T.C.
HARRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

KATI ATIK VERİLERİNİN CBS İLE DEĞERLENDİRİLMESİ: SURUÇ (ŞANLIURFA) ÖRNEĞİ

Mehmet Emin ÇAKIR

ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ŞANLIURFA

2018

Prof. Dr. Mehmet İrfan YEŞİLNACAR danışmanlığında, Mehmet Emin ÇAKIR'ın hazırladığı **"Katı Atık Verilerinin CBS ile Değerlendirilmesi: Suruç (Şanlıurfa) Örneği"** konulu bu çalışma 06/07/2018 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı'nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

		İmza
Danışman:	Prof. Dr. Mehmet İrfan YEŞİLNACAR	.....
Üye:	Prof. Dr. Yaşar NUHOĞLU	.....
Üye:	Dr. Öğr. Üyesi Ayşegül DEMİR YETİŞ	.....

Bu Tezin Çevre Mühendisliği Anabilim Dalında Yapıldığını ve Enstitümüz Kurallarına Göre Düzenlendiğini Onaylarım.

Prof. Dr. Halil Murat ALĞIN
Enstitü Müdürü

Bu Çalışma HÜBAK Tarafından Desteklenmiştir.
HÜBAK Proje No: 17202

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖZET i
ABSTRACT ii
TEŞEKKÜR iii
ŞEKİLLER DİZİNİ iv
ÇİZELGELER DİZİNİ v
SİMGELER DİZİNİ vi
1. GİRİŞ 1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR 3
2.1. Katı Atıkların Tanımı 6
2.2. Katı Atıkların Sınıflandırılması 7
2.2.1. Bileşimine göre katı atıklar 7
2.2.2. Kaynaklarına göre katı atıklar 7
2.2.2.1. Evsel atıklar 7
2.2.2.2. Endüstriyel atıklar 8
2.2.2.3. Zirai atıklar 8
2.2.2.4. Hastane atıkları 8
2.2.2.5. Arıtma tesisinden kaynaklanan atıklar 9
2.2.2.6. Radyoaktif atıklar 9
2.3. Katı Atıkların Özellikleri 9
2.3.1. Fiziksel özellikler 9
2.3.1.1. Miktar 9
2.3.1.2. Katı atık kompozisyonu 10
2.3.1.3. Nem içeriği 10
2.3.1.4. Birim hacim ağırlık 11
2.3.1.5. Parçacık boyutu 11
2.3.2. Kimyasal özellikler 11
2.4. Katı Atıkların Yönetimi 12
2.4.1. Katı atıkların biriktirilmesi 14
2.4.2. Katı atıkların toplanması 14
2.4.2.1. Kaynakta toplama 15
2.4.2.2. Binalardan toplama 16
2.4.3. Katı atıkların taşınması ve transferi 18
3. MATERYAL ve YÖNTEM 24
3.1. Materyal 25
3.1.1. Coğrafi bilgi sistemleri (CBS) 27
3.1.2. Coğrafi bilgi sistemlerinin faydaları 28
3.1.3. Çalışma bölgesi ve mevcut atık toplama sistemi 28
3.1.4. Çöp konteyner koordinatlarının CBS sistemine aktarımı 29
3.2. Yöntem 30
3.2.1. Optimum güzergâh belirleme 30
3.2.2. Adres belirleme 30
3.2.3. Kaynak tahsisi 30
3.2.4. Ağ topolojisi 31
3.2.5. En Düşük maliyetli yolun bulunması 33
3.2.5.1. Dijkstra Algoritması 34
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA 35
4.1. Güzergâh Verilerinin Çıkarılması ve İşlem Verileri 37
4.1.1. Aligör Mahallesi atık toplama ve güzergâh optimizasyon verileri 39
4.1.2. Aydın Mahallesi atık toplama ve güzergâh optimizasyon verileri 44
4.1.3. Barış Mahallesi atık toplama ve güzergâh optimizasyon verileri 47
4.1.4. Cumhuriyet Mahallesi atık toplama ve güzergâh optimizasyon verileri 49
4.1.5. Demokrasi Mahallesi atık toplama ve güzergâh optimizasyon verileri 53
4.1.6. Dikili Mahallesi atık toplama ve güzergâh optimizasyon verileri 56

4.1.7. Hürriyet Mahallesi atık toplama ve güzergâh optimizasyon verileri 58
4.1.8. Sarayaltı Mahallesi atık toplama ve güzergâh optimizasyon verileri 60
4.1.9. Yenişehir Mahallesi atık toplama ve güzergâh optimizasyon verileri 63
4.1.10. Yıldırım Mahallesi atık toplama ve güzergâh optimizasyon verileri 66
4.2. Suruç Merkez Mahallelerinin Çöp Dağılım Haritalarının Çıkarılması 70
4.2.1. Aligör Mahallesi çöp dağılım etki alan haritası 70
4.2.2. Aydın Mahallesi çöp dağılım etki alan haritası 75
4.2.3. Barış Mahallesi çöp dağılım etki alan haritası 79
4.2.4. Cumhuriyet Mahallesi çöp dağılım etki alan haritası 81
4.2.5. Demokrasi Mahallesi çöp dağılım etki alan haritası 85
4.2.6. Dikili Mahallesi çöp dağılım etki alan haritası 87
4.2.7. Hürriyet Mahallesi çöp dağılım etki alan haritası 89
4.2.8. Sarayaltı Mahallesi çöp dağılım etki alan haritası 91
4.2.9. Yenişehir Mahallesi çöp dağılım etki alan haritası 94
4.2.10. Yıldırım Mahallesi çöp dağılım etki alan haritası 97
5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER 101
5.1. Sonuçlar 101
5.2. Öneriler 102
KAYNAKLAR 104
ÖZGEÇMİŞ 107

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

KATI ATIK VERİLERİNİN CBS İLE DEĞERLENDİRİLMESİ: SURUÇ (ŞANLIURFA) ÖRNEĞİ

Mehmet Emin ÇAKIR

Harran Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Mehmet İrfan YEŞİLNACAR
Yıl: 2018, Sayfa: 107

Yerel yönetimler için, katı atıkların toplama ve taşıma işlemleri, maliyet bakımından en yüksek paya sahiptir. Bu nedenle, bu süreçlerin iyi yönetilmesi, maliyet, çevre ve zaman açısından büyük önem teşkil eder. Aksi durumda, aşırı yakıt tüketimi, zaman israfı, amortisman gideri, çevre ve kamu sağlığı açısından önemli problemler ortaya çıkar. Bu bağlamda, bu çalışma, bahsedilen hususların, Suruç Belediyesi (Şanlıurfa) özelinde irdelenmesini içerir. Çalışma sonunda, katı atık toplama sistemi yol ağları, demografik yapı ve atık miktarları ile ilgili veri setleri oluşturulmuştur. Bu veriler yardımıyla, katı atık toplama ve taşıma operasyonlarında, CBS tabanlı rota ve güzergâh optimizasyonu yapılmış; çöp dağılım haritaları çıkarılmış ve fayda-maliyet ilişkisi değerlendirilmiştir.

ANAHTAR KELİMELER: Katı atık yönetimi, CBS, optimizasyon, bertaraf, Suruç (Şanlıurfa)

ABSTRACT

MSc Thesis

EVALUATION OF SOLID WASTE DATA BY GIS: SURUÇ (ŞANLIURFA) CASE STUDY

Mehmet Emin ÇAKIR

Harran University
Graduate School of Natural Applied Sciences
Department of Environmental Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Mehmet İrfan YEŞİLNACAR
Year: 2018, Page: 107

For local governments, the collection and transportation of solid wastes have the highest share in cost. For this reason, good management of these processes is of great importance in terms of cost, environment and time. Otherwise, significant problems arise in terms of fuel consumption, waste of time, amortization, environment and public health. In this context, this study includes the discussion of the above-mentioned issues in Suruç Municipality (Şanlıurfa). As a result of the study, data sets related to solid waste collection system road networks, demographic structure and waste quantities were established. With the aid of this data, GIS-based route and route optimization were performed in solid waste collection and transportation operations; waste distribution maps were produced and the benefit-cost relationship was assessed.

KEY WORDS: Solid waste management, GIS, optimization, disposal, Suruç (Şanlıurfa)

TEŞEKKÜR

Tez çalışmalarım kapsamında ilk olarak, her türlü öneri ve yönlendirmeleri ile desteğini esirgemeyen tez danışmanım saygı değer hocam Prof. Dr. Mehmet İrfan YEŞİLNACAR'a teşekkürü bir borç bilirim.

İkinci danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Mustafa ULUKAVAK'a ve Arş. Gör. Abdulkadir MEMDUHOĞLU'na yardımlarından ötürü teşekkür ederim. Şanlıurfa Büyük Şehir Belediyesi İmar İskan Daire Başkanlığında görev yapan, Jeoloji Mühendisi Abdulnur UÇAR'a ve Şanlıurfa Suruç Belediyesi Fen ve Temizlik İşleri Müd. V. Haçım POLAT'a yardımlarından ötürü teşekkür ederim.

Tez çalışmalarım kapsamında hep benim yanımda olan maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen değerli arkadaşlarım; Genetik Mühendisi Mehmet Ali AKILLI ve Çevre Mühendisi Abdurrahman NARİN arkadaşlarıma teşekkür ederim. Son olarak lisans ve lisansüstü eğitimim boyunca desteklerini esirgemeyen biricik aileme teşekkürü bir borç bilirim iyi ki varsınız.

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 2.1. Katı atık yönetim sisteminin fonksiyonel elemanları (Şahin, 2014) 13
Şekil 2.2. Çalışma sahası içinde kullanılan çöp konteynerleri 14
Şekil 2.3. Katı atık toplama yöntemleri 15
Şekil 2.4. (A) ve (B) Hareketli konteyner sistemi (HKS) 17
Şekil 2.5. Sabit konteyner sistemi (SKS) 18
Şekil 2.6. Çöp taşıma ve transfer sistemleri (Curi, 1990) 19
Şekil 2.7. Şanlıurfa Suruç ilçesi katı atık transfer istasyonu 20
Şekil 3.1. Şanlıurfa ili Suruç ilçesi lokasyon haritası 24
Şekil 3.2. Esri ArcGIS 10.5 yazılımına ilişkin ekran görüntüsü örneği 25
Şekil 3.3. Koordinat verilerinin tespiti için kullanılan el tipi GPS cihazı görüntüsü 26
Şekil 3.4. Çalışma alanına ait Google Earth görüntüsü 26
Şekil 3.5. Yol verilerinin çıkarılması için gerekli programa ait ekran görüntüsü 27
Şekil 3.6. Şanlıurfa Suruç ilçesi çalışma alanı lokasyon haritası 29
Şekil 3.7. Bir yol ağının yapısı 32
Şekil 3.8. Şanlıurfa ili Suruç ilçesi yol ağı topoloji haritası 33
Şekil 4.1. Suruç ilçesi merkez mahalleleri nüfus değerleri 35
Şekil 4.2. Suruç ilçesi merkez mahalleleri katı atık verileri 36
Şekil 4.3. Suruç ilçesi atık kompozisyonu 37
Şekil 4.4. Suruç ilçesi merkez mahalleleri güzergâh mesafe verileri 38
Şekil 4.5. Suruç ilçesi merkez mahallelerinin konteyner sayıları 39
Şekil 4.6. Aligör Mahallesi optimum çöp toplama güzergâhı 44
Şekil 4.7. Aydın Mahallesi optimum çöp toplama güzergâhı 47
Şekil 4.8. Barış Mahallesi optimum çöp toplama güzergâhı 49
Şekil 4.9. Cumhuriyet Mahallesi optimum çöp toplama güzergâhı 53
Şekil 4.10. Demokrasi Mahallesi optimum çöp toplama güzergâhı 56
Şekil 4.11. Dikili Mahallesi optimum çöp toplama güzergâhı 58
Şekil 4.12. Hürriyet Mahallesi optimum çöp toplama güzergâhı 60
Şekil 4.13. Sarayaltı Mahallesi optimum çöp toplama güzergâhı 63
Şekil 4.14. Yenişehir Mahallesi optimum çöp toplama güzergâhı 66
Şekil 4.15. Yıldırım Mahallesi optimum çöp toplama güzergâhı 69
Şekil 4.16. Aligör Mahallesi çöp dağılım etki alan haritası 75
Şekil 4.17. Aydın Mahallesi çöp dağılım etki alan haritası 79
Şekil 4.18. Barış Mahallesi çöp dağılım etki alan haritası 81
Şekil 4.19. Cumhuriyet Mahallesi çöp dağılım etki alan haritası 84
Şekil 4.20. Demokrasi Mahallesi çöp dağılım etki alan haritası 87
Şekil 4.21. Dikili Mahallesi çöp dağılım etki alan haritası 89
Şekil 4.22. Hürriyet Mahallesi çöp dağılım etki alan haritası 91
Şekil 4.23. Sarayaltı Mahallesi çöp dağılım etki alan haritası 94
Şekil 4.24. Sarayaltı Mahallesi çöp dağılım etki alan haritası 96
Şekil 4.25. Yıldırım Mahallesi çöp dağılım etki alan haritası 100

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 2.1. Gelir seviyelerine göre katı atık toplama maliyetleri 6
Çizelge 2.2. Kentsel katı atıkların kimyasal özellikleri (Şahin, 2014) 12
Çizelge 4.1. Suruç ilçesi merkez mahalleleri nüfus değerleri 35
Çizelge 4.2. Suruç ilçesi merkez mahalleleri katı atık verileri 36
Çizelge 4.3. Suruç ilçesi kompozisyon verileri 37
Çizelge 4.4. Suruç ilçesi merkez mahalleleri durak ve güzergâh verileri 38
Çizelge 4.5. Aligör Mahallesinin çöp konteyner koordinatları 39
Çizelge 4.6. Aydın Mahallesi çöp konteyner koordinatları 44
Çizelge 4.7. Barış Mahallesi çöp konteyner koordinatları 48
Çizelge 4.8. Cumhuriyet Mahallesi çöp konteyner koordinatları 50
Çizelge 4.9. Demokrasi Mahallesi çöp konteyner koordinatları 54
Çizelge 4.10. Dikili mahallesi çöp konteyner koordinatları 56
Çizelge 4.11. Hürriyet Mahallesi çöp konteyner koordinatları 58
Çizelge 4.12. Sarayaltı Mahallesi çöp konteyner koordinatları 60
Çizelge 4.13. Yenişehir Mahallesi çöp konteyner koordinatları 64
Çizelge 4.14. Yıldırım Mahallesi çöp konteyner koordinatları 66
Çizelge 4.15. Aligör Mahallesi koordinatlarına bağlı çöp verileri 70
Çizelge 4.16. Aydın Mahallesi koordinatlarına bağlı çöp verileri 75
Çizelge 4.17. Barış Mahallesi koordinatlarına bağlı çöp verileri 79
Çizelge 4.18. Cumhuriyet Mahallesi koordinatlarına bağlı çöp verileri 81
Çizelge 4.19. Demokrasi Mahallesi koordinatlarına bağlı çöp verileri 85
Çizelge 4.20. Dikili Mahallesi koordinatlarına bağlı çöp verileri 87
Çizelge 4.21. Hürriyet Mahallesi koordinatlarına bağlı çöp verileri 89
Çizelge 4.22. Sarayaltı Mahallesi koordinatlarına bağlı çöp verileri 91
Çizelge 4.23. Yenişehir Mahallesi koordinatlarına bağlı çöp verileri 95
Çizelge 4.24. Yıldırım Mahallesi koordinatlarına bağlı çöp verileri 97

SİMGELER DİZİNİ

AHP	Analitik Hiyerarşi Prosesi
C	Karbon
CBS	Coğrafi Bilgi Sistemi
ÇÖKA	Çok Ölçütlü Karar Analizi
GPS	Küresel Konumlama Sistemi
H	Hidrojen
HKS	Hareketli Konteyner Sistemi
N	Azot
O	Oksijen
S	Kükürt
SKS	Sabit Konteyner Sistemi
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
USD	Amerikan Doları
YTÜ	Yıldız Teknik Üniversitesi

1. GİRİŞ

Modernleşmenin ve buna bağlı olarak ihtiyaçların giderek artmasıyla birlikte, günlük oluşan insan kaynaklı atık miktarında önemli bir artış meydana gelmiştir (Ziadat ve Mott, 2005). Gerek evsel, gerekse endüstriyel nitelikli kaynakların tüketiminin hızlı bir şekilde artmasına paralel olarak gerçekleşen bu artış, günümüzde insan sağlığını önemli ölçüde tehdit etmektedir (Frosch, 1996).

Katı Atık Yönetimi'nin ilk aşaması katı atık üretimidir. Her gün miktar olarak artış, nitelik olarak çeşitlilik gösteren katı atık üretimi, günümüz katı atık yönetiminde, birçok araştırıcı ve uygulayıcının "azaltma" ilkesiyle yoğunlaştığı aşamadır. Herkesin birleştiği nokta, bir taraftan atık toplama ve bertarafına yönelik en ileri teknolojiler geliştirilirken, diğer taraftan çıkan atığın azaltılmasının bir gereklilik olduğu şeklindedir. Bu halkın eğitimiyle ve ayrıca üreticinin bilinçlendirilmesi ve yönlendirilmesiyle gerçekleşir (Alpaslan, 2005).

Çöp toplama ve taşımada araçların, atık toplamak için bir noktadan başlayıp yine aynı noktaya döndüğü güzergâha tur denilmektedir. Bu tur belirleme, katı atık yönetim sistemi harcamaların en maliyetli kısmını oluşturduğundan daha sistematik çözümler ve bilimsel yöntemler araştırılmalıdır. Atıkların verimli ve ekonomik olarak toplanması için belediyelerin en kısa süre içerisinde, maksimum miktarda atık toplanmasını sağlayacak planlar yapmaları gerekmektedir. Atıkların toplanacağı yollar için güzergâh çalışmaları sahada yapılmalıdır.

Mevcut evsel atık toplama araçlarının turları incelenerek en düşük maliyet ile en yüksek dolulukta atığı en kısa süre ve km içinde toplama ve taşıma turları optimizasyonu yapılmalıdır. Günümüzde birçok belediye ve atık toplama şirketleri bu çalışmaları göz ardı ederek tamamen sezgisel davranarak atık toplama işlemlerini yapmaktadır. Bilimsellikten uzak güzergâhlarda işçilerin inisiyatifinde ilerleyen tur çalışması yapıldığı anlaşılmaktadır.

Bu çalışmanın amacı; Şanlıurfa Suruç Belediyesi hizmet sahası içerisinde faaliyet gösterilen katı atık toplama sisteminin yol ağları, demografik yapı ve atık miktarları ile ilgili veri bankası oluşturmak ve bu veriler ışığında katı atık toplama ve taşıma operasyonlarında güzergâh optimizasyonu yapılabilmesidir. Ayrıca maliyet minimizasyonu ile hem etkinliği arttırmak hem de ekonomikliği sağlamaktır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Ülkemizde çöp bileşenleri; %68 organik atık, %13 değerlendirilebilir katı atık, %19 diğer atıklardır. Katı atık miktarı ve bileşimi, mevsimlere, bölgelerin coğrafik ve yaşayanların ekonomik ve kültürel seviyelerine göre değişmektedir (Aydın, 2010). Atık toplama sistemleri dört temel başlığa göre kategorize edilebilir:

- Atık ayırma düzenlemesi,
- Atık toplama noktası,
- Atık uzaklaştırma sistemleri,
- Toplama organizasyonu.

Katı atık toplama işlemleri ülkemizde yerel yönetimlerce ve/veya bunlar tarafından ihale usulü ile verilen firmalarca yapılmaktadır. Burada önemli olan nokta kalite ve ekonomikliktir. İster yerel yönetimler olsun ister kar amaçlı örgütler olsun katı atık işlemlerinde sistemin etkinliği ve ekonomikliği çok büyük bir sorundur.

En optimum güzergah yaklaşımı ile evsel atıkların bertarafı sürecinde toplam organizasyon maliyetlerinin %85'lik kısmını toplama maliyeti oluşturmaktadır (Ludwing ve Black, 1994). Bu yaklaşıma göre katı atık bertaraf sistemlerinde yapılacak maliyet minimizasyonu işlemlerinde toplama ve taşıma işlemleri üzerinde yoğunlaşmak maliyetlerin düşmesine büyük katkı sağlayabilmektedir.

Katı atıkların yönetimindeki hedefler ve yaklaşımlar, ülkelerin gelişmişlik düzeyleri, ekonomi ve bilinç düzeyleri ile doğru orantılı olmaktadır. Yapılan araştırmalarda Avrupa birliği ülkerlerinde, katı atıkların ayrı ayrı toplanması oranının orta vadede %15-25'e yükseltilmesi ve depolanacak miktarının %10 oranının altına çekilmesi planlanmaktadır (Solano ve Ranjithan, 2002).

Yine gelişmiş ülkelerde katı atıkların geri dönüşüm oranları arttırılmaya çalışılmaktadır. Gelişmiş ülkelerde durum bu şekilde iken Gana gibi gelişmemiş ülkelerde ise metropoller de bile ancak nüfusun %65 kadarının katı atık toplama

işlemleri gerçekleştirilmektedir (Nelson ve Post, 2002). Katı atıkların miktarı ve çeşitliği ülkelerin ve bölgelerin gelişmişlikleri ve refah düzeyleri ile birlikte değişkenlik göstermektedir (Apaydın, 2004). İtalya'da yapılan araştırmalara göre 1991 yılından 1994 yılına kadar olan dönemde kişi başına üretilen evsel katı atık oranı %13.5 artarak 350 kg'dan 398 kg'a çıkmıştır. Yine 1995-1997 yılları arasında organik atık miktarı %53'den %23'e düşerken, ambalaj malzemelerinin (plastik, mukavva, karton vb.) oranı %21'den %53'e çıkmıştır.

Katı atığın bertaraf şekilleri de ülkelere göre farklılıklar göstermektedir. Buna göre bazı ülkelerde gömme işlemi daha fazla yer almaktayken bazı ülkelerde ise yakma ile bertaraf daha fazla kullanılmaktadır. Katı atıkların yakma ile bertaraf edilme oranları ülkelere göre; İtalya'da %5.1, Fransa'da %37.1, Almanya'da %27.9, İngiltere'de ise %14.3'dür (Solano ve Ranjithan, 2002).

Günümüz serbest piyasa ekonomilerinde rekabet üst düzeye gelmiş ve artık maliyetlerin optimize edilmesi çalışmaları tüm sistemlerde kullanılmaya başlanmıştır. Süreklilik sağlamaya çalışan ve yaşamlarını sürdürmeye çalışan tüm firmalar artık tüm maliyetlerini düşürüp en optimal noktaya çekmek ve böylece daha iyi rekabet etmek ve piyasada rakiplerine göre daha sağlam konum almak istemektedirler.

Lojistik işlemlerinin de %60-80 arasında maliyetini oluşturan taşıma sistemi tüm firmaların ve organizasyonların maliyet optimizasyonu konusunda taşıma yani nakliye kanalına hedeflenmelerine neden olmaktadır. Bu amaçla çoğu firma maliyetlerini düşürmek için araç rotalama, çizelgeleme, en kısa yol ve gezgin satıcı gibi modellemeler ve çalışmalar ile maliyetlerini düşürmektedirler. Tüm firmaların dünyanın her yerinde etkin olarak kullandığı bu yöntemlerle ülkemizdeki sistemsiz halde sürdürülen katı atık taşıma ve toplama işlemleri de gerçekleştirilebilmektedir.

Yapılabilecek bu optimizasyon modellemeleri ile sistemin hem etkinliği hem de ekonomikliği sağlanabilmektedir. Atık toplama işlemlerinin maliyet tahminlerinde çeşitli metotlar kullanılmakla beraber en çok kullanılan ve genel kabul gören metot

maliyet fonksiyonunun yakıt tüketimi ve zamana bağlı değişmesidir. Bu iki verinin maliyet hesaplarında yeterli olarak kullanılabileceği belirtilmektedir. Kilometre başına yakıt tüketimi ve harcanan zaman ölçümleri;

- Yükleme,
- Sıkıştırma,
- Durma ve hızlanma,
- Normal sürüş gibi

Aracın güzergâhında harcanan zamanların bir bileşimi olarak ifade edilebilmektedir (Apaydın, 2004). Bundan farklı olarak birim atık miktarına bağlı olarak gerekli yakıt ve zaman gibi istatistiksel verileri kullanan metotlarda mevcuttur. Evsel katı atıkların toplanması ve taşınması işlemlerinin modellenmesi ve optimizasyonu konusunda ilk modelleme çalışmaları 1960'lı yıllarda yapılmıştır (Quon ve ark., 1965). Bu tarihten sonra günümüze kadar yerli ve yabancı birçok araştırma ve uygulama çalışması yapılmakta olup, ülkemizde ilk çalışma Kınacı ve arkadaşlarının İstanbul'da yaptıkları çalışmadır (Kınacı ve ark., 2000).

Bu çalışmada Kınacı ve arkadaşları yaklaşık 100 milyon $/yıl olan katı atık toplama maliyetlerinin uygun optimizasyon çalışmaları ile %50 oranında azaltılabileceğini göstermişlerdir. Bu çalışmadan sonra yapılan en kapsamlı çalışma ise Ömer Apaydın tarafından YTÜ Doktora tezi kapsamında 39 mahallesi bulunan Trabzon merkez belediyesinde yapılmıştır. Bu çalışma ile optimizasyon çalışmalarının katı atık işlemlerinde kullanılması ülkemizde de kullanılmaya başlanmış ve uygulamaya geçen örnekler gerçekleşmiştir. Trabzon'da yapılan çalışmada %12 yol, %22 zaman ve taşıma toplama maliyetlerinde %34'lük bir tasarruf sağlanmıştır (Apaydın, 2004).

Toplama ve taşıma operasyonlarında kullanılan araç gereçlerin maliyetli oluşu, toplama ve taşıma operasyonlarının optimizasyonu ve böylece maliyetlerin düşürülmesini zaruri kılmaktadır. Tüm dünyada artan nüfus ve refahtan dolayı katı atık oranları ve bunla beraber katı atık toplama ve taşıma maliyetleri artmaktadır.

Çizelge 2.1'de gelir seviyelerine göre katı atık toplama maliyetleri verilmiştir (Cointreau, 1994).

Çizelge 2.1. Gelir seviyelerine göre katı atık toplama maliyetleri

Parametreler	Düşük Gelirli Ülkeler	Orta Gelirli Ülkeler	Yüksek Gelirli Ülkeler
Birim toplama fiyatı ($/ton)	15-30	30-70	70-120
Maliyetin %'si olarak işçilik, sermaye, işletme ve bakım giderleri	40	30	10
Kişi başına toplama maliyeti ($/kişi-yıl)	3-6	9-21	42-70
Kişi başına gelirin %'si olarak katı atık toplama maliyeti	0.9-1.7	0.5-1.1	0.2-0.4

Yapılan çalışmalarda katı atık toplama ve taşıma işlemlerinde güzergâhların planlı ve sistemli olmadığı herhangi bir standartta göre yapılmayıp çalışanlar tarafından keyfi belirlendiği tespit edilmiştir. Güzergâh ve çizelgeleme işlemlerinde planlama metodunu ve bilimsel yaklaşımın kullanılmadığı tespit edilmiştir. Burada bilimsel yaklaşımlar kullanılarak modelleme teknikleri sayesinde maliyetlerde minimizasyon yapılabileceği belirlenmiştir. Bu amaçla kullanılan optimizasyon programı vasıtası ile coğrafi bilgi sistemi üzerinde işlenen veriler kullanılarak optimum güzergahlar bulunabilir. Böylece çalışma yapılacak alanda sistemin etkinliğinin arttırılması, standartların sağlanması, güzergâh ve çizelgelemelerin sağlanması, iş gücünün ekonomik kullanımı ve yine maliyetlerin minimizasyonu sağlanabilir.

2.1. Katı Atıkların Tanımı

Katı atıklar; Üreticisi tarafından atılmak istenen ve toplumun huzuru ile özellikle çevrenin korunması bakımından, düzenli bir şekilde bertaraf edilmesi gereken katı maddeler ve arıtma çamuru olarak tanımlanmaktadır.

2.2. Katı Atıkların Sınıflandırılması

Katı atıklarda toplama, taşıma ve bertaraf sistemlerinin tasarımı ve işletilmesi, geri dönüştürülebilir maddelerin ekonomiye kazandırılması ve bu atıklardan enerji üretimi amacıyla katı atıklar, bileşimine ve kaynağına göre iki sınıfa ayrılmıştır.

2.2.1. Bileşimine göre katı atıklar

Bileşimine göre katı atıklar; organik 1, organik 2 ve inert maddeler olmak üzere 3 sınıfa ayrılabilir.

- Organik 1: Kompostlanabilir ve yanabilir organikler (bitkisel, hayvansal, kâğıt, tekstil atıkları...)
- Organik 2: Biyokimyasal ayrışması imkânsız ya da çok yavaş olan organikler (Deri, lastik, kemik, plastik atıkları…)
- İnert maddeler: Yanmayan maddelerdir. (cam, porselen, taş, kil atıkları)

2.2.2. Kaynaklarına göre katı atıklar

Katı atıklar kaynaklarına göre aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir:

- Evsel atıklar
- Endüstriyel atıklar
- Zirai atıklar
- Hastane atıkları
- Arıtma tesislerden kaynaklanan atıklar
- Radyoaktif atıklar

2.2.2.1. Evsel atıklar

Evlerden, bahçe, park ve piknik alanları gibi halka açık yerlerden, endüstriyel içeriklere sahip atık oluşturmayan işyerlerinden atılan tehlikeli ve zararlı atık kavramına girmeyen atıklara genel olarak evsel atık ya da belediye atıkları denmektedir. Başka bir tanımla, günlük rutin faaliyetler sonucu ev ortamında oluşabilecek tehlikeli ve zararlı atık sınıfına girmeyen her türlü katı atık evsel atık

sınıfına girmektedir. Evsel atıkların bünyesinde, özellikle kış mevsiminde bol miktarda kül ve cüruf gibi inert maddeler de bulunmaktadır. Isınma ve diğer amaçlar için kullanılan kömür, odun gibi yakacakların son ürünleri genelde ince, pudralı yapıya sahip kül ve klinkerleri içerir. Bu tür atıklar endüstrilerden (buhar kazanlarından) ve özellikle bol miktarlarda termik santrallerden de kaynaklanmaktadır (Toprak, 1998).

2.2.2.2. Endüstriyel atıklar

Sanayi ve üretim tesislerinde bir işlem sırasında veya işlem sonrasında ortaya çıkan atıklara endüstriyel atık denir. Her endüstriyel sektörün ürün tipine bağlı olarak kendine özgü bir atık türü vardır. Konserve fabrikaları bol miktarda meyve ve sebze atığı oluştururken, pil fabrikaları ise tehlikeli atık tipine giren ve ağır metal içeren atıklar oluştururlar. Tehlikeli atıklar; kimyasal, biyolojik, yanabilir, parlayabilir, patlayabilir özelliklere sahiptirler (Toprak, 1998).

2.2.2.3. Zirai atıklar

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

2.2.2.4. Hastane atıkları

Hastane atıkları özel ve tehlikeli atıklar sınıfında yer almaktadır. Bu atıklar bol miktarda enfekte atıklar içerir. Serum hortumları ve şişeleri, ameliyat atıkları, pamuk, bez gibi maddelerin ayrı olarak toplanıp ya deponide kireç yataklarına gömülmeleri ya da özel yakma tesislerinde yakılmaları gerekir (Toprak, 1998).

2.2.2.5. Arıtma tesisinden kaynaklanan atıklar

İçme suyu, evsel ve endüstriyel atık su arıtma tesislerinin atıkları genelde arıtma çamurlarıdır. Bunların özellikleri uygulanan arıtma sürecine bağlıdır ve ağır metal içeren çamurların genelde deponide özel yerlere gömülmeleri gerekir (Toprak, 1998).

2.2.2.6. Radyoaktif atıklar

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

2.3. Katı Atıkların Özellikleri

Katı atıkların özellikleri; atık toplama, taşıma ve bertaraf yöntemlerini belirlenmesinde büyük önem taşımaktadır. Organik madde içeriği yüksek olan katı atıklar kompostlaştırma işlemi için oldukça uygundur. Bunun yanında, ısıl içeriği yüksek olan katı atıkların enerji üretimi amacıyla yakılması uygun olabilir. Katı atıkların özelliklerini fiziksel ve kimyasal olarak ikiye ayrılabilir.

2.3.1. Fiziksel özellikler

Katı atıkların fiziksel özellikleri; Katı atığın miktarı, kompozisyon içeriği, nem içeriği, birim hacim ağırlığı ve parçacık boyutu olarak 5 başlık altında incelenebilir.

2.3.1.1. Miktar

Bir bölgede kişi başına meydana gelen çöp miktarı mevsimsel değişikliklerden başka hayat standardı, ekonomik yapı gibi farklı unsurlara bağımlı olarak değişiklik gösterir (Tabasaran, 1978). Genel olarak, gelişmekte olan ülkelerde kişi başına düşen atık miktarı, gelişmemiş ülkelere oranla daha fazladır (Rambol ve Hanneman, 1991).

Katı atıkların miktarlarının tanınmasında hem hacimsel hem de kütlesel bazda birimler kullanılmaktadır. Fakat hacimsel ifade hatalı sonuç doğurmaktadır. Örnek vermek gerekirse; bir toplama kabındaki çöp miktarı ile sıkıştırmalı kamyondaki ve sıkıştırmalı deponide ki çöp miktarları aynı hacim bazında birbirinden farklıdır. Hacimsel bazda ifade edilecekse, sıkıştırma oranı mutlaka belirtilmelidir (Toprak, 1998).

2.3.1.2. Katı atık kompozisyonu

Katı atık kompozisyonu, katı atığı oluşturan belirli yapıdaki maddelerin karışım içindeki dağılımının yüzde ağırlık olarak belirlenmesidir. Bileşenlerin bulunma yüzdeleri o yörenin özelliklerine, iklimine, ekonomik yapısına vb. durumlarına bağlı olarak değişmektedir (Tabasaran, 1978).

2.3.1.3. Nem içeriği

Katı atıkların nem içeriğinin bilinmesi diğer bertaraf yöntemlerinde olduğu gibi, özellikle yakma tesislerinin tasarımı ve işletilmesi için son derece önemlidir. Katı atıkların nem içeriği ıslak veya kuru maddenin birim hacim ağırlığı bazında tanımlanır (Peavy ve ark., 1985). Kentsel atıkların nem içeriği %15 ila %40 arasında değişmektedir. Bölgesel özelliklere ve sosyo-ekonomik yapıya bağlı olarak oldukça geniş bir aralığa sahip olan nem içeriğinin tipik değeri %20 olarak verilmektedir.

Katı atıklarda yaş kütlenin nem içeriği denklem 2.1 ile hesaplanır.

Nem içeriği (%) = [(a – b) / a] * 100 (**2.1**)

Burada;
a: numunenin başlangıç ağırlığı (kg)
b: numunenin kurutmadan sonraki ağırlığı (kg)

2.3.1.4. Birim hacim ağırlık

Katı atık yönetiminde, katı atıkların birim hacim ağırlığı toplama ve taşıma için çok önemlidir (Peavy ve ark, 1985). Katı atık üretiminin yüksek olduğu gelişmiş ülkelerde birim hacim ağırlığı düşüktür. Bunun nedeni atıklarda yüksek miktarda bulunan kâğıt, plastik, cam gibi materyallerin geniş boşluk oranına ve düşük nem miktarına sahip olmasıdır. Katı atıkların yoğunluğu, iklime ve depolama zamanına göre değişir (Peavy ve ark., 1985). Kentsel katı atıkların yoğunlukları sıkıştırma işlemi sonunda 180 ila 450 kg/m^3 arasındadır. Tipik değer ise 300 kg/$m^{3'}$ dür. Sıkıştırılmamış kentsel katı atıkların yoğunlukları da 90 ila 180 kg/m^3 arasındadır. Tipik değer ise 130 kg/m^3 olarak verilir.

2.3.1.5. Parçacık boyutu

Silindir şeklinde dönmekte olan kalbur ve manyetik ayırıcılar gibi atıkların mekanik ayırma metotlarında parçacık boyutları önemlidir. Ayrıca katı atığın geri kazanımı sırasında da atık kompozisyonunda ki materyallerin parçacık boyutu önem taşımaktadır.

2.3.2. Kimyasal özellikler

Kimyasal kompozisyon, katı atıklardan enerji elde edilmesinde, geri dönüşümünde, yakılmasında ve bazı bertaraf işlemlerinde önemli bir parametredir. Kentsel katı atıkların kimyasal özelliklerine ilişkin tablo Çizelge 2.2'de verilmiştir.

Çizelge 2.2. Kentsel katı atıkların kimyasal özellikleri (Şahin, 2014)

Parametre	Değer (% Ağırlık)	
	Aralık	Tipik Değer
Nem içeriği	15-40	20
Uçucu madde	40-60	53
Sabit Karbon	5-12	7
Yanamayan madde	15-30	20
Yanan madde	-	-
C	40-60	47
H	4-8	6
O	30-50	40
N	0.2-1	0.8
S	0.05-0.3	0.2
Kül	1-10	6

Katı atıkların ısıl değeri, katı atık miktarının yakılması neticesinde elde edilen enerji olarak da ifade edilir. Yakma sistemlerinin tasarımında kullanılan oldukça önemli bir parametredir. Bir katı atığın kendi kendine yanabilmesi için ısıl değeri 1500-2000 kcal/kg, ilave bir yakıtla yanabilmesi için gereken alt ısıl değer 950-1300 kcal/kg olmalıdır. Isıl değerin 1200 kcal/kg'ın altına düşmesi atığın ekonomik olarak yanmayacağını gösterir. Ekonomik olarak yakılamayan katı atıkların yakma yöntemi ile bertaraf edilmesi zorlaşmaktadır. Eğer katı atıklar mecburen yakılmak zorunda kalınır ise bu durumda yüksek işletme maliyetleri ortaya çıkacaktır.

2.4. Katı Atıkların Yönetimi

Katı atık yönetiminde amaç atıkların veya artıkların toprağa, suya ve havaya zarar vermeden, hayvan ve bitki nesillerini, doğal zenginlikleri ve ekolojik dengeyi etkilemeden sağlıklı şekilde depolanması, toplanması, taşınması ve arıtılması için verimli ve ekonomik bir hizmet sisteminin belirlenmesi, uygulanması ve geliştirilmesidir (Cossu, 1995). Etkin ve verimli bir katı atık yönetiminde dört temel ve iki yardımcı alt sistem vardır.

Temel alt sistemler;

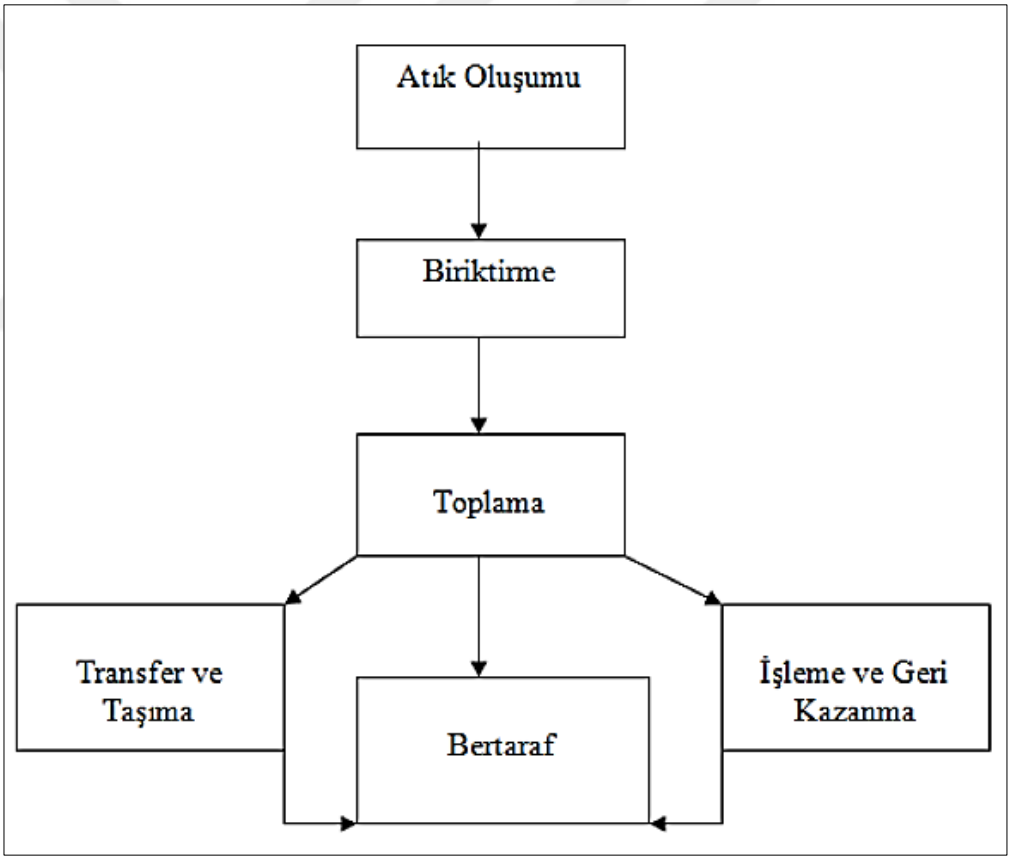
- Katı atıkların biriktirilmesi
- Katı atıkların toplanması
- Katı atıkların taşınması

- Katı atıkların değerlendirilmesi ve bertarafı.

Yardımcı alt sistemler;

- Gerekli olan araç ve gereçler için tamir ve bakım tesisleri
- Bütçe kontrolü, maliyet hesapları, ücretler, yedek parça depolama, istatistiki bilgilerin sağlanması ve değerlendirilerek düzenlenmesi gibi çalışmaların yönetimi (Sorgun, 1988).

Katı atık yönetim sisteminin fonksiyonel elemanları Şekil 2.1' de gösterilmiştir.



Şekil 2.1. Katı atık yönetim sisteminin fonksiyonel elemanları (Şahin, 2014)

2.4.1. Katı atıkların biriktirilmesi

Katı atık biriktirme kaplarının büyüklükleri sokak genişlikleri, yol yapımının kalitesi ve standart hidrolik yüklemeli toplama vasıtalarının kapasitesine göre değişim göstermektedir (Papachristou, 1995). Şanlıurfa ili Suruç ilçesi çalışma sahası alanında, yolların dar ve kullanılan araçların hidrolik yükleme aparatının diğer hacimlerdeki konteynerleri kaldırmaya elverişsiz olması sebebiyle 400 L metal çöp konteynerleri kullanılmaktadır. Şekil 2.2'de çalışma sahasında kullanılan çöp konteynerlerine örnek görseller verilmiştir.



Şekil 2.2. Çalışma sahası içinde kullanılan çöp konteynerleri

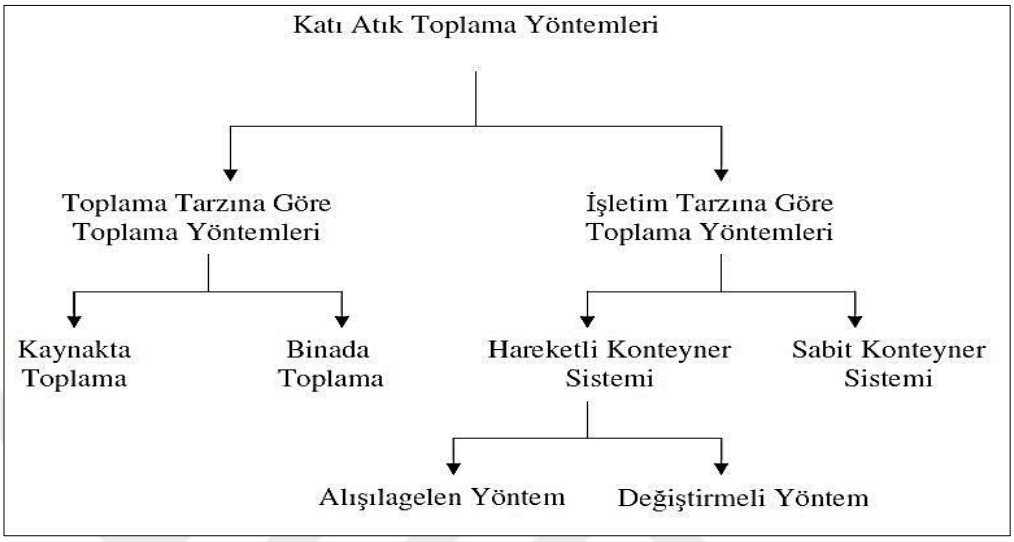
2.4.2. Katı atıkların toplanması

Katı atıklarda toplama işlemi belediyelerde en önemli görevlerden birisidir ve belediyelerin harcamalarının önemli bir kısmını oluşturmaktadır (Pickford, 1980). Katı atıkların toplanması ve taşınması maliyeti yaklaşık olarak, toplam maliyetin, %80' ini oluşturmaktadır (Karpuzcu, 1988). Bu hizmetin sağlıklı ve verimli olarak yapılması yanı sıra az masrafla yapılması büyük önem taşımaktadır (Pickford, 1980; Kocasoy, 1995). Katı atıkların toplama zaman aralığı ekonomik faktörlere, çöplerin üretim alanlarında biriktirilme olanaklarına, ayrıca çöp araçlarının sayısına bağlı olarak değişmektedir. Katı atıkların toplandığı çöp konteynerlerinin sık sık dezenfekte edilmesi gerekmektedir. Sağlık açısından bu durum önemlidir. Aksi takdirde birçok bulaşıcı hastalığın yayılmasına neden olur.

Kentsel katı atık toplama yöntemleri;

- İşletim tarzına
- Toplama tarzına göre sınıflandırılabilir.

Katı atık toplama yöntemleri şekil 2.3'te gösterilmiştir.



Şekil 2.3. Katı atık toplama yöntemleri

Toplama tarzına göre çöp toplama işlemi,

- Kaynakta toplama
- Binalardan toplama olarak iki kısımda incelenebilir.

2.4.2.1. Kaynakta toplama

Evlerde veya başka çöp kaynaklarında atık meydana geldiği an toplanmasını kapsar. Kaynakta oluşan atıklar çöplerle beraber atılan torbalarda toplanabileceği gibi, sürekli kullanılan kaplarda da toplanabilmektedir. Şu anda kullanılmakta olan katı atık torbaları rutubete dayanıklı kâğıttan ya da plastikten yapılmaktadır. Kullanılmakta olan bu torbalar evsel katı atıklar için 60-70 litrelik, sanayi atıkları içinse 110-120 litrelik hacimdedir (Erdin, 1988). Çöpleri kullanıp atılabilen torbalarda biriktirmek pratik olmaktadır. Fakat bu amaçla kullanılan torbalar doğada parçalanmaması nedeniyle Batı Avrupa'da bu yöntemden vazgeçilmiştir. Çöplerin torba ile uzaklaştırılacağı zaman, bu amaçla seçilen torbaların doğada bozuna bilen malzemeden yapılmasına dikkat edilmelidir. Çöplerin toplanması ister torbada isterse

kapta yapılsın kâğıt, cam vs. gibi geri kazanılabilecek malzemelerin değerlerini kaybetmemeleri için ayrı ayrı toplanması gerekmektedir (Curi, 1988).

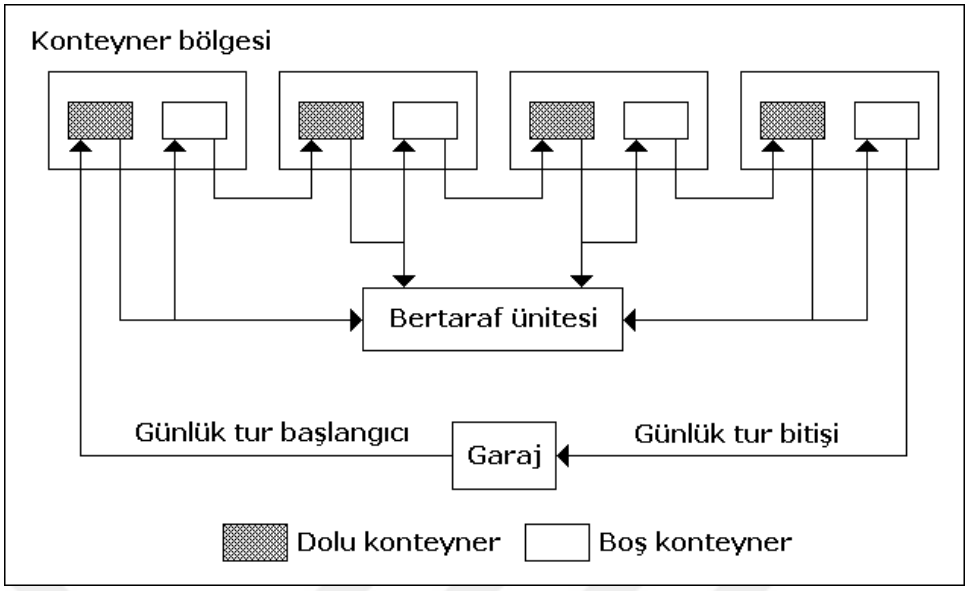
2.4.2.2. Binalardan toplama

Evlerde ve farklı bölgelerde biriktirilen çöplerin toplanması, çöpleri kapıdan almak yada konteynerlere boşaltmak gibi iki farklı yöntemle yapılabilmektedir. Katı atık hacmini azaltmak için büyük binalarda katı atık sıkıştırıcıları kullanılabilir. Çinli Postacı ismi verilen atıkları kapıdan toplama şeklindeki sistemde, atıklar belirli gün ve saatlerde kapının önüne konulur ve bırakıldıkları yerlerden belediyelerin temizlik vasıtaları ile toplanır. Toplama işleminde maliyeti azaltmak için toplama süresini ve vasıtanın kat ettiği mesafeyi en aza indirmek gerekmektedir. Toplama işlemi ticari bölgelerde her gün, meskenlerde ise en az haftada iki kere yapılmalıdır (Kocasoy, 1990). Seyyar Satıcı ismi verilen atıkları konteynerlerle toplamak şeklindeki sistemde ise şehrin belirlenmiş noktalarında bulunmakta olan konteynerlere boşaltmak esas olmaktadır (Curi, 1990).

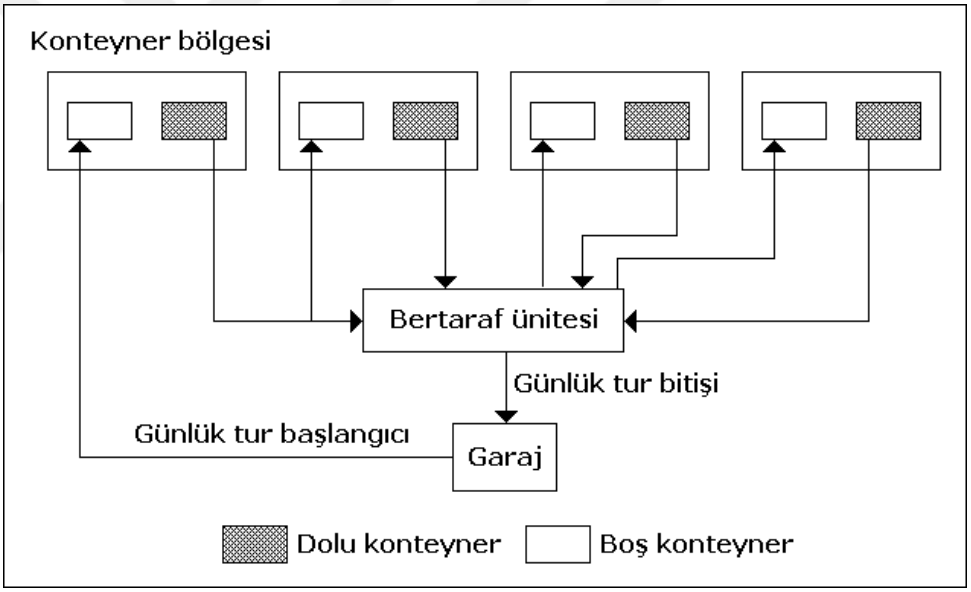
Konteyner sisteminde;

- Hareketli konteyner sistemi (HKS)
- Sabit konteyner sistemi (SKS) kullanılmaktadır.

Hareketli Konteyner Sistemi (HKS): Boş olan konteyner önceden belirlenmiş bir yere bırakılır, atık ile dolduktan sonra arkası boş olan kamyondaki kaldırma sistemi ile kamyonun arka tarafına yüklenir ve uzaklaştırılır. Boşalan konteyner aynı noktaya getirilerek, yeniden kullanıma bırakılır. Konteynerin verimli bir şekilde kullanılabilmesi için hacmi belirli bir değerin üzerine çıkmamalıdır (Toprak, 1998). Tek büyük ve üzeri kapalı konteyner çok fazla miktarda katı atık toplama bidonlarının meydana getirdiği hijyenik ve estetik sorunları ortadan kaldırır ve yükleme boşaltma zamanını minimuma indirir. HKS toplama hattında bir konteyner için bir kamyon ve bir sürücü gerekmektedir. Şekil 2.4'te HKS yöntemi gösterilmiştir.



(A) Alışılagelen yöntem

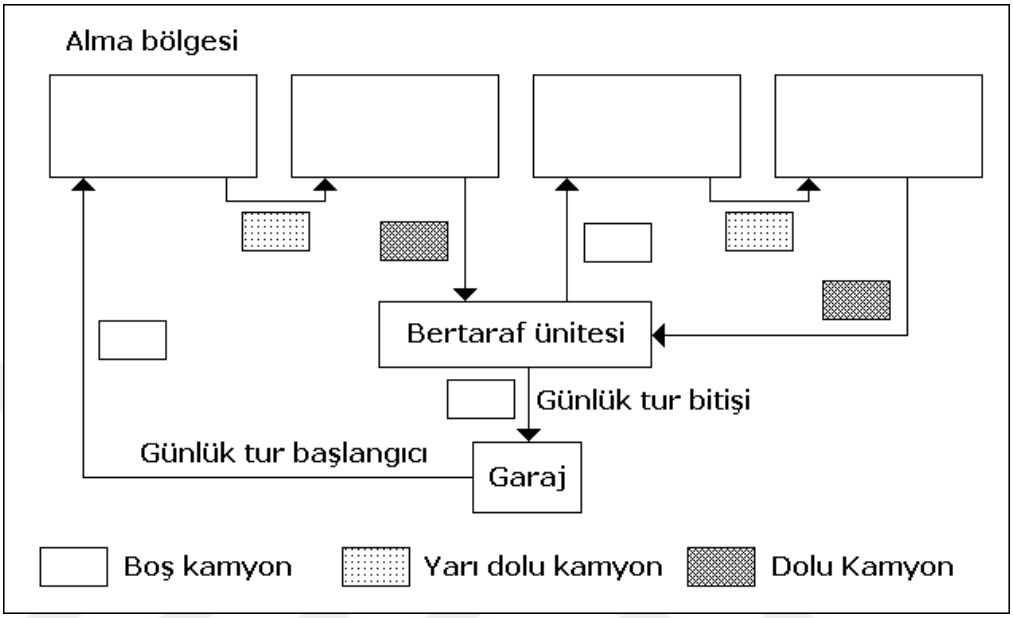


(B) Değiştirmeli yöntem

Şekil 2.4. (A) ve (B) Hareketli konteyner sistemi

Sabit Konteyner Sistemi (SKS): Bu sistemde toplama kasası ya da konteyneri araca sabit olan kamyonlar kullanılır. Küçük kaplar el ile ya da mekanik olarak kasaya boşaltılır. Aracın kasası dolduktan sonra atık bertaraf ünitesine götürülür. Araç geri döner ve toplama işlemine devam eder. Ağır endüstriyel atıklar için uygun değildir. Sıkıştırmalı kamyonlardan ibaret olan SKS'de konteyner büyüklüğü ve verimi HKS'de ki kadar kritik değildir. Küçük toplama kaplarının kullanımı ile

yüklemede kolaylık sağlanır ve işletmeye elastikiyet kazandırılır. Yüksek üretim hızına sahip atıklar çok sayıda kap gerektirdiğinden alan sorunu yaratabilir. Kamyon kasasının sıkıştırmalı olması tercih edilmelidir. SKS sistemi için bir sürücü ve bir yükleyici gerekmektedir (Toprak, 1998). Şekil 2.5'te SKS yöntemi gösterilmiştir.



Şekil 2.5. Sabit konteyner sistemi

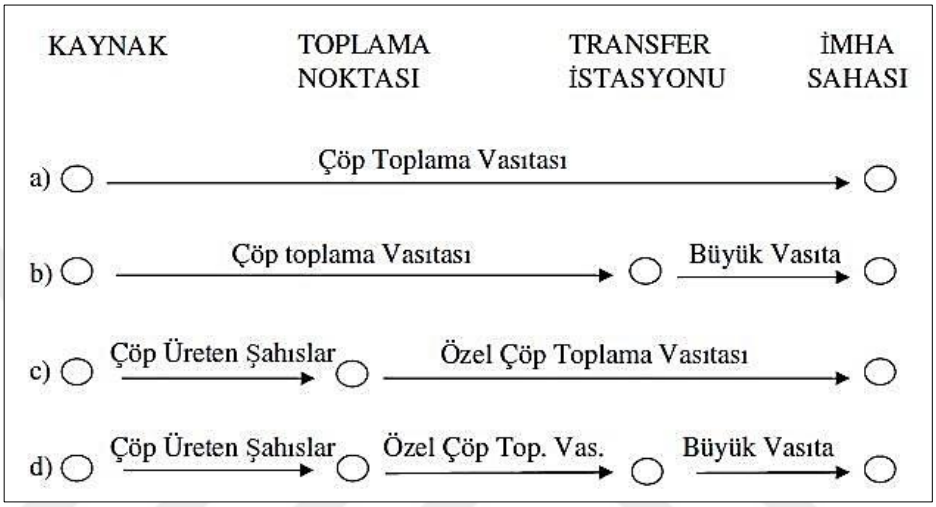
2.4.3. Katı atıkların taşınması ve transferi

Katı atık toplama aracı olarak römork veya kamyonlar kullanılmaktadır. Römorklar: Kapalı sıkıştırmalı veya sıkıştırmasız olmak üzere 1-4 m³ kapasiteli iken, kamyonlar: Standart sıkıştırmalı hidrolik yüklemeli olup, 4-12 m³ kapasitelidir. Taşıma araçlarının sahip olması gereken özellikler;

- Boşaltmadan dolayı toz oluşmamalı ve kabın döküldüğü bölgede meydana gelen tozları emip, uzaklaştıran bir vakum cihazı ile donatılmalıdır.
- Boşaltma sahanlığı alçak olmalıdır.
- Yükleme bölgesi ve araç içi kolayca yıkanıp, dezenfekte edilmelidir.
- Taşıma araçları katı atıklardan çıkan sızıntı sularını damlatmamalıdır.

Toplanan katı atıkların taşınma mesafesi 10-15 km'yi geçiyor ise araçların 8 saatlik vardiya zamanında yaptığı sefer sayısı azalmakta ve birim toplama ve taşıma

masrafları artmaktadır. Bu nedenle taşıma işlemi ekonomik açıdan büyük hacimli kamyonlarla yapılmalıdır. Katı atıklar küçük kapasiteli toplama araçlarıyla toplanmalı; transfer istasyonuna getirilmeli, buradan 20-40 m³ hacimli büyük taşıma araçlarına aktarılıp, katı atık tesisine götürülmelidir (Curi, 1990; Papachristou, 1995). Katı atıkların kaynaktan imha sahasına taşınmasında kullanılan dört ana sistem vardır. Bu sistemler şekil 2.6'da vermiştir.



Şekil 2.6. Çöp taşıma ve transfer sistemleri (Curi, 1990)

Transfer istasyonlu sistemin avantajları;

- Taşıma masrafı düşer,
- Katı atık taşıma işleminde temizlik işçilerinin verimsiz çalışma saati azalmış olur,
- Trafiğin azalması sağlanır,
- Katı atık toplama araçlarının şehir içinde daha uzun süre görev yapmalarını sağlar.

Transfer istasyonlu sistemin dezavantajları;

- Transfer istasyonu tesis masrafı,
- Transfer istasyonu bakım ve işletme masrafı,
- Transfer istasyonundan depolama alanına gidecek araçları satın alma,
- İşletme masraflarıdır (Curi, 1990).

Şekil 2.7'de Şanlıurfa ili Suruç ilçesi katı atık transfer istasyonuna ait görseller verilmiştir.



Şekil 2.7. Şanlıurfa Suruç ilçesi katı atık transfer istasyonu

Büyüksoy (1994) tarafından yapılan "Erzurum İl Merkezinde Katı Atık Verilerinin Değerlendirilmesi, Katı Atık Toplama ve Taşıma Optimizasyonu" isimli yüksek lisans tez çalışmasında, katı atıkların toplanması, taşınması ve geri kazanılması ile ilgili önemli önerilerde bulunmuştur.

Kostak (1994) tarafından yapılan "Bursa Katı Atıklarının Toplanması Depolanması ve Geri Kazanılması" isimli yüksek lisans tez çalışmasında, mevcut çöp dökme sahası kapasitesini tamamlaması ve gaz tahliye bacalarının olmaması çöp dökme sahasının içten yanıp yer yer çökmelerin oluştuğunu tespit etmiş, yaptığı çalışmasında bununla ilgili önerilerde bulunmuştur. Çalışması yeni yapılacak olan depolama tesisi için bir ön fizibilite çalışması olmuştur. Ayrıca çalışmasında katı atıkların toplanması ile ilgili önerilere de yer vermiştir.

Apaydın (2004) tarafından yapılan "Trabzon Şehri İçin Katı Atık Yönetim Alternatiflerinin Coğrafi Bilgi Sistemi Destekli Optimizasyonu" isimli doktora çalışmasında, Trabzon'da katı atık toplama işlemi maliyetini ve toplama güzergâhını optimize etmek amacıyla bir çalışma yapmıştır. Mevcut güzergâh ile optimize edilen güzergâh karşılaştırıldığında, optimize edilen güzergâhın %18 daha kısa olduğu ve %22 daha az sürede kat edildiğini hesaplamıştır.

Apaydın (2005) tarafından yapılan "Trabzon Şehri Katı Atık Toplama İşleminin Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) Destekli Optimizasyonu İçin Bir Uygulama" isimli çalışmasında, toplama işleminde güzergâh optimizasyonu yapılmasıyla 150 ton/gün katı atığın toplandığı Trabzon Kentinde, yılda ortalama 200 000 USD tasarruf sağlanması mümkün olacağı sonucuna varmıştır.

Kaynak (2009) tarafından yapılan "Katı Atıkların Toplanması, Taşınması ve Depolanmasının Maliyet Bazlı Değerlendirilmesi Üzerine Bir Araştırma" isimli yüksek lisans tez çalışmasında, nüfusu ya da oluşturduğu katı atık miktarı bilinen bir yerleşim merkezinin toplama, taşıma ve düzenli depolama maliyetlerini hesaplayan bir program oluşturmuş, Kahramanmaraş ve Tokat verilerine göre kıyaslamıştır.

Bakış (2012) tarafından yapılan "CBS Tabanlı Atık Toplama Güzergâh Optimizasyonu İçin Bir Çalışma" isimli yüksek lisans tez çalışmasında, İstanbul Fatih ilçesi için sayısal yol haritası üreterek, katı atık toplama işlemlerinin maliyetini ve güzergâhını CBS tabanlı optimize etmiştir.

Yıldırım (2012) tarafından yapılan "Mersin İli İçin Alternatif Katı Atık Depolama Alanlarının Analitik Hiyerarşi Prosesi ve Coğrafi Bilgi Sistemi Yöntemleriyle Saptanması" adlı yüksek lisans tez çalışmasında Analitik hiyerarşi prosesini (AHP) kullanarak belirlenen kriterleri ikili olarak karşılaştırmış ve her bir kritere ağırlık değerleri atamıştır. CBS ortamında belirlediği bu kriterler için ayrı ayrı kriter katmanları oluşturmuş ve daha sonra AHP ile atanan ağırlık değerlerini sisteme girmiş ve ağırlıklı toplama yöntemiyle analizlerini gerçekleştirmiştir. CBS ortamında yaptığı analizler sonucunda, depolama alanı için uygunluk haritasını oluşturmuş ve

uygunluk açısından çalışma alanını belli sınıflara ayırmıştır. Elde ettiği haritada, katı atık düzenli depolama yeri için uygun nitelikte 5 alternatif alan belirlemiştir. Bu alanları değerlendirmesi sonucunda 3 ayrı noktanın düzenli depolama alanına uygun olduğunu çalışmaları sonucunda tespit etmiştir.

Şahin (2014) tarafından yapılan "Sinop İli Kentsel Katı Atık Toplama ve Taşıma Optimizasyonu" isimli yüksek lisans tez çalışmasında, katı atıkların toplanması ve taşınması konusunda birçok model geliştirmiş ve bu modellerle katı atıkların bertaraf alanına taşınmasında minimum maliyetle etkin toplama ve taşıma işleminin yapılmasını amaçlamış ve sonuç olarak, Sinop il merkezi katı atıklarının toplanması ve taşınması üzerine yapılan optimizasyon çalışmasının mevcut uygulama ile kıyaslanmasıyla önemli maliyet azalması sağladığını görmüştür.

Cora (2014) tarafından yapılan "Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) Kullanılarak İstanbul Anadolu Yakasında Alternatif Katı Atık Depo Alanı Seçimi" isimli yüksek lisans tez çalışmasında, İstanbul Anadolu yakasından seçilen iki çalışma alanında, katı atık depo alan yer seçimine yönelik uyulması gereken esaslardan uygulanan kriterlere göre CBS kullanarak alternatif katı atık depo alanları belirlenmesini amaçlamış, bu amaçla yaptığı çalışmasında İstanbul Anadolu yakası için seçilmiş muhtemel iki depo alanı için ArcGIS programını kullanarak değerlendirmeler yapmış ve elde ettiği sonuçları yorumlamış, nihai haritalar oluşturmuş ve karar vericiler tarafından bir karar destek mekanizması olarak faydalı olacağını düşünmüştür.

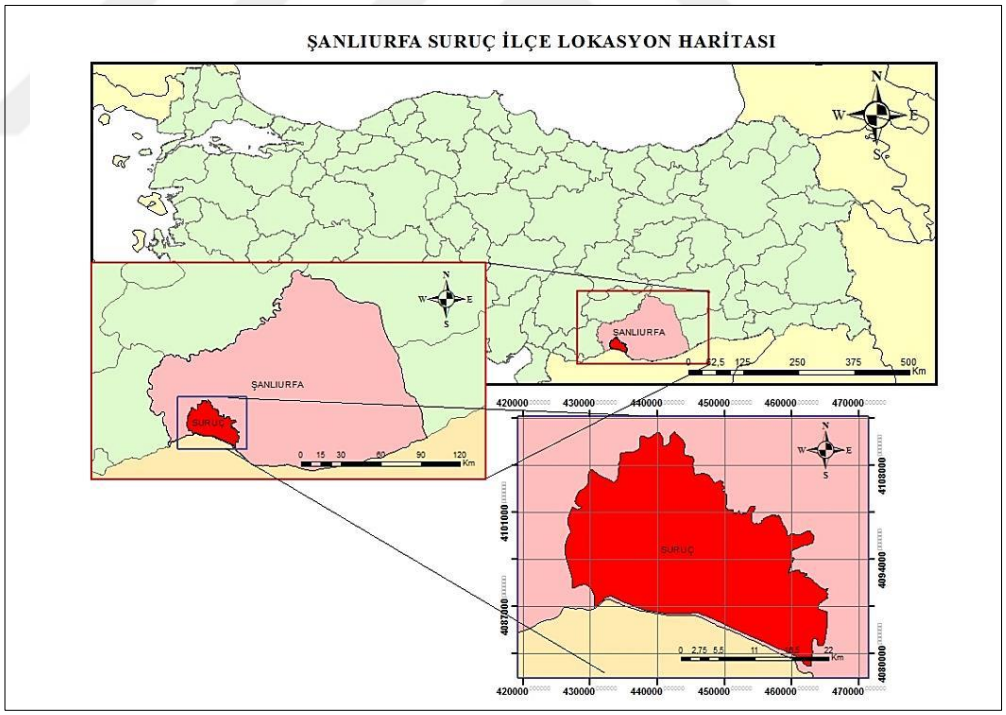
Aydın (2015) tarafından yapılan "Samsun 19 Mayıs İlçesi Katı Atık Toplama Taşıma Sisteminin Coğrafi Bilgi Sistemi Destekli İrdelenmesi" isimli yüksek lisans tez çalışmasında, 19 Mayıs ilçesinin tüm konteyner noktalarının kayıt edilmesi işlemlerinde Netcad CBS programını kullanmış ve bu programa veri girişi için Magellan Triton 1500 el tipi GPS cihazını kullanmıştır. 19 Mayıs ilçesinde bulunan 15 mahallede evsel katı atık toplama, taşıma işlemlerinde rota optimizasyonu için transport modelini kullanmış ve maliyet minimizasyonunu amaçlamıştır. Bu program ile CBS üzerindeki veriler, süreler, demografik yapı ve atık miktarları ve konteyner bilgileri kullanılarak durum çalışmasını yapmıştır. 19 Mayıs ilçesi için büyük

konteyner, küçük konteyner ve varillerden oluşan 1500 toplama konteynerlerin mevcut sistem maliyetlerini hesaplamaya çalışmıştır.

Aksoy (2016) tarafından yapılan "Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Kullanılarak Antalya İli Katı Atık Deponi Alanı Belirlenmesi" isimli yüksek lisans tez çalışmasında, Antalya ili için coğrafi bilgi sistemleri (CBS) ve çok ölçütlü karar analizi (ÇÖKA) kullanılarak uygun katı atık deponi alanı seçimini amaçlamıştır. Çalışması sonucunda Antalya ili tamamı için katı atık deponi alanı olabilecek bölgelerin sınıflandırmasını yapmış, 5 adet sınıf oluşturmuş, çalışma alanı çok büyük olduğu için çalışma alanını üç parçaya ayırmış ve bu parçaları da sınıflandırmıştır. Çalışması ile ilgili karar vericilere sağlıklı bir planlama için veri üretmiştir. Ayrıca çalışma sonucunda Antalya ilinin tamamını Doğu, Orta ve Batı bölge olmak üzere sınıflandırmış ve 35 yıllık atık için seçilen alanlara ait 2 farklı model üretimi de yapmıştır.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

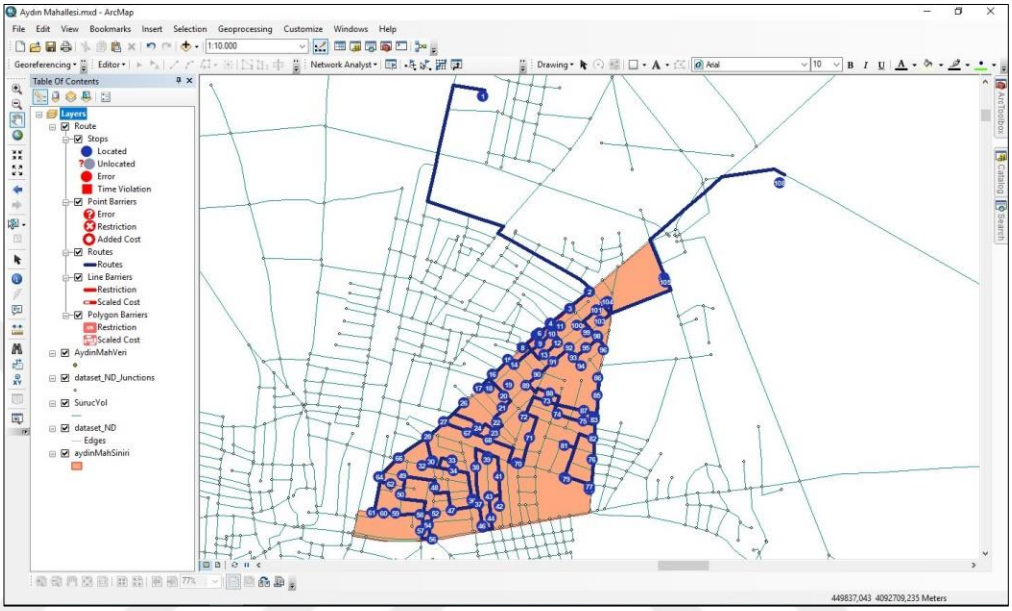
Suruç ilçesi 10 merkez mahalle, 85 kırsal mahalle ve 126 mezrası bulunan bir ilçedir. Suruç düzlemsel ve verimli bir arazi yapısına sahiptir. Bu nedenle, temel geçim kaynağı tarım ve küçükbaş hayvancılıktır. Tarım alanları oldukça geniş, toprakları son derece verimlidir. İklim olarak Akdeniz iklimine oldukça yakındır. Tüm bu özellikler bir araya geldiği için Suruç ovasında her türlü bitkinin yetişmesi mümkündür. Suruç'un kışları ılıman olduğundan son derece yaygın olarak yapılan hububat tarımında, diğer bölgelerimize nazaran hasat erken başlar. Yazları kurak ve sıcak olduğu için de suyun yeterli olduğu yerlerde, her türlü yaz bitkisi yetişir (sebze, meyve ve pamuk ekimi gibi). Günümüzde, Suruç'ta en yaygın tarım ürünleri buğday, arpa, mercimek ve mısırdır. Şekil 3.1'de Şanlıurfa Suruç ilçesinin lokasyon haritası verilmiştir.



Şekil 3.1. Şanlıurfa ili Suruç ilçesi lokasyon haritası

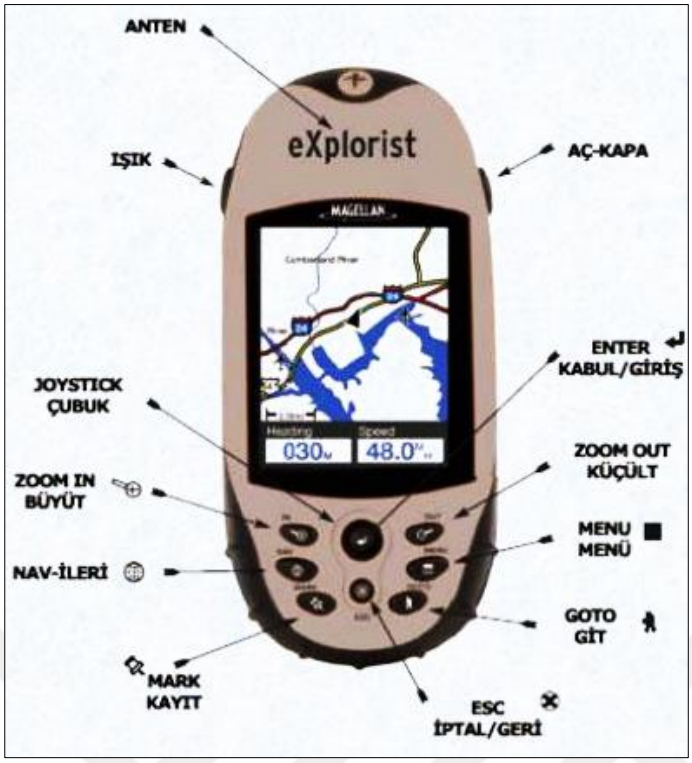
3.1. Materyal

Bu çalışmada kullanılan materyaller şu şekilde sıralanabilir: Güzergâh ve çöp dağılım haritalarının hazırlanması için Esri ArcGIS 10.5 yazılımı kullanılmıştır. Bu yazılıma ilişkin ekran görüntüsü Şekil 3.2'de verilmiştir.



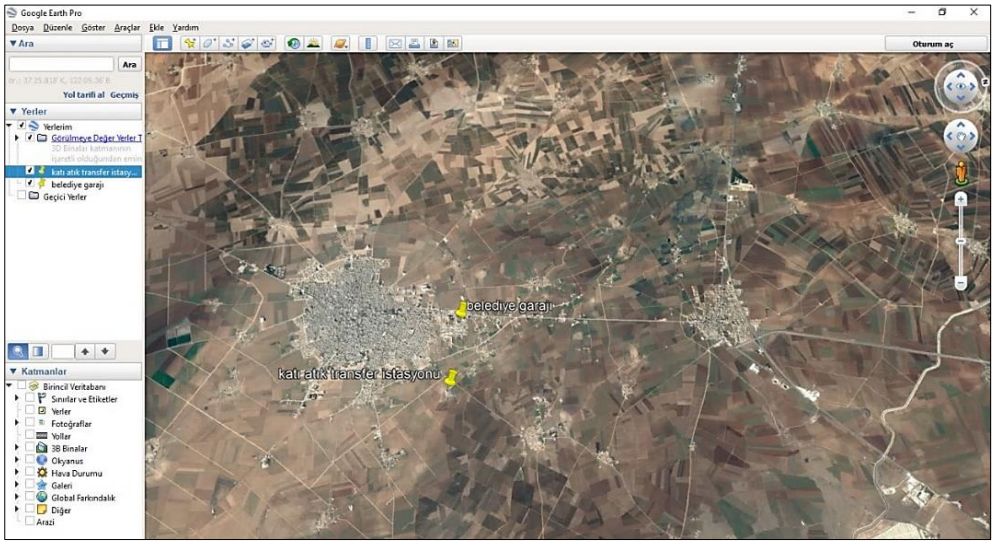
Şekil 3.2. Esri ArcGIS 10.5 yazılımına ilişkin ekran görüntüsü örneği

Konteyner koordinat verilerinin tespiti için Magellan Explorist 500 el tipi GPS cihazı kullanılmıştır. Cihaza ait görsel, tuş fonksiyon açıklaması ile birlikte Şekil 3.3'te verilmiştir.



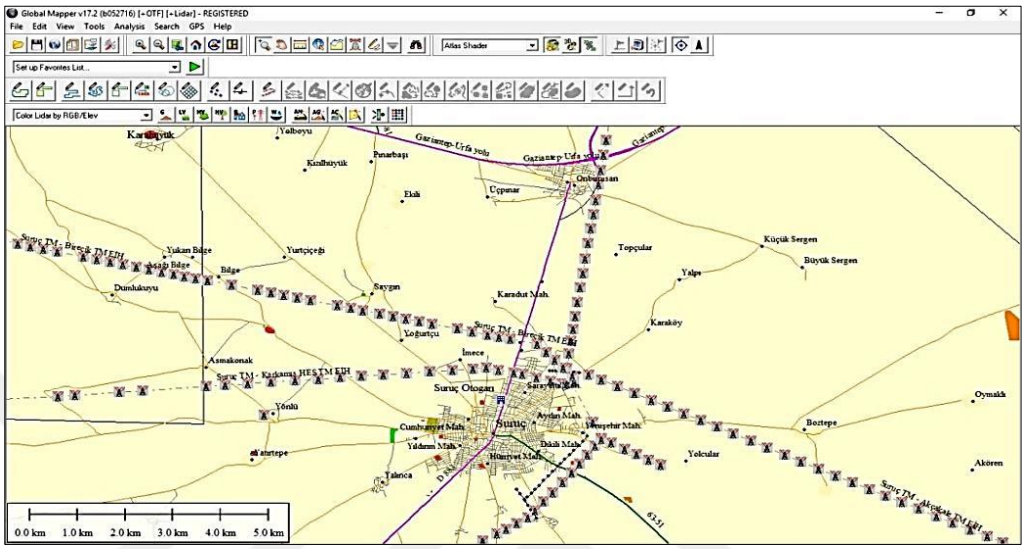
Şekil 3.3. Koordinat verilerinin tespiti için kullanılan el tipi GPS cihazı görüntüsü

Harita altlıklarının hazırlanması, elde edilen yol verilerinin doğruluğunun kıyaslanması ve el tipi GPS cihaz verilerinden kaynaklanan koordinat kaymalarının düzeltilmesi için Google Eart Pro kullanılmıştır. Programa ait görsel Şekil 3.4'te gösterilmiştir.



Şekil 3.4. Çalışma alanına ait Google Earth görüntüsü

Haritaların hazırlanmasında kullanılan; yol, sokak, cadde ve mahalle sınırlarının elde edilmesi ve yol verilerinin, CBS sisteminin kullanabileceği formata dönüştürülebilmesi için Global Mapper 17 kullanılmıştır. Şekil 3.5'te ilgili programa ait görsel verilmiştir.



Şekil 3.5. Yol verilerinin çıkarılması için gerekli programa ait ekran görüntüsü

3.1.1. Coğrafi bilgi sistemleri (CBS)

Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) "karmaşık planlama ve yönetim sorunlarının çözülebilmesi için tasarlanan; mekândaki konumu belirlenmiş verilerin kapsanması, yönetimi, işlenmesi, analiz edilmesi, modellenmesi ve görüntülenebilmesini sağlayan donanım, yazılım ve yöntemler sistemi" olarak tanımlanabilir (Töreyen ve ark., 2011). CBS çok farklı disiplinler tarafından kullanılabildiği için, kullanılan disiplinlere göre farklı farklı tanımları da yapılmaktadır. Örneğin; bir Peyzaj mimarı için CBS peyzaj planlamasıdır, diğer bir şekilde bir ziraat mühendisi için CBS ürünlerin rekolte değerlerinin belirlenmesinde kullanılan bir araçtır. Ayrıca, CBS mekânsal verilere ait sözel bilgileri de bünyesinde entegre bir şekilde saklayabilen ve bu verileri kullanan bir bilgisayar sistemidir (Töreyen ve ark., 2011). CBS gözlemlerle elde edilen gerek grafik, gerekse grafik olmayan verilerin toplanması, saklanması, işlenmesi ve sonucunda kullanıcıya sunulması işlemlerini bir bütünlük içinde gerçekleştirmektedir. Son yıllarda, verilerin eski klasik yöntemlerle arşivlenemeyecek kadar çoğalması ve türlerinin artması CBS'nin önemini daha da

arttırmıştır. CBS, çok farklı uygulama alanlarına sahip olup doğal çevre ile ilgili verilerin toplanmasında, yönetilmesinde, sorgulanmasında ve analizinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Ayrıca, CBS çevre ile ilişkili olaylarda doğru kararlar vermede oldukça etkili bir teknolojik araçtır (Yomralıoğlu, 2000).

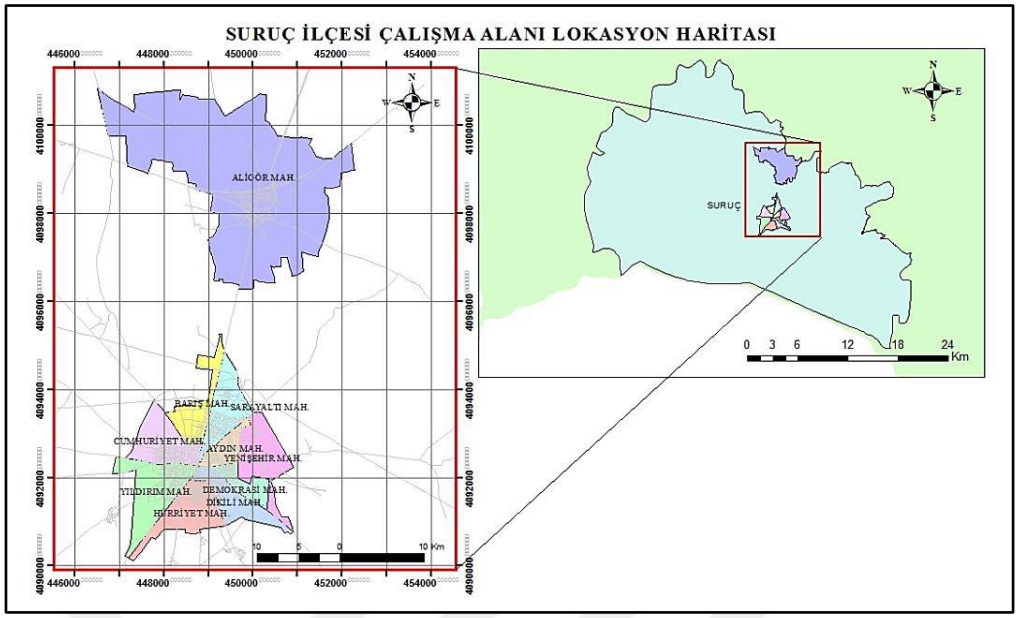
3.1.2. Coğrafi bilgi sistemlerinin faydaları

CBS, mekânsal verilere ait sözel bilgileri veri tabanında entegre bir şekilde saklayabilmektedir. Ayrıca, sorgulama ve istatistiksel analiz gibi klasik veri tabanı işlemlerini görselleştirmektedir. CBS'nin faydaları şu şekilde sıralanabilir Bilgi akışını hızlandırır,

- Daha verimli üretim ve envanter yönetimi sağlar,
- İş verimliliğini arttırır,
- Etkili ve doğru analizler (acil durum müdahale, kritik bilgi analizleri vb.) sağlar,
- Veri güncelleme kolaylığı sağlar,
- Mevcut veriye ulaşımı kolaylaştırır,
- Çalışmayı daha kolay ve zevkli hale getirir,
- İş gücünü arttırır ve zaman kaybını önler (Töreyen ve ark., 2011).

3.1.3. Çalışma bölgesi ve mevcut atık toplama sistemi

Çalışma alanı Şekil 3.6'da görüldüğü gibi 10 merkez mahalleden meydana gelmektedir. İlçe merkezi sınırları içerisinde bulunan 10 mahallenin atıkları Suruç belediyesine ait 7 adet arkadan yüklemeli, hidrolik sıkıştırmalı araçlarla toplanmaktadır. İlçeye ait Aligör Mahallesi, Aydın Mahallesi, Barış Mahallesi, Sarayaltı Mahallesi, Yıldırım Mahallesi, Hürriyet Mahallesi, Dikili Mahallesi, Cumhuriyet Mahallesi, Demokrasi Mahallesi ve Yenişehir Mahallesi merkez mahalleler olup çöpleri günlük toplanırken, diğer mahallelerin çöpleri ise 2-3 günlük aralarla toplanmaktadır. Suruç ilçesine bağlı merkez mahallelerde hareketli konteyner sistemi bulunmaktadır.



Şekil 3.6. Şanlıurfa Suruç ilçesi çalışma alanı lokasyon haritası

3.1.4. Çöp konteyner koordinatlarının CBS sistemine aktarımı

Suruç ilçesinde katı atık yönetimi güzergâh belirleme, çöp dağılım haritalarının belirlenmesi çalışmasında, Esri ArcGIS 10.5 CBS programı kullanılmıştır. CBS programına veri girişi için Magellan Explorist 500 el tipi GPS cihazı kullanılarak çöp konteyner koordinatları tespit edilip, CBS sistemine tespit edilen veriler girilmiştir. Cihazın teknik özellikleri şöyledir:

- Yerleşik arka plan haritası(8 MB)
- Yüksek çözünürlüklü renkli ekran
- Önceden yüklenmiş ilgi noktaları
- Sağlam tasarım, kauçuk korumalı
- 8 MB kullanılabilir hafıza
- 14 paralel kanal ile üstün izleme
- Şarj Edilebilir Li-İyon batarya
- TrueFix™ GPS teknolojisi
- 3 metreye kadar doğruluk (WAAS / EGNOS)
- Birden fazla günlük tutabilme
- SD kart kullanarak sınırsız veri depolama
- Cep tipi ve IPX-7 suya karşı dayanıklı

3.2. Yöntem

Yapılan çalışmada Dijkstra Algoritması ve en düşük maliyetli yolun bulunması yöntemine dayanan CBS tabanlı işlem yapan, ArcMap kullanılarak çalışma yapılmıştır. Ağ analizi, vektör tabanlı coğrafi veriler ile gerçekleştirilen analiz türlerinden biridir. Ağ analizleri, çizgi tabanlı coğrafi varlıkların bağlantı şekillerinden, karar vermeye yönelik sonuç çıkarmaya yarayan konum analizleridir. Ağ analizinin gerçekleştirilmesi için düğüm-çizgi topolojisinin oluşturulmuş olması gerekir (Yomralıoğlu, 2000).

3.2.1. Optimum güzergâh belirleme

Birden fazla bağlantısı olan iki düğüm noktası arasında bağlantılardan hangisinin en iyi çözüm olduğuna karar vermek amacıyla yapılan işlemler optimum güzergah belirleme olarak adlandırılır. En uygun çözüm en kısa uzaklık olabileceği gibi bağlantı özelliğine bağlı olarak değişim gösteren bir güzergâh da olabilir.

3.2.2. Adres belirleme

Harita sayısallaştırıldıktan sonra üzerinde düğüm-çizgi topolojisi oluşturulur. Oluşturulan bu topoloji ile her bir düğüm noktasının ve bu düğüm noktalarını birleştiren çizgilerin öznitelik bilgileri belirlenmiş olur. Buna göre harita üzerinde tanımlanan nokta veya çizgi kolaylıkla bulunabilir. Ağ üzerinde öznitelik bilgisi bilinen bir noktayı tespit etme işlemi adres belirleme olarak isimlendirilir.

3.2.3. Kaynak tahsisi

Kaynak tahsisi planlama ve yatırıma yönelik faaliyetlerdeki önemli işlerden biridir. Ağ yapısındaki coğrafi varlıkların aynı anda analiz edilerek optimum merkezin noktasal olarak tespit edilmesi işlemlerine coğrafi bilgi sistemlerinde kaynak tahsisi analizi adı verilir (Yomralıoğlu, 2000).

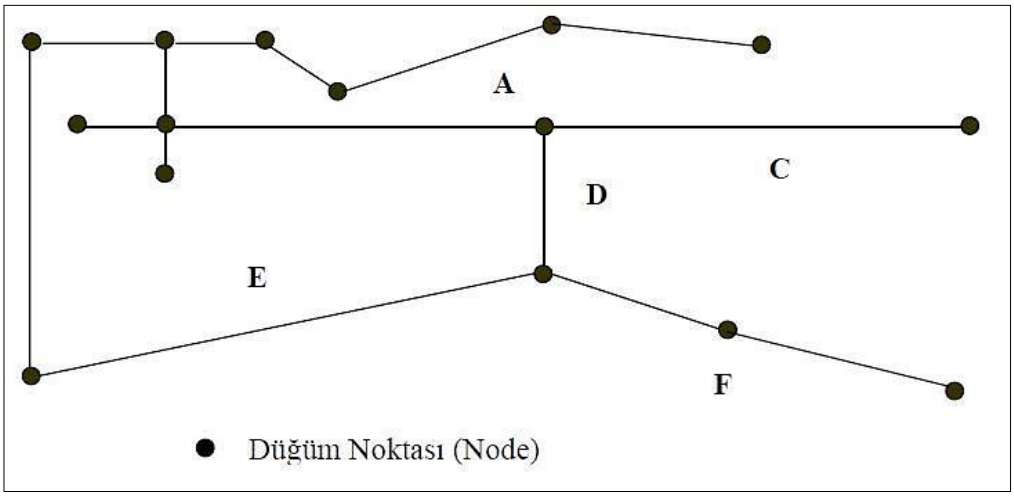
3.2.4. Ağ topolojisi

Ağ analizinin temel amacı çizgi (hat) karakteristiklerinin mekânsal analizidir. Haritadaki çizgi karakteristikleri iki ana sınıfa ayrılır: fiziksel hatlar (çizgiler) ve sanal hatlar. Genel olarak fiziksel hat gerçek dünyada vardır ve hava fotoğraflarında gözlenebilir. Nehirler, kıyı çizgisi ve yollar fiziksel hatların tipik örnekleridir. Sanal hat karakteristikleri ise politik sınırlar ve yönetim sınırları gibi soyut yapıdadır. Politik birimler arasında çeşitli ölçeklerdeki sınırlar sanal hatların tipik örneğidir. Coğrafik gridi oluşturan meridyenler ve paraleller sanal hatların diğer bir çeşididir. Hat karakteristiklerinin mekânsal analizi iki tip problem ile ilgilenir;

- Hatlar arasındaki bağlantının yapısı
- Birbirine bağlı hatlar vasıtasıyla sistemdeki hareket

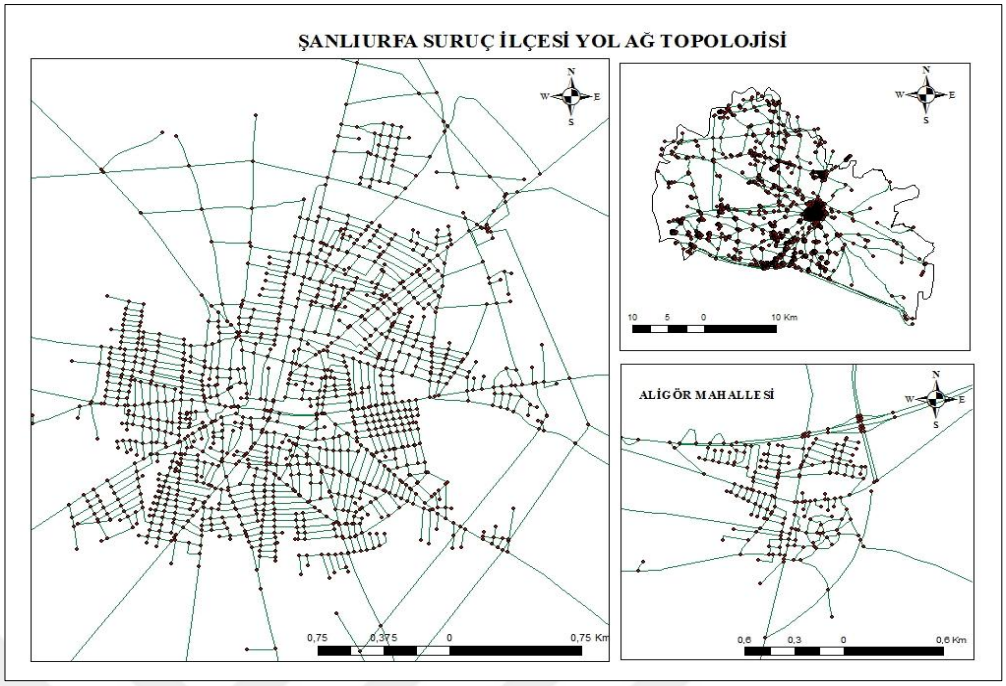
Bağlantılı hatlar bir ağı tanımlar ve ağın analizi ağ analizi olarak adlandırılır. Birçok durumda ağ analizi sokaklar, yollar ve anayollar gibi fiziksel hatlar ile ilgilenir. Sanal hatlar ağın yapısını pek etkilemez. Geleneksel olarak ağ analizi ulaşım araştırmalarının bir alt disiplinidir. Ağ analizi ile ilgili konular, ulaşım coğrafyası, kırsal alan ulaşım planlaması, inşaat mühendisliği, endüstri mühendisliği ve ulaşım ekonomisi ile ifade edilir. Bir ağ çeşitli yollarla aralarında bağ kurulmuş hat parçalarından oluşur. Her hat parçası koordinatları bilinen başlangıç ve bitiş noktaları ile tanımlıdır. Bir hat parçası, başlangıç ve bitiş noktaları arasında koordinatları bilinen ara noktaları da içerebilir. Düğüm noktaları ile tanımlanan topolojik ilişkiler, bir ağın bağlantı durumunu belirler. Şekil 3.7'de bir sokak ağı yapısına benzeyen tipik bir ağ yapısı örneği görülmektedir. Şekildeki daireler düğüm noktalarını temsil etmektedir.

Bir hat parçası iki düğüm noktası ile tanımlanabilir. Örneğin B,C,D,E parçaları ara noktalara sahip değil iken diğer parçalar bir veya daha fazla ara noktaya sahiptir. Her iki durumda da her parça başlangıç ve bitişte iki düğüm noktasına sahiptir. Şekil 3.7' de görüldüğü gibi her parçanın son noktası ile parçaların kesişim noktası bir düğüm noktası olmalıdır. Diğer bir deyişle bir düzlemsel çizgede kesişen iki hat parçasında, kesişim noktasında, bir düğüm noktası olması zorunluluğu vardır.



Şekil 3.7. Bir yol ağının yapısı

Düğüm noktaları ve ara noktaların konumlarına ek olarak, her parça ile direnç faktörü vasıtasıyla ilişki kurulur. Bu faktör bir bitişten diğerine olan uzaklığı gösterir. Ağ analizinde direnç faktörü problemin doğasına göre tanımlanabilir. Örneğin, yolculuk zamanı ana kriter olur ise, o zaman direnç uzaklığın ortalama hıza bölünerek bulunduğu yolculuk zamanı olarak tanımlanır. Diğer sınırlamalar sisteme katılabilir. Örneğin bazı parçalar tek taraflı yollar gibi doğrusal olabilir. Doğrusal bilgi eğer gerekli ise sisteme katılabilir. Diğer veri elemanları ağ analizinin özel çeşitleri için yararlı olabilir. Örneğin, şehir sokaklarını yasaklanan dönüşler gibi özel sınırlamaları içeren şehir ulaşım problemleri için dağıtım yönlerini saptamak amacıyla en kısa yolun belirlenmesi önemli olabilir. Şekil 3.8'de Şanlıurfa Suruç ilçesi yol ağ topoloji haritası gösterilmiştir.



Şekil 3.8. Şanlıurfa ili Suruç ilçesi yol ağı topoloji haritası

3.2.5. En Düşük maliyetli yolun bulunması

Ağ analizinde en önemli problem bir düğüm noktasından diğer düğüm noktasına olan en kısa yolun bulunmasıdır. En kısa yol problemi çok geniş kapsamlı ulaşım problemlerinin çözümünde uygulanmaktadır. Bu algoritma herhangi bir kaynaktan varılacak yere olan en kısa yolu bulmak amacıyla kullanılmasına rağmen çözüm karmaşık problemleri çözmek için kaynak noktaların birleştirilmesi ve ara duraklar ile sağlanabilir. En kısa yol problemi için optimal sonucu bulmak amacıyla az dallanan ağaca benzer bir işlem uygulanır (Erden, 2001).

Başlangıç düğüm noktasından varılacak düğüm noktasına olan en kısa yolu bulmak için analizi yapan, kaynak düğüm noktasından başlayan ağaç yapısı işlemini izler. İşlem kaynak düğüm noktasına en yakın düğüm noktasının bulunması ile başlar ve diğer en yakın düğüm noktaları bulunarak devam eder. Her iterasyonda ağaç yapıya bir dal eklenir. Eklenen dallar ile bir düğüm noktasına ulaşılır ulaşılmaz ulaşılan bu düğüm noktasının varış düğüm noktası olup olmadığına karar verilerek mantıksal bir değerlendirme yapılır. Değerlendirme başarısızlığa uğrarsa işlem diğer

iterasyon ile devam ettirilir. Varış düğüm noktasına ulaşıldığında en kısa yol bulunduğu için algoritma sona erdirilir (Chou, 1997; Erden, 2001).

3.2.5.1. Dijkstra Algoritması

Dijkstra algoritması en kısa yol problemlerinin çözümü için en etkin algoritmalardan biridir. Algoritma adını E.W.Dijkstra'dan almıştır. Ağırlıklandırılmış bir çizgide (ağda) iki düğüm noktası arasındaki en kısa yolu bulmayı amaçlar. Kenarlara verilen ağırlıklar uzaklık, maliyet ve zaman gibi kriterleri göstermek için kullanılabilir. Dijkstra algoritması bir çizgide belirlenen bir kaynaktan aynı zamanda tüm diğer hedef noktalara en kısa yolları bulabildiği için tek kaynaklı en kısa yol algoritması olarak da bilinir.

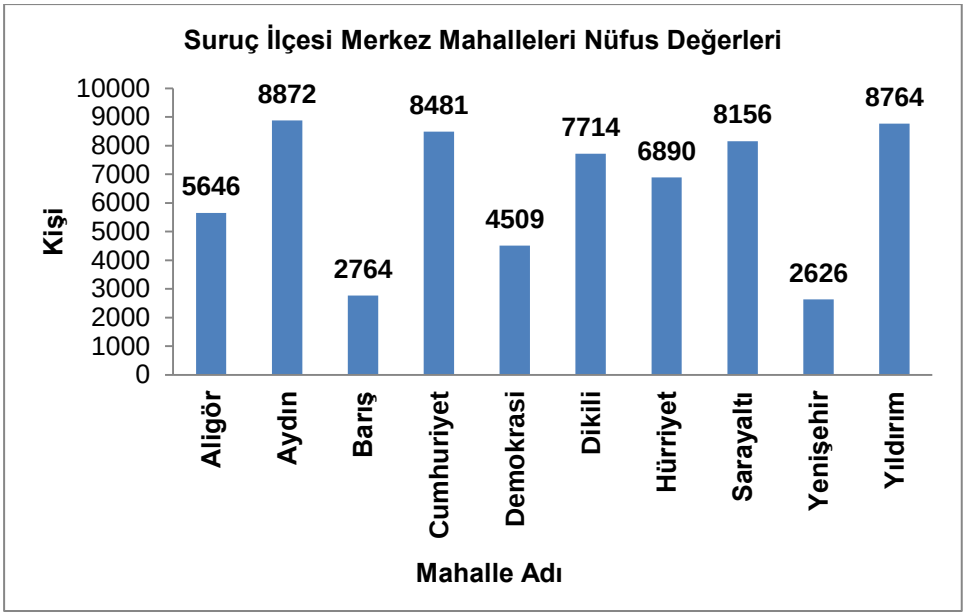
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), İl ve ilçelere göre il/ilçe merkezi, belde/köy nüfusu ve yıllık nüfus artış hızı, 2017 verilerine göre Şanlıurfa Suruç ilçesi nüfusu 102 237 kişi, Suruç ilçe 10 merkez mahalle nüfusu 64 422 kişi olarak yayımlamıştır (URL-1). Çizelge 4.1'de merkez mahalle nüfus verileri verilmiştir.

Çizelge 4.1. Suruç ilçesi merkez mahalleleri nüfus değerleri

Mahalle Adları	Nüfus Verileri (Kişi)
Aligör	5 646
Aydın	8 872
Barış	2 764
Cumhuriyet	8 481
Demokrasi	4 509
Dikili	7 714
Hürriyet	6 890
Sarayaltı	8 156
Yenişehir	2 626
Yıldırım	8 764
Toplam	64 422

Şekil 4.1'de Suruç ilçesi merkez mahalleleri nüfus grafik tablosu verilmiştir.



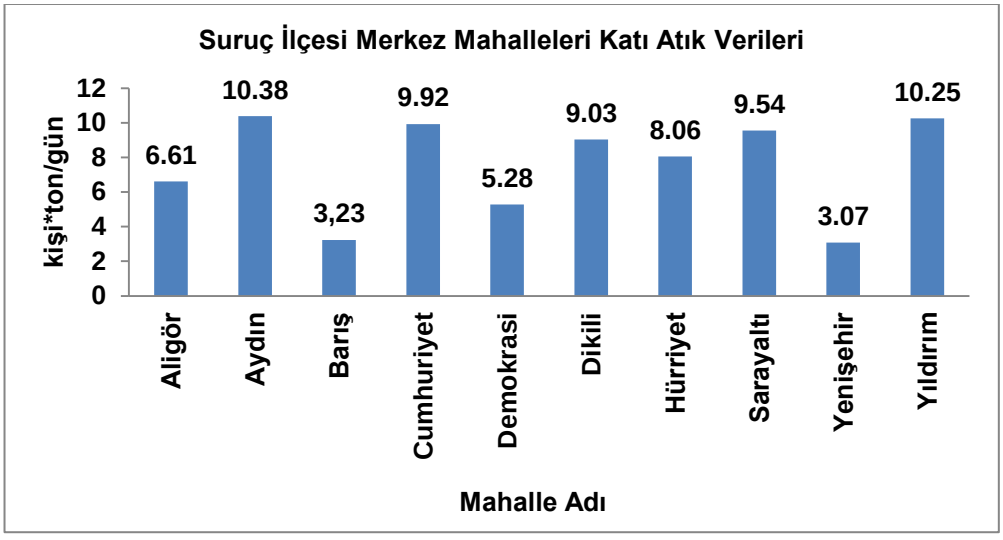
Şekil 4.1. Suruç ilçesi merkez mahalleleri nüfus değerleri

TÜİK'in 29 Kasım 2017 tarihinde yayımladığı 24 876 sayılı Belediye atık istatistikleri, 2016 haber bülteninde, kişi başı üretilen günlük ortalama atık miktarı 1.17 kg olarak verilmiştir (URL-2). Şanlıurfa Suruç ilçesi merkez mahallelerin 64 422 kişilik nüfusuna denk gelen yıllık atık miktarı 28 264 m^3 (27 135 ton) olarak hesaplanmıştır. Çizelge 4.2'de merkez mahalle katı atık değerleri verilmiştir.

Çizelge 4.2. Suruç ilçesi merkez mahalleleri katı atık verileri

Mahalle Adları	Katı Atık Verileri (kişi*ton/gün)
Aligör	6.61
Aydın	10.38
Barış	3.23
Cumhuriyet	9.92
Demokrasi	5.28
Dikili	9.03
Hürriyet	8.06
Sarayaltı	9.54
Yenişehir	3.07
Yıldırım	10.25
Toplam	75.37

Şekil 4.2'de Suruç ilçesi merkez mahalleleri katı atık verileri grafik tablosu verilmiştir.



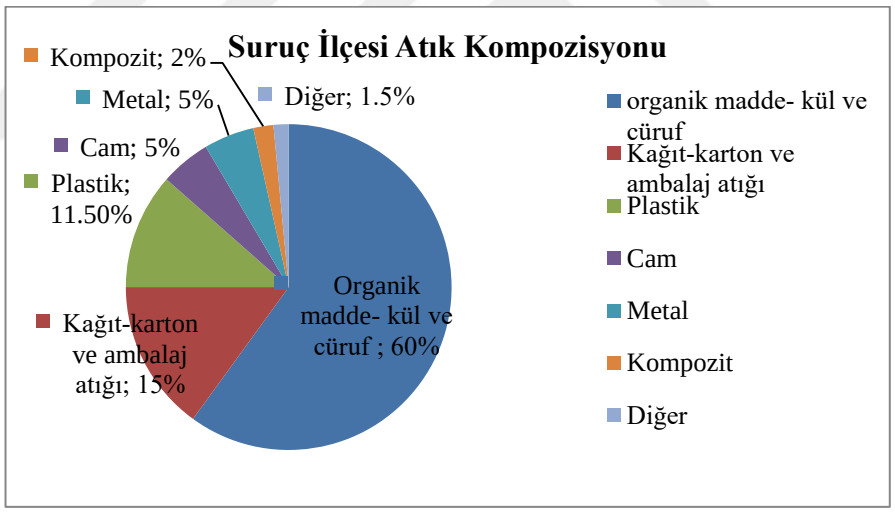
Şekil 4.2. Suruç ilçesi merkez mahalleleri katı atık verileri

Suruç ilçesinin katı atık kompozisyonu incelendiğinde organik madde, kül, cüruf miktarının %60'lik bir oranı oluşturduğu görülmekte olup ardından %15'lik oranla kâğıt, karton, ambalaj atığı ile %11.5 oranla plastik takip etmektedir. Çizelge 4.3'te Suruç ilçesinin atık kompozisyon verileri yer almaktadır.

Çizelge 4.3. Suruç ilçesi kompozisyon verileri

Atık Türü	Yüzde Değeri (%)
Organik madde- kül ve cüruf	60
Kâğıt-Karton ve Ambalaj atığı	15
Plastik	11.5
Cam	5
Metal	5
Kompozit	2
Diğer	1.5

Şekil 4.3'te Suruç ilçesi kompozisyon verileri pasta grafiğinde gösterilmiştir.



Şekil 4.3. Suruç ilçesi atık kompozisyonu

4.1. Güzergâh Verilerinin Çıkarılması ve İşlem Verileri

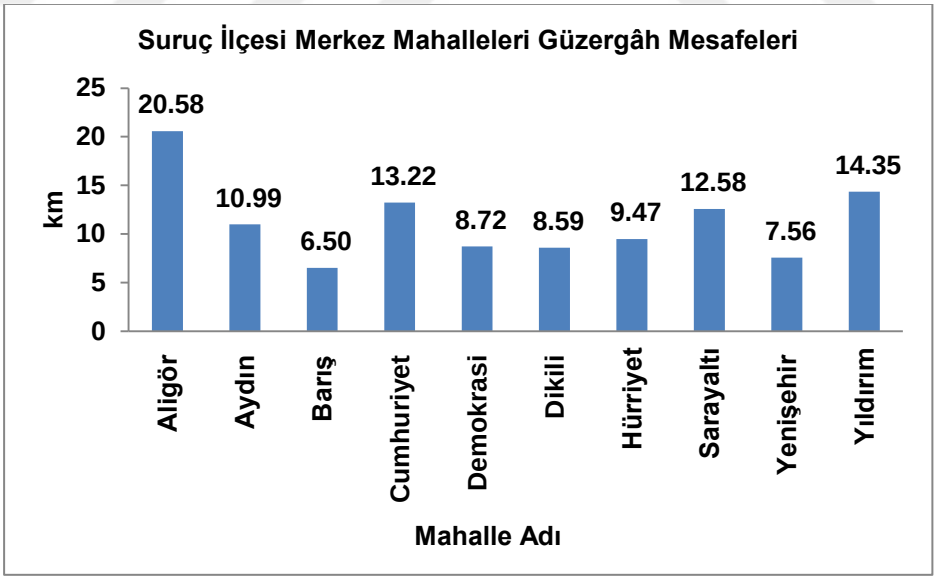
Güzergâh belirleme işlemi 10 merkez mahalle için ArcMap Network Analiz güzergâh belirleme aracı kullanılarak optimum güzergâhlar çıkarılmıştır. Güzergâhların durak noktalarını çöp konteynerleri oluşturmaktadır. 10 merkez mahalle toplam güzergâh uzunluğu 112.56 km, durak (çöp konteyner) sayısı 853 adet olarak tespit edilmiştir. Çizelge 4.4'te Suruç ilçesi merkez mahallelerinin durak

sayısı verileri ve optimum güzergâh uzunluk verileri verilmiştir. Duraklar X ve Y koordinatlarının kesiştiği yerleri ifade etmektedir. Alt başlıklardaki çizelgelerde durak ifadesi nokta numarası adı ile verilecektir.

Çizelge 4.4. Suruç ilçesi merkez mahalleleri durak ve güzergâh verileri

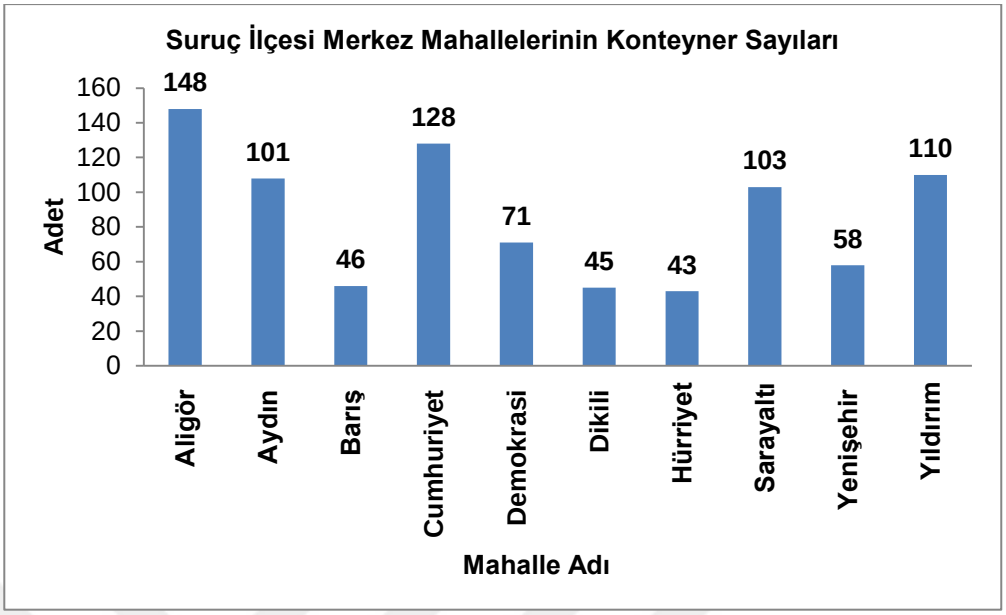
Mahalle Adları	Güzergâh Uzunlukları (km)	Durak Sayısı (adet)
Aligör	20.58	148
Aydın	10.99	101
Barış	6.50	46
Cumhuriyet	13.22	128
Demokrasi	8.72	71
Dikili	8.59	45
Hürriyet	9.47	43
Sarayaltı	12.58	103
Yenişehir	7.56	58
Yıldırım	14.35	110
Toplam	112.56	853

Şekil 4.4'te Suruç ilçesi merkez mahalle güzergâh mesafeleri grafik tablosunda verilmiştir.



Şekil 4.4. Suruç ilçesi merkez mahalleleri güzergâh mesafe verileri

Şekil 4.5'te Suruç ilçesi merkez mahallelerinin konteyner sayıları grafik tablosunda verilmiştir.



Şekil 4.5. Suruç ilçesi merkez mahallelerinin konteyner sayıları

4.1.1. Aligör Mahallesi atık toplama ve güzergâh optimizasyon verileri

Aligör Mahallesi için GPS cihazından tespit edilmiş çöp konteyner koordinat verileri ArcMap'e aktarılmış Network Analiz güzergâh belirleme aracı ile optimum güzergâhı çıkarılmıştır. Çizelge 4.5'te Aligör Mahallesinin çöp konteyner koordinat verileri verilmiştir.

Çizelge 4.5. Aligör Mahallesinin çöp konteyner koordinatları

Aligör Mahallesi		
Nokta Numarası	**X (m)**	**Y (m)**
1	449256	4093931
2	449975	4097760
3	449975	4097764
4	449977	4097830
5	449976	4097884
6	449979	4097929
7	449990	4097980
8	450005	4098022
9	449966	4098065

Çizelge 4.5. **(devam)**

10	449960	4098069
11	450290	4097911
12	450243	4097897
13	450201	4097921
14	450153	4097993
15	450154	4097995
16	450135	4097938
17	450065	4097852
18	450060	409781
19	450105	4097785
20	450127	4097735
21	450030	4097719
22	450331	4097955
23	450361	4098023
24	450077	4098456
25	449981	4098430
26	450012	4098396
27	449975	4098369
28	449992	4098351
29	449969	4098321
30	449887	4098370
31	449916	4098410
32	449956	4098402
33	449844	4098454
34	449838	4098410
35	449834	4098369
36	449822	4098312
37	449831	4098258
38	449887	4098238
39	449928	4098227
40	449931	4098197
41	449891	4098208
42	449840	4098222
43	449843	409822
44	449796	4098433

Çizelge 4.5. **(devam)**

45	449787	4098392
46	449774	4098331
47	449702	4098407
48	449695	4098361
49	449610	4098359
50	449620	4098431
51	449572	4098409
52	449528	4098425
53	450011	4098467
54	450261	4098217
55	450465	4098253
56	450416	4098294
57	450276	4098267
58	450332	4098328
59	450334	4098333
60	450318	4098257
61	450372	4098291
62	449620	4097874
63	449701	4097866
64	449744	4097855
65	449948	4097909
66	449907	4097913
67	449862	4097921
68	449798	4097930
69	449757	4097939
70	449714	4097949
71	449925	4098271
72	449861	4098285
73	449939	4098315
74	449862	4098328
75	450220	4098372
76	450144	4098397
77	450150	4098436
78	450193	4098384
79	450095	4098341

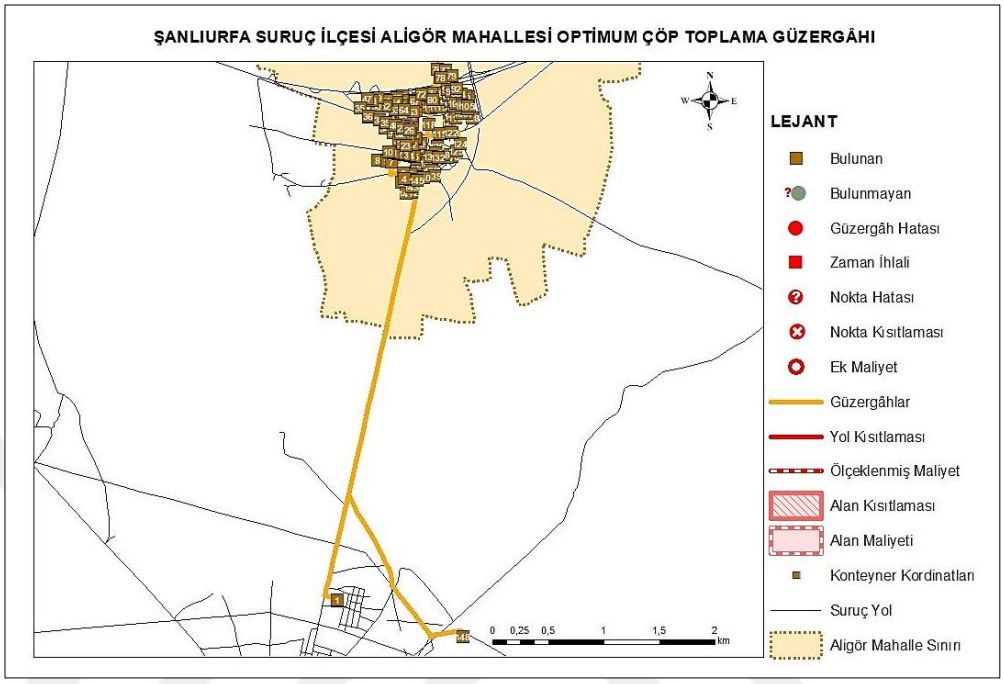
Çizelge 4.5. **(devam)**

80	450079	4098194
81	450146	4098351
82	450299	4098362
83	450365	4098345
84	450422	4098335
85	450180	4098351
86	449540	4098266
87	449684	4098160
88	449760	4098122
89	449808	4098054
90	449868	4098059
91	449935	4098017
92	449838	4098025
93	449915	4098114
94	449901	4098072
95	449877	4098003
96	449865	4098110
97	449827	4098114
98	449923	4097585
99	449913	4097754
100	449848	4097757
101	449836	4097678
102	449871	4097582
103	449926	4097640
104	449906	4097706
105	449854	4097712
106	449976	4097690
107	449976	4097693
108	449464	4098341
109	449538	4098267
110	449635	4098236
111	449696	4098215
112	449776	4098188
113	449843	4098164
114	449905	4098143

Çizelge 4.5. **(devam)**

115	450184	4098116
116	450180	4098115
117	450283	4098123
118	450279	4098124
119	450094	4097905
120	450160	4097897
121	450121	4098474
122	450192	4098434
123	450231	4098419
124	450270	4098406
125	450300	4098418
126	450209	4098475
127	450252	4098461
128	450291	4098449
129	450328	4098434
130	450384	4098417
131	450429	4098402
132	450436	4098447
133	450407	4098455
134	450368	4098469
135	450245	4098506
136	450279	4098492
137	450326	4098479
138	450324	4098514
139	450157	4098693
140	450226	4098684
141	450290	4098629
142	450183	4098620
143	450189	4098619
144	450111	4098418
145	450323	4098389
146	450375	4098373
147	450430	4098360
148	450382	4093604

Şekil 4.6'da Aligör Mahallesi optimum çöp toplama güzergâhı verilmiştir. 1 ile belirtilen nokta araç çıkış alanı olan belediye garajını temsil ederken, 148 ile ifade edilen nokta katı atık transfer istasyonunu ifade etmektedir.



Şekil 4.6. Aligör Mahallesi optimum çöp toplama güzergâhı

4.1.2. Aydın Mahallesi atık toplama ve güzergâh optimizasyon verileri

Aydın Mahallesi için GPS cihazından tespit edilmiş çöp konteyner koordinat verileri ArcMap'e aktarılmış Network Analiz güzergâh belirleme aracı ile optimum güzergâhı çıkarılmıştır. Çizelge 4.6'da Aydın Mahallesi çöp konteyner koordinat verileri verilmiştir.

Çizelge 4.6. Aydın Mahallesi çöp konteyner koordinatları

Aydın Mahallesi		
Nokta Numarası	**X (m)**	**Y (m)**
1	449256	4093931
2	448862	4092489
3	448864	4092490
4	448935	4092560
5	448937	4092562
6	449043	4092641
7	449046	4092643

Çizelge 4.6. **(devam)**

8	449107	4092698
9	449661	4093191
10	449586	4093128
11	449514	4093066
12	449512	4093071
13	449459	4093028
14	449468	4093035
15	449406	4092978
16	449349	4092933
17	449293	4092878
18	449240	4092825
19	449183	4092769
20	449720	4093149
21	449728	4093155
22	448834	4092355
23	448923	4092351
24	448879	4092353
25	449018	4092348
26	449048	4092306
27	449045	4092306
28	449061	4092254
29	449065	4092254
30	449071	4092353
31	449074	4092353
32	449135	4092362
33	449215	4092406
34	449216	4092400
35	448905	4092462
36	448943	4092424
37	448952	4092495
38	449024	4092533
39	449143	4092513
40	449020	4092287
41	449065	4092550
42	449059	4092549
43	449073	4092449
44	449138	4092554
45	449383	4092542
46	449390	4092540
47	449565	4092486
48	449573	4092482
49	449229	4092527

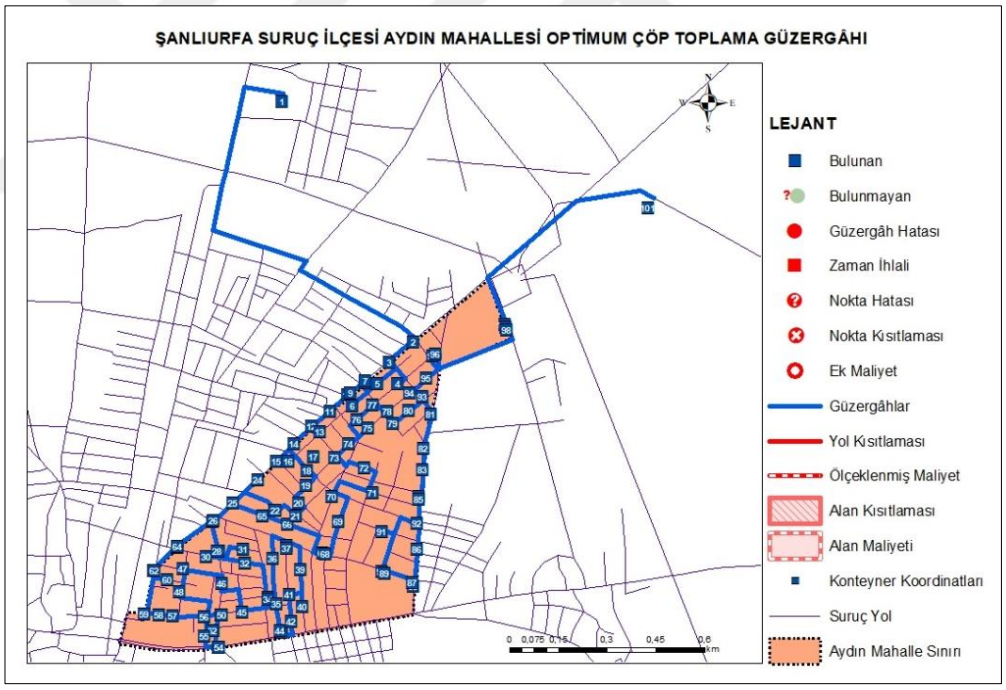
Çizelge 4.6. **(devam)**

50	449239	4092387
51	449256	4092298
52	449253	4092305
53	449273	4092567
54	449272	4092557
55	449279	4092416
56	449287	4092333
57	449315	4092492
58	449319	4092378
59	449432	4092639
60	449198	4092657
61	449275	4092630
62	449234	4092673
63	449237	4092675
64	449300	4092657
65	449410	4092717
66	449309	4092696
67	449700	4093079
68	449649	4093036
69	449582	4092978
70	449523	4092927
71	449462	4092878
72	449419	4092836
73	449330	4092751
74	449549	4093062
75	449472	4092996
76	449374	4092915
77	449278	4092825
78	449334	4092796
79	449354	4092839
80	449487	4092952
81	449537	4092997
82	449612	4093063
83	449688	4093023
84	449599	4092941
85	449537	4092727
86	449509	4092806
87	449646	4092980
88	449564	4092610
89	449943	4093245
90	449946	4093236
91	449948	4093229

Çizelge 4.6. **(devam)**

92	450015	4093003
93	449871	4092826
94	449876	4092822
95	450059	4092907
96	450002	4093060
97	450175	4092496
98	450179	4092491
99	449660	4092442
100	449659	4092453
101	450382	4093604

Şekil 4.7'de Aydın Mahallesi optimum çöp toplama güzergâhı verilmiştir. 1 ile belirtilen nokta araç çıkış alanı olan belediye garajını temsil ederken, 101 ile ifade edilen nokta katı atık transfer istasyonunu ifade etmektedir.



Şekil 4.7. Aydın Mahallesi optimum çöp toplama güzergâhı

4.1.3. Barış Mahallesi atık toplama ve güzergâh optimizasyon verileri

Barış Mahallesi için GPS cihazından tespit edilmiş çöp konteyner koordinat verileri ArcMap'e aktarılmış Network Analiz güzergâh belirleme aracı ile optimum

güzergâhı çıkarılmıştır. Çizelge 4.7'de Barış Mahallesi çöp konteyner koordinat verileri verilmiştir.

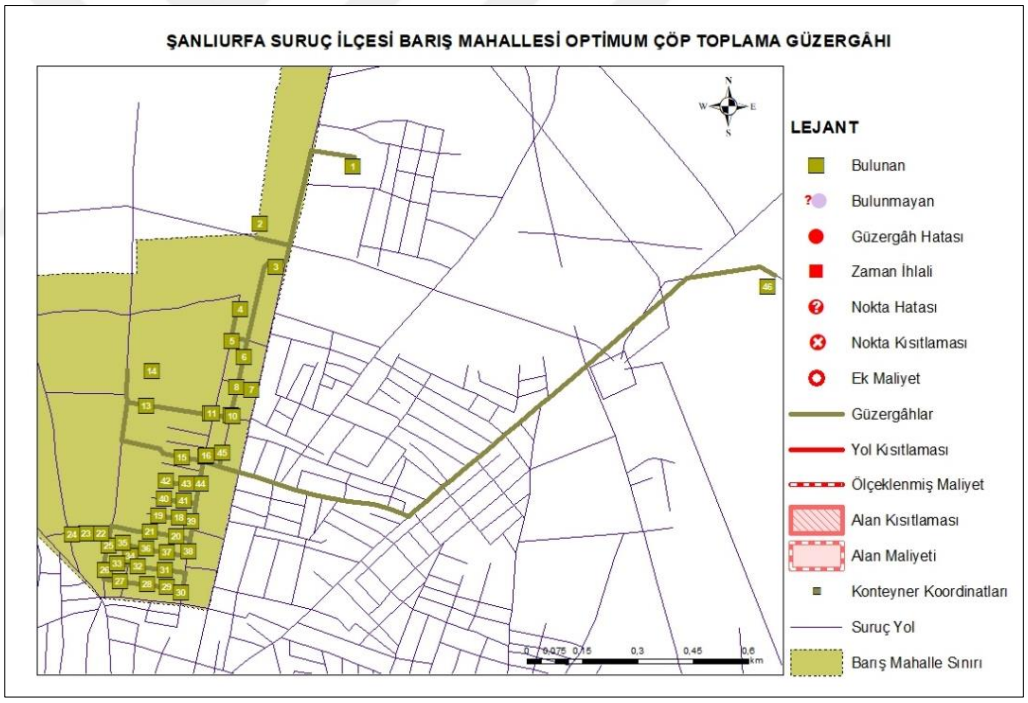
Çizelge 4.7. Barış Mahallesi çöp konteyner koordinatları

Barış Mahallesi		
Nokta Numarası	**X (m)**	**Y (m)**
1	449256	4093931
2	448713	4093377
3	448584	4092836
4	448594	4092902
5	449004	4093775
6	448754	4092884
7	448653	4092875
8	448698	4092894
9	448634	4092910
10	448754	4092791
11	448699	4092799
12	448625	4092807
13	448790	4092775
14	448812	4092888
15	448779	4092929
16	448708	4092941
17	448819	4092969
18	448844	4093071
19	448858	4093144
20	448859	4093147
21	448870	4093261
22	448874	4093261
23	448926	4093256
24	448930	4093255
25	448697	4093282
26	448929	4093458
27	448950	4093543
28	448747	4092837
29	448674	4092846
30	448617	4092855
31	448807	4093070
32	448751	4093078
33	449048	4093658
34	448903	4093154
35	448942	4093333
36	448961	4093414
37	448576	4092936

Çizelge 4.7. **(devam)**

38	448534	4092937
39	448495	4092934
40	448982	4093324
41	448799	4093024
42	448744	4093031
43	448785	4092978
44	448730	4092985
45	448793	4093143
46	450382	4093604

Şekil 4.8'de Barış Mahallesi optimum çöp toplama güzergâhı verilmiştir. 1 ile belirtilen nokta araç çıkış alanı olan belediye garajını temsil ederken, 46 ile ifade edilen nokta katı atık transfer istasyonunu ifade etmektedir.



Şekil 4.8. Barış Mahallesi optimum çöp toplama güzergâhı

4.1.4. Cumhuriyet Mahallesi atık toplama ve güzergâh optimizasyon verileri

Cumhuriyet Mahallesi için GPS cihazından tespit edilmiş çöp konteyner koordinat verileri ArcMap'e aktarılmış Network Analiz güzergâh belirleme aracı ile

optimum güzergâhı çıkarılmıştır. Çizelge 4.8'de Cumhuriyet Mahallesi çöp konteyner koordinat verileri verilmiştir.

Çizelge 4.8. Cumhuriyet Mahallesi çöp konteyner koordinatları

Cumhuriyet Mahallesi		
Nokta Numarası	**X (m)**	**Y (m)**
1	449256	4093931
2	448593	4092353
3	448592	4092356
4	448592	4092358
5	448709	4092528
6	448710	4092535
7	448726	4092610
8	448729	4092609
9	448722	4092611
10	448669	4092627
11	448784	4092595
12	448614	4092424
13	448614	4092429
14	448613	4092433
15	448603	4092548
16	448604	4092541
17	448566	4092758
18	448567	4092754
19	448564	4092760
20	448494	4092857
21	448452	4092863
22	448824	4092742
23	448771	4092740
24	448822	4092743
25	448660	4092762
26	448527	4092631
27	448527	4092541
28	448546	4092310
29	448545	4092313
30	448509	4092407
31	447897	4092303
32	447865	4092306
33	447739	4092346
34	448344	4092338
35	448240	4092346
36	448250	4092345
37	448428	4092311

Çizelge 4.8. **(devam)**

38	448692	4092717
39	448719	4092692
40	448765	4092684
41	448839	4092673
42	448437	4092427
43	448465	4092663
44	448461	4092573
45	447890	4092660
46	447977	4092649
47	448050	4092643
48	448128	4092633
49	448188	4092610
50	448283	4092576
51	448341	4092554
52	448235	4092593
53	448448	4092698
54	448524	4092718
55	448390	4092777
56	448363	4092442
57	448389	4092589
58	448385	4092628
59	448259	4092636
60	448225	4092687
61	448159	4092700
62	448104	4092748
63	448239	4092722
64	448318	4092683
65	448081	4092722
66	448197	4092656
67	448133	4092679
68	447953	4092904
69	448021	4092892
70	448007	4092798
71	447937	4092805
72	447996	4092692
73	448001	4092724
74	448005	4092770
75	448009	4092837
76	447891	4092616
77	447960	4092605
78	448209	4092559
79	448128	4092574

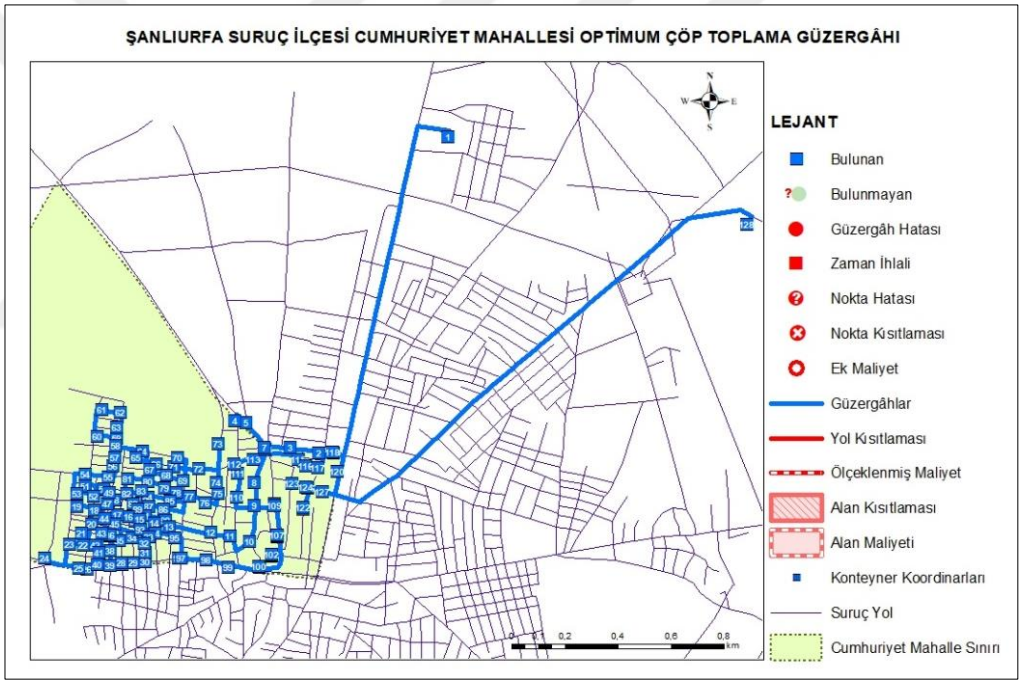
Çizelge 4.8. **(devam)**

80	448048	4092589
81	448184	4092529
82	447860	4092588
83	447923	4092578
84	448003	4092563
85	448072	4092550
86	448129	4092539
87	448117	4092503
88	448192	4092486
89	448071	4092327
90	448068	4092422
91	448078	4092482
92	448089	4092530
93	448103	4092599
94	447859	4092540
95	447926	4092527
96	447978	4092516
97	448052	4092500
98	448094	4092489
99	448152	4092476
100	448205	4092463
101	448012	4092507
102	448002	4092474
103	448097	4092452
104	448155	4092438
105	448227	4092421
106	447915	4092472
107	448129	4092423
108	447878	4092439
109	447832	4092398
110	447883	4092393
111	447930	4092392
112	448028	4092321
113	448027	4092327
114	448019	4092411
115	448116	4092331
116	448117	4092364
117	448111	4092400
118	447984	4092318
119	447983	4092373
120	447984	4092428
121	447984	4092432

Çizelge 4.8. **(devam)**

122	447937	4092320
123	447943	4092365
124	447954	4092438
125	447973	4092548
126	447982	4092591
127	447962	4092493
128	450382	4093604

Şekil 4.9'da Cumhuriyet Mahallesi optimum çöp toplama güzergâhı verilmiştir. 1 ile belirtilen nokta araç çıkış alanı olan belediye garajını temsil ederken, 128 ile ifade edilen nokta katı atık transfer istasyonunu ifade etmektedir.



Şekil 4.9. Cumhuriyet Mahallesi optimum çöp toplama güzergâhı

4.1.5. Demokrasi Mahallesi atık toplama ve güzergâh optimizasyon verileri

Demokrasi Mahallesi için GPS cihazından tespit edilmiş çöp konteyner koordinat verileri ArcMap'e aktarılmış Network Analiz güzergâh belirleme aracı ile optimum güzergâhı çıkarılmıştır. Çizelge 4.9'da Demokrasi Mahallesi çöp konteyner koordinat verileri verilmiştir.

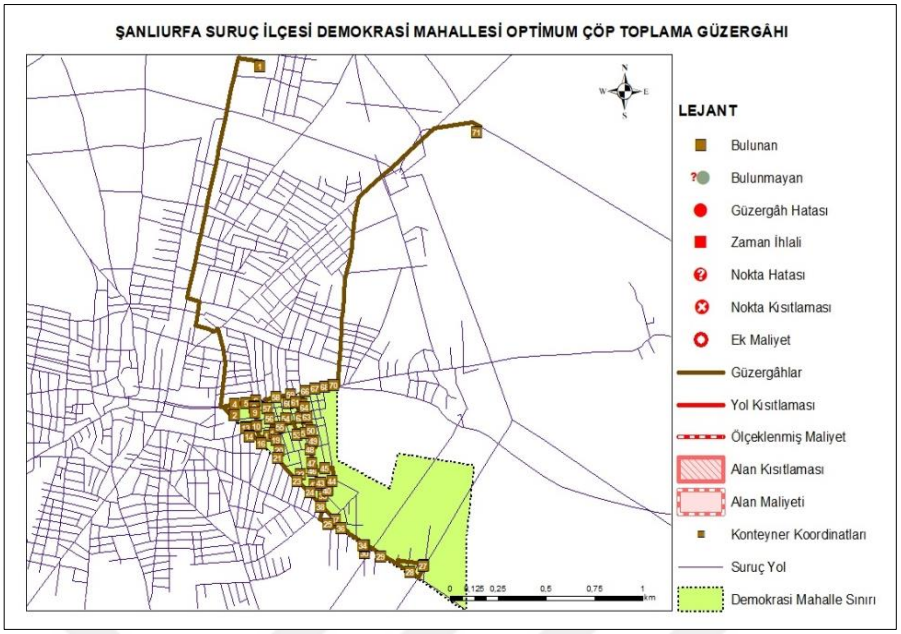
Çizelge 4.9. Demokrasi Mahallesi çöp konteyner koordinatları

Demokrasi Mahallesi		
Nokta Numarası	**X (m)**	**Y (m)**
1	449256	4093931
2	449406	4092271
3	449450	4092116
4	449505	4092151
5	449303	4092114
6	449584	4091818
7	449609	4091847
8	449606	4091844
9	449475	4092268
10	449126	4092267
11	449186	4092274
12	449236	4092283
13	449342	4092300
14	449417	4092313
15	449491	4092333
16	449545	4092343
17	449593	4092353
18	449637	4092361
19	449642	4092362
20	449294	4092249
21	449309	4092197
22	449331	4092125
23	449342	4092090
24	449356	4092042
25	449228	4092256
26	449229	4092252
27	449231	4092225
28	449241	4092157
29	449241	4092160
30	449390	4092195
31	449361	4092154
32	449594	4091951
33	449529	4091938
34	449466	4091920
35	449516	4092044
36	449467	4092199
37	449528	4091975
38	449491	4092125
39	449443	4092275

Çizelge 4.9. **(devam)**

40	449540	4091870
41	449574	4091882
42	449631	4091889
43	449534	4092086
44	449521	4092136
45	449502	4092204
46	449488	4092253
47	449123	4092214
48	449126	4092214
49	449184	4092153
50	449186	4092151
51	449202	4092113
52	449201	4092109
53	449263	4092074
54	449351	4092002
55	449451	4091887
56	449516	4091833
57	449572	4091762
58	449647	4091699
59	449611	4091677
60	449677	4091655
61	449800	4091532
62	449800	4091569
63	449799	4091571
64	449797	4091571
65	449795	4091573
66	449793	4091573
67	449884	4091519
68	450037	4091443
69	450107	4091475
70	450106	4091471
71	450382	4093604

Şekil 4.10'da Demokrasi Mahallesi optimum çöp toplama güzergâhı verilmiştir. 1 ile belirtilen nokta araç çıkış alanı olan belediye garajını temsil ederken, 71 ile ifade edilen nokta katı atık transfer istasyonunu ifade etmektedir.



Şekil 4.10. Demokrasi Mahallesi optimum çöp toplama güzergâhı

4.1.6. Dikili Mahallesi atık toplama ve güzergâh optimizasyon verileri

Dikili Mahallesi için GPS cihazından tespit edilmiş çöp konteyner koordinat verileri ArcMap'e aktarılmış Network Analiz güzergâh belirleme aracı ile optimum güzergâhı çıkarılmıştır. Çizelge 4.10'da Dikili Mahallesi çöp konteyner koordinat verileri verilmiştir.

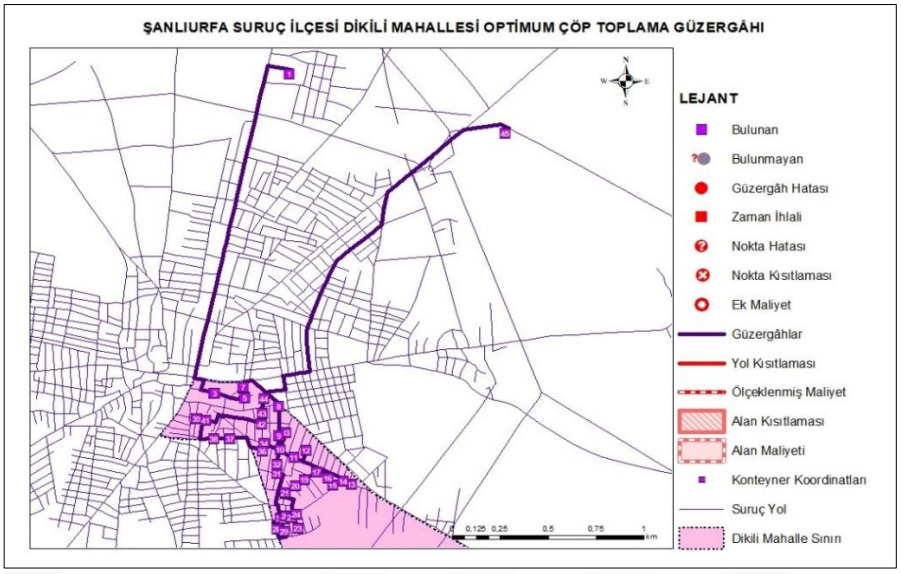
Çizelge 4.10. Dikili mahallesi çöp konteyner koordinatları

Dikili Mahallesi		
Nokta Numarası	**X (m)**	**Y (m)**
1	449256	4093931
2	449484	4091684
3	448867	4092188
4	449194	4091446
5	448869	4092187
6	449583	4091690
7	449210	4091502
8	449230	4091433
9	449305	4091449
10	449398	4091755
11	449401	4091756
12	449458	4091724

Çizelge 4.10. **(devam)**

13	448866	4091939
14	449125	4091912
15	449128	4091911
16	449210	4091878
17	449280	4091838
18	449114	4092017
19	449116	4091870
20	449116	4092075
21	449126	4092158
22	448773	4092048
23	448775	4092047
24	448821	4092038
25	449025	4092164
26	449025	4092162
27	449017	4092215
28	449017	4092218
29	449193	4091750
30	449540	4091708
31	449194	4091799
32	449239	4091971
33	449235	4091639
34	449235	4091642
35	449291	4091681
36	449335	4091713
37	449201	4092113
38	449202	4091956
39	449344	4091873
40	449233	4091499
41	449242	4091515
42	449269	4091510
43	448951	4091938
44	449296	4091527
45	450382	4093604

Şekil 4.11'da Dikili Mahallesi optimum çöp toplama güzergâhı verilmiştir. 1 ile belirtilen nokta araç çıkış alanı olan belediye garajını temsil ederken, 45 ile ifade edilen nokta katı atık transfer istasyonunu ifade etmektedir.



Şekil 4.11. Dikili Mahallesi optimum çöp toplama güzergâhı

4.1.7. Hürriyet Mahallesi atık toplama ve güzergâh optimizasyon verileri

Hürriyet Mahallesi için GPS cihazından tespit edilmiş çöp konteyner koordinat verileri ArcMap'e aktarılmış Network Analiz güzergâh belirleme aracı ile optimum güzergâhı çıkarılmıştır. Çizelge 4.11'de Hürriyet Mahallesi çöp konteyner koordinat verileri verilmiştir.

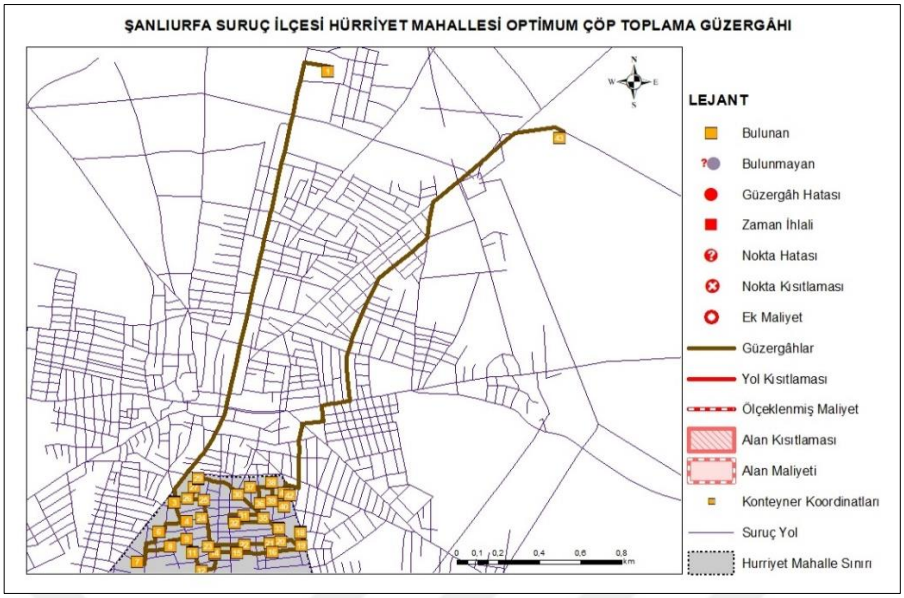
Çizelge 4.11. Hürriyet Mahallesi çöp konteyner koordinatları

Hürriyet Mahallesi		
Nokta Numarası	**X (m)**	**Y (m)**
1	449256	4093931
2	448493	4091589
3	448573	4091626
4	448576	4091828
5	448609	4091881
6	448627	4091923
7	448629	4091928
8	448710	4091551
9	448709	4091557
10	448334	4091514
11	449043	4091855
12	449046	4091787
13	448927	4091803
14	449072	4091841

Çizelge 4.11. **(devam)**

15	448644	4091728
16	448849	4091742
17	449126	4091660
18	448572	4091713
19	448439	4091663
20	448436	4091663
21	448511	4091809
22	448511	4091806
23	448600	4091561
24	448645	4091469
25	449126	4091656
26	448600	4091558
27	448658	4091818
28	448977	4091604
29	449028	4091612
30	448853	4091598
31	448677	4091590
32	449018	4091682
33	449022	4091678
34	448946	4091730
35	448821	4091847
36	448983	4091908
37	448983	4091816
38	448989	4091561
39	448817	4091558
40	448806	4091704
41	448882	4091881
42	449131	4091595
43	450382	4093604

Şekil 4.12'de Hürriyet Mahallesi optimum çöp toplama güzergâhı verilmiştir. 1 ile belirtilen nokta araç çıkış alanı olan belediye garajını temsil ederken, 43 ile ifade edilen nokta katı atık transfer istasyonunu ifade etmektedir.



Şekil 4.12. Hürriyet Mahallesi optimum çöp toplama güzergâhı

4.1.8. Sarayaltı Mahallesi atık toplama ve güzergâh optimizasyon verileri

Sarayaltı Mahallesi için GPS cihazından tespit edilmiş çöp konteyner koordinat verileri ArcMap'e aktarılmış Network Analiz güzergâh belirleme aracı ile optimum güzergâhı çıkarılmıştır. Çizelge 4.12'de Sarayaltı Mahallesi çöp konteyner koordinat verileri verilmiştir.

Çizelge 4.12. Sarayaltı Mahallesi çöp konteyner koordinatları

Sarayaltı Mahallesi		
Nokta Numarası	**X (m)**	**Y (m)**
1	449256	4093931
2	449353	4093266
3	449302	4093286
4	449136	4093359
5	449088	4093242
6	449262	4093226
7	449370	4093176
8	449281	4093131
9	449277	4093133
10	449266	4093225
11	449026	4093183
12	449148	4093131

Çizelge 4.12. **(devam)**

13	449223	4093104
14	449281	4093085
15	449371	4093054
16	449433	4093111
17	449478	4093081
18	449223	4093421
19	449151	4093499
20	449220	4093475
21	449287	4093453
22	449380	4093442
23	449436	4093429
24	449499	4093388
25	449536	4093372
26	449559	4093396
27	449605	4093384
28	449477	4093418
29	449694	4093314
30	449701	4093359
31	449627	4093335
32	449682	4093281
33	449164	4092888
34	449527	4093143
35	449474	4093177
36	449406	4093215
37	449347	4093086
38	449382	4093140
39	449366	4093344
40	449416	4093313
41	449471	4093281
42	449528	4093250
43	449590	4093210
44	449443	4093155
45	449082	4093099
46	449103	4093131
47	449141	4093180
48	449174	4093224
49	449229	4093296
50	449273	4093349
51	449316	4093402
52	449127	4093020
53	449117	4092976
54	448933	4092714

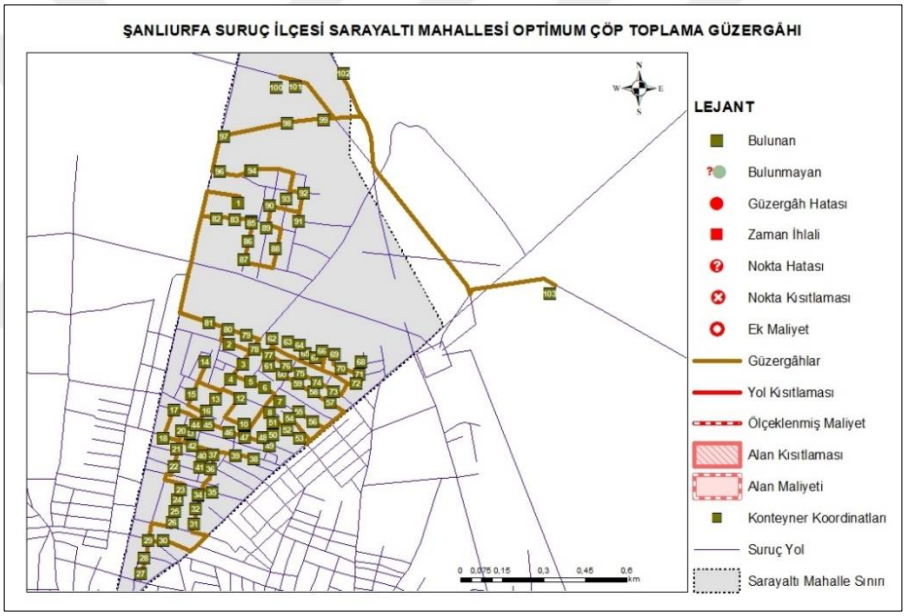
Çizelge 4.12. **(devam)**

55	448985	4092713
56	449019	4092779
57	449028	4092819
58	449038	4092859
59	449049	4092897
60	449113	4092874
61	449113	4092877
62	449103	4092827
63	449097	4092773
64	449025	4092979
65	449034	4093043
66	449053	4093110
67	449366	4093382
68	449430	4093344
69	449482	4093315
70	449540	4093283
71	449601	4093250
72	448985	4093081
73	448985	4093081
74	449092	4093054
75	449248	4093018
76	449314	4093008
77	448906	4092592
78	448918	4092650
79	449382	4093094
80	449167	4093021
81	449156	4092970
82	449190	4094044
83	449302	4094047
84	449308	4094048
85	449177	4093874
86	449244	4093872
87	449304	4093866
88	449304	4093860
89	449292	4093792
90	449276	4093726
91	449357	4093840
92	449371	4093921
93	449494	4093968
94	449476	4093865
95	449390	4093765
96	449429	4093945

Çizelge 4.12. **(devam)**

97	449636	4094399
98	449566	4094232
99	449432	4094218
100	449463	4094351
101	449204	4094171
102	449394	4094348
103	450382	4093604

Şekil 4.13'te Sarayaltı Mahallesi optimum çöp toplama güzergâhı verilmiştir. 1 ile belirtilen nokta araç çıkış alanı olan belediye garajını temsil ederken, 103 ile ifade edilen nokta katı atık transfer istasyonunu ifade etmektedir.



Şekil 4.13. Sarayaltı Mahallesi optimum çöp toplama güzergâhı

4.1.9. Yenişehir Mahallesi atık toplama ve güzergâh optimizasyon verileri

Yeninşehir Mahallesi için GPS cihazından tespit edilmiş çöp konteyner koordinat verileri ArcMap'e aktarılmış Network Analiz güzergâh belirleme aracı ile optimum güzergâhı çıkarılmıştır. Çizelge 4.13'te Yenişehir Mahallesi çöp konteyner koordinat verileri verilmiştir.

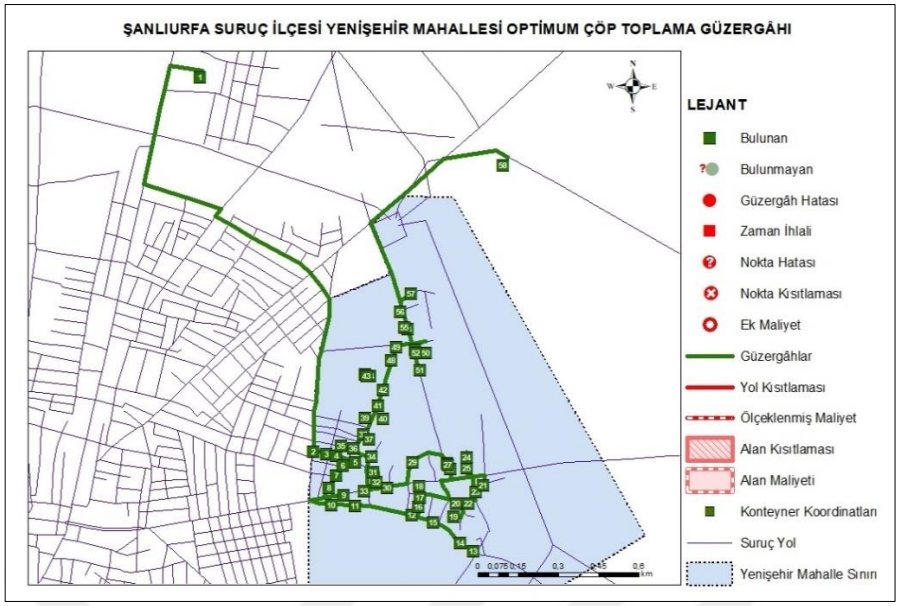
Çizelge 4.13. Yenişehir Mahallesi çöp konteyner koordinatları

Yenişehir Mahallesi		
Nokta Numarası	**X (m)**	**Y (m)**
1	449256	4093931
2	450209	4092347
3	450256	4092348
4	449743	4092342
5	449834	4092337
6	450043	4092303
7	450122	4092278
8	450225	4092200
9	450272	4092170
10	449678	4092539
11	449725	4092531
12	449764	4092524
13	449951	4092404
14	449834	4092501
15	449885	4092822
16	449887	4092821
17	449889	4092820
18	449734	4092406
19	449866	4092393
20	449762	4092452
21	449787	4092488
22	449828	4092551
23	449862	4092604
24	449871	4092665
25	449936	4092663
26	449918	4092712
27	449938	4092769
28	449968	4092879
29	449987	4092929
30	449886	4092586
31	449781	4092561
32	449911	4092428

Çizelge 4.13. **(devam)**

33	449900	4092464
34	449893	4092521
35	450069	4092334
36	449790	4092377
37	450075	4092369
38	450070	4092410
39	450283	4092390
40	450311	4092416
41	450048	4092501
42	450200	4092297
43	450187	4092477
44	450074	4092842
45	450249	4092478
46	450250	4092517
47	450097	4092907
48	450055	4092920
49	450030	4092994
50	450042	4093127
51	450382	4093604
52	450002	4093060
53	450015	4093003
54	449871	4092826
55	449876	4092822
56	450059	4092907
57	450175	4092496
58	450179	4092491

Şekil 4.14'te Yenişehir Mahallesi optimum çöp toplama güzergâhı verilmiştir. 1 ile belirtilen nokta araç çıkış alanı olan belediye garajını temsil ederken, 58 ile ifade edilen nokta katı atık transfer istasyonunu ifade etmektedir.



Şekil 4.14. Yenişehir Mahallesi optimum çöp toplama güzergâhı

4.1.10. Yıldırım Mahallesi atık toplama ve güzergâh optimizasyon verileri

Yıldırım Mahallesi için GPS cihazından tespit edilmiş çöp konteyner koordinat verileri ArcMap'e aktarılmış Network Analiz güzergâh belirleme aracı ile optimum güzergâhı çıkarılmıştır. Çizelge 4.14'te Yenişehir Mahallesi çöp konteyner koordinat verileri verilmiştir.

Çizelge 4.14. Yıldırım Mahallesi çöp konteyner koordinatları

Yıldırım Mahallesi		
Nokta Numarası	**X (m)**	**Y (m)**
1	449256	4093931
2	448099	4092077
3	448461	4092219
4	448196	4092059
5	447848	4091813
6	448513	4092242
7	448274	4092103
8	448381	4092173
9	448132	4092029
10	448310	4092130
11	447824	4091695
12	447850	4091808

Çizelge 4.14. **(devam)**

13	448348	4092152
14	448458	4092217
15	448430	4091871
16	448516	4092243
17	448007	4091982
18	448125	4092189
19	448413	4091912
20	447999	4092028
21	448124	4092293
22	448123	4092135
23	448388	4091857
24	448124	4092244
25	448116	4092097
26	447964	4092095
27	448379	4091908
28	447940	4092056
29	448159	4092089
30	448167	4092295
31	448171	4092224
32	448159	4092093
33	448240	4091716
34	448035	4092153
35	448312	4091929
36	448233	4092121
37	448242	4092243
38	448308	4092282
39	448313	4091842
40	448234	4091801
41	448289	4091666
42	448253	4092053
43	448700	4092133
44	448702	4092136
45	448657	4092073
46	448659	4092072
47	448661	4092072
48	448624	4092017
49	448625	4092018
50	448590	4091974
51	448557	4091931
52	448486	4091843
53	448439	4091780
54	448397	4091729

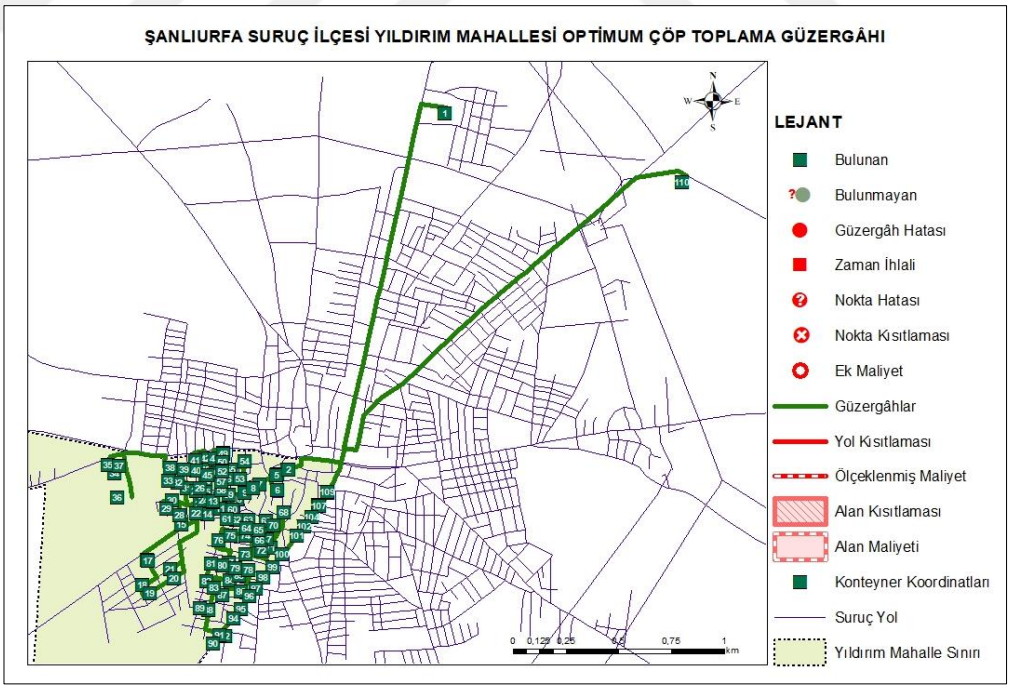
Çizelge 4.14. **(devam)**

55	448360	4091678
56	448332	4091642
57	448292	4091582
58	448254	4091539
59	448217	4091455
60	448216	4091452
61	448190	4091457
62	448158	4091418
63	448138	4091576
64	448095	4091585
65	448205	4091648
66	448077	4092284
67	448078	4092238
68	448080	4092141
69	448080	4092037
70	448126	4091713
71	448185	4091905
72	448021	4092242
73	447958	4092250
74	448133	4092215
75	448288	4092196
76	448223	4092199
77	447956	4091771
78	448207	4092323
79	448207	4092319
80	448205	4092276
81	448197	4092147
82	448204	4092238
83	448200	4092185
84	448204	4092234
85	447692	4092226
86	447662	4092262
87	447706	4092108
88	447714	4092261
89	448327	4092003
90	448271	4092005
91	448226	4092009
92	447990	4092180
93	447946	4092191
94	448097	4092156
95	447972	4091728
96	447861	4091656

Çizelge 4.14. **(devam)**

97	448409	4092001
98	448447	4091977
99	448492	4092039
100	448462	4092147
101	448375	4091957
102	448316	4091966
103	448244	4091931
104	448282	4091738
105	448326	4091765
106	448263	4091776
107	448202	4091789
108	448151	4091795
109	448162	4091683
110	450382	4093604

Şekil 4.15'te Yıldırım Mahallesi optimum çöp toplama güzergâhı verilmiştir. 1 ile belirtilen nokta araç çıkış alanı olan belediye garajını temsil ederken, 110 ile ifade edilen nokta katı atık transfer istasyonunu ifade etmektedir.



Şekil 4.15. Yıldırım Mahallesi optimum çöp toplama güzergâhı

4.2. Suruç Merkez Mahallelerinin Çöp Dağılım Haritalarının Çıkarılması

Bir alanın çöp dağılım haritasını çıkarmak için ihtiyaç duyulan en önemli faktör alandaki çöp miktarlarının tespitidir. Çöp konteynerleri ihtiyaca göre bölgelere yerleştirilmiş olup o alandaki kirliliği gösterir bir parametre hükmündedir. Çöp dağılım haritaları mahallelerdeki bölgelerin kirlilik alanlarını göstermekte olup, herhangi bir çalışma veya hesaplama işlemi yapmaya gerek duyulmaksızın bölgede gerçekleştirilecek temizlik, atık toplama ve taşıma işlemleri için ciddi kolaylık sağlamaktadır. Bu haritaların hazırlanmasında ArcMap'in eşyükselti eğrileri prensibi ile çalışan IDW aracı kullanılmıştır. IDW aracı X ve Y koordinatlarına bağlı Z ifadesi ile gösterilen m^3 birimli atık miktarı verilerini kullanarak alansal çöp dağılım haritalarını renk parametreleriyle çizmiştir.

4.2.1. Aligör Mahallesi çöp dağılım etki alan haritası

Aligör Mahallesi çöp dağılımı 0.4-0.8 m^3 aralığındadır. Aligör Mahallesinin X ve Y koordinatlarına bağlı Z ifadeli çöp miktarı verileri çizelge 4.15'te verilmiştir.

Çizelge 4.15. Aligör Mahallesi koordinatlarına bağlı çöp verileri

Aligör Mahallesi		
X (m)	Y (m)	Z (m^3)
449975	4097760	**0.8**
449977	4097830	**0.4**
449976	4097884	**0.4**
449979	4097929	**0.4**
449990	4097980	**0.4**
450005	4098022	**0.4**
449960	4098069	**0.8**
450290	4097911	**0.4**
450243	4097897	**0.4**
450201	4097921	**0.4**
450153	4097993	**0.8**
450135	4097938	**0.4**
450065	4097852	**0.4**

Çizelge 4.15. **(devam)**

450060	409781	**0.4**
450105	4097785	**0.4**
450127	4097735	0.4
450030	4097719	**0.4**
450331	4097955	**0.4**
450361	4098023	**0.4**
450077	4098456	**0.4**
449981	4098430	**0.4**
450012	4098396	**0.4**
449975	4098369	**0.4**
449992	4098351	**0.4**
449969	4098321	**0.4**
449946	4098357	**0.4**
449911	4098361	**0.4**
449887	4098370	**0.4**
449916	4098410	**0.4**
449956	4098402	**0.4**
449844	4098454	**0.4**
449838	4098410	**0.4**
449834	4098369	**0.4**
449822	4098312	**0.4**
449831	4098258	**0.4**
449887	4098238	**0.4**
449928	4098227	**0.4**
449931	4098197	**0.4**
449891	4098208	**0.4**
449840	4098222	**0.8**
449796	4098433	**0.4**
449787	4098392	**0.4**
449774	4098331	**0.4**
449702	4098407	**0.4**
449695	4098361	**0.4**
449610	4098359	**0.4**
449620	4098431	**0.4**
449572	4098409	**0.4**

Çizelge 4.15. **(devam)**

449528	4098425	**0.4**
450011	4098467	**0.4**
450261	4098217	0.4
450465	4098253	**0.4**
450416	4098294	**0.4**
450276	4098267	**0.4**
450334	4098333	**0.8**
450318	4098257	**0.4**
450372	4098291	**0.4**
449620	4097874	**0.4**
449701	4097866	**0.4**
449744	4097855	**0.4**
449948	4097909	**0.4**
449907	4097913	**0.4**
449862	4097921	**0.4**
449798	4097930	**0.4**
449757	4097939	**0.4**
449714	4097949	**0.4**
449925	4098271	**0.4**
449861	4098285	**0.4**
449939	4098315	**0.4**
449862	4098328	**0.4**
450220	4098372	**0.4**
450144	4098397	**0.4**
450150	4098436	**0.4**
450193	4098384	**0.4**
450095	4098341	**0.4**
450079	4098194	**0.4**
450146	4098351	**0.4**
450299	4098362	**0.4**
450365	4098345	**0.4**
450422	4098335	**0.4**
450180	4098351	**0.4**
449540	4098266	**0.8**
449684	4098160	**0.4**

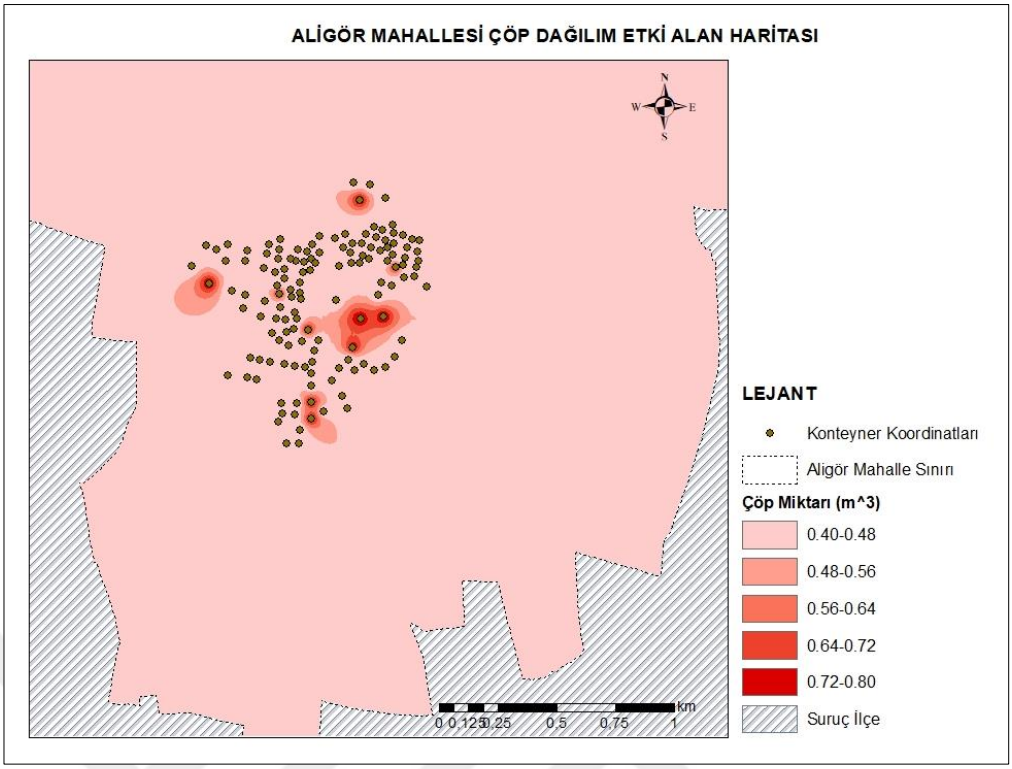
Çizelge 4.15. **(devam)**

449760	4098122	**0.4**
449808	4098054	**0.4**
449868	4098059	0.4
449935	4098017	**0.4**
449838	4098025	**0.4**
449915	4098114	**0.4**
449901	4098072	**0.4**
449877	4098003	**0.4**
449865	4098110	**0.4**
449827	4098114	**0.4**
449923	4097585	**0.4**
449913	4097754	**0.4**
449848	4097757	**0.4**
449836	4097678	**0.4**
449871	4097582	**0.4**
449926	4097640	**0.4**
449906	4097706	**0.4**
449854	4097712	**0.4**
449976	4097690	**0.8**
449464	4098341	**0.4**
449635	4098236	**0.4**
449696	4098215	**0.4**
449776	4098188	**0.4**
449843	4098164	**0.4**
449905	4098143	**0.4**
450184	4098116	**0.8**
450283	4098123	**0.8**
450094	4097905	**0.4**
450160	4097897	**0.4**
450121	4098474	**0.4**
450192	4098434	**0.4**
450231	4098419	**0.4**
450270	4098406	**0.4**
450300	4098418	**0.4**
450209	4098475	**0.4**

Çizelge 4.15. **(devam)**

450252	4098461	**0.4**
450291	4098449	**0.4**
450328	4098434	0.4
450384	4098417	**0.4**
450429	4098402	**0.4**
450436	4098447	**0.4**
450407	4098455	**0.4**
450368	4098469	**0.4**
450245	4098506	**0.4**
450279	4098492	**0.4**
450326	4098479	**0.4**
450324	4098514	**0.4**
450157	4098693	**0.4**
450226	4098684	**0.4**
450290	4098629	**0.4**
450183	4098620	**0.8**
450111	4098418	**0.4**
450323	4098389	**0.4**
450375	4098373	**0.4**
450430	4098360	**0.4**

Şekil 4.16'da Aligör Mahallesi çöp dağılım etki alan haritası verilmiştir. Çöp yoğunluğunun en az olduğu bölge pembe renk ile ifade edilirken, çöp yoğunluğunun en fazla olduğu bölge kırmızı renk ile gösterilmiştir.



Şekil 4.16. Aligör Mahallesi çöp dağılım etki alan haritası

4.2.2. Aydın Mahallesi çöp dağılım etki alan haritası

Aydın Mahallesi çöp dağılımı 0.4-1.2 m^3 aralığındadır. Aydın Mahallesinin X ve Y koordinatlarına bağlı Z ifadeli çöp miktarı verileri çizelge 4.16'da verilmiştir.

Çizelge 4.16. Aydın Mahallesi koordinatlarına bağlı çöp verileri

Aydın Mahallesi		
X (m)	**Y (m)**	**Z (m^3)**
448862	4092489	**0.8**
448935	4092560	**0.8**
449046	4092643	**0.8**
449107	4092698	**0.4**
449661	4093191	**0.8**
449586	4093128	**0.4**
449512	4093071	**0.8**
449459	4093028	**0.8**
449406	4092978	**0.4**

Çizelge 4.16. **(devam)**

449349	4092933	**0.4**
449293	4092878	**0.4**
449240	4092825	**0.4**
449183	4092769	**0.4**
449728	4093155	**0.8**
448834	4092355	**0.4**
448923	4092351	**0.4**
448879	4092353	**0.4**
449018	4092348	**0.4**
449048	4092306	**0.8**
449061	4092254	**1.2**
449074	4092353	**0.8**
449135	4092362	**0.4**
449216	4092400	**0.8**
448905	4092462	**0.4**
448943	4092424	**0.4**
448952	4092495	**0.4**
449024	4092533	**0.4**
449143	4092513	**0.4**
449020	4092287	**0.4**
449065	4092550	**0.8**
449073	4092449	**0.4**
449138	4092554	**0.4**
449390	4092540	**0.8**
449573	4092482	**0.8**
449229	4092527	**0.4**
449239	4092387	**0.4**
449256	4092298	**0.8**
449272	4092557	**0.8**
449279	4092416	**0.4**
449287	4092333	**0.4**
449315	4092492	**0.4**

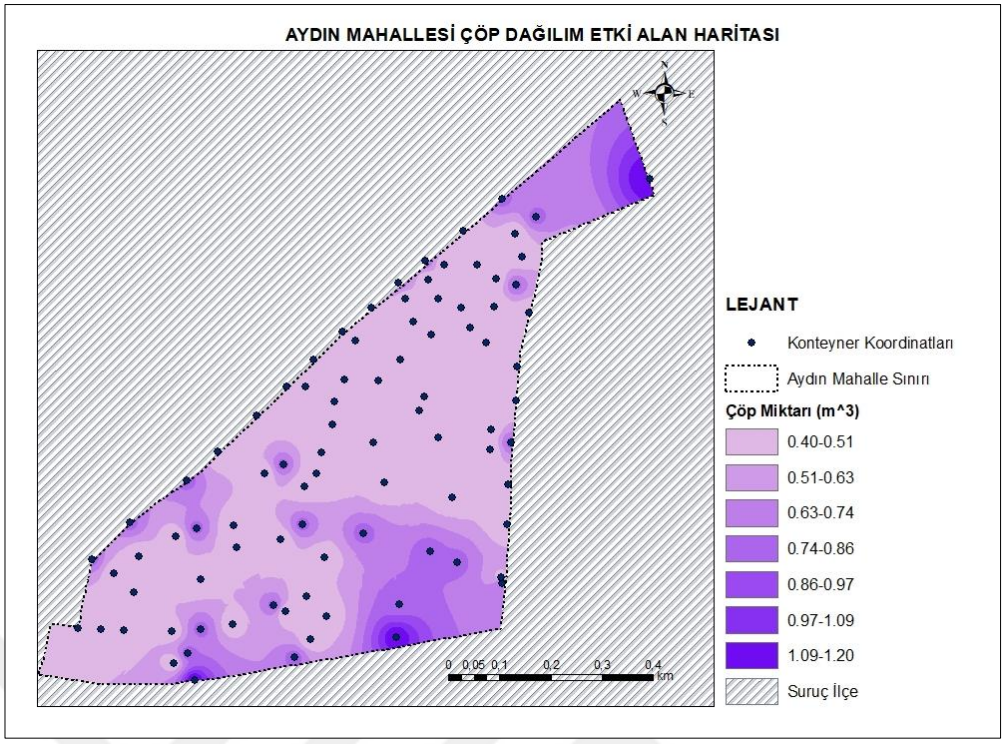
Çizelge 4.16. **(devam)**

449319	4092378	**0.4**
449432	4092639	**0.4**
449198	4092657	**0.4**
449275	4092630	**0.4**
449234	4092673	**0.8**
449300	4092657	**0.4**
449410	4092717	**0.4**
449309	4092696	**0.4**
449700	4093079	**0.4**
449649	4093036	**0.4**
449582	4092978	**0.4**
449523	4092927	**0.4**
449462	4092878	**0.4**
449419	4092836	**0.4**
449330	4092751	**0.4**
449549	4093062	**0.4**
449472	4092996	**0.4**
449374	4092915	**0.4**
449278	4092825	**0.4**
449334	4092796	**0.4**
449354	4092839	**0.4**
449487	4092952	**0.4**
449537	4092997	**0.4**
449612	4093063	**0.4**
449687	4093123	**0.4**
449688	4093023	**0.8**
449599	4092941	**0.4**
449517	4093033	**0.4**
449629	4092911	**0.4**
449537	4092727	**0.4**
449499	4092778	**0.4**
449637	4092702	**0.4**

Çizelge 4.16. **(devam)**

449639	4092742	**0.4**
449509	4092806	**0.4**
449646	4092980	**0.4**
449564	4092610	**0.4**
449948	4093229	**1.2**
450015	4093003	**0.4**
449871	4092826	**0.4**
449876	4092822	**0.4**
450059	4092907	**0.4**
450002	4093060	**0.4**
450175	4092496	**0.4**
450179	4092491	**0.4**
449660	4092442	**0.8**
449659	4092453	**0.4**
449671	4092556	**0.4**
449673	4092634	**0.4**
449678	4092716	**0.8**
449688	4092799	**0.4**
449691	4092865	**0.4**
449714	4092970	**0.4**
449455	4092337	**1.2**
449461	4092402	**0.8**
449521	4092504	**0.8**

Şekil 4.17'de Aydın Mahallesi çöp dağılım etki alan haritası verilmiştir. Çöp yoğunluğunun en az olduğu bölge açık mor renk ile ifade edilirken, en yoğun bölge koyu mor renk ile gösterilmiştir.



Şekil 4.17. Aydın Mahallesi çöp dağılım etki alan haritası

4.2.3. Barış Mahallesi çöp dağılım etki alan haritası

Barış Mahallesi çöp dağılımı 0.4-0.8 m^3aralığındadır. Aydın Mahallesinin X ve Y koordinatlarına bağlı Z ifadeli çöp miktarı verileri çizelge 4.17'de verilmiştir.

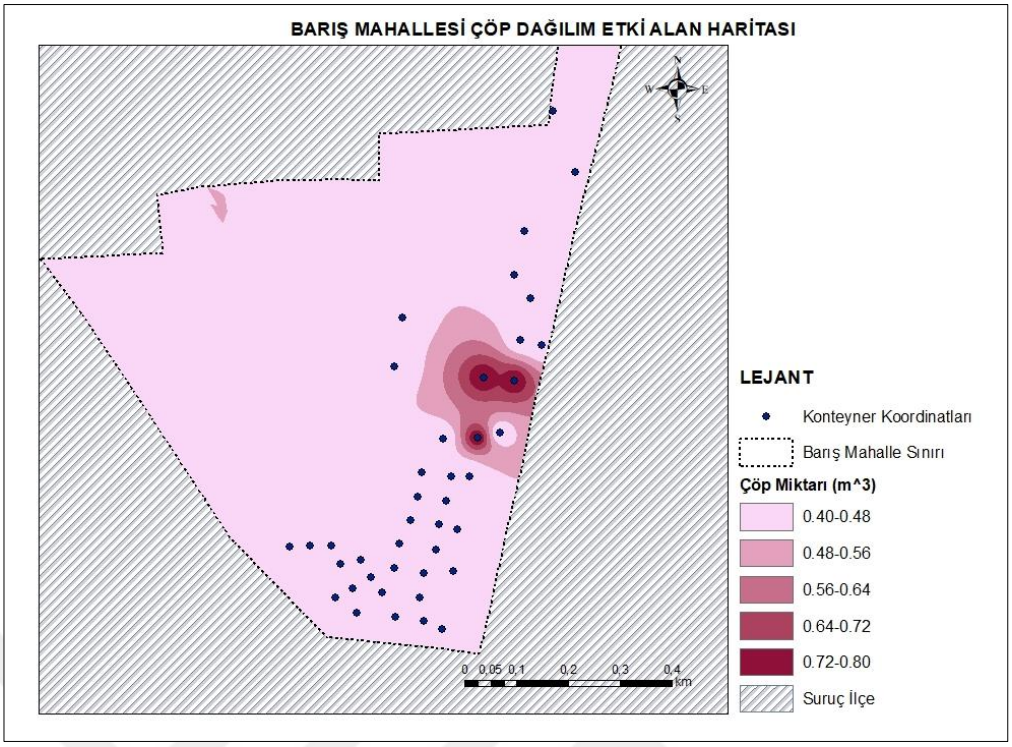
Çizelge 4.17. Barış Mahallesi koordinatlarına bağlı çöp verileri

Barış Mahallesi		
X (m)	**Y(m)**	**Z (m^3)**
448713	4093377	**0.4**
448584	4092836	**0.4**
448594	4092902	**0.4**
449004	4093775	**0.4**
448754	4092884	**0.4**
448653	4092875	**0.4**
448698	4092894	**0.4**
448634	4092910	**0.4**
448754	4092791	**0.4**
448699	4092799	**0.4**
448625	4092807	**0.4**
448790	4092775	**0.4**
448812	4092888	**0.4**

Çizelge 4.17. **(devam)**

448779	4092929	**0.4**
448708	4092941	**0.4**
448819	4092969	**0.4**
448844	4093071	**0.4**
448858	4093144	**0.8**
448870	4093261	**0.8**
448930	4093255	**0.8**
448697	4093282	**0.4**
448929	4093458	**0.4**
448950	4093543	**0.4**
448747	4092837	**0.4**
448674	4092846	**0.4**
448617	4092855	**0.4**
448807	4093070	**0.4**
448751	4093078	**0.4**
449048	4093658	**0.4**
448903	4093154	**0.4**
448942	4093333	**0.4**
448961	4093414	**0.4**
448576	4092936	**0.4**
448534	4092937	**0.4**
448495	4092934	**0.4**
448982	4093324	**0.4**
448799	4093024	**0.4**
448744	4093031	**0.4**
448785	4092978	**0.4**
448730	4092985	**0.4**
448793	4093143	**0.4**

Şekil 4.18'de Barış Mahallesi çöp dağılım etki alan haritası verilmiştir. Çöp yoğunluğunun en az olduğu bölge açık pembe renk ile ifade edilirken, en yoğun bölge koyu pembe renk ile gösterilmiştir.



Şekil 4.18. Barış Mahallesi çöp dağılım etki alan haritası

4.2.4. Cumhuriyet Mahallesi çöp dağılım etki alan haritası

Cumhuriyet Mahallesi çöp dağılımı 0.4-1.2 m^3 aralığındadır. Cumhuriyet Mahallesinin X ve Y koordinatlarına bağlı Z ifadeli çöp miktarı verileri çizelge 4.18'de verilmiştir.

Çizelge 4.18. Cumhuriyet Mahallesi koordinatlarına bağlı çöp verileri

Cumhuriyet Mahallesi		
X (m)	Y (m)	Z (m^3)
448593	4092353	**1.2**
448709	4092528	**0.8**
448729	4092609	**1.2**
448669	4092627	**0.4**
448784	4092595	**0.4**
448614	4092424	**1.2**
448604	4092541	**0.8**
448566	4092758	**1.2**
448494	4092857	**0.4**
448452	4092863	**0.4**
448824	4092742	**0.8**

Çizelge 4.18. **(devam)**

448771	4092740	0.4
448822	4092743	0.4
448660	4092762	**0.4**
448527	4092631	**0.4**
448527	4092541	**0.4**
448546	4092310	**0.8**
448509	4092407	**0.4**
447897	4092303	**0.4**
447865	4092306	**0.4**
447739	4092346	**0.4**
448344	4092338	**0.4**
448250	4092345	**0.8**
448428	4092311	**0.4**
448692	4092717	**0.4**
448719	4092692	**0.4**
448765	4092684	**0.4**
448839	4092673	**0.4**
448437	4092427	**0.4**
448465	4092663	**0.4**
448461	4092573	**0.4**
447890	4092660	**0.4**
447977	4092649	**0.4**
448050	4092643	**0.4**
448128	4092633	**0.4**
448188	4092610	**0.4**
448283	4092576	**0.4**
448341	4092554	**0.4**
448235	4092593	**0.4**
448448	4092698	**0.4**
448524	4092718	**0.4**
448390	4092777	**0.4**
448363	4092442	**0.4**
448389	4092589	**0.4**
448385	4092628	**0.4**
448259	4092636	**0.4**
448225	4092687	**0.4**
448159	4092700	**0.4**
448104	4092748	**0.4**
448239	4092722	**0.4**
448318	4092683	**0.4**
448081	4092722	**0.4**

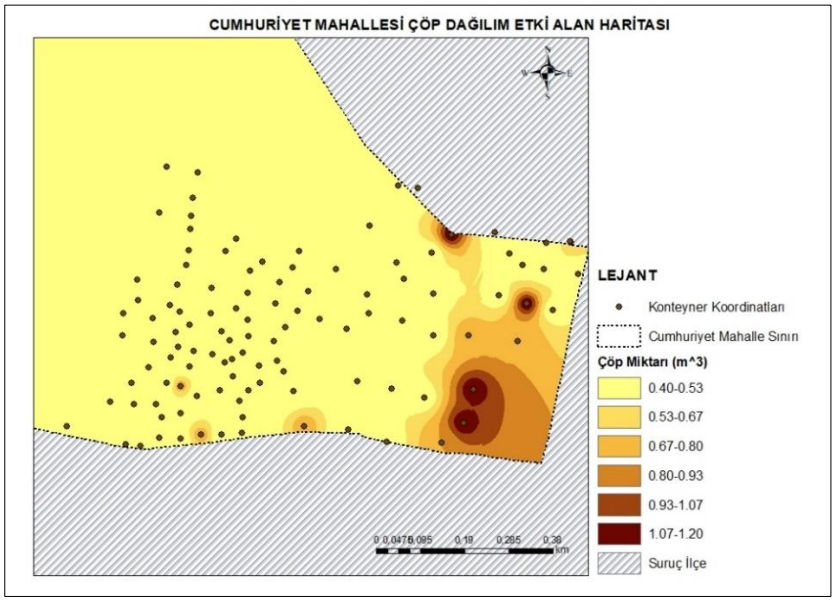
Çizelge 4.18. **(devam)**

448197	4092656	0.4
448133	4092679	0.4
447953	4092904	**0.4**
448021	4092892	**0.4**
448007	4092798	**0.4**
447937	4092805	**0.4**
447996	4092692	**0.4**
448001	4092724	**0.4**
448005	4092770	**0.4**
448009	4092837	**0.4**
447891	4092616	**0.4**
447960	4092605	**0.4**
448209	4092559	**0.4**
448128	4092574	**0.4**
448048	4092589	**0.4**
448184	4092529	**0.4**
447860	4092588	**0.4**
447923	4092578	**0.4**
448003	4092563	**0.4**
448072	4092550	**0.4**
448129	4092539	**0.4**
448117	4092503	**0.4**
448192	4092486	**0.4**
448071	4092327	**0.4**
448068	4092422	**0.4**
448078	4092482	**0.4**
448089	4092530	**0.4**
448103	4092599	**0.4**
447859	4092540	**0.4**
447926	4092527	**0.4**
447978	4092516	**0.4**
448052	4092500	**0.4**
448094	4092489	**0.4**
448152	4092476	**0.4**
448205	4092463	**0.4**
448012	4092507	**0.4**
448002	4092474	**0.4**
448097	4092452	**0.4**
448155	4092438	**0.4**
448227	4092421	**0.4**
447915	4092472	**0.4**

Çizelge 4.18. **(devam)**

448129	4092423	0.4
447878	4092439	0.4
447832	4092398	**0.4**
447883	4092393	**0.4**
447930	4092392	**0.4**
448027	4092327	**0.8**
448019	4092411	**0.4**
448116	4092331	**0.4**
448117	4092364	**0.4**
448111	4092400	**0.4**
447984	4092318	**0.4**
447983	4092373	**0.4**
447984	4092432	**0.8**
447937	4092320	**0.4**
447943	4092365	**0.4**
447954	4092438	**0.4**
447973	4092548	**0.4**
447982	4092591	**0.4**
447962	4092493	**0.4**

Şekil 4.19'da Cumhuriyet Mahallesi çöp dağılım etki alan haritası verilmiştir. Çöp yoğunluğunun en az olduğu bölge sarı renk ile ifade edilirken, en yoğun bölge kahverengi ile gösterilmiştir.



Şekil 4.19. Cumhuriyet Mahallesi çöp dağılım etki alan haritası

4.2.5. Demokrasi Mahallesi çöp dağılım etki alan haritası

Demokrasi Mahallesi çöp dağılımı 0.4-2.0 m^3 aralığındadır. Demokrasi Mahallesinin X ve Y koordinatlarına bağlı Z ifadeli çöp miktarı verileri çizelge 4.19'da verilmiştir.

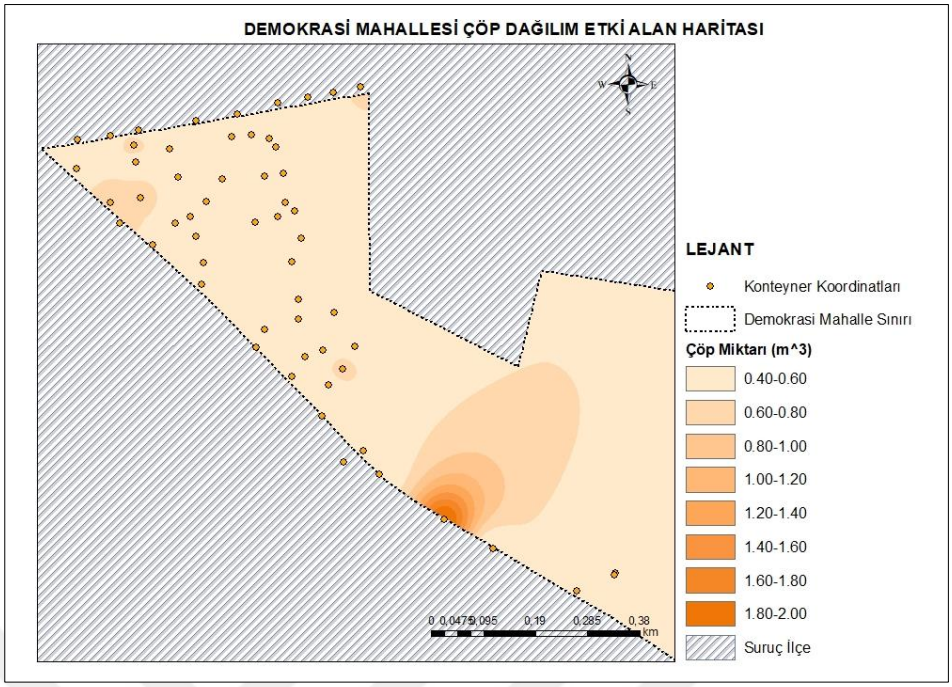
Çizelge 4.19. Demokrasi Mahallesi koordinatlarına bağlı çöp verileri

Demokrasi Mahallesi		
X (m)	**Y (m)**	**Z (m^3)**
449406	4092271	**0.4**
449450	4092116	**0.4**
449505	4092151	**0.4**
449303	4092114	**0.4**
449584	4091818	**0.4**
449609	4091847	**0.8**
449475	4092268	**0.4**
449126	4092267	**0.4**
449186	4092274	**0.4**
449236	4092283	**0.4**
449342	4092300	**0.4**
449417	4092313	**0.4**
449491	4092333	**0.4**
449545	4092343	**0.4**
449593	4092353	**0.4**
449642	4092362	**0.8**
449294	4092249	**0.4**
449309	4092197	**0.4**
449331	4092125	**0.4**
449342	4092090	**0.4**
449356	4092042	**0.4**
449228	4092256	**0.8**
449231	4092225	**0.4**
449241	4092160	**0.8**
449390	4092195	**0.4**
449361	4092154	**0.4**
449594	4091951	**0.4**
449529	4091938	**0.4**
449466	4091920	**0.4**
449516	4092044	**0.4**
449467	4092199	**0.4**
449528	4091975	**0.4**

Çizelge 4.19. **(devam)**

449491	4092125	0.4
449443	4092275	**0.4**
449540	4091870	**0.4**
449574	4091882	**0.4**
449631	4091889	**0.4**
449534	4092086	**0.4**
449521	4092136	**0.4**
449502	4092204	**0.4**
449488	4092253	**0.4**
449123	4092214	**0.4**
449186	4092151	**0.8**
449202	4092113	**0.8**
449263	4092074	**0.4**
449351	4092002	**0.4**
449451	4091887	**0.4**
449516	4091833	**0.4**
449572	4091762	**0.4**
449647	4091699	**0.4**
449611	4091677	**0.4**
449677	4091655	**0.4**
449795	4091573	**2.0**
449884	4091519	**0.4**
450037	4091443	**0.4**
450107	4091475	**0.4**
450106	4091471	**0.4**

Şekil 4.20'de Demokrasi Mahallesi çöp dağılım etki alan haritası verilmiştir. Çöp yoğunluğunun en az olduğu bölge açık turuncu renk ile ifade edilirken, en yoğun bölge turuncu renk ile gösterilmiştir.



Şekil 4.20. Demokrasi Mahallesi çöp dağılım etki alan haritası

4.2.6. Dikili Mahallesi çöp dağılım etki alan haritası

Dikili Mahallesi çöp dağılımı 0.4-0.8 m^3aralığındadır. Dikili Mahallesinin X ve Y koordinatlarına bağlı Z ifadeli çöp miktarı verileri çizelge 4.20'de verilmiştir.

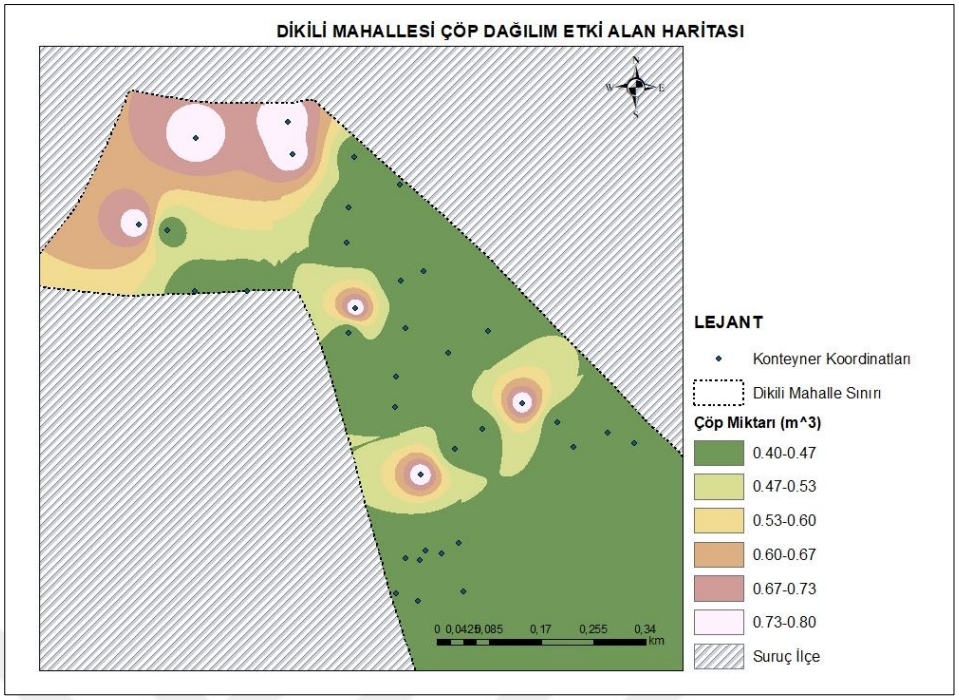
Çizelge 4.20. Dikili Mahallesi koordinatlarına bağlı çöp verileri

Dikili Mahallesi		
X (m)	**Y (m)**	**Z (m^3)**
449484	4091684	**0.4**
448867	4092188	**0.8**
449194	4091446	**0.4**
449583	4091690	**0.4**
449210	4091502	**0.4**
449230	4091433	**0.4**
449305	4091449	**0.4**
449401	4091756	**0.8**
449458	4091724	**0.4**
448866	4091939	**0.4**
449128	4091911	**0.8**
449210	4091878	**0.4**
449280	4091838	**0.4**

Çizelge 4.20. **(devam)**

449114	4092017	**0.4**
449116	4091870	0.4
449116	4092075	**0.4**
449126	4092158	**0.4**
448773	4092048	**0.8**
448821	4092038	**0.4**
449025	4092162	**0.8**
449017	4092215	**0.8**
449193	4091750	**0.4**
449540	4091708	**0.4**
449194	4091799	**0.4**
449239	4091971	**0.4**
449235	4091639	**0.8**
449291	4091681	**0.4**
449335	4091713	**0.4**
449201	4092113	**0.4**
449202	4091956	**0.4**
449344	4091873	**0.4**
449233	4091499	**0.4**
449242	4091515	**0.4**
449269	4091510	**0.4**
448951	4091938	**0.4**
449296	4091527	**0.4**

Şekil 4.21'de Dikili Mahallesi çöp dağılım etki alan haritası verilmiştir. Çöp yoğunluğunun en az olduğu bölge yeşil renk ile ifade edilirken, en yoğun bölge açık pembe renk ile gösterilmiştir.



Şekil 4.21. Dikili Mahallesi çöp dağılım etki alan haritası

4.2.7. Hürriyet Mahallesi çöp dağılım etki alan haritası

Hürriyet Mahallesi çöp dağılımı 0.4-0.8 m^3aralığındadır. Hürriyet mahallesinin X ve Y koordinatlarına bağlı Z ifadeli çöp miktarı verileri çizelge 4.21'de verilmiştir.

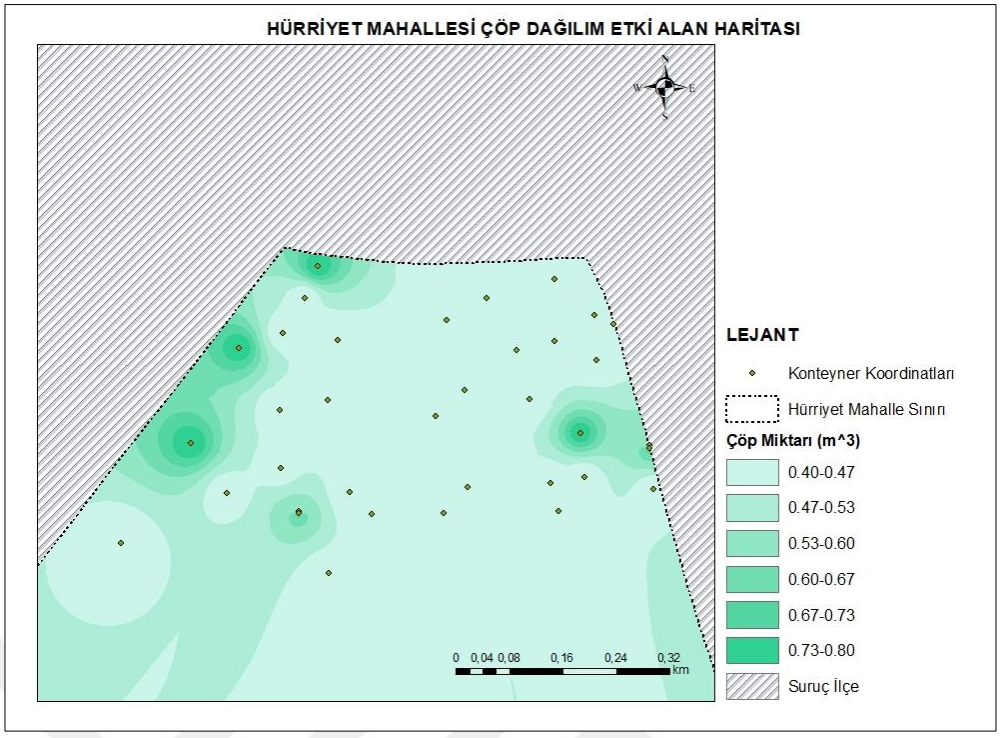
Çizelge 4.21. Hürriyet Mahallesi koordinatlarına bağlı çöp verileri

Hürriyet Mahallesi		
X	**Y**	**Z (m^3)**
448493	4091589	**0.4**
448573	4091626	**0.4**
448576	4091828	**0.4**
448609	4091881	**0.4**
448629	4091928	**0.8**
448709	4091557	**0.4**
448334	4091514	**0.4**
449043	4091855	**0.4**
449046	4091787	**0.4**
448927	4091803	**0.4**
449072	4091841	**0.4**
448644	4091728	**0.4**
448849	4091742	**0.4**

Çizelge 4.21. **(devam)**

449126	4091660	**0.4**
448572	4091713	**0.4**
448439	4091663	**0.8**
448511	4091806	**0.8**
448600	4091561	**0.4**
448645	4091469	**0.4**
449126	4091656	**0.8**
448600	4091558	**0.8**
448658	4091818	**0.4**
448977	4091604	**0.4**
449028	4091612	**0.4**
448853	4091598	**0.4**
448677	4091590	**0.4**
449022	4091678	**0.8**
448946	4091730	**0.4**
448821	4091847	**0.4**
448983	4091908	**0.4**
448983	4091816	**0.4**
448989	4091561	**0.4**
448817	4091558	**0.4**
448806	4091704	**0.4**
448882	4091881	**0.4**
449131	4091595	**0.4**

Şekil 4.22'de Hürriyet Mahallesi çöp dağılım etki alan haritası verilmiştir. Çöp yoğunluğunun en az olduğu bölge turkuaz renk ile ifade edilirken, en yoğun bölge açık yeşil renk ile gösterilmiştir.



Şekil 4.22. Hürriyet Mahallesi çöp dağılım etki alan haritası

4.2.8. Sarayaltı Mahallesi çöp dağılım etki alan haritası

Sarayaltı Mahallesi çöp dağılımı 0.4-0.8 m^3aralığındadır. Sarayaltı Mahallesinin X ve Y koordinatlarına bağlı Z ifadeli çöp miktarı verileri çizelge 4.22'de verilmiştir.

Çizelge 4.22. Sarayaltı Mahallesi koordinatlarına bağlı çöp verileri

Sarayaltı Mahallesi		
X (m)	**Y(m)**	**Z (m^3)**
449353	4093266	**0.4**
449302	4093286	**0.4**
449136	4093359	**0.4**
449088	4093242	**0.4**
449262	4093226	**0.4**
449370	4093176	**0.4**
449281	4093131	**0.8**
449266	4093225	**0.8**
449026	4093183	**0.4**
449148	4093131	**0.4**
449223	4093104	**0.4**

Çizelge 4.22. **(devam)**

449281	4093085	**0.4**
449371	4093054	**0.4**
449433	4093111	**0.4**
449478	4093081	**0.4**
449223	4093421	**0.4**
449151	4093499	**0.4**
449220	4093475	**0.4**
449287	4093453	**0.4**
449380	4093442	**0.4**
449436	4093429	**0.4**
449499	4093388	**0.4**
449536	4093372	**0.4**
449559	4093396	**0.4**
449605	4093384	**0.4**
449477	4093418	**0.4**
449694	4093314	**0.4**
449701	4093359	**0.4**
449627	4093335	**0.4**
449682	4093281	**0.4**
449164	4092888	**0.4**
449527	4093143	**0.4**
449474	4093177	**0.4**
449406	4093215	**0.4**
449347	4093086	**0.4**
449382	4093140	**0.4**
449366	4093344	**0.4**
449416	4093313	**0.4**
449471	4093281	**0.4**
449528	4093250	**0.4**
449590	4093210	**0.4**
449443	4093155	**0.4**
449082	4093099	**0.4**
449103	4093131	**0.4**
449141	4093180	**0.4**
449174	4093224	**0.4**
449229	4093296	**0.4**
449273	4093349	**0.4**
449316	4093402	**0.4**
449127	4093020	**0.4**
449117	4092976	**0.4**
448933	4092714	**0.4**

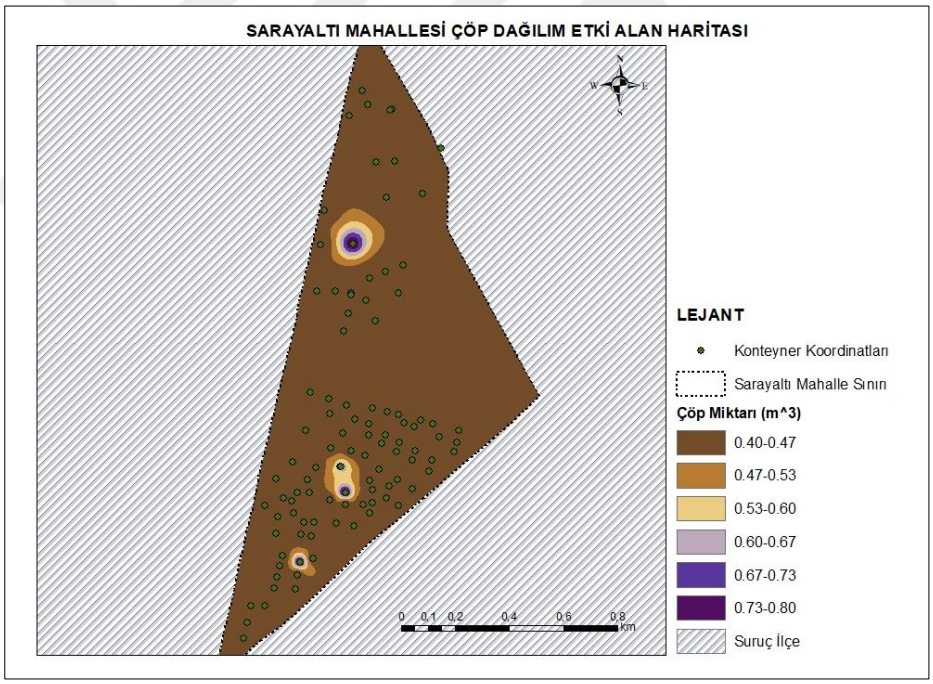
Çizelge 4.22. **(devam)**

448985	4092713	**0.4**
449019	4092779	**0.4**
449028	4092819	**0.4**
449038	4092859	**0.4**
449049	4092897	**0.4**
449113	4092874	**0.8**
449103	4092827	**0.4**
449097	4092773	**0.4**
449025	4092979	**0.4**
449034	4093043	**0.4**
449053	4093110	**0.4**
449366	4093382	**0.4**
449430	4093344	**0.4**
449482	4093315	**0.4**
449540	4093283	**0.4**
449601	4093250	**0.4**
448985	4093081	**0.4**
448985	4093081	**0.4**
449092	4093054	**0.4**
449248	4093018	**0.4**
449314	4093008	**0.4**
448906	4092592	**0.4**
448918	4092650	**0.4**
449382	4093094	**0.4**
449167	4093021	**0.4**
449156	4092970	**0.4**
449190	4094044	**0.4**
449308	4094048	**0.8**
449177	4093874	**0.4**
449244	4093872	**0.4**
449304	4093866	**0.4**
449304	4093860	**0.4**
449292	4093792	**0.4**
449276	4093726	**0.4**
449357	4093840	**0.4**
449371	4093921	**0.4**
449494	4093968	**0.4**
449476	4093865	**0.4**
449390	4093765	**0.4**
449429	4093945	**0.4**
449636	4094399	**0.4**

Çizelge 4.22. **(devam)**

449566	**4094232**	**0.4**
449432	4094218	**0.4**
449463	4094351	**0.4**
449204	4094171	**0.4**
449394	4094348	**0.4**
449453	4094543	**0.4**
449447	4094541	**0.4**
449295	4094521	**0.4**
449364	4094562	**0.4**
449342	4094613	**0.4**

Şekil 4.23'te Sarayaltı Mahallesi çöp dağılım etki alan haritası verilmiştir. Çöp yoğunluğunun en az olduğu bölge koyu kahverengi ile ifade edilirken, en yoğun bölge mor renk ile gösterilmiştir.



Şekil 4.23. Sarayaltı Mahallesi çöp dağılım etki alan haritası

4.2.9. Yenişehir Mahallesi çöp dağılım etki alan haritası

Yenişehir Mahallesi çöp dağılımı 0.4-1.2 m^3 aralığındadır. Yenişehir mahallesinin X ve Y koordinatlarına bağlı Z ifadeli çöp miktarı verileri çizelge 4.23'te verilmiştir.

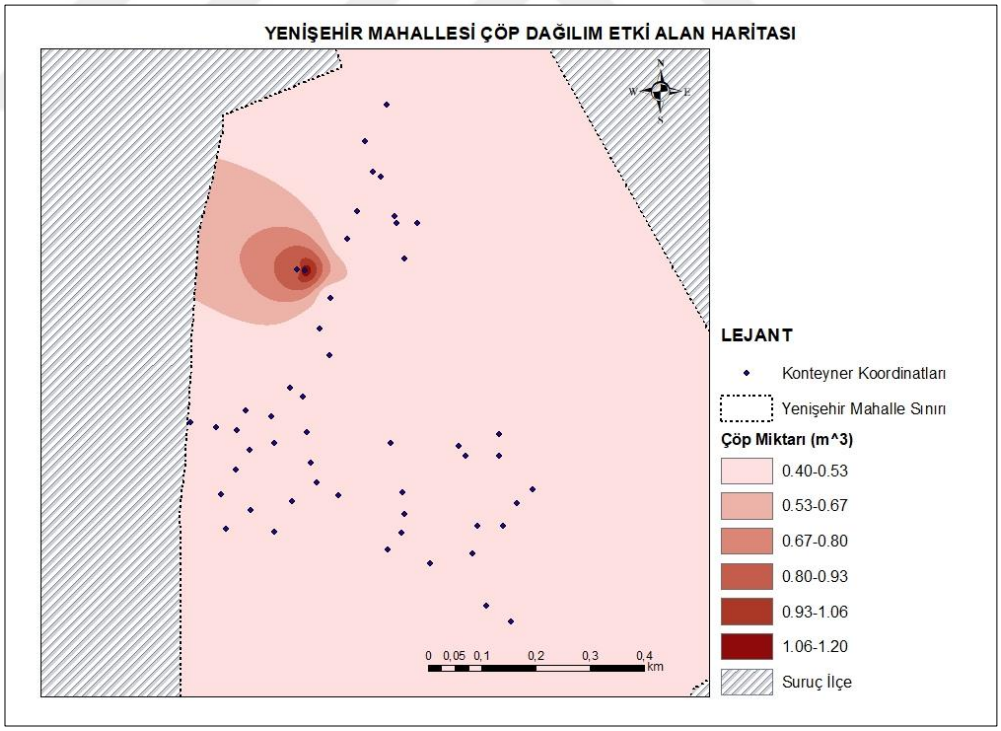
Çizelge 4.23. Yenişehir Mahallesi koordinatlarına bağlı çöp verileri

Yenişehir Mahallesi		
X (m)	Y (m)	Z (m^3)
450209	4092347	**0.4**
450256	4092348	**0.4**
449743	4092342	**0.4**
449834	4092337	**0.4**
450043	4092303	**0.4**
450122	4092278	**0.4**
450225	4092200	**0.4**
450272	4092170	**0.4**
449678	4092539	**0.4**
449725	4092531	**0.4**
449764	4092524	**0.4**
449951	4092404	**0.4**
449834	4092501	**0.4**
449889	4092820	**1.2**
449734	4092406	**0.4**
449866	4092393	**0.4**
449762	4092452	**0.4**
449787	4092488	**0.4**
449828	4092551	**0.4**
449862	4092604	**0.4**
449871	4092665	**0.4**
449936	4092663	**0.4**
449918	4092712	**0.4**
449938	4092769	**0.4**
449968	4092879	**0.4**
449987	4092929	**0.4**
449886	4092586	**0.4**
449781	4092561	**0.4**
449911	4092428	**0.4**
449900	4092464	**0.4**
449893	4092521	**0.4**
450069	4092334	**0.4**
449790	4092377	**0.4**
450075	4092369	**0.4**
450070	4092410	**0.4**
450283	4092390	**0.4**
450311	4092416	**0.4**
450048	4092501	**0.4**
450200	4092297	**0.4**
450187	4092477	**0.4**
450074	4092842	**0.4**

Çizelge 4.23. **(devam)**

450249	4092478	**0.4**
450250	4092517	**0.4**
450097	4092907	**0.4**
450055	4092920	**0.4**
450030	4092994	**0.4**
450042	4093127	**0.4**
450382	4093604	**0.4**
450002	4093060	**0.4**
450015	4093003	**0.4**
449871	4092826	**0.4**
449876	4092822	**0.4**
450059	4092907	**0.4**
450175	4092496	**0.4**

Şekil 4.24'te Yenişehir Mahallesi çöp dağılım etki alan haritası verilmiştir. Çöp yoğunluğunun en az olduğu bölge açık pembe renk ile ifade edilirken, en yoğun bölge açık kahverengi ile gösterilmiştir.



Şekil 4.24. Yenişehir Mahallesi çöp dağılım etki alan haritası

4.2.10. Yıldırım Mahallesi çöp dağılım etki alan haritası

Yıldırım Mahallesi çöp dağılımı 0.4-0.8 m^3 aralığındadır. Yıldırım Mahallesinin X ve Y koordinatlarına bağlı Z ifadeli çöp miktarı verileri çizelge 4.24'te verilmiştir.

Çizelge 4.24. Yıldırım Mahallesi koordinatlarına bağlı çöp verileri

Yıldırım Mahallesi		
X (m)	Y (m)	Z (m^3)
448099	4092077	**0.4**
448196	4092059	**0.4**
447848	4091813	**0.4**
448274	4092103	**0.4**
448381	4092173	**0.4**
448132	4092029	**0.4**
448310	4092130	**0.4**
447824	4091695	**0.4**
447850	4091808	**0.8**
448458	4092217	**0.8**
448430	4091871	**0.4**
448516	4092243	**0.8**
448007	4091982	**0.4**
448125	4092189	**0.4**
448413	4091912	**0.4**
447999	4092028	**0.4**
448124	4092293	**0.4**
448123	4092135	**0.4**
448388	4091857	**0.4**
448124	4092244	**0.4**
448116	4092097	**0.4**
447964	4092095	**0.4**
448379	4091908	**0.4**
447940	4092056	**0.4**
448159	4092089	**0.8**
448167	4092295	**0.4**
448171	4092224	**0.4**
448240	4091716	**0.4**
448035	4092153	**0.4**

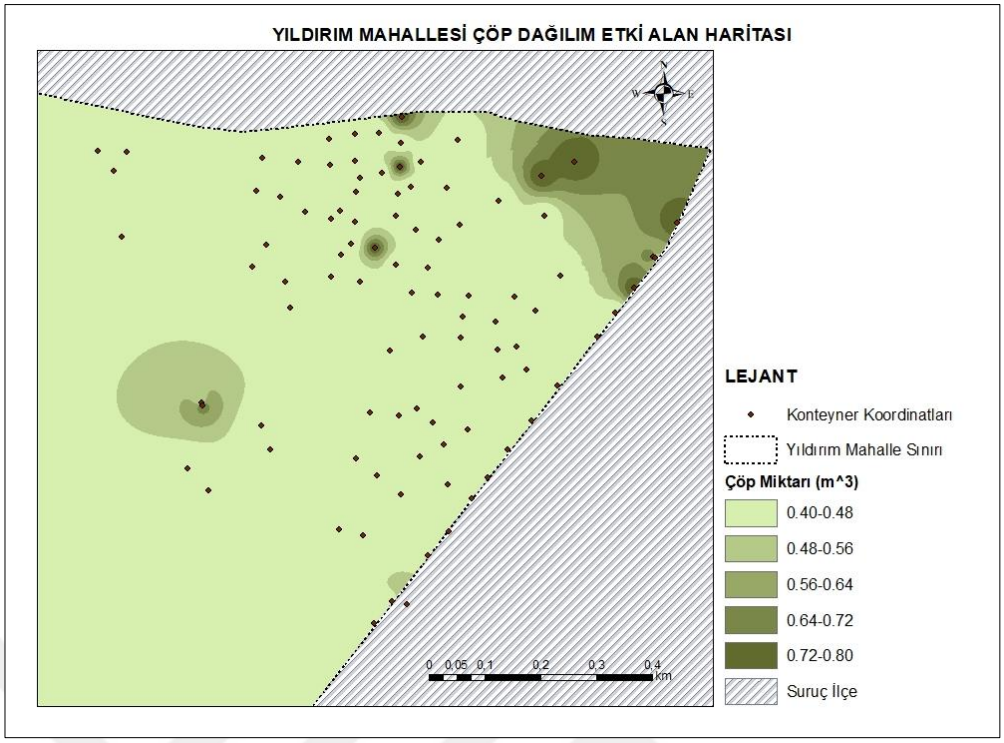
Çizelge 4.24. **(devam)**

448312	4091929	**0.4**
448233	4092121	**0.4**
448242	4092243	**0.4**
448308	4092282	**0.4**
448313	4091842	**0.4**
448234	4091801	**0.4**
448289	4091666	**0.4**
448253	4092053	**0.4**
448700	4092133	**0.8**
448657	4092073	**0.8**
448661	4092072	**0.4**
448624	4092017	**0.8**
448590	4091974	**0.4**
448557	4091931	**0.4**
448486	4091843	**0.4**
448439	4091780	**0.4**
448397	4091729	**0.4**
448360	4091678	**0.4**
448332	4091642	**0.4**
448292	4091582	**0.4**
448254	4091539	**0.4**
448216	4091452	**0.8**
448190	4091457	**0.4**
448158	4091418	**0.4**
448138	4091576	**0.4**
448095	4091585	**0.4**
448205	4091648	**0.4**
448077	4092284	**0.4**
448078	4092238	**0.4**
448080	4092141	**0.4**
448080	4092037	**0.4**
448126	4091713	**0.4**
448185	4091905	**0.4**
448021	4092242	**0.4**
447958	4092250	**0.4**
448133	4092215	**0.4**
448288	4092196	**0.4**
448223	4092199	**0.4**

Çizelge 4.24. **(devam)**

447956	4091771	**0.4**
448207	4092323	0.8
448205	4092276	**0.4**
448197	4092147	**0.4**
448200	4092185	**0.4**
448204	4092234	**0.8**
447692	4092226	**0.4**
447662	4092262	**0.4**
447706	4092108	**0.4**
447714	4092261	**0.4**
448327	4092003	**0.4**
448271	4092005	**0.4**
448226	4092009	**0.4**
447990	4092180	**0.4**
447946	4092191	**0.4**
448097	4092156	**0.4**
447972	4091728	**0.4**
447861	4091656	**0.4**
448409	4092001	**0.4**
448447	4091977	**0.4**
448492	4092039	**0.4**
448462	4092147	**0.4**
448375	4091957	**0.4**
448316	4091966	**0.4**
448244	4091931	**0.4**
448282	4091738	**0.4**
448326	4091765	**0.4**
448263	4091776	**0.4**
448202	4091789	**0.4**
448151	4091795	**0.4**
448162	4091683	**0.4**

Şekil 4.25'te Yıldırım Mahallesi çöp dağılım etki alan haritası verilmiştir. Çöp yoğunluğunun en az olduğu bölge açık yeşil renk ile ifade edilirken, en yoğun bölge koyu yeşil renk ile gösterilmiştir.



Şekil 4.25. Yıldırım Mahallesi çöp dağılım etki alan haritası

5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Günümüzdeki bilgi sistemlerinin temel fonksiyonu doğru karar verebilme kapasitesini arttırmaktır. Bilgi sistemleri içerisinde kapsamlı olan coğrafi bilgi sistemleri (CBS) ise coğrafi bilgiye dayalı karar verme süreçlerinde, konumsal verinin toplanması, saklanması, işlenmesi ve kullanıcıya sunulması işlevlerini bir bütünlük içinde yerine getirmektedir. Bu çalışmada; CBS kullanılarak katı atık toplama, taşıma optimizasyonu ve çöp dağılım etki alan haritaları hazırlanmıştır. Bu çerçevede güzergâh analiz optimizasyonu ve çöp dağılım etki alan haritaları için gerekli veriler belirlenmiştir. Her bir verinin hangi şekilde kullanılması gerektiği ve hangi analiz yönteminin seçilmesi gerektiği tespit edilmiştir.

5.1. Sonuçlar

Kişi başına düşen günlük atık miktarı 1.17 kg olarak TÜİK verilerinden alınmıştır. Bu veriler ışığında 64 422 nüfuslu Şanlıurfa ili Suruç ilçesi merkez mahallelerinin yıllık atık miktarı 27 135 ton olarak hesaplanmıştır.

Mevcut toplama ve taşıma işlemi, genel olarak belirli bir güzergâha bağlı olmadan araç şoförlerinin inisiyatiflerinde belirlenen güzergâhlar kullanılarak gelişi güzel bir biçimde kat edilmektedir. Kat ettikleri yıllık toplam yol 52 177.5 km iken yapılan optimizasyon çalışması sonucu yıllık toplam yol 41 084.6 km olarak hesaplanmıştır. Yaklaşık olarak %27'lik yoldan kazanç sağlanmıştır. Optimizasyon çalışmaları sonucu elde edilen %27'lik yıllık yol kazancı yaklaşık olarak 11 092.9 km'lik bir yola denk gelmektedir. Günlük yol kazancı 10 merkez mahalleye 30.39 km düşmektedir. Buradan hareketle Mahalle başına düşen günlük ortalama yol 3.04 km'ye denk gelmektedir.

Bu çalışmada Şanlıurfa ili Suruç ilçesinin katı atık toplama ve taşıma optimizasyonunun yapılabilmesi için ArcMap network analiz yazılımı kullanılmıştır. En küçük kapsayan ağaç metoduyla aynı mantıkta çalışan bu yazılım, elde edilmiş

çöp koordinatlarını yol verisi üzerinde, aralarında ki en kısa mesafeleri hesap ederek numaralandırıp, bu numaralar arasındaki optimum güzergâhı bizlere vermektedir.

Özellikle fayda maliyet analizleri yapılarak bu sistemin düzgün çalışabilmesi, analizlerde kullanılan verilerin hassasiyetleri ile doğru orantılı olması ve verilerin oluşturulması sırasında gerekli hassasiyetlerin gösterilmesi, sonuçların doğruluğu açısından çok önemlidir.

Çöp dağılım etki alan haritaları mahaller arasındaki kirlilik kıyaslamasını bizlere verirken, aynı mahalle içindeki bölgesel kirlilik yükünü de göstermektedir. Böylece mevcut kirli bölgelere zaman kaybetmeden müdahale etme imkânı vermektedir.

Sonuç olarak, belediyelerin katı atık toplama ve taşıma işlemlerinde; güzergâh belirleme işlemlerinde, çöp dağılım etki alan haritalarının hazırlanması işlemlerinde coğrafi bilgi sistemli teknolojilerinin kullanılması, ekonomik ve çevresel kazançlar açısından ciddi bir paya sahip olduğu görülmüştür. Tasarruf kapsamında yapılacak çalışmaların hayata geçirilmesi ile birlikte elde edilecek toplam fayda, direkt olarak ülke kaynaklarına katkı sağlayacak etmenlerden biri olacaktır.

5.2. Öneriler

Analizler, seçilen bölgenin gerçek verileri yardımı ile yapılmıştır. Güzergâh optimizasyonu ve çöp dağılım etki alan haritaları ile özellikle yerel yönetimlerde karar vericilerin çözüme daha kolay ve hızlı ulaşılabileceği düşünülmektedir.

Araçların yaklaşık 1/3 oranında daha az kullanılmalarından dolayı ortaya çıkan amortisman, bakım ve onarım, yedek parça ve işçilik maliyetleri gibi kullanıma bağlı masraflardaki düşüş dikkate alındığında buradan elde edilecek tasarrufunda giderek artacağı düşünülmektedir.

Elde edilen haritalar vasıtasıyla katı atık toplama ve taşımanın yanı sıra, sokak ve cadde temizliğinde çalışan işçiler içinde iyi bir güzergâh haritası olduğu düşünülmektedir.

Belirli mıntıkalara göre temizlik işlemlerini yapan temizlik işçilerinin denetlenmesini sağlayan işçi çavuşlarının da denetleme ve kontrol işlemlerinin daha seri yapacağı öngörülmüştür. Böylece denetleme araçlarında yakıttan tasarruf sağlanırken, kısa zamanda çok daha fazla alanların denetilmesi gerçekleştirilmiş olacaktır.

KAYNAKLAR

AKSOY, E., 2016. Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Kullanılarak Antalya İli Katı Atık Deponi Alanı Belirlenmesi. Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Antalya, 108s.

ALPASLAN, M. N., 2005. Katı Atıkların Yönetimi. TMMOB Çevre Mühendisleri Odası Yayınları, 10-12 Şubat, s.268-300.

APAYDIN, Ö., 2004. Trabzon Şehri İçin Katı Atık Yönetim Alternatiflerinin Coğrafi Bilgi Sistemi Destekli Optimizasyonu. Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İstanbul, 203s.

AYDIN, T., 2010. Katı Atık Aktarma Yönetimi Seminer Notları. 19 Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, 150s.

AYDIN, T., 2015. Samsun 19 Mayıs İlçesi Katı Atık Toplama Taşıma Sisteminin Coğrafi Bilgili Sistemi Destekli İrdelenmesi. 19 Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Samsun, 107s.

BÜYÜKSOY, F., 1994. Erzurum İl Merkezinde Katı Atık Verilerinin Değerlendirilmesi. Katı Atık Toplama ve Taşıma Optimizasyonu. Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Erzurum, 59s.

CHOU, Y. H., 1997. Exploring Spatial Analysis in Geographic Information Systems. OnWord Press, Santa Fe, USA, 132p.

COİNTREAU, L. S. C., 1994. Private Sector Participation in MSW Services in Developing Countries. Volume 1: The Formal Sector, The World Bank, Washington D.C. 358p.

CORA, P., 2014. Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) Kullanılarak İstanbul Anadolu Yakasında Alternatif Katı Atık Depo Alanı Seçimi. Bahçeşehir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 96s.

COSSU, R., 1995. New Concepts And Advances In Solid Waste Management. Program Schedule Solid Waste Management Symposium, Med-Campus Project & Overseas Development Agency. 8-11 November, İstanbul, Turkey, 27-38p.

CURİ, K., 1988. Katı Atıklar Çevre ve İnsan. Başbakanlık Çevre Genel Müdürlüğü, 8-11 Kasım, Ankara, s.127-138.

CURİ, K., 1990., Katı Atık Tanımı, Toplanması ve Uzaklaştırılması Kurs Notları. Katı Atık Kirlenmesi Araştırma ve Denetimi Türk Milli Komitesi, Boğaziçi Üniversitesi, İstanbul, 263s.

ERDEN, T., 2001. Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) İle Metropolitan Şehirlerde Acil Durum Planlaması. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 87s.

ERDİN, E., 1988. Katı Atıklar Ders Notları. Dokuz Eylül Üniversitesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, İzmir, 160s.

FROSCH, R.A., 1997. Toward the End of Waste: Reflections on a New Ecology for Industry. Technology Trajectory and The Human Environment, National Academy Press, 125:157-167.

KARPUZCU, M., 1988. Çevre Mühendisliğine Giriş. İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, 606s.

KAYNAK, C, G., 2009. Katı Atıkların Toplanması Taşınması Ve Depolanmasının

Maliyet Bazlı Değerlendirilmesi Üzerine Bir Araştırma. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 94s.
KINACI, C., GÖRGÜN, E., ARSLAN, M., ARMAĞAN, B., 2000. Private Sector Participation in Municipal Solid Waset Services-A Case Study for Kadıkoy of İstanbul in Turkey. Bienal Conferance and Exhibition on Integrated Waste Management in The Milenium, Wastecon, 8(2):61-77.
KOCASOY, G., 1990. Katı Atık Tanımı, Toplanması ve Uzaklaştırılması Kurs Notları. Katı Atık Kirlenmesi Araştırma ve Denetimi Türk Milli Komitesi, Boğaziçi Üniversitesi, İstanbul, 185s.
KOCASOY, G., 1995. Transportation and Transfer to The Disposal Sites. Program Schedule Solid Waste Management Symposium, Med. Campus Project & Oversea Development Agency. 2-6 April, Denmark, 27-38p.
KOSTAK, F., 1994. Bursa Katı Atıkların Toplanması Depolanması ve Geri Kazanılması. Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Bursa, 155s.
LUDWİNG, H. F., BLACK R.J., 1994. Report on The Solid Waste Problem. ASCE Journal of Sanitary Engineering Divition, Ankara, 392p.
NELSON, O. O., POST, J., 2002. Quality Assessment of Public Anad Private Modes of Solid Waste Collection in Accra Ghana. Habitat International, 26:95-112.
PAPACHRİSTOU, E., 1995. Waste generation, collecting systems. Program Schedule Solid Waste Management Symposium, Med. Campus Project & Overseas Development Agency, 23:381-388.
PEAVY, H. S., ROWE D. R., 1985. Tchbanoglous G., Solid Waste, Environmental Engineering, Mc Graw, Hill Book Company. 205p.
PİCKFORD, J., 1980. Water-Wastes and Health in Hot Climates, New York, 21:125-135.
QUON, J. E., TANAKA, M., CHARNES, A., 1965. Simulation And Analyses of A Refuse Collection Syste. ASCE Journal of Sanitary Engineering Divition, 11:325-335.
RAMBOL ve HANNEMAN, 1991. Mersin kompost tesisinin rehabilitasyonu ve düzenli depolama yerinin inşası hakkında fizibilite raporu. Mersin, 225s.
SOLANO, J. E., RANJİTHAN, S. R., 2002. Barlaz, M. A., Brill, E. D., Life-Cycle-Based Solid Waste Management I: Model Development. ASCE Journal of Sanitary Engineering Divition. 9:31-38
SORGUN, K., 1988. Düzenli Çöp Depolama, T.C. Sanayi ve Ticaret Bakanlığı Eğitim ve Geliştirme Merkezi Genel Müdürlüğü, Kuşadası, 158s.
ŞAHİN, C., 2014. Sinop ili kentsel katı atık toplama ve taşıma optimizasyonu. On dokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Samsun, 112s.
TABASARAN, O., 1978. Katı atık teknolojisinde gelişmeler. Kurs Notları, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, 135s.
TOPRAK, H., 1998. Katı Atık Toplama, Tasıma ve Bertaraf Sistemlerinin En İyilenmesi ve Ekonomisi. Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayınları, No: 265, İzmir, 154s.
TOPRAK, K. Z., 1998. Çevre Sorunu Olarak Kentsel Katı Atıklar (Çöpler) ve Entegre Katı Atık Yönetimi. Çevre Yönetimi ve Politikası. İzmir, 175s.
TÖREYEN, G., ÖZDEMİR, İ., KURT, T., 2011. ArcGIS 10 Desktop Uygulama Dökümanı. Sinan Ofset, Ankara, 200s.

[URL 1]:http://www.tuik.gov.tr/PdfGetir.do?id=24876 erişim tarihi 02.04.2018
[URL 2]:http://www.tuik.gov.tr/PreIstatistikTablo.do?istab_id=2305 Erişim Tarihi: 02.04.2018
YILDIRIM, Ü., 2012. Mersin Ili Için Alternatif Katı Atık Depolama Alanlarının Analitik Hiyerarşi Prosesi Ve Coğrafi Bilgi Sistemi Yöntemleriyle Saptanması. Mersin Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Mersin, 86s.
YOMRALIOĞLU, T., 2000 Coğrafi bilgi sistemleri: Temel kavramlar ve uygulamalar. Güven Kitap Yayınları, İstanbul, 224s.
ZİADAT, A. H., MOTT, H., Assessing Solid Waste Recycling Opportunities for Closed Campuses. Management of Environmental Quality an International Journal, 16:250-256.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Mehmet Emin ÇAKIR

Uyruğu : Türkiye Cumhuriyeti

Doğum Yeri : Şanlıurfa/ Merkez

Doğum Tarihi : 15/05/1991

E-mail : mehmeteminkr@gmail.com

EĞİTİM

Derece	Adı, İlçe, İl	Bitirme yılı
Lise	: Orhan Gazi Lisesi, Haliliye, Şanlıurfa	2009
Üniversite	: Harran Üniversitesi, Haliliye, Şanlıurfa	2014

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl : 2017

Kurum : Şanlıurfa Suruç Belediyesi

Görevi : Çevre Mühendisi