T.C. İSTANBUL TİCARET
ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İSTANBUL'DA MİNİBÜS HAT DÖNÜŞÜMÜ VE TOPLU TAŞIMA ÜCRET SİSTEMİ ÖNERİSİ

Fatih KARAMAN

Danışman
Prof. Dr. Mustafa ILICALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ
KENTSEL SİSTEMLER VE ULAŞTIRMA YÖNETİMİ ANABİLİM DALI
İSTANBUL - 2020

AKADEMİK VE ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI

İstanbul Ticaret Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında,

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversitede veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

19.02.2020



Fatih KARAMAN

İÇİNDEKİLER

Sayfa

İÇİNDEKİLER i
ÖZET iii
ABSTRACT iv
TEŞEKKÜR v
ŞEKİLLER DİZİNİ vi
ÇİZELGELER DİZİNİ vii
HARİTALAR viii
SİMGELER VE KISALTMALAR ix
1 GİRİŞ 1
2 LİTERATÜR ÖZETİ 8
3 İSTANBUL TOPLU TAŞIMA SİSTEMİ MEVCUT DURUM 11
3.1 Kullanılan Veriler 11
3.2 İstanbul'un Mevcut Toplu Taşıma Sistemi 14
3.2.1 Lastik tekerlekli toplu taşıma 25
3.2.1.1 Otobüsler 29
3.2.1.2 Minibüsler 32
3.2.2 Hızlı toplu taşıma sistemleri 36
3.2.2.1 Genel görünüm 38
3.2.2.2 Metro İstanbul AŞ 38
3.2.2.3 TCDD – Marmaray 41
3.2.2.4 İETT – Tünel 42
3.2.2.5 İETT – Nostaljik Tramvay 42
3.2.2.6 İETT – Metrobüs 43
3.2.2.7 Hızlı toplu taşıma sistemlerine paralel diğer mevcut hatlar 44
3.2.3 Deniz yolları 47
3.2.3.1 Genel görünüm 48
3.3 Toplu Taşıma Türleri Arasındaki Aktarmalar 49
4 ÇALIŞMA KAPSAMINDA ÖNERİLER ve VARSAYIMLAR 51
4.1 İstanbul Toplu Taşıma Sistemi Vizyonu 51
4.2 Toplu Taşımada Ücretlendirme Sistemleri 58
4.3 Toplu Taşıma Bölgeleri İle İlgili Öneriler 61
4.3.1 Mernis veri tabanı 62
4.3.2 Toplu taşıma bölgeleri (TTB) 64
4.3.3 Genel değerlendirme 65
4.3.4 104 nolu TTB 66
4.4 Entegrasyona İlişkin Öneriler 70
4.5 Geliştirilen Stratejiler ve Politikalar 71
4.6 Kabul Edilen Varsayımlar 72
4.7 Toplu Taşıma Dönüşümüne İlişkin Uygulama Aşamaları 73
4.8 Model Çalışmaları 74
5 İSTANBUL TOPLU TAŞIMA SİSTEMİNİN GELECEĞİNE YÖNELİK GELİŞTİRİLEN STRATEJİLER 86
5.1 Tüm Toplu Taşımada İstanbul Kart Kullanımı 86
5.2 Mevcut Hat Dönüşümlerinin Yapılması 88
5.3 Ücret Entegrasyonu ve Uygulamaları 90
5.4 Yeni Hat Planlaması 93

5.5 İşletme Süreci 94
5.6 Planlanan Raylı Sistem Yatırımları 95
6 SONUÇ VE ÖNERİLER 97
KAYNAKLAR 103
ÖZGEÇMİŞ 106

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

İSTANBUL'DA MİNİBÜS HAT DÖNÜŞÜMÜ VE TOPLU TAŞIMA ÜCRET SİSTEMİ ÖNERİSİ

Fatih KARAMAN

İstanbul Ticaret Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Kentsel Sistemler ve Ulaştırma Yönetimi Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Mustafa ILICALI

2020, 106 sayfa

Bu çalışmada,

İstanbul genelinde işletilen mevcut toplu taşıma sistemi incelenerek, oluşmaya başlayan darboğazlar ve ortaya çıkacak ihtiyaçlar analiz edilmiştir. Geleceğe yönelik raylı sistem yatırımlarının da artması ile birlikte mevcut toplu taşıma sisteminin planlanan raylı sistemlerle birlikte sürdürülebilir olmayacağı aşikârdır. Bu gelişmeler neticesinde tüm toplu taşıma sistemi için İstanbul Kartın entegre edildiği yeni bir ücretlendirme modeli geliştirilmiştir. Ayrıca minibüs hatları için de yeni bir hat kurgusu ortaya konulmuştur. Raylı sistem, denizyolu ve lastik tekerlekli taşıtlardan oluşan İstanbul toplu taşıma ağının ana omurgasını hızlı ve yüksek kapasitede yolcu taşıma kabiliyeti olan raylı sistemler ile taşıt trafiğinden ayrılmış ve kendisine özgü yolu bulunan metrobüs oluşturulmaktadır. Başta minibüsler olmak üzere lastik tekerlekli toplu taşıma araçlarının da ana omurgayı besleyeceği şekilde bir toplu taşıma sistemi planlanmıştır. Çalışmanın çıktısı olarak ise modelleme yardımıyla, farklı senaryolarda mevcut durum ile geliştirilen öneriler arasında karşılaştırmalar yapılarak minibüs hatları için yeni bir hat kurgusu ve sistemin geneli için toplam etkinliği ve verimliliği arttıracak yeni bir ücret sistemi önerilmiştir. Kurulan model yardımıyla gerçekleştirilen kıyaslamalar neticesinde, İstanbul toplu taşıma sistemi için önerilen yeni senaryoların daha verimli ve etkin olduğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Ana hat – besleme hat, entegrasyon, minibüs hatları, modelleme, toplu taşıma, ücret sistemi.

ABSTRACT

M.Sc. Thesis

SUGGESTION OF MINIBUS LINE CONVERSION AND PUBLIC TRANSPORTATION FARE SYSTEM IN ISTANBUL

Fatih KARAMAN

İstanbul Commerce University
Graduate School of Applied and Natural Sciences
Department of Urban Systems and Transportation Management

Supervisor: Prof. Dr. Mustafa ILICALI

2020, 106 pages

In this study,

The existing public transportation system in Istanbul has been examined and the bottlenecks and needs that will arise have been analyzed. With the increase in rail system investments, it is evident that the existing public transport system is not sustainable. As a result of these developments, a new public transport fare system was developed for Istanbul. In addition, a new minibus path design has been introduced. Istanbul public transportation network consists of rail system, maritime and rubber wheeled vehicles. The main backbone of this system is metrobus, which has its own road separated from vehicle traffic, and high speed and capacity rail systems. A public transport system is planned in such a way that "wheeled public transport vehicles", especially minibuses, will feed the main spine. With the help of modeling, comparisons were made between the current situation and the recommendations developed in different scenarios that include the new minibus road network and pricing policy. As a result of the study, a new fare system and a new road network for the minibus were proposed to increase the overall efficiency for the overall system. As a result of the comparisons made with the help of the established model, it has been concluded that the new scenarios proposed for the İstanbul public transport system are more efficient and effective.

Keywords: Fare system, integration, main – feeder line, minibus lines, modelling, public transportaiton.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın yürütülmesi sırasında bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım danışman hocam Prof. Dr. Mustafa ILICALI' ya ayrıca meslek hayatıma yön veren ve desteğini esirgemeyen sayın Dr. Fatih GÜNDAĞAN'a teşekkür ederim.

Çalışmalarımda gereken veriyi sağlayan İETT ve İBB kurum yöneticilerine, hazırlama aşamasında bilgi ve tecrübeleriyle her daim yardımcı olmaktan çekinmeyen mesai arkadaşlarıma, yüksek lisans sürecimde ki katkılarından dolayı Erdal DEMİRKAN ve Ömer Faruk KAYA' ya teşekkür ederim.

Tezimin her aşamasında beni yalnız bırakmayan aileme sonsuz sevgi ve saygılarımı sunarım.

Fatih KARAMAN
İSTANBUL, 2020

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 3-1 Yıllara göre binen yolcu sayıları 12
Şekil 3-2 İstanbul toplu taşıma sistemi genel şeması 15
Şekil 3-3 2010-2016 arası tüm operatörlerce hizmet verilmiş yıllık toplam yolcu sayısı 18
Şekil 3-4 Elektronik bilet verisi kullanılan hatların aylık toplam yolcu sayısındaki değişim 19
Şekil 3-5 Toplu taşıma türlerine göre yolcu sayı ve oranları (2010-2016) 20
Şekil 3-6 Toplu taşıma sistemi yıllık toplam yolcu sayıları (2010-2016; deniz yolunu kullanan operatörler grafiği sadeleştirmek adına çıkarılmıştır) 21
Şekil 3-7 Taşınan yolcu sayısının karşılaştırılması 22
Şekil 3-8 2017 yılı için yolculukların saatlere göre oransal dağılımı 23
Şekil 3-9 Haftaiçi / haftasonu yolculuk oranı 24
Şekil 3-10 Otobüslerde taşınan yolcu sayısı (Belbim AŞ) 27
Şekil 3-11 Otobüslerin türel dağılım payı ve motorlu yolculukların oranı (Belbim AŞ) 28
Şekil 3-12 Otobüsler için yolculukların ve seferlerin saatlere göre dağılımı 30
Şekil 3-13 Otobüsler için sefer başı yolcu sayısı dağılımı 30
Şekil 3-14 İstanbul'da minibüslerin taşıdığı günlük yolcu sayısı 32
Şekil 3-15 İstanbul'da minibüslerin türel payı (toplam lastik tekerlekli yolculuklardaki oranı) 32
Şekil 3-16 İstanbul hızlı toplu taşıma sisteminin taşıdığı aylık yolcu sayısı 38
Şekil 3-17 Hat bazlı müşteri memnuniyet anketi (İBB, 2016) 40
Şekil 3-18 Banliyö, Marmaray ve deniz yolu aylık yolculuk sayıları 48
Şekil 4-1 İstanbul'da 2000 sonrası raylı sistemler gelişim şemaları (İBB, 2018) 55
Şekil 4-2 2019 sonrası raylı sisteme erişim sağlayan 2017 nüfus (Mernis Verisi) ve toplam içindeki oranı 56
Şekil 4-3 Yolculuklar açısından İstanbul'un bölgelere bölünmesi. 61
Şekil 4-4 Model sonuçları – yolculuk değerleri 81
Şekil 4-5 Model sonuçları – yolcu-km değerleri 82
Şekil 4-6 Model sonuçları – araç-km değerleri 82
Şekil 4-7 Model sonuçları – verimlilik değerleri (yolcu km/araç km) 83
Şekil 4-8 Türlerden yapılan transferler 83
Şekil 4-9 Türlere yapılan transferler 84
Şekil 4-10 104 numaralı TTB'deki mevcut hatlar 84
Şekil 4-11 104 numaralı TTB'deki planlanan hatlar 85

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa

Çizelge 1-1 Ulaşımda koordinasyonu hedefleyen İstanbul toplu taşıma stratejileri 4
Çizelge 3-1 2017 Mayıs ayı toplu taşıma türlerine göre günlük yolculuk sayıları 17
Çizelge 3-2 İstanbul otobüs sistemiyle ilgili önemli bilgiler (İETT, 2018) 28
Çizelge 3-3 2017 yılı için lastik tekerlekli toplu taşıma türlere göre günlük toplam yolcu sayısı 29
Çizelge 3-4 Minibüs ağı ile ilgili önemli bilgiler 34
Çizelge 3-5 2017 yılı minibüs ücretleri 34
Çizelge 3-6 2017 yılı minibüsler ile taşınan toplam yolcu sayısı 35
Çizelge 3-7 Hat uzunlukları, istasyon ve 2016 yılında taşınan yolcu sayıları 39
Çizelge 3-8 Metrobüs sistem özellikleri (İett, 2018) 43
Çizelge 3-9 Metrobüs hatları 43
Çizelge 3-10 İstanbul'da deniz yolu hizmetlerini kullanan yolcu sayısı ve toplu taşımadaki oranı (Belbim AŞ, 2018) 47
Çizelge 3-11 Deniz yolu işletmecilerine ait genel bilgiler (TUHİM, 2018) 47
Çizelge 3-12 2017 yılındaki türlere göre yolcu sayısı ve oranları 49
Çizelge 3-13 2017 yılındaki toplu taşıma türlerinin aktarma sayıları ve oranları 49
Çizelge 3-14 2017 yılı toplu taşıma türleri arası aktarma sayıları 50
Çizelge 3-15 2017 yılı toplu taşıma türleri arası aktarma oranları 50
Çizelge 4-1 İstanbul ilçelerinin 2018 yılı nüfusları 64
Çizelge 4-2 Önerilen ücretlendirme modeli 71
Çizelge 4-3 Mesafe bazlı ücretler 71
Çizelge 4-4 Toplu taşıma modeli için senaryolar 77
Çizelge 4-5 Senaryolara göre model atama sonuçları 77
Çizelge 4-6 Senaryo 1 - planlanan/mevcut transfer artış oranı 78
Çizelge 4-7 Senaryo 2 - planlanan/mevcut transfer artış oranı 79
Çizelge 4-8 Senaryo 3 - planlanan/mevcut transfer artış oranı 79
Çizelge 4-9 Senaryo 4 ve 2 - planlanan/mevcut transfer artış oranı 79
Çizelge 4-10 Türlere göre hat ve güzergah sayıları 80
Çizelge 4-11 Senaryo 1 - model analiz sonuçları 81
Çizelge 5-1 Hat tipleri bazında ücretlendirme 93

HARİTALAR

Sayfa

Harita 3-1 2018 yılı İstanbul toplu taşıma hatları haritası 16
Harita 3-2 2018 yılı İstanbul lastik tekerlekli hatlar haritası 26
Harita 3-3 2018 yılı İstanbul otobüs hatları haritası 31
Harita 3-4 2018 yılı İstanbul minibüs hatları haritası 33
Harita 3-5 2018 yılı İstanbul hızlı toplu taşıma sistemleri haritası 37
Harita 3-6 2018 yılı İstanbul geneli hızlı toplu taşıma ağı ve bu hatlarla kısmen paralel güzergahı olan otobüs hatlar 45
Harita 3-7 2018 yılı İstanbul geneli hızlı toplu taşıma ağı ve bu hatlarla kısmen paralel güzergahı olan minibüs hatları 46
Harita 4-1 İstanbul geneli toplu taşıma bölgeleri (TTB'ler) 65
Harita 4-2 104 Numaralı TTB'nin İstanbul'daki yeri 67
Harita 4-3 104 numaralı TTB kimlik kartı 69

SİMGELER VE KISALTMALAR

ADNKS	Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi
CBS	Coğrafi Bilgi Sistemi
ÇDP	Çevre Düzeni Planı
D100	Devlet Yolu
GPS	Global Positioning System (Küresel Konumlama Sistemi)
İBB	İstanbul Büyükşehir Belediyesi
İETT	İstanbul Elektrik Tramvay ve Tünel İşletmeleri
İOAŞ	İstanbul Otobüs AŞ
İUAP	İstanbul Ulaşım Ana Planı
MİA	Merkezi İş Alanı
O-D	Origin - Destination (Başlangıç - Bitiş)
ÖHO	Özel Halk Otobüsü
TAZ	Trafik Analiz Zonu
TCDD	Türkiye Cumhuriyeti Devlet Demir Yolları
TTB	Toplu Taşıma Bölgesi
TUHİM	Toplu Ulaşım Hizmetleri Müdürlüğü
TUYS	Toplu Ulaşım Yönetim Sistemi
UKOME	Ulaşım Koordinasyon Merkezi

1 GİRİŞ

Şehirlerin büyüyüp gelişmesi, nüfusun şehirlere kayması gibi nedenlerle birlikte şehirdeki yolcu ve yük hareketliliği her geçen gün artmaktadır. Bu hareketlilik, arkası kesilmeyen bir arz – talep döngüsüne dönüşerek şehir üzerinde hissedilir etkiler oluşturmaktadır. Bu etkiler, en çok da ulaşım üzerinde kendini göstermektedir. Artan tarfikle birlikle tıkanıklıklar, zaman ve enerji kaybı, hava kirliliği gibi pek çok olumsuz etken ortaya çıkmaktadır. Ulaşım üzerindeki etkinin ve buna bağlı yan etkilerin en aza indirgenmesi için stratejilerin geliştirilmesi önemli olmaktadır.

Toplu taşıma kullanımının artması enerji tasarrufu ile birlikte, tıkanıklıkların ve hava kirliliğinin azaltılmasını da sağlamaktadır. Hareketliliğin artması ve iş yerlerine ulaşımın rahatlatılması, ekonomik kalkınma ve sürdürülebilir büyümenin sürecini desteklemektedir. Toplu taşıma talebinin dış ve iç unsurlar tarafından etkilendiği bilinmektedir. İşletmeciler tarafından ele alınan hizmet tasarımı, pazarlama ve fiyatlandırma gibi iç etkenlerin yanı sıra; işletmecilerin müdahalesi dışında kalan ekonomi durumu, alternatif ulaşım türlerinin maliyeti ve kullanılabilirliği, mevcut ve planlanan arazi kullanımı gibi dış etkenler, toplu taşıma talebini etkilemektedir. Ulaşım ihtiyaçları ve oluşan fırsatların tanımlanması noktasında ise mevcut hizmetlerdeki boşluklar belirlenerek, toplu taşıma hizmetlerindeki karşılanmamış ihtiyaçlar ve potansiyel pazarların doğası değerlendirmelidir. Toplu taşımadaki hizmet boşluklarını etkili bir şekilde ele alan stratejiler belirlenerek, mevcut hizmetlerdeki ihtiyaçların giderilmesi gerekmektedir (Transit Cooperative Research Program (TCRP) Report 111, 2007).

Gerek il çevre düzeni planı[1] gerekse ulaşım ana planı[2] hedeflerinin hayata geçtiği İstanbul'da, toplu taşıma hizmetlerinin gelişim yönünün raylı sistemler üzerinde gerçekleştirildiği görülmektedir. İstanbul Büyükşehir Belediyesi – Toplu Ulaşım

[1] Doğu-batı yönündeki doğrusal gelişmeye paralel olarak raylı ulaşım sistemlerinin planlanması

[2] Hızlı ve konforlu toplu taşıma sistemi için raylı sistem ağının geliştirilmesi

Hizmetleri Müdürlüğü (TUHİM)'nden alınan bilgilere göre, Anadolu ve Avrupa banliyö hatları dışında M1 metro hattının hizmete girdiği 1989 yılından bu yana raylı sistemlerin uzunluğu 2017 yılı sonu itibari ile önemli ölçüde artış göstererek 160 km'ye ulaşmıştır. Raylı sistemler uzunluğunun, 2017 - 2020 yılları arasında gerçekleşecek önemli açılışlarla 415 km'ye ulaşması beklenmektedir. 2023 sonrasındaki hedef ise İstanbul'un 700 km'nin üzerinde raylı sistem ağına kavuşmuş olmasıdır. Elektronik bilet sistemi olan İstanbul Karta dahil tüm operatörler dikkate alındığında 2020 yılında (Metrobüs dahil) raylı sistem hatlarının ağırlıkla oluşturduğu hızlı toplu taşıma hizmetlerinin tüm toplu taşıma hizmetleri içerisindeki ağırlığının % 48'in üzerine çıkacağı hesaplanmaktadır.

Yukarıda ifade edilen raylı sistemlerin artışı sadece İstanbul'a özgü değildir. Bu durum İstanbul'un da içine dahil olduğu son yıllarda giderek artarak devam eden küresel sürecin bir parçasıdır. Dünyanın birçok şehir merkezinde modern hafif raylı sistemler, metropoliten alan genelinde metrolar, bölgesel nitelikte banliyö ve yüksek hızlı trenlerden oluşan raylı sistemler son 30 yıl içerisinde gözle görülür bir şekilde artış göstermektedir. Bu sistemlerin artışı ulaşım sistemlerini sürdürülebilir, şehirleri ise yaşanabilir kılmaktadır. Ayrıca bu sistemlerin varlığı, fosil yakıtların temininde gelecekte ortaya çıkabilecek şoklara karşı ekonomileri dirençli kılma ve küresel iklim değişikliği karşısında da karbon salınımlarını azaltma gibi amaç ve hedefleri gerçekleştirmeye yöneliktir (Newman ve Kenworthy, 2015).

İstanbul'a özgü olan ise giderek artan raylı sistem ağının, geleneksel olarak kullanım oranı yüksek diğer toplu taşıma türleri ile rekabet edebilir şekilde hizmet vermesidir. Bu durum toplu taşıma sisteminin toplam maliyetlerini bir yandan arttırırken, ondan beklenen ölçek ve bağlam ekonomilerinin[3] de karşısında çalışmaktadır. Mevcut işleyişin değiştirilmesi ve tüm sistemin raylı toplu taşıma sistemi ile birlikte, bütünleşmiş bir sistem şeklinde tasarlanması sağlanmalıdır. Başarılı bir toplu taşıma sisteminin kurulması için, bu temel hedefi

[3] Toplu taşımada ölçek ekonomileri, kapasitenin artışı ile (yolcu başına) maliyetlerin düşmesini; bağlam ekonomileri ise çeşitliliğin artması ile toplu taşıma kullananların artmasını ifade eder.

gerçekleştirirken sektörün yapılanması, şebeke ve hizmet yapısı ile ilgili temel konuların da ele alınması gerekmektedir (Örn, 2005).

1950'ler sonrasında uzun yıllar boyunca hızlı nüfus artışı, göç ve kentleşmenin ağır baskısı altında kalan İstanbul için toplu taşıma hizmetlerinin üretilmesinde, kamu sektörü farklı nedenlerle yetersiz kalmıştır. Bu yetersizlik karşısında öne çıkan özel sektör, hızlı büyüme yıllarında toplu taşıma sisteminin asli ve ayrılmaz unsuru haline gelmiştir. Yolcu taşıma kapasitesi ve mekansal yayılımı düşünüldüğünde, küçük girişimciler tarafından sunulan toplu taşıma hizmeti (taksi dolmuş, minibüs vb.), serbest piyasa koşullarında kendi iç örgütlenmesine tabi olarak talebin artışı ve azalışına uyumlu bir biçimde hizmet üretmiştir (Tekeli vd., 1976; Tekeli ve Okyay, 1981). Lastik tekerlekli sistemin bütünü dikkate alındığında, minibüs ve taksi dolmuş sisteminden farklı olarak, özel halk otobüsleri (ÖHO) ile verilen hizmet, kamu tarafından üretilen lastik tekerlekli sistem ile koordineli bir şekilde sunulmaktadır. Bu durumda lastik tekerlekli sistemi dikkate alırsak Türkiye'deki sistem ne tam anlamı ile parçalı ne de tam anlamı ile koordineli bir sistem olarak işlemektedir denilebilir. Son yıllardaki istikrarlı yatırımlar sonucunda ağırlık giderek raylı sistemlere doğru kaymaktadır. Gelecekte raylı sistemlerin lastik tekerlekli sistemler karşısında ciddi anlamda güç kazanması beklenmektedir. Ancak tüm bu duruma rağmen toplu taşıma ağı parçalı bir yapıya sahip olma gerçeği değişmeyecektir.

İstanbul Elektrik Tramvay ve Tünel İşletmeleri (İETT)'nin işletmeciliğinde olan hatların, sefer sıklıklarının az olduğu ve daha geniş bir alana yayılmış oldukları görülmesine karşın, İstanbul kart sistemi içindeki özel işletmecilere ait hatlarda ise, sefer sayılarının sık olduğu ve buna bağlı olarak daha az noktada yoğunlaştıkları görülmektedir. Bu şekilde özel işletmecilerin daha karlı çalıştıkları düşünülmektedir. Lakin lastik tekerlekli toplu taşıma sistemi içinde bulunan bu geçici çözümü, raylı sistemlerin giderek erişimi iyileştirdiği zamanlarda devam ettirebilmek imkansızdır. İstanbul kart sistemine dahil olmayan minibüsler ile kısmen taksi dolmuşlar ve hatları dikkate alındığında raylı sistemler ile rekabetin açık olduğu görülmektedir. Marmaray hattı ile rekabet halinde olan ve onun işletilmediği kesimlerde şu zamanlarda önemli

yolcu kazanmış olan minibüslerin Marmaray'ın Gebze-Halkalı arasında hizmete girmesi ile önemli ölçüde yolcu kaybına uğrayacağı açıktır. Minibüs hatlarının tarihsel olarak hizmet verdiği eski/yeni gecekondu alanlarının da (Ör. Ümraniye, Sultanbeyli) metroya kavuşması ile bu durum daha da karmaşık bir hale gelecekti; çünkü bu bölgelerde geleneksel olarak minibüs hatları ana güzergahlar üzerinde oluşmuştur.

Çizelge 1-1 Ulaşımda koordinasyonu hedefleyen İstanbul toplu taşıma stratejileri

Ulaşımda Koordinasyon (Peterson, 1930, Van De Velde, 2005)	İstanbul Toplu Taşıma Stratejileri Geliştirilmesi
Koordinasyon, bir ulaşım türünün diğer ulaşım türlerinden daha etkin/verimli taşıma hizmeti vermesi durumunda taşıma işinin bu ulaşım türüne verilmesidir.[4]	Uzun mesafeli yolculuklarda raylı sistemin asıl ulaşım türü olduğu stratejiler geliştirilmelidir.
Koordinasyon, birbiri ile tamamlayıcı özellik taşıyan işletmecilerden oluşan entegre bir toplu taşıma sistemi sağlamaktır.[5]	Lastik tekerlekli sistem, raylı sistemi destekleyecek şekilde yeniden organize edilmelidir.
Koordinasyon, sektörde tekel ile rekabet arasında dengeyi bularak işletmecileri sistem içerisinde tutan, hizmette çeşitliliği sağlayan, israfı önleyen, hizmette iyileşmeye yönelik teşvikleri barındırmayı hedeflemektir.[6]	Lastik tekerlekli sistem içerisinde yer alan farklı türlerin kendi üstün özelliklerinin kullanılması ile yolcuların zaman ve mekandaki ulaşım talepleri karşılanmalıdır.
Koordinasyon, rekabet halinde olan işletmecilerin aynı hizmeti üretmelerini engellemektir.[7]	Rekabet aynı tip araç, aynı hat ve aynı sefer çıkış saatleri üzerinden değil, konfor, hız ve ücret üzerinden olmalıdır.

Raylı sistemlerin olumlu etkilerinin tam olarak alınabilmesi için sistemin raylı sistem odaklı olarak kurgulanması gerekmektedir. Burada kullanılacak anahtar

[4] İngilizcesi: Coordination is the assignment, by whatever means, of a given facility to those transport tasks that it can perform better than other facilities, under conditions that will ensure its fullest development after assignment to the ideal tasks.

[5] İngilizcesi: Coordination is the creation, by any means, of effective joint services by agencies that are directly complementary.

[6] İngilizcesi: Coordination is the attainment of a compromise between monopoly and competition that will ensure the continuance of essential agencies, maintain the maximum variety of service, eliminate undue waste, and preserve effective incentives to improvement.

[7] İngilizcesi: Coordination is the avoidance of duplication through subordination of rival agencies.

kelime koordinasyondur. (Peterson, 1930)'un ulaşımda koordinasyon üzerine yapmış olduğu tanımlar ve karşılığında İstanbul'da koordinasyon gereği olan düzenlemelere ilişkin öneriler Çizelge 1-1'de verilmektedir. Doğrudan İngilizce çeviri yerine, mevcut çalışmanın bağlamına uygun yorum içeren çeviri yapılmıştır (Peterson, 1930; Van De Velde, 2005).

Toplu taşımaya sisteminin değişimine yönelik bu çalışmada ulaşım sistemi içindeki piyasa başarısızlıklarını gidermek amacı ile temel alınan şebeke özellikleri "tamamlayıcılık" (*İng. Complementarity*) ve "uyumluluk" (*İng.: Compatibility*) olarak ele alınmalıdır. Toplu taşımada "tamamlayıcılık", tıpkı telefon şebekelerinde olduğu gibi telefon kullanıcı sayısının artmasına bağlı olarak telefon kullanımının arttırılması gibi, şebeke şeklinde çalışan bir toplu taşımada şebekenin herhangi bir elemanının yolcu sayısındaki artışa bağlı olarak, şebekenin bütünündeki yolculukların olumlu etkilenmesi sağlanmaktadır. Bu durum (Mohring, 1972)'de belirtilen herhangi bir hatta yolcu sayısının artmasının hizmet frekansını arttıracağı, bu artışın da daha fazla yolculuk zaman maliyetlerini (transfer, bekleme vb.) indirmesi nedeni ile daha fazla yolcu çekmesini sağlayacağı şeklinde açıklanabilmektedir. Mohring Etkisi, toplu taşıma sistemi içindeki kimi hatların sübvanse edilmesinin "tamamlayıcılık" özelliğini daha da derinleştirdiğini ileri sürmektedir. Tamamlayıcılık ilkesi uyarınca toplu taşıma hatları (işletmecileri) birbiri ile eklemlenerek, bir hattaki hizmet iyileşmeleri sonucunda ortaya çıkacak yolcu artışının sistem içindeki diğer hatları (ya da işletmecilere) da olumlu etkileyebilmesi ancak "uyumluluk" ile tahakkuk ettirilebilmektedir. Bu bilet sisteminin bütünleştirilmesi, zamanların birbiri ile uyumlu olarak çalışması anlamına gelmektedir.

Toplu taşıma sisteminin işleyişinde alt sistemlerin teknik ve teknolojik uyumluluğuna, organizasyon ve tarife sisteminin uyumluluğuna özellikle önem verilmektedir. Toplu taşıma hizmetlerinde, ücretlendirme politikası doğrudan hizmet kalitesini etkilemektedir. Trafik sistemi, sosyal ve ekonomik sistemlerin verimliliği ve etkinliğini doğrudan etkilemektedir (Vickerman, 2001). Herhangi bir ulaşım sisteminin gözlemlenmesi ve analiz edilmesi için, sistemin etkinliği (taşınan yolcu sayısı veya birim zamanda yapılan ulaşım işi) ve işletme açısından

verimliliği (finansal sonuç) ölçülmelidir (Button ve Hensher, 2001; Rajsman vd., 2013). Trafik sisteminin amacı, ulaşım talebini belli bir hizmet kalitesinde karşılamaktır. Aktarma merkezlerinde fazladan önem kazanan uyumluluk kavramı, hatlar ile ilgili bilgilendirme ve yolculuğun beklemeden devam etmesini sağlayan araçların geliş ve gidişinin uyumluluğu, tarifeler ve bilet fiyatlarının uygunluğunu sağlamaktadır. Ayrıntılı toplu taşıma sistemine sahip şehirler, farklı faktörlere (Coğrafi konum, tarihi şartlar, arazi yapılandırması ve kentin gelişim düzeyi) bağlı olarak aynı anda birden fazla trafik alt sistemine sahiptirler. Trafik planlaması, ulaşım talebindeki artışı karşılamak için trafik sisteminin kapasitesinin sürekli artması ihtiyacına göre belirlenmektedir. 100.000 kişiye kadar nüfusu olan şehirlerde baskın ulaşım sistemi otobüstür. Kentin büyümesiyle ve yolculuk talebinin artmasıyla birlikte, otobüs ulaşım sisteminin sınırlı kapasitesinden ötürü hakim olan sistem tramvay ulaşım sistemi haline gelmektedir. Tramvay sonrasında, bir milyondan fazla nüfusu bulunan şehirlerde ise şehrin metro sistemi birincil ulaşım sistemi olmaktadır. Her şehirde mevcut taşımacılık sistemleri, taşımacılık talebini karşılamak üzere birlikte hareket etmektedir. Toplu taşıma sisteminde alt sistemlerin tamamlayıcılığı ve bir bütün olarak sunduğu ulaşım hizmeti en önemli gerekliliktir. Bir şehirdeki ulaşım sisteminin tamamlayıcılığı için, her şeyden önce teknik, teknoloji, organizasyon ve ekonomik açıdan uyumluluk sağlanmalıdır. Teknik uyumluluk, örneğin, bağlantı noktalarında yolcuların türler arası; hızlı, güvenli ve basit bir şekilde aktarılmasını sağlar. Teknolojik uyumluluk, yolculuk sürecinin başlatılması, devam etmesi ve sona ermesi sırasında yer alan teknolojik faktörlerden (bilet satın alımı, yolcuların güvenliği, ayrılış frekansı, konfor seviyesi, zaman çizelgesine uyum ve hız) ve ayrıca aktarma merkezlerinde yolculuk talebinin karşılanması sırasında kullanılan imkanlardan oluşmaktadır. Organizasyon açısından uyumluluk, birbirini tamamlayan farklı ulaşım türlerinin mekansal (hatların kesiştiği noktalar) ve zamana bağlı olarak uygunluğunu içermektedir. Ekonomik açıdan uyumluluk, toplu taşıma sistemi içindeki benzersiz bir tarife sisteminden oluşup, fiyatlandırmanın bireysel ulaşım açısından yeterince teşvik edici olmasıdır.

Sonuç olarak, şehrin trafik sisteminin gelişimini ve işleyişini bir bütün olarak modellemek ve yönetmek, mevcut ulaşım sistemlerinin tamamlayıcılığını sağlamaktan geçmektedir. Bunun yapılmasındaki en önemli faktör çevre üzerindeki etkisidir. Bu da her bir ulaşım sisteminin sürdürülebilir büyüme kavramının uygulanması demektir. Yapılan analizlerde, ulaşım sistemiyle ilgili bütünleyici bir yaklaşımın tespit edilmesinin ardından, ulaştırma talebinin sağlanması amacını göz önünde bulundurarak, ulaşım sistemleri arasındaki uyumluluk gerekliliği önem kazanmaktadır.

"Tamamlayıcılık" ve "uyumluluk" ilkelerinin belirlemiş olduğu koordinasyon düzeyinin sistemdeki farklı işletmecilerin olduğu durumlarda yönetilmesi ve sistem içerisinde tekel ile rekabet ettiği bir noktada sektörün kurgulanmasının yararlı olacağı da açıktır. Bu nedenle İstanbul için önerilen toplu taşıma sistemi yaklaşımının mihenk taşını uzun mesafede raylı sisteme dayalı tekel koşulları, (toplu taşıma bölgeleri içindeki) kısa mesafede ise rekabet koşullarının oluşturması önemlidir.

2 LİTERATÜR ÖZETİ

Hızla büyüyen şehirlerde ortaya çıkan ulaşım sorunları ve beraberinde oluşan yan etkilerin oluşturduğu problemler ele alınmıştır. Problemlemlerin ana nedenlerinden bir tanesi olarak özel araca dayalı ulaşım gösterilirken, lastik tekerlekli toplu taşımanın trafiğe maruz kalmasına dikkat çekilmiştir. Özel araca dayalı ulaşım sisteminde, kentlerdeki yaşam kalitesinin azalmasının yanı sıra, hareketliliğin düşmesi de kaçınılmaz olacağından söz edilmiştir (Masoumi ve Mirmoghtadaee, 2016).

Toplu taşıma kullanımının etkilierinin değerlendirildiği raporda, enerji tasarrufunun sağlanması, tıkanıklık ve hava kirliliğinin azalmasının sağlanacağı belirtilmiştir. Artan hareketlilikle birlikte ekonomik kalkınma ve sürdürülebilir büyümeye vurgu yapılmıştır. Etkili stratejilerle mevcut hizmetlerdeki boşlukların toplu taşıma ile giderilmesi gerekliliğinden bahsedilmiştir (Transit Cooperative Research Program (TCRP) Report 111, 2007).

Bölgesel ücret entegrasyonu ile ilgili olarak, aynı bölgede faaliyet gösteren ajanslar basit entegrasyon transfer anlaşmalarından daha kapsamlı entegre bölgesel ödeme seçeneklerine geçmektedir. Diğer durumlarda, farklı toplu taşıma kuruluşlarının kesiştiği zaman "transfer - veya ücret yükseltmesi" çözümüne gidilmektedir. Başka bir deyişle, Ajans 1, Ajans 2'den gelen yolcudan transfer kabul etmekte veya sadece iki kuruluş arasındaki ücret farkını talep etmektedir (Transit Cooperative Research Program (TCRP) Report 165, 2013).

Artan toplu taşıma güvenilirliği ile beraber yolcuların özel araç kullanımından caydırılarak toplu taşımaya yönlendirilmelerinin gerekliliği ele alınmıştır (Laffel, 2006).

Trafik artışının altında yatan faktörleri anlamanın trafik artışını önlemenin en önemli temellerinden biri olduğunu vurgulanmıştır. Araştırmalarla birlikte çoğu ülkede uzun vadede yolcu trafiğinin, nüfusla aynı oranda büyümekte olduğunu belirtilmiştir. Ancak kısa vadede, yakıt fiyatları, işsizlik ve küresel ekonomik

krizin etkilerinden dolayı yolcu trafiğinin azaldığı sonucuna varılmıştır (Gargett, 2012).

Raylı sistemlerin artışı ulaşım sistemlerinin sürdürülebilirliğini ve kentlerin yaşanabilir olmasına olanak sağladığı belirtilmektedir. Ayrıca fosil yakıt bağımlılığından da sistemi kurtardığı belirtilmiştir. Arazi kullanımının raylı sistem odaklı değiştirilmesi ve toplu taşıma sisteminin etrafındaki nüfus yoğunluğunun arttırılması ile toplu taşıma sisteminin entegrasyon halinde olmasının kaçınılmaz olduğu vurgulanmıştır (Newman ve Kenworthy, 2015).

Raylı sistemlerin şehrin değişim ve dönüşümde büyük etki ve öneme sahip olduğu ve gelişim gerçekleşirken toplu taşıma odaklı olmasını sağladığı belirtilmiştir (Cervero, 1998).

İstanbul genelinde toplu taşıma hizmetlerinde kamunun yetersiz kalması sonucunda özel hizmetlerin üretilmesi hususuna değinilmiştir. Günümüzde ÖHO, minibüs, taksi dolmuş vb. hizmet kavramlarının ortaya çıkış temelleri üzerinde durulmuştur (Tekeli ve Okyay, 1981).

Toplu taşıma sisteminde raylı sistemlerin gelişmesiyle birlikte diğer sistemlerle rekabet halinde olmasının tüm sistem için yıpratıcı etkilerinin olacağından ve toplu taşıma sisteminin bütüncül bir şekilde ele alınarak raylı sistem odaklı olarak yeniden yapılandırılması gerekliliğinden bahsedilmektedir (Örn, 2005).

Ulaşımda koordinasyona vurgu yapılmıştır. İstenen sonuçların çıkabilmesi için koordinasyonun kaçınılmaz olduğu ve bu koordinasyonun nasıl sağlanabileceği hususunda bilgiler verilmiştir (Peterson, 1930; Van De Velde, 2005,).

Şehirleşme, şehir ulaşım sisteminin beraberinde getirdiği zorlukların üstesinden gelmesini talep eden sürekli ve durdurulamaz bir süreçtir. Kentlerin büyüklüğünün artmasıyla, işleyişlerin karmaşıklığı da artmaktadır. Kent içindeki toplu ulaşımı sağlamak adına üretilen hizmetler, sosyal aktivitelerin ve ekonomik gelişmenin gerçekleşmesini sağlar. Taşımacılık hizmetlerine yönelik taleplerin

karşılanmasında entegre bir ulaştırma sisteminin optimal işleyişini gerçekleştirmek için, aktif alt sistemlerin toplu taşıma sistemine tam olarak entegrasyon ve koordinasyonu sağlanmalıdır (James A. Ve Dunn Jr., 1998).

Optimal bir ulaşımın konseptinden bahsedilen çalışmada, toplu taşıma hizmetlerinde, ücretlendirme politikası doğrudan hizmet kalitesini etkilediği belirtilmektedir. Ayrıca verimliliğin etkinliği etkilediği vurgulanmaktadır (Vickerman, 2001).

Uygulama sonuçlarına göre, her ulaşım sistemi, bütünleyici bir trafik sisteminin işleyişinde kendine özgü önemli bir rol oynamaktadır. Farklı ulaşım türlerinin arasında her zaman bulunan rekabet dışında, onların tamamlayıcılığı, sistemin bir bütün olarak yolculuk talebini uygun bir fiyat ve kaliteyle karşılama görevini yerine getirmesi için önemli olmaktadır (Rajsman ve Horvat, 2013).

Dünyada ki toplu taşıma sistemlerinden bahsedilmiştir. Farklı hız ve kapasitelere sahip türlerin oluşturduğu transferlerin endemik olduğu vurgulanmıştır. Dolayısıyla her zaman daha önceden başka bir bölgede uygulanmış belli sınıflandırma ve stratejilerin her bölge için geçerli olamayacağı belirtilmiştir (Vuchic, 2007).

Toplu taşımanın cazip hale getirilmesi ile ilgili stratejiler ve çalışmalardan bahsedilmektedir. Madrid örneği vurgulanan çalışmada istikrarlı ve düzenli bir politikayla toplu taşımada taşınan yolcu sayının artacağı belirtilmiştir (Matas, 2014).

3 İSTANBUL TOPLU TAŞIMA SİSTEMİ MEVCUT DURUM

Çalışmanın bu kısmında öncelikle İstanbul'un toplu taşıma mevcut durum analizi için kullanılan veri tabanları anlatılmıştır. Sonrasında, güncel durumda toplu taşıma hizmeti veren işletmelere yönelik anlatımlar ve önemli bilgiler ile yine mevcut duruma ilişkin güncel analiz sonuçları; lastik tekerlekli toplu taşıma, hızlı toplu taşıma sistemleri ve deniz yolları başlıkları altında sunulmuştur. Son olarak toplu taşıma yolculuklarında yaka geçişleri ve türler arası aktarmalara değinilmiştir.

3.1 Kullanılan Veriler

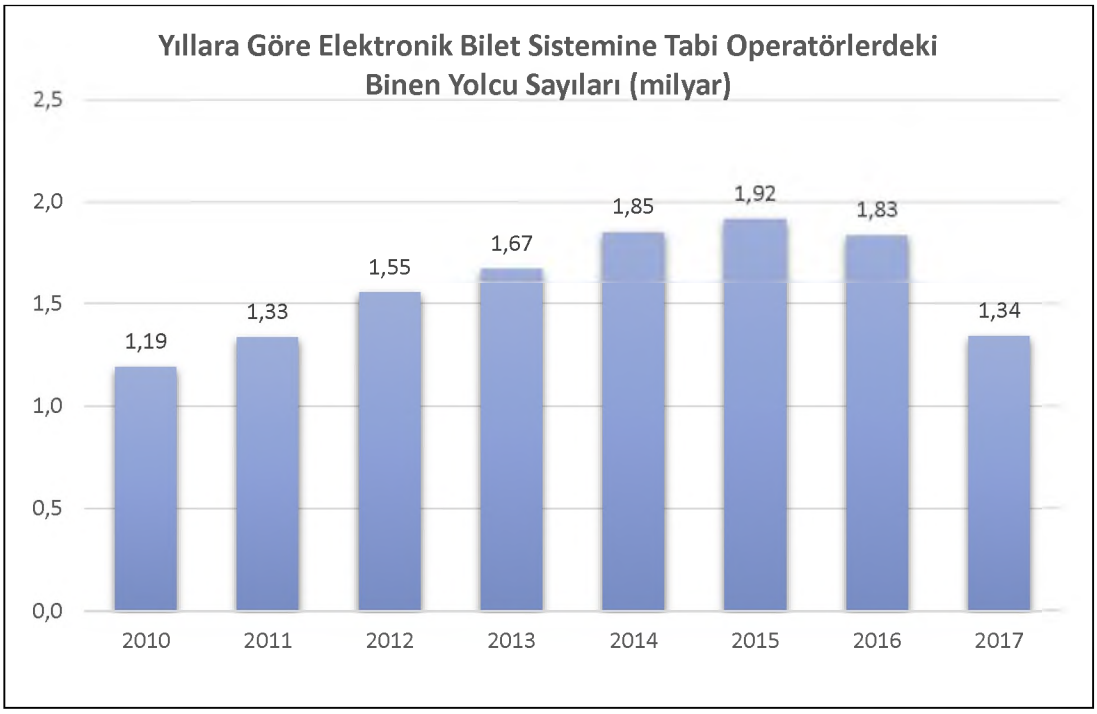
İstanbul Toplu Taşıma Sisteminin mevcut durumunun irdelendiği ve analiz edildiği çalışmada, farklı kaynaklardan veriler elde edilerek mevcut durumun incelenmesine yönelik bilgiler elde edilmiştir. Yürütülen çalışmada dört farklı veri kaynağı kullanılmıştır.

Birincisi, İstanbul Ulaşım Ana Planı (İUAP) ve sonrasında yenileme için toplanan veridir. Bu veri, 2006 yılı içerisinde (2007 yılının Ocak ayını da kapsayacak şekilde) tamamlanmış, 70.888 adet geçerli anket çalışmasıdır. 2012'de gerçekleştirilen anket çalışması ise 2006 yılı Hane Halkı Ulaşım Araştırması çalışmasını güncellemek ve modelleme için gerekli verileri hazırlamak üzere kullanılmıştır (İstanbul Ulaşım Hane Halkı Araştırması 2012, s. 2). 2012 yılı anketinde ise 13.849 adet geçerli anket elde edilmiştir. Her iki anket çalışması da aynı yöntem ve anket formları kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Anketlerdeki sorular, hane halkı mensuplarının bir gün önce yaptıkları yolculuklar ve bu yolculuklar ile ev dışında yapmış oldukları faaliyetler hakkında zaman, mekan ve ulaşım türüne ilişkindir.

İkinci veri, 01.01.2010 ile 17.09.2017 tarihleri arasında Akbil/İstanbul Kart okumalarından oluşturulmuş veridir. Geçtiğimiz son 10 yılda İstanbul toplu taşıma sistemi açısından kendi tarihi içinde görülmemiş bir biçimde değişimler yaşanmış ve raylı sistem (ve metrobüs) yatırımlarının birer birer işletmeye

geçmesiyle ulaşım davranışları köklü bir şekilde farklılaşmaya başlamıştır. Bu trendin iyi anlaşılması amacıyla İstanbul Büyükşehir Belediyesi (İBB) arşivlerinde yer alan ve erişimi mümkün olan tarihe kadarki elektronik bilet verileri kullanılmıştır.

İstanbul'daki toplu taşıma sistemince (elektronik kart kullanımı olan) hizmet verilen yolcu sayısı (tam yolculuk ya da transfer okumaları dahil Akbil/İstanbul Kart okumaları); 2010 yılında 1.189.039.863 iken 2015 yılında (2016 yılında Temmuz ayında yaşanan serbest geçişler ve 2017 yılının tamamlanmamış olması nedeniyle 2015 yılı alınmıştır) % 60 oranında artarak 1.915.511.416'e çıkmıştır. 2010 yılının Mayıs ayı ile 2017 yılının Mayıs ayları arasında da % 61 oranında artış görülmüştür. Bu artış gerek nüfus artışından gerekse de tüm yolculuklardaki artışlardan daha fazla olan bir artışı işaret etmektedir. Yıllara göre yolcu sayıları Şekil 3-1'de gösterilmiştir.



Şekil 3-1 Yıllara göre binen yolcu sayıları

Toplu taşıma kullanılarak yapılan yolculuk sayısındaki artışın önemli seviyelerde olduğu gözlemlenirken, bunun içerisinde transferlerin önemli ölçüde artış gösterdiği de dikkate alınmalıdır. 2017 yılı itibari ile yakalar arasında kesintisiz

raylı sistem hattı mevcut iken Avrupa yakasında MİA'yı boyuna kat eden bir hat ile çalışanların önemli bir kısmının yoğunlaştığı bölgeleri birleştiren hatların transfer yapma imkanı sağlanmıştır. Yüksek kapasiteli ve hızlı toplu taşıma türleri arasında yapılan etkin transferlerin toplu taşıma kullanımını önemli ölçüde arttırdığına şüphe yoktur. Bu artış artık özel araç ile toplu taşıma arasında da transferlerin yapılması şeklinde kendini göstermektedir.

Üçüncü veri ise 2017 yılına ait bir haftalık zaman, hat ve durak bazlı İstanbul Kart okumalarını içermektedir. Zaman aralığı olarak nisan ve mayıs ayları arasında haftanın günlerinin herhangi bir özel güne denk gelmediği 3.4.2017 Pazartesi günü ile başlayan hafta seçilmiştir. Toplam 10.000 noktadan daha fazla durak ve istasyonda haftanın günü, günün saati ve aracın hat bilgisini içeren veriden oluşan büyük bir veridir.

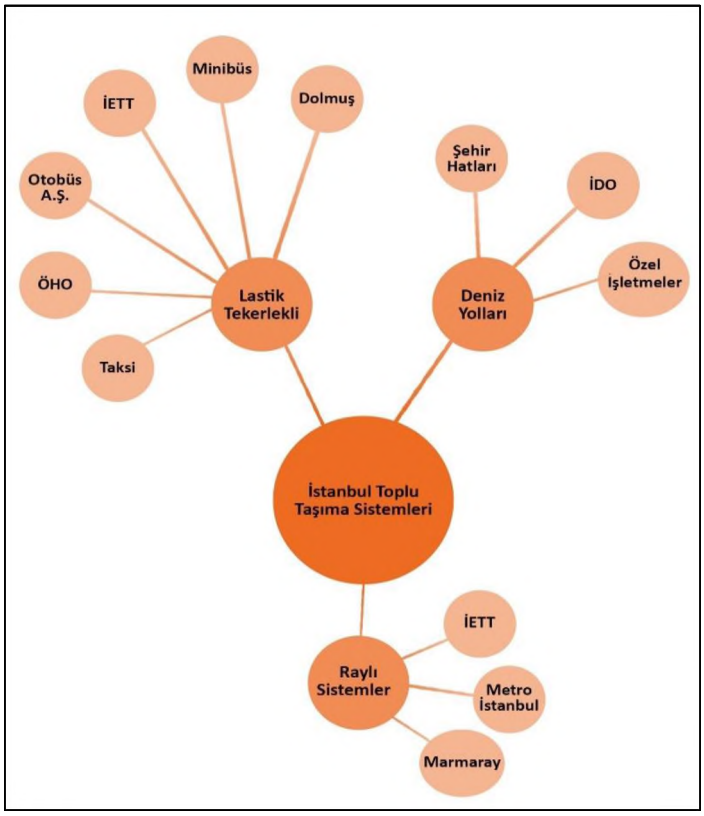
Bu veri ile haftanın günleri arasındaki değişim, hafta sonu kullanımları, zirve saat özelikleri, gün içerisinde yolculukların dağılımları gibi doğrudan bilgilerin yanı sıra araç dolulukları gibi türetilen bilgiler de elde edilebilmektedir. Böylece sistemin yolcu talebi ile ne şekilde etkileşime geçtiği de sorgulanabilmektedir. Bu veri tabanının kullanılması sonucunda toplu taşıma modeli için temel girdi olan başlangıç-bitiş (O-D) matrisleri oluşturulmuştur. İETT Ulaşım Planlama Daire Başkanlığı tarafından oluşturulan O-D model çalışmalarında kullanılmıştır.

Dördüncü veri seti, Paratransit (taksi dolmuş ve minibüs) türlerin önemli bir bölümünü kapsayan minibüslerin yolcu sayılarının elde edilmesi için yapılan çalışmaya dayanmaktadır. Bu çalışma yolculuk talebinin değiştiği zaman aralıklarında (zirve/zirve-dışı) hat özelinde yapılan örnekleme üzerinden elde edilen bilgilere dayanmaktadır. Minibüslerin İstanbul Kart sistemi dışında olması ve ara duraksız çalışıyor olması nedeni ile yolcu sayımları araç içinde yolcu gibi davranan bir sayım elemanı tarafından gerçekleştirilmiştir. Binen yolcu ve inen yolcuyu örneklem yapılan seferlerde sayarak, bu sayılar üzerinden hareketle günlük sefer sayıları ile büyütülen yolculuk verilerini içermektedir. Bahsi geçen türler ile ilgili olarak zaman örneklemi, ortalama yolcu sayısı ve günlük sefer sayıları üzerinden toplam yolcu istatistikleri çıkarılmıştır.

Detaylı olarak bahsetmek gerekirse, 2016 yılı Aralık ve 2017 yılı Mayıs ayları arasında İstanbul Büyükşehir Belediyesi sınırları dahilinde çalışan tüm minibüs hatlarında yolcu sayımı yapılmıştır. Araştırma GPS cihazları yardımıyla yapılmış ve sayım verileri koordinatlı bir şekilde toplanmıştır. Her hatta sabah, öğle ve akşam saatlerinde çift yönlü sayım yapılmış ve dolayısıyla en az 6 sefer bilgisi alınmıştır. Sefer sayımı boyunca bir sayım elemanı araca ilk duraktan binmiş, bir yolcu hareketinin olması amacıyla durulan her konumda bir gps koordinatı atmış, diğer yandan bu konumda kaç yolcu bindiği ve indiği bilgisini ayrı bir föye işlemiş ve bunu sefer sonlanana kadar devam ettirmiştir. Çalışma sonunda, hatlarda yapılan seferlerde ortalama sefer başı yolcu sayıları hesaplandıktan sonra, hatlarda kaç araç çalıştığı, bir aracın bir günde kaç sefer yaptığı gibi bilgiler İBB-TUHİM'den alınmış ve bu vesileyle toplam günlük yolcu sayılarına ulaşılmıştır.

3.2 İstanbul'un Mevcut Toplu Taşıma Sistemi

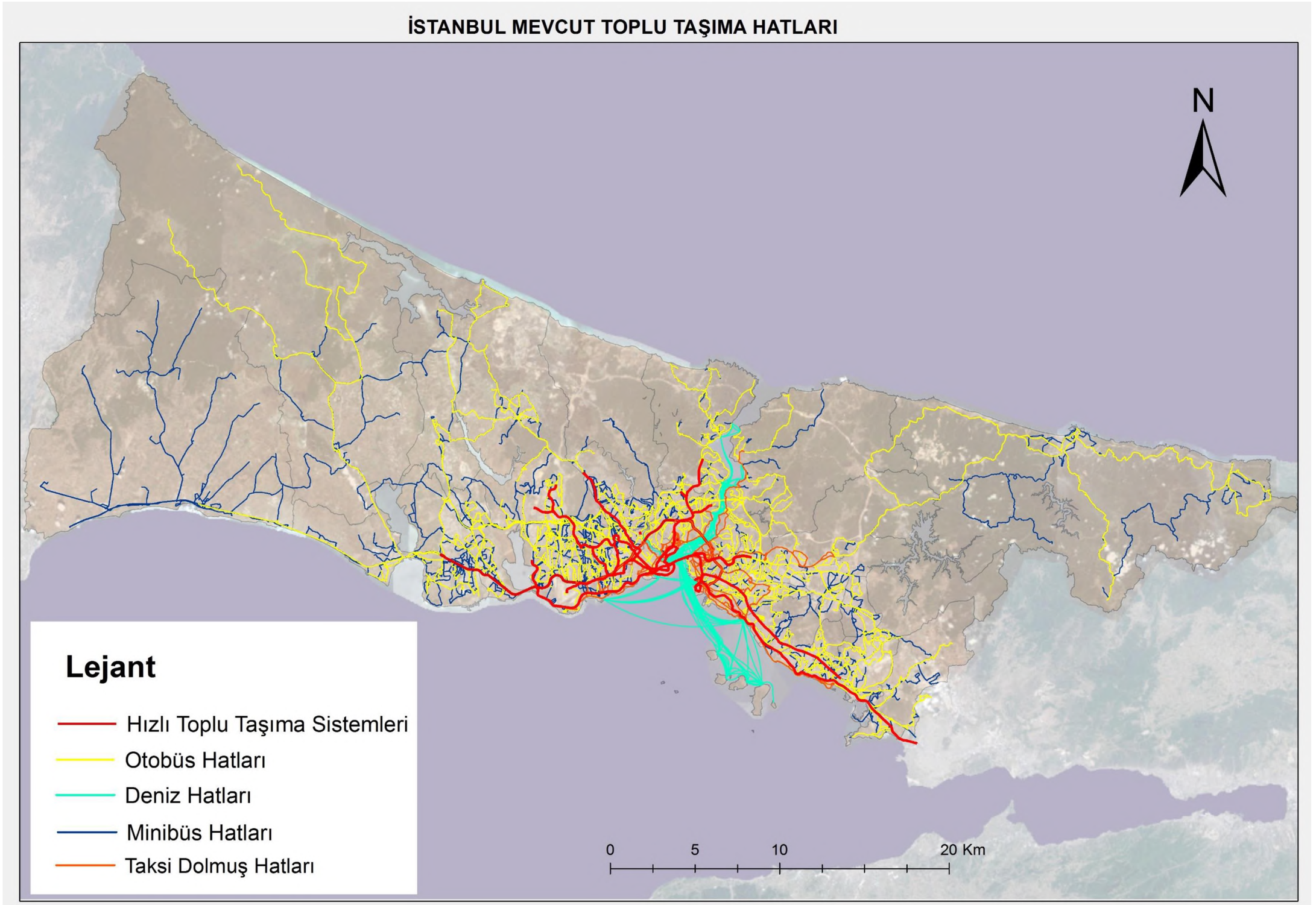
İstanbul'daki toplu taşıma sistemi kullandığı altyapıya bağlı olarak deniz yolları, lastik tekerlekli ve raylı sistem başlıkları altında toplanmaktadır. Her gruba ait toplu taşıma hizmetinin; kapasite, hız, konfor gibi farklı özellikleri bulunmaktadır. İstanbul'da toplu taşıma hizmeti; metro, tramvay, teleferik, otobüs, metrobüs, minibüs, taksi dolmuş, taksiler, vapurlar vb. ile sağlanmaktadır. İstanbul'un çok merkezli geometrik yapısı ve her bir noktasından diğer bir noktasına yolculuk talebinin bulunması, yolculuk sırasında aktarma yapılması gerekliliğini kaçınılmaz hale getirmiştir. Bu yüzden, İstanbul'un toplu taşıma ağı Şekil 3-2'de gösterilen türlerden oluşup, bu türler arasında aktarmalarla geçişi sağlayan bir toplu taşıma ağı şeklinde ifade edilebilmektedir.



Şekil 3-2 İstanbul toplu taşıma sistemi genel şeması

Harita 3-1'de İstanbul'un, Şekil 3-2'de gösterilen bütün toplu taşıma türleri ve işletmeleri kapsayan mevcut toplu taşıma hatları haritası yer almaktadır.

Çalışma kapsamında toplu taşıma türlerinin üst sınıfında bir ana tür tanımlanmış olup bu sınıflandırma yapılırken İBB Ulaşım Planlama Müdürlüğü için hazırlanan ancak henüz yayınlanmayan" İstanbul Geneli Toplu Taşıma Stratejilerinin Geliştirilmesi" Ana Plan Raporundan yararlanılmıştır. Ayrıca çalışma kapsamında, İETT tarafından hazırlanan ancak henüz yayınlanmayan "Toplu Ulaşım Yönetim Sistemi (TUYS)" Raporu da incelenmiş olup, raporda bahsi geçen Ana Hat – Besleme Hat kavramlarına yer verilmiştir.



Harita 3-1 2018 yılı İstanbul toplu taşıma hatları haritası

Öncelikle farklı toplu taşıma türlerinin mevcutta tipik bir hafta içi günde taşıdıkları yolcu sayıları gösterilmiş, sonrasında ise 8 yıllık elektronik bilet verileri yardımıyla bu zaman aralığında toplu taşıma sistemlerinin yaşadıkları değişim adım adım detaya inilerek incelenmiştir. Daha sonra günlük detaylı elektronik bilet verisi ve minibüs sayımı sonuçları kullanılarak İstanbul geneli toplu taşıma sistemi; lastik tekerlekli sistem, hızlı toplu taşıma sistemleri ve deniz yolu olmak üzere üç grupta, hızlı toplu taşıma sistemine ağırlık verilmek suretiyle farklı açılardan incelenmiştir.

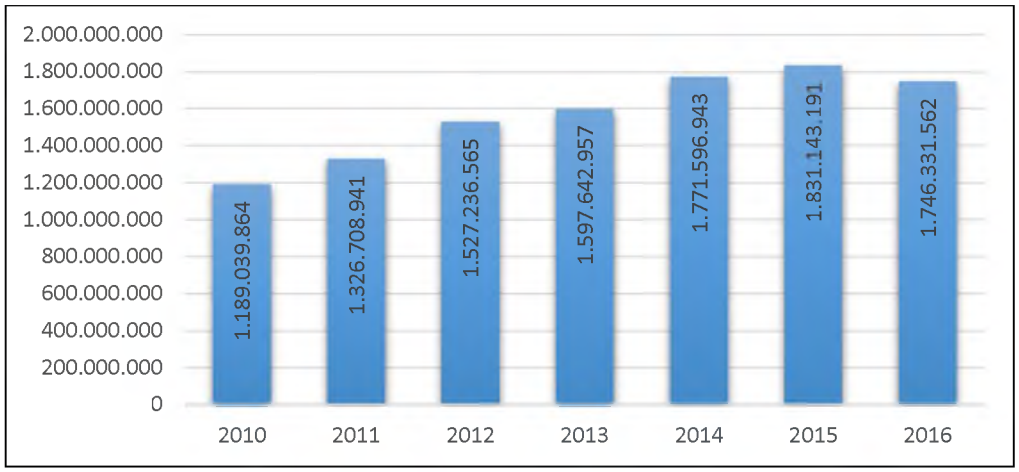
İstanbul toplu taşıma sisteminde 2017 yılı Mayıs ayı itibariyle günlük toplam yolculuk sayısı yaklaşık olarak 11 milyondur ve türler arası dağılımı aşağıdaki Çizelge 3-1'de gösterilmektedir.

Çizelge 3-1 2017 Mayıs ayı toplu taşıma türlerine göre günlük yolculuk sayıları

Ana Tür	Tür	Yolcu Sayısı	Oran	Toplam	Oran
Hızlı Toplu Taşıma Sistemi	Metro	1.292.372	11,8%	2.935.562	27%
	Marmaray	186.997	1,7%		
	Metrobüs	883.338	8,1%		
	Tramvay	541.275	4,9%		
	Füniküler / Nos. Tramvay / Teleferik	31.580	0,3%		
Karayolu (Metrobüs Hariç)	İETT Otobüs	854.376	7,8%	7.807.824	71%
	Özel Halk Otobüsü	1.495.297	13,6%		
	Otobüs AŞ	795.930	7,3%		
	Minibüs	2.986.397	27,2%		
	Taksi - Taksi Dolmuş	1.675.824	15,3%		
Deniz yolu	Deniz Otobüsü	13.278	0,1%	220.017	2%
	İstanbul Şehir Hatları AŞ	99.908	0,9%		
	Deniz Motorları	106.831	1,0%		
Toplam		10.963.403	100%	10.963.403	100%

Toplu taşıma sisteminin gelişimini daha iyi anlamak açısından türlerin yolcu sayılarını tarihsel olarak incelemek yerinde olacaktır (Şekil 3-3). Bu amaçla geçmişe ait elimizde bulunan elektronik kart verileri kullanılmıştır. Dolayısıyla

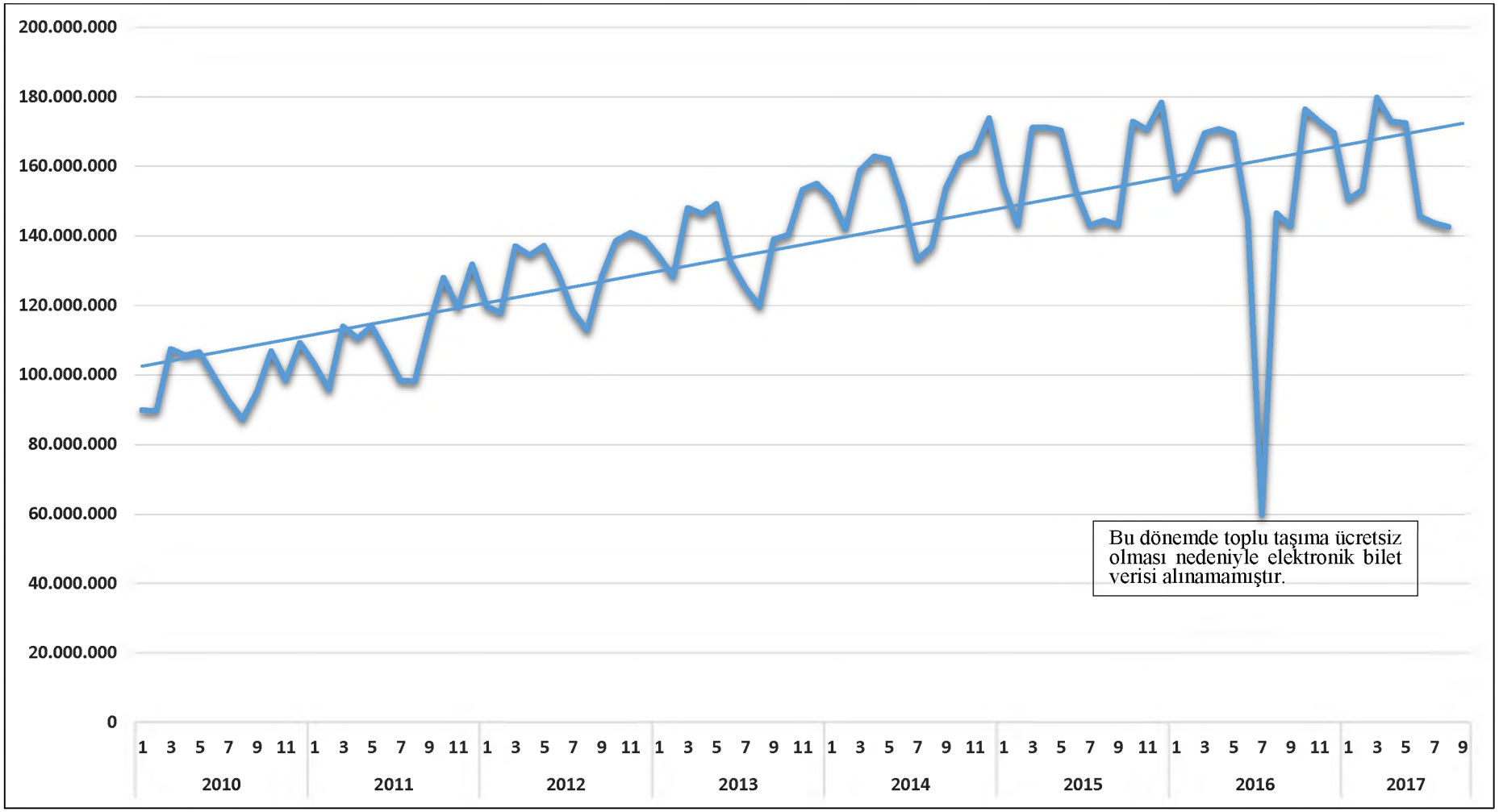
bu bölümde bundan sonra aksi belirtilmedikçe gerçekleştirilen analizler elektronik bilet verisi üzerinden sağlanacaktır.



Şekil 3-3 2010-2016 arası tüm operatörlerce hizmet verilmiş yıllık toplam yolcu sayısı

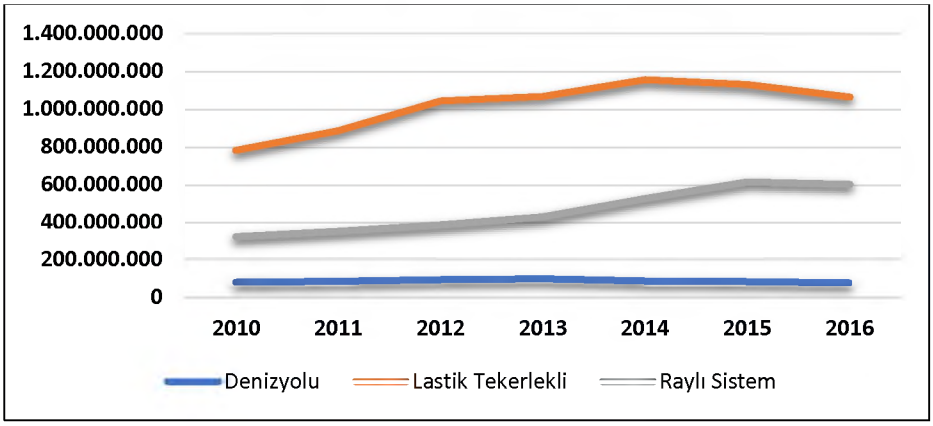
Toplu taşıma sistemi içerisinde İstanbul Kartın geçerli olduğu operatörlerce hizmet verilen yolcu sayısı 2010-2015 yılları arasında yıllık ortalama % 8,95 oranında artış göstererek eriştiği 1,915 Milyar yolcu sayısından 2016 yılında % 4,24 oranında azalmıştır (azalmanın sebebi, 15 Temmuz sonrasında Temmuz ve Ağustos aylarındaki serbest geçiş uygulamasından kaynaklanmaktadır). Bu yıllar arasında en büyük artış 2011 yılından 2012 yılına geçiş esnasında gerçekleşmiştir (% 16,40).

Aylık değerler dikkate alındığında ise, yıllar içerisinde istikrarlı bir artışın olduğu gözlemlenebilmektedir (Şekil 3-4).

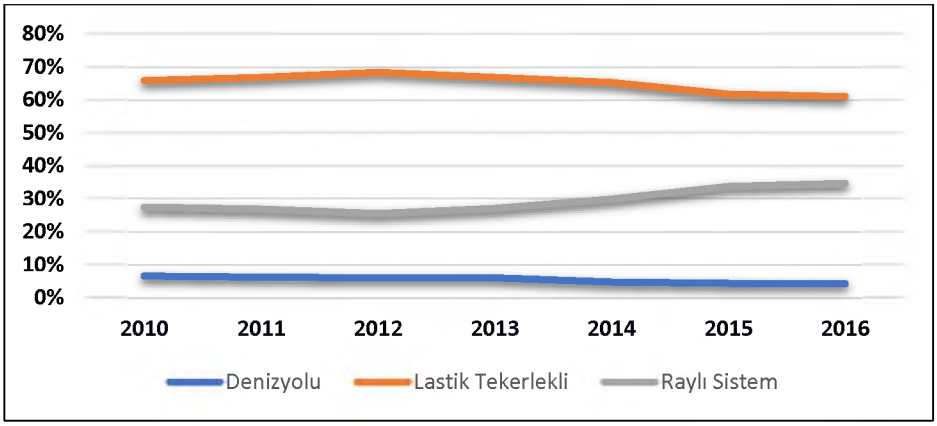


Şekil 3-4 Elektronik bilet verisi kullanılan hatların aylık toplam yolcu sayısındaki değişim

Tüm işletmecileri ulaşım altyapısına göre düzenlediğimizde 2010 ve 2016 yılları arasındaki değişim Şekil 3-5'te verilmektedir. İETT, İOAŞ ve ÖHO'dan oluşan lastik tekerlekli sistem yolcu sayısında zirve yaptığı 2014 yılından bu yana yolcu sayısında azalmalarla karşılaşmıştır. Lastik tekerleklilerin yolcu oranları % 60'ların üzerinde kalmaktadır. Raylı sistemler (TCDD ve Metro İstanbul AŞ) ise özellikle 2013 sonrasında Marmaray'ın hizmete girmesi, 2014 yılında ise M1-M2-Marmaray'ın Yenikapı'da birleşmesi ile 2015 yılına kadar istikrarlı bir artış göstermiştir.



- a –



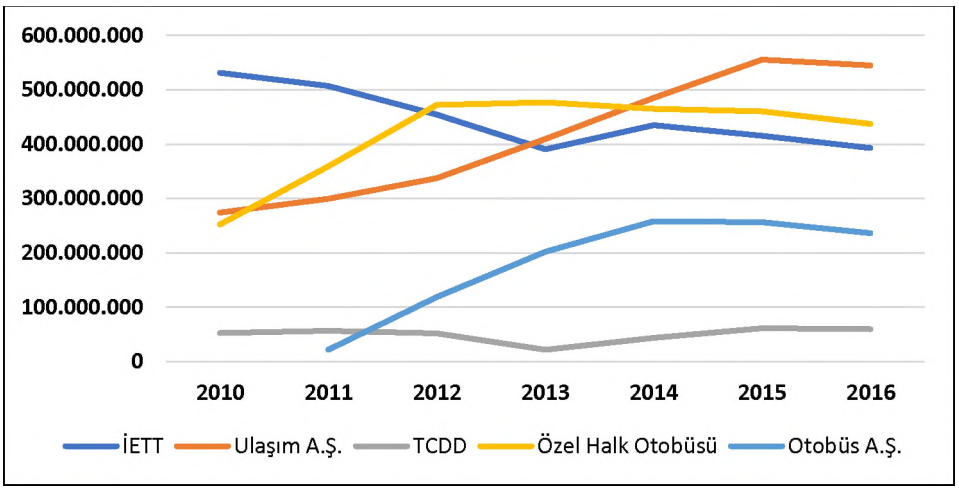
- b –

Şekil 3-5 Toplu taşıma türlerine göre yolcu sayı ve oranları (2010-2016)

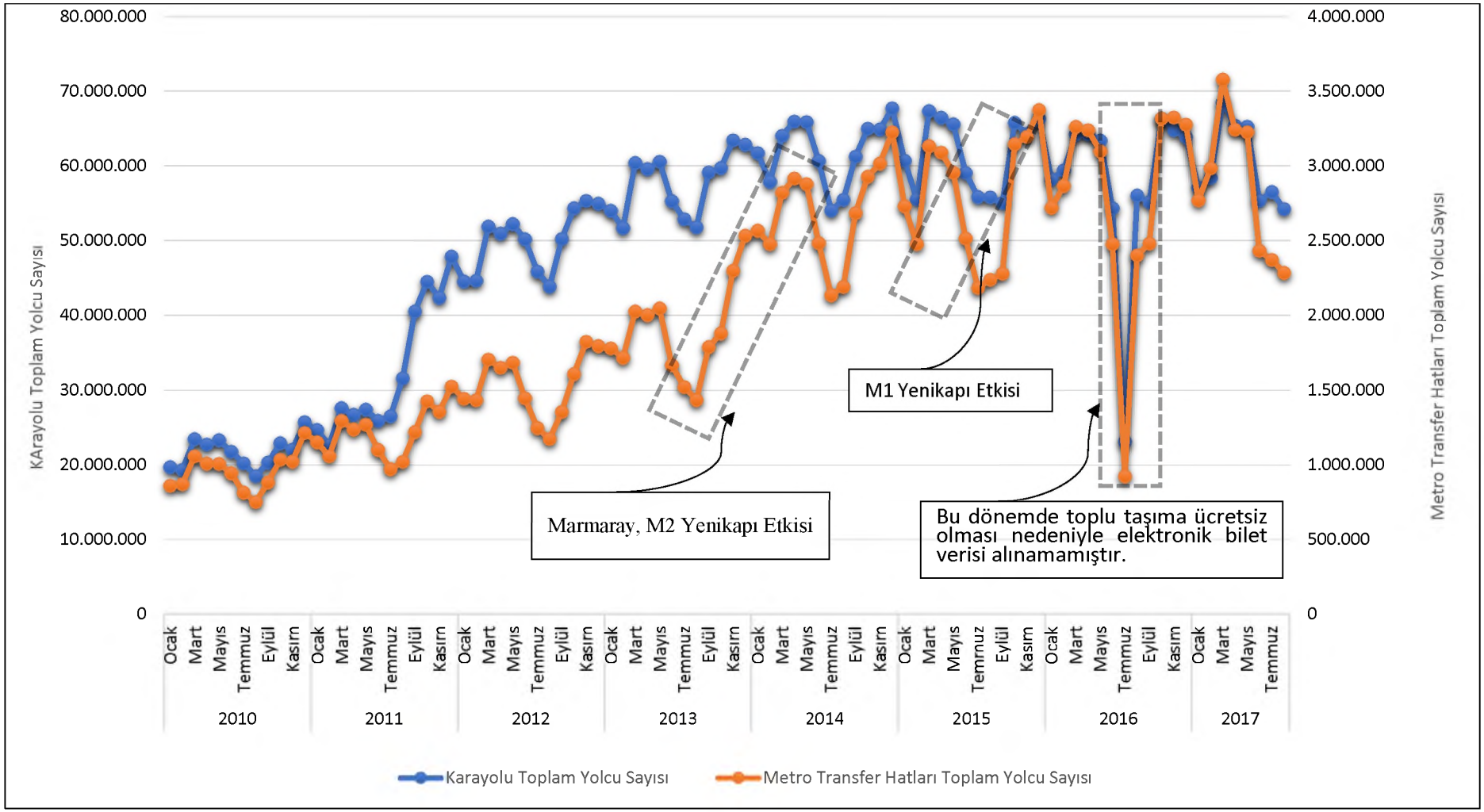
İstanbul genelinde, toplu taşıma araçlarıyla gün içinde taşınan yolcu sayısı, metroyla yapılan yolculuklar ve karayolunu kullanan yolculuklara ayrılarak 2010 ile 2017 yılları arasında, aylar bzında karşılıklı olarak Şekil 3-7'de gösterilmektedir.

Ocak 2010 – Temmuz 2011 zaman aralığında metro ve karayolunu kullanan toplu taşıma araçlarının taşıdığı yolcu sayısına bakıldığında, metroya ait yolculuk değerinin biraz yüksek olup; yine de gelişmesinin karayoluyla paralel olduğu görülmektedir. Temmuz 2011'den itibaren Temmuz 2013'e kadar karayolu esaslı toplu taşıma sistemlerinin metroya göre daha hızlı geliştiği görülmektedir. 2013 Temmuz ayına ait yolculuk verisine göre, karayolu esaslı toplu taşıma yolculuklarının yaklaşık 50 milyon olup, metroya ait olan yolculuk değerinden (30 milyon) oldukça yüksektir. 2013 Temmuz'dan itibaren Marmaray ve M2 Yenikapı metro hatlarının işletilmeye başlamasıyla bu sistemle taşınan yolcu sayısında hızlı gelişme yaşanıp karayolu esaslı toplu taşıma yolcu değerine yaklaşmıştır. Sonrasında Temmuz 2014'ten itibaren M1 Yenikapı metro hattının işletmeye alınmasıyla, iki toplu taşıma sisteminin neredeyse aynı yolcu değerine sahip oldukları görülmektedir. Ayrıca sene bazında yolculuk sayısı değeri incelendiğinde, mayıs ayında yaşanan düşüşün okulların kapanmasından dolayı olduğu düşünülmektedir.

İşletmecilere ayrılması durumunda ise Şekil 3-5'teki dağılımlar Metro İstanbul AŞ lehine değişmektedir (Şekil 3-6). Metro İstanbul AŞ 2013-2014 iyileşmelerinden (Marmaray, Yenikapı Transfer İstasyonu) sonra sistem içerişinde en fazla yolcu taşıyan operatör olma durumuna yükselmiştir.

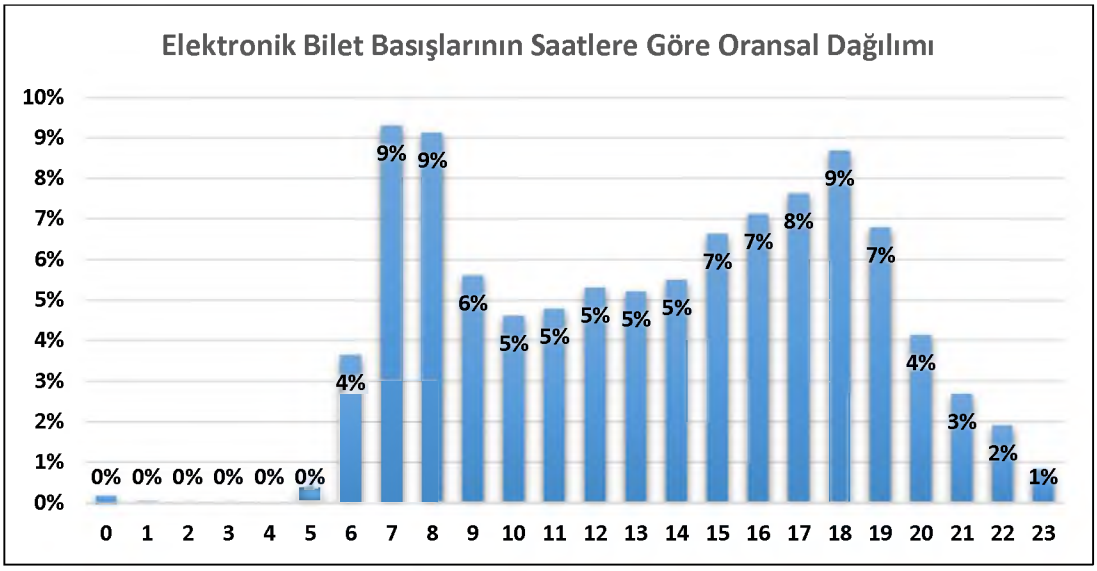


Şekil 3-6 Toplu taşıma sistemi yıllık toplam yolcu sayıları (2010-2016; deniz yolunu kullanan operatörler grafiği sadeleştirmek adına çıkarılmıştır)



Şekil 3-7 Taşınan yolcu sayısının karşılaştırılması

Metro İstanbul AŞ ve Marmaray'ın yakında açılacak olan Ümraniye-Üsküdar hattı ile birlikte yolcu sayılarında ve oranlarında 2012-2015 arasında olduğu gibi artış sağlayacağı açıktır. TCDD'nin ise Marmaray'ın hizmete girmesi ile birlikte hızla artış sağlayacağı tahmin edilmektedir (Metro İstanbul AŞ'nin giderek büyümesi ve Marmaray ile olan yakın ilişkisi iki operatörün yakın iş birliğine girmesini gerektirecektir. 6461 sayılı Türkiye Devlet Demiryolu Ulaştırmasının Serbestleştirilmesi Hakkındaki Kanun'da belirtilen imkanlar dahilinde Metro İstanbul AŞ'nin Marmaray hattında ek kapasite ile girişine olanak tanınmalıdır). Özellikle işgücünün erişilebilirliğini iyileştirmesi beklenen Marmaray'ın ev-iş yolculuklarında önemli artışlara neden olacağı açıktır. Yukarıdaki şekillerden de anlaşılacağı üzere raylı sistemlerdeki (yeni hat açılması, transfer istasyonu artışı gibi) herhangi bir iyileşme sonucunda lastik tekerlekli sistemlerde önemli azalışlar görülmektedir.

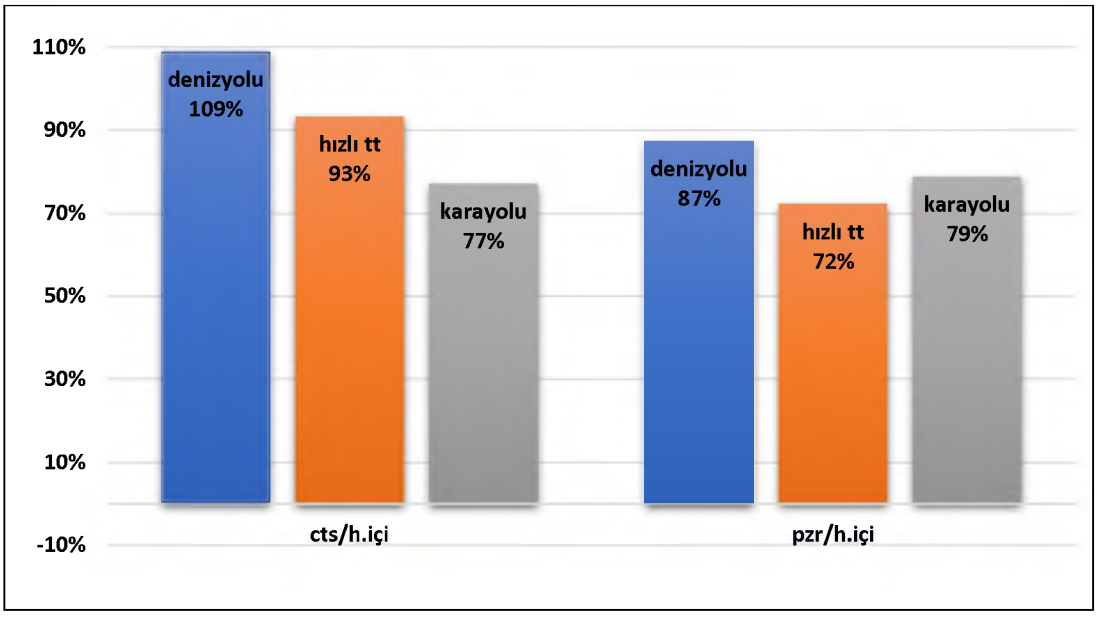


Şekil 3-8 2017 yılı için yolculukların saatlere göre oransal dağılımı

Toplu taşıma yolculuklarının gün içinde saatlere dağılımı bir günlük hareketleri incelemek açısından temel bir analizdir. Sabah 05:00 ve 06:00 saatleri arasında toplam yolculukların %1'inin altında gerçekleşen ilk yolculuklar, 06:00 ve 07:00 arası %4'lük bölümün ardından sabah zirve saatleri olan 07:00-08:00 ve 08:00-09:00 saat aralıklarında %9'un üzerinde yolculuk görülmektedir. Sabah zirvesi beklendiği üzere akşam zirvesine göre daha yüksek ve dolayısıyla bu saat aralıklarındaki bir saatte görülen yolculuk sayısı, akşam zirvesinin en yüksek

yolculuk sayısının olduğu 18:00-19:00 saat aralığındaki bir saatte taşınan yolcu sayısından daha fazladır. Sabah zirvesinden sonra %5 seviyesine inen oran, saat 15:00'ten sonra, önce %7'ye daha sonra da 18:00-19:00 saat aralığında neredeyse tekrar %9 seviyesine gelmektedir. 20:00-21:00 saat aralığında %4'e düşen oran 23:00'ten sonra %1'in altına düşmektedir. Yolculukların saatlere göre oransal dağılımı Şekil 3-8'de gösterilmektedir.

Hafta içi günlerine göre hafta sonu günlerindeki yolcu sayılarının değişimi toplu taşıma hatlarının önemli bir özelliği olarak ortaya çıkmaktadır. Bir istisna olarak deniz yolu sistemi Cumartesi günlerinde ortalama bir hafta içi güne göre %9 daha fazla yolcu taşımaktadır. Ancak Pazar günleri ortalama bir hafta içi günün %87'si kadar yolcu taşıyabilmektedir. Onun dışındaki iki ana tür de hafta sonu günlerinde daha az yolcu taşımaktadır. Hızlı toplu taşıma sistemine dahil olan hatlar Cumartesi ve Pazar günleri ortalama bir hafta için güne göre sırasıyla %93 ve %72 oranında yolcu taşırken, metrobüs dışında elektronik bilet verisi kullanan karayolu toplu taşıma sistemi yani otobüsler için bu oranlar sırasıyla %77 ve %79'dur. Bahsedilen oranlar Şekil 3-9'da gösterilmektedir.

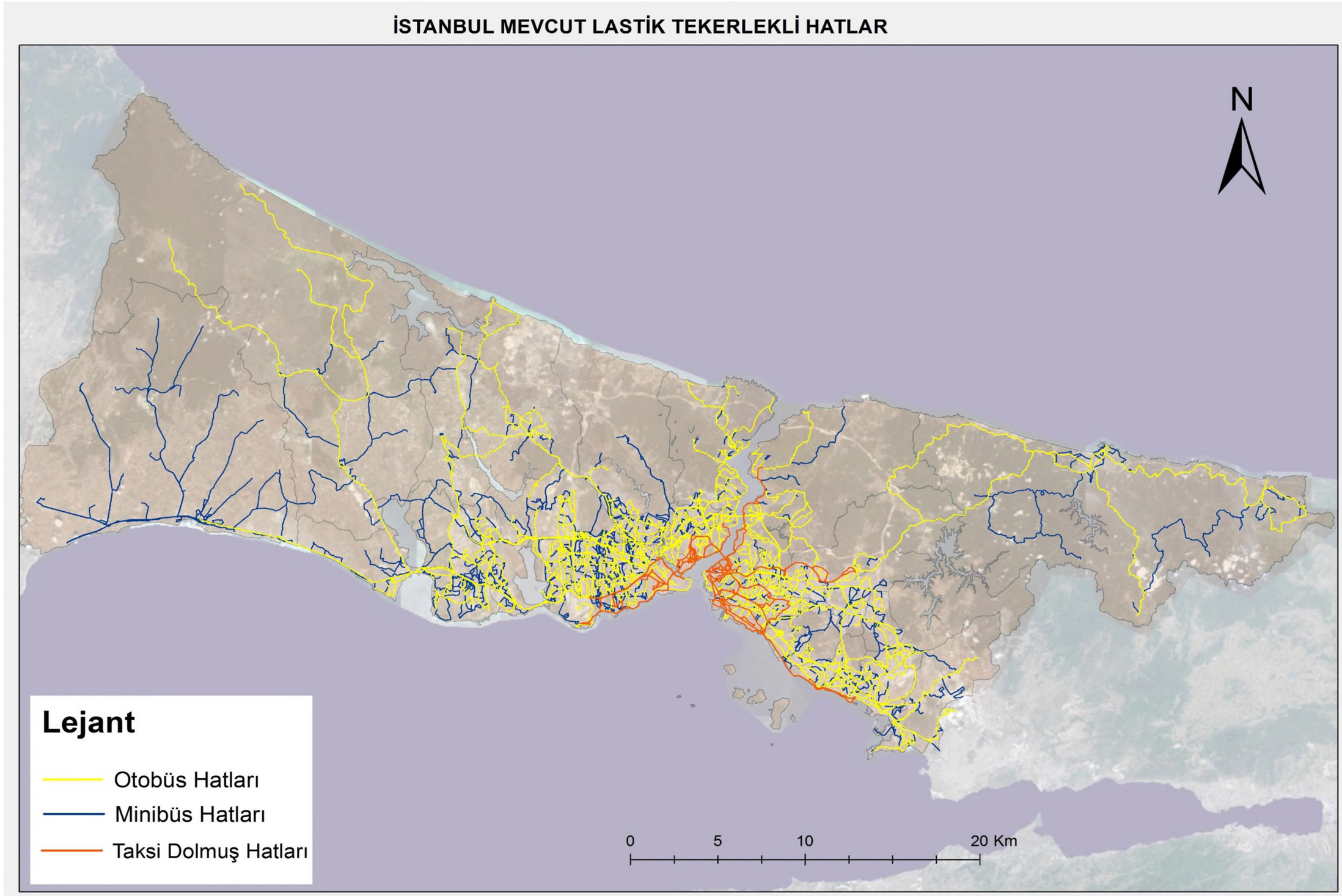


Şekil 3-9 Haftaiçi / haftasonu yolculuk oranı

3.2.1 Lastik tekerlekli toplu taşıma

İstanbul'da yer alan lastik tekerlekli toplu taşıma sistemini otobüsler, minibüsler, taksi dolmuşlar ve taksiler oluşturmaktadır. Bu toplu taşıma araçlarının işletmeciliğine dair bilgilere ve paydaşlara ilerleyen kısımlarda sırasıyla ve detaylı bir biçimde yer verilecektir.

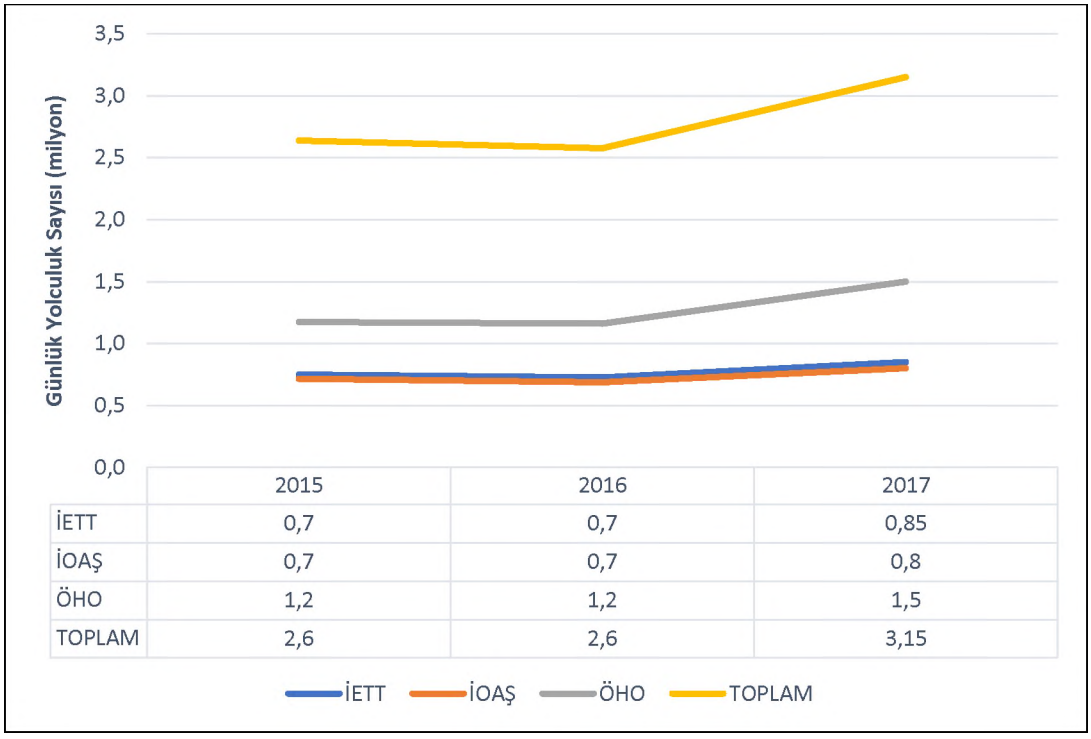
Harita 3-2'de İstanbul'un mevcut lastik tekerlekli toplu taşıma hatlarını gösteren haritası yer almaktadır.



Harita 3-2 2018 yılı İstanbul lastik tekerlekli hatlar haritası

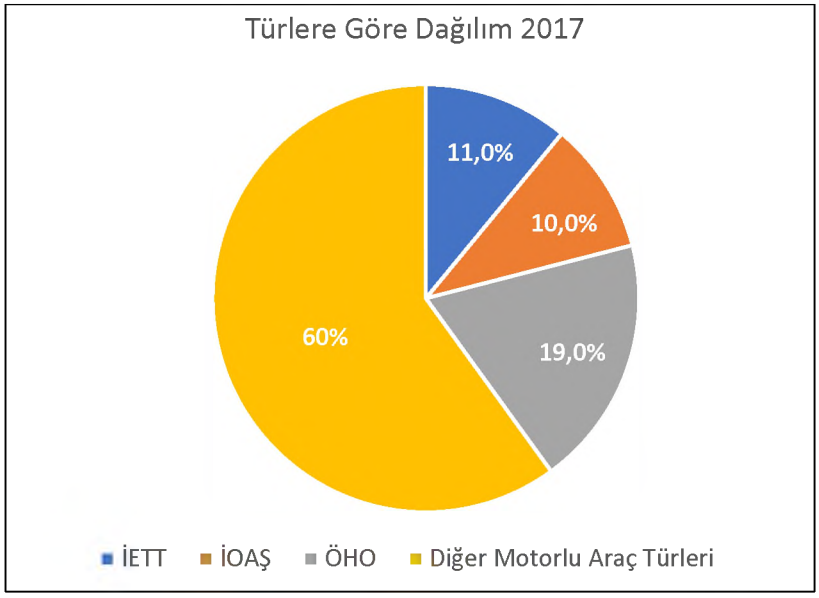
Tüm otobüs ağı İETT tarafından tasarlanmaktadır. Tasarlanan tüm türler entegre edilerek, hizmet üç işletme tarafından sağlanmaktadır: İETT, İOAŞ ve ÖHO. İETT kamuya ait bir şirkettir. İOAŞ, İBB'nin bir iştirak şirketidir. ÖHO ise özel mülkiyette bulunan bir şirkettir.

Otobüs ağı, geleneksel olarak İstanbul'daki toplu taşıma araçlarının ana türünü oluşturmaktadır. Bu durum özellikle Anadolu Yakası'nın kıyı bölgelerinden uzaktaki kesimlerinde görülebilmektedir. 9.000 kilometrelik ağ ve 12.500 otobüs durağı şehrin her mahallesine ulaşmaktadır. 2017 yılında, 763 otobüs güzergahı boyunca faaliyet gösteren 6.369 otobüsten oluşan filo, günde yaklaşık 3.15 milyon yolcu taşımaktadır (Şekil 3-10). Bu, motorlu yolculukların yaklaşık % 40'ına karşılık gelmektedir (Şekil 3-11).



	2015	2016	2017
İETT	0,7	0,7	0,85
İOAŞ	0,7	0,7	0,8
ÖHO	1,2	1,2	1,5
TOPLAM	2,6	2,6	3,15

Şekil 3-10 Otobüslerde taşınan yolcu sayısı (Belbim AŞ)



Şekil 3-11 Otobüslerin türel dağılım payı ve motorlu yolculukların oranı (Belbim AŞ)

İstanbul genelinde motorlu yolculukların %40'ına hizmet veren otobüs işletmeciliğine dair bazı önemli sayısal değerler Çizelge 3-2'de yer almaktadır.

Çizelge 3-2 İstanbul otobüs sistemiyle ilgili önemli bilgiler (İETT, 2018)

Otobüs sisteminin önemli özellikleri		**2016**	**2017**
Güzergah sayısı		730	763
Ağın toplam uzunluğu (km)		8.761	9.094
Otobüs duraklarının sayısı		12.241	12.444
Akıllı otobüs duraklarının sayısı		1.050	1.050
Otobüs Sayısı	İETT	2.766	3.130
	İOAŞ	3.034	985
	ÖHO		2.154
	Toplam	5.800	6.269
GPS ve yolcu bilgilendirme sistemleri bulunan otobüsler		%100	%100
Filonun ortalama yaşı		4,34	4,74
Yıllık araç - km (milyon)	İETT	95,2	100,3
	İOAŞ	71,6	70,1
	ÖHO	178,4	174,9
	Toplam	345,2	245,1
Yıllık yolcu-km (milyar)	İETT	2,6	2,4
	İOAŞ	2,8	2,6
	ÖHO	5,1	4,8
	Toplam	10,5	9,8

Raylı sistem ve metrobüs gibi yüksek kapasiteli sistemlerin açılmasıyla yavaş yavaş İstanbul toplu taşıma sistemindeki payı düşmeye başlayan, metrobüs haricindeki lastik tekerlekli toplu taşıma sistemleri daha önce de belirtildiği gibi toplam toplu taşıma yolculuklarının halen %71 gibi büyük bir çoğunluğunu kapsamaktadır. Ancak toplu taşıma stratejilerinin geliştirilmesi çalışmasının temel yaklaşımının geri planını oluşturan raylı sistem yatırımlarının önümüzdeki yıllarda ardı ardına açılmasıyla bu payın hızlı bir şekilde düşeceği şimdiden çok net bir şekilde görülmektedir.

2017 Yılı Mayıs ayı günlük verilerine göre Metrobüs haricindeki lastik tekerlekli sistemlerde taşınan yaklaşık 7,8 milyon yolcunun %40'ı belediyeye ait ve özel otobüsler tarafından, %38'i şehir içinde çalışan minibüsler tarafından taşınmakta, geri kalan %21'lik bölümü ise taksi ve taksi dolmuşlar tarafından taşınmaktadır. Çizelge 3-3'te bu sayılar gösterilmektedir.

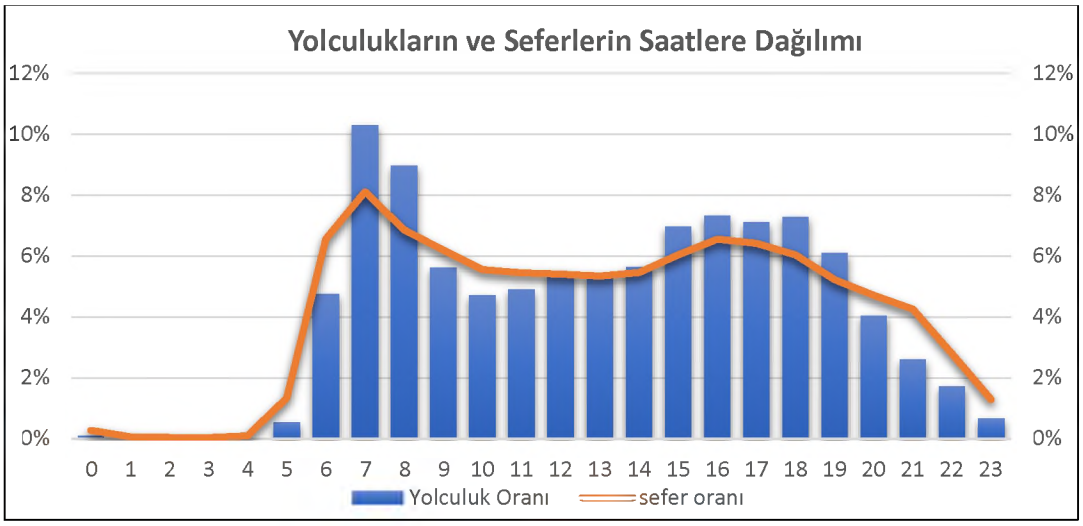
Çizelge 3-3 2017 yılı için lastik tekerlekli toplu taşıma türlere göre günlük toplam yolcu sayısı

Tür	Yolcu Sayısı	Oran
Otobüs	3.145.603	40%
Minibüs	2.986.397	38%
Taksi - Taksi Dolmuş	1.675.824	22%
Toplam	7.807.824	100%

3.2.1.1 Otobüsler

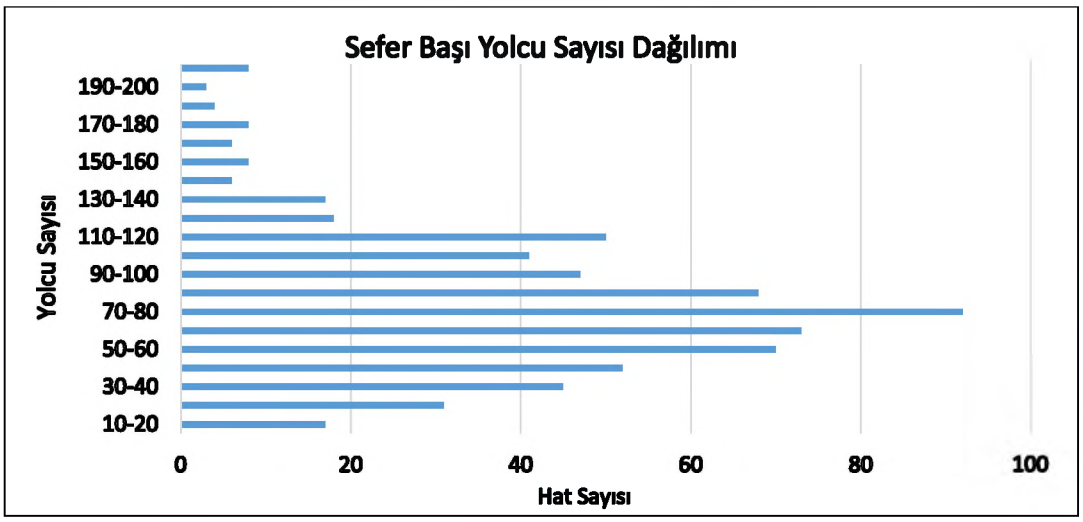
İETT'nin planlaması altında İETT, İOAŞ ve ÖHO taşımacılık hizmeti sunulmaktadır. Yolculukların saatlere göre dağılımı incelendiğinde, sabah zirvesinin oransal olarak daha yüksek, akşam zirvesinin ise oransal olarak daha düşük olduğu göze çarpmaktadır. Genel ortalamada sabah ve akşam zirveleri birbirlerine yakınken, otobüs sistemini kullanan yolculuklarda %3'lük bir fark ortaya çıkmaktadır. Ayrıca akşam zirvesinin ardışık saatleri de %7 civarında birbirlerine çok yakın seyretmektedir.

Seferlerin ve yolcu sayılarının saatlere göre dağılımı birlikte incelendiğinde, seferlerin zirve saatlerde yolculuk sayısı kadar artamıyor oluşu hacim / kapasite oranlarının artışını ifade etmek, yolcu sayısının sefer sayısının altında kaldığı zaman aralıkları ise bu oranın düşük olduğunu göstermektedir. Bu iki verinin kıyaslaması Şekil 3-12'de ayrıntılı olarak görülmektedir.

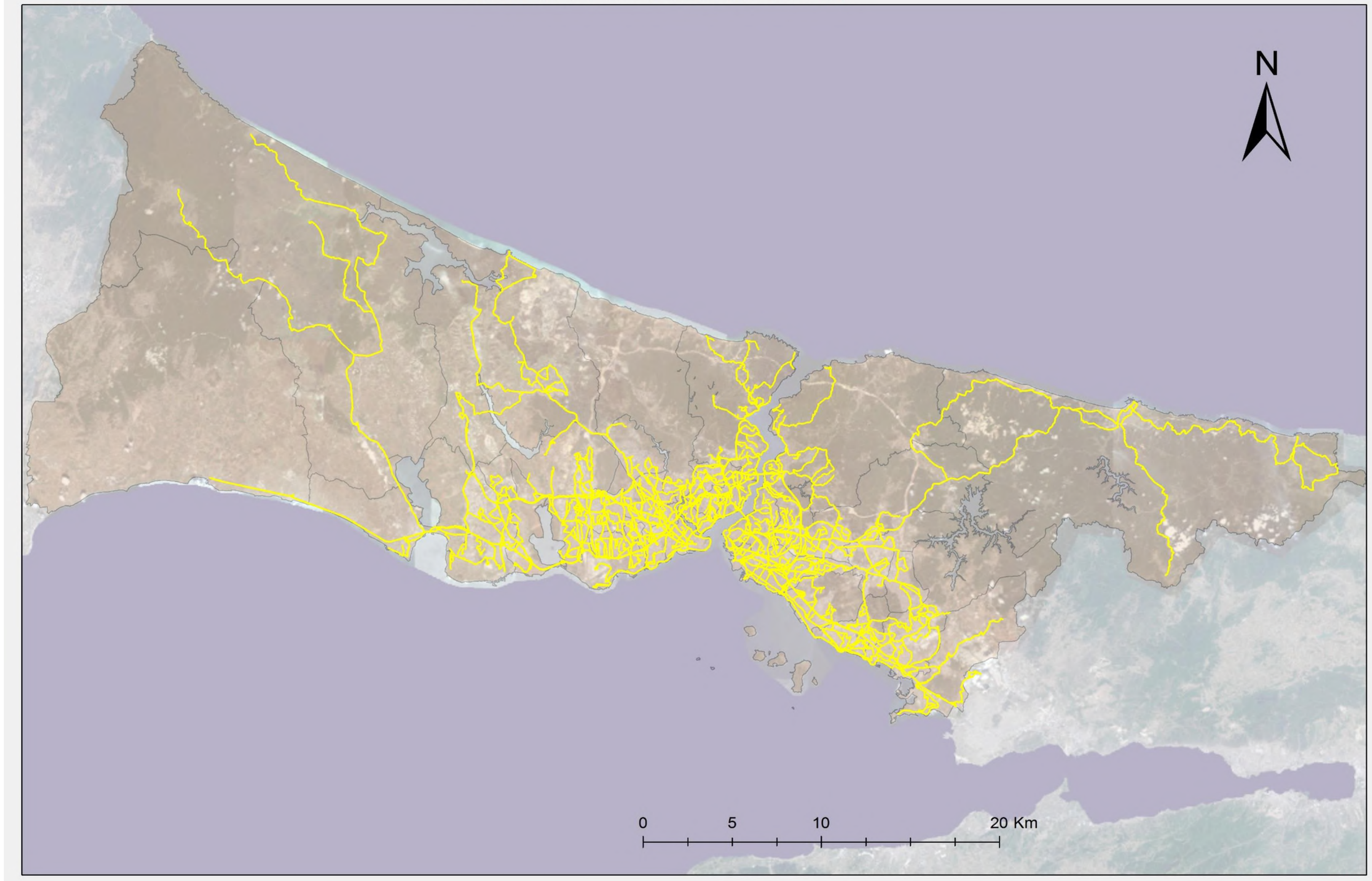


Şekil 3-12 Otobüsler için yolculukların ve seferlerin saatlere göre dağılımı

Hatların bir seferde taşıdıkları ortalama yolcu sayısının dağılımı Şekil 3-13'te gösterilmektedir. Ortalama olarak 200'den fazla yolcu taşıyan 10'a yakın hat varken, en çok görülen değer 70-80 yolcu aralığıdır. Hatların 90 tanesinden fazlası bu sayıda yolcu taşımaktadır.



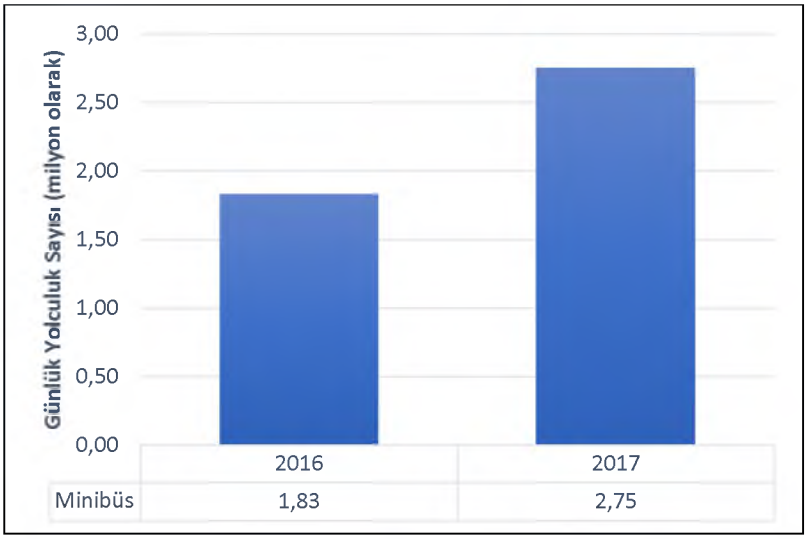
Şekil 3-13 Otobüsler için sefer başı yolcu sayısı dağılımı



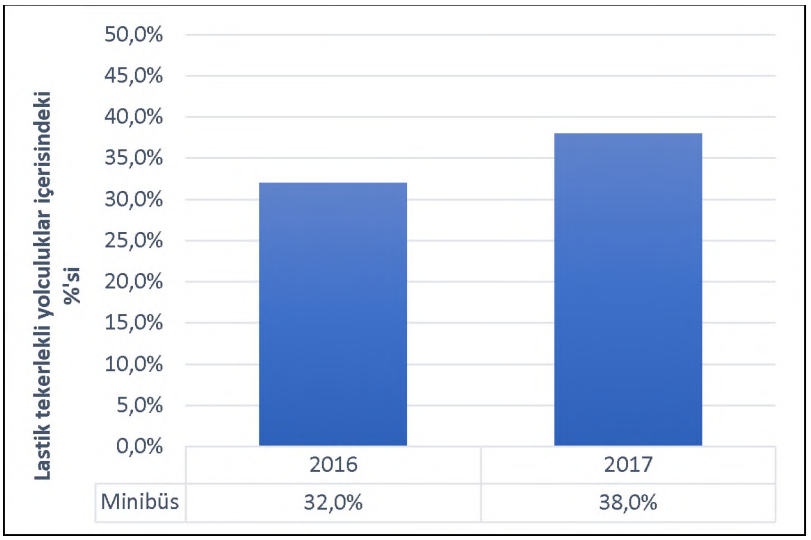
Harita 3-3 2018 yılı İstanbul otobüs hatları haritası

3.2.1.2 Minibüsler

Minibüsler, İstanbul toplu taşımacılığının ayrılmaz bir parçasını oluşturmaktadır. Esneklikleri ve geniş erişim alanları sayesinde günlük 2.75 milyon yolcu taşımakta olup, kullanıcıların tercih sebebi olmakta ve toplam motorlu yolculukların yaklaşık % 38'ini oluşturmaktadır (Şekil 3-14 ve Şekil 3-15).

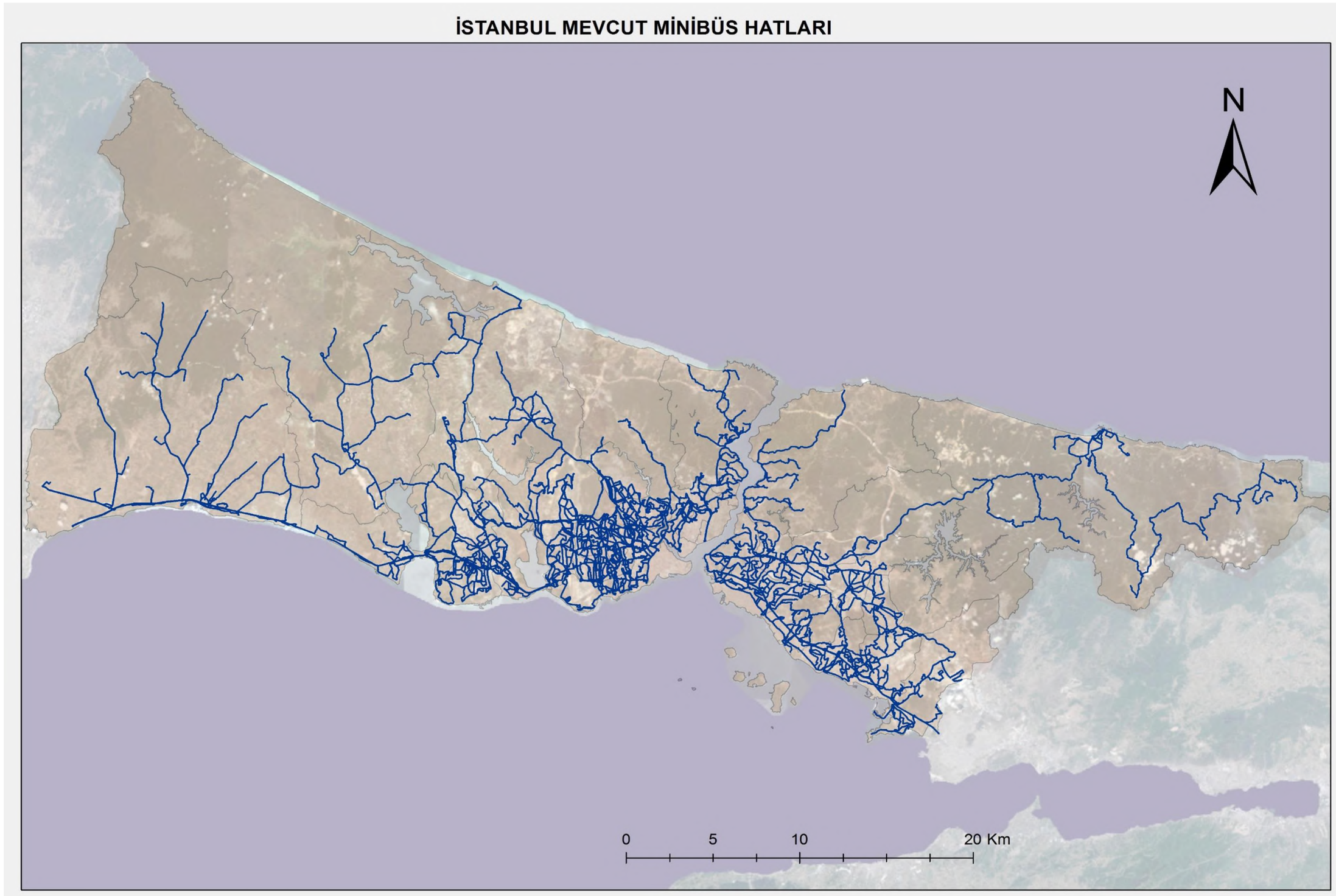


Şekil 3-14 İstanbul'da minibüslerin taşıdığı günlük yolcu sayısı



Şekil 3-15 İstanbul'da minibüslerin türel payı (toplam lastik tekerlekli yolculuklardaki oranı)

İstanbul geneli mevcut minibüs hatları Harita 3-4'te gösterilmiştir.



Harita 3-4 2018 yılı İstanbul minibüs hatları haritası

İstanbul geneli mevcut minibüs hatları Harita 3-4'te gösterilmiştir.

2016 yılında mevcut minibüs ağına toplam 85,7 kilometrelik dört yeni hizmet hattı ilave edilerek toplam hizmet edilen hat sayısı 426'ya yükseltilmiştir. Yeni hizmet hatları eklenirken, diğer toplu taşıma hatlarıyla entegre olup, yüksek yolcu kapasitesine sahip bu hatları beslemesine dikkat edilmiştir. İstanbul geneli Minibüs ağı ile ilgili bazı önemli bilgiler Çizelge 3-4'te verilmiştir.

Çizelge 3-4 Minibüs ağı ile ilgili önemli bilgiler

Minibüs Ağı ile ilgili önemli bilgiler	2015	2016	2017
Güzergah/hizmet sayısı	160/422	160/426	175/456
Güzergah uzunluğu (km)	6.240	6.326	7.057
Durak/terminal sayısı	6.200/345	6.245/349	7.550/353
Taşıt sayısı	6.460	6.460	6.460
GPS'li taşıtlar (adet)	5.842	5.837	6.400
Ortalama taşıt yaşı (yıl)		6	4

07.09.2017 Tarih ve 2017/6-1.D Sayılı UKOME Kararı ile mesafeye bağlı olarak belirlenen minibüs ücretleri Çizelge 3-5'de verilmiştir.

Çizelge 3-5 2017 yılı minibüs ücretleri

" M " Seri Plakalı Minibüs Ücret Tarifeleri:	
Mesafe (Km)	Ücret (TL)
0 - 2	2,00 ₺
2 - 4	2,15 ₺
4 – 7	2,30 ₺
7 – 11	2,40 ₺
11 – 15	2,65 ₺
15 – 20	2,95 ₺
20 Km Üzeri	2,95 + Her Km için İlave 10 kuruş
İlk, Orta ve Lise Öğrencisi Üniformalı veya Üniformasız	1,25 ₺

Güvenilirliğin sağlanması ve sistem verimliliğinin arttırılması için 2017 yılının sonuna kadar bütün minibüslerin GPS ile izlenmesinin mümkün hale getirilmesi planlanmış olup 6400 adet araca GPS takılmıştır. Ayrıca minibüslerde, diğer toplu taşıma türleri ile aktarmaları sorunsuz olarak sağlamak amacıyla İstanbul Kart uygulamasına geçilmesi planlanmıştır.

İstanbul toplu taşıma sistemi içindeki paratransit türler içerisinde en önemli yere sahip minibüs sisteminde 142'si Anadolu yakasında, 314'ü ise Avrupa yakasında olmak üzere toplam 456 adet hat çalışmaktadır.
Hatların ortalama uzunlukları Anadolu yakası ve Avrupa yakası olmak üzere sırasıyla 13,4 ve 16,4 km'dir.

Minibüs sisteminin elektronik bilet dahilinde olmaması nedeniyle sistemin yolcu sayısı ancak yolcu sayımları vesilesiyle elde edilebilmektedir. İstanbul'da bir günde tüm minibüsler tarafından taşınan yolcu sayısı yaklaşık 3 milyondur. Avrupa yakası yolcu sayıları daha fazla olup, ilgili bilgiler detaylı olarak Çizelge 3-6'da verilmiştir.

Çizelge 3-6 2017 yılı minibüsler ile taşınan toplam yolcu sayısı

Toplam Yolcu			
Tür	Anadolu	Avrupa	Toplam
Minibüs	1.189.335	1.798.358	2.987.693

Bütün minibüs hatlarının yaptıkları sefer başına taşıdıkları yolcu sayıları yaklaşık 38 yolcudur.

3.2.2 Hızlı toplu taşıma sistemleri

İstanbul genelinde toplu taşımada kullanılan raylı sistemler metro, tramvay, marmaray, tünel, nostaljik tramvay ve fünikülerden oluşturmaktadır. Bahsedilen raylı sistemlere metrobüs de dahil edildiğinde, İstanbul için hızlı toplu taşıma sistemleri tanımlanmış olacaktır (Harita 3-5).

Günümüzde İstanbul toplu taşıma sisteminin en yüksek yolcu taşıyan hattı metrobüs hattıdır. Metrobüs sistemi gerek işletme hızı, A düzey geçiş hakkı (işletmesi diğer ulaşım araçları ve yayalar tarafından kesintiye uğratılmayan) gibi toplu taşıma hattı karakteristikleri açısından, gerekse hizmet verdiği koridor açısından diğer karayolu otobüs hatlarından çok, raylı sistem hatları ile benzeşmektedir. Bu açıdan bu bölümde metrobüs ve diğer raylı sistem hatları birlikte ele alınmış ve İstanbul hızlı toplu taşıma sistemi olarak adlandırılmıştır. Sistemi oluşturan hatlar aşağıda listelenmiştir:

- Metrobüs Hattı
- Marmaray Hattı
- M1A Yenikapı-Atatürk Havalimanı Metro Hattı
- M1B Yenikapı-Kirazlı Metro Hattı
- M2 Yenikapı-Hacıosman Metro Hattı
- M3 Kirazlı-Olimpiyatköy-Başakşehir Metro Hattı
- M4 - Kadıköy-Tavşantepe Metro Hattı
- M6 - Levent-Boğaziçi Ü./Hisaüstü Metro Hattı
- M5 - Üsküdar-Çekmeköy Metro Hattı
- T1 - Bağcılar-Kabataş Tramvay Hattı
- T4 - Topkapı-Mescdi-i Selam Tramvay Hattı
- F1 - Taksim-Kabataş Füniküler Hattı

Tünel, Teleferik ve Nostaljik Tramvay Hatları (hızlı toplu taşıma sistemi içerisinde yer almamakla birlikte yapısal ve işletimsel açıdan bu kategoride değerlendirilmiştir).

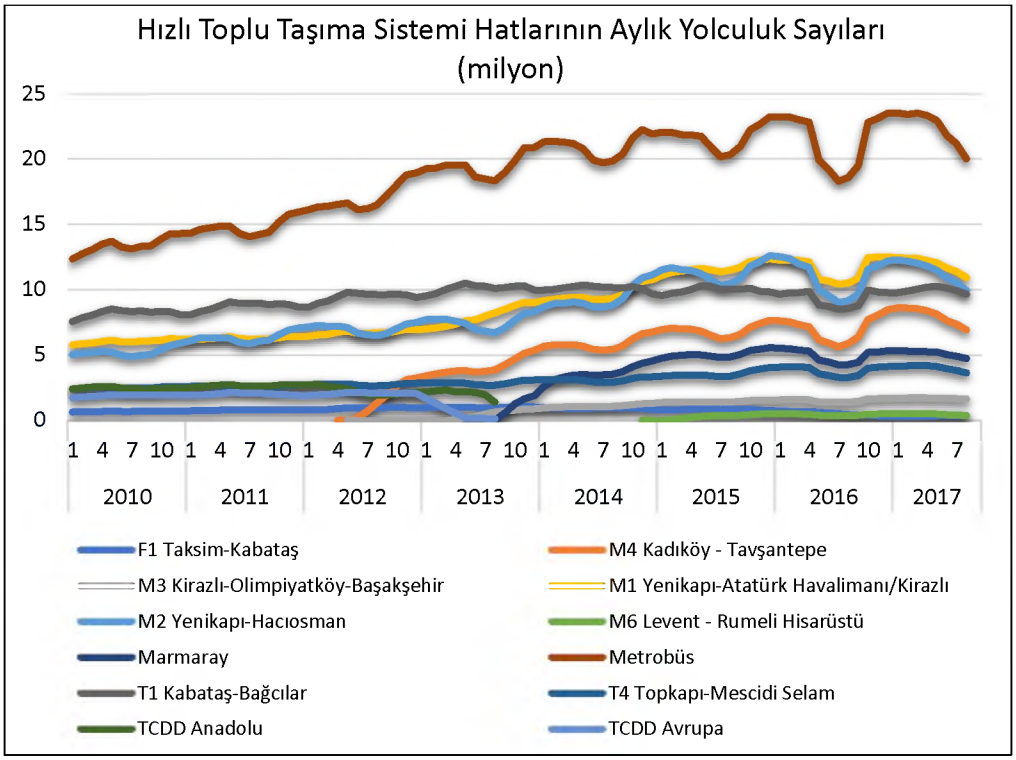
İSTANBUL HIZLI TOPLU TAŞIMA SİSTEMLERİ HARİTASI



Harita 3-5 2018 yılı İstanbul hızlı toplu taşıma sistemleri haritası

3.2.2.1 Genel görünüm

2010 yılı öncesinde toplam 83 km olan uzunluk, 2017 yılında 212 km'ye artmıştır. Şekil 3-16'da da görüldüğü gibi hızlı toplu taşıma türleri arasında, metrobüs açık farkla diğerlerinden daha fazla yolcu taşımaktadır. Taşınan yolcu sayısı açısından metrobüsü takip eden diğer toplu taşıma hatları ise, M1 Yenikapı-Atatürk Havalimanı/Kirazlı, M2 Yenikapı-Hacıosman ve T1 Kabataş-Bağcılar olmaktadır.



Şekil 3-16 İstanbul hızlı toplu taşıma sisteminin taşıdığı aylık yolcu sayısı

3.2.2.2 Metro İstanbul AŞ

İstanbul Büyükşehir Belediyesi iştirak şirketlerinden biri olan Metro İstanbul AŞ, 1988 yılında Türkiye'de kurulmuştur. İşletmenin ana faaliyet alanı raylı sistemler ile şehir içi yolcu taşımacılığını sağlamak, kurulma amacı ise İstanbul'da kent içi raylı sistemlerin işletmeciliğini gerçekleştirmektir. Metro İstanbul AŞ, 2017 yılında işletmeciliğini yaptığı tüm hatlarda toplam 676.638.095 yolcu taşımış olup bünyesinde 2.500'ün üzerinde personel çalıştırmaktadır.

İstanbul'daki mevcut tramvay, metro, hafif metro, füniküler ve teleferik hatlarının işletmeciliğini Metro İstanbul AŞ yapmaktadır. Metro İstanbul AŞ, toplam 144 km uzunluğundaki 11 kent içi raylı sistem hattının işletmeciliğini yapmakta ve günde 2.000.000'un üzerinde yolcu taşımaktadır. İşletme İstanbul'daki kent içi raylı sistemlerin işletmeciliğinin yanı sıra metro ve tramvay araçlarının bakım ve onarımını, istasyon ve hatların bakım ve onarımını, elektrik ve elektronik sistemlerin bakım ve onarımlarını da yapmaktadır. Metro İstanbul AŞ ayrıca İstanbul'un gelecek metro projeleriyle birlikte, yurt içi ve yurt dışındaki toplu taşıma projeleri için mühendislik ve müşavirlik hizmetleri de vermektedir.

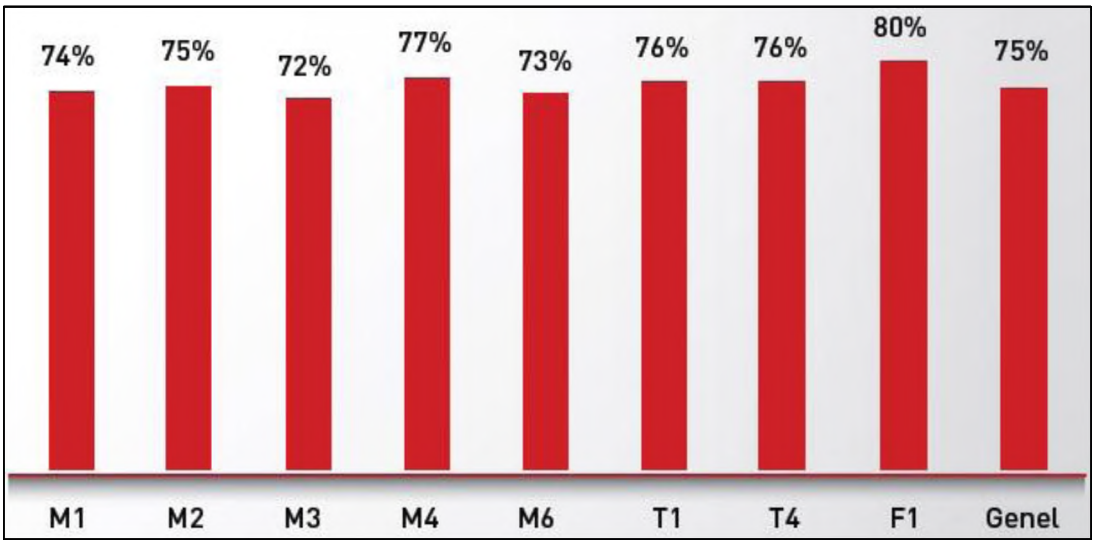
Metro İstanbul AŞ bünyesinde işletilmekte olan hatların uzunlukları ve istasyon sayıları Çizelge 3-7'de gösterilmitir.

Çizelge 3-7 Hat uzunlukları, istasyon ve 2016 yılında taşınan yolcu sayıları

Hat Kodu	Hat Adı	Hat Uzunluğu	İstasyon Sayısı	Taşınan Yolcu Sayısı
M1A	Yenikapı-Atatürk Havalimanı Metro Hattı	26,1 km	18	157.332.155
M1B	Yenikapı-Kirazlı		5	
M2	Yenikapı-Hacıosman Metro Hattı	23,9 km	16	171.128.425
M3	Kirazlı-Olimpiyatköy-Başakşehir Metro Hattı	15,9 km	11	22.997.190
M4	Kadıköy-Tavşantepe Metro Hattı	25,9 km	19	113.167.520
M6	Levent-Boğaziçi Ü./Hisaüstü	3,3 km	4	7.090.490
M5	Üsküdar-Çekmeköy	20 km	16	-
T1	Bağcılar-Kabataş Tramvay Hattı	19,3 km	31	137.688.950
T3	Kadıköy-Moda Tramvayı	2.62 km	10	1.235.160
T4	Topkapı-Mescid-i Selam Tramvay Hattı	15.3 km	22	59.876.425
F1	Taksim-Kabataş Fünikiler Hattı	640 m	2	4.373.430
TF1	Maçka-Taşkışla Teleferik Hattı	300 m	2	1.748.350
TF2	Eyüp-Piyerloti Teleferik Hattı	420 m	2	
Toplam		153,68 km	158	676.638.095

Metro İstanbul AŞ'nin 2016 yılında taşıdığı yolcu sayılarına hat bazlı bakıldığında M2 Yenikapı-Hacıosman metro hattının en fazla yolcu taşıyan hat olduğu görülmektedir.

Hatların kullanımı hususunda müşteri memnuniyeti son derece önemli olup en son yapılmış anketin sonuçları Şekil 3-17'de verilmiştir.



Şekil 3-17 Hat bazlı müşteri memnuniyet anketi (İBB, 2016)

Metro İstanbul AŞ'nin sunduğu hizmetler kapsamında, yıllara göre metro hattı uzunluklarını karşılaştıracak olursak; 2004 yılı öncesi yaklaşık 45,1 km uzunluğunda olan metro hattının 2004-2016 yılları arasında yaklaşık 145,45km'ye çıktığını görmekteyiz. Hedeflenen çalışmalar kapsamında 2016-2019 yılları arasında metro hatlarının uzunluğunun yaklaşık 476,58 km'ye çıkarılması planlanmaktadır. 2019 yılı sonrasında ise 1.000km'nin üzerinde metro hattı oluşturulmasının hedeflendiği görülmektedir. Metroların taşıdığı yolcu sayıları düşünüldüğünde, hedeflenen bu hat uzunluklarının katkısının oldukça önemli olacağı ve yolcu yükünün büyük kısmının bu hatlar yardımı ile sağlanacağı düşünülmektedir.

Metro İstanbul AŞ'nin taşıdığı yolcu sayıları yıllara göre kıyaslandığında; 1990 yılında taşınan yolcu sayısı yaklaşık 11.659.369'dur. 2006 yılında taşınan yolcu sayısı yaklaşık 204.948.817, 2008 yılında taşınan yolcu sayısı ise yaklaşık

260.505.931'dir ve 2017 yılında bu rakamın yaklaşık 676.638.095 olduğu görülmektedir.

3.2.2.3 TCDD – Marmaray

Marmaray'ın işletmesi TCDD'ye aittir ve ilk etapta açılan haliyle 13,6 km uzunluğunda olup, üç yer altı ve iki yüzey olmak üzere toplamda beş istasyonda hizmet vermiştir. Projenin tamamlanması sonucunda 2019 yılındaki hat uzunluğu 75,7 km, istasyon sayısı ise 43 olmuştur.

Trenlerin maksimum hızı 100 km/saat ve işletme hızı 45 km/saattir. Yoğun saatlerde 5 dakikada bir, diğer zamanlarda ise 7-10-15-20 dakika aralıklarla seferler düzenlenmektedir. 5 vagonlu trende yolcu kapasitesi yaklaşık 1.637 kişi, 10 vagonlu trende ise yolcu kapasitesi ise yaklaşık 3.056 kişidir. Günlük yolcu kapasitesi ise 545.120'dir.

İstasyonlar Kazlıçeşme, Yenikapı, Sirkeci, Üsküdar, Ayrılık Çeşmesi'nden oluşmakta olup güzergahın geçtiği ilçeler Kadıköy, Üsküdar, Fatih ve Zeytinburnu'dur.

Gebze-Söğütlüçeşme ve Halkalı-Kazlıçeşme hat kesimleri inşaatı tamamlandığında Marmaray'a bağlanacak ve Gebze-Halkalı arasında kesintisiz seyahat sağlanabilecektir. Ayrılık Çeşme ile Kazlıçeşme istasyonları arasındaki seyahat süresi 18 dakikadır. Gebze-Halkalı banliyo hatlarının iyileştirilmesi tamamlandıktan sonra Gebze Halkalı arasında 2-10 dakikada bir sefer yapılması planlanmaktadır. Böylece bir yönde saatte 75.000 yolcu taşıma kapasitesi sağlanmış olacaktır. 2016 yılı verilerine göre Marmaray hattı günde ortalama 188.000 yolcu taşımıştır. 2017 yılı Temmuz ayı verilerine göre ise günde yaklaşık 185.000 yolcu taşınmış olup; taşınan yolcuların kullandığı istasyonların yüzdesi; %15'i Sirkeci, %21'i Üsküdar, %25'i Ayrılık Çeşme, %29'u Yenikapı ve %11'i Kazlıçeşme şeklindedir.

2015 yılının Aralık ayına kadar Marmaray hattı, yoğun saatlerde yolcu talebini karşılamak için beş dakikalık aralıklarla çalıştırılmıştır. 2016 yılında ise Ayrılık Çeşmesi istasyonu inşası sebebiyle tren kalkış aralıklarının on dakikaya çıkarılması gerekmiş, beş vagonlu tren katarı on vagonlu tren ile değiştirilmiştir. Böylelikle kapasite arttırılmış ve 2016 yılı Ağustos ayında en yüksek yolcu sayısı olan 479.948 yolcu sayısına ulaşılmıştır.

3.2.2.4 İETT – Tünel

Londra'dan sonra dünyanın en eski ikinci metrosu olan Tünel 17 Ocak 1875 tarihinde insan taşımacılığına açılmıştır.

Tünele ilişkin bazı önemli bilgiler aşağıdaki gibidir:

- Tünel, olağanüstü durumlar ve günlük bakım süreleri dışında yolcularından hiç ayrılmamıştır.
- Galata ile Beyoğlu arasında çalışan vagonlar 573 metrelik hatta günde ortalama 200 seferle 12 bin 500 kişi dolayında yolcu taşımakta, iki istasyon arasındaki yolculuk 90 saniyede tamamlanmaktadır. Yıllık yolcu sayısı 4,5 milyonu bulmaktadır.
- Tünel'in Karaköy ve Beyoğlu olmak üzere iki istasyonu bulunmaktadır.
- Tünel'de karşılıklı hareket eden iki vagon bulunmaktadır. 18 koltuğu bulanan vagon bir seferde 170 yolcu almaktadır.
- Tünel'de yolcu bekleme süresi 3,5 dakikadır.

Tünel'in çalışma saatleri aşağıdaki gibidir:

- Sefer aralığı ise ortalama 5 dakikadır.

3.2.2.5 İETT – Nostaljik Tramvay

T2 ve T3 olmak üzere iki adet nostaljik hat vardır. T2 Nostaljik Tramvay hattı, Avrupa yakasındaki Tünel Meydanı'ndan İstiklal Caddesi Taksim Meydanı'na, T3 hattı ise Kadıköy Meydanı'ndan Bahariye Caddesi ve Moda Caddesi'ne doğru saat yönünde hareket etmektedir.

Taksim-Tünel Hattı 07:00-22:45 saatleri arasında, 20 dakikada bir, 1.870 metrelik bir hat üzerinde günde 2 bin 500 yolcuya hizmet vermektedir.

3.2.2.6 İETT – Metrobüs

Metrobüs, İstanbul'un Asya ve Avrupa yakalarını birleştiren ilk hızlı toplu taşıma sistemidir. Bu sistem, iki kıta arasındaki seyahat sürelerini önemli ölçüde azaltmış ve bu nedenle kullanıcılar arasında son derece talep gören bir hale gelmiştir.

İstanbul Metrobüs hattı 44 istasyonda 595 körüklü otobüsle hizmet vermektedir. Sistem hakkındaki detaylı bilgi Çizelge 3-8'de hat bilgileri ise Çizelge 3-9'da yer almaktadır.

Çizelge 3-8 Metrobüs sistem özellikleri (İett, 2018)

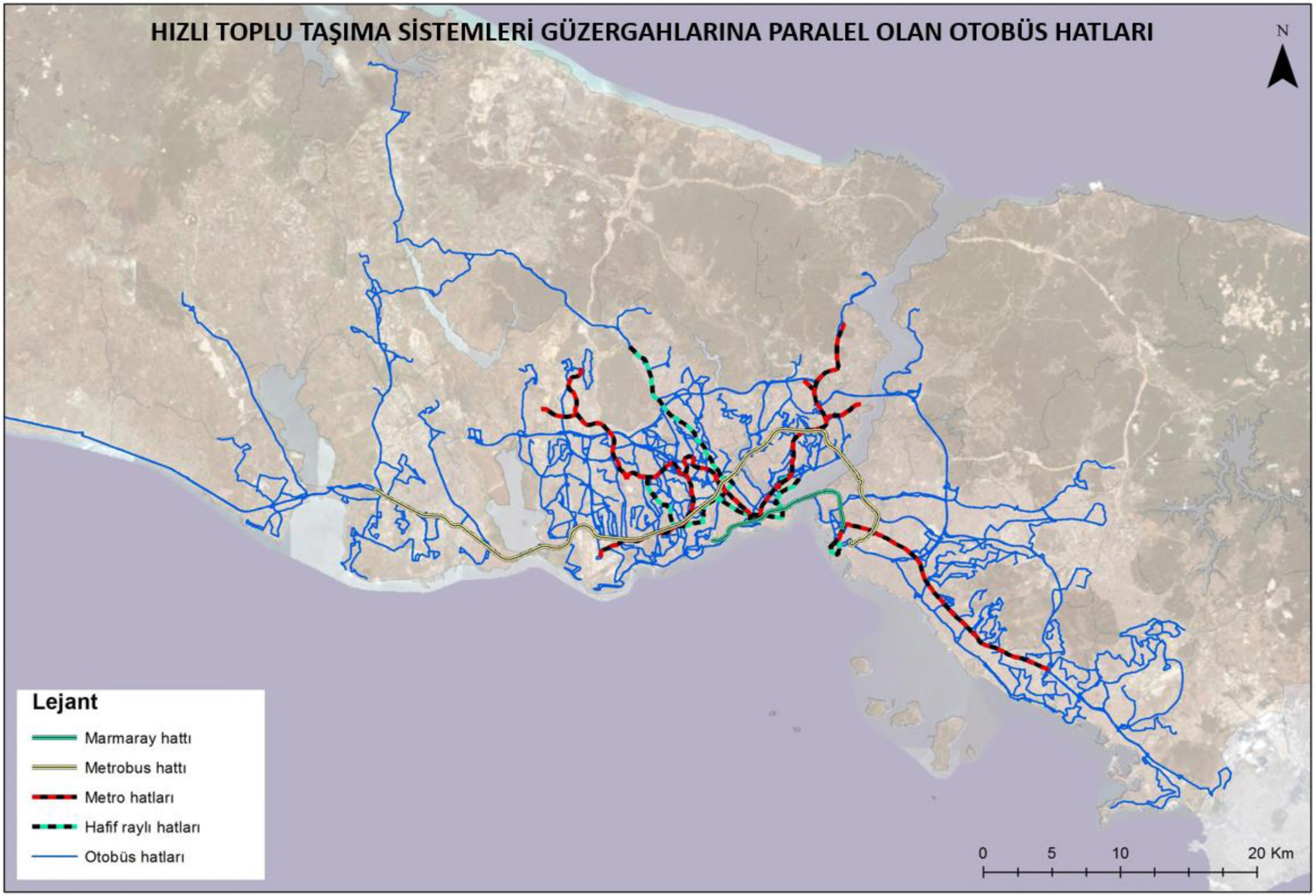
Sistem Özellikleri	2015	2016	2017
Toplam uzunluğu (km)	52	52	52
Rota /hat sayısı	8	7	8
İstasyon sayısı	44	44	44
Otobüs sayısı	545	595	600
Otobüslerin ortalama yaşı (yıl)	4,9	5,3	6,3
Zirve saat taşıt sefer/saat/yön	220	220	240
Günlük taşıt seferi	6.600	6.800	6.800
Zirve yük (her yönde saat başı yolcu sayısı)	44.500	45.000	47.000
Zirve saatlerde sefer aralığı (sn)	17	17	16
Zirve saatlerde işletilen araç sayısı	510	510	512

Çizelge 3-9 Metrobüs hatları

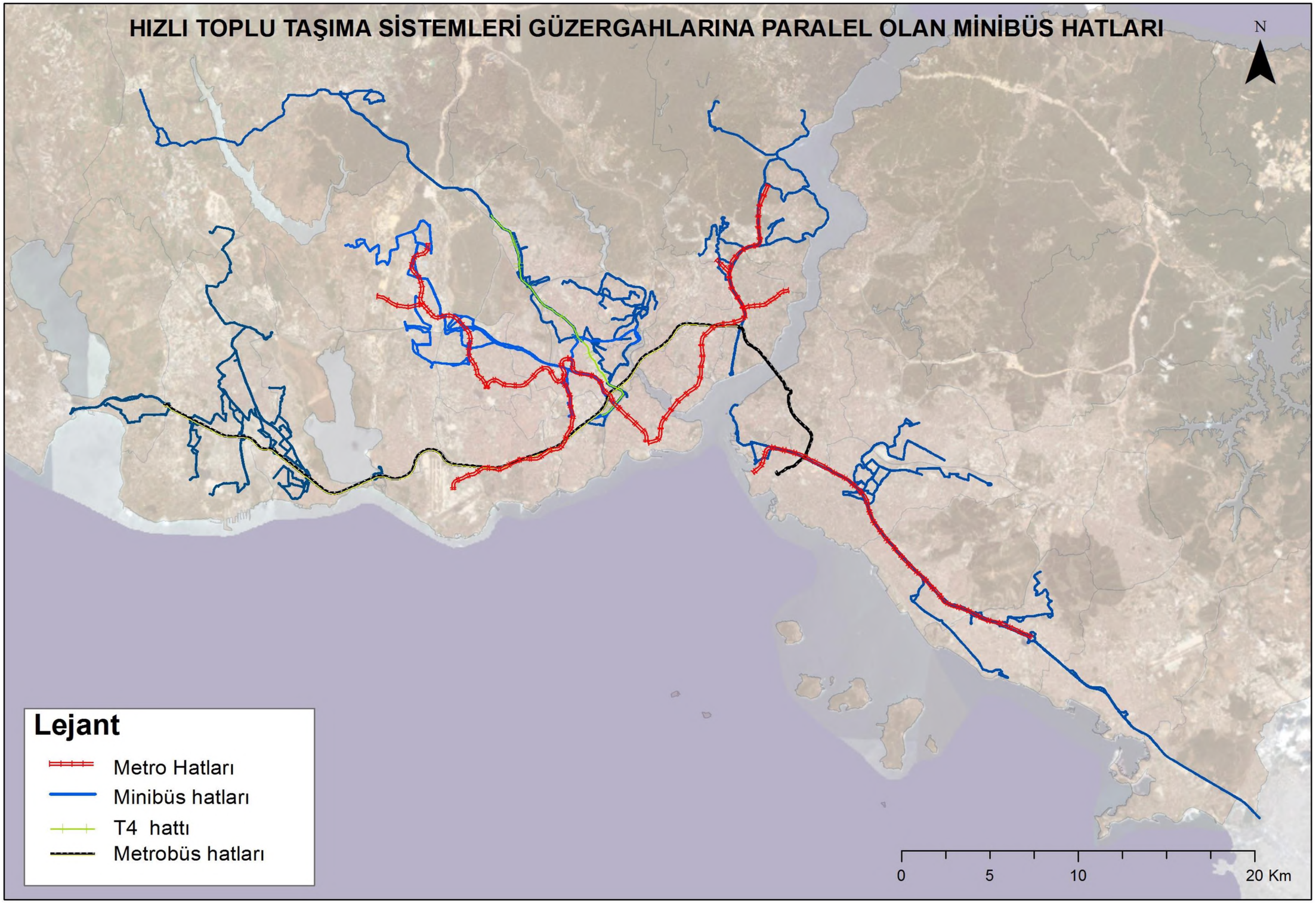
Metrobüs Hatları		
34	Avcılar	Zincirlikuyu
34A	Söğütlüçeşme	Cevizlibağ
34AS	Avcılar	Söğütlüçeşme
34BZ	Beylikdüzü	Zincirlikuyu
34C	Beylikdüzü	Cevizlibağ
34G	Beylikdüzü	Söğütlüçeşme
34U	Uzunçayır	Zincirlikuyu
34Z	Zincirlikuyu	Cevizlibağ

3.2.2.7 Hızlı toplu taşıma sistemlerine paralel diğer mevcut hatlar

Kent içinde toplu taşımayla yapılan yolculukların planlanması kapsamında, taşınan yolcu sayısı ve hat uzunluğu yüksek olan hızlı toplu taşıma araçlarının bu sistemin ana omurgasını oluşturup, karayolu ağını kullanan ve erişilebilirliği yüksek olan lastik tekerlekli toplu taşıma araçlarının bu hatları beslemesi önerilmektedir. Bu doğrultuda, hızlı toplu taşıma hatlarıyla rekabet eden ve kısmen paralel güzergahları bulunan lastik tekerlekli hatların güzergahları bu hatları besleyecek şekilde değiştirilmelidir. Bunun için hızlı toplu taşıma niteliği taşıyıp, kesintisiz ya da öncelikli güzergahları olan ve lastik tekerlekli toplu taşıma hatları, bir arada incelenerek, kısmen paralel güzergahları bulunan ve hızlı toplu taşıma hatlarıyla rekabet eden lastik tekerlekli hatlar tespit edilmiştir. Bu hatlara ait güzergahların, toplu taşıma ağının ana omurgasını oluşturan hızlı toplu taşıma sistemini besleyecek şekilde değiştirilmesi sistemin daha verimli ve özellikle uzun yolculukların daha hızlı yapılabilmesini sağlayacaktır. İstanbul geneli hızlı toplu taşıma ağı ve bu hatlarla kısmen paralel güzergahı olan otobüs hatları Harita 3-6'da belirtilmiştir. Ayrıca; İstanbul geneli hızlı toplu taşıma ağı ve bu hatlarla kısmen paralel güzergahı olan minibüs hatları ise Harita 3-7'de belirtilmiştir.



Harita 3-6 2018 yılı İstanbul geneli hızlı toplu taşıma ağı ve bu hatlarla kısmen paralel güzergahı olan otobüs hatlar



Harita 3-7 2018 yılı İstanbul geneli hızlı toplu taşıma ağı ve bu hatlarla kısmen paralel güzergahı olan minibüs hatları

3.2.3 Deniz yolları

Günümüzde deniz yolu taşımacılığı genişlemiş olup, denizaltı Marmaray demiryolu tüneli, üç adet boğaz köprüsü ve 2017 yılı içerisinde açılan Avrasya Tüneli ile birlikte İstanbul'un iki yakası arasındaki erişim desteklenmiştir. Deniz yolu ulaşımı diğer ulaşım alternatiflerine rağmen oldukça önemli bir yere sahiptir. 2016 yılı için, bütün toplu taşıma yolculukları verisine bakıldığında, % 3,2'sinin deniz taşımacılığı ile yapıldığı görülmektedir (Çizelge 3-10).

Çizelge 3-10 İstanbul'da deniz yolu hizmetlerini kullanan yolcu sayısı ve toplu taşımadaki oranı (Belbim AŞ, 2018)

Deniz hizmetleri operatörü	2015		2016		2017	
	Günlük yolcu sayısı	Toplu taşımayla taşınan yolcuların %si	Günlük yolcu sayısı	Toplu taşımayla taşınan yolcuların %si	Günlük yolcu sayısı	Toplu taşımayla taşınan yolcuların %si
İDO	29.155	0,4	27.459	0,4	13.278	0,12
İstanbul Şehir Hatları AŞ	123.378	1,6	110.456	1,4	99.908	0,91
Özel İşletmeler	98.908	1,3	107.492	1,4	106.831	0,97
Toplam	251.441	3,3	245.407	3,2	220.017	2,01

Denizyolu taşımacıları ile ilgili olarak, her işletmeye ait filo sayısı, hat sayısı ve iskele sayısı bilgilerini içeren bilgiler ise Çizelge 3-11'da yer almaktadır.

Çizelge 3-11 Deniz yolu işletmecilerine ait genel bilgiler (TUHİM, 2018)

	Gemi/Motor Sayısı	Hat Sayısı	İskele Sayısı
İDO	52	15	35
İstanbul Şehir Hatları AŞ	28	21	50
Deniz Motoru	394	15	30*

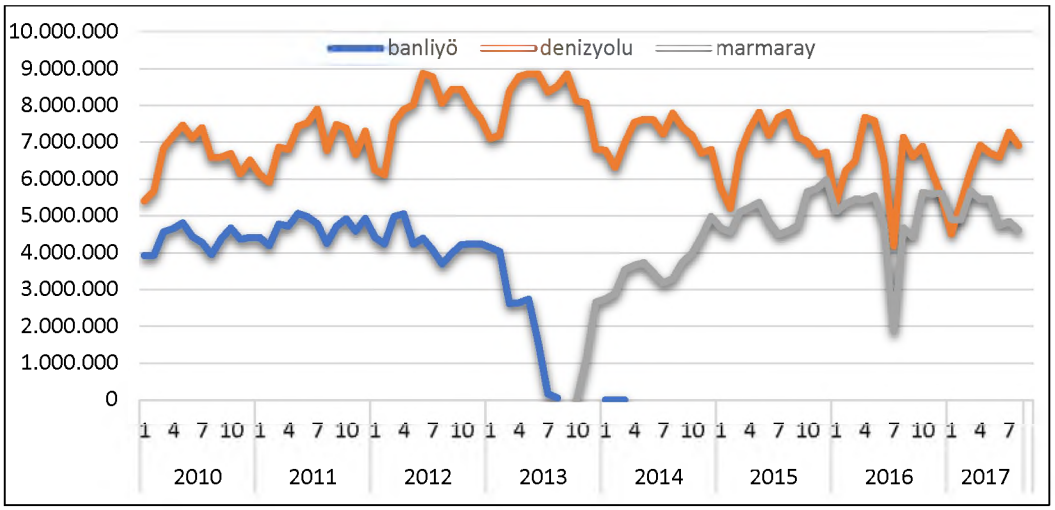
*Deniz Motorlarının kullanmış olduğu 30 iskele, İstanbul Şehir Hatları AŞ işletmesinde bulunan toplam iskele sayısına dahil olup kiralık olarak kullanılmaktadır.

3.2.3.1 Genel görünüm

Bu bölümde genel sistemin yıllara göre yolcu sayısındaki değişimler ve bu değişimlerin nedenleri açıklanacaktır.

2012 yılının ortalarında itibaren azalmaya başlayan banliyö yolculukları doğrudan deniz yolu hatlarını etkilemiş ve bu ve sonraki yılda deniz yolu yolculuklarında bir sıçrama yaratmıştır ve aylık yolculuk sayıları 9 milyon seviyesine kadar çıkmıştır. Ancak 2013 yılında Marmaray hattının açılmasıyla birlikte bu kez yolculuk sayılarında önce sert bir düşüş yaşanmış ve ondan sonra da azalarak devam etmiştir.

Deniz yolu toplu taşıma sisteminin TCDD'nin işlettiği banliyö hatları ve Marmaray hattı ile birlikte yolcu sayısı değişimleri Şekil 3-18'de verilmektedir.



Şekil 3-18 Banliyö, Marmaray ve deniz yolu aylık yolculuk sayıları

Operatörler özelinde yıllık yolcu sayılarının banliyönün kapanışı ve Marmaray'ın işletmeye geçmesi karşısında değişimleri incelendiğinde İstanbul Şehir Hatları AŞ ve deniz motorlarının artış trendlerinin durduğunu ve daha sonra azalmaya geçtikleri görülmektedir. Ancak İstanbul Şehir Hatları AŞ'ye ait seferlerin 2013 yılından bu yana devamlı azalış trendinde devam ederken, deniz motorlarının azalışı 2015 yılından sonra durmuş ve yolcu sayıları sabitlenmiştir. Deniz otobüslerinin ise 2011 yılında bu yanda azaldığı, ancak 2013 yılındaki gelişmelerin bu azalışı hızlandırdığı görülmektedir.

Günlük toplam yaklaşık 220 bin yolcu sayısı olan deniz yolu toplu taşıma sisteminde bütün yolculukların %94'ü İstanbul Şehir Hatları AŞ ve deniz motorları tarafından, geri kalan küçük bölüm ise deniz otobüsleri tarafından taşınmaktadır. Deniz motorları yaklaşık 107 bin yolcu ile en büyük payı almakta, İstanbul Şehir Hatları AŞ ise hemen ardından yaklaşık 100 bin yolcu taşımaktadır. Bu veriler aşağıdaki Çizelge 3-12'de özetlenmiştir.

Çizelge 3-12 2017 yılındaki türlere göre yolcu sayısı ve oranları

Tür	Yolcu Sayısı	Oran
İDO	13.278	6%
İstanbul Şehir Hatları AŞ	99.908	45%
Deniz Motorları	106.831	49%
Toplam	220.017	100%

3.3 Toplu Taşıma Türleri Arasındaki Aktarmalar

Her bir Toplu taşıma türü aktarma sayısı ve oranı Çizelge 3-13'de verilmektedir. En fazla aktarma sayısı otobüs yolculuklarına aittir. Otobüslerin hızlı toplu taşıma türlerine besleme hattı olarak kullanılması ve esnekliğinin daha yüksek olması nedeniyle yolcular gidecekleri yere ulaşabilmeleri için bu toplu taşıma türünü kullanmak zorunda kalmaktadırlar. Bu nedenle, aktarmaların da bu tür için en fazla değere sahip olması beklenen bir durumdur. Otobüsün ardından en fazla aktarma sayısı sırayla; metro, metrobüs, tramvay ve Marmaray türlerine aittir.

Çizelge 3-13 2017 yılındaki toplu taşıma türlerinin aktarma sayıları ve oranları

Sıra	Toplu Taşıma Türü	Aktarma Sayısı	Aktarma Oranı
1	Otobüs	2.030.172	64,54%
2	Metrobüs	87.009	9,85%
3	Metro	199.736	16,34%
4	Marmaray	6.694	3,58%
5	Tramvay	20.893	3,86%
6	Deniz	4.004	1,82%

Toplu taşıma türleri arası aktarma sayıları ve oranları Çizelge 3-14 ve Şekil 3-15'te verilmektedir.

Çizelge 3-14 2017 yılı toplu taşıma türleri arası aktarma sayıları

	Otobüs	Metrobüs	Metro	Tramvay	Deniz	Marmaray	Toplam
Otobüs	524.373	9.166	76.745	9.348	62.662	29.137	711.431
Metrobüs	118.459	-	7.933	-	15.828	3.872	146.092
Metro	115.079	220	61.828	14.913	6.368	4.673	203.081
Tramvay	26.480	3.128	5.841	3.991	4.071	2.884	46.395
Deniz	25.674	999	1.176	888	-	642	29.379
Marmaray	18.107	417	33.261	-	-	4.524	56.309
Toplam	828.172	13.930	186.784	29.140	88.929	45.732	**1.192.687**

Çizelge 3-15 2017 yılı toplu taşıma türleri arası aktarma oranları

	Otobüs	Metrobüs	Metro	Tramvay	Deniz	Marmaray	Toplam
Otobüs	43,98%	0,77%	6,43%	0,78%	5,25%	2,44%	59,65%
Metrobüs	9,94%	-	0,67%	-	1,33%	0,32%	12,26%
Metro	9,65%	0,02%	5,18%	1,25%	0,53%	0,39%	17,02%
Tramvay	2,23%	0,26%	0,49%	0,33%	0,34%	0,24%	3,89%
Deniz	2,16%	0,08%	0,10%	0,07%	-	0,05%	2,46%
Marmaray	1,52%	0,03%	2,79%	-	-	0,38%	4,72%
Toplam	69,48%	1,16%	15,66%	2,43%	7,45%	3,82%	**100,00 %**

Çizelge 3-15'e bakıldığında, yine de otobüsten diğer toplu taşıma türlerine yapılan aktarma oranının 59,65% olarak diğer türlerden daha fazla olduğu görülmektedir. Bu oranın büyük bir kısmını (43,98%) otobüs-otobüs aktarmalarının oluşturduğu görülmektedir. İdeal durum, aktarmaların otobüs-hızlı toplu taşıma türleri ve hızlı toplu taşıma türleri-otobüs olarak gerçekleştirilmesidir. Bunun için otobüs hatlarının hızlı toplu taşıma türlerine besleme hattı olarak yeniden yapılandırılması gerekmektedir.

4 ÇALIŞMA KAPSAMINDA ÖNERİLER ve VARSAYIMLAR

Raporun bu kısmında, alınan ana plan kararlarına ilişkin ayrıntılar alt başlıklar halinde detaylandırılmıştır.

4.1 İstanbul Toplu Taşıma Sistemi Vizyonu

Toplu taşıma planlama metodolojisi geliştirilirken vizyoner ve stratejik yaklaşımlara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu sebeple planlama yapılırken kentsel alan kullanımlarının dikkatle değerlendirilmesi gerekmektedir. Çünkü kent içerisindeki alanların kullanım türleri; ekonomiye, gelişime ve ulaşım yatırımlarına doğrudan etki etmektedir. Kullanım alanlarının özelliklerine göre bölgedeki toplu ulaşım talebi şekillenmektedir. Farklı türdeki kullanım alanlarının ulaşım talepleri de farklı olmaktadır. Kent gelişimi ile toplu ulaşım politikaları doğrudan ilgili olmaktadır. Burada önemli nokta Toplu Taşıma Modelinin erişilebilir, sürdürülebilir ve ekonomiye destek veren bir model olarak geliştirilmesi gerektiğidir.

Yerleşik alanının bütününe yayılmış farklı hız ve kapasitelerdeki türleri barındıran toplu taşıma sisteminin olduğu metropoliten şehirlerde transferler endemiktir (Vuchic, 2007). Metropoliten şehirlerde ulaşım talebi açısından birden çok merkez ve odak noktası söz konusudur. Bu merkezler ve odaklara olan yolculuklar ile aralarında cereyan eden yolculukların toplu taşıma sistemince karşılanması özel ulaşım sisteminde olduğu gibi tek bir tür (otomobil) ile gerçekleştirilemez. Bir yolculuğun gerçekleştirilmesi için birden çok toplu taşıma türünün kullanılması söz konusu olmaktadır. Yolculuk esnasında birden çok toplu taşıma türünün kullanımı, türlerin zaman ve mekândaki karşılaştırmalı üstünlüklerinin bir sonucudur.

Nüfus etkisi, toplu taşıma için oldukça önemli bir faktördür. Büyüme ve gelişmeye bağlı olarak ulaşım için talepte oluşacak farklılaşma kaçınılmazdır. Bu noktada nüfus hareketliliğini doğru kanalize etmek için ulaşım en temel faktörler arasında yer almaktadır. Nüfusun artmasıyla oluşan karmaşıklığı ve olumsuz etkileri

ortadan kaldırmak için ulaşım planlama çalışmaları dikkatle değerlendirilerek gerçekleştirilmelidir. Nüfusun bölgesel olarak düzensiz dağılmasını engellemek için ulaşım imkanları arttırılmalı ve geliştirilmeli, uzun vadede çözüm odaklı planlama yapılmalıdır. Bu noktada raylı sistemlere bağlı çözümün önemi bir kez daha ortaya çıkmaktadır.

Dünyanın bir metropoliten alanında tek tip bilet ile tüm toplu taşıma araçları kullanılırken, ücretlendirme transferleri de gözeterek tek tip olmaktansa, yolcu davranışlarına uygun olarak çeşitlilik arz etmektedir. Zamansal, yolculuk parkuruna/mesafesine özel ya da farklı tarife bölgelerine göre uygulanan ücrete tabi olarak ya da sınırsız yolculuğun yapılabildiği şehirlerde toplu taşıma sistem bütününde geçerli bilet sistemi (iş, okul, sosyal, turistik, iş gezisi vb.) farklı yolculuk ihtiyaçlarını kolayca karşılamaktadır.

Bu nitelikteki uygulamalar bir yandan toplu taşımanın kullanımını teşvik etmek, diğer yandan sistemin etkin işleyişini temin etmek gibi birden çok hedefi aynı anda gerçekleştirmeyi amaçlamaktadır. Dünyanın bir çok yerinde entegre ve kaliteli (ucuz, güvenli, rahat ve hızlı) toplu taşıma sunumu ile toplu taşımanın kullanımının arttırılması ve özel ulaşımın dengelenmesi/azaltılması da amaçlanmıştır. Örneğin Madrid'de (İspanya) kurulan bölgesel Madrid Ulaştırma Konsorsiyumu (İsp.: Consorcio de Transportes de Madrid; CTM) da bu yönde politikaları ısrarla uygulamış, sonucunda da 1986-2001 arasında toplu taşıma kullanımı % 50 oranında artış göstermiştir (Matas, 2014).

Raylı sistemlerin metropoliten alanın bütününe yayılmış olduğu Londra, Berlin, Münih, Paris, New York, Chicago, Moskova, Tokyo gibi metropol şehirlerde hatlar ve türler arası transferler sıkça görülmektedir. Paris toplu taşıma sistemini oluşturan bölgesel banliyö hatları (demiryolu), metropoliten alanın geneline yayılmış olan metro hatları ve metropoliten çevresinde oluşmuş üç adet tramvay hattı ile lastik tekerlekli sistemi şebeke, zaman, ücret tarifeleri ve bilgilendirme sistemleri ile entegre edilmiş vaziyettedir. Ücretlendirme iç içe geçmiş beş alt bölgeden oluşan ücret bölgelerinden oluşmakta, yolculuk ve hat özelliklerine göre yapılmaktadır. Aynı durum Berlin ve Münih gibi şehirlerde de

uygulanmaktadır. Her iki şehirde de metropoliten alan merkezi (ana istasyon) çevresinde iç içe geçmiş alt bölgeler bazında ücretlendirme yapılmaktadır. Berlin iki Almanya'nın birleşmesi sonrası iki farklı şehrin raylı toplu taşıma sisteminin ücretlendirmesini ücret alt bölgeleri uygulaması yanı sıra tüm sistemin entegre çalışmasını temin eden Batı Almanya'da 1984'te kurulmuş olan ulaştırma birliği (Alm.: Verkehrsverbund) organizasyonu aracılığı ile kolayca aşmıştır. Gerek Berlin (Verkehrsverbund Berlin-Brandenburg, VBB)[8] gerek Münih'te (Münchener Verkehrs- und Tarifverbund, MVV) [9] sayısı kırkın üzerine çıkan işletmeci bir araya gelmiştir.

Almanya, Avusturya ve İsviçre'de uygulanan ulaştırma birliği farklı işletmecilerin, türlerin, güzergâhların zaman tablolarının uyumlulaştırılmasına ve ortak ücret uygulamalarına dayanmaktadır. Ulaştırma Birliğinin çıkışı 1967 yılında kurulan Hamburg Ulaştırma Birliği (Alm.: Hamburger Verkehrsverbund, HVV) kuruluşuna kadar geri götürülebilir. HVV'nin toplu taşıma sisteminin entegrasyon ve koordinasyonunda gösterdiği büyük başarı Almanya'da diğer metropoliten alanlara da sirayet etmiş, sırası ile 1970'de Hannover'da, 1972'de Münih'te, 1974 yılında Frankfurt'ta, 1978'de Stuttgart'da, 1980'de Ren-Ruhr (Dusseldorf, Duisburg, Essen, Bochum ve Dortmund) Bölgesinde, 1982'de Würzburg'da, 1984'de Berlin'de, 1984'de Regensburg'da, 1987'de Ren-Sieg (Bonn ve çevresi) ve Nürnberg'de, 1988'de Kassel'de hayata geçmiştir (Pucher, 1995). Almanya'daki başarı üzerine ulaştırma birliği uygulaması Avusturya (Ör. Viyana, Graz, Linz, Salzburg ve Innsbruck) ve İsviçre (Ör. Zürih) tarafından da başarı ile uygulanmıştır. Her durumda metropoliten alan bütününde zaman ve ücret tarifeleri üzerinde entegre edilmiş şebekenin kullanımı yolcular için büyük ölçüde kolaylaşmıştır.

Günümüzde Almanya'da uygulanan ulaşım birliği organizasyonunda temel husus lastik tekerlekli sistem işletmecilerinin mekânsal olarak birbirinden ayrıştığı ve birbiri ile rekabet etmediği, temel itibari ile yakın çevre ya da raylı sistem erişimi

[8] https://www.vbb.de/en/article/about-us/about-vbb/the-company-vbb/7677.html (Erişim: 28.02.2018)

[9] https://www.mvv-muenchen.de/en/the-mvv/der-verbund/our-concept/index.html (Erişim: 28.02.2018)

üzerinden bir işletme modeli üzerinde çalıştığıdır. Diğer ülkelerde de büyük ölçüde takip edilen bu prensip metropoliten alanın dışına çıkıldıkça daha belirgin bir şekilde gözlemlenebilmektedir. Burada temel bir kural öne çıkmaktadır. Toplu taşıma sistemi, karayolunun "yolların hiyerarşisi" kuralında olduğu gibi "türlerin hiyerarşisi" kuralına tabidir.

İncelenen dünya kentlerine bakıldığında raylı sistemin, diğer tüm toplu taşıma sistemleriyle bir bütün olarak çalıştırıldığı görülmektedir. Planlamada yönlendirici olarak bu yaklaşım oldukça önemli olmaktadır. Böylelikle entegre, sürdürülebilir bir toplu ulaşım politikası sağlanmaktadır.

Toplu taşıma türlerinin hiyerarşisi, yolculuk mesafesinin artması ile genel motorlu araç trafiği ile karışık işleyen, düşük kapasiteli, lastik tekerlekli toplu taşıma türlerinden motorlu araç trafiğinden ayrık, yüksek kapasiteli, lastik tekerlekli/raylı sistem türlerine geçişi ifade etmektedir. Bu geçiş yolculuk mesafesinin uzaması ile toplam yolculuk maliyetlerinin (işletmeci ve yolcu açısından) azalacağı gerçeğinden hareket etmektedir. Geneli itibari ile raylı ve lastik tekerlekli olarak ayrılabilecek karayolu toplu taşımasında raylı sistem ile lastik tekerlekli arasında şu farklılıklar mevcuttur:[10]

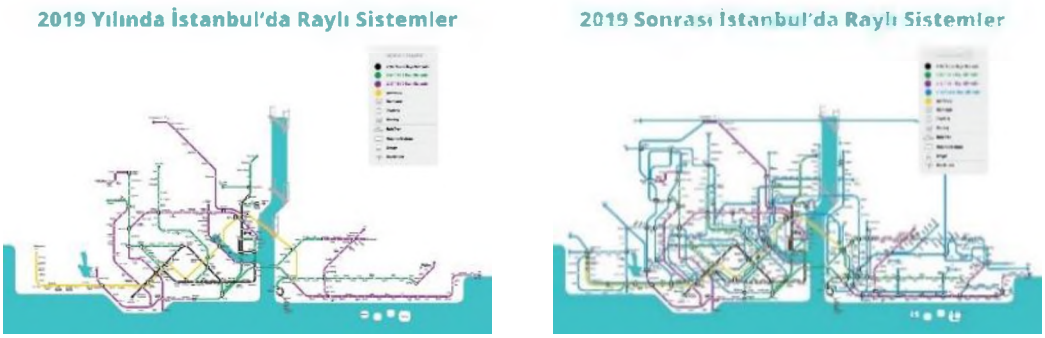
Raylı Sistem (ve Metrobüs)	Lastik Tekerlekli (Otobüs, Minibüs, Dolmuş)
Kurumsal işletmeci	Kurumsal ve bireysel işletmeci
Yüksek ve orta Kapasite	Orta ve düşük kapasite
Yol hakkı A, B	Yol Hakkı B, C
Doğrusal hat	Eğrik hat
İstasyon	Durak
Depo	Son durak
Yüksek işletme maliyeti	Düşük işletme maliyeti
Uzun mesafe yolculuk	Kısa mesafe yolculuk
Düşük yolculuk süresi değişkenliği	Yüksek yolculuk süresi değişkenliği

[10] İstanbul'da denizyolu ulaştırması Boğaz'ı kesen köprüler ve tünel geçişler nedeni ile kısa mesafeler ya da Avrupa yakasındaki geleneksel merkez ile Anadolu yakası kıyısı arasında noktadan-noktaya sürenin fazla dikkate alınmadığı yolculuklarda kullanılmakta, bu açıdan karayolu toplu taşıması ile entegrasyonu düşük seviyededir.

Yukarıdaki karşılaştırmadan da anlaşılacağı üzere; raylı sistemlerin toplu taşıma sistemindeki büyüme dönemlerinde lastik tekerlekli sistemlerin raylı sistemin yüksek yolcu kapasitesine karşılık gelecek yolcuyu raylı sisteme sağlamasına yönelik dönüşümünün de gerçekleşmesi gerekmektedir. İstanbul metropoliten alanında toplu taşıma sistemi giderek büyüyen raylı sistemlerin etkisi altına girmektedir (Şekil 4-1).



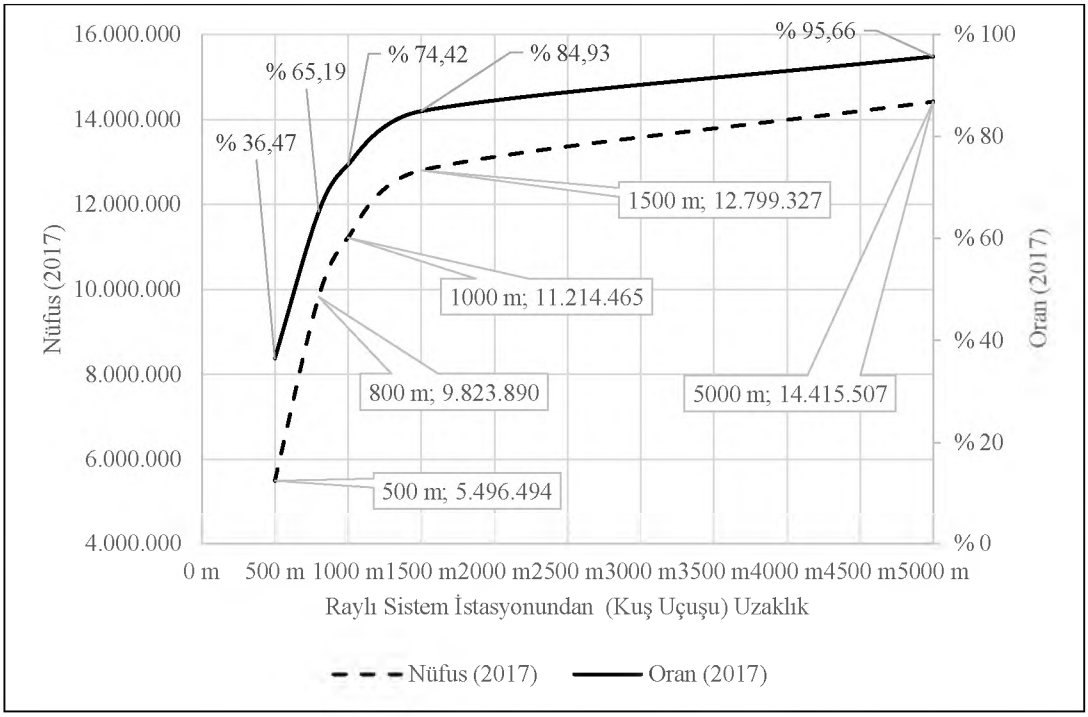
2004 (45,1 km) 2017 (149,95 km)



2019 (355,45 km) 2019 – (1.023,00 km)

Şekil 4-1 İstanbul'da 2000 sonrası raylı sistemler gelişim şemaları (İBB, 2018)

2017 nüfusu dikkate alındığında raylı sistemin gelecekteki büyümesi neticesinde raylı sistem erişim noktalarının (istasyonlar) 1 km mesafesinde İstanbul nüfusunun 3/4'ü yer alacaktır (Şekil 4-2).



Şekil 4-2 2019 sonrası raylı sisteme erişim sağlayan 2017 nüfus (Mernis Verisi) ve toplam içindeki oranı

Raylı sistemlerin giderek büyümesi sonucu farklı yönlere olan yolculuklar için transferlere olanak sağlayan bir işleyiş günümüzde çok daha fazla önem kazanacaktır. Buna koşut olarak 2019 sonrası dönemde İstanbul'da günümüzde de hissedildiği üzere raylı sistemlerin etkisi giderek artacak, raylı sistemler ulaşım sisteminin ana ulaşım türü olarak diğer türlerden ayrışacaktır. Burada temel olan husus bir kere raylı sistemlere erişim sağlandıktan sonra kentin herhangi bir yerine raylı sistem üzerinden bir ya da birden fazla transfer yaparak erişebilmek mümkün olacaktır. Eğer arazi kullanım politikaları ile de desteklenirse istasyon civarındaki ilk 800 m'de ikamet eden nüfusun en az günümüzdeki oranını gelecekte korumasının sağlanması toplu taşıma odaklı gelişimini teşvik edici olacaktır. Toplu taşıma odaklı gelişimin merkezinde yer alan raylı sistem istasyonu yakın çevresi arazi kullanımını yoğunlaştırılması, kullanımların çeşitlendirilmesi ve erişimi kolaylaştıracak şekilde tasarım sonucu raylı sistemlerin nüfusun önemli bir kısmınca yaya olarak erişiminin sağlanmasının yolu açılabilecektir. Bu nedenle toplu taşımanın dönüşümünün arazi kullanım planlaması ile desteklenmesinin yolları araştırılmalıdır.

Toplu taşıma sistemine ilişkin amaç ve hedeflerin belirlenmesi için öncelikle İstanbul Ulaşım Ana Planı (İUAP) amaç ve hedeflerinin irdelenmesi gerekmektedir.

İstanbul Çevre Düzeni Planı Amacı (ÇDP)	İstanbul Ulaşım Ana Planı Amacı (İUAP)
İstanbul'un sahip olduğu çevresel, ekonomik ve toplumsal sürdürülebilirlik ilkelerini mekana yansıtan, yaşam kalitesini yükselten, ekonomik yapısını bilim ve teknolojiye dayalı ticaret ve hizmet ağırlıklı bir ekonomiye dönüştüren, etkin ve katılımcı bir kent yönetimi/yönetişimi yapılandırmasında, kurumsal ve mekansal planlarını verimli bir araç olarak kullanan, küresel ölçekte güçlenmiş bir kent statüsü kazandırmayı amaçlamaktadır.	İstanbul için 2023 yılı arazi kullanım ve nüfus yapısına bağlı olarak, ekonomik açıdan düşük maliyetli ve kentin planlı gelişimine katkı veren; ekolojik açıdan çevreye verdiği zararı minimuma indiren; toplumsal açıdan sosyal eşitlik ilkesine bağlı, kentin tarihi ve kültürel kimliği ile uyumlu, erişilebilirlik, konfor, güvenlik, güvenilirlik gibi nitelikleri içeren, sürdürülebilir bir ulaştırma sisteminin kurulması ile kentte yaşayanların ulaşım taleplerinin karşılanması amaçlanmaktadır.

Yukarıda her iki üst ölçekli planın birbiri ile uyumlu amaçlarına uygun olarak geliştirilen hedefler de şu şekildedir:

ÇDP Hedefleri		İUAP Hedefleri
Ulaşım türlerinin entegre edildiği toplu taşıma ağırlıklı bir ulaşım sisteminin kurulması	→	**Kent içi erişilebilirliğin artırılması ve ulaşım türleri arasında entegrasyonun sağlanması**
Önemli seyahat üreten odak yerlerinin, ulaşım stratejileri ile ilişkilendirilerek belirlenmesi	→	**Ulaşım sisteminin etkin kullanımı ile sürdürülebilir ulaşım sisteminin kazanılması**
İstanbul'da öncelikle araçların değil insanların ekonomik ve hızlı ulaşımının sağlanması	→	**Hızlı ve konforlu toplu taşıma sistemi için raylı sistem ağının geliştirilmesi**
Nüfus-istihdam dağılımının; İstanbul bütününde ve her iki yakada dengelenebilmesi için yeni odakların belirlenmesi	→	**Planlı kentsel gelişimi destekleyecek hızlı ulaşım ağı alt yapısının oluşturulması**
Doğu-batı yönündeki doğrusal gelişmeye paralel olarak raylı ulaşım sistemlerinin planlanması	→	**Ulaşım odakları (lojistik, OSB, otogarlar, merkezi alanlar, havaalanları)arasında entegrasyonun sağlanması için hızlı demiryolu ve karayolu bağlantılarının oluşturulması**

Öncelikle Tarihi Yarımada olmak üzere kentin tarihi dokularında lastik tekerlekli araç trafiğinin azaltılması, yaya ulaşım akslarının oluşturulması	→	**Tarihi yarımadada yer alan tarihi ve kültürel varlıkların korunması için egzoz salınımını minimize edecek ulaşım alternatiflerinin geliştirilmesi**

4.2 Toplu Taşımada Ücretlendirme Sistemleri

Dünyada uygulanan ücret sistemleri incelendiğinde, İstanbul için iki sistem ön plana çıkmaktadır. Bunlardan birincisi mesafe bazlı ücretlendirme, ikincisi ise bölgeleme sistemidir. Her iki sistemin de tam verimle uygulanabilmesi için geliştirilmesi gereken durak uygulamaları ve ödeme-iade sistemleri arasında bir fark yoktur ve maliyetleri her iki sistem için de aynı olacaktır. Bu nedenle, sistemin seçiminde beklenen maliyet etkili olmayacaktır.

İstanbul'da ortalama toplu taşıma seyahat mesafeleri uzun olmaktadır. Metrobüs ve yaka geçişleri dışında, kısa ve uzun mesafeli yolculuklar için aynı ücret uygulanmaktadır. Bu durum ücret politikasının adil bir sistem olma ve ücretlerin dengede olması şartını sağlamamaktadır. İstanbul çok merkezli bir şehir olup, herhangi bir noktadan diğer noktalara yolculuk talebi oluşmaktadır. Bu yolculuk taleplerini karşılamak için, kısa ve uzun yolculukların düzenlenmesi kaçınılmazdır.

Adaletin sağlanması açısından, sabit ücret sistemi bu tarz şehirler için uygun değildir. Bunun yanı sıra, farklı toplu taşıma türlerinin yapım ve işletme maliyetleri ile yolculuklarının kalitesi farklıdır. Buna karşın sabit ücret politikasında hepsi aynı ücret üzerinden işletilmektedir ve bu da ücretlerin dengede olmamasına neden olmaktadır. Bu nedenlerden dolayı, her ne kadar sabit ücretin yolcular açısından anlaşılırlığı ve işletmeciler açısından ücret toplama ve denetlenme yapılabilmesi yüksek olsa da, İstanbul için uygun olmadığı düşünülmektedir.

Bu durumda ücretin mesafe ile ilişkili olduğu bir ücret politikasının uygulanması gerekmektedir. Toplu taşıma ücretini, kat edilen mesafe ile ilişkilendiren iki ücret

politikası (kilometrelik ücret ve bölgesel ücret) mevcuttur. Her iki sistemde, yapılan yolculuğun ücreti, mesafe ile ilişkilidir.
Uygulanmakta olan mevcut sistemden bu sistemlere geçiş yapılması zordur ve yolcular tarafından kabul edilebilir hale gelmesi biraz zaman alacaktır.
Bu ücret politikaları, geçilen bölge sayısıyla orantılı olarak artan ücret ya da yapılan yolculuğun kilometresine göre hesaplanan ücret şeklinde yapılmaktadır. Her iki sistemde de yolcuların bindiği ve indiği noktaya göre ücret belirlenmektedir.

İstanbul'da yolcuların bindiği nokta İstanbul kartı okuyan validatör ile tespit edilebilmektedir; ancak yolcuların indiği nokta tespit edilmemektedir. Mesafe bazlı sistemin uygulanabilmesi için, yolcuların binerken nasıl turnikelerden giriş yapıp akıllı kartlarını okutuyorlarsa, inip turnikeden çıktıkları zaman da kartlarını okutarak geçmeleri gerekmektedir.
Otobüsler için turnike alanı bulunmadığından dolayı kart okuma cihazının taşıtın içine yerleştirilmesi ve yolcuların indikleri durakta aracı terk ederken kartlarını okutmaları gerekmektedir.

Bunun tek sorunlu tarafı dolandırıcılığa açık olup aracın durakta bekleme sürecini artırması olacaktır. Yani yolcuların inecekleri duraktan önce kartlarını cihaza okutup daha az ücret ödemeleri mümkün olacaktır. Bekleme süresi açısından yolcuların otobüse biniş ve inişleri aynı anda ve farklı kapılardan gerçekleştiği için ve yolcuların binerken kartlarını aracın içinde yerleştirilmiş olan cihaza okuttukları için, toplam bekleme süresi bu uygulamadan çokta fazla etkilenmeyip, göz ardı edilebilmektedir.

Birinci sorunun (dolandırıcılığa açık olma) çözülmesi için, akıllı kart okuma cihazlarının duraklarda yerleştirilmesi ve yolcular indikleri durakta aracı terk ettikten sonra ve aracın durakta bekleme süresini etkilemeden kartlarını okutup, yolculuk yaptıkları mesafeye göre ödedikleri ücretin bir kısmını geri almaları mümkün olacaktır. Fakat her yeni sistemin uygulanmasında olan zorluklar gibi, bu sistemin de ilk zamanlarda yolcular tarafından anlaşılır olması açısından zorluklar yaşanabilmektedir. Ama uygulanması imkânsız değildir ve

uygulandıktan sonra ücret politikası açısından olduğu avantajların yanı sıra ulaşım planlamasında kullanılan OD yolculuk matrislerinin oluşturulmasında önemli veri kaynağı sağlamaktadır.

İstanbul için önerilen kilometre bazlı bu sistemde, toplam yolculuk ücretinin, şehrin tümünde kilometre başına sabit ücret üzerinden hesaplandığı için aktarma yapmanın ek maliyeti olmayacaktır ve bu da farklı toplu taşıt aralarında yapılan aktarmaları teşvik edip, ulaşım ağının daha verimli kullanılmasını sağlayacaktır.

Bölgeye bağlı ücretlendirme politikasında, farklı bölgeler için değişik ücretler tanımlanarak yolculuk talebi yönetilmektedir. Bu sistemde, şehir bölgelere ayrılıp, her birine farklı kilometre başına ücret tanımlanmaktadır. Yolculuk kaç bölgeyi kapsıyorsa, her bölgeye düşen kısım ücreti, o bölgenin kilometre başına ücreti üzerinden hesaplanıp, toplanarak yolun ücreti hesaplanacaktır. Bu sistemin dezavantajı işletmeciler tarafından bilet toplama ve denetleme işleminin daha zor olmasıdır.

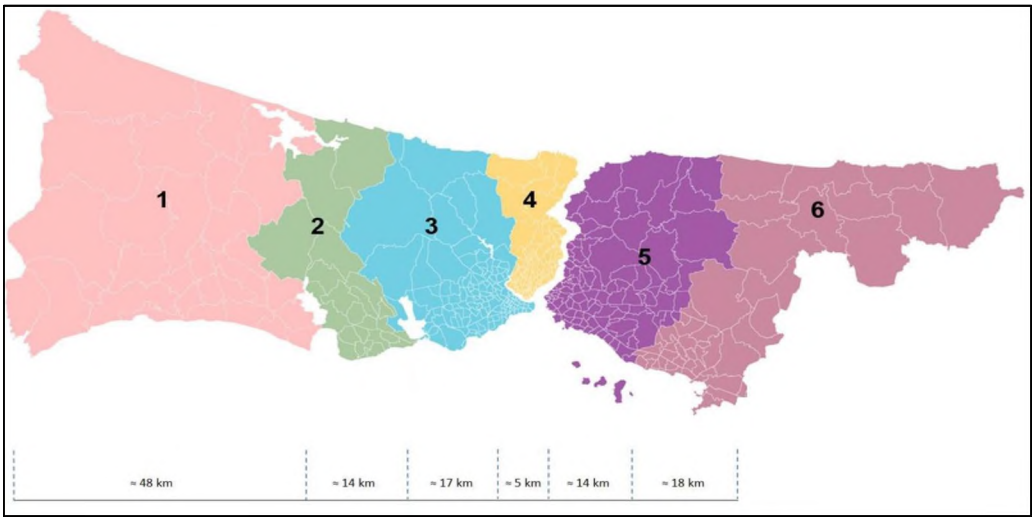
İstanbul'daki yerleşime bakıldığında, gelir düzeyi açısından homojen olmadığı görülmektedir. Bu yüzden anlamlı bir şekilde bölgelere bölünmesi ve taleplerin yönetilmesi pek mümkün olmayacaktır.

Örnek olarak, özel araç kullanımının oldukça fazla olup, kara yollarının yetersiz olduğu şehir merkezinde toplu taşıma ücretlerinin daha düşük olması ve şehir merkezinden uzak laştıkça toplu taşıma ücretinin artmasıyla birlikte, taleplerin yönetilmesi mümkün olacaktır. Fakat bu durumda, gelirin düşük olması nedeniyle, kiraların yüksek olduğu şehir merkezinde yerleşme imkânı bulamayıp, daha uzak bir bölgede yerleşmek zorunda kalan sakinlerin özel araç sahipliği düşük olmaktadır. Bu durumda da bu kişiler toplu taşıma ücretinin yüksek olduğu durumda mağdur olacaklardır.

İstanbul için bölgeleme işlemi yapılacaksa, yolculuk talebine uygun olarak yapılmalıdır. İstanbul tek merkezi iş alanı olan bir şehir değildir ve coğrafi olarak

doğu-batı eksen uzunluğu kuzey-güney eksen uzunluğundan çok fazladır. Bu yüzden, bölgelemenin tek merkezli olması doğru değildir.

Şekil 4-3'te gösterilen haritada, İstanbul altı bölgeye ayrılmıştır. Birinci bölge Silivri ve Çatalca ilçeleridir ve doğu-batı ekseninde 48 km olmaktadır. Şehrin en merkezi bölgesi ise dördüncü bölgedir. Bu bölgenin bir dış bölgeleri ise üçüncü ve beşinci bölgelerdir. Bunun da bir dış bölgeleri ise ikinci ve altıncı bölgelerdir. Bölgeleme işlemi esnasında bölgelerin doğu-batı eksen uzunlukları da dikkate alınmıştır. Ayrıca bu bölgeler kendi içerisinde de bölümlere ayrılmıştır. Herhangi bir bölge içerisinde gerçekleşen yolculuklarda bu bölgeden diğer bir bölgeye geçiş yapan yolculuklara göre daha az ücret ödenmektedir. İstanbul çok merkezli yapıya sahip olan Kopenhag gibi bir bölgeleme yapısına sahiptir.



Şekil 4-3 Yolculuklar açısından İstanbul'un bölgelere bölünmesi.

4.3 Toplu Taşıma Bölgeleri İle İlgili Öneriler

Toplu taşıma bölgelerinin (TTB) ve bu bölgelerin içinde örgütlenmesi düşünülen besleyici lastik tekerlekli toplu taşıma hat sisteminin oluşturulması amacıyla tasarlanan model yapısı açıklanmaktadır.

Çalışma dahilinde geliştirilen model esnek bir yapıda kurgulanmıştır. Bunun en temel nedeni raylı sistem odaklı değişimlerin olabilme ihtimalidir. Raylı sistem inşaat sürelerindeki kimi belirsizliklere dayalı olarak açılış yıllarında değişim

olabilmekte, bu da kurgulanan etaplara dayalı işleyişin sekteye uğraması ihtimalini ortaya çıkarmaktadır. Bu tür belirsizliklerin çeşitli sebepleri bulunmakla birlikte birçoğu dünyanın tüm raylı sistem projelerinde sıkça rastlanılan durumlardır; zira yerin altındaki inşaat süreçleri birçok belirsizliği de içinde taşımaktadır. Buna rağmen İstanbul, birçok şehrin gerçekleştirdiğinden çok daha hızlı bir raylı sistem yapımı süreci yaşamaktadır. Dolayısıyla bu tip değişimlerle karşılaşmanın beklenmesi ve yapılan planların da bu farklılıklara adapte olabilecek şekilde esnek bir yapıda tasarlanması gerekmektedir.

Çalışmanın önemli hedeflerinden biri olan İstanbul Ulaşım Ana trafik analiz zonları (TAZ) ile uyumlu olma hedefi de beraberinde bu zonlara bağımlı olma durumunu da ortaya çıkarmaktadır. TAZ mekansal özelliklerinde ya da ilişkili verilerinde değişiklikler olması durumu da mutlaka bu çalışma kapsamında göz önünde bulundurulmalıdır.

Geliştirilen platformun esnek ve sistematik sonuçlar üretecek bir yapıda tercih edilmesinin son olmakla beraber belki de en önemli nedeni sistemin besleyici hat oluşturma bakış açısının değişmesi durumuna uyum sağlayabilecek olmasıdır. Farklı besleyici hat tasarım yaklaşımları mümkün olsa da İstanbul toplu taşıma sisteminin kendine has özellikleri nedeniyle geliştirilmeye çalışılan ideal tasarımların İstanbul'daki karayolu şebekesinin problemlerine doğrudan çözüm üretmesi beklenmemelidir. Dolayısıyla planlama aracının farklı senaryoları ve bakış açılarını değerlendirebilecek, anlamlı ve pratik sonuçlar üretecek şekilde tasarlanması için standart algoritmalara dayanması gereklidir.
Yukarıda bahsedilen nedenlerden dolayı güçlü kabullere dayalı tek bir sonuca varmak yerine, farklı değişikliklere cevap verebilen, tekrar edilebilen ve böylece birçok sonuç üretebilen bir metodoloji izlenmelidir.

4.3.1 Mernis veri tabanı

Uzun yıllardır İBB bünyesinde gelişen teknolojinin de dahil edildiği güncel planlama çalışmaları yapılmaktadır. Bu çalışmaların bir bölümünde çalışmanın öz dinamiklerine uygun olarak mevcut idari coğrafi sınırlardan ya da daha önceki

çalışmalarda elde edilmiş coğrafi alanlardan farklı yeni alanlar oluşturulmaktadır. Özellikle CBS ortamının daha yaygın kullanılmasıyla bu tip çalışmaların sayısının da son yıllarda artışta olduğu da söylenebilir. Yeni alanlar tasarlanmasında karşılaşılan en büyük sorun bu alanlara ait bilgilerin nasıl hesaplanacağıdır ve bu bilgilerin başında da nüfus gelmektedir. Planlamada kullanılan bir coğrafi alana ait bu en temel bilginin hesaplanması için farklı varsayımlara dayalı birçok yöntem kullanılmaktadır. Elbette bu yöntemlerin hepsi farklı hatalar içermekte ve genelde çalışma özelinde elde edilebilecek bilgiler dahilinde en az hata payı içerecek yöntem seçilmektedir.

Mernis veri tabanının planlama çalışmaları için esas gücü ve önemi yeni oluşturulmuş ve nüfus bilgisi bulunmayan coğrafi sınırların içindeki nüfusun hesaplanmasına olanak sağlamasıdır. Bina bazlı nüfus bilgisi basit bir CBS analiziyle yeni alanların nüfusunu verebilir. Mernis veri tabanı oluşturulan TTB alanlarının tamamında bu alanların içine düşen nüfusu belirlememize olanak sağlamaktadır. Sadece nüfusun değil, hane halkı büyüklüğünün hesaplanmasında ya da bina sayısının bulunmasında da kullanılabilir. Daha sonraki bölümlerde irdeleneceği gibi nüfusla ilgili değişkenlerin bir coğrafi alan sisteminden başka bir coğrafi alan sistemine, örneğin mevcut çalışmada İUAP zonlarından TTB alanlarına dönüşümünde de kilit bir rol oynamaktadır.

Bağımsız bölümler bazında nüfusları gösteren Mernis veri tabanı toplam 7.659.180 kayıt ve 21 değişken içermekte ve bu değişkenler şu bilgilerin çeşitli özelliklerini barındırmaktadır: İlçe, mahalle, csbm, bina, bağımsız bölüm, adres, toplam kişi. Bunların çalışma için en önemlileri elbette bina koordinatı ve toplam kişi değişkenleridir.

İstanbul'da verinin kayıt sayısı kadar yani 7.659.180 adet bağımsız bölüm varken ve bunların 4.312.512'sinde nüfus bulunmaktadır. Verideki toplam kişi sayısı yani İstanbul'un Şubat 2018 ayı itibariyle toplam nüfusu 15.070.905'dir. Buradan yola çıkarak bağımsız bölüm başına nüfus 3,49 olarak hesaplanabilir. Bağımsız bölümlerin 340.493 adedi koordinat içermemekte ve bunlar içlerinde 118.639

nüfus barındırmaktadır. Bu sayı tüm İstanbul nüfusunun % 0,8'ine denk gelmektedir.

İstanbuldaki 39 ilçenin nüfusları Çizelge 4-1'de gösterilmektedir.

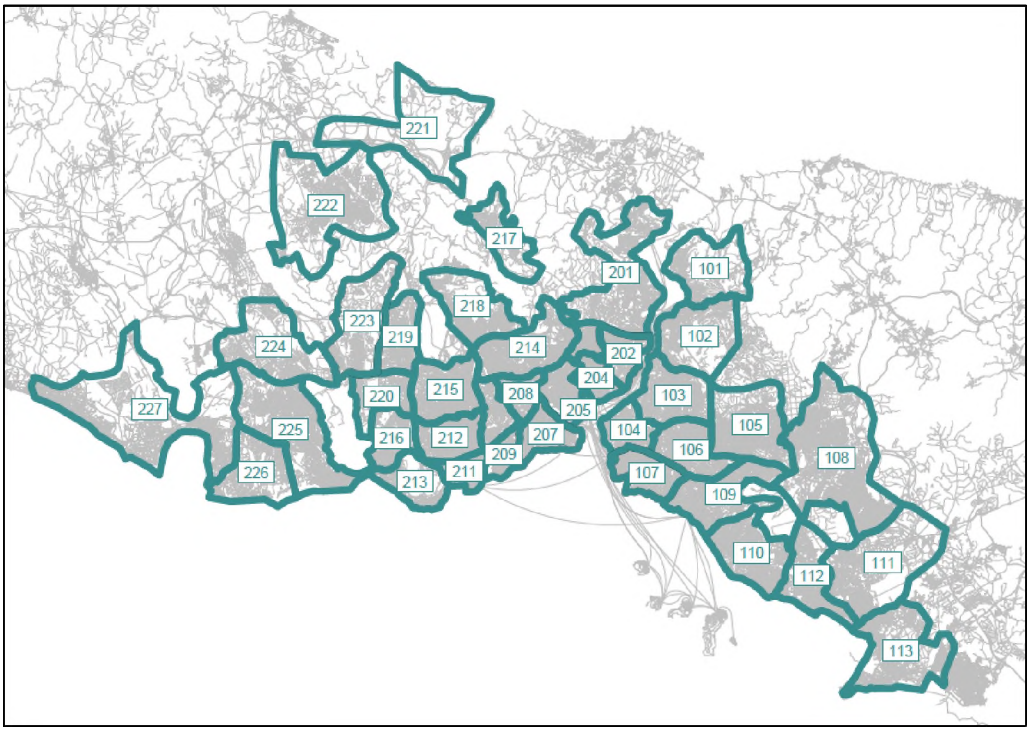
Çizelge 4-1 İstanbul ilçelerinin 2018 yılı nüfusları

İLÇE	NÜFUS
ADALAR	14.236
ARNAVUTKÖY	277.500
ATAŞEHİR	413.949
AVCILAR	439.763
BAĞCILAR	781.398
BAHÇELİEVLER	600.729
BAKIRKÖY	212.572
BAŞAKŞEHİR	409.236
BAYRAMPAŞA	275.958
BEŞİKTAŞ	174.896
BEYKOZ	246.789
BEYLİKDÜZÜ	310.701
BEYOĞLU	237.781
BÜYÜKÇEKMECE	240.855
ÇATALCA	69.550
ÇEKMEKÖY	245.342
ESENLER	476.876
ESENYURT	872.337
EYÜPSULTAN	380.739
FATİH	398.678

İLÇE	NÜFUS
GAZİOSMANPAŞA	508.633
GÜNGÖREN	299.257
KADIKÖY	434.097
KAĞITHANE	445.591
KARTAL	461.010
KÜÇÜKÇEKMECE	790.140
MALTEPE	478.565
PENDİK	700.771
SANCAKTEPE	413.731
SARIYER	329.435
SİLİVRİ	163.571
SULTANBEYLİ	351.429
SULTANGAZİ	559.740
ŞİLE	33.433
ŞİŞLİ	260.985
TUZLA	249.100
ÜMRANİYE	700.496
ÜSKÜDAR	524.658
ZEYTİNBURNU	286.378
TOPLAM	**15.070.905**

4.3.2 Toplu taşıma bölgeleri (TTB)

Üst başlıklarda ifade edilen amaçlarla ve yöntemle elde edilen 436 adet istasyon hizmet alanı aşağıda ifade edilen kıstaslar dâhilinde birleştirilerek, daha sonra nihai planlama sürecinde kullanılmak üzere toplamda 40 adet Toplu Taşıma Bölgesi (TTB) elde edilmiştir (Harita 4-1). Bahsi geçen bölgelerin 13 tanesi Anadolu Yakası ve kalan 27 tanesi ise Avrupa Yakası'nda yer almaktadır.



Harita 4-1 İstanbul geneli toplu taşıma bölgeleri (TTB'ler)

Toplu taşıma bölgeleri belirlenirken aşağıda sıralanan kıstaslar göz önüne alınmıştır:

- Üretim-çekim verilerinden (OD ikilisi) yararlanılmıştır.
- Mevcut İB'lerin sınırları yumuşatılmıştır.
- Nüfus verilerinden yararlanılmıştır.
- Demografik, sosyo-ekonomik ve topolojik yapı değerlendirilmiştir.
- Doğal sınırlar (D-100, dere, vadi vb.) kullanılmıştır.

Üretilen toplu taşıma bölgeleri, hızlı toplu taşıma istasyonlarını besleyecek lastik tekerlekli toplu taşıma hatlarının planlanmasında ve mesafe + TTB bazlı ücretlendirme politikasının geliştirilmesinde kullanılmıştır. TTB'lerin yapısı esnek olup, yeni yatırımlar ile birlikte güncellenebilecek şekilde tasarlanmıştır.

4.3.3 Genel değerlendirme

Toplu taşıma bölgelerinin (TTB) oluşturulması ve bu bölgelerin içerisinde kalan nüfusu sağlıklı bir şekilde besleyici hatlarla ana sisteme aktaracak model yapısının oluşturulması amaçlanmaktadır.

Model yapısı oluşturulurken esnek bir yapıda kurgulanmıştır. Planlanan hatlarda ileriye dönük ortaya çıkabilecek değişiklikler durumunda modelin esnekliği sayesinde değişikler yapılması kolaylaşacaktır. Diğer bir etmense diğer iş kalemi olan aktarma merkezlerinin tasarım kılavuzunun oluşturulması işinde ortaya koyulan politika önerileri ile modelin uyumlu hale getirilmesidir.
Model kurgusuna etki edecek önemli politika önerilerinden birisi planlama altyapısına uygun olarak toplu taşıma bölgelerinin oluşturulmasıdır. Toplu taşıma bölgelerinin oluşturulması istasyonları merkeze alarak yürüme mesafesinden başlayıp 30 dk ya da 5 km'lik karayolu erişim üst sınırına kadar alanların oluşturulması anlamına gelmektedir. Oluşturulan alanlar aynı zamanda İstanbul Ulaşım Ana trafik analiz zonları (TAZ) ile uyumlu çalışacak şekilde kurgulanmıştır.

Oluşturulan model alt yapısı ile özellikle toplu taşıma bölgesi içerisinde çalışacak ana sistemi besleyecek yardımcı sistemin tasarlanması diğer bir amacı oluşturmaktadır. Yardımcı sistem karayolu taşımacılığını önceliklendiren ve kendi içerisinde sınıflandıran bir yapıda kurgulanmaktadır.

Yapılan çalışmalarda güçlü kabullere dayalı tek bir sonuca varmak yerine, farklı değişikliklere cevap verebilen, alternatif sonuç önerileri üretebilecek bir metodoloji geliştirilmesi tercih edilerek esnek bir planlama yapısı amaçlanmıştır.

4.3.4 104 nolu TTB

Çalışma kapsamında ele alınan, 104 numaralı TTB Anadolu Yakası'nda yer alan ve Üsküdar ile Kadıköy ilçelerine hizmet verecek bir bölge olarak tasarlanmıştır (Harita 4-2). Bu bölgenin seçilmesindeki temel faktör planlanan raylı sistemler arasında yer alan Marmaray'ın tamamlanması ve Üsküdar-Ümraniye metro hattının kullanıma açılmış olması dolayısıyla, minibüslerin dönüşümüne başlanması gereken pilot bölge özelliği taşımasıdır.

Tasarlanan bölgenin yüz ölçümü 2,7 km2 olup bölgede ikamet eden 212.799 kişiye hitap etmektedir.

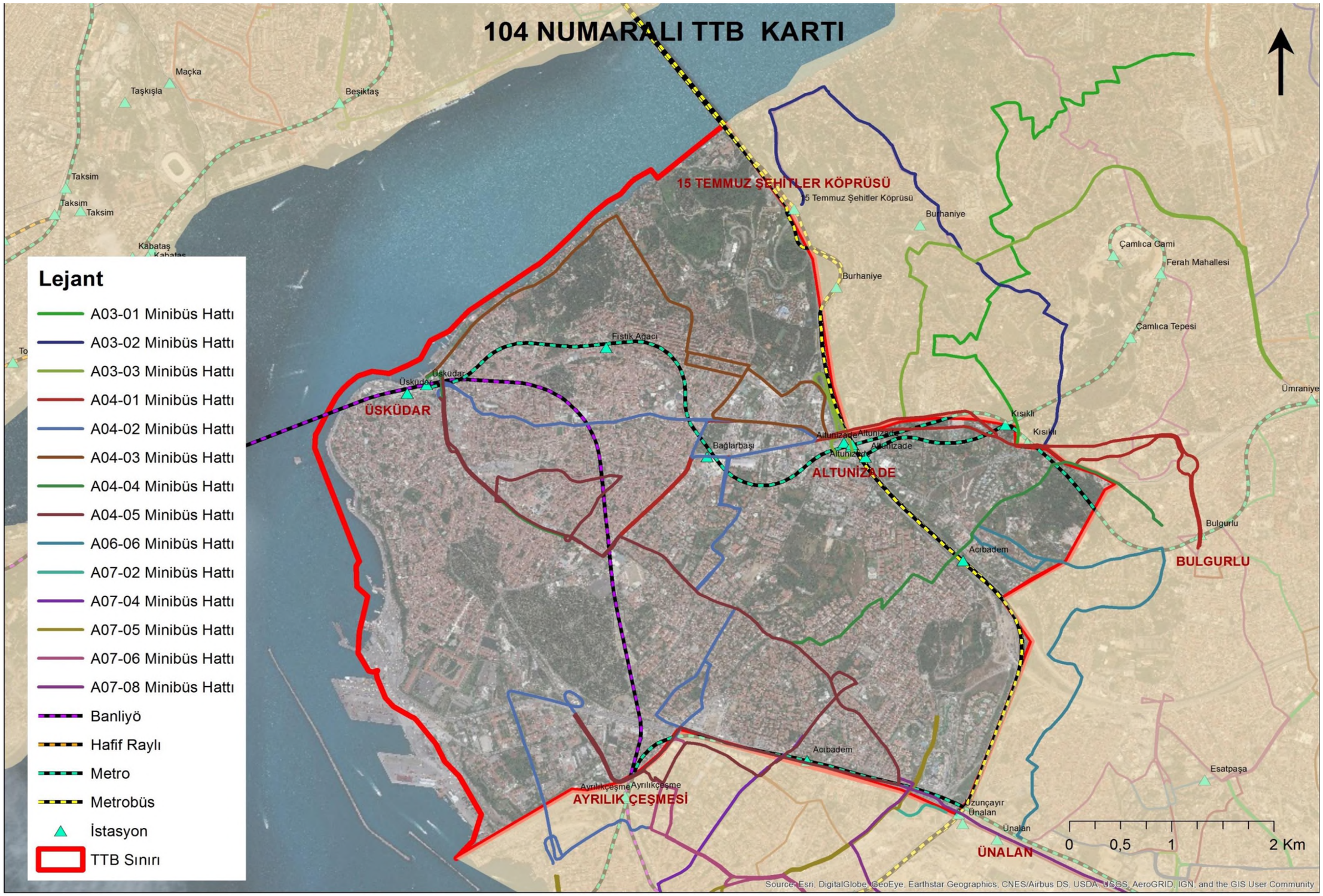


Harita 4-2 104 Numaralı TTB'nin İstanbul'daki yeri

Bölge sınırları dahilinde hızlı toplu taşıma hattı olarak Üsküdar-Çekmeköy metro hattı, Marmaray ve Metrobüs hattı hizmet verecektir. Bölge sınırları dahilinde 11 adet hızlı toplu taşıma istasyonu bulunmaktadır. Bununla birlikte hızlı toplu taşıma hattı vasfında ve ana hat olarak da ifade edilen 7 adet otobüs hattı hizmet verecektir. Ayrıca bölgede ana hatlar haricinde 49 adet otobüs hattı işletilecektir. Bölgede hızlı toplu taşıma sistemlerini beslemek amacıyla istasyonlara entegre edilecek şekilde tasarlanan 14 adet minibüs hattı yer alacaktır.

Harita 4-3'te de gösterildiği gibi A04-01, A04-02, A04-03, A04-04 ve A04-05 numaralı minibüs hatları bölge sınırları başlangıçlı olup bölgeye hizmet verecektir. A03-01, A03-02 ve A03-03 numaralı minibüs hatları 103 numaralı TTB başlangıçlı olacak biçimde, A06-06 numaralı minibüs hattı 105 numaralı TTB başlangıçlı olacak biçimde ve A07-02, A07-04, A07-05, A07-06 ile A07-08 numaralı minibüs hatları 107 numaralı TTB başlangıçlı olacak biçimde yine 104 numaralı TTB'ye hizmet sağlayacaktır. Bahsedilen 14 minibüs hattı bölgede ikamet eden 183.635 kişiye en fazla 500 m yürüme mesafesinde hizmet sunacaktır. Bölge sınırları göz önüne alındığında bir hızlı toplu taşıma istasyonuna en uzun erişim mesafesi 3,8 km olacaktır.

Bölge içinde hizmet veren veya bölgeye dokunan mevcut hatlar Şekil 4-10'da planlanan hatlar ise Şekil 4-11'de gösterilmektedir.



Harita 4-3 104 numaralı TTB kimlik kartı

4.4 Entegrasyona İlişkin Öneriler

Çalışma kapsamında, İstanbul toplu taşıma sisteminin raylı sistem odaklı değişim ve dönüşümünü merkeze alarak, bu yüksek maliyetli ve yüksek kapasiteli toplu taşıma sistemlerinden maksimum verimin alınması amacıyla diğer toplu taşıma sistemleri ile arasındaki entegrasyonu ve transferleri dikkate alan, her bir toplu taşıma sisteminin özelliklerine göre örgütlenmesini, güzergâhlarını ve işleyişini planlayan ve giderek büyüyen sistem ile evrilebilecek esnekliği barındıran bir toplu taşıma sisteminin planlanması amaçlanmıştır. Bu planlama yapılırken aynı zamanda sistemde mevcut olan hatların ve yeni planlanacak hatların Entegre ulaşım planlama modeline uygun olarak; tüm toplu taşıma sistemlerinin birbiriyle entegre olacak şekilde, bu türlere ilişkin planlama süreçlerinin tamamının standart ve kriterlere uygun olarak tek bir merkezden yapılması ve böylece sistemden maksimum verimin alınması hedeflenmektedir. Bu bağlamda aşağıda sıralanan hususlar önerilmiş ve gerekli planlamalar gerçekleştirilmiştir:

- Uzun mesafeli yolculuklarda hızlı toplu taşıma sistemi ana ulaşım türü olarak kullanılmıştır.
- Lastik tekerlekli sistemlerde minibüsler hızlı toplu taşıma sistemleri istasyonlarını besleyici rol üstlenmiştir.
- Hızlı toplu taşıma sisteminin yetersiz kaldığı bölgelerde ve talebin kapasiteyi aştığı alanlarda otobüsler kullanılmıştır.
- Sistem bütününde verimlilik arttırılmıştır.
- Sistem esnek olarak tasarlanmıştır.
- Aktarmalı bir taşımacılık sistemi benimsenmiştir.
- İstanbulkartın sistem bütününe yayılması kurgulanmıştır.
- Mesafe ve TTB bazlı ücretlendirme kurgulanmıştır.

Toplu ulaşım hizmetlerinde kullanılan ücretlendirme sistemleri ve bu sistemlerin avantaj ve dezavantajları dikkate alınarak İstanbul için en uygun ücretlendirme sistemine karar verilmiştir. Yukarıda da bahsedildiği gibi ücret entegrasyonu kurgusunda İstanbulkartın sistem bütününe yayılması ayrıca önem arz eden bir

hususdur. Bu bağlamda kurgulanan mesafe ve TTB bazlı ücretlendirme modeli Çizelge 4-2'de verilmiştir.

Çizelge 4-2 Önerilen ücretlendirme modeli

Mevcut				Önerilen			
	Normal	Raylı Aktarma	Normal Aktarma		Normal	Raylı Aktarma	Normal Aktarma
Otobüs	₺2,60	₺1,85	₺1,85	**Otobüs**	₺2,60	₺1,30	₺1,85
Minibüs	₺2,60	₺2,60	₺2,60	**Minibüs**	₺2,60	₺1,30	₺1,85
Marmaray	₺2,60	₺1,85	₺1,85	**Marmaray**	Mesafe Bazlı	₺1,30	₺1,30
Tramvay	₺2,60	₺1,85	₺1,85	**Tramvay**	Mesafe Bazlı	₺1,30	₺1,30
Metro	₺2,60	₺1,85	₺1,85	**Metro**	Mesafe Bazlı	₺1,30	₺1,30
Metrobüs	Mesafe Bazlı	₺1,85	₺1,85	**Metrobüs**	Mesafe Bazlı	₺1,30	₺1,30

Çizelge 4-2'de gösterilen mesafe bazlı ücretlendirmeye ilişkin detaylar ise Çizelge 4-3'de verilmiştir.

Çizelge 4-3 Mesafe bazlı ücretler

	Geçilen Durak	Ücret	İndirimli	İndirimli 2		Geçilen Durak	Ücret		Geçilen Durak	Ücret
Marmaray	1-7	₺2,60	₺1,25	₺1,85	**Raylı Sistem**	3	₺2,00	**Metrobüs**	3	₺1,95
	8-14	₺3,25	₺1,55	₺2,30		7	₺2,60		9	₺3,00
	15-21	₺3,80	₺1,80	₺2,70		13	₺3,20		15	₺3,25
	22-28	₺4,40	₺2,10	₺3,15		19	₺3,80		21	₺3,40
	29-35	₺5,20	₺2,50	₺3,70		25	₺4,40		27	₺3,50
	36-45	₺5,70	₺2,75	₺4,00		31	₺4,90		33	₺3,60
						37	₺5,50		46	₺3,85
						>37	₺6,00			

4.5 Geliştirilen Stratejiler ve Politikalar

Çalışma kapsamında geliştirilen temel strateji ve politikalar aşağıda sıralanmıştır:

- Özellikle minibüslerin ve nihayetinde tüm toplu taşıma sistemlerinin şirketleşmesi (örneğin, İstanbul Minibüs, İstanbul Taksi vb.) kurgulanmıştır.
- İstanbul Kart sistemi tüm toplu taşıma sistemi geneline yayılacaktır.
- Toplu Taşıma Bölgeleri (TTB), istasyon alanları, durak yerleri, işletme, (esnek) hat planlaması ve son km ücretlendirmesi için kullanılacaktır.
- Değişken Raylı sistem (mesafe bazlı) + Sabit TTB bazlı ücretlendirme yapılacaktır.
- Raylı sistemlerde Giriş-Çıkış istasyonu üzerinden mesafe ücretlendirmesi yapılacaktır.
- TTB ücretlendirmesi yapılacaktır.
- İstisnai durumlarda farklı ücretlendirme yapılabilecektir.

4.6 Kabul Edilen Varsayımlar

Çalışma kapsamında İstanbul toplu taşıma türlerine, toplu taşıma ücretlendirme sistemine ve Minibüs sistemine ilişkin aşağıda detaylandırılan bir dizi varsayımlar kabul edilmiştir.

- **Yeni düzenlemeye esas olmak üzere toplu taşıma türleri**
    - Hızlı ve/veya raylı toplu taşıma sistemleri (Ana ulaşım türü)
    - Otobüs sistemi (Ana noktalar arası erişim)
    - Minibüs sistemi (Ana ulaşım türüne erişim)
    - Dolmuş sistemi (Kısa mesafede erişim)
    - Diğer bağımsız sistemler (Sirkeci-Havalimanı Ekspresi, Denizyolu, Teleferik vb.)

- **Toplu Taşıma Bölgeleri**
    - İstanbul genelinde nüfus, yerleşme özellikleri, ana cadde özellikleri ve merkezi konum özellikleri dikkate alınarak 40 adet Toplu Taşıma Bölgesi belirlenmiştir

- Her bir toplu taşıma bölgesi içinde raylı sistem istasyonlarına erişim sağlayan lastik tekerlekli minibüs hatları düzenlemesi yapılmıştır

- **Ücret Sistemi**
  - İstanbul Kart'ın (istisnalar dışında) tüm sistemde kullanılması
  - Raylı sistemde değişken (mesafeye göre artan) ücret sisteminin uygulanması
  - Raylı sistem turnike sisteminin giriş ve çıkışlarda İstanbul Kart okuması yapacak şekilde düzenlenmesi
  - Besleme hattı olarak düzenlenen yeni minibüs hatlarının Toplu Taşıma Bölgesi (TTB) büyüklüğüne ve ortalama yolculuk mesafesine göre sabit ücret uygulamasının olması

- **İstanbul Minibüs Sistemi**
  - Minibüs Servis dışı depolanma alanları (İstisnalar dışında bir depo alanı dört TTB'ye hizmet vermeli) (Hedef Yılı: 2023)
  - Servis içi depolanma alanları: Raylı sistem istasyonları varış alanları (Hedef Yılı: 2020 ve sonrası)
  - Servis yoğunluğu: Kilometrede bir minibüs

4.7 Toplu Taşıma Dönüşümüne İlişkin Uygulama Aşamaları

Toplu taşıma sistemleri dönüşümü için 6 aşamada uygulama aşamaları şu şekilde belirlenmiştir.

- **Birinci aşama dönüşüm** (Raylı sistem ücret sistemi dönüşümü): Tüm raylı sistem hatlarında giriş ve çıkışlarda İstanbulkart okumasına geçilmesi

- **İkinci aşama dönüşüm** (Aktarma istasyonu dönüşümü): Aktarma istasyonlarında ortak yolcu alanı oluşturularak, farklı hat giriş turnikelerinin kaldırılması

- **Üçüncü aşama dönüşüm** (Minibüs Sistemi Ücret Dönüşümü): Minibüs sistemi İstanbulkart sistemine geçişi sağlanır, Marmara Kıyısı istasyonlarıyla uç istasyonlarda varış alanlarının düzenlenmesi

- **Dördüncü aşama dönüşüm**: Marmara kıyısı TTB'leriyle, uç TTB'lerde besleme hatlarına geçilmesi ve bağımsız otobüs hatlarının işletmeye alınması

    - Raylı Sistem O-D Altyapısı oluşturulması
    - Raylı Sistem kapasite üstü O-D çiftleri arası bağımsız otobüs hatlarının oluşturulması

- **Beşinci aşama dönüşüm**: Üsküdar-Ümraniye Metro hattının güneyinde kalan tüm TTB'lerde besleme hatlarına geçilmesi

- **Altıncı aşama dönüşüm**: 40 TTB'de besleme sistemine geçişin sağlanması ve araç dönüşümünün başlaması

4.8 Model Çalışmaları

Önceki bölümlerde detaylı olarak ifade edilen hususlar göz önünde bulundurularak gerekli planlama çalışmaları yapılmış ve mevcut durum ile planlanan durum senaryoları geliştirilen makro modelde sınanmıştır.
Lastik tekerlekli hatların planlanması hususunda benimsenen yaklaşım ve göz önüne alınan kurallar aşağıdaki gibidir:

- Nüfus verisinden (ADNKS) yararlanılmıştır.
- Cazibe merkezleri göz önüne alınmıştır.

- Yolculuk başlangıç-bitiş noktaları, peron ve garaj yerleri değerlendirilmiştir.
- Besleyici minibüs hatları için 10km hat uzunluğunu aşmaması benimsenmiştir.
- Mevcut lastik tekerlekli hatlardan gerekli görülenlerin kesilmesi ve/veya birleştirilmesi gerçekleştirilmiştir.
- Kısa arzu hatlar dikkate alınmıştır.

Model çalışmasında atamalar, İstanbul toplu taşıma sistemine ait verilerin büyüklüğü ve atama sürelerinin uzunluğu göz önünde bulundurularak sadece sabah zirve saatler için Visum programında gerçekleştirilmiştir.

Model çalışmasında ücret miktarı ve ücret etkisinin denendiği, 7 modeli içeren 4 farklı senaryo çalıştırılarak bu senaryoların sonuçları arasında karşılaştırmalar yapılmıştır. Senaryolarda amaçlanan mevcut toplu taşıma sistemi ve planlanan toplu taşıma sistemi arasındaki avantaj ve dezavantajları tespit etmek ve çalışmanın temelini ortaya koymaktır.

Senaryo 1; mevcut ve planlanan sistemin, toplu taşıma durak ve istasyonlarının zon olarak kabul edildiği bir talep matrisi ile atamasını içermektedir. Atama hassasiyetinin en yüksek ve sonuçların gerçeği en çok yansıttığı senaryo bu senaryodur.

Senaryo 2; Üsküdar'ı içerisine alan 104 numaralı TTB sınırları içerisindeki zonların durak bazlı diğer zonların ise kalan 39 TTB düzeyinde birleştirildiği senaryodur. Ücret olarak senaryo 1 ile aynı ücretler kullanılmıştır. Bu senaryoda amaç uzun yolculukların seçilmiş TTB içinde dağılımı ile ortaya çıkan sonuçların değerlendirilmesidir.

Senaryo 3; fiziki olarak senaryo 2 ile aynı özelliklere sahip ancak ücretin rota seçimindeki etkisinin kaldırıldığı senaryodur. Bu senaryoda amaç çalışmanın temelini oluşturan ücret etkisinin olmaması durumunda toplu taşıma yolculuk davranışlarının incelenmesidir.

Senaryo 4; Sadece planlanan sistem için minibüs ücretlerinin ilk binişte 1,30 TL, hızlı toplu taşıma ile karşılıklı aktarmalarda ise ücretin alınmadığı ve mevcut sistem için karşılaştırmaların senaryo 2 ile yapıldığı senaryodur. Bu senaryoda amaç değişim ihtiyacını doğuran minibüs sistemininde ücrette yapılan değişikliklerin, çalışmanın sonuçları için oluşturduğu etkinin gözlemlenebilmesidir.

Karşılaştırmalar, mevcut ve planlanan sistem için ana model olarak kabul edilen senaryo 1 de daha detaylı sonuçlar vermiştir. Diğer senaryolarda zonlar genellendiği için bazı sonuçlar her ne kadar gerçeklikten uzaklaşmışsa da oransal olarak projenin amacını ve senaryo 1'i destekler niteliktedir.

Ek bir bilgi olarak modele girilen talep matrislerinde İstanbulkart verisinden elde edilen ve mevcut sistemdeki yolculukların yansması olan O – D bilgisi kullanıldığı için planlama aşamasında olan raylı sistemler için yolculuk sayısı geleekte gerçekleşecek muhtemel yolculuklara oranla daha az olacaktır. Planlanan sistem içerisinde yeniden çizilen minibüs hatları da mevcut yolculukları taşımasına rağmen bazı yolculukların bağlantısı kesildiği için modelde erişimi olmayan yolcu sayısında artış olmuştur. Ancak bu oran çok yüksek olmamakla birlikte yeni sistemin hayata geçmesi durumunda yolculuk alışkanlıklarında yaşanacak değişimlerle birlikte göz ardı edilebilir seviyededir.

Modelde kullanılan senaryolara ait özet bilgi Çizelge 4-4'te yer almaktadır.

Çizelge 4-4 Toplu taşıma modeli için senaryolar

Senaryo	Zone Sayısı	Ücret Sistemi	Açıklama	
Mevcut_S1	10.300	Mevcut Ücret	İETT ve İBB için hazırlanan model üzerinde çalışma kapsamında yeni hat kurgusu, TTB yapısı ve ücret sistemi girilmiştir.	
Planlanan_S1	10.300	Planlanan Ücret		
Mevcut_S2	1.290	Mevcut Ücret	Üsküdarı içine alan TTB (104 Nolu) haricindeki dış zonlar diğer 39 TTB düzeyinde birleştirilmiştir. Bu nedenle hassasiyet uzun yolculuklar üzerindedir.	Üsküdar bölgesi özelinde senaryo sayısını arttırmak amacıyla yapılmıştır.
Planlanan_S2	1.290	Planlanan Ücret		
Mevcut_S3	1.290	Ücret Etkisi Yok		Senaryoda ücretin etkisi sıfırlanarak Ücret-Transfer etkisi incelenmiştir
Planlanan_S3	1.290	Ücret Etkisi Yok		
Planlanan_S4	1.290	Minibüs Ücreti 1,3 TL		Planlanan_S0 ve S1 senaryolarına yönelik minibüs ücreti 1,30 TL ve Minibüs/Hızlı Toplu Taşıma arasındaki transferlerde ücret 0 TL olarak ele alınmıştır.

Çizelge 4-5 Senaryolara göre model atama sonuçları

	Senaryo 1		Senaryo 2		Senaryo 3		Senaryo 4
Toplu Taşıma Bilgileri	**Mevcut_S1**	**Planlanan_S1**	**Mevcut_S2**	**Planlanan_S2**	**Mevcut_S3**	**Planlanan_S3**	**Planlanan_S4**
Ortalama Seyahat Süresi	26dk 43sn	29dk 10sn	12dk 3sn	12dk 57sn	11dk 43sn	12dk 39sn	12dk 54sn
Ortalama Hissedilen Seyahat Süresi	30dk 29sn	35dk 56sn	13dk 9sn	14dk 44sn	12dk 58sn	14dk 29sn	14dk 52sn
Ortalama Seyahat Hızı	18km/sa	17km/sa	26km/sa	26km/sa	27km/sa	26km/sa	25km/sa
Ortalama Taşıt Hızı	27km/sa	29km/sa	35km/sa	38km/sa	35km/sa	38km/sa	37km/sa
Ortalama Transfer Oranı	0,2	0,4	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Ortalama Servis Frekansı	114,62	78,2	214,1	118,69	214,1	118,69	118,69
Toplam Transfer Sayısı	**247.067**	**425.936**	**56.460**	**73.069**	**75.885**	**84.735**	**90.039**
Bağlantı Bulan Toplam Yolcu	1.191.478	1.191.397	877.979	877.979	877.979	877.979	877.979
Transfersiz Toplam Yolcu	964.029	814.676	768.843	716.757	750.703	706.474	702.767
1 Transfer Yapan Toplam Yolcu	200.273	292.526	52.376	62.654	69.431	71.713	73.714
2 Transfer Yapan Toplam Yolcu	21.111	57.249	1.828	4.726	2.754	5.820	7.619
>2 Transfer Yapan Toplam Yolcu	1.423	5.894	133	309	292	440	346
Bağlantı Bulup Gidemeyen Yolcu	3.684	7.935	54.518	87.161	54.518	87.161	87.161
Bağlantı Bulamayan Toplam Yolcu	959	13.117	282	6.372	282	6.372	6.372

Gerçekleştirilen atamalar sonrasında her bir senaryo için model sonuçları Çizelge 4-5'te yer almaktadır. Sonuçları, senaryo düzeyinde mevcut ve planlanan olarak değerlendirilecek olursak genel anlamda her senaryoda planlanan sistem için transfer sayılarının daha yüksek olduğu görülmektedir. Artan transfer sayılarına rağmen ortalama seyahat sürelerinde ciddi bir artış, seyahat bütününü oluşturan taşıt hızı ortalamasında da ciddi bir düşüş geçekleşmemiştir. Yani kullanılan toplu taşıma taşıtı ve/veya modu artmasına rağmen ortalama seyahat sürelerinde ve taşıt hızlarında ciddi kayıpların yaşanmaması sistem bütününde toplu taşıma hızının arttığının bir göstergesidir. Bu durum hızlı toplu taşıma sisteminin ana toplu taşıma omurgasını oluşturması ve minibüs sisteminin bu omurgayı besleyen bir yapıya bürünmesinin bir sonucudur.

Senaryo 2 ve 3 için mevcut durumlar (Mevcut_S2 ve Mevcut_S3) incelendiğinde, ücret etkisi olmadığı durumda transfer sayısı ciddi oranda artmaktadır. Bu da mevcut sistemde transferin bir ihtiyaç olduğunun ve uygun ücretlendirme ile yolcular tarafından tercih edilebileceğinin bir göstergesidir.

Çalışmanın amacı doğrultusunda denenen tüm senaryolarda mevcut duruma göre transfer artışı ve bu artışın önemli bir bölümünün minibüs ile hızlı toplu taşıma türleri arasında olması beklenmektedir. Transferlerin artış kat sayıları ile ilgili karşılaştırmalar Çizelge 4-6, Çizelge 4-7, Çizelge 4-8 ve Çizelge 4-9'da yer almaktadır.

Çizelge 4-6 Senaryo 1 - planlanan/mevcut transfer artış oranı

	Planlanan/Mevcut	Deniz	Marmaray	Metrobüs	Minibüs	Otobüs	Raylı
Senaryo 1	Deniz	0,87	1,26	0,00	0,37	1,01	5,21
	Marmaray	0,44	0,00	0,00	**3,22**	1,11	1,17
	Metrobüs	0,00	0,00	0,94	1,72	1,45	1,21
	Minibüs	0,32	**3,26**	1,69	1,17	1,31	**5,80**
	Otobüs	1,81	2,76	2,07	1,26	1,84	2,44
	Raylı	2,44	1,86	2,40	**5,60**	2,01	2,72

Çizelge 4-7 Senaryo 2 - planlanan/mevcut transfer artış oranı

Senaryo 2	**Planlanan/Mevcut**	Deniz	Marmaray	Metrobüs	Minibüs	Otobüs	Raylı
	Deniz	0,99	**5,40**	0,00	0,28	1,29	1,94
	Marmaray	0,00	0,00	0,00	0,31	0,36	0,71
	Metrobüs	0,00	0,00	0,87	0,36	1,93	1,35
	Minibüs	0,07	1,52	0,89	0,44	0,67	**3,95**
	Otobüs	1,08	0,68	2,30	0,56	2,09	3,11
	Raylı	0,84	1,08	1,77	2,00	**4,22**	**84,75**

Çizelge 4-8 Senaryo 3 - planlanan/mevcut transfer artış oranı

Senaryo 3	**Planlanan/Mevcut**	Deniz	Marmaray	Metrobüs	Minibüs	Otobüs	Raylı
	Deniz	0,99	**3,86**	0,00	0,23	1,32	1,73
	Marmaray	0,00	0,00	0,00	0,22	0,42	0,77
	Metrobüs	0,00	0,00	0,83	0,24	2,10	1,57
	Minibüs	0,09	1,23	0,82	0,41	0,59	**2,40**
	Otobüs	1,15	0,67	2,55	0,46	1,99	**3,08**
	Raylı	0,88	1,05	1,60	1,06	**4,26**	**155,61**

Çizelge 4-9 Senaryo 4 ve 2 - planlanan/mevcut transfer artış oranı

Senaryo 4 (Plan) Senaryo 2 (Mevcut)	**Planlanan/Mevcut**	Deniz	Marmaray	Metrobüs	Minibüs	Otobüs	Raylı
	Deniz	0,99	**4,80**	0,00	0,33	1,29	1,94
	Marmaray	0,00	0,00	0,00	0,44	0,35	0,70
	Metrobüs	0,00	0,00	0,86	0,53	1,88	1,32
	Minibüs	0,07	2,47	1,39	1,11	1,04	**5,50**
	Otobüs	1,06	0,66	2,23	0,73	2,00	3,02
	Raylı	0,80	1,01	1,79	**3,39**	**4,14**	**82,82**

Senaryo 1 haricindeki senaryolar Üsküdar-Kadıköy bölgesi özelinde daha hassas çalıştığı için hem Marmaray'ın tamamlanması hem de Üsküdar – Ümraniye metro hattının hizmete girmesi ile metro ve Marmaray transferlerinde daha büyük artışlar gözlemlenmiştir. Metrobüs ile olan transferlerde artışın çok büyük olmama sebebi, uzun yıllardır hizmet veren metrobüs hatlarına göre zamanla evrilmiş minibüslerde zaten transfer oranlarının yüksek olmasıdır.

Yine önemli durumlardan birisi de ücret değişiminin transfer artışına sağladığı katkıdır. Şayet uygun bir ücretlendirme sistemi sağlanabilirse yolcu transfer yapmaktan kaçınmayacaktır. Bu da sistemin kullanıcı tarafından kabul görmesi ve sürdürülebilirliği için büyük önem taşımaktadır.

Tüm senaryolarda kullanılan mevcut ve planlanan durum için türlere göre genel hat ve güzergah sayılarıÇizelge 4-10'de verilmiştir.

Çizelge 4-10 Türlere göre hat ve güzergah sayıları

Mevcut			Planlanan		
Tür	**Hat**	**Güzergah**	**Tür**	**Hat**	**Güzergah**
Otobüs	757	2.446	**Otobüs**	459	858
Marmaray	1	2	**Marmaray**	1	2
Tramvay	4	7	**Tramvay**	5	9
Metro	8	16	**Metro**	24	48
Metrobüs	10	20	**Metrobüs**	10	20
Minibüs	301	591	**Minibüs**	246	490

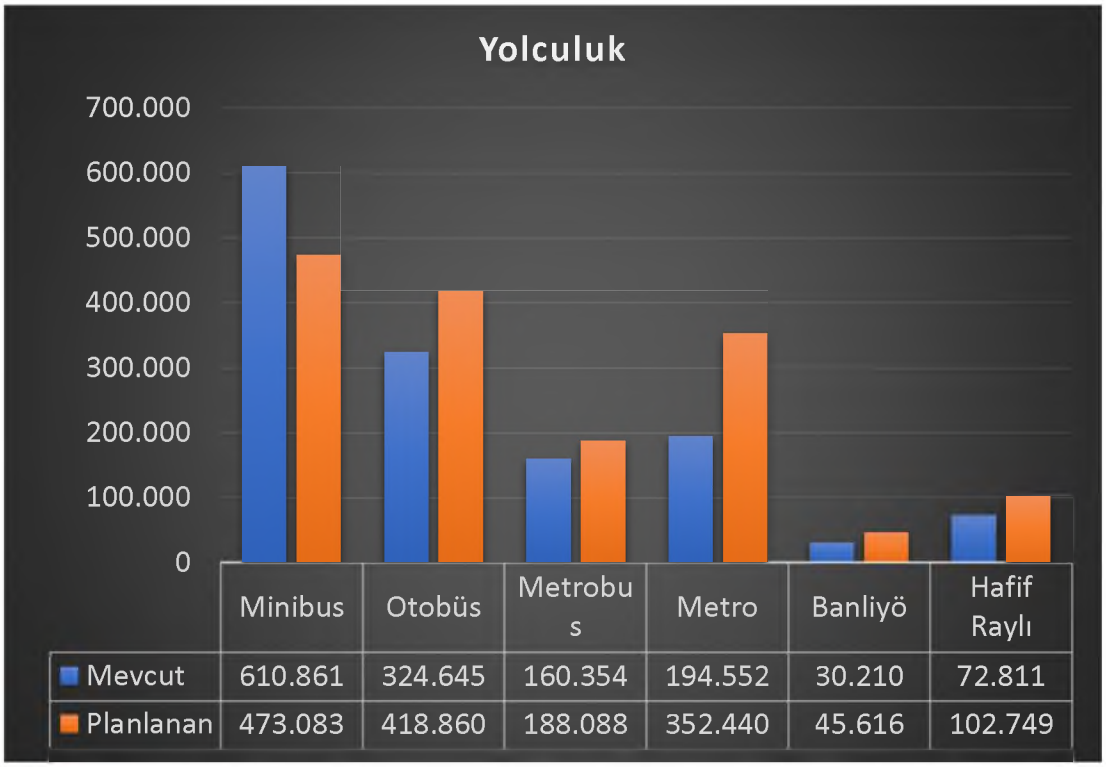
Bunun haricinde İETT Ulaşım Planlama Dairesi Başkanlığının mevcutta işletiminden mesul olduğu otobüs hatları için "Ana Hat – Besleme Hat" planlama çalışmaları gerçekleştirmektedir. Bu kapsamda hazırlanan otobüs hatları İETT'den temin edilerek çalışma kapsamında modelde kullanılmıştır. Bu hatlar planlanan durum aşamasında modelde kullanıldığında, otobüsler için mevcutta ortalama hat uzunluğu 22,59 km iken planlanan durumda bu değer 19,27 km'ye düşmüştür. Benzer şekilde yine otobüsler için toplam hat uzunluğu da 55.245 km'den 16.533 km'ye düşmüştür.

Minibüsler için ise mevcutta ortalama hat uzunluğu 13, 9 km iken planlanan durumda bu değer Avrupa Yakası için 8,3 km ve Anadolu Yakası için de 7,2 km'dir. Benzer şekilde yine minibüsler için toplam hat uzunluğu da 8.232 km'den 3.860 km'ye azalmıştır. Tüm bu bilgiler ve senaryo 1 için model analiz sonuçları Çizelge 4-11'de verilmiştir.

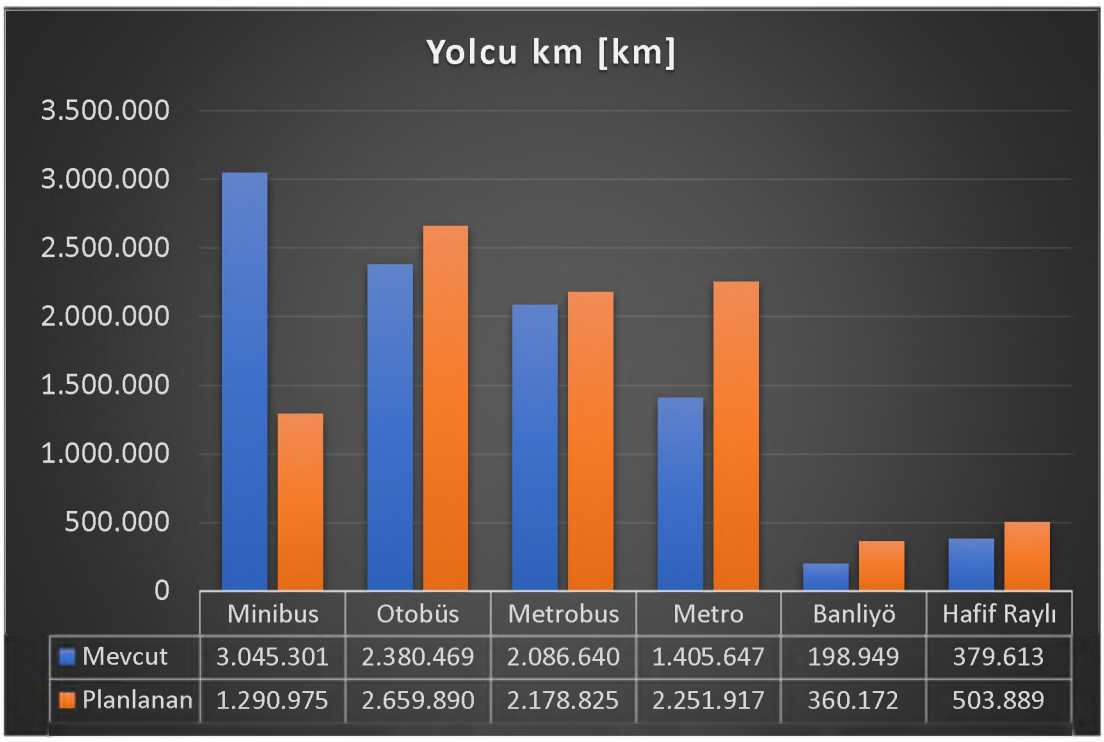
Çizelge 4-11 Senaryo 1 - model analiz sonuçları

	Mevcut	Planlanan	Mevcut	Planlanan	Mevcut	Planlanan	Mevcut	Planlanan
Tür	**Yolculuk [-]**		**Yolcu km [km]**		**Araç km [km]**		**Verimlilik**	
Minibus	610.861	473.083	3.045.301	1.290.975	218.497	66.172	13,94	19,51
Otobüs	324.645	418.860	2.380.469	2.659.890	136.825	60.227	17,40	44,16
Metrobus	160.354	188.088	2.086.640	2.178.825	64.755	64.755	32,22	33,65
Metro	194.552	352.440	1.405.647	2.251.917	5.740	17.033	244,89	132,21
Marmaray	30.210	45.616	198.949	360.172	1.056	2.986	188,43	120,61
Hafif Raylı	72.811	102.749	379.613	503.889	1.599	2.039	237,44	247,15
Toplam	**1.393.433**	**1.580.836**	**9.496.619**	**9.245.669**	**428.472**	**213.211**	**22**	**43,36**

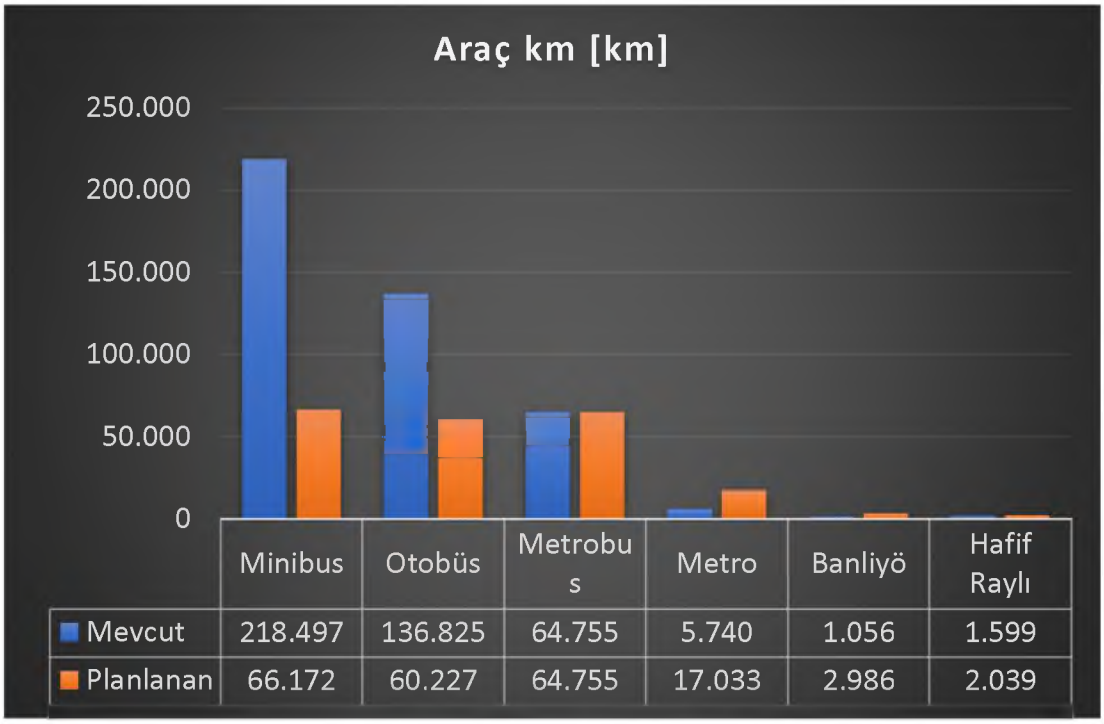
Elde edilen sonuçlar mevcut ve planlanan toplu taşıma türlerine göre yapılan yolculuk sayısı, yolcu-km değerleri, araç-km değerleri ve verimlilik değerleri başlıkları için sırasıyla Şekil 4-4, Şekil 4-5, Şekil 4-6 ve Şekil 4-7'de gösterilmiştir.



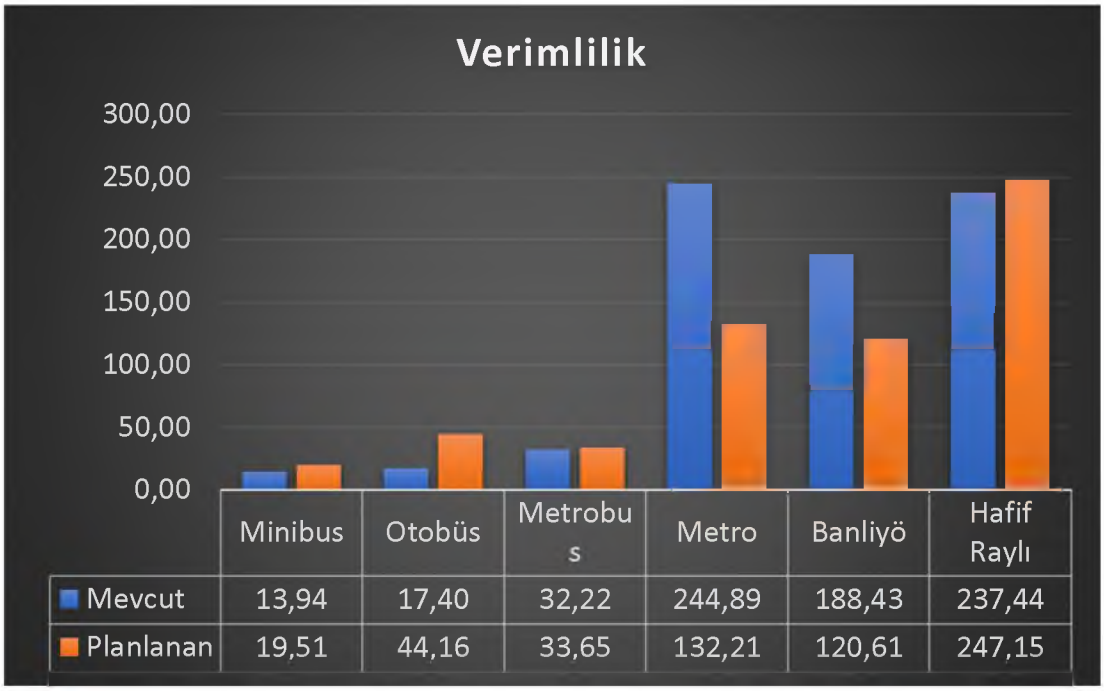
Şekil 4-4 Model sonuçları – yolculuk değerleri



Şekil 4-5 Model sonuçları – yolcu-km değerleri

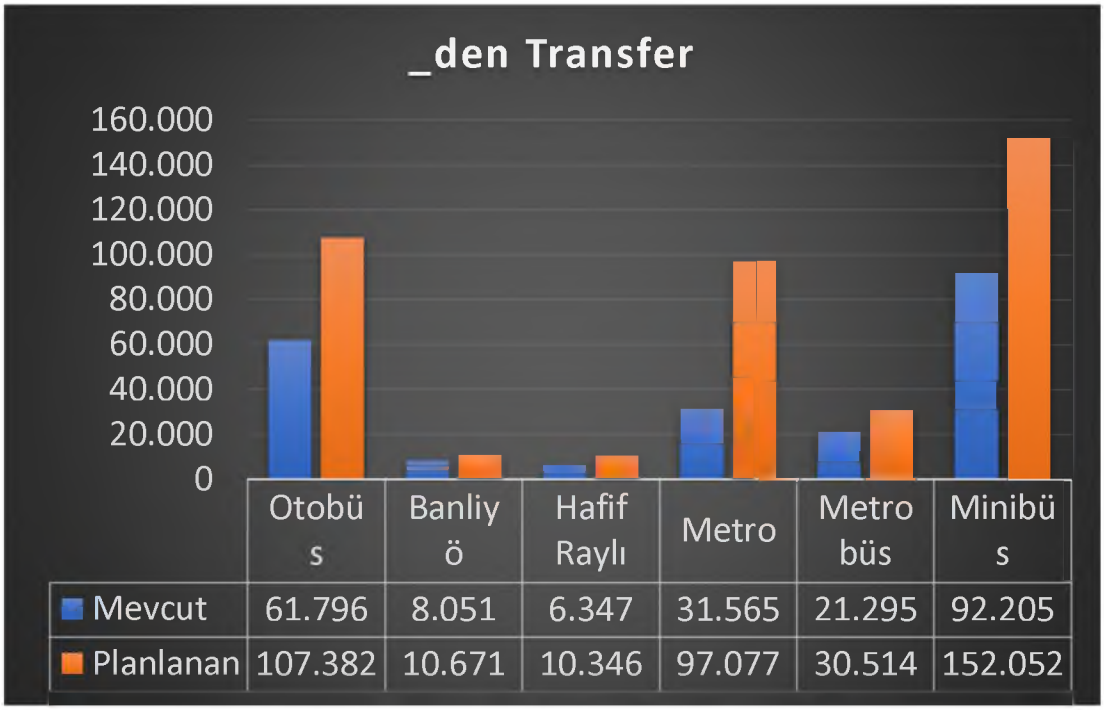


Şekil 4-6 Model sonuçları – araç-km değerleri

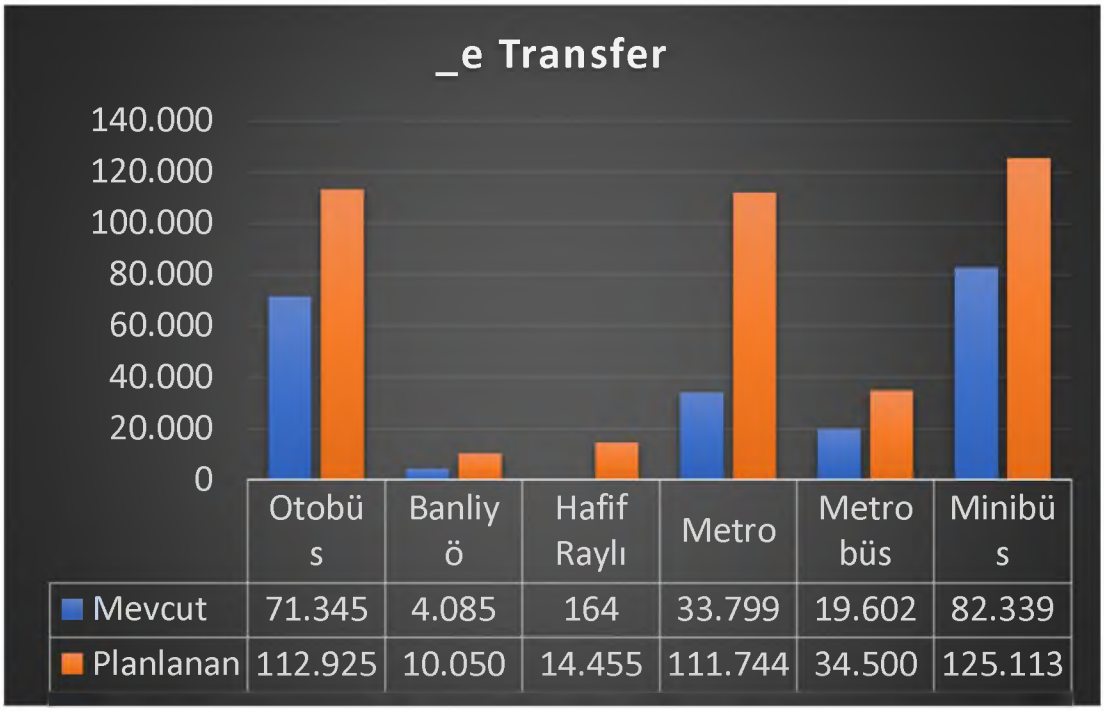


Şekil 4-7 Model sonuçları – verimlilik değerleri (yolcu km/araç km)

Şekil 4-8 ve Şekil 4-9'da ise türlere göre transfer sayıları verilmiştir.



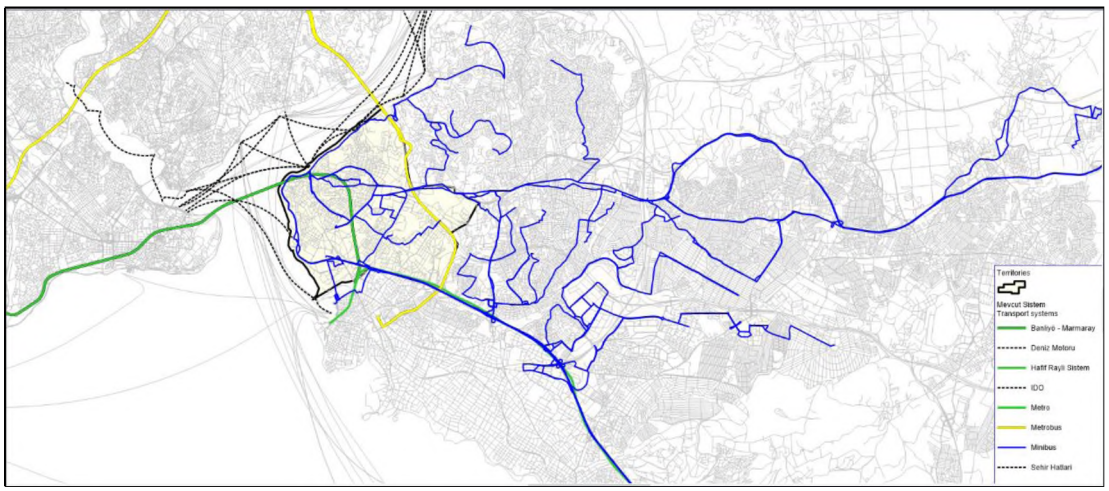
Şekil 4-8 Türlerden yapılan transferler



Şekil 4-9 Türlere yapılan transferler

Daha önce bahsedilen İstanbul genelinde oluşturulmuş 40 adet TTB'ye ilişkin planlama detayları ve istatistiksel değerler aşağıda yer alan alt başlıklarda detaylandırılmıştır.

Bölge içinde hizmet veren veya bölgeye dokunan mevcut hatlar Şekil 4-10'da planlanan hatlar ise Şekil 4-11'de gösterilmektedir.



Şekil 4-10 104 numaralı TTB'deki mevcut hatlar

Üsküdar-Kadıköy bölgesi ile ilişkili minibüs hatlarının İstanbul Anadolu yakasında çok uzun mesafeler kat ettiği açıkça görülmektedir. Mevcut durumda hizmetlerini sürdürmekte olan bu minibüs hatları çoğunlukla hızlı toplu taşıma sistemine de paralel olarak hizmet vermekte ve bu hatlarla rekabet içine girmenin yanısıra trafiğe de olumsuz etkiler oluşturmaktadır.



Şekil 4-11 104 numaralı TTB'deki planlanan hatlar

Düzenleme sonrası minibüs hatları hızlı toplu taşıma ile rakabet etmemekle birlikte aksine bütüncül bir toplu taşımanın gereği olarak hızlı toplu taşıma hatlarını beslemektedir. Böylece hem yolcunun hızlı toplu taşımaya erişimi hem de sistemin toplam faydasının gözetilebilmesine olanak sağlanmıştır.

5 İSTANBUL TOPLU TAŞIMA SİSTEMİNİN GELECEĞİNE YÖNELİK GELİŞTİRİLEN STRATEJİLER

Raporun bu kısmında İstanbul toplu taşıma sisteminin geleceğine yönelik yapılan planlama çalışmalarını destekleyici öneriler, çeşitli strateji ve politikalar ışığında ve altbaşlıklar şeklinde ifade edilmiştir. Bu öneri, strateji ve politikalar geliştirilirken dikkate alınan bazı hususlar şunlardır:

5.1 Tüm Toplu Taşımada İstanbul Kart Kullanımı

Ücret toplama sistemleri altı boyutta değerlendirilmektedir:

1) Kullanıcı kolaylığı,
2) Okutma süresi,
3) Ödemelerin gözlemlenmesi,
4) Altyapı maliyeti,
5) Suistimal,
6) İşlevsel Kullanım.

Akıllı kart uygulamaları bu boyutların hepsinde diğer ücret toplama sistemlerinin önüne geçmiştir. Nitekim Dünyanın birçok yerinde akıllı kartlar daha önceden kullanılan bilet ya da manyetik kart gibi uygulamaların yerini almaktadır. Bunun en önemli nedeni akıllı kartın potansiyelinde yatmaktadır. Akıllı kartlar sadece toplu taşımada değil birçok alanda kullanım kolaylığı sağlamaktadır. Manyetik kartların sadece toplu taşıma sistemiyle özdeşleşmesinin ötesine geçen akıllı kartlar yardımıyla, park, umumi hizmetlerin de vatandaşlar tarafından ödenmesine imkân sağlamaktadır. Bu şekilde yaygın olarak kullanımı teşvik edilerek, sistemin etkin kullanımını da sağlayabilmektedir. İstanbul'da kullanılmakta olan akıllı kart uygulaması, İstanbul Kart'da bu özelliklerin tümünü barındırmaktadır.

İstanbul Kart, (toplu taşıma hizmeti talep eden) yolcular, (toplu taşıma hizmeti arz eden) bileşenler ve (toplu taşıma hizmetini düzenleyen) otorite (İBB) olmak

üzere üç farklı aktörün işleyişinin koordinasyonu sağlayan yegâne araçtır. Akıllı kartın kullanımının yolculuğun özelliklerini, yolculuk zamanlarını, kullanılan türleri okuyucular marifeti ile sisteme aktarmaktadır. Bu nedenle akıllı kartın, sistem bütününde evrensel kullanımı sağlanmalıdır. Yolcunun, talep ettiği hizmetin ücretlendirilebilmesi, hizmet aldığı türün sistemin hakediş sisteminden hizmetinin karşılığının ödenebilmesi, sistemin verimli ve etkin bir şekilde çalışmasını sağlanması kullanımına bağlıdır. İstanbul gibi bir mega kent düşünüldüğünde, yolcuya ait veriler şehir yapısı için oldukça önemlidir. Mevcut yapıda kullanılan temassız kartın yenilikçi teknolojiler ile desteklenerek tüm türlerde ve ulaşım sektörü dışında da kullanılabilir hale getirilmesi alışveriş ve ulaşımın tek kartla ödenmesi, bakiye yüklemeye gerek duyulmaması ve ulaşım harcamalarının takip edilebilmesi sağlanır. Aynı zamanda ödeme teknolojilerindeki yenilikler kent teknolojilerinin farklı alanlarına hizmet eder.

Toplu taşımada İstanbul Kart uygulaması, minibüs ve dolmuşlar dışında, sistem bütününe yaygınlaşmış ve İstanbullular tarafından benimsenmiştir. İstanbul Kart sistemi ile aktarmalardaki farklı ücret uygulamaları yanı sıra farklı hizmetlerin karşılığı ödemeler de alınabilmektedir. Mevcut işleyişte İstanbul kart sisteminden toplu taşıma bileşenlerinin kullanım özellikleri bütünüyle elde edilebilmektedir. Sistemin etkin ve verimli işleyişini sağlamak amacıyla İstanbul Kart kullanımını içeren büyük verinin devamlı suretle incelenmesi de büyük önem arz etmektedir. Mevcut işleyişin tek okumaya dayalı yapısı, kimi türlerde (Marmaray ve Metrobüs) düzensiz ikili okuma sistemine geçmiş olsa da, sistemde önemli aksaklıklara neden olmaktadır. Bu nedenle, araç dışında kart okumasına dayanan, istasyon esasına göre işleyen toplu taşıma sisteminde (raylı sistemler ile Metrobüs sisteminde) ikili okuma sistemine (giriş ve çıkışta kart okuması yapılması) geçilmesi önerilmektedir. Böylelikle özellikle ana hatlarda bir yandan mesafe bazlı ücretlendirme, diğer yandan yolculuk çıkış-varış noktaları tespit edilerek toplu taşıma plan ve işletmesinin etkinliği artacaktır. (Böylece aktarma istasyonlarında biletli yolculuk alanının büyütülmesi sağlanarak, alan/validatör/güvenlik tasarrufu da elde edilecektir.) Mesafe bazlı ücretlendirme yolcular arasında mesafe açısından hakkaniyeti sağlayacak, kısa mesafede tercih edilmeyen toplu taşımanın cazibesini iyileştirecektir.

Önümüzdeki dönemde İstanbul Kart'ın zaman ve mekanda farklı ücret uygulamalarını hızlıca hayata geçirebilecek, hakediş sistemiyle entegre ve sistemin üretilen hizmetin anlık ödemesini yapabilecek düzeye çıkması önerilmektedir. Sistemde hakça paylaşımı sağlayabilmek amacıyla her türlü hesaplamada kullanılacak temel fonksiyon "Toplu Taşıma İşi" olmalıdır:
Toplu taşıma İşi (yolcu-tür-km) = Araç kapasitesi (yolcu) x Tür Günlük Araç-Kilometre (tür-km)

İstanbul Kart Sistemi, Kocaeli, Tekirdağ ve Sakarya kart sistemleriyle de entegre olabilmeli, büyükşehir sınırlarını aşan bölge içi yolculuklarda kart sistemleri arasında geçişkenlik sağlanarak İstanbul toplu taşıma sisteminin 20 milyonun üzerinde vatandaşımızca kullanabilmesinin önü açılmalıdır.

5.2 Mevcut Hat Dönüşümlerinin Yapılması

İstanbul toplu taşıma sisteminin dönüşümünde esas, üretilen toplu taşıma hizmetlerinin bağlam ve ölçek ekonomilerine uygun olarak, sistemin karlılığını (ekonomik olarak sürdürülebilirliğini) temin edecek düzenlemeleri içermesidir. Yanı sıra sistemin çevresel etkisinin en aza indirilmesi gerekmektedir. Bu nedenle, ortalama bir yolculuğun çevresel ayak izinin olabildiğince azaltılması önem taşımaktadır. Dolayısıyla, yolcu başına enerji girdisi azalmış, çevre salımları düşük toplu taşıma araçlarının kullanımının sağlanması gerekmektedir. Enerji ve çevre salımları, sadece araç tipiyle ilgili olmayıp, araç bakımı ve sürüş özellikleriyle de ilintili bir konudur. Öte yandan, toplu taşıma türlerinin özel nüfus grupları dâhil toplumun tüm katmanlarınca kolay, rahat ve ekonomik olarak erişilebilir kullanımının sağlanması gerekmektedir. Toplu taşımaya erişim güzergah (yaya yolları) ve noktalarının (durak ve istasyonlar), araçların, kart okuyucularının, araç içi alanların ve aksamın, engelli, arabalı bebek, çocuk, yaşlı gibi nüfus gruplarının kullanımına uygun özellikte olması sağlanmalıdır.

Yukarıda tanımlanan ideal duruma geçiş yapmak amacıyla, öncelikli olarak toplu taşıma sisteminde lastik tekerlekli sistem ile raylı sistemin rekabetini azaltıcı tedbirler alınmalıdır. Bir güzergâhta şehir merkezi yönelimli yüksek kapasiteli

bir raylı sistemin olması durumunda lastik tekerlekli sistemin aynı güzergâhta raylı sisteme alternatif olarak toplu taşıma işi sunmasının önüne geçilmelidir. Genel trafik içinde hizmet veren lastik tekerlekli sistem, kendi içindeki türlerin özellikleri dikkate alınarak, bağımsız hatlar ve besleyici hatlar olarak ayrılmalıdır. Bağımsız hatlar, belirli ölçülerde raylı sistem ile çakışsa da ona alternatif olmayacak hat düzenlemelerine sahip olmalıdır. Kimi zaman ve durumlarda (Ör. Raylı sistemin % 150 kapasite üzerinde çalıştığı zaman aralıkları) raylı sistemin gördüğü toplu taşıma işini desteklemek ya da havaalanı, üniversite kampüsleri, sanayi alanları gibi özel noktalara yolcu taşımacılığı yapmak durumunda da bağımsız hatlar oluşturulmalıdır. Bağımsız hatlar metropoliten alan içerisinde raylı sistemin erişim sağladığı merkezi yerler dışında, raylı sistem istasyonlarını son durak yapabilecek şekilde yeniden düzenlenebilmelidir.

Besleme hatlarıysa, raylı sistemin yolcu sayısını arttıracak şekilde hatlara ve işleyişe sahip olmalıdır. Çalışma kapsamında tanımlanan toplu taşıma bölgeleri içinde kalan raylı sistem istasyonlarına gün içerisinde devamlı kesintisiz hizmet veren besleme hatları, raylı toplu taşıma sistemini yolculukların son noktası ile buluşturacaktır. Besleme sistemiyle yolculuklar daha anlaşılır, bilgi teknolojilerindeki sunumu daha basit olabilecektir. Yolculuk zaman tahminlerindeki kesinlik derecesi de önemli ölçüde iyileşecektir. Bu şekilde mevcut filonun etkin kullanımı da sağlanmış olacaktır.

Buradan hareketle, sistem içinde hizmet üreten her bir toplu taşıma türü ayrı ayrı tanımlanmıştır. Toplu taşıma türlerinin, tanımlarında yer alan, araç tipi, kapasite, hizmet verebileceği maksimum mesafe, toplu taşıma sistemi içindeki işlevi gibi özelliklerine göre mevcut durum ve işletmesinden, tanımına uygun hale gelmesi gerekmektedir. Toplu taşıma sistemindeki dönüşümün asıl hedefi, hızlı ve yüksek taşıma kapasitesine sahip (dolayısıyla ortalama yolculuk maliyetlerini en aza indiren) raylı sistem hatlarını, yine mevcut çalışma kapsamında tanımlanmış bölgeler arası yolculuklarda ana taşıyıcı haline getirmek, diğer türleriyse (yolcu sayısını en yüksek seviyeye çıkarma hedefine sahip) besleyici işlevlerle donatmaktır.

Sistemin başarısını temin amacıyla mevcut çalışma kapsamında Toplu Taşıma Bölgeleri belirlenmiştir. Toplu taşıma bölgesi, belirli bir nüfus ve yolağı özelliklerine sahip, bir ya da birden fazla raylı sistem hat ve istasyonuyla koordineli besleyici hatları içermektedir. Sistemin kurgulanmasında bir toplu taşıma bölgesinin diğerinden bağımsız olarak işlemesi esas alınmıştır; burada temel amaç toplu taşıma bölgesi içinde kalan yolcu taşımalarına en yüksek düzeyde hizmeti sunmaktır. Sistemin tasarımında, hizmet verilecek bir yolcunun ortalama 15 dakika içinde toplu taşıma bölgesi içindeki erişmek istediği noktaya varabilmesi hedeflenmiştir. Ayrıca toplu taşıma bölgelerinde, hizmet verilen yolcu sayısını arttıracak ve yakın çevrenin ekonomik gelişmesine katkı verecek şekilde düşük ve sabit ücretle toplu taşıma hizmeti verilmesine yönelik düzenlemeler yapılmalıdır. Raylı sistem istasyonlarında istasyon varış alanlarının aktarmaları iyileştirecek şekilde kentsel tasarımla yeniden düzenlenmesine yönelik tedbirlerin alınması önerilmektedir.

Lastik tekerlekli sisteme ait mevcut hatların dönüşümü, toplu taşıma bölgesinde raylı sistem erişimine bağlı olarak değişmektedir. Raylı sistemle erişiminin olması durumunda, aynı noktalara erişim sağlayan otobüs hatlarının iptal edilmesi, minibüs hatlarınınsa 10 km yi geçmeyecek şekilde raylı sistemle entegre çalışacak hatlara dönüştürülerek toplu taşıma hizmeti sunması önerilmektedir. Raylı sistemin olmadığı uç bölgeler ile raylı sistem erişiminin şimdilik olmadığı mahallerde, minibüs sistemi yakındaki toplu taşıma bölgesiyle entegre çalışması sağlanmalıdır. Aynı durumdaki otobüs sistemi ise daha önce olduğu şekliyle ya da yeni düzenlemeye tabi olarak hizmet sunmaya devam etmelidir.

5.3 Ücret Entegrasyonu ve Uygulamaları

Uzun yolculukların yapıldığı ana hatlarda ücretlendirmenin mesafe bazlı yapılması artık bir zorunluluktur. Zira giderek büyüyen ana hat şebekesinde farklı yönlere yapılan yolculuklar giderek artmakta, geçmişte sadece birkaç noktada yapılan aktarma şekli ortadan kalkmaktadır. Yanı sıra yolculuk mesafeleri de önemli ölçüde değişkenlik içermektedir. Bu nedenle aktarmalarda

alınan ücretlerle yolculuk mesafesi arasındaki ilişki giderek zayıflamaktadır. Mevcut kullanılan mesafe bazlı ücretlendirme sisteminde, biletli alan dışına çıkılarak geri ödeme alınması söz konusudur. Bu işleyiş özellikle büyük aktarma istasyonlarında önemli sorunlara neden olacaktır: Örneğin, mevcut durumda en yoğun aktarma merkezlerinden birisi olan Yenikapı istasyonunda, 3.000 yolcunun Marmaray'dan aktarma yapacağı hatlara dağılması esnasında, 100 adet geri ödeme terminali konulsa dahi, terminal başına 30 kişi düşecektir. Ayrıca yolcuların gideceği yönlerde bulunmayan terminaller fazladan yürüme gibi külfeti ve yaya çatışmalarını ortaya çıkaracaktır. Buradan hareketle, toplu taşıma dönüşümünü esas alan mevcut çalışmamızın kritik sayılabilecek unsurlarından birisini mesafe bazlı ücretlendirmenin sağlıklı işleyişi yer almaktadır. Önerimiz kart okuma sisteminde ikili sisteme geçilmesidir. Öneri sistemde kartlar girişte ve çıkışta okutulacak, yolcunun giriş yaptığı istasyon ile çıkış yaptığı istasyon arası ücret, çıkış esnasında kartına yansıtılacaktır. Bu sistemin, toplu taşıma sistemimizin işleyişi açısından, yukarıda da bahsedildiği üzere, iki temel faydası olacaktır. Birincisi, aktarma istasyonlarında biletli ortak alanlar olacak, hatlar arasında bir hattın turnikelerinden geçerek, diğer hattın turnikelerinden giriş yapılması ihtiyacı ortadan kalkacaktır. Mevcut aktarma istasyonlarında ortak alanlar artacak, bu alanlarda yayaların yönetimi daha kolay olacaktır. Ayrıca, her bir hattın girişinde güvenlik kontrolü yapılması ihtiyacı ortadan kalacaktır. Bu durumda gerek turnike sayısından gerekse de güvenlik personeli sayısından önemli ölçüde tasarruf sağlanacaktır. İkincisi ise mevcut durumda bir hatta inen tüm yolcuların geri ödeme alması söz konusu iken, yeni durumda sadece belirli bir yüzdesinin bakiye ayarlaması yapması söz konusu olacaktır. Kart bakiyesinin yetmemesi durumunda biletli alanda kart yüklemesi yapılacaktır. Böylelikle mevcut durumda yolcuların tümünün geri ödeme alması yerine sadece bakiyesi yetersiz olanlar kart yüklemesi yapacaktır.

Besleme hatlarında, sabit ücret uygulamasının yapılması önerilmektedir. Bu şekilde lastik tekerlekli sistemde tek okuma yapılabilecektir. Besleme hatlarında ortalama mesafe kısa olduğundan mesafeden kaynaklı ücret farklılıkları önemsiz olacaktır. Düşük sabit ücret uygulaması, gün içinde toplu taşıma bölgesi içinde kalan potansiyel yolculuklara da hizmet vererek toplu taşıma sisteminin

vatandaşlara ucuz ve konforlu erişim sağlamasının da önü açılmış olacaktır. Otobüs sistemindeyse mesafeye göre ortalama ücret uygulaması ya da kademeli artan ücret sistemine geçiş sağlanmalıdır. Birincisi için yeni düzenlemeye ihtiyaç yoktur, ikincisi için yeni düzenlemelerin yapılması gerekecektir.

İkinci sistemde araç içinde akıllı kartlara sinyal gönderilmesiyle binilen istasyonun tespit edilmesi, iniş esnasında kart okuması yapılması şeklinde düzenlemenin yapılması sonrası yarı-ikili okuma sistemi hayata geçirilebilir. Bu durumda tam ve hakkaniyetli ücretlendirme yapılabilir. Yarı-ikili okuma sistemine geçilmesi durumunda, yolcuların araçlara arka kapılardan binmesi, inerken ise sürücünün kontrol ettiği kart okuyucunun bulunduğu kapıdan inmeleri sağlanmalıdır.

Bu sistemin sağlıklı işleyişini temin etmek amacıyla, toplu taşıma bölgeleri arasındaki fiyat artışlarının, aynı yolculuğun besleme hatları ve raylı sistem hattı kullanılarak yapılması durumundaki ücretten düşük olmaması sağlanmalıdır. Birden fazla toplu taşıma bölgesini kat edecek otobüs hatlarında da ücretlendirme bu nitelikte olmalıdır. Aynı ücretlendirme, bir bölgenin besleme minibüs hattından komşu bölge minibüs hattına, arada ana hat olmadan yapılan aktarmalara da uygulanmalı; bu nitelikteki yolculuklarda otobüsün tercih edilmesini sağlayacak düzenleme yapılmalıdır. Çizelge 4-2'de önerilen ücretlendirme modeli, Çizelge 4-3'te ise bu ücretlendirme modelinde kullanılacak mesafe bazlı ücret detayları belirtilmiştir. Hat tipleri bazında yapılması planlanan ücretlendirme şablonu Çizelge 5-1'de gösterilmektedir.

Çizelge 5-1 Hat tipleri bazında ücretlendirme

Hat Tipi		Ücret Tipi	Aktarma	Aktarma Ücreti	Ödeme Sistemi
Ana Hat		Mesafe Bazlı	Alır/Verir	İndirimli	İstanbul Kart İle Ödeme
Besleyici Hat		Sabit Ücret	Alır/Verir	Ücretsiz	
Dağıtıcı-Toplayıcı Hat		Sabit Ücret	Alır/Verir	İndirimli	
Bölgesel Hat		Sabit Ücret	Alır/Verir	İndirimli	
Özel Amaçlı Hatlar	Gece Hattı	Sabit Ücret	Alır/Verir	İndirimli	
	Havaalanı Hattı	Sabit Ücret	Uygulanmaz	Uygulanmaz	
	Turistik Hat	Sabit Ücret	Uygulanmaz	Uygulanmaz	

5.4 Yeni Hat Planlaması

Yeni toplu taşıma sistemi, her bir tür tanımına uygun işletme özelliklerine sahip olmasına dayanmaktadır. Yeni sistemde, uzun mesafe yolculuklarda yüksek kapasite, hızlı ve istikrarlı raylı sistemin, besleyici hatlarla desteklenmesi önerilmektedir. Sistemin temel besleyici türü minibüs ve dolmuş olarak belirlenmiştir. Her iki türün temel özelliği, kısa mesafede sık servise dayalı olarak toplu taşıma hizmeti sunmasıdır. Mevcut sistemde her iki türün yolcu taşımacılığı açısından birçok sorunu içerdiği bilinmektedir; minibüs, dolmuş hatlarının raylı sistemin hizmet sunduğu etaplarında boş, raylı sisteme yolcu taşıdığı etaplarındaysa aşırı dolu (asimetrik ve düzensiz) hizmet sunumu sürdürülemeyecek boyutlardadır. Bu nedenle, minibüs hatlarının, asıl toplu taşıma hizmeti ürettiği etaplara göre yeniden düzenlenmesi gerekmektedir. Bu düzenlemede nihai hedef, minibüs/dolmuş sisteminin İstanbul Kart sistemiyle entegre, Yeni hat planlaması yapılırken Bölüm 4.4'te de bahsedilen; Toplu taşıma sistemi içerisindeki tüm türleri dikkate alan, bu türlere ilişkin planlama kararlarını belirlenen standart ve kriterlere uygun olarak yapılmalıdır.

Yeni düzenlemede minibüs hatları, toplu taşıma bölgeleri içinde tanımlanmış 10 (+/- 2) km uzunluğunda, hat boyunca en az bir raylı sistem toplu taşıma istasyonuyla ilişkili olarak, raylı sistemle aktarma yapacak şekilde

düzenlenmiştir. Minibüs ve dolmuş gibi türlerin kısa mesafe yolculuklarda tercih edilecek türler olması amaçlanmaktadır. Raylı sistem entegrasyonunu sağlayacak lastik tekerlekli tür olarak öne çıkan minibüs ve dolmuşlarda doluluk, koltuk kapasitesine eşit ya da toplam kapasitenin % 60'ının ötesine geçmemelidir. Öncelikle hatlar üzerinden tanımlanacak, bölgesel işleyecek olan sistemin, orta ve uzun dönemde, bilgi ve iletişim teknolojilerinden faydalanarak, bölgesi içinde serbest hat, dinamik hat, randevulu çalışma, 15 dakikada raylı sisteme erişim gibi esnek çalışmaya dayalı iyileştirmelerin yapılması önerilmektedir.

Yeni hat planlamasında en önemli girdi, İstanbul Kart sisteminden elde edilen büyük verinin incelenmesi sonucu elde edilecek bilgilerdir. Raylı sistemin çıkış-varış toplu taşıma bölgeleri, gün içerisindeki yolcu talebindeki değişim gibi bilgiler üzerine yeni hat planlaması yapılması kolaylaşacaktır. Doğrudan yolcudan bilgi toplamak yerine, yolcu özellikleriyle ilişkili olarak yeni düzenlemelerin yapılabilmesi mümkün olabilecektir. Gün içinde özellikle toplu taşıma bölgeleri içerisinde oluşan yolcu talebine yönelik özel servisler, genel servisler, randevulu sistem gibi esnek güzergâh ve zaman tablosuna sahip, yolcu memnuniyetini arttıracak uygulamalarla hat planlaması gerçek yaşama uygun olarak gerçek zamanlı olarak gerçekleştirilebilir; bunun için gerekli altyapı İstanbul'da hazırdır.

5.5 İşletme Süreci

Toplu taşıma bölgelerinde hizmet veren, raylı sistemle entegre lastik tekerlekli sistemin, işletme açısından en temel özelliği hatlarının esnek olarak planlanıyor olmasıdır. Burada esas olan hatlar değil, işletmenin en önemli çıktısı olan verimliliktir. Verimliliğin arttırılmasında öncelik, hizmet verilen yolcu sayısının belirlenen kriterlere uygun olarak arttırılmasına verilmelidir. Lastik tekerlekli sistemin esnek olarak planlanmasında gözetilecek husus minibüslerin toplu taşıma bölgesi dışına taşmayacak şekilde hatlarının planlanmasıdır. Otobüslerin ise raylı sisteme rakip olmayacak şekilde hatlarının düzenlenmesi önem arz etmektedir.

Yolcu sayısının arttırılmasında gözetilecek en önemli husus İstanbul Kart büyük veri madenciliğine dayalı olarak sistemin kullanımını, toplu taşımaya olan yönelimi iyileştirecek düzenlemelerin yapılmasıdır. Sadece İstanbul Kart değil, yanı sıra değerlendirilebilecek trafik haritalarından özel araçla yoğun olarak erişilen noktaların tespit edilerek, bu noktaların olabildiğince raylı sistemlerle ilişkilendirebilir; otobüs hatlarının buna göre yeniden düzenlenmesi hizmet verilen yolcu sayısını arttıracaktır.

Minibüs hatları dairesel ve çift yönlü planlanmıştır; hat üzerindeki ortalama yolculuk süresi toplam yolculuk süresinin % 25'i civarında olacaktır. Bu durum sık ve hızlı servisle uygulandığında, raylı sistem yolcularının istasyon erişimleri önemli ölçüde iyileşecektir.
Bütün bu süreç yönetilirken toplu taşıma hizmetinin kesintisiz ve sürekli olması önemli rol oynamaktadır. Nitekim kesintisiz ve sürekli toplu taşıma hizmeti için; toplu taşıma sistemi içerisindeki tüm türlerin operasyonel süreçlerinin izlenmesi ve kontrol edilmesi, işletme esnasında tüm ana aktörlerin birbiri ile iletişim halinde olması bütünleşik bir yönetim sisteminin oluşturulması açısından oldukça önemlidir. Böylece Toplu taşıma türleri arasında güçlü bir iletişim ve maksimum seviyede koordinasyon sağlanmış olacaktır.

5.6 Planlanan Raylı Sistem Yatırımları

Toplu taşıma sisteminin raylı sistemler dikkate alınarak dönüşümü, raylı sistemlerin hizmete girdiği hat ve bölgeler dikkate alınarak aşamalarla ilerleyecek olan bir süreçtir. Raylı sistemler hat ve istasyonlarıyla oluştuğunda, her bir raylı sistem istasyonunu aktarma merkezleri tasarım kılavuzunda belirtilen hususlar uyarınca düzenlemeye tabi tutulmalıdır. Varış alanlarının düzenlenmesiyle lastik tekerlekli ile raylı sistem arasındaki geçişlerinin rahat ve güvenli yapılmasını sağlanmalı, istasyon içindeki biletsiz ve biletli alanların düzenlenmesiyle raylı sistem istasyonu içindeki yaya hareketleri istasyon işletme kriterlerine uygun olarak düzenlenmelidir.

İstasyonların, toplu taşıma sistemine uygun hale getirilmesi işinde her bir istasyon ayrı bir durumu ifade etmektedir. Bu nedenle her bir istasyon çevresinin ayrı ayrı çalışılması gerekmektedir. Yapılacak işler üç aşama içermektedir. Birinci aşamada, kentsel tasarımı yapılacak alan belirlenmeli, plan değişikliğiyle alanın statüsü değiştirilmelidir. İstasyonun bulunduğu ilçedeki ve mahaldeki konumu, yol ağıyla ilişkisi, istasyonun gün içerisinde ve zirve saatler esnasında hizmet vereceği yolcu sayısı gibi değişkenler dikkate alınarak istasyon alanı nazım ve uygulama imar planlarında plan değişikliği yapılmalıdır. Alan tüm yaya hareketleri ve araç park alanlarının birlikte tasarlanmasına imkân sağlayacak büyüklükte olmalıdır. Gerekirse istasyonun civarında geçen kimi yollar kesilerek, cul-de-sac yollara çevrilmelidir. Önemli olan raylı sistemin bulunduğu kentsel alanla tam olarak bütünleşmesini sağlayacak düzenlemenin gerçekleşmesidir. Önerilen plan lejantı "toplu taşıma türleri arası değişim ve aktarma alanı" olmalıdır, plan notundaysa "aktarma merkezleri tasarım kılavuzunda belirtilen hususlara uygun olarak kentsel tasarımı yapılacaktır" ibaresi yanı sıra toplu taşıma peron ve durakları, otopark, ticaret ve benzeri faaliyetlerin yapılmasına imkân tanıyan arazi kullanım ögelerini ve yapılaşmayı içermelidir.

İkinci aşamada alanın kentsel tasarımın yapılması gerekmektedir. Bu konuda uzmanlaşmış bir ekibin, her bir istasyonun "toplu taşıma türleri arası değişim ve aktarma alanı" üzerinde tasarım projesini gerçekleştirmesi sağlanabilir. Kimi önemli istasyonlardan başlanılmalı, sonrasında İstanbul geneline yaygınlaştırılmalıdır.

6 SONUÇ VE ÖNERİLER

Gerçekleştirilen çalışma sonucunda, geçmişten günümüze süregelen toplu taşıma hizmet üretim biçiminin kendi içerisinde değişimi giderek daha fazla hissettirdiğini görmekteyiz. Çalışma sonucunda şu temel sonuçları çıkarmaktayız:

1) Toplu taşıma giderek daha fazla yolcu taşıyor.
2010 yılından bu yana (İstanbul Kart) toplu taşıma sistemince hizmet verilen yolcu sayısı istikralı bir şekilde artış göstermektedir. 2016 yılında yolcu sayısındaki azalışın suni olduğu açıktır. Bu nedenle bir önceli yılın Temmuz ayı ikame edilerek bulunan ortalama oransal artış (Geometrik ortalama) % 4,30'dur. 2010-2016 arasında İstanbul'un nüfusu ise % 1,77 oranında ortalama artmış olup, nüfus artışından daha fazla toplu taşıma kullanımı söz konusudur. Ayı dönem içerisinde özel araç ile olan yolculuklarda da toplu taşımada olduğu kadar artış olduğu düşünülebilir.

2) Yolcu sayısındaki artış nüfus artışından daha fazladır.
Yukarıda toplu taşıma sistemi tarafından hizmet verilen yolcu sayısındaki artış oranının, nüfus artış oranından daha fazla olduğu belirtilmişti. Yolcu sayısının nüfus artışından daha fazla olmasının esas nedenlerini, toplu taşıma sisteminin mevcut nüfus ile daha fazla etkileşim içine girdiği hızlı ve güvenilir toplu taşıma sistemlerinin hizmete girişi ve erişilebilirliğinin giderek iyileşmesi olarak görmekteyiz. İstanbul'un en önemli aksı olarak kabul gören D-100 üzerinde ağır toplu taşıma sistemlerinin (Metrobüs, M4 Hatları) ortaya çıkışı, bu sistemlerin giderek iyileştirilmesi, sonrasında ise merkezi iş alanının Kuzey-Güney bağlantısının sağlanması en önemli adımlar olmuştur. Geleneksel yolcu havuzu olan Avrupa yakası M1 hattı ile Anadolu D-100 yolcu koridoru hattı M4'ün merkezi iş alanı (M2) hattı Yenikapı'da birleşmesinin etkisi toplu taşıma talebinde önemli artış ortaya çıkarmıştır. Kısa süre önce hizmete giren Üsküdar-Çekmeköy ve Marmaray hatlarının Avrupa ve Anadolu uzantılarının etkileri ise İstanbul'un Marmara boyunca olan tarihsel gelişimini önemli ölçüde toplu taşıma ile destekler seviyeye çıkaracaktır. İstanbul toplu taşıma sisteminin ülkesel raylı

sistem ağı ile olan etkileşimi sonucunda nüfus artışının çok ötesine geçen etkinin tahminlerin ötesinde toplu taşımada artış getireceği düşünülmektedir.

3) Raylı sistemler istikrarlı bir şekilde yolcu sayısını arttırmaktadır.

Toplu taşıma sistemi içindeki en önemli iyileşme kuşkusuz raylı sistemlerde olmuştur. Gün içerisinde yapılan araçlı yolculuklarda dikkate alınan en önemli unsur gidilecek yere olan zamanın doğru tahmin edilebilmesidir. Eğer tahmin edilen zamanlarda istikrarsızlık var ise bu tüm gün yolculuklarına ve aktivitelerine etki etmektedir. Bu etkiyi bertaraf eden yegane ulaşım aracı raylı sistemler olarak karşımıza çıkmaktadır. Ancak bu tespit raylı sistemlerdeki artışı açıklamak için yetersiz kalmaktadır. Raylı sistemlerdeki artışın diğer önemli nedeni ise özel aracın sağlamış olduğu her yöne erişilebilirlik ile rekabet edebilir seviyeye doğru istikrarlı bir şekilde ilerliyor olmasıdır. Artık İstanbul'un önemli merkezleri raylı sistemler, bir başka türe aktarma yapmadan sadece raylı sistem içinde transfer yapılarak erişilebilir olmaktadır. Bu raylı sistemleri özel araç ve diğer toplu taşıma sistemleri karşısında avantajlı duruma getirmiştir.

4) Lastik tekerlekliler raylı sistem ile yarışamamaktadır

Lastik tekerlekli sistemin artışı raylı sistemin gitmediği ya da etkin olarak erişim sağlayamadığı bölgelerdir. Raylı sistemin en önemli yolcu çekme özelliği metropoliten alan bütününde erişim sağlayabilmesidir. Lastik tekerleklilerin genel trafik ile karışık çalışıyor olması raylı sistem ile olan rekabetinde onu geride bırakmaktadır. Günün her saatinde karayolundaki trafik koşullarından bağımsız olarak taşımacılık hizmetinin veriliyor olması lastik tekerlekli sistemi kimi parkurlarda doluluklarını önemli ölçüde etkilemiştir. Özellikle raylı sistemlerle aktarmaların yapıldığı noktalarda araçlar tamamı ile boşalmakta, geleneksel son durağına (Ör. Kadıköy, Eminönü) boş gitmektedir. Kimi parkurlarda (Ör. Aksaray, Yenikapı-Mecidiyeköy) ise lastik tekerlekli sistem tamamı ile boşa çıkmıştır. Lastik tekerlekli sistem artık uzun mesafelerde raylı sitem ile rekabet gücünü tamamı ile kaybetmiştir.

5) Lastik tekerlekli sistem klasik noktadan-noktaya çalışma tarzını değiştirmez ise toplu taşımada tasarruf elde edilemeyecektir.

Geleneksel olarak daha çok dış bölgeler ile ana duraklar (Bakırköy, Eminönü, Taksim, Şişli, Mecidiyeköy, Beşiktaş, Kadıköy, Üsküdar, Bostancı, Ümraniye, Kartal, Pendik, Tuzla) arasında hizmet vermekte olan lastik tekerlekli sistemin esnek bileşenleri (minibüs, taksi dolmuş) ile durak bazlı çalışan bileşenleri (otobüs) ana durakların giderek raylı toplu taşıma ile birleştirilmesi sonucunda mükerrer hatlar olarak yüksek maliyetli raylı sisteme kısa aralıklarda rekabet edebilmektedir. Birbiri ile rekabet halinde olan toplu ulaşım sistem unsurlarının birbiri ile uyumlu sisteme dönüşmesi, lastik tekerlekli sistemin kısa mesafelerde olan avantajını raylı sistemin uzun mesafesi ile birleştirecek, sistemin değişik unsurlarının maliyet kalemlerini önemli ölçüde iyileştirecektir. Dolayısı ile mevcut işleyişin değişmemesi sonucunda sistemde önemli tasarrufların elde edilmesi zora girecektir.

6) Raylı sistemlerin transfer noktaları yolcu artışı getirmektedir.
Değişik yönlerde, metropoliten alanın farklı bölgelerine hizmet vermekte olan raylı sistemlerin belirli noktalarda buluşması raylı sistemin erişilebilirliğine önemli ölçüde etki etmektedir. Bunun en tipik örneklerini Zeytinburnu, Uzunçayır (Metrobüs), Ayrılıkçeşme, Yenikapı istasyonlarında gözlemlemek mümkündür.

7) Raylı sistem bir bütün olarak işletilmelidir.
Giderek büyüyen raylı sistemde artık hat boyunca işletilmeden çıkılması gerekmektedir. Raylı sistemin bütün olarak işletilebilmesi için iki temel şartın sağlanması gerekir ücret toplamada hattan çıkılarak sisteme dayalı ücretlendirmeyi lastik tekerleklilerle birlikte ele alınması gerekmektedir. Öte yandan giderek artan transfer yolcularından dolayı transfer istasyonlarını kapasitelerini kontrol amacı ile zaman tablolarının transfer istasyonlarındaki yolcunun sağlıklı geçişini sağlayacak şekilde iyileştirilmesi gerekmektedir. Bu nedenle artık istasyonlar, zaman tabloları ve ücretlendirmenin sistemin bileşenleri şeklinde ele alınması gerekmektedir.

8) Minibüs sistemi raylı sistem ile transfer yaparak müşterisini korumaktadır.
Uzun mesafelerde raylı sistem ile paralel çalışan otobüs sistemi, yolcusunu önemli ölçüde kaybetmektedir. Lastik tekerlekli sistemin esnek unsuru olan paratransit ise raylı sistemin kimi noktalarda tamamlayıcı olarak hizmet vererek yolcusunu korumayı başarmıştır. Minibüs sistemlerinde hatlardaki iyileşme taleplerinde artık metrobüs, raylı sistem ile transfere dayalı bir işleyişin izleri görülmektedir. Durakları boyunca yolcu almada ya da yolcu bırakmada en önemli noktalar raylı sistem istasyonları olmuştur. Özellikle meskun mahallerin kıyısında bulunan birçok raylı sistem istasyon duraklarında minibüs/taksi dolmuş durakları oluşmuştur.

9) Transferlerin artışı İstanbul Kart Sistemini desteklemektedir.
Raylı sistemdeki büyüme, transfer noktalarının artışı İstanbul Kart sistemini giderek daha fazla desteklemektedir. Bu durum özellikle toplu taşıma ile yapılan yolculuklarının ve mesafelerinin artmasına da hizmet etmektedir. Minibüs sistemlerinin de İstanbul Kart sistemine dahil olması ve belirli bölgelerde çalışması ile İstanbul Kart sistemi İstanbul'un ulaşımında temel unsur olarak öne çıkacaktır. Bu sistemin zaman içerisinde değişik abonelikler, yolcu sayısını arttırmaya yönelik farklı kampanyalarının gündeme gelmesi özellikle özel ulaşım karşısında toplu taşımayı destekleyici önemli bir politika alanı olacaktır.

10) Raylı Sistemin alansal büyümesi İstanbul Kart Sistemi dışındaki toplu taşımanın maliyetlerini arttıracaktır.

İstanbul Kart sisteminin günümüzdeki en önemli üstünlüğü aktarmalarda düşük ücret uygulamasıdır. Bu durum noktadan noktaya, birbirinden bağımsız olarak çalışan paratransit için en önemli riski taşımaktadır. İstanbul Kart sisteminde bulunan lastik tekerleklilerin kısa mesafede raylı sisteme aktarma için tercih ediliyor olması da bunu açıklamaktadır. Paratransitin bu konudaki en önemli üstünlüğü duraksız çalışması ve mevcut diğer lastik tekerleklilerin çalışmadığı alanlardaki yolculara hizmet veriyor olmasıdır. Lastik tekerlekli sistemde İstanbul Kart sistemine dahil toplu taşımanın raylı sisteme entegre, kısa mesafede ana duraksız çalışmaya başlaması durumunda minibüs sistemi önemli

ölçüde yolcu kaybedecektir. Giderek raylı sistemlere angaje çalışmaya çalışan paratransit sistemin hatlarını raylı sistem ile uyumlulaştırması diğer lastik tekerleklilerden zamanda ve mekanda uzaklaşması hatlarını ve yolcu havuzlarını, dur kalk döngüsü ile çalışmalarını arttıracaktır. Bu artışların etkisi doğrudan maliyetleri arttıracaktır.

11) Lastik tekerlekli sistemin boş-araç kilometresi artmıştır.
Raylı sistemlerin boğaz geçişini tamamlaması ile lastik tekerleklilerin ilk/son kilometrelerinde önemli boşluklar ortaya çıkmıştır. Bu durum yukarıda da aktarıldığı gibi toplu taşıma sisteminin tarihsel olarak kıyıda bulunan önemli kırılma noktalarında ana durak yapmasından kaynaklanmaktadır.

12) Deniz-Kara artık bir kırılma noktası değildir.
Marmaray gibi hiçbiri şekilde şişe boğazı özellikleri göstermeyen raylı sistem Boğaz geçişinin hayata geçmesi ile kıyı bölgeleri artık kırılma noktaları olmaktan çıkmıştır. Bu durum kıyı bölgelerinde önemli düzenlemelerin de yapılabilmesine imkan tanımaktadır. Kadıköy, Eminönü, Beşiktaş, Bakırköy gibi önemli noktaların kıyı alanlarında ve merkezi noktalarında önemli kentsel tasarım projelerinin hayata geçirilmesi imkanı da ortaya çıkmıştır.

Mevcut durum ve çalışma kapsamında önerilen sistem modelleme yardımıyla karşılaştırıldığında senaryo 1 sonuçları Çizelge 4-11'de açıkça görülmektedir. Planlanan duruma bakıldığında mevcut duruma göre yolculuk %13,45 artmıştır. Ayrıca araç km %50,24 azalırken, yolcu km sadece %2,64 azalmıştır. Buradan çıkarılabilecek en net sonuç planlanan sistemde araçlar daha az kilometre giderek mevcut yolcuyu taşıyabilmektedir. Böylelikle boş araç kilometreler yerini verimli araç kilometrelere bırakacaktır.

İstanbul genelinde mevcut durumda çalışmakta olan 6.460 araç ile gerçekleştirilen iki saatlik (07:00-09:00) atama sonucunda, yolcu sayıları, tur süreleri ve 5 dakikalık frekans dikkate alındığında gerekli araç sayısı 3.240 olarak belirlenmiştir. Araç sayısında sağlanan tasarruf ile birlikte bu araçların taksi

dolmuş, taksi ve/veya otobüs olarak ihtiyaç duyulan alanlarda değerlendirilmesinin toplu taşıma sistemine fayda sağlayacağı öngörülmektedir.

Verimliliği yolcu km / araç km ile değerlendirecek olursak verimlilikte %97 artış görülmektedir. Sonuçlara türlerin kırılımında baktığımızda minibüs sistemi yolcu kaybetmesine rağmen yine de verimliliği artmıştır, çünkü mevcut durumda yaptığı boş yolcu kilometre etkisi, sahip olduğu yolcunun etkisinden çok daha fazladır. Ayrıca çalışma doğrultusunda tüm toplu taşıma sistemlerinin rakip değil paydaş olacağı düşünüldüğünde minibüs sistemi her ne kadar yolcu kaybediyor gibi gözükse de, artması öngörülen hareketlilikle birlikte sistemin geneline yolcu ve yolculuk kazandıracaktır. Bu durumda da tüm sistemler gelirini koruyacaktır.

Yukarıdaki temel sonuçlar ve vizyonda konulan temel yaklaşım doğrultusunda İstanbul'da toplu taşıma sisteminin yeniden düzenlenmesinin ihtiyacı günümüzden hissedilmeye başlanmıştır.

Ara toplu taşıma hatları sisteminin önemli bir bölümü toplu taşıma bölgeleri (TTB) içinde hizmet verecek şekilde yeniden düzenlenmeli, bunu da İstanbul Kart'ın sağladığı avantajlarla sürdürülebilir kılmalıdır. Bu amaçla TTB'ler dinamik yapıda kurgulanmalı, yolculuk talebinin arttığı ve azaldığı zaman dilimlerinde ve bölgelerde daralma/genişleme ile potansiyel toplu taşıma kullanıcılarına etkin ve verimli erişimi sağlamalıdırlar. Sistemde raylı sistemlerden bağımsız çalışacak gerek karayolunda gerekse de deniz yolunda uzun mesafe işletmecileri de olacaktır. Bunlar Marmara kıyısında deniz yolu, İstanbul'un dış bölgelerinde yer alan en önemli noktalar ile İstanbul'un raylı sisteminin en etkin olduğu merkez dışındaki en yakın noktalara kaliteli/rahat erişim sağlamalıdırlar (Ör. Üçüncü Havalimanı, Silivri, Şile, Kilyos, Üst Gebze, Kandıra, Maşukiye vs.).

KAYNAKLAR

Becker, S., Bernstein, S., Young, L. 2013. The New Real Estate Mantra: Location Near Public Transportation. The Center for Neighborhood Technology.

Belbim, 2018. Toplu Taşıma İndi Bindi Yolcu Sayısı, Şirket Verileri, Bakırköy, İstanbul.

Button, K. J., Hensher, D. A., 2001. Handbook of Transport Systems and Traffic Control. Oxford: Elsevier Science Ltd.

Cervero, R., 1998. The Transit Metropolis: A Global Inquiry. Washington, DC: Island Press.

Didier M., Van de Velde, 2005. Coordination, Integration, and Transport Regulation. Hensher D.A., Button K.J. (Ed.), Handbook of Transport Strategy, Policy And Institutions (115 - 134), ELSEVIER.

Gargett, D., 2012. Traffic Growth: Modelling a Global Phenomenon. Canberra ACT: Bureau of Infrastructure, Transport and Regional Economics (BITRE).

İBB., 2016. Erişim Tarihi: 26.02.2018 http://istanbulunmetrosu.ibb.gov.tr/Home/rayliSistemler?Lang=tr-TR

İBB., 2016. Yıllık Ulaşım Raporu. İBB, Ulaşım Planlama Daire Başkanlığı. İBB. 2017 tarihinde alındı.

İstanbul Elektrik Tramvay ve Tünel (İETT)., 2018. 2018 tarihinde alındı.

James A. Dunn Jr., 1998. Driving Forces - The Automobile, Its Enemies and Politics of Mobility. Washington, DC: Brookings Institution Press.

Laffel, N., 2006. Promoting Public Transportation for Sustainable Development. New Jersey: Princeton University.

Matas, A., 2004. Demand and Revenue Implications of an Integrated Public Transport Policy: The Case of Madrid. Transport Reviews: A Transnational Transdisciplinary Journal, 24(2), 195-217.

Mohring, H., 1972. Optimization and Scale Economies in Urban Bus Transportation. The American Economic Review, 62(4), 591-604.

Newman, P., Kenworthy, J., 2015. The End of Automobile Dependence: How Cities are Moving Beyond Car-Based Planning. Journal Urban Policy and Research, 90-92.

Örn, H., 2005. Urban Public Transport in an International Perspective. Jörnson, G., Tengström, E., (Eds.), Urban Transport Development: A Complex İssue, (45-64), Springer, Berlin.

Masoumi, H. E., Mirmoghtadaee, M., 2016. Transit-Oriented Development in Iran Challenges and Solutıons. Tema Journal of Land Use, Mobility and Environment.

Peterson, G. S., 1930. Transport Co-Ordination: Meaning and Purpose. Journal of Political Economy, 38(6), 660-681.

Pucher, J., Kurth, S., 1995. Verkehrsverbund: the success of regional public transport in Germany, Austria and Switzerland. Transport Policy,2 (4), 279-291.

Rajsman, M., Solesa, D., Tolić, I., 2013. Development of Bus Transport System Modellıng In The Cıty of Zagreb. Technical Gazette, 549-554.

Rajsman, M., Horvat, R., 2013. Public Urban Passenger Transport as Important Factor in the Development of Cities. 2. Journal of Traffic and Logistics Engineering.

Tekeli, İ., Gülöksüz, Y., Okyay, T., 1976. Gecekondulu, Dolmuşlu, İşportalı Şehir. İstanbul: Cem Yayınevi.

Tekeli, İ., Okyay, T., 1981. Dolmuşun Öyküsü. Ankara: Çevre ve Mimarlık Bilimleri Yayınları.

Transit Cooperative Research Program (TCRP) Report 46., 1999. The Role of Transit Amenities and Vehicle Characteristics in Building Transit Ridership. National Academy Press.

Transit Cooperative Research Program (TCRP) Report 111., 2007. Elements Needed to Create High Ridership Transit Systems. Washington, D.C.: Transportation Research Board (TRB).

Transit Cooperative Research Program (TCRP)., 2009. Literature Review for Providing Access to Public Transportation Stations. Transportation Research Board (TRB).

Transit Cooperative Research Program (TCRP) Report 165., 2013. Transit Capacity and Quality of Service Manual Third Edition. Washington, D.C.: Transportatıon Research Board (TRB).

Vickerman, R., 2001. The Concept of Optimal Transport Systems. Button K.J., Hensher D.A. (Ed.), Handbook of Transport Systems and Traffic Control (47 - 59), Emerald Group Publishing.

Vuchic V. R., 2007. Urban Transit Systems and Technology. John Wiley & Sons, 624.

ÖZGEÇMİŞ



Adı Soyadı : Fatih KARAMAN

Doğum Yeri ve Yılı : ERZURUM, 28/03/1989

Medeni Hali : Bekar

Yabancı Dili : İngilizce

E-posta : karamanfati@gmail.com

Eğitim Durumu

Lise : Nevzat Karabağ Anadolu Öğretmen Lisesi, 2007

Lisans : Anadolu Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, 2013

Yüksek Lisans : İstanbul Ticaret Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kentsel Sistemler ve Ulaştırma Yönetimi Anabilim Dalı, 2020

Mesleki Deneyim

Efe Eroğlu Yazılım Şirketi,
Fen Bilimleri Enstitüsü 2013-2014

İstanbul Büyükşehir Belediyesi İştirak Şirketi İSBAK,
İstanbul Bilişim ve Akıllı Kent Teknolojileri AŞ 2014-...(devam ediyor)

Yayınları

Karaman, F. Ilıcalı, M., 2020. Toplu Taşıma Hizmetlerindeki Ücretlendirme Sistemleri Değerlendirilerek, İstanbul İçin En Uygun Olanın Seçilmesi Teknoloji ve Uygulamalı Bilimler Dergisi.