

**T.C.
BAHÇEŞEHİR ÜNİVERSİTESİ**

**İSTANBUL KENTSEL RAYLI SİSTEMLERİN
DEĞERLENDİRİLMESİ: KADIKÖY KARTAL HATTI
METRO OPTİMİZASYON ÖNERİSİ**

Yüksek Lisans Tezi

SEMA GÜNAY

İSTANBUL, 2013

**T.C
BAHÇEŞEHİR ÜNİVERSİTESİ**

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KENTSEL SİSTEMLER VE ULAŞTIRMA YÖNETİMİ

**İSTANBUL KENTSEL RAYLI SİSTEMLERİN
DEĞERLENDİRİLMESİ: KADIKÖY KARTAL
HATTI METRO OPTİMİZASYON ÖNERİSİ**

Yüksek Lisans Tezi

SEMA GÜNAY

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. DR. Pelin Alpkökin

İSTANBUL, 2013

T.C
BAHÇEŞEHİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
KENTSEL SİSTEMLER VE ULAŞTIRMA YÖNETİMİ

Tezin Adı: İstanbul Kentsel Raylı Sistemlerin Değerlendirilmesi: Kadıköy Kartal Hattı Metro Optimizasyon Önerisi
Öğrencinin Adı Soyadı: Sema GÜNAY
Tez Savunma Tarihi: Eylül 2013

Bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak gerekli şartları yerine getirmiş olduğu Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından onaylanmıştır.

Doç. Dr. Tunç BOZBURA
Enstitü Müdürü
İmza

Bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak gerekli şartları yerine getirmiş olduğunu onaylarım.

Prof. Dr. Mustafa ILICALI
Program Koordinatörü
İmza

Bu Tez tarafımızca okunmuş, nitelik ve içerik açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak yeterli görülmüş ve kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmzalar

Tez Danışmanı
Yrd. Doc.Dr. Pelin ALPKÖKİN

Üye
Doc.Dr. Murat ERGÜN

Üye
Yrd. Doç. Dr. Nilgün CAMKESEN

ÖNSÖZ

İstanbul'da kentiçi ulaşımın karayolu ağırlıklı olarak sürdürülmesi kentin ulaşımı açısından sorunların katlanarak büyümesine hatta içinden çıkılmaz hal almasına sebep olmaktadır. Kentiçi ulaşımı bütüncü yaklaşım ile alınan stratejik kararlarla ve arkasında durularak çözümlenebilir.

Bu tezde üzerinde durulan konu, kentiçi toplu taşıma sistemlerinin üzerinde değerlendirme yapılarak, raylı sistem yatırımlarının belirleyicisi olan arazi kullanım ve yolculuk talebi üzerinde durulmuş ve Kadıköy Kartal Metro Hattı yolculuk talebinin arttırılmasına yönelik öneriler sunulmuştur. Gelecekte yapılacak olan kentiçi raylı sistem yatırımlarına fikir olacağını ümit ederim.

Yüksek Lisans sürecinin her evresinde bilimsel bakış açısı ile beni yönlendirmeye çalışan danışman hocam Sayın Yrd. Doc.Dr. Pelin ALPKÖKİN'e tez sürecine ayırdığı sınırsız zaman, sabır ve güveni için teşekkürlerimi sunarım. Yüksek Lisans kabulünde bana güvenen ve desteğini esirgemeyen hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Nilgün CAMKESEN'e, ayrıca bu süreç içinde desteğini hiç esirgemeyen İUAŞ. Hat ve Sabit Tesisler Müdür'ü Sayın Dr. Veysel ARLI'ya, İETT Genel Müdür Yardımcısı Sayın Mümin KAHVECİ'ye ve İstanbul Metrosu Elektromekanik Şefi Sayın Dr. Yıldırım YEDİKARDEŞ'e, İstanbul Metrosu Trafik Şefi Sayın Fatih GÜLTEKİN'e teşekkürlerimi sunarım.

Eşim Ataru KOBAYASHI'nin sonsuz desteği ve anlayışı için, oğlum Yahya Ege'nin tüm sevgisi için, anneme bana öğrettiği herşey için ve Yüksek Lisansın her evresinde bilgi ve belge sağlayan herkeze teşekkür ederim.

Saygılarımla,

Eylül 2013-09-30

Sema GÜNAY

ÖZET

İSTANBUL KENTSEL RAYLI SİSTEMLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ: KADIKÖY KARTAL HATTI METRO OPTİMİZASYON ÖNERİSİ

Sema GUNAY

Kentsel Sistemler ve Ulaştırma Yönetimi
Tez Danışmanı: Yrd. Doc.Dr. Pelin ALPKOKIN

Eylül 2013, 133 Sayfa

İstanbul, sosyo- ekonomik ve demografik yapısındaki değişim, ulaştırma sistemi açısından hızlı değişimine sebep olmaktadır. Göç çekmesi nedeniyle nüfusun hızlı artışı, kontrol edilemeyen plan dışı çarpık yapılaşma ve motorlu araç sayısındaki çok hızlı artış kentlilerin de ulaşım hareketlerinde değişikliklere neden olmuştur.

Arazi kullanım planları ile ulaştırma arasındaki ilişkiyi iyi anlamak, kentin gelecekteki yolculuk taleplerini doğru öngörülmesini sağlar. Uzun vadeli ulaşım yatırımları, arazi kullanımı ve yolculuk talep verilerinin doğru öngörülmesi üzerine plan ve projelendirilir.

Arazi kullanımı, yolculuk talep analizi, inşaat yapım maliyetleri ve işletme maliyetleri, ulaşım türlerinin seçiminde önemli olmakla birlikte, raylı sistemlerin ilk yapım maliyetleri, lastik tekerlekli karayolu ulaşım türlerine göre yüksek, işletme maliyeti ise oldukça düşüktür.

Kadıköy- Kartal Metro Hattı, Asya yakasındaki ilk metro hattı olması ve güzergahında bulunan yoğun nüfusun ulaşım hareketliliğine cevap vermek için yapılmış olması oldukça önemlidir. Fakat istasyona erişimleri sorunları ve diğer ulaşım türlerinin bölgedeki yolculuk taleplerine cevap vermeyi sürdürmesi, öngörülen yolculuk talebine ulaşmasına engel olmaktadır. İstasyona erişim, otobüs besleme hatlarının düzenlenmesi ve ücret politikasının iyileştirilmesi yolculuk talebinin artmasına sağlayacaktır.

Anahtar Kelimeler: Nüfus, İstanbul, Hareketlilik, Raylı Sistem, Yolculuk Talebi, Erişim, İnşaat Yapım Maliyeti, Entegrasyon,

ABSTRACT

EVALUATION OF ISTANBUL URBAN RAIL SYSTEMS: KADIKOY KARTAL METRO LINE SUGGESTION OPTIMIZATION

Sema Gunay

Urban Systems and Transportation Management
Supervisor: Assistant Professor. Pelin Alpkokin

September 2012, 133 Pages

Istanbul, socio-economic and demographic change in the composition leads to quick change in the transportation system. Migration of the population due to rapid increase in shrinkage, uncontrolled and unplanned settlement plan, non-motorized transport movements, change in the number of motor vehicles has led to a very rapid increase in urban dwellers

Better understanding of the relation between land use and transportation plans, the city provides a the prediction of the future demands of the journey. Land use, travel demand analysis, construction costs and operation costs, the choice of the transport system, but the initial construction costs of rail system according to the type of road transport wheel is high, the operating cost is very low

The rapid increase in the population of Istanbul has provided planning and implementation of urban transport, rail systems. Kadikoy Kartal Metro Line, the first subway line on the Asian Side is very important.

Kadikoy Kartal Metro Line, the route to be made to respond to the intense mobility of the population, but the station access to transportation issues and other modes of transport in the region to continue to respond to the demands of the journey, travel demand projected to reach prevents. access to the station and bus trip discipline can an increase in the supply lines will improve the regulation and wage policy

Keywords: Population, Istanbul, Mobility, Rail System, Demand Journey, Access, Construction Cost, Integration

İÇİNDEKİLER

TABLOLAR.....	ix
ŞEKİLLER.....	x
KISALTMALAR.....	xii
1. GİRİŞ.....	1
2. KENTİÇİ TOPLU TAŞIMA SİSTEMLERİNE İLİŞKİN ANALİZ	4
2.1 KENTİÇİ TOPLU TAŞIMA SİSTEMLERİ VE TARİHİ GELİŞİM.....	4
2.1.1 Dünyada Kentiçi Toplu Taşıma Sistemlerinin Gelişimi.....	5
2.1.2 İstanbul'da Kentiçi Toplu Taşıma Sistemlerinin Gelişimi.....	7
2.2 KENTİÇİ TOPLU TAŞIMA PLANLAMA YAKLAŞIMLARI.....	8
2.2.1 Geleneksel Yaklaşımlar.....	8
2.2.2 Çağdaş Yaklaşımlar.....	8
2.3 KENTİÇİ TOPLU TAŞIMA SİSTEMLERİ SINIFLANDIRILMASI.....	9
2.4 ULAŞIM SİSTEMLERİNDE KULLANILAN TEKNOLOJİ.....	11
2.4.1 Araç Klavuzluğu.....	11
2.4.2 Tahrik.....	13
2.4.3 Ulaşım Birim Kontrolü.....	14
2.5 ORTA PERFORMANSLI MODLARIN PLANLANMASI VE SEÇİMİ....	15
2.5.1 Metrobüs (BRT)	16
2.5.2 Hafif Raylı Sistem (LRT)	17
2.6 YÜKSEK PERFORMANSLI MODLARIN PLANLAMASI VE SEÇİMİ	19
2.6.1 Hafif Demiryolu Hızlı Ulaşım (LRRT) Modları.....	19
2.6.2 Otomatik Hafif Demiryolu Ulaşımı.....	20
2.6.3 Metro.....	20
2.6.4 Kauçuk-Lastikli Hızlı Ulaşım (RTRT).....	22
2.6.5 Lineer Metro.....	22
2.6.6 Banliyö.....	23
3. İSTANBUL KENTİÇİ ULAŞIM.....	24
3.1 TOPLU TASIMA SİSTEM SECİMİNDE ETKİN OLAN FAKTÖRLER	25
3.1.1 İstanbul Konum	25

3.1.2 İstanbul'un Nüfus ve Artış Oranı	26
3.1.3 İstanbul Nüfus Yoğunluğunun Dağılımı.....	27
3.1.4 Kentsel Gelişim	28
3.1.5. Ekonomik Yapı	29
3.1.6 Gelir ve Sektörel Dağılımı.....	29
3.1.7 Yolculuk Yapısı	31
3.1.8 Türel Dağılım	32
3.1.9 Arazi Kullanımı	33
3.2 KENTSEL ULAŞIM PLANI VE NAZIM PLAN İLİŞKİSİ.....	34
3.3 İSTANBUL KENTİÇİ ULAŞIM PLANLAMA SÜREÇLERİ.....	36
3.3.1 İstanbul Kenti Metrosu İçin Fizibilite Çalışması (1970)	37
3.3.2 Trafik mühendisliği ve kontrol etüdü (1975)	37
3.3.3 İstanbul metrosu fizibilite etüdü (1978)	38
3.3.4 İstanbul kentiçi Ulaşım Planı (1982)	39
3.3.5 İstanbul süratli tramvay projesi ön etüdü (1984)	40
3.3.6 Boğaz Demiryolu Tüneli Geçışı ve İstanbul Metrosu Fizibilite Etüdüleri ve Avan Projeleri (1985- 1987)	40
3.3.7 İstanbul Büyükşehir Ulaşım Nazım Plan'ı (1988)	42
3.3.8 Avrupa Yakası Raylı Sistem Stratejik Şebeke Planlama Çalışması (1996)	43
3.3.9 İstanbul Ulaşım Ana Planı (1997)	44
3.3.10 İstanbul Ulaşımında Acil Eylem Planı (1998)	47
3.3.11 İstanbul Ulaşım Ana Planı (2011)	48
3.3.12 1997 – 2011 Ulaşım Ana Planı Karşılaştırmaları	49
4 KADIKÖY- KARTAL METRO HATTI.....	53
4.1 KADIKÖY- KARTAL RAYLI SİSTEMİN TARİHÇESİ.....	54
4.2 HAREM- KARTAL GÜZERGAHI LRT RAPORU.....	55
4.3 KADIKÖY- KARTAL METROSU FİZİBİLİTE RAPORU.....	57
4.3.1 Proje Koridorundaki Mevcut Trafik	58
4.3.2 Gelecekteki Yolculuk Talepleri	58

4.3.3 Kadıköy- Kartal Metrosu Ekonomik Fizibilite Etüdü	60
4.3.4 İşletme Bakım Maliyeti	61
4.3.5 Karayolu Araçlarının İşletme Maliyetlerinde Azalma	61
4.3.6 Otobüs ve Minibüslerin Yatırım Maliyetlerinde Azalma	62
4.3.7 Karayolu Bakım Maliyetlerinde Azalma	62
4.3.8 Karayolu Kaza Maliyetlerinde Azalma	63
4.3.9 Çevresel Maliyetlerde Azalma	63
4.4 LRT İLE METRO SİSTEM SECENEKLERİ ÜZERİNE ANALİZ	63
4.4.1 Trafik Yoğunluğu Açısından	64
4.4.2 Zaman Kaybı Açısından	66
4.4.3 Yolculuk Talebi Açısından	67
4.4.4 İnşaat Maliyeti açısından	67
4.4.5 Kadıköy-Kartal Metro Hattı İle Japonya'daki Metro Hatlarıyla Yapım Maliyeti Üzerine Karşılaştırma	67
4.5 KADIKÖY KARTAL METRO HATTI İSLETME ÖZELLİKLERİ	69
5. KADIKÖY KARTAL METRO HATTI OPTİMİZASYON ÖNERİSİ	73
5.1 KADIKÖY KARTAL METROSU YOLCU TALEBİNDE SAPMA SEBEPLERİ	74
5.1.1 Lastik Tekerlekli Araçların Hatta Paralel Hizmet Veriyor Olması.....	75
5.1.2 İstasyon Erişim ve Entegrasyon Yetersizliği	79
5.1.3 Ücretlendirme Politikası	93
5.2 ÇÖZÜM ÖNERİLERİ	95
5.2.1 Besleme Hatlarının Planlanması	95
5.2.2 İstanbul Metrosunda Öngörülen Yolculuk Talep Sapmaları ve Çözüm Uygulamaları	99
5.2.3 Yolcu Talep Miktarı Arttırılması İçin İstasyon Erişimleri ve Entegrasyon Çözüm Önerileri	102

5.2.4 Ücret Politikası Geliştirme	110
6. SONUÇ.....	112
KAYNAKÇA	116
ÖZGEÇMİŞ.....	120

TABLolar

Tablo 2.1: Dünyadaki raylı sistemlerin tarihi gelişim.....	7
Tablo 2.2: Ulaşım planlamasındaki yaklaşımlar	9
Tablo 2.3: Farklı yol kullanım kategorileri olan toplu taşıma sistem karakteristikleri	11
Tablo 2.4: Farklı Mod Kategorilerin özellikleri	11
Tablo2.5: Toplu taşımada karakteristik özellikler	18
Tablo 2.6: Kentiçi raylı sistem araçlarının özellikleri	23
Tablo 3.1: İstanbul Nüfusu ve Türkiye nüfusunu üzerindeki oranı	26
Tablo 3.2: İstanbul yıllık değişim yüzdesi ve bölgesel oranı	27
Tablo 3.3: İstanbul'un Türkiye üzerinde GSMH pay oranı	29
Tablo 3.4: İstanbul bölgesel istihdam ve işgücü dağılımı	30
Tablo 3.5: sektörler yıllık artış	30
Tablo 3.6: Nüfus dağılım ve oranı	32
Tablo 3.7: Ulaşım Master plan ile Nazım plan kararlarının uyumluluğu	49
Tablo 3.8: 1997 ve 2007 Ulaşım Ana Planı Karşılaştırmaları	50
Tablo 3.9: 1997 Ulaşım Ana Planı Anadolu Yakası Raylı Sistem Planları	50
Tablo 3.10: 2007 Ulaşım Ana Planı Anadolu Yakası Raylı Sistem Planları	52
Tablo 4.1: Harem- Kartal LRT Hattı İstasyon (km)	56
Tablo 4.2: güzergahta yapılacak olan sanat işleri	56
Tablo 4.3: Harem –Kartal LRT tahmini keşif bedeli (USD).....	57
Tablo 4.4: Gelecekte Öngörülen Yolculuk Talepleri	58
Tablo 4.5:Yapım Maliyetleri (USD)	60
Tablo 4.6: Metronun İşletme ve Bakım Maliyetleri (USD)	61
Tablo 4.7: Karayolu Yolcu- Km Değerlerinde Azalmalar	61
Tablo 4.8: Karayolu Araç- Km Değerlerinde Azalmalar	62
Tablo 4.9: Otobüs ve Minibüslerin İşletme Karakteristikleri.....	62
Tablo 4.10: Ekonomik Faydaların Dağılımı	63
Tablo 4.11: Mart 1998 tarihli Perşembe gününe ait sayım değerleri	64
Tablo 4.12: 27 Nisan 2005 Tarihinde Sabah 07:30-08:30 doruk saat sayım değerleri.....	64
Tablo 4.13:Güzergâhtaki Tahmini Güncel Hacim/Kapasite Değerleri	65
Tablo 4.14: Trafikten etkilenen araç ve Yolcu Sayısı	66
Tablo 4.15: 1925- 2008 Japonya metro hattı yapım inaat km/USD.....	68

Tablo 4.16: 1925-2008 Japonya Metro hatları yapım maliyet km/USD fiyat grafiği.....	71
Tablo 5.1: M4 Metro Hattının gün/kişi yolculuk talep verileri ay bazında.....	75
Tablo 5.2: 21/04/2013, Kadıköy-Kartal Metro hattına paralel lastik tekerlekli araçların gün/kişi yolculuk talebi	76
Tablo 5.3: D100 karayolu Doğu-Batı aksında İETT otobüs hatları sefer uzunlukları ve ortalama yolculuk süreleri	77
Tablo 5.4: M4 Hattı İstasyonlar Arası Erişim Süresi	94
Tablo 5.5:D100 karayolu Doğu- Batı aksında Kısaltılması gereken İETT hatları	98
Tablo5.6: İstanbul Metrosu ngrlen yolcu sayısı ile gerçekleşen yolcu sayısındaki hata	100
Tablo 5.7: Taksim- 4Levent hattında öngörülen ve gerçekleşen zirve saat yolculuk hacimleri	101
Tablo 5.8: M2 Hattının 200-2012 yılları arasındaki yıllık/ kişi yolculuk eğilimleri.....	101
Tablo 5.9 Kadıköy İstasyonu mevcut yolcu talebi.....	103
Tablo 5.10: Ayrılıkçeşme İstasyonu mevcut yolcu talebi.....	104
Tablo 5.11:Acıbadem İstasyonu mevcut yolcu talebi.....	105
Tablo 5.12: nalán İstasyonu mevcut yolcu talebi.....	106
Tablo 5.13: Göztepe İstasyonu mevcut yolcu talebi.....	107
Tablo 5.14: Yenisahra İstasyonu mevcut yolcu talebi	108
Tablo 5.15: Kartal İstasyonu mevcut yolcu talebi	109

ŞEKİLLER

Şekil 2.1: Trafik yaklaşımındaki kısır döngü.....	8
Şekil 3.1: İstanbul Makraformunun Tarihi Gelişi Süreci	24
Şekil 3.2: İstanbul Uluslar arası Böesel Konumu	25
Şekil 3.3: İstanbul'un Türkiye üzerindeki konumu.....	26
Şekil 3.4: Nüfus Artışının Bölgeye Oranı	27
Şekil 3.5 Kentiçi ulaşımında kullanılan araç dağılımı	33
Şekil 3.6 yaya hareketliliğini içeren yolculuk dağılımı.....	33
Şekil 3.7 İstanbul Arazi Kullanımı.....	34
Şekil 3.8: 2007 Ulaşım Ana Raporu,İki yaka arasındaki planlanan raylı sitem projeleri.....	51
Sekil 4.1: Kadıköy- Kartal Metro Hattı.....	53
Sekil 4.2: Ginza metro İstasyonu	67
Sekil 4.3 : toei chiyoda- Metro Line	67
Sekil 4.4: Ocyanomizu metro İstasyonu	68
Şekil 4.5: Raylı Sistem Araç Ekranı.....	70
Şekil 4.6 :Hat yolu.....	71
Şekil 5.1: İHÖ Halk otobüsleri.....	75
Şekil 5.2: Hat üzerinde çalışan minibüsler.....	75
Şekil 5.3: İETT otobüsleri	76
Şekil 5.4: D 100 Karayolu üzeri Kartal İstasyonu	80
Şekil 5.5: D 100 Karayolu üzeri Bostancı İstasyonu ile Kozyatağı İstasyonu arası	82
Şekil 5.6 Bostancı Metro İstasyonu ile Bostancı İskelesi Ara Mesafe.....	83
Şekil 5.7 D 100 Karayolu üzeri Bostancı İstasyonu Yerleşim Bölgesi.....	84
Şekil 5.8: D 100 Karayolu üzeri Kozyatağı İstasyonu Yerleşim Bölgesi	86
Şekil 5.9 Yenisahra Metro İstasyonu İle Optimum Alış-Veriş Merkezi Mesafe	87
Şekil 5.10: D 100 Karayolu Üzeri Yenisahra İstasyonu	88
Şekil 5.11: D 100 Karayolu Üzeri Yenisahra İstasyonu İle AVM arasındaki mesafe	89
Şekil 5.12: D 100 Karayolu Üzeri Göztepe İstasyonu	91
Şekil 5.13: D 100 Karayolu üzeri Göztepe İETT otobüs durağı	92
Şekil 5.14: Ünalın İstasyonu BağlantıYolu ve İETT Metrobüs aktarma merkezi.....	92
Şekil 5.15: Hat üzerinde Ring çizimi (Ters P).....	96
Şekil 5.16: Dikey hatların ızgara dağılımı.....	97
Şekil 5.17: İstanbul Metrosu güzergahı.....	100
Şekil 5.18: M4 Kadıköy İstasyonu.....	103
Şekil 5.19: Ayrılıkçeşme İstasyon'u.....	104
Şekil 5.20 Acıbadem İstasyonu.....	105
Şekil 5.21 Ünalın İstasyonu.....	107
Şekil 5.22: Göztepe İstasyonu.....	108
Şekil 5.23: Yenisahra İstasyonu	109
Şekil 5.24: Kartal İstasyonu	110

KISALTMALAR

ATO	:	Automatic Train Operation
BRT	:	Bus Rapid Transit
CBTC	:	Communication Based Train Control
CCTV	:	Kapalı Devre Televizyon Sistemi
ITC	:	Uluslararası Teknik Komitesi
İBB	:	İstanbul Büyükşehir Belediyesi
İDO	:	İstanbul Deniz Otobüsleri
İETT	:	İstanbul Elektrik Tramvay ve Tünel İşletmeleri
LRT	:	Hafif Raylı Sistem
MİA	:	Merkezi İş Alanı
NATM:		Yeni Avusturya Tünel Metodu
OCC	:	Operations Control Center
TBM	:	Tünel Açma Makinesi
TOD	:	Transit Oriented Development
TCC	:	Tren Kontrol Merkezi
TCMS	:	Train Control and Monitoring System
UIC	:	Uluslararası Demiryolu Birliği

1. GİRİŞ

1950’li yıllardan itibaren sanayinin gelişmesiyle, özellikle gelişmekte olan ülkelerde şehirleşme ekonomik ve sosyal değişimin ana unsur olmuştur. Belirli ihtiyaçları sağlamak için oluşan kentsel hareketlilik sorunu, kentlerin büyümesinin (yayılmalarının) ve nüfusun kentleşme nispetince artmasından dolayı, işlenen yanlış politikalar neticesinde bir sorunsala dönüşmüştür.

Bir kentin biçimlenişi ile kentiçi ulaşım hizmetlerinin örgütlenmesi karşılıklı etkileşim içinde bulunmaktadır. Kentin belli yönlere doğru gelişmesi, bu yörelere ulaşım hizmetlerinin gitmesini zorunlu hale getirmektedir. Belli ulaşım akslarının gelişmesi ise, bu akslar etrafında kentsel yapılanmayı hızlandırmaktadır. Bir kentin gelişme süreci içinde, bu iki yönlü ilişkiden hangisinin ağır basacağı, büyük ölçüde, o ülkedeki kapital birikim sürecine bağlı olarak, kentiçi ulaşım alanına ve yapı sektörüne ne türde ve ne ölçekte kapital girdiği ile belirlenir (Tekeli, 1992).

1800’lü yılların sonlarında başlayan toplu taşımacılık, kentiçi Raylı Sistemlerle başlamış ve. 1950’li yıllardan itibaren otomobilin hızlı üretime geçmesi sonucunda; otomobil ve diğer karayolu ulaşım ve nakliye araçlarının hızla artması ve buna karayolu ağlarının yapımına hatta halihazırda bulunan rayların kaldırılmasına sebep olmuştur. İyi planlanmadan ortaya çıkan karayolu ağı, bir yenisinin eklenmesiyle yeni sorunlar doğurmuştur.

Başlangıçta, trafik sorununun trafik sıkışıklığına endekslenmiş olması ve çözüm yolu olarak da özel otobüs taşımacılığının disipline edilmesi ve ruhsatlandırılması ile karayolu ağırlıklı bir şehir içi ulaşım dönemi başlamıştır. Kamu otobüs taşımasını üstlenmiş olan İETT’nin güçlenmesi ile de, 1950 yılında 130 km ye ulaşan tramvay hatların sökölüp bu taşıma türü devreden çıkarılmış ve 1960’lı yıllardan itibaren kentte karayolu ağırlıklı taşıma dönemi başlamıştır (İBB, 2005).

İstanbul, yıllık yüzde 3’lük nüfus artışı, 13 milyonu aşan nüfusu, kentsel alan genişliğine göre 4800 kişi/km²’lik nüfus yoğunluğu (bu oran Türkiye genelinde 78

kişi/km²) ile ülkemizin en büyük, dünyanın ise 23. en büyük şehridir. Ülke endüstriyel kuruluşlarının yüzde 38'i, ticari işletmelerinin yüzde 55'ini barındıran İstanbul, ülke vergi gelirlerinin yüzde 40'ının toplandığı, ülke nüfusunun yaklaşık 1/5'ni barındıran bir şehirdir (İBB, 2005a).

1987 –1997-2007 Ulaşım Master Planları İstanbul toplu taşıma sistem omurgasının raylı sistem olacak şekilde, İBB bütçesinin yüzde 60'ı raylı sistem inşaatları için harcanması planlanmıştır.

D100 yolu doğu-batı yönündeki karayolu ulaşımında TEM otoyolu hizmete girene kadar, uluslararası trafiğe de hizmet veren tek koridor olmuştur. D100, TEM otoyolunun 1989 yılında devreye girip E80 yolu statüsüne kavuşması ile devlet yolu sınıfına alınmıştır. 17.10.2002 tarih ve B091TCK01001/11-118/Gn-2071 sayılı protokol ile de Karayollarının sorumluluğundan çıkarılıp İstanbul Büyükşehir Belediyesi'ne devredilmiştir. Böylece D 100 Karayolu şehir içi yol statüsüne geçmiştir (Yayla vd, 2005).

Kadıköy- Kartal Raylı Toplu Taşıma Sistemi Projesi İstanbul'un Anadolu yakasında doğu-batı eksenindeki yoğun yolculuk talebini karşılamak üzere planlanmıştır. Projenin amacı, halen D100 karayolu üzerinde yaşanmakta olan aşırı trafik tıkanıklığının rahatlatılmasıdır. Proje başlangıçta Harem-Kartal olarak düşünülmüştür. Fakat daha sonra inşaatı başlayan Marmaray projesi kapsamında Boğaz Demiryolu Tüp Geçişi ile entegre edilmesinin daha uygun olacağı düşünülerek sistemin başlangıç noktası Harem'den Kadıköy'e kaydırılmıştır.

Bu tez çalışmasında, toplu taşıma türleri üzerinde analiz ve mukayese yaparak, Kadıköy Kartal Metro Hattı örneğiyle geleceğe yönelik raylı sistem yolculuk talebi üzerinde çözüm üretmek hedeflenmiştir.

Bu tez çalışmasını girişi izleyen ikinci bölümünde; Kentiçi toplu taşıma sistemlerinin tanımlanması, tarihi gelişimi ve planlama yaklaşımları hakkında bilgi verildikten sonra Kentiçi toplu taşıma sistemleri sınıflandırılıp, türler arasında karşılaştırma yapılarak, Toplu taşıma sistemlerinin planlanması ve seçimi üzerinde açıklama yapılmıştır.

Üçüncü bölümde, İstanbul kentiçi raylı sistemlerinin önemini etkileyen faktörler açıklandıktan sonra, İstanbul Ulaşım Planı ile Nazım Plan ilişkisinin önemine değinilerek, 1970 yılından sonra yapılan kentiçi ulaşım planlama süreçleri incelenmiştir. Asya Yakası raylı sistem planlama yaklaşımları 1997 ile 2007 Ulaşım Ana Planı raporlarının karşılaştırılmaları yapılarak üzerinde durulmuştur.

Dördüncü bölümde, Kadıköy –Kartal Metrosu tarihsel gelişimi incelenerek, bu hattın LRT fizibilite etüdü ve Metro fizibilite etüdü, trafik yoğunluğu, zaman kaybı, yolculuk talebi ve inşaat maliyetleri baz alınarak karşılaştırılması yapılmıştır. Ayrıca Metro İşletmesi hakkında bilgi verilmiştir.

Beşinci Bölümde, Kadıköy Kartal Raylı Sistem Projesi için hazırlanan Fizibilite Etüdüde öngörülen yolculuk talebiyle mevcut yolculuk talebi arasındaki sapma sebeplerine değinilerek, yolculuk talebinin yükselmesine yönelik optimizasyon çözüm önerileri sunulmuştur.

Altıncı bölümde, Kadıköy Kartal Metro Hattı ile alternatif toplu taşıma sistemleri farklı etkenler göz önünde bulundurularak yapılan mukayesenin sonuçlarına varılmış ve yolculuk talep sapmalarına değinilmiş ve optimizasyon önerileri sunulmuştur.

2. KENTİÇİ TOPLU TAŞIMA SİSTEMLERİNE İLİŞKİN ANALİZ

Kentler ve metropol alanlarındaki dinamik genişlemeler ve değişimler ulaştırma Sistemlerinin uyarlanması ve daha da geliştirilmesini gerektirir. Ulaştırma sisteminin tipleri kentsel alanın gelişimini, karakteristiklerini ve çevresini şekillendirir. Yani kent ve ulaşım sistemi arasında sürekli bir etkileşim vardır. (Doç. Dr. Mustafa GÜRSOY, ders notları)

Gelişmiş olan kentlere baktığımızda, kent içi ulaşım sistemiyle kentin planlanması birbiriyle uyum önemine 1950'li yıllarda farkına varmış ve toplu taşıma sistemlerini bu planlama çerçevesinde değerlendirmiştir.

Yolculuk koşullarını ve kentsel yaşamı derinden etkileyen bir sonraki ana gelişme ise özel otoların yaygın olarak kullanıma girmesi olmuştur. İlk başlarda büyük konfor ve kolaylık sağlayan otomobil kullanımı (Türkiye'de 1980'lerden itibaren olmak üzere) 1950'lerden itibaren gelişmiş ülkelerde, kentsel yaşamı tehdit eden bir unsura dönüşmüştür. Kentlerde yaşanan ciddi ulaşım problemlerinin nedenleri çoğunlukla kent-ulaşım ilişkisinin uzun vadeli yüzünü görmemektен/yeterli dikkate almamaktan ileri gelmektedir.

2.1 KENTİÇİ TOPLU TAŞIMA SİSTEMLERİ VE TARİHİ GELİŞİM

Toplu taşıma sistemi, kentte yaşayan insanların sosyal, ekonomik, kültürel isteklerine yönelik belirli hacim ve nitelikteki ulaşım taleplerini karşılamak üzere zaman ve mekan içinde toplu olarak yer değiştirmelerini sağlayan öğeleri, bunların özelliklerini ve aralarındaki ilişkileri içeren bir bütün olarak tanımlanabilir.

Çeşitli alt sistemleri ve öğeleri bünyesinde barındıran toplu taşıma sisteminin kullanılması bir çok yönden (ekonomik, arazi kullanım, Sera gazları salınımı, enerji tüketimi, trafik kazaları, çevre, vb..) yararlar sağlamaktadır.

Kentiçi ulaşımında toplu taşıma sistemi iyi planlanmaması ya da yetersizliğinde, özel oto kullanımının artmasına bağlı olarak trafik kazaları, arazi kullanımının artması, trafik hacminin büyümesine bağlı olarak trafik sıkışıklığı, enerji kullanımının artmasına bağlı olarak ülke ekonomisi gelirinin yurtdışına çıkması ve CO2 emisyonundan dolayı hava kalitesinin düşmesi gibi durumlarla karşılaşmak kaçınılmazdır.

Kentin büyüklüğüne ve yerleşim özelliğine bağlı olarak farklı ulaşım türlerine talep doğmaktadır. Özellikle büyük kentlerde iş- okul yolculuklarının büyük bir bölümü toplu taşıma araçlarıyla yapılmaktadır. Bu seçimi etkileyen temel etkenler ise yolculuk mesafesi, yolculuk maliyeti, servis sıklığı ve konut iş alanlarının yoğunluğudur.

2.1.1 Dünyada Kentiçi Toplu Taşıma Sistemlerinin Gelişimi

Raylı sistemler, dünyada ilk toplu taşıma sistemleri olarak karşımıza çıkmaktadır. 1801 Yılında Wandsworth ve Croydon arasında toplu taşımaya yönelik izin verilmiş ve 1804 yılında yaklaşık 16 km uzunluğunda rayların üzerinde hareket eden araçları atlar çekiyordu. Fakat 1802'de Vivian ve Trevithick adlarındaki iki İngiliz ilk buharlı lokomotif ruhsatını almışlardı. 1825'te Vivian köşebent raylar yerine tekerleklerin klavuzlanması için çıkıntılı çubuk raylar geliştirdi. Bu raylar üzerinde oluklu makaralardan oluşan tekerlekler çalışacaktı. Daha sonra makaranın yalnız iç çıkıntısını koruyarak günümüzdeki demiryollarının ilk örneğini verdi.

1825 Yılında Fransız mühendis Marc Seguin'in borulu kazanı bulması bu alanda dev bir gelişme sağladı; ardından bir İngiliz madencisinin oğlu George Stephenson gazları sürüklemek amacıyla egzoz buharını bacaya püskürttü. Böylece ocağın iyi çalışması için gereken çekme elde edilmişti; işte bu gelişme, sürekli iyileştirme çalışmalarına konu olan çağdaş lokomotiflerin temelini oluşturur. Stephenson'un 1825'te Rainhill yarışmasına ödül kazanan "Fusee" adlı lokomotifi, saatte yaklaşık 24 km hızla 12 924 kg'lık yükü çekmeyi başardı. Bir lokomotifin bütün temel organlarını içeren bu çekici, buharlı lokomotiflerin atası kabul edilir.

İlk toplu taşıma türünün, 1827 senesinde New York'ta işletmeye açılan, atla çekilen ve yaklaşık olarak 18 kişilik arabalardan oluşan "omnibus" adı verilen sistemdir. Hafif raylı sistemlerin gelişimim üç evrede gruplandırmıştır:

Buna göre omnibus'tan kısa bir süre sonra 1832 yılında ilk raylı sistem New York'ta Harlem ile Manhattan arasında açılmış, birinci kuşak hafif raylı sistem olarak tanımlanabilecek atlı tramvaylar işletmeye konulmuştur. Omnibus'dan daha hızlı olan atlı tramvay hızla dünyaya yayıldı.

İlk kez 1873 yılında San Francisco'da işletmeye açılan Buharla çalışan ve halatla çekilen tramvaylar ise ikinci kuşak hafif raylı sistemler olarak tanımlanabilir. Üçüncü kuşak hafif raylı sistem olarak değerlendirilen elektrikli tramvayların ilk denemeleri 1835 senesine kadar uzanmaktadır. Bu sistemin ilk düzenli örneği, 886 senesinde Montgomery (Alabama)'da açılan ve 9,7 km / saat maksimum hıza sahip olan sistemdir. Çok kısa sürede yayılan ve halatlı sistemin yerini alan elektrikli tramvaylar, 1917-1923 senelerinde dünyada en yaygın dönemini yaşamıştır.

Hafif raylı sistemlerden ağır raylı sistemlere geçiş, 6 km uzunluğunda aç- kapa yöntemi ile inşa edilen, Londra'da yayaların kullandığı Thames Tüneli'ne 1843 yılında demiryolu hattı döşenerek işletmeye açılmasıyla ortaya çıkmıştır. Dünya metrosunun ilk örneği olarak kabul gören ve Londra Metrosunun ilk bölümü olan dört mil uzunluğundaki Metropolitan metro hattı 1863 yılında işletmeye açılmıştır.

Metro, Londra'dan sonra ilk olarak 1863 yılında New York'ta kullanılmaya başlanmıştır. 1870 Yılında Thames nehrinin altında açılan demiryolu tüneli, metro yapımında tüp-tünel yönteminin ilk kez kullanılmasıdır. 1879 Yılında elektrikli lokomotifin icadıyla birlikte metro teknolojisinde yeni arayışlar başlamış; ve on bir yıl sonra da ilk elektrikli metro hattı (City-South London Railway) yine Londra'da hizmete açılmıştır. Bu sistemde tüp-tünel yöntemiyle inşa edilmiştir. Bu iki örneği sırasıyla Chicago(192), Budapeşte (1896), Glasgov (1897), Paris (1900) ve Berlin (1902) metroları izlemiştir (Türkmen, 2001).

Tablo2.1: Dünyadaki raylı sistemlerin tarihi gelişimi

YIL	YER	OLAY
1765	İngiltere	Buharlı motorun icadı (Watt)
1825	Stockton-Darlington İngiltere	İlk demiryolu hattı
1832	New York	İlk atla çekilen tramvay
1863	Londra	İlk metro
1881	Berlin	İlk elektrikli tramvay (Siemens)
1901	Wuppertal, Almanya	İlk başarılı monoray
1955	Cleveland	İlk kapsamlı park et-bin uygulaması
1956	Paris	(metro için)
1962	New York	İlk lastik tekerlekli metro
1972	BART, San Francisco	İlk tam otomatik metro
1990	Bremen	İlk bilgisayar kontrollü metro
1990	Batı Avrupa, ABD, Japonya,	İlk YÜZDE100 düşük tabanlı LRT aracı
1993-2002	Singapur	ITS teknolojinin yaygın kullanımı

Kaynak: Arlı Veysel Kent İçi Raylı Sistemler, İstanbul 2011

2.1.2 İstanbul'da Kentiçi Toplu Taşıma Sistemlerinin Gelişimi

İstanbul'da 19. yüzyılın ilk çeyreğine kadar ulaşım yaya, at ve at arabaları ile gerçekleşmiştir. 1869 Yılında yabancı bir şirket tarafından İstanbul'da işletmeye sokulan atlı tramvaylar ile kentsel ulaşım da çağdaş bir döneme adım atılmıştır. Açılan yeni hatlarla kısa zamanda tramvay uzunluğu 33 km'ye ulaşmış ve 1912 yılından itibaren de elektrikli çekişe geçilmiştir. Londra'da açılan ilk metro hatundan sadece 11 yıl sonra, 1874'de tünelde yolcu taşımacılığına başlanmıştır.

İstanbul'da Şubat 1914'te elektrikli tramvay devri başlamıştır.1928 yılında da Üsküdar – Kısıklı hattı ile Anadolu yakasında da tramvay kullanılmaya başlamıştır. 1935 yılında tramvaylarla günde 314 bin yolcu taşınırken 1950 yılında trolleybüslerin sefere konmaya başlanması ile ilk olarak Tünel – Maçka Hattı ile Topkapı ve Yedikule arasındaki tramvay seferleri Beyazıt'a kadar iptal edilmiştir. 1961 yılına gelindiğinde ise, hızla artan lastik lastik tekerlekli ulaşım araçlarına yol açabilmek adına Avrupa Yakasındaki tramvay hatlarının tamamı, 1966 yılı içinde de Kadıköy yakasındaki tüm hatlar kaldırılmıştır (Arlı Veysel, 2011)

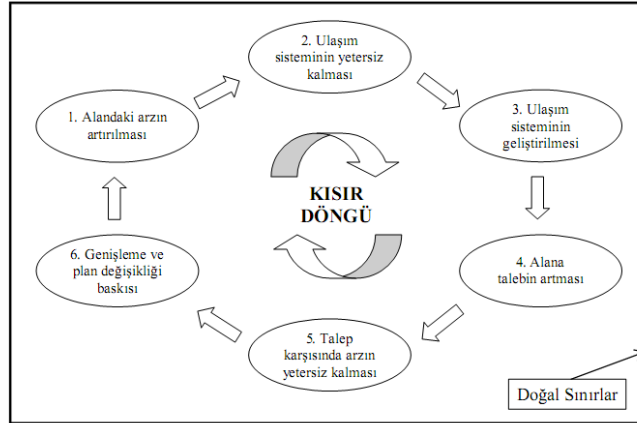
Görüldüğü gibi Cumhuriyet'in ilk yıllarında gelişmiş ülkelere paralel olarak demiryolu yapımı ön planda tutulmuş; ancak 1950'de Marshall yardımı ile başlayan süreçte bu öncelik tamamıyla karayollarına kaymıştır.

2.2 KENTİÇİ TOPLU TAŞIMA PLANLAMA YAKLAŞIMLARI

2.2.1 Geleneksel Yaklaşımlar

1950’li yıllara kadar özel araç kullanım sayısı az iken bu yıllardan itibaren hızlı bir artış olmuştur. İnsanların özel araçlara olan yoğun talep, kentlerde yeni karayolları ağları oluşturmak için pek çok şehirde toplu taşıma araçlarının kullanımı kaldırılmış, var olan tramvay rayları sökülüştür. Geleneksel yaklaşımın temel sorunu ulaşımın yüzeysel olan sorunundan biri olan trafiğin tıkanması bunun çözümünde de yeni yollar yapımı, kapasitenin artırılması olarak ele alınmaktadır. Bu yaklaşım başlangıçta trafiğin rahatlamasını sağlamakla birlikte özel oto kullanımını artırarak arazi kullanımını da arttırmakla birlikte gerçek bir çözüm olmamaktadır

Şekil 2.1: Trafik yaklaşımındaki kısır döngü



2.2.2 Çağdaş Yaklaşımlar

Çağdaş yaklaşım döneminde taşıtların yerine insanların taşınması öncelikli olmaya başlamıştır. Otomobilin artmasına paralel olarak ortaya çıkan sorunların teknoloji ile çözümlenemeyeceği ve toplu taşıma sistemlerine ihtiyaç duyan büyük bir kitlenin var olduğu fark edilmiş, taşıt yerine insan öncelikli planlar yapılmaya başlanmıştır.

1973- 1974 yıllarında petrol krizini patlak vermesiyle toplu taşıma tek alternatif kılınmıştır. Böylece özel oto ulaşımının maliyeti yükselmiş, taşıtlar için kurulacak

karayolu ağırları finanse edilemez hale gelmiş, otomobil odaklı ulaşım düşüncesinin değişmesini zorunlu kılmıştır.

Kentiçi ulaşım sorunlarının çözülebilmesi için, toplu ulaşım sistemlerinin geliştirilmesi olduğunun anlaşılmasıyla, yolcular için güvenilir toplu ulaşım sistemlerinin kurulması ve özel otomobil sürücülerinin de özendirici ve caydırıcı bir takım uygulamalarla toplu taşıma sistemlerine çekilmesi bu dönem stratejisidir. Bu yaklaşım içerisinde başta raylı sistemler olmak üzere, kent merkezlerinde büyük kapasiteli toplu taşımacılık sistemlerine öncelik verilmeye ve entegre toplu taşımacılık sistemleri oluşturulmaya başlanmıştır. Ana hedef ise özel oto kullanıcıların kent merkezlerine girişlerini aza indirmek.

Tablo 2.2: Ulaşım planlamasındaki yaklaşımlar

GELENEKSEL YAKLAŞIMLAR	ÇAĞDAŞ YAKLAŞIMLAR
Ulaşım arzının planlanması	Talebin yönlendirilmesi
Taşıtlara öncelik	İnsanlara öncelik
Ek kapasite yaratma	Mevcut altyapıyı verimli kullanma
Yolculukların türlere göre mevcut dağılımı veri olarak alınıyor	yolculuklar daha yüksek kapasiteli ve daha dolu taşıtlara kaydırılıyor
Otomobil kullanıcılarının sorunlarına yönelik	Toplumun çeşitli kesimlerinin ihtiyaçlarını dengeleyici
Sermaye yoğun yatırımlar	Küçük/ gerçekleştirilebilir yatırımlar
Geri dönüşmez kararlar	Esnek kararlar
Fiziksel çözümler ağırlıklı	Yönetimsel/ yasal/ ekonomik çözümler
İnşaata yönelik	Çevreye duyarlı

2.3 KENİÇİ TOPLU TAŞIMA SİSTEMLERİ SINIFLANDIRILMASI

Toplu taşıma türleri arasında seçim yapılırken uygun analiz yapabilmek için, farklı taşıma türlerinin maliyet ve performans özelliklerini bilmek, bunların kentin koşullarına uygunluğu karşılaştırılarak ve sunulacak hizmete gelecek talebi tahmin etmek ve eldeki türler açısından en uygun olanını seçmek gereklidir.

Ulaşım modlarının karşılaştırmalı analizleri ve seçimlerinin çoğu orta ve yüksek performanslı taşıma sistemleri üzerine odaklanır, çünkü azımsanmayacak miktarda

yatırım ve kalıcı taahhütler içerirler. Bu süreçte dikkate alınan temel unsurkar üç kategoride gruplandırılabilir:

- i. Yolcular için gerekli olan Hizmet düzeyi (HD)
- ii. Performans maliyet pakedi (PMP)
- iii. Şehrin faaliyeti ile gelişiminde ulaşımın oynayacağı rol

Yol kullanım hakkı (YKH) çoğu olguda en temel ulaşım sistemi unsurudur, çünkü her modun PMP'sine fazlasıyla tesir eder. Bundan başka, YKH türü diğer iki unsur ile etkileşim içindedir, sistem teknolojisi ve hizmet/işletme.

C kategorisi YKH ile işleyen karayolu ulaşım modları, otobüsler, trolleybüsler ve hafif raylı şehir içi taşıtlar ile tramvayların örnek teşkil ettiği temel toplu taşıma türünü temsil eder. Bu modlar düşük ile orta arası yatırım gerektirir. (Vuchic, 2007).

Karayolu ulaşımının performansı büyük oranda hatların üzerinde olduğu trafiğin koşullarına dayanır: trafik yoğun ise hizmet güvenilir değildir. İşletme hızı, toplu taşıma taşıtlarının yolcu duraklarında kaybettiği vakit yüzünden daima diğer trafiğin hızından düşüktür.

B kategorisi YKH sahibi modlar, LRT ve BRT dahil, yarı hızlı ulaşımı temsil eder. Bu modların çoğu veya hepsi altyapı üzerinden işlediğinden inşa edilmeleri için karayolu ulaşımına nazaran önemli oranda yüksek yatırım maliyetleri gereklidir. Ancak, yarı hızlı ulaşımın performansı başka trafik müdahalesi çok düşük olduğundan normal karayolu ulaşımından çok daha iyidir. Yolculara cazip gelmesi açısından bilhassa önemli olan ise yarı hızlı ulaşım modlarının çoğu, özellikle de LRT, kendine özgü, ayrı ve daimi YKH'ye sahiptir ve bu nedenle kara yolu ulaşımından daha güçlü bir imajı vardır.

A kategorisi YKH'ye sahip olan modların çoğu hızlı ulaşımı temsil eder: genellikle kısa sefer aralıkları ile işletilen, bağımsız kılavuzlu sistemlere sahip yüksek kapasiteli trenler. Bu grup aynı zamanda metro olarak bilinir [bazı şehirlerde yer altı treni,

yükseltilmiş metro, MRT (toplu hızlı taşıma), U-Bahn vb. olarak bilinir]. Çoğu durumda bunlar raylı teknoloji kullanan yüksek kapasiteli trenlerdir.

Tablo 2.3:Farklı yol kullanım kategorileri olan toplu taşıma sistem karakteristikleri

ROW KATEGORİSİ			
KARAKTERİSTİKLERİ	C	B	A
Sistem performansı: kapasite, hız, güvenilirlik, güvenlik	Orta	Yüksek	Çok yüksek
Yatırım maliyeti	Düşük	Yüksek	Çok yüksek
Hizmet seviyesi	Orta	Yüksek	Çok yüksek
İmaj/kimlik	Orta	İyi	Çok güçlü
Yolcu çekimi	Orta	Yüksek	Çok güçlü
Kent yapısında potansiyel etki	Zayıf	Güçlü	Çok güçlü
Tam otomasyon olasılığı	Yok	Yok	Tam

Ulaşım modlarının en önemli sınıflandırması temelde yol kullanım hakkına dayanarak üçe ayrılır: Cadde ulaşımı, Yarı hızlı Ulaşım ve Hızlı ulaşım.

Tablo 2.4: Farklı Mod Kategorilerin özellikleri

Mod kategorisi	Yol Kullanım Kategorisi	Mod	Araç Kontrol	Araç Sayısı	Araç Kapasitesi	Hat Kapasitesi (Xbin yolcu/sa)
Cadde	C	Otobüs	Sürücü/görsel	1	80-125	3-6
	C	Tramvay	Sürücü/görsel	1-3	100-300	10-20
Yarı Hızlı Ulaşım	B	Metrobüs(BRT)	Sürücü/görsel	1	80-180	6-24
	B	LRT	Sürücü/görsel	1-4	100-720	10-24
Hızlı Ulaşım	A	Hafif Metro (LRT)	Sinyal/ ATO	1-4	100-600	10-28
	A	Metro	Sinyal/ ATO	4-10	720-2500	40-70
	A	Banliyö	Sinyal/ ATO	1-10	150-1800	25-50

2.4 ULAŞIM SİSTEMLERİNDE KULLANILAN TEKNOLOJİ

2.4.1 Araç Klavuzluğu

Ulaşım sistemleri araç klavuzluğu açısından değerlendirildiğinde iki ayrı kategoride sınıflandırılır şoför tarafından yönetilen ve idare edilen araçlar. Direksiyonla kumanda teknolojisi sistemleri ağırlıklı olarak ara toplu taşıma araçları ve otobüsleri kapsar. Kara yolu bazlı sistemler olarak hemen hemen tüm yollar üzerinde kullanılabilirler ve sadece araçlar ile fiziksel hareketleri için az miktarda özel altyapı için yatırıma ihtiyaç duyarlar. Uzun vadeli planlama ihtiyacı yoktur.

Şoför tarafından sürülen araçların esnekliği şehir yollarında avantajlıdır, çünkü trafiğin kalanı ile karışmaya ve yatırım yapmadan herhangi bir yolu kullanımına müsaittir. Diğer bir yandan, performans, imaj ve yolcular için cazibe açısından sabit tesislerin eksikliği güçlü bir dezavantajdır.

Kılavuzlu ulaşım modlarında, lastik tekerli sistemlere kıyasla raylı sistemler avantaj ve dezavantajlara sahiptir:

a) Avantajlar

- i. Raylı sistemler A, B veya C kategorisi YKH kullanabilir, lastik tekerli sistemler sadece YKH A kullanabilir.
- ii. Raylı araçlar daha düşük dirence ve iki ila üç kat daha az teker sayısına sahiptir, bu toplam direnci, enerji sarfiyatını ve ısı üretimini azaltır
- iii. Raylı hatların oldukça basit makaslama ve geçiş mekanizmaları bulunurken, lastik tekerli kılavuzlu yollar daha fazla alan ve manevra yerlerinde üstgeçitlere gereksinim duyar. Raylı sistemler bu suretle hattın etkin bir şekilde kollara ayrılması ile etkin şebeke, istasyon ve manevra alanı tertibine yardımcı olur. Monoraylar ve AGT sistemleri çoğunlukla tekli hatlar üzerinde işler.
- iv. Raylı sistemler, lastik tekerli sistemlerden daha büyük araçlar kullanabilir ve daha yüksek hızlara çıkabilir.
- v. Raylı araçlar büyük ölçüde daha iyi yolculuk konforu sağlarlar.

b) Dezavantajlar

- i. Lastik tekerli sistemler raylılara kıyasla daha keskin karp yarıçapları ve daha yüksek eğimler ile başa çıkabilir, bu da onlara daha esnek hat güzergahları imkanı verir.
- ii. Raylı araçlar keskin kurplarda daha fazla gürültü ve titreşim çıkarır.

2.4.2 Tahrik

Ulaşım sistemlerinin pek çoğu, genellikle dizel olmak üzere, farklı türden içten yanmalı motorlar ile (ICE) veya elektrikli motorlar ile çalıştırılır. Toplu taşıma otobüslerinde sıkıştırılmış doğal gaz (CNG) veya sıvılaştırılmış doğal gaz (LNG) motorlarının kullanımının uygulanması hava kirletici emisyonlarını düşürmeye yardımcı olur. Genel olarak, bilhassa şehirlerdeki yoğunluklu bölgelerde, ulaşım hatlarının tüneller içinde kullanımının elverişli hale getirilmesinde ve yaya bölgelerinin cazip kılınmasında UB performansında elektrikli tahrik üstündür. Yolcu hacimleri arttıkça elektrikleendirme yatırımı ekonomik açıdan gerekçelenmiş olur ve yüksek performanslı elektrikle cer, genellikle B veya A kategorisi YKH sahibi raylı sistemler ile beraber uygulanabilir.

ICE tahrikli ulaşım sistemlerine kıyasla elektrikle tahrik avantaj ve dezavantajlara sahiptir:

a) Avantajlar

- i. Daha yüksek hızlanma ve yüksek işletme hızı üretirler.
- ii. Trenlerin çoklu birim tahrik ve işletimine olanak verir.
- iii. Faydalı (yenilemeli) frenleme enerji geri kazanımı yaparak enerji sarfiyatını azaltır.
- iv. Çoğu dizel motorun aksine gürültü ve titreşim yaratmaz.
- v. Dizel otobüslerin aksine hava kirliliği yaratmaz.
- vi. Kirliliğin olmaması ve iyi dinamik performansı tünel kullanımından istifade etmesini sağlar.
- vii. Elektrik herhangi bir birincil enerji kaynağından üretilebilir, böylece petrole olan bağımlılık azalır.

b) Dezavantajlar

- i. Hatların elektrikleendirilmesi, trafo merkezleri inşası vb. için ilave yatırım gerektirir.

- ii. Elektrik kesintisi hattın bir kesiminde tüm araçları durdurur.
- iii. Hizmet elektrikli hatlar ile kısıtlıdır, besleyicilere daha fazla aktarma gerektirir

2.4.3 Ulaşım Birim Kontrolü

C ve B kategorisi YKH kapsamında işleyen ulaşım modlarının tümü manuel olarak sürülür, sadece uyarma işaretleri vardır. Bazı kılavuzlu modlar otomatik tren işletimi (ATO) kullanır, bu sistem genellikle tahrik, frenleme ve yolculuk süresine istinaden yolculuk rejimini optimize etmek için uygulanır. A kategorisi YKH kapsamında raylı veya lastik tekerli kılavuzlu teknoloji kullanırlar.

Tam otomatik tren işletimi, makinist tarafından idare edilen sistemlere göre avantaj ve dezavantajları

a) Avantajlar

- i. Kısa trenlerin oldukça sık bir şekilde işletilmesi yoğun olmayan zamanlarda bile elverişlidir.
- ii. Değişen koşullara göre UB boy ve tarifelerinin hızlı bir şekilde ayarlanması.
- iii. Sürüş rejimleri her koşula göre optimize edilebilir.

b) Dezavantajlar

- i. Tam otomatik işletim A YKH gerektirir
- ii. Yatırım maliyeti önemli oranda yüksektir
- iii. Trende güvenlik, yolcuların bilgilendirilmesi vb. için bir mürettebatın bulunması yine de sıklıkla istenir.
- iv. Mekanik ve kontrol sistemleri daha karmaşıktır ve daha pahalı bakıma gereksinim duyar

2.5 ORTA PERFORMANSLI MODLARIN PLANLANMASI VE SEÇİMİ

Şehirler büyüdükçe karışık trafikte otobüslerden daha iyi performansa ve hizmete sahip olan ulaşım modlarını geliştirmeleri gerekir. Ayrı ROW gelişmiş performans için kritik bir elementtir ancak direksiyonlu veya kılavuzlu teknoloji, durakları araçlar ve işletmeler gibi diğer sistem bileşenleri koordineli bir sistemin bileşenleri olarak düşünülmelidir. Tam olarak ayrılmış ROW çoğunlukla çok yüksek yatırım içerdiğinden dolayı, ilk ulaşım sistemi geliştirme seviyesi için mantıklı adım kısmen ayrılmış ROW kullanarak orta-performanslı modların yapımıdır. Orta-performanslı modların en yaygın rolü, hızlı ulaşımın sunduğu çok yüksek kapasite ve performanstan şebeke kapsamınlığının daha önemli olduğu yerlerde orta-boylu şehirler temel ulaşım sistemidir. Yüksek-performanslı modların yanı sıra orta-performanslı modların planlaması çoğunlukla temel durum alternatifi olacağı düşünülen mevcut sistemin maksimum geliştirmelerinin tanımıyla başlar. Taşımacılık sistemi yönetimi (TSM) olarak bilinen bu geliştirmeler seti trafik mühendislik ölçüleri, fiziksel tesislerin tasarımı ve kontrolü, ulaşım sistemi işletmesi, park düzenlemeleri ve fiyatlandırma politikalarından meydana gelir. Orta-performanslı ulaşım genellikle üç moddan meydana gelir: BRT, LRT ve AGT (Vuchic, 2007)

B kategorisi YKH sahibi ulaşım modları C kategorisinde olanlara kıyasla avantaj ve dezavantajlara sahiptir:

a) Avantajlar

- ii. Önemli oranda daha yüksek performans: hız, güvenilirlik, kapasite, sürüş rahatlığı, emniyet vb.
- iii. İki veya iki araçlı trenleri kullanabilme kabiliyeti (sadece raylı sistemler).
- iv. Daha güçlü kimlik ve imaj, daha yüksek performans ile birleştiğinde yolcular için daha fazla cazibe ile sonuçlanır.
- v. Alan başına daha düşük işletme maliyeti.

- vi. Raylı teknoloji kullanıldığında bu modlar elektrikli olduğundan yüksek taşıt performansı ve sıfır hava kirliliği sunarlar, tünellerin içinde kullanılabilirler.

b) Dezavantajlar

- i. YKH için alana gereksinim duyarlar.
- ii. Daha fazla yatırım içerirler.
- iii. Özel sinyaller veya başka kontrol ve öncelik ölçütleri gerektirebilirler.

2.5.1 Metrobüs (BRT)

Bu modun güçlü desteğiyle kısmi şerit yarımı, yeni otobüsler veya özel hat belirlemeye sahip herhangi bir otobüs için BRT denilebilir. ROW B ve ROW C ile sınırlı hat bölümleri, Alt-kentiçi ve çevreleyen alanlarda daha büyük mesafelerle merkezi şehirde ortalama en az 300- 400m aralıkla yerleştirilmiş ücret- toplama donanımıyla iyi yolcu koruması, kendine özel durak ve istasyonlar bulduran, sık güvenilir hizmet ve düzenli sefer aralıklarıyla, duraklarda ve istasyonlarda yolcu transferini sağlayan, düşük zemin veya yüksek platformlu otobüsler, araç lokasyonlarını ve hareketlerini, yolcu bilgilerini ve ücret toplamaı izleyen ITS tekniklerinin kullanımı gibi birtakım özellikleri olan bir moddur.

Bu modun tercih edilmesinde; birkaç koşul bu gelişmeye sebep olmuştur. Birincisi gelişmekte olan ülkelerde birçok hızla büyüyen şehirlerde son derece yüksek yolcu hacimlerinin taşınması gerekir ancak ülkelerin yatırım fonları ve demiryolu sistemleri inşa etmek için gereken zaman eksiklikleri vardır. Ana hatlardaki otobüs yolları daha sonra açıkça hacimlerle haklı çıkarılmıştır. Otobüslerin yüksek sıklığı kolayca diğer tüm araçları dışarıda tutmayı ve daha iyi ulaşım için popüler desteği haklı çıkarmakta ve hükümet kontrolü de otomobil yanlısı grupların muhalefetinden daha güçlüdür. Ek bir önemli faktör ise düşük işçilik ücretlerinin sanayileşmiş ülkelerde durum böyle olduğu üzere çok sayıda otobüsün işletme maliyetini demiryolu kadar düşük hale getirmemesidir. Ayrıca demiryolu modlarının sunduğundan daha yüksek hizmet kalitesi

hızlı ulaşım sistemlerinin yapımıyla mümkün olacak olandan daha hızlı taşımacılık kapasitesi sunma ihtiyacı kadar önemli değildir.

En kapsamlı ve en yüksek-kapasiteli otobüs yolları başarılı olarak Bogota', Colombia ve Türkiye ve Endonezya gibi birkaç Asya ülkesinin yanı sıra birkaç Brezilya şehrinde özellikle Sao Paulo, Manaus ve Curitiba'da geliştirilmiştir.

İstanbul, ancak son zamanlarda metrobüs ile modern otobüs transit yol ağı geliştirdi (vuchic, 2006). Aslında İstanbul, 1970'lerde otobüs öncelikli şerit kurmuş ilk örneklerden biridir. 1970'lerin sonlarında, ciddi otobüs ağ performansını etkileyen trafik hacimleri oluşturulan motorizasyon ve bu tür olumsuzlukları azaltmak için 1979 yılında Büyük Şehir belediyesi'nce hazırlanan karar gereği otobüs öncelikle şerit uygulamaya konuldu ve büyük bir başarı elde edildi. Otobüs öncelikli şeritte günde taşınan yolcu sayısı 110.000 yolcu/ gün. Bu umut verici bir örnek ve aslında otobüs her zaman İstanbul'da toplu taşımada en önemli mod olmuştur. (Alpkökin Pelin, diğerleri, 2012)

2.5.2 Hafif Raylı Sistem (LRT)

Hafif demiryolu ulaşımı çoğunlukla ROW kategorisi B üzerinde ancak bazen aynı hat üzerinde ROW A ve C üzerinde bir-ile-dört araçlı trenler olarak işleyen yüksek-kapasiteli, geniş araçlardan meydana gelen bir elektrikli demiryolu ulaşım sistemidir. Hat kapasiteleri aralığı 5000–24,000 kişi/ sa'dir. egzoz olmayan sessiz araçlar iyi yolcu çekimiyle kentiçi yaşanabilirliği olan tünellerde ve yaya alanlarında işletilebilir.

ROW kategorisi B en yaygın olanıdır ancak LRT genellikle ROW A (tüneller, yükseltilmiş sanat yapıları) bölümlerine veya ROW C (cadde bölümleri, yaya alanları) sahiptir. tüm üç ROW kategorisini birleştiren hatlar vardır böylece seyahat rejimi ve hızlar kendi güzergâhlarında önemli oranda değişmektedir.

Tablo 2.5: Toplu taşımada karakteristik özellikler

KAREKTARİSTİK	MOD		
	Düzenli Otobüs	Metrobüs (BRT)	Hafif Raylı Sistem (LRT)
ROW	C Karayolu	B (C,A)	B (C,A)
Destek	Yönlendirmeli	Karayolu Yönlendirmeli	Demiryolu Klavuzlu
Yönlendirme Tahrik	ICE	ICE	Eletrik
TU Kontrol	Makinist/ Görsel	Makinist/ Görsel	Makinist/ Sinyal
Araç Kapasite	80-120	80-180	100-250
Maks TU Boyutu		Tek araç	1-4 araçlı trenle
Maks TU kapasite			180-720
Hatlar/İşletimsel			
Hatlar	Birçok	Az	Az
Her bir hatta sefer aralıkları	uzun/orta/kısa	uzun/orta/kısa	uzun/orta
Durak boşlukları (m)	80-250	200-400	250-600
Aktarmalar	Az	Bazı/birçok	Birçok
Sistem Karakteristikleri			
Yatırım maliyetleri/km	Düşük	Yüksek	Çok yüksek
İşletim maliyeti/boşluk	Orta	Orta	Düşük
Sistem imajı	Değişken	İyi	Mükemmel
Yolcu çekimi	sınırlı	iyi	Güçlü
Arazi kullanım ve şehir canlılığı üzerindeki etkiler	En az	Orta	En güçlü

LRT, BRT'ye kıyasla aşağıdaki avantaj ve dezavantajlara sahiptir

a) Avantajlar

- i. Araç yolu şeritleri yerine demiryolu hatları olduğundan LRT için ayrı YKH (B veya A) tasarlanması daha kolaydır ve farklı teknolojisi sayesinde otobüs şeritleri ve otobüs yolları gibi fiziksel koruma ile polis denetimine gerek duymaz.
- ii. Elektrikle cer nedeniyle LRT BRT'den daha iyi araç performansına sahiptir
- iii. LRT hat boyunca egzoz çıkarmaz ve BRT'den çok daha az gürültü çıkarır. (bazı şehirlerde yüksek hızlı LRT hatları üzerinde trenler hemzemin geçitlerde korna kullanmak durumunda kalabilir)
- iv. LRT sıklıkla erişim için merkezi bir öge olarak hizmet vermek üzere ve şehir merkezlerinde yaşanabilir yaya alanlarının simgesi olarak tasarlanır; yüksek yoğunluklu otobüs hizmetlerinin olduğu bir otobüs yolunun yayalaştırılmış bölgeler ile çok daha az uyumludur.

- v. LRT tünelleri kullanabilir, BRT kullanamaz.
- vi. LRT araçları çok daha ferah ve konforludur ve otobüslerden daha iyi yolculuk kalitesi sunar.
- vii. LRT'nin imajı daha güçlüdür, daha popülerdir ve daha fazla yolcuyu cezbeder.
- viii. LRT'nin kentsel gelişimde BRT'den daha güçlü bir olumlu tesiri vardır.

b) Dezavantajlar

- i. LRT'nin yatırım maliyetleri BRT maliyetlerinden daha fazladır.
- ii. Şehirdeki ilk LRT hattı için yeni teknolojilerin sunulması daha kapsamlı altyapı inşaatının yanı sıra yeni ekipman gerektirir ve daha uzun uygulama süresi içerir.
- iii. LRT hizmetleri ray şebekesi ile kısıtlıdır ve otobüslerden daha fazla aktarma içerirler.

2.6 YÜKSEK PERFORMANSLI MODLARIN PLANLAMASI VE SEÇİMİ

Yüksek-performanslı ulaşım hizmetinin sağlanması için temel özellik sadece ROW kategorisi A üzerinde işletmedir. Korunmalı ROW ayrıcalıklı kullanımıyla kılavuzlu modlar mantıksal teknolojiyi temsil eder çünkü kılavuzluk sinyali kontrollü yüksek-kapasiteli elektrikli trenlerin kullanılmasını sağlar. Açık ara ile en baskın modlar bu kategoride demiryolu hızlı ulaşımı ve bölgesel demiryolu sistemleridir.

2.6.1 Hafif Demiryolu Hızlı Ulaşım (LRRT) Modları

Bu modlar grubu tüm uzunlukları boyunca ROW kategorisi A ile güzergâhlarda işleyen değiştirilmiş LRT demiryolu malzemesine sahiptir. Bu LRT trenleri makinistler tarafından işletildiğinde bu mod hafif demiryolu hızlı ulaşımı (LRRT) olarak bilinir. Aynı ancak tam otomatik işletmeyle olan mod otomatik (veya gelişmiş) hafif demiryolu ulaşımı (ALRT) olarak bilinir.

LRRT istasyonları hızlı yolcu bindirme ve indirme işlemleri için birkaç kapısı olan çoğunlukla yüksek platformlara ve araçlara sahiptir. Trenler metro sistemleri gibi yüksek işletme hızına ve bozulma-korumalı sinyalizasyona sahiptir. Bundan dolayı LRRT en yüksek türde LRT veya daha küçük-ölçekli ‘‘mini metro’’ olarak düşünülebilir.

2.6.2 Otomatik Hafif Demiryolu Ulaşımı

Bu mod LRRT'nin tam otomatik versiyonudur veya demiryolu teknolojisiyle bir AGT sistemi olarak düşünülebilir. Bu gibi bir işletmenin gerektirdiği otomasyon ve belirli işletmesel provizyonları yüzünden LRRT'den daha yüksek yatırım maliyeti içerir (platform denetleme, raya düşen maddelerin denetimi, acil durum prosedürleri, vb) ancak işletme maliyetleri LRRT'den daha kısa sefer aralıklarıyla bile daha düşüktür çünkü makinistin ücretlerini içermez. Tren personeli olmadan örneğin dört tekli-aracın işletme maliyeti bir adet dört-araçlı trenin (dört kat daha uzun sefer aralıklarında) maliyetiyle aynıdır.

2.6.3 Metro

Bu mod, 4 akslı, elektrikli, 10'lu setlere kadar çalıştırılabilen tam sinyalli ve tam korunmalı (A kategorisi) olan sistemlerdir. Yüksek hız kapasite, hızlı inme-binme ve sürücü hatasına izin vermeyen kontrol sistemleri ile güvenli sistemlerdir. 90 saniyeye düşen sefer aralıkları ve 2000 kişiye varan kapasite ile diğer raylı sistemlerden çok daha yüksek performansa sahiptir.yolcu binme- inme kapasitesi LRT'ye göre 3-5 kat ve otobüse göre 10-20 kat daha fazladır.

Bir metro sisteminin yapılması ile şehir nüfusu arasında bir ilişkinin kurulması çok sayıda parametreden dolayı çok zordur. Bazı şehirler özel otomobil kullanımını azaltmak için nüfusları çok artmadan metro yapımına başlamışlardır, mesela Stockholm (750.000), Lisbon (900.000), Rotterdam (700.000), Nürnberg ve Osla kentleri, topografik, politik ve finansal bazı özel nedenlerden dolayı nüfusu 500.000 olmadan metro yapımına başlamıştır.Şehir büyüklüğü ile raylı sistem modları arasında kesin

kurallar konulamaz. Tramvay ve hafif raylı sistemler nüfusu 150.000- 300.000 arasındaki şehirlerde kullanılmaktadır fakat nüfusu 1-2 milyonu bulan bazı şehirlerin ana koridorlarını da oluşturabilmektedir. Nüfusu 500.000- 2.000.000 arasında olan birçok şehirde metro ve hafif raylı sistem birlikte kullanılmaktadır. (Arlı Veysel, İstanbul 2011)

Metro, LRT'ye kıyasla aşağıdaki avantaj ve dezavantajlara sahiptir

a) Avantajlar

- i. Yalnızca A kategorisi YKH ve tam sinyal kontrolü ile metro daha fazla hıza, güvenilirliğe ve emniyete sahiptir.
- ii. Daha uzun trenler ve istasyonlarda hızlı yolcu değişimi sayesinde metronun daha fazla hat kapasitesi vardır
- iii. Yüksek performansı ve güçlü imajı ile metronun yolcular için cazibesi daha kuvvetlidir.
- iv. İstasyonlarının kendine özgü imajı ile sistemin sürekliliği metroya kentsel gelişim üzerinde herhangi bir başka ulaşım modundan daha kuvvetli olumlu tesir verdirir.

b) Dezavantajlar

- i. Metro oldukça yüksek yatırım maliyeti gerektirdiğinden inşaat esnasında daha fazla aksaklığa yol açar ve LRT'den daha uzun uygulama süresi gerektirir.
- ii. Metro, LRT'den daha düz ve kesin bir güzergah gerektirir ve yaya bölgelerine eş-düzeyleli olarak giremez.
- iii. LRT, farklı YKH kategorilerini kullanarak inşaatın aşamalı olarak yapılması gerekir, metro A kategorisi YKH ile kısıtlıdır.
- iv. Aynı miktarda yapılan yatırım ile bir şehir metrodan 2-3 kat daha uzun LRT hattı elde edebilir.

2.6.4 Kauçuk-Lastikli Hızlı Ulaşım (RTRT)

demiryolundan farklı destek / kılavuzluk teknolojisiyle bir metro sistemidir. Araçları yanlamasına dikey yüzeylerle yük vagonu, kılavuzlu aracı yöneten aracı ve dört küçük kauçuk lastiği taşıyan dört büyük kauçuk lastikli yük vagonlarına sahiptir.1959 yılında Paris'te getirilen bu teknoloji metro tünellerindeki gürültüyü azaltmak, hızlandırmayı / hız kesmeyi artırmak ve hat kapasitesini artırarak daha kısa sefer aralıklarıyla işletmeyi devreye sokmak üzere tasarlanmıştır. Geleneksel demiryolu hızlı ulaşımı kaynaklı raylar ile modernize edildiğinden gürültüyü önleyen ve emen ray yapımı ve yeni demiryolu malzemesi tasarımları, ölçümleri çoğu yeni demiryolu sistemlerinin çoğunlukla en az RTRT sistemleri kadar sessiz olduğunu göstermektedir. Hızlandırma ve hız kesme oranları da demiryolu ve kauçuk-lastikli sistemlere benzemektedir çünkü bunların maksimum değerleri konfor ve ayakta duran yolcu emniyeti ile sınırlıdır. Kayda değer oranda daha karmaşık kılavuzluk mekanizması ve kılavuz yolları ve daha yüksek enerji tüketimi ve ısı üretimiyle RTRT teknolojisi düşünülmüş ancak kutuda özeti verilen sebeplerden dolayı çoğu yeni hızlı ulaşım sistemi tasarımcıları tarafından seçilmemiştir.

2.6.5 Lineer Metro

Kentiçi toplu taşımacılık sistemlerinin daha konforlu, çevre dostu ve inşaat, işletme ve bakım maliyetlerinin azaltılmasına yönelik geliştirme çabaları devamlı yapılmaktadır. Bu ihtiyaçlardan yola çıkılarak lineer metro sistemleri geliştirilmiştir. Lineer metro sistemi kapasite olarak orta ölçekli yolculuk ve mesafeli taşımalar için uygundur. Ağır metro sistemlerinin yarı kapasitesi olan 35.000 yolcu/saat trafik kapasitesini karşılayabilmektedir.

Lineer motor tahrikli, çelik tekerlek- raylı sürücülü/ sürücüsüz olan bu sistemler tünel boyutunu küçültmesi, daha dik eğimleri tırmanabilmesi ve daha dar kurbllardan dönebilmesi özellikleri ile birçok kentin ilgisini çekmektedir. (Arlı Veysel, 2011)

Tablo 2.6: Kentiçi raylı sistem araçlarının özellikleri

ARAÇ ÖZELLİĞİ	TRAMVAY	LRT	METRO
Araç kapasitesi (yolcu)	100-250	110-250	140-280
Araç boyu (m)	14-35	14-54	15-23
Araç genişliği (m)	2.2-2.7	2.2-3.0	2.5-3.2
Araç sayısı	1-3	1-4	1-10
Tren kapasitesi (yolcu)	100-500	100-750	140-2400
hat kapasitesi (xbin)	4-15	6-20	10-70
Maksimum tren sıklığı	60-120	40-60	20-40
Mak.Hız (km/sa)	60-70	60-100	80-100
Normal işletme hızı	12-20	20-45	25-60
Kapasite işletme hızı	8-13	15-40	24-55
Acil fren ivmesi (m/s ²)	2-3.7 (tipik değer 3)	2-3 (tipik değer 3)	1.1-2.1 (tipik değer 1.3)
Mak.ivme (m/s ²)	1-1.9 (tipik değer 1.2)	1-1.7 (tipik değer 1)	1-1.4 (tipik değer 1.1)
Tek hat genişliği (m)	3-3.35	3.4-3.6	3.7-4.3
İstasyon aralığı (m)	300-500	500-1000	500-2000
Yatırım maliyeti (milyon)	5-10	10-50	40-100
Tam korumalı hat	0-40	40-90	100
Araç yüksekliği (m)	düşük-yüksek	düşük-yüksek	yüksek
Peron yüksekliği (m)	düşük	düşük-yüksek	yüksek
Araç kontrol	manuel/görsel	manuel/sinyal	sinyal/otomatik kontrol
Ücret toplama	araçta	araçta-istasyonda	istasyonda

Kaynak: Arlı Veysel Kent İçi Raylı Sistemler, İstanbul 2011

2.6.6 Banliyö

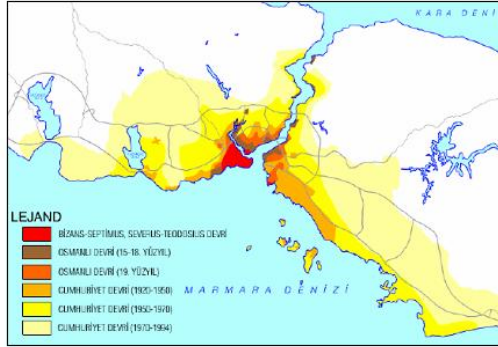
Dünyadaki birçok şehirde banliyölerden geçen ve şehre giren demiryolu hatları çoğunlukla günlük yolcuları şehrin içine ve dışına götürüp getiren banliyö trenleri için kullanılmaktadır.

Birçok şehirde banliyö demiryolu sistemleri banliyölerden son derece yoğun olan günlük yolcu yüklerini getirme ve geri götürmede açık ara ile en etkin moddur. Bunlar yüksek hız, yüksek konfor ve güvenilirlik sunar ve yüksek hat kapasiteleri sağlar. Bunların dezavantajları ise zirve-olmayan saatlerde kullanımını zor hale getiren veya hiç olmayan sefer aralıklarının uzun ve düzensiz olmasıdır. Dahası, bazı şehirlerde demiryolu kurumu bu hizmetlerle yeterince ilgili değildir çünkü ana odağı şehir içi yolcu ve kargo trenleridir. Yüksek-kaliteli bölgesel ulaşım için artan taleple trend banliyö demiryolunun bölgesel demiryolu hatları veya şebekelerine iyileştirilmesi olmuştur.

3. İSTANBUL KENTİÇİ ULAŞIM

İstanbul, tarihi 300 bin yıl öncesine kadar uzansa da bugünkü İstanbul'un temelleri M.Ö. 7. yüzyılda atılmıştır. Kostantin'in şehri M.S. 4.yüzyılda alması ve Doğu Roma İmparatorluğu'nun başkenti olmasıyla yaklaşık 16 asır boyunca Roma, Bizans ve Osmanlı dönemlerinde başkentlik vasfını sürdürmüş olup, son yüz elli yıl içinde, kentiçi ulaşımın yaya ve kayıkla kurulduğu üçyüz bin nüfuslu üç kilometre çapına yayılmış (kompakt) bir kentten , kentiçi ulaşımın çok değişik türde toplu taşıma araçları ve özel araçlarla sağlandığı nüfusu dokuz buçuk milyonu (1992'de) aşan, yüz kilometreye kadar yayılmış (ancak kompakt değil) uluslararası önemde bir metropol haline gelmiştir (Tekeli, 1992).

Şekil 3.1: İstanbul Makraformunun Tarihi Gelişi Süreci



Kaynak Çevre Düzeni Planı, 2009

İçinde konumlandığı bölgede tarih boyunca Dünya Tarihini derinden etkileyen, yönlendiren ve yönetimi altına alan Roma, Bizans ve Osmanlı İmparatorluklarının birikimi ile Doğu-Batı sentezinin uluslararası alanda en iyi şekilde temsil edilebileceği bir konuma sahip iken, öte yandan kıtalar ve bölgelerarası ulaşım ağları bakımından sahip olduğu stratejik konumla, küresel ekonomik güç paylaşımından Türkiye'deki en fazla payı alan kent olarak, bölgesel bir etki alanına sahip olmuştur.

İstanbul'un ekonomik açıdan ülkenin lokomotif görevi üstlenmesi devamlı göç almasına sebep oluşturmaktadır. Özellikle 1950'lerden sonra girdiği hızlı büyüme süreci

içinde, yer yer planlı olmakla beraber, büyük oranda yasa dışı yapılaşmalarla şekillenen bir gelişme gösteren İstanbul, Marmara Denizi boyunca doğrusal biçime dönüşmüş, zamanla orman ve su havza kuşağına doğru yayılan kent biçimini almıştır. Kentin Cumhuriyet sonrası dönemlerde sanayi ağırlıklı gelişiminin hızlanması, ülkedeki az gelişmiş bölge ve kentlerden İstanbul'a yönelik yoğun bir göç hareketini başlatmış ve değişen oranlarda devam etmiş, 1985'de yaklaşık 6 milyon olan nüfus çeyrek yüzyılda 13 milyonun üzerine çıkmıştır. İstanbul'un hızla gelişmesinde arazi kullanım ve ulaşım ilişkisinin karşılıklı etkisi de belirleyici olmuş, Günlük yolculukların çok fazla olduğu İstanbul kentinde, bu yolculukların büyük bir kısmı karayolu ile yapılmakta ve trafiğin oluşturan araçların çok büyük bir bölümünü özel araçlar oluşturmaktadır.

3.1 TOPLU TASIMA SISTEM SECIMINDE ETKIN OLAN FAKTÖRLER

3.1.1 İstanbul Konum

İl toprakları toplam 5.512km²lik bir alanı kapsayan İstanbul, İstanbul Boğazı, Karadeniz'i, Marmara Denizi'yle birleştirirken; Asya Kıtası'yla Avrupa Kıtası'nı birbirinden ayırmakta ve İstanbul kentini de ikiye bölmektedir. İli kuzeyde Karadeniz, doğuda Kocaeli Sıradağları'nın yüksek tepeleri, güneyde Marmara Denizi ve batıda ise Ergene Havzası'nın su ayırma çizgisi sınırlamaktadır. Küresel ölçekten bakıldığında Asya, Avrupa ve Ortadoğu'yu sosyo-kültürel ve ekonomik açıdan birleştiren stratejik bir konuma sahiptir.

Şekil 3.2: İstanbul Uluslar arası Bölgesel Konumu

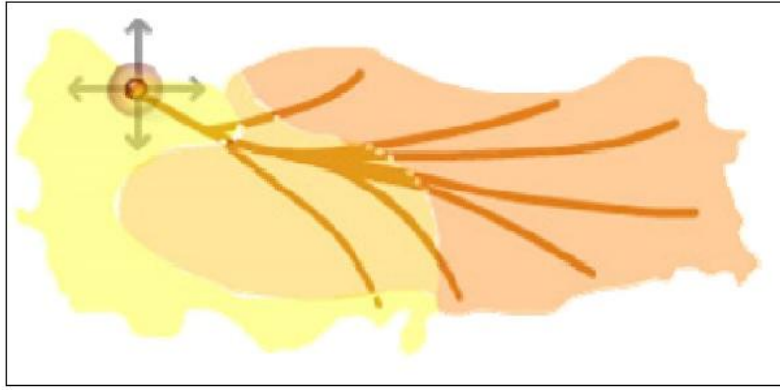


Kaynak: İstanbul Metropolitan Alanı Entegre Kentsel Ulaşım Ana Planı Final Rapor

3.1.2 İstanbul'un Nüfus ve Artış Oranı

İstanbul'a yapılan göçler çoğunlukla kırdan-kente olsa da son yıllarda gerek Türkiye'nin kendi dinamiklerinden, gerekse küreselleşme sürecinde iletişim/bilgi toplumuna geçişin etkilerinden dolayı kentten kentte olan iç göçte büyük bir artış söz konusudur. İstanbul bugün Avrupa Birliğine üye veya aday statüsünde olan toplam 29 ülkenin 20'sinden ve Türkiye'deki 37 ilin toplamından daha büyük bir nüfusa sahiptir. Şekil 3.3'te İstanbul'un Türkiye üzerindeki etkisi görülmektedir.

Şekil 3.3: İstanbul'un Türkiye üzerindeki konumu



Kaynak: 1/100.000 ölçekli İstanbul Çevre düzeni Planı Raporu-İstanbul İl Bütünü araştırma Bulguları

2012 Yılı Genel Nüfus Sayımı verilerine göre İstanbul, Türkiye nüfusunun YÜZDE18.27'ini barındırmaktadır. 1970 yılına kıyasla İstanbul nüfusunun, Türkiye nüfusu içindeki payının iki misline çıktığı görülmektedir. Bu artış sürekli olmakla beraber 1985 yılından sonra, önceki yıllara oranla daha hızlı gerçekleşmiştir.

Tablo3.1: İstanbul Nüfusu ve Türkiye nüfusu üzerindeki oranı

YILLAR	TÜRKİYE	İSTANBUL	İSTANBUL/ TÜRKİYE ORANI
1970	35,605,176	3,019,032	8.48
1975	40,347,719	3,904,588	9.68
1980	44,736,957	4,741,890	10.6
1985	50,664,458	5,842,985	11.53
1990	56,473,035	7,309,190	12.94
2000	67,803,927	10,018,735	14.78
2012	75,027,384	13,710,512	18.27

3.1.3 İstanbul Nüfus Yoğunluğunun Dağılımı

İstanbul'da nüfusun dağılım yüzdesi Anadolu (doğu) ve Avrupa (batı) Yakalarına göre büyük farklılık göstermektedir. Avrupa Yakası'nda nüfusun üçte ikisi Anadolu Yakası'nda ise üçte biri ikamet etmektedir.

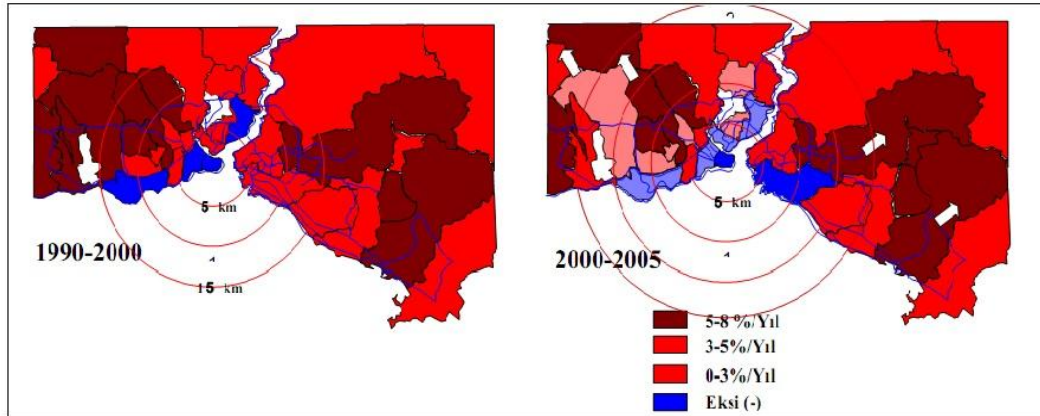
Tablo 3.2: İstanbul yıllık değişim yüzdesi ve bölgesel oranı

BÖLGE	Nüfus (1000)					Yıllık değişim yüzdesi (%)					Bölgesel oran (%)				
	1970	1980	1990	2000	2005	70-80	80-90	90-00	00-05		1970	1980	1990	2000	2005
Doğu	678	1.384	2.441	3.449	4.005	7,4	5,8	3,5	3,0	22,4	22,4	29,2	33,9	34,4	34,5
kuzey	796	997	1.113	1.281	1.334	2,3	1,1	1,4	0,8		26,3	21,0	15,5	12,8	11,5
Batı	1.486	2.264	3.622	5.230	6.251	4,3	4,8	3,7	3,6	49,2	49,2	47,8	50,3	52,2	53,9
İstanbul	3.019	4.742	7.309	10.019	11.608	4,6	4,3	3,4	3,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Kaynak: IUAP Proje Ekibi

Son yıllarda görülen yüksek nüfus artışı, eski yerleşim alanlarını, diğer kentsel bölgeleri ve halen boş olan arazileri etkileyici bir öneme sahiptir. Kuzeydeki ve kıyıda yüksek konumdaki doğal alanların sürekli ve yüksek nüfus artışına hizmet eder hale gelmesi, kuzey orman arazileri üzerinde yüksek kentleşme baskısı yaratmaktadır. İstanbul'da, merkezden 15 km çapındaki alanda yer alan ilçeler, gerek geçmişten gelen yapılaşmış alanlar gerekse boş alanların azlığı nedeniyle yeni yapılaşmalar bakımından durağanlaşmış ve yapılaşmada yıllık artış oranları düşmüştür (Şekil 3.4)

Şekil 3.4: Nüfus Artışının Bölgeye Oranı



Kaynak: İstanbul Metropolitan Alanı Entegre Kentsel Ulaşım Ana Planı Final Rapor

3.1.4 Kentsel Gelişim

İstanbul'da kentleşmenin mekânsal yayılımı, yarım asrı geçen bir sürede ve giderek etkisini artıran bir yapıda gelişim göstermiş ve doğal çevre bu yayılma baskısı ile karşı karşıya kalmıştır.

1950'de İstanbul'un kentsel alanı, Marmara Denizi ve Boğaz boyunca kıyı alanları, tarihi yarımada, küçük liman ilçeleri olan Zeytinburnu, Bakırköy, Üsküdar, Kadıköy ve diğer ilçelerdeki sınırlı yerleşim alanlarından oluşmaktaydı. Giderek genişleyen bu yerleşim alanları 1960'larda Avrupa ve Asya yakalarında daha geniş kentsel alanlara dönüşmüştür. 1965'te Kat Mülkiyeti Kanunu'nun çıkmasıyla inşaat sektörü en canlı dönemlerinden birine girerken öncelikli olarak boş alanlarda yaşanan apartmanlaşma giderek yaygınlaşmıştır. Böylelikle kent merkezindeki arsalarda yaşanan fiyat artışı ile maliyetlerin yükselmesi, özellikle sanayinin kent çevresine yayılmasına neden olmuştur. Bu gelişim, kentin özellikle Anadolu yakasında Kartal-Tuzla arasında, Avrupa Yakasında ise batıda Sefaköy-Halkalı, kuzeyde Alibeyköy yönünde gelişmesine neden olmuştur.

1980'lere gelindiğinde Avrupa Yakasında Tarihi Yarımada, Beyoğlu, Anadolu yakasında ise Üsküdar ve Kadıköy merkez olarak tanımlanabilecek alanlardır. Ayrıca Avrupa Yakasında Beyoğlu'nun devamı olarak kuzeyde Şişli-Mecidiyeköy-Zincirlikuyu-Levent yöresi holdinglerin, yerli ve yabancı şirketlerin yerleştiği bir iş çevresi konumundadır.

1990'dan sonraki dönemde İstanbul metropoliten alanında nüfus hareketlerinin ve yerleşme eğilimlerinin dolaylı sonucu olarak yerleşim alanlarının doğu-batı doğrultusunda dışa doğru yayılmasında ulaşım ağı yol gösterici olmuştur. Eski İstanbul merkezinin olduğu bölgeler göreceli olarak daha yavaş büyürken, kent çeperlerindeki alanlar altyapı ve planları olmadan hızla gelişmiştir.

2000'li yıllara gelindiğinde İstanbul, nüfusu on milyonu aşan bir mega şehir aşamasındadır. Yapılaşmış alanı doğuda İzmit, batıda ise Tekirdağ sınırlarına ulaşmıştır.

Genel olarak bakıldığında İstanbul'da yapılaşma, geçmişten günümüze 3 önemli yönde yayılma göstermiştir.

- i. Avrupa Yakasında eski şehir merkezi olan Eminönü'den (Tarihi yarımada) batıya doğru
- ii. Asya Yakasında Üsküdar ve Kadıköy 'den doğuya doğru.
- iii. Eski şehir merkezi Beyoğlu'ndan kuzeye doğru.

3.1.5 Ekonomik Yapı

İstanbul, Türkiye'nin ekonomik açıdan en gelişmiş şehridir ve Türkiye ekonomisinin yönlendiricisi konumundadır. İstanbul hem uluslararası ilişkileri hem de Türkiye'nin diğer bölgeleri ile ekonomik ve ticari ilişkileri açısından ekonomik gelişmenin belirleyicisidir. Bu gelişmişlik seviyesi yaratılan katma değer büyüklüklerinde de görülebilmektedir.1990'lı yılların başından itibaren yaşanan ekonomik krizler İstanbul ekonomisinde önemli dalgalanmalar yaratmıştır. Bununla birlikte bu aşırı dalgalanma dönemlerinde dahi İstanbul'un Türkiye ekonomisi içindeki belirleyici ve yönlendirici konumu değişmemiştir.

Tablo 3.3: İstanbul'un Türkiye üzerinde GSMH pay oranı

Göstergeler	Kişi Başına GSMH (\$) 2012	GSMH Pay (%) 2012
Türkiye	\$15137	100
İstanbul	\$18101	21,5

3.1.6 Gelir ve Sektörel Dağılımı

İstanbul'un Türkiye ekonomisi içindeki önemi tartışmasızdır. Türkiye'de çalışan nüfusun yaklaşık YÜZDE 27'si Marmara Bölgesi'nde ve bu nüfusun da YÜZDE 51'i İstanbul İli içerisinde istihdam edilmektedir. İstanbul'daki işgücünün Türkiye içindeki payı ise YÜZDE 14'tür. Bununla birlikte, İstanbul'da istihdam edilen nüfusun toplam nüfusa oranı 0,33 iken; 0,27 ile doğu bölgesi daha düşük bir orana sahiptir. Bu durum, doğu bölgesindeki işgücü olanaklarının yetersizliğini ve belli sayıda doğu bölgesinde

oturan insanın boğazı geçerek kuzey veya batı bölgelerine geçtiğini göstermektedir. (Şekil 3.4), 1996'dan 2006' ya kadar olan yıllık istihdam artışını ve il genelindeki istihdam dağılımının artışını göstermektedir.

Tablo 3.4: İstanbul bölgesel istihdam ve işgücü dağılımı

Bölge	İstihdam					İşgücü	
	Sayı			İstihdam/ Nüfus (%)		Sayı	İş yeri/ Ev
	1996	2006	Büyüme	1996	2006	2006	2006
Doğu	661.533	1.081.535	5,0	0,20	0,27	1.328.140	0,81
Kuzey	538.206	660.508	2,1	0,45	0,50	459.806	1,44
Batı	1.317.267	2.119.925	4,9	0,27	0,34	2.038.314	1,04
1996	2.532.211	3.833.851	4,2	0,27	0,33	3.854.826	0,99
2005		3.960.317			0,33	3.946.629	1,01

Kaynak: 1997 Yılı Ulaşım Master Plan Çalışması verilerinden yararlanılmıştır.

İstanbul, geçmişte tarihi, kültürel yapısı ve turizmi ile öne çıkarken sonraki dönemlerde “endüstri şehri” olarak gelişmiş ve üretim endüstrisi İstanbul'daki ekonomik gelişmenin lider sektörü olmuştur. Son yıllarda ise endüstri İstanbul GSYİH'sındaki payını yitirmeye başlamış, yerine hizmetler sektörü payını artırmıştır. Arazi fiyatlarının yükselmesi, trafik sıkışıklığı, endüstriyel kirlenmeye (hava ve su kirliliği, gürültü ve diğerleri) karşı artan sosyal baskı, fabrikaları kalabalık şehir bölgelerinden organize endüstriyel bölgelere (OSB) doğru yönlendirmiştir. Bu bölgeler ülke çapında özellikle Marmara Bölgesi bölgesel politikaları çerçevesinde gelişmiştir. Bu çerçevede, Kocaeli, Bursa ve diğer bölge illeri birçok fabrikayı çekmiş ve endüstriyel üretimlerini artırmışlardır.

Tablo 3.5: sektörler yıllık artış

Sektörler	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Tarım	0.8	0.6	0.5	0.3	0.4	0.3
Sanayi	42.6	43	41.9	40.3	40.1	37.9
Hizmetler	56.7	56.4	57.6	59.4	59.5	61.8

Kaynak: TUIK

İstanbul'da 3.559 sanayi kuruluşunda toplam 273.364 kişi çalışmaktadır. Çalışan sayısı YÜZDE76'lık bir oranla Avrupa Yakası'nda yoğunlaşmaktadır. İstanbul İli genelinde imalat sanayi sektörlerinde çalışan sayılarına bakıldığında, sektör çalışanlarının YÜZDE43'ünün tekstil ve tekstil ürünleri imalatında istihdam edildiği görülmektedir.

Çalışanların YÜZDE9'u ana metal ve fabrikasyon metal ürünleri imalatında, YÜZDE8'i ise elektrik ve optik donanım imalatında çalışmaktadır. Bunu YÜZDE7 ile makine ve teçhizat imalatı ve kimyasal madde ve ürünleri ile suni elyaf imalatı takip etmektedir.

Hizmet sektörü çalışanları dağılımı İstanbul genelinde incelendiğinde özellikle bugünkü Merkezi İş Alanı olarak tanımlanan Şişli, Beşiktaş, Eminönü ve Beyoğlu ilçelerinde yoğunluk gösterdiği ortaya çıkmaktadır. Aynı zamanda Anadolu Yakası'nın bölgesel merkezi konumundaki Kadıköy ilçesi de bu yoğunluğun görüldüğü ilçelerdendir.

Sektörlerin ulaşım ile ilişkisine bakıldığında; Çalışanların YÜZDE37'si toplu taşımadan faydalanırken; yüzde23'ü servis ve yüzde20'si özel araç ile işyerlerine ulaşmaktadır. Sektörel dağılımında; yatırım, genel idare sektörü haricinde toplu taşıma kullanımı çoğunluktadır. Yatırım, genel idare sektöründe ise servis kullanımı en yüksek paya sahiptir. Özel araçlarla işe ulaşım oranı hukuk büroları, mimar- mühendis büroları ve emlak danışmanlığı firmalarında daha yüksektir.

3.1.7 Yolculuk Yapısı

İstanbul'da kişi başına düşen günlük yolculuk oranı ise 1,74; motorlu araçlarla yapılan yolculuklar için de 0,88'dir. Tablo 3.6'da gösterildiği gibi bu oran 6 yaş ve üzeri bir kişi için 1,91 ve motorlu araçlarla yapılan yolculuklar için 0,95'tir.

Brüt yolculuk oranı, o trafik analiz bölgesinde üretilen toplam yolculuk sayısının o trafik analiz bölgesindeki toplam nüfusa oranıdır. Net yolculuk oranı ise toplam yolculuğun yolculuk yapan insan sayısına oranıdır. Buna göre net hareketlilik oranı 2,4; brüt hareketlilik oranı ise 1,74'tür.

Tablo 3.6: Nüfus dağılım ve oranı

	Siniflandırma		Yolculuk- Oran
Nüfus	Hepsi		12.009.007
	6 yaş ve üzeri		11.049.473
Yolculuk Sayisi	Tüm yolculuklar		20.924.133
	Yaya yolculukları hariç		10.342.771
Yolculuklar Nüfus	Burut	Tüm yolculuklar	1,74
		Yaya yolculukları hariç	0,88
	Net	Tüm yolculuklar	2,40
Yolculuklar/ 6 yaş ve üzeri nüfus	Brut	Tüm yolculuklar	1,91
		Yaya yolculukları Hariç	0,95

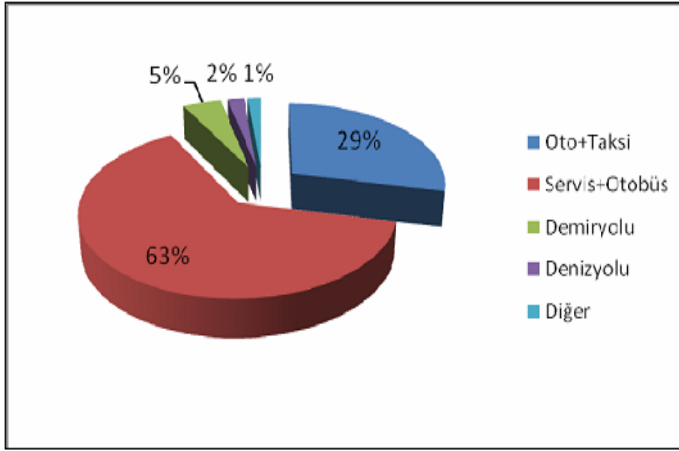
Kaynak: 1. Asama Analitik Etud ve Model Kalibrasyonu Is ve Hane Halki Arastirmasi (OD HH 2006)

Yolculukların amaçlarına göre dağılımları gösterilmektedir. Şekle göre ev bazlı diğer yolculuklar yüzde37,2'lik payla en yüksek orana sahip olup bunu yüzde32,3'lik payla ev bazlı iş yolculukları, yüzde21,4'lik payla ev bazlı okul yolculuklarının ve yüzde9,1'lik payla ev bazlı olmayan yolculuklar (diğer) takip etmektedir.

3.1.8 Türel Dağılım

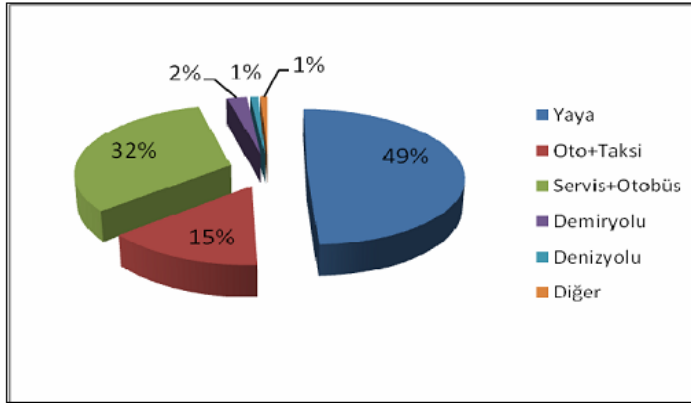
yolculuk türlerine göre motorlu ve motorsuz olarak yapılan günlük yolculuk dağılımları yaklaşık yüzde15'i oto ve taksi yolculukları, yüzde32'si servis ve otobüs, yüzde2'si demiryolu, yüzde1'i denizyolu ve yüzde49'u da yaya yolculuklarıdır. Motorlu yolculukların yüzde29'u otomobil ve taksi yolculukları, yüzde63'ü servis ve otobüs, yüzde5'i demiryolu, yüzde2'si denizyolu yolculuklarıdır. Buna bağlı olarak da toplu taşıma kullanımı yüzde70'lik bir paya sahiptir.

Şekil 3.5 Kentiçi ulaşımda kullanılan araç dağılımı



Kaynak: 1. Asama Analitik Etüd ve Model Kalibrasyonu Is ve Hane Halkı Araştırması (OD HH 2006)

Şekil 3.6 yaya hareketliliğini içeren yolculuk dağılımı

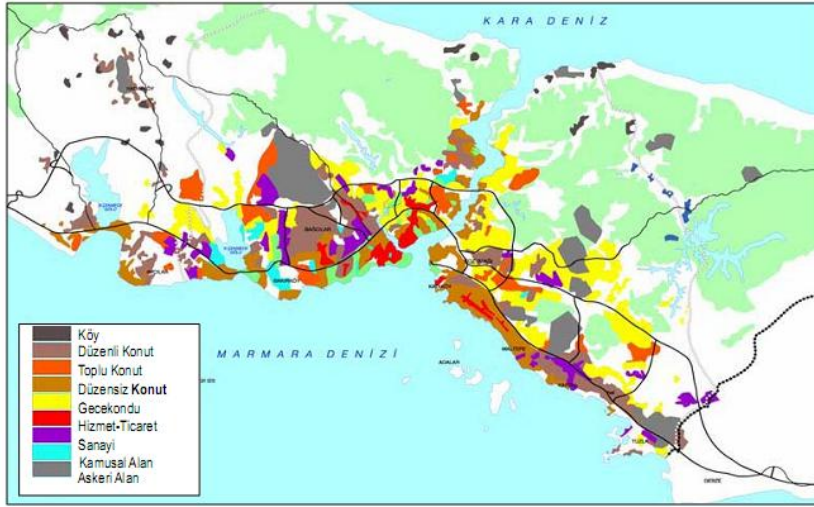


Kaynak: 1. Asama Analitik Etüd ve Model Kalibrasyonu Is ve Hane Halkı Araştırması (OD HH 2006)

3.1.9 Arazi Kullanımı

Parçacıl ve Karma Arazi Kullanım Yapısı İstanbul ‘da arazi kullanımı genellikle “karma arazi kullanımı” olarak karakterize edilmekte; konut, ticaret, ofis ve diğer arazi kullanımlarını bir arada barındırmaktadır. Öte yandan, bu karma kullanım yapısı bir sokak ve hatta bir bina ölçeğinde bile görülerek, kentteki “parçacıl arazi kullanımını” ortaya koymaktadır. Bu karakteristik yapısı, topoğrafik özelliklerinin de etkisiyle İstanbul’un ne oranda küçük ve parçalı bir kent gelişimine sahip olduğunu vurgulamaktadır.

Şekil 3.7 İstanbul Arazi Kullanımı



Kaynak: İMP 1/100.000 Konut ve Yaşam kalitesi Grubu Çalışmaları, 2006

İstanbul'da nüfus ve istihdam bakımından yoğunlaşma görülen alanlar; tarihi yarımada'nın batısı, Haliç'in kuzeyi ve İstanbul Boğazı'nın doğusunda kıyı boyunca gelişim göstermiştir. Bununla birlikte yoğunlaşma görülen bölgelerin arazi kullanımı ve çeşitliliği bakımından doymuş hale gelmiş olması, çevresel bozulma ve trafik yoğunluğu gibi sorunlara yol açarak İstanbul'un sağlıklı ve fonksiyonel kentsel yaşamını ve aktivitelerini olumsuz yönde etkilemeye başlamıştır. Merkezi bölgelerdeki yoğunlaşma trendine karşın, İstanbul'un merkezden uzak kent çeperlerinde konut ağırlıklı arazi kullanımının yayılması ve bu alanlarda kentleşmenin göreceli olarak gecekondulaşma şeklinde gelişimi öne çıkmaktadır. Bu bağlamda İstanbul'da kentsel alan ve çeperlerdeki yoğunlaşma-yayıma dengeli dağılmamıştır.

3.2 KENTSEL ULAŞIM PLANI VE NAZIM PLAN İLİŞKİSİ

Arazi kullanımının iki yönü vardır. Birincisi, arazi kullanımının deseni, makroformu, sınırları gibi mekanın fiziksel özellikleri ile ilgili olan yönüdür. İkincisi ise; üretim, tüketim, rekreasyon, konaklama gibi mekanın sosyoekonomik tanımı ile ilgili fonksiyonel yönüdür, arazi kullanımının her iki yönünde de sağlayıcı ve kullanıcılar vardır. Bu sağlayıcı ve kullanıcılar arasındaki ilişki ise ulaşım ihtiyacını ortaya çıkarmaktadır. Dolayısıyla ulaşım kentsel aktivitelerin yer seçimi sonucu oluşmakta ya

da yer seçimini etkileyen önemli bir etkidir. Kentsel ulaşım ve arazi kullanım arasında çift yönlü bir ilişki vardır ve birbirlerini etkilemektedir.

Kentsel alanda bir yerden başka bir yere erişebilme isteği temel amaçtır. Ulaşım, diğer kentsel arazi kullanım fonksiyonları ile etkileşim halindedir ve bunun tamamlayıcısıdır. Kentsel arazi kullanım fonksiyonları için erişilebilirlik düzeyinin yüksek olması çok önemli bir gereksinimdir. Kentsel üretimin dağıtımının sağlanması açısından, kentsel arazi kullanımlarının yer seçtiği alandan ana ulaşım akslarına, düğüm noktalarına ve kent merkezine ulaşmak ya da buralardan söz konusu alana erişebilmek bu alan için en önemli istemdir ve kent de bu istem doğrultusunda merkezden çeperele doğru ana ulaşım aksları üzerinde gelişir.

Nazım planı ve ulaşım planı arasındaki ilişki birbirlerini tamamlayan ve etkileyen planlar olduğu için; Nazım planlarının sonucunda alınacak kararların ulaşım yönünün çok iyi analiz ve tahmin edilmesi gerekir. Ulaşım planları da, nazım plan kararlarını nasıl etkileyeceği çok iyi analiz edilmesi oldukça önemli unsurdur.

Kentsel ulaşım sistemi kent makroformunun oluşumunda etkin bir faktördür. Ulaşım sistemi coğrafi kısıtlar dahilinde kalmak koşuluyla kentin gelişim yönünü değiştirebilecek ve dinamik yapıda olan kent makroformunu farklı yönere çekebilecek güçtedir. İstanbul boğaz köprüleri bu konuda iyi bir örnek taşımaktadır.

Kentsel ulaşım planları genel olarak, bir kentin gelecekteki arazi kullanım desenini ve fonksiyonlar arasındaki ilişkileri tanımlayan üst ölçekli nazım imar planları ile uyumlu olmalıdır. Bir kentin gelecekteki gelişme desenini ve formunu kente ait üst ölçekli Nazım İmar Planı kararları şekillendirmektedir. Nazım plan mekan kullanımına ilişkin ana arazi kullanım kararları getirirken, bu kullanımların kendi içindeki ve birbirleri arasındaki yolculuk ve ulaşım taleplerine cevap verebilecek bir ulaşım altyapısını da öngörmek zorundadır. Bu nedenle, hedef yılı veya yılları itibariyle nazım planlarının ulaşım boyutlarını analiz eden ve nazım plan kararları ile ulaşım arasındaki etkileşimi ve uyumu simule eden kapsamlı ulaşım ana planı dünyada 1950'li yıllardan buyana

hazırlanmaktadır. Ülkemizde ise 1980’li yıllarda önemi anlaşılmış ve birkaç büyük kentimiz için ulaşım ana planı çalışmaları başlatılmıştır.

Ulaşım Ana Planı, kentin Nazım Plan ile getirilen arazi kullanım kararlarına bağlı olarak tahmin edilen nüfus, istihdam ve öğrenci sayısı verilerini, yine arazi kullanım kararları doğrultusundan bölgecikler bazında fiziksel mekana dağıtan bir yaklaşım çizmektedir. Bu yaklaşım, ulaşım ana planı hazırlanma sürecinde, plan için gerekli olan verilerin derlenerek analiz edildiği ulaşım etüdü aşamasında sergilenmektedir. Ulaşım etüdü, nazım planı ile belirlenen gelişme stratejisinden, kentten ve kentin mevcut ulaşım yapısından gelen bilgileri bir takım kriterlerle ve yaklaşımlarla sayısal hale getirilerek bazı matematiksel ifadelerle gelecekte kenti nasıl bir ulaşım talep deseni beklediğini ortaya koymaktadır. Bu taleplerin karşılanması için gerekli ulaşım altyapı ve hizmet alternatiflerinin neler olabileceği sorusuna yanıt aranmaktadır. Bu yönüyle ulaşım etüdü, ulaşım ile ilgili getirdiği ilke, politika ve kararlara ek olarak pek çok kentimizde ileride devreye sokulması gerekebilecek, özellikle kentiçi raylı sistemler olmak üzere değişik türde toplu taşıma sistemlerinin fizibilite etüdülerine de temel oluşturmakta ve veri sağlamaktadır.

Toplu taşıma sistemleri ulaşım etütleri sonucunda elde edilen maksimum yolcu sayısı beklentilerine göre planlanmakta, etütte öngörülen maksimum düzeydeki yolcuyu taşıyabilecek sistemler seçilmektedir. Maksimum yolculuk rakamları ise; insanların işe ya da okula gittikleri sabah saatlerinde görülmektedir. Bir toplu taşıma sisteminin yeterli düzeyde yolcu çekebilmesi, sistemin hizmet özelliklerine bağlı olduğu gibi, aynı zamanda birbirine bağladığı arazi kullanımları ile de ilişkilidir. Kentin gelişmişlik düzeyi ve ekonomik aktivitelerin yoğunluğu da toplu taşıma sisteminin kullanılma yoğunluğunu belirleyecektir.

3.3 İSTANBUL KENTİÇİ ULAŞIM PLANLAMA SÜREÇLERİ

Planlama sürecinin 1970 yılının sınır olarak alınmasında bazı etkenler rol oynamaktadır. 1970’li yıllarda nazım plan büroları kurulmuş ve geniş çaplı arazi kullanım planları hazırlanmıştır. Nazım plan bürolarınca genel planlama çalışmaları sırasında kentler için

ortaya konulan gelişme senaryolarının ve arazi kullanım plan seçeneklerinin ulaşım boyutlarının irdelenmesi amacıyla İmar ve İskan Bakanlığı bünyesinde ulaşım başuzmanlığı birimi kurulmuş, bazı kentlerimizde de kapsamlı ulaşım etütleri gerçekleştirilmiştir. Ulaşım ve arazi kullanım planlarının birlikte hazırlanması, kentiçi ulaşım planlamasında oldukça önemli bir adımdır.

3.3.1 İstanbul Kenti Metrosu İçin Fizibilite Çalışması (1970)

İstanbul'da bir metro projesinin yapılabilirliği araştırılarak, projenin fizibilite çalışması 1970 yılında hazırlanmıştır. Fizibilite çalışmasında; kent planlaması, nüfus, ulaşım sistemi ve türleri, elektrik dağıtım sistemi, iklim, planlanan metro güzergahının zemin durumu, Haliç'teki su rejimi, daha önceki yıllarda yapılan trafik sayım sonuçları gibi konularda bilgi toplanarak fizibilite çalışması oluşturulmuştur.

Fizibilite etüd çalışması kapsamında; iki hattan oluşan ve toplam 23 km uzunluğunda bir metro şebekesi önerilmiştir. Bu hatların inşası aşamalı olarak planlanmış ve 1. metro hattı olarak tanımlanan Topkapı- Yenikapı- Taksim- Zincirlikuyu hattının ekonomik ve mali fizibilite değerlendirilmesi yapılmıştır. Şuan halihazırda tamamlanmış 16 km uzunluğunda ikinci ve üçüncü aşama hatları içeren Şişhane- Hacıosman hatlarını barındıran günümüzde mevcut olan metro güzergahı ile örtüşen 1. metro hattının işletme planı, vagon ve filo hesapları yapılmış, güzergah plan- profil paftaları hazırlanmış, inşa teknikleri ve yöntemleri belirlenmiştir. (Vsesojuneje Exportno-Importnoje Ltd, 1970)

3.3.2 Trafik mühendisliği ve kontrol etüdü (1975)

Nazım plan bürosu tarafından hazırlanan konsept planlara göre bir kentsel gelişim programı hazırlanmasına yönelik İstanbul Kentsel Gelişim Projesi başlatılmıştır. Bu proje kapsamında, kentsel ulaşım teknik çalışma grubu oluşturulmuştur. İstanbul Kentsel Gelişim Projesi Trafik Mühendisliği ve Kontrol Etüdü hazırlanması işine Kasım 1973'de başlanmıştır.

İstanbul'un mevcut karayolu ağının ve toplu taşıma sisteminin; önemli bir maliyet gerektirmeyecek fiziksel düzenlemeler ve ekipmanlarla, trafik politikaları, kontrolü ve kurumsal düzenlemelerle iyileştirilmesi ve geliştirilmesi, bunu gerçekleştirmek üzere yüksek önceliğe sahip bir projenin ön mühendislik tasarımları ile keşif ve fizibilitenin hazırlanması çalışmanın temel amacı olarak belirlenmiştir. Sonuçta da; trafik sıkışıklıkların azaltılması, trafik güvenliğini arttırıcı önlemlerin alınması, çevrenin korunması ve toplu taşıma araçlarının tümünün hizmet kalitesini geliştirilmesi hedeflenmiştir. (Greater İstanbul Master Plan Bureau in collaboration with Jamieson Mackay and Partners, 1975)

Çalışma Aralık 1974'te tamamlanmış ve sonuçta bir ulaşım planı önerilmiştir. Planda yer alan politika ve öneriler arasında ; İstanbul için genel müdürlük düzeyinde ve ulaşım ile ilgili diğer kurumların temsilcilerinin de yönetiminde yer alacağı bir yerel trafik ve ulaşım otoritesinin geliştirilmesi, yol hiyerarşisi ve trafik dolaşım sistemi, trafik mühendisliği ve kontrol uygulamaları, trafik kısıltmaları, kısa dönemli toplu taşıma iyileştirmeleri, denetim ve cezalar, yol güvenliği eğitimi, ulaşım veri tabanı gibi konular yer almaktadır. Ayrıca 5 ayrı bölge ve güzergahta karayolu ulaşımının iyileştirilmesi amacıyla proje önerileri geliştirilmiş, projelerin fizibilite analizleri yapılmış ve uygulama programları ile fayda /maliyet analizleri hazırlanmıştır.

3.3.3 İstanbul metrosu fizibilite etüdü (1978)

İstanbul Metrosu Fizibilite Etüdü, 1977 yılında yapılan İkinci Boğaz Köprüsü Fizibilite çalışmasından çıkmıştır. İkinci köprü fizibilite çalışması kentin ulaşım ihtiyaçlarının tespitine yönelik yapılmış ve bazı koridorlarda karayolu ve raylı sistem ihtiyaçları ve Levent'e kadar uzanan koridorda bir metro projesinin kent ulaşımı üzerindeki etkileri değerlendirilmişti. Bu kapsamda, İstanbul Metrosu Fizibilite Etüdü daha önceki yıllarda yapılan çalışmalarda da önerilen Yenikapı- Taksim- Levent Metro Projesinin yapılabilirliğini değerlendirmek, ekonomik ve mali analizini yapmak üzere hazırlanan bir çalışmadır. Etütte değerlendirilen güzergah, Yenikapı İstasyonu, yapımı devam eden Marmaray İstasyonu ve M1 (Aksaray- Havalimanı) aksaray İstasyonundan yaklaşık 800

metre uzatılarak Yenikapı İstasyonuyla entegre edilerek başlayıp, köprü ile Haliç'i geçerek Taksim'e ve oradan da Levent'e ulaşan hat olup, 2011'de Hacıosman İstasyonuna ulaşan ve Sarıyer İstasyon Bağlantısı projelendirilen güzergah ile büyük ölçüde örtüşmektedir.

Bu koridor İstanbul'un en yoğun koridoru olup her geçen gün toplu ulaşım problemlerinin katlanarak büyüdüğü bir koridor olarak değerlendirilmiş ve bu nedenle de bu koridordaki ulaşım taleplerine cevap verebilecek en muhtemel çözümün metro olduğu öngörüsü ile fizibilite çalışmasına başlanmıştır.

Çalışma sonunda, Yenikapı'dan başlayan ve 4. Levent'e kadar uzanan güzergahta 12 km uzunluğunda ve çoğunlukla yeraltından giden, 10 istasyonlu bir metro projesi için sistem tanımı yapılmış, işletme planı hazırlanmış, zemin yapısı ortaya koyulmuş ve buna göre inşaat yöntemleri belirlenmiş, ücret toplama, güç, telekomünikasyon ve sinyal sistemleri ile araçlama ve depo-bakım faaliyetlerine ilişkin bilgiler verilmiştir. (Freeman Fox and Partners ve Boatek A.Ş., 1978)

3.3.4 İstanbul kentiçi Ulaşım Planı (1982)

İstanbul Kentiçi Ulaşım Planı, kentteki yolcu ve yük taşımaları ile trafik koşullarını çeşitli yönleri ile inceleyip ulaşım karakteristiklerini ortaya çıkarmak, bulunan veriler ile ileriye dönük tahminler yapmak ve bu tahminlere dayalı öneriler geliştirmek amacıyla yapılmıştır.

Çalışma sonunda, daha çok kısa ve orta dönemde trafik iyileştirmesine yönelik politika ve yaklaşımlar ile otopark politikaları belirlenmiştir. Bu kapsamda; kentiçi kavşaklarda sisyalizasyon sistemi önerisi, trafik düzenleme ve denetim önerileri, trafik kazaları ve araçlardan kaynaklanan çevre kirliliğinin azaltılmasına yönelik öneriler geliştirilmiş, otobüs hat planı ile gelecek yıllarda filoya katılması gereken otobüs sayıları hesaplanmıştır. Toplu taşıma hizmeti için mesafeye dayalı ücret politikasının uygulamaya konması yaklaşımı, dolmuş, taksi, minibüs ve halk otobüsleri ile denizyolu ve demiryolu taşınmasına yönelik politikalar belirlenmiştir. Uzun dönemli projeler

olarak; İstanbul için bir raylı sistem şebekesi ve boğaz geçişi için ikinci köprü ve demiryolu tüp geçiş projesi önerileri hazırlanmıştır. (İTÜ- İstanbul Bld., 1982)

3.3.5 İstanbul süratli tramvay projesi ön etüdü (1984)

İstanbul Süratli Tramvay Projesi toplamda yaklaşık 100 km uzunluğunda ve dört aşama halinde gerçekleştirilmesi planlanan bir projedir. Söz konusu projenin 23 km uzunluğundaki 1. Aşamasını gerçekleştirmek üzere; sistem seçimine ve işletim planına temel oluşturan yolculuk taleplerinin tespitine yönelik basit ve dar kapsamlı bir ulaşım etüdü yapılmış, etütte yer alan veriler ve öngörüler 1983 yılında hazırlanan İstanbul Ulaşım Planı'ndan alınmıştır.

Kent etüd kapsamında; banliyöler ile birlikte bölgelere bölünmüş ve bölgeler arası yolculuklar tahmin edilmiştir. Bu yolculuklar türlere atanmış, tramvaya bur türlerden çekilecek yolculuklar kabaca hesaplanmış ve güzergah belirlenerek sistem tanımlanmıştır.

Projenin inşaat çalışmaları, gerekli kamulaştırmalar, araçların alımı, depo ve bakım atölyeleri, güç temini, sinyalizasyon ve haberleşme, işletme giderleri gibi ana kalemler bazında maliyetler tahmin edilerek bunların ekonomik ve mali analizleri ile fikir oluşturacak bazı çizimler yapılarak çalışma Kasım 1984'de tamamlanmıştır. (İstanbul Bld., 1984)

3.3.6 Boğaz Demiryolu Tüneli Geçişi ve İstanbul Metrosu Fizibilite Etüdüleri ve Avan Projeleri (1985- 1987)

Avrupa Yakasında ana ulaşım koridorlarında yapılması planlanan metro ile kentin iki yakasını demiryolu ile bağlayacak olan tüp geçiş projesinin gerekliliğini ortaya koymak amacıyla yapılan, ulaşım ana planı kapsamında olmayan ancak yine de geniş bilgi toplama çalışmalarının yapıldığı bir ulaşım etüdüdür. Etüt kapsamında bilgi toplama çalışmalarına 1985 yılında başlanmış ve 30 aylık süre sonunda 1987 yılında tamamlanmıştır. Dört ana başlık altında bilgi toplanması faaliyetleri gerçekleştirilmiştir:

mevcut ulaşım sisteminin özellikleri, trafik sayımları ve toplu taşıma kullanımı verileri, nüfus ve istihdam verileri, yolculuk yapısı ve davranış özellikleri (anketler). Mevcut ulaşım yapısına ilişkin bilgiler ile nüfus ve istihdam verileri ilgili kurum ve kuruluşlardan derlenmiş, daha sonra yeni bilgi ihtiyacı doğrultusunda çok geniş bir alanda kapsamlı trafik sayımları, yolculuk anketleri ve ev anketleri yapılmıştır.

Yapılan anket ve sayımlar metropoliten alanda ve Marmara Bölgesi ölçeğinde olmak üzere iki grupta yapılmıştır. Bir kentin kentsel ulaşım planlaması ile ilgili olarak bölge ölçeğinde sayım ve anket yapılması ender rastlanan bir durumdur. Kentiçi hane anketleri kapsamında, metropoliten alanda rasgele örnekleme yoluyla seçilen 1200 konutta 4779 kişi ile anket yapılmış, buna ek olarak Boğazın iki yakası arasındaki vapurlarda yapılan yolculuk anketi kapsamında 6650 kişi ile görüşülmüştür. Konut anketleri örnekleme oranı yüzde0 ,08 gibi düşük bir rakama karşılık gelmektedir.

Toplanan bilgiler yolculuk amaçlarının, günde kaç yolculuk ve hangi türle yapıldığının, yolculuğun mesafesinin, süresinin, hane halkı büyüklüğünün, otomobil sahipliği oranının, yolculuk üretim katsayısının ve gerekli diğer bilgilerin belirlenmesinde kullanılmıştır. Belirlenen kullanılmıştır. Belirlenen bu veriler çalışmada kullanılan TRANPLAN isimli bilgisayar ulaşım benzetim modeline girilerek modelin 1985 İstanbul ulaşım yapısına göre kalibre edilmesi sağlanmıştır. İstanbul'un 1985 yılındaki ve gelecekteki kentsel yapısı ve arazi kullanımı, demografik ve sosyoekonomik özellikleri, fiziki ulaşım yapısı, toplu ulaşım türleri ve durumları, çevresel, tarihi ve arkeolojik değerleri ile görsel ve estetik değerleri ışığında ulaşım problemleri ve yetersizliklerin tarifi yapılmış ve 2005 hedef yılı için eğilim alternatifi ile karşılaştırılmak üzere çözüm alternatifleri geliştirilmiştir. Alternatifler türel dağılım, kapasite ve yolculuk sayıları, toplam yolculuk süresi kazançları ve erişilebilirlik kriterleri temelinde karşılaştırılmış, ekonomik değerlendirmeleri yapılmıştır. Sonuçta 4. Levent-Topkapı güzergahında bir metro ve Boğaz Demiryolu Geçişi projelerinin İstanbul'un ve ülkenin ulaşım sistemlerine sağlayacakları teknik, ekonomik ve diğer faydalar uygulanabileceği önerisi geliştirilmiştir. (IRTC, 1987)

3.3.7 İstanbul Büyükşehir Ulaşım Nazım Plan'ı (1988)

İstanbul'da stratejik düzeyde ulaştırma kararlarının alınmasını kolaylaştırmak ve proje önerilerini bir sistem bütünlüğü içerisinde değerlendirmek amacıyla yola çıkılmış ve çalışma Temmuz 1988'de tamamlanmıştır. Bu planda, İstanbul'un 2005 yılında nüfusunun 10 milyona ulaşacağı öngörülmüş ve kent için bir karayolu ulaşım ve toplu taşıma ağı hazırlanmıştır.

İstanbul Metrosu ve Boğaz Tüp Demiryolu Geçişi etüdü için 1985 yılında başlanan çalışma tam sonuçlanmadan dönemin Büyükşehir Belediye Başkanı tarafından yaptırılan çalışmada, öncelikle nüfus ve istihdam verileri toplanmış, söz konusu etüt sırasında 1985 yılında gerçekleştirilen trafik sayımları ile az sayıda ve sınırlı kapsamda yapılan kontrol ve güncelleştirme sayımları ile konut anket sonuçlarından faydalanılmıştır. Konut anketleri çalışmasında 2400 ev ziyaret edilmiş ve 9456 kişi ile görüşülmüştür ki bu sayı yüzde0,16 örnekleme oranı anlamına gelmektedir. Toplanan veriler yardımıyla, gelecek yıllarda oluşacak yolculuk taleplerinin belirlenmesi amacıyla kullanılacak bir bilgisayar ulaşım modelinin 1988 yılına göre kalibrasyonu yapılmıştır.

Ulaşım sisteminde yaşanan sorunların kısa dönemde hafifletilmesi veya giderilmesine yönelik trafik düzenleme ve iyileştirme önerileri ile politika ve stratejiler geliştirilmiştir. Daha sonra, hedef yıl olarak seçilen 2005 yılı için öngörülen gelişme seçeneklerine göre model çalıştırılarak yolculuk tahminleri yapılmış ve sonuçlarına göre ulaşım sistemi alternatifleri hazırlanmıştır. 2005 yılı için belediyenin kentsel gelişme politikaları ve plan kararları doğrultusunda oluşturulan ana ulaşım ağı ve Boğaz geçiş projelerini kapsayan dört seçenek ulaşım modelinde test edilmiş ve değerlendirilmiştir. Seçeneklerden ilki, diğer seçeneklerin değerlendirilmesine baz teşkil edecek, etüt yılındaki mevcut durumun devamı olan eğilim alternatifidir. Diğer üç alternatif ise; iki köprüye ilave olarak üçüncü hatta dördüncü boğaz karayolu geçişi projeleri değerlendirilmiş, üçüncü köprü ve karayolu tüneli projelerinin değişik kombinasyonları önerilmiştir. (Temel Müh. A.Ş., 1988)

Başlangıçta her ne kadar yukarıda bahsedildiği gibi stratejik düzeyde karar alma gayesiyle yola çıkılsa da, çalışmada üçüncü boğaz geçişinin gerekliliği üzerinde durulmuştur. Bu kapsamda bazı teknik verilerin (araçlı yolculuk oranları gibi) politik kararlar sonucunda belirlendiği daha sonra açıklanan çalışma sonucunda önerilen üçüncü geçişi ve bağlantı yolları uygulamaya konmamıştır.

3.3.8 Avrupa Yakası Raylı Sistem Stratejik Şebeke Planlama Çalışması (1996)

İstanbul'un Avrupa Yakası'nda ihtiyaç duyulan ve yapılması planlanan raylı sistem yatırımlarının güzergahlarının belirlenmesi ve projelerin aşamalı olarak uygulanması konusunda stratejik düzeyde bir planlama yapılması amacıyla başlatılan çalışma 1996 yılında hazırlanmıştır.

2012 yılı yolculuk talep tahminlerinin yapılmasında, 1988 yılında hazırlanan Ulaşım Nazım Planının güncelleştirilmesi amacıyla 1995 yılı için hazırlanan ve onaylı 1/50.000 ölçekli Nazım Plan kararlarına göre 2010 yılı için tahminleri yapılan yolculuk matrisleri kullanılmıştır. 2010 yılı matrislerinin değerlendirilmesi ile istek hatları belirlenmiş, kapasiteleri göz önüne alınarak hafif raylı sistem ve metrodan oluşan sekiz farklı raylı sistem şebeke alternatifi hazırlanmıştır. Hazırlanan şebeke alternatifleri bir ön değerlendirmeye tabi tutulduktan sonra üç tanesi seçilerek model çalışması gerçekleştirilmiştir.

Seçilen şebeke alternatifleri üzerinde oluşacak yolculuk düzeylerini belirlemek üzere, 1988 yılında Ulaşım Nazım Plan çalışmasında kullanılan model, kentin iki farklı gelişim senaryosuna göre 2010 yılı için çalıştırılmıştır. Ancak bundan önce öncelikle model 1995 yılına göre kalibre edilmiş, bunun için Avrupa Yakası'nda o tarihlerde mevcut bulunan raylı sistemlere ait yolculuk bilgileri ile model sonuçları karşılaştırılmış ve sonuçlara göre modelin ayarlanması yapılmıştır. Modelin, seçilen şebeke alternatiflerinin test edilmesi amacıyla 2010 yılı için çalıştırılması sonucunda bulunan yolculuk değerlerine göre işletme senaryoları hazırlanmış, gerekli araç sayıları hesaplanmış ve kalemler bazında yatırım maliyetleri verilmiştir. (Tekfen- Delcan Ortak Girişimi, 1996)

3.3.9 İstanbul Ulaşım Ana Planı (1997)

İstanbul Ulaşım Ana Planı, 1995 yılında hazırlanan 1/50.000 ölçekli İstanbul Metropolitan Alan Alt Bölge Nazım Planının ulaşım tarafından irdelenmesi ve bu planla öngörülen arazi kullanım yapısına uygun ulaşım ilke, politika ve kararlarının belirlenmesi amacıyla İstanbul Teknik Üniversitesi ve İstanbul Büyükşehir Belediyesi işbirliği ile 1997 yılında hazırlanmıştır. Nazım planda İstanbul'un 2010 nüfusu 13 milyon olarak öngörülmüş, ancak İstanbul Ulaşım Ana Planı için 2010 yılında çalışma alanının nüfusu, Şehir Planlama Müdürlüğü tarafından, 15.4 milyon olarak verilmiştir. Bu nüfusa, kanat çekim merkezleri olarak düşünülen batıda Kavaklı ve doğuda Gebze'deki nüfus da dahildir. Hedef yıldaki toplam istihdam 6 milyon olarak öngörülmüştür. Nazım Plan'da nüfusun yüzde 66'nın, istihdamın ise yüzde 67'sinin kentin Avrupa yakasında yerleşmesi öngörülmüştür. Ulaşım Ana Planı nüfusun yüzde 63'ünün, istihdamın yüzde 67'sinin kentin Avrupa yakasında bulunacağı düşünülmüş ve oluşturulmuştur.

Çalışma ile 1/50.000 ölçekli İstanbul Metropolitan Alan Alt Bölge Nazım Planında hedef yıl olarak belirlenen 2010 yılında öngörülen arazi kullanım yapısına bağlı olarak ulaşım taleplerinin belirlenebilmesi için stratejik bir yaklaşım oluşturulması, önerilerek büyük ulaşım projelerinin kentin ulaşım sistemi üzerindeki etkilerinin ortaya koyulması ve bu projelerin fizibilite etütlerinde kullanılacak bilgilerin üretilmesi, alt ölçekli bölgesel imar planlarına ulaşım yönünden yönlendirici yaklaşım getirilmesi hedeflenmiştir.

İstanbul Ulaşım Planı, İstanbul metropolitan alanının tüm ulaşım sistemlerini irdeleyen ve değerlendiren bir çalışmadır. Çalışma kapsamında, 1995 yılı sonunda ve 1996 yılı başında Büyükşehir Belediyesince mahalle bazında konut anketleri yapılmıştır. Toplam 17442 evde 65855 kişi ile görüşülmüş, ancak anketlerin değerlendirilmesi çalışmaları sonucunda 11795 evde 37843 kişi ile yapılan anketler geçerli kabul edilmiştir. Bu durumda, toplan anketlerin örnekleme oranı yüzde 0,7 olurken , geçerli anketlerin oranı ise yüzde 0,41 olmuştur. Bu değerler İstanbul için o tarihe kadar yapılan anketler içerisinde ulaşılan en yüksek örnekleme oranı olmasına rağmen nüfusu 10 milyon

üzerinde olan kentlerde yapılacak konut anketlerinde önerilen minimum örnekleme oranı yüzde 1'in oldukça altında kalmıştır. (İTÜ Uyg-Ar Merkezi, 1997)

Ulaşım modelinin kalibrasyonu sonucunda; modelin, kişilerin yolculuk hareketlerini yeterli ölçüde doğru temsil ettiğini göstermek için İstanbul'da belirli yol kesimleri için modelden elde edilen trafik hacimleri (yolcu sayısı) ile bu kesitlerde gözlenen trafik hacimleri karşılaştırılarak modelin geçerlilik sınaması yapılmıştır. Bunun için, çalışma alanı içinde belirlenmiş olan 4 perde hattı üzerindeki 15 noktada ve 3 kordon üzerindeki 17 noktada yol kesimleri ve iş günlerinde, 7:00-21:00 saatleri arasında, 15'er dakikalık dilimler içinde geçen araçlar sayılmıştır. Bu kesitlerde değişik ulaşım türleri ile taşınan yolcu hacimleri belirlemek üzere sayımlarla birlikte araç doluluk gözlemleri de yapılmıştır.

Yolculuk süreleri dağılımları incelendiğinde, tüm yolculuk amaçları için, 0-40 dakika arasında süren yolculukların oranının 1987 yılına göre arttığı, buna karşılık uzak mesafelere yapılan 40 dakikadan daha uzun süreli yolculukların oranının ise azaldığı görülmektedir. Bu durum, geçen on yıl içinde Fatih Sultan Mehmet Köprüsü ile TEM'in hizmete girmesinin yanısıra, kentin arazi kullanım yapısının çok merkezli olarak gelişmesi nedeniyle kısa mesafelere yapılan yolculukların artması ile açıklanabilir. Motorlu araçlarla yapılan toplam yolculuklar göz önüne alındığında, yolculukların en önemli bölümünü (yüzde30) 21-30 dakika arasındaki yolculuklar oluşturmaktadır.

Anketlerden toplanan verilere göre 1997 yılında 5 milyon kadar yolculuk (toplam yolculukların yüzde 35'i) yaya olarak yapılmaktadır. Kişi başına motorlu araçlarla yapılan günlük ortalama yolculuk sayısı (hareketlilik) 1.00 olup yaya yolculuklarla birlikte bu değer 1.54 olmaktadır. Özellikle merkez bölgesi tarihi bir dokuya sahip olan İstanbul'da karayolu ağının önceden planlanıp şekillendirilmiş olduğunu söylemek zordur. Haliç çevresi ile Tarihi Yarımada'da başlayan ilk yerleşimler, önce deniz ulaşımının sağladığı olanakla Boğaz kıyılarında birbirinden kopuk köycükler şeklinde ortaya çıkmıştır. Daha sonra doğu-batı yönünde olmak üzere Marmara Denizi boyunca doğrusal bir büyüme gösteren kentin bu şekilde genişlemesinde topoğrafik

özellikleri yanında her iki yakada sahil boyunca mevcut olan demiryolu hattı ile E-5 devlet yolunun sağladığı ulaşım kolaylıkları da etkili olmuştur.

İstanbul'da yolcu taşımacılığı denizyolu araçları ile başlamış ve kentin biçimlenmesinde bu taşıma türünün etkisi görülmüştür. Buna karşılık sonrasında denizyolu ile taşımanın payı azalmış ve bugün toplam taşımadaki payı yüzde 2'ye düşmüştür. Bugün İstanbul'da denizyolu taşıması yapan üç alt tür olup bunlar şehir hatları vapurları, dolmuş motorları ve deniz otobüsleridir.

İstanbul Ulaşım Ana Planı çalışmasında 2010 hedef yılı kullanım öngörüsü için iki farklı gelişim senaryosu üzerinde durulmuştur. Bunlardan ilki İstanbul Büyükşehir Belediyesi tarafından hazırlanan 1/50.000 ölçekli İstanbul Metropolitan Alan Alt Bölge Nazım Planı'nda kentin 2010 yılında arazi kullanımı için getirilen ilke ve politikalara göre öngörülen gelişme senaryosu, ikincisi kentin mevcut gelişme eğilimlerine göre öngörülen senaryodur. Sonuçta, Nazım Planı ile öngörülen gelişme senaryosu sonuçlarına göre oluşacak ulaşım yapısına göre öneriler geliştirilmiştir. (İTÜ Uyg-Ar Merkezi, 1997)

1987 yılı çalışmasından farklı olarak, karayolunun minimum düzeyde geliştirilmesi benimsenmiştir. Araçlara değil insanlara hizmet verecek bir ulaşım sistemi politikasıyla, hizmet kalitesinin geliştirildiği, türler arasında entegrasyonun sağlandığı bir toplu taşımacılık sistemi hedeflenmiştir. Çalışmada tüm ulaşım türleri ve sistemleri incelenmiş ve saptanan sorunların giderilmesine öneriler getirilmiştir. Sonuçta; İstanbul'daki tüm ulaştırma sistemleri ile yapılan yolculukları değerlendirmeye alan bir ulaşım modeli kullanılarak, 2010 yılı için toplu taşıma hatları, yol iyileştirmeleri ve yeni yol bağlantıları önerilerini bazı performans ölçülerine göre karşılaştırılmalı olarak gruplandırılan dokuz farklı ulaşım sistem alternatifleri geliştirilmiştir. Alternatiflerin tamamı raylı sistem ağırlıklı bir kentiçi ulaşım sistemi önermektedir.

3.3.10 İstanbul Ulaşımında Acil Eylem Planı (1998)

İstanbul ulaşımında acil eylem planı çalışması, Nisan 1998 tamamlanan “İstanbul Ulaşım sorunlarının Çözümü İçin Kısa ve Orta Vadeli Çözüm Önerileri” ve Haziran 1998’de tamamlanan “ Tarihi Yarımada’nın Ulaşım Sorunları ve Acil Çözüm Önerileri” şeklinde iki alt araştırma çalışmadan oluşmaktadır.

Ulaştırımda köklü rahatlama saplayacak uzun vadeli yatırımlar gerçekleşinceye dek ve daha sonrasında, İstanbul’un ulaşım sorunlarını azaltmak için varolan ulaşım alt yapı olanaklarından en etkin biçimde yararlanılmasını sağlayacak kentsel ulaşım ve trafik yönetimi yöntemlerinin araştırılmasına yönelik kısa sürede hazırlanan bir rapordur. Çalışma sonunda önerilen trafik yönetimi ve düzenleme önerileri ile, ulaşım sorunlarının tamamen olmasa da kısa sürede kayda değer ölçüde azaltılması amaçlanmıştır. Çalışma kapsamında geleceğe yönelik yolculuk talep tahmini yapılmamış, acil çözüm bekleyen ulaşım sorunlarına kısa vadede düzenleme ve yönetim üzerine müdahale önerileri yapılmıştır.

İstanbul’un ulaşım sorunları tanımlanmış ve acil çözüm gerektiren bölge ve arterler belirlenmiştir. Bu kapsamda, en temel bilgiler toplanmış, sorunlu alanlar görsel olarak tespit edilmiş, sondaj niteliğinde 1800 adet sürücü ve yolcu anketi yapılmış, ana arterlerde hız etütleri gerçekleştirilmiş, diğer yanıtlar ise bundan sonra yönelik yapılacak diğer çalışmalara bırakılmıştır. Sonuçta, ulaşım sorunlarının azaltılmasına yönelik olarak Ulaşım Talep Yönetimi araçlarının İstanbul için uygulama önerileri geliştirilmiş, trafik akım yönetimi planı hazırlanmıştır.

İstanbul’un Fatih ve Eminönü ilçelerini kapsayan Tarihi Yarımada’nın ulaşım koşullarının incelenmesi, saptanacak sorunlara kısa dönemde tamamen ya da kısmen çözüm getirebilecek yöntemlerin araştırılmasına yönelik çok kısa sürede hazırlanan bir rapordur. Çalışma uzun vadeli ve planlamaya amaç edinen bir çalışma olmadığından gelecek yıllara yönelik tahmin ve projeksiyonlar yapılmamıştır. Varolan ulaşım sorunlarının çok iyi tespit edilmesi amacıyla 6 hafta süren arazi çalışmaları kapsamında; görsel tespitler, kordon ve perde sayımları, vapur sayımları, doluluk ve sıklık sayımları, otopark etütleri, toplu taşıma etütleri ve yaya erişebilirlik etütleri yapılmıştır. Etütlerin

sonuçlarına göre türler ve arterler bazında karayolu altyapısında yapılması gereken iyileştirmeler, sinyalizasyon ve refüj uygulamaları, otopark politikaları, raylı sistem ve deniz ulaşımı ile ilgili politikalar mekik servisler çalışma sonunda üretilen diğer önerilerdir. (YTÜ., 1998)

3.3.11 İstanbul Ulaşım Ana Planı (2011)

İstanbul Büyükşehir Belediyesi Mayıs 2006'da İUAP olarak adlandırılan İstanbul Metropolitan Alanı Entegre Kentsel Ulaşım Ana Planı çalışmasına başlamıştır. İUAP çalışması tamamlanmadan 1/100.000 ölçekli İstanbul İl Çevre Düzeni Planının 2009 yılında revize edilmesi nedeni ile İstanbul Ulaşım Ana Planı'nın da revize edilme gerekliliği doğmuş, revize edilen 1/100.000 ölçekli İstanbul İl Çevre Düzeni Planı'ndan gelen; nüfus, istihdam ve buna bağlı olarak yeniden oluşan ulaşım talebinin değerlendirilmesi, planlanan ulaşım projelerinin öncelik sıralamalarına göre fayda maliyet analiz hesap çalışmalarının revize edilmesi ile birlikte ulaşım şebekesinin de güncellenmesi gerekliliği doğmuş, Böylelikle İstanbul Ulaşım Ana Planı revizyon çalışması Haziran 2009'da başlamıştır. Rapor Mayıs 2011 tamamlanmıştır.

Mart 2006'da başlayan bu aşamada kişi bazlı yolculuk özelliklerini belirlemek amacıyla 90.000 hane halkı anketi, belirli kesitlerde trafik akımını belirlemek için perde kordon sayımları, hız gecikme etütleri, kente giriş ve çıkış yolculuklarını gözlemek amacıyla dış istasyon sayımları ve anketleri, mevcut yol ağının görmek amacıyla yol ağı karakteristik bilgileri ve yol kenarı arazi kullanımı güncelleme çalışması ve ayrıca toplu taşıma hatlarının tespiti, SWOT analizi ve karakteristik bilgilerinin güncellenmesi çalışmaları gerçekleştirilmiştir.

Yolculuk özellikleri; yolculuk sayısı ve kişi başına düşen yolculuklar gösterilmektedir. 2006 yılındaki günlük yolculuk sayısı yaklaşık 20,9 milyon ve yaya yolculukları hariç 10,3 milyondur. Kişi başına düşen günlük yolculuk oranı ise 1,74; motorlu araçlarla yapılan yolculuklar için de 0,88'dir. Bu oran 6 yaş ve üzeri bir kişi için 1,91 ve motorlu araçlarla yapılan yolculuklar için 0,95'tir. Brüt yolculuk oranı, o trafik analiz bölgesinde

üretilen toplam yolculuk sayısının o trafik analiz bölgesindeki toplam nüfusa oranıdır. Net yolculuk oranı ise toplam yolculuğun yolculuk yapan insan sayısına oranıdır. Buna göre net hareketlilik oranı 2,4; brüt hareketlilik oranı ise 1,74'tür. (IUAP ve JICA Proje Ekipleri, 2009)

Amaçlarına göre yolculuk dağılımı; Ev-iş yolculuklarının yaklaşık yüzde70'i 60 dakikadan az yolculuklar olup 90 dakikadan fazla olan yolculuklar ise yaklaşık yüzde6'lık bir paya sahiptir. Ev-okul yolculuklarının yüzde70'i 30 dakikadan az olan yolculuklardır. Diğer amaçlı yolculukların yüzde80'i 60 dakikadan az olan yolculuklardır.

Tablo 3.7: Ulaşım Master plan ile Nazım plan kararlarının uyumluluğu

İstanbul İl Çevre Düzeni Plan	İstanbul Ulaşım Ana Planı
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 ağ alt yapısının oluşturulması
Doğu- batı yönündeki doğrusal gelişmeye paralel olarak raylı ulaşım sistemlerinin planlanması	Planlı kentsel gelişimi destekleyecek hızlı ağ alt yapısının oluşturulması
Öncelikle tarihi yarımada olmak üzere kentin tarihi dokularında lastik tekerlekli araç trafiğinin azaltılması, yaya ulaşım akslarının oluşturulması	Egsoz salınımını minimize edecek alternatifler geliştirerek tarihi yarımada yer alan tarihi ve kültürel varlıkların korunması

Kaynak: İstanbul Ulaşım Ana Plan 2007

3.3.12 1997 – 2007 Ulaşım Ana Planı Karşılaştırmaları

İstanbul'da daha önce 1985, 1987 ve 1997 yıllarında olmak üzere üç ayrı ulaşım ana planı çalışması yapılmıştır. Tablo:3.8'de 1997 ve 2007 Ulaşım Ana Planı karşılaştırmaları verilmiştir. 10 yıl içerisinde değişen veriler karşılaştırılacak olursa; 1997 Ulaşım Ana Plan çalışması 154.733 hektarlık alanda; 2007 Ulaşım Ana Planı ise İstanbul il bütünü olan; kentsel ve kırsal yerleşim yerleri ve 32 ilçede (3030 içi ve dışı - 5216'nın tamamı) dahil olmak üzere toplam 539.000 hektarlık alanda yapılmıştır.

Tablo 3.8: 1997 ve 2007 Ulaşım Ana Planı Karşılaştırmaları

ÇALIŞMA	1997	2007	Artış-Azalış
Çalışma Alanı (Ha)	154.733	539.000	71%
Çalışma Alanı Nüfusu	9.057.747	12.007.000	25%
İstihdam	2.532.211	3.957.336	36%
trafiğe Kayıtlı Özel Otomobil Sayısı	889.342	1.522.521	42%
Motorlu Araçlarla Yapılan Yolculuk	9.057.747	10.602.258	15%
Ortalama Yolculuk Uzunluğu (Dakika) (41,00	45,80	10%
Ev- İş	43,00	48,26	0,11
Ev-Okul	37,40	41,52	0,1
Ev-Diğer	42,00	44,64	0,06
Ev uçlu olmayan	34,00	40,73	0,17
Türel Dağılım (%)			
Özel Taşıma	40	29	-0,38
Toplu Taşıma	60	71	0,15

Raylı Sistem Hattı Planlama (1997-2007):

İstanbul'da bir metro projesinin yapılabilirliği araştırılarak, projenin fizibilite çalışması 1970 yılında Avrupa Yakasında, hat uzunluğu 23 km olan Topkapı- Yenikapı- Taksim-Zincirlikuyu hazırlanmış olmasına rağmen Asya Kıtasında ilk metro çalışması 1985 yılında boğaz Tüp geçiş planıdır. D100 güzergahı üzerinde olan Harem –Kurtköy Hafif Raylı Sistem Hattı ise 1997 Ulaşım Ana Raporuyla birlikte yapılmıştır.

Tablo 3.9:1997 Ulaşım Ana Planı Anadolu Yakası Raylı Sistem Planları

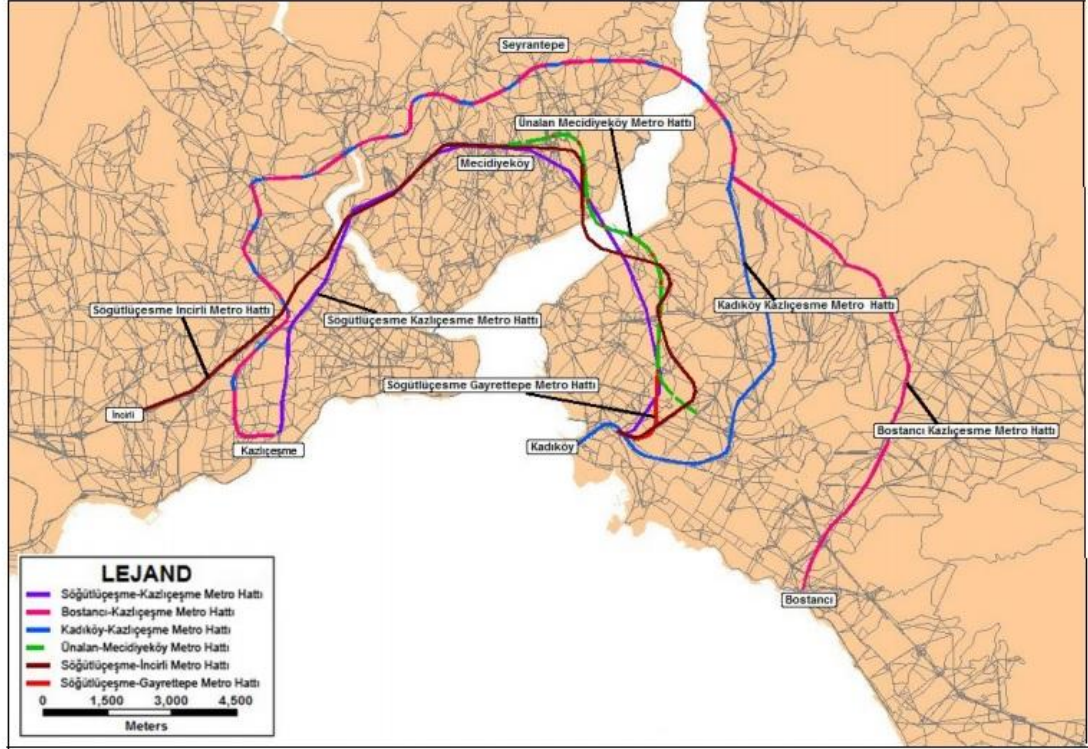
HAT ADI	TÜRÜ	KM
Harem-Kartal-Kurtköy (Havaalanı)	Hafif Raylı Sistem	21,1
Üsküdar-Ümraniye	Hafif Raylı Sistem	9,1
Ümraniye- Kozyatağı	Hafif Raylı Sistem	5,4
Boğaz Demiryolu Geçişi	Metro	13
Kadıköy-Bostancı	Cadde Tramvayı	7

Kaynak: 1997 Ulaşım Ana Raporu

2011 İstanbul Ulaşım Ana Plan Raporunda; Asya ve Avrupa yakasını birbirine bağlayacak olan Marmaray Projesi ile saatte tek önde 70.000 yolcu taşıma kapasiteli olmasıyla, yapılan talep tahminleri Marmaray Boğaz geçişinin toplu taşımacılık için yeterli olmayacağını göstermektedir. Boğaz geçişlerinde talep yönetimi ile otomobil kullanımının azaltılmasına yönelik politikalar geliştirilmesiyle boğazı hızlı geçen toplu taşıma koridorlarına ihtiyaç duyulacak olmasından, 6 adet raylı sistem projesi

değerlendirmeye alınmış ve yapılan farklı analizler en uygun hattın seçiminde çalışmalar yapılmıştır.

Şekil 3.8 2007 Ulaşım Ana Raporu,İki yaka arasındaki planlanan raylı sistem projeleri



Kaynak: İstanbul Ulaşım Ana Planı 2007

2007 İstanbul Ulaşım Ana Planında, Asya Yakası için 1997 İstanbul Ulaşım Ana Planına göre raylı sistemler üzerinde çalışmalar daha fazla yer almış ve İstanbul ulaşımı bir bütün olarak ele alınmıştır.

Tablo 3.10: 2007 Ulaşım Ana Planı Anadolu Yakası Raylı Sistem Planları

Proje Adı	Uzunluk (km)	Tür	Vagon Sayısı	Maliyet (Milyon US\$)		
				İnşaat + M&E	Vagon Maliyeti	Toplam
Kadıköy-Kartal-Kaynarca	26,5	Metro 1	144	1590	245	1835
Marmaray Projesi	76,5	Banliyö	440	UBAK		
Üsküdar-Çekmeköy	20	Metro 1	239,6	940	407,3	1347,3
Pendik-Sabiha Gökçen Havaalanı	8,2	Banliyö	63	UBAK		
Sabiha Gökçen Havaalanı-Formula 1	7,7	Havaray 2	33,2	92,4	56,4	148,8
Ataşehir Havaray	11	Havaray 2	48,8	132	82,9	214,9
Tuzla Tramvay Sistem	30,6	Tramvay	46,8	765	79,6	844,6
Kartal D-100-Kartal İDO	3	Havaray 1	28,4	36	48,3	84,3
Çekmeköy-Taşdelen-Tuzla	24	Metro 1	107,6	1536	183	1719
Maltepe Havaray	3,5	Havaray 2	46,5	42	78,7	120,7
Kadıköy-Sultanbeyli	21,5	Metro 2	117,4	1376	199,6	1575,6
Üsküdar-Beykoz	17,5	LİM	96	1120	163,2	1283,2
Söğütlüçeşme – Kazlıçeşme Metro Hattı	22,3	Metro 1	174	45,955	2,984	2,067,973
Kadıköy – Kazlıçeşme Metro Hattı	40,5	Metro 1	194	39,547	2,922	1,601,656
Bostancı – Kazlıçeşme Metro Hattı	45	Metro 1	129	32,640	1,647	727,865
Söğütlüçeşme – Gayrettepe Metro Hattı	12	Metro 1	93	84,660	914	998,984
Ünalan - Mecidiyeköy Metro Hattı	11,8	Metro 1	93	45,405	926	544,855
Söğütlüçeşme – İncirli Metro Hattı	27,3	Metro 1	150	42,957	2,003	1,172,735
Toplam	408,9	Metro 1	2244,3	7920,564	3393,556	11445,104

Kaynak: İstanbul Ulaşım Ana Planı 2007

4. KADIKÖY- KARTAL METRO HATTI

Kadıköy - Kartal Raylı Sistem Projesi İstanbul'un Anadolu yakasında doğu-batı aksında yoğun yolculuk talebini karşılamak üzere planlanmıştır. Proje ile halen D100 devlet yolu üzerinde yaşanmakta olan aşırı trafik tıkanıklığının rahatlatılması için planlanmıştır. Proje başlangıçta Harem-Kartal (LRT) olarak düşünülmüş, fakat daha sonra inşaatı başlayan Marmaray projesi kapsamında Boğaz Demiryolu Tüp Geçişi ile entegre edilmesinin daha uygun olacağı düşünülerek sistemin başlangıç noktası Harem'den Kadıköy'e kaydırılması kararlaştırılmıştır.

D 100 Karayolu doğu-batı yönündeki karayolu ulaşımında TEM otoyolu hizmete girene kadar, uluslararası trafiğe de hizmet veren tek koridor olmuştur. D100, TEM otoyolunun 1989 yılında devreye girip E80 yolu statüsüne kavuşması ile devlet yolu sınıfına alınmıştır. 17.10.2002 tarih ve B091TCK01001/11-118/Gn-2071 sayılı protokol ile de Karayollarının sorumluluğundan çıkarılıp İstanbul Büyükşehir Belediyesi'ne devredilmiştir. Böylece D 100 Karayolu şehir içi yol statüsüne geçmiştir (Yayla vd, 2005).

Sekil 4.1: Kadıköy- Kartal Metro Hattı



Kaynak: İstanbul Ulaşım A.Ş Proje Müdürlüğü

Kadıköy-Kartal Raylı Sistem Projesi, Beşiktaş iskelesinin önünden başlayıp Ayrılıkçeşme'de Marmaray Projesine ait istasyonla entegre olmakta ve buradan Koşuyolu köprüsünde D100 karayoluna ulaşmaktadır. Koşuyolu köprüsünden itibaren sistem tamamen D100 karayolunu takip ederek Kartal İstasyonunda son bulmaktadır. Ağır metro sınıfı olarak inşaa edilen Kadıköy – Kartal hattı, yapımına 2008 yılında

başlanmış ve 17 Ağustos 2012’de hizmete açılmıştır. Yaklaşık 22,7 km ve yerin ortalama 40 m altında olup 16 yolcu İstasyonuna sahiptir. Hat üzerinde Maltepe ve Huzurevi İstasyonları arasında ve ana hattın sahil tarafında yer alan Maltepe Depo Sahası ve Bakım Atölyesi bulunmaktadır. Hattın tamamı Maltepe Depo Sahası ve Bakım Atölyesi dahil yüzde yüz yer altında ve diğer metro hatlarında depo sahaları yeryüzünde olmasıyla bu hat bir ilki gerçekleştirmiştir olumlu ve olumsuz yönleriyle. Keşif artışı ile birlikte Kaynarca’ya kadar tüneller TBM’le açılmış olan hat, Kartal-Kaynarca ihalesi ile birlikte kalan inşaat ve elektromekanik işler yapılarak hattın uzunluğu 26,5 km, istasyon sayısı 19 olup ve İstanbul’un en uzun metrosu ünvanına sahiptir.

4.1 KADIKÖY- KARTAL RAYLI SİSTEMİN TARİHÇESİ

1997 Ulaşım Ana Raporunda belirtilen Harem-Kartal- Kurtköy Hafif Raylı Sistem hattının 2010 yılı için, günlük yolculuk talebi, plan senaryolarına ve seçeneklerine bağlı olarak 400,000 ile 800,000 gün/kişi olarak; Harem bağlantılı yeni deniz hatları ile hattın boğaz’ın batı yakasına birleştirilme durumunda 3. seçenek olarak 600,000 gün/kişi yolcu talebi, banliyö hatlarının üçe çıkarılarak tüp demiryolu ile bağlanması durumunda 4.seçenek 400,000 ile 480,000 gün/kişi düzeyine inen, tüp demiryoluna ek olarak mevcut iki boğaz köprüsü arasında yer alacak üçüncü bir karayolu+raylı sistem köprüsü ile bu hat üzerindeki Göztepe İstasyonunun kenti batı yakasındaki metronun Mecidiyeköy İstasyonuna bir raylı sistemle bağlanması durumunda 9. seçenek olarak 750,000 ile 800,000 gün/kişi yolculuk talebi öngörülmüştür.

başlangıçta Harem- Kartal daha sonra Tuzla’ya uzatılarak, Harem –Tuzla hafif raylı sistem (LRT) olarak düşünülmesine rağmen Marmaray projesiyle entegrasyonu açısından düşünülerek başlangıç noktası Haremden Kadıköy’e kaydırılmıştır. Projeye göre Acıbadem- Kadıköy arası delme tünel, Acıbadem’den Kartal köprüsüne kadar olan kısmı ise hemzemin olarak inşa edilmesi kararlaştırılmıştır. Yıllarca İBB ve Karayolları arasında süren mülkiyet problemleri yüzünden hayata geçirilemeyen proje için 2002’de iki kurum arasında bir protokol imzalanarak, Harem-Tuzla arasında E-5 karayolunun orta refüjü İBB’ye devredilmiştir.

Anadoluray grubu (Yapı Merkezi- Doğuş- Yüksel- Yenigün-Belen inşaat ortak girişimi) ile sözleşme imzalanmış ve 29 Ocak 2005'te temel atılmıştır. Yapılan analizlerde D 100 (E-5) aksında yaşanan yoğunluğun enerji maliyetinin yıllık yaklaşık 80 milyon \$ olduğu, zaman kaybının ise yaklaşık 120 milyon \$ olduğu, inşaat maliyetleri çevresel faktörler ve artacak yoğunlukta göz önünde bulundurulduğunda yaklaşık 6,5 yıl'da kendini amorti edeceği ortaya çıkmıştır.

Hattın Metro olarak inşa edilmesi kararından sonra projeler gözden geçirilip Ocak 2008'de ikmal işleri Avrasya Metro Grubuna (Astaldi–Makyol–Gülermak) ihale edilmiş ve Mart'ta yer teslimi yapılmıştır.

4.2 HAREM- KARTAL GÜZERGAHI LRT RAPORU

İstanbul Anadolu yakasında D100 karayolu boyunca yoğun trafik problemin yaşanmasından dolayı alternatif bir çözüm olarak hafif raylı sistemin uygulanabileceğine dair fizibilite çalışmaları yapılmış ve uygulanabilirliği üzerinde durulmuştur.

Bu çalışmalar sırasında Hafif Raylı Sistemin yatay ve düşey geometrisi, genişliği 8-10 m arasında değişen E-5 karayolunun orta refüj geometrisine uyularak belirlenmiş ve bu geometri içinde saptanan bazı problemlerinde çözümlenebilecek nitelikte olduğu düşünülmüştür.

Güzergah için E-5 karayolunun orta refüjü kullanıldığından hattın yatay ve düşey geometrisi dikkate alınmıştır, Genelde yatay geometri yönünden iyi olmasına rağmen düşey geometride bazı kesimlerde maksimum eğilim (%4,5) olarak görülmüştür. Bu eğilimde işletme yapılabilmesi için, düşey eğimlerin uygulanabilir olacak seviyeye getirilmesi gerektiğinden alternatif çözümlere göre inşaat maliyetini arttıran bir unsurdur.

Harem –Kartal güzergahı arasında oluşturulan 21 km’lik hatta çevre ve kavşakların durumu, fiiliyatta yolcuların E-5 yaklaşım arterleri ve hattın geometrisi göz önünde bulundurularak 15 adet hemzemin istasyon hazırlanmıştır.

Tablo 4.1 Harem- Kartal LRT Hattı İstasyon (km)

NO	KM	İSTASYON ADI
1	0+900	Harem
2	0+900-1+000	Numune
3	2+650-2+750	Acıbadem
4	4+100-4+200	Göztepe
5	5+250-5+350	Karayolları
6	7+100-7+200	Metro
7	8+400-8+500	Kozyatağı
8	9+540-9+640	PTT
9	11+390-11+490	Küçükyalı
10	12+150-12+250	Başibüyük
11	13+800-13+900	Maltepe
12	15+585-15+685	Esentepe
13	17+200-17+300	Kartaltepe
14	19+000-19+100	köyhizmetleri
15	20+700-20+800	HKartal

İstasyonların çevre topografyası ve hattın düşey geometrisine göre yolcu yaklaşım yapıları altgeçit ya da üstgeçit düşülmesinden bu kesimlerde peronların konumları ve diğer tamamlayıcı araçların yaklaşım ve dağıtım trafiği dikkate alınarak karayolu şeritlerinde ve servis yollarında deplasmanların olması düşünülmüştür.

En önemli sorun ikinci köprüden gelen otoyolun E-5 ile buluştuğu Kozyatağı Kavşağı olması çözüm olarak; yaklaşık 400 m civarında aç-kapa veya derin tünel olarak uygun bulunmuştur.

Tablo 4.2 : Güzergahta yapılacak olan sanat yapı işleri

GÜZERGAHTA YERALAN SANAT YAPILARI	Toplam Uzunluk	Sanat Yapısı Cinsi	Açıklama
	1100 m	üstgeçit	Mevcut
	300 m	köprü	Mevcut+Öngörülen
	400 m	C&C	Öngörülen
	83 m	Altgeçit	Mevcut

Araçlar: Başlangıçta 45km/sa ticari hızda 5 dakika ara ile bir işletme öngörüldüğünde, işletme altında 12 araç çalışması gerekir. Yolculuk durumuna göre bu dizileri 3'lü (MD, M,MD) veya 4'lü (MD,M,M,MD) şeklinde; 3'lü dizi için : 12*3=36 araç 4'lü dizi için: 12*4= 48 araç gerekmektedir. Yedek yada arıza durumlarında göz önüne alındığında 48 adet araca ihtiyaç vardır. İdarenin hali hazır LRT araçlarının mevcudiyeti olmasından dolayı araç yatırımına ihtiyaç olmaması ve bu araçların kullanılmasıyla elde edilecek işletme geliriyle ilave araçlar satın alınması öngörülebilir, şeklinde düşünülmüştür.

Tablo: 4.3 Harem- Kartal LRT Tahmini keşif bedeli (USD)

HAREM- KARTAL HAFİF METRO SİSTEMİ (LRT) TAHMİNİ KEŞFİ	
1) İNŞAAT İŞLERİ	
1.1) TOPRAK İŞLERİ	6.700.000\$
1.2) SANAT YAPILARI	5.650.000\$
Köprü takviye ve ilaveleri	2.450.000\$
Cut & Cover (L= 400m)	3.200.000\$
1.3) İSTASYONLAR (15 adet)	5.250.000\$
1.4) YOL ÜST YAPISI	8.810.000\$
Yol Malzemesi (Ray+ Travers)	6.750.000\$
Makas	770.000\$
Balast	630.000\$
Yol Pozu işçiliği	660.000\$
1.5) DEPO VE BAKIM ALANI	7.500.000\$
2) ELEKTRO- MEKANİK	
2.1) ELEKTRİFİKASYON VE SİNYELİZASYON	8.100.000\$
2.2) TELEKOMÜNİKASYON	550.000\$
3) BİLİNMEYENLER	3.000.000\$
TOPLAM	45.560.000\$
4) ARAÇLAR İÇİN : 1.800.000*adet	

4.3 KADIKÖY- KARTAL METROSU FİZİBİLİTE RAPORU

Kadıköy – Kartal Metro Projesi'nin ulaşım etüdü ile mali ve ekonomik fizibilite etüdüleri sonuçlarını içeren raporda, inşaatın tamamlanması düşünülen 2010 ile 2034 yılı arasındaki dönemde proje konusu hat kesimleri üzerinde ortaya çıkması beklenen yolculuk talepleri tahmin edilmiş ve toplam uzunluğu 20.915 m olması planlanan Kadıköy- Kartal metro hattı üzerinde 17 istasyon olacak olacak şekilde tüm güzergah yer altında ve delme tünel olarak inşa edilecek şekilde hazırlanmıştır.

4.3.1 Proje Koridorundaki Mevcut Trafik

D-100 devlet karayolu İstanbul'un doğu yakasındaki en önemli ana arterlerden birisi olup, üzerinde günün hemen her saatinde yoğun bir trafik bulunmaktadır. Bu koridorda toplu taşıma hizmeti otobüsler ve minibüsler tarafından sağlanmaktadır. D-100 karayolunda 224 İETT Otobüsü, 40 Özel Halk Otobüsü ile 920 minibüs toplu taşıma hizmeti vermektedir. Amaç, bu hat üzerinde hizmet veren lastik tekerlekli toplu ulaşım hatlarını, hatta dikey olarak hizmet vermesini sağlayarak toplu ulaşımın hat üzerindeki trafik hacmini düşürmek ve özel araç kullanıcıların da hattı kullanmasını sağlayarak koridordaki trafik sorununu çözmektir.

4.3.2 Gelecekteki Yolculuk Talepleri

İstanbul'da, 2000 yılında yaklaşık 10 milyon yolculuk/gün düzeyinde olan motorlu araçlarla yapılan yolculuk değerinin 2010 yılında 14.5 milyon, 2023 yılında 2015 milyon, 2030 yılında ise 24 milyon yolculuk/gün düzeyine yükseleceği Öngörülen planlama verileri kullanılarak, 2010, 2023 ve 2030 yılları için model testleri yapılmış ve Kadıköy - Kartal metro hattı üzerinde gelecekte ortaya çıkması beklenen toplam yolcu sayıları ve maksimum kesit trafikleri tahmin edilmiştir. Fakat, fizibilitede 2010 yılı İstanbul nüfusunun 14.500.000 öngörülürken 2010 yılı TUIK verileri 13.255.685'dir ve ayrıca Hattın 2010 yılında işletmeye açılmadığından yolculuk talebi 2012 yılı Ağustos ayında başlanmış olup, 2013 yılında belirtilen 740,086 gün/kişi ulaşılamamıştır. Maksimum yolcu talebi 2013 yılı nisan ayı verilerinde 140,000 gün/kişi'dir.

Tablo 4.4: Gelecekte Öngörülen Yolculuk Talepleri

Yıllar	En Büyük Kesit Trafiği	Binen Yolcu (Yolcu/Gün)
2010	18.885	679.697
2013	20.197	740.086
2015	21.071	780.345
2023	24.569	941.382
2030	28.419	1.106.876

Kaynak: Kadıköy- Kartal Metro Hattı Fizibilite Raporu

Fizibilite yolculuk öngörüsü sonucunda ortaya çıkan veriler, raylı sistem projelerinin boyutlandırılması aşamasında yol gösterici olarak kullanılmaktadır. Öngörülerin tutarlı olup olmadığının ölçülmesi ancak gerçekleşen yolculuk değerleri ile kıyaslanınca ortaya çıkmaktadır.

Gerçekleşen talep, işletmenin açıldığı ilk yılda raylı sistem hattında taşınan yolcu sayısıdır. Öngörülen talep ise, projenin yapımından önce hazırlanan ulaşım etüdüne göre işletmenin ilk yılında taşınacağı öngörülen yolcu sayısıdır. Buna göre öngörülen yolculuk sayısı, bir ulaşım projesinin yapılıp yapılmayacağına karar verilen aşamada kullanılan önemli bir veridir (Flyvbjerg, 2005).

Bazı ulaşım plancıları, yolculuk öngörüsündeki hataların belirlenmesinde işletmenin ilk yılı için belirlenen yolculuk öngörülerinin kullanılmasına karşı çıkmaktadırlar. Bu düşünceye göre, raylı sistem projelerinin yapımına karar verilmesi süreci ile proje ve inşaat aşamalarındaki gecikmelerden dolayı projenin açılış tarihinin, fizibilite raporlarında planlanan tarihe göre 5-10 yıl gecikme ile gerçekleştiği, bundan dolayı da açılış yılını esas alarak kıyaslama yapmanın doğru olmadığı savunulmaktadır. Projenin işletmeye açılması ile projenin yapımına karar verilmesi aşaması arasında geçen bu uzun sürenin, yolculuk öngörülerindeki hatayı tetiklediği, dolayısıyla da öngörülerdeki gerçekliğin irdelenmesinde açılış yılındaki değerlerin esas alınmasının doğru bir yaklaşım olmadığı, bazı plancılar tarafından düşünülmektedir. Bununla birlikte aynı plancılar, işletmenin ilk zamanlarında ortaya çıkan problemlerin çözülmesi ve işletmenin normal seyrini almasıyla birlikte yolculuk talebinin artacağını ve tutarlılık açısından ölçülebilir düzeye geleceğini savunmaktadırlar. Ayrıca yolcuların yeni sistemi keşfetmeleri ve alışkanlıklarını değiştirerek sistemi kullanmaya çalışmalarını da, zaman alan bir süreç olarak açıklamaktadırlar. Dolayısıyla yolculuk öngörüsü hatalarının hesabında, işletmenin açılmasından itibaren ilerleyen yılları esas almanın doğru olacağını düşünmektedirler (Flyvbjerg, 2005).

İngiltere ile Fransa'yı denizin altından bağlayan Mans Tüneli'nde ise işletmenin besinci yılındaki yolculuk sayısı ilk yıl için öngörülen yolculuk sayısının ancak yüzde 45'ine

ulaşmıştır. Bu hatta taşınan yük trafiği ise yine işletmenin besinci yılında ancak yüzde 45'ine ulaşmıştır. Bu hatta taşınan yük trafiği de işletmenin besinci yılında ve açılış yılı tahmininin yüzde 40'ine ulaşmıştır. İngiltere'deki Humber Köprüsü açılışının 21. yılında olmasına karşın, taşıdığı yolcu sayısı öngörülenin yüzde 50'si kadardır. (Demircan, 2010)

4.3.3 Kadıköy- Kartal Metrosu Ekonomik Fizibilite Etüdü

Kadıköy – Kartal Metro Projesi'nin 5 yıllık bir yapım dönemi içindeki toplam yapım maliyeti 925,000,000 USD olarak öngörülmüştür. Bu maliyet inşaat, E&M işleri ve müşavirlik hizmetlerini kapsamaktadır.

Tablo 4.5:Yapım Maliyetleri (USD)

	Yıl1 2005	Yıl2 2006	Yıl3 2007	Yıl4 2008	Yıl5 2009	Toplam
İnşaat işleri	50.000.000	150.000.000	150.000.000	110.000.000		460.000.000
E&M İşleri			130.000.000	170.000.000	100.000.000	400.000.000
Danışmanlık	500.000	2.500.000	3.500.000	3.000.000	1.500.000	11.000.000
Diğer	500.000	2.000.000	2.500.000	1.500.000	500.000	7.000.000
Kamulaştırma						0
toplam	51.000.000	154.500.000	286.000.000	284.500.000	102.000.000	878.000.000
Öngörülmemeyen Giderler	2.500.000	7.500.000	14.500.000	10.000.000	12.500.000	47.000.000
Genel Toplam	53.500.000	162.000.000	300.500.000	294.500.000	114.500.000	925.000.000

Kaynak: Kadıköy- Kartal Metro Hattı fizibilite Raporu

Bir metro aracının satın alma fiyatı 1,600,000 USD olup metro araçlarının ekonomik ömrü 25 yıl ve ekonomik ömrü sonundaki kalıcı değerleri ise satın alma fiyatının yüzde 10'u olarak alınmıştır. 212 metro aracının toplam maliyeti 339,200,000 USD olarak hesaplanmıştır.

Fizibilite Raporunda öngörülen Toplam yapım maliyeti, 925.000.000\$'dır. Hattın gerçekleşen yapım maliyeti birim km olarak 43,72\$'dır. Hattın tamamı yeraltında ve 42 m derinlikte inşa edilmesi, Fizibilite raporunda Metro Hattı bakım alanının yüzeyde

planlanıp, mevcut projede yeraltına alınması ve hat Asya yakasının ilk metro projesi olmasından dolayı belirsizliklerin çokluğu yapım maliyetinin, Fizibilitesindeki öngörülen miktarının aşmasına sebep olmuştur.

4.3.4 İşletme Bakım Maliyeti

Metro projesinin birim işletme ve bakım maliyetleri, Taksim – 4. Levent arasındaki Mevcut M2 metro hattını işletmekte olan Ulaşım A.Ş.’den alınan örnek verilerle. Finansal işletme ve bakım maliyetlerini ekonomik maliyetlere dönüştürmek için gölge fiyat katsayısı 0.70 olarak öngörülmüştür.

Tablo 4.6: Metronun İşletme ve Bakım Maliyetleri (USD)

Yıllar	Enerji	Hat Bakımı (*)	Personel	Araç Bakımı (*)	Diğer (*)	Toplam
2010	6.725.410	215.981	26.581.204	565.507	10.786.090	44.874.193
2013	7.002.028	215.981	26.632.713	588.766	10.786.090	45.225.578
2015	7.701.139	220.301	28.164.973	647.551	11.001.812	47.735.776
2025	9.306.310	268.545	34.072.188	782.522	13.411.147	57.840.713
2030	9.815.679	296.496	34.167.036	825.353	14.806.990	59.911.554

Kaynak: Kadıköy- Kartal Metro Hattı fizibilite Raporu

4.3.5 Karayolu Araçlarının İşletme Maliyetlerinde Azalma

Fizibilite Etüt projesinin, yapılacağı düşünülen D-100 karayolu üzerinde 224 İETT, 40 ÖHO (Özel Halk Otobüsü) ve 920 minibüs işletilmektedir. Metro hattının işletmeye açılmasından sonra bu koridorda halen işletilmekte olan bazı minibüs ve otobüs hatları kaldırılacak olması Projenin yapılması ile, 2010 – 2034 yılları arasında, karayolu araçlarının yolcu-km, yolcu-saat ve araç-km değerlerindeki azalmalar 4.7 ve 4.8’ de gösterilmiştir.

Tablo 4.7: Karayolu Yolcu- Km Değerlerinde Azalmalar

Yıllar	otobüs	Minibüs	Özel Araç	Toplam
2010	1.012.693.602	622.384.609	107.011.437	1.742.089.649
2013	1.158.677.962	634.416.149	115.773.065	1.908.867.177
2015	1.260.246.540	638.618.624	121.546.515	2.020.411.679
2023	1.698.253.169	625.159.249	144.099.229	2.467.511.647
2030	2.066.791.823	652.729.712	166.828.412	2.886.349.946

Kaynak: Kadıköy- Kartal Metro Hattı fizibilite Raporu

Tablo 4.8: Karayolu Araç- Km Değerlerinde Azalmalar

Yıllar	Otobüs-Km	Minibüs-Km	Özel Araç-Km	Toplam
2010	21.876.684	63.490.493	62.947.904	148.317.092
2013	25.030.307	64.717.851	68.101.803	157.851.974
2015	27.224.440	65.146.552	71.497.950	163.870.957
2023	36.686.465	63.773.539	84.764.252	185.226.280
2030	44.647.811	66.586.048	98.134.360	209.370.249

Kaynak: Kadıköy- Kartal Metro Hattı fizibilite Raporu

4.3.6 Otobüs ve Minibüslerin Yatırım Maliyetlerinde Azalma

Metro Projesi, doruk saatteki yolculuk taleplerini karşılamak için gerekli olan otobüs ve minibüs sayılarında ve ekonomik ömrünü tamamlayacak araçların yerine alınacak yeni araç sayılarında önemli bir azalma sağlar.

Tablo 4.9: Otobüs ve Minibüslerin İşletme Karakteristikleri

	OTOBÜS	MİNİBÜS
Kapasite (Kişi/Araç)	70	14
Doluluk Katsayısı (Zirve Saatler)	1,00	1,00
Doluluk Katsayısı (Zirve Dışı Saatler)	0,60	0,60
Servisteki Araç Oranı	0,85	0,90
Günlük Ortalama Km/Araç	180	180
Ekonomik Ömür (Yıl)	15	15
Araç İşletme Maliyeti (USD/Araç-Km)	1,16	0,29
Otobüs/Minibüs Türel Dağılım (yüzde)	48,50	51,50
Fiyat (USD)	200.000	63.000

Kaynak: Kadıköy- Kartal Metro Hattı fizibilite Raporu

4.3.7 Karayolu Bakım Maliyetlerinde Azalma

Otobüs ve kamyon gibi ağır taşıtlar, otomobil gibi hafif taşıtlara göre karayolunda çok daha fazla bozulmaya neden olurlar. Bozulmanın, karayolu aracının dingil ağırlığının doğrusal olmayan bir fonksiyonu olduğu kabul edilir. Ortalama bir otomobille karşılaştırıldığında, minibüsün 16 kez, otobüsün ise 4000 kez daha fazla bozulmaya neden olduğu hesaplanmıştır.

Karayolları Genel Müdürlüğü tarafından yayınlanan istatistikler esas alınarak, 1 milyon araç-km başına yol bakım ve onarım maliyeti, otomobiller için 16.16 USD, minibüsler için 258.49 USD ve otobüsler için 64.622 USD olarak hesaplanmıştır.

4.3.8 Karayolu Kaza Maliyetlerinde Azalma

Karayolları Genel Müdürlüğü tarafından İstanbul için yayınlanan kaza istatistikleri esas alınarak, 1 milyon araç-km başına kaza maliyeti 36,207.75 USD olarak hesaplanmıştır. Ölümlerden kaynaklanan ekonomik kayıplar, ölen kişinin 15 yıllık GSYİH kaybı esas alınarak tahmin edilmiştir. Yaralıların yüzde 10'unun ayakta tedavi göreceği, yüzde 20'sinin bir gün ve geri kalan yüzde 70'inin ise 10 gün hastanede kalacağı ve ameliyat olacağı öngörülmüştür.

4.3.9 Çevresel Maliyetlerde Azalma

Kaza maliyetlerinde olduğu gibi, motorlu araçlardan kaynaklanan emisyonlar ve gürültü gibi çevresel etkilerin ekonomik değerlerinin hesaplanması da oldukça güçtür. Kentiçi ulaşımında karayolu araçlarından kaynaklanan km başına çevresel etki maliyetleri otomobiller için 0.014 USD, minibüsler için 0.022 USD ve otobüsler için 0.053 USD olarak öngörülmüştür.

Tablo 4.10: Ekonomik Faydaların Dağılımı

Faydalar	NBD (USD)	(%)
Otobüs ve Minibüs Yatırım Maliyetlerinde Azalma	94,189,436	5.2
Otobüs ve Minibüs İşletme Maliyetlerinde Azalma	254,622,389	14.2
Yol Bakım Maliyetlerinde Azalma	5,975,184	0.3
Özel Araç İşletme Maliyetlerinde Azalma	90,711,080	5.0
Karayolu Kaza Maliyetlerinde Azalma	19,030,954	1.1
Yolculuk Zamanı Maliyetlerinde Azalma	1,316,304,165	73.2
Çevresel Maliyetlerde Azalma	17,676,044	1.0
Toplam Fayda	1,798,509,251	100.0

Kaynak: Kadıköy- Kartal Metro Hattı fizibilite Raporu

4.4 LRT İLE METRO SİSTEM SECENEKLERİ ÜZERİNE ANALİZ

1997 Ulaşım Ana Planının, Doğu Yakası D100 karayolu üzerinde Harem-Kartal-Kurtköy Raylı Sistem Hattı üzerinde durulmuş, ve çeşitli seçenekler ile yolculuk

talepleri öngörülmüştür. Daha sonra raylı sistemin, Marmaray projesiyle entegrasyonu açısından düşünülerek başlangıç noktası Haremden Kadıköy'e kaydırılmıştır

4.4.1 Trafik Yoğunluğu Açısından

Son yıllarda D 100 Karayolu üzerinde yapılan en kapsamlı sayım “ E5 Koridoru Çevre ve Trafik Planlaması Projesi “ kapsamında yaptırılmıştır. 1998 Mart ayının hafta içi perşembe günü Sabah 07:00 ile Aksam 21:00 saatlerini kapsamıştır. (Yayla vd, 2005)

Tablo 4.11: Mart 1998 tarihli Perşembe gününe ait sayım değerleri

	Maltepe		Küçükyalı		Göztepe	
	Harem-Kartal	Kartal-Harem	Harem-Kartal	Kartal-Harem	Harem-Kartal	Kartal-Harem
07:00-08:00	3.619	3.221	3.772	3.629	4.053	4.063
08:00-09:00	3.691	3.256	3.829	3.631	4.650	3.771
09:00-10:00	3.073	3.427	3.207	3.780	3.816	4.313
12:00-13:00	2.436	4.011	2.603	4.530	3.138	4.736
17:00-18:00	3.646	3.038	4.107	3.262	4.439	3.147
18:00-19:00	3.013	2.419	3.415	2.705	3.611	2.526
19:00-20:00	3.091	2.567	3.495	2.737	3.852	3.006
20:00-21:00	3.144	3.662	3.564	4.046	4.023	4.213
Ağır taşıt %si	10	7	10	7	6	6

Kaynak: IBB Ulaşım Planlama Müdürlüğü

En güncel sayım ise Kadıköy- Kartal Toplu Taşıma Sisteminin yer altına alınmasının etüdü kapsamında IBB Ulaşım Daire Başkanlığı tarafından İTÜ'ye yaptırılan fizibilite etüdünde 27 Nisan 2005 tarihinde sabah doruk saatte (07:30-08:30) yapılmıştır.

Tablo 4.12: 27 Nisan 2005 Tarihinde Sabah 07:30-08:30 doruk saat sayım değerleri

Kesim	Yön	Otomobil/ Taksi	Toplu		Servis		Ticari Araçlar	TOP LAM
			Oto	Minü	Oto	Minü		
Acıbadem	Kadıköy önü	4.603	137	278	2	304	177	5.501
	Kartal Yönü	2.016	98	260	60	20	115	2.569
Göztepe	Kadıköy önü	5.183	141	354	38	592	746	7.054
	Kartal Yönü	4.206	121	322	34	704	377	5.764
Kartal	Kadıköy önü	2.092	42	78	38	314	561	3.125
	Kartal Yönü	1.507	54	53	21	259	410	2.304

Kaynak: IBB Ulaşım Planlama Müdürlüğü

Bolünmüş, tek yönlü trafiğe açık, yandan girişler sınırlandırılmış bir karayolunun teorik kapasitesi 2.000 otomobil/saat/şerit olarak kabul edilmektedir. Ancak, bu akim

değerlerinde trafiğin hızı son derece düşük olması yanında sık sık dur-kalklar meydana gelmekte, bu duruşlar sırasında uzun kuyruklar oluşmaktadır. Bu bakımdan, bu tur yolların pratik kapasitesi kabul edilen 1.500-1.600 otomobil/saat/şerittir. D 100 Karayolunda yandan girişler sınırlandırılmış olmakla birlikte, sağ şerit neredeyse sürekli olarak otobüs ve minibüslerce işgal edilmektedir. Ayrıca akım hızını yavaşlatan sık sık ayrılmalar ve katılmalar vardır. Trafikte yüzde 7-10 arasında değişen ağır taşıt olduğu da düşünülerek, normal sayılabilecek ortalama hız ile bir akım düzeyi için 1.500 otomobil/saat/şerit bir pratik kapasite kabulü uygun görülür.

Tablo 4.13:Güzergâhtaki Tahmini Güncel Hacim/Kapasite Değerleri

	Maltepe		Kucukyali		Goztepe	
	Harem-Kartal	Kartal-Harem	Harem-Kartal	Kartal-Harem	Harem-Kartal	Kartal-Harem
07:00-08:00	1,93	1,72	1,34	1,29	1,44	1,44
08:00-09:00	1,97	1,74	1,36	1,29	1,65	1,34
09:00-10:00	1,64	1,83	1,14	1,34	1,36	1,53
12:00-13:00	1,30	2,14	0,93	1,61	1,12	1,68
17:00-18:00	1,94	1,62	1,46	1,16	1,58	1,12
18:00-19:00	1,61	1,29	1,21	0,96	1,28	0,90
19:00-20:00	1,65	1,37	1,24	0,97	1,37	1,07
20:00-21:00	1,68	1,95	1,27	1,44	1,43	1,50

Kaynak: IBB Ulaşım Planlama Müdürlüğü

D 100 Karayolu günün her saatinde kapasitesinin oldukça üzerinde bir trafik yuku taşımakta. Zaman zaman bu oran iki katını bile geçmektedir. Yaşanan bir trafik sıkışıklığının ekonomik bir maliyeti vardır. Normal trafik akışında ortalama hızın 80km/h olduğu, sıkışık trafikte 1 saatte 6 litre yakıt tüketilir. (Yayla vd, 2005)

Kadıköy- Kartal Metro güzergahının hemen her bölgesinde trafik tıkanıklığı yaşanmaktadır. Raylı Sistemin LRT olarak yapılmasında üç şeritli olan kısım iki şerite düşecek bu da trafik tıkanıklığını daha da arttıracaklarını göstermektedir. Metro yol kullanım hakkı yer altında olduğu için herhangi bir şerit daraltılmasına gerek olmadığından herhangi ek trafik maliyetine gerek yoktur.

4.4.2 Zaman Kaybı Açısından

Trafik sıkışıklığının etkilediği önemli noktalardan biri kaybedilen zamandır. Kaybedilen zamanın ekonomik maliyeti kişilerin gelir durumuna göre değişmekte olup, bu değer DIE'nin hane halkı gelir dağılımı verilerine göre özel araç kullanıcıları için 6,91 USD/kışı/saat, toplu taşıma kullanıcıları için 4,07 USD/kışı/saattir.

Belli kabullere göre, güzergâhta zaman kaybından dolayı bir yılda oluşan ekonomik kaybın değeri 240.000.000 USD/Yıl civarındadır. Sistemin hemzemin yapılması durumunda bu maliyet inşaatın süreceği 3 yıl boyunca katlanarak artacaktır. Metro yapımında ise D100 karayolu etkilenmez. LRT, işletme zamanında şerit daraltılmasından dolayı zaman kaybı ve ekonomik kayıp olacaktır. Fakat metro seçeneğinde herhangi bir şerit daraltılması olmadığından ve kapasitesinin yaklaşık olarak LRT'nin 2,5 kati olmasından dolayı yıllık 120.000.000 USD kazanç olacağı öngörülebilir.

Tablo 4.14: Trafikten etkilenen araç ve Yolcu Sayısı

Araç Turu	Araç Sayısı	Araçtaki Yolcu Sayısı	Toplam Yolcu Sayısı (yolcu/yon)
Otomobil+Taksi	3.010	2	6.020
IETT+OHO	130	60	7.800
Koruklu Otobüs	20	80	1.600
Çift Katlı Otobüs	11	80	880
Minibüs	97	12	1.164
Küçük Otobüs (Servis)	460	25	11.500
Otobüs (servis)	45	40	1.800
Kamyon+Kamyonet+Panelvan	188	2	376
Toplam Yolcu Sayısı			31.140
Bugünkü Yolcu Sayısı			34.254

Kaynak: IBB Ulaşım Planlama Müdürlüğü Küçükyalı kavşağı için 24/09/2004 tarihli sayım

2 yönde 1 saatte etkilenen yolcu sayısı: 2×34.254 yolcu/saat

Bir günde etkilenen yolcu sayısı: $68.508 \times 8 = 548.064$ yolcu/gün

Kaybolan zaman yıllık ekonomik değeri: $200.043.360 \times (18/60) \times 4 = 240.052.032$ USD/yıl

4.4.3 Yolculuk Talebi Acısından

Raylı Sistemler 80-100 yıl gibi çok uzun zaman için projelendirilir. Bu sistemler yapıldıktan sonra revize edilmesi oldukça güç ve maliyetlidir. Hafif raylı sistemlerin kapasitesi 20.000 yolcu/saat/yön'dür oysa metro 60-70.000 kişi/saat kapasitelidir. Şuan itibariyle sistem LRT kapasitesini karşılamakla birlikte gelecekte yolculuk talebi artacağından LRT yetersiz kalacaktır, bu yüzden metro yolculuk talebi açısından uygun bir karardır.

4.4.4 İnşaat Maliyeti açısından

Proje LRT olarak 139.600.000 USD ihale edilmiştir. Sistemin Metro olarak yapılma kararından sonraki ihale bedeli 460.000.000 USD'dir. Elektromekanik işler maliyetlerine baktığımızda ise LRT: 99.400.000USD, Metro ise 260.000.000 USD olarak öngörülmüştür. Araç maliyetleri LRT ve Metro'da aynıdır. İşletme maliyetlerinde ise Metro, LRT'ye göre daha fazladır.

4.4.5 Kadıköy-Kartal Metro Hattı İle Japonya'daki Metro Hatlarıyla Yapım Maliyeti Üzerine Karşılaştırma

Kadıköy Kartal Metrosu, km'ye düşen yapım maliyeti 84.000.000\$ olması pahalı bir sistem olarak karşımıza çıkmaktadır. Metro yapım maliyetlerinin farklı olması, metronun yüzeyde veya yeraltında olmasına ve hatta derinliğine, arazi yapısına, şehir merkezine olan yakınlık ve inşaat için kullanılan teknolojiye bağlı olarak, maliyet birin fiyatında değişiklik gösterir.

Sekil 4.2: Ginza metro İstasyonu



Sekil 4.3 : toei chiyoda- Metro Line



Sekil 4.4: Ocyanomizu metro İstasyonu

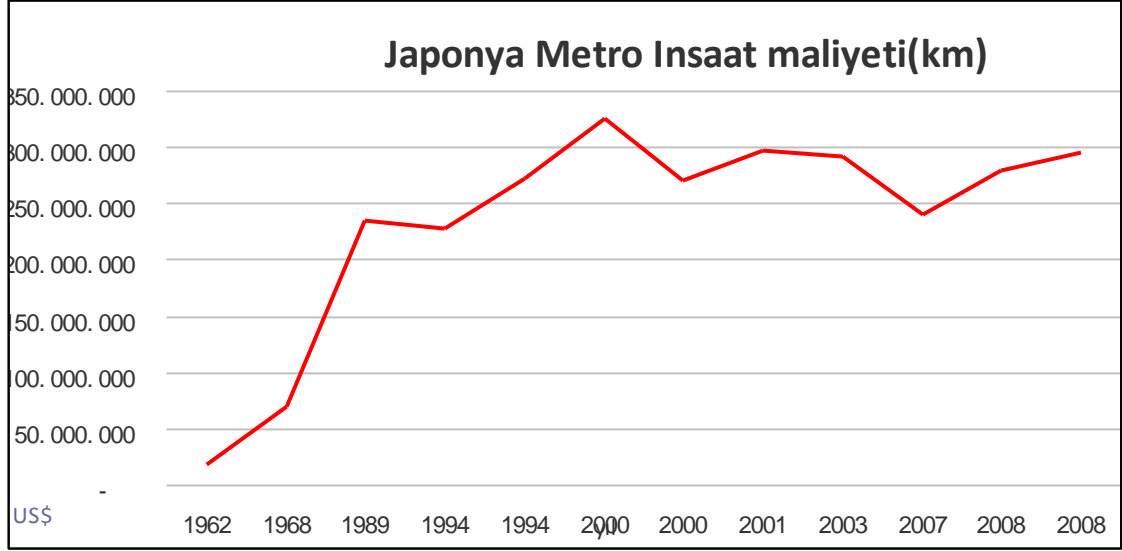


1962-2008 yıllarında Japonya’da yapılan metro hatlarının inşaat maliyetleri 1 km’ye düşen maliyet (18-325) milyon USD olarak farklılıklar göstermektedir. Kullanılan teknoloji ve yeryüzüne olan derinlik, metro yapılacak bölge arazisinin kısıtlı olması inşaat maliyetlerinin yükselmesine sebep olmaktadır. Tablo 4.15 ve 4.16 ‘da Metro yapım maliyet farkları görülmektedir.

Tablo 4.15: 1925- 2008 Japonya metro hattı yapım inşaat km/USD

İnşaat Yılı	Birim Fiyat (\$)	Metro Hattı Adı	İşletme
1962	18.000.000	toei marunouchi-line	Toei Subway (Tokyo-to)
1968	70.000.000	toei chiyoda-line	Toei Subway (Tokyo-to)
1989	235.000.000	toei shinzyuku-line	Sapporo city Subway
1994	227.000.000	touhou-line	Nagoya city Subway
1994	271.000.000	sakuradori-line	Toei Subway (Tokyo-to)
2000	325.000.000	toei oedo-line	Tokyo Metro Co., Ltd.
2000	270.000.000	nanboku-line	Kobe city Subway
2001	296.000.000	kaigan-line	Tokyo Metro Co., Ltd.
2003	292.000.000	hanzoumon-line	Osaka city Subway
2007	240.000.000	nagahoriturumiryokuchi-line	Tokyo Metro Co., Ltd.
2008	279.000.000	fukutoshin-line	Kyoto city Subway
2008	295.000.000	touzai-line	Toei Subway (Tokyo-to)

Tablo 4.16: 1925-2008 Japonya Metro hatları yapım maliyeti km/USD fiyat grafiği



4.5 KADIKÖY- KARTAL METRO HATTI İSLETME ÖZELLİKLERİ

Yapımına 2008 yılında başlanan ve Kadıköy-Kartal arasında hizmet veren metronun uzunluğu yaklaşık 22,7 km olup 16 yolcu İstasyonuna sahiptir. Hat üzerinde Maltepe ve Huzurevi İstasyonları arasında ve ana hattın sahil tarafında yer alan Maltepe Depo Sahası ve Bakım Atölyesi bulunmaktadır. Hattın tamamı Maltepe Depo Sahası ve Bakım Atölyesi dahil yüzde yüz yer altındadır ve diğer metro hatlarında depo sahaları yeryüzünde olmasıyla bu hat bir ilki gerçekleştirmiştir olumlu ve olumsuz yönleriyle. Keşif artışı ile birlikte Kaynarca'ya kadar tüneller TBM'le açılmış olan hat, Kartal-Kaynarca ihalesi ile birlikte kalan inşaat ve elektromekanik işler yapılarak hattın uzunluğu 26,5 km'ye ve istasyon sayısı 19'a ulaşacaktır.

a) Aktarma İstasyonları:

Kadıköy İstasyonu – Şehir Hatları ve İDO Hattı

Kadıköy İstasyonu – Moda Nostaljik Tramvay Hattı

Ayrılık Çeşme – Marmaray Hattı

Ünalan İstasyonu – Metrobüs Hattı

b) Kadıköy-Kartal Arası 1.Etap İşletme Bilgileri:

Hat Uzunluğu: 22,7 Km

Toplam İstasyon Sayısı: 16

İlk aşamada yolcuya açılan istasyon sayısı: 15 (Ayrılıkçeşme İstasyonu Marmaray'la birlikte Ekim 2013'te açılacaktır.)

Vagon Sayısı: 144 (36 adet 4'lü tren)

Sefer Süresi: 29 dk

Tam tur süresi: 64 dk.dır.

Maksimum İşletme Hızı: 80km/sa

İşletme Saatleri: 06:00 & 24:00

Günlük Yolcu Taşıma kapasitesi: 70.000 Yolcu / saat (tasarım kapasitesi)

Minimum Sefer Sıklığı: 90 sn (teorik) 120 sn (pratik)

Sefer Sıklığı: Peak (zirve) saatte, 4 dk (başlangıçta uygulanacak sefer aralığı)

Kumanda Merkezi: Esenkent İstasyonu'nda

Hat Voltajı: 1500 V DC

Sürüş Modu: ATO

Trenlerin her 2 ucunda bulunan TCMS (Train Control and Monitoring System) arayüzü vasıtasıyla sürücüler; trene ait başta kapılar, tahrik sistemi, fren sistemi, cer gücü voltaj ilgisi, sürüş modu, hız bilgisi olmak üzere tüm alt sistemleri izleyebilmektedir. Böylece sürücüler, işletme altında kolay bir şekilde sistemdeki tüm anormallikleri, tüm olay ve tüm arızaları önceden teşhis edebilme imkanına sahiptir.TCMS akıllı izleme sistemiyle, olası ciddi bir problem önceden belirlenerek en kısa zamanda treni servis dışına almak ve seyahat halindeki yolcunun mağduriyetini engellemek mümkün olmaktadır.

Şekil 4.5: Raylı Sistem Araç Ekranı



c) Kumanda Merkezi :

Esenkent İstasyonunda yer alan ana kumanda merkezi (OCC), Trafik ve Depo, SCADA ve ECS, İletişim, ve Süpervizör oturumları içermektedir. 7/24 İşletim : Kumanda Merkezi, ağırlıklı olarak gündüzleri işletme, gece 01:00 – 05:00 saatleri arasında ise bakım personeline yardımcı olmak ve bir sonraki güne ait planları ve hazırlıkları yapma amacıyla 7/24 hizmettedir. İşletme Modları : Sürücüsüz, Otomatik ve Manuel

d) Erişim Bilgileri :

Toplam 52 Giriş

264 Adet yürüyen merdiven

70 Adet Asansör

315 Adet Turnike (29 Engelli)

e) İstasyon Yapıları:

İstasyonlarda peron boyları 180 m olarak yapılmış ve bu haliyle 8' li trenlere uygun olarak hazırlanmıştır. Bostancı İstasyonu'nda alternative servislere imkan tanımak ve yedek tren bekletme imkanı elde etmek için üçüncü bir orta peron bulunmaktadır. 4'lü tren boyu yaklaşık 90 m olup, 4'lü trenlerle işletme yapıldığında trenler peronu ortalayarak durmaktadırlar.

Şekil 4.6 :Hat yolu



İstasyon Yapısı : İstasyonların tümünde ikili (ayrı) peron kullanılmıştır.

Max. Derinlik : 40 mt. (Bostancı ve Huzurevi İstasyonları)

Min. Derinlik : 28 mt. (Ayrılıkçeşme ve Hastane - Adliye İstasyonları)

Cep Hatları : 3 Cep hattı, 1 orta peron (Bostancı) olmak üzere ana hatta toplam 4 noktada trenler için bekleme alanları oluşturulabilmektedir.

f) Tünel Yapıları:

- i. Tünel Metodu: Kadıköy–Kozyatağı ve Kartal - Kaynarca arası TBM
Kozyatağı – Kartal arası NATM
- ii. Ray Tipi: 54 kg/m UIC 54 (54E1) Kesitli
- iii. Ray Açıklığı: 1435 mm
- iv. Max. Eğim: %4 (anahatta)
- v. Makas Sayısı: 42 Anahat, 12 Depo ve Atölye, 3 adet Kruvazman
- vi. Makas Tipi: R: 300 m 1/9 tip (Ana hat),R: 100 m 1/6 tip (Atölye ve Depo)

g) Maltepe Depo Sahası ve Bakım Atölyesi:

- i. Depo Kapasitesi: 52 araç (13 tren)
- ii. Atölye Kapasitesi: 16 araç (Periyodik Bakım Alanı), 16 araç (Ağır Bakım Alanı) olmak üzere toplam 32 araç
- iii. Atölye Ekipmanları : Tekerlek tornası, bogi indirme tablası (drop table), otomatik araç yıkama ünitesi, boyahane ve bogi yıkama odası, bogi atölyesi, pnömetik bakım atölyesi, elektrik atölyesi, kuplaj- pantograf bakım atölyesi, gezer köprülü vinç, pergel vinçler, hidrolik pres, boji manipülatörü başta olmak üzere muhtelifdir.

5. KADIKÖY KARTAL METRO HATTI OPTİMİZASYON ÖNERİSİ

Raylı Sistem Projelerinde, öngörülen yolculuk talebi ile gerçekleşen yolculuk talebi arasındaki farkın büyük olma sebepleri arasında; yolculuk dağılımı arasındaki belirsizlik ve kısıtlı olarak talep öngörüsünün yüksek çıkarılmasıdır. Yolculuk öngörüsünde ortaya çıkan cesitli sapma sebepleri vardır.

Yolculuk Dağılımı: Raylı sistem projelerinde yapılan yolculuk dağılımı, genelde raylı sistem yolculuğunu arttırmaya yönelik olarak yerel yönetimin stratejik kararlarına uyumlu bir şekilde yapılır. Bilimsellikten uzaklaşarak belirlenen bir politikaya göre yapılan bu yolculuk dağılımları genelde doğru sonuç vermek yerine raylı sisteme gelen yolculuğun abartılarak hesaplanmasına neden olmaktadır. Gerçekleşecek olan yolcu sayısı, öngörülen değerin altında kalmaktadır.

Yolculuk Talebinin Kısıtlı Olarak Abartılması: Bu durumda yatırımcılar, projenin yapımına karar verilmesini sağlamak amacıyla öngörülen rakamları çarpıtarak üretirler böylelikle yolcu trafiği ve elde edilecek olan gelir abartılarak yansıtılmaktadır.

Yolculuk Üretimi: B-S anketleri veya sayımlar sonucunda elde edilen değerlerin gerçekten uzaklaşması sonucunda projeye konu olan koridordaki yolculuk üretimi yanlış olarak hesaplanmaktadır. Böylelikle raylı sistem projesinin payına düşen yolcu sayısında da artma ya da azalma olmaktadır.

Talep Tahmin Modeli: Modelin girdilerinden kaynaklanan sorunlar ve kalibrasyon eksiklikleri sonucunda ortaya çıkan hatalar nedeniyle, raylı sistem hattına gelen yolculuk sayısı yanlış olarak hesaplanmaktadır.

Arazi Kullanımındaki gelişmeler: Arazi kullanım kararları ile ulaşım yatırım kararları birbirleri ile uyumlu olmak zorundadır. Çünkü her iki olgu da birbirini tamamlar niteliktedir. Ulaşım yatırımları uzun süren karar alma, proje ve inşaat aşamalarına

sahiptir. Böylelikle karar alma sürecinde hesaplanan yolculuk talep öngörülerini, projenin uzun süreci sonunda arazi kullanım yapısının değişmesi ile birlikte güncelliğini yitirmektedir. Böylelikle başlangıçta hesaplanan trafik, işletme aşamasındaki trafik arasında farklılıklar oluşur. Bu sapmalar yolculuk öngörüsündeki hatalar olarak ortaya çıkmaktadır.

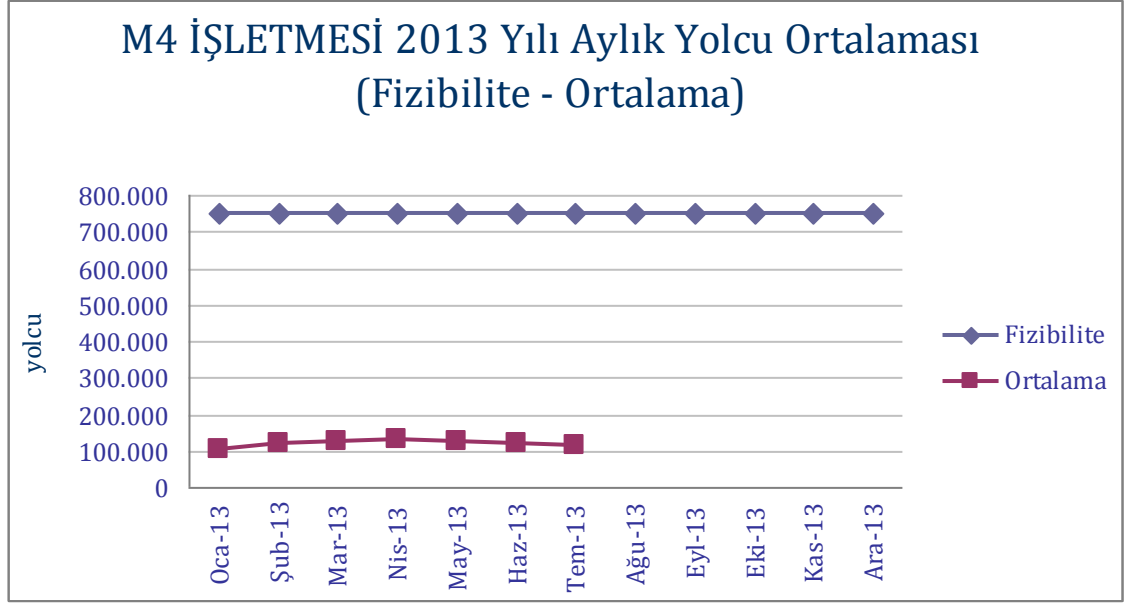
Açılış Yılındaki Gecikmesi / Servis Güvenirliliği: Açılış yılının gecikmesi ile birlikte veya açılış yılına kadar geçen zamanla birlikte proje aşamasında hesaplanan talep öngörü değerleri güncelliğini yitirmektedir. Bu sebeple yolculuk öngörüsündeki değerler ile gerçekleşen değerler tutarsız olmaktadır. Diğer taraftan raylı sistem projesinin beklenen güvenirlilik sınırından aşağı seviyede olması da bir hata sebebi olmaktadır.

Diğer Sebepler: diğer sebepler arasında kişi başına hareketlilik ve nüfus artışı sayılabilir. Kişi başına hareketliliğin artması veya azalması doğrudan doğruya yapılan yolculuk sayısı ile ilgilidir. Bu oranın yanlış belirlenmesi ve doğru kestirilememesi, talep öngörülerini etkileyen önemli bir değişkendir. Nüfus sayısında ve nüfus yapısında ortaya çıkan değişimler de yolculuk sayısını, dolayısıyla projeye gelmesi olası yolcu sayısını etkileyebilecek değişkenler arasındadır.

5.1 KADIKOY KARTAL METROSU YOLCU TALEBİNDE SAPMA SEBEPLERİ

Fizibilite Etüdünde hedeflenen 2013 günlük 740.086 kişi /gün yolculuk miktarına ulaşamaması; yolculuk dağılımı, öngörülen 2010 yılı nüfusu 15.285.122 kişi ile gerçekleşen nüfus 12.782.960 kişi arasındaki sapma, hattın açılış yılındaki gecikme, lastik tekerlekli araçların hat güzergahına paralel hizmet vermeye devam etmesi, istasyona erişim sorunları ve ücret politikası olarak karşımıza çıkmaktadır. Aşağıda bu etkenlerin detaylı analizi yapılmıştır.

Tablo 5.1: M4 Metro Hattının gün/kişi yolculuk talep verileri ay bazında



kaynak: Ulaşım A.Ş.den alınan istatistik verilerinden hazırlanmıştır

5.1 1 Lastik Tekerlekli Araçların Hattın Paralel Hizmet Veriyor Olması

Hat üzerinde paralel olarak lastik tekerlekli araçların hizmet vermeyi sürdürmesi, hattı kullanacak olan yolcuların eski toplu ulaşım alışkanlıklarının sürdürülmesinde önemli bir etkiye sahiptir. Yolcular genellikle tek araç kullanarak ulaşımını tamamlamak ve böylelikle ulaşım için ödeyecekleri ücreti minimize etmek istemektedirler. Lastik tekerlekli ulaşım araçlarının metro hattına paralel olması, raylı sistem ile lastik tekerlekli sistemin birbirlerine rakip olması sonucunu doğurmaktadır.

Şekil 5.1: İHÖ Halk otobüsleri



Şekil 5.2: Hat üzerinde çalışan minibüsler



Şekil 5.3: İETT otobüsleri



21/04/2013 tarihli İETT verileri incelendiğinde, bu hattı kullanan yolcu sayısı M2 Metrosu haricinde 388.637 kişi/gün olduğu görülmektedir. Kadıköy-Kartal (M4) Metrosu 130.000 kişi/gün yolcu taşımaktadır. Kadıköy-Kartal Hattı Metrosu Fizibilite etüdünde ise 2013 yılı olarak 740.000 kişi/gün olarak öngörülmüştür. Oysaki mevcut kullanımın toplamda bu güzergah boyunca 518.637 gün/kişi olduğu görülmektedir.

Tablo 5.2: 21/04/2013, Kadıköy-Kartal Metro hattına paralel lastik tekerlekli araçların gün/kişi yolculuk talebi

OPERA TÖR	İETT Otobüs	Öztaş	Öz Ulaşım	Otobüs A.Ş.	Yeni İstanbul Halk Otobüsleri	İstanbul Çift Katlı Halk Otobüsleri	Bağım sız	Toplam
GÜN/ YOLCU	141.520	113.352	83.890	36.712	320	11.795	1.048	388.637

Kaynak: İETT Genel Müdürlüğü

D100 hattı üzerinde, metroya paralel hizmet veren lastik tekerlekli hatlar; yolculuk mesafesi ve süre açısından konforlu hizmet verme noktasında yetersiz kalmakta, yolcu zamanının büyük çoğunluğunu otobüs duraklarında ya da trafiğin yoğunluğundan dolayı araç içerisinde geçirmektedir. Ortalama yolculuk süreleri Tablo 5.3'te verilmiştir.

Tablo 5.3: D100 karayolu Doğu-Batı aksında İETT otobüs hatları sefer uzunlukları ve ortalama yolculuk süreleri

KODU	BASLANGIC/BITIS	DURAK ADET	SURE (DAK)	SEFER UZUNLUĞU (KM) GİDİŞ-GELİŞ
3A	UNALAN MAH./ KADIKOY	39	60	7
3B	KADIKOY / KADIKOY	41	60	16,6
8D	ESENEVLER MH/ KADIKOY	25	80	27
8M	ATAŞEHİR/METROBUS-KADIKOY	30	80	25
11T	TURKİS BLOKLAI/USKUDAR	48	130	39,1
13M	TEPE ÜSTÜ UZUNÇAYIR METROBÜS	26	120	
14A	NİŞANTEPE/ KADIKOY	71	180	61,45
14BK	PARSELLER MH/ KADIKOY	46	180	37,4
14DK	İNKILAP MH-ÜMRANIYE-LİBADİYE CD-KADIKÖY	41	130	34,05
15BK	BEYKOZ-KADIKÖY	56	150	68,5
16A	HAREM-PENDİK	61	190	66
16B	TOPSELVİ-KADIKÖY	58	155	58
16C	HİLAL KONUTLARI/KADIKOY	59	150	64
16F	FINDIKLI MAHALLESİ-HAREM-ÜSKÜDAR	41	105	27,8
16K	SULTANBEYLİ/KADIKOY	70	180	78
16KH	KADIKÖY MARMARA HASTANESİ-KURTKÖY	67	200	78
16M	ATAŞEHİR-HAREM-ÜSKÜDAR	31	100	25,05
16S	SABİHA GÖKÇEN İ.D.H/UZUNÇAYIR METROBÜS	82	150	80
16U	HAREM-U.MUMCU MAH	60	150	56,85
16Y	KADIKÖY-YEŞİLBAĞLAR	57	155	61
16Z	ÇAMLIK-KARTAL CEZAEVİ-KADIKÖY	68	160	72
17K	KADIKÖY-KAVAKPINAR	48	150	55,575
18A	SULTANBEYLİ/UZUNÇAYIR METROBÜS	28	100	57
18K	SULTANBEYLİ-KADIKÖY	47	180	63,3
18M	SULTANBEYLİ-MİMARŞİNAN MAH-UZUNÇAYIR-METROBÜS	29	120	58,4
18Ü	SULTANBEYLİ-ÜSKÜDAR	51	180	72
19	FERHATPAŞA-Y.TEPE ÜNV.-KADIKÖY	44	110	36
19B	BAŞIBÜYÜK MAHALLESİ-KADIKÖY	36	115	40
19E	YENİDOĞAN PERONLAR/KADIKÖY	74	150	58
19T	FERHATPAŞA MAH.-KADIKÖY	47	90	30
19Z	ZÜMRÜTEVLER-KADIKÖY	39	100	21,1
20E	KADIKÖY-ESATPAŞA	32	80	23
20Ü	ÜMRANIYE-KADIKÖY	39	110	27,5
21A	KARTAL/KADIKÖY	47	130	46
21B	KADIKÖY-K.BAKKALKÖY	31	100	28
21C	ESENKENT-KADIKÖY	41	115	41
21G	GÜLENSU MAHALLESİ/KADIKÖY	37	115	39
21K	KURFALI MAH./ KADIKÖY	51	130	53
21U	UĞURMUMCU/KADIKÖY	57	150	61
129L	BEYAZ EVLER/4.LEVEND METRO	4	95	48
129T	ÜSTBOSTANCI/TAKSİM	35	140	36,2
130	KADIKÖY-TUZLA	66	175	86

KODU	BASLANGIC/BITIS	DURAK ADET	SURE (DAK)	SEFER UZUNLUĞU (KM) GİDİŞ-GELİŞ
130A	TUZLA SPOR/KADIKOY	62	150	74
130Ş	ŞİFA SONDURAK/KADIKÖY	63	220	83
202	ÜSTBOSTANCI/TAKSİM	30	150	47
252	KARTAL/ŞİŞLİ MERKEZ	48	220	64
251	PENDİK/MECİDİYEKÖY-MEZARLIK	38	220	76
256	YEDİTEPE ÜNİV.KAMPÜS/TAKSİM	45	200	59
319	KAYIŞDAĞI MAHALLESİ-KADIKÖY	41	120	36
320A	SAMANDIRA-HAREM	65	180	58
500ES	TUZLA-ESENLER	65	350	124
500T	ŞİFA SONDURAK/ CEVİZLİBAĞ PERON	69	240	182
E-7	TUZLA SPOR/KADIKÖY	35	180	75
E-10	SABİHA GÖKÇEN İ.D.H/KADIKÖY	65	175	76
E-11	SABİHA GÖKÇEN İ.D.H./ KADIKÖY	18	120	70,5
KM10	AYDINLI TOKİ-İÇMELER-CEVİZLİ PERONLAR	33	120	32
KM11	AYDINLI TOKİ-AHMET YESEVİ- CEVİZLİ PERONLAR	38	75	42,4
KM20	PENDİK/KARTAL KÖPRÜ ÇIKIŞI	18	40	14
KM21	HİLAL KONUTLARI/CEVİZLİ PERONLAR	45	90	32
KM22	SABİHA GÖKÇEN HAVAALANI-CEVİZLİ PERONLAR	12	90	57
KM23	KAVAKPINAR-MARMARA HASTANESİ- KARTAL METRO	36	120	40
KM24	KAVAKPINAR-KARTAL METRO- CEVİZLİ PERONLAR	28	40	39
KM25	YENİŞEHİR-KARTAL METRO-CEVİZLİ PERONLAR	53	90	49
KM28	OKAN ÜNİVERSİTESİ-METRO-CEVİZLİ	50	90	48
KM30	KARTAL-ATALAR-ESENKENT METRO	40	50	15
KM31	UĞURMUMCU/UĞURMUMCU(RING)	32	60	27
KM40	M.EĞİTİM KÖYÜ/MALTEPE	29	95	23,2
KM60	VEYSEL KARANI/CEVİZLİ PERONLAR	32	80	34,5
KM70	SULTANBEYLİ/CEVİZLİ PERONLAR	34	90	48

Kaynak: İETT İşletmeleri Genel Müdürlüğü Ulaşım Planlama Daire Başkanlığı/İşletme Planlama Müdürlüğü

KM Otobüs Besleme Hatlarına olan ilginin düşük olmasının nedeni, bu hatların Fizibilitedeki hedefleri yeterince sağlayamamasındandır.

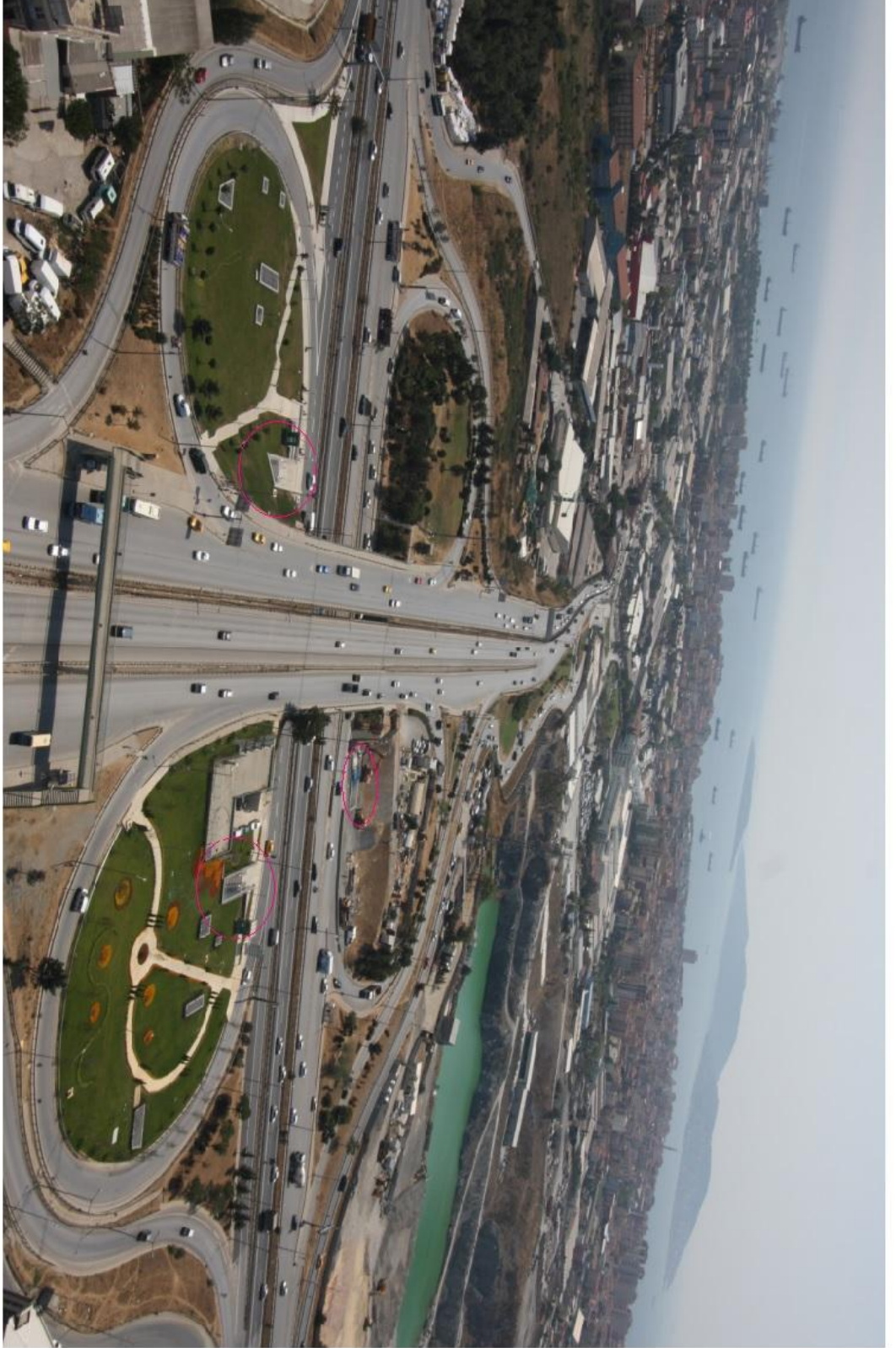
5.1.2 İstasyon Erişim ve Entegrasyon Yetersizliği

Raylı sistemlerin planlanması sırasında rakip işletmelerin ve türlerin ortadan kalkacağı, besleyici hatların oluşturulacağı, işletme ve fiyatlandırma bütünleşmesinin sağlanacağı kabulleri yapılmakta ve projeyi verimli kılacak yolculuk düzeyleri ortaya konmaktadır. Ancak raylı sistem hatları işletmeye açıldıktan sonra bile gerekli bu düzenlemeler tam olarak gerçekleştirilmediği ve hattın takip eden aşamaları uygulamaya konmadığı için beklenen yolcu düzeylerine ulaşamamaktadır.

Kadıköy Kartal metro Hattının, D100 Karayolu üzerinde olması erişim sorunlarını da beraberinde getirmektedir. Yerleşim genel olarak hattın yan yolları üzerinde olmasından istasyonlara yolcu çekim etkisi yetersiz kalmaktadır. Hatta istasyona erişim yürüme mesafesinde olsa bile yaya dostu olmaması ve can güvenliği nedeniyle yolcular metroyu kullanmak yerine evlerinin yakınlarından geçen otobüs ya da minibüs hatlarını kullanmayı tercih etmektedirler.

İstasyon girişinden peronlara erişim süresinin fazla olması ve bazı peronların 40m derinliğinde olması yolcunun metro araçlarına ulaşım süresini arttırmaktadır. Erişim süresinin fazla olması, yolcunun metro hattına olan ilgisini düşürmektedir.

Şekil 5.4: D 100 Karayolu üzeri Kartal İstasyonu



Kaynak : Ulaşım A.Ş Proje Müdürlüğü

Kartal İstasyonunda İETT bas durağının faaliyete geçmemesi; yolculuk talebinin büyük çoğunluğunu oluşturan Kaynarca, Pendik, Tuzla, Kurtköy ve Sultanbeğli bölgelerinden gelen yolcuların entegrasyonu sağlanamaması bölgenin yolcu çekim merkezi olmasında yetersiz kalmaktadır.

İETT ve diğer lastik tekerlekli hatların paralel hizmet vermesiyle Kartal İstasyonunun aktarma merkezi işlevselliğini düşürmekle birlikte, istasyona yakın bölgelerdeki yaşam ve iş merkezlerine erişim oldukça zordur. İstasyon çıkışları D100 karayolu üzerinde olduğundan İstasyonun kuzey ve güneyindeki yaşam ve iş merkezlerine yürüme mesafesinin uzunluğu, erişim yollarının yaya için elverişli olmayışı ve yaya erişimi güvenliğinin sağlanamaması bölge sakinlerinin istasyona erişim yerine İETT, Minibüs ya da Diğer lastik tekerlekli hatları terci etmesine yol açmaktadır.

Bölge sakinleri, evleri ya da işyerlerinin yakın mesafesinden geçen lastik tekerlekli araçları kullandıktan sonra Kartal İstasyonu'nda aktarma yapması, yolcu için aktarma ücreti ödemesi gerektiğinden, ek ücret ödeme yolunu tercih etmeyip yolculuğunu İETT, Minibüs ya da Diğer Otobüs firmalarıyla tamamlama eğilimi göstermektedirler. Aktarma ücreti yolcu çekimini engellemektedir.

Kartal İstasyonu, Tuzla Organize Sanayi, Levent, Maslak ya da Kozyatağındaki gibi büyük iş merkezlerinin barındırmaması çevresinde bulunan iş merkezlerinden yolcu talebinin kısıtlı olmasına neden olmaktadır. İstasyonun Tuzla Organize Sanayi Bölgesine uzak olması, Organize Sanayi Bölgesinden yolcu talebinin düşük olmasının sağlamaktadır.

Uluslararası ve Yurtici Havalimanı olan Sabiha Gökçen Hava Limanına en yakın istasyon olan Kartal İstasyonu ancak İETT otobüslerinin KM kodlu besleme hatlarıyla erişim sağlandığından yolculuk talebine olan etkisi zayıf kalmaktadır. 1997 ve 2007 her iki Ulaşım Ana Planında Sabiha Gökçen Hava Limanına raylı sistem ile erişim öngörülmüştür. Erişimin raylı sistemle olmayışı istasyona çekim ve dağılım etkisi yetersiz kalmaktadır.

Şekil 5.5: D 100 Karayolu üzeri Bostancı İstasyonu ile Kozyatağı İstasyonu arası



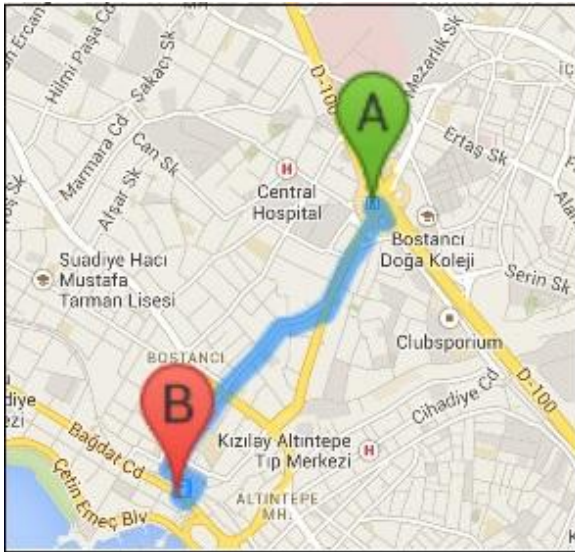
Kaynak : Ulaşım A.Ş Proje Müdürlüğü

Bostancı İstasyonu, kuzeyde hastaneler bölgesi ve metro kullanımını pek etkilemeyecek olan oto sanayi sitesi olması ve Oto Sanayi Sitesinin arka kısmında kalan mezarlıktan sonra İçerenköy'e erişim olmaktadır. İçerenköy'e erişim yolların yaya dostu olmadığından yaya olarak erişim uygun değildir. Bostancı İstasyonu İçerenköy'deki yolculuk talebi çekiminde etkisiz kalmaktadır.

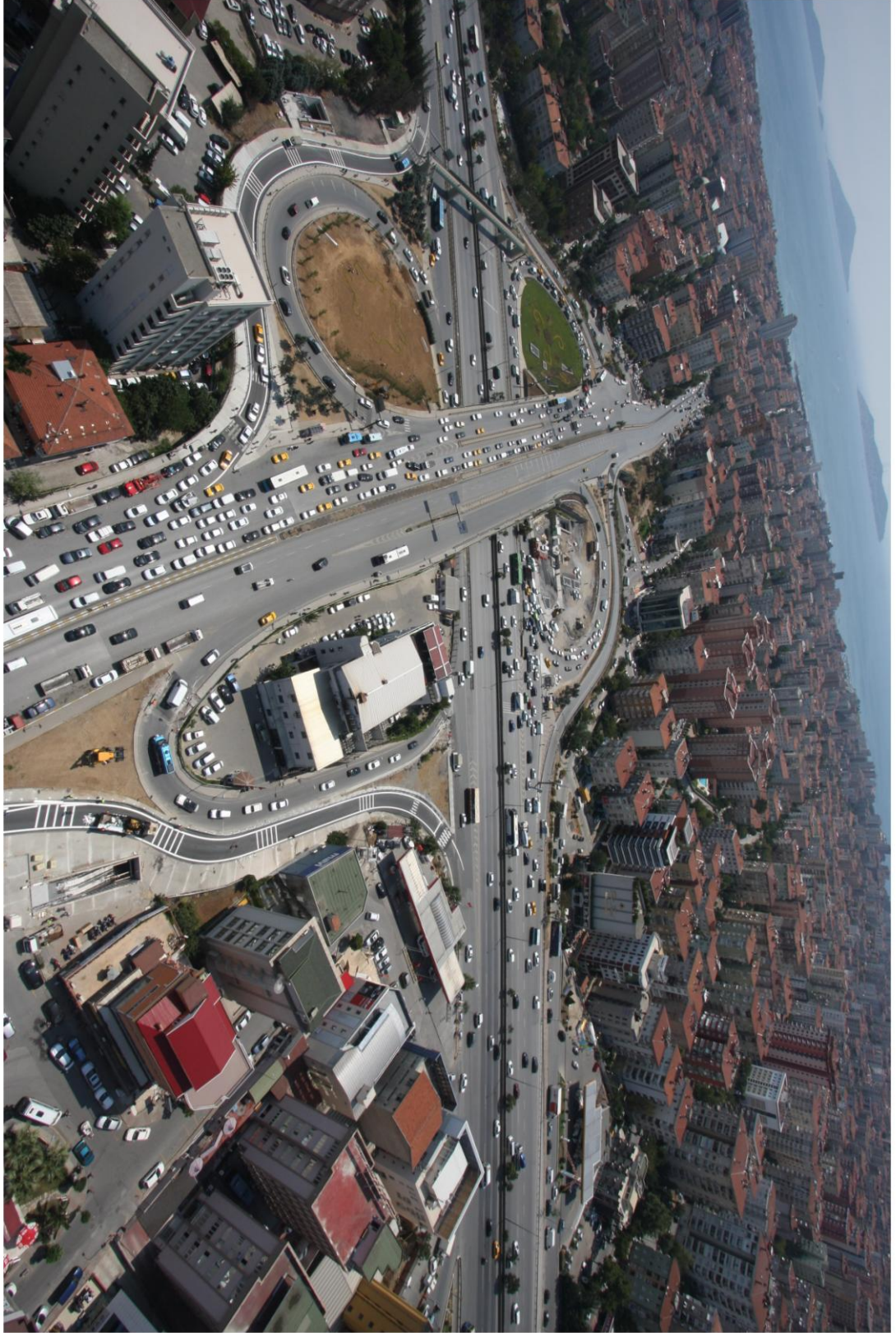
İstasyon güneyinde bulunan yoğun nüfusu barındıran yerleşim alanlarının ve iş merkezlerinden istasyona erişim süresinin fazla ve yol eğiminin yüksek ve İstasyonun Bostancı Kavşağının olduğu bölgede olmasıyla, yolcu için yaya olarak istasyona erişiminde güvenlik sorunu teşkil etmektedir. Yolcular, istasyona yürümek yerine minibüs caddesinden geçen ya da sahil hattından geçen İETT otobüsleri veya minibüs hatlarını kullanmayı tercih etmektedirler.

Bostancı İskelesi şehirlerarası yolcu, adalar ve şehiriçi yolcu taşımacılığı terminali olmasıyla, aktarma merkezi olarak karşımıza çıkmaktadır. Bostancı İskelesinin, istasyona olan mesafesi 1.71 km olması ve istasyon ile iskele arasındaki yol eğiminin yüksek olması, yürüme yolu cazibesini kaybetmektedir. İskele yolcuları sahil yolunda bulunan Bostancı İETT otobüs garajından kalkan otobüsleri ya da minibüs hatlarını kullanmayı tercih etmektedirler.

Şekil 5.6 Bostancı Metro İstasyonu ile Bostancı İskelesi Ara Mesafe



Şekil 5.7 D 100 Karayolu üzeri Bostancı İstasyonu Yerleşim Bölgesi



Kaynak : Ulaşım A.Ş Proje Müdürlüğü

Kozyatağı İstasyonu, kuzeyinde Carrefoursa ve Hal'in olmasından dolayı yaklaşık 1 km dışarıda kalmaktadır. Çevresinde genel olarak iş merkezleri görülmektedir. Güney kısmında ise hattı dik kesen Bayer Caddesi olup yerleşim bölgesidir.

Fatih Sultan Mehmet Köprüsünün D100 karayoluna bağlantı noktası ve IETT 129L hattının Asya Yakasının ikinci durağı istasyona yakın olması, Kuzeyde yoğun nüfus barındıran is ve yerleşim bölgeleri Ataşehir, Çekmekoy, Dudullu, Umraniye'nin D100'e bağlantı bölgesi olup ve güneyde ise Minibüs caddesindeki yaşam alanlarının önemli aktarma merkezi olmasına rağmen; istasyona yaya olarak ulaşımın zorluğu, otobüs besleme hatlarının mevcutta optimal hizmet vermemesi ve minibüs kullanımının oldukça yaygın olması yolculuk talebinin düşük olmasına neden olmaktadır.

Carrefoursa AVM, Acıbadem Hastanesi, büyük işmerkezlerine erişim yaya olarak sağlanamaması, istasyon ile bağlantı yollarının yapılmamış olması bu merkezlerden gelecek olan yolcu talebinin düşmesine sebep olarak görülebilir. Kozyatağı İstasyonu, yaya ve araç hareketliliğinin oldukça yüksek bir bölge olmasına rağmen düşük yolculuk talebinin en önemli etkeni bağlantı yollarının yokluğudur.

Yolcular genel olarak istasyon erişimini yaya olarak sağlamak istemektedirler. Kozyatağının iki tarafında yan yollarının var olması yaya ulaşımına negatif etki etmektedir. Üstgeçit veya altgeçit yetersizliğinden yaya ve otomobillerin karşı karşıya gelmesi istasyona erişimin güvenliğini düşürmektedir.

Kozyatığının güneyinde bulunan Minibüs Caddesinin nüfus yoğunluğu yüksektir ve bölgenin D 100 Karayoluna paralel yol olup güzergahın Kadıköy ile Pendik arasında Olmasıyla, bu bölgede IETT ile Minibüs hatlarının aktif olarak hizmet vermesiyle birlikte yolcular yol kullanım alışkanlıklarına devam etme eğilimindedir. Yolcu, evinin yakınından geçen IETT otobüsleri ya da minibüs kullanımı tercih etmektedir,

Şekil 5.8: D 100 Karayolu üzeri Kozyatağı İstasyonu Yerleşim Bölgesi



Kaynak : Ulaşım A.Ş Proje Müdürlüğü

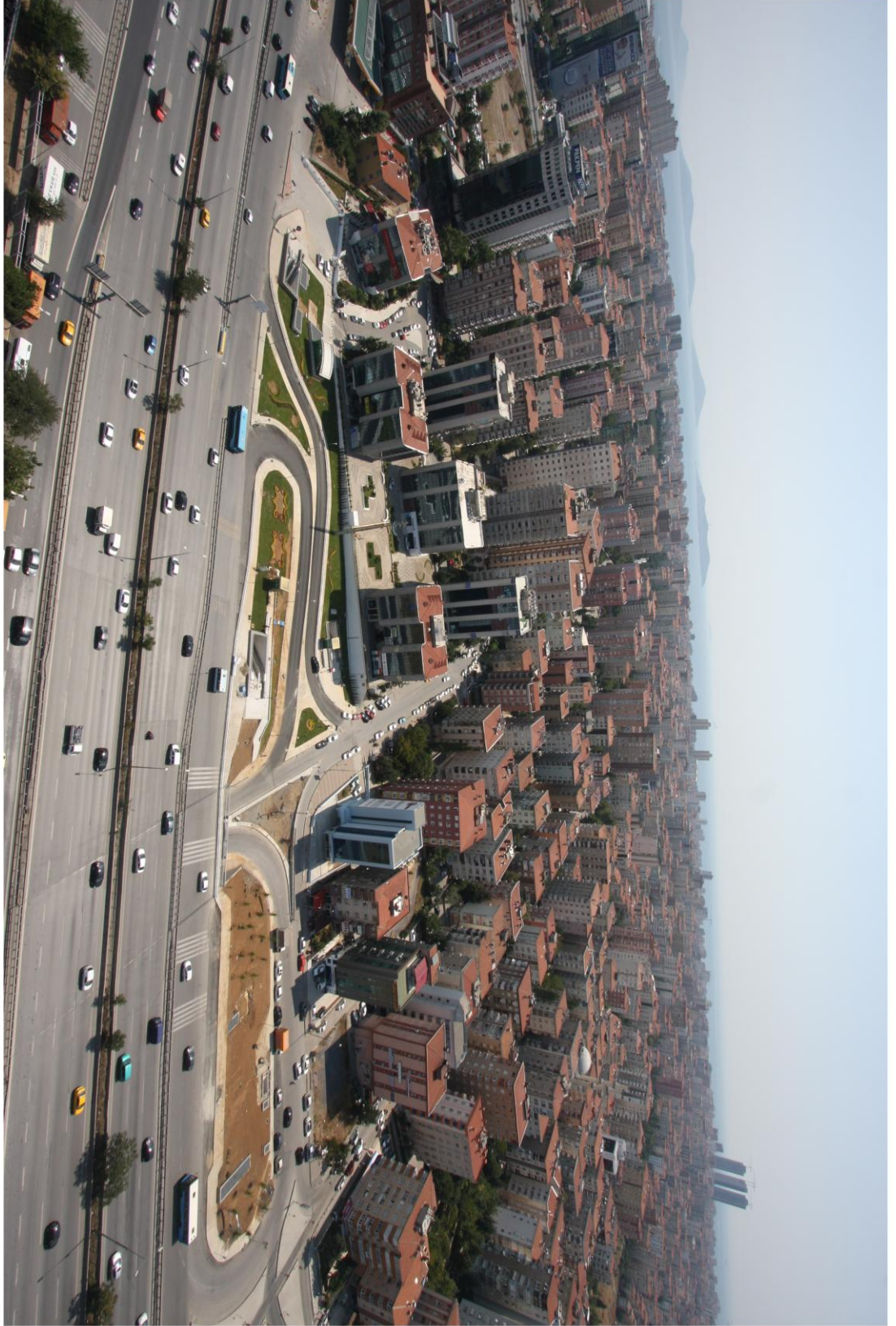
Yenisahra İstasyon çıkışı yolun ortasında olup, otobüs durakları ve üst geçitle ilişkilendirilmemiş olması yolcuların istasyon erişimi ve dağılımı açısından yaya dostu olmamakla birlikte yaya güvenliği açısından sıkıntılı olup, İstasyonun kullanımını zorlaştırmaktadır. İstasyonun güney bölgesinde istasyona paralel yan yolun içerisinde bulunan, konut ve iş merkezleri,yoğun nüfus barındırmasıyla bölgeye yakın istasyon çıkışları yapılarak erişilebilir olması gerekirdi. İstasyonlar sadece D100 Hattını kullananlar için değil ayrıca bu hatta yakın yaşam ve iş merkezleri içinde erişilebilir olmalıdır

İstasyonun kuzey çıkışı Optimum AVM ye uzak olması AVM müşterileri için istasyon erişilebilirliği düşüktür. AVM kullanıcıları kendi özel araçları ya da otobüs ve minibüs kullanımını tercih etmektedirler. AVM ile bağlantı yolunun yapılmamış olması AVM müşterilerinin İstasyonu kullanım cazibesini düşürmektedir.

Şekil 5.9 Yenisahra Metro İstasyonu İle Optimum Alış-Veriş Merkezi Mesafe

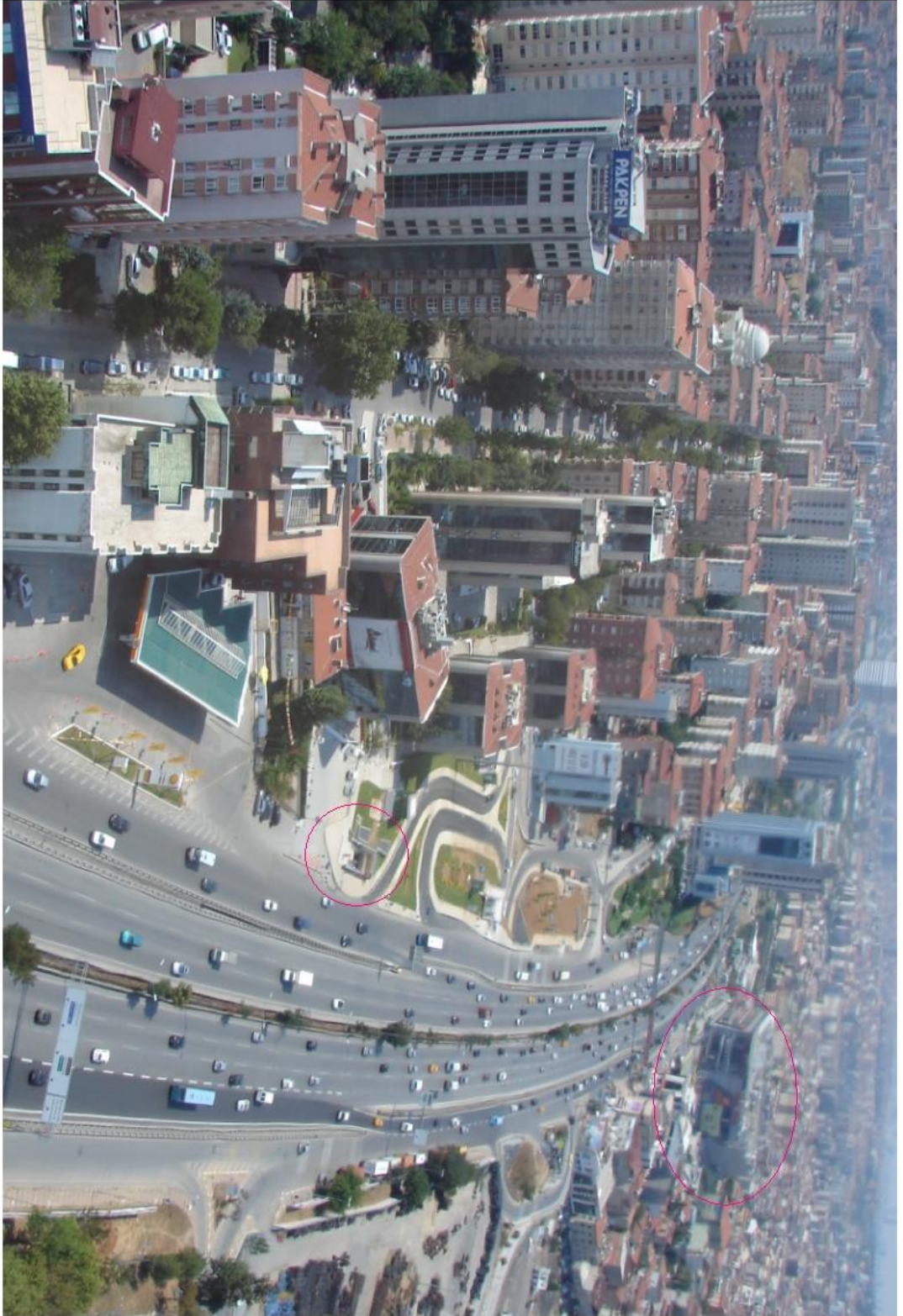


Şekil 5.10:D 100 Karayolu Üzeri Yenisahra İstasyonu



Kaynak : Ulaşım A.Ş Proje Müdürlüğü

Şekil 5.11: D 100 Karayolu Üzeri Yenisahra İstasyonu İle AVM arasındaki mesafe



Kaynak : Ulaşım A.Ş Proje Müdürlüğü

Göztepe İstasyonu çıkışlarında, Göztepe kavşağı bağlantı yoluna çıkış verilmemesi, D100'u dik kesen, minibüs caddesi ile Libadiye Bölgesini kullanmak isteyen yolcular için güvenlik sorunu teşkil etmektedir. Yolcular, bölgeye erişimi için üst geçit ya da metro bağlantı yolunun olmamasından ve ayrıca akşam geç saatlerde güvenlik nedeniyle kullanamamaktadırlar.

İstasyonun kuzeyinde kalan, Bulgurlu ve Libadiye bölgelerindeki yoğun nüfusun olması ve yaya olarak erişimin sağlanamaması yolcu talebinin düşmesine sebep olmaktadır. İstasyonu kuzeyinde kalan Libadiye ve Bulgurludan gelen yolcular D100 Karayolu üzerindeki İstasyonu erişebilmek için Göztepe kavşağını geçmeleri gerekmektedir. Yaya yolunun ve üstgeçit eksikliğinin varlığı yolcu güvenliğini tehdit etmektedir.

Göztepe İstasyonunun üzerinde bulunana D100 karayolu , Bogazici Köprüsü'ne olan yakınlığı, Libadiye ve Minibüs Caddesine bağlantı olan Göztepe Köprüsünün varlığı, karayolu araç yoğunluğunun düğüm noktalarından biri olmasına sebep olmaktadır. Bölgede oluşan trafiğin Libadiye, Minibüs Caddesi, Kadıkoy, Acıbadem, Bağlarbaşı ve Üsküdar'a olan trafik etkisi oldukça yüksektir. Bu bölgeden ek trafiğin oluşması D100 karayolunu trafik etkisini yükseltecektir. Bölge üzerindeki trafik yükünün düşürülmesi için istasyon çıkışları nüfus yoğun olan bölgelere bağlantı yollarının olması gerekmektedir.

Göztepe SSK Hastanesinin, Merdivenköy'de olması, istasyonların D100 karayolu hemen üzerinde olması Hastane erişimini kısıtlamakla birlikte yaya olarak erişmek istendiğinde 2,4 km yürümek gerekmektedir.

Şekil 5.12: D 100 Karayolu Üzeri Güztepe İstasyonu



Kaynak : Ulaşım A.Ş Proje Müdürlüğü

Trafik yoğunluğunun olması bile otobüs kullanımına engel olmamaktadır. Yolcular D100 üzerinde bulunan İETT otobüs durağını kullanarak yolculuklarını tamamlama eğilimi göstermektedirler.

Şekil 5.13: D 100 Karayolu üzeri Güztepe İETT otobüs durağı



Anadolu Yakası Metrobüs- Metro Aktarma Merkezi bağlantı yolu mesafe uzunluğunun uzun olması, bağlantı yolunda kullanılan yürüme bantlarının devamlı olarak bozulması yolcuların metro kullanımına cazip kılmamaktadır. Ayrıca bağlantı yolu boyunca acil çıkışın olmaması, acil durumlarda yolcu panikleri, izdiham gibi sorunlarla da karşılaşılabilir

Şekil 5.14: Ünalın İstasyonu Bağlantı Yolu ve İETT Metrobüs aktarma merkezi



Metrobüs yolcuları, Uzunçayır Aktarma Merkezinde 3dak yürüme mesafesinde bulunan İETT otobüs durağını kullanmayı tercih etmektedirler. Bu istasyon, D 100 Karayolu üzerindeki trafik yükünü arttırmakla birlikte, yolcular için can güvenliği tehlikesi oluşturmaktadır. Özellikle kış aylarında, yağmur sularının karayolu üzerinde birikmesinden dolayı araçlar İETT istasyona yaklaşmadığı için, İETT istasyonunda bekleyen yolcuların D100 karayoluna çıkarak, trafiği durdurma eğilimi göstermektedirler.

İstasyon erişimlerinin yetersizliği, Yolcular alışkanlıklarını devam ettirme talepleri ve en önemlisi istasyonlara erişimde güvenlik sorunları metro kullanımına caydırıcı etki olarak karşılaşmaktayız. Yolcular, İETT otobüs duraklarının kapasite yetersizliğinde bile tercih etme eğilimi göstermektedirler.

5.1.3 Ücretlendirme Politikası

Ücretlendirme, ulaşım araçları arasında yapılan aktarmaya göre belirlendiği için yolcu aktarma yapmadan yolculuğunu bitirme eğilimi göstermektedir. Örnek olarak: 2 TL olan Uğur Mumcu- Kadıköy otobüs ücreti, yolcu otobüs-metro aktarımlı tercih ettiğinde, yolcu akbil kullandığında $1.95+(1. \text{Aktarım}) 1.25=3.20$ TL ödemesi gerekecektir. Bundan sonra yapacağı her aktarım içinde ayrıca 0.75 TL ödemesi gerekmektedir. Şayet akbil kullanmazsa bu ücret 4 TL olarak karşımıza çıkmaktadır.

Kaliteli, konforlu, güvenli ve herkese eşit hizmet sunmak için oluşturulmuş Toplu Ulaşım Sistemi, yapılacak her aktarmadan dolayı ödenecek olan ücretin yükselmesi yolcunun sadece ücretten dolayı diğer hizmetlerden vazgeçmesine sebep olmaktadır. Yolcu talebinde, ödeyeceği ulaşım ücreti nasıl bir yolculuk tercih etmesi için vereceği en önemli etken olmaktadır.

Tablo 5.4: M4 Hattı İstasyonlar Arası Erişim Süresi

	KADI KOY	AYRI LIKCES ME	ACIBA DEM	UNA LAN	GOZ TEPE	YENİ SAHRA	KOZYA TAGI	BOSTAN CI	KUCUK YALI	MAL TEPE	HUZUR EVI	GUL SUYU	ESEN KENT	ADLIYE/ HAS TANE	SOĞAN LIK	KAR TAL
KADIKOY		2	4	6	8	10	12	14	17	20	22	24	26	28	30	32
AYRILIKCESME	2		2	4	6	8	10	12	15	18	20	22	24	26	28	30
ACIBADEM	4	2		2	4	6	8	10	13	16	18	20	22	24	26	28
UNALAN	6	4	2		2	4	6	8	11	14	16	18	20	22	24	26
GOZTEPE	8	6	4	2		2	4	6	9	12	14	16	18	20	22	24
YENİ SAHRA	10	8	6	4	2		2	4	7	10	12	14	16	18	20	22
KOZ YATAGI	12	10	8	6	4	2		2	5	8	10	12	14	16	18	20
BOSTANCI	14	12	10	8	6	4	2		3	6	8	10	12	14	16	18
KUCUK YALI	17	15	13	11	9	7	5	3		3	5	7	10	12	14	16
MALTEPE	20	18	16	14	12	10	8	6	3		2	4	6	9	11	13
HUZUREVI	22	20	18	16	14	12	10	8	5	2		2	4	6	8	10
GULSUYU	24	22	20	18	16	14	12	10	7	4	2		2	4	6	8
ESENKENT	26	24	22	20	18	16	14	12	9	6	4	2		2	4	6
ADLIYE/ HASTANE	28	26	24	22	20	18	16	14	11	8	6	4	2		2	4
SOĞANLIK	30	28	26	24	22	20	18	16	13	10	8	6	4	2		2
KARTAL	32	30	28	26	24	22	20	18	15	12	10	8	6	4	2	

Kaynak: M4 Hattı trafik şefliği

5.2 ÇÖZÜM ÖNERİLERİ

İBB tarafından yapılan Ekim 2005 tarihli Kadıköy-Kartal Metrosu Fizibilite Raporuna göre rakamlar yaklaşık olarak 2010 yılı için 19.000 kişi/yön/saat, 2030 yılı için 27.000 kişi/yön/saattir. Daha önce Ulaşım AŞ'nin SNC Lavalinin firmasına yaptırdığı LRT fizibilitesine göre hattın Harem-Kartal arasında yapılmasına göredir. Oysa yapılan değişiklikle sistemin başlangıç noktası Marmaray projesi ile Ayrılıkçeşme mevkiinde entegrasyon sağlayacak şekilde Kadıköy'e kaydırılmıştır. Dolayısıyla sistemin Boğaz Tüp Geçişi ile entegre edilmiş olması nedeniyle yolculuk talebinde önemli artışların olması kaçınılmazdır.

Hafif raylı sistemlerin kapasitesi 20.000 yolcu/saat/yön'dür. Oysa raylı sistemler 80-100 yıl gibi uzun zamanlar için projelendirilirler. Zira bu sistemlerin devreye girmesinden sonra revizyonları çok zor ve çok masraflıdır. Bu nedenle de sistemin ilerideki gelişmelere de cevap verebilecek şekilde metro olarak tesis edilip kapasitesinin 60-70.000 yolcu/saat/yön'e çıkarılması doğru bir karardır.

5.2.1 Besleme Hatlarının Planlanması

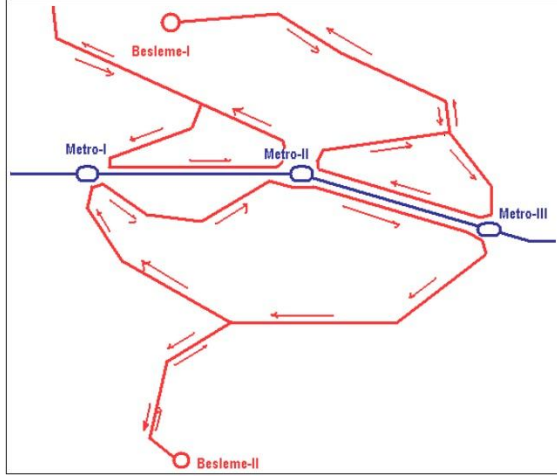
D 100 Karayolu hem şehir içi, hem şehirlerarası hem de milletler arası taşımacılığa hizmet etmektedir. D 100 Karayolunun her iki tarafında da D100 ün kapasitesini korumasına yardımcı olan ve bölge ulaşımı için son derece önemli olan yan yollar vardır. D100 üzerinde Kadıköy-Kartal Raylı Sisteminin olduğu bölgede 11 adet köprülü kavşak bulunmaktadır. Bunlar; Acıbadem, Uzunçayır, Göztepe, Kozyatağı, Bostancı, Kücükyalı, Maltepe, Karacabey, Gülsuyu, Cevizli ve Kartal Köprülü kavşaklarıdır. Bu kavşakların bir kısmı D 100 Karayolunun kuzeyi ve güneyindeki yerleşim alanları ile bağlantıyı sağlarken bir kısmı da (Uzunçayır, Kozyatağı ve Kartal) kuzeyden geçen TEM otoyolu ile irtibatı sağlamaktadır.

D100'un güney ve kuzey bölgelerindeki yerleşimin nüfusunu yüksek olmasıyla bu kavşak bölgelerinden yolcu çekim ve dağılımı için besleme hatları oluşturulup, dikey hatlar ile besleme yaparak Kadıköy- Kartal metrosuna lastik tekerlekli araçlarla yolcu taşınması gerçekleşir.

Bir yerleşim biriminden hareket eden besleme otobüsü kendine en yakın metro istasyonuna ulaştıktan sonra normal bir ara durak gibi bu İstasyonu kullanarak, bir diğer komşu metro İstasyonuna daha (mümkünse en fazla 3 istasyon) uğradıktan sonra ring yaparak, ilk kalktığı noktaya geri döner ve turunu tamamlar. Böylelikle, hatta rezerve edilecek olan otobüs adedinde sıkıntı yaşanmaz, hem metro durağı çevresinde yolcu beklemeden dolayı zaman kaybedilmez.

Ayrıca otobüs araç sayısında azalma olacağından, eldeki mevcut araçları başka hatlara kaydırılabilir. MİA içine kadar girmeyen İETT otobüslerinin bilhassa akşam pik saatlerinde, sabah ve öğlen saatlerinin neredeyse YÜZDE40-50'sine dek çıkan tur sürelerine gerek kalmayacak. Çünkü sıkışıklık birinci derecede MİA içindedir. Oysa burada yan ve ikincil caddeleri kullanacakları için, MİA içindeki trafikle muhatap olmayıp başlangıç noktasına geriye dönecektir.

Şekil 5.15: Hat üzerinde Ring çizimi (Ters P)

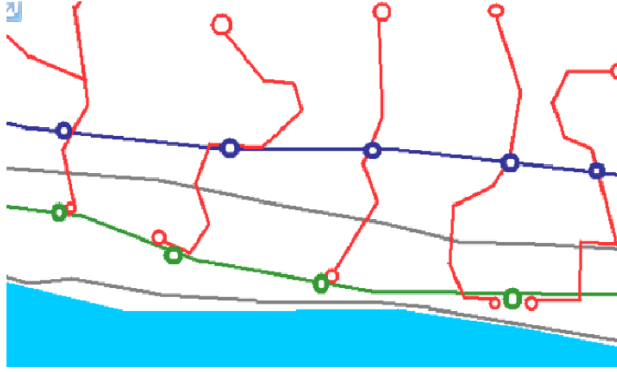


Ring olarak çalışmaları için her iki uçtaki 2 defa dinlenme yerine tek uçta dinlenme gerçekleşerek, şoförlerin dinlenme süreleri daha artacaktır. Bekleme yapılmayacağı için, gereksiz araç yığılmalarının önüne geçilecek, tüm otobüsler merkezî aktarma alanı hariç metro istasyonlarının kenarlarını son durak yerine transit şekilde kullanabildiğinden, trafik hacminden kaynaklanan yakıt kullanımında kara geçilir. Birim zaman diliminde gerçekleşen sefer sıklığının artmasıyla, yolcuların istasyonlarda bekleme süreleri azalır. Mesafelerin azalmasıyla hedeflenen yolculuk

tahmini süreleri, gerçekleşir. Besleme hatları metro seferlerine entegre olduğu için, dikey hatlara erişim daha güvenli, güvenilir, konforlu bir erişim sağlar.

Besleme hatlarını D100'un kuzeyindeki bölgelerden güneye indirilmesi yöntemiyle, metro İstasyonunun yanından geçtikten sonra ring yapmayıp, minibüs yolunu da içine alarak, Marmaray İstasyonuna kadar gelmesiyle Marmaray yolcusunu, M4 metrosuna ve arada kalan minibüs caddesindeki yolcuları her iki bölgeye taşımak suretiyle entegrasyonu sağlar.

Şekil 5.16: Dikey hatların ızgara dağılımı



KM besleme hatlarının hizmete başlamasıyla birlikte, Metroya paralel giden otobüs hatlarının ivedi olarak en yakın metro istasyonlarında mesafelerinin kısaltılması gerekmektedir. Bu hatların ring sefer yaparak veya ızgara dilimleri şeklinde kuzey ve kuzeydoğudan gelip güneye (Marmaray istasyonlarına besleme yapılacak şekilde) planlanması gerekmektedir. Tablo 5.5'te İETT hatlarının besleme hatları olarak kısaltılması gereken en yakın metro istasyonu, yolculuk süresi ve km'sini içeren çizelgede verilmiştir.

Tablo 5.5: D100 karayolu Doğu- Batı aksında Kısaltılması gereken İETT hatları

KISALTILMASI GEREKEN OTOBÜS HATLARI			
HAT KODU	HATTIN ADI	MESAF E	SURE
130	TUZLA- KARTAL METRO	21 KM	40 DAK
130A	TUZLA SAHIL- KARTAL METRO	17,5 KM	30 DAK
21U	UGUR MUMCU- KARTAL METRO	11KM	25 DAK
16C	HILAL KONUTLARI- KARTAL METRO	12 KM	35 DAK
16K	KURTKOY- KARTAL METRO	16.5KM	45 DAK
21K	KURFALI- KARTAL METRO	5 KM	20 DAK
21G	GULENSU-GULSUYU METRO	3.6KM	18 DAK
21C	ESENKENT-GULSUYU METRO	4.5KM	23 DAK
19Z	ZUMRUTEVLER-GULSUYU METRO	3.9KM	20 DAK
16Y	YESILBAGLAR-GULSUYU METRO	11.3KM	40 DAK
19B	BASIBUYUK- KUCUKYALI METRO	6.8KM	30 DAK
319	KAYISDAGI- KOZYATAGI METRO	8.8KM	35 DAK
21B	K.BAKKALKOY- KOZYATAGI METRO	5.2KM	25 DAK
19	YEDITEPE UNI- KOZYATAGI METRO	7.9KM	33 DAK
19C	FERHATPASA- KOZYATAGI METRO	10.5KM	40 DAK 5
14A	ALEMDAG- KOZYATAGI METRO	21.5KM	60 DAK
14S	SULTANBEGLI- KOZYATAGI METRO	28KM	70 DAK
19E	YENIDOGAN- KOZYATAGI METRO	19.6 KM	55 DAK
19T	TURKIS BLOKLARI- KOZYATAGI METRO	5.9KM	22 DAK
16S	SABIHA GOKCEN HL. - KOZYATAGI METRO	17.5KM	45 DAK

Anadolu Yakası'nın tüm bölgelerinin Kadıköy'e ulaşması için 3 ana koridor bulunmaktadır. İETT otobüsleri bu 3 koridordan Kadıköy'e ulaşmaktadır. M4 Metro

Hattı

ise bu 3 koridorun yalnızca birinden geçmektedir. Bu koridorlar:

- i. Altunizade-Bağlarbaşı-Zeynep Kamil-Karacaahmet koridoru
- ii. E-5 çevre yolu-Numune Hastanesi koridoru
- iii. Ziverbey-Minibüs Yolu koridoru

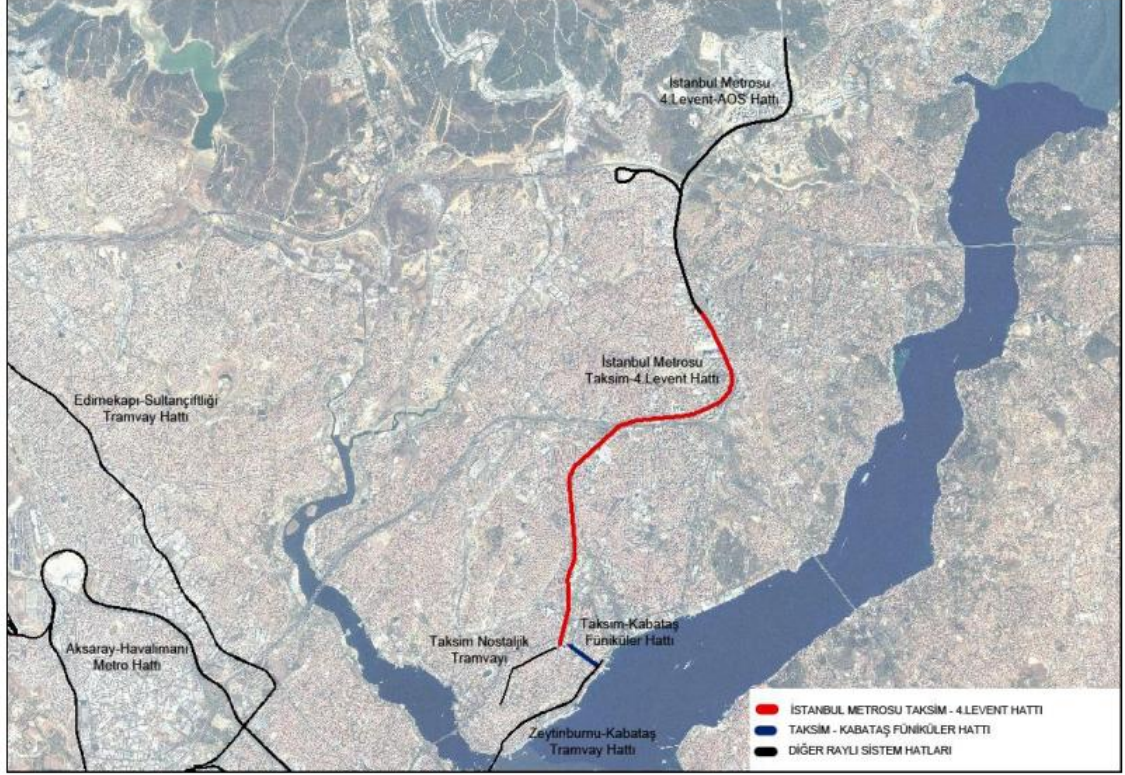
Metro hattı ise Kadıköy-Kartal arasında ilk 3 istasyondan sonra Acıbadem'den Kartal'a kadar E-5'e paralel koridorda ilerlemektedir. İETT otobüsleri Acıbadem'den sonra Koşuyolu ve Numune'den sonra Kadıköy'e ulaşmakta olup metro hattı ise Acıbadem'den sonra Ayrılıkçeşme ve Kadıköy'e gider. Arada kalan Numune Hastanesi bölgesine ulaşım metroyla sağlanamaz. Bu yüzden Numune Hastanesinin olduğu bölge ile Kadıköy arasında yeni bir besleme hattının yapılması gerekmektedir.

Altunizade Bağlarbaşı koridorunu takip eden İETT hatlarının iptalinin düşünülmemesi gerekir. Ümraniye ve çevresinden gelip Zeynep Kamil'den Kadıköy'e inen otobüslerin metro hattı (Kadıköy hariç) ile hiç bir şekilde aktarma imkanı yoktur. Bu otobüslerden inen yolcular metro ile Kadıköy'den Kartal yönüne gitmek için kullanabilecekleri için hatların iptal edilmemesi gerekir. Ziverbey koridoru da yine iptal edilmemesi gereken diğer rotadır. Çünkü metro hattı Ziverbey, Söğütluçeşme, Altıyol, Göztepe SSK, Üniversite gibi bölgelere hitap etmemektedir.

5.2.2 İstanbul Metrosunda Öngörülen Yolculuk Talep Sapmaları ve Çözüm Uygulamaları

Kadıköy Kartal Metrosu, İstanbul Metrosu gibi iş ve yerleşim alanlarından geçmediğinden, erişim sorununu beraberinde getirmektedir. Fakat Taksim Metrosu ilk açıldığında Taksim- Levent arasında çalışmaya başlamış, sonra 4. Levent ve ardından kuzeyde Hacıosman, güneyde Şişhaneye kadar uzatılmıştır. Yenikapı hattı çalışmaları sürmektedir. Ve her yeni açılan istasyon yolcu talep artışını birlikte getirmektedir.

Şekil 5.17: İstanbul Metro su güzergahı



Taksim-4.Levent kesiminin gerçekleşen ve öngörülen günlük ve zirve saat yolcu sayıları ve öngörülerdeki hata oranları tablo 5.6'te, yıllara göre öngörülen ve gerçekleşen günlük yolcu sayıları görülmektedir.

Tablo 5.6: İstanbul Metro su Öngörülen yolcu sayısı ile gerçekleşen yolcu sayısındaki hata

Yıllar	Günlük Yolcu Sayıları		Öngörülen Yolcu Sayıları	
	Öngörülen (yolcu/gün)	Gerçekleşen (yolcu/gün)	Öngörülene Göre	Gerçekleşene Göre
2000	207.082	64.877	-69	-219
2001	211.855	62.689	-70	-238
2002	216.627	107.822	-50	-101
2003	222.400	117.687	-47	-89
2004	226.145	131.848	-42	-72
2005	231.764	141.777	-39	-63
2006	237.382	159.324	-33	-49
2007	243.000	170.528	-30	-42
2008	248.618	172.190	-31	-44
2009	254.236	169.425	-33	-50

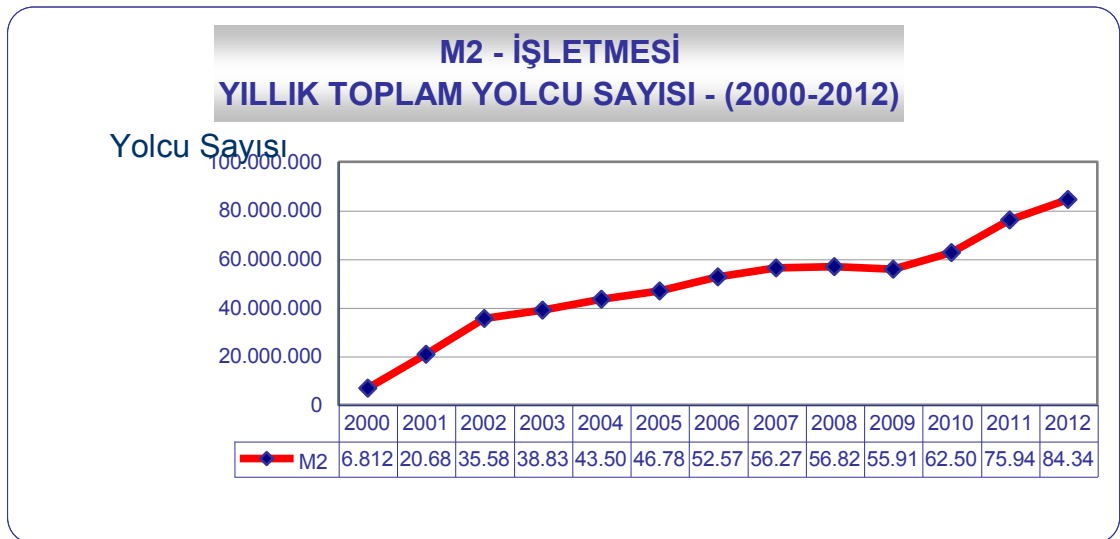
Tablo 5.7: Taksim- 4.Levent hattında öngörülen ve gerçekleşen zirve saat yolculuk hacimleri

Yıllar	Saatlik Yolcu Sayıları		Öngörülerdeki Hata Oranları (%)	
	Öngörülen (yolcu/saat)	Gerçekleşen (yolcu/saat)	Öngörülene Göre	Gerçekleşene Göre
2006	26.112	16.358	-37	-60
2007	26.730.	17.518	-34	-53
2008	27.348	19.831	-27	-38
2009	27.966	17.361	-38	-61

Tablo 5.6 ve 5.7 'te görüldüğü gibi Taksim-4. Levent hattının öngörülen yolcu talepleri ile gerçekleşen yolcu talepleri arasında büyük bir fark bulunmaktadır. Ancak, öngörülen değerlerle gerçekleşen değerler arasındaki farkın, zaman içinde belirli bir seviyeye kadar kapandığı da anlaşılmaktadır.

İstanbul Metrosunun 2000 ile 2012 yılları arasındaki artışın metro hattının iyileştirilmesi üzerine çeşitli çalışmaların yapılmasıyla meydana gelmiştir.Başlangıçta yolculuk talebinin, öngörülen yolculuk talebinin oldukça altında olduğu görülür. Fakat yapılan iyileştirmelerle öngörülen ve gerçekleşen yolculuk talebi arasındaki farkın azalmasını sağlamıştır.

Tablo 5.8: M2 Hattının 200-2012 yılları arasındaki yıllık/ kişi yolculuk eğilimleri



Kaynak Ulaşım A.Ş İstatistik şefliği

2002 yılında Taksim-4.Levent hattında taşınan yolcu sayısında belirgin bir artışın olduğu gözlenmektedir. Bu yükselişin sebebi, Taksim-4.Levent hattına paralel olarak çalışan bazı otobüs hatlarının kalkması ya da belirli metro İstasyonunda kısaltılmasından kaynaklanmaktadır. Ayrıca, İstanbul'un ilk metro hattı olması ve yolculuk hareketlerinin yoğun olduğu iş ve yaşam alanlarının olduğu bölge olmasından hızlı bir artış görülmektedir.

Taksim Metrosu İlk metro deneyimi olması, yolcuların erişim ile ilgili sorunları beraberinde getirmişti. Örnek olarak Taksim İstasyonu 4 kat yeraltında olması yolculardan şikayetlerin gelmesine sebep olmaktaydı, diğer yandan da hattın geçtiği bölgenin şehiriçi trafiği yolcu hareketliliğini kaldırmaması, diğer gelişmiş ülke şehirlerinde olduğu gibi yolcu, erişim için metroyu tercih etti.

Taksim Metrosu 2003-2006 arasındaki yolculuk hareketinde artış görülse de artış ivmesinde biraz düşme görülüyor. 2006-2007 arasında Kabataş- Taksim Fünikülerinin açılması ivmenin artmasını teşkil ediyor. 2007-2009 ortalarına kadar dünya ekonomik krizinden kaynaklanan yolculuk hareketlerinin düşmesi görülmektedir. 2009 ortalarından 2012 ye kadar güneyde Şişhane ve kuzeyde Haciosman istasyonlarının açılması yolculuk ivmesini yükseltmiştir.

5.2.3 Yolcu Talep Miktarı Arttırılması İçin İstasyon Erişimleri ve Entegrasyon Çözüm Önerileri

M4 hattının istasyonları genel olarak 40 metre derinlikte olması, taksim örneğinde olduğu gibi ilk başlarda yolcular geçmişten gelen alışkanlıklarını sürdürme eğilimine devam etmek isteyeceklerdir. Fakat D100 karayolu artık taşıt trafiğini kaldırmayacak durumda olması yolcuların metroyu tercih etmelerini beraberinde getirecektir. Tablo 5.9'da kadikoy İstasyonu'nda aylık yolculuk hareketleri görülmektedir.

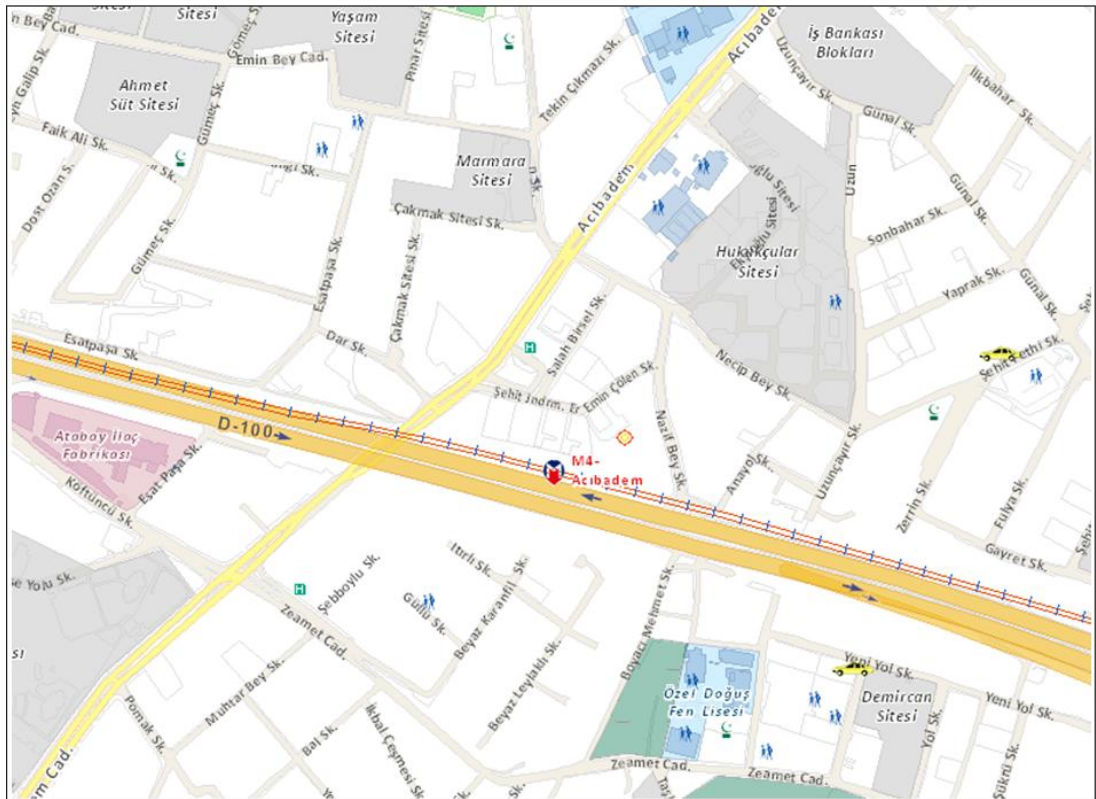
Acıbadem İstasyonu, bölgesinde genel olarak İlaç Fabrikası, Lise ve sitelerden oluşmakta olup Hattın Koşuyolo ve Acıbadem çıkışlarında bu bölgelerdeki nüfus ve istihdam yolculuk talebi olmaktadır. İstasyondan perona erişim diğer istasyonlara göre daha konforludur. Ayrıca Altunizade-Bağlarbaşı-Zeynep Kamil-Karacaahmet koridoruna yakın olup besleme hatlarıyla bu koridordan yolcu çekilebilir. Tablo 5.11’de Acıbadem İstasyonu aylık yolculuk hareketleri görülmektedir.

Tablo 5.11: Acıbadem İstasyonu mevcut yolcu talebi

Acıbadem İstasyonu	Oca k13	Şubat 13	Mart 13	Nisan13	Mayıs13	Haziran13	Temmuz13	Toplam
Mevcut yolcu talep (kişi/ay)	137.475	140.965	167.890	158.464	154.315	130.710	118.175	1.007.994

Kaynak Ulaşım A.Ş İstatistik Şefliği

Şekil 5.20 Acıbadem İstasyonu



Ünalan İstasyonu; kuzeyinde yerleşim alanları, güneydeki yerleşim alanları, liseler, Medeniyet Üniversitesi ve uzunçayırdan gelen Metrobüs hattına entegrasyon sağlayan, aktarma merkezidir. En büyük sıkıntı Metrobüs ile arasında bulunan bağlantı tünelinin yürüme mesafesi 10-12 dakika sürmesidir ayrıca İETT otobüs aktarma merkezinin bu bölgede olması yolcu kaybına sebep olmaktadır.

Ünalan / metrobüs bağlantı tüneline alternatif olarak, metrobüs hattını Medeniyet Üniversitesinin olduğu bölgeye kadar viyadükle tamamlanırsa Ünalan İstasyon çıkışlarına yakın olmasıyla metrobüs'ten gelen yolcu çekimini sağlar.

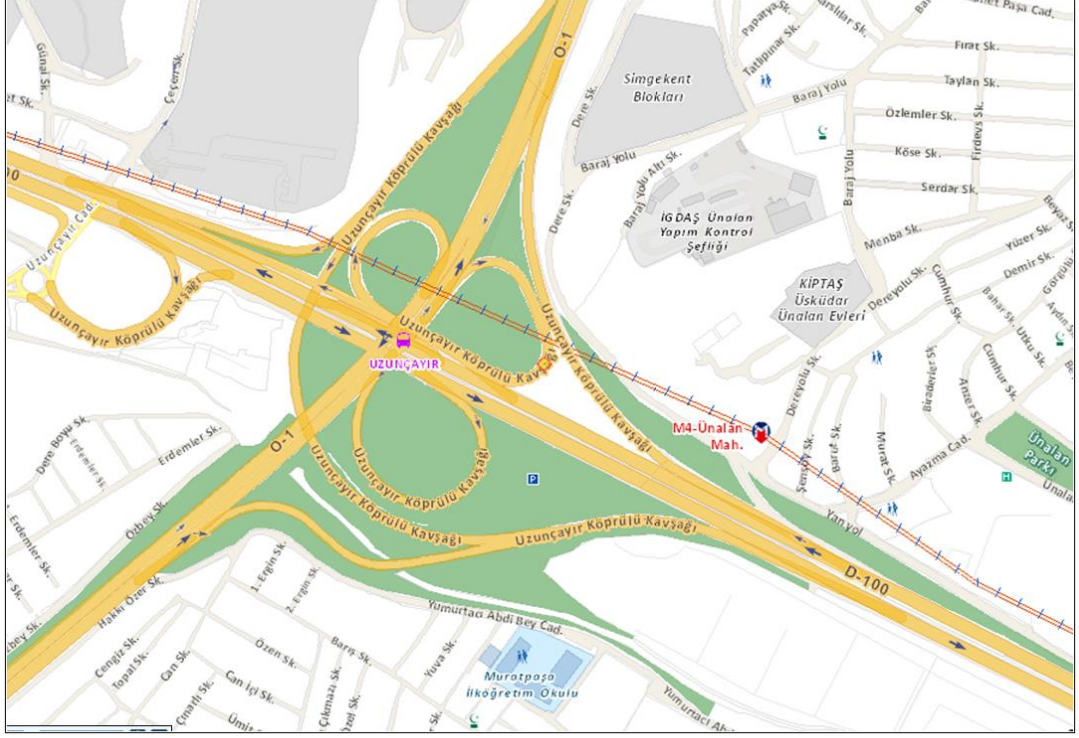
İETT otobüs aktarma merkezi olan Uzunçayır otobüs durağının bölgeden kaldırılması gerekmektedir. Otobüs İstasyonu, İETT hatlarıyla birlikte minibüs hatlarının da D100 karayolu üzerinde yolcu çekim ve aktarım yapması D 100 Karayolunu trafik hacmini arttıran etkidir. İETT otobüs durağının bu bölgeden kalkmasıyla metobüs yolcuları, bağlantı yolunu kullanarak, metro hattını tercih etmelerini ve böylelikle, metro yolcu sayısının artmasını sağlayacaktır. Ayrıca, İETT ya da minibüs yolcuları uzunçayır otobüs İstasyonunda ,kış aylarının yoğun yağışlı dönemlerinde D 100 Karayolu üzerinde biriken sulardan aşım yolunun ortasına araç beklemelerini de engel olunur. Tablo1.12'de Ünalan İstasyonun aylık yolculuk hareketleri verilmektedir.

Tablo 5.12: Ünalan İstasyonu mevcut yolcu talebi

Ünalan İstasyonu	Oca k13	Şubat 13	Mart 13	Nisan13	Mayıs13	Haziran13	Temmuz13	Toplam
Mevcut yolcu talep (kişi/ay)	268.028	273.382	307.937	301.480	304.340	289.061	297.715	2.041.943

Kaynak Ulaşım A.Ş İstatistik şefliği

Şekil 5.21 Ünalın İstasyonu



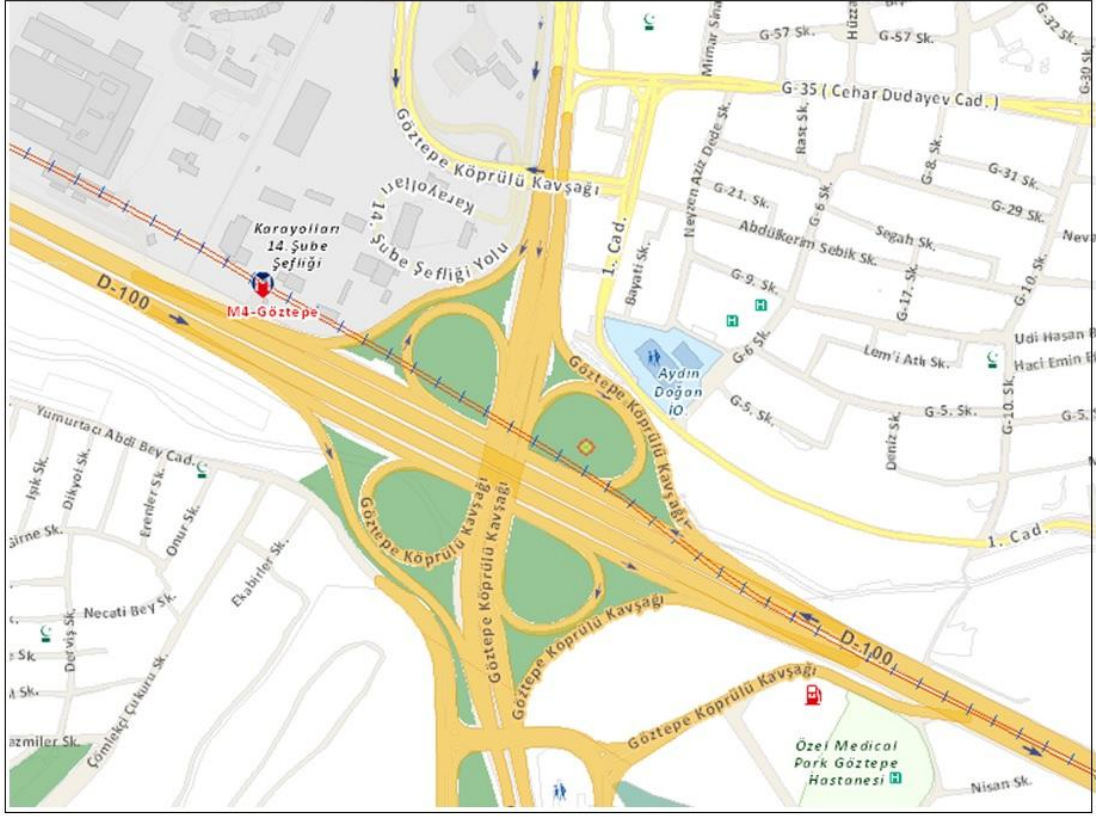
Göztepe İstasyon çıkışlarında, Göztepe kavşağının üstüne, D100'ü dik kesen minibüs caddesi ile Libadiye arasında bağlantı yolunun kuzey bölgesine istasyon çıkışı verilmeli Bulgurlu ve Libadiye'de yaşayan yoğun nüfusun İstasyonun bölgeye yakını olmasıyla yolcu talepleri artmasını sağlar, Ayrıca Özel Medical Park Göztepe Hastanesine de bağlantı yoluyla bağlanması hem hastane hem de bölgeye yakın yerleşim birimlerinden yolcu talepleri artış gösterir. Tablo 5.13 'te Göztepe İstasyonun aylık yolculuk hareketleri çizelgesinde verilmektedir.

Tablo 5.13: Göztepe İstasyonu mevcut yolcu talebi

Göztepe İstasyonu	Oca k13	Şubat 13	Mart 13	Nisan13	Mayıs13	Haziran13	Temmuz13	Toplam
Mevcut yolcu talep (kişi/ay)	128.339	133.505	158.924	158.708	166.139	148.680	144.122	1.038.417

Kaynak Ulaşım A.Ş İstatistik şefliği

Şekil 5.22: Göztepe İstasyonu



Yenisahra İstasyonu da diğer istasyonlar gibi D100 üzerinde olması çevresinde bulunan

Yaşam ve istihdam alanlarından yolcu çekimi zordur. Bu İstasyonunda iç merkezlerde ek çıkış verilmesi bölgede bulunan nüfusun metro kullanımını artırıcı bir etki olacaktır.

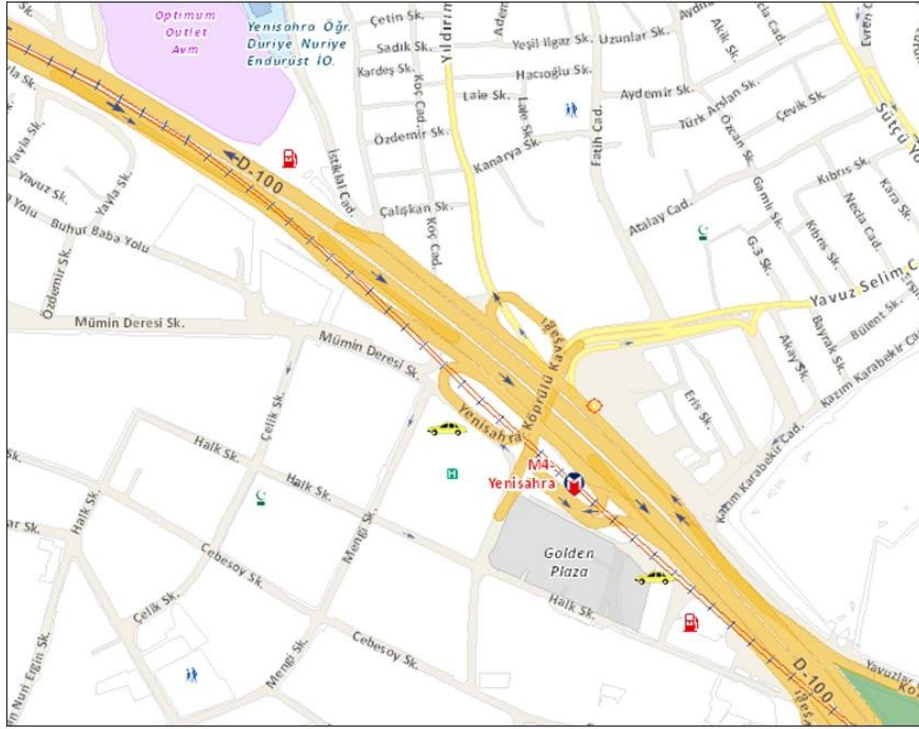
Tablo 5.14: Yenisahra İstasyonu mevcut yolcu talebi

Yenisahra İstasyonu	Oca k13	Şubat 13	Mart 13	Nisan13	Mayıs13	Haziran13	Temmuz13	Toplam
Mevcut yolcu talep (kişi/ay)								

Kaynak Ulaşım A.Ş İstatistik Şefliği

Yeni Sahra İstasyonu ile D 100 Karayolu üzerinde olan ve bölgenin en büyük alışveriş merkezi olan Optimum alışveriş Merkezi arasında Bağlantı tüneli yapılması AVM kullanıcılarının metro İstasyonunu tercih etmesine teşvik edecektir.

Şekil 5.23: Yenisahra İstasyonu



Kartal İstasyonu, 1997 ve 2007 Ulaşım Ana Raporlarında Sabiha Gökçe Hava Limanına bağlanması planlanmış olup, havalimanının Yurtdışı ve Yurtiçi yolcuların çekim ve dağıtım merkezi haline gelir. Bu hat Kartal İstasyonundan ayrıca Tuzla Tersaneye kadar uzatıldığında Organize sanayi bölgesinin yolcu taleplerini karşılayacaktır.

Tablo 5.15: Kartal İstasyonu mevcut yolcu talebi

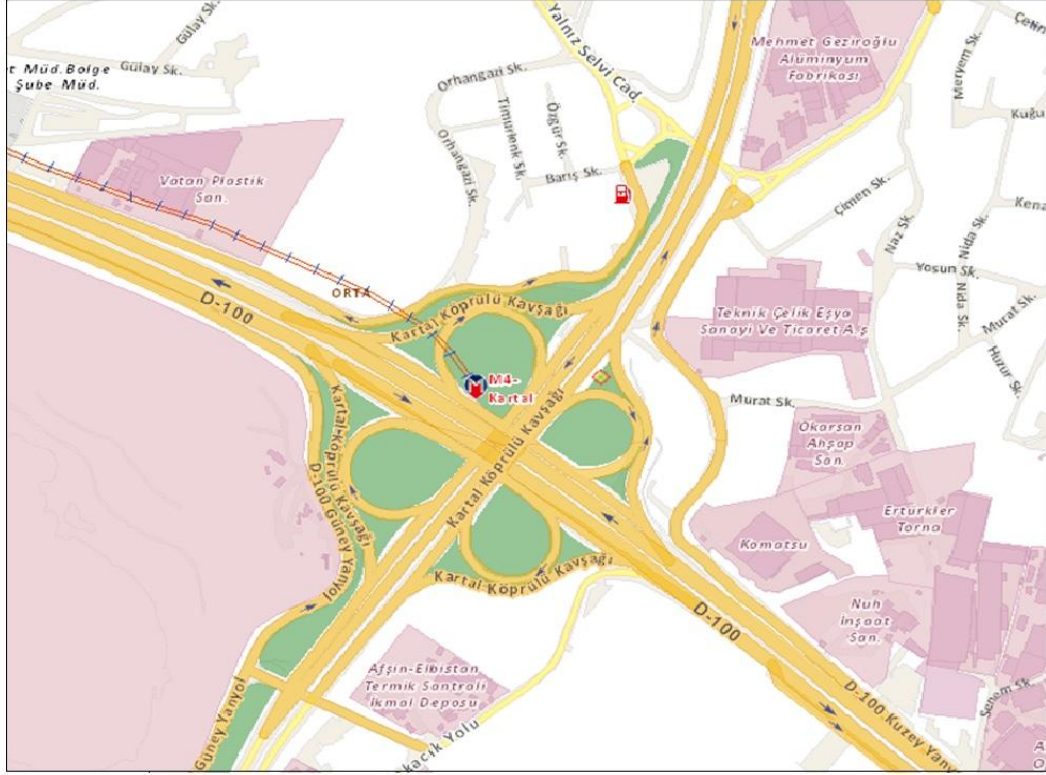
Kartal İstasyonu	Oca k13	Şubat 13	Mart 13	Nisan13	Mayıs13	Haziran13	Temmuz13	Toplam
Mevcut yolcu talep (kişi/ay)	362.231	368.691	424.268	413.883	418.925	423.054	437.120	2.848.172

Kaynak Ulaşım A.Ş İstatistik Şefliği

İEET baş durağının faaliyete geçmesiyle, İstasyonun kuzey ve kuzey doğusundan besleme hatlarıyla gelecek olan yoğun yolculuk talebine karşılayacaktır. Bu bölgelerden gelecek olan besleme hatları yolcuları istasyona taşıma misyonu üstlenmesiyle enerji tasarrufunu zaman ve enerji tasarrufu da sağlanmış olacaktır.

İstasyonun güneyinde kalan Kartal İskelesine otobüs besleme hatlarıyla entegrasyon sağlayarak yolcu aktarma merkezi olmasını sağlar. Ayrıca Yaşam ve İş alanlarına yakın yeni istasyon yapılarak bölge sakinlerinin İstasyonu kullanılabilirliğini arttırıcı etki olarak yolculuk talebinin artmasını sağlar.

Şekil 5.24: Kartal İstasyonu



5.2.4 Ücret Politikası Geliştirme

Yolculuk ücretleri; yolcu gideceği km kadar birim ücrete tabi olmalı, Yolcu kullandığı yolun km'sine ödeme yapmalıdır. Esnek aktarma yapabilmeli yaptığı her aktarma başına ücret ödeme yerine kullandığı yol kadar ücret ödemelidir. Ulaşım

sistemleri bir bütün olarak hizmet vermeli, birbirleriyle rakip olmayan, entegre olan türleri içeren hizmet sunmalıdır.

Ulaşımın sistemlerinin bütün türleri arasında ulaşım gelirlerinin toplandığı bir koordinasyon oluşturulması; bu koordinasyon ulaşımından elde edilen hizmet gelirini ortak havuzda toplayıp, her ulaşım türün vermiş olduğu hizmet birim/km bedeli için ödeme yapan bu kurum ayrıca ulaşım sistemlerinden elde edilen gelir ve giderleri denetlenmesini sağlar.

- b) Transfer ücretinden doğan gereksiz hizmet bedelini ödeme zorluluğu biter
- c) Yolcuların daha fazla aktarma yapmasıyla yolculuk sürelerini kısalar
- d) Minibüs, otobüs gibi yolcu taşıma kapasitesinin düşük olan araçlarla uzun mesafelerde hizmet verme eğilimi kendiliğinden kalkar.
- e) Karayollarında yolcu kapma yarışı kendiliğinden biter.
- f) Yolcular, yapılan aktarmadan dolayı fazla ücret ödemeyeceği için güvenli, güvenilir, konforlu, çevre dostu, enerji tasarruflu ulaşım türlerini tercih ederlerdir.

6. SONUÇ

Bu tez çalışmasında, kentiçi raylı sistemlerin tarihsel gelişimine baktığımızda ilk karayolu olarak kullanılan toplu ulaşım sistemlerinin olduğu görmekteyiz. Ayrıca İstanbul'da da 1874 yılında Tünel ile karaköy arasında yapılan metro toplu ulaşım amaçlı dünyada yapılan ilk metro örneklerinden biri olduğu söylenebilir.

Kentiçi toplu taşıma yaklaşımların geleneksel yaklaşımdan, çağdaş yaklaşıma geçmesiyle, geleneksel yaklaşımların karayolu araç kullanım odaklı ulaşım mantığı olduğu, çağdaş yaklaşım ise insan odaklı ulaşım mantığı olduğu görülmektedir. Bu yaklaşımın olgunlaşmasıyla raylı sistemlere olan ilgi her geçen gün artmıştır.

Toplu taşıma sistemlerinin sınıflandırılması ve karşılaştırılmasıyla, kentiçi toplu ulaşım plan ve projelendirmede ulaşım türleri arasında; arazi kullanım, nüfus yoğunluğu, yolculuk talepleri verilerine bakılarak seçim yapılması hedeflenmiştir. Metronun, arazi kullanımı, yolcu talebindeki çekim gücü, taşınan yolcu miktarının diğer ulaşım türlerinden daha fazla olduğu, kentin değer ve şekillenmesinde etkin bir önem taşımaktadır.

Kentiçi raylı sistem planlamasında önemli temel ölçütler vardır. Kentin nüfus yoğunluğu, arazi yapısı, ekonomisi, kentin kendine has tarihsel, coğrafik dokusu gibi kıstaslar olup, ulaşım planlamasında bu kriterlere göre hangi sistem uygulanacağına karar verilmektedir. Temel ölçüt olarak belirli bir güzergahta saatlik yolculuk talebinin 5.000sa/kişi çıkması halinde hafif sistem alternatiflerinin, 20.000 sa/kişi çıkmasında ise ağır raylı sistemlerin uygulanabilirliği araştırılması uygun görülür.

Ulaşım Ana Planı ve Nazım Plan birbirleriyle uyumlu bütün olarak ele alınmalıdır. İstanbul'da nazım planları verilerine uygun planlama süreci ise 1970'li yıllardan sonra başlamıştır.

1987-1997 ve 2007 Ulaşım Ana Planlarında ilk Boğaz t p geçit raylı sistemin gerekliliği vurgulanmıştır. İstanbul’u iki yakasının birleştiren bu projeye yakalar arasındaki nüfus ve istihdam farklarının düşeceği öngörülmüştür.

1997 ve 2007 Yıllarında yapılan Ulaşım Ana Planları’nda Asya Yakası D100 güzergahı üzerinde raylı sistem hattının, bölgedeki trafiği rahatlatacağı öngörülmüştür. LRT fizibilitesi ile Metro fizibilitesi yapılan bu güzergahın, D 100 Karayolu  zerindeki karayolu şerit sayısının 3*2 olması ve inşaat sürecinde oluşacak trafiğin bölge nufusunu olumsuz etkileyeceği ve güzergâh üzerindeki şerit sayısının yetersizliği neticesinde, öngörülen yolculuk talebinin ancak metro ile karşılanabileceği kararna varılmıştır.

Kadıköy-Kartal Raylı Toplu Taşıma Sisteminin,  ncelikle LRT olarak D100 yolunun üzerinde hemzemin olarak fizibilitesi yapılmasından sonra sistemin tamamen yer altına alınması ve metro standartlarında yapılması önemli bir karardır. Sistemin yeraltına alınması, inşaat aşamasındaki üç yıl boyunca D100 üzerinde yaşanacak trafik keşmekeşini önlemiştir. İşletme aşamasında da yolun   şeritli olarak kalması sağlanarak İstanbul ulaşımı için kapasitesinin düşürülmesi son derece yanlış olacak olan D100’ n mevcut kesiti ve geometrisi korunmuştur.

Sistemin yeraltına alınması çevresel açıdan da son derece avantajlı olmuştur. Zira LRT seçeneğinde trafikte ciddi bir rahatlama sağlanamayacağı gibi, kesit daralmasından ve yol geometrisinin bozulmasından dolayı trafik yoğunluğu artacaktır. Metro olmasında trafikten yolcuların çekilmesiyle birlikte, çevresel olarak ciddi kazanımlar beraberinde getirmektedir. Çeşitli hastaneler, üniversitelerin hat güzergahı boyunda yerleşmeleri, AVM’lerin güzergah üzerinde yapılmaşları güzergahın çevresi bakımından ekonomik ve erişilebilirlik açısından kazanımını arttırmaktadır.

İnşaat yapım maliyeti açısından baktığımızda, metro inşaat yapım maliyeti yaklaşık LRT’nin 2.5- 3 katı olduğundan, her zaman pahalı bir ulaşım turudur. Bu yüzden ulaşım yatırımlarında, en önemli etken arazi kullanımı nüfus yoğunluğu ve öngörülen yolculuk talebidir.

Ulaşım yatırımları için yapılan yolculuk öngörülerini, proje açısından hayati öneme sahip değişkenlerden biridir. Projenin yapım kararının verilmesi, projenin boyutlandırılması, proje için ayrılacak maddi ve insan gücü kaynaklarının belirlenmesi, yıllar içinde gerçekleşecek gelirlerin ve işletme maliyetlerinin hesaplanması büyük ölçüde yolculuk hacmi ile doğrudan ilgilidir. Bu bakımdan yolculuk sayısının belirlenmesi ile ilgili süreçte dikkatli ve titiz bir çalışma yapmak gerekmektedir.

Öngörülen ile mevcut yolculuk talebi, arasında büyük oranda sapmalar yaşanmaktadır. Yolcu talebi metro işletme geliri açısından oldukça önemlidir. Bu nedenle mevcut yolcu talebinin sapma nedenleri irdelenmeli ve çözüm yolları aranmalıdır.

Yolcu talep miktarı, İstanbul Metrosu örneğinde Öngörülen ve mevcut yolcu talepleri 2000- 2009 yılları arasında incelendiğinde, 2000 yılı için sapma yüzde 69 olduğu ve her geçen yıl yolculuk taleplerindeki sapmanın düştüğü görülmektedir. 2009 yılında ise bu sapma oranı yüzde 33 olarak gerçekleşmiştir.

İstanbul metrosunda yolculuk talebinin artış sebeplerine baktığımızda 2002 yılındaki yolculuk talebindeki artışın güzergâh üzerinde paralel hizmet veren İETT hatların, metronun başlangıç ya da son noktasına besleme hatları olarak hizmet vermesidir. 2001 yılında 20.687.387 yıl/kişi yolcuya hizmet verirken 2012 yılında 84.344. 576 yıl/kişi'ye ulaşmıştır. Bu örnek bize metronun devamlı olarak talep artırıcı ve yönlendirici özellikte olduğunu göstermektedir.

D100 karayolunun altında olan hattın üstünde paralel olarak hizmet veren lastik tekerlekli sistemleri, ivedi olarak dikey besleme hatlarına dönüştürülmelidir. İETT hatları dikey besleme hatlarına dönüştürüldüğünde, kısa mesafe, az enerji ve daha sık aralıklarla hizmet verdiği; yolcular için daha güvenli, konforlu, güvenilir hizmet vermiş olacaktır. İETT kendi bünyesinde ise, zaman ve enerji açısından işletme giderinde azalma olacağından daha yüksek gelir elde eden ve kurumun kendi bünyesinde gelişmesine ve kurumun sürdürülebilirliğini sağlayacaktır.

M4 Metrosu, İstanbul Metrosu'na göre yerleşim ve iş alanlarından uzak olduğundan istasyona erişim oldukça zordur. Bazı istasyon çıkışlarını, bağlantı tünelleriyle yaşam ve istihdam alanlarına yaklaştırılarak yeni çıkış noktaları açılabilir.

İstasyon erişim noktaları yan yolların çevrelerinde bulunan yaşam ve iş merkezlerine uzatıldığında yolcu için; güvenli, erişilebilir, güvenilir ve konforlu bir ulaşım sağlamayı elde edecektir. metro ise daha fazla yolcu talebine ulaşarak öngörülen yolcu talebi ile mevcut yolcu talebi arasındaki sapma değeri düşecektir.

Yolculuk ücret politikası, yapılan transfer miktarına bağlı olmayan, yapılacak hareketlilikte kullanılan yolun km'sine odaklı olmasından, türler arasındaki entegrasyonun yolcuya veya işletmeye herhangi bir etkisi olmayacaktır.

İşletmeler, ulaşım türlerinin koordine olduğu gelir havuzunda toplanan yolculuk gelirinden, yapılan km bazlı hizmete göre gelir elde ederler. Bu sistem ayrıca, lastik tekerlekli araçların otobüs istasyonlarından yolcu kapma yarışını da önlemiş olur. Yolcu kapasitesi az olan lastik tekerlekli araçların uzun mesafede çalışma eğilimini düşüreceği gibi, D100 üzerinde en önemli sorun olan minibüs hatlarının çözümü de kendiliğinden gelişir. Yolcular ise aktarmadan dolayı herhangi bir ücret ödemeyeceğinden raylı sistemler ile otobüs besleme hatları ve Denizyolu ulaşımı kullanarak, güvenli, erişilebilir, güvenilir, çevre dostu bir ulaşım sistemiyle yaşamını kolaylaştırır.

Ülke ekonomisi ise, toplu taşımaya olan eğilimin artmasıyla; yurtdışından ithal edilen enerjiye olan talebin düşmesi sonucunda ülkenin gelir kaynakları ülke içinde kalır, bu kaynakların toplumun refahı için daha etkin olarak kullanılmasını sağlar.

KAYNAKÇA

Kitaplar

Arlı, V., (2011). *Kentiçi Raylı Sistemler*, s. 10-11.

Vuchic, Vukan R., (2007). *Urban transit Systems and Technology*

Sürekli Yayınlar

Alpkokin, P., Ergun, M., Istanbul Metrobus: First intercontinental bus rapid transit, *Journal of Transport Geography*, No. **24**, 2012, s. 58-66.

Flyvbjerg, B., Holm, M.K.S. and Buhl, S.L., 2005. How (in) accurate are demand forecast in public works projects? *The case of transportation. Journal of the American Planning Association*, **71** (2), 131-146.

Tekeli, İ., 1992. Yüzelli Yılda Toplu Ulaşım, *İstanbul Sayı:2 Temmuz 1992*, s. 18-27.

Diğer Yayınlar

Demircan, K., 2010, Kentiçi Raylı Sistem Hatlarının Yolcu Öngörülerindeki Güvenirliliğin İrdelenmesi, Yüksek *Lisans Tezi*. İstanbul Teknik Üniversitesi FBE. ss.13-16.

(Freeman Fox and Partners ve Boatek A.Ş., 1978 İstanbul Metro Feasibility Study, ss. 1-18.

İBB, 2005, Toplu Taşıma Sistemi Komisyonu Raporu,

<http://www.arastirmax.com/anahtar-kelimeler/anahtar-kelimeler/kentsel->

[rayli-sistemler](http://www.arastirmax.com/anahtar-kelimeler/anahtar-kelimeler/kentsel-rayli-sistemler) (erişim tarihi 20 haziran)

Greater İstanbul Master Plan Bureau in collaboration with Jamieson Mackay and Partners, 1975. İstanbul Urban Development Project Traffic Engineering and control Study Draft Final Report , *Master Plan Bureau*, İstanbul , ss1-265

Gürsoy, M., (2011). *Kentiçi raylı sistemler ders notları*

İBB., 1984, İstanbul Süratli Tramvay Projesi Ön Fizibilite Etüdü, ss. 1-23.

İBB, 1988. Ulaşım Nazım Planı, İstanbul

İBB. 2005. Kadıköy-Kartal metrosu fizibilite etüdü

İBB, 2002 Kent ve Ulaştırma Planlaması Komisyonu Taslak Raporu, *İstanbul Kent İçi Ulaşım Şurası*, 2002

IRTC, 1987, “Boğaz Tüp Demiryolu Tüneli Geçişi ve İstanbul Metrosu Fizibilite Etütleri ve Avan Projeleri, *Kentsel Ulaşım Etüdü Nihai Rapor*, ss. 2. bölüm 1-7, 3. bölüm 1-16.

İTÜ- İstanbul Bld., 1982. İstanbul Kentiçi Ulaşım Planı Genel Ulaşım Etüdü ss. 1-3, 54-103, 218-219, 241-256, 279-328.

İTÜ Uyg-Ar Merkezi, 1997, İstanbul Ulaşım Ana Planı Raporu, 1. Bölüm 1-7, 2. bölüm 14-16, 57-60, 4. bölüm 1-10, 5. bölüm 1-4.

IUAP ve JICA Proje Ekipleri, 2009 “ İstanbul Metropolitan Alanı Kentsel Ulaşım Ana Planı”, ss. 2. bölüm 17-37, 4. bölüm 73-82, 8. bölüm 163-178

Tekfen-Delcan Ortak Girişimi, 1996, Avrupa Yakası Raylı Sistem Stratejik Şebeke Planlama Çalışması Raporu, ss. 3-12.

Temel Müh. A.Ş., 1988, İstanbul Büyükşehir Ulaşım Nazım Planı Nihai Rapor, ss 1-147.

Türkmen, M., 2001. Kentiçi toplu taşımada raylı sistemlerin yeri ve Ankara Metrosu ile Ankaray örneklerinin değerlendirmesi. *Yüksek Lisans Tezi*. Gazi Üniversitesi FBE.

Vsesojuneje Exportno-Importnoje Ltd. Technostroyexport, 1970. İstanbul Şehri Metrosu için Fizibilite Raporu, ss. 1-27.

Vuchic, Vukan R., 2006. Kent içi Ulaşım Sistemleri, İşletme, Planlama ve Politikalar, *Eğitim Programı*, İTÜ İnşaat Fakültesi.

Yayla, N., Öğüt, S., Tezcan, O., 2005, Kadıköy-Kartal Raylı Sistemi Hakkında Teknik Değerlendirme Raporu, İTÜ İnşaat Fakültesi.

YTÜ., 1998, İstanbul Ulaşımında Acil Eylem Planı 1. Bölüm: Tarihi Yarımada'nın Ulaşım Sorunları ve Acil Çözüm Önerileri, ss. 1-18.

ÖZGEÇMİŞ

- Adı Soyadı** : Sema Günay
- Doğum Yeri ve Yılı** : İstanbul / 12.08.1975
- Yabancı Dili** : İngilizce
- İlk Öğretim** : İstanbul Cibali İlkokulu - 1986
- Orta Öğretim** : İstanbul Gelenbevi Ortaokulu – 1989
- Lise** : Ankara Lisesi- 1992
- Önlisans** : Yıldız Teknik Üniversitesi/ Ulaştırma Teknikerliği- 1998
- Lisans** : Anadolu Üniversitesi / İşletme - 2006
- Yüksek Lisans** : Bahçeşehir Üniversitesi - 2013
- Enstitü Adı** : Fen Bilimleri Enstitüsü
- Program Adı** : Kentsel Sistemler Ve Ulaştırma Yönetimi
- Çalışma Hayatı** : Ulaşım AŞ. 1999-2002 yılları arasında Proje Müdürlüğünde, Kadıköy Kartal LRT Hattı ve Üsküdar Ümraniye Hattı etüd ve proje ekibinde çalıştım. 2002 yılından beri İstanbul Metrosu Hat Bakım ve İnşaat Şefliğinde proje ve inşaat işleri sorumlusu olarak çalışmaktayım
- Medeni Hali** : Evli ve bir çocuk annesi