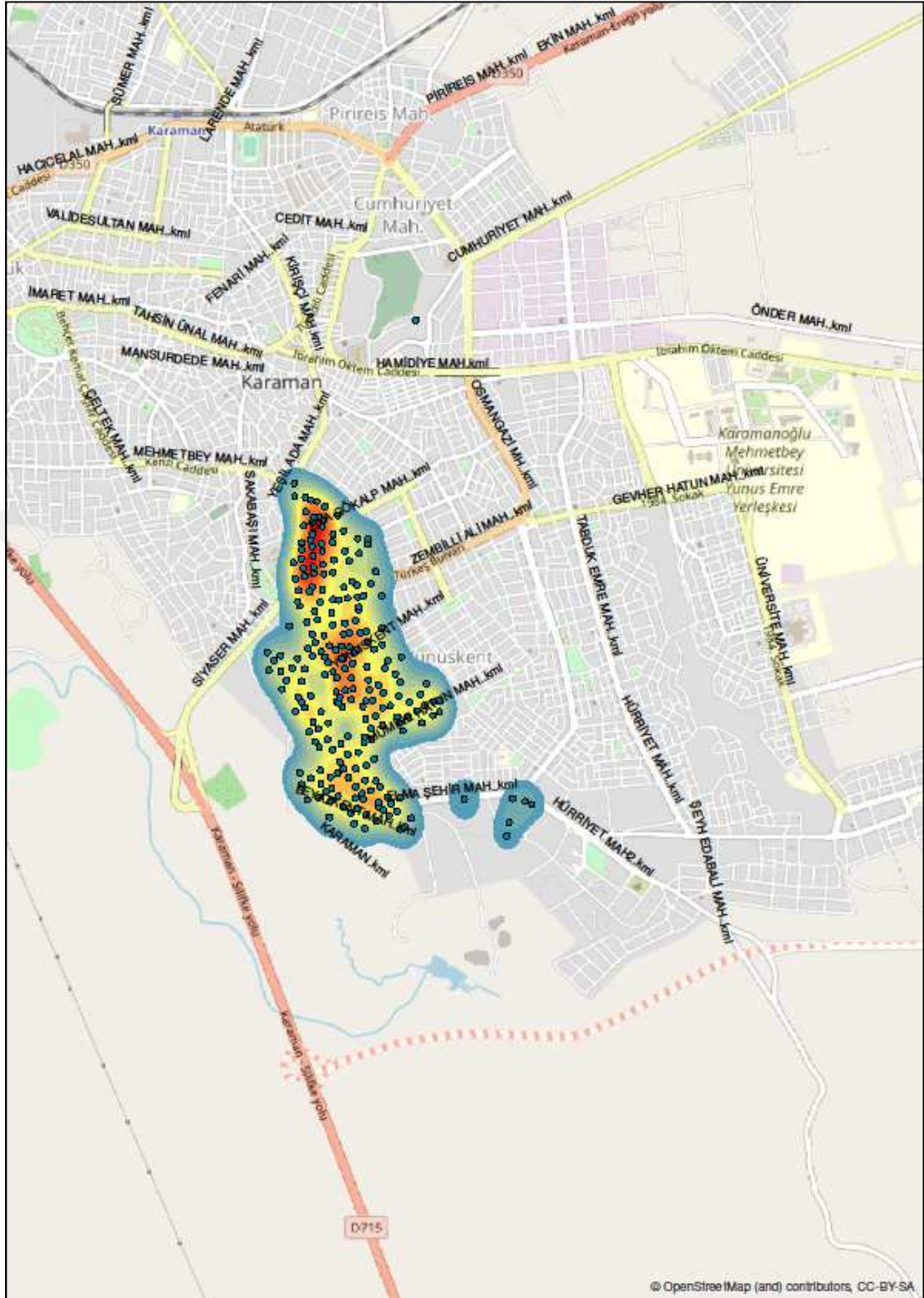
## Veri Kümesi Bilgileri

|                        |                  |
|------------------------|------------------|
| Giriş Özelliği Sınıfı: | TABDUKEMRE_NOKTA |
| Mesafe Yöntemi:        | ÖKLİDE           |
| Çalışma alanı:         | 19770838.680342  |

Şekil 4.62. Tabduk Emre mevki konteynırlar arası mesafe.

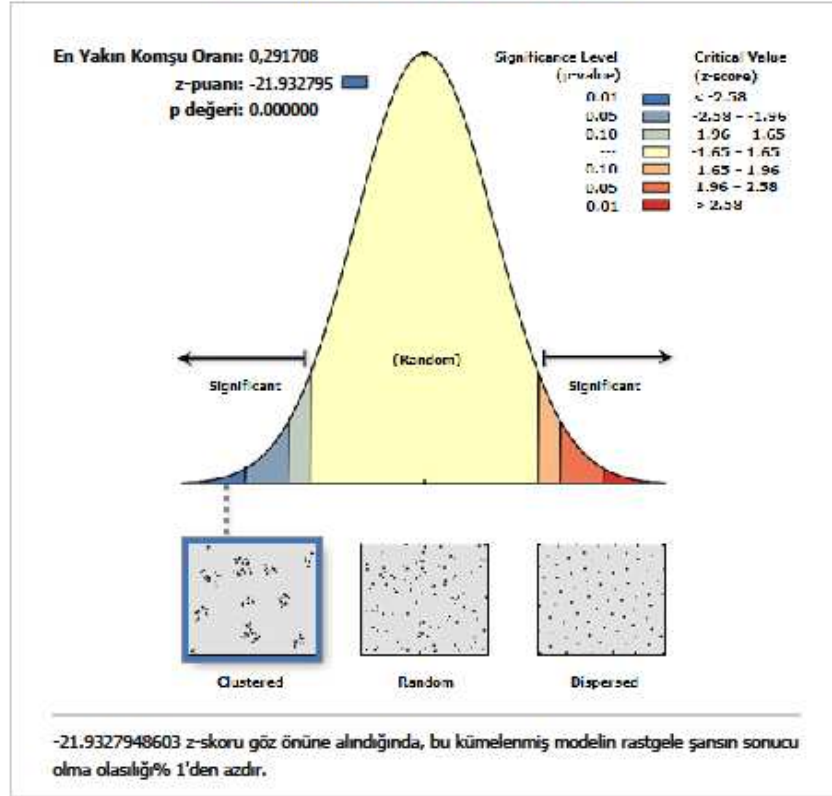


Şekil 4.63. Yunus Kent sağ mevkii konteynır yerleşimi.



Şekil 4.64. Yunus Kent sağ mevkii konteynır yoğunluğu.

## Ortalama En Yakın Komşu Özeti



## Ortalama En Yakın Komşu Özeti

|                              |                |
|------------------------------|----------------|
| Gözlemlenen Ortalama Mesafe: | 42.5980 Metre  |
| Beklenen Ortalama Mesafe:    | 146.0297 Metre |
| En Yakın Komşu Oranı:        | 0,291708       |
| z-puanı:                     | -21.932795     |
| p değeri:                    | 0.000000       |

## Veri Kümesi Bilgileri

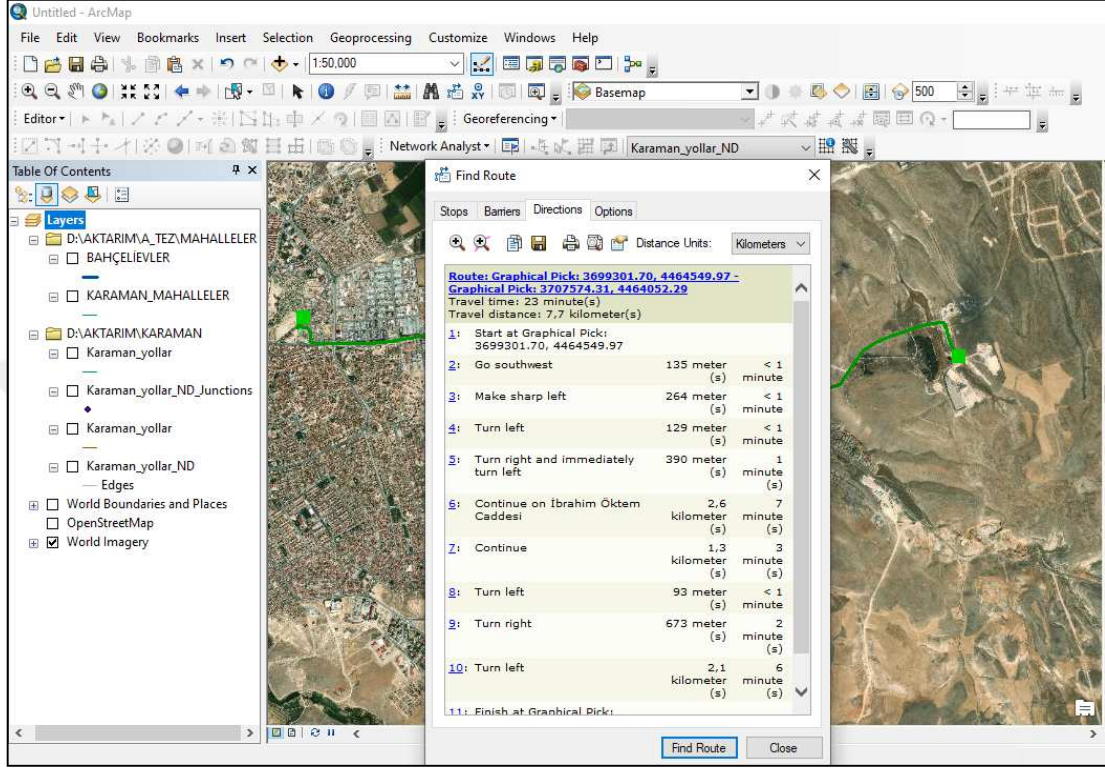
|                        |                     |
|------------------------|---------------------|
| Giriş Özelliği Sınıfı: | YUNUSKENT_SAG_NOKTA |
| Mesafe Yöntemi:        | ÖKLİDEN             |
| Çalışma alanı:         | 22348249.359164     |

Şekil 4.65. Yunus Kent sağ mevkii konteynırlar arası mesafe.

## 4.4.2. Toplama araçlarının mevcut bir günlük rotalarının bulunması

Mevcut Güzergâh bilgileri Karaman Belediyesi Temizlik İşleri Müdürlüğü toplama araçlarının pilot bölgelerdeki bir günlük hareketlerini yansıtmaktadır. Pilot bölgelerde toplama yapan araçların araç takip sistemlerinden elde edilen koordinat verileri kullanılmıştır. Alınan koordinatlar arcmap 10.5 programına aktarılmıştır. Yol bilgisi openstreetmap kullanılarak indirildikten sonra arcmap 10.5 programında

kullanılabilecek formata dönüştürülerek yollar oluşturulmuştur. Mevcut güzergâh toplama araçlarının garajdan hareketi ile başlamakta ve bertaraf sahasına ulaşması ile son bulmaktadır. Bertaraf sahasından garaja mesafe 7,7km olup ortalama 22dk zaman harcanmaktadır (Şekil 4.66).



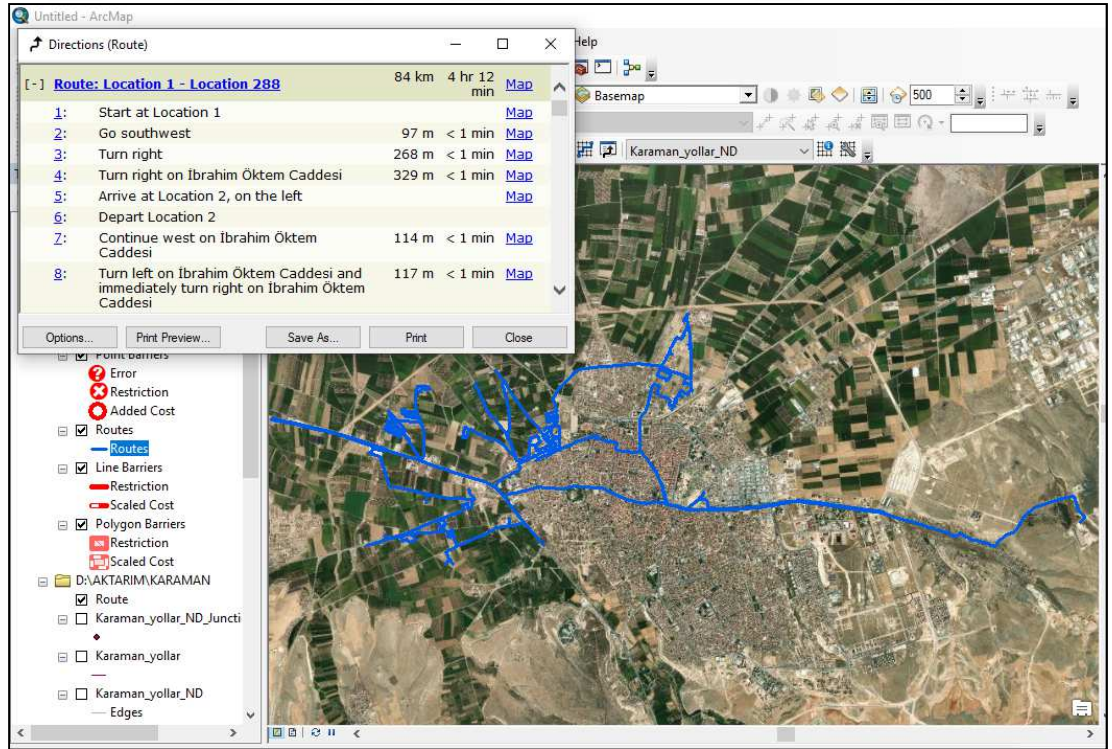
**Şekil 4.66.** Düzenli depolamadan temizlik işleri müdürlüğü garajına olan mesafe.

Karaman Belediyesi Temizlik İşleri Müdürlüğünden alınan araç takip sistemi verilerine göre atık toplama araçlarının ortalama hızı 18km/h'dir. Arcmap 10.5 programında güzergâh hesaplaması yaptırılırken araçların ortalama hızı 20km/h olarak seçilmiştir. Mevkilerin güzergâh uzunluğuna karşılık harcadıkları zaman bu verinin bir çıktısıdır. Atatürk mevkii 84km güzergâh uzunluğuna sahiptir. Garajdan çıkıp güzergâhta seyrini tamaladıktan sonra düzenli depolama alanına varma süresi 4saat 12dk'dır (Şekil 4.67 ve Şekil 4.68). Çarşı mevkii 46km güzergâh uzunluğuna sahiptir. Garajdan çıkıp güzergâhta seyrini tamaladıktan sonra düzenli depolama alanına varma süresi 2saat 19dk'dır (Şekil 4.69 ve Şekil 4.70). Sanayi mevkii 44km güzergâh uzunluğuna sahiptir. Garajdan çıkıp güzergâhta seyrini tamaladıktan sonra düzenli depolama alanına varma süresi 2saat 11dk'dır (Şekil 4.71 ve Şekil 4.72). Tabduk Emre mevkii 46km güzergâh uzunluğuna sahiptir. Garajdan çıkıp güzergâhta seyrini tamaladıktan sonra düzenli depolama alanına varma süresi 2saat 19dk'dır (Şekil 4.73

ve Şekil 4.74). Yunus Kent Sağ mevkii 43km güzergâh uzunluğuna sahiptir. Garajdan çıkıp güzergâhta seyrini tamaladıktan sonra düzenli depolama alanına varma süresi 2saat 10dk'dır (Şekil 4.75 ve Şekil 4.76).



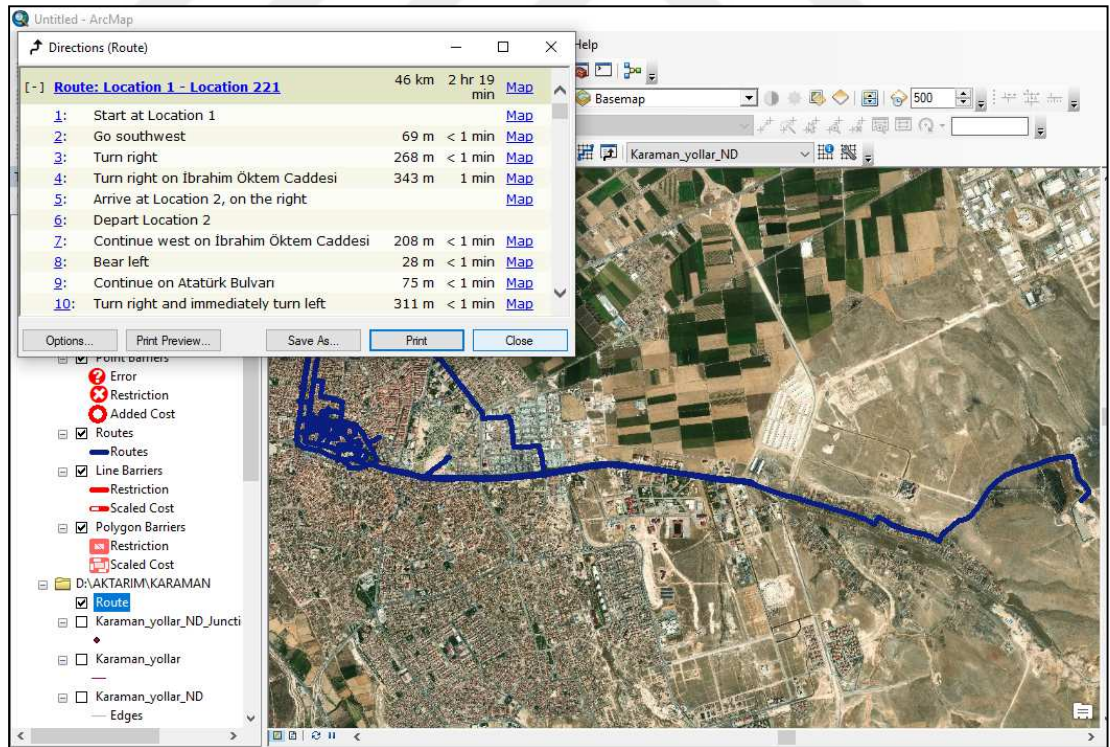
Şekil 4.67. Atatürk mevkii mevcut güzergâh.



Şekil 4.68. Atatürk mevkii mevcut güzergâh uzunluğu.



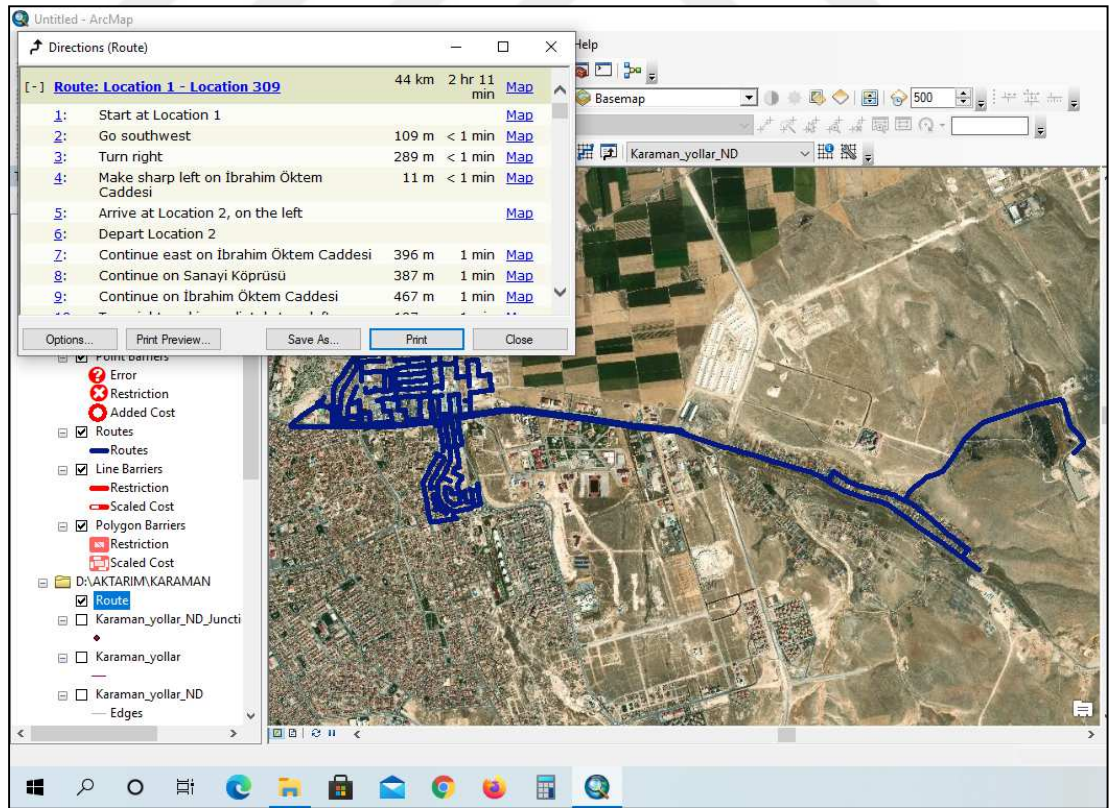
Şekil 4.69. Çarşı mevkii mevcut güzergâh.



Şekil 4.70. Çarşı mevkii mevcut güzergâh uzunluğu.



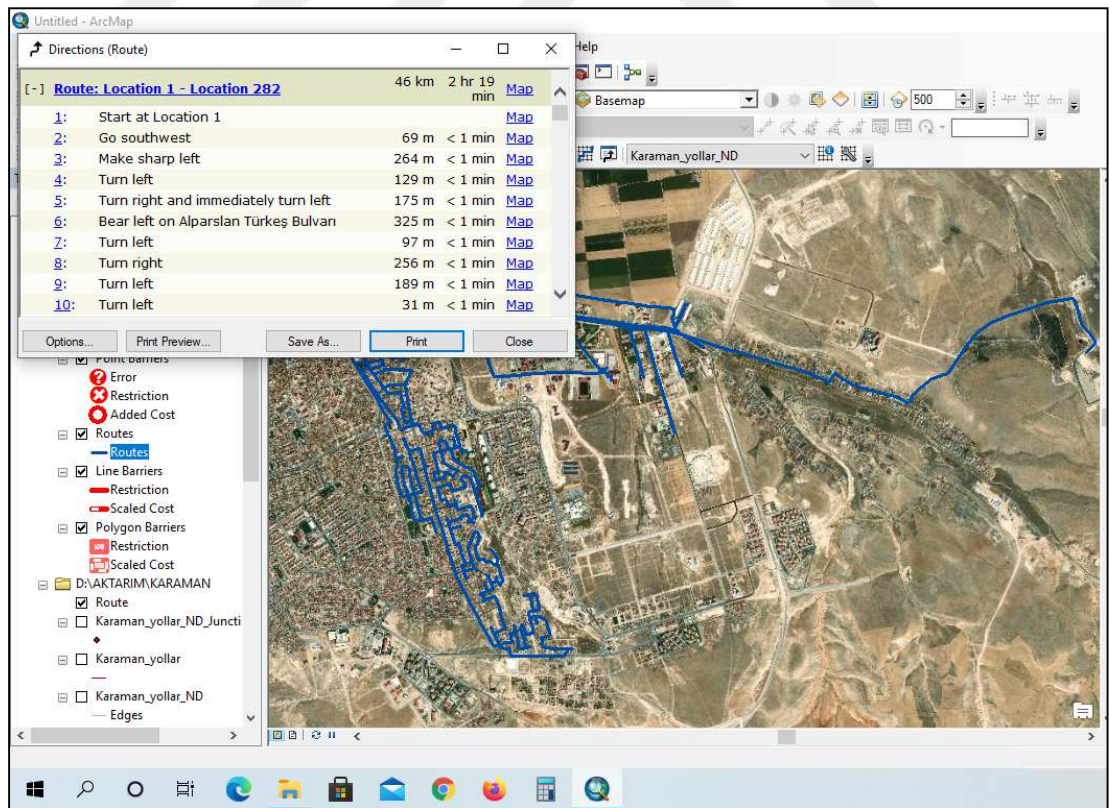
Şekil 4.71. Sanayi mevkii mevcut güzergâh.



Şekil 4.72. Sanayi mevkii mevcut güzergâh uzunluğu.



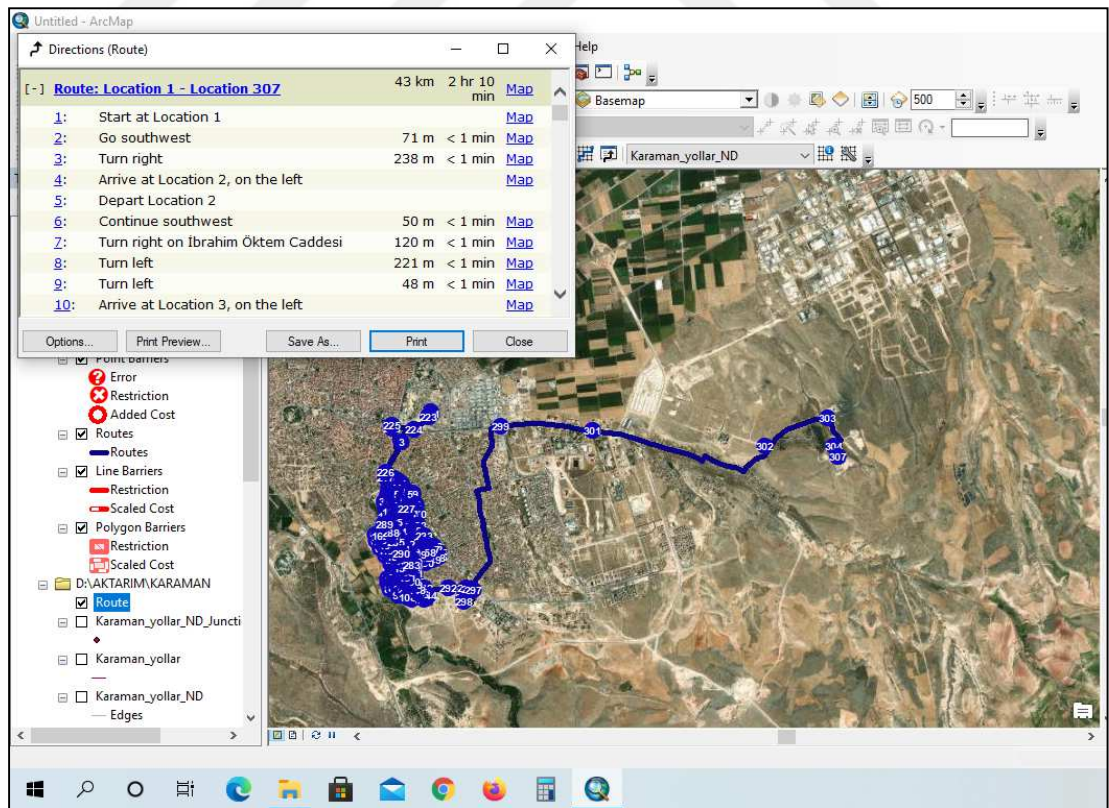
Şekil 4.73. Tabduk Emre mevki mevcut güzergâh.



Şekil 4.74. Tabduk Emre mevki mevcut güzergâh uzunluğu.



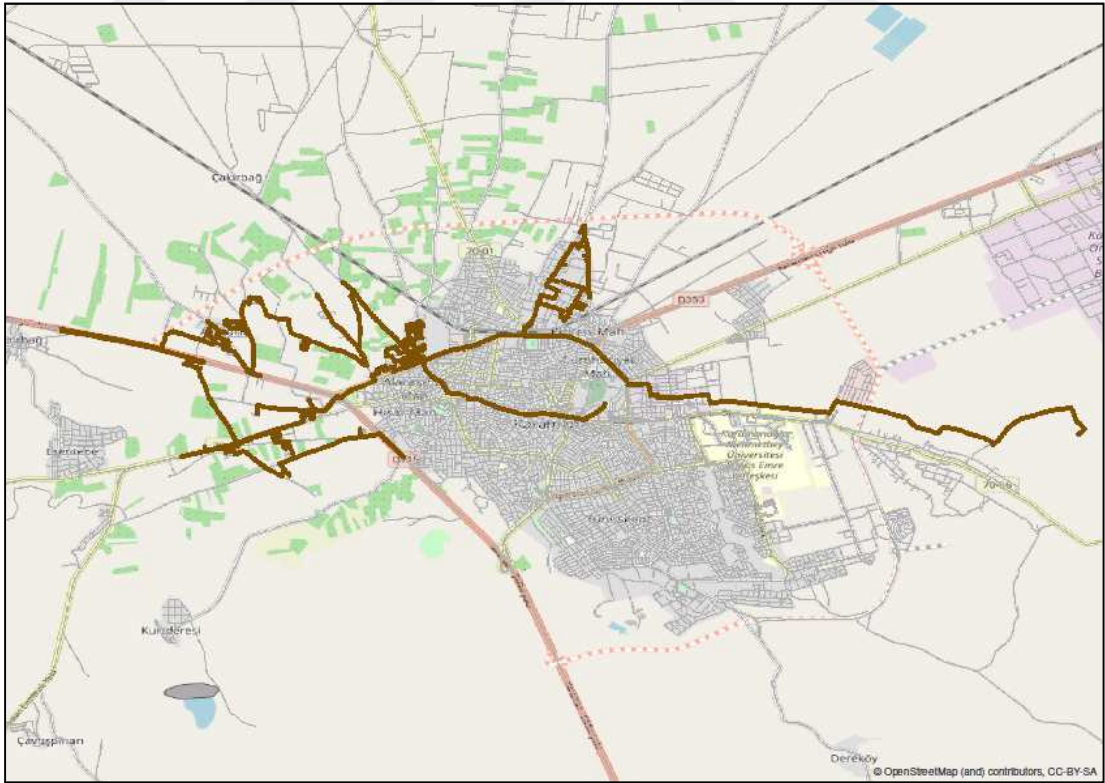
Şekil 4.75. Yunus Kent sağ mevkii mevcut güzergâh.



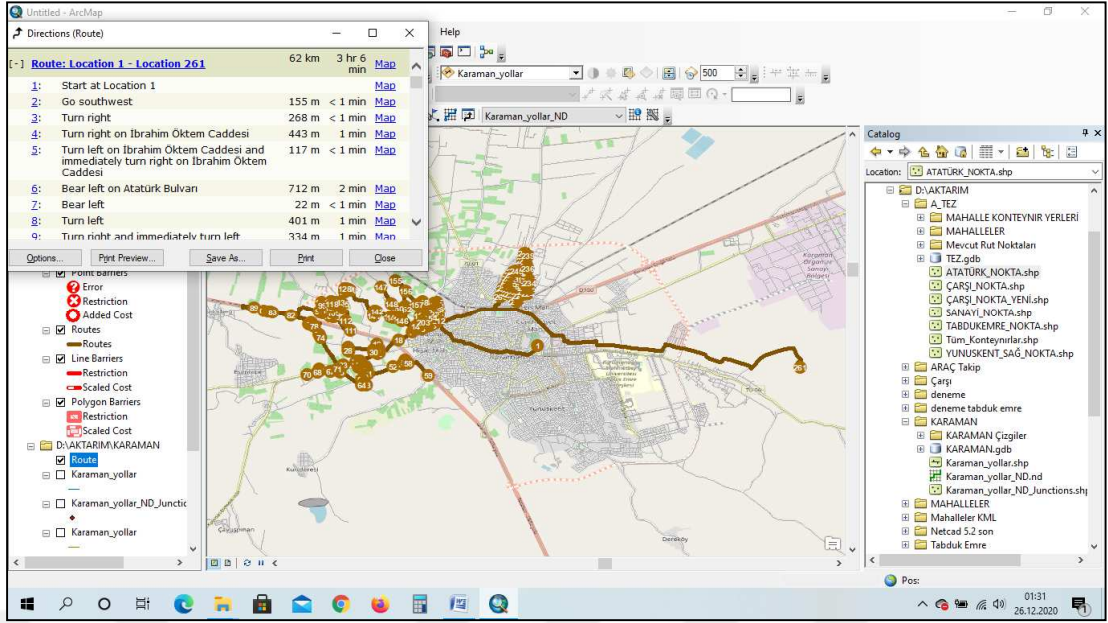
Şekil 4.76. Yunus Kent sağ mevkii mevcut güzergâh uzunluğu.

#### 4.4.3. Araç güzergâhlarının optimizasyonunun yapılması

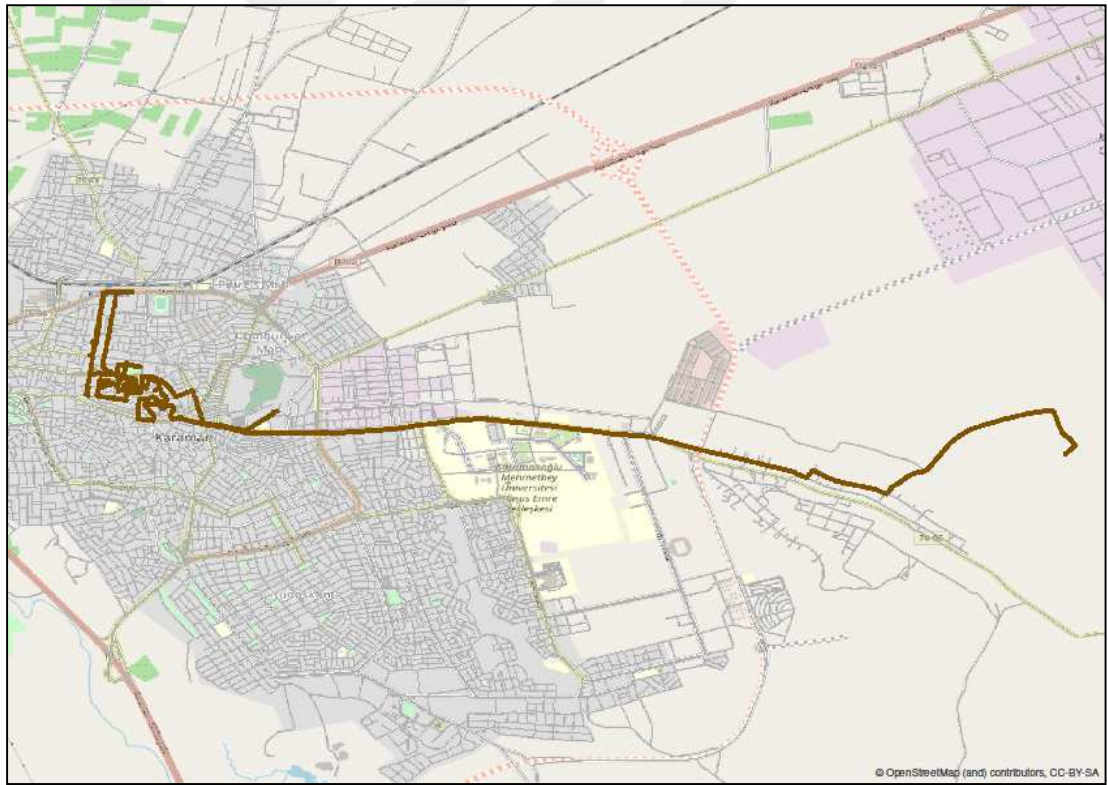
Güzergâh optimizasyonu mevcut 5 pilot bölgedeki konteynır yerleşimi göz önünde bulundurularak başlangıç noktası Temizlik İşleri Müdürlüğü garajı ve bitiş noktası da düzenli depolama sahası olacak şekilde katı atık toplama ve optimum güzergâh tespitinin yapılabilmesi için ArcMap10.5 yazılımının network analiz modülü kullanılmıştır. En küçük kapsayan ağaç metoduyla aynı mantıkta çalışan bu yazılım, elde edilmiş katı atık koordinatlarını yol verisi üzerinde, aralarındaki en kısa mesafeleri hesap ederek numaralandırıp bu numaralar arasındaki optimum güzergâhı bizlere vermektedir. Bu bilgiler ışığında yapılan optimizasyon neticesinde; Atatürk mevkii için optimum güzergâh Şekil 4.77 ve optimum güzergâh bilgileri de Şekil 4.78’de, Çarşı mevkii için optimum güzergâh Şekil 4.79 ve optimum güzergâh bilgileri de Şekil 4.80’de, Sanayi mevkii için optimum güzergâh Şekil 4.81 ve optimum güzergâh bilgileri de Şekil 4.82’de, Tabduk Emre mevkii için optimum güzergâh Şekil 4.83 ve optimum güzergâh bilgileri de Şekil 4.84’te, Yunus Kent Sağ mevkii için optimum Güzergâh Şekil 4.85 ve optimum güzergâh bilgileri de Şekil 4.86’da verilmiştir. Çizelge 4.21 de de optimizasyon özeti verilmiştir.



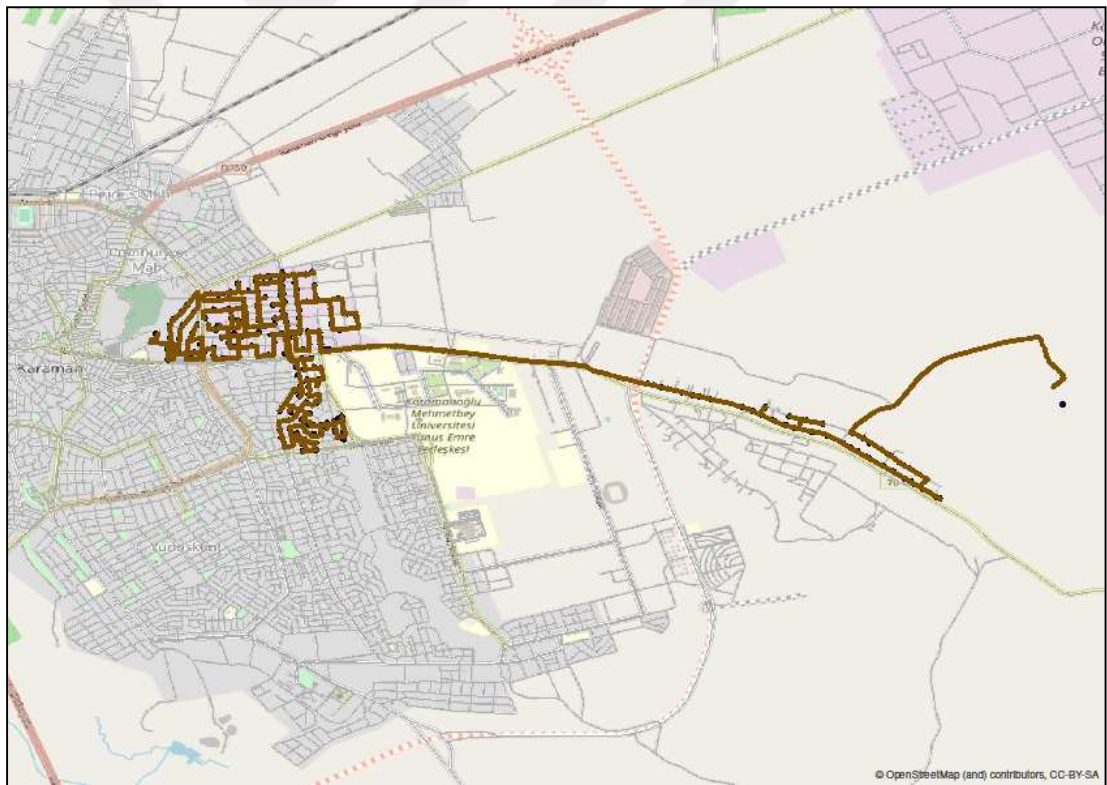
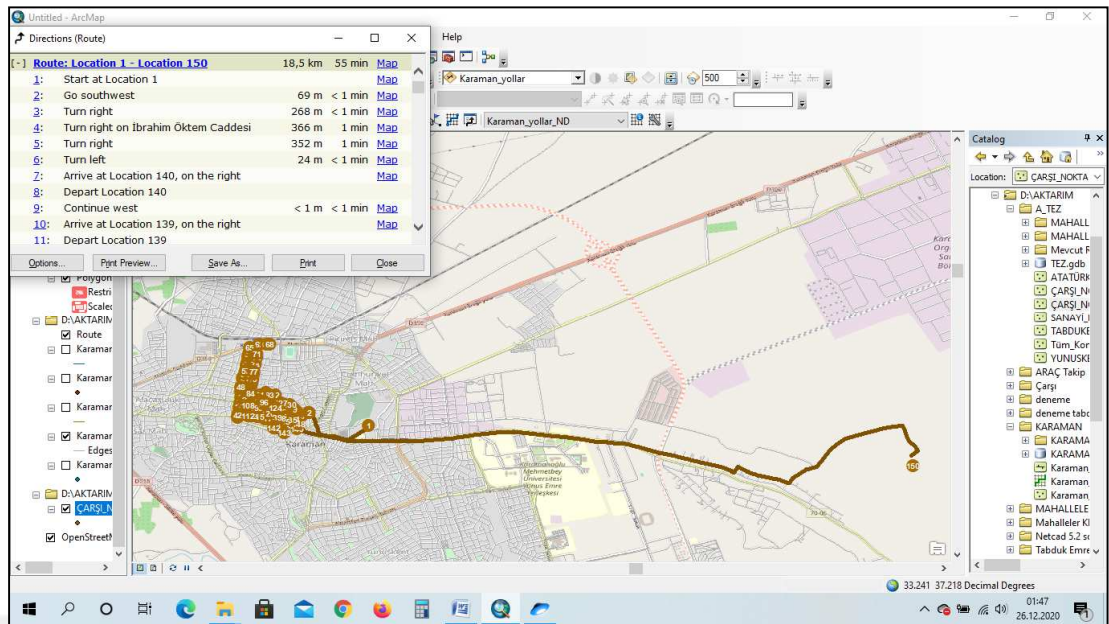
Şekil 4.77. Atatürk mevkii optimum güzergâh.

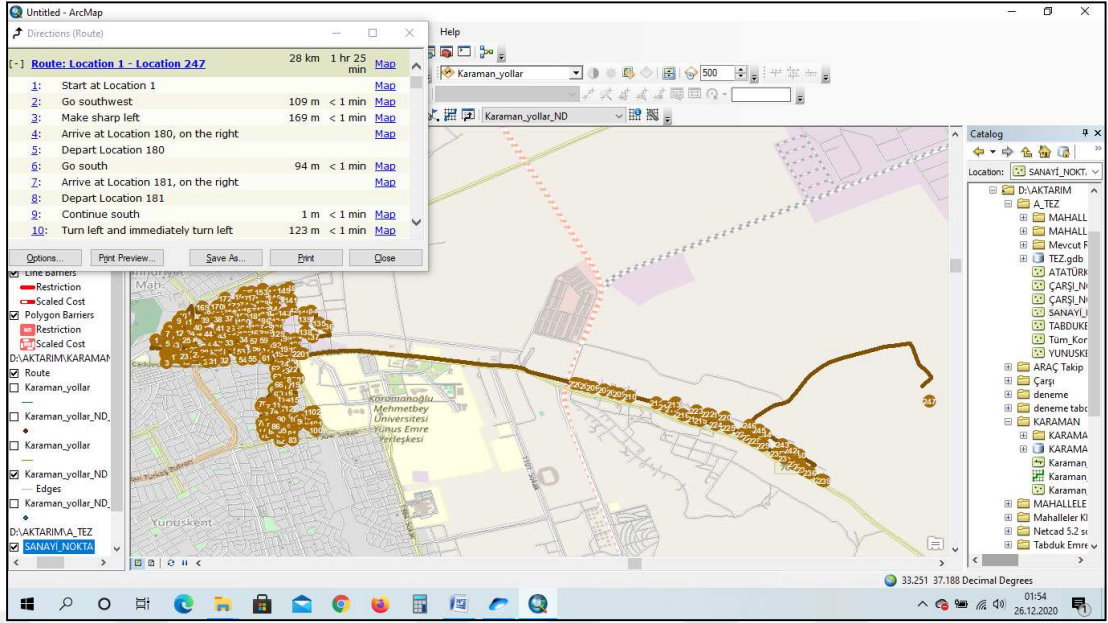


Şekil 4.78. Atatürk mevkii optimum güzergâh bilgileri.

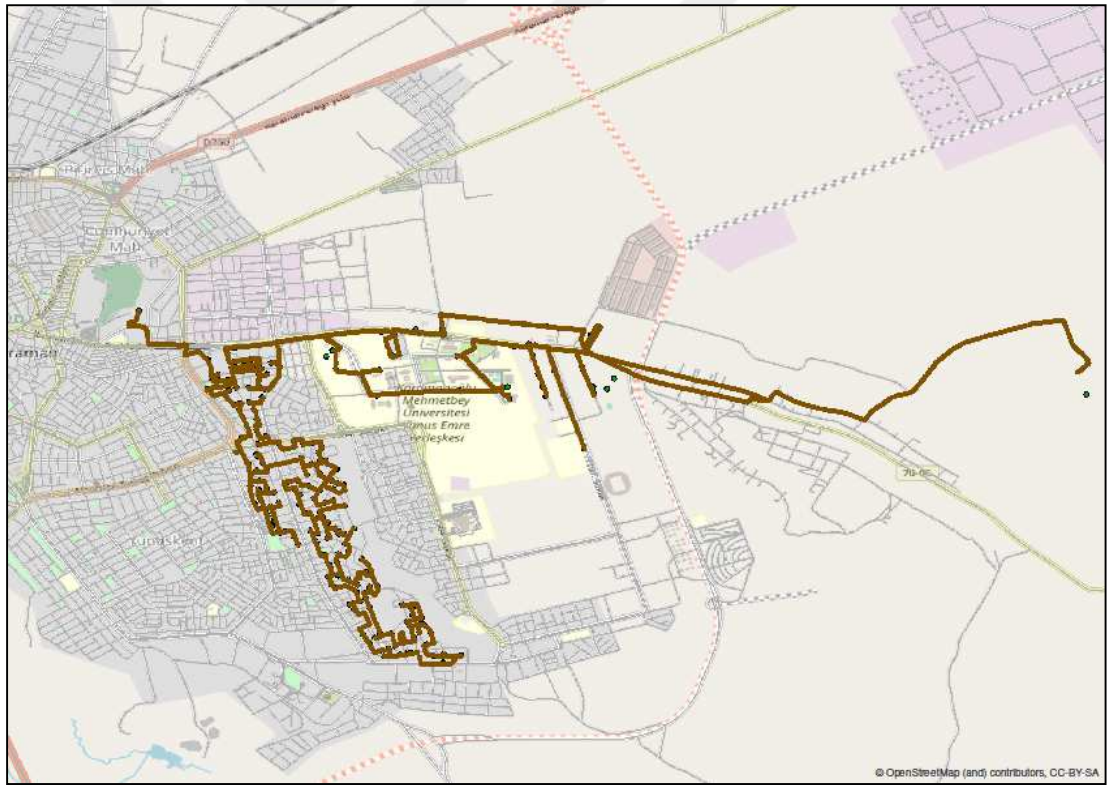


Şekil 4.79. Çarşı mevkii optimum güzergâh.

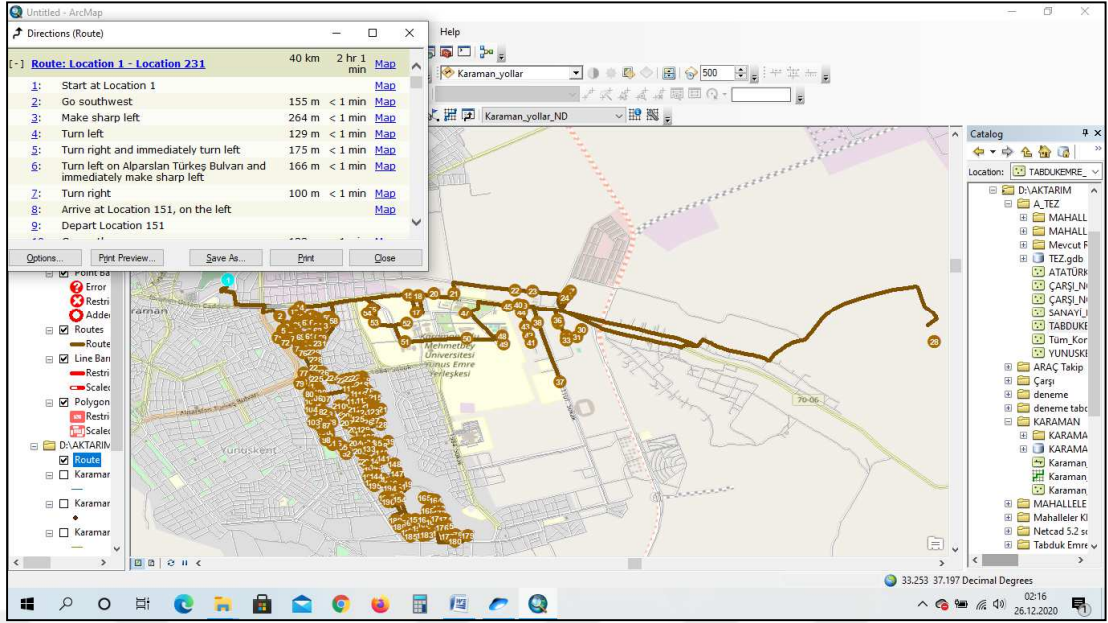




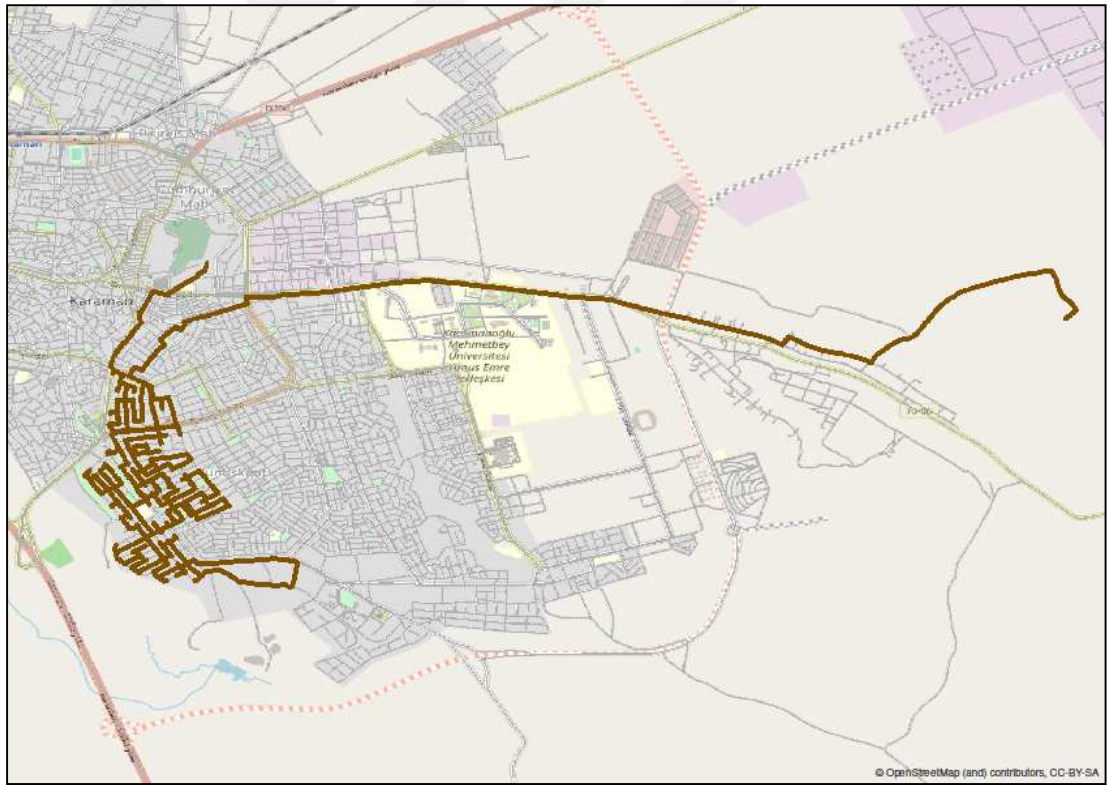
Şekil 4.82. Sanayi mevkii optimum güzergâh bilgileri.



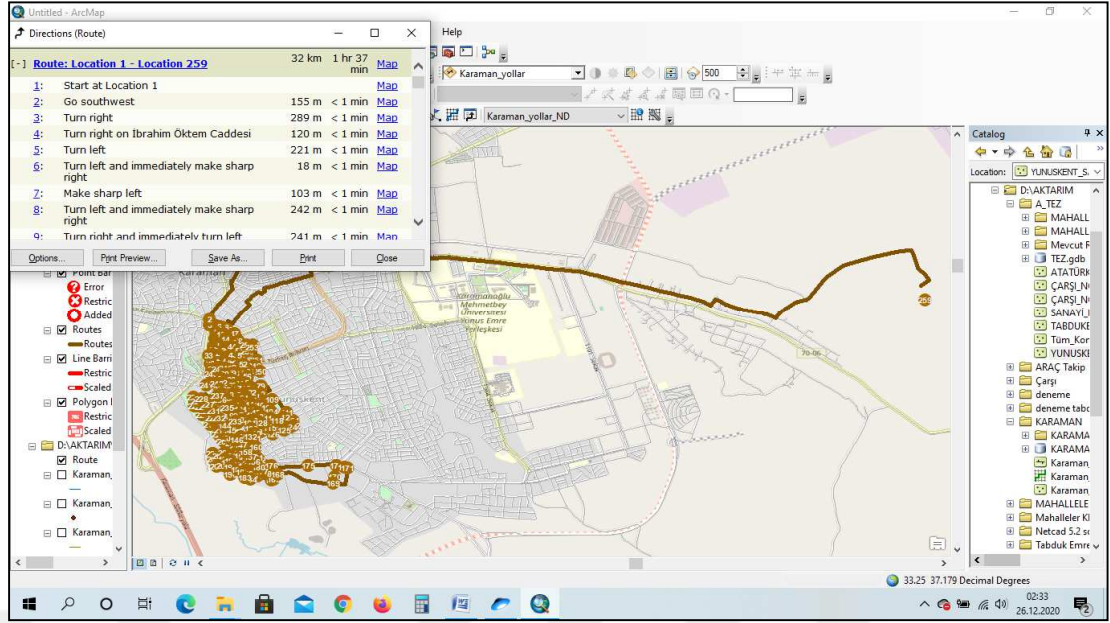
Şekil 4.83. Tabduk Emre mevkii optimum güzergâh.



Şekil 4.84. Tabduk Emre mevki optimum güzergâh bilgileri.



Şekil 4.85. Yunus Kent sağ mevki optimum güzergâh.



Şekil 4.86. Yunus Kent sağ mevkii optimum güzergâh bilgileri.

Çizelge 4.21. Pilot bölgelerin optimizasyon özeti.

| Güzergâh       | Mevcut güzergâh |            |           | Optimizasyon |            |           | Kazanç      |            |           |    |
|----------------|-----------------|------------|-----------|--------------|------------|-----------|-------------|------------|-----------|----|
|                | Mesafe (km)     | Zaman (dk) | Yakıt (L) | Mesafe (km)  | Zaman (dk) | Yakıt (L) | Mesafe (km) | Zaman (dk) | Yakıt (L) | %  |
| Atatürk        | 84              | 252        | 42        | 62           | 186        | 31        | 22          | 66         | 11        | 26 |
| Çarşı          | 46              | 139        | 23        | 18.5         | 55         | 9         | 27.5        | 84         | 14        | 60 |
| Sanayi         | 44              | 131        | 21        | 28           | 85         | 14        | 16          | 46         | 7         | 36 |
| Tabduk emre    | 46              | 139        | 23        | 40           | 121        | 20        | 6           | 18         | 3         | 13 |
| Yunus Kent sağ | 43              | 130        | 21        | 32           | 97         | 16        | 11          | 33         | 5         | 26 |
| Ortalama       | 53              | 158        | 26        | 36           | 108        | 18        | 17          | 50         | 8         | 32 |

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Karaman Belediyesi tarafından günde ortalama 179013kg atık toplanmaktadır. Karamanın 2020 yılı için kişi başına düşen atık miktarı 1,15kg'dır ve Karaman'ın 2018 atık üretim hızı 0,93kg'dır. TÜİK 2017 verilerine göre Türkiye ortalaması kişi başına 1,16kg'dır. Karaman'ın atık üretim hızı her ne kadar Türkiye ortalamasının altında olsa dahi sıfır atığın kaynaktan azaltma ilkesi çerçevesinde etkin ve uygulamalı bilinçlendirme ve eğitimler ile atık üretim hızını en azından 2018 verilerine ve daha aşağısına çekilmesi gereklidir.

Kentsel katı atıkların toplanması (çöp toplanması) için 4750 adet sahada yerleştirilmiş konteynır bulunmaktadır. Konteynır başına 35 kişi düşmektedir. Konteynırların boşaltılmadan önceki ortalama dolulukları %33'tür. Hâl böyle iken Karaman Belediyesi Temizlik İşleri Müdürlüğü ile yapılan görüşmede bazen vatandaşların konteynır'ın dolup taşmasından şikâyetçi oldukları bildirilmiştir. Bu sonuçlar bize iki şeyi göstermektedir: konteynır doluluk oranına göre bakıldığında konteynır sayıları yeterlidir ve hatta gereğinden fazla konteynır yerleştirilmiştir; Ancak konteynır yerleşiminin belli bir planlamanın ürünü olmadıkları açıktır. Bu da araçların fazladan dur-kalk yapmasına ve bazı konteynırlar boş iken bazı konteynırların da aşırı dolmasına sebep olmaktadır. Kentin cadde ve sokaklarında ki konteynırların yerleşimi konteynır başına düşen kişi sayısına göre konteynır'ın nüfus etki çapı veya konteynırlar arası optimum mesafe belirleme işlemleri yeniden planlanmalıdır.

Ambalaj atıkları için lisanslı firma tarafından Karaman'da yerleştirilen 433 adet geri dönüşüm kutusu bulunmaktadır. Bunun yanı sıra hanelere ve işyerlerine dağıtılan 5950 adet iç mekan kutusu bulunmaktadır. Taşımalık başına düşen atık hacmi 2,58 m<sup>3</sup> olup konteynır kullanım faktörü %129 olarak bulunmuştur. Bu sonuçlar da bize göstermektedir ki kentte oluşan geri dönüşebilir atıkları toplamaya mevcuttaki geri dönüşüm ekipmanları yeterli değildir. Ayrıca mevcuttaki geri dönüşüm konteynırları açıkta, üstü açık ve korunmasız durumda bulunmaktadır ve sokak toplayıcısı olarak nitelendirilen kişiler tarafından toplanılmaya müsaittir. Buda geri dönüşüm konteynırlarından lisanslı firma tarafından toplanabilecek atık miktarının az olmasına ve firmanın maliyetinin artmasına sebebiyet vermektedir. Karamanda bulunan geri

dönüşüm ekipmanlarının sayısı arttırılmalı ve konteynırlar modernize edilerek dış müdahalelerin etkilerinden münezzeah bırakılmalıdır.

Karaman’da ikili ayırma ile sadece geri dönüşebilir ambalaj atıklarının bir kısmı ayrıştırılmakta geriye kalan atıkların tamamı düzenli depolama tesisinde bertaraf edilmektedir. Hacimli atıklar, bitkisel atık yağlar, tehlikeli atık, atık madeni yağ, atık akümülatör ve piller ve ömrünü tamamlamış lastikler ve inşaat ve yıkıntı atıkları hakkında net bir bilgi bulunmamaktadır.

EKAY sistem verimi bertaraf edilen miktar, geri kazanılan miktar ve geri kazanım neticesinde elde edilen maddi değerlerin kıyaslanması neticesinde ortaya çıkar. Bir planlama bölgesindeki deponi sahasına giden atık oranı ne kadar azsa ve buna karşın geri kazanılan atık oranı da o kadar fazla olacağından verimi yükseltecektir. Deponi sahasına giden atık miktarının en az, maddesel ve maddi geri kazanımın ise azami değere ulaştığı nokta optimum çözüm noktasıdır (Öztürk, 2015).

Bertaraf tesislerinin her birisi kendi içerisinde avantaj ve dezavantajlara sahiptir. Uygulanan bertaraf tesislerinde azda olsa bakiye atık oluşmaktadır. Bu sebeple oluşması muhtemel bakiye atığı da bertaraf edebilmek ve işletme maliyetinin de en uygun olması hasebi ile düzenli depolama tesisleri dünya çapında kullanılan en yaygın tesistir. Düzenli depolamada amaç başka şekilde değerlendirilemeyen veya daha uygun bir şekilde bertaraf edilemeyen atıkların kontrollü depolanmasıdır. Bu sebeple de ön işlem tesisleri teşkil edilerek geri kazanım ve geri dönüşüm arttırılarak düzenli depolamaya giden atık miktarları düşürülmelidir. Hakeza AB Düzenli Depolama Direktifi de bu konuya vurgu yaparak düzenli depolamaya giden biyolojik olarak parçalana bilen atıkların aşama aşama düşürülmesini istemektedir (Erdem vd. 2008).

Bu çerçevede değerlendirildiğinde entegre katı atık yönetim sisteminin kurulabilmesi ve işletilebilmesi için öncelikle mevcutta verisi bulunmayan veya yeterli veriye sahip olunmayan atık grupları için ayrı biriktirme ekipmanları ve ayrı toplama sistemleri kurulmalıdır. Bitkisel atık yağlar, tehlikeli atıklar, piller ve akümülatörler için ilin çeşitli yerlerine toplama noktaları oluşturulmalıdır. Ayrıca hacimli atıklar, atık lastikler ve yine çeşitli yağ grupları için Muratpaşa Belediyesinde uygulanan sisteme benzer bir şekilde vatandaşlar belediye ile iletişime geçebilmeli ve belediye de bu

vatandaşları teşvik edici ödüllendirme yapmalıdır. İnşaat ve yıkıntı atıkları için bir depolama alanı belirlenmeli ve bu alanın dışına kontrolsüz boşaltımlar engellenmelidir. Bu inşaat ve yıkıntı atıkları AB direktifleri ve çevre ve şehircilik bakanlığının da önerisinde olduğu gibi yapı ve altyapı malzemesi olarak kullanılarak geri kazanım imkânları değerlendirilmelidir.

Katı atık karakterizasyonu Amerikan standartları teknik metotlarınca (ASTM American Society for Testing Metarials) belirlenmiş olan İşlenmemiş Kentsel Atıkların Kompozisyonlarının Belirlenmesi Standart Yöntemi ile yapılmış ve verilere bakıldığında 5 pilot bölgenin tamamında sıcak mevsimlerde ki organik atık oranı soğuk mevsimlerdeki organik atık oranından düşük çıkmıştır. Geri dönüşebilir atıklar(Kâğıt-Karton, Plastik, Cam ve Metal Türevleri) çerçevesinde değerlendirildiğinde belirlenen 5 bölgenin hepsinde sıcak mevsimlerde ki geri dönüşebilir atık oranı soğuk mevsimlerdeki geri dönüşebilir atık oranından yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Tehlikeli atıklar için tüm bölgeler için yükselen bir eğri oluşturduğunu söylemek mümkündür. İlk analiz yaptığımız tarihten sonraki yapılan her analizde daha yüksek oranda tehlikeli atığa rastlanmıştır. Bu sürekli artış özellikle Mart 2020'den sonra daha da ivmelendiği gözlemlenmiştir. Tehlikeli atıklardaki bu artış ivmelenmesi yaşanan pandemi süreci ile ilişkilendirilebilir.

Bölgelerin bir yıllık genel ortalama atık dağılım grafiğine bakıldığında %45 organik atık, %3 park ve bahçe atıkları ve %30 geri dönüşebilir atık olduğu göze çarpmaktadır. Ayrıca geri dönüşebilir atıkların kendi içerisinde ki dağılımları da %45 plastik, %26 kâğıt-karton, %22 cam, %4 kompozit ve %3 de metal atıklardan oluşmaktadır. Karaman genelinde lisanslı tesis tarafından toplanan ambalaj atık miktarı günlük ortalama 10380kg olup, oluşan katı atıkların %5,6'sına tekabül etmektedir. Toplanan ambalaj atığı miktarının geri dönüşebilir atık miktarına oranı ise %18,6'sıdır.

TÜİK ve TÜDAM tarafından açıklanan atıkların içerisindeki geri dönüşebilir atık oranı %19, diğer araştırmalarda ise %20 ile %25 arasında değiştiği belirtilmektedir (TÜDAM, 2016; Köse vd.,2015; URL-7; URL-8). Ancak çıkan karakterizasyon sonuçları neticesinde bakıldığında düzenli depolamaya giden geri dönüşebilir atık oranının ortalama %30 civarında olduğu hatta toplanan atıklarda dâhil edildiğinde %35-36 civarında bir geri dönüşebilir atık oranının olduğunu söylemek yanlış

olmayacaktır. Bir sene içerisinde ikişer aylık periyotlar ile 5 farklı bölgenin her birisi için 6 kere yapılan karakterizasyon çalışmaları bulduğumuz sonucu desteklemektedir. Bu sonuçlar geri dönüşebilir atıkların etkin bir şekilde toplanamadığının bir göstergesidir.

Geri dönüşebilir atıkların toplama etkinliğinin arttırılabilmesi için, geri dönüşüm konteynırı ve ekipman sayılarının arttırılması, kamu kurum ve kuruluş ve apartmanlara dağıtılan iç mekan kutusu ve geri dönüşüm toplama poşeti miktarının arttırılarak belirtilen gün ve saatte toplanmanın gerçekleştirilmesi, Alo Geri Dönüşüm sistemi kurularak geri dönüşüme atıklarını vermek isteyen ve geri dönüşüme katkı sağlamak isteyen vatandaşların aktif katılımının sağlanması gerekir. Anket çalışmasının sonuçlarında da görüleceği üzere insanlarımızın büyük bir kısmı geri dönüşüm konteynır'ının varlığından veya nerede bulunduğundan habersizdirler. Buda yine toplama etkililiğini etkilemektedir. Bu sebeple konteynır'ın olduğu ve yerleri hakkında bireyler bilinçlendirilmeli ve bu mobil ve e-uygulamalar ile desteklenmelidir. Ayrıca çevre bilinci ile geri dönüşüme destek olan hâlihazırdaki kişiler de bile atık atma eğiliminde toplama noktasının artması, karşılığında ödül yada para alma, onurlandırılma ve yaptığının faydasına şahit olma gibi özendirici ve teşvik edici unsurların olması beklenmektedir. Bu sebeple de maddi değere sahip atıkların bireyler tarafından atılması veya getirilmesi durumunda ödül veya para, maddi değeri olmayan ve ayrı şekilde toplanıp bertaraf edilmesi gereken atıkların karşılığında da onurlandırılacakları bir sistemin kurulması gerekmektedir. Ödül ve para verme sistemi amacı ile üretilmiş pek çok otomat bulunmakla birlikte bunların bazı avantaj ve dezavantajları da mevcuttur. Örneğin 2020/15262 başvuru numaralı otomatta sadece kâğıt atıklar atılarak atılan kâğıt atıkların ağırlığına bağlı olarak A4 kağıdı vermektedir. Diğer geri dönüşebilir atıklar atılamamaktadır ve mobil yazılım entegrasyonu yoktur. 2020/04303 başvuru numaralı otomatta atıkların tespitine dayalı görsel tanımlama sistemi kullanılmıştır. Bu otomatta kullanıcılar atıklarını tek tek atmak durumundadır ve karışık olarak atık atılamamaktadır. Hangi atıklar ile çalışılacağı belirtilmemiştir. Mobil yazılım entegrasyonu yoktur. Depolama haznesinin doluluk oranı için ekstra sensör kullanımı gereksinimi vardır. 2020/03155 başvuru numaralı otomatta atıkların tespitine dayalı görsel tanımlama sistemi kullanılmıştır. Burada her bir atık grubu için ayrı göz yapılmıştır ve kullanıcıların atıklarını tek tek bölmelere atarak işlem yapması beklenmektedir ve karışık olarak

atıklar atılamamaktadır. Ayrıca uygun olmayan ürünü geri vermektedir. Mobil yazılım entegrasyonu yoktur. 2020/02430 başvuru numaralı otomatta atıkların tespitine dayalı görsel tanımlama sistemi kullanılmıştır. Bu otomatta kullanıcılar atıklarını tek tek atmak durumundadır ve karışık olarak atıklar atılamamaktadır. Depolama haznesinin doluluk oranı için ekstra sensör kullanımı gereksinimi vardır. Mobil yazılım entegrasyonu yoktur. 2019/09723 başvuru numaralı otomatta atıklar tek bir hazneye atılmaktadır ve atıklar görsel tanımlama sistemi ile tanımlanarak ilgili atık bölümüne aktarılmaktadır. Otomata atıklar görsel tanımlamanın yapılabilmesi için tek tek atılmalıdır ve karışık olarak atıklar atılamamaktadır. Mobil yazılım entegrasyonu yoktur. 2018/19995 başvuru numaralı otomatta atıklar tek bir hazneye atılmaktadır ve atıklar görsel tanımlama sistemi ile tanımlanarak ilgili atık bölümüne aktarılmaktadır. Otomata atıklar görsel tanımlamanın yapılabilmesi için tek tek atılmalıdır ve karışık olarak atıklar atılamamaktadır. Bir poşet içerisinde getirilen atıklar doğrudan atılamaz. 2018/07419 başvuru numaralı otomatta atıklar tek bir hazneye atılmaktadır. Atıkların üzerinde ambalaj barkodu varsa okutulmalı yoksa Atıklar atılmadan önce makine barkod oluşturmakta ve kişilerin bu barkodu atıklarının üstüne yapıştırmaları istenmektedir. Barkod okutulduktan sonra görsel tanımlama ile atığın uygun olup olmadığı değerlendirilerek ağırlığı hesaplanarak ödül veya ücret ödenmektedir. Otomata atıklar karışık olarak atılamaz tek tek atılmalıdır. 2016/08845 başvuru numaralı otomatta atıklar tek bir hazneye atılmaktadır. Atıklar tek tek atılmalıdır, yalnızca şişe formundaki atıklar atılabilmektedir ve karışık olarak atıklar atılamamaktadır. Otomat atılan atık sayısı başına ödül verme sistemi ile çalışmaktadır. 2014/08226 başvuru numaralı otomatta atıklar tek bir hazneye atılmaktadır. Atıklar tek tek atılmalıdır, yalnızca şişe formundaki atıklar atılabilmektedir ve karışık olarak atıklar atılamamaktadır. Görsel tanımlama ile formata uygun atık olup olmadığı değerlendirilmekte ve ağırlık sensörü ile ağırlığı ölçülerek ödül veya para vermektedir (URL-9). Burada bahsedilen otomatların hemen hemen hepsi aslında depozito uygulaması için tasarlanmışlardır. Yani önceden belirlenmiş olan bir ürünün depozito karşılığı olan ödül veya parayı vermek içindir. İnsanların bu otomatları kullanabilmesi için evde ayrı olarak biriktirdikleri poşetleri otomatın yanına varınca açıp elleri ile içerisinden tek tek çıkarıp otomata atmaları beklenmektedir. Ayrıca bu otomatlar sadece belli formdaki veya önceden belirlenmiş atıkları kabul etmektedir. Bu sebeple bireylerin kullanım rahatlığı ve beklentileri çerçevesinde otomatlar yeniden dizayn edilerek

ikili ayırma sisteminin uygulandığı ülkemizde, geri dönüşebilir atıkların hepsini bir poşet içerisinde veya poşet olmaksızın kabul edecek, bireylere kullanım kolaylığı sağlayacak, karşılığında ödül veya para verecek, mobil yazılım entegrasyonu ile vatandaşların çevreye sağladıkları faydaları görebilecekleri otomatlar üretilerek kullanıma sunulmalıdır.

Karaman’da oluşan kentsel katı atıkların %45’ini mutfak atıklarından (organik atık) ve %3’ü park ve bahçe atıklarından (organik atık) oluşturmaktadır. Bu değer toplamda atıkların %48’inin organik atıklardan oluştuğunun bir göstergesidir. Bu çerçevede değerlendirildiğinde kentsel katı atıkların %48’i yani günlük 91900kg organik atık kompost ham maddesi olarak kullanım potansiyeline sahiptir. Atıkların değerlerine uygun şekilde geri dönüşümü ve geri kazanımı için kaynakta ayırma şarttır. Ancak bunun yanı sıra atıklar düzenli depolama tesislerinde bertaraf edilmeden önce bir ön işlem tesisi kurularak burada geri dönüşebilir metaryeller ve kompost olabilecek malzemler ayrıştırılmalı ve böylelikle de geri dönüşüm geri kazanım oranı artırılarak düzenli depolamaya gidecek olan atık miktarı azaltılmalıdır (Gödel, 2019).

Ülkemizde ve dünyada yaşanan pandemi nedeni ile dezenfektan, temizlik kimyasalları ve ürünleri, maske ve eldiven gibi tehlikeli atık grubuna giren atıkların oranı artmıştır. Hanelerden gelen atıklarda da bir ayırma olmaksızın bu atık grubu düzenli depolama sahasına gelmektedir. Tıbbi atık ve tehlikeli atık grubunda ki atıklar için sterilizasyon ve yakma tesisleri gibi termal tesisler ile bertarafı sağlanmalıdır (Kemirtlek, 2005).

Anket çalışmasının istatistiksel analizi, anket sorularına verilen cevapların tamamının IBM SPSS Statistics 22 programına girilerek her bir anket sorusu için frekans analizi yapılmıştır (Büyüköztürk, 2018). Analiz sonuçları bulgular ve tartışma bölümünde verilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde şu tespitlere ulaşılmıştır:

Katılımcıların evlerinde oluşturdukları atıkların miktarının oluşan atıktan daha düşük bir atık oluşturduklarını düşünmektedirler. Az atık çıkardığını düşünen insanlara yönelik olarak sıfır atık ilkesi çerçevesinde atık azaltma uygulamak da zor olacaktır. Atıkların kaynağında azaltılması konusunda bu veriler önemli bir yer tutmaktadır. Atıkların zararı konusunda %4,8 zararsız derken %48,3 toplandığı sürece zararsızdır

demektedir. Bireylerdeki bu yüksek orandaki yanlış algı atıkların azaltılması ve kaynağında ayrılması önünde büyük bir engel teşkil edebilmektedir.

Bireylerin evde oluşturdukları atıklar konusunda yalnızca %51,5'i geri dönüşebilir atıkların ve %24,2'si de bitkisel atık yağların çıktığını belirtmektedir. Bu sonuçlarda göstermektedir ki insanlarımız evde oluşturdukları atıklar konusunda yeterli bilgi ve bilinç düzeyine sahip değildirler. Hanesinde hangi atıkların çıktığını bilmeyen kişilerden bilmedikleri bu atıkları sıfır atık çerçevesinde kaynaktan ayırmasını beklemekte doğru olmayacaktır. Bilinçlendirme çalışmaları gerekli ekipmanlar temin edilip yerleştirildikten ve yapı kurulduktan sonra -San Francisco örneğinde olduğu gibi- tüm bireylere dokunulmalı ve erişilmelidir (Demir, 2019). Yaş grubu gözetilmeksizin sosyo-kültürel, ekonomik, eğitim öğretim kurumları, inançsal faaliyetler, medya kanalları ve komşuluk ilişkiler kullanılarak aktif ve hızlı bir şekilde toplum bilinçlendirmesi ve devamında toplumsal sorumluluk oluşturulmalıdır.

Sıfır atığın birincil ilkesi ve en önemli adımlarından biri olan atıkların azaltılması husunda, bireylerin % 90 lık bir kesiminin atıklarını azaltmayı düşündükleri ancak nasıl azaltacakları konusunda bilgi sahibi olmadıkları görülmektedir. Bu noktada eğitim faaliyetlerinin yetersizliği göze çarpmaktadır. Atıkların nasıl azaltılabileceğine ilişkin uygulamalı eğitimler hazırlanarak bilinçlendirme faaliyetleri gerçekleştirilmelidir.

Bireylerin yalnızca %36,1'i atıklarını ayırtarmakta ve atıklarını ayırtarma sebepleri içerisinde çevreye ve doğaya faydalı olmak ön plana çıkmaktadır. Zaten hâlihazır durumda ceza, vergi, ödül, onurlandırılmak gibi başka seçeneklerin olmadığı düşünüldüğünde böyle bir sonucun çıkması kaçınılmazdır. Ancak sizi ne olsa teşvik eder diye sorulduğunda, %34,9'u toplama noktasının artması, %35,6'sı çevre bilinci, %29,5'i de maddi ve manevi katkının teşvik edici olabileceğini belirtmişlerdir. Hakeza Muratpaşa örneğinde olduğu gibi bireylerin karşılığında para alma durumu olduğunda kaynaktan ayırmaya dâhil olanların %64'ünün daha önce hiç ayırtarma yapmamış bireylerden oluşması ödül sisteminin kullanılmasının ne kadar etkili olabileceğinin bir ispatıdır (Aygül ve Yıldız, 2018).

Karaman’da yaşayan insanların %53,5’i geri dönüşüm konteynırlarının yerini bilmemektedir. Hâlbuki Karaman’da her market ve zincir marketlerin ayrıca merkezi noktalarda ki cadde ve sokaklarda geri dönüşüm kutuları bulunmaktadır. Ancak bu toplama noktaları modernlikten uzak ve bireylerin ilgisini cezp edici unsurlar ile donatılmamış olduğundan fark edilememektedir. Ayrı biriktirme ekipmanları bireylerin algısal seçiciliklerine dayalı bir biçimde modernize edilmeli ve toplama noktaları internet siteleri ve mobil uygulamalar yardımıyla bilinirliği arttırılmalıdır. İsteyen kişiler kendisine en yakın ayrı biriktirme ekipmanının nerede olduğunu görebilmelidir.

Evinizde çıkan hacimli atıkları (dolap, masa, çamaşır makinası, koltuk, vb.) ne yapıyorsunuz sorusuna katılımcıların %63,8’i ihtiyaç sahiplerine veriyorum, %13,6’sı satıyorum ve %12,9’u da çöp kutularının yanına koyuyorum şeklinde cevap vermiştir. Hacimli atıklar hâlihazırda Karaman için verisi olmayan bir atık grubudur. Ne kadar hacimli atık potansiyeli vardır, ne kadar hacimli atık oluşmuştur veya ne kadar bir hacimli atık oluşacağı hususunda veri bulunmamaktadır. Hacimli atıklar ile ilgili veri yokluğunun en temel sebebi bu atıklar ile ilgili etkin bir yönetim sisteminin olmayışı ve bireylerin hacimli atıklara karşı tutumu, kayıt altına alınabilirliğini zorlaştırmaktadır. Hacimli atıkların tamamı belediye tarafından yönetilmelidir. Belediye bu atıklara ilişkin bir yönetim sistemi oluşturarak hacimli atıkları toplayıp yeniden kullanılabilecek olanları kullanıma hazır hale getirerek ihtiyaç sahiplerine dağıtmalıdır. Böylelikle yerel yönetim bölgesinde ne kadar hacimli atık oluştuğu ve bu atıkların ne kadarı yeniden kullanıma ne kadarı geri dönüşüm ve geri kazanıma ve ne kadarı bertaraf tesislerine gittiği konusunda veri oluşturulabilir.

Karaman’da yaşayan bireyler atıklarda vergi olmasını istemezken atıklarını doğru bir şekilde değerlendirmeyen kişilerin cezalandırılmasını ve atıklarını doğru bir şekilde değerlendiren kişilerin ödüllendirilmesinin uygun olacağını değerlendirmişlerdir.

Bireylerin büyük çoğunluğunun depozito uygulaması hakkında bilgisi bulunmamaktadır. Ayrıca depozito uygulaması hakkında bilgisi olsa dahi yine bireylerin büyük çoğunluğunun hangi ürünlerin depozitolu olduğunu bilmemektedir. Depozitolu ürünü geri vererek ücretini alanlar ise sadece %17,7’dir. Bu sonuçlar da bize depozito konusunda ciddi bir bilgi ve bilinç eksikliğinin olduğunu göstermektedir.

Katılımcıların %81,2'si ne kadar atık atığını ve ne kadar geri dönüşüme katkı sağladığını bilinmesini istemektedir. Yine katılımcıların %88,6'sı temiz bir geleceğin sıfır atık ile mümkün olacağı düşüncesindedir. Ayrıca katılımcıların %90,1'i çevre ve atıklar üzerine yapılacak çalışmalarda işbirliği yapmak istediklerini beyan etmektedirler. Buradan anlaşılmaktadır ki bireyler içeriğini bilmeseler dahi çevre söz konusu olduğunda yüksek hassasiyet göstermektedir.

Sıfır atık hakkındaki sorumuza verilen cevaplar göstermektedir ki; Hâlâ sıfır atığın ne olduğu hususunu tam manası ile anlayamamış ve insanlar bilinçlendirme ve sorumluluğun yanı sıra ödül ve ceza ile uygulanabilirliğin artabileceğine işaret etmişlerdir. Ayrıca bireyler sıfır atık konusun da kamu kurum ve kuruluşlarının yeterince önem vermediğinden sadece sözde kalabileceği endişesi taşımaktadır. Sıfır atık yönetmeliğinde belirtilen kamu ve özel kurum ve kuruluşlar hızlı bir şekilde yapılarını oluşturarak eğitim ve bilinçlendirme çalışmalarına hız verilmelidir.

Karaman'da yaşayan bireyler atık toplama sistemi memnuniyeti hakkında ki düşünceleri incelendiğinde, bölgede atık toplama sisteminin mevcut olduğu iyileştirilmesi için çalışmalar yapıldığı, ancak yapılan çalışmaların henüz herkesi memnun edecek düzeye ulaşmadığı anlaşılmaktadır. Yukarıda bahsedilen hususların bir sistem dâhilinde hayata geçirilmesi durumunda hem büyük çoğunluğun memnun edilmesi hemde entegre sıfır atık yönetimi mümkün olacaktır.

Katı atık toplama ve optimum güzergâh tespitinin yapılabilmesi için ArcMap10.5 yazılımının network analyst modülü kullanılmıştır. En küçük kapsayan ağaç yöntemiyle aynı mantıkta çalışan bu yazılım, elde edilmiş katı atık koordinatlarını yol verisi üzerinde, aralarındaki en kısa mesafeleri hesap ederek numaralandırıp, bu numaralar arasındaki optimum güzergâhı vermiştir (Çakır, 2018).

Karaman'daki konteynır yoğunluğu arcmap10.5 programı yardımıyla analiz edildiğinde konteynırlar arası ortalama mesafe 33 metredir ve beklenen ortalama mesafe ise 73 metredir. Analiz sonucundan da anlaşılmaktadır ki konteynırlar birbirlerine çok yakındır ve bu yakınlık konteynır kullanım faktörünün düşük olmasının da bir açıklamasıdır. Konteynır yerleşimi nüfus baz alınıp konteynır etki çapı kullanılarak veya beklenen ortalama mesafe aralığında yeniden planlanmalıdır (Çakır, 2018).

Karaman’da belirlenmiş olan 5 pilot bölgede Arcmap 10.5 programı kullanılarak mevcut ve optimize edilmiş güzergâhlar oluşturulmuştur. Yapılan güzergâh optimizasyon çalışmaları göstermiştir ki 5 pilot bölge de ortalama 17km, 50dk ve 8L yakıt tasarrufu sağlayarak ortalama %32’lik bir optimizasyon gerçekleştirilmiştir. Bu sonuçlar ışığında atık yönetiminin en büyük gider kalemini oluşturan(%65-80 aralığında) toplama ve taşıma işlemlerinde hem ekonomik açıdan hem zamansal açıdan hemde karbon ayak izi bakımından %32’lik bir kazanım elde etmek mümkündür. Hakeza literatürde bulunan optimizasyon çalışmalarında da %27’lik bir kazanım elde etmenin mümkün olacağı belirtilmektedir. Entegre atık yönetim sisteminin ekonomik ve sistemli bir biçimde oluşturulması ve ilerleyebilmesi için konteynır yerleşim optimizasyonu yapıldıktan sonra konteynırların toplanarak atıkların taşınması içinde sistemli ve bilimsel yöntemler kullanılarak güzergâh belirleme işlemi yapılmalıdır. Böylelikle belediye EKAY sistemi ile ekonomik kazanımlarını arttırırken aynı zamanda da sıfır atık çerçevesinde oluşacak atık seviyesini en asgari düzeye çekmiş olacaktır.

## 6. KAYNAKLAR

- Abduli, M. A., Tavakolli, H. ve Azari, A., 2013. Alternatives For Solid Waste Management İn Isfahan, Iran: A Case Study, Waste Management And Research, 31,5, 532-537.
- Al-Khatib, İ., Monou, M., Zahra, A., Shaheen, H. ve Kassinos, D., 2010. Solid Waste Characterization, Quantification And Management Practices İn Developing Countries.A Case Study : Nablus-District-Palestine, Journal Of Environmental Management, 91, 2010, 1131-1138.
- Alpaslan, M. N., 2005. Katı Atıkların Yönetimi, TMMOB Çevre Mühendisleri Odası Yayınları, 10-12 Şubat, 268-300.
- Arebey, M., Hannan, M. A., Basrı, H., Begum, R.A. ve Abdullah, H.,2010. RFID and Integrated Technologies for Solid Waste Bin Monitoring System, Proceedings of the World Congress on Engineering 2010, Vol I, WCE 2010, June 30 - July 2, London, U.K.
- Argun, Y. A., 2020. Bilinçlendiriliyoruz, Benlik Dergisi, Karaman.
- Aygül, H. H. ve Yıldız, D., 2018. Kentsel Katı Atık Yönetimi Kapsamında Çevreci Komşu Kart Uygulaması, Mediterranean Journal of Humanities, VIII/2, 79-100. DOI: 10.13114/MJH.2018.411
- Bagchi, A. ve Bagchi, A., 2004. Design of landfills and integrated solid waste management. Hoboken, N.J.: J. Wiley.
- Balahorli, V., Kemirtlek, A., Fidan, N., Dedeoğlu, Y., Aydoğan, Y. ve Odaman Cindoruk, Y., 2015. Bursa entegre katı atık yönetim planı, Bursa Büyükşehir Belediyesi, 132, Bursa.
- Banar, M. ve Özkan A., 2005. Kampus Katı Atıklarının Karakterizasyonu ve Geri Kazanımı: Anadolu Üniversitesi Örneği, Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi, 6, 2, 225-234.
- Beyhan, M., 1997. Isparta evsel ve ticari katı atıklardan geri kazanılabilir maddelerin potansiyellerinin araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2014. Ulusal Geri Dönüşüm Strateji Belgesi ve Eylem Planı 2014-2017, Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı. Ankara.
- Bonomo, F., Durán, G., Larumbe, F. ve Marenco, J., 2011. A method for optimizing waste collection using mathematical programming: a Buenos Aires case study, Waste Management & Research, 30, 3, 311–324.
- Büyüköztürk, Ş., 2018. Veri Analizi El Kitabı, Pegem Akademi Yayınları, 21-30.
- Chan, K., 1998. Mass Communication and Pro- Environmental Behaviour: Waste Recycling in Hong Kong, Journal of Environmental Management, 52, 317-325.

- Chen, X., Geng, Y. ve Fujita, T., 2010. An Overview Of Municipal Solid Waste Management İn China, *Waste Management*, 30, 2010, 716-724.
- Choiriyah, I. O., 2017. The implementation of zero waste program to support environmental security. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research*, 125, 333-337. DOI: <https://doi.org/10.2991/icigr-17.2018.80>
- Connent, P., 2007. Zero waste: A key move towards a sustainable society. [Available online at: [https://www.researchgate.net/publication/228871831\\_Zero\\_Waste\\_A\\_Key\\_Move\\_towards\\_a\\_Sustainable\\_Society](https://www.researchgate.net/publication/228871831_Zero_Waste_A_Key_Move_towards_a_Sustainable_Society)], Retrieved on May 7, 2019.
- Çakır, M. E., Yetiş A. D., Yeşilnacar M. İ. ve Ulukavak M., 2019. Katı Atıklar için Optimum Güzergâh Tespiti ve Alansal Dağılım Haritalarının CBS Ortamında Oluşturulması: Suruç (Şanlıurfa) Örneği, *BEÜ Fen Bilimleri Dergisi*, 8, 2, 595-603.
- Çakır, M. E., 2018. Katı atık verilerinin CBS ile değerlendirilmesi: Suruç (Şanlıurfa) örneği, *Yüksek Lisans Tezi*, Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa.
- Çavdarıcı, S., 2017. Geri Dönüşüm Sektörüne İlişkin Sorun Alanlarının Dematel-Gri Dematel Yöntemiyle Önceliklendirilip Değerlendirilmesi, *Yüksek Lisans Tezi*, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.
- Çevre Koruma ve Ambalaj Atıklarını Değerlendirme Vakfı (ÇEVKO), 2018. 2018 Yeşil Nokta Sanayi Ödülleri Başlıyor, *Çevko Dönüşüm Dergisi*, 1-33.
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2008. Katı Atık Karakterizasyonu ve atık bertaraf tesisleri kitapçığı, Ankara.
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2016. Ulusal Atık Yönetimi ve Eylem Planı 2023, Ankara
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2017a. Atık Yönetimi Sempozyumu Sonuç Bildirgesi ve Raporu, Antalya.
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2017b. Sıfır Atık El Kitapçığı, Ankara.
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2017c. Atık Toplama Miktarı ve Maliyeti %50 Düşürülebilir, Ankara
- Çimen, O. ve Yılmaz, M., 2012. İlköğretim öğrencilerinin geri dönüşümle ilgili bilgileri ve geri dönüşüm davranışları, *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25, 1, 63-74.
- Dangi, M., Pretz, C., Urynowicz, M., Gerow, K. ve Reddy, J., 2011. Municipal Solid Waste Generation İn Kathmandu, Nepal, *Journal Of Environmental Management*, 92, 2011, 240-249.
- Dangi, M., Urynowicz, M. ve Belbase, S., 2013. Characterization, Generation And Management Of Household Solid Waste İn Tulsipur, Nepal, *Habitat International*, 40, 2013, 65-72.

- Demir, K., 2019. Adana İlinde Sıfır Atık Projesinin Uygulanması, Yüksek Lisans Tezi, Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Nevşehir.
- Diamadopoulos, E., Koutsantonakis, Y. ve Zağlara, V., 1995. Optimal Design of Municipal Solid Waste Recycling Systems, Resources, Conservation and Recycling 14, 21-34.
- Duyan, Ö., Öztürk, A. E. ve Röben, E., 2017. İdari ve Ticari Binalar için Sıfır Atık Uygulama Rehberi, Ankara.
- Erdem, M. A., Çubukçu Ercan, E., Ateş, E. ve Erdoğan, D., 2008. AB Uyum Sürecinde Evsel Katı Atıkların Entegre Yönetimi, Kent Yönetimi, İnsan ve Çevre Sorunları'08 Sempozyumu, İstanbul.
- Eryuruk, S. H., 2012. Greening of the Textile and Clothing Industry, Fibres & Textiles in Eastern Europe, 20, 6A, 95, 22-27.
- European Environment Agency (EEA), 2011. Earnings, Jobs And Innovation: The Role Of Recycling In A Green Economy, ISSN 1725-9177.
- Faccio, M., Persona, A. ve Zanin, G., 2011. Waste collection multi objective model with real time traceability data, Waste Management, 31, 2391-2405.
- Faitli, J., Magyar, T., Erdélyi, A. ve Muranyi, A., 2015. Characterization of Thermal Properties Of Municipal Solid Waste Landfills, Waste Management, 36, 2015, 213-221.
- Forouhar, A. ve Hristovski, D. K., 2012. Characterization Of The Municipal Solid Waste Stream İn Kabul, Afghanistan, Habitat International, 36, 2012, 406-413.
- Frosch, R. A., 1996. Toward the end of Waste: Reflections on a New Ecology for Industry, Technology Trajectory and The Human Environment, National Academy Press, 125, 157-167.
- Gomez, G., Meneses, M., Ballinas, L. ve Castells, F., 2008. Characterization of urban solid waste in Chihuahua, Mexico, Waste Management, 28, 2008, 2465-2471.
- Gödel, R., 2019. Entegre Katı Atık Yönetimi; İnegöl Örneği, Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Gönüllü, M. T., Doğan, S. ve Çelik, Z., 2015. İlköğretim öğrencilerinin çevre için zararlı ambalaj atıkları hakkında farkındalığı (İstanbul örneği), Millî Eğitim Dergisi, 205, 44-63.
- Gören, S., 2005. Sanitary Landfill, Forart Matbaası, İstanbul.
- Gu, B., Wang, H., Chen, Z., Jiang, S., Zhu, W., Liu, M., Chen, Y., Wu, Y., He, S., Cheng, R., Yang, J. ve Bi, J., 2015. Characterization, Quantification And Management Of Household Solid Waste: A Case Study İn China, Resources, Conservation And Recycling, 98, 2015, 67-75.

- Güner, Y., 2008. Pendik ilçesi evsel nitelikli katı atıklarının geri kazanılabilirliğinin araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Mühendislik Ve Fen Bilimleri Enstitüsü Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı, Kocaeli.
- Gürer, A. ve Sakız, G., 2018. Yetişkinlerin küresel ısınma ile ilgili bilgi düzeyleri ve geri dönüşüm farkındalıkları, İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi, 7, 2, 1364-1391.
- Gürer, N. ve Demirci, B., 2020. Yerel Yönetimlerde Sosyo-Ekonomik Gelişmişlik Seviyeleri ile Hizmet Talebi Arasındaki İlişki: Antalya Muratpaşa Belediyesi Örneği, Kent Araştırmaları Dergisi (Journal of Urban Studies), 30, 11, 2020-2, 767-794, DOI: 10.31198/idealkent.681828.
- Giugluona, M., Cernuschi, S., Grosso, M. ve Rigamonti, L., 2011. Material And Energy Recovery In Integrated Waste Management System: An Evaluation Based On Life Cycle Assessment, Waste Management, 31, 2011, 2092-2101.
- Hristovski, K., Olson, L., Hild, N., Peterson, D. ve Burge, S., 2006. The municipal solid waste system and solid waste characterization at the municipality of Veles, Macedonia, Waste Management, 27, 2007, 1680-1689.
- Irbaş, E., Yılmaz, M. A., Ardahanlılar, A., Eroğlu, E. ve Dadaşer, F., 2012. Erciyes Üniversitesi Merkez Yerleşkesi İçin Geri Dönüştürülebilir Katı Atık Envanteri, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 28, 2, 102-109.
- Ismail, Z. ve Loh, S. L., 2009. Ant Colony Optimization for Solving Solid Waste Collection Scheduling Problems, Journal of Mathematics and Statistics, 5, 3, 199-205.
- Johansson, O. M., 2006 The effect of dynamic scheduling and routing in a solid waste management system, Waste Management, 26, 875-885.
- Karadağ, D., 2002. İstanbul Evsel Katı Atık Yönetiminde İlçe Belediyelerinin Rolü ve Katı Atık Bertaraf Maliyetlerinin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Karadimas, N. V., Papatzelou, K. ve Loumos, V. G., 2007. Optimal solid waste collection routes identified by the ant colony system algorithm, Waste Management Res., 25, 139-147.
- Kemirtlek, A., 2005. Entegre Katı Atık Yönetimi, İSTAÇ A.Ş., İstanbul.
- Keser, S., 2010. Investigation Of The Spatial Relationship Of Municipal Solid Waste Generation In Turkey With Socio-Economic, Demographic And Climatic Factors, A Thesis Submitted To The Graduate School Of Natural And Applied Sciences Of Middle East Technical University, In Partial Fulfillment Of The Requirements For The Degree Of Master Of Science İn Environmental Engineering, Ankara.
- Kirkitsos, P., Dalamagas, A., Toksöz, F., Eröztürk, A., Loutsi, P., Metin, E. ve Hopkins, T., 2002. Strategic Planning for the Implementation of an Integrated

- Solid Waste Management and Recycling Program of Large Coastal Cities of Turkey in the Aegean, ISWA 2002, Boğaziçi University Publication, İstanbul.
- Kocaman, T., 2002. Plan Nüfus Projeksiyon Yöntemleri, Sosyal Sektörler ve Koordinasyon Genel Müdürlüğü, 2-5.
- Kop, Y., 2007. Fuzzy Multi-Criteria Decision Making in Solid Waste Collection System in Turkey, MSc Thesis, Galatasaray University, İstanbul.
- Köse, N., Sun, D., Tulum, M., Türegün, A. Y., Yamaner, C., Kırca, Ö. ve Süral, H., 2015. Geri Dönüştürülebilir Ambalaj Atıkları Yönetim Sistemi Tasarımı, Endüstri Mühendisliği Dergisi, 26, 2, 35-51.
- Kumar, K. N. ve Goel, S., 2008. Characterization of Municipal SolidWaste (MSW) And a Proposed Management Plan For Kharagpur, West Bengal, India, Resources,Conservation and Recycling, 53, 2009, 166-174.
- Lloréns, E., Torres, M. L., Alvarez, H., Arrechea, A. P., Garcia, J. A., Aguirre, S. D. ve Fernandez, A., 2007. Characterization of municipal solid waste from the main landfills of Havana city, Waste Management, 28, 2008, 2013-2021.
- McDougall, F. R. ve White, P., 2001. Integrated solid waste management: A life cycle inventory, Blackwell Science, Oxford, UK.
- McDougall, F., 2001. Life Cycle Inventory Tools: Supporting the Development of Sustainable Solid Waste Management Systems, Corporate Environmental Strategy, 8, 2, 142-147.
- Morrissey, A. J. ve Browne, J., 2004. Waste management models and their application to sustainable waste management, Waste Management, Pergamon Press, 24, 3, 297-308.
- Nayak, A., 2016. Trash free living-sustainable future, International Journal of Current Research in Biosciences and Plant Biology, 3, 2, 69-76. DOI: <http://dx.doi.org/10.20546/ijcrbp.2016.302.009>.
- Nuortio, T., Kytojoki, J., Niska, H. ve Braysy, O., 2006. Improved route planning and scheduling of waste collection and transport, Expert Systems with Applications, 30, 223–232.
- Özbakır-Umut, M., Topuz, Y. V. ve Nurtanış-Velioğlu, M., 2015. Çöpten geri dönüşüme giden yolda sürdürülebilir tüketiciler, Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 13, 2, 263-288. DOI: 10.18026/cbusos.68623.
- Özcan, H. K., Borat, M. ve Bayat, C., 2005. Katı Atık Depo Sahası Gazları ve Çevresel Etkileri, Mühendislik Bilimleri Genç Araştırmacılar Kongresi, MBGAK'05, İstanbul.
- Öztürk, M. 2013. Çöp Toplama Maliyeti Nasıl Düşürülebilir?, İller ve Belediyeler Dergisi, 777-778, 55-62.

- Öztürk M., 2005. Hayvan Çiftliklerinde Kompost Üretimi, Çevre ve Orman Bakanlığı, 6-8, 10, 17-21 Ankara.
- Öztürk, İ., 2015. Katı Atık Yönetimi ve AB Uygulamalar, İSTAÇ A.Ş. Teknik Kitaplar Serisi-2, İstanbul.
- Öztürk, İ., Demir, İ., Özabalı, A. ve Tezer, H., 2005. İstanbul İçin AB Çevre Mevzuatı ile Uyumlu Entegre Katı Atık Yönetimi Stratejik Planı, İstanbul.
- Paghasian, M. C., 2017. Awareness and practices on solid waste management among college students in Mindanao State University Maigo school of arts and trades, *Advances in Social Science, Education and Humanities Research*, 128, 5-12.
- Pokhrel, D. ve Viraraghavan, T., 2005. Municipal Solid Waste Management İn Nepal: Practices And Challenges, *Waste Management*, 25, 2005, 555-562.
- Rushbrook, P., 1998. Sitting on a log talking to the younger members of the tribe: problematising cbt and teaching practice in Tafe, *The Journal Of Teaching Practice*, 18, 1-2, 14-29.
- Sakai, S., Sawell, S. E., Chandler, A. J., Eighmy, T. T., Kosson, D. S., Vehlow, J., Slood, H. A., ve Hjelm, O., 1996. World Trends in Municipal Solid Waste Management. *Waste Management*, 16, 341.
- Saltabaş, F., Tombul, T., Yazgan M. Z. ve Yüksel, F., 2012. Tehlikeli Atık Yönetimi ve Bertaraf Teknolojileri, Tehlikeli Atık Yönetimi Eğitimi, Barcelo Eresin Topkapı Hotel, İstanbul.
- Samiha, B., 2013. The importance of the 3R principle of municipal solid waste management for achieving sustainable development, *Mediterranean Journal of Social Sciences*, 4, 3, 129-135. DOI:10.5901/mjss.2013.v4n3p129.
- Sayman, R. Ü., 2018. Sayılar ile türkiyede atık yönetimi, 9. TÜRKAY Türkiye Tm Yönlri ile Atık Yönetim Paneli, Ankara.
- Seadon, J. K., 2006. Integrated waste management, Looking beyond the solid waste horizon, *Waste Management*, Pergamon Press, 26, 12, 1327-1336.
- Song, Q., Li, J. ve Zeng, X., 2015. Minimizing the increasing solid waste through zero waste strategy, *Journal of Cleaner Production*, 104, 199-210. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.08.027>.
- Şen, M., 2004. Mustafakemalpaşa İlçesi Meskun Bölgelerinden Kaynaklanan Katı Atıkların Sınıflandırılması ve Sınıflandırılan Katı Atıkların Ekonomik Yönden Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Şen, M. ve Kestioğlu, K., 2007. Kırsal Belediyelerde Evsel Katı Atıkların Geri Kazanımı ve Ekonomik Analizi: Mustafakemalpaşa İlçesi/Bursa Örneği, *Ekoloji dergisi*, Bursa, 45-51.

- Tamer, T., 2010. Atıkların Gazlaştırılmasına Dayanan Elektrik Üretim Teknolojisi, Sunum, TES Mühendislik, İstanbul.
- T.C. Resmi Gazete, Atık Yönetimi Yönetmeliği(AYY). ( 29314 ) 02.04.2015.
- T.C. Resmi Gazete, Çevre Kanunu. (18132), 11.08.1983.
- Tchobanoglous, G., Theisen, H. ve Eliassen, R., 1977. Solid wastes: Engineering principles and management issues, McGraw-Hill, New York.
- TÜDAM, 2016. Geri Dönüşüm Sektörü Teşvik Raporu 2016, Ankara.
- Tüylüoğlu, D., 2011. The Characterization Of Solid Waste İn İstanbul, Degree of Master of Science, Fatih University Graduate İnstitute of Sciences and Engineering, İstanbul.
- Ulaşlı, K., 2018. Geri Kazanılabılır Atıkların Yönetimi Ve Sıfır Atık Projesi Uygulamaları: Kadıköy Belediyesi, Yüksek Lisans Tezi, Hasan Kalyoncu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gaziantep.
- Vadicherla, T. ve Saravanan, D., 2014. Textiles and Apparel Development Using Recycled and Reclaimed Fibers, in Roadmap to Sustainable Textiles and Clothing Eco- friendly Raw Materials, Technologies, and Processing Methods, Ed: Muthu S.S., Springer Science-Business Media, Singapore.
- Varır, A., 2017. 10. Uluslararası Ekoteks Tekstil Sempozyumu, Döngüsel Ekonomi ve Sıfır Atık Yaklaşımı, ÇŞB, Antalya.
- Vicentini, F., Giusti, A., Rovetta, A., Fan, X., Heb, Q., Zhu, M. ve Liu, B., 2009. Sensorized waste collection container for content estimation and collection optimization, Waste Management, 29, 1467–1472.
- Viotti, P., Polettini, A., Pomi, R. ve Innocenti, C., 2013. Genetic algorithms as a promising tool for optimisation of the MSW collection routes, Waste Management Res., 21, 292–298.
- White, P., Franke, M. ve Hindle, P., 1995. Integrated Solid Waste Management: A Lifecycle Inventory, Chapman & Hall, 585s.
- Yalvaç, M., Gündoğdu, M. ve Gündoğdu, E., 2014 Mersin Üniversitesi Çiftlikköy Kampusu Katı Atık Karakterizasyonu ve Maliyet Analizi, ISITES, Karabük.
- Yaydırgan T., 2018. Mahalli İdareler için Evsel Katı Atık Tarife Belirleme Yöntemi, Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Yenice, K. M., Doğruparmak, Ç. Ş. ve Durmuşoğlu, E., 2009. Kocaeli İli Katı Atık Karakterizasyonu, Türkiye'de Katı Atık Yönetimi Sempozyumu, TÜRKAY, Kocaeli.

Yıldız, Ş., Saltabaş, F., Balahorli, V., Sezer, K. ve Yağmur, K., 2009. Organik Atıklardan Biyogaz Üretimi (Biyometanizasyon) Projesi – İstanbul Örneği, TÜRKAY 2009 Türkiye Katı Atık Yönetimi Sempozyumu, YTÜ, İstanbul.

Yılmaz, A. ve Bozkurt, Y., 2010. Türkiye’deki kentsel atık yönetimi uygulamaları ve Kütahya katı atık birliği (Kükab) örneği, Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 15, 1, 11-28, Isparta.

Yu, P. H., Leu, H. G. ve Lin, S. H., 1996. Analysis of a Municipal Recyclable Material Recycling Program, Resources, Conservation and Recycling, 17, 47-56.

Zhang, D., Tan, S. ve Gersberg, R., 2010. Municipal Solid Waste Management In China: Status, Problems And Challenges, Journal Of Environmental Management, 91, 2010, 1623- 1633.

Ziadat, A. H. ve Mott H., 2005. Assessing Solid Waste Recycling Opportunities for Closed Campuses, Management of Environmental Quality an International Journal, 16, 250-256.

URL-1 < <https://sifiratik.gov.tr/SistemKurulumu>> Ziyaret Tarihi: 19.01.2021

URL-2 < <http://www.ebelediye.info/?pid=22721>> Ziyaret Tarihi: 28.01.2019).

URL-3 <<https://eizin.cevre.gov.tr/Rapor/BelgeArama.aspx>> Ziyaret Tarihi: 19.01.2021

URL-4 <<https://www.zeytinburnu.istanbul/Belediye-Hizmetleri/Projeler/Sifir-Atik-Projesi>> Ziyaret Tarihi: 20.01.2021

URL-5 < <https://www.cevrecikomsukart.com/>> Ziyaret Tarihi: 20.01.2021

URL-6 < <https://sifiratik.co/2018/08/11/hindistan-sifir-atik-yolunda-ilerliyor/>> Ziyaret Tarihi: 20.01.2021

URL-7 < <https://webdosya.csb.gov.tr/db/bolu/icerikler/atiklar-20180222082452.pdf>> Ziyaret Tarihi: 20.06.2021

URL-8 < <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=cevre-ve-enerji-103&dil=1>> Ziyaret Tarihi: 20.06.2021

URL-9 <[https://online.turkpatent.gov.tr/trademark-search/pub/trademark\\_search](https://online.turkpatent.gov.tr/trademark-search/pub/trademark_search)> Ziyaret Tarihi: 20.06.2021

## ÖZGEÇMİŞ

**Adı ve Soyadı** : Yusuf Alparslan ARGUN

### EĞİTİM BİLGİLERİ (Kurum ve Yıl)

**Lisans** : Selçuk Üniversitesi, Çevre Mühendisliği Bölümü,  
2004-2010

**Yüksek Lisans** : Aksaray Üniversitesi, Çevre Mühendisliği Anabilim  
Dalı, 2010-2012

### MESLEKİ DENEYİM VE ÖDÜLLERİ

1. Yunus Emre Vakfı İktisadi İşletmesi, Atık Yönetimi ve Ambalaj Atıkları Geri Dönüşümü
2. Enpo müh. Madencilik Danışmanlık Ltd. Şti, Çevre Danışmanlığı
3. Danışman Sağlık İş Sağlığı Ve Güvenliği Ltd. Şti., Ortak Sağlık Güvenlik Birimi (OSGB)
4. Mustafa Müdüroğlu – Müdüroğlu Geri Dönüşüm
5. Iğdır Üniversitesi/Iğdır Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu
6. Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi/Kazım Karabekir Meslek Yüksekokulu
7. Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi/Ermenek Meslek Yüksekokulu

### TEZDEN ÜRETİLEN YAYINLAR, SUNUMLAR VE PATENTLER

Uluslararası Hakemli Dergilerde Yayımlanan Makaleler

1. YA ARGUN, M BİLGİN, 2021. Kentsel Katı Atıkların Geri Kazanım Potansiyelinin Araştırılması; Karaman Örneği, Black Sea Journal of Engineering and Science, DOI: <https://doi.org/10.34248/bsengineering.894370>.