



T.C.

NİĞDE ÖMER HALİSDEMİR ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

HAFİF RAYLI SİSTEMLERİN ÖZEL OTOMOBİL KULLANIMINA  
ETKİSİNİN İNCELENMESİ

ARİF ÇELEBİ

Ocak 2022

T.C.  
NİĞDE ÖMER HALİSDEMİR ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

HAFİF RAYLI SİSTEMLERİN ÖZEL OTOMOBİL KULLANIMINA  
ETKİSİNİN İNCELENMESİ

ARİF ÇELEBİ

Yüksek Lisans Tezi

Danışman

Dr. Öğr. Üyesi Muhammed Emin Cihangir BAĞDATLI

Ocak 2022

**Arif ÇELEBİ** tarafından **Dr. Öğr. Üyesi Muhammed Emin Cihangir BAĞDATLI** danışmanlığında hazırlanan “**Hafif Raylı Sistemlerin Özel Otomobil Kullanımına Etkisinin İncelenmesi**” adlı bu çalışma jürimiz tarafından Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **İnşaat Mühendisliği** Ana Bilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Dr. Öğr. Üyesi Muhammed Emin Cihangir BAĞDATLI, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü

Üye : Doç. Dr. Hasan Erhan YÜCEL, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü

Üye : Doç. Dr. Bekir AKTAŞ, Erciyes Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü

**ONAY:**

Bu tez, Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunca belirlenmiş olan yukarıdaki jüri üyeleri tarafından ....../...../20.... tarihinde uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu’nun ....../...../20.... tarih ve ..... sayılı kararıyla kabul edilmiştir.

...../...../20...

**Prof. Dr. Murat BARUT**  
**MÜDÜR**

## TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin bilimsel ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.



Arif ÇELEBİ

## ÖZET

### HAFİF RAYLI SİSTEMLERİN ÖZEL OTOMOBİL KULLANIMINA ETKİSİNİN İNCELENMESİ

ÇELEBİ, Arif

Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

İnşaat Mühendisliği Ana Bilim Dalı

Danışman : Dr. Öğr. Üyesi Muhammed Emin Cihangir BAĞDATLI

Ocak 2022, 93 sayfa

Hafif raylı sistemler şehir içi ulaşımda yaygın olarak görülen bir toplu taşıma modudur. Diğer raylı sistemlere nispeten daha düşük yatırım ve işletme maliyetlerine sahip olması ve otobüs taşımacılığına göre daha fazla yolcu kapasitesi nedeniyle ulaşım karar vericileri tarafından uygun bir yatırım alternatifi olarak görülmektedir. Hafif raylı sistemler, işletmeye açılması ile birlikte şehir içindeki diğer toplu taşıma modlarındaki yolcu taleplerinin önemli bir bölümünü kendine çekebilmektedir. Ancak özel otomobil kullanıcılarının seyahat taleplerini kendisine yönlendirmesinde aynı başarıyı gösterdiği söylenemez. Literatürdeki bazı çalışmalar da bu iddiayı desteklemektedir. Bu çalışma hafif raylı sistemlerin özel otomobil kullanımına etkisini bir saha ölçümü ve anket araştırması ile incelemiştir. Bunun için araştırma sahası olarak belirlenen Kayseri ilinde, pik saatlerde hafif raylı sistem ile özel otomobil seyahat süreleri farklı hava koşullarında ölçülmüştür. Ayrıca bir anket araştırması ile katılımcıların sosyo-demografik bilgilerinin yanı sıra kent içi ulaşım modu kullanımları ve hafif raylı sistem hakkındaki görüşleri sorgulanmıştır. Elde edilen nicel sonuçlar ulaşım politikaları açısından değerlendirilerek tartışılmıştır.

*Anahtar Sözcükler:* Hafif raylı sistem, özel otomobil, seyahat süresi, seyahat talebi, ulaşım politikası

## SUMMARY

### AN INVESTIGATION ON IMPACT OF LIGHT RAIL TRANSIT ON PRIVATE CAR USE

ÇELEBİ, Arif

Nigde Omer Halisdemir University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Civil Engineering

Supervisor : Asst. Prof. Dr. Muhammed Emin Cihangir BAĞDATLI

January 2022, 93 pages

Light rail transit is a common mode of public transport in urban transportation. It is considered as an appropriate investment alternative by transportation decision makers due to its lower investment and operating costs compared to other rail systems and its higher passenger capacity compared to bus transportation. Light rail transit can attract a significant part of passenger demands of other public transport modes in the city with the opening of operation. However, it cannot be said that it has the same success in directing the travel demands of private car users to itself. Some studies in the literature support this claim. This study investigated the impact of light rail transit on private car use with a field measurement and survey study. Accordingly, travel times of light rail transit and private car were measured during peak hours in different weather conditions in Kayseri, which was designated as the study area. In addition, the socio-demographic information of the participants, as well as their use of urban transport modes and their views on the existing light rail transit, were also questioned with a survey study. The quantitative results obtained were evaluated and discussed in terms of transport policy.

*Keywords:* Light rail transit, private car, travel time, travel demand, transport policy

## ÖNSÖZ

Bu tez çalışmasında günümüzde ulaşım amacıyla büyük yatırımlarla yapılan kent içi raylı sistemlerin özel otomobil kullanımı üzerindeki etkisinden bahsedilmiştir. Seyahat süreleri üzerinde saha çalışmaları yapılarak gerekli analizler gerçekleştirilmiş ve bu analizler doğrultusunda raporlamalar yapılmıştır.

Bu tez çalışmasının konusunun belirlenmesi ve gerçekleştirilmesinde, değerli bilgi ve birikimlerini bir an olsun esirgemeyen ve en ufak problem karşısında pratik çözümlerle büyük destek sağlayan çok kıymetli danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Muhammed Emin Cihangir BAĞDATLI'ya sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Saha çalışmalarında benden desteğini ve yardımını esirgemeyen başta annem Hatiyce ÇELEBİ olmak üzere tüm aileme ve arkadaşım Batuhan GÖMLEKSİZ'e teşekkürlerimi sunarım.

Bu alanla ilgili gerçekleştirilecek olacak yeni çalışmalara hazırlamış olduğum bu tezin ufakta olsa katkı sağlamasının beni hedeflerime bir adım daha yaklaştıracak olduğunu belirtmek isterim.

## İÇİNDEKİLER

ÖZET .....	iv
SUMMARY .....	v
ÖN SÖZ .....	vi
İÇİNDEKİLER .....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	xi
FOTOĞRAFLAR DİZİNİ .....	xiii
SİMGE VE KISALTMALAR .....	xiv
BÖLÜM I GİRİŞ .....	1
BÖLÜM II LİTERATÜR ARAŞTIRMASI .....	4
2.1 Kent İçi Ulaşım .....	4
2.2 Kent İçi Toplu Taşıma Sistemleri .....	6
2.2.1 Karayolu toplu taşıma türleri .....	7
2.2.1.1 Otobüsler .....	7
2.2.1.2 Metrobüsler .....	8
2.2.2 Demiryolu toplu taşıma sistemleri .....	8
2.2.2.1 Tramvay .....	9
2.2.2.2 Hafif raylı sistem .....	9
2.2.2.3 Metro .....	13
2.3 Özel Otomobil Sahipliği .....	14
BÖLÜM III MATERYAL VE YÖNTEM .....	17
3.1 Araştırma Sahası .....	17
3.2 Kayseri İli Hafif Raylı Sistemi .....	21
3.2.1 Kayseri hafif raylı sistem araçları .....	21
3.3 Saha Çalışması .....	23
3.3.1 Seyahat sürelerinin ölçülmesi .....	23
3.3.2 Anket araştırması .....	27
BÖLÜM IV ARAŞTIRMA BULGULARI .....	29
4.1 Seyahat Süre Ölçümleri .....	29

4.1.1 HRS seyahat süreleri.....	30
4.1.2 Özel otomobil seyahat süreleri .....	33
4.2 HRS ve Özel Otomobil Seyahat Sürelerinin Grafikler Yardımıyla Kıyaslanması... 41	
4.2.1 HRS ve özel otomobil için toplam seyahat sürelerinin karşılaştırılması.....	41
4.2.2 HRS ve özel otomobil için art arda gelen istasyonlar arası seyahat sürelerinin kıyaslanması .....	46
4.2.3 HRS ve özel otomobil için toplu halde istasyonlar arası seyahat sürelerinin kıyaslanması .....	58
4.3 Anket Araştırması .....	67
4.3.1 Anket çalışmasına katılan katılımcıların demografik dağılımları.....	67
4.3.2 Anket sorularına verilen cevaplara ait betimsel istatistikler .....	68
4.3.2 Anket sorularına verilen cevaplara ait ki-kare analizi .....	73
BÖLÜM V TARTIŞMA VE SONUÇ.....	83
KAYNAKLAR .....	89
ÖZGEÇMİŞ .....	93

## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.2. Tek yönde bir saatteki yolcu talebine göre en ekonomik ulaşım sistemi. ....	6
Çizelge 2.3. Tek yönde bir saatteki yolcu talebine göre en uygun ulaşım sistemi.....	6
Çizelge 3.1. Organize Sanayi – İldem 5 hattı duraklara ait bilgiler.....	20
Çizelge 3.2. Talas Cemilbaba hattı duraklara ait bilgiler .....	21
Çizelge 3.3. Kayseri HRS araçlarına ait özellikler .....	22
Çizelge 3.4. Anket çalışmasında araştırılan konular.....	28
Çizelge 4.1. HRS Organize Sanayi-İldem 5 güzergahı ortalama seyahatsüreleri.....	31
Çizelge 4.2. HRS İldem 5-Organize Sanayi güzergahı ortalama seyahat süreleri .....	32
Çizelge 4.3. HRS İldem 5-Organize Sanayi güzergahı seyahat süreleri .....	33
Çizelge 4.4. Özel otomobil güneşli hava ve kuru zemin Organize Sanayi - İldem 5 güzergahı ortalama seyahat süreleri.....	35
Çizelge 4.5. Özel otomobil güneşli hava ve kuru zemin İldem 5 - Organize Sanayi güzergahı ortalama seyahat süreleri.....	36
Çizelge 4.6. Özel otomobil yağmurlu hava Organize Sanayi - İldem 5 güzergahı ortalama seyahat süreleri.....	37
Çizelge 4.7. Özel otomobil yağmurlu hava İldem 5 - Organize Sanayi güzergahı ortalama seyahat süreleri.....	38
Çizelge 4.8. Özel otomobil ıslak zemin Organize Sanayi - İldem 5 güzergahı ortalama seyahat süreleri.....	39
Çizelge 4.9. Özel otomobil ıslak zemin İldem 5-Organize Sanayi güzergahı ortalama seyahat süreleri.....	40
Çizelge 4.10. T12 hattı güneşli hava-kuru zemin altında istasyonlar arası seyahat süresi karşılaştırması .....	47
Çizelge 4.11. T11 hattı güneşli hava-kuru zemin altında istasyonlar arası seyahat süresi karşılaştırması .....	49
Çizelge 4.12. T12 hattı yağmurlu hava şartında istasyonlar arası seyahat süresi karşılaştırması .....	51
Çizelge 4.13. T11 hattı yağmurlu hava şartında istasyonlar arası seyahat süresi karşılaştırması .....	53

Çizelge 4.14. T12 hattı ıslak zemin şartında istasyonlar arası seyahat süresi karşılaştırması .....	55
Çizelge 4.15. T11 hattı ıslak zemin şartında istasyonlar arası seyahat süresi karşılaştırması .....	57
Çizelge 4.16. Katılımcıların cinsiyet dağılımı .....	67
Çizelge 4.17. Katılımcıların yaş dağılımı .....	68
Çizelge 4.18. Katılımcıların eğitim durumlarının dağılımı .....	68
Çizelge 4.19. Seyahat sıklığı.....	69
Çizelge 4.20. En sık seyahat edilen motorlu taşıt .....	69
Çizelge 4.21. Seyahat saatleri (trafiğe çıkma saatleri).....	70
Çizelge 4.22. HRS kullanıcılarının HRS içinde yapmış oldukları seyahat süresi .....	70
Çizelge 4.23. Katılımcıların HRS de aktarma yapma oranları .....	70
Çizelge 4.24. Katılımcıların HRS'yi güvenli bulma dağılımları .....	71
Çizelge 4.25. Katılımcıların HRS'nin seyahat süresi hakkındaki görüşleri .....	71
Çizelge 4.26. Katılımcıların HRS'nin konforu hakkındaki görüşleri .....	72
Çizelge 4.27. HRS'nin kullanım ücreti.....	72
Çizelge 4.28. HRS'nin şehir trafiğine etkisi .....	73
Çizelge 4.29. Seyahat sıklığı ve HRS'nin trafiğine etkisinin çapraz tablosu .....	74
Çizelge 4.30. Seyahat sıklığı ve trafiğe katkısının ki-kare testi.....	74
Çizelge 4.31. Seyahat sıklığı ve HRS kullanım ücreti çapraz tablosu.....	75
Çizelge 4.32. Seyahat sıklığı ve HRS kullanım ücreti için ki-kare testi.....	76
Çizelge 4.33. Seyahat sıklığı ve HRS konforunun çapraz tablosu .....	76
Çizelge 4.34. Seyahat sıklığı ve HRS'nin konforu için ki-kare testi .....	77
Çizelge 4.35. Seyahat sıklığı ve HRS güvenliğinin çapraz tablosu.....	77
Çizelge 4.36. Seyahat sıklığı ve HRS güvenliği için ki-kare testi .....	78
Çizelge 4.37. Yaş grupları ve HRS'nin trafiğe etkisinin çapraz tablosu .....	79
Çizelge 4.38. Yaş grupları ve HRS'nin trafiğe etkisinin ki-kare testi .....	80
Çizelge 4.39. Yaş grupları ve HRS kullanım ücretinin çapraz tablosu .....	80
Çizelge 4.40. Yaş grupları ve HRS kullanım ücreti için Ki-kare testi.....	81
Çizelge 4.41. Yaş gruplarının verdiği cevaplara göre ve HRS'nin konforu.....	81
Çizelge 4.42. Yaş grupları ve HRS'nin konfor durumu için Ki-kare testi .....	82

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Motorlu taşıt sistemlerinin kullanımı ile kent sınırının büyümesi arasındaki kısır döngü .....	4
Şekil 2.2. Toplu taşıma türleri .....	7
Şekil 2.3. Toplu taşıma türleri .....	8
Şekil 2.4. Türkiye’de yıllara göre motorlu taşıt sayısındaki artış .....	15
Şekil 2.5. Türkiye’de 2021 yılına ait özel otomobilin motorlu taşıta oranı.....	16
Şekil 3.1. Araştırma sahasının lokasyonu.....	17
Şekil 3.2. Kayseri HRS güzergahları .....	19
Şekil 3.3. Sirio HRS aracı teknik gösterimi.....	22
Şekil 3.4. Bozankaya HRS aracı teknik gösterimi.....	23
Şekil 3.5. Test aracı ile ölçüm yapılan karayolu güzergâhı .....	25
Şekil 4.1. Organize sanayi-İldem 5 güzergahı güneşli hava-kuru zemin toplam seyahat sürelerinin kıyaslanması.....	41
Şekil 4.2. İldem 5-Organize Sanayi güzergahı güneşli hava-kuru zemin toplam seyahat sürelerinin kıyaslanması .....	42
Şekil 4.3. Organize sanayi-İldem 5 güzergahı yağmurlu hava toplam seyahat sürelerinin kıyaslanması .....	43
Şekil 4.4. İldem 5- Organize sanayi güzergahı yağmurlu hava toplam seyahat sürelerinin kıyaslanması .....	44
Şekil 4.5. Organize sanayi-İldem 5 güzergahı ıslak zemin toplam seyahat sürelerinin kıyaslanması .....	45
Şekil 4.6. İldem 5-Organize sanayi güzergahı ıslak zemin toplam seyahat sürelerinin kıyaslanması .....	46
Şekil 4.7. T12 güzergahı güneşli hava-kuru zemin istasyonlar arası seyahat sürelerinin grafik üzerinde gösterimi .....	48
Şekil 4.8. T11 güzergahı güneşli hava-kuru zemin istasyonlar arası seyahat sürelerinin grafik üzerinde gösterimi .....	50
Şekil 4.9. T12 güzergahı yağmurlu hava istasyonlar arası seyahat sürelerinin grafik üzerinde gösterimi .....	52

Şekil 4.10. T11 güzergahı yağmurlu hava istasyonlar arası seyahat sürelerinin grafik üzerinde gösterimi.....	54
Şekil 4.11. T12 güzergahı ıslak zemin istasyonlar arası seyahat sürelerinin grafik üzerinde gösterimi.....	56
Şekil 4.12. T11 güzergahı ıslak zemin istasyonlar arası seyahat sürelerinin grafik üzerinde gösterimi.....	58
Şekil 4.13. T12 hattı güneşli hava-kuru zemin çarpım tablosu .....	61
Şekil 4.14. T11 hattı güneşli hava-kuru zemin çarpım tablosu .....	62
Şekil 4.15. T12 hattı yağmurlu hava çarpım tablosu .....	63
Şekil 4.16. T11 hattı yağmurlu hava çarpım tablosu .....	64
Şekil 4.17. T12 hattı ıslak zemin çarpım tablosu.....	65
Şekil 4.18. T11 hattı ıslak zemin çarpım tablosu.....	66

## FOTOĞRAFLAR DİZİNİ

Fotoğraf 2.1. HRS'nin karayoluyla kesiştiği kavşak: Kayseri örneği.....	12
Fotoğraf 2.2. HRS durağı: Kayseri örneği.....	12
Fotoğraf 3.1. Sirio HRS aracı.....	22
Fotoğraf 3.2. Bozankaya HRS aracı (KBB, 2021) .....	23
Fotoğraf 3.3. HRS aracında seyahat süresi ölçümüne ait bir görüntü .....	24
Fotoğraf 3.4. Saha çalışmasında kullanılan test aracı.....	26
Fotoğraf 3.5. Test aracı ile ölçüm sırasında taşıt içi görüntü.....	27



## SİMGE VE KISALTMALAR

<b>Simgeler</b>	<b>Açıklama</b>
mm	Milimetre
m	Metre
km	Kilometre
km <sup>2</sup>	Kilometre kare
m <sup>2</sup>	Metre kare
m <sup>3</sup>	Metreküp
km/h	Kilometre/saat
m/h	Metre/saat
Nm	Newton metre
dk	Dakika
h	Saat
Mpa	Megapaskal
%	Yüzde
kN	KiloNewton
kg	Kilogram
kW	Kilowatt

<b>Kısaltmalar</b>	<b>Açıklama</b>
HRS	Hafif Raylı Sistem
BRT	Metrobüs
V AC	Alternatif Akım
V DC	Doğru Akım

# BÖLÜM I

## GİRİŞ

Son yıllarda özel otomobil sayısındaki artıştan kaynaklı istenmeyen sonuçlar, şehir içi ulaşımın kalitesini ciddi şekilde düşürmüştür. Karayolu trafiğine yönelik artan talep, temel olarak arazi kullanımı ve kaynak kısıtları nedeniyle, şehirlerde karayolu altyapısındaki orantılı bir artışla dengelenememiştir. Bunun için ulaşım politika yapıcıları, uygun toplu taşıma planlaması, toplu taşıma altyapısına yapılan yatırımlar ve gerekli iyileştirmelere yönelik arayış içerisindedir (Mathew ve Pulugurtha, 2020).

Hafif Raylı Sistemler (HRS) ulaşım otoriteleri tarafından şehir içi toplu taşımada uygun bir yatırım olarak değerlendirildikleri ve büyük ölçekli şehirlerde yaygın olarak uyguladıkları bir ulaşım türüdür. HRS, hafif metro, metro gibi hızlı raylı toplu taşıma sistemlerine kıyasla daha az sermaye ve işletme maliyeti gerektirirken otobüs taşımacılığına kıyasen çok sayıda yolcuyu taşıma kabiliyetine sahiptir (Knowles, 1996). HRS'nin popülaritesi, temel olarak, tıkanıklığı azaltma ve kullanıcılar için güvenli, seyahat süreleri açısından öngörülebilir ulaşım sağlama yeteneğinden kaynaklanmaktadır (Mathew ve Pulugurtha, 2020). Buna ilaveten kullanıcılara daha düşük ulaşım maliyeti sağlaması, arazi kullanım biçimlerine katkı sunması, emisyon salınımlarını azaltması gibi faydalar da HRS uygulamalarını haklı çıkarmaktadır (Litman, 2012).

Bir şehirde HRS yatırım ve işletme özelliklerini tasarlama kararı, kapsamlı bir ulaşım planlama sürecinden ve bir fizibilite çalışmasından sonra verilir. Bununla birlikte HRS'nin trafik tıkanıklığını azaltma ve seyahat süresini iyileştirmedeki etkinliği, işletme periyodunda izlenmeli ve sıklıkla değerlendirilmelidir. Ayrıca, yol kesişim tasarımları dikkatle ele alınmalı ve bu hemzemin kavşakların işletim durumları dikkatle takip edilmelidir. Çünkü HRS yol kesişim noktalarında mevcut caddelerin geçiş hakkının önemli bir bölümünü almakta ve bölgedeki kavşakların sinyalizasyon sürelerini, doğrudan etkilemektedir (Mathew ve Pulugurtha, 2020). HRS, metro gibi kent içi trafiğinden bağımsız olmadığı ve cadde kullanımında ve yol kesişimlerinde diğer taşıtların yol ve kavşak kullanım payına ortak olması nedenleriyle HRS yatırım kararı kapsamlı bir karar-verme sürecine tabi tutulmalıdır. Aksi halde yukarıda

zikredilen faydalar HRS yatırımı ile ortaya çıkmayabilir. Kent içi taşımacılığa katkı sağlaması beklenen HRS, daha büyük ulaşım sorunlarına kapı aralayabilir.

Literatür incelendiğinde, HRS yatırımlarının kent içi trafik tıkanıklıklarını azaltmadaki yeteneği bazı çalışmalarda sorgulanmıştır. Mackett ve Edwards (1998) dünya genelinde birçok HRS yatırımının trafik tıkanıklığı üzerindeki olumlu etkisinin önceki çalışmalara ait tahminlerden daha az olduğunu belirtmişlerdir. Lane (2008) benzer şekilde bu görüşü desteklemiştir. Mathew ve Pulugurtha (2020) yaptıkları çalışmanın sonucunda özellikle pik saatlerde, bazı yol kesimlerinde HRS'nin seyahat süresi güvenilirliğinde önemli bir gelişme gözlemlenmediğini ifade etmişlerdir. Bu durum HRS yatırımlarının uygulanmasına yönelik kararlar alınmadan önce uygun performans ölçütlerinin dikkate alınmasının yanı sıra sistematik ve kapsamlı bir karar-verme sürecinin gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Bu çalışmada, HRS'nin kent içinde özel otomobil kullanımına etkisi "seyahat süresi" parametresi üzerinden incelenmiştir. Saha çalışmasına dayanan bu çalışma ile HRS yatırımlarının seyahat süresi açısından sonuçları nicelleştirilmiş ve tartışılmıştır. Bunun için araştırma sahası olarak belirlenen Kayseri ilinde, test aracı olarak özel bir otomobil kullanılarak pik saatlerde HRS ile özel otomobilin seyahat süreleri farklı hava koşullarında ölçülerek karşılaştırılmıştır. Tüm seyahat ve duraklar arası seyahat kombinasyonları dikkate alınarak HRS ve özel otomobilin süre avantajları belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar ulaşım politikaları açısından değerlendirilerek tartışılmıştır.

Bu çalışmanın amacı, HRS yatırımlarının özel otomobil kullanımına kıyasen seyahat süresi açısından avantaj sağlayıp sağlamadığını bir saha çalışması üzerinden ortaya koymak ve bu sayede HRS yatırımlarının özel otomobil kullanıcıları için cazibesini kent içi ulaşım politikaları kapsamında tartışmaktır. Bu amaç doğrultusunda, bu çalışmanın hedefleri ve temel katkıları hakkında şunlar söylenebilir:

- Araştırma sahası olarak belirlenen Kayseri ilindeki HRS'nin tüm seyahat ve duraklar arası seyahat sürelerini belirlemek,
- Sabah ve akşam pik saatlerde, Kayseri ilinde bir özel otomobilin normal bir sürücü davranışı ile ortalama seyahat süresini belirlemek,

- Kayseri ilindeki HRS ve özel otomobilin farklı hava koşullarındaki seyahat sürelerini belirlemek,
- Belirlenen tüm seyahat süreleri karşılaştırılarak kent içi ulaşım politikaları açısından anlamlı tartışmalar ortaya koymaktır.

Bu çalışmanın kapsam ve sınırlılığı hakkında da kısaca şunlar söylenebilir:

- Bu çalışma yalnızca yolcu seyahat sürelerine odaklanmıştır. Karşılaştırma ve değerlendirmeler bu faktör üzerinden ortaya konulmuştur.
- Değerlendirmeler, araştırma sahası olarak belirlenen Kayseri'den elde edilen sonuçlar üzerinden gerçekleştirilmiştir. Ulaşılan tartışma ve çıkarımlar diğer şehirlerin ulaşım politikalarına yol gösterici niteliktedir.
- Saha ölçümleri için bir adet ortalama özelliklere sahip bir test aracı kullanılmıştır. Çeşitli taşıt özellikleri bu çalışmada değerlendirmeye alınmamıştır.
- Test aracı aynı kişi tarafından kullanılmış, çeşitli sürücü davranışları bu çalışmada kapsamında dikkate alınmamıştır.
- Bu çalışmanın sonuçları genişletilebilir ve ilerideki çalışmalara katkı sunabilir.

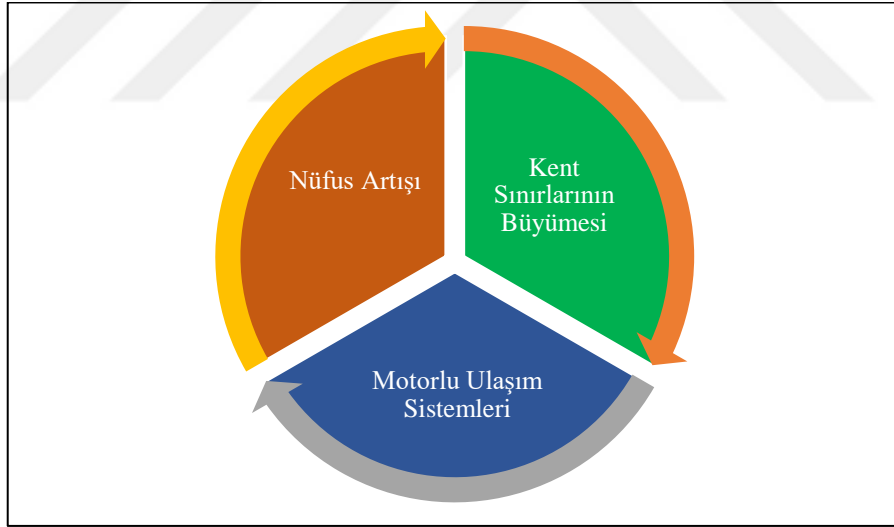
Bu tez çalışmasının organizasyonunda ikinci bölümünde, konu hakkında kapsamlı bir literatür araştırması sunulmuştur. Üçüncü bölümde, araştırma sahası tanıtılmış, saha çalışması hakkında bilgiler verilmiş ve uygulanan yöntem tanıtılarak uygulama adımları gösterilmiştir. Dördüncü bölümde bu çalışmadan elde edilen bulgu ve sonuçlar ortaya konulmuştur. Beşinci bölümde bulgular ulaşım politikaları kapsamında tartışılarak çalışmanın sonucu ortaya konulmuştur.

## BÖLÜM II

### LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

#### 2.1 Kent İçi Ulaşım

Kent içi ulaşımında asıl hedef, insanların gerekli olan ulaşım ihtiyaçlarını yeterli olacak şekilde karşılarken, gelişen teknoloji karşısında ileriye dönük yenilemelere ve gelişmeye açık olarak kent içi ulaşımının tasarlanması ve uygulanmasıdır (Evren, 2001). Bir kentin sınırlarının artmasına, olağan nüfus artışı ve göçler sebep olmaktadır. Kent sınırının artışı kent içi ulaşım konusunu ortaya çıkarmaktadır. Geçmiş zamanlarda yaya ve motorsuz taşıtlarla sağlanan ulaşımın yerini motor kullanılan ulaşım araçları almıştır. Motorlu taşıtların kullanılmasıyla birlikte ulaşım kolaylaşmış ve kent sınırları da bu etki ile daha da artmıştır. Motor kullanılan ulaşım sistemleri ile kent sınırının büyümesi arasında kısır bir döngü oluşmuştur (Candan, 2003).



**Şekil 2.1.** Motorlu taşıt sistemlerinin kullanımı ile kent sınırının büyümesi arasındaki kısır döngü

Nüfus yoğunluğu belli bir seviyeye ulaşmış şehirlerde ulaşım ihtiyaçlarına çözüm oluşturmak için maliyet açısından en ucuz olanı ve sürekli gelişen teknoloji karşısında gelişmeye uyum sağlayan ulaşım sistemleri tercih edilmektedir. Bu sebeple gelecekte kullanılacak raylı sistem güzergâhına ortam oluşturulabilir. Kentte artan trafik

karşısında öncelikli olarak HRS tercih edebilir. Mevcut karayolunun trafiği kaldırmadığı zamanlarda ise HRS'den metroya geçiş sağlanabilir (Evren, 1989)

Toplu taşımacılık batı ülkelerinde tek yöndeki ulaşım ihtiyacı, saatte maksimum yolcu sayısı 2,000 civarına yaklaştığında toplu taşımaya talep meydana gelmektedir ve bu toplu ulaşımında öncelikli olarak otobüs taşımacılığı tercih edilmektedir (Alpöge, 1978). Bir kentte tek yönde toplu ulaşım olan talep saatte 7,000 yolcu sayısına ulaşması halinde, otobüsler veya kendine ait yola sahip otobüsler tercih edilebilir. Kentte yaşayan insan sayısı 300,000 – 500,000 dolaylarında olması halinde tek yönde toplu ulaşım olan talep saatte 6,000 yolcu sayısından fazla olması halinde ve geleceğe yönelik bu talebin 15,000 yolcu sayısına çıkabileceği durumu söz konusu olacaksa, önce tramvay daha sonra HRS taşımacılığına yatırım yapılmaktadır (Evren, 1989).

Kent içi toplu taşıma sisteminin seçimi yapılırken bazı faktörler esas alınır. Bu faktörlere değinecek olursak şu şekildedir:

- Yolcu sayısı
- Yolcu kapasitesi
- Kentin sosyal-ekonomik durumu
- Kent planlaması
- Yol kalitesi (Yılmaz, 1986).

Kent içi ulaşım sistemi belirlenirken, kentte ihtiyaç haline gelebilecek ulaşım taleplerine karşı olumlu şekilde cevap vermesi için ileriye yönelik ve teknolojiye ayak yudurabilecek şekilde tasarlanıp planlanması gerekmektedir. Ayrıca kent içi ulaşım sistemleri planlanırken, mevcut ulaşım sistemleri ve bireysel ulaşımında kullanılan motorlu ve motorsuz araçlarla bir arada çalışacak şekilde tasarlanması gerekmektedir. Tasarlanacak olan ulaşım sistemi diğer ulaşım sistemleri ile rekabet etmesi amaçlanmamalıdır. Tüm bunların sonucu olarak, ulaşım sistemi seçilirken geniş kapsamlı ve bilimsel incelemeler eşliğinde yapılması gerektiği ortaya çıkmaktadır (Candan, 2003).

Nüfus yoğunluğu fazla ve kent sınırları geniş olan kentlerde, şehirleşmenin hızla artması sonucu trafik sorunları ortaya çıkmaktadır. Trafik sorunuyla beraber yüksek

kapasiteli ulaşım araçlarına talep oluşmaktadır. Kenti yönetenler tarafından, kente ait bütçenin yaklaşık %25'lik dilimini ulaşım taleplerini karşılamak için kullansa bile tam olarak hedeflenen sonuca ulaşamamaktadır. Durum böyle olunca kenti yönetenler tarafından sürdürülebilir taşıma sistemi seçilmesi gerekmektedir (Lorasokkay, 2007).

**Çizelge 2.1.** Tek yönde bir saatteki yolcu talebine göre en ekonomik ulaşım sistemi (Aktürk, 2001).

<b>Tek Yönde Yolcu/Saat</b>	<b>En Ekonomik Toplu Ulaşım Sistemi</b>
1,500-2,500	Otobüs
6,000-20,000	Tramvay ve HRS
20,000-	Metro

**Çizelge 2.2.** Tek yönde bir saatteki yolcu talebine göre en uygun ulaşım sistemi (Evren, 1996; Toprak, 2001).

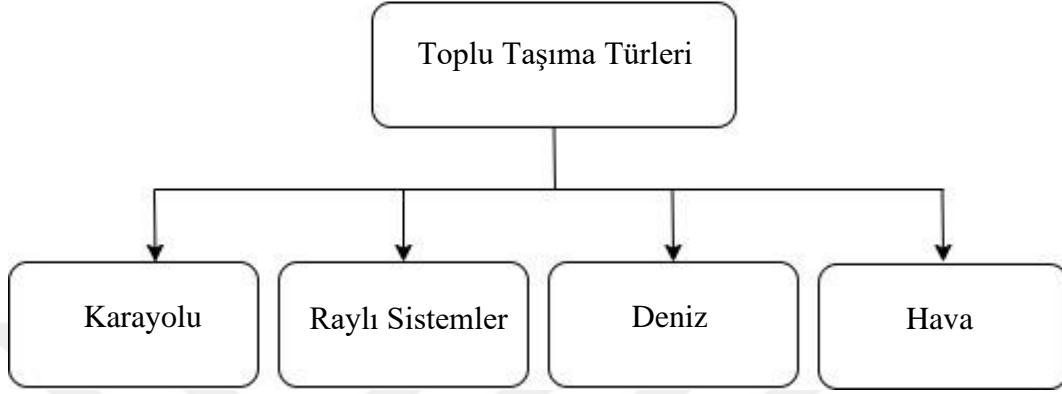
<b>Tek Yönde Bir Saatte Yolcu Sayısı</b>	<b>Kapasiteye En Uygun Taşıma Sistemi</b>
10,000-15,000	Tramvay
15,000-30,000	HRS
30,000-50,000	Metro
50,000	Bölgesel Tren

Böylece, kent içi ulaşımı sağlamak için tasarlanan raylı sistem türü, tasarlandığı ve uygulaması yapıldığı kentte yolculuk taleplerine karşılık verebiliyorsa, trafik sorununu çözüp kentte ticareti canlandırıp ekonomiye katkı sağlayabiliyorsa, uygulanan bu ulaşım türü o kent için başarılı olmuş demektir (Babalık, 1998).

## **2.2 Kent İçi Toplu Taşıma Sistemleri**

Toplu taşıma, halktan her kesimin kullanım serbestliği olan ve yerel yönetim ya da işleten tarafından kullanılabilmesi daha önceden belirlenen bir ücret karşılığında, kent içerisinde belirli rotaya sahip, belirlenmiş süre içerisinde istenilen yere ulaşımı sağlayan ve bu hizmet sağlanırken yolcuların beklemesi için gerekli duraklara sahip hizmetin tamamına toplu taşıma denilmektedir (Bayraktar, 2016). Bulduğumuz çağda toplu taşıma türleri dört ana başlık altında toplanması mümkündür. Bu sınıflandırmalar yapılırken hareket kabiliyetini sağlayan sistem, kullanılan tekerlek çeşidi, hız ve maliyet

gibi özellikler göz önüne alınarak yapılmaktadır. Toplu taşıma sistemleri karayolu üzerinde hareket edebilen sistemler, raylı üzerinde hareket edebilen sistemler, deniz üzerinde hareket kabiliyeti olan araçlar ve hava da hareket edebilen araçlar olarak sınıflandırılmaktadır.



Şekil 2.2. Toplu taşıma türleri

### 2.2.1 Karayolu toplu taşıma türleri

Kent içi ulaşım sistemlerinde karayolu üzerinde çoğunlukla otobüs ve metrobüsler (hızlı otobüs) gibi toplu taşıma sistemleri kullanılmaktadır.

#### 2.2.1.1 Otobüsler

Kent içi ulaşım çerçevesinde, toplu taşıma sistemlerinin en başında otobüsler gelmektedir. Bu taşımacılık örneği belirli bir rota üzerinde yerel yönetim tarafından veya işletme yetkisine sahip kuruluş tarafından belirli saatlerde taşımacılık yapmaktadır. Otobüsler karayolu ağında olması sebebiyle esnek çalışmaya uygundur. Bu taşımacılık hizmeti çağın gerisinde kalmış ya da çağı yakalamaya çalışan kentler için konforlu ve yüksek kapasitede taşıma yapması sayesinde o kentler için ulaşım ağını geliştirme konusunda öncü olmaktadır (Cirit, 2016).

Otobüsler düşük nüfusa sahip şehirlerde toplu taşıma türünün en başında yer almaktadır. Büyük kentlerde bu otobüs sistemi ana taşıma sistemi görevi yapsa raylı sistem taşımacılığı ile bütünleşmiş şekilde çalışmakta olup ara taşıma görevi üstlenmektedir (OECD-IEA, 2002).

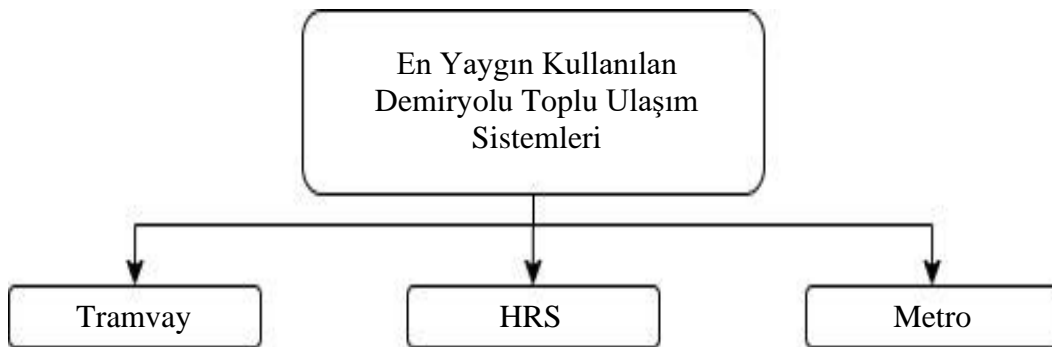
Standart ölçülere sahip otobüsler 20-25 kişi kapasitelidir. Standart dışı ölçülere çıkıldığı zaman yani körüklü adı verilen otobüsler 150 kişi kapasitesine ulaşabilmektedir. Genellikle dizel yakıt türü kullanılmaktadır. Yatırım maliyeti konusunda diğer toplu taşıma sistemlerine nazaran düşüktür (Vuchic, 2007). Ülkemizde gelişen teknolojiyle birlikte üretimi yapılan doğalgaz enerjisi ile hareket eden otobüsler kullanılmaya başlanmıştır.

### 2.2.1.2 Metrobüsler

Metrobüsler karayolu üzerinde hareket diğer ulaşım araçlarından ayrı bir yol üzerinde fakat yine karayolu üzerinde taşımacılık hizmeti veren sistemlerdir. Ülkemizde metrobüs olarak adlandırılan bu toplu taşıma sistemi genellikle Bus Rapid Transit (BRT) olarak adlandırılmaktadır. Bu toplu taşıma sistemi hızlı, rahat, güvenli ve ilk yatırım maliyetleri düşük olması gibi önemli özelliklere sahiptir. Bu toplu taşıma sisteminin esas kullanım şekli raylı sistemlerle otobüsler arasında ara toplu taşımayı sağlamak için ortaya çıkarılmıştır (Kılıoğlu, 2010). Teknik özelliklerine değinecek olursak metrobüsler 3.5 metre genişliğe sahip yolda hareket etmektedir. Duraklar 2.5-5 metre civarlarında oluşturulmuştur. Metrobüs ile taşınması hizmeti verebilmek için 10-13 metre yol ayrılması gerekmektedir (Wright ve Hook, 2007).

### 2.2.2 Demiryolu toplu taşıma sistemleri

Kent içi ulaşım için en çok kullanılan raylı sistem tramvay, HRS ve metro olarak sınıflandırılmaktadır.



Şekil 2.3. Toplu taşıma türleri

### 2.2.2.1 Tramvay

Karayolu ulaşım hizmeti veren araçlarla aynı yolu kullanan, makinist tarafından trafikle birlikte hareket ettirilen, hareket yeteneğini elektrikle sağlayan, yere yakın olup kolaylıkla binilebilen, yolcu kapasitesi diğer kent içi ulaşımında kullanılan raylı sistemlere göre az olan ray üzerinde hareket eden ulaşım sistemine tramvay denilmektedir (Baştürk, 2014). Bu ulaşım sisteminin yatırım maliyeti diğer raylı sistem araçlarına göre düşüktür. Oldukça eski tarihe sahip olan bu ulaşım türü birçok ülkede kullanılmaktadır. En fazla 60 metreye uzanan durak uzunlukları olup araçların eni 2200 – 2650 mm olmaktadır. %30 yolcunun oturmasına imkân sağlamakta olup ortalama 80-180 yolcunun taşınmasına olanak vermektedir.

### 2.2.2.2 Hafif raylı sistem

Hızlı nüfus artışı yaşanan kentlerde ulaşım büyük sorun haline gelmiştir. Ulaşım sorununu çözebilmek için toplu taşımalara olan ihtiyaç günden güne artmaktadır. Var olan ulaşım sistemlerinin yetersiz kalması ve özel otomobil kullanan kişilerin çeşitli sebeplerle toplu taşımaya yönelmesi sonucu farklı taşıma sistemlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Büyük kentlerde şehrin bir ucundan diğer ucuna yüksek yolcu kapasiteli taşıma hizmeti verebilmek için HRS tercih edilmeye başlanmıştır. Raylı sistem araçlarından olan metro ve tramvayın bazı özelliklerini bir araya getirerek oluşturulan HRS taşımacılığı, tramvaya göre üstün metroya göre düşük kapasiteyle çalışmaktadır. Maliyet açısından değerlendirildiği zaman metroya göre daha düşük tramvaya göre daha yüksek maliyete sahip olmaktadır (Perrott, 2010). Toplu taşıma sisteminin, HRS olarak isimlendirilebilmesi için bazı özelliklere sahip olması gerekmektedir. Bu özelliklerden bazıları şu şekildedir:

- HRS’de genellikle B veya A sınıfı yol kullanım hakkı geçerlidir.
- Karayolu ile kesişen kavşaklarda öncelik HRS araçlarıdır.
- 300 – 600 m aralığında durak mesafesi olmalıdır.
- Körüklü taşıtlarla 2 – 4 araçlı taşımacılık sağlanır.
- Rahat ve konforlu seyahat için kabinleri yüksektir. Kolay erişim sağlanması için birden çok kapıya sahiptir.

- Duraklar karayolundan ayrılmış olup, yolcuların korunacağı şekilde gerekli önlemler ve uyarılara yer verilmiştir (Vuchic, 2005).

Kent içi ulaşım, yük, yolcu, yaya ya da kentte bulunan araçların bir kentin kendi sınırları içerisinde oluşturduğu hareketi ifade eder. Kent içi ulaşım türlerinin çeşitliliği bulunduğu kentte ekonomik, sosyal ve fiziki açıdan gelişmesi üzerinde büyük etken olmaktadır (Akbulut, 2016). Kent içi ulaşımında ve trafik sorununu ortadan kaldırmaya yönelik olarak uygulanabilecek sistemlerin başında raylı sistem taşımacılığı gelmektedir. Maliyet faktörü açısından yüksek olsa bile karayolu ulaşımıyla beraber hizmet verebilmektedir (UITP, 2001). Toplu taşıma sistemi şehir içi veya şehre yakın yerleşim yerlerinde yaşayan insanların toplumda bulunan diğer insanlarla beraber gidecekleri noktalara ulaşımını sağlayan sistemler olarak adlandırılır. Daha detaya inerek ‘herkese açık, idare tarafından belirlenmiş bir ücret karşılığında, sabit güzergâh üzerinde, sabit zamanlarda, karayolu üzerindeki diğer araçlarla birlikte veya bağımsız olarak oluşturulan sistemler’ olarak isimlendirilebilmektedir (Murat ve Şahin, 2010). 1960 senesinin sonları ile 1970 senesinin ilk zamanlarında hali hazırda bulunan tramvay taşımacılığı teknolojinin gelişmesiyle birlikte HRS tasarlanmıştır (Grava, 2003).

Kent içi ulaşımında kullanılan raylı sistemlerin bir türü olan HRS karayolu ile aynı seviyede veya karayoluna göre biraz daha yüksekte bulunan, kendisine ait diğer tüm ulaşım türlerinden bağımsız bir bölümde hareket eden aynı zamanda elektrik alt yapısı ile ulaşımı sağlayan toplu taşıma aracıdır. HRS araçları bir makinist tarafından kullanılan, tek yönde saatte ortalama 35,000 yolcu taşıyabilen ve ortalama hızı 60-80 km/saat olup istasyon arası mesafeler 600-1,000 m’den oluşan kent içi toplu taşıma aracıdır (Şenlik, 2016). HRS araçları, karayolu trafiğiyle birlikte hareket eden, tramvayın geliştirilerek tasarlanmış yeni halidir. HRS araçları; bir ya da daha çok araçla birlikte hareket eden karayolu ile aynı seviyede veya daha yüksekte oluşturulan kendine ait yolda elektrik enerjisi ile hareket ederek kentlerde kent içi ulaşımı karşılayan raylı sistem türüdür (Kölük, 2005). Tramvay sistemine karşı daha üst düzey kapasiteyle çalışabilen HRS araçları şehir içi trafiğe karışmadan hareket edebildiği için 80 km/saat maksimum seyir hızına ulaşabilmektedir. Ortalama 100 m istasyon boyuna sahip olmasıyla birlikte 2,650 mm araç genişliğine sahiptirler (Baştürk, 2014). HRS araçlarının ray açıklığı genellikle 1,435 mm olmaktadır. Hareket kabiliyetlerini 750 V

DC veya 1,500 V AC ile 3. raydan veya katener üzerinden aldıkları elektrik enerjisi ile sağlarlar (Kölük, 2005).

HRS geleceğe yönelik ve sürdürülebilir yatırıma sahip olduğu için, kent sınırının büyümesine, kentin gelişmesine katkı sağlama ve gayrimenkullerde değer artışına sebep olmaktadır. Çalışma sistemi incelendiği zaman HRS, tramvay ile metro arasında değerlendirilebilmektedir (Evren, 1978). HRS ulaşım hizmeti kent içi karayolu trafiğini taşıyamaz hale gelen ve ağır taşımacılığa gerek duyulmayan kentlerde uygulanan düşük maliyete sahip ulaşım sistemidir. Kent içi ulaşımında genellikle HRS'nin tercih edilmesinin bir başka nedeni de oldukça sessiz çalışması ve elektrik enerjisinden kaynaklı olarak çevreci olmasıdır. Ağır inşa edilmesinden kaynaklı düşük tahrip edicidir. Tüm bu sebeplerden kaynaklı olarak kent içi taşımacılığa uygundur (Cervero, 1984).

İlk yatırım maliyetleri kağıt üzerinde yüksek olmasına rağmen nüfus yoğunluğu ve toplu taşıma kullanan kişi sayısının fazla olduğu kentlerde uzun vadede bu yatırıma bakılacak olursa otobüs gibi taşımacılık sistemleri karşısında avantajlı duruma geçerler (Aydın, 2012).

HRS karayolu trafiği ile kesiştiği noktalarda geçiş üstünlüğüne sahiptir. Taşıyabildiği yolcu sayısı yüksek olması ve meydana gelebilecek her türlü hava koşuluna karşı seyahat süresi değişmeden işlemeye devam edebilmesi sayesinde hız noktasında avantajlı bir sistemdir (Aydın, 2012).

Fotoğraf 2.1'de HRS karayolundan ayrılmış kent trafiğinden bağımsız bir bölgede hareket etmesi sebebiyle kaza riski düşüktür. Karayolundan bağımsız bölümde korunaklı duraklara sahiptir. Bunun sonucu olarak güvenlik açısından avantajlı sistemlerdir (Aydın, 2012).



**Fotoğraf 2.1.** HRS'nin karayoluyla kesiştiği kavşak: Kayseri örneği



**Fotoğraf 2.2.** HRS durağı: Kayseri örneği

Elektrik enerjisi ile çalışan HRS çevre kirliliği oluşturmayıp gürültü kirliliğine sebep olmamaktadır (Aydın, 2012).

Raylı sistemler yatırım yapıldığı kentte modern görünümleri sayesinde şehre estetik katar. Hareket güzergahları üzerinde sosyal donatıların oluşmasına ve ticaret anlamında gelişime katkı sağlar. En önemlisi ise bulunduğu şehrin trafik sorununa kalıcı çözümler sunar (Aydın ,2012).

Orta ölçekli nüfusa sahip kentlerde genellikle HRS araçları kullanılmaktadır. Bu HRS araçlarından beklenen hedefler şu şekildedir:

- Toplu taşıma kullanımını artırmak,
- Bireysel ulaşımı (özel otomobil kullanımı) azaltarak toplu taşımaya yönlendirmek,
- Kent ekonomisini canlandırmak,
- Özel araç kullanımını sayısını düşürerek hava ve gürültü kirliliğini azaltmak,
- Trafik kaza oranlarını düşürmek,
- Yaşlı ve engelli vatandaşların ulaşımını kolaylaştırmak,
- Şehrin gelişimine katkı sunmak (Evren, 2001).

### 2.2.2.3 Metro

Sanayileşmeyle birlikte şehir sınırları genişlemiş, yükselişe geçen ticari faaliyetler sonucu ulaşım kavramı ön plana çıkmıştır. Artan nüfus sonucu mevcut ulaşım sistemleri yetersiz kalmıştır. Böylelikle daha yüksek yolcu kapasitesiyle çalışan ulaşım sistemlerine ihtiyaç duyulmuştur ve 1863 yılında Londra merkezli raylı sistem türü olan metro adı verilen raylı sistem ulaşımı hizmete geçirilmiştir (Grava, 2002).

Raylı sistemle ulaşım hizmetinin en geniş kapasiteli çalışan metro sistemi, karayolu trafiğinden ayrı bir bölümde çalışmaktadır. Karayolu trafiğinden bağımsız alanda çalışması sebebiyle güvenli ve konforlu hizmet sunmaktadır. Sağlamış olduğu diğer önemli avantaj ise düşük enerji ihtiyacı ile hizmet vermesidir (Vuchic, 2007). Metrolar 16-23 metre uzunlukta, 2.5-3.2 metre genişlikte olup 120-250 gibi yüksek sayıda yolcu taşıma kapasitesine ulaşabilmektedir (Vuchic, 2007). Metro sistemleri hızlı, konforlu ve yüksek kapasiteli taşıma hizmeti verebilmesine rağmen alt yapı masrafları gereğince, HRS ve tramvaya karşısında daha yüksek maliyetlere sahiptir.

Geleceğe yatırım anlamında süreklilik arz etmesi açısından en önemli taşıma sistemlerinin başında metro ile taşıma gelmektedir. İlk yatırım maliyetleri yüksek olmasına rağmen yüksek nüfusa sahip ya da hızlı nüfus artışı olan şehirlerde yatırım yapılabilecek en önemli raylı sistem ulaşım aracıdır (Cirit, 2016).

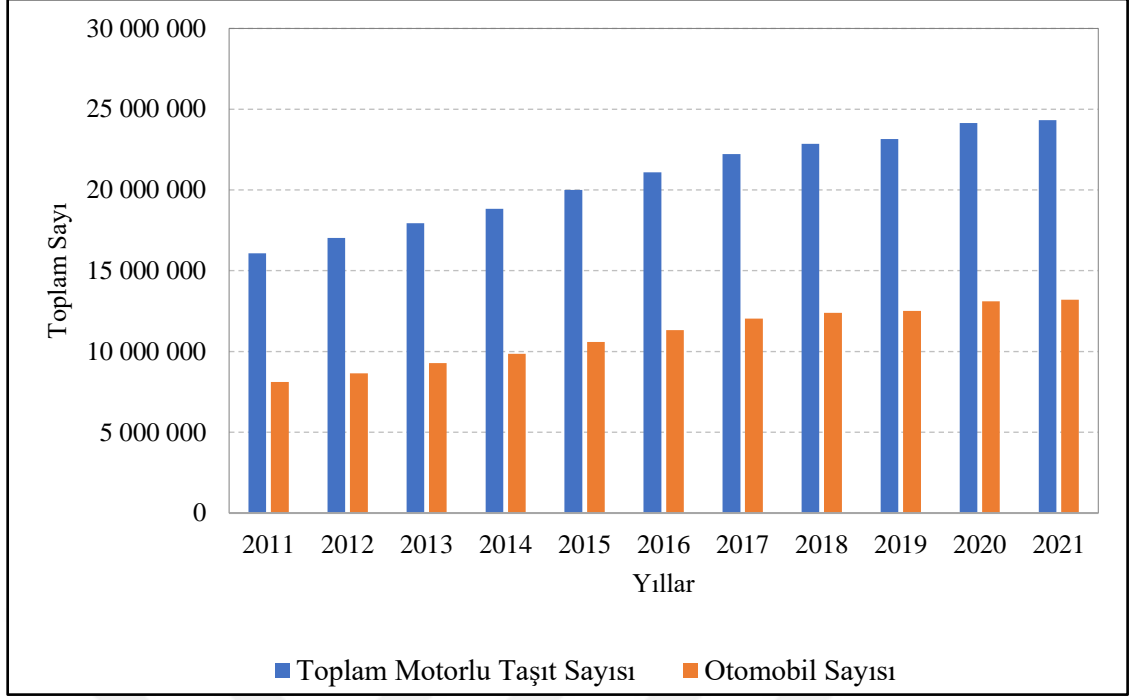
### 2.3 Özel Otomobil Sahipliği

Karayolu ulaşımının geçmişine bakıldığı zaman antik roma ve Yunan dönemlerinden gelen, insan gücüyle hareket eden araçlar kullanılmaktaydı. Daha sonra hayvan gücü ile hareket eden araçlar kullanılmıştır. Tekerlek icat edildikten sonra yeni araçlar tasarlanmış ve kullanılmıştır. Esas yenilik ise 1800'l yılların sonlarına doğru motorun icadı ile motorlu araçların tasarlanmasıyla olmuştur (Murat ve şahin, 2010).

Otomobiller karayolu taşımacılığında en ön planda yer almaktadırlar. Otomobilin icadı ulaşım konusunda bir devrim niteliğindedir. Geçmiş dönemlerde kullanılan, hayvan gücüyle hareket eden at arabalarının yerini üretilen motorlu araçlar almıştır (şahin, 2020). Özel otomobil ulaşılacak yerin direkt önüne ulaşımı sağlaması, konforlu olması ve herhangi bir etkene bağlı olmaması sebebiyle tercih meselesi olmaktadır (Jensen, 1999).

Otomobil sahipliğinin fazla olduğu kentlerde, en önemli karayolu taşımacılığını sağlayan ulaşım sistemlerinden biri özel otomobillerdir. Ayrıca kalabalık trafiğe sahip olmayan kentlerde özel otomobiller en temel ulaşım sistemini oluşurmaktadır. Fakat trafiğin yoğun olduğu kent merkezlerinde, kent sakinleri özel otomobil ulaşımı birinci tercihleri olmamaktadır. Genellikle kent merkezinin dışında ve yoğun trafik olmayan kırsal kesimlerde özel otomobil kullanımı tercih edilmektedir (Karacasu, 1996).

Özel araç kullanımı, kent merkezlerinde trafik sıklışıklığına, trafik kazalarına, kullandığı yakıt teknolojisi ile evre kirliliğine, hareketleri için harcadıkları petrokimya yakıt ürünlerinin pahalı olması sebebi ile ekonomiye ve gürültü kirliliğine sebebiyet vermektedir. Günümüz dünyasında tüm bu zararlı etki ve durumlara rağmen özel otomobil kullanımı oldukça fazladır.



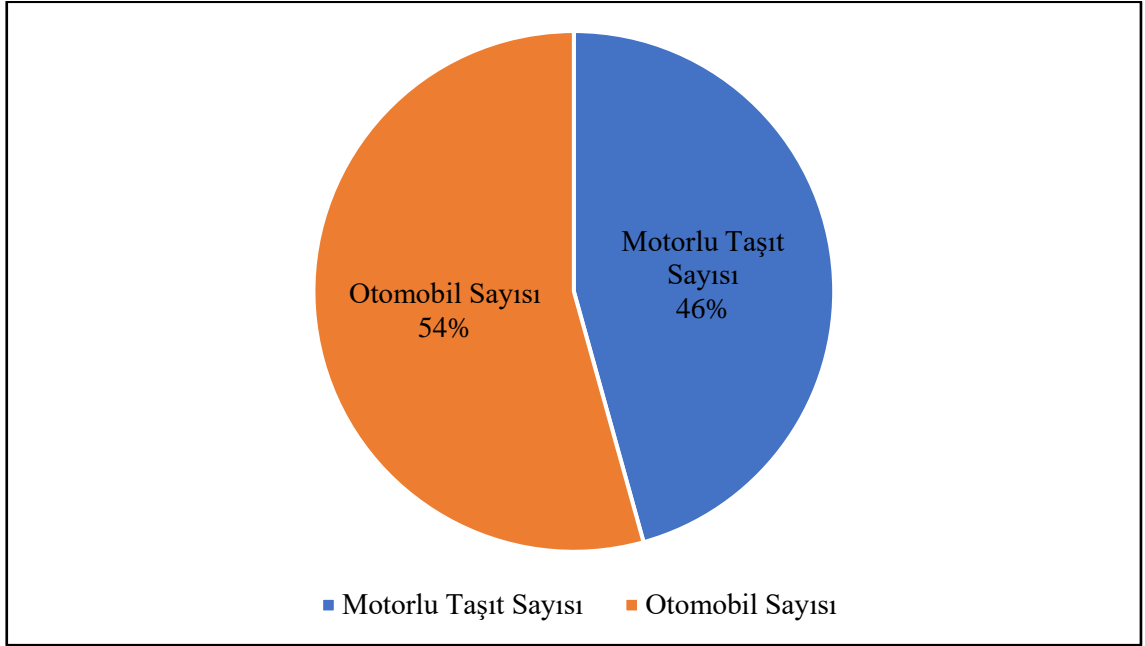
**Şekil 2.4.** Türkiye’de yıllara göre motorlu taşıt sayısındaki artış (URL-2, 2021)

Şekil 2.5’te görüldüğü gibi TÜİK üzerinden alınan verilere göre; 2021 yılının ilk çeyreği karayolunda bulunan toplam motorlu taşıtların %54’lük dilimini özel otomobil sahipleri oluşturmaktadır.

Özel otomobilin seçilme sebebinin en başında konfor ve hız özellikleri gelmektedir. Toplu taşıma araçlarında olduğu gibi bekleme gibi bir durum söz konusu değildir. Fakat bu avantajlara rağmen fazla yer kaplaması sebebi ile gibi olumsuz özelliklere sahiptir. Trafik kalabalığını azaltmak için özel otomobil kullanımının azaltılması gerekmektedir. Özel otomobil kullanımını azaltabilmenin yolu toplu taşıma araçlarını insanlar için cazip hale getirmekten geçmektedir. Bu konunun esas muhatabı kent yöneticileridir ve üzerlerine oldukça fazla sorumluluk düşmektedir. Bu hususta çözüm önerilerine değinecek olursak:

- Kent merkezlerinde, yoğun bölgeleri araç trafiğine kapatmak,
- Kent merkezlerinde özel araçları için park yasakları getirmek,
- Araçlar için özel park yerleri oluşturmak ve ücretleri yüksek tutmak.

Bu gibi tedbirler sağlanarak, insanların kentlerde özel otomobillerden uzaklaştırılıp, toplu taşımaya yönelmesi sağlanabilir (Karacasu, 1996).



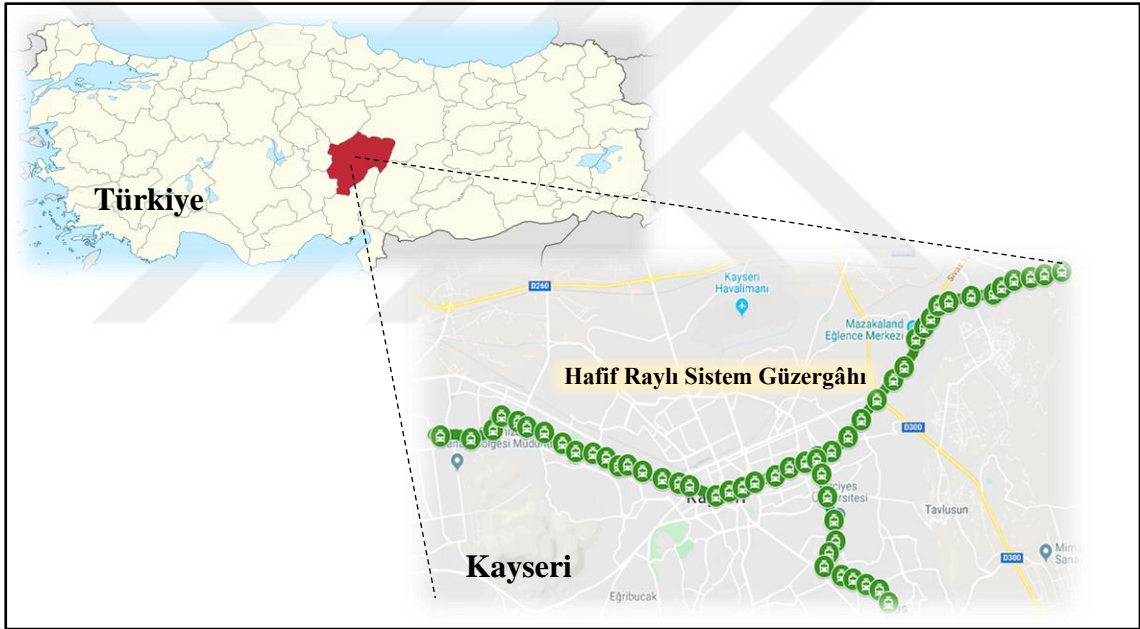
şekil 2.5. Türkiye’de 2021 yılına ait özel otomobilin motorlu taşıtta oranı (URL-2, 2021)

## BÖLÜM III

### MATERYAL VE YÖNTEM

#### 3.1 Araştırma Sahası

Bu çalışmada HRS'nin özel otomobil kullanıma etkisi “seyahat süresi” parametresine odaklanarak saha çalışmaları ile araştırılmıştır. Bu bağlamda, Türkiye'deki bir büyükşehir olan Kayseri'deki HRS bir test aracı yardımıyla incelenmiştir. Şekil 3.1 çalışma sahasının lokasyonunu göstermektedir.



Şekil 3.1. Araştırma sahasının lokasyonu

Çalışma alanına ait özellikler şu şekildedir: Türkiye İstatistik Kurumu'ndan elde edilen verilere göre 2020 yılında Kayseri nüfusu 1,421,455 kişi olup, Türkiye'nin sayısı sıralamasında on beşinci büyük kentidir (URL-2, 2021). Kayseri, toplam 17,043 km<sup>2</sup> kilometrekarelik bir alana kuruludur. Ayrıca, şehrin merkezine yakın 3917 metre yüksekliğinde Erciyes Dağı yer almaktadır. Kayseri trafiğinde toplam 402,723 adet motorlu taşıt bulunmakta olup, bu taşıtların 251,859'ünü otomobiller; 6625'ini minibüsler; 5213'ünü otobüsler; 68,914'ünü kamyonetler; 17,381'ini kamyonlar; 20,149'unu motosikletler geri kalan kısmını da özel amaçlı taşıtlar ve traktörler

oluşturmaktadır (URL-2, 2021). Bunların yanı sıra Kayseri’de raylı sistem olarak yalnızca HRS bulunmaktadır.

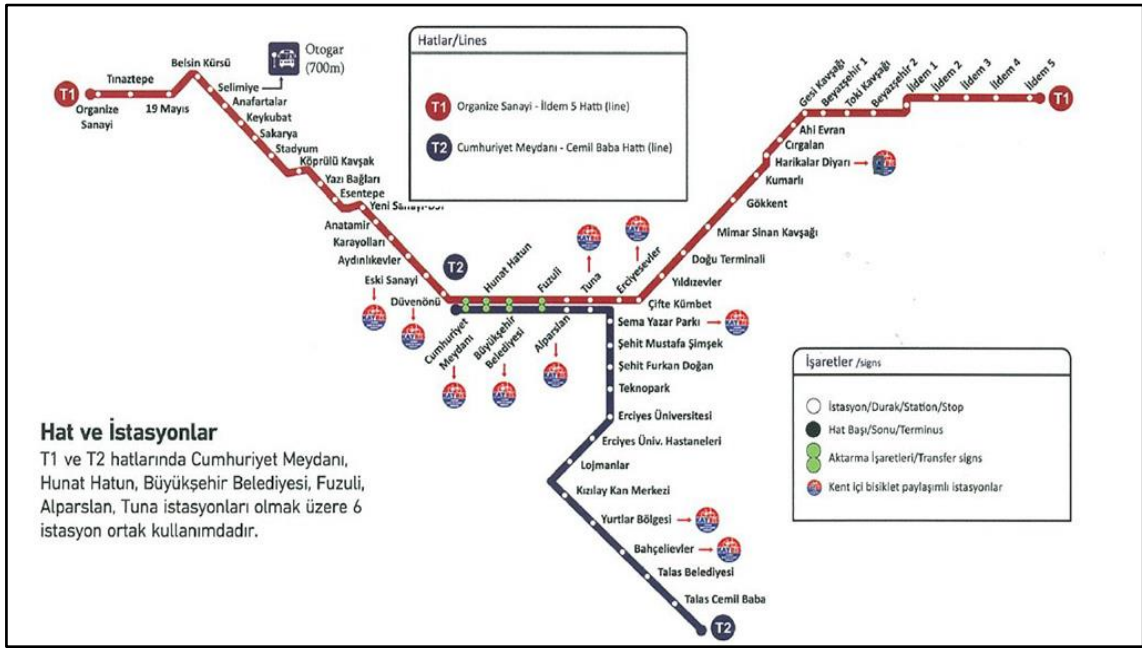
Kayseri’de bulunan HRS’nin ilk temelleri 2004 yılında başlamıştır. Beş yıl süren çalışma sonucunda ilk etap raylı sistem hattı inşa edilmiş olup faaliyete geçirilmiştir. 2009 yılının Ağustos ayında hizmete açılan ilk HRS hattı, Organize Sanayi ve Doğu Terminali verilen iki bölgeyi birbirine bağlamıştır. 17.5 km uzunluğa sahiptir. 17.5 km hat uzunluğu olan HRS güzergahı üzerinde toplam 28 adet yolcu istasyonu yapılmıştır.

İlerleyen dönemlerde HRS hattı genişletip daha fazla bölgeye hizmet sağlanmak istenmiştir. Bu düşünce doğrultusunda ikinci etap olan ve ilk yapımı tamamlanmış olan hattın devamı niteliğindedir. İkinci etap HRS Doğu Terminali ile İldem arasında 2012 yılında temelleri atılmış ve 2013 Ekim ayında hizmete açılmıştır. Bu hat 9.5 km uzunluğu sahiptir. Birinci etap HRS’nin devamı konumunda olan bu hat üzerine 15 adet yolcu istasyonu konumlandırılmıştır. Böylelikle Kayseri ili için en uzun HRS güzergahı oluşturulmuştur. Organize Sanayi – İldem güzergahı haline dönüşen bu hat toplam 27 km mesafeye ulaşmış ve toplam 43 adet yolcu istasyonuna sahip hale gelmiştir.

2012 Şubat tarihi, içerisinde Erciyes Üniversitesi barındıran Talas İlçesine HRS hattı kurulması için temel atma işleri başlamıştır. Çok kısa sürede Organize Sanayi – İldem hattı bünyesinde bulunan İpeksaray Kavşağı bölgesinden Talas Cemilbaba bölgesine kadar 7.00 km uzunluğunda yeni bir 2014 Ekim ayında bu hat hizmete geçirilmiştir. Bu hat toplam 12 yolcu istasyonuna sahiptir ve Erciyes Üniversitesi içerisinden geçmektedir.

Tamamlanmış ve günümüzde hizmet vermeye devam eden bu 3 güzergaha ilaveten, 4. etap projesi olan yeni HRS güzergahının yapılması planlanmaktadır. Mevcut Organize Sanayi-İldem hattı üzerinde bulunan Selimiye yolcu istasyonundan başlayacak şekilde kentin cazibe merkezlerinden biri olan mobilyacılar sitesine ulaşım hedeflenmektedir. Bu güzergahla birlikte otogar, bölge hastanesi ve Nuh Naci Yazgan Üniversitesi gibi şehrin önemli noktalarına ulaşım sağlanmış olacaktır. Yapımı hedeflenen bu güzergahın toplam uzunluğu 7.00 km olmaktadır. Yine bu projede Osman Kavuncu Bulvarı ve Muhsin Yazıcıoğlu Bulvarlarının kesiştiği noktada katlı kavşak inşa edilecektir. Bu sayede karayolu ile HRS hattı tamamen birbirinden ayrılmış olacaktır.

Daha önce hizmete geçirilmiş ve aktif olarak kullanılan HRS'nin, Talas Cemilbaba güzergahı üzerinde bulunan Şehit Furkan Doğan yolcu istasyonuna bağlanarak Anayurt bölgesine yeni güzergah oluşturulması hedeflenmektedir. Anayurt bölgesine yapılması planlanan 5. etap HRS güzergahı ile Erciyes Üniversitesi'ne ulaşımın daha rahat sağlanması amaç edinilmiştir. Yapımına başlanılacak olan bu hat 5.520 km uzunluğa sahip olacaktır.



Şekil 3.2. Kayseri HRS güzergahları (KBB,2021)

**Çizelge 3.1.** Organize Sanayi – İldem 5 hattı duraklara ait bilgiler

No	İstasyon adı	Peron türü	Bir önceki istasyona olan ara mesafe (m)
1	Organize Sanayi	Orta	
2	Tınaztepe	Kenar	1025.00
3	19 Mayıs	Kenar	755.60
4	Belsin Kürsü	Kenar	757.25
5	Selimiye	Kenar	682.15
6	Anafartalar	Orta	395.00
7	Keykubat	Kenar	679.25
8	Sakarya	Orta	675.75
9	Stadyum	Orta	640.00
10	Köprülü Kavşak	Kenar	582.00
11	Yazı Bağları	Kenar	518.00
12	Esentepe	Kenar	491.90
13	Yeni Sanayi – DSİ	Orta	449.73
14	Anatamir	Kenar	748.37
15	Karayolları	Kenar	576.00
16	Aydınlıkevler	Kenar	599.00
17	Eski Sanayi	Kenar	400.00
18	Düvenönü	Orta	821.50
19	Cumhuriyet Meydanı	Kenar	584.01
20	Hunat Hatun	Orta	525.04
21	Büyükşehir Belediyesi	Orta	494.44
22	Fuzuli	Orta	776.10
23	Alpaslan	Kenar	516.91
24	Tuna	Kenar	637.60
25	Erciyesevler	Kenar	550.00
26	Çifte Kümbet	Kenar	490.00
27	Yıldızevler	Kenar	750.00
28	Doğu Terminali	Orta	756.40
29	Mimar Sinan	Kenar	588.50
30	Gökkent	Kenar	706.50
31	Kumarlı	Kenar	750.00
32	Harikalar Diyarı	Kenar	1065.54
33	Cırgalan	Kenar	394.46
34	Ahi Evran	Kenar	555.00
35	Gesi Kavşağı	Kenar	516.53
36	Beyazşehir 1	Kenar	532.77
37	Toki Kavşağı	Kenar	773.30
38	Beyazşehir 2	Kenar	525.60
39	İldem 1	Kenar	508.63
40	İldem 2	Kenar	559.14
41	İldem 3	Kenar	549.00
42	İldem 4	Kenar	581.00
43	İldem 5	Orta	602.08

**Çizelge 3.2.** Talas Cemilbaba hattı duraklara ait bilgiler

No	İstasyon adı	Peron türü	Bir önceki istasyona olan ara mesafe (m)
1	Erciyesevler	Kenar	
2	Sema Yazar Parkı	Orta	115.98
3	Şehit Mustafa Şimşek	Kenar	469.02
4	Şehit Furkan Doğan	Kenar	749.05
5	Teknopark	Kenar	752.95
6	Üniversite	Kenar	708.66
7	Hastaneler	Kenar	534.34
8	Lojmanlar	Orta	430.44
9	Kızılay Kan Merkezi	Kenar	747.86
10	Yurtlar Bölgesi	Orta	495.70
11	Bahçelievler	Orta	536.90
12	Talas Belediyesi	Orta	449.70
13	Talas Cemilbaba	Kenar	594.40

### 3.2 Kayseri İli Hafif Raylı Sistemi

#### 3.2.1 Kayseri hafif raylı sistem araçları

Yerli ve yabancı üretime sahip olan iki farklı tür raylı sistem aracı kullanılmaktadır. Bu farklı üretim yerlerine sahip olan araçların isim ve sayıları şu şekildedir:

- 38 adet yabancı üretim Ansaldo Breda-Sirio,
- 31 adet yerli üretim Bozankaya olmak üzere toplam 69 araç ile hizmet verilmektedir (URL-1,2021).

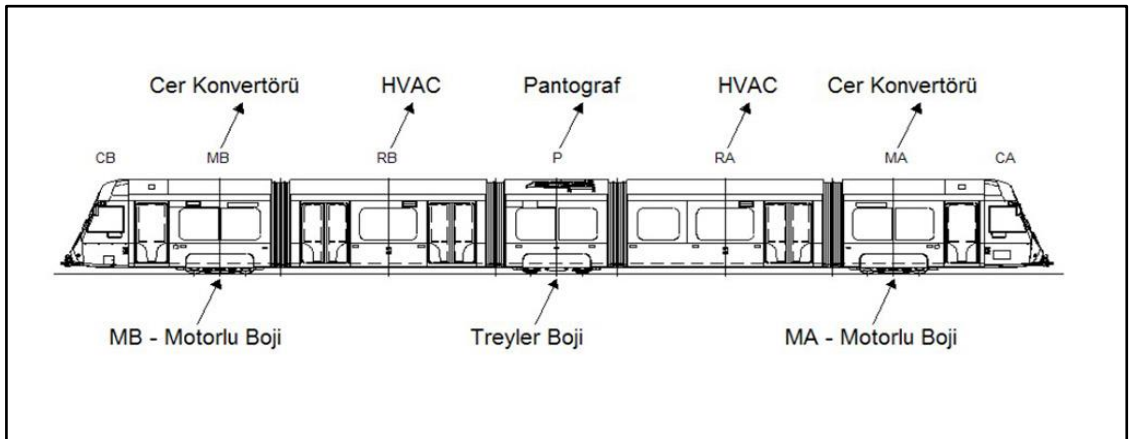
Kayseri kentinde bulunan HRS araçlarından Ansaldo Breda-Sirio İtalya’da üretilmiş olup Bozankaya ise Türkiye de üretilmiştir. Bu araçların genel teknik özellikleri Çizelge 3.3’te belirtilmiştir.

**Çizelge 3.3.** Kayseri HRS araçlarına ait özellikler (URL-1, 2021)

<b>Araç markası</b>	Ansaldo Breda-Sirio aracı	Bozankaya aracı
<b>Tip</b>	Çift yönlü sürüş	Çift yönlü sürüş
<b>Maksimum hız</b>	75 km/h	75 km/h
<b>Araç boyu</b>	32.25 m	32.5 m
<b>Oturma kapasitesi</b>	68	68
<b>Yolcu sayısı 6 kişi/m<sup>2</sup></b>	273	311 yolcu
<b>Boş ağırlık</b>	46,068 kg	42,500 kg
<b>Voltaj</b>	750 Vdc	750 Vdc
<b>Ray açıklığı</b>	1,435 mm	1,435 mm



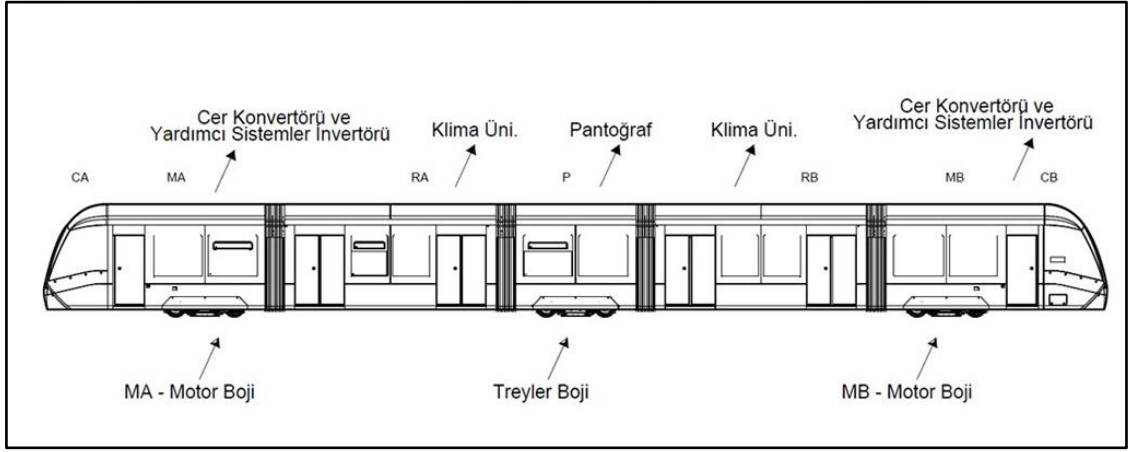
**Fotoğraf 3.1.** Sirio HRS aracı (URL-1, 2021)



**Şekil 3.3.** Sirio HRS aracı teknik gösterimi (URL-1, 2021)



**Fotoğraf 3.2.** Bozankaya HRS aracı (URL-1, 2021)



**Şekil 3.4.** Bozankaya HRS aracı teknik gösterimi (URL-1, 2021)

### 3.3 Saha Çalışması

#### 3.3.1 Seyahat sürelerinin ölçülmesi

Bu çalışmada, Kayseri ilinde bulunan HRS hattının seyahat süresi yine aynı güzergâh üzerinde özel otomobil seyahat süreleri yerinde ölçüm yapılarak belirlenmiştir. Saha çalışmaları ile HRS'nin seyahat süresi belirlenirken, halkın büyük bir çoğunluğunun, çalışmak için gittiği güzergah olan ve T11 adı verilen, İldem 5–Organize Sanayi durakları arasında ulaşım sağlayabilmek adına, yaklaşık olarak işe gidiş saati olarak belirlemiş olduğumuz Sabah 07:00 sularında hareket edecek şekilde HRS aracına binilmiştir. HRS aracı İldem 5 durağından hareket etmeye başladığı an itibariyle kronometre başlatılmıştır. Bir sonraki durakta durduğu anda kronometre durdurulmuş

ve iki durak arası seyahat süresi not alınmıştır. Durakta hareket edeceği ana kadar beklenerek, kronometrede bekleme süresi ölçülüp not alınmıştır. Son durağa kadar bu işlemler yapıp T11 hattında tek tek duraklar arası seyahat süresi, duraklarda bekleme süresi ve toplam seyahat süresi hesaplanmıştır. Bu yapılan hesap aynı hat üzerinde üç defa tekrarlanmış olup kesin sonuç için ortalama değerleri alınmıştır.

HRS T11 güzergâhı evden işe gidiş güzergâhı olarak tespit edilip, yukarıda belirtilen şekilde seyahat süre hesaplaması yapılmıştır. İşten eve dönüş güzergâhı olarak da Kayseri ilinde, iş çıkış yoğunluğunun yaşandığı HRS'nin T12 hattı olarak bilinen Organize Sanayi-İldem 5 güzergahında seyahat süresi hesaplayabilmek için, Organize Sanayi durağında HRS aracına binilmiştir. İşten eve dönüş hesaplamaları için saat akşam 18:00'da ölçümler yapılmaya başlanmıştır. T11 hattında elde edildiği gibi ölçümler üç defa tekrarlanıp ortalaması alınarak, duraklar arası seyahat süresi, duraklarda bekleme süresi ve toplam seyahat süresi hesaplanmıştır.



**Fotoğraf 3.3.** HRS aracında seyahat süresi ölçümüne ait bir görüntü

HRS seyahat süresi belirlendikten sonra, özel otomobilin, HRS güzergâhıyla paralel olacak yol üzerinde seyahat süreleri tespit edilmeye çalışılmıştır. Saha çalışmasında özel otomobil ile seyahat süresi hesaplanırken HRS güzergâhına paralel, en yakın yol güzergâhı kullanılmıştır. HRS güzergâhında yer alan duraklar yerlerine en yakın noktalar ölçüm yapılan karayolu güzergâhı üzerinde tespit edilmiştir. Böylece belirlene bu noktalar arasındaki otomobil seyahat süreleri de ölçülerek kayıt altına alınmıştır. İşe gidiş güzergahı olan T11 hattı üzerinde bulunan başlangıç durağı İldem 5 ile aynı hızadan özel otomobil ile harekete geçilmiştir. Yine HRS’de yaklaşık olarak belirlediğimiz işe gidiş saati özel otomobillerde de geçerli olup 07:00’dur. İlk duraktan harekete geçerken kronometre açılmış ve bir sonraki durağı kadar gerçekleşen süre not edilmiştir. İki durak arasında, karayolu üzerinde bulunan trafik ışıklarında durulması gerektiği hallerde kronometre durdurulmuştur ve bu süre bekleme süresi olarak not edilmiştir. Trafik yoğunluğunun arttığı yerlerde kronometre çalışmaya devam etmiş olup bu süre seyahat süresine yani hareket halinde olan süreye dahil edilmiştir. T11 hattının olduğu güzergah üzerinde yapılan tüm bu hesaplama işleri T12 güzergahı içinde yapılmış olup yine HRS de iş çıkışı yani eve dönüş saati 17:30’dur. Şekil 3.5’te ölçüm yapılan karayolu güzergâhı görülmektedir.



Şekil 3.5. Test aracı ile ölçüm yapılan karayolu güzergâhı

Özel otomobil kullanılarak karayolu üzerinde hesaplama yapılırken hava şartları ve zemin koşullarından etkilenileceği görüşüyle farklı zemin ve hava şartları altında değerlendirmeye tabi tutulmuştur. Böylece yağışlı hava, güneşli-kuru zemin ve ıslak zemin şartlarında olmak üzere seyahat süreleri otomobil için ayrı ayrı ölçülmüştür. Elde edilen süreler çizelgeler halinde “Araştırma Bulguları” bölümünde paylaşılmıştır.

Özel otomobillerin seyahat süreleri hesaplanırken şehir içi kullanıma uygun, ortalama performans özelliklere sahip bir aile otomobili kullanılmış olup tüm ölçümler boyunca trafik kurallarına uygun şekilde bir sürüş gerçekleştirilmiştir. Test aracının kısaca özellikleri hakkında şunlar söylenebilir: modeli 2011 olup 1.6 / 90 beygir motor gücüne ve 235 torka sahip 4 kapılı düz vites bir taşıttır. Saha çalışması kapsamında kullanılan test aracı Fotoğraf 3.4’de verilmiştir.



**Fotoğraf 3.4.** Saha çalışmasında kullanılan test aracı

Bu çalışma, test aracı içerisinde iki kişiyle birlikte gerçekleştirilmiştir. Bir kişi sürücü olarak trafikte seyahati sağlarken diğer kişi de daha önceden belirlenen durak noktaları arasındaki ölçümleri kronometre yardımıyla ölçmüştür. Fotoğraf 3.5’de saha çalışması sırasında taşıt içi bir görüntüyü sunmaktadır. Sürüş sırasında herhangi bir trafik ihlali ve kural dışı davranış gerçekleşmemiştir. Sürüş azami hız sınırlarına riayet ederek trafik

koşullarının izin verdiği hızlarla sağlanmıştır. Yasal sınırı aşan ya da çok düşük hızlarla test aracı kullanılmamıştır.



**Fotoğraf 3.5.** Test aracı ile ölçüm sırasında taşıt içi görüntü

### 3.3.2 Anket araştırması

Kayseri halkının şehirde yer alan HRS hakkında görüşlerini araştırmak için bir anket çalışması yapılmıştır. Bu anket çalışmasında araştırılan konu başlıkları Çizelge 3.4’te verilmiştir. Verilerin toplanması için yüz yüze bir anket benimsendi. Anket çalışması, 14 Ağustos ile 19 Ekim 2019 arasındaki dönemde Kayseri kent merkezinde Ulu Camii önünde gerçekleştirildi. Örneklem yöntemi olarak kolayda örneklem kullanılarak katılımcılar işe alınmıştır. Ankete yalnızca Kayseri’de yaşayan Kayseri halkı ve Kayseri’de ikamet eden öğrenciler katılmıştır. Anket için toplamda 862 anket toplanmıştır. Etkin olmayan anketler elendikten sonra, istatistiksel analiz için 795 geçerli anket elde edilmiştir. Etkin yanıt oranı %92.2’dir. Katılımcıların demografik bilgileri ve diğer anket sonuçları “Araştırma Bulguları” bölümünde çizelgeler halinde sunulmuştur.

**Çizelge 3.4.** Anket çalışmasında araştırılan konular

<b>Değişkenler</b>	<b>Seçenekler</b>				
Cinsiyet	Erkek	Kadın			
Yaş	18-28	29-39	40-50	51 üzeri	
Eğitim durumu	İlkokul	Ortaokul	Lise	Lisans	Lisansüstü
Seyahat sıklığı (haftada)	1 gün	2-3 gün	4-5 gün	Her gün	
Sık seyahat edilen motorlu taşıt	Otomobil	Minibüs	Otobüs	HRS	Motosiklet
Seyahat saatleri	Pik saatler	Diğer			
HRS ile seyahat süresi (dk)	5-15	15-30	30-45	45-60	60 ve üzeri
Aktarma yapma	Evet	Hayır			
HRS Güvenliği	Çok az	Az	Orta	Çok	Çok fazla
HRS seyahat süresi	Çok kısa	Kısa	Orta	Uzun	Çok uzun
HRS Konfor	Çok az	Az	Orta	Çok	Çok fazla
HRS kullanım ücreti	Çok düşük	Düşük	Orta	Yüksek	Çok yüksek
HRS'nin trafiğe etkisi	Çok olumsuz	Olumsuz	Orta	Olumlu	Çok olumlu

Verilerin toplanmasından sonra analiz aşamasında, frekans analizi yapıldı. Bu test, verilen cevapların dağılımlarını sağlamaktadır. Bununla birlikte anket çalışmasında katılımcılara sorulan sorulara verilen cevapların birbirleriyle ilişkilerini belirleyebilmek için sonuçlar SPSS 24.0 programına işlenerek ki-kare testi yapılmıştır. Bunun için öncelikle sorulan sorular arasında çaprazlama yapılarak yüzdesel dağılımlar ortaya konulmuş daha sonra elde edilen yüzdeler sayesinde ki-kare testi gerçekleştirilmiştir. Ki-kare uygunluk testi belirli bir değişkenin farklı kategorilerine ait gözlenen frekanslarının, beklenen frekanslarına uygunluğunun araştırılmasını sağlamaktadır.

## BÖLÜM IV

### ARAŞTIRMA BULGULARI

#### 4.1 Seyahat Süre Ölçümleri

Toplam mesafesi 27 km olan güzergâh boyunca HRS için Organize Sanayi-İldem 5 arasındaki tüm seyahat süreleri kayıt altına alınmıştır. HRS seyahat süresi, üç defa Organize Sanayi-İldem güzergâhında ölçümleri gerçekleştirilmiş daha sonra bu ölçümlerin ortalamaları alınarak HRS seyahat süreleri belirlenmiştir. Duraklar arası mesafede geçen süre ve yolcu istasyonlarında beklenen süre ayrı ayrı belirlenmiştir. Bu güzergâh için ayrı ayrı tespit edilen sürelerin ortalamaları alınarak ortalama seyahat süreleri elde edilmiştir. Elde edilen bu sonuçlar Excel programına aktararak, toplam seyahat süresi ve duraklar arası seyahat süresini belirten grafik çizimleri gerçekleştirilmiştir.

Organize Sanayi-İldem doğrultusunda olduğu gibi tam ters istikamet olan İldem 5-Organize Sanayi güzergâhında da üç defa seyahat süreleri kayıt altına alınmıştır. Duraklar arası mesafede geçen süre ve yolcu istasyonlarında beklenen süreler ayrı ayrı belirlenmiştir. Bu güzergâh için de hesaplanan değerlerin ortalama süreleri alınarak genel sonuç elde edilmiştir. Elde edilen bu sonuçlar Excel programına aktararak, toplam seyahat süresi ve her bir durak için, duraklar arası seyahat süresini belirten grafik çizimleri gerçekleştirilmiştir.

Özel otomobil seyahat süreleri, HRS'ye paralel en yakın yol üzerinde, toplam mesafesi 27.2 km olan karayolu güzergâhında test aracı ile gerçekleştirilmiştir. HRS seyahat süresi hesaplanırken kullanılan güzergâhlar, özel otomobil ile hesaplanırken de kullanılmıştır. HRS yolcu istasyonu hizasından kronometre başlatılmış olup iki durak arası seyahat süresi ölçülmüştür. Kırmızı ışıkta bekleme durumu ise bekleme süresi olarak değerlendirmeye alınmıştır. Duraklar arası mesafe ve kırmızı ışık bekleme süreleri toplanarak toplam seyahat süresi belirlenmiştir. Özel otomobil ölçümlerinde toplam seyahat süresini etkileyebileceği için, kuru hava, ıslak zemin ve yağışlı havalardan her biri için ayrı ayrı üç defa test yapılmıştır. Elde edilen verilerle her hava koşulu için ortalama değer alınmıştır. Ortalama sonuçlar Excel programına aktararak, toplam

seyahat süresi ve her bir durak için, duraklar arası seyahat süresini belirten grafik çizimleri gerçekleştirilmiştir.

HRS ve özel otomobil için elde edilen farklı koşullardaki toplam seyahat süresi ve duraklar arası seyahat süreleri grafikler aracılığıyla karşılaştırmaya tabi tutulmuştur. Özel otomobil için de farklı hava koşullarındaki süreler kendi içinde karşılaştırmaya imkân sağlayan grafikler oluşturulmuştur.

#### **4.1.1 HRS seyahat süreleri**

Çizelge 4.1’de Organize Sanayi ve İldem 5 güzergahı üzerinde üç defa ölçüm yapılmış olup bu ölçümler sonucunda elde edilen seyahat sürelerinin ortalamaları incelendiği zaman, duraklar arası toplam seyahat süresi 56 dakika 21 saniye, toplam bekleme süresi 13 dakika 39 saniye ve nihai seyahat süresi toplamı 70 dakika olarak belirlenmiştir. Organize Sanayi ve İldem 5 güzergahı doğrultusunda tüm duraklar arası seyahat süreleri Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.2’de İldem 5-Organize Sanayi güzergahı üzerinde üç defa ölçüm yapılmış olup bu ölçümler sonucunda elde edilen seyahat sürelerinin ortalamaları incelendiği zaman, duraklar arası toplam seyahat süresi 56 dakika 16 saniye, toplam bekleme süresi 13 dakika 44 saniye ve nihai seyahat süresi toplamı 70 dakika olarak tespit edilmiştir. İldem 5-Organize Sanayi güzergahı doğrultusunda tüm duraklar arası seyahat süreleri Çizelge 4.2’de görülmektedir.

**Çizelge 4.1.** HRS Organize Sanayi-İldem 5 güzergahı ortalama seyahat süreleri

No	İstasyon	Hız (km/sa)	İstasyon arası seyahat süresi	Bekleme süresi	Toplam seyahat süresi
1	Organize Sanayi				
2	Tınaztepe	33.9	0:01:49	0:00:18	0:01:49
3	19 Mayıs	32.8	0:01:23	0:00:18	0:03:30
4	Belsin Kürsü	26.5	0:01:43	0:00:25	0:05:31
5	Selimiye	34.6	0:01:11	0:00:25	0:07:06
6	Anafartalar	18.0	0:01:19	0:00:18	0:08:50
7	Keykubat	28.1	0:01:27	0:00:18	0:10:34
8	Sakarya	26.7	0:01:31	0:00:18	0:12:24
9	Stadyum	28.4	0:01:21	0:00:18	0:14:03
10	Köprülü Kavşak	27.6	0:01:16	0:00:18	0:15:37
11	Yazı Bağları	25.5	0:01:13	0:00:15	0:17:07
12	Esentepe	28.1	0:01:03	0:00:15	0:18:26
13	Yeni Sanayi - Dsi	21.3	0:01:16	0:00:25	0:19:58
14	Ana Tamir	32.5	0:01:23	0:00:18	0:21:46
15	Karayolları	29.2	0:01:11	0:00:15	0:23:15
16	Aydınlıkevler	26.6	0:01:21	0:00:18	0:24:51
17	Eski Sanayi	19.2	0:01:15	0:00:25	0:26:23
18	Düvenönü	26.2	0:01:53	0:00:30	0:28:41
19	Cumhuriyet Meydanı	21.2	0:01:33	0:00:45	0:30:44
20	Hunat Hatun	24.2	0:01:18	0:00:30	0:32:47
21	Büyükşehir Belediyesi	25.1	0:01:11	0:00:25	0:34:28
22	Fuzuli	34.5	0:01:21	0:00:20	0:36:14
23	Alparslan	30.5	0:01:01	0:00:25	0:37:36
24	Tuna	29.1	0:01:19	0:00:25	0:39:20
25	Erciyesevler	21.5	0:01:32	0:00:20	0:41:17
26	Çiftekümbet	26.3	0:01:07	0:00:20	0:42:44
27	Yıldızevler	35.5	0:01:16	0:00:18	0:44:21
28	Doğu Terminali	27.0	0:01:41	0:00:25	0:46:20
29	Mimarsinan Kavşağı	25.5	0:01:23	0:00:15	0:48:08
30	Gökkent	29.6	0:01:26	0:00:15	0:49:49
31	Kumarlı	35.5	0:01:16	0:00:15	0:51:21
32	Harikalar Diyarı	36.9	0:01:44	0:00:20	0:53:20
33	Cırgalan	23.7	0:01:00	0:00:15	0:54:40
34	Ahi Evran	33.3	0:01:00	0:00:15	0:55:55
35	Gesi Kavşağı	24.5	0:01:16	0:00:18	0:57:26
36	Beyazşehir 1	25.2	0:01:16	0:00:20	0:59:00
37	Toki Kavşağı	34.8	0:01:20	0:00:18	1:00:39
38	Beyazşehir 2	31.5	0:01:00	0:00:15	1:01:58
39	İldem 1	20.8	0:01:28	0:00:15	1:03:40
40	İldem 2	26.8	0:01:15	0:00:18	1:05:10
41	İldem 3	26.0	0:01:16	0:00:15	1:06:44
42	İldem 4	26.8	0:01:18	0:00:15	1:08:17
43	İldem 5	24.6	0:01:28		
<b>Toplam seyahat süresi</b>			<b>0:56:21</b>	<b>0:13:39</b>	<b>1:10:00</b>

**Çizelge 4.2.** HRS İldem 5-Organize Sanayi güzergahı ortalama seyahat süreleri

No	İstasyon	Hız (km/sa)	İstasyon arası seyahat süresi	Bekleme süresi	Toplam seyahat süresi
43	İldem 5				
42	İldem 4	26.1	0:01:23	0:00:20	0:01:23
41	İldem 3	26.8	0:01:18	0:00:20	0:03:00
40	İldem 2	26.4	0:01:15	0:00:18	0:04:35
39	İldem 1	20.3	0:01:33	0:00:15	0:06:26
38	Beyazşehir 2	21.8	0:01:24	0:00:15	0:08:05
37	Toki Kavşağı	24.3	0:01:18	0:00:18	0:09:37
36	Beyazşehir 1	27.8	0:01:40	0:00:25	0:11:35
35	Gesi Kavşağı	27.0	0:01:11	0:00:18	0:13:11
34	Ahi Evran	25.8	0:01:12	0:00:15	0:14:41
33	Cırgalan	29.8	0:01:07	0:00:15	0:16:03
32	Harikalar Diyarı	22.2	0:01:04	0:00:20	0:17:23
31	Kumarlı	36.9	0:01:44	0:00:15	0:19:27
30	Gök kent	36.5	0:01:14	0:00:15	0:20:55
29	Mimarsinan Kavşağı	31.8	0:01:20	0:00:15	0:22:31
28	Doğu Terminali	23.5	0:01:30	0:00:25	0:24:15
27	Yıldızevler	31.7	0:01:26	0:00:18	0:26:06
26	Çiftekümbet	32.9	0:01:22	0:00:20	0:27:46
25	Erciyesevler	27.6	0:01:04	0:00:20	0:29:10
24	Tuna	22.5	0:01:28	0:00:25	0:30:58
23	Alparslan	27.0	0:01:25	0:00:25	0:32:48
22	Fuzuli	29.1	0:01:04	0:00:20	0:34:17
21	Büyükşehir Belediyesi	34.1	0:01:22	0:00:25	0:35:59
20	Hunat Hatun	27.0	0:01:06	0:00:30	0:37:30
19	Cumhuriyet Meydanı	21.5	0:01:28	0:00:45	0:39:28
18	Düvenönü	19.8	0:01:46	0:00:30	0:41:59
17	Eski Sanayi	27.1	0:01:49	0:00:20	0:44:12
16	Aydınlıkevler	26.2	0:00:55	0:00:18	0:45:32
15	Karayolları	30.4	0:01:11	0:00:15	0:47:01
14	Ana Tamir	30.9	0:01:07	0:00:18	0:48:19
13	Yeni Sanayi - Dsi	26.9	0:01:40	0:00:20	0:50:17
12	Esentepe	22.5	0:01:12	0:00:15	0:51:55
11	Yazı Bağları	28.6	0:01:02	0:00:15	0:53:12
10	Köprülü Kavşak	27.4	0:01:08	0:00:18	0:54:35
9	Stadyum	30.8	0:01:08	0:00:18	0:56:01
8	Sakarya	31.6	0:01:13	0:00:18	0:57:32
7	Keykubat	34.3	0:01:11	0:00:18	0:59:01
6	Anafartalar	30.6	0:01:20	0:00:18	1:00:39
5	Selimiye	18.5	0:01:17	0:00:25	1:02:14
4	Belsin Kürsü	33.2	0:01:14	0:00:25	1:03:53
3	19 Mayıs	26.0	0:01:45	0:00:18	1:06:03
2	Tınaztepe	31.3	0:01:27	0:00:18	1:07:48
1	Organize Sanayi	32.4	0:01:54		
<b>Toplam seyahat süresi</b>			<b>0:56:16</b>	<b>0:13:44</b>	<b>1:10:00</b>

**Çizelge 4.3.** HRS İldem 5-Organize Sanayi güzergahı seyahat süreleri

Güzergah	İstasyon arası seyahat süresi	Bekleme süresi	Toplam seyahat süresi
Organize Sanayi-İldem 5	0:56:21	0:13:39	1:10:00
İldem 5-Organize Sanayi	0:56:16	0:13:44	1:10:00

Çizelge 4.3'te HRS güzergahının gidiş ve dönüş istikametindeki seyahat süreleri karşılaştırmalı olarak verilmiştir. Bu süreler göre toplam seyahat süreleri eşit çıkarken; istasyon arası seyahat süresi Organize Sanayi-İldem 5 güzergahı için beş saniye fazla olduğu bekleme süresi için ise İldem 5-Organize sanayi güzergahının beş saniye fazla olduğu görülmüştür.

#### 4.1.2 Özel otomobil seyahat süreleri

Çizelge 4.4'te özel otomobil ile güneşli hava ve kuru zemin şartlarında Organize Sanayi-İldem 5 güzergahına en yakın karayolu güzergahında üçer defa yapılan ölçümlerin ortalama sonuçları verilmiştir. Organize Sanayi-İldem 5 güzergahına en yakın olarak belirlenen karayolu güzergahında duraklar arası toplam seyahat süresi 30 dakika 4 saniye, kavşaklarda toplam bekleme süresi 14 dakika 37 saniye ve nihai toplam seyahat süresi 44 dakika 41 saniye olarak tespit edilmiştir. Çizelge 4.5'te ise, İldem 5 - Organize Sanayi güzergahına en yakın olarak belirlenen karayolu güzergahında duraklar arası toplam seyahat süresi 32 dakika 18 saniye, kavşaklarda toplam bekleme süresi 14 dakika 49 saniye ve nihai toplam seyahat süresi 47 dakika 7 saniye olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 4.6'da özel otomobil için yağmurlu hava şartlarında Organize Sanayi-İldem 5 güzergahına en yakın olarak belirlenen karayolu güzergahında ortalama seyahat süresi 36 dakika 33 saniye, kavşaklarda toplam bekleme süresi 15 dakika 58 saniye ve nihai toplam seyahat süresi 52 dakika 31 saniye olarak tespit edilmiştir. Çizelge 4.7'de ise ters istikamette toplam seyahat süresi 40 dakika 29 saniye, kavşaklarda bekleme süresi 13 dakika 31 saniye ve nihai toplam seyahat süresi 54 dakika 1 saniye olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 4.8’da özel otomobil için ıslak zemin şartlarında Organize Sanayi-İldem 5 güzergâhına en yakın olarak belirlenen karayolu güzergâhında ortalama seyahat süresi 31 dakika 34 saniye, kavşaklarda bekleme süresi 16 dakika 17 saniye ve nihai toplam seyahat süresi 47 dakika 51 saniye olarak tespit edilmiştir. Çizelge 4.9’da ters istikamette ise ortalama seyahat süresi 34 dakika 06 saniye, kavşaklarda bekleme süresi 15 dakika 10 saniye ve nihai toplam seyahat süresi 49 dakika 16 saniye olarak tespit edilmiştir.



**Çizelge 4.4.** Özel otomobil güneşli hava ve kuru zemin Organize Sanayi - İldem 5 güzergahı ortalama seyahat süreleri

No	İstasyon	Hız (km/sa)	İstasyon arası seyahat süresi	Bekleme süresi	Toplam seyahat süresi
1	Organize Sanayi	-			
2	Tınaztepe	47.9	00:01:17	00:00:20	00:01:37
3	19 Mayıs	43.9	00:01:02	00:00:40	00:01:42
4	Belsin Kürsü	38.4	00:01:11		00:01:11
5	Selimiye	63.0	00:00:39		00:00:39
6	Anafartalar	54.7	00:00:26	00:00:19	00:00:46
7	Keykubat	42.9	00:00:57	00:00:32	00:01:29
8	Sakarya	69.5	00:00:35		00:00:35
9	Stadyum	52.4	00:00:44		00:00:44
10	Köprülü Kavşak	61.6	00:00:34		00:00:34
11	Yazı Bağları	74.6	00:00:25	00:00:48	00:01:14
12	Esentepe	68.1	00:00:26		00:00:26
13	Yeni Sanayi - Dsi	30.5	00:00:53		00:00:53
14	Ana Tamir	72.8	00:00:37	00:03:39	00:04:16
15	Karayolları	76.8	00:00:27		00:00:27
16	Aydınlıkevler	63.4	00:00:34		00:00:34
17	Eski Sanayi	38.9	00:00:37		00:00:37
18	Düvenönü	51.0	00:00:58	00:00:30	00:01:28
19	Cumhuriyet Meydanı	31.4	00:01:07	00:01:07	00:02:15
20	Hunat Hatun	30.5	00:01:02	00:00:45	00:01:47
21	Büyükşehir Belediyesi	59.3	00:00:30		00:00:30
22	Fuzuli	71.6	00:00:39		00:00:39
23	Alparslan	77.5	00:00:24		00:00:24
24	Tuna	54.7	00:00:42	00:00:17	00:00:59
25	Erciyesevler	40.4	00:00:49	00:00:56	00:01:44
26	Çiftekümbet	38.3	00:00:46	00:00:26	00:01:12
27	Yıldızevler	49.1	00:00:55		00:00:55
28	Doğu Terminali	57.9	00:00:47		00:00:47
29	Mimarsinan Kavşağı	39.2	00:00:54		00:00:54
30	Gökkent	49.9	00:00:51	00:00:37	00:01:27
31	Kumarlı	71.1	00:00:38		00:00:38
32	Harikalar Diyarı	60.9	00:01:03	00:00:27	00:01:30
33	Cırgalan	44.4	00:00:32		00:00:32
34	Ahi Evran	60.5	00:00:33	00:00:37	00:01:10
35	Gesi Kavşağı	56.3	00:00:33		00:00:33
36	Beyazşehir 1	50.5	00:00:38		00:00:38
37	Toki Kavşağı	61.9	00:00:45		00:00:45
38	Beyazşehir 2	65.2	00:00:29		00:00:29
39	İldem 1	48.2	00:00:38	00:00:55	00:01:33
40	İldem 2	42.8	00:00:47	00:00:17	00:01:04
41	İldem 3	61.8	00:00:32		00:00:32
42	İldem 4	72.1	00:00:29	00:00:33	00:01:02
43	İldem 5	57.0	00:00:38	00:00:51	00:01:29
<b>Toplam seyahat süresi</b>			<b>0:30:04</b>	<b>0:14:37</b>	<b>0:44:41</b>

**Çizelge 4.5. Özel otomobil güneşli hava ve kuru zemin İldem 5 - Organize Sanayi güzergahı ortalama seyahat süreleri**

No	İstasyon	Hız (km/sa)	İstasyon arası seyahat süresi	Bekleme süresi	Toplam seyahat süresi
43	İldem 5				
42	İldem 4	32.8	00:01:06	00:00:41	00:01:47
41	İldem 3	35.5	00:00:59		00:00:59
40	İldem 2	44.9	00:00:44	00:00:43	00:01:27
39	İldem 1	39.5	00:00:51		00:00:51
38	Beyazşehir 2	61.0	00:00:30	00:00:07	00:00:37
37	Toki Kavşağı	59.1	00:00:32		00:00:32
36	Beyazşehir 1	49.7	00:00:56	00:00:30	00:01:27
35	Gesi Kavşağı	53.3	00:00:36	00:00:47	00:01:23
34	Ahi Evran	54.7	00:00:34		00:00:34
33	Cırgalan	64.5	00:00:31	00:00:36	00:01:07
32	Harikalar Diyarı	44.4	00:00:32		00:00:32
31	Kumarlı	71.0	00:00:54		00:00:54
30	Gökkent	79.4	00:00:34		00:00:34
29	Mimarsinan Kavşağı	45.4	00:00:56		00:00:56
28	Doğu Terminali	50.4	00:00:42		00:00:42
27	Yıldızevler	59.2	00:00:46		00:00:46
26	Çiftekümbet	41.5	00:01:05		00:01:05
25	Erciyesevler	56.9	00:00:31		00:00:31
24	Tuna	30.0	00:01:06	00:00:45	00:01:52
23	Alparslan	41.7	00:00:55	00:01:21	00:02:16
22	Fuzuli	68.9	00:00:27		00:00:27
21	Büyükşehir Belediyesi	65.0	00:00:43		00:00:43
20	Hunat Hatun	59.3	00:00:30		00:00:30
19	Cumhuriyet Meydanı	24.2	00:01:18	00:00:33	00:01:51
18	Düvenönü	33.9	00:01:02	00:01:06	00:02:08
17	Eski Sanayi	33.6	00:01:28	00:00:46	00:02:14
16	Aydınlıkevler	55.4	00:00:26	00:00:41	00:01:06
15	Karayolları	33.2	00:01:05		00:01:05
14	Ana Tamir	42.3	00:00:49		00:00:49
13	Yeni Sanayi - Dsi	29.3	00:01:32	00:02:12	00:03:45
12	Esentepe	52.2	00:00:31	00:01:00	00:01:31
11	Yazı Bağları	73.8	00:00:24		00:00:24
10	Köprülü Kavşak	56.5	00:00:33	00:00:48	00:01:21
9	Stadyum	61.6	00:00:34		00:00:34
8	Sakarya	79.4	00:00:29	00:00:53	00:01:22
7	Keykubat	83.9	00:00:29		00:00:29
6	Anafartalar	47.0	00:00:52		00:00:52
5	Selimiye	61.8	00:00:23	00:00:10	00:00:33
4	Belsin Kürsü	68.2	00:00:36		00:00:36
3	19 Mayıs	37.9	00:01:12	00:00:41	00:01:53
2	Tınaztepe	68.0	00:00:40	00:00:28	00:01:08
1	Organize Sanayi	68.3	00:00:54		00:00:54
<b>Toplam seyahat süresi</b>			<b>0:32:18</b>	<b>0:14:49</b>	<b>0:47:07</b>

**Çizelge 4.6.** Özel otomobil yağmurlu hava Organize Sanayi - İldem 5 güzergahı ortalama seyahat süreleri

No	İstasyon	Hız (km/sa)	İstasyon arası seyahat süresi	Bekleme süresi	Toplam seyahat süresi
1	Organize Sanayi	-			
2	Tınaztepe	18.4	00:03:21	00:00:48	00:04:09
3	19 Mayıs	30.9	00:01:22	00:01:12	00:02:34
4	Belsin Kürsü	32.8	00:01:23	00:00:21	00:01:44
5	Selimiye	45.5	00:00:54		00:00:54
6	Anafartalar	47.4	00:00:30		00:00:30
7	Keykubat	47.0	00:00:52	00:00:25	00:01:17
8	Sakarya	54.1	00:00:45		00:00:45
9	Stadyum	57.6	00:00:40		00:00:40
10	Köprülü Kavşak	29.1	00:01:12	00:00:38	00:01:49
11	Yazı Bağları	62.2	00:00:30		00:00:30
12	Esentepe	20.6	00:01:26	00:00:54	00:02:20
13	Yeni Sanayi - Dsi	37.7	00:00:43	00:02:26	00:03:09
14	Ana Tamir	86.9	00:00:31		00:00:31
15	Karayolları	46.1	00:00:45		00:00:45
16	Aydınlıkevler	56.7	00:00:38	00:01:15	00:01:53
17	Eski Sanayi	18.9	00:01:16	00:00:37	00:01:52
18	Düvenönü	39.4	00:01:15	00:00:24	00:01:39
19	Cumhuriyet Meydanı	29.2	00:01:12	00:00:42	00:01:55
20	Hunat Hatun	57.3	00:00:33		00:00:33
21	Büyükşehir Belediyesi	41.4	00:00:43		00:00:43
22	Fuzuli	93.1	00:00:30		00:00:30
23	Alparslan	39.6	00:00:47	00:00:34	00:01:21
24	Tuna	34.8	00:01:06	00:00:57	00:02:03
25	Erciyesevler	39.6	00:00:50	00:00:29	00:01:18
26	Çiftkümbet	25.2	00:01:10		00:01:10
27	Yıldızevler	51.9	00:00:52	00:00:47	00:01:39
28	Doğu Terminali	61.9	00:00:44		00:00:44
29	Mimarsinan Kavşağı	35.3	00:01:00		00:01:00
30	Gökkent	51.9	00:00:49		00:00:49
31	Kumarlı	75.0	00:00:36		00:00:36
32	Harikalar Diyarı	62.2	00:00:28	00:00:10	00:00:39
33	Cırgalan	59.2	00:00:24	00:00:25	00:00:49
34	Ahi Evran	68.9	00:00:29	00:00:30	00:01:00
35	Gesi Kavşağı	71.5	00:00:26		00:00:26
36	Beyazşehir 1	56.4	00:00:34	00:00:16	00:00:50
37	Toki Kavşağı	59.2	00:00:47	00:00:29	00:01:16
38	Beyazşehir 2	67.6	00:00:28		00:00:28
39	İldem 1	44.7	00:00:41	00:00:52	00:01:33
40	İldem 2	40.3	00:00:50		00:00:50
41	İldem 3	38.8	00:00:51	00:00:23	00:01:13
42	İldem 4	41.0	00:00:51		00:00:51
43	İldem 5	46.1	00:00:47	00:00:25	00:01:12
<b>Toplam seyahat süresi</b>			<b>0:36:33</b>	<b>0:15:58</b>	<b>0:52:31</b>

**Çizelge 4.7. Özel otomobil yağmurlu hava İldem 5 - Organize Sanayi güzergahı ortalama seyahat süreleri**

No	İstasyon	Hız (km/sa)	İstasyon arası seyahat süresi	Bekleme süresi	Toplam seyahat süresi
43	İldem 5				
42	İldem 4	23.6	00:01:32	00:01:09	00:02:41
41	İldem 3	36.1	00:00:58		00:00:58
40	İldem 2	41.2	00:00:48	00:00:51	00:01:39
39	İldem 1	34.7	00:00:58	00:00:05	00:01:03
38	Beyazşehir 2	45.8	00:00:40	00:00:47	00:01:27
37	Toki Kavşağı	46.2	00:00:41		00:00:41
36	Beyazşehir 1	48.0	00:00:58	00:00:59	00:01:57
35	Gesi Kavşağı	43.6	00:00:44	00:00:14	00:00:58
34	Ahi Evran	48.9	00:00:38	00:00:27	00:01:06
33	Cırgalan	55.5	00:00:36	00:00:16	00:00:52
32	Harikalar Diyarı	45.8	00:00:31		00:00:31
31	Kumarlı	54.8	00:01:10		00:01:10
30	Gökkent	55.1	00:00:49		00:00:49
29	Mimarsinan Kavşağı	39.1	00:01:05	00:00:41	00:01:46
28	Doğu Terminali	26.8	00:01:19		00:01:19
27	Yıldızevler	49.5	00:00:55		00:00:55
26	Çiftekümbet	51.9	00:00:52		00:00:52
25	Erciyesevler	24.5	00:01:12		00:01:12
24	Tuna	48.3	00:00:41		00:00:41
23	Alparslan	33.8	00:01:08		00:01:08
22	Fuzuli	51.7	00:00:36		00:00:36
21	Büyükşehir Belediyesi	57.0	00:00:49		00:00:49
20	Hunat Hatun	44.5	00:00:40		00:00:40
19	Cumhuriyet Meydanı	30.5	00:01:02	00:01:38	00:02:40
18	Düvenönü	25.6	00:01:22	00:01:15	00:02:37
17	Eski Sanayi	28.2	00:01:45	00:00:22	00:02:07
16	Aydınlıkevler	49.7	00:00:29		00:00:29
15	Karayolları	36.5	00:00:59	00:01:01	00:02:00
14	Ana Tamir	48.2	00:00:43		00:00:43
13	Yeni Sanayi - Dsi	42.1	00:01:04		00:01:04
12	Esentepe	36.0	00:00:45	00:00:21	00:01:07
11	Yazı Bağları	41.2	00:00:43		00:00:43
10	Köprülü Kavşak	35.2	00:00:53	00:00:27	00:01:20
9	Stadyum	43.7	00:00:48		00:00:48
8	Sakarya	30.7	00:01:15	00:00:07	00:01:21
7	Keykubat	44.2	00:00:55		00:00:55
6	Anafartalar	29.5	00:01:23	00:00:15	00:01:37
5	Selimiye	39.5	00:00:36	00:00:23	00:00:59
4	Belsin Kürsü	35.1	00:01:10	00:00:28	00:01:39
3	19 Mayıs	30.0	00:01:31		00:01:31
2	Tınaztepe	43.2	00:01:03	00:00:47	00:01:50
1	Organize Sanayi	37.7	00:01:38	00:00:58	00:02:36
<b>Toplam seyahat süresi</b>			<b>0:40:29</b>	<b>0:13:31</b>	<b>0:54:01</b>

**Çizelge 4.8.** Özel otomobil ıslak zemin Organize Sanayi - İldem 5 güzergahı ortalama seyahat süreleri

No	İstasyon	Hız (km/sa)	İstasyon arası seyahat süresi	Bekleme süresi	Toplam seyahat süresi
1	Organize Sanayi	-			
2	Tınaztepe	53.5	00:01:09	00:00:52	00:02:02
3	19 Mayıs	55.5	00:00:49	00:00:49	00:01:38
4	Belsin Kürsü	41.3	00:01:06	00:00:21	00:01:27
5	Selimiye	52.3	00:00:47		00:00:47
6	Anafartalar	50.8	00:00:28	00:00:24	00:00:52
7	Keykubat	26.9	00:01:31		00:01:31
8	Sakarya	65.8	00:00:37		00:00:37
9	Stadyum	67.8	00:00:34		00:00:34
10	Köprülü Kavşak	51.1	00:00:41		00:00:41
11	Yazı Bağları	66.6	00:00:28		00:00:28
12	Esentepe	57.1	00:00:31		00:00:31
13	Yeni Sanayi - Dsi	36.8	00:00:44	00:00:23	00:01:07
14	Ana Tamir	61.2	00:00:44	00:01:36	00:02:20
15	Karayolları	76.8	00:00:27		00:00:27
16	Aydınlıkevler	43.1	00:00:50		00:00:50
17	Eski Sanayi	53.3	00:00:27	00:00:34	00:01:01
18	Düvenönü	38.9	00:01:16	00:00:34	00:01:50
19	Cumhuriyet Meydanı	35.6	00:00:59	00:02:55	00:03:54
20	Hunat Hatun	23.3	00:01:21	00:01:14	00:02:35
21	Büyükşehir Belediyesi	50.9	00:00:35		00:00:35
22	Fuzuli	66.5	00:00:42		00:00:42
23	Alparslan	58.2	00:00:32		00:00:32
24	Tuna	71.7	00:00:32	00:00:53	00:01:25
25	Erciyesevler	38.8	00:00:51		00:00:51
26	Çiftekümbet	58.8	00:00:30		00:00:30
27	Yıldızevler	61.4	00:00:44		00:00:44
28	Doğu Terminali	85.1	00:00:32	00:01:00	00:01:32
29	Mimarsinan Kavşağı	42.4	00:00:50		00:00:50
30	Gökkent	45.4	00:00:56	00:00:32	00:01:28
31	Kumarlı	61.4	00:00:44		00:00:44
32	Harikalar Diyarı	65.0	00:00:59		00:00:59
33	Cırgalan	30.2	00:00:47		00:00:47
34	Ahi Evran	48.7	00:00:41		00:00:41
35	Gesi Kavşağı	71.5	00:00:26	00:00:48	00:01:14
36	Beyazşehir 1	87.2	00:00:22	00:00:39	00:01:02
37	Toki Kavşağı	96.0	00:00:29	00:01:01	00:01:31
38	Beyazşehir 2	31.5	00:01:00		00:01:00
39	İldem 1	24.7	00:01:14	00:00:29	00:01:43
40	İldem 2	32.5	00:01:02		00:01:02
41	İldem 3	68.2	00:00:29	00:00:27	00:00:57
42	İldem 4	61.5	00:00:34		00:00:34
43	İldem 5	67.7	00:00:32	00:00:44	00:01:17
<b>Toplam seyahat süresi</b>			<b>0:31:34</b>	<b>0:16:17</b>	<b>0:47:51</b>

**Cizelge 4.9.** Özel otomobil ıslak zemin İldem 5-Organize Sanayi güzergahı ortalama seyahat süreleri

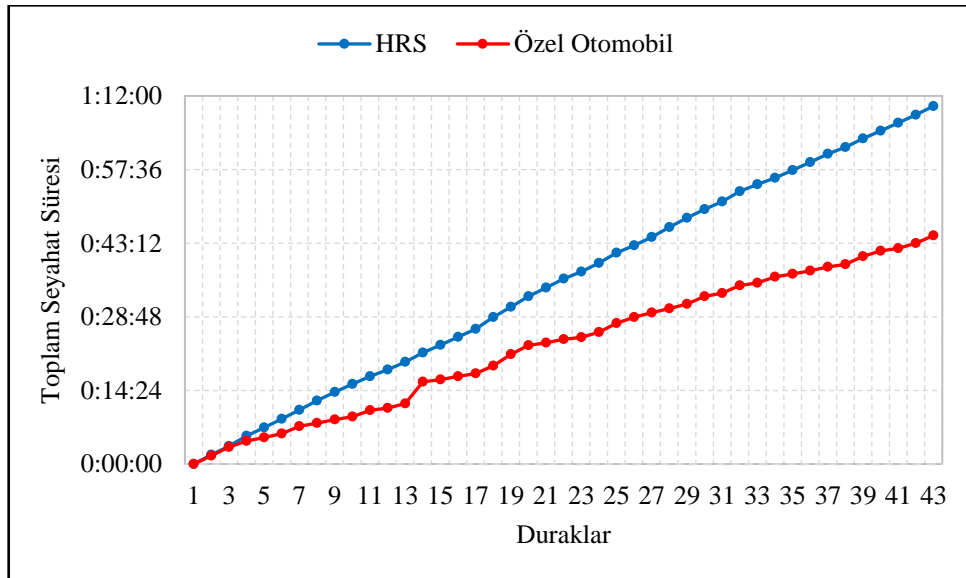
No	İstasyon	Hız (km/sa)	İstasyon arası seyahat süresi	Bekleme süresi	Toplam seyahat süresi
43	İldem 5				
42	İldem 4	28.9	00:01:15		00:01:15
41	İldem 3	27.9	00:01:21		00:01:21
40	İldem 2	26.4	00:00:40	00:01:33	00:02:13
39	İldem 1	26.8	00:00:50	00:00:17	00:01:07
38	Beyazşehir 2	24.4	00:00:38		00:00:38
37	Toki Kavşağı	25.2	00:00:44		00:00:44
36	Beyazşehir 1	37.1	00:01:03	00:01:04	00:02:07
35	Gesi Kavşağı	25.6	00:00:34	00:00:12	00:00:45
34	Ahi Evran	24.8	00:00:45	00:00:34	00:01:19
33	Cırgalan	26.6	00:00:34	00:00:53	00:01:27
32	Harikalar Diyarı	18.9	00:00:34		00:00:34
31	Kumarlı	51.1	00:00:55	00:00:27	00:01:22
30	Gökkent	36.0	00:00:38		00:00:38
29	Mimarsinan Kavşağı	33.9	00:00:49	00:01:29	00:02:18
28	Doğu Terminali	28.2	00:01:07		00:01:07
27	Yıldızevler	36.3	00:00:44	00:01:02	00:01:46
26	Çiftekümbet	36.0	00:00:39		00:00:39
25	Erciyesevler	23.5	00:00:29	00:00:58	00:01:27
24	Tuna	26.4	00:00:47		00:00:47
23	Alparslan	30.6	00:02:02		00:02:02
22	Fuzuli	24.8	00:00:34		00:00:34
21	Büyükşehir Belediyesi	37.3	00:00:47		00:00:47
20	Hunat Hatun	23.7	00:01:13		00:01:13
19	Cumhuriyet Meydanı	25.2	00:00:37	00:00:49	00:01:26
18	Düvenönü	28.0	00:01:14	00:00:35	00:01:48
17	Eski Sanayi	39.4	00:00:58	00:00:29	00:01:26
16	Aydınlıkevler	19.2	00:00:28		00:00:28
15	Karayolları	28.8	00:01:18	00:01:35	00:02:52
14	Ana Tamir	27.6	00:00:42		00:00:42
13	Yeni Sanayi - Dsi	35.9	00:01:07	00:01:22	00:02:29
12	Esentepe	21.6	00:00:29	00:00:16	00:00:45
11	Yazı Bağları	23.6	00:00:27		00:00:27
10	Köprülü Kavşak	24.9	00:00:24	00:00:27	00:00:52
9	Stadyum	27.9	00:00:37		00:00:37
8	Sakarya	30.7	00:00:27	00:00:44	00:01:12
7	Keykubat	32.4	00:00:34		00:00:34
6	Anafartalar	32.6	00:00:56		00:00:56
5	Selimiye	19.0	00:00:24		00:00:24
4	Belsin Kürsü	32.7	00:00:37		00:00:37
3	19 Mayıs	36.3	00:01:03		00:01:03
2	Tınaztepe	36.3	00:00:52		00:00:52
1	Organize Sanayi	49.2	00:01:11	00:00:25	00:01:36
<b>Toplam seyahat süresi</b>			<b>0:34:06</b>	<b>0:15:10</b>	<b>0:49:16</b>

## 4.2 HRS ve Özel Otomobil Seyahat Sürelerinin Grafikler Yardımıyla Kıyaslanması

### 4.2.1 HRS ve özel otomobil için toplam seyahat sürelerinin karşılaştırılması

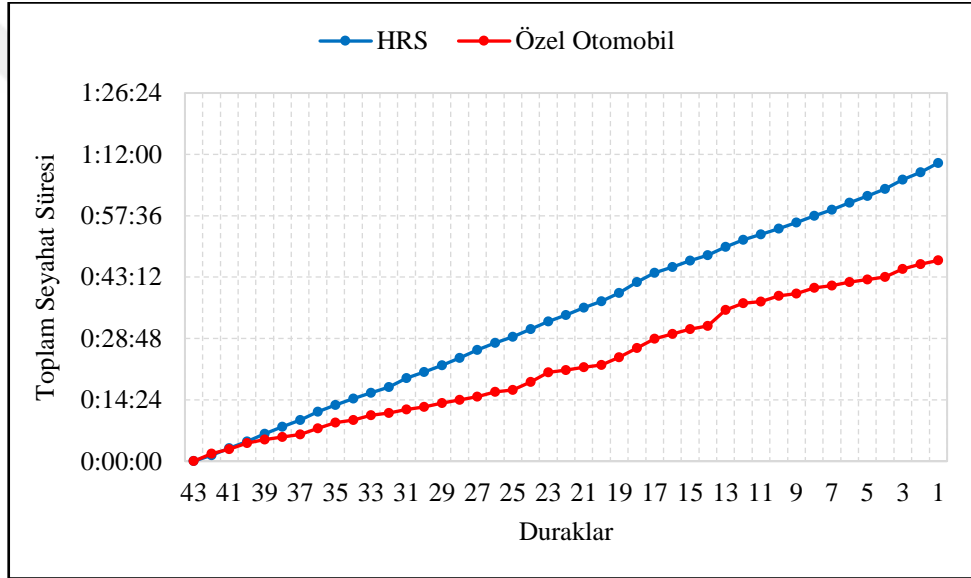
HRS ve özel otomobil seyahat süreleri Excel programı yardımıyla grafikler haline dönüştürülmüştür. HRS bütün koşullarda Organize Sanayi-İldem 5 güzergâhı ve ters istikamette 70 dakika seyahat süresine sahiptir.

Şekil 4.1’de Excel programı üzerinde hazırlanmış olan veriler sayesinde Organize Sanayi-İldem 5 güzergahında, güneşli hava-kuru zemin için toplam seyahat süresini ifade eden grafik hazırlanmıştır. Organize Sanayi-İldem 5 güzergâhı boyunca, HRS ve özel otomobilin toplam seyahat süreleri kıyaslandığı zaman, güneşli hava-kuru zemin şartları altında özel otomobilin HRS karşısında avantajlı olduğu gözlemlenmektedir. Özel otomobil bu 44 dakika 41 saniyede varacağı noktaya giderek HRS karşısında 25 dakika 18 saniye gibi farkla avantajlı seyahat süresine sahip olmuştur. Excel programında hazırlanmış olan grafikte de görüldüğü üzere Organize Sanayi- İldem 5 güneşli hava-kuru zemin şartında HRS, özel otomobil karşısında neredeyse bütün istasyonlarda dezavantajlı durumdadır.



Şekil 4.1. Organize sanayi-İldem 5 güzergahı güneşli hava-kuru zemin toplam seyahat sürelerinin kıyaslanması

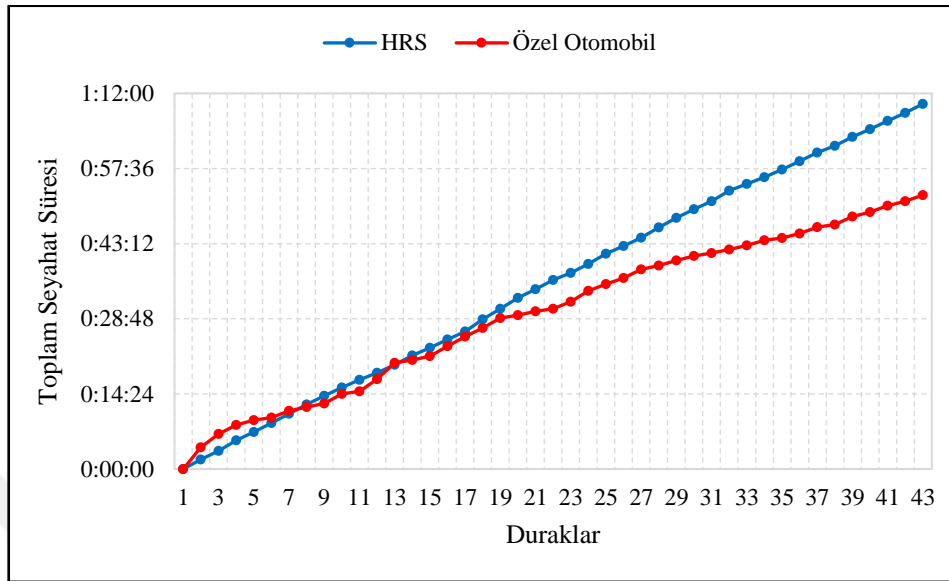
Şekil 4.2’de Excel programı üzerinde hazırlanmış olan veriler sayesinde İldem 5- Organize Sanayi güzergahında, güneşli hava-kuru zemin için toplam seyahat süresini ifade eden grafik hazırlanmıştır. İldem 5- Organize Sanayi güzergâhı boyunca, HRS ve özel otomobilin toplam seyahat süreleri kıyaslandığı zaman, güneşli hava-kuru zemin şartların altında özel otomobilin HRS karşısında avantajlı olduğu gözlemlenmektedir. Özel otomobil bu 47 dakika 7 saniyede varacağı noktaya giderek HRS karşısında 22 dakika 53 saniye gibi farkla avantajlı seyahat süresine sahip olmuştur. Excel programında hazırlanmış olan grafikte de görüldüğü üzere İldem 5-Organize Sanayi güzergâhında güneşli hava-kuru zemin şartında HRS, özel otomobil karşısında neredeyse bütün istasyonlarda dezavantajlı durumdadır.



**Şekil 4.2.** İldem 5-Organize Sanayi güzergahı güneşli hava-kuru zemin toplam seyahat sürelerinin kıyaslanması

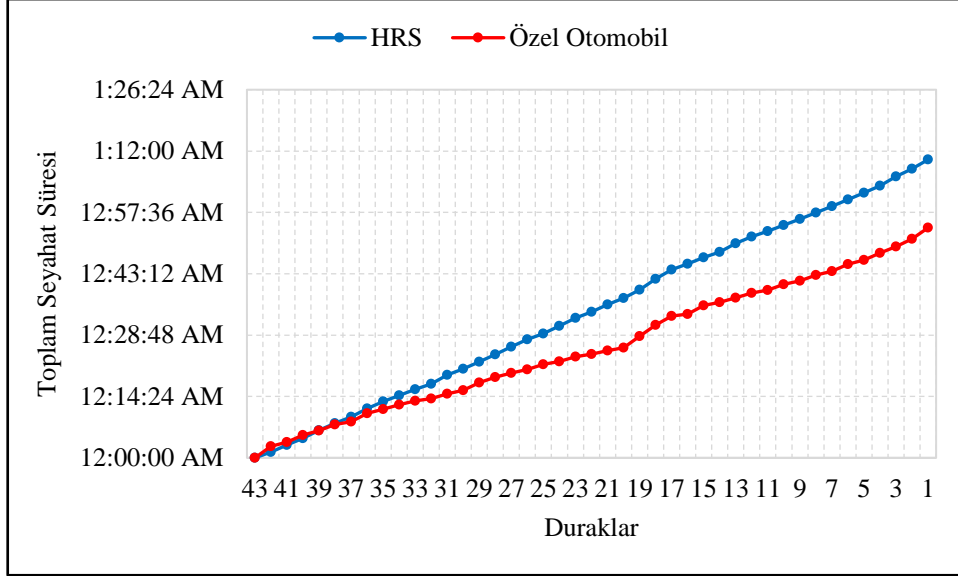
Şekil 4.3’te Excel programı üzerinde hazırlanmış olan veriler sayesinde Organize Sanayi-İldem 5 güzergahında, yağmurlu hava için toplam seyahat süresini ifade eden grafik hazırlanmıştır. Organize Sanayi-İldem 5 güzergâhı boyunca, HRS ve özel otomobilin toplam seyahat süreleri kıyaslandığı zaman, yağmurlu hava şartı altında özel otomobilin HRS karşısında avantajlı olduğu gözlemlenmektedir. Özel otomobil bu 52 dakika 31 saniyede varacağı noktaya giderek HRS karşısında 17 dakika 29 saniye gibi farkla avantajlı seyahat süresine sahip olmuştur. Excel programında hazırlanmış olan grafikte de görüldüğü üzere Organize sanayi-İldem 5 güzergâhında yağmurlu hava

şartında HRS, özel otomobil karşısında neredeyse bütün istasyonlarda dezavantajlı durumdadır.



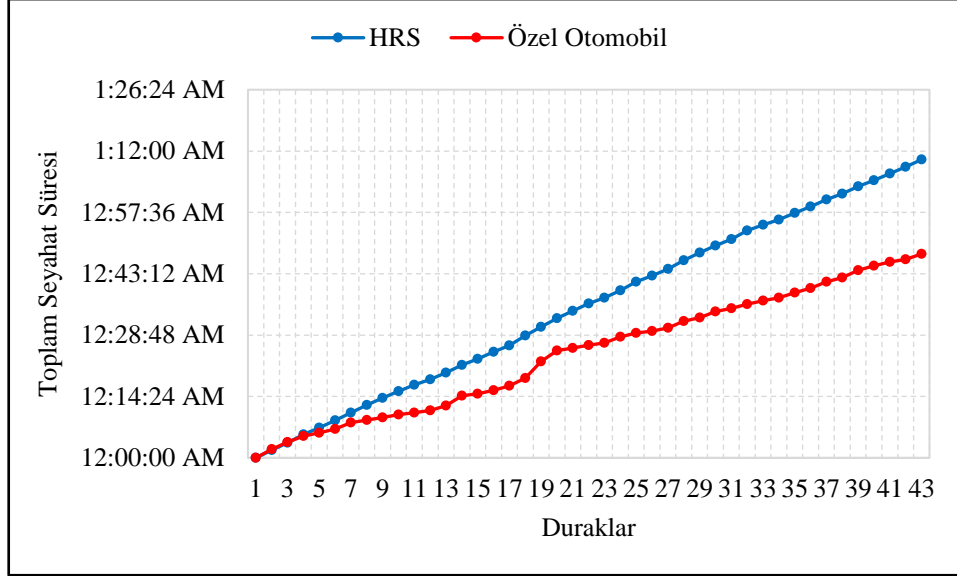
**Şekil 4.3.** Organize sanayi-İldem 5 güzergahı yağmurlu hava toplam seyahat sürelerinin kıyaslanması

Şekil 4.4'te Excel programı üzerinde hazırlanmış olan veriler sayesinde İldem 5- Organize Sanayi güzergahında, yağmurlu hava için toplam seyahat süresini ifade eden grafik hazırlanmıştır. İldem 5- Organize Sanayi güzergahı boyunca, HRS ve özel otomobilin toplam seyahat süreleri kıyaslandığı zaman, yağmurlu hava şartı altında özel otomobilin HRS karşısında avantajlı olduğu gözlemlenmektedir. Özel otomobil bu 54 dakika 1 saniyede varacağı noktaya giderek HRS karşısında 15 dakika 59 saniye gibi farkla avantajlı seyahat süresine sahip olmuştur. Excel programında hazırlanmış olan grafikte de görüldüğü üzere İldem 5- Organize güzergahında yağmurlu hava şartında HRS, özel otomobil karşısında neredeyse bütün istasyonlarda dezavantajlı durumdadır.



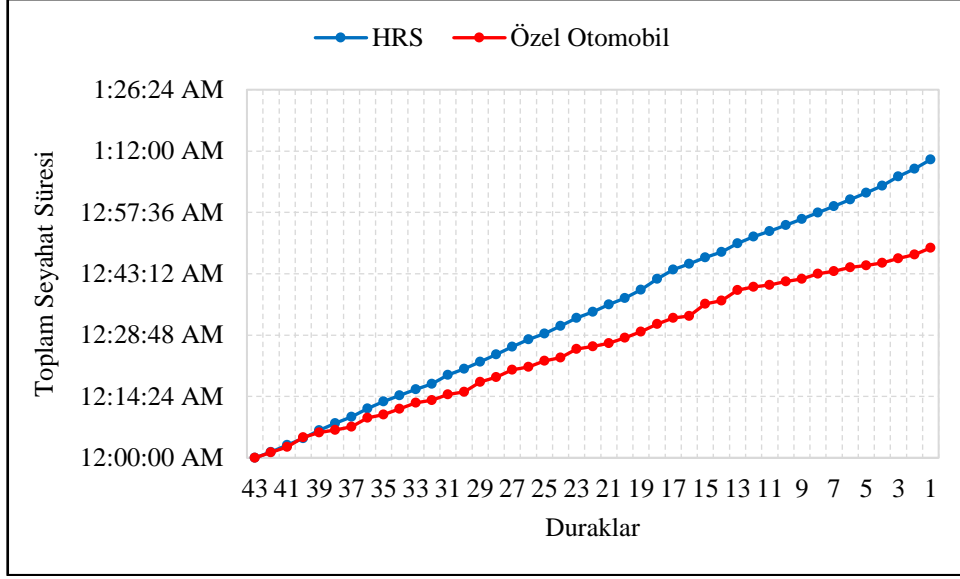
**Şekil 4.4.** İldem 5- Organize sanayi güzergahı yağmurlu hava toplam seyahat sürelerinin kıyaslanması

Şekil 4.5'te Excel programı üzerinde hazırlanmış olan veriler sayesinde Organize Sanayi-İldem 5 güzergahında, ıslak zemin için toplam seyahat süresini ifade eden grafik hazırlanmıştır. Organize Sanayi-İldem 5 güzergâhı boyunca, HRS ve özel otomobilin toplam seyahat süreleri kıyaslandığı zaman, ıslak zemin şartı altında özel otomobilin HRS karşısında avantajlı olduğu gözlemlenmektedir. Özel otomobil bu 47 dakika 51 saniyede varacağı noktaya giderek HRS karşısında 22 dakika 9 saniye gibi farkla avantajlı seyahat süresine sahip olmuştur. Excel programında hazırlanmış olan grafikte de görüldüğü üzere Organize Sanayi-İldem 5 güzergahında ıslak zemin şartında HRS, özel otomobil karşısında neredeyse bütün istasyonlarda dezavantajlı durumdadır.



**Şekil 4.5.** Organize sanayi-İldem 5 güzergahı ıslak zemin toplam seyahat sürelerinin kıyaslanması

Şekil 4.6’da Excel programı üzerinde hazırlanmış olan veriler sayesinde İldem 5- Organize Sanayi güzergahında ıslak zemin için toplam seyahat süresini ifade eden grafik hazırlanmıştır. İldem 5- Organize Sanayi güzergahı boyunca, HRS ve özel otomobilin toplam seyahat süreleri kıyaslandığı zaman, ıslak zemin şartı altında özel otomobilin HRS karşısında avantajlı olduğu gözlemlenmektedir. Özel otomobil bu 49 dakika 16 saniyede varacağı noktaya giderek HRS karşısında 20 dakika 44 saniye gibi farkla avantajlı seyahat süresine sahip olmuştur. Excel programında hazırlanmış olan grafikte de görüldüğü üzere İldem 5- Organize Sanayi güzergahında ıslak zemin şartında HRS, özel otomobil karşısında neredeyse bütün istasyonlarda dezavantajlı durumdadır.



**Şekil 4.6.** İldem 5-Organize sanayi güzergâhı ıslak zemin toplam seyahat sürelerinin kıyaslanması

Grafikler üzerinde toplam seyahat süreleri incelendiği zaman özel otomobilin üç hava şartı için her iki güzergâhta da avantajlı olduğu görülmektedir. Fakat HRS'nin bazı duraklarda avantajlı olduğu bu grafiklerde görmek mümkündür. İlerleyen konu başlıklarında HRS'in hangi duraklarda seyahat süresi anlamında daha avantajlı olduğu detaylandırılmıştır.

#### 4.2.2 HRS ve özel otomobil için art arda gelen istasyonlar arası seyahat sürelerinin kıyaslanması

HRS ve özel otomobil ile yapılan seyahat süresi hesaplama çalışmasında elde verilerle, çalışmaya konu olan güneşli hava-kuru zemin, yağışlı hava ve ıslak zemin koşulu altında, Organize Sanayi-İldem 5 güzergâhı ve ters güzergâh için ayrı ayrı grafikler oluşturulmuştur. Grafikler oluşturulurken HRS istasyonlar arası seyahat süresi hava veya zemin şartlarına bağlı olmadığı için istasyonlar arası seyahat süresi grafikleri her iki güzergâh için birer adet oluşturulmuştur. Fakat özel otomobillerin art arda gelen istasyonlar arası seyahat süresi hava veya zemin şartlarından kaynaklı olarak değişiklik göstermektedir. Bu sebeple üç farklı çevresel etken kullanılarak iki güzergâh için toplam altı adet grafik oluşturulmuştur. Bu grafikler HRS için çizilen grafiklerle birleştirilip karşılaştırma imkânı sağlamıştır.

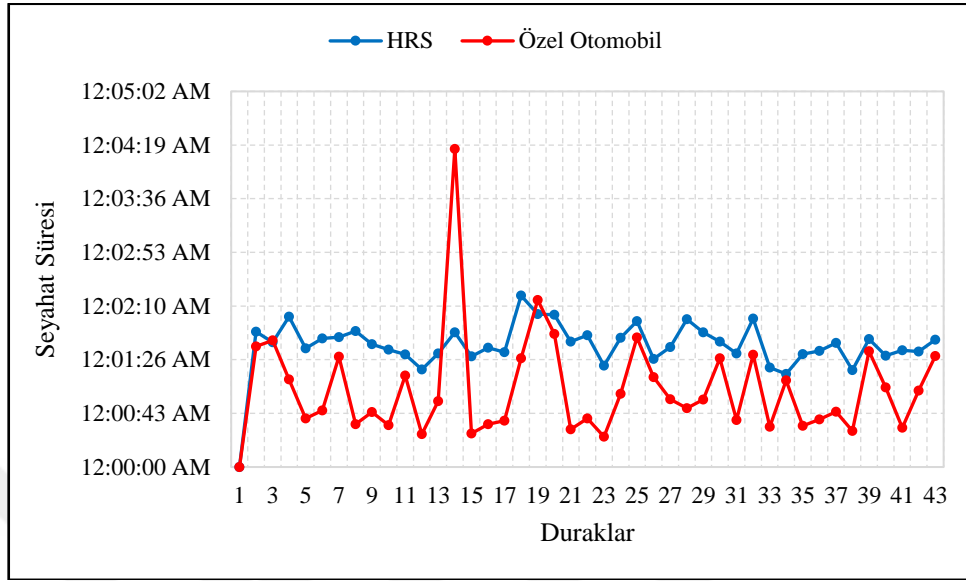
Çizelge 4.10'da saha çalışması sırasında, Organize Sanayi-İldem 5 güzergâhında güneşli hava-kuru zemin için elde edilen verilen grafiğe dönüştürülebilmesi için Excel programına aktarıldığı gösterilmektedir. Burada HRS'nin, 2-3 istasyonlarında (Tınaztepe ve 19 Mayıs), 13-14 istasyonlarında (Yeni Sanayi-DSİ ve Ana Tamir) ve son olarak 18-19 istasyonlarında (Düvenönü ve Cumhuriyet Meydanı) seyahat süresi açısından avantajlı olduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak 42 adet durak ara mesafesinde 3 tanesinde HRS avantajı olup 39 adet durak arasında özel otomobil avantajlıdır.

**Çizelge 4.10.** T12 hattı güneşli hava-kuru zemin altında istasyonlar arası seyahat süresi karşılaştırması

No	HRS	Özel Otomobil	22	00:01:46	00:00:39
1	00:00:00	00:00:00	23	00:01:22	00:00:24
2	00:01:49	00:01:37	24	00:01:44	00:00:59
3	<b>00:01:40</b>	00:01:42	25	00:01:57	00:01:44
4	00:02:01	00:01:11	26	00:01:27	00:01:12
5	00:01:35	00:00:39	27	00:01:37	00:00:55
6	00:01:44	00:00:46	28	00:01:59	00:00:47
7	00:01:45	00:01:29	29	00:01:49	00:00:54
8	00:01:49	00:00:35	30	00:01:41	00:01:27
9	00:01:39	00:00:44	31	00:01:32	00:00:38
10	00:01:35	00:00:34	32	00:01:59	00:01:30
11	00:01:31	00:01:14	33	00:01:20	00:00:32
12	00:01:19	00:00:26	34	00:01:15	00:01:10
13	00:01:32	00:00:53	35	00:01:31	00:00:33
14	<b>00:01:49</b>	00:04:16	36	00:01:34	00:00:38
15	00:01:29	00:00:27	37	00:01:40	00:00:45
16	00:01:36	00:00:34	38	00:01:18	00:00:29
17	00:01:33	00:00:37	39	00:01:43	00:01:33
18	00:02:18	00:01:28	40	00:01:30	00:01:04
19	<b>00:02:03</b>	00:02:15	41	00:01:34	00:00:32
20	00:02:02	00:01:47	42	00:01:33	00:01:02
21	00:01:41	00:00:30	43	00:01:43	00:01:29

Şekil 4.7'de Excel programında oluşturulmuş olan istasyonlar arası seyahat süresi yine Excel programı aracılığıyla HRS ve özel otomobil süreleri tek grafik üzerinde

birleştirilmiştir. HRS ve özel otomobilin hangi istasyonlar arasında avantajlı olduğu grafik üzerinden açıkça görülmektedir.



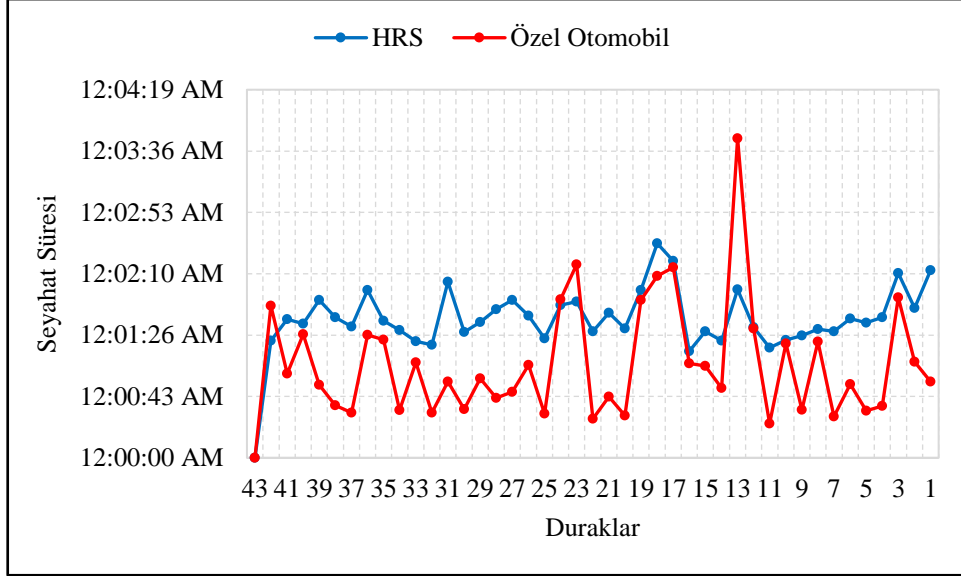
**Şekil 4.7.** T12 güzergahı güneşli hava-kuru zemin istasyonlar arası seyahat sürelerinin grafik üzerinde gösterimi

Çizelge 4.11’de saha çalışması sırasında, İldem 5- Organize Sanayi güzergâhında güneşli hava-kuru zemin için elde edilen verilen grafiğe dönüştürülebilmesi için Excel programına aktarıldığı gösterilmektedir. Burada HRS’nin, 43-42 istasyonlarında (İldem 5 ve İldem 4), 25-24 istasyonlarında (Erciyesevler ve Tuna) ve son olarak 24-23 istasyonlarında (Tuna ve Alparslan) seyahat süresi açısından avantajlı olduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak 42 adet durak ara mesafesinde 3 tanesinde HRS avantajlı olup 39 adet durak arasında özel otomobil avantajlıdır.

**Çizelge 4.11.** T11 hattı güneşli hava-kuru zemin altında istasyonlar arası seyahat süresi karşılaştırması

No	HRS	Özel Otomobil	22	00:01:29	00:00:27
43	00:00:00	00:00:00	21	00:01:42	00:00:43
42	<b>00:01:23</b>	00:01:47	20	00:01:31	00:00:30
41	00:01:37	00:00:59	19	00:01:58	00:01:51
40	00:01:34	00:01:27	18	00:02:31	00:02:08
39	00:01:51	00:00:51	17	00:02:18	00:02:14
38	00:01:39	00:00:37	16	00:01:15	00:01:06
37	00:01:33	00:00:32	15	00:01:29	00:01:05
36	00:01:58	00:01:27	14	00:01:23	00:00:49
35	00:01:37	00:01:23	13	00:01:58	00:03:45
34	00:01:30	00:00:34	12	00:01:32	00:01:31
33	00:01:22	00:01:07	11	00:01:18	00:00:24
32	00:01:19	00:00:32	10	00:01:23	00:01:21
31	00:02:04	00:00:54	9	00:01:26	00:00:34
30	00:01:29	00:00:34	8	00:01:31	00:01:22
29	00:01:35	00:00:56	7	00:01:29	00:00:29
28	00:01:45	00:00:42	6	00:01:38	00:00:52
27	00:01:51	00:00:46	5	00:01:35	00:00:33
26	00:01:40	00:01:05	4	00:01:39	00:00:36
25	00:01:24	00:00:31	3	00:02:10	00:01:53
24	<b>00:01:47</b>	00:01:52	2	00:01:46	00:01:08
23	<b>00:01:50</b>	00:02:16	1	00:02:12	00:00:54

Şekil 4.8’de Excel programında oluşturulmuş olan istasyonlar arası seyahat süresi yine Excel programı aracılığıyla HRS ve özel otomobil süreleri tek grafik üzerinde birleştirilmiştir. HRS’nin ve özel otomobilin hangi istasyonlar arasında avantajlı olduğu grafik üzerinden açıkça görülmektedir



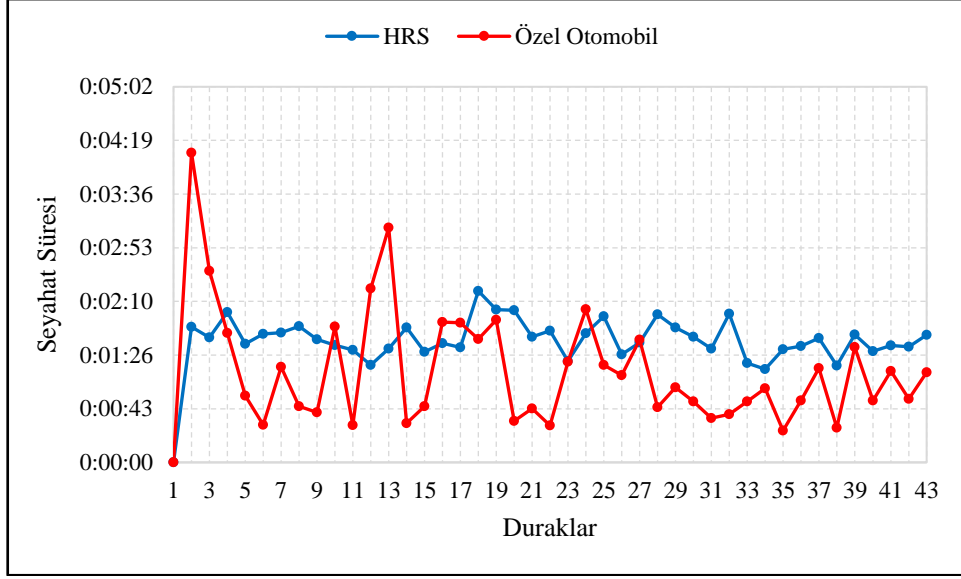
**Şekil 4.8.** T11 güzergahı güneşli hava-kuru zemin istasyonlar arası seyahat sürelerinin grafik üzerinde gösterimi

Çizelge 4.12’de saha çalışması sırasında, Organize Sanayi-İldem 5 güzergahında yağmurlu hava için elde edilen verilerin grafiğe dönüştürülebilmesi için Excel programına aktarıldığı gösterilmektedir. Burada HRS, 1-2 istasyonlarında (Organize Sanayi ve Tınaztepe), 2-3 istasyonlarında (Tınaztepe ve 19 Mayıs), 9-10 istasyonlarında (Stadyum ve Köprülü Kavşak), 11-12 istasyonlarında (Yazı Bağları ve Esentepe), 12-13 (Esentepe ve Yeni Sanayi Dsi), 15-16 (Karayolları ve Aydınlikevler), 16-17 istasyonlarında (Aydınlikevler ve Eski Sanayi), 23-24 istasyonlarında (Alparslan-Tuna) ve son olarak 26-27 istasyonlarında (Çifttekümbet-Yıldızevler) seyahat süresi açısından avantajlı olduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak 42 adet durak ara mesafesinde 9 tanesinde HRS avantajı olup 33 adet durak arasında özel otomobil avantajlıdır.

**Çizelge 4.12.** T12 hattı yağmurlu hava şartında istasyonlar arası seyahat süresi karşılaştırması

No	HRS	Özel Otomobil	22	00:01:46	00:00:30
1	00:00:00	00:00:00	23	00:01:22	00:01:21
2	<b>00:01:49</b>	00:04:09	24	<b>00:01:44</b>	00:02:03
3	<b>00:01:40</b>	00:02:34	25	00:01:57	00:01:18
4	00:02:01	00:01:44	26	00:01:27	00:01:10
5	00:01:35	00:00:54	27	<b>00:01:37</b>	00:01:39
6	00:01:44	00:00:30	28	00:01:59	00:00:44
7	00:01:45	00:01:17	29	00:01:49	00:01:00
8	00:01:49	00:00:45	30	00:01:41	00:00:49
9	00:01:39	00:00:40	31	00:01:32	00:00:36
10	<b>00:01:35</b>	00:01:49	32	00:01:59	00:00:39
11	00:01:31	00:00:30	33	00:01:20	00:00:49
12	<b>00:01:19</b>	00:02:20	34	00:01:15	00:01:00
13	<b>00:01:32</b>	00:03:09	35	00:01:31	00:00:26
14	00:01:49	00:00:31	36	00:01:34	00:00:50
15	00:01:29	00:00:45	37	00:01:40	00:01:16
16	<b>00:01:36</b>	00:01:53	38	00:01:18	00:00:28
17	<b>00:01:33</b>	00:01:52	39	00:01:43	00:01:33
18	00:02:18	00:01:39	40	00:01:30	00:00:50
19	00:02:03	00:01:55	41	00:01:34	00:01:13
20	00:02:02	00:00:33	42	00:01:33	00:00:51
21	00:01:41	00:00:43	43	00:01:43	00:01:12

Şekil 4.9’da Excel programında oluşturulmuş olan istasyonlar arası seyahat süresi yine Excel programı aracılığıyla HRS ve özel otomobil süreleri tek grafik üzerinde birleştirilmiştir. HRS’nin ve özel otomobilin hangi istasyonlar arasında avantajlı olduğu grafik üzerinden açıkça görülmektedir.



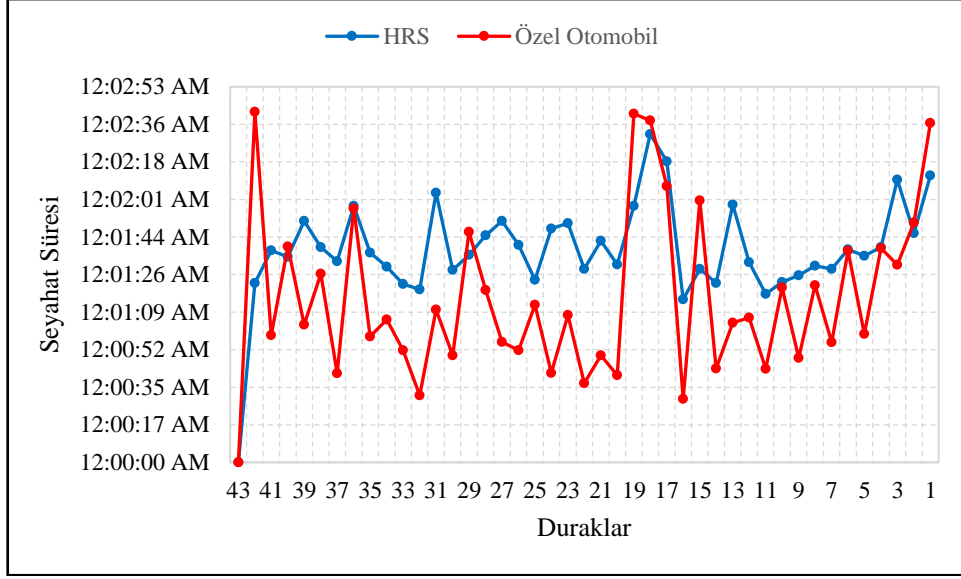
**Şekil 4.9.** T12 güzergahı yağmurlu hava istasyonlar arası seyahat sürelerinin grafik üzerinde gösterimi

Çizelge 4.13’de saha çalışması sırasında, İldem 5-Organize Sanayi güzergahında yağmurlu hava için elde edilen verilerin grafiğe dönüştürülebilmesi için Excel programına aktarıldığı gösterilmektedir. Burada HRS’nin, 43-42 istasyonlarında (İldem 5 ve İldem 4), 41-40 istasyonlarında (İldem 3 ve İldem 2), 30-29 istasyonlarında (Gökkent ve Mimarsinan Kavşağı), 20-19 istasyonlarında (Hunat ve Cumhuriyet Meydanı), 19-18 (Cumhuriyet Meydanı-Düvenönü), 16-15 (Aydınlıkevler ve Karayolları), 5-4 istasyonlarında (Selimiye ve Belsin Kürsü), 3-2 istasyonlarında (19 Mayıs ve Tınaztepe) ve son olarak 2-1 istasyonlarında (Tınaztepe ve Organize Sanayi) seyahat süresi açısından avantajlı olduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak 42 adet durak ara mesafesinde 9 tanesinde HRS avantajlı olup 33 adet durak arasında özel otomobil avantajlıdır.

**Çizelge 4.13.** T11 hattı yağmurlu hava şartında istasyonlar arası seyahat süresi karşılaştırması

No	HRS	Özel Otomobil			
			22	00:01:29	00:00:36
43	00:00:00	00:00:00	21	00:01:42	00:00:49
42	<b>00:01:23</b>	00:02:41	20	00:01:31	00:00:40
41	00:01:37	00:00:58	19	<b>00:01:58</b>	00:02:40
40	<b>00:01:34</b>	00:01:39	18	<b>00:02:31</b>	00:02:37
39	00:01:51	00:01:03	17	00:02:18	00:02:07
38	00:01:39	00:01:27	16	00:01:15	00:00:29
37	00:01:33	00:00:41	15	<b>00:01:29</b>	00:02:00
36	00:01:58	00:01:57	14	00:01:23	00:00:43
35	00:01:37	00:00:58	13	00:01:58	00:01:04
34	00:01:30	00:01:06	12	00:01:32	00:01:07
33	00:01:22	00:00:52	11	00:01:18	00:00:43
32	00:01:19	00:00:31	10	00:01:23	00:01:20
31	00:02:04	00:01:10	9	00:01:26	00:00:48
30	00:01:29	00:00:49	8	00:01:31	00:01:21
29	<b>00:01:35</b>	00:01:46	7	00:01:29	00:00:55
28	00:01:45	00:01:19	6	00:01:38	00:01:37
27	00:01:51	00:00:55	5	00:01:35	00:00:59
26	00:01:40	00:00:52	4	<b>00:01:39</b>	00:01:39
25	00:01:24	00:01:12	3	00:02:10	00:01:31
24	00:01:47	00:00:41	2	<b>00:01:46</b>	00:01:50
23	00:01:50	00:01:08	1	<b>00:02:12</b>	00:02:36

Şekil 4.10’da Excel programında oluşturulmuş olan istasyonlar arası seyahat süresi yine Excel programı aracılığıyla HRS ve özel otomobil süreleri tek grafik üzerinde birleştirilmiştir. HRS’nin ve özel otomobilin hangi istasyonlar arasında avantajlı olduğu grafik üzerinden açıkça görülmektedir



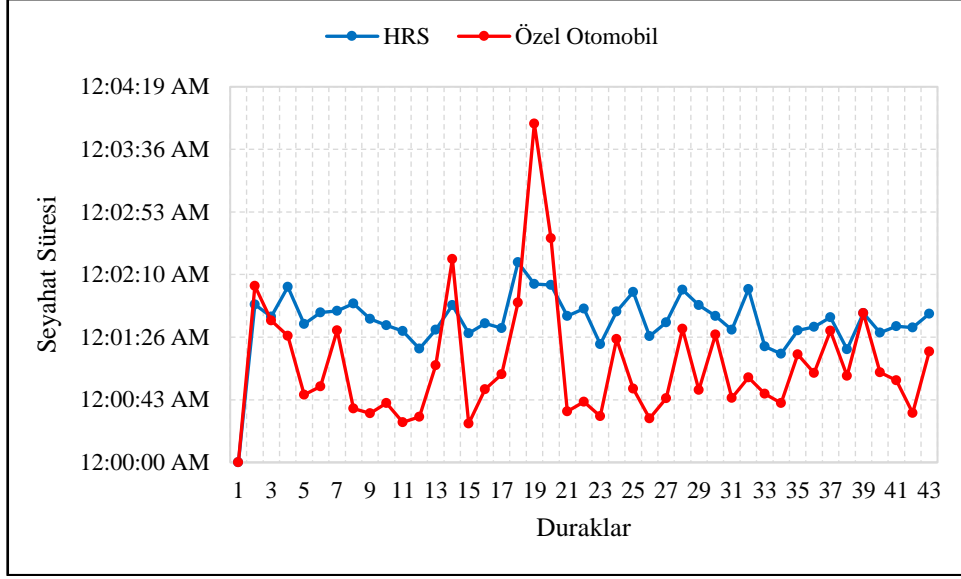
**Şekil 4.10.** T11 güzergahı yağmurlu hava istasyonlar arası seyahat sürelerinin grafik üzerinde gösterimi

Çizelge 4.14’de saha çalışması sırasında, Organize Sanayi- İldem 5 güzergahında ıslak zemin için elde edilen verilerin grafiğe dönüştürülebilmesi için Excel programına aktarıldığı gösterilmektedir. Burada HRS’nin, 1-2 istasyonlarında (Organize Sanayi ve Tınaztepe ), 13-14 istasyonlarında (Yeni Sanayi-DSİ ve Anatamir), 18-19 istasyonlarında (Düvenönü ve Cumhuriyet Meydanı), 19-20 istasyonlarında ( Cumhuriyet Meydanı ve Hunat) ve son olarak 38-39 istasyonlarında (Beyazşehir 2 ve İldem 1) seyahat süresi açısından avantajlı olduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak 42 adet durak ara mesafesinde 5 tanesinde HRS avantajlı olup 37 adet durak arasında özel otomobil avantajlıdır.

**Çizelge 4.14.** T12 hattı ıslak zemin şartında istasyonlar arası seyahat süresi karşılaştırması

No	HRS	Özel Otomobil			
			22	00:01:46	00:00:42
1	00:00:00	00:00:00	23	00:01:22	00:00:32
2	<b>00:01:49</b>	00:02:02	24	00:01:44	00:01:25
3	00:01:40	00:01:38	25	00:01:57	00:00:51
4	00:02:01	00:01:27	26	00:01:27	00:00:30
5	00:01:35	00:00:47	27	00:01:37	00:00:44
6	00:01:44	00:00:52	28	00:01:59	00:01:32
7	00:01:45	00:01:31	29	00:01:49	00:00:50
8	00:01:49	00:00:37	30	00:01:41	00:01:28
9	00:01:39	00:00:34	31	00:01:32	00:00:44
10	00:01:35	00:00:41	32	00:01:59	00:00:59
11	00:01:31	00:00:28	33	00:01:20	00:00:47
12	00:01:19	00:00:31	34	00:01:15	00:00:41
13	00:01:32	00:01:07	35	00:01:31	00:01:14
14	<b>00:01:49</b>	00:02:20	36	00:01:34	00:01:02
15	00:01:29	00:00:27	37	00:01:40	00:01:31
16	00:01:36	00:00:50	38	00:01:18	00:01:00
17	00:01:33	00:01:01	39	<b>00:01:43</b>	00:01:43
18	00:02:18	00:01:50	40	00:01:30	00:01:02
19	<b>00:02:03</b>	00:03:54	41	00:01:34	00:00:57
20	<b>00:02:02</b>	00:02:35	42	00:01:33	00:00:34
21	00:01:41	00:00:35	43	00:01:43	00:01:17

Şekil 4.11’de Excel programında oluşturulmuş olan istasyonlar arası seyahat süresi yine Excel programı aracılığıyla HRS ve özel otomobil süreleri tek grafik üzerinde birleştirilmiştir. HRS’nin ve özel otomobilin hangi istasyonlar arasında avantajlı olduğu grafik üzerinden açıkça görülmektedir



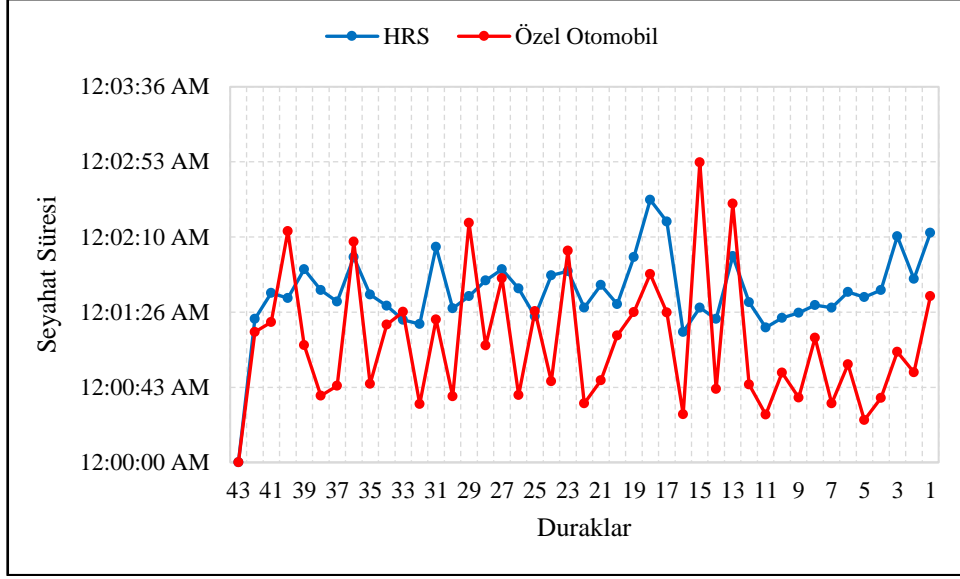
**Şekil 4.11.** T12 güzergahı ıslak zemin istasyonlar arası seyahat sürelerinin grafik üzerinde gösterimi

Çizelge 4.14’de saha çalışması sırasında, İldem 5 – Organize Sanayi güzergahında ıslak zemin için elde edilen verilerin grafiğe dönüştürülebilmesi için Excel programına aktarıldığı gösterilmektedir. Burada HRS’nin, 41-40 istasyonlarında (İldem 3-İldem 2), 37-36 istasyonlarında (Toki Kavşağı-Beyazşehir 1), 34-33 istasyonlarında (Ahi Evran-Cırgalan) 30-29 istasyonlarında (Gökent-Mimarsinan Kavşağı), 26-25 istasyonlarında (Çiftekümbet-Erciyesvler), 16-15 istasyonlarında (Aydınlıkevler-Karayolları) ve son olarak 14-13 istasyonlarında (Anatamir-Yeni Sanayi DSİ) seyahat süresi açısından avantajlı olduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak 42 adet durak ara mesafesinde 7 tanesinde HRS avantajlı olup 35 adet durak arasında özel otomobil avantajlıdır.

**Çizelge 4.15.** T11 hattı ıslak zemin şartında istasyonlar arası seyahat süresi karşılaştırması

No	HRS	Özel Otomobil			
			22	00:01:29	00:00:34
43	00:00:00	00:00:00	21	00:01:42	00:00:47
42	00:01:23	00:01:15	20	00:01:31	00:01:13
41	00:01:37	00:01:21	19	00:01:58	00:01:26
40	<b>00:01:34</b>	00:02:13	18	00:02:31	00:01:48
39	00:01:51	00:01:07	17	00:02:18	00:01:26
38	00:01:39	00:00:38	16	00:01:15	00:00:28
37	00:01:33	00:00:44	15	<b>00:01:29</b>	00:02:52
36	<b>00:01:58</b>	00:02:07	14	00:01:23	00:00:42
35	00:01:37	00:00:45	13	<b>00:01:58</b>	00:02:29
34	00:01:30	00:01:19	12	00:01:32	00:00:45
33	<b>00:01:22</b>	00:01:27	11	00:01:18	00:00:27
32	00:01:19	00:00:34	10	00:01:23	00:00:52
31	00:02:04	00:01:22	9	00:01:26	00:00:37
30	00:01:29	00:00:38	8	00:01:31	00:01:12
29	<b>00:01:35</b>	00:02:18	7	00:01:29	00:00:34
28	00:01:45	00:01:07	6	00:01:38	00:00:56
27	00:01:51	00:01:46	5	00:01:35	00:00:24
26	00:01:40	00:00:39	4	00:01:39	00:00:37
25	<b>00:01:24</b>	00:01:27	3	00:02:10	00:01:03
24	00:01:47	00:00:47	2	00:01:46	00:00:52
23	00:01:50	00:02:02	1	00:02:12	00:01:36

Şekil 4.12’de Excel programında oluşturulmuş olan istasyonlar arası seyahat süresi yine Excel programı aracılığıyla HRS ve özel otomobil süreleri tek grafik üzerinde birleştirilmiştir. HRS’nin ve özel otomobilin hangi istasyonlar arasında avantajlı olduğu grafik üzerinden açıkça görülmektedir



**Şekil 4.12.** T11 güzergahı ıslak zemin istasyonlar arası seyahat sürelerinin grafik üzerinde gösterimi

#### 4.2.3 HRS ve özel otomobil için toplu halde istasyonlar arası seyahat sürelerinin kıyaslanması

Art arda gelen istasyonlar arası seyahat sürelerinin karşılaştırılıp grafikler haline dönüştürülmesi işlemlerinin ardından toplu halde duraklar arası seyahat süreleri karşılaştırılmıştır.

Çalışmamıza konu olan her iki güzergâhta ve 3 farklı hava koşulu altında daha önce elde edilmiş olan seyahat süreleri verileri yine Excel programına girilmiştir. Girilmiş olan bu veriler çarpım tablosu haline getirilmiştir. Böylelikle HRS'nin veya özel otomobilin hangi istasyonlar arasında avantajlı olduğu istasyon aralıkları elde edilmiştir.

Excel programında oluşturulan ve grafik haline dönüştürülmüş olan tabloda kırmızı renkle gösterilen istasyonlar arasında özel otomobilin seyahat süresi açısından avantajlı olduğu ifade edilmekte olup mavi renkle gösterilen istasyonlar arasında HRS'nin seyahat süresi açısından daha avantajlı olduğu ifade edilmiştir.

Şekil 4.13'te T12 hattı için güneşli hava-kuru zemin şartlarında yapılan ölçüm sonuçlarını gösteren çarpım tablosu yer almaktadır. Burada tablonun geneli incelendiği zaman özel otomobilin HRS'ye göre daha avantajlı olduğu gözlemlenmektedir. 2-3, 10-

14, 11-14, 12-14, 13-14, 12-15, 13-15, 13-16 ve 18-19 duraklarında HRS'nin özel otomobile göre seyahat süresi açısından avantajlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Şekil 4.14'te T11 hattı için güneşli hava-kuru zemin şartlarında yapılan test sonuçlarını gösteren çarpım tablosu yer almaktadır. Gerekli incelemeler yapıldığı zaman özel otomobilin HRS'ye göre daha avantajlı olduğu gözlemlenmektedir. 43-42,25-24,25-23,24-23,20-13,20-12,19-13,19-12,18-13,18-12,17-13,17-12,16-13,16-12,15-13,15-12,14-13,14-12,15-11,15-10,14-11 ve 14-10 duraklarında HRS'nin özel otomobile göre seyahat süresi açısından avantajlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Şekil 4.15'te T12 hattı için yağmurlu hava şartında yapılan test sonuçlarını gösteren çarpım tablosu yer almaktadır. Tablonun geneli incelendiği zaman özel otomobilin HRS'ye göre daha avantajlı olduğu sonucu çıkarılmıştır. 1-2,1-3,1-4,1-5,1-6,1-7,1-13,2-3,2-4,2-13,8-13,9-10,9-12,9-13,9-14,9-16,9-17,10-12,10-13,10-14,10-17,11-12,11-13,11-14,11-15,11-16,11-17,11-18,11-19,12-13,12-14,12-17,15-16,15-17,16-17,22-24,23-24 ve 26-27 duraklarında HRS'nin özel otomobile göre seyahat süresi açısından üstün olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

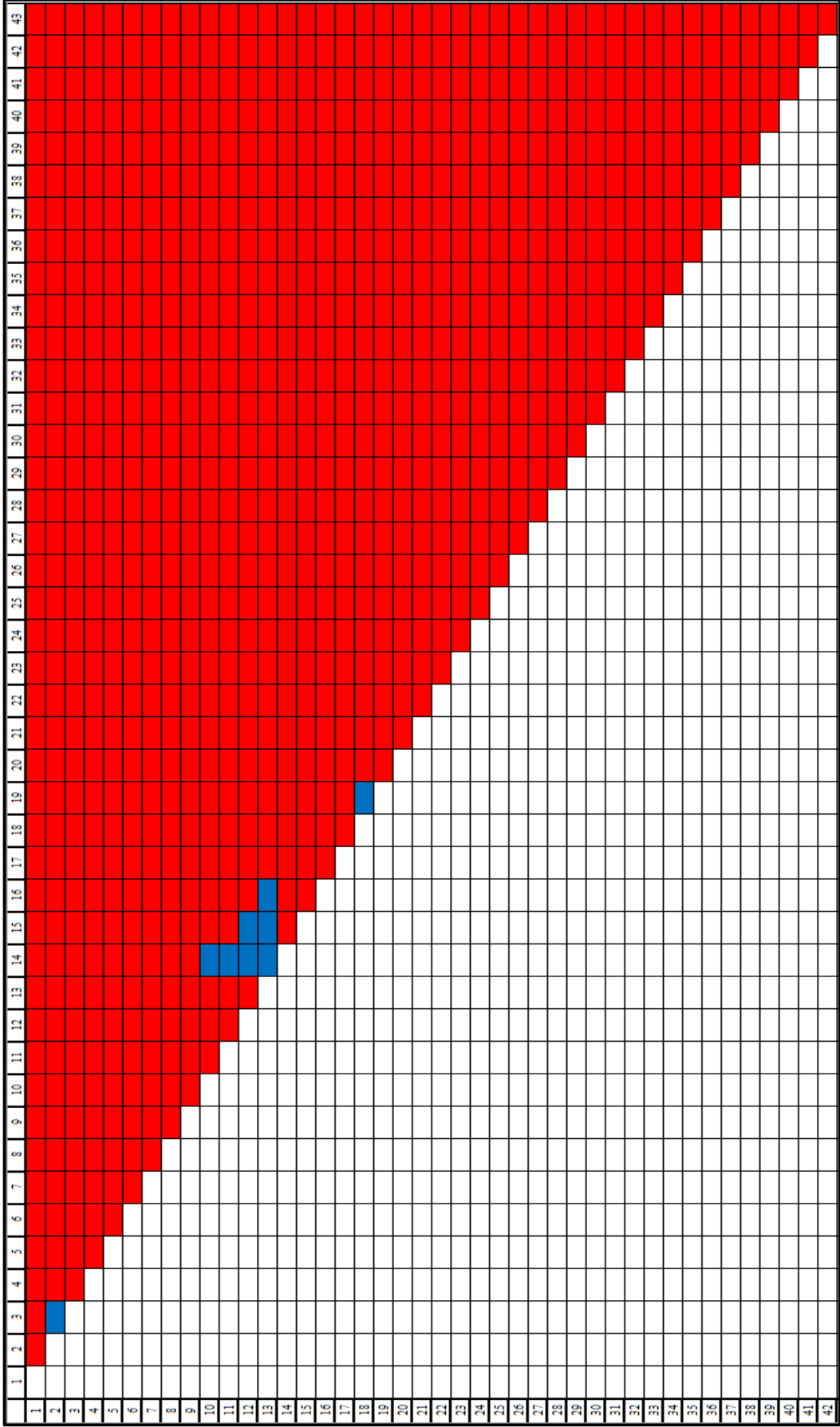
Şekil 4.16'da T11 hattı için yağmurlu hava şartında yapılan test sonuçlarını gösteren çarpım tablosu yer almaktadır. Burada tablonun geneli incelendiği zaman özel otomobilin HRS'ye göre daha avantajlı olduğu gözlemlenmektedir.43-42,43-41,43-40,41-40,30-29,20-19,20-18,20-17,20-15,19-18,16-15,3-2,3-1 ve 2-1 duraklarında HRS'nin özel otomobile göre seyahat süresi açısından avantajlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Şekil 4.17'de T12 hattı için ıslak zemin şartında yapılan test sonuçlarını gösteren çarpım tablosu yer almaktadır. Burada tablonun geneli incelendiği zaman özel otomobilin HRS'ye göre daha avantajlı olduğu gözlemlenmektedir. 1-2,1-3,12-14,13-14,13-20,15-19,15-20,16-19,16-20,16-21,17-19,17-20,17-21,18-19,18-20,18-21,18-22,19-2 ve 38-39 duraklarında HRS'nin özel otomobile göre seyahat süresi açısından avantajlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

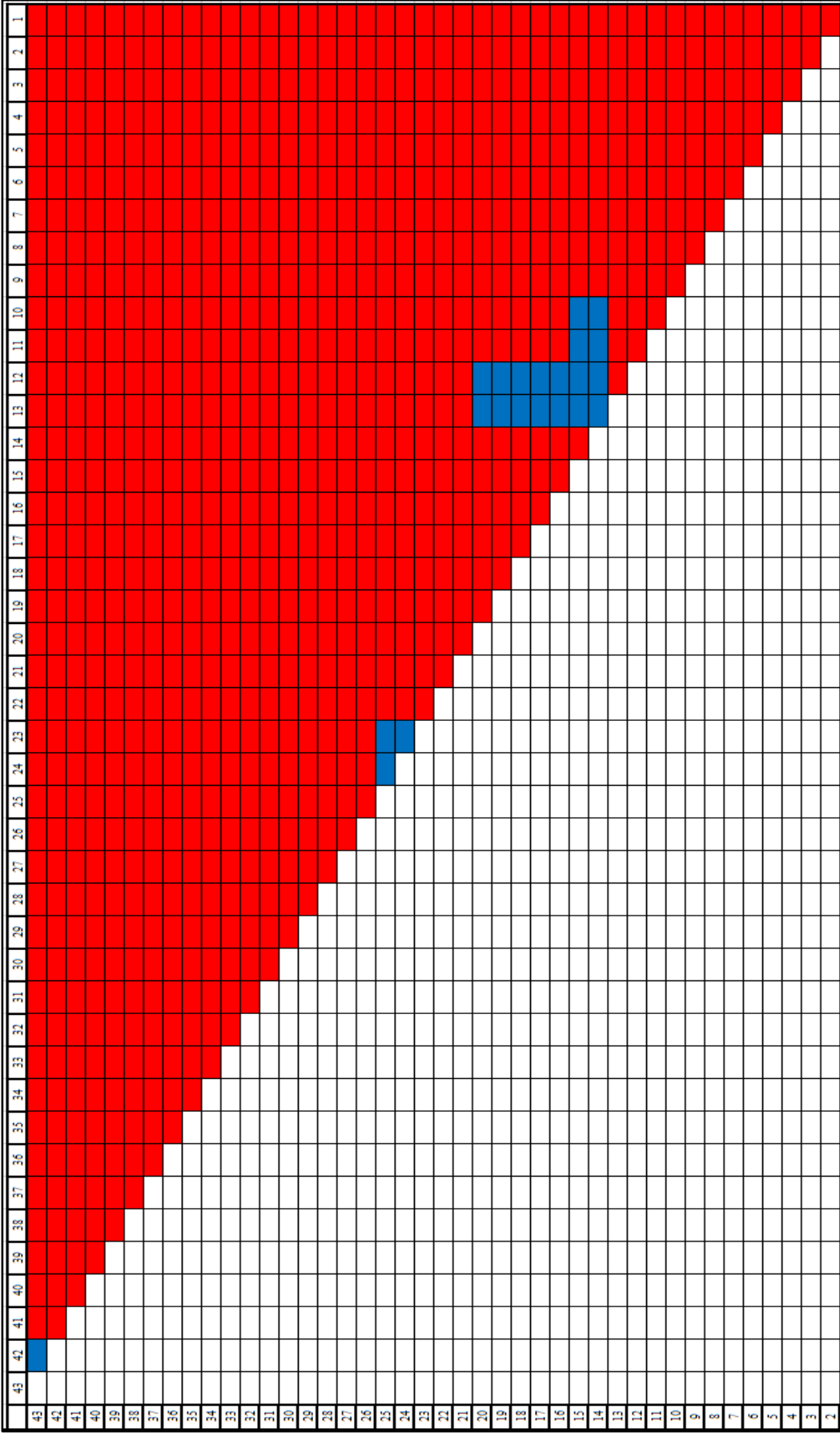
Şekil 4.18'de T11 hattı için ıslak zemin şartında yapılan test sonuçlarını gösteren çarpım tablosu yer almaktadır. Burada tablonun geneli incelendiği zaman özel otomobilin

HRS'ye göre daha avantajlı olduğu gözlemlenmektedir. 43-40, 42-40, 41-40, 37-36, 34-33, 30-29, 30-28, 26-25, 24-23, 17-15, 17-13, 16-15, 16-14, 16-13, 16-12 ve 14-13 duraklarında HRS'nin özel otomobile göre seyahat süresi açısından avantajlı olduğu soncuna ulaşılmıştır.

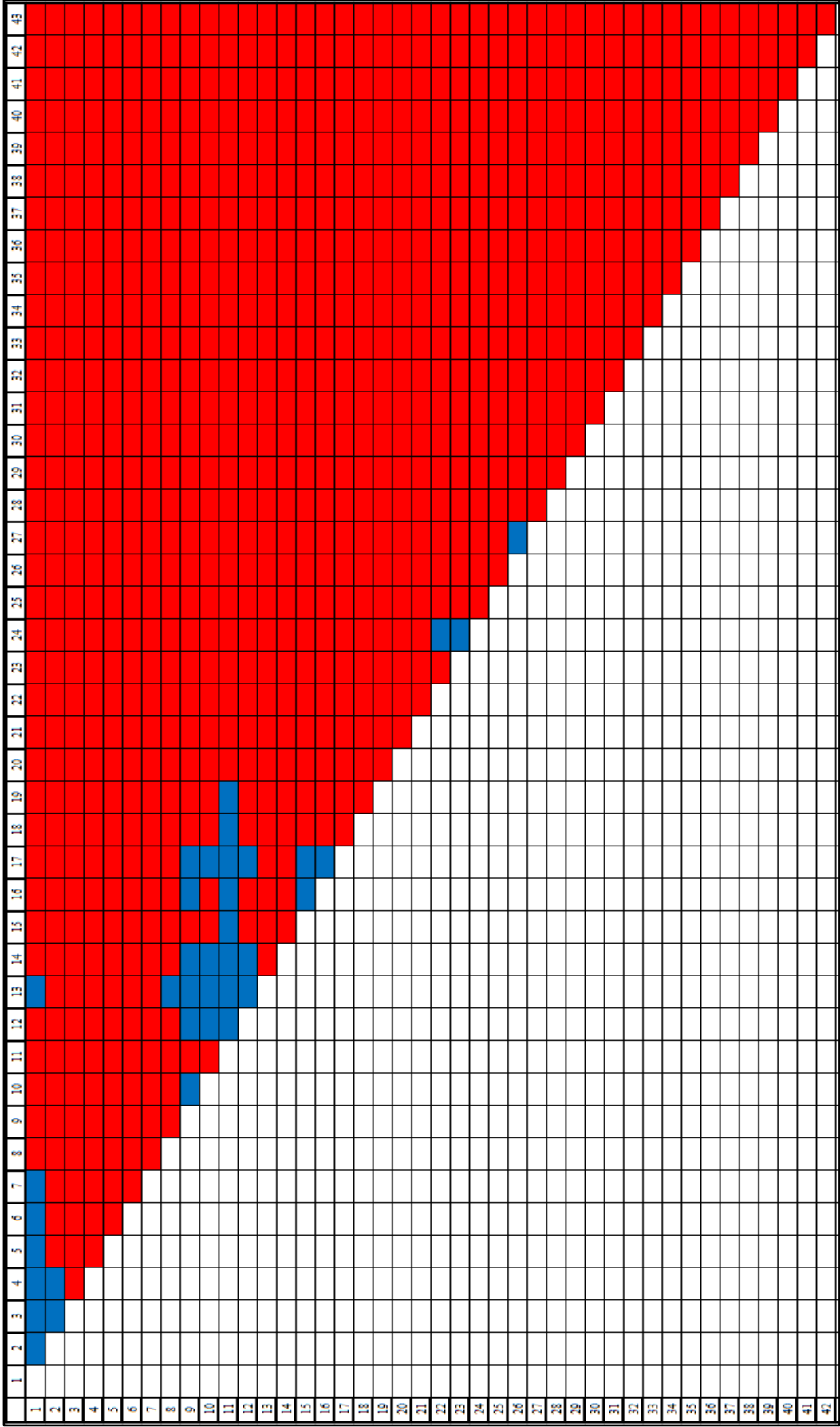




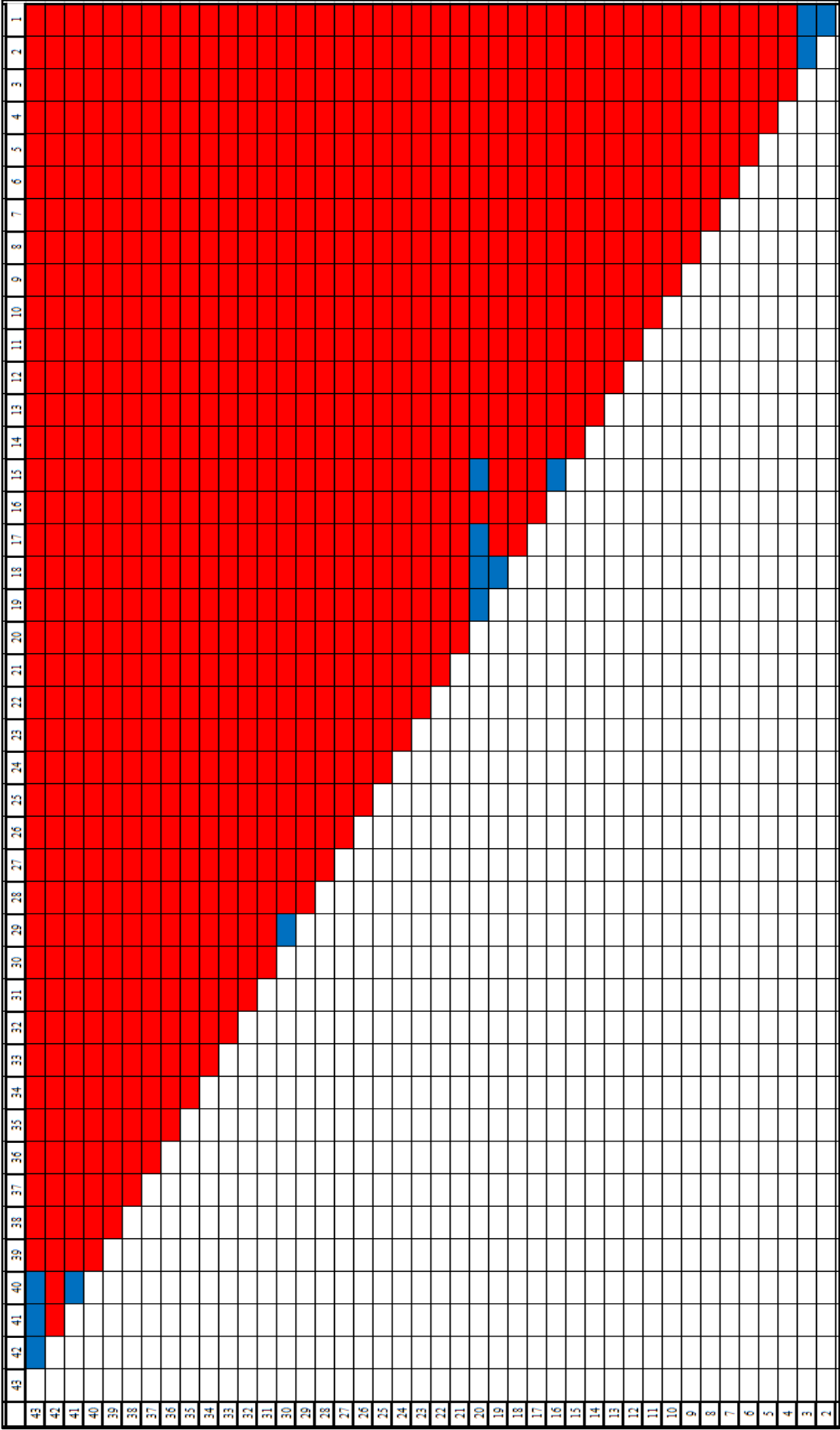
Şekil 4.13. T12 hattı güneşli hava-kuru zemin çarpım tablosu



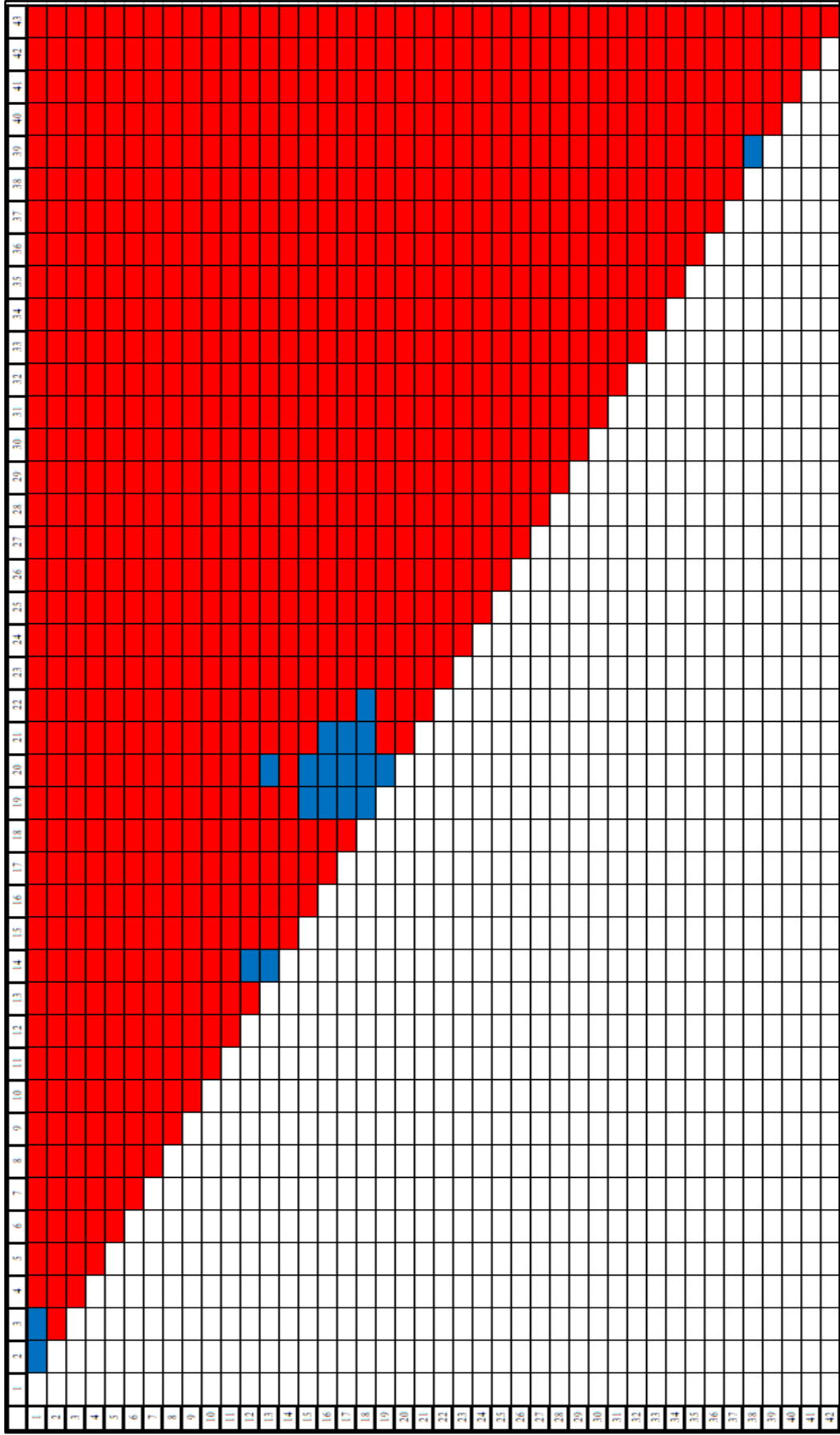
Şekil 4.14. T11 hattı güneşli hava-kuru zemin çarpım tablosu



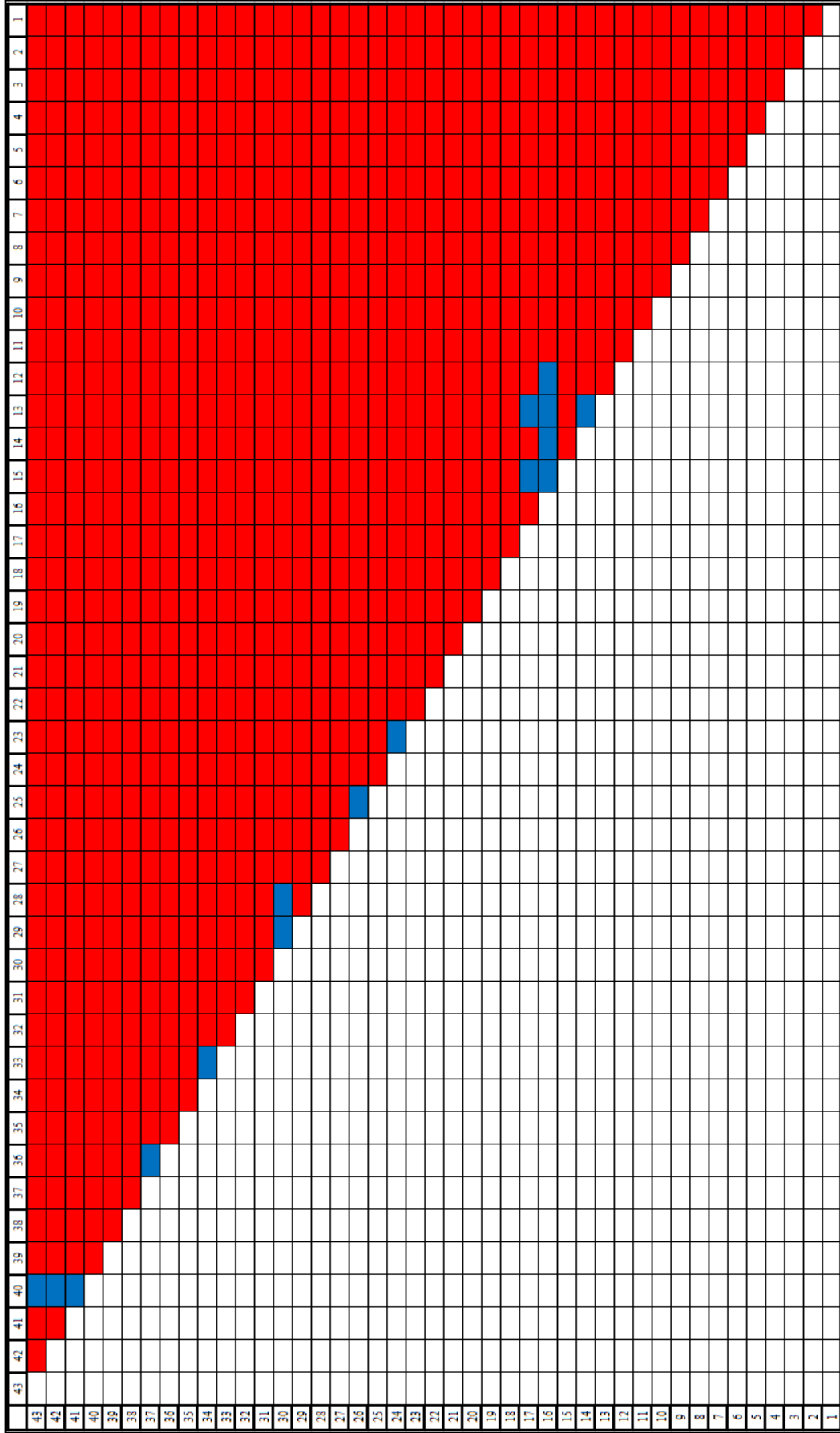
Şekil 4.15. T12 hattı yağmurlu hava çarpım tablosu



Şekil 4.16. T11 hattı yağmurlu hava çarpım tablosu



Şekil 4.17. T12 hattı ıslak zemin çarpım tablosu



Şekil 4.18. T11 hattı ıslak zemin çarpım tablosu

### 4.3. Anket Araştırması

#### 4.3.1 Anket çalışmasına katılan katılımcıların demografik dağılımları

Kayseri halkına yapılan anketten elde edilen veriler, SPSS 24.0 programına aktarılmıştır. Aktarılan sonuçlar doğrultusunda bu sonuçlar istatistiksel değerlendirmeye tabi tutulmuştur. Öncelikle katılımcıların sorulara verdiği cevaplara göre demografik dağılımları oluşturulmuştur. Elde edilen demografik dağılımlardan bu dağılımlara göre betimsel istatistik ve ki-kare test analizi yapılmıştır. Böylelikle anket sonuçlarına göre HRS kullanımı ve özel otomobil kullanımı tercihleri hakkında çıkarımlar elde edilmiştir.

Çizelge 4.16'da etkin 795 anketten oluşan çalışma için işe alınan katılımcıların cinsiyetlerinin yüzdesel dağılımları gösterilmiştir. Anket çalışmasında sorulara cevap veren katılımcıların %42,4'ü kadınlar oluştururken %57,6'sını erkekler oluşturmaktadır.

**Çizelge 4.16.** Katılımcıların cinsiyet dağılımı

	Frekans	Yüzde	Geçerli Yüzde	Toplanmış Yüzde
Kadın	337	42.4	42.4	42.4
Erkek	458	57.6	57.6	100.0
Toplam	795	100.0	100.0	

Çizelge 4.17'de gösterildiği gibi anket çalışmasında sorulan sorulara cevap veren 795 kişiden oluşan katılımcıların yaş aralığı belirli gruplara ayrılmış olup bu gruplar yüzdesel veri altında ayrılarak gösterilmiştir. 18-28 yaş aralığında %22.0, 29-39 yaş aralığında %36.6, 40-50 yaş aralığında %24.4 ve 51 ve üzeri ise %17.0 katılımcı olduğu tespit edilmiştir.

**Çizelge 4.17.** Katılımcıların yaş dağılımı

	Frekans	Yüzde	Geçerli Yüzde	Toplanmış Yüzde
18-28 yaş	175	22.0	22.0	22.0
29-39 yaş	291	36.6	36.6	58.6
40-50 yaş	194	24.4	24.4	83.0
51 ve üzeri	135	17.0	17.0	100
Toplam	795	100.0	100.0	

Çizelge 4.18’de gösterildiği gibi 795 kişiden oluşan katılımcıların eğitim durumları yüzdesel veri altında ayrılarak gösterilmiştir. Anket çalışmasında sorulara cevap veren katılımcıların ilkökul eğitim düzeyinde %11.7, ortaokul %12.8, lise %32.2, lisans %41.4 ve lisansüstü eğitim düzeyindeki katılımcı oranı ise %1.9 olduğu tespit edilmiştir.

**Çizelge 4.18.** Katılımcıların eğitim durumlarının dağılımı

	Frekans	Yüzde	Geçerli Yüzde	Toplanmış Yüzde
İlkokul	93	11.7	11.7	11.7
Ortaokul	102	12.8	12.8	24.5
Lise	256	32.2	32.2	56.7
Lisans	329	41.4	41.4	98.1
Lisansüstü	15	1.9	1.9	100.0
Toplam	795	100.0	100.0	

#### **4.3.2 Anket sorularına verilen cevaplara ait betimsel istatistikler**

Katılımcılara ne sıklıkla araç kullanıldığı sorusu sorulmuştur. Çizelge 4.19’da bu soruya verilen cevaba ait yüzdesel oranlar verilmiştir. %6.3 haftada 1 gün, %24.7 haftada 2-3 gün, %13.3 haftada 4-5 gün ve %55.7’lik kısmın ise her gün araç kullandığına dair cevap alınmıştır.

**Çizelge 4.19.** Seyahat sıklığı

	Frekans	Yüzde	Geçerli Yüzde	Toplanmış Yüzde
Haftada 1 gün	50	6.3	6.3	6.3
Haftada 2-3 gün	196	24.7	24.7	30.9
Haftada 4-5 gün	106	13.3	13.3	44.3
Her gün	443	55.7	55.7	100.0
Toplam	795	100.0	100.0	

Çizelge 4.20’de katılımcıların kullandığı araç türüne göre yüzdesel oranlar verilmiştir. Verilen cevaplara göre, %82.6 otomobil, %5.5 minibüs, %4.2 otobüs, %5.2 HRS ve %2.5’lik kısmı ise motosiklet kullananlar oluşturmaktadır.

**Çizelge 4.20.** En sık seyahat edilen motorlu taşıt

	Frekans	Yüzde	Geçerli Yüzde	Toplanmış Yüzde
Otomobil	657	82.6	82.6	82.0
Minibüs	44	5.5	5.5	88.1
Otobüs	33	4.2	4.2	92.3
HRS	41	5.2	5.2	97.5
Motosiklet	20	2.5	2.5	100.0
Toplam	795	100.0	100.0	

Çizelge 4.21’de katılımcıların kendi araçları veya toplu taşıma aracıyla trafiğe çıkma zamanlarına yönelik soruya ait yüzdesel oranlar verilmiştir. Katılımcıların %55.2 dilime sahip kısmı sabah ve akşam trafiğin yoğun olduğu saatlerde, %44.8 dilime sahip kısmı ise gün içinde sakin saatlerde çıktığını belirtmiştir.

**Çizelge 4.21.** Seyahat saatleri (trafiğe çıkma saatleri)

	Frekans	Yüzde	Geçerli Yüzde	Toplanmış Yüzde
Pik saatler (sabah/akşam yoğun saatlerde)	439	55.2	55.2	55.2
Diğer (gün içinde sakin saatlerde)	356	44.8	44.8	100.0
Toplam	795	100.0	100.0	

Katılımcılara HRS aracı ile ortalama ne kadar süre seyahat ettikleri hakkında soru yöneltilmiştir. Katılımcıların %6.8'i 5-15 dk, %48.6'sı 15-30 dk, %36.2'si 30-45 dk, %7.1'i 45-60 dk ve %1.3'ü 60 ve üzeri dk seyahat ettiğini belirtmiştir ve bu veriler çizelge 4.22'de verilmiştir.

**Çizelge 4.22.** HRS kullanıcılarının HRS içinde yapmış oldukları seyahat süresi

	Frekans	Yüzde	Geçerli Yüzde	Toplanmış Yüzde
5-15 dk	20	6.8	6.8	6.8
15-30 dk	144	48.6	48.6	55.4
30-45 dk	107	36.2	36.1	91.5
45-60 dk	21	7.1	7.1	98.6
60 ve üzeri	4	1.3	1.3	100.0
Toplam	296	100.0	100.0	

Katılımcıların %73.2'lik kısmı HRS kullanırken aktarma yapmadığını belirtirken, %26.8'lik kısmı ise aktarma yaptığını belirtmiştir. Bu yüzdelere ait veriler çizelge 4.23'te verilmiştir.

**Çizelge 4.23.** Katılımcıların HRS de aktarma yapma oranları

	Frekans	Yüzde	Geçerli Yüzde	Toplanmış Yüzde
Hayır	582	73.2	73.2	73.2
Evet	213	26.8	26.8	100.0
Toplam	795	100.0	100.0	

Katılımcılara HRS'nin güvenilirliği hakkında soru yöneltilmiştir. Katılımcıların %29.3'lük kısmı HRS'nin güvenliğini düşük bulurken, %30.3'lük kısmı güvenliğini yüksek seviyede bulmaktadır. Bu değerlere ilişkin veriler Çizelge 4.24'te verilmiştir.

**Çizelge 4.24.** Katılımcıların HRS'yi güvenli bulma dağılımları

	Frekans	Yüzde	Geçerli Yüzde	Toplanmış Yüzde
Çok az	77	9.7	9.7	9.7
Az	156	19.6	19.6	29.3
Orta	321	40.4	40.4	69.7
Çok	172	21.6	21.6	91.3
Çok fazla	69	8.7	8.7	100.0
Toplam	795	100.0	100.0	

Katılımcılardan HRS'nin seyahat süresi hakkındaki görüşleri hakkında bilgi alınmıştır. Çizelge 4.25'te verilen cevapların oranına göre, %20.9'u çok uzun, %31.3 uzun, %12.3'ü kısa, %3.7'lik kısmı ise çok kısa olduğunu belirtmiştir.

**Çizelge 4.25.** Katılımcıların HRS'nin seyahat süresi hakkındaki görüşleri

	Frekans	Yüzde	Geçerli Yüzde	Toplanmış Yüzde
Çok uzun	166	20.9	20.9	20.9
Uzun	249	31.3	31.3	52.2
Normal	253	31.8	31.8	84.0
Kısa	98	12.3	12.3	96.3
Çok kısa	29	3.7	3.7	100.0
Toplam	795	100.0	100.0	

Çizelge 4.26'da katılımcıların %34.3'ü HRS'yi konfor düzeyini düşük bulurken %19.5'lik kısım ise HRS'nin konforlu olduğunu belirtmektedir.

**Çizelge 4.26.** Katılımcıların HRS'nin konforu hakkındaki görüşleri

	Frekans	Yüzde	Geçerli Yüzde	Toplanmış Yüzde
Çok az	78	9.8	9.8	9.8
Az	195	24.5	24.5	34.3
Orta	367	46.2	46.2	80.5
Çok	121	15.2	15.2	95.7
Çok fazla	34	4.3	4.3	100.0
Toplam	795	100.0	100.0	

Çizelge 4.27'de katılımcıların %33.7'si HRS'nin ekonomik olduğunu belirtirken %14.5'lik kısım ise HRS'nin ekonomik olmadığını belirtmektedir.

**Çizelge 4.27.** HRS'nin kullanım ücreti

	Frekans	Yüzde	Geçerli Yüzde	Toplanmış Yüzde
Çok düşük	52	6.5	6.5	6.5
Düşük	216	27.2	27.2	33.7
Orta	412	51.8	51.8	85.5
Yüksek	85	10.7	10.7	96.2
Çok yüksek	30	3.8	3.8	100.0
Toplam	795	100.0	100.0	

Çizelge 4.28'de katılımcıların %52.5'i HRS'nin trafiğe olumlu katkısı olmadığını belirtirken %33.3'lük kısım ise HRS'nin şehir trafiğine olumlu katkısı olduğunu belirtmektedir.

**Çizelge 4.28.** HRS'nin şehir trafiğine etkisi

	Frekans	Yüzde	Geçerli Yüzde	Toplanmış Yüzde
Çok olumsuz	169	21.3	21.3	21.3
Olumsuz	248	31.2	31.2	52.5
Etki yok	113	14.2	14.2	66.7
Olumlu	136	17.1	17.1	83.8
Çok olumlu	129	16.2	16.2	100.0
Toplam	795	100.0	100.0	

#### 4.3.2 Anket sorularına verilen cevaplara ait ki-kare analizi

Anket çalışmasında katılımcılara sorulan sorulara verilen cevapların birbirleriyle ilişkili olup olmadıklarını anlayabilmek için anket sonuçları SPSS 24.0 programına işlenerek analiz yapılmıştır. Öncelikle sorulan sorular arasında çapraz yapılarak yüzdesel dağılımlar yapılmıştır daha sonra elde edilen yüzdeler sayesinde ki-kare testi yapılmıştır.

Çizelge 4.29'da araç kullanma sıklığı ile HRS'nin Kayseri trafiğine etki sağlama durumuna ait yüzdesel dağılımı verilmiştir. SPSS 24.0 programına işlenen anket sonuçlarına göre haftada 1 gün araç kullanan kişilerin %70'i, haftada 2-3 gün araç kullananların %94.9'u, haftada 4-5 gün araç kullananların %80.2'si ve her gün araç kullananların %29.8'i HRS'nin Kayseri trafiğine olumlu katkı sağlamadığı yönünde cevap vermiştir.

**Çizelge 4.29.** Seyahat sıklığı ve HRS'nin trafiğine etkisinin çapraz tablosu

		HRS'nin şehir trafiğine etkisi		Toplam
		Hayır	Evet	
Seyahat sıklığı	Haftada 1 gün	%70.0	%30.0	%100.0
	Haftada 2-3 gün	%94.9	%5.1	%100.0
	Haftada 4-5 gün	%80.2	%19.8	%100.0
	Her gün	%29.8	%70.2	%100.0
Toplam		%55.1	%44.9	%100.0

Çizelge 4.30'da seyahat sıklığı ile HRS'nin Kayseri trafiğine etkisi değişkenleri arasında bağıllık olup olmadığını kontrol etmek amacıyla ki-kare testi uygulanmıştır. Ki-kare testinin uygulanmasının doğruluğunu kontrol etmek amacıyla tablonun altında yazan "a.0 cells (%0.0) have expected count less than 5" cümleye bakılır. Burada yazan %0.0 değeri bize iki değişken arasındaki ilişkiye bakarken ki-kare testi yapmanın uygun olduğunu göstermektedir. Bu değer %20.0'dan küçük ise Pearson Chi-Square testinin uygulanabilir olduğunu göstermektedir. Bu aşamadan sonra tablomuzdaki Asymptotic Significance (2-sided) sütununda Pearson Chi-Square değerine bakılır. Eğer bu değer 0.005'den yani %95 güven düzeyinde küçük ise iki değişken birbirlerine bağlıdır. Yani tablodan verilmiş olan yüzdesel dağılım anlamlı bir farklılık oluşturmaktadır. Haftada 1 gün araç kullanan katılımcılar haftada 2-3 ve 4-5 gün kullananlara göre, her gün araç kullanan katılımcılar ise haftada 1 gün araç kullananlara göre HRS'nin Kayseri trafiğine daha fazla olumlu katkı sağladığı yönünde cevap vermiştir.

**Çizelge 4.30.** Seyahat sıklığı ve trafiğe katkısının ki-kare testi

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	271.576 <sup>a</sup>	3	.000
Likelihood Ratio	308.539	3	.000
Linear-by-Linear Association	208.952	1	.000
N of Geçerli Cases	795		
a. 0 cells (0.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 22.45.			

Çizelge 4.31’de seyahat sıklığı ile HRS kullanım ücreti hakkındaki cevaplara ait yüzdesel dağılımı verilmiştir. SPSS programına işlenen anket sonuçlarına göre haftada 1 gün araç kullanan kişilerin %14’ü, haftada 2-3 gün araç kullananların %85.2’si, haftada 4-5 gün araç kullananların %100’ü ve her gün araç kullananların %38.4’ü HRS’nin ekonomik bulmadığı yönünde cevap vermiştir.

**Çizelge 4.31.** Seyahat sıklığı ve HRS kullanım ücreti çapraz tablosu

		HRS kullanım ücreti		Toplam
		Düşük	Yüksek	
Seyahat sıklığı	Haftada 1 gün	% 14.0	% 86.0	% 100.0
	Haftada 2-3 gün	% 85.2	% 14.8	% 100.0
	Haftada 4-5 gün	% 100.0		% 100.0
	Her gün	% 38.4	% 61.6	% 100.0
Toplam		% 56.6	% 43.4	% 100.0

Çizelge 4.32’de seyahat sıklığı ile HRS kullanım ücreti değişkenleri arasında bağıllık olup olmadığını kontrol etmek amacıyla ki-kare testi uygulanmıştır. Ki-kare testinin uygulanmasının doğruluğunu kontrol etmek amacıyla tablonun altında yazan “a.0 cells (%0.0) have expected count less than 5” cümleye bakılmıştır ve burada yazan %0.0 değeri bize iki değişken arasındaki ilişkiye bakarken Ki-kare testi yapmanın uygun olduğunu göstermektedir. Bu değer %20.0’dan küçük olduğu için Pearson Chi-Square testinin uygulanabilir olduğunu anlaşılmış olup tablomuzdaki Asymptotic Significance (2-sided) sütununda Pearson Chi-Square değerine bakılmıştır. Bakılan bu değer 0.005’den yani %95 güven düzeyinden küçük olduğu için iki değişken birbirlerine bağılıdır. Yani tablodan verilmiş olan yüzdesel dağılım anlamlı bir farklılık oluşturmaktadır. Haftada 1 gün araç kullanan katılımcılar haftada 2-3, 4-5 ve her gün araç kullananlara göre, her gün araç kullanan katılımcılar haftada 2-3 ve 3-5 gün araç kullananlara göre ve haftada 2-3 gün araç kullananlar haftada 3-5 gün araç kullananlara kıyasla HRS’yi daha fazla ekonomik bulduğu yönde cevap vermiştir.

**Çizelge 4.32.** Seyahat sıklığı ve HRS kullanım ücreti için ki-kare testi

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	243.409 <sup>a</sup>	3	.000
Likelihood Ratio	293.432	3	.000
Linear-by-Linear Association	44.450	1	.000
N of Valid Cases	795		
a. 0 cells (0.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 21.70.			

Çizelge 4.33'te seyahat sıklığı ile HRS'nin konforlu bulunup bulunmaması hakkındaki cevaplara ait yüzdesel dağılım verilmiştir. SPSS programına işlenen anket sonuçlarına göre haftada 1 gün araç kullanan kişilerin %98'i, haftada 2-3 gün araç kullananların %87.2'si, haftada 4-5 gün araç kullananların %50.9'u ve her gün araç kullananların %85.3'ü HRS'nin konforlu bulunduğu yönünde cevap vermiştir.

**Çizelge 4.33.** Seyahat sıklığı ve HRS konforunun çapraz tablosu

		HRS konforu		Toplam
		Konforlu	Konforsuz	
Seyahat sıklığı	Haftada 1 gün	%2.0	%98.0	%100.0
	Haftada 2-3 gün	%12.8	%87.2	%100.0
	Haftada 4-5 gün	%49.1	%50.9	%100.0
	Her gün	%14.7	%85.3	%100.0
Toplam		%18.0	%82.0	%100.0

Çizelge 4.34'te seyahat sıklığı ile HRS'nin konforlu bulunup bulunmaması değişkenleri arasında bağıllık olup olmadığını kontrol etmek amacıyla ki-kare testi uygulanmıştır. Ki-kare testinin uygulanmasının doğruluğunu kontrol etmek amacıyla tablonun altında yazan "a.0 cells (%0.0) have expected count less than 5" cümleye bakılmıştır ve burada yazan %0.0 değeri bize iki değişken arasındaki ilişkiye bakarken ki-kare testi yapmanın uygun olduğunu göstermektedir. Bu değer %20.0'dan küçük olduğu için Pearson Chi-Square testinin uygulanabilir olduğunu anlaşılmış olup tablomuzdaki Asymptotic Significance (2-sided) sütununda Pearson Chi-Square değerine bakılmıştır. Bakılan bu

değer 0.005'den yani %95 güven düzeyinden küçük olduğu için iki değişken birbirlerine bağlıdır. Yani tablodan verilmiş olan yüzdesel dağılım anlamlı bir farklılık oluşturmaktadır. Haftada 1 gün araç kullananlar, haftada 2-3,4-5 ve her gün araç kullananlara göre, haftada 2-3 gün araç kullananlar haftada 4-5 gün ve her gün araç kullananlara göre, her gün araç kullananlar ise haftada 4-5 gün araç kullananlara göre HRS'yi daha fazla konforlu bulduğu yönünde cevap vermiştir.

**Çizelge 4.34.** Seyahat sıklığı ve HRS'nin konforu için ki-kare testi

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	84.961 <sup>a</sup>	3	.000
Likelihood Ratio	73.418	3	.000
Linear-by-Linear Association	1.114	1	,291
N of Valid Cases	795		
a. 0 cells (0.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 8.99.			

Çizelge 4.35'te seyahat sıklığı ile HRS'nin güvenli bulunup bulunmaması hakkındaki cevaplara ait yüzdesel dağılım verilmiştir. SPSS programına işlenen anket sonuçlarına göre haftada 1 gün araç kullanan kişilerin %100'ü, haftada 2-3 gün araç kullananların %87.8'i, haftada 4-5 gün araç kullananların %19.8'i ve her gün araç kullananların %98.9'u HRS'nin güvenli bulunduğu yönünde cevap vermiştir.

**Çizelge 4.35.** Seyahat sıklığı ve HRS güvenliğinin çapraz tablosu

		HRS güvenliği		Toplam
		Güvensiz	Güvenli	
Seyahat sıklığı	Haftada 1 gün		% 100.0	% 100.0
	Haftada 2-3 gün	% 12.2	% 87.8	% 100.0
	Haftada 4-5 gün	% 80.2	% 19.8	% 100.0
	Her gün	% 1.1	% 98.9	% 100.0
Toplam		% 14.3	% 85.7	% 100.0

Çizelge 4.36’da seyahat sıklığı ile HRS’nin güvenli bulunup bulunmadığı değişkenleri arasında bağıllık olup olmadığını kontrol etmek amacıyla ki-kare testi uygulanmıştır. Ki-kare testinin uygulanmasının doğruluğunu kontrol etmek amacıyla tablonun altında yazan “a.0 cells (%0.0) have expected count less than 5” cümleye bakılmıştır ve burada yazan %0.0 değeri bize iki değişken arasındaki ilişkiye bakarken ki-kare testi yapmanın uygun olduğunu göstermektedir. Bu değer %20.0’dan küçük olduğu için Pearson Chi-Square testinin uygulanabilir olduğunu anlaşılmış olup tablomuzdaki Asymptotic Significance (2-sided) sütununda Pearson Chi-Square değerine bakılmıştır. Bakılan bu değer 0.005’den yani %95 güven düzeyinden küçük olduğu için iki değişken birbirlerine bağıllıdır. Yani tablodan verilmiş olan yüzdesel dağılım anlamlı bir farklılık oluşturmaktadır. Haftada 1 gün araç kullananlar haftada 2-3, 4-5 ve her gün araç kullananlara göre, her gün araç kullananlar haftada 2-3 ve 4-5 gün araç kullananlara göre ve haftada 2-3 gün araç kullananlar haftada 4-5 gün araç kullananlara göre HRS’yi daha fazla güvenli bulduğu yönünde cevap vermiştir.

**Çizelge 4.36.** Seyahat sıklığı ve HRS güvenliği için ki-kare testi

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	446.200 <sup>a</sup>	3	.000
Likelihood Ratio	347.569	3	.000
Linear-by-Linear Association	16.089	1	.000
N of Valid Cases	795		
a. 0 cells (0.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 7.17.			

Çizelge 4.37’de belirli yaş aralıklarının verdiği cevaplar ile HRS’nin olumlu katkı sağlayıp sağlamadığı hakkındaki cevaplara ait yüzdesel dağılım verilmiştir. SPSS programına işlenen anket sonuçlarına göre 18-28 yaş grubunun %42.1’i, 29-39 yaş grubunun %61.5’i, 40-50 yaş grubunun %53.8’i ve 51 üstü yaş grubunun ise %55.1’i HRS’nin Kayseri trafiğine olumlu katkı sağlamadığını yönünde cevap vermiştir.

**Çizelge 4.37.** Yaş grupları ve HRS'nin trafiğe etkisinin çapraz tablosu

		HRS'nin trafiğe katkısı		Toplam
		Hayır	Evet	
Yaş	18-28 yaş	%42.1	%57.9	%100.0
	29-39 yaş	%61.5	%38.5	%100.0
	40-50 yaş	%53.8	%46.2	%100.0
	51+ yaş	%55.1	%44.9	%100.0
Toplam		%55.1	%44.9	%100.0

Çizelge 4.38'de belirli yaş aralıkları ile HRS'nin Kayseri trafiğine olumlu katkıda bulunup bulunmadığı değişkenleri arasında bağıllık olup olmadığını kontrol etmek amacıyla Ki-kare testi uygulanmıştır. Ki-kare testinin uygulanmasının doğruluğunu kontrol etmek amacıyla tablonun altında yazan “a.0 cells (%0.0) have expected count less than 5” cümleye bakılmıştır ve burada yazan %0.0 değeri bize iki değişken arasındaki ilişkiye bakarken Ki-kare testi yapmanın uygun olduğunu göstermektedir. Bu değer %20.0'dan küçük olduğu için Pearson Chi-Square testinin uygulanabilir olduğunu anlaşılmış olup tablomuzdaki Asymptotic Significance (2-sided) sütununda Pearson Chi-Square değerine bakılmıştır. Bakılan bu değer 0.005'den yani %95 güven düzeyinden küçük olduğu için iki değişken birbirlerine bağlıdır. Yani tablodan verilmiş olan yüzdesel dağılım anlamlı bir farklılık oluşturmaktadır. 18-28 yaş aralığında bulunan katılımcılar diğer yaş aralığındaki katılımcılara göre, 40-50 yaş aralığındaki katılımcılar 51 üstü ve 29-39 yaş aralığındaki katılımcılara göre ve 51 yaş üstü katılımcılar 29-39 yaş aralığındaki katılımcılara göre HRS'nin Kayseri trafiğine daha fazla olumlu katkı sağladığı yönünde cevap vermiştir.

**Çizelge 4.38.** Yaş grupları ve HRS'nin trafiğe etkisinin ki-kare testi

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	15.680 <sup>a</sup>	3	.001
Likelihood Ratio	15.682	3	.001
Linear-by-Linear Association	1.581	1	.209
N of Valid Cases	795		
a. 0 cells (0.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 44.01.			

Çizelge 4.39'da belirli yaş aralıklarının verdiği cevaplar ile HRS'nin ekonomik olup olmadığı hakkındaki cevaplara ait yüzdesel dağılım verilmiştir. SPSS 24.0 programına işlenen anket sonuçlarına göre 18-28 yaş grubunun %54.5'i, 29-39 yaş grubunun %51.5'i, 40-50 yaş grubunun %68.9'u ve 51 üstü yaş grubunun ise %51'i HRS'nin ekonomik olmadığı yönünde cevap vermiştir.

**Çizelge 4.39.** Yaş grupları ve HRS kullanım ücretinin çapraz tablosu

		HRS kullanım ücreti		Toplam
		Hayır	Evet	
Yaş	18-28 yaş	%54.5	%45.5	%100.0
	29-39 yaş	%51.5	%48.5	%100.0
	40-50 yaş	%68.9	%31.1	%100.0
	51+ yaş	%51.0	%49.0	%100.0
Toplam		%56.6	%43.4	%100.0

Çizelge 4.40'da belirli yaş aralıkları ile HRS kullanım ücreti değişkenleri arasında bağıllık olup olmadığını kontrol etmek amacıyla ki-kare testi uygulanmıştır. Ki-kare testinin uygulanmasının doğruluğunu kontrol etmek amacıyla tablonun altında yazan "a.0 cells (%0.0) have expected count less than 5" cümleye bakılmıştır ve burada yazan %0.0 değeri bize iki değişken arasındaki ilişkiye bakarken ki-kare testi yapmanın uygun olduğunu göstermektedir. Bu değer %20.0'dan küçük olduğu için Pearson Chi-Square testinin uygulanabilir olduğunu anlaşılmış olup tablomuzdaki Asymptotic Significance (2-sided) sütununda Pearson Chi-Square değerine bakılmıştır. Bakılan bu değer 0.005'den yani %95 güven düzeyinden küçük olduğu için iki değişken birbirlerine

bağlıdır. Yani tablodan verilmiş olan yüzdesel dağılım anlamlı bir farklılık oluşturmaktadır. 51 yaş üstü diğer katılımcılar diğer tüm katılımcılara göre, 29-39 yaş aralığındaki katılımcılar 18-28 yaş aralığındaki ve 40-50 yaş aralığındaki katılımcılara göre ve 18-28 yaş aralığındaki katılımcılar 40-50 yaş aralığındaki katılımcılar kıyasla HRS'nin daha ekonomik olduğu yönünde cevap vermişlerdir.

**Çizelge 4.40.** Yaş grupları ve HRS kullanım ücreti için Ki-kare testi

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	18,138 <sup>a</sup>	3	.000
Likelihood Ratio	18,543	3	.000
Linear-by-Linear Association	2,019	1	.155
N of Valid Cases	795		
a. 0 cells (0.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 42.53.			

Çizelge 4.41'da belirli yaş aralıklarının verdiği cevaplar ile HRS'nin ekonomik olup olmadığı hakkındaki cevaplara ait yüzdesel dağılım verilmiştir. SPSS programına işlenen anket sonuçlarına göre 18-28 yaş grubunun %85.5'i, 29-39 yaş grubunun %92.4'ü 40-50 yaş grubunun %70.8'i ve 51 üstü yaş grubunun ise %65.3'ü HRS'nin konforlu olduğu yönünde cevap vermiştir.

**Çizelge 4.41.** Yaş gruplarının verdiği cevaplara göre ve HRS'nin konforu

		HRS konforu		Toplam
		Hayır	Evet	
Yaş	18-28 yaş	%14.5	%85.5	%100.0
	29-39 yaş	%7.6	%92.4	%100.0
	40-50 yaş	%29.2	%70.8	%100.0
	51+ yaş	%34.7	%65.3	%100.0
Toplam		%18.0	%82.0	%100.0

Çizelge 4.42'de belirli yaş aralıkları ile HRS'nin konforlu olup olmadığı değişkenleri arasında bağıllık olup olmadığını kontrol etmek amacıyla ki-kare testi uygulanmıştır. Ki-kare testinin uygulanmasının doğruluğunu kontrol etmek amacıyla tablonun altında

yazan “a.0 cells (%0.0) have expected count less than 5” cümleye bakılmıştır ve burada yazan %0.0 değeri bize iki değişken arasındaki ilişkiye bakarken ki-kare testi yapmanın uygun olduğunu göstermektedir. Bu değer %20.0’dan küçük olduğu için Pearson Chi-Square testinin uygulanabilir olduğunu anlaşılmış olup tablomuzdaki Asymptotic Significance (2-sided) sütununda Pearson Chi-Square değerine bakılmıştır. Bakılan bu değer 0.005’den yani %95 güven düzeyinden küçük olduğu için iki değişken birbirlerine bağlıdır. Yani tablodan verilmiş olan yüzdesel dağılım anlamlı bir farklılık oluşturmaktadır. 29-39 yaş aralığındaki katılımcılar diğer tüm katılımcılara göre, 18-28 yaş aralığındaki katılımcılar 40-50 yaş aralığındaki ve 51 yaş üstü katılımcılara göre ve 40-50 yaş aralığındaki katılımcılar 51 yaş üstü katılımcılara kıyasla HRS’nin daha konforlu olduğu cevabını vermiştir.

**Çizelge 4.42.** Yaş grupları ve HRS’nin konfor durumu için Ki-kare testi

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	62,606 <sup>a</sup>	3	.000
Likelihood Ratio	62,855	3	.000
Linear-by-Linear Association	38,924	1	.000
N of Valid Cases	795		
a. 0 cells (0.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 17.63.			

## BÖLÜM V

### TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada, HRS'nin şehir içi özel otomobil kullanımına etkisi araştırılmıştır. Araştırma, seyahat taleplerini önemli bir şekilde etkileyen “seyahat süresi” parametresine odaklanarak gerçekleştirilmiştir. Bir saha çalışmasına dayanan bu çalışma ile HRS ve özel otomobil seyahat süreleri benzer güzergâhlar üzerinde belirlenmiş, karşılaştırmalar yapılarak elde edilen sonuçlar değerlendirilmiştir. Bunun için araştırma sahası olarak belirlenen Kayseri ilinde, özel bir otomobil kullanımını temsilen bir test aracı yardımıyla pik saatlerde HRS ile özel otomobil seyahat süreleri farklı hava koşullarında ölçülmüştür. Tüm seyahat ve duraklar arası seyahat senaryoları dikkate alınmış ve HRS/özel otomobilin süre avantajları ortaya konulmuştur. Sahada yapılan ölçümler sonucunda ulaşılan önemli sonuçlar şu şekilde özetlenebilir:

- Organize Sanayi-İldem 5 güzergâhı için HRS, toplam seyahatini tüm hava koşullarında 70 dakikada tamamlarken özel otomobil trafiğın yoğun olduğu pik saatlerde güneşli hava-kuru zemin şartlarında toplam seyahatini ortalama 44 dakika 41 saniyede tamamlamaktadır. Aynı güzergâhı özel otomobil yağmurlu hava şartları altında ortalama 52 dakika 31 saniyede; yağışsız ıslak zemin şartlarında ortalama 47 dakika 51 saniye tamamlamaktadır. Elde edilen bu süreler doğrultusunda bir değerlendirme yapıldığında, güzergâhın tamamındaki toplam seyahat boyunca özel otomobil tüm hava şartlarında seyahat süresi açısından oldukça avantajlı görünmektedir. HRS'nin toplam seyahat süresi ile özel otomobilin toplam seyahat süreleri arasındaki fark tüm hava şartlarında yüksektir. Bu durum HRS'yi bu güzergâh doğrultusunda toplam seyahat süresi açısından dezavantajlı hale getirmektedir.
- İldem 5-Organize Sanayi güzergâhı için HRS, tüm hava şartlarında toplam seyahatini aynı şekilde 70 dakikada tamamlamaktadır. Özel otomobil, trafiğın yoğun olduğu pik saatlerde güneşli hava-kuru zemin şartlarında bu güzergâhtaki toplam seyahatini ortalama 47 dakika 7 saniyede; yağmurlu hava şartları altında ortalama 54 dakika 1 saniyede; yağışsız ıslak zemin şartlarında ortalama 49 dakika 16 saniye tamamlamaktadır. Tüm hava koşullarında özel otomobil toplam seyahat süreleri yine HRS'nin toplam seyahat süresinden daha düşük

olduğu görülmektedir. Her iki ulaşım aracının seyahat süreleri arasındaki fark incelendiğinde bu farkın oldukça fazla olduğu görülmekte ve bu durumda HRS kullanımını bu güzergâh doğrultusunda toplam seyahat süresi açısından cazip görünmemektedir.

- Art arda gelen duraklar arası seyahat süreleri her iki taşıma modu için karşılaştırılmalı olarak incelendiğinde, Organize Sanayi-İldem 5 güzergâhı için güneşli hava-kuru zemin şartlarında HRS yalnızca 2-3 no'lu; 13-14 no'lu; 18-19 no'lu duraklar arasında seyahat süresi avantajına sahip iken özel otomobil toplam 42 durak arası mesafeden 39 durak arasında süre avantajına sahip olduğu görülmüştür. Yağmurlu hava şartları altında aynı güzergâhta HRS, 1-2 no'lu; 2-3 no'lu; 9-10 no'lu; 11-12 no'lu; 12-13 no'lu; 15-16 no'lu; 16-17 no'lu; 23-24 no'lu; 26-27 no'lu duraklar arasında avantaj sağlarken özel otomobil diğer 33 duraklar arası mesafede süre avantajı elde etmiştir. Aynı şekilde yağışsız-ıslak zemin şartlarında HRS, 1-2 no'lu; 13-14 no'lu; 18-19 no'lu; 19-20 no'lu; 38-39 no'lu duraklar arasında seyahat süresi açısından avantajlı iken özel otomobil diğer 37 durak arası mesafede süre avantajına sahip olmuştur. Art arda gelen duraklar arası seyahat süreleri açısından bu güzergâh doğrultusunda özel otomobil oldukça cazip görünmektedir.
- İldem 5-Organize Sanayi güzergâhı için art arda gelen duraklar arası seyahat süreleri incelendiğinde, güneşli hava-kuru zemin şartlarında HRS, 43-42 no'lu; 25-24 no'lu; 24-23 no'lu duraklar arası süre avantajı elde ederken özel otomobil diğer 39 durak arası mesafede daha kısa sürede seyahatleri tamamlamıştır. Yağmurlu hava şartları altında aynı güzergâhta HRS, 43-42 no'lu; 41-40 no'lu; 30-29 no'lu; 20-19 no'lu; 19-18 no'lu; 16-15 no'lu; 5-4 no'lu; 3-2 no'lu; 2-1 no'lu duraklar arası mesafede daha kısa sürede seyahat ederken özel otomobil diğer 33 durak arası mesafede süre yönünden daha avantajlı olmuştur. Aynı şekilde yağışsız-ıslak zemin şartlarında HRS, yalnızca 41-40 no'lu; 37-36 no'lu; 34-33 no'lu; 30-29 no'lu; 26-25 no'lu; 16-15 no'lu; 14-13 no'lu duraklar arasında kısa sürede seyahat ederken özel otomobil diğer 35 durak arası mesafede süre avantajını elde etmiştir. Tüm hava koşulları dikkate alındığında, art arda gelen duraklar arası seyahat sürelerinde özel otomobil kullanımını, HRS kullanımına göre daha avantajlı görülmektedir.
- Tüm duraklar arası seyahat senaryoları dikkate alındığında, Organize Sanayi-İldem 5 güzergâhı boyunca 903 adet duraklar arası seyahat alternatifi içerisinde

HRS, güneşli hava-kuru zemin şartlarında 9 adet; yağışlı hava şartlarında 38 adet; yağışsız ıslak zemin şartlarında 19 adet duraklar arası seyahat sürelerinde avantaj elde etmiştir. Buna karşılık özel otomobil güneşli hava-kuru zemin şartlarında 894 adet; yağışlı hava şartlarında 865 adet; yağışsız ıslak zemin şartlarında 884 adet duraklar arası seyahat sürelerinde avantajlı olmuştur. Bu sonuçlar özel otomobil kullanımını bu güzergâh doğrultusunda oldukça cazip kılmaktadır.

- İldem 5-Organize Sanayi güzergâhı için tüm duraklar arası seyahat senaryoları incelendiğinde, 903 adet duraklar arası seyahat alternatifi içerisinde HRS, güneşli hava-kuru zemin şartlarında 22 adet; yağışlı hava şartlarında 14 adet; yağışsız ıslak zemin şartlarında 16 adet duraklar arası seyahat sürelerini daha kısa zaman diliminde tamamlamıştır. Buna kıyasla özel otomobil güneşli hava-kuru zemin şartlarında 881 adet; yağışlı hava şartlarında 889 adet; yağışsız ıslak zemin şartlarında 887 adet duraklar arası seyahat sürelerinde avantaj sağlamıştır. Özel otomobil kullanımı bu sonuçlar altında bu güzergâh doğrultusunda oldukça yüksek bir cazibeye sahip görülmektedir.

Bu çalışmada, sahada gerçekleştirilen seyahat ölçümlerine ilaveten bir de anket araştırması yapılmıştır. Anket araştırması ile katılımcıların sosyo-demografik bilgilerinin yanı sıra kent içi ulaşım modu kullanımları ve HRS hakkındaki görüşleri sorgulanmıştır. Ulaşılan önemli bilgiler özetle şu şekilde özetlenebilir:

- Katılımcıların %69'u haftada 4-5 gün ve üzeri kent içinde ulaşım aracı kullandığı görülmüştür. Bu durum kent içi hareketliliğin yüksek olduğunu göstermektedir.
- Katılımcılara en sık kullandığımız ulaşım modu hangisidir diye sorulduğunda %82'si özel otomobil olarak cevap vermiştir. Bu, sürdürülebilir bir ulaşım açısından olumlu olmayan bir orandır.
- Katılımcıların hangi saatlerde trafiğe çıktıkları sorulduğundan %55.2'si pik saatlerde; %44.8'i gün içi diğer saatlerde şeklinde cevap vermiştir. Kent içi hareketliliğin pik saatlerin dışında da zaman zaman yüksek olabileceği anlaşılmaktadır.

- HRS kullanıcılarının toplam %84.8'i HRS içerisinde 15-45 dakika arası seyahat ettiğini söylemektedir.
- Katılımcıların HRS'nin seyahat süresi hakkında algıları sorgulanmıştır. Toplam %20.9'u çok uzun, %31.3'ü uzun olduğunu belirtmiştir.
- Katılımcılara HRS'nin konforu sorulduğunda toplam %19.5'i konforlu, %34.3'ü HRS'yi konforsuz bulmaktadır.
- HRS kullanım ücretleri hakkında ne düşündükleri sorulduğunda katılımcıların toplam %14.5'i pahalı bulurken, toplam %33.7'si ucuz bulmaktadır.
- HRS'nin Kayseri trafiğine nasıl bir etki oluşturduğunu düşünüyorsunuz diye sorulduğunda toplam %52.5'i olumlu bulmazken; %33.3'ü olumlu olarak değerlendirmiştir.

Seyahat ölçümleri ve anket çalışmalarından elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde aşağıdaki tartışmalar ortaya konabilir:

- Organize Sanayi-İldem 5 güzergâhı ve İldem 5- Organize Sanayi güzergâhı için özel otomobil kullanımı toplam seyahat süresi açısından HRS kullanımından daha avantajlıdır. Art arda gelen duraklar arası seyahatlerde Organize Sanayi-İldem 5 güzergâhı ve İldem 5- Organize Sanayi güzergâhı özel otomobil kullanımı HRS kullanımından daha avantajlı seyahat sürelerine sahiptir. Tüm duraklar arası seyahat senaryolarında hem Organize Sanayi-İldem 5 güzergâhı hem de İldem 5- Organize Sanayi güzergâhı özel otomobil kullanımı yine HRS kullanımından yüksek avantaja sahiptir. Ayrıca, özel otomobil seyahat süresi için negatif bir etki oluşturan yağışsız-ıslak zemin koşullarında ve yağışlı hava koşullarında bile her iki güzergâh için özel otomobil daha düşük seyahat süreleri ortaya koymaktadır. Tüm bu durum değerlendirildiğinde Kayseri ilindeki HRS yatırımı özel otomobil kullanımının cazibesini azaltacak bir seyahat süresi ortaya koyamamıştır. Böylece özellikle zaman değerinin yüksek olduğu işe gidiş yolculuklarında özel otomobil kullanıcılarının tercihlerinin HRS'ye kaymasını sağlayacak bir süre kazanımı elde edilememiştir. Yalnızca diğer toplu taşıma araçlarından modal geçişin sağlanması, HRS yatırımının haklılığını tartışılmalı hale getirebilir. Bu nedenle özel otomobil kullanımından HRS kullanımına

geçişi sağlayacak iyileştirmeler acilen gerçekleştirilmeli ve yeni yapılacak HRS yatırımları için seyahat süresi kavramı dikkatle ele alınmalıdır.

- Kayseri, kent içi hareketliliğin yüksek olduğu bir ildir. Hareketlilik seviyesi özellikle sabah ve akşam pik saatlerde yani işe gidiş ve işten dönüş saatlerinde diğer büyük kentlerde olduğu gibi en yüksek seviyelere ulaşmaktadır. Bu hareketliliğin çok büyük bir bölümünün özel otomobil kullanımı ile sağlanması sürdürülebilir bir kent yaşamı için oldukça olumsuz bir sonuçtur. Toplu taşıma yatırımlarının özel otomobil kullanımını azaltmaya özellikle odaklanması en önemli bir amaç olarak görünmektedir. Aksi halde şehir, yatırımlarla çözümsüzleşen bir ulaşım kaosuna sürüklenebilir.
- Kayseri halkının büyük bir bölümü HRS yatırımının Kayseri trafiğine olumlu bir etki oluşturduğunu düşünmemektedir. Bu durumun bir nedeni özel otomobilin %86 oranında kentte en sık kullanılan taşıt olması olabilir. Çünkü özel otomobil kullanıcıları kent trafiğinin iyileşip/iyileşmemesini otomobil yolculuğundaki süre kazancı üzerinden değerlendiriyor olabilirler. Böylece kent halkının büyük bir bölümü HRS yatırımının haklılığını sorguluyor olabilir. Bu durum ulaşım politika yapımcıları ve/veya karar vericiler için dikkat çekicidir.

Yukarıda sunulan tartışmalar değerlendirildiğinde bu çalışma için şu sonuca varılabilir: Sürdürülebilir bir kent içi ulaşımının sağlanması için en önemli görev özel otomobil kullanımının azaltılmasıdır. Sosyal, çevresel ve ekonomik yönden pek çok negatif etkiyi barındıran özel otomobil kullanımındaki azalışı sağlayacak her türlü yatırım şehir yaşamı için değerlidir. Bu nedenle kente kazandırılacak tüm toplu taşıma yatırımlarının özel otomobil kullanımını azaltıcı etkisi olmasına dikkate edilmelidir. Literatürde çeşitli çalışmalarda da sorgulandığı gibi özellikle de HRS yatırımlarının kent trafiğine etkileri dikkatle ele alınmalı, özel otomobil kullanımına etkisi incelenmelidir. Sadece diğer toplu taşıma modlarındaki talebi yönlendirecek yeni yatırımların kent içi ulaşım için istenilen sonucu sağlamayacağı unutulmamalıdır. Bu bağlamda, özellikle de cadde/sokak kullanımına ortak olan HRS yatırımlarının yapılabirlik analizlerinin yanı sıra özel otomobil kullanımına etkisinin de incelendiği bir araştırma sürecinin yatırım öncesi değerlendirmelere eklenmesi faydalı olacaktır.

Bu çalışma HRS'nin özel otomobil kullanımına etkisini bir saha ölçümü ve anket araştırması ile incelemiştir. Bu çalışma saha ölçümlerinde yalnızca "seyahat süresi"

parametresine odaklanması ve anket araştırmasında ise yalnızca temel istatistikî yaklaşımları kullanması nedeniyle bazı sınırlılıklar içermektedir. Gelecekteki çalışmalarda, konfor, güvenlik, hijyen parametreleri de dikkate alınabilir ve çeşitli regresyon teknikleri ile değişkenler arası ilişki düzeyleri ortaya konabilir.



## KAYNAKLAR

Akbulut, F., “Kentsel ulaşım hizmetlerinin planlaması ve yönetiminde sürdürülebilir politika önerileri”, *Kastamonu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi* 11(1), 336-355, 2016.

Aktürk, N. ve Ünal, Y., “Gürültü, gürültüyle mücadele ve trafik gürültüsü”, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bülteni* 3, 21-32, 1998.

Alpöge, A., “Toplu taşıma politika açısından ulaşım plancılığı”, *I. Toplu Taşıma Kongresi, Bildiriler Kitabı*, Ankara, s.19-37, Mart 1978.

Aydın, T., Hafif raylı sistemlerin elektrik güç beslemesinde güvenilirlik analizi, Yüksek Lisans Tezi, *İ.T.Ü. Fen Bilimler Enstitüsü*, İstanbul, 2012.

Babalık, E., “Yeni kentsel raylı sistemlerin başarısını artırmak için öneriler”, *IV. Ulaştırma Kongresi Bildiriler Kitabı*, Denizli, s. 297-308, 3-4-5 Haziran 1998.

Baştürk, G., Kent içi raylı toplu taşıma sistemleri incelemesi ve dünya örnekleri ile karşılaştırılması, Ulaştırma Haberleşme Uzmanlığı Tezi, *Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı*, Ankara, 2014.

Bayraktar, F., Mahmutbey gişelerinde trafik sorunları ve çözümleri, Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, 2016.

Candan, S., “Kent içi ulaşım sistemlerinde bütünleştirme çözümleri”, *IV. Ulaşım ve Trafik Kongresi Sergisi Bildiriler Kitabı*, TMMOB Makine Mühendisleri Odası, Ankara, 2003.

Cervero, R., “Journal report: light rail transit and urban development”, *Journal of The American Planning Association*, 50 (2), 133, 1984.

Cirit, F., Sürdürülebilir kent içi ulaşım politikaları ve toplu taşıma sistemlerinin karşılaştırılması, Kalkınma Bakanlığı Uzmanlık Tezi, **T.C. Kalkınma Bakanlığı**, Ankara, 2016.

Evren, G., “Kentsel ulaşımında raylı sistemler”, *I. Toplu Taşıma Kongresi*, Ankara, s. 271-298, 1978.

Evren, G., “Kentsel ulaşımında raylı taşıma sistemlerinin genel değerlendirilmesi”, *RAYTAŞ’89–Ulaşımında Raylı Taşıt Sempozyumu, Bildiriler Kitabı*, Sakarya, s. 507-535, 1989.

Evren, G., “Kentsel ulaşımında raylı sistemler” *Türkiye Mühendislik Haberleri Dergisi*, Ankara, 1996.

Evren, G., “Kentsel Ulaştırma Politikaları”, *Kent içi Ulaşım ve Trafik Sempozyumu Bildiriler Kitabı*, Antalya, s. 31-36, 21-22 Nisan 2001.

Grava, S., Urban transportation systems, McGraw-Hill, USA, 2002.

Grava, S., Urban transportation systems. Choices for communities, **McGraw-Hill**, New York, USA, 2003.

Jensen, M., “Passion and hearth in transport- a sociological analysis on transport behaviour”, *Transport Policy*, 6(1), 19-33, 1999.

Karacasu, M., Eskişehir kent içi ulaşımında trafik türlerine göre dağılımın belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Eskişehir, s31, 1996.

Kıllıoğlu, M.E., İstanbul metrobüs sisteminin kapasitesinin artırılması için alınması gereken önlemler, Doktora Tezi, *Bahçeşehir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, İstanbul, 2010.

Knowles, R. D., "Transport impacts of Greater Manchester's Metrolink light rail system." *Journal of Transport Geography*, 4(1), 1-14, 1996.

Kölük, E., "Demiryollarının ülkemizde ve dünyadaki gelişimi", *TCDD Eğitim Merkezi yayınlanmamış ders notları*, Ankara, 2005.

Lane, B. W., "Significant characteristics of the urban rail renaissance in the United States: A discriminant analysis" *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 42(2), 279-295, 2008.

Litman, T., "Rail transit in America: a comprehensive evaluation of benefits" *Victoria Transport Policy Institute*, 2015.

Lorasokkay, M.A., Konya kent içi ulaşım sorunları ve çözüm önerileri, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Konya, 2007.

Mackett, R. L., and Edwards, M., "The impact of new urban public transport systems: will the expectations be met?" *Transportation Research Part A: policy and practice*, 32(4), 231-245, 1998.

Mandri-Perrott, C., "Private sector participation in light rail-light metro transit initiatives", *World Bank Publications*, 2010.

Mathew, S., and Pulugurtha, S. S., "Assessing the effect of a light rail transit system on road traffic travel time reliability", *Public Transport*, 12(2), 313-333, 2020.

Murat, S., ve Şahin, L., Düünden Bugüne İstanbul'da Ulaşım, *İstanbul Ticaret Odası Yayınları*, İstanbul, 2010.

OECD-IEA, "Bus Systems for the Future Achieving Sustainable Transport Worldwide", Paris, 2002.

Şahin, S., Malatya'da kent içi ulaşım ve toplu taşıma sistemlerinin karşılaştırmalı incelenmesi: trambüs ve hafif raylı sistem örneği, Yüksek Lisans Tezi, *İnönü Üniversitesi Sosyal Bilimleri Enstitüsü*, Malatya, 2020.

Şenlik, İ., “Kent içi raylı ulaşım sistemleri” *Elektrik Mühendisliği Dergisi*, 37-39, 2016.

Toprak, R., ve Aktürk, N., “Raylı Ulaşım Sistemlerinin Neden Olduğu Gürültü ve Çevresel Etkileri”, *Türkiye Mühendislik Haberleri Dergisi* 417, 2001.

(UITP) International Association of Public Transport, Yaşanabilir şehirler için raylı sistemler. Brüksel, 2001.

URL-1, KBB, Kayseri Büyükşehir Belediyesi, <https://www.kayseri.bel.tr/rayli-sistem-sube-mudurlugu>. Erişim tarihi: 25 Eylül 2021.

URL-2, TÜİK, Türkiye İstatistik Kurumu, Erişim tarihi: 25 Eylül 2021.  
<https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Motorlu-Kara-Tasitlari-Subat-2021-37424>.

Vuchic, V. R., Urban Public Transportation Systems, **University of Pennsylvania**, Philadelphia, PA, USA, 5, 2532-2558, 2002

Vuchic, V. R., Urban Transit Systems And Technology. John Wiley & Sons, 2007.

Wright, L., and Hook, W., “Bus rapid transit planning guide”, *Institute for Transportation and Development Policy*, New York, 2007.

Yılmaz, M., Büyük kentlerde toplu taşıma sistemlerinin karşılaştırılmalı olarak incelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *İ.T.Ü. İnşaat Fakültesi*, İstanbul, 1986.

## ÖZGEÇMİŞ

Arif Çelebi, ilk ve orta öğrenimini [ ] ilkokulunda tamamladı.

[ ] yılları arasında [ ] lise eğitimini tamamladı. [ ] yılında girdiği [ ]

Haziran [ ]'de mezun oldu. [ ] yılında [ ]

[ ] yüksek

lisans öğrenimine başladı. Yüksek lisans eğitimi ile beraber Kayseri de özel bir şirkette iki sene boyunca toplu kullanıma ait idari bina, konut ve sanayi yapılarında saha mühendisliği ve şantiye şefliği üzerine çalışmıştır. [ ] ilinde bulunan özel bir şirkette çelik konstrüksiyon sanayi yapıları ile ilgili şantiye şefliği görevi üstlenmiştir. [ ] ayı itibariyle kendi kurmuş olduğu şirkette taahhüt işleri yapmaktadır.

