

**T.C.**  
**İSTANBUL OKAN ÜNİVERSİTESİ**  
**LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**  
**GEOMATİK MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI**  
**GEOMATİK MÜHENDİSLİĞİ PROGRAMI**

**Üzeyir Kaan ATMACA**

**İSTANBUL METRO HATLARINDAKİ**  
**ULAŞIM YOĞUNLUĞUNUN İRDELENMESİ**

**DANIŞMAN**  
Dr. Öğr. Üyesi Oktay AKSU

**İSTANBUL, Ocak 2025**

**T.C.**  
**İSTANBUL OKAN ÜNİVERSİTESİ**  
**LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**  
**GEOMATİK MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI**  
**GEOMATİK MÜHENDİSLİĞİ PROGRAMI**

**Üzeyir Kaan ATMACA**  
**(223315001)**

**İSTANBUL METRO HATLARINDAKİ**  
**ULAŞIM YOĞUNLUĞUNUN İRDELENMESİ**

**DANIŞMAN**  
**Dr. Öğr. Üyesi Oktay AKSU**

**İSTANBUL, Ocak 2025**

**T.C.**  
**İSTANBUL OKAN ÜNİVERSİTESİ**  
**LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**  
**GEOMATİK MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI**  
**GEOMATİK MÜHENDİSLİĞİ PROGRAMI**

**Üzeyir Kaan ATMACA**  
**(223315001)**

**İSTANBUL METRO HATLARINDAKİ**  
**ULAŞIM YOĞUNLUĞUNUN İRDELENMESİ**

Tezin Enstitüye Teslim Edildiği Tarih:

Tezin Savunulduğu Tarih:

Tezin Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Oktay AKSU

Diğer Jüri Üyeleri: Prof. Dr. Halil ERKAYA

Prof. Dr. Atınç PIRTI

**İSTANBUL, Ocak 2025**

# ÖNSÖZ

Nüfusun artması şehrin oturma alanlarının genişlemesine de neden olmaktadır. Oluşturulan yeni oturma alanları ulaşım ihtiyacını artırmaktadır. Buna bağlı olarak trafik yoğunluğu yükselmekte ve kent içi ulaşım sistemlerinin hizmet kalitesi ve yeterlilik kapasitesi günden güne azalmaktadır.

Türkiye nüfusunun %18,34'ünün ya da neredeyse Türkiye nüfusuna kayıtlı her beş kişiden birinin yaşadığı şehir olan İstanbul'da da bu nüfus artışı trafik sorunlarını ortaya çıkarmıştır. Bu durumda yeni ulaşım sistemi çözümleri, yeni ulaşım hatları ve dolayısıyla ulaşım yatırımları gerektirmiştir.

Bu çalışma kapsamında, İstanbul'da yaşanan kentsel hareketliliğin metro (İstanbul Büyükşehir Belediyesi'ne ait M1-M2-M4 metro hatlarında ve T1 Tramvay Hattında) hatlarındaki oluşturduğu ulaşım yoğunluğu detaylı bir şekilde analiz edilecektir. Elde edilen bilgiler doğrultusunda nüfus artışının metro talebi üzerindeki etkisi detaylı bir şekilde ele alınacak, 2016-2023 yılları arasındaki Metro A.Ş yolcu verileri incelenecektir.

Çalışma, sayısal, istatistik ve mekânsal verilere dayalı olarak gerçekleştirilen analizlerle, ArcGIS aracılığıyla vektör ve raster modeller kullanarak bütünsel bir perspektif sunmayı hedeflemektedir.

Gündemi meşgul eden Sabiha Gökçen Havalimanı ile İstanbul Havalimanı arasında planlanan hızlı tren hattı da incelenmiş, bu hatta entegre edilebilecek metro hatlarıyla ilgili önerilere tezin sonuç bölümünde ayrıca yer verilmiştir.

Üzeyir Kaan ATMACA

Ocak 2025

# İÇİNDEKİLER

## SAYFA NO

ÖNSÖZ.....	i
İÇİNDEKİLER.....	ii
ÖZET.....	1
ABSTRACT.....	2
TABLO LİSTESİ.....	4
ŞEKİL LİSTESİ.....	5
GİRİŞ.....	7
İSTANBUL NÜFUS YOĞUNLUĞU.....	10
2.1. NÜFUS YOĞUNLUĞU KAVRAMI.....	10
2.2. İSTANBUL'UN NÜFUS YOĞUNLUĞU.....	11
İSTANBUL METRO SİSTEMİ.....	17
3.1. METRO SİSTEMİNİN TARİHİ VE GELİŞİMİ.....	17
3.2. MEVCUT METRO HATTI VE İSTASYONLARI.....	18
3.3. METRO SİSTEMİNİN İŞLEYİŞİ.....	20
3.4. METRO SİSTEMİNİN KULLANIMI.....	21
M1, M2, M4 METRO HATLARI İLE T1 TRAMVAY HATTININ İNCELENMESİ.....	22
4.1. M1 METRO HATTI.....	23
4.1.1. M1A Yenikapı-Atatürk Havaalanı Metro Hattı.....	23
4.1.2. M1B Yenikapı-Kirazlı Metro Hattı.....	24
4.1.3. M1 Metro Hattı Özellikleri.....	25
4.1.4. M1 Metro Hattı Arazi Kullanım Haritası.....	26
4.1.5. M1 Metro Hattı Kullanıcı Verileri.....	28

4.1.6. M1 Metro Hattı Hafta Sonu/İçi Kullanıcı Yoğunluğu.....	29
<b>4.2. M2 METRO HATTI .....</b>	<b>33</b>
4.2.1. M2 Yenikapı-Seyrantepe-Haciosman Metro Hattı.....	33
4.2.2. M2 Metro Hattı Özellikleri.....	34
4.2.3. M2 Metro Hattı Arazi Kullanım Haritası.....	35
4.2.4. M2 Metro Hattı Kullanıcı Verileri.....	37
4.2.5. M2 Metro Hattı Hafta Sonu/İçi Kullanıcı Yoğunluğu.....	38
<b>4.3. M4 METRO HATTI .....</b>	<b>42</b>
4.3.1. M4 Kadıköy-Sabiha Gökçen Havalimanı Metro Hattı.....	42
4.3.2. M4 Metro Hattı Özellikleri.....	44
4.3.3. M4 Metro Hattı Arazi Kullanım Haritası.....	44
4.3.4. M4 Metro Hattı Kullanıcı Verileri.....	46
4.3.5. M4 Metro Hattı Hafta Sonu/İçi Kullanıcı Yoğunluğu.....	47
<b>4.4. T1 TRAMVAY HATTI.....</b>	<b>50</b>
4.4.1. T1 Kabataş-Bağcılar Tramvay Hattı.....	50
4.4.2. T1 Tramvay Hattı Özellikleri.....	51
4.4.3. T1 Tramvay Hattı Arazi Kullanım Haritası.....	52
4.4.4. T1 Tramvay Hattı Kullanıcı Verileri.....	54
4.4.5. T1 Tramvay Hattı Hafta Sonu/İçi Kullanıcı Yoğunluğu.....	55
<b>SONUÇ ve ÖNERİLER.....</b>	<b>59</b>
1.1. Sonuç.....	59
1.2. Öneriler.....	61
1.2.1 M1, M2 ve T1 Metro/Tramvay Hatları Önerisi.....	61
1.2.2 M4 Metro Hattı Önerisi.....	66
1.2.3 İstanbul Havalimanı ve Sabiha Gökçen Hızlı Tren Hattı.....	69
<b>KAYNAKÇA .....</b>	<b>76</b>

# ÖZET

## İSTANBUL METRO HATLARINDAKİ ULAŞIM YOĞUNLUĞUNUN İRDELENMESİ

Tez konusunun saptanmasında ülkemizde ve özellikle İstanbul'da Metro yapım konularının ve ulaşımdaki yoğunluğun gündemi meşgul etmesi etkili olmuştur.

Çalışmada İstanbul'da yaşanan kentsel hareketliliğin metro talebi üzerindeki etkisi detaylıca ele alınarak analiz edilmiştir.

Bu kapsamda öncelikle İstanbul ve ilgili ilçelerin nüfus yoğunluğu incelenmiş, analiz edilecek metro istasyonları hakkında bilgi verilmiştir. İstanbul Büyükşehir Belediyesi sorumluluğunda olan M1 Yenikapı-Atatürk Havalimanı Metro Hattı, M2 Yenikapı-Hacıosman Metro Hattı, M4 Kadıköy-Sabiha Gökçen Havalimanı Metro Hattı ve T1 Kabataş-Bağcılar Tramvay Hattında 2007 ve 2023 yılları arasında Metro A.Ş.'den alınan yolcu bilgileri irdelenmiştir.

Elde verilen bilgiler ışığında nüfus artışının metro talebi üzerindeki etkisi kapsamlı bir şekilde ele alınarak analize dahil edilmiştir.

Çalışmada İstanbul nüfusu ile mevcut metro hatları arasındaki korelasyon incelenmiş, sayısal, istatistik ve konumsal verilere dayalı olarak gerçekleştirilen analizlerle, ArcGIS aracılığıyla vektör ve raster modeller (Arazi kullanım haritası, metro hatlarındaki yürüme mesafesi, metro duraklarındaki yoğunlukları vb.) kullanarak bütünsel bir perspektif sunma hedeflenmiştir.

Gerçekleştirilen analizler ışığında, mevcut yolcu yoğunluklarını ve belirlenmiş istasyonlar arasındaki ulaşım süresini azaltacak yeni metro/tramvay hatları önerilmiştir.

Sabiha Gökçen Havalimanı ile İstanbul Havalimanı arasında planlanan hızlı tren hattına entegre edilebilecek metro hatlarıyla ilgili önerilere sonuç bölümünde ayrıca yer verilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Metro, Yolcu Yoğunluğu, Coğrafi Bilgi Sistemi, Ulaşım Sistemi.

# ABSTRACT

## **Analysis of Transportation Density in Istanbul Metro Lines**

The determination of the thesis topic has been influenced by the ongoing discussions about metro construction and transportation density in our country, especially in Istanbul. In this study, the impact of urban mobility on metro demand in Istanbul has been analyzed in detail.

In this context, the population density of Istanbul and the related districts was first examined. Information about the metro stations to be analyzed was provided subsequently. Passenger data from Metro A.Ş. between 2007 and 2023 for the metro lines under the responsibility of Istanbul Metropolitan Municipality, including the M1 Yenikapı-Atatürk Airport Metro Line, M2 Yenikapı-Hacıosman Metro Line, M4 Kadıköy-Sabiha Gökçen Airport Metro Line, and T1 Kabataş-Bağcılar Tram Line, was reviewed.

Based on the gathered data, the impact of population growth on metro demand was comprehensively analyzed and included in the study.

The correlation between Istanbul's population and the existing metro lines was examined, and through numerical, statistical, and spatial data-based analyses, a holistic perspective was aimed to be presented using vector and raster models (such as land use maps, walking distance to metro lines, and density maps of metro stations) via ArcGIS.

New metro/tram lines were proposed in light of the analyses performed that would reduce current passenger density and travel time between designated stations.

The recommendations regarding metro lines that can be integrated with the planned high-speed train line between Sabiha Gökçen Airport and Istanbul Airport are also included in the conclusion section.

**Keywords:** Metro, passenger density, Geographic Information System, transportation system.

# TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tez sürecim boyunca çalışmamın doğru ve başarılı bir şekilde tamamlanmasına katkı sağlayan Danışman Hocam Doç. Dr. Öğretim Üyesi Oktay AKSU'ya,

Son olarak; benden desteğini hiçbir zaman esirgemeyen Babam Tuncay ATMACA, İş arkadaşım Seher GÖKTAŐ ve konu ile ilgili verilerin paylaşımı için çalıştığım kurum olan İstanbul Büyükşehir Belediyesi İmar Şehircilik Daire Başkanlığı ile Harita Şube Müdürlüğüne teşekkür ederim.

# TABLO LİSTESİ

## SAYFA NO

Tablo 1. Yıllara Göre İstanbul Nüfusu ve Nüfus Artış Hızı (Gökburun, 2017) .....	11
Tablo 2. İstanbul Nüfus Grafiği .....	12
Tablo 3. İstanbul Nüfusunun Göç Hızı .....	13
Tablo 4. Yıllara Göre İstanbul Nüfus Yoğunluğu (TUİK_4, 2024) .....	14
Tablo 5. 2023 Yılı İstanbul İlçe Nüfus Sayım Sonuçları .....	15
Tablo 6. İstanbul Göç Durumu .....	16
Tablo 7. İstanbul Raylı Sistem Bilgileri .....	19
Tablo 8. M1 Metro Hattı Kullanıcı Verileri .....	28
Tablo 9. M1 Metro Hattının Hafta Sonu Duraklar Arasındaki Yoğunluk Oranı (%) .....	29
Tablo 10. M1 Metro Hattının Hafta İçi Duraklar Arasındaki Yoğunluk Oranı (%) .....	31
Tablo 11. M2 Metro Hattı Kullanıcı Verileri .....	37
Tablo 12. M2 Metro Hattı Hafta Sonu Duraklar Arasındaki Yoğunluk Oranı (%) .....	38
Tablo 13. M2 Metro Hattı Hafta İçi Duraklar Arasındaki Yoğunluk Oranı (%) .....	40
Tablo 14. M4 Metro Hattı Kullanıcı Verileri .....	46
Tablo 15. M4 Metro Hattı Hafta Sonu Duraklar Arasındaki Yoğunluk Oranı (%) .....	47
Tablo 16. M4 Metro Hattı Hafta İçi Duraklar Arasındaki Yoğunluk Oranı (%) .....	49
Tablo 17. T1 Tramvay Hattı Kullanıcı Verileri .....	54
Tablo 18. T1 Tramvay Hattı Hafta Sonu Duraklar Arasındaki Yoğunluk Oranı (%) .....	55
Tablo 19. T1 Tramvay Hattı Hafta İçi Duraklar Arasındaki Yoğunluk Oranı (%) .....	57

# ŞEKİL LİSTESİ

## SAYFA NO

Şekil 1. 2022 Yılı Türkiye Nüfus Yoğunluğu (HGM, 2024).....	10
Şekil 2. Metro A.Ş. İstanbul Raylı Sistemler Haritası .....	18
Şekil 3. Yıllara Göre İstanbul Metrosu Yolcu Değişimi .....	21
Şekil 4. Metro Hatlarının İlçelere Etki Değerlendirmesi.....	22
Şekil 5. M1A Metro Hattı Güzergahı .....	23
Şekil 6. M1A Metro Hattı İstasyonları .....	23
Şekil 7. M1B Metro Hattı Güzergahı .....	24
Şekil 8. M1B Metro Hattı İstasyonları .....	25
Şekil 9. M1A/M1B Metro Hattı Aktarma İstasyonları .....	25
Şekil 10. M1 Metro Hattı Arazi Kullanım Haritası.....	26
Şekil 11. M1 Metro Hattı Hafta Sonu Duraklar Arası Kullanıcı Yoğunluk Oranı.....	30
Şekil 12. M1 Metro Hattı Hafta İçi Duraklar Arası Kullanıcı Yoğunluk Oranı .....	32
Şekil 13. M2 Metro Hattı Güzergahı.....	33
Şekil 14. M2 Metro Hattı İstasyonları .....	34
Şekil 15. M2 Metro Hattı Aktarma İstasyonları .....	34
Şekil 16. M2 Metro Hattı Arazi Kullanım Haritası.....	35
Şekil 17. M2 Metro Hattı Hafta Sonu Duraklar Arası Kullanıcı Yoğunluk Oranı.....	39
Şekil 18. M2 Metro Hattı Hafta İçi Duraklar Arası Kullanıcı Yoğunluk Oranı .....	41
Şekil 19. M4 Metro Hattı Güzergahı.....	43
Şekil 20. M4 Metro Hattı İstasyonları .....	43
Şekil 21. M4 Metro Hattı Aktarma İstasyonları .....	44
Şekil 22. M4 Metro Hattı Arazi Kullanım Haritası.....	44
Şekil 23. M4 Metro Hattı Hafta Sonu Duraklar Arası Kullanıcı Yoğunluk Oranı.....	48
Şekil 24. M2 Metro Hattı Hafta İçi Duraklar Arası Kullanıcı Yoğunluk Oranı .....	49
Şekil 25. T1 Tramvay Hattı Güzergahı .....	50

Şekil 26. T1 Tramvay Hattı İstasyonları .....	51
Şekil 27. T1 Tramvay Hattı Aktarma İstasyonları.....	51
Şekil 28. T1 Tramvay Hattı Arazi Kullanım Haritası .....	52
Şekil 29. T1 Tramvay Hattı Hafta Sonu Duraklar Arası Kullanıcı Yoğunluk Oranı .....	56
Şekil 30. T1 Tramvay Hattı Hafta İçi Duraklar Arası Kullanıcı Yoğunluk Oranı.....	57
Şekil 31. Mevcut Metro İstasyonlarının Etki Gösterimi .....	61
Şekil 32. Avrupa Yakasına Yeni Hat Önerileri .....	62
Şekil 33. Yeni Metro Hattı İstasyonlarının Etki Gösterimi.....	65
Şekil 34. Mevcut Metro İstasyonlarının Etki Gösterimi .....	66
Şekil 35. Anadolu Yakasına Yeni Hat Önerisi .....	67
Şekil 36. Yeni Metro Hattı İstasyonları Etki Gösterimi.....	68
Şekil 37. İstanbul Havalimanı ve Sabiha Gökçen Hızlı Tren Hattı ile Öneri Metro Hatları .....	69
Şekil 38. Öneri Metro Hat 1 Genel Görünümü .....	71
Şekil 39. Öneri Metro Hat 2 Genel Görünümü .....	72
Şekil 40. Öneri Hat 3 Genel Görünümü .....	73
Şekil 41. Öneri Metro Hat 4 Genel Görünümü .....	74

# GİRİŞ

“İstanbul Metro Hatlarındaki Ulaşım Yoğunluğunun İrdelenmesi” başlıklı bu yüksek lisans tezi; Okan Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Geomatik Mühendisliği Anabilim Dalı Bölümü Programı bünyesinde, 2024-2025 öğretim yılında hazırlanmıştır. Tez konusunun saptanmasında İstanbul'un büyüyen nüfusu ve artan ulaşım ihtiyaçları ile son günlerdeki ülkemizde ve özellikle İstanbul'da Metro yapım konularının, ulaşımdaki yoğunluğun gündemi meşgul etmesi etkili olmuştur.

## **Çalışmanın Amacı:**

İstanbul, coğrafi konumu, zengin tarihi, doğal güzellikleri ve ekonomik yapısıyla her zaman hem ülkemizde hem de dünya çapında önemli bir yerleşim yeri olmuştur. Bu sebeplerle İstanbul, iş olanakları ve ticari imkanları sayesinde Türkiye'nin ticaret merkezi haline gelmiştir. Bu durum ülkemizde yaşanan iç göç sürecinde, İstanbul ilini göç hareketinin yöneldiği en önemli hedef noktası olarak karşımıza çıkarmış ve ilin nüfusu hızlı bir şekilde artış kaydetmiştir. İstanbul'un nüfusu 1950 yılında 1.166.477 kişi iken, Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) verilerine göre Türkiye nüfusunun %18,34'ünün ikamet ettiği İstanbul'un 2024 yılı nüfusu 15.655.924 kişiye ulaşmıştır (TUİK\_1, 2024).

Bütün kentlerde olduğu gibi nüfus artışına bağlı olarak İstanbul da dışa doğru büyüyerek genişlemiştir. Böylelikle yerleşim alanları yayılmış ve birbirinden uzaklaştığı için ulaşım isteklerinin artmasını beraberinde getirmiş ve taşıma hizmetinin etkinliğinin azalmasına sebep olmuştur.

Bu tez ile İstanbul'daki metro hatlarının kullanım sıklığı, günlük değişkenlikler, istasyonlar arası yolcu akışı ve yoğunluk analiz edilmiştir. Bu analizler sonucunda, hangi hatların daha yoğun olduğunun belirlenmesi ve halkın ihtiyaçlarına yönelik yeni ulaştırma önerileri için önemli verilerin sağlanması amaçlanmıştır. Böylelikle, İstanbul metro taşıma hizmetlerinin etkinliğinin artırılması hedeflenmektedir.

## **Çalışmanın Kapsamı:**

İstanbul’da Metro yapımı ve ulaşımındaki yoğunluk konuları yıllardır süregelen tartışmaların odağında yer alan konulardır.

Bu kapsamda çalışmanın giriş bölümünü müteakip ikinci bölümünde; İstanbul nüfus yoğunluğu incelenmiştir. Öncelikle nüfus yoğunluğu kavramı hakkında bilgi verilmiş bilahare 1945 yılından başlayarak günümüze kadar İstanbul’un nüfusu, yıllara bağlı olarak nüfus artışı, göç hızı, ilçelerinin nüfusları ve nüfus yoğunlukları bilgileri değerlendirilmiştir.

Çalışmanın üçüncü bölümünde İstanbul Metro Sistemi incelenmiştir. Öncelikle kısa olarak metro sisteminin tarihi ve gelişiminden bahsedilmiş ve İstanbul Metro Hatları ile İstasyonları hakkında (istasyon sayıları, hat uzunlukları, günlük kapasite, taşınan yolcu sayısı ve metro işleyişi ile ilgili) veriler ortaya çıkarılmıştır.

Çalışmanın dördüncü bölümünde M1A Yenikapı-Atatürk Havaalanı Metro Hattı, M1B Yenikapı-Kirazlı Metro Hattı, M2 Yenikapı-Seyrantepe-Hacıosman Metro Hattı, M4 Kadıköy-Sabiha Gökçen Havalimanı Metro Hattı ve T1 Kabataş-Bağcılar Tramvay Hattının güzergahları, istasyonları ve özellikleri ile hatların arazi kullanım haritaları da yapılarak incelenmiştir.

Her hattın 2007-2023 yıllarına ait İstanbul Metro Anonim Şirketinden alınan kullanıcı verilerinden her hat için yıllık yoğunluk grafiği oluşturulmuş ve yıllık kullanıcı sayıları karşılaştırılmıştır.

Ayrıca 2023 yıllarına ait İstanbul Metro Anonim Şirketinden alınan kullanıcı verilerinden örnekleme usulü ile hafta sonuna denk gelen 7 Mayıs 2023 ile hafta içine denk gelen 7 Mart 2023 kullanıcı verileri üzerinden duraklar arası yoğunluk haritası ve yoğunluk grafikleri anlaşılır ve mukayese edilebilir şekilde ortaya çıkarılmıştır.

Sonuç bölümünde ise belirlenen Metro hatlarının; Kentin nüfus artışı ve nüfus yoğunluğu, güzergahları, istasyonları ve özellikleri ile arazi kullanım haritaları, 2007-2023 yıllarına ait İstanbul Metro Anonim Şirketinden alınan kullanıcı verilerinden oluşturulan yıllık kullanıcı sayıları ve grafikleri, 2023 yıllarına ait belli tarihlerin hafta sonuna ve hafta içine denk gelen

kullanıcı verilerinin duraklar arası yoğunluk haritası ile yoğunluk grafikleri, 2050 yılında öngörülen kent nüfusuna göre kullanıcı verilerinin duraklar arası muhtemel yoğunluk haritası ile yoğunluk grafikleri mevcut durumla da analiz edilerek yoğunluk tespit edilen yerleri içine alacak şekilde İstanbul ulaşım sistemine katkı sağlayabilecek ve ulaşım ağını optimize edebilecek yeni metro hatları ortaya çıkarılmıştır.

### **Çalışmanın Yöntemi**

Bu çalışma hazırlanırken öncelikle literatür çalışması ile İstanbul nüfusu, nüfus yoğunluğu, metro hatları ve hatların özellikleri tespit edilmiştir. Her hattın 2007-2023 yıllarına ait İstanbul Metro Anonim Şirketinden alınan kullanıcı verileri alınmıştır. Bu veriler kapsamında nüfus grafikleri, yıllık yolcu grafikleri vb. yapılmıştır.

2023 yılına ait ortofoto hava görüntüleri üzerinden İstanbul Büyükşehir Belediyesi Harita Şube Müdürlüğünden alınan Arazi katmanıyla ilgili (örneğin, Konut, Orman Sanayi, Turistik, Kamu, Ticaret) veriler toplanmış olup arçgis ortamında veriler düzeltilip mevcut metro hattı üzerine etkileri değerlendirilmek üzere her hat için arazi kullanım haritası oluşturulmuştur.

Ayrıca Metro A.Ş.'den alınan veriler ışığında metro/tramvay toplam kullanıcı sayısı Kernel Dönüşümü kapsamında çizgi yoğunluğu yapılarak Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) kapsamında değerlendirilmiş ve günlük kullanıcı sayısının duraklar üzerindeki etkisi hem oran hem de grafik üzerinde gösterilmiştir. Bu sayede kullanıcı yoğunluk grafikleri ve kullanıcı yoğunluk haritaları hazırlanmıştır.

Gebze'den başlayarak Sabiha Gökçen Havalimanı'na, oradan Yavuz Sultan Selim Köprüsü üzerinden İstanbul Havalimanı'na ulaşan ve Çatalca'da son bulan Hızlı Tren hattı projesinin, özellikle Sabiha Gökçen Havalimanı ile İstanbul Havalimanı arasındaki bölümü incelenmiştir. Bu kapsamda, söz konusu hatta entegre edilebilecek metro hatlarıyla ilgili önerilere tezin sonuç bölümünde detaylı olarak yer verilmiştir.

# İSTANBUL NÜFUS YOĞUNLUĞU

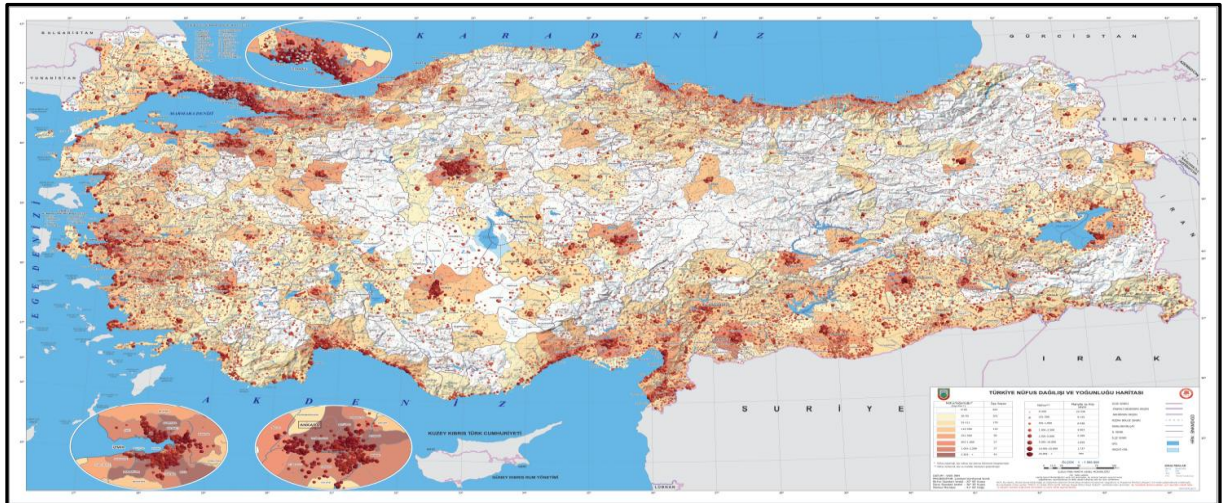
## 2.1. NÜFUS YOĞUNLUĞU KAVRAMI

Nüfus yoğunluğu, insan sayısının bulunduğu yerin ölçümüne (km<sup>2</sup> olarak) bölünmesinden elde edilmektedir.

Bu hesaplama tüm alan için yapılabileceği gibi tarım yapılan alanlar için de yapılabilmektedir. Bir yerin nüfus yoğunluğuna (aritmetik, tarımsal, fizyolojik) bakılarak nüfus ve arazisi hakkında çıkarımlar yapılabilir (Başol, 1980).

Bir ülke veya bölgedeki toplam nüfusun, o ülke veya bölgenin yüz ölçümüne bölünmesiyle aritmetik nüfus yoğunluğu elde edilir (Serter, 1994). Küçük yüz ölçümüne sahip ve yüksek nüfuslu bölgelerde aritmetik nüfus yoğunluğu oldukça fazladır. Ancak, bu yoğunluk oranı, ülkelerin gelişmişlik seviyeleri hakkında doğrudan bilgi vermemektedir.

Tarımsal nüfus yoğunluğu, tarımla uğraşan nüfusun tarım arazilerinin yüz ölçümüne bölünmesi ile bulunmaktadır. Toplam nüfusun, ekili-dikili alanlara bölünmesiyle ortaya çıkan nüfus yoğunluğu fizyolojik nüfus yoğunluğunu oluşturur (Serter, 1994). Eğer fizyolojik ve tarımsal nüfus yoğunlukları birbirine yakınsa, bu durum o ülkede çalışan nüfusun büyük bir bölümünün tarım sektöründe çalıştığını göstermektedir.



Şekil 1. 2022 Yılı Türkiye Nüfus Yoğunluğu (HGM, 2024)

Nüfus yoğunluğuna etki eden faktörlerden fiziki faktörler iklim özellikleri, yer şekilleri ve toprak özellikleri, beşerî faktörler ise tarım, sanayi, ulaşım, turizm ve yeraltı kaynaklarıdır. Yeryüzü şekilleri de nüfus dağılımı üzerindeki etki sahibidir. Düz bölgelerde daha fazla yerleşim olurken engebeli ve dağlık bölgelerde çok fazla yerleşime rastlanmamaktadır (Şekil 1), (HGM, 2024).

## 2.2. İSTANBUL’UN NÜFUS YOĞUNLUĞU

Türkiye, Avrupa kıtasında en genç nüfusa ve en yüksek nüfusa sahip ülkelerden birisidir ve özellikle İstanbul şehri bulunduğu jeopolitik konumu sebebiyle gerek iş olanakları gerekse ticari imkanları sebebiyle Türkiye’nin ticaret merkezi haline gelmiştir. İstanbul’un ticaret merkezi görevi görmesi sebebiyle hem yerel hem yabancı olarak her yıl yüksek oranda göç almaktadır (Sevim ve Eyigün, 2022).

Bunun bir sonucu olarak da Türkiye Nüfus Yoğunluğu Haritası incelendiğinde İstanbul’un Türkiye’de nüfus yoğunluğu en yüksek il olduğu görülmektedir (Şekil 1), (HGM, 2024).

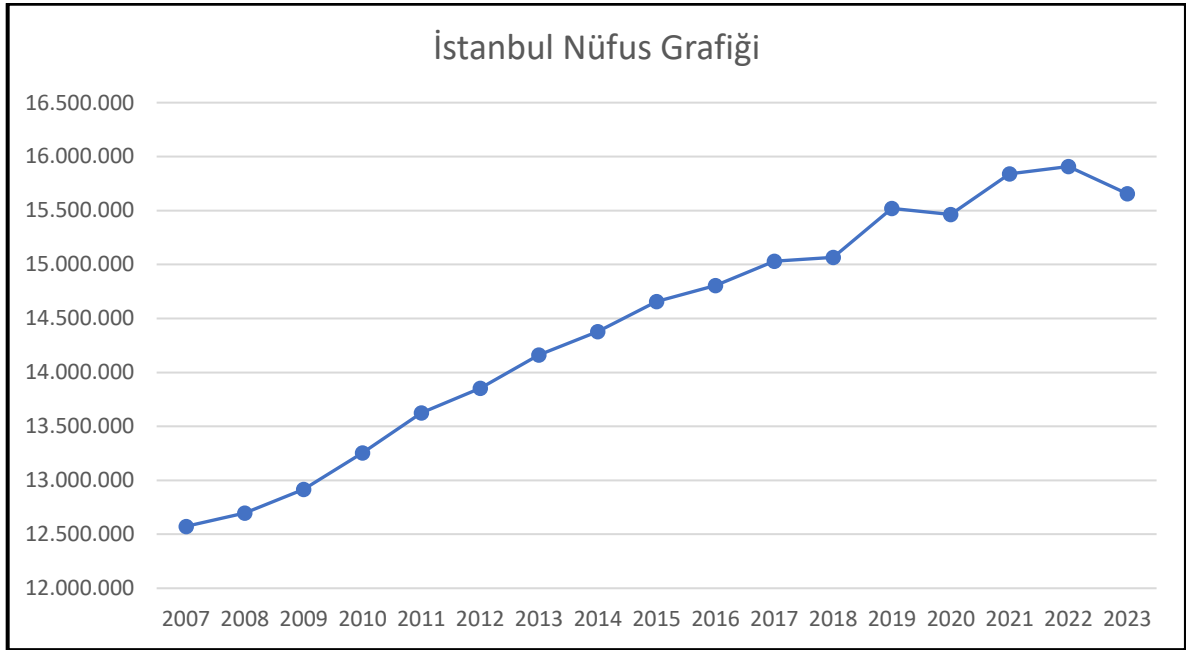
Nüfusun sayısal olarak büyümesine nüfus artışı denir. Bir ülke nüfusunda, yıllık doğum ve ölüm oranları arasındaki fark, o ülkenin yıllık gerçek nüfus artış hızını verir (Doğanay, 1994). İstanbul Nüfusu ve Nüfus Artış Hızı (NAH) verileri ve grafikleri Tablo 1, Tablo 2 ve Tablo 3’de 2007-2023 yılları arasını baz alarak incelenmiştir.

**Tablo 1. Yıllara Göre İstanbul Nüfusu ve Nüfus Artış Hızı (Gökburun, 2017)**

YILLAR	İSTANBUL NÜFUSU	NAH (%)	YILLAR	İSTANBUL NÜFUSU	NAH (%)
2007	12.573.836	--	2016	14.804.116	1.00
2008	12.697.164	0.98	2017	15.029.231	1.52
2009	12.915.158	1.70	2018	15.067.724	0.26
2010	13.255.685	2.60	2019	15.519.267	3.00
2011	13.624.240	2.74	2020	15.462.452	-0.37
2012	13.854.740	1.67	2021	15.840.900	2.45
2013	14.160.467	2.18	2022	15.907.951	0.42
2014	14.377.018	1.52	2023	15.655.924	-1.58
2015	14.657.434	1.93			

2007 yılı sonrası dönemde Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi (ADNKS)'ne geçilmiş olup nüfus verileri yıllık olarak kayıt altına alınmaya başlamıştır. 2008-2009 döneminde %1,7'ye yükselen İstanbul'un yıllık nüfus artış hızı; 2009-2010 döneminde ise %2,6'ya yükselmiştir. 2010-2011 döneminde %2,74'e yükselen İstanbul'un yıllık nüfus artış hızı; 2013- 2014 döneminde %1.52'e düşmüştür. 2014-2015 döneminde ise %1,93'e yükselmiştir (Gökburun, 2017).

**Tablo 2. İstanbul Nüfus Grafiği**



İstanbul Nüfus ve Nüfus Artış Hızı grafikleri (Tablo 2) incelendiğinde yıllara göre İstanbul'un nüfusunun artış eğrisi yüksekliği ile günümüzde nüfusun 15.655.924 olduğu görülmektedir (Türkiye İstatistik Kurumu, 2024). Ayrıca 2019 yılının, İstanbul nüfusunun bir önceki yıla göre 451 bin 543 kişi artmasıyla yıllık bazda 2007-2023 yılları arasındaki en fazla yükseldiği yıl olduğu grafik üzerinden anlaşılmaktadır.

1950'lerden itibaren İstanbul, hızlı kentleşme sürecinde hem ulusal gelişim dinamikleri çerçevesinde üstlendiği sorumlulukları yerine getirmeye çalışmış hem de büyük bir göç dalgasıyla karşı karşıya kalmıştır.

**Tablo 3. İstanbul Nüfusunun Göç Hızı**

<b>DÖNEM</b>	<b>NGH(%)</b>	<b>DÖNEM</b>	<b>NGH(%)</b>
1945-1950	66,4	2009-2010	7,8
1950-1955	49,4	2010-2011	9
1955-1960	100,5	2011-2012	2,2
1960-1965	-	2012-2013	4,7
1965-1970	207,1	2013-2014	1
1970-1975	127,5	2014-2015	3,5
1975-1980	73,4	2015-2016	-4,8
1980-1985	60,5	2016-2017	-0,4
1985-1990	107,6	2017-2018	-13,9
1990-1995	-	2018-2019	7,8
1995-2000	46,1	2019-2020	-3,4
2000-2007	-	2020-2021	-1,4
2007-2008	2,1	2021-2022	-2,1
2008-2009	3,1		

İstanbul Nüfusunun Göç Hızı (NGH) incelendiğinde, 1945-1990 yılları arasında göç hızının artmış olduğu, özellikle 1955-1990 yılları arasında göç hızının yüzde 100, yüzde 200'ler civarlarına gerçekleştiği, 2000'li yıllardan itibaren ise düşüş yaşanmaya başlandığı ve 2015 yılından sonra göç hızının eksiye düştüğü görülmektedir (Tablo 3), (TUİK\_2, 2024).

Büyük göç hızları sonucunda, yıllara göre İstanbul'un nüfus verilerine bakıldığında, günümüzde 15.655.924 olduğu görülmektedir (Tablo 1), (TUİK\_3, 2024).

İstanbul'da nüfus artışıyla birlikte nüfus yoğunluğu da giderek artmıştır (Tablo 4). Belirli bir alanda nüfusun dağılımını ifade eden 'nüfus yoğunluğu' kavramı, bir bölgedeki toplam nüfus sayısı ile arazi arasındaki ilişkiyi göstermektedir.

Türkiye'de 1927 yılında kilometrekareye düşen nüfus 18 kişi iken (Köse, 2010), İstanbul'da kilometrekareye düşen nüfus 147 kişidir. 1950'de Türkiye genelinde kilometrekareye düşen nüfus 27 kişi iken, İstanbul'da 213 kişidir. Yakın zamanın nüfus yoğunlukları incelendiğinde; 2023 yılında Türkiye genelinde 111 kişi oldu. İstanbul, kilometrekareye düşen 3 bin 13 kişi ile nüfus yoğunluğu en yüksek olan ilimiz oldu (TUİK\_3, 2024).

**Tablo 4.Yıllara Göre İstanbul Nüfus Yoğunluğu (TUIK\_4, 2024)**

Yıl	İstanbul Nüfusu	Nüfus Yoğunluğu(km <sup>2</sup> )
2023	15.655.924	3.013
2022	15.907.951	3,062
2021	15.840.900	3.049
2020	15.462.452	2.976
2019	15.519.267	2.987
2018	15.067.724	2.836
2017	15.029.231	2.829
2016	14.804.116	2.786
2015	14.657.434	2.759
2014	14.377.018	2.706
2013	14.160.467	2.665
2012	13.854.740	2.608
2011	13.624.240	2.564
2010	13.255.685	2.495
2009	12.915.158	2.431
2008	12.697.164	2.390
2007	12.573.836	2.367

İstanbul, Türkiye'nin en kalabalık, ekonomik ve sosyo-kültürel açıdan en önemli şehridir. Şehir, nüfus açısından belediye sınırları göz önüne alınarak yapılan sıralamaya göre Avrupa'da birinci, dünyada ise beşinci sırada yer almaktadır. İstanbul'un 14'ü Anadolu Yakasında, 25'i Avrupa Yakasında olmak üzere toplam 39 ilçesi vardır (Polat, Memduhoğlu, Hacıoğlu ve Duman, 2017).

**Tablo 5. 2023 Yılı İstanbul İlçe Nüfus Sayım Sonuçları**

Yıl	İlçe	İlçe Nüfusu	Nüfus %
2023	Esenyurt	978.007	6.25
2023	K.çekmece	792.030	5.06
2023	Pendik	743.774	4.75
2023	Ümraniye	723.760	4.62
2023	Bağcılar	719.071	4.59
2023	Bahçelievler	567.843	3.63
2023	Sultangazi	532.804	3.40
2023	Maltepe	523.137	3.34
2023	Üsküdar	517.348	3.30
2023	Başakşehir	509.915	3.26
2023	Sancaktepe	492.804	3.15
2023	G.osmanpaşa	483.830	3.09
2023	Kartal	475.042	3.03
2023	Kadıköy	467.919	2.99
2023	Kağıthane	445.672	2.85
2023	Avcılar	437.221	2.79
2023	Esenler	427.901	2.73
2023	Eyüpsultan	420.194	2.69
2023	Ataşehir	416.529	2.66

Yıl	İlçe	İlçe Nüfusu	Nüfus %
2023	Beylikdüzü	409.347	2.61
2023	Sultanbeyli	360.702	2.30
2023	Fatih	356.025	2.27
2023	Sarıyer	344.250	2.20
2023	Arnavutköy	336.062	2.15
2023	Çekmeköy	299.806	1.91
2023	Tuzla	293.604	1.88
2023	Zeytinburnu	280.896	1.79
2023	B.çekmece	276.572	1.77
2023	Güngören	269.944	1.73
2023	Bayrampaşa	268.850	1.72
2023	Şişli	264.736	1.69
2023	Beykoz	245.647	1.57
2023	Silivri	221.723	1.43
2023	Bakırköy	220.476	1.41
2023	Beyoğlu	218.589	1.40
2023	Beşiktaş	169.022	1.06
2023	Çatalca	80.007	0.51
2023	Şile	48.537	0.31
2023	Adalar	16.325	0.11

İstanbul'un en kalabalık ilçeleri sırasıyla (Tablo 5); Esenyurt, Küçükçekmece ve Pendik'tir. İstanbul'un en düşük nüfuslu ilçeleri sırasıyla; Adalar, Şile ve Çatalca'dır. İstanbul ilçeleri, nüfus büyüklüğüne ve yoğunluğuna göre sıralandığında nüfusun, tarihi İstanbul ve çevresine yakın olan yerlerde yoğunluğunu korumaya devam ettiği görülmektedir. Tarihi merkezden uzak kalan, göreceli, daha az şehirleşmiş alanlara sahip ilçelerde, alan büyüklüğüne de bağlı olarak nüfus yoğunluğu azalmaktadır (İBB, 2024).

**Tablo 6. İstanbul Göç Durumu**

<b>Yıl</b>	<b>Aldığı Göç</b>	<b>Verdiği Göç</b>	<b>Göç Farkı</b>
2014	438.998	424.662	14.336
2013	437.922	371.601	66.321
2012	384.535	354.074	30.461
2011	450.445	328.663	121.782
2010	439.515	336.932	102.583
2009	388.467	348.986	39.481
2008	374.868	348.193	26.675

İstanbul Büyükşehir Belediyesi istatistik simülasyonlarının ortalaması temel alındığında İstanbul nüfusunun 2050 yılında yaklaşık 28.142.026 kişiye ulaşacağı tahmin edilmektedir (İBB\_1, 2024).

Kentsel büyümenin ağırlıklı olarak doğu ve batı yönlerine doğru gerçekleştiği İstanbul'da kontrolsüz şekilde artan nüfusa ve yetersiz altyapı koşullarına bağlı olarak trafik yoğunluğunun daha da artması öngörülebilir. Bu bağlamda, İstanbul kent içi ulaşımının temel belirleyicisi konumundaki arazi kullanım planlaması, ulaşım sistemleri ve seçenekleri ile bir bütünlük oluşturacak düzen ve anlayış ile ele alınmalıdır (Polat vd., 2017).

Sonuç olarak; İstanbul'daki bu nüfus artışı ve göç (Tablo 6), yeni yerleşim alanlarının ve ulaşım ihtiyaçlarının artmasına neden olmaktadır. Bu durum, trafik yoğunluğunun yükselmesine ve kent içi ulaşım sistemlerinin hizmet kalitesi ile yeterlilik kapasitesinin azalmasına yol açmaktadır. Dolayısıyla, bu sorunlara çözüm olarak yeni ulaşım sistemi çözümleri, yeni ulaşım hatları ve ulaşım yatırımları gerekmektedir.

# İSTANBUL METRO SİSTEMİ

## 3.1. METRO SİSTEMİNİN TARİHİ VE GELİŞİMİ

Metro sistemleri, şehirlerin ulaşım altyapısında devrim yaratarak, büyük nüfusları verimli ve hızlı bir şekilde taşımayı mümkün kılmıştır.

Metro ağlarının ilk ortaya çıkışı 19. yüzyılın ortalarına dayanır. Dünyanın ilk yeraltı metro hattı, 1863 yılında Londra'da hizmete giren Metropolitan Railway ile başlamıştır. Buharlı trenlerle işletilen bu hat, günümüz modern metrolarının temelini atmıştır (Londra metrosunda bugün 408 km'lik bir ağ üzerindeki 273 istasyon arasında çalışan 457 metro treni her gün yaklaşık 2,5 milyon yolcu taşımaktadır.) (Londra Ulaşım Müzesi, 2024).

1904'te açılan New York metrosu, her yıl 1 milyardan fazla yolcu taşıyan ve hemen hepsi 24 saat hizmet veren 23 hattıyla dünyanın en yoğun metrosudur. Bu metronun 220,5 km'si yeraltında, 150.6 km'si yerüstünde olan toplam 371 km'lik hatlarında 456 istasyon vardır (Erkan, 2001).

Türkiye'de ise İstanbul'da ilk metro hattı olan Tünel, 1875 yılında Karaköy ile Beyoğlu arasında hizmete girmiştir (İETT, 2024). Ancak, bu hat modern anlamda bir metro sisteminden ziyade bir füniküler hat olarak değerlendirilebilir.

Türkiye'nin gerçek anlamda ilk metrosu 1989 yılında inşasına başlanan ve 2000 yılında hizmete giren İstanbul'da Taksim-Levent arasında işletilmeye başlanan M2 Metro hattıdır (Metro A.Ş.\_1, 2024). Günümüzde Ankara, İzmir, Bursa, Adana ve Gaziantep gibi diğer büyük şehirlerde de metro sistemleri bulunmaktadır.

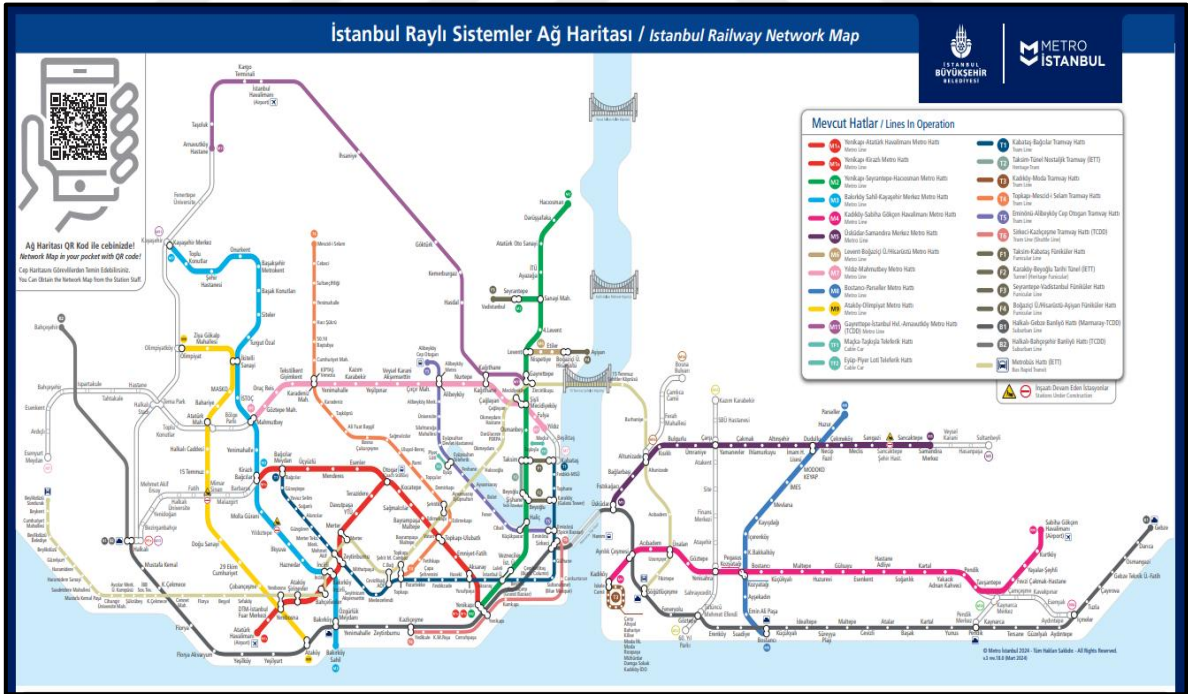
Günümüzde şehir içi toplu ulaşım sistemleri arasında en yüksek yolcu kapasitesine sahip ulaşım sistemleri olarak kabul edilen metro sistemleri, dünyadaki pek çok büyük şehirde ana toplu ulaşım sistemi olarak kullanılmaktadır (Maden, 2017).

İstanbul'da halkın çoğunluğu şehir içi seyahatlerini lastik tekerlekli kara yolu taşıtlarıyla gerçekleştirmektedir. Türkiye'de ve buna paralel olarak İstanbul'da uzun yıllar boyunca

demiryolları ihmal edilmiştir. Böylece her gün trafiğe çıkan özel otomobillerin sayısı artmış, buna paralel olarak yeni karayolları yapımı ihtiyacı doğmuştur. Buna, artan şehir nüfusunu, enerji, araç ve yol bakım harcamalarını eklediğimizde ciddi bir kısır döngü ile karşı karşıya kalınmaktadır. Bu durumun mevcut haliyle sürdürülebilir olması mümkün olmadığından yakın gelecekte raylı sistem ağlarının daha da genişlemesi öngörülmektedir (İBB, 2016).

### 3.2. MEVCUT METRO HATTI VE İSTASYONLARI

İstanbul’da nüfusun yukarıda belirtilen sebepler ile artması sonucu; Şehir içi ulaşımında hızlı, güvenli ve konforlu bir alternatif sunmak, Teknoloji üreterek, özel araç kullanımını azaltarak trafik sıkışıklığını ve hava kirliliğini azaltmaya yardımcı olmak, Kent içi hareketliliği ve yaşam kalitesini geliştirmek/ artırmak, Yaşamı sürdürülebilir kılmak, Ekonomik kalkınmaya ve iş imkanlarının artmasına katkıda bulunmak maksadıyla 1988 yılında Metro. A.Ş kurulmuştur (Metro A.Ş. \_2, 2024).



Şekil 2. Metro A.Ş. İstanbul Raylı Sistemler Haritası

Metro A.Ş.’nin 1988-2023 yılları arasında faaliyete geçirdiği mevcut Raylı Sistemler İstanbul Raylı Sistemler Haritasında (Şekil 2), her raylı sistemin istasyon sayısı, hat uzunluğu, durak sayısı vb. özellikleri (Tablo 7)’de gösterilmiştir (Metro A.Ş. \_3, 2024).

**Tablo 7. İstanbul Raylı Sistem Bilgileri**

Adı	Güzergah	Açılış	Son Genişletme	Durak Sayısı	Uzunluk (km)
M1A	Yenikapı-Atatürk Havalimanı	3 Eylül 1989	9 Kasım 2014	18	20,8 km
M1B	Yenikapı - Kirazlı	14 Haziran 2013	9 Kasım 2014	13	15,4 km
M1B	Yenikapı - Hacıosman	16 Eylül 2000	16 Mart 2014	15	21,69 km
M2	Sanayi Mahallesi - Seyrantepe	11 Kasım 2010	11 Kasım 2010	2	1,8 km
M3	Kirazlı - Kayaşehir	14 Haziran 2013	8 Nisan 2023	13	18,0 km
M4	Kadıköy - Sabiha Gökçen Havalimanı	17 Ağustos 2012	2 Ekim 2022	23	33,5 km
M5	Üsküdar - Çekmeköy	15 Aralık 2017	21 Ekim 2018	16	20 km
M6	Levent - Boğaziçi Üniversitesi/Hisarüstü	19 Haziran 2015	19 Haziran 2015	4	3,3 km
M7	Yıldız - Mahmutbey	28 Ekim 2020	2 Ocak 2023	17	20 km
M8	Bostancı - Parseller	6 Ocak 2023	6 Ocak 2023	13	14,3 km
M9	Bahariye - Olimpiyat	22 Kasım 2013	29 Mayıs 2021	5	5,9 km
M11	Kağıthane-Kargo Terminali	22 Ocak 2023	22 Ocak 2023	7	34 km
F2	Karaköy - Beyoğlu	17 Ocak 1875	-	1	573 m
F1	Taksim - Kabataş	29 Haziran 2006	-	1	640 m
F3	Seyrantepe - Vadi İstanbul	29 Ekim 2017	-	1	750 m
F4	Rumeli Hisarüstü - Aşiyan	28 Ekim 2022	-	1	800 m
T1	Kabataş - Bağcılar	13 Haziran 1992	3 Şubat 2011	-	19,3 km
T4	Topkapı - Mescidi-Selam	17 Eylül 2007	18 Mart 2009	22	15,3 km
T5	Eminönü - Alibeyköy	1 Ocak 2021	30 Ağustos 2023	14	10,1 km

1989 yılında bir adet olan 8,6 km’lik metro hattının yıllık kullanıcı sayısı 933,742 iken 2023 yılında 22 hatta ulaşan ve toplam uzunluğu 328 km. olan mevcut metro hatlarının toplam yıllık kullanıcı sayısı 831,297,468’e ulaşmıştır (Metro A.Ş.\_4, 2024).

### 3.3. METRO SİSTEMİNİN İŞLEYİŞİ

İstanbul Metro Sistemi, Avrupa'nın en büyük metro ağlarından biridir. Her gün milyonlarca yolcuya hizmet vererek İstanbul'un ulaşımında önemli bir rol oynayan bu karmaşık sistem, birçok farklı bileşenin sorunsuz bir şekilde çalışmasını gerektirmektedir.

İstanbul genelinde 380,70 km. uzunluğunda kent içi raylı sistem işletmesi bulunmaktadır. Toplam sistem içerisinde 241,35 km. uzunluğundaki 18 hat ile her gün 3 milyonun üzerinde yolcuya hizmet veren Metro İstanbul, hizmet kalitesi ile de dünyada örnek gösterilen markalar arasındadır. 2050 yılında ise toplam raylı sistemin 739,46 km. ye ulaşması hedeflenmektedir (Metro A.Ş. \_5, 2024).

Her hattın kendine özgü rengi ve numarası vardır ve istasyonlarda bu renk ve numaralar kullanılarak yönlendirme yapılmaktadır. Kullanılan trenler, elektrikli ve otomatiktir, farklı kapasitelere sahip farklı modellere sahiptir. Trenler, belirli bir sefer planına göre çalışır ve her istasyonda belirli bir süre durmaktadır.

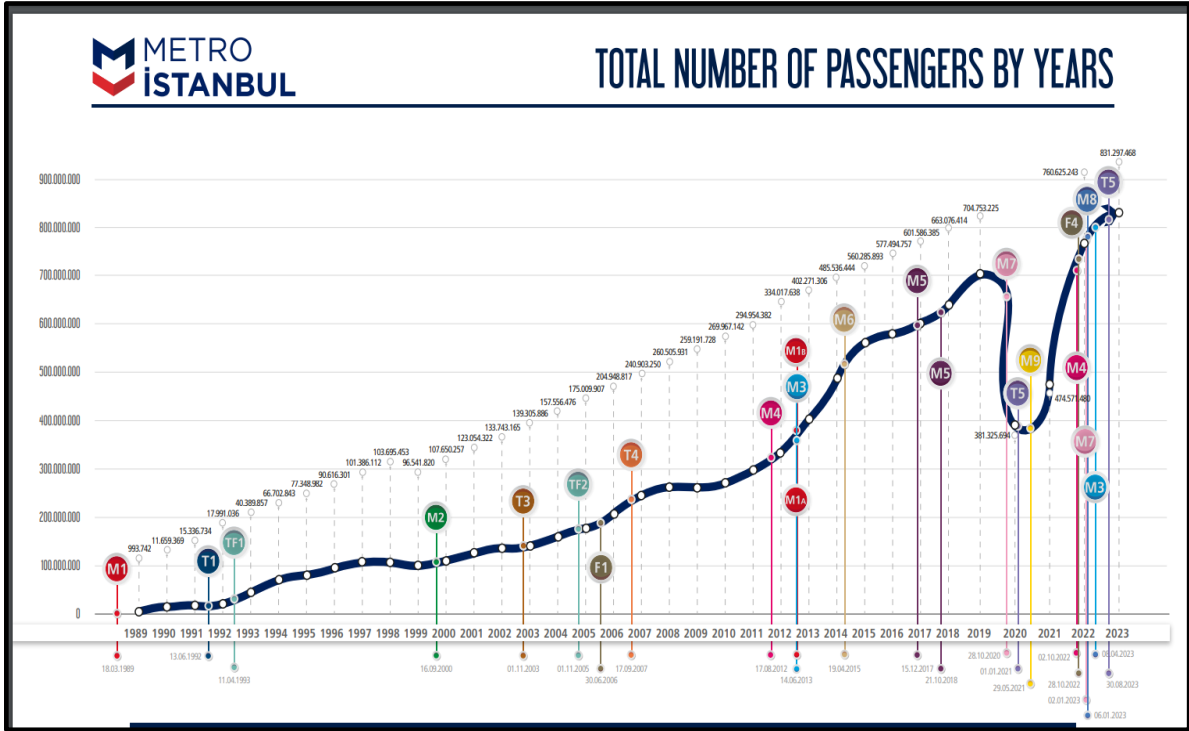
Yolcular, İstanbulkart veya kredi kartı kullanarak bilet satın alabilirler. İstanbulkart'a para yükleyerek veya seyahat kartı satın alarak metroyu kullanabilirler. Yolcular, gidecekleri istasyonu seçerek güzergâh planlayabilirler. İstasyonlarda, güzergâh planlayıcılar ve bilet satış makineleri bulunmaktadır.

İstanbul Metrosu'nda güvenlik kameraları, polis memurları ve özel güvenlik görevlileri tarafından 7/24 güvenlik sağlanmaktadır. İstasyonlarda ve trenlerde yasak madde kullanımı, sigara içme ve yiyecek-icecek tüketimi gibi kurallara uyulmaması halinde cezalar uygulanmaktadır. Acil durumlar için acil durum butonları ve anons sistemleri bulunmaktadır.

İstanbul Metrosu, İstanbul Büyükşehir Belediyesi (İBB) tarafından işletilmektedir. İBB, metro sisteminin altyapısını, istasyonlarını ve trenlerini bakım ve onarımını yapmaktadır. Metro sisteminin işleyişi, bilgisayar sistemleri ve sinyalizasyon sistemleri tarafından kontrol edilmektedir.

### 3.4. METRO SİSTEMİNİN KULLANIMI

Artan şehirleşme ve nüfus yoğunluğu ile İstanbul'un metro ağı da hızla genişlemekte ve yeni hatlar eklenerek şehirdeki ulaşım sorunlarının çözümüne katkı sağlamaktadır. Yeni metro hatları (Banliyö hatları ile de entegre edilerek), kentin farklı bölgelerini birbirine bağlayarak yolcuların hızlı ve konforlu bir şekilde seyahat etmelerini sağlamaktadır.



Şekil 3. Yıllara Göre İstanbul Metrosu Yolcu Değişimi

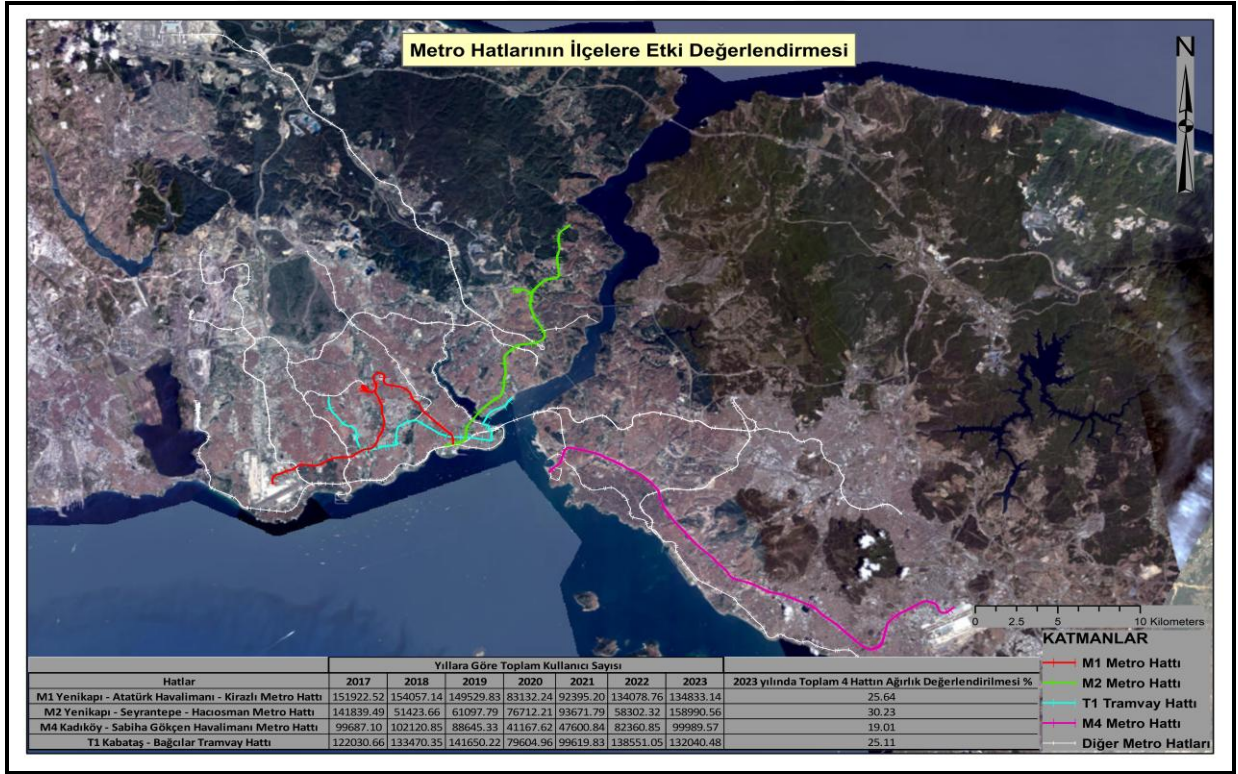
Bu kapsamda; yıllara göre İstanbul Metrosu Yolcu Değişimi (Şekil 3) incelendiğinde 1989 yılında yıllık 993,742 yolcu (günde 2,715 yolcu) taşınmaktayken, Metro İstanbul'un 2023 yılında işletmeciliğini yaptığı tüm hatlarda taşıdığı toplam yolcu sayısı 831.297.468 (günlük 2,277,527 yolcu) olarak belirlenmiştir (İBB, 2024).

Trafik problemlerinin başlıca nedenlerinden biri özel otomobillerin aşırı kullanımından kaynaklanmaktadır. Bu sorunu hafifletmek için çeşitli önlemler alınıyor, ancak en etkili yöntem toplu taşıma sistemlerini geliştirip yaygınlaştırmaktır. Küçük yerleşim yerlerinde Halk Otobüsü ve Minibüs gibi seçenekler ideal olabilir, ancak nüfus yoğunluğu yüksek olan İstanbul gibi şehirlerde bu seçenekler yerini Metro hatlarına bırakması gerekmektedir.

# M1, M2, M4 METRO HATLARI İLE T1 TRAMVAY HATTININ İNCELENMESİ.

Metro hatlarının geçtiği mahalleler genellikle yoğun nüfuslu bölgelerdir, çünkü metro sistemleri genellikle şehir merkezleri ve önemli noktalar arasında etkili bir ulaşım sağlamak amacıyla planlanmaktadır. Bu mahallelerdeki nüfus yoğunluğu, günlük yaşamda metro hizmetlerine olan talebi etkilemektedir.

Nüfus yoğunluğu analizi aynı zamanda planlama yetkililerine, metro hatlarının genişletilmesi veya yeni hatların inşa edilmesi gerekip gerekmediği konusunda bilgi sağlar. Yoğun nüfuslu mahallelerdeki artan ulaşım talepleri, ulaşım altyapısının güçlendirilmesini veya genişletilmesini gerektirebilir. Ayrıca, demografik verilerle birleştirilerek, belirli grupların ulaşım ihtiyaçlarına yönelik stratejiler geliştirilebilir.



Şekil 4. Metro Hatlarının İlçelere Etki Değerlendirmesi

Bu kapsamda 4.bölümde M1A/M1B, M2, M4 Metro ve T1 tramvay hatlarındaki nüfusa dayalı olarak metrodaki yıllık kullanım sayısının ve hatlar arası yoğunluğun analizi hedeflenmektedir.

## 4.1. M1 METRO HATTI

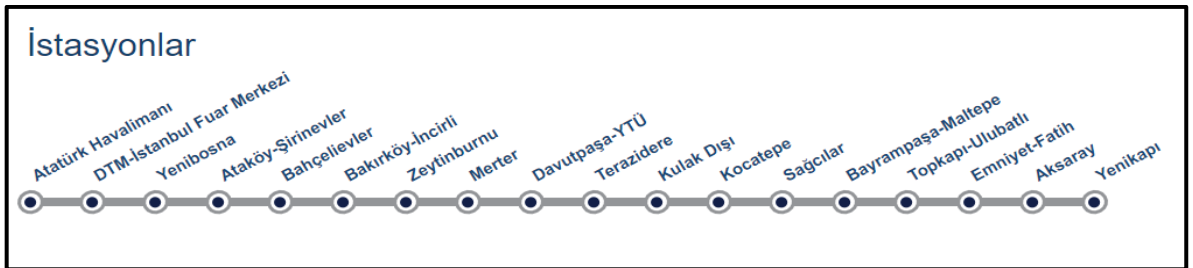
### 4.1.1. M1A Yenikapı-Atatürk Havaalanı Metro Hattı

İstanbul'un tarihi tünel metrosundan sonraki ilk metro hatlarından birisidir. 1989'da Aksaray – Kocatepe güzergâhında hizmete girmiş olup Atatürk Havaalanı ile eski İstanbul (Fatih) hattında ulaşım sağlayan yapıya sahiptir (Şekil 4).



Şekil 5. M1A Metro Hattı Güzergahı

İlk olarak Aksaray Kocatepe arasında çalışmaya başlayan M1A hattı daha sonrasında Esenlere uzatılan hat 1994 tarihinde Zeytinburnu'na uzatılmıştır. Sırasıyla Bakırköy İstasyonu, Yenibosna istasyonu ve 2002 tarihinde Atatürk Havalimanı'na kadar uzatılmıştır. Yenikapı-Atatürk Havaalanı Metro Hattı İstasyonları (Şekil 5 ve Şekil 6) dedir.



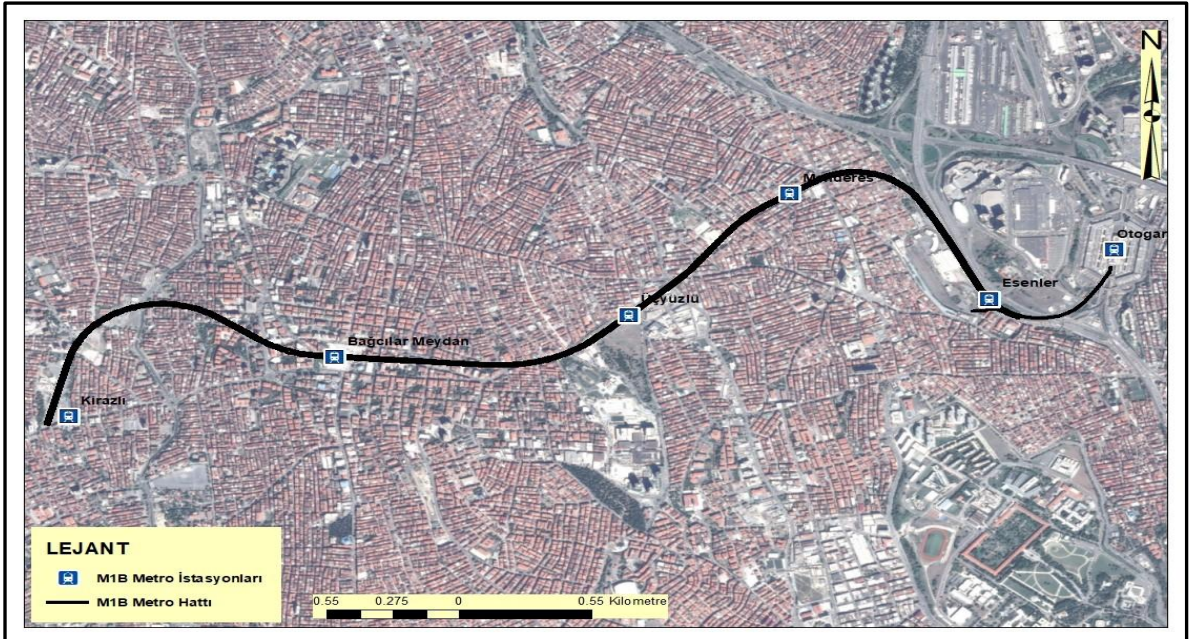
Şekil 6. M1A Metro Hattı İstasyonları

M1A Yenikapı-Atatürk Havaalanı Hattı'nda 18 istasyon bulunmaktadır. Tüm istasyonlarda kapalı oturma alanları vardır ve toplam 61 yürüyen merdiven ve 45 asansör bulunmaktadır.

Yenikapı, Aksaray, Emniyet-Fatih, Topkapı-Ulubatlı, Bakırköy-İncirli, Bahçelievler, Atatürk Havaalanı, istasyonları olmak üzere toplam yedi istasyon Tünel/Yeraltı istasyonu, Davutpaşa, Merter ve DTM-İstanbul Fuar Merkezi olmak üzere üç istasyon Viyadük İstasyonu, Bayrampaşa-Maltepe, Sağmalcılar, Kartaltepe-Kocatepe, Otogar, Terazidere, Zeytinburnu, Ataköy-Şirinevler ve Yenibosna istasyonları olmak üzere toplam sekiz istasyon Yeraltı istasyonudur.

#### 4.1.2. M1B Yenikapı-Kirazlı Metro Hattı

M1B Hattı, M1A hattı ile Yenikapı ve Otogar istasyonları arasında ortaklaşa yürütülmektedir. Otogarın tamamlanmasını müteakip 2013 yılında Aksaray-Kirazlı hattı, Yenikapı İstasyonunun işletmeye alınması ile birlikte 2014 yılından itibaren Yenikapı-Kirazlı Metro Hattı olarak yürütülmektedir (Şekil 6).



Şekil 7. M1B Metro Hattı Güzergahı

M1A hattı ile Yenikapı-Kulak Dışı istasyonuna kadar müşterek hattı kullanan M1B Metro hattının istasyonları (Şekil 7 ve Şekil 8) dedir.



Şekil 8. M1B Metro Hattı İstasyonları

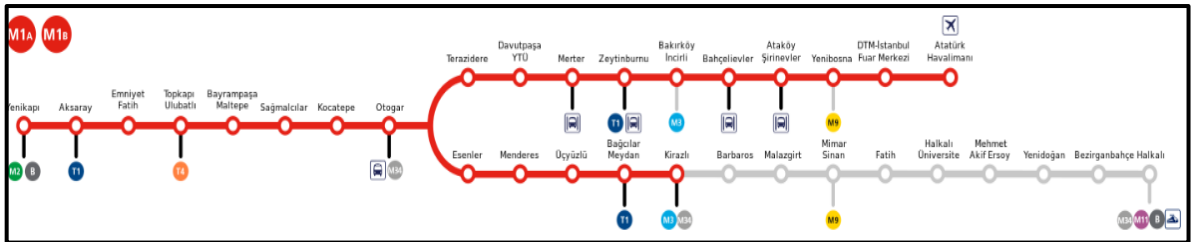
M1B Yenikapı -Kirazlı Hattı'nda 13 istasyon vardır. Tüm istasyonlarda kapalı oturma alanları vardır ve toplam 96 yürüyen merdiven ve 41 asansör bulunmaktadır.

Yenikapı, Aksaray, Emniyet-Fatih, Topkapı-Ulubatlı, Menderes, Üçüzlü, Bağcılar Meydanı, Kirazlı Bağcılar istasyonları olmak üzere toplam sekiz istasyon Tünel/Yeraltı istasyonu, Bayrampaşa-Maltepe, Sağmalcılar, Kartaltepe-Kocatepe, Otogar ve Esenler olmak üzere toplam 5 istasyon yer istasyonudur.

### 4.1.3. M1 Metro Hattı Özellikleri

Toplam uzunluğu 26,8 kilometre olan hatta toplam 23 istasyon bulunmaktadır. Yeni metro hatlarının düzenlenmesi çalışmaları sayesinde M1 Kirazlı-Halkalı uzatması tamamlandığında toplam istasyon sayısı 32'ye çıkacaktır.

Günlük 170 (tek yön) sefer sayısı ile 400.000 yolcuya hizmet edecek şekilde planlanmıştır (Kullanılan araç sayısı 105). Bir tam turu 36 dakikada tamamlamaktadır.



Şekil 9. M1A/M1B Metro Hattı Aktarma İstasyonları

M1 Metro hattı yolcuları (Şekil 9); Yenikapı İstasyonu'ndan M1B Yenikapı-Kirazlı Metro Hattı M2 Yenikapı-Hacıosman Metro Hattı, T6 Sirkeci-Kazlıçeşme Tramvay Hattı ve Marmaray'a,

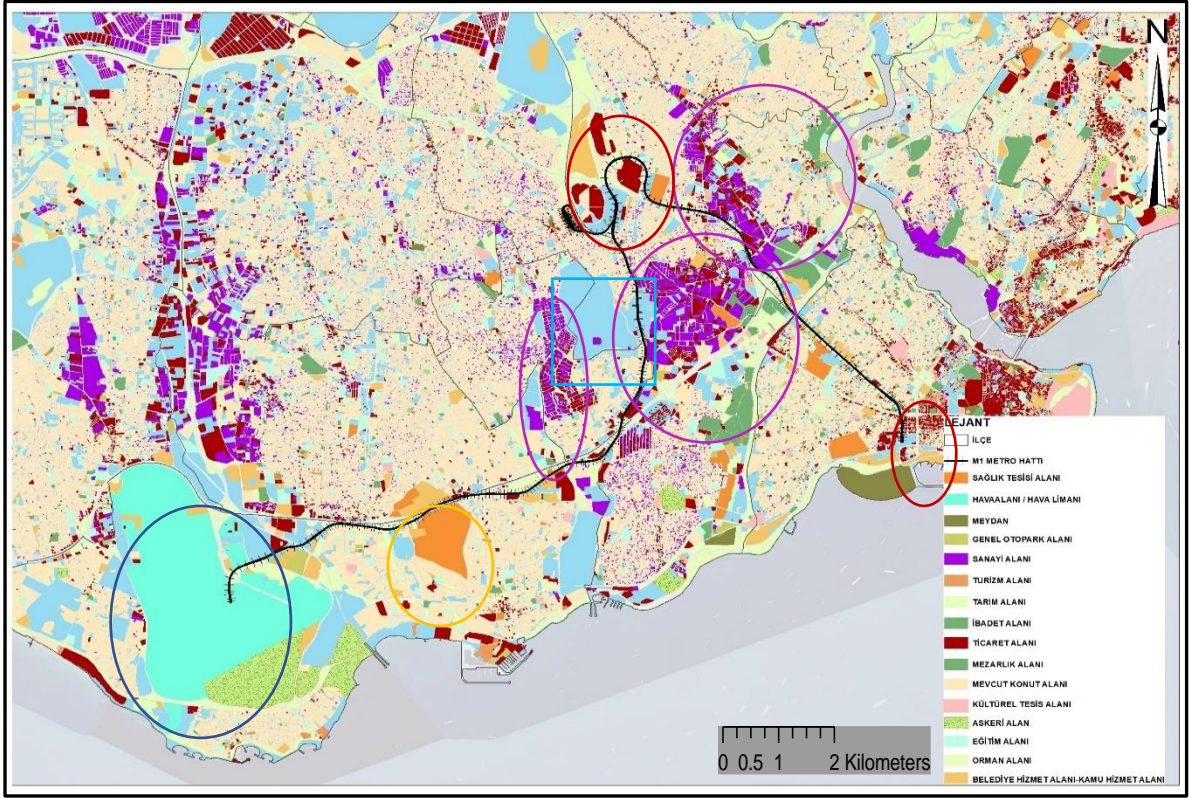
İncirli İstasyonu'ndan yolcular M3 Bakırköy Sahil-Kayaşehir Merkez Metro Hattı'na ve Metrobüs Hattı'na

Merter, Zeytinburnu, Bahçelievler ve Ataköy-Şirinevler istasyonlarından BRT'ye (Metrobüs),

Aksaray ve Zeytinburnu istasyonlarından T1 Kabataş-Bağcılar Tramvay Hattı'na,

Topkapı-Ulubatlı istasyonundan T4 Topkapı-Mescid-i Selam tramvay hattına transfer edilmektedir.

#### 4.1.4. M1 Metro Hattı Arazi Kullanım Haritası



Şekil 10. M1 Metro Hattı Arazi Kullanım Haritası

M1 Metro hattının geçtiği önemli noktaları belirlemek için arazi kullanım haritası (Şekil 10) incelendiğinde, hat üzerinde sanayi alanları, ticaret merkezleri, sağlık tesisleri, eğitim alanları, kültürel alanlar, oturma alanlarının yoğunluğu, iş merkezlerinin ve otellerin yoğunluğu göze çarpmaktadır.

Genel olarak, Bayrampaşa, Davutpaşa ve Terazidere istasyonlarından geçen hat sanayi bölgelerinden geçerken, diğer bölgelerde ağırlıklı olarak, ticaret alanları, kamu alanları ve konut alanlarından geçmektedir.

Bayrampaşa İstasyonu, yoğun bir yolcu trafiğine sahiptir. İstanbul'un işlek bölgelerine yakın bir konumda bulunmaktadır. Bu nedenle hem yerel sakinler hem de dışarıdan gelenler bu istasyonu sıkça kullanır. Bu da istasyonun yoğunluğunu artırır. Bayrampaşa, sanayi bölgeleri ve ticaret merkezleri ile bilinmektedir. Bu alanlarda çalışanlar ve iş yeri sahipleri de bu istasyonu kullanmaktadır.

Yenikapı, İstanbul'un merkezi bölgelerinden biridir. Tarihi alanların, cami, müze, hastane ve kamu kuruluşlarının yoğun olarak mevcut olduğu bölgedir. Aynı zamanda İstanbul'un en önemli ulaşım merkezi konumundadır.

Bakırköy: İstanbul'un en kalabalık ilçelerinden biridir. Konut alanı yoğunluğunun yanı sıra üniversiteler, hastaneler, fuar alanı, dünya ticaret merkezi ve Havaalanı gibi önemli tesislere ev sahipliği yapmaktadır. Bayrampaşa aynı zamanda İstanbul'un en önemli sanayi ve ticaret bölgelerinden biridir. Bölgede, otobüs ve kamyon fabrikaları, tekstil ve gıda üretim tesisleri gibi birçok sanayi kuruluşuna ev sahipliği yapmaktadır.

Güngören'de konut ve sanayi alanları yoğun olarak bulunmaktadır. İlçenin merkezinde ve çevresinde konut alanları, ilçenin merkezinde ve ana yollarında ticaret alanları ve ilçenin kuzeyinde ve doğusunda metro hattına yakın olan bölgede sanayi alanları bulunmaktadır.

Eyüp İstanbul'un en önemli tarihi ve turistik yerlerinden bazılarını bünyesinde barındırmaktadır. Eyüp Sultan Camii, Eyüp Sultan Türbesi, Akşemseddin Türbesi, Eyüp Mezarlığı ve Eyüp Gazhanesi, ilçenin en önemli tarihi ve turistik yerleri arasındadır.

Aksaray, ticaret merkezleri, iş yerleri ve oturma alanları bu bölgede yoğundur.

Zeytinburnu, konut alanları ve ticaret bölgeleri ile bilinir.

Atatürk Havalimanı İstasyonu, havalimanına giden çalışan/yolcuların yoğun olarak kullandığı bir istasyondur. Havalimanı çevresindeki iş merkezleri ve oteller nüfus yoğunluğunu artırır.

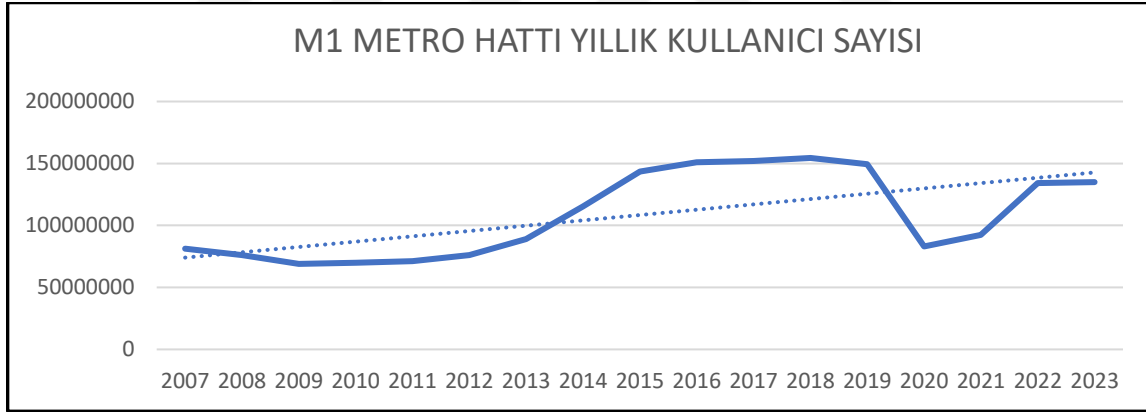
Esenler, İstanbul'un en önemli ticaret merkezi ve sanayi bölgelerinden biridir. Tekstil ve gıda üretim tesisleri gibi birçok sanayi kuruluşuna ev sahipliği yapmaktadır. Otogarda bu bölgede bulunmaktadır.

Hattın bütün fazlarının hizmete girmesi ile birlikte bölgedeki ekonomik ve sosyal hayata da olumlu katkılar sağlamıştır. Metro hattının, bölgedeki ticaret ve turizm faaliyetlerini canlandırmış ve Atatürk havalimanına ulaşımı rahatlatmıştır.

#### 4.1.5. M1 Metro Hattı Kullanıcı Verileri

M1 Metro Hattının 2007-2023 yıllarına ait İstanbul Metro Anonim Şirketinden alınan kullanıcı verileri (Tablo 8)'de görülmektedir. M1A metro hattının 2007 yılında toplam hattın uzunluğu ve durak sayısı 18 hattan oluşmakta olup 2015 yılından itibaren 23 hatta ulaşmıştır.

**Tablo 8. M1 Metro Hattı Kullanıcı Verileri**



M1 Metro Hattı yıllık kullanıcı verileri incelendiğinde;

2007 yılında 76.199.671 yolcu taşınırken 2023 yılında 134.833.143 yolcu taşındığı görülmektedir. İstanbul nüfusu 2007-2023 yılları arasında %24,5 artmasına karşın 2007-2023 M1 Metro hattının kullanıcı sayısı %76,9 artmıştır.

2014 yılından itibaren artışın yükselmesi M1 Metro hattındaki Yenikapı istasyonunun açılması etkili olmuştur. Bu istasyonun açılması ile birlikte M2 metro hattı ile Marmaray hattına M1 Metro hattı entegre olmuştur. İlave olarak Esenler-Kirazlı hattının bağlanması da M1 hattının önemini artırmıştır.

-2007 ile 2019 yılları arasında yeni metro hatlarının ve durakların artması ve diğer metro istasyonları ile entegrasyonun sağlanması sebebi ile M1A metro hattına talep yıllar içerisinde sistematik bir biçimde artış göstermiştir.

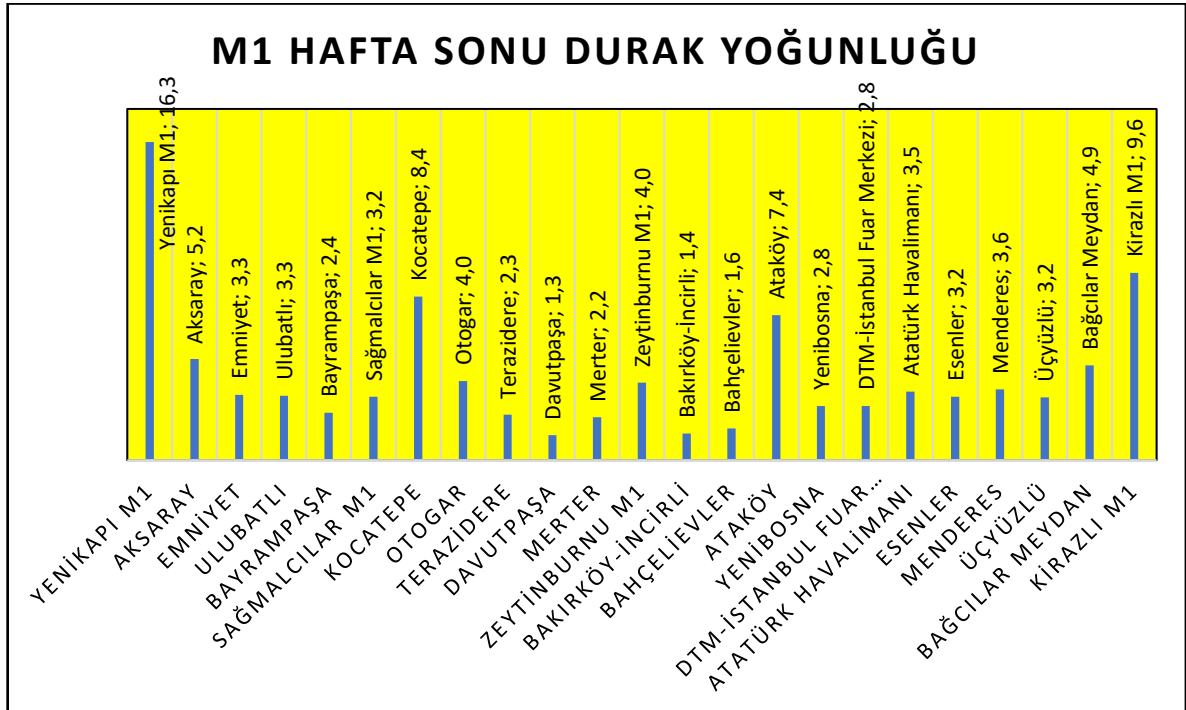
-2019 ile 2021 yılları arasında ise tüm dünyayı sarsan COVID-19 salgını sebebiyle oluşan pandeminin yarattığı koşullar ve Atatürk Havaalanının taşınması sonucunda azalan kullanıcı sayısı sebebiyle metro talebinde ciddi düşüşler gösterdiği gözlemlenmiştir.

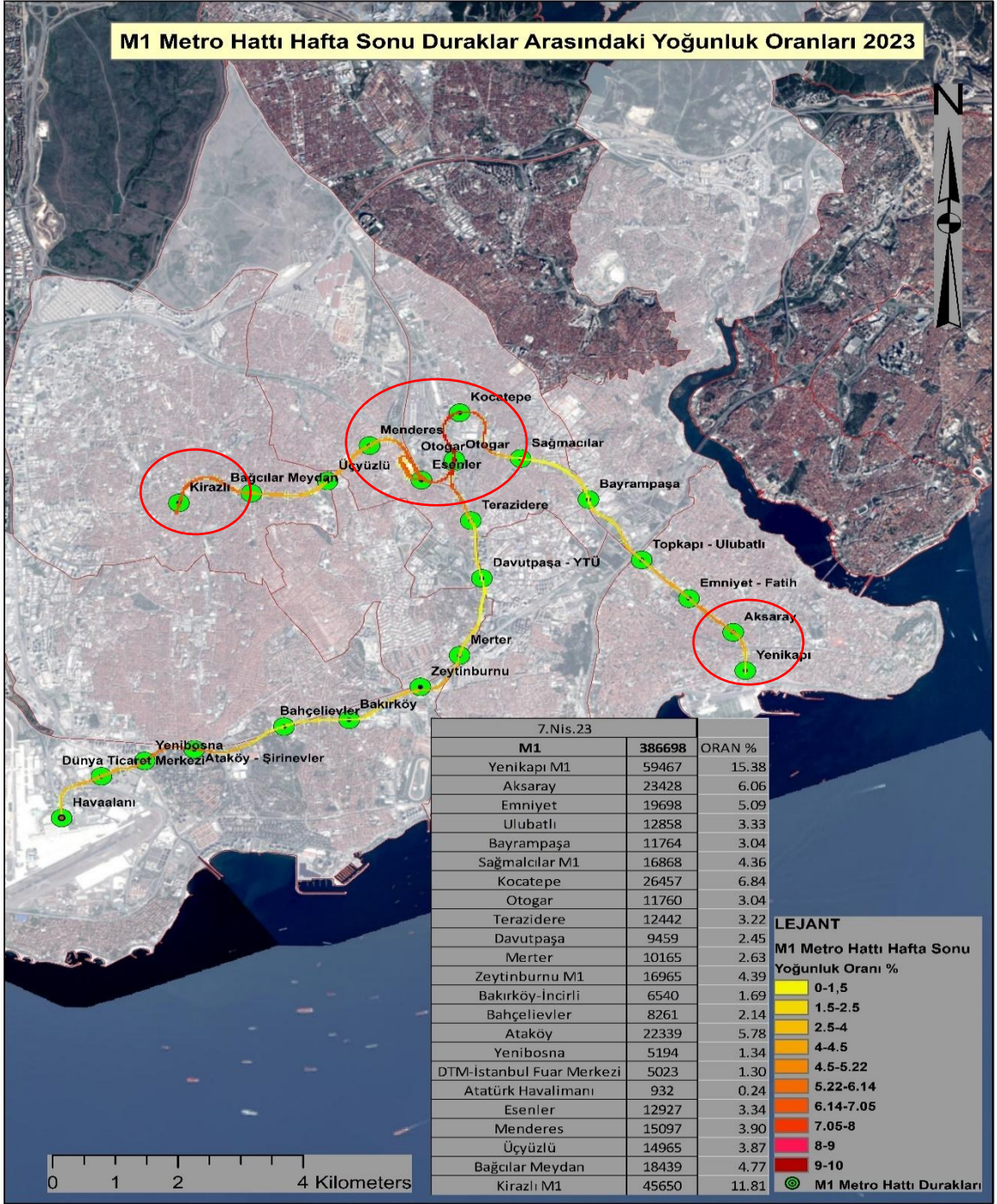
-2022 yılı sonrasında ise pandeminin yarattığı etkilerin kalkması dolayısıyla kullanıcı yoğunluğunda toparlanma dönemine girildiği gözlemlenmiştir.

#### 4.1.6. M1 Metro Hattı Hafta Sonu/İçi Kullanıcı Yoğunluğu

M1 Metro Hattının 2023 yılına ait İstanbul Metro Anonim Şirketine ait kullanıcı verileri hafta sonu ve hafta içi birer gün olacak şekilde yoğunluk grafiği olarak (Tablo 9 ve No 10)'da ve yoğunluk haritası olarak (Şekil 11 ve Şekil 12)'de anlaşılır ve mukayeseye edilebilir şekilde ortaya konmuştur.

Tablo 9. M1 Metro Hattının Hafta Sonu Duraklar Arasındaki Yoğunluk Oranı (%)





**Şekil 11. M1 Metro Hattı Hafta Sonu Duraklar Arası Kullanıcı Yoğunluk Oranı**

M1 Metro Hattının Metro Anonim Şirketinden alınan 2023 yılına ait Hafta Sonu verisi incelendiğinde (Tablo 9 ve Şekil 11);

Yenikapı %16,3

Kocatepe %8,4

Ataköy %7,4

Otogar %4,0

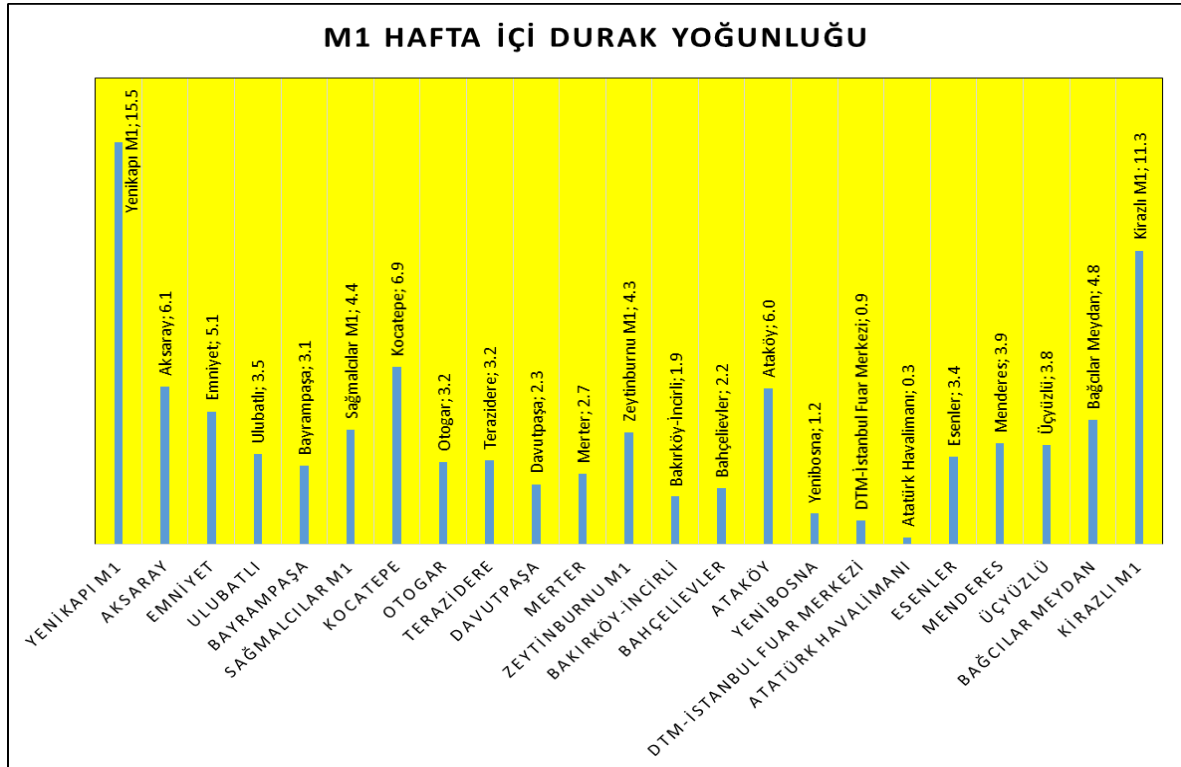
Bağcılar Meydan %4,9

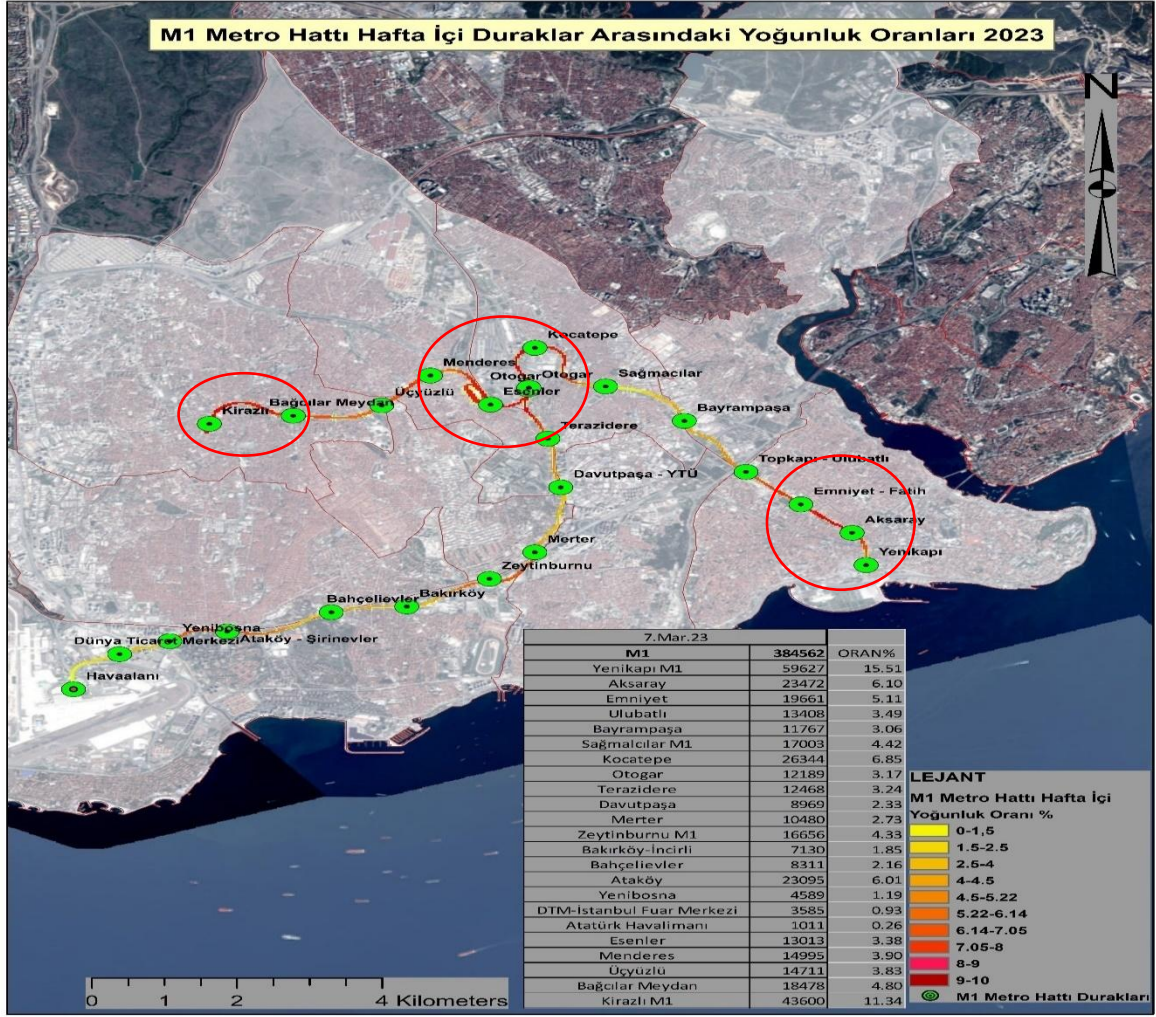
Kirazlı %9,6 sırası ile bu istasyonların hafta sonu kullanıcı talebinde mevcut 23 hat içerisinde en çok talep edilen 6 hat olduğu belirlenmiştir.

Bu 6 istasyon, diğer 17 istasyona kıyasla, taşınan yolcuların %50'den fazlasını barındırmaktadır.

Yenikapı, Kocatepe ve Kirazlı metro durakları en yoğun talebin olduğu yer olarak gözükmektedir.

**Tablo 10. M1 Metro Hattının Hafta İçi Duraklar Arasındaki Yoğunluk Oranı (%)**





**Şekil 12. M1 Metro Hattı Hafta İçi Duraklar Arası Kullanıcı Yoğunluk Oranı**

M1 metro hattının Metro Anonim Şirketinden alınan 2023 yılına ait Hafta İçi verisi incelendiğinde (Tablo 10 ve Şekil 12);

Yenikapı %15,5, Kocatepe %6,9, Ataköy %6,0, Aksaray %6,1, Kirazlı %11,3, Emniyet %5,1 sırası ile bu istasyonların hafta içi kullanıcı talebinde mevcut 23 hat içerisinde en çok talep edilen 6 hat olduğu belirlenmiştir.

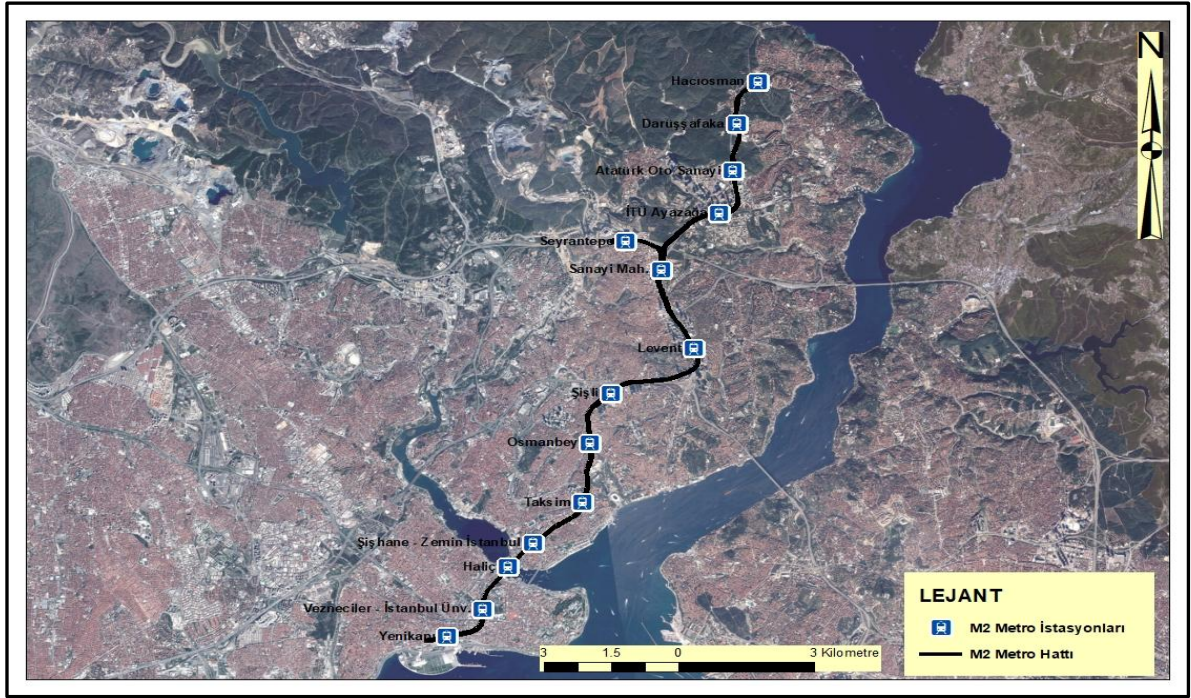
Bu 6 istasyon, diğer 17 istasyona kıyasla, taşınan yolcuların %50'den fazlasını barındırmaktadır.

Yenikapı, Kocatepe ve Kirazlı metro durakları en yoğun talebin olduğu yer olarak gözükmektedir.

## 4.2. M2 METRO HATTI

### 4.2.1. M2 Yenikapı-Seyrantepe-Hacıosman Metro Hattı

Yenikapı ve Hacıosman arasında hizmet vermek üzere 1992 yılında inşa edilmeye başlanan hattın ilk aşaması 16 Eylül 2000'de devreye alındı. M2 hattı şu anda günde ortalama 500.000 yolcu taşımaktadır. Ayrıca ana hat üzerinde bulunan Sanayi Mahallesi İstasyonu'ndan Seyrantepe bölgesine şube hattı vardır.

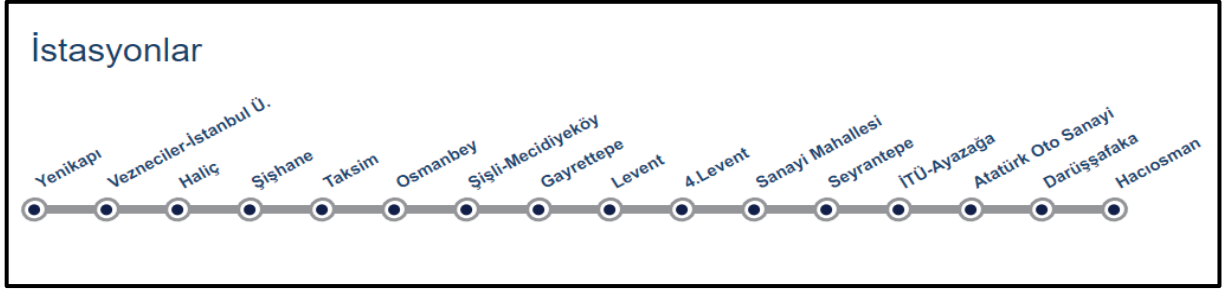


Şekil 13. M2 Metro Hattı Güzergahı

M2 Metro Hattı ilk etapta 5 istasyondan oluşmuştur. Taksim-Levent arası da 2000 yılında hizmete açılmıştır. M2 Metro Hattına Sırasıyla 4. Levent, Atatürk Oto Sanayi, Şişhane, Sanayi Mahallesi, Hacıosman, Yenikapı uzatmaları eklenmiştir.

2014 yılında açılan Vezneciler istasyonunun açılması ile birlikte M2 Metro Hattı günümüzde son halini almıştır (Şekil 13).

Hacıosman'dan başlayan hat Levent bölgesini geçtikten sonra Taksim Şişhane ve Haliç bölgelerinden geçerek Yenikapı durağında sonlanır. M2 Metro Hattı İstasyonları (Şekil 14)'dedir.



Şekil 14. M2 Metro Hattı İstasyonları

Haliç İstasyonu, Haliç Metro Köprüsü'nün üzerindedir. Kalan tüm istasyonlar tünel/metro istasyonu olarak inşa edilmiştir.

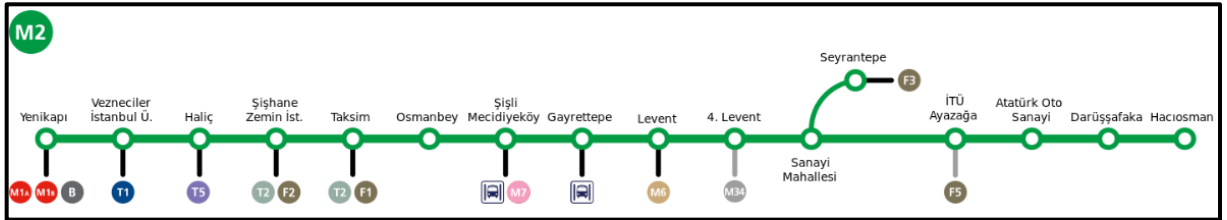
M2 Yenikapı-Seyrantepe-Haciosman Metro Hattı'nda 16 istasyon bulunmaktadır.

Tüm istasyonlarda kapalı oturma alanları vardır. İstasyonlarda yürüyen merdiven ve asansörler bulunmaktadır.

#### 4.2.2. M2 Metro Hattı Özellikleri

Toplam uzunluğu 23,49 kilometre olan hatta toplam 16 istasyon bulunmaktadır.

Günlük 219 (tek yön) sefer sayısı ile 500.000 yolcuya hizmet edecek şekilde planlanmıştır (Kullanılan araç sayısı 192). Bir tam turu 32 dakikada tamamlamaktadır.



Şekil 15. M2 Metro Hattı Aktarma İstasyonları

M2 Metro hattı yolcuları (Şekil 15); Yenikapı İstasyonu'ndan M1A Yenikapı-Atatürk Havaalanı Metro Hattına, M1B Yenikapı-Kirazlı Metro Hattına, T6 Sirkeci-Kazlıçeşme Tramvay Hattına ve Marmaray'a,

Vezneciler-İstanbul Üniversite İstasyonu'ndan T1 Kabataş-Bağcılar Tramvay Hattı'na

Haliç İstasyonu'ndan T5 Eminönü-Alibeyköy tramvay hattına,

Şişli-Mecidiyeköy İstasyonu'ndan M7 Yıldız-Mahmutbey metro hattına,

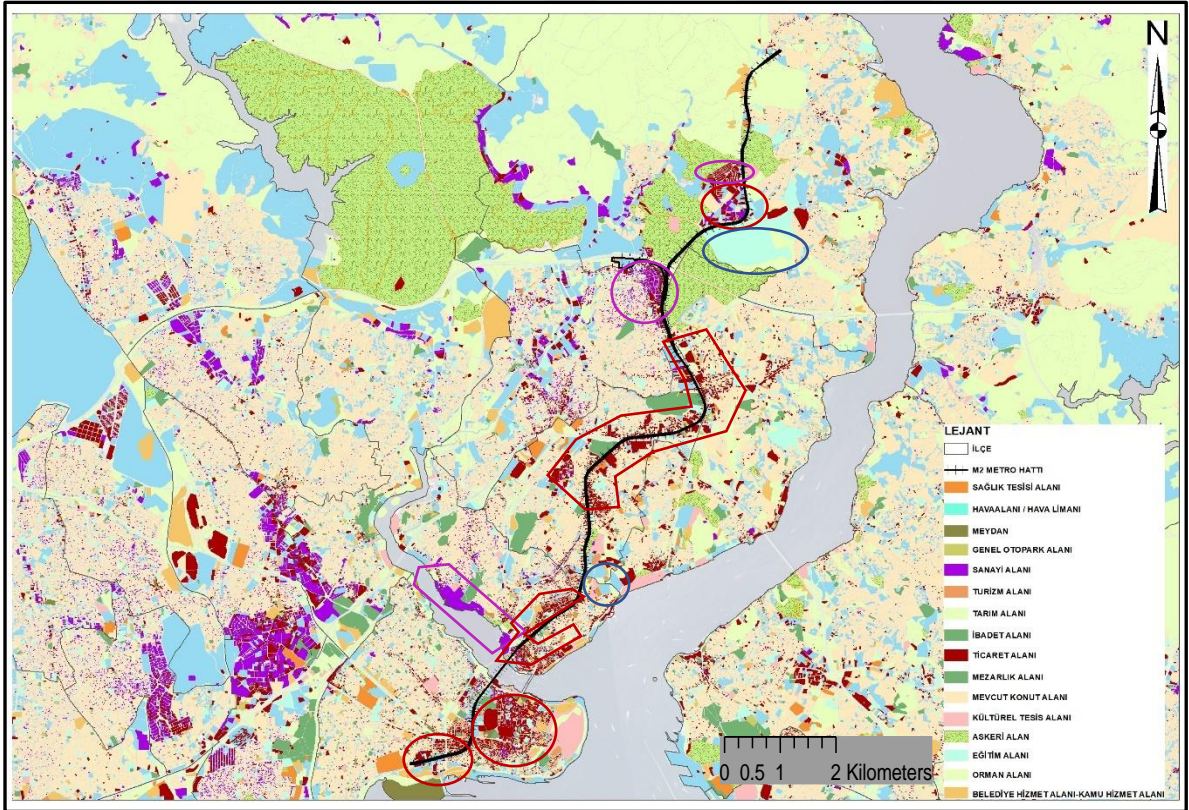
Şişhane İstasyonu'ndan T2 İstiklal Caddesi Tramvay Hattına ve F2 Karaköy-Beyoğlu Tarihi Tünel Hattına,

Taksim İstasyonu'ndan T2 İstiklal Caddesi Tramvay Hattına ve F1 Taksim-Kabataş Füniküler Hattına, Şişli-Mecidiyeköy ve Gayrettepe istasyonlarından Metrobüs (BRT) hattına,

Gayrettepe İstasyonu'ndan M11 Gayrettepe-İstanbul Havaalanı Metro Hattına,

Levent İstasyonu'ndan M6 Levent-Boğaziçi Ü./Hisarüstü Metro Hattına, Sanayi Mahallesi İstasyonu'ndan (sistemden ayrılmadan, ayrı bir platform alanına geçmeden) Seyrantepe Mekik Uzantısına transfer edilmektedir.

### 4.2.3. M2 Metro Hattı Arazi Kullanım Haritası



Şekil 16. M2 Metro Hattı Arazi Kullanım Haritası

Arazi kullanım haritası incelendiğinde (Şekil 16), M2 hattı üzerinde eğlence, finans/iş ve kültür merkezleri bulunmaktadır. İstanbul'un Kuzey bölgesindeki sanayi alanlarından geçmektedir.

Ayrıca hat üzerinde, ticaret merkezleri, sağlık tesisleri, eğitim alanları, kültürel alanlar, oturma alanlarının yoğunluğu, iş merkezlerinin ve otellerin yoğunluğu göze çarpmaktadır. Bu nedenle diğer metro hatları ile entegrasyon sayısı fazladır.

Fatih: Hastane ve Kamu Kuruluşlarının yoğun olarak mevcut olduğu ve tarihi alanların, cami ile müzelerin mevcut olduğu bölgedir.

Beyoğlu: Tarihi ve kültürel açıdan zengin bir semttir, Merkezi konumunda yer alır. Özellikle İstiklal Caddesi ve çevresi, Tarihi yapıları sanat galerileri, restoranlar, kafeler ile ünlüdür.

Şişli: İstanbul'un iş merkezlerinden biri olan Şişli, modern binaların yoğun olduğu bir semttir. Büyük alışveriş merkezleri, iş merkezleri, oteller ve konutlar bulunur. Şişli'nin arazi kullanımını genellikle ticari ve konut amaçlıdır.

Beşiktaş: Deniz manzarası ve tarihi yapıları ve semtleriyle dikkat çeker. Dolmabahçe Sarayı, İnönü Stadı ve Beşiktaş Çarşısı gibi önemli noktaları barındırır. Beşiktaş'ta ticari alanlar, konutlar, parklar ve kıyı şeridi bulunur.

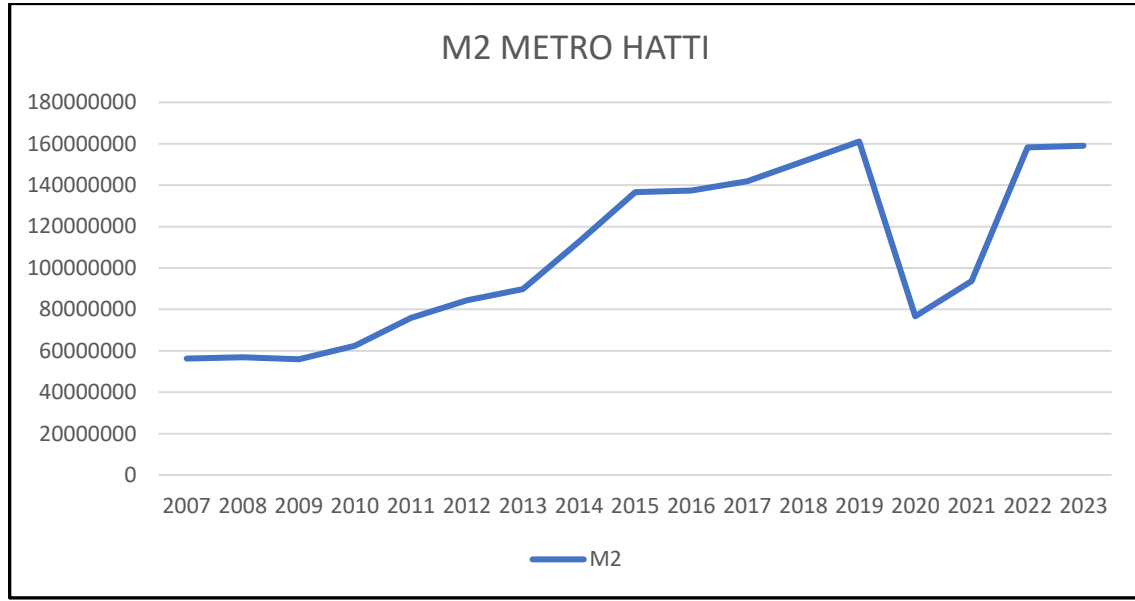
Kağıthane: İstanbul'un kuzeyinde bulunan Kağıthane, son yıllarda önemli bir gelişim göstermiştir. Eski sanayi alanlarının yeniden değerlendirilmesiyle modern konutlar, iş merkezleri ve alışveriş alanları inşa edilmiştir. Kağıthane'nin arazi kullanımını, eski sanayi alanlarının yeniden yapılandırılması, konutlar, ticari alanlar ve yeşil alanlarla çeşitlenmiştir.

Sarıyer: İstanbul'un kuzeyindeki boğazın Karadeniz'e açılan noktasında bulunan Sarıyer, doğal güzellikleri ve ormanlık alanlarıyla bilinir. Yalıları ve doğal yaşam alanlarıyla ünlüdür. Sarıyer'in arazi kullanımını genellikle konutlar, yeşil alanlar ve kıyı şeridi olarak şekillenmiştir.

#### 4.2.4. M2 Metro Hattı Kullanıcı Verileri

M2 Metro Hattının 2007-2023 yıllarına ait İstanbul Metro Anonim Şirketinden alınan kullanıcı verileri (Tablo 11)'de görülmektedir. 2011 yılında Şişhane-Hacıosman hattının tamamlanması ile kullanıcı talepleri artmış ve 2014 yılında Haliç Vezneciler Yenikapı istasyonları ile M1A ve Marmaray metro hatlarına entegre olmasıyla daha kullanışlı hale gelmiştir.

**Tablo 11. M2 Metro Hattı Kullanıcı Verileri**



M2 Metro Hattı yıllık kullanıcı verileri incelendiğinde; 2007 yılında 56.274.283 yolcu taşınırken 2023 yılında 158.990.555 yolcu taşındığı görülmektedir. İstanbul nüfusu 2007-2023 yılları arasında %24,5 artmasına karşın 2007-2023 M2 Metro Hattının kullanıcı sayısı %182,5 artmıştır.

M2 Metro Hattının İstanbul'un ticari nüfusunun ve iş hayatının yoğun olduğu bir bölgeden geçmesinin bu artışta etkili olduğu söylenebilir.

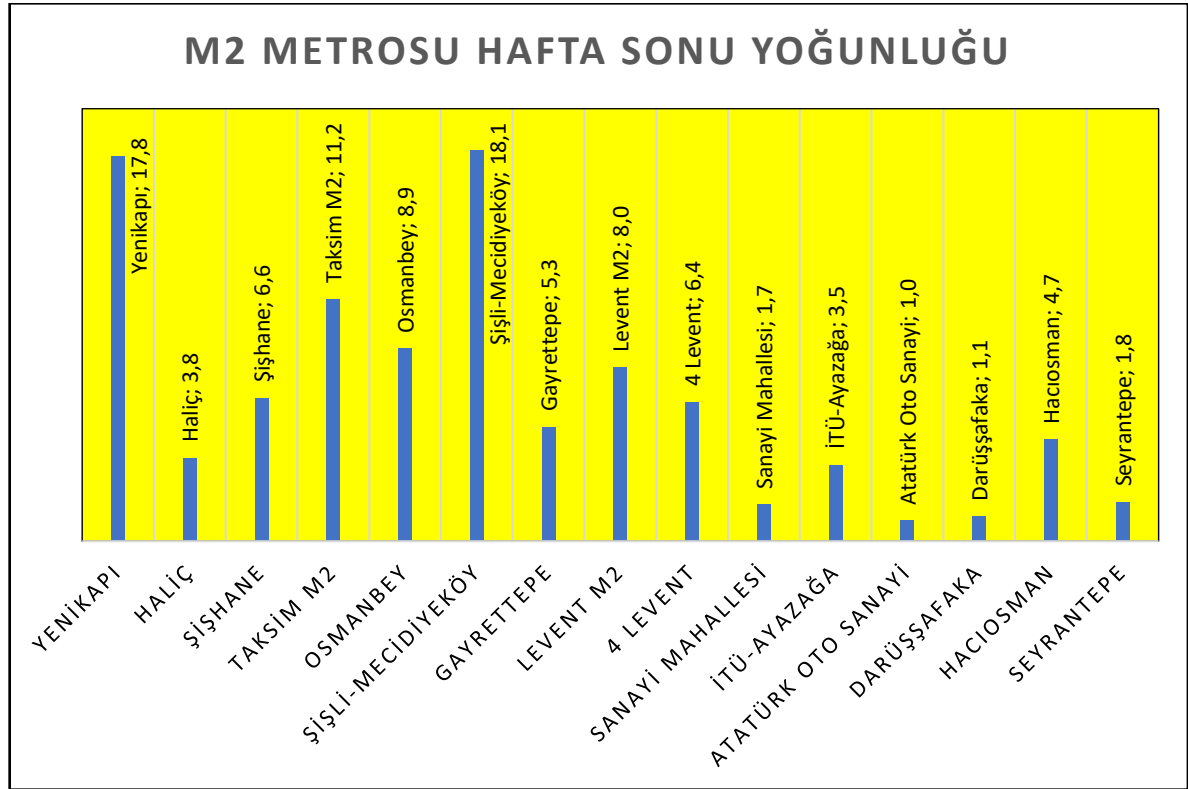
2020-2021 yıllarında ise kullanıcı sayısındaki düşüklük COVID-19 kapsamında kısıtlamalarının sebep olması ile (%110 seviyelerinde düşüş) gerçekleşmiştir.

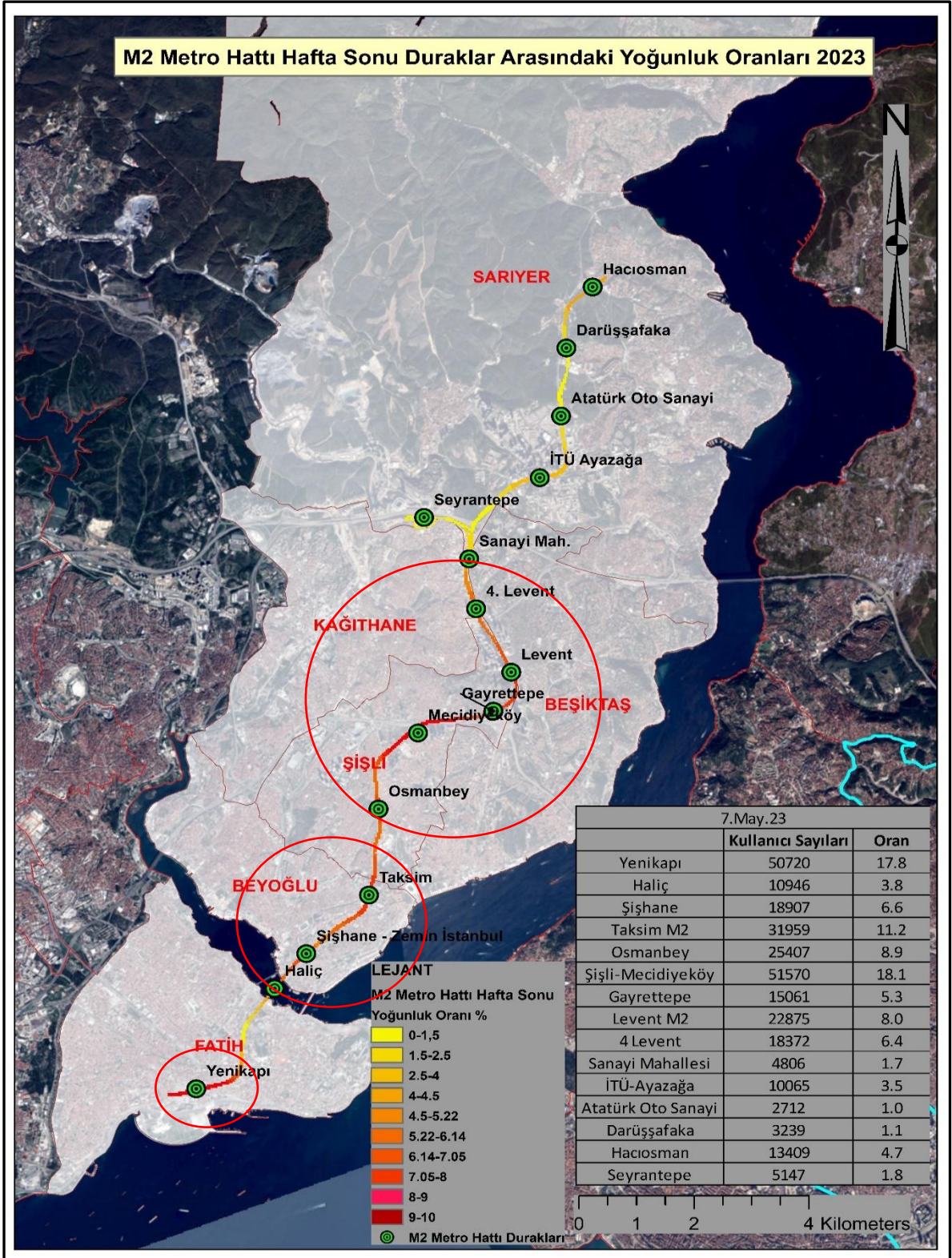
İstanbul'da kullanıcıların en çok tercih ettiği metro hattının yıllara göre M2 Metro Hattı olduğu görülmektedir.

## 4.2.5. M2 Metro Hattı Hafta Sonu/İçi Kullanıcı Yoğunluğu

M2 Metro Hattının 2023 yılına ait İstanbul Metro Anonim Şirketinden alınan kullanıcı verileri hafta sonu ve hafta içi birer gün olacak şekilde yoğunluk grafiği olarak (Tablo 13 ve Tablo 14)'de ve yoğunluk haritası olarak (Şekil 17 ve Şekil 18)'de anlaşılır ve mukayeseye edilebilir şekilde ortaya konmuştur.

Tablo 12. M2 Metro Hattı Hafta Sonu Duraklar Arasındaki Yoğunluk Oranı (%)





Şekil 17. M2 Metro Hattı Hafta Sonu Duraklar Arası Kullanıcı Yoğunluk Oranı

M2 Metro Hattının Metro Anonim Şirketinden alınan 2023 yılına ait Hafta Sonu verisi incelendiğinde (Tablo 12 ve Şekil 17);

Yenikapı %17,8

Şişhane %6,6

Taksim %11,2

Osmanbey %8,9

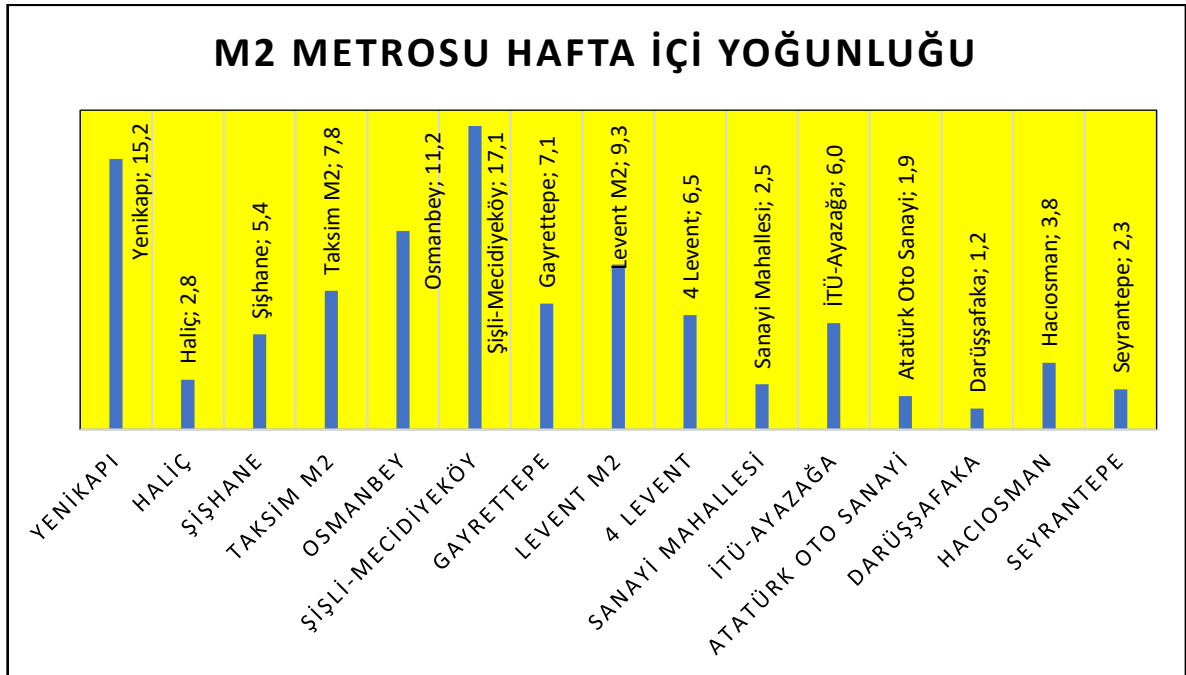
Şişli-Mecidiyeköy %18,1

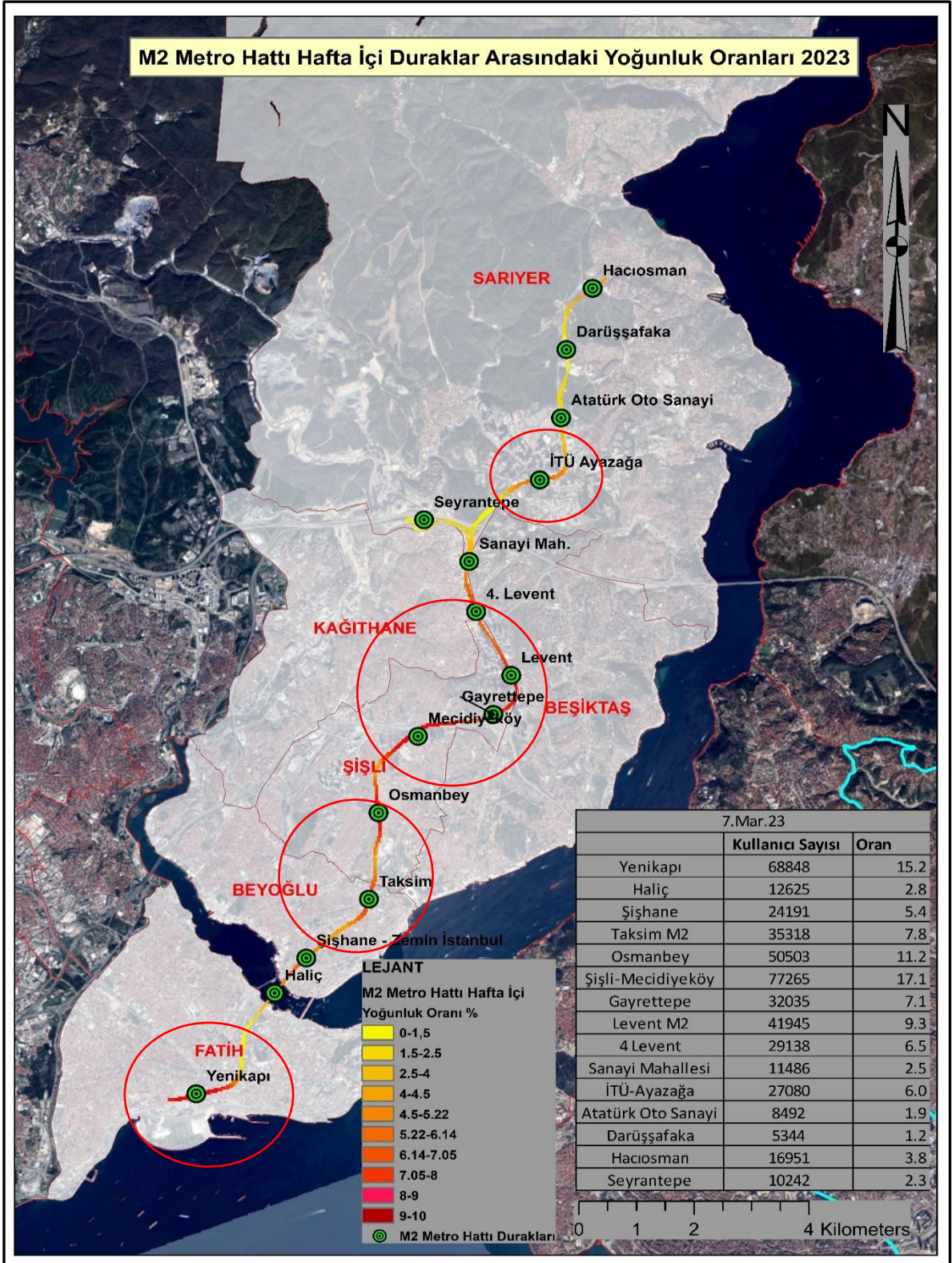
Levent %8,0 sırası ile bu istasyonların hafta sonu kullanıcı talebinde mevcut 15 hat içerisinde en çok talep edilen 6 hat olduğu belirlenmiştir.

Bu 6 istasyon, diğer 9 istasyona kıyasla, taşınan yolcuların %70'den fazlasını barındırmaktadır.

Yenikapı, Taksim ve Şişli-Mecidiyeköy metro durakları en yoğun talebin olduğu yer olarak gözükmektedir.

**Tablo 13. M2 Metro Hattı Hafta İçi Duraklar Arasındaki Yoğunluk Oranı (%)**





Şekil 18. M2 Metro Hattı Hafta İçi Duraklar Arası Kullanıcı Yoğunluk Oranı

M2 metro hattının Metro Anonim Şirketinden alınan 2023 yılına ait Hafta İçi verisi incelendiğinde (Tablo 13 ve Şekil 18);

Yenikapı %15,2

Şişhane %5,4

Taksim %7,8

Osmanbey %11,2

Şişli-Mecidiyeköy %17,1

Levent %9,3

Sırası ile bu istasyonların hafta içi kullanıcı talebinde mevcut 15 hat içerisinde en çok talep edilen 6 hat olduğu belirlenmiştir.

Bu 6 istasyon, diğer 9 istasyona kıyasla, taşınan yolcuların %65'den fazlasını barındırmaktadır.

Yenikapı, Osmanbey ve Şişli-Mecidiyeköy metro durakları en yoğun talebin olduğu yer olarak gözükmektedir.

### **4.3. M4 METRO HATTI**

#### **4.3.1. M4 Kadıköy-Sabiha Gökçen Havalimanı Metro Hattı**

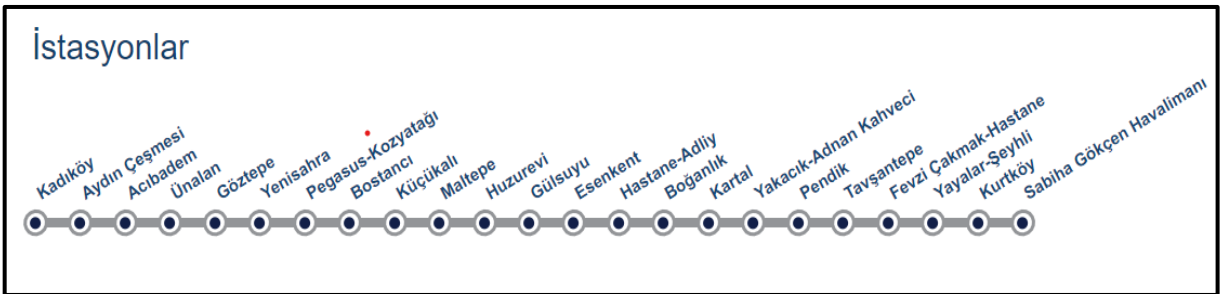
İstanbul'da Anadolu yakasının ilk metrosu olan M4 hattının 1. aşamasının inşaatı 2012 yılında tamamlanmıştır. Kadıköy ile Kartal arasındaki 21,7 km'lik bölümde 16 istasyon hizmete açılmıştır.

Daha sonra, Tavşantepe istasyonu ve Sabiha Gökçen Havaalanı istasyonu uzatmaları eklenerek M4 hattı 2022 yılında son halini almıştır (Şekil 19).



Şekil 19. M4 Metro Hattı Güzergahı

Kadıköy'den başlayan hat Sabiha Gökçen Havalimanında sonlanmaktadır. 23 istasyondan oluşan M4 Metro Hattı İstasyonları (Şekil 20)'dedir.



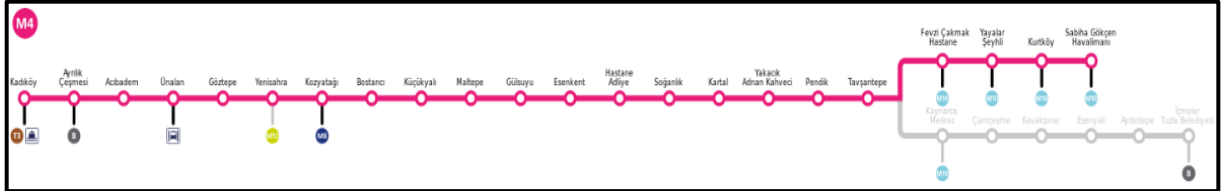
Şekil 20. M4 Metro Hattı İstasyonları

Maltepe ve Huzurevi istasyonları arasında Maltepe İstasyonu bölgesinde 52 araçlık (13 tren) depo ve 32 araçlık bakım atölyesi bulunmaktadır. Tüm hat, depo ve atölye alanları da dahil olmak üzere zemin altında inşa edilmiştir.

Alternatif çalışma ihtiyaçları göz önünde bulundurularak Bostancı İstasyonu'nda ek bir hat ve iki platform sunulmaktadır. İstasyonlar 180 metre uzunluğundadır ve 8 araçlık tren işletimi için uygundur. Tüm istasyonlarda kapalı oturma alanları vardır. İstasyonlarda yürüyen merdiven ve asansörler bulunmaktadır.

### 4.3.2. M4 Metro Hattı Özellikleri

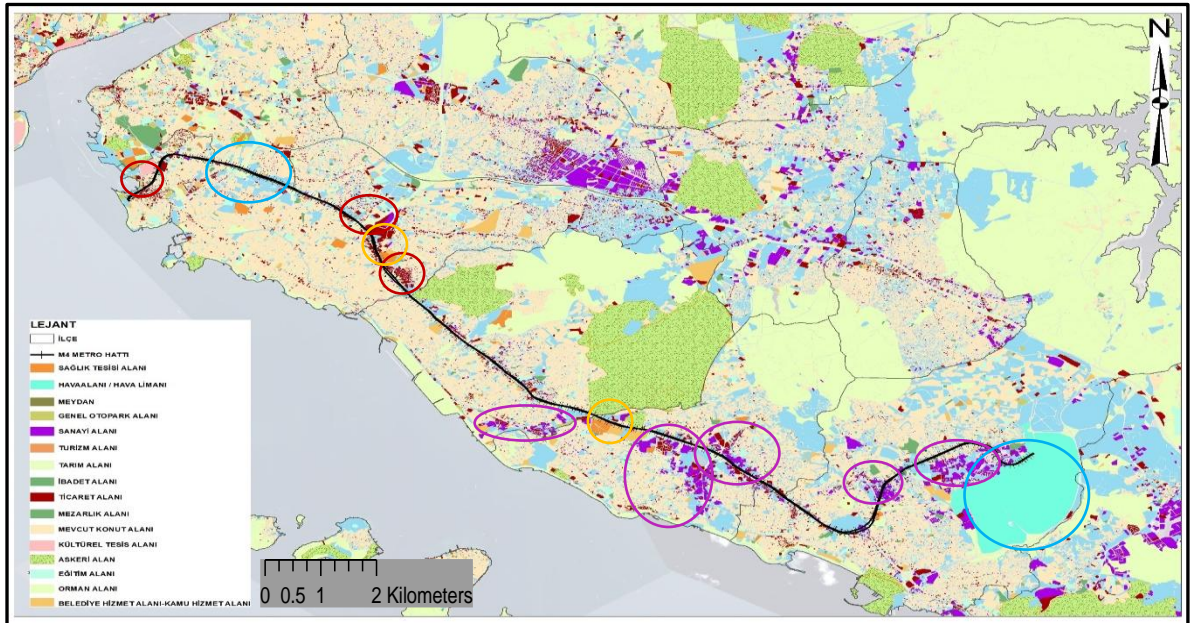
Toplam uzunluğu 33,5 kilometre olan hatta toplam 23 istasyon bulunmaktadır. Günlük 70.000 yolcuya hizmet edecek şekilde planlanmıştır (Kullanılan araç sayısı 144). Bir tam turu 52 dakikada tamamlamaktadır.



Şekil 21. M4 Metro Hattı Aktarma İstasyonları

M4 Metro hattı yolcuları (Şekil 21); Kadıköy İstasyonu'nda, T3 Kadıköy – Moda Tramvay Hattı, şehir hatları, deniz otobüsleri ve deniz motorlarına, Ayrılık Çeşmesi İstasyonu'nda, Marmaray hattına, Ünalın İstasyonu'nda, Metrobüs hattına, Pendik İstasyonu'nda, İETT otobüsleri aracılığı ile Pendik Yüksek Hızlı Tren Garı'na transfer edilmektedir.

### 4.3.3. M4 Metro Hattı Arazi Kullanım Haritası



Şekil 22. M4 Metro Hattı Arazi Kullanım Haritası

Arazi kullanım haritası (Şekil 22) incelendiğinde, hat üzerinde sanayi alanları, ticaret merkezleri, sağlık tesisleri, eğitim alanları, kültürel alanlar, oturma alanlarının yoğunluğu ile iş merkezlerinin ve otellerin yoğunluğu göze çarpmaktadır. M4 Metro Hattı Sabiha Gökçen Havaalanı istasyonunun açılması ile birlikte ayrı bir önem kazanmıştır. Bu nedenle diğer metro hatları ile entegrasyon sayısı fazladır.

İstanbul şehrin önemli bölgelerini birbirine bağlayan bir raylı sistem olan M4 Metro hattının geçtiği istasyonların bazı özelliklerini belirtirsek:

Kadıköy: M4 hattının başlangıç noktasıdır. Kadıköy, İstanbul'un Anadolu yakasının merkezi konumunda yer alır. Tarihi ve kültürel açıdan zengin bir semttir. Ayrılık Çeşmesi: Kadıköy'den sonra gelen istasyondur. Burası da tarihi ve ticari açıdan önemlidir.

Acıbadem: Sağlık sektörüne yakın ve konut bölgeleri ile çevrilidir. Ünalın: İşlek bir bölge olup alışveriş merkezleri ve ofisler bulunur. Göztepe: Göztepe, spor kulüpleri ve yeşil alanları ile ünlüdür. Yenisahra: Ticaret ve konut bölgeleri arasında yer alır.

Pegasus-Kozyatağı: İş merkezleri ve alışveriş alanlarına yakındır. Bostancı: Deniz kıyısında yer alır ve turistik bir bölgedir. Küçükyalı: Konut bölgeleri ve sahil kenarı ile bilinir. Maltepe: Maltepe, sanayi bölgelerine yakın ve konut alanları ile çevrilidir.

Huzurevi: Yaşlı bakım merkezleri ve konut bölgeleri arasında yer alır. Gülsuyu: Gülsuyu, konut bölgeleri ve yeşil alanları ile ünlüdür. Esenkent: İş merkezleri ve konut bölgeleri arasında yer alır.

Hastane-Adliye: Sağlık kurumları ve adliye binaları ile çevrilidir. Soğanlık: Konut bölgeleri ve yeşil alanları ile ünlüdür. Kartal: İş merkezleri ve konut bölgeleri ile bilinir. Yakacık-Adnan Kahveci: Ticaret ve konut bölgeleri arasında yer alır.

Pendik: Pendik, deniz kıyısında yer alır ve turistik bir bölgedir. Tavşantepe: İş merkezleri ve konut bölgeleri arasında yer alır. Fevzi Çakmak-Hastane: Sağlık kurumları ve iş merkezleri ile çevrilidir.

Yayalar-Şeyhli: Konut bölgeleri ve yeşil alanları ile ünlüdür.

Kurtköy: Kurtköy, sanayi bölgelerine yakın ve konut alanları ile çevrilidir.

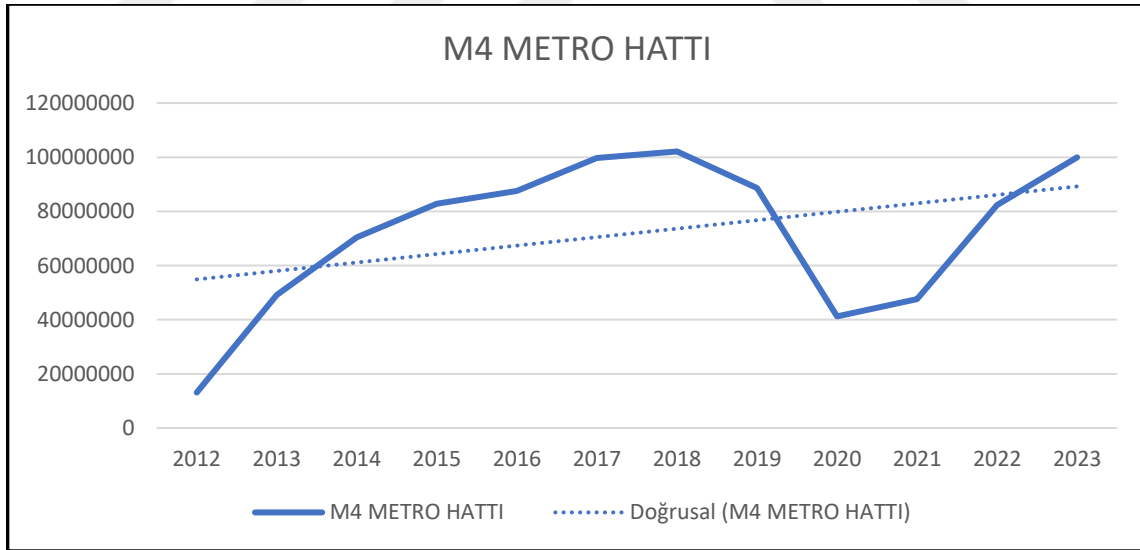
Sabiha Gökçen Havalimanı: İstanbul'un ikinci büyük havalimanıdır ve uluslararası uçuşlara hizmet vermektedir.

M4 Metro hattı, İstanbul'un farklı kültürel ve ekonomik yönlerini yansıtmaktadır. Bu istasyonlar arasında hızlı ve kolay ulaşım sağlandığı için yoğun olarak kullanılmaktadır.

#### 4.3.4. M4 Metro Hattı Kullanıcı Verileri

M4 Metro Hattının 2012-2023 yıllarına ait İstanbul Metro Anonim Şirketinden alınan kullanıcı sayıları verileri (Tablo 14)'de görülmektedir. 2012 ve 2013 yılları arasında Kartal istasyonu ile Ayrılıkçeşmesi istasyonunun açılması ile kullanıcı talepleri artmış ve 2022 yılında Sabiha Gökçen Havaalanı istasyonunun açılması ile M4 Metro Hattı daha kullanışlı hale gelmiştir.

**Tablo 14. M4 Metro Hattı Kullanıcı Verileri**



M4 Metro Hattı yıllık kullanıcı verileri incelendiğinde;

2012 yılında 13.117.006 yolcu taşınırken 2023 yılında 99.989.572 yolcu taşındığı görülmektedir. İstanbul nüfusu 2012-2023 yılları arasında %13 artmasına karşın 2012-2023 M4 Metro Hattının kullanıcı sayısı %662 artmıştır.

M4 Metro Hattının Anadolu yakasının 2023 yılına kadar tek metro hattı olmasının ve D-100 karayolu etrafında alternatif bir ulaşım olarak öne çıkmasının bu artışta etkili olduğu söylenebilir.

M4 Metro Hattı açılan istasyonlar ile değerlendirildiğinde sadece Anadolu yakasında oturan insanların ulaşım aracı olmaktan çıkmıştır. Havaalanına ulaşım ve Marmaray istasyonuna entegre olmasıyla Avrupa yakasında yaşayan insanların taleplerini karşılama duruma gelmiştir.

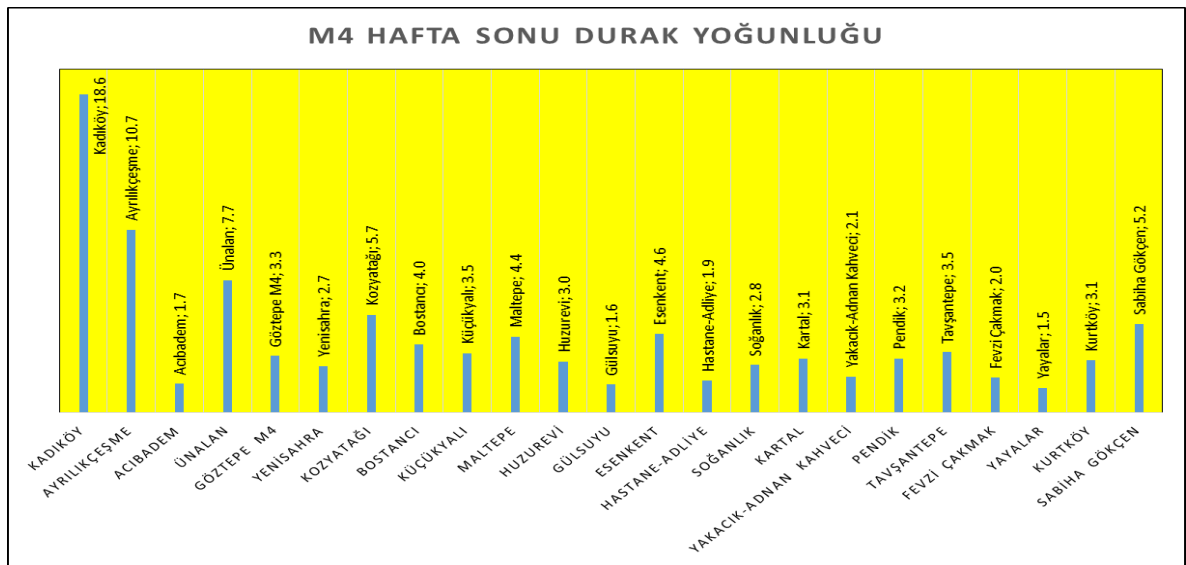
2020-2021 yıllarında ise kullanıcı sayısındaki düşüklük covid-19 kapsamında kısıtlamalarının sebep olması ile %115 seviyelerinde düşüş gerçekleşmiştir.

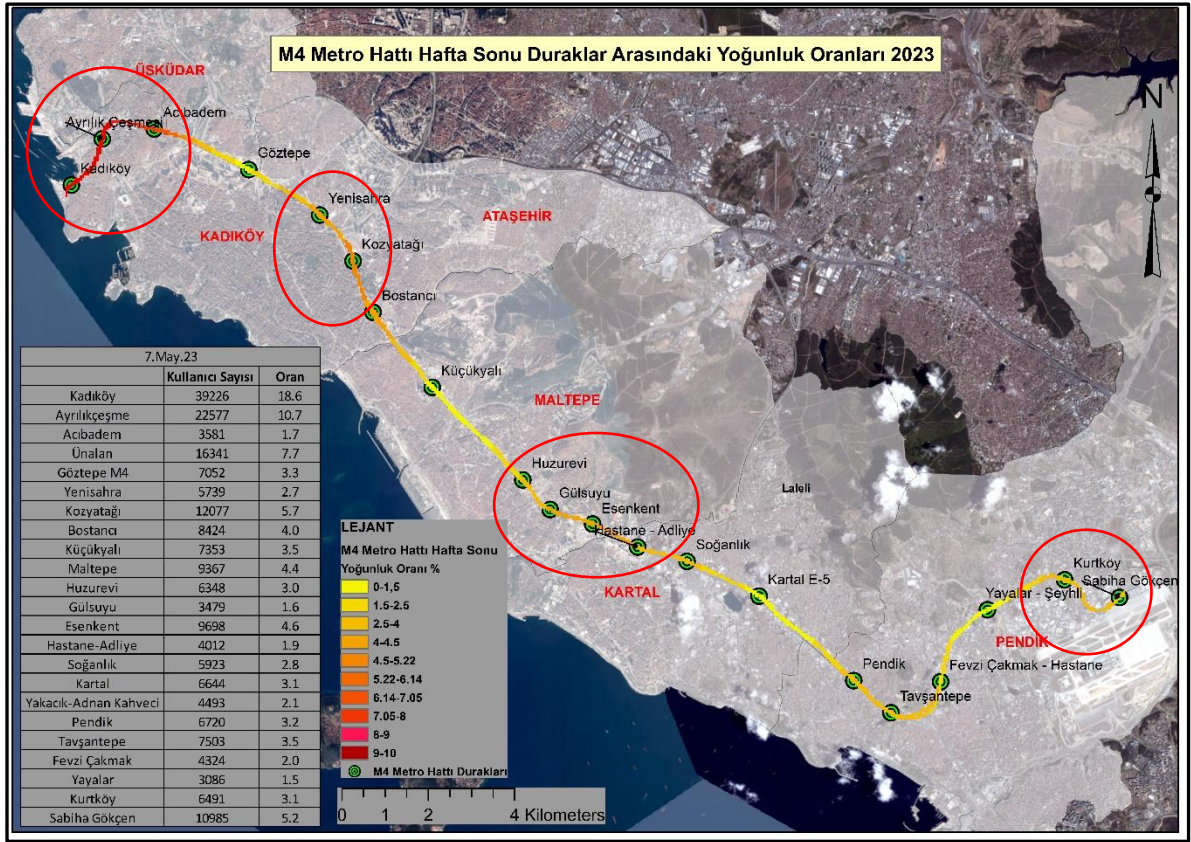
2022 yılı sonrasında ise pandeminin yarattığı etkilerin kalkması hem de Havaalanı bölgesine açılan metro durağının açılması dolayısıyla kullanıcı yoğunluğunda toparlanma dönemine girildiği gözlemlenmiştir.

#### 4.3.5. M4 Metro Hattı Hafta Sonu/İçi Kullanıcı Yoğunluğu

M4 Metro Hattının 2023 yılına ait İstanbul Metro Anonim Şirketinden alınan kullanıcı verileri hafta sonu ve hafta içi birer gün olacak şekilde yoğunluk grafiği olarak (Tablo 15 ve Tablo 16)'da ve yoğunluk haritası olarak (Şekil 23 ve Şekil 24)'de anlaşılır ve mukayeseye edilebilir şekilde ortaya konmuştur.

Tablo 15. M4 Metro Hattı Hafta Sonu Duraklar Arasındaki Yoğunluk Oranı (%)





**Şekil 23. M4 Metro Hattı Hafta Sonu Duraklar Arası Kullanıcı Yoğunluk Oranı**

M4 metro hattının Metro Anonim Şirketinden alınan 2023 yılına ait Hafta Sonu verisi incelendiğinde (Tablo 15 ve Şekil 23);

Kadıköy %18,6, Ayrılıkçeşme%10,7

Ünalán %7,7, Kozyatağı %5,7

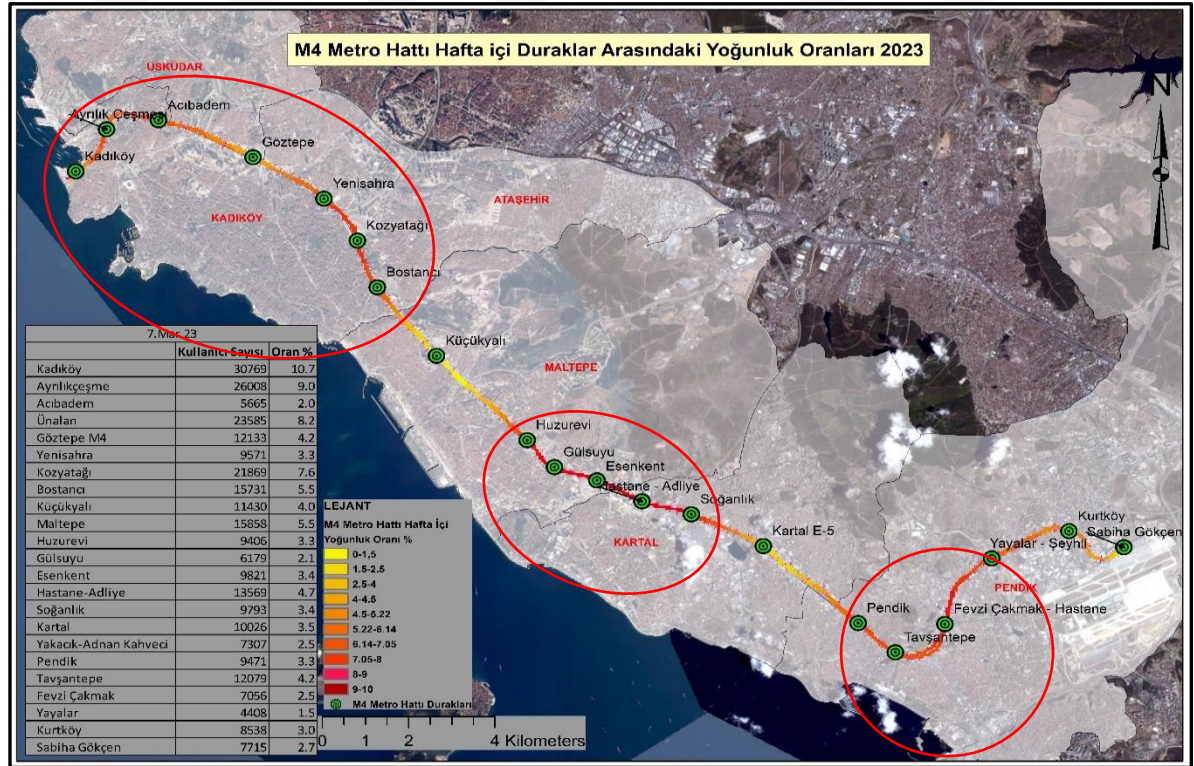
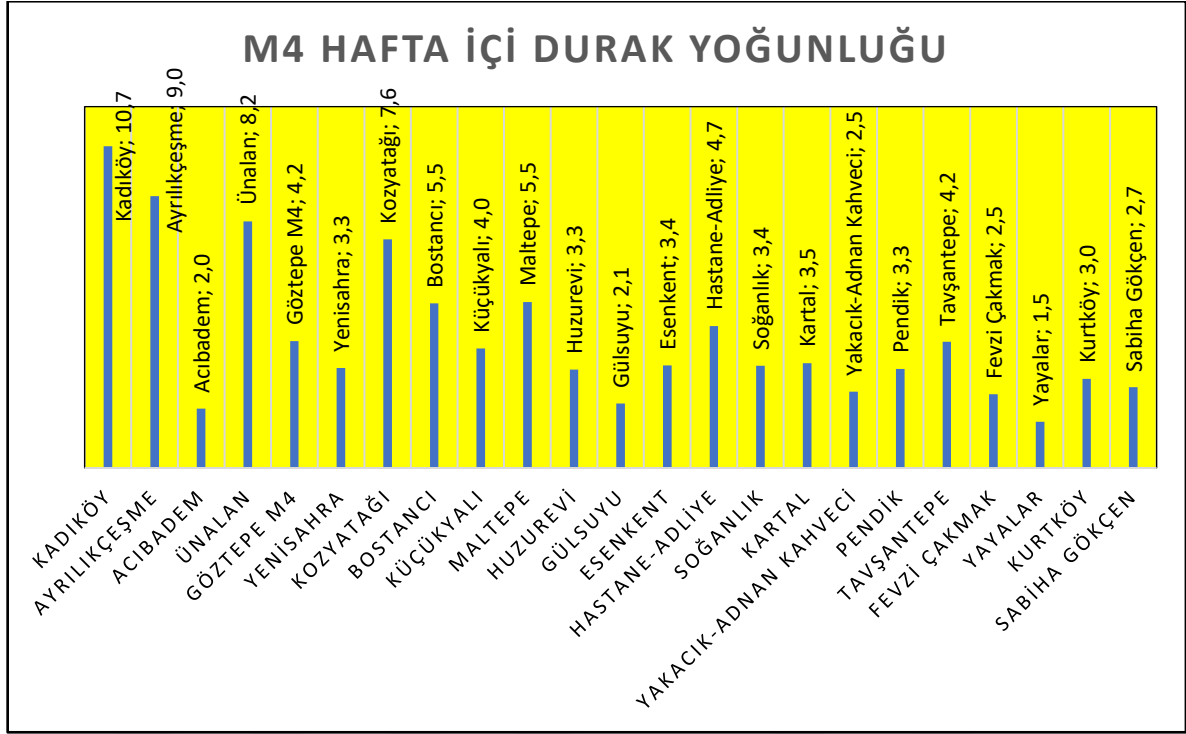
Maltepe %4,4, Esenkent %4,6

Sabiha Gökçen %5,2 sırası ile bu istasyonların hafta sonu kullanıcı talebinde mevcut 23 hat içerisinde en çok talep edilen 7 hat olduğu belirlenmiştir.

Bu 7 istasyon, diğer 16 istasyona kıyasla, taşınan yolcuların %55'den fazlasını barındırmaktadır.

Kadıköy, Ayrılıkçeşme ve Ünalán metro durakları en yoğun talebin olduğu yer olarak gözükmektedir.

Tablo 16. M4 Metro Hattı Hafta İçi Duraklar Arasındaki Yoğunluk Oranı (%)



Şekil 24. M2 Metro Hattı Hafta İçi Duraklar Arası Kullanıcı Yoğunluk Oranı

M4 metro hattının Metro Anonim Şirketinden alınan 2023 yılına ait Hafta İçi verisi incelendiğinde (Tablo 16 ve Şekil 24)

Kadıköy %10, Ayrılıkçeşme%9,0, Ünalán %8,2, Kozyatağı %7,6, Bostancı %5,5, Maltepe %5,5, Hastahane-Adliye %4,7 sırası ile bu istasyonların hafta içi kullanıcı talebinde mevcut 23 hat içerisinde en çok talep edilen 7 hat olduğu belirlenmiştir.

Bu 7 istasyon, diğer 16 istasyona kıyasla, taşınan yolcuların %50'den fazlasını barındırmaktadır.

Kadıköy, Ayrılıkçeşme ve Ünalán metro durakları en yoğun talebin olduğu yer olarak gözükmektedir.

## 4.4. T1 TRAMVAY HATTI

### 4.4.1. T1 Kabataş-Bağcılar Tramvay Hattı

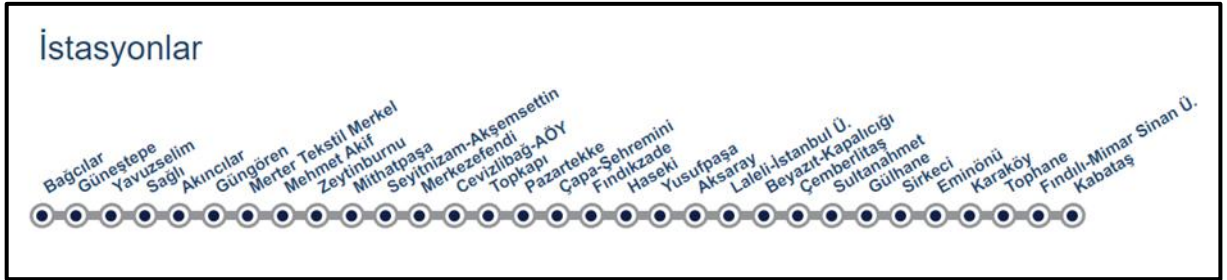
İstanbul'da modern anlamda hizmete giren ilk tramvay hattı olan T1 Tramvay Hattı 1992 yılında hizmete açılmıştır. Hat Bağcılardan başlar, Zeytinburnu İlçesi'ni geçer, Tarihi Yarımada'ya girer ve Atatürk Köprüsü/Beyoğlu'ndan geçerek Kabataş'ta sonlanır (Şekil 25).



Şekil 25. T1 Tramvay Hattı Güzergahı

Hattın ilk aşaması Sirkeci ve Aksaray arasında inşa edilmiş, bilahare hat Topkapı ve Zeytinburnu yönlerine bağlanmış daha sonra hat Eminönü İstasyonu'na kadar uzatılmış ve sonrasında da 30 Ocak 2005'te hat Galata Köprüsü'nden geçerek Fındıklı'ya bağlanmıştır.

2006 yılında işletmeye alınan ve yüksek katlı tramvay araçlarıyla işletilen T2 Zeytinburnu-Bağcılar Hattı'nın tüm istasyonları tramvaylarla uyumlu hale getirilerek 2011 yılında T1 Hattı ile birleştirilerek Bağcılar'dan Kabataş'a doğrudan demiryolu taşımacılığı sağlanmış ve T1 Tramvay Hattı son halini almıştır.



Şekil 26. T1 Tramvay Hattı İstasyonları

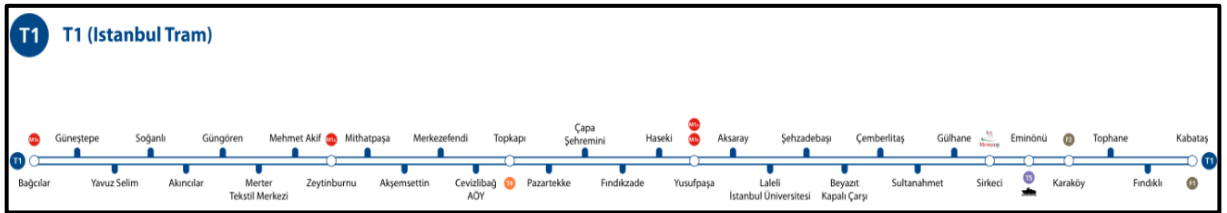
Bağcılardan başlayan hat Kabataş İstasyonunda sonlanmaktadır. 31 istasyondan oluşan T1 Kabataş-Bağcılar Tramvay Hattı istasyonları (Şekil 26)'dadır.

Hat güzergâhının büyük bir bölümü, diğer motorlu taşıtlarla ortaklaşa kullanılan hemzemin yollardır.

#### 4.4.2. T1 Tramvay Hattı Özellikleri

Toplam uzunluğu 19,3 kilometre olan hatta toplam 31 istasyon bulunmaktadır.

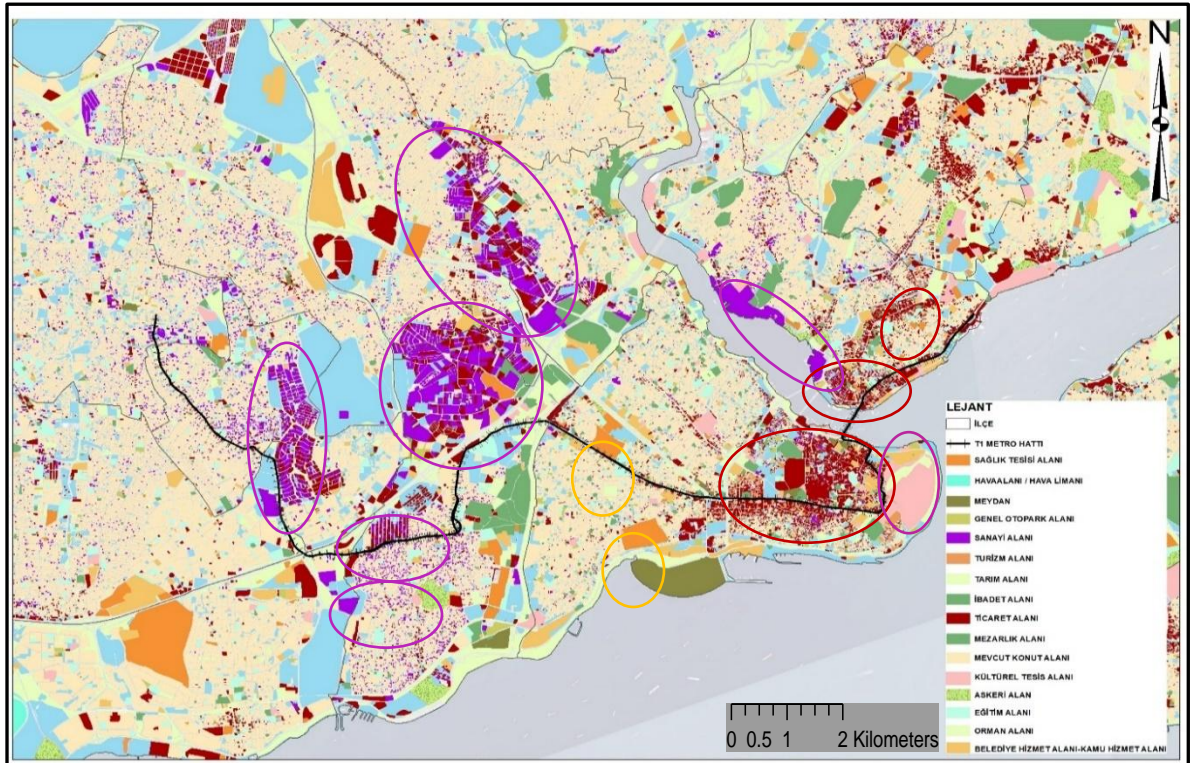
Günlük sefer sayısı 295 (tek yön)'dür. Günlük 370.000 yolcuya hizmet edecek şekilde planlanmıştır (Kullanılan araç sayısı 92). Bir tam turu 65 dakikada tamamlamaktadır.



Şekil 27. T1 Tramvay Hattı Aktarma İstasyonları

T1 Tramvay Hattı yolcuları (Şekil 27); Bağcılar İstasyonu'nda, M1B Yenikapı-Kirazlı Metro Hattı'na, Cevizlibağ-Atatürk Öğrenci Yurdu İstasyonu'nda, Metrobüs (BRT) hattına, Topkapı İstasyonu'nda, T4 Topkapı – Mescid-i Selam tramvay hattına, Yusufpaşa İstasyonu'nda, M1A Yenikapı-Atatürk Havaalanı ve M1B Yenikapı-Kirazlı metro hatlarına, Aksaray İstasyonu'nda, M2 Yenikapı-Hacıosman Metro Hattı ve Marmaray hattına, Laleli-İstanbul Üniversite İstasyonu'nda, M2 Yenikapı-Hacıosman Metro Hattına, Sirkeci İstasyonu'nda, T6 Sirkeci-Kazlıçeşme tramvay hattı ile Marmaray servisi arasında, Eminönü İstasyonu'nda, T5 Eminönü-Alibeyköy Tramvay Hattı'na ve deniz operasyonlarına, Karaköy İstasyonu'nda, F2 Karakoy-Beyoğlu tarihi tünel hattı ve deniz operasyonlarına, Hattın son önemli aktarma istasyonu Kabataş'tan ise F1 hattı aracılığıyla M2 hattı ve T2 hattı ile İETT Taksim Otobüs Peronları'na, motorlu teknelere aktarma yapılabilmektedir.

#### 4.4.3. T1 Tramvay Hattı Arazi Kullanım Haritası



Şekil 28. T1 Tramvay Hattı Arazi Kullanım Haritası

Hattın önemli noktalarını belirtecek olursak (Şekil 28); Zeytinburnu, Merter, Bağcılar ve Güngören gibi önemli sanayi alanlarından başlayarak Laleli, Beyazıt-Kapalıçarşı, Sultanahmet, Çemberlitaş, Gülhane, Sirkeci, Eminönü, Karaköy ve Tophane gibi tarihi önemi olan turistik ve ticari noktalardan geçmektedir.

Özellikle hattın önemli çekim noktaları Karaköy, Sirkeci, Beyazıt, Zeytinburnu ve Bağcılar istasyonlarıdır. Bu istasyonlar, İstanbul'un farklı kültürel ve ekonomik yönlerini yansıtmaktadır. Tramvay hattı, bu bölgeler arasında hızlı ve kolay ulaşım sağladığı için yoğun olarak kullanılmaktadır.

T1 tramvay hattının geçtiği bazı istasyonların özelliklerini şu şekilde sayabiliriz:

Kabataş: T1 hattının başlangıç noktasıdır. Kabataş, Boğaz manzarası ve tarihi dokusuyla ünlüdür.

Fındıklı-Mimar Sinan Üniversitesi: Boğaz kıyısında yer alır ve Mimar Sinan Üniversitesi'ne yakındır.

Eminönü: Tarihi Eminönü semti, Kapalıçarşı, Yeni Camii ve Mısır Çarşısı gibi turistik yerlere ev sahipliği yapar.

Sultanahmet: Ayasofya, Topkapı Sarayı ve Sultanahmet Camii gibi önemli turistik mekanlara yakındır.

Aksaray: İşlek bir bölge olup ticaret ve ulaşım açısından önemlidir.

Yusufpaşa: Ticaret ve alışveriş merkezleri ile ünlüdür.

Zeytinburnu: Sanayi bölgelerine yakın ve alışveriş merkezleri ile çevrilidir.

Merter Tekstil Merkezi: Tekstil sektörü için önemlidir.

Güngören: Ticaret ve sanayi alanlarına sahiptir.

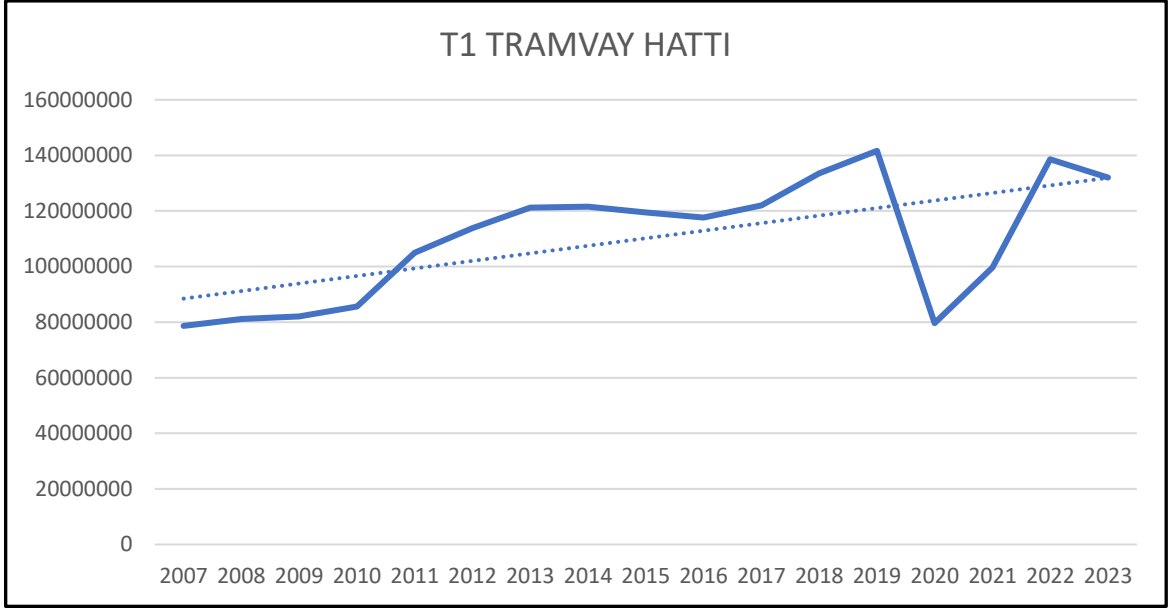
Bağcılar: İş merkezleri ve konut bölgeleri ile bilinir.

Bu istasyonlar, İstanbul'un farklı kültürel ve ekonomik yönlerini yansıtmaktadır. Tramvay hattı, bu bölgeler arasında hızlı ve kolay ulaşım sağladığı için yoğun olarak kullanılmaktadır.

#### 4.4.4. T1 Tramvay Hattı Kullanıcı Verileri

T1 Tramvay Hattının 2007-2023 yıllarına ait İstanbul Metro Anonim Şirketinden alınan kullanıcı sayıları verileri (Tablo 17)'de görülmektedir.

**Tablo 17. T1 Tramvay Hattı Kullanıcı Verileri**



T1 Tramvay hattı yıllık kullanıcı verileri incelendiğinde;

2007 yılında 78.651.772 yolcu taşınırken 2023 yılında 135.000.000 civarında yolcu taşındığı görülmektedir. İstanbul nüfusu 2007-2023 yılları arasında %24,5 artmasına karşın 2007-2023 T1 tramvay hattının kullanıcı sayısı %68 artmıştır.

T1 tramvay hattının İstanbul'un turistik bölgesinden geçmesi ve İstanbul'a gelen turist sayısındaki artışın da etkili olduğu söylenebilir.

2011 yılında iki hattın birleşmesinden itibaren 2020 yılına kadar kullanıcı sayısında artış meydana gelmiştir. M1A, M2, T4 ve Marmaray hatlarına entegre olması kullanıcı sayısını artıran diğer sebepler arasında gösterilebilir. İlave olarak Esenler-Kirazlı hattının bağlanması da M1 hattının önemini artırmıştır.

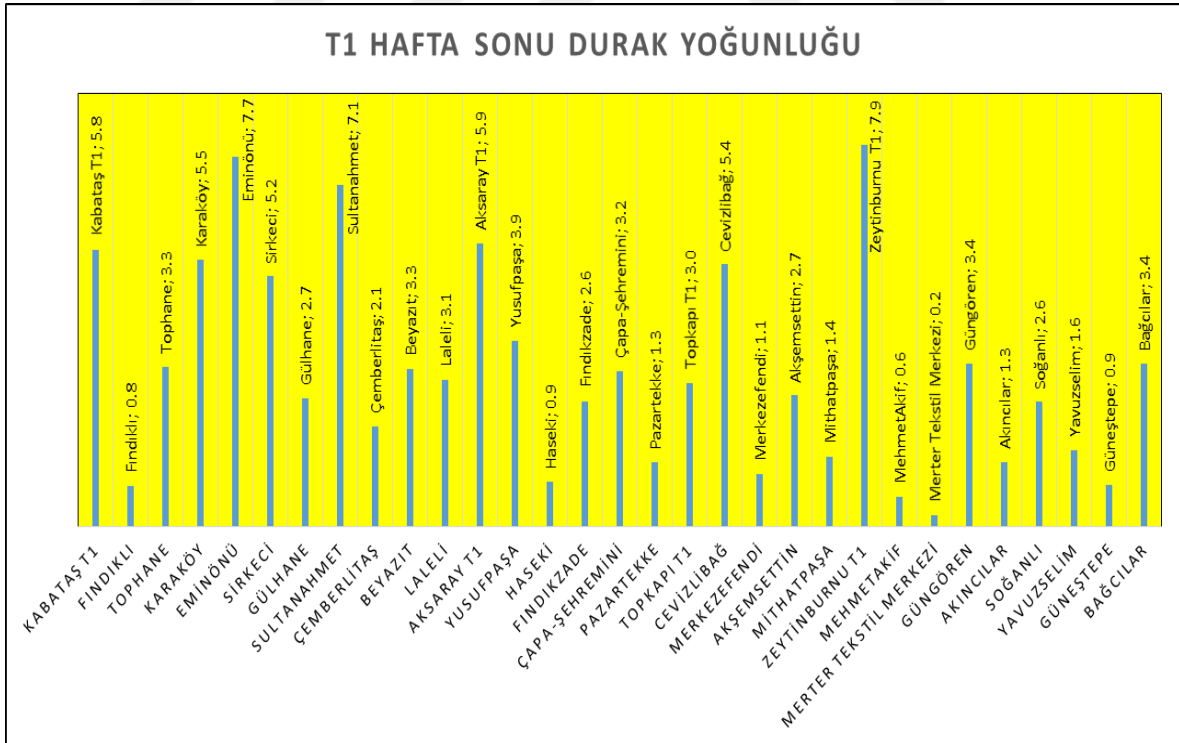
2019 ile 2021 yılları arasında ise tüm dünyayı sarsan Covid-19 salgını sebebiyle oluşan pandeminin yarattığı koşullar ile T1 Tramvay hattının turistik bölgeleri kapsamaması ve mevcut kısıtlamalar olması nedeni ile %56 seviyelerinde düşüş gerçekleşmiştir.

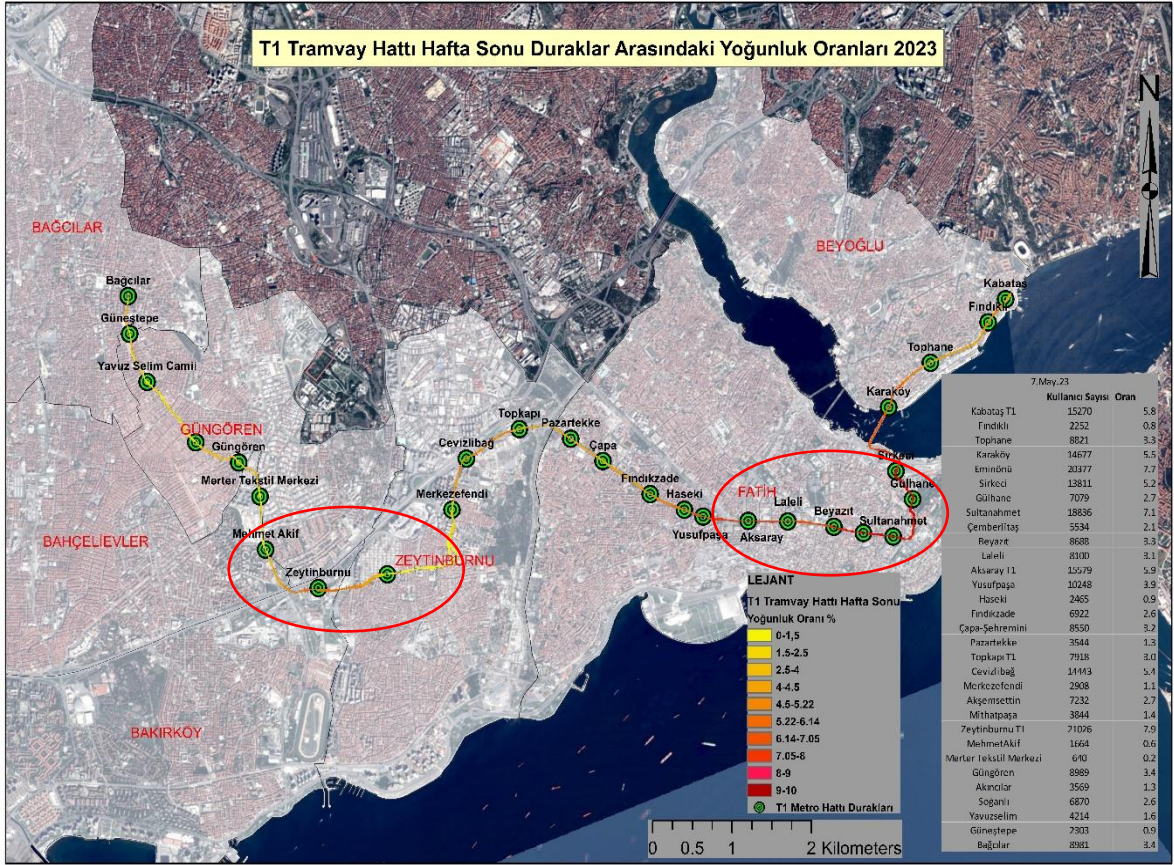
2022 yılı sonrasında ise pandeminin yarattığı etkilerin kalkması ve Turizm faaliyetlerinin eski döneme göre hızlanması sebebi ile kullanıcı yoğunluğunda toparlanma dönemine girdiği gözlemlenmiştir.

#### 4.4.5. T1 Tramvay Hattı Hafta Sonu/İçi Kullanıcı Yoğunluğu

T1 Tramvay Hattının 2023 yılına ait İstanbul Metro Anonim Şirketten alınan kullanıcı verileri hafta sonu ve hafta içi birer gün olacak şekilde yoğunluk grafiği olarak (Tablo 18 ve Tablo 19)'de ve yoğunluk haritası olarak (Şekil 29 ve Şekil 30)'da anlaşılır ve mukayeseye edilebilir şekilde ortaya konmuştur.

**Tablo 18. T1 Tramvay Hattı Hafta Sonu Duraklar Arasındaki Yoğunluk Oranı (%)**





**Şekil 29. T1 Tramvay Hattı Hafta Sonu Duraklar Arası Kullanıcı Yoğunluk Oranı**

T1 Tramvay hattının Metro Anonim Şirketinden alınan 2023 yılına ait Hafta Sonu verisi incelendiğinde (Tablo 18 ve Şekil 29);

Kabataş %5,8, Karaköy %5,5

Eminönü %7,7, Sultanahmet%7,1

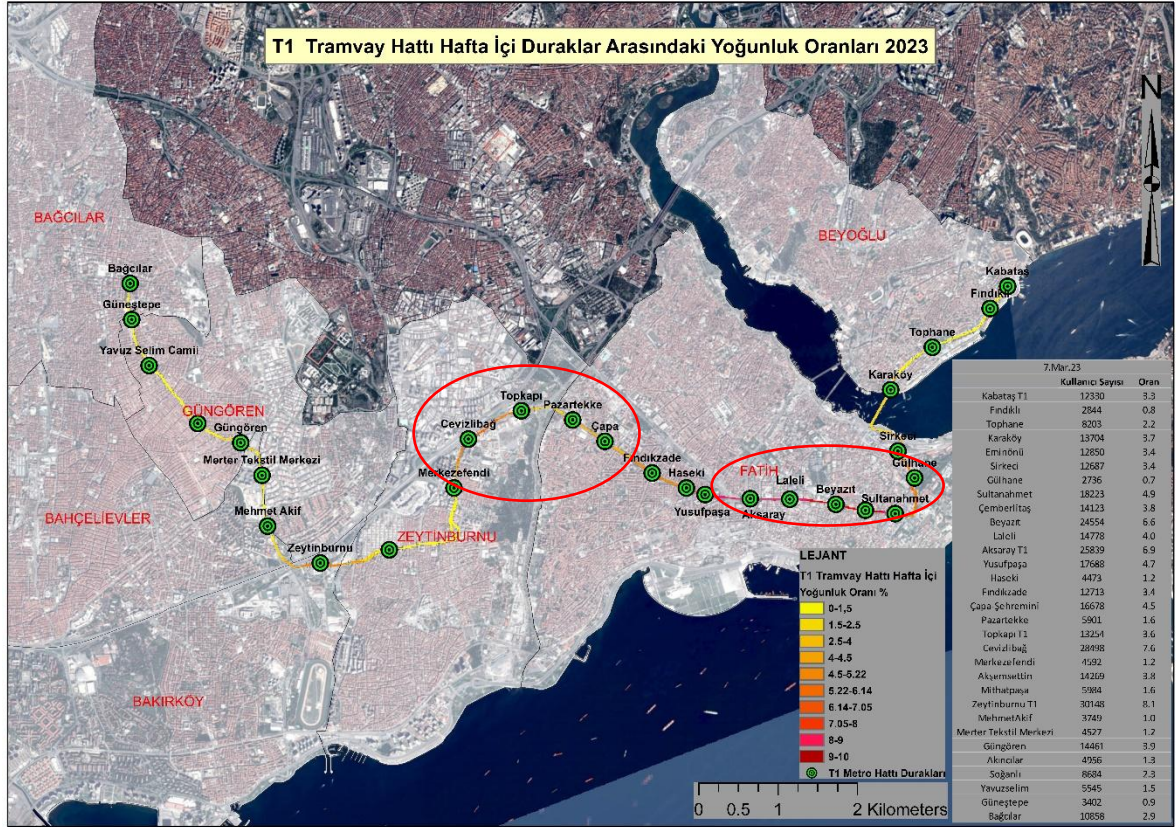
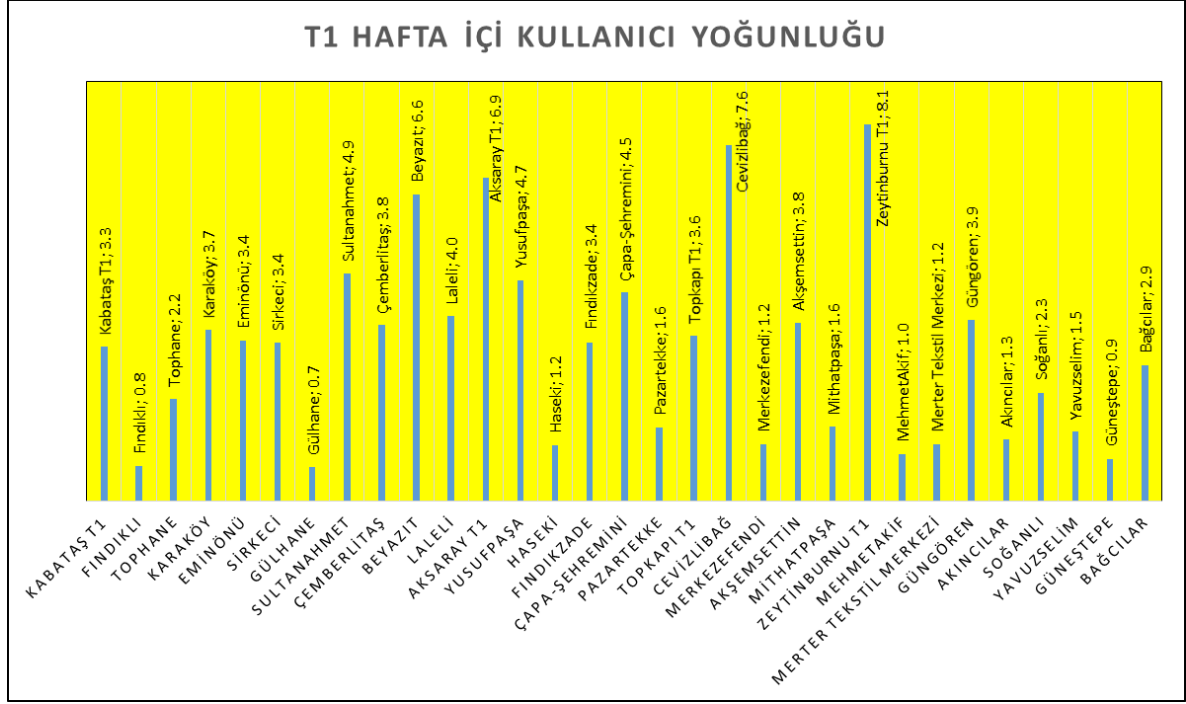
Aksaray %5,9, Cevizlibağ %5,4

Zeytinburnu %7,9 sırası ile bu istasyonların hafta sonu kullanıcı talebinde mevcut 31 hat içerisinde en çok talep edilen 7 hat olduğu belirlenmiştir.

Bu 5 istasyon, diğer 26 istasyona kıyasla, taşınan yolcuların %45'den fazlasını barındırmaktadır.

Sultanahmet, Eminönü ve Zeytinburnu tramvay durakları en yoğun talebin olduğu yer olarak gözükmektedir.

Tablo 19. T1 Tramvay Hattı Hafta İçi Duraklar Arasındaki Yoğunluk Oranı (%)



Şekil 30. T1 Tramvay Hattı Hafta İçi Duraklar Arası Kullanıcı Yoğunluk Oranı

T1 Tramvay hattının Metro Anonim Şirketinden alınan 2023 yılına ait Hafta İçi verisi incelendiğinde (Tablo 19 ve Şekil 30);

Sultanahmet %4,9

Beyazıt %6,6

Aksaray %6,9

Cevizlibağ %7,6

Zeytinburnu %8,1 sırası ile bu istasyonların hafta içi kullanıcı talebinde mevcut 31 hat içerisinde en çok talep edilen 5 hat olduğu belirlenmiştir.

Bu 5 istasyon, diğer 26 istasyona kıyasla, taşınan yolcuların %45'den fazlasını barındırmaktadır.

Cevizlibağ ve Zeytinburnu tramvay durakları en yoğun talebin olduğu yer olarak gözükmektedir.

# SONUÇ ve ÖNERİLER

## 1.1. Sonuç

İBB ve Metro A.Ş. Stratejik planlarında; 1980'li yılların sonunda İstanbul'da Raylı Sistemlerle ilgili çalışmaların arttığı bilinmektedir. Her ne kadar bu yöndeki faaliyetlerde hızlanma görülse de gelinen nokta yetersizdir. Bu sebeple yakın gelecekte İstanbul'a dışardan yapılan göçler, oluşacak veya oluşturulması düşünülen ilçe veya beldelerle birlikte mevcut yerleşimlerin de hesaba katılarak projelerin hazırlanacağı ve uygulamaya konulacağı; bir yandan raylı sistem hatlarının artırılarak diğer yandan da kademeli olarak lastik tekerlekli toplu taşıma hatlarının azaltılacağı öngörülmektedir. (İBB, 2016)

Bugün Londra'da raylı sistemlerle yapılan taşımının payı %72, Paris'te %87, Moskova ve New York'ta %77'yken bu kentlere kıyasla 2 misli nüfusa sahip İstanbul'da yolcu taşımının payının %25'e varamamıştır (Yayla, 2023). Mevcut metro hatlarının %25'e yakın kullanıcıya sahip olmasına karşın yapılan incelemelerde mevcut metro hatlarının ve bazı çekim merkezi olan metro duraklarının belirli bir yoğunluk durumuna ulaştığı gözlemlenmiştir.

Metro Anonim Şirketinin Faaliyet raporlarında belirtildiği üzere 2050 yılında toplam raylı sistemin 739,46 km'ye ulaşması planlanmakta ancak metro hatlarının artması ve kullanıcı talebinin mevcut durumdan fazlalaşması İstanbul'da önemli çekim noktalarında bulunan metro hatları ile duraklarının yoğunluğunda artışa sebep olacağı görülmektedir.

Ayrıca; Kuzeyinde orman ve su havzaları ile Karadeniz'in, güneyinde ise Marmara Denizi'nin bulunması sebebiyle, mecburen doğu-batı istikametinde büyüyen İstanbul'da yolculuk talepleri dolayısıyla trafikte ağırlık genelde bu istikamette olmaktadır. Bu durum ve istihdamın genelde kentin Avrupa yakasındaki merkez bölgesinde yoğunlaşması, doğu-batı istikametindeki yolculukların uzaması sonucunu da getirmektedir (Yayla, 2023).

Büyük şehirlerde en yüksek yolculuk taleplerinin tespit edildiği hatlarda metro sistemleri tercih edilmektedir (Evren, 2001).

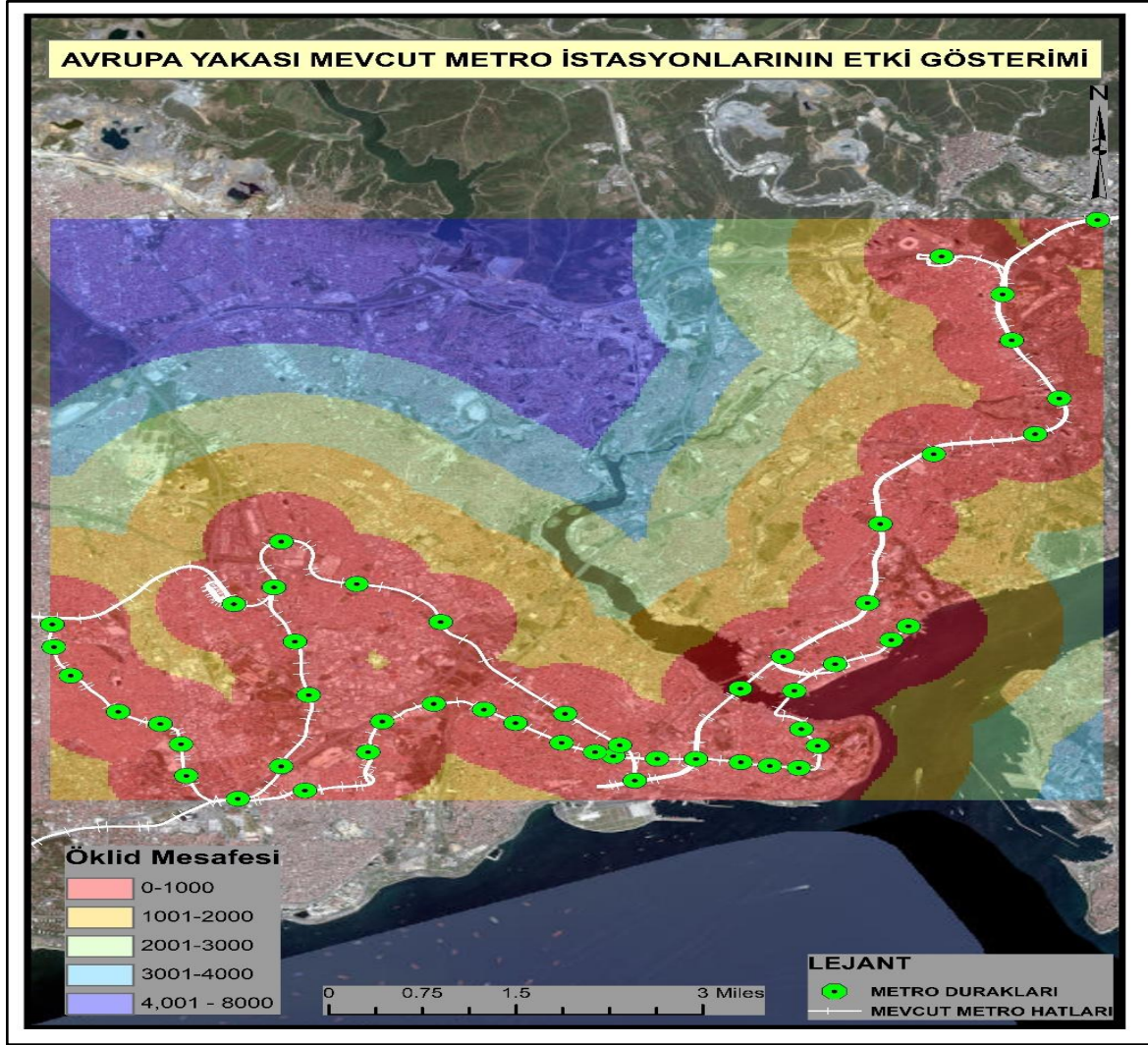
Metro hat güzergâhı ve yer altı metro istasyonlarının yeri, yapılan fizibilite çalışmaları sonucunda bölgenin nüfusuna ve gereksinimine göre belirlenmektedir. Metro hatlarının güzergâhı iyi etüt edilmeli, hat üzerinde aktarma merkezleri oluşturularak, diğer metro hatlarıyla ve diğer toplu taşıma sistemleriyle entegrasyonu sağlanmalı, böylece daha yüksek yolcu kapasitelerine ulaşılmalıdır (Maden, 2017).

Bu bilgiler ışığında çalışma sonucunda, İstanbul'un ulaşım sorunlarına çözüm olabilecek dört alternatif metro hattı önerisi geliştirilmiştir.

Önerilen yeni metro hatları, şehir içi ulaşımı kolaylaştırmak, mevcut hatların yükünü hafifletmek ve İstanbul'un ulaşım ağını daha verimli hale getirmek amacı taşımaktadır. Bu hatların hayata geçirilmesi, İstanbul'un ulaşım altyapısına büyük katkılar sağlayacak ve kentsel hareketliliği daha sürdürülebilir kılacaktır.

## 1.2. Öneriler

### 1.2.1. M1, M2 ve T1 Metro/Tramvay Hatları Önerisi

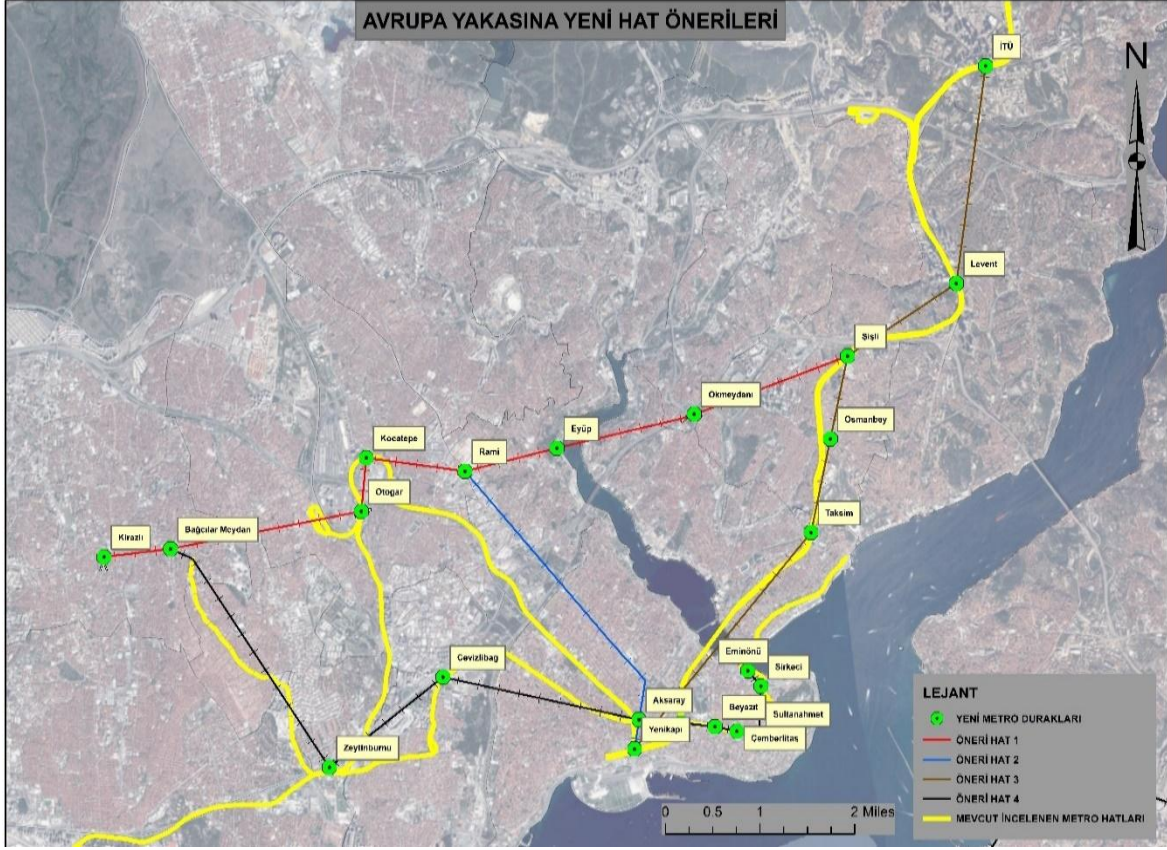


Şekil 31. Mevcut Metro İstasyonlarının Etki Gösterimi

M1, M2 ve T1 Metro/Tramvay Hatları; durakları ve etki gösterimi haritası (Şekil 31) eşliğinde tekrar değerlendirildiğinde, yüz ölçüm olarak da Avrupa yakasındaki en etkili 3 hat olduğu ve 69 istasyon ile durak sayısının fazlalığı görülmektedir. İstasyon fazlalığına rağmen kullanıcı talepleri belirli noktalarda yoğunlaşmaktadır.

69 istasyon teke tek incelendiğinde, 3 hattın toplam 19 istasyonunda kullanıcı yoğunluğunun ortalama %55'i geçtiği tespit edilmiştir.

Bu kapsamda çekim merkezinde bulunan metro duraklarına yeni alternatif hatlar planlanması öngörülmüş ve istasyonlardaki mevcut yoğunlukları azaltacak alternatif ekspres metre/tramvay hatları tasarlanmıştır. Bu tasarım yapılırken;

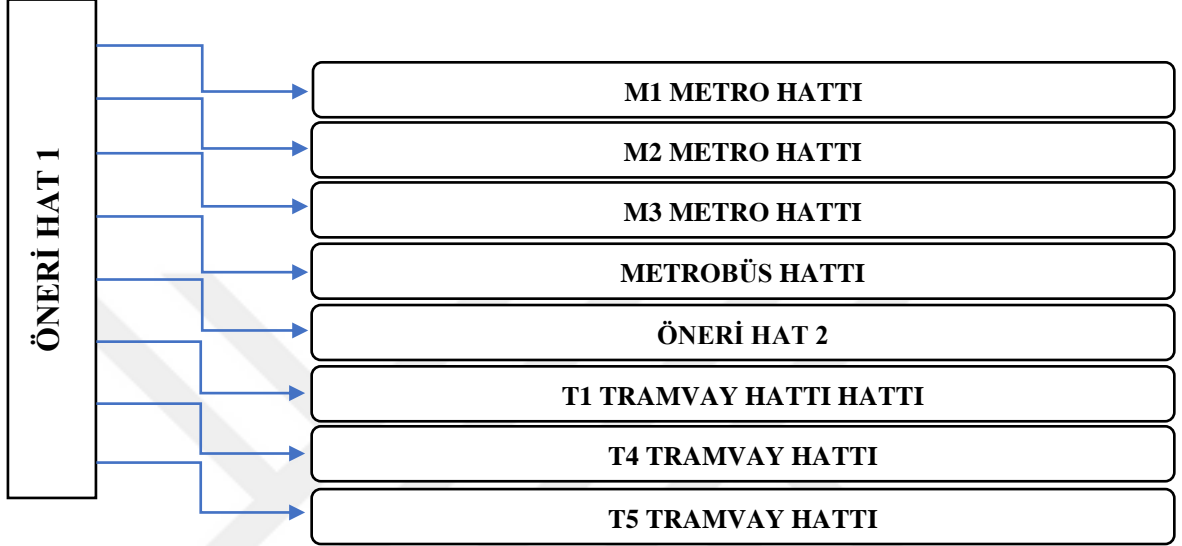


**Şekil 32. Avrupa Yakasına Yeni Hat Önerileri**

Avrupa yakasında dördüncü bölümde incelediğimiz Kirazlı, Bağcılar, Otoğar, Kocatepe, Yenikapı, Aksaray, Zeytinburnu, Cevizlibağ, Beyazıt, Sultanahmet, Eminönü, Sirkeci, Taksim, Osmanbey, Levent ve İTÜ duraklarındaki hafta içi ve hafta sonu oluşan yoğunluğu engellemek amacıyla adı geçen durakları içerisine alacak şekilde, birbiriyle bağlantılı, dört adet ekspres hat oluşturulmasının uygun olacağı değerlendirilmiştir (Şekil 32).

Bunlar;

## ÖNERİ METRO HATLARININ MEVCUT METRO HATLARINA ENTEGRASYONU



### Öneri Hat 1;

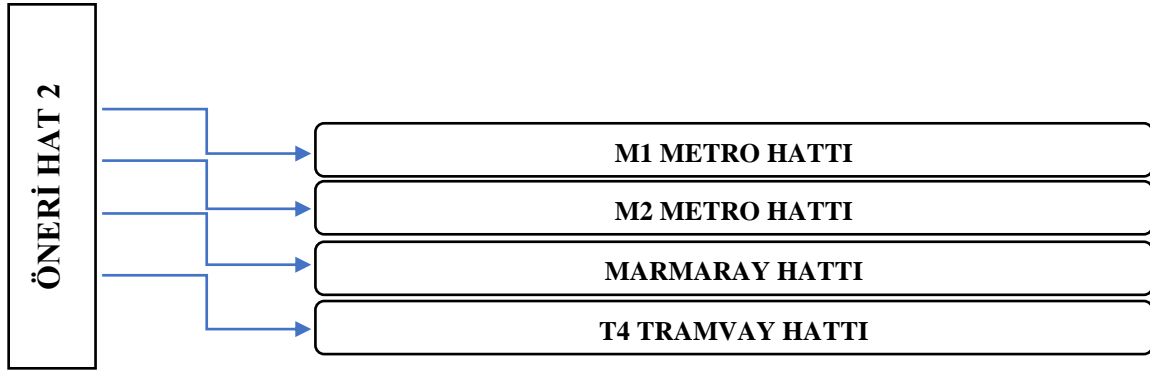
Kirazlı Metro Durağı ile Şişli Durağı arasında planlanmıştır. Öneri Hat 2, M1, M2, M3 Metro Hatları, Metrobüs Hattı, T1, T4, T5 Tramvay Hattı ile entegrasyonu sağlamak ve özellikle M1 Metro Hattı duraklarından Kirazlı ve Bağcılarda mevcut yoğunluğu azaltmak ve yeni alternatif rota oluşturmak kapsamında tasarlanmıştır.

Bu kapsamda; Kirazlı ve Bağcılar istasyonunda bulunan mevcut yolcular Öneri Hat 2 Metro Hattı durağından (Rami İstasyonu) aktarma yaparak ekspres şekilde Yenikapı ile Aksaray istasyonuna aktarma yapılacaktır.

Kirazlı, Bağcılar, Otogar ve Kocatepe istasyonundaki kullanıcılar aktarma yapmadan Okmeydanı (metrobüs) ve Şişli duraklarına ulaşabileceklerdir.

Böylelikle Batı-Doğu hattına dördüncü metro, ekspres olarak işleme alınmış olacaktır.

Planlanan metro hattı 13 km. olarak hesaplanmıştır.



### Öneri Hat 2;

Kirazlı, Bağcılar Metro durakları ile Yenikapı, Aksaray metro duraklarını Rami durağında birleştirerek M1 metro hattına yeni bir alternatif oluşturmaktadır.

T4 Tramvay Hattı ile M1 Metro Hattını Rami durağında birleştirmektedir.

Mevcut metro ve tramvay hatlarına (M1, M2 Metro Hattı, Marmaray Hattı ve T4 Tramvay Hattı) entegrasyonu sağlanmıştır.

Planlanan metro hattı 5.7 km. olarak hesaplanmıştır.



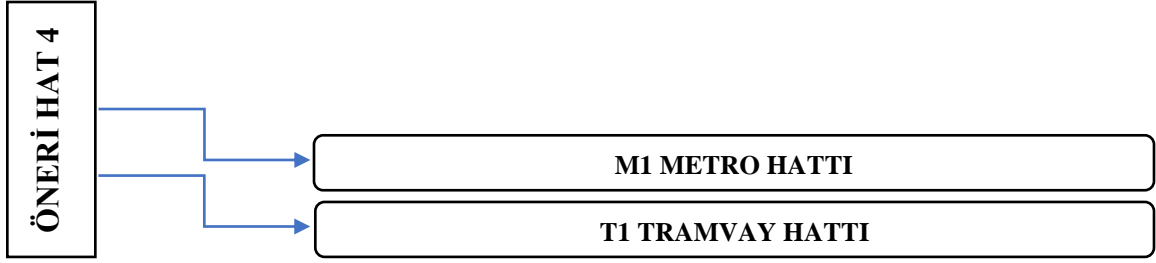
### Öneri Hat 3;

M2 Metro Hattının Yenikapı, Taksim, Osmanbey, Şişli, Levent ve İTÜ duraklarında oluşan yolcu sayısını hafifletmek üzere planlanmış bir hattır.

M2 hattı üzerinden yeni bir metro hattı ile sadece 6 metro durağında ekspres olarak çalışması amaçlanmıştır.

Mevcut metro ve tramvay hatlarına (Öneri Hat 1, 2, M1, M2 Metro Hattı, Marmaray Hattı, T1 Tramvay Hattı, Füniküler Hattı) entegrasyonu sağlanmıştır.

Planlanan metro hattı uzunluğu 13.5 km. olarak hesaplanmıştır.

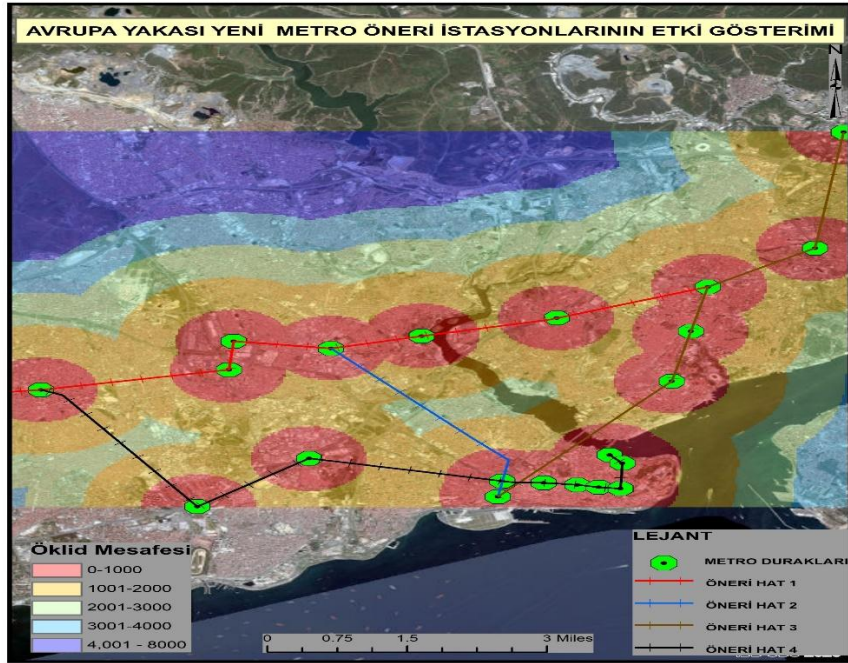


#### Öneri Hat 4;

T1 Tramvay Hattının Bağcılar, Zeytinburnu ve Cevizlibağ bölgeleri gibi mevcut iş gücünün ticaret ve turizm merkezi olan Fatih bölgesine daha hızlı ulaşım sağlayabilmesi için planlanmıştır.

T1 hattı üzerinden yeni bir metro hattı ile sadece 9 metro durağında ekspres olarak çalışması amaçlanmıştır. Mevcut metro ve tramvay hatlarına (M1 Metro Hattı ve T1 Tramvay Hattı) entegrasyonu belirtilmiştir.

Planlanan metro hattı uzunluğu 13 km. olarak hesaplanmıştır.



Şekil 33. Yeni Metro Hattı İstasyonlarının Etki Gösterimi

**Planlanan Metro/Tramvay Hatları;** durakları ve etki gösterimi haritası (Şekil 33) eşliğinde tekrar değerlendirildiğinde, 22 istasyondan oluşacak, 3 hattın toplam 19 istasyonundaki kullanıcı yoğunluğu azaltacak ve hem mevcut metrolarla hem de planlanan metro hatları ile entegrasyonu sağlayacaktır.

## 1.2.2. M4 Metro Hattı Önerisi



Şekil 34. Mevcut Metro İstasyonlarının Etki Gösterimi

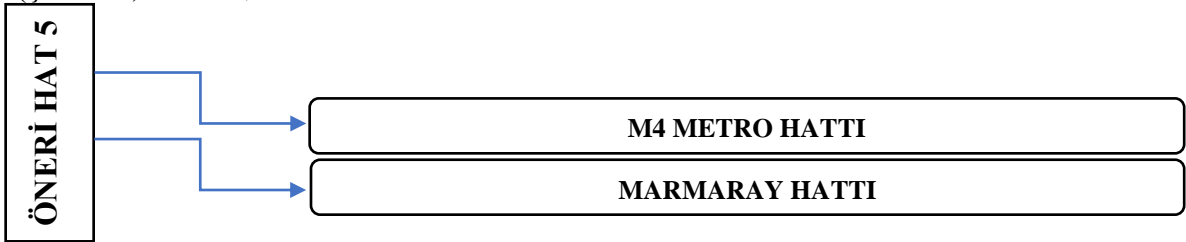
**M4 Metro Hattı**; durakları ve etki gösterimi haritası (Şekil 34) eşliğinde tekrar değerlendirildiğinde, Anadolu yakasındaki ilk metro hattının 23 istasyonu bulunmaktadır. Kullanıcı talepleri belirli noktalarda yoğunlaşmaktadır. 23 istasyon teke tek incelendiğinde, toplam 7 istasyonunda kullanıcı yoğunluğunun ortalama %55'i geçtiği tespit edilmiştir.

Bu kapsamda çekim merkezinde bulunan metro duraklarına yeni alternatif hatlar planlanması öngörülmüş ve istasyonlardaki mevcut yoğunlukları azaltacak alternatif ekspres metre/tramvay hatları tasarlanmıştır. Bu tasarım yapılırken;



**Şekil 35. Anadolu Yakasına Yeni Hat Önerisi**

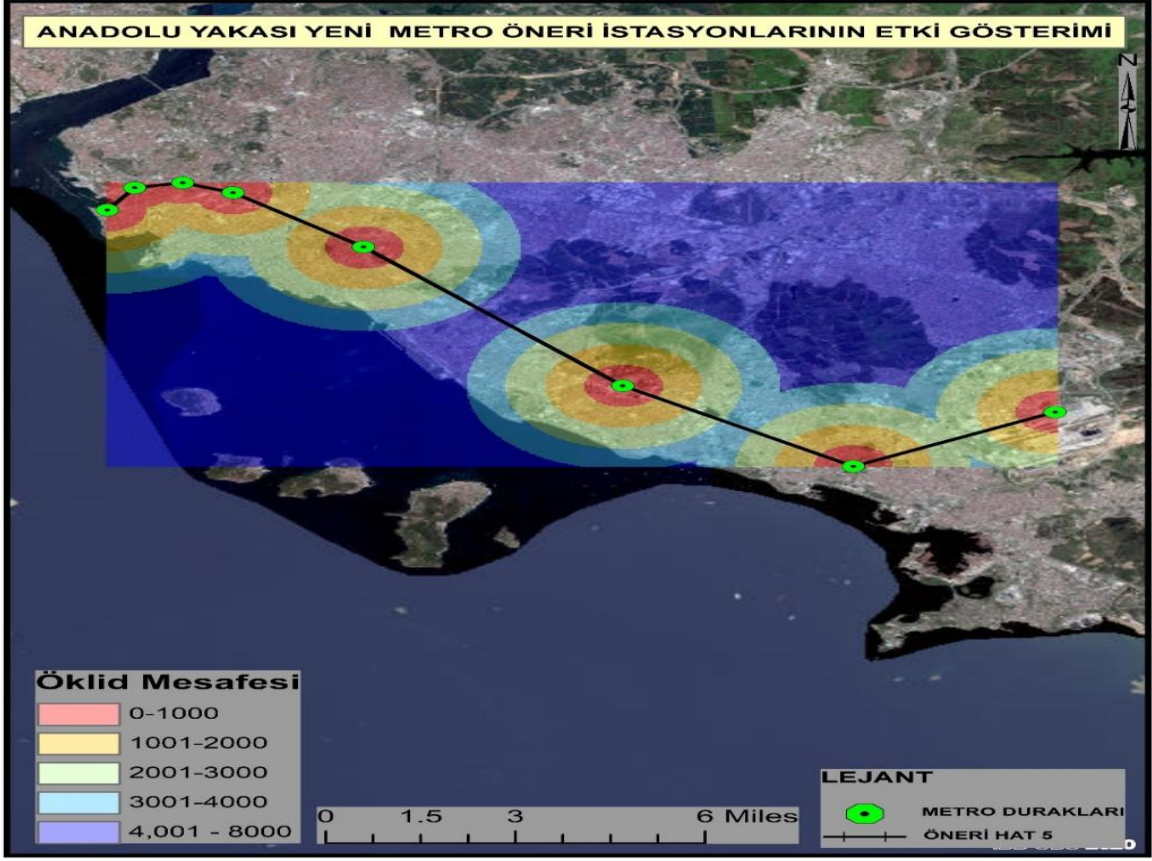
Anadolu yakasında dördüncü bölümde incelediğimiz Kadıköy, Ayrılıkçeşmesi, Ünalın, Kozyatağı, Hastane, Tavşantepe ve Sabiha Gökçen duraklarındaki hafta içi ve hafta sonu oluşan yoğunluğu engellemek amacıyla adı geçen durakları içerisine alacak şekilde, birbiriyle bağlantılı, bir adet ekspres hat oluşturulmasının uygun olacağı değerlendirilmiştir (Şekil 35). Bu hat;



### **Öneri Hat 5;**

M4 Metro Hattının Kadıköy, Ayrılık Çeşmesi, Kozyatağı, Adliye ve Havaalanı gibi yoğun olan noktalarına planlanan ekspres hattır. Havaalanı ile Kadıköy hattına hızlı bir ulaşım sağlayacağından afet durumlarında da hava yoluna ulaşım kolaylığı sağlayacağı değerlendirilmiştir.

Mevcut metro ve tramvay hatlarına (M4 Metro Hattı ve Marmaray Hattı) entegrasyonu sağlanmıştır. Planlanan metro hattı uzunluğu 31 km. olarak hesaplanmıştır.

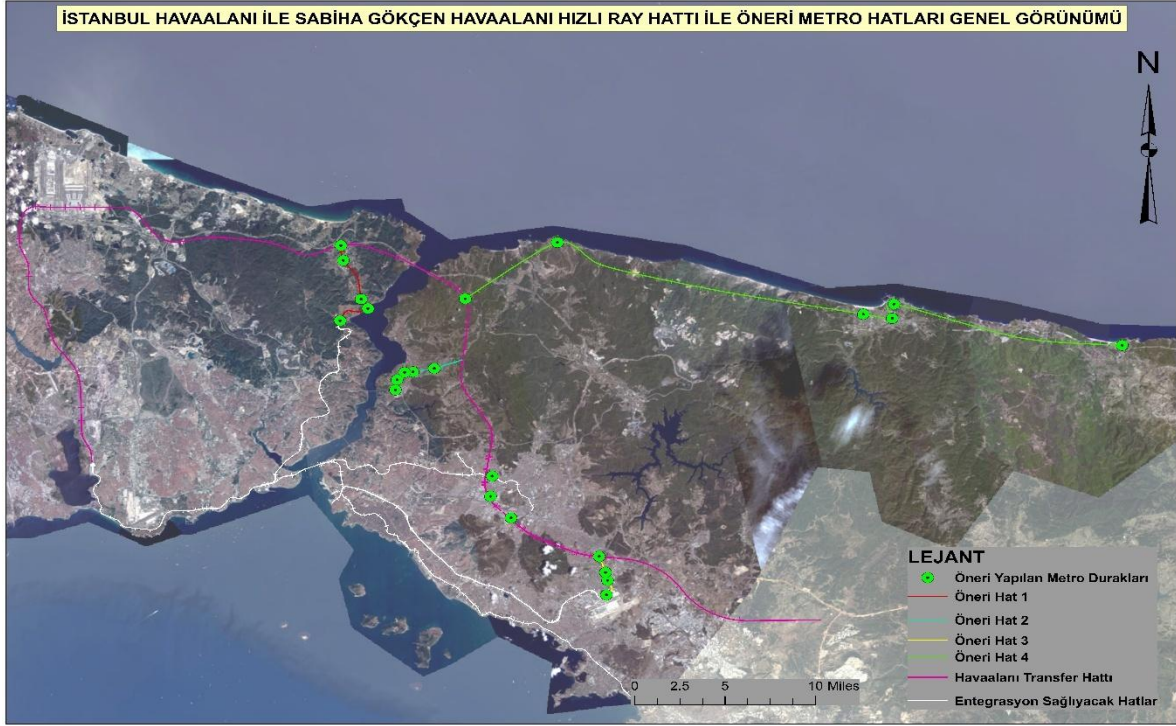


**Şekil 36. Yeni Metro Hattı İstasyonları Etki Gösterimi**

**Planlanan Metro Hattı;** durakları ve etki gösterimi haritası (Şekil 36) eşliğinde tekrar değerlendirildiğinde, 7 istasyondan oluşacak, hattın toplam 23 istasyonundaki kullanıcı yoğunluğu azaltacak ve hem mevcut metrolarla hem de planlanan metro hatları ile entegrasyonu sağlayacaktır.

### 1.2.3. İstanbul Havalimanı ve Sabiha Gökçen Hızlı Tren Hattı

Gündemi meşgul eden Sabiha Gökçen Havalimanı ile İstanbul Havalimanı arasında planlanan hızlı tren hattı da incelenmiş, bu hatta entegre edilebilecek metro hatlarıyla ilgili önerilere tezin sonuç bölümünde ayrıca yer verilmiştir.



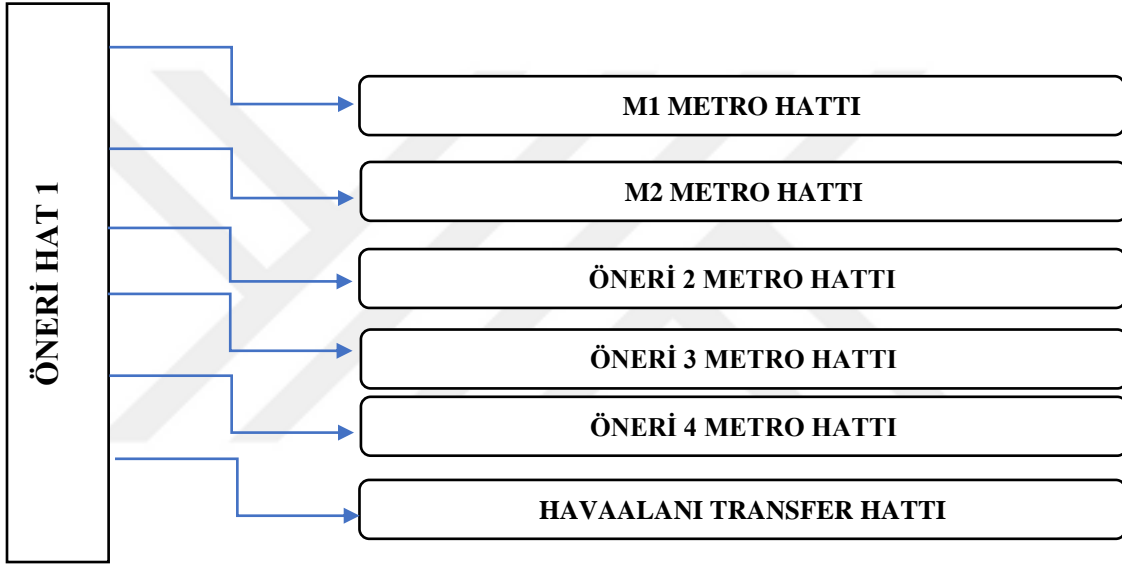
Şekil 37. İstanbul Havalimanı ve Sabiha Gökçen Hızlı Tren Hattı ile Öneri Metro Hatları

İstanbul'un ulaşım altyapısını güçlendirecek olan hızlı tren hattı, Gebze'den başlayarak Sabiha Gökçen Havalimanı'na ulaşacak. Ardından, Yavuz Sultan Selim Köprüsü üzerinden İstanbul Boğazı'nı geçerek İstanbul Havalimanı'na bağlanacak. Hat, son olarak Çatalca'ya kadar uzanarak bölgedeki ulaşım ağını daha da geliştirecektir. Bu proje, iki havalimanı arasında hızlı ve konforlu bir ulaşım imkânı sunarken, aktarma işlemlerini kolaylaştırıp zaman kaybını en aza indirecektir.

Projenin toplam uzunluğu 120 km olarak planlanmıştır. Ancak, iki havalimanı arasındaki raylı sistem hattı 81 km'lik bir mesafeyi kapsayacaktır. Bu hat üzerinde 2 ana durak ve 6 ara durak bulunacaktır.

Türkiye'deki en hızlı raylı sistemin saatte 305 km hızla hareket edebileceği göz önüne alındığında, duraklar arasındaki bekleme süreleriyle birlikte iki havalimanı arasındaki yolculuğun ortalama 30 dakikada tamamlanması öngörülmektedir.

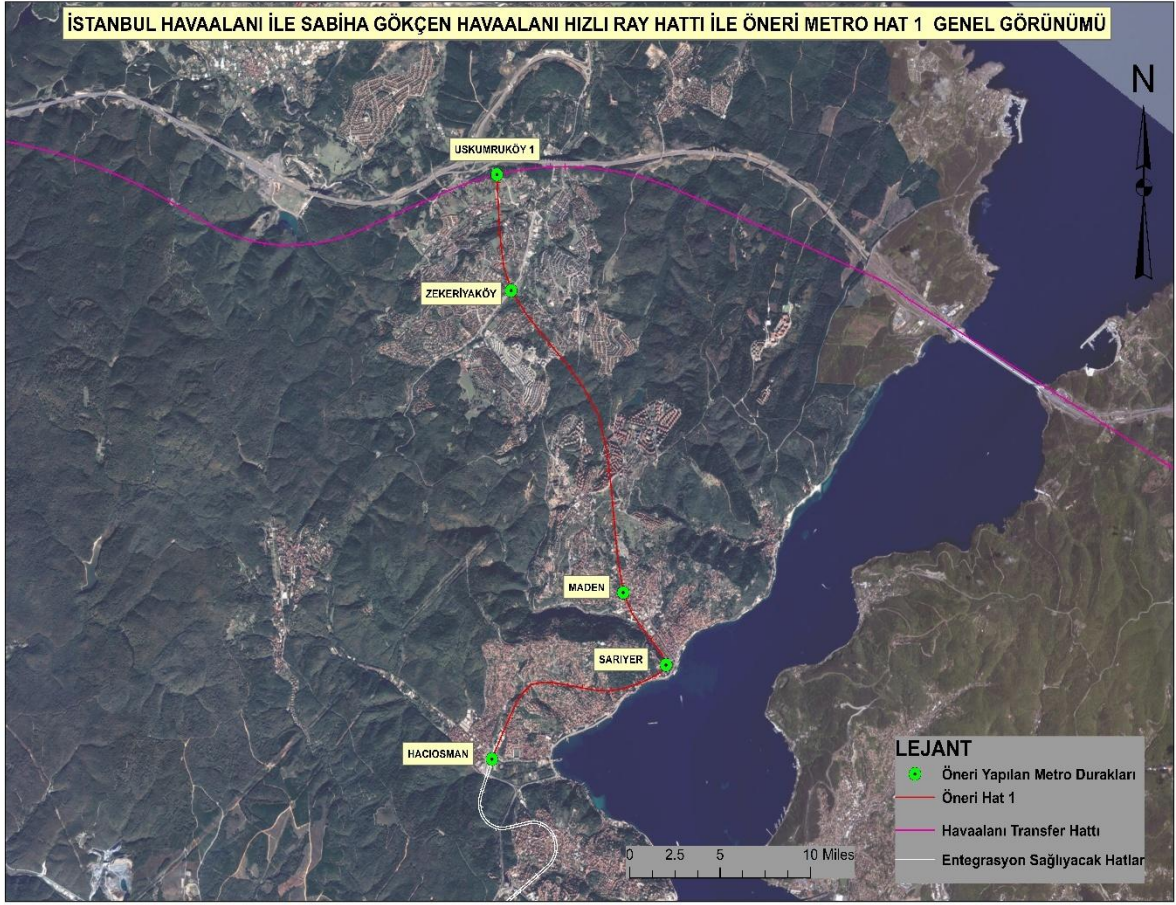
İstanbul içi hızlı tren hattının mevcut metro ve tramvay ağlarıyla entegrasyonunu sağlamak amacıyla 4 farklı metro/tramvay hattının bağlantı noktası olarak belirlenmesi önerilmiştir.



### **Öneri Hat 1;**

Haciosman Metro Durağı ile Uskumruköy Metro Durağı arasında planlanan hat, M1 ve M2 metro hatları ile Metrobüs Hattı'na entegrasyon sağlamak üzere tasarlanmıştır. Özellikle M1 Metro Hattı'nın havaalanı transfer hattına bağlanması hedeflenmiştir. Ayrıca, Öneri 2, 3 ve 4 metro hatlarıyla entegrasyon da bu kapsamda sağlanacaktır.

Bu düzenlemeyle, M1 ve M2 metro hatlarını kullanan yolcular, Öneri Hat 1 üzerinden İstanbul Havalimanı ve Sabiha Gökçen Havalimanı metro duraklarına kolaylıkla ulaşabileceklerdir. Planlanan metro hattının toplam uzunluğu ise 11 km olarak hesaplanmıştır.



Şekil 38. Öneri Metro Hat 1 Genel Görünümü



## Öneri Hat 2;

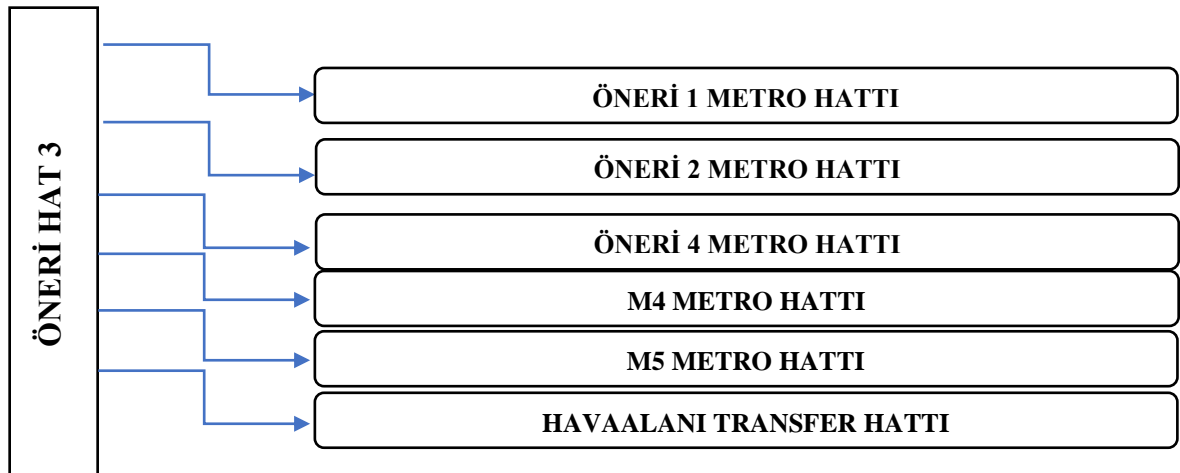


Şekil 39. Öneri Metro Hat 2 Genel Görünümü

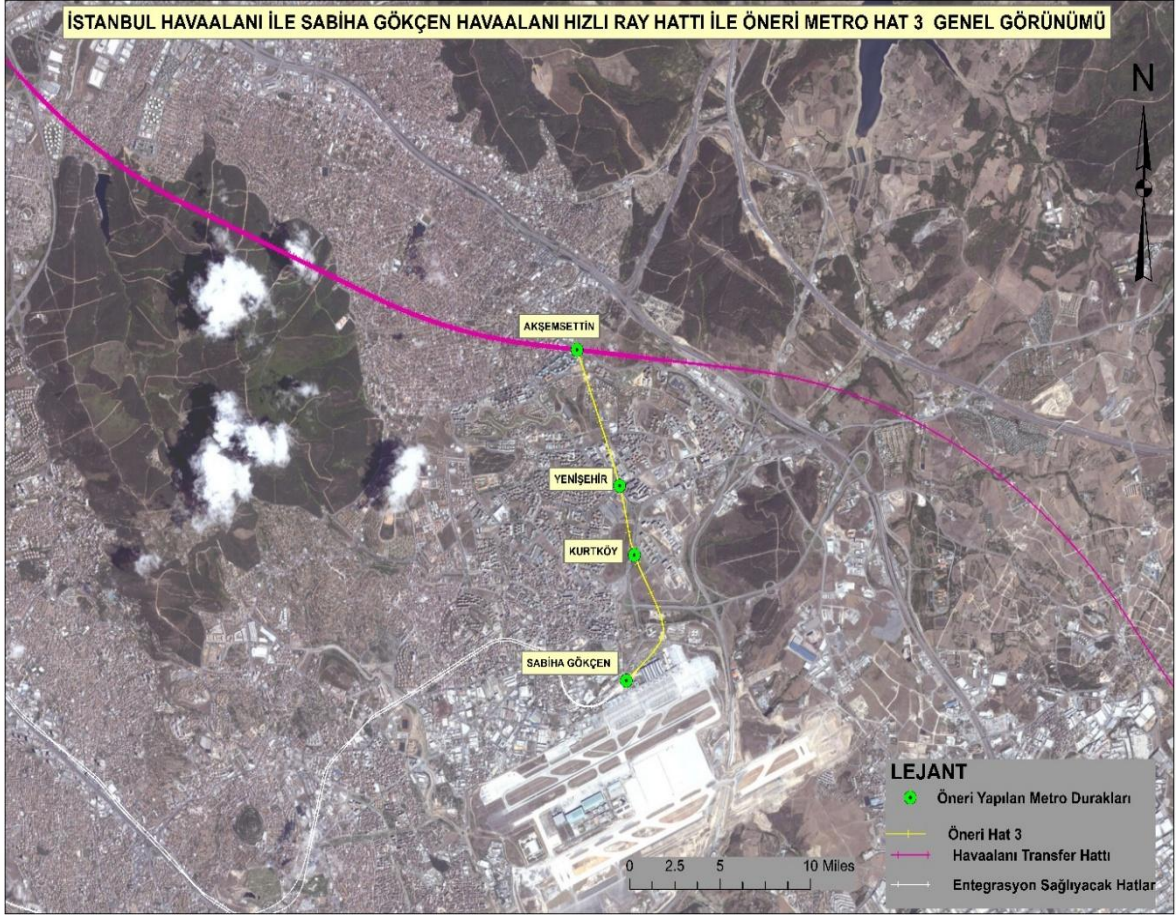
Öneri Hat 2, Beykoz bölgesine havaalanı transfer hattına erişim imkânı sağlayarak bu bölge için ilk alternatif metro hattı önerisi olacaktır.

Bu hat sayesinde Beykoz bölgesi, M2 ve M4 metro hatlarının yanı sıra Öneri 1, 2 ve 4 metro hatları ile havaalanı transfer hattına entegre edilecektir.

Planlanan metro hattının uzunluğu ise 7,5 km olarak belirlenmiştir.



## Öneri Hat 3;

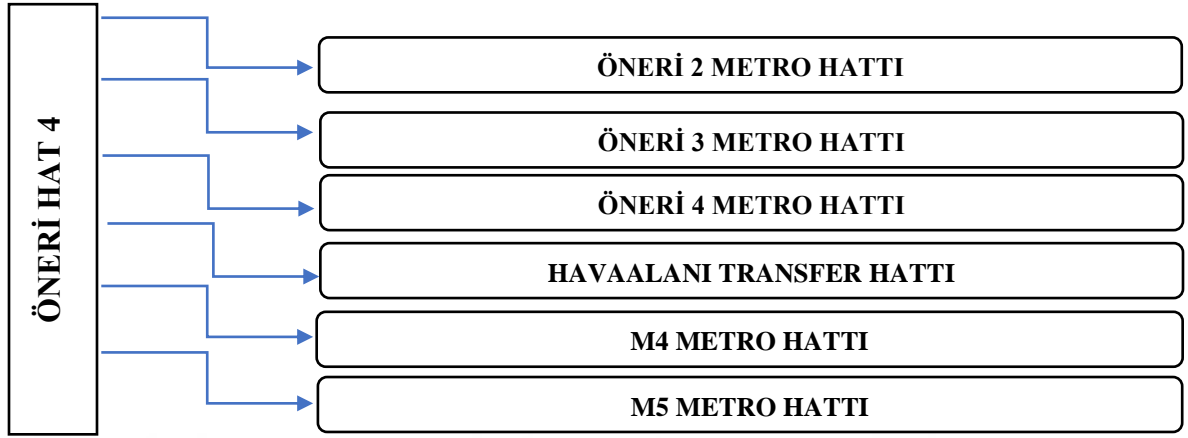


Şekil 40. Öneri Hat 3 Genel Görünümü

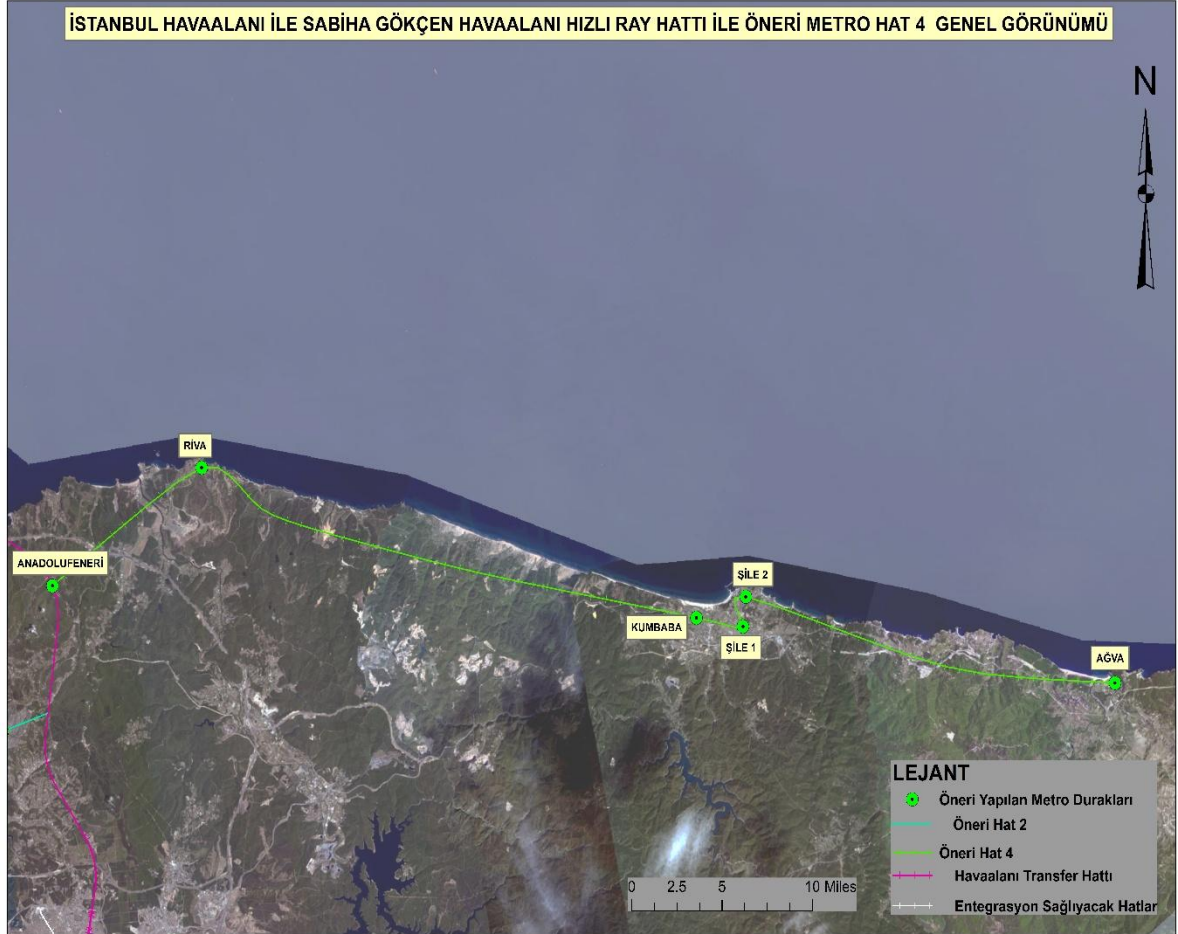
M4 Metro Hattı, Sabiha Gökçen Havalimanı üzerinden havaalanı hızlı tren hattına bağlanacak şekilde tasarlanmıştır.

Hat, mevcut metro ve tramvay hatlarıyla (Öneri Hat 1, 2, 4, M4, M5 ve Havaalanı Transfer Hattı) entegrasyon sağlayacak şekilde planlanmıştır.

Toplam uzunluğu ise 4,3 km olarak hesaplanmıştır.



### Öneri Hat 4;



Şekil 41. Öneri Metro Hat 4 Genel Görünümü

Bu proje kapsamında Riva, Şile ve Ağva hattının İstanbul Metro Ağına entegrasyonu ve havaalanı transfer hattıyla bağlantısı önerilmektedir.

Sefer Saatleri; Yaz ve kış aylarına göre değişiklik gösterebilir. Günde 2 sefer düzenlenmesi planlanmaktadır.

Hattın mevcut metro hatları (M4, M5) ve önerilen metro hatları (Öneri 1, 2, 3) ile entegrasyonu sağlanacaktır. Ayrıca havaalanı transfer hattına da bağlantı yapılacaktır.

Planlanan metro hattı uzunluğu 64 km olarak hesaplanmıştır.

Tez kapsamında yapılan analizler ve sunulan öneriler, İstanbul'un ulaşım planlaması için önemli bir kaynak niteliği taşımaktadır. Bu çalışmanın gelecekteki araştırmalara ve ulaşım planlamalarına ışık tutması umulmaktadır. Ayrıca, önerilen yeni metro hatlarının uygulanabilirliği konusunda yapılacak detaylı fizibilite çalışmaları, İstanbul'un ulaşım sorunlarına kalıcı çözümler üretme yolunda önemli bir adım olacaktır.

Sonuç olarak, bu tez çalışması, İstanbul'un sürdürülebilir ulaşım çözümlerine yönelik önemli bir adım niteliğindedir. İstanbul'un karmaşık ve yoğun ulaşım yapısına yönelik yapılan bu çalışmaların, şehrin gelecekteki ulaşım projelerine ilham vermesi dileğiyle.

## KAYNAKÇA

- Başol, K. (1980), Türkiye'nin Ekonomik Bünyesi, Ege Üniversitesi İ.F.Yay. İzmir, s.116
- Doğanay, H. (1994) “*Türkiye Beşeri Coğrafyası*”, (yy), İstanbul, s.152
- Evren, G. (2001), *İstanbul Ulaştırmasının Dünü Bugünü*, YTÜ Ulaştırma Anabilim Dalı, Türkiye Mühendislik Haberleri, Sayı: 413, s.19-24.
- Erkan, İ. (2001), *Yeraltı Kazılarında Jeolojik Kökenli Stabilité Sorunları-İstanbul Metrosu Şişhane Tünelleri*, İstanbul Üniversitesi Fen Bölümleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, s.6
- Gökburun, İ. (2017), *1950-2015 Yılları Arasında İstanbul'da Nüfus Hareketleri*, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Coğrafya Anabilim Dalı Doktora, İstanbul, s.100
- İBB, (2024), *Metro İstanbul Stratejik Plan 2021-2025 Güncellenmiş Versiyon*, İBB/Metro A.Ş., s.85, s.73
- İBB, (2016), *Metro İstanbul Stratejik Plan 2016-2017*, İBB/Metro A.Ş., s.30
- Köse, M. (2010), *1927 Nüfus Sayımı ve Sonuçlarının Değerlendirilmesi*, Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Tarih Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Afyonkarahisar, s.143
- Maden, D., A. (2017), *Yer Altı Metro İstasyonlarındaki Yolculu Alanların Kullanıcı Konforu Açısından Değerlendirilmesi: Kadıköy İstasyonu Ve Kartal İstasyonu Örneği*, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, s.1, s.11, s.12
- Polat, A., Memduhoğlu, A., Hacı, M., Duman, H. (2017), *Kentsel Büyüme İle Motorlu Araç Trafiki Yoğunluğu Arasındaki İlişkinin Belirlenmesi: İstanbul Örneği*, Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, Cilt 6, Sayı 2, 442-451, İstanbul, s.445 ve s.450
- Serter, N. (1994), Türkiye'nin Sosyal Yapısı, İstanbul, s. 16/17
- Sevim, G., Eyigün, Y., (2022), İstanbul'da Toplu Ulaşım Sistemlerinin Sosyal Hayata Etkileri, Tünel ve Metrobüs Örneği, İstanbul Ticaret Üniversitesi Teknoloji ve Uygulamalı Bilimler Dergisi Araştırma Makalesi Cilt 4, No 2, s. 174

Yayla, N. (2023), *İstanbul'un Ulaşım ve Trafik Sorunu Üzerine Bazı Düşünce ve Öneriler*, *İTÜ İnşaat Fakültesi Ulaştırma Anabilim Dalı, İTÜ Vakıf Dergisi* Sayı:89, (<https://www.ituvakif.org.tr/istanbul-un-ulasim-ve-trafik-sorunu> )

HGM, 2024, <https://www.harita.gov.tr/urun/turkiye-nufus-dagilisi-ve-yogunlugu-haritasi/656>

İBB\_1, 2024, <https://data.ibb.gov.tr/dataset/istanbul-yillara-gore-nufus-projeksiyonu-verisi/resource/0c38878b-e425-441c-8455-5dc36f80e29b>

İETT, 2024, <https://iETT.istanbul/News/ArchiveDetail?name=dunyanin-en-eski-ikinci-metrosu-tunel-bu-yil&cacheid=1389>

Londra Ulaşım Müzesi, 2024, [Metropol hattı | Londra Ulaşım Müzesi](#) verilerinden hazırlanmıştır.

Metro A.Ş. \_1, 2024, <https://www.metro.istanbul/Home/Tarihce>

Metro A.Ş. \_2, 2024, [https://www.metro.istanbul/icerik/misyon\\_vizyon](https://www.metro.istanbul/icerik/misyon_vizyon)

Metro A.Ş. \_3, 2024 <https://www.metro.istanbul/YolcuHizmetleri/AgHaritalari>

Metro A.Ş. \_4, 2024, <https://www.metro.istanbul/icerik/hakkimizda>

TÜİK\_1, 2024, <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Adrese-Dayali-Nufus-Kayit-Sistemi-Sonuclari-2023-49684>

TÜİK\_2, 2024, <https://data.tuik.gov.tr/Search/Search?text=g%C3%B6%C3%A7>

TÜİK\_3, 2024, <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Adrese-Dayali-Nufus-Kayit-Sistemi-Sonuclari-2023-49684> (TÜİK (2024), *Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi Sonuçları 2023*, *Tuik Haber Bülteni*, Sayı: 49684)

TÜİK\_4, 2024, (TÜİK 2007-2023 İstanbul Nüfus Verileri derlenerek hazırlanmıştır.)

TÜİK, 2024 <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Adrese-Dayali-Nufus-Kayit-Sistemi-Sonuclari-2023-49684>

<https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Adrese-Dayali-Nufus-Kayit-Sistemi-Sonuclari-2019-33705>

TUİK, 2020, *Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi Sonuçları 2019*, Tuik Haber Bülteni Sayı: 33705

<https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Adrese-Dayali-Nufus-Kayit-Sistemi-Sonuclari-2020-37210>

TUİK, 2021, *Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi Sonuçları 2020*, Tuik Haber Bülteni Sayı: 37210

<https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Adrese-Dayali-Nufus-Kayit-Sistemi-Sonuclari-2021-45500>

TUİK, 2022, *Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi Sonuçları 2021*, Tuik Haber Bülteni Sayı: 45500

<https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Adrese-Dayali-Nufus-Kayit-Sistemi-Sonuclari-2022-49685>

TUİK, 2023, *Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi Sonuçları 2022*, Tuik Haber Bülteni Sayı: 49685

<https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Adrese-Dayali-Nufus-Kayit-Sistemi-Sonuclari-2023-49684>

TUİK, 2024, *Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi Sonuçları 2023*, Bülteni Sayı: 49684