



**HAFİF RAYLI SİSTEMLERİN ERZURUM  
İLİ İÇİN İNCELENMESİ**

**Şeyma SÜNBÜL**

**Y. Lisans Tezi**

**İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı**

**Ulaştırma Bilim Dalı**

**Prof. Dr. Ahmet Tortum**

**2019**

**Her hakkı saklıdır**

ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Y. LİSANS TEZİ

**HAFİF RAYLI SİSTEMLERİN ERZURUM İLİ İÇİN  
İNCELENMESİ**

Şeyma SÜNBÜL

İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI  
ULAŞTIRMA BİLİM DALI

ERZURUM

2019

Her hakkı saklıdır



T.C.  
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ  
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü  
TEZ ONAY FORMU



HAFİF RAYLI SİSTEMİN ERZURUM İLİ İÇİN İNCELENMESİ

Prof. Dr. Ahmet TORTUM danışmanlığında, Şeyma SÜNBÜL tarafından hazırlanan bu çalışma, 16/07/2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı Ulaştırma Bilim Dalı'nda Yüksek Lisans Tezi olarak **oybirliği / oy çokluğu (3/3)** ile kabul edilmiştir.

Başkan: Prof. Dr. Ahmet TORTUM

İmza :

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Ahmet ATALAY

İmza :

Üye : Dr. Öğr. Üyesi M. Yasin ÇODUR

İmza :

Yukarıdaki sonuç;

Enstitü Yönetim Kurulu'nun **18.07/2019** tarih ve **..29.../..77.....** nolu kararı ile onaylanmıştır.

**Prof. Dr. Mehmet KARAKAN**  
Enstitü Müdürü

**Not:** Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaklardan yapılan bildiriş, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak olarak kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

## ÖZET

Y. Lisans Tezi

### HAFIF RAYLI SİSTEMLERİN ERZURUM İLİ İÇİN İNCELENMESİ

Şeyma SÜNBÜL

Atatürk Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı  
Ulaştırma Bilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Ahmet Tortum

Hafif Raylı Sistemler uygulandığı şehirlerdeki trafik yoğunluğunu azaltarak şehrin çehresini değiştirmekte, modern yapıya ulaşmasına öncülük etmektedir. Tez çalışmasına konu olan Erzurum ili, ulaşım bağlantılarının kavşak noktası olması dolayısıyla bölgede önemli bir konumda olup kendine yakın bölgelerle olan bağlantıları ve bölgeler arasında geçiş noktası olması nedeniyle kent içi karayolları üzerinde trafik yoğunluğu oluşmaktadır.

Bu çalışmada Erzurum ilinde oluşan trafik yoğunluğunu azaltmak üzere hafif raylı sistemlerin uygulanabilirliği incelenerek farklı güzergah alternatifleri belirlenmiştir. Belirlenen alternatifler için maliyet analizleri yapılarak sistemin uygulanabilirliği araştırılmıştır.

Dünyada ulaşım sistemleri, hafif raylı sistemlerin gelişimi, uygulamaları belirtilerek çalışma bölgesi olan Erzurum ilinin coğrafi özellikleri, sosyoekonomik durumu, nüfusu, toplu taşıma ağı hakkında bilgiler verilmiştir. Mevcut yolculuk hacmi, zirve saatleri, yolculuk üretim çekim verilerine yer verilerek arzu hattı oluşumu, yolculuk, nüfus projeksiyonları oluşturulmuştur. Trafik zonları, yolculuk üretim- çekim verileri arzu hatları oluşumu, yolculuk ve nüfus projeksiyonları incelenmiş ve alternatif güzergahlar belirlenmiştir. Son olarak elde edilen veriler ve alternatifler kullanılmak suretiyle ekonomik fizibilite etüdü yapılmış, sonuçlar ve öneriler sunulmuştur.

**2019, 105 sayfa**

**Anahtar Kelimeler:** Hafif Raylı Sistem, Kentiçi Ulaşım Sistemleri, Ekonomik Fizibilite Etüdü, Yolculuk Matrisi, Toplu Taşıma Sistemleri.

## **ABSTRACT**

Master Thesis

INVESTIGATION of LIGHT RAIL SYSTEMS FOR ERZURUM PROVINCE

Şeyma SÜNBL

Ataturk University  
Institute of Science and Technology  
Civil Engineering Department  
Department of Transportation

Supervisor: Prof. Dr. Ahmet Tortum

Light Rail Systems change the face of the city by reducing the traffic density in the cities where it is applied and lead the way to reach modern structure. The city of Erzurum, which is the subject of the thesis, has an important position in the region thanks to the intersection point of the transportation connections. Erzurum's cross- domain location and being transit point between the regions cause traffic density on urban highways.

In this study, different route alternatives were determined by examining the applicability of light rail systems in order to reduce the traffic density in Erzurum. The feasibility of the system was examined by making cost analyzes for the selected alternatives.

Information about world transportation systems, development of light rail systems and its applications; geographical features, socioeconomic status, population and public transportation network of Erzurum province are given in this study. Current travel volume, peak times, trip generation attraction-data are included and desire line formation, trip and population projections are created in this work. Traffic zones, trip production-attraction data, desire line formation, trip and population projections were examined and alternative routes were determined. Finally, economic feasibility study was conducted by using the obtained data and alternatives and results and recommendations were presented.

**2019, 105 pages**

**Key Words:** Light Rail System, Urban Transportation Systems, Economic Feasibility Study, Travel Matrix, Public Transportation Systems.

## TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum bu çalışmanın süresince değerli düşünce, bilgi ve deneyimlerini benimle paylaşırken aynı zamanda farklı bakış açılarıyla da görmeyi öğreten, değerli hocam Sayın Prof. Dr. Ahmet Tortum'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Bu çalışmayı beni büyütüp bugünlere getiren ve beni her zaman sevip destekleyen canım annem Mehtap Ercan ve babam Kadir Ercan'a, desteklerini hiç esirgemeyen ve hep yanımda olan sevgili eşim Ömer Faruk Sünbül ve canım oğlum Mustafa Kaan Sünbül'e, çalışmalarımı yakından takip ederek destek olan canım kardeşlerim Emre Ercan ve Muhammet Sefa Ercan'a ve son olarak İnşaat Mühendisliği bölümünü okumam için bana hep destek olan ve her fırsatta gururlanan sevgili amcalarım Yalçın Ercan ve merhum Yaşar Ercan'a atfediyorum.

Şeyma SÜNBÜL

Mayıs 2019

## İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT .....	ii
TEŞEKKÜR.....	ii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ .....	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	x
<b>1. GİRİŞ.....</b>	<b>1</b>
1.1.Kaynak Özetleri.....	1
<b>2. KURAMSAL TEMELLER.....</b>	<b>4</b>
2.1. Ulaşım Sistemleri .....	4
2.1.1. Deniz yolu taşıma sistemi.....	4
2.1.2. Boru hatları taşıma sistemi .....	5
2.1.3. Karayolu taşıma sistemi .....	5
2.1.4. Havayolu taşıma sistemi.....	6
2.1.5. Demiryolu (Raylı) taşıma sistemi.....	6
2.2. Raylı Sistemlerin Tarihi Gelişimleri .....	7
2.3. Raylı Taşıma Sistemlerinin Özellikleri ve Sınıflandırılması .....	8
2.4. Raylı Sistem Türleri .....	8
2.4.1. Banliyö demiryolu .....	9
2.4.2. Metro .....	9
2.4.3. Hafif raylı sistem (LRT).....	10
2.4.4. Tramvay.....	11
2.4.5. Monoray (Üst yollu elektrikli taşıt sistemi) .....	11
2.4.6. Lastik tekerlekli raylı sistem .....	12
2.4.7. Füniküler sistem .....	12
2.4.8. Teleferik .....	12
2.5. Raylı Sistemlerin Ülkemizdeki Durumu .....	12
2.6. Kent İçi Ulaşımı .....	13
2.6.1. Kent içi ulaştırma sistemlerinin gerekliliği .....	15

2.6.2. Erzurum kent içi ulaştırma sistemi .....	16
2.6.2.a. Matematiksel ve coğrafi konumu .....	16
2.6.2.b. Ekonomik faaliyetler .....	17
2.6.2.c. Büyükşehir belediyesi ve sınırlar .....	19
2.6.2.d. Nüfus dağılımı .....	19
2.6.2.e. Cinsiyet ve yaş yapısı .....	20
2.6.2.f. Hanehalkı büyüklüğü .....	222
2.6.2.g. Göç .....	23
2.6.2.h. İş gücü ve istihdam .....	23
2.6.2.i. Eğitim .....	25
2.6.2.j. Araç sahipliği .....	25
2.7. Erzurum'un Kentiçi Ulaşım Planlama Tarihçesi.....	26
2.7.1. İlk dönem planlama çalışmaları (1930-1980) .....	26
2.7.2. İkinci dönem planlama çalışmaları (1980 -1993).....	27
2.7.3. Üçüncü dönem 1994 sonrası .....	28
2.8. Karayolu Altyapısı .....	28
2.8.1. Kent içi ulaşım ağı.....	30
2.8.2. Kent içi toplu ulaşım yapısı.....	31
2.8.2.a. Belediye otobüsleri .....	33
2.8.2.b. Özel halk otobüsleri.....	36
2.8.2.c. Minibüsler.....	44
2.8.2.d. Taksiler .....	46
2.8.2.e. Servisler .....	47
2.8.2.f. Havaalanı ulaşımı.....	47
<b>3. MATERYAL VE YÖNTEM .....</b>	<b>48</b>
3.1. Materyal.....	53
3.2. Yöntem .....	55
3.1.1 Başlangıç-Son Matrisi Yöntemi .....	53
3.1.2. Fizibilite Etüdü .....	50
<b>4. ARAŞTIRMA BULGULARI .....</b>	<b>51</b>
4.1. Hafif Raylı Sistem Tasarımı .....	51
4.1.1. Zonların Hazırlanması .....	51



4.1.2. Yolculuk Sayıları.....	54
4.1.3. Yolculuk Üretim-Çekim Modellemesi.....	56
4.1.4. Arzu Hattı Planlaması .....	61
4.1.5. Güzergah Belirlenmesi .....	65
4.1.6. Nüfus Projeksiyonu .....	67
4.1.7. Hedef Yılı Yolculuk Tahminleri .....	69
4.1.8. Yolculuk Dağılımı .....	73
4.1.9. İstasyon Planlamaları. ....	75
<b>4.2. EKONOMİK FİZİBİLİTE ETÜDÜ.....</b>	<b>79</b>
4.2.1. Omurga-1 Hattı Ekonomik Fizibilite Etüdü.....	80
4.2.1.1. İstasyonlar .....	80
4.2.1.2. Taşıt özellikleri.....	81
4.2.1.3. Raylı sistem yolculuk talepleri .....	82
4.2.1.4. Araç sayıları ve işletme özellikleri.....	83
4.2.1.5. Mali analiz.....	84
4.2.1.6. İşletme giderleri.....	85
4.2.1.6.a. Enerji giderleri .....	86
4.2.1.6.b. Yol ve sabit tesis bakım onarım giderleri.....	86
4.2.1.6.c. Personel giderleri .....	87
4.2.2. Omurga-2 Hattı Ekonomik Fizibilite Etüdü .....	89
4.2.2.1. İstasyonlar .....	90
4.2.2.2. Taşıt özellikleri.....	91
4.2.2.3. Raylı sistem yolculuk talepleri .....	92
4.2.2.4. Araç sayıları ve işletme özellikleri.....	93
4.2.2.5. Mali analiz.....	94
4.2.2.6. İşletme Giderleri.....	95
4.2.2.6.a. Enerji giderleri .....	95
4.2.2.6.b. Yol ve sabit tesis bakım onarım giderleri.....	96
4.2.2.6.c. Personel giderleri .....	96
4.2.2.7. İşletme gelirleri.....	97
4.2.3. Fayda .....	98
5. SONUÇ VE ÖNERİLER .....	99

KAYNAKLAR .....	104
ÖZGEÇMİŞ .....	105



## SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

M	Metre
Km	Kilometre
Sn	Saniye
Dk	Dakika
$T_{ij}$	i bölgesinden j bölgesine yapılan yolculuk miktarı
a	Link numarası
$V_a$	a linki üzerinde tahmin edilen akım (ta/sa)
$p_{ij}^a$	i bölgesinden j bölgesine yapılan yolculukların, a linkini tercih olasılığı
$P_i$	i (başlangıç) bölgesinin nüfusu
$P_j$	j (son) bölgesinin nüfusu
$d_{ij}$	i ve j bölgeleri arasındaki mesafe
$\theta$	Orantılılık faktörü

### Kısaltmalar

D.S.İ.	Devlet Su İşleri
DWT	Ölü Ağırlık
MEB	Milli Eğitim Bakanlığı
UKOME	Ulaştırma Koordine Merkezi
OSB	Organize Sanayi Bölgesi
İUAŞ	İstanbul Ulaşım Anonim Şirketi

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Raylı Sistemlerin Ülkemizdeki Durumu .....	14
Şekil 2.2. Erzurum İlinin Ülke İçerisindeki Konumu .....	17
Şekil 2.3. İl, Yaş Grubu ve Cinsiyete Göre Nüfus.....	22
Şekil 2.4. Erzurum İli Karayolu Haritası .....	29
Şekil 2.5. Erzurum Kentiçi Ulaşım Ağı .....	31
Şekil 2.6. Erzurum İlinde Araç Türüne Göre Yapılan Yolculuklar .....	32
Şekil 2.7. Yolculukların Saatlere Göre Dağılımı .....	33
Şekil 4.1. Erzurum İli Trafik Zonları .....	54
Şekil 4.2. Yolculukların Amaçlarına Göre Dağılımı .....	55
Şekil 4.3. Yolculukların İlçelere ve Amaçlarına Göre Dağılımı .....	56
Şekil 4.4. Zon İçi ve Zon Dışı Yolculukların İlçelere Göre Dağılımı .....	57
Şekil 4.5. Tüm Yolculuklar Arzu Hattı.....	63
Şekil 4.6. Ev Uçlu İş Yolculukları Arzu Hattı .....	64
Şekil 4.7. Ev Uçlu Okul Yolculukları Arzu Hattı .....	64
Şekil 4.8. Ev Uçlu Diğer Yolculuklar Arzu Hattı .....	65
Şekil 4.9. Ev Uçlu Olmayan Yolculuklar Arzu Hatları .....	65
Şekil 4.10. Günlük Toplu Taşıma Yolculukları Arzu Hattı.....	66
Şekil 4.11. Ana Toplu Taşıma Hatları .....	67
Şekil 4.12. Omurga Hattı Planlaması.....	68
Şekil 4.13. Arzu Hattı .....	74
Şekil 4.14. 2030 Yılı İlçeler Arası Arzu Hatları .....	75
Şekil 4.15. 2030 Yılı İlçeler Arası Arzu Hatları .....	76
Şekil 4.16. Kenar ve Orta Peron Tipleri .....	77
Şekil 4.17. Orta Peron Kesiti .....	78
Şekil 4.18. Kenar Peronlu İstasyon Tip Kesiti.....	78
Şekil 4.19. Omurga-1 Hattı Güzergahı .....	80
Şekil 4.20. Omurga-2 Hattı Güzergahı .....	91

## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. Toplu Taşıma Türlerinin Yatırım Maliyeti ve Yolcu Taşıma Kapasitesi...	15
Çizelge 2.2. Motorlu Taşıt Sayısının Yıllara Göre Değişimi.....	16
Çizelge 2.3. Yıllara Göre Erzurum İlinin Nüfus Gelişimi.....	20
Çizelge 2.4. Erzurum İli İlçelerinin Nüfus Gelişimi.....	20
Çizelge 2.5. Erzurum İlinin Şehir ve Köy Nüfusu Gelişimi.....	21
Çizelge 2.6. İllere ve Hanehalkı Tiplerine Göre Hanehalkı Sayısı.....	22
Çizelge 2.7. Erzurum İlinde Alınan-Verilen Göç Oranları.....	23
Çizelge 2.8. Erzurum İli İş Gücü ve İstihdam Durumu.....	23
Çizelge 2.9. Erzurum İli Temel İşgücü Göstergeleri.....	24
Çizelge 2.10. İşgücü Göstergelerinin Cinsiyet Dağılımı.....	25
Çizelge 2.11. Erzurum İli Üniversiteleri Akademisyen Sayıları.....	25
Çizelge 2.12. Erzurum İlindeki Araç Sayılarının Yıllara Göre Değişimi.....	26
Çizelge 2.13. Erzurum İli Toplu Taşıma Filosu.....	31
Çizelge 2.14. Belediye Otobüslerinin Güzergahları).....	34
Çizelge 2.15. Özel Halk Otobüslerinin Güzergahları.....	37
Çizelge 2.16. Minibüslerin Güzergahları.....	45
Çizelge 4.1. Amaçlarına Göre Yolculuk Sayıları.....	55
Çizelge 4.2. İlçelere ve Amaçlarına Göre Yolculukların Sayıları.....	56
Çizelge 4.3. Zon İçi ve Zon Dışı Yolculuk Sayıları.....	57
Çizelge 4.4. Amaçlarına Göre Zonlardaki Yolculuk Sayıları 2012.....	58
Çizelge 4.5. Amaçlarına Göre Zonlardaki Yolculuk Sayıları 2018.....	60
Çizelge 4.6. Omurga Hatlarının Güzergahları ve Bilgileri.....	69
Çizelge 4.7. Erzurum İli Nüfus Projeksiyonu.....	70
Çizelge 4.8. İlçelere Göre Nüfus Projeksiyonu.....	70
Çizelge 4.9. Amaçlarına Göre Zonlardaki Yolculuk Sayıları 2030 Yılı.....	71
Çizelge 4.10. İlçe Bazlı Arzu Hattı Yolculuk Sayıları.....	74
Çizelge 4.11. İlçelere Göre Üretilen-Çekilen Yolculuk Sayıları.....	75
Çizelge 4.12. Omurga-1 Hattı Taşıt Özellikleri.....	83

<b>Çizelge 4.13.</b> Omurga-1 Hattı İşletme Özellikleri.....	84
<b>Çizelge 4.14.</b> Omurga-1 Zirve Saat Yolculuk Sayıları Değişimi .....	84
<b>Çizelge 4.15.</b> Yıllara Göre Filo İhtiyacı.....	85
<b>Çizelge 4.16.</b> Omurga-1 Hattı Yatırım Bedelleri.....	86
<b>Çizelge 4.17.</b> Omurga-1 Hattı Enerji Giderleri.....	87
<b>Çizelge 4.18.</b> Omurga-1 Hattı Yol ve Sabit Tesis Bakım Onarım Giderleri .....	87
<b>Çizelge 4.19.</b> Personel Planı .....	88
<b>Çizelge 4.20.</b> Omurga-1 Hattı Personel Giderleri.....	88
<b>Çizelge 4.21.</b> Omurga-1 Hattı İşletme Gelirleri.....	89
<b>Çizelge 4.22.</b> Omurga-2 Hattı Taşıt Özellikleri.....	93
<b>Çizelge 4.23.</b> Omurga-2 Hattı İşletme Özellikleri .....	94
<b>Çizelge 4.24.</b> Omurga-2 Zirve Saat Yolculuk Sayıları Değişimi .....	95
<b>Çizelge 4.25.</b> Yıllara Göre Filo İhtiyacı.....	95
<b>Çizelge 4.26.</b> Omurga-1 Hattı Yatırım Bedelleri.....	96
<b>Çizelge 4.27.</b> Omurga-2 Hattı Enerji Giderleri.....	97
<b>Çizelge 4.28.</b> Omurga-2 Hattı Yol ve Sabit Tesis Bakım Onarım Giderleri .....	97
<b>Çizelge 4.29.</b> Omurga-2 Hattı Personel Giderleri.....	98
<b>Çizelge 4.30.</b> Omurga-2 Hattı İşletme Gelirleri.....	99

## 1. GİRİŞ

Ulaşım, insanların ve eşyaların çeşitli sebeplerle, güvenli, ekonomik ve konforlu olarak yer değiştirmesidir. Ulaşımın tarihin bütün dönemlerinde önemli yeri bulunmaktadır. İnsanların çeşitli nedenlerle yaptığı göçler, nüfus artışı, sanayi ve teknolojiye meydana gelen gelişmeler ulaşım problemlerini de beraberinde getirmiştir.

Erzurum ilinde nüfus ve kentleşmenin artmasıyla birlikte ulaşım problemleri de günden güne büyümektedir. Nüfus artışının bir sonucu olarak motorlu taşıtların artması ve bununla birlikte çevre ve gürültü kirliliğinin artması kent insanını oldukça rahatsız etmektedir. Bu problemlerin ortadan kaldırılabilmesi amacıyla mevcut yolların genişletilmesi, trafik yoğunluğunu azaltacak yönde yol, köprü, viyadük gibi yapıların inşa edilmesi gerekmektedir. Fakat Erzurum ilinde kış mevsiminin ağır geçmesi ve yaz döneminin az olması sebebiyle ilgili yapılar ve geliştirmeler yeterli düzeyde gerçekleştirilememektedir. Bu sebeple oluşan problemlerin kısa sürede, daha konforlu ve ekonomik olarak çözülebilmesi amacıyla hafif raylı sistemlerin Erzurum ili için incelenmesi ihtiyacı oluşmuştur.

### 1.1. Kaynak Özetleri

Altınok (2004) çalışmasında Türkiye’de ulaştırma politikalarını değerlendirmiş, karayolu ve demiryolunun gelişimini inceleyerek ikisi arasında mukayesede bulunmuştur. Sonuç olarak demiryolunun üstünlüklerini belirterek, demiryolu sektörünün geliştirilmesi yönünde önerilerde bulunmuştur.

Engin (2005) çalışmasında başlangıç son matrislerinin oluşturulmasına yönelik farklı yaklaşım ve teknikler incelemiş, oluşturduğu modeli belirlediği karayolu ağında test etmiştir. Sonuçta başlangıç son matrisleri için çalışmanın yapıldığı zamana kadar yapılmış olan formül ve algoritmalar karşılaştırılmış ve en iyi çözümün bulunacağı yöntem belirtilmiştir.

Vuchic (2015) çalışmasında toplu taşıma sistemlerinin güzergah, teknoloji ve hizmet özelliklerini dikkate alarak sınıflandırmıştır. Sonuçta da kent içi raylı ulaşım sistemlerini irdeleyerek raylı sistemlerin şehrin içinden geçen, sessiz ve elektrikle çalışan, lastik tekerlekli ulaşım araçlarına nazaran çevre dostu bir ulaşım türü olduğunu belirtmiştir.

Tanış ve Ögüt (2007) araştırmalarında küçük, orta ve büyük ölçekli kent kavramları üzerinde durmuşlar ve Türkiye'deki kentler sınıflandırılmışlardır. Ayrıca toplu taşımanın kent gelişimine paralel gelişimi incelenmiş ve nüfus-toplu taşıma ilişkisi üzerinde durmuşlardır. Toplu taşıma türleri belirtilerek birbirleriyle kıyaslama yapmışlardır. Karşılaştırmada rastlanan farklılıklara değinmişlerdir. Son olarak orta ölçekli kentlerdeki toplu taşıma sistemleri için yapılması gerekenler hakkında öneride bulunmuşlardır.

Ağaoğlu (2008) araştırmasında trafik sayımları, nüfus ve bölgeler arası mesafe ile Başlangıç Son (B-S) matrisleri tahmini yapmış, B-S matrislerinin kentiçi ulaşım planlamasındaki önemine değinmiştir. Çalışma sonucunda algoritma hazırlayarak belirlediği bir karayolu ağı için uygulamıştır.

Üçer, Özdemir, Ceylan, Turabi (2009) araştırmalarında ulaştırma ağlarındaki seyahatlerin üretimi için yöntem belirlemişlerdir. Çalışmalarında başlangıç varış(bitiş) çiftlerinin kullanılmasının trafik hacimlerini en iyi yansıtacak yöntem olarak belirtmişlerdir. Çalışma sonucunda ulaşım planlamasında kullanılan çift (üretim-çekim) kısıtlı çekim modeli ve buna ilişkin hesap akış diyagramı sunmuşlar, geliştirdikleri makro yazılım programı ile önerdikleri seyahat üretimine ilişkin seyahat dağılımı hesaplamışlardır.

Gürel (2011) yaptığı çalışmada, Kocaeli ili için alternatif bir ulaşım modeli olarak sunulan monoray ulaşım sisteminin uygulanabilir güzergah seçimini yapmış, belirlediği güzergahtaki mevcut durum, yolculuk kapasitesinin belirlenmesi, kuruluş ve işletme bakımından monoray sisteminin mali portresini çıkarmak suretiyle fayda ve maliyet girdilerini belirlemiş ve sistemin uygulanabilirliğini araştırmıştır. Araştırma sonucunda Kocaeli ilinde hafif raylı sistemin uygulanabilirliği görülmüştür.



Yıldırım (2013) çalışmasında Bursa'da mevcut olan hafif raylı sistemlerin tasarımı, planlanması, işletilmesi süreçlerinin bilimsel ve teknik veriler ile ele alınmış; kent içi trafiğine, şehrin gelişimine, ticarethanelere etkileri araştırılmıştır. Mevcut hafif raylı sistemin diğer toplu taşımalar ile entegrasyonu ve yolculuk verileri incelenmiştir. Araştırma sonucunda yolculukların daha verimli olması için birtakım öneriler getirilmiştir.

Kasımoğlu (2015) çalışmasında tramvay sistemlerinde araç ve yaya kesişmelerinin sıkça yer aldığı istasyonların tasarımını ve düzenleme esaslarını, Türkiye'de ve dünyada kabul edilen tasarım kriterlerini incelemiştir. İstasyonların tasarımında etkili olan faktörler, istasyon yerleşimi, istasyon tipleri, farklı uygulamaların avantaj ve dezavantajlarını ve kazaları önlemek için istasyon, hat çevresi ve araçlarda alınması gereken önlemleri belirtmiştir. Çalışma sonucunda ise istasyonların çevresinde yapılan tasarımda, güvenli yaya erişim bağlantılarının, karayolu geometrik düzenlemelerinin, sinyalizasyonun, yönlendirme ve araç tasarımının, yaya ve yolcu güvenliğini sağlamaındaki önemi belirtmiştir. Bu doğrultuda yapılacak olan uygulamaların kaza riskini azaltıp, güvenli ve etkin bir tramvay sistemini oluşturacağını belirtmiştir.

Demir, Caner ve Bulut (2017) araştırmalarında kazaların sıklıkla meydana geldiği alanlar olan kara noktaların Coğrafi Bilgi Sistemleri yardımıyla tespit edilebildiğini belirtmişlerdir. Sonuç olarak Erzurum ilindeki kara noktalar Coğrafi Bilgi Sistemleri yardımıyla tespit ederek trafik kazalarının azaltılması amacıyla öneriler sunmuşlardır.

Bayram (2018) yaptığı çalışmada Dünyada ve Türkiye'deki raylı sistemin gelişimini ve uygulanmasını incelemiştir. Raylı sistemi teknolojik, ekonomik ve çevresel açıdan inceleyerek Kocaeli-Akçaray tramvayının diğer toplu taşıma araçlarına üstünlüğünü veriler ile ispat etmiştir.

Ayan (2018) çalışmasında raylı sistem projelerinde hazırlanacak olan fizibilite raporlarının bir proje için önemine değinmiş, fizibilite raporunun hangi kısımlardan oluşması gerektiği, hangi verilerin, hangi matematiksel yöntemlerle yorumlanması

gerektiğine dair bir araştırma yapmıştır. Ayrıca belirlenen yöntemler ile Türkiye’de daha önce çeşitli raylı sistem projeleri üzerine yapılmış olan fizibilite raporlarını incelemiş, içerdikleri veriler birbirleriyle kıyaslanmış ve bu kıyas sonucu hangi parametrelerin sonuca daha çok etkisi olduğu incelemiştir. Araştırma sonucunda çıkarımlar yapılmış ve çözüm önerileri sunulmuştur. Çıkarımların temelinde fizibilite raporu hazırlanırken kullanılan verilerin sağlıklı ve güvenilir olması gerektiği vurgulanmıştır.



## 2. KURAMSAL TEMELLER

### 2.1. Ulaşım Sistemleri

Genel olarak bir ulaşım sisteminden beklenen nitelikler;

- Güvenlik
- Hız
- Konfor
- Ekonomiklik ve
- Çevreye uygunluktur.

Dünyada kullanılan ulaştırma türleri aşağıdaki gibi sıralanabilir;

- Denizyolu Taşıma Sistemi,
- Boru Hatları Taşıma Sistemi,
- Karayolu Taşıma Sistemi,
- Havayolu Taşıma Sistemi,
- Demiryolu (Raylı) Taşıma Sistemi.

#### 2.1.1. Deniz yolu taşıma sistemi

İnsan ve eşyaların deniz yolu ile yer değiştirmesi için kurulan sistemdir. Denizyolu taşımacılığı sistemi, özel deniz araçları, ziyaret ettikleri limanlar ve taşıma unsurlarının fabrikalardan terminallere, dağıtım noktalarına ve pazarlara ulaştırılma alt yapısından oluşan ağı ifade etmektedir.

Günümüzde dünya ticaretinin yaklaşık % 90'ı denizyolu ile gerçekleştirilmektedir. Dünya deniz ticaret filosunun toplam büyüklüğü 1,23 milyar DWT'ye, dünya ticaret hacmi ise 8,17 milyar ton'a ulaşmıştır. Dünya deniz ticaretinden yılda 400 Milyar Dolar gelir elde edilmektedir. Bu rakamlar denizyolu taşımacılığının ne derecede önemli bir konuma geldiğini göstermektedir (Yenal 2011).

### **2.1.2. Boru hatları taşıma sistemi**

Boru hatları taşıma sistemleri işletme açısından en çok tercih edilen, en kolay kontrol edilebilir yöntemlerden biridir. İnsanların tüketim taleplerini karşılamak üzere birçok maddenin taşınmasında boru hatları gün geçtikçe önem kazanan bir taşıma sistemi olarak dünyanın her tarafına yayılmaktadır. Günümüzde maden cevherleri ve maden kömürü de dahil çeşitli maddeler, petrol ve doğal gaz boru hatları ile taşınmaktadır.

### **2.1.3. Karayolu taşıma sistemi**

Kara yolu taşıma sistemleri; teknoloji, şebekeler (ağlar), uluslararası ve yerel kurallar ve düzenlemeler, bilgi ve iletişim, lojistik ve hizmet anlayış ve uygulamalarından meydana gelmektedir. Bu sistemler taşıma operatörleri, iç ve dış müşteriler, ekonomik ve sosyal faktörler ile devletin ortaya koyduğu yasal çerçeve ile sürekli etkileşim hâindedir. Kara yolu taşımacılık sektöründe arz ve talebin etkileşiminde destek hizmetler, taşımaya olan talep, güzergâh veya alternatif yollar, terminaller, gümrükler, sınırlar, ara geçiş noktaları, araçlar, işletmelerin sayısı, kurallar ve düzenlemeler etkin rol oynamaktadır. Buna göre taşıma sistemleri özellikle teknoloji, iletişim, ekonomi gibi dışsal faktörlerden yoğun olarak etkilenmektedir.

Ülkemizde 1990 yılında % 76 olan kara yolu taşımacılığı 2000 yılında % 89'a ve 2002 yılında da % 93 oranına ulaşmıştır. 2005 yılında % 94'e çıkmıştır. 1990 yılında 87 milyar ton-km olan toplam taşımacılığımız ekonominin gelişmesi ile 2000 yılında 180 milyar tonkm'ye ulaşmıştır. 2006 yılında bu rakam 200 milyar ton-km'yi aşmıştır. ABD'de kara yolu taşımasının genel taşımacılık içindeki yeri % 28 dir (MEB 2011).

### **2.1.4. Havayolu taşıma sistemi**

Günümüzde hava yolu sektörü diğer taşıma türlerine göre çok daha fazla ilgi görmekte ve bu ilgi gün geçtikçe de artmaktadır. Sektör, hava yolu taşımacılığının gerçek anlamda başladığı ilk yıllarından bugüne sürekli bir değişim süreci içinde kalmıştır. İkinci Dünya

Savaşı'ndan sonra ülkeler arasında artan bloklaşma ve soğuk savaş zaten var olan sosyoekonomik farklılıkları daha belirgin bir hâle getirmiştir (MEB 2011).

### **2.1.5. Demiryolu (Raylı) taşıma sistemi**

Bir yerden bir yere madeni bir yol üzerinde mekanik bir güçle hareket ettirilen madeni tekerlekli araçlar içinde insan ve eşya taşınmasını sağlayan tesislerin tümüne demir yolu denmektedir. Demir yolu taşımacılığı, ağır ve hacimli yükler için çok yüksek maliyetlere katlanılmadan yapılabilecek bir taşımacılık türüdür. Çevre dostu olan bu taşımacılık türü, uzun mesafeli taşımalarda ciddi maliyet avantajı sağlamaktadır. Kitle taşımacılığına elverişli olması ile diğer taşıma türlerinden kaynaklanan yoğunlukları (örneğin karayollarındaki trafiğin yükünü) azaltıcı fayda yaratmaktadır (MEB 2011).

### **2.2. Raylı Sistemlerin Tarihi Gelişimleri**

Ünlü fizik bilimci Denis Papen ile on yedinci asrın fizisyeni James Watt, trenlerin yapılmasında öncü rolü oynamış ve geleceğini hazırlamıştır. Demiryolculuğun asıl temelleri 1814'te Amerika'da ve 1828'de Avrupa'da atılmıştır. Demiryollarının asıl gelişmesine sebep, bir işçi çocuğu olan Georges Stephenson'dur. Stephenson, dev gibi lokomotiflerin küçük ilk modelini yapmış ve bilim dünyasına önemli katkılar sağlamıştır (Altınok 2004).

Türkiye'de raylı sistemler diğer ülkelerde olduğu gibi oldukça önemsenen bir ulaşım türü olmuştur. Türkiye'de raylı sistemin gelişimi Osmanlı döneminden itibaren incelenebilir.

Osmanlı topraklarında ve Anadolu'da ilk demiryolu yapımına İngilizler tarafından başlanılmış, 1854 yılında Kahire-İskenderiye ve 1866 yılında da İzmir-Aydın Demiryolu hattı işletmeye açılmıştır (Altınok 2004).

Demiryolu sektörünün geliştirilmesi için çaba gösteren Osmanlı yöneticileri A. PRİCE adlı bir İngiliz girişimcinin kurduğu “Smyrne-Cassaba Railway Company” Şirketine 1863 yılında İzmir-Kasaba (Turgutlu) demiryolu hattının imtiyazını vermiştir. Söz konusu 93 km.lik hattın inşaatına 1864 yılında başlanılmış ve Ocak 1866 tarihinde tamamlanarak işletmeye açılmıştır (TCDD Reorganizasyon Raporu 1966). 23 Eylül 1856 tarihinde de yine İngiliz sermayesi ile yapımı tamamlanan İzmir-Aydın Osmanlı Demiryolu Şirketine İzmir-Aydın hattının imtiyazı verilmiştir. Bu hattın inşası, 1866 yılında tamamlanmış ve aynı tarihte hizmet vermeye başlamıştır (Özyüksel 1988).

Tüm zorluklara rağmen demiryolu ağı, Cumhuriyet öncesinde 4.138 km. olarak Anadolu topraklarına döşenmiştir (Altınok 2004).

Cumhuriyetin ilanından sonra ülkemizde, demiryolları ve ulaştırma hizmetlerine büyük bir önem verilmiştir (Altınok 2004).

Ulaştırma hizmetlerinde demiryollarına öncelik verilmesi ile önemli mesafeler alınmış, demiryolları satın alınarak 24 Mayıs 1924 yılında 506 Sayılı Kanuna uygun olarak millileştirilmiştir. Sonuçta, demiryolu hatları 8.446 km.si ana hat olmak üzere toplam 10.429 km.ye ulaşmıştır. Demiryollarının parlak dönemi ümit edildiği gibi fazla uzun değildir. 1950’lerden sonra tüm dünyada olduğu gibi, ulaşım sektöründe de stratejik değişiklikler yaşanmaya başlamıştır. Otomotiv sektöründeki patlama ile birlikte hıza daha çok ihtiyaç duyulması, karayoluna yönelmeyi ortaya çıkarmıştır. Ülkemizde de meydana gelen gelişmeler bu yönde etkisini göstermiştir (Evyapan 1993).

1950 yılında, T.C. Karayolları Genel Müdürlüğünün kurulmasıyla başlayan ve 1960’lardan sonra ivme kazanan karayollarındaki gelişme, 1970’lerden sonra demiryollarını ikinci plana iten bir nitelik kazanmıştır. Demiryolu hat uzunluğunu artırıcı bir politika izlenmemiştir. Karayolu altyapı yatırımlarına devlet tarafından aktarılan ödenekler, demiryollarına oranla daha yüksek olmakla kalmayıp petrol fiyatlarındaki artışa oranla da büyümüştür. 1950’li yıllarda karayolunun toplam taşıma içerisindeki payı yolcuda % 46, yükte %17 iken, bu rakamlar günümüze kadar artarak büyük rakamlara

ulaşmıştır. Demiryollarında ise bu pay, karayollarına karşılık sürekli düşüş göstererek yolcu taşımacılığında %10'lara kadar inmiştir (Altınok 2004).

### **2.3. Raylı Taşıma Sistemlerinin Özellikleri ve Sınıflandırılması**

Raylı Sistemlerin Üstün Yanları:

- Enerji tüketimi azdır
- Çevre kirliliği azami miktardadır
- Diğer taşıma türlerine göre daha güvenlidir
- Yüksek kapasitede taşımacılık yapılabilir
- Karayolu trafik yükünü hafifletir
- Otomatizasyona (sürücüsüz kullanıma) elverişlidir
- Teknik gelişmelere ayak uydurabilmektedir
- Hava koşullarından en az etkilenen sistemdir
- Ekonomik yönden artan verimlilikle çalışan sistemlerdir
- Diğer taşıma türlerine göre kaza riski daha azdır.

Raylı Sistemlerin Zayıf Yanları

- İnşa yatırımları pahalıdır
- Rijitliğinin belli egride gitmesi inşayı zorlaştırmaktadır.

### **2.4. Raylı Sistem Türleri**

Raylı sistem türleri aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir

- Banliyö Demiryolu
- Metro
- Hafif Raylı Sistem (LRT)

- Tramvay
- Monoray (Üst Yollu Elektrikli Taşıt Sistemi)
- Lastik Tekerlekli Raylı Sistem
- Füniküler Sistem
- Teleferik (Keskin 2013).

#### **2.4.1. Banliyö demiryolu**

Metropollerde, daha çok kent dışı yerleşim bölgelerine ulaşımında kullanılan ve pik saatlerde çalışan bir bölgesel demiryolu sistemi olan banliyöler, 1435 mm ray açıklığına sahiptir. Banliyölerin işletme gideri ve enerji tüketimi oldukça düşüktür. Demiryolu ulaşımındaki hatları kullanabilmesi, yüksek yolcu kapasitesine sahip olması, konfor ve emniyetin yüksek olması başlıca avantajlarından (Keskin 2013).

#### **2.4.2. Metro**

Hafif metrolar ile benzer özellikleri taşıyan metrolar; genel olarak peronları daha uzun ve ekseriyetle yer altında olan, geniş, dört aksa sahip, elektrik enerjisi ile çalışan, 1435 mm hat genişliğine sahip, genellikle 6-8 araçlı dizinler halinde yolcu taşıyan, en çok 70 m<sup>2</sup>'lik 10 araçlı diziler halinde tam kontrollü (A sınıfı) tahsisli yollarda tam sinyal kontrolüyle işletilen, yüksek hız (ortalama hızı 70-90 km/saat), yüksek emniyet (arıza ya da makinistin devreden çıkması halinde otomatik durabilen) ve yüksek taşıma kapasiteli (tek yönde saatte 60.000–70.000 yolcu taşıyan) raylı sistem araçlarıdır (Keskin 2013).

#### **2.4.3. Hafif raylı sistem (LRT)**

Hafif Raylı Sistem (LRT), genellikle B sınıfı, bazen A ve nadiren C sınıfı yol kullanım hakkının geçerli olduğu, ray açıklığının genelde 1435 mm olduğu, bir sürücü tarafından sinyalizasyon sistemine uygun olarak kumanda edilen, 600–1000 metre aralıklarla özel istasyonlarda yolcu indirip bindiren, yaklaşık 90 cm yüksekliğinde peronlara sahip,



yaklaşık 300 yolcu kapasiteli araçlardan oluşan diziler halinde, ortalama 60–80 km/saat hızla sadece bu sisteme ayrılmış hatlar üzerinde işletilen, tek yönde saatte 10.000–30.000 yolcu taşıyabilen raylı toplu taşıma sistemidir (Vuchic 2015).

LRT, ilk olarak tramvayların bir takım fiziksel ve işletme unsurlarının iyileştirilmesiyle geliştirilmiştir. Bu iki modun örtüşen özellikleri olup ikisi “arasında” konumlanan sistemler de bulunmaktadır. Ancak yine de tipik LRT, tipik bir tramvay sisteminden oldukça farklıdır. Bir raylı sistemin LRT olarak tanımlanabilmesi için bulunması gereken başlıca unsurlar şu şekilde özetlenebilir:

- C ve B sınıfı yol kullanım hakkına sahip tramvaylar ile karşılaştırıldığında; LRT’de çoğunlukla B veya A sınıfı yol kullanım hakkı geçerlidir.
- Hattın kavşak geçişleri sinyallerle düzenlenir ve genellikle sinyal kontrolünde hafif raylı sisteme öncelik tanınır.
- Duraklar/istasyonlar caddedeki araç yolundan ayrı olup, yolculara koruma, tesis ve bilgilendirme sunulur.
- Duraklar arası ortalama mesafe 300 ila 600 m arasındadır.
- Taşıtlar körüklüdür ve çoğunlukla iki ila dört araçlı olarak işletilen yüksek kapasiteli taşıtlar kullanılır.
- Kolay ve hızlı erişim için araçların çok sayıda kapısı ve alçak tabanları vardır ya da peronlar yüksektir; bu araçlar ferah, konforlu ve rahat bir yolculuk sunar.
- En yüksek hızlar 70 km/saat veya daha yüksektir; daha yüksek olduğu durumlarda hemzemin geçitler korumalıdır.
- Hatların sonradan metroya dönüştürülebilmesine olanak sağlamak amacıyla özellikle tünel tasarımında yüksek kaliteli yol kullanım hakkı sağlanır (Vuchic 2015).

#### **2.4.4. Tramvay**

ABD’nin birçok kentinde “trolley” adıyla bilinmekte olan tramvaylar, 1 ila 3 araçlık diziler halinde çalışan, toplam araç kapasitesi 80-300 yolcu arasında değişen, çoğunlukla B ve C sınıfı yol kullanım hakkının sunulduğu caddelerde işleyen, elektrikle çalışan,

raylarının ve kendine özgü araçlarıyla güçlü bir kimliğe, geniş iç hacme ve konfora sahip, saatte ortalama 25-35 km hıza ve yaklaşık 300–500 metre aralıklarla yolcu istasyonlarına sahip raylı toplu ulaşım araçlarıdır (Vuchic 2015).

Tramvaylar, karayolu ulaşım araçlarıyla aynı alanı kullanmaktadır. Bir sürücü tarafından yolun ve trafiğin durumuna uygun olarak kumanda edilmektedir. Tramvaylarda, yolcu iniş-biniş sayısının arttığı günümüzde bir adım atılarak binilebilen alçak zeminli araçlar kullanılmaktadır (Keskin 2013). Sistem mevcut karayolu trafik düzenine uymak zorunda olup, bu araçlara geçit ve kavşaklarda karayolu araçlarına göre geçiş üstünlüğü sağlanmaktadır. Tramvaylar en düşük yolcu kapasiteli raylı toplu taşıma sistemi olmakla beraber, yatırım maliyeti en düşük, işletmesi en pratik toplu taşıma sistemidir (Keskin 2013).

#### **2.4.5. Monoray (Üst yollu elektrikli taşıt sistemi)**

Monoraylar araç ve kılavuz yolu teknolojisi çok farklı olan hızlı toplu ulaşım sistemleridir (Vuchic 2015). Gelişmiş ülkelerin bazılarında kullanılan üst yollu elektrikli taşıma sisteminde araçlar üstte bulunan yola bir askı kolu ve kılavuz vasıtasıyla asılı olarak işletilmektedir (Keskin 2013). Adından da anlaşılacağı gibi, tek raylı bir yolcu taşıma sistemi olan monoraylar, “alttan hatlı” ve “havai hatlı” olmak üzere iki tiptir. Alttan hatlı monoraylarda vagonlar rayın üzerinde, tekerlekler bir hava yastığının veya manyetik bir sistemin yardımıyla yol almaktadır. Havai hatlı monoraylarda ise vagonlar rayın altında olup çekişi sağlayan tekerlekler raya asılı olarak yuvarlanmaktadır. Metrodan daha ucuza mal olan ve diğer yer üstü taşıma sistemlerine göre daha hızlı olan monorayların pratik bir toplu taşıma aracı olarak kabul görmesi son zamanlarda olmuştur (Keskin 2013).

#### **2.4.6. Lastik tekerlekli raylı sistem**

Lastik Tekerlekli Raylı Sistem; lastik tekerlekler ile desteklenen ve yönlendirilen, tahta, çelik ya da beton bir zeminde, 36 ilâ 53 m2 uzunluğa sahip 5 ilâ 9 araçlı katarlardan oluşan bir raylı toplu taşıma sistemidir (İUAŞ 2015).

#### **2.4.7. Füniküler sistem**

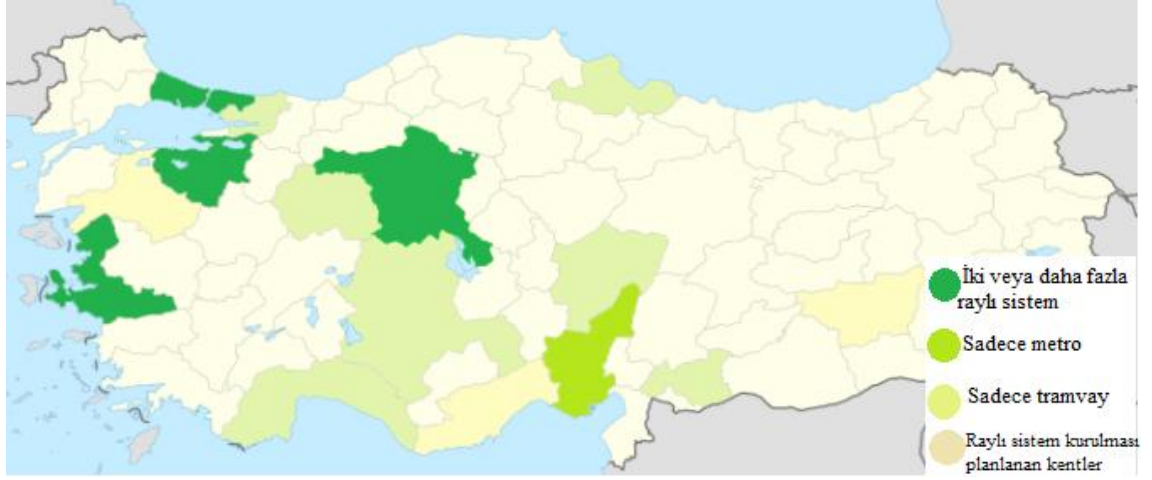
Füniküler veya eğimli raylı sistemler, bir kablonun iki ucuna bağlı iki aracın hattın üst kısmında kabloya güç sağlayan motor tarafından dengeli bir çift halinde çekildiği, aşırı dik eğimlerde kullanılan raylı sistemlerdir. Hong Kong, Pittsburgh, Salzburg ve diğer pek çok şehirde kullanılmaktadır (İUAŞ 2015).

#### **2.4.8. Teleferik**

Teleferikler, bir su kütlesi ya da vadi üzerinden yüksek tepelere çıkan, kablo ile havada asılı duran ve yine kablolarla güç sağlanan dengelenmiş araç çiftleridir. Cape Town, New York, Rio de Janeiro gibi birçok kentte kullanılmaktadırlar (İUAŞ 2015).

### **2.5. Raylı Sistemlerin Ülkemizdeki Durumu**

İstanbul'da 1989 yılında işletmeye açılan Aksaray-Havalimanı hattı ile başlayan yeni dönem kentiçi raylı sistem uygulamaları sırasında yirmi yıl içinde bir çok kentimizde yeni raylı sistemler hizmete alınmış olup farklı özellikteki çeşitli raylı sistem projeleri de farklı aşamalarda uygulama aşamasına doğru ilerlemektedir. Bir uçta daha önce hiç raylı sisteme sahip olmamış kentlerde yapılan nostaljik tramvaylar ve diğer uçta yüksek kapasiteli metro ve banliyö demiryolu projeleri işletme, inşaat, proje ve etüt aşamalarında bulunmaktadır. Şekil 2.1. de ayrıntılı bir şekilde yer almaktadır (Gürel 2011).



**Şekil 2.1.** Raylı Sistemlerin Ülkemizdeki Durumu (Anonim 2018)

## 2.6. Kent İçi Ulaşımı

İnsanlar yaşamları boyunca iş, alışveriş, eğitim, ziyaret, seyahat vb. amacıyla yaya olarak gerçekleştirdikleri günlük yer değiştirme eylemi kentlerin nüfusunun artmasıyla birlikte büyümesi sonucu ulaşım mesafelerini de artmış ve insan hareketliliği araç kullanımının zorunlu kılmıştır (Akyol 2013). Dolayısı ile kullanılacak olan araçların güvenli, konforlu ve hızlı olması için sürekli geliştirmeler yapılmaktadır. İnsanlar, bireysel ya da toplu ulaşım yöntemleriyle günlük hareketliliklerini sağlamaktadırlar. Bireysel ulaşım araçları; yürüme, motosiklet, otomobil, bisiklet gibi araçlarla yapılan ulaşım türüdür. Toplu ulaşım ise; Otobüs, minibüs, dolmuş, tramvay, metrobüs, metro ve hafif raylı sistemler olarak değerlendirilebilir.

Bireysel ulaşım çözümlerinin (otomobillerin) aslında giderek çözümsüzlükler yarattığının anlaşılması ile birlikte kentiçi ulaşımında farklı nitelikte “toplu ulaşım” biçimlerinin değerlendirilmesi, farklı koridorlarda ve koşullarda doğru ulaşım biçiminin seçilmesi bir uçta kullanıcılar olmak üzere, yerel ve ulusal politikacılar, ulaşım plancıları ve mühendisleri, üreticileri ve işletmeciler gibi tüm paydaşların ilgisinin odaklandığı bir konu olmuştur (Gürel 2011).

Toplu taşıma türlerinin yatırım maliyeti ve yolcu taşıma kapasitesi Çizelge 2.1’de gösterilmektedir. Buna göre otobüsler orta ölçekli kentlerde rahatlıkla kullanılacak bir toplu taşıma türüdür.

Tramvay işletmeciliği kapasite açısından geleneksel otobüs işletmeciliğine alternatif gösterilmekte, gelişmiş ülkelerdeki çeşitli tramvay örneklerinden söz edilmektedir. Avrupa kentlerinde görülen tramvay işletmeciliğinin çoğunun temeli 19. Yüzyıla dayanmaktadır. Başka bir deyişle bu sistemler çoğunlukla eskiden yapılan sistemlerin yenilenmesi şeklinde olup yeni yapılan bir sistem özelliğinde değildir. Gelişmiş ülkelerde görülen gerek tramvay gerekse hafif raylı sistemlerdeki çeşitliliğin bir nedeni de bu sistemlerin bir vitrin konumunda olmasından kaynaklanmaktadır. Pek çok ülke kentine pazarlanması düşünülen bu sistemler, öncelikle üretildikleri ülkelerde hayata geçirilmektedir.

**Çizelge 2.1.** Toplu Taşıma Türlerinin Yatırım Maliyeti ve Yolcu Taşıma Kapasitesi (Grava 2002).

	YOLCU TAŞIMA KAPASİTESİ		TOPLAM YATIRIM MALİYETİ	
	EN AZ	EN FAZLA	TAŞIT MALİYETİNİN	ALTYAPI MALİYETİNİN
OTOBÜS	7.000,00	15.000,00	50%	50%
TRAMVAY-HRS	15.000,00	25.000,00	15%	85%
METRO	40.000,00	60.000,00	20%	80%

### 2.6.1. Kent içi ulaştırma sistemlerinin gerekliliği

Ülkemizdeki motorlu taşıt sayısının yıllara göre değişimi Çizelge 2.2’de gösterilmiştir. Görüleceği üzere son on yılda motorlu taşıt sayısı artış durumundadır. Araç sayısının artması ile konforlu, güvenli, hızlı ulaştırma ihtiyacı da artmaktadır. Bu ihtiyaçların karşılanması için mevcut altyapının verimli şekilde kullanılması sağlanmalı ve başta raylı sistemler olmak üzere, toplu taşımacılığa öncelik verilip geliştirilmesi gerçekleştirilmelidir.

**Çizelge 2.2.** Motorlu Taşıt Sayısının Yıllara Göre Değişimi (TÜİK 2018)

Yıl	Toplam	Otomobil	Minibüs	Otobüs	Kamyonet	Kamyon	Motosiklet	Özel amaçlı Taşıtlar	Traktör
2009	14 316 700	7 093 964	384 053	201 033	2 204 951	727 302	2 303 261	34 104	1 368 032
2010	15 095 603	7 544 871	386 973	208 510	2 399 038	726 359	2 389 488	35 492	1 404 872
2011	16 089 528	8 113 111	389 435	219 906	2 611 104	728 458	2 527 190	34 116	1 466 208
2012	17 033 413	8 648 875	396 119	235 949	2 794 606	751 650	2 657 722	33 071	1 515 421
2013	17 939 447	9 283 923	421 848	219 885	2 933 050	755 950	2 722 826	36 148	1 565 817
2014	18 828 721	9 857 915	427 264	211 200	3 062 479	773 728	2 828 466	40 731	1 626 938
2015	19 994 472	10 589 337	449 213	217 056	3 255 299	804 319	2 938 364	45 732	1 695 152
2016	21 090 424	11 317 998	463 933	220 361	3 442 483	825 334	3 003 733	50 818	1 765 764
2017	22 218 945	12 035 978	478 618	221 885	3 642 625	838 718	3 102 800	60 099	1 838 222
2018	22 770 658	12 352 497	486 661	220 841	3 736 415	848 177	3 190 943	62 645	1 872 479

Ulaşım ve trafik, Birinci Beş Yıllık Kalkınma Plan döneminden başlayarak günümüze kadar alınan bütün plan kararlarında yer bulan önemli konulardan biri haline gelmiştir. Bu planlarda öne çıkan hedefler şöyledir;

- Kentlerimizde rahat, hızlı, ekonomik ve güvenli ulaştırma olanakları yaratmak,
- Mevcut altyapının verimli şekilde kullanılması,
- Başta raylı sistemler olmak üzere, toplu taşımacılığa öncelik verilip geliştirilmesi,
- Kentlerin fiziki planları ile ulaşım planlarının bütünleştirilmesi,
- Planlama, uygulama, işletme ve denetimde koordinasyonun sağlanması,
- Çevre ile uyumlu ve kirleticiliği az bir ulaşım hizmetinin sağlanması (Akyol 2013).

## 2.6.2. Erzurum kent içi ulaştırma sistemi

### 2.6.2.a. Matematiksel ve coğrafi konumu

Erzurum Türkiye'nin doğusunda 40° 15' ve 42°33' Doğu boylamları ile 40°57' ve 39° 10' kuzey enlemlerinde bulunmaktadır. Doğusunda Kars ve Ağrı, Batısında Gümüşhane ve Erzincan, Kuzeyinde Rize ve Artvin, Güneyinde ise Bingöl ve Muş bulunmaktadır. İlçeleri ise Yakutiye, Aziziye, Aşkale, Çat, Hınıs, Horasan, İspir, Karaçoban, Karayazı, Narman, Oltu, Palandöken, Olur, Pazaryolu, Köprüköy, Uzundere, Tortum, Pasinler,

Şenkaya ve Tekman'dır. Yüz ölçüm olarak Türkiye'nin Konya, Sivas ve Ankara'dan sonra dördüncü büyük ilidir.



**Şekil 2.2.** Erzurum İlinin Ülke İçerisindeki Konumu

### **2.6.2.b. Ekonomik faaliyetler**

**Tarım:** Erzurum'da iklim sert olmasından, yetiştirilen tarım ürünleri sınırlıdır. Buğday, arpa, çavdar, fiğ, pancar, mercimek, ayçiçeği gibi soğuğa biraz daha dayanıklı tarım ürünleri yetiştirilebilmektedir. Yetiştirilen sebzeler ihtiyacı karşılayacak düzeyde değildir. Dolayısı ile sebze ihtiyacı çevre illerden yapılmaktadır. Yaklaşık 4 bin çiftçi 40 bin hektarlık alanda organik tarım yapmaktadır. 2012 yılı itibariyle 154 bin tona yakın ürün elde edilmiştir. Organik tarım uygulamalarını buğday, yonca, yem bitkileri, çayırotu, meyve ve bal üretimi oluşturmaktadır. Erzurum'da meyve olarak; elma, armut, ceviz, kayısı, erik, kiraz, vişne ve kıvılcık ve muşmula yetişmektedir.

**Ormancılık:** Erzurum orman bakımından zengin bir il değildir. Sert karasal iklimden dolayı iğne yapraklı ormanlar bulunur. Ormanlar il arazisinin 200 bin hektarlık alanında ve 2017 adet köyü kapsayacak durumda bulunmaktadır. Her sene yaklaşık 42 bin sanayi odunu ve 22 bin ster yakacak odun elde edilmektedir. 1984-1988 tarihleri arasında şehir içinde 650 bine yakın ağaç dikilmiştir. Bu dikimler günümüze doğru daha da artmaktadır.

Hayvancılık: Hayvancılık sektörü açısından oldukça uygun alt yapı mevcuttur. 2,5 milyon hektar yüz ölçüme sahip Erzurum arazisinin %67'si çayır ve meralarla kaplıdır. Bu özelliği ile Erzurum Türkiye'de birinci sırada yer almaktadır. Son verilerine göre ildeki 670.683 adet büyükbaş, 628.065 adet küçükbaş, 245.752 kümes hayvanı mevcuttur.

Madencilik: Maden bakımından zengin bir il değildir. Önemli madenleri Linyit, Civa, Bakır, Kurşun, Maden Kömürü, Pirit, Oltutaşı, Alçıtaşı, Krom ve Manganezdır.

Sanayi: Erzurum'un özel konumundan dolayı şehirde sanayi pek gelişmemiştir. En önemli özel durumu sert karasal iklimidir. İlde hayvancılık faaliyetlerine bağlı olarak sanayi kuruluşları daha çok hayvansal gıdalar üzerinedir. Önemli sanayi kuruluşları Et Kombinası, Şeker Fabrikası, Pasinler Kiremit Fabrikası, Erzurum Yün İşletmesi, Yem Fabrikası, Aşkale Çimento Fabrikası, Süt Fabrikası, Deri Fabrikası, Sümerbank Yünlü Sanayi ve Yapağı Yıkama Tesisleri, İspir Ayakkabı Fabrikası ve Tekel'e ait tuzlalardır. Son zamanlarda Kalkınma Ajansları tarafından Doğu'da yatırımlara teşvik ve destekler verilmektedir.

Ulaşım: Erzurum'da hava, kara ve demiryolu ulaşimleri bulunmaktadır. Uluslararası Erzurum Hava Limanı yıllık 2 milyon yolcu kapasitesine sahip olup, aynı anda 7 uçak barındırabilmektedir. ILS (Aletli İniş Sistemi) ile 24 saat uçak inebilmekte ve yurtdışından gelen uçakların geçici gümrük işlemleri de yapılabilmektedir. Horasan ve Karasu'ya banliyö trenleri çalışmaktadır. Haydarpaşa-Erzurum-Kars, Kars-Mersin, Kars-İzmir arasında sefer yapan yolcu trenleri vardır. Edirne'den başlayıp İstanbul, Ankara, Sivas, Erzurum, Kars, Tiflis ve Bakü'yü bağlayan ve Erzincan'da ikiye ayrılarak Erzincan-Trabzon-Batum üzerinden Urfa'ya buradan da Trans-Sibirya hattı ile Vladivostok'u bağlayan Trans-Anadolu Demiryolu Koridoru Projesi, bölgenin önemini artırmaktadır. Önemli karayolu projeleri de bulunmaktadır. Erzurum- Ardahan-Tiflis Karayolu Erzurum-Rize yolu Ovit Geçidi, Erzurum-Bayburt- Trabzon yolu Kap Tüneli, Erzurum -Tekman-Hınıs-Muş Yolu ve Tüneli, Erzurum- Karlıova-Bingöl Yolu bu projeler arasında bulunmaktadır (Anonim 2018).



### **2.6.2.c. Büyükşehir belediyesi ve sınırlar**

Türkiye' nin ilk belediyelerinden Erzurum Belediyesi, tarihi süreç içerisinde önemli kurumsal değişiklikler geçirmiştir. Erzurum Belediyesi ilk olarak 09.09.1993 tarih ve 21693 Sayılı Resmi Gazetede yayınlanan 504 Sayılı yedi ilde Büyükşehir Kurulması Hakkında Kanun Hükmünde Kararname ile büyükşehir statüsü kazanmıştır. Bu tarihten itibaren 3030 Sayılı Büyükşehir Belediye Kanunu kapsamında yer alan Erzurum Büyükşehir Belediyesi' ne bağlı Yenişehir, Yakutiye, Kazım Karabekir ve Dadaşkent Alt Kademe Belediyeleri kurulmuştur. Büyükşehir Belediye yönetimlerinin hukuki statüsünü düzenlemek, hizmetlerin planlı, programlı, etkin, verimli ve uyum içinde yürütülmesini sağlamak amacıyla hazırlanan 23.07.2004 tarih ve 25531 Sayılı Resmi Gazetede Yayınlanarak yürürlüğe giren 5216 Sayılı Büyükşehir Belediyesi Kanunu ile; Erzurum Büyükşehir Belediyesi' ne bağlı mevcut durumdaki Yenişehir, Yakutiye, Kazım Karabekir, Dadaşkent, Ilıca, Dumlu ve Dadaşkøy İlk Kademe Belediyeleri kurulmuştur. 22.03.2008 tarih ve 26824 mükerrer Sayılı Resmi Gazetede yayınlanarak yürürlüğe giren 5747 Sayılı Kanununun 1. Maddesi 13 ve 14. bendleri ile 2. Maddesinin 5. bendinde yer alan hükümler doğrultusunda ise Erzurum Büyükşehir Belediyesi sınırları içerisinde yer alan İlk Kademe Belediyeleri kapatılmış ve Palandöken, Yakutiye ve Aziziye Merkez İlçe Belediyeleri kurulmuştur. 6360 sayılı kanunla İl Özel İdareleri kapatılmış olup büyükşehir Belediyesinin mücavir alanı il sınırı olarak belirlenmiştir (Erzurum Büyükşehir Belediyesi 2015-2019 Stratejik Plan 2015).

### **2.6.2.d. Nüfus dağılımı**

Türkiye nüfusu içerisinde Erzurum'un nüfus yoğunluğu değerlendirildiğinde yıllara göre Erzurum nüfusunun azaldığı bariz görülmektedir. Bunun sebebi ise bölge dışına ve büyük illere verilen yoğun göçlerdir.

**Çizelge 2.3.** Yıllara Göre Erzurum İlinin Nüfus Gelişimi (TÜİK 2018).

YIL	TÜRKİYE	Erzurum	Türkiye Nüfusu İçinde Erzurum'un Payı
2007	70 586 256	784 941	1,11%
2008	71 517 100	774 967	1,08%
2009	72 561 312	774 207	1,07%
2010	73 722 988	769 085	1,04%
2011	74 724 269	780 847	1,04%
2012	75 627 384	778 195	1,03%
2013	76 667 864	766 729	1,00%
2014	77 695 904	763 320	0,98%
2015	78 741 053	762 321	0,97%
2016	79 814 871	762 021	0,95%
2017	80 810 525	760 476	0,94%

TÜİK' in 2017 yılında yaptığı Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi (ADNKS) sonuçlarına göre merkezi ilçeler dışındaki ilçelerdeki yıllık nüfus artış hızının düşmüş olduğu görülmektedir. Bu düşüş de bölgedeki göçlerin göstergesidir.

**Çizelge 2.4.** Erzurum İli İlçelerinin Nüfus Gelişimi (TÜİK 2017)

İl ve ilçe	İlçe Merkezi Nüfusu	Yıllık nüfus artış hızı
Erzurum	760 476	-2,0
Aşkale	23 130	-13,7
Aziziye	59 309	38,1
Çat	17 355	-12,8
Hınıs	26 163	-25,2
Horasan	39 467	-17,0
İspir	14 469	-48,2
Karaçoban	23 190	-14,7
Karayazı	28 337	-15,9
Köprüköy	16 167	-10,9
Narman	13 399	-27,6
Oltu	31 001	-1,8
Olur	6 398	-17,4
Palandöken	169 478	6,2
Pasinler	29 302	-18,6
Pazaryolu	3 662	-76,2
Şenkaya	18 101	-18,4
Tekman	25 957	-11,1

**Çizelge 2.4. (devam)**

Tortum	14 391	-52,9
Uzundere	7 598	-23,2
Yakutiye	193 602	9,0

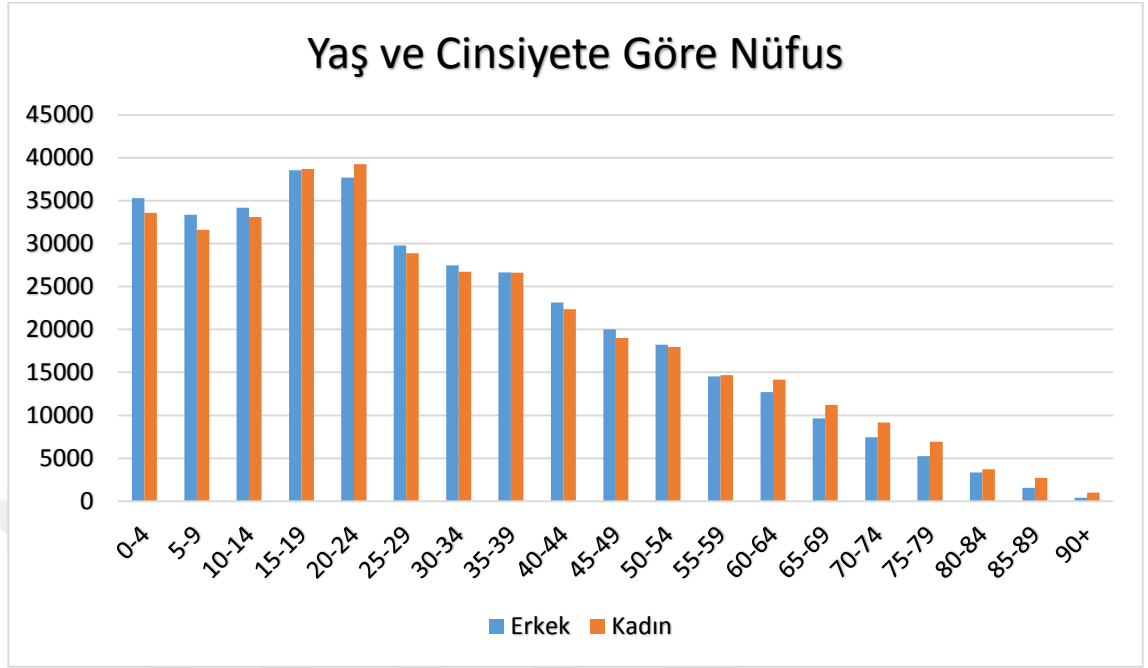
Erzurum nüfusu yoğun olarak şehir merkezinde toplanmıştır. Yıllık nüfus artış hızına bakılacak olursa köy nüfusunun azaldığı, bunun karşılığında şehir nüfusunun arttığı gözlemlenmiştir. Şehir içindeki göçlerin köyden şehir merkezine doğru olduğu gözlemlenmiştir. Bunun sonucunda da şehir merkezindeki yoğunluk artmaktadır.

**Çizelge 2.5. Erzurum İlinin Şehir ve Köy Nüfusu Gelişimi (TÜİK 2017)**

	İl ve ilçe	1990			2000			Yıllık nüfus artış hızı (%)		
		Toplam	Şehir	Köy	Toplam	Şehir	Köy	Toplam	Şehir	Köy
<b>25.</b>	<b>Erzurum</b>									
00.	Merkez	274 540	242 391	32 149	389 619	361 235	28 384	35%	40%	-12%
01.	Aşkale	42 533	15 494	27 039	35 554	15 548	20 006	-18%	0%	-30%
02.	Çat	25 360	4 513	20 847	26 057	7 169	18 888	3%	46%	-10%
03.	Hınıs	45 514	16 005	29 509	49 892	27 504	22 388	9%	54%	-28%
04.	Horasan	49 677	14 144	35 533	45 587	16 151	29 436	-9%	13%	-19%
05.	İlica	35 858	12 638	23 220	30 252	12 893	17 359	-17%	2%	-29%
06.	İspir	34 172	8 032	26 140	29 337	11 188	18 149	-15%	33%	-36%
07.	Karaçoban	24 624	7 498	17 126	29 503	12 683	16 820	18%	53%	-2%
08.	Karayazı	37 282	5 560	31 722	35 414	6 749	28 665	-5%	19%	-10%
09.	Köprüköy	25 517	5 890	19 627	21 310	3 712	17 598	-18%	-46%	-11%
10.	Narman	25 699	6 989	18 710	27 615	9 025	18 590	7%	26%	-1%
11.	Oltu	46 215	21 817	24 398	39 537	23 064	16 473	-16%	6%	-39%
12.	Olur	15 497	2 713	12 784	10 871	3 271	7 600	-35%	19%	-52%
13.	Pasinler	42 691	19 144	23 547	44 663	22 787	21 876	5%	17%	-7%
14.	Pazaryolu	9 779	3 124	6 655	9 653	4 826	4 827	-1%	43%	-32%
15.	Şenkaya	32 873	3 033	29 840	27 632	3 676	23 956	-17%	19%	-22%
16.	Tekman	34 021	3 150	30 871	34 640	6 350	28 290	2%	70%	-9%
17.	Tortum	34 100	5 349	28 751	38 697	7 905	30 792	13%	39%	7%
18.	Uzundere	12 249	3 499	8 750	11 556	4 815	6 741	-6%	32%	-26%
	Toplam	848 201	400 983	447 218	937 389	560 551	376 838	10.00	33.49	-17.12

### 2.6.2.e. Cinsiyet ve yaş yapısı

Erzurum ilinde cinsiyete göre toplam nüfusun %49,9'u erkek %50,1'i kadındır. Yaş dağılımına göre ise 15-25 yaş aralığındaki nüfusun diğer yaş aralıklarına göre yüksek olduğu görülmektedir. Buna göre Erzurum ilinde genç oranının daha fazla söylenebilmektedir.



Şekil 2.3. İl, Yaş Grubu ve Cinsiyete Göre Nüfus (TÜİK 2017)

#### 2.6.2.f. Hanehalkı büyüklüğü

Erzurum'un ortalama hanehalkı büyüklüğü ve hanehalkı sayısının 2014-2017 yılları arasındaki değişim Çizelge 2.6' da gösterilmiştir.

Çizelge 2.6. İllere ve Hanehalkı Tiplerine Göre Hanehalkı Sayısı (TÜİK 2017)

Yıl	Toplam	Hane halkı tipleri				Ortalama Hane halkı büyüklüğü
		Tek kişilik hane halkı	Tek çekirdek aileden oluşan hanehalkı	En az bir çekirdek aile ve diğer kişilerden oluşan hanehalkı	Çekirdek aile bulunmayan birden fazla kişiden oluşan hanehalkı	
2014	174 007	20 474	114 125	36 065	3 343	4,2
2015	177 224	22 259	117 262	34 428	3 275	4,1
2016	180 369	24 040	119 993	32 881	3 455	4,0
2017	182 360	25 350	121 681	31 921	3 408	3,9

### 2.6.2.g. Göç

Erzurum’da, yüksek doğum oranı olmasına rağmen verdiği göç sayısı fazla olduğundan nüfus artış hızı negatif seyretmektedir. Yıllara göre verilen ve alınan göç değerleri Çizelge 2.7’de gösterilmiştir.

**Çizelge 2.7.** Erzurum İlinde Alınan-Verilen Göç Oranları (TÜİK 2017)

Dönem	Toplam Nüfus	Aldığı Göç	Verdiği Göç	Net Göç	Net göç hızı (%)
2016-2017	760 476	26 624	37 358	- 10 734	-14.0
2015-2016	762 021	26 957	36 340	- 9 383	-12.2
2014-2015	762 321	29 624	41 803	- 12 179	-15.8
2013-2014	763 320	27 994	45 209	- 17 215	-22.3
2012-2013	766 729	23 398	39 997	- 16 599	-21.4
2011-2012	778 195	22 551	33 234	- 10 683	-13.6
2010-2011	780 847	27 719	33 599	- 5 880	-7.5
2009-2010	769 085	23 294	35 711	- 12 417	-16.0
2008-2009	774 207	24 830	33 681	- 8 851	-11.4
2007-2008	774 967	18 999	43 585	- 24 586	-31.2

### 2.6.2.h. İş gücü ve istihdam

TÜİK tarafından yapılmış olan istatistiklerde Erzurum TRA1 (Erzurum, Erzincan, Bayburt) bölgesinde değerlendirilmektedir. Bölgedeki istihdam faaliyet kollarının yıllara göre değişimi Çizelge 2.8’de gösterilmektedir.

**Çizelge 2.8.** Erzurum İli İş Gücü ve İstihdam Durumu (TÜİK 2017)

Yıllar	Bölge	ERKEK						
		Bin kişi				(%)		
		Toplam	Tarım	Sanayi	Hizmet	Tarım	Sanayi	Hizmet
2014	TRA1 (Erzurum, Erzincan, Bayburt)	232	89	38	105	38.6	16.2	45.2
2015	TRA1 (Erzurum, Erzincan, Bayburt)	239	94	36	109	39.2	15.2	45.7
2016	TRA1 (Erzurum, Erzincan, Bayburt)	239	86	34	119	35.9	14.3	49.8
2017	TRA1 (Erzurum, Erzincan, Bayburt)	243	78	41	124	32.2	16.8	51.0

Çizelge 2.8. (devam)

KADIN								
Yıllar	Bölge	Bin kişi				(%)		
		Toplam	Tarım	Sanayi	Hizmet	Tarım	Sanayi	Hizmet
2014	TRA1 (Erzurum, Erzincan, Bayburt)	113	86	3	24	76.0	3.1	20.9
2015	TRA1 (Erzurum, Erzincan, Bayburt)	122	93	3	26	76.3	2.6	21.0
2016	TRA1 (Erzurum, Erzincan, Bayburt)	118	78	4	36	65.9	3.3	30.8
2017	TRA1 (Erzurum, Erzincan, Bayburt)	111	64	5	42	57.6	4.6	37.9
TOPLAM								
Yıllar	Bölge	Bin kişi				(%)		
		Toplam	Tarım	Sanayi	Hizmet	Tarım	Sanayi	Hizmet
2014	TRA1 (Erzurum, Erzincan, Bayburt)	345	175	41	128	50.8	11.9	37.3
2015	TRA1 (Erzurum, Erzincan, Bayburt)	361	186	39	135	51.7	11.0	37.4
2016	TRA1 (Erzurum, Erzincan, Bayburt)	357	163	38	155	45.8	10.7	43.5
2017	TRA1 (Erzurum, Erzincan, Bayburt)	355	143	46	166	40.2	12.9	46.9

İstatistiklere göre erkek nüfusu sanayi ve hizmet sektöründe kadın nüfusundan fazla yer almasına karşı kadın nüfusu tarım sektöründe erkek nüfusundan fazla bulunmaktadır. Yıllara göre ise erkek işgücü artarken kadın işgücü oranının azaldığı gözlemlenmektedir.

Erzurum ili için yıllara göre temel işgücü göstergeleri Çizelge 2.9' da belirtilmiştir.

Çizelge 2.9. Erzurum İli Temel İşgücü Göstergeleri (TÜİK 2017)

Yıllar	İşgücüne katılma oranı				İşsizlik oranı				İstihdam oranı			
	%95 Güven aralığı				%95 Güven aralığı				%95 Güven aralığı			
	Oran (%)	Değişim katsayısı (%)	Alt sınır	Üst sınır	Oran (%)	Değişim katsayısı (%)	Alt sınır	Üst sınır	Oran (%)	Değişim katsayısı (%)	Alt sınır	Üst sınır
2008	52,6	3,4	49,1	56,1	6,2	14,9	4,4	8,0	49,3	3,8	45,7	53,0
2009	51,0	3,0	48,0	54,1	7,9	14,4	5,6	10,1	47,0	3,5	43,7	50,2
2010	52,0	2,5	49,5	54,5	6,5	14,2	4,7	8,3	48,6	2,8	46,0	51,3
2011	49,4	1,5	47,9	50,8	6,5	10,5	5,1	7,8	46,2	1,8	44,6	47,8
2012	48,0	2,2	45,9	50,1	6,5	11,2	5,1	7,9	44,9	2,5	42,7	47,1
2013	50,0	0,8	49,2	50,7	6,6	3,0	6,2	7,0	46,7	0,9	45,9	47,5

Çizelge 2.10’da ise işgücü göstergelerinin cinsiyet dağılımı belirtilmiştir.

**Çizelge 2.10.** İşgücü Göstergelerinin Cinsiyet Dağılımı (TÜİK 2018)

	(%)					
	İşgücüne katılım oranı		İstihdam oranı		İşsizlik oranı	
	Erkek	Kadın	Erkek	Kadın	Erkek	Kadın
Erzurum, Erzincan, Bayburt-TRA1	69,4	27,6	64,2	25,6	7,6	7,3
Türkiye	72,7	34,2	65,7	29,4	9,5	13,9

İşgücüne katılım, istihdam ve işsizlik oranları incelendiğinde Erzurum, Erzincan, Bayburt-TRA1 bölgesinin temel işgücü göstergelerinin Türkiye oranlarına paralel olarak seyrettiği söylenebilmektedir.

### 2.6.2.i. Eğitim

Erzurum ilinde Atatürk Üniversitesi ve Erzurum Teknik Üniversitesi olmak üzere iki adet üniversite bulunmaktadır. Atatürk Üniversitesi’nde 2600 adet, Erzurum Teknik Üniversitesinde ise 250 adet akademisyen bulunmaktadır.

**Çizelge 2.11.** Erzurum İli Üniversiteleri Akademisyen Sayıları

Üniversite Adı	Profesör	Doçent	Doktor Öğretim Üyesi	Öğretim Görevlisi	Araştırma Görevlisi	Genel Toplam
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ	552	231	640	303	874	2600
ERZURUM TEKNİK ÜNİVERSİTESİ	10	16	66	25	133	250
TOPLAM	562	247	706	328	1007	2850

### 2.6.2.j. Araç sahipliği

TÜİK verilerine göre 2013-2017 yıllarında Erzurum'daki araç sayısı kademeli olarak yükseliş göstermektedir. Toplamda araçların %49'unu otomobiller oluştururken %23'ünü kamyonetler oluşturmaktadır. Erzurum Merkez ilçesindeki araç yoğunluğu diğer ilçelere nispeten yüksektir.

**Çizelge 2.12.** Erzurum İlindeki Araç Sayılarının Yıllara Göre Değişimi

ERZURUM	2013	2014	2015	2016	2017
Otomobil	48 869	50 799	52 778	55 141	57 713
Minibüs	3 050	3 063	3 041	3 020	3 007
Otobüs	984	940	1 039	1 137	1 171
Kamyonet	22 020	22 972	24 147	25 266	26 415
Kamyon	5 636	5 578	5 647	5 808	5 838
Motosiklet	2 399	2 465	2 491	2 571	2 654
Özel Amaçlı	373	413	477	580	705
Yol Ve İş Makinaları	-	-	-	-	-
Traktör	14 964	16 116	17 174	18 487	19 573

## 2.7. Erzurum'un Kentiçi Ulaşım Planlama Tarihçesi

### 2.7.1. İlk dönem planlama çalışmaları (1930-1980)

Doğu Anadolu'nun merkezi ve stratejik önemi açısından, Atatürk'ün talimatıyla, Şehir Plancısı J.Lambert Erzurum'un ilk planlarını hazırlamıştır. Planlamada en önemli unsur tarihi dokuyu ön plana çıkarılmıştır. Plan, 100.000 kişilik bir projeksiyon ile hazırlanmıştır. Önemli ölçüde uygulanan plan, isabetli kararlar vermiştir. Ancak bir bölümü o günün şartlarına göre uygulamaya değmeyeceği düşünülerek gereksiz bulunduğu için uygulanmamıştır.

1966' da İller Bankası'nın açtığı ihaleyi kazanan Zeki Yapar' ın 1/20.000 ölçekli “ Erzurum Çevre Düzeni Planı ” ve bunun 1972' ye kadar hazırlanmasına devam edilen 1/5000 ve 1/1000 ölçekli “Uygulama Planları” ile temel olarak çevrede uydu yerleşmeler oluşturulmasına gidilmiştir. Bu planlar o günkü kalkınma programlarına göre



hazırlanmıştır. Ancak yüksek kamulaştırma maliyetleri sebebiyle uygulaması tam olarak yapılamamıştır. Plan kısa sürede işlerliğini kaybetmiştir.

### **2.7.2. İkinci dönem planlama çalışmaları (1980 -1993)**

Erzurum Nazım Plan Bürosunca hazırlanan ve 28.12.1981 yılında onanan “ Erzurum Kent Bütünü ve Yakın Çevresi 1/25.000 Ölçekli Nazım İmar Planı ” adını taşımaktadır. Bu imar planları kentin sosyoekonomik koşullarından ayrı düşünüldüğünden uygulanabilirliği sınırlı kalmıştır. Planlamada gelişme konut, gecekondu önleme bölgeleri ile çözüme ulaştırılmaya çalışılmıştır. Ayrıca kentin gelişiminde etkin rol oynayan sanayi bölgelerinin yer seçimleri DSI'nin sulama sahasında ve 3. sınıf tarım toprağı üzerinde olması sebebiyle hatalı olmuşlardır. Kent merkezinin en büyük sorunu olan ulaşım sistemine, yapılan plan çalışmasında çözüm yolu olarak mevcut durumun ıslah edilmesi yoluna gidilmiş ve çözüm yolu olarak terminal gibi önemli fonksiyonlar için yer seçimi yapılmıştır. Yapılan bütün çalışma da Tarım ve Köy Hizmetlerinin toprak etütleri göz önüne alınmadan gelişim yönleri ve gelişme alanları önerildiğinden tarımsal niteliğı yüksek olan topraklar korunamamıştır. Şehir planlarında yapılan yoğun tadilatlar neticesi, yürürlükteki plan işlerliğini kaybetmiştir. Bu dönemde özel sektörün ve şahısların planlara müdahalesi veya plan dışı yapılaşma öne çıkmış Belediye ve ilgili birimler yaptırım gücünü yeterince kullanamamıştır. Kooperatifçiliğın yaygınlaştığı bu dönemde kenti çevreleyen çoğı tarım arazisi olan arsalarda kamulaştırmalar yolu ile ucuz arsa temini yapılmıştır. 1983'teki en büyük tahribat ise Erzurum'un metruk eski yerleşimleri yerine Dadaşkent I. sınıf tarım arazisi iskan açılması olmuştur. Belediye tarafından alınan bir kararla, kentin, Ilıca, Organize Sanayi Bölgesi, Dadaşkent, Yenişehir ve Atatürk Üniversitesi alanı dışında kalan 3000 hektarlık bir bölümünün revizyon imar planının yapımı Zühtü Can' a verilmiştir.27/10/1988 tarih ve 105 sayılı Büyükşehir Belediye Meclis Kararı ile; Zühtü Can'ın hazırladığı1/ 5000 Nazım İmar planı Revizyonu onanmıştır. Yapılmış olan planın hedef yılı 2005 olup projeksiyon nüfusu 550.000 kişidir.1 yıl sonra yine Zühtü Can tarafından hazırlanan 1/ 1000 İlave Revizyon Uygulama İmar Planları 25/10/1989 tarih ve 63 sayılı Büyükşehir Belediye Meclis Kararı ile onanmıştır.

### **2.7.3. Üçüncü dönem 1994 sonrası**

1993 yılından itibaren plansız programsız kooperatifleşme mevcut plandaki sosyal alanların tadilatı ile tahrip edilmiştir. Yeşil alanlar otoparklar ve yangın yolları dahi maddi kaynak temini için satılmıştır. Bu dönemde yapılmış olan planlar kronolojik olarak aşağıda verilmişlerdir. Erzurum için hazırlanmış olan Çevre Düzeni Planı (1/25000) Bayındırlık Ve İskan Bakanlığı Teknik Araştırma Ve Uygulama Genel Müdürlüğüne, 15.02.1993 tarihli onaylanmış ve yürürlüğe girmiştir. 1994 sonrası alt belediyelerinin kurulması, teşkilatlanmanın yeni olmasından dolayı Büyükşehir Belediyesi'nin 1/1000 ölçekli planlara müdahalesi, idari yönetimdeki anlaşmazlıktan dolayı, yürütülmediğinden alt kademe belediyelerinin planlama hataları artarak büyümüşür. Günöbirlik isteklerin planlamasına gidilmesi sağlanmıştır. Ticari ve mali kaynak düşüncesi planlama yapma disiplinini bozmuştur.1/5000 Nazım İmar Planı revizyonu 05/10/1996 da onanmış olup revizyonun hedef yılı 2020, Projeksiyon nüfusu ise 850.000 kişidir (Erzurum Büyükşehir Belediyesi Ulaşım Ana Planı 2012).

### **2.8. Karayolu Altyapısı**

Erzurum'daki il ve devlet yolları Karayolları 12. Bölge Müdürlüğü'ne bağlıdır. Karayolları 12. Bölge Müdürlüğü'nün sorumluluk alanı Erzurum, Ağrı illerinin tamamı Artvin, Bayburt, Kars, Erzincan illerinin bir kısmıdır.



Şekil 2.4. Erzurum İli Karayolu Haritası (KGM 2019)

Erzurum İli içerisinde Erzurum-Kars, Bingöl-Artvin ve Ardahan karayolları geçmektedir.

Ulaşım bağlantılarının kavşak noktasında olmasından dolayı bölge içerisinde önemli bir konumdadır. İlin;

- Ağrı üzerinden İran, Gürbulak Sınır Kapısı bağlantısı,
- Kars üzerinden Ermenistan, Tıknis Sınır Kapısı bağlantısı,
- Ardahan üzerinden Gürcistan, Posof (Türkgozü) Sınır Kapısı bağlantısı,
- Bayburt üzerinden Gümüşhane ve Karadeniz bağlantısı
- Erzurum üzerinden Sivas-Ankara ve batı bölgelere bağlantısı,
- Tunceli ve Bingöl üzerinden güney bölgelere olan bağlantısı sağlanmaktadır.

Kentin yakın bölgesiyle olan bağlantıları ve bölgeler arasında geçiş noktası olması nedeniyle Erzurum kent içi karayolları üzerinde trafik yoğunluğu oluşmaktadır.

Karayolları 12. Bölge Müdürlüğü'nün sorumluluğunda bulunan 2.205 km uzunluğundaki yolun, 1.653 km'si Erzurum ili sınırları içerisindedir. Büyükşehir belediyesi sınırları içerisindeki toplam yolağı 65 km il, 138 km devlet yolu olmak üzere ise 203 km'dir. Bu yolların 90 km'si Sıcak Kaplama, 95 km'si Sathi Kaplama ile kaplıdır (Erzurum Büyükşehir Belediyesi Ulaşım Ana Planı 2012).

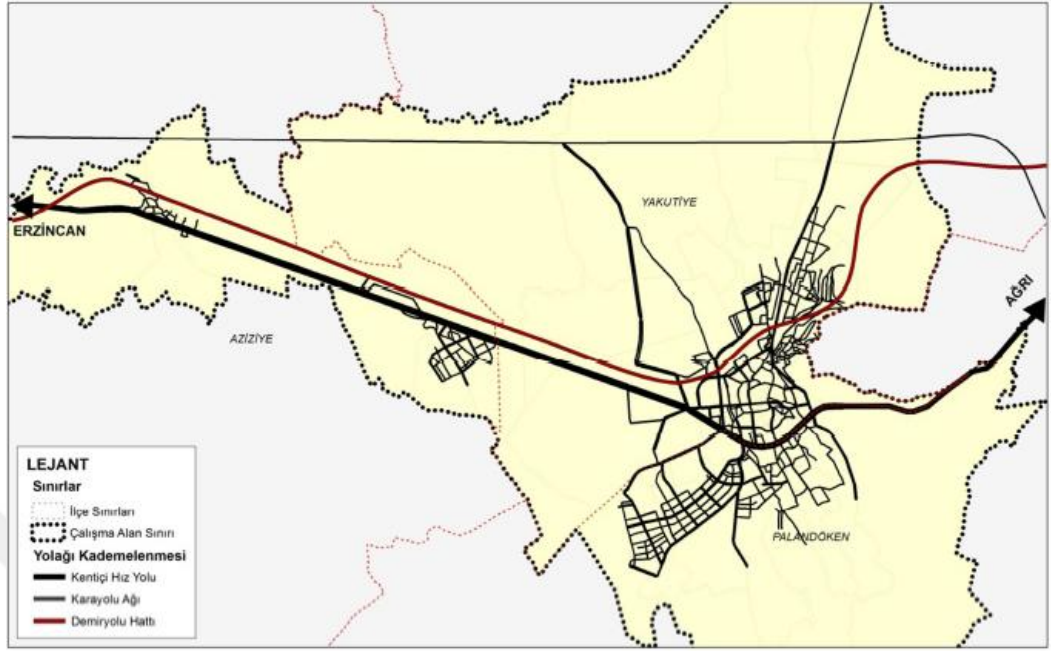
### **2.8.1. Kent içi ulaşım ağı**

Erzurum kenti, konum itibariyle komşu illerin karayollarının kesiştiği bir noktada bulunmaktadır. Diğer doğu illerine olan ulaşım kolaylığı ve bölge kenti olması nedeniyle Erzurum ilindeki ticaret, çevre illere göre ileri bir seviyededir. Erzurum'un kent içi ulaşım sisteminde, trafik yoğunluğu bakımından, doğu-batı yönünde uzanan ve hemen hemen birbirine paralel olan üç ana aks bulunmaktadır. Bunlar;

- Kuzey Çevre Yolu ve 50. Yıl Caddesi,
- Kent merkezinden geçen Cemal Gürsel-Cumhuriyet Caddesi ve
- Üniversite ile Karskapı arasında yer alan Güney Çevre yoludur (Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 2017).

Şehrin en yoğun caddesi üzerinde çeşitli kullanımlar yer alan Cumhuriyet Caddesidir.

Şehir ulaşımın da ana bir aks olarak görev yapan caddeye, kuzey ve güneye doğru uzanan pek çok cadde ve sokak bağlanmaktadır. Kent içi ulaşımında yoğunluğun yaşandığı önemli noktalardan biri de Havuzbaşı meydanıdır. Bu meydana batıda Cemal Gürsel, doğuda Cumhuriyet, kuzeyde Hastaneler ve güneyde ise Paşalar Caddesi bağlanmaktadır.



**Şekil 2.5.** Erzurum Kentiçi Ulaşım Ağı (Erzurum Büyükşehir Belediyesi Ulaşım Ana Planı 2012)

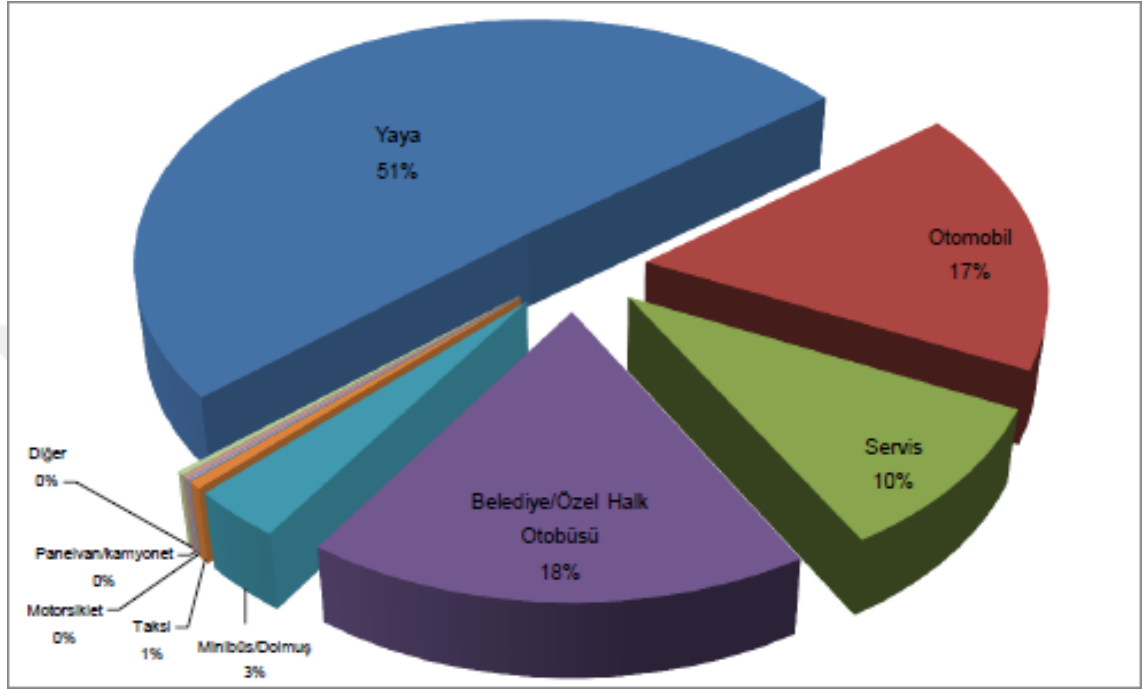
### 2.8.2. Kent içi toplu ulaşım yapısı

Erzurum’da toplu ulaşım yalnızca lastik tekerlekli araçlarla sağlanmaktadır. Erzurum Büyükşehir Belediye’si verilerine göre toplu ulaşım filosu verileri Çizelge 2.13’de belirtilmiştir.

**Çizelge 2.13.** Erzurum İli Toplu Taşıma Filosu (Erzurum Büyükşehir Belediyesi Ulaşım Dairesi Başkanlığı Verileri 2018)

KARAYOLU TAŞIMACILIĞI				
TOPLU TAŞIMA ARAÇLARI	2014	2015	2016	2017
TAKSİ SAYISI	810	800	780	690
TAKSİ-DOLMUŞ SAYISI	–	–	–	–
MİNİBÜS SAYISI	99	95	95	95
SERVİS ARACI SAYISI	500	500	500	500
ÖZEL HALK OTOBÜS SAYISI	135	139	139	139
BELEDİYE OTOBÜS SAYISI	31	35	75	75

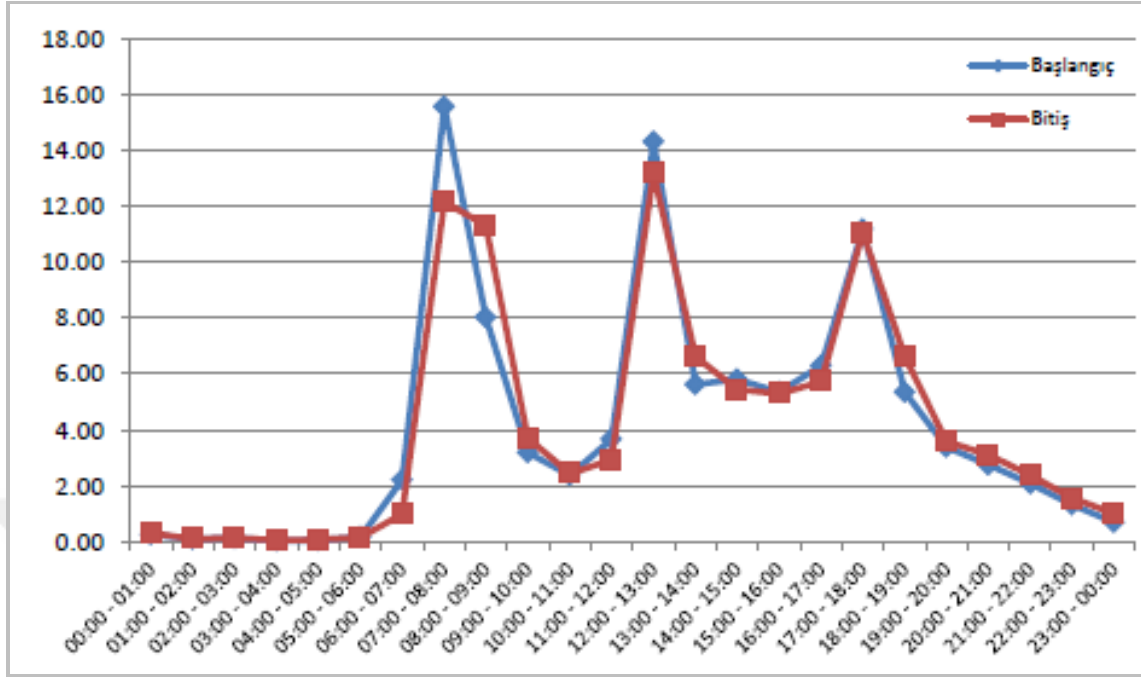
Erzurum Büyükşehir Belediyesi ulaşım ana planı kapsamında yapılan anketlere göre araç türüne göre Erzurum’da yapılan yolculuklar Şekil 2.6’da belirtilmiştir.



**Şekil 2.6.** Erzurum İlinde Araç Türüne Göre Yapılan Yolculuklar

Toplu taşıma filosunun bu şekildeki dağılımı, en çok tercih edilen lastik tekerlekli araçların belediye/özel halk otobüsleri olduğunu aynı zamanda otomobillerin de otobüslere yakın oranda tercih edildiğini göstermektedir.

Tüm yolculukların saatlere göre dağılımı ise Şekil 2.7’de gösterilmiştir. Anlaşılabacağı üzere tüm yolculukların zirve saati sabah 07:00-08:00 öğlen 12:00-13:00 ve akşam 17:00-18:00 saatlerinde gerçekleşmektedir. Yoğunluğa bakılacak olursa sabah ve öğlen saatlerindeki yoğunluk eğrisinin benzer olduğu buna karşın akşam saatlerindeki yoğunluğun dağınmış olduğu gözlenmektedir.



Şekil 2.7. Yolculukların Saatlere Göre Dağılımı

Erzurum'da toplu taşımada kullanılan belediye otobüsleri, özel halk otobüsleri, servisler, minibüsler, taksiler ayrı ayrı incelenmiş; güzergah hat sayısı, sefer sayısı ve sıklığı bilgileri elde edilmiştir.

### 2.8.2.a. Belediye otobüsleri

Erzurum Büyükşehir Belediyesi tarafından işletilen toplam 75 adet belediye otobüsü 9 hat üzerinden hizmet vermektedir. Hatların sefer sıklıkları 4 dk ile 360 dk arasında değişmektedir. Ortalama sefer sıklığı ise 93 dk civarındadır. Belediye otobüslerinin hat numaraları ve güzergahları Çizelge 2.14'de belirtilmiştir.

**Çizelge 2.14.** Belediye Otobüslerinin Güzergahları (Erzurum Büyükşehir Belediyesi Ulaşım Dairesi Başkanlığı Verileri 2018)

B6 – Gidiş	G7 - Gidiş	G12 - Gidiş
Dadaşkent Sevk İdare	Yıldızkent Sevk İdare	İstasyon
Milli Egemenlik Cad.	Yıldızkent	Yoncalık
Tarıktar	Yenişehir Altyol	Saraybosna Caddesi
Aziziye Belediyesi	Forum AVM	Nene Hatun Kadın Doğum
Kâzım Karabekir Stadyumu	Buhara Hastanesi	Bölge Eğitim Hastanesi
Atatürk Üniversitesi	Köşk	Çat Yolu
Büyükşehir Belediyesi	TRT	Börekli Mahallesi
İl Kültür ve Turizm Müd	Maliye	Teke Deresi
Havuzbaşı	Büyükşehir Belediyesi	Konaklı Mahallesi
Cumhuriyet Caddesi	İl Kültür ve Turizm Müd	Kandilli Kayak Tesisleri
İl Halk Kütüphanesi	Havuzbaşı	
Forum AVM	Hastaneler Caddesi	
Polis Okulu	Gez Mahallesi	
Kayakyolu	Gürcükapı Ziraat Bank.	
	Taşhan	
	Batpazarı	
	Tebrizkapı	
B6 – Dönüş	G7 - Dönüş	G12 - Dönüş
Kayakyolu	Tebrizkapı	Kandilli Kayak Tesisleri
Polis Okulu	Ceditler Caddesi	Konaklı Mahallesi
Forum AVM	Gürcükapı Camii	Teke Deresi
Yoncalık	Demirevler	Börekli Mahallesi
Cumhuriyet Caddesi	Gez Mahallesi	Çat Yolu
KUDAKA	Hastaneler Caddesi	Bölge Eğitim Hastanesi
Kolordu Komutanlığı	Erzurum Lisesi	Nene Hatun Kadın Doğum
Paşalar Caddesi	Kolordu Komutanlığı	Havuzbaşı
Atatürk Üniversitesi	TRT	Polisevi
Dr. Refik Saydam Cad.	Köşk	Saraybosna Caddesi
Üniversite Kavşağı	Forum AVM	Yoncalık
Kâzım Karabekir Stadyumu	Yenişehir Altyol	İstasyon
Tarımsal Araştırma	Yıldızkent	
Aziziye Belediyesi	Yıldızkent Sevk İdare	
Milli Egemenlik Cad.		
Tarıktar		
Postane		
Dadaşkent Sevk İdare		
K7 – Gidiş	K8 - Gidiş	K7/A - Gidiş
Hilalkent Sevk İdare	Dumlu Mahallesi	Hilalkent Sevk İdare
Sanayi Endüstri Caddesi	Tortum Yolu	Sanayi Endüstri Caddesi
Edip Somunoğlu	Sanayi	Edip Somunoğlu
Şükrüpaşa	50.Yıl Caddesi	Şükrüpaşa



Çizelge 2.14. (devam)

Çaykur Caddesi	Gez Mahallesi	Çaykur Caddesi
Doğu TV	Hastaneler Caddesi	Doğu TV
Kurt Deresi	Erzurum Lisesi	Hastaneler Caddesi
Gez Mahallesi	Kız Meslek Lisesi	Erzurum Lisesi
Orhan Şerifsoy Caddesi	Atatürk Üniversitesi	Paşalar Caddesi
Cumhuriyet Caddesi	Bölge Eğitim Hastanesi	TRT
KUDAKA		Köşk
Atatürk Üniversitesi		Forum AVM
Bölge Eğitim Hastanesi		Yenişehir Altyol
Çat Yolu TOKİ Konutları		Alparslan Türkeş Bulvarı
		Bölge Eğitim Hastanesi
		Polis Özel Harekat
		Çat Yolu TOKİ Konutları
<b>K7 - Dönüş</b>	<b>K8 - Dönüş</b>	<b>K7/A - Dönüş</b>
Çat Yolu TOKİ Konutları	Bölge Eğitim Hastanesi	Çat Yolu TOKİ Konutları
Bölge Eğitim Hastanesi	Nene Hatun Kadın Doğum	Osman Gazi Sağlık Ocağı
Atatürk Üniversitesi	TRT	Kervansaray Siteleri
Cumhuriyet Caddesi	Köşk	Yenişehir Altyol
Ulu Cami	Yoncalık	Forum AVM
Menderes Caddesi	Gürcükapı	Yoncalık
Gürcükapı	Kongre Caddesi	Cumhuriyet Caddesi
Demirevler	Sanayi	KUDAKA
Gez Mahallesi	Tortum Yolu	Hastaneler Caddesi
Kurt Deresi	Dumlu Mahallesi	Doğu TV
Doğu TV		Çaykur Caddesi
Çaykur Caddesi		Şükrüpaşa
Şükrüpaşa		Edip Somunoğlu
Edip Somunoğlu		Sanayi Y.Beyazıt
Sanayi Endüstri Caddesi		Hilalkent Sevk İdare
Hilalkent Sevk İdare		
<b>G4/A – Gidiş</b>	<b>G7/A - Gidiş</b>	<b>B7 - Gidiş</b>
İstasyon	Yıldızkent Sevk İdare	Ilıca Sevk İdare
50. Yıl Caddesi	Yıldızkent	Yavuz Selim TOKİ'ler
Libya Caddesi	Kervansaray Sitesi	Şeker Fabrikası
Mahallebaşı	Yenişehir Altyol	Ilıca Çarşı
	Forum AVM	Hizmet İçi Eğitim Ens.
Mezarlık TOKİ'ler	Buhara Hastanesi	Sebze Hali
Nalbantoğlu	Yoncalık	Gezköy Kavşağı
Haşim İşcan İlköğ. Okulu	Cumhuriyet Caddesi	Milli Egemenlik Cad.
Yunus Emre	KUDAKA	Tarıktar
Kayakyolu Altyol	Hastaneler Caddesi	Dadaşkent Postane
Polis Okulu	İstanbulkapı	İhsan Doğramacı Bulvarı
Mevlana Caddesi	Kurt Deresi	Bölge Eğitim Hastanesi
Yenişehir Altyol	MNG AVM	10 Katlılar

**Çizelge 2.14. (devam)**

Bölge Eğitim Hastanesi	A.Gazi Yurtları	Yenişehir TEMA
Atatürk Üniversitesi	ETÜ	Forum AVM
Terminal Caddesi		Köşk
MNG AVM		TRT
A.Gazi Yurtları		Çat Yolu
ETÜ		Nene Hatun Kadın Doğum
Otogar		Bölge Eğitim Hastanesi
G4/A – Dönüş	G7/A - Dönüş	B7 - Dönüş
Otogar	ETÜ	Bölge Eğitim Hastanesi
ETÜ	Kongre Merkezi	İhsan Doğramacı Bulvarı
Kongre Merkezi	MNG AVM	Milli Egemenlik Cad.
MNG AVM	Yeni Mahalle	Gezköy Kavşağı
Atatürk Üniversitesi	İstanbulkapı	Bölge Eğitim Ek Binası
Bölge Eğitim Hastanesi	Hastaneler Caddesi	Sebze Hali
Osmangazi Sağlık Ocağı	Erzurum Lisesi	Hizmet İçi Eğt.Ens.
Yıldızkent Sevk İdare	Cumhuriyet Caddesi	Ilıca Çarşısı
Yenişehir Altyol	İl Halk Kütüphanesi	Şeker Fabrikası
Polis Okulu	Eğitim Fakültesi	Ilıca Sevk İdare
Kayakyolu Altyol	Forum AVM	
Yunus Emre	Yenişehir Altyol	
Nalbantoğlu	Kervansaray Sitesi	
Haşim İşcan İlköğ. Okulu	Yıldızkent	
İtfaiye	Yıldızkent Sevk İdare	
Mezarlık TOKİ'ler		
Karskapı		
Mahallebaşı		
İstasyon		

**2.8.2.b. Özel halk otobüsleri**

Erzurum Büyükşehir Belediyesi sınırları içerisinde 139 adet özel halk otobüsü 27 hat üzerine çalışmaktadır. Seferlerin sıklıkları 4 dk ile 360 dk arasında değişmektedir. Özel halk otobüslerinin güzergah bilgileri Çizelge 2.15’de belirtilmiştir.

**Çizelge 2.15.** Özel Halk Otobüslerinin Güzergahları (Erzurum Büyükşehir Belediyesi Ulaşım Dairesi Başkanlığı Verileri 2018)

B1 – Gidiş	B2 - Gidiş	B2/A - Gidiş
Ilıca Sevk İdare	Dadaşkent Sevk İdare	Dadaşkent Sevk İdare
Yavuz Selim TOKİ'ler	Hatuniye Yurdu	Engelsiz Yaşam
Şeker Fabrikası	Tarıktar	Deniz Feneri
Ilıca Çarşı	Bölge İdare Mahkemesi	Bora Park
Hizmet İçi Eğitim Ens.	Tarımsal Araştırma	Olimpiyat Köprülü Kavşağı
Sebze Hali	Kâzım Karabekir Stadyumu	A.Gazi Yurtları
Aziziye Belediyesi	Üniversite Kavşağı	ETÜ
Kâzım Karabekir Stadyumu	Büyükşehir Belediyesi	MNG AVM
Atatürk Üniversitesi	İl Kültür ve Turizm Müd	Üniversite Kavşağı
Merkez İmam Hatip Lisesi	Havuzbaşı	Büyükşehir Belediyesi
TRT	Hastaneler Caddesi	İl Kültür ve Turizm Müd
Köşk	Gez Mahallesi	Havuzbaşı
Eğitim Fakültesi	Orhan Şerifsoy Caddesi	Hastaneler Caddesi
Yoncalık	Taşhan	Gez Mahallesi
	Bat Pazarı	Orhan Şerifsoy Caddesi
	Yeşil Yakutiye Konutları	Menderes Caddesi
	Karayolları	Prof Dr Recep Akdağ Cad
	Eğitim Fakültesi	Yeşil Yakutiye Konutları
	Yoncalık	Karskapı
		Yukarı Mezarlık TOKİ'ler
B1 – Dönüş	B2 - Dönüş	B2/A - Dönüş
Yoncalık	Yoncalık	Yukarı Mezarlık TOKİ'ler
Menderes Caddesi	Taşambarlar	Karayolları
Orhan Şerifsoy Caddesi	Tebrizkapı	Eğitim Fakültesi
Demirevler	Cedid	Yoncalık
Gez Mahallesi	Gürcükapı	Menderes Caddesi
Hastaneler Caddesi	Demirevler	Gürcükapı
Erzurum Lisesi	Gez Mahallesi	Demirevler
Kız Meslek Lisesi	Hastaneler Caddesi	Gez Mahallesi
Üniversite Kavşağı	Erzurum Lisesi	Hastaneler Caddesi
Kâzım Karabekir Stadyumu	Kız Meslek Lisesi	Kız Meslek Lisesi
Tarımsal Araştırma	Üniversite Kavşağı	Terminal Caddesi
Bölge Eğitim Ek Binası	Kâzım Karabekir Stadyumu	MNG AVM
Sebze Hali	Bölge İdare Mahkemesi	ETÜ
Hizmet İçi Eğt.Ens.	Tarıktar	A.Gazi Yurtları
Sanayi TOKİ'ler	Hatuniye Yurdu	Olimpiyat Köprülü Kavşağı
Ilıca Çarşı	Dadaşkent Sevk İdare	Bora Park
Ilıca Sevk İdare		Deniz Feneri
		Engelsiz Yaşam
		Dadaşkent Sevk İdare

Çizelge 2.15. (devam)

B3 – Gidiş	B4 - Gidiş	B5 - Gidiş
Dadaşkent Sevk İdare	İstasyon	İstasyon
Milli Egemenlik Cad.	Orhan Şerifsoy Caddesi	Yoncalık
Tarıktar	Kongre Caddesi	Taşambarlar
Aziziye Belediyesi	Nazik Çarşı	Tebrizkapı
Kâzım Karabekir Stadyumu	Köse Ömerağa Camii	Cedit
Üniversite Kavşağı	Mahallebaşı	Gürcükapı
Büyükşehir Belediyesi	23 Temmuz Ortaokulu	Demirevler
İl Kültür ve Turizm Müd	Karayolları	Gez Mahallesi
Havuzbaşı	Köşk	Hastaneler Caddesi
Hastaneler Caddesi	TRT	Erzurum Lisesi
Gez Mahallesi	Üniversite Kavşağı	Kız Meslek Lisesi
Orhan Şerifsoy Caddesi	Kâzım Karabekir Stadyumu	Üniversite Kavşağı
Menderes Caddesi	Ilıca	Kâzım Karabekir Stadyumu
İl Halk Kütüphanesi	Et Balık Kurumu	Milli Egemenlik Cad.
Prof Dr Recep Akdağ Cad	Hayvan Pazarı	Yarımca Mahallesi
Yeşil Yakutiye Konutları		Tınazlı Mahallesi
Karayolları		Adaçay Mahallesi
Eğitim Fakültesi		Söğütlü Mahallesi
Yoncalık		
B3 – Dönüş	B4 - Dönüş	B5 - Dönüş
Yoncalık	Hayvan Pazarı	Söğütlü Mahallesi
Taşambarlar	Et Balık Kurumu	Adaçay Mahallesi
Tebrizkapı	Hizmet İçi Eğt.Ens.	Tınazlı Mahallesi
Cedit	Kâzım Karabekir Stadyumu	Yarımca Mahallesi
Gürcükapı	Üniversite Kavşağı	Milli Egemenlik Cad.
Demirevler	TRT	Tarıktar
Gez Mahallesi	Köşk	Bölge İdare Mahkemesi
Hastaneler Caddesi	Karayolları	Kâzım Karabekir Stadyumu
Erzurum Lisesi	23 Temmuz Ortaokulu	Atatürk Üniversitesi
Kız Meslek Lisesi	Mahallebaşı	Büyükşehir Belediyesi
Üniversite Kavşağı	50.Yıl Caddesi	İl Kültür ve Turizm Müd
Kâzım Karabekir Stadyumu	İstasyon	Havuzbaşı
Tarımsal Araştırma		Hastaneler Caddesi
Gezköy Kavşağı		Gez Mahallesi
Milli Egemenlik Cad.		Orhan Şerifsoy Caddesi
Tarıktar		Menderes Caddesi
Postane		Yoncalık
Dadaşkent Sevk İdare		
B8 - Gidiş	D1 - Gidiş	G1 - Gidiş
Nurettin Topçu Yurdu	Yıldızkent Sevk İdare	Yoncalık
BEAH	Paylaşım Yurtları	Taşambarlar
Aziziye Kız Yurdu	Bölge Eğitim Hastanesi	Ulu Cami
Aziziye Belediyesi	Çat Yolu	Menderes Caddesi

Çizelge 2.15. (devam)

Kâzım Karabekir Stadyumu	Nene Hatun Kadın Doğum	Gürcükapı
Atatürk Üniversitesi	Palandöken Hastanesi	Demirevler
Yeni Yurtlar	Paşalar Caddesi	Gez Mahallesi
Eski Yurtlar	Havuzbaşı	Hastaneler Caddesi
Üniversite Kavşağı	Hastaneler Caddesi	Erzurum Lisesi
Büyükşehir Belediyesi	Gez Mahallesi	Kız Meslek Lisesi
İl Kültür ve Turizm Müd	Orhan Şerifsoy Caddesi	Üniversite Kavşağı
Havuzbaşı	Kongre Caddesi	Kâzım Karabekir Stadyumu
Kız Meslek Lisesi	Mahallebaşı	Atatürk Üniversitesi
Terminal Caddesi	Karskapı	Yeni Yurtlar
MNG AVM	Asri Mezarlık	Eski Yurtlar
ETÜ	Maksut Efendi	
	Şehitler Mahallesi	
<b>B8 - Dönüş</b>	<b>D1 - Dönüş</b>	<b>G1 - Dönüş</b>
ETÜ	Şehitler Mahallesi	Eski Yurtlar
İktisat Fakültesi	Maksut Efendi	Üniversite Kavşağı
A.Gazi Yurdu	Asri Mezarlık	Büyükşehir Belediyesi
Eski Havalimanı Yolu	Karskapı	İl Kültür ve Turizm Müd
Olimpiyat Köprüsü	Mahallebaşı	Havuzbaşı
Tarıktar	Gürcükapı	Cumhuriyet Caddesi
Aziziye Kız Yurdu	Demirevler	İl Halk Kütüphanesi
Gezköy Kavşağı	Gez Mahallesi	Eğitim Fakültesi
Nurettin Topçu Yurdu	Hastaneler Caddesi	Karayolları İl Müdürlüğü
	Erzurum Lisesi	Cemaliye Camii
	Paşalar Caddesi	Sakıp Efendi Camii
	Palandöken Hastanesi	Nalbantoğlu
	Nene Hatun Kadın Doğum	Kazım Yurdalan
	Çat Yolu	Çukurevler
	Bölge Eğitim Hastanesi	Karayolları
	Paylaşım Yurtları	Eğitim Fakültesi
	Yıldızkent Sevk İdare	Yoncalık
<b>G2 - Gidiş</b>	<b>G3 - Gidiş</b>	<b>G4 - Gidiş</b>
Yoncalık	Yıldızkent Sevk İdare	Kayakyolu Üstyol
Cumhuriyet Caddesi	Yenişehir Üstyol	Recep Tayyip Erdoğan Spor Kompleksi
KUDAKA	Polis Okulu	Ertuğrul Gazi Sağlık Ocağı
Hastaneler Caddesi	Yenişehir Altyol	Kazım Yurdalan
Gez Mahallesi	Elektrikçiler Sitesi	Buhara Hastanesi Arkası
Orhan Şerifsoy Caddesi	Telsizler	K.Karabekir Mes. Lisesi
Kongre Caddesi	Atatürk Üniversitesi	Kayakyolu Altyol
Köse Ömerağa Camii	Büyükşehir Belediyesi	Yenişehir Üstyol
Mahallebaşı	İl Kültür ve Turizm Müd	Alparslan Türkeş Bulvarı
Karskapı	Havuzbaşı	Paylaşım Yurtları
Çukurevler	Postane	Bölge Eğitim Hastanesi

Çizelge 2.15. (devam)

Su Deposu	Saraybosna Caddesi	Atatürk Üniversitesi
Özyunusevler	Yakutiye Bulvarı	Eski Yurtlar
Örsevler	Yoncalık	Terminal Caddesi
Dedeefendi Camii		MNG AVM
Yukarı Mezarlık		A.Gazi Yurtları
Abdurrahman Gazi Türbesi		ETÜ
<b>G2 - Dönüş</b>	<b>G3 - Dönüş</b>	<b>G4 - Dönüş</b>
Abdurrahman Gazi Türbesi	Yoncalık	ETÜ
Yukarı Mezarlık	Taşambarlar	Kongre Merkezi
Kazım Yurdalan	Tebrizkapı	MNG AVM
Karskapı	Cedit	Üniversite Kavşağı
Mahallebaşı	Gürcükapı	Kâzım Karabekir Stadyumu
Gürcükapı	Demirevler	Atatürk Üniversitesi
Demirevler	Gez Mahallesi	Bölge Eğitim Hastanesi
Gez Mahallesi	Hastaneler Caddesi	Paylaşım Yurtları
Hastaneler Caddesi	Erzurum Lisesi	Alparslan Türkeş Bulvarı
Erzurum Lisesi	Kız Meslek Lisesi	Kervansaray Sitesi
Paşalar Caddesi	Üniversite Kavşağı	Yenişehir Üstyol
Palandöken Hastanesi	Kâzım Karabekir Stadyumu	Mareşal Çakmak Hastanesi
Erzurum Valiliği	Atatürk Üniversitesi	Kayakyolu Üstyol
Bölge Eğitim Hastanesi	Bölge Eğitim Hastanesi	
Nene Hatun Kadın Doğum	Telsizler	
TRT	Yenişehir TEMA	
Köşk	Kervansaray Sitesi	
Yoncalık	Yıldızkent Sevk İdare	
<b>G5 - Gidiş</b>	<b>G6 - Gidiş</b>	<b>G8 - Gidiş</b>
Kayakyolu Sevk İdare	Mezarlık TOKİ Konutları	İstasyon
Kayakyolu Üstyol	Karayolları	Yoncalık
Kayakyolu Altyol	Yoncalık	Tebrizkapı
Polis Okulu	Taşambarlar	Cedit
Buhara Hastanesi	Tebrizkapı	Gürcükapı
Köşk	Cedit	Demirevler
TRT	Gürcükapı	Gez Mahallesi
Palandöken Hastanesi	Demirevler	Hastaneler Caddesi
Maliye	Gez Mahallesi	Erzurum Lisesi
Büyükşehir Belediyesi	Hastaneler Caddesi	Paşalar Caddesi
İl Kültür ve Turizm Müd	Erzurum Lisesi	Nene Hatun Kadın Doğum
Havuzbaşı	Paşalar Caddesi	Çat Yolu
Hastaneler Caddesi	TRT	Telsizler
Gez Mahallesi	Köşk	Bölge Eğitim Hastanesi
Orhan Şerifsoy Caddesi	Forum AVM	Çatyolu TOKİ Konutları
Batpazarı	Polis Okulu	Dutçu
Tebrizkapı	Yenişehir Üstyol	Tepeköy Mahallesi
Palandöken Caddesi	Yıldızkent Sevk İdare	

Çizelge 2.15. (devam)

Prof Dr Recep Akdağ Cad	Yıldızkent TOKİ Konutları	
Yoncalık	Çatyolu TOKİ Konutları	
<b>G5 - Dönüş</b>	<b>G6 - Dönüş</b>	<b>G8 - Dönüş</b>
Yoncalık	Çatyolu TOKİ Konutları	Tepeköy Mahallesi
Taşambarlar	Bölge Eğitim Hastanesi	Dutçu
Tebrizkapı	Yıldızkent TOKİ Konutları	Çatyolu TOKİ Konutları
Cedit	Yıldızkent Sevk İdare	Bölge Eğitim Hastanesi
Gürcükapı	Yenişehir Üstyol	Alparslan Türkeş Bulvarı
Demirevler	Polis Okulu	Yenişehir TEMA
Gez Mahallesi	Forum AVM	Telsizler
Hastaneler Caddesi	Köşk	Çat Yolu
Erzurum Lisesi	TRT	Paşalar Caddesi
Paşalar Caddesi	Büyükşehir Belediyesi	Hastaneler Caddesi
TRT	Maliye	Gez Mahallesi
Köşk	Havuzbaşı	Orhan Şerifsoy Caddesi
Polis Okulu	Hastaneler Caddesi	Menderes Caddesi
Kayakyolu Altyol	Gez Mahallesi	Yoncalık
Kayakyolu Üstyol	Orhan Şerifsoy Caddesi	
Kayakyolu Sevk İdare	Yoncalık	
	Prof Dr Recep Akdağ Cad	
	Mezarlık TOKİ Konutları	
<b>G9 - Gidiş</b>	<b>G10 - Gidiş</b>	<b>G13 - Gidiş</b>
Hilalkent Sevk İdare	Kayakyolu Sevk İdare	İstasyon
Sanayi Endüstri Caddesi	Küme Evler	Orhan Şerifsoy Caddesi
Kongre Caddesi	Yunus Emre	Menderes Caddesi
Gürcükapı Camii	Nalbantoğlu	Yoncalık
Menderes Caddesi	Kazım Yurdalan	Karayolları
İl Halk Kütüphanesi	Mahallebaşı	Köşk
Eğitim Fakültesi	Gürcükapı	TRT
Forum AVM	Demirevler	Palandöken Hastanesi
Yenişehir Altyol	Gez Mahallesi	Paşalar Caddesi
Alparslan Türkeş Bulvarı	Hastaneler Caddesi	Polis Evi
Bölge Eğitim Hastanesi	Erzurum Lisesi	Saraybosna Caddesi
	Paşalar Caddesi	K.K. Bekir İmam Hatip
	Nene Hatun Kadın Doğum	Eğitim Fakültesi Karşısı
	Çat Yolu	Karayolları
	Bölge Eğitim Hastanesi	Palandöken Hastanesi
		Erzurum Valiliği
		Bölge Eğitim
		Çat Yolu
		Çat İlçe Merkezi
<b>G9 - Dönüş</b>	<b>G10 - Dönüş</b>	<b>G13 - Dönüş</b>
Bölge Eğitim Hastanesi	Bölge Eğitim Hastanesi	Çat İlçe Merkezi
Osmangazi Sağlık Ocağı	Telsizler	Çat Yolu

Çizelge 2.15. (devam)

Selimiye Cami	Çat Yolu	Bölge Eğitim Karşısı
Yenişehir Altyol	Nene Hatun Kadın Doğum	Refik Saydam Caddesi
Forum AVM	Paşalar Caddesi	Nene Hatun Kadın Doğum
Buhara Hastanesi	Hastaneler Caddesi	Palandöken Hastanesi
Yoncalık	Gez Mahallesi	Paşalar Caddesi
Gürcükapı	Orhan Şerifsoy Caddesi	Polisevi
Menderes Caddesi	Kongre Caddesi	Saraybosna Caddesi
Kongre Caddesi	Mahallebaşı	K.K.Bekir İmam Hatip
Sanayi Endüstri Caddesi	Kazım Yurdalan	Yakutiye Bulvarı
Hilalkent Sevk İdare	Nalbantoğlu	Yoncalık
	Yunus Emre	Menderes Caddesi
	Küme Evler	Gürcükapı
	Kayakyolu Sevk İdare	İstasyon
<b>K1- Gidiş</b>	<b>K2 - Gidiş</b>	<b>K3 - Gidiş</b>
Dadaşköy	Yıldızkent Sevk İdare	Hilalkent Sevk İdare
Dadaşköy Yolu Caddesi	Alparslan Türkeş Bulvarı	Sanayi Endüstri Caddesi
Doğu TV	Bölge Eğitim Hastanesi	Şükrüpaşa Beşevler
Gez Kavşağı	Atatürk Üniversitesi	Kongre Caddesi
Hastaneler Caddesi	Merkez İmam Hatip	Gürcükapı
Erzurum Lisesi	Paşalar Caddesi	Demirevler
Paşalar Caddesi	Havuzbaşı	Gez Mahallesi
Erzurum Valiliği	Hastaneler Caddesi	Hastaneler Caddesi
Nene Hatun Kadın Doğum	Gez Mahallesi	Erzurum Lisesi
Çat Yolu	Orhan Şerifsoy Caddesi	Paşalar Caddesi
AÜ Araştırma Hast.	Kongre Caddesi	Nene Hatun Kadın Doğum
Bölge Eğitim Hastanesi	Şükrüpaşa Beşevler	Çat Yolu
Paylaşım Yurtları	Şih Köyü	Atatürk Üniversitesi
		MNG AVM
		A.Gazi Yurtları
		ETÜ
<b>K1 - Dönüş</b>	<b>K2 - Dönüş</b>	<b>K3 - Dönüş</b>
Paylaşım Yurtları	Şih Köyü	ETÜ
Çat Yolu	Şükrüpaşa Beşevler	Kongre Merkezi
Nene Hatun Kadın Doğum	Kongre Caddesi	MNG AVM
TRT	Gürcükapı	Atatürk Üniversitesi
Köşk	Demirevler	Merkez İmam Hatip
Yoncalık	Gez Mahallesi	TRT
Cumhuriyet Caddesi	Hastaneler Caddesi	Köşk
Menderes Caddesi	Erzurum Lisesi	Yoncalık
Gürcükapı	Paşalar Caddesi	Gürcükapı
Orhan Şerifsoy Caddesi	Nene Hatun Kadın Doğum	Kongre Caddesi
Demirevler	Bölge Eğitim Hastanesi	Şükrüpaşa Beşevler
Gez Mahallesi	Osmangazi Sağlık Ocağı	Sanayi Endüstri Caddesi
Doğu TV	Yıldızkent TOKİ Konutları	Hilalkent Sevk İdare



Çizelge 2.15. (devam)

Dadaşköy Yolu Caddesi	Yıldızkent Sevk İdare	
Dadaşköy		
<b>K4 - Gidiş</b>	<b>K5 - Gidiş</b>	<b>K6 - Gidiş</b>
İstasyon	Kavak Kavşağı	Kavak Mahallesi
Eğitim Fakültesi	Yakutiye Kaymakamlığı	Gaziler
Yoncalık	Afet Konutları	Afet Konutları
Taşambarlar	Şehitler	Şehitler
Tebrizkapı	Gaziler	Yakutiye Kaymakamlığı
Cedit	Kavak Mahallesi	Kavak Kavşağı
Gürcükapı	Gazi Sağlık Ocağı	Gazi Sağlık Ocağı
Demirevler	Mahallebaşı	Mahallebaşı
Gez Mahallesi	Kongre Caddesi	Kongre Caddesi
Hastaneler Caddesi	Gürcükapı	Gürcükapı
Erzurum Lisesi	Demirevler	Demirevler
Kız Meslek Lisesi	Gez Mahallesi	Gez Mahallesi
Terminal Caddesi	Hastaneler Caddesi	Hastaneler Caddesi
MNG AVM	Erzurum Lisesi	Erzurum Lisesi
ETÜ	Paşalar Caddesi	Paşalar Caddesi
Otogar	Erzurum Valiliği	Erzurum Valiliği
	Nene Hatun Kadın Doğum	Nene Hatun Kadın Doğum
	AÜ Araştırma Hast.	AÜ Araştırma Hast.
	Bölge Eğitim Hastanesi	Bölge Eğitim Hastanesi
<b>K4 - Dönüş</b>	<b>K5 - Dönüş</b>	<b>K6 - Dönüş</b>
Otogar	Bölge Eğitim Hastanesi	Bölge Eğitim Hastanesi
ETÜ	Nene Hatun Kadın Doğum	Nene Hatun Kadın Doğum
A.Gazi Yurtları	Büyükşehir Belediyesi	Paşalar Caddesi
Kongre Merkezi	Havuzbaşı	Gez Mahallesi
MNG AVM	Hastaneler Caddesi	Orhan Şerifsoy Caddesi
Terminal Caddesi	Gez Mahallesi	Mahallebaşı
Büyükşehir Belediyesi	Orhan Şerifsoy Caddesi	Kolordu Komutanlığı
İl Kültür ve Turizm Müd	Kongre Caddesi	Orhan Şerifsoy Caddesi
Hastaneler Caddesi	Köse Ömerağa Camii	Mahallebaşı
Gez Mahallesi	Mahallebaşı	Kavak Mahallesi
Orhan Şerifsoy Caddesi	Kavak Kavşağı	Gaziler
Eğitim Fakültesi	Yakutiye Kaymakamlığı	Afet Konutları
Yoncalık	Afet Konutları	Şehitler
	Şehitler	Yakutiye Kaymakamlığı
	Gaziler	Kavak Kavşağı
	Kavak Mahallesi	(17:00'den Sonra)
	(17:00'den Sonra)	Yoncalık
	Yoncalık	TRT-Köşk
	TRT-Köşk	

**Çizelge 2.15. (devam)**

K9 - Gidiş	K10 - Gidiş	K11 - Gidiş
Yoncalık	Hilalkent Sevk İdare	İstasyon
Taşambarlar	Hilalkent	Gez Mahallesi
Tebrizkapı	Sanayi	Hastahaneler Caddesi
Cedit	Edip Somunoğlu	Paşalar Caddesi
Gürcükapı	Şükrüpaşa	TRT
Demirevler	Çaykur Caddesi	Köşk
Gez Mahallesi	Doğu TV	Eğitim Fakültesi
Hastaneler Caddesi	Hastaneler Caddesi	Yoncalık
Erzurum Lisesi	Erzurum Lisesi	Menderes Caddesi
Kız Meslek Lisesi	Kız Meslek Lisesi	Kongre
Terminal Caddesi	Terminal Caddesi	Sanayi
MNG AVM	MNG AVM	Soğukçermik
ETÜ	A.Gazi Yurtları	Kuzey Çevre Yolu Sanayi
Çiftlik Mahallesi	ETÜ	
K9 - Dönüş	K10 - Dönüş	K11 - Dönüş
Çiftlik Mahallesi	ETÜ	Kuzey Çevre Yolu Sanayi
ETÜ	Kongre Merkezi	Araç Muayene İstasyonu
MNG AVM	MNG AVM	Tortum Yolu
Büyükşehir Belediyesi	Terminal Caddesi	Sanayi
İl Kültür ve Turizm Müd	Büyükşehir Belediyesi	50.Yıl
Havuzbaşı	İl Kültür ve Turizm Müd	İstasyon
Hastaneler Caddesi	Havuzbaşı	
Gez Mahallesi	Hastaneler Caddesi	
Orhan Şerifsoy Caddesi	Doğu TV	
Menderes Caddesi	Çaykur Caddesi	
Yoncalık	Şükrüpaşa	
	Edip Somunoğlu	
	Sanayi	
	Hilalkent	
	Hilalkent Sevk İdare	

**2.8.2.c. Minibüsler**

Erzurum'da 95 adet minibüs 7 hat üzerinden sefer yapmaktadır. Sefer sıklıkları 3 dk ile 30 dk arasında değişmektedir. Minibüslere ait güzergah bilgileri Çizelge 2.16'da belirtilmiştir.

**Çizelge 2.16.** Minibüslerin Güzergahları (Erzurum Büyükşehir Belediyesi Ulaşım Dairesi Başkanlığı Verileri 2018)

<b>SANAYİ - HAVUZBAŞI</b>	<b>ŞÜKRÜPAŞA - HAVUZBAŞI</b>	<b>ÜNİVERSİTE - HAVUZBAŞI</b>
Gidiş	Gidiş	Gidiş
Hilalkent	Şih Köyü	Şükrüpaşa Semt Garajı
Sanayi Endüstri Caddesi	Ceza Evi	Çaykur Caddesi
Sanayi Geçit	Tedaş	Dadaşköy Caddesi
Yakutiye Kaymakamlığı	Evren Evler	Doğu TV
Kongre Caddesi	Çaykur Caddesi	Gez Mahallesi
Gürcükapı	Beş Evler	Çaykara Caddesi
Orhan Şerifsoy Caddesi	Şükrü Paşa	Öğretmen Evi
Demirevler	Sanayi Geçit	Cumhuriyet Caddesi
Gez Mahallesi	Yakutiye Kaymakamlığı	KUDAKA
Hastaneler Caddesi	Kongre Caddesi	Kız Meslek Lisesi
Havuzbaşı	Gürcükapı	Üniversite Kavşağı
	Orhan Şerifsoy Caddesi	Kâzım Karabekir Stadyumu
	Demirevler	Anfiler
	Gez Mahallesi	AÜ Araştırma Hast.
	Hastaneler Caddesi	Eski Yurtlar
	Havuzbaşı	
Dönüş	Dönüş	Dönüş
Havuzbaşı	Havuzbaşı	Eski Yurtlar
Hastaneler Caddesi	Hastaneler Caddesi	Tenis Kortları
Gez Mahallesi	Gez Mahallesi	Üniversite Kavşağı
Gürcükapı	Gürcükapı	Büyükşehir Belediyesi
Kongre Caddesi	Kongre Caddesi	İl Kültür ve Turizm Müd
Yeşil Artvin Oteli	Yeşil Artvin Oteli	Havuzbaşı
Kavak Cami	Kavak Cami	Öğretmen Evi
Yakutiye Kaymakamlığı	Yakutiye Kaymakamlığı	Çaykara Caddesi
Sanayi Geçit	Sanayi Geçit	Gez Mahallesi
Sanayi Endüstri Caddesi	Şükrüpaşa	Doğu TV
Hilalkent	Beş Evler	Dadaşköy Caddesi
	Çaykur Caddesi	Çaykur Caddesi
	Evren Evler	Şükrüpaşa Semt Garajı
	Tedaş	
<b>YENİŞEHİR - YILDIZKENT</b>	<b>YUNUS EMRE HAVUZBAŞI</b>	<b>TELSİZLER HAVUZBAŞI</b>
Gidiş	Gidiş	Gidiş
Tebrizkapı	Üç Küme Evler	Gürcükapı
Kasımpaşa Demirciler Kavşağı	NAZMAR Market	Demirevler
Gürcükapı	Kotan Market	Gez Mahallesi
Orhan Şerifsoy Caddesi	Kayakyolu Manavı	Hastaneler Caddesi
Demirevler	2. Düzgün	Erzurum Lisesi
Gez Mahallesi	Sakıp Efendi Camii	Paşalar Caddesi

**Çizelge 2.16. (devam)**

Hastaneler Caddesi		Nalbant Oğlu	Erzurum Valiliği
Erzurum Lisesi		Dadaş Evler	Çat Yolu
Paşalar Caddesi		Kazım Yurdalan	AÜ Araştırma Hast. Kavşaağı
Palandöken Hastanesi		Çukur Evler	Bölge Eğitim Hastane Kavşaağı
TRT		Karayolları	Paylaşım Yurtları
Köşk		23 Temmuz Ortaokulu	Telsizler Öğretmenevleri
Gazino Kavşaağı		Köse Ömerağa Camii	Elektrikçiler Sitesi
Form AVM		Nazik Çarşı	Atlama Kuleleri
16 / A	16 / B	Mahallebaşı	Göğüs Hastanesi
Yenişehir Altyol	Mevlana Caddesi	Kongre Caddesi	Maliye
Hüner Evler	Polis Okulu	Gürcükapı	Büyükşehir Belediyesi
Hacı Ahmet Baba Camii	Kayakyolu Kavşaağı	Demirevler	Hastaneler Caddesi
Özden Evler	Yenişehir Altyol	Gez Mahallesi	Gez Mahallesi
Ebu İshak Camii	Mareşal Çakmak Hast.	Hastaneler Caddesi	Gürcükapı
10 Katlılar	Kartal Evler	Erzurum Lisesi	
Karaca Evler	İstiklal Okulu	Havuzbaşı	
Selimiye Camii	Zühal Evler		
Merve Market			
Aynı güzergahtan geri dönüş		Aynı güzergahtan geri dönüş	Aynı güzergahtan geri dönüş

**2.8.2.d. Taksiler**

Tablodan da görüleceği üzere Erzurum’da taksi kullanımı oldukça azdır. Yıllara göre bakılacak olursa taksi sayısı azalma göstermektedir. 2017 itibariyle Erzurum’da faaliyet gösteren 690 adet taksi bulunmaktadır.

### **2.8.2.e. Servisler**

UKOME kararı ile Erzurum'da ruhsat sahibi Servis araçları için limit 500 araç ile sınırlandırılmıştır. 2017 verilerine göre fiilen 500 araç servis taşımacılığı için belge sahibidir. Bu servislerin hemen hemen tamamı ilk ve orta öğretim tesisleri için öğrenci taşımacılığı yapmakta olup, çağrı merkezleri, büyük sanayi tesisleri, alışveriş merkezleri gibi fonksiyonlar için personel servisi faaliyetleri de yürütülmektedir. Kent içi ulaşım ağında, sadece servisler için belirlenmiş ya da kısıtlanmış özel güzergâhlar yoktur. Servis ile taşımacılık yapılacak araçlar için yeni araçlarda 12, mevcut araçlarda 15 yaş sınırı vardır (Erzurum Büyükşehir Belediyesi Ulaşım Ana Planı 2012).

### **2.8.2.f. Havaalanı ulaşımı**

Erzurum havalimanına, kent merkezinde Tren Gar'ından başlayan ve Belediye tarafından işletilen özel bir otobüs hattı ile yolcu taşımacılığı yapılmaktadır. Havalimanı servislerinin sefer tarifeleri haftalık programlar olarak Erzurum Büyükşehir Belediyesi web sayfasından yayınlanmaktadır (Erzurum Büyükşehir Belediyesi Ulaşım Ana Planı 2012).

### **3.MATERYAL VE YÖNTEM**

#### **3.1. Materyal**

Tez çalışmasının materyalini Erzurum ili oluşturmaktadır. Erzurum Büyükşehir Belediyesinden elde edilen otobüs güzergah ve hat bilgileri, akıllı bilet kullanım bilgileri sayesinde ulaşılan yolculuk sayılarının yanı sıra Erzurum Büyükşehir Belediyesi Ulaştırma Ana Planından yararlanılarak çıkarılan yolculuk talepleri çalışmanın verilerini oluşturmaktadır.

Erzurum ili gerek bulunduğu bölge, gerek Türkiye, gerek de çevre ülkeleri de içine alan konumu itibariyle ulaşımda önemli bir kavşak noktası durumundadır. Doğu-batı, kuzey-güney eksenli ulaşım akslarına merkezlik eden Erzurum kara, hava ve demiryolu ulaşım imkânlarına sahip olup, ulusal ve uluslararası taşımacılık sektörü açısından da büyük öneme sahiptir. İlin denizyolu ulaşımı bulunmamasına rağmen kuzey ve güneyde önemli ticaret limanlarına (Trabzon, İskenderun ve Mersin Limanları) karayolu ve demiryolu bağlantısı bulunmaktadır. Erzurum ilinin kent içi ulaşımı yoğun olarak lastik tekerlekli araçlarla yapılmaktadır. Tez çalışması ile toplu taşıma sistemine alternatif bir sistem olan hafif raylı sistemin uygulanabilirliği araştırılacaktır.

#### **3.1. Yöntem**

Erzurum Büyükşehir Belediyesinden temin edilen bilgiler ışığında, yapılan yolculukların başlangıç ve bitiş yerlerine göre, mümkün olan çeşitli ulaşım türleri ile yolculuk sayıları ve buralara gidilirken hangi yolların seçilebileceğinin doğruya en yakın olanı öngörülmeye çalışılmıştır. Erzurum ilinin geçmişteki özelliklerinin yanı sıra bölge içindeki yerini de içerecek şekilde mevcut yapısının açıklanmasına yardımcı olacak nüfus, işgücü, eğitim, çalışanların sektörel dağılımı ve gelir düzeyleri, taşıt sahipliliği gibi demografik, sosyoekonomik ve mekânsal veriler, planlanan ve devam eden proje ve yatırımlara ilişkin bilgiler ile kentin karayolu ulaşımı, kamu ve özel toplu taşıma (raylı ve

kablolu sistemler, otobüs), ara toplu taşıma (taksi, dolmuş, servis araçları) toplanmış ve ulaşım etüdü çerçevesinde kullanılacak planlama birimi (mahalle veya trafik analiz bölgesi-trafik hücresi) bazında değerlendirilmiştir. Elde edilen veriler başlangıç son matrisi yöntemiyle düzenlenerek en uygun güzergahlar belirlenmiştir.

### 3.1.1. Başlangıç- Son Matris Yöntemi

Başlangıç-son (B-S) matrisi ulaştırma planlamasında kullanılan önemli yöntemlerden biridir. B-S matris elde etmenin çeşitli yöntemleri bulunmaktadır. Fakat çoğunlukla kullanılan ve doğru sonuçlara giden yöntem trafik sayımları kullanılarak yapılmış olan B-S matrisleridir.

Düğüm ve linklerden oluşan, bir yol ağı tarafından birbirlerine bağlanan, N bölgeye bölünmüş bir çalışma alanı için, yolculuk matrisi,  $N^2$  hücreden veya bölge içi yolculuklar dikkate alınmadığı durumda ise,  $(N^2 - N)$  hücreden oluşur. Trafik sayımlarını kullanarak, bir ulaşım talep modeli tahmini için, en önemli safha, her bir başlangıçtan her bir varışa olan yolculukların, takip ettiği yolların belirlenmesidir.  $p_{ij}^a$  değişkeni, i bölgesinden j bölgesine yapılan yolculukların, a linkini tercih etme olasılığını, yani link ağırlık matrislerini tanımlamak için kullanılır. Böylece, belirli bir a linki için ( $V_a$ ) akımı, bölgeler arasındaki bütün yolculukların, bu linke olan katkılarının toplamı olmaktadır. Bu durum matematik ifade olarak aşağıdaki şekilde gösterilebilir;

$$V_a = \sum_{ij} T_{ij} \cdot p_{ij}^a, 0 \leq p_{ij}^a \leq 1$$

Burada;

$T_{ij}$ =i bölgesinden j bölgesine yapılan yolculuk miktarı

a = link numarası

$V_a$  = a linki üzerinde tahmin edilen akım (ta/sa)

$p_{ij}^a$  = i bölgesinden j bölgesine yapılan yolculukların, a linkini tercih olasılığıdır.

$p_{ij}^a$  matrisi, yolculuk atama teknikleri tarafından belirlenmektedir. Basit olarak “ya hep ya hiç” atamasından, daha karmaşık “denge” atamalarına kadar sınıflandırılabilen, çeşitli atama teknikleri kullanılmaktadır. Yukarıdaki denklemden de görüleceği üzere,  $p_{ij}^a$  değerleri ve gözlenen trafik hacimlerinin tamamı verildiğinde, yolculuk matrisinin içindeki,  $T_{ij}$  değerleri bilinmeyen olarak kalacaktır. Bunların bulunabilmesi için, bilinmeyen sayısı kadar denklem yazılması gereklidir. Bu mümkün değildir. Çünkü, gözlenen trafik sayımları, bilinmeyen  $T_{ij}$ ’lerin sayısından çok azdır. Bu nedenle, matris tahmin problemi için, tek çözümün pö. Bu yüzden, problemi çözmek için, ilave verilere (başlangıç bilgisi) ve/veya yolculuk davranışı hakkında kabullere ihtiyaç vardır. Trafik sayım verilerini kullanarak (B-S) matrisi tahmin edilmesindeki amaç, tahmin edilen (B-S) matrisi ile ilkel matris ve gözlenen link akımları ile (B-S) matrisinin ağ üzerine atanmasıyla elde edilen link akımları arasındaki sapmaların minimize edilmesidir. Bu sapmaların belirlenmesi için ilk yaklaşım maksimum entropi yaklaşımıdır.

Bir ulaştırma ağında bölgeler arasındaki yolculukların yani (B-S) matrisinin gerçeğe yakın olarak belirlenebilmesi, tahmin probleminin çözümü için gereksinim duyulan verilerin elde edilebilmesine ve ulaştırma ağının karakterine bağlı olarak yapılan kabullere bağlıdır. Bu kabuller çoğu zaman verinin olmayışı ya da yetersizliği sonucunda yapılmaktadır. (B-S) matrisi tahmininde gereksinim duyulan veriler ilkel matris, link ağırlık matrisleri ve gözlenen link akımlarıdır. B-S matrisi oluşturulurken düğüm noktaları il merkezleri olarak kabul edilmektedir. İlk olarak her bir linki kullanan il çiftleri belirlenir ve her bir il için ayrı ayrı çekim modeli uygulanır. Bu model Newton’un çekim kanunu esas alınarak belirlenmiştir. Yani buna göre iki kütle arasındaki çekim kuvveti, kütlelerin büyüklüğü ile doğru orantılı fakat arasındaki mesafe ile ters orantılıdır. Dolayısı ile ulaştırma için değerlendirildiğinde herhangi iki bölge arasında oluşacak trafik akımları, bölgenin nüfusu ile doğru orantılı fakat aralarındaki mesafe ile ters orantılıdır sonucu doğmaktadır.



Çekim modeli formülü aşağıdaki gibidir.

$$T_{ij} = \frac{\theta P_i P_j}{d_{ij}^2}$$

Burada;

$P_i$ = i (başlangıç) bölgesinin nüfusu,

$P_j$ = j (son) bölgesinin nüfusu,

$d_{ij}$ = i ve j bölgeleri arasındaki mesafe,

$\theta$ = orantılılık faktörü,

$T_{ij}$ = i başlangıç ve j varış noktası arasındaki talep (ta/sa)

Çekim modeli ilk defa Casey (1955), tarafından kullanılmıştır. Sonradan, bölge nüfusları yerine, bölgelerden üretilen ve bölgeler tarafından çekilen toplam yolculukların modele dahil edilmesiyle geliştirilmiştir (Ağaoğlu 2009).

Erzurum Büyükşehir Belediyesi'nden elde edilen veriler B-S matrisi oluşturma suretiyle üretim çekim modellemesi yapılarak güzergahlar belirlenmiş ve belirlenen güzergahlar için ekonomik fizibilite etüdü yapılmıştır.

### 3.1.2. Ekonomik Fizibilite Etüdü

Ekonomik fizibilite etüdü bir proje öncesinde, projenin ekonomik olarak değerlendirilerek getirisi ve riskleri hakkında bilgi verebilen, proje hakkındaki öngörü ve deneylerin toplanmasıyla oluşturulan rapordur. Fizibilite raporları, proje hayata

geçirilmeden önce, proje sonrasındaki durumun ne olacağına dair fikir verir. Çalışmada yapılan fizibilite etüdü için araç özellikleri, projenin yapılacağı yerin jeolojik özellikleri, araçların yolcu kapasitesi gibi birçok parametre değerlendirilmiştir. Ekonomik fizibilite etüdünde öncelikle taşıt özellikleri, yolculuk talepleri, araç sayıları ve işletme özellikleri belirlenmiş ve mali analizde yatırım giderleri, işletme giderleri (enerji giderleri, yol ve sabit tesis bakım giderleri, personel giderleri) ve işletme gelirleri hesaplamaları yapılmıştır.



## **4. ARAŞTIRMA BULGULARI**

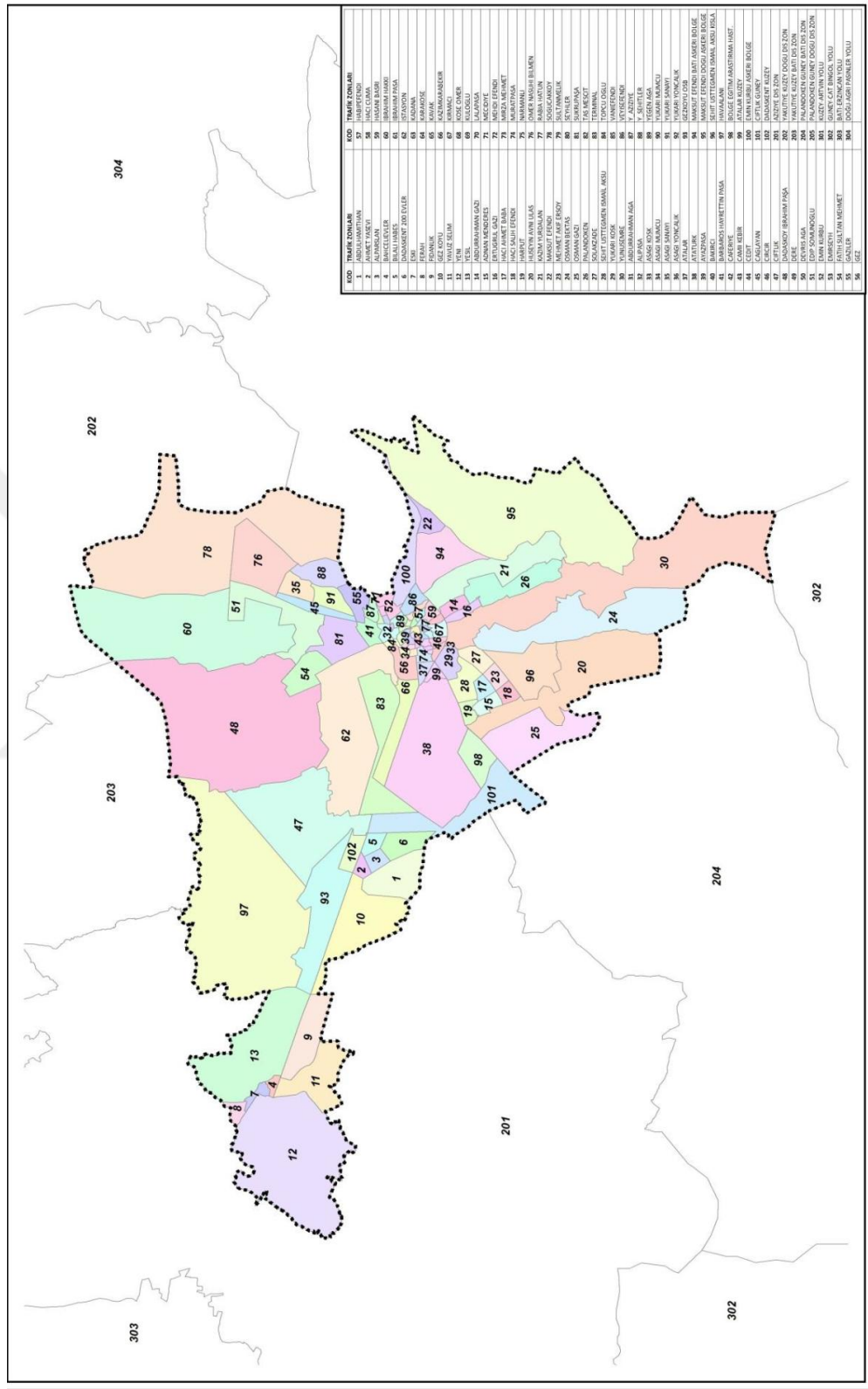
### **4.1. HAFİF RAYLI SİSTEM TASARIMI**

#### **4.1.1. Zonların Hazırlanması**

Erzurum'da ilçelere göre nüfus dağılımı çok karmaşık olmasından dolayı zon hazırlanırken çeşitli anket, istatistiksel veri ve modellere ihtiyaç duyulmuştur. Bu yüzden en doğru verinin alınabileceği Erzurum Büyükşehir Belediyesi Ulaşım Ana Planından yararlanılmıştır.

Trafik analiz bölgeleri (zonlar) Erzurum Büyükşehir Belediyesi sınırları içerisindeki mahalleler arazi kullanım özellikleri ve sosyoekonomik durum benzerlikleri sebebiyle birleştirilerek oluşturulmuştur. Zon çalışması yapılırken planlama ölçeğinde istatistikî verilerin elde edilebileceği en küçük idari birim olan mahalleler esas alınmıştır.

Bazı zonlar tek mahalleden oluşurken, mahallenin nüfus büyüklüğü, konumu, arazi kullanımını gibi özellikleri değerlendirilerek bazı mahallerin iki ya da daha fazla birime bölünmesine karar verilmiştir. Buna göre çalışma alanı içerisinde yer alan 93 mahalleden, Maksut Efendi Batı Askeri Bölgesi, Maksut Efendi Doğu Askeri Bölgesi, Dadaşkent Kuzey Bölgesi, Bölge Eğitim Hastanesi, Havaalanı, Çiftlik Güney, Atalar Kuzey, Emin Kurbu Askeri Bölge, Şehit Üsteğmen İsmail Aksu Kışlası bölgeleri ayrı zonlar olarak değerlendirilmişlerdir. Böylece 102 adet iç zon oluşturulmuştur. Ayrıca, çalışma alanı dışında kalan köy, mahalle, şehir, ülkeler vb. yerlere ait olan veriler gruplandırılarak coğrafi yönler göre 5 adet ilçe dış zonu ve 4 adet de il dış zonu olarak değerlendirmeye alınmışlardır. Oluşturulan 111 trafik zonu Şekil 4.1'de gösterilmiştir.



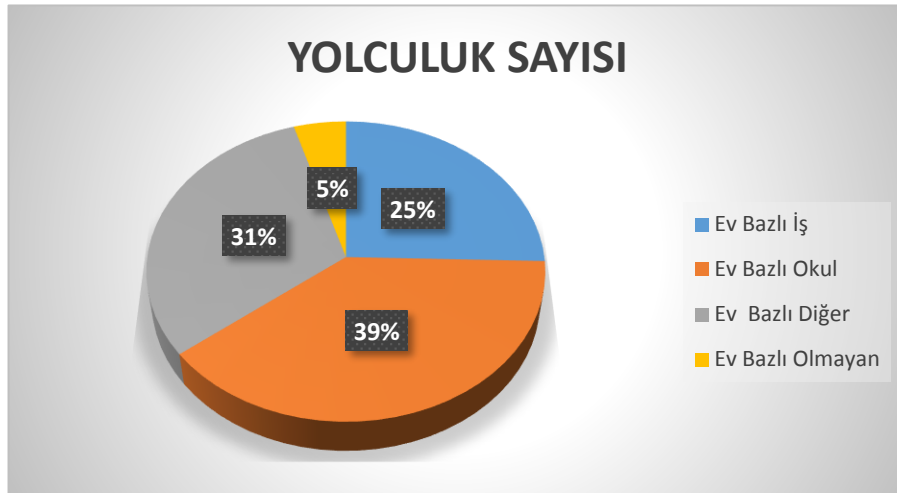
Şekil 4.1. Erzurum İli Trafik Zonları

#### 4.1.2. Yolculuk Sayıları

Yolculuk amaçları, ev-iş (ev uçlu iş) yolculukları, ev-okul (ev uçlu okul) yolculukları, ev-diğer (ev uçlu diğer) yolculuklar ve diğer (ev uçlu olmayan) yolculuklar olmak üzere 4 başlıkta incelenmiştir. Ev uçlu iş yolculukları evden başlayıp işte biten, ev uçlu okul yolculukları evden başlayıp okulda biten yolculuklardır. Ev uçlu diğer yolculuklar alışveriş, sağlık vb. amaçlı yapılan yolculukları kapsarken, diğer yolculuklar ise, ev uçlu olmayan ve işten okula, alışverişe vb. yolculukları içermektedir. Erzurum genelinde yolculuk sayılarının amaçlarına göre dağılımı Çizelge 4.1’de verilmiştir (Erzurum Büyükşehir Belediyesi Ulaşım Ana Planı 2012).

**Çizelge 4.1.** Amaçlarına Göre Yolculuk Sayıları

YOLCULUK AMACI	YOLCULUK SAYISI	%
Ev-İş	130 605	25,4
Ev-Okul	200 571	39,0
Ev-Diğer	158 738	30,9
Ev Uçlu Olmayan	23 804	4,6
<b>TOPLAM</b>	<b>513 718</b>	<b>100,0</b>

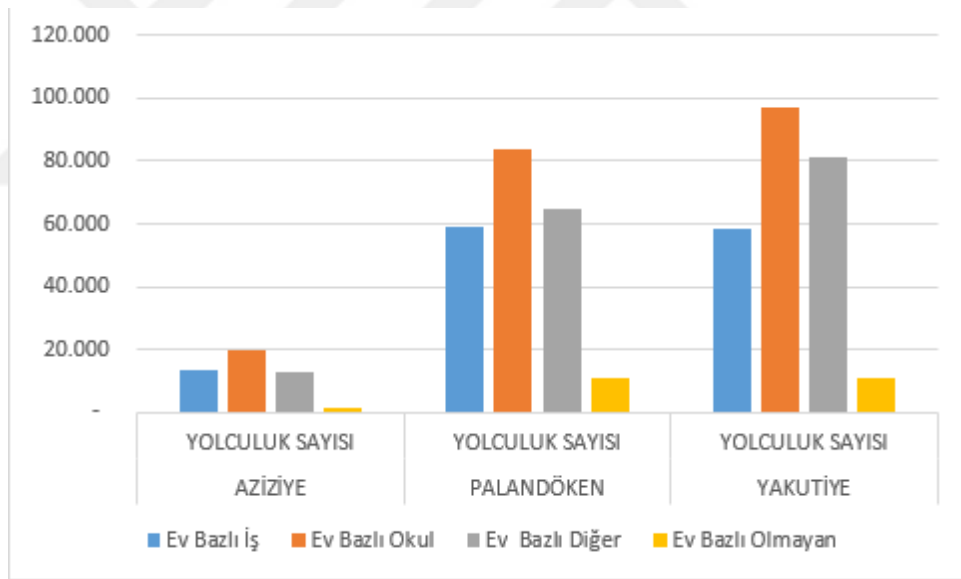


**Şekil 4.2.** Yolculukların Amaçlarına Göre Dağılımı

Amaçlarına göre yolculukların ilçelere göre dağılımı Erzurum'un üç büyük merkez ilçesi için incelenmiştir. Üç ilçede de ev-okul uçlu yolculukların sayısının yüksek olduğu görülmektedir. Sonuçlar Çizelge 4.2'de gösterilmiştir.

**Çizelge 4.2.** İlçelere ve Amaçlarına Göre Yolculukların Sayıları

YOLCULUK AMACI	AZİZİYE		PALANDÖKEN		YAKUTİYE	
	YOLCULUK SAYISI	%	YOLCULUK SAYISI	%	YOLCULUK SAYISI	%
Ev-İş	13 371	28,0	58 867	27	58 367	23,5
Ev-Okul	20 030	41,9	83 412	38,3	97 129	39,2
Ev-Diğer	12 736	26,7	64 813	29,7	81 189	32,7
Ev Uçlu Olmayan	1 633	3,4	10 921	5	11 250	4,5
<b>TOPLAM</b>	<b>47 770</b>	<b>100</b>	<b>218 013</b>	<b>100</b>	<b>247 935</b>	<b>100</b>



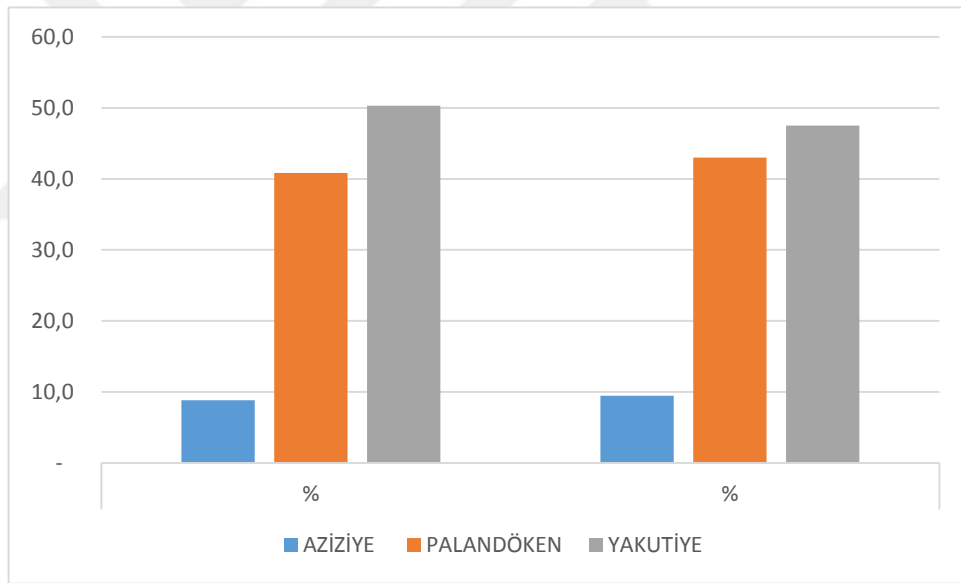
**Şekil 4.3.** Yolculukların İlçelere ve Amaçlarına Göre Dağılımı

Yolculuk hareketlerinin mekânsal dağılımını daha anlaşılır bir şekilde belirleyebilmek amacıyla oluşturulan trafik zonları için de yolculukların dağılımı incelenmiştir. Çalışmada, “Zon İçi Yolculuklar”, başlangıç ve bitiş noktaları aynı zon içinde olan yolculuklar ve “Zon Dışı Yolculuklar” da başlangıç ve bitiş noktaları farklı zonlarda olan yolculuklar olarak tanımlanmıştır. Zon içi ve zon dışı yolculuk sayıları ve yolculuk oranları Çizelge 4.3’de verilmiştir. Buna göre Erzurum’da yapılan yolculukların %26,3’ü

aynı zon içinde başlayıp sonlanırken, %73,7'si başladığı zondan farklı bir zonda bitmektedir. Zon içi yolculukların en fazla yapıldığı ilçe Yakutiye ve en az yapıldığı Aziziye ilçesidir (Erzurum Büyükşehir Belediyesi Ulaşım Ana Planı 2012).

**Çizelge 4.3.** Zon İçi ve Zon Dışı Yolculuk Sayıları

İLÇE	ZON İÇİ		ZON DIŞI		TOPLAM	
	YOLCULUK SAYISI	%	YOLCULUK SAYISI	%	YOLCULUK SAYISI	%
AZİZİYE	11.953	8,8	35.817	9,5	47.770	9,3
PALANDÖKEN	55.201	40,9	162.812	43,0	218.013	42,4
YAKUTİYE	67.965	50,3	179.971	47,5	247.936	48,3
TOPLAM	135.119	100,0	378.600	100,0	513.719	100,0



**Şekil 4.4.** Zon İçi ve Zon Dışı Yolculukların İlçelere Göre Dağılımı

#### 4.1.3. Yolculuk Üretim-Çekim Modellemesi

Yolculuk dağılım modeli ile yolculuk üretim / çekim modeliyle tahmin edilen yolculukları trafik analiz bölgeleri (zonlar) arasında bölüştürerek, her yolculuk amacı için, zonlar arasındaki günlük yolculuk matrislerinin (Başlangıç-Son/O-D Matrisleri)

oluşturulmasını sağlamıştır. Üretim ve çekim modeli sonucu ortaya çıkan yolculuk sayıları bilgileri Çizelge 4.4’de gösterilmiştir.

**Çizelge 4.4.** Amaçlarına Göre Zonlardaki Yolculuk Sayıları 2012

No	Ev-İş Üretim Yolc	Ev- Okul Üretim Yolc	Ev- Diğer Üretim Yolc	Diğer Üretim Yolc	Ev-İş Çekim Yolc	Ev- Okul Çekim Yolc	Ev- Diğer Çekim Yolc	Diğer Çekim Yolc	Toplam Üretim Yolc	Toplam Çekim Yolc
1	3 862	5 419	3 234	233	1 103	3 383	2 457	229	12 748	7 172
2	1 051	1 900	1 415	130	1 492	899	1 043	-	4 496	3 434
3	2 715	4 464	2 655	203	1 388	2 810	2 251	144	10 037	6 593
4	636	928	530	119	184	672	286	83	2 213	1 225
5	621	850	850	12	99	667	656	31	2 333	1 453
6	428	692	725	88	202	702	344	67	1 933	1 315
7	488	205	180	-	262	-	507	-	873	769
8	64	595	298	-	-	66	-	-	957	66
9	190	228	114	-	143	-	58	35	532	236
10	378	270	270	65	906	800	236	36	983	1 978
11	1 086	1 303	570	54	220	948	142	62	3 013	1 372
12	773	1 517	1 002	32	2 373	3 029	589	97	3 324	6 088
13	1 079	1 658	895	-	143	1 157	328	-	3 632	1 628
14	3 872	6 950	3 920	-	724	3 634	1 249	59	14 742	5 666
15	2 679	5 057	3 973	214	451	1 858	1 724	178	11 923	4 211
16	1 720	2 518	1 658	24	427	1 945	618	-	5 920	2 990
17	2 723	1 931	3 206	51	224	814	976	92	7 911	2 106
18	2 672	3 563	2 155	418	1 053	9 569	2 208	220	8 808	13 050
19	497	829	1 119	60	64	292	351	52	2 505	759
20	5 175	5 735	4 081	551	2 102	9 816	3 870	394	15 542	16 182
21	2 488	6 548	2 464	-	407	5 014	697	62	11 500	6 180
22	627	1 641	531	27	240	1 255	201	-	2 826	1 696
23	2 917	3 460	2 145	146	1 017	2 197	2 248	171	8 668	5 633
24	8 031	8 730	6 393	234	2 303	2 389	4 364	388	23 388	9 444
25	12 032	17 203	14 362	472	3 736	7 784	5 628	405	44 069	17 553
26	425	1 798	947	47	159	686	695	-	3 217	1 540
27	3 075	2 663	3 328	1 057	4 065	4 872	11 249	1 711	10 123	21 897
28	2 445	2 244	2 612	61	986	1 074	1 108	120	7 362	3 288
29	1 549	1 369	3 027	230	2 898	577	2 778	261	6 175	6 514
30	5 939	11 175	8 891	648	3 151	12 768	5 756	563	26 653	22 238
31	416	611	278	32	116	66	156	-	1 337	338
32	1 105	1 290	1 167	620	2 774	3 831	1 981	593	4 182	9 179
33	629	1 257	904	430	1 600	70	3 219	312	3 220	5 201
34	722	1 444	1 913	430	2 252	-	1 505	313	4 509	4 070
35	1 134	1 856	1 469	267	2 895	1 134	2 409	296	4 726	6 734
36	492	492	597	195	1 482	682	959	290	1 776	3 413
37	600	847	459	930	5 070	7 991	1 966	589	2 836	15 616
38	3 113	18 938	9 214	5 871	12 080	47 452	7 419	3 544	37 136	70 495
39	247	789	296	270	1 207	-	1 033	197	1 602	2 437
40	323	420	291	70	474	65	828	68	1 104	1 435



Çizelge 4.4. (devam)

No	Ev-İş Üretim Yolc	Ev-Okul Üretim Yolc	Ev- Diğer Üretim Yolc	Diğer Üretim Yolc	Ev-İş Çekim Yolc	Ev- Okul Çekim Yolc	Ev- Diğer Çekim Yolc	Diğer Çekim Yolc	Toplam Üretim Yolc	Toplam Çekim Yolc
41	1 249	1 874	1 744	170	702	982	742	94	5 037	2 520
42	67	107	93	93	439	-	380	96	360	915
43	131	328	213	144	283	1 384	1 068	124	816	2 859
44	98	33	294	258	1 082	-	1 559	221	683	2 862
45	888	2 458	800	189	2 404	2 072	1 274	345	4 335	6 095
46	950	1 331	2 028	-	268	63	816	-	4 309	1 147
47	158	968	540	-	-	855	278	-	1 666	1 133
48	573	1 173	860	30	351	678	332	30	2 636	1 391
49	480	320	320	172	301	141	689	390	1 292	1 521
50	111	442	180	-	91	-	28	-	733	119
51	928	990	495	32	113	124	-	32	2 445	269
52	515	1 316	629	-	507	-	430	-	2 460	937
53	259	518	311	27	96	247	33	27	1 115	403
54	320	172	98	-	310	-	435	-	590	745
55	1 644	3 744	2 900	23	403	1 585	858	-	8 311	2 846
56	3 342	5 228	4 842	1 706	6 680	11 281	9 628	2 329	15 118	29 918
57	229	860	373	-	-	57	221	32	1 462	310
58	188	94	135	-	-	-	61	-	417	61
59	1 729	2 188	2 539	74	223	3 079	1 183	35	6 530	4 520
60	528	528	686	34	277	264	264	34	1 776	839
61	86	288	605	149	203	-	593	119	1 128	915
62	3 322	4 858	5 144	270	2 237	71	2 553	388	13 594	5 249
63	221	996	332	-	-	-	55	-	1 549	55
64	84	337	506	128	489	-	722	93	1 055	1 304
65	334	1 270	1 103	131	363	46	844	80	2 838	1 333
66	2 094	4 308	2 376	555	1 024	5 518	596	213	9 333	7 351
67	1 370	1 836	1 370	120	1 000	3 824	1 350	131	4 696	6 305
68	297	49	395	-	49	-	120	-	741	169
69	311	367	452	555	1 514	1 252	4 489	1 002	1 685	8 257
70	95	237	95	334	1 227	1 042	2 367	486	761	5 122
71	138	495	138	31	124	1 369	335	19	802	1 847
72	168	538	807	-	-	-	170	-	1 513	170
73	142	341	256	102	381	439	34	101	841	955
74	1 132	1 415	1 486	501	4 943	3 073	6 301	1 161	4 534	15 478
75	377	232	608	195	488	-	966	254	1 412	1 708
76	2 501	4 839	2 583	216	842	4 541	1 453	295	10 139	7 131
77	391	626	939	-	-	-	70	-	1 956	70
78	129	290	129	-	-	129	53	-	548	182
79	106	266	173	-	54	-	231	-	545	285
80	512	1 125	1 688	-	353	-	430	61	3 325	844
81	9 811	15 848	11 976	1 155	5 583	11 094	8 007	1 091	38 790	25 775
82	102	661	305	-	-	1 640	210	-	1 068	1 850
83	1 959	3 183	3 953	652	2 760	2 151	2 778	601	9 747	8 290
84	1 692	1 090	1 353	945	3 886	64	4 845	1 436	5 080	10 231
85	412	253	602	247	358	102	574	188	1 514	1 222
86	1 516	2 679	2 608	233	1 896	1 767	2 112	363	7 036	6 138
87	1 113	2 721	2 690	85	244	3 176	1 188	62	6 609	4 670
88	812	1 913	681	-	165	1 467	335	-	3 406	1 967

**Çizelge 4.4. (devam)**

No	Ev-İş Üretim Yolc	Ev-Okul Üretim Yolc	Ev- Diğer Üretim Yolc	Diğer Üretim Yolc	Ev-İş Çekim Yolc	Ev- Okul Çekim Yolc	Ev- Diğer Çekim Yolc	Diğer Çekim Yolc	Toplam Üretim Yolc	Toplam Çekim Yolc
89	532	639	745	57	368	1 721	880	57	1 973	3 026
90	289	660	784	1 599	4 341	199	9 338	2 729	3 332	16 607
91	1 958	4 268	3 946	220	2 025	3 884	1 588	175	10 392	7 672
92	786	841	515	228	382	912	737	131	2 370	2 162
93	-	-	-	485	5 529	-	716	230	485	6 475
94	-	-	-	-	138	-	47	-	-	185
95	-	-	-	63	-	-	183	-	63	183
96	-	-	-	-	219	-	-	-	-	219
97	-	-	-	23	787	-	481	86	23	1 354
98	-	-	-	757	4 226	666	7 725	289	757	12 906
99	424	918	530	64	981	23	258	32	1 936	1 294
100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
101	-	-	-	36	111	503	-	36	36	650
102	-	-	-	-	88	-	66	-	-	154
201	-	-	-	89	324	-	478	124	89	926
202	-	-	-	64	262	-	282	107	64	651
203	-	-	-	-	72	-	96	-	-	168
204	-	-	-	32	438	-	73	73	32	584
205	-	-	-	90	215	-	326	63	90	604
301	-	-	-	91	417	-	788	26	91	1 231
302	-	-	-	107	619	-	183	31	107	833
303	-	-	-	116	509	-	391	90	116	990
304	-	-	-	222	1 392	-	1 296	312	222	3 000

Çizelge 4.4'deki bilgiler 2012 yılına göre yapıldığından 2018 yılı için nüfus artışı dikkate alınarak üretim-çekim modeli revize edilmiştir. Revize edilen üretim çekim verileri Çizelge 4.5'de gösterilmiştir.

**Çizelge 4.5. Amaçlarına Göre Zonlardaki Yolculuk Sayıları 2018**

1	4 093	5 743	3 427	247	1 169	3 585	2 604	243	13 509	7 600
2	1 114	2 013	1 500	138	1 581	953	1 105	-	4 765	3 639
3	2 877	4 731	2 814	215	1 471	2 978	2 385	153	10 637	6 987
4	674	983	562	126	195	712	303	88	2 345	1 298
5	658	901	901	13	105	707	695	33	2 472	1 540
6	454	733	768	93	214	744	365	71	2 048	1 394
7	517	217	191	-	278	-	537	-	925	815

Çizelge 4.5. (devam)

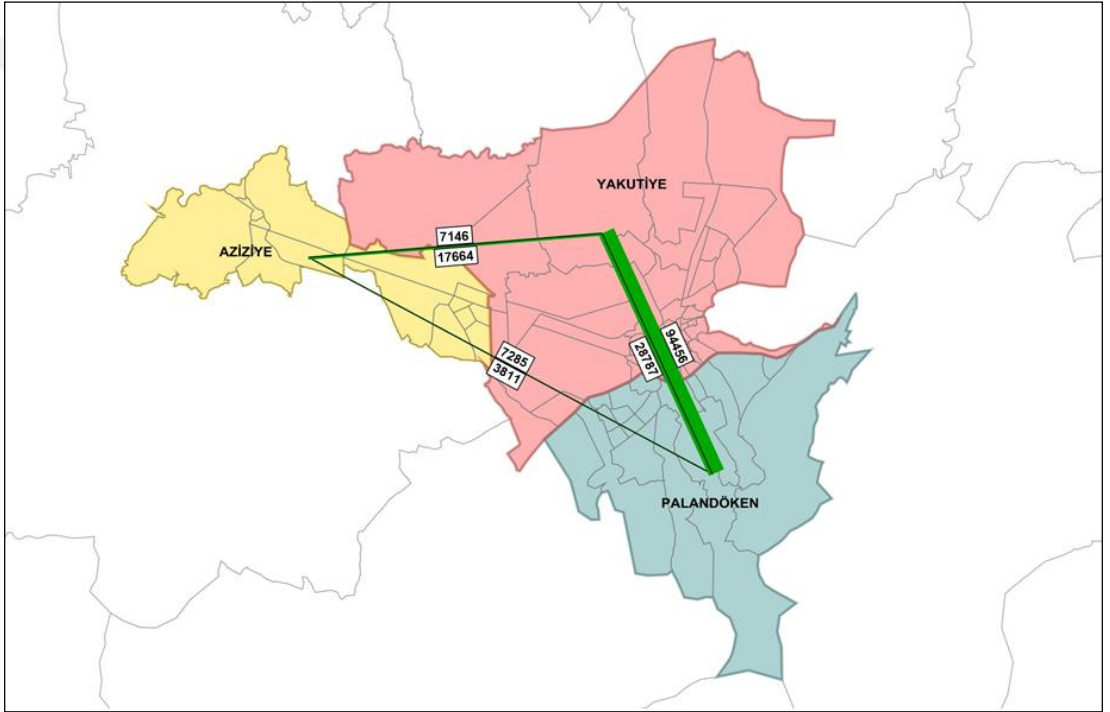
No	Ev-İş Üretim Yolc	Ev-Okul Üretim Yolc	Ev-Diğer Üretim Yolc	Diğer Üretim Yolc	Ev-İş Çekim Yolc	Ev-Okul Çekim Yolc	Ev-Diğer Çekim Yolc	Diğer Çekim Yolc	Toplam Üretim Yolc	Toplam Çekim Yolc
8	68	631	316	-	-	70	-	-	1 014	70
9	201	242	121	-	152	-	61	37	564	250
10	401	286	286	69	960	848	250	38	1 042	2 096
11	1 151	1 381	604	57	233	1 005	150	66	3 193	1 454
12	819	1 608	1 062	34	2 515	3 210	624	103	3 523	6 452
13	1 143	1 757	948	-	152	1 226	348	-	3 849	1 725
14	4 103	7 365	4 154	-	767	3 851	1 324	63	15 623	6 004
15	2 839	5 359	4 210	227	478	1 969	1 827	189	12 635	4 463
16	1 823	2 668	1 757	25	453	2 061	655	-	6 274	3 169
17	2 886	2 046	3 398	54	237	863	1 034	97	8 384	2 232
18	2 832	3 776	2 284	443	1 116	10 141	2 340	233	9 334	13 830
19	527	879	1 186	64	68	309	372	55	2 655	804
20	5 484	6 078	4 325	584	2 228	10 402	4 101	418	16 470	17 149
21	2 637	6 939	2 611	-	431	5 314	739	66	12 187	6 549
22	664	1 739	563	29	254	1 330	213	-	2 995	1 797
23	3 091	3 667	2 273	155	1 078	2 328	2 382	181	9 186	5 969
24	8 511	9 251	6 775	248	2 441	2 532	4 625	411	24 785	10 008
25	12 751	18 231	15 220	500	3 959	8 249	5 964	429	46 701	18 602
26	450	1 905	1 004	50	168	727	737	-	3 409	1 632
27	3 259	2 822	3 527	1 120	4 308	5 163	11 921	1 813	10 728	23 205
28	2 591	2 378	2 768	65	1 045	1 138	1 174	127	7 802	3 484
29	1 642	1 451	3 208	244	3 071	611	2 944	277	6 544	6 903
30	6 294	11 843	9 422	687	3 339	13 531	6 100	597	28 245	23 566
31	441	647	295	34	123	70	165	-	1 417	358
32	1 171	1 367	1 237	657	2 940	4 060	2 099	628	4 432	9 727
33	667	1 332	958	456	1 696	74	3 411	331	3 412	5 512
34	765	1 530	2 027	456	2 387	-	1 595	332	4 778	4 313
35	1 202	1 967	1 557	283	3 068	1 202	2 553	314	5 008	7 136
36	521	521	633	207	1 571	723	1 016	307	1 882	3 617
37	636	898	486	986	5 373	8 468	2 083	624	3 005	16 549
38	3 299	20 069	9 764	6 222	12 802	50 286	7 862	3 756	39 354	74 706
39	262	836	314	286	1 279	-	1 095	209	1 698	2 583
40	342	445	308	74	502	69	877	72	1 170	1 521
41	1 324	1 986	1 848	180	744	1 041	786	100	5 338	2 671
42	71	113	99	99	465	-	403	102	382	970
43	139	348	226	153	300	1 467	1 132	131	865	3 030
44	104	35	312	273	1 147	-	1 652	234	724	3 033
45	941	2 605	848	200	2 548	2 196	1 350	366	4 594	6 459
46	1 007	1 411	2 149	-	284	67	865	-	4 566	1 216
47	167	1 026	572	-	-	906	295	-	1 766	1 201
48	607	1 243	911	32	372	718	352	32	2 793	1 474
49	509	339	339	182	319	149	730	413	1 369	1 612
50	118	468	191	-	96	-	30	-	777	126
51	983	1 049	525	34	120	131	-	34	2 591	285
52	546	1 395	667	-	537	-	456	-	2 607	993
53	274	549	330	29	102	262	35	29	1 182	427
54	339	182	104	-	329	-	461	-	625	790
55	1 742	3 968	3 073	24	427	1 680	909	-	8 807	3 016
56	3 542	5 540	5 131	1 808	7 079	11 955	10 203	2 468	16 021	31 705
57	243	911	395	-	-	60	234	34	1 549	329
58	199	100	143	-	-	-	65	-	442	65
59	1 832	2 319	2 691	78	236	3 263	1 254	37	6 920	4 790
60	560	560	727	36	294	280	280	36	1 882	889

Çizelge 4.5. (devam)

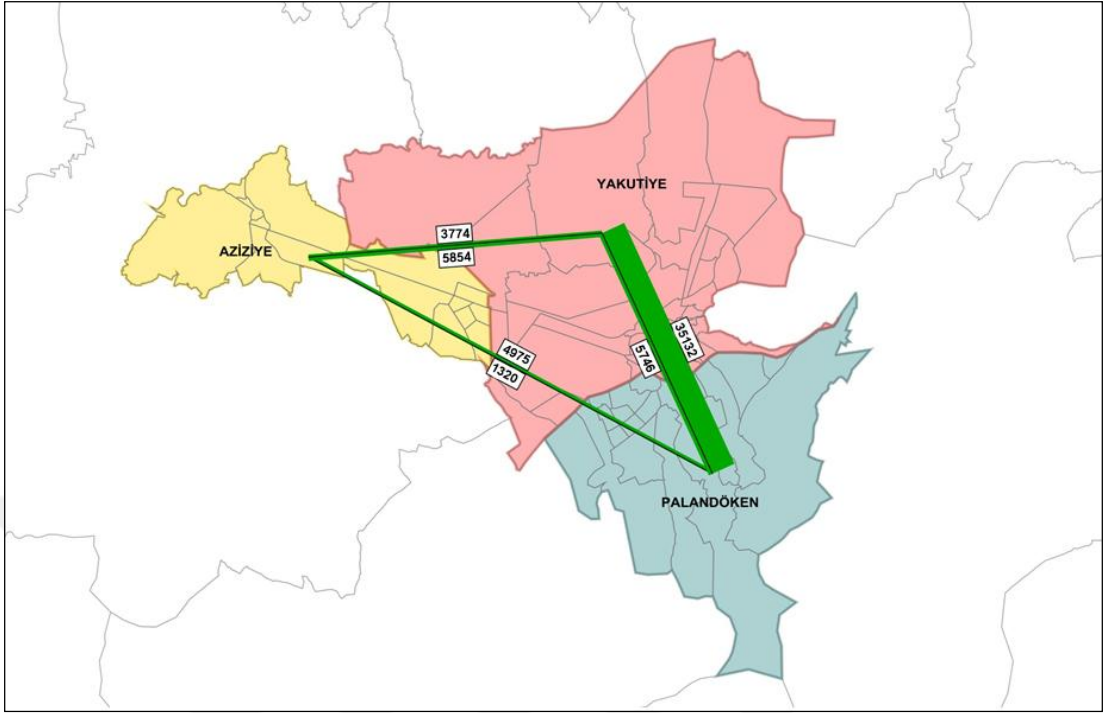
No	Ev-İş Üretim Yolc	Ev-Okul Üretim Yolc	Ev- Diğer Üretim Yolc	Diğer Üretim Yolc	Ev-İş Çekim Yolc	Ev-Okul Çekim Yolc	Ev-Diğer Çekim Yolc	Diğer Çekim Yolc	Toplam Üretim Yolc	Toplam Çekim Yolc
61	91	305	641	158	215	-	628	126	1 195	970
62	3 520	5 148	5 451	286	2 371	75	2 706	411	14 406	5 563
63	234	1 055	352	-	-	-	58	-	1 642	58
64	89	357	536	136	518	-	765	99	1 118	1 382
65	354	1 346	1 169	139	385	49	894	85	3 008	1 413
66	2 219	4 565	2 518	588	1 085	5 848	632	226	9 890	7 790
67	1 452	1 946	1 452	127	1 060	4 052	1 431	139	4 977	6 682
68	315	52	419	-	52	-	127	-	785	179
69	330	389	479	588	1 604	1 327	4 757	1 062	1 786	8 750
70	101	251	101	354	1 300	1 104	2 508	515	806	5 428
71	146	525	146	33	131	1 451	355	20	850	1 957
72	178	570	855	-	-	-	180	-	1 603	180
73	150	361	271	108	404	465	36	107	891	1 012
74	1 200	1 500	1 575	531	5 238	3 257	6 677	1 230	4 805	16 403
75	400	246	644	207	517	-	1 024	269	1 496	1 810
76	2 650	5 128	2 737	229	892	4 812	1 540	313	10 745	7 557
77	414	663	995	-	-	-	74	-	2 073	74
78	137	307	137	-	-	137	56	-	581	193
79	112	282	183	-	57	-	245	-	578	302
80	543	1 192	1 789	-	374	-	456	65	3 524	894
81	10 397	16 795	12 691	1 224	5 916	11 757	8 485	1 156	41 107	27 315
82	108	700	323	-	-	1 738	223	-	1 132	1 961
83	2 076	3 373	4 189	691	2 925	2 279	2 944	637	10 329	8 785
84	1 793	1 155	1 434	1 001	4 118	68	5 134	1 522	5 383	10 842
85	437	268	638	262	379	108	608	199	1 604	1 295
86	1 607	2 839	2 764	247	2 009	1 873	2 238	385	7 456	6 505
87	1 179	2 884	2 851	90	259	3 366	1 259	66	7 004	4 949
88	861	2 027	722	-	175	1 555	355	-	3 609	2 084
89	564	677	790	60	390	1 824	933	60	2 091	3 207
90	306	699	831	1 695	4 600	211	9 896	2 892	3 531	17 599
91	2 075	4 523	4 182	233	2 146	4 116	1 683	185	11 013	8 130
92	833	891	546	242	405	966	781	139	2 512	2 291
93	-	-	-	514	5 859	-	759	244	514	6 862
94	-	-	-	-	146	-	50	-	-	196
95	-	-	-	67	-	-	194	-	67	194
96	-	-	-	-	232	-	-	-	-	232
97	-	-	-	24	834	-	510	91	24	1 435
98	-	-	-	802	4 478	706	8 186	306	802	13 677
99	449	973	562	68	1 040	24	273	34	2 052	1 371
100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
101	-	-	-	38	118	533	-	38	38	689
102	-	-	-	-	93	-	70	-	-	163
201	-	-	-	94	343	-	507	131	94	981
202	-	-	-	68	278	-	299	113	68	690
203	-	-	-	-	76	-	102	-	-	178
204	-	-	-	34	464	-	77	77	34	619
205	-	-	-	95	228	-	345	67	95	640
301	-	-	-	96	442	-	835	28	96	1 305
302	-	-	-	113	656	-	194	33	113	883
303	-	-	-	123	539	-	414	95	123	1 049
304	-	-	-	235	1 475	-	1 373	331	235	3 179

#### 4.1.4. Arzu Hattı Planlaması

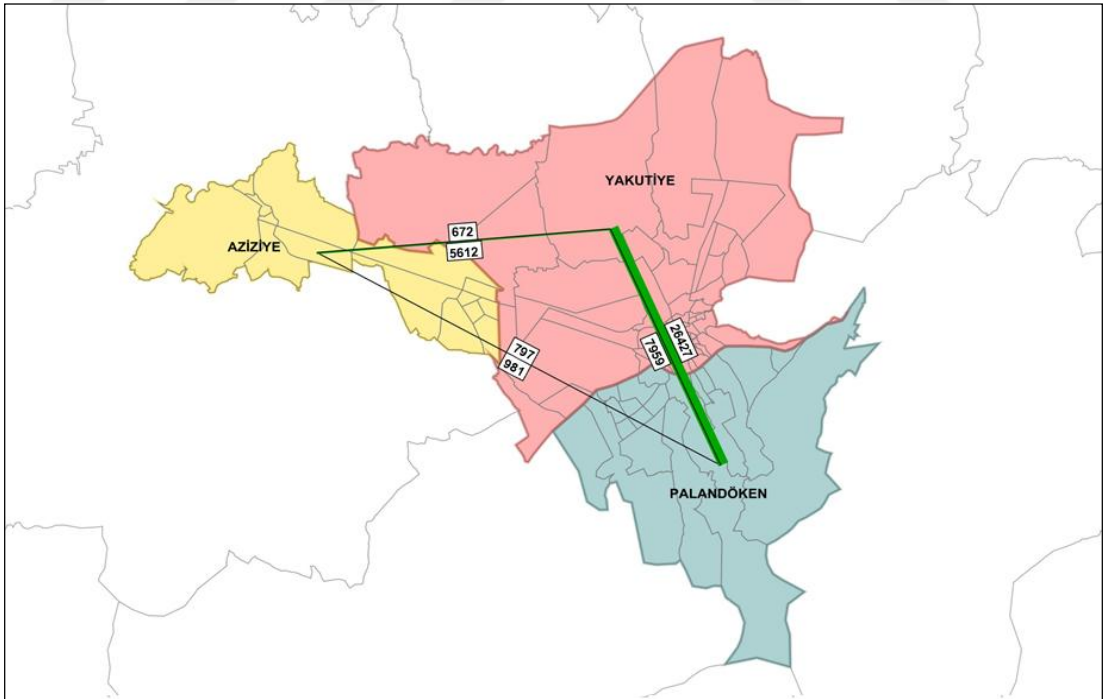
Elde edilen verilere göre amaçlarına göre yolculuk sayıları değerlendirildiğinde yolculukların üç merkez ilçe olan Yakutiye, Palandöken ve Aziziye’de en yüksek değerlerine ulaştığı görülmüştür. Üretim çekim modeli dikkate alınarak amaçlarına göre arzu hatları Şekil 4.5, Şekil 4.6, Şekil 4.7, Şekil 4.8, Şekil 4.9 ve Şekil 4.10’da belirtilmiştir.



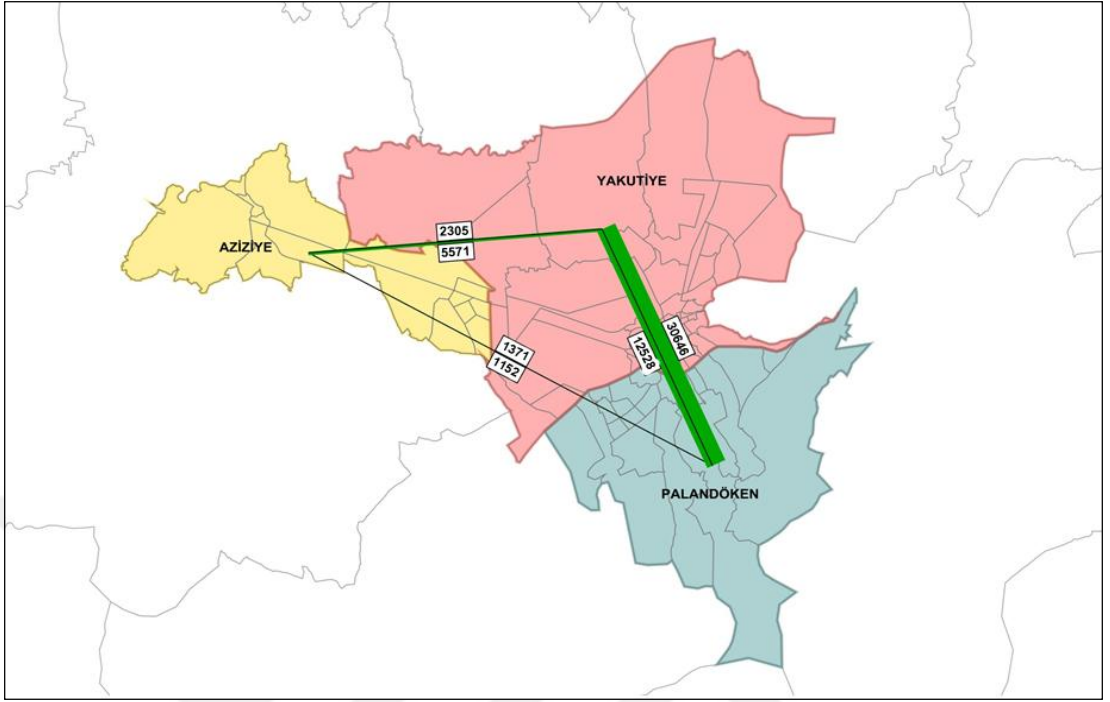
Şekil 4.5. Tüm Yolculuklar Arzu Hattı



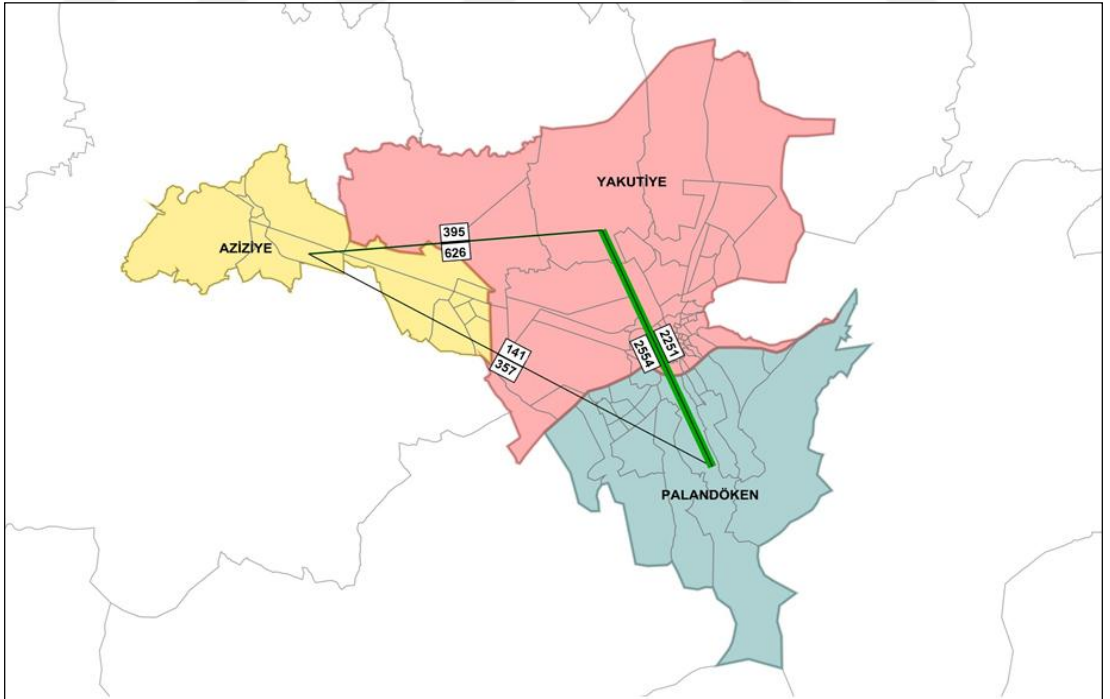
Şekil 4.6. Ev Uçlu İş Yolculukları Arzu Hattı



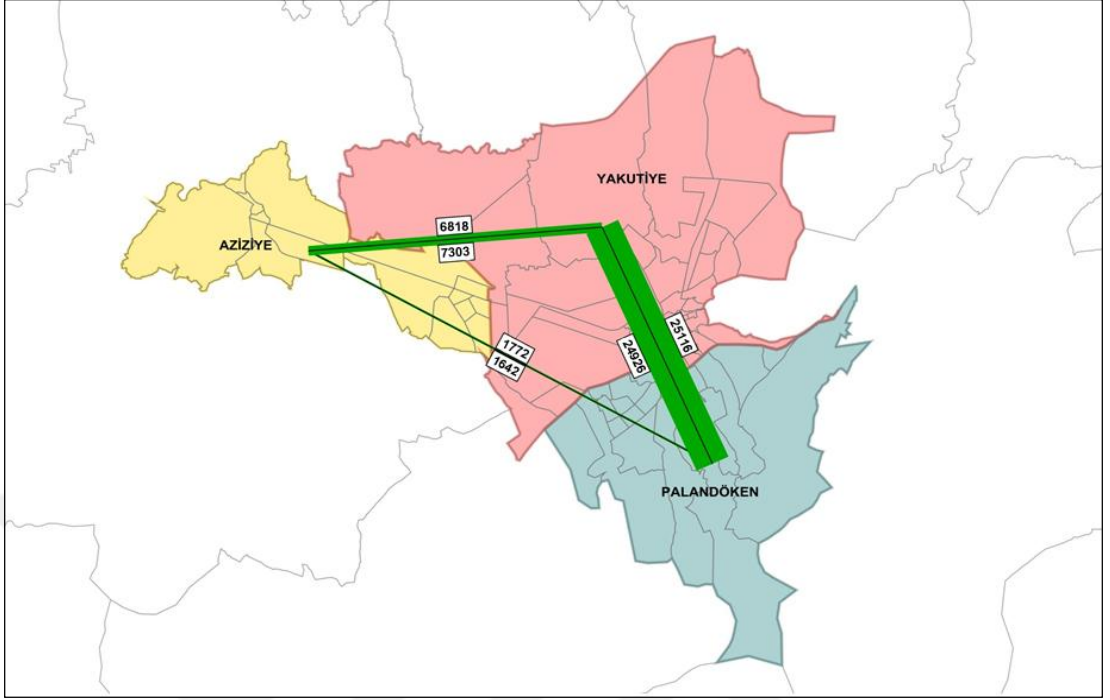
Şekil 4.7. Ev Uçlu Okul Yolculukları Arzu Hattı



**Şekil 4.8.** Ev Uçlu Diğer Yolculuklar Arzu Hattı



**Şekil 4.9.** Ev Uçlu Olmayan Yolculuklar Arzu Hatları

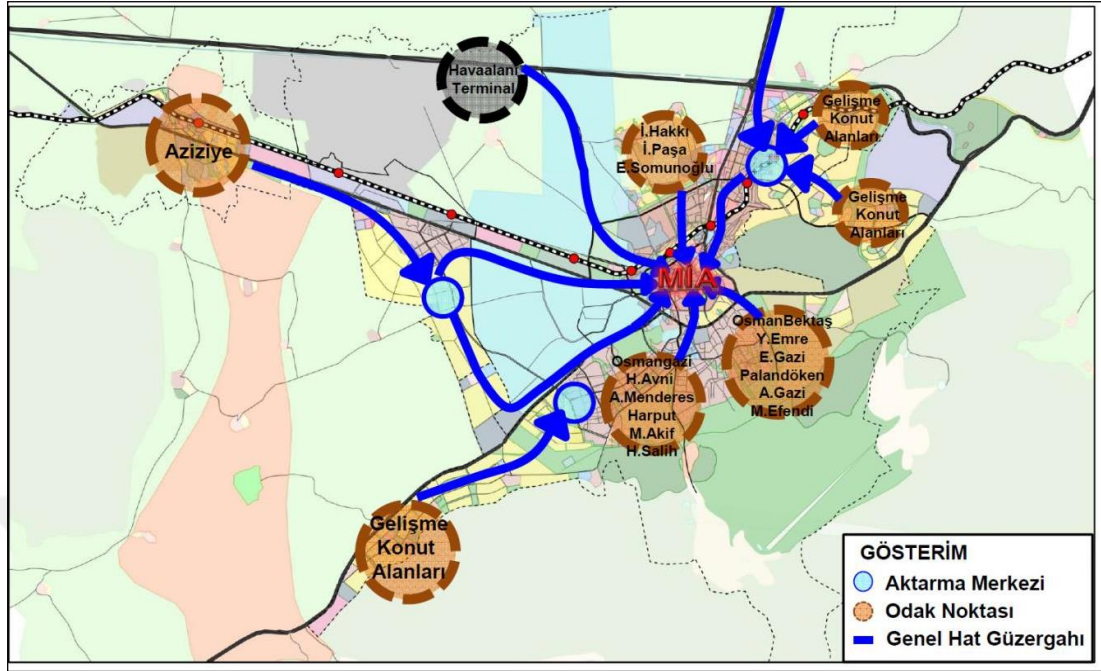


**Şekil 4.10.** Günlük Toplu Taşıma Yolculukları Arzu Hattı

#### 4.1.5. Güzergâh Belirlenmesi

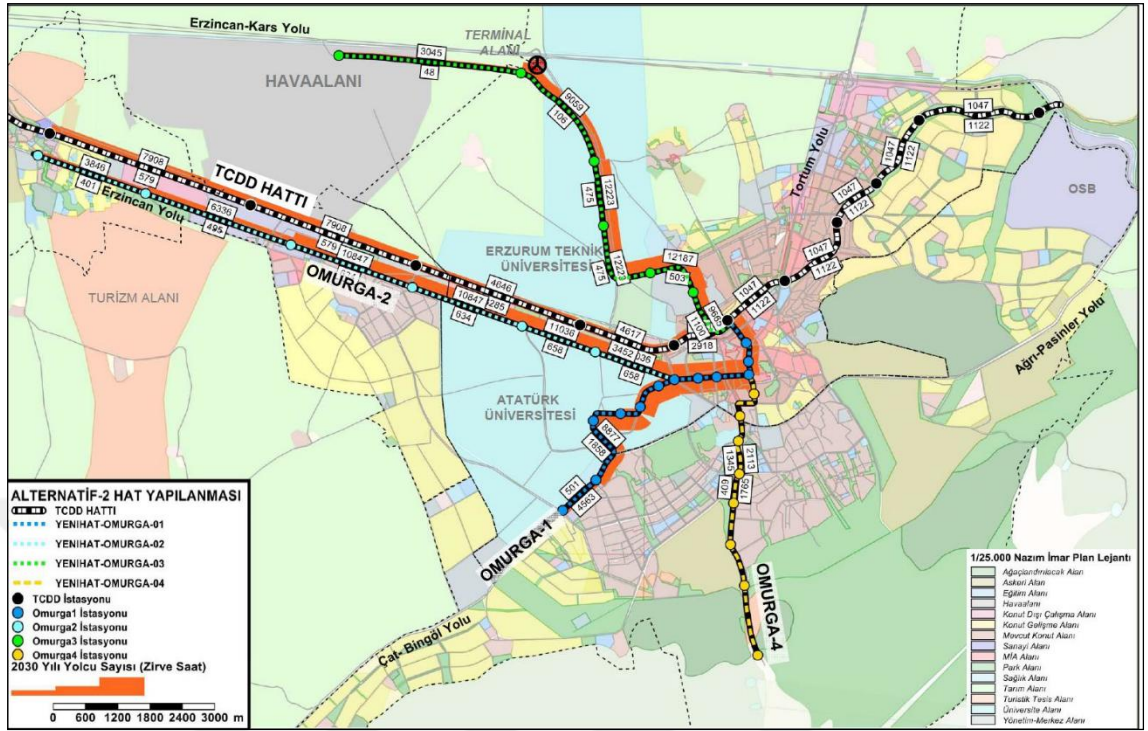
Arzu hatlarının belirlenmesinin ardından toplu taşımanın yoğunlaştığı akslar ortaya çıkarılmıştır. Ortaya çıkan bu aksların gerek birleştirilmesi gerekse toplulaştırılmasıyla ana toplu taşıma hatları (koridor) oluşturulmaya çalışılmıştır. Bu koridorların oluşturulmasında amaç, toplu taşıma sistemi üzerinde önerilecek yeni düzenlemeler için ana toplu taşıma hattı güzergâhlarını belirlemektir.





**Şekil 4.11.** Ana Toplu Taşıma Hatları

Belirlenen senaryoya ya göre elde edilen koridorlar ile TCDD hattı üzerinde banliyö hattı entegre olması öngörülmektedir. Buna göre 5 adet omurga ve toplamda 34 hat belirlenmiştir. Hatların gidiş geliş toplam uzunluğu 671,71 km olup ortalama hat uzunluğu 9,88 km'dir. Bu hatların 12 adedi besleme hat olarak, 19 adedi omurga hatlar ile temas eden hatlar kent merkezine çalışmaktadır. Bunların dışında 3 adet hat da kent merkezine temas etmeden omurga hatlardan bağımsız olarak çalışmaktadır. Bu kapsamda planlanan omurga hatları Şekil 4.12'de yer almaktadır.



Şekil 4.12. Omurga Hattı Planlaması

Belirlenen omurgaların güzergahları ve bu güzergahlardaki sayısal veriler Çizelge 4.6'da gösterilmiştir. Belirtilen omurgalardan Omurga- 1 ve Omurga-2 raylı hat için tasarlanmış olup, diğer omurgaların lastik tekerlekli toplu taşıma sistem ile desteklenmesi planlanmıştır.

**Çizelge 4.6.** Omurga Hatlarının Güzergahları ve Bilgileri

HAT	HAT ADI	HAT UZUNLUĞU (km)	Saat Zirve Yolcu Sayısı	Kesitteki Yüksek Yolcu Hacmi	Yolcu Günlük Sayısı	Kesitteki Yüksek Yolcu Hacmi
OMURGA-01	TCDD İstasyonu- Üniversite Kampüsü - Eğitim Hastanesi	6,94	5 887	5 037	49 503	36 640
	Eğitim Hastanesi-Üniversite Kampüsü - TCDD İstasyonu	6,94	15 360	13 442	50 980	39 739
OMURGA-02	Aziziye- Erzincan Erzurum Yolu- Ömer N. Bilmen Cad.- Cumhuriyet Cad.- Menderes Cad.	15,74	2 366	793	29 291	23 196
	Menderes Cad.- Cumhuriyet Cad.- Ömer nasuhi Bilmen Cad.- Erzincan Erzurum Yolu-Aziziye	15,74	12 687	11 036	33 636	24 735
OMURGA-03	Havaalanı-Terminal- Teknik Üniversite -TCDD İstasyonu	11,32	1 199	473	27 411	24 674
	TCDD İstasyonu-Teknik Üniversite- Terminal- Havaalanı	11,32	13 062	12 223	25 876	22 992
OMURGA-04	Palandöken Kayak Alanı-AVM	7,1	8 058	2 245	18 031	6 303
	AVM-Palandöken Kayak Alanı	7,1	2 024	1 775	15 706	12 263
TCDD	Batı-Doğu	22,28	3 958	3 256	27 398	19 129
	Doğu-Batı	22,28	10 566	7 908	46 952	33 886

#### 4.1.6. Nüfus Projeksiyonu

Nüfus projeksiyonu için hedef yıl 2030 olarak belirlenmiştir. Erzurum için yıllık nüfus artış hızına bağlı olarak hesaplanmış olan nüfus projeksiyonu Çizelge 4.7’de gösterilmiştir.

**Çizelge 4.7.** Erzurum İli Nüfus Projeksiyonu

YILLAR	USSEL YON	EKK YON	BF YON	ARIT YON	ORTALAMA
2000	763 765	765 361	768 531	768 465	766 530
2005	764 897	766 082	769 669	769 495	767 536
2010	766 031	766 803	770 810	770 524	768 542
2015	767 166	767 524	771 952	771 553	769 549
2020	768 303	768 245	773 096	772 582	770 557
2025	769 442	768 966	774 242	773 611	771 565
2030	770 582	769 687	775 390	774 640	772 575

Erzurum Ulaşım Ana Planı çalışmasında 2030 yılında oluşturulacak yolculuk talep tahminlerinin belirlenmesinde modele girdi olması için nüfus, istihdam, iş gücü, öğrenci sayısı, çalışma kapsamında yapılan anket çalışması bilgilerinden yararlanılarak gelecek tahminleri yapılmıştır. Elde edilen veriler; 1/25.000 ölçekli Nazım İmar Planı'nın, nüfus, işgücü projeksiyonları ve arazi kullanım bilgileri göz önünde bulundurularak oluşturulmuştur.

Oluşturulan tahminde ilçelerin çalışma yılı ve projeksiyon yılındaki durumları Çizelge 4.8'deki gibidir.

**Çizelge 4.8.** İlçelere Göre Nüfus Projeksiyonu

İLÇE ADI	NÜFUS 2018	NÜFUS 2030
AZİZİYE	51 532	129 960
PALANDÖKEN	162 162	390 841
YAKUTİYE	184 674	356 989

Görüldüğü üzere üssel yöntem, en küçük kareler yöntemi, bileşik faiz yöntemi ve aritmetik yöntem ile yapılan nüfus projeksiyonunda Erzurum Ulaşım Ana Planında yapılan projeksiyondan daha düşük nüfus hesaplanmıştır. Bunun sebebi ise Erzurum Ulaşım Ana Planındaki verinin kapsamının oldukça geniş olmasıdır. Dolayısı ile güzergah seçimi ve ekonomik fizibilite etüdünde Erzurum Ulaşım Ana Planından yararlanmak daha doğru ve gerçekçi veriler elde etmemizi sağlayacaktır.

#### 4.1.7. Hedef Yılı Yolculuk Tahminleri

2030 yılı için, Nazım İmar Plan'larında öngörülen arazi kullanım yapısına bağlı olarak bölgesel bazda belirlenen nüfus, istihdam ve öğrenci sayılarına, gelecekteki hareketlilik, özel araç sahipliliği gibi yolculuk ve planlama parametrelerine bağlı olarak stratejik düzeyde geliştirilen öneri ulaşım sistemi alternatifleri üzerinde ortaya çıkması beklenen ulaşım talepleri 2012 yılında kalibre edilen model kullanılarak tahmin edilmiştir. 2030 yılında mevcut ulaşım sistemi üzerinde ortaya çıkması beklenen ulaşım talepleri belirlenmiştir (Erzurum Büyükşehir Belediyesi Ulaşım Ana Planı 2012).

Erzurum Büyükşehir Belediyesi Ulaşım Ana Planında 2012 yılında kalibre edilen 2012 verileri 2018 yılına revize edilerek zon bazlı yolculuk tahminleri tekrar hesaplanmıştır.

**Çizelge 4.9. Amaçlarına Göre Zonlardaki Yolculuk Sayıları 2030 Yılı**

No	Ev-İş Üretim Yolculuk	Ev-Okul Üretim Yolculuk	Ev-Diğer Üretim Yolculuk	Diğer Üretim Yolculuk	Ev-İş Çekim Yolculuk	Ev-Okul Çekim Yolculuk	Ev-Diğer Çekim Yolculuk	Diğer Çekim Yolculuk	Toplam Üretim Yolculuk	Toplam Çekim Yolculuk
1	5 487	6 003	514	4 222	681	7 376	895	245	<b>16 226</b>	<b>9 197</b>
2	1 818	2 270	17	1 797	251	1 009	52	27	<b>5 902</b>	<b>1 339</b>
3	3 073	3 797	39	2 611	397	1 009	648	61	<b>9 520</b>	<b>2 115</b>
4	359	550	416	437	2 272	2 591	2 281	529	<b>1 762</b>	<b>7 673</b>
5	2 962	3 063	37	2 546	383	1 009	635	58	<b>8 608</b>	<b>2 085</b>
6	10 254	10 155	141	6 209	1 108	1 009	1 266	227	<b>26 759</b>	<b>3 610</b>
7	1 377	1 106	95	968	491	1 644	730	95	<b>3 546</b>	<b>2 960</b>
8	338	816	119	553	958	1 009	1 136	192	<b>1 826</b>	<b>3 295</b>
9	2 849	3 960	1 433	2 398	7 102	7 309	6 488	1 745	<b>10 640</b>	<b>22 644</b>
10	4 798	2 075	55	3 441	511	1 009	746	88	<b>10 369</b>	<b>2 354</b>
11	941	1 046	2 263	818	5 511	22 814	5 102	1 658	<b>5 068</b>	<b>35 085</b>
12	501	720	848	603	5 402	2 320	5 007	1 256	<b>2 672</b>	<b>13 985</b>
13	1 995	2 078	1 823	1 731	11 110	4 564	9 979	2 632	<b>7 627</b>	<b>28 285</b>
14	2 771	3 522	38	2 424	391	1 009	642	59	<b>8 755</b>	<b>2 101</b>
15	2 745	3 630	106	2 615	133	2 550	418	28	<b>9 096</b>	<b>3 129</b>
16	2 147	2 541	29	2 080	332	1 009	591	46	<b>6 797</b>	<b>1 978</b>
17	1 848	2 221	12	1 545	211	1 009	485	17	<b>5 626</b>	<b>1 722</b>
18	1 956	2 288	1 188	1 661	1 667	15 163	1 754	618	<b>7 093</b>	<b>19 202</b>
19	1 588	2 793	18	1 759	257	1 009	526	28	<b>6 158</b>	<b>1 820</b>
20	989	10 379	573	7 271	2 912	3 537	2 838	696	<b>19 212</b>	<b>9 983</b>
21	7 281	12 521	331	7 872	959	4 105	1 137	249	<b>28 005</b>	<b>6 450</b>
22	1 913	2 903	24	1 865	298	1 009	562	38	<b>6 705</b>	<b>1 907</b>
23	2 268	2 252	259	1 871	339	4 362	597	109	<b>6 650</b>	<b>5 407</b>
24	10 823	10 136	395	7 710	2 874	1 009	2 805	640	<b>29 064</b>	<b>7 328</b>
25	17 868	16 838	221	11 918	1 666	1 009	1 752	358	<b>46 845</b>	<b>4 785</b>
26	3 115	6 002	309	4 398	804	4 118	1 002	213	<b>13 824</b>	<b>6 137</b>
27	2 906	2 327	1 368	2 029	4 847	11 107	4 524	1 288	<b>8 630</b>	<b>21 766</b>

Çizelge 4.9. (devam)

No	Ev-İş Üretim Yolculuk	Ev-Okul Üretim Yolculuk	Ev-Diğer Üretim Yolculuk	Diğer Üretim Yolculuk	Ev-İş Çekim Yolculuk	Ev-Okul Çekim Yolculuk	Ev-Diğer Çekim Yolculuk	Diğer Çekim Yolculuk	Toplam Üretim Yolculuk	Toplam Çekim Yolculuk
28	1 951	1 589	286	1 535	2 114	1 009	2 143	462	5 361	5 728
29	1 155	1 259	386	1 289	1 987	2 753	2 032	465	4 089	7 237
30	11 736	12 262	1 297	8 922	2 494	15 028	2 474	809	34 217	20 805
31	139	228	346	255	2 534	1 009	2 508	561	968	6 612
32	335	436	2 237	495	12 634	7 417	11 307	3 041	3 503	34 399
33	621	999	58	648	531	1 009	764	92	2 326	2 396
34	521	829	521	970	3 749	1 009	3 568	845	2 841	9 171
35	8 243	9 010	539	7 115	1 169	6 714	1 320	346	24 907	9 549
36	1 168	581	26	906	285	1 063	550	36	2 681	1 934
37	239	364	235	878	999	2 618	1 172	231	1 716	5 020
38	4 243	21 800	4 171	8 200	4 066	53 805	3 843	1 890	38 414	63 604
39	32	116	826	-	5 869	1 009	5 414	1 341	974	13 633
40	43	128	348	148	2 550	1 009	2 523	565	667	6 647
41	794	1 212	1 823	1 033	10 199	6 484	9 186	2 454	4 862	28 323
42	32	116	178	-	1 368	1 009	1 493	288	326	4 158
43	32	116	449	-	2 836	1 888	2 772	648	597	8 144
44	32	116	466	-	3 369	1 009	3 237	756	614	8 371
45	2 902	3 729	2 169	2 722	14 918	1 604	13 296	3 468	11 522	33 286
46	1 159	1 290	1	1 049	136	1 009	420 389	-	3 499	421 534
47	735	1 481	-	1 090	100	1 009	1 589	-	3 306	2 698
48	5 450	5 399	194	3 581	1 478	1 009	1 670	314	14 624	4 471
49	32	116	207	-	1 571	1 009	1 574	335	355	4 489
50	32	116	192	-	1 461	1 009	12 492	310	340	15 272
51	6 094	6 822	4 646	4 291	13 995	39 838	1 719	3 955	21 853	59 507
52	811	1 444	853	912	1 627	10 350	530	520	4 020	13 027
53	961	1 447	19	838	262	1 009	511	29	3 265	1 811
54	1 850	1 068	186	1 016	241	3 496	1 063	70	4 120	4 870
55	8 785	12 057	338	7 102	874	4 389	8 214	235	28 282	13 712
56	856	980	2 066	961	9 083	12 392	2 425	2 302	4 863	26 202
57	1 078	1 293	401	758	2 438	2 023	2 501	557	3 530	7 519
58	32	116	345	-	2 525	1 009	632	559	493	4 725
59	3 273	3 579	135	2 528	379	2 456	1 576	83	9 515	4 494
60	5 467	4 566	201	3 902	1 463	1 144	2 155	313	14 136	5 075
61	32	116	288	-	2 128	1 009	15 074	466	436	18 677
62	17 244	14 208	2 753	12 085	16 959	5 862	3 016	4 024	46 290	29 861
63	32	116	430	-	3 116	1 009	2 420	697	578	7 242
64	42	133	331	67	2 432	1 009	500	537	573	4 478
65	753	1 070	14	702	228	1 009	534	21	2 539	1 792
66	2 165	3 215	20	2 461	267	1 009	490	31	7 861	1 797
67	1 965	2 665	620	1 593	216	9 907	299	182	6 843	10 604
68	411	232	-	481	-	1 009	3 001	-	1 124	4 010
69	32	116	427	-	3 099	1 009	2 588	693	575	7 389
70	32	116	359	-	2 625	1 009	503	582	507	4 719
71	1 006	1 253	159	969	231	3 118	420	61	3 387	3 830
72	880	1 508	1	1 039	136	1 009	2 273	-	3 428	3 418
73	32	116	307	-	2 263	1 009	5 879	497	455	9 648
74	604	623	941	640	6 403	1 563	1 243	1 476	2 808	10 685
75	315	440	137	508	1 081	1 009	24 668	221	1 400	26 979
76	9 113	11 051	5 543	7 504	27 972	23 517	389	6 924	33 211	58 802
77	815	863	-	946	101	1 009	4 008	-	2 624	5 118
78	736	821	594	782	4 255	1 009	296	963	2 933	6 523
79	193	404	-	273	-	1 009	1 155	-	870	2 164
80	594	1 069	122	817	980	1 009	5 642	197	2 602	7 828
81	20 676	23 006	1 128	15 546	6 130	4 889	3 435	1 473	60 356	15 927

Çizelge 4.9. (devam)

No	Ev-İş Üretim Yolculuk	Ev-Okul Üretim Yolculuk	Ev-Diğer Üretim Yolculuk	Diğer Üretim Yolculuk	Ev-İş Çekim Yolculuk	Ev-Okul Çekim Yolculuk	Ev-Diğer Çekim Yolculuk	Diğer Çekim Yolculuk	Toplam Üretim Yolculuk	Toplam Çekim Yolculuk
82	32	116	499	-	3 597	1 009	7 899	809	647	13 314
83	4 321	3 789	3 109	3 317	8 721	28 442	6 444	2 512	14 536	46 119
84	53	136	996	591	7 051	1 009	942	1 617	1 776	10 619
85	961	585	87	627	735	1 009	14 296	140	2 260	16 180
86	1 059	1 318	2 327	1 090	16 065	1 509	823	3 735	5 794	22 132
87	3 138	4 639	67	3 392	598	1 009	1 807	108	11 236	3 522
88	5 210	9 819	465	5 782	1 728	4 456	2 773	436	21 276	9 393
89	788	474	557	613	2 837	3 456	3 987	677	2 432	10 957
90	32	116	590	-	4 231	1 009	18 224	958	738	24 422
91	7 041	7 603	3 097	5 333	20 574	3 280	379	4 822	23 074	29 055
92	1 397	1 126	-	853	89	1 009	2 198	-	3 376	3 296
93	32	116	3 169	-	22 149	1 009	267	477	3 317	23 902
94	46	116	-	-	-	1 009	667	-	162	1 676
95	3 266	116	42	2 216	419	1 009	329	66	5 640	1 823
96	545	116	-	200	31	1 009	459	-	861	1 499
97	32	116	296	-	2 185	1 009	265	10	444	3 469
98	32	116	-	-	-	1 009	295	-	148	1 304
99	32	116	-	-	-	1 009	825	-	148	1 834
100	32	116	1 941	-	-	1 009	267	-	2 089	1 276
101	32	116	-	-	601	28 442	13 307	613	148	42 963
102	32	116	2 130	-	-	1 009	5 594	-	2 278	6 603
103	32	116	856	-	14 930	1 009	1 018	3 460	1 004	20 417
104	32	116	100	-	6 076	1 009	483	1 389	248	8 957
105	6 102	6 368	11	4 671	823	1 009	1 035	161	17 152	3 028
106	7 406	7 712	103	5 637	208	1 009	882	17	20 858	2 116
107	6 234	6 504	77	4 769	842	1 009	2 542	165	17 584	4 558
108	5 004	5 237	352	3 858	667	1 009	6 231	124	14 451	8 031
109	18 379	19 013	1 696	13 765	2 572	1 009	4 101	570	52 853	8 252
110	11 185	11 603	1 567	8 436	6 807	11 789	2 442	1 758	32 791	22 796
111	11 262	11 683	619	8 772	4 362	15 041	1 921	1 246	32 336	22 570
112	20 550	21 551	249	15 869	2 458	5 173	4 557	619	58 219	12 807
113	13 372	13 856	869	10 335	1 859	1 009	5 641	403	38 432	8 912
114	11 864	12 303	863	9 218	4 886	3 713	1 619	1 160	34 248	11 378
115	4 367	4 581	199	3 664	6 129	1 009	5 788	1 402	12 811	14 328
116	32	116	3 480	-	1 512	1 009	749	322	3 628	3 592
117	1 158	2 658	55	654	6 298	38 975	3 041	2 139	4 525	50 453
118	4 644	4 867	680	3 592	514	1 009	1 517	88	13 783	3 128
119	7 597	7 908	182	5 778	3 144	4 619	3 095	770	21 465	11 628
120	10 120	10 507	820	7 648	1 396	1 009	1 335	294	29 095	4 034
121	17 832	18 450	155	13 360	3 207	6 538	2 689	820	49 797	13 254
122	8 655	8 998	376	6 563	1 187	4 050	1 642	246	24 592	7 125
123	10 792	11 199	203	8 145	2 741	1 009	1 458	609	30 339	5 817
124	9 181	9 540	173	6 952	1 539	1 009	5 702	328	25 846	8 578
125	9 647	10 019	1 118	7 297	1 328	1 009	1 467	279	28 081	4 083
126	15 084	15 619	174	11 324	6 199	4 591	1 215	1 484	42 201	13 489
127	9 719	10 093	132	7 350	1 338	1 009	1 073	281	27 294	3 701
128	7 682	7 996	109	5 842	1 048	1 009	6 589	213	21 629	8 859
129	6 543	6 822	1 527	4 998	886	1 009	699	175	19 890	2 769
130	6 393	6 668	47	4 887	7 218	8 431	1 522	1 793	17 995	18 964
131	3 528	3 717	262	2 764	456	1 009	818	75	10 271	2 358
132	5 986	6 248	67	4 585	1 401	2 172	7 678	317	16 886	11 568
133	4 491	4 708	12 220	3 478	593	1 009	276	107	24 897	1 985
134	32	116	-	-	85 055	1 009	265	1 949	148	88 278
135	121	208	241	241	-	1 144	265	-	811	1 409

**Çizelge 4.9. (devam)**

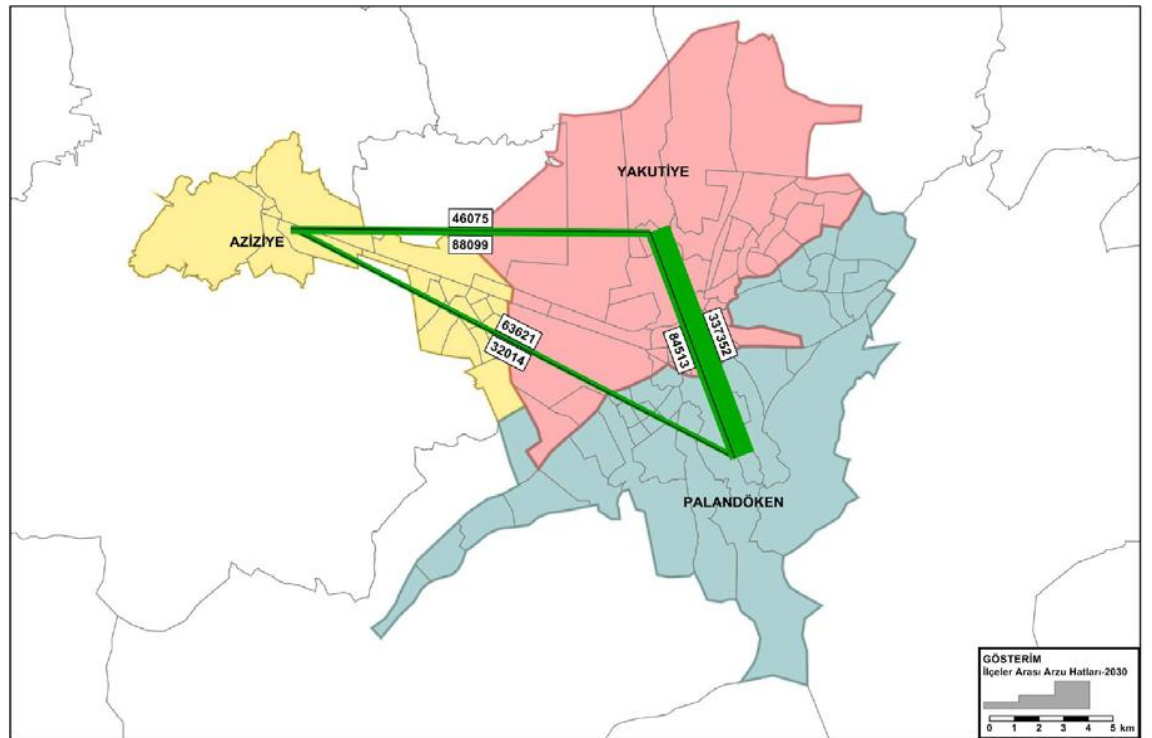
No	Ev-İş Üretim Yolculuk	Ev-Okul Üretim Yolculuk	Ev-Diğer Üretim Yolculuk	Diğer Üretim Yolculuk	Ev-İş Çekim Yolculuk	Ev-Okul Çekim Yolculuk	Ev-Diğer Çekim Yolculuk	Diğer Çekim Yolculuk	Toplam Üretim Yolculuk	Toplam Çekim Yolculuk
201	32	116	-	-	-	1 009	265	-	148	1 274
202	32	116	-	-	-	1 009	265	-	148	1 274
203	32	116	-	-	-	1 009	265	-	148	1 274
204	32	116	-	-	-	1 009	265	-	148	1 274
205	32	116	-	-	-	1 009	265	-	148	1 274
206	32	116	12	-	211	1 009	486	18	160	1 724
207	32	116	93	-	772	1 009	974	149	241	2 904

İlçelere göre yolculuk dağılımı Çizelge 4.10’da gösterilmiştir.

**Çizelge 4.10. İlçe Bazlı Arzu Hattı Yolculuk Sayıları**

İLÇE ADI	AZİZİYE	PALANDÖKEN	YAKUTİYE
AZİZİYE	116 950	32 014	88 099
PALANDÖKEN	63 621	276 354	337 352
YAKUTİYE	46 075	84 513	552 324

İlçelere göre oluşan arzu hattı Şekil 4.13’de belirtilmiştir

**Şekil 4.13. Arzu Hattı**

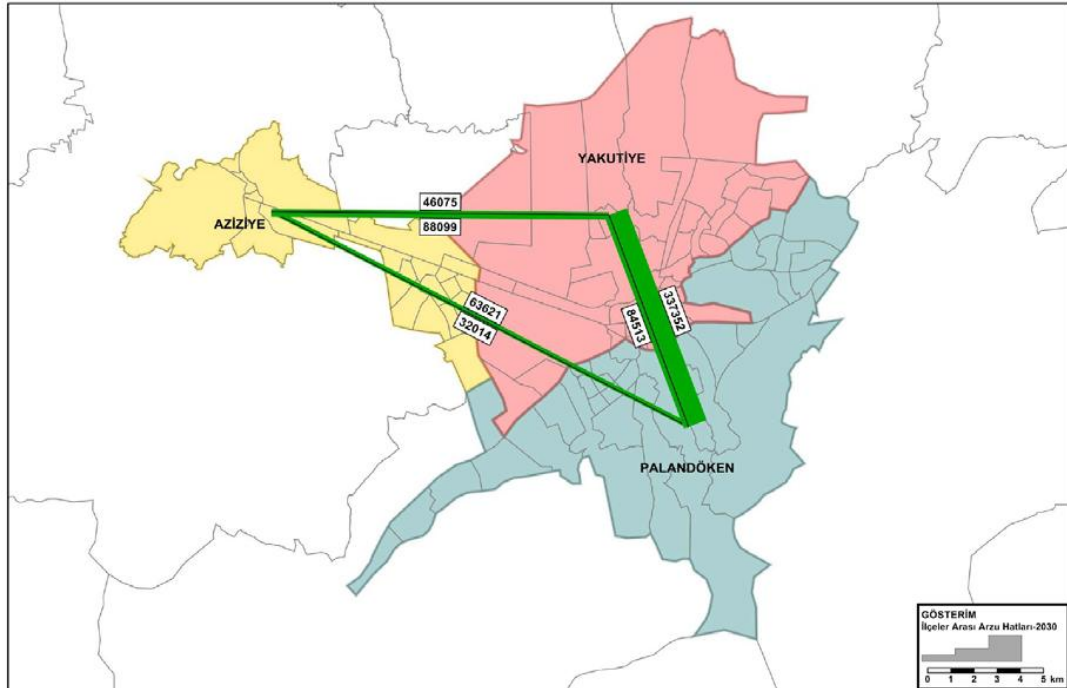


#### 4.1.8. Yolculuk Dağılımı

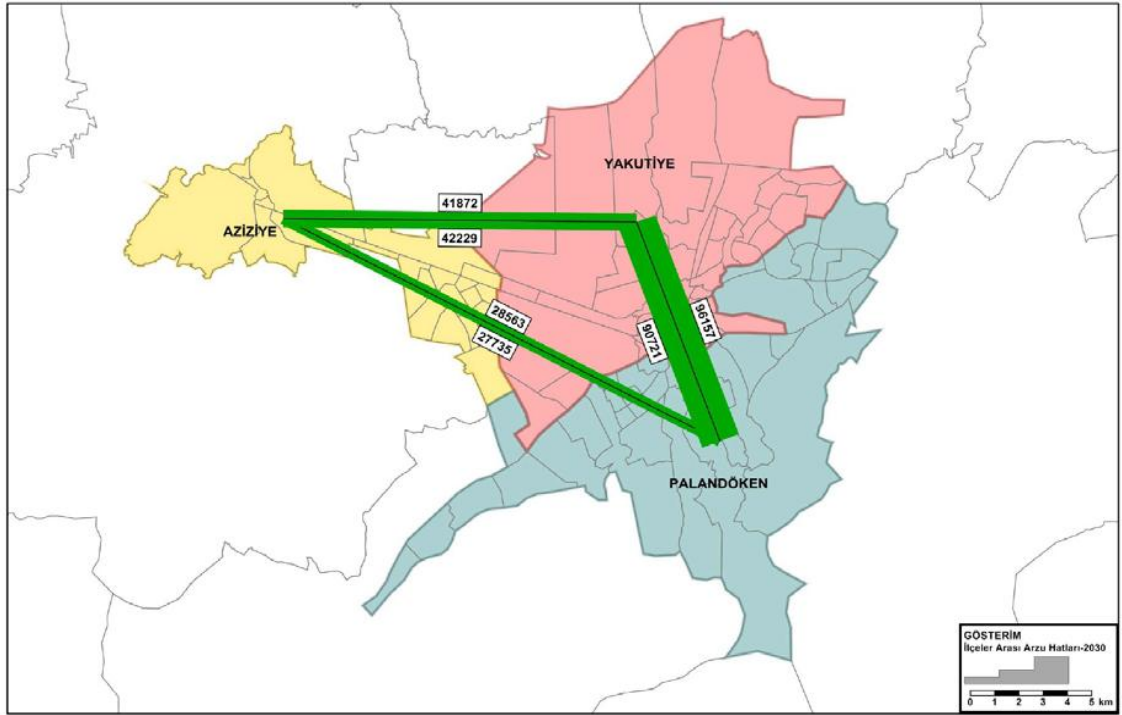
2030 yılı tahminlerine göre amaçlarına göre yolculukların trafik sektörleri bazında arzu hatları toplam ve toplu taşıma yolculukları olarak Şekil 4.14 ve Şekil 4.15’de görülmektedir. Çizelge 4.11’de görüldüğü üzere Erzurum kentinin genelinde 2030 hedef yılı için beklenen yolculuğun %44’ü Yakutiye ilçesi kaynaklı olacaktır. Çekilen yolculuk miktarına göre değerlendirdiğimizde ise yine %61 oranı ile Yakutiye önemli bir çekim noktası haline gelmektedir.

**Çizelge 4.11.** İlçelere Göre Üretilen-Çekilen Yolculuk Sayıları

İLÇELER	ÜRETİLEN YOLCULUK		ÇEKİLEN YOLCULUK	
	ADET	YÜZDE	ADET	YÜZDE
AZİZİYE	238 569	15%	226 134	14%
PALANDÖKEN	682 062	42%	392 097	25%
YAKUTİYE	687 579	43%	974 958	61%
ERZURUM	1 608 210	100%	1 593 189	100%



**Şekil 4.14.** 2030 Yılı İlçeler Arası Arzu Hatları (Toplam Yolculuklar)



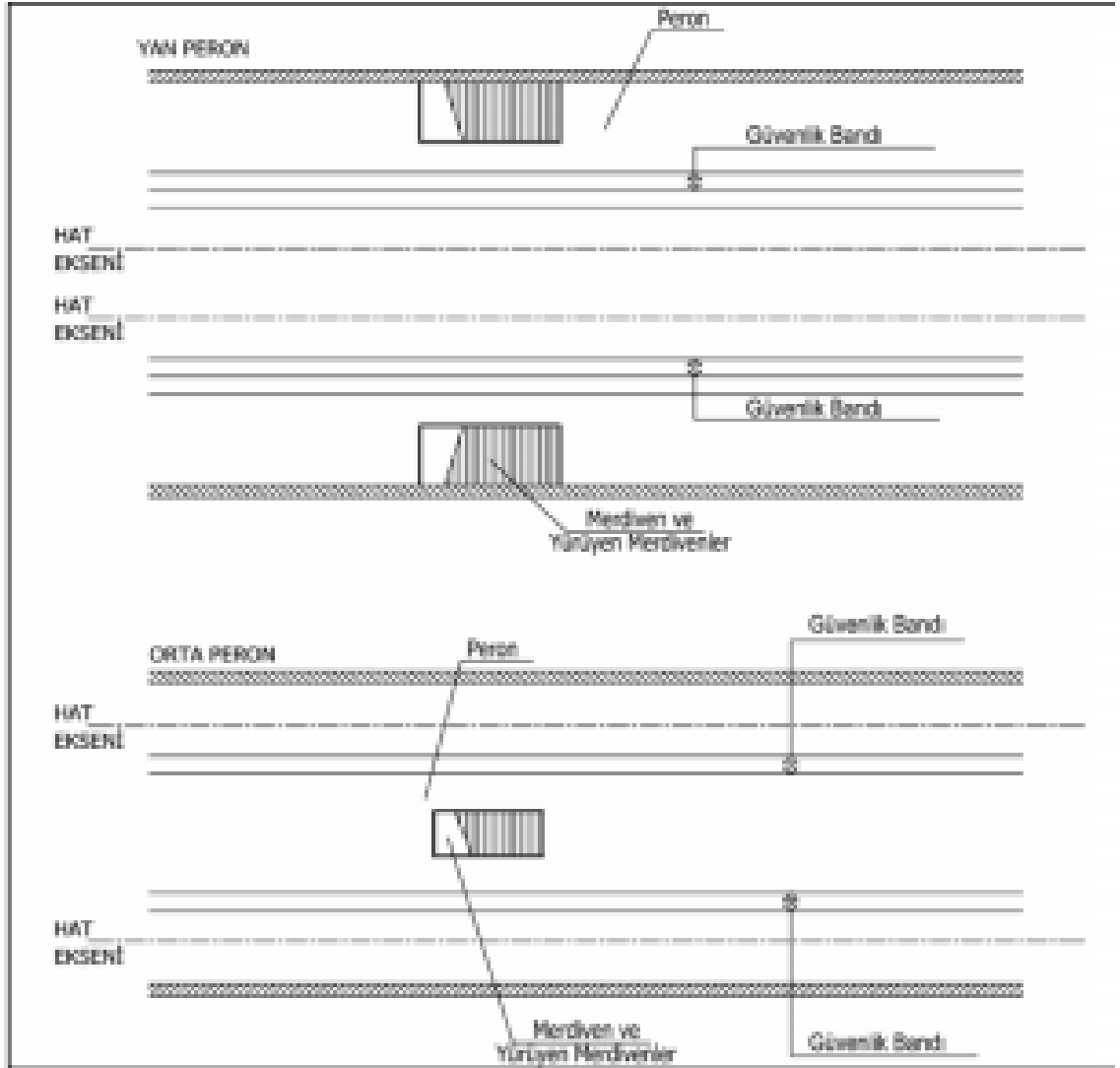
**Şekil 4.15.** 2030 Yılı İlçeler Arası Arzu Hatları (Toplu Taşıma Yolculukları)

#### 4.1.9. İstasyon Planlamaları.

İstasyon planlamasında peronlar istasyon konumu, kapasitesi ve alan büyüklüklerine göre;

- Orta Peron
- Kenar Peron
- Şaşırtmalı Yan Peron (Karşılıklı Peron özelliğinde, kaydırmalı peron)

Olarak, bulunduğu yoldaki konumuna Şekil 4.16 daki gibi uygulanır (Kasımoğlu 2015).



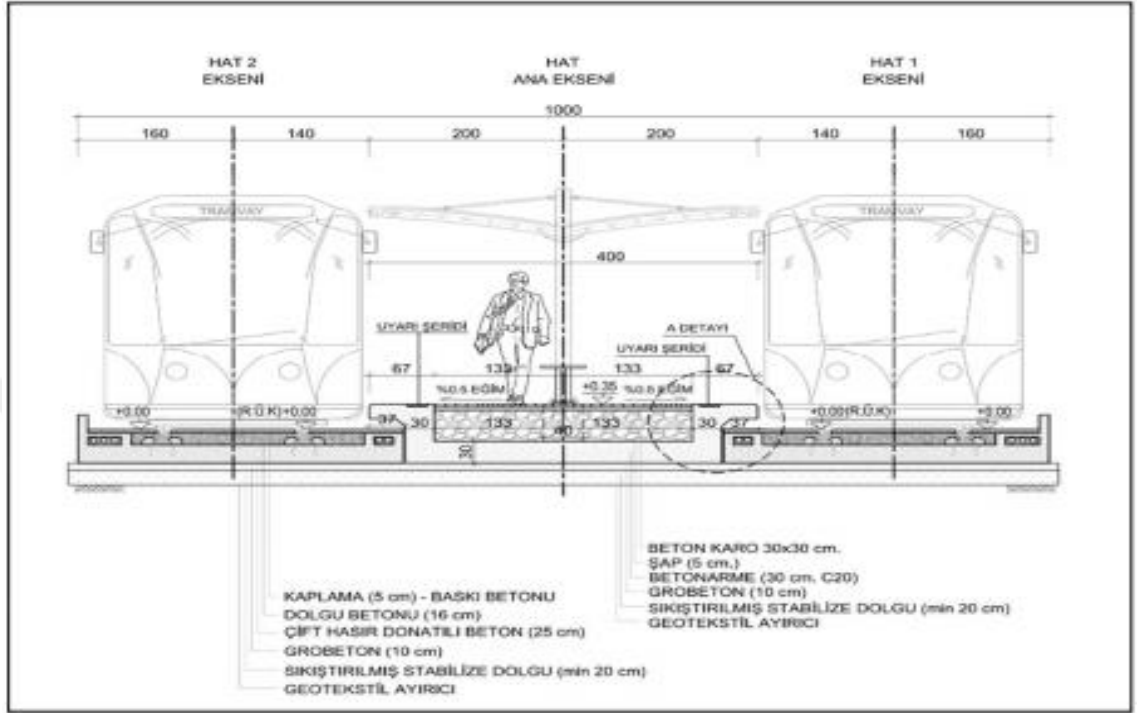
**Şekil 4.16.** Kenar ve Orta Peron Tipleri (Kasımoğlu 2015)

Orta peron, iki hattın ortasında bulunan tek perona sahip yolcu bekleme alanıdır. Bu peronlarda kullanılan yönlendiriciler hattın yönüne göre ortak olarak düzenlenmiştir. Dar alanlarda rahat uygulanabilecek bir peron şeklidir.

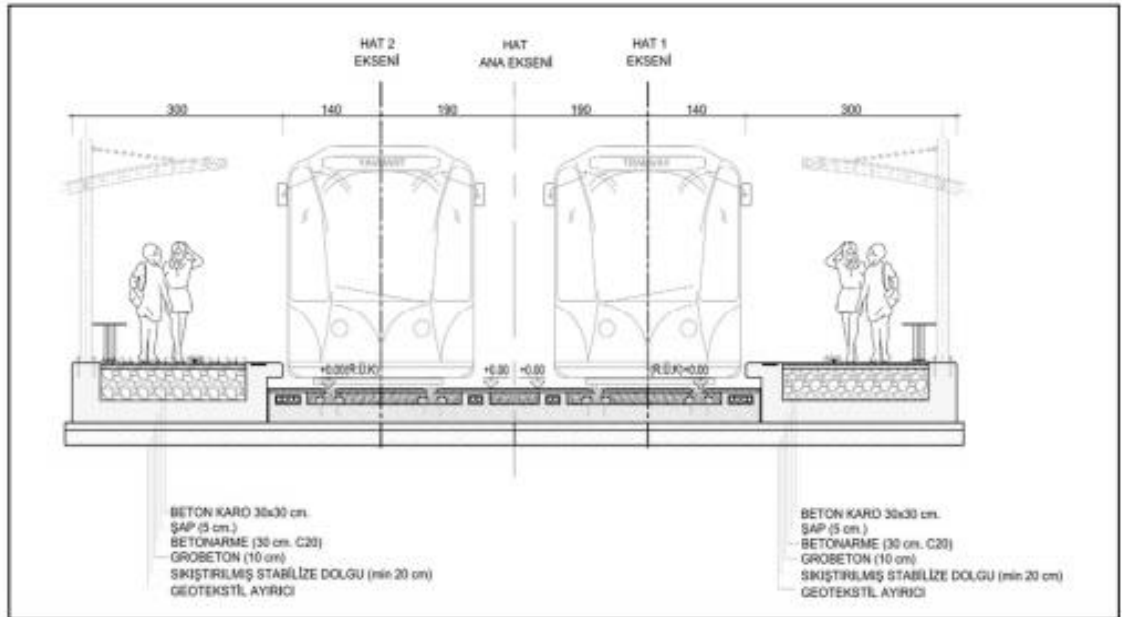
Kenar Peron ise bulunan her hatta ayrı ayrı hizmet veren, gelen-giden yolcuya özel olarak düzenlenmiş olan yolcu bekleme alanıdır.

Şaşırtmalı peronlar ise genel olarak dar alanlarda yapılan kenar peronun kaydırılmış şeklidir. Kenar peronlar gibi her hatta ayrı ayrı hizmet verir.

Peron türlerinin tip kesit görünümleri Şekil 4.17 ve Şekil 4.18’de verilmiştir.



Şekil 4.17. Orta Peron Kesiti (Kasımoğlu 2015)



Şekil 4.18. Kenar Peronlu İstasyon Tip Kesiti (Kasımoğlu 2015)

## 4.2. EKONOMİK FİZİBİLİTE ETÜDÜ

Raylı sistem projeleri ilk yatırım maliyeti yüksek olan projelerdir. Bu yüzden hesaplanırken dikkat edilmesi gerekmektedir. Planlama maliyeti, istimlak maliyetleri, yapım maliyetleri ve araç maliyetleri gibi farklı projeler için özelleşecek alt başlıklardan oluşmaktadır (Ayan 2018).

Raylı sistem projeleri doğaları gereği birbirlerinden farklı altyapılara ihtiyaç duyarlar. Yapım maliyetleri bu farklı altyapılara göre değişkenlik gösterir. Raylı sistem projelerinde kullanılan araç türü, projenin yapılacağı yerin coğrafi ve jeolojik yapısı, yapım metodu, yolcu kapasiteleri gibi birçok parametre aynı veya farklı tipteki raylı sistem için farklı maliyetler hesaplanmasına yol açmaktadır (Ayan 2018).

Raylı sistem projelerinde işletme ve bakım maliyetleri için sistemi bir bütün yani hat, istasyon ve araçlar şeklinde düşünülmesi gereklidir.

Kentiçi raylı sistemler için, yıllık bakım maliyetleri USD/Yolcu/Km cinsinden metro için 0,0152, LRT için 0,1395, tramvay için ise 0,3116 olarak saptanmıştır (Ayan 2018).

Raylı sistem projelerinde gelirler ise, yük ve yolcu taşımacılığında elde edilen işletme gelirleri, istasyon ve garlarda uygun alanlardan elde edilen kira gelirleri ve reklam alanlarından alınan ücretler oluşturur.

İşletme gelirleri hesaplanırken kullanılacak olan talep analizi, raylı sistem projelerinin fizibilite raporları için büyük önem taşır. Bu konu hakkında yapılan bir çalışma, öngörülen ve hattın işletmeye açıldıktan sonra gerçekleşen yolculuk hacimlerini kıyaslamıştır. Bu kıyas sonucunda, öngörülen trafiğin, gerçekleşen trafik hacmine göre yüksek kaldığı gözlenmiştir. Bu açıdan bakıldığında sağlıklı talep analizinin fizibilite açısından ne kadar önemli olduğu açıkça görülmektedir (Ayan 2018).

Erzurum ili için tasarlanacak olan raylı sistemlerin fizibilite etütleri Omurga-1 ve Omurga-2 için ayrı ayrı incelenmiştir.

#### 4.2.1. Omurga-1 Hattı Ekonomik Fizibilite Etüdü

Omurga-1 Hattı, TCDD Erzurum Garı ile Bölge Eğitim ve Araştırma Hastanesi hattında planlamakta olup proje ile Erzurum'a yeni bir işletme sistemi getirilmiş olacaktır. Bu raylı sistem, 10 istasyona sahip yaklaşık 11 km'lik bir tramvay işletmesidir. Bu güzergâhın 7900 km'si, istasyon 10'a kadar işletilecek, 3 100 km'si depolama alanına gidiş yolu olarak kullanılacaktır. Omurga-1 raylı sistem hattının güzergâhı Şekil 4.19'da görülmektedir.



Şekil 4.19. Omurga-1 Hattı Güzergâhı

#### 4.2.1.1. İstasyonlar

Proje güzergâhı üzerinde 10 istasyon noktası öngörülmüştür. İstasyon yerleri, güzergâh üzerinde mevcut ve gelişen fonksiyonlar dikkate alınarak belirlenmiştir. Ayrıca şehir içinde yolculukların fazla olduğu bölgeler ve buna istinaden yoğun kullanılan otobüs durakları ile uyumlu olarak tespit edilmiş ve yeni gelişen fonksiyonlar ile de entegreli olarak belirlenmiştir. Ayrıca istasyonlar yerleştirilirken güzergâh üzerinde bulunan köprülü kavşak ve rampaları, önemli yerleşim alanları, caddeler ve kamu kuruluşları göz önüne alınmıştır. Güzergah üzerinde İstasyon-2 dışındaki tüm istasyonlar için, yolcu yatay hareketlerine en müsait alanı sağlayan Orta Peron tercih edilmiştir. Platform genişliği 5,0 metre uzunluğu 60 metredir. İstasyon-2 ise mevcut yol gabarisinin darlığı, mevcut yolun kurpta olması ve istasyon sonrası makas ve kruvazman olması sebepleriyle Kenar Peron olarak projelendirilmiştir. Bu istasyonda da peronların boyu 60 m., genişlikleri ise 2.5 m olarak tasarlanmıştır.

Planlanan istasyonlar, Erzurum Tren Garı'ndan başlayarak güney-güneybatı istikametinde sıralanan istasyonlar şu şekildedir:

**İstasyon-1;** Erzurum Tren Garı'nın hemen ilerisinde İstasyon Caddesi ile Aziziye Köprülü arasında hattın ilk durağı olup orta peronlu olarak tasarlanmıştır.

**İstasyon-2;** Menderes Caddesi üzerinde SGK Binasının kuzeyinde kenar peronlu olarak tasarlanmıştır.

**İstasyon-3;** Cumhuriyet Caddesi üzerinde Telekom Binasının önünde orta peronlu olarak tasarlanmıştır.

**İstasyon-4;** Ömer Nasuhi Bilmen Caddesi üzerinde ve Büyükşehir Belediye Binasının önünde orta peronlu olarak tasarlanmıştır.

**İstasyon-5;** Atatürk Üniversitesi girişinde, konuk evinin karşısında orta peronlu olarak tasarlanmıştır.

**İstasyon-6;** Atatürk Üniversitesi Rektörlük binası mevkiinde orta peronlu olarak tasarlanmıştır.

**İstasyon-7;** Atatürk Üniversitesi Tıp Fakültesi ve Araştırma Hastanesi önünde orta peronlu olarak tasarlanmıştır.

**İstasyon-8;** Atatürk Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesini geçtikten sonra (Üniversitenin yeni inşaa ettiği fakülteler bölgesi) batı yönündeki yol üzerinde orta peronlu olarak tasarlanmıştır.

**İstasyon-9;** Teknokent ile Güzel Sanatlar Fakültesi arasında orta peronlu olarak tasarlanmıştır.

**İstasyon-10;** Bölge Eğitim Araştırma Hastanesi önünde orta peronlu olarak tasarlanmıştır.

#### **4.2.1.2. Taşıt özellikleri**

Sistem dâhilinde kullanılması öngörülen ve bu doğrultuda düzenlemeler yapılan araç ve sistem özellikleri Çizelge 4.12' de yer almaktadır.



**Çizelge 4.12.** Omurga-1 Hattı Taşıt Özellikleri

HAT ÖZELLİKLERİ	
Hattın Uzunluğu	7,9 km
Hattın Tipi	Çift Hat
Hat Üstyapı Tipi	Doğrudan Tespitli
Hat Açıklığı (Ekartman)	1435 mm
PERON ÖZELLİKLERİ	
Peron Tipi	Kenar-Orta
Peron Uzunluğu	60 m
İstasyon Uzunluğu	80 m
İŞLETME ÖZELLİKLERİ	
Maksimum Hız (km/sa)	50
İşletme Hızı (km/sa)	24
Minimum İşletme Sefer Aralığı	60 sn
Uçta Bekleme Süresi	60 sn
Tur Süresi	40,5 dk
ARAÇ ÖZELLİKLERİ	
Araç Yedekleme Oranı	10%
Araç Uzunluğu	42 m
Araç Genişliği	2,65 m
Dizideki Araç Sayısı	1
Araç Kapasitesi (8 kişi/m <sup>2</sup> )	414
Maksimum Hız (km/sa)	100

#### 4.2.1.3. Raylı sistem yolculuk talepleri

2030 yılı model atama sonuçları raylı sistem hattı özelinde değerlendirildiğinde söz konusu güzergâh üzerinde hattın zirve saatteki en yüksek kesitteki değeri tek yönde 10.026 yolcu/saat'e ulaşmaktadır.

Güzergâh kapsamında Erzurum Büyükşehir Belediyesi kesimi ile Bölge Eğitim Araştırma Hastanesi arasındaki tüm kesitlerde yüksek değerler oluşmaktadır. Bu Atatürk Üniversitesi'nin ve Bölge Eğitim ve Araştırma Hastanesinin kentin en önemli yolculuk üreten zonlarını oluşturmasından kaynaklanmaktadır.

#### 4.2.1.4. Araç sayıları ve işletme özellikleri

Tren garı ile Erzurum Teknik Üniversitesi arasındaki güzergahta planlanan Erzurum Raylı Sistem Hattı için ön görülen özellikler Çizelge 4.13’de verilmiştir. Buna göre 7,9 km uzunluğundaki iki yönlü tramvay hattının ortalama işletme hızı 24 km/sa kabul edilmiştir. Tek yönde yaklaşık 20 dakika süren hattın toplam rotasyon süresi yaklaşık 40 dakika olacaktır. Bu durumda sistem 1 dakikalık sefer aralıklarıyla zirve saatte 18 sefer sayısına ulaşabilecektir.

**Çizelge 4.13.** Omurga-1 Hattı İşletme Özellikleri

İşletme Hızı	24
Mesafe (km)	7,9
Süre (dk)	19,75
Rotasyon Süresi (dk)	40,5
Zirve Saat Sefer Sayısı (Saatlik)	18
Zirve Saat Sefer Sıklığı (dk)	3,33

Hattın bulunduğu koridorda Erzurum Ulaşım Ana Planı Model Kalibrasyon çalışmaları sonuçlarına göre zirve saatteki kesit değeri ile iki yönde günlük ve yıllık yolcu sayıları Çizelge 4.14 ’de verilmiştir.

**Çizelge 4.14.** Omurga-1 Zirve Saat Yolculuk Sayıları Değişimi

YILLAR	2020	2025	2030	2035	2040
Zirve Saatte En Yüksek Kesit Değeri (yolcu/saat - yön)	8 642	9 334	10 026	10 395	10 764
Zirve Saatte Tek Yönde Toplam Yolcu	9 995	11 375	12 754	13 251	13 748
Zirve Saat Çift Yön Toplam Yolcu (Hat Toplamı)	15 216	17 174	19 131	21 202	21 316
Günlük İki Yönde Toplam Yolcu	70 974	78 271	85 567	90 637	95 707
Yıllık İki Yönde Toplam Yolcu	24 202 134	26 690 241	29 178 347	30 907 233	32 636 119

Yukarıda belirtilen yolcu değerlerine göre yıllara göre filo ihtiyacı belirlenmiştir (Çizelge 4.15). Araç kapasitesi Türkiye'deki benzer işletmelerde kullanılan araç sayıları baz alınarak belirlenmiş olup araç başına 414 yolcu kabul edilmiştir. Hattın peron boyları dizide 1 araç olacak şekilde planlanmıştır. Bu durumda sistemin 2020 yılında yedek araçlar dâhil 17 araçla işletmeye başlaması, 2040 yılında ise 20 araçlık bir filo büyüklüğüne ulaşması öngörülmektedir.

**Çizelge 4.15. Yıllara Göre Filo İhtiyacı**

YILLAR	2020	2025	2030	2035	2040
Hız (km/sa)	24	24	24	24	24
Mesafe (km)	7,9	7,9	7,9	7,9	7,9
Süre (dk.)	19,75	19,75	19,75	19,75	19,75
Rotasyon Süresi (dk)	40,5	40,5	40,5	40,5	40,5
Sefer Sayısı	21	23	24	25	26
Araç Kapasitesi	414	414	414	414	414
Dizi Kapasitesi	414	414	414	414	414
Hedef Yıl Yolcu Hacmi (Zirve Saat)	8 642	9 334	10 026	10 395	10 764
Dizi sayısı	15	16	17	17	18
Dizideki araç sayısı	1	1	1	1	1
Sefer sıklığı (dk)	2,86	2,61	2,5	2,4	2,31
Toplam Kapasite	8 694	9 522	9 936	1 350	10 764
Gerekli Araç Sayısı	15	16	17	17	18
Gerekli Toplam Araç Sayısı (Yedek dahil)	17	18	19	19	20
Yıllara Göre Yeni Alınacak Araç Sayısı	3	1	1	0	1

#### 4.2.1.5. Mali Analiz

Mali analiz yapılırken bazı varsayımlarda bulunulmuştur. Gelir ve giderler Euro cinsinden hesaplanmıştır. Euro kuru olarak 25.04.2019 tarihli TCMB kuru olan (1 €=6,571) kullanılmıştır. Sistemin 2020 yılı sonunda işletmeye alınması öngörülmüştür. Projenin yatırım giderleri, öngörülemeyen giderler ve süpervizyon dahil, KDV hariç olacak şekilde araç dâhil 120.019.841 € yatırımın dağılımı Çizelge 4.16'da sunulmuştur.

**Çizelge 4.16.** Omurga-1 Hattı Yatırım Bedelleri

<b>İŞ GRUBU NO</b>	<b>İŞ GRUBU ADI</b>	<b>YATIRIM MALİYETLERİ GENEL TOPLAM</b>
<b>A</b>	<b>Anahat İnşaat İşleri</b>	
A1	Sanat Yapılarına Ait İnşaat İşleri	3 134 921€
A2	Altyapı ve Üstyapı İnşaat İşleri	6 904 762 €
A3	Raylı Sistem Hat İnşaat İşleri	9 126 984 €
A4	Altyapı Deplase	3 373 016 €
	<b>Toplam</b>	<b>22 539 683 €</b>
<b>B</b>	<b>Cer Sistemleri İşleri</b>	
B1	Kataner Sistemleri	2 976 190 €
B2	TM'ler ve Scada Sistemleri	10 515 873 €
B3	Sinyalizasyon Sistemleri	1 984 126 €
	<b>Toplam</b>	<b>15 476 190 €</b>
<b>C</b>	<b>Depo Sahası İnşaat İşleri</b>	
C1	Altyapı ve Üstyapı İnşaat İşleri	1 448 413 €
C2	Raylı Sistem Hat Üstyapısı İnşaat İşleri	2 142 857 €
	<b>Toplam</b>	<b>3 591 270 €</b>
<b>D</b>	<b>Atölye ve Yardımcı Tesisler Yapım İşleri</b>	
D1	Yapılara Ait İnşaat İşleri	1 190 476 €
D2	Mekanik Tesisat İşleri	595 238 €
D3	Elektrik Tesisat İşleri	595 238 €
D4	Cer Sistemleri	4 920 635 €
D5	Bakım Ekipmanları Temin ve montaj İşleri	5 158 730 €
	<b>Toplam</b>	<b>12 460 317 €</b>
E	İnşaat Müşavirliği	5 952 381 €
	<b>Toplam</b>	<b>5 952 381 €</b>
	<b>Güzergah işleri Toplam (A+B+C+D+E)</b>	<b>60 019 841 €</b>
F	Araç	60 000 000,00 €
	<b>Genel Toplam (A+B+C+D+E+F)</b>	<b>120 019 841 €</b>

**4.2.1.6. İşletme giderleri**

Raylı sistemin işletme giderleri aşağıda sıralanan gider kalemlerinden oluşmaktadır:

- Enerji Giderleri
- Yol ve Sabit Tesislerin Bakım ve Onarım Giderleri
- Personel Giderleri

#### 4.2.1.6.a. Enerji giderleri

Türkiye'deki benzer işletmelerden alınan değerlere göre araçlar km başına 3 kWh enerji harcamaktadır (Konya Mevcut Tramvay Hattının Uzatılması Fizibilite Raporu, 2008). Enerjinin kWh olarak maliyeti 2019 yılı Nisan ayı itibariyle 0,544 TL'dir. Bu iki değerden hareketle her bir aracın km başına harcadığı enerji değeri 1,631 TL (0,248EUR) olarak hesaplanmıştır. Bir yılda yapılan km ise çizelge 4.6'da verilmiş olan sefer sayısı ve araç sayısına göre tatil günleri 25 gün sayılarak 340 gün üzerinden hesaplanmıştır. Birim maliyetin, yıllara göre reel %5 oranında artacağı kabul edilerek yapılan km ile birlikte enerji giderleri hesap edilmiştir. (Çizelge 4.17)

**Çizelge 4.17.** Omurga-1 Hattı Enerji Giderleri

YILLAR	Enerji Birim Maliyeti (EUR/km)	Bir Yılda Yapılan Km	Enerji Giderleri(EUR)
2020	0,260	1 917 804	499 396
2025	0,332	2 224 008	739 135
2030	0,424	2 449 632	1 039 046
2035	0,541	2 551 700	1 381 370
2040	0,691	2 793 440	1 930 040

#### 4.2.1.6.b. Yol ve sabit tesis bakım onarım giderleri

Yol ve sabit tesislerin bakım giderleri, her bir kalem için yüzde olarak ifade edilmiş ve yıllık giderler Çizelge 4.18'de verilmiştir.

**Çizelge 4.18.** Omurga-1 Hattı Yol ve Sabit Tesis Bakım Onarım Giderleri

Yatırım Kalemleri	Yatırım Maliyeti (EUR)	Bakım/Onarım Oranı (%)	Bakım/ Onarım Maliyeti (EUR)
<b>ANAHAT</b>			
Altyapı ve Üstyapı İnşaatı	6 904 762 €	0,70%	48 333 €
Raylı Sistem Hat Üstyapısı İnşaatı	9 126 984 €	3,60%	328 571 €
<b>DEPO SAHASI</b>			
Altyapı ve Üstyapı İnşaatı	1 448 413 €	0,70%	10 138 €
Raylı Sistem Hat Üstyapısı İnşaatı	2 142 857 €	3,60%	77 142 €
<b>ARA TOPLAM TUTAR</b>	19 623 016 €		464 186 €
<b>CER SİSTEMİ</b>			
Elektromekanik	20 396 825 €	4,50%	917 857 €
<b>GENEL TOPLAM</b>	<b>40 019 841 €</b>		<b>1 382 044 €</b>

#### 4.2.1.6.c. Personel giderleri

Personel giderleri hesaplanması için personel planı oluşturulmuştur. Personel planı oluşturulurken ABD ve Büyük Britanya'daki mevcut araç sayısı ve personel oranları kullanılmıştır (UMTA Bölüm 15 1989).

**Çizelge 4.19.** Personel Planı

<b>Her Bir HRS Aracı Başına Çalışan İnsan Sayısı</b>			
<b>Sistem/Kaynak</b>	<b>Araçlar</b>	<b>Çalışan Sayısı</b>	<b>Çalışan/Araç</b>
Croydon Tramlink (Büyük Britanya)	24	181	7,54
Centro-W. Midlands Metro	16	144	9,00
Manchester Metrolink	32	303	9,47
Tyne & Wear Metro	90	606	6,73
Sheffield Supertram	25	250	10,00
Average of UK Systems	187	1 484	7,94
<b>ORTALAMA</b>	<b>62</b>	<b>495</b>	<b>8</b>

Buna göre araç başına düşen çalışan sayısı yaklaşık olarak 8'dir. 2020 yılına göre yapılan hesaplamada kullanılacak araç sayısı 17 olarak hesaplandığından çalışan sayısı 136 adet olarak ortaya çıkmaktadır. 136 personelin dağılımı ve aylık brüt ücret 1800 € olarak düşünülerek hesaplanan personel gideri Çizelge 4.20'da gösterilmiştir.

**Çizelge 4.20.** Omurga-1 Hattı Personel Giderleri

<b>İşçi Bölümü</b>		<b>İşçi Sayısı</b>
İşletme personeli	Makinist Sayısı	40
	Biletçi Sayısı	26
	Güvenlik Sayısı	31
	Temizlik Personeli Sayısı	7
Bakım Personeli Sayısı		20
Diğer Personel		12
Toplam Personel		136
Aylık Ortalama Brüt Maaş (EUR)		<b>1 800 €</b>
Yıllık Personel Gideri (EUR)		<b>2 937 600 €</b>

#### 4.2.1.7. İşletme Gelirleri

Erzurum toplu taşıma ücretleri tam bilet 2,50 TL, indirimli biletse 1,75 TL şeklindedir. Binişten sonraki ilk 40 dakika içinde aktarma yapma imkânı bulunurken; aktarma tam bilet için 0,60 TL, öğrenci için ise ücretsizdir. 2012 yılı verilerine göre aktarma oranı %12'dir. Tam biletli biniş oranı %35, indirimli binenlerin oranı %61 ve ücretsiz binişlerin oranı %4'dür. Yapılan hesaplara göre, ortalama yolculuk başına 0,97 TL ödenmektedir. Uzun vadede raylı sistem koridoru boyunca yolculuklarda %50 oranında aktarma yapılacağı ve aktarmalarında yine tam bilet fiyatı üzerinden %40 indirimle ücretlendirileceği varsayımından hareketle, 2019 yılı ve sonrası için ortalama yolculuk bedeli olarak 1.13 TL (0,167 EUR) değeri kabul edilmiştir. Buna göre hesaplanan yıllık bilet gelirleri Çizelge 4.10'da gösterilmiştir.

**Çizelge 4.21. Omurga-1 Hattı İşletme Gelirleri**

Yıllar	Yolcu Sayısı	Toplam Yıllık Yolcu Geliri (TL)	Toplam Yıllık Yolcu Geliri (EUR)
2020	24 202 134	27 348 411	4 041 756 €
2021	24 699 755	27 910 723	4 124 859 €
2022	25 197 377	28 473 036	4 207 962 €
2023	25 694 998	29 035 347	4 291 065 €
2024	26 192 619	29 597 659	4 374 167 €
2025	26 690 241	30 159 97	4 457 270 €
2026	27 187 862	30 722 284	4 540 373 €
2027	27 685 483	31 284 595	4 623 476 €
2028	28 183 104	31 846 907	4 706 578 €
2029	28 680 726	32 409 220	4 789 681 €
2030	29 178 347	32 971 532	4 872 784 €
2031	29 524 124	33 362 260	4 930 529 €
2032	29 869 901	33 752 988	4 988 273 €
2033	30 215 679	34 143 717	5 046 018 €
2034	30 561 456	34 534 445	5 103 763 €
2035	30 907 233	34 925 173	5 161 508 €
2036	31 253 010	35 315 901	5 219 253 €
2037	31 598 788	35 706 630	5 276 998 €
2038	31 944 565	36 097 358	5 334 742 €
2039	32 290 342	36 488 086	5 392 487 €
2040	32 636 119	36 878 814	5 450 232 €

#### 4.2.2.2. Omurga-2 Hattı Ekonomik Fizibilite Etüdü

Omurga-2 hattı için öngörülen güzergâh, konut alanları içerisinde geçerek kentin ana çekim fonksiyonları olan tren garı, üniversite ve hastaneye birbiri arasında erişimi hedeflemektedir. Omurga-2 hattı için öngörülen işletme güzergâhı ise, TCDD Erzurum Garı'ndan başlayıp, Bölge Eğitim ve Araştırma Hastanesi'ne ulaşıp Omurga-1 Hattı üzerinden Üniversite içinde sona ermektedir. İşletmedeki güzergâhın toplam uzunluğu 10,1 km'dir. Omurga-2 hattıyla da Menderes Caddesi'nin devamında yaşam alanları ve ticari alanların yoğun olarak yer aldığı Ali Ravi Caddesi üzerinden Yenişehir Mahallesi'ne ulaşılmaktadır. Sonrasında Atatürk Bulvarı ve Yavuz Sultan Selim Bulvarı üzerinden yine konut ve ticari alan ağırlıklı bir bölge olan Yıldızkent Mahallesi'ne ulaşılmaktadır. Omurga-2 hattı güzergâhı, bu bölgelerden kaynaklı Şehir Merkezi, Bölge Eğitim ve Araştırma Hastanesi ve Üniversite yolculuklarını karşılayacak şekilde tasarlanmıştır. Güzergâhın başlangıç noktası olan TCDD Erzurum Garı, Omurga-1'de olduğu gibi kentin merkezinde, diğer ilçelerden Şehir Merkezi'ne ulaşım açısından en önemli odak noktasıdır. Gar'ın devamında Orhan Şerifsoy Caddesi ve Menderes Caddesi ile şehir merkezine ulaşılmaktadır. İşletmede bu noktaya kadar Omurga-1 hattı ile ortak kullanılacak olan güzergâh Ali Ravi Caddesi üzerinden Omurga-2 hattı olarak devam etmektedir. Hattın devam ettiği Ali Ravi Caddesi ve çevresi kentin tarihi dokusunun yaşam alanları, ticari ve idari alanlar ile beraber çok yoğun olduğu arterlerdir. Ali Ravi Caddesi devamında Yakutiye Bulvarı ile Atatürk Bulvarına gelmektedir. Buradan konut bölgeleri içinden geçerek Yavuz Sultan Selim Bulvarı üzerinden Çat Yolu üzerindeki Bölge Eğitim Araştırma Hastanesi'ne ulaşılmaktadır. Önerilen hat burada Omurga-1 hattı ile birleşmektedir. İşletmede Omurga-2 Hattı Üniversite'nin içinden devam ederek Tıp Fakültesi'ne kadar Omurga-1 hattı ile ortak kullanılması planlanmıştır.





Şekil 4.20. Omurga-2 Hattı Güzergahı

#### 4.2.2.1. İstasyonlar

Projede güzergâh üzerinde 7 istasyon noktası öngörülmüştür. İstasyon yerleri, güzergah üzerinde mevcut ve gelişen fonksiyonlar dikkate alınarak belirlenmiştir. İşletmede hattın güzergâhında toplam 13 istasyon yer almaktadır. Bu istasyonların 6'sı Omurga 1 hattı ile ortak olarak kullanılması planlanmaktadır. İşletmedeki güzergâh üzerinde İstasyon-2 (Omurga-1 ile ortak kullanılan istasyon) tüm istasyonlar için, yolcu yatay hareketlerine en müsait alanı sağlayan Orta Peron tercih edilmiştir. Platform genişliği 5.0 metre uzunluğu 60 metredir. İstasyon-2 ise mevcut yol gabarisinin darlığı, mevcut yolun kurpta olması ve istasyon sonrası makas ve kruvazman olması sebepleriyle Kenar Peron olarak projelendirilmiştir. Bu istasyonda da peronların boyu 60 m., genişlikleri ise 2.5m olarak tasarlanmıştır. Omurga-2 için planlanan istasyonlar Yoncalık Ana Otobüs durağından başlayarak güney-güney batı istikametinde sıralanan istasyonlar şu şekildedir:

**İstasyon-11;** Yoncalık Otobüs Ana Duraklarının olduğu, Ali Ravi Caddesi üzerinde orta peronlu olarak tasarlanmıştır.

**İstasyon-12;** Bosna Hersek Caddesi üzerinde, Palandöken Kavşağı'nın kuzeyinde yer alacak şekilde orta peronlu olarak tasarlanmıştır

**İstasyon-13;** Yavuz Sultan Selim Bulvarı üzerinde, Atatürk Üniversitesi Süleyman Demirel Tıp Fakültesi Gün Sezak kavşağı mevkiinde orta peronlu olarak tasarlanmıştır.

**İstasyon-14;** Yavuz Sultan Selim Bulvarı üzerinde Erzurum AVM bölgesinde orta peronlu olarak tasarlanmıştır.

**İstasyon-15;** Yavuz Sultan Selim Bulvarı ile Dere Caddesi Kesişiminde orta peronlu olarak tasarlanmıştır.

**İstasyon-16;** Yavuz Sultan Selim Bulvarı üzerinde Kuğulu Park Mevkiinde orta peronlu olarak tasarlanmıştır.

**İstasyon-17;** Alparslan Türkeş Bulvarı üzerinde orta peronlu olarak tasarlanmıştır. İstasyon peron boyutları iki araçlı dizi uzunluğuna uygun olarak tasarlanmıştır.

#### **4.2.2.2. Taşıt özellikleri**

Sistem dâhilinde kullanılması öngörülen ve bu doğrultuda düzenlemeler yapılan araç ve sistem özellikleri Çizelge 4.22'de yer almaktadır.

**Çizelge 4.22.** Omurga-2 Hattı Taşıt Özellikleri

<b>HAT ÖZELLİKLERİ</b>	
Hattın Uzunluğu	9,8 km
Hattın Tipi	Çift Hat
Hat Üstyapı Tipi	Doğrudan Tespitli
Hat Açıklığı (Ekartman)	1435 mm
<b>PERON ÖZELLİKLERİ</b>	
Peron Tipi	Kenar-Orta
Peron Uzunluğu	60 m
İstasyon Uzunluğu	80 m
<b>İŞLETME ÖZELLİKLERİ</b>	
Maksimum Hız (km/sa)	50
İşletme Hızı (km/sa)	24
Minimum İşletme Sefer Aralığı	60 sn.
Uçta Bekleme Süresi	60 sn.
Tur Süresi	40,5 dk
<b>ARAÇ ÖZELLİKLERİ</b>	
Araç Yedekleme Oranı	10%
Araç Uzunluğu	42 m
Araç Genişliği	2,65 m
Dizideki Araç Sayısı	1
Araç Kapasitesi (8 kişi/m <sup>2</sup> )	414
Maksimum Hız (km/sa)	100

**4.2.2.3. Raylı sistem yolculuk talepleri**

Omurga-2 hattı için 2030 yılı model atama sonuçları raylı sistem hattı özelinde değerlendirildiğinde söz konusu güzergâh üzerinde hattın zirve saatteki en yüksek kesitteki değeri tek yönde 4.974 yolcu/saat'e ulaşmaktadır.

Omurga-2 güzergâhı kapsamında Yavuz Sultan Selim Bulvarı üzerinde hattın diğer kesimlerine göre yüksek değerler oluşmaktadır. Bu Bölge Eğitim ve Araştırma Hastanesi ve konut alanlarının kentin en önemli yolculuk üreten zonlarını oluşturmasından kaynaklanmaktadır.

#### 4.2.2.4. Araç sayıları ve işletme özellikleri

Tren garı ile Erzurum Teknik Üniversitesi arasındaki güzergahta planlanan Erzurum Raylı Sistem Hattı için ön görülen özellikler Çizelge 4.23’de verilmiştir.

Buna göre 9,8 km uzunluğundaki iki yönlü tramvay hattının ortalama işletme hızı 24 km/sa kabul edilmiştir. Tek yönde yaklaşık 25 dakika süren hattın toplam rotasyon süresi 50 dakika olacaktır. Bu durumda sistem 1 dakikalık sefer aralıklarıyla zirve saatte 11 sefer sayısına ulaşabilecektir.

**Çizelge 4.23.** Omurga-2 Hattı İşletme Özellikleri

İşletme Hızı	24
Mesafe (km)	9,8
Süre (dk)	24,5
Rotasyon Süresi (dk)	50
Zirve Saat Sefer Sayısı (Saatlik)	11
Zirve Saat Sefer Sıklığı (dk)	5,45

Hattın bulunduğu koridorda Erzurum Ulaşım Ana Planı Model Kalibrasyon çalışmaları sonuçlarına göre zirve saatteki kesit değeri ile iki yönde günlük ve yıllık yolcu sayıları Çizelge 4.24’de verilmiştir.

**Çizelge 4.24.** Omurğa-2 Zirve Saat Yolculuk Sayıları Değişimi

YILLAR	2020	2025	2030	2035	2040
Zirve Saatte En Yüksek Kesit Değeri (yolcu/saat - yön)	4 786	4 880	4 974	5 020	5 065
Zirve Saatte Tek Yönde Toplam Yolcu	6 644	6 851	7 057	7 211	7 365
Zirve Saat Çift Yön Toplam Yolcu (Hat Toplamı)	12 514	12 787	13 060	13 601	14 141
Günlük İki Yönde Toplam Yolcu	44 564	45 237	45 910	48 122	50 334
Yıllık İki Yönde Toplam Yolcu	15 196 324	15 425 817	15 655 310	16 409 602	17 163 894

Yukarıda belirtilen yolcu değerleri ile yıllara göre filo ihtiyacı belirlenmiştir (Çizelge 4.25). Araç kapasitesi Türkiye'deki benzer işletmelerde kullanılan araç sayıları baz alınarak belirlenmiş olup araç başına 414 yolcu kabul edilmiştir. Hattın peron boyları dizide 1 araç olacak şekilde planlanmıştır. Bu durumda sistemin 2018 yılında yedek araçlar dâhil 11 araçla işletilmesi öngörülmektedir.

**Çizelge 4.25.** Yıllara Göre Filo İhtiyacı

YILLAR	2020	2025	2030	2035	2040
Hız (km/sa)	24	24	24	24	24
Mesafe (km)	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8
Süre (dk.)	24,5	24,5	24,5	24,5	24,5
Rotasyon Süresi (dk)	50	50	50	50	50
Sefer Sayısı	12	12	12	12	26
Araç Kapasitesi	414	414	414	414	414
Dizi Kapasitesi	414	414	414	414	414
Hedef Yıl Yolcu Hacmi (Zirve Saat)	4 786	4 880	4 880	5 020	5 065
Dizi sayısı	10	10	10	10	10
Dizideki araç sayısı	1	1	1	1	1
Sefer sıklığı (dk)	5	5	5	5	5
Toplam Kapasite	4 968	4 968	4 968	4 968	4 968
Gerekli Araç Sayısı	10	10	10	10	10
Gerekli Toplam Araç Sayısı (Yedek dahil)	11	11	11	11	11
Yıllara Göre Yeni Alınacak Araç Sayısı	0	0	0	0	0

#### 4.2.2.5. Mali analiz

Projenin yatırım giderleri, öngörülemez giderler ve süpervizyon dahil, KDV hariç olacak şekilde Çizelge 4.26’da sunulmuştur. İlk araç alımı ise 2020 yılında gerçekleşecek olup sonrasında belirlenen ihtiyaca göre her 5 yılda bir araç filosunun genişlemesi öngörülmektedir.

**Çizelge 4.26.** Omurga-1 Hattı Yatırım Bedelleri

İŞ GRUBU NO	İŞ GRUBU ADI	YATIRIM MALİYETLERİ GENEL TOPLAM
<b>A</b>	<b>Anahat İnşaat İşleri</b>	
A1	Sanat Yapılarına Ait İnşaat İşleri	39 683 €
A2	Altyapı ve Üstyapı İnşaat İşleri	3 769 841 €
A3	Raylı Sistem Hat Üstyapısı İnşaat İşleri	3 769 841 €
A4	Altyapı Deplase	1 388 889 €
	<b>Toplam</b>	<b>8 968 254 €</b>
<b>B</b>	<b>Cer Sistemleri İşleri</b>	
B1	Kataner Sistemleri	1 587 301 €
B2	TM'ler ve Scada Sistemleri	5 158 730 €
B3	Sinyalizasyon Sistemleri	1 190 476 €
	<b>Toplam</b>	<b>7 936 507 €</b>
E	İnşaat Müşavirliği	2 535 714 €
	<b>Toplam</b>	<b>2 535 714 €</b>
	<b>Güzergah İşleri Toplam (A+B+C+D+E)</b>	<b>19 440 475 €</b>
F	Araç	33 000 000 €
	<b>Genel Toplam (A+B+C+D+E+F)</b>	<b>52 440 475 €</b>

#### 4.2.2.6. İşletme Giderleri

Raylı sistemin işletme giderleri aşağıda sıralanan gider kalemlerinden oluşmaktadır:

- Enerji Giderleri
- Yol ve Sabit Tesislerin Bakım ve Onarım Giderleri
- Personel Giderleri

#### 4.2.2.6.a. Enerji giderleri

Enerji giderleri hesaplaması Omurga-1’de hesaplanan birim fiyatlarla ve Omurga-2’nin km hesabına göre yapılmıştır.

**Çizelge 4.27.** Omurga-2 Hattı Enerji Giderleri

YILLAR	Enerji Birim Maliyeti (EUR/km)	Yapılan Km	Enerji Giderleri(EUR)
2020	0,260	879 648	229 060
2025	0,332	879 648	292 345
2030	0,424	879 648	373 115
2035	0,541	879 648	476 199
2040	0,691	1 905 904	1 316 824

#### 4.2.2.6.b. Yol ve sabit tesis bakım onarım giderleri

Yol ve sabit tesislerin bakım giderleri, her bir kalem için yüzde olarak ifade edilmiş ve yıllık giderler Çizelge 4.28’de verilmiştir.

**Çizelge 4.28.** Omurga-2 Hattı Yol ve Sabit Tesis Bakım Onarım Giderleri

Yatırım Kalemleri	Yatırım Maliyeti (EUR)	Bakım/Onarım Oranı (%)	Bakım/ Onarım Maliyeti (EUR)
<b>ANAHAAT</b>			
Altyapı ve Üstyapı İnşaatı	3 769 841 €	0,70%	26 388 €
Raylı Sistem Hat Üstyapısı İnşaatı	3 769 841 €	3,60%	135 714 €
<b>Ara Toplam Tutar</b>	<b>7 539 682 €</b>		<b>162 103 €</b>
<b>Cer Sistemleri</b>			
Elektromekanik	1 190 476 €	4,50%	53 571 €
<b>Genel Toplam</b>	<b>8 730 158 €</b>		<b>215 674 €</b>

#### 4.2.2.6.c. Personel giderleri

Personel giderleri hesaplanması için personel planı oluşturulmuştur. Buna göre araç başına düşen çalışan sayısı yaklaşık olarak 8’dir. 2020 yılına göre yapılan hesaplamada

kullanılacak araç sayısı 11 olarak hesaplandığından çalışan sayısı 88 adet olarak ortaya çıkmaktadır. 88 personelin dağılımı ve aylık brüt ücret 1800 € olarak düşünülerek hesaplanan personel gideri Çizelge 4.29'de gösterilmiştir.

**Çizelge 4.29.** Omurga-2 Hattı Personel Giderleri

İşçi Bölümü		İşçi Sayısı
İşletme personeli	Makinist Sayısı	25
	Biletçi Sayısı	17
	Güvenlik Sayısı	22
	Temizlik Personeli Sayısı	5
Bakım Personeli Sayısı		12
Diğer Personel		7
Toplam Personel		88
Aylık Ortalama Brüt Maaş (EUR)		1 800 €
Yıllık Personel Gideri (EUR)		1 900 800 €

#### 4.2.2.7. İşletme gelirleri

Erzurum toplu taşıma ücretleri tam bilet 2,50 TL, indirimli biletse 1,75 TL şeklindedir. Binişten sonraki ilk 40 dakika içinde aktarma yapma imkânı bulunurken; aktarma 0,60 TL'dir. 2012 yılı verilerine göre aktarma oranı %12'dir. Tam biletli biniş oranı %35, indirimli binenlerin oranı %61 ve ücretsiz binişlerin oranı %4'dir. Yapılan hesaplara göre, ortalama yolculuk başına 0,97 TL ödenmektedir. Uzun vadede raylı sistem koridoru boyunca yolculuklarda %50 oranında aktarma yapılacağı ve aktarmalarında yine tam bilet fiyatı üzerinden %40 indirimle ücretlendirileceği varsayımından hareketle, 2017 yılı ve sonrası için ortalama yolculuk bedeli olarak 1.13 TL (0,167 EUR) değeri kabul edilmiştir. Buna göre hesaplanan yıllık bilet gelirleri Çizelge 4.30'da gösterilmiştir.



**Çizelge 4.30. Omurga-2 Hattı İşletme Gelirleri**

Yıllar	Yolcu Sayısı	Toplam Yıllık Yolcu Geliri (TL)	Toplam Yıllık Yolcu Geliri (EUR)
2020	15 196 324	17 171 846	2 537 786 €
2021	15 242 223	17 223 711	2 545 451 €
2022	15 288 121	17 275 576	2 553 116 €
2023	15 334 020	17 327 442	2 560 781 €
2024	15 379 918	17 379 307	2 568 446 €
2025	15 425 817	17 431 173	2 576 111 €
2026	15 471 716	17 483 039	2 583 777 €
2027	15 517 614	17 534 903	2 591 442 €
2028	15 563 513	17 586 769	2 599 107 €
2029	15 609 411	17 638 634	2 606 772 €
2030	15 655 310	17 690 500	2 614 437 €
2031	15 806 168	17 860 969	2 639 630 €
2032	15 957 027	18 031 440	2 664 824 €
2033	16 107 885	18 201 910	2 690 017 €
2034	16 258 744	18 372 380	2 715 210 €
2035	16 409 602	18 542 850	2 740 404 €
2036	16 560 460	18 713 319	2 765 597 €
2037	16 711 319	18 883 790	2 790 790 €
2038	16 862 177	19 054 260	2 815 984 €
2039	17 013 036	19 224 730	2 841 177 €
2040	17 163 894	19 395 200	2 866 370 €

**4.2.2.3. Fayda**

Erzurum'da artan nüfus ve kentleşme ile birlikte ulaşım problemleri oluşmaktadır. Öğrenci yoğunluğunun çok olması sebebiyle eğitim-öğretim dönemleri içerisinde özellikle sabah ve akşam saatlerinde trafikte oldukça yoğunluk yaşanmaktadır. Mevcut ulaşım planı ve şebekesi yoğunluğu kaldıramaz duruma gelmiştir. Bu durumun meydana gelmesinde otopark yetersizliği, ücretlendirme sisteminin kent bölgelerine göre planlanmaması, otopark süre sınırlamasının tam olarak bulunmaması, park yasağı olan yerlerdeki denetim eksikliği, cadde ve sokakların araç parkı halinde olması hatalı park eden araçların trafiği engellemesi, araçların kaldırımlara park etmesinin de payı oldukça büyüktür. Lastik tekerlekli toplu taşıma sisteminde ise bazı problemler bulunmaktadır. Hatların güzergahları oldukça uzun, karışık ve gidiş-dönüşleri farklıdır. Erzurum için şimdiki ve gelecekteki sakinlerinin hayat kalitesini, ekonomisini ve hareket ihtiyaçlarını etkin bir şekilde sağlayan, çevreyi koruyan, sürdürülebilir, güvenli ve bölgenin her yerinden erişilebilecek bir ulaşım sistemine ihtiyaç duyulmaktadır.

Planlanan hafif raylı sistem ile mevcut toplu taşıma ağı desteklenerek trafik yoğunluğunun azaltılması öngörülmektedir. Hafif raylı sistem ile yoğun koridorlarda yüksek kapasiteli hizmet, kent merkezi ile önemli fonksiyon alanları (Hastane, Üniversite, OSB, TCDD İstasyonu) arasındaki bağlantı ve dolayısı ile sürdürülebilirlik sağlanacaktır.



## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Tez çalışması kapsamında Erzurum ili kent içi toplu taşıma sistemine alternatif olarak hafif raylı sistem güzergah önerisinde bulunulmuş, uygulama alanı belirlenerek ekonomik fizibilite etüdü yapılmıştır.

Çalışma sonucunda iki adet alternatif belirlenmiştir. Birinci alternatife 7,9 km uzunluğunda 10 adet istasyondan oluşan, ikinci alternatifte 9,8 km uzunluğunda 7 adet istasyondan oluşan bir hafif raylı sistem tasarlanmıştır. Tasarım yapılırken Erzurum ilindeki trafik zonları belirlenmiş ve bu zonalardaki yolculuk üretim-çekim verileri kullanılmıştır. Erzurum Ulaştırma Ana Planından yararlanılarak oluşturulmuş olan iki güzergahın ilerleyen zamanda şehirleşmenin de artmasıyla yetersiz kalacağı öngörülmektedir. Yeni gelişme alanlarının oluşmasına bağlı olarak kent merkezine ve çalışma alanlarına olan mesafelerin artması, gelir seviyesindeki artışlar yaya yolculuklarının azalmasına araçlı yolculuklara dönüşmesine yol açacaktır. Dolayısı ile tasarlanan sistemin ilerleyen dönemlerde daha da geliştirilmesi gerekmektedir.

Erzurum kentinin yerleşim dokusu mevcut durum itibari ile çift merkezli kabul edilebilecek bir yapıdadır. Tasarlanan arzu hattına göre Yakutiye ve Palandöken ilçeleri şehrin en yoğun bölgelerini oluştururken, batıda Aşkale yönünde yaklaşık 14 km. mesafede bulunan Aziziye ilçesinin kentsel merkezi, Erzurum kentinin alt merkezini oluşturmaktadır. Aziziye ilçesi, ticaret ve hizmet fonksiyonları açısından kent merkezine bağımlı iken, sanayi, imalat ve özellikle termal olmak üzere turizm açısından önemli bir yere sahiptir. Erzurum ilinin bir yandan bölgesine hizmet veren transit trafiğe sahip olması, bir yandan kentin farklı bölgelerine dağılmış olan sanayi fonksiyonlarının getirisi olan hammadde ve mamul ürün taşımacılığına ilave olarak, Aziziye – Erzurum kent merkezi ilişkisinde belirgin olarak ortaya çıkan eğitim, sağlık amaçlı günlük ulaşım talepleri, toplu taşımacılıkta Aziziye ilçesine de ağırlık göstermesi gereği doğurmaktadır.

Batı yönünde Aziziye (Ilıca) mevkiinde 1. OSB, Küçük Sanayi Siteleri ve Termal Turizme yönelik gelişmeler neticesinde işgücü kaynaklı yolculuk talepleri ortaya çıkacaktır. Bunun neticesinde bugün olduğu gibi gelecekte de Erzincan Yolu (D-100) önemli bir toplu taşıma aksı olarak öne çıkması beklenmektedir. Ayrıca Aziziye ilçesi ile

kent merkezi arasında bulunan Dadaşkent yerleşimi, konut ağırlıklı bir bölge olup, istihdam açısından her iki yönde, hizmetler açısından kent merkezi ile ilişki içindedir. Bu durum özellikle toplu taşımacılık açısından önemli bir faktördür. İmar planlarında Dadaşkent bölgesinin güney – güneydoğu yönünde gelişme konut alanlarına sahip olması, mevkinin üreteceği ulaşım talebi açısından dikkate alınması gereken bir durumdur. Dadaşkent yerleşiminin konut gelişme alanlarının etkisi ile Dadaşkent – Refik Saydam Caddesi (D-950) bağlantısını sağlayan Prof. Dr. İhsan Doğramacı Bulvarı'nın bir diğer önemli aks olarak öne çıkması beklenmektedir.

D-950 karayolu üzerinden, kent merkezinin kuzeyde Tortum ilçesi istikametindeki çıkışı, başta otomotiv olmak üzere kentin sanayi yaşamında önemli rol oynayan bir bölgedir. Yine bu bölgede, kentin kuzeyinde Tortum Yolu'nun (D-950) doğusunda ve Kuzey Çevre Yolu'nun (D-052) güneyinde yer alan mevki, 2. OSB bölgesine kadar gelişme konut alanları olarak belirlenmiştir. Erzurum Ulaştırma Ana Planına göre bu mevkiden kent merkezine ve inşası halen devam etmekte olan 2.OSB'ye yoğun yolculuk talepleri beklenmektedir. Dolayısı ile bu yönde de geliştirmelerin yapılması gerekmektedir.

Kentin güney batı yönündeki çıkışı olan Çat – Bingöl Yolu (D-950) yine gelişme konut alanlarının bulunduğu mevkidir. Bu bölge aynı zamanda topoğrafyanın zorlaştığı, rakımın yükseldiği, Palandöken, Konaklı gibi kış turizmine yönelik kayak merkezi ve turistik tesislerin bulunduğu bir alandır. Ayrıca söz konusu gelişme aksı boyunca, halen inşası devam etmekte olan sağlık sektörüne yönelik, kentin bölgesel ve hatta komşu ülkeler açısından da bir sağlık merkezi olarak gelişmesi hedeflenmektedir. Bingöl Yolu (D-950) üzerinde Tuzcu Köy – Tepeköy – Konaklı mevkilerinde plan ile önerilen gelişme konut bölgeleri, söz konusu yol üzerinde toplu taşıma yolculuk talebi de oluşturacaktır.

Yine Güney yönünde, Yenişehir- Yıldızkent istikametinde mevcut konut bölgelerinde, Yavuz Sultan Selim Bulvarı üzerinden kent merkezine yolculuk talebi gözlenmektedir. Bu bölgenin kentin yaşamını ve formunu oluşturmada büyük önem taşıyan Atatürk Üniversitesi ile yakın temas halinde olması, büyük öğrenci nüfusunun yoğun olarak bu bölgede yaşaması da bölgenin özellikle toplu taşıma yolculuğu üretmesi açısından etkili bir faktördür.

Özellikle yeni yapılaşmaların çoğaldığı Aziziye, Palandöken sınırları için hattın genişletilmesi uygun olacaktır. Ayrıca öğrenci yoğunluğunun giderek artmış olduğu Erzurum Teknik Üniversitesi kampüsü ve MNG Alışveriş Merkezi bölgesi için de geliştirme yapılması gerekmektedir. Yakutiye-Aziziye, Aziziye-Palandöken arzu hatları, Yakutiye-Palandöken arzu hattına göre daha az yoğun olsa da yeni gelişme alanlarının Aziziye ve Palandöken ilçelerinde yoğunlaşması göz önüne alındığında yoğunluğun daha da artacağı görülmektedir.

Tasarlanan hafif raylı sistem ile birlikte ilk aşamada Erzurum ilinde yaşanan trafik yoğunluğunun azaltılması şehre modern bir görüntü verilmesi sağlanacaktır. Başlangıçta ulaşım ağına destek olacak nitelikteki hafif raylı sistem zamanla şehrin ana ulaşım sistemi olacaktır. Belirtilmiş olan sebepler dolayısı ile ilerleyen dönemlerde tasarlanan sistemin yetersiz kalması ve sistemde geliştirmelerin yapılması ihtiyacının doğması kaçınılmazdır.

Tez çalışması kapsamında belirlenmiş olan iki güzergah için ekonomik fizibilite etütleri yapılmıştır. Birinci güzergah için 120 019 841 € yatırım bedeli hesaplanmıştır. İşletme giderleri ise enerji giderleri yol ve sabit tesislerin bakım ve onarım giderleri personel giderleri olarak ayrı ayrı değerlendirilmiş ve toplamda 4 819 040 € olarak hesaplanmıştır. İşletme geliri ise bilet gelirleri dikkate alınmak suretiyle hesaplanmıştır. Sistemin işletmeye alındığı yıl için işletme geliri 4 041 756 € olarak hesaplanmıştır.

İkinci güzergah için 60 000 000 € yatırım bedeli hesaplanmıştır. İşletme giderleri ise enerji giderleri yol ve sabit tesislerin bakım ve onarım giderleri personel giderleri olarak ayrı ayrı değerlendirilmiş ve toplamda 2 345 535 € olarak hesaplanmıştır. İşletme geliri ise bilet gelirleri dikkate alınmak suretiyle hesaplanmıştır. Sistemin işletmeye alındığı yıl için işletme geliri 2 537 786 € olarak hesaplanmıştır.

Erzurum ilinin çehresini değiştirmeyi hedefleyen hafif raylı sistem ile şehir içi toplu taşıma sisteminin düzene girmesini sağlayacak, toplu taşıma sistemlerinden dolayı meydana gelen trafik yoğunluğunu azaltacaktır. Ayrıca diğer toplu taşıma araçlarının hafif raylı sisteme geçişte azalması sebebiyle çevre ve gürültü kirliliği oldukça azalacaktır.

Birçok gelişmiş şehirde uygulanmış olan hafif raylı sistemler Erzurum ilinin de modernleşmesine etki edecektir. Tez çalışmasında hafif raylı sisteminin Erzurum ili için uygulanabilirliği açıkça görülmektedir. Çalışmanın hayata geçirilmesiyle birlikte toplu ulaşım sorunlarının birçoğunun çözümü sağlanmış olacaktır.



**KAYNAKLAR**

- Ağaoğlu, M.N., 2009. Trafik Sayımları, Bölge Nüfusları ve Bölgeler Arası Uzaklıkları Kullanarak Başlangıç- Son Matrisi Tahmini. Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 24(1),129-136.
- Akyol, İ., 2013, Kentiçi Ulaşım. TMMOB 2. İzmir Kent Sempozyumu, İzmir.
- Altınok, S., 2004, Türkiye’de Ulaştırma Politikaları, Karayolları ve Demiryollarının Mukayesesi. SÜ İİBF Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi,1 (2), 73-87.
- Ayan, Y., 2018, Raylı Sistem Projelerinde Fizibilite Raporlarının Değerlendirilmesi. Y. Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Bayram, C.S., 2018, Toplu Taşımada Raylı Sistemlerin Önemi ve Kentiçi Uygulamalarının Sağladığı Kazanımların Akçaray Üzerinden Değerlendirilmesi. Y. Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli.
- Demir, M. Caner, A. ve Bulut, Y., 2017. Erzurum Kent içi Ulaşım Planlamasında Kullanılmak Üzere; CBS Tabanlı Trafik Kazalarının Analizi. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi,7 (3),221-230.
- Engin, T., 2005. Trafik Sayımlarından O-D Matris Elde Etme Yöntemleri. Y Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Erzurum Büyükşehir Belediyesi., 2012, Erzurum Büyükşehir Belediyesi Ulaşım Ana Planı, Erzurum.
- Erzurum Büyükşehir Belediyesi., 2014, Erzurum Büyükşehir Belediyesi 2015-2019 Stratejik Plan, Erzurum.
- Evyapan, R., 1987, Demiryolunda Ulaştırma Maliyetlerinin Değerlendirilmesi ve Türkiye'deki Uygulama. Doktora Tezi, İstanbul.
- Grava, S., 2002, Urban Transportation Systems, McGraw-Hill, USA.
- Gürel, F., 2011, Hafif Raylı Ulaşım Sistemin Kocaeli İli İçin İncelenmesi. Y.Lisans Tezi, Bahçeşehir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Kasımoğlu, E., 2015, Tramvay İstasyonlarında Tasarım ve Güvenlik Esaslarının Araştırılması. Y. Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- MEB Ulaştırma Hizmetleri., 2011. Demir Yolu Taşımacılığı. Ankara.
- Özyüksel, M., 1988, Osmanlı Alman İlişkileri Gelişiminde Anadolu ve Bağdat Demiryolu. Tarih/Ar. Dizisi, İstanbul.
- Tanış M, Ögüt KM., 2007, Orta Ölçekli Kentler için Toplu Taşıma Seçeneklerinin Teknik ve Mali Karşılaştırması, 5. Kentsel Altyapı Ulusal Sempozyumu, Hatay, Türkiye.
- UMTA, 1989, Bölüm 15, ABD.
- Üçer, F., Özdemir, T., Ceylan, H., Turabi, A., 2009. Ulaşım Ağlarında Seyahat Üretimi Belirlenmesi İçin Model Yaklaşımı ve Seyahat Dağılımı. Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 11 (2), 3-16.
- Vuchic, Vukan R., 2005. Urban Public Transportation Systems, USA.
- Yenal, S., 2011. Dünyada ve Türkiye’de Uluslararası Deniz Yolu Taşımacılığının Gelişmelerinin Değerlendirilmesi. İktisadi İdari ve Siyasal Araştırmalar Dergisi, 3 (6), 1-9.
- Yıldırım, E., 2013, Kentsel Raylı Sistemlerin Planlanması Bursa Örneği. Y. Lisans Tezi, Bahçeşehir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

## ÖZGEÇMİŞ

1992 yılında Erzurum'un Yakutiye ilçesinde doğdu. İlk ve Orta öğrenimini Erzurum'da tamamladı. 2009 yılında, girmiş olduğu Erzurum Anadolu Lisesi'nden mezun oldu. 2013 yılında Atatürk Üniversitesi Mühendislik Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölümü'nü tamamladı. 2014 yılında Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı Ulaştırma Bilim Dalı'nda Yüksek Lisans eğitime başladı. Halen Erzurum Aras Elektrik Dağıtım Şirketi'nde Elektrik Piyasası Mühendisi olarak çalışmaktadır.

