

**T.C.  
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**PANDEMİ SÜRECİNİN ULAŞIM ALIŞKANLIKLARINA  
ETKİSİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**MEHMET CAN KÖMÜRCÜ**

**DENİZLİ, AĞUSTOS - 2021**

**T.C.**  
**PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**



**PANDEMİ SÜRECİNİN ULAŞIM ALIŞKANLIKLARINA**  
**ETKİSİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**MEHMET CAN KÖMÜRCÜ**

**DENİZLİ, AĞUSTOS - 2021**

**Bu tezin tasarımı, hazırlanması, yürütülmesi, araştırmalarının yapılması ve bulgularının analizlerinde bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle riayet edildiğini; bu çalışmanın doğrudan birincil ürünü olmayan bulguların, verilerin ve materyallerin bilimsel etiğe uygun olarak kaynak gösterildiğini ve alıntı yapılan çalışmalara atfedildiğine beyan ederim.**

**MEHMET CAN KÖMÜRCÜ**

## ÖZET

**PANDEMİ SÜRECİNİN ULAŞIM ALIŞKANLIKLARINA ETKİSİ**  
**YÜKSEK LİSANS TEZİ**  
**MEHMET CAN KÖMÜRCÜ**  
**PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**(TEZ DANIŞMANI: PROF. DR. HALİM CEYLAN)**

**DENİZLİ, AĞUSTOS - 2021**

Çin'in Wuhan kentinde ortaya çıkan SARS-CoV-2, bilinen adıyla COVID-19, küresel bir boyuta ulaşıp tüm dünyada yayılımını devam ettirmektedir. Bu durum hükümetleri zorlu kararlar almaya mecbur bırakmaktadır. Süregelen pandeminin bu zamana kadar hayatın birçok alanına doğrudan veya dolaylı olarak etkisi olmuş ve olmaya da devam etmektedir. En çok etkilenen alanlardan birinin de ulaşım olduğu açıkça görülmektedir. Ayrıca ulaşım modlarından biri olan toplu taşımanın kullanımındaki ani düşüş ise birçok işletmeciyi zor durumda bırakmıştır. Toplu taşıma kullanımındaki bu düşüşün işletmeci açısından minimum zararla atlatılabilmesi için frekanslara uygulanan optimizasyon işleminin sonucunda şehir içi otobüs hatlarında seyahat esnasında bulaş riski azalırken işletme gelir-gider değerlerinde ise ortalama %5 kazanç elde edilmesi sağlanmıştır. Optimizasyon işlemi Denizli, Üniversite-Karahasanlı durakları arasında çalışan 320 numaralı otobüs hattının pandemi öncesinde sayımı yapılan yolcu sayısı verilerine uygulanmıştır.

**ANAHTAR KELİMELELER:** Covid-19, Pandemi, Ulaşım, Frekans, Optimizasyon, Toplu Taşıma

## **ABSTRACT**

### **THE EFFECT OF THE PANDEMIC PROCESS ON TRANSPORTATION HABITS**

**MSC THESIS**

**MEHMET CAN KÖMÜRCÜ**

**PAMUKKALE UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE**

**CIVIL ENGINEERING**

**(SUPERVISOR: PROF. DR. HALİM CEYLAN)**

**DENİZLİ, AUGUST 2021**

SARS-CoV-2, known as COVID-19, which emerged in Wuhan, China, has reached a global scale and continues to spread all over the world. This situation compels governments to make difficult decisions. The ongoing pandemic has had a direct or indirect impact on many areas of life so far and continues to do so. It is clearly seen that one of the most affected areas is transportation. In addition, the sudden decrease in the use of public transportation, which is one of the transportation modes, has left many operators in a difficult situation. In order to overcome this decrease in the use of public transportation with minimum damage for the operator, as a result of the optimization process applied to the frequencies, the risk of contamination during travel on the city bus lines is reduced, while an average of 5% gain is achieved in the operating income-expense values. The optimization process was applied to the number of passengers counted before the pandemic of the bus line 320 running between Denizli, University-Karahasanlı stops.

**KEYWORDS: Covid-19, Pandemic, Transport, Frequency, Optimization, Public Transport**

# İÇİNDEKİLER

Sayfa

<b>ÖZET</b> .....	<b>i</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>ii</b>
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	<b>iii</b>
<b>ŞEKİL LİSTESİ</b> .....	<b>v</b>
<b>TABLO LİSTESİ</b> .....	<b>vi</b>
<b>KISALTMALAR LİSTESİ</b> .....	<b>viii</b>
<b>ÖNSÖZ</b> .....	<b>ix</b>
<b>1. GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
1.1 Giriş .....	1
1.2 Problem Tanımı .....	2
1.3 Amaç .....	2
1.4 Kapsam .....	3
1.5 Tezin Düzeni .....	3
<b>2. LİTERATÜR TARAMASI</b> .....	<b>4</b>
<b>3. PANDEMİDE ULAŞIMIN DURUMU</b> .....	<b>7</b>
3.1 Genel Durum .....	7
3.2 Toplu Taşıma ve Önemi .....	12
3.3 Toplu Taşımanın Pandemideki Durumu .....	14
<b>4. ANKET ÇALIŞMASI VE SONUÇLARI</b> .....	<b>18</b>
4.1 Ankete Giriş ve Örneklem Büyüklüğünün Belirlenmesi.....	18
4.2 Anket Sorularına Alınan Cevaplar ve Sonuçlar .....	19
<b>5. ÖRNEK UYGULAMA</b> .....	<b>25</b>
5.1 Giriş .....	25
5.2 320 Numaralı Otobüs Hattının Önemi .....	25
5.3 Veriler.....	27
5.4 Uygulama .....	33
5.4.1 320 Güzergâhı için Bulunan Sonuçlar .....	35
5.4.2 320D Güzergâhı için Bulunan Sonuçlar .....	43
<b>6. SONUÇ VE ÖNERİLER</b> .....	<b>53</b>
6.1 Sonuçlar.....	53
6.2 Öneriler.....	54
<b>7. KAYNAKLAR</b> .....	<b>56</b>
<b>8. EKLER</b> .....	<b>59</b>
EK A 320 Güzergâhı k=1 Durumu Cumartesi ve Pazar için Oluşturulan Tablolar .....	59
EK B 320 Güzergâhı k=0.6 Durumu Cumartesi ve Pazar için Oluşturulan Tablolar .....	61
EK C 320 Güzergâhı k=0.4 Durumu Cumartesi ve Pazar için Oluşturulan Tablolar .....	63
EK D 320 Güzergâhı k=0.3 Durumu Cumartesi ve Pazar için Oluşturulan Tablolar .....	65
EK E 320D Güzergâhı k=1 Durumu Cumartesi ve Pazar için Oluşturulan Tablolar .....	67
EK F 320D Güzergâhı k=0.6 Durumu Cumartesi ve Pazar için Oluşturulan Tablolar .....	69

EK G 320D Güzergâhı $k=0.4$ Durumu Cumartesi ve Pazar için Oluşturulan Tablolar .....	71
EK H 320D Güzergâhı $k=0.3$ Durumu Cumartesi ve Pazar için Oluşturulan Tablolar .....	73
EK I 320 Numaralı Otobüs Hattında Bulunan Duraklar .....	75
EK J Anket Soruları .....	77
<b>9. ÖZGEÇMİŞ .....</b>	<b>78</b>



## ŞEKİL LİSTESİ

### Sayfa

Şekil 3.1: COVID-19 Pandemik Krizinde Farklı Ülkelerde E-Ticaret Hacminde Meydana Gelen Değişimler (Güven H. 2020) .....	7
Şekil 3.2: İstanbul’da Aylık Genel Saatlik Ortalama Hız (İstanbul İstatistik Ofisi, 2020).....	10
Şekil 3.3: 2020 Yılı İzmir ESHOT Aylara Göre Aylık Biniş Sayıları (ESHOT Genel Müdürlüğü Faaliyet Raporu 2020) .....	15
Şekil 3.4: İstanbul Toplu Ulaşım İstatistikleri (İstanbul Büyükşehir Belediyesi BELBİM, TUHİM, 2020) .....	16
Şekil 3.5: Türkiye Genelinde Toplu Taşıma Merkezleri ile İlgili Hareket Trendleri (Google COVID-19 Community Mobility Reports, 2021).....	17
Şekil 3.6: Denizli Özelinde Toplu Taşıma Merkezleri ile İlgili Hareket Trendleri (Google COVID-19 Community Mobility Reports, 2021).....	17
Şekil 4.1: Yaş Aralıklarına Göre Ankete Katılım Yüzdeleri .....	20
Şekil 4.2: Anket Sonuçlarına Göre Çalışma Durumları.....	20
Şekil 4.3: Pandemi Öncesi ve Sonrası, Günlük Ortalama Seyahat Sayıları ve Günlük Ortalama Toplu Taşıma Aracı Kullanarak Seyahat Sayıları	21
Şekil 4.4: Pandemi Öncesi ve Sonrası Seyahat Sıklıkları .....	22
Şekil 4.5: Pandemi Öncesi ve Sonrası Toplu Taşıma Kullanım Sıklıkları .....	22
Şekil 4.6: Alınması Tavsiye Edilen Tedbirler (%).....	23
Şekil 5.1: Denizli 320 Numaralı Otobüs Hattının Güzergâhı .....	21
Şekil 5.2: 320 için Günlere Göre Saatlik Toplam Ortalama Yolcu Sayısı.....	22
Şekil 5.3: 320D için Günlere Göre Saatlik Toplam Ortalama Yolcu Sayısı.....	22
Şekil 5.4: Programlama Akış Diyagramı .....	32

## TABLO LİSTESİ

### Sayfa

Tablo 3.1: COVID-19 Tedbirleri Öncesi ve Sonrası İstanbul'da Ortalama Günlük Trafik (İstanbul İstatistik Ofisi, 2020).....	8
Tablo 3.2: COVID-19 Tedbirleri Öncesi ve Sonrası İstanbul'da Ortalama Saatlik Trafik (İstanbul İstatistik Ofisi, 2020).....	9
Tablo 3.3: Kent içi Mobilitiyeyi Etkileyen Tedbirler (Cumhurbaşkanı ve İçişleri Bakanlığı İlgili Genelgeleri 2020).....	11
Tablo 3.4: Amerika'da Milyar Yolcu-Mili Başına Düşen Ölüm (Litman 2014)13	
Tablo 3.5: 2020 Yılı İzmir ESHOT Aylık Biniş Sayıları (ESHOT Genel Müdürlüğü Faaliyet Raporu 2020).....	14
Tablo 4.1: $\alpha=0.05$ için Örneklem Büyüklüğü .....	19
Tablo 5.1: 320 için Günlere Göre Saatlik Toplam Ortalama Yolcu Sayısı (Denizli Büyükşehir Belediyesi Ulaşım A.Ş. 2020).....	27
Tablo 5.2: 320D için Günlere Göre Saatlik Toplam Ortalama Yolcu Sayısı (Denizli Büyükşehir Belediyesi Ulaşım A.Ş. 2020) .....	28
Tablo 5.3: 320 ve 320D için Hesaba Katılacak Saatlik Ortalama Yolcu Sayıları30	
Tablo 5.4: Otobüs Kapasitesi ve Senaryo Katsayısına Bağlı Parametreler .....	31
Tablo 5.5: 320 Güzergâhında Senaryo 1 için Hafta içi Günleri Ortalama Yolcu Sayıları ve Fn Değeri Kullanılarak Hesaplanan Değerler .....	35
Tablo 5.6: 320 Güzergâhında Senaryo 1 için Hafta içi Günleri Ortalama Yolcu Sayıları ve Fn-1 Değeri Kullanılarak Hesaplanan Değerler.....	36
Tablo 5.7: 320 Güzergâhında Senaryo 2 için Hafta içi Günleri Ortalama Yolcu Sayıları ve Fn Değeri Kullanılarak Hesaplanan Değerler .....	37
Tablo 5.8: 320 Güzergâhında Senaryo 2 için Hafta içi Günleri Ortalama Yolcu Sayıları ve Fn-1 Değeri Kullanılarak Hesaplanan Değerler.....	37
Tablo 5.9: 320 Güzergâhında Senaryo 3 için Hafta içi Günleri Ortalama Yolcu Sayıları ve Fn Değeri Kullanılarak Hesaplanan Değerler .....	38
Tablo 5.10: 320 Güzergâhında Senaryo 3 için Hafta içi Günleri Ortalama Yolcu Sayıları ve Fn-1 Değeri Kullanılarak Hesaplanan Değerler.....	39
Tablo 5.11: 320 Güzergâhında Senaryo 4 için Hafta içi Günleri Ortalama Yolcu Sayıları ve Fn Değeri Kullanılarak Hesaplanan Değerler .....	40
Tablo 5.12: 320 Güzergâhında Senaryo 4 için Hafta içi Günleri Ortalama Yolcu Sayıları ve Fn-1 Değeri Kullanılarak Hesaplanan Değerler.....	41
Tablo 5.13: 320 Güzergâhında Tüm Senaryolar için Seçilen Frekans Aralıkları42	
Tablo 5.14: 320 Güzergâhında Tüm Senaryolar için Uygulanan Yöntem ile Elde Edilebilecek Ortalama Günlük ve Haftalık Kazanç (TL).....	42
Tablo 5.15: 320D Güzergâhında Senaryo 1 için Hafta içi Günleri Ortalama Yolcu Sayıları ve Fn Değeri Kullanılarak Hesaplanan Değerler .....	43
Tablo 5.16: 320D Güzergâhında Senaryo 1 için Hafta içi Günleri Ortalama Yolcu Sayıları ve Fn-1 Değeri Kullanılarak Hesaplanan Değerler.....	44
Tablo 5.17: 320D Güzergâhında Senaryo 2 için Hafta içi Günleri Ortalama Yolcu Sayıları ve Fn Değeri Kullanılarak Hesaplanan Değerler .....	45
Tablo 5.18: 320D Güzergâhında Senaryo 2 için Hafta içi Günleri Ortalama Yolcu Sayıları ve Fn-1 Değeri Kullanılarak Hesaplanan Değerler.....	45
Tablo 5.19: 320D Güzergâhında Senaryo 3 için Hafta içi Günleri Ortalama Yolcu Sayıları ve Fn Değeri Kullanılarak Hesaplanan Değerler .....	46

Tablo 5.20: 320D Güzergâhında Senaryo 3 için Hafta içi Günleri Ortalama Yolcu Sayıları ve Fn-1 Değeri Kullanılarak Hesaplanan Değerler.....	47
Tablo 5.21: 320D Güzergâhında Senaryo 4 için Hafta içi Günleri Ortalama Yolcu Sayıları ve Fn Değeri Kullanılarak Hesaplanan Değerler.....	48
Tablo 5.22: 320D Güzergâhında Senaryo 4 için Hafta içi Günleri Ortalama Yolcu Sayıları ve Fn-1 Değeri Kullanılarak Hesaplanan Değerler.....	49
Tablo 5.23: 320D Güzergâhında Tüm Senaryolar için Seçilen Frekanslar .....	50
Tablo 5.24: 320D Güzergâhında Tüm Senaryolar için Uygulanan Yöntem ile Elde Edilebilecek Ortalama Günlük ve Haftalık Kazanç (TL).....	50
Tablo 5.25: Denizli-320 Numaralı Otobüs Hattı, Senaryo 2, Hafta içi için Önerilen Otobüs Tarifesi.....	51
Tablo 5.26: Denizli-320 Numaralı Otobüs Hattı, Senaryo 2, Cumartesi ve Pazar Günleri için Önerilen Otobüs Tarifesi.....	52
Tablo A.1: 320 Güzergâhında Senaryo 1 için Cumartesi Günleri Ortalama Yolcu Sayıları Kullanılarak Hesaplanan Değerler.....	59
Tablo A.2: 320 Güzergâhında Senaryo 1 için Pazar Günleri Ortalama Yolcu Sayıları Kullanılarak Hesaplanan Değerler.....	60
Tablo B.1: 320 Güzergâhında Senaryo 2 için Cumartesi Günleri Ortalama Yolcu Sayıları Kullanılarak Hesaplanan Değerler.....	61
Tablo B.2: 320 Güzergâhında Senaryo 2 için Pazar Günleri Ortalama Yolcu Sayıları Kullanılarak Hesaplanan Değerler.....	62
Tablo C.1: 320 Güzergâhında Senaryo 3 için Cumartesi Günleri Ortalama Yolcu Sayıları Kullanılarak Hesaplanan Değerler.....	63
Tablo C.2: 320 Güzergâhında Senaryo 3 için Pazar Günleri Ortalama Yolcu Sayıları Kullanılarak Hesaplanan Değerler.....	64
Tablo D.1: 320 Güzergâhında Senaryo 4 için Cumartesi Günleri Ortalama Yolcu Sayıları Kullanılarak Hesaplanan Değerler.....	65
Tablo D.2: 320 Güzergâhında Senaryo 4 için Pazar Günleri Ortalama Yolcu Sayıları Kullanılarak Hesaplanan Değerler.....	66
Tablo E.1: 320D Güzergâhında Senaryo 1 için Cumartesi Günleri Ortalama Yolcu Sayıları Kullanılarak Hesaplanan Değerler.....	67
Tablo E.2: 320D Güzergâhında Senaryo 1 için Pazar Günleri Ortalama Yolcu Sayıları Kullanılarak Hesaplanan Değerler.....	68
Tablo F.1: 320D Güzergâhında Senaryo 2 için Cumartesi Günleri Ortalama Yolcu Sayıları Kullanılarak Hesaplanan Değerler.....	69
Tablo F.2: 320D Güzergâhında Senaryo 2 için Pazar Günleri Ortalama Yolcu Sayıları Kullanılarak Hesaplanan Değerler.....	70
Tablo G.1: 320D Güzergâhında Senaryo 3 için Cumartesi Günleri Ortalama Yolcu Sayıları Kullanılarak Hesaplanan Değerler.....	71
Tablo G.2: 320D Güzergâhında Senaryo 3 için Pazar Günleri Ortalama Yolcu Sayıları Kullanılarak Hesaplanan Değerler.....	72
Tablo H.1: 320D Güzergâhında Senaryo 4 için Cumartesi Günleri Ortalama Yolcu Sayıları Kullanılarak Hesaplanan Değerler.....	73
Tablo H.2: 320D Güzergâhında Senaryo 4 için Pazar Günleri Ortalama Yolcu Sayıları Kullanılarak Hesaplanan Değerler.....	74
Tablo I.1: 320 Güzergâhında Bulunan Duraklar.....	73
Tablo I.2: 320D Güzergâhında Bulunan Duraklar.....	74

## KISALTMALAR LİSTESİ

<b>Yolcu S.</b>	:	Saatlik yolcu talebi. (yolcu/sa)
<b>Fn</b>	:	Yolcu talebinin tamamının karşılanabilmesi için gereken saatlik frekans değeri. (taşıt/sa)
<b>Fn Taşınan Y. S.</b>	:	Fn frekansı ile taşınan saatlik yolcu sayısı. (yolcu/sa)
<b>Gfn</b>	:	Fn frekansı ile elde edilen saatlik gelir. (TL/sa)
<b>Wfn</b>	:	Fn frekansı ile saatlik otobüs çalıştırma maliyeti. (TL/sa)
<b>Mfn</b>	:	Fn frekansı ile saatlik otobüs yakıt maliyeti. (TL/sa)
<b>Fn T. Maliyet</b>	:	Fn frekansı ile saatlik toplam maliyet. (TL/sa)
<b>Fn-1</b>	:	Fn saatlik frekans değerinin kabul edilen bir alt saatlik frekans değeri. (yolcu/sa)
<b>Fn-1 Taşınan Y. S.</b>	:	Fn-1 frekansı ile taşınan saatlik yolcu sayısı. (yolcu/sa)
<b>Fn-1 Taşınamayan Y. S.</b>	:	Fn ve Fn-1 frekansı farkından dolayı Fn-1 frekansı ile taşınamayan saatlik yolcu sayısı. (yolcu/sa)
<b>Gfn-1</b>	:	Fn-1 frekansı ile elde edilen saatlik gelir. (TL/sa)
<b>Wfn-1</b>	:	Fn-1 frekansı ile saatlik otobüs çalıştırma maliyeti. (TL/sa)
<b>Mfn-1</b>	:	Fn-1 frekansı ile saatlik otobüs yakıt maliyeti. (TL/sa)
<b>Vfn-1</b>	:	Fn-1 saatlik frekans değeri için taşınamayan yolcuların oluşturduğu toplumsal kayıp maliyeti. (TL/sa)
<b>Fn-1 T. Maliyet</b>	:	Fn-1 frekansı ile saatlik toplam maliyet. (TL/sa)

## ÖNSÖZ

Bu tez çalışmasında ülkemizde 2020 Mart ayından bu yana süregelen pandeminin toplu taşımaya olan kısa ve uzun vadeli etkileri araştırılmıştır. Seyahat eden yolcular ve toplu taşıma işletmecileri için faydalı olabilecek bu çalışmada toplu taşımayı bulaşı riski ve işletmecilerin gelir-gider durumları açısından iyileştirebilecek yöntemler açıklanmıştır.

Çalışma kapsamında anket uygulaması ve sosyal mesafeli seyahatler için frekans optimizasyonu yapan program yazılmıştır. Çalışmanın gerçekleştirilmesinde, her sorun yaşadığımda yanına çekinmeden gidebildiğim, güler yüzünü ve samimiyetini benden esirgemeyen ve gelecekteki mesleki hayatımda da bana verdiği değerli bilgilerden faydalanacağımı düşündüğüm kıymetli danışman hocam Prof. Dr. Halim CEYLAN'a teşekkürü bir borç biliyorum ve şükranlarımı sunuyorum. Ayrıca çalışmamda yabancı dil makale araştırmalarımda ve çevirilerimde bana yardımcı olan arkadaşım Filolog Gözde ERKAN'a; anket uygulaması ve sonuçlandırması aşamalarında hep yanımda duran arkadaşlarım Gamze ve Birkan YILMAZ'a; programlama konusunda görüşlerine başvurduğum arkadaşım Elk. Müh. Hakan ELBAŞ'a teşekkürü borç bilirim. Son olarak öğrenim hayatım boyunca arkamda duran, beni bu günlere getiren, desteklerini her zaman hissettiğim ve bu hayattaki en büyük şansım olduklarını düşündüğüm sevgili ailem, annem ve babam, Tülin ve Suat Hayri KÖMÜRCÜ'ye sonsuz teşekkürler.

Çalışma sürecinde sağladığı veriler için Denizli Büyükşehir Belediyesi Ulaşım A.Ş.'ne özel teşekkürlerimi sunarım.

# 1. GİRİŞ

## 1.1 Giriş

Toplumlar belirli dönemlerde birtakım zorluklarla karşılaşabilirler. Bu zorluklar ekonomik, politik, kültürel, toplum sağlığı gibi durumlar ile ilgili olabilir. Karşılaşılan her zorluğun toplumun, bireylerin üzerinde birtakım etkileri olacağı açıktır. Bu etkilerin bireylerin davranışlarında değişiklikler ile sonuçlanması muhtemeldir. Son zamanlarda Türkiye'yi ve tüm dünyayı etkileyen COVID-19 salgını ile karşı karşıya kalınmıştır. Salgın süresince tüketicilerin ihtiyaçlarında, faaliyetlerinde, tüketim davranışlarında değişimler yaşanmaya başlamıştır (Çakıroğlu ve diğ. 2020).

Olağanüstü hal durumlarında karşılaşılabilecek zorluklar karşısında ve bu süreçlerin sonrasında insanların davranışlarında meydana gelen değişiklikler geçici olabileceği gibi kalıcı olması da muhtemeldir; bunlara kısa vadeli ve uzun vadeli etkiler veya değişiklikler denilebilir. Örneğin; bir depremden sonra deprem testi yaptırma talebinde bir artış beklenecektir, fakat bu artış uzun süre aynı ivmesiyle devam etmeyecektir. Bu durum kısa vadeli bir etki olarak değerlendirilebilir. Aynı depremin sonucunda yeni ve deprem testlerinde başarılı olan binalara taşınan insanların olması da kalıcı etkilere örnek olarak söylenebilir.

Deprem örneğinde olduğu gibi yaşadığımız küresel salgında da kısa ve uzun vadeli değişiklikler olmuştur. Bu boyutta bir salgınla ilk defa karşı karşıya kalan devlet yetkilileri ve vatandaşlar, vaka sayıları ve pandeminin yayılma hızı arttıkça salgına karşı tepkiler vermişlerdir. Devlet yetkilileri tam zamanlı-yarı zamanlı sokağa çıkma kısıtlamaları, sınırların kapatılması, kamu alanlarında ve toplu taşımada mesafeye dikkat etme zorunluluğu, maske takma zorunluluğu ve restoran-kafe gibi virüsün kolayca yayılabileceği birincil ihtiyaç teşkil etmeyen alanların kapatılması vb. kararlar almışlardır. Vatandaşlar ise evden çalışma, mecbur kalmadıkça sokağa çıkmama ve mecbur kalmadıkça toplu taşımayı tercih etmeme

gibi tepkilerde bulunmuşlardır. Tüm bunların sonucunda birçok alanda çeşitli değişiklikler meydana gelmeye devam etmiştir.

## **1.2 Problem Tanımı**

Covid-19 salgını birçok vatandaşın gerekmedikçe dışarı çıkmamasını ve dışarıya çıktığında ise toplu taşımayı tercih etmemesine sebep olmuştur. Ayrıca hükümetlerin aldığı kısıtlamaların da (kapasite kısıtlamaları vb.) eklenmesi toplu taşıma işletmecilerini içinden çıkılması zor bir duruma sürüklemiştir. İşletmeciler 2020 Mart ayında, ABD-Seattle'da, Covid-19'dan dolayı çeyrek milyar dolar zarara uğrayacaklarını öngörmüşlerdir (Groover, 2020).

Pandemiden dolayı yapılan kısıtlamalar sonucunda oluşan zararları bir an önce ortadan kaldırmak veya en aza indirmek için toplu taşıma işletmecileri tam kapasite çalışmaya devam etmek isterken, toplu taşıma kullanan yolcular ise bulaş riskinin minimum olmasını istemektedirler. Ancak, pandemi sürecinde tam kapasite çalışabilen toplu taşıma seferleri yolcular için bulaş riski oluşturacağından yolcuların toplu taşıma kullanım tercihleri olumsuz yönde etkilenecektir. Bu durum ise işletmeci açısından tekrar istenmeyen bir duruma dönüşecek ve işletmeci gelirlerinde azalmaya sebep olacaktır.

## **1.3 Amaç**

Tez çalışmasının amacı; Covid-19'un ulaşım ve ulaşım alışkanlıklarına olan etkilerini inceleyerek çıkarımlarda bulunmak, toplu taşıma kullanımındaki azalmalar ve yapılan kısıtlamalardan kaynaklı zararı veya gelirdeki azalmayı minimuma indirmek ve toplu taşımada minimum bulaş riskini sağlamaktır.

Covid-19'un ulaşım ve ulaşım alışkanlıklarına olan etkilerini incelemek için Türkiye genelinde ve Denizli özelinde anket yapılmıştır. Toplu taşıma işletmecilerinin uğradığı zararı veya gelirlerindeki azalmayı minimuma indirmek amacıyla frekans optimizasyonu yapılması uygun görülmüştür. Frekans optimizasyonu işlemi için Denizli ilinin en yoğun ve en uzun hatlarından birisi olan,

Üniversite-Karahasanlı güzergâhında çalışan Denizli-320 numaralı otobüs hattı seçilmiştir.

#### **1.4 Kapsam**

Tez çalışması kapsamında yapılan anket sonuçları analiz edilmiştir. Bu analizlerin sonucunda elde edilen çıkarımlar sonuçlar kısmında belirtilmiştir.

Üniversite-Karahasanlı güzergâhında çalışmakta olan Denizli-320 numaralı otobüs hattının frekans optimizasyonu ise genele uygulanılabilecek bir özel niteliği taşıyabilecektir. Bu sayede salgın sürecinde toplu taşıma işletmecilerinin kar-zarar durumlarında iyileşme olabilmesi muhtemel olabilecek ve toplu taşıma ile seyahat esnasında bulaş riski minimuma indirgenmiş olacaktır.

#### **1.5 Tezin Düzeni**

Çalışma beş bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde konu hakkında bilgiler verilmiştir ve tezin konu aldığı problemin tanımı, tezin amacı, kapsamı ve düzenine değinilmiştir. İkinci bölümde ise literatür çalışması yapılarak daha önce yapılan çalışmalardan ve çalışmaların yöntemlerinden kısaca bahsedilmiştir. Üçüncü bölümde ulaşımın pandemi sürecinde nasıl değiştiğinden, pandeminin ulaşımına nasıl bir etkisi olduğundan bahsedilmiştir ve toplu taşıma üzerine odaklanılmıştır. Toplu taşıma hakkında; toplu taşımanın tanımı yapılarak önemi ve pandemiden nasıl etkilendiği hakkında da detaylı bilgiler verilmiştir. Dördüncü bölümde çalışma kapsamında 496 kişiye uygulanan 12 soruluk anket tanıtılmış ve alınan cevapların detaylı incelemesi yapılmıştır. Son olarak beşinci bölümde ise çalışma kapsamında oluşturulan yöntem ile Denizli-320 numaralı otobüs hattında örnek bir uygulama yapılarak toplu taşıma işletmecisinin pandemiden kaynaklı toplu taşımadaki aksaklıklar nedeniyle uğradığı zararın azaltılması hedeflenmiştir.

## 2. LİTERATÜR TARAMASI

2020 ilkbahar aylarından bu yana süregelen COVID-19 salgınından dolayı devletler daha önce benzeri görülmemiş tedbirler almak zorunda kalmışlardır. Araştırmalar, bu tedbir ve kısıtlamalardan en çok etkilenen alanlardan birinin de toplu taşıma olduğunu ortaya koymuştur. Alınan tedbirler ve yapılan kısıtlamalar birçok alanda zorluklara, kimi zamansa tepkilere yol açmıştır. Bu durumda gerekli tedbirleri ve kısıtlamaları, yerinde ve yeterli olarak yapabilmek için durumu son derece iyi analiz edebilmek ve bu analizleri de uygulamaya dökülebilmek gereklidir. Son dönemlerde COVID-19'un ulaşım alışkanlıklarına ve toplu taşımaya olan etkisi de bu nedenle birçok araştırmaya konu olmuştur.

Yapılan çalışmalardan biri İsveç'te Jenelius E. ve Cebecauer M. (2020) tarafından yapılmıştır. Çalışma, İsveç'in en kalabalık üç bölgesinde (Stockholm, Västra Götaland ve Skåne) COVID-19'un günlük toplu taşıma kullanımı üzerindeki etkilerini analiz etmektedir. Analiz; bilet türleri, bilet kullanımları, bilet satışları, yolcu sayıları ve yapılan anket verilerine dayanmaktadır. Sonuç olarak, toplu taşıma kullanımında bölgelere göre değişken %40-%60 azalma olduğu ve bu azalmanın diğer ulaşım modlarına kıyasla bir hayli ciddi olduğu da gözlemlenmiştir. Bu azalmadan dolayı toplu ulaşım sağlayıcılarının ciddi bir şekilde etkilendiği de eklenilmiştir.

Bir diğer çalışma Arellana J. ve diğ. (2020) tarafından Kolombiya hükümeti ve yerel yetkililer tarafından COVID-19 yayılmasını kontrol altına almak için benimsenen farklı politikaların neden olduğu ulaşım sistemi üzerindeki kısa vadeli etkileri araştırmaktadır. Araştırırken Kolombiya'daki en kalabalık yedi şehre ilişkin resmi ve ikincil verileri kullanarak, ulaşım sisteminin üç bileşeni (hava taşımacılığı, yük taşımacılığı ve kentsel ulaşım) üzerindeki etkileri analiz etmektedir. Sonuçlar, ulusal politikaların ve yerel kararların şehirler genelinde motorlu yolculuklara olan talebi, trafik sıkışıklığını ve toplu taşıma araçlarının kullanımını azalttığını göstermektedir. Çalışma sonucunda "Kısa vadede, ulaştırma hizmeti sağlayıcıları, salgın nedeniyle derinleşen ve iyileşmeleri için devlet yardımına ihtiyaç duyacak bir mali krizle karşı karşıya kalacaklar." sonucuna ulaşmıştır.

Gutiérrez A. ve diğ. (2020) tarafından yapılan bir diğ. çalışma, COVID-19 salgınının toplu taşıma üzerindeki etkilerini araştırmaktadır. İlk olarak, toplu taşımanın virüs bulaşma vektörü olarak algılanması ve daha az sürdürülebilir ulaşım modlarına doğru kayması da dâhil olmak üzere kısa vadeli etkilerini araştırmıştır. İkinci olarak ise, güvenli ve güvenilir toplu taşıma hizmetleri sağlamanın yeni zorlukları, sürdürülebilir ve sağlıklı kentsel hareketliliklerin teşvik edilmesinin önündeki bunun sonucunda ortaya çıkan engeller ve eşitsizliklerin potansiyel olarak şiddetlenmesi gibi temel zorlukları konu edinmiştir. Son olarak ise, pandemi süreçlerinin nasıl izlenmesi gerektiğine ve sürdürülebilir şehirler inşa etme ihtiyacına odaklanan gelecekteki araştırma yönlerini değerlendirmektedir.

Wielechowski M. ve diğ. (2020) tarafından yapılan çalışma da Polonya'da COVID-19 vakaları sebebiyle toplu taşıma araçlarındaki hareketlilikteki değişiklikleri değerlendirmiştir. Analizler, ülke ve bölgesel olarak yapılmıştır. Çalışma sonucunda, toplu taşımadaki insan hareketliliği değişiklikleri ile Polonya'daki doğrulanmış COVID-19 vakalarının sayıları arasında negatif ancak önemsiz bir ilişki olduğu gözlemlenmektedir. Korelasyonun gücü ve istatistiksel önemi ise bölgeler arasında büyük ölçüde değişiklik göstermektedir.

Gkiotsalitis K. ve Cats O. (2020) tarafından yapılan çalışma, COVID-19'un etkisini göz önünde bulundurarak toplu taşıma hizmet planlamasında oluşabilecek değişiklikleri sistematik bir şekilde incelemektedir. Oluşturulmak istenen modelleme gereksinimleri geçici planlamalardan daha çok somut ve kalıcı planlamalar için geliştirilmektedir.

Valle S. (2020) tarafından yapılan çalışma doğrudan ulaştırma ile ilgili olmasa da insan davranışlarını modellemek üzerine araştırmalar içermektedir. Çalışmanın sonucunda ise aşılardan ve antiviraller dahil olmak üzere çeşitli azaltma stratejilerini, ayrıca sosyal kapatmalar, yüz maskeleri, hijyen, izolasyon, karantina, korku ve insan davranışındaki diğ. değişiklikler analiz edilmiştir.

Gkiotsalitis K. ve Cats O. (2021) tarafından yapılan çalışma, farklı sosyal uzaklaşma politikalarının etkilerini değerlendirerek, yolcu ve gelir kaybına bağlı maliyetleri dikkate alarak toplu taşıma hizmetlerinin yeniden tasarlanması için karma tam sayılı ikinci dereceden bir programlama modeli sunmaktadır. Bu programlama

modeli Washington DC'nin metro ağında uygulanmaktadır ve farklı sosyal mesafe senaryoları için araçların hatlar arasında en uygun şekilde yeniden dağıtımını sağlamaktadır.

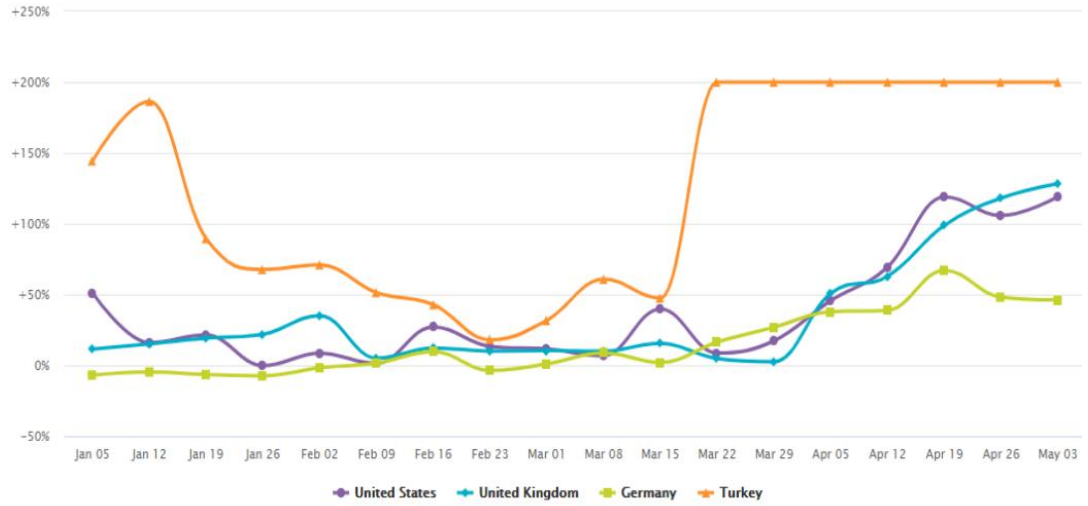
Yapılan çalışmalar toplu taşıma kullanımında azalma olduğu ve bu azalmanın işletmecileri son derece olumsuz etkilediği ve etkileyeceği konusunda benzer sonuçlara ulaşmıştır. Toplu taşıma ile yapılan konforsuz ve sıkışık seyahatlerin yolcuların bulaşı riskini arttırdığı da göz önünde bulundurulmuştur. Yolcuların bulaşı riskini ve toplu taşıma işletmecilerinin karşı karşıya kaldığı olumsuz durumu minimum seviyeye indirmek için de araştırmalar yapılmıştır.

Bu çalışma ise ülkemizde süregelen pandeminin ulaşım, ulaşım alışkanlıklarına ve özellikle de toplu taşımaya olan etkilerini ortaya koymuş; toplu taşıma yolcularının ve toplu taşıma işletmecilerinin yaşadığı olumsuzlukların minimum seviyelere indirilebilmesi için yapılabilecek uygulamalara yönelmiştir.

### 3. PANDEMİDE ULAŞIMIN DURUMU

#### 3.1 Genel Durum

COVID-19'un ulaşımına hem doğrudan hem de dolaylı olarak, olumlu ve olumsuz etkileri bulunmaktadır. Sokağa çıkmamayı tercih eden insanlar evlerinden alışveriş yaptıklarından dolayı elektronik ticaret kullanımında ciddi bir artışa sebep olmuştur ve olmaya devam etmektedir. Dolayısıyla kargo ve kurye trafiğinde yoğunluklar artmıştır. Şekil 3.1'de ABD, İngiltere, Almanya ve Türkiye'de ocak ayından bu yana e-ticaret hacminde meydana gelen değişimler gösterilmiştir.



**Şekil 3.1:** COVID-19 Pandemik Krizinde Farklı Ülkelerde E-Ticaret Hacminde Meydana Gelen Değişimler (Güven H., 2020)

Şekil 3.1 incelendiğinde Türkiye'de ilk vakanın görüldüğü tarih olan 11 Mart'tan sonra önemli bir artış olduğu görülmüştür. Bu artış %200'lere kadar ulaşmıştır. Almanya'da karantina önlemlerinin zayıflamasıyla artışta azalma görülmeye başlanmıştır. 15 Mart'a kadar Amerika Birleşik Devletleri ve İngiltere'de inişli çıkışlı bir dalgalanma olmasına karşılık salgının ciddiyetinin farkına varılmasıyla ve karantina sürecine girilmesiyle e-ticaret kullanan müşterilerin sayısında dikkate değer bir artış görülmeye başlanmıştır (Güven H., 2020).

Sokağa çıkmamayı tercih eden vatandaşlar elektronik ticarete yönelirken sokağa çıkmak zorunda olan veya sokağa çıkmayı tercih eden vatandaşlar ise mesafelerini koruyabilmek için seyahat ederken toplu taşıma yerine özel araç ve yürüme veya bisiklet kullanımı gibi alternatiflere yönelmişlerdir. Sokağa çıkmayan insanlar trafikte azalmaya sebep olurken aynı zamanda sokağa çıkan ve toplu taşıma araçlarını kullanma tercihinden vazgeçen insanlar ise trafikte yoğunlaşmalara sebep olmuştur. Seyahat sayılarında meydana gelen düşüş, toplu taşıma kullanımındaki düşüşten kaynaklı özel araç kullanımının artmasından daha fazla olmuştur. Dolayısıyla bu durum, genel olarak trafik yoğunluğunda azalmalara sebep olmuştur. COVID-19'un İstanbul trafiği için aylara ve saatlere göre etkisi için Tablo 3.1, Tablo 3.2 ve Şekil 3.2'de verilmiştir.

**Tablo 3.1:** COVID-19 Tedbirleri Öncesi ve Sonrası İstanbul'da Ortalama Günlük Trafik (İstanbul İstatistik Ofisi, 2020)

Gün	MART		Nisan	Mayıs	Haziran	Covid-19 Etkisi			
	COVID19 Öncesi	COVID19 Sonrası				Mart	Nisan	Mayıs	Haziran
Pazartesi	2,340	1,887	1,524	1,066	2,376	-19.3%	-34.9%	-54.4%	1.5%
Salı	2,285	1,840	1,476	1,041	2,294	-19.5%	-35.4%	-54.5%	0.4%
Çarşamba	2,405	1,961	1,489	1,896	2,329	-18.4%	-38.1%	-21.2%	-3.2%
Perşembe	2,365	1,932	1,223	1,887	2,314	-18.3%	-48.3%	-20.2%	-2.1%
Cuma	2,422	1,962	1,180	1,687	2,372	-19.0%	-51.3%	-30.4%	-2.1%
Hafta İçi	2,349	1,925	1,377	1,523	2,337	-18.1%	-41.4%	-35.1%	-0.5%
Cumartesi	2,435	2,126	408	351	1,886	-12.7%	-83.2%	-85.6%	-22.6%
Pazar	2,212	1,861	254	249	1,734	-15.9%	-88.5%	-88.7%	-21.6%
Hafta Sonu	2,287	1,994	331	300	1,810	-12.8%	-85.5%	-86.9%	-20.9%
<b>Toplam</b>	<b>2,330</b>	<b>1,941</b>	<b>1,098</b>	<b>1,129</b>	<b>2,197</b>	<b>-16.7%</b>	<b>-52.9%</b>	<b>-51.6%</b>	<b>-5.7%</b>

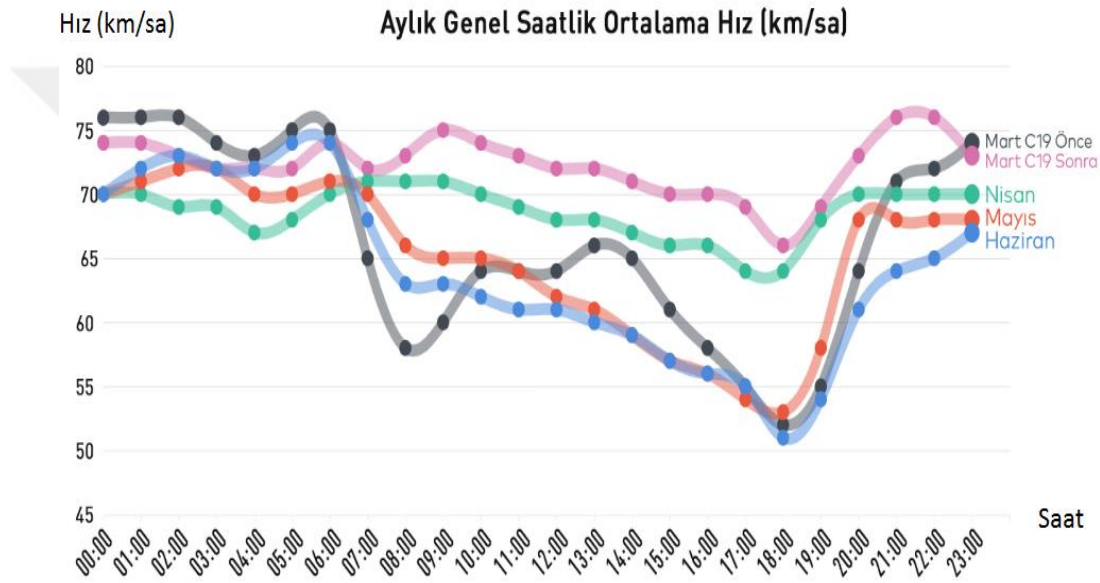
Tablo 3.1 incelendiğinde ülkemizde COVID-19 tedbirlerinin alındığı ilk tarihten itibaren 3 ay boyunca özellikle hafta sonu günlük ortalama araç sayısında ciddi bir düşüş olduğu görülmektedir. Hafta sonu %80-90'lara kadar ulaşan düşüş, hafta içi en fazla %50 civarında olmuştur. Bu durumda İstanbul'da çalışan nüfus yoğunluğunun kendi tercihi olmadan seyahatlerinin devam ettiğini, fakat tercihen yapılan seyahatlerin ise büyük bir kısmının yapılmadığı görülmüştür. İlk 3 ay İstanbul'da yaşayan vatandaşlar mecbur olmadıkça trafiğe çıkmaktan kaçınmışlardır. Fakat, Haziran ayı sayımlarına bakıldığında hafta içi durumun eski haline geldiğini

ve araç sayılarındaki artışın normale döndüğünü, hafta sonu ise %80-90 bandında olan düşüşün %20'lere gerilediğini görebiliriz.

**Tablo 3.2:** COVID-19 Tedbirleri Öncesi ve Sonrası İstanbul'da Ortalama Saatlik Trafik (İstanbul İstatistik Ofisi, 2020)

Gün	MART		Nisan	Mayıs	Haziran	Covid-19 Etkisi			
	COVID 19 Öncesi	COVID 19 Sonrası				Mart	Nisan	Mayıs	Haziran
00:00	1,500	901	463	765	1,561	-39.9%	-69.2%	-49.0%	4.1%
01:00	922	571	281	457	977	-38.1%	-69.5%	-50.4%	5.9%
02:00	557	362	183	267	560	-35.1%	-67.1%	-52.1%	0.4%
03:00	393	268	132	166	379	-31.9%	-66.6%	-57.7%	-3.7%
04:00	395	276	127	173	357	-30.0%	-67.9%	-56.2%	-9.5%
05:00	626	439	190	226	604	-29.8%	-69.6%	-63.8%	-3.5%
06:00	1,584	1,192	531	546	1,423	-24.8%	-66.5%	-65.5%	-10.2%
07:00	2,527	2,339	1,240	1,237	2,563	-7.5%	-50.9%	-51.0%	1.4%
08:00	2,869	2,566	1,607	1,572	2,875	-10.6%	-44.0%	-45.2%	0.2%
09:00	2,960	2,525	1,484	1,531	2,739	-14.7%	-49.9%	-48.3%	-7.5%
10:00	3,045	2,548	1,449	1,524	2,756	-16.3%	-52.4%	-50.0%	-9.5%
11:00	3,118	2,626	1,505	1,547	2,700	-15.8%	-51.7%	-50.4%	-13.4%
12:00	3,216	2,743	1,583	1,597	2,806	-14.7%	-50.8%	-50.3%	-12.8%
13:00	3,212	2,807	1,679	1,629	2,886	-12.6%	-47.7%	-49.3%	-10.1%
14:00	3,178	2,716	1,759	1,659	2,884	-14.5%	-44.7%	-47.8%	-9.2%
15:00	3,252	2,975	1,814	1,697	3,069	-8.5%	-44.2%	-47.8%	-5.6%
16:00	3,297	3,009	1,844	1,703	3,086	-8.7%	-44.1%	-48.4%	-6.4%
17:00	3,270	3,112	1,967	1,772	3,123	-4.8%	-39.8%	-45.8%	-4.5%
18:00	3,163	3,011	1,927	1,767	3,104	-4.8%	-39.1%	-44.1%	-1.9%
19:00	3,032	2,549	1,436	1,476	2,949	-15.9%	-52.6%	-51.3%	-2.7%
20:00	2,854	2,162	962	927	2,707	-24.2%	-66.3%	-67.5%	-5.1%
21:00	2,509	1,818	813	959	2,370	-27.5%	-67.6%	-61.8%	-5.6%
22:00	2,414	1,664	740	970	2,256	-31.1%	-69.4%	-59.8%	-6.6%
23:00	2,033	1,400	627	924	1,984	-31.1%	-69.2%	-54.5%	-2.4%
<b>Toplam</b>	<b>2,330</b>	<b>1,941</b>	<b>1,098</b>	<b>1,129</b>	<b>2,197</b>	<b>-16.7%</b>	<b>-52.9%</b>	<b>-51.6%</b>	<b>-5.7%</b>

Tablo 3.2 incelendiğinde saatlik ortalama araç sayısında oluşan azalmanın özellikle zirve saatlerde daha az olduğu görülmektedir. Bu durum, çalışan nüfusun mesai başlangıcı ve mesai sonunda yaptığı seyahatler ile esnek mesai saati uygulamasından kaynaklanmaktadır. Mart ayında uygulanmaya başlayan COVID-19 tedbirlerinden sonra %15 civarında bir azalma olurken Nisan ve Mayıs aylarında bu azalma %50-55'lere kadar ulaşmıştır. Bu durum birçok işyerinin evden çalışmaya ayak uydurmasından kaynaklanıyor olabilir. Haziran ayında ise azalmanın neredeyse kalmadığını, özellikle zirve saatlerde rutin bir artışa dönüştüğünü gözlemleyebiliriz. Bu da kısıtlamaların hafifletilmesi ile açıklanabilir.



Şekil 3.2: İstanbul'da Aylık Genel Saatlik Ortalama Hız (İstanbul İstatistik Ofisi, 2020)

Şekil 3.2 incelendiğinde ise, ortalama hız değerleri ile Tablo 3.2'de gözlemlenen trafikteki özel araç sayılarındaki azalmaların arasında pozitif yönlü bir korelasyon olduğu söylenebilecektir. Dolayısıyla Şekil 3.2, Tablo 3.2'yi destekler niteliktedir.

Türkiye’de kent içi mobilitiyi etkileyen tedbirler kronolojik sıralama ile Tablo 3.3’te gösterilmiştir.

**Tablo 3.3:**Kent içi Mobilitiyi Etkileyen Tedbirler (Cumhurbaşkanı ve İçişleri Bakanlığı İlgili Genelgeleri, 2020)

<b>Tarih</b>	<b>Tedbirler</b>
<b>11 Mart 2020</b>	Türkiye’de ilk koronavirüs vakasının görülmesi
<b>16 Mart 2020</b>	Okulların ve üniversitelerin eğitimine ara verilmesi ve ardından uzaktan eğitime geçilmesi
<b>21 Mart 2020</b>	65 yaş üstü ve kronik hastalığa sahip kişilere sokağa çıkma yasağının ilan edilmesi
<b>22 Mart 2020</b>	Kamu kurum ve kuruluşlarında çalışanlar için esnek çalışma yöntemine geçilmesi
<b>23 Mart 2020</b>	Tüm şehir içi çalışan toplu taşıma araçlarında yüzde 50 kapasite ile yolcu taşıma kararı
<b>3 Nisan 2020</b>	30 Büyükşehir ve Zonguldak il sınırlarından kara, hava ve deniz yolu ile yapılacak tüm giriş/çıkışların 15 gün süre ile durdurulması
<b>3 Nisan 2020</b>	20 yaş ve altı için sokağa çıkma yasağının ilan edilmesi
<b>11-12 Nisan 2020</b>	30 Büyükşehir ve Zonguldak ili için 2 günlük (hafta sonu) sokağa çıkma yasağının ilan edilmesi
<b>18 Nisan 2020</b>	30 Büyükşehir ve Zonguldak il sınırlarından kara, hava ve deniz yolu ile yapılacak tüm giriş/çıkışların 15 gün daha uzatılması
<b>18-19 Nisan 2020</b>	30 Büyükşehir ve Zonguldak ili için 2 günlük (hafta sonu) sokağa çıkma yasağının ilan edilmesi
<b>23-26 Nisan 2020</b>	30 Büyükşehir ve Zonguldak ili için 4 günlük (23 Nisan Resmî tatili, 24 Nisan ve hafta sonu) sokağa çıkma yasağının ilan edilmesi
<b>1-3 Mayıs 2020</b>	30 Büyükşehir ve Zonguldak ili için 3 günlük (1 Mayıs Resmî tatili ve hafta sonu) sokağa çıkma yasağının ilan edilmesi
<b>4 Mayıs 2020</b>	23 Büyükşehir ve Zonguldak il sınırlarından kara, hava ve deniz yolu ile yapılacak tüm giriş/çıkışların 15 gün süre ile durdurulması
<b>9-10 Mayıs 2020</b>	30 Büyükşehir ve Zonguldak ili için 2 günlük (hafta sonu) sokağa çıkma yasağının ilan edilmesi
<b>16-19 Mayıs 2020</b>	30 Büyükşehir ve Zonguldak ili için 4 günlük (hafta sonu, 18 Mayıs ve 19 Mayıs Resmî tatili) sokağa çıkma yasağının ilan edilmesi
<b>19 Mayıs 2020</b>	14 Büyükşehir ve Zonguldak il sınırlarından kara, hava ve deniz yolu ile yapılacak tüm giriş/çıkışların 15 gün süre ile durdurulması
<b>23-26 Mayıs 2020</b>	30 Büyükşehir ve Zonguldak ili için 4 günlük (hafta sonu ve Ramazan Bayramı tatili) sokağa çıkma yasağının ilan edilmesi
<b>30-31 Mayıs 2020</b>	30 Büyükşehir ve Zonguldak ili için 2 günlük (hafta sonu) sokağa çıkma yasağının ilan edilmesi
<b>1 Haziran 2020</b>	Tüm şehir içi çalışan toplu taşımada araçlarında yüzde 50 kapasite ile yolcu taşıma kararının kaldırılması ancak ayakta yolcu alınmasının kısıtlanması, normalleşme sürecinin başlaması
<b>27-28 Haziran 2020</b>	27 Haziran 2020 Cumartesi günü saat 09.30 ile 15.00 arasında ve 28 Haziran 2020 Pazar günü 09.30 ile 18.30 saatleri arasında ülke genelinde sokağa çıkma yasağının ilan edilmesi

Salgının ani etkilerini gözlemek ve yorumlamak için Türkiye’de ilk defa COVID-19 vakasının görüldüğü gün olan 11 Mart 2020’yi daha yakından incelemek gerekmektedir. COVID-19’dan en çok etkilenen ulaşım modu toplu taşıma olduğundan dolayı 11 Mart 2020 tarihindeki toplu taşıma verilerini inceleyerek oluşan kırılma çok daha rahat gözlemlenebilmektedir.

### **3.2 Toplu Taşıma ve Önemi**

Toplu taşıma; şehir içi veya şehirlerarası, özel araç kullanılmadan yapılan seyahatler için kullanılan ulaşım sistemleridir. Toplu taşıma sistemlerinde birden fazla yolcu taşınarak enerji tasarrufu sağlanır. Genel olarak tren ve otobüs için toplu taşıma ifadesi kullanılsa da; uçaklar, feribotlar ve dolmuşları da kapsamaktadır. Ülkemizde çalışan ve öğrenci kesimin toplu taşımayı aktif olarak kullandığı bilinmektedir. Bu bağlamda toplu taşıma kısaca; var olan mobilite talebini maksimum verim, minimum çevre kirliliği ve minimum enerji ile sağlamayı hedeflemektedir.

Toplu taşıma kullanımının artması, özel araç kullanımını azaltacağından dolayı trafik yoğunlukları da azalacaktır. Dolayısıyla trafikte geçen zaman kayıpları da azalacaktır. Bu durum trafik problemlerini azaltırken, aynı zamanda önemli ekonomik tasarruflar da oluşturacaktır.

Amerika’da 2013 yılında trafik tıkanıklığının doğrudan ve dolaylı maliyetinin 120 milyar dolar civarında olduğu ve 2030 yılında bu rakamın 180 milyar doları bulacağı tahmin edilmektedir. Toplu taşıma araçları ile hizmet verilen bölgelerde yaşayan Amerikalılar toplu taşıma araçlarını kullanmak suretiyle her yıl trafik tıkanıklığı maliyetlerinde 13 milyar dolardan fazla tasarruf sağlamaktadırlar (APTA, 2020).

Ortalama bir hane için her 1 doların 18 sentlik kısmı ulaştırma giderlerine ödemektedir. Bu oran barınma giderlerinden sonraki en büyük harcamayı oluşturmaktadır. Bu miktarın ise % 94’lük kısmı otomobil alım, kullanım ve bakım masraflarında kullanılmaktadır. Toplu taşıma kullanıcıları, yılda yaklaşık 1.400 dolarlık akaryakıt tasarrufu sağlamaktadır (APTA, 2020).

Toplu taşıma, otomobil kullanımına bağlı olarak atmosfere atılan ve insan sağlığını olumsuz etkileyen zehirli gaz salınımını, otomobil kullanımını azaltıcı etkisiyle düşürür ve hava kalitesini artırır. Otobüsler, otomobillere kıyasla % 80 oranında daha az karbon monoksit yaymaktadırlar (Hayırlıoğlu M., 2017).

Dollars & Sense adlı kuruluşun “Amerika Toplu Taşıma Ekonomi Dosyası” özel çalışmasında, toplu taşıma için yapılan her 1 dolarlık yatırımın 6 dolarlık ekonomik getiri oluşturduğu beyan edilmektedir. Ayrıca her 1 milyar dolarlık toplu taşıma yatırımı 50000 kişiye istihdam imkânı sağlamaktadır. Toplu taşımaya yapılan her 10 milyon dolarlık yatırımın sonucunda 32 milyon dolarlık bir ticari gelir imkânı da oluşmaktadır (Hayırlıoğlu M.,2017).

Trafik güvenliği açısından bakıldığında toplu taşıma, Tablo 3.4’de de belirtildiği üzere, birim seyahat başına göreceli olarak düşük çarpışma oranlarına sahiptir. Otomobil kullanıcılarına göre kent içi raylı sistemlerde kaza oranı 1/30, otobüs kullanıcıları ise 1/60 oranında daha düşük seviyededir. Tabii birçok faktör bir kişinin çarpışma riskini etkilemekte ve sürücülerin emniyetlerini artırabilecek birçok yöntem de bulunmaktadır. Trafik kurallarına uymak kaydıyla belki bu oranlar otomobil kullanıcıları lehine değiştirilebilir. Ancak diğer yol kullanıcılarının hataları ve mekanik arızalar gibi şoförlerin kontrolünün ötesinde olan önemli riskler hala vardır, bu nedenle yasalara uyan sürücüler bile toplu taşımayı kullanan yolculara kıyasla daha büyük bir kaza riski ile karşı karşıyadır (APTA, 2020).

**Tablo 3.4:**Amerika’da Milyar Yolcu-Mili Başına Düşen Ölüm (Litman T.,2014)

<b>Ulaşım Modu</b>	<b>Milyar Yolcu-Mili Başına Düşen Ölüm</b>
Otomobil ya da kamyonet sürücüsü ya da yolcusu	7.28
Şehirlerarası tren ve banliyö	0.43
Kent içi raylı ulaşım (metro veya hafif raylı sistem)	0.24
Otobüs	0.11
Uçak	0.07

Sonuç olarak, özellikle yoğun nüfusa sahip kentlerimizde güçlü bir toplu taşıma altyapısıyla başta trafik tıkanıklığının oluşturduğu olumsuzluklar azaltılabilecektir. Bununla birlikte daha sağlıklı, çevreye duyarlı, emniyetli, enerji ve zaman kayıplarından tasarruf sağlayan ve sunulan hizmetler ile imkânlara kolay erişebilen bir toplum ortaya çıkacaktır (Hayırlıoğlu M., 2017).

### 3.3 Toplu Taşımanın Pandemideki Durumu

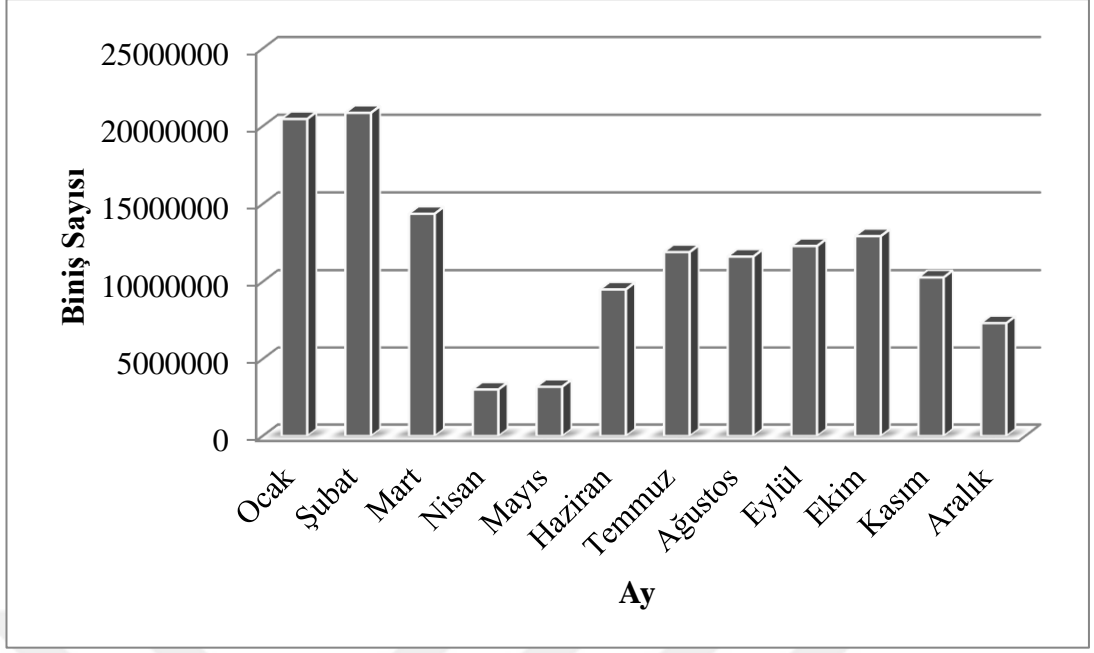
COVID-19'un en hızlı yayıldığı ve bulaşı riski en yüksek olan ortamlardan birisinin de toplu taşıma araçları olduğu düşünülmektedir. Pandemi sürecinde toplu taşıma araçlarını kullanarak nasıl güvenli bir şekilde seyahat edilebileceği de birçok araştırmaya konu olmuştur. Çalışma kapsamında yapılan anketlerde de görüldüğü ve kimi zaman uygulandığı gibi; düzenli temizlik ve dezenfekte çalışmaları, seyahat sürelerinin kısaltılması, araçlarda hava sirkülasyonunun sağlanması için klima yerine araç camlarının açık tutulması, yolcu sayıları kısıtlanarak sosyal mesafe kurallarına uygun olarak yolcu taşınması alınan veya alınabilecek önlemlere örnek olarak gösterilebilir.

Alınması gereken önlemler işletmeci açısından büyük masraflara neden olabileceği gibi işletme kazancını da önemli miktarda azaltacaktır. Tüm bunların yanı sıra pandemi sürecinin başlarında toplu taşıma kullanımında meydana gelen ani düşüş de işletmeciler açısından beklenmedik ve üstesinden gelmesi zor bir durum haline gelecektir. Şekil3.3 ve Tablo 3.5'te 2020 yılı İzmir için ESHOT aylara göre aylık biniş sayıları gösterilmiştir.

**Tablo 3.5:**2020 Yılı İzmir ESHOT Aylık Biniş Sayıları (ESHOT Genel Müdürlüğü Faaliyet Raporu,2020)

Ay	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran
<b>Aylık Biniş Sayısı</b>	20473823	20867199	14374144	3021134	3198201	9508074

Ay	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
<b>Aylık Biniş Sayısı</b>	11909842	11618528	12299130	12935244	10278565	7330668



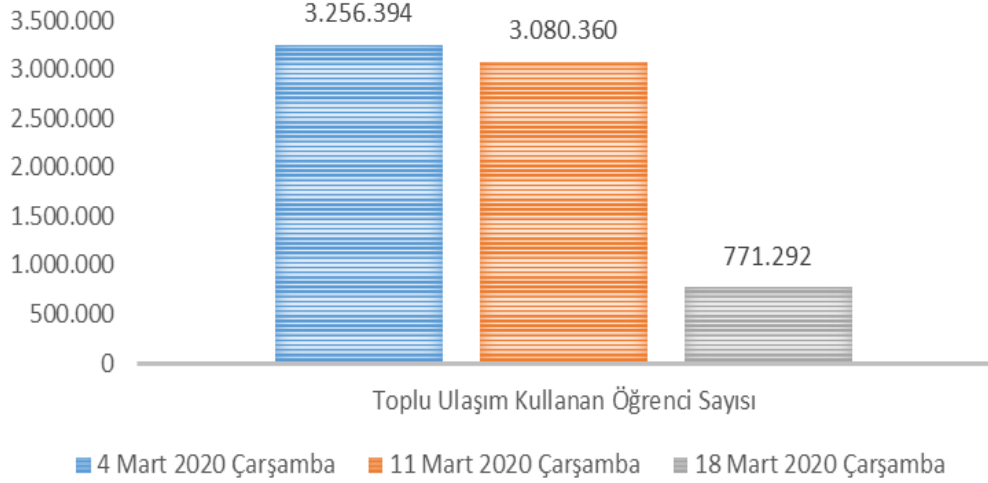
Şekil 3.3:2020 Yılı İzmir ESHOT Aylara Göre Aylık Biniş Sayıları (ESHOT Genel Müdürlüğü Faaliyet Raporu, 2020)

Tablo3.5ve Şekil 3.3 incelendiğinde, ülkemizde ilk COVID-19 vakasının görüldüğü tarih olan Mart 2020'den itibaren ESHOT aylık biniş sayılarındaki ani düşüş rahatlıkla görülebilmektedir. ESHOT aylık biniş sayısı bir ayda %15'lere kadar düşmüştür, bu durum alınan ani tedbirlerin de bir sonucu olarak dikkate alınmalıdır.

ESHOT İzmir'de toplu taşıma kullanımının %46'lık kısmını oluşturmaktadır. 2020 Haziran ayında normalleşme sürecinin de başlamasıyla beraber ESHOT kullanımı artışa geçmiş olsa da 2020 yılı sonuna kadar ESHOT aylık biniş sayıları ancak %60'lara ulaşabilmiştir.

İzmir'de olduğu gibi İstanbul'da da toplu taşıma kullanımında ani düşüşler gözlemlenmiştir. Ülkemizde ilk COVID-19 vakasının görüldüğü 11 Mart 2020 ve tedbirlerin alınmaya başladığı 16 Mart 2020 tarihlerinden itibaren İstanbul toplu taşıma kullanımında %70-75 oranında düşüş gerçekleşmiştir.

16 Mart 2020 tarihinden itibaren okullarda ve üniversitelerde eğitime ara verilmesi ve de 23 Mart 2020 tarihinden itibaren uzaktan eğitime başlanmasıyla beraber toplu taşıma kullanan öğrenci sayısında da ciddi bir düşüş olmuştur.

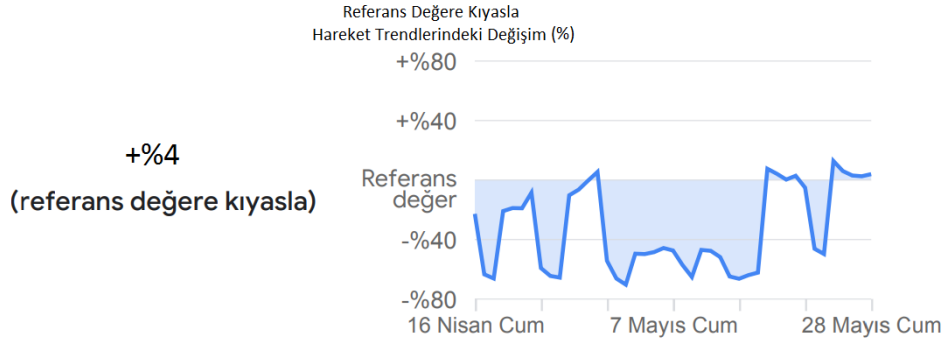


**Şekil 3.4:**İstanbul Toplu Ulaşım İstatistikleri (İstanbul Büyükşehir Belediyesi BELBİM, TUHİM, 2020)

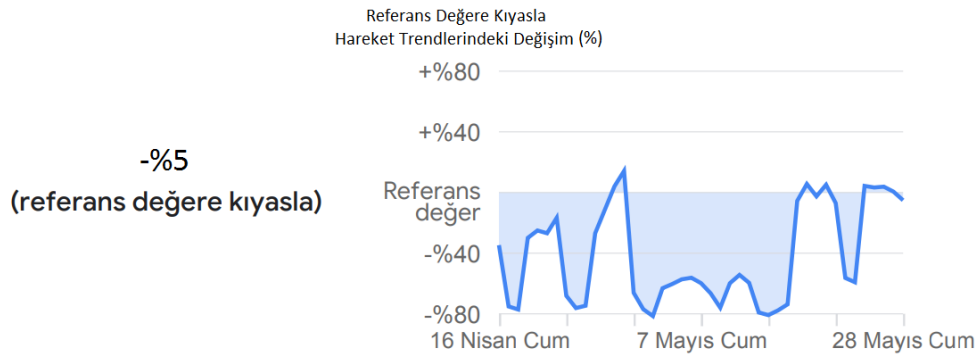
Şekil 3.4 incelendiğinde ilk COVID-19 vakası görülmesinden bir hafta önce ve bir hafta sonrasının ele alındığını ve 18 Mart 2020 tarihi itibariyle İstanbul’da toplu taşıma kullanan öğrenci sayısında %75 düşüş olduğu gözlemlenmiştir. Öğrencilerin toplu taşıma kullanımındaki bu düşüş 16 Mart tarihinde okulların ve üniversitelerin eğitime ara vermesi ile birlikte gerçekleşmiştir. Okullar ve üniversiteler eğitime ara vermiş olsa da toplu taşıma kullanmaya devam eden %25 oranındaki öğrencilerin ise hem öğrenci hem de çalışmakta oldukları tahmin edilmektedir.

Google COVID-19 Community Mobility Reports (2021) verilerine göre ülkemizde ve Denizli’de toplu taşıma kullanımında, pandemi sürecinin ilk zamanlarında her ne kadar keskin bir şekilde düşüş gözlenmiş olsa da, bir süre sonra toplu taşıma kullanımının tekrar referans değere yaklaştığı ve ulaştığı gözlenmiştir. 2021 Mayıs ayı itibari ile Türkiye genelinde toplu taşıma istasyonlarındaki yoğunluk referans değerinin %4 üstünde olurken Denizli özelinde %5 altında olarak rapor edilmiştir.

Türkiye geneli için hareket yoğunluğu ile ilgili referans değer ile şu anki değer arasında yapılan kıyaslama Şekil 3.5’de, Denizli özelinde referans değer ile şu anki değer arasında yapılan kıyaslama Şekil 3.6’da gösterilmiştir.



**Şekil 3.5:**Türkiye Geneline Toplu Taşıma Merkezleri ile İlgili Hareket Trendleri (Google COVID-19 Community Mobility Reports, 2021)



**Şekil 3.6:**Denizli Özelinde Toplu Taşıma Merkezleri ile İlgili Hareket Trendleri (Google COVID-19 Community Mobility Reports, 2021)

Ülkemizde toplu taşıma merkezleri ile ilgili hareket trendleri birbiri ile benzerlik göstermektedir, İzmir’de Mayıs 2021 itibari ile referans değere kıyasla yaklaşık %10’luk bir azalmanın olduğu fakat İstanbul’da değişimin neredeyse kalmadığı, toplu taşıma kullanımının neredeyse eski kullanıma döndüğü gözlemlenebilmektedir.

Sonuç olarak, seyahat sayılarındaki azalma ve toplu taşımadaki olası bulaş riskinin de etkisiyle, özellikle de pandemi sürecinin başlarında, toplu taşıma kullanımında ciddi bir düşüş olduğu gözlemlenmiştir. Bu düşüş daha sonra her ne kadar yükselişe geçmiş olsa da, 2020 yılının son aylarında bile %60-65 oranlarını geçememiştir. Dolayısıyla insanların toplu taşımayı tekrar tercih etmelerini sağlamak ve toplu taşıma araçlarındaki bulaş riskini minimuma indirmek için hangi düzenlemelerin yapılması gerektiği de araştırılmalıdır. İnsanlar tekrar toplu taşımayı tercih ederken ise alınması gereken tedbirler için toplu taşıma işletmecilerine kolaylık sağlanmalıdır.

## 4. ANKET ÇALIŞMASI VE SONUÇLARI

### 4.1 Ankete Giriş ve Örneklem Büyüklüğünün Belirlenmesi

Çalışma kapsamında Kasım 2020 ve Şubat 2021 arasında 520 kişiye anket uygulanmıştır. Anket sonuçları ve elde edilen veriler bu bölümde verilmiştir.

Örneklem büyüklüğü seçilirken örneklemin seçildiği evreni temsil etmesi önemlidir. Seçilen örneklemin evreni temsil yeterliliği bulunmadığında örnekleme hatası oluşmaktadır. Örneklem büyüklüğü, araştırmanın amaçlarına göre ve mevcut sınırlandırıcı faktörlere göre değişmektedir. Örneklem büyüklüğünün seçilmesi konusunda araştırmacılara yardımcı olmak amacıyla bazı formüller geliştirilmiştir. Ancak bu formüllerin uygulanabilmesi için bazı bilgilere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu bilgiler çoğu zaman elde bulunmaz ve var olan bilgiler ise büyük bir olasılıkla kesin, net değerler olmayacaktır. Formüller yardımı ile örneklem büyüklüğü hesaplandığından dolayı bulunan örneklem büyüklüğü için birebir uygunluktan söz etmek doğru olmayacaktır. Bu bilgilerden yola çıkılarak, anket çalışmasında kullanılan formül Denklem 4.1’de verilmiştir. Denklem 4.1’de verilen ifade, evrenin yaklaşık olarak bilinmesi durumunda kullanılabilir.

$$n = \frac{NZ^2P(1-P)}{(N-1)d^2 + Z^2P(1-P)} \quad (4.1)$$

Burada;

<b>Z<math>\alpha</math></b>	1,96
<b>P</b>	0,5
<b>(1-P)</b>	0,5
<b>d (<math>\alpha</math> değeri)</b>	0,05

N: Evren birim sayısı,

n: Örneklem büyüklüğü

P: Evrendeki X’in gözlenme oranı, Q= (1-P): X’in gözlenmeme oranı

Z $\alpha$ :  $\alpha$ = 0.05 için 1.96, değeri (%95 güven aralığı)

d= Örneklem hatası

s= Evren standart sapmasıdır.

Denklem 4.1 kullanılarak, Türkiye genelinde toplam toplu günlük taşıma kullanıcı sayısı tahmin edilerek örneklem büyüklüğü hesaplanmıştır. Buna göre, Türkiye genelinde toplam toplu taşıma kullanıcı sayısı 100.000.000 yolcu/gün civarındadır. Tablo 4.1’de hesaplanan örneklem büyüklüğü verilmiştir.

**Tablo 4.1:**  $\alpha= 0.05$  için Örneklem Büyüklüğü

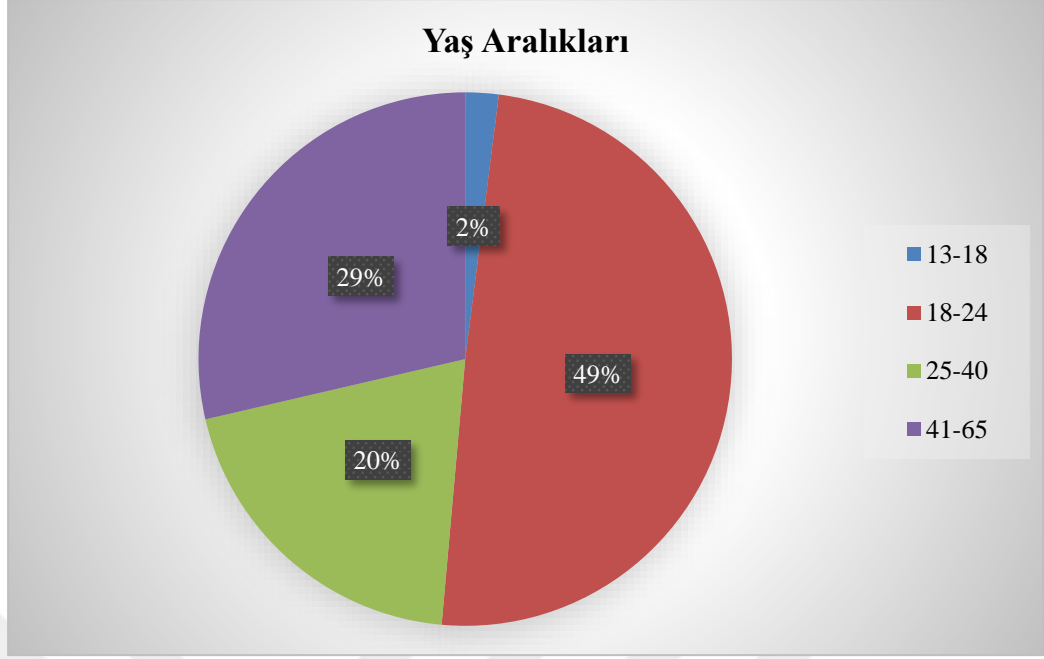
<b>N (Toplu Taşıma Kullanıcı Sayısı)</b>	<b>n (Örneklem Büyüklüğü) (%95 Güven Aralığı, %5 Hata Payı)</b>
100.000.000	384

Tablo 4.1’de görülebileceği üzere, Türkiye genelini temsil etmesi için gerekli olan 384 anket yerine yaklaşık %35 fazlası olan 520 anket uygulanmıştır. Anketler çevrimiçi olarak tamamen rastgele uygulanmıştır. Anket soruları ise EK J Anket Soruları bölümünde gösterilmiştir.

## **4.2 Anket Sorularına Alınan Cevaplar ve Sonuçlar**

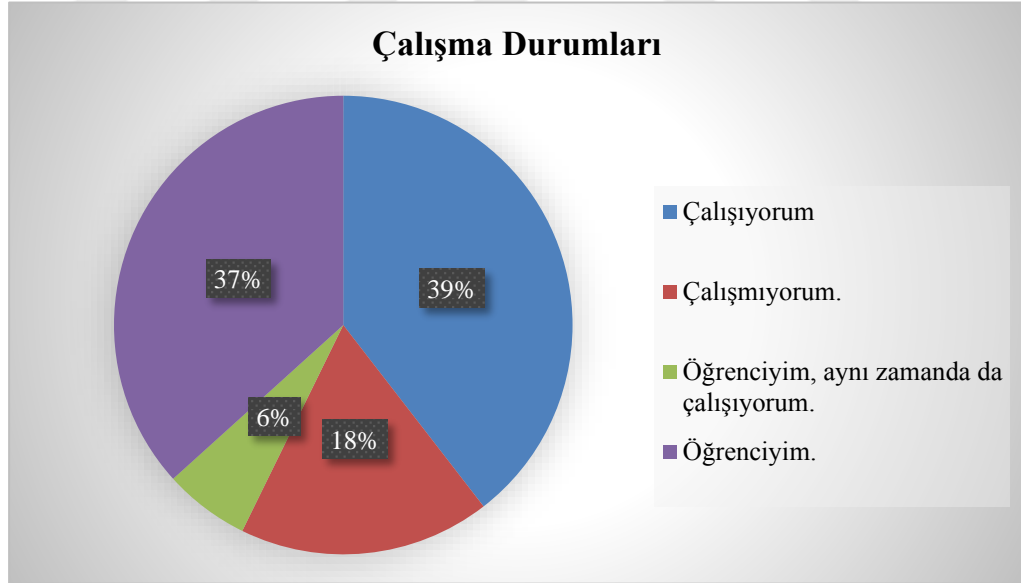
Çalışma kapsamında uygulanan ankette alınan cevapların tutarsızlığından dolayı geçerli sayılmayacak 24 anket tespit edilmiştir. Son durumda toplamda 496 anket hesaba dâhil edilmiştir.

Uygulanan anket çalışmasına 13-18 yaş aralığında 10 kişi, 19-24 yaş aralığında 245 kişi, 25-40 yaş aralığında 99 kişi ve 41-65 yaş aralığında ise 142 kişi katılım sağlamıştır. Şekil 4.1’de bu durum gösterilmiştir.



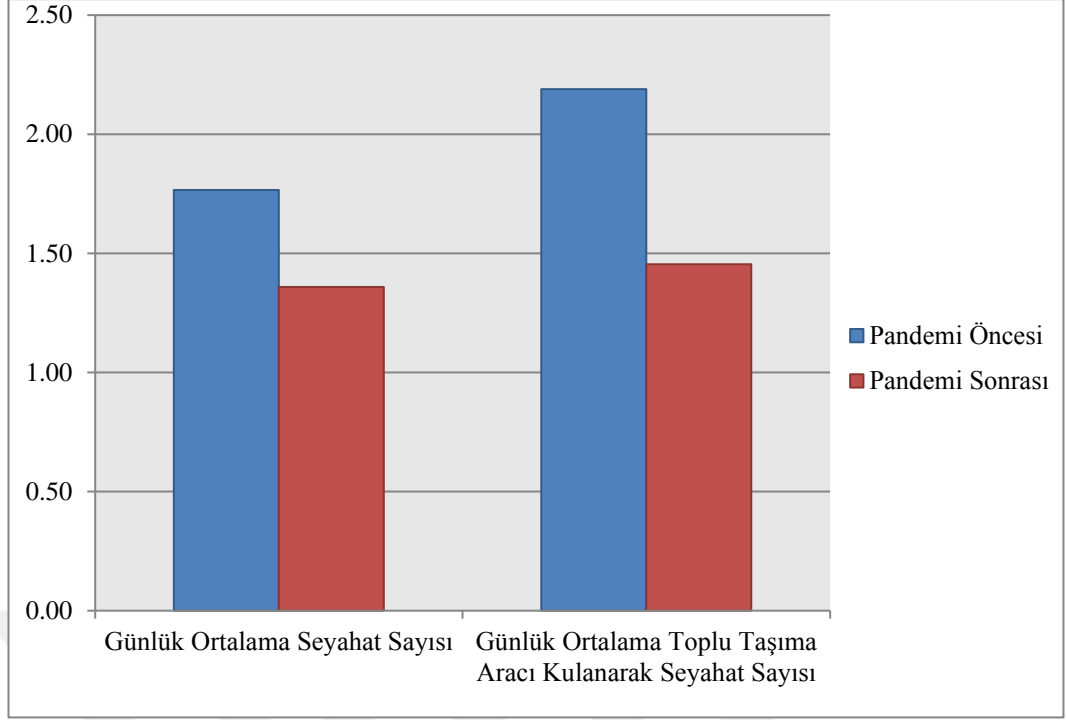
**Şekil 4.2:** Yaş Aralıklarına Göre Ankete Katılım Yüzdeleri

Anket uygulanan kişilerin çalışma durumları oranları Şekil 4.2’de gösterilmiştir.



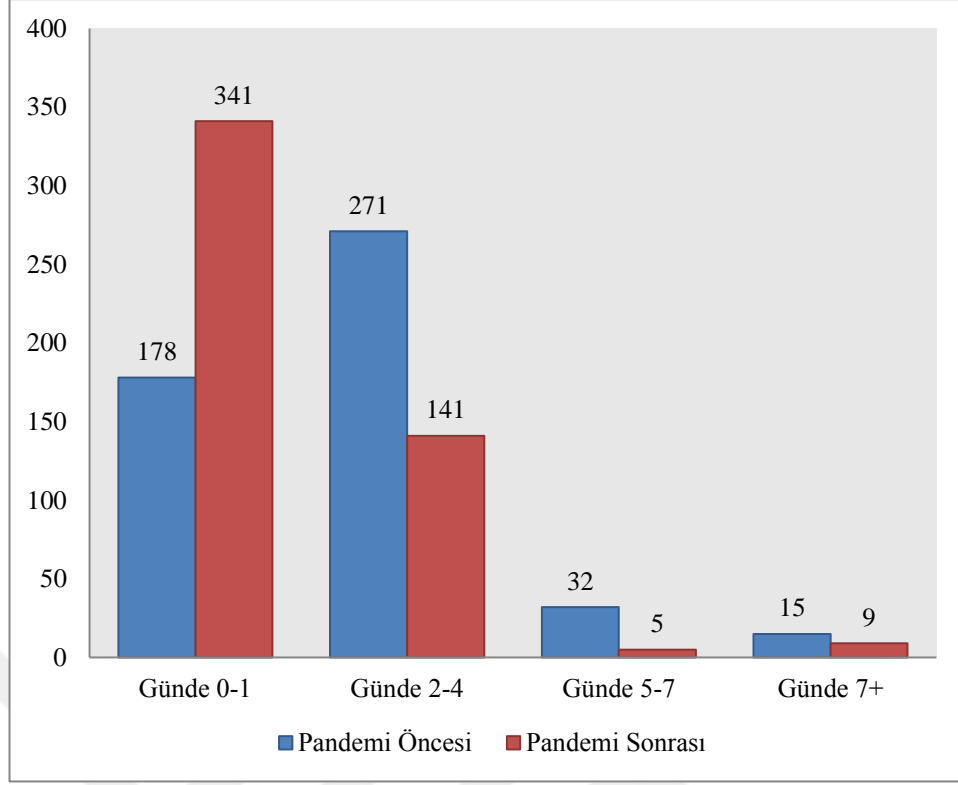
**Şekil 4.2:** Anket Sonuçlarına Göre Çalışma Durumları

Öğrenci olmayan ve çalışmayan %18’lik kesim haricindeki; öğrenci, çalışan ve hem öğrenci hem de çalışan kesim olmak üzere; toplamda %82’lik kesimin seyahat talebinin pandemi sürecinde kalan %18’lik kesime kıyasla daha fazla olması beklenmektedir.



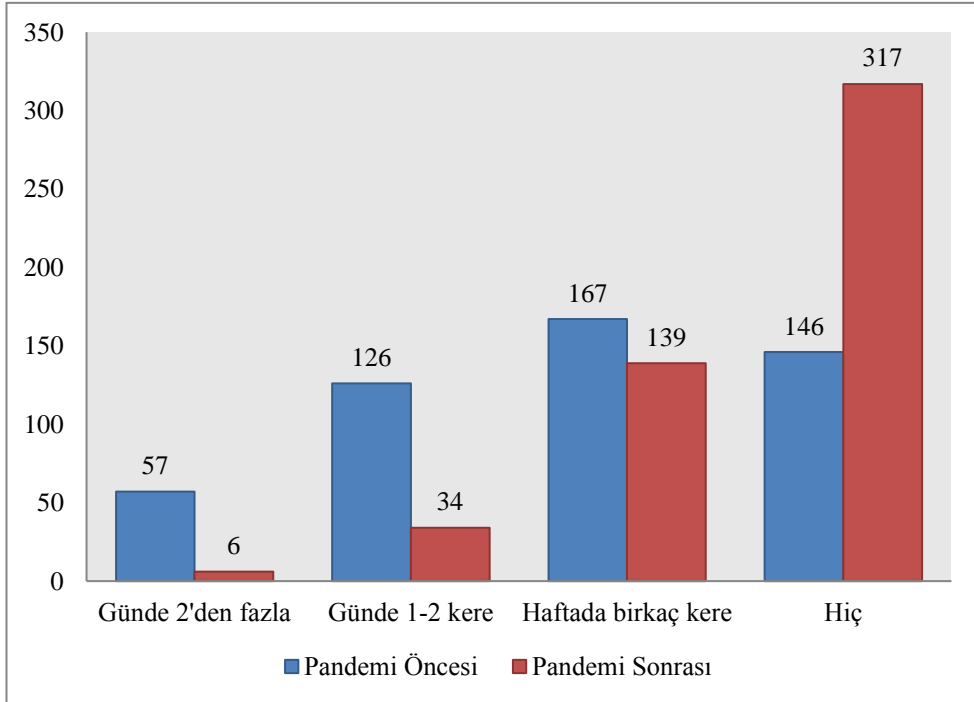
**Şekil 4.3:**Pandemi Öncesi ve Sonrası, Günlük Ortalama Seyahat Sayıları ve Günlük Ortalama Toplu Taşıma Aracı Kullanarak Seyahat Sayıları

Şekil 4.3 incelediğinde, ankete katılan 496 kişinin günlük ortalama seyahat sayılarında ve günlük ortalama toplu taşıma aracı kullanarak seyahat sayılarında azalma görülmektedir. Katılımcılar pandemi öncesi günde ortalama 1.77 seyahat gerçekleştirirken pandemi sonrasında bu seyahat sayısında %23'lük bir azalma olarak 1.36 seyahat gerçekleştirmişlerdir. Toplu taşıma, seyahat sayılarındaki bu azalmalardan etkilenirken aynı zamanda toplu taşıma tercihlerinden de etkilenir. Katılımcılar pandemi öncesinde günde ortalama 2.19 defa toplu taşıma kullanırken pandemi sonrasında bu değer %34 azalarak 1.45'e düşmüştür.



**Şekil 4.4:**Pandemi Öncesi ve Sonrası Seyahat Sıklıkları

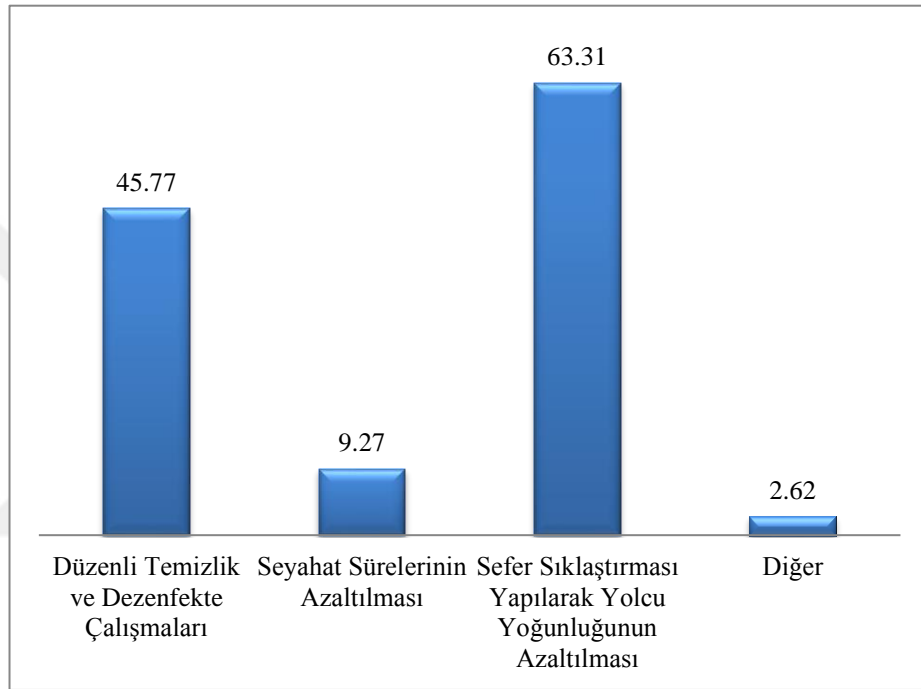
Şekil 4.4, pandemi sonrasında pandemi öncesine kıyasla seyahat sayılarında azalma olduğunu göstermektedir.



**Şekil 4.5:**Pandemi Öncesi ve Sonrası Toplu Taşıma Kullanım Sıklıkları

Şekil 4.5 incelendiğinde ise pandemi sonrasında toplu ulaşım kullanmaya devam eden katılımcıların, pandemi öncesine göre kullanım sıklığında azalma olduğu ve haftanın her günü tercih etmedikleri dikkat çekmektedir.

Katılımcıların %46'sı özel araç sahibidir, özel araç sahibi olan katılımcıların %47'si toplu taşıma kullanmayı da tercih etmektedirler. Bu, katılımcıların tamamının yaklaşık olarak %22'sini oluşturmaktadır. Pandemi sonrasında %47 olan bu oran %15'e kadar düşmüştür.



Şekil 4.6: Alınması Tavsiye Edilen Tedbirler (%)

Uygulanan ankette katılımcılara toplu taşımayı tercih etmeleri için toplu taşımada hangi tedbirler alınması gerektiği sorulmuş, ayrıca birden fazla seçenek işaretleyebilmelerine ve farklı bir fikirleri varsa ekleyebilmelerine de izin verilmiştir. Seyahat sürelerinin azaltılması %9,27 oranı ile en az orana sahip tedbir olmuştur. Düzenli temizlik ve dezenfekte çalışmaları beklentiyi karşılayarak %45,77'lik bir oran oluşturmuştur, bu durum ise araçların dezenfekte edilmesiyle, virüsten günlük olarak arındırılmasının, toplu taşıma kullanımına etkisi olduğunu göstermektedir. Sefer sıklaştırması yapılarak yolcu yoğunluğunun azaltılması ise sosyal mesafeyi göz önünde bulunduran önemli bir tedbir olduğundan dolayı en yüksek orana sahip olmuştur. Bu durum, katılımcıların toplu taşımadaki yolcu yoğunluğundan rahatsız olduğunu ve toplu taşıma araçlarındaki sosyal mesafeyi yetersiz bulduklarını

göstermektedir. İşaretlenen diğer seçeneği ise genel olarak toplu taşıma araçlarında maske kullanımı zorunluluğu, toplu taşıma hatlarının düzenlenmesi, toplu taşıma araçlarının kapasitelerini arttırmak gibi tavsiyeler ile doldurulmuştur.

Sonuç olarak, pandemi sürecinde insanların acil bir durum olmaması halinde planlanan seyahatlerinde yaklaşık olarak %25 azalma olduğu, ayrıca toplu taşıma kullanımında ise yaklaşık %35 azalma olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Toplu taşıma kullanımında meydana gelen %35 azalma sonrasında toplu taşıma işletmecilerinin gelirlerinde de doğrudan %35 azalma olması beklenecektir. Toplu taşıma kullanıcıları ise bu yolculukları bulaşı riskine karşı korumasız yapacağından dolayı birçoğu, toplu taşıma için bulacakları ilk alternatifte toplu taşıma kullanmaktan vazgeçeceklerdir. Bunun sonucunda hem toplu taşıma işletmecileri hem de trafik yoğunluğu için durum daha da kötüleşecektir. Bu durumu düzeltebilmek için toplu taşıma araçlarını bulaşı riskini göz önünde bulundurarak konforu sağlayacak şekilde düzenlemeli, ayrıca araçların çalışma kapasiteleri ve saatleri de düzenlenmelidir. Diğer bölümde konu ile ilgili olarak örnek uygulama verilmiştir.

## 5. ÖRNEK UYGULAMA

### 5.1 Giriş

Çalışma kapsamında yapılan literatür taramasında görüldüğü gibi toplu taşıma işletmecilerini kara geçirmek ve toplu taşıma araçlarını yolcular açısından daha konforlu hale getirebilmek için çeşitli yöntemler mevcuttur. Frekans optimizasyonu, bir diğer deyişle frekans düzenlemesi bu yöntemlerden biridir. Anket cevaplarını da göz önünde bulundurarak, yolcu taleplerinin daha çok otobüs seferlerinin sıklaştırılması ve otobüslerin konforu ile ilgili olduğu gözlemlenebilmektedir.

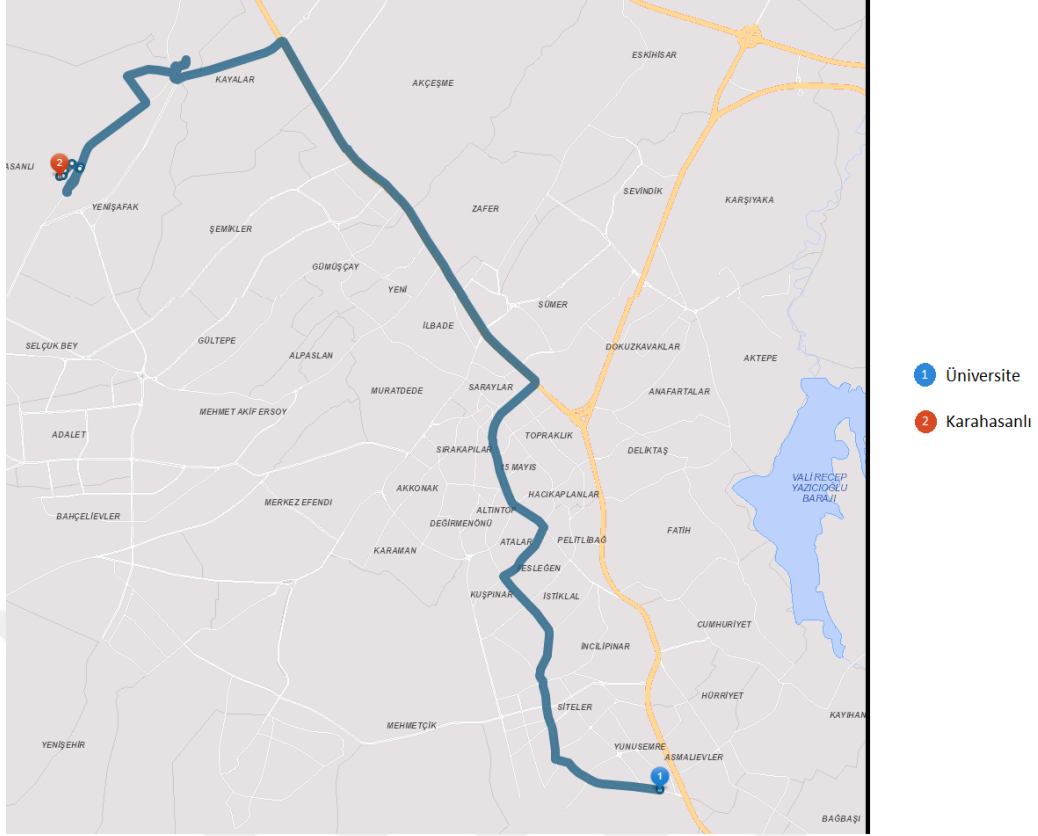
Bu bölümde tez çalışması kapsamında frekans düzenlemesi için yapılan örnek uygulama gösterilmiştir. Örnek uygulama, Denizli’de Üniversite-Karahasanlı durakları arasında çalışan 320 numaralı otobüs hattında uygulanmıştır.

Frekans (F), saatte çalışan araç sayısı; headway (H) ise arka arkaya hareket eden araçların arasındaki süre farkı olarak tanımlanmıştır. Dolayısıyla frekans hesaplanırken Denklem 5.1 kullanılmaktadır. Frekans düzenlemesi ise hatta çalışan araçların en az maliyet ile en fazla yolcu taşıyan optimum frekansı belirleme işlemidir.

$$F = \frac{1}{H} \quad (5.1)$$

### 5.2 320 Numaralı Otobüs Hattının Önemi

Denizli’nin en uzun ve yolcu yükü bakımından en yoğun otobüs hatlarından biri olan 320 numaralı otobüs hattı son derece önemlidir. Şekil 5.1’de 320 numaralı otobüs hattının güzergahı gösterilmiştir.



**Şekil 5.1:**Denizli 320 Numaralı Otobüs Hattının Güzergâhı

Üniversite ve Karahasanlı arasında çalışan 320 numaralı otobüs hattı sosyal ve ekonomik açıdan birçok önemli konumlarda veya yakınlarından geçmektedir.

Bu hattın önemli olmasını sağlayan en büyük özelliği, ortalama bir otobüs güzergahına göre bir hayli uzun kabul edilebilecek 17.4 km uzunluğundaki güzergahıdır. Bir diğer özelliği ise öğrenci yoğunluğu açısından güzergâhında Üniversite, Bursa Caddesi ve Siteler Mevkii olması büyük önem taşıyacaktır. Ayrıca sosyokültürel ve ekonomik faaliyetlerin ve de ihtiyaçların rahatlıkla karşılanabildiği, Denizli'nin en işlek caddelerinden biri olan İstiklal Caddesi'nden ve Delikliçınar Meydan'ından geçmesi de bu hattın önemini arttırmaktadır. Tüm bunlara ek olarak güzergâhın üzerinde veya güzergâha yakın olan otogar, adliye, SGK, devlet hastanesi ve çeşitli özel hastaneler de 320 numaralı otobüs hattına olan talebi arttırmaktadır. 320 numaralı otobüs hattında bulunan bütün duraklar EK I 320 Numaralı Otobüs Hattında Bulunan Duraklar bölümünde gösterilmiştir.

### 5.3 Veriler

Çalışma, Denizli’de COVID-19 için alınabilecek sosyal mesafe önlemlerinin 320 numaralı otobüs hattının gidiş-dönüş frekanslarına etkisini göstermek amaçlı simüle etmeyi amaçlamıştır. Üniversite’den kalkış yapan ve Karahasanlı’ya giden otobüs hattına “320”, Karahasanlı’dan kalkış yapan ve Üniversite’ye giden otobüs hattına ise “320 Dönüş” anlamına gelen “320D” kodlaması verilmiştir.

Bu doğrultuda mevcut otobüs tarifesi yok sayılmış ve yalnızca elimizde olan yolcu sayıları verilerini temel alarak saatlik ortalama yolcu sayısı verileri kullanılmıştır. Bu durumda Ocak 2020 ve Şubat 2020 tarihleri için saatlik toplam ortalama yolcu sayıları Tablo 5.1 ve Tablo 5.2’de görüldüğü gibidir.

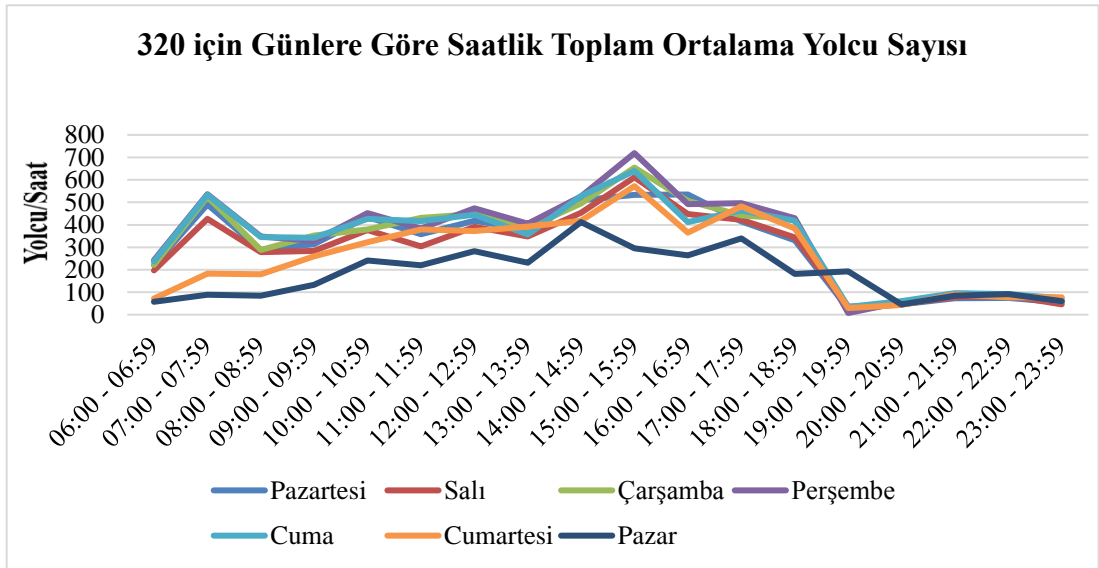
**Tablo 5.1:**320 için Günlere Göre Saatlik Toplam Ortalama Yolcu Sayısı(Yolcu/Saat) (Denizli Büyükşehir Belediyesi Ulaşım A.Ş., 2020)

Saat\Gün	Pazartesi	Salı	Çarşamba	Perşembe	Cuma	Cumartesi	Pazar	Toplam
06:00 - 06:59	221	197	222	243	237	71	58	1249
07:00 - 07:59	490	426	524	536	533	183	88	2780
08:00 - 08:59	288	278	289	348	345	180	85	1813
09:00 - 09:59	314	284	353	328	342	260	134	2015
10:00 - 10:59	435	377	379	453	426	322	241	2633
11:00 - 11:59	359	304	430	384	417	380	221	2493
12:00 - 12:59	418	391	448	473	446	373	283	2832
13:00 - 13:59	379	348	387	405	356	392	231	2497
14:00 - 14:59	509	453	494	527	527	418	412	3342
15:00 - 15:59	533	611	655	719	640	572	295	4025
16:00 - 16:59	535	448	506	492	412	365	265	3022
17:00 - 17:59	415	422	443	496	463	482	340	3061
18:00 - 18:59	331	344	425	429	417	383	182	2511
19:00 - 19:59	26	35	14	7	35	29	193	339
20:00 - 20:59	46	47	53	56	61	44	46	352
21:00 - 21:59	73	77	93	85	95	91	84	598
22:00 - 22:59	75	85	90	89	92	77	92	599
23:00 - 23:59	54	46	61	60	73	77	60	431
<b>Toplam</b>	<b>5503</b>	<b>5175</b>	<b>5863</b>	<b>6129</b>	<b>5918</b>	<b>4699</b>	<b>3307</b>	<b>36594</b>

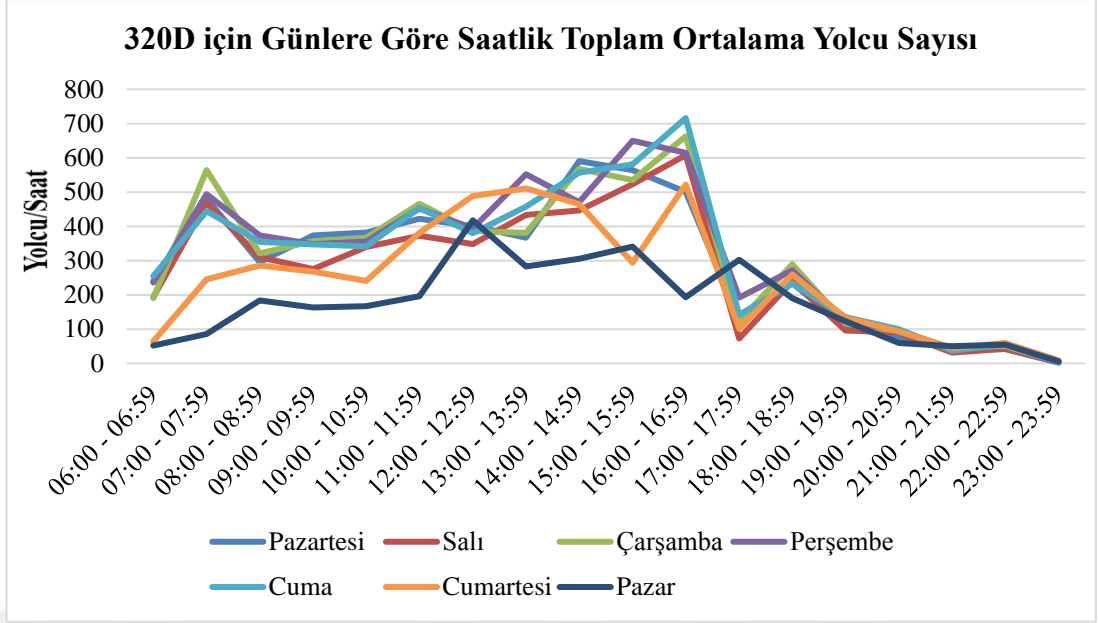
**Tablo 5.2:**320D için Günlere Göre Saatlik Toplam Ortalama Yolcu Sayısı (Yolcu/Saat) (Denizli Büyükşehir Belediyesi Ulaşım A.Ş. 2020)

Saat\Gün	Pazartesi	Salı	Çarşamba	Perşembe	Cuma	Cumartesi	Pazar	Toplam
06:00 - 06:59	239	193	190	236	255	64	52	1230
07:00 - 07:59	481	469	564	494	445	245	86	2784
08:00 - 08:59	296	310	321	373	355	285	184	2123
09:00 - 09:59	373	275	357	348	348	268	163	2131
10:00 - 10:59	382	340	367	356	342	241	167	2193
11:00 - 11:59	422	373	466	452	454	381	196	2743
12:00 - 12:59	401	348	387	394	380	489	418	2816
13:00 - 13:59	367	433	381	552	458	511	283	2984
14:00 - 14:59	590	447	568	471	557	465	306	3402
15:00 - 15:59	564	523	535	650	581	295	341	3487
16:00 - 16:59	501	608	663	615	716	522	193	3817
17:00 - 17:59	129	73	123	193	142	101	303	1063
18:00 - 18:59	235	240	290	272	233	259	190	1718
19:00 - 19:59	107	96	117	125	135	134	123	836
20:00 - 20:59	77	91	94	96	99	94	60	610
21:00 - 21:59	40	32	46	42	37	44	50	291
22:00 - 22:59	42	43	51	55	55	60	55	362
23:00 - 23:59	2	4	4	3	4	9	6	32
<b>Toplam</b>	<b>5246</b>	<b>4895</b>	<b>5522</b>	<b>5725</b>	<b>5595</b>	<b>4465</b>	<b>3174</b>	<b>34623</b>

Tablo 5.1 ve Tablo 5.2'yi temsil eden grafikler Şekil 5.2 ve Şekil 5.3'de verilmiştir.



**Şekil 5.2:**320 için Günlere Göre Saatlik Toplam Ortalama Yolcu Sayısı



Şekil 5.3:320D için Günlere Göre Saatlik Toplam Ortalama Yolcu Sayısı

Şekil 5.2 ve Şekil 5.3 incelendiğinde hafta içi günleri için saatlik toplam ortalama yolcu sayılarının ve sayılardaki değişikliklerin birbirine yakın olduğu gözlemlenebilir. Cumartesi ve Pazar günleri için ise bu durum söz konusu değildir. Bu sebeple Hafta içi, Cumartesi ve Pazar olmak üzere üç farklı frekans hesabı yapılacaktır. Frekans hesabına katılacak olan yolcu sayısı verileri Tablo 5.3’deki gibidir.

Elimizdeki verilere göre 320 numaralı otobüs hattının 320 güzergâhında pandemi öncesi, Ocak ve Şubat aylarında toplam yolcu sayısı 256158 olurken 320D güzergâhında ise 242361 olarak gözlemlenmiştir. Pandemi öncesi Ocak 2020 ve Şubat 2020 verilerini pandemi sonrası Temmuz 2020 ve Ağustos 2020 verileri ile kıyaslayacak olursak, 320 güzergâhında toplam yolcu sayısı %52 azalarak 123295 olurken 320D güzergâhında ise %53 azalarak 114415 olduğu gözlemlenmiştir. Bu durum literatür araştırmalarını ve anket verilerini doğrular niteliktedir.

**Tablo 5.3:**320 ve 320D için Hesaba Katılacak Saatlik Ortalama Yolcu Sayıları (Yolcu/Saat)

Saat/Zaman	320			320D		
	Hafta içi	Cumartesi	Pazar	Hafta içi	Cumartesi	Pazar
06:00 - 06:59	224	71	58	223	64	52
07:00 - 07:59	502	183	88	491	245	86
08:00 - 08:59	310	180	85	331	285	184
09:00 - 09:59	324	260	134	340	268	163
10:00 - 10:59	414	322	241	357	241	167
11:00 - 11:59	379	380	221	433	381	196
12:00 - 12:59	435	373	283	382	489	418
13:00 - 13:59	375	392	231	438	511	283
14:00 - 14:59	502	418	412	526	465	306
15:00 - 15:59	632	572	295	570	295	341
16:00 - 16:59	479	365	265	620	522	193
17:00 - 17:59	448	482	340	132	101	303
18:00 - 18:59	389	383	182	254	259	190
19:00 - 19:59	23	29	193	116	134	123
20:00 - 20:59	52	44	46	91	94	60
21:00 - 21:59	85	91	84	39	44	50
22:00 - 22:59	86	77	92	49	60	55
23:00 - 23:59	59	77	60	3	9	6
<b>Toplam</b>	5718	4699	3307	5397	4465	3174

Temel olarak dört farklı senaryo düşünülmüştür. Tüm senaryolardaki sosyal mesafe kurallarına bağlı olarak bir “sk” katsayısı belirlenmektedir, bu katsayı otobüsün kapasitesi ile çarpılarak senaryonun kabul ettiği sosyal mesafe kurallarını dikkate alarak otobüsün aynı anda alabileceği yolcu sayısını elde edecektir. Burada senaryolara bağlı olarak tüm senaryolarla işletmeci açısından işletme kayıplarının yanı sıra toplumsal kayıplar da dikkate alınarak maliyet hesabı yapılacak ve en uygun frekanslar belirlenecektir. Bu dört senaryo aşağıdaki gibidir;

1. Hiçbir sosyal mesafe kısıtlamasının olmadığı durum, bu durumda  $sk = 1$  olarak kabul edilmiştir.
2. Yolcuların 1 metre sosyal mesafeli olarak otobüse kabul edildiği durum, bu durumda  $sk=0.6$  olarak kabul edilmiştir.
3. Yolcuların 1.5 metre sosyal mesafeli olarak otobüse kabul edildiği durum, bu durumda  $sk=0.4$  olarak kabul edilmiştir.

4. Yolcuların 2 metre sosyal mesafeli olarak otobüse kabul edildiği durum, bu durumda  $sk=0.3$  olarak kabul edilmiştir.

320 hattında çalışan tüm otobüsler eşit ve kapasiteleri standart yerleşim düzeni ile 26 oturan, 76 ayakta yolcu olmak üzere toplamda 102 yolcu olarak kabul edilmiştir. Dolayısıyla birinci senaryo için otobüsler tam kapasite ile yolcu taşıyabilecekken diğer senaryolar için otobüslerin aynı anda taşıyabileceği maksimum yolcu sayısı azalacaktır. Elimizdeki verilerden yola çıkarak günün zirve saat seferlerinde bir otobüsün toplamda kapasitesinin 1.5 katı kadar yolcu taşıyabildiği görülmüştür. Tablo 5.4’de her senaryo için otobüslerin aynı anda taşıyabileceği maksimum yolcu sayıları gösterilmiştir.

**Tablo 5.4:**Otobüs Kapasitesi ve Senaryo Katsayısına Bağlı Parametreler

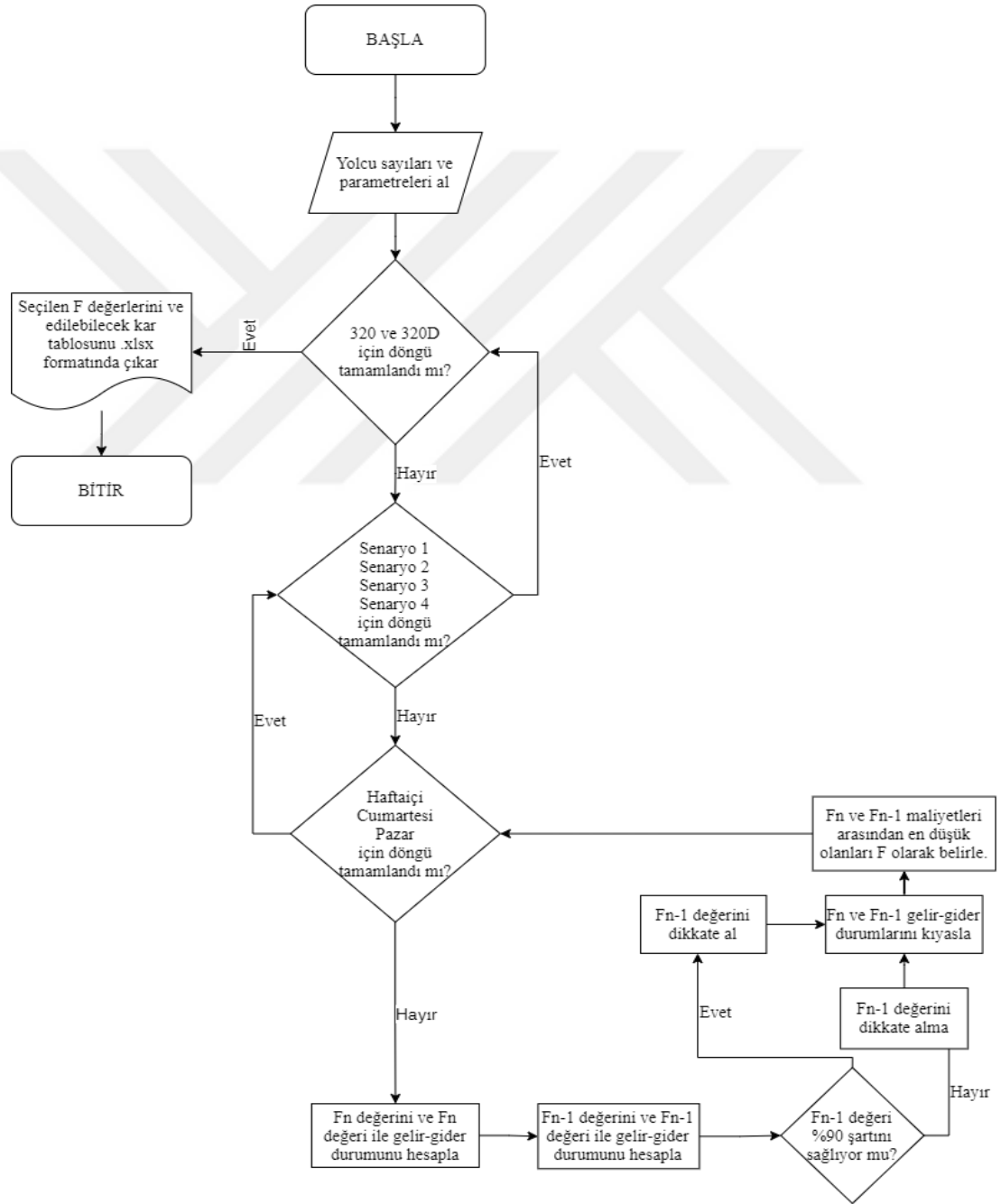
	Otobüs Kapasitesi (c)	Senaryo Katsayısı (sk)	Aynı Anda Taşınabilecek Maksimum Yolcu Sayısı (c*sk)	Her Seferin Taşıyabileceği Maksimum Yolcu Sayısı (1.5*c*sk)
<b>1. Senaryo</b>	102	1	102	153
<b>2. Senaryo</b>	102	0.6	61	92
<b>3. Senaryo</b>	102	0.4	41	61
<b>4. Senaryo</b>	102	0.3	31	46

Tablo 5.4 incelendiğinde her senaryo için kapasite değeri (c), senaryo katsayısı değeri (sk) ile çarpılarak aynı anda taşınabilecek maksimum yolcu sayıları hesaplanmış; bulunan değer ise 1.5 ile genişletilerek her seferin taşıyabileceği maksimum yolcu sayısı hesaplanmıştır. Kapasite ve senaryoya bağlı olarak yapılan hesaplamalar, hat için çalışan tüm otobüsler için değişmeyeceğinden dolayı hem 320 hem de 320D güzergâhlarında geçerli olacaktır.

320 numaralı otobüs hattında çalışan Otokar marka Kent LF290 model otobüslerin ekonomik ömürlerinin ortalama 10 yıl ve bakım periyodunun ortalama 35.000 kilometre olduğu bilinmektedir. Otokar Kent LF290 araçların ortalama yakıt tüketimi ise 0.55 lt/km olarak ölçülmüştür. Ayrıca, 320 numaralı otobüs hattında çalışan otobüslerin yılda yaklaşık olarak 100.000 km yol katlettikleri de bilinmektedir(Denizli Büyükşehir Belediyesi Ulaşım A.Ş. 2021). Her bir otobüsün fiyatı ortalama 3.000.000 TL, periyodik bakım maliyeti ise yaklaşık olarak 3.000 TL’dir (Otokar Kent LF ve Kent LF Körüklü Otobüs Broşürleri, 2021).

320 ve 320D güzergâhları için toplam filo büyüklüğü 15 araçtır (Denizli Büyükşehir Belediyesi Ulaşım A.Ş. 2021). Dolayısıyla filoyu iki güzergâha da yarı yarıya paylaşarak bir güzergâhta aynı anda çalışabilecek maksimum otobüs sayısı 8 olarak belirlenmiştir.

Frekans değerlerini belirlemek ve maliyet hesabı ile optimize etmek için Python 3 kodlama dili ve içerisinde Pandas Kütüphanesi kullanılarak program yazılmış ve çalıştırılmıştır. Kodlamanın akış diyagramı Şekil 5.4’de gösterilmiştir.



Şekil 5.4: Programlama Akış Diyagramı

## 5.4 Uygulama

320 güzergâhı için yapılan işlemler ve ulaşılan sonuçlar “5.4.1. 320 Güzergâhı İçin Bulunan Sonuçlar” bölümünde, 320D güzergâhı için yapılan işlemler ve ulaşılan sonuçlar ise “5.4.2. 320D Güzergâhı İçin Bulunan Sonuçlar” bölümünde özetlenmiştir.

Belirlenecek frekans (saatte çalışan otobüs sayısı) değerlerinin {1, 2, 3, 4, 5, 6, 8} olabileceği uygun görülmüştür ve maliyet hesaplarından önce her senaryoda “ $1.5 * c * sk$ ” değeri ile yolcuların tamamının taşınabilmesi için gereken minimum frekans değerleri ( $f_n$ ) hesaplanmıştır. Daha sonrasında daha düşük frekanslar için hesaplama yapılmış ve yalnızca bir önceki frekans değeri ( $f_{n-1}$ ) için hesaplama yapılmasının yeterli olacağı görülmüştür.

Taşınamayan yolcuların olması durumunda toplumsal bir kayıp olan, yolcuların bir sonraki otobüsü bekleme süreleri de dikkate alınmıştır.  $F_n$  ve  $F_{n-1}$  değerleri kıyaslanırken maliyet hesaplamaları yapılmıştır ve taşınamayan yolcu sayısı aşağıdaki kısıtlama ile sınırlandırılmıştır.

$$\text{Saatlik Taşınabilen Yolcu Sayısı} > 0.90 * \text{Saatlik Toplam Yolcu Sayısı}$$

Buna göre taşınamayan yolcu sayısı, toplam yolcu sayısının %10'unu geçtiği durumlar işletmeci açısından daha ekonomik olsa dahi geçerli sayılmayacaktır. Bu şart toplu taşımada güvenilirlik açısından önemlidir.

Toplumsal kayıp, yani yolcuların bir sonraki otobüsü bekleme maliyeti hesaplanırken daha önce yapılmış çalışmalar incelenmiştir. Bir yolcunun bir dakikasının finansal değeri diğer çalışmalarda 0.20-0.30 birim olarak ortaya koyulmuştur. Bu çalışmada ise 0.25 TL olarak hesaba dâhil edilmiştir. (Gkiotsalitis K., Cats O., 2021)

Program Mayıs 2021 tarihinde çalıştırıldığından dolayı maliyet ve gelir hesaplamalarında kullanılan birim fiyatlar Mayıs 2021 tarihindeki birim fiyatlardır.

Maliyet ve gelir hesaplamaları yapılırken yapılan kabuller aşağıdaki gibidir;

F = Bir saatte çalışan otobüs sayısı, frekans, otobüs sayısı/saat

W = Otobüs çalıştırmanın maliyeti, TL

= Ömür Maliyeti + Bakım Maliyeti

$$= \text{Otobüs Fiyatı (TL)} * \frac{\text{Hat Uzunluğu (km)}}{\text{Otobüs Ömrü (km)}} + \text{Bakım Fiyatı} * \frac{\text{Hat Uzunluğu}}{\text{Bakım Periyodu}}$$

$$= 3000000 * \frac{17.4}{1000000} + 3000 * \frac{17.4}{35000} = 52.2 + 1.5 = 53.7$$

53.7 \* F → Otobüslerin saatlik çalışma maliyeti, TL

M = Otobüsün yakıt maliyeti, TL

$$= \text{Yakıt Tüketimi (lt/km)} * \text{Güncel Motorin Fiyatı (TL/lt)} * \text{Hat Uzunluğu(km)}$$

$$= 0.55 * 6.57 * 17.4 = 62.9$$

62.9 \* F → Otobüslerin saatlik yakıt maliyeti, TL

H = Otobüsler arası zaman farkı, dk

$$= 60/F$$

V = Toplumsal kayıp, yolcuların sonraki otobüsü bekleme maliyeti, TL

$$= 0.25 * H * \text{Taşınamayan Yolcu Sayısı}$$

0.25 → Bir yolcunun bir dakikasının finansal değeri, TL/dk

G = Bilet gelirleri, TL

$$= 3 * \text{Taşınan Yolcu Sayısı}$$

3 → Bilet fiyatı, TL

#### 5.4.1 320 Güzergâhı için Bulunan Sonuçlar

320 güzergâhı, k=1 durumu ve hafta içi sonuçları Tablo 5.5 ve Tablo 5.6'da gösterilmiştir. Ayrıca k=1 durumu, Cumartesi ve Pazar günleri sonuçları da EK A bölümünde verilmiştir.

**Tablo 5.5:**320 Güzergâhında Senaryo 1 için Hafta içi Günleri Ortalama Yolcu Sayıları ve Fn Değeri Kullanılarak Hesaplanan Değerler

Saat	Yolcu S.	Fn Taşınan Y. S.	Fn	Gfn	Wfn	Mfn	Fn T. Maliyet
06:00 - 06:59	224	224	2	672	107	125	232
07:00 - 07:59	501	501	4	1503	214	251	465
08:00 - 08:59	309	309	3	927	161	188	349
09:00 - 09:59	324	324	3	972	161	188	349
10:00 - 10:59	414	414	3	1242	161	188	349
11:00 - 11:59	378	378	3	1134	161	188	349
12:00 - 12:59	435	435	3	1305	161	188	349
13:00 - 13:59	374	374	3	1122	161	188	349
14:00 - 14:59	502	502	4	1506	214	251	465
15:00 - 15:59	631	631	5	1893	268	314	582
16:00 - 16:59	478	478	4	1434	214	251	465
17:00 - 17:59	447	447	3	1341	161	188	349
18:00 - 18:59	389	389	3	1167	161	188	349
19:00 - 19:59	23	23	1	69	53	62	115
20:00 - 20:59	52	52	1	156	53	62	115
21:00 - 21:59	84	84	1	252	53	62	115
22:00 - 22:59	86	86	1	258	53	62	115
23:00 - 23:59	58	58	1	174	53	62	115

**Tablo 5.6:**320 Güzergâhında Senaryo 1 için Hafta içi Günleri Ortalama Yolcu Sayıları ve Fn-1 Değeri Kullanılarak Hesaplanan Değerler

Saat	Yolcu S.	Fn-1	Gfn-1	Wfn-1	Mfn-1	Fn-1 T. Maliyet	Vfn-1	Fn-1 Taşıman Y. S.
06:00 - 06:59	224	1	459	53	62	1180	1065	153
07:00 - 07:59	501	3	1377	161	188	559	210	459
08:00 - 08:59	309	2	918	107	125	254	22	306
09:00 - 09:59	324	2	918	107	125	367	135	306
10:00 - 10:59	414	2	918	107	125	1042	810	306
11:00 - 11:59	378	2	918	107	125	772	540	306
12:00 - 12:59	435	2	918	107	125	1199	967	306
13:00 - 13:59	374	2	918	107	125	742	510	306
14:00 - 14:59	502	3	1377	161	188	564	215	459
15:00 - 15:59	631	4	1836	214	251	536	71	612
16:00 - 16:59	478	3	1377	161	188	444	95	459
17:00 - 17:59	447	2	918	107	125	1289	1057	306
18:00 - 18:59	389	2	918	107	125	854	622	306
19:00 - 19:59	23	1	69	53	62	115	0	23
20:00 - 20:59	52	1	156	53	62	115	0	52
21:00 - 21:59	84	1	252	53	62	115	0	84
22:00 - 22:59	86	1	258	53	62	115	0	86
23:00 - 23:59	58	1	174	53	62	115	0	58

Tablo 5.5 ve Tablo 5.6 incelendiğinde hafta içi günleri ortalama yolcu sayılarına göre Senaryo 1 dikkate alınarak 320 güzergâhında toplu taşıma işletmesinin kar payını artırması ve giderlerini azaltması için yolcuların tamamının taşınabildiği frekans değerini bir alt değere düşürebilmesi, güvenilirlik ve hesap kıstaslarını sağlayan 08.00-08.59 saat aralığında uygun görülmüştür. Böylece toplamda bir saat aralığında uygulama kullanılmıştır.

320 güzergâhı,  $k=0.6$  durumu ve hafta içi sonuçları Tablo 5.7 ve Tablo 5.8’de gösterilmiştir. Ayrıca  $k=0.6$  durumu, Cumartesi ve Pazar günleri sonuçları EK B bölümünde verilmiştir.

**Tablo 5.7:**320 Güzergâhında Senaryo 2 için Hafta içi Günleri Ortalama Yolcu Sayıları ve Fn Değeri Kullanılarak Hesaplanan Değerler

Saat	Yolcu S.	Fn Taşınan Y. S.	Fn	Gfn	Wfn	Mfn	Fn T. Maliyet
06:00 - 06:59	224	224	3	672	161	188	349
07:00 - 07:59	501	501	6	1503	322	377	699
08:00 - 08:59	309	309	4	927	214	251	465
09:00 - 09:59	324	324	4	972	214	251	465
10:00 - 10:59	414	414	5	1242	268	314	582
11:00 - 11:59	378	378	5	1134	268	314	582
12:00 - 12:59	435	435	5	1305	268	314	582
13:00 - 13:59	374	374	5	1122	268	314	582
14:00 - 14:59	502	502	6	1506	322	377	699
15:00 - 15:59	631	631	8	1893	429	502	931
16:00 - 16:59	478	478	6	1434	322	377	699
17:00 - 17:59	447	447	5	1341	268	314	582
18:00 - 18:59	389	389	5	1167	268	314	582
19:00 - 19:59	23	23	1	69	53	62	115
20:00 - 20:59	52	52	1	156	53	62	115
21:00 - 21:59	84	84	1	252	53	62	115
22:00 - 22:59	86	86	1	258	53	62	115
23:00 - 23:59	58	58	1	174	53	62	115

**Tablo 5.8:**320 Güzergâhında Senaryo 2 için Hafta içi Günleri Ortalama Yolcu Sayıları ve Fn-1 Değeri Kullanılarak Hesaplanan Değerler

Saat	Yolcu S.	Fn-1	Gfn-1	Wfn-1	Mfn-1	Fn-1 T. Maliyet	Vfn-1	Fn-1 Taşınan Y. S.
06:00 - 06:59	224	2	552	107	125	532	300	184
07:00 - 07:59	501	5	1377	268	314	708	126	459
08:00 - 08:59	309	3	828	161	188	514	165	276
09:00 - 09:59	324	3	828	161	188	589	240	276
10:00 - 10:59	414	4	1104	214	251	637	172	368
11:00 - 11:59	378	4	1104	214	251	502	37	368
12:00 - 12:59	435	4	1104	214	251	716	251	368
13:00 - 13:59	374	4	1104	214	251	487	22	368
14:00 - 14:59	502	5	1377	268	314	711	129	459
15:00 - 15:59	631	6	1653	322	377	899	200	551
16:00 - 16:59	478	5	1377	268	314	639	57	459
17:00 - 17:59	447	4	1104	214	251	761	296	368
18:00 - 18:59	389	4	1104	214	251	543	78	368
19:00 - 19:59	23	1	69	53	62	115	0	23
20:00 - 20:59	52	1	156	53	62	115	0	52
21:00 - 21:59	84	1	252	53	62	115	0	84
22:00 - 22:59	86	1	258	53	62	115	0	86
23:00 - 23:59	58	1	174	53	62	115	0	58

Tablo 5.7 ve Tablo 5.8 incelendiğinde hafta içi günleri ortalama yolcu sayılarına göre Senaryo 2 dikkate alınarak 320 güzergâhında toplu taşıma işletmesinin kar payını arttırması ve giderlerini azaltması için yolcuların tamamının taşınabildiği frekans değerini bir alt değere düşürebilmesi, güvenilirlik ve hesap kıstaslarını sağlayan; 11.00-11.59, 13.00-13.59 ve 16.00-16.59 saat aralıklarında uygun görülmüştür. Böylece toplamda üç saat aralığında uygulama kullanılmıştır.

320 güzergâhı,  $k=0.4$  durumu ve hafta içi sonuçları Tablo 5.9 ve Tablo 5.10'da gösterilmiştir. Ayrıca  $k=0.4$  durumu, Cumartesi ve Pazar günleri sonuçları da EK C bölümünde verilmiştir.

**Tablo 5.9:** 320 Güzergâhında Senaryo 3 için Hafta içi Günleri Ortalama Yolcu Sayıları ve Fn Değeri Kullanılarak Hesaplanan Değerler

Saat	Yolcu S.	Fn Taşınan Y. S.	Fn	Gfn	Wfn	Mfn	Fn T. Maliyet
06:00 - 06:59	224	224	4	672	214	251	465
07:00 - 07:59	501	489	8	1467	429	502	931
08:00 - 08:59	309	309	6	927	322	377	699
09:00 - 09:59	324	324	6	972	322	377	699
10:00 - 10:59	414	414	8	1242	429	502	931
11:00 - 11:59	378	378	8	1134	429	502	931
12:00 - 12:59	435	435	8	1305	429	502	931
13:00 - 13:59	374	374	8	1122	429	502	931
14:00 - 14:59	502	489	8	1467	429	502	931
15:00 - 15:59	631	489	8	1467	429	502	931
16:00 - 16:59	478	478	8	1434	429	502	931
17:00 - 17:59	447	447	8	1341	429	502	931
18:00 - 18:59	389	389	8	1167	429	502	931
19:00 - 19:59	23	23	1	69	53	62	115
20:00 - 20:59	52	52	1	156	53	62	115
21:00 - 21:59	84	84	2	252	107	125	232
22:00 - 22:59	86	86	2	258	107	125	232
23:00 - 23:59	58	58	1	174	53	62	115

**Tablo 5.10:**320 Güzergâhında Senaryo 3 için Hafta içi Günleri Ortalama Yolcu Sayıları ve Fn-1 Değeri Kullanılarak Hesaplanan Değerler

Saat	Yolcu S.	Fn-1	Gfn-1	Wfn-1	Mfn-1	Fn-1 T. Maliyet	Vfn-1	Fn-1 Taşınan Y. S.
06:00 - 06:59	224	3	552	161	188	549	200	184
07:00 - 07:59	501	6	1104	322	377	1031	332	368
08:00 - 08:59	309	5	921	268	314	588	6	307
09:00 - 09:59	324	5	921	268	314	633	51	307
10:00 - 10:59	414	6	1104	322	377	814	115	368
11:00 - 11:59	378	6	1104	322	377	724	25	368
12:00 - 12:59	435	6	1104	322	377	866	167	368
13:00 - 13:59	374	6	1104	322	377	714	15	368
14:00 - 14:59	502	6	1104	322	377	1034	335	368
15:00 - 15:59	631	6	1104	322	377	1356	657	368
16:00 - 16:59	478	6	1104	322	377	974	275	368
17:00 - 17:59	447	6	1104	322	377	896	197	368
18:00 - 18:59	389	6	1104	322	377	751	52	368
19:00 - 19:59	23	1	69	53	62	115	0	23
20:00 - 20:59	52	1	156	53	62	115	0	52
21:00 - 21:59	84	1	186	53	62	445	330	62
22:00 - 22:59	86	1	186	53	62	475	360	62
23:00 - 23:59	58	1	174	53	62	115	0	58

Tablo 5.9 ve Tablo 5.10 incelendiğinde hafta içi günleri ortalama yolcu sayılarına göre Senaryo 3 dikkate alınarak 320 güzergâhında toplu taşıma işletmesinin kar payını arttırması ve giderlerini azaltması için yolcuların tamamının taşınabildiği frekans değerini bir alt değere düşürebilmesi, güvenilirlik ve hesap kıstaslarını sağlayan; 08.00-08.59, 09.00-09.59, 11.00-11.59, 13.00-13.59 ve 18.00-18.59 saat aralıklarında uygun görülmüştür. Böylece toplamda beş saat aralığında uygulama kullanılmıştır.

320 güzergâhı,  $k=0.3$  durumu ve hafta içi sonuçları Tablo 5.11 ve Tablo 5.12’de gösterilmiştir. Ayrıca  $k=0.3$  durumu, Cumartesi ve Pazar günleri sonuçları da EK D bölümünde verilmiştir.

**Tablo 5.11:** 320 Güzergâhında Senaryo 4 için Hafta içi Günleri Ortalama Yolcu Sayıları ve Fn Değeri Kullanılarak Hesaplanan Değerler

Saat	Yolcu S.	Fn Taşınan Y. S.	Fn	Gfn	Wfn	Mfn	Fn T. Maliyet
06:00 - 06:59	224	224	5	672	268	314	582
07:00 - 07:59	501	367	8	1101	429	502	931
08:00 - 08:59	309	309	8	927	429	502	931
09:00 - 09:59	324	324	8	972	429	502	931
10:00 - 10:59	414	367	8	1101	429	502	931
11:00 - 11:59	378	367	8	1101	429	502	931
12:00 - 12:59	435	367	8	1101	429	502	931
13:00 - 13:59	374	367	8	1101	429	502	931
14:00 - 14:59	502	367	8	1101	429	502	931
15:00 - 15:59	631	367	8	1101	429	502	931
16:00 - 16:59	478	367	8	1101	429	502	931
17:00 - 17:59	447	367	8	1101	429	502	931
18:00 - 18:59	389	367	8	1101	429	502	931
19:00 - 19:59	23	23	1	69	53	62	115
20:00 - 20:59	52	52	2	156	107	125	232
21:00 - 21:59	84	84	2	252	107	125	232
22:00 - 22:59	86	86	2	258	107	125	232
23:00 - 23:59	58	58	2	174	107	125	232

**Tablo 5.12:**320 Güzergâhında Senaryo 4 için Hafta içi Günleri Ortalama Yolcu Sayıları ve Fn-1 Değeri Kullanılarak Hesaplanan Değerler

Saat	Yolcu S.	Fn-1	Gfn-1	Wfn-1	Mfn-1	Fn-1 T. Maliyet	Vfn-1	Fn-1 Taşınan Y. S.
06:00 - 06:59	224	4	552	214	251	615	150	184
07:00 - 07:59	501	6	828	322	377	1261	562	276
08:00 - 08:59	309	6	828	322	377	781	82	276
09:00 - 09:59	324	6	828	322	377	819	120	276
10:00 - 10:59	414	6	828	322	377	1044	345	276
11:00 - 11:59	378	6	828	322	377	954	255	276
12:00 - 12:59	435	6	828	322	377	1096	397	276
13:00 - 13:59	374	6	828	322	377	944	245	276
14:00 - 14:59	502	6	828	322	377	1264	565	276
15:00 - 15:59	631	6	828	322	377	1586	887	276
16:00 - 16:59	478	6	828	322	377	1204	505	276
17:00 - 17:59	447	6	828	322	377	1126	427	276
18:00 - 18:59	389	6	828	322	377	981	282	276
19:00 - 19:59	23	1	69	53	62	115	0	23
20:00 - 20:59	52	1	138	53	62	205	90	46
21:00 - 21:59	84	1	138	53	62	685	570	46
22:00 - 22:59	86	1	138	53	62	715	600	46
23:00 - 23:59	58	1	138	53	62	295	180	46

Tablo 5.11 ve Tablo 5.12 incelendiğinde hafta içi günleri ortalama yolcu sayılarına göre Senaryo 4 dikkate alınarak 320 güzergâhında toplu taşıma işletmesinin kar payını arttırması ve giderlerini azaltması için yolcuların tamamının taşınabildiği frekans değerini bir alt değere düşürebilmesi için güvenilirlik ve hesap kıstasları hiçbir saat aralığında sağlanamadığından dolayı mümkün olmamıştır.

320 güzergâhı her senaryo için seçilen frekans aralıkları Tablo 5.13'de gösterilmiştir.

**Tablo 5.13:**320 Güzergâhında Tüm Senaryolar için Seçilen Frekans Aralıkları

Saat	Seçilen Frekans Aralıkları											
	1. Senaryo			2. Senaryo			3. Senaryo			4. Senaryo		
	Hafta içi	Cumartesi	Pazar	Hafta içi	Cumartesi	Pazar	Hafta içi	Cumartesi	Pazar	Hafta içi	Cumartesi	Pazar
06:00 - 06:59	2	1	1	3	1	1	4	2	1	5	2	2
07:00 - 07:59	4	2	1	6	2	1	8	3	2	8	4	2
08:00 - 08:59	2	2	1	4	2	1	5	3	2	8	4	2
09:00 - 09:59	3	2	1	4	3	2	5	4	2	8	6	3
10:00 - 10:59	3	3	2	5	4	3	8	5	4	8	8	5
11:00 - 11:59	3	3	2	4	4	3	6	6	4	8	8	5
12:00 - 12:59	3	3	2	5	4	3	8	6	5	8	8	6
13:00 - 13:59	3	3	2	4	5	3	6	6	4	8	8	5
14:00 - 14:59	4	3	3	6	5	5	8	8	8	8	8	8
15:00 - 15:59	5	4	2	8	6	4	8	8	5	8	8	6
16:00 - 16:59	4	3	2	5	4	3	8	6	5	8	8	6
17:00 - 17:59	3	4	3	5	6	4	8	8	6	8	8	8
18:00 - 18:59	3	3	2	5	4	2	6	6	3	8	8	4
19:00 - 19:59	1	1	2	1	1	2	1	1	3	1	1	4
20:00 - 20:59	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1
21:00 - 21:59	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2
22:00 - 22:59	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2
23:00 - 23:59	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	2	2

Tüm senaryolar için uygulanan yöntem ile elde edilebilecek günlük ve haftalık kazanç ise Tablo 5.14’te gösterilmiştir.

**Tablo 5.14:**320 Güzergâhında Tüm Senaryolar için Uygulanan Yöntem ile Elde Edilebilecek Ortalama Günlük ve Haftalık Kazanç (TL)

	Hafta içi	Cumartesi	Pazar	Haftalık Toplam
<b>1. Senaryo</b>	86	0	0	430
<b>2. Senaryo</b>	130	266	200	1116
<b>3. Senaryo</b>	613	675	56	3796
<b>4. Senaryo</b>	0	0	675	675

Tablo 5.13’de 320 güzergâhında hafta içi, Cumartesi ve Pazar günleri, tüm senaryolar ve her saat aralığı için seçilen frekans aralıkları belirtilmiştir. Tablo 5.14 incelendiğinde ise yapılan uygulama ile 320 güzergâhında toplamda Senaryo 1 için 430 TL, Senaryo 2 için 1116 TL, Senaryo 3 için 3796 TL ve Senaryo 4 için 675 TL haftalık kar elde edilebileceği hesaplanmıştır. Bu hesaplar yapılırken mevcut otobüs tarifesi değil, yalnızca tüm yolcuların taşındığı Fn ve taşınamayan yolcuların bulunduğu Fn-1 değerlerinin olduğu durumlar göz önüne alınmıştır.

#### 5.4.2 320D Güzergâhı için Bulunan Sonuçlar

320D güzergâhı, k=1 durumu ve hafta içi sonuçları Tablo 5.15 ve Tablo 5.16’da gösterilmiştir. Ayrıca k=1 durumu, Cumartesi ve Pazar günleri sonuçları da EK E bölümünde verilmiştir.

**Tablo 5.15:**320D Güzergâhında Senaryo 1 için Hafta içi Günleri Ortalama Yolcu Sayıları ve Fn Değeri Kullanılarak Hesaplanan Değerler

Saat	Yolcu S.	Fn Taşınan Y. S.	Fn	Gfn	Wfn	Mfn	Fn T. Maliyet
06:00 - 06:59	222	222	2	666	107	125	232
07:00 - 07:59	490	490	4	1470	214	251	465
08:00 - 08:59	330	330	3	990	161	188	349
09:00 - 09:59	340	340	3	1020	161	188	349
10:00 - 10:59	357	357	3	1071	161	188	349
11:00 - 11:59	433	433	3	1299	161	188	349
12:00 - 12:59	381	381	3	1143	161	188	349
13:00 - 13:59	438	438	3	1314	161	188	349
14:00 - 14:59	526	526	4	1578	214	251	465
15:00 - 15:59	570	570	4	1710	214	251	465
16:00 - 16:59	620	620	5	1860	268	314	582
17:00 - 17:59	131	131	1	393	53	62	115
18:00 - 18:59	253	253	2	759	107	125	232
19:00 - 19:59	115	115	1	345	53	62	115
20:00 - 20:59	91	91	1	273	53	62	115
21:00 - 21:59	39	39	1	117	53	62	115
22:00 - 22:59	49	49	1	147	53	62	115
23:00 - 23:59	3	3	1	9	53	62	115

**Tablo 5.16:**320D Güzergâhında Senaryo 1 için Hafta içi Günleri Ortalama Yolcu Sayıları ve Fn-1 Değeri Kullanılarak Hesaplanan Değerler

Saat	Yolcu S.	Fn-1	Gfn-1	Wfn-1	Mfn-1	Fn-1 T. Maliyet	Vfn-1	Fn-1 Taşınan Y. S.
06:00 - 06:59	222	1	459	53	62	1150	1035	153
07:00 - 07:59	490	3	1377	161	188	504	155	459
08:00 - 08:59	330	2	918	107	125	412	180	306
09:00 - 09:59	340	2	918	107	125	487	255	306
10:00 - 10:59	357	2	918	107	125	614	382	306
11:00 - 11:59	433	2	918	107	125	1184	952	306
12:00 - 12:59	381	2	918	107	125	794	562	306
13:00 - 13:59	438	2	918	107	125	1222	990	306
14:00 - 14:59	526	3	1377	161	188	684	335	459
15:00 - 15:59	570	3	1377	161	188	904	555	459
16:00 - 16:59	620	4	1836	214	251	495	30	612
17:00 - 17:59	131	1	393	53	62	115	0	131
18:00 - 18:59	253	1	459	53	62	1615	1500	153
19:00 - 19:59	115	1	345	53	62	115	0	115
20:00 - 20:59	91	1	273	53	62	115	0	91
21:00 - 21:59	39	1	117	53	62	115	0	39
22:00 - 22:59	49	1	147	53	62	115	0	49
23:00 - 23:59	3	1	9	53	62	115	0	3

Tablo 5.15 ve Tablo 5.16 incelendiğinde hafta içi günleri ortalama yolcu sayılarına göre Senaryo 1 dikkate alınarak 320D güzergâhında toplu taşıma işletmesinin kar payını arttırması ve giderlerini azaltması için yolcuların tamamının taşınabildiği frekans değerini bir alt değere düşürebilmesi, güvenilirlik ve hesap kıstaslarını sağlayan;16.00-16.59 saat aralığında uygun görülmüştür. Böylece toplamda bir saat aralığında uygulama kullanılmıştır.

320D güzergâhı,  $k=0.6$  durumu ve hafta içi sonuçları Tablo 5.17 ve Tablo 5.18'de gösterilmiştir. Ayrıca  $k=0.6$  durumu, Cumartesi ve Pazar günleri sonuçları da EK F bölümünde verilmiştir.

**Tablo 5.17:** 320D Güzergâhında Senaryo 2 için Hafta içi Günleri Ortalama Yolcu Sayıları ve Fn Değeri Kullanılarak Hesaplanan Değerler

Saat	Yolcu S.	Fn Taşınan Y. S.	Fn	Gfn	Wfn	Mfn	Fn T. Maliyet
06:00 - 06:59	222	222	3	666	161	188	349
07:00 - 07:59	490	490	6	1470	322	377	699
08:00 - 08:59	330	330	4	990	214	251	465
09:00 - 09:59	340	340	4	1020	214	251	465
10:00 - 10:59	357	357	4	1071	214	251	465
11:00 - 11:59	433	433	5	1299	268	314	582
12:00 - 12:59	381	381	5	1143	268	314	582
13:00 - 13:59	438	438	5	1314	268	314	582
14:00 - 14:59	526	526	6	1578	322	377	699
15:00 - 15:59	570	570	8	1710	429	502	931
16:00 - 16:59	620	620	8	1860	429	502	931
17:00 - 17:59	131	131	2	393	107	125	232
18:00 - 18:59	253	253	3	759	161	188	349
19:00 - 19:59	115	115	2	345	107	125	232
20:00 - 20:59	91	91	1	273	53	62	115
21:00 - 21:59	39	39	1	117	53	62	115
22:00 - 22:59	49	49	1	147	53	62	115
23:00 - 23:59	3	3	1	9	53	62	115

**Tablo 5.18:**320D Güzergâhında Senaryo 2 için Hafta içi Günleri Ortalama Yolcu Sayıları ve Fn-1 Değeri Kullanılarak Hesaplanan Değerler

Saat	Yolcu S.	Fn-1	Gfn-1	Wfn-1	Mfn-1	Fn-1 T. Maliyet	Vfn-1	Fn-1 Taşınan Y. S.
06:00 - 06:59	222	2	552	107	125	517	285	184
07:00 - 07:59	490	5	1377	268	314	675	93	459
08:00 - 08:59	330	3	828	161	188	619	270	276
09:00 - 09:59	340	3	828	161	188	669	320	276
10:00 - 10:59	357	3	828	161	188	754	405	276
11:00 - 11:59	433	4	1104	214	251	708	243	368
12:00 - 12:59	381	4	1104	214	251	513	48	368
13:00 - 13:59	438	4	1104	214	251	727	262	368
14:00 - 14:59	526	5	1377	268	314	783	201	459
15:00 - 15:59	570	6	1653	322	377	746	47	551
16:00 - 16:59	620	6	1653	322	377	871	172	551
17:00 - 17:59	131	1	276	53	62	700	585	92
18:00 - 18:59	253	2	552	107	125	749	517	184
19:00 - 19:59	115	1	276	53	62	460	345	92
20:00 - 20:59	91	1	273	53	62	115	0	91
21:00 - 21:59	39	1	117	53	62	115	0	39
22:00 - 22:59	49	1	147	53	62	115	0	49
23:00 - 23:59	3	1	9	53	62	115	0	3

Tablo 5.17 ve Tablo 5.18 incelendiğinde hafta içi günleri ortalama yolcu sayılarına göre Senaryo 2 dikkate alınarak 320D güzergâhında toplu taşıma işletmesinin kar payını arttırması ve giderlerini azaltması için yolcuların tamamının taşınabildiği frekans değerini bir alt değere düşürebilmesi, güvenilirlik ve hesap kıstaslarını sağlayan; 12.00-12.59 ve 15.00-15.59 saat aralıklarında uygun görülmüştür. Böylece toplamda iki saat aralığında uygulama kullanılmıştır.

320D güzergâhı,  $k=0.4$  durumu ve hafta içi sonuçları Tablo 5.19 ve Tablo 5.20'de gösterilmiştir. Ayrıca  $k=0.4$  durumu, Cumartesi ve Pazar günleri sonuçları da EK G bölümünde verilmiştir.

**Tablo 5.19:** 320D Güzergâhında Senaryo 3 için Hafta içi Günleri Ortalama Yolcu Sayıları ve Fn Değeri Kullanılarak Hesaplanan Değerler

Saat	Yolcu S.	Fn Taşınan Y. S.	Fn	Gfn	Wfn	Mfn	Fn T. Maliyet
06:00 - 06:59	222	222	222	4	666	214	251
07:00 - 07:59	490	490	489	8	1467	429	502
08:00 - 08:59	330	330	330	6	990	322	377
09:00 - 09:59	340	340	340	6	1020	322	377
10:00 - 10:59	357	357	357	6	1071	322	377
11:00 - 11:59	433	433	433	8	1299	429	502
12:00 - 12:59	381	381	381	8	1143	429	502
13:00 - 13:59	438	438	438	8	1314	429	502
14:00 - 14:59	526	526	489	8	1467	429	502
15:00 - 15:59	570	570	489	8	1467	429	502
16:00 - 16:59	620	620	489	8	1467	429	502
17:00 - 17:59	131	131	131	3	393	161	188
18:00 - 18:59	253	253	253	5	759	268	314
19:00 - 19:59	115	115	115	2	345	107	125
20:00 - 20:59	91	91	91	2	273	107	125
21:00 - 21:59	39	39	39	1	117	53	62
22:00 - 22:59	49	49	49	1	147	53	62
23:00 - 23:59	3	3	3	1	9	53	62

**Tablo 5.20:**320D Güzergâhında Senaryo 3 için Hafta içi Günleri Ortalama Yolcu Sayıları ve Fn-1 Değeri Kullanılarak Hesaplanan Değerler

Saat	Yolcu S.	Fn-1	Gfn-1	Wfn-1	Mfn-1	Fn-1 T. Maliyet	Vfn-1	Fn-1 Taşınan Y. S.
06:00 - 06:59	222	3	552	161	188	539	190	184
07:00 - 07:59	490	6	1104	322	377	1004	305	368
08:00 - 08:59	330	5	921	268	314	651	69	307
09:00 - 09:59	340	5	921	268	314	681	99	307
10:00 - 10:59	357	5	921	268	314	732	150	307
11:00 - 11:59	433	6	1104	322	377	861	162	368
12:00 - 12:59	381	6	1104	322	377	731	32	368
13:00 - 13:59	438	6	1104	322	377	874	175	368
14:00 - 14:59	526	6	1104	322	377	1094	395	368
15:00 - 15:59	570	6	1104	322	377	1204	505	368
16:00 - 16:59	620	6	1104	322	377	1329	630	368
17:00 - 17:59	131	2	369	107	125	292	60	123
18:00 - 18:59	253	4	735	214	251	495	30	245
19:00 - 19:59	115	1	186	53	62	910	795	62
20:00 - 20:59	91	1	186	53	62	550	435	62
21:00 - 21:59	39	1	117	53	62	115	0	39
22:00 - 22:59	49	1	147	53	62	115	0	49
23:00 - 23:59	3	1	9	53	62	115	0	3

Tablo 5.19 ve Tablo 5.20 incelendiğinde hafta içi günleri ortalama yolcu sayılarına göre Senaryo 3 dikkate alınarak 320D güzergâhında toplu taşıma işletmesinin kar payını arttırması ve giderlerini azaltması için yolcuların tamamının taşınabildiği frekans değerini bir alt değere düşürebilmesi, güvenilirlik ve hesap kıstaslarını sağlayan; 12.00-12.59, 17.00-17.59 ve 18.00-18.59 saat aralıklarında uygun görülmüştür. Böylece toplamda üç saat aralığında uygulama kullanılmıştır.

320D güzergâhı,  $k=0.3$  durumu ve hafta içi sonuçları Tablo 5.21 ve Tablo 5.22'de gösterilmiştir. Ayrıca  $k=0.3$  durumu, Cumartesi ve Pazar günleri sonuçları da EK H bölümünde verilmiştir.

**Tablo 5.21:** 320D Güzergâhında Senaryo 4 için Hafta içi Günleri Ortalama Yolcu Sayıları ve Fn Değeri Kullanılarak Hesaplanan Değerler

Saat	Yolcu S.	Fn Taşınan Y. S.	Fn	Gfn	Wfn	Mfn	Fn T. Maliyet
06:00 - 06:59	222	222	5	666	268	314	582
07:00 - 07:59	490	367	8	1101	429	502	931
08:00 - 08:59	330	330	8	990	429	502	931
09:00 - 09:59	340	340	8	1020	429	502	931
10:00 - 10:59	357	357	8	1071	429	502	931
11:00 - 11:59	433	367	8	1101	429	502	931
12:00 - 12:59	381	367	8	1101	429	502	931
13:00 - 13:59	438	367	8	1101	429	502	931
14:00 - 14:59	526	367	8	1101	429	502	931
15:00 - 15:59	570	367	8	1101	429	502	931
16:00 - 16:59	620	367	8	1101	429	502	931
17:00 - 17:59	131	131	3	393	161	188	349
18:00 - 18:59	253	253	6	759	322	377	699
19:00 - 19:59	115	115	3	345	161	188	349
20:00 - 20:59	91	91	2	273	107	125	232
21:00 - 21:59	39	39	1	117	53	62	115
22:00 - 22:59	49	49	2	147	107	125	232
23:00 - 23:59	3	3	1	9	53	62	115

**Tablo 5.22:**320D Güzergâhında Senaryo 4 için Hafta içi Günleri Ortalama Yolcu Sayıları ve Fn-1 Değeri Kullanılarak Hesaplanan Değerler

Saat	Yolcu S.	Fn-1	Gfn-1	Wfn-1	Mfn-1	Fn-1 T. Maliyet	Vfn-1	Fn-1 Taşınan Y. S.
06:00 - 06:59	222	4	552	214	251	607	142	184
07:00 - 07:59	490	6	828	322	377	1234	535	276
08:00 - 08:59	330	6	828	322	377	834	135	276
09:00 - 09:59	340	6	828	322	377	859	160	276
10:00 - 10:59	357	6	828	322	377	901	202	276
11:00 - 11:59	433	6	828	322	377	1091	392	276
12:00 - 12:59	381	6	828	322	377	961	262	276
13:00 - 13:59	438	6	828	322	377	1104	405	276
14:00 - 14:59	526	6	828	322	377	1324	625	276
15:00 - 15:59	570	6	828	322	377	1434	735	276
16:00 - 16:59	620	6	828	322	377	1559	860	276
17:00 - 17:59	131	2	276	107	125	524	292	92
18:00 - 18:59	253	5	690	268	314	651	69	230
19:00 - 19:59	115	2	276	107	125	404	172	92
20:00 - 20:59	91	1	138	53	62	790	675	46
21:00 - 21:59	39	1	117	53	62	115	0	39
22:00 - 22:59	49	1	138	53	62	160	45	46
23:00 - 23:59	3	1	9	53	62	115	0	3

Tablo 5.21 ve Tablo 5.22 incelendiğinde hafta içi günleri ortalama yolcu sayılarına göre Senaryo 4 dikkate alınarak 320D güzergâhında toplu taşıma işletmesinin kar payını arttırması ve giderlerini azaltması için yolcuların tamamının taşınabildiği frekans değerini bir alt değere düşürebilmesi, güvenilirlik ve hesap kıstaslarını sağlayan 22.00-22.59 saat aralığında uygun görülmüştür. Böylece toplamda bir saat aralığında uygulama kullanılmıştır.

320D güzergâhı her senaryo için seçilen frekans değerleri Tablo 5.23'te gösterilmiştir.

**Tablo 5.23:**320D Güzergâhında Tüm Senaryolar için Seçilen Frekanslar

Saat	Seçilen Frekanslar											
	1. Senaryo			2. Senaryo			3. Senaryo			4. Senaryo		
	Haftaiçi	Cts	Pazar	Haftaiçi	Cts	Pazar	Haftaiçi	Cts	Pazar	Haftaiçi	Cts	Pazar
06:00 - 06:59	2	1	1	3	1	1	4	1	1	5	2	2
07:00 - 07:59	4	2	1	6	3	1	8	4	2	8	5	2
08:00 - 08:59	3	2	2	4	3	2	6	5	3	8	6	4
09:00 - 09:59	3	2	2	4	3	2	6	5	3	8	6	4
10:00 - 10:59	3	2	2	4	3	2	6	4	3	8	5	4
11:00 - 11:59	3	3	2	5	4	3	8	6	3	8	8	4
12:00 - 12:59	3	4	3	4	6	5	6	8	8	8	8	8
13:00 - 13:59	3	4	2	5	6	3	8	8	5	8	8	6
14:00 - 14:59	4	3	2	6	5	4	8	8	5	8	8	6
15:00 - 15:59	4	2	3	6	4	4	8	5	6	8	6	8
16:00 - 16:59	4	4	2	8	6	2	8	8	3	8	8	4
17:00 - 17:59	1	1	2	2	2	4	2	2	5	3	2	6
18:00 - 18:59	2	2	2	3	3	2	4	4	3	6	6	5
19:00 - 19:59	1	1	1	2	2	2	2	2	2	3	3	3
20:00 - 20:59	1	1	1	1	1	1	2	2	1	2	2	1
21:00 - 21:59	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
22:00 - 22:59	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
23:00 - 23:59	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Tüm senaryolar için uygulanan yöntem ile elde edilebilecek günlük ve haftalık kazanç ise Tablo 5.24’te gösterilmiştir.

**Tablo 5.24:**320D Güzergâhında Tüm Senaryolar için Uygulanan Yöntem ile Elde Edilebilecek Ortalama Günlük ve Haftalık Kazanç (TL)

	Hafta içi	Cumartesi	Pazar	Haftalık Toplam
<b>1. Senaryo</b>	63	76	0	391
<b>2. Senaryo</b>	158	266	147	1203
<b>3. Senaryo</b>	257	399	257	1941
<b>4. Senaryo</b>	63	530	577	1422

Tablo 5.23’te 320D güzergâhında hafta içi, Cumartesi ve Pazar günleri, tüm senaryolar ve her saat aralığı için seçilen frekans aralıkları belirtilmiştir. Tablo 5.24 incelendiğinde ise yapılan uygulama ile 320D güzergâhında toplamda Senaryo 1 için 391 TL, Senaryo 2 için 1203 TL, Senaryo 3 için 1941 TL ve Senaryo 4 için 1422 TL

haftalık kar elde edilebileceği hesaplanmıştır. Bu hesaplar yapılırken mevcut otobüs tarifesi değil, yalnızca tüm yolcuların taşındığı Fn ve taşınamayan yolcuların bulunduğu Fn-1 değerlerinin olduğu durumlar göz önüne alınmıştır.

Örnek çalışma sonucunda elde edilen Denizli-320 numaralı otobüs hattı %60 kapasiteli ikinci senaryoya ait veriler kullanılarak oluşturulan örnek otobüs tarifesi Hafta içi için Tablo 5.25’de, Cumartesi ve Pazar günleri için Tablo 5.26’da gösterilmiştir.

**Tablo 5.25:**Denizli-320 Numaralı Otobüs Hattı, Senaryo 2, Hafta içi için Önerilen Otobüs Tarifesi

Hafta içi							
Üniversite				Karahasanlı			
06.00	10.24	14.30	17.36	06.00	10.30	14.30	18.00
06.20	10.36	14.40	17.48	06.20	10.45	14.40	18.20
06.40	10.48	14.50	18.00	06.40	11.00	14.50	18.40
07.00	11.00	15.00	18.12	07.00	11.12	15.00	19.00
07.10	11.15	15.08	18.24	07.10	11.24	15.10	19.30
07.20	11.30	15.15	18.36	07.20	11.36	15.20	20.00
07.30	11.45	15.22	18.48	07.30	11.48	15.30	21.00
07.40	12.00	15.30	19.00	07.40	12.00	15.40	22.00
07.50	12.12	15.38	20.00	07.50	12.15	15.50	23.00
08.00	12.24	15.45	21.00	08.00	12.30	16.00	
08.15	12.36	15.52	22.00	08.15	12.45	16.08	
08.30	12.48	16.00	23.00	08.30	13.00	16.15	
08.45	13.00	16.12		08.45	13.12	16.22	
09.00	13.15	16.24		09.00	13.24	16.30	
09.15	13.30	16.36		09.15	13.36	16.38	
09.30	13.45	16.48		09.30	13.48	16.45	
09.45	14.00	17.00		09.45	14.00	16.52	
10.00	14.10	17.12		10.00	14.10	17.00	
10.12	14.20	17.24		10.15	14.20	17.30	

**Tablo 5.26:**Denizli-320 Numaralı Otobüs Hattı, Senaryo 2, Cumartesi ve Pazar Günleri için Önerilen Otobüs Tarifesi

Cumartesi						Pazar					
Üniversite			Karahasanlı			Üniversite			Karahasanlı		
06.00	12.45	16.30	06.00	12.20	16.00	06.00	14.24	21.00	06.00	14.00	21.00
07.00	13.00	16.45	07.00	12.30	16.10	07.00	14.36	22.00	07.00	14.15	22.00
07.30	13.12	17.00	07.20	12.40	16.20	08.00	14.48	23.00	08.00	14.30	23.00
08.00	13.24	17.10	07.40	12.50	16.30	09.00	15.00		08.30	14.45	
08.30	13.36	17.20	08.00	13.00	16.40	09.30	15.15		09.00	15.00	
09.00	13.48	17.30	08.20	13.10	16.50	10.00	15.30		09.30	15.15	
09.20	14.00	17.40	08.40	13.20	17.00	10.20	15.45		10.00	15.30	
09.40	14.12	17.50	09.00	13.30	17.30	10.40	16.00		10.30	15.45	
10.00	14.24	18.00	09.20	13.40	18.00	11.00	16.20		11.00	16.00	
10.15	14.36	18.15	09.40	13.50	18.20	11.20	16.40		11.20	16.30	
10.30	14.48	18.30	10.00	14.00	18.40	11.40	17.00		11.40	17.00	
10.45	15.00	18.45	10.20	14.12	19.00	12.00	17.15		12.00	17.15	
11.00	15.10	19.00	10.40	14.24	19.30	12.20	17.30		12.12	17.30	
11.15	15.20	20.00	11.00	14.36	20.00	12.40	17.45		12.24	17.45	
11.30	15.30	21.00	11.15	14.48	21.00	13.00	18.00		12.36	18.00	
11.45	15.40	22.00	11.30	15.00	22.00	13.20	18.30		12.48	18.30	
12.00	15.50	23.00	11.45	15.15	23.00	13.40	19.00		13.00	19.00	
12.15	16.00		12.00	15.30		14.00	19.30		13.20	19.30	
12.30	16.15		12.10	15.45		14.12	20.00		13.40	20.00	

Sonuç olarak yapılan uygulama amacına ulaşmıştır. Toplu taşıma kullanıcıları sosyal mesafe kısıtlamaları sayesinde minimum bulaşı riski ile seyahat ederken toplu taşıma işletmecilerinin uğradıkları zarar da en aza indirilmeye çalışılmıştır. Yapılan düzenleme, pandemi sürecinde toplu taşıma kullanmayı tercih etmeyen insanları tekrar toplu taşıma kullanımına teşvik edecek bir düzenleme olmuştur ve toplu taşıma işletmecilerinin gelir-gider durumlarında yaklaşık %5 iyileşme sağlanmıştır.

## 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

### 6.1 Sonuçlar

Çalışmada elde edilen bilgilere göre pandemi sürecinde kısa vadeli değişen ulaşım alışkanlıkları yönetimlerin aldığı tedbirler ve kısıtlamalar da ortadan kalktıkça tekrar eski hallerine dönmeye başlamaktadır.

Pandeminin negatif etkisinin en çok hissedildiği ulaşım modu ise toplu taşıma olmuştur. Bu etki ise daha çok lastik tekerlekli toplu taşımada (şehir içi otobüsler, servisler ve minibüsler) görülmüştür. Başlarda toplu taşıma kullanımındaki %80'lere kadar ulaşan azalma dünyada ve ülkemizde son zamanlarda oldukça küçülerek toplu taşıma kullanımını pandemi öncesi duruma tekrar yaklaştırmıştır.

Pandemi süreci boyunca kalıcı olarak değişen alışkanlıklarımız olmuştur, buna örnek olarak alışveriş tercihleri (internet veya mağazadan) verilebilir. Pandemi sürecinde internette yapılan alışverişlerin artmasının, düşük oranda azalma olsa da, pandemiden sonra bir alışkanlık haline gelerek devam etmesi beklenmektedir. Ancak pandemiden dolayı değişen her alışkanlığımız da kalıcı olmayacaktır. Yapılan anket sonuçlarına göre toplu taşıma kullanan insanların birçoğu tercihen değil, mecbur olduklarından dolayı toplu taşımayı kullanmaktadırlar. Bu durum ise kalıcı olarak değişemeyecek alışkanlıkların sebebine örnek olarak gösterilebilir.

Yapılan örnek uygulamada seçilen Denizli 320 numaralı otobüs hattının gidiş-dönüş güzergâhlarında sosyal mesafenin korunması kapasite kısıtlaması yaparak sağlanmaktadır. Kapasite kısıtlamasının olumsuz etkilerinden dolayı işletmecilerin minimum zararla bu süreci atlatabilmesi için frekans değerlerinde de değişiklik yapılmıştır. Bu değişiklik sayesinde toplu taşıma işletmecilerinin gelir-gider durumlarında Senaryo 2 baz alınarak yaklaşık olarak %5 iyileşme sağlandığı görülmüştür.

Pandeminin yayılma hızına göre veya yönetimlerin alacağı tedbirlerin sertliğine göre dört farklı senaryo belirlenmiş ve her senaryo için farklı çözümlere ulaşılmıştır.

Kapasite kısıtlamasının olmadığı 1. Senaryo içinde frekans değerlerinde yapılan değişiklikler olduğundan dolayı yalnızca giderlerin azaltılmasıyla işletmecilerin kar oranları yaklaşık %2 artmıştır.

Uygulanan yöntem yalnızca toplu taşıma işletmecisi için değil, toplu taşıma kullanıcıları için de büyük faydalar sağlamıştır. Toplu taşımadaki bulaşı riskindeki azalmayı gözlemleyen toplu taşıma kullanıcılarının toplu taşımayı daha çok tercih etmeleri beklenmektedir. Ayrıca toplu taşımadaki konfor ve güvenilirlik de artacaktır.

Yöntem, programlama tabanlı olduğundan dolayı yatırım gerektirmeyecek ve uygulaması kolay olacaktır.

## **6.2 Öneriler**

Toplu taşıma kullanımındaki geçici veya olası bir kalıcı azalma birçok problemi de beraberinde getireceğinden dolayı ileride rastlanabilecek çeşitli olumsuzluklarla karşılaşmamak adına önlemler alınmalı ve insanların güvenli olarak toplu taşıma araçlarında seyahat edebilmesi sağlanmalıdır. İnsanların bulaşı riski minimum bir şekilde toplu taşıma araçlarını tekrar kullanmaya başlamaları; hem çevre, hem toplum, hem de toplu taşıma işletmecileri açısından büyük faydalar sağlayacaktır.

İnsanların toplu taşıma kullanırken bulaşı riskinin minimuma indirilmesi için en önemli tedbir sosyal mesafe tedbirleri olacaktır. Çoğu uzman tarafından sosyal mesafeli toplu taşımanın imkânsız olduğu da söylenmektedir. Bu tedbirlere ek olarak maske kullanımı zorunluluğu, düzenli dezenfekte çalışmaları, aşılanmamış insanların toplu taşıma kullanamaması ve toplu taşıma hatlarında çeşitli düzenlemeler örnek olarak verilebilir.

Toplu taşıma işletmecilerinin giderlerini azaltmaları ve aynı zamanda pandemide toplu taşıma kullanıcılarının güvenliğini sağlayabilmeleri için birçok

yöntem mevcut olmasına rağmen güncel bir konu olduğundan dolayı yapılmış olan araştırma sayısı kısıtlıdır. Bu yüzden araştırma yapacak olanların kendi verilerini oluştururken daha dikkatli olmaları gerekmektedir.

Bu çalışmada sadece bir hat üzerinde uygulama yapılmış olup gelecekte yapılacak çalışmalarda hat sayısı artırılarak uygulamanın kapsamı genişletilmelidir.



## 7. KAYNAKLAR

APTA (American Public Transportation Association), 2020 (<https://www.apta.com/research-technical-resources/transit-statistics/benefits-of-public-transportation>)

Arellana J., Ma´rquez L., Cantillo V., COVID-19 Outbreak in Colombia: an Analysis of Its Impacts on Transport Systems, 2020

COVID-19 Community Mobility Reports – Google, 28 Mayıs 2021 tarihinde erişildi.

Cumhurbaşkanı Genelgesi No. 2020/4- 2020/8, İçişleri Bakanlığı Genelge No. 89780865-153-E.5768, 89780865-153-E.5823, 89780865-153-E.6484, 89780865-153- E.6879, 89780865-153-E.7058, 89780865-153-10077

Çakıroğlu K. I., Pirniti S., Çengel Ö., Covid-19 Sürecinde ve Post-Pandemi Döneminde Yaşam Tarzı Açısından Tüketici Davranışlarının Değişen Eğilimi Üzerine Kavramsal Bir Çalışma, 2020

Denizli Büyükşehir Belediyesi Ulaşım A.Ş. 2021 (<https://ulasim.denizli.bel.tr>)

Gkiotsalitis K., ve Cats O., Optimal Frequency Setting of Metro Services in the Age of COVID-19 Distancing Measures, 2021

Gkiotsalitis K., ve Cats O., Public Transport Planning Adaption under the COVID-19 Pandemic Crisis: Literature Review of Research Needs and Directions, 2020

Groover H., Bus Cuts, Delayed Projects, Rider Fear: Coronavirus Will Bring Years of Pain For Transit, 2020

Gutiérrez A., Miravet D., Domènech A., COVID-19 and Urban Public Transport Services: Emerging Challenges and Research Agenda, 2020

Güven H. COVID-19 Pandemik Krizi Sürecinde E-Ticarette Meydana Gelen Değişimler, 2020

Hayırlıoğlu M., Toplu Ulaşım Sistemlerinin Faydaları, 2017

İstanbul Büyükşehir Belediyesi BELBİM, TUHİM, 2020

İstanbul İstatistik Ofisi, 2020 (<https://istatistik.istanbul>)

İzmir Büyükşehir Belediyesi, ESHOT Genel Müdürlüğü Faaliyet Raporu, 2020

Jenelius E., Cebecauer M., Impacts of COVID-19 on Public Transport Ridership in Sweden: Analysis of Ticket Validations, Sales and Passenger Counts, 2020

Litman T., A New Transit Safety Narrative, 2014

Orendorff A., Coronavirus Ecommerce Data, Impact & Resources: COVID-19 Updates, 2020

Otokar Kent LF ve Kent LF Körüklü Otobüs Broşürleri, 2021  
(<https://commercial.otokar.com.tr/otobus/sehir-ici-otobus>)

Valle S.D., Agent-Based Modeling – Quantifying Model Uncertainty in Agent-Based Simulations for Forecasting The Spread of Infectious Diseases and Understanding Human Behavior Using Social Media, 2020

Wielechowski M., Czech 2 K., Grzeda Ł., Decline in Mobility: Public Transport in Poland in the time of the COVID-19 Pandemic, 2020



# **EKLER**

## 8. EKLER

### EK A320 Güzergâhı k=1 Durumu Cumartesi ve Pazar için Oluşturulan Tablolar

**Tablo A.1:**320 Güzergâhında Senaryo 1 için Cumartesi Günleri Ortalama Yolcu Sayıları Kullanılarak Hesaplanan Değerler

Saat	Yolcu S.	Fn Taşınan Y. S.	Fn	Gfn	Wfn	Mfn	Fn T. Maliyet	Fn-1	Gfn-1	Wfn-1	Mfn-1	Fn-1 T. Maliyet	Fn-1 Taşınamayan Y. S.	Vfn-1
06:00 - 06:59	71	71	1	213	53	62	115	1	213	53	62	115	0	0
07:00 - 07:59	182	182	2	546	107	125	232	1	459	53	62	550	29	435
08:00 - 08:59	179	179	2	537	107	125	232	1	459	53	62	505	26	390
09:00 - 09:59	260	260	2	780	107	125	232	1	459	53	62	1720	107	1605
10:00 - 10:59	322	322	3	966	161	188	349	2	918	107	125	352	16	120
11:00 - 11:59	379	379	3	1137	161	188	349	2	918	107	125	779	73	547
12:00 - 12:59	372	372	3	1116	161	188	349	2	918	107	125	727	66	495
13:00 - 13:59	392	392	3	1176	161	188	349	2	918	107	125	877	86	645
14:00 - 14:59	418	418	3	1254	161	188	349	2	918	107	125	1072	112	840
15:00 - 15:59	572	572	4	1716	214	251	465	3	1377	161	188	914	113	565
16:00 - 16:59	365	365	3	1095	161	188	349	2	918	107	125	674	59	442
17:00 - 17:59	481	481	4	1443	214	251	465	3	1377	161	188	459	22	110
18:00 - 18:59	383	383	3	1149	161	188	349	2	918	107	125	809	77	577
19:00 - 19:59	29	29	1	87	53	62	115	1	87	53	62	115	0	0
20:00 - 20:59	43	43	1	129	53	62	115	1	129	53	62	115	0	0
21:00 - 21:59	90	90	1	270	53	62	115	1	270	53	62	115	0	0
22:00 - 22:59	76	76	1	228	53	62	115	1	228	53	62	115	0	0
23:00 - 23:59	77	77	1	231	53	62	115	1	231	53	62	115	0	0

**Tablo A.2:320** Güzergâhında Senaryo 1 için Pazar Günleri Ortalama Yolcu Sayıları Kullanılarak Hesaplanan Değerler

Saat	Yolcu S.	Fn Taşınan Y. S.	Fn	Gfn	Wfn	Mfn	Fn T. Maliyet	Fn-1	Gfn-1	Wfn-1	Mfn-1	Fn-1 T. Maliyet	Fn-1 Taşınamayan Y. S.	Vfn-1
06:00 - 06:59	57	57	1	171	53	62	115	1	171	53	62	115	0	0
07:00 - 07:59	88	88	1	264	53	62	115	1	264	53	62	115	0	0
08:00 - 08:59	84	84	1	252	53	62	115	1	252	53	62	115	0	0
09:00 - 09:59	133	133	1	399	53	62	115	1	399	53	62	115	0	0
10:00 - 10:59	240	240	2	720	107	125	232	1	459	53	62	1420	87	1305
11:00 - 11:59	220	220	2	660	107	125	232	1	459	53	62	1120	67	1005
12:00 - 12:59	283	283	2	849	107	125	232	1	459	53	62	2065	130	1950
13:00 - 13:59	230	230	2	690	107	125	232	1	459	53	62	1270	77	1155
14:00 - 14:59	412	412	3	1236	161	188	349	2	918	107	125	1027	106	795
15:00 - 15:59	294	294	2	882	107	125	232	1	459	53	62	2230	141	2115
16:00 - 16:59	264	264	2	792	107	125	232	1	459	53	62	1780	111	1665
17:00 - 17:59	339	339	3	1017	161	188	349	2	918	107	125	479	33	247
18:00 - 18:59	181	181	2	543	107	125	232	1	459	53	62	535	28	420
19:00 - 19:59	193	193	2	579	107	125	232	1	459	53	62	715	40	600
20:00 - 20:59	45	45	1	135	53	62	115	1	135	53	62	115	0	0
21:00 - 21:59	84	84	1	252	53	62	115	1	252	53	62	115	0	0
22:00 - 22:59	92	92	1	276	53	62	115	1	276	53	62	115	0	0
23:00 - 23:59	60	60	1	180	53	62	115	1	180	53	62	115	0	0

## EK B 320 Güzergâhı k=0.6 Durumu Cumartesi ve Pazar için Oluşturulan Tablolar

**Tablo B.1:**320 Güzergâhında Senaryo 2 için Cumartesi Günleri Ortalama Yolcu Sayıları Kullanılarak Hesaplanan Değerler

Saat	Yolcu S.	Fn Taşınan Y. S.	Fn	Gfn	Wfn	Mfn	Fn T. Maliyet	Fn-1	Gfn-1	Wfn-1	Mfn-1	Fn-1 T. Maliyet	Fn-1 Taşınamayan Y. S.	Vfn-1
06:00 - 06:59	71	71	1	213	53	62	115	1	213	53	62	115	0	0
07:00 - 07:59	182	182	2	546	107	125	232	1	276	53	62	1465	90	1350
08:00 - 08:59	179	179	2	537	107	125	232	1	276	53	62	1420	87	1305
09:00 - 09:59	260	260	3	780	161	188	349	2	552	107	125	802	76	570
10:00 - 10:59	322	322	4	966	214	251	465	3	828	161	188	579	46	230
11:00 - 11:59	379	379	5	1137	268	314	582	4	1104	214	251	506	11	41
12:00 - 12:59	372	372	5	1116	268	314	582	4	1104	214	251	480	4	15
13:00 - 13:59	392	392	5	1176	268	314	582	4	1104	214	251	555	24	90
14:00 - 14:59	418	418	5	1254	268	314	582	4	1104	214	251	652	50	187
15:00 - 15:59	572	572	8	1716	429	502	931	6	1653	322	377	751	21	52
16:00 - 16:59	365	365	4	1095	214	251	465	3	828	161	188	794	89	445
17:00 - 17:59	481	481	6	1443	322	377	699	5	1377	268	314	648	22	66
18:00 - 18:59	383	383	5	1149	268	314	582	4	1104	214	251	521	15	56
19:00 - 19:59	29	29	1	87	53	62	115	1	87	53	62	115	0	0
20:00 - 20:59	43	43	1	129	53	62	115	1	129	53	62	115	0	0
21:00 - 21:59	90	90	1	270	53	62	115	1	270	53	62	115	0	0
22:00 - 22:59	76	76	1	228	53	62	115	1	228	53	62	115	0	0
23:00 - 23:59	77	77	1	231	53	62	115	1	231	53	62	115	0	0

**Tablo B.2:**320 Güzergâhında Senaryo 2 için Pazar Günleri Ortalama Yolcu Sayıları Kullanılarak Hesaplanan Değerler

Saat	Yolcu S.	Fn Taşınan Y. S.	Fn	Gfn	Wfn	Mfn	Fn T. Maliyet	Fn-1	Gfn-1	Wfn-1	Mfn-1	Fn-1 T. Maliyet	Fn-1 Taşınamayan Y. S.	Vfn-1
06:00 - 06:59	57	57	1	171	53	62	115	1	171	53	62	115	0	0
07:00 - 07:59	88	88	1	264	53	62	115	1	264	53	62	115	0	0
08:00 - 08:59	84	84	1	252	53	62	115	1	252	53	62	115	0	0
09:00 - 09:59	133	133	2	399	107	125	232	1	276	53	62	730	41	615
10:00 - 10:59	240	240	3	720	161	188	349	2	552	107	125	652	56	420
11:00 - 11:59	220	220	3	660	161	188	349	2	552	107	125	502	36	270
12:00 - 12:59	283	283	4	849	214	251	465	3	828	161	188	384	7	35
13:00 - 13:59	230	230	3	690	161	188	349	2	552	107	125	577	46	345
14:00 - 14:59	412	412	5	1236	268	314	582	4	1104	214	251	630	44	165
15:00 - 15:59	294	294	4	882	214	251	465	3	828	161	188	439	18	90
16:00 - 16:59	264	264	3	792	161	188	349	2	552	107	125	832	80	600
17:00 - 17:59	339	339	4	1017	214	251	465	3	828	161	188	664	63	315
18:00 - 18:59	181	181	2	543	107	125	232	1	276	53	62	1450	89	1335
19:00 - 19:59	193	193	3	579	161	188	349	2	552	107	125	299	9	67
20:00 - 20:59	45	45	1	135	53	62	115	1	135	53	62	115	0	0
21:00 - 21:59	84	84	1	252	53	62	115	1	252	53	62	115	0	0
22:00 - 22:59	92	92	2	276	107	125	232	1	276	53	62	115	0	0
23:00 - 23:59	60	60	1	180	53	62	115	1	180	53	62	115	0	0

## EK C 320 Güzergâhı k=0.4 Durumu Cumartesi ve Pazar için Oluşturulan Tablolar

**Tablo C.1:**320 Güzergâhında Senaryo 3 için Cumartesi Günleri Ortalama Yolcu Sayıları Kullanılarak Hesaplanan Değerler

Saat	Yolcu S.	Fn Taşınan Y. S.	Fn	Gfn	Wfn	Mfn	Fn T. Maliyet	Fn-1	Gfn-1	Wfn-1	Mfn-1	Fn-1 T. Maliyet	Fn-1 Taşınamayan Y. S.	Vfn-1
06:00 - 06:59	71	71	2	213	107	125	232	1	186	53	62	250	9	135
07:00 - 07:59	182	182	3	546	161	188	349	2	369	107	125	674	59	442
08:00 - 08:59	179	179	3	537	161	188	349	2	369	107	125	652	56	420
09:00 - 09:59	260	260	5	780	268	314	582	4	735	214	251	521	15	56
10:00 - 10:59	322	322	6	966	322	377	699	5	921	268	314	627	15	45
11:00 - 11:59	379	379	8	1137	429	502	931	6	1104	322	377	726	11	27
12:00 - 12:59	372	372	8	1116	429	502	931	6	1104	322	377	709	4	10
13:00 - 13:59	392	392	8	1176	429	502	931	6	1104	322	377	759	24	60
14:00 - 14:59	418	418	8	1254	429	502	931	6	1104	322	377	824	50	125
15:00 - 15:59	572	489	8	1467	429	502	931	6	1104	322	377	1209	204	510
16:00 - 16:59	365	365	6	1095	322	377	699	5	921	268	314	756	58	174
17:00 - 17:59	481	481	8	1443	429	502	931	6	1104	322	377	981	113	282
18:00 - 18:59	383	383	8	1149	429	502	931	6	1104	322	377	736	15	37
19:00 - 19:59	29	29	1	87	53	62	115	1	87	53	62	115	0	0
20:00 - 20:59	43	43	1	129	53	62	115	1	129	53	62	115	0	0
21:00 - 21:59	90	90	2	270	107	125	232	1	186	53	62	535	28	420
22:00 - 22:59	76	76	2	228	107	125	232	1	186	53	62	325	14	210
23:00 - 23:59	77	77	2	231	107	125	232	1	186	53	62	340	15	225

**Tablo C.2:320** Güzergâhında Senaryo 3 için Pazar Günleri Ortalama Yolcu Sayıları Kullanılarak Hesaplanan Değerler

Saat	Yolcu S.	Fn Taşınan Y. S.	Fn	Gfn	Wfn	Mfn	Fn T. Maliyet	Fn-1	Gfn-1	Wfn-1	Mfn-1	Fn-1 T. Maliyet	Fn-1 Taşınamayan Y. S.	Vfn-1
06:00 - 06:59	57	57	1	171	53	62	115	1	171	53	62	115	0	0
07:00 - 07:59	88	88	2	264	107	125	232	1	186	53	62	505	26	390
08:00 - 08:59	84	84	2	252	107	125	232	1	186	53	62	445	22	330
09:00 - 09:59	133	133	3	399	161	188	349	2	369	107	125	307	10	75
10:00 - 10:59	240	240	4	720	214	251	465	3	552	161	188	629	56	280
11:00 - 11:59	220	220	4	660	214	251	465	3	552	161	188	529	36	180
12:00 - 12:59	283	283	5	849	268	314	582	4	735	214	251	607	38	142
13:00 - 13:59	230	230	4	690	214	251	465	3	552	161	188	579	46	230
14:00 - 14:59	412	412	8	1236	429	502	931	6	1104	322	377	809	44	110
15:00 - 15:59	294	294	5	882	268	314	582	4	735	214	251	648	49	183
16:00 - 16:59	264	264	5	792	268	314	582	4	735	214	251	536	19	71
17:00 - 17:59	339	339	6	1017	322	377	699	5	921	268	314	678	32	96
18:00 - 18:59	181	181	3	543	161	188	349	2	369	107	125	667	58	435
19:00 - 19:59	193	193	4	579	214	251	465	3	552	161	188	394	9	45
20:00 - 20:59	45	45	1	135	53	62	115	1	135	53	62	115	0	0
21:00 - 21:59	84	84	2	252	107	125	232	1	186	53	62	445	22	330
22:00 - 22:59	92	92	2	276	107	125	232	1	186	53	62	565	30	450
23:00 - 23:59	60	60	1	180	53	62	115	1	180	53	62	115	0	0

## EK D 320 Güzergâhı k=0.3 Durumu Cumartesi ve Pazar için Oluşturulan Tablolar

**Tablo D.1:**320 Güzergâhında Senaryo 4 için Cumartesi Günleri Ortalama Yolcu Sayıları Kullanılarak Hesaplanan Değerler

Saat	Yolcu S.	Fn Taşınan Y. S.	Fn	Gfn	Wfn	Mfn	Fn T. Maliyet	Fn-1	Gfn-1	Wfn-1	Mfn-1	Fn-1 T. Maliyet	Fn-1 Taşınamayan Y. S.	Vfn-1
06:00 - 06:59	71	71	2	213	107	125	232	1	138	53	62	490	25	375
07:00 - 07:59	182	182	4	546	214	251	465	3	414	161	188	569	44	220
08:00 - 08:59	179	179	4	537	214	251	465	3	414	161	188	554	41	205
09:00 - 09:59	260	260	6	780	322	377	699	5	690	268	314	672	30	90
10:00 - 10:59	322	322	8	966	429	502	931	6	828	322	377	814	46	115
11:00 - 11:59	379	367	8	1101	429	502	931	6	828	322	377	956	103	257
12:00 - 12:59	372	367	8	1101	429	502	931	6	828	322	377	939	96	240
13:00 - 13:59	392	367	8	1101	429	502	931	6	828	322	377	989	116	290
14:00 - 14:59	418	367	8	1101	429	502	931	6	828	322	377	1054	142	355
15:00 - 15:59	572	367	8	1101	429	502	931	6	828	322	377	1439	296	740
16:00 - 16:59	365	365	8	1095	429	502	931	6	828	322	377	921	89	222
17:00 - 17:59	481	367	8	1101	429	502	931	6	828	322	377	1211	205	512
18:00 - 18:59	383	367	8	1101	429	502	931	6	828	322	377	966	107	267
19:00 - 19:59	29	29	1	87	53	62	115	1	87	53	62	115	0	0
20:00 - 20:59	43	43	1	129	53	62	115	1	129	53	62	115	0	0
21:00 - 21:59	90	90	2	270	107	125	232	1	138	53	62	775	44	660
22:00 - 22:59	76	76	2	228	107	125	232	1	138	53	62	565	30	450
23:00 - 23:59	77	77	2	231	107	125	232	1	138	53	62	580	31	465

**Tablo D.2:**320 Güzergâhında Senaryo 4 için Pazar Günleri Ortalama Yolcu Sayıları Kullanılarak Hesaplanan Değerler

Saat	Yolcu S.	Fn Taşınan Y. S.	Fn	Gfn	Wfn	Mfn	Fn T. Maliyet	Fn-1	Gfn-1	Wfn-1	Mfn-1	Fn-1 T. Maliyet	Fn-1 Taşınamayan Y. S.	Vfn-1
06:00 - 06:59	57	57	2	171	107	125	232	1	138	53	62	280	11	165
07:00 - 07:59	88	88	2	264	107	125	232	1	138	53	62	745	42	630
08:00 - 08:59	84	84	2	252	107	125	232	1	138	53	62	685	38	570
09:00 - 09:59	133	133	3	399	161	188	349	2	276	107	125	539	41	307
10:00 - 10:59	240	240	6	720	322	377	699	5	690	268	314	612	10	30
11:00 - 11:59	220	220	5	660	268	314	582	4	552	214	251	600	36	135
12:00 - 12:59	283	283	8	849	429	502	931	6	828	322	377	716	7	17
13:00 - 13:59	230	230	6	690	322	377	699	5	690	268	314	582	0	0
14:00 - 14:59	412	367	8	1101	429	502	931	6	828	322	377	1039	136	340
15:00 - 15:59	294	294	8	882	429	502	931	6	828	322	377	744	18	45
16:00 - 16:59	264	264	6	792	322	377	699	5	690	268	314	684	34	102
17:00 - 17:59	339	339	8	1017	429	502	931	6	828	322	377	856	63	157
18:00 - 18:59	181	181	4	543	214	251	465	3	414	161	188	564	43	215
19:00 - 19:59	193	193	5	579	268	314	582	4	552	214	251	498	9	33
20:00 - 20:59	45	45	1	135	53	62	115	1	135	53	62	115	0	0
21:00 - 21:59	84	84	2	252	107	125	232	1	138	53	62	685	38	570
22:00 - 22:59	92	92	3	276	161	188	349	2	276	107	125	232	0	0
23:00 - 23:59	60	60	2	180	107	125	232	1	138	53	62	325	14	210

## EK E320D Güzergâhı k=1 Durumu Cumartesi ve Pazar için Oluşturulan Tablolar

**Tablo E.1:**320D Güzergâhında Senaryo 1 için Cumartesi Günleri Ortalama Yolcu Sayıları Kullanılarak Hesaplanan Değerler

Saat	Yolcu S.	Fn Taşınan Y. S.	Fn	Gfn	Wfn	Mfn	Fn T. Maliyet	Fn-1	Gfn-1	Wfn-1	Mfn-1	Fn-1 T. Maliyet	Fn-1 Taşınamayan Y. S.	Vfn-1
06:00 - 06:59	64	64	1	192	53	62	115	1	192	53	62	115	0	0
07:00 - 07:59	245	245	2	735	107	125	232	1	459	53	62	1495	92	1380
08:00 - 08:59	285	285	2	855	107	125	232	1	459	53	62	2095	132	1980
09:00 - 09:59	267	267	2	801	107	125	232	1	459	53	62	1825	114	1710
10:00 - 10:59	240	240	2	720	107	125	232	1	459	53	62	1420	87	1305
11:00 - 11:59	380	380	3	1140	161	188	349	2	918	107	125	787	74	555
12:00 - 12:59	488	488	4	1464	214	251	465	3	1377	161	188	494	29	145
13:00 - 13:59	510	510	4	1530	214	251	465	3	1377	161	188	604	51	255
14:00 - 14:59	464	464	4	1392	214	251	465	3	1377	161	188	374	5	25
15:00 - 15:59	294	294	2	882	107	125	232	1	459	53	62	2230	141	2115
16:00 - 16:59	522	522	4	1566	214	251	465	3	1377	161	188	664	63	315
17:00 - 17:59	101	101	1	303	53	62	115	1	303	53	62	115	0	0
18:00 - 18:59	259	259	2	777	107	125	232	1	459	53	62	1705	106	1590
19:00 - 19:59	133	133	1	399	53	62	115	1	399	53	62	115	0	0
20:00 - 20:59	93	93	1	279	53	62	115	1	279	53	62	115	0	0
21:00 - 21:59	44	44	1	132	53	62	115	1	132	53	62	115	0	0
22:00 - 22:59	59	59	1	177	53	62	115	1	177	53	62	115	0	0
23:00 - 23:59	9	9	1	27	53	62	115	1	27	53	62	115	0	0

**Tablo E.2:**320D Güzergâhında Senaryo 1 için Pazar Günleri Ortalama Yolcu Sayıları Kullanılarak Hesaplanan Değerler

Saat	Yolcu S.	Fn Taşınan Y. S.	Fn	Gfn	Wfn	Mfn	Fn T. Maliyet	Fn-1	Gfn-1	Wfn-1	Mfn-1	Fn-1 T. Maliyet	Fn-1 Taşınmayan Y. S.	Vfn-1
06:00 - 06:59	52	52	1	156	53	62	115	1	156	53	62	115	0	0
07:00 - 07:59	85	85	1	255	53	62	115	1	255	53	62	115	0	0
08:00 - 08:59	183	183	2	549	107	125	232	1	459	53	62	565	30	450
09:00 - 09:59	163	163	2	489	107	125	232	1	459	53	62	265	10	150
10:00 - 10:59	167	167	2	501	107	125	232	1	459	53	62	325	14	210
11:00 - 11:59	196	196	2	588	107	125	232	1	459	53	62	760	43	645
12:00 - 12:59	417	417	3	1251	161	188	349	2	918	107	125	1064	111	832
13:00 - 13:59	283	283	2	849	107	125	232	1	459	53	62	2065	130	1950
14:00 - 14:59	305	305	2	915	107	125	232	1	459	53	62	2395	152	2280
15:00 - 15:59	340	340	3	1020	161	188	349	2	918	107	125	487	34	255
16:00 - 16:59	192	192	2	576	107	125	232	1	459	53	62	700	39	585
17:00 - 17:59	302	302	2	906	107	125	232	1	459	53	62	2350	149	2235
18:00 - 18:59	190	190	2	570	107	125	232	1	459	53	62	670	37	555
19:00 - 19:59	123	123	1	369	53	62	115	1	369	53	62	115	0	0
20:00 - 20:59	59	59	1	177	53	62	115	1	177	53	62	115	0	0
21:00 - 21:59	50	50	1	150	53	62	115	1	150	53	62	115	0	0
22:00 - 22:59	54	54	1	162	53	62	115	1	162	53	62	115	0	0
23:00 - 23:59	5	5	1	15	53	62	115	1	15	53	62	115	0	0

## EK F 320D Güzergâhı k=0.6 Durumu Cumartesi ve Pazar için Oluşturulan Tablolar

**Tablo F.1:**320D Güzergâhında Senaryo 2 için Cumartesi Günleri Ortalama Yolcu Sayıları Kullanılarak Hesaplanan Değerler

Saat	Yolcu S.	Fn Taşınan Y. S.	Fn	Gfn	Wfn	Mfn	Fn T. Maliyet	Fn-1	Gfn-1	Wfn-1	Mfn-1	Fn-1 T. Maliyet	Fn-1 Taşınamayan Y. S.	Vfn-1
06:00 - 06:59	64	64	1	192	53	62	115	1	192	53	62	115	0	0
07:00 - 07:59	245	245	3	735	161	188	349	2	552	107	125	689	61	457
08:00 - 08:59	285	285	4	855	214	251	465	3	828	161	188	394	9	45
09:00 - 09:59	267	267	3	801	161	188	349	2	552	107	125	854	83	622
10:00 - 10:59	240	240	3	720	161	188	349	2	552	107	125	652	56	420
11:00 - 11:59	380	380	5	1140	268	314	582	4	1104	214	251	510	12	45
12:00 - 12:59	488	488	6	1464	322	377	699	5	1377	268	314	669	29	87
13:00 - 13:59	510	510	6	1530	322	377	699	5	1377	268	314	735	51	153
14:00 - 14:59	464	464	6	1392	322	377	699	5	1377	268	314	597	5	15
15:00 - 15:59	294	294	4	882	214	251	465	3	828	161	188	439	18	90
16:00 - 16:59	522	522	6	1566	322	377	699	5	1377	268	314	771	63	189
17:00 - 17:59	101	101	2	303	107	125	232	1	276	53	62	250	9	135
18:00 - 18:59	259	259	3	777	161	188	349	2	552	107	125	794	75	562
19:00 - 19:59	133	133	2	399	107	125	232	1	276	53	62	730	41	615
20:00 - 20:59	93	93	2	279	107	125	232	1	276	53	62	130	1	15
21:00 - 21:59	44	44	1	132	53	62	115	1	132	53	62	115	0	0
22:00 - 22:59	59	59	1	177	53	62	115	1	177	53	62	115	0	0
23:00 - 23:59	9	9	1	27	53	62	115	1	27	53	62	115	0	0

**Tablo F.2:320D** Güzergâhında Senaryo 2 için Pazar Günleri Ortalama Yolcu Sayıları Kullanılarak Hesaplanan Değerler

Saat	Yolcu S.	Fn Taşınan Y. S.	Fn	Gfn	Wfn	Mfn	Fn T. Maliyet	Fn-1	Gfn-1	Wfn-1	Mfn-1	Fn-1 T. Maliyet	Fn-1 Taşınamayan Y. S.	Vfn-1
06:00 - 06:59	52	52	1	156	53	62	115	1	156	53	62	115	0	0
07:00 - 07:59	85	85	1	255	53	62	115	1	255	53	62	115	0	0
08:00 - 08:59	183	183	2	549	107	125	232	1	276	53	62	1480	91	1365
09:00 - 09:59	163	163	2	489	107	125	232	1	276	53	62	1180	71	1065
10:00 - 10:59	167	167	2	501	107	125	232	1	276	53	62	1240	75	1125
11:00 - 11:59	196	196	3	588	161	188	349	2	552	107	125	322	12	90
12:00 - 12:59	417	417	5	1251	268	314	582	4	1104	214	251	648	49	183
13:00 - 13:59	283	283	4	849	214	251	465	3	828	161	188	384	7	35
14:00 - 14:59	305	305	4	915	214	251	465	3	828	161	188	494	29	145
15:00 - 15:59	340	340	4	1020	214	251	465	3	828	161	188	669	64	320
16:00 - 16:59	192	192	3	576	161	188	349	2	552	107	125	292	8	60
17:00 - 17:59	302	302	4	906	214	251	465	3	828	161	188	479	26	130
18:00 - 18:59	190	190	3	570	161	188	349	2	552	107	125	277	6	45
19:00 - 19:59	123	123	2	369	107	125	232	1	276	53	62	580	31	465
20:00 - 20:59	59	59	1	177	53	62	115	1	177	53	62	115	0	0
21:00 - 21:59	50	50	1	150	53	62	115	1	150	53	62	115	0	0
22:00 - 22:59	54	54	1	162	53	62	115	1	162	53	62	115	0	0
23:00 - 23:59	5	5	1	15	53	62	115	1	15	53	62	115	0	0

## EK G 320D Güzergâhı k=0.4 Durumu Cumartesi ve Pazar için Oluşturulan Tablolar

**Tablo G.1:**320D Güzergâhında Senaryo 3 için Cumartesi Günleri Ortalama Yolcu Sayıları Kullanılarak Hesaplanan Değerler

Saat	Yolcu S.	Fn Taşınan Y. S.	Fn	Gfn	Wfn	Mfn	Fn T. Maliyet	Fn-1	Gfn-1	Wfn-1	Mfn-1	Fn-1 T. Maliyet	Fn-1 Taşınamayan Y. S.	Vfn-1
06:00 - 06:59	64	64	2	192	107	125	232	1	186	53	62	145	2	30
07:00 - 07:59	245	245	5	735	268	314	582	4	735	214	251	465	0	0
08:00 - 08:59	285	285	5	855	268	314	582	4	735	214	251	615	40	150
09:00 - 09:59	267	267	5	801	268	314	582	4	735	214	251	547	22	82
10:00 - 10:59	240	240	4	720	214	251	465	3	552	161	188	629	56	280
11:00 - 11:59	380	380	8	1140	429	502	931	6	1104	322	377	729	12	30
12:00 - 12:59	488	488	8	1464	429	502	931	6	1104	322	377	999	120	300
13:00 - 13:59	510	489	8	1467	429	502	931	6	1104	322	377	1054	142	355
14:00 - 14:59	464	464	8	1392	429	502	931	6	1104	322	377	939	96	240
15:00 - 15:59	294	294	5	882	268	314	582	4	735	214	251	648	49	183
16:00 - 16:59	522	489	8	1467	429	502	931	6	1104	322	377	1084	154	385
17:00 - 17:59	101	101	2	303	107	125	232	1	186	53	62	700	39	585
18:00 - 18:59	259	259	5	777	268	314	582	4	735	214	251	517	14	52
19:00 - 19:59	133	133	3	399	161	188	349	2	369	107	125	307	10	75
20:00 - 20:59	93	93	2	279	107	125	232	1	186	53	62	580	31	465
21:00 - 21:59	44	44	1	132	53	62	115	1	132	53	62	115	0	0
22:00 - 22:59	59	59	1	177	53	62	115	1	177	53	62	115	0	0
23:00 - 23:59	9	9	1	27	53	62	115	1	27	53	62	115	0	0

**Tablo G.2:**320D Güzergâhında Senaryo 3 için Pazar Günleri Ortalama Yolcu Sayıları Kullanılarak Hesaplanan Değerler

Saat	Yolcu S.	Fn Taşınan Y. S.	Fn	Gfn	Wfn	Mfn	Fn T. Maliyet	Fn-1	Gfn-1	Wfn-1	Mfn-1	Fn-1 T. Maliyet	Fn-1 Taşınamayan Y. S.	Vfn-1
06:00 - 06:59	52	52	1	156	53	62	115	1	156	53	62	115	0	0
07:00 - 07:59	85	85	2	255	107	125	232	1	186	53	62	460	23	345
08:00 - 08:59	183	183	3	549	161	188	349	2	369	107	125	682	60	450
09:00 - 09:59	163	163	3	489	161	188	349	2	369	107	125	532	40	300
10:00 - 10:59	167	167	3	501	161	188	349	2	369	107	125	562	44	330
11:00 - 11:59	196	196	4	588	214	251	465	3	552	161	188	409	12	60
12:00 - 12:59	417	417	8	1251	429	502	931	6	1104	322	377	821	49	122
13:00 - 13:59	283	283	5	849	268	314	582	4	735	214	251	607	38	142
14:00 - 14:59	305	305	5	915	268	314	582	4	735	214	251	690	60	225
15:00 - 15:59	340	340	6	1020	322	377	699	5	921	268	314	681	33	99
16:00 - 16:59	192	192	4	576	214	251	465	3	552	161	188	389	8	40
17:00 - 17:59	302	302	5	906	268	314	582	4	735	214	251	678	57	213
18:00 - 18:59	190	190	4	570	214	251	465	3	552	161	188	379	6	30
19:00 - 19:59	123	123	3	369	161	188	349	2	369	107	125	232	0	0
20:00 - 20:59	59	59	1	177	53	62	115	1	177	53	62	115	0	0
21:00 - 21:59	50	50	1	150	53	62	115	1	150	53	62	115	0	0
22:00 - 22:59	54	54	1	162	53	62	115	1	162	53	62	115	0	0
23:00 - 23:59	5	5	1	15	53	62	115	1	15	53	62	115	0	0

## EK H 320D Güzergâhı k=0.3 Durumu Cumartesi ve Pazar için Oluşturulan Tablolar

**Tablo H.1:**320D Güzergâhında Senaryo 4 için Cumartesi Günleri Ortalama Yolcu Sayıları Kullanılarak Hesaplanan Değerler

Saat	Yolcu S.	Fn Taşınan Y. S.	Fn	Gfn	Wfn	Mfn	Fn T. Maliyet	Fn-1	Gfn-1	Wfn-1	Mfn-1	Fn-1 T. Maliyet	Fn-1 Taşınamayan Y. S.	Vfn-1
06:00 - 06:59	64	64	2	192	107	125	232	1	138	53	62	385	18	270
07:00 - 07:59	245	245	6	735	322	377	699	5	690	268	314	627	15	45
08:00 - 08:59	285	285	8	855	429	502	931	6	828	322	377	721	9	22
09:00 - 09:59	267	267	6	801	322	377	699	5	690	268	314	693	37	111
10:00 - 10:59	240	240	6	720	322	377	699	5	690	268	314	612	10	30
11:00 - 11:59	380	367	8	1101	429	502	931	6	828	322	377	959	104	260
12:00 - 12:59	488	367	8	1101	429	502	931	6	828	322	377	1229	212	530
13:00 - 13:59	510	367	8	1101	429	502	931	6	828	322	377	1284	234	585
14:00 - 14:59	464	367	8	1101	429	502	931	6	828	322	377	1169	188	470
15:00 - 15:59	294	294	8	882	429	502	931	6	828	322	377	744	18	45
16:00 - 16:59	522	367	8	1101	429	502	931	6	828	322	377	1314	246	615
17:00 - 17:59	101	101	3	303	161	188	349	2	276	107	125	299	9	67
18:00 - 18:59	259	259	6	777	322	377	699	5	690	268	314	669	29	87
19:00 - 19:59	133	133	3	399	161	188	349	2	276	107	125	539	41	307
20:00 - 20:59	93	93	3	279	161	188	349	2	276	107	125	239	1	7
21:00 - 21:59	44	44	1	132	53	62	115	1	132	53	62	115	0	0
22:00 - 22:59	59	59	2	177	107	125	232	1	138	53	62	310	13	195
23:00 - 23:59	9	9	1	27	53	62	115	1	27	53	62	115	0	0

**Tablo H.2:**320D Güzergâhında Senaryo 4 için Pazar Günleri Ortalama Yolcu Sayıları Kullanılarak Hesaplanan Değerler

Saat	Yolcu S.	Fn Taşınan Y. S.	Fn	Gfn	Wfn	Mfn	Fn T. Maliyet	Fn-1	Gfn-1	Wfn-1	Mfn-1	Fn-1 T. Maliyet	Fn-1 Taşınamayan Y. S.	Vfn-1
06:00 - 06:59	52	52	2	156	107	125	232	1	138	53	62	205	6	90
07:00 - 07:59	85	85	2	255	107	125	232	1	138	53	62	700	39	585
08:00 - 08:59	183	183	4	549	214	251	465	3	414	161	188	574	45	225
09:00 - 09:59	163	163	4	489	214	251	465	3	414	161	188	474	25	125
10:00 - 10:59	167	167	4	501	214	251	465	3	414	161	188	494	29	145
11:00 - 11:59	196	196	5	588	268	314	582	4	552	214	251	510	12	45
12:00 - 12:59	417	367	8	1101	429	502	931	6	828	322	377	1051	141	352
13:00 - 13:59	283	283	8	849	429	502	931	6	828	322	377	716	7	17
14:00 - 14:59	305	305	8	915	429	502	931	6	828	322	377	771	29	72
15:00 - 15:59	340	340	8	1020	429	502	931	6	828	322	377	859	64	160
16:00 - 16:59	192	192	5	576	268	314	582	4	552	214	251	495	8	30
17:00 - 17:59	302	302	8	906	429	502	931	6	828	322	377	764	26	65
18:00 - 18:59	190	190	5	570	268	314	582	4	552	214	251	487	6	22
19:00 - 19:59	123	123	3	369	161	188	349	2	276	107	125	464	31	232
20:00 - 20:59	59	59	2	177	107	125	232	1	138	53	62	310	13	195
21:00 - 21:59	50	50	2	150	107	125	232	1	138	53	62	175	4	60
22:00 - 22:59	54	54	2	162	107	125	232	1	138	53	62	235	8	120
23:00 - 23:59	5	5	1	15	53	62	115	1	15	53	62	115	0	0

## EK I 320 Numaralı Otobüs Hattında Bulunan Duraklar

Tablo I.1:320Güzergâhında Bulunan Duraklar

Durak Sıra No	Durak Kodu ve Adı	Durak Sıra No	Durak Kodu ve Adı	Durak Sıra No	Durak Kodu ve Adı
1	1044 - Üniversite Hastanesi	18	14 - Maliye	35	442 - Adalet Parkı
2	1040 - Sağlık Bilimleri Fakültesi	19	15 - Valilik	36	447 - Adliye
3	98 - Atatürk Endüstri Meslek Lisesi	20	18 - Halley Kavşağı	37	449 - SGK İl Müdürlüğü
4	117 - Yaptırma ve Yaşatma İlkokulu	21	21 - Hacılar Camii	38	451 - Umutkent Sitesi
5	827 - Sırmalı Camii	22	1368 - Kaleiçi Çarşısı	39	453 - Aydem
6	107 - Hacı Hüsrev Turgut Camii	23	27 - Bayramyeri 357 Sokak	40	883 - Bereketler Stadı
7	828 - Siteler Mahallesi	24	36 - Devlet Hastanesi Poliklinikler	41	459 - Mareşal Fevzi Çakmak Caddesi
8	829 - Cumartesi Pazarı	25	41 - Kazım Kaynak Lisesi	42	457 - Nevzat Karalp Lisesi
9	762 - Yeni Mahalle Camii	26	422 - Tekden Hastanesi	43	521 - Lütfi Ege Anadolu Lisesi
10	761 - İncilipınar Yüzme Havuzu	27	419 - Ali Güvenç Camii	44	508 - Ali Marım Bulvarı
11	760 - İncilipınar Parkı	28	418 - Akademi Göz Hastanesi	45	522 - Üçler Sağlık Ocağı
12	759 - İl Tarım Müdürlüğü	29	416 - Denipol Hastanesi	46	506 - Necla-Ergün Abalıoğlu Meslek Lisesi
13	4 - Merkez Ortaokulu	30	413 - Ali Dartanel Caddesi Kavşağı	47	503 - Azerbaycan Karabağ Parkı
14	5 - Allı Camii	31	1476 - Bahçelievler 28	48	520 - Hilal Camii
15	8 - Sulu Köprü	32	411 - Hüdai Oral Caddesi Kavşağı	49	1418 - Elifevler
16	10 - Yeni Camii	33	409 - Tapu ve Kadastro Bölge Müdürlüğü	50	500 - Perihan Kıbrıslıoğlu Anaokulu
17	12 - Delikliçınar	34	444 - Fen İşleri Dairesi Başkanlığı	51	965 - Yenişafak Otobüs Hareket Amirliği

**Tablo I.2:320D Güzergâhında Bulunan Duraklar**

<b>Durak Sıra No</b>	<b>Durak Kodu ve Adı</b>	<b>Durak Sıra No</b>	<b>Durak Kodu ve Adı</b>	<b>Durak Sıra No</b>	<b>Durak Kodu ve Adı</b>
1	965 - Yenişafak Otobüs Hareket Amirliği	18	444 - Fen İşleri Dairesi Başkanlığı	35	12 - Delikliçınar
2	500 - Perihan Kıbrıslıoğlu Anaokulu	19	409 - Tapu ve Kadastro Bölge Müdürlüğü	36	10 - Yeni Camii
3	1418 - Elifevler	20	411 - Hüdaî Oral Caddesi Kavşağı	37	8 - Sulu Köprü
4	520 - Hilal Camii	21	1476 - Bahçelievler 28	38	5 - Allı Camii
5	503 - Azerbaycan Karabağ Parkı	22	413 - Ali Dartanel Caddesi Kavşağı	39	4 - Merkez Ortaokulu
6	506 - Necla-Ergün Abalıoğlu Meslek Lisesi	23	416 - Denipol Hastanesi	40	759 - İl Tarım Müdürlüğü
7	522 - Üçler Sağlık Ocağı	24	418 - Akademi Göz Hastanesi	41	760 - İncilipınar Parkı
8	508 - Ali Marım Bulvarı	25	419 - Ali Güvenç Camii	42	761 - İncilipınar Yüzme Havuzu
9	521 - Lütfi Ege Anadolu Lisesi	26	422 - Tekden Hastanesi	43	762 - Yeni Mahalle Camii
10	457 - Nevzat Karalp Lisesi	27	41 - Kazım Kaynak Lisesi	44	829 - Cumartesi Pazarı
11	459 - Mareşal Fevzi Çakmak Caddesi	28	36 - Devlet Hastanesi Poliklinikler	45	828 - Siteler Mahallesi
12	883 - Bereketler Stadı	29	27 - Bayramyeri 357 Sokak	46	107 - Hacı Hüsrev Turgut Camii
13	453 - Aydem	30	1368 - Kaleiçi Çarşısı	47	827 - Sırmalı Camii
14	451 - Umutkent Sitesi	31	21 - Hacılar Camii	48	117 - Yaptırma ve Yaşatma İlkokulu
15	449 - SGK İl Müdürlüğü	32	18 - Halley Kavşağı	49	98 - Atatürk Endüstri Meslek Lisesi
16	447 - Adliye	33	15 - Valilik	50	1040 - Sağlık Bilimleri Fakültesi
17	442 - Adalet Parkı	34	14 - Maliye	51	1044 - Üniversite Hastanesi

## EK J Anket Soruları

1. Yaşınızı ifade eden aralık aşağıdakilerden hangisidir?
2. Çalışma durumunuz nedir?
3. Hangi ilde yaşıyorsunuz?
4. Aylık geliriniz hangi aralıktadır?
5. Ülkemizde COVID-19 salgını söz konusu değilken özel araç veya toplu taşıma kullanarak yaptığınız günlük ortalama seyahat sayınız kaçtır? (Örneğin; Ev-İş 1 seyahat, İş-Market 1 seyahat, Market-Ev 1 seyahat, toplamda 3 seyahat.)
6. COVID-19 salgını süresince (sokağa çıkma yasağı vb. kısıtlamalar haricinde) özel araç veya toplu taşıma kullanarak yaptığınız günlük ortalama seyahat sayınız kaçtır? (Örneğin; Ev-İş 1 seyahat, İş-Market 1 seyahat, Market-Ev 1 seyahat, toplamda 3 seyahat.)
7. Ülkemizde COVID-19 salgını söz konusu değilken özel araç sahibi miydiniz? (Birden fazla seçenek işaretleyebilirsiniz.)
8. COVID-19 salgını süresince özel araç satın aldınız mı?
9. Ülkemizde COVID-19 salgını söz konusu değilken ne sıklıkla toplu taşıma araçlarını kullanırdınız?
10. COVID-19 salgını süresince ne sıklıkla toplu taşıma araçlarını kullandınız?
11. Aşağıdaki düzenlemelerden hangisi veya hangilerinin yapılması halinde tekrar toplu taşımayı tercih ederdiniz?
12. Eklemek istediğiniz fikir, görüş veya öneriniz varsa aşağıda belirtebilirsiniz yoksa boş bırakabilirsiniz.

Sorulan anket soruları içerisinde 12 numaralı soru ucu açık, diğer sorular ise çoktan seçmeli olarak yöneltilmiştir.