

**T.C.**  
**GEBZE TEKNİK ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**MARMARAY HATTI'NIN İSTANBUL'DAKİ TOPLU ULAŞIM**  
**KULLANIMINA VE SEYAHAT DAVRANIŞLARINA ETKİSİNİN**  
**İNCELENMESİ**

**AYŞEN ERTEN**  
**YÜKSEK LİSANS TEZİ**  
**ŞEHİR VE BÖLGE PLANLAMA ANABİLİM DALI**

**GEBZE**  
**2022**

**T.C.**  
**GEBZE TEKNİK ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**MARMARAY HATTI'NIN İSTANBUL'DAKİ**  
**TOPLU ULAŞIM KULLANIMINA VE**  
**SEYAHAT DAVRANIŞLARINA ETKİSİNİN**  
**İNCELENMESİ**

**AYŞEN ERTEN**  
**YÜKSEK LİSANS TEZİ**  
**ŞEHİR VE BÖLGE PLANLAMA ANABİLİM DALI**

**DANIŞMANI**  
**DR. ÖĞR. ÜYESİ MUHAMMED ZİYA PAKÖZ**

**GEBZE**

**2022**

**T.R.**  
**GEBZE TECHNICAL UNIVERSITY**  
**GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES**

**INVESTIGATION OF THE EFFECT OF  
MARMARAY LINE ON PUBLIC  
TRANSPORTATION USE AND TRAVEL  
BEHAVIORS IN ISTANBUL**

**AYŞEN ERTEN**  
**A THESIS SUBMITTED FOR THE DEGREE OF  
MASTER OF SCIENCE**  
**DEPARTMENT OF CITY AND REGIONAL PLANNING**

**THESIS SUPERVISOR**  
**ASSIST. PROF. DR. MUHAMMED ZİYA PAKÖZ**

**GEBZE**

**2022**



## YÜKSEK LİSANS JÜRİ ONAY FORMU

GTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 03/02/2022 tarih ve 2022/06 sayılı kararıyla oluşturulan jüri tarafından 21/02/2022 tarihinde tez savunma sınavı yapılan Ayşen ERTEN'in tez çalışması Şehir ve Bölge Planlama Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.

### JÜRİ

ÜYE

(TEZ DANIŞMANI) : DR. ÖĞR. ÜYESİ MUHAMMED ZİYA PAKÖZ

ÜYE

: PROF. DR. MEHMET KÜÇÜKMEHMETOĞLU

ÜYE

: DR. ÖĞR. ÜYESİ ADEM SAKARYA

### ONAY

Gebze Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun  
...../...../..... tarih ve ...../..... sayılı kararı.

İMZA/MÜHÜR

## ÖZET

Dünya nüfusundaki hızlı artış ve kentleşme eğilimi büyük kentsel alanların oluşumunu tetiklemiştir. Kentlerde yaşayan insanlar, çalışma, eğlenme gibi ihtiyaçlarından dolayı sürekli hareket halindedirler. Türkiye’deki kent içi raylı sistem projelerinden en yüksek kapasiteli olan Marmaray projesi, İstanbul’da Anadolu ve Avrupa yakasını denizden birbirine bağlayan ve aynı zamanda karada da devam eden en önemli projelerden biridir. Marmaray hattının ilk etabı 2013 yılında ikinci etabı ise 2019 yılında açılmıştır. Bu sebeple çalışmada 2010-2020 yılları arasındaki toplu ulaşım yolculuk verileri ele alınarak öncelikle konunun özünde bir kentte açılan raylı sistem hattının diğer ulaşım türleri üzerindeki etkisi incelenmiştir. Marmaray hattının İstanbul’daki toplu ulaşım kullanımına ve seyahat davranışlarına etkisinin incelendiği bu çalışmada ikincil (istatistiki) veriler ve birincil (anket) veriler kullanılmıştır. Böylelikle Marmaray hattının diğer toplu ulaşım araçlarının kullanımı, özel araç kullanımı ve toplam seyahat süresi üzerindeki etkileri ile ilgili detaylı istatistiki analizler yapılmıştır. Bu araştırma bir kentte kullanıma açılan raylı sistemin kent içi toplu taşımaya ve yolculuk davranışlarına etkisini incelemek için ele alınacak çalışmalara örnek teşkil edecektir. Çalışmanın sonucunda ise bir kentte açılan raylı sisteminin yolculuk davranışlarına ve toplu taşımaya etkisinin hattın güzergâhı, toplam uzunluğu ve aktarma noktalarının varlığıyla ilişkili olduğu tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler: Marmaray Hattı, Kent içi Raylı Sistemler, Ulaşım Modları, Seyahat Davranışları, İstanbul.**

## SUMMARY

The rapid increase in the world population and the trend of urbanization have triggered the formation of large urban areas. People living in cities are constantly on the move due to their needs such as work and entertainment. Marmaray project, which has the highest capacity among the urban rail system projects, is one of the most important projects that connects the Anatolian and European sides of Istanbul from the sea and continues on land. The first stage of the Marmaray was opened in 2013 and the second stage in 2019. For this reason, the effect of the rail system line opened in a city on other transportation types was examined by considering the public transportation passenger data between 2010-2020. Secondary (statistical) and primary (survey) data were used in this study, which will examine the effects of the Marmaray on the use of public transportation and travel behavior. Thus, detailed statistical analyzes were made on the effects of the Marmaray on the use of other public transportation vehicles, private vehicle use and total travel time. This research will set an example for the studies that will be discussed to examine the effects of the rail system, which was opened for use in a city, on urban public transportation and travel behavior. Consequence the study, it has been determined that the effect of the rail system opened in a city on travel behavior and public transportation is related to the route, total length of the line and the presence of transfer points.

**Key Words: Marmaray Line, Urban Rail Systems, Transport Modes, Travel Behaviors, Istanbul.**

## TEŞEKKÜR

Öncelikle tez çalışmamın her aşamasında büyük emeği olan, kıymetli bilgilerini benimle paylaşan, çalışmam boyunca bendeki emeklerini asla unutamayacağım saygıdeğer tez danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Muhammed Ziya PAKÖZ'e, yüksek lisans eğitimim boyunca bana olan inançlarını yitirmeyen, maddi, manevi desteklerini esirgemeyen, beni sabırla dinleyen ve hep motive eden biricik aileme,

ve tez dönemindeki yoğun çalışmalarımda ve hayatımın her evresinde bana destek olan değerli eşime sonsuz teşekkürler.



# İÇİNDEKİLER

|                                                                              | <b><u>Sayfa</u></b> |
|------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| ÖZET                                                                         | v                   |
| SUMMARY                                                                      | vi                  |
| TEŞEKKÜR                                                                     | vii                 |
| İÇİNDEKİLER                                                                  | viii                |
| ŞEKİLLER DİZİNİ                                                              | xi                  |
| TABLolar DİZİNİ                                                              | xiii                |
| <br>                                                                         |                     |
| 1. GİRİŞ                                                                     | 1                   |
| 1.1. Çalışmanın Amacı, Kapsamı ve Önemi                                      | 2                   |
| 1.2. Çalışmanın Yöntemi                                                      | 2                   |
| 2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI                                                     | 4                   |
| 2.1. Temel Kavramlar: Ulaşım ve Toplu Taşıma Sistemleri                      | 9                   |
| 2.2. Entegre Toplu Taşıma Planlaması                                         | 10                  |
| 2.3. Dünya’da Raylı Sistemlerin Toplu Taşıma Sistemine Etkileri              | 11                  |
| 2.3.1. Raylı Sistem Hattının Özel Araç Kullanımına Etkisi                    | 11                  |
| 2.3.2. Raylı Sistem Hattının Mevcut Ulaşım Modlarına Etkisi                  | 12                  |
| 2.3.3. Raylı Sistem Hattının Sosyo-Ekonomik Duruma Göre Değerlendirilmesi    | 13                  |
| 2.3.4. Raylı Sistem Hattının Tercih Edilmesindeki Etkenler                   | 14                  |
| 2.4. İstanbul’da Kent İçi Toplu Ulaşım                                       | 16                  |
| 2.4.1. İstanbul Toplu Taşıma Tarihi                                          | 22                  |
| 2.5. Marmaray Raylı Sistem Hattı                                             | 23                  |
| 2.6. Bölüm Sonu Değerlendirme                                                | 26                  |
| 3. VERİ VE YÖNTEM                                                            | 27                  |
| 3.1. Çalışmada Kullanılan Yöntem                                             | 27                  |
| 3.2. Çalışma Alanı                                                           | 29                  |
| 4. MARMARAY’IN İSTANBUL TOPLU TAŞIMA AĞINA ETKİLERİ:<br>İKİNCİL VERİ ANALİZİ | 31                  |

|                                                                                                |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 4.1. Marmaray Hattı Yolculuk Verisi Analizi                                                    | 32 |
| 4.2. Şehir Hatları (Vapur) Yolculuk Verisi Analizi                                             | 35 |
| 4.3. Metrobüs Hattı Yolculuk Verisi Analizi                                                    | 37 |
| 4.4. Metro Hatları Yolculuk Verisi Analizi                                                     | 38 |
| 4.4.1. M1 Hattı (Yenikapı - Atatürk Havalimanı) Yolculuk Verisi Analizi                        | 39 |
| 4.4.2. M2 Hattı (Yenikapı-Hacıosman)Yolculuk Verisi Analizi                                    | 41 |
| 4.4.3. M3 Hattı (Kirazlı ile Başakşehir / Metrokent) Yolculuk Verisi Analizi                   | 43 |
| 4.4.4. M4 Hattı (Kadıköy-Tavşantepe) Yolculuk Verisi Analizi                                   | 44 |
| 4.4.5. M5 Hattı (Üsküdar-Çekmeköy) Yolculuk Verisi Analizi                                     | 46 |
| 4.4.6. M6 Hattı (Boğaziçi Üni. – Hisarüstü) Yolculuk Verisi Analizi                            | 47 |
| 4.4.7. Tüm Metro Hatlarının Yolculuk Verisi Analizi                                            | 47 |
| 4.5. Tramvay Hattı Yolculuk Verisi Analizi                                                     | 49 |
| 4.5.1. Tramvay (T1 / Kabataş-Bağcılar) Hattı Yolculuk Verisi Analizi                           | 50 |
| 4.5.2. Tramvay (T4 / Mescid-i Selam-Topkapı) Hattı Yolculuk Verisi Analizi                     | 52 |
| 4.5.3. Tüm Tramvay Hatlarının Yolculuk Verisi Analizi                                          | 54 |
| 4.6. İETT (Metrobüs Hariç) Hattı Yolculuk Verisi Analizi                                       | 54 |
| 4.7. Tüm Ulaşım Araçlarının Toplam Seyahat Sayısı İçindeki Payı                                | 56 |
| 4.8. Kişi Başına Düşen Yolculuk Sayılarının Yıllara Göre Değişimi                              | 59 |
| 4.9. Bölüm Sonu Değerlendirme                                                                  | 61 |
| 5. MARMARAY’IN SEYAHAT DAVRANIŞLARINA ETKİSİ: BİR ALAN ARAŞTIRMASI                             | 63 |
| 5.1. Alan Araştırmasının İçeriği ve Sınırları                                                  | 63 |
| 5.2. Anket Formunun Hazırlanması                                                               | 63 |
| 5.3. Alan Seçimi ve Anket Çalışması                                                            | 64 |
| 5.4. Anketin Değerlendirilmesi ve Analizi                                                      | 64 |
| 5.4.1. Anket Katılımcılarına İlişkin Tanımlayıcı Bilgiler                                      | 64 |
| 5.4.2. Durak Bazlı Origin / Destination Matrisleri                                             | 66 |
| 5.4.3. Marmaray’a İlişkin Kullanım Tercihlerinin Değişimi                                      | 69 |
| 5.4.4. Demografik Özelliklere Göre Marmaray Kullanım Sıklığının Değişimi                       | 73 |
| 5.4.5. Marmaray Hattının Seyahat Süresine ve Diğer Toplu Taşıma Araçlarının Kullanımına Etkisi | 75 |
| 5.4.6. Marmaray’dan Memnuniyet Düzeyinin Demografik Özelliklere Göre Değişimi                  | 79 |

|                                                                                           |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 5.4.7. Covid-19 Sonrası Seyahat Alışkanlıklarının Demografik Özelliklere<br>Göre Değişimi | 81 |
| 6. SONUÇLAR                                                                               | 84 |
| KAYNAKLAR                                                                                 | 88 |
| ÖZGEÇMİŞ                                                                                  | 94 |
| EKLER                                                                                     | 95 |



## ŞEKİLLER DİZİNİ

| <b><u>Sekil No:</u></b>                                          | <b><u>Sayfa</u></b> |
|------------------------------------------------------------------|---------------------|
| 2.1: Entegre Toplu Taşımanın Ana Hedefleri.                      | 10                  |
| 2.2: İstanbul 1990 Yılı Raylı Sistemleri.                        | 20                  |
| 2.3: İstanbul 2000 Yılı Raylı Sistemleri.                        | 21                  |
| 2.4: İstanbul 2010 Yılı Raylı Sistemleri.                        | 21                  |
| 2.5: İstanbul 2020 Yılı Raylı Sistemleri.                        | 22                  |
| 2.6: Denizaltı Çelik Tünel Projesi.                              | 23                  |
| 2.7: İki Kıtayı Birbirine Bağlayan Köprü Projesi.                | 24                  |
| 2.8: B1 ve B2 Banliyö Hattı.                                     | 25                  |
| 2.9: Marmaray Raylı Sistem Hattı ve Durakları.                   | 25                  |
| 3.1: İstanbul Raylı Sistem Hattı ve Mahalle Sınırları.           | 29                  |
| 4.1: İstanbul Raylı Sistem Hattı ve Nüfus Yoğunluğu Haritası     | 31                  |
| 4.2: Marmaray Hattı ve Durakları.                                | 32                  |
| 4.3: Marmaray Yıllık Toplam Yolculuk İçindeki Payı.              | 34                  |
| 4.4: Marmaray Aylık Toplam Yolculuk Değerlerinin Payı.           | 35                  |
| 4.5: Şehir Hatları Yıllık Toplam Yolculuk İçindeki Payı.         | 36                  |
| 4.6: Şehir Hatları Aylık Toplam Yolculuk Değerlerinin Payı.      | 36                  |
| 4.7: İstanbul Metrobüs Hattı.                                    | 37                  |
| 4.8: Metrobüs Hattı Yıllık Toplam Yolculuk İçindeki Payı.        | 38                  |
| 4.9: Metrobüs Hattı Aylık Toplam Yolculuk Değerlerinin Payı.     | 38                  |
| 4.10: İstanbul Marmaray ve Metro Hatları.                        | 39                  |
| 4.11: M1 Hattı Yıllık Toplam Yolculuk İçindeki Payı.             | 40                  |
| 4.12: M1 Hattı Aylık Toplam Yolculuk Değerlerinin Payı.          | 40                  |
| 4.13: M1 Hattı ile Entegrasyon Sağlayan Toplu Taşıma Sistemleri. | 41                  |
| 4.14: M2 Hattı Yıllık Toplam Yolculuk İçindeki Payı.             | 42                  |
| 4.15: M2 Hattı Aylık Toplam Yolculuk Değerlerinin Payı.          | 42                  |
| 4.16: M2 Hattı ile Entegrasyon Sağlayan Toplu Taşıma Sistemleri. | 42                  |
| 4.17: M3 Hattı Yıllık Toplam Yolculuk İçindeki Payı.             | 43                  |
| 4.18: M3 Hattı Aylık Toplam Yolculuk Değerlerinin Payı.          | 44                  |
| 4.19: M3 Hattı ile Entegrasyon Sağlayan Toplu Taşıma Sistemleri. | 44                  |

|                                                                                                              |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 4.20: M4 Hattı Yıllık Toplam Yolculuk İçindeki Payı.                                                         | 45 |
| 4.21: M4 Hattı Aylık Toplam Yolculuk Değerlerinin Payı.                                                      | 45 |
| 4.22: M4 Hattı ile Entegrasyon Sağlayan Toplu Taşıma Sistemleri.                                             | 45 |
| 4.23: M5 Hattı Yıllık Toplam Yolculuk İçindeki Payı.                                                         | 46 |
| 4.24: M5 Hattı Aylık Toplam Yolculuk Değerlerinin Payı.                                                      | 46 |
| 4.25: M5 Hattı ile Entegrasyon Sağlayan Toplu Taşıma Sistemleri.                                             | 47 |
| 4.26: M6 Hattı Yıllık Toplam Yolculuk İçindeki Payı.                                                         | 47 |
| 4.27: M6 Hattı Aylık Toplam Yolculuk Değerlerinin Payı.                                                      | 48 |
| 4.28: M6 Hattı ile Entegrasyon Sağlayan Toplu Taşıma Sistemleri.                                             | 48 |
| 4.29: Tüm Metro Hattının Yıllık Toplam Yolculuk İçindeki Payı.                                               | 49 |
| 4.30: Tüm Metro Hattının Aylık Toplam Yolculuk Değerlerinin Payı.                                            | 49 |
| 4.31: İstanbul Marmaray ve Tramvay Hatları.                                                                  | 50 |
| 4.32: T1 Hattının Yıllık Toplam Yolculuk İçindeki Payı.                                                      | 51 |
| 4.33: T1 Hattının Aylık Toplam Yolculuk Değerlerinin Payı.                                                   | 51 |
| 4.34: T1 Hattı ile Entegrasyon Sağlayan Toplu Taşıma Sistemleri.                                             | 52 |
| 4.35: T4 Hattının Yıllık Toplam Yolculuk İçindeki Payı.                                                      | 53 |
| 4.36: T4 Hattının Aylık Toplam Yolculuk Değerlerinin Payı.                                                   | 53 |
| 4.37: T4 Hattı ile Entegrasyon Sağlayan Toplu Taşıma Sistemleri.                                             | 53 |
| 4.38: Tüm Tramvay Hattının Aylık Toplam Yolculuk Değerlerinin Payı.                                          | 54 |
| 4.39: İETT Hattının Yıllık Toplam Yolculuk İçindeki Payı.                                                    | 55 |
| 4.40: İETT Hattının Aylık Toplam Yolculuk Değerlerinin Payı.                                                 | 55 |
| 4.41: İstanbul Raylı Sistem Hattı Bağlantı Noktaları.                                                        | 56 |
| 4.42: 2010-2020 Yılları Arasında İstanbul'da Toplu Taşımanın Mod Payındaki Değişim.                          | 57 |
| 4.43: 2010-2020 Yılları Arası Yolcu Sayılarına Göre Toplu Taşıma Araçlarının Yolculuk Değerlerinin Değişimi. | 58 |
| 4.44: Kişi Başına Yıllık Toplam Sefer Sayısındaki Değişim.                                                   | 60 |
| 4.45: Yıllık Kişi Başına Düşen Yolculuk Endeks Değeri.                                                       | 61 |
| 5.1: Üsküdar Durağından Diğer Duraklara Yapılan Yolculuk Sıklığı.                                            | 67 |
| 5.2: Pendik Durağından Diğer Duraklara Yapılan Yolculuk Sıklığı.                                             | 68 |
| 5.3: Maltepe Durağından Diğer Duraklara Yapılan Yolculuk Sıklığı.                                            | 68 |
| 5.4: Marmaray'ı Tercih Sebebi.                                                                               | 70 |
| 5.5: Marmaray Kullanım Amacı.                                                                                | 71 |

## TABLÖLAR DİZİNİ

| <b><u>Tablo No:</u></b>                                                                               | <b><u>Sayfa</u></b> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| 2.1: Literatür Araştırması.                                                                           | 5                   |
| 3.1: İstatistiksel Analizde Kullanılan Veri Seti.                                                     | 27                  |
| 4.1: Yıllara Göre Marmaray Durakları Yolcu Sayısı.                                                    | 33                  |
| 4.2: Duraklara Göre Yolcu Sayısı Değişim Tablosu.                                                     | 34                  |
| 4.3: Ulaşım Modlarının Yıllık Yolcu Sayısı.                                                           | 58                  |
| 4.4: Tüm Ulaşım Araçlarının Toplam İçindeki Payının Yıllara göre Değişimi.                            | 59                  |
| 4.5: Kişi Başına Düşen Sefer Sayısında Yıllara Göre Değişim.                                          | 60                  |
| 5.1: Ankete Katılanların Demografik Özellikleri.                                                      | 65                  |
| 5.2: Marmaray Kullanım Durum Analizi.                                                                 | 69                  |
| 5.3: Marmaray Kullanım Sıklığı.                                                                       | 69                  |
| 5.4: Marmaray'ı Tercih Sebebi.                                                                        | 70                  |
| 5.5: Marmaray Kullanım Amacı.                                                                         | 71                  |
| 5.6: Marmaray'a Erişim Aracı.                                                                         | 71                  |
| 5.7: Marmaray Öncesi ve Sonrası Erişim Süresi.                                                        | 72                  |
| 5.8: Marmaray Açıldıktan Sonra Özel Araç Kullanımı.                                                   | 73                  |
| 5.9: Yaşa Göre Marmaray Kullanım Sıklığı.                                                             | 74                  |
| 5.10: Çalışma Durumuna Göre Marmaray Kullanım Sıklığı.                                                | 74                  |
| 5.11: İkamet Süresine Göre Marmaray Kullanma Sıklığı.                                                 | 75                  |
| 5.12: Marmaray Öncesi ve Sonrası Metro Kullanımı.                                                     | 76                  |
| 5.13: Marmaray Öncesi ve Sonrası Vapur Kullanımı.                                                     | 76                  |
| 5.14: Marmaray Öncesi ve Sonrası Otobüs Kullanımı.                                                    | 77                  |
| 5.15: Marmaray Öncesi ve Sonrası Metrobüs Kullanımı.                                                  | 78                  |
| 5.16: Marmaray Öncesi ve Sonrası Minibüs/Dolmuş Kullanımı.                                            | 78                  |
| 5.17: Marmaray Öncesi ve Sonrası Taksi Kullanımı.                                                     | 79                  |
| 5.18: Marmaray'dan Memnuniyet Düzeyi.                                                                 | 80                  |
| 5.19: Demografik Özelliklere Göre Marmaray'dan Memnuniyet Düzeyi<br>(Kruskal-Wallis Testi Sonuçları). | 80                  |

|                                                                      |    |
|----------------------------------------------------------------------|----|
| 5.20: İstasyonlara Göre Marmaray'dan Memnuniyet Düzeyi.              | 81 |
| 5.21: Covid-19'un Seyahat Davranışlarına Etkisi.                     | 81 |
| 5.22: Cinsiyete Göre Covid-19'un Seyahat Alışkanlıklarındaki Etkisi. | 82 |
| 5.23: Covid-19 Sonrası Çalışma Durumuna Göre Seyahat Analizi.        | 83 |
| B1.1: Alan Araştırması Anket Soruları.                               | 95 |



# 1. GİRİŞ

Dünya üzerindeki kentler tarihsel gelişimleri, ekonomik durumları, coğrafi konumları ve üstlendikleri görevler bakımından bazı benzerlikler göstermektedir. Kentlerin temel fonksiyonlarına bakıldığında barınma, dinlenme, ulaşım ve çalışmadır [Marans and Stimson, 2011]. Kentin tüm fonksiyonları ile doğrudan ilişkili olan ulaşım ve ulaşım planlamasını önemini öne çıkarmaktadır [Aksoy, 2005].

Hızlı kentleşme ile meydana gelen kentsel ulaşım zorluklarının üstesinden gelmek, gelişmekte olan ülkelerin gündeminde olan öncelikli konulardandır. Kentsel ulaşımın tıkanıklık sorunlarına yönelik genellikle yer altı veya yerüstü metro sistemleri gibi büyük ölçekli toplu ulaşım projeleri hayata geçirilmelidir. Mega şehirlerde sürdürülebilir ulaşım çözümleri oluşturmak, küresel hava kirleticilerinin azaltılmasını, trafik sıkışıklığının azaltılmasını, trafik güvenliğinin iyileştirilmesini ve mobilite engellerinin kaldırılmasını gerektirir. Artan nüfus ve harcanabilir gelir, günlük yaşamda ulaşım talebinin artmasına neden olmuştur. Ne yazık ki, ulaşım talebi büyük ölçüde artan araba kullanımıyla karşılanmaktadır [Zeybek ve Kaynak, 2008].

Tarih boyunca, kentlerde daha yaşanılabilir bir düzen oluşturmada ulaşımın önemi ön plana çıkmaktadır. İstanbul gibi bir mega kentte ulaşılabilirlik her yönüyle kolay erişilebilir ve hızlı olmalıdır. Araç trafiğinin yoğun olduğu bu kentlerde, alternatif toplu taşıma araçlarının entegrasyonunun sağlanması ve etkin kullanımına uygun zeminin hazırlanması önemlidir. Her gruba ait toplu taşıma hizmetindeki kapasite, konfor, hız, erişilebilirlik gibi farklı özellikleri ile İstanbul'daki toplu taşıma sistemi; Marmaray, metro, tramvay, otobüs, metrobüs, minibüs, teleferik, dolmuş, taksi, vapur vb. ile sağlanmaktadır [Newman and Kenworthy, 2015], [Altan, 2020].

Dünyadaki en önemli raylı sistem hatlarından olan Marmaray Projesi, yüksek kapasitesiyle kentsel ulaşım imkanları sunulabilmesi açısından ihtiyaçlara göre dizayn edilen bir demiryolu projesidir. 29 Ekim 2013 yılında Kazlıçeşme - Ayrılık Çeşmesi arasında açılmış olup, 12 Mart 2019 yılında Halkalı – Gebze arasında hizmet vermeye başlamıştır. Aynı zamanda metro, metrobüs, şehir hatları vapurları ve tramvay hatlarının çeşitli istasyonlarında entegrasyon halindedir [Web 2, 2021].

Bu çalışmada, kentin temel fonksiyonlarından biri ve birçok bilimsel çalışmaya konu olan ulaşım, toplu taşıma seyahat davranışları değişimi ile birlikte ele alınmıştır.

Tezin çıkış noktasını oluşturan ana konu ise Marmaray hattının açılması ile birlikte diğer toplu taşıma hatlarına etkisinin ne yönde olduğudur.

## **1.1. Çalışmanın Amacı, Kapsamı ve Önemi**

Çalışmasının amacı, İstanbul Marmaray hattı kullanıma açıldıktan sonra seyahat davranışlarındaki değişimlerin irdelenmesi, böylece hem diğer toplu taşıma araçları (vapur, otobüs, metrobüs, metro) hem de özel araçların, günlük yolculuklardaki payında meydana gelen değişikliklerin tespit edilmesidir. Çalışmada kapsamında, ilgili kurumlardan ve anket çalışmasından elde edilen veriler ışığında Marmaray'ın belirtilen diğer toplu taşıma araçlarının kullanımı ve seyahat davranışları üzerindeki etkileri ve bunun sebepleri analiz edilmiştir.

Toplu taşıma modlarının kullanımını ve seyahat davranışlarına etkisinin incelendiği çeşitli yöntemlerin kullanıldığı konu ile ilgili benzer çalışmalar literatürde yer almaktadır. Bu tez çalışmasının konusu olan Marmaray hattı, hem güzergâhı hem yolcu kapasitesi açısından Türkiye'deki en önemli metropollerden İstanbul ve Kocaeli Büyükşehirleri ile çok sayıda ilçe belediyesini doğrudan ilgilendirmektedir. Ancak, literatürde Marmaray hattı ile ilgili güncel ve doğrudan seyahat davranışlarının analiz edildiği bir çalışma bulunmamaktadır. Çalışma için yapılan saha araştırması, konuyu daha da kapsamlı ele almayı sağlamıştır. Bu çalışma aynı zamanda İstanbul'da toplu taşıma kullanıcılarının sürdürülebilir ulaşım için uyum sürecini de ele aldığından anlamlı ve kaliteli sonuçlar ortaya çıkarırken, içerisinde bulunduğumuz pandemi sürecinin toplu taşıma kullanımına ve seyahat davranışlarına etkisini de yansıtması açısından ilginç sonuçlar ortaya koymaktadır.

## **1.2. Çalışmanın Yöntemi**

Bu tezin temel araştırma sorusu İstanbul'da Marmaray Hattı'nın açılmasıyla birlikte diğer ulaşım araçlarının kullanımında ve yolcuların seyahat davranışlarında nasıl bir değişim olduğudur. Bu değişim, Marmaray hattının trafik sıkışıklığının ve karbon salınımının azaltılmasında, seyahat konforunun ve güvenliğinin artmasında ve toplam kentsel hareketlilikteki önemini de ortaya koyacaktır. Tezin temel araştırma sorusuna bağlı şu hipotezler oluşturulmuştur:

H1: Marmaray hattının açılmasından sonra, paralel güzergâhtaki toplu taşıma araçlarından Marmaray’a yolcu geçişi olmuştur.

H2: Marmaray hattının açılması, bu hatta entegre olan toplu taşıma araçlarının kullanımını artırmıştır.

H3: Marmaray hattının açılması, özel araç kullanımını azaltmıştır.

H4: Marmaray hattının açılmasından sonra, deniz ulaşım araçlarından Marmaray’a yolcu geçişi olmuştur.

H5: Marmaray hattı, Covid-19 salgın sürecinden olumsuz yönde etkilenmiştir.

H6: Marmaray hattı, diğer toplu taşıma araçlarındaki aktarma sayılarını artırmıştır.

Tezin araştırma sorusu ve buna bağlı alt hipotezleri test edebilmek için ikincil veri olarak TCDD, Şehir Hatları, İETT ve Metro İstanbul’un aylık yolcu istatistikleri; birincil veri olarak ise Üsküdar, Maltepe ve Pendik Marmaray duraklarında tez kapsamında 20/11/2021 – 30/12/2021 tarihlerinde yapılan saha araştırması bulguları kullanılmıştır. İkincil veriler sayesinde, Marmaray hattı açıldıktan sonra diğer toplu taşıma araçlarındaki ve toplam kişi başı yolculuk sayısındaki değişim ortaya konulmuştur. Birincil verilerle ise Marmaray kullanıcılarının seyahat alışkanlıklarının ve toplu taşımaya ilişkin tercihlerinin nasıl değiştiğinin istatistiki analizi yapılmıştır. İstatistiki analizde kategorik-kategorik değişkenler için ki-kare testi, kategorik-numerik değişkenler için ANOVA testi kullanılmıştır. Ki-kare testi iki ya da daha fazla değişken arasında anlamlı farklılık ve bağ olup olmadığını analiz etmektedir [Uzgören, 2007]. ANOVA ise sayısal değişkenlerin kullanıldığı bağımsız gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olup olmadığını test etmektedir [Turan vd., 2015].

## 2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Ulaşım aracı insanoğlu için başlı başına gerekli bir araçtır. Bu ulaşım araçlarına olan talep, ulaşım araçlarındaki yıllardan beri süregelen değişimi ve gelişimi tetiklemiştir. Özellikle raylı sistem ulaşım hatları ile kentlerde ulaşım problemlerinin çözümlerinde kalıcı etkilerinin olması için yeni çözümler denenmiştir. Son yıllarda artan ulaşım ihtiyacı ile kalıcı çözümler arayışına gidilmiştir.

Literatür araştırması bölümünde, yeni bir raylı sistem hattı açıldığında diğer ulaşım araçlarına etkisinin niteliği ve niceliğine ilişkin yapılan çalışmalar derlenmiştir. Problem tanımı yapıldıktan sonra, kapsamlı bir literatür taraması gerçekleştirilmiş, analiz edilmiş ve raporlanarak sunulmuştur. Uluslararası yayımlardan başlanan literatür taramasında sistematik bir tarama yöntemi kullanılmıştır. Yapılan araştırmalar Web of Science, Scopus, Google Scholar, E-book Central, Researchgate ve YÖK Tez veri tabanlarından yapılmıştır. Konuyla ilgili çalışmalar bahsedilen veritabanlarında "public transportation ", " urban transportation" anahtar kelimelerini içeren sorgu ile aranmıştır. Bunun yanı sıra Marmaray, urban, accessibility, rail transport system, passenger role, transit mod, urban growth kelimeleri kullanılarak araştırma yapılmıştır. Bu araştırmalar sonucu erişim sağlanan makalelerden, ilk olarak özete göre daha sonra tam metinler okunarak bir eleme yapılmıştır. Erişim sağlanan makalelerden benzer konular aynı başlık temalarında toplanmıştır. Tablo 2.1’de incelenen çalışmalar ve konuları listelenmiştir.

Tablo 2.1: Literatür Araştırması.

| Çalışma Adı                                                                                                                                                                                                          | Yazarlar                                 | Makale Teması                   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|---------------------------------|
| Kentsel Ulaşım Hizmetlerinin Planlanması ve Yönetiminde Sürdürülebilir Politika Önerileri                                                                                                                            | Akbulut, 2016                            | Kentsel Hareketlilik & Politika |
| Sürdürülebilir Kent İçi Ulaşım Politikaları ve Toplu Taşıım Sistemlerinin Karşılaştırılması                                                                                                                          | Cirit, 2014                              |                                 |
| Sürdürülebilir Bir Ulaştırma Sistemi ve Demiryolu Yatırımları                                                                                                                                                        | Ilıcalı, Öngel ve Kızıлтаş, 2016         |                                 |
| Kentleşme Politikası                                                                                                                                                                                                 | Keleş, 1997                              |                                 |
| Sustainable Urban Mobility in İstanbul: Challenges And Prospects                                                                                                                                                     | Canitez, Alpkokin and Kiremitci,2020     |                                 |
| How Do Subways Affect Urban Passenger Transport Modes?-Evidence From China                                                                                                                                           | Liu and Li, 2020                         | Ulaşım modları & Karşılaştırma  |
| The Access Journey to The Railway Station and Its Role in Passengers' Satisfaction With Rail Travel                                                                                                                  | Givoni and Rietveld,2007                 |                                 |
| Access-Egress and Other Travel Characteristics of Metro Users in Delhi and Its Satellite Cities                                                                                                                      | Goel and Tiwari,2016                     |                                 |
| Analysing The Trip and User Characteristics of The Combined Bicycle and Transit Mode                                                                                                                                 | Shelat and Huisman,2018                  |                                 |
| Analysis of Traffic Corridor Impacts From The Introduction of The New Athens Metro System                                                                                                                            | Golias,2002                              |                                 |
| A Study on Alternative Urban Transportation Mode Choices in Ulaanbaatar City of Mongolia                                                                                                                             | Baatarzorig, Satoshi and Kajita,2018     |                                 |
| Impact of A New Metro Line in Amsterdam on Ridership, Travel Times, Reliability and Societal Costs and Benefits                                                                                                      | Brand, Dixit and Oort,2020               |                                 |
| Assessing Airport Ground Access By Public Transport in Chinese Cities                                                                                                                                                | Liu, 2020                                |                                 |
| İstanbul Ulaştırma Sisteminde Modlar Arası Entegrasyon ve Dengeli Modal Dağılım                                                                                                                                      | Ilıcalı, Kızıлтаş, Ergin ve Ekinci, 2013 |                                 |
| The Extended Node-Place Model at The Local Scale: Evaluating The İntegration of Land Use and Transport for Lisbon's Subway Network.                                                                                  | Vale, Viana and Pereira, 2018            |                                 |
| Evaluation of Public Transport Systems: Case Study of Delhi Metro.                                                                                                                                                   | Advani and Tiwari, 2005                  |                                 |
| Evaluation of Relationships Between Ridership Demand and Transit-Oriented Development (TOD) Indicators Focused on Land Use Density, Diversity, and Accessibility: A Case Study Of Existing Metro Stations in Bangkok | Nyunt, Wongchavalidkul, 2020             |                                 |

Tablo 2.1: Devam.

|                                                                                                                                            |                                     |                                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|
| From Mobility to Accessibility: Transforming Urban Transportation and Land-Use Planning                                                    | Levine, Grengs and Merlin, 2019     | Ulaşım modları & Karşılaştırma |
| Changing Times—A Decade of Empirical Insight Into The Experience of Rail Passengers in Great Britain                                       | Lyons, Jain and Weir, 2016          |                                |
| Trade-Off Relationship Between Public Transportation Accessibility and Household Economy: Analysis of Subway Access Values By Housing Size | Seo and Nam, 2019                   |                                |
| Public Transport Accessibility: A Literature Review                                                                                        | Saif, Zefreh and Torok, 2018        |                                |
| Analysis of Accessibility in An Urban Mass Transit Node: A Case Study In A Bangkok Transit Station                                         | Noichan and Dewancker, 2018         |                                |
| Public Transportation Graph: A Graph Theoretical Model of Public Transportation Network For Efficient Trip Planning                        | Serin and Mete, 2019                |                                |
| Marmaray ve İstanbul Toplu Ulaşım Ağı ile Etkileşimi                                                                                       | Keski, 2014                         |                                |
|                                                                                                                                            |                                     |                                |
| Role Of Mega Projects in Sustainable Urban Transport in Developing Countries: The Case of İstanbul Marmaray Project                        | Zeybek and Kaynak, 2008             | Erişilebilirlik & Çözümleme    |
| Kentsel Toplu Taşıma Kapsamında Metrobüs Sisteminin Yaya Erişilebilirliğinin Değerlendirilmesi: İstanbul Örneği                            | Akı, 2012                           |                                |
| Evaluation of Accessibility of Urban Transportation Networks                                                                               | Sathisan and Srinivasan, 1998       |                                |
| Simulation-Optimization of The Mexico City Public Transportation Network: A Complex Network Analysis Framework                             | Mota and Barrientos, 2017           |                                |
| İstanbul Metrobüs: First Intercontinental Bus Rapid Transit. Journal of Transport Geography                                                | Alpkokin and Ergun, 2012            |                                |
| Public Transit Accessibility And Need Indices: Approaches For Measuring Service Gap                                                        | Mamun ,2011                         |                                |
| Equity, Accessibility and Public Transportation                                                                                            | Richard and Selçuk, 2019            |                                |
| Kentsel Ulaşım Sorunları ve Çözümleri Üzerine Bir Araştırma                                                                                | Özdemir, Turabi, Üçer,ve Arık, 2005 |                                |
| İstanbul'da Toplu Taşıma Sorununun Çözümüne İett ve Ulaşım A.Ş. İşletmelerinin Katkısı                                                     | Sazak, 2011                         |                                |

Tablo 2.1: Devam.

|                                                                                                                              |                                                 |                                                  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| The Marmaray Project in İstanbul: A Shift From Roads to Railways                                                             | Oktem, 2006                                     | Mevcut Toplu Ulaşım Durumu & Özel Araç Kullanımı |
| Public Transportation Accessibility: Towards Sustainable Transit Oriented Development                                        | Hadi, Chrisnawati and Ikhsan, 2018              |                                                  |
| Toplu Taşıma Odaklı Gelişme Yaklaşımının Marmaray Hattı Örneği Kapsamında Değerlendirilmesi                                  | Platin, 2019                                    |                                                  |
| Integration of Public Transport Services: The Case of Istanbul                                                               | Gür, 2019                                       |                                                  |
| Kentsel Toplu Taşıma Kapsamında Metrobüs Sisteminin Yaya Erişilebilirliğinin Değerlendirilmesi: İstanbul Örneği              | Akı, 2012                                       |                                                  |
| Kentsel Toplu Taşıma Kapsamında Metrobüs Sisteminin Yaya Erişilebilirliğinin Değerlendirilmesi: İstanbul Örneği              | Özkan, 2019                                     |                                                  |
| Planning/Design and Planning Priority in Urban Transportation-Transit-Focused Development Metropol Experience in The Cities  | Aydemir, Yılmazsoy, Akyüz and Akdemir, 2018     |                                                  |
| İzmit Kent İçi Ulaşımında Alternatif Toplu Taşıma Sistemlerinin Aksiyomlarla Tasarım Yöntemi ile Değerlendirilmesi           | Akman ve Alkan, 2016                            |                                                  |
| Kentsel Gelişme ile Ulaşım Etkileşimi-Sivrihisar Örneği                                                                      | Aksoy, 2005                                     |                                                  |
| Investigation of Radon Concentrations of Underground Metro and Marmaray Stations in Istanbul                                 | Alan, Akkus and Susam, 2019                     |                                                  |
| The End of Automobile Dependence: How Cities Moving Beyond Car-Based Planning. Island Press: Washington                      | Newman and Kenworthy, 2015                      |                                                  |
|                                                                                                                              |                                                 |                                                  |
| An Integrated Novel Interval Type-2 Fuzzy MCDM Method To Improve Customer Satisfaction in Public Transportation For Istanbul | Çelik,Bilisik, Erdogan, Gumus and Baracli, 2013 | Memnuniyet                                       |
| A New Passenger Oriented Performance Measurement Framework For Public Rail Transportation Systems                            | Kesten and Öğüt, 2014                           |                                                  |
| Identifying Key Factors of Rail Transit Service Quality: An Empirical Analysis For Istanbul                                  | Isikli, Aydin, Gumus and Celik, 2017            |                                                  |
| Measuring Comfort in Public Transport: A Case Study For İstanbul. Transportation Research Procedia                           | Imre ve Celebi,2017                             |                                                  |
| A Segmentation Based Analysis For Measuring Customer Satisfaction in Maritime Transportation                                 | Ekinci, Uray, Duran ve Ülengin, 2018            |                                                  |

Tablo 2.1: Devam.

|                                                                                                                                                                   |                                   |                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| Ulaşım Ağları ve Kentsel Projeler Kapsamında; Marmara Bölgesi'nin Ulaşım Ağları ve Marmaray Projesi                                                               | Gündüz, 2011                      | Etki & Yenilikler       |
| Transportation Infrastructure Impacts on Firm Location: The Effect of A New Metro Line in The Suburbs of Madrid                                                   | Dorantes, Paez and Vassallo, 2012 |                         |
| Metrobüs (BRT) Sistemlerinin Planlama, Tasarım ve İşletim Özellikleri                                                                                             | Güven ve Şahin, 2009              |                         |
| New Metro System and Active Travel: A Natural Experiment                                                                                                          | Sun, Zhao, Webster and Lin, 2020  |                         |
| Evaluating The Alignment of New Metro Line Considering Network Vulnerability with Passenger Ridership                                                             | Nian, Chen, Li and Zhu, 2019      |                         |
| Using Regional Archived Multimodal Transportation System Data For Policy Analysis: A Case Study of The LA Metro Expo Line                                         | Giuliano and Chakrabarti, 2016    |                         |
| İstanbul'da Toplu Ulaşımın Mevcut İşletimi ve Ulaşım Ana Planı Yolculuk Talep Modellemesi ile Küresel Bir Örnekle Karşılaştırılmalı Değerlendirilmesi             | Altan, 2020                       |                         |
| İstanbul'da Kent İçi Raylı Sistem Yatırımları ve Sistem Entegrasyonu Çerçevesinde Değerlendirilmesi                                                               | Ilıcalı Kızıldaş ve Ergin, 2016   |                         |
| Marmaray Projesinin İstanbul Toplu Taşıma Sistemine Etkileri                                                                                                      | Koç, 2014                         | Yaşam & Hizmet Kalitesi |
|                                                                                                                                                                   |                                   |                         |
| Investigating Quality of Urban Life: Theory, Methods, and Empirical Research                                                                                      | Marans and Stimson, 2011          |                         |
| Comparison of Perceptions of Service Quality in Transport Systems Within The Context of Users of Istanbul City's Metro and Metrobus Public Transportation Systems | Ceran and Esen, 2018              | Covid-19 & Ulaşım       |
|                                                                                                                                                                   |                                   |                         |
| Public Transport Users' Behaviour During The COVID-19 Period: The Case Study of Istanbul COVID-19                                                                 | Erbas, 2020                       |                         |
| COVID-19'da Sona Doğru: Kentsel Mekânda Değişim Sorunu                                                                                                            | Güneş, 2021                       |                         |

## 2.1. Temel Kavramlar: Ulaşım ve Toplu Taşıma Sistemleri

Ulaşım, belirli bir amaç için insanların ve nesnelerin bulundukları yerden başka bir yere aktarılmasıdır. Kentsel ulaşım kavramı ise, bir kent içerisinde yolcu, yaya, yük ve araç hareketlerini kapsayan emniyetli, güvenli ve hızlı ulaşım sistemiyle insanların veya eşyaların taşınması ve bunun organizasyonudur [Akbulut, 2016], [Bektaş, 2018].

Toplu taşıma, bir şehir halkının, mekân ve zaman içinde toplu olarak yer değiştirmesine ve çok sayıda insanı taşımaya elverişli ulaşım araçlarıyla ulaşım ihtiyaçlarının karşılanmasını sağlayan sistemdir [Özdemir vd., 2005], [Akman ve Alkan, 2016].

Her biri kendisine özgü özellikler taşıyan demiryolu, karayolu, havayolu ve denizyolu taşımacılığı, ulaşım sistemleri meydana getirmektedir [Deniz, 2016]. Bu sistemler ile sürdürülebilir bir ulaşım sistemi oluşturabilmek ve toplu taşımanın gelişimi için stratejilerin belirlenmesi önemlidir. Bu aşamada ulaşım toplumsal talebi, bireysel ölçekte değil üst ölçekte ve bütüncül bir şekilde ele almak gerekir [Uğurlar, 2019].

Ulaşım tür/mod ise, bireysel ve toplu ulaşım araçları olarak ikiye ayrılmaktadır. Özel araç, bisiklet, skuter, motosiklet ve taksi bireysel olarak kullanılan ulaşım türü iken, otobüs, minibüs, metrobüs, metro, tramvay ve vapur ise toplu olarak kullanılan ulaşım türleridir [Bozuyula, 2019]. Bu bireysel ve toplu taşıma türlerinde yolculukların ulaşım türlerine göre hangi oranda dağıldığı ise türel dağılımdır [Web 13, 2022].

Ulaşım; günümüzde birçok kentin ortak sorunu haline gelmekte ve bu konuda bazı yetersizlikler gözlenmektedir. Günlük yaşamın en önemli parçası olan ulaşım plansız gelişim gösterebilmekte ve bu da şehirlerde çözülmesi gereken öncelikli sorunlardan biri haline almaktadır [Cirit, 2014]. Plansız gelişim gösteren ulaşım kontrolsüz mekânsal büyümeyi etkileyen başlıca faktördür. Bu durum da özel taşıt kullanımını artırmaktadır [Platin, 2019].

Dünyadaki birçok şehir, trafik sıkışıklığı ve ulaşım problemleri gibi hareketlilikle ilgili sorunlarla karşı karşıyadır [Shelat et al., 2018]. Dünya nüfusundaki hızlı artış ve kentleşme eğilimi büyük kentsel alanların oluşumunu daha da tetiklemiştir. Bunun yanı sıra ulaşım teknolojisinin ilerlemesi de ulaşım ağlarının çeşitliliğini artırmıştır. Kentlerde yaşayan insanlar, çalışma, eğlenme, ziyaret gibi

ihtiyaçlarından dolayı sürekli hareket halindedirler. Kentlerdeki hareketlilik ihtiyaının karşılanmasında toplu taşıma sistemlerinin önemli bir rolü vardır. Özellikle gelişmiş ölkelerde kent içi toplu taşımada öne çıkan raylı sistemler, son yıllarda Türkiye’de de yaygınlaşmaya başlamıştır [Keski, 2014].

## 2.2. Entegre Toplu Taşıma Planlaması

Kent nüfusunun ve ulaşım taleplerinin artmasıyla, şehir planlama disiplini aracılığı ile mekânsal planlar hazırlanmaktadır. Ulaşım ve kentsel gelişme karşılıklı etkileşim halinde olan iki unsurdur [CSB, 2009].

Entegre bir toplu taşıma sistemi, yolculara sunulan yüksek konforda ulaşmak istedikleri noktaya en kısa sürede yolculuk yapabilme fırsatı sunmaktadır. Her ulaşım modu kendi var olan potansiyeli içinde en etkin şekilde kullanımını gerektirir. Bu noktada etkili bir entegrasyon ve devamlılık sağlamak, toplu taşımanın bir bütün olarak ele almak önemlidir [Web 9, 2022].



Şekil 2.1: Entegre Toplu Taşımanın Ana Hedefleri.

Entegre toplu taşımada, tüm ulaşım modlarının birbiri ile nasıl bağlantısının kurulacağını incelemek gerekmektedir. Ancak yalnızca yerelde ulaşım konusuna odaklanmak yeterli değildir [Web 11, 2022].

## **2.3. Dünya’da Raylı Sistemlerin Toplu Taşıma Sistemine Etkileri**

Uluslararası literatüre bakıldığında, toplu taşıma modlarının kullanımının seyahat davranışlarına etkisinin incelendiği çalışmalarda çeşitli yöntemlerin kullanıldığı görülmektedir.

### **2.3.1. Raylı Sistem Hattının Özel Araç Kullanımına Etkisi**

Ekonomisi gelişmekte olan ülkelerin mega kentlerinde hızlı bir şekilde gerçekleşen kentsel büyüme ve artan ulaşım talebi durumu söz konusudur. Örneğin, ulaşım problemi İstanbul kenti için kronik bir sorun hale gelmiştir. Aşırı kalabalık toplu taşıma hizmetleri, hava ve gürültü kirliliği gibi sorunlar devam ederken, yeni metro hatları, tramvay ve Marmaray hattı gibi büyük altyapı yatırımları gerçekleştirilmiştir. Yeni raylı sistem hatlarının açılması ulaşım modları arasında kalıcı bir geçişin olması için önemli bir adım olmuştur. Marmaray hattı ile bazı metro ve tramvay hatları entegrasyon sağlaması ile boğaz köprülerindeki özel araç kullanımı azalırken, Avrasya Tüneli ve Yavuz Sultan Selim Köprüsü’nü özel araç kullanımına teşvik etmiştir. Yine de bisiklet, yürüyüş gibi daha sürdürülebilir olan ulaşım modlarında kalıcı bir geçiş mümkün olmamıştır [Canitez et al., 2020].

Advani and Tiwari [2005], özel aracın sosyal, ekonomik ve mekânsal etkisini mevcut ulaşım yolculuk verilerinin ele alınarak değerlendirildiği çalışmada, özel araç kullanımının trafik sıkışıklığı, hava kirliliği gibi problemleri oluşturduğunu tespit etmişlerdir. Bu sebeple demiryolu tabanlı ulaşım sistemlerinin yapılmasının bu sorunları aşacağını savunarak, kentte bir metro hattı planlanması bu çalışmaya göre uygun görülmüştür. [Advani and Tiwari, 2005]

Givoni and Rietveld [2007], özel araç ve toplu ulaşım da seyahat davranışlarının etkisini anket yöntemiyle inceledikleri çalışmada Hollanda’daki tren istasyonlarına erişimde, özel araca sahip olmanın güçlü bir etkisinin olmadığını tespit etmişlerdir. Aynı zamanda insanların seyahat algılarındaki değişimin incelendiği çalışmaya göre, insanlar genel olarak toplu taşıma hattı olan raylı sisteme yürüyerek, bisiklet ile ve toplu taşıma kullanarak erişim sağlamaktadır. Raylı sistemin sunduğu kaliteden dolayı özel araca sahip olmak yine de raylı sisteme erişimde ve kullanımda çok etkili değildir. Ve bu raylı sistem hattını kullanıcıların %95’i haftada bir kez genellikle işe, okula veya

eğlence amaçlı seyahatlerde düzenli olarak kullanılmaktadır. Ancak yaş arttıkça özel araç kullanımının da arttığı gözlenmiştir [Givoni and Rietveld, 2007].

### **2.3.2. Raylı Sistem Hattının Mevcut Ulaşım Modlarına Etkisi**

Liu and Li [2020], “difference in differences (DID)” yöntemi ile incelendiğinde kentte sonradan açılan raylı sistemin toplu taşımaya etkisini incelediği çalışmada uzun ve kısa vadeli sonuçları elde etmişlerdir. Çalışmada 1994 - 2015 yılları arasında, Çin’de 43 şehri kapsayan yolcu seyahat davranışlarının değişimi incelenmiştir. Kentte açılan metro hattının, toplu taşımaya etkisinin öncesi ve sonrası karşılaştırılması yapılan araştırmada, ana kaynaklar ve nedensel etkiler kapsamlı şekilde ele alınmıştır. Bu bağlamda, metro istasyonuna 500 metrelik çeperde yaşayan nüfusun özel araç sahipliği ve toplu taşıma araçlarını kullanım durumu, metro hattının diğer toplu taşıma araçlarıyla entegrasyonu ele alınmıştır. Kullanılan yöntem sayesinde metro hattının toplu taşıma üzerindeki geçici ve kalıcı, uzun ve kısa vadeli sonuçları ortaya konmuştur [Liu and Li, 2020].

Vale et al. [2018], ana amacı Lizbon kentinde ulaşım ve arazi kullanımını dengelemek olan, düğüm yeri modeli kullanılarak yapılan çalışmada, kentin metro ağının diğer ulaşım türleri ile ilişkisini incelemiştir. Kullanılan bu model ile endeksler belirlenmekte ve bu sayede en çok tercih edilen ve kent içi ulaşımında en verimli ulaşım ağları ortaya çıkmaktadır. Genel anlamda, şehir merkezindeki metro ağı en yüksek endeks değerlerini sergilerken, kent merkezinin dışındaki toplu taşıma sistemleri daha dengesiz bir kullanım olma eğilimindedir. Bu nedenle, şehir merkezi odaklı kullanılan toplu taşıma sistemleri çevre / banliyöler arasında, Lizbon şehrinin güçlü tek merkezli kentsel yapısını kanıtlayan belirgin bir farktır. Kullanılan model sayesinde anlamlı sonuçların ortaya konulduğu görülmektedir [Vale et al., 2018].

Advani ve Tiwari [2005], çalışmasında Hindistan'daki metropol şehirlerin çoğunda ulaşım durumu, artan seyahat talebi ve yetersiz ulaşım sistemi nedeniyle hızla kötüleştiğini ortaya koymuştur. Karayolu altyapısına yapılan yatırımlara ve arazi kullanımı ve ulaşım geliştirme planlarına rağmen, tümü trafik sıkışıklığı, trafik kazaları ve hava kirliliği sorunuyla karşı karşıyadır ve sorunlar büyümeye devam etmektedir. Açılan yeni raylı sistem hattı olan Delhi metrosunun yollardaki tıkanıklığı azaltması ve başta otobüsler olmak üzere mevcut toplu taşımayı artırması

planlanmıştır. Delhi metrosuna 7 farklı ulaşım türü ile erişim sağlanmasına rağmen seyahat uzunluğu, kalitesi, kapasite ve de seyahat ücretlerinden dolayı istenilen hedefe ulaşamamıştır [Advani and Tiwari, 2005].

Nyunt and Wongchavalidkul [2020], Tayland metrosunun TOD endeksleri kapsamında yoğunluk, çeşitlilik ve tasarım başlıkları altında incelendiği çalışmada, en iyi metro istasyonun diğer toplu ulaşım araçlarıyla en fazla entegrasyon sağlanan ve park et - sür imkanı sağlanan istasyon olduğu sonucuna varılmıştır [Nyunt and Wongchavalidkul, 2020].

Lyons et al. [2016], Büyük Britanya’da 2004 yılından 2014 yılları arasında raylı sistemlerin kullanımlarının incelendiği çalışmada ise artan internet kullanımı ve akıllı telefon sahipliği yani dijital çağ yeniliklerinin benimsenmesiyle birlikte demiryolu yolculuklarının sayısında yarı yarıya artış ve kişi başına düşen özel araç kullanımlarında onda bir azalma olduğu gözlenmiştir [Lyons et al., 2016].

### **2.3.3. Raylı Sistem Hattının Sosyo-Ekonomik Duruma Göre Değerlendirilmesi**

Seo and Nam [2019], hane halkı ve konut fiyatlarının analizinin kullanıldığı çalışmada yeni açılan bir metro hattına erişilebilirliğini insanların sosyo-ekonomik durumuna etkisini ele alınmıştır. Nispeten sağlam ekonomik istikrara sahip haneler, metro istasyonlarından uzakta çekici yerleşim ortamlarını tercih etmektedir. Ancak daha az ekonomik istikrara sahip haneler ise düşük maliyetli konut ve daha fazla erişilebilirliğe sahip mahalleleri tercih etmektedir. Metro istasyonlarına erişilebilirliğin artması ile o çeperdeki mekânsal kalıpların nasıl değiştiği incelenmiştir. Böylece ekonomik sınıf çizgileri boyunca mekânsal bölünmenin yoğunlaştığını ve metro erişilebilirliğine ilişkin perspektiflerin tüketicilerin ekonomik durumuna bağlı olarak değiştiğini doğrulamaktadır. Bunun durum, toplu taşımaya bağımlı sosyoekonomik sınıfların yerleşim yeri modellerini dikkate alan, tüketiciye özel toplu taşıma politikalarına ihtiyaç olduğunu göstermektedir [Seo and Nam, 2019].

Shelat et al. [2018], anket yöntemi ile Hollanda’da yedi toplu taşıma kullanıcı grubunun seyahat davranışlarının incelendiği çalışmada ise 1 km’ye kadar olan yolculuklarda yürüme, 5 km’ye kadar olan yolculuklarda bisiklet, mesafe arttıkça da toplu taşımaya yönelim söz konusu olmuştur. Aynı zamanda sosyo-ekonomik değişkenler açısından da değerlendirilen çalışmada, yüksek gelirli kullanıcılar

tarafından özel araç ve raylı sistem daha çok kullanılırken, otobüs, tramvay ve metro daha düşük gelirli kullanıcıların daha yoğun olarak kullanıldığı görülmüştür [Shelat et al., 2018].

Goel and Tiwari [2016], Delhi’de anket yöntemi ile yapılan çalışmada sistemli bir veri toplama tekniği kullanılarak metro sisteminin yüksek gelirli kişilere ve yalnızca uzun yolculuklara hitap ettiği belirlenirken [Goel and Tiwari,2016], Amsterdam’da ise akıllı ulaşım kart verileri kullanılarak seyahat davranışlarını belirleyebilmek için durak kümeleri oluşturulmuştur. Yapılan yolculukların seyahat sürelerini, transfer sayılarını, toplu taşımaya erişilebilirliğini ve bunların güvenliğini ortaya koyan bir çalışma olarak gerçekleştirilmiştir. Aynı zamanda kullanılan yöntem sayesinde, yolculukların yoğun ve seyrek olduğu bölgelerin coğrafi dağılımlarının da tespit edilebildiğini görülmüştür [Brands et al., 2020].

#### **2.3.4. Raylı Sistem Hattının Tercih Edilmesindeki Etkenler**

Ulaşım sistemlerine erişilebilirlik, yaşam kalitesi ve memnuniyeti bakımından önemli bir etkiye sahiptir. Aynı zamanda araştırmacılar, halk sağlığı ve kamusal yaşamın diğer yönleri üzerinde gözle görülür bir etkiye sahip olabilecek çeşitli etkilerini ve ilişkilerini ortaya çıkarmaktadır. Yani, toplu taşıma tesisleri planlanırken sadece toplu taşımanın performansı değil, diğer sosyal yönler üzerindeki etkisinin de dikkate alınması gerektiği her zaman vurgulanmalıdır [Saif et al., 2018]. İnsanların ulaşım sistemlerinden aradıkları şey hareket değil, hedeflere ulaşma yeteneğidir [Levine et al., 2019].

Golias [2002], Atina’da kentsel ulaşım sistemine tamamlayıcı olacak şekilde planlanan yeni bir raylı sistem hattının inşa edilmesinden kaynaklanan, yolcu davranışı ve mod seçimi ile ilgili etkileri anket yöntemi ile değerlendirilmiştir. Kullanılan yöntem, mod seçimi, seyahat süresi, seyahat maliyeti, seyahat amacı, sosyoekonomik özellikler ve gezi zinciri davranışlarını analiz ederken, çalışmada beklendiği gibi mod seçiminde hem seyahat masrafı hem de seyahat süresinin en çok etkili olduğu gözlenmiştir. Genel olarak bakıldığında otobüs maliyetlerinin artması, insanların metro ve özel araç kullanımına yönelmesine sebebiyet veren durumdur [Golias,2002].

Baatarzorig et al., [2018], Moğolistan’ın Ulaanbaatar kentinde mevcut demiryolu hattına paralel olarak yeni bir metro hattı ile mevcut ulaşım modlarının

seyahat davranışları incelenmiştir. Metro kullanımının olumlu etkisinin görüldüğü kentte, kullanıcıların seyahat süresi, seyahat ücreti ve mesafeyi dikkate alarak ulaşım modlarını seçme eğilimde olduğu belirlenmiştir [Baatarzorig et al., 2018]. Mesafe, ücret, bekleme süresi, erişilebilirlik ve transfer sayısı gibi durumların insanların ulaşım modu seçimlerini etkilediği bir gerçektir. Serin and Mete [2019], yolcuların tercihleri dikkate alınarak en kısa yol problemini daha verimli ve etkili bir şekilde çözmek için birkaç ulaşım rotası belirleyen özgün bir ulaşım grafiği geliştiren çalışma gerçekleştirilmiştir [Serin and Mete, 2019].

Geniş çaplı toplu taşıma projeleri inşa edilmeden önce kapsamlı bir değerlendirme yapılması gerekmektedir. Toplu taşıma sistemlerinin önceden nasıl olduğunu ve yeni bir raylı sistem hattı kullanıma açıldıktan sonrasının nasıl olacağını anlayabilmek için kapsamlı analizler yapılmalıdır. Çünkü ulaşım sistemlerini ve toplu taşıma sistemini iyileştirebilmek için özellikle verimlilik açısından bu bilgilere ihtiyaç vardır [Brands et al., 2020]. Toplu taşıma odaklı gerçekleştirilen çalışmalarda genelde seyahat modu seçimi 3 kategoride incelenmektedir. Toplu taşıma, özel ulaşım ve farklı toplu taşıma türleri arasındaki seçime odaklanılmaktadır. Ulaşım modu seçimine ilişkin çalışmalarda bireysel tercihler, ikamet yeri, diğer faktörlerden etkilenen bireysel düzeydeki veriler ve gözlem süresine dayalı verileri kullanılmaktadır [Liu and Li, 2020]. Aynı zamanda toplu taşıma sistemlerinde kullanım durumunu değerlendirmek veya tahmin edebilmek için ise erişilebilirlik, seyahat süresi gibi sağlam parametrelerin olması gerekmektedir [Goel and Tiwari, 2016].

Araba bağımlılığı ve buna bağlı araç model payı, dünyadaki büyük şehir alanlarının büyük çoğunluğunda artmaktadır ve önemli bir katkıda bulunan faktör, arazi kullanımının ulaşım ile net ve etkili bir şekilde bütünleştirilmemesinde yatmaktadır [Vale et al., 2018]. Kentsel toplu taşıma, kentlerin kentleşmesi için önemlidir ve son yıllarda toplu taşımaya olan talep hızla artmıştır [Noichan and Dewancker, 2018].

## 2.4. İstanbul'da Kent İçi Toplu Ulaşım

1950'li yıllarda kıyı alanları, 1960'lı yıllarda kentsel alanı genişleyen İstanbul bir boğaz kentidir. Yüksek yoğunluklu nüfusu ve sağladığı istihdama bakıldığında yoğun bir metropoliten kenttir. Arazi kullanımı ve çeşitlilik bakımından doymuş hale gelen yoğun bölgelerde ulaşım problemleri ve çevresel tahribatlar oluşmaya başlamıştır. Bu sebeple İstanbul'un kentsel yaşamı olumsuz yönde etkilenmeye başlamıştır [Keski,2014].

Kent gelişiminin fiziksel durumunu, coğrafi konumu, iklim, topografya, ulaşım gibi girdiler etkilemektedir. Bunun yanı sıra sosyoekonomik etmenler de kentsel gelişmeyi etkileyen diğer hususlar olarak öne çıkmaktadır. Kentsel ulaşım hem fiziksel hem de sosyoekonomik gelişmeyi ilgilendiren bir durumdur. Bu sebeple kentsel gelişmeyi etkileyen her durum ulaşım ağlarını da doğrudan etkilemektedir [Gündüz, 2011].

İstanbul'da toplu taşımanın başlangıcı 1852 yılında Şirketi Hayriye'nin başlattığı vapur seferleridir. Daha sonra 1869 yılında atlı tramvay taşımacılığının yerini 1914 yılında elektrikli tramvaylar almıştır. Kentin doğu-batı ekseninde yayılmasındaki etken olan Sirkeci ve Haydarpaşa banliyö hatları 1872 yılında işletmeye açılmıştır. 1930 yılında İstanbul'da otobüs taşımacılığı başlamıştır. Daha sonra dolmuşların toplu taşımaya dâhil olmasıyla yerleşim İstanbul'un iç kesimlerine doğru yayılmaya başlamıştır. 1989 yılı itibariyle kent içi raylı sistemler toplu taşıma sisteminin bir parçası haline gelirken 2007 yılı ile birlikte metrobüsler hizmet vermeye başlamıştır. Marmaray hattının ilk etabı 29 Ekim 2013'te (Kazlıçeşme - Ayrılık Çeşmesi), ikinci etabı ise 12 Mart 2019 (Halkalı - Kazlıçeşme ve Ayrılık Çeşmesi - Gebze) kullanıma açılmıştır [Web 1, 2021].

Ulaşım türü bakımından çeşitliliğe sahip olan İstanbul toplu taşıma sistemi, yüksek oranda yolcu sayısına ve nüfusa sahiptir. Birçok raylı sistem ulaşım hattının (metro, tramvay, nostaljik tramvay, föniküler, Marmaray vb.) ve deniz ulaşımının varlığı İstanbul'un toplu taşıma entegrasyonunun incelenmesi için ideal bir inceleme alanı haline getirmiştir [Gür,2019]. İstanbul'da kent içi ulaşım genellikle en çok karayolu sistemleri ile yapılmakta, devamında ise raylı sistemler ve deniz ulaşımı bunu takip etmektedir [Keski, 2014]. Ancak raylı ulaşım sistemlerinin karayolu sistemlerine göre seyahat süresi bakımından daha olumlu bir yanı vardır ve bunu destekleyen

önemli zorunluluklar varlığını sürdürmektedir [Lyons et al., 2016]. Çünkü raylı kent içi ulaşım sistemleri, kent sakinlerinin hareketliliği ve erişilebilirliği açısından olumlu bir etkiye sahiptir [Baatarzorig et al., 2018]. Aynı zamanda bir seyahat planlaması yapılırken seyahat süresinin yanı sıra mesafe, bekleme süresi, erişilebilirlik ve transfer sayısı gibi aynı anda birden faktör göz önünde bulundurulmalıdır [Serin ve Mete, 2019].

Toplu taşıma erişilebilirliği, ulaşım ve sürdürülebilirlik açısından toplu taşıma sisteminin tasarlanması ve değerlendirilmesinde hayati önem kazanmıştır. Ulaşım sisteminin kendisinden ayrı olarak, toplu taşıma erişilebilirliği, algılanan erişilebilirlik biçiminde yaşam doyumu üzerinde önemli etkiye sahiptir [Saif et al., 2019].

İstanbul'da kentsel ulaşımı olumsuz etkileyen faktörlerden bazıları, elverişli bir düzenleyici ortamın olmaması, parçalanmış yönetim yapıları, hızlı nüfus artışı, kontrolsüz kentsel yayılma ve altyapı eksikliğidir. Kronik trafik sıkışıklığı, trafik kazaları, hava ve gürültü kirliliği, enerji ve zaman kaybı İstanbul'un başlıca kentsel ulaşım sorunlarından bazılarıdır. İstanbul'da gerçekleştirilen tüneller, köprüler, havalimanı gibi büyük mega projeleri daha fazla motorizasyona teşvik ederek çelişkili durumlara sebep olabilmektedir. Mevcut ulaşım politikaları sürdürülebilir olup olmadığı veya sürdürülebilirliğe giden yolların var olup olmadığı da her zaman tartışılan konular olmuştur [Canitez et al., 2020]. Artan nüfus ve harcanabilir gelir, günlük hayatta ulaşım talebinin artmasına neden olmuştur. Ne yazık ki, ulaşım talebi büyük ölçüde artan araba kullanımıyla karşılanmaktadır [Oktem, 2006].

İstanbul gibi bir mega kentin, toplu taşıma sistemini mevcut durumundan daha yüksek oranda kullanabileceği ve kullanması gerekliliği durumu söz konusudur. Ulaştırma türel dağılımın dengelenmesi, ulaşım türlerinin çeşitlendirilmesi, aynı zamanda toplu taşıma türleri ve bireysel ulaşım arasında entegrasyonun sağlanması son derece önem arz etmektedir. Ulaşım türlerinden özellikle raylı sistem hatları toplu taşıma sisteminin omurgasını oluştururken, otobüs, minibüs gibi düşük kapasiteli toplu taşıma araçları besleme hat işlevi görmektedir [İlcalı vd., 2016]. Ekinci et al., [2018], anket yöntemi ile gerçekleştirilen çalışmada, 2019 yılında memnuniyet performansının analiz edildiğinde, memnuniyet düzeyi metro kullanımında %99.8 iken, tramvay hattının kullanımında %98, %64 halk otobüsü ve metrobüslerde %75 olarak belirlenmiştir. Ancak deniz taşımacılığının mod payı oldukça düşüktür. Yine de toplu taşımadaki payının düşük olmasına rağmen deniz yolu ulaşımının diğer ulaşım yöntemlerine göre yüksek kapasite, düşük tesis maliyetleri, ucuz bilet, güvenlik,

konfor ve çevre dostu olması gibi önemli avantajları vardır [Ekinci et al., 2018]. Özel otomobillerin payı (%19,5) diğer modlara göre düşük olmasına rağmen, İstanbul'da gelir seviyesi arttıkça özel araç kullanımının artış gösterdiği görülmektedir [Canitez et al., 2020].

Marmaray Projesi, Türkiye'nin İstanbul bölgesi genelinde yolcu ve yüklerin çift yönlü, emniyetli, sağlam, güvenilir, konforlu, dayanıklı, uygun maliyetli ve kesintisiz tren taşımacılığını her iki tarafta da sağlamayı hedefleyen İstanbul ulaşım sisteminin omurgasıdır. Marmaray Projesi, İstanbul'daki yıpranmış banliyö raylı sistemin tamamen yenilenmesini sağlayarak Avrupa yakasındaki Halkalı'yı Asya yakasındaki Gebze'ye kesintisiz, modern, yüksek kapasiteli banliyö raylı sistemiyle bağlar [Zeybek ve Kaynak, 2008].

İstanbul'da boğaz köprülerinin yapılması, özel araç kullanım oranlarının artmasına ve nüfus dağılımının Anadolu yakasının lehine doğru değişmesine sebep olmuştur. Ancak 2013 yılı itibariyle ise Marmaray hattı açılmıştır ve hem şehrin hem köprü ulaşım trafiğinde belirgin bir şekilde etki oluşturmaya başlamıştır [Ilıcalı vd., 2016].

29 Ekim 2013 tarihinde Marmaray Hattı'nın ilk etabının açılmasından önce her iki boğaz köprüsü ile tek yönde saatte ortalama 140.000 yolcu geçişi olurken, Marmaray'ın açılması itibariyle bu sayı saatte 75.000 kişiye düşmüştür. Dolayısıyla, yoğun trafiği olan İstanbul mega kentinde Marmaray önemli seviyede ulaşım talebini karşılamaktadır [Ilıcalı vd., 2016]. Marmaray hattı, İstanbul Boğazı geçişlerinin sürdürülebilir mod payını artırılmasında kilit bir etken olurken, Avrasya Tüneli ve Yavuz Sultan Selim Köprüsü özel otomobil kullanımına teşvik etmiştir [Canitez et al., 2020].

Marmaray Projesinin tamamlanması ile birlikte, İstanbul'un ulaşım probleminin büyük ölçüde azalıp çözülmesi aynı zamanda da yolcuların seyahat sürelerinin azalması hedeflenmekteydi. Kent ulaşımı içinde raylı sistemlerin payı artmıştır ve entegrasyonların tamamlanmasıyla daha da artacaktır. Marmaray Projesine entegre olacak diğer raylı sistemlerin de işler hale gelmesiyle İstanbul ulaşımındaki raylı sistem payının %37'ye yükselmesi beklenmektedir.

Koç [2014], anket yöntemi ile yaptığı çalışmada, Marmaray hattına gelen yolcuların % 16'sının özel araçlarını bırakıp ve hatta entegre olduklarına dair sonucu ortaya koymuştur [Koç, 2014]. Marmaray hattının ilk etabının kullanıma açılmasıyla birlikte metrobüs hattının kullanımı 20 hafta sonrasında %1.7 oranında azalma

gösterirken, metro hatlarının kullanımında yaklaşık %2 oranında azalma görülmüştür. Ancak Marmaray hattı durağı ile entegre olmuş M2 hattında %6.9 oranında artış gözlenmiştir. Tramvay kullanımında da %12.3, deniz ulaşımında ise %27.7 oranında azalma olduğu görülmüştür [Keski, 2014]. Marmaray hattının diğer toplu taşıma hatları üzerindeki etkisi ise sonraki bölümlerde detaylı analiz edilecektir.

Toplu taşıma ağları ve altyapısı, özel araç sahipliğinden daha verimli olan ulaşım modlarına kaydırmada ve trafik ağlarındaki tıkanıklığı azaltmada önemli bir rol oynamaktadır. Daha fazla ve daha iyi toplu taşıma ile şehirler trafik sıkışıklığını azaltabilir, sosyal katılımı teşvik edebilir ve kirliliği azaltabilir [Imre and Celebi, 2016].

İstanbul'da ulaşım sistemlerinin işleyişinde birçok kuruluş yer almaktadır. Bunun yanında işletim aşamasında ve yapım aşamasında olan kuruluşlar da yer almaktadır. Ancak bütün ulaşım türlerini kapsayan işletme ve kuruluşların olduğu bir idari yapılanma daha etkin çözümler üretilmesine olanak sağlayabilmektedir. Bu şekilde yapılacak olan ulaşım hizmetleri daha hızlı ve verimli olacaktır. Çünkü dünyada İstanbul gibi büyük kentlerde toplu taşıma sistemleri bu şekilde yönetilmektedir [Keleş, 1997], [Güven ve Şahin, 2009].

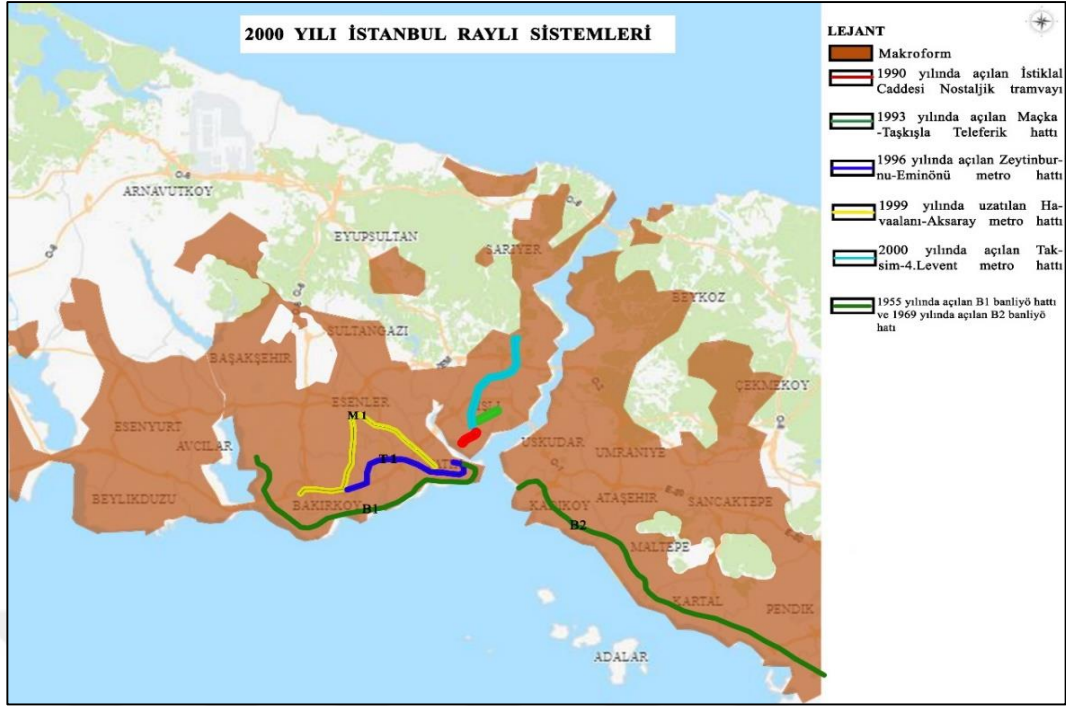
Şekil 2.2'de 1990 yılına kadar İstanbul'daki raylı sistem hatları ve 1990 yılı itibariyle kent makroformu görülmektedir. 1990 yılında İstiklal Caddesi nostaljik tramvayı, 1989 yılında ise Esenler-Aksaray metro hattı hizmete açılmıştır. Kent makroformunun büyüklüğüne göre 1990 yılında raylı sistem hatlarının çok sınırlı ve yetersiz olduğu Şekil 2.2.'den anlaşılmaktadır.

Şekil 2.3'de 2000 yılına kadar İstanbul'daki raylı sistem hatları görülmektedir. 1996 yılında Zeytburnu-Eminönü metro hattı, 1999 yılında Havaalanı-Aksaray metro hattı, 2000 yılında ise Taksim-4.Levent metro hattı hizmete açılmıştır. 2000 yılı itibariyle Anadolu Yakası'nda (banliyö treni haricinde) henüz bir kent içi raylı sistem hattı bulunmamaktadır.

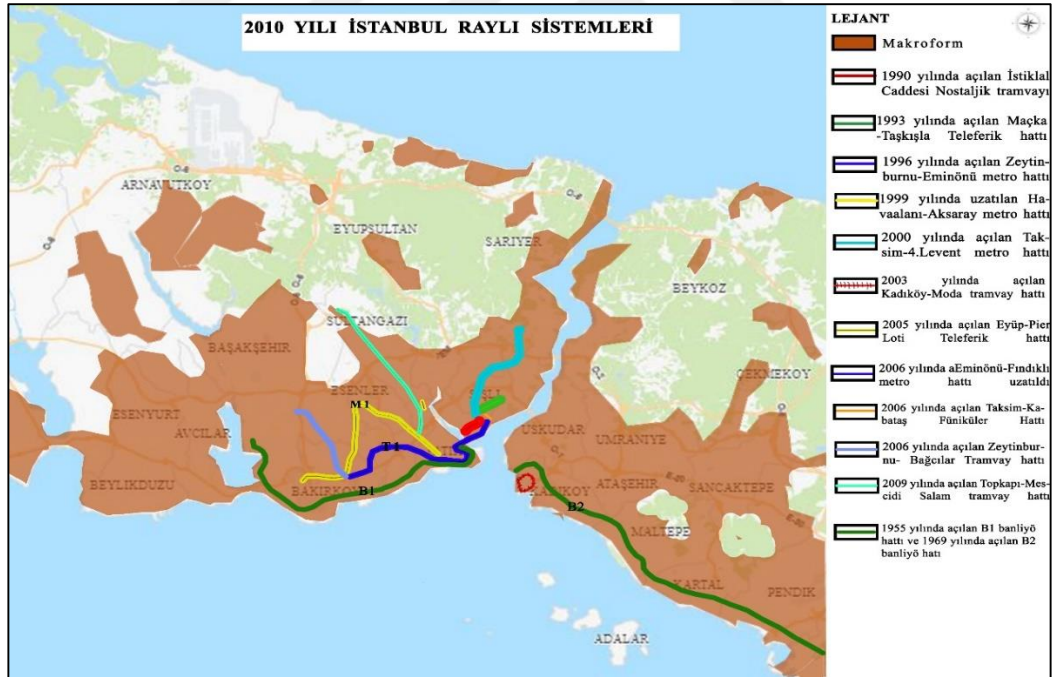
Şekil 2.4'te 2010 yılına kadar İstanbul'daki raylı sistem hatları görülmektedir. 2003 yılında Kadıköy-Moda tramvay hattı, 2005 yılında Eyüp-Pier Loti teleferik hattı, 2006 yılında Taksim-Kabataş funiküler hattı ve Zeytinburnu-Bağcılar metro hattı, 2009 yılında ise Topkapı-Mescidi Salam tramvay hattı hizmete açılmıştır. 2010 yılına kadar açılan kent içi raylı sistem hatlarının MİA ve etki alanında yoğunlaştığı söylenebilir.

Şekil 2.5’te 2020 yılına kadar İstanbul’daki raylı sistem hatları görülmektedir. 2013 yılı Ekim ayında Marmaray hattının ilk etabı ve Kirazlı-Olimpiyat metro hattı, 2019 Mart ayında Marmaray hattının ikinci etabı hizmete açılmıştır. 2015 yılında Levent-Boğaziçi metro hattı, 2016 yılında Kadıköy-Tavşantepe metro hattı, 2018 yılında Üsküdar-Çekmeköy metro hattı, 2020 yılında Mahmutbey-Mecidiyeköy metro hattı hizmete açılmıştır. Böylece 2020 yılı itibariyle hem Avrupa hem Anadolu yakasında kent içi raylı sistemler yer almakta ve kentin ana omurgasını raylı sistemler oluşturmaktadır.

Şekil 2.2: İstanbul 1990 Yılı Raylı Sistemleri<sup>1</sup>.

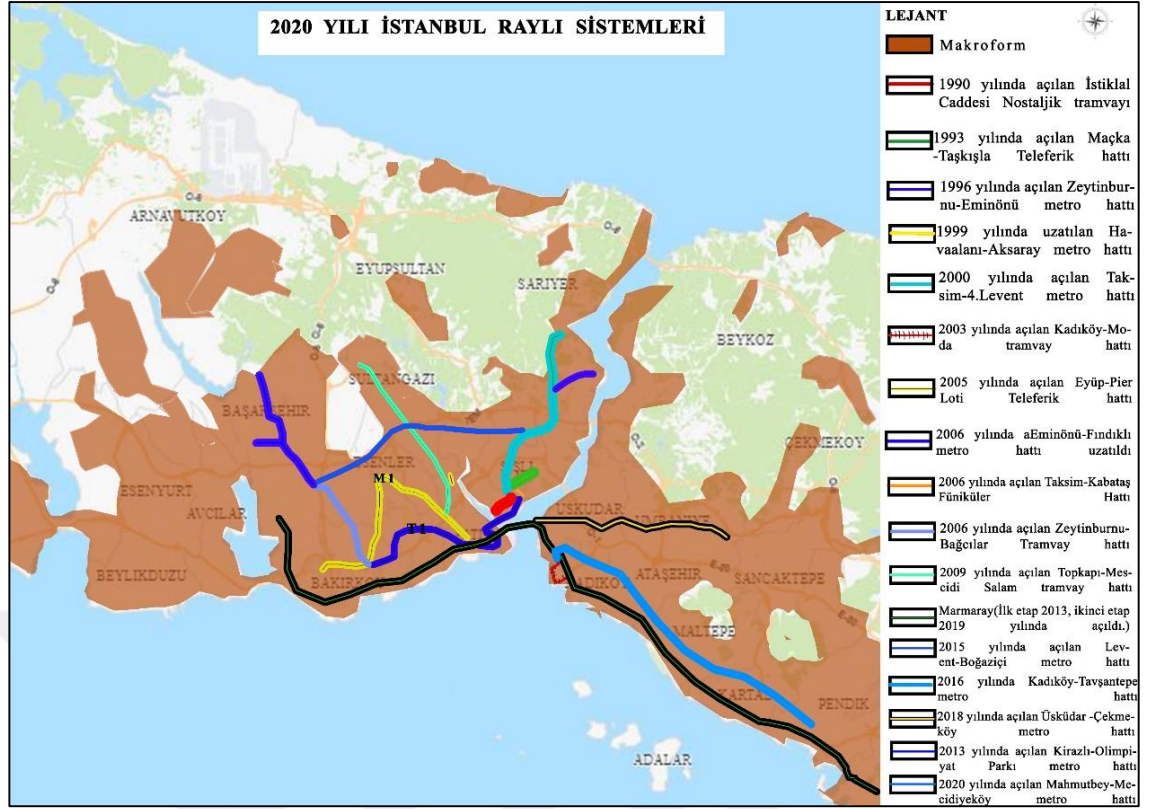


Şekil 2.3: İstanbul 2000 Yılı Raylı Sistemleri<sup>2</sup>.



Şekil 2.4: İstanbul 2010 Yılı Raylı Sistemleri<sup>2</sup>.

<sup>2</sup> Görsel altlığı <https://sehirharitasi.ibb.gov.tr/> sitesinden temin edilip, harita yazar tarafından oluşturulmuştur.



Şekil 2.5: İstanbul 2020 Yılı Raylı Sistemleri<sup>3</sup>.

### 2.4.1. İstanbul Toplu Taşıma Tarihi

Etkisiz ulaşım sistemiyle oldukça kalabalık bir kent olan İstanbul, kentsel yapısında yavaş ancak kalıcı değişimleri 19. yüzyılın ortalarından sonra başlatmıştır. İlk atılan adım tramvay sisteminin oluşturulmasıdır.

- 1850 yılında günde 4 sefer yapan vapurlar hizmete alınmıştır.
- 1871 yılında atlı tramvaylar kullanılmaya başlanmıştır.
- Dünyanın en eski metrolarından olan Tünel, 1875'te Karaköy-Galata arasında açılmıştır.
- 1914'te elektrikli tramvaylar kullanılmaya başlanmıştır.
- Elektrikli tramvayın gelmesinden 15 yıl sonra otobüsler ilk kez hizmete açılmıştır. O dönem otobüsler, raylı sistemden daha ucuz ve daha kaliteli bir

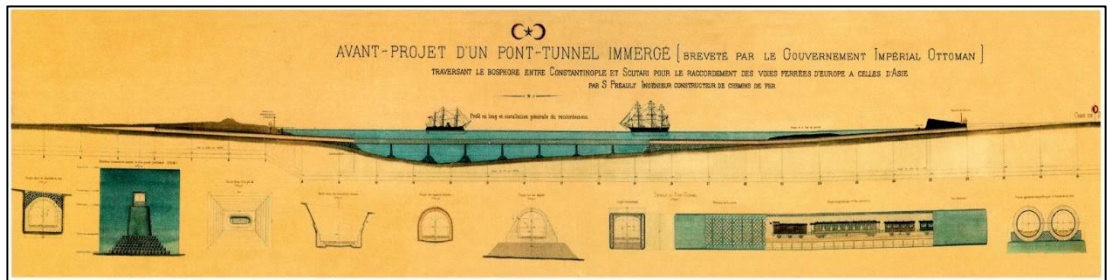
<sup>3</sup> Görsel altlığı <https://sehirharitasi.ibb.gov.tr/> sitesinden temin edilip, harita yazar tarafından oluşturulmuştur.

hizmet sağladığı için demiryolu ve denizyolu ulaşımından daha çok kullanılmıştır.

- 1987 yılında deniz otobüsleri hizmete başlamıştır.
- 1989 yılında hafif raylı sistem olan Aksaray-Kartaltepe metrosu açılmıştır.
- Kentteki en önemli toplu taşıma sistemlerinden biri olan metrobüs, 2007 yılında hizmete açılmıştır. 2012 yılında ise istasyon sayısına 44'e tamamlayarak 52 km uzunluğa ulaşmıştır. Bu ulaşım sistemi en çok iki kıta arasında geçişlerde cazip hale gelmiştir. Hızı, güzergâhı ile bu toplu taşıma sistemini kullananlara verimlilik sağlamaktadır.
- 29 Ekim 2013 yılında Marmaray hattı hizmete açılmıştır ve İETT, beraberinde besleme otobüs hatlarını hizmete açmıştır.
- 12 Mart 2019 yılında Marmaray hattının ikinci etabı açılarak Gebze-Halkalı arasında hizmete başlamıştır [Cihan, 2021], [Alpkokin and Ergun, 2012], [Web 3, 2021].

## 2.5. Marmaray Raylı Sistem Hattı

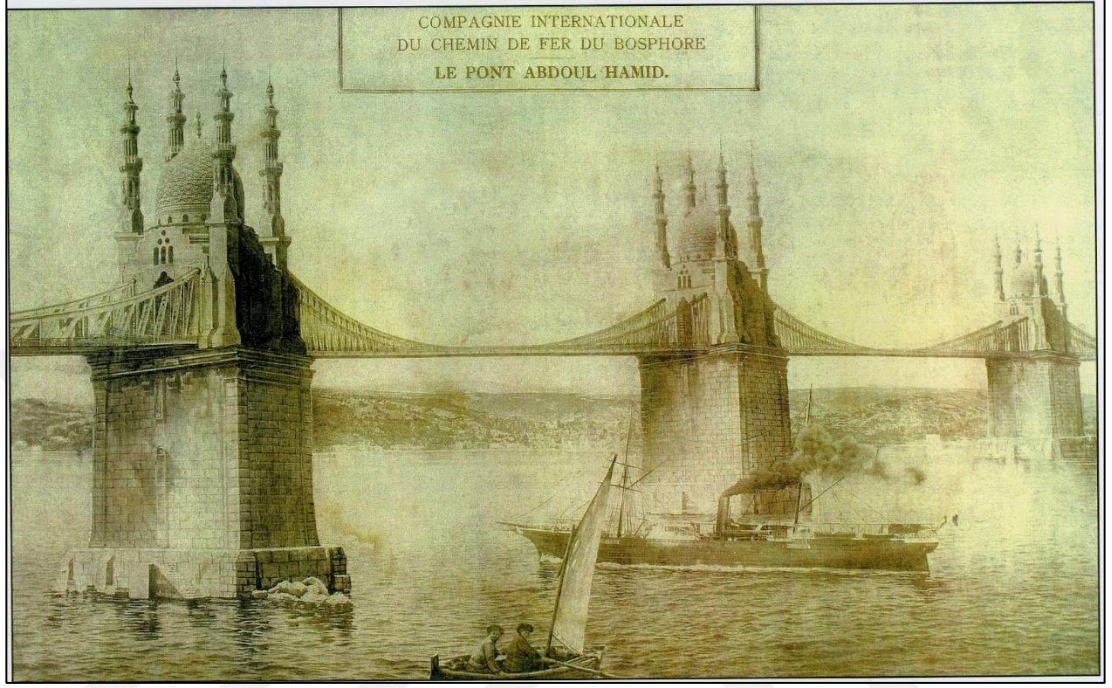
II. Abdülhamit devrinde İstanbul boğazını birleştirmek için demiryolları, tüneller ve köprülerden oluşan projeler hazırlanmıştır. Bu projelerden en meşhur olanı Marmaray hattının temeli sayılabilecek olan iki kıtayı birbirine bağlayan tüp geçit projesidir. Şekil 2.6'da 1892 yılında hazırlanan bu proje görülmektedir [Web 14, 2022].



Şekil 2.6: Denizaltı Çelik Tünel Projesi.

1860 yılında Sultan Abdülmecid tarafından düşünülen Marmaray projesinin, 1892 yılında Sultan II. Abdülhamit Han tarafından da çizimi yaptırılmıştır. Böylelikle projenin tasarım çalışmalarının ilk adımları bu dönem itibariyle atılmıştır. Ancak deniz

altından geçmesi planlanan projenin o dönemin şartlarının yetersizliğinden dolayı gerçekleştirilmesinin mümkün olmayacağına karar verilmiştir. Daha sonra 1987 yılında proje tekrar gündeme getirilerek teknik olarak uygulanabilir olmasıyla birlikte kapsamlı olarak ele alınmıştır [Özkan ve Ay, 2020].



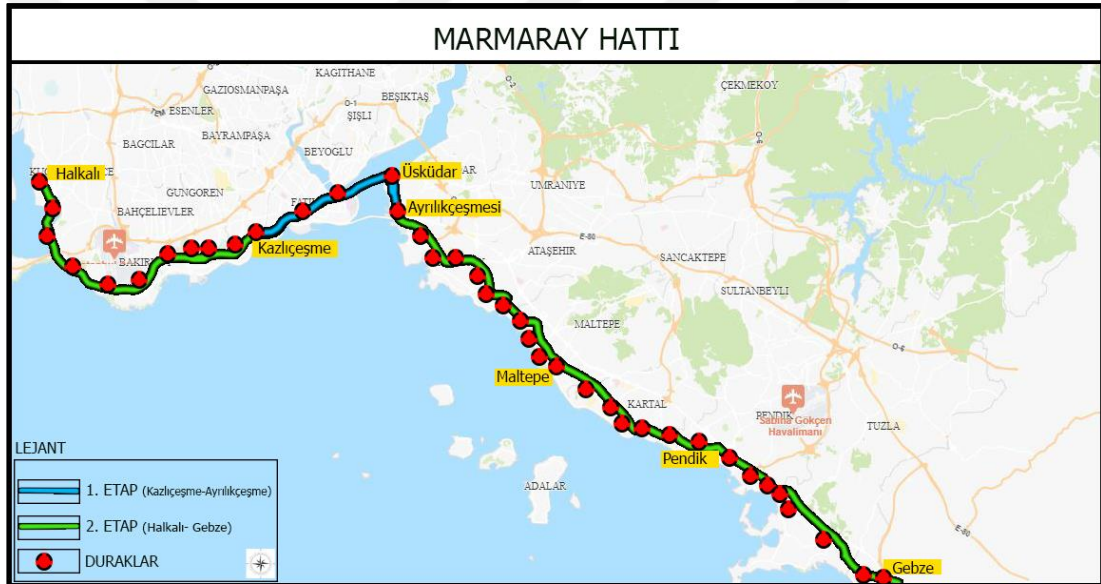
Şekil 2.7: İki Kıtayı Birbirine Bağlayan Köprü Projesi.

Denizaltı projelerinin yanında iki kıtayı birbirine bağlayan köprü projeleri de yapılmıştır. Şekil 2.7’de bu projenin görseli görülmektedir [Web 14,2022].

Marmaray hattından önce İstanbul’da iki banliyö treni vardı: 1872 yılında B1 Sirkeci-Halkalı banliyö demiryolu hattı, 1873 yılında ise B2 Haydarpaşa-Gebze banliyö demiryolu hattı işletmeye açılmıştır (Şekil 2.8). Ancak o dönemde boğaz geçişi olmadığı için bu iki hat bağlantısı bulunmamaktaydı [Keski, 2014].



Şekil 2.8: B1 ve B2 Banliyö Hattı.



Şekil 2.9: Marmaray Raylı Sistem Hattı ve Durakları<sup>4</sup>.

Marmaray'ın 2002 yılı itibariyle çalışmaları başlamıştır ve ilk etabı olan Kazlıçeşme-Ayrılık Çeşmesi 29 Ekim 2013 tarihinde açılmıştır (Şekil 2.9). İkinci etabın 12 Mart 2019 tarihinde açılmasıyla Halkalı-Gebze arasında ulaşım kolaylığı böylelikle sağlanmıştır [Özkan ve Ay, 2020], [Web 2, 2021].

<sup>4</sup>Görsel altlığı <https://sehirharitasi.ibb.gov.tr/> sitesinden temin edilip, harita yazar tarafından oluşturulmuştur.

## 2.6. Bölüm Sonu Değerlendirme

Ulaşım faaliyeti çeşitli bilimler tarafından ele alınan bir konudur. Ulaştırma sistemi ise her biri kendine özgü özellikler taşımaktadır. Bu sistemler bir araya gelerek ulaşım hizmetini sunmaktadır.

Uluslararası literatürde raylı sistemler hattının etkilerinin incelendiği çalışmalar ele alınmıştır. Dünya genelindeki çalışmalar incelendiğinde her kentin sosyal, ekonomik ve mekânsal boyutundaki farklılıktan dolayı kentteki metro hattının etkileri de farklılaşmaktadır. Ancak ortak olan nokta şudur ki, kentteki raylı sistem hatları ulaşım problemlerinde çözüm olarak görülmüştür. Özellikle de nüfus artışı oldukça ve yoğun yerleşim alanlarının da artması raylı sistemlerin yapımına ağırlık verilmesine neden olmuştur. Çünkü raylı sistemler ekonomik, çevre dostu, güvenilir ve hızlı ulaşım sistemidir. Bununla birlikte de günümüzde gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin kentlerinde otomobil odaklı ulaşım yaklaşımından uzaklaştığı ve bu konuda arayış içinde olduğu bilinmektedir.

Geçmişten günümüze genişleyen kentsel alanlar, artan nüfus ve hareketlilik ulaşım problemlerini ortaya çıkartmıştır. Daha sonra ise bu problemlere çözüm aranmıştır. İstanbul ulaşım çeşitliliği bakımından zengin olsa da ulaşım türleri arasında oluşturulamayan entegrasyondan dolayı problemler devam etmektedir. En çok kullanılan ulaşım türü karayolu olsa da en avantajlı tür ise raylı sistemlerdir. Raylı sistemler sürdürülebilir ulaşım için en avantajlı türdür. Aynı zamanda kent hareketliliğinde de olumlu bir etkiye sahiptir.

İstanbul'un geçmişten günümüze toplu taşımadaki gelişimi devam etmiştir. Özellikle raylı sistemler üzerinde II. Abdülhamit döneminden itibaren çalışmalar yapılmıştır. Gelişmiş ülkelerde olduğu gibi, raylı sistemler ulaşımında hem çözüm olarak görülmeye devam etmektedir hem de ekonomik, seyahat süresi, erişim kolaylığı ve çevre dostu olması yönünden avantajlı olduğu bilinmektedir.

Boğaz köprülerinin açılması her ne kadar özel araç kullanımını artırsa da Marmaray hattının açılmasıyla birlikte özel araç kullanımında azalma meydana gelmiştir. Raylı sistemler İstanbul'da 2020 yılı itibariyle hem Avrupa hem Anadolu yakasında kentin ana omurgasını oluşturmaktadır.

### 3. VERİ VE YÖNTEM

#### 3.1. Çalışmada Kullanılan Yöntem

Bu çalışma, Türkiye'nin İstanbul kentinde Marmaray hattının diğer kentsel ulaşım araçları ile olan etkileşimini ve insanların seyahat davranışlarındaki Marmaray'dan kaynaklanan değişimi incelemektedir.

Tablo 3.1: İstatistiksel Analizde Kullanılan Veri Seti.

| Veri                                                                           | Kaynak                                                        | Veri Tipi    |
|--------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|--------------|
| 2013-2020 yılları arasında durak bazlı aylık Marmaray yolculuk verisi          | TCDD Marmaray İşletme Müdürlüğü                               | İkincil Veri |
| 2010-2020 yılları arasında aylık deniz ulaşımı yolculuk verisi                 | İBB Şehir Hatları Genel Müdürlüğü                             | İkincil Veri |
| 2010-2020 yılları arasında aylık toplam otobüs yolculuk verisi                 | İBB Toplu Ulaşım Hizmetleri Müdürlüğü                         | İkincil Veri |
| 2010-2020 yılları arasında aylık metrobüs yolculuk verisi                      | İBB Toplu Ulaşım Hizmetleri Müdürlüğü                         | İkincil Veri |
| 2010-2020 yılları arasında aylık metro hatları yolculuk verisi                 | Metro İstanbul                                                | İkincil Veri |
| 2010-2020 yılları arasında aylık tramvay hatları yolculuk verisi               | İBB Yolcu Hizmetleri                                          | İkincil Veri |
| 2017-2021 yılları arasında aylık boğazdan geçen otobüs hatları yolculuk verisi | İBB Toplu Ulaşım Hizmetleri Müdürlüğü ve İETT Genel Müdürlüğü | İkincil Veri |

Çalışmada ikincil veri olarak İBB Toplu Ulaşım Hizmetleri Müdürlüğü, İETT Genel Müdürlüğü, Şehir Hatları Genel Müdürlüğü ve TCDD Taşımacılık A.Ş. Marmaray İşletme Müdürlüğü'nden elden edilen veriler kullanılmıştır. Bu veriler 2010-2020 yılları arasındaki toplu taşıma araçlarının (Marmaray, vapur, otobüs, metrobüs, metro) yolculuk verilerini aylık olarak kapsamaktadır. Marmaray'ın İstanbul'daki toplu taşıma ağıyla etkileşiminin incelenmesi amacıyla, diğer ulaşım araçlarının yolculuk verileriyle karşılaştırmalı analiz yapılmıştır. Böylece Marmaray Hattı açıldıktan sonra, diğer toplu taşıma araçlarının kullanımının nasıl değiştiği incelenmiştir. Kurumlardan elde edilen yolculuk verileri kapsamında Marmaray hattı ile diğer toplu taşıma araçlarının (Marmaray, vapur, otobüs, metrobüs, metro) yolculuk verileri karşılaştırıldığında iki yaka arasındaki geçişlerde en çok tercih edilen ulaşım

araçları belirlenmiştir. Marmaray hattının açılmasıyla birlikte seyahat davranışında ve diğer toplu taşıma türlerinin kullanımında önemli değişiklikler tespit edilmiştir.

İkincil verileri desteklemek ve çalışmanın asıl amacına ulaşabilmek için birincil veri olarak 20/11/2021 – 30/12/2021 tarihlerinde 353 kişilik bir anket çalışması yapılmıştır. Marmaray hattı kullanıcıları ile gerçekleştirilen anket çalışmasının örnekleme, şehir içi / şehirler arası aktarma durumuna göre farklı özellikler gösteren Anadolu Yakası'ndaki 3 Marmaray durağıdır (Pendik, Maltepe, Üsküdar). Bu duraklardaki anket çalışması gelen ve giden yolcular arasında rassal olarak seçilerek, maksimum 7-8 dakika sürecek şekilde uygulanmıştır. Anket uygulaması, turnikeden peron yönüne geçen her 20. kişiye ankete katılıp katılmayacakları sorusunun sorulması ile başlamıştır. Anket çalışmasında demografik özellikler bölümünde kişinin, yaş, cinsiyet, eğitim durumu, mesleği, gelir düzeyi, ikamet ettiği ilçe, ikamet süresi ve çalışma durumu gibi verilerin elde edilmesi hedeflenmektedir.

Ulaşım ile ilgili bölümdeki sorularda ise, sıklıkla kullanılan toplu taşıma aracı, Marmaray hattı açılmadan önce ve açıldıktan sonra seyahat tercihleri ve süresi, toplu ulaşım araçlarının kullanım sıklığı, kullanılan toplu taşıma aracının tercih sebebi, Covid-19'un seyahat davranışlarını nasıl etkilediği ve en çok kullanılan Marmaray istasyonları gibi sorular tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra özel araç kullanımı ile ilgili sorular da anket çalışmasında yer almaktadır. Bu sayede Marmaray kullanımının özel araç kullanımına ve diğer toplu taşıma araçlarındaki kullanımı nasıl etkilediği kapsamlı bir şekilde elde edilmiştir. Aynı zamanda kullanıcıların binış ve iniş şeklinde en çok kullandığı durakların tespit edilmesi için origin/destination matrisi analiz kısmında kullanılmıştır. Bu matris, başlangıç ve varış noktalarına yapılan yolculukları tahmin etmede kullanılan bir yöntemdir.

Anket çalışması tez çalışmasının ana omurgasını oluşturmaktadır. Marmaray ile ilgili kilit cevaplar hazırlanan anket ile elde edilmiştir. Anket çalışmasıyla, Marmaray hattı açıldıktan sonra özel araçlardan toplu taşımaya geçişin ne düzeyde olduğu tespit edilmeye çalışılmış hem de Marmaray kullanıcılarının, özel araç sahipliliğine ve özel araç kullanımına, kullanıcıların kişisel özelliklerine, seyahat süresi, aktarma sayılarına, toplu taşıma kullanımındaki ve yolcu davranışlarındaki değişim ile ilgili detaylı bilgiye erişim sağlanmıştır. Anket sorularından elde edilen cevaplar SPSS programında ilk olarak çapraz tablolar yapılarak değerlendirilmiştir. Aynı zamanda ki-kare ve ANOVA testleri cevaplar arasında tekrarlanarak yapılmış ve anlamlılık seviyeleri ölçülmüştür.

Böylelikle Marmaray hattının yolculuk davranışlarına, diğer toplu taşıma türlerinin kullanımına etkisi, aynı zamanda hattın kullanımı ile ilgili güçlü ve zayıf yönlerin ortaya konulması, hattın etkin kullanımı ve diğer türlerle entegrasyonu için bir politika önerisi sunulması, hedeflenmektedir.

### 3.2. Çalışma Alanı

Çalışma alanı olarak 15.462.452 (TÜİK 2021) resmi nüfusu ile Türkiye'nin en kalabalık ve dinamik şehri olan İstanbul seçilmiştir. Toplu taşıma modlarının kullanımını ve seyahat davranışlarına etkisinin incelendiği çeşitli yöntemlerin kullanıldığı konu ile ilgili benzer çalışmalar literatürde yer almaktadır. Bu tez çalışmasının konusu olan Marmaray hattı, hem güzergâhı hem yolcu kapasitesi açısından Türkiye'deki en önemli metropollerden İstanbul ve Kocaeli Büyükşehirleri ile çok sayıda ilçe belediyesini doğrudan ilgilendirmektedir. Ancak, literatürde Marmaray hattı ile ilgili güncel ve doğrudan seyahat davranışlarının analiz edildiği bir çalışma bulunmamaktadır. Çalışma için yapılan anket yöntemi, konuyu daha da kapsamlı ele almayı sağlamıştır.



Şekil 3.1:İstanbul Raylı Sistem Hattı ve Mahalle Sınırları<sup>5</sup>.

<sup>5</sup> Görsel Arcgis programında yazar tarafından oluşturulmuştur.

Şekil 3.1 'de İstanbul raylı sistem hattı ve mahalle sınırları görülmektedir. Bu çalışma aynı zamanda İstanbul'da toplu taşıma kullanıcılarının sürdürülebilir ulaşım için uyum sürecini de ele alacağından anlamlı ve kaliteli sonuçlar ortaya çıkarırken, içerisinde bulunduğumuz pandemi sürecinin toplu taşıma kullanımına ve seyahat davranışlarına etkisini bu tez çalışmasında ele alınmış olması ilginç sonuçları ortaya koymaktadır. Aynı zamanda ulaşım konusu yerel yönetimleri yakından ilgilendiren bir konudur. Bu kapsamda dünya literatüründeki sürecin de incelendiği bu çalışmada, yerel yönetimlere konuyla ilgili bilgi akışı ve politika üretimi sağlama konusunda bir fırsat yakalanarak katkı sağlanabilecektir.

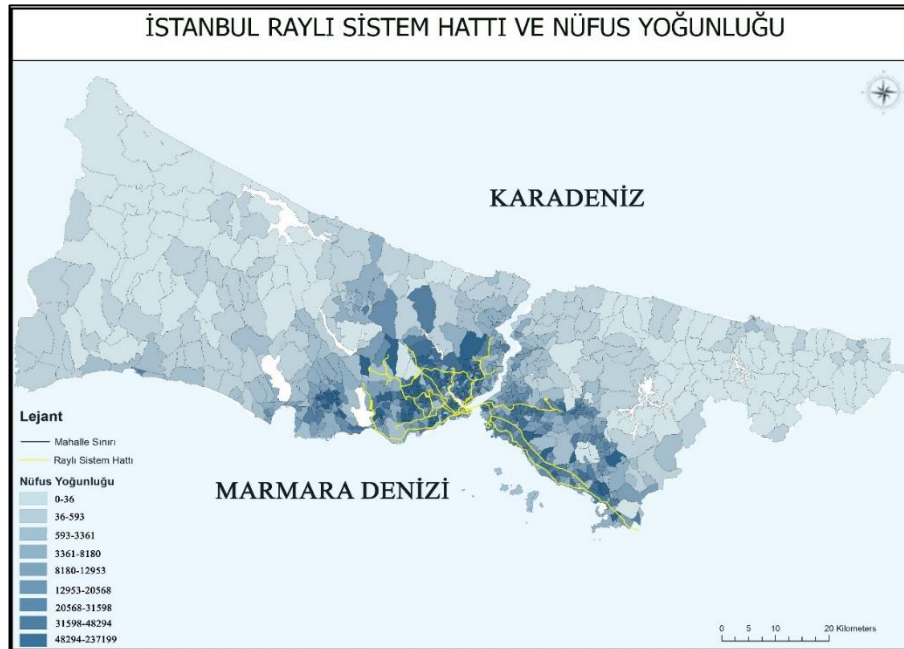


## 4.MARMARAY’IN İSTANBUL TOPLU TAŞIMA AĞINA ETKİLERİ: İKİNCİL VERİ ANALİZİ

Marmaray hattının İstanbul toplu taşıma ağıyla etkileşiminin incelenmesi amacıyla, metrobüs, tramvay, metro, otobüs ve deniz yolu hatlarının yolculuk verileri ile karşılaştırmalı analiz yapılmıştır. İki kıta arasında yoğun olarak kullanılan ulaşım hatlarının yolculuk verilerinin 2010-2020 yılları arasındaki değerleri incelenmiştir.

Çalışmanın yola çıkış noktası olan Marmaray Hattı’nın ilk etabı 2013 yılında açılmıştır. Bu sebeple çalışma kapsamındaki her bir ulaşım türü ve hat için Marmaray’ın açılmasından önceki yolculuk verileri temin edilmiş olup Marmaray’ın söz konusu olan yolculuk sayılarını ne ölçüde etkilediği yüzde değişimlerle belirlenmiştir.

Şekil 4.1’de İstanbul raylı sistem hatları ve mahalle nüfus yoğunlukları görülmektedir. Özellikle kent merkezinde nüfus yoğunluğu artışı görülmektedir. Nüfus yoğunluğu, fiziksel ve sosyal mekânın organizasyonlarına önem verilmesini zorunlu kılmaktadır. Başta kentsel altyapılar olmak üzere, kentsel ulaşımın da yoğunluğu bağlı olarak temel esasları ele alınmalıdır. Yerleşimin yoğun olduğu bölgelerde daha maliyetli yatırımların olması ise söz konusudur.



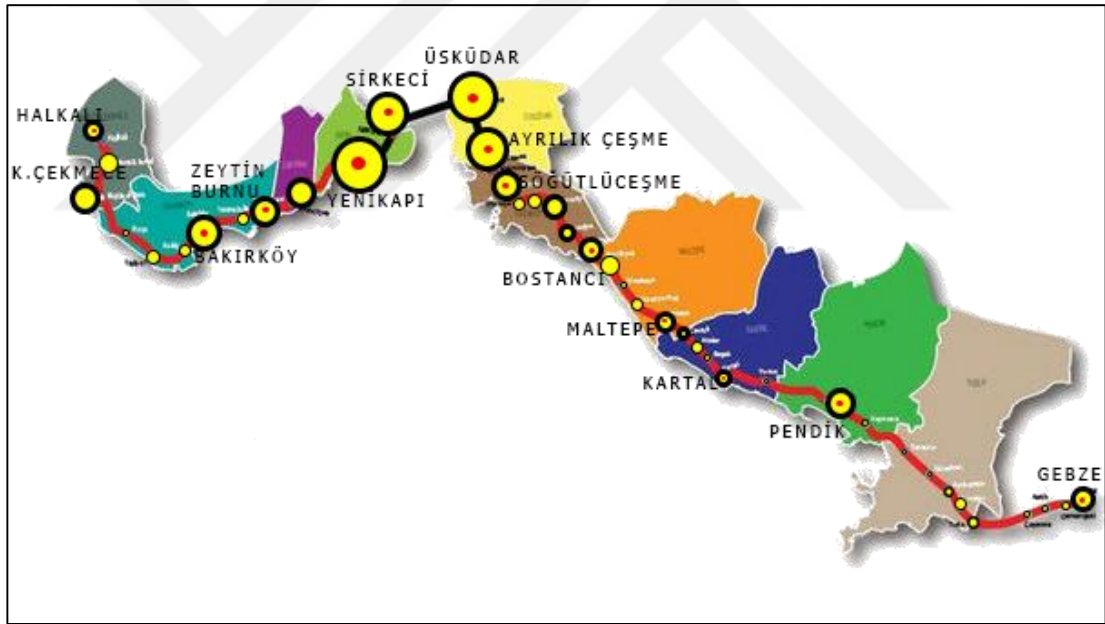
Şekil 4.1: İstanbul Raylı Sistem Hattı ve Nüfus Yoğunluğu Haritası<sup>6</sup>

<sup>6</sup> Görsel yazar tarafından Arcgis programında oluşturulmuştur. Nüfus verisi için kaynak: TÜİK

#### 4.1. Marmaray Hattı Yolculuk Verisi Analizi

Marmaray Hattı'nın Kazlıçeşme-Ayrılık Çeşmesi durakları arasında hizmet veren ilk etabı 29 Ekim 2013'te açılmıştır. 2014 yılında Marmaray yolcularının toplam içindeki payı %3,88 olmuştur (Şekil 4.3 ve Şekil 4.4). İstanbul kent hareketliliğinin omurgası haline gelen Marmaray Hattı'nın Gebze-Halkalı arasında hizmet veren ikinci etabı ise 12 Mart 2019'da açılmıştır. 2019 yılında toplam yolculuk içindeki payı %8,63'e yükselmiştir.

Diğer ulaşım araçlarındaki yolculuk değişimlerinin Marmaray Hattı'ndan ne yönde etkilendiği Marmaray'ın toplam yolculuk içerisindeki payının yıllara göre değişiminden anlaşılmaktadır. Marmaray iki kıtayı birbirine bağlayan önemli bir ulaşım aracı haline gelmesiyle beraber doğrudan etkilediği ilk ulaşım aracı deniz ulaşımı şehir hatları olmuştur.



Şekil 4.2: Marmaray Hattı ve Durakları<sup>7</sup>.

Marmaray Hattı duraklarının toplam yolculuk içindeki payı Şekil 4.2'de görülmektedir. Toplam yolculuk içerisinde payı en yüksek olan 3 durak sırasıyla Yenikapı, Üsküdar ve Sirkeci iken, payı en düşük olan 3 durak ise Çayırova, Güzelyalı ve Darıca istasyonlarıdır. Marmaray hattı 2013 yılında ilk etabının açılması itibarıyla

<sup>7</sup> Dairelerin büyüklüğü, duraklardaki yolcu sayısı ile orantılıdır. 2013-2020 yılları arasındaki yolcu sayılarının ortalaması baz alınmıştır. Aktarma yapılabilen duraklar kırmızı nokta ile işaretlenmiştir.

her yıl yolculuk sayısında ve toplam yolculuk içindeki payında artış göstermiştir. 2020 yılında ise Covid-19 salgınından dolayı yolcu sayılarında düşüş meydana gelmiştir. (Tablo 4.1).

Tablo 4.1: Yıllara Göre Marmaray Durakları Yolcu Sayısı.

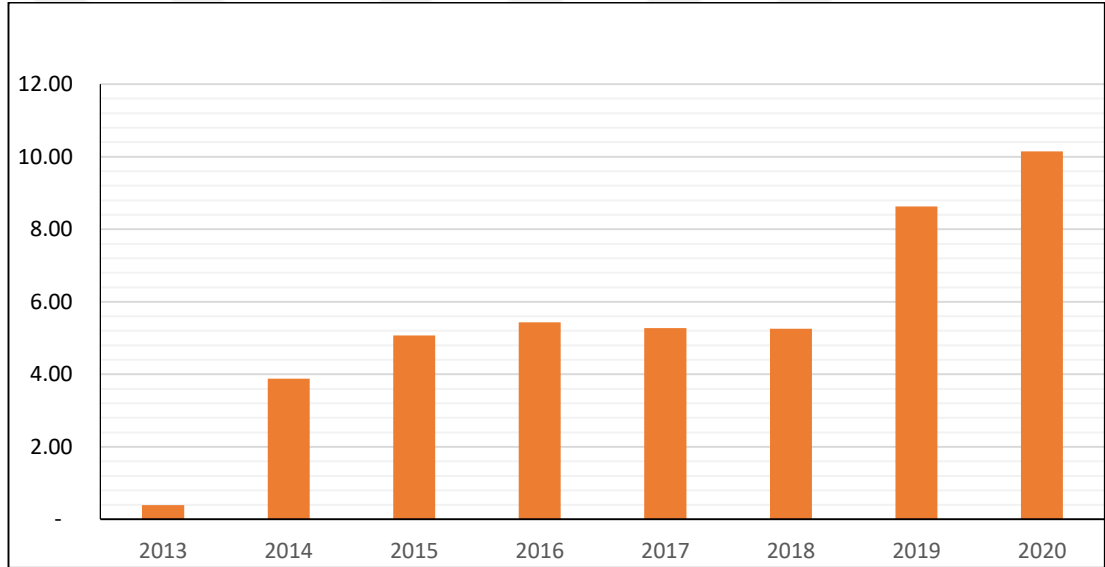
| Duraklar/Yıl   | 2013      | 2014       | 2015       | 2016       | 2017       | 2018       | 2019       | 2020       |
|----------------|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Gebze          | 0         | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 2.132.238  | 1.798.869  |
| Darica         | 0         | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 294.281    | 373.652    |
| Osmangazi      | 0         | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 753.963    | 654.058    |
| Fatih          | 0         | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 711.877    | 575.193    |
| Çayırova       | 0         | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 30.195     | 37.526     |
| Tuzla          | 0         | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 941.867    | 692.655    |
| İçmeler        | 0         | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 1.044.967  | 1.008.415  |
| Aydıntepe      | 0         | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 652.756    | 689.382    |
| Güzelyalı      | 0         | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 360.925    | 328.577    |
| Tersane        | 0         | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 573.224    | 557.136    |
| Kaynarca       | 0         | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 673.824    | 624.845    |
| Pendik         | 0         | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 3.049.700  | 2.600.922  |
| Yunus          | 0         | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 438.471    | 402.155    |
| Kartal         | 0         | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 1.667.136  | 1.455.811  |
| Başak          | 0         | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 607.059    | 509.335    |
| Atalar         | 0         | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 1.177.946  | 967.199    |
| Cevizli        | 0         | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 1.346.034  | 1.049.578  |
| Maltepe        | 0         | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 1.714.242  | 1.579.206  |
| Süreyya Plajı  | 0         | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 1.086.626  | 925.916    |
| İdealtepe      | 0         | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 741.272    | 583.303    |
| Küçükyalı      | 0         | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 1.417.930  | 1.157.579  |
| Bostancı       | 0         | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 2.335.250  | 1.897.513  |
| Suadiye        | 0         | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 1.672.383  | 1.417.457  |
| Erenköy        | 0         | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 1.795.902  | 1.432.283  |
| Göztepe        | 0         | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 1.474.584  | 1.148.235  |
| Feneryolu      | 0         | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 1.312.845  | 1.034.156  |
| Söğütlüçeşme   | 0         | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 4.346.108  | 3.439.354  |
| Ayrılıkçeşmesi | 1.950.494 | 10.986.516 | 15.486.058 | 15.611.170 | 15.938.468 | 16.531.611 | 10.604.246 | 5.752.386  |
| Üsküdar        | 2.020.365 | 10.009.749 | 12.276.073 | 12.669.467 | 12.938.850 | 15.067.931 | 19.400.074 | 11.059.443 |
| Sirkeci        | 1.560.259 | 7.488.529  | 9.014.725  | 8.501.663  | 8.669.578  | 9.399.558  | 12.018.291 | 7.595.423  |
| Yenikapı       | 1.716.814 | 9.540.165  | 16.747.659 | 12.089.860 | 18.388.536 | 19.445.431 | 22.995.066 | 13.619.689 |
| Kazlıçeşme     | 1.509.100 | 5.626.176  | 7.433.616  | 13.739.811 | 7.127.910  | 7.311.633  | 5.295.213  | 2.509.929  |
| Zeytinburnu    | 0         | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 3.317.040  | 2.944.834  |
| Yenimahalle    | 0         | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 876.975    | 758.368    |
| Bakırköy       | 0         | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 4.652.111  | 3.624.513  |
| Ataköy         | 0         | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 912.020    | 649.724    |
| Yeşilyurt      | 0         | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 811.957    | 563.484    |
| Yeşilköy       | 0         | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 1.096.341  | 882.780    |
| Florya         | 0         | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 1.484.713  | 1.113.945  |
| Akvaryum       | 0         | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 560.592    | 408.885    |
| Küçükçekmece   | 0         | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 2.284.963  | 1.900.279  |
| MustafaKemal   | 0         | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 1.435.852  | 1.298.957  |
| Halkalı        | 0         | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 2.170.600  | 1.555.528  |
| TOPLAM         | 8.757.032 | 43.651.135 | 43.651.135 | 62.611.971 | 63.063.342 | 67.756.164 | 70.312.889 | 40.536.870 |

Marmaray'ın ilk etabının açılmasıyla kullanılan Ayrılıkçeşme, Üsküdar, Sirkeci, Yenikapı ve Kazlıçeşme duraklarının 2013-2020 yılları arasındaki yolculuklarının yüzdesel değişimi Tablo 4.2'de görülmektedir. Bütün duraklarda ilk etabın açılmasıyla birlikte oldukça yükselen bir değişim söz konusudur. Ancak 2020 yılındaki Covid-19 salgın sebebiyle yolcu sayılarına azalma meydana gelmiştir.

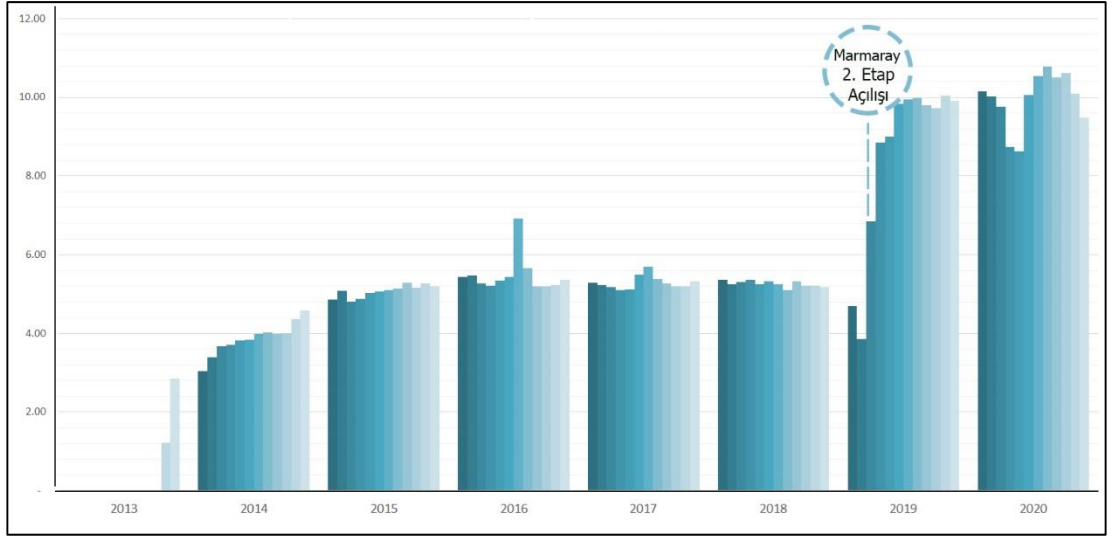
Tablo 4.2: Duraklara Göre Yolcu Sayısı Değişim Tablosu (%).

|                 | 2014  | 2015  | 2016   | 2017   | 2018  | 2019   | 2020    |
|-----------------|-------|-------|--------|--------|-------|--------|---------|
| Ayrılık çeşmesi | 82.25 | 29.06 | 0.80   | 2.05   | 3.59  | -55.90 | -84.35  |
| Üsküdar         | 79.82 | 18.46 | 3.11   | 2.08   | 14.13 | 22.33  | -75.42  |
| Sirkeci         | 79.16 | 16.93 | -6.03  | 1.94   | 7.77  | 21.79  | -58.23  |
| Yenikapı        | 82.00 | 43.04 | -38.53 | 34.25  | 5.44  | 15.44  | -68.84  |
| Kazlıçeşme      | 73.18 | 24.31 | 45.90  | -92.76 | 2.51  | -38.08 | -110.97 |

Şekil 4.3 ve Şekil 4.4'te Marmaray hattının toplam yolculuk içindeki payının her yıl arttığı görülmektedir. Yıllık olarak yolculuk sayılarına bakıldığında 2013 yılında 8.757.032 iken 2019 yılında bu sayının 70.312.889 yolcu sayısına arttığı görülmektedir.



Şekil 4.3: Marmaray Yıllık Toplam Yolculuk İçindeki Payı (%).

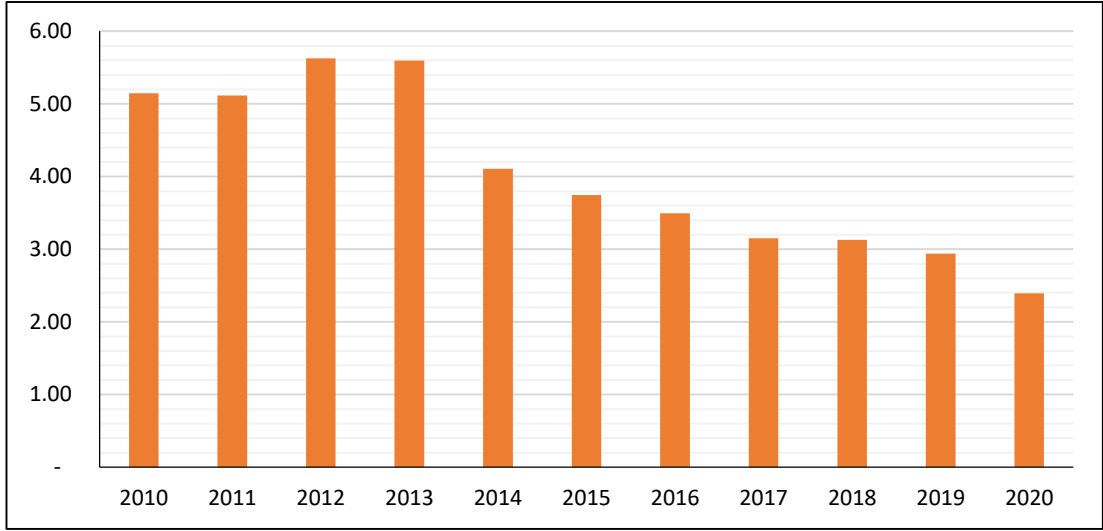


Şekil 4.4: Marmaray Aylık Toplam Yolculuk Değerlerinin Payı (%).

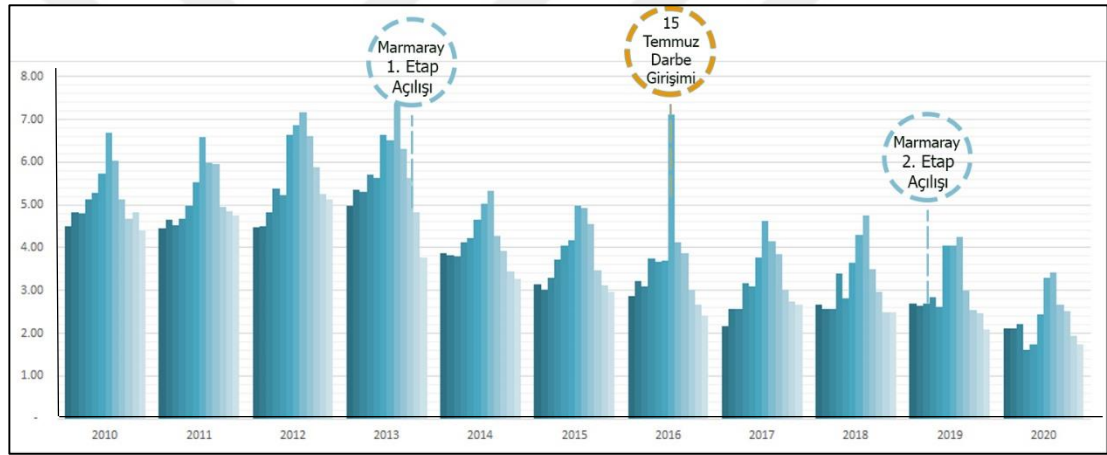
15 Temmuz 2016'da darbe girişimi ve akabindeki demokrasi mitingleri sebebiyle artan hareketlilik, bazı hatların 2016 yılı temmuz ayı yolculuk sayılarında farklılaşmalara yol açmıştır. O dönem artan toplu ulaşım sefer sayıları, ücretsiz seferler ve iptal olan hatlardan dolayı yolculuk sayılarında ani artış ve düşüşler görülmektedir. Bu durumun etkisi, bu bölümdeki tüm grafiklerde görülmektedir.

## 4.2. Şehir Hatları (Vapur) Yolculuk Verisi Analizi

2010 yılında kurulan şehir hatlarının amacı, deniz ulaşımını teşvik etmek ve trafik sorununa çözüm üretebilmektir. [Web 4, 2021]. Marmaray Hattı'nın ilk etabının açılması vapur seferlerini negatif yönde etkilemesiyle yolcuların tercihleri değişmiş ve 2014 yılında hem vapur yolcu sayısı hem de toplamdaki payında azalma meydana gelmiştir.



Şekil 4.5: Şehir Hatları Yıllık Toplam Yolculuk İçindeki Payı (%).



Şekil 4.6: Şehir Hatları Aylık Toplam Yolculuk Değerlerinin Payı (%).

2010-2020 yılları arasında İstanbul Boğazı'ndan geçen vapurların payındaki değişimi grafikte görülmektedir. Vapur seferlerinin 2013 yılında toplam içindeki payı %5,6 iken Marmaray'ın açılmasıyla birlikte bu oran %2,3'e kadar düşmüştür (Şekil 4.5 ve Şekil 4.6). Bu durum Marmaray'ın iki kıta arasında karşıya geçişlerde vapur hatlarına göre daha kolay ve hızlı geçmesi nedeniyle vapur seferlerini negatif yönde etkilemiştir. Marmaray'ın 2019 yılında ikinci etabının açılmasından sonra da vapur yolculuk değerlerinde azalma gözlenmiştir. Ancak bu azalmanın birinci etabın açılmasıyla yaşanan düşüşle aynı etkide olmadığı görülmektedir.

### 4.3. Metrobüs Hattı Yolculuk Verisi Analizi

İstanbul'a özgün şekilde tasarlanmış olan Metrobüs hattının ilk etabı 2007 yılında Avcılar-Topkapı arasında hizmete girmiştir. Metrobüs hattı bir yıl sonra Söğütlüçeşme'ye kadar uzatılmış ve İstanbul'un iki kıtasını birbirine bağlayan en kısa yolu oluşturmuştur. Son olarak 2012 yılında Beylikdüzü'ne kadar hat uzatılmıştır [Web 4, 2021]. İstanbul'un iki kıtasını birleştiren, seyahat süresini önemli ölçüde azaltan ilk yüksek kapasiteli toplu taşıma sistemi metrobüstür.

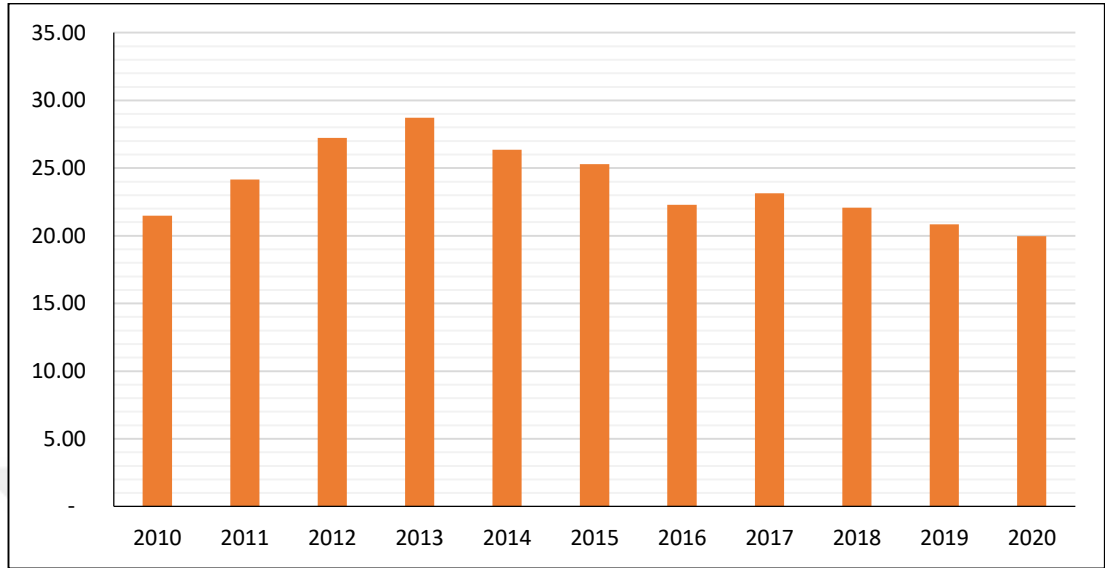


Şekil 4.7: İstanbul Metrobüs Hattı<sup>8</sup>.

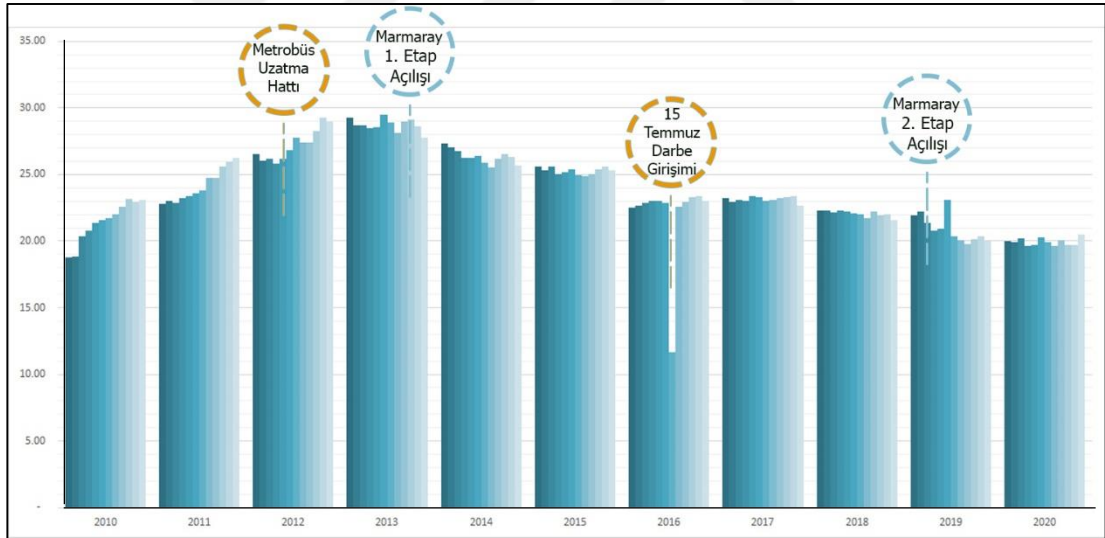
Marmaray Hattı'nın her iki etabı da metrobüs seferlerini negatif yönde etkilemiştir. Çünkü metrobüs de boğazdan geçmekte ve iki hattın paralel güzergâhları bulunmaktadır. Metrobüs halen İstanbul'da en çok kullanılan toplu taşıma aracıdır. Metrobüs ile seyahatlerinin toplam yolculuk içindeki payı Marmaray açılana kadar %28,7'ye kadar yükselmişken (Şekil 4.8 ve Şekil 4.9), 2014 yılından sonra metrobüsün toplu taşımada toplam yolculuk içindeki payı azalmaya başlamıştır. Yolcu sayısındaki artışa karşın, 2019 sonunda metrobüs seyahatlerinin toplam içindeki payı %20 olmuştur. Bu durum metrobüsün halen çok yoğun olarak ve kapasitesinin üstünde kullanıldığını göstermektedir. Dolayısıyla Marmaray Hattı'nın her iki etabının da

<sup>8</sup> Görsel altlığı <https://sehirharitasi.ibb.gov.tr/> sitesinden temin edilip, harita yazar tarafından oluşturulmuştur.

metrobüs seferlerini etkilediği söylenebilir. Yolcu sayısı artmasına rağmen yalnızca toplam yolculuk içindeki payında azalma meydana gelmiştir.



Şekil 4.8: Metrobüs Hattı Yıllık Toplam Yolculuk İçindeki Payı (%).



Şekil 4.9: Metrobüs Hattı Aylık Toplam Yolculuk Değerlerinin Payı (%).

#### 4.4. Metro Hatları Yolculuk Verisi Analizi

Toplamda 7 hattan oluşan İstanbul metrosu ildeki en popüler ulaşım sistemidir. Metro hatlarında 68 adet yer altı istasyonu bulunurken, Marmaray'da 3 adet su altı istasyonu bulunmaktadır (Alan, Akkus and Susam, 2019). Şekil 4.10'da Marmaray hattını İstanbul metro hatları ile bağlantıları görülmektedir.

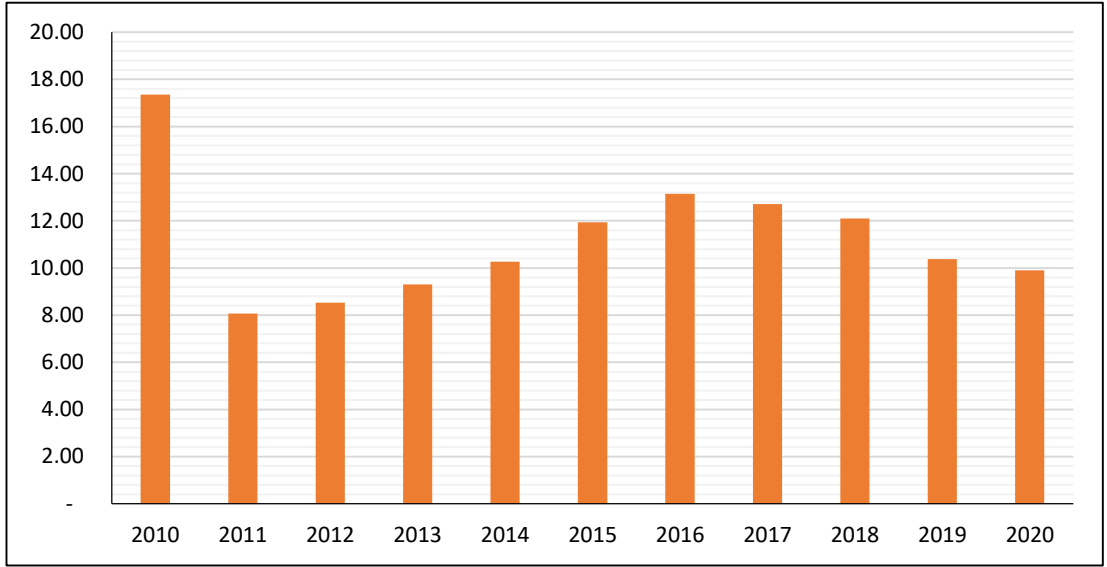


Şekil 4.10: İstanbul Marmaray ve Metro Hatları<sup>9</sup>.

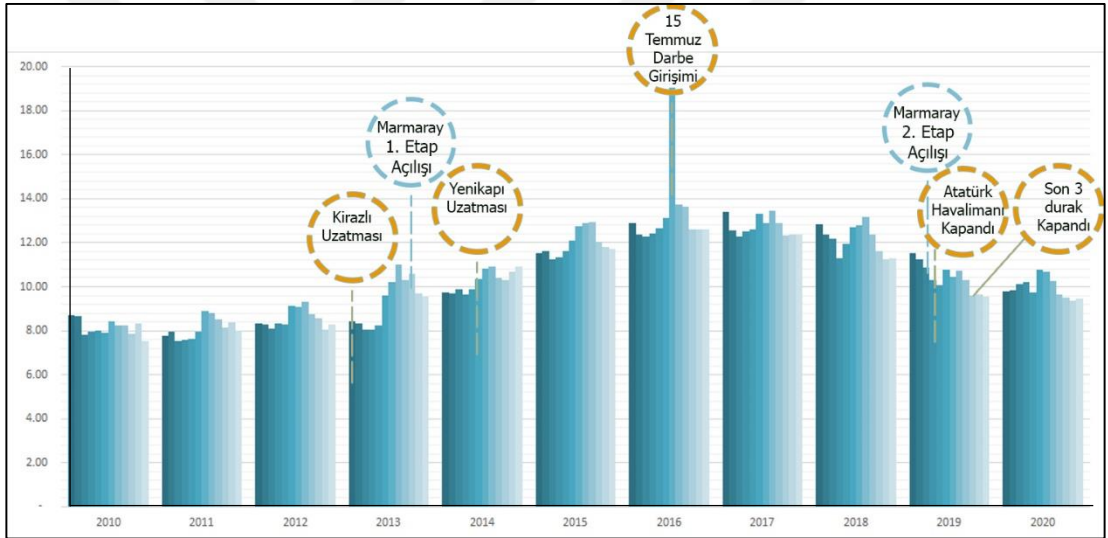
#### 4.4.1. M1 Hattı (Yenikapı - Atatürk Havalimanı) Yolculuk Verisi Analizi

M1A (Yenikapı - Atatürk Havalimanı) ve M1B (Yenikapı - Kirazlı) metro hattı, İstanbul'da yer alan en eski metro hatlarından birisidir [Web 10, 2022]. 1989 yılında hizmete açılmıştır. Marmaray hattının birinci etabının açılmasıyla birlikte M1 hattının yolculuk içindeki payı %5 artış göstermiştir (Şekil 4.11 ve Şekil 4.12). M1 hattının Yenikapı istasyonuna uzatılmasından önce M1 ile Marmaray arasında aktarma istasyonu bağlantısı oluşturulmamıştır. Yenikapı uzantısından sonra M1 hattı ile Marmaray hattı arasında geçiş sağlanmıştır ve bu da M1 hattının kullanımını artırmıştır. Bu iki hat arasında aktarmanın yapılabilmesi de yolculuk sayılarındaki değişimi olumlu yönde etkilemiştir. Ancak hem Marmaray'ın ikinci etabının açılması hem de Atatürk Havalimanı'nın kapanması M1 hattının kullanımını düşürmüştür ve 2019 yılında M1 hattının payı azalmıştır. 2013 yılında M1 hattının toplam yolculuktaki payı %9.30 iken 2019 yılında %10.37'ye ulaşmıştır. Ancak 2019 yılında ikinci etabın açılmasıyla M1 hattının toplam yolculuk içindeki payı %9.91'e düşmüştür.

<sup>9</sup> Görsel altlığı <https://sehirharitasi.ibb.gov.tr/> sitesinden temin edilip, harita yazar tarafından oluşturulmuştur.

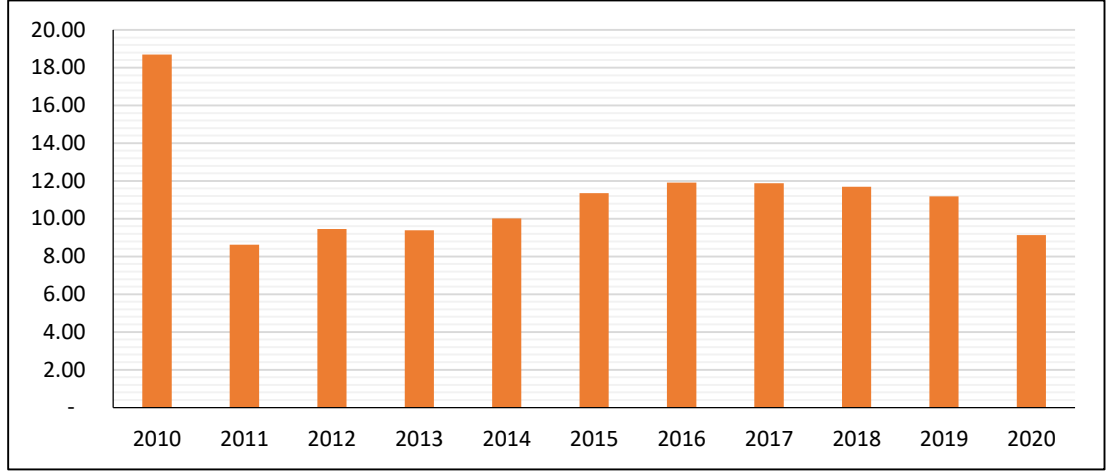


Şekil 4.11: M1 Hattı Yıllık Toplam Yolculuk İçindeki Payı (%).

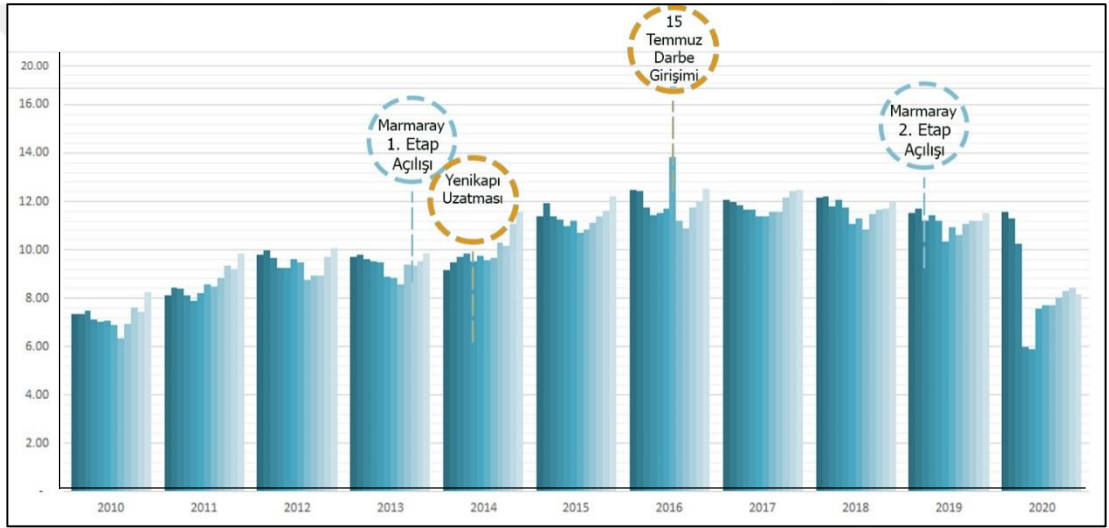


Şekil 4.12: M1 Hattı Aylık Toplam Yolculuk Değerlerinin Payı (%).

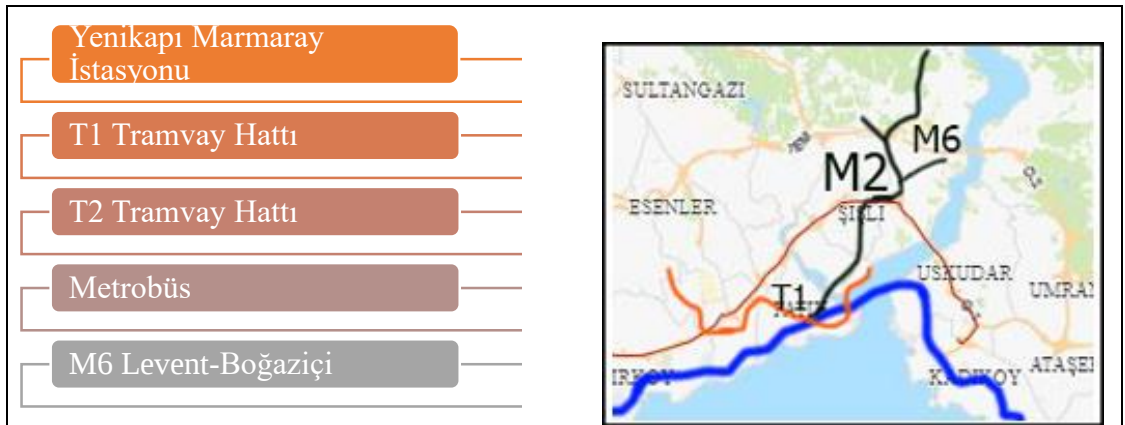




Şekil 4.14: M2 Hattı Yıllık Toplam Yolculuk İçindeki Payı (%).



Şekil 4.15: M2 Hattı Aylık Toplam Yolculuk Değerlerinin Payı (%).

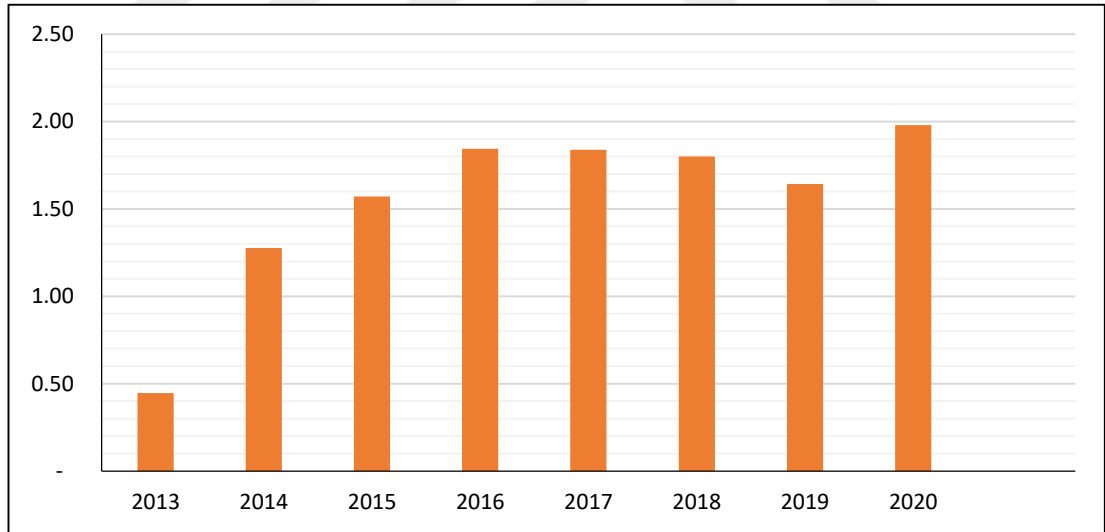


Şekil 4.16: M2 Hattı ile Entegrasyon Sağlayan Toplu Taşıma Sistemleri.

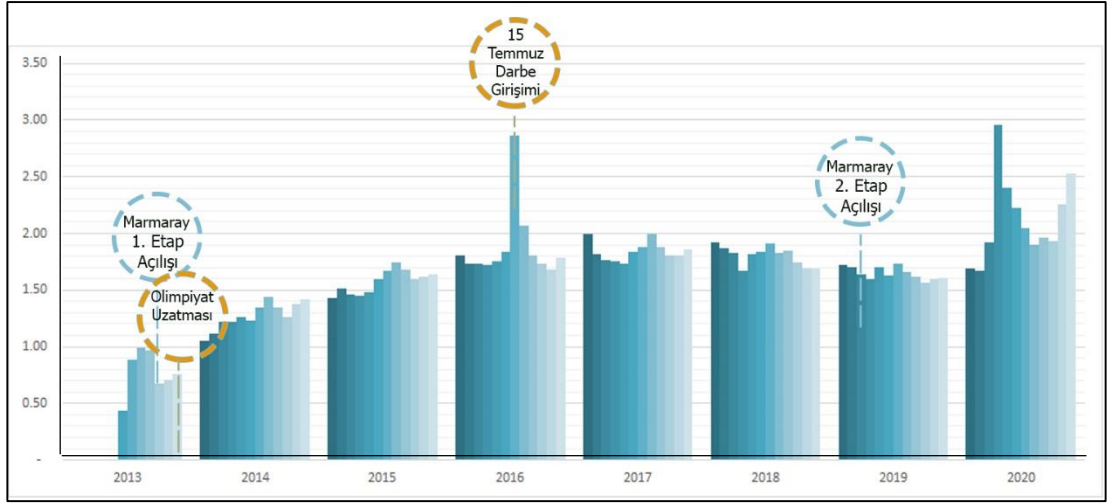
M2 hattının entegrasyon sağladığı hatlar çeşitlilik göstermektedir. Şekil 4.16’da görüldüğü gibi (Yenikapı istasyonunda) Marmaray, T1 ve T2 hatları, M7 hattı, M6 ve metrobüs hattı ile entegrasyon sağlamaktadır. Bu sebeple yolculuk artışlarının entegrasyondan kaynaklı yoğun kullanıma bağlayabiliriz.

#### 4.4.3. M3 Hattı (Kirazlı ile Başakşehir / Metrokent) Yolculuk Verisi Analizi

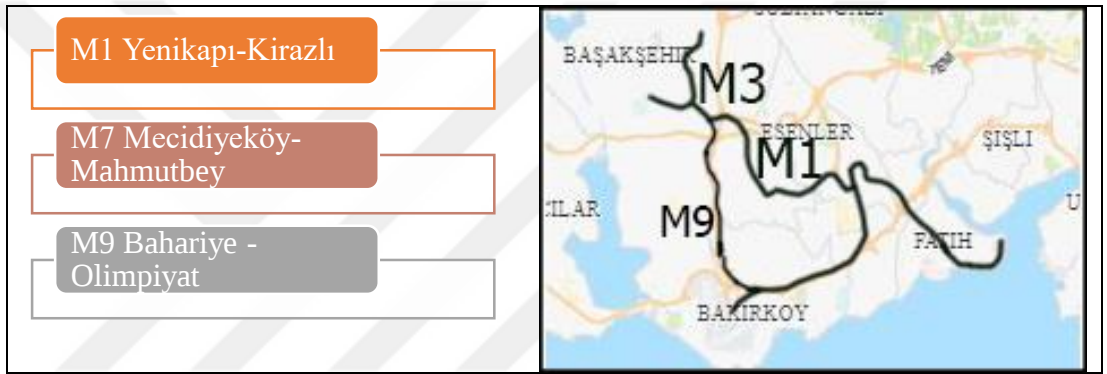
2013 yılında hizmete açılan hat, Kirazlı ile Başakşehir / Metrokent istasyonları arasında hizmet vermektedir [Web 6, 2021]. Kirazlı İstasyonu üzerinden M3 ve M1 hattının bağlantısı bulunmaktadır. Bu durum M3 hattının M1 üzerinden Marmaray hattına bağlanmasını sağlamaktadır. Böylece M1 Yenikapı ilavesi M3 hattının kullanımını yaklaşık %2 artırmıştır (Şekil 4.17 ve Şekil 4.18). Marmaray hattının açılması M3 hattının verimliliğini ve toplam yolculuktaki payını yaklaşık %2 oranında artırmıştır. M1, M7 ve M9 hattıyla entegrasyon sağlayan hattın dolaylı olarak Marmaray ile bağlantısı bulunmaktadır (Şekil 4.19).



Şekil 4.17: M3 Hattı Yıllık Toplam Yolculuk İçindeki Payı (%).



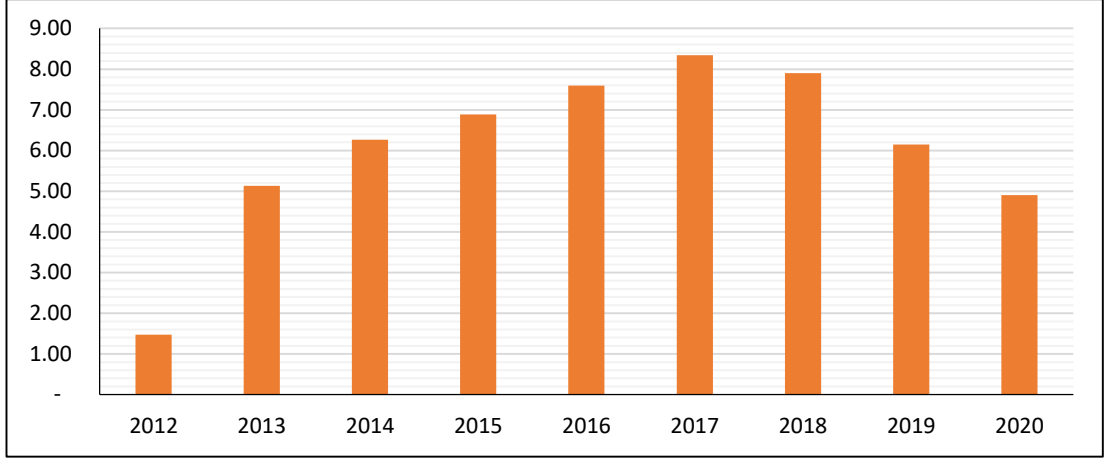
Şekil 4.18: M3 Hattı Aylık Toplam Yolculuk Değerlerinin Payı (%).



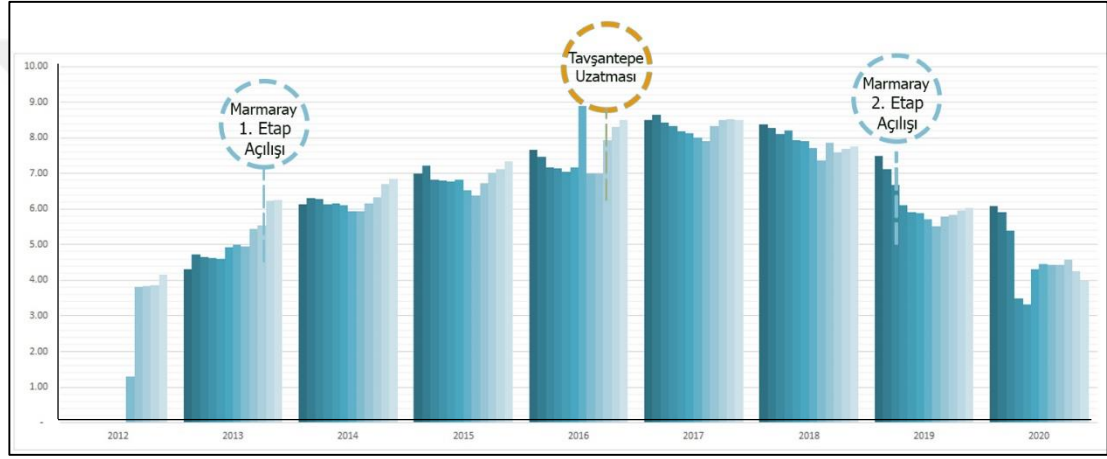
Şekil 4.19: M3 Hattı ile Entegrasyon Sağlayan Toplu Taşıma Sistemleri.

#### 4.4.4. M4 Hattı (Kadıköy-Tavşantepe) Yolculuk Verisi Analizi

2012 yılında hizmete açılan Ayrılıkçeşme istasyonunda Marmaray hattı ile entegre olan M4 hattı (Kadıköy-Tavşantepe) Marmaray'ın ilk etabında yolculuk payını %3 oranında artırmıştır (Şekil 4.20 ve Şekil 4.21). M4 hattı, Marmaray hattının açılmasından en çok etkilenen metro hattıdır. Marmaray hattının ilk etabı tamamlandığında Ayrılıkçeşme istasyonunda M4 hattı ile entegre edildiği için yolcu sayısında artış yaşanmasına karşın, Marmaray hattının ikinci etabı açıldığında her iki hat da aynı güzergâhta çalıştığı için M4 kullanımında %3 azalma meydana gelmiştir. Şekil 4.22'de görüldüğü üzere M4 hattının birçok ulaşım türü ile bağlantısı bulunmaktadır. Yenikapı istasyonunda Marmaray, Kadıköy İstasyonu'nda T3 Moda tramvayı, Ünalán İstasyonu'nda metrobüs ve Pendik İstasyonunda yüksek hızlı tren (YHT) ile etkileşim halindedir.



Şekil 4.20: M4 Hattı Yıllık Toplam Yolculuk İçindeki Payı (%).



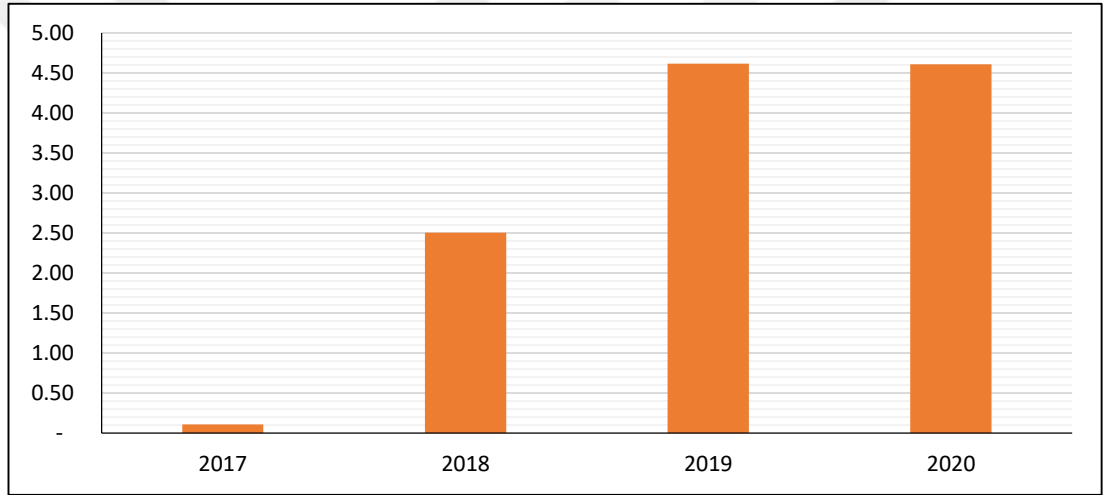
Şekil 4.21: M4 Hattı Aylık Toplam Yolculuk Değerlerinin Payı (%).



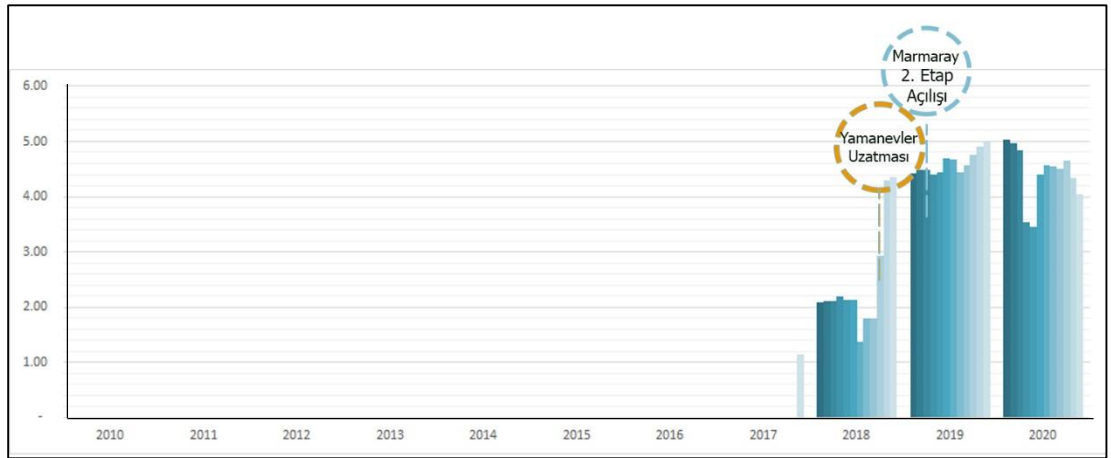
Şekil 4.22: M4 Hattı ile Entegrasyon Sağlayan Toplu Taşıma Sistemleri.

#### 4.4.5. M5 Hattı (Üsküdar-Çekmeköy) Yolculuk Verisi Analizi

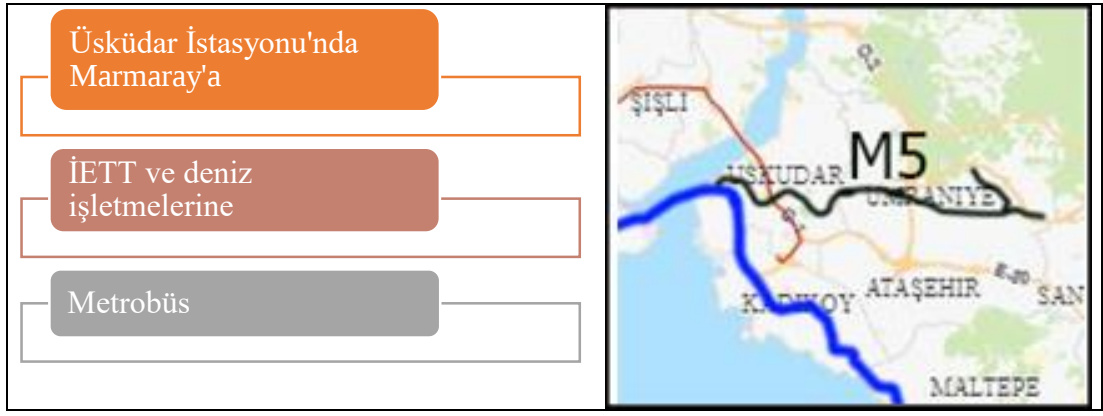
2017 yılında kullanıma açılan hat Üsküdar – Çekmeköy arasında hizmet vermektedir. 2018 Kasım ayında Yamanevler-Çekmeköy uzatması açılmıştır [Web 7, 2021]. Marmaray'ın ilk etabının ardından hizmete açılan M5 hattı, Üsküdar istasyonunda Marmaray ile entegrasyon halindedir. Marmaray'ın ikinci etabının açılması ve M5 Yamanevler uzatmasının M5 hattının kullanımını %4,5 artırdığı görülmektedir (Şekil 4.23 ve Şekil 4.24). Bu noktada hattın uzaması yolculuk sayısını artırmada daha etkili olduğu söylenebilir. M5 hattı Üsküdar durağında Marmaray ile İETT, vapur ve metrobüs ile entegrasyonu olan bir hattır (Şekil 4.25).



Şekil 4.23: M5 Hattı Yıllık Toplam Yolculuk İçindeki Payı (%).



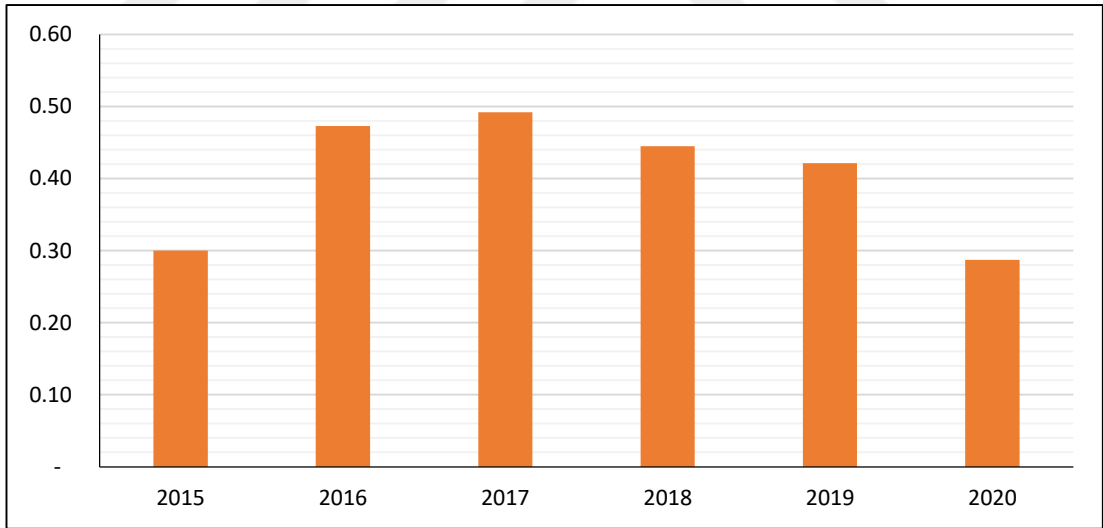
Şekil 4.24: M5 Hattı Aylık Toplam Yolculuk Değerlerinin Payı (%).



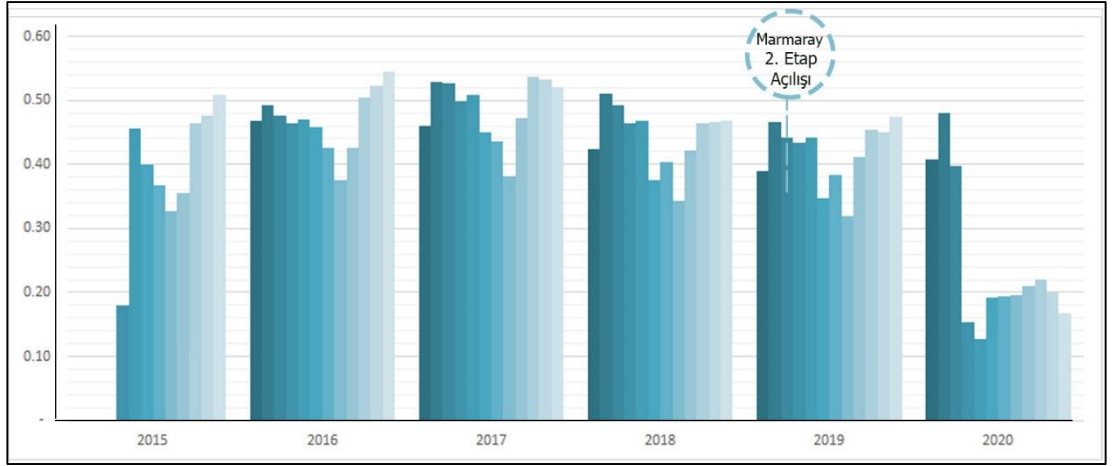
Şekil 4.25: M5 Hattı ile Entegrasyon Sağlayan Toplu Taşıma Sistemleri.

#### 4.4.6. M6 Hattı (Boğaziçi Üni. – Hisarüstü) Yolculuk Verisi Analizi

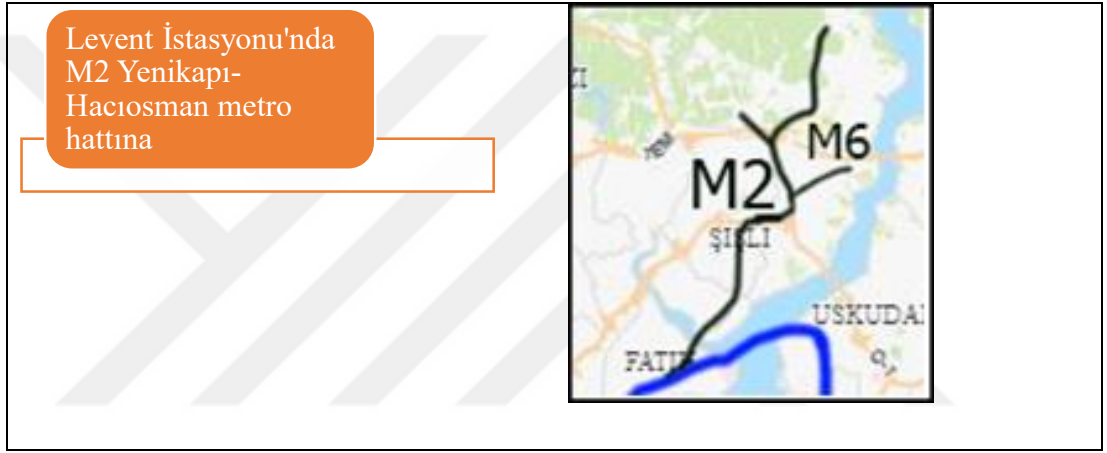
2015 yılında hizmete açılan M6 Metro Hattı, M2 metro hattı ile gelen yolcuların Boğaziçi Üniversitesi ve Hisarüstü bölgesine erişimini sağlamaktadır [Web 12, 2022]. Toplamda 4 istasyonu olan çok kısa bir hattır. Levent istasyonunda M2 hattı ile entegrasyon halindedir, ancak Marmaray hattının ikinci etabının açılmasından doğrudan etkilenmediği görülmektedir. Ayrıca M6 hattının doğrudan yalnızca Levent istasyonunda M2 hattına bağlantısı bulunmaktadır (Şekil 4.28).



Şekil 4.26: M6 Hattı Yıllık Toplam Yolculuk İçindeki Payı (%).



Şekil 4.27: M6 Hattı Aylık Toplam Yolculuk Değerlerinin Payı (%).



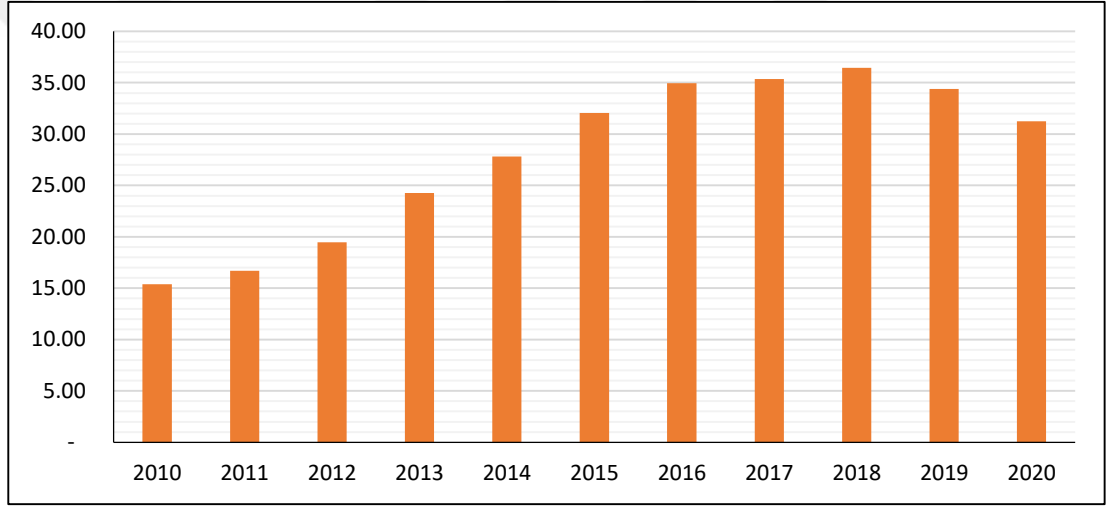
Şekil 4.28: M6 Hattı ile Entegrasyon Sağlayan Toplu Taşıma Sistemleri

#### 4.4.7. Tüm Metro Hatlarının Yolculuk Verisi Analizi

Yeni metro hatlarının açılması ve Marmaray hattı ile ve birbiriyle entegre olmasıyla metro kullanımlarının toplam yolculuk değerlerinde artış gözlenmektedir. Ancak Marmaray hattının ikinci etabının açılması ile birlikte metro yolcularının toplam içindeki payında azalma meydana gelmiştir. Bunun nedeni ise, Marmaray'ın ikinci etabının çok uzun güzergah olması ve Marmaray hattına paralel hatlarda çalışan bazı metro hatlarının bulunmasıdır. 2013 yılında 956.306.198 olan metro hatlarının toplam yolcu sayısı 2019 yılına gelindiğinde 1.440.789.882'ye ulaşmıştır. Ancak 2020 yılında aynı zamanda Covid-19 salgını etkisiyle bu sayı 839.287.842'ye düşmüştür. Metro hatlarını kullanan yolcuların bu alternatif ulaşım araçlarından Marmaray'ı tercih ettikleri sonucuna varılmıştır (Şekil 4.29, Şekil 4.30).



Şekil 4.29: Tüm Metro Hattının Yıllık Toplam Yolculuk İçindeki Payı (%).



Şekil 4.30: Tüm Metro Hattının Aylık Toplam Yolculuk Değerlerinin Payı (%).

#### 4.5. Tramvay Hattı Yolculuk Verisi Analizi

İstanbul'da faaliyette olan dört adet tramvay hattı bulunmaktadır. Bunlardan T2 ve T3 hatları, turistik/nostaljik tramvay hatlarıdır. Bu iki hattın yolculuk oranlarındaki yüzde payları çok küçük değerler olduğundan ayrı ayrı değerlendirmeye alınmamıştır. Şekil 4.31'de Marmaray ve tramvay hattını görülmektedir. İki ayrı hattın bağlantısı olduğu ve bu nedenle tramvayın Marmaray'ı besleyen bir hat olduğu söylenebilir.

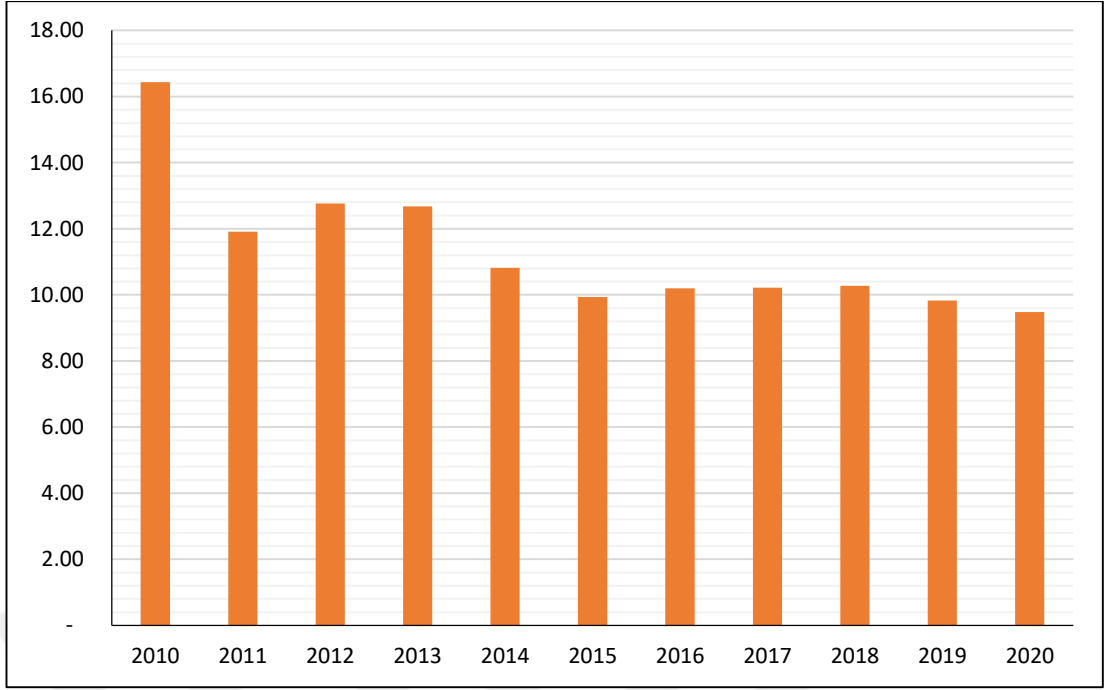


Şekil 4.31: İstanbul Marmaray ve Tramvay Hatları<sup>10</sup>.

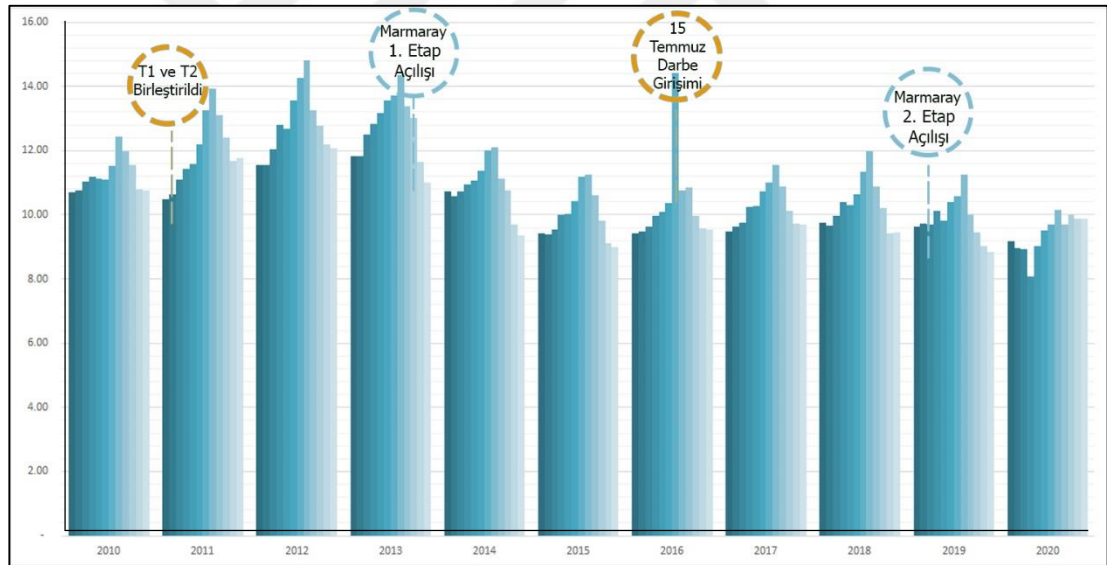
#### 4.5.1. Tramvay (T1 / Kabataş-Bağcılar) Hattı Yolculuk Verisi Analizi

1992 yılında işletmeye açılan Kabataş-Bağcılar T1 hattı güzergâhı üzerinde pek çok noktada diğer toplu taşıma araçlarına aktarma imkânı sağlamaktadır. 2011 yılında T1 ve T2 hatları birleştirilmiştir [Web 8, 2021]. Aksaray ve Sirkeci istasyonlarında Marmaray ile aktarma imkânı bulunmaktadır. Ancak yeni metro hatlarının açılması ve Marmaray ile entegrasyonu T1 hattının toplamdaki payını %3 oranında azaltmıştır (Şekil 4.32 ve Şekil 4.33). Toplamdaki payında azalma olmasına rağmen yolcu sayılarında çok etkili bir azalma olduğu söylenemez. 2013 yılında 121.234.410 yolcusu olan hattın 2019 yılında ise yolcu sayısı 141.567.923'e ulaşmıştır. 2020 yılında Covid-19 salgının da etkisiyle bu sayı 79.604.24'e düşmüştür. T1 hattının birçok ulaşım türü ile bağlantısı bulunmaktadır. M1, metrobüs, T4, M2, vapur ve Sirkeci durağında Marmaray ile entegredir (Şekil 4.34).

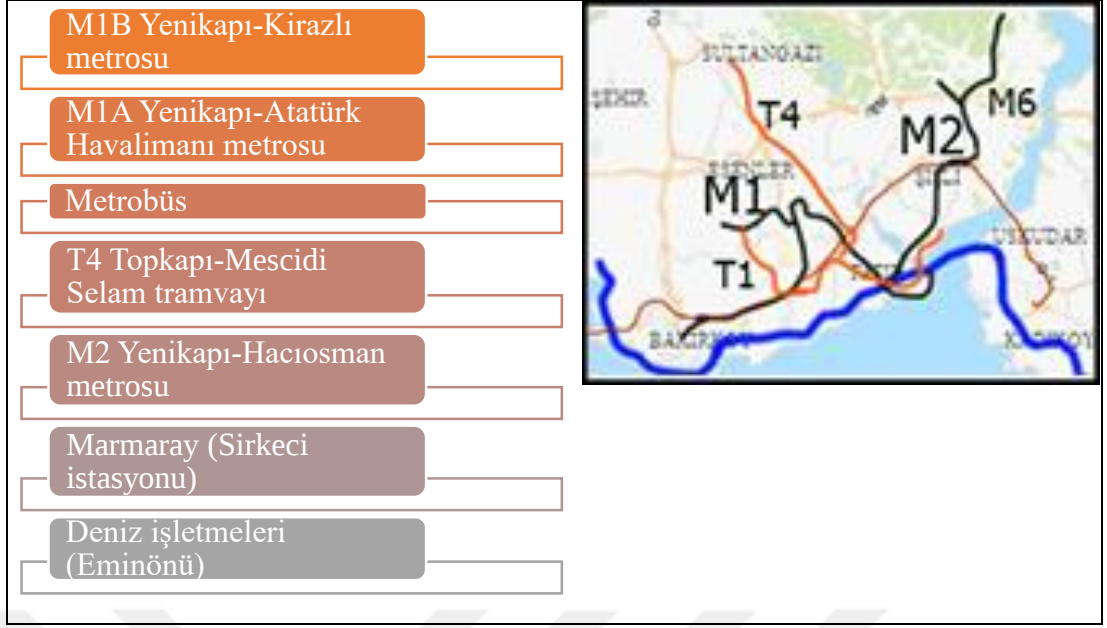
<sup>10</sup> Görsel altlığı <https://sehirharitasi.ibb.gov.tr/> sitesinden temin edilip, harita yazar tarafından oluşturulmuştur.



Şekil 4.32: T1 Hattının Yıllık Toplam Yolculuk İçindeki Payı (%).



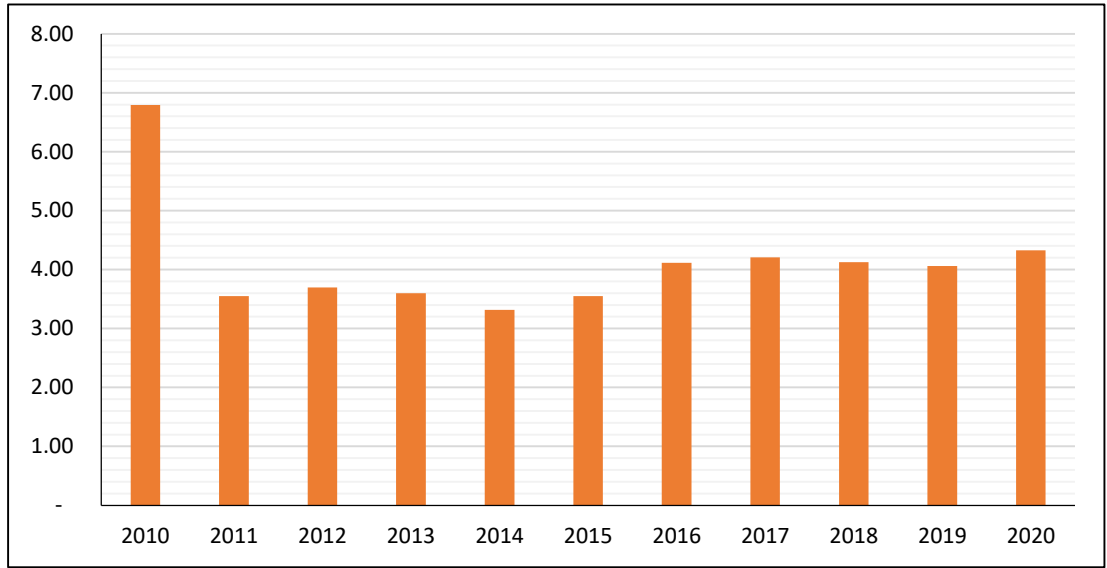
Şekil 4.33: T1 Hattının Aylık Toplam Yolculuk Değerlerinin Payı (%).



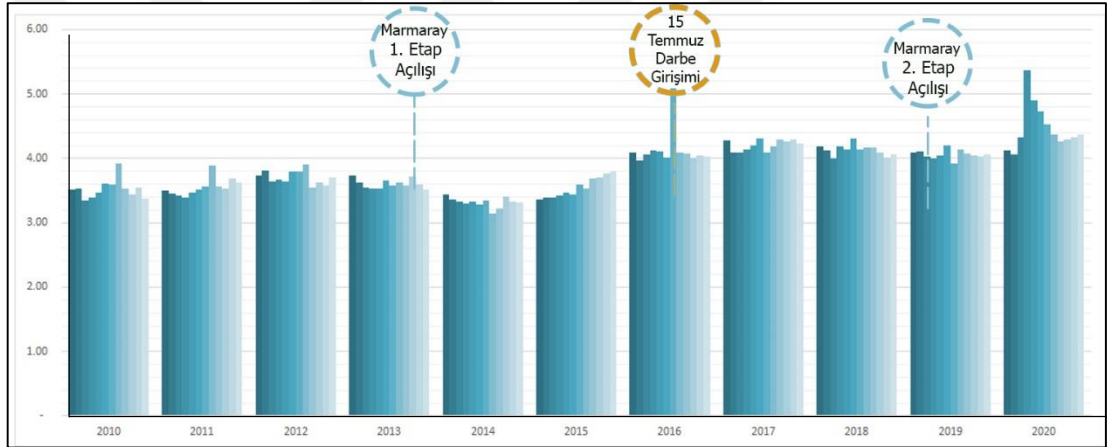
Şekil 4.34: T1 Hattı ile Entegrasyon Sağlayan Toplu Taşıma Sistemleri.

#### 4.5.2. Tramvay (T4 / Mescid-i Selam - Topkapı) Hattı Yolculuk Verisi Analizi

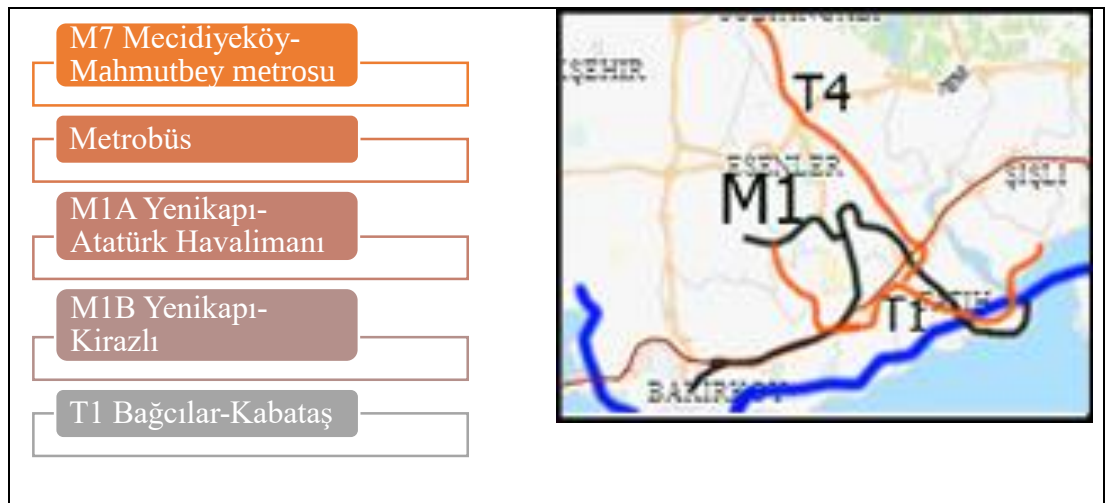
2007 yılında işletmeye açılan tramvay hattı Mescid-i Selam-Topkapı arasında hizmet vermektedir. M1 ve T1 hatları ile Marmaray hattına dolaylı olarak bağlanmaktadır (Şekil 4.37). Dolayısıyla Marmaray hattının T4 hattı üzerindeki etkisi diğer hatlara göre daha küçüktür, yalnızca %1'lik yolculuk sayısında artış olmuştur (Şekil 4.35 ve Şekil 4.36). 2020 Covid-19 salgın sürecinde T4 hattı kullanımı devam etmiştir ve iptal olan hatlar arasında bulunmamaktadır. Bu nedenle 2020 yılında diğer hatlara oranla yolcu sayısında azalma görülmemiştir.



Şekil 4.35: T4 Hattının Yıllık Toplam Yolculuk İçindeki Payı (%).



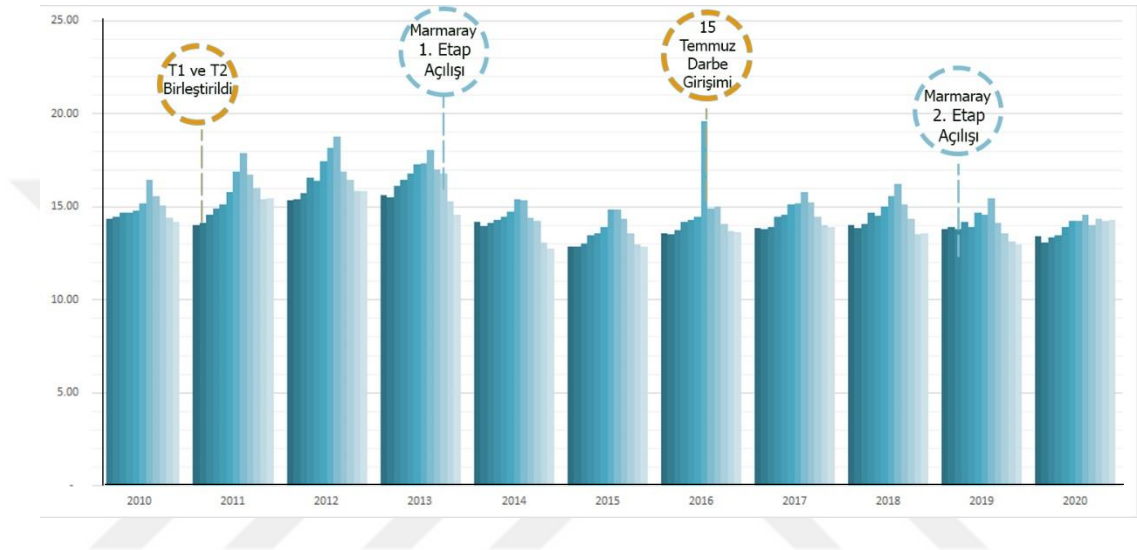
Şekil 4.36: T4 Hattının Aylık Toplam Yolculuk Değerlerinin Payı (%).



Şekil 4.37: T4 Hattı ile Entegrasyon Sağlayan Toplu Taşıma Sistemleri.

#### 4.5.3. Tüm Tramvay Hatlarının Yolculuk Verisi Analizi

Marmaray'ın tramvay hatları üzerindeki etkisinin genel durumuna bakıldığında yeni metro hatlarının açılması ve Marmaray ile entegrasyonu yolculuk sayısını artırırken tramvay hatlarının toplam içindeki payını azalttığı görülmektedir. 2013 yılında tramvay hatlarının toplam yolcu sayısı 956.306.198 iken bu sayı 2019 yılında 1.440.789.882'ye yükselmiştir (Şekil 4.38).

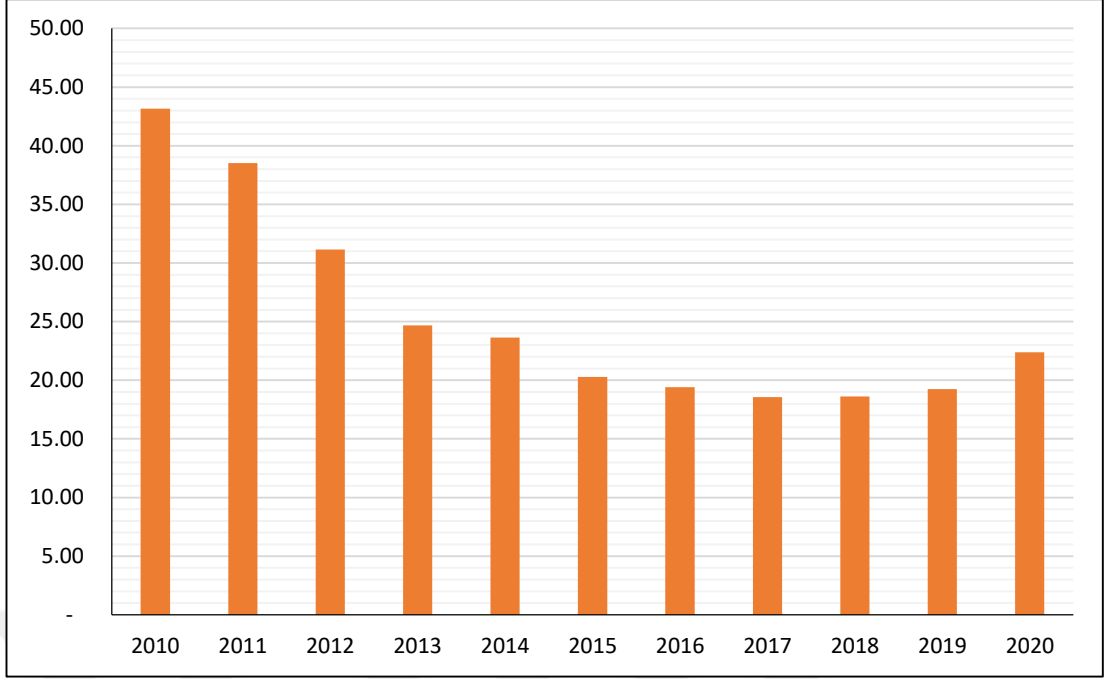


Şekil 4.38: Tüm Tramvay Hattının Aylık Toplam Yolculuk Değerlerinin Payı (%).

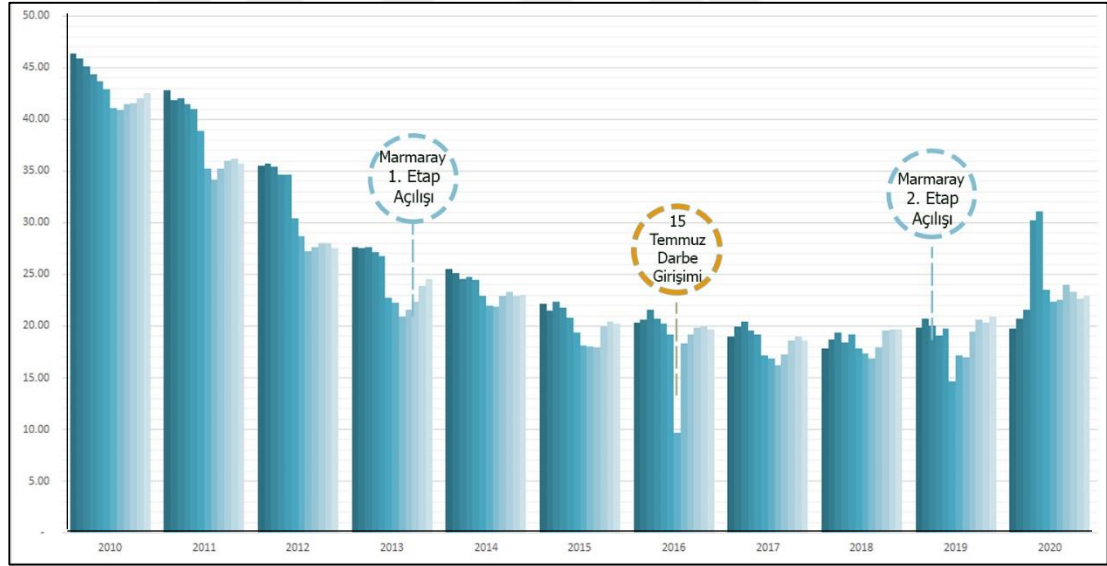
#### 4.6. İETT (Metrobüs Hariç) Hattı Yolculuk Verisi Analizi

Bu bölümde İETT hatlarının yolculuk verisi değerlendirilirken metrobüs yolculuk değerleri hariç tutulmuştur.

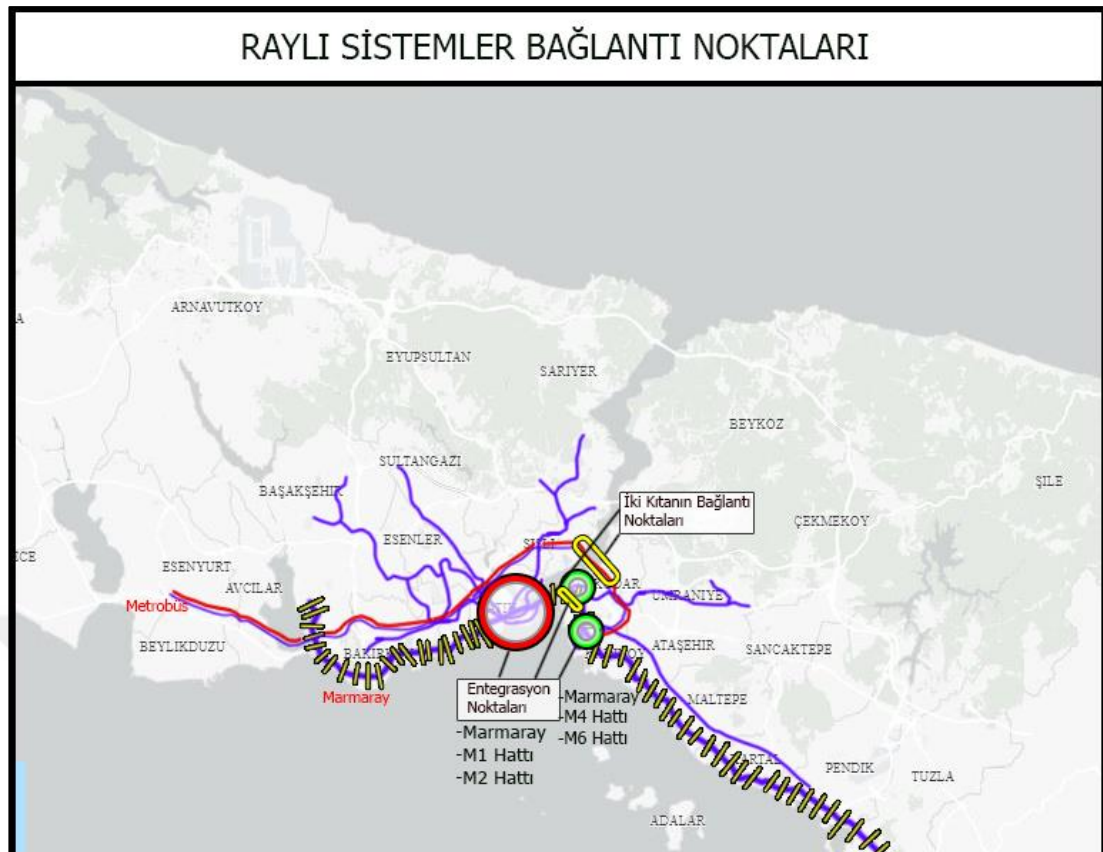
Marmaray hattı şehir hatlarından sonra en çok İETT hatlarını (metrobüs hariç) etkilemiştir. Marmaray'ın birinci etabı açıldığında (2013) İETT hatlarının toplam yolculuktaki payı %24.98 idi ve bu oran her yıl düşüş göstermiştir (Şekil 4.39 ve Şekil 4.40). Diğer bir etken olarak yeni metro hatları da otobüs kullanımını ve otobüs yolcularının toplam içindeki payını giderek azaltmıştır. Ancak Marmaray hattının ikinci etabının açılmasının ardından Marmaray istasyonlarıyla entegre yeni besleme hat otobüsleri, otobüs kullanımını ve dolayısıyla otobüslerin toplam içindeki payını artırmıştır. Bunun yanı sıra Şekil 4.41'de iki kıtanın bağlantı noktaları ve raylı sistem hatlarının entegrasyon sağladığı bölgeler görülmektedir.



Şekil 4.39: İETT Hattının Yıllık Toplam Yolculuk İçindeki Payı (%).



Şekil 4.40: İETT Hattının Aylık Toplam Yolculuk Değerlerinin Payı (%).

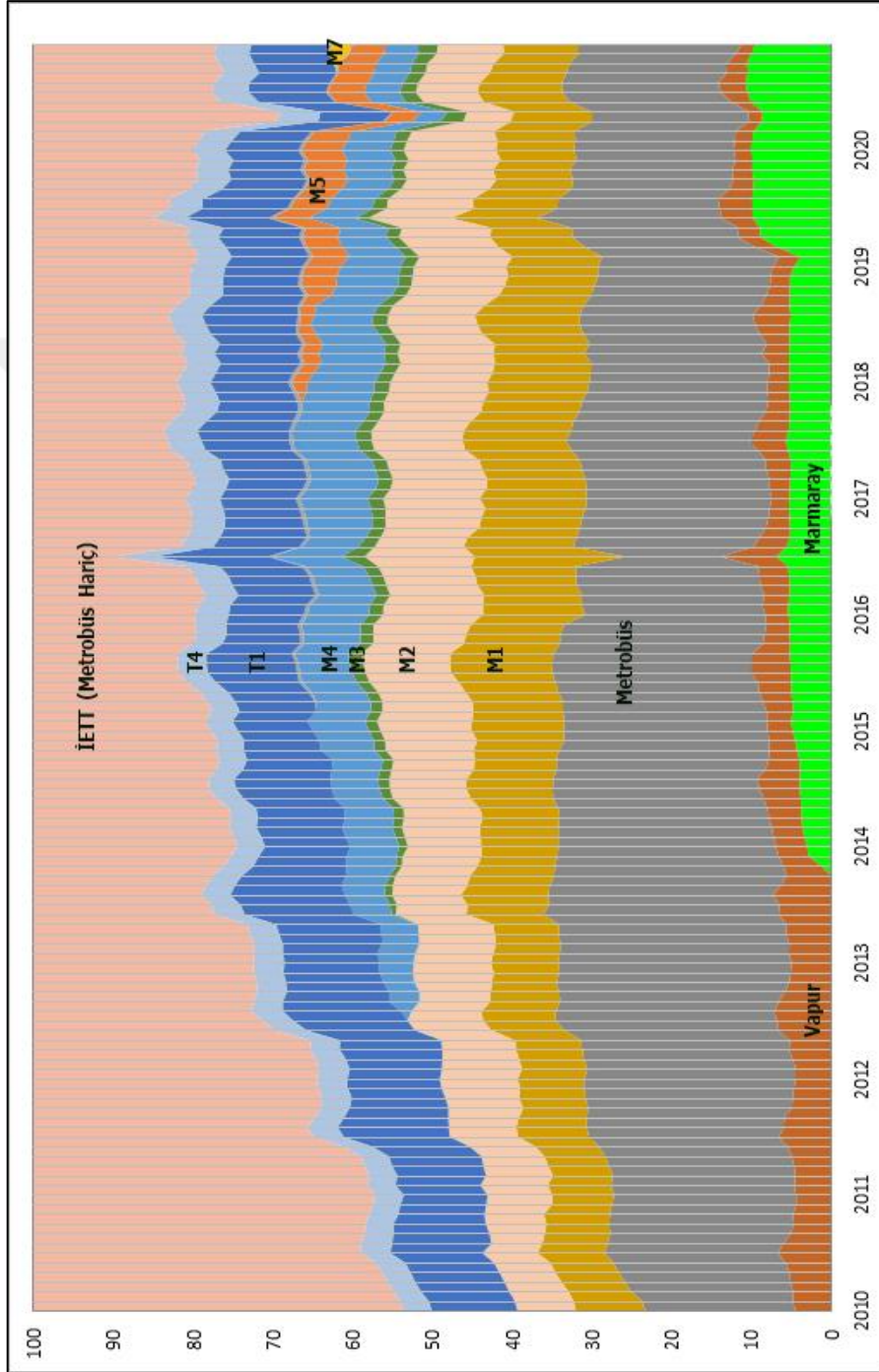


#### 4.7. Tüm Ulaşım Araçlarının Toplam Seyahat Sayısı İçindeki Payı

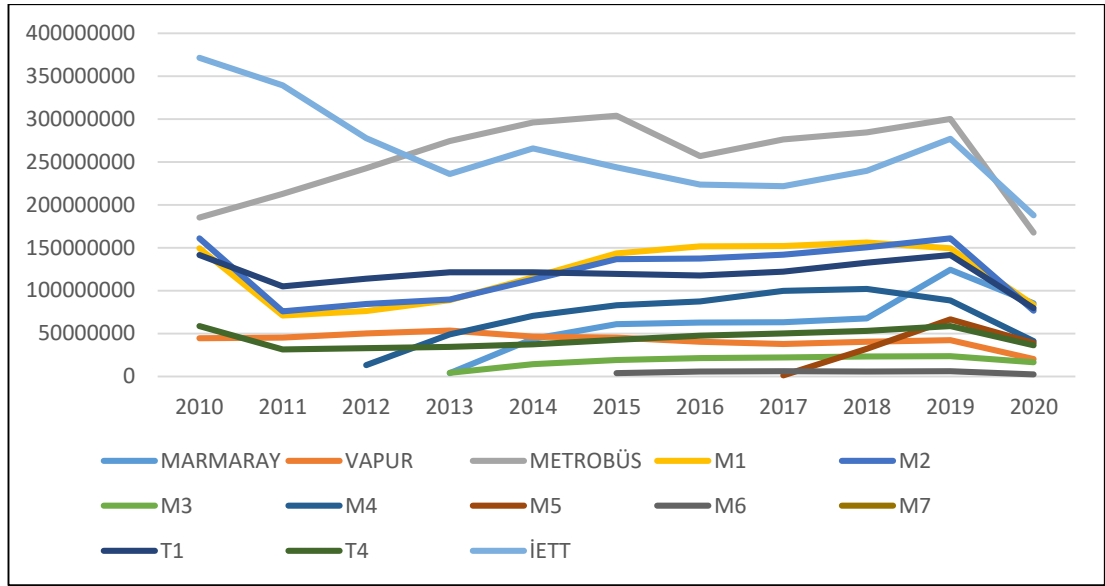
Tüm ulaşım araçlarının toplam seyahat sayısındaki payı Tablo 4.4’de görülmektedir. 2013-2020 yılları arasında Marmaray hattının toplam içindeki payı sürekli bir artış göstermiştir. 2014 yılında %3.88 olan payı, 2020 yılında %10.15’e yükselmiştir. Böylece toplu taşıma içindeki payı en çok artan hat olmuştur. Metro hattına bakıldığında toplam içindeki payı, Marmaray hattının ikinci etabına kadar azar azar artarak devam ederken Marmaray hattının ikinci etabının açılmasıyla birlikte azalma göstermeye başlamıştır. Tramvay hattında da aynı şekilde yıllara göre sürekli azalma durumu söz konusudur. Marmaray vapur seferlerini doğrudan etkilemiştir ve Marmaray hattının ilk etabı açılana kadar toplam içindeki payı % 5.6 olan şehir hatları Marmaray’ın açılmasıyla birlikte doğrudan azalışa geçmiştir. Aynı şekilde metrobüs hattı da doğrudan etkilenmiştir. Bunun yanı sıra 2016 yılı İstanbul Ulaşım Faaliyet

<sup>11</sup> Görsel altlığı <https://sehirharitasi.ibb.gov.tr/> sitesinden temin edilip, harita yazar tarafından oluşturulmuştur.

Raporu'na göre tüm motorlu yolculukların %24.1'i toplu taşıma, %7.7'si servis otobüsleri ve %19.5'i özel otomobille gerçekleştirilmektedir [IMM, 2016]. 2017 yılı Ulaşım Faaliyet Raporu'na göre ise %28 toplu taşıma, %7'si servis otobüsleri, %20'si özel araç, %45'i ise yürüme ile yolculuklarını gerçekleştirmektedir [IMM, 2017].



Şekil 4.42: 2010-2020 Yılları Arasında İstanbul'da Toplu Taşımanın Mod Payındaki Değişim.



Şekil 4.43: 2010-2020 Yılları Arası Yolcu Sayılarına Göre Toplu Taşıım Araçlarının Yolculuk Değerlerinin Değişimi.

İstanbul'da 2010-2020 yılları arasında tüm toplu taşıma modlarının, toplam yolculuk içindeki değişen payları Şekil 4.42'de görülmektedir. Marmaray, M3, M5, M7 hatları sonradan hizmete girmiştir ve yeni bir hat hizmete girdiğinde mod paylaşımının nasıl değiştiği de Şekil 4.43'den takip edilebilmektedir.

Tablo 4.3'te Marmaray, metro, tramvay, İETT hatlarının, metrobüs ve vapur yolcularının 2010 ve 2020 yılları arasındaki yolcu sayıları görülmektedir.

Tablo 4.3: Ulaşım Modlarının Yıllık Yolcu Sayısı

|      | Marmaray    | Metro       | Tramvay     | İETT (Metrobüs Hariç) | Metrobüs    | Vapur      |
|------|-------------|-------------|-------------|-----------------------|-------------|------------|
| 2010 |             | 132.385.546 | 201.188.837 | 371.798.751           | 185.087.578 | 44.321.501 |
| 2011 |             | 147.047.195 | 136.803.443 | 339.433.659           | 212.814.420 | 45.096.275 |
| 2012 |             | 173.544.012 | 147.483.982 | 277.911.972           | 242.907.506 | 50.217.708 |
| 2013 | 3.762.032   | 232.150.118 | 156.324.966 | 235.971.278           | 274.565.759 | 53.537.045 |
| 2014 | 43.651.135  | 312.829.180 | 159.606.115 | 265.788.069           | 296.157.238 | 46.156.122 |
| 2015 | 60.958.131  | 385.373.544 | 163.064.684 | 244.044.734           | 304.090.098 | 45.032.801 |
| 2016 | 62.611.971  | 403.175.163 | 165.966.013 | 223.894.277           | 257.114.217 | 40.319.365 |
| 2017 | 63.063.342  | 422.562.871 | 173.113.045 | 221.882.108           | 276.489.487 | 37.669.373 |
| 2018 | 67.799.168  | 469.686.949 | 186.732.886 | 239.856.143           | 284.448.670 | 40.317.146 |
| 2019 | 124.269.658 | 495.383.563 | 201.188.837 | 277.179.098           | 300.413.904 | 42.354.821 |
| 2020 | 85.179.501  | 262.287.184 | 116.409.974 | 187.754.042           | 167.568.429 | 20.088.712 |

Tablo 4.4: Tüm Ulaşım Araçlarının Toplam İçindeki Payının Yıllara göre Değişimi<sup>12</sup>.

|                                      | 2010       | 2011       | 2012       | 2013       | 2014       | 2015       | 2016       | 2017       | 2018       | 2019       | 2020       |
|--------------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| <b>Marmaray</b>                      |            |            |            | 0.39       | 3.88       | 5.07       | 5.43       | 5.28       | 5.26       | 8.63       | 10.15      |
| <b>Metro</b>                         | 12.09      | 16.69      | 19.45      | 24.28      | 27.83      | 32.05      | 34.97      | 35.37      | 36.44      | 34.38      | 31.25      |
| <b>Tramvay</b>                       | 22.10      | 15.52      | 16.53      | 16.35      | 14.20      | 13.56      | 14.39      | 14.49      | 14.49      | 13.96      | 13.87      |
| <b>İETT<br/>(Metrobüs<br/>Hariç)</b> | 40.17      | 38.52      | 31.15      | 24.68      | 23.64      | 20.29      | 19.42      | 18.57      | 18.61      | 19.24      | 22.37      |
| <b>Metrobüs</b>                      | 20.49      | 24.15      | 27.23      | 28.71      | 26.34      | 25.29      | 22.30      | 23.14      | 22.07      | 20.85      | 19.97      |
| <b>Vapur</b>                         | 5.15       | 5.12       | 5.63       | 5.60       | 4.11       | 3.74       | 3.50       | 3.15       | 3.13       | 2.94       | 2.39       |
| <b>Toplam (%)</b>                    | <b>100</b> | <b>100</b> | <b>100</b> | <b>100</b> | <b>100</b> | <b>100</b> | <b>100</b> | <b>100</b> | <b>100</b> | <b>100</b> | <b>100</b> |

#### 4.8. Kişi Başına Düşen Yolculuk Sayılarının Yıllara Göre Değişimi

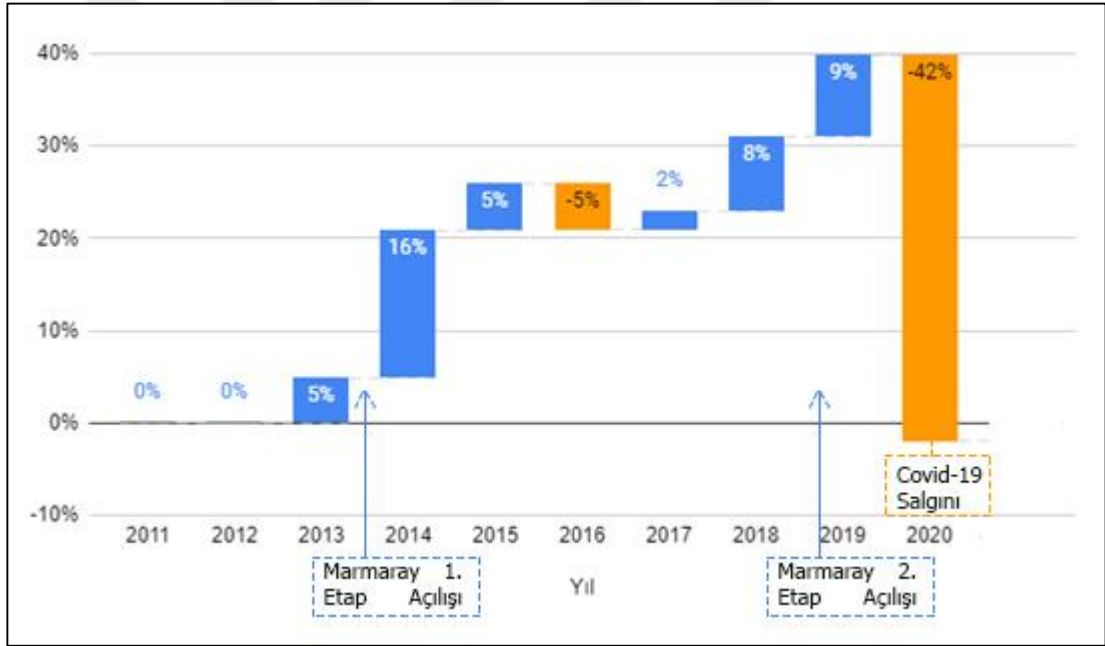
İstanbul'daki raylı sistemler, vapur ve otobüsün toplam yolcu sayılarına bakıldığında, yıllık toplu taşıma seyahat sayısının 2010 ve 2019 yılları arasında yaklaşık 860 milyondan 1,5 milyara yükseldiği görülmektedir. 10 yıllık periyotta yolculuk sayısının darbe girişimi ve terör olaylarının olduğu 2016 yılında azaldığı, 2020 yılında ise Covid19 salgını nedeniyle seyahat sayısında önemli bir düşüş yaşandığı Tablo 4.5'ten anlaşılabilmektedir.

Kişi başına düşen seyahat sayısının da 2010-2019 yılları arasında yıllık 65'ten 93'e yükseldiği görülmektedir. Aynı zamanda kişi başına düşen toplam yıllık seyahat sayısındaki değişimde, Marmaray hattının iki etabının da açılmış olmasının etkisiyle kişi başına düşen seyahat sayısı önemli ölçüde artış göstermiştir. Ancak, ana aktarma noktaları birinci faza dâhil edildiğinden birinci faz, ikinci faza göre kişi başına düşen seyahat sayısını daha fazla etkilemiştir (Şekil 4.44). Şekil 4.45'te yıllık kişi başına düşen yolculuk endeks değerleri görülmektedir.

<sup>12</sup> Marmaray İşletme Müdürlüğü, İBB Şehir Hatları Genel Müdürlüğü, İBB Toplu Ulaşım Hizmetleri Müdürlüğü, Metro İstanbul ve İETT Genel Müdürlüğü'nden alınan yolculuk verileri kullanılarak bu tablo yazar tarafından üretilmiştir.

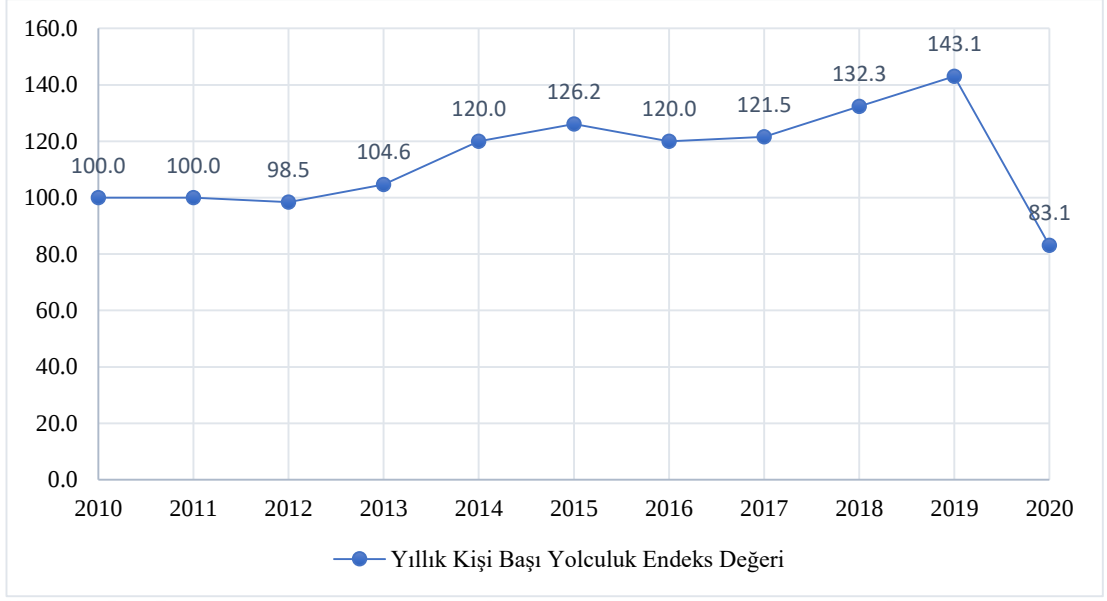
Tablo 4.5: Kişi Başına Düşen Sefer Sayısında Yıllara Göre Değişim<sup>13</sup>.

| Yıl  | Yıllık toplam toplu taşıma yolcu sayısı | Nüfus      | Kişi başına düşen toplam yıllık seyahat sayısı | Bir önceki yıla göre kişi başına düşen yıllık toplam sefer sayısındaki değişim | Yıllık Kişi Başı Yolculuk Endeks Değeri |
|------|-----------------------------------------|------------|------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| 2010 | 861.249.534                             | 13.255.685 | 65                                             |                                                                                | 100.0                                   |
| 2011 | 881.194.992                             | 13.624.240 | 65                                             | 0%                                                                             | 100.0                                   |
| 2012 | 892.065.180                             | 13.854.740 | 64                                             | 0%                                                                             | 98.5                                    |
| 2013 | 956.306.198                             | 14.160.467 | 68                                             | 5%                                                                             | 104.6                                   |
| 2014 | 1.124.187.859                           | 14.377.018 | 78                                             | 16%                                                                            | 120.0                                   |
| 2015 | 1.202.563.992                           | 14.657.434 | 82                                             | 5%                                                                             | 126.2                                   |
| 2016 | 1.153.081.006                           | 14.804.116 | 78                                             | -5%                                                                            | 120.0                                   |
| 2017 | 1.194.780.226                           | 15.029.231 | 79                                             | 2%                                                                             | 121.5                                   |
| 2018 | 1.288.840.962                           | 15.067.724 | 86                                             | 8%                                                                             | 132.3                                   |
| 2019 | 1.440.789.882                           | 15.519.267 | 93                                             | 9%                                                                             | 143.1                                   |
| 2020 | 839.287.842                             | 15.462.452 | 54                                             | -42%                                                                           | 83.1                                    |



Şekil 4.44: Kişi Başına Yıllık Toplam Sefer Sayısındaki Değişim<sup>13</sup>.

<sup>13</sup> Marmaray İşletme Müdürlüğü, İBB Şehir Hatları Genel Müdürlüğü, İBB Toplu Ulaşım Hizmetleri Müdürlüğü, Metro İstanbul ve İETT Genel Müdürlüğü'nden alınan yolculuk verileri kullanılarak bu tablo yazar tarafından üretilmiştir.



Şekil 4.45: Yıllık Kişi Başına Düşen Yolculuk Endeks Değeri.

#### 4.9. Bölüm Sonu Değerlendirme

İki kıta arasında yoğun olarak kullanılan ulaşım hatlarının yolculuk verilerinin 2010-2020 yılları arasındaki değerleri incelendiğinde bu çalışmanın giriş bölümünde ifade edilen hipotezlerini doğrulayan sonuçlar elde edilmiştir. Aynı zamanda diğer ulaşım türlerini ne yönde etkilediği gösterilmiştir. Doğrudan etkilediği ilk ulaşım türü vapurdur. Genel olarak bakıldığında Marmaray'ın doğrudan entegrasyon sağladığı hatlarda Marmaray'ın ilk etabının açılmasıyla yolculuk değerlerinde artış olduğu görülmüştür. Örneğin metrobüs hattını negatif yönde etkileyen Marmaray hattı, metrobüsün toplam yolculuk içerisindeki payında azalmaya sebep olmuştur. Ancak metro hattının toplam yolculuk içerisindeki payını ilk etapta ne kadar azaltsa da, M4 hattının yolculuk değerleri Marmaray hattı ile doğrudan entegrasyon sağladığı için artış göstermiştir. Tramvay hatlarının da toplam içindeki payında Marmaray açılmasıyla birlikte azalma meydana gelmiştir. Metrobüs hariç İETT hatlarına bakıldığında ilk etapta yolculuk değerlerinde ne kadar azalma görülse de, Marmaray'a oluşturulan besleme hatları sayesinde sonradan değerlerde artış entegre bir yönetime geçişi işaret etmektedir. Bunun yanı sıra 2016 yılı yolculuk verilerinde darbe girişimi ve 2020 yılı yolculuk verilerinin değişiminde Covid-19 salgının etkileri izlenebilmektedir. Kurumlardan alınan bu verilere göre son 10 yılda toplam yolculuktaki payında en çok artış görülen hat Marmaray hattı olmuştur. Seyahat

verilerine göre incelemeler yapıldığında Marmaray hattının kullanıma açılmasıyla birlikte toplam yolculuktaki artan payı ortaya konulmuştur. Böylelikle bir kentte açılan raylı sistem hattının diğer toplu taşıma araçlarını hangi yönde ve nasıl etkilediği ortaya konulmuştur.



## 5. MARMARAY’IN SEYAHAT DAVRANIŞLARINA ETKİSİ: BİR ALAN ARAŞTIRMASI

### 5.1. Alan Araştırmasının İçeriği ve Sınırları

İstanbul Marmaray hattının 3 durağında (Üsküdar, Maltepe ve Pendik) çalışmanın ana omurgasını oluşturan sorulara, cevap bulunması için 20/11/2021 – 30/12/2021 tarihlerinde 353 örneklemden oluşan anket çalışması yapılmıştır.

### 5.2. Anket Formunun Hazırlanması

Anket formu, tezin temel amacına ve hipotezlerine bağlı olarak hazırlanmıştır. Cevaplanması beklenen sorular aşağıda listelenmektedir.

- Marmaray hattı kullanıma açıldıktan sonra, seyahat davranışlarını nasıl etkilemiştir?
- Marmaray kullanıma açıldıktan sonra tüm toplu taşıma araçları bu yeni raylı sistem hattından nasıl etkilenmiştir?
- Toplu taşıma araçlarına erişim nasıl sağlanmaktadır?
- Özel araç sahipliği ile toplu taşıma arası ilişki nasıl değişmektedir?
- Marmaray hattının kent, toplum ve ulaşım üzerindeki etkileri nelerdir?
- Marmaray hattı seyahat süresini ve maliyeti azaltmış mıdır?
- Marmaray hattının diğer toplu taşıma araçlarına tercih edilme sebepleri nelerdir?
- Covid-19 salgın süreci toplu taşıma kullanımını nasıl etkiledi?
- Salgın sürecinde özel araç kullanımı nasıl etkilendi?

Bu sorulara cevap oluşturma niteliğinde olan anketin ilk bölümünde demografik özelliklerle ilgili genel sorular, ikinci bölümünde Marmaray ve diğer toplu taşıma araçlarının kullanımı, seyahat davranışlarında oluşan değişimler ve son olarak Covid-19 sonrası seyahat alışkanlıklarının değişimini ele alan sorular yer almaktadır. Anket formunun tamamı, Ek B’de yer almaktadır. Cevaplar SPSS programında çapraz tablolarla ve anlamlılık testleriyle değerlendirilmiştir.

### 5.3. Alan Seçimi ve Anket Çalışması

Araştırma kapsamında Marmaray raylı sistem hattı ve diğer toplu taşıma araçları (metro, tramvay, metrobüs, vapur, İETT hatları, minibüs/dolmuş, bisiklet ve özel araç) ele alınmıştır. Alan araştırması olarak Üsküdar, Maltepe ve Pendik durakları seçilmiştir. Üsküdar durağı birden fazla şehir içi aktarmanın yapıldığı duraktır. Pendik durağı YHT istasyonu ve İDO feribot iskelesi sayesinde şehirlerarası aktarmanın ve seyahatin yapıldığı duraktır. Maltepe durağı ise aktarması olmayan duraktır. Böylece üç farklı karakterde durağın seçildiği çalışma Anadolu yakası ile sınırlandırılmıştır.

Anket çalışmasının yapılabilmesi için gerekli izinler TCDD 1. Bölge Müdürlüğü'nden yazılı olarak alınmıştır. Anketler 1 Ekim 2021 – 31 Aralık 2021 tarihleri arasında hafta içi ve hafta sonu yapılmıştır. Anketlerin %33'ü hafta sonu, %67'si hafta içi yapılmıştır. Her anket durağında turnikeden geçen 20. kişi rassal olarak seçilerek anket yapılmıştır. Bir anketin tamamlanması yaklaşık 7-8 dk sürmektedir. Maltepe durağında 118, Üsküdar durağında 137 ve Pendik durağında 98 anket olmak üzere toplamda 353 anket yapılmıştır.

### 5.4. Anketin Değerlendirilmesi ve Analizi

Anket soruları 3 bölümden oluşmaktadır. İlk bölüm demografik özellikler ile ilgili, ikincisi bireylerin toplu taşıma seyahat davranışlarına yönelik, üçüncüsü bireylerin Covid-19 salgını sonrası seyahat alışkanlıklarının değişimi üzerinedir.

#### 5.4.1. Anket Katılımcılarına İlişkin Tanımlayıcı Bilgiler

Anketten elde edilen ana tanımlayıcı istatistikler, Tablo 5.1'de sayı ve yüzde olarak özetlenmiştir. Katılımcılarının kişisel özellikleri hakkında 13 farklı soru sorulmuş ve bireylerin kişisel özellikleri belirlenmiştir. Bu soruların yanıtlarının frekans dağılımları anket yapılan duraklara göre incelenmiştir.

Tablo 5.1: Ankete Katılanların Demografik Özellikleri.

| Demografik Özellikler       | Frekans    | Yüzde(%)   |
|-----------------------------|------------|------------|
| <b>Cinsiyet</b>             |            |            |
| Kadın                       | 205        | 58.1       |
| Erkek                       | 148        | 41.9       |
| <b>Toplam</b>               | <b>353</b> | <b>100</b> |
| <b>Yaş</b>                  |            |            |
| 15-19                       | 56         | 15.9       |
| 20-24                       | 128        | 36.3       |
| 25-29                       | 64         | 18.1       |
| 30-34                       | 33         | 9.3        |
| 35-39                       | 18         | 5.1        |
| 40-44                       | 19         | 5.4        |
| 45-49                       | 16         | 4.5        |
| 50-54                       | 7          | 2          |
| 55-59                       | 5          | 1.4        |
| 60-64                       | 4          | 1.1        |
| 65+                         | 3          | 0.8        |
| <b>Toplam</b>               | <b>353</b> | <b>100</b> |
| <b>Öğrenim Durumu</b>       |            |            |
| Okuma-yazma bilmiyor        | 1          | 0.3        |
| İlkokul Mezunu              | 40         | 11.3       |
| Lise Mezunu                 | 134        | 38         |
| Ön lisans Mezunu            | 34         | 9.6        |
| Lisans Mezunu               | 129        | 36.5       |
| Yüksek lisans Mezunu        | 13         | 3.7        |
| Doktora Mezunu              | 2          | 0.6        |
| <b>Toplam</b>               | <b>353</b> | <b>100</b> |
| <b>Çalışma Durumu</b>       |            |            |
| Çalışıyor                   | 166        | 47.3       |
| Yeterli geliri var          | 4          | 1.2        |
| Emekli                      | 5          | 1.4        |
| Ev Hanımı                   | 25         | 7.1        |
| İş arıyor                   | 33         | 9.4        |
| Öğrenci                     | 118        | 33.6       |
| <b>Toplam</b>               | <b>351</b> | <b>100</b> |
| <b>Ailedeki Kişi Sayısı</b> |            |            |
| 1-3                         | 112        | 32         |
| 4-7                         | 236        | 67         |
| 8-10                        | 3          | 0.8        |
| 10+                         | 1          | 0.2        |
| <b>Toplam</b>               | <b>352</b> | <b>100</b> |
| <b>Gelir Düzeyi</b>         |            |            |
| 3000 ve altı                | 22         | 6.2        |
| 3001-6000 TL                | 108        | 30.6       |
| 6001-9000 TL                | 121        | 34.3       |
| 9001-12000 TL               | 64         | 18.1       |
| 12000 +                     | 38         | 10.8       |
| <b>Toplam</b>               | <b>353</b> | <b>100</b> |

Tablo 5.1 Devam.

|                                |            |            |
|--------------------------------|------------|------------|
| <b>Mahallede İkamet Süresi</b> |            |            |
| 1 yıldan az                    | 44         | 12.5       |
| 1-3 yıl arası                  | 55         | 15.6       |
| 4-10 yıl arası                 | 77         | 21.8       |
| 11-20 yıl arası                | 71         | 20.1       |
| 20 +                           | 106        | 30         |
| <b>Toplam</b>                  | <b>353</b> | <b>100</b> |
| <b>Özel Araç Sahipliliği</b>   |            |            |
| 1 tane                         | 136        | 38.5       |
| 2 tane                         | 27         | 7.6        |
| 2'den fazla                    | 2          | 0.6        |
| Yok                            | 188        | 53.3       |
| <b>Toplam</b>                  | <b>353</b> | <b>100</b> |

Ankete katılanların %58.1'ini kadınlar, %41.9'unu erkekler oluşturmaktadır. Çoğunluğunu kadın kullanıcıların oluşturduğu anketin yaş grubuna göre dağılımına bakıldığında 20-24 yaş arasının %36.3 ile en çok katılım sağlayan nüfus aralığı olduğu görülmektedir. Okuryazarlık durumuna bakıldığında en yoğun katılımcıların bulunduğu kategori olan lise mezunlarının oranının %38, %36.5'inin ise lisans mezunu olduğu görülmektedir. Ankete katılanların %47.3'ü çalışır durumda, %9.4'ü iş aramakta ve %33.6'sı ise öğrencilerden oluşmaktadır. Ailedeki kişi sayılarına bakıldığında ise 1-3 kişiden oluşan %32, ailedeki kişi sayısı 4-7 arası olan %67 kullanıcı vardır. Katılımcıların gelir düzeyi sorulduğunda 3000 TL'nin altındaki kullanıcı oranı %6.2, 3001-6000 TL arası kullanıcı oranı %30.6, 6001-9000 TL arası geliri olan kullanıcı oranı %34.3 iken 9001-12000 TL %18.1, 12000 TL üzerinin ise %10.8 oranında olduğu görülmektedir. Ankete katılanların %30'u bulundu mahallede 20 yıldan fazla süredir ikamet etmektedir. %38.5'inin ise 1 tane özel aracı bulunurken %53.3'ünün özel aracı bulunmamaktadır.

#### 5.4.2. Durak Bazlı Origin / Destination Matrisleri

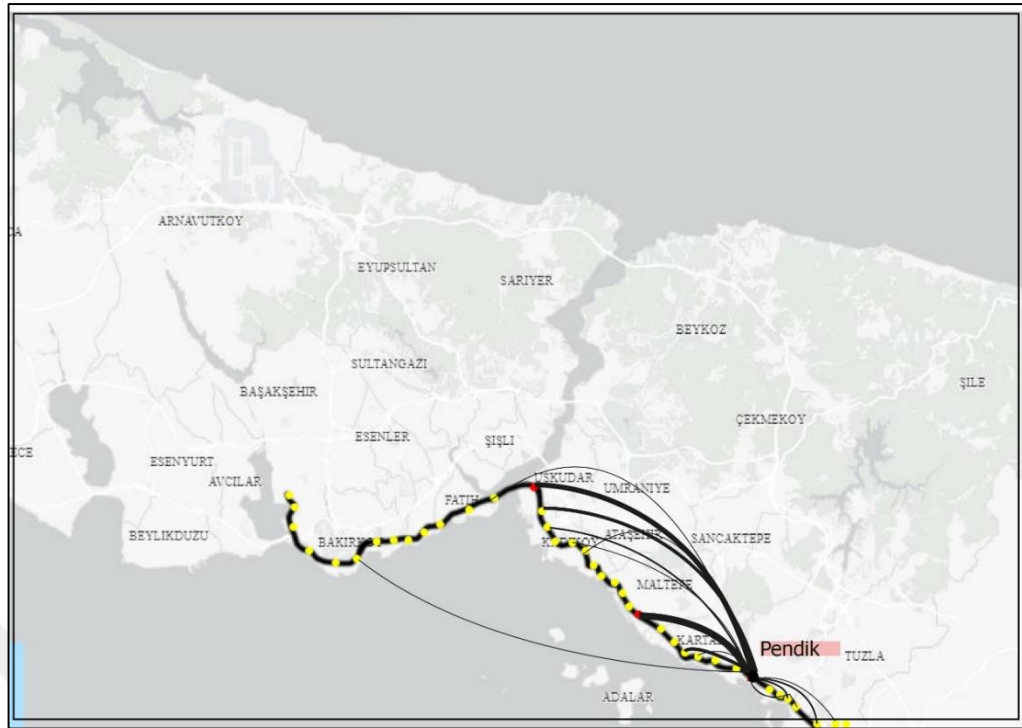
Ankette en sık kullanılan duraklar biniş ve iniş olarak iki şekilde sorulmuştur. Şekil 5.5'te Üsküdar durağından binip diğer duraklara giden yolcu yoğunluğu ifade edilmiştir. Çizgi kalınlığı arttıkça yoğunluk da artmaktadır.

Üsküdar durağından en yoğun gidilen istasyon Yenikapı, Sirkeci, Başak duraklarıdır. Şekil 5.6'da Pendik durağından diğer duraklara gidişin yoğunluğu, Şekil

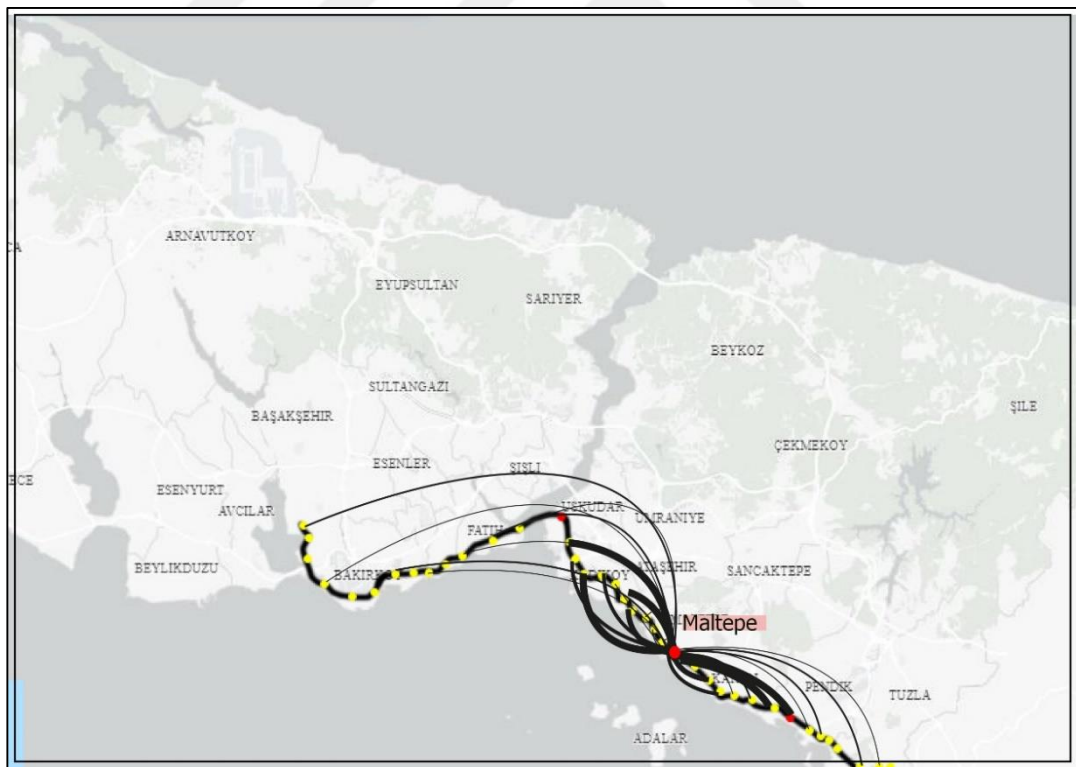
5.7’de Maltepe durağının verileri gösterilmiştir. Pendik durağından en yoğun gidilen istasyonlar ise Maltepe, Yenikapı, Üsküdar duraklarıdır. Maltepe durağından en yoğun gidilen istasyonlar Feneryolu, Ayrılıkçeşme, Pendik, Üsküdar ve Yunus duraklarıdır. OD matrislerine bakıldığında, merkezi noktadaki ve aktarma istasyonu statüsünde olan Üsküdar’dan binen yolcuların iniş istasyonlarının daha çok çeşitlendiği, Maltepe istasyonundan binenlerin ise çoğunlukla yakın çevredeki duraklara yolculuk yaptığı anlaşılmaktadır.



Şekil 5.1:Üsküdar Durağından Diğer Duraklara Yapılan Yolculuk Sıklığı.



Şekil 5.2: Pendik Durağından Diğer Duraklara Yapılan Yolculuk Sıklığı.



Şekil 5.3: Maltepe Durağından Diğer Duraklara Yapılan Yolculuk Sıklığı.

### 5.4.3. Marmaray’a İlişkin Kullanım Tercihlerinin Değişimi

Marmaray’ın 3 durağında yapılan anket çalışmasında Tablo 5.2’ye bakıldığında, 353 kişinin %75.4’ü Marmaray’ı sık kullandığını ifade ederken, %24.6’sı ise nadiren kullandığını belirtmiştir. %75.4 oranında sık kullanma oranı ise oldukça yüksektir. Bu noktada seçilen istasyonların konumsal özelliği temel etkindir.

Tablo 5.2: Marmaray Kullanım Durum Analizi.

| Marmaray Kullanım Durumu | Frekans    | Yüzde(%)   |
|--------------------------|------------|------------|
| <b>Marmaray</b>          |            |            |
| Hiç kullanmam            | 0          | 0          |
| Nadiren kullanırım       | 87         | 24.6       |
| Sık kullanırım           | 266        | 75.4       |
| <b>Toplam</b>            | <b>353</b> | <b>100</b> |

Tablo 5.3 ve Şekil 5.5’e bakıldığında haftada 5-6 kez Marmaray kullanan oranı %23,5 ile en fazla verilen cevaptır. Her gün kullananların oranı %13,6 iken haftada 1-2 kez kullananlar %22,4’tür. Daha seyrek kullanırım diyen kullanıcıların oranının en düşük ile %5,7 olduğu görülmektedir.

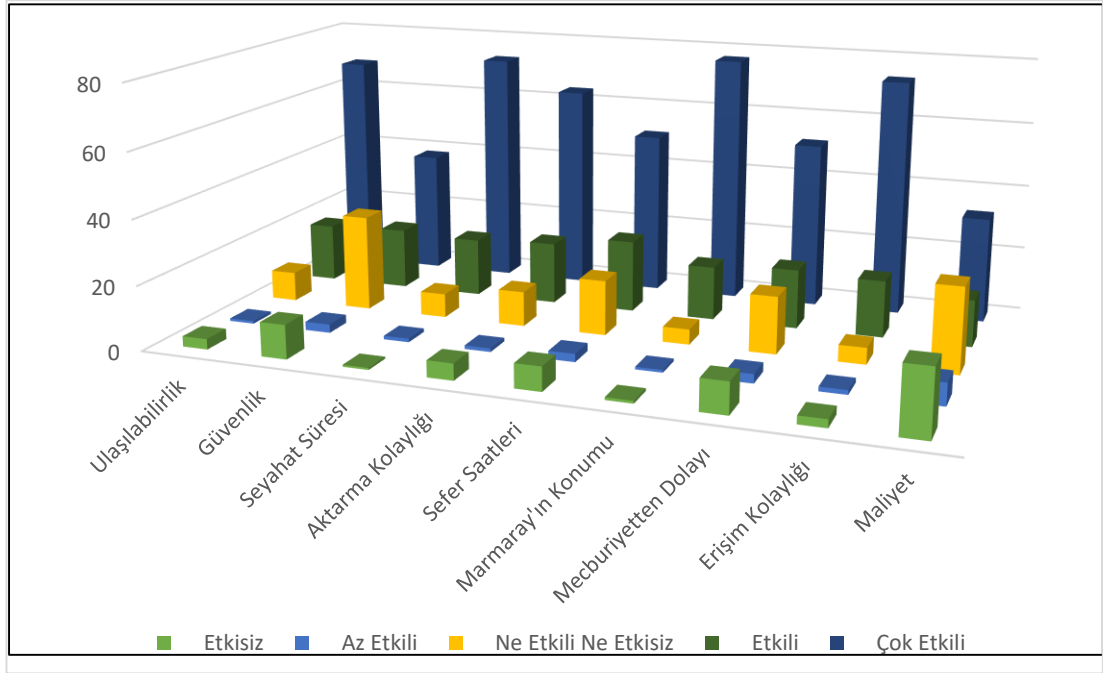
Tablo 5.3: Marmaray Kullanım Sıklığı.

| Marmaray Kullanma Sıklığı | Frekans    | Yüzde(%)   |
|---------------------------|------------|------------|
| Haftada 1-2 kez           | 79         | 22.4       |
| Haftada 3-4 kez           | 65         | 18.4       |
| Haftada 5-6 kez           | 83         | 23.5       |
| Hergün                    | 48         | 13.6       |
| Daha seyrek               | 20         | 5.7        |
| Ayda birkaç defa          | 58         | 16.4       |
| <b>Toplam</b>             | <b>353</b> | <b>100</b> |

Tablo 5.4’te tercih edilme sebeplerinden %77 oranıyla Marmaray’ın konumu olduğu sonucuna varılmıştır. Kullanıcılara göre Marmaray ile erişimin kolay olmasında konumunun etkisi büyüktür. Aynı zamanda seyahat süresi bakımından da tercih edilme sebebinin yoğunlukla ve %72,8 oranında olduğu görülmektedir. Aktarma kolaylığı, ulaşılabilirlik, sefer saatleri ve güvenlik de Marmaray’ın toplu taşıma aracı olarak tercih edilmesinde etkili olmaktadır.

Tablo 5.4: Marmaray'ı Tercih Sebebi.

|                      | Çok Etkili | Etkili | Ne Etkili Ne Etkisiz | Az Etkili | Etkisiz | Toplam |
|----------------------|------------|--------|----------------------|-----------|---------|--------|
| Konfor               | 39         | 22.4   | 25.8                 | 2.3       | 10.5    | 100%   |
| Ulaşılabilirlik      | 68.8       | 18.1   | 9.1                  | 0.8       | 3.2     | 100%   |
| Güvenlik             | 38.2       | 19     | 29.7                 | 2.6       | 10.5    | 100%   |
| Seyahat Süresi       | 72.8       | 18.1   | 7.4                  | 1.1       | 0.6     | 100%   |
| Aktarma Kolaylığı    | 63.7       | 19.3   | 10.8                 | 1.1       | 5.1     | 100%   |
| Sefer Saatleri       | 50.7       | 22.4   | 17                   | 2.5       | 7.4     | 100%   |
| Marmaray'ın Konumu   | 77         | 16.7   | 4.7                  | 0.8       | 0.8     | 100%   |
| Mecburiyetten Dolayı | 51.6       | 18.4   | 17.6                 | 2.8       | 9.6     | 100%   |
| Erişim Kolaylığı     | 73.4       | 17.6   | 5.1                  | 1.4       | 2.5     | 100%   |
| Maliyet              | 32.6       | 14.4   | 26.1                 | 6.8       | 20.1    | 100%   |

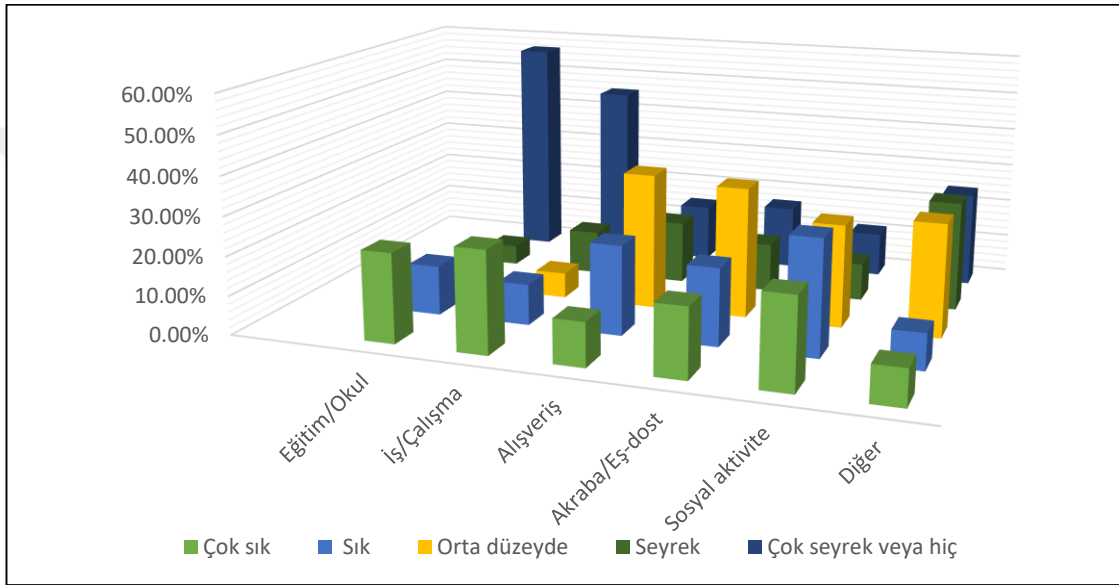


Şekil 5.4: Marmaray'ı Tercih Sebebi.

Marmaray kullanıcılarının Marmaray'ı kullanma amacında en fazla paya sahip olan etkenin sosyal aktivite ve iş olduğu görülmektedir. Bunu takip eden ise akraba/eş-dost ziyareti ve alışveriş amacıyla kullanım olmuştur. Hem sefer saatlerinin sıklığı, seyahat süresi etkeni hem de Marmaray'ın konumu kullanım amaçlarında etkili olmuştur.

Tablo 5.5: Marmaray Kullanım Amacı.

|                 | Çok seyrek veya hiç | Seyrek | Orta düzeyde | Sık   | Çok sık | Toplam      |
|-----------------|---------------------|--------|--------------|-------|---------|-------------|
| Eğitim/Okul     | 56.70               | 5.10   | 2.50         | 12.70 | 22.90   | <b>100%</b> |
| İş/Çalışma      | 45.60               | 11.30  | 6.50         | 10.50 | 26.10   | <b>100%</b> |
| Alışveriş       | 14.70               | 16.10  | 34.80        | 22.90 | 11.30   | <b>100%</b> |
| Akraba/Eş-dost  | 16.40               | 12.50  | 33.40        | 19.80 | 17.80   | <b>100%</b> |
| Sosyal aktivite | 11.30               | 9.60   | 26.30        | 29.50 | 23.20   | <b>100%</b> |
| Diğer           | 24.40               | 28     | 28.90        | 9.30  | 9.30    | <b>100%</b> |



Şekil 5.5: Marmaray Kullanım Amacı.

Ankete cevap veren kullanıcıların, Marmaray'a erişim aracı olarak 9 farklı ulaşım türünü kullandığı görülmektedir. Marmaray'a erişimde yürüyerek, otobüs, minibüs/dolmuş, metro ve özel aracın en fazla tercih edildiği sonucuna varılmıştır.

Tablo 5.6: Marmaray'a Erişim Aracı.

| Marmaray'a Erişim Aracı |               | Frekans    | Yüzde(%)   |
|-------------------------|---------------|------------|------------|
| Yürüyerek               | Evet          | 198        | 56         |
|                         | Hayır         | 155        | 44         |
|                         | <b>Toplam</b> | <b>353</b> | <b>100</b> |
| Metro                   | Evet          | 90         | 25         |
|                         | Hayır         | 263        | 75         |
|                         | <b>Toplam</b> | <b>201</b> | <b>100</b> |
| Özel Araç               | Evet          | 42         | 11.9       |
|                         | Hayır         | 311        | 88.1       |

Tablo 5.6: Devam.

|                |               |            |            |
|----------------|---------------|------------|------------|
|                | <b>Toplam</b> | <b>353</b> | <b>100</b> |
| Taksi          | Evet          | 42         | 11.9       |
|                | Hayır         | 311        | 88.1       |
|                | <b>Toplam</b> | <b>353</b> | <b>100</b> |
| Minibüs/Dolmuş | Evet          | 101        | 28.6       |
|                | Hayır         | 252        | 71.4       |
|                | <b>Toplam</b> | <b>353</b> | <b>100</b> |
| Otobüs         | Evet          | 292        | 82.7       |
|                | Hayır         | 61         | 17.3       |
|                | <b>Toplam</b> | <b>353</b> | <b>100</b> |
| Metrobüs       | Evet          | 9          | 2.5        |
|                | Hayır         | 344        | 97.5       |
|                | <b>Toplam</b> | <b>353</b> | <b>100</b> |
| Bisiklet       | Evet          | 2          | 0.6        |
|                | Hayır         | 351        | 99.4       |
|                | <b>Toplam</b> | <b>353</b> | <b>100</b> |
| Skuter         | Evet          | 5          | 1.4        |
|                | Hayır         | 348        | 98.6       |
|                | <b>Toplam</b> | <b>353</b> | <b>100</b> |

Tablo 5.7’de Marmaray kullanıma açılmadan önce ve açıldıktan sonra gidecekleri yere erişim süreleri analiz edilmiştir. Marmaray’dan önce 0-30 dk’da gidecekleri yere ulaşan kişi oranı %22,4 iken bu oran Marmaray açıldıktan sonra %33,4’e çıkarak %11 artmıştır. Marmaray’dan önce erişim süresi 31-60 dk arası olan %32 iken %26,6’ya düşmüştür. Marmaray öncesinde 61 dk’dan daha fazla seyahat süresi olan kişi oranı %45,6 iken bu oran %27,2’ye düşerek Marmaray’ın seyahat süresinde ne kadar etkili olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 5.7: Marmaray Öncesi ve Sonrası Erişim Süresi.

|                                         |          |         | Marmaray ile gideceğiniz yere erişim süreniz nedir? |          |        | Toplam |
|-----------------------------------------|----------|---------|-----------------------------------------------------|----------|--------|--------|
|                                         |          |         | 0-30 dk                                             | 31-60 dk | 61+ dk |        |
| Marmaray'dan önce erişim süreniz nedir? | 0-30 dk  | Sayı    | 76                                                  | 2        | 1      | 79     |
|                                         |          | %Toplam | 21,5%                                               | 0,6%     | 0,3%   | 22,4%  |
|                                         | 31-60 dk | Sayı    | 92                                                  | 21       | 0      | 113    |
|                                         |          | %Toplam | 26,1%                                               | 5,9%     | 0%     | 32%    |
|                                         | 61+ dk   | Sayı    | 44                                                  | 73       | 44     | 161    |
|                                         |          | %Toplam | 12,5%                                               | 20,7%    | 12,5%  | 45,6%  |
| Toplam                                  |          | Sayı    | 212                                                 | 96       | 45     | 353    |
|                                         |          | %Toplam | 33,4%                                               | 26,6%    | 27,2%  | 100%   |

(Ki-kare Değeri: 1.442 Serbestlik Derecesi:4 p: 0.0000)

Marmaray kullanıma açıldıktan sonra özel araç kullanımında daha az kullanıyorum diyen kullanıcı oranı %18 iken bir değişiklik olmadı diyen kullanıcı oranı ise %78'dir. Marmaray sonrası özel aracını hiç kullanmayan kullanıcı oranı ise %3'tür. Toplamda etki ise daha az kullanıyorum ve hiç kullanmıyorum diyenlerin oranına bakıldığında %21'dir (Tablo 5.8).

Tablo 5.8: Marmaray Açıldıktan Sonra Özel Araç Kullanımı.

| <b>Marmaray Açıldıktan Sonra Özel Araç Kullanım Değişimi</b> | <b>Frekans</b> | <b>Yüzde(%)</b> |
|--------------------------------------------------------------|----------------|-----------------|
| Daha az kullanıyorum                                         | 44             | 18              |
| Hiç kullanmıyorum                                            | 7              | 3               |
| Bir değişiklik olmadı                                        | 188            | 78              |
| İşten dolayı çok sık kullanıyorum                            | 2              | 1               |
| <b>Toplam</b>                                                | <b>241</b>     | <b>100</b>      |

#### 5.4.4. Demografik Özelliklere Göre Marmaray Kullanım Sıklığının Değişimi

Marmaray kullanım sıklığının gelir durumu, çalışma durumu, yaş, öğrenim durumu, ikamet süresi ve cinsiyete göre farklılaşıp farklılaşmadığı, istatistiki olarak test edilmiştir. Marmaray kullanımının yaşa, çalışma durumuna ve ikamet süresine göre farklılık gösterdiği istatistiki olarak tespit edilmiştir. Yaşa göre kullanım sıklığına bakıldığında ise, 15-24 yaş arası genç nüfusun en sık kullandığı sonucuna erişilmiştir. Her gün kullanan kişilerin genç ve orta yaş nüfusunda yoğunlaşma sebebi ise eğitim ve iş/çalışma için kullanılmasından dolayıdır. İş/çalışma ve eğitim için Marmaray kullanım oranının en fazla olduğu sonucuna varılmıştır (Tablo 5.5).

Tablo 5.9: Yaşa Göre Marmaray Kullanım Sıklığı.

|     |                 |          | Marmaray'ı kullanma sıklığınız nedir? |                  |         |                 |                 |                 | Toplam |
|-----|-----------------|----------|---------------------------------------|------------------|---------|-----------------|-----------------|-----------------|--------|
|     |                 |          | Daha seyrek                           | Ayda birkaç defa | Her gün | Haftada 1-2 kez | Haftada 3-4 kez | Haftada 5-6 kez |        |
| Yaş | 15-24 yaş arası | Sayı     | 8                                     | 17               | 28      | 40              | 43              | 48              | 184    |
|     |                 | % Toplam | 4,3%                                  | 9,2%             | 15,2%   | 21,7%           | 23,4%           | 26,1%           | 100%   |
|     | 25-34 yaş arası | Sayı     | 5                                     | 19               | 8       | 26              | 17              | 22              | 97     |
|     |                 | % Toplam | 5,2%                                  | 19,6%            | 8,2%    | 26,8%           | 17,5%           | 22,7%           | 100%   |
|     | 35-49 yaş arası | Sayı     | 3                                     | 13               | 12      | 12              | 3               | 10              | 53     |
|     |                 | % Toplam | 5,7%                                  | 24,5%            | 22,6%   | 22,6%           | 5,7%            | 18,9%           | 100%   |
|     | 50 yaş ve üzeri | Sayı     | 4                                     | 9                | 0       | 1               | 2               | 3               | 19     |
|     |                 | % Toplam | 21,1%                                 | 47,4%            | 0%      | 5,3%            | 10,5%           | 15,8%           | 100%   |
|     | Toplam          | Sayı     | 20                                    | 58               | 48      | 79              | 65              | 83              | 353    |
|     |                 | % Toplam | 5,7%                                  | 16,4%            | 13,6%   | 22,4%           | 18,4%           | 23,5%           | 100%   |

(Ki-kare Değeri: 48.956 Serbestlik Derecesi:15 p: 0.0000)

Marmaray'ı her gün ve haftada 5-6 kez kullananların büyük çoğunluğunun çalışanlar olduğu Tablo 5.10'da görülmektedir. Tablo 5.9'da özellikle orta yaş grubunun çalışma durumundan dolayı fazla kullandığı, bu sonuçlardan okunabilmektedir.

Tablo 5.10: Çalışma Durumuna Göre Marmaray Kullanım Sıklığı.

|                                            |        |          | Marmaray'ı kullanma sıklığınız nedir? |                 |                  |        |                 |                 | Toplam |
|--------------------------------------------|--------|----------|---------------------------------------|-----------------|------------------|--------|-----------------|-----------------|--------|
|                                            |        |          | Daha seyrek                           | Haftada 3-4 kez | Ayda birkaç defa | Hergün | Haftada 1-2 kez | Haftada 5-6 kez |        |
| Gelir getirici bir işte çalışıyor musunuz? | Evet   | Sayı     | 11                                    | 18              | 25               | 30     | 36              | 46              | 166    |
|                                            |        | % Toplam | 6,6%                                  | 10,8%           | 15,1%            | 18,1%  | 21,7%           | 27,7%           | 100%   |
|                                            | Hayır  | Sayı     | 9                                     | 47              | 33               | 18     | 43              | 37              | 187    |
|                                            |        | % Toplam | 4,8%                                  | 25,1%           | 17,6%            | 9,6%   | 23,0%           | 19,8%           | 100%   |
|                                            | Toplam | Sayı     | 20                                    | 65              | 58               | 48     | 79              | 83              | 353    |
|                                            |        | % Toplam | 5,7%                                  | 18,4%           | 16,4%            | 13,6%  | 22,4%           | 23,5%           | 100%   |

(Ki-kare Değeri: 17.651 Serbestlik Derecesi:5 p: 0.0000)

İkamet süresine göre Marmaray kullanım sıklığı ise farklı değişkenlikler göstermekle birlikte (Tablo 5.11), özellikle ikamet süresi 1 yıldan az olanların Marmaray'ı daha sık kullandığı anlaşılmaktadır. Bu durum, ikamet yeri değişikliğinde Marmaray'ın önemli bir etken olduğunu göstermektedir.

Tablo 5.11: İkamet Süresine Göre Marmaray Kullanma Sıklığı.

|                       |                 |          | Marmaray'ı kullanma sıklığınız nedir? |                  |                 |                 |        |                 | Toplam |
|-----------------------|-----------------|----------|---------------------------------------|------------------|-----------------|-----------------|--------|-----------------|--------|
|                       |                 |          | Daha seyrek                           | Ayda birkaç defa | Haftada 1-2 kez | Haftada 5-6 kez | Hergün | Haftada 3-4 kez |        |
| İkamet süreniz nedir? | 1 yıldan az     | Sayı     | 0                                     | 5                | 5               | 10              | 11     | 13              | 44     |
|                       |                 | % Toplam | 0%                                    | 11,4%            | 11,4%           | 22,7%           | 25,0%  | 29,5%           | 100%   |
|                       | 1-3 yıl arası   | Sayı     | 2                                     | 8                | 11              | 14              | 10     | 10              | 55     |
|                       |                 | % Toplam | 3,6%                                  | 14,5%            | 20,0%           | 25,5%           | 18,2%  | 18,2%           | 100%   |
|                       | 4-10 yıl arası  | Sayı     | 4                                     | 12               | 18              | 21              | 5      | 17              | 77     |
|                       |                 | % Toplam | 5,2%                                  | 15,6%            | 23,4%           | 27,3%           | 6,5%   | 22,1%           | 100%   |
|                       | 11-20 yıl arası | Sayı     | 4                                     | 7                | 19              | 16              | 9      | 16              | 71     |
|                       |                 | % Toplam | 5,6%                                  | 9,9%             | 26,8%           | 22,5%           | 12,7%  | 22,5%           | 100%   |
|                       | 20 yıldan fazla | Sayı     | 10                                    | 26               | 26              | 22              | 13     | 9               | 106    |
|                       |                 | % Toplam | 9,4%                                  | 24,5%            | 24,5%           | 20,8%           | 12,3%  | 8,5%            | 100%   |
| Toplam                |                 | Sayı     | 20                                    | 58               | 79              | 83              | 48     | 65              | 353    |
|                       |                 | % Toplam | 5,7%                                  | 16,4%            | 22,4%           | 23,5%           | 13,6%  | 18,4%           | 100%   |

(Ki-kare Değeri: 34.783 Serbestlik Derecesi:20 p: 0.0000)

#### 5.4.5. Marmaray Hattının Seyahat Süresine ve Diğer Toplu Taşıma Araçlarının Kullanımına Etkisi

Marmaray hattı kullanıma açıldıktan sonra diğer toplu taşıma kullanımını etkilemiştir. Marmaray'ın özellikle 2. etabı açılmasıyla metro kullanımlarında azalma olduğu ikincil veri analizlerinde ortaya konulmuştur. Özellikle M4 hattının doğrudan Marmaray ile entegrasyonu olmasından dolayı en çok etkilenen hat durumundadır. Tablo 5.12'de Marmaray öncesinde metroyu sık kullanan kişi oranı %60,1'den %45,8'e düşerek metro kullanımında azalma olup Marmaray kullanımına geçiş olduğu sonucuna varılmıştır. Marmaray'ın tercih edilme sebeplerindeki etkenlerin metroyu

negatif anlamda etkilediği görülmüştür. Anket sonuçları ve ikincil veriler birbirini desteklemiş ve sonuçların doğruluğu kanıtlanmıştır.

Tablo 5.12: Marmaray Öncesi ve Sonrası Metro Kullanımı.

|                                 |                     |          | Marmaray sonrası Metro Kullanımı |                    |                | Toplam |
|---------------------------------|---------------------|----------|----------------------------------|--------------------|----------------|--------|
|                                 |                     |          | Hiç kullanmam                    | Nadiren kullanırım | Sık kullanırım |        |
| Marmaray Öncesi Metro Kullanımı | Hiç kullanmazdım    | Sayı     | 13                               | 2                  | 9              | 24     |
|                                 |                     | % Toplam | 4,0%                             | 0,6%               | 2,8%           | 7,4%   |
|                                 | Nadiren kullanırdım | Sayı     | 7                                | 82                 | 16             | 105    |
|                                 |                     | % Toplam | 2,2%                             | 25,4%              | 5,0%           | 32,5%  |
|                                 | Sık kullanırdım     | Sayı     | 8                                | 63                 | 123            | 194    |
|                                 |                     | % Toplam | 2,5%                             | 19,5%              | 38,1%          | 60,1%  |
| Toplam                          |                     | Sayı     | 28                               | 147                | 148            | 323    |
|                                 |                     | % Toplam | 8,7%                             | 45,5%              | 45,8%          | 100%   |

(Ki-kare Değeri: 1.363 Serbestlik Derecesi:4 p: 0.0000)

Marmaray'ın açılmasıyla doğrudan en çok etkilediği toplu taşıma aracı vapurdur. Tablo 5.13'de vapuru hiç kullanmayanların oranı %15,5'ten %22,9'a yükselmiş, sık kullananların oranında %25,7'den %14,9'a azalmıştır. Vapur da Marmaray gibi iki kıtayı birbirine bağlayan ulaşım aracıdır. Ancak Marmaray'ın tercih edilme sebeplerine bakıldığında vapur kullanımlarını ciddi oranda azaltmıştır. Anket sonuçları ve vapur kullanıcılarına ilişkin ikincil verileri birbirini desteklemiş ve sonuçları doğrulamıştır.

Tablo 5.13: Marmaray Öncesi ve Sonrası Vapur Kullanımı.

|                                 |                     |          | Marmaray sonrası Vapur Kullanımı |                    |                | Toplam |
|---------------------------------|---------------------|----------|----------------------------------|--------------------|----------------|--------|
|                                 |                     |          | Hiç kullanmam                    | Nadiren kullanırım | Sık kullanırım |        |
| Marmaray Öncesi Vapur Kullanımı | Hiç kullanmazdım    | Sayı     | 40                               | 5                  | 5              | 50     |
|                                 |                     | % Toplam | 12,4%                            | 1,5%               | 1,5%           | 15,5%  |
|                                 | Nadiren kullanırdım | Sayı     | 30                               | 153                | 7              | 190    |
|                                 |                     | % Toplam | 9,3%                             | 47,4%              | 2,2%           | 58,8%  |
|                                 | Sık kullanırdım     | Sayı     | 4                                | 43                 | 36             | 83     |
|                                 |                     | % Toplam | 1,2%                             | 13,3%              | 11,1%          | 25,7%  |
| Toplam                          |                     | Sayı     | 74                               | 201                | 48             | 323    |
|                                 |                     | % Toplam | 22,9%                            | 62,2%              | 14,9%          | 100%   |

(Ki-kare Değeri: 1.487 Serbestlik Derecesi:4 p: 0.0000)

Otobüsleri sık kullananların oranı Marmaray’la birlikte %60,7’den %42,7’ye düşmüştür. Hem Marmaray hattı hem de yeni metro hatları otobüs kullanımını etkilemiştir (Tablo 5.14). Marmaray’ın ilk etabının açılmasıyla ciddi düşüş yaşayan otobüs kullanımı, ikinci etabın açılmasıyla besleme hatlarının artmasından dolayı artış göstermiştir. Marmaray öncesi vapuru hiç kullanmazdım ancak Marmaray sonrası nadiren, sık kullanırım cevabını veren ve Marmaray öncesi nadiren kullanırdım Marmaray sonrası ise sık kullanırım cevabını veren kullanıcılar vapur kullanımını artırabilir. Ancak Marmaray öncesi nadiren kullanırdım Marmaray sonrası hiç kullanmam cevabını veren ve Marmaray öncesinde sık kullanırdım cevabını verip de Marmaray sonrası nadiren kullanırım, hiç kullanmam cevabını veren kullanıcılar ise vapur kullanımını azaltabilir.

Tablo 5.14: Marmaray Öncesi ve Sonrası Otobüs Kullanımı.

|                                  |                     |          | Marmaray sonrası Otobüs Kullanımı |                    |                | Toplam |
|----------------------------------|---------------------|----------|-----------------------------------|--------------------|----------------|--------|
|                                  |                     |          | Hiç kullanmam                     | Nadiren kullanırım | Sık kullanırım |        |
| Marmaray Öncesi Otobüs Kullanımı | Hiç kullanmazdım    | Sayı     | 29                                | 3                  | 6              | 38     |
|                                  |                     | % Toplam | 9,0%                              | 0,9%               | 1,9%           | 11,8%  |
|                                  | Nadiren kullanırdım | Sayı     | 8                                 | 77                 | 4              | 89     |
|                                  |                     | % Toplam | 2,5%                              | 23,8%              | 1,2%           | 27,6%  |
|                                  | Sık kullanırdım     | Sayı     | 6                                 | 62                 | 128            | 196    |
|                                  |                     | % Toplam | 1,9%                              | 19,2%              | 39,6%          | 60,7%  |
| Toplam                           |                     | Sayı     | 43                                | 142                | 138            | 323    |
|                                  |                     | % Toplam | 13,3%                             | 44,0%              | 42,7%          | 100%   |

(Ki-kare Değeri: 2.450 Serbestlik Derecesi:4 p: 0.0000)

Metrobüs, Marmaray ile birlikte iki kıtayı birbirine bağlayan hattır. Ancak Marmaray hattının her iki etabının açılması da metrobüsü negatif yönde etkilemiştir. Birbirine iki paralel hat olduğundan, Marmaray açıldıktan sonra sık kullanırdım diyenlerin oranı %3 azalma göstermiştir (Tablo 5.15). Ancak Marmaray ve metrobüs Söğütluçeşme durağında ve besleme otobüsler sayesinde entegre olmaktadır. Bu sebeple Marmaray öncesinde hiç kullanmam ve halen hiç kullanmıyorum diyenlerin oranında azalma görülmüştür.

Tablo 5.15: Marmaray Öncesi ve Sonrası Metrobüs Kullanımı.

|                                    |                     |          | Marmaray sonrası Metrobüs Kullanımı |                    |                | Toplam |
|------------------------------------|---------------------|----------|-------------------------------------|--------------------|----------------|--------|
|                                    |                     |          | Hiç kullanmam                       | Nadiren kullanırım | Sık kullanırım |        |
| Marmaray Öncesi Metrobüs Kullanımı | Hiç kullanmazdım    | Sayı     | 143                                 | 20                 | 4              | 167    |
|                                    |                     | % Toplam | 44,7%                               | 6,2%               | 1,2%           | 52,2%  |
|                                    | Nadiren kullanırdım | Sayı     | 12                                  | 75                 | 5              | 92     |
|                                    |                     | % Toplam | 3,8%                                | 23,4%              | 1,6%           | 28,8%  |
|                                    | Sık kullanırdım     | Sayı     | 4                                   | 14                 | 43             | 61     |
|                                    |                     | % Toplam | 1,2%                                | 4,4%               | 13,4%          | 19,1%  |
| Toplam                             |                     | Sayı     | 159                                 | 109                | 52             | 320    |
|                                    |                     | % Toplam | 49,7%                               | 34,1%              | 16,2%          | 100%   |

(Ki-kare Değeri: 3.149 Serbestlik Derecesi:4 p: 0.0000)

Minibüs, Marmaray'a erişim için kullanılan bir toplu taşıma aracıdır. Ancak yine de Marmaray'ın ve metro hatlarının açılması minibüs kullanımını düşürmüştür. Marmaray öncesi %51,4 sık kullanırdım diyen kullanıcı oranı, Marmaray sonrası %40,2'ye düşmüştür (Tablo 5.16).

Tablo 5.16: Marmaray Öncesi ve Sonrası Minibüs/Dolmuş Kullanımı.

|                                                   |                        |             | Marmaray Sonrası<br>Minibüs/Dolmuş Kullanımı |                       |                   | Toplam |
|---------------------------------------------------|------------------------|-------------|----------------------------------------------|-----------------------|-------------------|--------|
|                                                   |                        |             | Hiç<br>kullanmam                             | Nadiren<br>kullanırım | Sık<br>kullanırım |        |
| Marmaray<br>Öncesi<br>Minibüs/Dolmuş<br>Kullanımı | Hiç<br>kullanmazdım    | Sayı        | 22                                           | 8                     | 2                 | 32     |
|                                                   |                        | %<br>Toplam | 6,8%                                         | 2,5%                  | 0,6%              | 9,9%   |
|                                                   | Nadiren<br>kullanırdım | Sayı        | 10                                           | 102                   | 13                | 125    |
|                                                   |                        | %<br>Toplam | 3,1%                                         | 31,6%                 | 4,0%              | 38,7%  |
|                                                   | Sık<br>kullanırdım     | Sayı        | 7                                            | 44                    | 115               | 166    |
|                                                   |                        | %<br>Toplam | 2,2%                                         | 13,6%                 | 35,6%             | 51,4%  |
| Toplam                                            |                        | Sayı        | 39                                           | 154                   | 130               | 323    |
|                                                   |                        | %<br>Toplam | 12,1%                                        | 47,7%                 | 40,2%             | 100%   |

(Ki-kare Değeri: 2.162 Serbestlik Derecesi:4 p: 0.0000)

Taksiler İstanbul'da kullanılan ulaşım aracıdır. Marmaray öncesi taksiyi sık kullananların oranında %11.2 azalma meydana gelmiştir. Aynı zamanda taksiyi Marmaray öncesinde hiç kullanmazdım diyenlerin oranı %9.9 iken, Marmaray sonrası hiç kullanmam diyenlerin oranı %12.1'dir. Böylece hiç kullanmayanların oranında artış meydana gelmiştir. (Tablo 5.17).

Tablo 5.17: Marmaray Öncesi ve Sonrası Taksi Kullanımı.

|                                 |                     |          | Marmaray Sonrası Taksi Kullanımı |                    |                | Toplam |
|---------------------------------|---------------------|----------|----------------------------------|--------------------|----------------|--------|
|                                 |                     |          | Hiç kullanmam                    | Nadiren kullanırım | Sık kullanırım |        |
| Marmaray Öncesi Taksi Kullanımı | Hiç kullanmazdım    | Sayı     | 63                               | 10                 | 0              | 73     |
|                                 |                     | % Toplam | 19,5%                            | 3,1%               | 0%             | 22,6%  |
|                                 | Nadiren kullanırdım | Sayı     | 16                               | 191                | 10             | 217    |
|                                 |                     | % Toplam | 5,0%                             | 59,1%              | 3,1%           | 67,2%  |
|                                 | Sık kullanırdım     | Sayı     | 5                                | 6                  | 22             | 33     |
|                                 |                     | % Toplam | 1,5%                             | 1,9%               | 6,8%           | 10,2%  |
| Toplam                          |                     | Sayı     | 84                               | 207                | 32             | 323    |
|                                 |                     | % Toplam | 26,0%                            | 64,1%              | 9,9%           | 100%   |

(Ki-kare Değeri: 3.124 Serbestlik Derecesi:4 p: 0.0000)

Anket katılımcıları arasında bisiklet, skuter, motorsiklet ve personel servisi kullananların sayısı az olduğu için bu modlar için çapraz tablolar oluşturulmamıştır. Bununla birlikte, skuter kullanımında önemli oranda artış olduğu anket sonuçlarından okunabilmektedir. Katılımcılardan Marmaray öncesi sadece %9'u skuter kullanırken, Marmaray sonrasında %21,4'ü sık veya nadiren skuter kullanmaktadır. Bu oranın sadece Marmaray hattı ile ilgili olmadığı, son dönemde gençler arasında skutere olan ilginin artmasıyla da açıklanabileceği düşünülmektedir.

#### 5.4.6. Marmaray'dan Memnuniyet Düzeyinin Demografik Özelliklere Göre Değişimi

Katılımcılara anket kapsamında Marmaray'dan memnuniyet düzeylerini 1-10 arasında puanlamaları istenmiştir. Genel olarak memnuniyet düzeyine bakıldığında çok memnunum diyen kişi oranı %32 ile en fazladır (Tablo 5.18). Memnuniyet düzeyi sorusuyla üretilen numerik değişkenin kategorik değişken olan demografik özelliklere göre farklılaşması ANOVA testi ile irdelenmiştir.

Tablo 5.18: Marmaray'dan Memnuniyet Düzeyi.

| <b>Marmaray'dan Memnuniyet Düzeyi</b> |                |              |
|---------------------------------------|----------------|--------------|
|                                       | <b>Frekans</b> | <b>Yüzde</b> |
| 1 (Hiç memnun değilim)                | 1              | 0.02         |
| 2                                     | 1              | 0.02         |
| 3                                     | 2              | 0.06         |
| 4                                     | 5              | 1.9          |
| 5                                     | 21             | 6            |
| 6                                     | 14             | 4            |
| 7                                     | 36             | 11           |
| 8                                     | 91             | 26           |
| 9                                     | 66             | 19           |
| 10 (Çok memnunum)                     | 113            | 32           |
| <b>Total</b>                          | <b>350</b>     | <b>100</b>   |

Yaş, cinsiyet, gelir düzeyi, ikamet süresi, Marmaray'ı kullanım sıklığı, çalışma durumu, öğrenim durumu verileriyle Marmaray'dan memnuniyet düzeyinin anlamlı olup olmadığı ANOVA ve Kruskal-Wallis testleriyle sorgulanmıştır. Bu verilerin gelir düzeyi hariç ANOVA'nın varsayımlarını sağlamadığı görülmüştür. Bu sebeple gelir düzeyi hariç Kruskal-Wallis testine göre bahsedilen demografik özellikler ile Marmaray'dan memnuniyet düzeyi arasında anlamlı farklılık bulunamamıştır. Tablo 5.19'da bu farklılıkların olmadığı yapılan testlerin sonucu aktarılarak gösterilmiştir. Anket sonuçlarında Marmaray kullanıcıların memnuniyet oranının genellikle yüksek çıktığı için anlamlı farklılaşma tespit edilememiştir. Gelir düzeyine göre farklılaşmaya bakıldığında anlamlı farklılaşma olduğu görülmüştür. 5 kategoride ele alınan gelir düzeyinde en yüksek gelire sahip grubun diğer gruplara göre memnuniyet düzeyinin daha düşük olduğu sonucuna varılmıştır.

Tablo 5.19: Demografik Özelliklere Göre Marmaray'dan Memnuniyet Düzeyi(Kruskal-Wallis Testi Sonuçları).

|                             | Chi-Square<br>(Ki-kare) | df (Serbestlik<br>Derecesi) | P     |
|-----------------------------|-------------------------|-----------------------------|-------|
| Yaş                         | 1.198                   | 3                           | 0.754 |
| Cinsiyet                    | 0.807                   | 1                           | 0.369 |
| Gelir Düzeyi                | 9.987                   | 4                           | 0.042 |
| İkamet Süresi               | 5.779                   | 4                           | 0.216 |
| Marmaray'ı Kullanım Sıklığı | 5.714                   | 5                           | 0.335 |
| Çalışma Durumu              | 1.015                   | 1                           | 0.314 |
| Öğrenim Durumu              | 9.21                    | 6                           | 0.162 |

Tablo 5.20’de anket yapılan 3 istasyonun Marmaray’dan memnuniyet düzeyi görülmektedir. Yapılan testin sonucunda istasyonlar ile Marmaray memnuniyet düzeyi arasında anlamlı farklılaşma olduğu tespit edilmiştir. Memnuniyet seviyesi sırasıyla Maltepe, Pendik ve Üsküdar’dır. Üsküdar’ın diğer iki istasyona göre daha kozmopolit yapısı bulunmaktadır. Aynı zamanda daha fazla aktarması ve entegrasyonu olan durak olmasından dolayı memnuniyet düzeyi 3 istasyon içinde en düşüktür.

Tablo 5.20: İstasyonlara Göre Marmaray’dan Memnuniyet Düzeyi.

| Marmaray'dan memnuniyet düzeyinizi puanlayınız. |          |                 |                                 |              |
|-------------------------------------------------|----------|-----------------|---------------------------------|--------------|
|                                                 | Veri (N) | Ortalama (Mean) | Standart Sapma (Std. Deviation) | P            |
| Maltepe                                         | 118      | 8.97            | 1.656                           | <b>0.000</b> |
| Pendik                                          | 97       | 8.23            | 1.623                           |              |
| Üsküdar                                         | 135      | 7.88            | 1.549                           |              |
| Toplam                                          | 350      | 8.35            | 1.668                           |              |

#### 5.4.7. Covid-19 Sonrası Seyahat Alışkanlıklarının Demografik Özelliklere Göre Değişimi

Tablo 5.21’e bakıldığında, Covid-19 sebebiyle toplu taşımayı daha az kullanan kullanıcı oranı %71 iken, özel aracını daha çok kullanmaya başlayan kullanıcı oranı ise %24’tür. Aynı zamanda daha çok yürümeyi tercih eden kullanıcı oranı %83 iken bisiklet kullanmayı tercih eden kişi oranı ise %24’tür.

Tablo 5.21: Covid-19’un Seyahat Davranışlarına Etkisi.

| Covid-19'un Seyahat Alışkanlıklarındaki Değişimi |               | Frekans    | Yüzde       |
|--------------------------------------------------|---------------|------------|-------------|
| Daha az seyahat yapıyorum                        | Evet          | 165        | 81%         |
|                                                  | Hayır         | 38         | 19%         |
|                                                  | <b>Toplam</b> | <b>203</b> | <b>100%</b> |
| Toplu taşımayı daha az kullanıyorum              | Evet          | 143        | 71%         |
|                                                  | Hayır         | 58         | 29%         |
|                                                  | <b>Toplam</b> | <b>201</b> | <b>100%</b> |
| Daha çok yürüyorum                               | Evet          | 167        | 83%         |
|                                                  | Hayır         | 34         | 17%         |
|                                                  | <b>Toplam</b> | <b>201</b> | <b>100%</b> |
| Daha çok bisiklet/skuter kullanıyorum            | Evet          | 46         | 24%         |
|                                                  | Hayır         | 148        | 76%         |
|                                                  | <b>Toplam</b> | <b>194</b> | <b>100%</b> |

Tablo 5.21: Devam.

|                                    |               |            |             |
|------------------------------------|---------------|------------|-------------|
|                                    | Evet          | 45         | 24%         |
| Özel aracımı daha çok kullanıyorum | Hayır         | 146        | 76%         |
|                                    | <b>Toplam</b> | <b>191</b> | <b>100%</b> |

Covid-19'un seyahat davranışlarını nasıl etkilediğine ilişkin soruda ise yaş grubu ve gelir durumu ile de çapraz tablolar yapıldığında değişen oranların bu demografik verilerle anlamlı sonuçları olmadığı da ortaya konulmuştur.

Covid-19 pandemisi seyahat davranışlarını nasıl etkilediğine ilişkin soruda katılımcıların cinsiyetine göre analiz yapıldığında, kadın kullanıcıların seyahat davranışlarını daha çok etkilediği gözlenmiştir. Bunun sebebi erkek çalışan sayısının daha fazla olması ve işe gitme zorunluluğu durumundan kaynaklanıyor olabilir. Tablo 5.22'ye bakıldığında evet, tamamen etkiledi diyen kadınların oranı %10,3 iken erkeklerin oranı ise %4,1'dir. Covid-19'un seyahat davranışlarını hiç etkilemediği kadın kullanıcı oranı %34 iken erkeklerin oranı ise %55,4'tür.

Tablo 5.22: Cinsiyete Göre Covid-19'un Seyahat Alışkanlıklarındaki Etkisi.

|          |       |          | Covid-19 salgını seyahat alışkanlıklarınızı değiştirdi mi? |              |                | Toplam |
|----------|-------|----------|------------------------------------------------------------|--------------|----------------|--------|
|          |       |          | Evet, tamamen                                              | Evet, kısmen | Hiç etkilemedi |        |
| Cinsiyet | Kadın | Sayı     | 21                                                         | 113          | 69             | 203    |
|          |       | %Kadın   | 10,3%                                                      | 55,7%        | 34%            | 100,0% |
|          | Erkek | Sayı     | 6                                                          | 60           | 82             | 148    |
|          |       | % Erkek  | 4,1%                                                       | 40,5%        | 55,4%          | 100,0% |
| Toplam   |       | Sayı     | 27                                                         | 173          | 151            | 351    |
|          |       | % Toplam | 7,7%                                                       | 49,3%        | 43,0%          | 100,0% |

(Ki-kare Değeri: 17.501 Serbestlik Derecesi:2 p: 0.0000)

Çalışma durumuna göre Covid-19 sonrası daha az seyahat yapıyorum diyen kullanıcıların oranı Tablo 5.23'te görülmektedir. Bakıldığında çalışan kişilerin %73,6'sı daha az seyahat yapmaya başladığı, çalışmayan kişilerin ise %87,1'nin daha az seyahat yapmaya başladığı sonucuna varılmıştır. Bu durum ise Covid-19 kısıtlamaları, getirilen yasaklar ve evden çalışma düzenine geçilmesinden kaynaklanmaktadır.

Tablo 5.23: Covid-19 Sonrası Çalışma Durumuna Göre Seyahat Analizi.

|                |            |              | Covid-19 Sonrası Daha az seyahat yapıyorum |       |        |
|----------------|------------|--------------|--------------------------------------------|-------|--------|
|                |            |              | Hayır                                      | Evet  | Toplam |
| Çalışma Durumu | Çalışıyor  | Sayı         | 23                                         | 64    | 87     |
|                |            | % Çalışan    | 26,4%                                      | 73,6% | 100,0% |
|                | Çalışmıyor | Sayı         | 15                                         | 101   | 116    |
|                |            | % Çalışmayan | 12,9%                                      | 87,1% | 100,0% |
| Toplam         |            | Sayı         | 38                                         | 165   | 203    |
|                |            | % Toplam     | 18,7%                                      | 81,3% | 100,0% |

(Ki-kare Değeri: 5.960 Serbestlik Derecesi:1 p: 0.0012)

Pandeminin genel anlamda insanlar üzerinde etkisi olumlu ve olumsuz iki etkenden oluşmaktadır. Olumlu etken, bisiklet kullanımının artması ve yaya olarak erişim tercihinin artması iken olumsuz etken, toplu taşıma tercihinin azalıp özel araç kullanımının artmasıdır [Sharifi and Khavarian-Garmsir, 2020], [Güneş, 2021].

Pandemi öncesi ve sonrası ulaşım verilerine bakıldığında, İstanbul’da Şubat-Haziran ayları arasında ulaşım türlerinde %50’nin oldukça üzerinde bir düşüş yaşanıldığı görülmektedir. En çok düşüş yaşanan ulaşım türü metro ve tramvaydır. İlerleyen süreçte yolcu sayılarında yeniden artış olmasına rağmen pandemi öncesi yolcu sayısına ulaşamamıştır. Bu durum Covid-19’un ulaşımında kullanıcı davranışlarını etkilediğini göstermektedir. Aynı zamanda okulların kapanarak online eğitime geçilmesi, evden çalışma hayatının başlaması ve de İstanbul’da yaz aylarında görülen nüfustaki azalmadan kaynaklanmaktadır. Yine de normalleşme süreci başladığında bile, toplu taşıma kullanım oranlarında azalma gözlenirken özel araç kullanımında artış olmuştur. Erbas [2020]’de ifade edildiği gibi kısa sürede pandemi öncesi dönemlere dönülmesi ise öngörülememektedir.

Covid-19’un insanların seyahat davranışları üzerinde uzun süreli etkileri olabileceği gözlenmektedir. Bununla birlikte toplu taşımaya yönelik olumsuz tutum ise bireysel seyahat mod tercihinin artırmaya yönelik olmaktadır. Sharifi and Khavarian-Garmsir [2020]’de ifade edildiği gibi toplu taşımada halkın güvenini tekrar kazanmak için, güvenlik ve sağlık risklerini en aza indirecek önlemler alınmalıdır.

## 6. SONUÇLAR

Sürdürülebilir bir kent hayatında kritik role sahip olan toplu taşıma, bu çalışmanın da ana konusudur. Şehirlerde artan kent içi hareketlilik toplu taşımaya olan ihtiyacı artırmıştır. Bu çalışmada Marmaray hattı ve diğer toplu taşıma hatlarının yolculuk verileri birlikte ele alınmış ve değerlendirilmiştir. Aynı zamanda seyahat davranışlarındaki değişikliklerin ele alınabilmesi için anket çalışmasıyla desteklenmiştir.

Marmaray hattının mevcut güzergâhı şehrin belli noktalarının dışına çıkamasa da, konfor, güvenlik, maliyet, en önemlisi seyahat süresi etkenlerinden dolayı her iki kıtada da etkin ve tercih edilir bir şekilde kullanılmaktadır. 2013 yılında ilk etabı, 2019’da ikinci etabı açılan hattın toplam toplu taşıma verilerindeki payı her yıl artmıştır. Marmaray hattı diğer toplu taşıma araçlarından entegrasyon sağladıklarını kullanımını artırmış, sağlamadıklarını negatif yönde etkilemiştir. Aynı zamanda Marmaray iki kıta arasındaki geçişlerde aktif bir şekilde tercih edilir hale gelmiştir.

Marmaray’ın doğrudan etkilediği şehir hatlarının (vapur) yolculuk verileri Marmaray’ın ilk etabının açılmasıyla düşüş yaşamıştır. Ancak ikinci etabın açılması aynı büyüklükte etki etmediği söylenebilir. Marmaray hattı, deniz ulaşımını negatif yönde etkilemiştir. Yapılan anket çalışması da bu sonucu desteklemektedir.

“H1: Marmaray hattının açılmasından sonra, paralel güzergâhtaki toplu taşıma araçlarından Marmaray’a yolcu geçişi olmuştur” hipotezi çalışmanın bulguları sonucu desteklenmiştir. Özellikle paralel güzergahta olan metrobüsün Marmaray’dan etkilenmesi söz konusudur. İki kıta arasındaki geçişlerde Marmaray’ın metrobüsten yolcu çektiği sonucuna varılmıştır. Böylelikle metrobüsün toplam yolculuk içerisindeki payı azalmıştır.

Seçilen toplamda 7 metro hattı İstanbul’daki en popüler ulaşım sistemidir. M1 (Yenikapı - Atatürk Havalimanı) hattı Marmaray’ın açılmasıyla birlikte yolculuk verileri artmıştır. Çünkü M1 ile Marmaray arasındaki entegrasyonu sağlayan Yenikapı uzantısı eklenmiştir. Böylelikle entegrasyon ve aktarmalar sağlanmıştır. Ancak ikinci etabın açılmasıyla birlikte Atatürk Havalimanı’nda kapanması M1 hattını negatif etkilemiştir. M2 (Yenikapı - Hacıosman) hattı da tamamen farklı hizmet alanlarını paylaşmasından dolayı Marmaray ile en iyi bağlantısı olan ve entegrasyon sağlayan hattır.

“H<sub>2</sub>: Marmaray hattının açılması, bu hatta entegre olan toplu taşıma araçlarının kullanımını artırmıştır” hipotezi çalışmanın bulguları ile doğrulanmıştır. Aynı zamanda “H<sub>6</sub>: Marmaray hattı, diğer toplu taşıma araçlarındaki aktarma sayılarını artırmıştır” hipotezi de Marmaray ile entegrasyon sağlayan hatlar için doğrulanmıştır. Özellikle İETT otobüs kullanımları ilk fazın açılmasından sonra azalma gösterirken besleme hatlarının açılmasıyla yeniden yolculuk verilerinde artış söz konusu olmuştur. Dolayısıyla işletme sisteminin entegre toplu taşıma sistemini etkilediğini de göstermektedir. Marmaray’ın ilk etabının açılmasıyla M4 hattı ile entegre olmuştur ve M4 hattının kullanımı artmıştır. M5 hattı da Üsküdar istasyonunda Marmaray ile entegrasyon halinde olmasından dolayı yolculuk payında artış olmuştur. M6 ise çok kısa bir hat olmasından kaynaklı Marmaray hattından etkilenmediği söylenebilir. Marmaray açıldıktan sonra metro kullanıcılarının Marmaray’ı daha çok tercih ettiği çıkarımı yapılabilir. Bu sonuç anket cevaplarıyla da kanıtlanmıştır. Çünkü metroyu sık kullanan kişi sayısında azalma meydana geldiği anket sonuçlarında görülmüştür.

“H<sub>3</sub>: Marmaray hattının açılması, özel araç kullanımını azaltmıştır” hipotezinin doğruluğunun kesinlikle kanıtlandığı söylenemez. Bu aşamada katılımcılarından yalnızca özel araç sahibi olanların verdiği cevaplar değerlendirildiğinde Marmaray sonrası özel aracını sık kullananların oranında azalma meydana geldiği görülmüştür.

“H<sub>4</sub>: Marmaray hattının açılmasından sonra, deniz ulaşım araçlarından Marmaray’a yolcu geçişi olmuştur” hipotezi doğrulanmıştır. Yapılan yolculukların bir kısmı vapur yerine Marmaray kullanılarak sağlanmaktadır.

Tramvay hatlarına bakıldığında, T1 hattının Marmaray ile entegrasyon sağladığı durak noktaları vardır. Ancak yeni metro hatlarının açılması ve Marmaray ile entegre olmaları bu hattı negatif etkilemiştir. T4 hattının Marmaray hattına bağlantısı dolaylı olarak gerçekleştiği için etkisi verimliliği artırır yönde ve daha az olmuştur.

İETT hatlarının Marmaray’dan etkilenmesine bakıldığında, hem Marmaray’ın ilk etabının açılması hem de yeni metro hatları İETT hatlarının toplamda yolculuk paylarında bir düşüş yaşamasına neden olmuştur. Ancak ikinci etabın açılmasıyla birlikte yeni besleme otobüs hatlarından dolayı otobüs kullanımları artmıştır. Bu sonucu anket sonuçları da desteklemektedir. Otobüsü tercih eden kullanıcıların ilk etapta azaldığı net bir şekilde ortaya çıkmaktadır.

Genel olarak bakıldığında 2010 ve 2019 yılları arasında önemli ölçüde seyahat artışları meydana gelmiştir. Aynı zamanda Marmaray hattının ikinci etabının da

açılması kişi başına düşen sefer sayılarını artırmıştır. Ancak 2020 yılında salgın dolayısıyla yolculuk verilende düşüşler yaşanmıştır.

Anket çalışması yapılan ikincil veri analizlerini destekleyici niteliktedir. Marmaray'ın kullanılmasındaki en büyük etken erişim kolaylığı sağlamasından kaynaklanmaktadır. Böylelikle toplu taşımayı kullanan kullanıcıların seyahat süreleri azalmıştır. Genellikle Marmaray'a giderken yürüme ve otobüsün kullanıldığı görülmektedir. Genç nüfusun Marmaray'ı daha çok tercih ettiği söylenebilir.

“H5: Marmaray hattı, Covid-19 salgın sürecinden olumsuz yönde etkilenmiştir” hipotezi çalışmanın bulguları ile kanıtlanmıştır. Çalışmada incelenen tüm hatlarda 2020 yılı Covid-19 salgını dolayısıyla yolculuk verilerinde azalmalar olmuştur. Bu süreçte Marmaray hattı dahil olmak üzere birçok hat Covid-19 salgınından etkilenmiştir.

Ulaşım modları arası entegrasyonun önemi bu çalışmada ortaya çıkmış, Marmaray ile entegre olan hatların daha fazla kullanıldığı sonucuna varılmıştır. Böylelikle özel araç kullanımlarının azalmasını sağlayacak bu durum aynı zamanda sürdürülebilir ulaşım modlarının yaygınlaştırılmasının gerekliliğini de ortaya koymaktadır. Ulaşım modları arasında entegrasyonu sağlamak trafik problemlerine karşı bir çözüm olabilir. Bu durumu desteklemek için entegre sistem geliştirilmesi gerekmektedir.

Şehir planlamada<sup>14</sup> ulaşımın ayrı ve önemli bir yeri vardır. Ulaşım planlaması kent bütününde de ele alınmalıdır. Ulaşımında sürdürülebilirlik çerçevesinde, kent içi toplu taşıma sorunlarında kapasite artırıcı çözümler yerine, toplu taşımanın verimli ve etkin kullanımı dikkate alınmalıdır. Bu çalışmada doğru ve entegre şekilde planlanan ulaşım hatlarının kullanımının verimliliğinin arttığı ortaya konmuştur.

Bu çalışma ileriki çalışmalar için yol göstericidir. Saha çalışmanın sınırları Marmaray hattının üç durağı ve Anadolu yakası ile sınırlandırılmış ve sadece Marmaray kullanıcıları ele alınmıştır. Bundan sonraki çalışmalarda bu çalışma diğer duraklarda ve Avrupa yakasında genişletilerek yapılabilir. Aynı zamanda Marmaray hattını kullanmayanlar ve yakın civarda oturan kişilerin de Marmaray'ı neden kullanıp kullanmadığı sorgulanabilir. Bu araştırma bir kentte sonradan kullanıma açılan raylı

---

<sup>14</sup> Bu çalışma Gebze Teknik Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğüne desteklenmiştir. Proje Numarası: 2021-A-101-25

sistemin kent içi toplu taşımaya, kent içi ulaşım ve yolculuk davranışlarına etkisinin ne yönde olduğunu ortaya koymuş ve kayda değer önemli sonuçlar tespit edilmiştir.



## KAYNAKLAR

Advani M., Tiwari, G., (2005), "Evaluation Of Public Transport Systems: Case Study Of Delhi Metro", START-2005 Conference held at IIT, 1-8, Kharagpur, India.

Akbulut F., (2016), "Kentsel Ulaşım Hizmetlerinin Planlanması ve Yönetiminde Sürdürülebilir Politika Önerileri", Kastamonu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 11, 336-355.

Akı M. (2012), "Kentsel Toplu Taşıma Kapsamında Metrobüs Sisteminin Yaya Erişilebilirliğinin Değerlendirilmesi: İstanbul Örneği", Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi.

Akman G., Alkan, A., (2016), "İzmit Kent İçi Ulaşımında Alternatif Toplu Taşıma Sistemlerinin Aksiyomlarla Tasarım Yöntemi ile Değerlendirilmesi", Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 22, 54-63.

Aksoy E., (2005), "Kentsel Gelişme ile Ulaşım Etkileşimi - Sivrihisar Örneği", Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi.

Alan H. Y., Akkus B., Susam L. A., (2019), "Investigation Of Radon Concentrations of Underground Metro and Marmaray Stations in Istanbul", Journal Of Radioanalytical and Nuclear Chemistry, 322, 291-304.

Alpkokin P., Ergun, M., (2012), "İstanbul Metrobüs: First İntercontinental Bus Rapid Transit", Journal of Transport Geography, 24, 58-66.

Altan B. S., (2020), "İstanbul'da Toplu Ulaşımın Mevcut İşletimi ve Ulaşım Ana Planı Yolculuk Talep Modellemesi ile Küresel Bir Örnek Karşılaştırılmalı Değerlendirilmesi", Yüksek Lisans Tezi, İstinye Üniversitesi.

Aydemir P. K., Yılmazsoy B. K., Akyüz B., Akdemir Ç., (2018), "Kentsel Ulaşımında Yaya Öncelikli Planlama/Tasarım ve Transit Odaklı Gelişimin Metropol Kentlerdeki Deneyimi, İstanbul Örneği", Kent Akademisi, 11, 523-544.

Baatarzorig M., Satoshi T. O. I., Kajita Y., (2018), "A Study On Alternative Urban Transportation Mode Choices in Ulaanbaatar City of Mongolia", Memoirs of the Faculty of Engineering, Kyushu University, 78(3).

Bozuyla M., (2019), "Çift Modlu Ulaşım Sistemleri İçin Yeni Bir Yaklaşım Olarak Metrocar", Doktora Tezi, Pamukkale Üniversitesi.

Brands T., Dixit M., Van Oort N., (2020), "Impact of A New Metro Line in Amsterdam on Ridership, Travel Times, Reliability And Societal Costs and Benefits", European Journal of Transport and Infrastructure Research, 20, 335-353.

Canitez F., Alpkokin P., Kiremitci S. T., (2020), "Sustainable Urban Mobility in Istanbul: Challenges And Prospects" Case Studies on Transport Policy, 8, 1148-1157.

Celik E., Bilisik O. N., Erdogan M., Gumus A. T., Baracli H., (2013), “An Integrated Novel Interval Type-2 Fuzzy MCDM Method To Improve Customer Satisfaction in Public Transportation For Istanbul”, *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 58, 28-51.

Ceran E. B., Esen T. E. Ç., (2018), “Comparison of Perceptions of Service Quality in Transport Systems Within The Context of Users of Istanbul City's Metro and Metrobus Public Transportation Systems”, *Asia Minor Studies*, 6, 94-106.

Cihan Ö., (2021), “Transit Mobility As A Spatial Practice: Istanbul’s Metrobus”, *Reflektif Sosyal Bilimler Dergisi*, 2, 249-262.

Cirit F., (2014), “Sürdürülebilir Kent İçi Ulaşım Politikaları ve Toplu Taşıım Sistemlerinin Karşılaştırılması”, *Uzmanlık Tezi*, Kalkınma Bakanlığı İktisadi Sektörler ve Koordinasyon Genel Müdürlüğü.

De La Mota I. F., Huerta-Barrientos A., (2017), “Simulation-Optimization of the Mexico City Public Transportation Network: A Complex Network Analysis Framework”, in *Applied Simulation and Optimization*, 2, 43-79.

Deniz T., (2016), “Türkiye’de Ulaşım Sektöründe Yaşanan Değişimler ve Mevcut Durum”, *Doğu Coğrafya Dergisi*, 21, 135-156.

Ekinci Y., Uray N., Duran C., Ülengin F., (2018), “A Segmentation Based Analysis For Measuring Customer Satisfaction in Maritime Transportation”, *Transport*, 33(1), 104-118.

Erbas Ö., (2020), “Public Transport Users’ Behaviour During The COVID-19 Period: The Case Study of Istanbul COVID-19”, *Journal of Urban Culture and Management*, 13, 431-442.

Giuliano G., Chakrabarti S., Rhoads M., (2016), “Using Regional Archived Multimodal Transportation System Data For Policy Analysis: A Case Study of the LA Metro Expo Line”, *Journal of Planning Education and Research*, 36 (2), 195-209.

Givoni M., Rietveld P., (2007), “The Access Journey to The Railway Station and its Role in Passengers’ Satisfaction with Rail Travel”, *Transport Policy*, 14 (5), 357-365.

Goel R., Tiwari G., (2016), “Access–Egress and Other Travel Characteristics of Metro Users in Delhi and its Satellite Cities”, *IATSS Research*, 39 (2), 164-172.

Golias J. C., (2002), “Analysis of Traffic Corridor Impacts From The Introduction of The New Athens Metro System”, *Journal of Transport Geography*, 10 (2), 91-97.

Gündüz Ş., (2011), “Ulaşım Ağları ve Kentsel Projeler Kapsamında; Marmara Bölgesi’nin Ulaşım Ağları ve Marmaray Projesi”, *Yüksek Lisans Tezi*, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi.

Güneş B., (2021), “COVID-19’da Sona Doğru: Kentsel Mekânda Değişim Sorunu”, *Sanat ve Tasarım Dergisi*, 1 (1), 109-138.

Gür A., (2019), “Integration of Public Transport Services: The Case of Istanbul”, Yüksek Lisans Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi.

Güven G., Şahin İ., (2009), “Metrobüs (BRT) Sistemlerinin Planlama, Tasarım ve İşletim Özellikleri”, 8. Ulaştırma Kongresi, TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası, İstanbul.

Hadi W., Chrisnawati Y., Ikhsan H. N., (2018), “Public Transportation Accessibility: Towards Sustainable Transit Oriented Development (Case Study: Depok Baru Station–Jakarta, Indonesia)”, in IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 202 (2018).

Ilıcalı M., Kızıldaş M.Ç., Ergin E., Ekinci B., (2013), “İstanbul Ulaştırma Sisteminde Modlar Arası Entegrasyon ve Dengeli Modal Dağılım”, Toplu Ulaşım Haftası Transist 2013 6. Ulaşım Sempozyumu ve Fuarı, 140-146, İstanbul, 25-26 Aralık.

İMM, (2016), Transport Annual Report, İstanbul Büyükşehir Belediyesi.

İMM, (2017), Transport Annual Report, İstanbul Büyükşehir Belediyesi.

Isikli E., Aydın N., Celik E., Taskin Gumus A., (2017), “Identifying Key Factors of Rail Transit Service Quality: An Empirical Analysis For Istanbul”, Journal of Public Transportation, 20(1), 4.

İmre S., Celebi D., (2017), “Measuring Comfort in Public Transport: A Case Study For İstanbul”, Transportation Research Procedia, 25, 2441-2449.

Keleş R., (1997), “Kentleşme Politikası”, 5. Baskı, Ankara.

Keski N.M., (2014), “Marmaray ve İstanbul Toplu Ulaşım Ağı ile Etkileşimi”, Doktora Tezi, Bahçeşehir Üniversitesi.

Kesten A.S., Ögüt K.S., (2014), “A New Passenger Oriented Performance Measurement Framework For Public Rail Transportation Systems”, Promet-Traffic&Transportation, 26(4), 299-311.

Koç S., (2014), “Marmaray Projesi’nin İstanbul Toplu Taşıma Sistemine Etkileri”, Yüksek Lisans Tezi, Bahçeşehir Üniversitesi.

Levine J., Grengs J., Merlin L., (2019), “From Mobility to Accessibility: Transforming Urban Transportation and Land-Use Planning”. Ithaca, NY: Cornell University Press 18-26.

Liu C., Li L., (2020), “How Do Subways Affect Urban Passenger Transport Modes?-Evidence From China”, Economics of Transportation, 23, 2-10.

Lyons G., Jain J., Weir I., (2016), “Changing Times—A Decade of Empirical Insight into The Experience of Rail Passengers in Great Britain”, Journal of Transport Geography, 57, 94-104.

Mamun S., (2011), "Public Transit Accessibility and Need Indices: Approaches For Measuring Service Gap". Master's Thesis, Connecticut University.

Marans R. W., Stimson R., (2011), "Investigating Quality of Urban Life: Theory, Methods, and Empirical Research", *Journal of Regional Science*, 52 (2), 382-384.

Mejia-Dorantes L., Paez A., Vassallo J. M., (2012), "Transportation Infrastructure Impacts on Firm Location: The Effect of A New Metro Line In The Suburbs of Madrid", *Journal of Transport Geography*, 22, 236-250.

Newman P., Kenworthy J., (2015), "The End of Automobile Dependence: How Cities Moving Beyond Car-Based Planning", Island Press: Washington.

Nian G., Chen F., Li Z., Zhu Y., Sun D., (2019), "Evaluating The Alignment of New Metro Line Considering Network Vulnerability With Passenger Ridership", *Transportmetrica A: Transport Science*, 15(2), 1402-1418.

Noichan R., Dewancker B., (2018), "Analysis of Accessibility in an Urban Mass Transit Node: A Case Study in A Bangkok Transit Station", *Sustainability*, 10 (12), 4819.

Nyunt K.T.K., Wongchavalidkul N., (2020), "Evaluation of Relationships Between Ridership Demand and Transit-Oriented Development (TOD) Indicators Focused On Land Use Density, Diversity, and Accessibility: A Case Study Of Existing Metro Stations in Bangkok", *Urban Rail Transit*, 6 (1):56–70.

Oktem A. U., (2006), "The Marmaray Project in İstanbul: A Shift From Roads to Railways", *WIT Transactions on The Built Environment*, 89.

Özdemir T., Turabi A., Üçer F., Arık A., (2005), "Kentsel Ulaşım Sorunları ve Çözümleri Üzerine Bir Araştırma (Balıkesir Örneği)", 6. Ulaştırma Kongresi.

Özkan Ö., Ay İ.C., (2020), "Marmaray Hattı'nın Bir Kuşak Bir Yol Kapsamında Değerlendirilmesi", *Anadolu Bil Meslek Yüksekokulu Dergisi*, 15(60), 353-362.

Platin K., (2019), "Toplu Taşıma Odaklı Gelişme Yaklaşımının Marmaray Hattı Örneği Kapsamında Değerlendirilmesi", İstanbul Teknik Üniversitesi.

Richard, S., Selçuk, İ.A., (2019). "Equity, Accessibility and Public Transportation", *İdealkent*, 10 (28), 1207-1229.

Saif M. A., Zefreh M. M., Torok A., (2019), "Public Transport Accessibility: A Literature Review", *Periodica Polytechnica Transportation Engineering*, 47(1), 36-43.

Sathisan S. K., Srinivasan N., (1998), "Evaluation Of Accessibility of Urban Transportation Networks", *Transportation Research Record*, 1617(1), 78-83.

Sazak M., (2011), "İstanbul'da Toplu Taşıma Sorununun Çözümüne İlett ve Ulaşım A.Ş. İşletmelerinin Katkısı", Doktora Tezi, İstanbul Aydın Üniversitesi.

Seo W., Nam H.K., (2019), “Trade-Off Relationship Between Public Transportation Accessibility and Household Economy: Analysis of Subway Access Values by Housing Size”, *Cities* 87, 247-258.

Serin F., & Mete, S., (2019), “Public Transportation Graph: A Graph Theoretical Model of Public Transportation Network For Efficient Trip Planning”, *Pamukkale Üniversitesi, Mühendislik Bilim Dergisi*, 25 (4), 468-472

Sharifi A., Khavarian-Garmsir A. R., (2020), “The COVID-19 Pandemic: Impacts on Cities and Major Lessons For Urban Planning, Design, and Management”, *Science of The Total Environment*, 749, 142391.

Shelat S., Huisman R., Van Oort, N., (2018), “Analysing The Trip and User Characteristics of The Combined Bicycle and Transit Mode. Research in Transportation Economics”, 69, 68-76.

Turan, İ., Şimşek, Ü., Aslan, H. (2015). “Eğitim Araştırmalarında Likert Ölçeği ve Likert-Tipi Soruların Kullanımı ve Analizi”, *Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(1), 186-203.

Sun G., Zhao J., Webster C., Lin H., (2020), “New Metro System and Active Travel: A Natural Experiment”, *Environment International*, 138.

CSB, (2009), *Kentsel Teknik Altyapı ve Ulaşım Komisyonu Raporu*, T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, Ankara.

Uğurlar A., (2019), “Kentsel Ulaşımında Özel Araç Odaklı Düzenlemelere Eleştirel Bir Bakış”, *OPUS Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 13 (19), 1976-2014.

Uzgören N., Uzgören E., (2007), “Dumlupınar Üniversitesi Lisans Öğrencilerinin Memnuniyetini Etkileyen Bireysel Özelliklerin İstatistiksel Analizi-Hipotez Testi, Ki-Kare Testi ve Doğrusal Olasılık Modeli”, *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 17, 3-15.

Vale D. S., Viana C. M., Pereira M., (2018), “The Extended Node-Place Model at The Local Scale: Evaluating The İntegration of Land Use and Transport For Lisbon's Subway Network”, *Journal of Transport Geography*, 69, 282-293.

Web 1 (2021), <https://iett.istanbul/tr/main/pages/kisa-tarihce/31>, (Erişim Tarihi: 02/04/2021).

Web 2 (2021), <https://marmaray.gov.tr/marmaray-hakkinda/>, (Erişim Tarihi: 22/11/2021).

Web 3 (2021), <https://www.iett.istanbul/tr/main/pages/istanbulda-toplu-ulasim/95>, (Erişim Tarihi: 08/05/2021).

Web 4 (2021), <https://www.sehirhatlari.istanbul/tr/kurumsal/tarihce-58>, (Erişim Tarihi: 22/10/2021).

Web 5 (2021), <https://www.iETT.istanbul/tr/main/pages/tarihce/2>, (Erişim Tarihi: 22/10/2021).

Web 6 (2021), <https://www.metro.istanbul/hatlarimiz/hatdetay?hat=m2>, (Erişim Tarihi: 24/10/2021).

Web 7 (2021), <https://www.metro.istanbul/hatlarimiz/hatdetay?hat=m5>, (Erişim Tarihi: 24/10/2021).

Web 8 (2021), <https://www.metro.istanbul/hatlarimiz/hatdetay?hat=t1>, (Erişim Tarihi: 25/10/2021).

Web 9 (2022), <https://www.dplh.wa.gov.au>, (Erişim Tarihi: 04/01/2022).

Web 10 (2022), <https://www.metro.istanbul/hatlarimiz/hatdetay?hat=m1a>, (Erişim Tarihi: 04/01/2022).

Web 11 (2022), <https://www.unescap.org>, (Erişim Tarihi: 06/01/2022).

Web 12 (2022), <https://www.metro.istanbul/hatlarimiz/hatdetay?hat=m6>, (Erişim Tarihi: 02/01/2022).

Web 13 (2022), [https://tr.wikipedia.org/wiki/ula%259f%24b1m\\_planlamas%24b1#kapsam](https://tr.wikipedia.org/wiki/ula%259f%24b1m_planlamas%24b1#kapsam), (Erişim Tarihi: 03/01/2022).

Web 14 (2022), <http://sonnurozcan.blogspot.com/2013/11/marmarayn-atas-osmanl-projeleri-bogazn.html>, (Erişim Tarihi: 03/01/2022).

Web 15 (2022), <https://www.haberturk.com/gebze-halkali-duraklari-nelerdir-gebze-halkali-tren-saatleri-ve-ucretleri-2400793>, (Erişim Tarihi: 03/01/2022).

Zeybek H., & Kaynak M., (2008), “Role of Mega Projects in Sustainable Urban Transport in Developing Countries: The Case of İstanbul Marmaray Project”, Proceedings of Codatu XIII: Sustainable Development Challenges of Transport in Cities of The Developing World: Doing What Works, 12, 14.

## ÖZGEÇMİŞ

Ayşen Erten, 2014 yılında başladığı Necmettin Erbakan Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi/Şehir ve Bölge Planlama Bölümü'nü bölüm birincisi derecesi ile 2018 yılında tamamlamış ve mezun olmuştur. Yüksek lisans eğitimine 2019 yılında Gebze Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Şehir ve Bölge Planlama Anabilim dalında başlamıştır. Özel sektörde Şehir plancısı olarak çalışmaktadır.



## EKLER

### Ek A: Tez Çalışması Kapsamında Yapılan Yayınlar

Doğan; A., Paköz, MZ. (2021). Investigation of the Effect of Marmaray Line on Public Transportation Usage and Travel Behaviors in Istanbul, 60th ERSa Congress, 24-27 Aug., 2021.

### Ek B: Marmaray Hattının İstanbul'daki Toplu Ulaşım Kullanımına ve Seyahat Davranışlarına Etkisinin İncelenmesi İçin Alan Araştırması Soru Formu

Tablo B1.1: Alan Araştırması Anket Soruları.

|                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Bu anket formu, Gebze Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Şehir ve Bölge Planlama Anabilim dalına yürütülen ‘Yüksek Lisans Tezi’ kapsamında hazırlanmıştır. Sonuçlar tez çalışmasında kullanılacak, anket ile toplanan veriler üçüncü kişi ve kurumlarla paylaşılmayacaktır. |                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 1. Anketin yapıldığı istasyon:                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Üsküdar                                                                                                                                                                                                                                                                              | ( )                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Maltepe                                                                                                                                                                                                                                                                              | ( )                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Pendik                                                                                                                                                                                                                                                                               | ( )                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 2. Anketin yapıldığı tarih bilgisi:                                                                                                                                                                                                                                                  | .../.../2021                                                                                                                                                                                                                                             |
| 3. Anketin yapıldığı saat bilgisi:                                                                                                                                                                                                                                                   | .....                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>DEMOGRAFİK ÖZELLİKLER</b>                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 4. Cinsiyetiniz:                                                                                                                                                                                                                                                                     | ( ) Kadın<br>( ) Erkek                                                                                                                                                                                                                                   |
| 5. Yaşınız:                                                                                                                                                                                                                                                                          | ( ) 15-19 yaş arası<br>( ) 20-24 yaş arası<br>( ) 25-29 yaş arası<br>( ) 30-34 yaş arası<br>( ) 35-39 yaş arası<br>( ) 40-44 yaş arası<br>( ) 45-49 yaş arası<br>( ) 50-54 yaş arası<br>( ) 55-59 yaş arası<br>( ) 60-64 yaş arası<br>( ) 65 yaş ve üstü |
| 6. Öğrenim Durumunuz (en son mezun olduğunuz okul):                                                                                                                                                                                                                                  | ( ) Okuma-yazma bilmiyor<br>( ) Okur-yazar ama bir okul mezunu değil                                                                                                                                                                                     |

Tablo B1.1: Devam.

|                                                                                                                   |                                               |                          |                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
|                                                                                                                   | <input type="checkbox"/> İlkokul Mezunu       |                          |                          |
|                                                                                                                   | <input type="checkbox"/> Ortaokul Mezunu      |                          |                          |
|                                                                                                                   | <input type="checkbox"/> Lise Mezunu          |                          |                          |
|                                                                                                                   | <input type="checkbox"/> Önlisans Mezunu      |                          |                          |
|                                                                                                                   | <input type="checkbox"/> Lisans Mezunu        |                          |                          |
|                                                                                                                   | <input type="checkbox"/> Yüksek Lisans Mezunu |                          |                          |
|                                                                                                                   | <input type="checkbox"/> Doktora Mezunu       |                          |                          |
|                                                                                                                   | <input type="checkbox"/> Diğer:               |                          |                          |
| 7. Gelir getirici bir işte çalışıyor musunuz?                                                                     | <input type="checkbox"/> Evet                 |                          |                          |
|                                                                                                                   | <input type="checkbox"/> Hayır                |                          |                          |
| 8. (Hayırsa) Çalışmama nedeniniz nedir?                                                                           | <input type="checkbox"/> Öğrenciyim           |                          |                          |
|                                                                                                                   | <input type="checkbox"/> Ev hanımıyım         |                          |                          |
|                                                                                                                   | <input type="checkbox"/> İş arıyorum          |                          |                          |
|                                                                                                                   | <input type="checkbox"/> Emekliyim            |                          |                          |
|                                                                                                                   | <input type="checkbox"/> Gelirim yeterli      |                          |                          |
|                                                                                                                   | <input type="checkbox"/> Diğer:               |                          |                          |
| 9. Ailenizdeki Kişi Sayısı (siz dahil):                                                                           |                                               |                          |                          |
| 10. Ailenizde Çalışan Kişi Sayısı (siz dahil):                                                                    | <input type="checkbox"/> Yok 1                |                          |                          |
|                                                                                                                   | <input type="checkbox"/> 1                    |                          |                          |
|                                                                                                                   | <input type="checkbox"/> 2                    |                          |                          |
|                                                                                                                   | <input type="checkbox"/> 3 ve daha fazla      |                          |                          |
| 11. Mesleğiniz:                                                                                                   |                                               |                          |                          |
| 12. Ailenizin Aylık Toplam Geliri:                                                                                | <input type="checkbox"/> 3000 TL ve altı      |                          |                          |
|                                                                                                                   | <input type="checkbox"/> 3001 - 6000 TL       |                          |                          |
|                                                                                                                   | <input type="checkbox"/> 6001 - 9000 TL       |                          |                          |
|                                                                                                                   | <input type="checkbox"/> 9001 - 12000 TL      |                          |                          |
|                                                                                                                   | <input type="checkbox"/> 12000 TL ve üstü     |                          |                          |
| 13. İkamet Ettiğiniz İlçe:                                                                                        |                                               |                          |                          |
| 14. İkamet Ettiğiniz Mahalle:                                                                                     |                                               |                          |                          |
| 15. İkamet Ettiğiniz Mahallede İkamet Süreniz Nedir?                                                              | <input type="checkbox"/> 1 yıldan az          |                          |                          |
|                                                                                                                   | <input type="checkbox"/> 1-3 yıl arası        |                          |                          |
|                                                                                                                   | <input type="checkbox"/> 4-10 yıl arası       |                          |                          |
|                                                                                                                   | <input type="checkbox"/> 11-20 yıl arası      |                          |                          |
|                                                                                                                   | <input type="checkbox"/> 20 yıldan fazla      |                          |                          |
| <b>TOPLU TAŞIMA İLE İLGİLİ SORULAR</b>                                                                            |                                               |                          |                          |
| 16. Evinizde özel araç var mı? ( Size veya evdeki başka birine ait) :                                             | <input type="checkbox"/> Hayır, yok           |                          |                          |
|                                                                                                                   | <input type="checkbox"/> Evet, 1 tane         |                          |                          |
|                                                                                                                   | <input type="checkbox"/> Evet, 2 tane         |                          |                          |
|                                                                                                                   | <input type="checkbox"/> Evet, Daha fazla.    |                          |                          |
| 17. 2. Ev-işyeri, ev-çarşı vs. için dışarı çıktığınızda aşağıdaki ulaşım araçlarını hangi sıklıkla kullanırsınız? |                                               |                          |                          |
|                                                                                                                   | Hiç kullanmam                                 | Nadiren kullanırım       | Sık kullanırım           |
| Özel Araç                                                                                                         | <input type="checkbox"/>                      | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Marmaray                                                                                                          | <input type="checkbox"/>                      | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Tablo B1.1: Devam.

|                                                                                                                                       |                          |                                           |                          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-------------------------------------------|--------------------------|
| Metro                                                                                                                                 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                  | <input type="checkbox"/> |
| Vapur                                                                                                                                 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                  | <input type="checkbox"/> |
| Taksi                                                                                                                                 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                  | <input type="checkbox"/> |
| Minibüs/dolmuş                                                                                                                        | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                  | <input type="checkbox"/> |
| Bisiklet                                                                                                                              | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                  | <input type="checkbox"/> |
| Skuter                                                                                                                                | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                  | <input type="checkbox"/> |
| Motosiklet                                                                                                                            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                  | <input type="checkbox"/> |
| Otobüs                                                                                                                                | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                  | <input type="checkbox"/> |
| Metrobüs                                                                                                                              | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                  | <input type="checkbox"/> |
| Personel Servisi                                                                                                                      | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                  | <input type="checkbox"/> |
| 18.MARMARAY AÇILMADAN ÖNCE Ev-işyeri, ev-çarşı vs. için dışarı çıktığınızda aşağıdaki ulaşım araçlarını hangi sıklıkla kullanırsınız? |                          |                                           |                          |
|                                                                                                                                       | Hiç kullanmam            | Nadiren kullanırım                        | Sık kullanırım           |
| Özel Araç                                                                                                                             | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                  | <input type="checkbox"/> |
| Metro                                                                                                                                 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                  | <input type="checkbox"/> |
| Vapur                                                                                                                                 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                  | <input type="checkbox"/> |
| Taksi                                                                                                                                 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                  | <input type="checkbox"/> |
| Minibüs/dolmuş                                                                                                                        | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                  | <input type="checkbox"/> |
| Bisiklet                                                                                                                              | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                  | <input type="checkbox"/> |
| Skuter                                                                                                                                | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                  | <input type="checkbox"/> |
| Motosiklet                                                                                                                            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                  | <input type="checkbox"/> |
| Otobüs                                                                                                                                | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                  | <input type="checkbox"/> |
| Metrobüs                                                                                                                              | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                  | <input type="checkbox"/> |
| Personel Servisi                                                                                                                      | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                  | <input type="checkbox"/> |
| 19.Marmaray'ı hangi sıklıkla kullanıyorsunuz?                                                                                         |                          |                                           |                          |
|                                                                                                                                       |                          | <input type="checkbox"/> Her gün (7 gün)  |                          |
|                                                                                                                                       |                          | <input type="checkbox"/> Haftada 5-6 gün  |                          |
|                                                                                                                                       |                          | <input type="checkbox"/> Haftada 3-4 gün  |                          |
|                                                                                                                                       |                          | <input type="checkbox"/> Haftada 1-2 gün  |                          |
|                                                                                                                                       |                          | <input type="checkbox"/> Ayda birkaç defa |                          |
|                                                                                                                                       |                          | <input type="checkbox"/> Daha seyrek      |                          |
| 20.Marmaray'a erişiminizi nasıl sağlıyorsunuz? (birden fazla işaretleyebilirsiniz)                                                    |                          |                                           |                          |
|                                                                                                                                       |                          | <input type="checkbox"/> Yürüyerek        |                          |
|                                                                                                                                       |                          | <input type="checkbox"/> Metro            |                          |
|                                                                                                                                       |                          | <input type="checkbox"/> Özel araç        |                          |
|                                                                                                                                       |                          | <input type="checkbox"/> Taksi            |                          |
|                                                                                                                                       |                          | <input type="checkbox"/> Minibüs / Dolmuş |                          |
|                                                                                                                                       |                          | <input type="checkbox"/> Otobüs           |                          |
|                                                                                                                                       |                          | <input type="checkbox"/> Metrobüs         |                          |
|                                                                                                                                       |                          | <input type="checkbox"/> Bisiklet         |                          |
|                                                                                                                                       |                          | <input type="checkbox"/> Skuter           |                          |
|                                                                                                                                       |                          | <input type="checkbox"/> Motosiklet       |                          |
| 21. Marmaray ile gideceğiniz yere erişim süreniz nedir?                                                                               |                          |                                           |                          |
|                                                                                                                                       |                          | <input type="checkbox"/> 0-15 dk arası    |                          |
|                                                                                                                                       |                          | <input type="checkbox"/> 16-30 dk arası   |                          |
|                                                                                                                                       |                          | <input type="checkbox"/> 31-60 dk arası   |                          |

Tablo B1.1 Devam.

|                                                                                        |                                |                          |                          |                                         |                                                        |
|----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------|
|                                                                                        |                                |                          |                          | <input type="checkbox"/> 61-90 dk arası |                                                        |
|                                                                                        |                                |                          |                          | <input type="checkbox"/> 91-120dk arası |                                                        |
|                                                                                        |                                |                          |                          |                                         |                                                        |
| 22.Marmaray kullanıma açılmadan önce (aynı yere) seyahat süreniz neydi?                |                                |                          |                          | <input type="checkbox"/> 0-15 dk arası  |                                                        |
|                                                                                        |                                |                          |                          | <input type="checkbox"/> 16-30 dk arası |                                                        |
|                                                                                        |                                |                          |                          | <input type="checkbox"/> 31-60 dk arası |                                                        |
|                                                                                        |                                |                          |                          | <input type="checkbox"/> 61-90 dk arası |                                                        |
|                                                                                        |                                |                          |                          | <input type="checkbox"/> 91-120dk arası |                                                        |
| 23. Marmaray'ı genellikle kullanma amacınız nedir? (birden fazla işaretlenebilir.)     |                                |                          |                          |                                         |                                                        |
|                                                                                        | Çok seyrek                     | Seyrek                   | Orta düzeyde             | Sık                                     | Çok sık                                                |
| Eğitim/okul                                                                            | <input type="checkbox"/>       | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                | <input type="checkbox"/>                               |
| İş/çalışma                                                                             | <input type="checkbox"/>       | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                | <input type="checkbox"/>                               |
| Alışveriş                                                                              | <input type="checkbox"/>       | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                | <input type="checkbox"/>                               |
| Akraba/Eş-dost ziyareti                                                                | <input type="checkbox"/>       | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                | <input type="checkbox"/>                               |
| Sosyal aktivite                                                                        | <input type="checkbox"/>       | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                | <input type="checkbox"/>                               |
| Diğer                                                                                  | <input type="checkbox"/>       | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                | <input type="checkbox"/>                               |
| 24. En çok kullandığınız Marmaray istasyonu hangisidir (biniş ve iniş olarak 2 adet)?  |                                |                          |                          |                                         |                                                        |
| 25. Marmaray'ı tercih etme sebebinizdeki etkiler nelerdir?                             |                                |                          |                          |                                         |                                                        |
|                                                                                        | 1-Etkisiz                      | 2- Az Etkili             | 3- Ne Etkili Ne Etkisiz  | 4- Etkili                               | 5- Çok Etkili                                          |
| Konfor                                                                                 | <input type="checkbox"/>       | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                | <input type="checkbox"/>                               |
| Ulaşılabilirlik                                                                        | <input type="checkbox"/>       | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                | <input type="checkbox"/>                               |
| Güvenlik                                                                               | <input type="checkbox"/>       | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                | <input type="checkbox"/>                               |
| Seyahat Süresi                                                                         | <input type="checkbox"/>       | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                | <input type="checkbox"/>                               |
| Aktarma Kolaylığı                                                                      | <input type="checkbox"/>       | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                | <input type="checkbox"/>                               |
| Sefer Saatleri                                                                         | <input type="checkbox"/>       | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                | <input type="checkbox"/>                               |
| Marmaray'ın Konumu                                                                     | <input type="checkbox"/>       | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                | <input type="checkbox"/>                               |
| Mecburiyetten Dolayı                                                                   | <input type="checkbox"/>       | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                | <input type="checkbox"/>                               |
| Erişim Kolaylığı                                                                       | <input type="checkbox"/>       | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                | <input type="checkbox"/>                               |
| Maliyet                                                                                | <input type="checkbox"/>       | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                | <input type="checkbox"/>                               |
| 26.Marmaray'dan önce/sonra aktarma yapıyor musunuz?                                    | <input type="checkbox"/> Evet  |                          |                          |                                         |                                                        |
|                                                                                        | <input type="checkbox"/> Hayır |                          |                          |                                         |                                                        |
| 27.Evet ise hangi ulaşım türüne / türlerine aktarma yapıyorsunuz (hat no ile birlikte) |                                |                          |                          |                                         |                                                        |
| 28.Marmaray açıldıktan sonra özel                                                      |                                |                          |                          |                                         | <input type="checkbox"/> Hayır, bir değişiklik olmadı. |

Tablo B1.1: Devam.

|                                                                                                                        |                                                      |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| aracınızdaki kullanımınız değişti mi?<br>(Özel aracı varsa)                                                            | <input type="checkbox"/> Evet, daha az kullanıyorum. |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|                                                                                                                        | <input type="checkbox"/> Evet, hiç kullanmıyorum.    |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|                                                                                                                        | <input type="checkbox"/> Diğer:                      |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| 29.Covid-19 salgını seyahat alışkanlıklarınızı değiştirdi mi?                                                          | <input type="checkbox"/> Evet, tamamen               |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|                                                                                                                        | <input type="checkbox"/> Evet, kısmen                |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|                                                                                                                        | <input type="checkbox"/> Hayır, hiç etkilemedi       |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| 30.Evetse, nasıl değiştirdi?                                                                                           |                                                      |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|                                                                                                                        | Evet                                                 | Hayır                    |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Daha az seyahat yapıyorum                                                                                              | <input type="checkbox"/>                             | <input type="checkbox"/> |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Toplu taşımayı daha az kullanıyorum                                                                                    | <input type="checkbox"/>                             | <input type="checkbox"/> |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Daha çok yürüyorum                                                                                                     | <input type="checkbox"/>                             | <input type="checkbox"/> |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Daha çok bisiklet/skuter kullanıyorum                                                                                  | <input type="checkbox"/>                             | <input type="checkbox"/> |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Özel aracımı daha çok kullanıyorum                                                                                     | <input type="checkbox"/>                             | <input type="checkbox"/> |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| 31.Marmaray kullanımından genel olarak memnuniyet düzeyinizi puanlayalım. (1- Hiç memnun değilim --- 10-Çok memnunum.) |                                                      |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| 1                                                                                                                      | 2                                                    | 3                        | 4                        | 5                        | 6                        | 7                        | 8                        | 9                        | 10                       |
| <input type="checkbox"/>                                                                                               | <input type="checkbox"/>                             | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 32.Kişinin konu ile ilgili aktaracağı bilgiler var ise, yazalım.                                                       |                                                      |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| 33.Anket sonuçlarını teyit amaçlı bir irtibat telefonu veya e-mail paylaşabilir misiniz ?                              |                                                      |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |