



**KENTİÇİ ULAŞIM SORUNLARININ  
ÇÖZÜMÜNDE RAYLI SİSTEMLERİN  
DEĞERLENDİRİLMESİ ERZURUM ÖRNEĞİ**

**Abdulmennan TÜRKMEN**

**İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı  
Ulaştırma Bilim Dalı  
2019  
Her hakkı saklıdır**

**ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**KENTİÇİ ULAŞIM SORUNLARININ ÇÖZÜMÜNDERAYLI  
SİSTEMLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ ERZURUM ÖRNEĞİ**

**Abdulgennan TÜRKMEN**

**İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI  
Ulaştırma Bilim Dalı**

**ERZURUM  
2019**

**Her hakkı saklıdır**



T.C.  
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



TEZ ONAY FORMU

KENTİÇİ ULAŞIM SORUNLARININ ÇÖZÜMÜNDE RAYLI SİSTEMLERİN  
DEĞERLENDİRİLMESİ  
ERZURUM ÖRNEĞİ

Prof. Dr. Mahir GÖKDAĞ danışmanlığında, Abdulmennan TÜRKMEN tarafından hazırlanan bu çalışma, 27/08/2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı – Ulaştırma Bilim Dalı'nda Yüksek Lisans Tezi olarak oybirliği/oy çokluğu (.../...) ile kabul edilmiştir.

Başkan: Prof. Dr. Mahir GÖKDAĞ

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Emine ÇORUH

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Ahmet ATALAY

İmza :

İmza :

İmza :

Yukarıdaki sonuç;

Enstitü Yönetim Kurulu 19/09/2019 tarih ve 37/40 nolu kararı ile onaylanmıştır.

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

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

## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

### KENTİÇİ ULAŞIM SORUNLARININ ÇÖZÜMÜNDE RAYLI SİSTEMLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ ERZURUM ÖRNEĞİ

Abdulgennan TÜRKMEN

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

Danışman: Prof. Dr. Mahir GÖKDAĞ

Gelişmiş ya da gelişmekte olan ülkelerin pek çoğunda, kontrolsüz şehirleşmenin sonucu olarak kentsel sorunlar ortaya çıkmıştır. Kentsel sorunların başında ise kentiçi ulaşım sorunları gelmektedir. Artan nüfusla birlikte trafiğe çıkan araç sayısının da artmasına karşı plansız ve yetersiz alt yapı, zamanla sorunların artmasına sebep olmuştur. Bu olumsuz tablo karşısında zaman kaybetmeden sorunlara alternatif çözüm önerileri sunulması gereklidir. Hizmet kalitesi yüksek, verimli, çevreci, hızlı, ekonomik vb., özelliklere sahip kentiçi ulaşımı ilke edinmiş kentlerin planlanması bu sorunların çözümünü kolaylaştıracaktır. Kentiçi toplu ulaşım sisteminde raylı sistem ağına sahip olmayan şehirler, mevcut toplu taşıma sistemini iyileştirecek, kentin ulaşım sorunlarının çözümüne katkı sağlayacak, alternatif ulaşım projelerini hayata geçirmelidir.

Çalışmada, ulaşımın toplumun refah seviyesi üzerindeki etkisine değinilerek kentiçi ulaşımında kullanılan lastik tekerlekli ve raylı sistemler hakkında bilgiler verilmiştir. Daha sonra kentiçi ulaşım sorunları irdelenerek Erzurum iline örnek olacak dünyadan ve ülkemizden raylı sistem çalışmaları ele alınmıştır. Son olarak Erzurum ilinin kentiçi ulaşım alt yapısının incelmesinin ardından kentiçi ulaşım sorunlarının ve mevcut toplu taşımanın değerlendirilmesine yönelik anket çalışması yapılmıştır.

Bu çalışmanın sonucunda raylı sistemin toplu taşıma ağına dâhil edilmesinin, kentiçi ulaşım sorunlarının çözümüne önemli ölçüde katkı sağlayacağı görülmüştür. Yolculuk tahminlerine göre alternatif güzergâh önerileri yapılmıştır.

**2019, 171 sayfa**

**Anahtar Kelimeler:** Kentiçi ulaşım, Kentiçi ulaşım sorunları, Raylı sistemler, Erzurum

## **ABSTRACT**

Master Thesis

### **EVALUATION OF RAIL SYSTEMS IN THE SOLUTION OF URBAN TRAFFIC PROBLEMS, ERZURUMEXAMPLE**

Abdulgennan TÜRKMEN

Atatürk University  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Civil Engineering  
Division of Transportation

Supervisor: Prof. Dr. Mahir GÖKDAĞ

In most developed or developing countries, urban problems have emerged as a result of uncontrolled urbanization. The foremost of the urban problems is the urban transportation problems. As against the increase in the number of vehicles in traffic with the increasing population, unplanned and inadequate infrastructure caused problems to increase in time. In the face of this negative situation, it is necessary to present alternative solutions to the problems without losing time. Planning of cities that have high quality of service, efficient, environmentalist, fast, economical and so on urban transportation principles will facilitate the solution of these problems. Cities that do not have a rail system network in the urban public transportation system should implement alternative transportation projects that will improve the existing public transportation system and contribute to the solution of the transportation problems of the city.

In this study, information is given about rubber wheel and rail systems used in urban transportation by referring to the effect of transportation on the welfare level of the society. Then, urban transportation problems were examined and rail system studies from the world and our country, which will set an example for Erzurum province, were discussed. Finally, after the urban transportation infrastructure of Erzurum was examined, a survey was conducted to evaluate the urban transportation problems and the existing public transportation.

As a result of this study, it has been seen that the inclusion of the rail system in the public transport network will contribute significantly to the solution of urban transportation problems. Alternative route suggestions were made according to the travel estimates.

**2019, 171 pages**

**Keywords:** Urban transportation, Urban transportation problems, Rail systems, Erzurum

## **TEŐEKKÖR**

Bu tezin hazırlanması sırasında bilgi, araştırma ve yardımlarını esirgemeyen Danışman Hocam Sayın Prof. Dr. Mahir GÖKDAĞ'a ve maddi manevi desteklerini esirgemeyen değerli aileme sonsuz minnetlerimi sunarım.

**Abdulgennan TÖRKMEN**

**Eylöl, 2019**



## İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xi
<b>1. GİRİŞ.....</b>	<b>1</b>
1.1. Kentiçi Ulaşım.....	2
1.1.1. Kent içi lastik tekerlekli toplu ulaşım sistemleri.....	2
1.1.1.a. Otobüsler.....	2
1.1.1.b. Dolmuş/Minibüs.....	3
1.1.1.c. Taksi/Servisler.....	3
1.1.2. Kentiçi raylı toplu ulaşım sistemleri.....	4
1.1.2.a. Tramvay.....	5
1.1.2.b. Hafif raylı sistemler.....	5
1.1.2.c. Metro.....	6
1.1.3. Kentiçi ulaşım sorunları çözümünde raylı sistemlerin değerlendirilmesi.....	6
1.1.3.a. Trafik sorunlarının çözümünde raylı sistemlerin değerlendirilmesi.....	9
1.1.3.b. Çevre sorunlarının çözümlerinde raylı sistemlerin değerlendirilmesi.....	20
1.1.3.c. Ekonomik sorunların çözümlerinde raylı sistemlerin değerlendirilmesi.....	29
1.1.4. Ulaşımda raylı sistem uygulamaları.....	36
1.1.4.a. Dünyada kent içi ulaşımında raylı sistem uygulamaları.....	36
1.1.4.b. Türkiye de kentiçi ulaşımında raylı sistem uygulamaları.....	41
<b>2. KAYNAK ÖZETLERİ.....</b>	<b>49</b>
<b>3. MATERYAL ve YÖNTEM.....</b>	<b>57</b>
3.1. Materyal.....	57
3.1.1. Kentin konumu, mevcut arazi kullanımı.....	57
3.1.2. Kentin sosyo-ekonomik ve demografik şekil yapısı.....	60
3.1.3. Konut alanları, şehir merkezi alanları, sanayi bölgeleri.....	62

3.1.4. Erzurum kentiçi ulaşım .....	63
3.1.4.a. Erzurum Büyükşehir Belediye ve özel halk otobüsleri .....	65
3.1.4.b. Minibüsler .....	74
3.1.4.c. Taksiler/Servisler.....	75
3.1.4.d. Erzurum ilinde yıllara göre araç sayısı değişimleri.....	76
3.1.4.e. Erzurum iline ait yolculuk tahminleri.....	77
3.1.4.f. Erzurum iline ait hava kirliliği verileri .....	82
3.1.4.g. Erzurum iline ait gürültü verileri.....	85
3.1.4.h. Erzurum iline ait trafik kaza verileri .....	89
3.2. Yöntem .....	90
3.2.1. Çalışma alanının belirlenmesi .....	90
3.2.2. Örnekleme tekniği .....	90
3.2.3. Örnekleme büyüklüğü .....	90
3.2.4. Anket formunun hazırlanması .....	92
3.2.5. Verilerin analizi .....	92
<b>4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve YORUMLARI.....</b>	<b>93</b>
4.1. Anket İstatistikleri .....	93
4.2. Ankete Verilen Yanıtların Bazı Özelliklere Göre Karşılaştırılması İle İlgili Bulgular .....	145
<b>5. SONUÇ ve ÖNERİLER.....</b>	<b>151</b>
KAYNAKLAR .....	165
EKLER.....	170
EK 1. ....	170
ÖZGEÇMİŞ .....	172



## SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

\$	Dolar
%	Yüzde
CO <sub>2</sub>	Karbon Dioksit
HRS	Hafif Raylı Sistem
k	Yoğunluk
Km	Kilo metre
m	Metre
q	Hacim
Sa	Saat
u	Hız

### Kısaltmalar

ABD	Amerika Birleşik Devletleri
APTA	American Public Transportation Association (Amerika Toplu Taşıma Birliği)
C.B.S.	Coğrafi Bilgi Sistemi
D.P.T.	Devlet Planlama Teşkilatı
DSÖ	Dünya Sağlık Örgütü
ECU	European Currency Unit (Avrupa Para Birimi)
G.Y.A.	Gürültü Yönetim Alanı
G.Y.A.A.	Gürültü Yönetimine Aday Alan
H.B.	Hassas Bölge
I.E.A.	International Energy Agency (Uluslararası Enerji Ajansı)
K.T.Y.	Kara Yolları Trafik Yönetmeliği
P.P.P.	Purchasing Power Parity (Satın Alma Gücü Paritesi)
TEP	Ton Eşdeğer Petrol (1 ton ham petrolün yanmasından açığa çıkan enerji miktarının birimidir).
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
V.Y.	Veri Yok

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Vuchic'e göre yol sınıflandırması .....	4
Şekil 1.2. Ulaşım problemleri hızla artan büyükşehirlerde problemlerin kaynakları .....	8
Şekil 1.3. Hız, hacim ve yoğunluk temel bağıntılar ilişkisi .....	11
Şekil 1.4. Tük yıllara göre araç sayısı değişimi .....	12
Şekil 1.5. Hizmet seviyesi/kapasite .....	13
Şekil 1.6. Ulaşım sistemlerinin alan ihtiyacı .....	15
Şekil 1.7. Yolcu taşımacılığında birim nakliyat başına enerji tüketimi .....	31
Şekil 1.8. Kentiçi raylı sistem işletmeciliğinde toplam maliyete oranı .....	34
Şekil 1.9. Gelecekte ulaşım türlerine göre \$/km işletme maliyeti .....	35
Şekil 1.10. Bern şehri tramvay ağı .....	38
Şekil 1.11. Floransa Tramvay Ağı .....	40
Şekil 1.12. Türkiye'de kentiçi raylı sistem haritası .....	42
Şekil 1.13. Konya tramvay ağı .....	44
Şekil 1.14. Kayseri tramvay ağı .....	46
Şekil 1.15. Eskişehir tramvay ağı .....	48
Şekil 3.1. Erzurum karayolları haritası .....	59
Şekil 3.2. Erzurum kent içi ulaşım ağı .....	64
Şekil 3.3. Erzurum toplu taşıma güzergâh haritası .....	67
Şekil 3.4. Erzurum toplu taşıma kuzey hatları güzergâh haritası .....	68
Şekil 3.5. Erzurum toplu taşıma güney hatları güzergâh haritası .....	70
Şekil 3.6. Erzurum toplu taşıma batı hatları güzergâh haritası .....	72
Şekil 3.7. Dolmuş güzergahları .....	75
Şekil 3.8. Tük yıllara göre araç sayısı değişimi .....	76
Şekil 3.9. Bin kişi başına otomobil sayısı .....	77
Şekil 3.10. 2030 yılı ilçeler arası toplam yolculuklar .....	79
Şekil 3.11. 2030 yılı ilçeler arası toplu taşıma yolculukları .....	80
Şekil 3.12. Omurga hatları zirve saat yolcu hacim değerleri .....	81
Şekil 3.13. Erzurum Taşhan trafik istasyon hava ölçüm veriler .....	83

<b>Şekil 3.14.</b> Erzurum karayolları ağı .....	86
<b>Şekil 3.15.</b> Pilot alan da belirlenen G.Y.A.A'lar ve H.B'ler .....	87
<b>Şekil 3.16.</b> Karayolu trafik gürültüsü kaynakları: en sorunlu gürültü kaynakları kırmızı renkte belirtilmiştir .....	88
<b>Şekil 4.1.</b> Oturulan ilçeye göre dağılımlar .....	94
<b>Şekil 4.2.</b> Cinsiyetlerine göre dağılımlar .....	95
<b>Şekil 4.3.</b> Yaşlarına göre dağılımlar .....	95
<b>Şekil 4.4.</b> Eğitim Durumlarına göre dağılımlar .....	96
<b>Şekil 4.5.</b> Mesleklerine göre dağılımlar .....	96
<b>Şekil 4.6.</b> Ehliyetinin olma durumuna göre dağılımlar .....	97
<b>Şekil 4.7.</b> Aktif şekilde araç kullanma durumuna göre dağılımlar .....	98
<b>Şekil 4.8.</b> Kendilerine ait aracının olma durumuna göre dağılımlar .....	99
<b>Şekil 4.9.</b> Özel araç kullanma tercih nedenleriyle ilgili dağılımlar .....	100
<b>Şekil 4.10.</b> Hanedeki birey sayısı ile ilgili dağılımlar .....	101
<b>Şekil 4.11.</b> Hanedeki ehliyet sahibi kişi sayısı ile ilgili dağılımlar .....	102
<b>Şekil 4.12.</b> Hanelerdeki araç sayısı ile ilgili dağılımlar .....	103
<b>Şekil 4.13.</b> Toplu taşıma araçlarını kullanma durumuna göre dağılımlar .....	103
<b>Şekil 4.14.</b> Toplu taşıma araçlarını kullanma amacıyla ilgili dağılımlar .....	105
<b>Şekil 4.15.</b> Toplu taşıma araçlarını kullanma sıklığıyla ilgili dağılımlar .....	106
<b>Şekil 4.16.</b> Günlük toplu taşıma araçlarını kullanma sıklığıyla ilgili dağılımla .....	107
<b>Şekil 4.17.</b> Şehirlerinde trafik sorunlarından hangilerinin olduğuna ilişkin görüşleriyle ilgili dağılım .....	109
<b>Şekil 4.18.</b> Gelecek yıllarda trafik sorunlarının artarak devam edeceğine ilişkin görüşlerle ilgili dağılımlar .....	110
<b>Şekil 4.19.</b> Toplu taşıma sistemini raylı sistem dâhil edilirse trafik sorunlarına azaltıcı etkisi olup olmayacağına ilişkin görüşlerle ilgili dağılımlar .....	111
<b>Şekil 4.20.</b> Şehrimizde ulaşımda çevre sorunlarıyla ilgili yanıtlar .....	113
<b>Şekil 4.21.</b> Gelecek yıllarda ulaşımda çevre sorunlarının artarak devam edeceğine ilişkin görüşlerle ilgili dağılımlar .....	114
<b>Şekil 4.22.</b> Toplu taşıma sistemine raylı sistem dâhil edilirse ulaşımda ki çevre sorunlarına azaltıcı etkisi olup olmayacağına ilişkin dağılımlar .....	115
<b>Şekil 4.23.</b> Toplu taşıma abonman kartı kullanma durumuna göre dağılımlar .....	116

<b>Şekil 4.24.</b> Toplu taşıma için aylık ne kadar bütçe ayırdığıyla ilgili dağılımlar.....	117
<b>Şekil 4.25.</b> Aylık gelirlerinin yüzde kaçını toplu taşıma giderleri için harcadığıyla ilgili dağılımlar .....	118
<b>Şekil 4.26.</b> Aylık gelirlerinin yüzde kaçını özel araç giderleri için harcadığıyla ilgili dağılımlar .....	119
<b>Şekil 4.27.</b> Şehrinde ulaşım araçları kullanımındaki ekonomik sorunlarına ilişkin görüşleriyle ilgili dağılımlar .....	120
<b>Şekil 4.28.</b> Gelecek yıllarda ulaşımında ekonomik sorunları artarak devam edeceğine ilişkin görüşlerle ilgili dağılımlar .....	121
<b>Şekil 4.29.</b> Toplu taşıma sistemini raylı sistem dâhil edilirse ekonomik sorunlarda azaltıcı etkisi olup olmayacağına ilişkin görüşlerle ilgili dağılımlar .....	122
<b>Şekil 4.30.</b> Kentiçi ulaşımında hiç raylı sistemleri kullanma durumuna göre dağılımlar .....	123
<b>Şekil 4.31.</b> Kentiçi ulaşımında raylı sistemleri kullananların hangi sistemleri kullandığına göre dağılımlar .....	124
<b>Şekil 4.32.</b> Kentiçi ulaşımında raylı sistemleri tercih nedenlerine göre dağılımlar.....	125
<b>Şekil 4.33.</b> Kentiçi ulaşımında raylı sistemleri kullananların değerlendirmeyle ilgili dağılımlar .....	126
<b>Şekil 4.34.</b> Erzurum toplu taşıma sistemlerinin “Güvenilirlik” açısından değerlendirmeyle ilgili dağılımlar .....	127
<b>Şekil 4.35.</b> Erzurum toplu taşıma sistemlerinin “Bilet Servisi” açısından değerlendirmeyle ilgili dağılımlar .....	128
<b>Şekil 4.36.</b> Erzurum toplu taşıma sistemlerinin “Duraklarda güzergâh hakkında bilgi sağlama” açısından değerlendirmeyle ilgili dağılımlar.....	129
<b>Şekil 4.37.</b> Erzurum toplu taşıma sistemlerinin “Ulaşılabilirlik” açısından değerlendirmeyle ilgili dağılımlar .....	130
<b>Şekil 4.38.</b> Erzurum toplu taşıma sistemlerinin “Aktarmalar” açısından değerlendirmeyle ilgili dağılımlar .....	131
<b>Şekil 4.39.</b> Erzurum toplu taşıma sistemlerinin “Müşteri odaklı çalışmalar” açısından değerlendirmeyle ilgili dağılımlar .....	132

<b>Şekil 4.40.</b> Erzurum da ki toplu taşıma sistemlerinin “Dakiklik” açısından değerlendirmeyle ilgili dağılımlar .....	133
<b>Şekil 4.41.</b> Erzurum toplu taşıma sistemlerinin “Emniyet ve güvenlik” açısından değerlendirmeyle ilgili dağılımlar .....	134
<b>Şekil 4.42.</b> Erzurum toplu taşıma sistemlerinin “Araçların kalitesi” açısından değerlendirmeyle ilgili dağılımlar .....	135
<b>Şekil 4.43.</b> Erzurum toplu taşıma sistemlerinin “Araçların havalandırması” açısından değerlendirmeyle ilgili dağılımlar .....	136
<b>Şekil 4.44.</b> Erzurum toplu taşıma sistemlerinin “Araçların genel temizliği” açısından değerlendirmeyle ilgili dağılımlar .....	137
<b>Şekil 4.45.</b> Erzurum toplu taşıma sistemlerinin “Engelli vatandaşlar için uygunluk” açısından değerlendirmeyle ilgili dağılımlar .....	138
<b>Şekil 4.46.</b> Erzurum toplu taşıma sistemlerinin “Fiyat” açısından .....	139
<b>Şekil 4.47.</b> Erzurum toplu taşıma sistemlerinin “Yolculuk süresi” açısından değerlendirmeyle ilgili dağılımlar .....	140
<b>Şekil 4.48.</b> Erzurum toplu taşıma sistemlerinin “Araç içi kalabalık” açısından değerlendirmeyle ilgili dağılımlar .....	141
<b>Şekil 4.49.</b> Toplu taşıma sistemini kullanmama nedenleri arasında araç sahibi olmanın etkisine ilişkin görüşlerle ilgili dağılımlar .....	142
<b>Şekil 4.50.</b> Araç sahibi olanların mevcut toplu taşıma hizmetlerini genel olarak değerlendirmeleriyle ilgili dağılım .....	143
<b>Şekil 4.51.</b> Kentiçi ulaşımda raylı sistemlerin kullanılması toplu taşıma hizmet kalitesini etkileme durumuna ilişkin görüşlerle ilgili dağılımlar .....	144
<b>Şekil 4.52.</b> Kentiçi ulaşımda raylı sistemlerin kullanılması özel araç kullanımı yerine toplu taşımayı tercih etmelerini etkileme durumuyla ilgili dağılımlar .....	145
<b>Şekil 5.1.</b> T1, T2, T3, T4 güzergâhları .....	160
<b>Şekil 5.2.</b> T1 güzergahı .....	161
<b>Şekil 5.3.</b> T2 güzergahı .....	162
<b>Şekil 5.4.</b> T3 güzergahı .....	163
<b>Şekil 5.5.</b> T4 güzergahı .....	164

## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1 Yolcu taşıma sistemlerinin kapasiteleri .....	8
Çizelge 1.2. Ulaşım sistemlerinin esneklik özelliği.....	11
Çizelge 1.3. Hizmet seviyesi özellikleri .....	14
Çizelge 1.4. Kentsel ulaşım sistemlerinin özellikleri .....	15
Çizelge 1.5. Bin kişi başına otomobil sayısı .....	17
Çizelge 1.6. Minimum otopark sayıları .....	18
Çizelge 1.7. Egzoz gazı bileşenleri .....	21
Çizelge 1.8. Bazı çevresel etkilerin birim maliyetleri.....	22
Çizelge 1.9. Karayolu çevresel gürültü sınır değerleri .....	23
Çizelge 1.10. Gürültü aralığının insan davranışı etkisi.....	24
Çizelge 1.11. AB’de araç kategorilerine göre gürültü sınır değerleri.....	25
Çizelge 1.12. Hafif raylı sistemler için çevresel gürültü sınır değerleri .....	26
Çizelge 1.13. Tük Yıllara göre kaza sayıları .....	27
Çizelge 1.14. Ulaşım sistemlerinin fiziksel özerklikleri .....	28
Çizelge 1.15. Taşıt cinslerine göre trafik kazasına karışan taşıtların kayıtlı taşıt içindeki oranı .....	28
Çizelge 1.16. Yerleşim yerine göre kaza istatistikleri Tük.....	29
Çizelge 1.17. Yolculuk türlerine göre harcanan enerji miktarları .....	31
Çizelge 1.18. Ulaştırma sektöründe karayolu, demiryolu, denizyolu ve havayolu payları .....	32
Çizelge 1.19. Kentiçi toplu ulaşım yatırım maliyetleri.....	33
Çizelge 1.20. Kentiçi toplu ulaşım türleri için işletme maliyetleri .....	34
Çizelge 3.1. 2007-2018 yılları arasında merkez ilçelerde ki kentsel-kırsal nüfus değişimleri .....	61
Çizelge 3.2. 2007-2018 yılları arasında Türkiye ve Erzurum ili nüfus değişimleri .....	61
Çizelge 3.3. Erzurum Büyük Şehir Belediyesi otobüs hatları sefer bilgileri .....	65
Çizelge 3.4. Erzurum Büyükşehir Belediyesi Özel Halk Otobüs hatları sefer bilgileri 2019 yılı .....	66
Çizelge 3.5. Kuzey hatlarını kullanan yolcu sayısı .....	69

<b>Çizelge 3.6.</b> Güney hatlarını kullanan yolcu sayısı.....	71
<b>Çizelge 3.7.</b> Batı hatlarını kullanan yolcu sayısı.....	73
<b>Çizelge 3.8.</b> 2013 yılı ulaştırma planında verilen yolculuk sayıları .....	73
<b>Çizelge 3.9.</b> Dolmuş hatları sefer bilgileri 2019 yılı.....	74
<b>Çizelge 3.10.</b> Taksi Durakları 2019 Yılı.....	75
<b>Çizelge 3.11.</b> Yolculuk sayıları ve hareketlilik oranları .....	78
<b>Çizelge 3.12.</b> İlçeler arası 2030 yılı günlük yolculuk miktarı.....	78
<b>Çizelge 3.13.</b> 2030 yılı ilçeler arası toplu taşıma yolculukları .....	80
<b>Çizelge 3.14.</b> Erzurum Taşhan trafik istasyon hava ölçüm verileri.....	84
<b>Çizelge 3.15.</b> Yıllara göre Erzurum kaza istatistikleri.....	89
<b>Çizelge 3.16.</b> $\alpha= 0.05$ İçin örneklem büyüklükleri.....	91
<b>Çizelge 4.1.</b> Araştırmaya alınanların demografik şekil özelliklerine ilişkin dağılım.....	93
<b>Çizelge 4.2.</b> Araştırmaya katılanların ehliyetinin olma durumuyla ilgili bulgular .....	97
<b>Çizelge 4.3.</b> Araştırmaya katılanların aktif şekilde araç kullanma durumuyla ilgili bulgular .....	97
<b>Çizelge 4.4.</b> Araştırmaya katılanların kendilerine ait aracının olma durumuyla ilgili bulgular .....	98
<b>Çizelge 4.5.</b> Araştırmaya katılanların özel araç kullanma tercih nedenleriyle ilgili bulgular.....	99
<b>Çizelge 4.6.</b> Araştırmaya katılanların hanedeki birey sayısı ile ilgili bulgular.....	100
<b>Çizelge 4.7.</b> Araştırmaya katılanların hanelerinde ehliyet sahibi kişi sayısı ile ilgili bulgular .....	101
<b>Çizelge 4.8.</b> Hanelerdeki araç sayısı ile ilgili bulgular .....	102
<b>Çizelge 4.9.</b> Araştırmaya katılanların toplu taşıma araçlarını kullanma durumuyla ilgili bulgular.....	103
<b>Çizelge 4.10.</b> Araştırmaya katılanların toplu taşıma araçlarını kullanma amaçlarıyla ilgili bulgular.....	104
<b>Çizelge 4.11.</b> Araştırmaya katılanların toplu taşıma araçlarını kullanma sıklığıyla ilgili bulgular .....	105
<b>Çizelge 4.12.</b> Günlük toplu taşıma araçlarını kullanma sıklığıyla ilgili bulgular.....	106

<b>Çizelge 4.13.</b> Şehirlerinde trafik sorunlarından hangilerinin olduğunu ilişkin görüşleriyle ilgili bulgular .....	107
<b>Çizelge 4.14.</b> Gelecek yıllarda trafik sorunlarının artarak devam edeceğine ilişkin görüşlerle ilgili bulgular .....	110
<b>Çizelge 4.15.</b> Toplu taşıma sistemini raylı sistem dâhil edilirse trafik sorunlarına azaltıcı etkisi olup olmayacağına ilişkin görüşlerle ilgili bulgular.....	111
<b>Çizelge 4.16.</b> Şehirlerinde çevre sorunlarından hangileri olduğuna ilişkin görüşleriyle ilgili bulgular .....	112
<b>Çizelge 4.17.</b> Gelecek yıllarda ulaşımda çevre sorunlarının artarak devam edeceğine ilişkin görüşlerle ilgili bulgular .....	113
<b>Çizelge 4.18.</b> Toplu taşıma sistemine raylı sistem dâhil edilirse ulaşımda ki çevre sorunlarına azaltıcı etkisi olup olmayacağına ilişkin görüşlerle ilgili bulgular .....	115
<b>Çizelge 4.19.</b> Araştırmaya katılanların toplu taşıma abonman kartı kullanma durumuyla ilgili bulgular .....	116
<b>Çizelge 4.20.</b> Toplu taşıma için aylık ne kadar bütçe ayırdığıyla ilgili bulgular.....	117
<b>Çizelge 4.21.</b> Aylık gelirlerinin yüzde kaçını toplu taşıma giderleri için harcadığıyla ilgili bulgular .....	118
<b>Çizelge 4.22.</b> Aylık gelirlerinin yüzde kaçını özel araç giderleri için harcadığıyla ilgili bulgular .....	119
<b>Çizelge 4.23.</b> Şehrinde ulaşım araçları kullanımındaki ekonomik sorunlara ilişkin görüşleriyle ilgili bulgular .....	120
<b>Çizelge 4.24.</b> Gelecek yıllarda ulaşımda ekonomik sorunların artarak devam edeceğine ilişkin görüşleriyle ilgili bulgular .....	121
<b>Çizelge 4.25.</b> Toplu taşıma sistemine raylı sistem dâhil edilirse ulaşımdaki ekonomik sorunlarda azaltıcı etkisi olup olmayacağına ilişkin görüşlerle ilgili bulgular .....	122
<b>Çizelge 4.26.</b> Kentiçi ulaşımda raylı sistemleri kullanma durumuyla ilgili bulgular.....	123
<b>Çizelge 4.27.</b> Kentiçi ulaşımda hiç raylı sistemleri kullananların hangi sistemleri kullandığıyla ilgili bulgular .....	123
<b>Çizelge 4.28.</b> Kentiçi ulaşımda raylı sistemleri tercih nedenleriyle ilgili bulgular .....	124



<b>Çizelge 4.29.</b> Kentiçi ulaşımda raylı sistemleri kullananların değerlendirmeye ilgili bulgular .....	125
<b>Çizelge 4.30.</b> Erzurum toplu taşıma sistemlerinin “Güvenilirlik” açısından değerlendirilmesiyle ilgili bulgular .....	126
<b>Çizelge 4.31.</b> Erzurum toplu taşıma sistemlerinin “Bilet Servisi” açısından değerlendirilmesiyle ilgili bulgular .....	127
<b>Çizelge 4.32.</b> Erzurum toplu taşıma sistemlerinin “Duraklarda güzergâh hakkında bilgi sağlama” açısından değerlendirilmesiyle ilgili bulgular.....	128
<b>Çizelge 4.33.</b> Erzurum da ki toplu taşıma sistemlerinin “Ulaşılabilirlik” açısından değerlendirilmesiyle ilgili bulgular .....	129
<b>Çizelge 4.34.</b> Erzurum toplu taşıma sistemlerinin “Aktarmalar” açısından değerlendirilmesiyle ilgili bulgular .....	130
<b>Çizelge 4.35.</b> Erzurum’daki toplu taşıma sistemlerinin “Müşteri odaklı çalışmalar” açısından değerlendirilmesiyle ilgili bulgular .....	131
<b>Çizelge 4.36.</b> Erzurum’daki toplu taşıma sistemlerinin “Dakiklik” açısından değerlendirilmesiyle ilgili bulgular .....	132
<b>Çizelge 4.37.</b> Erzurum toplu taşıma sistemlerinin “Emniyet ve güvenlik” açısından değerlendirilmesiyle ilgili bulgular .....	133
<b>Çizelge 4.38.</b> Erzurum’daki toplu taşıma sistemlerinin “Araçların kalitesi” açısından değerlendirilmesiyle ilgili bulgular .....	134
<b>Çizelge 4.39.</b> Erzurum da ki toplu taşıma sistemlerinin “Araçların havalandırması” açısından değerlendirilmesiyle ilgili bulgular .....	135
<b>Çizelge 4.40.</b> Erzurum’daki toplu taşıma sistemlerinin “Araçların genel temizliği” açısından değerlendirilmesiyle ilgili bulgular .....	136
<b>Çizelge 4.41.</b> Erzurum toplu taşıma sistemlerinin “Engelli vatandaşlar için uygunluk” açısından değerlendirilmesiyle ilgili bulgular .....	137
<b>Çizelge 4.42.</b> Erzurum toplu taşıma sistemlerinin “Fiyat” açısından değerlendirilmesiyle ilgili bulgular .....	138
<b>Çizelge 4.43.</b> Erzurum toplu taşıma sistemlerinin “Yolculuk süresi” açısından değerlendirilmesiyle ilgili bulgular .....	139

<b>Çizelge 4.44.</b> Erzurum toplu taşıma sistemlerinin “Araç içi kalabalık” açısından değerlendirilmesiyle ilgili bulgular .....	140
<b>Çizelge 4.45.</b> Toplu taşıma sistemini kullanmama nedenleri arasında araç sahibi olmanın etkisine ilişkin görüşlerle ilgili bulgular.....	141
<b>Çizelge 4.46.</b> Araç sahibi olanların mevcut toplu taşıma hizmetlerini genel olarak değerlendirmeleriyle ilgili bulgular .....	142
<b>Çizelge 4.47.</b> Kentiçi ulaşımda raylı sistemlerin kullanılması toplu taşıma hizmet kalitesini etkileme durumuna ilişkin görüşleriyle ilgili bulgular .....	143
<b>Çizelge 4.48.</b> Kentiçi ulaşımda raylı sistemlerin kullanılması özel araç kullanımı yerine toplu taşımayı tercih etmelerini etkileme durumuyla ilgili bulgular.....	144
<b>Çizelge 4.49.</b> Araştırmaya katılanların “Toplu taşıma araçlarını kullanma” durumlarına göre Erzurum’daki toplu taşıma sistemini değerlendirmeleriyle ilgili bulgular .....	146
<b>Çizelge 4.50.</b> Araştırmaya katılanların kendisine ait aracının olma durumlarına göre toplu taşıma araçlarını kullanma durumlarıyla ilgili bulgular.....	147
<b>Çizelge 4.51.</b> Araştırmaya katılanların kendisine ait aracının olma durumlarına göre şehirdeki trafik sorunlarından hangilerinin olduğuna ilişkin görüşleriyle ilgili bulgular .....	148
<b>Çizelge 4.52.</b> Araştırmaya katılanların kendisine ait aracının olma durumlarına göre trafik sorunlarına ilişkin görüşleriyle ilgili bulgular .....	149
<b>Çizelge 4.53.</b> Araştırmaya katılanların kendisine ait aracının olma durumlarına göre şehirdeki çevre sorunlarından hangilerinin olduğuna ilişkin görüşleriyle ilgili bulgular .....	150

## 1. GİRİŞ

Ulaşım; insanların ve eşyaların yararlı olduğu varsayılan bir amaca yönelik yer değiştirmeleridir. Bu yer değiştirmenin sağlanması ulaştırma ya da taşıma olarak tanımlanır (Yayla 2004). Ulaştırmanın bu nedenle bir ülkenin yâda şehrin ekonomik, sosyal, siyasal ve kültürel açıdan gelişiminde önemli bir yeri vardır.

Ulaşımın diğer sektörler üzerinde sanayi, tarım, turizm vs. gibi verimliliklerini artırıcı yâda eksiltici etkisi vardır. Ulaşım bir hizmet sektörüdür. Ulaşımın gelişimi bir ülkenin, şehrin kalkınmışlık refah seviyesini artırır.

Günümüz kent merkezlerinin nüfus yoğunluğu kırsaldan şehir merkezlerine doğru olan göçle her geçen yıl artmaktadır. Planlamadan yoksun göç hareketleri ise kent merkezlerinde birçok sorunu ortaya çıkarmıştır. Bu problemlerin arasında kentiçi ulaşım sorunları da yer almaktadır.

Plansız ve kontrolsüz göçle birlikte refah seviyesinin artması sonucu oluşan, yaya ve araç trafiğinin oluşturduğu kentiçi ulaşım sorunları, planlamadan uzak yetersiz alt yapıyla birlikte, günümüz kent merkezlerinde çözülmesi gereken problemlerin başında gelmektedir.

Kentiçi ulaşım sorunları günümüzde ve gelecekte Erzurum ilinde çözülmesi gereken problemlerin başında gelmektedir.

Çalışmamızda Erzurum kentinin ulaşım sorunlarının çözümünde alternatif bir seçenek olarak hafif raylı sistemlerin mevcut kentiçi ulaşım sistemine dâhil edilmesini değerlendireceğiz.

## **1.1. Kentiçi Ulaşım**

Yaşamın içindeki hareketliliği sağlayabilmek bir ülkenin kültürel, siyasal, sosyal gelişimlerini sağlıklı olarak sürdürebilmesinde en önemli toplumsal hizmettir. Doğal kaynakların verimli kullanılması, üretilen mal ve hizmetlerin etkili şekilde dağıtılması, iç ve dış ticaretin geliştirilmesi, toplumun ulaşım hizmetleriyle doğrudan bağlantılıdır. Bu nedenle ulaştırmanın ne kadar yaygın olmasının yanında etkili ve hızlı oluşu da ülkenin, bölgenin veya kentin kalkınmasında o kadar etkili olacaktır (Çelik 2001).

Kentiçi ulaşımında bu hareketliliği sağlayan unsurlardan kentiçi lastik tekerlekli toplu ulaşım sistemleri ve kentiçi raylı toplu ulaşım sistemlerini hakkında bilgi verilecektir.

### **1.1.1. Kent içi lastik tekerlekli toplu ulaşım sistemleri**

#### **1.1.1.a. Otobüsler**

Otobüsler, kendisine ait güzergâha sahip olmayan tramvaya göre hızı biraz daha yüksek olan saate 1.000-9000 arasında yolcu taşıma kapasitesine sahip lastik tekerlekli toplu taşıma araçlarıdır (Ulusoy 1996).

Otobüsler günümüz kentlerinde kentiçi ulaşımında en fazla tercih edilen toplu taşıma araçlarıdır. Alt yapısı henüz tamamlanmamış alanlarda, yeni yerleşime açılmış bölgelerde ve kent merkezine uzak güzergâhlarda toplu ulaşımı sağlayan araçlardır.

Raylı sistem alt yapısının olduğu kentlerde otobüsler aktarma alanlarının planlanmasıyla raylı sisteme yolcu taşıyan ara ulaşım aracı vazifesi görmektedir. Bu örneği İstanbul da raylı sistem ağlarına yolcu taşıyan otobüslerde görebiliriz.

### **1.1.1.b. Dolmuş/Minibüs**

Toplu taşıma sisteminin yeterli olmadığı ülkelerde ara toplu taşıma sistemi olarak dolmuş ve minibüsler otobüs duraklarında yolcu yığılmalarını önlemek amacıyla kullanılan toplu taşıma araçlarıdır (Abbaslıgil 1994).

Dolmuş ve minibüsler kentiçi toplu taşımacılığında önemli yeri olan ve yolcuların ulaşımında daha çok kısa mesafelerde tercih ettikleri ulaşım araçlarıdır. Kentlerde dar cadde ve sokaklarda büyük otobüslere nazaran daha kolay manevra yapabilme özelliğine sahip oldukları için yerel yönetimlerce ulaşımında tercih edilme sebeplerinden olmuştur.

### **1.1.1.c. Taksi/Servisler**

Taksiler kentlerde toplu ulaşım hizmet eden ve ulaşım kalitesini artıran ancak diğer ulaşım araçlarına göre daha pahalı olan ulaşım araçlarıdır. Genellikle taksileri yolcular toplu ulaşım sistemlerinin yetersiz olması nedeniyle tercih ederler.

Taksilerin zirve saatlerde trafiğe dâhil olmaları durumunda, ana arterlerdeki araç sayısını artırdığından trafik yoğunluğunu artıran etkenler arasındadır.

Karayolları Trafik Yönetmeliğinde (K.T.Y) servis araçları iki alt başlıkta tanımlanmıştır.

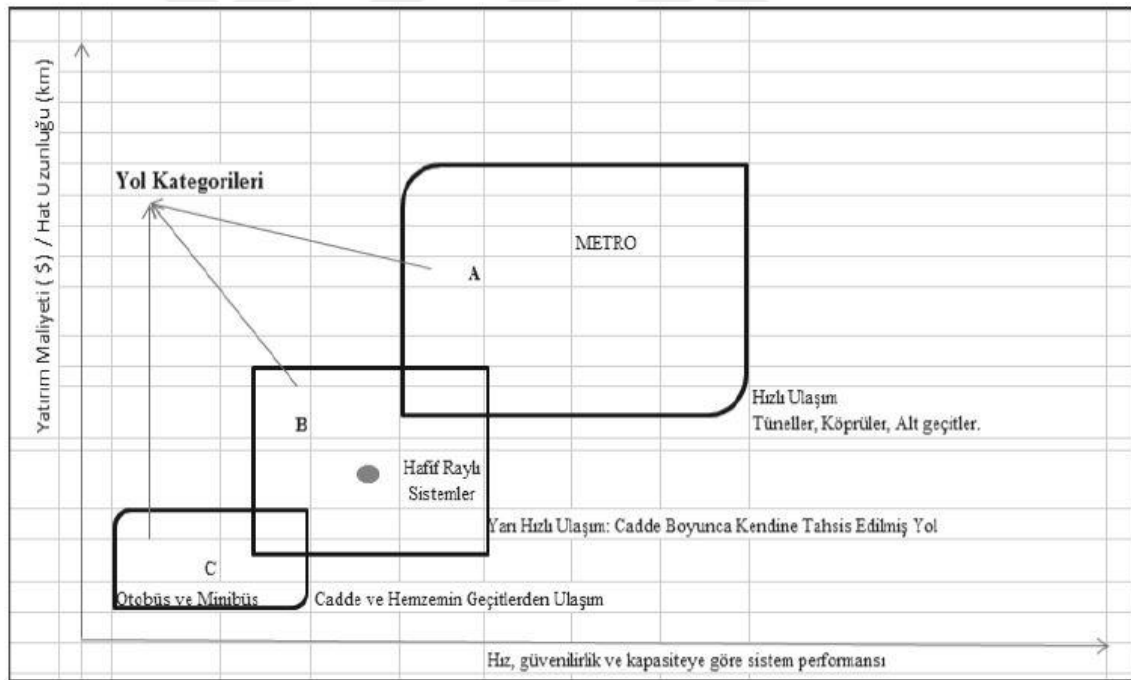
Personel Servis Aracı: Herhangi bir kamu kurum ve kuruluşu veya özel veya tüzel kişilerin personelini bir akit karşılığı taşıyan şahıs veya şirketlere ait minibüs ve otobüs türündeki ticari araçtır (K.T.Y).

Umum Servis Aracı: Okul taşıtları ile personel servis araçlarının birlikte değerlendirilmesidir (K.T.Y).

Servisler genellikle trafikte zirve saatlerde bulduklarından trafikte yoğunluğa sebep olmaktadır.

### 1.1.2. Kentiçi raylı toplu ulaşım sistemleri

Devlet Planlama Teşkilatının 2000 yılındaki raporunda büyük kentlerde meydana gelen nüfus artışı sonrası yolculuk talebinde meydana gelen artış sonucu mevcut toplu ulaşım alt yapısının yetersiz kaldığı tespit edilmiştir. Yüksek seviyelere ulaşan yolculuk talebinin mevcut otobüs ağıyla karşılanmasının imkânsız olduğu ve yolculuk talebi yüksek olan koridorlara raylı sistem taşımacılığının yapılmasının artık kaçınılmaz olduğu belirtilmiştir.



Şekil 1.1. Vuchic'e göre yol sınıflandırması (Vuchic 2007)

Kentiçi ulaşım sistemlerinin sınıflandırılması Şekil 1.1'de verilmiştir. Bu sınıflandırmada hız, güvenilirlik ve kapasitenin yatırım maliyetleriyle doğru orantılı olduğu görülmektedir. Ayrıca bu özelliklerin yanında raylı sistemlerin sınıflandırılmasında en önemli ölçüt sistemin yolcu kapasitesidir. Ticari hız, bir dizideki vagon sayısı, aracın

ivmesi, yolun geometrik özellikleri, sinyal sistemi, karayolu ile kesişme noktalarının varlığı veya karayolundan korunma oranı, istasyon uzaklıkları, istasyonlar arasındaki mesafe, zirve saatte dizi çalıştırma sıklığı gibi parametreler kapasite ile ilişkili olan diğer faktörlerdir.

### **1.1.2.a. Tramvay**

“Elektrikle çalışan 1-3 araçtan oluşan toplam 80-300 kapasiteli çoğunlukla caddelerde B ve C kategorisinde hizmet sunan raylı ulaşım araçlarıdır. Trafik sıkışıklığı durumunda otobüsler daha hızlı seyahat edebildiği için 1950’li yıllardan itibaren tramvaya göre daha fazla yer almaya başlamıştır. Buna karşın caddelerin yeniden tasarlanması, trafik mühendisliği teknikleriyle bu sorunlar giderilmiş ve otobüslere göre daha hızlı ulaşım sağlanmıştır” (Arılı 2015).

Tramvayların hizmet kalitesi karayolu ulaşım araçlarıyla aynı yolu kullanmalarıyla doğrudan ilişkilidir. Karayolu ulaşımıyla farklı güzergâhları kullanmaları durumunda tramvayların servis hizmet kalitesi yükselmektedir.

### **1.1.2.b. Hafif raylı sistemler**

“Hafif raylı sistemler (HRS) çoğunlukla B kategorisinde, bazen A ve nadiren C kategorisinde elektrikli tek araç olarak veya 2-4’lü araçlarla çalışan trenlerdir. İlk başlarda mevcut tramvay hatlarının fiziksel ve işlevsel iyileştirilmesi ile geliştirilmiştir. Tramvay ile benzer özelliklere sahip olmakla birlikte tramvay ile metro arasında kalan bir sistemdir” (Arılı 2015).

Hafif raylı sistemlerin güzergâhları trafikten bağımsız hale getirilip tecrit edilmiş ise işletme hızı artmakta ve dolayısıyla hizmet kalitesi yükselmektedir.

“Özellikle son 40 yılda önemli ulaşım aracı olan HRS, performans ve maliyet özellikleri açısından tramvay ile metro arasında kalan yarı hızlı bir moddur. Yolcuların %20-50’si oturandır. İşletme hızı 18-40 km/sa arasındadır. Hafif raylı sistemler aynı güzergâh üstünde çok farklı işletme koşulları vardır, tünel kısımları olduğu gibi yaya bölgelerinde karışık trafikte de çalışmakta, alçak ve yüksek platformlar bulunmakta, sürücülü olduğu gibi tam otomatik kontrol sistemleri ile sürücüsüzde olabilmektedir” (Arılı 2015).

### **1.1.2.c. Metro**

“Tam Korumalı, yüksek kapasiteli en uygun raylı sistem modudur. Hatalara karşı tam emniyetli kontrol sistemleri, elektrik çekimi ile maksimum hıza imkân vermektedir. Yolcu binme-inme kapasitesi HRS’ye göre 3-5 kat ve otobüse göre 10-20 kat daha fazladır” (Arılı 2015).

İlk yatırım maliyetleri diğer ulaşım sistemlerine göre yüksek olsa da yolcu başına düşen yatırım ve işletme maliyetleri açısından en uygun sistemlerdir.

Metro, raylı sistemler içerisinde yolcunun seyahat kalitesi en yüksek olan kentiçi toplu taşımacılık araçlarıdır. Kentlerin refah seviyesinin yükseltilmesinde tercih edilen yer altı ulaşım sistemleridir.

### **1.1.3. Kentiçi ulaşım sorunları çözümünde raylı sistemlerin değerlendirilmesi**

Nüfusun çeşitli nedenlerden ötürü yoğunlaştığı yerleşim alanlarında; kent merkezleri, sanayi bölgeleri, eğitim alanları, vs. de çözülmesi gereken ulaşım sorunları ortaya çıkmaktadır.

Trafik, çevre ve ekonomik olmak üzere üç ana başlık altında değerlendirdiğimiz ulaşım sorunları, bireyin kent yaşamı içinde yer alan, kent yaşamından ayrı düşünülmemeyecek kadar önemli sorunlar arasındadır. Trafikte ister bireysel isterse de toplu ulaşım aracıyla

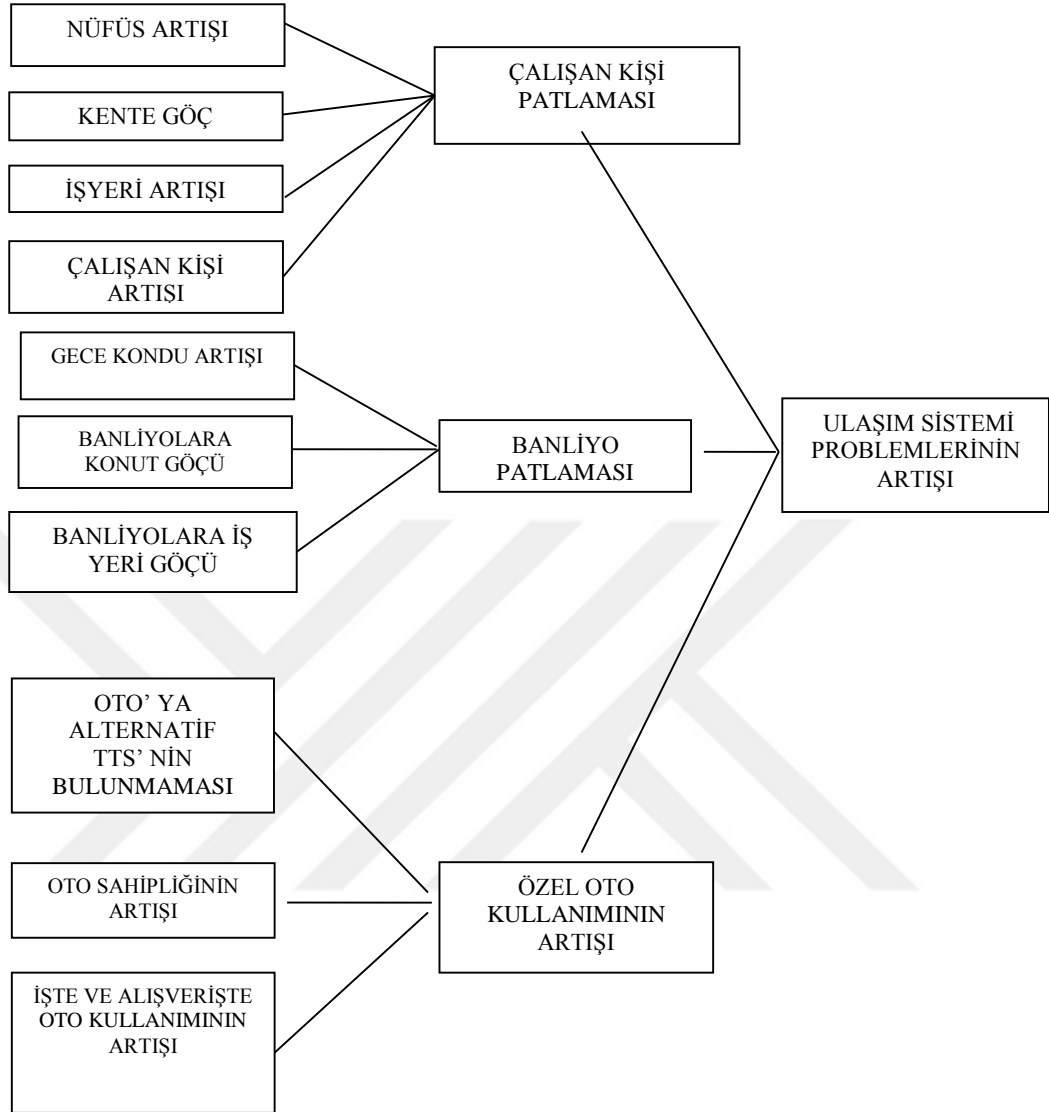


seyahatimizi gerçekleştirelim, kentiçi ulaşım sorunları bizleri doğrudan olumsuz yönde etkileyebilir. Hatta ulaşım sorunları trafikte bulunmasak dahi bulunduğumuz, yaşadığımız çevre yönüyle yine doğrudan etkilenebileceğimiz sorunlar arasında yer almaktadır.

Ülkemiz kentlerinin yeterli ulaşım altyapıları bulunmadığı ortadadır. Zamanında yapılmamış veya yapılamamış ulaşım planlamalarıyla birlikte ulaşım sorunları, artar bir vaziyette çözüm bekler durumdadır. Bu nedendir ki ivedilikle araştırılması gereken bu sorunlara, zaman kaybetmeden alternatif çözüm önerileri sunulmalıdır.

Ülkemizde karayolu ulaşımın yetersiz kalmasının temel nedenleri arasında;  
Ulaşım politikasında yapılan hatalar,  
Toplu taşımacılığın %95 gibi çok büyük kısmının halen karayolu ile yapılmasından,  
Nüfusun şehirlere dengesiz dağılımı,  
Şehir içinde ve dışında yollara uyması gereken imar planları yerine imar planlarına uyan yolların yapılması,  
İmar planlarına uydurulan yollar sonucu yetersiz yol genişlikleri,  
Yol bakım çalışmalarının zirve saatlere denk gelmesi,  
Kentlerde otopark azlığından yollara park etmiş araçlar yer alır (Akçay 2001).

Ulaşım talebinin gün geçtikçe artmasının ana etkenlerinin gösterildiği sayfa 8, Şekil 1.2'de insanların belirli bir sebep doğrultusunda yine belirli bölgelerde yoğunlaştığı görölmektedir. Kent planlamasının ne kadar önemli olduğunu gösteren diyagram trafik talebinin kapasite aşımlarına ulaşmadan tedbirlerin zamanında alınması gerektiği göstermektedir. Zamanında yapılmamış ve ötelenmiş çalışmalar, sorunların gün geçtikçe artmasına ve özölmesinin de zor bir hal almasına sebep olmuştur.



**Şekil 1.2.** Ulaşım problemleri hızla artan büyükşehirlerde problemlerin kaynakları

**Çizelge 1.1** Yolcu taşıma sistemlerinin kapasiteleri (Acar 1996)

Yolcu Taşıma Sistemi	Yolcu Kapasitesi (Yolcu/Saat/Yön)
Banliyö Treni/Metro	40.000-60.000
Hafif Raylı Sistem (HRS)	15.000-22.000
Körüklü Otobüs (özel yolda)	12.000-20.000
Körüklü Otobüs	10.000-15.000
Otobüs	8.000-12.000
Minibüs	6.000-10.000
Otomobil	2.000-5.000

Sayfa 9, Çizelge 1.1’de yolcu taşıma kapasitesine göre tercih edilecek sistemler sıralanmış olsa da 10. kalkınma planında (2014-2018) politika olarak kentiçi toplu taşımada trafik yoğunluğu ve yolculuk talebindeki gelişmeler dikkate alınarak öncelikle otobüs, metrobüs ve benzeri sistemler tercih edilecek; bunların yetersiz kaldığı güzergahlarda raylı sistem alternatifleri değerlendirileceği belirtilerek, raylı sistemlerin işletmeye açılması beklenen yıl için doruk saat tek yön yolculuk talebinin; tramvay sistemleri için asgari 7000 yolcu/saat, hafif raylı sistemler için asgari 10000 yolcu/saat, metro sistemleri için ise asgari 15000 yolcu/saat düzeyinde gerçekleşeceği öngörülen koridorlarda planlanması şartı aranacaktır’ denilmiştir.

Erzurum kentinin ulaşım sorunlarının çözümüne yönelik yapacağımız çalışmada 10. Kalkınma Planında önemle vurgulanan kentiçi ulaşım raylı sistemlerin dâhil edilmesinin ulaşım sorunları üzerine yapacağı iyileştirmeleri irdeleyeceğiz.

### **1.1.3.a. Trafik sorunlarının çözümünde raylı sistemlerin değerlendirilmesi**

Kentiçi ulaşım da trafik sorunları; trafik yoğunluğu, zirve saat yoğunluğu, otopark sorunları ve yaya sorunları olmak üzere 4 alt başlıkta incelenecektir. Sorunların çözümü için raylı sistemler ele alınacaktır.

### **1. Trafik yoğunluğunun değerlendirilmesi**

Yolun birim uzunluğunda (çoğunlukla 1 km) herhangi bir anda bulunan taşıt sayısı trafik(akım) yoğunluğudur (Yayla 2004).

Trafiğin temel bağıntıları, Hız(u), Hacim(q) ve Yoğunluk(k) değerleri arasında aşağıdaki formüllerle ifade edilir. Zamanın belli bir anında yolun birim uzunluğunda bulunan araç sayısı trafik yoğunluğudur. Yolun kapasitesi ise belli bir zaman diliminde tek yönde yolun belli bir bölümünden geçebilecek maksimum araç sayısıdır. Kapasite zaman belirtilmedi durumda yolun bir kesitinden bir saat süresince geçen araç sayısıdır.

Trafiğin temel bağıntısı:

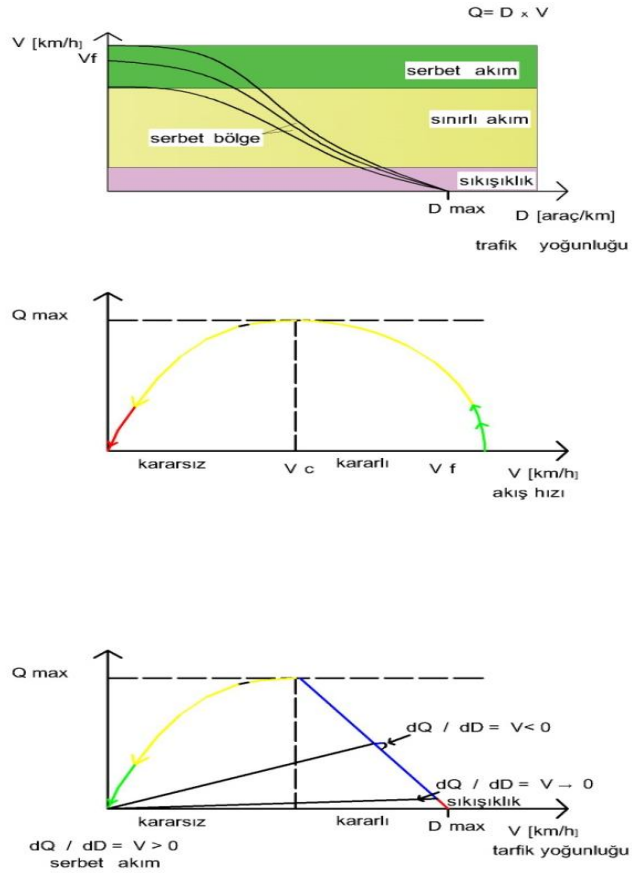
$$q=u.k$$

$q$ =Yoğunluk (Taşıt/Km)

$u$ =Hız (Km/Sa)

$k$ =Hacim (Taşıt/Sa)

Sayfa 11, Şekil 1.3’de Hız-Hacim eğrisinin maksimum noktası yolun kapasitesini gösterir. Bu noktadan sonra hacim düşümü meydana gelir. Kapasiteye ulaşan yol kesitinde bu noktadan sonra trafik yoğunluğu eğrisinde görüldüğü gibi hizmet seviyesi düşmeye başlar. Yol kesiti kapasite aşımından bir süre sonra hizmet veremez noktaya ulaşır. Ulaşım planlamalarında dikkat edilmesi gereken en önemli konuların başında yol kapasite aşımını meydana gelmeyecek uzun süre yüksek kalitede hizmet verebilecek yol kesitlerinin tasarlanıp hayata geçirilmesidir.



**Şekil 1.3.** Hız, hacim ve yoğunluk temel bağıntılar ilişkisi

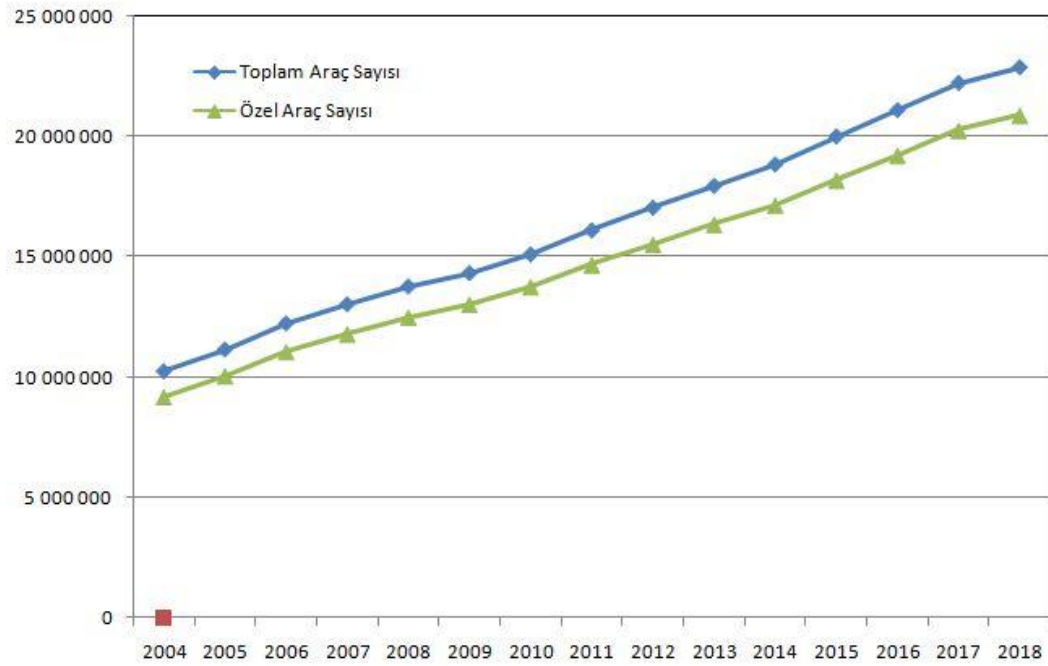
Ülkemizde hızlı kentleşme ile oluşan plansız yapılaşmayla, beklenmeyen gelişmelere ayak uydurabilecek esnek ulaşım türlerinin sayıları hızla artmaktadır. Çizelge 1.2'de ulaşım sistemleri esneklik özelliklerine göre karşılaştırılmıştır (Elker 1978).

**Çizelge 1.2.** Ulaşım sistemlerinin esneklik özelliği

	<b>ESNEKLİK</b>
Otomobil	Tam
Dolmuş	Yarım
Minibüs	Yarım
Otobüs	Yarım
Tramvay	Yok
Metro	Yok
Tren	Yok

Kentleşme ile artan ulaşım talebi, toplu taşımdaki mevcut otobüs sayıları ile karşılanamamaktadır. Yolcu kapasitesi yüksek raylı sistemlere geçilmede ne yazık ki geç kalınmıştır. Bu nedenle ulaşım sistemi, taksi dolmuş gibi ortak kullanılan ve özel otomobile yönelmiştir. Son yıllarda artan refah seviyesiyle araç sahipliğinde meydana gelen artış, trafikteki araç sayısını artırmış sonuç olarak trafik yoğunluğunu doğrudan etkilemiştir (Marşan ve Avcı 1992).

Özel araç sayısında ki artış Tük verilerine göre hazırlanmış Şekil 1.4'te görülmektedir. Yıllar içinde artan araç sayısına karşı mevcut yollarda bu talep karşısında alt yapı çalışmaları yetersiz kaldığından, kentlerde trafik yoğunluğu sorunu ortaya çıkmıştır.



**Şekil 1.4.** Tük yıllara göre araç sayısı değişimi

Sayfa 11, Şekil 1.3'den yola çıkarak her yol kesitinin maksimum bir araç kapasitesi olduğunu görebiliriz. Araç kapasitesinin aşımında trafik akımının aksayarak ilerlediği yahut tamamen durduğu anlaşılmaktadır. Ulaşımın sağlandığı kentiçi yollarda, yolların mevcut halleriyle kapasitelerinin artırımı oldukça zordur. Kavşak ve sinyalizasyon düzenlemeleriyle bir miktar kapasite artırımı yapmak her ne kadar kısa vadeli çözüm olsa

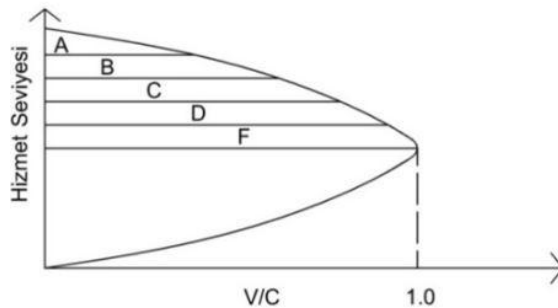
da uzun vade de trafiğe çıkan araç sayısındaki artış göz önünde bulundurulduğunda sorun ötelenmiş olacaktır.

Sayfa 12, Şekil 1.4'deki Tük verilerine göre trafiğe çıkan araç sayısı her yıl ülkemizde artış göstermektedir. Gelişmiş ülkelere nazaran bin kişiye düşen araç sayısı ülkemizde oldukça düşüktür. Bu nedenle Tük verileri ülkemizin kalkınmasına ve gelişimine paralel araç sayısındaki artışı öngörmemize yardımcı olacaktır.

Kent yöneticileri ve bireyler ulaşımdaki sorunlara, imkânları ölçüsünde araçları esneklik özelliklerine göre kullanarak, kalıcı olmayan çözümler getirmişlerdir. Sayfa 11, Çizelge 1.2'de ulaşım sistemlerini esneklik özelliklerine göre incelersek, esnek olan otomobili bireyler, yarı esnek olan dolmuş, otobüsü ve minibüsü ise yöneticilerin tercih etmiş olduklarını görebiliriz.

## 2. Zirve saat yoğunluğunun değerlendirilmesi

Trafik yoğunluğunun gün içinde orantılı dağılım göstermemesi yani gün içinde belli saatlerde artış göstererek yığılmalara neden olması kentsel trafik sorunları arasında zirve saat olarak adlandırılır. Bu saatler özellikle konut-okul, konut-işyeri uçlu yolculuklardan kaynaklanır. Günün sabah 07.30–09.00 ve akşam 17.30–18.30 saatlerinde (doruk saatlerde) ulaşım sistemlerinin kapasitelerinde çalıştırmak oldukça zordur (Ünal 1990).



Şekil 1.5. Hizmet seviyesi/kapasite

Gün içinde zirve saatlerde yol güzergâhlarındaki araç sayılarında görülen artış nedeniyle kapasite aşımı olmakta, sonunda hizmet seviyesi F kategorisine ulaşmakta ve trafik tıkanıklığına sebep olmaktadır. Zirve saatte trafiğe çıkacak araç sayılarının azaltılmasına yönelik çalışmalar yolun hizmet seviyesini artıracaktır.

**Çizelge 1.3.** Hizmet seviyesi özellikleri

Hizmet Seviyesi	Kalite	Hızı Km/sa	V/C	Açıklama
A	Serbest akış	80	0.6	Yüksek seviyede fiziksel ve psikolojik rahatlık
B	Makul serbest akış	70	0.7	Makul seviyede fiziksel ve psikolojik rahatlık
C	Etkileşimli serbest akış	60	0.8	Yer yer engellemelerin meydana geldiği
D	Kapasitenin yarısında akış	50	0.85	Bölgesel aksamaların meydana geldiği
E	Kapasitede akış	40	0.9	Tıkanmaların meydana geldiği
F	Sıkışık akış	15	1	Kapasite aşımı

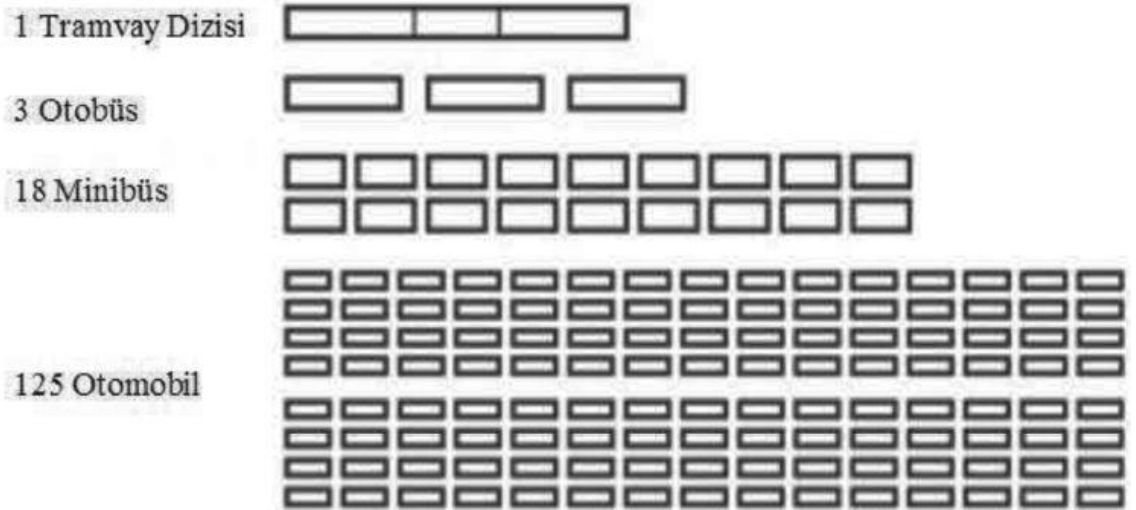
Ulaşımında hareket halinde olan elamanların davranışlarının istemsiz biçimde kısıtlanması, hareket edemez hale gelerek duraksamasına sebep olan trafik tıkanıklığı zaman, iş gücü ve ekonomik kayıplara sebep olmaktadır. Trafik tıkanıklığının başlangıcı yol kesitindeki taşıt sayısının kapasiteye ulaşmasının ardından başlar. Kapasite aşımı genellikle zirve saatlerde meydana gelerek bireyler üzerinde olumsuz etkiler oluşturur. Lastik tekerlekli toplu taşıma araçları genellikle talebin fazla olduğu bölgelerde çalıştığından trafik tıkanıklığı üzerinde önemli etkisi vardır. Bu tıkanıklığın önemli derecede nedeni toplu taşımacılıkta türel dağılımın olmamasıdır. Ülkemizde taşımacılığın %95'lik bölümü karayoluyla yapıldığı müddetçe sorunun çözülmesi mümkün olmayacaktır (Öztürk 2001).



**Çizelge 1.4.** Kentsel ulaşım sistemlerinin özellikleri

	Ticari Hız (Km/Sa)	Taşıt Kapasitesi (yolcu)	Taşıtlar Arası Süre (Sn)	(Şerit Başına Tşt. Kap.) (Taş/Sa)	Kapasite (Yolcu/Sa)	Max.Kapasite (Yolcu/Sa)	Alan Kullanımı (m2/yolcu)
Otomobil	15-30	4	3	1200	%33 dolu iken 1600	4800	17,5
Dolmuş	12-16	7	10	360	%85 dolu iken 2142	2520	-
Minibüs	12-16	11	12	300	%85 dolu iken 2805	3300	-
Otobüs	10-20	80	30	120	%67 dolu iken 6400	9600	6,3
Tramway	15-30	300	45	80	%67 dolu iken 16000	24000	5
Metro	20-40	1000	90	40	%67 dolu iken 27000	40000	3
Tren	20-40	2000	120	30	%67 dolu iken 40000	60000	3

Çizelge 1.4’de hesaplamalarda doruk saatteki doluluk oranlarının özel otomobilde %33, dolmuş ve minibüste %85, kamu toplu taşıma işletmelerinde %67 olduğu var sayılmıştır. Bunun yanı sıra, tüm sistemlerin %100 dolu olduğu varsayımı ile her sistemin erişebileceği en üst yolcu taşıma sınırı ve yer alan kullanımı verilmiştir (Evren 1989).

**Şekil 1.6.** Ulaşım sistemlerinin alan ihtiyacı (250 kişiyi taşımak için gerekli alan ihtiyacı) (Elker 2004)

Zirve saatlerdeki trafik yoğunluğunun trafikteki araç sayısı ile doğru orantılıdır. Sayfa 15, Çizelge 1.4'deki verileri ele alalım. Raylı sistemler içinde en düşük yolcu taşıma kapasitesine sahip tramvay; bütün taşıtların %100 kapasiteyle çalıştığı kabul edilerek, 6000 otomobilin, 3428 dolmuşun, 2181 minibüsün ve son olarak 300 otobüsün taşıyabileceği yolcu başına taşıyabilmektedir. Tramvay yâda hafif raylı sistemlerin toplu taşımaya dâhil edilmesi, raylı sistemlerin yolcu kapasitelerinin lastik tekerlekli sistemlere göre fazla olması nedeniyle zirve saatte trafiğe çıkan araçların yükünü üstlenmesine ve dolayısıyla trafikteki araç sayısını azalmasına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

### **3. Otopark sorunlarının değerlendirilmesi**

Motorlu araçların duraklamalar dışında bekletildikleri alanlara “otopark” denir. Alışveriş, gezi, ticaret amaçlı seyahatlerin bir bölümünde otopark ihtiyacı oluşmaktadır. Park ihtiyacın uzun süreli olduğu yerler konut ve iş amaçlı seyahatlerde oluşmaktadır. Büyükşehirlerde çözülmesi beklenen kentiçi ulaşım sorunları arasında otopark sorunu da yer almaktadır.

Otomobil kullanan her birey için manevra alanı dâhil en az 20 m<sup>2</sup>'lik bir alana ihtiyaç olduğu ve bu alanın uzun süre kullanılacağı düşünüldüğünde büyükşehirlerde sorunun çözülememesi hakkında fikir verecektir. Kent merkezlerinde 1m<sup>2</sup>'lik alanın dahi ekonomik değeri göz önünde bulundurulduğunda yoğun caddelerdeki küçük alışveriş merkez alanlarında yine yoğun işyeri alanlarında bu sorunu çözmek oldukça zordur.

Günümüzde ekonomik gelişme ile birlikte, taşıt sahipliğinin hızla artması sonucu birçok kentte park yeri sorunu yaşanmaktadır. Mevcut alt yapının yetersizliğiyle birlikte bu sorun içinden çıkılmaz bir hale getirmektedir. Park sorununun çözülmesi için gerekli etütlerin yapılıp gelecekte oluşacak 1000 kişi/araç sayısı dikkate alınarak yönetmelikler düzenlenmelidir.

Ülkemizin ekonomik gelişimi dikkate alındığında her yıl araç sayısında artış olacağı öngörülmektedir. TÜİK verileri de bunu destekler niteliktedir. Gelişmiş ülkelerdeki 1000 kişi ye 650-750 arasında araç sayısından uzak olan ülkemiz gelecek için muhtemel araç sayılarına göre otopark planlaması yapmalıdır.

**Çizelge 1.5.** Bin kişi başına otomobil sayısı

Yıllar	Bin kişi başına otomobil sayısı (Erzurum iline kayıtlı)	Bin kişi başına otomobil sayısı (Türkiye Geneli)
2012	59	114
2013	64	121
2014	67	127
2015	69	134
2016	72	142
2017	76	149
2018	77	151

TÜİK verilerine göre Çizelge 1.5’de Türkiye geneli trafiğine kayıtlı otomobil sayısında yıllar içinde görülen artış miktarı 2012 yılından 2018’e kadar %32 oranındadır.

İstatistiksel olarak görülmektedir ki her geçen yıl araç sayısında görülen artış otopark talebini de artırmaktadır. Bu talebi gören kanun yapıcılar 15 Eylül 2019 da yürürlüğe girecek olan Otopark Yönetmeliğinde, halen "her 3 daireye 1 otopark" zorunluluğunu, "her 1 daireye 1 otopark" olarak revize etmişlerdir. Ayrıca belediyelerin bu sayıyı artırabilmelerine de imkân verilmiştir (Anonim 2019a).

Her ne kadar otopark planlamasında konut başına bir araçlık otopark düşünülmüş olsa da gelişmiş ülkelerde yapılmış planlamalara kıyasla oldukça yetersiz olduğu sayfa 18, Çizelge 1.6’de görülmektedir.

**Çizelge 1.6.** Minimum otopark sayıları

Minimum Otopark Sayısı	
Konut Alanları (Her bir konut birimi için)	2
Ticaret – Sanayi Alanları (Her bir 92 m <sup>2</sup> iş alanı için)	4
Okul ve Hastaneler (Her bir öğrenci – öğretmen, her bir yatak için)	1

A.B.D.’de bölgesel koşullarda sağlanması gereken minimum otopark sayısı Çizelge 1.6’da verilmiştir (Ünal 1990).

Mevcut otopark alanlarının yetersizliği ve trafiğe çıkan araç sayısının her geçen yıl arttığını göz önünde bulundurursak gelecek yıllarda ana arterler üzerinde otopark sorununun katlanarak artacağını öngörebiliriz. Yolcu başına yol kullanım alanının verildiği sayfa 15, Çizelge 1.4. otomobile oranla raylı sistemlerin 3 de 2 oranında daha az yer kapladığı görülmektedir. Otobüse oranla ise yarı yarıya daha az alan kaplamaktadır. Raylı sistemlerin toplu ulaşımına dâhil edilmesi hizmet kalitesini artıracığından toplu ve bireysel ulaşım tercihlerini değiştirecektir. Bu değişim trafiğe çıkan araç sayılarında azalmaya sebep olup otopark sorununun çözümüne katkı sağlayacaktır.

#### **4. Yaya sorunlarının değerlendirilmesi**

Yayalar kamusal dış mekânları kullanarak seyahatlerini gerçekleştirirler. Kamusal dış mekânlar pazarların kurulduğu, ticaretin, gösterilerin ve kutlamaların yapıldığı cadde, sokak, park, mesire alanları vb. kentsel mekânlardır. Bu mekânlar niceliksel olarak sistemin yaklaşık %80’lik kısmını oluşturan büyük alanlardır.

Kamusal dış mekânlar yaşamın büyük bölümünün geçtiği sosyal alanlardır. Yayalar gün içindeki yolculuklarını işte bu kamusal alanların bir parçası olan kaldırımlar aracılığıyla gerçekleştirmektedir. Refah seviyesi yüksek sağlıklı bir şehir hayatının ayrılmaz bir parçasıdır, kaldırımlar (Hepcan vd 2001; Özkan vd 2003).

Cadde ve sokakların ayrılmaz bir parçası olan yaya kaldırımlar yaya erişimi sağlayan vazgeçilmez mekânlardır. Büyüyen kentlerle birlikte özellikle taşıt sayısının giderek artması, kent cadde ve sokaklardaki taşıt izinin yaya kaldırımları aleyhine genişletilmesine yol açmış, bu durum kentlerde yaya erişiminin konforu, güvenliği ve devamlılığı açısından çok ciddi sorunlar ortaya çıkarmıştır.

Yaşadığımız şehirlerde ne yazık ki öncelik taşıt trafiğine verilmiştir. Özellikle kent merkezlerinde ticaretin ağır gelmesiyle yayaların kullanacakları alanlar taşıtlara terk edilmiş hatta taşıt trafiği işgal etmiş durumdadır. Aslında ticaretin daha güvenli ve rahat yapılabilmesi için yaya alanlarının yeterli ve düzenli olması gereklidir. Ancak bu durum taşıt trafiğince işgal edilen alanların geri verilmesi için yeterli değildir (Ünal 1990).

Bunun yanında yayaların rahat ve güvenli hareketini sağlayacak alt, üst ve yaya geçitlerinin yetersizliği, sinyalizasyonda yaya geçiş süresinin kısalığı, yayaların toplu taşıma sistemlerinden etkin yararlanamayışı, kaldırımların yetersiz genişlikte olması ve araçların kaldırımları park yeri olarak kullanmaları sonucu, yayalar güvenliklerini tehlikeye atarak taşıt yolundan yürümektedirler. Kent merkezindeki işlevsel alanların yanlış konumlandırılmaları sonucu yayaların yürüme süresinin artması ve taşıta yönelmesi gibi birçok yaya sorunu da vardır.

Kent merkezlerinde artan trafik mevcut şerit sayısının kapasitesine ulaştığında yaya yollarının aleyhine bir uygulamayla çözüme kavuşturulmaktadır. Bu çözüm şeklinin son derece hatalı olduğu açıktır. Kent yaşamının ayrılmaz bir parçası olan kaldırımların günlük hayatımızda yeri önemlidir. Toplu taşıma sistemin emniyetli ve güvenli hizmet verebilmesi için kaldırım şehir içi taşıma ağının önemli bir parçasıdır.

Artan yolculuk talepleri için kısıtlı alanları daha verimli kullanan ulaşım araçları tercih edilmelidir. Yolcu başına alan kullanımı ve iz başına kapasitesi yüksek olan raylı sistemlerin ulaşım sistemine dâhil edilmesi yaya yollarına müdahale etme durumuna olumlu yönde katkı sağlayabilecektir.

Yayalar için esnek olmayan raylı sistem durakları yarı esnek olan lastik tekerlekli sistem duraklarına göre daha rahat ve güvenli ulaşım imkânı sağlamaktadır. Engelli vatandaşlar için lastik tekerlekli toplu ulaşım araçlarını kullanmak oldukça sıkıntılı bir hal iken raylı sistemler oldukça rahat ve konforludur. Yaya sorunları arasında yer alan toplu ulaşım erişim sorunu raylı sistemlerin uygulanmasıyla sorunun çözümüne katkı sağlayabilecektir.

### **1.1.3.b. Çevre sorunlarının çözümlerinde raylı sistemlerin değerlendirilmesi**

Çevre; “insanların ve diğer canlıların yaşamları boyunca ilişkilerini sürdürdükleri, karşılıklı olarak etkileşim içinde buldukları fiziki, biyolojik, sosyal, ekonomik ve kültürel ortam olması nedeniyle kentiçi ulaşımının da ayrılmaz bir parçasıdır”

Çevreyle birlikte insan yaşamı çeşitli dengeler üzerine kurulmuştur. İnsan eliyle çevreye yapılan müdahaleler bu dengenin bozulmasına dolayısıyla sağlıksız bir hal almasına sebep olmaktadır.

Kentiçi ulaşım birçok sorunu oluşturmasının yanında birde ciddi boyutlara ulaşan çevre sorunlarına da neden olmaktadır. Ulaşım içinde barındırdığı etkenler nedeniyle çeşitli çevresel sorunlara neden olarak canlı yaşamı için tehlikeli sonuçlar meydana getirmektedir. Öyle ki hava kirliliği, asit yağmurları hatta iklim değişikliği gibi çok büyük sorunlara neden olabilmektedir (Kırımhan vd 2001).

Kentiçi ulaşımında, çevre sorunlarını; hava kirliliği, trafik kazaları ve gürültü olmak üzere üç alt başlıkta ele alacağız.

## **1. Hava kirliliğinin değerlendirmesi**

Her geçen gün artan çevre sorunlarının başında gelen hava kirliliği, gelecek yıllarda dünyamız için tehlikeli seviyelere ulaşması muhtemel olup canlıları çevreyle ilgili tehlikelerle karşı karşıya bırakacaktır. Dünya nüfusunun hızla artmasına paralel artan

enerji ihtiyacı, endüstrinin gelişimi hava kirliliğinin artmasına sebep olmaktadır. Hava kirliliğinin artması insan sağlığı ve diğer canlılar üzerinde olumsuz etkiler meydana getirmektedir.

Hava kirliliği, doğal bileşenlere sahip havanın içeriğinin farklı nedenlerle değişmesiyle canlı hayatına, çevresel faktörlere zarar verecek boyutlara ulaşmasıdır. Hava kirliliğine farklı meteorolojik faktörler sonucu atmosferdeki değişimlerde neden olmaktadır. Bunlar sıcaklık değişimleri, basınç farklılıkları, rüzgâr, yağış, nem, güneş ve radyasyon etkileridir. Yeşil alanların yetersiz olması plansız şehirleşmeyle hava kirliliğine etki etmektedir (Anonim, 2019b).

T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı hava kirliliğine neden olan unsurları, doğal kaynaklar ve yapay kaynaklar olmak üzere iki başlıkta toplamaktadır. Ulaşım yapay kaynakların alt başlığında yer almaktadır. Motorlu taşıtların çıkarmış olduğu zararlı gazlar özellikle kalabalık şehirlerde canlı sağlığını tehdit eden bir boyuta ulaşmıştır. Trafiğe çıkacak fosil yakıt kullanan her araç havayı daha da kirletecektir. Yeni nesil çevreci motorların geliştirilmesiyle fosil yakıtla çalışan taşıtların hava kirliliğine etkisi azaltılmaya çalışılmaktadır. Bu çalışmalara rağmen fosil yakıt kullanan araçların çıkartmış olduğu zararlı gazlar aşağıdaki sayfa 22, Çizelge 1.8’de gösterilmiştir.

**Çizelge 1.7. Egzoz gazı bileşenleri (Anonim, 2019c)**

Bileşen, hacimce %	Rölanti Benzinli	Rölanti Dizel	Kısmi yük Benzinli	Kısmi yük Dizel	Tam yük Dizel	Tam yük Dizel
Hidrokarbon C <sub>x</sub> H <sub>y</sub>	0.01-0.05	0.005-0.06	0.01-0.02	0.01-0.035	0.01-0.3	0.02-0.06
Karbonmonoksit, CO	2.4-5	0.01-0.045	0.2-1	0.1-0.06	2-5	0.035-0.2
Karbondioksit CO <sub>2</sub>	10-13	3.5	13.5-14	6.5	11-13	12
Azotoksitler NO <sub>x</sub>	.005-0.03	0.005-0.025	0.25-0.35	0.25-0.080	0.15-0.45	0.06-0.15
Kükürtoksitler SO <sub>x</sub>	-	-	-	-	0.343	3.496
Aldehit HCHO	-	-	-	-	0.152	0.921
Hidrojen H <sub>2</sub>	1.5	-	0.5	-	0.1-0.5	-
Oksijen O <sub>2</sub>	1-1.5	16	1.5-2.5	14	0.3-0.5	-
Azot N <sub>2</sub>	geri kalan	geri kalan	geri kalan	geri kalan	geri kalan	geri kalan
Kurşun bileşikleri (mg/m <sup>3</sup> )	50	-	40	-	50	-
Partikül madde (kg/ton)	-	-	-	-	1.96	16.19
Egzoz subabı çıkışında gaz sıcaklığı	200-250	550-650	550-650	250-550	750-850	550-750

Motorlu taşıtlardan motorinle çalışanlar, benzinle çalışanlara göre havaya 8 kat daha fazla kirletici yabancı madde partikülleri, 10 kat daha fazla kükürt dioksitler, 2 kat daha fazla hidrokarbon bırakırlar. Motorin benzine göre havayı daha fazla kirleten bir yakıt türü olmasına rağmen ülkemiz koşullarında yıl içinde daha fazla yol alan araç sahipleri daha ekonomik olduğu için motorinle çalışan araçları tercih etmektedirler.

Araçların egzozlarından çıkan karbondioksit ve diğer zararlı gazlar sanayiden çıkan zararlı gazlar kadar küresel ısınmanın artmasına sebep olmaktadır. Bu büyük etki nedeniyle motorlu taşıtların sağlamış olduğu hizmeti alternatif sistemlerden almakta fayda vardır. Elektrik enerjisiyle çalışan toplu taşıma sistemleri, elektrikli otomobiller hava kirliliğine azaltıcı etki sağlayabilirler (Kuşdoğan 2001).

Motorlu taşıtlar tükettikleri fosil yakıtların yanması sonucu havaya kirletici gazların yanında çeşitli partiküllerde bırakmaktadır. Bu zararlı maddeler havanın yanında çökme sonucu toprakta ve su da kirliliğe neden olmaktadır (Kırımhan vd 2001).

**Çizelge 1.8.** Bazı çevresel etkilerin birim maliyetleri (Anonymous, 2019a).

Bazı çevresel etkilerin birim maliyetleri ECU/1000 yolcu/km					
Ulaşım	Hava Kirliliği	CO <sub>2</sub>	Gürültü	Trafik Kazası	Toplam
Otomobil	14.6	4.5	0.9	8.9	28.9
Elektrikli Tren	0.9	2.2	0.2	3.8	7.1
Hava yolu	7.3	9.2	1.2	0.2	17.9

Kentiçi ulaşımda kullanılan raylı sistemler elektrik enerjisiyle çalıştılarından Çizelge 1.8'deki veriler ışığında karayolu taşımacılığına göre hava kirliliğine etkisi oldukça düşüktür. CO<sub>2</sub> salınımı bakımından ise otomobilin yarısı oranındadır.

APTA (Amerikan Toplu Taşıma Birliği) raporunda verildiğine göre: “20 kilometrelik bir gidiş dönüş yolunu mevcut toplu taşımacılığa yönlendiren, tek başına otomobille gidip gelen tek bir kişi, yıllık CO<sub>2</sub> salınımını, yıllık sera gazı salımın da %10'luk bir düşüğe eşit olarak, yıllık 4.800 pound azaltabilir. Tipik bir evde iki yetişkin, iki arabadan birini



ortadan kaldırarak ve araç kullanmak yerine toplu taşıma araçları ile %30'a varan oranda karbondioksit emisyonu tasarrufu sağlanabilir.”

Raylı sistemlerin hem hava kirliliği hem de CO<sub>2</sub> salınımı açısından diğer ulaşım araçlarına göre daha avantajlı olduğu görülmektedir.

## 2. Gürültünün değerlendirilmesi

Uyumsuz, düzensiz bir biçimde çıkan, rahatsız edici her türlü seslerden oluşan gürültü insan yaşamını olumsuz etkileyen çevre sorunları arasında yer alır. Trafikteki araçların çıkarmış olduğu seslerin bileşkesi olan gürültünün karayollarınca belirlenmiş sınır değerleri vardır. Gürültü sınır değerleri alanlarına kullanım amaçlarına göre farklılık göstermektedir. Bu değerler aşağıdaki Çizelge 1.9. de verilmiştir.

**Çizelge 1.9.** Karayolu çevresel gürültü sınır değerleri (Çevresel gürültünün değerlendirilmesi ve yönetimi yönetmeliğinden)

Alanlar	Yenilenmiş/Onarılmış yollar		Mevcut yollar	
	Lgündüz (dBA)	Lgece (dBA)	Lgündüz (dBA)	Lgece (dBA)
Kırsal alanlar	55	45	60	50
Gürültüye duyarlı alanlar (eğitim, kültür ve sağlık alanları), yazlık yerleşim alanları ve kamp yerleri	60	50	65	55
Yerleşim alanları	63	53	68	58
İş alanları ve yerleşim alanları	65	55	70	60
Endüstriyel alanlar	67	57	72	62

İnsan kulağı 20-20.000 Hz. frekansa sahip seslere karşı tepki verir. Ancak ortalama bir insan 250-3000 Hz. arasındaki konuşmaları duyabilir. Gürültü insan üzerinde fiziksel ve psikolojik sorunlara neden olabilir. Bu nedenle belli dBA (ses basıncının) büyüklüğüyle birlikte frekansı da hesaba katarak değerlendirmek gereklidir (Can vd 2001).

Ulaşımında gürültü oluşumunun temel etmenleri;

- Motor ve egzoz sistemi,
- Taşıt üzerindeki hareketli parçalar,
- Yol geometrisi ve yüzey kaplaması,
- Taşıt ve yol ilişkisi,
- Trafik yapısıdır (Yüksel vd 2001).

Kentlerde gürültünün artmasının başlıca sebepleri arasında trafiğin yoğun olması vardır. Trafiğe çıkan her bir araç gürültü oluşumunun katlanarak artmasına sebep olur. Şehir merkezlerinde sürekli oluşan trafik yoğunluğunun akabinde oluşacak trafik sıkışıklığı insan davranışlarını olumsuz etkileyecek seviyelere getirecektir. Gürültünün insan üzerinde ses şiddet değerine (dBA) göre farklı olumsuz etkileri vardır.

**Çizelge 1.10.** Gürültü aralığının insan davranışı etkisi (Anonim, 2019d).

Gündüz (Leq) (dBA)	Etki
55-60	Gürültü rahatsız eder
60-65	Rahatsızlık belirgin bir şekilde artar
65 üzeri	Davranış biçiminde engellemeler oluşur, gürültü kaynaklı zararlı semptomlar oluşur

Sürekli gürültüye maruz kalan insanlar üzerinde gürültü fiziksel, fizyolojik, psikolojik ve performans üzerine olumsuz etkiler meydana getirir Çizelge 1.10. da verildiği gibi. Bu nedenle 1971 yılında DSÖ çalışma grubu, gürültünün, insan iyiliğine karşı ana bir tehdit olarak görülmesi gerektiğini bildirmiştir. Sonuç olarak motorlu taşıtlara gürültü sınır değerleri getirilmiştir.

**Çizelge 1.11.** AB’de araç kategorilerine göre gürültü sınır değerleri

Araç Kategorileri Gürültü Sınır Değerleri db (A)	
1.Sürücü koltuğu dahil en fazla 9 oturma yeri olan, yolcu taşıma araçları	74
2.Sürücü koltuğu dahil 9’den fazla oturma yeri olan ve izin verilen azami ağırlığı 3,5 tonun üzerinde olan yolcu taşıma araçları:	78
2.1.Motor gücü 150/ kW’ın altında olan araçlar	80
2.2.Motor gücü 150/kW ya da üzerinde olan araçlar	
3. Sürücü koltuğu dahil 9’den fazla oturma yeri olan yolcu taşıma araçları ve yük taşıtları:	76
3.1.İzin verilen azami ağırlığı 2 tonu aşmayan araçlar	77
3.2.İzin verilen azami ağırlığı 2 tondan fazla, 3,5 tondan az olan araçlar	
4.İzin verilen azami ağırlığı 3,5 tonun üzerinde olan yük araçları:	77
4.1.Motor gücü 75 kW’nin altında olan araçlar	78
4.2.Motor gücü en az 75 kW üstünde ve 150 kW altında olan araçlar	80
4.3.Motor gücü 150 kW ya da üzerinde olan araçlar	

Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği Madde 19’da

(1) Raylı sistemlerden kaynaklanan gürültü seviyesi ve gürültünün önlenmesine ilişkin kriterler aşağıda belirtilmiştir:

- a) Raylı ulaşım sistemlerinden çevreye yayılan gürültü seviyesi Lgündüz 65 dBA, Lakşam 60 dBA ve Lgece 55 dBA sınır değerlerini aşamaz.
- b) Hafif raylı sistemlerin yer altından geçtiği kapalı alanlar ile yer üstünden geçtiği alanlarda; bekleme, iniş ve binış platformlarında, istasyonlarda ve havalandırma kanallarında zaman dilimine bağlı olarak oluşabilecek Leq cinsinden çevresel gürültü sınır değerleri sayfa 26, Çizelge 1.12 değerleri aşamaz.
- c) Hafif raylı sistemlerin yer altından geçtiği yerlerde istasyon boş iken 500 Hz’de maksimum çınlama süresi proje hedef değeri için 1.4 saniye, kabul değeri için ise 1.6 saniye olur. Kentiçi ve dışında hafif raylı ulaşım sisteminin gürültüye hassas alanlardan geçtiği yerlerde gürültü perdeleme teknikleri dikkate alınarak etkin ve uygulanabilir tedbirler alınır.

**Çizelge 1.12.** Hafif raylı sistemler için çevresel gürültü sınır değerleri

Yer altı İstasyonları için	Leq (dBA)
Gişeler, merdivenler, koridorlar	55
Duran ve kalkan trenler için Platformlar (platform kenarından 1,8 m)	80
Geçen Trenler Platformlar (platform kenarından 1,8 m)	85
Çalışır durumda bekleyen trenler için Platformlar (platform kenarından 1,8 m)	65
İstasyon içinde Havalandırma sistemi	55
Yerüstü İstasyonları için	
Duran ve kalkan trenler için Platformlar (platform kenarından 1,8 m)	70
Geçen Trenler Platformlar (platform kenarından 1,8 m)	75
Çalışır durumda bekleyen trenler için Platformlar (platform kenarından 1,8 m)	65
Caddelerde havalandırma kanalları (9.0 m'de)	55
İstasyon içinde kapalı hacimlerde bulunan acil havalandırma fanları (22.5m'de)	80

Gürültü Hesabı Analitik Yöntemle aşağıdaki formül yardımıyla yapılabilir.

$$L_{Pt} = 10 \log \left( 10^{L_{P1}/10} + 10^{L_{P2}/10} + 10^{L_{P3}/10} + \dots + 10^{L_{PN}/10} \right)$$

Formüle göre ortamdaki gürültü kaynaklarının sayısı artıkça gürültü seviyesinin de logaritmik olarak arttığı görülmektedir. Trafikte yolcu taşıyan araç sayısının azalması yolcuların maruz kalacağı gürültü seviyesinde azalacağını göstermektedir. Bir raylı sistem aracının bir duraktan alacağı yolcu sayısına eşdeğer yolcu alabilecek otobüs, minibüs, dolmuş yâda taksi sayısı göz önünde bulundurulduğunda trafik kaynaklı gürültülere raylı sistem araçları azaltıcı etki olacağı düşünülmektedir.

### 3. Trafik kazalarının değerlendirilmesi

Karayolu üzerinde hareket halinde olan bir veya birden fazla aracın karıştığı ölüm, yaralanma ve/veya zararlı sonuçlanmış olaylara trafik kazası diyoruz. Her ne kadar mühendislik çalışmaları kazalara karşı önleyici tedbirler geliştirse de trafik kazaları

yaşamın bir parçası olarak insan hayatında istenmeyen bir eylem olarak yerini almayı sürdürecektir.

Ülkemizde trafik kazaları, ne yazık ki maddi kayıpların yanında çok sayıda yaralanmalara ve hatta birçok can kaybına sebep olmaktadır. Kentiçi ulaşım sorunları arasında trafik kazaları can kaybı dikkate alındığında sorunlar arasında en önemli olarak değerlendirilmelidir.

Tük verilerine göre yıllar içinde meydana gelen kazalar sonucu ölen ve yaralananların sayıları Çizelge 1.13’de verilmektedir.

**Çizelge 1.13.** Tük Yıllara göre kaza sayıları

Yıllar	Toplam kaza	Maddi hasarlı kaza sayısı	Ölümlü, yaralanmalı kaza sayısı	Ölü sayısı	Yaralı
2015	1 313 359	1 130 348	183 011	7 530	304 421
2016	1 182 491	997 363	185 128	7 300	303 812
2017	1 202 716	1 020 047	182 669	7 427	300 383

Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ), 2018 yılında yayınladığı yol güvenliği raporuna göre trafik kazalarında 2016 yılında 1,35 milyon kişi hayatını kaybetmiştir. Rapor, 5 ila 29 yaş arası çocuk ve gençlerde yaralanmalar ve ölümlerin başlıca nedeninin trafik kazaları olduğunu ortaya koymuştur.

Bölgelere göre farklılık gösteren rapor, trafik kazalarında ölümlerin, fakir ülkelerde, zengin ülkelere oranla üç misli daha fazla olduğunu göstermiştir. 2016 yılı rakamlarına göre trafik kazalarında ölüm oranında Afrika ilkindir. 100 bin kişi temel alındığında 26,6 kişi bu kıtada trafik kazası sonucu hayatını kaybetmiştir. Bu sayı Avrupa’da 9,3 kişi iken Türkiye’de ise 12,3 kişidir (Anonymous, 2019b).

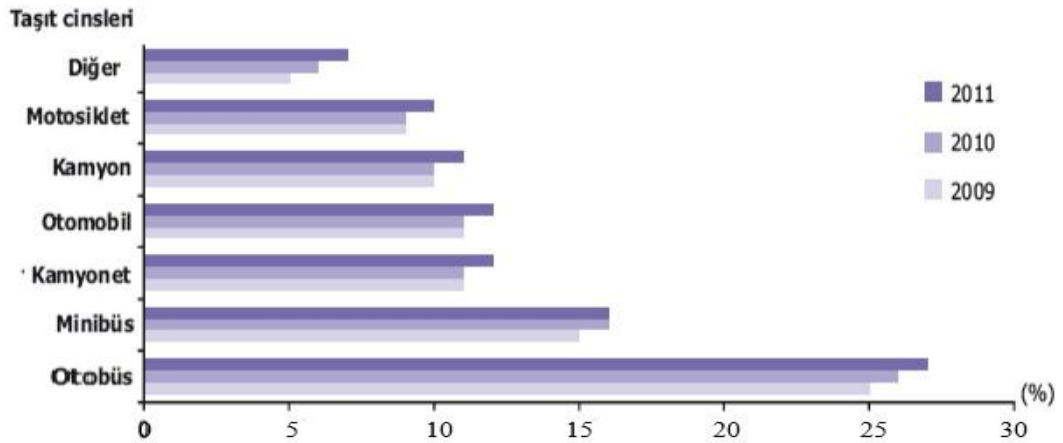
Ulaşım sistemlerinde kaza olasılığı fiziksel özerklik arttıkça azalmakta hatta ortadan kalkmaktadır. Güzergâh bağımsızlığı olmayan bilgisayar destekli ya da insansız raylı

sistemler kaza riskini en aza indirgerken hizmet seviyesini ve güvenilirliğini en yüksek seviyeye çıkarmaktadır (Keskin 1992).

**Çizelge 1.14.** Ulaşım sistemlerinin fiziksel özerklikleri

ARAÇ	FİZİKSEL ÖZERKLİK
Otomobil	Yok
Minibüs	Yok
Otobüs	Yarım (Özel Otobüs Yolu)
Tramvay	Yarım
Metro	Tam
Tren	Tam

**Çizelge 1.15.** Taşıt cinslerine göre trafik kazasına karışan taşıtların kayıtlı taşıt içindeki oranı (2002-2011)



Ülkemizde trafik kazalarının nedenleri arasında artan trafik yoğunluğu, trafik eğitimi eksikliği, toplumun sosyal ve kültürel yapısından kaynaklanan bazı davranışlar, yol alt yapısının ve ulaşım tesislerinin düzenlenmesindeki yanlışlıklar, trafik yönetim ve denetimindeki yetersizlikler, güvenli bir ulaşım şekli olan toplu taşımaya geçilemeyişi sayılabilir. Özellikle dolmuş sisteminde sürücülerin yolcu almak için birbirleriyle yarışmaları, ani duruş ve kalkışlar, durak yerleri dışında yolcu indirmeler, trafikte kargaşa ve sıkışıklıklara neden olduğu gibi kazalara da neden olmaktadır.

**Çizelge 1.16.** Yerleşim yerine göre kaza istatistikleri Tüik

Yıllar	Kaza Sayısı			Ölü Sayısı			Yaralı Sayısı		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
2003	455 637	401 258	54 379	3 946	1 387	2 559	118 214	69 502	48 712
2004	537 352	472 039	65 313	4 427	1 599	2 828	136 437	79 671	56 766
2005	620 789	545 316	75 473	4 505	1 634	2 871	154 086	90 732	63 354
2006	728 755	642 417	86 338	4 633	1 638	2 995	169 080	99 999	69 081
2007	825 561	731 221	94 340	5 007	1 748	3 259	189 057	113 598	75 459
2008	950 120	880 819	69 301	4 236	1 433	2 803	184 468	111 064	73 404
2009	1 053 346	988 880	64 466	4 324	1 549	2 775	201 380	122 036	79 344
2010	1 106 201	1 041 212	64 989	4 045	1 365	2 680	211 496	129 051	82 445
2011	1 228 928	1 160 388	68 540	3 835	1 346	2 489	238 074	148 786	89 288
2012	1 296 634	1 223 533	73 101	3 750	1 337	2 413	268 079	174 418	93 661
2013	1 207 354	1 137 649	69 705	3 685	1 372	2 313	274 829	183 307	91 522

A.Toplam B.Yerleşim yeri C.Yerleşim yeri dışı

Not. 2008 yılından itibaren Trafik Sigorta Bilgi Merkezi'ne bildirilen kazalar yerleşim yeri içine dâhil edilmiştir.

Çizelge 1.16'daki Yerleşim yerine göre kaza istatistiklerine baktığımızda yıllar içinde yerleşim alanlarında meydana gelen kaza sayılarının toplam kaza sayıları içindeki oranının %95 seviyelerine geldiği görülmektedir. Kaza sayısının yerleşim alanlarında daha fazla olmasının yanında kazaya karışan araçlarında sayfa 28, Çizelge 1.15'deki verilere göre toplu taşıma araçları arasında en çok tercih edilen araç cinlerinden otobüs ve minibüsün olduğu görülmektedir.

Kazaya karışan araçlara ve kaza araç sayılarına bakıldığında trafikteki otobüs ve minibüs araç sayılarını azaltıcı etki sağlayacak ve Ulaşım sistemlerinin fiziksel özerklikleri yönünden sayfa 28, Çizelge 1.14'deki veriler ışığında daha özerk olan raylı sistemlerin toplu ulaşımına dâhil edilmesi yerleşim alanlarındaki kaza sayılarının düşmesine yönelik katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

### 1.1.3.c. Ekonomik sorunların çözümlerinde raylı sistemlerin değerlendirilmesi

Uygarlığın en temel ihtiyaçlarından birisi ulaşımdır. Bugün uygarlığın geldiği düzeyin temel belirleyicisi ulaşım olmuştur. Toplumların gelişmişliklerinde ulaştırmanın katkısı yadsınamayacak kadar büyüktür. Günümüze kadar gerçekleşen ilerlemenin ulaşımına bağımlı olduğunu iyice kavradıktan sonra gelecek için ulaşımın önemi daha iyi anlaşılır. Bunun yolu ise ulaşım sisteminin fonksiyonlarının, metot ve prensiplerinin derinlemesine

incelenmesinden geçtiği aşikârdır. Bu nedenle ulaşım üzerine çalışanların ekonomi, mühendislik ve planlama alanlarında bilgilerini canlı tutması gereklidir (Kneafsey 1975).

Birçok açıdan ulaşım analiz edilebilir bir konudur. Analiz edilebilecek yönlerinin başında ekonomi gelir. Ulaşımın birçok faydasının yanında ekonomik yönü de bulunur. Hatta günümüzde ekonomik faydaları daha da öne çıkmaktadır (Barda 1964).

Ekonomi, ulaşırmada temel unsurlar arasında yer aldığı gibi kentiçi ulaşım sorunları arasında ise ekonomik sorunlar başlığında ele alınan önemli bir problemdir. Bu nedenle ekonomik sorunları; enerji tüketimi ve ulaşım maliyetleri olarak iki alt başlıkta değerlendireceğiz.

### **1. Enerji tüketiminin değerlendirilmesi**

Canlıların yaşamlarının sürdürülebilmesi için gerekli olan enerji aynı zaman çevremizdeki eylemlerin hayat bulması içinde gereklidir. Makineler ancak kullanabilecekleri enerjinin varlığında çalışarak insan hayatına katkıda bulunabilirler ve hayatımızı daha konforlu bir hale getirebilirler. Sanayinin ve teknolojinin gelişip sürdürülebilir olması için enerji olmazsa olmazdır.

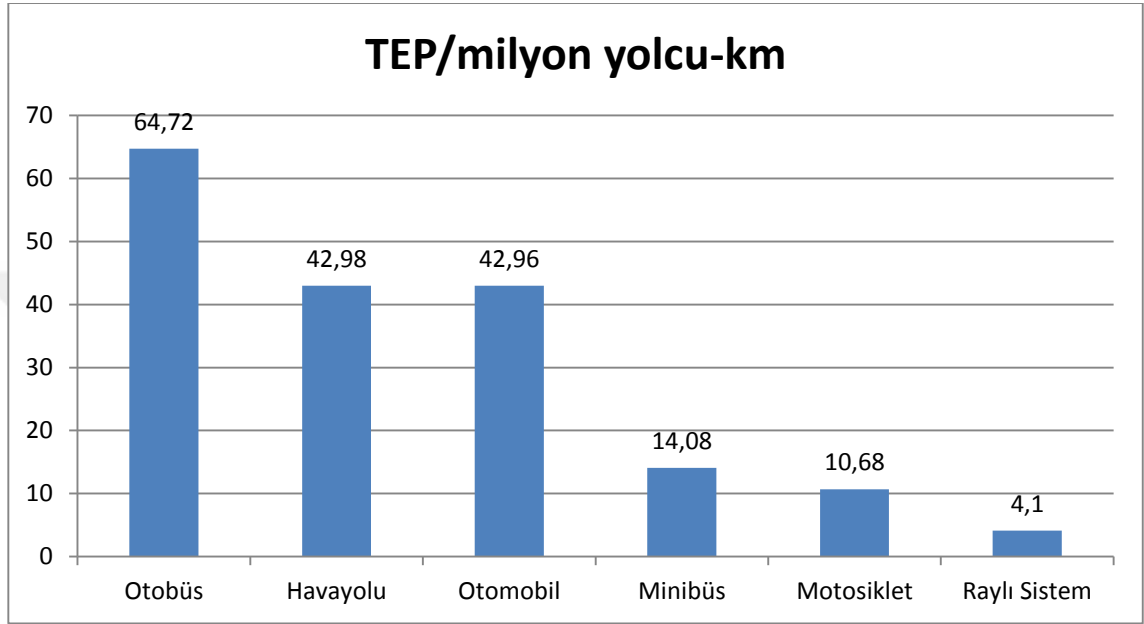
Günümüz teknolojisinde kullanılan enerji kaynaklarının bir sınırı olduğu için enerjinin verimli kullanılması gerekmektedir. Bu nedenle ülkemizde 5627 sayılı Enerji Tüketimi Kanunu çıkartılmıştır.

Çevre ve Şehircilik Bakanlığının 2017 yılında sektörel bazda enerji tüketim oranları içinde ulaştırma sektörü %19,56'dır (Anonim, 2019e).

Ulaşımında kullanılan enerjinin daha verimli kullanılması için; 5627 kanun 7. maddesinin f bendinde, ulaşımında enerji verimliliğinin artırılması ile ilgili olarak, yurt içinde üretilen araçların birim yakıt tüketimlerinin düşürülmesine, araçlarda verimlilik standartlarının yükseltilmesine, toplu taşımacılığın yaygınlaştırılmasına, gelişmiş trafik sinyalizasyon



sistemlerinin kurulmasına ilişkin usul ve esaslar, Sanayi ve Ticaret Bakanlığı ile müştereken hazırlanarak Ulaştırma Bakanlığı tarafından yürürlüğe konulacak yönetmelikle düzenlenir, denilmiştir.



**Şekil 1.7.** Yolcu taşımacılığında birim nakliyat başına enerji tüketimi (TEP/milyon yolcu-km) (Anonymous, 2019c).

Ülkemizin doğal gazda %98, petrolde %92, kömürde ise %50, yani toplamda %72 oranında dışa bağımlıdır. (Anonim, 2019f.)

**Çizelge 1.17.** Yolculuk türlerine göre harcanan enerji miktarları (Wilson *et al.* 2018)

	Doluluk	Enerji (Kcal)/Araç	Enerji (Kcal)/Yolcu/Km
Otomobil	1,6	730,57	456,60
Minibüs	1,8	956,5	531,38
Taksi	1,4	3121,04	2229,30
Otobüs	9,3	5714,73	614,48
Havayolu	113,2	41014,76	362,32
Şehirler Arası Raylı Sistem	20,5	4812,3	234,75
Raylı Sistem (Abonmanlı)	25,8	3110,9	120,58
Raylı Sistem (Banyölü)	31,6	8062,15	255,14

Sayfa 31, Çizelge 1.17’de ulaşım türleri arasında de en az enerjinin tüketildiği sistem, işe gidiş gelişlerde bir abonmanlık sistemiyle çalışan raylı sistem türüdür. Otomobile göre 4 kat daha az enerji sarfiyatı yaparken otobüse göre ise 5 kat daha az enerji sarfiyatı yapmaktadır.

**Çizelge 1.18.** Ulaştırma sektöründe karayolu, demiryolu, denizyolu ve havayolu payları

	Karayolu	Demiryolu	Denizyolu	Havayolu
Yolcu taşımacılığı	95	2	0,5	2,5

Enerji ihtiyacının %72 oranında dışarıdan satın alan ülkemiz dolayısıyla kentimiz enerji verimliliği konusunda daha duyarlı olmalıdır. Hem enerjide %72 oranında dışa bağımlı olmak hem de sonlu enerji kaynaklarının daha verimli kullanmak adına kentiçi ulaşım türlerine daha az enerji tüketen sistemler dâhil edilmelisi gelecek yıllar için daha az enerji kullanımıyla ulaşım hizmetinin yapılabilmesine katkı sağlayabilir. Enerji (Kcal)/Yolcu/Km miktarı en düşük olan raylı sistemlerin ulaşım hizmetine dâhil edilmesi hem günümüz hem de gelecek için enerji sorununu çözme konusunda yarar sağlayacaktır.

## 2. Ulaşım Maliyetlerinin Değerlendirmesi

Kentiçi toplu taşımacılık sistemlerinde maliyet;

- Yatırım (Alt yapı) maliyeti
- İşletme maliyeti
- Toplumsal maliyet olmak üzere üç ana başlıkta toplanır.

Alt Yapı maliyetlerini etkileyen unsurlar Sistem kapasitesi, altyapı tipi, ekonomik ömrü, finansman koşulları, faiz oranları ve kamulaştırma giderleri. Yatırım maliyetleri, yol, taşıt, sinyalizasyon tesisleri, istasyon maliyetleri, depo ve atölye maliyetleri, etüt ve

Mühendislik hizmet maliyetleri ve önceden kestirilemeyen öteki giderlerden oluşmaktadır. Bazı taşıma türleri için yatırım maliyetleri aşağıdaki gibidir (Elker 1978).

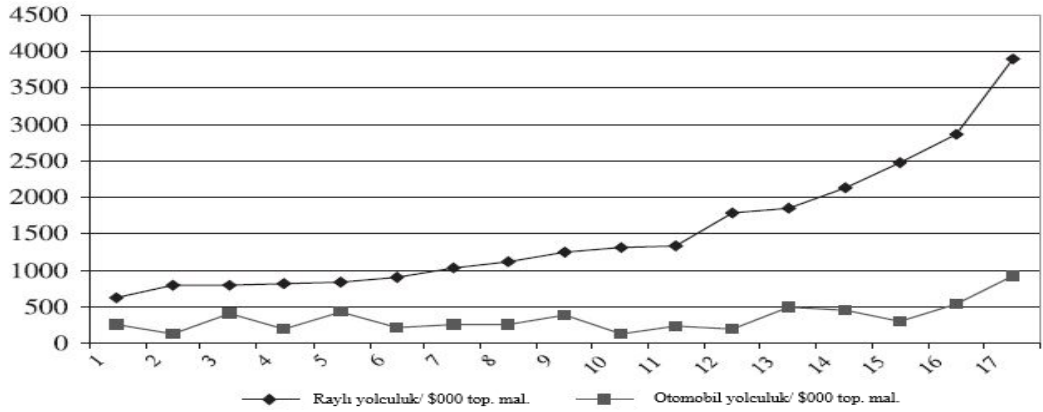
**Çizelge 1.19.** Kentiçi toplu ulaşım yatırım maliyetleri (Milyon \$)

	Otobüs	Özel Yollu Otobüs	Tramvay	Hafif Raylı Metro	Metro
Km Başına yatırım maliyeti	0,5	2,00-10,00	5,00-10,00	10,00-30,00	40,00-90,00

İşletme maliyeti birçok etkenin bileşkesinden oluşmaktadır. Bunlar yatırımda kullanılan kaynağın faiz oranı, sistemin kapasitesi, bakım, ihtiyaç duyulan enerji, personel vs. gibi bağlıdır. Sistemli hizmet sağlayan bütün sistemlerin maliyet göstergeleri ulaşım sisteminin ekonomik özellikleriyle doğrudan bağlantılıdır. Maliyet eğrileri ulaşım sistemini işleten, kullananların yanı sıra bu sistemin hizmet verdiği bölgeye göre de değişiklik göstermektedir.

İşletme maliyetlerini oluşturan öğeler, personel giderleri, bakım- onarım ve tamir masrafları, enerji harcamaları ve yönetim-uzmanlaşma giderleridir. Mesafeye, zamana, yola bağlı işletme giderleri maliyeti doğrudan etkilemektedir (Elker 1978).

Toplumsal maliyet ise diğer maliyetlerin aksine dolaylı maliyet tipidir. Çevre kirliliği, gürültü, kazalar gibi sonuçların etkisinin yanında çalışan personel kaynaklı verimsiz iş gücü nedeniyle ortaya çıkan maliyetlerdir (Şenlik 2013). Toplumsal maliyetler; çevre kirliliği, gürültü ve kazalar üst başlıklarda değerlendirilmiştir.



**Şekil 1.8.** Kentiçi raylı sistem işletmeciliğinde toplam maliyete oranı (Graham *et al.* 2003)

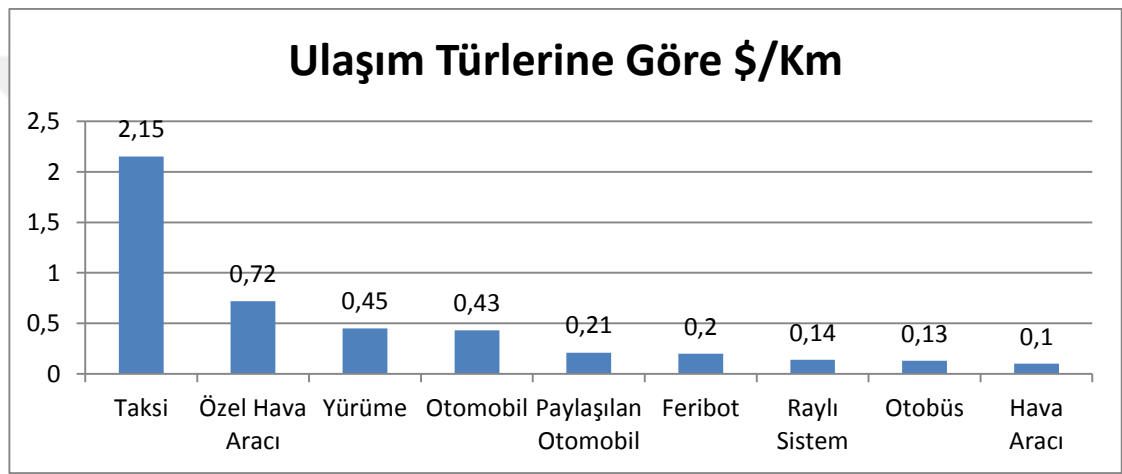
Şekil 1.8’de Railway Technology Strategy Centre (RTSC) veri tabanının da ki 17 sistem için işletme maliyet ölçümlerini göstermektedir. (Bu şehirler Berlin, Glasgow, Hong Kong (2 sistem), Lisbon, London, Madrid, Mexico City, Moscow, New York, Newcastle, Oslo, Paris (2 sistem), Sao Paulo, Singapore ve Tokyo) Maliyet girdi birimi başına elde edilen çıktılarda büyük farklılıklar göstermektedir. 1000 \$ maliyet başına yolcu sayısı 615 ile 3900 arasında değişmekte olup, ortalama değeri 1521’dir. 1000 dolar başına ortalama araba kilometresi yolculuk sayısı 342’dir ve bu fark, bu ortalamanın %64’ten %170’e kadardır.

**Çizelge 1.20.** Kentiçi toplu ulaşım türleri için işletme maliyetleri (1/100 \$)

	Otobüs	Özel Yollu otobüs	Tramvay	H.R.S	Metro
Km Başına yolcu	3-12.	8-12.	3-12.	12-15.	15-23

Ülkemizde kentiçi ulaşımına da özellikle toplu taşımanın ihtiyacı olan kaynağın bulunması oldukça zordur ve çoğu zaman yetersiz kalmıştır. Yüksek kapasiteye sahip gelişmiş sistemleri kurulu hale getirmek için etüt, proje, inşaat, maliyetleriyle birlikte işletme giderleri kaynak ihtiyacını ortaya çıkarmaktadır. Bu ihtiyacı pek çok şehir karşılayamamaktadır. Bu nedenledir ki ülkemizde birçok kentte toplu taşıma sistemi istenilen seviyeye ulaşamamıştır. Zamanında yapılamayan yatırımlar gün geçtikçe daha maliyetli olmaktadır. Buda işin çıkılmaz bir hal almasına sebep olmaktadır. Pek çok

ülkede ulaşım ve toplu taşıma yatırımları kendilerini karşılayabilecek işletme gelirleri yaratamadıkları için genellikle işleticiler dışında yaratılan kaynaklarla finanse edilmektedir. Toplu taşıma sisteminin bir kâr amacı güden işletmeden çok kamu yararı olan hizmet olarak görülmesi gerektiği de önemli konular arasında gelmektedir. Toplu taşımayı bu bilgiler doğrultusunda ülkemizde daha çok alt gelir gurubundaki vatandaşların kullandığı göz önünde bulundurulursa bilet gelirlerinin de fazla olması beklenemez. Bilet gelirlerinin yanı sıra reklam geliri de vardır (Öncü 1991).



**Şekil 1.9.** Gelecekte ulaşım türlerine göre \$/km işletme maliyeti (Anonymous, 2019d)

Şekil 1.9'da ARK Investment Management LLC şirketi tarafından 2020 yılları için yapılan bir araştırma sonucu ortaya çıkan verileri incelediğimizde kentiçi ulaşımında raylı sistem türünün otobüs ve ortak kullanılan hava araçlarıyla birlikte maliyeti en uygun türler içinde olduğu görülmektedir.

Kentiçi toplu taşıma yatırım ve işletme maliyetleri dikkate alındığında yatırım maliyeti yüksek olduğu için raylı sistemler günümüze kadar ulaşım sistemine dâhil edilememiştir. Yatırım maliyeti için kaynak oluşturma sorununun yerel yöneticiler tarafında biran evvel çözülmesi gerekmektedir.

Yatırım maliyetinin yüksek olmasının yanında işletme maliyetlerinin lastik tekerlekli sisteme denk olması raylı sistemlerin ileriye dönük avantajları arasındadır.

#### **1.1.4. Ulaşımında raylı sistem uygulamaları**

Dünyada ve ülkemizde kentiçi ulaşımında raylı sistem alt yapılarının inşasının birçok amacı vardır. Bunlar; toplu taşıma hızını artırabilmek, yeterli kapasiteyi sağlayabilmek, lastik tekerlekli toplu taşımaya göre işletme maliyetlerini azaltabilmek, trafik sıkışıklığını önleyebilmek, daha yüksek güvenilir, güvenli, konforlu toplu taşımaya sağlayabilmek, kent merkezlerini güçlendirebilmektir. Jeolojik olarak ayrı bölgeleri birleştirmek, kent merkezi dışında kalan alanlardaki önemli aktivite merkezlerini güçlendirmektir. Konut, ofis, medikal, tesis veya üniversite kampüsüne servis veren hatta yüksek kaliteli hizmet sunmaktır. Şehir merkezi ile hava alanı arasında bağlantıyı kurmak vb. gibi amaçları da vardır.

Bu amaçlar doğrultusunda dünyada ve ülkemizdeki raylı sistem alt yapılarını inceleyeceğiz.

##### **1.1.4.a. Dünyada kent içi ulaşımında raylı sistem uygulamaları**

Avrupa'da tramvay teknolojisi ilk başta Amerika'ya göre çok daha yavaş gelişmesine rağmen daha sonra kararlı teknolojik ve organizasyon projeleri sayesinde daha hızlı gelişmeye başlamıştır. Mevcut tramvay sistemlerinin iyileştirilmesi ve ayırık şerit uygulaması sayesinde 1960-1970'li yıllarda performansı bir metro sistemine yakın olan hafif raylı sistemler (Hafif Raylı Sistem, HRS) ortaya çıkmaya başlamıştır. HRS sistemi tramvayı terk etmiş birçok şehirde ve yeni gelişmekte olan bazı şehirlerde orta kapasiteli ve yüksek kalitede bir ulaşım şekli olmaya başlamıştır (Arılı 2015).

#### **1. Bern tramvay ağı**

Bern şehri Avrupa'nın orta coğrafyasında yer alan İsviçre'nin 4. büyük şehri konumundadır. Kent kendi adıyla anılan kantonun da başkentidir. Tarihi çok eskilere dayanan şehir, Avrupa kıtasının Orta Çağ'dan beri pek bozulmadan gelmiş ender

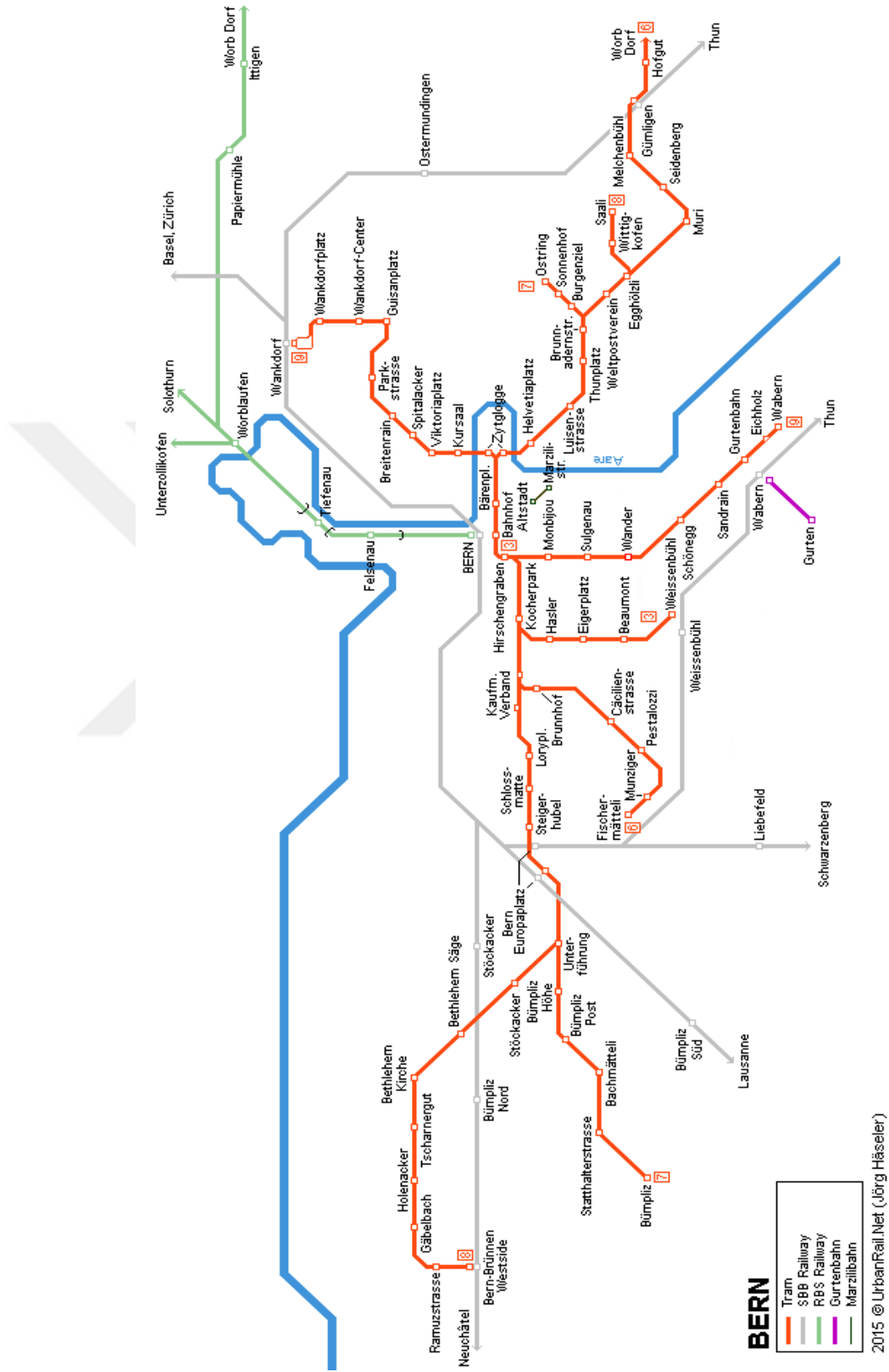
şehirlerinden birisidir. Bu benzersiz tarihi dokusu nedeniyle Bern, UNESCO Dünya Kültür Mirası Listesi'ne alınmıştır (Anonim,2019g).

Kent 2018 yılı sonu itibariyle 133.491 kişilik nüfusa sahiptir. Şehrin en alçak yeri deniz seviyesinden 540 m yüksekte olan Bahnhofplatz olup, en yüksek yeri ise 674 m olan Könizbergdir (Anonymous, 2019e).

Bern tramvay ağı İsviçre'nin başkenti Bern'deki toplu taşıma sisteminin bir bölümünü oluşturan tramvaylar ağıdır. 1890 yılından bu yana işletmede olan sistemin şu anda beş hattı vardır. 1901 yılına kadar pinomatik sistemle çalışan hat bu tarihten sonra elektrikle çalışır hale getirilmiştir. Hat sürekli kendini güncellemiş ve ülkenin %100 alçak zemine sahip hattı olmuştur (Anonymous 2019f).

Her gün Bern şehrine yaklaşık 100.000 yolcu iş veya gezi amaçlı gelmektedir. Yolcuların %55'i toplu taşımayı kullanmaktadır. Toplu taşıma, her gün işletilen tüm taşıma modlarının %40'ını oluşturmaktadır. Toplu taşıma için bir sezonluk bilete sahip Bern şehri sakinlerinin oranı %75,8'e ulaşmıştır. Sezonluk toplu taşıma biletine sahip Bern şehri sakinleri ortalama olarak yılda 455 kez yolculuk yapmaktadırlar (Anonymous, 2019g) .

5 hatta sahip olan tramvay ağı, 33,4 km uzunluğunda ve 71 istasyonla yıllık 45.9 milyon yolcu taşımaktadır (Anonymous, 2019h).



Şekil 1.10. Bern şehri tramvay ağı (Anonymous 2019i).

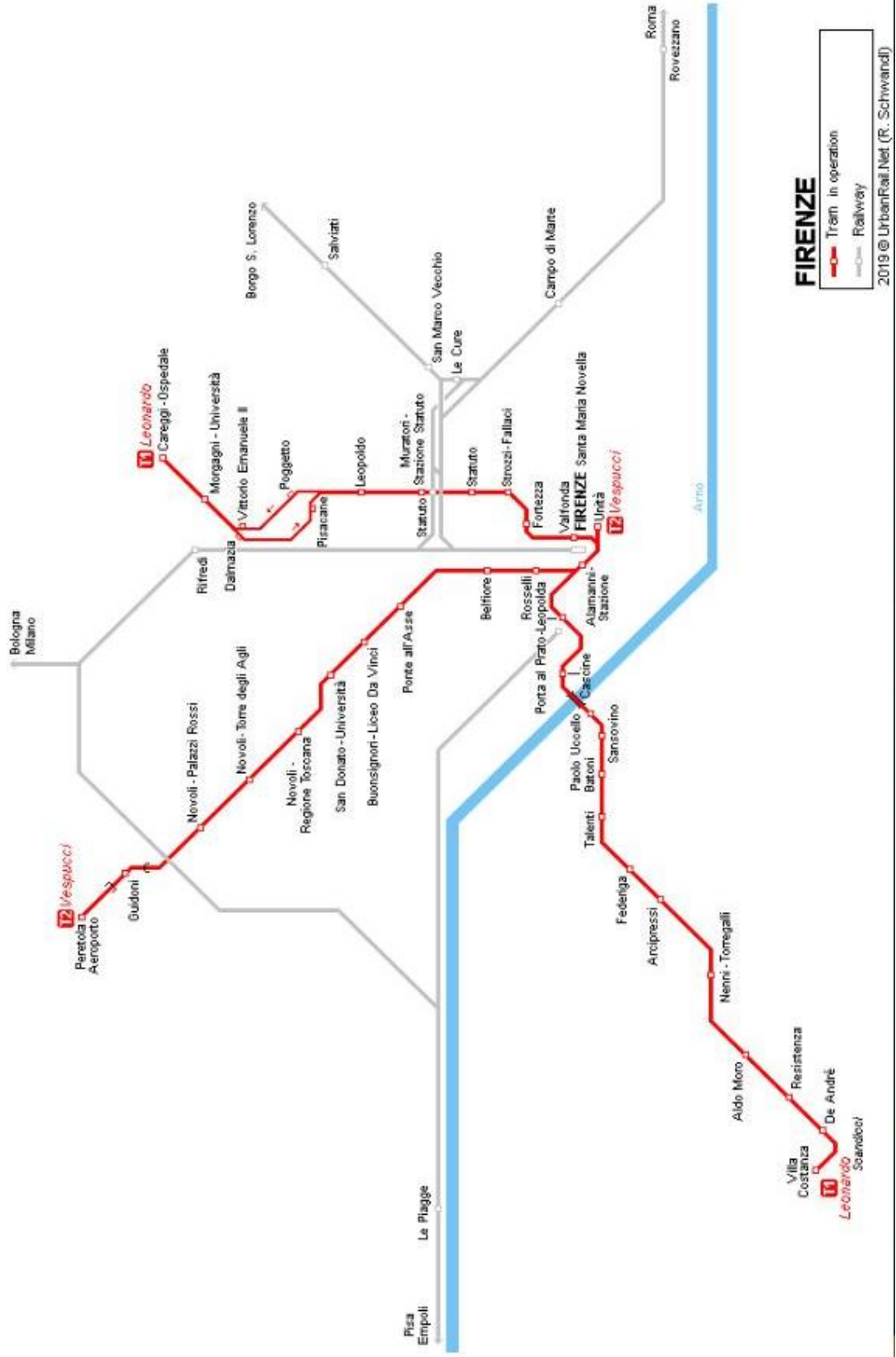


## 2. Floransa tramvay hattı

Floransa Kuzey İtalya'daki Toskana bölgesinin başkentidir. Kentin yerleşim planının şekillenmesinde Arno Nehri etkili olmuştur. Şehir geçmişte olduğu gibi bugünde İtalya ve Avrupa'nın önemli ticaret merkezlerinden biridir. Kentin gelir kaynakları arasında turizmin yeri önemlidir. Floransa şehri köklü bir tarihe sahip olduğu için tarihsel ve kültürel alanlar yönünden oldukça zengin bir kenttir.

Floransa şehri 380.948 nüfusuyla 50 metre rakıma kurulmuş bir kenttir. Diğer birçok İtalyan şehri gibi, Floransa 1950'lerin sonunda eski tramvay ağını kapatmıştır. Ancak şehirdeki artan araç trafiğine bir çözüm bulmak için son yıllarda tramvaylara geri dönmüştür. Bu nedenle Floransa tramvay ağı, Floransa'nın toplu taşıma ağının önemli bir parçası olarak geri dönmüştür. Tramvay ağı iki operasyonel hafif raylı hattan oluşmaktadır. Mevcut ağdaki ilk hat, şehir merkezine komşu olan ve merkeze 6 km uzaklıkta olan Scandicci bölgesinin merkezle bağlantısını sağlamak için 2010 yılında T1 hat adıyla 7,4 km uzunluğunda ve 14 farklı durağıyla açılmıştır. İkinci hat T2 adıyla 11 Şubat 2019'da 9 km ve 13 durağıyla açılarak şehir merkezini Floransa Havaalanı'na bağlamıştır. T3 hattı ise 4,5 km ve 13 durakla planlama aşamasındadır.

Açıldığı ilk yıllarda 2011 yılında yolcu taşıyarak günlük ortalama 33.292 yolcu taşıyarak yılda 12.151.799 yolcu sayısına ulaşmıştır. 2018 yılında bu rakam günlük ortalama 52.441 yolcuyla yıllık 19.141.177 yolculuk sayısına ulaşmıştır (Anonymous, 2019j).



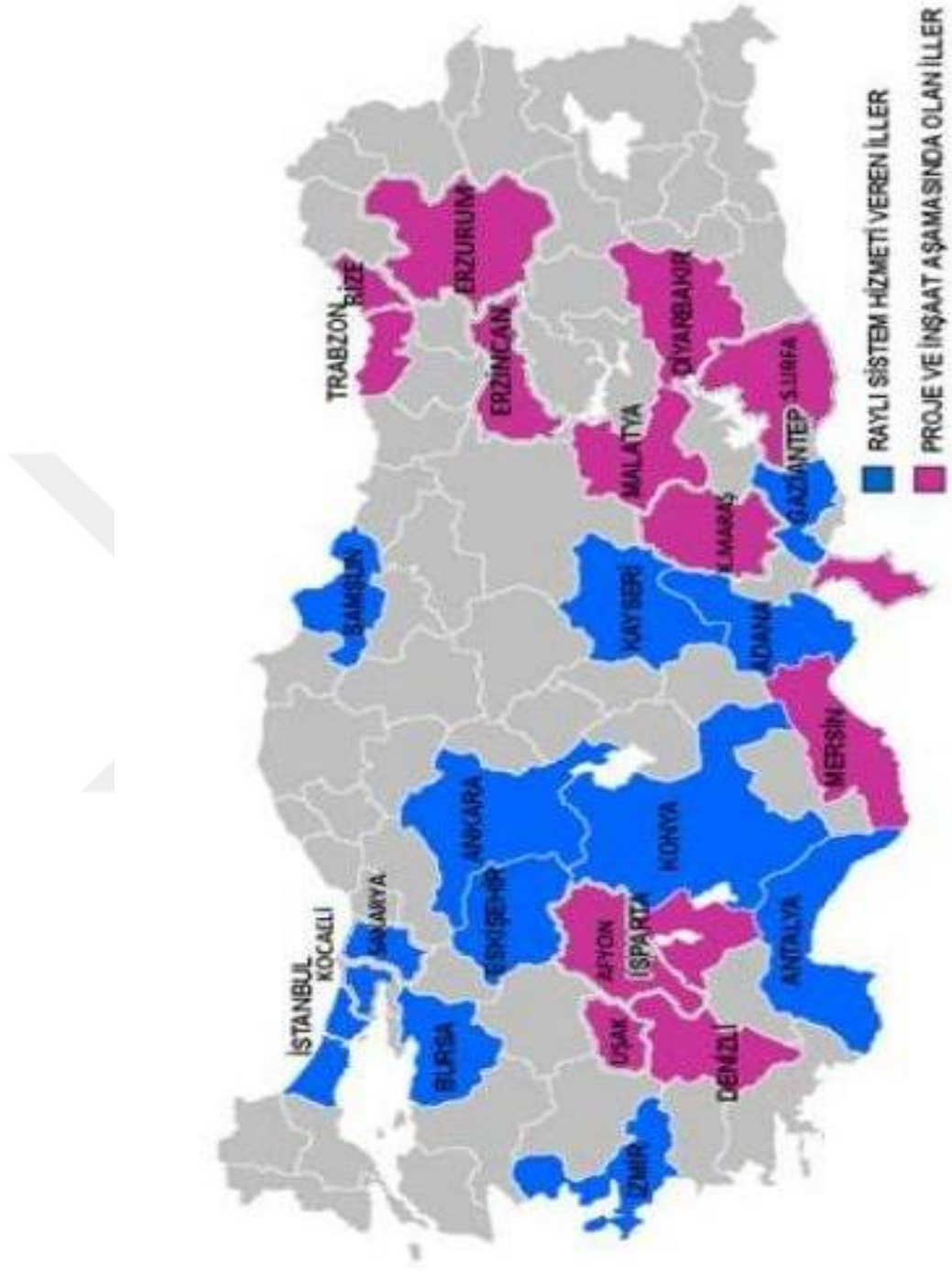
Şekil 1.11. Floransa Tramvay Ağı (Anonymous 2019k)

#### **1.1.4.b. Türkiye de kentiçi ulaşımda raylı sistem uygulamaları**

Ülkemizde kentiçi taşımacılıkta raylı sistemin ilk örneği İzmir’de 1866 yılından itibaren işletmeye açılan Alsancak-Aydın, Şirinyer –Paradiso, Gaziemir’den Torbalı’ya kadar Paradiso-Buçça ve Gaziemir-Seydiköy hatları üzerinde yapılan banliyö demiryolu taşımacılığıdır.

Kentiçi ulaşımda raylı sistemlerin ilk kullanıldığı şehirlerimiz İstanbul ve İzmir kentleridir. Lastik tekerlekli ulaşım modellerinin yerel yönetimlerce daha kullanışlı görülmesiyle 1950’li yılların ortalarından itibaren raylı sistemlerin atıl duruma gelmesine sebep olmuş hatta bazı mevcut alt yapılar dahi sökülüştür. Bu durum ülkemiz kentiçi ulaşımına gelecek yıllar için büyük zarar vermiştir.

Yıllar içinde ulaşımda raylı sistemlerin önemi anlaşılmış ve kentiçi ulaşımda raylı sistem alt yapılarına ağırlık verilmeye başlanılmıştır. İstanbul, İzmir, Konya, Antalya, Kayseri, Bursa, Sakarya, Samsun, Adana, Gaziantep kentlerinde raylı sistemler ulaşımına entegre edilmiştir. Ve sistemlerin geliştirilmesi için çalışmalara da devam edilmektedir. Raylı sistemlerin kentlere sağladıkları katkıların gözle görülür hale gelmesiyle yerel yönetimler, idaresinden sorumlu oldukları şehirlerin kalkınma programlarına kentiçi raylı sistem taşımacılığını almışlardır. Bu şehirlerarasında Erzurum kenti de vardır.



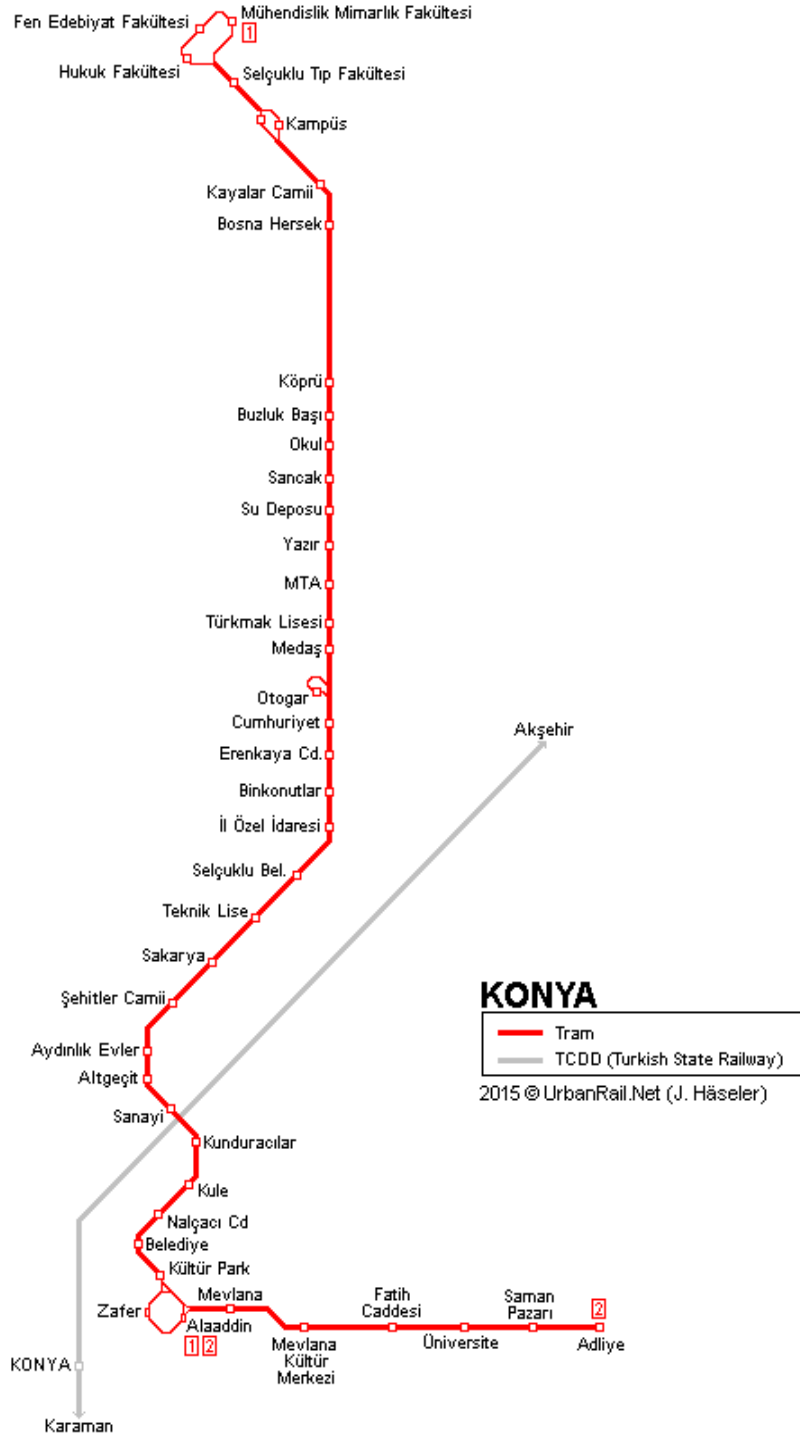
Şekil 1.12. Türkiye’de kentiçi raylı sistem haritası

## **1. Konya tramvay hattı**

Konya kenti İç Anadolu bölgesinde yer alan 2018 verilerine göre Türkiye'nin 2.205.609 nüfusuyla 7. büyükşehridir. İç Anadolu Bölgesinde Ankara'dan sonra gelen 2. büyükşehirdir. Ekonomik gelir kaynakları bakımından zengin olan şehirde sanayi, tarım, hayvancılığın yanında ticarete gelişmiştir. Eğitimde ise 3 devlet 2 de vakıf üniversitesi olmak üzere 5 üniversiteye sahiptir. Kent merkezi 1016 m rakıma kurulmuştur.

Konya raylı taşımacılık sistemine 1917 yılında atlı tramvayla başlamıştır. Bu sistem Selanik'ten sökülüp şehre getirilmiştir. Cumhuriyet Döneminde ise 1980 yıllarda yatırıma başlanmış ve 1992 yılında 16 tramvayla 10,5 km'lik hatla hizmete başlamıştır (Kanmaz 2015). Yıllar içinde artan yolculuk taleplerine karşı yapılan yatırımlarla 42 istasyon ve 22,5 km hat yapılmıştır.

Konya tramvay hattı 2014 yılında günlük ortalama 70 bin yıllık ise 25 milyon 400 bin yolcu taşırken 2017 yılında bu sayısı günlük 104 bin aylık 37 milyon 440 bin yolcuya ulaşmıştır (Anonim 2019h).



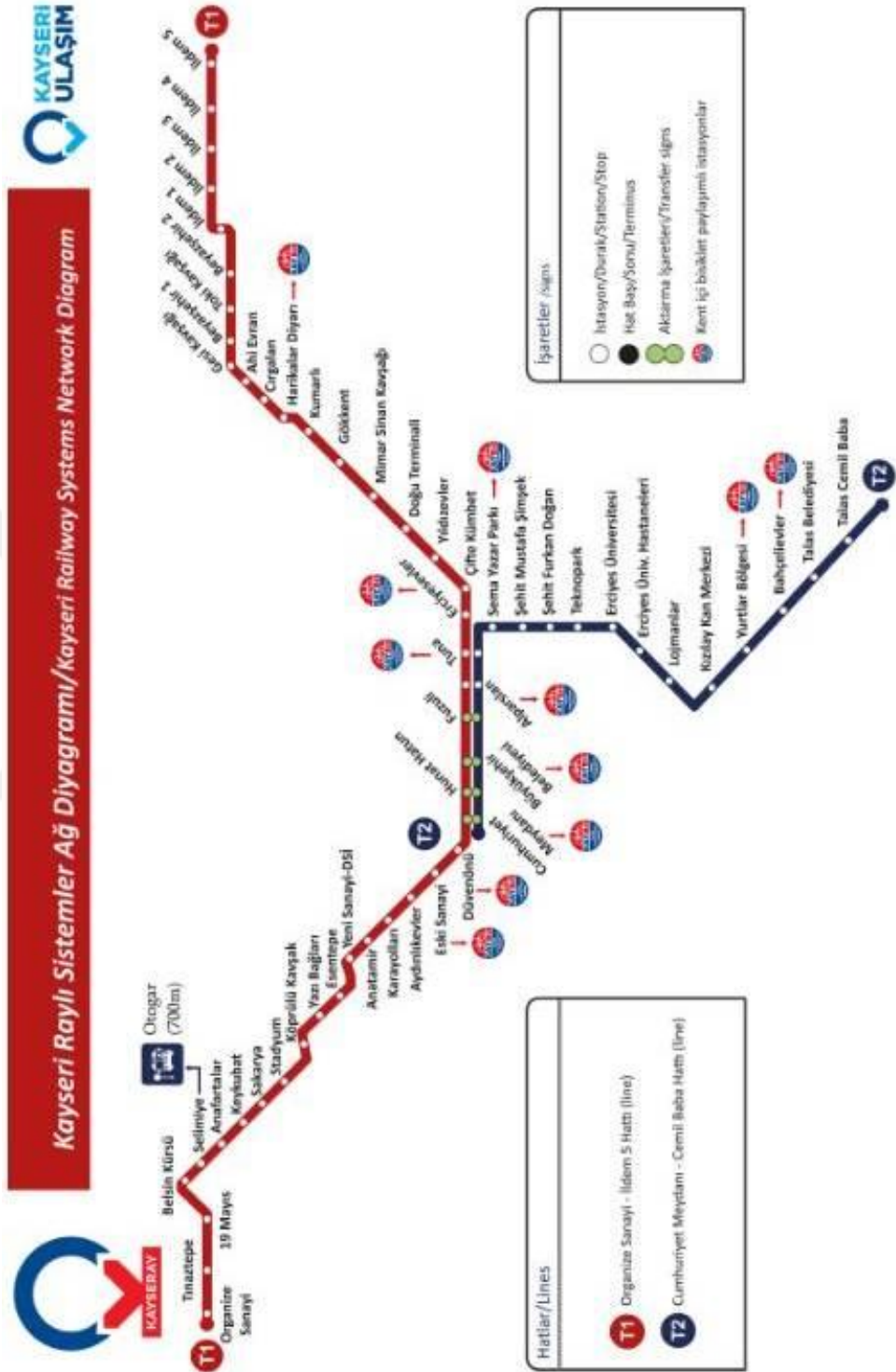
Şekil 1.13. Konya tramvay ağı

## **2. Kayseri tramvay hattı**

Kayseri kenti İç Anadolu bölgesinde yer alan 2018 verilerine göre Türkiye'nin 1.389.680 nüfusuyla 15. büyükşehridir. İç Anadolu Bölgesinde Ankara ve Konya'dan sonra gelen 3. Büyük şehirdir. Ekonomik gelir kaynakları bakımından zengin olan şehirde sanayi, tarım, hayvancılık ve maden faaliyetlerinin yanında ticaretle gelişmiştir. Eğitimde ise 2 devlet 2 de vakıf üniversitesi olmak üzere 4 üniversiteye sahiptir. Kent merkezi 1054 m rakıma kurulmuştur.

2000 yılında raylı sistem için fizibilite çalışmalarına başlayan Kayseri raylı sistem inşaatına 2005 yılında başlamıştır. Kayseri raylı sistemi 2009 yılında toplu taşımaya hizmet vermeye başlamıştır. İlk etabı 17,4 km uzunlukta olup 52 araçla 28 istasyonu kapsamaktaydı. 2017 yılında hizmete alınan ikinci etapla birlikte hat uzunluğu 34 km'ye araç sayısını 68'e, istasyon sayısını da 62'e çıkarmıştır.

Kayseri raylı sistemle 2015 yılında 37 milyon 189 bin 035 yolcu, 2016 yılında 36 milyon 323 bin 522 yolcu, 2017 yılında 37 milyon 190 bin 920 yolcu taşıyabilmiştir (Anonim, 2019ı).



Şekil 1.14. Kayseri tramvay ağı



### **3. Eskişehir tramvay hattı**

Eskişehir kenti İç Anadolu'nun kuzey batısında yer alan 2018 verilerine göre Türkiye'nin 871.187 nüfusuyla 25. büyükşehridir. 1993 yılından beri kent büyükşehirler arasına girmiştir. Ekonomik gelir kaynakları bakımından ülkenin en büyük sanayi sitelerinden biri sahip olan kentte madencilik yönünden de oldukça zengin yataklara sahip olduğundan maden işletmelerine sahiptir. Kentte 2 devlet üniversitesi bulunmaktadır. Kent merkezi 788 m rakıma kurulmuştur.

Eskişehir tramvay hattı inşaatına 2002 yılında başlanılmış ve 2 yıllık kısa bir zaman diliminde tamamlanarak 2004 yılında hizmete alınmıştır. UITP (Uluslararası Toplu Taşıma Birliği) tarafından verilen 2004 Yılı Dünya Raylı Sistem Ödülü'nü almıştır. 2004 yılında toplam 21 km'lik hatla hizmete başlayan Eskişehir tramvayı son yatırımlarla 45 km'lik hatta 36 araçla 61 istasyonda hizmet vermektedir.

Eskişehir tramvay ağı 2015, 2016, 2017 yıllarında 41 milyon yolcuya hizmet vermiştir.



Şekil 1.15. Eskişehir tramvay ağı

## 2. KAYNAK ÖZETLERİ

Rizelioğlu ve Arslan (2016) çalışmalarında kentsel alanlarda artan nüfus aynı zamanda ulaşım sistemlerinin rolünü insanların ulaşım ihtiyaçlarını karşılamak için genişlettiğini belirterek sınırlı kapasiteye sahip mevcut yollarda özel araç kullanımı arttıkça, büyük şehirlerde özellikle olumsuz çevresel, sosyal ve ekonomik etkilerle ilgili ciddi trafik sorunları ortaya çıktığını vurgulayarak bu sorunlardan kaynaklanan olumsuz etkileri azaltmak için de çok sayıda özel araç kullanıcılarını toplu taşıma araçlarına yöneltecek verimli ulaşım sistemlerine ihtiyaç duyulduğunu belirtmişlerdir. Bunlarla birlikte uygun toplu taşıma sistemlerinin seçilmesine ilişkin karar alınırken çeşitli önemli kriterlerin dikkate alınmasını gerektirdiğinden bahsederek bunlardan en önemlilerinin hız, konfor, ekonomi, güvenlik olduğunu da belirtmişlerdir.

Hensher *et al.* (2002) çalışmalarında hız, konfor ve güvenliğin hizmet düzeyi kalitesi ile olduğunu söylemişler ve bu nedenle, toplu taşıma sisteminin kullanımını artırmak için hizmet kalitesinin iyileştirilmesinin çok önemli olduğunu belirtmişlerdir.

Long (2014 ) çalışmasında küresel iklim değişikliğini azaltmada bir zorlukta seçilmişleri ikna etmekten geçtiğini ve sera gazı döngüsünde emisyonları azaltmak için yerel ulaşım planlayıcılarının ulaştırma alt yapısı geliştirmeyi dikkate almaları gerektiğini belirtmiştir.

China Rail Transit Network (2014) raporunda son yıllarda, Çin, genellikle düşük karbonlu bir ulaşım yöntemi olarak kabul edilen kentiçi raylı sisteme hızlı bir şekilde geçiş yaptığını yer vermiştir. Çin Demiryolu Ulaşım Şebekesi istatistiklerine göre, 2014 yılı sonuna kadar daha temiz bir çevre için 37 şehirde raylı sistem ağının tamamlanacağını raporlamıştır.

Uluslararası Enerji Ajansı (IEA)'ya göre, ulaştırma sektörü enerji tüketiminden kaynaklanan karbon emisyonunun dünyadaki emisyonun yaklaşık üçte birini teşkil ettiğini ve bu oranın 2030 yılına kadar %50'yi geçeceğini rapor etmiştir.

Bajic (1985) ve Nelson (1992) çalışmalarında, Toronto ve Atlanta'da sırasıyla demiryolu geçişi ve konut fiyat verilerini analiz etmişler ve her iki yerde de demiryolu geçişinin açılmasının çevre evlerinin fiyatlarını önemli ölçüde artırdığını tespit etmişlerdir.

Chen and Whalley (2012) çalışmalarında Taipei trafik verilerini analiz etmişler ve Taipei'de demiryolu geçişinin açılmasının karbon monoksit emisyonlarını önemli ölçüde azalttığını bulmuşlardır; bu da dolaylı olarak raylı sistem kullanımının araç enerji tüketimini azaltabileceğini göstermektedir.

Lin and Du (2017) yapmış oldukları çalışmada, kentsel demiryolu inşasının otomobillerin enerji tüketimini azaltabileceğini ve kentler de ki hava kirliliğine, trafik sıkışıklığına ve enerji fazlasına olan bağımlılığın artış eğilimini hafiflettiğini bulmuşlardır. Kentsel demiryolu geçişinin enerji tasarrufu sağlamanın yanında çevreyi daha az kirlettiğini, daha az alan kullandığını, daha fazla yolcu kapasitesine sahip olduğunu belirtmişlerdir. Bunlarla birlikte güvenli olduğunu vurgulayarak yeşil bir ulaşım sistemi olduğunu (sürdürülebilir kalkınma ilkesine göre) ve özellikle büyük ve orta ölçekli şehirler için uygulamaya alınması gereken sistemler olduklarını vurgulamışlardır.

Lin and Du (2017) yapmış oldukları çalışmada buldukları sonuçlar, trafik sorununu daha küçük arazi alanı kullanıp daha fazla bireye ulaşım ve daha az araçla çözmesi gereken Japonya, büyük şehirlerin trafik sıkışıklığı sorununu da kentiçi raylı sistem ağı yaparak çözmüştür. Tokyo'daki mevcut trafik durumu iyidir ve mükemmel ve gelişmiş toplu taşıma sistemi Tokyo'daki trafik sorununu çözmede en önemli faktör olmuştur. Tokyo kentiçi raylı sistem ağı 2500 km ile dünyanın en uzun raylı sistem şebekesidir. Tokyo raylı sistem ağının kapasitesi yüksektir ve bu da yolcu transferini daha kolay hale getirir. Şehir içi raylı sistem ulaşımı, Tokyo'daki toplam seyahat trafiğinin%86'sını oluşturmaktadır.

Banister and Thurstain-Goodwin (2011) yaptıkları çalışmalarında, hafif raylı sisteme geçişin (HRS) akademisyenler ve çeşitli paydaşlar arasında, orta ve büyük ölçekli

şehirlere sosyal, ekonomik ve çevresel faydalar sağlamakta bir aracı olarak kabul edildiğini tespit etmişlerdir.

Birçok araştırmacı yaptıkları çalışmalarda gelişmiş ülkelerde özellikle hafif raylı sistemler, kenti canlandırarak kentsel dönüşümde gelişim ve dönüşüm için katalizör etkisi yaptığını bulmuşlardır (Babalik-Sutcliffe 2002; King and Fischer 2016; Knowles and Ferbrache 2016).

Knowles and Ferbrache (2016) yaptıkları çalışmalarda, yine gelişmiş ülkelerde özellikle hafif raylı sistemler kenti birinci sınıf seviyeye yükselterek daha yaşanabilir ve sürdürülebilir refah seviyesine getirecek etkiyi sağladığını bulmuşlardır.

Banister and Berechman (2001) yaptıkları çalışmaya göre, bir kentin 'geleneksel olmayan' yollarla rekabet edebilme yeteneği, imajını ve itibarını önemli ölçüde artırabilir ve daha fazla insanı ve ticareti şehre çekebilmesi sayesinde ekonomik büyümeyi daha da teşvik edebilir. Yüksek kaliteli ulaştırma altyapısı bu süreçleri kolaylaştırmaya yardımcı olabilir.

Babalik-Sutcliffe, (2002) deki çalışmasında şehirlerde hafif raylı sistemin temel hedefleri trafik sıkışıklığı, erişilebilirlik ve çevresel etkiler ile mücadele etmek olduğunu belirtmiştir.

Banister and Berechman (2001) çalışmasında hafif raylı sistemler ekonomik büyümeyle birlikte sürdürülebilir ve yaşanabilir şehirlerin yaratılması hedeflerken kentin kalkınmasının da bir parçası olduğunu bulmuştur.

Jensen and Richardson (2004) yaptıkları çalışmalarına göre ulaşım altyapısının bir şehrin imajını, kalitesini ve prestijini artırabilmiştir. Ancak bu öznel unsurları ölçmek oldukça zordur. Sadece 'kalite' ve 'imaj' gibi terimler çok belirsiz değil aynı zamanda bu kategorilere atfedilen özelliklerin değerlendirilmesi (yani etkilerinin gücü) de oldukça

öznel ve farklı sosyal aktörler arasında farklı zamanlarda değişiklik gösterebileceğini belirtmişlerdir.

Gökdağ ve Yüksel (1999) yaptıkları çalışmada, enerji verimliliği açısından demiryollarının önemini belirterek enerjide dışa bağımlı olan ülkemiz için kısıtlı enerji kaynaklarının daha verimli kullanmanın yolunun demiryolu ulaşımının geliştirilmesiyle olabileceğini belirtmişlerdir.

Knowles (2000) çalışmasında İngiltere'de, Newcastle ve Sunderland'deki uzmanlar, hafif raylı sistemin, şehirle ilgili trafik sorunlarının üstesinden gelme konusundaki aktif çözümü temsil ettiğini tanımlar. Bu örnekler üzerine birçok araştırmacı yaptıkları çalışmalarda hafif raylı sistemlerin şehirleri geliştirerek trafik sıkışıklığı ve kirlilik gibi sorunların üstesinden gelmek için tasarlanan çevresel ve sürdürülebilir ulaşım politikaları söylemleriyle yakından bağlantılı olduğunu belirtmişler. Ve hafif raylı sistemlerin özel araç kullanıcıları için alternatif bir toplu taşıma modu sağladığını ve böylece trafikteki kirletici araç sayısını azalttığını tespit etmişlerdir (Babalik-Sutcliffe 2002; Knowles 2006; Olesen 2014).

Birçok araştırmacı çalışmalarında hafif raylı sistem altyapısını uygulamanın veya genişletmenin ana hedeflerinden birisi de daha geniş bir kentsel gelişim hedefine ulaşmayla birlikte daha yüksek bir yaşam kalitesine sahip olan hareketli ve sağlıklı şehirleri teşvik etmeye yarayan mekansal bir planlama aracı olarak kullanılması olduğunu bulmuşlardır (Babalik-Sutcliffe 2002; Mulliner and Maliene 2011; McLellan and Collins 2014; Sari 2015; King and Fischer 2016).

Olesen and Lassen (2016) çalışmalarında, hafif raylı sistem başarı hikâyelerinin çoğunluğu ulaşım ve şehir planlama girişimlerinin birlikte geliştirildiği örneklerden ortaya çıktığını belirterek Bergen hafif raylı sisteminin, politik olarak kabul edilmeden önce bile, bir kentsel kalkınma projesine ve kent için yeni bir markaya dönüştürüldüğünü vurgulamış ardından Grenoble'nun bu anlamda çoğu zaman ideal bir model olarak anlatıldığını hatta ününün 'Grenoble Etkisi' olarak ifade edildiğini belirtmişlerdir.

Garrett (2004) ve Knowles (1992) çalışmalarında dünya çapında trafik sıkışıklığını azaltmak için ilk zamanlardan beri demiryolu tabanlı yeni ulaşım sistemlerini inşa ederek birçok çalışma yapıldığını, 19. yüzyılın sonlarından bu yana, demiryolu tabanlı ulaşım sistemleri kendi yollarına sahip olmaları ve çevre kirliliğini hafifleterek ekonomik büyümeyi hızlandırma yetenekleri nedeniyle trafik sıkışıklığı sorununa daha iyi bir çözüm olarak görüldüğünü belirtmişlerdir.

Knowles (1996) çalışmasında iyi bir hizmet kalitesine sahip raylı sistem ağı, otomobil kullanıcılarının raylı sistemi tercihini sağlayarak trafik sıkışıklığını azalttığını belirterek Manchester'in hafif raylı sisteminin 1992'de hizmete başladıktan sonra yıllık 3,3 milyon araba yolculuğunu 2,5 milyona çektiğini hesap etmiştir. Bireysel araç yolculuğundan hafif raylı sisteme geçerek, Bury ve Altrincham koridorlarındaki yoğun olmayan saatlerde araç trafiğini %4 ve %10 azalttığını, sırasıyla Bury ve Altrincham koridorları boyunca ise yoğun saatlerde %10 ile %3 azalttığını bulmuştur.

Dueker and Bianco (1999) çalışmalarında ABD'de 1986'dan bu yana faaliyet gösteren Portland hafif raylı sisteminin hane halkının demiryolu koridorunun dış kısımlarındaki araç bağımlılığını azalttığını bulmuşlardır. Raylı sistem koridorun dış kısımlarında sıfır ve tek araçlı hanelerde bir artış olurken, otobüs koridorunun dış kısımlarında benzer özellikteki hane sayıları azaldığını tespit etmişlerdir.

Mackett and Edwards (1998) çalışmalarında bazı araştırma sonuçlarında raylı sistem tabanlı ulaşım sistemlerin trafik sıkışıklığını azalttığını bazılarında ise trafik sıkışıklığını etkilemediği sonucuna varıldığını belirtmiştir.

Castelazo and Garrett (2004) çalışmalarında dünyadaki birçok demiryolu tabanlı transit sisteminin trafik tıkanıklığı üzerindeki etkisinin, önceki tahminlerden çok daha düşük olduğunu bulmuştur. Üstüne tek başına demiryolu geçişinin trafik sıkışıklığını kalıcı olarak azaltamayacağını belirtip trafik sıkışıklığı fiyatlandırması gibi diğer politika türlerine de eşlik etmesi gerektiğini belirtmişlerdir.

Shin and Martyn (2013) çalışmalarında cazip hafif raylı sistem hizmetlerinin, araç kullanımını üzerindeki etkileri ile araç sahipliğini azaltabileceğini veya en azından araç sahipliği artışını kısıtlayabileceğini bulmuşlardır.

Hass-Klau *et al.* (2007) çalışmalarında tramvay koridorlarını, 600 m (Alman şehirlerinde 300 m) tampon bölgelerinde bulunan nüfus sayımı alanları olarak tanımladılar. Daha sonra bu bölgenin dışında kalan bölgeleri her şehirde bulunan tüm alanlarla karşılaştırdılar. Elde ettikleri kanıtlar, Fransa ve Almanya kentlerinde artan araba sahipliğini sınırladığını, İngiltere de ise 2 ve daha fazla araç sahibi olan hanelerin haricinde araç sahipliği artışında etkili olmadığını ortaya koydular. Bu bulguların daha sonra 300 m koridor kullanan başka bir çalışmayla da doğrulanmıştır.

O'Toole *et al.* (2004) çalışmalarında kentiçi raylı sistem yatırımlarının trafik sıkışıklığını azaltmada ve ekonomik açıdan faydalı olmadığı yönündeki yorumlarına karşın, Litman (2004, 2006) çalışmalarında, yüksek kalitede ulaşım sistemine geçişin kentsel trafik sıkışıklığını azalttığına ve tüm ekonomik etkiler göz önüne alındığında kentsel ulaşımı iyileştirmelerinin maliyete etkin yatırımlar olabileceğine dair yeterince kanıt olduğunu belirtmiştir.

Winston and Langer (2004) tarafından yapılan bir araştırmada şehirde hem raylı sistem ulaşımı hem de araç tıkanıklığı maliyetlerinin raylı sistem ağı genişledikçe azaldığını bulmuşlardır.

Garrett and Castelazo (2004) çalışmalarında ABD'deki bazı şehirlerde hafif raylı sistem hizmeti kurulduktan sonra trafik sıkışıklığı artış hızlarının düştüğü tespit etmiştir.

Baum-Snow and Kahn (2005) çalışmalarında aynı şartlar altında otomobil veya otobüsle raylı sistem karşılaştırıldığında daha yüksek seyahat hızlarına bağlı olarak, raylı sistem ulaşımına yakın bölgelerde, raylı sistem ulaşımı bulunmayan yerlere kıyasla, raylı sistem olan bölgelerde ortalama seyahat sürelerinde önemli ölçüde daha düşük olduğunu bulmuştur.



Nelson *et al.* (2006) çalışmalarında bölgesel bir trafik modeli kullanarak, Washington DC'nin metro ulaşım servisinin sübvansiyonları aşan tıkanıklığı azaltmada faydalı olduğunu bulmuşlardır.

Litman (2004) çalışmasında kişi başına düşen trafik sıkışıklığından kaynaklanan gecikme sürelerinin, yüksek kaliteli raylı ulaşım sistemi olan şehirlerde, bu hizmetin olmadığı şehirlere göre daha az olduğu tespit etmiştir. Bununla birlikte raylı sisteme geçişin kişi başına düşen araç sahipliğini kullanımını azaltarak topluma çeşitli faydalar sağlayıp daha kompakt, sürdürülebilir kalkınma modellerini teşvik etme eğiliminde olduğunu belirtmiştir.

Kentiçi ulaşımda raylı sistem olmayan şehirlere kıyasla, raylı sistem ağına sahip olan şehirlerde,

- Kişi başına kentiçi ulaşım kullanımı %400 daha fazla (589'a karşı 118 yolcu).
- Kişi başına motorlu taşıt kilometre başına %21 daha az (Yıllık 1958 mil daha az).
- %887 daha yüksek kentiçi ulaşım kullanımı (%13,7 karşı %2,7).
- Kişi başına düşen trafik kazalarında %36 daha düşük (%7,5 karşı %11,7 '100.000 kişide ölüm').
- Kişi başına düşen ulaşımda tüketici harcamalarında%14 daha düşük (yıllık ortalama 448 \$ tasarruf).
- Hane halkı bütçelerinin%19 daha küçük bir kısmı ulaşımına harcanmıştır (%12 karşı %14,9).
- Yolcu mili başına %33 daha düşük işletme maliyeti (42 63- 63 ¢)
- %58 daha yüksek servis maliyeti geri kazanımı (%24'e karşı%38)

Litman (2006) çalışmasında her ne kadar otobüs kentiçi ulaşımda dağınık yerlere ulaşmak için mükemmel olsa da büyükşehir koridorlarında raylı sistem ağı yolculuğun çekilmesinde daha etkili ve genel olarak daha düşük maliyetli olduğunu belirtmiştir. Nedenlerini ise şu şekilde sıralamıştır. Raylı sistem araçları daha konforlu bir yolculuk sunmaya meyillidirler. Genellikle içten yanmalı motorlar yerine elektrikli motorlar

tarafından tahrik edilirler. Tren istasyonları büyük otobüs duraklarından daha cazip olma eğilimindedir. Araç başına daha fazla yolcu taşıyabilir. Hafif raylı sistem servisi, bir koridorda şerit başına en fazla 1200 yolcuya sahip olan otobüslere kıyasla daha düşük işletme maliyetlerine sahiptir. Bir istasyondaki yâda güzergâhtaki yolculuk talebi 2000 ne ulaştığında otobüslerin birbirleri üzerinde olumsuz etkileşimi ortaya çıkmaktadır. Bu bölgeler için raylı sistem daha uygundur.

Karayolu fiyatlandırması, kentsel trafik sıkışıklığını azaltabilir ve sınıflara ayrılmış otoyollara duyulan ihtiyacı ortadan kaldırabilir, ancak kentsel yol fiyatlandırmasını uygulayan şehirlerin çoğunda (Singapur, Londra ve Stockholm) fiyatlandırmanın yarattığı çok sayıda transit yolcuyu barındıran raylı sistem ulaşımı vardır. Cazip bir seyahat alternatifi sağlayarak, raylı sistem ulaşımı trafik sıkışıklığını azaltmak için gerekli maliyet düşümüne sebep olur, sürücülere yarar sağlar ve raylı sistem ulaşımı trafik sıkışıklığını azaltır. Ulaşım iyileştirmeleri, yol fiyatlandırması için politik destek oluşturmaya yardımcı olma eğilimindedir.

Litman (2006) çalışmasında her kentiçi raylı sistem projesinin en uygun çözüm olmadığını ve tek başına ulaşım yatırımlarının kentiçi ulaşım sorunlarını çözeceği anlamına gelmediğini ancak çeşitli çalışmalarla birlikte tüm etkileri ve planlama hedefleri göz önüne alınarak raylı sistem ulaşım yatırımının uygun olacağını belirtmiştir.

Gökdağ (2000) çalışmasında farklı ulaşım sistemlerini incelemiş ve sonuç olarak raylı sistemlerin diğer toplu taşıma sistemleriyle karşılaştırıldığında tıkanıklık, hava kirliliği, alan kullanımı, gürültü, enerji tüketimi ve güvenlik yönlerinden daha uygun olduğunu belirtmiştir. Bu nedenle özellikle büyük şehirlerde ulaşım sorunlarının çözümüne büyük katkı sağlayacağını ön görmüştür. Büyükşehirlerin yanında küçük ölçekli şehirlerde de gelecek yıllarda çıkabilecek ulaşım sorunların önüne geçebilecek bir uygulama olabileceğini belirtmiştir.

### **3. MATERYAL ve YÖNTEM**

#### **3.1. Materyal**

Materyal olarak Erzurum kentinin konumu, mevcut arazi kullanımı, sosyo-ekonomik yapısı, demografik şekli, konut alanları, şehir merkezi alanları, sanayi bölgeleri, kentiçi ulaşım bilgileri, toplu taşıma bilgileri, araç sayılarındaki değişim, yolculuk tahminleri, hava kirliliği verileri, gürültü verileri, trafik kaza verileri kullanılmıştır.

##### **3.1.1. Kentin konumu, mevcut arazi kullanımı**

Erzurum'un tarihi M.Ö 4.000 yıllara kadar uzanır. Orta Anadolu, Kafkaslar ve Hazar bölgesi arasında kalan şehir tarih boyunca stratejik öneme sahip geçiş bölgesidir.

Erzurum Doğu Anadolu Bölgesi'nin kuzeydoğu kesimde yer alır. 25.066 km<sup>2</sup>'lik alanıyla Doğu Anadolu Bölgesi'nin en büyük Türkiye'nin ise Konya, Sivas, Ankara'dan sonra gelen 4.büyük ilidir. 1.859 m yüksekliğe kurulu ilin %64'lük bölümünü dağlar oluşturur. İl 39 10'-40 57' kuzey enlemleri ve 40 15'-42 35' doğu boylamları üzerindedir.

Erzurum Büyükşehir Belediyesi sınırları içerisinde sayfa 59, Şekil 3.1. de Erzincan-Kars, Bingöl-Artvin ve Ardahan karayolları geçmektedir. Kentin diğer illere ulaşımını sağlayan, il merkezine 8 ve 14 km mesafede askeri ve sivil amaçlı kullanılan havaalanları bulunmaktadır.

Kentin şehir planlamasında önemli yeri olan D100 karayolu şehri doğu-batı yönünde bir yay çizerek ikiye bölen önemli bir akstır. Kentin batı yönünde Erzurum-Erzincan yolu üzerinde üç merkez ilçeden biri olan Aziziye İlçesi yer alır. Büyükşehir Belediyesi sınırları içinde Aziziye İlçesine giderken Dadaşkent toplu konut ve site yerleşmeleri, ardından Organize Sanayi bölgesi yer alır.

Aziziye ilçesiyle merkez Yakutiye ilçesi arasında Erzincan-Erzurum (D100) karayolu üzerinde kurulu Atatürk Üniversitesi yer alır. Bölgenin ve kentin en eski üniversitelerinden olan Atatürk Üniversitesi kampüsü bu iki merkez ilçe arasında sınır oluşturmuştur.

Doğu-batı yönünde yer alan önemli akslardan biriside üniversite çıkışından başlayıp Tebriz Kapı mevkiine giden Cemal Gürsel Caddesi, Cumhuriyet caddesi ve Kars Kapı caddesidir. Cemal Gürsel Caddesi üzerinde, caddenin iki tarafında da şehrin alt ve üst kotlarına doğru ayrılan caddelerde kamu kurumlarının bulunduğu alanlar mevcuttur. Bu aksın devamında Cumhuriyet Caddesi kentin ticaret ve sosyo-kültürel merkezidir.



**Şekil 3.1.** Erzurum karayolları haritası

Kuzeyde Yakutiye İlçesi merkezindeki eski mahallelerde eski yapılardan meydana gelen dar sokak dokusu gözlemlenirken, Fatih Sultan Mehmet Bulvarı'nın güneyinde Palandöken İlçesi'nde geniş sokak dokusu içinde modern yapılaşma alanları göze çarpmaktadır.

Şehrin kuzeyi Yakutiye İlçesi sınırlarında kalır. Kuzey kısmında bulunan eski yapı stokuna sahip mahallelerde kentsel dönüşüm uygulanmaktadır. Bu mahalleler eski yapı stokunun yanında dar sokaklarıyla göze çarpmaktadır.

Kuzeyde Tortum İlçesini bağlayan Tortum yolu güzergâhının iki tarafında konut alanları, organize sanayi bölgesi ve eski sanayi bölgesi bulunmaktadır. Bu bölgenin şehir planı D950 karayoluna göre şekillenmiştir. Sanayi ve konut alanlarını ikiye bölen yol kuzeyden gelip doğu batı istikametindeki D100 karayoluna bağlanır.

Daha Kuzey’de Tortum yolunun bağlandığı Kars–Erzincan yolu (D052) kuzey istikametinde kent merkezini sınırlamaktadır.

D052 yolu Çiftlik Köyü, Erzurum Hava Limanı ve batı ilçesi olan Aziziye ye bağlayarak D100 karayoluna birleşir. D052 yolu Doğu’da ise Nene Hatun mevkiinde D100 ile birleşerek Pasinler istikametinde devam eder.

### **3.1.2. Kentin sosyo-ekonomik ve demografik şekil yapısı**

DPT’nin 1982 yılında yapmış olduğu Türkiye’deki Yerleşme Merkezlerinin Kademelenmesi çalışmasında, kademe dereceleri 1 ile 7 sayıları arasında değerlendirilmiş olup, 7. kademe en üst değer, 1. kademe ise en düşük değer olarak tanımlanmıştır. Ayrıca bu çalışmada merkezler tam ve ara kademe olmak üzere iki gruba ayrılmıştır. Yapılan bu çalışma sistematığı doğrultusunda Erzurum merkez ilçesi 3. kademe bir merkez olarak 5. ve 4. kademe bir merkez olan Erzurum ilinin hinterlandı altındadır.

2011 yılında en son güncellenen illerin ve bölgelerin Sosyo-Ekonomik Gelişmişlik Sıralaması Araştırması'na (SEGE) göre Erzurum iller arasında 59. sıradadır.

Erzurum Büyükşehir Belediyesi sınırları içerisinde yer alan 3 merkez ilçenin 2007-2018 yılları arasında kentsel-kırsal nüfus değişimleri aşağıdaki Çizelge 3.1’de verilmiştir.

**Çizelge 3.1.** 2007-2018 yılları arasında merkez ilçelerde ki kentsel-kırsal nüfus değişimleri (Tük)

Yıllar	Merkez Belediyeler	Belediye, Köy Ve Mahalle Nüfusları
2007	Erzurum (Aziziye/İlca Bel.)-1905	15929
	Erzurum (Merkez/Palandöken Bel.)-1937	148427
	Erzurum (Merkez/Yakutiye Bel.)-1934	90011
	Toplam	254367
2009	Erzurum(Aziziye/Aziziye Bel.)-1905	40015
	Erzurum(Palandöken/Palandöken Bel.)-1937	151034
	Erzurum(Yakutiye/Yakutiye Bel.)-1934	177097
	Toplam	368146
2012	Erzurum(Aziziye/Aziziye Bel.)-1905	41069
	Erzurum(Palandöken/Palandöken Bel.)-1937	160162
	Erzurum(Yakutiye/Yakutiye Bel.)-1934	183168
	Toplam	384399
2015	Erzurum(Aziziye/Aziziye Bel.)-1905	53506
	Erzurum(Palandöken/Palandöken Bel.)-1937	167892
	Erzurum(Yakutiye/Yakutiye Bel.)-1934	190928
	Toplam	412326
2018	Erzurum(Aziziye/Aziziye Bel.)-1905	62289
	Erzurum(Palandöken/Palandöken Bel.)-1937	168651
	Erzurum(Yakutiye/Yakutiye Bel.)-1934	191224
	Toplam	422164

**Çizelge 3.2.** 2007-2018 yılları arasında Türkiye ve Erzurum ili nüfus değişimleri (Tük)

Yıllar	2007	2009	2012	2015	2018
Türkiye Nüfusu	70.586.256	72.561.312	75.627.384	78.741.053	82.003.882
Erzurum İli Nüfusu	784.941	774.207	778.195	762.321	767.848
Erzurum Merkez İlçe Nüfusu	348.156	381.804	398.368	412.326	422.164

Erzurum kenti nüfus değişimi yıllar içinde farklılık göstermektedir. 2007-2009 yılları arasında düşen nüfus sayısı 2009-2012 yılları arasında artmış ardından 2012-2015 yılları arasında yine düşmüş ve son olarak 2015-2018 yılları arasında tekrardan artış göstermiştir.

Erzurum Büyükşehir Belediyesi sınırları içerisinde yer alan 3 merkez ilçenin nüfusu Erzurum ilinin genel nüfus sayısı gibi bir artış bir azalış eğiliminde olmamış nüfus sayıları

2007-2018 yılları arasında sürekli artış eğiliminde olmuştur. Bu artış oranı %21 olarak gerçekleşmiştir.

Erzurum şehrinin ekonomik gelirleri arasında sanayi, coğrafik özelliklerin sonucu olarak hayvancılığın yanında tarım ve turizmde vardır. Sanayi daha çok tarım kaynaklı ham maddeye göre şekillenmiştir. Şeker fabrikası, un fabrikaları bulunmaktadır. Yine tarım kaynaklı et ve süt ürünleri üzerine sanayi çeşitlenmiştir. Çeşitli maden kaynaklarının bulunmasından (Manyezit, linyit, çinko, krom, kurşun, bakır, mermer, alçıtaşı, pomza, çimento hammaddesi, tuz) çimento fabrikasının yanında mermer, alçıtaşı kaynaklı işletmelerde mevcuttur. Turizmin farklı kollarından uluslararası dini turizmle birlikte kış sporlarının farklı bölgelerde yapılabileceği coğrafik koşullarda bulunur. Palandöken Kayak Merkezi, Konaklı Kayak Merkezi kış turizmin uluslararası merkezlerindedir.

Atatürk Üniversitesi'nin kent üzerindeki etkileri pek çok alanda olmaktadır. Kentin 2. üniversitesi Erzurum Teknik Üniversitesi açılmıştır. Erzurum'da okuyan öğrencilerin %72'si Erzurum dışından gelmektedir. Öğrencilerin harcamalarını karşılamak için ailelerinden ya da devletten aldıkları yardım ve Erzurum'a doğru bir tür kaynak transferinin gerçekleştiğini göstermektedir. Kente gelen büyük miktardaki öğrenci nüfusu kentin ekonomik hayatına yaptığı katkı kadar, sosyal yaşam ve kadının sosyal yaşamdaki yeri gibi alanlarda da kentin dokusunu olumlu yönde değiştirmektedir (Ulaşım Ana Planı 2013).

### **3.1.3. Konut alanları, şehir merkezi alanları, sanayi bölgeleri**

Konut Alanları; Konut alanları 1.793,6 ha alana sahip olup, toplam alanın %1,85'ini oluşturmaktadır. Konut alanların %62'si kötü kaliteye sahiptir. Genelde merkezde orta ve kötü kalite konutlar bulunurken çevrede oluşan yeni yapılaşmalar iyi kaliteye sahiptir (1/5000 Nazım İmar Planı Araştırma Raporu 2010).

Kentsel, Bölgesel Merkezi İş Alanları; Ticaret alanları Erzurum Büyükşehir Belediyesi yetki alanı sınırlarında şehir merkezinde yoğunlaşmıştır. Ticaret genellikle inşaat



malzemeleri, tarımsal ve hayvansal ürünler, ev araç ve gereçleri, gıda maddeleri, giyim ile diğer tüketim mallarının alım satımına yönelik küçük ve orta büyüklükteki işletmelerden oluşur. Merkezi iş alanlarının toplandığı bölgeler genellikle Cumhuriyet Caddesi, Menderes Caddesi, Mumcu caddesi, 50. Yıl Caddesi arasında kalan bölgededir. Bu alanda kalan işletmeler genellikle konut altı dükkânlardan oluşmaktadır.

Sanayi Yerleşme Alanları; Erzurum Büyükşehir Belediyesi yetki alanı dâhilinde 3 adet OSB (Erzurum II. OSB ve Besi Organize Sanayi Bölgesi yapım aşamasında), 3 adet küçük sanayi sitesi ve 19 adet Ticaret ve Sanayi Odasına kayıtlı sanayi tesisi bulunmaktadır. Bu sanayi alanlarından I. Organize Sanayi Bölgesi, 1.147.973 m<sup>2</sup>'lik alan üzerinde, Ilıca yolu üzerinde kurulmuştur. Erzurum II. Organize Sanayi Bölgesi, şehir merkezine 5 km uzaklıkta Tortum yolu üzerinde Soğuk Çermik mevkiinde 64 hektarlık bir alan üzerinde yapılmaktadır.

Erzurum Besi Organize Sanayi Bölgesi ise, şehir merkezine 18 km mesafede ilin kuzeyinde Düz Tepe Mevkiinde 112 hektarlık bir alan üzerine kurulmaktadır.

#### **3.1.4. Erzurum kentiçi ulaşım**

Erzurum kentiçi ulaşımını sağlayan akslar kuzey-güney ve doğu-batı yönünde şekillenmiştir. Her iki yönde de birbirlerine paralel üçer ana aks bulunmaktadır. Bu akslar

##### Kuzey-Güney yönü için

Hastaneler caddesi- Yenişehir caddesi

Çaykara caddesi- Bosna Hersek Caddesi

Orhan Şerifsoy caddesi- Ali Ravi caddesi

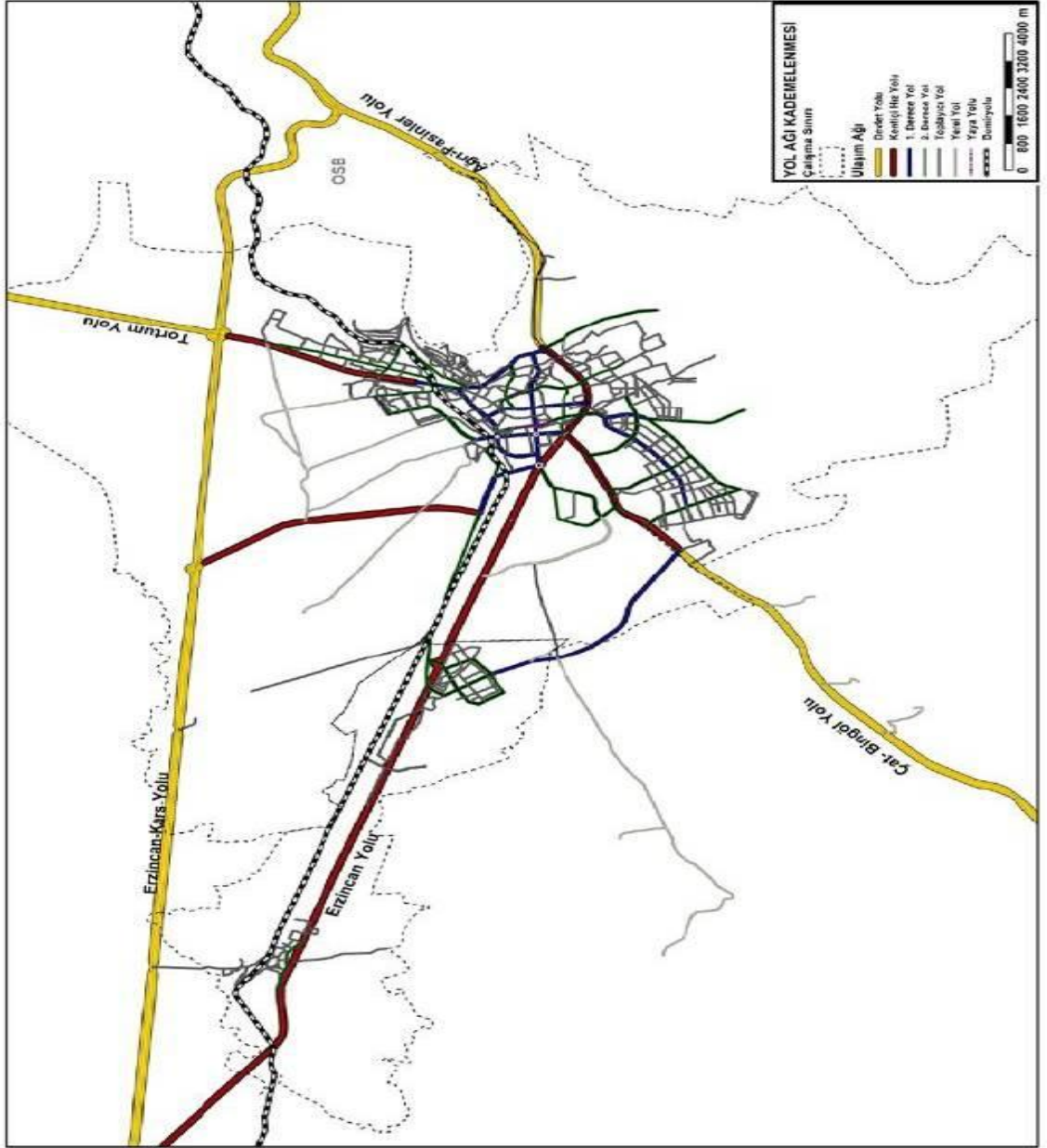
##### Doğu- Batı Yönü için

İstanbul kapı caddesi- 50. Yıl caddesi

Cemal Gürsel caddesi- Cumhuriyet caddesi

Fatih Sultan Mehmet Bulvarı- Erzurum/Ağrı Karayolu

Şehir bu 6 ana aksla kentiçi ulaşımını sağlamaktadır. Bu akslar üzerinde sanayi alanları, konut alanları, ticaret haneler, kamu kuruluşları, hastaneler, sosyal ve kültürel alanlar bulunur. Bu nedenle şehrin en yoğun trafiğine sahip güzergâhlardır.



Şekil 3.2. Erzurum kent içi ulaşım ağı (Ulaşım Ana Planı 2013)

Kentin çevre illerle bağlantısını sağlayan Ağrı-Pasinler, Erzincan-Kars, Erzincan, Çat Bingöl karayollarıyla şehir merkezi ulaşımının sağlandığı kentiçi karayolu ulaşımı yollarını sayfa 64, Şekil 3.2 verilmiştir.

### 3.1.4.a. Erzurum Büyükşehir Belediye ve özel halk otobüsleri

Karayolu toplu taşıma sistemleri olarak Büyükşehir Belediyesi tarafından işletilen “Belediye Otobüsleri” ve “Özel Halk Otobüsleri” vardır. 2013 yılında Büyükşehir Belediyesi tarafından işletilen 23 hatta Büyükşehir Belediyesine ait araçlarla birlikte 168 araçla hizmet verirken 2019 yılında bu araç sayısı 216’a yükselmiştir, nakit ve elektronik bilet uygulamaları vasıtasıyla vatandaşların toplu ulaşım sistemini kullanmaları sağlanmaktadır.

Erzurum Büyükşehir Belediye Otobüsleri; Erzurum Büyükşehir Belediyesi tarafından işletilen Büyükşehir Belediye Otobüsleri 71 araçlık filosu ile hizmet vermektedir. Filoda bulunan araçlara ait veriler Çizelge 3.3 aşağıda verilmiştir.

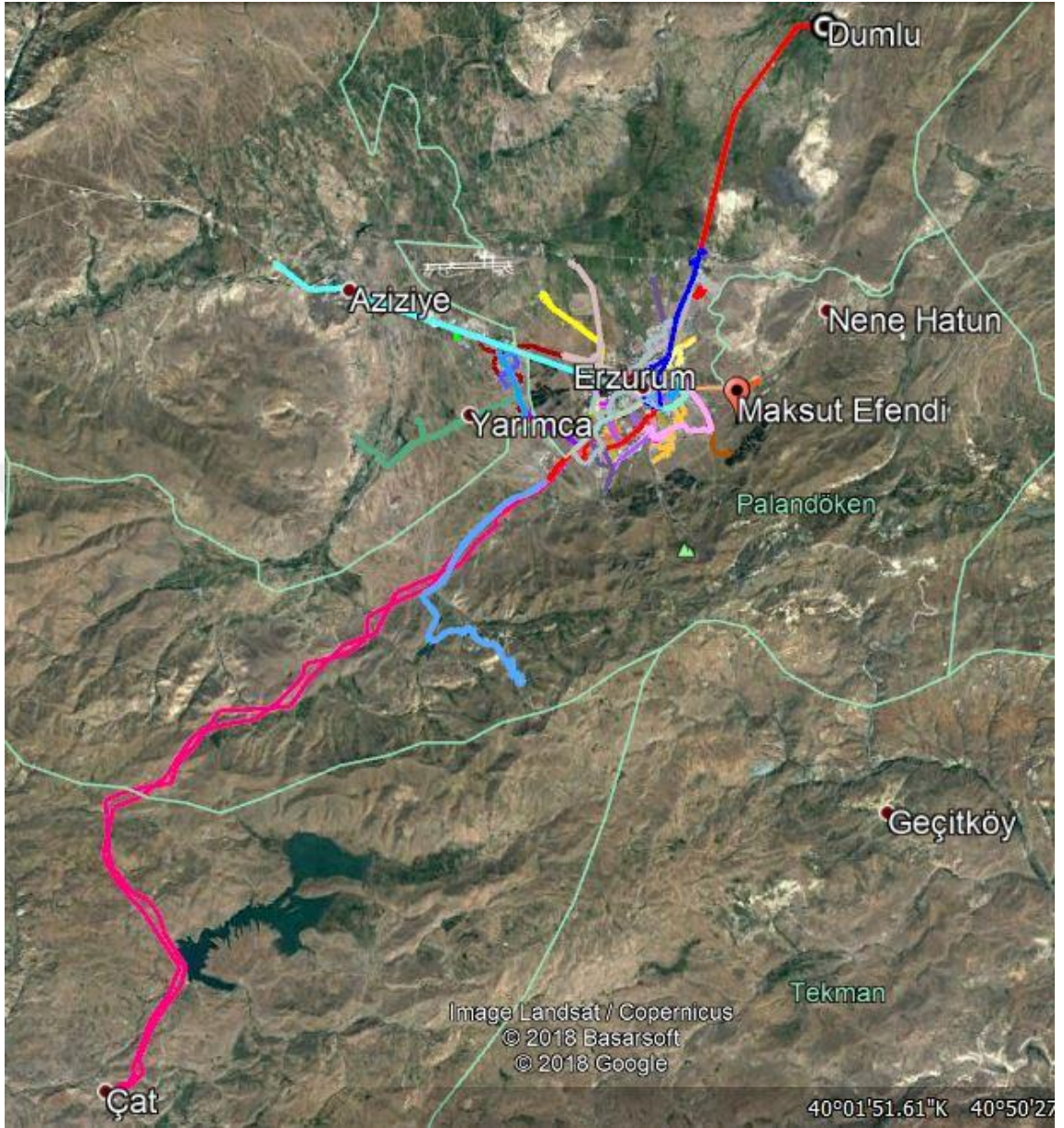
**Çizelge 3.3.** Erzurum Büyük Şehir Belediyesi otobüs hatları sefer bilgileri (2019 Yılı)

	Hat No	Hattın Adı	Araç Sayısı	Hat Uzunluğu km.(gidiş-dönüş)
1	B1	İLİCA- ŞEHİR MERKEZİ 1	8	41.60
2	B2	DADAŞKENT- ŞEHİR MERKEZİ	2	29.12
3	B3	DADAŞKENT- ŞEHİR MERKEZİ	2	30.76
4	B4	DADAŞKENT- 5 EVLER	2	47.80
5	B7	İLİCA DADAŞKENT PALANDÖKEN	6	46.80
6	K7	ŞEHİR MERKEZİ PALANDÖKEN	5	29.80
7	K7A	ŞEHİR MERKEZİ PALANDÖKEN	5	33.80
8	K8	ŞEHİR MERKEZİ PALANDÖKEN TOKİ TUZCU	2	43.40
9	G4A	İSTASYON TERMİNAL	5	43.1
10	G12	ŞEHİR MERKEZİ DUMLU	1	50.50
11		HAVA LİMANI ŞEHİR MERKEZİ HAVALİMANI	2	29.13
*31 araç yedek olarak çalışmaktadır. Filodaki araç sayısı 71’dir.				

Özel Halk Otobüsleri; Erzurum faaliyette bulunan Özel Halk Otobüsleri 145 araçlık filosu ile hizmet vermektedir. Özel Halk Otobüsleri'nin faaliyet gösterdiği hatlar ve bu hatlara ilişkin veriler Çizelge 3.4'de verilmiştir.

**Çizelge 3.4.** Erzurum Büyükşehir Belediyesi Özel Halk Otobüs hatları sefer bilgileri 2019 yılı

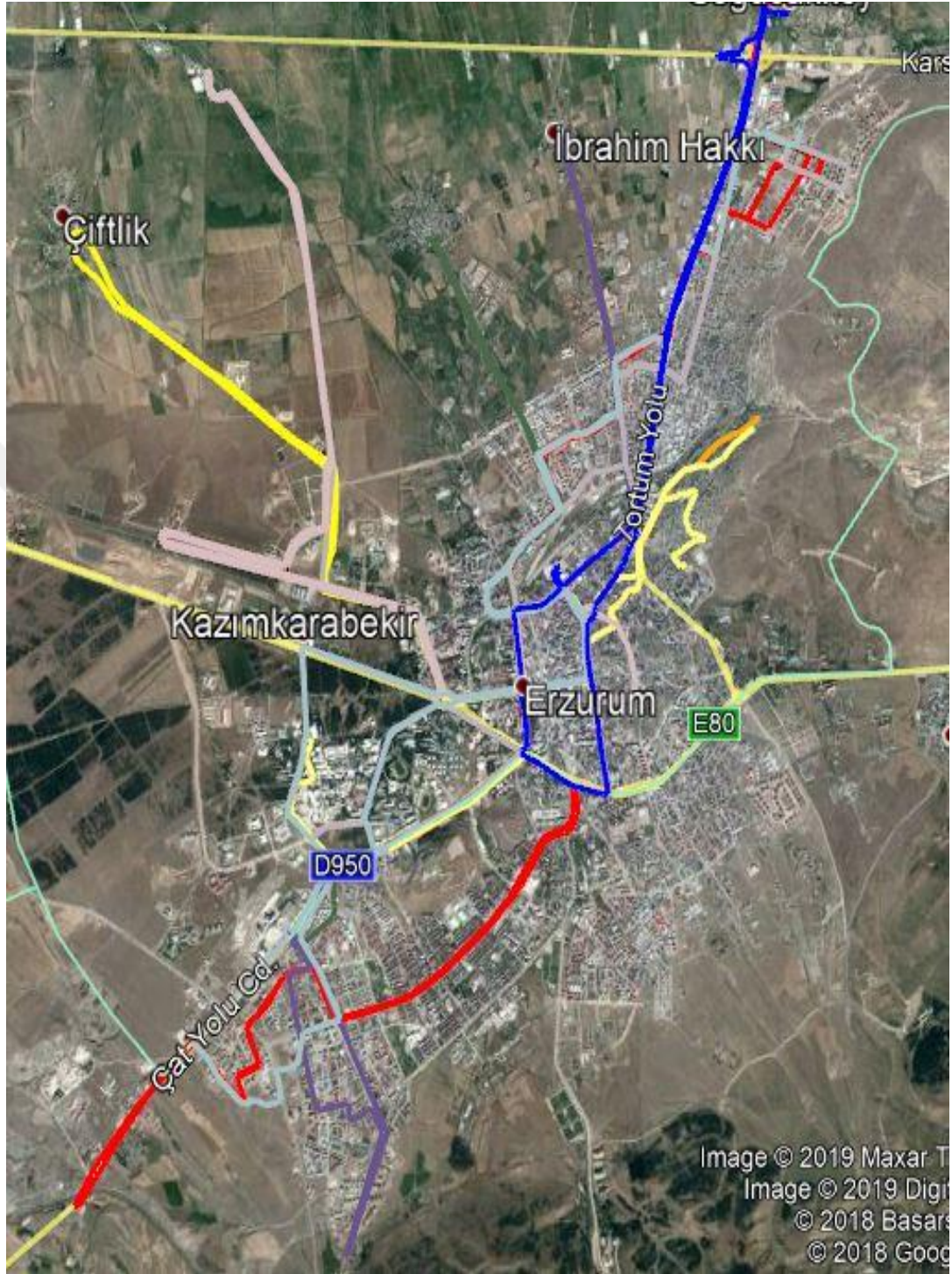
	Hat No	Hattın Adı	Araç Sayısı	Hat Uzunluğu km.(gidiş-dönüş)
1	B2	Dadaşkent- Şehir Merkezi	8	29.12
2	B3	Dadaşkent- Şehir Merkezi	8	30.76
3	B5	Şehir Merkezi- Dadaşkent- Söğütlü Mah.	1	46.22
4	B6	Dadaşkent- Şehir Merkezi Palandöken Kayak Yolu	4	43.9
5	D1	Şehir Merkezi Maksutefendi Mah	3	23.80
6	K1	Yunusemre A. Üniversitesi	3	19.20
7	K2	A. Gazi Şehir Merkezi A. Üniversitesi	10	28.64
8	K3	Palandöken A. Üniversitesi Şehir Merkezi	8	24.75
9	K4	Kayakyolu A. Üniversitesi	4	15.80
10	K5	Şehir Merkezi Kayakyolu	2	25.70
11	K6	Şehir Merkezi Palandöken Toki	2	25.70
12	K10	Şehir Merkezi Palandöken	5	25.70
13	G1	Hilalkent Şehir Merkezi Palandöken	10	20.03
14	G2	Küme Evler Şehir Merkezi Eğitim Hastanesi	3	27.70
15	G3	Palandöken Şehir Merkezi Eğitim Hastanesi	8	25.67
16	G4	Şehir Merkezi Konaklı	7	16.90
17	G5	Dadaşköy Eğitim Hastanesi	9	17.87
18	G6	Şih Köy Şehir Merkezi Eğitim Hast. Üniversitesi	6	26.05
19	G7	Hilalkent Şehir Merkezi A. Üniversitesi	7	18.54
20	G7A	Hilalkent Şehir Merkezi	6	27.15
21	G8	Şehir Merkezi Oto Gar Çiftlik Mah	3	33.77
22	G9	Şehir Merkezi Şehitler Dağ Mahallesi	18	26.20
23	G10	Şehir Merkezi Dağ Mahallesi Şehitler	5	25.2
* 2 araç yedek olarak rotasyon dâhilinde çalışmaktadır. Filodaki araç sayısı 145'tir.				



**Şekil 3.3.** Erzurum toplu taşıma güzergâh haritası

Erzurum Büyükşehir Belediyesi kent merkezine göre Şekil 3.3’de verilen toplu taşıma güzergâh haritasında kuzeyde Dumlu Mahallesi, doğuda Maksut Efendi mahallesi, güneyde Çat ilçesi ve batı da hayvan pazarı sınırlarına kadar toplu taşıma hizmeti vermektedir.

Toplu taşıma güzergâhları Kuzeye K\_ hatları, Doğuya D\_ hatları, Güneye G\_ hatları ve batıya B\_ hatlarıyla hizmet vermektedir.



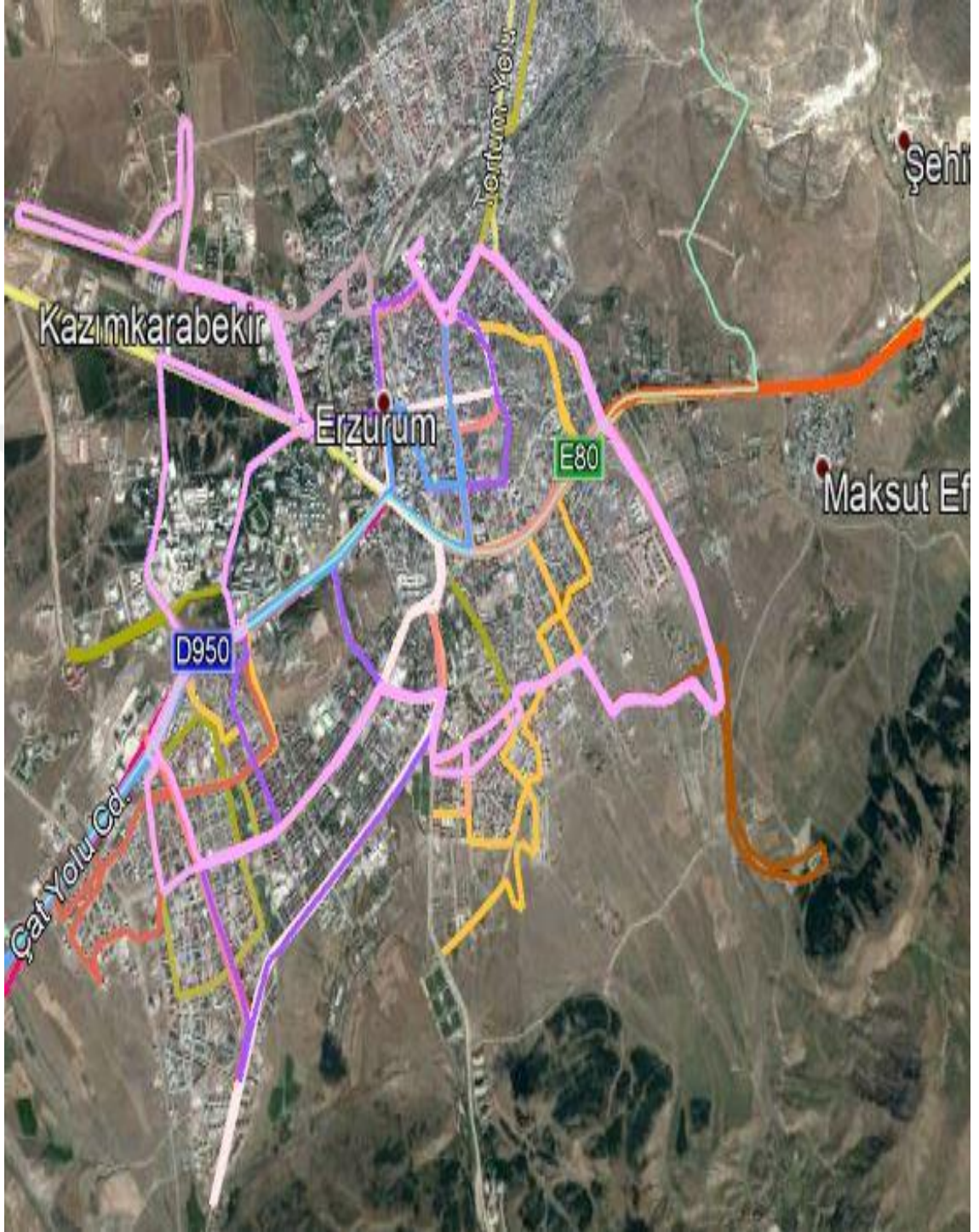
Şekil 3.4. Erzurum toplu taşıma kuzey hatları güzergâh haritası

Erzurum da kentiçi toplu ulaşım kuzey yerleşkeleri için kullanılan belediye ve özel halk otobüslerine ait güzergahlar Şekil 3.4’de verilmiştir.

**Çizelge 3.5.** Kuzey hatlarını kullanan yolcu sayısı

Hat No	Hat Adı	Toplam Adet
1	K1-Dadaşköy-Kan Yolu	2.174
2	K2-İbrahim Hakkı-Teaş	8.278
3	K3-Hilalkent-Tortum Yolu	5.554
4	K4-Yoncalık	2.220
5	K5-Yonc-Şehitler	432
6	K6-Yoncalık-Şehitler	816
7	K7-Ş. Paşa-A. Üniversite	2.858
8	K7-A H. Kent Avm	2.900
9	K8-Dumlu-Erzurum	1.001
10	K9-Çiftlik Köyü Ş. Merkezi	484
11	K10-Şükrüpaşa-Uni	1.996
	Toplam	28.713

Büyükşehir Belediyesi Ulaştırma Daire Başkanlığından 07.01.2019 tarihine ait alınan kuzey hatlarını kullanan yolcu sayılarına ait veriler Çizelge 3.5’de verilmiştir.



**Şekil 3.5.** Erzurum toplu taşıma güney hatları güzergâh haritası

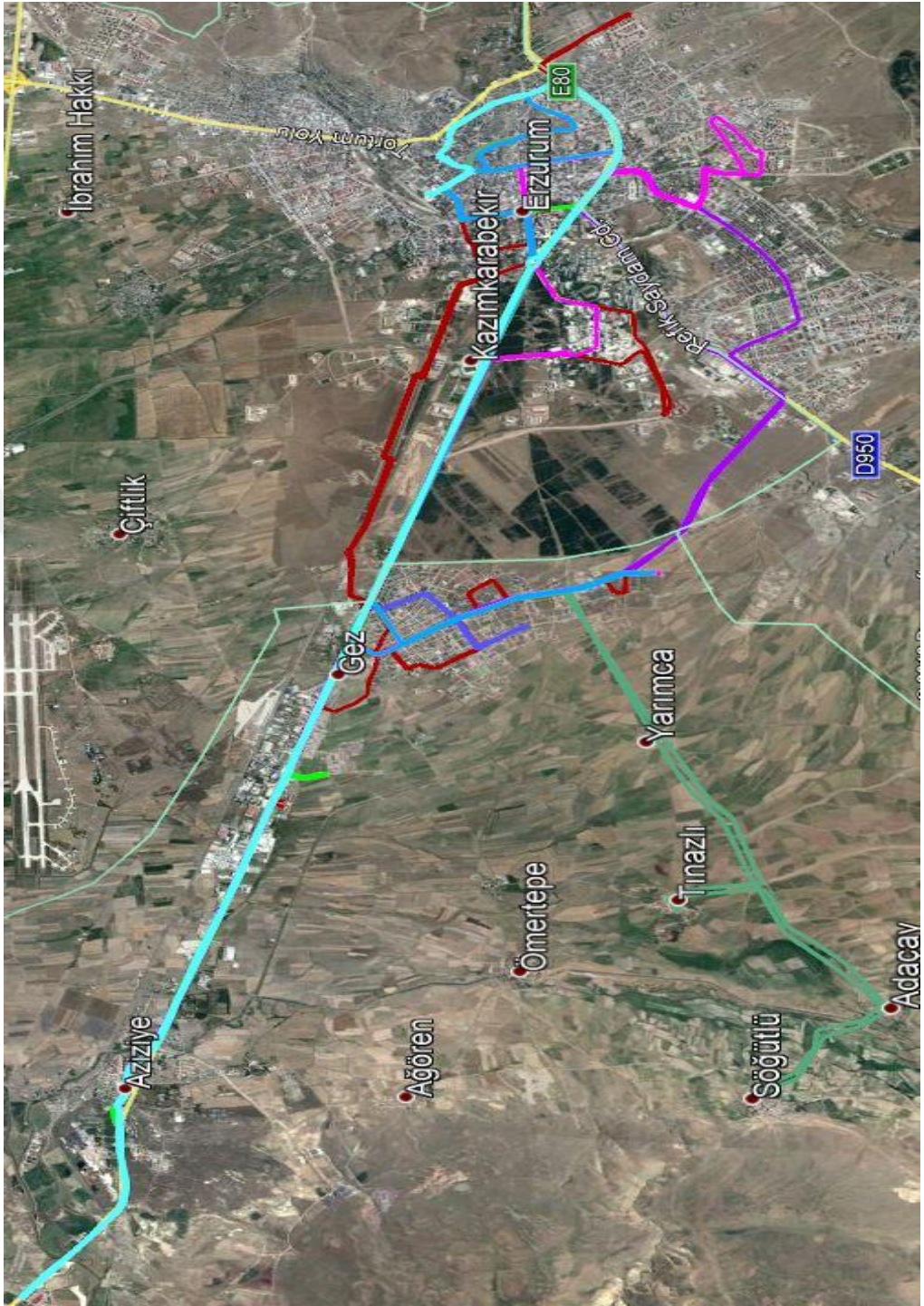
Erzurum da kentiçi toplu ulaşım güney yerleşkeleri için kullanılan belediye ve özel halk otobüslerine ait güzergahlar Şekil 3.5’de verilmiştir.



**Çizelge 3.6.** Güney hatlarını kullanan yolcu sayısı

Hat No	Hat Adı	Toplam Adet
1	G1-Y. Emre-Üni.	9.750
2	G2-Yonc-Sudeposu	533
3	G3-Y. Kent 10katlılar	7.778
4	G4-Kayakyolu-Yenişehir	6.614
5	G4-A Mahallebaşı-Terminal	2.702
6	G5-Yoncalık-K. Yolu	4.383
7	G6-Istasyon	1.574
8	G7-Yoncalık-Yıldızkent	3.507
9	G7/A Y. Kent/Mng Avm	2.581
10	G8-Ync-Dutçu K	1.170
11	G9-H. Kent-Y. Kent	12.165
12	G10-Y. Emre-M. Başı-K. Yurdalan	2.067
13	G13 Cat-Merkez	138
	Toplam	54.962

Büyükşehir Belediyesi Ulaştırma Daire Başkanlığından 07.01.2019 tarihine ait alınan güney hatlarını kullanan yolcu sayılarına ait veriler Çizelge 3.6'da verilmiştir.



**Şekil 3.6.** Erzurum toplu taşıma batı hatları güzergâh haritası

Erzurum da kentiçi toplu ulaşım güney yerleşkeleri için kullanılan belediye ve özel halk otobüslerine ait güzergahlar Şekil 3.6'da verilmiştir.

**Çizelge 3.7.** Batı hatlarını kullanan yolcu sayısı

Hat No	Hat Adı	Toplam Adet
1	B1-İlca-Erzurum	6.121
2	B2-Dadaşkent- Şehirmerkezi	7.078
3	B2/A Dadaşkent	1.538
4	B3-Dadaşkent- Şehir Merkezi	8.143
5	B4-Dadaşkent-5 Evler	275
6	B5-Şehir Merkezi-Söğütlü Köyü	533
7	B6-D. Kent-Yıldızkent	2.993
8	B7-İlca- Dadaşkent	3.863
9	B8-N. Topçu Y.- Erzurum	3.816
10	D1-Yoncalık-M. Efendi	1.175
	Toplam	35.535

Büyükşehir Belediyesi Ulaştırma Daire Başkanlığından 07.01.2019 tarihine ait alınan batı hatlarını kullanan yolcu sayılarına ait veriler Çizelge 3.7’de verilmiştir.

119.214 yolcu Büyükşehir Belediyesine ait ve özel halk otobüslerinin sağlamış olduğu ulaşım hizmetini kullanmıştır. Bu yolculuk yönteminin yanında 95 dolmuş hattı da ayrıca hizmet vermektedir.

**Çizelge 3.8.** 2013 yılı ulaştırma planında verilen yolculuk sayıları

İşletme Türü	Araç		Yolcu	
	Sayısı	Toplu Taşım İçindeki Payı (%)	Sayısı	Toplu Taşım İçindeki Payı (%)
Belediye Otobüsü	38	13,97%	21.705	13,96%
Özel Halk otobüsü	135	49,63%	83.843	53,93%
Minibüs	99	36,40%	49.928	32,11%
Toplam	272	100%	155.476	100%

Erzurum Büyükşehir Belediyesi tarafından 2013 yılında yaptırılan ulaştırma planında yer alan yolculuk sayılarına ait veriler Çizelge 3.8’de verilmiştir. Bu verileri 2019 yılı otobüs yolculuklarında meydana gelen %13’lük artış miktarını minibüsle yapılan yolculuklara

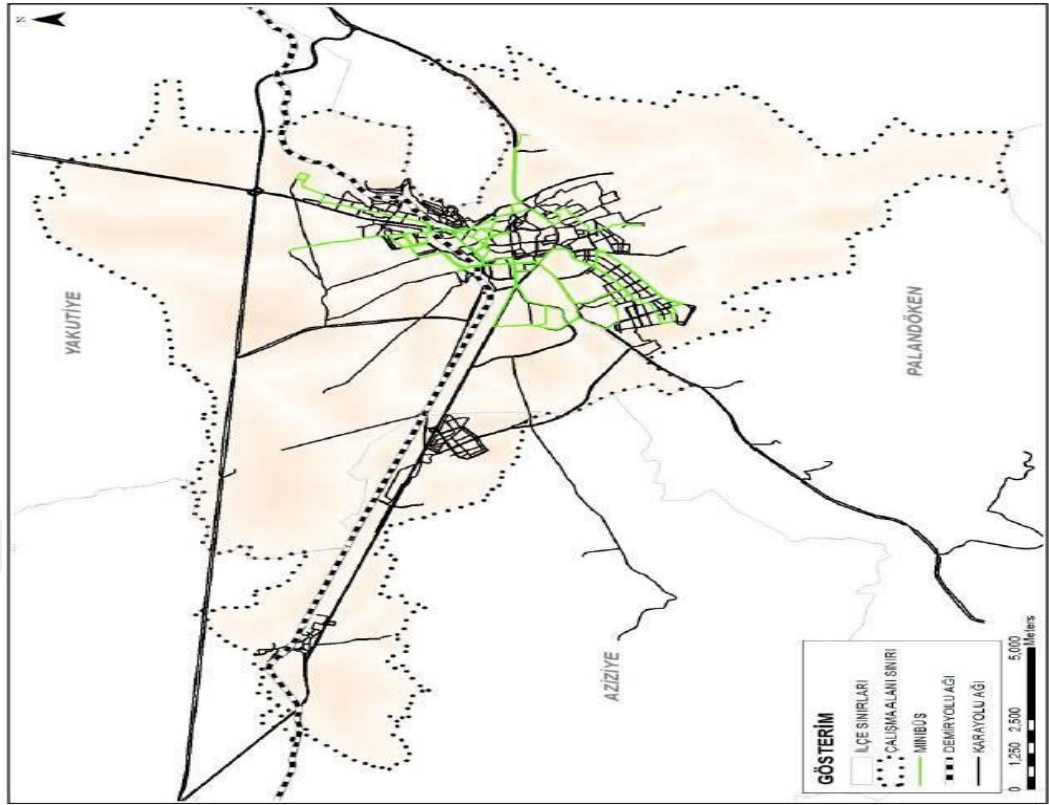
oranlayıp Çizelge 3.8'i güncellersek 2019 yılı günlük yolculuk sayısının  $155.476 \times 1,13=175.687$  yolculuk sayısına ulaştığını buluruz

### 3.1.4.b. Minibüsler

Erzurum kentinde ara toplu taşıma sistemleri olarak minibüslerle 8 hatta taşımacılık yapılmaktadır. Bu hatlarda toplam 95 araç çalışmaktadır. Bu hatlar ilişkin veriler Çizelge 3.9'da verilmiştir.

**Çizelge 3.9.** Dolmuş hatları sefer bilgileri 2019 yılı

Sıra No	Hat Kodu	Güzergâh Adı	Sefer Başlangıcı	Sıklık (:Dk)	Çalışan Araç Sayısı
1	16/a	Şehir Merkezi Palandöken	05.40	3	16
2	16/b	Şehir Merkezi Palandöken	05.40	3	17
3	Telsizler	Şehir Merkezi A Üniversitesi Telsizler	06.30	30	2
4	Sanayi	Hilalkent Şehir Merkez	06.30	3	23
5	Yunus Emre	Yunus Emre Şehir Merkezi	06.30	7	9
6	Ş. Paşa	Şih Köy Şehir Merkezi	06.30	15	4
7	A. Üniversite	Ş. Paşa A Üniversitesi	06.30	3	24
Toplam					95



**Şekil 3.7.** Dolmuş güzergahları (Ulaşım Ana Planı 2013)

2013 yılı Ulaşım Ana Planında dolmuş güzergahlarına ait bilgiler Şekil 3.7’de verilmiştir.

### 3.1.4.c. Taksiler/Servisler

Taksiler; Büyükşehir belediyesi sınırları içerisinde bugün itibariyle 78 durak ve bu duraklara bağlı 690 taksi bulunmaktadır. Durakların bilgileri Çizelge 3.10’da verilmiştir.

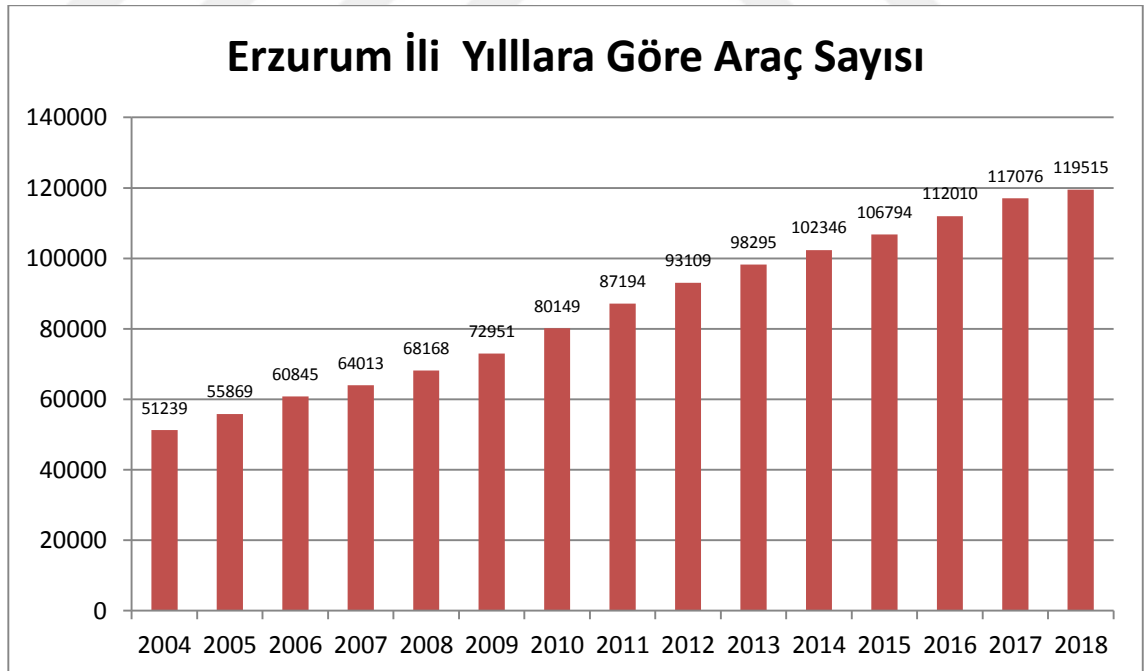
**Çizelge 3.10.** Taksi Durakları 2019 Yılı

İlçe	Durak	Mevcut
Aziziye	2	22
Palandöken	26	128
Yakutiye	50	540
Toplam	78	690

Servisler; UKOME kararı ile Erzurum’da ruhsat sahibi Servis araçları için limit 500 araç ile sınırlandırılmıştır. Bugün itibarı ile bu limitin %80’den fazlası kullanılmıştır. Fiilen 418 araç servis taşımacılığı için belge sahibidir. Bu servislerin hemen hemen tamamı ilk ve ortaöğretim tesisleri için öğrenci taşımacılığı yapmakta olup, çağrı merkezleri, büyük sanayi tesisleri, alışveriş merkezleri gibi fonksiyonlar için personel servisi faaliyetleri de yürütülmektedir. Kentiçi 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 (Ulaşım Ana Planı 2013).

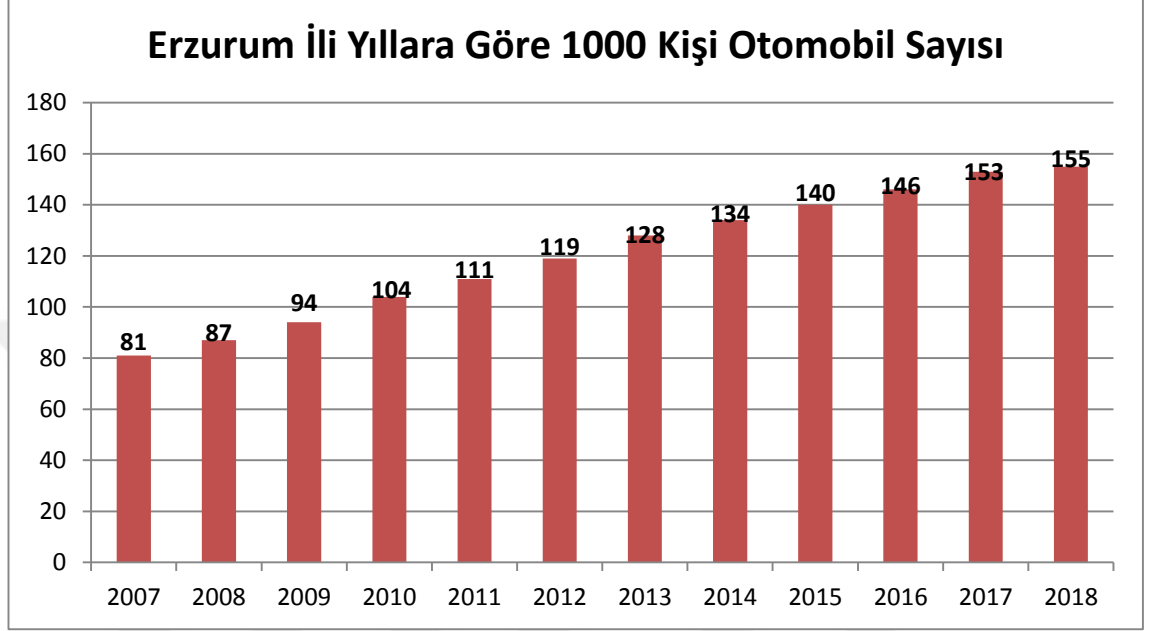
#### 3.1.4.d. Erzurum ilinde yıllara göre araç sayısı değişimleri

Erzurum iline kayıtlı araç sayılarında 2004 yılından itibaren alınan Tük verileri göre sürekli bir artış meydana gelmiştir. Kentiçi ulaşım sorunları da bu artıştan olumsuz yönde etkilenmiştir.



**Şekil 3.8.** Tük yıllara göre araç sayısı değişimi

Erzurum İli'ne ait 2004-2018 yılları arasında araç sayısı bilgileri Şekil 3.8'de verilmiştir. Yıllar içinde araç sayılarında %233 lük bir artış meydana gelmiştir.



**Şekil 3.9.**Bin kişi başına otomobil sayısı

Tük verilerine göre Şekil 3.9'de Erzurum ili trafiğine kayıtlı otomobil sayısında yıllar içinde görülen artış miktarı 2007 yılından 2018'e kadar %91 oranında gerçekleşmiştir. 2007 ile 2018 yılları arasında her yıl ortalama %8,2 artış gerçekleşmiştir.

#### **3.1.4.e. Erzurum iline ait yolculuk tahminleri**

Erzurum Büyükşehir Belediyesi'nin 2013 yılında yaptırmış olduğu Ulaşım Ana Planı çalışması sonucu Çizelge 3.11'de verilen 2030 yılına ait yolculuk tiplerine göre yolculuk sayıları verilmiştir.

**Çizelge 3.11.**Yolculuk sayıları ve hareketlilik oranları

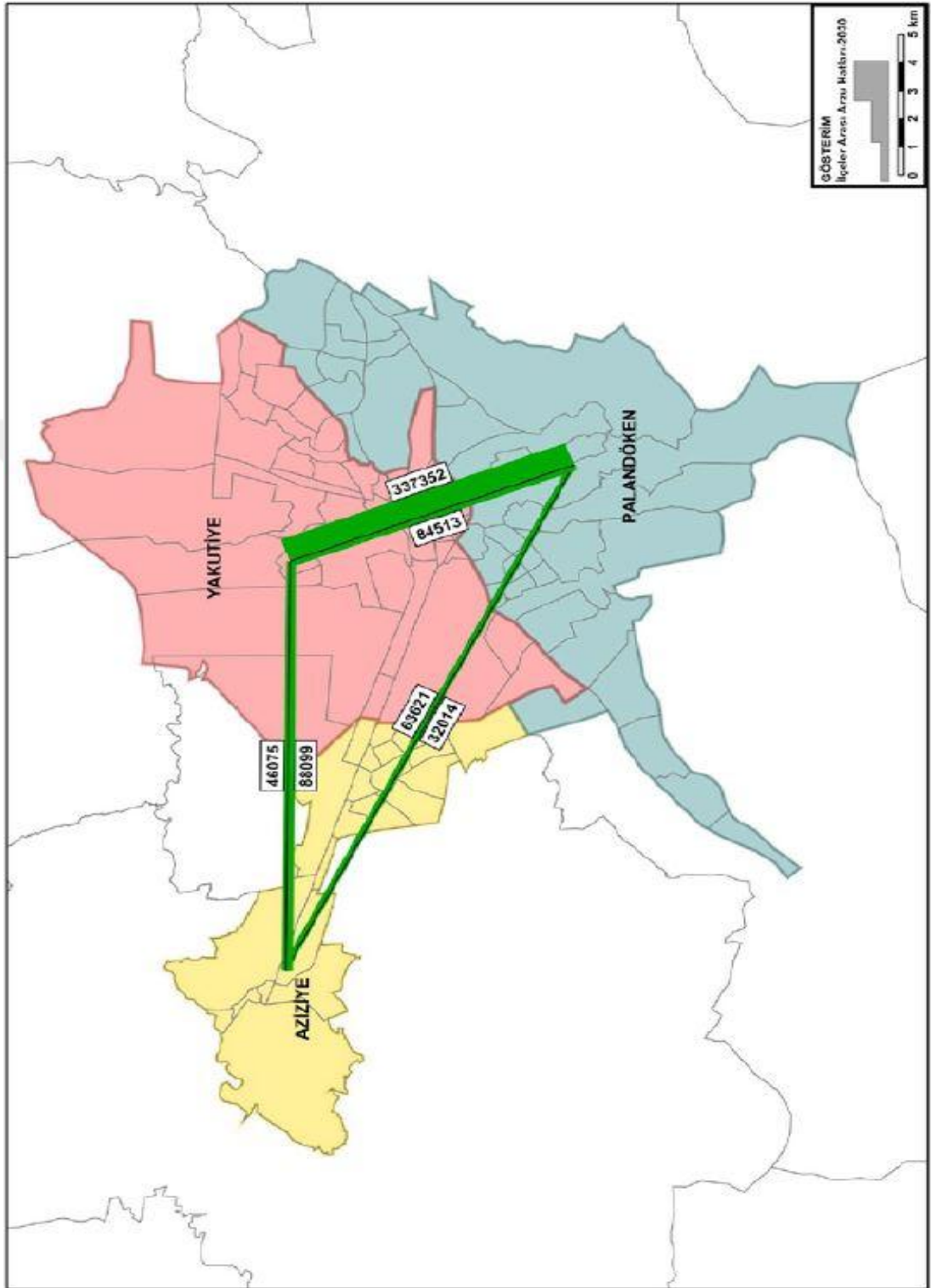
Yolculuk Tipi/Yıllar	Yolculuk Sayıları		Brüt Hareketlilik Oranları	
	2012	2030	2012	2030
Ev Uçlu İş	130.624	517.694	0,36	0,59
Ev Uçlu Okul	216.447	576.466	0,60	0,66
Ev Uçlu Diğer	160.089	413.375	0,46	0,47
Ev Uçlu Olmayan	28.192	101.809	0,08	0,12
Toplam	541.351	1.609.343	1,50	1,83

Erzurum merkez ilçeler arası 2030 yılı 2013 Ulaşım Ana Planına göre yolculuk tahminleri Çizelge 3.12’de verilmiştir. En yüksek yolculuğun 552.324 sayısıyla Yakutiye – Yakutiye olduğunu görmekteyiz.

**Çizelge 3.12.**İlçeler arası 2030 yılı günlük yolculuk miktarı

İlçe Adı	Aziziye	Palandöken	Yakutiye
Aziziye	116.950	32.014	88.099
Palandöken	63.621	276.354	337.352
Yakutiye	46.075	84.513	552.324





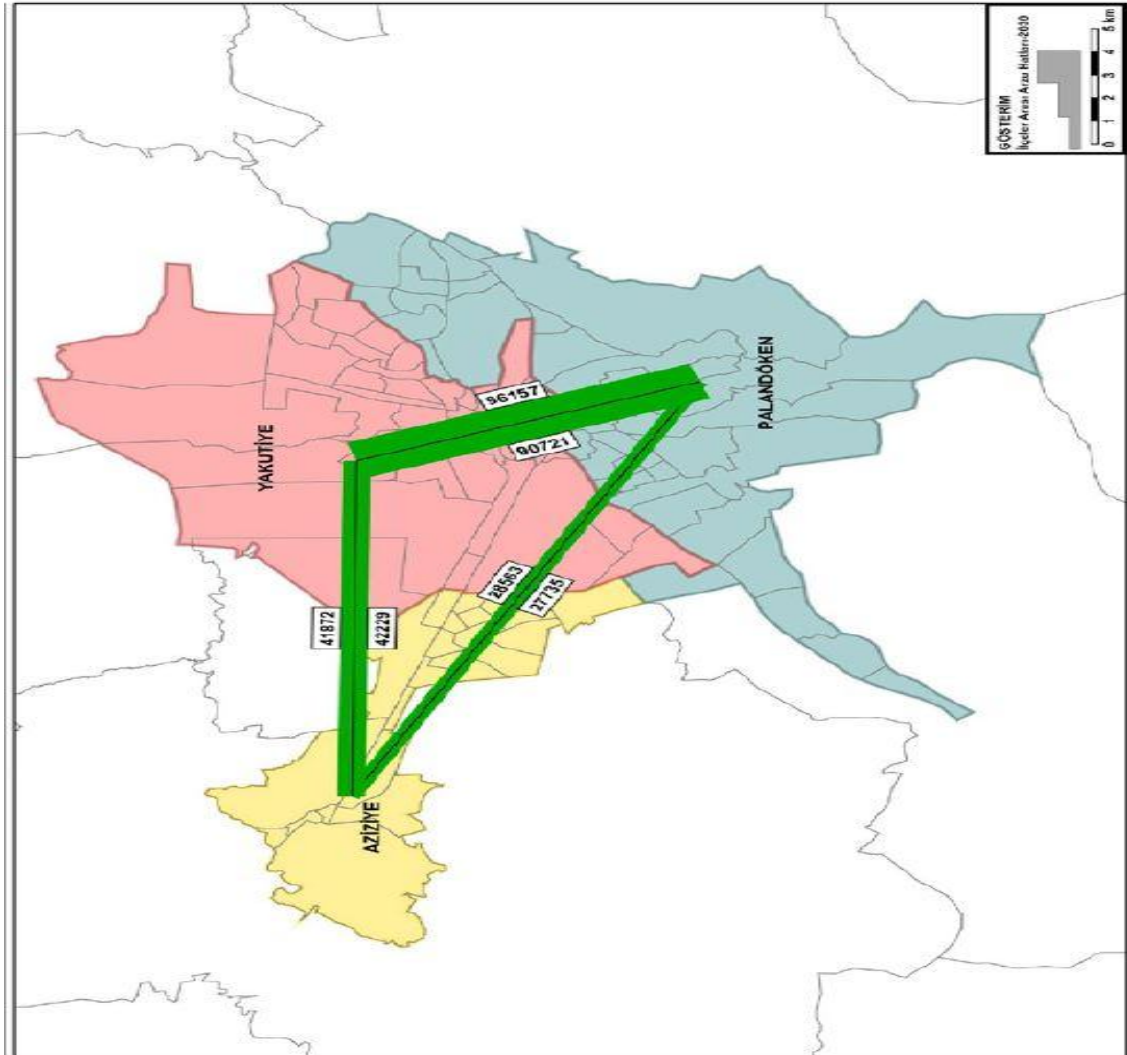
Şekil 3.10. 2030 yılı ilçeler arası toplam yolculuklar

2030 yılına ait Erzurum merkez ilçeleri arasında yapılması muhtemel yolculuk tahminleri 2013 Ulaşım Ana Planına göre Şekil 3.10'da verilmiştir.

**Çizelge 3.13.** 2030 yılı ilçeler arası toplu taşıma yolculukları

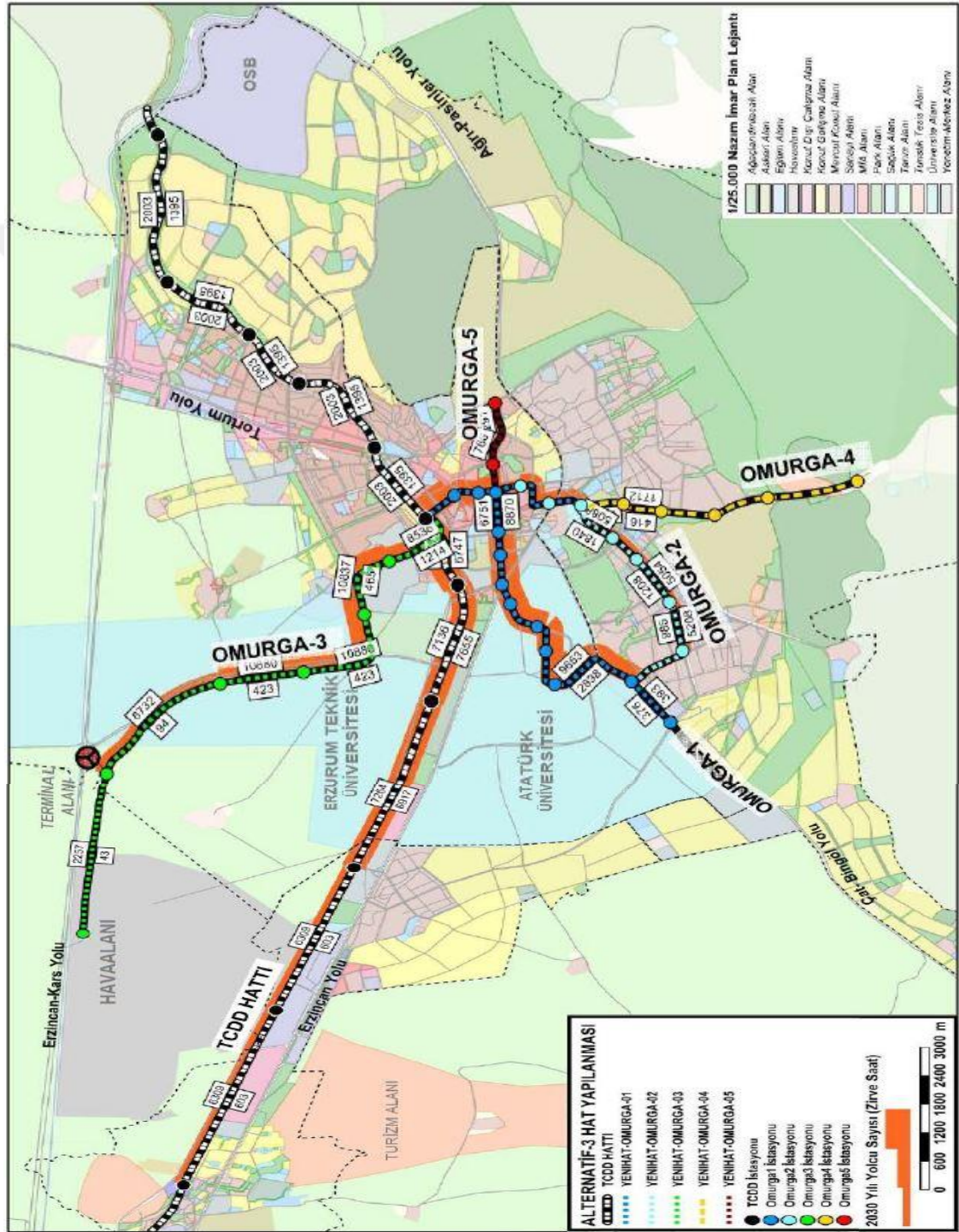
İlçe Adı	Aziziye	Palandöken	Yakutiye
Aziziye	V.Y	28.563	41.872
Palandöken	27.273	V.Y	90.721
Yakutiye	42.229	96.157	V.Y

V.Y Veri yok



**Şekil 3.11.** 2030 yılı ilçeler arası toplu taşıma yolculukları

2030 yılı Erzurum İli merkez ilçelere ait toplu taşıma yolculuk tahminlerini 2013 Ulaşım Ana Planına göre Çizelge 3.13’de ve Şekil 3.11’de verilmiştir. Hedeflenen yılda toplam yolculuk sayısının 326.618 olacağı tahmin edilmiştir.

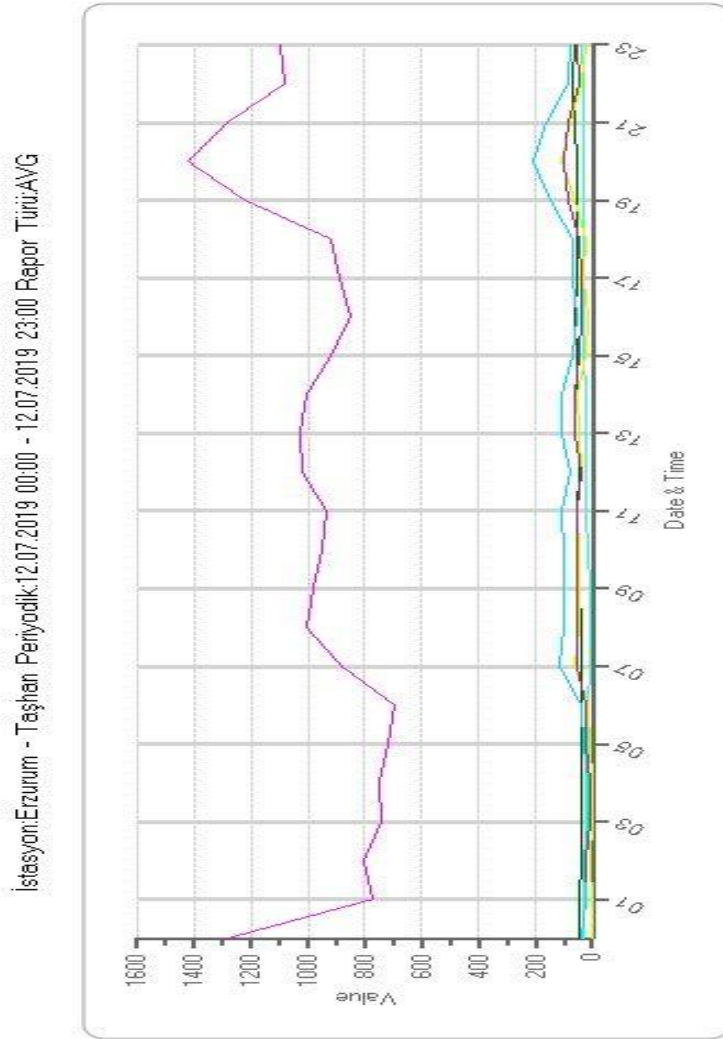


Şekil 3.12. Omurga hatları zirve saat yolcu hacim değerleri

2013 Ulaşım Ana Planına göre omurga hatlara ait 2030 yılı toplu taşıma için tahmin edilen zirve saat yolcu hacim değerleri Şekil 3.12’de gösterilmiştir. Omurga hatlarda zirve saat yolcu hacimlerinde 7000 saat/yolcu sayısının geçildiği bu nedenle raylı sistem ihtiyacının ortaya çıktığı görülmüştür.

#### **3.1.4.f. Erzurum iline ait hava kirliliği verileri**

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından kurulan, Hava İzleme İstasyonları, gün içerisinde havada bulunabilecek zararlı maddelerini anlık olarak takip etmektedir. Kentimizde şehir merkezinde 4 adet ve Pasinler ilçesinde de 1 adet olmak üzere toplamda 5 istasyon bulunmaktadır.



**Şekil 3.13.** Erzurum Taşhan trafik istasyon hava ölçüm veriler

Erzurum kentinde trafiğin oluşturacağı hava kirliliğinin ölçümü için trafik yoğunluğunun fazla olduğu Menderes Caddesinde Taşhan Hava Ölçüm İstasyonu kurulmuştur. İstasyondan 12.07.2019 tarihinde alınan verilerin gün içi grafiği Şekil 3.13’de saatlik değerleri ise Çizelge 3.14’de verilmiştir.

Çizelge 3.14. Erzurum Taşhan trafik istasyon hava ölçüm verileri

İstasyon: Erzurum- Taşhan-							
Tarih	Zaman	PM10	PM2.5	NO	NO2	NOX	CO
		µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>
12.07.2019	00:00	48,03	28,38	2,11	39,63	41,75	1283,51
12.07.2019	01:00	42,99	30,28	1,93	23,69	25,62	772,81
12.07.2019	02:00	40,37	26,79	4,26	25,08	29,34	800,04
12.07.2019	03:00	41,91	26,09	2,99	9,11	12,1	743,86
12.07.2019	04:00	41,61	22,93	1,89	10,21	12,11	749,09
12.07.2019	05:00	37,8	18,37	10,42	21,39	31,82	715,51
12.07.2019	06:00	35,79	15,42	13,54	24,19	37,73	692,99
12.07.2019	07:00	39,72	9,89	60,02	52,71	112,73	877,62
12.07.2019	08:00	42,21	6,93	46,55	50,53	97,08	1003,84
12.07.2019	09:00	47,5	8,23	48,29	53,24	101,53	979,83
12.07.2019	10:00	51,82	14,86	49,32	54,23	103,55	953,7
12.07.2019	11:00	50,7	19,71	51,57	54,36	105,93	934,81
12.07.2019	12:00	48,34	21,73	35,21	41,25	76,46	1024,02
12.07.2019	13:00	49,01	24,06	47,37	60,8	108,17	1027,82
12.07.2019	14:00	52,37	26,6	50,85	59,85	110,7	1004,93
12.07.2019	15:00	57,82	32,67	26,72	45,18	71,9	921,87
12.07.2019	16:00	59,45	32,9	18,23	38,58	56,82	851,57
12.07.2019	17:00	57,34	30,22	27,46	39,58	67,05	885,66
12.07.2019	18:00	56,07	29,21	22,73	43,61	66,34	920,61
12.07.2019	19:00	53,63	29,41	63,38	85,74	149,12	1221,28
12.07.2019	20:00	55,66	31,87	108,78	100,07	208,85	1421,7
12.07.2019	21:00	62,23	31,22	73,98	88,79	162,77	1285,88
12.07.2019	22:00	67,04	33,9	35,05	49,35	84,41	1081,42
12.07.2019	23:00	65,16	34,84	26,22	52,1	78,32	1098,62
Minimum		35,79	6,93	1,89	9,11	12,1	692,99
MinTime		06:00	08:00	04:00	03:00	03:00	06:00
Maximum		67,04	34,84	108,78	100,07	208,85	1421,7
MaxTime		22:00	23:00	20:00	20:00	20:00	20:00
Avg		50,19	24,44	34,54	46,8	81,34	968,87
Num		24	24	24	24	24	24
Data[%]		100	100	100	100	100	100
STD		8,6	8,2	26,2	22,2	47,6	188

Erzurum Taşhan istasyonuna ait saatlik verileri Çizelge 3.14’de olarak görüyoruz. Veriler de hava kirliliğine sebep olan PM<sub>10</sub> (havada asılı 10 mm çapından küçük partiküller),

PM<sub>2.5</sub> (havada asılı 2,5 mm çapından küçük partiküller) NO (azot oksit), NO<sub>2</sub> (azot dioksit), NO (azot oksitler) ve CO (karbon monoksit) maddelerinin gün içindeki saatlik değişimleri bulunmaktadır.

Hava kirliliğine sebep olan maddelerin seviyelerinin en düşük olduğu zaman diliminin 03:00 ile 08:00 arasında olduğu ve en yüksek seviyelerinin ise 20:00 ile 23:00 arasında olduğu görülmektedir.

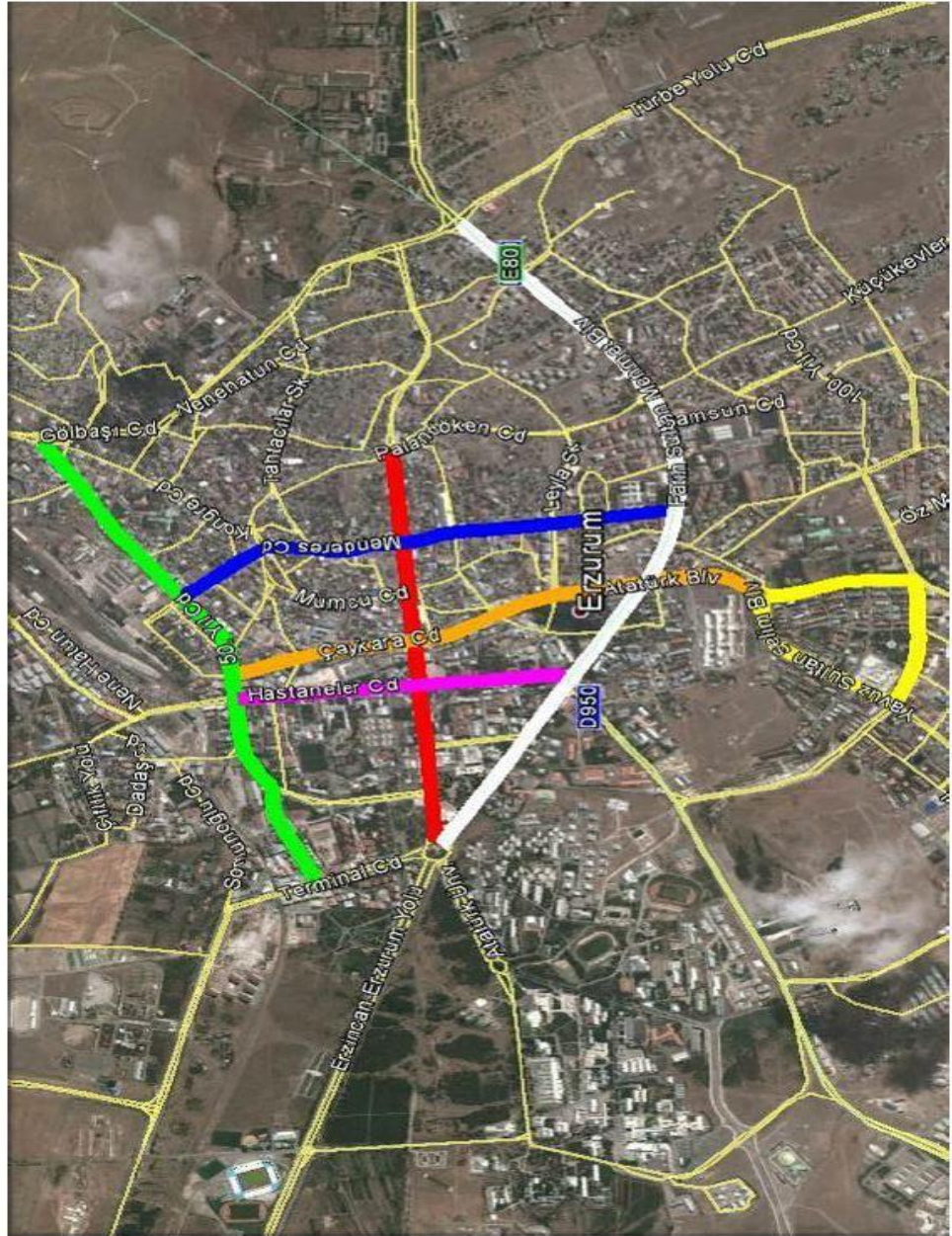
Kirletici madde miktarının trafiğin yoğun olduğu zirve saatlerden etkilendiği ve trafikteki araç sayılarının artmasıyla saat 07:00'dan itibaren artmaya başladığı ve saat 23:00'de pik değerlere ulaştığı. Ardından saat 03:00'ler de trafikteki araç sayısının en düşük olduğu saatlerde kirletici madde miktarının da en düşük seviyelere gerilediğini görmekteyiz.

#### **3.1.4.g. Erzurum iline ait gürültü verileri**

- a) Güzergâh 1 (Şekil 3.14'de beyaz hat) Erzincan-Erzurum-Kars'ı bağlayan E80 karayoludur. Şehirlerarası ve kentiçi ulaşımda kullanılır. Yol boyunca 6 kavşak ve 1 altgeçit bulunur. Güzergahın uzunluğu 3.42 km'dir.
- b) Güzergâh 2 (Şekil 3.14'de kırmızı hat) Cumhuriyet caddesi en çok tercih edilen ve yoğun olan caddedir. Yol boyunca 4 kavşak bulunan bu karayolunun uzunluğu 1.89 km'dir.
- c) Güzergâh 3 (Şekil 3.14'de mavi hat) Gürcükapı, şehrin başlıca ticaret ve bankalar merkezi olması nedeniyle seçilmiştir. Yol boyunca 5 kavşak bulunan bu karayolunun uzunluğu 1.92 km'dir.
- d) Güzergâh 4 (Şekil 3.14'de yeşil hat) Şehir merkezi ve otobüs terminalini hava limanına bağlayan yoldur. Yol boyunca 5 kavşak ve 1 altgeçit bulunur. Güzergahın uzunluğu 3.57 km'dir.
- e) Güzergâh 5 (Şekil 3.14'de mor hat) Çevresinde çok sayıda eğitim kurumu ve hastane bulunmaktadır. Üzerinde 3 önemli kavşak bulunur. Güzergâhın uzunluğu 1.25 km'dir.

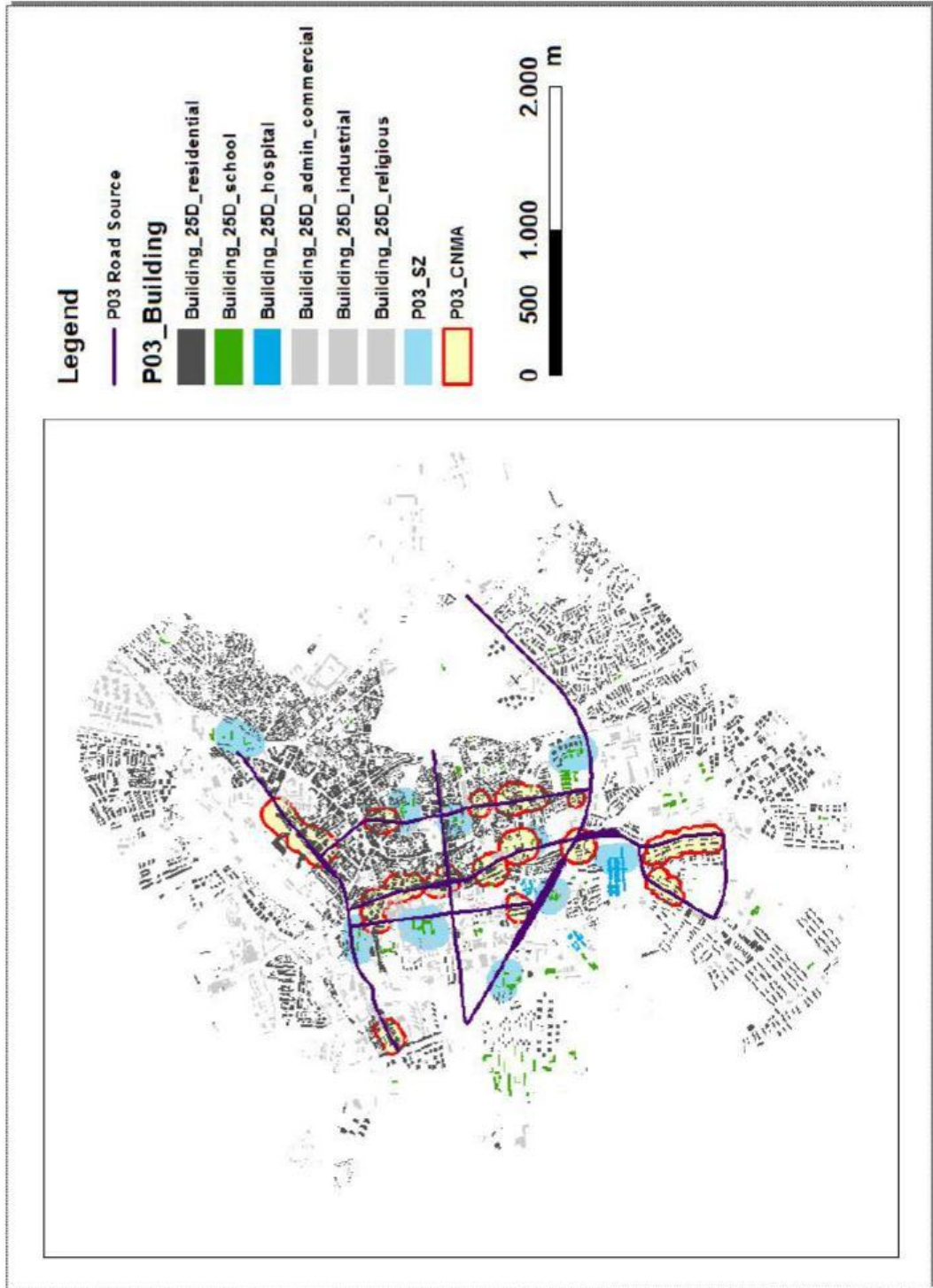
f) Güzergâh 6 (Şekil 3.14'de turuncu hat) Kentteki büyük alışveriş merkezlerinden birini yoğun konut alanlarına bağlayan yoldur. Üzerinde 3 kavşak bulunur. Güzergâhın uzunluğu 760 metredir.

g) Güzergâh 7 (Şekil 3.14'de sarı hat) Alışveriş merkezini kent merkezine bağlayan yoldur. Üzerinde 3 çok yoğun kavşak bulunmaktadır.



Şekil 3.14. Erzurum karayolları ağı

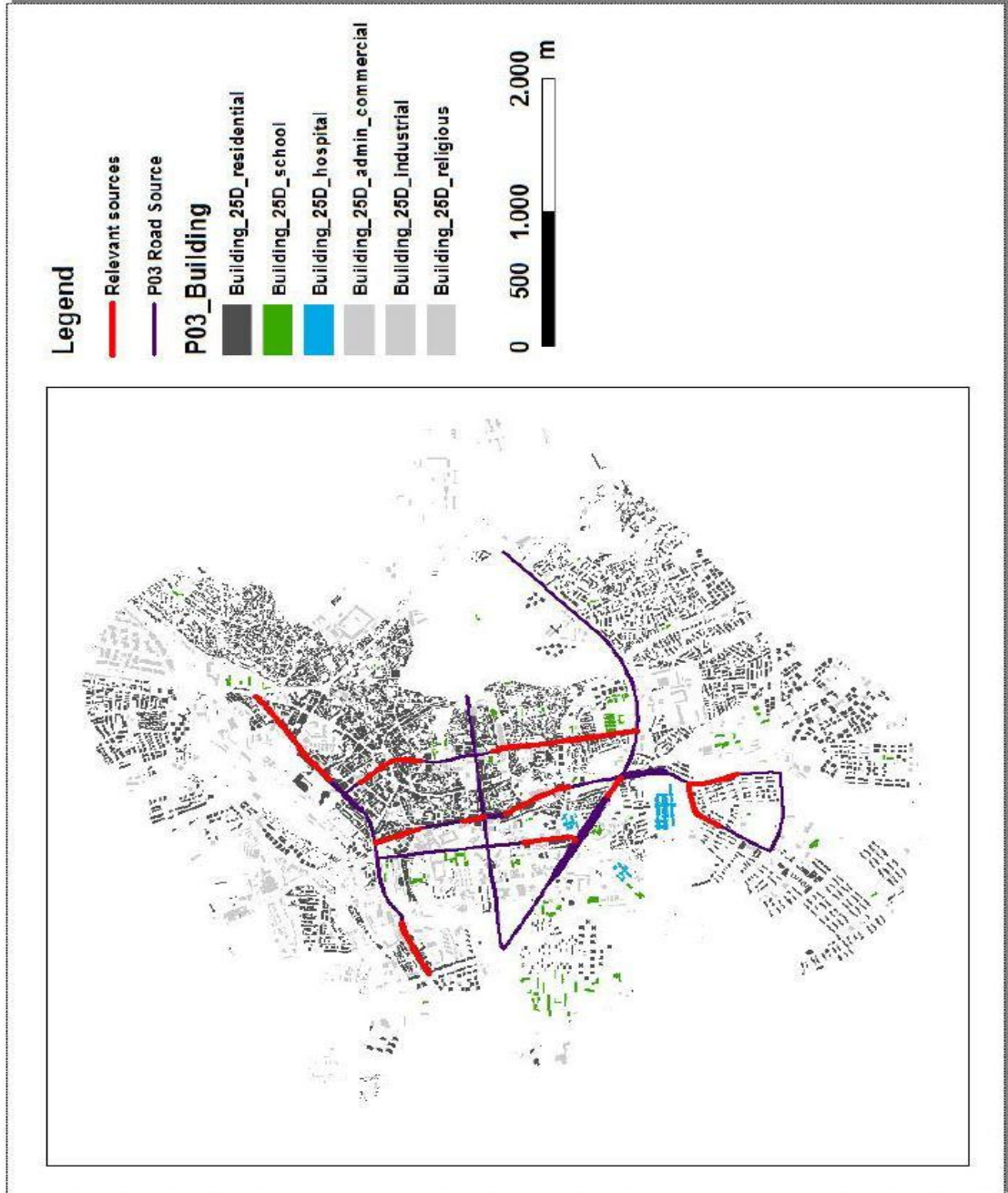




**Şekil 3.15.** Pilot alan da belirlenen G.Y.A.A'lar ve H.B'ler

Coğrafi Bilgi Sistemi (C.B.S.) analizleri ile belirlenen Gürültü Yönetimine Aday Alanlar (G.Y.A.A.) ve hassas bölgeler (H.B.) Şekil 3.15'de gösterilmiştir. H.B'ler deki gürültü

skorları hassas kamu binalarındaki yatak ve öğrenci sayıları verisine göre gelecekte değişiklik gösterebilir.



**Şekil 3.16.** Karayolu trafik gürültüsü kaynakları: en sorunlu gürültü kaynakları kırmızı renkte belirtilmiştir

Erzurum Büyükşehir Belediyesinin Çevresel Gürültü Direktifinin Uygulama Kapasitesi İçin Teknik Yardım Projesi kapsamında 2015 yılında yaptırmış olduğu çalışma sonucu kentin yoğun trafiğe sahip güzergâhlarında gürültü değerleri hassas olan bölgeler belirlenmiştir. Gürültü değer hassas olan bölgeler Şekil 3.16'da görülmektedir. Bu alanların ortak özelliklerinden biriside toplu taşıma araçlarının ortak olarak kullandıkları yollardır. Toplu taşıma araçlarının ortak olarak kullandıkları güzergâhlarda gürültü değerlerinin hassas değerlerde çıkması son derece normal bir sonuçtur.

### 3.1.4.h. Erzurum iline ait trafik kaza verileri

Yıllar içinde trafiğe çıkan araç sayısına paralel olarak kaza sayılarında artış olmuştur. Kaza sayılarına bağlı olarak da ne yazık ki ölü ve yaralı kişi sayısında da artış meydana gelmiştir. Çizelge 3.15'de 1995-2018 yılları arasında meydana gelen Erzurum iline ait kaza istatistikleri verilmiştir.

**Çizelge 3.15.** Yıllara göre Erzurum kaza istatistikleri (TÜİK 2018)

YIL	Kaza sayısı	Ölü Sayısı	Ölü/1M Nüfus	Ölü/1M Araç	Yaralı Sayısı	Kaza/1 M Nüfus	Ölü/1M Otomobil	Kaza/1M Otomobil
1995	475	49	VY	1653	908	VY	3070	56885
1996	489	47	VY	1595	1000	VY	2933	62406
1997	491	48	VY	1677	971	VY	2854	57739
1998	654	58	VY	1955	1405	VY	3204	77620
1999	633	45	VY	1437	1372	VY	2325	70901
2000	662	53	VY	1499	1535	VY	2449	70927
2001	584	65	VY	1749	1333	VY	2872	58888
2002	542	51	VY	1324	1179	VY	2187	50566
2003	581	45	VY	1110	1274	VY	1886	53408
2004	647	39	VY	761	1332	VY	1481	50591
2005	637	67	VY	1199	1371	VY	2371	48516
2006	761	57	VY	937	1540	VY	1897	51239
2007	850	55	70	859	1861	1083	1746	59077
2008	797	26	34	381	1677	1028	777	50148
2009	976	47	61	644	2209	1261	1304	61283
2010	1183	65	85	811	2476	1538	1649	62812
2011	1292	65	83	745	2823	1655	1517	65867

**Çizelge 3.15.** (devam)

2012	1337	56	72	601	2947	1718	1216	64001
2013	1337	31	40	315	2808	1744	634	57460
2014	1403	32	42	313	2852	1838	630	56143
2015	1522	104	136	974	2957	1997	1971	56027
2016	1460	84	110	750	2916	1916	1523	52883
2017	1599	75	99	735	2952	2098	1669	57935
2018	1459	65	86	638	2989	1915	1523	52863

M: milyon VY: Veri yok

## 3.2. Yöntem

### 3.2.1. Çalışma alanının belirlenmesi

Erzurum ili ülkedeki 30 büyük şehir unvanına sahip kentlerden birisidir. Erzurum iline bağlı 20 ilçe bulunmaktadır. Çalışma alanının belirlenmesinde 20 ilçeden Aziziye, Palandöken ve Yakutiye merkez ilçeleri seçilmiştir. Merkez ilçelerde Büyükşehir Belediyesine ait otobüsleri, özel halk otobüsleri, dolmuşlar, servisler ve taksiler ulaşım hizmet vermektedir.

### 3.2.2. Örneklem tekniği

Örneklem tekniği olarak basit tesadüfî örneklem yöntemi seçilmiştir. Bu yöntemde ana kütle bölünmeksizin ana kütlelerin tamamını temsil edecek rassal seçimlerle ana kütle temsil edecek örnek seçilir.

### 3.2.3. Örneklem büyüklüğü

Basit tesadüfî örneklem yönteminde ana kütle bilinmesi halinde sayfa 91, Çizelge 3.16. de yer alan %95 güven aralığı ve %5 hata payı için hazırlanmış Çizelgeden örneklem büyüklüğü buluna bileceği gibi yine ana kütlelerin bilinmesi durumunda 5.1 formülünden de bulunabilir.

**Çizelge 3.16.**  $\alpha= 0.05$  İçin örneklem büyüklükleri

Evren Büyük- lüğü	± 0.03 örnekleme hatası (d)			±0.05 örnekleme hatası (d)			±0.10 örnekleme hatası (d)		
	p=0.5 q=0.5	p=0.8 q= 0.2	p=0.3 q=0.7	p=0.5 q=0.5	p=0.8 q= 0.2	p=0.3 q=0.7	p=0.5 q=0.5	p=0.8 q= 0.2	p=0.3 q=0.7
100	92	87	90	80	71	77	49	38	45
500	341	289	321	217	165	196	81	55	70
750	441	358	409	254	185	226	85	57	73
1000	516	406	473	278	198	244	88	58	75
2500	748	537	660	333	224	286	93	60	78
5000	880	601	760	357	234	303	94	61	79
10000	964	639	823	370	240	313	95	61	80
25000	1023	665	865	378	244	319	96	61	80
50000	1045	674	881	381	245	321	96	61	81
100000	1056	678	888	<b>383</b>	245	322	96	61	81
1000000	1066	682	896	384	246	323	96	61	81
100 milyon	1067	683	896	384	245	323	96	61	81

$$n = \frac{NP(1 - P)}{(N - 1)\sigma^2 + P(1 - P)}$$

N: Evren birim sayısı,

n: Örneklem büyüklüğü

P: Evrendeki X'in gözlenme oranı,

P (1-P): X'in gözlenmeme oranı

$Z\alpha$  :  $\alpha= 0.05, 0.01, 0.001$  için  $Z\alpha$ 'ler 1.96, 2.58 ve 3.28 değerleri

$\sigma$ = Evren standart sapması

$\sigma^2$  parametresi

$Z\alpha\sigma = r$       $1.96 \times \sigma = 0.05 \sigma = 0.02551$

Evren birim sayısı merkez ilçe nüfuslarının toplamı

Yakutiye 191224, Palandöken 168651, Aziziye 62289 Toplam nüfus 422164= $NP=0.5$

$$n = \frac{NP(1 - P)}{(N - 1)\sigma^2 + P(1 - P)} = 384$$

### 3.2.4. Anket formunun hazırlanması

Anket soruları kentiçi ulaşım sorunlarını anket ortamına aktarabilmeye yönelik olarak hazırlanmıştır. Demografik şekil sorularıyla başlayan anket sırasıyla, özel araç kullanım nedenlerinin irdelenmesine yönelik sorular, toplu taşıma kullanımına yönelik sorular, trafik, çevre ve ekonomik sorunlara yönelik sorular, raylı sistem kullanma durumu ve nedeniyle ilgili sorular, Erzurum kentine ait toplu taşıma hizmetinin değerlendirmesine yönelik sorular ve son olarak raylı sistemin toplu taşımaya dâhil edilmesiyle geleceğe dair düşüncelere yönelik sorularla tamamlandı.

Anket çalışması yüz yüze yapılmıştır. Ankete katılanların soruların tamamına cevap vermek istememesi durumu için anket sayısının %10 fazlası olan 422 anket yapılmıştır. 38 anket eksik veri niteliğinde olduğundan kullanılmamıştır.

### 3.2.5. Verilerin analizi

Bu Araştırmada toplanan verilerin analizinde 5 farklı istatistiksel analiz kullanılmıştır. Bu analizler aşağıda verilmiştir. Bu analizler bilgisayarda SPSS for Windows 22.00 istatistik paket programı ile yapılmıştır.

1.Aritmetik ortalama

2.Standart sapma

3.Ki-kare testi

4.Kruskal-Wallis testi

5.Mann-Whitney U testi

#### 4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve YORUMLARI

##### 4.1. Anket İstatistikleri

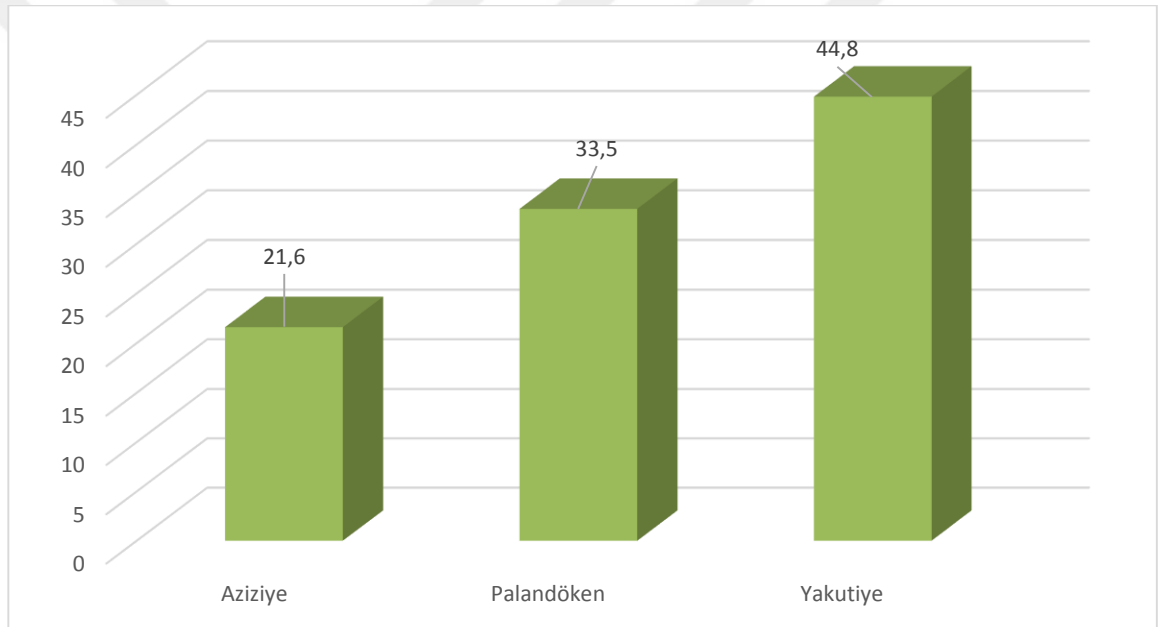
Bu bölümde, verilerin istatistiksel analizlerinden elde edilen bulgular yorumları verilmiştir. Araştırmaya alınanların Şekil özellikleriyle ilgili bulgular Çizelge 4.1’de verilmiştir.

**Çizelge 4.1.** Araştırmaya alınanların demografik şekil özelliklerine ilişkin dağılım

Özellikler		f	%
Oturlan ilçe	Aziziye	84	21,6
	Palandöken	130	33,5
	Yakutiye	174	44,8
Cinsiyet	Kadın	152	39,2
	Erkek	236	60,8
Yaş	7-15 yaş	2	,5
	16-24 yaş	167	43,0
	25-40 yaş	167	43,0
	41-60 yaş	44	11,3
	61 yaş ve üstü	8	2,1
Eğitim durumu	İlkokul	8	2,1
	Ortaokul	13	3,4
	Lise	51	13,1
	Üniversite	280	72,2
	Lisansüstü	36	9,3
Meslek	Memur	97	25,0
	Esnaf	33	8,5
	Özel Sektör	85	21,9
	Emekli	24	6,2
	Öğrenci	112	28,9
	Diğer	37	9,5

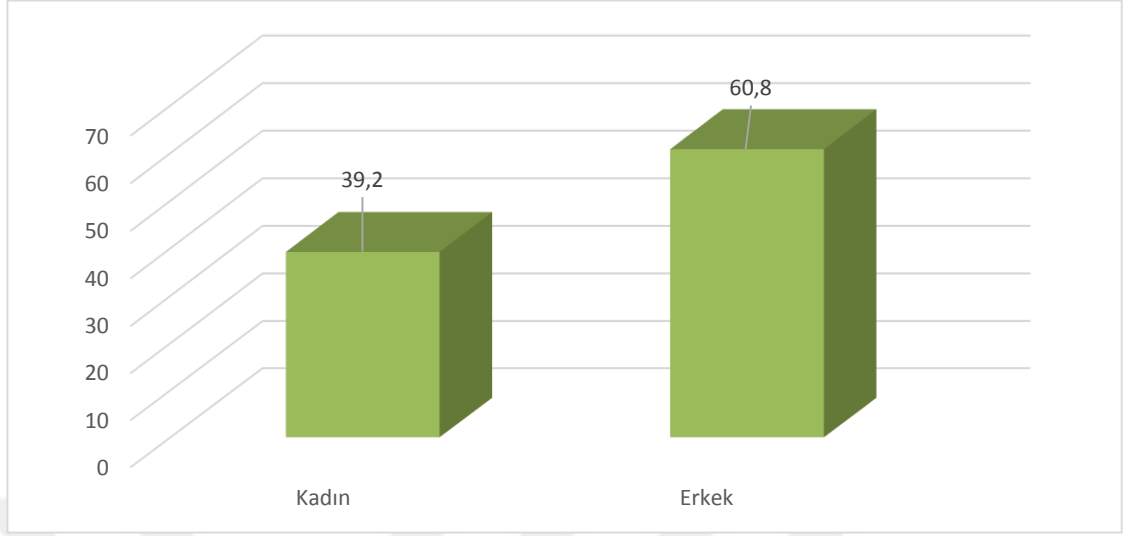
Çizelge 4.1 incelendiğinde; araştırmaya katılanların %21,6’sı Aziziye ilçesinde oturuyor, %33,5’i Palandöken ilçesinde oturuyor, %44,8’i Yakutiye ilçesinde oturuyor. Sayfa 95,

Şekil 4.2’de araştırmaya katılanların %39,2’si kadın, %60,8’i erkektir. Sayfa 95, Şekil 4.3’de araştırmaya katılanların %0.5’i 7-15 yaşında, %43’ü 16-24 yaşında, %43’ü 25-40 yaşında, %11.3’ü 41-60 yaşında, %2.1’i 61 yaş ve üstündedir. Sayfa 96, Şekil 4.4’de araştırmaya katılanların %2.1’i İlkokul mezunu, %3.42’ü Ortaokul mezunu, %13.1’i Lise mezunu, %72.2’si Üniversite mezunu, %9.3’ü Lisansüstü mezunu olduğu görölmektedir. Sayfa 96, Şekil 4.5’de araştırmaya katılanların %25’i Memur, %8.5’i Esnaf, %21.9’u Özel Sektör, %6.2’si Emekli, %28.9’u Öğrenci, %9.5’i diğer meslek sahibi olduğu görölmektedir.

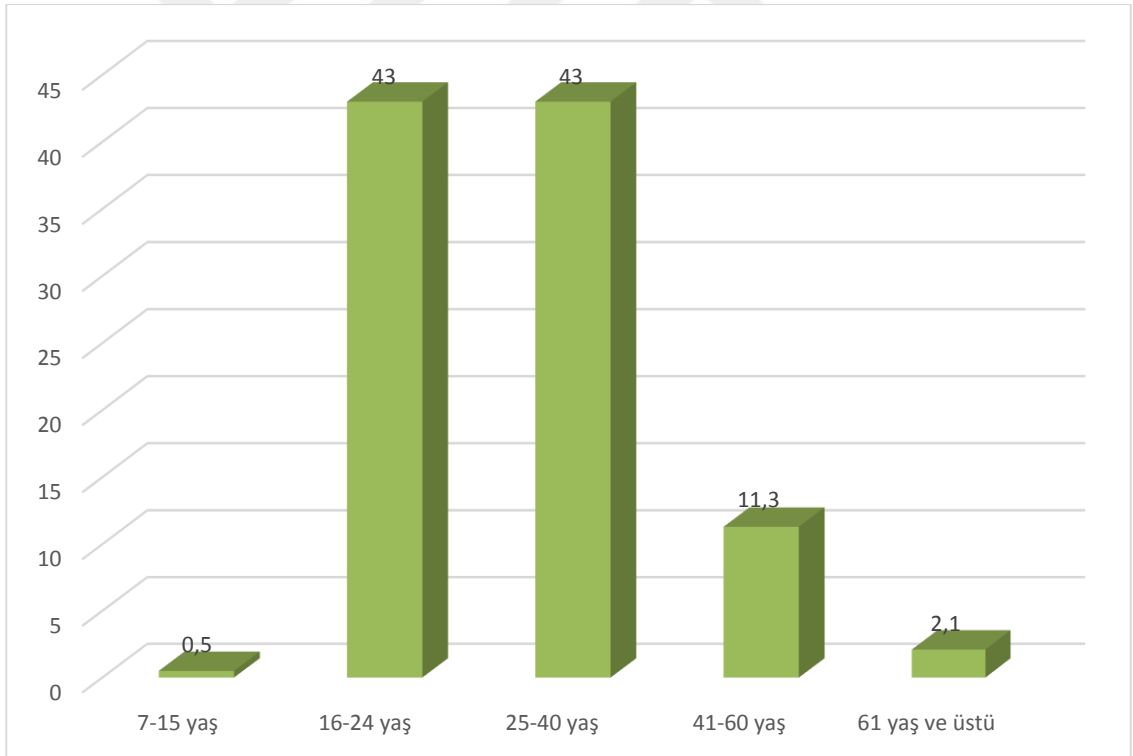


**Şekil 4.1.** Oturulan ilçeye göre dağılımlar

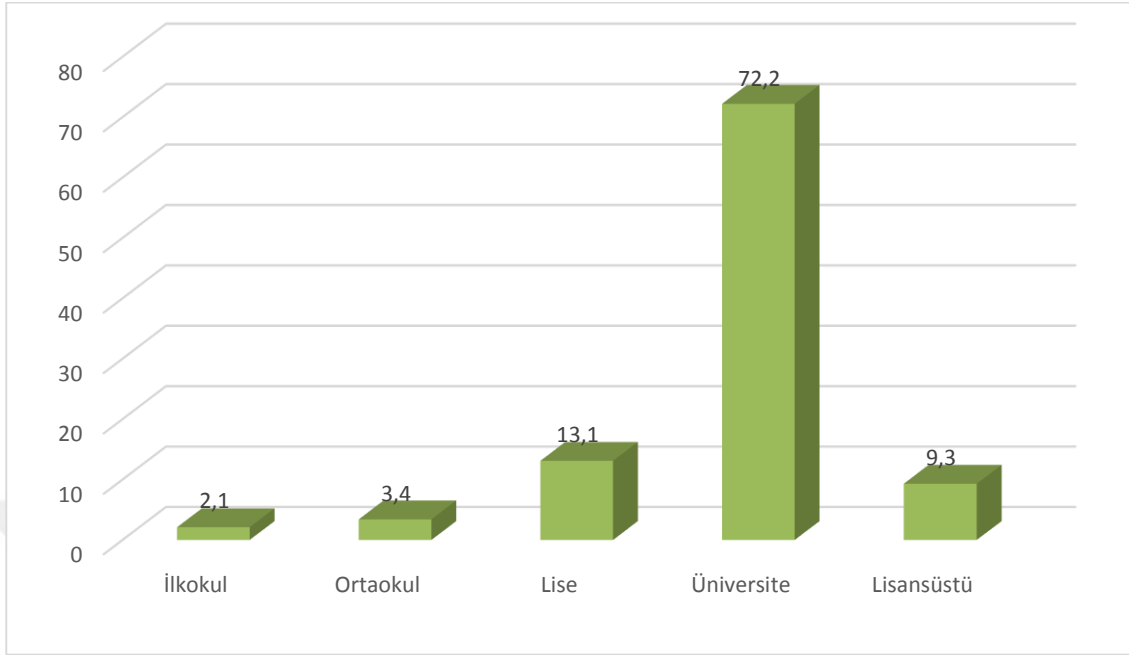




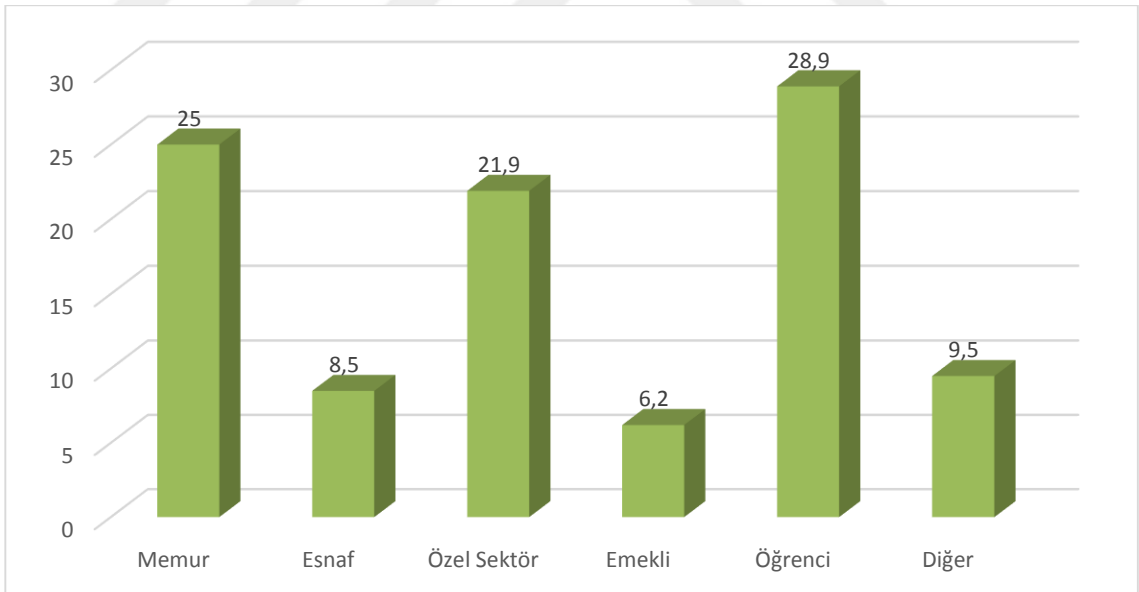
Şekil 4.2. Cinsiyetlerine göre dağılımlar



Şekil 4.3. Yaşlarına göre dağılımlar



**Şekil 4.4.** Eğitim Durumlarına göre dağılımlar



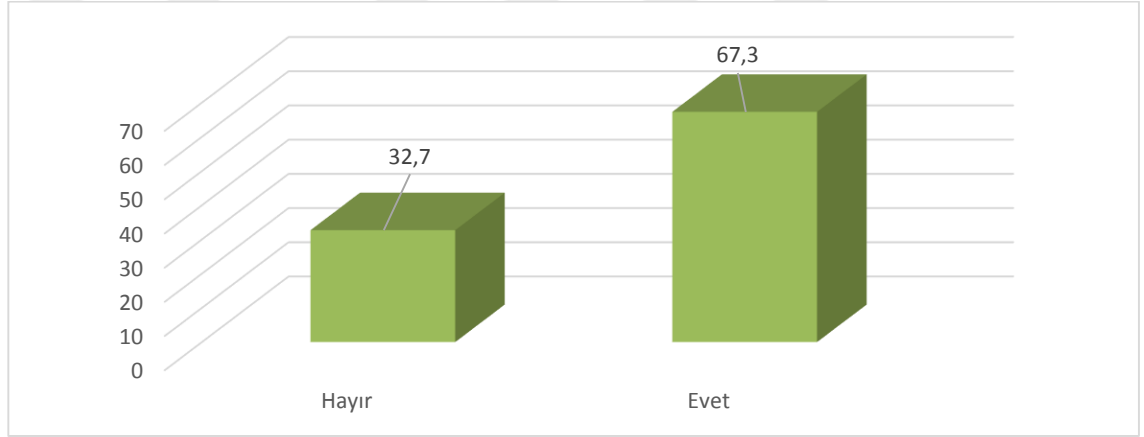
**Şekil 4.5.** Mesleklerine göre dağılımlar

Araştırmaya katılanların ehliyetinin olma durumuyla ilgili bulgular Çizelge 4.2’de verilmiştir.

**Çizelge 4.2.** Araştırmaya katılanların ehliyetinin olma durumuyla ilgili bulgular

	f	%
Hayır	127	32,7
Evet	261	67,3

Araştırmaya katılanların Şekil 4.6'da %32,7'si ehliyeti yok, %67,3'ünün ehliyeti var olduğu görülmüştür.

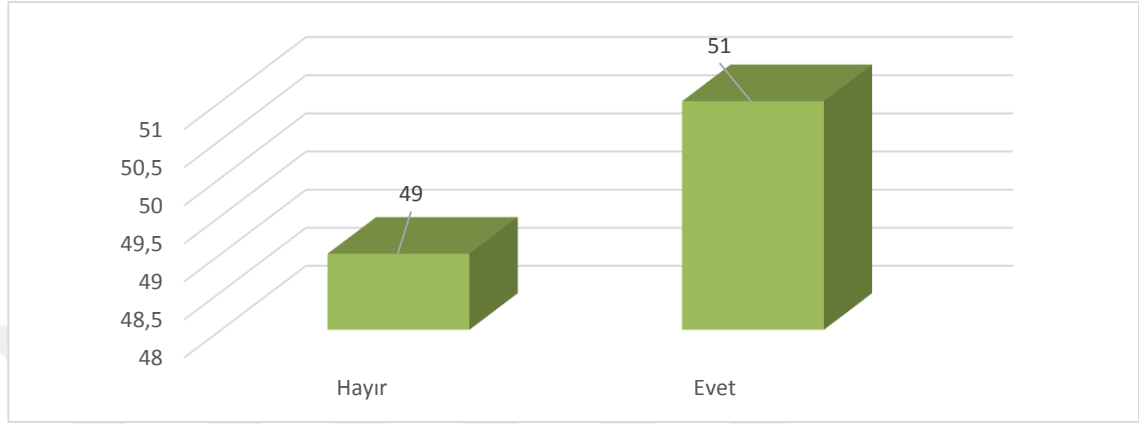
**Şekil 4.6.** Ehliyetinin olma durumuna göre dağılımlar

Araştırmaya katılanların aktif şekilde araç kullanma durumuyla ilgili bulgular Çizelge 4.3'de verilmiştir.

**Çizelge 4.3.** Araştırmaya katılanların aktif şekilde araç kullanma durumuyla ilgili bulgular

	f	%
Hayır	190	49,0
Evet	198	51,0

Araştırmaya katılanların %49'u aktif şekilde araç kullanmadığı, %51'i aktif şekilde araç kullandığı şekil 4.7'de görölmüştür.



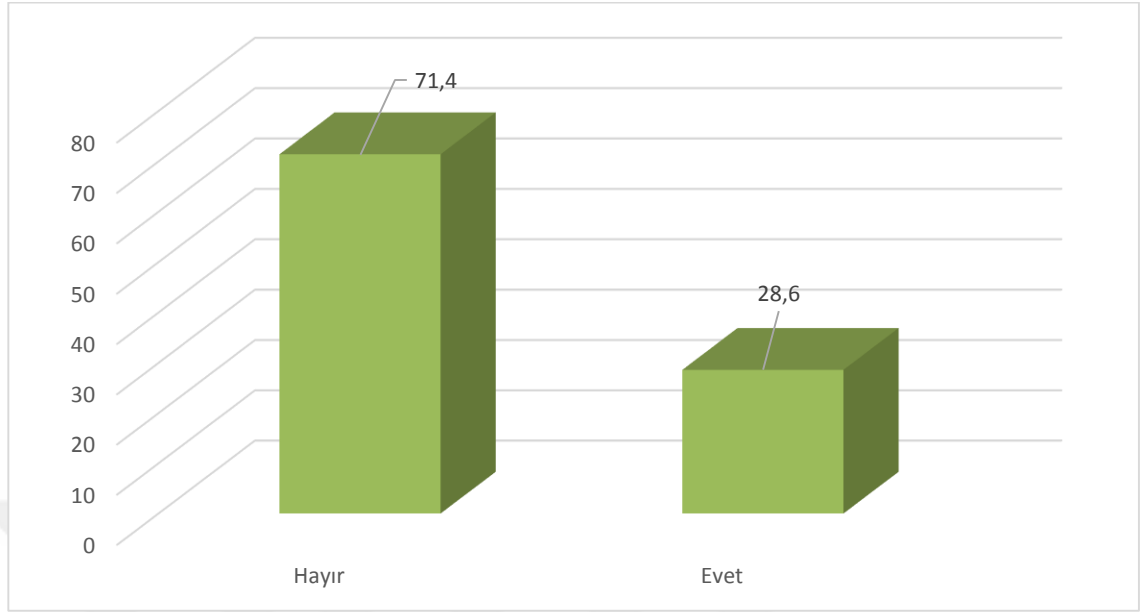
**şekil 4.7.** Aktif şekilde araç kullanma durumuna göre dağılımlar

**Çizelge 4.4.** Araştırmaya katılanların kendilerine ait aracının olma durumuyla ilgili bulgular

	f	%
Hayır	277	71,4
Evet	111	28,6

Araştırmaya katılanların kendine ait aracının olma durumuyla ilgili bulgular izelge 4.4'de verilmiştir.

Araştırmaya katılanların %71,4'ünün kendine ait aracı olmadığı, %28,6'sının kendine ait aracının olduğu şekil 4.8'de verilmiştir.



**Şekil 4.8.** Kendilerine ait aracının olma durumuna göre dağılımlar

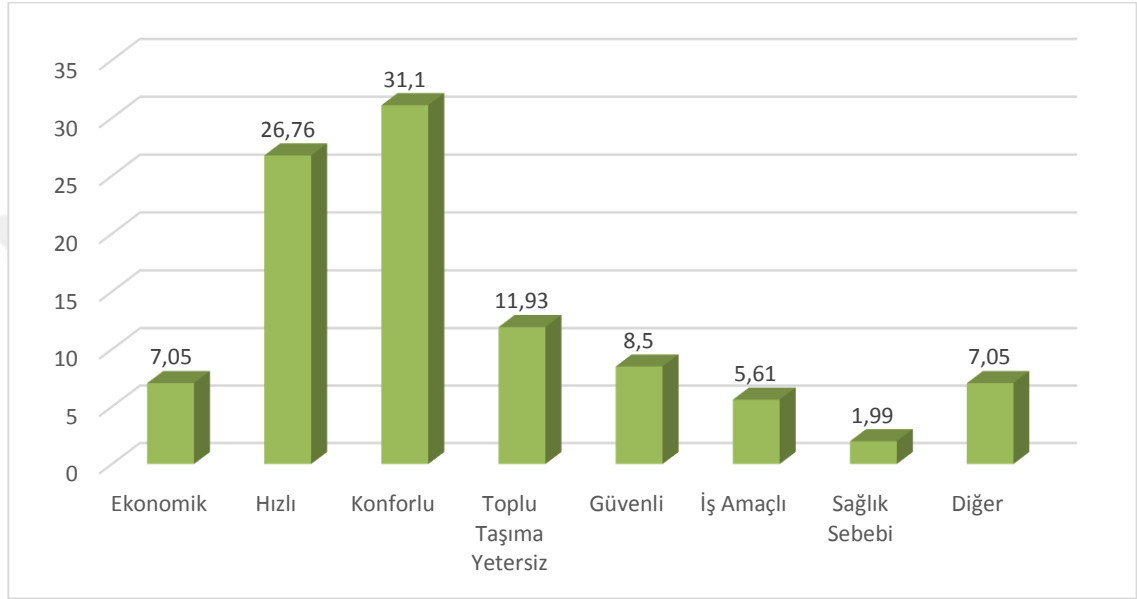
Araştırmaya katılanların özel araç kullanma tercih nedenleriyle ilgili bulgular Çizelge 4.5’de verilmiştir.

**Çizelge 4.5.** Araştırmaya katılanların özel araç kullanma tercih nedenleriyle ilgili bulgular

	f	%
Ekonomik	39	7,05
Hızlı	148	26,76
Konforlu	172	31,10
Toplu Taşıma Yetersiz	66	11,93
Güvenli	47	8,50
İş Amaçlı	31	5,61
Sağlık Sebebi	11	1,99
Diğer	39	7,05

Araştırmaya katılanların %7,5’i özel aracı ekonomik olduğu için kullanıyor, %26,76’sı özel aracı hızlı olduğu için kullanıyor, katılanların %31,10’u özel aracı konforlu olduğu

için kullanıyor, %11,93'ü özel aracı toplu taşıma yetersiz olduğu için kullanıyor, %8,50'si özel aracı güvenli olduğu için kullanıyor, %5,61'i özel aracı iş amacı için kullanıyor, %1,99'u özel aracı sağlık nedeninden dolayı kullanıyor, %7,05'i özel aracı diğer nedenlerden dolayı kullanıyor olduğu Şekil 4.9'da görülmüştür.



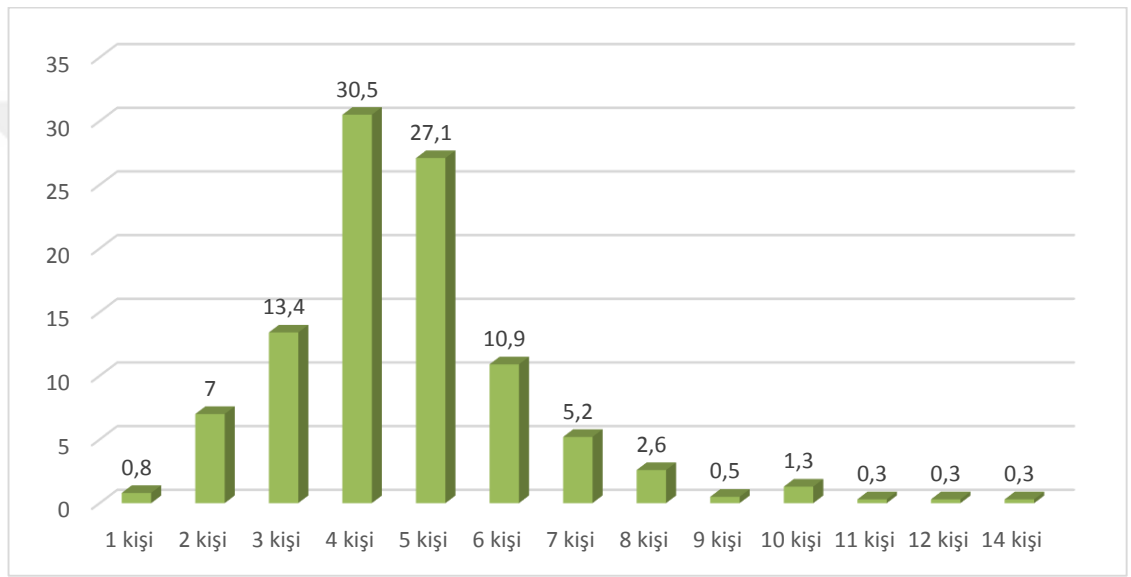
**Şekil 4.9.** Özel araç kullanma tercih nedenleriyle ilgili dağılımlar

**Çizelge 4.6.** Araştırmaya katılanların hanedeki birey sayısı ile ilgili bulgular

	f	%
1 kişi	3	,8
2 kişi	27	7,0
3 kişi	52	13,4
4 kişi	118	30,5
5 kişi	105	27,1
6 kişi	42	10,9
7 kişi	20	5,2
8 kişi	10	2,6
9 kişi	2	,5
10 kişi	5	1,3
11 kişi	1	,3
12 kişi	1	,3
14 kişi	1	,3

Araştırmaya katılanların hanedeki birey sayısı ile ilgili bulgular Çizelge 4.6'da verilmiştir.

Araştırmaya katılanların %30,5'inin hanede 4 kişi olduğunu, %27,1'inin hanesinde 5 kişi olduğu, %13,4'ünün hanesinde 3 kişi olduğu, %10,9'unun hanesinde 6 kişi olduğu Şekil 4.10'da görülmüştür.



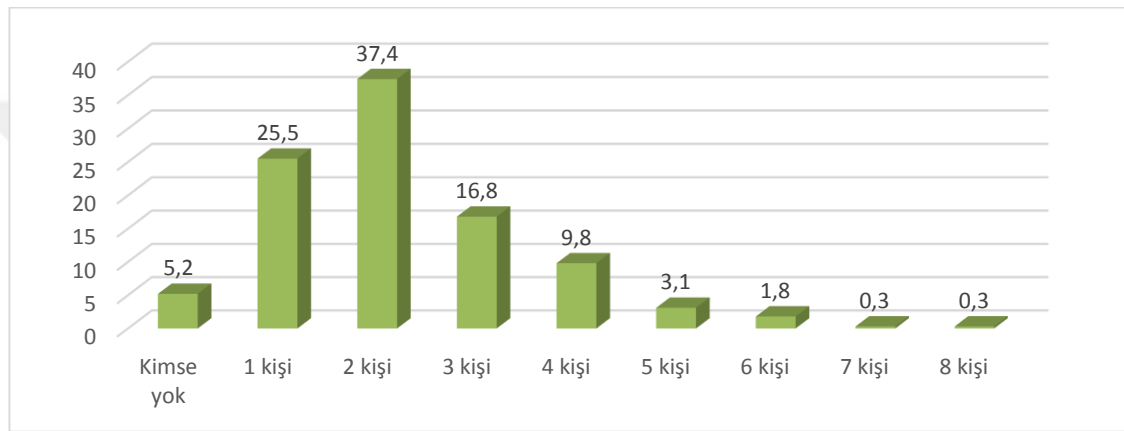
**Şekil 4.10.** Hanedeki birey sayısı ile ilgili dağılımlar

**Çizelge 4.7.** Araştırmaya katılanların hanelerinde ehliyet sahibi kişi sayısı ile ilgili bulgular

	f	%
Kimse yok	20	5,2
1 kişi	99	25,5
2 kişi	145	37,4
3 kişi	65	16,8
4 kişi	38	9,8
5 kişi	12	3,1
6 kişi	7	1,8
7 kişi	1	,3
8 kişi	1	,3

Araştırmaya katılanların hanelerindeki ehliyet sahibi kişi sayısı ilgili bulgular sayfa 101, Çizelge 4.7’de verilmiştir.

Araştırmaya katılanların %37,4’ünün hanesinde ehliyeti olan 2 kişi var, %25,5’inin hanesinde ehliyeti olan 1 kişi var, %16,8’inin hanesinde ehliyeti olan 3 kişi var, %9,8’inin hanesinde ehliyeti olan 4 kişinin var olduğu görülmüştür.



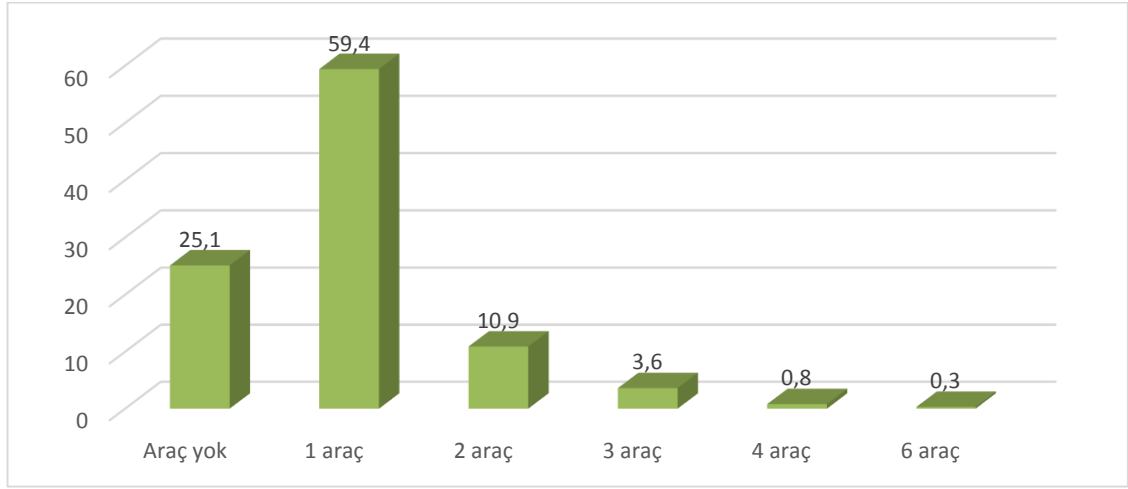
**Şekil 4.11.** Hanedeki ehliyet sahibi kişi sayısı ile ilgili dağılımlar

**Çizelge 4.8.** Hanelerdeki araç sayısı ile ilgili bulgular

	f	%
Araç yok	97	25,1
1 araç	230	59,4
2 araç	42	10,9
3 araç	14	3,6
4 araç	3	,8
6 araç	1	,3

Araştırmaya katılanların hanesindeki araç sayısı ile ilgili bulgular Çizelge 4.8’de verilmiştir. Araştırmaya katılanların %59,4’ünün hanesinde 1 araç var, %25,1’inin hanesinde araç yok, %10,9’unun hanesinde 2 araç var, %3,5’sinin hanesinde 3 araç olduğu görülmüştür.



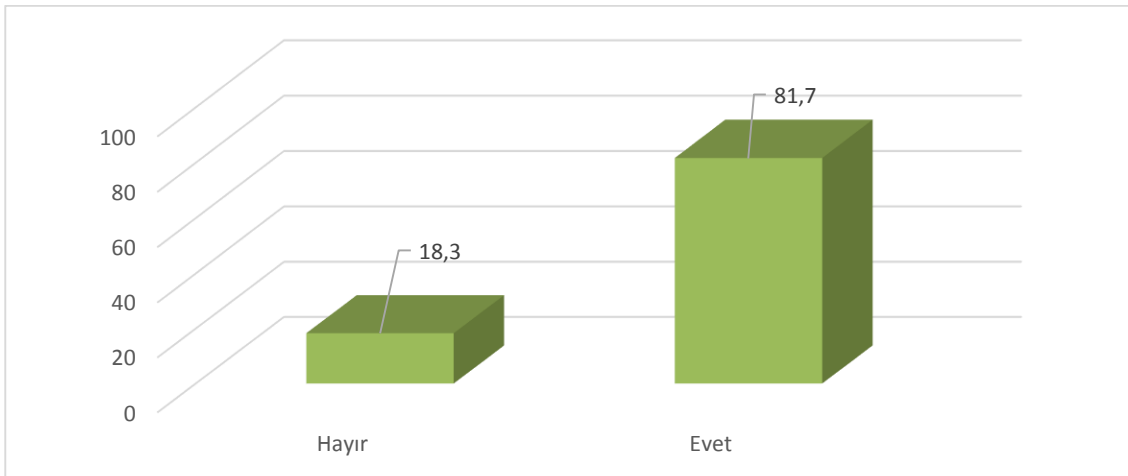


**Şekil 4.12.** Hanelerdeki araç sayısı ile ilgili dağılımlar

**Çizelge 4.9.** Araştırmaya katılanların toplu taşıma araçlarını kullanma durumuyla ilgili bulgular

	f	%
Hayır	71	18,3
Evet	317	81,7

Araştırmaya katılanların toplu taşıma araçlarını kullanma durumuyla ilgili bulgular Çizelge 4.9’da verilmiştir.



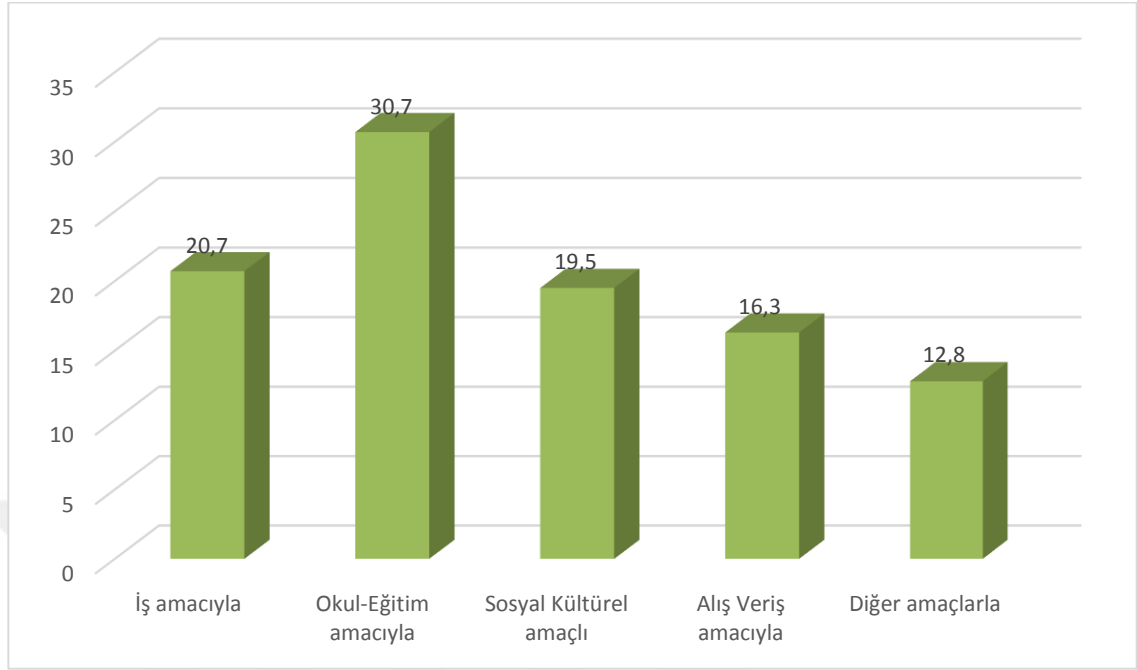
**Şekil 4.13.** Toplu taşıma araçlarını kullanma durumuna göre dağılımlar

Araştırmaya katılanların %18,3'ü toplu taşıma araçlarını kullanmadığı, %81,7'sinin ise toplu taşıma araçlarını kullandığı sayfa 104, Şekil 4.13'de grlmektedir.

**Çizelge 4.10.** Araştırmaya katılanların toplu taşıma araçlarını kullanma amaçlarıyla ilgili bulgular

	f	%
İş amaçıyla	121	20,7
Okul-Eğitim amaçıyla	179	30,7
Sosyal Kültürel amaçlı	114	19,5
Alışveriş amaçıyla	95	16,3
Diğer amaçlarla	75	12,8

Araştırmaya katılanların toplu taşıma araçlarını kullanma amaçıyla ilgili bulgular izelge 4.10'da verilmiştir. Araştırmaya katılanların %30,7'si toplu taşıma araçlarını okul-eğitim amaçıyla kullanıyor, %20,7'si toplu taşıma araçlarını iş amaçıyla kullanıyor, %19,5'i toplu taşıma araçlarını sosyal-kültürel amaçlı kullanıyor, %16,3' toplu taşıma araçlarını alışveriş amaçıyla kullanıyor, %12,8'i toplu taşıma araçlarını iş amaçıyla kullanıyor olduğu grlmştir.



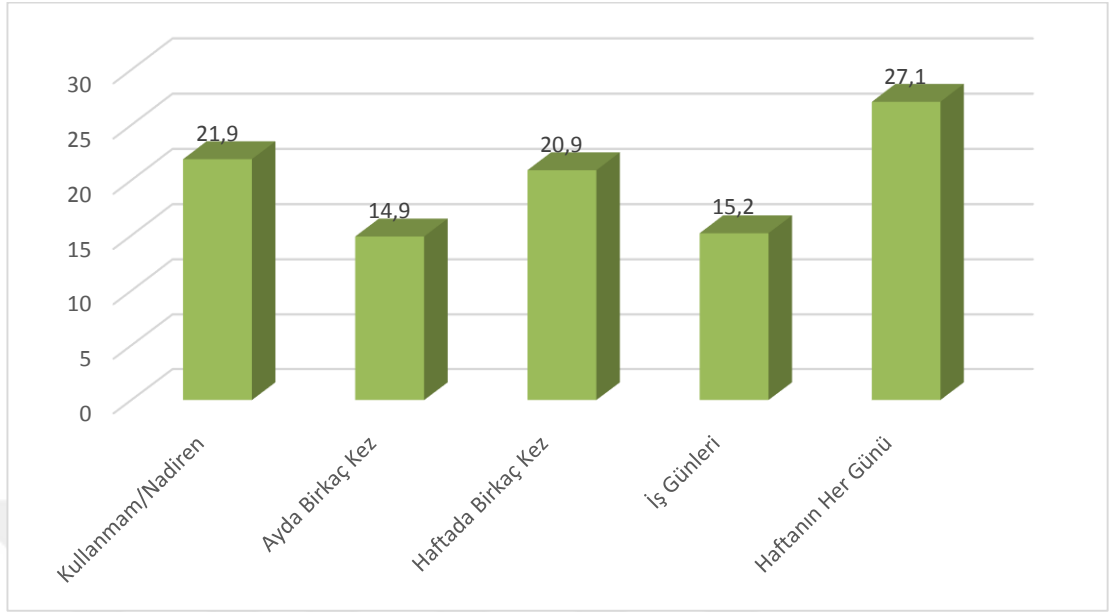
**Şekil 4.14.** Toplu taşıma araçlarını kullanma amacıyla ilgili dağılımlar

Araştırmaya katılanların toplu taşıma araçlarını kullanma sıklığıyla ilgili bulgular Çizelge 4.11’de verilmiştir.

**Çizelge 4.11.** Araştırmaya katılanların toplu taşıma araçlarını kullanma sıklığıyla ilgili bulgular

	f	%
Kullanmam/Nadiren	85	21,9
Ayda Birkaç Kez	58	14,9
Haftada Birkaç Kez	81	20,9
İş Günleri	59	15,2
Haftanın Her Günü	105	27,1

Araştırmaya katılanların %27,1’i toplu taşıma araçlarını haftanın her günü kullanıyor, %21,9’u toplu taşıma araçlarını kullanmıyor, %20,9’u toplu taşıma araçlarını haftada birkaç kez kullanıyor, %15,2’si toplu taşıma araçlarını işgünlerinde kullanıyor, %14,9’u toplu taşıma araçlarını ayda birkaç kez kullanıyor olduğu Şekil 4.15’de görülmüştür.



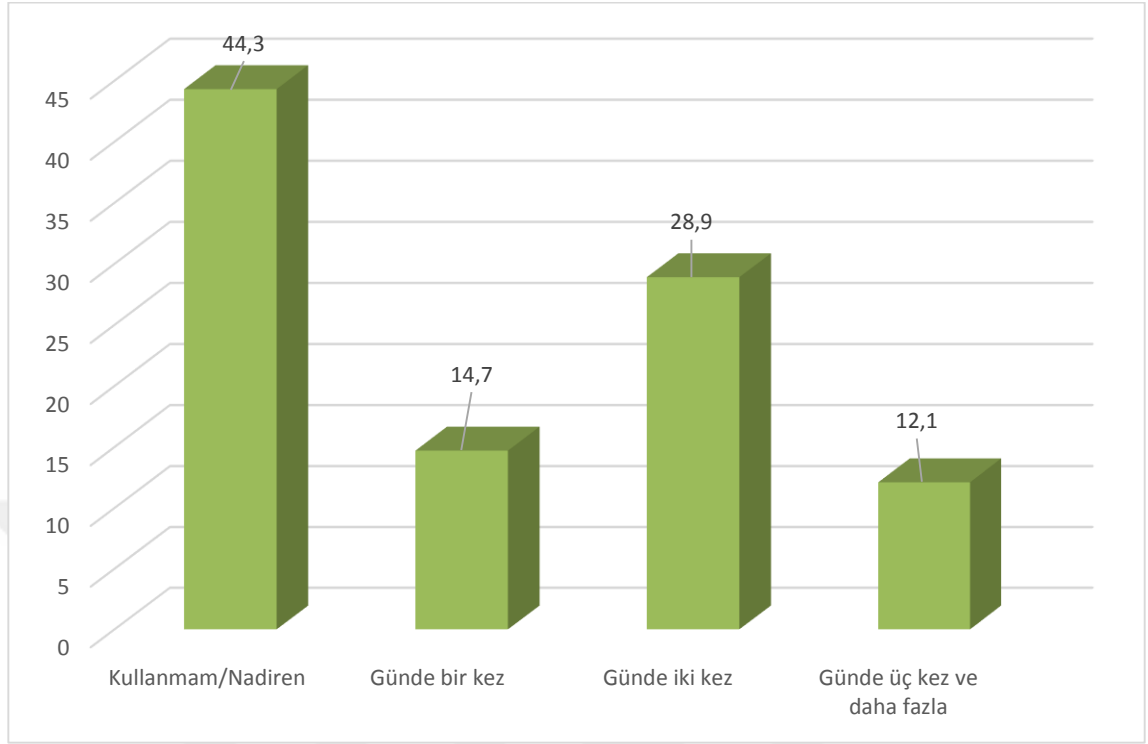
**Şekil 4.15.** Toplu taşıma araçlarını kullanma sıklığıyla ilgili dağılımlar

Araştırmaya katılanların günlük toplu taşıma araçlarını kullanma sıklığıyla ilgili bulgular Çizelge 4.12’de verilmiştir.

**Çizelge 4.12.** Günlük toplu taşıma araçlarını kullanma sıklığıyla ilgili bulgular

	<b>f</b>	<b>%</b>
Kullanmam/Nadiren	172	44,3
Günde bir kez	57	14,7
Günde iki kez	112	28,9
Günde üç kez ve daha fazla	47	12,1

Araştırmaya katılanların %44,3’ü toplu taşıma araçlarını her gün kullanmıyor veya nadiren kullanıyor, %28.9’u toplu taşıma araçlarını günde bir kez kullanıyor, %14.7’si toplu taşıma araçlarını günde iki kez kullanıyor, %12.1’i toplu taşıma araçlarını günde üç kez ve daha fazla kullanıyor olduğu sayfa 107, Şekil 4.16’da görülmüştür.



**Şekil 4.16.** Günlük toplu taşıma araçlarını kullanma sıklığıyla ilgili dağılımla

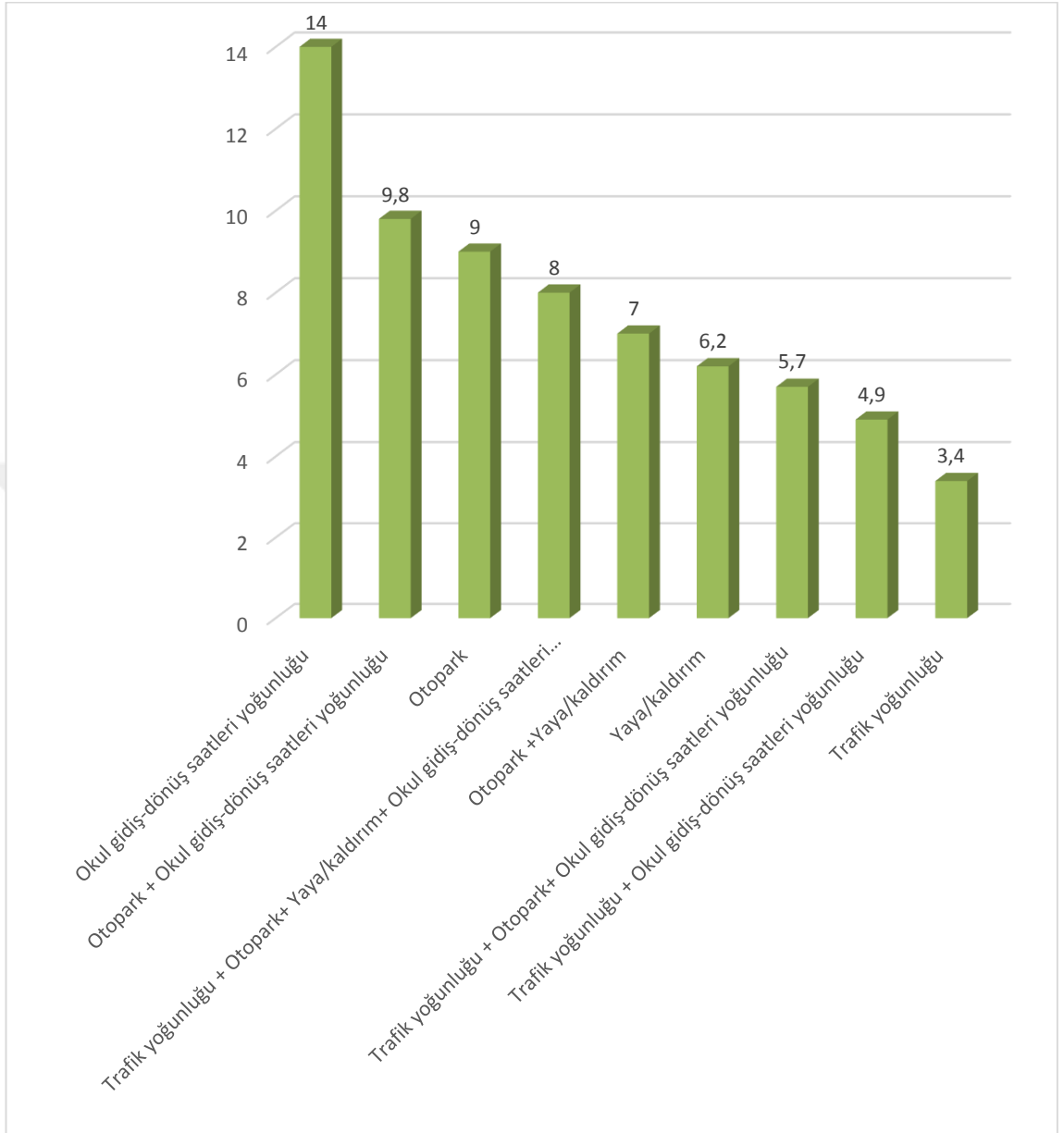
Araştırmaya katılanların şehirlerinde trafik sorunlarından hangilerinin olduğunu ilişkin görüşleriyle ilgili bulgular Çizelge 4.13’de verilmiştir.

**Çizelge 4.13.** Şehirlerinde trafik sorunlarından hangilerinin olduğunu ilişkin görüşleriyle ilgili bulgular

	f	%
Trafik yoğunluğu	13	3,4
Otopark	35	9,0
Yaya/kaldırım	24	6,2
Okul gidiş-dönüş saatleri yoğunluğu	54	14,0
Diğer	11	2,8
Trafik yoğunluğu + Otopark	11	2,8
Trafik yoğunluğu + Yaya/kaldırım	4	1,0
Trafik yoğunluğu + Okul gidiş-dönüş saatleri yoğunluğu	19	4,9
Trafik yoğunluğu + Diğer	4	1,0
Otopark +Yaya/kaldırım	27	7,0
Otopark + Okul gidiş-dönüş saatleri yoğunluğu	38	9,8
Otopark + Diğer	8	2,1
Yaya/kaldırım + Okul gidiş-dönüş saatleri yoğunluğu	14	3,6

**Çizelge 4.13.** (devam)

Yaya/kaldırım +Diğer	1	,3
Okul gidiş-dönüş saatleri yoğunluğu +Diğer	4	1,0
Trafik yoğunluğu + Otopark+ Yaya/kaldırım	9	2,3
Trafik yoğunluğu + Otopark+ Okul gidiş-dönüş saatleri yoğunluğu	22	5,7
Trafik yoğunluğu + Otopark +Diğer	3	,8
Trafik yoğunluğu + Yaya/kaldırım+ Okul gidiş-dönüş saatleri yoğunluğu	8	2,1
Trafik yoğunluğu + Yaya/kaldırım +Diğer	2	,5
Trafik yoğunluğu + Okul gidiş-dönüş saatleri yoğunluğu +Diğer	1	,3
Otopark +Yaya/kaldırım+ Okul gidiş-dönüş saatleri yoğunluğu	13	3,4
Otopark +Yaya/kaldırım +Diğer	5	1,3
Otopark + Okul gidiş-dönüş saatleri yoğunluğu +Diğer	8	2,1
Yaya/kaldırım + Okul gidiş-dönüş saatleri yoğunluğu +Diğer	4	1,0
Trafik yoğunluğu + Otopark+ Yaya/kaldırım+ Okul gidiş-dönüş saatleri yoğunluğu	31	8,0
Trafik yoğunluğu + Otopark+ Yaya/kaldırım +Diğer	3	,8
Trafik yoğunluğu + Otopark+ Okul gidiş-dönüş saatleri yoğunluğu +Diğer	1	,3
Trafik yoğunluğu + Yaya/kaldırım+ Okul gidiş-dönüş saatleri yoğunluğu +Diğer	1	,3
Otopark + Yaya/kaldırım+ Okul gidiş-dönüş saatleri yoğunluğu +Diğer	2	,5
Trafik yoğunluğu + Otopark+ Yaya/kaldırım + Okul gidiş-dönüş saatleri yoğunluğu +Diğer	7	1,8



**Şekil 4.17.** Şehirlerinde trafik sorunlarından hangilerinin olduğuna ilişkin görüşleriyle ilgili dağılım

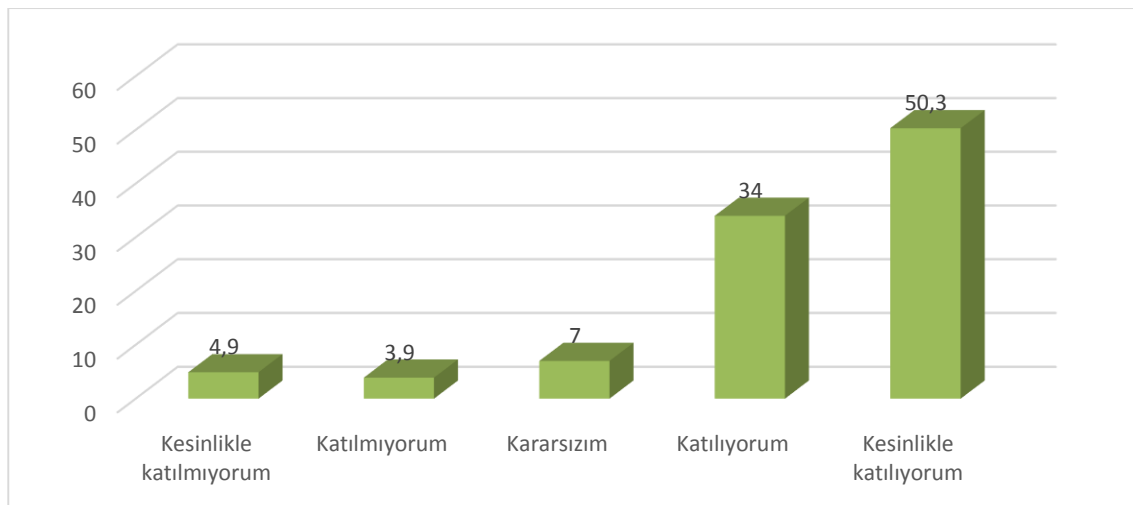
Araştırmaya katılanların %14'ü “okul gidiş-dönüş saatleri yoğunluğu” sorunu, %9,8'i “Otopark ve Okul gidiş-dönüş saatleri yoğunluğu” sorunu, %9'u“Otopark” sorunu, %8'i toplu “Trafik yoğunluğu, Otopark, Yaya/kaldırımı ve Okul gidiş-dönüş saatleri yoğunluğu” sorunu, %7'si “Otopark +Yaya/kaldırım” sorunu ve %6,2'si “Yaya/kaldırım” sorunu olarak gördüklerini Şekil 4.17’de belirtmişlerdir.

Araştırmaya katılanların gelecek yıllarda trafik sorunlarının artarak devam edeceğine ilişkin görüşleriyle ilgili bulgular Çizelge 4.14’de verilmiştir.

**Çizelge 4.14.** Gelecek yıllarda trafik sorunlarının artarak devam edeceğine ilişkin görüşlerle ilgili bulgular

	f	%
Kesinlikle katılmıyorum	19	4,9
Katılmıyorum	15	3,9
Kararsızım	27	7,0
Katılıyorum	132	34,0
Kesinlikle katılıyorum	195	50,3

Araştırmaya katılanların %4,9’u gelecek yıllarda trafik sorunlarının artarak devam edeceğine kesinlikle katılmıyor, %3,9’u gelecek yıllarda trafik sorunlarının artarak devam edeceğine katılmıyor, %7’si gelecek yıllarda trafik sorunlarının artarak devam edeceği görüşüne ne katılıyor ne de katılmıyor, %34’ü gelecek yıllarda trafik sorunlarının artarak devam edeceğine katılıyor, %50,3’ü gelecek yıllarda trafik sorunlarının artarak devam edeceğine kesinlikle katılıyor olduğu yönünde verdikleri cevaplar Şekil 4.18’de verilmiştir.



**Şekil 4.18.** Gelecek yıllarda trafik sorunlarının artarak devam edeceğine ilişkin görüşlerle ilgili dağılımlar

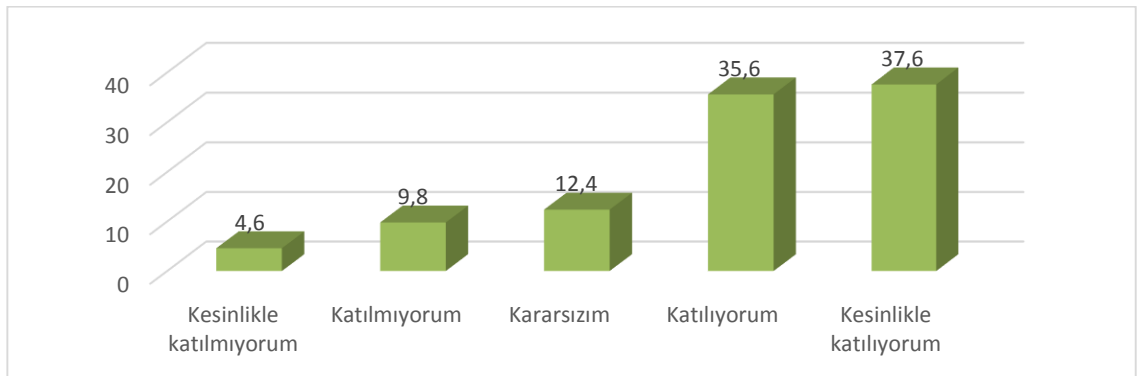


Araştırmaya katılanların toplu taşıma sistemini raylı sistem dâhil edilirse trafik sorunlarına azaltıcı etkisi olup olmayacağına ilişkin görüşleriyle ilgili bulgular Çizelge 4.15’de verilmiştir.

**Çizelge 4.15.** Toplu taşıma sistemini raylı sistem dâhil edilirse trafik sorunlarına azaltıcı etkisi olup olmayacağına ilişkin görüşlerle ilgili bulgular

	f	%
Kesinlikle katılmıyorum	18	4,6
Katılmıyorum	38	9,8
Kararsızım	48	12,4
Katılıyorum	138	35,6
Kesinlikle katılıyorum	146	37,6

Araştırmaya katılanların %4,6’sı toplu taşıma sistemini raylı sistem dâhil edilirse trafik sorunlarına azaltıcı etkisinin kesinlikle olmayacağı yönünde görüş belirtmişler, %9,8’i toplu taşıma sistemini raylı sistem dâhil edilirse trafik sorunlarına azaltıcı etkisinin olmayacağı yönünde görüş belirtmişler, %12,4’ü toplu taşıma sistemini raylı sistem dâhil edilirse trafik sorunlarına azaltıcı etkisiyle ilgili görüşe ne katılıyor ne de katılmıyor, %35,6’sı toplu taşıma sistemini raylı sistem dâhil edilirse trafik sorunlarına azaltıcı etkisinin olacağı yönünde görüş belirtmişler, %37,6’sı toplu taşıma sistemini raylı sistem dâhil edilirse trafik sorunlarına azaltıcı etkisinin kesinlikle olacağı yönünde görüş belirtmiş olduğu saptanmıştır.



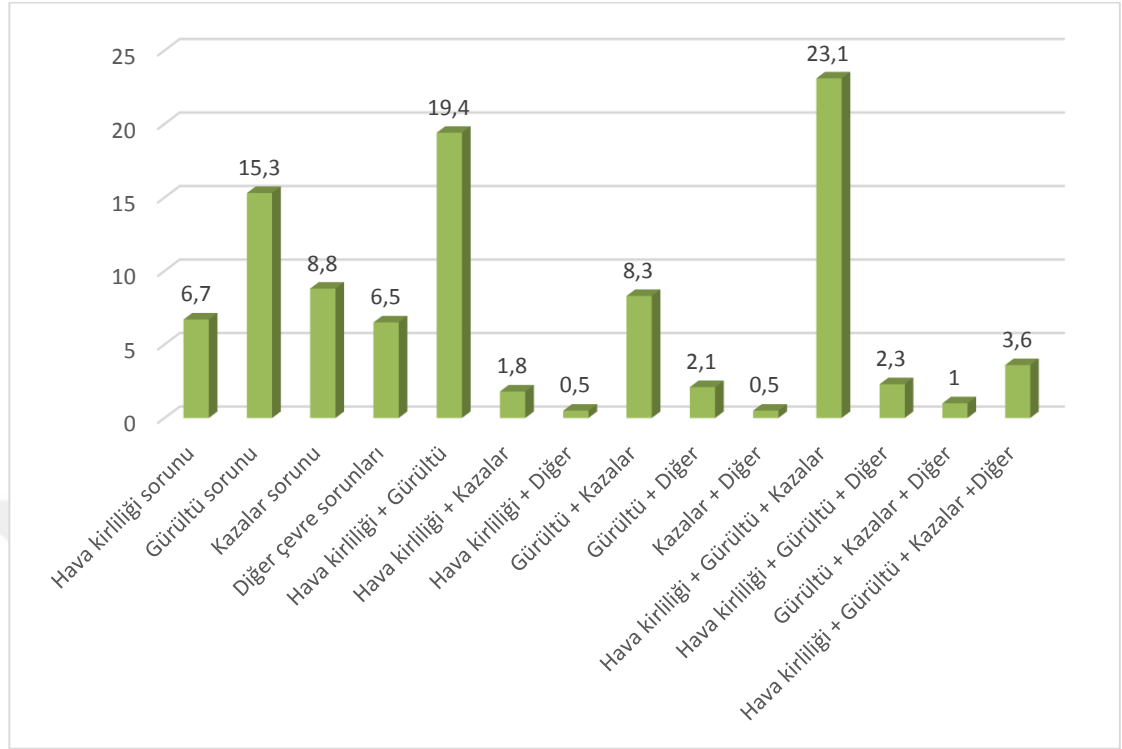
**Şekil 4.19.** Toplu taşıma sistemini raylı sistem dâhil edilirse trafik sorunlarına azaltıcı etkisi olup olmayacağına ilişkin görüşlerle ilgili dağılımlar

Araştırmaya katılanların şehirlerinde çevre sorunlarından hangileri olduğuna ilişkin görüşleriyle ilgili bulgular Çizelge 4.16’da verilmiştir.

**Çizelge 4.16.** Şehirlerinde çevre sorunlarından hangileri olduğuna ilişkin görüşleriyle ilgili bulgular

	f	%
Hava kirliliği sorunu	26	6,7
Gürültü sorunu	59	15,3
Kazalar sorunu	34	8,8
Diğer çevre sorunları	25	6,5
Hava kirliliği + Gürültü	75	19,4
Hava kirliliği + Kazalar	7	1,8
Hava kirliliği + Diğer	2	,5
Gürültü + Kazalar	32	8,3
Gürültü + Diğer	8	2,1
Kazalar + Diğer	2	,5
Hava kirliliği + Gürültü + Kazalar	89	23,1
Hava kirliliği + Gürültü + Diğer	9	2,3
Gürültü + Kazalar + Diğer	4	1,0
Hava kirliliği + Gürültü + Kazalar + Diğer	14	3,6

Araştırmaya katılanların şehirlerinde çevre sorunları olarak %23,1’i Hava kirliliği, Gürültü ve Kazalar sorunu, %19,4’ü Hava kirliliği ve Gürültü sorunu, %15,3’ü Gürültü sorunu, %8,8’i Kazalar sorunu, %8,3’ü Gürültü + Kazalar sorunu, %6,7’si Hava kirliliği sorunu olduğu yönünde görüş belirtmiş olduğu saptanmıştır.



**Şekil 4.20.** Şehrimizde ulaşımda çevre sorunlarıyla ilgili yanıtlar

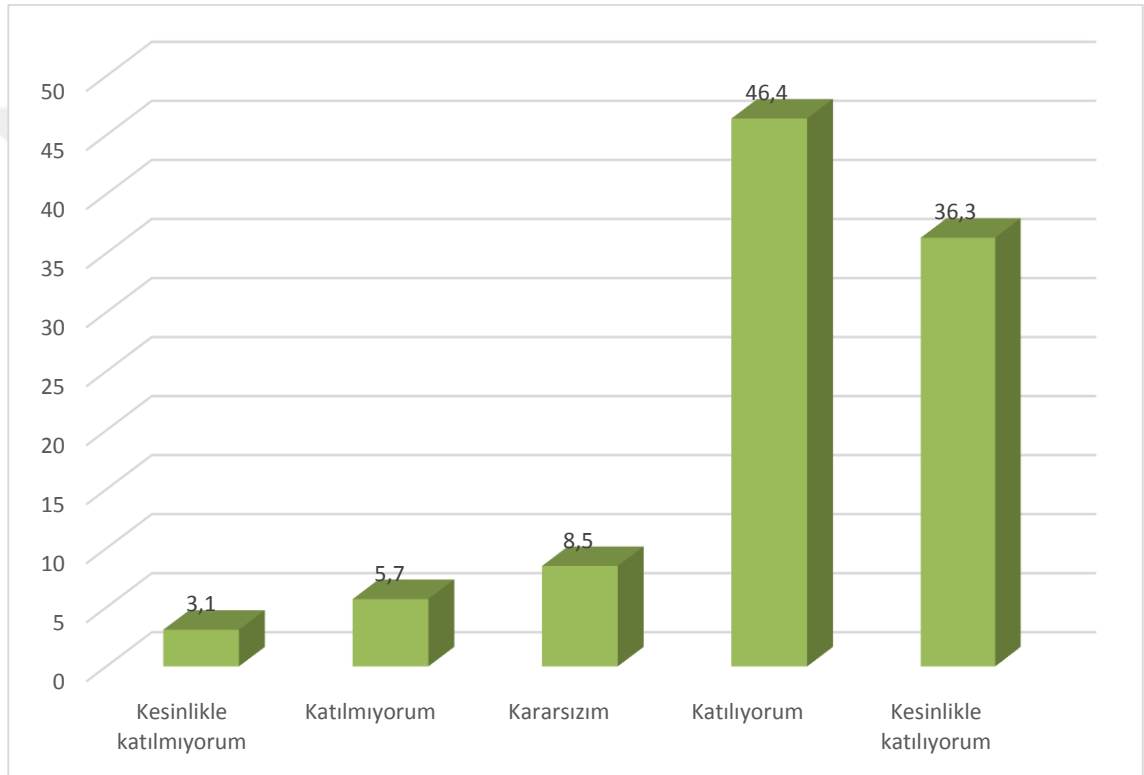
Araştırmaya katılanların gelecek yıllarda ulaşımda çevre sorunlarının artarak devam edeceğine ilişkin görüşleriyle ilgili bulgular Çizelge 4.17’de verilmiştir.

**Çizelge 4.17.** Gelecek yıllarda ulaşımda çevre sorunlarının artarak devam edeceğine ilişkin görüşlerle ilgili bulgular

	f	%
Kesinlikle katılmıyorum	12	3,1
Katılmıyorum	22	5,7
Kararsızım	33	8,5
Katılıyorum	180	46,4
Kesinlikle katılıyorum	141	36,3

Araştırmaya katılanların %3,1’i gelecek yıllarda ulaşımda çevre sorunlarının artarak devam edeceğine kesinlikle katılmıyorum yönünde görüş belirtmişler, %5,7’si gelecek

yıllarda ulaşımda çevre sorunlarının artarak devam edeceğine katılmıyorum yönünde görüş belirtmişler, %8,5'i gelecek yıllarda ulaşımda çevre sorunlarının artarak devam edeceğiyle ilgili görüşe ne katılıyor ne de katılmıyor , %46,4'ü gelecek yıllarda ulaşımda çevre sorunlarının artarak devam edeceğine katılıyorum yönünde görüş belirtmişler, %36,3'ü gelecek yıllarda ulaşımda çevre sorunlarının artarak devam edeceğine kesinlikle katılıyorum yönünde görüş belirtmiş olduğu saptanmıştır.



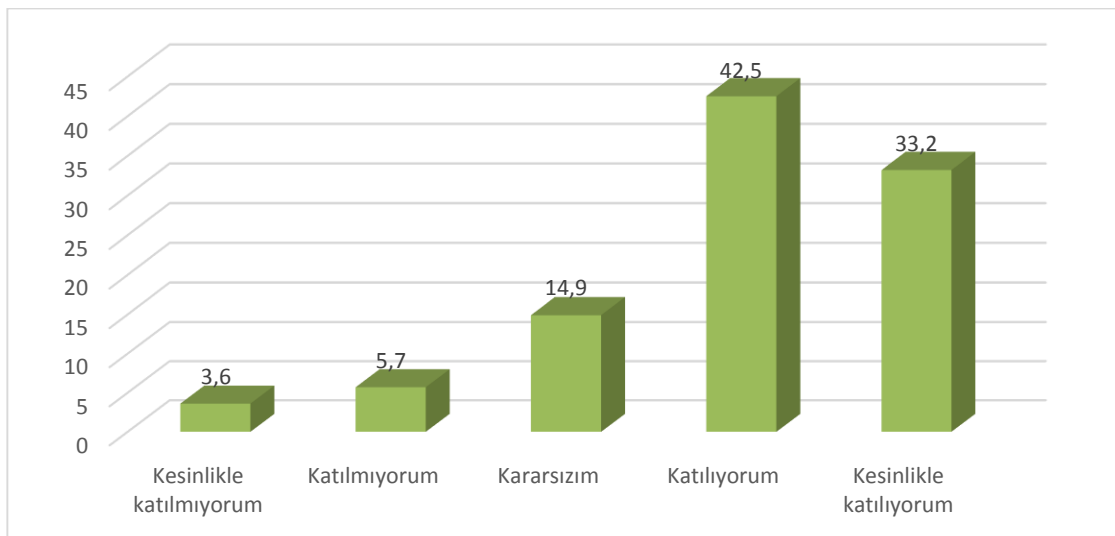
**Şekil 4.21.** Gelecek yıllarda ulaşımda çevre sorunlarının artarak devam edeceğine ilişkin görüşlerle ilgili dağılımlar

Araştırmaya katılanların toplu taşıma sistemine raylı sistem dâhil edilirse ulaşımda ki çevre sorunlarına azaltıcı etkisi olup olmayacağına ilişkin görüşleriyle ilgili bulgular sayfa 115, Çizelge 4.18'de verilmiştir.

**Çizelge 4.18.** Toplu taşıma sistemine raylı sistem dâhil edilirse ulaşımda ki çevre sorunlarına azaltıcı etkisi olup olmayacağına ilişkin görüşlerle ilgili bulgular

	f	%
Kesinlikle katılmıyorum	14	3,6
Katılmıyorum	22	5,7
Kararsızım	58	14,9
Katılıyorum	165	42,5
Kesinlikle katılıyorum	129	33,2

Araştırmaya katılanların %3.6'sı toplu taşıma sistemine raylı sistem dâhil edilirse ulaşımda ki çevre sorunlarına azaltıcı etkisinin kesinlikle olmayacağı yönünde görüş belirtmişler, %5.7'si toplu taşıma sistemine raylı sistem dâhil edilirse ulaşımda ki çevre sorunlarına azaltıcı etkisinin olmayacağı yönünde görüş belirtmişler, %14.9'u toplu taşıma sistemine raylı sistem dâhil edilirse ulaşımda ki çevre sorunlarına azaltıcı etkisiyle ilgili görüşe ne katılıyor ne de katılmıyor, %42.5'i toplu taşıma sistemine raylı sistem dâhil edilirse ulaşımda ki çevre sorunlarına azaltıcı etkisinin olacağı yönünde görüş belirtmişler, %33.2'si toplu taşıma sistemine raylı sistem dâhil edilirse ulaşımda ki çevre sorunlarına azaltıcı etkisinin kesinlikle olacağı yönünde görüş belirtmiş olduğu saptanmıştır.



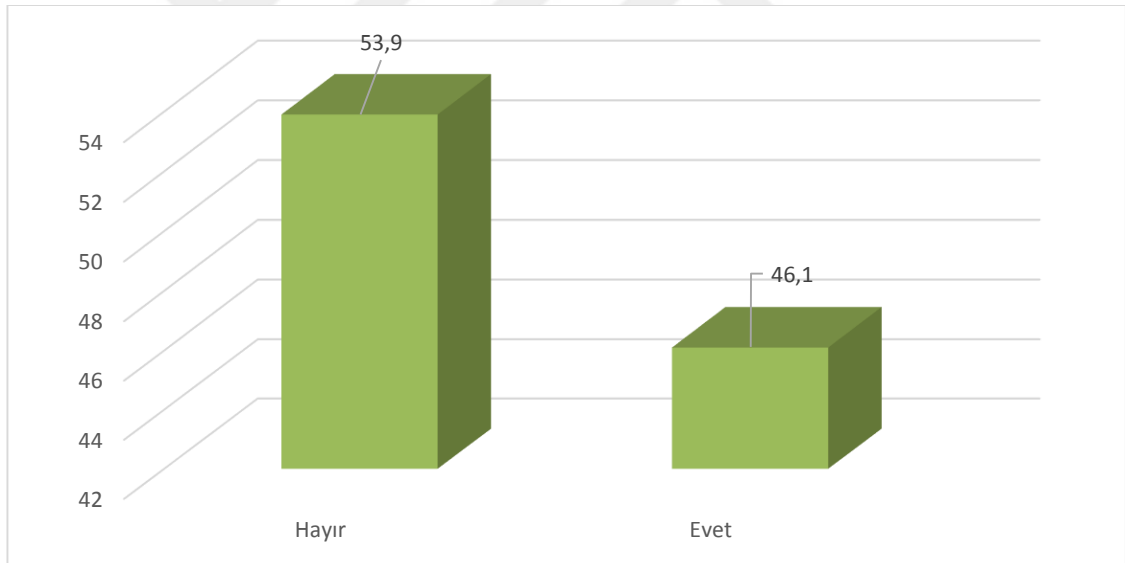
**Şekil 4.22.** Toplu taşıma sistemine raylı sistem dâhil edilirse ulaşımda ki çevre sorunlarına azaltıcı etkisi olup olmayacağına ilişkin dağılımlar

Araştırmaya katılanların toplu taşıma abonman kartı kullanma durumuyla ilgili bulgular izelge 4.19’da verilmiştir.

**Çizelge 4.19.** Araştırmaya katılanların toplu taşıma abonman kartı kullanma durumuyla ilgili bulgular

	f	%
Hayır	209	53,9
Evet	179	46,1

Araştırmaya katılanların %53,9’u toplu taşıma abonman kartı kullanmıyor, %46,1’inin ise toplu taşıma abonman kartı kullandığı görülmüştür.



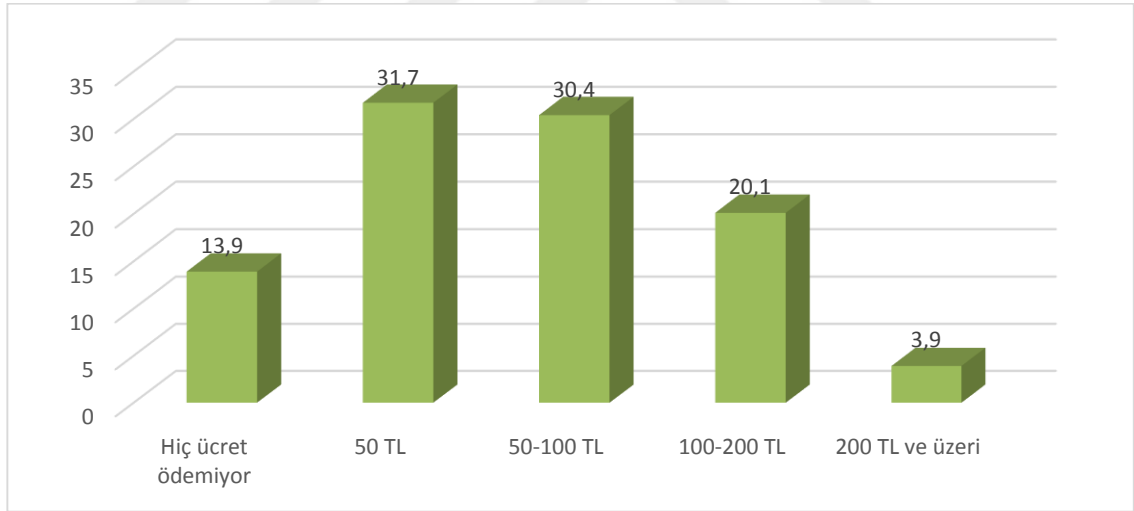
**Şekil 4.23.** Toplu taşıma abonman kartı kullanma durumuna göre dağılımlar

Araştırmaya katılanların toplu taşıma için aylık ne kadar btce ayırdığıyla ilgili bulgular sayfa 117, izelge 4.20’de verilmiştir.

**Çizelge 4.20.** Toplu taşıma için aylık ne kadar bütçe ayırdığıyla ilgili bulgular

	f	%
Hiç ücret ödemiyor	54	13,9
50 TL	123	31,7
50-100 TL	118	30,4
100-200 TL	78	20,1
200 TL ve üzeri	15	3,9

Araştırmaya katılanların %31,7'si toplu taşıma için aylık 50TL ayırıyor, %30,4'ü toplu taşıma için aylık 50-100 TL ayırıyor, %20,1'i toplu taşıma için aylık 100-200 TL ayırıyor, %13,9'u toplu taşıma için hiç bütçe ayırmıyor, %3,9'u toplu taşıma için aylık 200 TL ve üzerinde bütçe ayırdığı saptanmıştır.

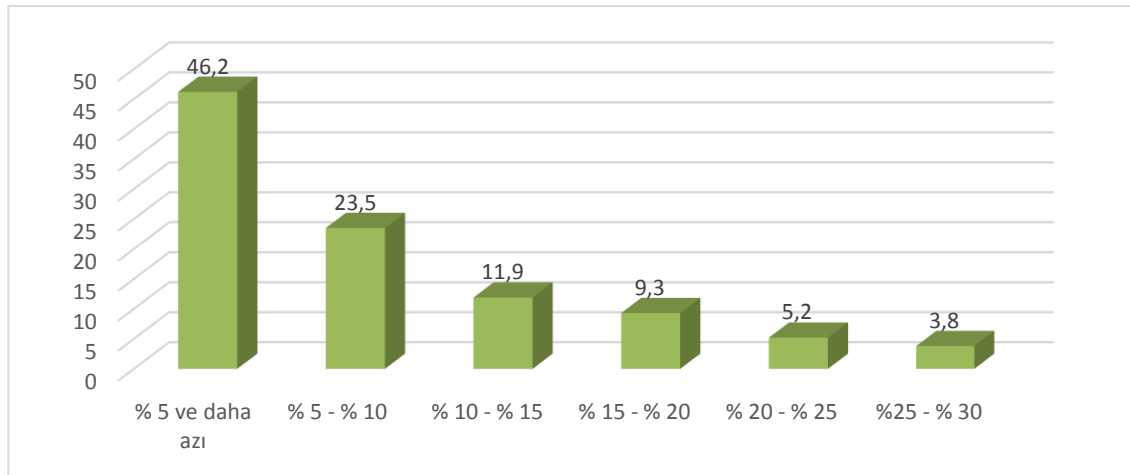
**Şekil 4.24.** Toplu taşıma için aylık ne kadar bütçe ayırdığıyla ilgili dağılımlar

Araştırmaya katılanların aylık gelirlerinin yüzde kaçını toplu taşıma giderleri için harcadığıyla ilgili bulgular sayfa 118, Çizelge 4.21'de verilmiştir.

**Çizelge 4.21.** Aylık gelirlerinin yüzde kaçını toplu taşıma giderleri için harcadığıyla ilgili bulgular

	f	%
%5 ve daha azı	159	46,2
%5 - %10	81	23,5
%10-%15	41	11,9
%15-%20	32	9,3
%20-%25	18	5,2
%25-%30	13	3,8

Araştırmaya katılanların %46,2'si aylık gelirlerinin %5 ve daha azını toplu taşıma giderleri için harcıyor, %23,5'i aylık gelirlerinin %5 - %10'unu toplu taşıma giderleri için harcıyor, %11,9'u aylık gelirlerinin %10 - %15'inin toplu taşıma giderleri için harcıyor, %9,3'ü aylık gelirlerinin %15 - %20'sini toplu taşıma giderleri için harcıyor, %5,2'si aylık gelirlerinin %20 - %25'ini toplu taşıma giderleri için harcıyor, %3,8'i aylık gelirlerinin %25 - %30'unu toplu taşıma giderleri için harcadığı saptanmıştır.



**Şekil 4.25.** Aylık gelirlerinin yüzde kaçını toplu taşıma giderleri için harcadığıyla ilgili dağılımlar

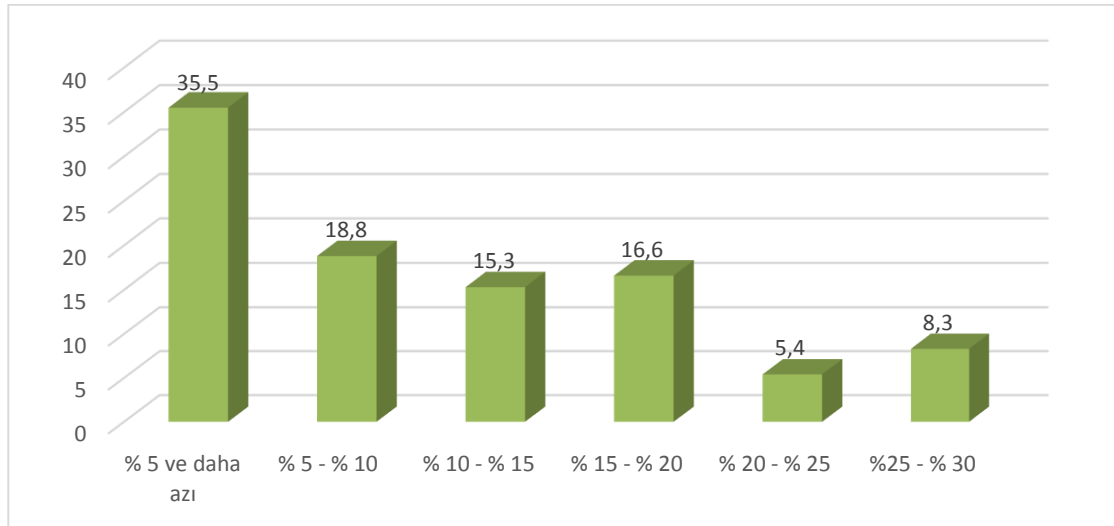
Araştırmaya katılanların aylık gelirlerinin yüzde kaçını özel araç giderleri (yakıt, bakım, vergi, sigorta vs. dâhil) için harcadığıyla ilgili bulgular Çizelge 4.22'de verilmiştir.



**Çizelge 4.22.** Aylık gelirlerinin yüzde kaçını özel araç giderleri için harcadığıyla ilgili bulgular

	f	%
%5 ve daha azı	111	35,5
%5- %10	59	18,8
%10-%15	48	15,3
%15- %20	52	16,6
%20- %25	17	5,4
%25- %30	26	8,3

Araştırmaya katılanların %35,5'i aylık gelirlerinin %5 ve daha azını özel araç giderleri için harcıyor, %18,8'i aylık gelirlerinin %5 - %10'unu özel araç giderleri için harcıyor, %15,3'ü aylık gelirlerinin %10 - %15'inin özel araç giderleri için harcıyor, %16,6'sı aylık gelirlerinin %15 - %20'sini özel araç giderleri için harcıyor, %5,4'ü aylık gelirlerinin %20 - %25'ini özel araç giderleri için harcıyor, %8,3'ü aylık gelirlerinin %25 - %30'unu özel araç giderleri için harcadığı saptanmıştır.



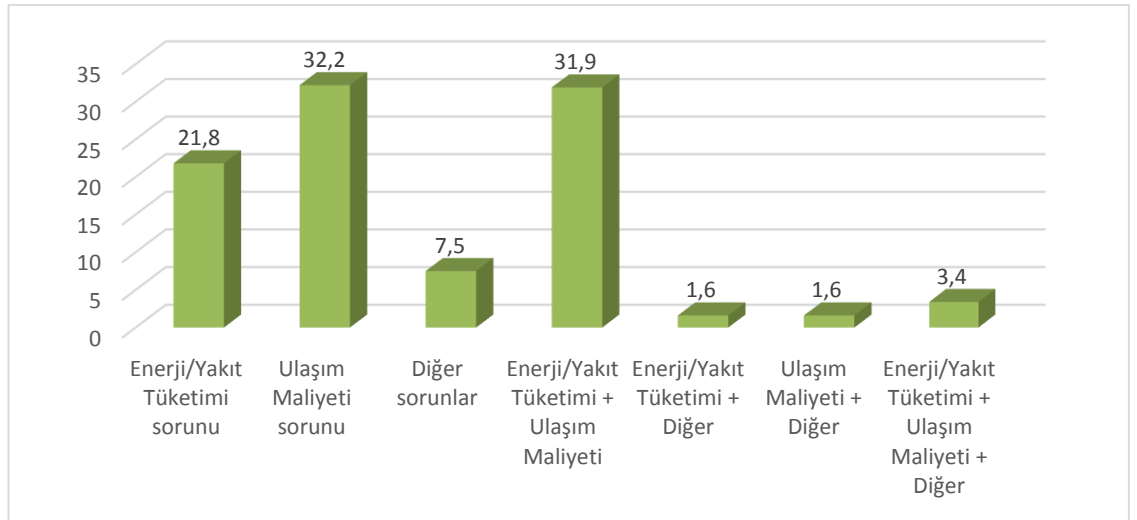
**Şekil 4.26.** Aylık gelirlerinin yüzde kaçını özel araç giderleri için harcadığıyla ilgili dağılımlar

Araştırmaya katılanların şehrinde ulaşım araçları kullanımındaki ekonomik sorunlara ilişkin görüşleriyle ilgili bulgular sayfa 120, Çizelge 4.23'de verilmiştir.

**Çizelge 4.23.** Şhrinde ulaşım araçları kullanımındaki ekonomik sorunlara ilişkin görüşleriyle ilgili bulgular

	f	%
Enerji/Yakıt Tüketimi sorunu	84	21,8
Ulaşım Maliyeti sorunu	124	32,2
Diğer sorunlar	29	7,5
Enerji/Yakıt Tüketimi + Ulaşım Maliyeti	123	31,9
Enerji/Yakıt Tüketimi + Diğer	6	1,6
Ulaşım Maliyeti + Diğer	6	1,6
Enerji/Yakıt Tüketimi + Ulaşım Maliyeti + Diğer	13	3,4

Araştırmaya katılanların şhrinde ulaşım araçları kullanımındaki ekonomik sorunlara ilişkin %32,2'si ulaşım maliyeti sorunu, %31,9'u Enerji/Yakıt Tüketimi ve Ulaşım Maliyeti sorunu, %21,8'i Enerji/Yakıt Tüketimi sorunu ve %7,5'i diğer sorunların olduğunu belirtmişlerdir.



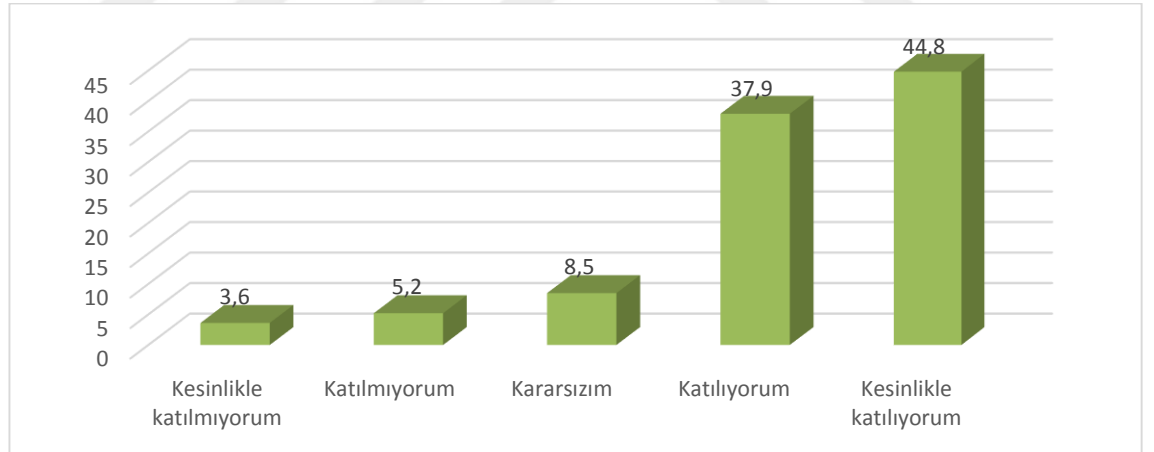
**Şekil 4.27.** Şhrinde ulaşım araçları kullanımındaki ekonomik sorunlarına ilişkin görüşleriyle ilgili dağılımlar

Araştırmaya katılanların gelecek yıllarda ulaşımında ekonomik sorunların artarak devam edeceğine ilişkin görüşleriyle ilgili bulgular sayfa 121, Çizelge 4.24'de verilmiştir.

**Çizelge 4.24.** Gelecek yıllarda ulaşımda ekonomik sorunların artarak devam edeceğine ilişkin görüşleriyle ilgili bulgular

	f	%
Kesinlikle katılmıyorum	14	3,6
Katılmıyorum	20	5,2
Kararsızım	33	8,5
Katılıyorum	147	37,9
Kesinlikle katılıyorum	174	44,8

Araştırmaya katılanların %3,6'sı gelecek yıllarda ulaşımda ekonomik sorunların artacağı sorusuna kesinlikle katılmadıkları belirtmişler, %5,2'si katılmadıklarını belirtmişler, %8,5'i ne katılıyor ne de katılmıyor olduklarını belirtmişler, %37,9'u katıldıklarını belirtmişler, %44,8'i kesinlikle katıldıkları yönünde görüş belirtmişlerdir.



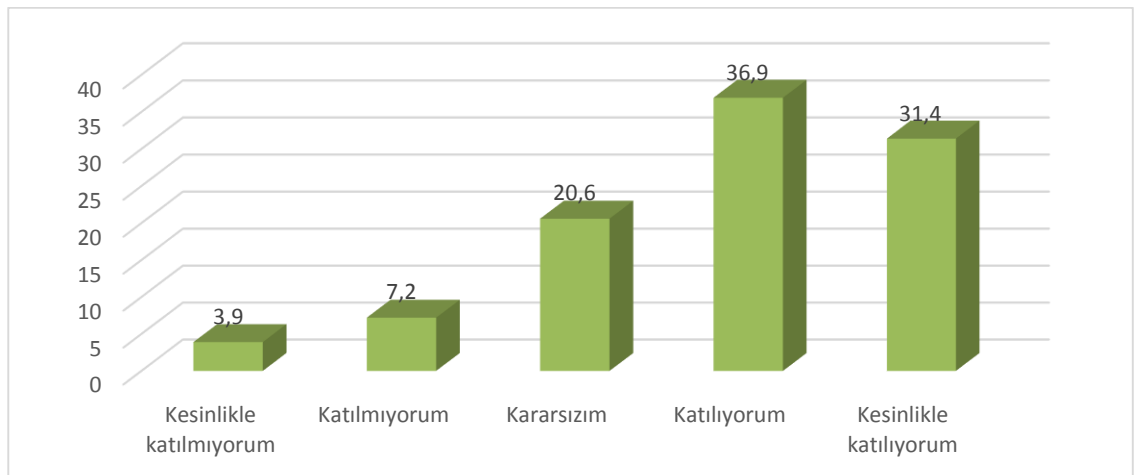
**Şekil 4.28.** Gelecek yıllarda ulaşımda ekonomik sorunları artarak devam edeceğine ilişkin görüşlerle ilgili dağılımlar

Araştırmaya katılanların toplu taşıma sistemine raylı sistem dâhil edilirse ulaşımda ki ekonomik sorunlarda azaltıcı etkisinin olacağına ilişkin görüşleriyle ilgili bulgular sayfa 122, Çizelge 4.25'de verilmiştir.

**Çizelge 4.25.** Toplu taşıma sistemine raylı sistem dâhil edilirse ulaşımdaki ekonomik sorunlarda azaltıcı etkisi olup olmayacağına ilişkin görüşlerle ilgili bulgular

	f	%
Kesinlikle katılmıyorum	15	3,9
Katılmıyorum	28	7,2
Kararsızım	80	20,6
Katılıyorum	143	36,9
Kesinlikle katılıyorum	122	31,4

Araştırmaya katılanların %3,9'u toplu taşıma sistemine raylı sistem dâhil edilirse ulaşımda ki ekonomik sorunlarda azaltıcı etkisinin kesinlikle olmayacağı yönünde görüş belirtmişler, %7,2'si toplu taşıma sistemine raylı sistem dâhil edilirse ulaşımda ki ekonomik sorunlarda azaltıcı etkisinin olmayacağı yönünde görüş belirtmişler, %20,6'sı toplu taşıma sistemine raylı sistem dâhil edilirse ulaşımda ki ekonomik sorunlarda azaltıcı etkisiyle ilgili görüşe ne katılıyor ne de katılmıyor, %36,9'u toplu taşıma sistemine raylı sistem dâhil edilirse ulaşımda ki ekonomik sorunlarda azaltıcı etkisinin olacağı yönünde görüş belirtmişler, %31,4'ü toplu taşıma sistemine raylı sistem dâhil edilirse ulaşımda ki ekonomik sorunlarda azaltıcı etkisinin kesinlikle olacağı yönünde görüş belirtmiş olduğu saptanmıştır.



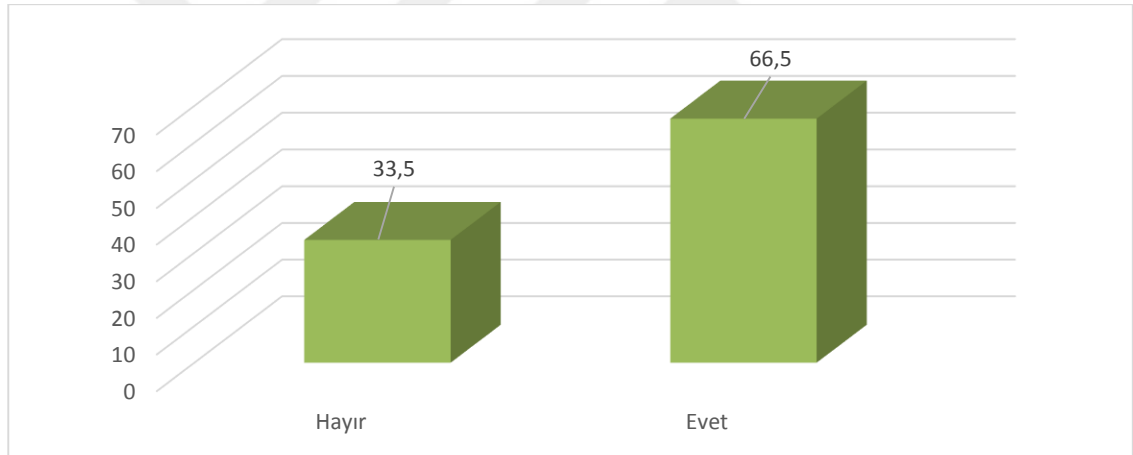
**Şekil 4.29.** Toplu taşıma sistemini raylı sistem dâhil edilirse ekonomik sorunlarda azaltıcı etkisi olup olmayacağına ilişkin görüşlerle ilgili dağılımlar

Araştırmaya katılanların kentiçi ulaşımında hiç raylı sistemleri kullanma durumuyla ilgili bulgular Çizelge 4.26’da verilmiştir.

**Çizelge 4.26.** Kentiçi ulaşımında raylı sistemleri kullanma durumuyla ilgili bulgular

	f	%
Hayır	130	33,5
Evet	258	66,5

Araştırmaya katılanların %33,5’i kentiçi ulaşımında hiç raylı sistemleri kullanmıyor, %66,5’inin ise kentiçi ulaşımında hiç raylı sistemleri kullandığı görülmüştür.



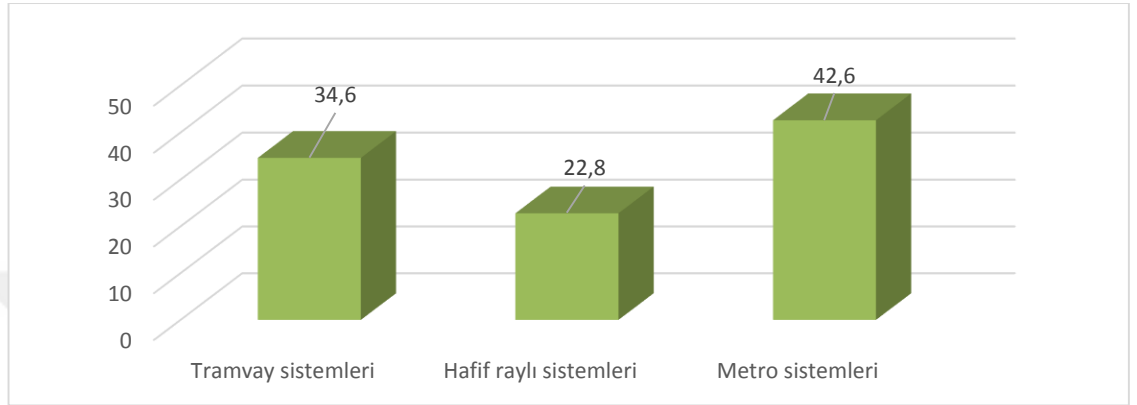
**Şekil 4.30.** Kentiçi ulaşımında hiç raylı sistemleri kullanma durumuna göre dağılımlar

Araştırmaya katılanlardan kentiçi ulaşımında hiç raylı sistemleri kullananları hangilerini kullandığıyla ilgili bulgular Çizelge 4.27’de verilmiştir.

**Çizelge 4.27.** Kentiçi ulaşımında hiç raylı sistemleri kullananların hangi sistemleri kullandığıyla ilgili bulgular

	f	%
Tramvay sistemleri	181	34,6
Hafif raylı sistemleri	119	22,8
Metro sistemleri	223	42,6

Araştırmaya katılanların %42,6'sı kentiçi ulaşımda metro sistemlerini kullanıyor, %34,6'sı kentiçi ulaşımda Tramvay sistemlerini kullanıyor ve %22,8'i kentiçi ulaşımda hafif raylı sistemleri kullanıyor olduğu görülmüştür.



**Şekil 4.31.** Kentiçi ulaşımda raylı sistemleri kullananların hangi sistemleri kullandığına göre dağılımlar

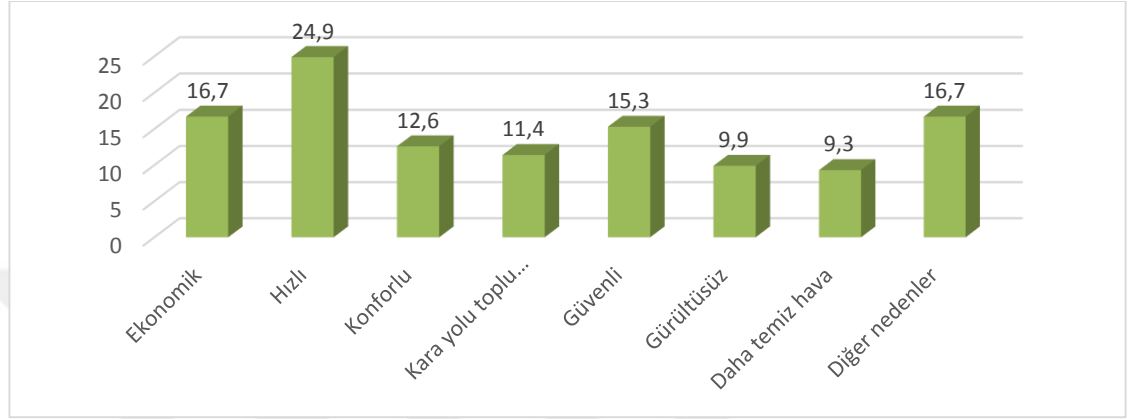
Araştırmaya katılanlardan kentiçi ulaşımda raylı sistemleri tercih nedenleriyle ilgili bulgular Çizelge 4.28'de verilmiştir.

**Çizelge 4.28.** Kentiçi ulaşımda raylı sistemleri tercih nedenleriyle ilgili bulgular

	f	%
Ekonomik	139	16,7
Hızlı	207	24,9
Konforlu	105	12,6
Kara yolu toplu taşıma yetersiz	95	11,4
Güvenli	127	15,3
Gürültüsüz	82	9,9
Daha temiz hava	77	9,3
Diğer nedenler	20	16,7

Araştırmaya katılanlar kentiçi ulaşımda raylı sistemleri %24,9'u hızlı olduğu için kullanıyor, %16,7'si ekonomik olduğu için kullanıyor, %15,3'ü güvenli olduğu için kullanıyor, %12,6'sı konforlu olduğu için kullanıyor, %11,4'ü kara yoluyla toplu taşıma

yetersiz olduğu için kullanıyor, %9,9'u gürültüsüz olduğu için kullanıyor, %9,3'ü daha temiz hava olduğu için kullanıyor ve %16,7'si diğer nedenlerden dolayı kullanıyor olduğu görülmüştür.



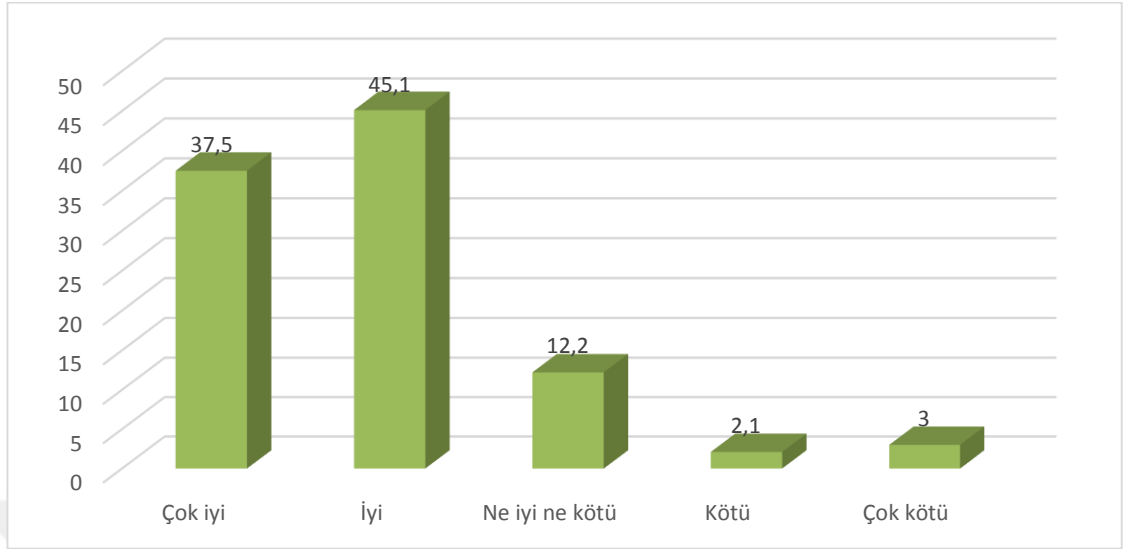
**Şekil 4.32.** Kentiçi ulaşımda raylı sistemleri tercih nedenlerine göre dağılımlar

Araştırmaya katılanlardan kentiçi ulaşımda raylı sistemlerini değerlendirmeye ilgili bulgular Çizelge 4.29'da verilmiştir.

**Çizelge 4.29.** Kentiçi ulaşımda raylı sistemleri kullananların değerlendirmeye ilgili bulgular

	f	%
Çok iyi	123	37,5
İyi	148	45,1
Ne iyi ne kötü	40	12,2
Kötü	7	2,1
Çok kötü	10	3,0

Araştırmaya katılanlar kentiçi ulaşımda raylı sistemleri %37,5'i çok iyi, %45,1'i iyi, %12,2'sine iyi ne de kötü, %2,1'ikötü ve %3'ü çok kötü olarak değerlendirdiği görülmüştür.



**Şekil 4.33.** Kentiçi ulaşımda raylı sistemleri kullananların değerlendirmeyeyle ilgili dağılımlar

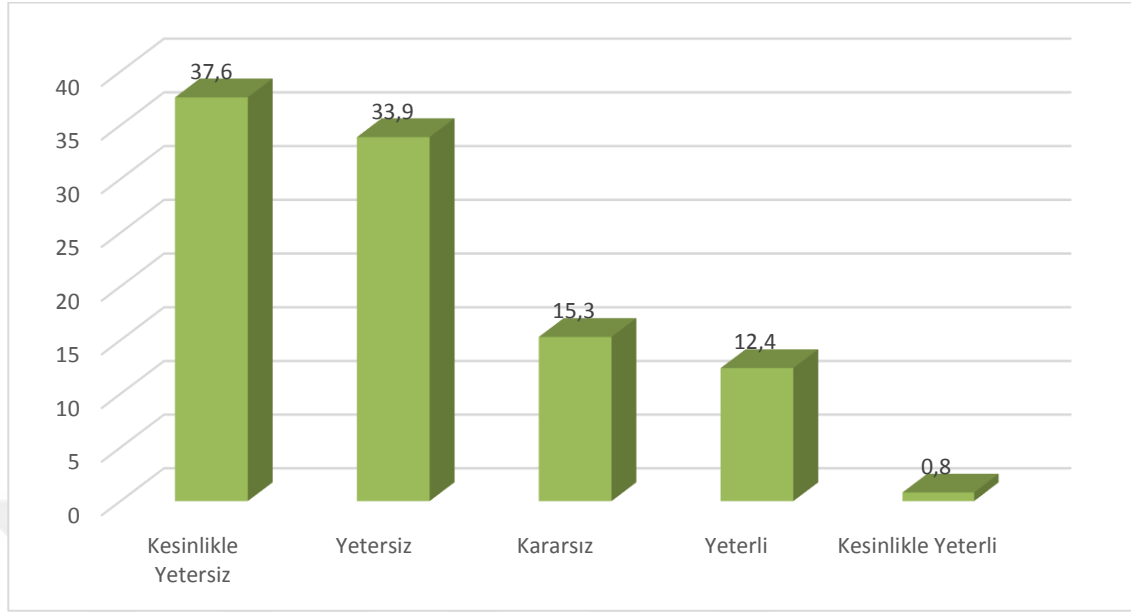
Erzurum da ki toplu taşıma sistemlerinin “Güvenilirlik” açısından değerlendirilmeleriyle ilgili bulgular Çizelge 4.30’da verilmiştir.

**Çizelge 4.30.** Erzurum toplu taşıma sistemlerinin “Güvenilirlik” açısından değerlendirilmesiyle ilgili bulgular

	f	%
Kesinlikle Yetersiz	145	37,6
Yetersiz	131	33,9
Kararsız	59	15,3
Yeterli	48	12,4
Kesinlikle Yeterli	3	,8

Erzurum’daki toplu taşıma sistemlerinin “Güvenilirlik” açısından %37,6’sı kesinlikle yetersiz, %33,9’u yetersiz, %15,3’ü kararsız, %12,4’ü yeterli ve %0,8’i kesinlikle yeterli olarak değerlendirildiği görülmüştür.





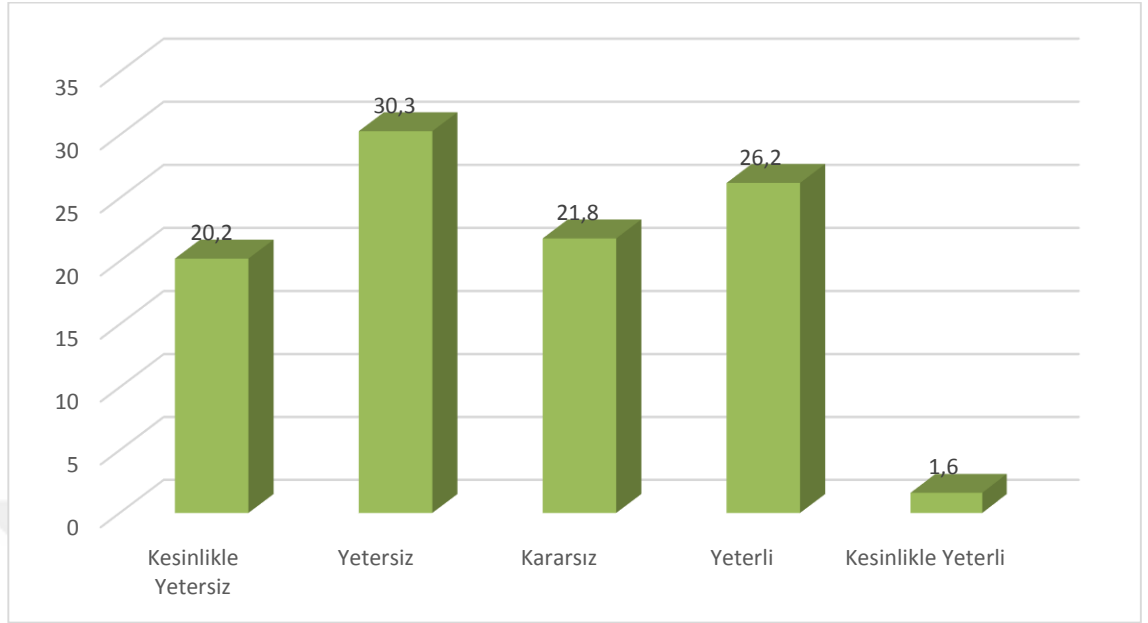
**Şekil 4.34.** Erzurum toplu taşıma sistemlerinin “Güvenilirlik” açısından değerlendirmeye ilişkin dağılımlar

Erzurum’daki toplu taşıma sistemlerinin “Bilet Servisi” açısından değerlendirilmeleriyle ilgili bulgular Çizelge 4.31’de verilmiştir.

**Çizelge 4.31.** Erzurum toplu taşıma sistemlerinin “Bilet Servisi” açısından değerlendirilmesiyle ilgili bulgular

	f	%
Kesinlikle Yetersiz	78	20,2
Yetersiz	117	30,3
Kararsız	84	21,8
Yeterli	101	26,2
Kesinlikle Yeterli	6	1,6

Erzurum’daki toplu taşıma sistemlerinin “Bilet Servisi” açısından %20,2’si kesinlikle yetersiz, %30,3’ü yetersiz, %21,8’i kararsız, %26,2’si yeterli ve %1,6’sı kesinlikle yeterli olarak değerlendirildiği görülmüştür.



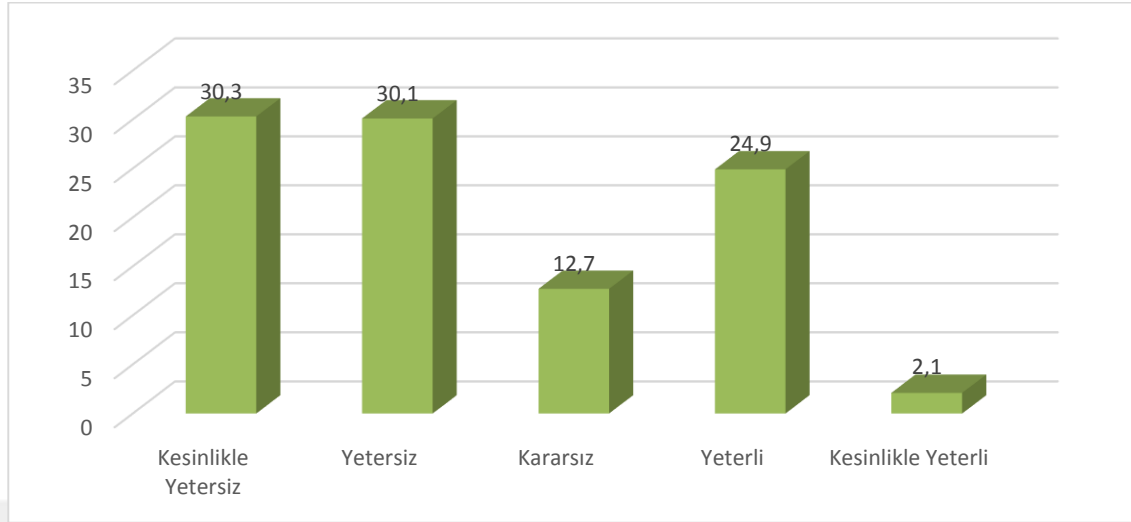
**Şekil 4.35.** Erzurum toplu taşıma sistemlerinin “Bilet Servisi” açısından değerlendirilmeyle ilgili dağılımlar

Erzurum’daki toplu taşıma sistemlerinin “Duraklarda güzergâh hakkında bilgi sağlama” açısından değerlendirilmeleriyle ilgili bulgular Çizelge 4.32’de verilmiştir.

**Çizelge 4.32.** Erzurum toplu taşıma sistemlerinin “Duraklarda güzergâh hakkında bilgi sağlama” açısından değerlendirilmesiyle ilgili bulgular

	f	%
Kesinlikle Yetersiz	117	30,3
Yetersiz	116	30,1
Kararsız	49	12,7
Yeterli	96	24,9
Kesinlikle Yeterli	8	2,1

Erzurum’daki toplu taşıma sistemlerinin “Duraklarda güzergâh hakkında bilgi sağlama” açısından %30,3’ü kesinlikle yetersiz, %30,1’i yetersiz, %12,7’si kararsız, %24,9’u yeterli ve %2,1’i kesinlikle yeterli olarak değerlendirildiği görülmüştür.



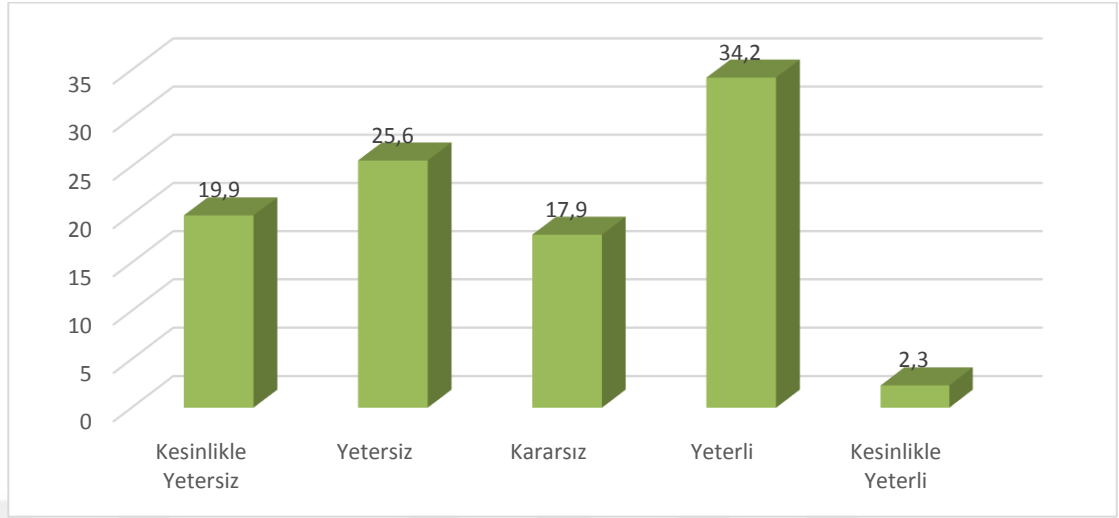
**Şekil 4.36.** Erzurum toplu taşıma sistemlerinin “Duraklarda güzergâh hakkında bilgi sağlama” açısından değerlendirmeyle ilgili dağılımlar

Erzurum toplu taşıma sistemlerinin “Ulaşılabilirlik” açısından değerlendirilmeleriyle ilgili bulgular Çizelge 4.33’de verilmiştir.

**Çizelge 4.33.** Erzurum da ki toplu taşıma sistemlerinin “Ulaşılabilirlik” açısından değerlendirilmesiyle ilgili bulgular

	f	%
Kesinlikle Yetersiz	77	19,9
Yetersiz	99	25,6
Kararsız	69	17,9
Yeterli	132	34,2
Kesinlikle Yeterli	9	2,3

Erzurum toplu taşıma sistemlerinin “Ulaşılabilirlik” açısından %19,9’u kesinlikle yetersiz, %25,6’sı yetersiz, %17,9’u kararsız, %34,2’si yeterli ve %2,3’i kesinlikle yeterli olarak değerlendirildiği görülmüştür.



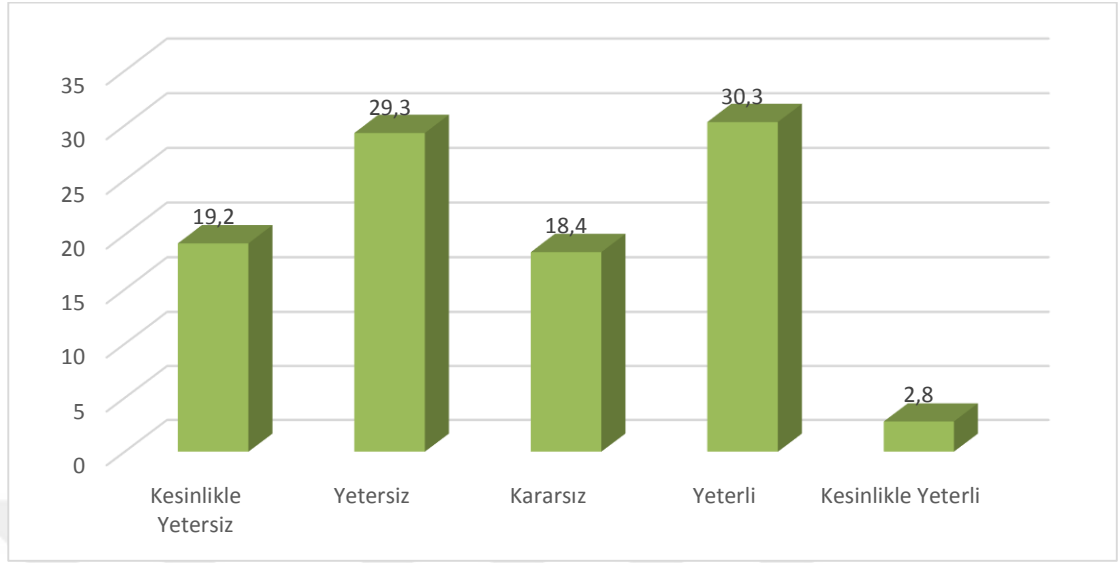
**Şekil 4.37.** Erzurum toplu taşıma sistemlerinin “Ulaşılabilirlik” açısından değerlendirmeye ilişkin dağılımlar

Erzurum toplu taşıma sistemlerinin “Aktarmalar” açısından değerlendirilmeleriyle ilgili bulgular Çizelge 4.34’de verilmiştir.

**Çizelge 4.34.** Erzurum toplu taşıma sistemlerinin “Aktarmalar” açısından değerlendirilmesiyle ilgili bulgular

	f	%
Kesinlikle Yetersiz	74	19,2
Yetersiz	113	29,3
Kararsız	71	18,4
Yeterli	117	30,3
Kesinlikle Yeterli	11	2,8

Erzurum toplu taşıma sistemlerinin “Aktarmalar” açısından %19,2’si kesinlikle yetersiz, %29,3’ü yetersiz, %18,4’ü kararsız, %30,3’ü yeterli ve %2,8’i kesinlikle yeterli olarak değerlendirildiği görülmüştür.



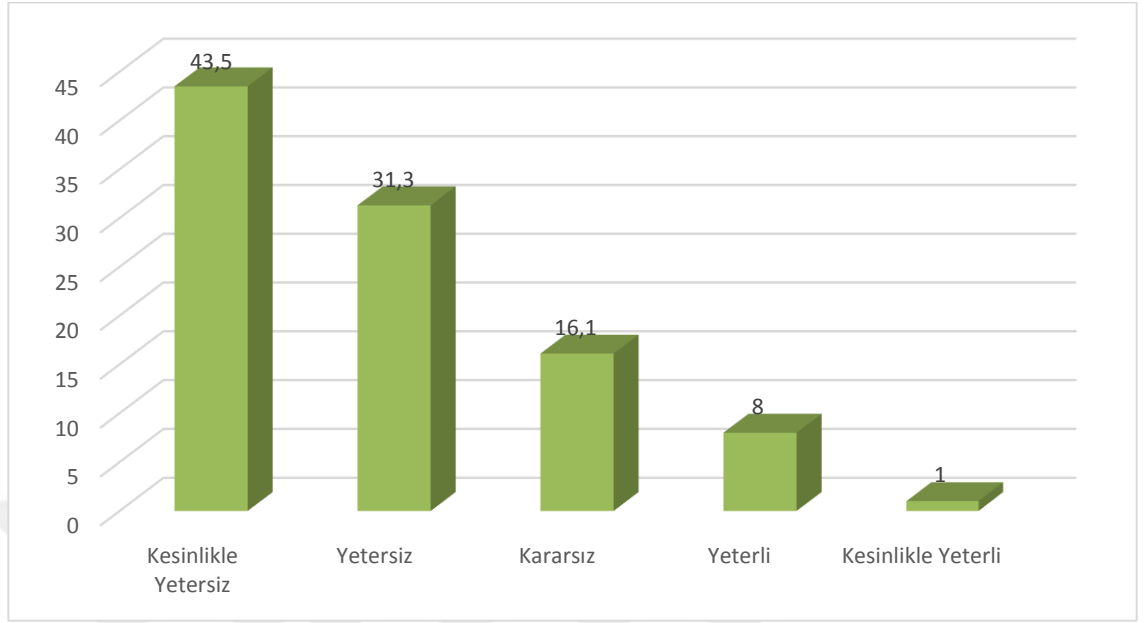
**Şekil 4.38.** Erzurum toplu taşıma sistemlerinin “Aktarmalar” açısından değerlendirmeyle ilgili dağılımlar

Erzurum toplu taşıma sistemlerinin “Müşteri odaklı çalışmalar” açısından değerlendirilmeleriyle ilgili bulgular Çizelge 35’de verilmiştir.

**Çizelge 4.35.** Erzurum’daki toplu taşıma sistemlerinin “Müşteri odaklı çalışmalar” açısından değerlendirilmesiyle ilgili bulgular

	f	%
Kesinlikle Yetersiz	168	43,5
Yetersiz	121	31,3
Kararsız	62	16,1
Yeterli	31	8,0
Kesinlikle Yeterli	4	1,0

Erzurum’daki toplu taşıma sistemlerinin “Müşteri odaklı çalışmalar” açısından %43,5’i kesinlikle yetersiz, %31,3’ü yetersiz, %16,1’i kararsız, %8’i yeterli ve %1’i kesinlikle yeterli olarak değerlendirildiği görülmüştür.



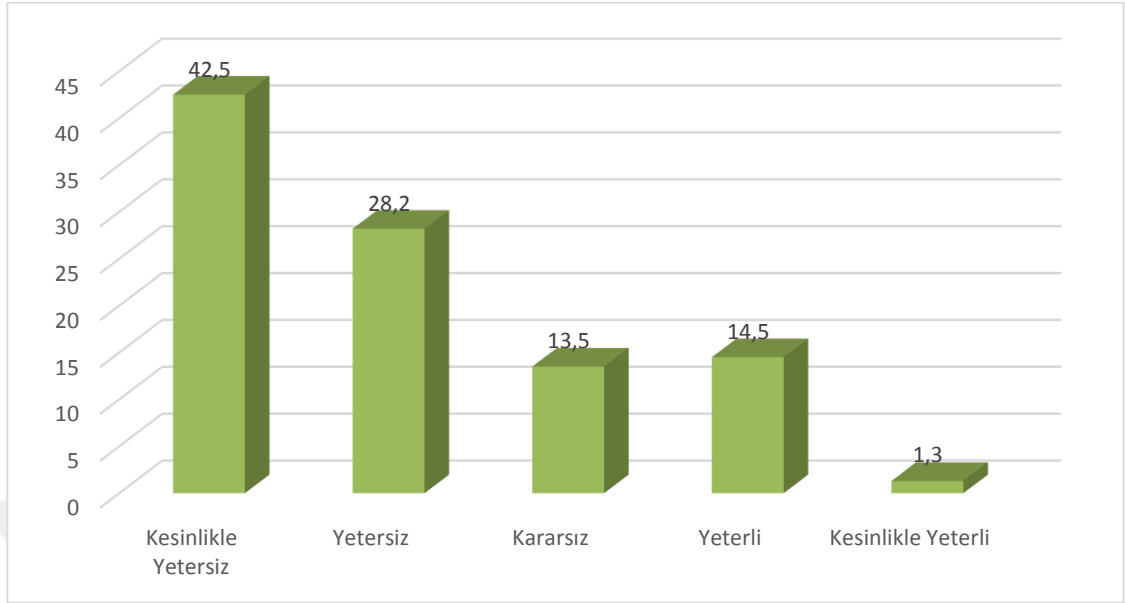
**Şekil 4.39.** Erzurum toplu taşıma sistemlerinin “Müşteri odaklı çalışmalar” açısından değerlendirilmeyle ilgili dağılımlar

Erzurum toplu taşıma sistemlerinin “Dakiklık” açısından değerlendirilmeleriyle ilgili bulgular Çizelge 4.36’da verilmiştir.

**Çizelge 4.36.** Erzurum’daki toplu taşıma sistemlerinin “Dakiklık” açısından değerlendirilmesiyle ilgili bulgular

	f	%
Kesinlikle Yetersiz	164	42,5
Yetersiz	109	28,2
Kararsız	52	13,5
Yeterli	56	14,5
Kesinlikle Yeterli	5	1,3

Erzurum toplu taşıma sistemlerinin “Dakiklık” açısından %42,5’i kesinlikle yetersiz, %28,2’si yetersiz, %13,5’i kararsız, %14,5’i yeterli ve %1,3’ü kesinlikle yeterli olarak değerlendirildiği görülmüştür.



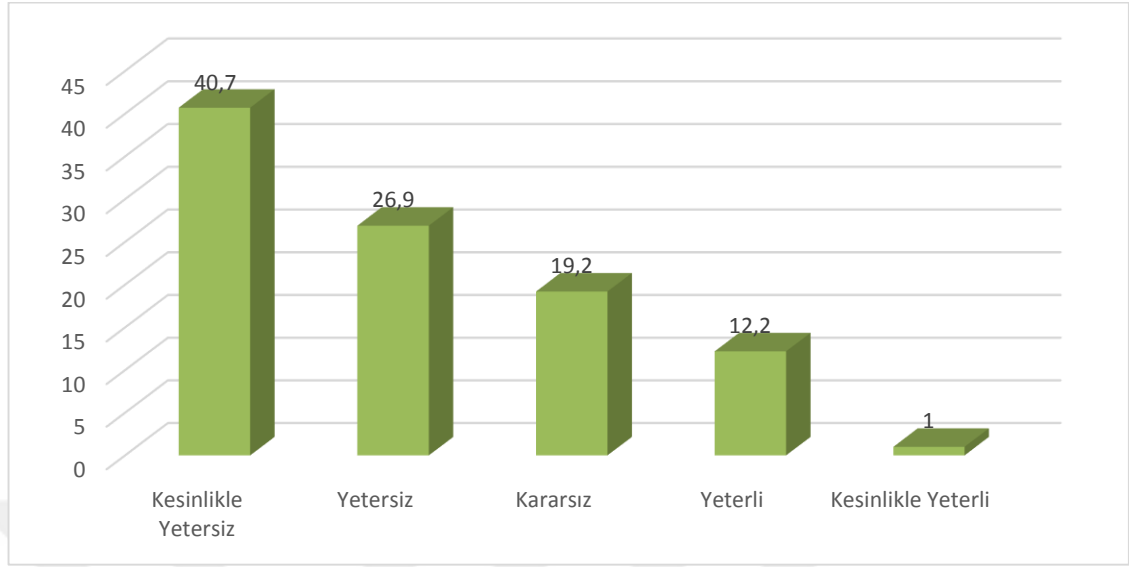
**Şekil 4.40.** Erzurum da ki toplu taşıma sistemlerinin “Dakiklik” açısından değerlendirmeye ilgili dağılımlar

Erzurum’daki toplu taşıma sistemlerinin “Emniyet ve güvenlik” açısından değerlendirilmeleriyle ilgili bulgular Çizelge 4.37’de verilmiştir.

**Çizelge 4.37.** Erzurum toplu taşıma sistemlerinin “Emniyet ve güvenlik” açısından değerlendirilmesiyle ilgili bulgular

	f	%
Kesinlikle Yetersiz	157	40,7
Yetersiz	104	26,9
Kararsız	74	19,2
Yeterli	47	12,2
Kesinlikle Yeterli	4	1,0

Erzurum’daki toplu taşıma sistemlerinin “Emniyet ve güvenlik” açısından %40,7’si kesinlikle yetersiz, %26,9’u yetersiz, %19,2’si kararsız, %12,2’si yeterli ve %1’i kesinlikle yeterli olarak değerlendirildiği görülmüştür.



**Şekil 4.41.** Erzurum toplu taşıma sistemlerinin “Emniyet ve güvenlik” açısından değerlendirmeye ilgili dağılımlar

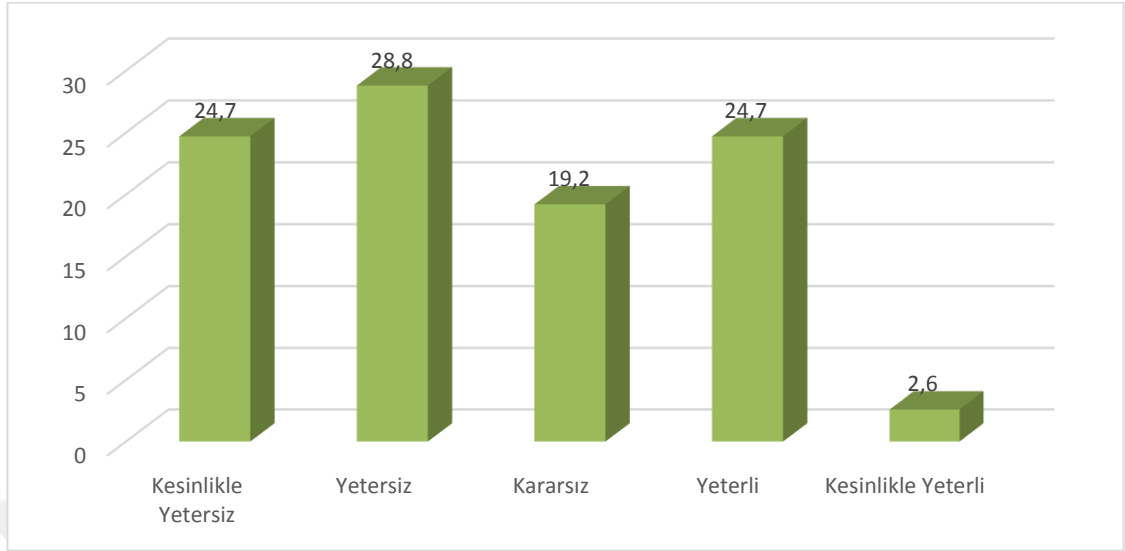
Erzurum’daki toplu taşıma sistemlerinin “Araçların kalitesi” açısından değerlendirilmeleriyle ilgili bulgular Çizelge 4.38’de verilmiştir.

**Çizelge 4.38.** Erzurum’daki toplu taşıma sistemlerinin “Araçların kalitesi” açısından değerlendirilmesiyle ilgili bulgular

	f	%
Kesinlikle Yetersiz	95	24,7
Yetersiz	111	28,8
Kararsız	74	19,2
Yeterli	95	24,7
Kesinlikle Yeterli	10	2,6

Erzurum’daki toplu taşıma sistemlerinin “Araçların kalitesi” açısından %24,7’si kesinlikle yetersiz, %28,8’i yetersiz, %19,2’si kararsız, %24,7’si yeterli ve %2,6’sı kesinlikle yeterli olarak değerlendirildiği görülmüştür.





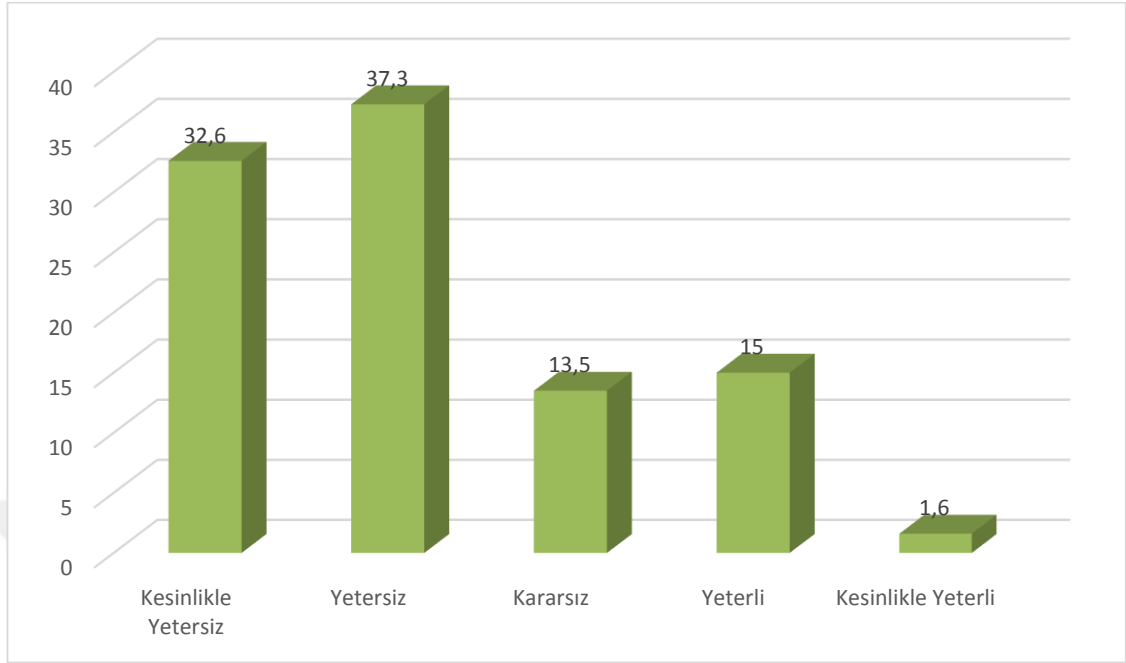
**Şekil 4.42.** Erzurum toplu taşıma sistemlerinin “Araçların kalitesi” açısından değerlendirmeyeyle ilgili dağılımlar

Erzurum'daki toplu taşıma sistemlerinin “Araçların havalandırması” açısından değerlendirilmeleriyle ilgili bulgular Çizelge 4.39'da verilmiştir.

**Çizelge 4.39.** Erzurum da ki toplu taşıma sistemlerinin “Araçların havalandırması” açısından değerlendirilmesiyle ilgili bulgular

	f	%
Kesinlikle Yetersiz	126	32,6
Yetersiz	144	37,3
Kararsız	52	13,5
Yeterli	58	15,0
Kesinlikle Yeterli	6	1,6

Erzurum'daki toplu taşıma sistemlerinin “Araçların havalandırması” açısından %32,6'sı kesinlikle yetersiz, %37,3'ü yetersiz, %13,5'i kararsız, %15'i yeterli ve %1,6'sı kesinlikle yeterli olarak değerlendirildiği görülmüştür.



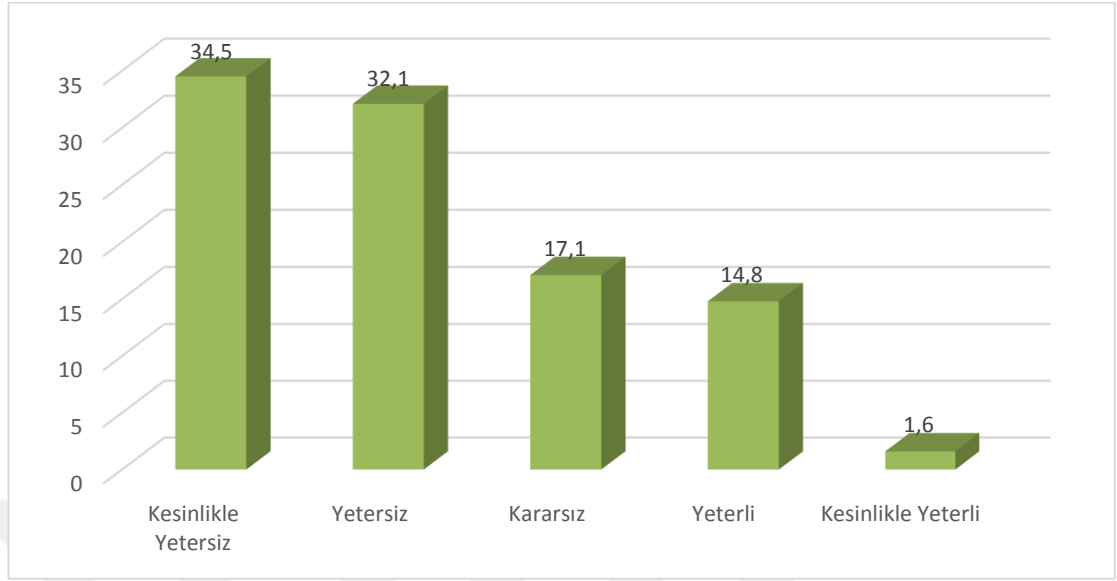
**Şekil 4.43.** Erzurum toplu taşıma sistemlerinin “Araçların havalandırması” açısından değerlendirmeye ilgili dağılımlar

Erzurum'daki toplu taşıma sistemlerinin “Araçların genel temizliği” açısından değerlendirilmeleriyle ilgili bulgular Çizelge 4.40'da verilmiştir.

**Çizelge 4.40.** Erzurum'daki toplu taşıma sistemlerinin “Araçların genel temizliği” açısından değerlendirilmesiyle ilgili bulgular

	f	%
Kesinlikle Yetersiz	133	34,5
Yetersiz	124	32,1
Kararsız	66	17,1
Yeterli	57	14,8
Kesinlikle Yeterli	6	1,6

Erzurum'daki toplu taşıma sistemlerinin “Araçların genel temizliği” açısından %34,5'i kesinlikle yetersiz, %32,1'i yetersiz, %17,1'i kararsız, %14,8'i yeterli ve %1,6'sı kesinlikle yeterli olarak değerlendirildiği görülmüştür.



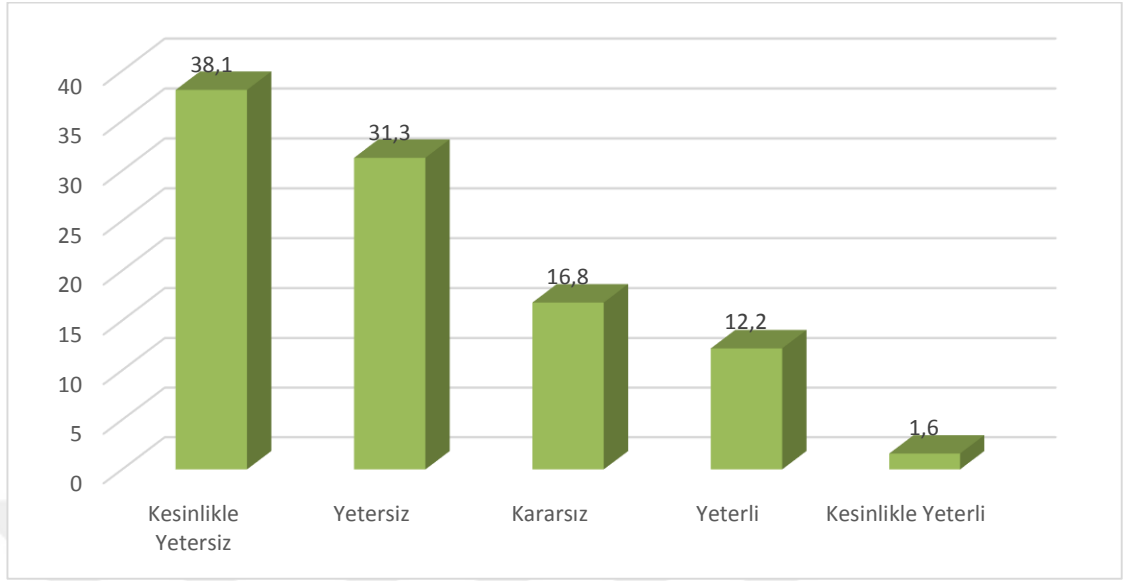
**Şekil 4.44.** Erzurum toplu taşıma sistemlerinin “Araçların genel temizliği” açısından değerlendirmeyeyle ilgili dağılımlar

Erzurum'daki toplu taşıma sistemlerinin “Engelli vatandaşlar için uygunluk” açısından değerlendirilmeleriyle ilgili bulgular Çizelge 4.41’de verilmiştir.

**Çizelge 4.41.** Erzurum toplu taşıma sistemlerinin “Engelli vatandaşlar için uygunluk” açısından değerlendirilmesiyle ilgili bulgular

	f	%
Kesinlikle Yetersiz	147	38,1
Yetersiz	121	31,3
Kararsız	65	16,8
Yeterli	47	12,2
Kesinlikle Yeterli	6	1,6

Erzurum'daki toplu taşıma sistemlerinin “Engelli vatandaşlar için uygunluk” açısından %38,1’i kesinlikle yetersiz, %31,3’ü yetersiz, %16,8’i kararsız, %12,2’si yeterli ve %1,6’sı kesinlikle yeterli olarak değerlendirildiği görülmüştür.



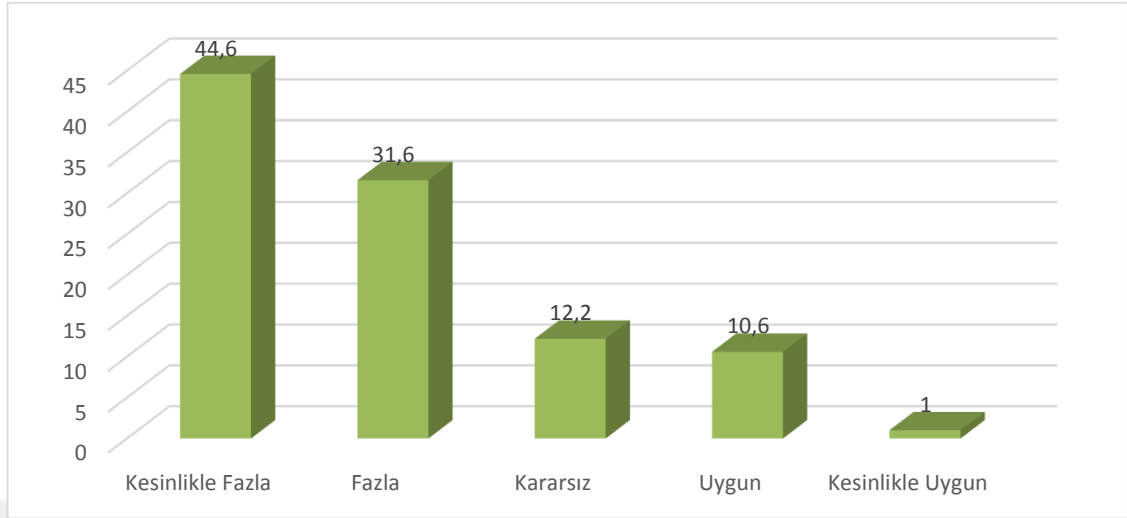
**Şekil 4.45.** Erzurum toplu taşıma sistemlerinin “Engelli vatandaşlar için uygunluk” açısından değerlendirmeyeyle ilgili dağılımlar

Erzurum’daki toplu taşıma sistemlerinin “Fiyat” açısından değerlendirilmeleriyle ilgili bulgular Çizelge 4.42’de verilmiştir.

**Çizelge 4.42.** Erzurum toplu taşıma sistemlerinin “Fiyat” açısından değerlendirilmesiyle ilgili bulgular

	f	%
Kesinlikle Fazla	172	44,6
Fazla	122	31,6
Kararsız	47	12,2
Uygun	41	10,6
Kesinlikle Uygun	4	1,0

Erzurum’daki toplu taşıma sistemlerinin “Fiyat” açısından %44,6’sı kesinlikle fazla, %31,6’sı fazla, %12,2’si kararsız, %10,6’sı uygun ve %1’i kesinlikle uygun olarak değerlendirildiği görülmüştür.



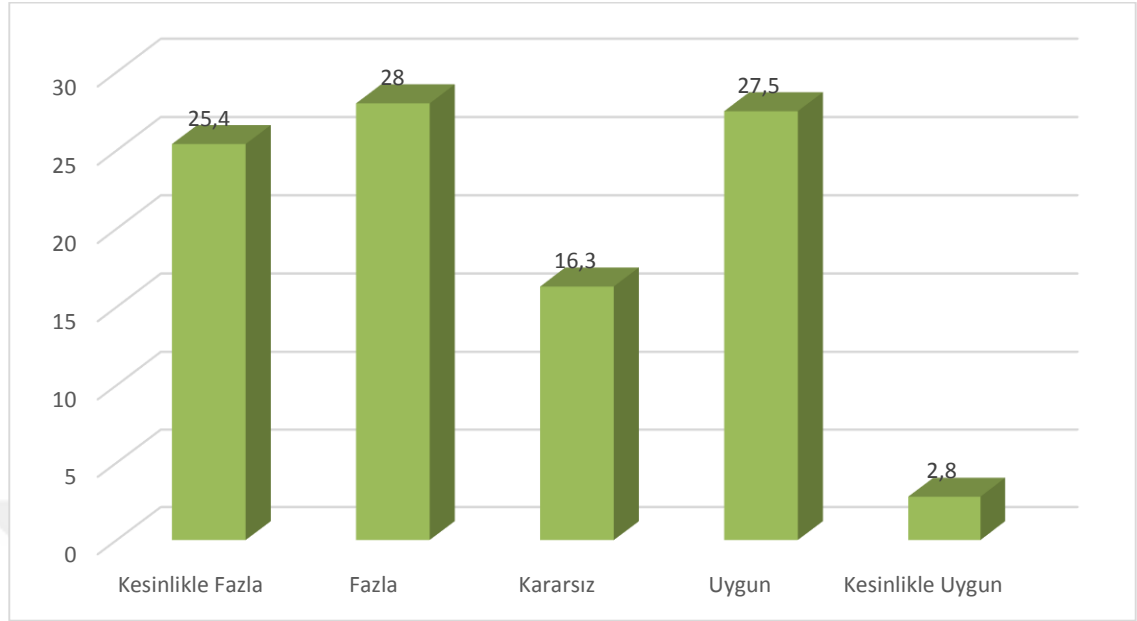
**Şekil 4.46.** Erzurum toplu taşıma sistemlerinin “Fiyat” açısından

Erzurum’daki toplu taşıma sistemlerinin “Yolculuk süresi” açısından değerlendirilmeleriyle ilgili bulgular Çizelge 4.43’de verilmiştir.

**Çizelge 4.43.** Erzurum toplu taşıma sistemlerinin “Yolculuk süresi” açısından değerlendirilmesiyle ilgili bulgular

	f	%
Kesinlikle Fazla	98	25,4
Fazla	108	28,0
Kararsız	63	16,3
Uygun	106	27,5
Kesinlikle Uygun	11	2,8

Erzurum’daki toplu taşıma sistemlerinin “Yolculuk süresi” açısından %25,4’ü kesinlikle yetersiz, %28’i yetersiz, %16,3’ü kararsız, %27,5’i yeterli ve %2,8’i kesinlikle yeterli olarak değerlendirildiği görülmüştür.



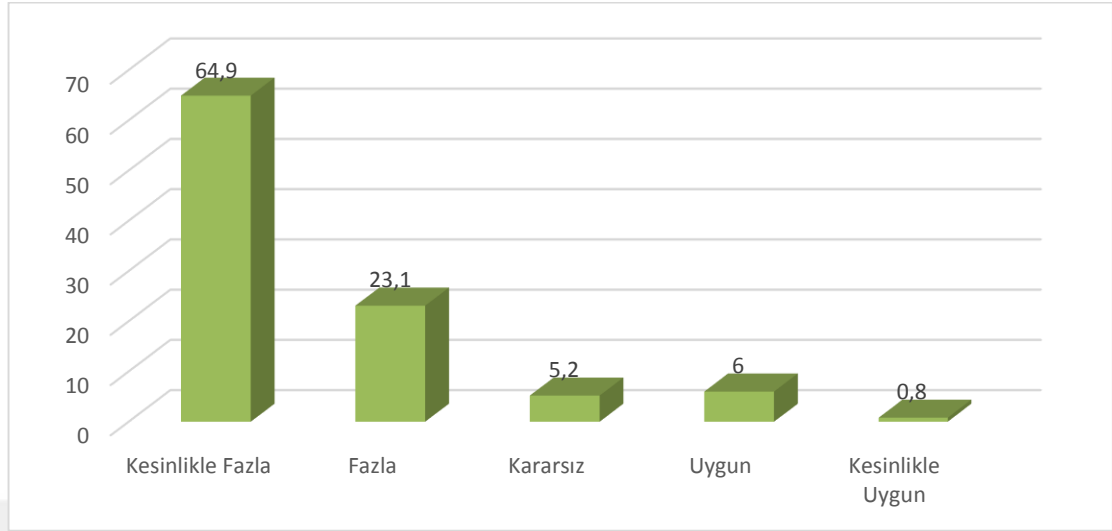
**Şekil 4.47.** Erzurum toplu taşıma sistemlerinin “Yolculuk süresi” açısından değerlendirilmeyle ilgili dağılımlar

Erzurum’daki toplu taşıma sistemlerinin “Araç içi kalabalık” açısından değerlendirilmeleriyle ilgili bulgular Çizelge 4.44’de verilmiştir.

**Çizelge 4.44.** Erzurum toplu taşıma sistemlerinin “Araç içi kalabalık” açısından değerlendirilmesiyle ilgili bulgular

	f	%
Kesinlikle Fazla	250	64,9
Fazla	89	23,1
Kararsız	20	5,2
Uygun	23	6,0
Kesinlikle Uygun	3	,8

Erzurum toplu taşıma sistemlerinin “Araç içi kalabalık” açısından %64,9’u kesinlikle yetersiz, %23,1’i yetersiz, %5,2’si kararsız, %6’sı yeterli ve %0,8’i kesinlikle yeterli olarak değerlendirildiği görülmüştür.



**Şekil 4.48.** Erzurum toplu taşıma sistemlerinin “Araç içi kalabalık” açısından değerlendirmeye ilgili dağılımlar

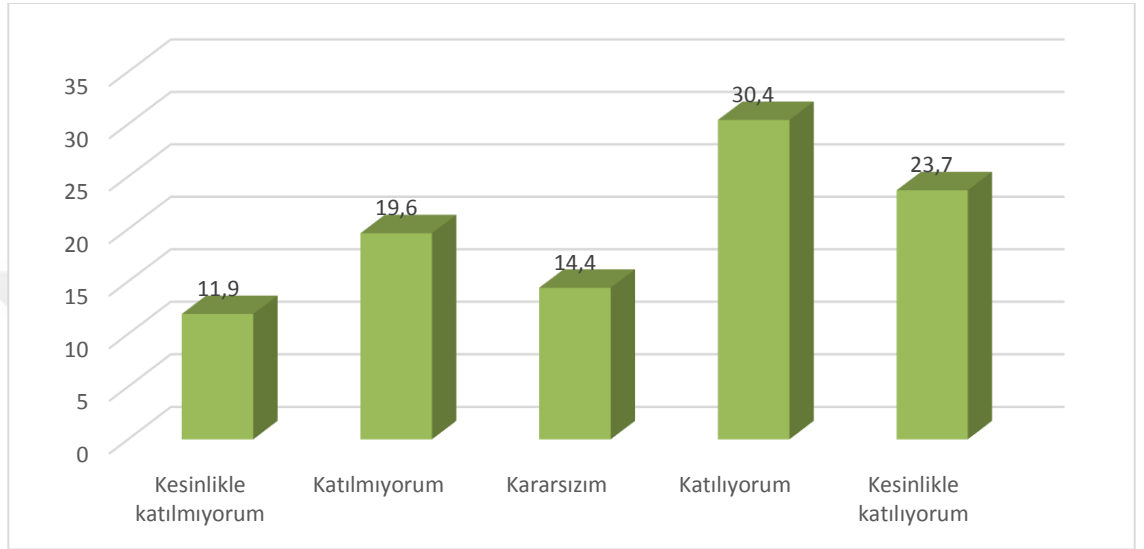
Araştırmaya katılan bireylerin araç sahibi olanların toplu taşıma sistemini kullanmama nedenleri arasında araç sahibi olmalarının etkisine ilişkin görüşleriyle ilgili bulgular Çizelge 4.45’de verilmiştir.

**Çizelge 4.45.** Toplu taşıma sistemini kullanmama nedenleri arasında araç sahibi olmanın etkisine ilişkin görüşlerle ilgili bulgular

	f	%
Kesinlikle katılmıyorum	23	11,9
Katılmıyorum	38	19,6
Kararsızım	28	14,4
Katılıyorum	59	30,4
Kesinlikle katılıyorum	46	23,7

Araştırmaya katılan araç sahibi olanların %11,9’u toplu taşıma sistemini kullanmama nedenleri arasında araç sahibi olmanın etkisinin kesinlikle olmayacağı yönünde görüş belirtmişler, %19,6’sı toplu taşıma sistemini kullanmama nedenleri arasında araç sahibi olmanın etkisinin olmayacağı yönünde görüş belirtmişler, %14,4’sı toplu taşıma sistemini kullanmama nedenleri arasında araç sahibi olmanın etkisiyle ilgili görüşe ne katılıyor ne de katılmıyor, %30,4’ü toplu taşıma sistemini kullanmama nedenleri arasında araç sahibi

olmanın etkisinin olacağı yönünde görüş belirtmişler, %23,7'si toplu taşıma sistemini kullanmama nedenleri arasında araç sahibi olmanın etkisinin kesinlikle olacağı yönünde görüş belirtmiş olduğu saptanmıştır.



**Şekil 4.49.** Toplu taşıma sistemini kullanmama nedenleri arasında araç sahibi olmanın etkisine ilişkin görüşlerle ilgili dağılımlar

Araştırmaya katılanların mevcut toplu taşıma hizmetlerini genel olarak değerlendirmeleriyle ilgili bulgular Çizelge 4.46'da verilmiştir.

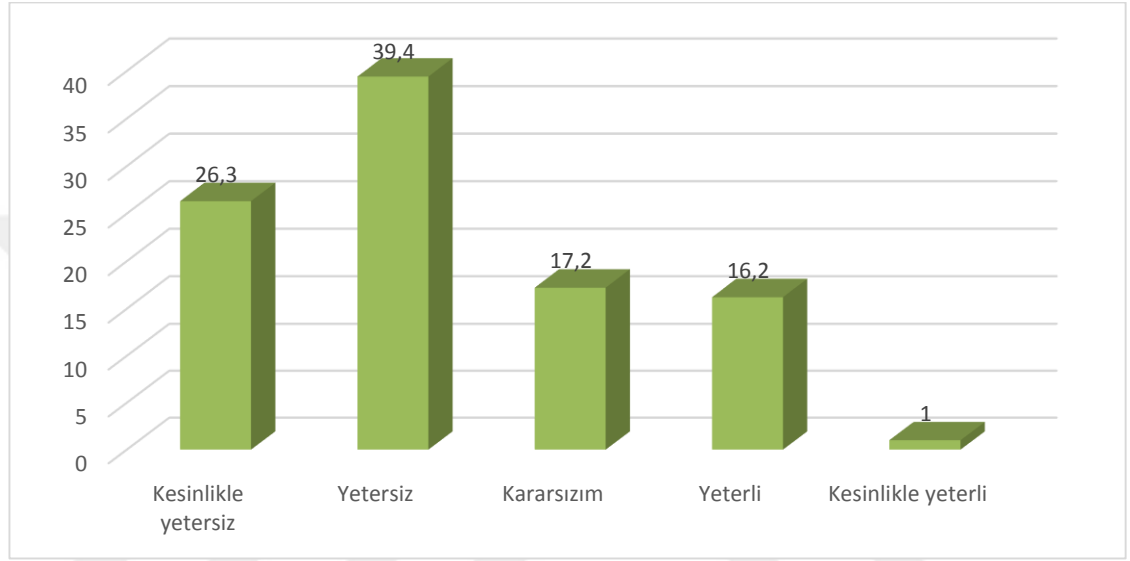
**Çizelge 4.46.** Araç sahibi olanların mevcut toplu taşıma hizmetlerini genel olarak değerlendirmeleriyle ilgili bulgular

	f	%
Kesinlikle yetersiz	52	26,3
Yetersiz	78	39,4
Kararsızım	34	17,2
Yeterli	32	16,2
Kesinlikle yeterli	2	1,0

Araştırmaya katılan araç sahibi olanların %26,3'ü mevcut toplu taşıma hizmetlerini kesinlikle yetersiz olarak görüş belirtmişler, %39,4'ü mevcut toplu taşıma hizmetlerini



yetersiz olduğu yönünde görüş belirtmişler, %17,2'si mevcut toplu taşıma hizmetleriyle ilgili görüşe ne yeterli ne de yetersiz olarak değerlendiriyor, %16,2'si mevcut toplu taşıma hizmetlerinin yeterli olduğu yönünde görüş belirtmişler, %1'i mevcut toplu taşıma hizmetlerini kesinlikle yeterli olduğu yönünde görüş belirtmiş olduğu saptanmıştır.



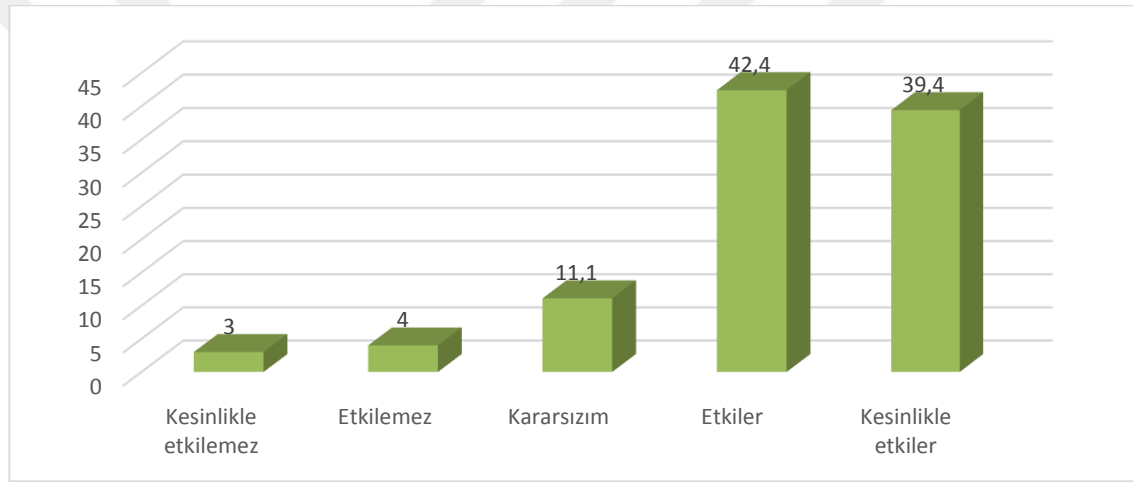
**Şekil 4.50.** Araç sahibi olanların mevcut toplu taşıma hizmetlerini genel olarak değerlendirmeleriyle ilgili dağılım

Araştırmaya katılanların kentiçi ulaşımında raylı sistemlerin kullanılması toplu taşıma hizmet kalitesini etkileme durumuna ilişkin görüşleriyle ilgili bulgular Çizelge 4.47'de verilmiştir

**Çizelge 4.47.** Kentiçi ulaşımında raylı sistemlerin kullanılması toplu taşıma hizmet kalitesini etkileme durumuna ilişkin görüşleriyle ilgili bulgular

	f	%
Kesinlikle etkilemez	6	3,0
Etkilemez	8	4,0
Kararsızım	22	11,1
Etkiler	84	42,4
Kesinlikle etkiler	78	39,4

Araştırmaya katılan %3'ü kentiçi ulaşımda raylı sistemlerin kullanılması toplu taşıma hizmet kalitesini kesinlikle etkilemez olarak görüş belirtmişler, %4'ü kentiçi ulaşımda raylı sistemlerin kullanılması toplu taşıma hizmet kalitesini etkilemez yönünde görüş belirtmişler, %11,1'i kentiçi ulaşımda raylı sistemlerin kullanılması toplu taşıma hizmet kalitesini ne etkiler ne de etkilemez olarak değerlendiriyor, %42,4'ü kentiçi ulaşımda raylı sistemlerin kullanılması toplu taşıma hizmet kalitesini etkiler yönünde görüş belirtmişler,%39,4'ü kentiçi ulaşımda raylı sistemlerin kullanılması toplu taşıma hizmet kalitesini kesinlikle etkiler yönünde görüş belirtmiş olduğu saptanmıştır.



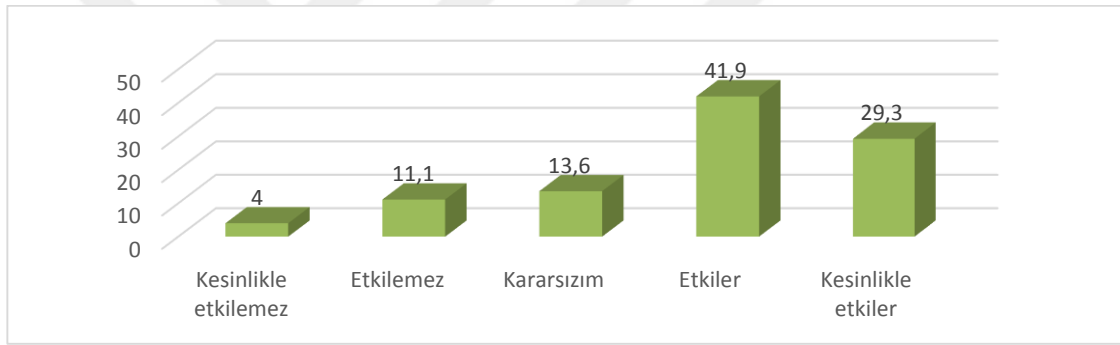
**Şekil 4.51.** Kentiçi ulaşımda raylı sistemlerin kullanılması toplu taşıma hizmet kalitesini etkileme durumuna ilişkin görüşlerle ilgili dağılımlar

Kentiçi ulaşımda raylı sistemlerin kullanılması Özel Araç Kullanımı yerine toplu taşımayı tercih etmelerini etkileme durumuyla ilgili bulgular Çizelge 4.48'de verilmiştir.

**Çizelge 4.48.** Kentiçi ulaşımda raylı sistemlerin kullanılması özel araç kullanımı yerine toplu taşımayı tercih etmelerini etkileme durumuyla ilgili bulgular

	f	%
Kesinlikle etkilemez	8	4,0
Etkilemez	22	11,1
Kararsızım	27	13,6
Etkiler	83	41,9
Kesinlikle etkiler	58	29,3

Araştırmaya katılanların %4'ü Kentiçi ulaşımda raylı sistemlerin kullanılması Özel Araç Kullanımı yerine toplu taşımayı tercih etmelerini kesinlikle etkilemez olarak görüş belirtmişler, %11,1'i kentiçi ulaşımda raylı sistemlerin kullanılması Özel Araç Kullanımı yerine toplu taşımayı tercih etmelerini etkilemez yönünde görüş belirtmişler, %13,6'sı Kentiçi ulaşımda raylı sistemlerin kullanılması Özel Araç Kullanımı yerine toplu taşımayı tercih etmelerine etkiler ne de etkilemez olarak değerlendiriyor, %41,9'u kentiçi ulaşımda raylı sistemlerin kullanılması Özel Araç Kullanımı yerine toplu taşımayı tercih etmelerini etkiler yönünde görüş belirtmişler, %29,3'ü kentiçi ulaşımda raylı sistemlerin kullanılması Özel Araç Kullanımı yerine toplu taşımayı tercih etmelerini kesinlikle etkiler yönünde görüş belirtmiş olduğu saptanmıştır.



**Şekil 4.52.** Kentiçi ulaşımda raylı sistemlerin kullanılması özel araç kullanımı yerine toplu taşımayı tercih etmelerini etkileme durumuyla ilgili dağılımlar

#### **4.2. Ankete Verilen Yanıtların Bazı Özelliklere Göre Karşılaştırılması İle İlgili Bulgular**

Araştırmaya katılanların “Toplu taşıma araçlarını kullanma” durumlarına göre Erzurum’daki toplu taşıma sistemini değerlendirmeleri arasında fark olup olmadığını anlamak amacıyla ki-kare analizi uygulanmış ve bulgular Çizelge 4.49’da verilmiştir.

**Çizelge 4.49.** Araştırmaya katılanların “Toplu taşıma araçlarını kullanma” durumlarına göre Erzurum’daki toplu taşıma sistemini değerlendirmeleriyle ilgili bulgular

	Ki-kare	p
Güvenilirlik	1,452	,835
Bilet Servisi	9,034	,060
Duraklarda güzergâh hakkında bilgi sağlama	2,387	,665
Ulaşılabilirlik	5,485	,241
Aktarmalar	6,783	,148
Müşteri odaklı çalışmalar	1,553	,817
Dakiklik	3,168	,530
Emniyet ve güvenlik	2,991	,559
Araçların kalitesi	1,060	,901
Araçların havalandırması	1,261	,868
Araçların genel temizliği	2,472	,650
Engelli vatandaşlar için uygunluk	4,584	,333
Fiyat	<b>13,666</b>	<b>,008</b>
Yolculuk süresi	3,698	,448
Araç içi kalabalık	6,244	,182
Mevcut toplu taşıma hizmetlerini genel olarak değerlendirme	5,439	,245
Kentiçi ulaşımda raylı sistemlerin kullanılması toplu taşıma hizmet kalitesini etkileme durumu	3,183	,528

Araştırmaya katılanların “Toplu taşıma araçlarını kullanma” durumlarına göre Erzurum’daki toplu taşıma sistemini değerlendirmeleri arasında “Fiyat” maddesine verdikleri yanıtlar arasındaki farklara ait ki-kare değerleri  $p < 0.05$  önem düzeyinde anlamlı iken diğer maddelere ilişkin ki-kare değerleri  $p > 0.05$  önem düzeyinde anlamsız bulunmuştur. Bu bulgu, Araştırmaya katılanların “Toplu taşıma araçlarını kullanma” durumlarına göre Erzurum da ki toplu taşıma sistemini değerlendirmeleri arasında “Fiyat” maddesine verdikleri yanıtlar açısından aralarında fark varken anketin diğer maddelerine verdikleri yanıtlar açısından aralarında fark olmadığını göstermektedir.

Anketin “Fiyat” maddesine toplu taşıma araçlarını kullananların %45’i “Kesinlikle Yetersiz”, %34’ü “Yetersiz”, %9’u “Yeterli”, %1’i “Kesinlikle Yeterli” yanıtını vermişlerdir. Sonuç olarak, “Fiyat” maddesine toplu taşıma araçlarını kullananlar kullanmayanlara göre daha fazla olumsuz yanıt vermişlerdir.

Araştırmaya katılanların kendisine ait aracın olma durumlarına göre toplu taşıma araçlarını kullanma durumları arasında fark olup olmadığını anlamak amacıyla ki-kare analizi uygulanmış ve bulgular Çizelge 4.50’de verilmiştir.

**Çizelge 4.50.** Araştırmaya katılanların kendisine ait aracının olma durumlarına göre toplu taşıma araçlarını kullanma durumlarıyla ilgili bulgular

Kendisine ait aracı	Toplu taşıma araçlarını		Ki-kare	p
	Kullanmıyor	Kullanıyor		
Aracı yok	n	20	79,491	,000
	%	7,2		
Aracı var	n	51	79,491	,000
	%	45,9		

Araştırmaya katılanların kendisine ait aracın olma durumlarına göre toplu taşıma araçlarını kullanma açısından aralarındaki farklılıklara ait ki-kare değerleri  $p < 0.05$  önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Bu bulgu, Araştırmaya katılanların kendisine ait aracın olma durumlarına göre toplu taşıma araçlarını kullanma açısından aralarında fark olduğunu göstermektedir.

Kendisine ait aracı olmayanların %92,8’i toplu taşıma araçlarını kullanıyor, kendisine ait aracı olanların %54,1’i toplu taşıma araçlarını kullanıyor olduğu görülmektedir. Sonuç olarak, kendisine ait aracı olmayanların olanlara göre toplu taşıma araçlarını daha fazla kullandıkları söylenebilir.

Araştırmaya katılanların kendisine ait aracın olma durumlarına göre şehirdeki trafik sorunlarından hangilerinin olduğuna ilişkin görüşleri arasında fark olup olmadığını anlamak amacıyla ki-kare analizi uygulanmış ve bulgular Çizelge 4.51’de verilmiştir.

**Çizelge 4.51.** Araştırmaya katılanların kendisine ait aracının olma durumlarına göre şehirdeki trafik sorunlarından hangilerinin olduğuna ilişkin görüşleriyle ilgili bulgular

	Ki-kare	p
Trafik yoğunluğu	1,101	,294
Otopark	<b>11,508</b>	<b>,001</b>
Yaya/kaldırım	2,625	,105
Okul gidiş-dönüş saatleri yoğunluğu	<b>5,766</b>	<b>,016</b>
Diğer	<b>5,892</b>	<b>,015</b>

Araştırmaya katılanların kendisine ait aracın olma durumlarına göre şehirdeki trafik sorunlarından “Otopark”, “Okul gidiş-dönüş saatleri yoğunluğu” ve “Diğer” seçeneklerine verdikleri yanıtlar açısından aralarındaki farklara ait ki-kare değerleri  $p < 0.05$  önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Bu bulgu, araştırmaya katılanların kendisine ait aracın olma durumlarına göre şehirdeki trafik sorunlarından “Otopark”, “Okul gidiş-dönüş saatleri yoğunluğu” ve “Diğer” seçeneklerine verdikleri yanıtlar açısından aralarında fark olduğunu göstermektedir.

Kendisine ait aracı olmayanların %29’u olanların %71’i otopark sorunu olduğunu, Kendisine ait aracı olmayanların %51’i olanların %50’si okul gidiş-dönüş saatleri yoğunluğu sorunu olduğunu, Kendisine ait aracı olmayanların %76’sı olanların %24’ü diğer sorunların sorunu olduğunu belirttikleri görülmüştür.

Araştırmaya katılanların kendisine ait aracın olma durumlarına göre trafik sorunlarına ilişkin görüşleri arasında fark olup olmadığını anlamak amacıyla ki-kare analizi uygulanmış ve bulgular Çizelge 4.52’de verilmiştir.

**Çizelge 4.52.** Araştırmaya katılanların kendisine ait aracının olma durumlarına göre trafik sorunlarına ilişkin görüşleriyle ilgili bulgular

	Ki- kare	p
Gelecek yıllarda trafik sorunlarının artarak devam edeceğini düşünme	8,273	,083
Toplu taşıma sistemini raylı sistem dâhil edilirse trafik sorunlarına azaltıcı etkisi	4,589	,468
Gelecek yıllarda ulaşımda çevre sorunlarının artarak devam edeceğini düşünme durumu	<b>9,990</b>	<b>,041</b>
Toplu taşıma sistemine raylı sistem dâhil edilirse ulaşımda ki çevre sorunlarına azaltıcı etkisini düşünme durumu	4,308	,366

Araştırmaya katılanların kendisine ait aracın olma durumlarına göre trafik sorunlarından “Gelecek yıllarda ulaşımda çevre sorunlarının artarak devam edeceğini düşünme” durumuna verdikleri yanıtlar açısından aralarındaki farklara ait ki-kare değerleri  $p < 0.05$  önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Bu bulgu, araştırmaya katılanların kendisine ait aracın olma durumlarına göre “Gelecek yıllarda ulaşımda çevre sorunlarının artarak devam edeceğini düşünme” durumuna verdikleri yanıtlar açısından aralarında fark olduğunu göstermektedir.

Kendisine ait aracı olmayanların %80’i olanların %91’i “Gelecek yıllarda ulaşımda çevre sorunlarının artarak devam edeceğini” düşündüklerini belirttikleri görülmüştür.

Araştırmaya katılanların kendisine ait aracın olma durumlarına göre şehirdeki trafik sorunlarından hangilerinin olduğuna ilişkin görüşleri arasında fark olup olmadığını anlamak amacıyla ki-kare analizi uygulanmış ve bulgular Çizelge 53’de verilmiştir.

**Çizelge 4.53.** Araştırmaya katılanların kendisine ait aracının olma durumlarına göre şehirdeki çevre sorunlarından hangilerinin olduğuna ilişkin görüşleriyle ilgili bulgular

	Ki-kare	p
Hava Kirliliği	,012	,911
Gürültü	,258	,612
Kazalar	<b>4,999</b>	<b>,025</b>
Diğer	1,516	,218

Araştırmaya katılanların kendisine ait aracın olma durumlarına göre şehirdeki çevre sorunlarından “Kazalar” seçeneklerine verdikleri yanıtlar açısından aralarındaki farklılıklara ait ki-kare değerleri  $p < 0.05$  önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Bu bulgu, araştırmaya katılanların kendisine ait aracın olma durumlarına göre şehirdeki çevre sorunlarından “Kazalar” seçeneklerine verdikleri yanıtlar açısından aralarında fark olduğunu göstermektedir.

Kendisine ait aracı olmayanların %44’ü olanların %56’sı kazalara sorunu olduğunu belirttikleri görülmüştür.



## 5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışmada Erzurum ili kentiçi ulaşım sorunlarının çözümünde raylı sistem uygulamasının sağlayacağı katkı ele alınmıştır. Çalışmada kentiçi ulaşım sorunları incelenip Erzurum iline ait hava kirliliği, gürültü ve kaza verileri derlenmiştir. Çalışmada 2013 yılı Ulaşım Ana Planından alınan 2030 yılına ait yolculuk tahminleri verilerek kentiçi toplu taşıma sistemine yönelik yapılan anket çalışma sonuçları yorumlanmıştır. Erzurum ili toplu taşıma verileri ışığında alternatif raylı sistem güzergâhları önerilmiştir.

Bu çalışmada 01.05.2019-28.06.2019 tarihleri arasında yüz yüze görüşme yöntemiyle 422 kişiyle kentiçi ulaşım sorunlarına yönelik anket çalışması yapılmıştır. Anket çalışmasını gerekli olan 384 sayısından %10 daha fazla yapılmıştır. Eksik veri durumunda kullanılacak 38 hazır veri elde edilerek kullanılmıştır. Anketlerin %21,6'sı Aziziye ilçesinde oturanlarla, %33,5'i Palandöken ilçesinde oturanlarla, %44,8'i Yakutiye ilçesinde oturanlarla yapılarak toplu taşıma hizmeti hakkında bilgiler toplanmıştır.

Kentiçi ulaşım sorunlarından trafik sorunlarına yönelik hazırlanan sorulara verilen yanıtlarda 'trafik yoğunluğunun, zirve saat yoğunluğunun, otopark sorununun ve yaya sorunun' Erzurum ili kentiçi ulaşım sorunları arasında yer aldığı fikri belirtilmiştir. Aynı zamanda araştırmaya katılanlar bu sorunların gelecek yıllarda da artarak devam edeceği yönünde görüş belirtmişlerdir. Son olarak araştırmaya katılanlar raylı sistemin kentiçi ulaşımına dâhil edilmesi durumunda trafik sorunlarının çözümüne katkı sağlayabileceği yönünde yanıt vermişlerdir.

Trafik sorunlarını 'trafik yoğunluğu, zirve saat yoğunluğu, otopark sorunu, yaya sorunları' azaltmak için kentiçi ulaşımında özel araç kullanımının sayısını azaltacak tedbirler alınmalıdır. Erzurum kentinde mevcut toplu taşıma sistemi özel araç kullanıcıları içinde tercih edilebilir seviyeye getirilmelidir. Özel araç yerine toplu taşımanın tercih edilebilmesi için kentiçi ulaşımında toplu taşıma kullanım oranı yüksek şehirler incelenmiştir. Bu şehirler arasında İsviçre'nin Bern şehri değerlendirilmiştir. Toplu

taşıma kullanımının oranı %55 olan şehirde, yaşayanların %75 toplu taşıma kartına sahiptir. Şehir kentiçi toplu ulaşım sisteminde raylı sistemle birlikte lastik tekerlekli sistemleri de kullanmaktadır. Erzurum kentinde raylı sistemin belirli akslar üzerinde hizmete girerek mevcut lastik tekerlekli sistemle birlikte çalışması, yoğun araç trafiğine maruz kalan güzergâhlarda araç sayılarının azalmasına yardımcı olacaktır. Böylelikle trafikteki araç sayısının azalmasıyla trafik sorunlarının çözümüne yardımcı olabileceği düşünülmektedir.

Kentiçi ulaşım sorunlarından çevre sorunlarına yönelik hazırlanan sorulara verilen yanıtlarda Erzurum ili kentiçi ulaşım sorunları arasında 'hava kirliliği, gürültü ve trafik kazalarının' yer aldığı fikri belirtilmiştir. Aynı zamanda araştırmaya katılanlar bu sorunların gelecek yıllarda da artarak devam edeceği yönünde görüş belirtmişlerdir. Son olarak araştırmaya katılanlar vermiş olduğu yanıtlarda raylı sistemin, kentiçi ulaşımına dâhil edilmesi durumunda çevre sorunlarının çözümüne katkı sağlayabileceğini belirtmişlerdir.

Erzurum Taşhan istasyonuna ait verilerde hava kirliliğine sebep olan PM<sub>10</sub> (havada asılı 10 mm çapından küçük partiküller), PM<sub>2.5</sub> (havada asılı 2,5 mm çapından küçük partiküller) NO (azot oksit), NO<sub>2</sub> (azot dioksit), NO (azot oksitler) ve CO (karbon monoksit) maddelerinin gün içindeki saatlik değişimleri incelenmiştir.

Hava kirliliğine sebep olan maddelerin seviyelerinin en düşük olduğu zaman diliminin 03.00 ile 08.00 arasında olduğu ve en yüksek seviyelerinin ise 20.00 ile 23.00 arasında olduğu görülmüştür.

Kirletici madde miktarının trafiğin yoğun olduğu zirve saatlerden etkilendiği ve trafikteki araç sayılarının artmasıyla saat 07.00'dan itibaren yükselmeye başladığı ve saat 23.00'de pik değerlere ulaştığı, ardından saat 03.00'ler de trafikteki araç sayısının en düşük olduğu saatlerde kirletici madde miktarının azalarak en düşük seviyelere çekildiği görülmüştür.

Kentiçi ulaşımda kullanılacak raylı sistemler elektrik enerjisiyle çalıştıklarından karayolu taşımacılığına göre hava kirliliğine etkisi oldukça düşüktür. Raylı sistemler hava kirliliği ve CO<sub>2</sub> salınımı açısından diğer ulaşım araçlarına göre daha avantajlı olabilecek bir ulaşım türüdür.

Gürültü haritaları için yapılan çalışmada kentiçi ulaşımın sağlandığı ana arterlerde ölçümler yapılmış ve gürültü verileri sınır değerlerde çıkmıştır. Hassas bölge olarak tanımlanan bu alanlar incelendiğinde, ortak özelliklerinin toplu ulaşım araçları ve bireysel ulaşım araçlarının ortak kullanım yolları olduğu görülmüştür. Toplu taşıma araçlarının yoğun olarak kullandıkları güzergâhlarda gürültü değerlerinin hassas değerlerde çıkmış olması beklenen bir sonuçtur.

Bir ortamda gürültü kaynaklarının sayısı arttıkça gürültü seviyesi de logaritmik olarak artmaktadır. Bu nedenle trafikte yolcu taşıyan araç sayısının azalması yolcuların maruz kalacağı gürültü seviyesinin de azalacağı anlamına gelmektedir. Bir raylı sistem aracının bir duraktan alacağı yolcu sayısına eşdeğer yolcu alabilecek otobüs, minibüs, dolmuş yâda taksi sayısı göz önünde bulundurulduğunda trafik kaynaklı gürültülerde raylı sistem araçlarının azaltıcı etkisi olacağı düşünülmektedir.

Yerleşim yerine göre kaza istatistiklerine baktığımızda yıllar içinde yerleşim alanlarında meydana gelen kaza sayılarının toplam kaza sayıları içindeki oranının %95 seviyelerine geldiği görülmüştür. Aynı zamanda kazaya karışan araçların, toplu taşıma araçları arasında en çok tercih edilen otobüs ve minibüs olduğu görülmüştür.

Kazaya karışan araçlara ve kaza sayılarına bakıldığında trafikteki otobüs ve minibüs sayılarını azaltıcı etki sağlayacak fiziksel özerklikleri yönünden daha özerk olan raylı sistemlerin toplu ulaşım dâhil edilmesi yerleşim alanlarındaki kaza sayılarında azaltıcı etki sağlayacağı düşünülmektedir.

Kentiçi ulaşım sorunlarından ekonomik sorunlarına yönelik hazırlanan sorulara verilen yanıtlarda Erzurum ili kentiçi ulaşım sorunları arasında enerji tüketimi ve ulaşım maliyeti

yer aldığı fikri belirtilmiştir. Aynı zamanda araştırmaya katılanlar bu sorunların gelecek yıllarda da artarak devam edeceği yönünde görüş belirtmişlerdir. Son olarak araştırmaya katılanlar vermiş olduğu yanıtlarda raylı sistemin kentiçi ulaşımaya dâhil edilmesi durumunda ekonomik sorunlarının çözümüne katkı sağlayacağını belirtmişlerdir.

Enerji ihtiyacının da %72 oranında dışa bağımlı olan ülkemiz dolayısıyla kentimiz diğer ülkelere ve kentlere nazaran enerji verimliliği konusunda daha duyarlı olmalıdır. Hem enerjide %72 oranında dışa bağımlı olmak hem de sonlu enerji kaynaklarının daha verimli kullanmak adına kentiçi ulaşım türlerinde daha az enerji tüketen sistemler tercih edilmelidir. Enerji (Kcal)/Yolcu/Km miktarı en düşük olan raylı sistemlerin ulaşım hizmetine dâhil edilmesi hem günümüz hem de gelecekte enerji sorununun çözümüne katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Ülkemizde ve dünyada raylı sistem uygulamaları incelenmiştir. Ülkemizde raylı sistem uygulamalarına 19 yy. da başlanılmış ancak yöneticiler lastik tekerlekli araçları daha kullanışlı bulmuşlar bu nedenle raylı sistem ulaşım türüne uzun süre gereken değer verilmemiştir. Sonuçta yıllar içinde önemi anlaşılmış ve ülke genelinde raylı sistem projeleri hayata geçirilmeye başlanmıştır. İstanbul, İzmir, Konya, Antalya, Kayseri, Bursa, Sakarya, Samsun, Adana, Gaziantep kentlerinde raylı sistemler ulaşımaya dahil edilmiştir. Raylı sistemlerin kentlere sağladıkları katkıların gözle görülür hale gelmesiyle yerel yönetimler, idaresinden sorumlu oldukları şehirlerin kalkınma programlarına kentiçi raylı sistem taşımacılığını almışlardır. Bu şehirler arasında Erzurum kenti de yerini almıştır.

Bern ve Floransa da uygulanmış projeleri incelediğimizde kentiçi toplu ulaşımaya yolculuk tercihlerini lastik tekerlekli ulaşımaya raylı sisteme çekmeyi başarmış örnek projeler olduğu görülmüştür. Floransa şehri de bir dönem raylı sistem alt yapısı olmasına rağmen kentiçi ulaşımaya lastik tekerlekli türü tercih etmiş ancak son dönemde bu tercihin yanlış olduğunu anlamıştır.

Bern şehri 133.491'lik nüfusa sahip olmasına rağmen bu şehirde her gün iş veya çalışma amaçlı yaklaşık 100.000 yolculuk gerçekleşmektedir. Bu yolculuk talebinin %55'i toplu taşıma araçlarıyla yapılmaktadır. Bern şehrindeki kurulu raylı sistem ağı az nüfusa sahip Anadolu şehirlerine örnek olabileceği düşünülmektedir.

Erzurum kentiçi toplu ulaşım araçlarının yoğun olarak kullandığı duraklar; İstasyon, Gürcükapı, Yoncalık, Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi, Karayolları, Eski Hastane, Yenişehir Avm, Polis Okulu, 1. Marketler, 2. Marketler, Yenişehir Tema, Yenişehir 10 katlılar, Bölge Eğitim Hastanesi, Üniversite, Havuzbaşı, Hastaneler Caddesi, Gez Mahallesi, Kongre Binası, Şehitler mahallesi, Şükrüpaşa Cami, Sanayi, Hilalkent, Kazım Karabekir Stadyumu, Aziziye Belediyesi Binası, Gez köy, Tarıktar, Dadaşkent Tema.2030 yılı yolculuk tahminlerin de bu duraklar arası tek şerit zirve saat yolculuk taleplerinin 7000 kişi/sa'e ulaşacağı ön görülmüştür.

Mevcut toplu taşıma hizmetinin değerlendirilmesine yönelik hazırlanan sorulara verilen yanıtlarda Erzurum ili kentiçi ulaşım hizmetinden memnun olunmadığı yönünde fikir belirtilmiştir. Aynı zamanda araştırmaya katılanlar vermiş olduğu yanıtlarda raylı sistemin kentiçi ulaşımına dahil edilmesi durumunda hizmet kalitesine katkı sağlayacağı yönünde fikir belirtmişlerdir.

Bireysel ulaşımı tercih edenler raylı sistemlerin toplu taşımaya dahil edilmesi durumunda yolculuk tercihlerini toplu taşımandan yana kullanacakları yönünde fikir belirtmişlerdir.

Kentiçi ulaşımında raylı sistemde aranacak şartların başında doruk saatte tek yön yolculuk talebi ön plana çıkmaktadır. Bu koşul için 10. kalkınma planında (2014-2018) politika olarak kentiçi toplu taşımada trafik yoğunluğu ve yolculuk talebindeki gelişmeler dikkate alınarak öncelikle otobüs, metrobüs, ve benzeri sistemler tercih edilecek; bunların yetersiz kaldığı güzergahlarda raylı sistem alternatifleri değerlendirileceği belirtilerek, raylı sistemlerin, işletmeye açılması beklenen yıl için doruk saat tek yön yolculuk talebinin; tramvay sistemleri için asgari 7000 yolcu/saat, hafif raylı sistemler için asgari

10000 yolcu/saat, metro sistemleri için ise asgari 15000 yolcu/saat düzeyinde gerçekleşeceği öngörülen koridorlarda planlanması şartı getirilmiştir.

Erzurum ili kentiçi ulaşımda 2013 ile 2019 yılları arasında toplu taşıma yolculuk sayısında artış miktarı yıllık ortalama %2,17 olarak gerçekleşmiştir. 6 yıl boyunca yolcu sayısı %13 artmıştır. Böylelikle günlük toplu taşıma yolcu sayısı 175.687 ulaşmıştır. Erzurum'un merkez ilçelerinin nüfus artış hızı Erzurum toplam nüfus artışından fazla olduğundan 2012/2018 yılları arasında merkez ilçelerde nüfus her yıl yaklaşık%1,63 artmıştır. Nüfusta ki artış yolculuk sayılarına da yansımıştır. Büyükşehir Belediyesi artan yolculuk talebine çözüm olarak 2013 yılında 168 olan otobüs sayısını 216'a çıkartarak bulmuştur. Fakat anket sonuçları göstermiştir ki güvenilirlik, bilet servisi, ulaşılabilirlik, dakiklik, emniyet, güvenlik, araç kalitesi, havalandırma, temizlik, engelli vatandaşlar için uygunluk bakımından toplu taşıma araçları yetersizdir. Yine ankete katılanlar toplu taşıma araçlarında araç içi kalabalığın, yolculuk süresinin ve fiyatlandırmanın fazla olduğuna dair fikir belirtmişlerdir.

Hafif raylı sistem servisi, bir koridorda şerit başına en fazla 1200 yolcuya sahip olan otobüslere kıyasla daha düşük işletme maliyetlerine sahiptir. Bu nedenle bir istasyondaki ya da güzergahtaki yolculuk talebi 2000 yolcuya ulaştığında otobüslerin birbirleri üzerinde olumsuz etkileşimi ortaya çıkmaktadır. 2030 zirve saat yolculuk hacimlerinde birçok güzergahta duraklar arası talebin 2000 yolcuyla geçeceği ön görülmüştür.

Ülkemiz sosyal devlet ilkesiyle hizmet üretmektedir. Bu nedenledir ki, kentiçi ulaşım, kamu hizmetleri arasında yer alır. Kamu hizmetlerinde fayda maliyet analizleri yapılırken yüksek kar ya da işletmenin sadece kâr amaçlı kurulması gözetilmez. Bu nedenle yapılacak ulaştırma yatırımlarında dikkate alınması gereken ölçütler;

- 1) Yolculuk süresi
- 2) Yolculuk maliyeti
- 3) Durakta bekleme süresi
- 4) Araç konforu

- 5) Toplam yapım maliyeti
- 6) İşletme ve bakım maliyeti
- 7) Hava kirliliğine etkisi
- 8) Kentin tarihi dokusuna uygunluk
- 9) Proje ömrü ve proje ömrü sonundaki değeri
- 10) Görüntü kirliliğine etkisi
- 11) Ulaşım ana planına uygunluk
- 12) Kentsel yapıya uygunluk
- 13) Yapım ve işletmeye açılma süresi
- 14) Kazaya karışma olasılığı
- 15) Talepteki değişimlere uyum sağlama yeteneği
- 16) Gürültü kirliliğine etkisi
- 17) Araçlara (duraklara) ulaşabilme kolaylığı olacak şekilde sıralanmıştır.

Kentiçi ulaşımda kullanılacak sistemin belirlenmesi; taşınacak yolcu sayısı, kapasitesi, frekansları ve hacmi gibi birçok değişik faktöre bağlıdır. Genelde bu faktörler bölgeden bölgeye, şehirden şehre ve ülkeden ülkeye değişim gösterse de değişmeyen ve değiştirilemeyen tek faktör taşımacılıkta kullanılacak sistemin güvenli, hızlı, ekonomik, dakik, sık işleyen, tarifeli ve düzgün işleyen sistem olmasıdır. Bu nedenlerle raylı sistemlerin yerel yönetimlerce kar amacı güden yatırımlar arasında değerlendirilmemesi gerektiği düşünülmektedir.

Erzurum Büyükşehir Belediyesi kentiçi ulaşımda raylı sistem projelerinin önemi fark etmiş bu nedenle 2006 ve 2013 ulaşım planlarını hazırlamıştır. 2013 yılında hazırlanan master planda 5 omurga hat planlanmış bunlardan iki tanesi için fayda/maliyet analizleri yapılmıştır. Bu iki hattın 2015 yılında inşaatına başlanarak 2017 yılında hizmete açılması planlanmıştır. Planlamadan 4 yıl geçmesine rağmen bir yol kat edilememiştir.

Kentiçi toplu ulaşım sisteminin hizmet kalitesi yüksek, verimli, çevreci, hızlı, güvenli, dakik, sık işleyen olması beklenir. Kentiçi toplu ulaşım hizmeti beklenen düzeyde olması halinde insanlar bireysel ulaşım türünden toplu taşıma sistemine yönelebilir. Kentiçi

ulaşım sorunların çözümünde trafiğe çıkan araç sayısının azalması birçok sorunun çözümüne yardımcı olabilir. Bu nedenle Erzurum Büyükşehir Belediyesi'nin planlamış olduğu raylı sistem projeler uygulamaya dönüşmelidir. Böylelikle toplu ulaşım ağına dâhil olacak raylı sistemler kentiçi ulaşım sorunlarının çözümüne önemli ölçüde katkı sağlayabileceği düşünölmektedir.

Ulaştırma Bakanlığı'nın belirlemiş olduğu tramvay tasarım kriterlerinde hemzemin hat örneğinde gerekli en kesitin 6.6 metre ve kenar peronlu istasyon örneğinde gerekli en kesit 11.6 metredir. Yeterli en kesit bilgileri doğrultusunda alternatif güzergâhlar;

#### T1 Tramvay Hattı (Şekil 5.2.)

İstasyon 1-2 arasında 50. Yıl Caddesi. de parseller arası en kısa mesafe 24m

İstasyon 2-3 arasında Orhan Şerif Soy Caddesi'nde parseller arası en kısa mesafe 46 m

İstasyon 3-4 arasında Menderes Caddesi'nde parseller arası en kısa mesafe 18 m

İstasyon 4-5 arasında cadde de parseller arası en kısa genişlik 22 m

İstasyon 5-6 arasında Ali Ravi Caddesi'nde parseller arası en kısa genişlik 24 m

İstasyon 6- 10 arasında Erzurum-Ağrı Karayolu'nda parseller arası en kısa mesafe 46m

#### T2 Tramvay Hattı (Şekil 5.3.)

İstasyon 1-6 arasında Yavuz Sultan Selim Bulvarı'nda parseller arası en kısa mesafe 32m

İstasyon 6-8 arasında Alparslan Türkeş Bulvarı'nda parseller arası en kısa mesafe 32 m

#### T3 Tramvay Hattı (Şekil 5.4.)

İstasyon1-2 arasında Cemal Gürsel Caddesi'nde parseller arası en kısa mesafe 30 m

İstasyon 2-3 arasında E80 üzerinde Üniversite kavşağını alt yâda üst geçitle geçişi

İstasyon 3-7 arasında 223 ada 222 parselden geçilmiştir.

Üniversite arazisi içinden geçişi (Sosyal tesisler, Kortlar, Kız yurtları, Hastane misafir hanesi, Teknokent, Bölge Eğitim Hastanesi (Kamuya ait 223 ada 147, 148, 203, 204, 206 parsellerinden)



İstasyon 7-15 arasında İhsan Doğramacı Bulvarı'nda parseller arası en kısa mesafe 30 m

(Hastaneler caddesi, Havuzbaşı, Üniversite, Bölge Eğitim Hastanesi, İl Sağlık Müdürlüğü, Dadaşkent)

T4 Tramvay Hattı (Şekil 5.5.)

İstasyon 1-2 arasında 2. Şehzade Sokakta parseller arası en kısa mesafe 32 m

İstasyon 2-3 arasında Çaykur Caddesi'nde parseller arası en kısa mesafe 38m

İstasyon 3-6 arasında Necip Fazıl Kısakürek Caddesi'nde parseller arası en kısa mesafe 22 m

İstasyon 6-7 arasında 2.Kurtderesi Caddesi'nde parseller arası en kısa mesafe 15m

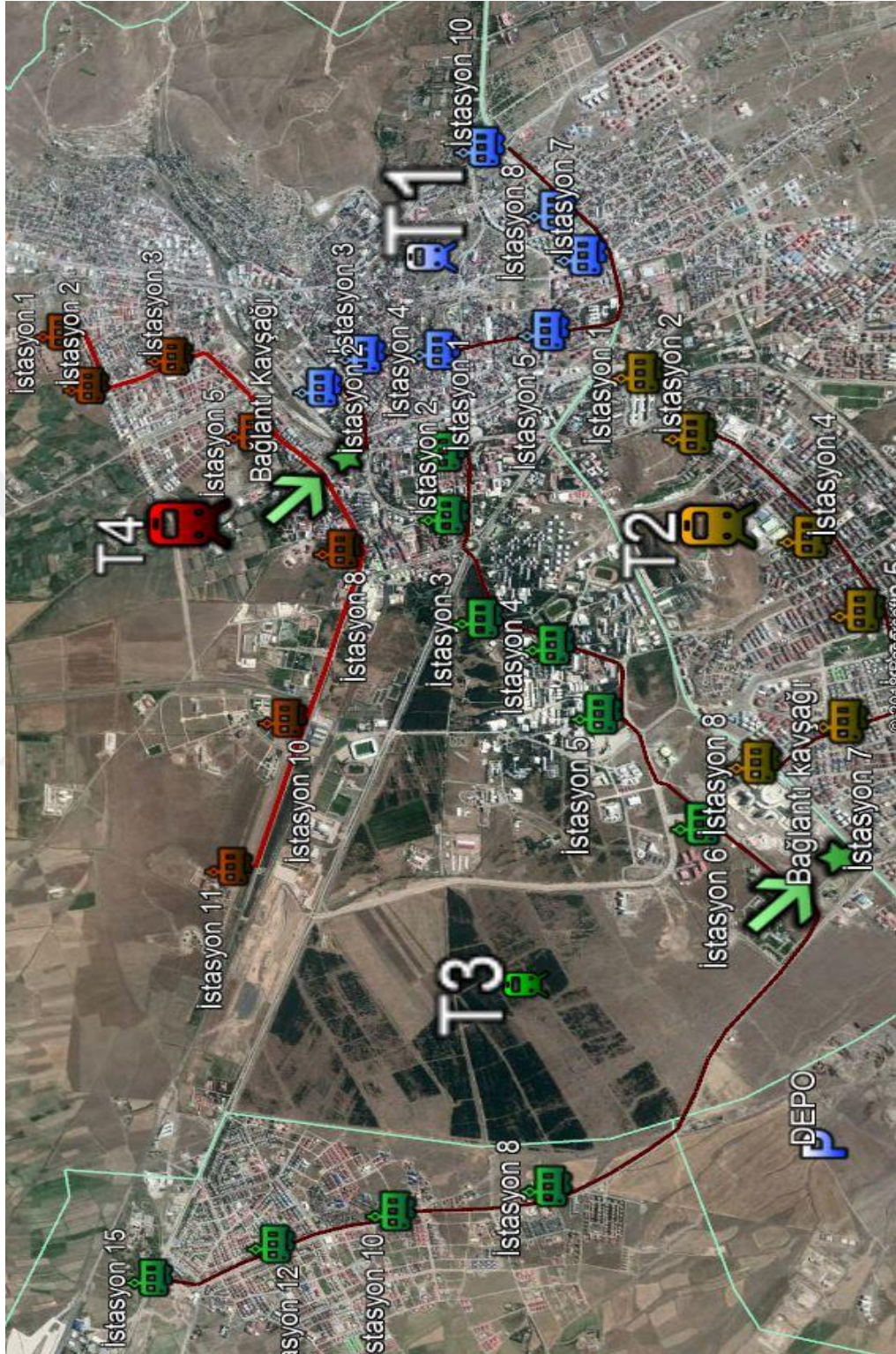
İstasyon 7-8 arasında Somuncuoğlu Caddesi'nde parseller arası en kısa mesafe 12 m

Somuncuoğlu Caddesi 33 ada 18, 19,59 parseller Kamuya ait

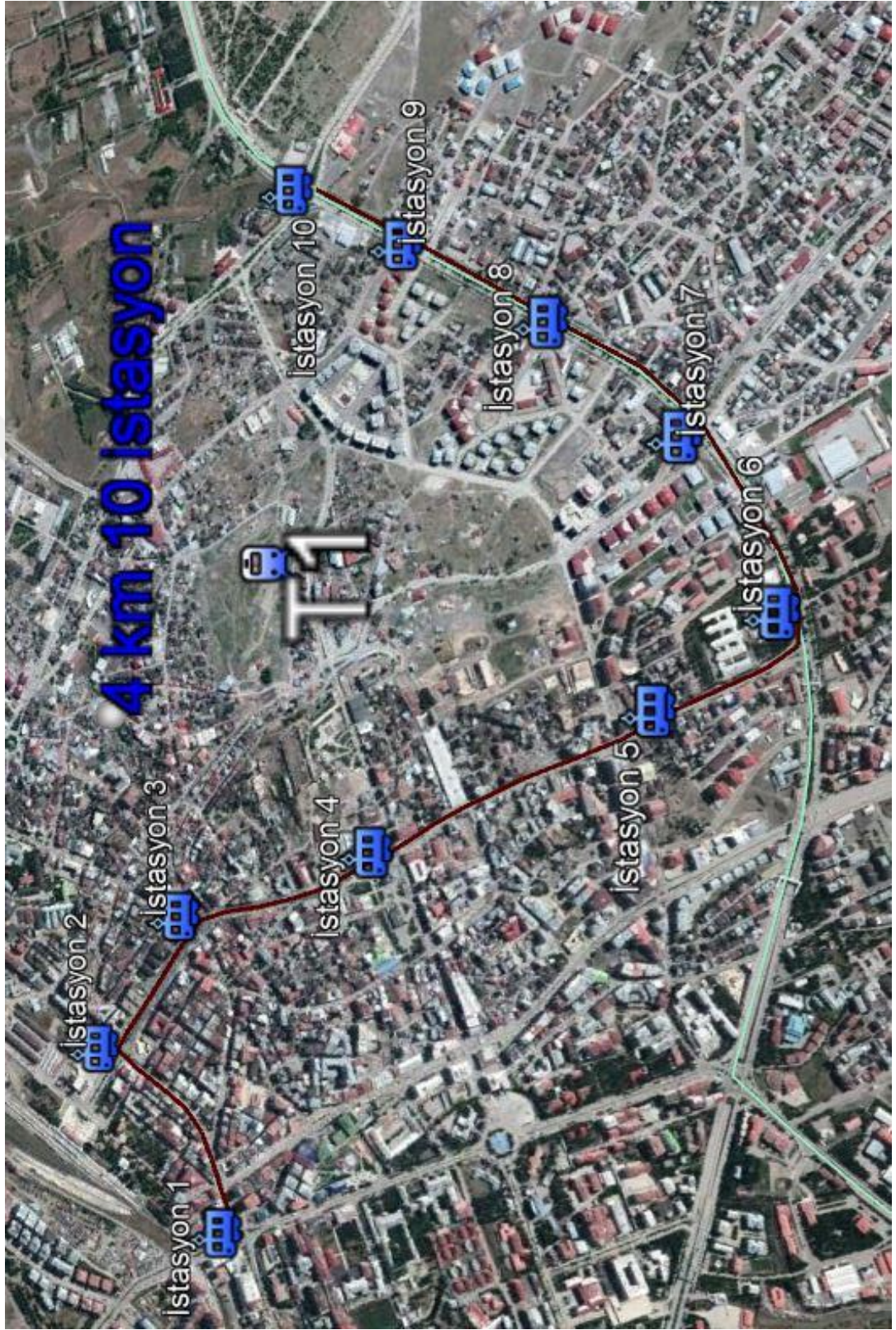
İstasyon 8-11 arasında Erzurum Havaalanı Yolu'nda parseller arası en kısa mesafe 32 m

Geçiş güzergâhlarında hem zemin en kesitte gerekli mesafesinin 6,6 metredir. Bu yeterlilik koşulunu sağlayabilmek için güzergâhların (kamuya ait yol ve kaldırım için terk edilmiş bölümlerde) yeni bir yol en kesit çalışmasıyla uygulanabileceği düşünülmektedir. Geçilmesi zorunlu olan ve bilgileri paylaşılan parsellerde kamulaştırma amaçlı bir ödenek ihtiyacı olmaması için güzergâh planlaması kamuya ait parsellerde yapılmaya çalışılmıştır. İstasyonlar için gerekli 11,6 metrelik en kesit koşulunun sağlanabilmesi için yol en kesit durumuna göre istasyonlar uygun boşluklara kaydırılarak (istasyonlar arası mesafenin 500 metreyi geçmeyecek koşuluyla) yapılabileceği düşünülmüştür.

Güzergâhların kentiçi ulaşımın sağlandığı karayollarından yâda kamuya ait tarım arazilerinden geçirilmiştir. Buna rağmen refüj ve kaldırımlarla birlikte üniversite içindeki yeşil alanlardan geçilmesi zorunlu durumlarda, bitki örtüsüne zarar vermemek adına ağaçların sökülmesi ve dikimi için gerekli hassasiyet gösterilerek çalışmaların çevreye en az zarar verilerek yapılabileceği düşünülmüştür.



Şekil 5.1. T1, T2, T3, T4 güzergâhları



Şekil 5.2. T1 güzergahı



Şekil 5.3. T2 güzergahı



Şekil 5.4. T3 güzergahı



Şekil 5.5. T4 güzergahı

**KAYNAKLAR**

- Abbasgil, E., 1994.İstanbul'daki Toplu Taşımacılık Kapsamında Raylı Sistemlerin Değerlendirmesi (Esenler- Aksaray Hızlı Tramvay Örneği), İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 1994.
- Acar, İ.H., 1992, "Kentiçi Trafik Sorunlarının Hafifletilmesinde Genel Yöntemler ve İstanbul'un Durumu", İstanbul 2.Kentiçi Ulaşım Kongresi, Bildiriler Kitabı, 468-480, Aralık 1992, İstanbul.
- Acar, İ.H., 1996, "Politik Tercih Olarak Kent İçi Ulaşımında Katlı Kavşaklar ve Raylı Sistemler"; 1. Ulusal Ulaşım Sempozyumu, İstanbul sayfa 92.
- Adler, M.W., Ommeren, J.N.V., 2015. Does public transit reduce car travel externalities? Quasi-natural experiments' evidence from transit strikes. J. Urban Econ. 92 (14),(81–81).
- Akçay, İ.H., 2001, "Yoğun Trafik ve Toplu Taşımacılık", Kentiçi Ulaşım ve Trafik Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 164-169, 21-22 Nisan 2001, Antalya.
- Anonim, 2019a. <https://csb.gov.tr/otopark-yonetmeligi-15-eylulde-yururluge-girecek-bakanlik-faaliyetleri-25287> (03.05.2019)
- Anonim, 2019b. <http://www.havaizleme.gov.tr/Default.ltr.aspx>, (08.04.2019).
- Anonim, 2019c. <http://gurultu.cevreorman.gov.tr/gurultu/AnaSayfa/gurultu/sagliketkileri.aspx?sflang=tr>, (12.04.2019).
- Anonim, 2019d. <https://cevreselgostergeler.csb.gov.tr/sectorlere-gore-toplam-enerji-tuketimi-i-85800>, (13.04.2019).
- Anonim, 2019e. <https://cevreselgostergeler.csb.gov.tr/sectorlere-gore-toplam-enerji-tuketimi-i-85800>, (17.04.2019).
- Anonim, 2019f. <https://www.sde.org.tr/merve-karacaer-ulusoy/genel/rakamlarla-turkiyenin-enerji-gorunumu-kose-yazisi-7155> 04.05.2019 19.35
- Anonim, 2019g. <https://gezimanya.com/bern> (04.05.2019)
- Anonim, 2019h. <http://www.hurriyet.com.tr/konyada-ayda-3-milyon-kisi-tramvayla-yolculuk-40724000>, <http://www.yenimeram.com.tr/konyada-otobus-ve-tramvay-da-tasinan-yolcu-sayisi-78479.htm>, (04.06.2019).
- Anonim, 2019i. <https://www.kayseriulasim.com/sayisal-veriler>, (07.06.2019).
- Anonymous, 2019a. [www.vtpi.org](http://www.vtpi.org), (08.04.2019).
- Anonymous, 2019b. <https://tr.euronews.com/2018/12/07/dso-raporu-trafik-kazalarinda-her-yil-1-35-milyon-kisi-hayatini-kaybediyor>, (12.04.2019).
- Anonymous, 2019c. <http://theconversation.com/rail-travel-is-cleaner-than-driving-or-flying-but-will-americans-buy-in-112128>, (14.04.2019).
- Anonymous, 2019d. <https://ark-invest.com/research/autonomous-taxis-cheaper-walking>, (23.04.2019).
- Anonymous, 2019e. "Ständige Wohnbevölkerung nach Staatsangehörigkeitskategorie Geschlecht und Gemeinde; Provisorische Jahresergebnisse; 2018". *Federal Statistical Office*. 9 April 2019. Retrieved 11 April 2019.
- Anonymous, 2019f. <https://www.bernmobil.ch/DE/Unternehmen/Portrait/Geschichte/?oid=10096&lang=de>, (04.05.2019).
- Anonymous, 2019g. <https://www.intelligenttransport.com/transport-articles/584/big-net-work-changes-for-bern/>, (25.05.2019)

- Anonymous, 2019h. <https://www.bernmobil.ch/DE/Startseite/?oid=10063&lang=de>, (27.05.2019)
- Anonymous, 2019i. <http://www.urbanrail.net/eu/ch/be/bern.htm>, (01.06.2019).
- Anonymous, 2019j. [http://mobilita.comune.fi.it/tramvia/informazioni\\_generali/statistiche.html](http://mobilita.comune.fi.it/tramvia/informazioni_generali/statistiche.html), (01.06.2019).
- Anonymous, 2019k. <http://www.urbanrail.net/eu/it/fir/firenze.htm>, (03.06.2019).
- Arılı, V., 2015 Demir Yolu Mühendisliği, Birsen Yayın Evi Ltd. Şti. s.281, s.282, s.282, s.273
- Babalik-Sutcliffe, E., 2002. Urban rail systems: analysis of the factors behind success. *Transport Rev.* 22 (4), 415–447.
- Banister ve Thurstain-Goodwin, 2011 Banister, D., Thurstain-Goodwin, M., 2011. Quantification of thenon-transport benefits resulting from rail investment. *J. Transp. Geogr.* 19, 212–223.
- Banister, D., Berechman, J., 2001. Transport investment and the promotion of economic growth. *J. Transp. Geogr.* 9, 209–218.
- Banister, D., Thurstain-Goodwin, M., 2011. Quantification of then on-transport benefits resulting from rail investment. *J. Transp. Geogr.* 19, 212–223.
- Barda, S., 1964, Münakale Ekonomisi, İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi Yayını, No:154, İstanbul.
- Baum-Snow, N., Kahn, M.E., 2005. The Effects of Urban Rail Transit Expansions: Evidence from Sixteen Cities, 1970 to 2000. *Brookings Papers on Urban Affairs*. Brookings Institute.
- Can, H., Özdemir T., Arık A., 2001, “İllerde Gürültü Haritaları ve Balıkesir Örneği”, Kentiçi Ulaşım ve Trafik Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 74-79, 21-22 Nisan 2001, Antalya.
- Castelazo, M.D., Garrett, T.A., 2004. Ligh trail: boon or boon doggle? *The Regional Economist* 1 (July), 12–13.
- Chen, Y., Whalley, A., 2012. Green infrastructure: the effects of urban rail transit on air quality. *Am. Econ. J. Econ. Policy* 4, 58–97.
- China Rail Transit Network, 2014. China’s Urban Rail Transit Operating Mileage Exceeded 2900 Kilometers at the End of 2014, <http://www.rail-transit.com/Detail/industry.aspx?id=28442> (accessed 26.01.16).
- Çelik, F., 2001. Ulaştırma-Toplumsal Kalkınma İlişkisi ve Türkiye’nin Ulaştırma Politikaları., III. Ulaşım ve Trafik Kongresi-Sergisi Bildiriler Kitabı., TMMOB Mühendisleri Odası Yayın No., E/2001/280., Ankara., 18-19-20 Mayıs 2001., s.37.
- D.P.T., Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı Ulaştırma Özel İhtisas Komisyonu Raporu Kentiçi Ulaşım Alt Komisyonu Raporu., a.g.e., s.31-32.
- Dueker, K.J., Bianco, M.J., 1999. Light-rail-transit impacts in Portland: the first ten years. *Transportation Research Record* 1685 (1), 171–180.
- Elker, C., "Ulaşımında Karar Zamanı", Türkiye Mühendislik Haberleri Dergisi, Sayı 429-2004/1, (2004).
- Elker, C., 1978. 1978’e girerken Ankara’nın Planlama Sorunlarına Bakış.
- Erzurum Ulaşım Ana Planı., 2013.
- Evren, G., 1989, “Kentsel Ulaşımında Raylı Taşıma Sistemlerinin Genel Değerlendirilmesi”, RAYTAŞ’89 Ulaşımında Raylı Taşıma Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 507-535, Mart 1989, Adapazarı.



- Garrett, T.A., 2004. Light-Rail Transit in America: Policy Issues and Prospects for Economic Development. Federal Reserve Bank of St. Louis. <Http://stlouisfed.org/community\_development/assets/pdf/light\_rail.pdf> (accessed 01.11.12).
- Garrett, T.A., Castelazo, M.D., 2004. Light Rail Transit in America :Policy Issues and Prospects for Economic Development. Federal Reserve Bank of St. Louis. /www.cfte.org/news/garrett.pdfS.
- Gökdağ M., Yüksel F., 1999. “Enerji Verimliliği Açısından Demiryollarının Önemi ve Geliştirilmesi” Ulusal Enerji Verimliliği Kongresi, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 3-5 Şubat, Ankara, 1999.
- Gökdağ, M., 2000. Kentsel Ulaşımında Karayolu ve Raylı Taşıma Sistemlerinin Bazı Önemli Faktörlere Göre Karşılaştırılması, Mühendis ve Makine Dergisi Cilt 41, 489, 42-46, 2000, Ankara.
- Graham D. J., Couto A., Adeney W. E., Glaister S. 2003 Economies of scale and density in urban rail transport: effects on productivity Transportation Research Part E 39 (2003) 443–458
- Hass-Klau, C., Crampton, G., Ferlic, A., 2007. The Effect of Public Transport Investment on Car Ownership: The Results for 17 Urban Areas in France, Germany, UK, North America’, Environmental and Transport Planning, Brighton.
- Hepcan, Ş., A. Kaplan, E.V. Küçükerbaş, B. Özkan, 2001. Kemalpaşa (İzmir) kent yerleşiminde kentsel dış mekanların yeterliği üzerine bir araştırma. Ege Üniversitesi Araştırma Fonu 99.ZRF.019, Proje Raporu, Bornova.
- Jensen, O.B., Richardson, T., 2004. Making European Space: Mobility, Power and Territorial Identity. Routledge, London.
- Keskin, A., 1992, Toplu Taşıma Sistemleri, İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi Baskı Atölyesi, Yayın No: 1487, İstanbul.
- Kırımhan, S., Akkaya H.D., Bilici M., 2001, “Sağlıklı Kentleşme sürecinde Kentiçi Ulaşımın Çevresel Boyutta Değerlendirilmesi”, Kentiçi Ulaşım ve Trafik Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 80-85, 21-22 Nisan 2001, Antalya.
- Kırımhan, S., Akkaya H.D., Bilici M., 2001, “Sağlıklı Kentleşme sürecinde Kentiçi Ulaşımın Çevresel Boyutta Değerlendirilmesi”, Kentiçi Ulaşım ve Trafik Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 80-85, 21-22 Nisan 2001, Antalya.
- King, D.A., Fischer, L.A., 2016. Street car projects as spatial planning: a shift in transport planning in the United States. J. Transp. Geogr. 54, 383–390.
- King, D.A., Fischer, L.A., 2016. Street car projects as spatial planning: a shift in transport planning in the United States. J. Transp. Geogr. 54, 383–390.
- Kneafsey, J. T., 1975, Transportation Economic Analysis, Lexington on Books D.C. Heath and Company, Lexington, Massachusetts, USA, ISBN 0-669-93211-6.
- Knowles, R.D., 1992. Lightrail transport. In: Whitelegg, J. (Ed.), Traffic Congestion: Is There a Way Out? Leading Edge Press & Publishing Ltd., Hawes, pp. 107–130.
- Knowles, R.D., 1992. Lightrail transport. In: Whitelegg, J. (Ed.), Traffic Congestion: Is There a Way Out? Leading Edge Press & Publishing Ltd., Hawes, pp. 107–130.
- Knowles, R.D., 1996. Transport impacts of Greater Manchester’s Metro link light rail system. Journal of Transport Geography 4 (1), 1–14.
- Knowles, R.D., 2000. Light rail transit’s impacts in British and Canadian cities. Paper presented at the Association of American Geographers Annual Meeting, USA: Pittsburgh, April 6 2000.

- Knowles, R.D., Ferbrache, F., 2016. Evaluation of wider economic impacts of light rail investment on cities. *J. Transp. Geogr.* 54, 430–439.
- Kuşdoğan, Ş., 2001, “Kentiçi Ulaşımında Uygulamalar ve Değerlendirmeler”, III. Ulaşım ve Trafik Kongresi-Sergisi Bildiriler Kitabı, 146-148, Kasım 2001, Ankara.
- Lane, B.W., 2008. Significant characteristics of the urban railrenaissance in the United States: a discriminantanalysis. *TransportationResearchPart A: PolicyandPractice* 42, 279–295.
- Lin B. ve Du Z., 2017., Can urban rail transit curb auto mobile energy consumption? *Energy Policy* 105 (2017) 120–127.
- Litman, T.A., 2003. Evaluating Rail Transit Criticism. Victoria Transport Policy Institute. /www.vtpi.org/railcrit.pdfS.
- Litman, T.A., 2004. Rail Transit In America: Comprehensive Evaluation of Benefits. Victoria Transport Policy Institute. /www.vtpi.org/railben.pdfS.
- Litman, T.A., 2006. Evaluating rail transit benefits: A comment *Transport Policy* 14 (2007) 94–97.
- Litman, T.A., 2006. Smart Transportation Investments II: Reevaluating The Role Of Public Transit For Improving Urban Transportation. Victoria Transport Policy Institute. /http://www.vtpi.org/cong\_reliefII.pdf\*www.vtpi.org/cong\_reliefII.pdfS.
- Long, Z., 2014. Evaluation Model and Optimization Method of Urban Passenger Transport System Based on Carbon Emission Target. Fujian Normal University, Fuzhou.
- Mackett, R.L., Edwards, M., 1998. The impact of new urban public transport systems: will the expectations be met? *Transportation Research Part A: Policy and Practice* 32, 231–245.
- Marşan, S., Avcı, M., 1992, “Yapılaşma ve Kentiçi Ulaşımı Açısından Otopark Uygulamaları”, İstanbul 2.Kentiçi Ulaşım Kongresi, Bildiriler Kitabı, 208- 223, Aralık 1992, İstanbul.
- McLellan, A., Collins, D., 2014. “If you’re just a bus community Ellipsis you’re second tier”: motivations for rapid mass transit (RMT) development in two mid-sized cities. *Urban Policy Res.* 32 (2), 203–217.
- Mulliner, E., Maliene, V., 2011. Attractive places to live. *Urban Des. Int.* 16, 147–152.
- Mühendis ve Makine Dergisi., 2008 • Cilt: 49 Sayı: 581.
- Nelson, P., Baglino, A., Harrington, W., Safirova, E., Lipman, A., 2006. Transit in Washington, DC: Current Benefits and Optimal Level of Provision. Resources for the Future. /www.rff.org/rff/Documents/RFF-DP-06-21.pdfS.
- O’Toole, R., 2004. Great Rail Disasters; the Impact of Rail Transit on Urban Livability. Reason Public Policy Institute.
- Olesen, M., Lassen, C., 2016. Rationalities and materialities of Light Rail Scapes. *J.Transp. Geogr.* 54, 373–382.
- Öncü, E., 1991, “Kentsel Ulaşım Finansmanında Yeni Yaklaşımlar ve YeniKaynaklar”, 4.Toplu Tasım Kongresi, Bildiriler Kitabı, 205-224, Kasım1991, Ankara.
- Özkan, B., E.V. Küçükerbaş, A. Kaplan, Ş., Hepcan, E., Malkoç, H. Sönmez, T., 2003. Muğla kenti kamusal dış mekanları bağlamında master plan çalışması. Yardımcı Ders Kitabı, Ege Üniversitesi Basımevi, 88 s, Bornova.
- Öztürk, Z., 2001, “Kentiçi Ulaşımında Uygulamalar ve Değerlendirmeler”, III. Ulaşım ve Trafik Kongresi-Sergisi Bildiriler Kitabı, 213-220, Kasım 2001, Ankara.

- Rizelioğlu, M., Arslan, T., 2016. Modeling Bursa LRT System as Metrobus: A Capacity Analysis. 12nd Intenational Congress on Advances in Civil Engineering, İstanbul-Turkey, pp. 21–23.
- Saïd, H., 2002. Evaluation method of service quality parameters in transport networks. Paper presented at the Automation Congress, 2002 Proceedings of the 5th Biannual World.
- Sâri, F., 2015. Public transit and labor market outcomes: analysis of the connections in the French agglomeration of Bordeaux. *Transp. Res. Part A* 78, 231–251.
- Shaw, J., Docherty, I., 2014. *The Transport Debate*. Policy Press, Bristol.
- Shin S. Lee, Martyn L. Senior 2013., Do light rail services discourage car owners hip and use? Evidence from Census data for four English cities *Journal of Transport Geography* 29 (2013) 11–23.
- Stopher, P.R., 2004. Reducing traffic congestion: a reality check. *Transport Policy* 11 (2), 117–131.
- Şenlik, İ., 2013 Kent İçi Raylı Ulaşım Sistemlerinin Değerlendirilmesi EMO Mart 2013
- Taylor, B.D., 2004. The politics of congestion mitigation. *Transport Policy* 11 (3), 299–302.
- Uludağ Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi, Cilt 19, Sayı 2, 2014.
- Ulusoy, B., 1996. Kent Strüktürü ve Toplu Sistemleri İlişkisi, İstanbul Metropol Kenti ile Bazı Orta Avrupa Kentleri Örneği., *Metropolün Geleceğine Yönelik Öneriler: Habitata Doğru İstanbul 2020 Sempozyumu Bildiriler Kitabı*, İTÜ Mimarlık Fakültesi Şehir ve Bölge Planlaması Bölümü., İstanbul 17-19 Nisan 1996., s.165.
- Ünal, A., 1990, Ulaşım Planlaması, Yıldız Üniversitesi Matbaası, Yayın-No:MFSBP, 90.024 İstanbul.
- Ünal, A., 1990, Ulaşım Planlaması, Yıldız Üniversitesi Matbaası, Yayın-No:MFSBP, 90.024 İstanbul.
- Ünal, A., 1990, Ulaşım Planlaması, Yıldız Üniversitesi Matbaası, Yayın-No:MFSBP, 90.024 İstanbul.
- Wilson. A. ve Melton., P 2018 *Driving to Green Buildings: The Transportation Energy Intensity of Buildings by Alex Wilson and Paula Melton* Published November 5, 2018
- Winston, C., Langer, A., 2004. Effect of Government Highway Spending on Road Users' Congestion Costs. Brookings Institute.
- Yalđın, C., 1975, *Yolların Kapasitesi*, T.C.Karayolları Genel Müdürlüğü Matbaası, Yayın-No:219, Ankara.
- Yayla, N., 2004. *Karayolları Mühendisliği*. Birsen Yayın Evi Ltd. Şti. s.8.
- Yayla, N., 2004. *Karayolları Mühendisliği*. Birsen Yayın Evi Ltd. Şti. s.57.
- Yüksel, F., Gökdağ M., Çetin M., 2001, "Ulaşım da Araçlardan Kaynaklanan Gürültü Kirliliği ve Önleme Yöntemleri", *Kentiçi Ulaşım ve Trafik Sempozyumu Bildiriler Kitabı*, 86-91, 21-22 Nisan 2001, Antalya.

## EKLER

### EK 1. Anket

Değerli Katılımcı,

Atatürk Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Ulaştırma Anabilim Dalı olarak şehrimizin trafik sorunlarıyla ilgili bir araştırma yapmaktayız. Çalışma amacı; Kent İçi Ulaşım Sorunlarıyla ilgili farkındalık oluşturma ve toplu taşıma sistemine raylı sistemlerin dâhil edilmesiyle ilgili görüşlerinizi almaktır. Sizlerden bu araştırmaya katılmanızı rica ediyoruz.

1. Hangi ilçede oturuyorsunuz? ( ) Aziziye ( ) Palandöken ( ) Yakutiye
2. Cinsiyetiniz ( ) Kadın ( ) Erkek
3. Yaşınız ( ) 7/15 ( ) 16/24 ( ) 25/40 ( ) 41/60 ( ) 61 üstü
4. Eğitim durumunuz ( ) İlkokul ( ) Ortaokul ( ) Lise ( ) Üniversite ( ) Lisansüstü
5. Mesleğiniz ( ) Memur ( ) Esnaf ( ) Özel Sektör ( ) Emekli ( ) Öğrenci ( ) Diğer .....
6. Ehliyetiniz var mı? ( ) Evet ( ) Hayır
7. Aktif şekilde araç kullanıyor musunuz? ( ) Evet ( ) Hayır
8. Kendinize ait aracınız var mı? ( ) Evet ( ) Hayır
9. Özel araç kullanma tercih nedenleriniz nelerdir? ( ) Ekonomik ( ) Hızlı ( ) Konforlu ( ) Toplu Taşıma Yetersiz ( ) Güvenli ( ) İş Amaçlı ( ) Sağlık Sebebi ( ) Diğer .....
10. Ailedeki birey sayısı.....
11. Ailedeki ehliyet sahibi kişi sayısı.....
12. Hanedeki araç sayısı.....
13. Toplu taşıma araçlarını kullanıyor musunuz? ( ) Evet ( ) Hayır
14. Cevabınız EVET ise; kullanım amacınız hangisidir? (Birden çok seçeneği işaretleye bilirsiniz.) ( ) İş ( ) Okul/Eğitim ( ) Sosyal Kültürel ( ) Alış Veriş ( ) Diğer .....
15. Toplu taşıma aracını kullanma durumunuz nedir? ( ) Kullanmam/Nadiren ( ) Ayda Bir Kaç Kez ( ) Haftada Bir Kaç Kez ( ) İş Günleri ( ) Haftanın Her Günü
16. Günlük toplu taşıma kullanma durumunuz nedir? ( ) Kullanmam/Nadiren ( ) Günde 1 kez ( ) Günde 2 kez ( ) Günde 3 ve fazla
17. Şehrimizde trafik sorunlarından hangilerinin olduğunu düşünüyorsunuz? (Birden çok seçeneği işaretleye bilirsiniz.) ( ) Trafik Yoğunluğu ( ) Otopark ( ) Yaya/Kaldırım ( ) İş /Okul gidiş-dönüş saatleri yoğunluğu ( ) Diğer .....
18. Gelecek yıllarda trafik sorunlarının artarak devam edeceğini düşünüyor musunuz? ( ) Kesinlikle katılmıyorum ( ) Katılmıyorum ( ) Kararsızım ( ) Katılıyorum ( ) Kesinlikle katılıyorum
19. Toplu taşıma sistemini raylı sistem dâhil edilirse trafik sorunlarına azaltıcı etkisi olur mu? ( ) Kesinlikle katılmıyorum ( ) Katılmıyorum ( ) Kararsızım ( ) Katılıyorum ( ) Kesinlikle katılıyorum
20. Şehrimizde ulaşımında çevre sorunlarından hangileri vardır? (Birden çok seçeneği işaretleye bilirsiniz.) ( ) Hava Kirliliği ( ) Gürültü ( ) Kazalar ( ) Diğer .....
21. Gelecek yıllarda ulaşımında çevre sorunlarının artarak devam edeceğini düşünüyor musunuz? ( ) Kesinlikle katılmıyorum ( ) Katılmıyorum ( ) Kararsızım ( ) Katılıyorum ( ) Kesinlikle katılıyorum
22. Toplu taşıma sistemine raylı sistem dâhil edilirse ulaşımında ki çevre sorunlarına azaltıcı etkisi olur mu? ( ) Kesinlikle katılmıyorum ( ) Katılmıyorum ( ) Kararsızım ( ) Katılıyorum ( ) Kesinlikle katılıyorum
23. Toplu taşıma abonman kartınız var mı? ( ) Evet ( ) Hayır
24. Toplu taşıma için aylık ne kadar bütçe ayırıyorsunuz? ( ) 50 TL ( ) 50-100 TL ( ) 100-200 TL ( ) 200 TL ve üzeri
25. Aylık gelirinizin yüzde kaçını toplu taşıma giderleri için harcıyorsunuz? ( ) %5 ve azı ( ) %5 - %10 ( ) %10-%15 ( ) %15-20 ( ) %20-25 ( ) %25-30
26. Aylık gelirinizin yüzde kaçını özel araç giderleriniz için harcıyorsunuz?(yakıt, bakım, vergi, sigorta vs. dâhil) ( ) %5 ve azı ( ) %5 - %10 ( ) %10-%15 ( ) %15-20 ( ) %20-25 ( ) %25-30
27. Şehrimizde ulaşım araçları kullanımında hangi ekonomik sorunlar vardır? (Birden çok seçeneği işaretleye bilirsiniz.) ( ) Enerji/Yakıt Tüketimi ( ) Ulaşım Maliyeti ( ) Diğer .....
28. Gelecek yıllarda ulaşımında ekonomik sorunların artarak devam edeceğini düşünüyor musunuz? ( ) Kesinlikle katılmıyorum ( ) Katılmıyorum ( ) Kararsızım ( ) Katılıyorum ( ) Kesinlikle katılıyorum

29. Toplu taşıma sistemini raylı sistem dâhil edilirse ulaşımda ki ekonomik sorunlarda azaltıcı etkisi olur mu? ( ) Kesinlikle katılmıyorum ( ) Katılmıyorum ( ) Kararsızım ( ) Katılıyorum ( ) Kesinlikle katılıyorum					
30. Kent içi ulaşımda hiç raylı sistemleri kullandınız mı? ( ) Evet ( ) Hayır					
31. Cevabınız EVET ise; hangi sistemleri kullandınız? (Birden çok seçeneği işaretleye bilirsiniz.) ( ) Tramvay Sistemleri Tramvay Sistemi, kent içi toplu taşımadan kullanılan, yol üzerinde çıkıntısı yapmayacak biçimde döşenmiş özel raylar üzerinde hareket eden, elektrik gücüyle işleyen yolcu taşıdır. Diğer sistemlerin aksine raylar sokaklara döşenebilir ve diğer taşıtlar bu yollardan geçebilir.  ( ) Hafif Raylı Sistemler Hafif Raylı Sistem, kent içi yolcu taşımada kullanılan, yaya ve her türlü taşıt trafiğinden tecrit edilmiş güzergâha sahip, elektrik gücüyle işleyen yolcu taşıdır.  ( ) Metro Sistemleri Metro sistemi, Tramvay ve Hafif Raylı Sistemlere göre daha hızlı ve daha fazla yolcu kapasitesi olan, genellikle güzergâhının büyük bölümü yer altında inşa edilmiş, kent içi yolcu taşıdır.					
32. Raylı sistemi tercih nedeniniz nelerdi? (Birden çok seçeneği işaretleye bilirsiniz.) ( ) Ekonomik ( ) Hızlı ( ) Konforlu ( ) Kara yolu toplu taşıma yetersiz ( ) Güvenli ( ) Gürültüsüz ( ) Daha Temiz Hava ( ) Diğer .....					
33. Raylı sistemin hizmetini değerlendirir misiniz? ( ) Çok iyi ( ) İyi ( ) Ne iyi Ne kötü ( ) Kötü ( ) Çok Kötü					
34. Erzurum da ki toplu taşıma sistemini değerlendiriniz.					
	Kesinlikle Yetersiz	Yetersiz	Kararsız	Yeterli	Kesinlikle Yeterli
Güvenilirlik					
Bilet Servisi					
Duraklarda güzergâh hakkında bilgi sağlama					
Ulaşılabilirlik					
Aktarmalar					
Müşteri odaklı çalışmalar					
Dakiklik					
Emniyet ve güvenlik					
Araçların kalitesi					
Araçların havalandırması					
Araçların genel temizliği					
Engelli vatandaşlar için uygunluk					
	Kesinlikle Fazla	Fazla	Kararsız	Uygun	Kesinlikle Uygun
Fiyat					
Yolculuk süresi					
Araç içi kalabalık					
35. Toplu taşıma sistemini kullanmama nedenleriniz arasında araç sahibi olmanızın etkisi var mı? ( ) Kesinlikle katılmıyorum ( ) Katılmıyorum ( ) Kararsızım ( ) Katılıyorum ( ) Kesinlikle katılıyorum					
36. Mevcut toplu taşıma hizmetlerini genel olarak değerlendirir misiniz? ( ) Kesinlikle yetersiz ( ) Yetersiz ( ) Kararsızım ( ) Yeterli ( ) Kesinlikle yeterli					
37. Kent içi ulaşımda raylı sistemlerin kullanılması toplu taşıma hizmet kalitesini etkiler mi? ( ) Kesinlikle etkilemez ( ) Etkilemez ( ) Kararsızım ( ) Etkiler ( ) Kesinlikle etkiler					
38. Kent içi ulaşımda raylı sistemlerin kullanılması Özel Araç Kullanımımızın yerine toplu taşımayı tercih etmenizi etkiler mi? ( ) Kesinlikle etkilemez ( ) Etkilemez ( ) Kararsızım ( ) Etkiler ( ) Kesinlikle etkiler					

## ÖZGEÇMİŞ

Abdulmennan Türkmen, 01.01.1986 yılında Erzurum ili Pasinler ilçesinde doğdu. İlkokulu Erzurum Kültür Kurumu İlk Okulu'nda, ortaokulu Erzurum Anadolu İmam Hatip Lisesi'nde, lise eğitiminde Erzurum Lisesi'nde tamamladı. 2005 yılında başladığı Atatürk Üniversitesi Mühendislik Fakültesi İnşaat Bölümünden 2009 yılında mezun oldu. İş hayatına Turkcell Superonline ve Global Tower şirketlerinde şantiye şefi olarak başladı. Erzurum Bayındırlık ve İskân Müdürlüğü'nde, Diyarbakır Bölge Jandarma Komutanlığı'nda ve Erzurum İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü'nde çalıştı. Halen Erzurum İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü'nde çalışmaktadır.