

**T.C**  
**BAHÇEŞEHİR ÜNİVERSİTESİ**

**TOPLU TAŞIMA ŞERİDİ UYGULAMASININ**  
**ÇEVRESEL AÇIDAN FAYDA MALİYET ANALİZİ:**  
**MİLLET CADDESİ ÖRNEĞİ**

**Yüksek Lisans Tezi**

**EMRAH AKBIYIK**

**İSTANBUL, 2013**





**T.C**  
**BAHÇEŞEHİR ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**KENTSEL SİSTEMLER VE ULAŞTIRMA YÖNETİMİ**  
**YÜKSEK LİSANS PROGRAMI**

**TOPLU TAŞIMA ŞERİDİ UYGULAMASININ**  
**ÇEVRESEL AÇIDAN FAYDA MALİYET ANALİZİ:**  
**MİLLET CADDESİ ÖRNEĞİ**

**Yüksek Lisans Tezi**

**EMRAH AKBIYIK**

**Tez Danışmanı: Doç. Dr. Göksel DEMİR**

**İSTANBUL, 2013**

**T.C.**  
**BAHÇEŞEHİR ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**KENTSEL SİSTEMLER VE ULAŞTIRMA YÖNETİMİ YÜKSEK LİSANS**  
**PROGRAMI**

Tezin Adı: Toplu Taşıma Şeridi uygulamasının Çevresel Açından Fayda Maliyet Analizi:  
Millet Caddesi Örneği

Öğrencinin Adı Soyadı: Emrah AKBIYIK

Tez Savunma Tarihi: 05 / 06 / 2013

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

Doç. Dr. F. Tunç BOZBURA

Enstitü Müdürü

.....

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

Prof. Dr. Mustafa ILICALI

Program Koordinatörü

.....

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

Jüri Üyeleri

İmzalar

Tez Danışmanı

Doç. Dr. Göksel DEMİR

.....

Üye

Yrd. Doç. Dr. Nilgün CAMKESEN

.....

Üye

Dr. Adnan ÇORUM

.....

## ÖNSÖZ

Gün geçtikçe çözümü daha da zor bir hal alan trafik problemine çözüm yolu olarak uygulanan “Toplu Taşıma Şeridi”nin çevresel açıdan yakıt tasarrufu, emisyon salımı azaltılması ve zaman tasarrufu unsurlarının analizinin yapıldığı bu çalışmanın gerçekleşmesine olanak sağlayan Kentsel Sistemler ve Ulaştırma Yönetimi Yüksek Lisans Programında katkısı olan Bahçeşehir Üniversitesine, Türkiye Belediyeler Birliğine ve Kurumum İstanbul Büyükşehir Belediyesi İdarecilerine teşekkür ederim.

Tez çalışmasını yönlendiren her aşamasında desteğini esirgemeyen ve çalışmanın kalitesi üzerinde çok emeği olan sevgili hocalarım Doç. Dr. Göksel Demir ve Dr. Adnan Çorum’a ve değerli katkılarından dolayı Y.Doç Dr. Nilgün Camkesen Hocama teşekkür ederim.

Çalışmanın hazırlanmasındaki her safhada desteğini benden esirgemeyen ve büyük fedakarlık gösteren sevgili eşime de teşekkür ederim.

EMRAH AKBIYIK

## ÖZET

### TOPLU TAŞIMA ŞERİDİ UYGULAMASININ ÇEVRESEL AÇIDAN FAYDA MALİYET ANALİZİ: MİLLET CADDESİ ÖRNEĞİ

Emrah AKBIYIK

Kentsel Sistemler ve Ulaştırma Yönetimi Yüksek Lisans Programı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Göksel Demir

Haziran 2013, 128 Sayfa

Bugün artık bir metropol haline gelen İstanbul’da artan nüfus ve hareketlilik ile beraber içinden çıkılmaz bir hal alan trafik problemi, ulaşırma konusunda çözüm üreten uzmanlar için cazip bir konu olmuştur. Trafığe çözüm getirmesi ve toplu taşımanın özendirilmesi açısından uygulanan en eski yöntemlerden biri olan “Toplu Taşıma Şeridi”nin toplu taşıma araçlarına getirdiği avantajların yanı sıra geçtiği caddeye hareketlilik açısından bir yük getirdiği görülmektedir. Çalışmada toplu taşıma şeridi uygulamasının çevresel açıdan sağladığı fayda ve zararın ölçülmesi, sayısallaştırılması ve fayda/maliyet analizinin yapılması amaçlanmıştır. Çalışma Millet Caddesindeki toplu taşıma şeridini kullanan 23 hatta ait araçları ve bu araçlara ait verileri kapsamaktadır. Değerlendirilen veriler sabah ve akşam pik saatlerini içermektedir. Söz konusu saatlerde otobüslerin caddeden geçişi esnasındaki konum ve hız verileri, sefer süreleri ve taşıdığı yolcu sayıları AKYOLBİL sisteminden temin edilmiş olup, diğer araçlara ait hacim bilgileri trafik sayımlarından, örnek hız verileri ise İBB araç Takip sisteminden elde edilmiştir. Çalışma ile uygulama öncesi ve sonrasına ait hız, hacim, sefer süresi bilgilerinin karşılaştırılarak caddeyi kullanan araçlar içerisindeki yolcuların zaman tasarrufu, araçların yakıt tasarrufu ve CO<sub>2</sub> emisyon salımı azaltılması ile ilgili sonuçlara ulaşılması sağlanmıştır. Çalışma sonucunda toplu taşıma şeridi uygulamasının zaman, yakıt ve CO<sub>2</sub> emisyon bakımından avantaj sağladığı ortaya konulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Toplu Taşıma Şeridi, Otobüs Şeridi, Millet Caddesi, Fayda Maliyet Analizi, Toplu Ulaştırma

## ABSTRACT

### THE ENVIRONMENTAL COST BENEFIT ANALYSIS OF BUSLANE APPLICATION: MİLLET STREET SAMPLE

Emrah AKBIYIK

Urban Systems And Transportation Assesment Master Program

Thesis Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Göksel DEMİR

June 2013, 128 Pages

The traffic problem, which gets worse day by day because of the increasing population and mobility in Istanbul, one of the most important metropolises of today's, has been an attractive subject for the experts who find solutions for transportation issues. It is obvious that the "Bus Lane", which is one of the oldest methods to solve traffic jam and promote public transportation, has negative impacts on the traffic of related road beside its advantages for the public transport vehicles. In this study it is aimed measuring and digitizing the environmental benefit and dis-benefit of the bus lane application and doing the cost/benefit analysis. The study includes the morning and evening pick hours of 25 lines that are serving on "bus lane" of Millet Street. During the cross on the street between the pick hours mentioned above, the location data, speed data, service duration data and number of passengers of busses are provided by AKYOLBİL system, the volume information of the other vehicles are obtained from traffic flow counts, and the sample speed data is provided by Vehicle Tracking System of Local Administration. By comparing the speed, volume and service duration data belonging to both times of before and after application, it is provided coming to a conclusion on how much time saved by the passengers who use personal cars on Millet Street, the amount of fuel saved by vehicles and how much CO<sub>2</sub> emission is reduced. As a result, it was seen that the bus lane application provides advantages on time, fuel and CO<sub>2</sub> emission.

**Keywords:** Buslane, Public Transport Lane, Millet Street, Cost Benefit Analysis, Public Transport

## İÇİNDEKİLER

<b>ÖNSÖZ</b> .....	<b>iii</b>
<b>ÖZET</b> .....	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>v</b>
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	<b>vi</b>
<b>TABLOLAR</b> .....	<b>ix</b>
<b>ŞEKİLLER</b> .....	<b>x</b>
<b>KISALTMALAR</b> .....	<b>xi</b>
<b>SEMBOLLER</b> .....	<b>xii</b>
<b>1 GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
<b>2 LİTERATÜR TARAMASI</b> .....	<b>3</b>
<b>3 ULAŞTIRMANIN GENEL İNCELENMESİ</b> .....	<b>6</b>
3.1 ULAŞTIRMANIN TANIMI.....	6
3.2 ULAŞTIRMA SİSTEMLERİNİN TÜRLERİ.....	6
3.3 TOPLU TAŞIMANIN TANIMI .....	6
3.4 TOPLU TAŞIMA TÜRLERİ.....	7
3.4.1 Lastik Tekerlekli Taşıma Sisteminde Kullanılan Araçlar .....	7
3.4.2 Raylı Toplu Taşıma Sisteminde Kullanılan Araçlar .....	9
3.4.3 Denizyolu Toplu Taşıma Sistemi .....	10
<b>4 İSTANBUL KENTİÇİ ULAŞTIRMA SİSTEMİNE GENEL BAKIŞ</b> .....	<b>11</b>
4.1 İSTANBUL'UN KONUMU VE KENTSEL YAPISI .....	11
4.1.1 Konum .....	11
4.1.2 Doğal ve Coğrafi Yapı.....	12
4.2 İSTANBUL'DA DEMOGRAFİK YAPI.....	13
4.2.1 İstanbul'un Sektörel Dağılımı .....	14
4.2.2 İstanbul'da İdari Yapı .....	15
4.3 İSTANBULDA TOPLU TAŞIMA SİSTEMİ.....	17
4.4 KARAYOLU TOPLU TAŞIMACILIK SİSTEMİ.....	19
4.4.1 Otobüs Taşımacılığı.....	22
4.4.2 Metrobüs Taşımacılığı.....	23
4.4.3 Minibüs Taşımacılığı.....	25
4.4.4 Dolmuş Taşımacılığı.....	26
4.4.5 Servis Araçları.....	27
4.5 RAYLI SİSTEM AĞI .....	27

4.6 DENİZYOLU ULAŞTIRMA SİSTEMİ.....	29
<b>5 TRAFİK PROBLEMİ VE DÜNYA ŞEHİRLERİNDEKİ TRAFİK DURUMU</b>	<b>31</b>
5.1 DÜNYADA TRAFİK PROBLEMİ YAŞAYAN BÜYÜK ŞEHİRLER .....	32
5.2 İSTANBUL'UN DÜNYA ŞEHİRLERİ İLE KARŞILAŞTIRILMASI.....	38
<b>6 ULAŞTIRMANIN ÇEVRESEL ETKİLERİ .....</b>	<b>39</b>
6.1 ULAŞTIRMA KAYNAKLI HAVA KİRLİLİĞİ.....	39
6.2 ULAŞTIRMA KAYNAKLI GÜRÜLTÜ KİRLİLİĞİ.....	40
<b>7 TOPLU TAŞIMA ŞERİDİ: MİLLET CADDESİ.....</b>	<b>41</b>
7.1 MİLLET CADDESİNİN TOPOGRAFİK YAPISI VE TOPLU TAŞIMA ŞERİDİ UYGULAMASI .....	41
7.2 MİLLET CADDESİNDEKİ TRAFİK HACİMLERİ.....	43
7.3 CADDEDEN GEÇEN HATLAR .....	45
7.3.1 Hatlar Ve Uzunlukları.....	46
7.3.2 Sefer Süreleri.....	47
7.3.3 Hat Bazında Taşınan Günlük Yolcu Sayıları .....	48
<b>8 FAYDA MALİYET ANALİZİ .....</b>	<b>49</b>
8.1 FAYDA MALİYET ANALİZİ TANIMI .....	49
8.2 FAYDA MALİYET ANALİZİ YÖNTEMLERİ .....	50
8.3 DEĞERLENDİRME YÖNTEMİ .....	51
8.4 ZAMAN AÇISINDAN FAYDA MALİYET ANALİZİ.....	52
8.4.1 Kazanç.....	52
8.4.2 Kayıp .....	53
8.4.3 Sonuç.....	54
8.5 YAKIT AÇISINDAN FAYDA MALİYET ANALİZİ.....	55
8.5.1 Kazanç.....	55
8.5.2 Kayıp .....	57
8.5.3 Sonuç.....	59
8.6 EMİSYON AÇISINDAN FAYDA MALİYET ANALİZİ .....	59
8.6.1 Kazanç.....	60
8.6.2 Kayıp .....	61
8.6.3 Sonuç.....	62
<b>9 SONUÇ VE ÖNERİLER .....</b>	<b>64</b>
<b>KAYNAKÇA.....</b>	<b>66</b>
<b>EKLER.....</b>	<b>73</b>
<b>EK 1: İETT VE ÖHO OTOBÜSLERİ ORTALAMA HIZ VE YAKIT TÜKETİMİ VERİLERİ .....</b>	<b>73</b>

<b>EK 2: İBB ARAÇ TAKİP SİSTEMİ MİLLET CADDESİ ADRESLİ HIZ VERİLERİ .....</b>	<b>75</b>
<b>EK3: 2012 YILI GİDİŞ YÖNÜ SEFER SAYILARI / ORTALAMA SEFER SÜRESİ / TOPLAM YOLCU SAYISI.....</b>	<b>90</b>
<b>EK4: 2012 YILI GİDİŞ YÖNÜ TİCARİ HIZ (HIZ) / YAKIT TÜKETİMİ (YAKIT).....</b>	<b>108</b>
<b>EK 5: GİDİŞ YÖNÜ 2012-2013 HIZ FARKI / ORTALAMA SEFER SÜRESİ / MESAFE FARKI.....</b>	<b>122</b>



## TABLolar

Tablo 4.1 İstanbul'un ülke içindeki yüzölçümü payı .....	11
Tablo 4.2 İstanbul-Türkiye nüfus ve oranı (1970-2012).....	13
Tablo 4.3 İstanbul Nüfusu ve Türkiye oranı (1970-2012) .....	14
Tablo 4.4 İstanbul'da istihdam edilenlerin sektörel dağılımı.....	15
Tablo 4.5 Yıllara göre İstanbul Nüfusu .....	17
Tablo 4.6 İstanbul İli trafiğe Kayıtlı motorlu kara taşıtları sayısı .....	17
Tablo 4.7 2012 Yılı Günlük Yolculukların Ulaştırma Türlerine Göre Dağılımı .....	18
Tablo 4.8 İstanbul yol ağı dağılımı.....	19
Tablo 4.9 İstanbul'da Karayolu Taşımacılığı Günlük Yolculuk Değerleri.....	20
Tablo 4.10 İstanbul'da Karayolu Toplu Taşımacılığında İşletme Türü ve Sorumluluk Dağılımı.....	21
Tablo 4.11 İstanbul'da Karayolu Toplu Taşımacılığında Otobüslerin Payı .....	22
Tablo 4.12 2012 Yılı Karayolu Toplu Taşıma Sistemi İçinde Metrobüs Kullanım Oranı .....	24
Tablo 4.13 İstanbul'da Servis Araçlarının 2012 Yılında Ulaştırmadaki Oranı.....	27
Tablo 4.14 İstanbul'daki mevcut raylı sistem hatları .....	28
Tablo 5.1 Bazı Metropollerde Raylı Sistemler Uzunluğu ve Taşınan Yolcu Sayıları....	38
Tablo 7.1 Akım Yönlerine Göre Araç Sayıları ve Türel Dağılımı.....	44
Tablo 7.2 Millet Caddesinden Geçen Hatlar ve Hat Uzunlukları.....	46
Tablo 7.3 Veri Formatı ve Örnek Bir Veri.....	47
Tablo 7.4 Değerlendirmeye Tabii Tutulan Hatlar .....	48

## ŞEKİLLER

Şekil 4.1 İstanbul'un Küresel Konumu .....	12
Şekil 4.2 İstanbul'un arazi yapısı ve kullanımı.....	13
Şekil 4.3 İBB Organizasyon Şeması.....	15
Şekil 4.4 İstanbul ili idari sınır haritası.....	16
Şekil 4.5 İstanbul İli Karayolun Ağı.....	20
Şekil 4.6 İstanbul Karayolu Ulaşımı Payları.....	21
Şekil 4.7 İstanbul'daki Otobüs Hatları.....	23
Şekil 4.8 Beylikdüzü - Söğütlüçeşme Metrobüs Güzergahı .....	24
Şekil 4.9 Beylikdüzü-Söğütlüçeşme Metrobüs Güzergah Durakları.....	24
Şekil 4.10 İstanbul'da Bulunan Minibüs Hatları.....	25
Şekil 4.11 İstanbul'da Bulunan Dolmuş Hatları.....	26
Şekil 4.12 İstanbul'daki mevcut raylı sistemleri .....	29
Şekil 4.13 İstanbul denizyolu sistemindeki iskele ve terminaller .....	30
Şekil 4.14 İstanbul Deniz Ulaştırma Yolculuk Payları.....	30
Şekil 5.1 Tokyo'da Trafik Yoğunluğunu Gösteren Bir Cadde .....	32
Şekil 5.2 Los Angeles'ta Trafik Yoğunluğunu Gösteren Bir Yol.....	33
Şekil 5.3 SãoPaulo'da Trafik Yoğunluğunu Gösteren Bir Cadde.....	33
Şekil 5.4 Bangkok'da Trafik Yoğunluğunu Gösteren Bir Cadde.....	34
Şekil 5.5 Moskova'daki Trafik Yoğunluğunu Gösteren Bir Resim .....	35
Şekil 5.6 Şangay'da Trafik Yoğunluğunun Görüldüğü bir Cadde .....	35
Şekil 5.7 Mumbai'de Trafik Yoğunluğunu Gösteren Bir Resim .....	36
Şekil 5.8 Meksiko'da yoğun trafiği gösteren bir resim.....	36
Şekil 6.1 Ulaştırma kaynaklı tahmini gürültü seviyeleri.....	40
Şekil 7.1 Millet Caddesi (Turgut Özel Bulvarı) Genel görünüm .....	41
Şekil 7.2 Yatay işaretleme.....	42
Şekil 7.3 Düşey İşaretleme.....	42
Şekil 7.4 Şeritler üzerindeki Elektronik Denetleme Sistemi Örneği (EDS) .....	43
Şekil 7.5 Sabah Akım Hacimleri .....	44
Şekil 7.6 Akşam Akım Hacimleri.....	45
Şekil 8.1 Otobüslerin Hız / Yakıt Tüketim İlişkisi .....	55

## KISALTMALAR

ADO	:	Araç Doluluk Oranı
BO	:	Birim otomobil
İBB	:	İstanbul Büyükşehir Belediyesi
CU	:	Cadde Uzunluğu
HU	:	Hat Uzunluğu
İMO	:	İnşaat Mühendisleri Odası
İUAP	:	İstanbul ulaştırma Ana Planı
OSS	:	Ortalama Sefer Süresi
ŞS	:	Şerit Sayısı
TH	:	Trafik Hacmi
TTŞS	:	Toplu Taşıma Şeridi Sayısı
TÜİK	:	Türkiye İstatistik Kurumu
US	:	Uygulama Süresi

## SEMBOLLER

Azot Oksit	:	NO
Hidrokarbon	:	HC
Karbondioksit	:	CO <sub>2</sub>
Karbonmonoksit	:	CO
Kilometrekare	:	km <sup>2</sup>
Kilometre	:	km
Litre	:	lt

# 1 GİRİŞ

Ulaştırma, tarih boyunca insanoğlunun temel ihtiyaçları arasında olmuş ve insanoğlu bu ihtiyacını çeşitli yöntemlerle çözelemiştir. Ulaştırma ihtiyacı için atılan en önemli adım olan otomobilin ilk kullanımı olan 1670'li yıllardan bu yana ihtiyaç duyulan yollar, bunların karşılanması, doğan yeni ulaştırma ihtiyaçları ve arz edilen yeni ulaşım yolları bir sektör haline gelmiştir.

Metropolleşen kentlerde kalabalıklaşan nüfus, artan enerji ihtiyacı ile beraber gelen kirlilik insanoğlunu "toplu taşıma" çözümüne yöneltmiştir. Toplu taşıma, bu manadan trafik sıkışıklığını rahatlatan, enerji tüketimi ve hava kirliliğini azaltan ve ekonomik gelişime katkı sağlayan bir sistemler bütünü olarak karşımıza çıkmaktadır (Kim, 2007).

Günümüzde her ne kadar ulaştırma planları, yatırımları yapılsa da metropol kentler için ulaştırma altyapıları artan nüfusu ve nüfusun ulaşım talebini karşılamakta zorlanmaktadır (Görmez, 2001). Bunu sonucu oluşan trafik problemine çeşitli çözüm yolları aranmaktadır (Fidan, 2004).

Trafik problemine çözüm getirmek amacıyla uygulanan "Toplu Taşıma Şeridi" iyi bir planlama ve uygulama sahası ile etkinlik ve maliyet bakımından avantajlı olabilmektedir.

Toplu Taşıma Şeridi diğer deyişle Bus-Lane'in iyi uygulama örneklerinden birisi Londra'dadır. Londra uygulamasında haftanın belirli günlerinde ve belirli saatler arasında kent içi yolların bir şeridi otobüs, taksiler, bisikletler ve motosikletler için ayrılmak sureti ile hareketliliği veya kapasitesi yüksek (toplu taşıma) araçların kullanımının özendirilmesi sağlanmıştır.

Güney Kore'nin başkenti Seul'de ki uygulamada ise Metrobüs / toplu taşıma yolu bileşimi bir uygulama bulunmaktadır. Londra örneğinden farklı olarak toplu taşıma için ayrılmış yolun en dışında değil yol ortasında yer almaktadır. Ve yine Londra'dan farklı olarak Buslane tek şerit değil en az 3 şerittir. Toplu taşıma koridoru boyunca bazı bölgelerde genişlik 5 şeridi bulabilmektedir. Bunlardan ortada olan 2 şerit devamlı surette toplu taşıma araçlarına tahsis edilmekle beraber dışta kalan şeritler günün yoğun olmayan saatlerinde diğer araçların kullanımına da sunulmaktadır.

Bu çalışmada incelenmiş olan İstanbul / Fatih / Millet Caddesi'ndeki Toplu Taşıma Şeridi uygulamasında ise yolun en sağ şeridi haftanın 7 günü sabah 07.00-10.00 ve akşam 16.00 – 20.00 saatleri arasında yalnızca toplu taşıma araçları kullanımına açıktır.<sup>1</sup>

Çalışma, Millet Caddesi'ndeki bu uygulama ile ulaşım talebinin toplu taşımaya ne kadar kanalize olduğunu ölçmek, trafikte geçirilen sürelerin uygulama öncesi ve sonrasını karşılaştırmak sureti ile kazanılan zamanı ortaya çıkarmak üzere toplu taşıma araçlarının sefer sürelerinin ve taşınan yolcuların uygulama öncesi ve sonrası değişiminin incelenmesi üzerinedir. Ayrıca kazanılan bu zamanın çevresel açıdan değerlendirilmesi, uygulamanın sağladığı CO<sub>2</sub> emisyonu azalması ve sağlanan yakıt tasarrufu neticesinde uygulamanın Fayda/Maliyetini ortaya koymaktadır.

---

<sup>1</sup> İBB UKOME KARARI KARAR NO:2010/6-1  
<http://ulasim.ibb.gov.tr/KararArsivi/UKOME/2010/UKOME-2010-6.pdf> [Erişim: 03 Ekim 2012]

## 2 LİTERATÜR TARAMASI

Adına Toplu Taşıma Öncelikli Ulaştırma Yolu, Toplu Taşıma Şeridi, Otobüs Şeridi de denilen “Buslane” e ait bilinen başlıca çalışmalardan biri İngiltere Ulaşım planlama Departmanı tarafından yapılmıştır. Hounsell ve Mike (1988) a ait olan bu çalışmada “Toplu taşıma Şeridinin” öncelikli ve öncelikli olmayan araçların yolculuk süreleri üzerindeki etkisini görmek için türetilen tahmin yöntemleri ele alınmıştır. İngiltere genelindeki 22 aynı yönlü 3 adet ters akım yönlü toplu taşıma şeridine ait yolculuk süreleri ve trafik akım bilgileri çalışmalarında temel veri olmuştur. Çalışma toplu taşıma şeridini kullanan öncelikli araçlar için yolculuk sürelerinde (ve buna bağlı olarak mali) iyileşme öngörmekle beraber önceliğe sahip olmayan araçların nasıl etkilendiğini tahmin eden bilgisayar tabanlı trafik modellerini içermektedir. Çalışmada ayrıca her bir toplu taşıma şeridine ait fayda/zarar tahminlerine yer vermektedir.

Xuewu (1998) toplu taşıma önceliğinin büyük bir ihtiyaç olduğunu savunduğu çalışmasında toplu taşıma şeridinin temel koşullarını ortaya koymakla beraber “toplu taşıma şeridi” uygulaması yapılan caddelerdeki trafik işleyişini ele almış, kavşaklarda ve yol boyunca meydana gelen iyileşmenin mali analizini ve bunun hesaplanma yöntemini ortaya koymuştur. Zhang ve diğ. (2003) yaptıkları çalışmada toplu taşıma şeridinin dizayn standartlarını ortaya koymaya çalışmışlardır. Bai ve diğ. (2004) çalışmalarında Çin’in Guangzhou bölgesindeki kentsel trafiği otobüs şeridi açısından yeniden değerlendirmek için yeni bir metot önermektedir. Önerdikleri metotta değerlendirme birimi olarak araç yerine yolcu kullanılmıştır. Otobüs şeridinin trafiğe olan faydası, temel olarak kavşaklar ve yolun fayda sağlayacak önemli bölümleri hesaba katılarak değerlendirilmiştir. Sonuç olarak çalışmalarında toplu taşıma şeridinin değerlendirilmesine yer verilmiştir. Zhou ve diğ. (2004) kentsel yol ağı üzerindeki otobüs şeridi etkilerini hesaplamaya yarayan bir model çalışmışlardır. Çalışılan bu modelde öncelikle zaman ve mekan tüketimine dayalı bir formül hesaplanmakta, sonra taşıma kapasitesi hesaplaması ve karşılaştırması yapılmaktadır. Çalışma, logit modeli ve taşıma empedans fonksiyonu analizi sayesinde kent içi ulaşım sisteminin optimizasyonu ve araçların yoldaki dağılımına yönelik dağılım modeli sunmaktadır.

Wu ve Chen (2005) otobüs şeridi uygulamasının faydalarına değindiği çalışmalarında 3 ana indeksten bahsetmiştir. Bunlar araç hızları, taşınan kişi sayısı ve kişi başına tasarruf edilen zamandır. Değerlendirme yöntemi yazıda tartışılmakla beraber yönteminin uygulanabilir olduğunu işaret etmiştir. Ye ve diğ. (2006) Changzhou bölgesindeki yol kenarı yapısı ve trafik karakteristikleri ile birlikte hatların fizibilitesini ve gerekliliğini gösterir bir çalışma sunmuşlardır. Liu ve diğ. (2005) yaptıkları çalışmada toplu taşıma şeridi ile ilgili yol ve trafik durumu, şerit kullanım oranları, şeritlerin doygunluk derecesi, trafik akımı içerisinde otobüs hacmi ve diğer araçların hacmi ne olmalı sorusuna yanıt bulmaya çalışmışlardır. Ayrıca otobüs şeridi için kritik trafik hacimlerini ve bunu etkileyen faktörleri belirlemeye çalışmışlardır.

Lin ve diğ. (2006) hazırladıkları çalışmada Çin'de halihazırda kullanılan ve yetersiz kalan tek otobüs şeritlerinin ikili şeritlerle değiştirilmesi ile ilgili hem hacim hesaplamaları hem de çizimlerini karşılaştırmalı olarak sunmuşlardır. Zhang ve Li (2006) toplu taşıma şeridi uygulamasına farklı bir sayısal yaklaşım getirerek, ağ planlama, kamusal trafik hizmetleri iyileştirme, etkin trafik senaryoları tasarlayabilmek ve trafik sıkışıklığını hafifletmek için kentsel raylı ulaştırma ağı planlaması yöntemi kullanılarak incelemiştir. Otobüs hatlarının fizibilite ve ihtiyaç analizlere dayanarak, hız standardı, akış hızı standardı ve yol durumu standartlarını belirlemiştir. Talep ağı planlaması ve avantajlı toplu taşıma şeridi ağı için bir yöntem önermiştir. Bu yöntemde otobüslerin akış hızları normal trafiğe ait ölçülen ve tahmini bilgiler üzerinden yola çıkılarak elde edilmiştir. Pan ve Huang (2007) 3 şeritli yollarda toplu taşıma şeridi ile ilgili çalışmalarında geçiş önceliği konusuna değinmiş ve 3. Şeridin neden dışta olması gerektiği konusunda fikir beyan etmişlerdir. Zhong (2007) hazırladığı çalışmada bir değerlendirme indeks sistemi oluşturmuştur. Oluşturduğu bu sistemde Analitik hiyerarşi prosesi yöntemini indekslerin oranlarını sabitlemek için kullanmış, Bulanık Karar Verme yöntemini de indekslerin kapsamlı faydalarını değerlendirmede kullanmıştır. Yöntemin sonunda sağlanan referans bilgilere göre toplu taşıma şeridi projesinde karar verme ve karşılaştırma için optimize sonuçlar edilmiştir. Xu (2007) analiz ve değerlendirme sistemlerinin temel göstergesi olan otobüs hızının hesaplanmasına getirdiği yöntem ile otobüs şeridi kapasite hesaplama ve mevcut otobüs şeritlerinin fizibilitesinin kanıtlanması konusunda bir çalışma sunmuştur.



Li ve diğ. (2010) ise ana arterler üzerinde tahsis edilecek olan otobüs şeritlerindeki otobüs hacimleri ve ara caddelere yönlendirilecek otobüsler (aktarma sistemi) ile ilgili modelleme getirmişlerdir. Bu çalışmada yollar 3 bölüme ayrılmış en hızlı şerit olan şerit herhangi bir giriş çıkışın yapılmadığı ve kavşaklardan etkilenmeyen transit şerit, orta kısım ara caddelere dönülebilme imkanı veren kavşak şeridi ve duraklarda duran ve yol kenarı ile etkileşimde bulunan araçlar için olan en sağ şerit olarak tanımlanmıştır. Çalışma bu şeritlerin performansı ve en uygun otobüs oranı ile ilgili de model önerisi sunmaktadır.

### 3 ULAŖTIRMANIN GENEL İNCELENMESİ

#### 3.1 ULAŖTIRMANIN TANIMI

UlaŖtırma kısaca, insanların ve ürünlerin (araç, yük, eşya, vb.) belirli bir amaç için yer deęiŖtirmesi olarak tanımlanabilir.

UlaŖtırma belirli bir amaca yönelik oluşturulan ara bir hizmettir. UlaŖtırmada amaç fayda sağlanmasıdır. Bu faydayı sağlamada zaman kavramı önemli bir etkidir. Çünkü ulaŖtırma neticesinde bir amaca yönelik olarak yer deęiŖtirecek olan insan ya da ürünlerin hedeflenen zamanda yerine varmış olması söz konusu kiŖi ya da ürüne değer katarken, zamanında hedef noktaya ulaŖılamaması da değer kaybına neden olmaktadır.

#### 3.2 ULAŖTIRMA SİSTEMLERİNİN TÜRLERİ

UlaŖtırmanın yapılabilmesi için geçmişten bugüne değişik araç, enerji ve alt yapı teknolojilerine bağlı olarak farklı “ulaŖtırma sistemleri” kullanılmıştır. UlaŖtırma sistemleri aŖağıdaki şekilde sınıflandırılmıştır.

1. Karayolu UlaŖtırması
2. Hava Yolu UlaŖtırması
3. Demiryolu UlaŖtırması
4. Deniz Yolu UlaŖtırması:
5. Petrol Boru Hatları (Petrol ve Doğalgazın taşınması için)
6. Yüksek Gerilim Hattı (İletişim ve haberleşme Amaçlı faydalanılmaktadır).

#### 3.3 TOPLU TAŖIMANIN TANIMI

UlaŖtırma bisiklet, özel araç gibi bireysel imkânlarla sağlanabildiği gibi, yerel ya da merkezi yönetimler veya özel teŖebbüsler tarafından arz edilen toplu taŖıma vasıtalarıyla da sağlanabilmektedir.

Bireysel araç kullanılmadan yapılan yolculuklarda kullanılan bütün ulaŖtırma sistemlerine genel olarak “toplu taŖımacılık” denir. Toplu taŖımacılık hizmeti tren, otobüs, havayolu ulaŖtırması, feribot, vapur ve minibüs / dolmuş ile sunulmaktadır. Aynı anda birden fazla yolcunun bir yerden başka bir yere hareketine olanak veren bu sistem ile yakıt, emisyon ve zaman tasarrufu da sağlanmaktadır.

Bilimsel olarak toplu taşıma, belirli ve sabit bir güzergâhı olan, fiyatı bilinen, zaman tarifesi olan, kullanmak isteyen herkesin yararlanabileceği, kent içi yolcu taşımacılığında kullanılan sistemlerin genel adıdır. Toplu taşıma sistemlerinin temel amacı, bir kamu hizmeti olarak, insanların kent içinde bir noktadan diğer noktaya en ekonomik şekilde taşınmasını sağlamaktadır. Bilindiği gibi kent içi yolcu taşımacılığının temel amacı “taşıtların değil insanların taşınmasıdır” (İlcalı ve Diğ., 2011).

### **3.4 TOPLU TAŞIMA TÜRLERİ**

Toplu taşıma türleri lastik tekerlekli taşımacılık, raylı sistem taşımacılığı ve denizyolu taşımacılığı olmak üzere üç ana başlık altında incelenmektedir

#### **3.4.1 Lastik Tekerlekli Taşıma Sisteminde Kullanılan Araçlar**

##### **3.4.1.1 Dolmuş ve minibüs**

Minibüs ve dolmuşlar karayolu ulaştırması lastik tekerlekli taşımacılık sisteminde yer alan ara toplu taşımacılık araçlarıdır.

Minibüsler ortalama 14-20 kişi kapasiteli olup, yolcu taşımacılığında kısa mesafelerde kullanılmaktadır. Dolmuşlar ise ortalama olarak 8 kişi kapasitelidir. Minibüs ve dolmuşlar belirlenmiş bir güzergâh üzerinde hizmet vermekte olup yolcu talepleri doğrultusunda güzergâh üzerindeki herhangi bir noktada yolcu indirme–bindirme yapılmaktadır.

##### **3.4.1.2 Otobüs taşımacılığı**

Karayolu ulaştırması içerisinde lastik tekerlekli taşıma sisteminde yer alan otobüsler en yaygın olarak kullanılan toplu taşıma aracıdır. Belirli bir güzergâh üzerinde yolcu taşımakta olup kendisi için belirlenen duraklarda yolcu indirme-bindirme yapılmaktadır. Tek seferde normal bir solo İETT otobüsü ortalama 100 yolcu, körüklü bir otobüs ise 150 yolcu taşıma kapasite sahiptir<sup>2</sup>. Otobüslerin taşıma kapasitesinin arttırılması için iki katlı olarak tasarlanan modelleri de bulunmaktadır.

---

<sup>2</sup><http://wowturkey.com/forum/viewtopic.php?t=13638>

### **3.4.1.3 Metrobüs**

Metrobüs, lastik tekerlekli bir ulaştırma aracı olup kendisine ayrılan şeritlerde yolcu taşımacılığı yapmaktadır. Sistemdeki araçların elektrik enerjisi destekli hibrit sistem olması çevreye olan zararı azaltmakta olup salt petrolle çalışan toplu taşıma araçlarına göre daha ekonomiktir.

Diğer ekspres yollara göre yüksek gelişme potansiyeli sergileyen, yatırım ve işletme maliyeti diğer raylı sistemlere oranla oldukça düşük olan ve kurulumu çok daha kısa sürede tamamlanan Metrobüs sistemi, en başta seyahat süresini kısaltarak yolculara zamandan tasarruf sağlamaktadır.

Otobüslere göre daha fazla yolcu kapasitesine sahip olan metrobüsler, kendileri için ayrılmış özel şeritlerde hizmet verdikleri için yolcuların kaza riski ve trafikte kalma süresi azalmaktadır. Metrobüs sisteminde yüksek teknolojiye sahip, güvenlik ve konforu yüksek, engelli yolcuların seyahatini kolaylaştıran ve çevreci araçlar hizmet vermektedir.

Metrobüs sisteminin altyapı maliyeti metro ve benzeri toplu taşıma sistemlerinden çok daha ucuz olduğu için gelişmiş birçok ülkede yaygın olarak kullanılmaktadır. Özellikle metro hatlarını besleme ve yakın mesafe taşımacılığında birçok gelişmiş dünya metrosu, metrobüslerden faydalanmaktadır. Bazı ülkelerde ise gelişmiş metrobüs ulaştırma ağları mevcuttur

### **3.4.1.4 Servis araçları**

Kent içi ulaştırmada kamu ve özel sektör tarafından işletilen kent içi ulaştırma araçlarıdır. Büyük yerleşim birimlerinde; kamu kurum ve kuruluşları, özel ve tüzel kişiler, eğitim ve öğretim kurumları, kendi personelini ve öğrencilerini tüzel kişiliği haiz kurum ve kuruluşlarla yaptıkları sözleşmelerle temin ettikleri araçlarla taşıtmaktadırlar (Yazıcı, 2010).

Okul, kamu, personel, turizm, ücretsiz market ve otogar servis araçları olarak hizmet vermektedir.

### **3.4.1.5 Taksi**

Genellikle sarı renkli olan taksiler bireysel olarak kullanılan şoförlü, ticari araçlardır. Kent içinde ya da kısa mesafede daha çok tercih edilmektedir. Kişisel araç sahibi

olmayan ya da herhangi bir nedenle aracını kullanamayacak olan yolcular için kolaylık sağlar. Taksiler tarafından sunulan hizmetin ücreti taksimetre ile belirlenmektedir.

### **3.4.2 Raylı Toplu Taşıma Sisteminde Kullanılan Araçlar**

#### **3.4.2.1 Tramvay taşımacılığı**

Tramvaylar, kent içinde Özel rayların döşenmesi ile oluşturulan yollar üzerinde vagonlarla yapılan ulaştırma türüdür. Karayolu ulaştırma araçları ile aynı yolu kullanmaktadır. En düşük yolcu kapasiteli raylı toplu taşıma aracıdır. Karayoluna aynı seviyede döşenen raylar üzerinde hareket ettiği için bu toplu taşıma araçları ile zamanında erişim konusunda zaman zaman aksamlar yaşanabilmektedir (Arlı, 2010).

#### **3.4.2.2 Hafif raylı sistem (LRT)**

Hafif raylı sistem tramvay ile benzer özelliklere sahip olmakla birlikte performans ve maliyet açısından tramvay ve metro arasında kalan yarı hızlı bir sistemdir. Hafif raylı sistemde aynı güzergah üzerinde çok farklı işletme koşulları vardır, tünel kısımları olduğu gibi yaya bölgelerinde karışık trafikte de çalışmakta, alçak ve yüksek platformlar bulunmakta, sürücülü ya da tam otomatik kontrol sistemleri ile sürücüsüz olabilmektedir.

#### **3.4.2.3 Banliyö tren taşımacılığı**

Raylı ulaştırma sistemi içerisinde yer alan banliyö trenlerinin kapasitesi ve hızı yüksektir. Şehir merkezi dışındaki yolcuların merkeze ulaşımına olanak sağlamaktadır. Yolcu kapasitesi 600 ila 750 arasında değişen banliyö trenleri artan trafik sıklığı, park problemleri, hava kirliliği gibi sorunlara karşı önemli bir alternatiftir.

#### **3.4.2.4 Metro**

Çoğunlukta yer altında giden, kendine ait koridoru olan karayolu ile aynı düzeyde kesişmesi olmayan kapasitesi yüksek tamamen bağımsız bir kentsel demiryolu ağıdır. Yüksek hız, kapasite, hızlı inme-binme sağlayan ve sürücü hatasını engelleyen kontrol sistemleri ile tam sinyalli ve korumalı sistemlerdir. 2.000 kişiye varan yolcu kapasitesine sahip olup ilk yatırım maliyeti yüksektir.

#### **3.4.2.5 Füniküler sistem**

Raylı bir toplu taşıma aracı olan füniküler, tepe gibi eğimli arazilerde karşılıklı vagonların halatlarla çekilmesi ile çalışır.

#### **3.4.2.6 Teleferik**

Arazi şartlarının uygun olmadığı yerlerde halat üzerinde iki yönde bir kabinin taşınması ile çalışan toplu taşıma aracıdır.

#### **3.4.3 Denizyolu Toplu Taşıma Sistemi**

Yüksek yolcu taşıma kapasitesine sahip olan Denizyolu Toplu Taşıma Sistemi'nin altyapı maliyeti diğer sistemlere göre düşüktür. Denizyolu ulaştırmasında gerekli olduğunda güzergâh değişikliği yapılabilir. Yolcu talebinin fazla olduğu durumlarda ek seferler düzenlenebilmektedir.

## 4 İSTANBUL KENTİÇİ ULAŞTIRMA SİSTEMİNE GENEL BAKIŞ

### 4.1 İSTANBUL'UN KONUMU VE KENTSEL YAPISI

#### 4.1.1 Konum

İstanbul Coğrafi konum olarak, 28° 01' ve 29° 55' doğu boylamları ile 41° 33' ve 40° 28' kuzey enlemleri arasındadır. İstanbul'un çevresi incelendiğinde, kuzeyde Karadeniz, güneyde Marmara Denizi, doğuda Kocaeli ve batıda Tekirdağ illeri ile çevrilidir. İstanbul Boğazı, Karadeniz'i Marmara Denizi ile birleştirirken; Asya Kıtası ile Avrupa Kıtası'nı da birbirinden ayırmakta ve aynı zamanda İstanbul kentini de ikiye bölmektedir. Bir anlamda ortadan geçen boğaz nedeniyle iki yarım adadan oluşmaktadır.<sup>3</sup>

İstanbul ili toprakları toplam 5.400 km<sup>2</sup>'lik bir alanı kaplamaktadır. 72.114 km<sup>2</sup> yüzölçümüne sahip olan Marmara Bölgesi içinde yüzde 7,6'lık paya sahip olup 769.604 km<sup>2</sup> yüzölçümüne sahip olan Türkiye içerisinde yüzde 0,7'lik bir payı bulunmaktadır ilgili rakamlar Tablo 4.1'de verilmiştir.

**Tablo 4.1 İstanbul'un ülke içindeki yüzölçümü payı**

	İstanbul	Marmara Bölgesi	Türkiye	Marmara Bölgesi İçindeki Oran	Türkiye İçindeki Oran
Alan	5.400 Km <sup>2</sup>	72.114 Km <sup>2</sup>	769.604 Km <sup>2</sup>	Yüzde 7,6	Yüzde 0,7

*Kaynak:* İstanbul Çevre Düzeni Planı Raporu 2009

Nüfus bakımından 2012 yılı verilerine göre<sup>4</sup> 13.854.740 kişilik nüfusuyla neredeyse Türkiye'nin yüzde yirmisine yaklaşmışken alan olarak yüzde 1 bile değildir. Bu da İstanbul için ülke ortalamasının çok üstünde bir yoğunluk tablosu ortaya çıkarmaktadır.

Küresel ölçekten bakıldığında Asya, Avrupa ve Ortadoğu'yu sosyo-kültürel ve ekonomik açıdan birleştiren stratejik bir konuma sahiptir. Konumun önemi Şekil 4.1'de gösterilmektedir.<sup>5</sup>

<sup>3</sup> İstanbul İl Çevre Düzeni Planı, 2009

<sup>4</sup> 2012 Nüfus verileri [[http://www.tuik.gov.tr/AltKategori.do?ust\\_id=11](http://www.tuik.gov.tr/AltKategori.do?ust_id=11)]

<sup>5</sup> İUAP, 2011

#### Şekil 4.1 İstanbul'un Küresel Konumu



Kaynak: İUAP, 2011

İstanbul, bir yandan içerisinde yer aldığı bölgede tarih boyunca sürdürdüğü etkinlik sonucu kazandığı birikimi ile Doğu-Batı sentezinin uluslararası alanda en iyi şekilde temsil edilebileceği bir konuma sahip iken, öte yandan kıtalar ve bölgelerarası ulaştırma ağı bakımından sahip olduğu stratejik konumla, küresel ekonomik güç paylaşımından Türkiye'deki en fazla payı alan kent olarak, bölgesel bir etki alanına sahip olmuştur.<sup>6</sup>

Özellikle ekonomik açıdan güçlü konumu İstanbul'u 1950'li yıllardan bugüne kadar nüfus hareketlerinin yöneldiği ana çekim merkezi haline getirirken, sürekli artan nüfusuyla birlikte oluşan sosyo-ekonomik gelişme baskısı, kentin bütünüyle planlı bir gelişme sergilemesini güçleştirmiştir. Bugün, 37 ilin toplamı büyüklüğünde bir nüfusa sahip olan İstanbul, ülkenin sosyo-ekonomik ve kültürel bakımdan en büyük merkezi ve dünyaya açılan en önemli kapısı konumundadır. Öte yandan İstanbul, Avrupa'nın büyük metropoliten bölgelerine benzer şekilde nüfus yoğunluğunun yüksek olduğu bir merkez olarak öne çıkmaktadır.<sup>6</sup>

#### 4.1.2 Doğal ve Coğrafi Yapı

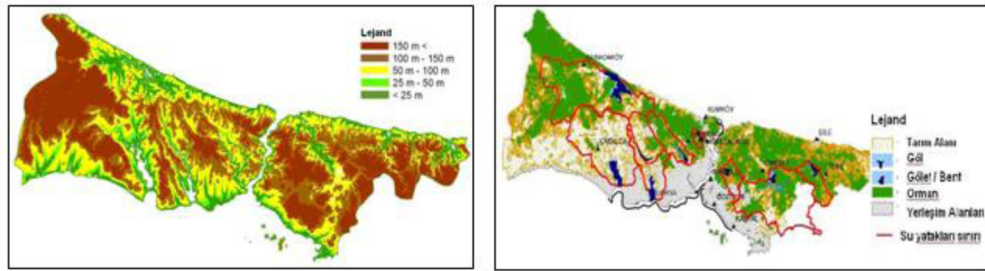
İstanbul'un bugünkü şehirselleşmiş yapısı, "Yedi tepeli şehir" isminden de anlaşılacağı üzere hareketli bir topografya ile şekillenmiştir. İstanbul'un halen dünyaca meşhur olan bu coğrafik çehresi, onun eşsiz şehir manzarasını ortaya çıkarmıştır. Bu aynı zamanda mevcut şehirleşmeyi ve arazi kullanım yapısını, ulaştırma sistemlerini ve şehrin genel

<sup>6</sup> İUAP, 2011



yapısını etkilemiş ve belirlemiştir. 100 veya 150 metrenin üzerinde yüksekliğe sahip alanlar genellikle orman alanları olarak sınıflandırılmıştır. Orman alanları ve su havzaları, İstanbul'un ekolojik çevresi için hayati öneme sahiptir. Şekil 4.2'ye göre doğu yakası göreceli olarak batı yakasından daha dağlık ve diğer şekilde ise batı yakası daha fazla tarım arazisine sahiptir.<sup>7</sup>

**Şekil 4.2 İstanbul'un arazi yapısı ve kullanımı**



Kaynak: İMP, 1/100.000 Doğal Yapı Grubu Çalışmaları

## 4.2 İSTANBUL'DA DEMOGRAFİK YAPI

2011 Yılı Genel Nüfus Sayımı verilerine göre İstanbul, Türkiye nüfusunun yüzde 18,23'ünü barındırmaktadır. 1970 yılına kıyasla İstanbul nüfusunun, Türkiye nüfusu içindeki payının iki katından fazla çıktığı görülmektedir. Türkiye nüfusu 1970 ile 2011 yılları karşılaştırıldığında Bu artış sürekli olmakla beraber 1985 yılından sonra, önceki yıllara oranla daha hızlı gerçekleşmiştir. Bu durum Tablo 4.2'de gösterilmektedir.

**Tablo 4.2 İstanbul-Türkiye nüfus ve oranı (1970–2012)**

Yıllar	Türkiye	İstanbul	İstanbul/TürkiyeOranı
1970	35.605.176	3.019.032	8,5%
1975	40.347.719	3.904.588	9,7%
1980	44.736.957	4.741.890	10,6%
1985	50.664.458	5.842.985	11,5%
1990	56.473.035	7.309.190	12,9%
2000	67.803.927	10.018.735	14,8%
2005	73.008.484	11.608.349	15,9%
2007	70.586.256	12.573.836	17,8%
2008	71.517.100	12.697.164	17,8%
2009	72.561.312	12.915.158	17,8%
2010	73.722.988	13.255.685	18,0%
2011	74.724.269	13.624.240	18,2%
2012	75.627.384	13.854.740	18,3%

Kaynak: [http://www.tuik.gov.tr/AltKategori.do?ust\\_id=11](http://www.tuik.gov.tr/AltKategori.do?ust_id=11)

<sup>7</sup>İstanbul Ulaştırma Ana Planı, Mayıs 2011

İstanbul nüfusunun Marmara Bölgesi içindeki payı 1970–2000 yılları arasındaki otuz yılda sürekli artış göstermiştir. Otuz yıl önce Marmara Bölgesi'nde yüzde 40 civarında olan İstanbul İli nüfus payı 1980–1985 arasında yüzde 50'ye ve günümüzde ise yüzde 75'lere ulaşmıştır. İstanbul'un Marmara Bölgesi içinde nüfus paylarına bakıldığında, 1975 sonrası, artış dikkat çekicidir. Bu durum, nüfusu etkileyen faktörlerin İstanbul İli ve Marmara Bölgesi için, göreceli olarak değişmediğini ve istikrarlı bir şekilde devam ettiğini göstermektedir (Tablo 4.3).<sup>8</sup>

**Tablo 4.3 İstanbul Nüfusu ve Türkiye oranı (1970–2012)**

	1970	1980	1990	2000	2005	2010	2012
Nüfus	3.019.032	4.741.890	7.309.190	10.018.735	11.608.349	13.255.685	13.854.740
Türkiye İçindeki Oranı	8,5%	10,6%	12,9%	14,8%	15,9%	18,0%	18,3%

*Kaynak:* [http://www.tuik.gov.tr/AltKategori.do?ust\\_id=11](http://www.tuik.gov.tr/AltKategori.do?ust_id=11)

İstanbul'da nüfusun dağılım yüzdesi Anadolu ve Avrupa Yakalarına göre büyük farklılık göstermektedir. Nüfusun üçte ikilik bölümü Avrupa Yakası'nda, geri kalan üçte birlik bölümü ise Anadolu Yakası'nda ikamet etmektedir. İstihdamın yüzde 73'ü Avrupa Yakası'ndadır. Bu durum insanların iş gitmek için, iş merkezlerinin Avrupa Yakası'nda olması nedeniyle günlük ulaştırmada yakalar arasında trafiğe neden olmaktadır. Sabah saatlerinde Anadolu'dan Avrupa'ya, akşam saatlerinde Avrupa'dan Anadolu'ya doğru trafik akışı olmaktadır. İstanbul Boğaziçi ile ortadan bölünmüş olması geçişleri sınırlandırmıştır (Culum, 2013)

#### **4.2.1 İstanbul'un Sektörel Dağılımı**

İstanbul'daki istihdamın sektörel dağılımına bakıldığında tarımın hızla azaldığı sanayinin ağırlığı olmakla beraber azalma eğiliminde olduğu hizmet sektörününse yüzde 62 oranıyla istihdam içerisinde ağırlığı Tablo 4.4'te görülmektedir (Yılmaz, 2012).

---

<sup>8</sup> İstanbul İl Çevre Düzeni Planı Raporu 2009

**Tablo 4.4 İstanbul'da istihdam edilenlerin sektörel dağılımı**

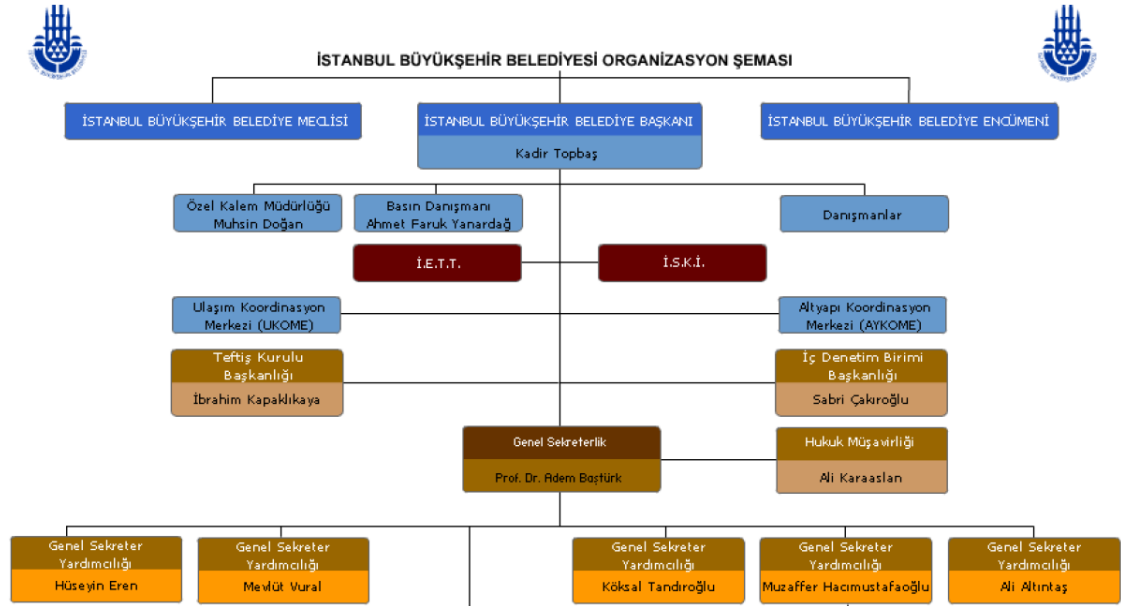
Sektörler	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Tarım	0,8	0,6	0,5	0,3	0,4	0,3
Sanayi	42,6	43	41,9	40,3	40,1	37,9
Hizmetler	56,7	56,4	57,6	59,4	59,5	61,8

Kaynak: TÜİK, İBB Ulaşım Planlama Müdürlüğü İUAP 2011

#### 4.2.2 İstanbul'da İdari Yapı

Seçimlerle 5 yılda bir halk tarafından seçilen İstanbul büyükşehir belediyesi başkanı Şekil 4.3'de görüldüğü gibi İstanbul yönetiminde belediye meclisi ve encümeniyle İstanbul'a ait kararları almaktadır. İBB başkanına bağlı genel sekretere bağlı 5 adet genel sekreter yardımcısı bulunmaktadır.

#### Şekil 4.3 İBB Organizasyon Şeması



Kaynak: İBB, Yönetim, <http://www.ibb.gov.tr/tr-TR/kurumsal/Documents/YonetimSemasi.htm>

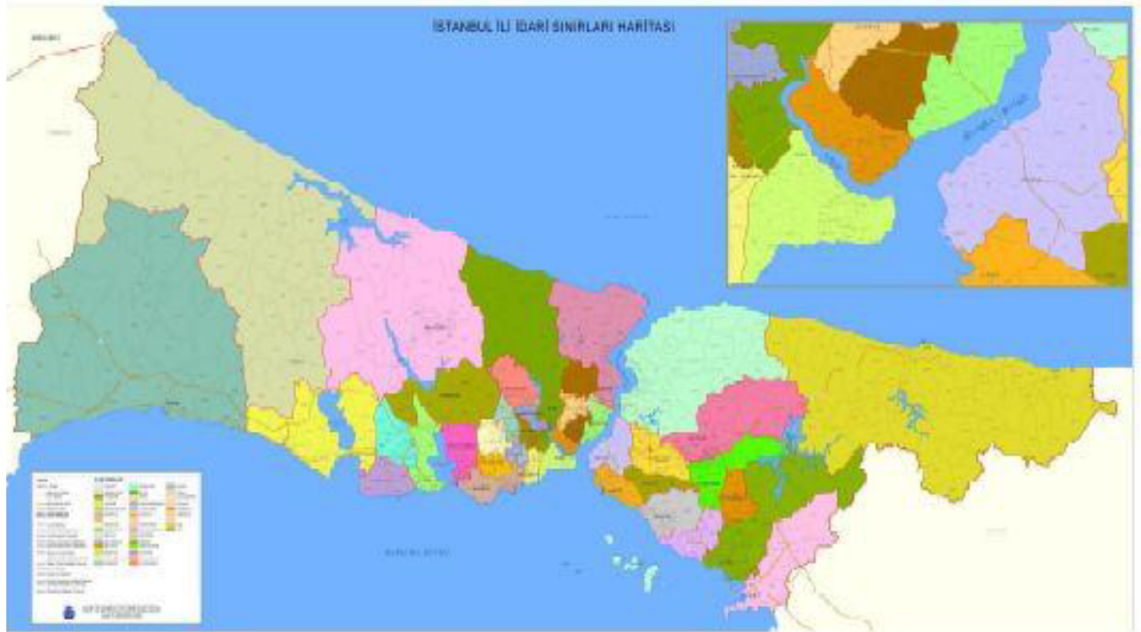
10.07.2004 Tarih ve 5216 sayılı Büyükşehir Belediyeleri Kanunu gereğince Belediye sınırı, İl sınırı olmuş ve böylece İstanbul Büyükşehir Belediyesi'nin yetki ve sorumluluk

sahası üç kat artmıştır. 32 olan ilçe sayısı Eminönü ve Fatih ilçelerinin birleşmesi sonucu Eminönü ilçesinin kaldırılması ve 8 yeni ilçe ile birlikte ilçe sayısı 39 olmuştur.<sup>9</sup>

Avrupa Yakası'nda; Arnavutköy, Avcılar, Bağcılar, Bahçelievler, Bakırköy, Başakşehir, Bayrampaşa, Beylikdüzü, Beyoğlu, Beşiktaş, Büyükçekmece, Çatalca, Esenler, Esenyurt, Eyüp, Fatih, Gaziosmanpaşa, Güngören, Kağıthane, Küçükçekmece, Sarıyer, Silivri, Sultangazi, Şişli ve Zeytinburnu olmak üzere 25 adet ilçe bulunmaktadır.

Anadolu Yakası'nda; Adalar, Ataşehir, Beykoz, Çekmeköy, Kadıköy, Kartal, Maltepe, Pendik, Sancaktepe, Sultanbeyli, Şile, Tuzla, Ümraniye ve Üsküdar olmak üzere 14 adet ilçe Şekil 4.4'te görüldüğü gibidir.

#### Şekil 4.4 İstanbul ili idari sınır haritası



Kaynak: İBB İdari <http://www.ibb.gov.tr/tr-TR/SiteImages/Haber/nisan2009/04052009idarisisinirharitasi.jpg>

<sup>9</sup> İstanbul İl Çevre Düzeni Planı, 2009

### 4.3 İSTANBULDA TOPLU TAŞIMA SİSTEMİ

İstanbul'da günlük yolculuk sayısı yaklaşık 20 Milyon olup bu yolculukların büyük bir kısmı toplu taşımayla yapılmakta; bununla birlikte trafiği oluşturan araçların çok büyük bir bölümünü otomobiller oluşturmaktadır. Karayoluna dayalı bu sistem, her geçen gün artan büyüme eğilimiyle, gelecekte sorunların daha da kalıcı ve çözülemez hale geleceğini göstermektedir. 2012 yılı itibarıyla trafiğe kayıtlı motorlu kara taşıtı sayısı 3.065.465 adettir. 2004 yılına göre artış oranı yüzde 47'dir (Tablo 4.5).

**Tablo 4.5 Yıllara göre İstanbul Nüfusu**

Yıl	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Nüfus	12.573.836	12.697.164	12.915.158	13.255.685	13.624.240	13.854.740

Kaynak: [http://www.tuik.gov.tr/VeriBilgi.do?alt\\_id=39](http://www.tuik.gov.tr/VeriBilgi.do?alt_id=39)

**Tablo 4.6 İstanbul İli trafiğe Kayıtlı motorlu kara taşıtları sayısı**

Yıllar	Toplam	Otomobil	Minibüs	Otobüs	Kamyonet	Kamyon	Motosiklet	Özel Amaçlı Taşıtlar	Traktör
2004	2.082.340	1.502.720	58.153	40.162	294.332	107.671	55.026	8.874	15.402
2005	2.261.356	1.590.283	60.674	43.241	349.990	114.077	75.873	8.734	18.484
2006	2.430.560	1.657.320	62.282	46.307	400.420	122.941	109.827	8.906	22.557
2007	2.570.559	1.711.773	63.816	49.640	447.530	130.790	129.819	9.136	28.055
2008	2.685.756	1.758.745	65.119	52.454	488.684	133.692	151.524	6.884	28.654
2009	2.721.203	1.775.335	61.764	52.216	507.067	128.528	164.021	6.167	26.105
2010	2.794.236	1.821.694	58.982	53.444	530.105	125.197	175.089	6.408	23.317
2011	2.927.650	1.907.782	57.022	57.716	559.219	126.535	190.905	6.116	22.355
2012	3.065.465	2.009.777	56.034	62.475	575.846	126.745	206.631	6.079	21.878

Kaynak: [http://rapor.tuik.gov.tr/reports/rwservlet?ulastirmadb2=&report=tablo24.RDF&p\\_yil1=2012&p\\_yil2=2011&p\\_yil3=2010&p\\_yil4=2009&p\\_yil5=2007&p\\_yil6=2008&p\\_yil7=2006&p\\_yil8=2005&p\\_yil9=2004&p\\_ar1=1&p\\_ar5=5&p\\_ar6=6&p\\_ar7=7&p\\_ar8=8&p\\_ar9=9&p\\_ar3=3&p\\_ar2=2&p\\_ar4=4&p\\_ay1=12&p\\_tur=2&p\\_duz1=TR100&desformat=html&ENVID=ulastirmadb2Env](http://rapor.tuik.gov.tr/reports/rwservlet?ulastirmadb2=&report=tablo24.RDF&p_yil1=2012&p_yil2=2011&p_yil3=2010&p_yil4=2009&p_yil5=2007&p_yil6=2008&p_yil7=2006&p_yil8=2005&p_yil9=2004&p_ar1=1&p_ar5=5&p_ar6=6&p_ar7=7&p_ar8=8&p_ar9=9&p_ar3=3&p_ar2=2&p_ar4=4&p_ay1=12&p_tur=2&p_duz1=TR100&desformat=html&ENVID=ulastirmadb2Env)

Gelişen dünya metropollerinde yönetimler, nüfus yoğunluğu nedeniyle bireysel araç kullanımını azaltarak trafiği rahatlatmak için toplu taşıma sistemlerini geliştirmeye çalışmaktadırlar. Özellikle Tokyo, Paris, Berlin gibi şehirlerde geniş raylı sistem ağları döşenerek toplu taşıma daha cazip hale getirilmesi hedeflenmektedir.

Bir dünya metropolü olmaya aday olan İstanbul'da ise özellikle raylı sistem toplu taşıma ağları oldukça yetersizdir. Kara toplu ulaştırma sisteminin ağırlıklı olduğu İstanbul'da karayolu ulaştırmasının insan ve çevreye verdiği zararlı etkiler önemli bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. İstanbul'da kent içi toplu ulaştırma karayolu, raylı sistem ağı ve deniz yolu ile sağlanmaktadır.

**Tablo 4.7 2012 Yılı Günlük Yolculukların Ulaştırma Türlerine Göre Dağılımı**

İŞLETME	Filo	%	Yolculuk/gün	%	İşletme Türü	Türü İçi Payı
İETT Metrobüs	334	0,02%	715.000	5%	KAMU	6%
İETT Otobüs	2.279	0,12%	1.324.837	10%		11%
İstanbul Otobüs A.Ş.	240	0,01%	106.797	1%		1%
ÖHO	2.107	0,11%	1.475.274	11%	ÖZEL	12%
Otomobil	1.821.694	97%	3.182.534	24%		27%
Dolmuş Taksi	572	0,03%	110.000	1%		1%
Minibüs	6.361	0,34%	1.850.000	14%		16%
Taksi	17.395	0,92%	1.100.000	8%		9%
Servis oto	30.159	1,60%	1.950.000	14%		17%
KARA TAŞ. TOPLAMI	1.881.141	99,95%	11.814.442	87%		Kamu Top:
					Özel Top:	82%
TCDD	58	0,00%	144.801	1,07%	KAMU	11%
Hafif Metro	80	0,00%	289.470	2,14%		21%
Metro	124	0,01%	268.659	1,99%		20%
Cadde Tramvayı	155	0,01%	587.448	4,34%		43%
İETT Tramvay	4	0,0002%	5.000	0,04%		0%
Moda Tramvay	8	0,0004%	3.224	0,02%		0%
İETT Füniküler	2	0,0001%	14.000	0,10%		1%
Kabataş Füniküler	4	0,0002%	54.808	0,41%		4%
Teleferik	8	0,0004%	9.039	0,07%		1%
RAYLI SİSTEM TOP.	443	0,02%	1.376.449	10,17%		Kamu Top:
					Özel Top:	0%
Şehir Hatları AŞ	34	0,002%	146.798	1,08%	KAMU	43%
İDO	54	0,003%	94.806	0,70%	ÖZEL	28%
Deniz Motorları	393	0,02%	100.250	0,74%		29%
DENİZ ULŞ. TOP.	481	0,03%	341.854	2,53%	Kamu Top:	43%
					Özel Top:	57%
TOPLAM	1.882.065	100%	13.532.745	100%	Kamu Top.	26%
					Özel Top.	74%

Kaynak: <http://www.iett.gov.tr/tr/main/pages/istanbulda-toplu-tasima/95>

#### 4.4 KARAYOLU TOPLU TAŞIMACILIK SİSTEMİ

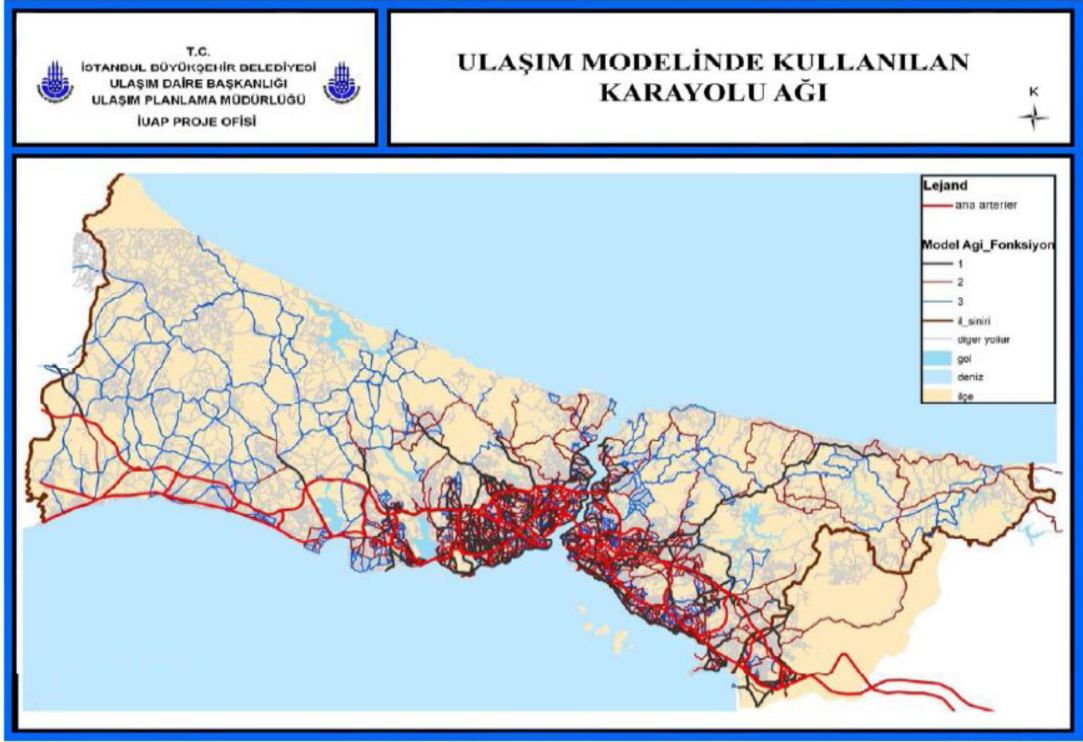
İstanbul'da kent içi toplu taşımada en fazla kullanılan ulaştırma sistemi Karayolu ulaştırmasıdır. İstanbul'da Karayolları Genel Müdürlüğü sorumluluğundaki karayolları toplam ağının uzunluğu yaklaşık 754 kilometredir. Bu değer Marmara Bölgesi illeri içinde yaklaşık yüzde 12'lik bir paya karşılık gelmektedir. İstanbul il sınırları içerisinde toplam karayolu ağı 30.291 kilometredir. İBB sorumluluğunda olan karayolu toplam ağının uzunluğu ise 3.420 kilometredir. Tüm ilçelerdeki yol uzunluğu toplamı 26.117 kilometredir (Tablo 4.8). Toplam uzunluğu 30.291 kilometre olan İstanbul karayolu ağı dağılımı Şekil 4.5'de gösterilmektedir.

**Tablo 4.8 İstanbul yol ağı dağılımı**

	Açıklama	Uzunluk (Km)
İBB'nin Hizmet Verdiği Yollar	Ana Arter Toplam	3.420
	İBB TOPLAM	3.420
	Diğer Yollar	Tüm İlçe Yol Uzunlukları Toplamı
KGM'ye Ait Yollar	Karayolları Sorumluluğundaki Yollar	754
GENEL TOPLAM		30.291

*Kaynak: İBB Toplu Ulaşım Hizmetleri Müdürlüğü -2012*

Şekil 4.5 İstanbul İli Karayolun Ağı



Kaynak: İstanbul Metropolen Alanı Kentsel Ulaşım Ana Planı 2011

İstanbul'da günlük yolculukların yüzde 87'si karayolu ile sağlanmakta olup bu oran içinde toplu taşımanın payı yüzde 73'tür. Kamu tarafından İETT Otobüsleri ve Metrobüsler ile toplu taşıma hizmeti sunulmakta olup kamunun payı yüzde 17'dir. Özel toplu taşıma araçlarının payı ise yüzde 56 olmaktadır. Bu durum Tablo 4.9 ve Şekil 4.6'de gösterilmiştir.

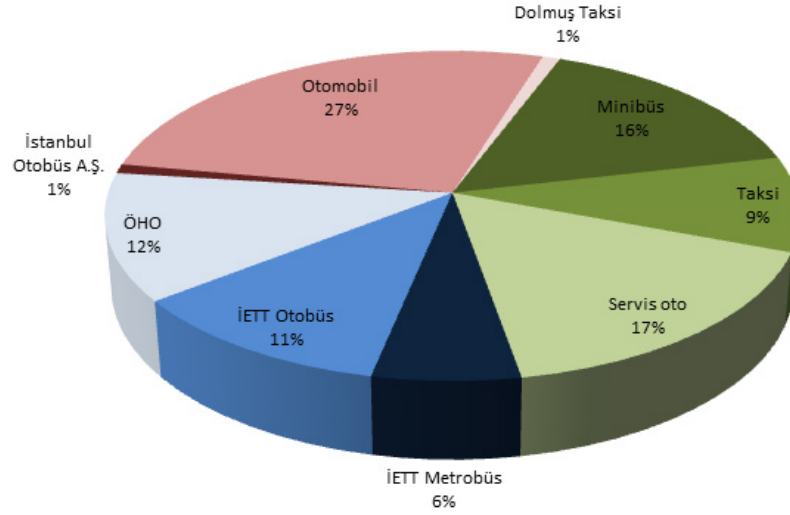
Tablo 4.9 İstanbul'da Karayolu Taşımacılığı Günlük Yolculuk Değerleri

İŞLETME	Yolculuk/gün	İşletme Türü	Türü İçindeki Payı
İETT Metrobüs	715.000	KAMU	6%
İETT Otobüs	1.324.837		11%
İstanbul Otobüs A.Ş.	106.797		1%
ÖHO	1.475.274	ÖZEL	12%
Otomobil	3.182.534		27%
Dolmuş Taksi	110.000		1%
Minibüs	1.850.000		16%
Taksi	1.100.000		9%
Servis oto	1.950.000		17%
KARA TAŞIMACILIĞI TOPLAMI	11.814.442	Kamu Top:	18%
		Özel Top:	82%

Kaynak: <http://www.iETT.gov.tr/tr/main/pages/istanbulda-toplu-tasima/95>



#### Şekil 4.6 İstanbul Karayolu Ulaşımı Payları



Kaynak: <http://www.iETT.gov.tr/tr/main/pages/istanbulda-toplu-tasima/95>

İstanbul karayolu toplu taşımacılığında sorumluluk; İETT otobüsleri, metrobüs ve Özel Halk Otobüsleri ile ilgili planlama, günlük işletme ve kontrol İETT'ye, minibüsler, dolmuşlar ve servis araçlarında ise İstanbul Büyükşehir Belediyesi Toplu Ulaşım Hizmetleri Müdürlüğü'ne verilmiştir. Özel işletmelerin tercih ettiği bu ulaştırma türlerinin planlaması yine İBB tarafından yapılmakta iken her türlü onay ve izin UKOME tarafından verilmektedir. Sorumluluk dağılımı Tablo 4.10'da gösterilmiştir.<sup>10</sup>

**Tablo 4.10 İstanbul'da Karayolu Toplu Taşımacılığında İşletme Türü ve Sorumluluk Dağılımı**

Tür	İşletme Türü	Sorumlu Kurum	Planlama	Onay / İzin
İETT Otobüsü	Kamu	İETT	İETT	İETT
Metrobüs	Kamu	İETT	İETT	İETT
İstanbul Otobüs A.Ş.	Kamu	İETT	İETT	İETT
Özel Halk Otobüsü	Özel	İETT	İETT	İETT
Minibüs	Özel	İBB (Toplu Ulaşım Hizmetleri Md.)	İBB	İBB
Dolmuş	Özel	İBB (Toplu Ulaşım Hizmetleri Md.)	İBB	İBB
Servis	Özel	İBB (Toplu Ulaşım Hizmetleri Md.)	İBB	UKOME

Kaynak: İUAP 2011, s. 90

<sup>10</sup> (İUAP, 2011)

#### 4.4.1 Otobüs Taşımacılığı

Kamu otobüs taşımacılığı, 3645 sayılı kanun uyarınca Büyükşehir Belediyesi adına İETT Genel Müdürlüğü'nce yürütülmektedir. Özel halk otobüsleri ise UKOME kararı ile İETT'nin yönetim ve denetimine bırakılmıştır. Son olarak 2004 senesinde 5216 sayılı kanun ile Büyükşehir Belediyesi sınırının genişlemesiyle, daha önce 5216 sınırı dışında kalan belde ve ilçelere ait taşımacılık görev ve yetkileri bu ilçe ve beldelerden tüm otobüs ve midibüsleriyle birlikte Büyükşehir Belediyesi'ne devrolmuş ve İETT bünyesinde hizmet vermeye başlamıştır.<sup>11</sup>

Özel Halk otobüsleri ise; 1927 yılında hizmet vermeye başlamış ve ilk kez 1960 yılında ruhsatlandırılmıştır. Büyükşehir Belediyesince 1982 yılında yapılan düzenleme ile sayıları giderek artmıştır (İstanbul 1. Kent içi Ulaşım Şurası, 2002).

İstanbul'da sürekli artan yolculuk talebini karşılamak ve İETT'nin mevcut filosunu desteklemek amacıyla İstanbul Büyükşehir Belediyesi iştirakiyle Otobüs A.Ş. firması kurularak 2011 yılının mayıs ayında hizmet vermeye başlayan şirketin yüzde 50'si Kiptaş diğer yarısı ise İBB, İSTON, ULAŞIM A.Ş. ortaklığındadır.

Tablo 4.11'de görüldüğü üzere İstanbul'da karayolu toplu taşımacılığında yolcuların yaklaşık yüzde 34'ü otobüsler tarafından taşınmaktadır.

**Tablo 4.11 İstanbul'da Karayolu Toplu Taşımacılığında Otobüslerin Payı**

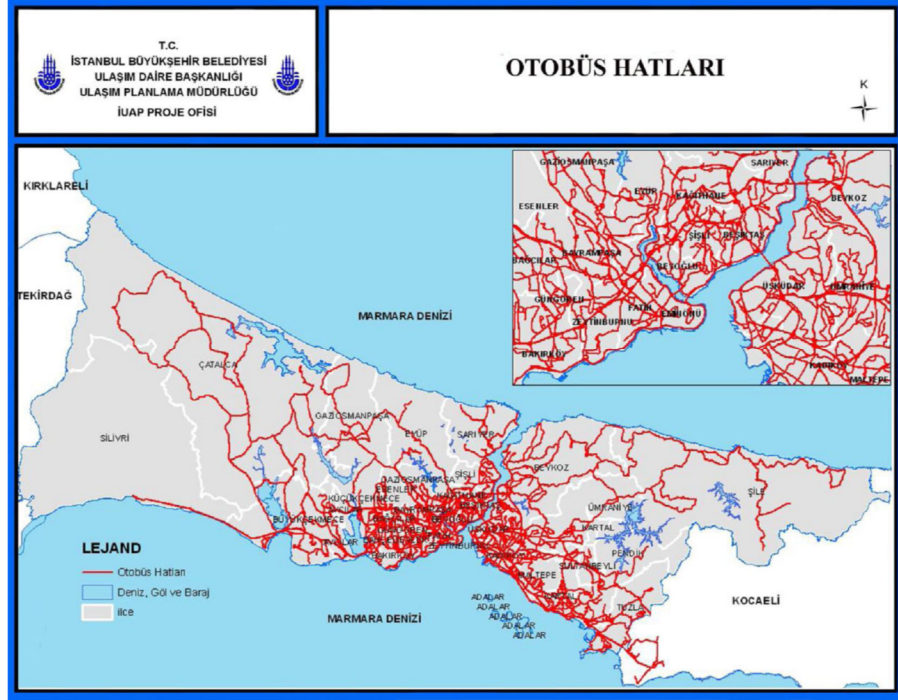
İŞLETME	Yolculuk/gün	Türü İçindeki Payı
İETT Otobüs	1.324.837	15,3%
İstanbul Otobüs A.Ş.	106.797	1,2%
ÖHO	1.475.274	17,1%
TOPLAM	2.906.908	33,7%

Kaynak: <http://www.iETT.gov.tr/tr/main/pages/istanbulda-toplu-tasima/95>

<sup>11</sup> İUAP, 2011

Şekil 4.7’de toplam 830 hatta hizmet verilen karayolu toplu taşıma türü otobüs taşımacılığının hatları gösterilmektedir.

#### Şekil 4.7 İstanbul’daki Otobüs Hatları



Kaynak: İBB Ulaşım Planlama Müdürlüğü İUAP 2011, s.86.

#### 4.4.2 Metrobüs Taşımacılığı

Metrobüs sistemi, İETT’nin İstanbul’un ana arterlerindeki trafik yoğunluğunu azaltmak, hızlı ve konforlu ulaştırma sağlamak amacıyla ilk olarak 2007 yılında 18,3 kilometrelik Topkapı-Avcılar hattı üzerinde hizmete başlamıştır. Böylece metrobüs sistemi öncesinde 67 dakikada alınan Topkapı-Avcılar arası mesafe 22 dakikaya inmiştir.

Hat üzerinde dönem dönem yapılan ilavelerle metrobüs sistemi toplam uzunluğu 52 kilometreyi bulan 45 istasyonlu Beylikdüzü-Söğütlüçeşme güzergâhında hizmet vermeye başlamıştır (Bkz. Şekil 4.8 ve 4.9). Beylikdüzü-Söğütlüçeşme hattında ortalama yolculuk süresi 83 dakikadır. Hat üzerinde günlük ortalama 700 bin<sup>12</sup> yolcu taşınmaktadır.

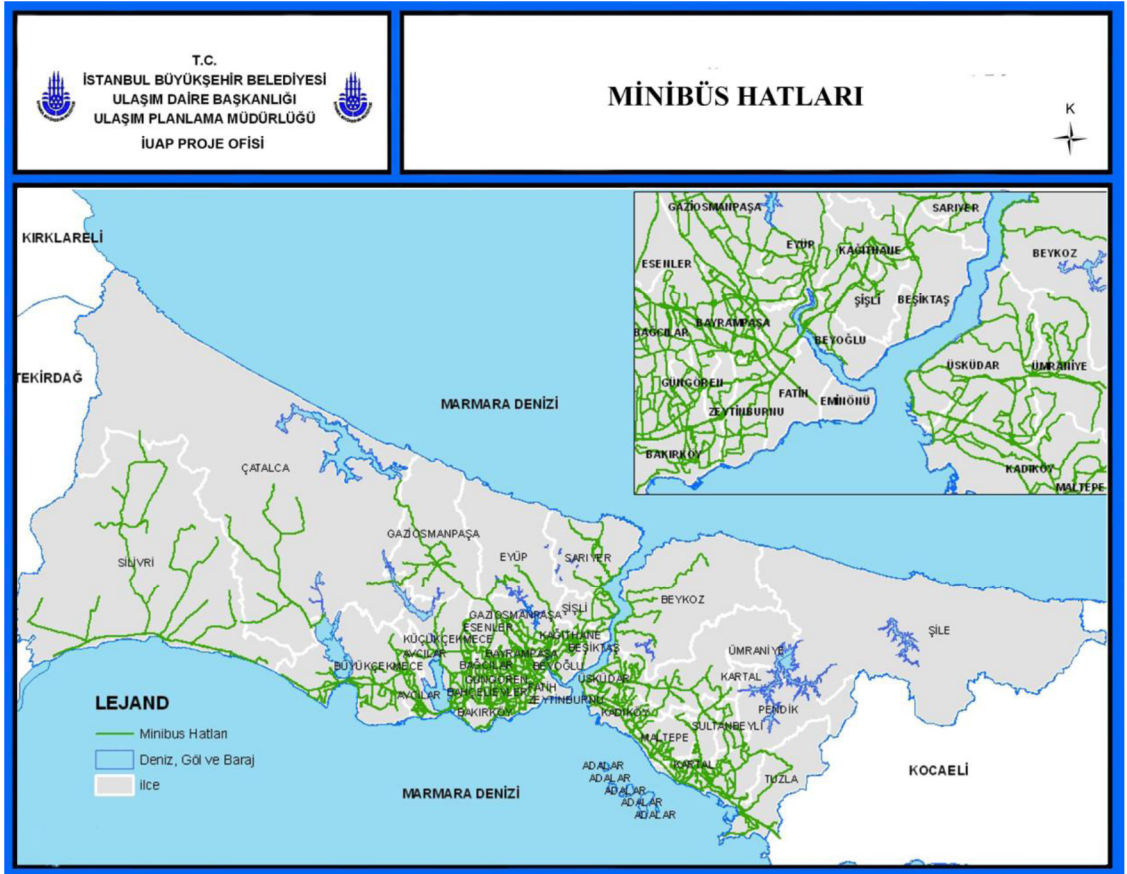
<sup>12</sup> <http://www.iett.gov.tr/tr/main/pages/metrobus-hakkinda/89>



#### 4.4.3 Minibüs Taşımacılığı

İstanbul için bir diğer önemli toplu taşıma türü de minibüslerdir. Minibüsler, yaklaşık 14-20 kişi kapasiteli ve kısa mesafeli bir toplu taşıma türüdür. Minibüs hatları Şekil 4.10'da görülmektedir. Özel bir durağı yoktur ve yolcu isteği üzerine dur-kalk yapabilmektedir. Bunun sonucunda da hem sürücüler açısından tehlikeli durumlar oluşmasında hem de trafik sıkışıklığının artmasında etken rol oynamaktadır. Mevcutta yaklaşık 6.360 tane minibüs bulunmakta ve karayolu toplu taşımacılığının yaklaşık yüzde 22'si minibüslerle yapılmaktadır. Minibüslerle yapılan yolculuklarda yolcular için bilet bazında ya da elektronik olarak herhangi bir kayıt tutulmadığı için ilgili kuruluşların tahmini değerleri kullanılmaktadır.<sup>14</sup>

Şekil 4.10 İstanbul'da Bulunan Minibüs Hatları



Kaynak: İUAP, 2011, s.88

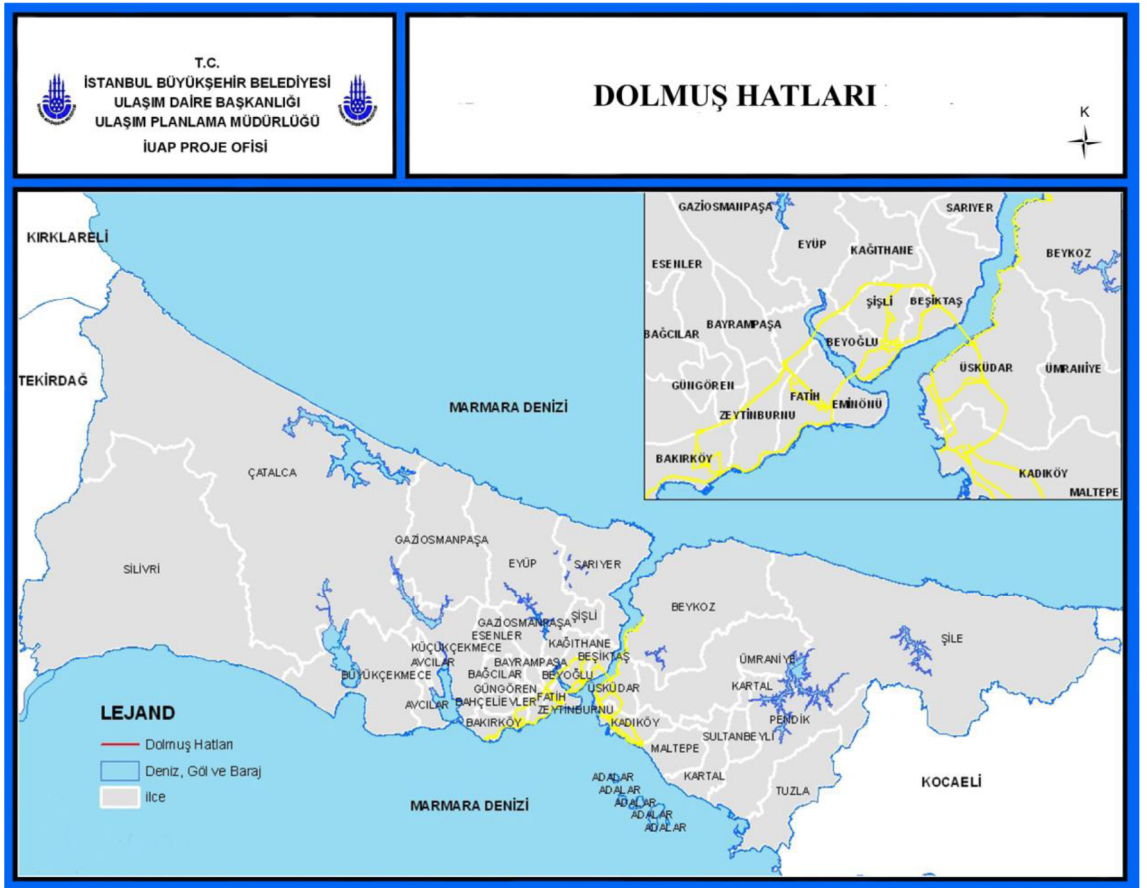
<sup>14</sup> İUAP, 2011



#### 4.4.4 Dolmuş Taşımacılığı

Yollarda dolaşarak yolcu aldıkları için uzun yıllar İstanbul'daki trafik sıkışıklığının en önemli nedenlerinden biri olarak gösterilen dolmuşların, sayıları azalmış ve buna paralel olarak taşımadaki payları da küçülmüştür. Günümüzde dolmuşlar Şekil 4.11'de belirlenen güzergâhlara göre çalışmaktadırlar. Mevcutta dolmuşlar daha çok merkezi iş alanları etrafında belirli güzergâhlarda çalışmalarına rağmen durak bazlı çalışmadıkları için hala trafiği olumsuz etkilemektedirler. 26 hatta hizmet veren dolmuşlarda yolcu kapasitesi 5-9 kişi arasında değişmektedir.

Şekil 4.11 İstanbul'da Bulunan Dolmuş Hatları



Kaynak: İUAP, 2011, s.89

#### 4.4.5 Servis Araçları

İstanbul'da 43.000 adet servis aracı hizmet vermektedir.

İstanbul'da karayolu toplu taşımacılığının yaklaşık yüzde 23'ü servis Tablo 4.13'da görüldüğü üzere servis araçlarıyla sağlanmaktadır. Servis araçlarının bir kısmı okul araçları bir kısmı da personel servisi olarak çalışmaktadır. Sağlıklı bir kayıt düzeni ve çalışma sistemi oluşturulamayan servis araçları, diğer toplu taşıma türleri ile kıyaslandığında çoğunun kapıdan kapıya hizmet sunması, zaman tarifelerine uyması ve araç içi oturma şansı olması bakımından diğer türlere göre daha konforludur. Servis araçlarının günün belli saatlerinde çalışmaları ve kalan saatlerde de yol kenarı parklanma yapmaları trafiği olumsuz olarak etkilemektedir. Bazı servis araçlarının bir kısmının eski ve standart dışı olması önemli bir sorun olarak görülmektedir.

**Tablo 4.13 İstanbul'da Servis Araçlarının 2012 Yılında Ulaştırmadaki Oranı**

İŞLETME	Yolculuk/gün	Türü İçindeki Payı
Servis oto	1.950.000	22,6%
Kara Taşımacılığı Toplamı	8.631.908	100%

Kaynak: <http://www.iett.gov.tr/tr/main/pages/istanbulda-toplu-tasima/95>

#### 4.5 Raylı Sistem Ağı

İstanbul'da 55,1 km metro, 19,6 km hafif metro, 33,8 km tramvay, 1,2 km funiküler, 4,2 km nostaljik tramvay, 72 km banliyö hattı ve 0,73 km teleferik olmak üzere toplam 187 km uzunluğunda raylı sistem hattı mevcuttur<sup>15</sup>.

İstanbul'da kent içi raylı sistemler, İBB'ye bağlı olan Ulaşım A.Ş tarafından, banliyö hatları ise TCDD tarafından işletilmektedir. Banliyö hatları da dâhil olmak üzere kent içi toplu taşımaya hizmet eden raylı sistemler toplamda yaklaşık olarak 187 kilometre uzunluğundadır. Tablo 5.10'da mevcut raylı sistem hatları gösterilmiştir.<sup>16</sup>

<sup>15</sup> <http://www.istanbul-ulasim.com.tr/rayli-sistemler.aspx>

<sup>16</sup> İUAP, 2011

Tablo 4.14’ da gösterilen raylı sistem hatları; İstanbul Elektrik, Tramvay ve Tünel İşletmeleri (İETT), Türkiye Cumhuriyeti devlet Demiryolları (TCDD) ve İstanbul Ulaşım AŞ tarafından işletilmektedir.

**Tablo 4.14 İstanbul’daki mevcut raylı sistem hatları**

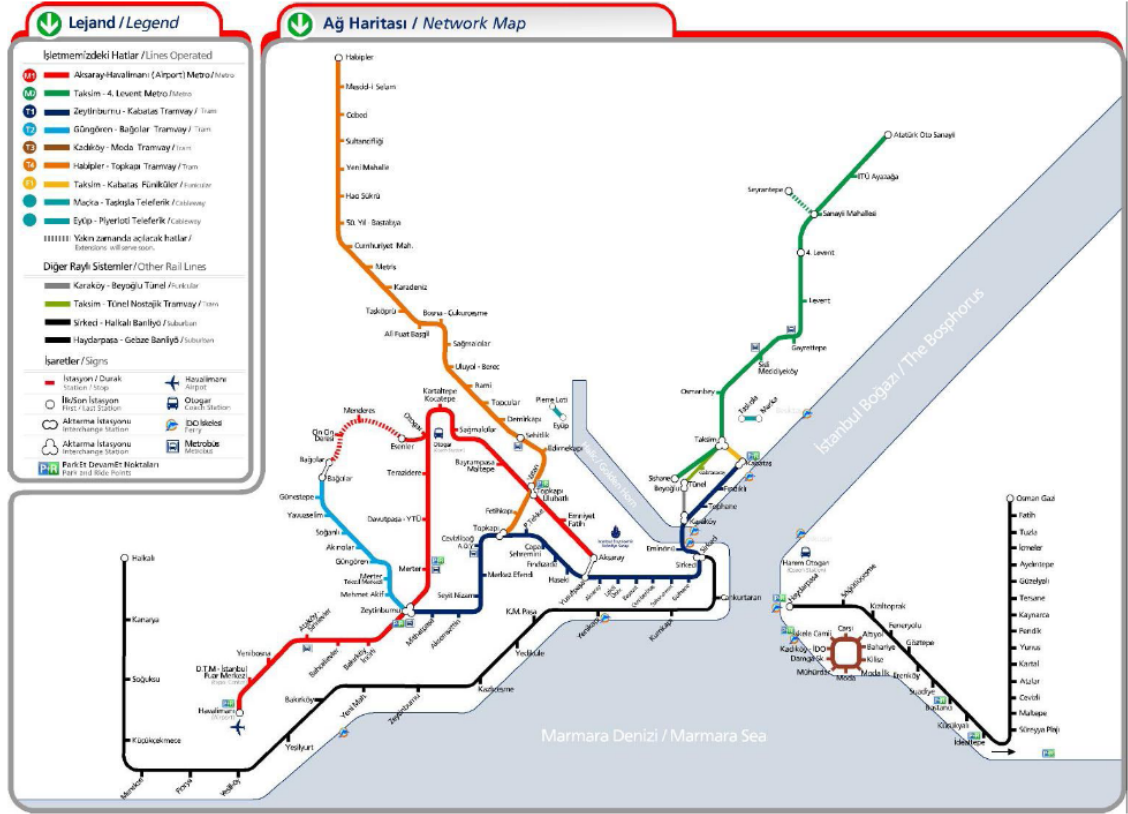
Hat Adı	İşletmeci	Tür	Hat Uzunluğu (Km)	İstasyon Sayısı
M1 - Aksaray - Atatürk Havalimanı	İstanbul Ulaşım A.Ş.	Hafif Metro	19,3	18
M2 - Şişhane-Hacıosman	İstanbul Ulaşım A.Ş.	Metro	16,5	13
M3 - Başakşehir-Olimpiyatköy	İstanbul Ulaşım A.Ş.	Metro	15,9	11
M4 - Kadıköy-Kartal	İstanbul Ulaşım A.Ş.	Metro	22,7	16
T1 - Kabataş-Bağcılar	İstanbul Ulaşım A.Ş.	Tramvay	18,5	31
T3 - Kadıköy-Moda	İstanbul Ulaşım A.Ş.	Nostaljik Tramvay	2,6	10
T4 - Topkapı-Habibler	İstanbul Ulaşım A.Ş.	Tramvay	15,3	22
F1 - Taksim-Kabataş	İstanbul Ulaşım A.Ş.	Füniküler	0,594	2
Maçka-Taşkılla Teleferik	İstanbul Ulaşım A.Ş.	Teleferik	0,347	2
Eyüp-Piyer Loti Teleferik Hattı	İstanbul Ulaşım A.Ş.	Teleferik	0,384	2
İstiklal Caddesi Nostaljik Tramvay Hattı	İETT	Nostaljik Tramvay	1,6	5
Tünel	İETT	Füniküler	0,6	2
Sirkeci-Halkalı Banliyö Hattı	TCDD	Banliyö	30	18
Haydarpaşa-Gebze Banliyö Hattı	TCDD	Banliyö	42	25
<b>TOPLAM</b>			<b>187</b>	<b>177</b>

Kaynak: <http://www.istanbul-ulasim.com.tr/rayli-sistemler.aspx>

İstanbul’un her iki yakasında Marmara kıyılarına paralel, şehirlerarası ve uluslararası bağlantıların yapıldığı demiryolu şebekesi mevcuttur. Bu güzergâhta Halkalı- Sirkeci ve Haydarpaşa- Gebze banliyö hatları çalışmaktadır. 2013 yılı sonunda hizmete girmesi beklenen Marmaray projesinin tamamlanmasıyla boğazda deniz altından her iki banliyö hattı birbirine bağlanacaktır. İstanbul’daki mevcut raylı sistem güzergâhları Şekil 4.12’de gösterilmiştir.



Şekil 4.12 İstanbul'daki mevcut raylı sistemleri



Kaynak: www.istanbul-ulasim.com.tr

#### 4.6 Denizyolu Ulaştırma Sistemi

Deniz ile iç içe bir coğrafi konuma sahip olan İstanbul'da kent içi ulaşımda deniz yolu kullanımı olması gerekenden daha düşük seviyededir. Mevcut deniz yollarının kent içi ulaştırmasında efektif kullanılamamasının sebeplerinden biri de İstanbul Boğazı'nın özellikle Karadeniz ve Akdeniz ülkelerini birbirine bağlayan tek deniz yolu geçişi olması sebebiyle boğazın oldukça yoğun bir trafiğe sahip olmasıdır.

İstanbul kent içi deniz yolu ulaştırmasının işletmesi ise kamu ve özel olmak üzere farklı işletmeler tarafından sürdürülmektedir. Farklı işletmelerin payları Şekil 4.14'de gösterilmiştir.

İstanbul denizyolu sistemindeki iskele ve terminaller Şekil 4.13'de gösterilmiştir.



## 5 TRAFİK PROBLEMİ VE DÜNYA ŞEHİRLERİNDEKİ TRAFİK DURUMU

Trafik; insanların, hayvanların ve araçların karayolları üzerindeki hal ve hareketleridir. Trafik sadece içerisinde akışın yönlendirildiği bir yollar sistemi değil, aynı zamanda toplumun bireylerinin bir başka biçimde etkileşim de de bulunmasıdır (Culum, 2013).

Uygarlık tarihinde tekerleğin bulunması önemli bir olaydır. Önceleri yüklerini kendileri taşıyan ya da hayvanlara taşıtan insanlar tekerleğin bulunması ile taşıt araçları yapmışlardır. Zaman içinde araştırma ve çalışmaların artırılması sonucunda motor geliştirilerek bugün kullandığımız taşıtlar icat edilmiştir.

Önce kara taşıtlarının, sonra deniz ve hava taşıtlarının sayıları ve hızları artmıştır. Böylece insanlar, kentlerde ve kentler arasında araçlarını kullanmaya başlamışlardır. Yürüyenlerin karşıdan karşıya geçmesi zorlaşmış, taşıtlar insanlara ve birbirlerine çarparak kazalara neden olmuşlardır. Bunun önüne geçebilmek, trafik sorunlarına çözüm getirmek, trafiği düzene koymak adına bir takım kurallar belirlenmiştir. Sürücülerin ve yayaların uymaları gereken bu kurallar bütününe “Trafik Kuralları” denilmektedir.

Trafik kurallarının tarihsel gelişimine bakıldığında kayıtlara geçen ilk trafik düzenlemesinin Eski Roma’da Julius Sezar’ın gündüzleri Roma’ya tekerlekli taşıtların girmesini yasaklaması olduğu görülmektedir. Böylece; Roma’da trafiğe çıkma süreleri ve ulaştırma araçlarının izleyecekleri güzergâhlarda düzenlemeler yapılmıştır. M.S. 1500 yılında Leonardo da Vinci, İtalyan kentlerinde insan ve araç trafiğinin ayrılmasını, yayalar için daha yüksek yol şeridi (kaldırım) yapılmasını önermiştir. 17. yüzyılda ise birçok Avrupa ülkesinde tek yönlü yollar yapılmaya başlanmış, bazı caddelere park yasağı konulmuştur. O devirdeki tüm araçların tamamı ya hayvan veya insan gücü ile hareket ettirilmiştir (Culum, 2013).

Görüldüğü üzere, trafik kuralları bu konuda çalışma yapanların deneyimleri, uzun araştırmalar ve deneyler sonucu belirlenmiş ve belirlenmeye devam etmektedir.

## 5.1 DÜNYADA TRAFİK PROBLEMİ YAŞAYAN BÜYÜK ŞEHİRLER

2012 yılında Dünyanın en yoğun trafiğine sahip ilk 20 büyük şehri sırası ile Tokyo, Los Angeles, São Paulo, Bangkok, Moskova, Şanghay, Mumbai, Meksiko, New York, Seul, Chicago, Manila, Londra, Cakarta, Osaka, Venezuela, Atina, Auckland, Rio de Janeiro, Katmandu şeklindedir. İstanbul, trafik yoğunluğu hesaplamalarında ilk 20'ye girmemiş olup, Nüfus sıralamasında ise 22. sıradadır (Culum, 2013).

### 1) Tokyo

Raylı sistem ağları oldukça gelişmiş olan Tokyo'da bireysel aracını kullanan vatandaşlar için trafik önemli bir sorun olmaya devam etmektedir. Şehirde herhangi bir trafik sıkışıklığı olması durumunda trafik ışıkları 24 saat hizmet veren Tokyo Kontrol Merkezi tarafından yönlendirilerek sorun giderilmeye çalışılmaktadır. Merkezin kullanımında ayrıca 17.000 adet araç detektörü bulunmaktadır.

Şekil 5.1 Tokyo'da Trafik Yoğunluğunu Gösteren Bir Cadde



### 2) Los Angeles

Trafik yoğunluğu bakımından Los Angeles ABD'de trafik birinci dünyada ise ikinci sırada yer almaktadır. Şehirde pek çok otopan, çevre yolu ve diğer ulaştırma ağları



bulunmasına rağmen Los Angeles dünyanın en sıkışık trafiğine sahip on bölgesi arasında yer almaktadır.

**Şekil 5.2 Los Angeles'ta Trafik Yoğunluğunu Gösteren Bir Yol**



### 3) SãoPaulo

Time dergisinin haberine göre dünyanın en kötü trafiğine sahip şehri olan SãoPaulo'da, 9 Mayıs 2008 tarihinde 835km'de 266km uzunluğundaki araç kuyruğu tarihi kayıtlara geçmiştir. Her gün yaklaşık 1.000 aracın satın alındığı şehirdeki trafik tıkanıklığının sebebinin 2003 yılından bu yana trafikteki araç sayısının artması olduğu görülmektedir.

**Şekil 5.3 SãoPaulo'da Trafik Yoğunluğunu Gösteren Bir Cadde**



#### 4) Bangkok

Şehirdeki trafik yoğunluğu öylesine fazladır ki yeni yapılan demiryolları ve otobanlar bile mevcut trafik problemini çözmeye yeterli olmamıştır. Bisikletler bazı arabaların yaptığı gibi dar kalabalık caddelerden hiçbir uyarı olmadan karşıdan karşıya geçmektedir. Turistlerce gerçek bir trafik keşmekeşi olarak görülen bu trafik yoğunluğuna karşı rehberler de ziyaretçileri uyarmaktadırlar.

Şekil 5.4 Bangkok'da Trafik Yoğunluğunu Gösteren Bir Cadde



#### 5) Moskova

Moskova'da pek çok kişinin araç sahibi olması ve ağır kış şartlarının yanı sıra trafik probleminin farklı sebepleri bulunmaktadır. Yollarda buzlanma meydana geldiği için trafik akışı zorlaşmaktadır.

Trafik sorunun çözülmesi için Moskova'daki bazı yolların yeniden yapılması ve genişletilmesi önem arz etmektedir.

**Şekil 5.5 Moskova'daki Trafik Yoğunluğunu Gösteren Bir Resim**



## 6) Şanghai

Yoğun nüfusa sahip diğer pek çok dünya şehri gibi Şanghai'da da trafik önemli bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. 1998'den 2003'e kadar özel araçların sayısı 7000'den 170,000'e yükselmiştir. Şehirdeki pek çok insanın özel araç sahibi olması nedeniyle yollar oldukça kalabalıktır.

**Şekil 5.6 Şanghai'da Trafik Yoğunluğunun Görüldüğü bir Cadde**

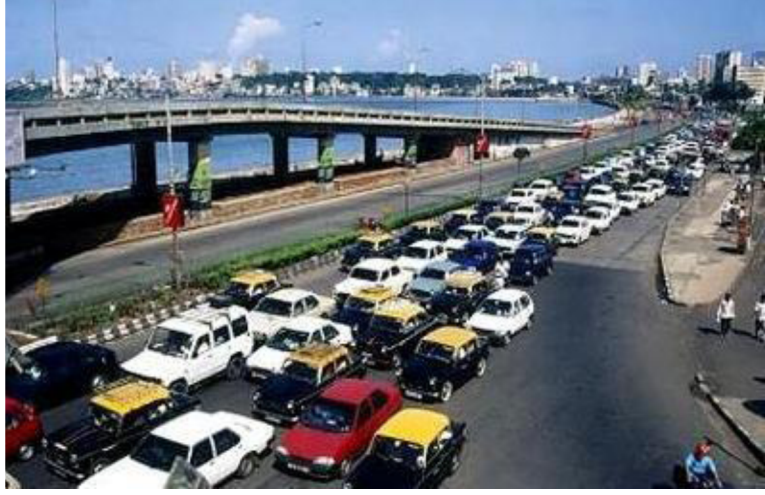




## 7) Mumbai

Mumbai'deki trafik sorununun kötü hava koşulları (yoğun yağın yağmurlar), dar yollar ve çok sayıdaki araçlar gibi pek çok sebebi bulunmaktadır.

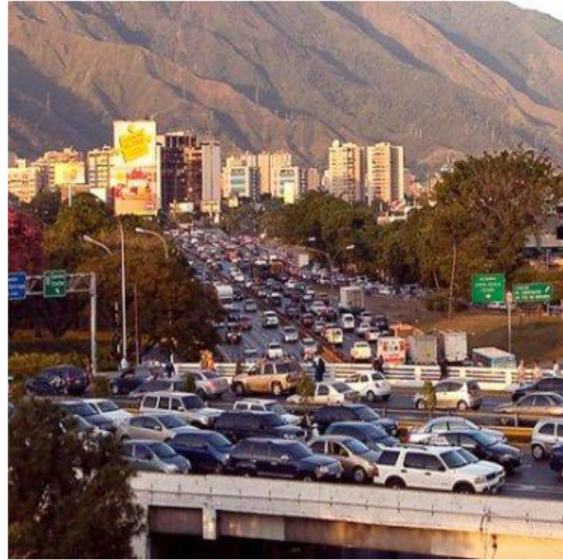
**Şekil 5.7 Mumbai'de Trafik Yoğunluğunu Gösteren Bir Resim**



## 8) Meksiko

Meksiko'da trafik sıkışıklığını önlemek için bazı özel günlerde trafiğe çıkan araç sayısı azaltılmıştır. Ancak bu da trafik sorununu çözmeye yetmemiştir.

**Şekil 5.8 Meksiko'da yoğun trafiği gösteren bir resim**





## 9) Diğer Şehirler

ABD’nde trafiğin en yoğun olarak görüldüğü şehirlerden biri olan **New York** şehrinde yaşayan insanların büyük bir kısmı özel araç sahibidir. New York’ta her gün 900 araç trafiğe çıkmaktadır. Bu nedenle şehirdeki boş alanların azalmasına sebep olmuştur.

Ekonomik olarak gün geçtikçe daha iyi bir konuma gelen **Seul’de** insanların sürekli yeni arabalar satın almaları nedeniyle trafiğin yoğun olduğu saatlerde bazı araçlar için hiç boş yer kalmamaktadır.

Şehirdeki araç sayısının artmasına rağmen yol ve güzergâhların yeterince yenilenmiyor olması nedeniyle **Chicago’daki** trafik problemi önemli boyutlara varmaktadır.

Aşırı kalabalık diğer şehirlerde olduğu gibi **Manila’da** da trafik büyük bir sorundur. Trafik sorununu çözmek için düşünülen önlemlerden birisi araba yerine bisiklet kullanımının özendirilmesidir.

**Londra’daki** yollar oldukça eski olduğundan çok sayıda aracın sürekli olarak trafiğe çıkmaları için pek uygun değildir.

**Cakarta** şehrinde her gün ortalama 100 yeni araç trafiğe çıkmaktadır. Bu nedenle Cakarta’da şehrin hemen her yerinde trafik problemi yaşanmaktadır.

Diğer bir Japonya Şehri olan **Osaka** da trafik sorununu çözemeyen şehirlerdendir.

**Venezuela’da** benzin fiyatlarını 1998 yılından itibaren sabitlendiği için şehirdeki araç sayısında önemli oranda artış olmaktadır. Şehirdeki trafik probleminin yanı sıra hava kirliliği de ciddi boyutlara varmıştır.

**Atina** da uzun yıllardır trafik sorunu yaşayan şehirlerarasında yer almaktadır. Meksiko sistemi ile karşılaştırıldığında şehirde trafik sıkışıklığını azaltan özel bir sistem bulunmakla birlikte eski yollar, giderek artan nüfus ve araç sayısı trafik sorununu tetiklemektedir.

**Auckland**, Amerika’dan sonra özel arabaya sahip kişi sayısı en yüksek olan şehirdir. Bu yüzden de büyük merkezlerdeki tıkanıklık şehir için büyük bir problem oluşturmaktadır.

**Rio de Janerio'nun** şehir merkezindeki trafik sorunun sebepleri de diğer büyük şehirler için belirtilen kötü hava koşulları (yağmur, sel), çok sayıdaki araç ve genişletilmesi gereken dar yollar olarak sıralanabilir.

Kirlilik ve trafik şehri olarak bilinen **Katmandu'da** şehir aşırı kalabalık ve yolları oldukça dar olmakla beraber şehrin tek problemi bu değildir. Trafik polisleri kendilerinden üst kademedeki polislerin emrini beklemek zorunda olduğundan ciddi anlamda bir bürokrasi oluşmaktadır.

## 5.2 İSTANBUL'UN DÜNYA ŞEHİRLERİ İLE KARŞILAŞTIRILMASI

İstanbul'da 2013 yılı itibarı ile toplam 187 km uzunluğunda raylı sistem hattı olup 171 km'lik hat üzerinde hizmet verilmektedir. Ancak raylı sistem hattının oldukça gelişmiş olduğu bilinen Tokyo, Paris, New York ve Münih gibi Dünya Şehirleri ile karşılaştırıldığında İstanbul'daki raylı sistemin oldukça yetersiz olduğu Tablo 5.1'de görülmektedir.

**Tablo 5.1 Bazı Metropollerde Raylı Sistemler Uzunluğu ve Taşınan Yolcu Sayıları**

Metropol Adı	Uzunluk (Km)	Taşınan Yolcu (Kişi/Günlük)	Nüfus (kişi)
İstanbul	187	1.376.449	13.854.740 (2012)
Tokyo (Metropolitan Alanı)	880	8.700.000	13.130.000 (2010)
Paris	1.705	4.500.000	11.491.000 (2006)
New York	971	1.700.000	18.815.988 (2007)
Münih	612	-	2.675.000 (2009)

*Kaynak:* İBB Toplu Ulaşım Hizmetleri Müdürlüğü -2012, 1/100.000 Ölçekli İstanbul Çevre Düzeni Planı Raporu 2009, İstanbul Metropolitan Alanı Kentsel Ulaşım Ana Planı 2011

Tablo 7.1'de İstanbul, New York, Tokyo, Münih ve Paris'in yüz ölçüm, nüfus, kişi başına düşen milli gelir ve raylı sistem uzunlukları gösterilmektedir. Nüfus yoğunluğu göz önüne alındığında New York Şehri ve Tokyo Metropolitan Alanı'nın İstanbul'a yakın değerlere sahip olduğu görülmektedir. Ancak; söz konusu her iki şehirde de toplam raylı sistem ağı uzunluğu İstanbul'dan ortalama 5 kat daha fazladır.

## 6 ULAŖTIRMANIN ÇEVRESEL ETKİLERİ

### 6.1 ULAŖTIRMA KAYNAKLI HAVA KİRLİLİĞİ

Hava kirliliği; canlıların sağlığını olumsuz yönde etkileyen ve maddi zararlar meydana getiren havadaki yabancı madde miktarının, normalin üzerine çıkması durumudur.

Hava kirleticiler, ölller veya volkanlar gibi doğal kaynaklardan salınmakta olup, iç ve dış atmosferdeki kirlenmenin temel nedenlerinden birisi insandır. Hava kirliliği, kötü hava kalitesine neden olarak, gerek insan ve gerekse çevre üzerinde bir dizi etkiye neden olmaktadır. Motorlu araçlar, fabrikalar, güc santralleri ve evsel ısıtma hava kirliliğinin önemli kaynakları olarak karşımıza çıkmaktadır. Nüfusun ve gelir seviyesinin artması ile her geçen gün karayollarındaki taşıt sayısı da artmaktadır

Motorlu taşıtlarda egzoz emisyonları içerisinde bulunan kirleticiler, motorlu taşıt kullanımının artması ile her geçen gün çevreye ve insan sağlığına zarar vermektedir. Benzin ve dizel taşıtların çıkardığı egzoz gazlarında bulunan zararlı maddelerin özellikle trafiğin yoğun olarak yaşandığı kent merkezlerinde çevreye ve insan sağlığına verdiği zararlar oldukça fazladır. Genellikle kent merkezlerindeki karbon monoksit (CO) emisyonlarının yüzde 70-90'ına, azot oksit (NO) emisyonlarının yüzde 40-70'ine, hidrokarbon (HC) emisyonlarının yaklaşık yüzde 50'sine ve Şehir bazında kurşun emisyonlarının yüzde 100'üne çoğunlukla motorlu taşıtlar neden olmaktadır (İUAP, 2011).

Karayolu ulaŖtırmasında emisyonlar yakıt türüne göre değişmektedir. Araçlarda benzinin kullanılması karbondioksitin ana kaynağını oluşturmaktadır. Dizel yakıtlar partiküllere neden olurlar fakat kurşun içermezler. Dizel yakıtları, benzin yakıtlarına göre daha az CO ve HC emisyonuna neden olmaktadır (Yalınız, 2006).

Motorlu taşıtlardan kaynaklanan emisyonlar, atmosferde gaz, aerosol ve partikül madde şeklinde bulunurlar. Motorlu taşıtlar ile ilişkili başlıca hava kirleticileri, karbon monoksit, karbondioksit, partikül madde, azot oksitler ve uçucu organik bileŖiklerdir. Özellikle, insanların solunum yollarına zarar verdiği bilinmektedir. Buldukları noktadan rüzgar yolu ile taşınarak başka yerlerde asit yağmurları halinde yağarak bitki

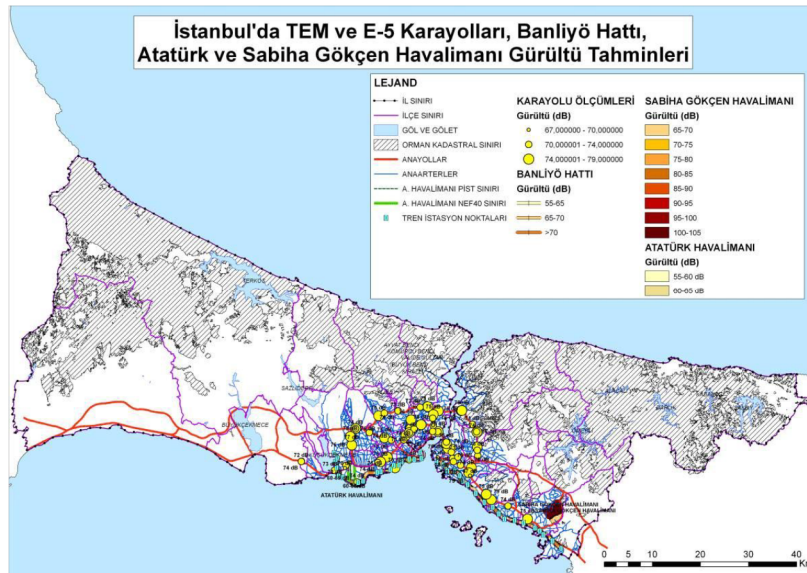
örtüsünün ve ormanların tahribine neden olurlar. Çevre sağlığı açısından çok zararlıdır (Munzuroğlu, 2010).

## 6.2 ULAŞTIRMA KAYNAKLI GÜRÜLTÜ KİRLİLİĞİ

Motorlu taşıtlardan kaynaklanan bir kirlilik türü de gürültü kirliliğidir. Gürültü düzeyi 85 desibeli geçince psikolojik ve sinirsel, 140 desibeli geçince de fiziksel ve fizyolojik olarak insanları olumsuz etkilemektedir. Çevre gürültüsünün kaynakları, genellikle, kara, hava, deniz ve raylı ulaşırma sistemleri, endüstriyel kuruluşlar, açık hava pazarları, açık hava eğlence yerleridir.

Şekil 6.1’de ulaşırma kaynaklı gürültünün değerlendirilmesi yapılmış ve D100 ve TEM karayollarından, banliyö trenlerinden ve Atatürk ve Sabiha Gökçen havaalanlarından kaynaklanan tahmini gürültü seviyeleri belirlenmiştir. Değerlendirmelerde D100 ve TEM yolları yakınındaki birçok noktada gürültü sınır değerlerini aşmaktadır. Atatürk Havaalanı çevresi için çok önemli bir gürültü kaynağı olmasına rağmen yakınında birçok yerleşim alanı mevcuttur. Benzer olarak artan hava trafiği göz önüne alındığında Sabiha Gökçen Havaalanı yakınındaki Pendik ilçesine bağlı Kurtköy, gibi yerleşim yerleri gürültüden etkilenmektedir.<sup>17</sup>

Şekil 6.1 Ulaşırma kaynaklı tahmini gürültü seviyeleri



Kaynak: 1/100.000 Ölçekli İstanbul Çevre Düzeni Planı Raporu 2009

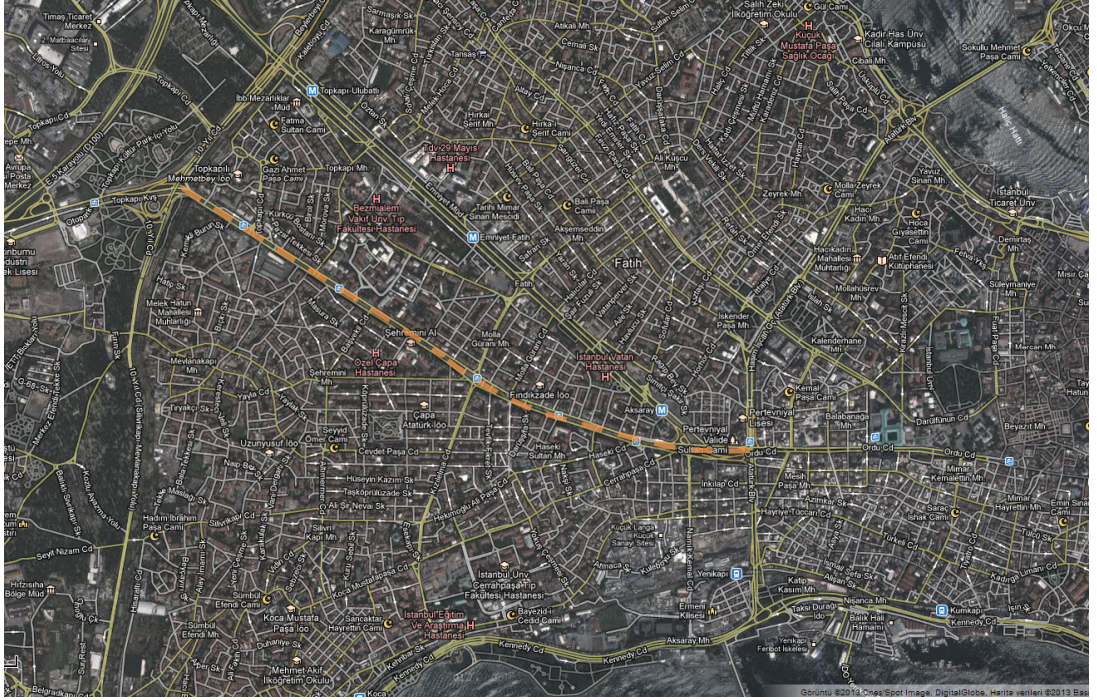
<sup>17</sup> İstanbul İl Çevre Düzeni Planı 2009

## 7 TOPLU TAŞIMA ŞERİDİ: MİLLET CADDESİ

### 7.1 MİLLET CADDESİNİN TOPOGRAFIK YAPISI VE TOPLU TAŞIMA ŞERİDİ UYGULAMASI

Bilinen adı ile Millet Caddesi, planlarda Turgut Özel Bulvarı ismi ile geçmektedir. Tarihi yarımadanın önemli arterlerinden biri olan bu cadde Topkapı sur dibinden başlayarak Aksaray meydanına kadar uzanan hafifçe eğimli ve toplam 3,3 km uzunluğunda bir caddedir. Cadde Şekil 7.1’de görülmektedir. Caddenin iki yönü arasındaki orta refüjden geçen Tramvay hattı sebebi ile kavşak düzenlemeleri yeniden elden geçirilmiş ve cadde üzerinde bulunan 4 kavşağın giriş ve çıkışları sebebi ile sinyalizasyon sistemi iki katına çıkmıştır.

#### Şekil 7.1 Millet Caddesi (Turgut Özel Bulvarı) Genel görünüm



Kaynak: [https://maps.google.com/maps/place?ftid=0x14caba307e546cfd:0xd74d428e91a8b26e&q=Turgut+%C3%96zal+Caddesi+\(Millet+Cd.\)+%C4%B0stanbul,+T%C3%BCrkiye&hl=tr&ved=0CA0Q-gswAA&sa=X&ei=Ot9ZUe\\_TCIXZ8gOu5ICABA&sig2=x2rzfwPm6F3fwGTGBwt1DQ](https://maps.google.com/maps/place?ftid=0x14caba307e546cfd:0xd74d428e91a8b26e&q=Turgut+%C3%96zal+Caddesi+(Millet+Cd.)+%C4%B0stanbul,+T%C3%BCrkiye&hl=tr&ved=0CA0Q-gswAA&sa=X&ei=Ot9ZUe_TCIXZ8gOu5ICABA&sig2=x2rzfwPm6F3fwGTGBwt1DQ)



Cadde 3 şerit geliş 3 şerit gidiş olmak üzere toplam 6 şeritten oluşmakla beraber 3 metrelik şerit genişliği ile de 3.sınıf şehir içi yol kategorisindedir ve proje hızı 50/60 km/saat'tir.<sup>18</sup>

Toplu taşıma şeridi uygulaması caddenin her iki yönüne ait en dış şeritlerde günün belirli saatlerinde uygulanmakta, uygulama saatleri ve bölgesi Şekil 7.2 ve Şekil 7.3'teki düşey ve yatay işaretlerle sürücülere ikaz edilmektedir.

**Şekil 7.2 Yatay İşaretleme**



Kaynak: <http://img6.mynet.com/ha7/o/otobus-yolu.jpg>

**Şekil 7.3 Düşey İşaretleme**



Kaynak: <http://metrobuuuuus.files.wordpress.com/2012/09/toplu-tasima-yolu2.jpg>

<sup>18</sup> Karayolu Tasarımı El Kitabı, 2005

Otobüs dışındaki araçların şekil 7.3'te de görüleceği üzere belirlenen 07:00-10:00 ve 16:00-20:00 saatleri arasında bu şeride girmeleri halinde hem trafik polisi ekipleri tarafından hem de şekil 7.4'teki gibi EDS sistemi tarafından tespiti yapılarak ihlale ait cezai yaptırım uygulanmaktadır.

Söz konusu bu uygulama 03 Eylül 2012 Pazartesi günü kullanılmaya başlanmıştır.

#### Şekil 7.4 Şeritler üzerindeki Elektronik Denetleme Sistemi Örneği (EDS)



Kaynak: <http://img6.mynet.com/yurthaber2/2012/11/mugla/istanbuldan-sonra-turkiyenin-ilk-ilce-eds-sistemi-fethiyede-vvk.jpg>

## 7.2 MİLLET CADDESİNDEKİ TRAFİK HACİMLERİ

Toplu taşıma şeridi uygulaması öncesi sabah ve akşam pik saatlerde yapılan sayımlara ait sonuçlar Tablo 7.1 deki gibidir:

**Tablo 7.1 Akım Yönlerine Göre Araç Sayıları ve Türel Dağılımı**

1. AKIM MODAL SPLİT - TÜREL DAĞILIM (Saatlik)				
ZAMAN	ÖZEL HALK	İ.E.T.T	DİĞER	TOPLAM
SABAH	80	120	1467	1667
AKŞAM	59	94	880	1033
TOPLAM	139	214	2347	2700

2. AKIM MODAL SPLİT - TÜREL DAĞILIM (Saatlik)				
ZAMAN	ÖZEL HALK	İ.E.T.T	DİĞER	TOPLAM
SABAH	24	44	619	687
AKŞAM	49	91	913	1053
TOPLAM	73	135	1532	1740

*Kaynak:* İBB Ulaşım Koordinasyon Müdürlüğü, İSTANBUL'DA OTOBÜS ŞERİTLERİ HAZIRLIK ÇALIŞMASI, Aralık 2011

Sayım sonuçlarının şekil üzerinde gösterimi Şekil 7.5 ve 7.6'da gösterilmektedir.

**Şekil 7.5 Sabah Akım Hacimleri**





Şekil 7.6 Akşam Akım Hacimleri



Şekil 7.5'deki sayım sonuçlarında da görüleceği üzere 1 no.lu akım yönünde hacim 1667 araç ile en yüksek olup bunun yüzde dokuzunu otobüsler oluşturmaktadır. Aynı saatlerde karşı yönden gelen araçlar içerisinde otobüsler  $68/687= 0,09$  yüzde dokuz bir pay almaktadır.

Akşam saatlerinde ise 2 no.lu akım yönündeki yoğunluk artmakla beraber  $(140/1053=\text{yüzde } 13)$ , 1 no.lu akım yönündeki hacimde ise otobüslerin payı daha da artmaktadır  $(143/1320=\text{yüzde } 10)$ .

### 7.3 CADDEDEN GEÇEN HATLAR

Millet caddesi İstanbul'un önemli merkezlerinden olan Eminönü, Beyazıt ve Taksim'e yolcu taşıyan otobüslerin güzergahı üzerinde bulunması sebebi ile pek çok hat bu caddeyi kullanmaktadır.

### 7.3.1 Hatlar Ve Uzunlukları

Millet Caddesi'nden geçen hatlara ait bilgiler Tablo 7.2'de verilmiştir.

**Tablo 7.2 Millet Caddesinden Geçen Hatlar ve Hat Uzunlukları**

HAT NO	HAT ADI	UZUNLUK (KM)	HAT NO	HAT ADI	UZUNLUK (KM)
89İ	ATAKENT İNÖNÜ MAH.-AKSARAY	25	92T	BAĞCILAR DEV. HASTANESİ - TAKSİM	18
145	İMARMARA EVLERİ - AKSARAY	36	94	OSMANİYE - EMİNÖNÜ	17
75M	AKSARAY MECİDİYEKÖY	13	77MT	MECİDİYEKÖY-EDİRNEKAPI-TAKSİM	19
89	ATAKENT MAHALLESİ- AKSARAY	30	71T	ATAKÖY - TAKSİM	19
89B	TEPEÜSTÜ-AKSARAY	19	92C	HAZNEDAR - EMİNÖNÜ	16
35	KOCAMUSTAFAPAŞA - EMİNÖNÜ	6	36	KARADENİZ MAHALLESİ - BEYAZIT	14
35A	KOCAMUSTAFAPAŞA BEYAZIT	4	33	GİYİMKENT - T.REİS - EMİNÖNÜ	19
35C	KOCAMUSTAFAPAŞA TAKSİM	7	92K	ATEŞTUĞLA - KİRAZLI - BEYAZIT	19
28T	TOPKAPI - BEŞİKTAŞ	10	32A	CEVATPAŞA - BEYAZIT	15
83	TOPKAPI - TAKSİM	8	72T	YEŞİLKÖY - TAKSİM	23
80	YEDİKULE - EMİNÖNÜ	7	93	ZEYTİNBURNU-EMİNÖNÜ	17
73F	FLORYA - TAKSİM	26	93C	ZEYTİNBURNU - BEYAZIT	14
80T	YEDİKULE - TAKSİM	8	93T	ZEYTİNBURNU-TAKSİM	18
76T	İSPARTAKULE- BİZİMEVLER-TAKSİM	34	31	YENİBOSNA (KUYUMCUKENT) YENİKAPI	18
82	YENİBOSNA METRO - EMİNÖNÜ	15	97B	ÇAVUŞPAŞA - BEYAZIT	17
82B	YENİBOSNA METRO - BEYAZIT	12	92	ATEŞTUĞLA - EMİNÖNÜ	20
73	YENİBOSNAMETRO- TAKSİM	16	85T	ESENLER METRO - TAKSİM	21
83O	OTOGAR - TAKSİM	13	92B	ATEŞTUĞLA - BEYAZIT	15
94A	BAKIRKÖY - BEYAZIT	11	97	GÜNEŞLİ - BEYAZIT	19
97A	BASINSİTESİ - EMİNÖNÜ	15	36ES	ESENTEPE MAH. - BEYAZIT	17
97T	BASINSİTESİ - TAKSİM	17	33B	GİYİMKENT - BİRLİK MH - EMİNÖNÜ	21
145T	BEYLİKDÜZÜ- TAKSİM(ÇİFT KATLI)	46	79E	KAYABAŞI KİPTAŞ-KAYAŞEHİR- EMİNÖNÜ	37
33Y	YÜZYIL MH.-EMİNÖNÜ	21	89C	BAŞAKŞEHİR 4 -1. ETAPLAR - TAKSİM	37
			76D	BAHÇEŞEHİR-TAKSİM(ÇİFT KATLI)	46

Kaynak: www.iETT.gov.tr

### 7.3.2 Sefer Süreleri

Çalışmada Millet Caddesi'nden geçen 47 hatta görev yapan otobüslerde 3 yıldır başarıyla çalışan AKYOLBİL (Akıllı Yolcu Bilgilendirme Sistemi)<sup>19</sup> tarafından kaydedilen sefer süreleri ve yolculuk bilgileri değerlendirilmiştir.

Toplu taşıma şeridi uygulamasını dönemsel ve münferit etkilerden( örneğin bayram gibi) arındırmak adına 20 Şubat- 18 Mart 2012 ve 18 Şubat - 17 Mart 2013 dönemleri değerlendirmeye tabii tutulmuştur. Çalışmada bu dönemin seçilmesinin başlıca sebepleri arasında uygulamanın 3 Eylül'de başlaması ve vatandaşlar tarafından benimsenecek kadar uzun bir süre geçmiş olmasıdır. Diğer yandan sömestr tatili ve belirli bir tatil günü olmaması dolayısı ile tercih edilmiştir.

Toplu taşıma şeridi uygulamasının öncesi ve sonrasını mevsim etkisinden arındırılmış bir şekilde karşılaştırabilmek için 2013 yılı verilerinin 1 yıl öncesi tercih edilmiştir. Yine münferit olaylardan kaynaklanan (trafik kazası gibi) gecikmeleri elimine etmek için 1 haftalık değil 1 aylık bir veri kümesi seçilmiştir.

Değerlendirmede AKYOLBİL sisteminden elde edilen ham veriler arasında sıfır dakika sefer süreleri, yolcu taşınmayan seferler gibi sistemin hatalarından kaynaklanan veriler elimine edilmiştir. Bunun yanında bazı hatların verileri karşılaştırma yapılamayacak kadar azaldığı için değerlendirme dışı tutulmuştur.

Verinin formatı Tablo 7.3'te verilmiştir.

**Tablo 7.3 Veri Formatı ve Örnek Bir Veri**

HAT NO	OTOBUS KAPI NO	BAŞLANGIÇ TARİHİ	BİTİŞ TARİHİ	SEFER SÜRESİ	YOLCU SAYISI	YÖN
31	1986-808	2012-02-25 05:50:00.000	2012-02-25 06:33:00.000	43 Dakika	52 kişi	GİDİŞ

Tablo 7.3'de örneği verilen şekilde AKYOLBİL sisteminden çekilen veri sayısı toplam 83949 adettir. Bu veriler pivot tablo haline getirilerek Ek 3 de sunulmuştur.

Değerlendirmeye müsait olan 25 hat Tablo 7.4'te verilmiştir.

---

<sup>19</sup> <http://www.belbim.com.tr/projeler/Pages/AkYolbil.aspx>

**Tablo 7.4 Değerlendirmeye Tabii Tutulan Hatlar**

HAT NO	HAT ADI	UZUNLUK	HAT NO	HAT ADI	UZUNLUK
73F	FLORYA - TAKSİM	26	92T	BAĞCILAR DEV. HASTANESİ - TAKSİM	18
82	YENİBOSNA METRO - EMİNÖNÜ	15	89C	BAŞAKŞEHİR 4 -1. ETAPLAR - TAKSİM	37
82B	YENİBOSNA METRO - BEYAZIT	12	76D	BAHÇEŞEHİR-TAKSİM(ÇİFT KATLI)	46
73	YENİBOSNAMETRO-TAKSİM	16	71T	ATAKÖY - TAKSİM	19
83O	OTOGAR - TAKSİM	13	92C	HAZNEDAR - EMİNÖNÜ	16
33Y	YÜZYIL MH.-EMİNÖNÜ	21	36	KARADENİZ MAHALLESİ - BEYAZIT	14
36E S	ESENTEPE MAH. - BEYAZIT	17	33	GİYİMKENT - T.REİS - EMİNÖNÜ	19
33B	GİYİMKENT - BİRLİK MH - EMİNÖNÜ	21	92K	ATEŞTUĞLA - KİRAZLI - BEYAZIT	19
92	ATEŞTUĞLA - EMİNÖNÜ	20	32A	CEVATPAŞA - BEYAZIT	15
85T	ESENLER METRO - TAKSİM	21	72T	YEŞİLKÖY - TAKSİM	23
92B	ATEŞTUĞLA - BEYAZIT	15	93	ZEYTİNBURNU-EMİNÖNÜ	17
93C	ZEYTİNBURNU - BEYAZIT	14	31	YENİBOSNA (KUYUMCUKENT) YENİKAPI	18
93T	ZEYTİNBURNU-TAKSİM	18			

Kaynak: www.iETT.gov.tr

### 7.3.3 Hat Bazında Taşınan Günlük Yolcu Sayıları

Millet Caddesinden söz konusu tarih aralığında yapılan seferlerde taşınan yolcuların otobüse binişlerinde ücret ödemek için kullandıkları ödeme aracı (Akbil, istanbulkart) kayıtları yine AKYOLBİL sisteminden alınmış ve seferlerle eşleştirilmiştir. Değerlendirmeye tabii tutulan hatlardaki taşınan yolcu sayıları 2012 ve 2013 olarak ayrı ayrı değerlendirilmiş, gidiş ve dönüş seferleri ayrıştırılmıştır. Formatı Tablo 8.3'teki gibi olan verilerden 2012 yılına ait toplam 47982 adet, 2013 yılına ait 41535 adet tekil sefer bilgisi; Haftanın Günü / Saat dilimi' ne ayrıştırılmıştır. Ayrıştırılan bu verilerden hat bazında sefer sayısı, ortalama sefer süresi ve toplam yolcu sayısı elde edilmiştir. Elde edilen sonuç Ek 3: 2012 ve 2013 YILI SFER SAYILARI - ORTALAMA SEFER SURESİ - TOPLAM YOLCU SAYILARI ve ZAMAN FARKI'nda verilmiştir.

## 8 FAYDA MALİYET ANALİZİ

### 8.1 FAYDA MALİYET ANALİZİ TANIMI

Fayda-maliyet analizi (F-M), kamu ekonomisinde yatırım projelerini etkinlik yönünden değerlendirmeye yarayan, topluma en yüksek faydayı sağlayacak olan projelerin seçiminde veya öncelik sırasının tespit edilmesinde yararlanılan bir tekniktir. Aynı şekilde kamu yatırımlarında israf ve savurganlıkların ortadan kaldırılmasında fayda-maliyet analizinin uygulanması son derece önem taşımaktadır. Fayda-maliyet analizi esasen özel kesimdeki yatırım projelerine uygulanmakla birlikte zamanla kamu yatırım projelerinde de geniş bir şekilde uygulanmaya başlanmıştır (Blank ve TaQuin, 2012).

Fayda maliyet analizinde öncelikle projenin sağlayacağı fayda, zarar ve yatırım için gerekli maliyet unsurları belirlenir. Bu unsurlar şu şekilde tanımlanabilir (Blank ve TaQuin, 2012):

- **FAYDA:** Projenin kullanıcıları / sahipleri tarafından sağlanan avantaj
- **ZARAR:** Projenin uygulanması / seçilmesi durumunda beklenen olumsuz ya da istenmeyen durumlar. Ayrıca projenin dolaylı olumsuz ekonomik etkileri de bu kapsamda değerlendirilir.
- **MALİYET:** Projenin inşa, operasyon, bakım maliyetleri

Projenin bu 3 unsuru net bugünkü değer yöntemi ile şimdiki değerleri üzerinden hesaplanabileceği gibi yıllık bazdaki değerleri ile de hesaplanabilir. Çok kullanılmayan bir yöntem olarak da belirli bir periyot sonundaki değerleri de kullanılabilir.

$$F/M = \frac{FAYDA}{MALİYET} = \frac{FAYDA_{BUGÜN}}{MALİYET_{BUGÜN}} = \frac{FAYDAYILLIK}{MALİYET_{YILLIK}} = \frac{FAYDA_{GELECEK}}{MALİYET_{GELECEK}} \quad (8.1)$$

Projenin kabul edilebilmesi / etkinliğinin ispatlanması için Denklem 8.1'in

$$F/M \geq 0 \quad (8.2)$$

olması beklenir. Bu oranın sıfırdan küçük olduğu durumlarda alternatifler arasında sıfıra en yakın olan seçilir.

## 8.2 FAYDA MALİYET ANALİZİ YÖNTEMLERİ

Denklem 8.1'deki haliyle geniş kullanım alanına sahip Fayda/Maliyet Oranı'na farklı maliyet ve olumsuzluk unsurlarının eklenmesi ile geliştirilip daha doğru sonuçlara ulaşmak mümkündür.

Örneğin bir yatırım projesinin sağlayacağı faydalar yanında olumsuz yönlerinin ekonomik değeri maliyetlerle doğrudan ilgili ise

$$F/M = \frac{FAYDA-ZARAR}{MALİYET} \quad (8.3)$$

şeklinde ifade edilir.

Burada paydadaki maliyet proje için gerekli ilk yatırım, operasyon ve bakım onarım maliyetlerini de kapsamaktadır.

Eğer operasyon ve bakım maliyetleri orana pay kısmında dahil edilirse oran bakım onarım maliyetinin büyüklüğü doğrultusunda ciddi şekilde değişebilir.

$$F/M = \frac{FAYDA-ZARAR-Operasyon\&Bakım\ Maliyeti}{ILK\ YATIRIM\ MALİYETİ} \quad (8.4)$$

Denklem 9.4'te görüldüğü gibi oranın pay kısmı operasyon bakım maliyetlerinin büyüklüğü ölçüsünde ciddi değişikliğe uğrayarak proje avantajlı durumdan avantajsız duruma düşebilir.

Son olarak Fayda Maliyet farkı herhangi bir oranlama olmamakla beraber projedeki faydaların zarar olarak nitelendirilebileceğimiz doğrudan ve dolaylı maliyetlerin birbirinden çıkarılması ile elde edilen bir değerdir.

$$FAYDA - MALİYET \geq 0 \quad (8.5)$$

Bir proje için Denklem 8.5 teki eşitsizlik geçerli olursa proje kabul edilebilir, aksi durumda alternatifler arasındaki en büyük değerli olan seçilir.

Bu yöntemin avantajı, projenin olumsuz ekonomik etkileri maliyetlerle ilgili olduğunda, maliyetler ölçülebilir olmadığında ya da ihmal edilebilecek kadar küçük olduğunda denklem 8.3 ve denklem 8.4 e göre hesaplanan iki oran arasındaki farkı ortadan kaldırmaktadır.

Örneğin Fayda=10 birim, Zarar=8 birim, Operasyon Bakım Maliyeti=1, Maliyet=8 birim olduğunu varsaydığımız bir projede denklem 8.3'ye göre F/M oranı

$$F/M = \frac{10-8}{8+1} = 0.222 \text{ olarak bulunurken denklem 9.4'e göre}$$

$$F/M = \frac{10-8-1}{8} = 0.125 \text{ olarak bulunur.}$$

Ancak Denklem 8.5 e göre operasyon maliyetleri ister zarar olarak değerlendirilsin, isterse maliyet olarak değerlendirilsin aynı sonuç elde edilecektir. Çünkü buradaki fayda zarar çıkarıldıktan sonraki net faydadır

$$\text{Zarar olarak değerlendirildiğinde: } FAYDA - MALİYET = (10 - 8 - 1) - 8 = -7$$

$$\text{Maliyet olarak değerlendirildiğinde } FAYDA - MALİYET = (10 - 8) - (1 + 8) = -7$$

Aynı sonuç bulunacaktır.

### 8.3 DEĞERLENDİRME YÖNTEMİ

Kamu ve özel sektör yatırımlarının ekonomik değerlendirmesinde önemli karakteristik farklılıklar bulunmaktadır.

Kamu tarafından yapılan yatırımlarda işin sahibi ve kullanıcıların (faydalanıcılar) her ikisi de söz konusu hizmetin sunulduğu yönetimin, şehrin, ülkenin vatandaşlarıdır. Hükümet birimlerini görevi çeşitli vergi, tahvil, kredi borçlanmaları ile yatırımlara kaynak sağlamaktır.

Kamu sektörünün değerlendirilmesinde kullanılan fayda / maliyet (B/C) oranının hesaplanmasında politika ve özel çıkarların etkilerinin azaltılarak kamu sektörünün ekonomik analizinin nesnel hale getirilmesine çalışılmaktadır.

Toplu Taşıma Şeridi Uygulamasının da bir kamu olması ve maliyet olarak göz ardı edilebilecek unsurlar içermesi fayda - maliyet analizinde halkın faydasını birinci planda tutmayı gerektirmektedir. Uygulamanın devreye alınması için 6 noktada kamera sistemi kurulmuş ve yolun en dış şeritler renklendirilmiştir. Bunun dışında bir maliyet unsuru bulunmamaktadır. Bu açıdan bakıldığında sağlaması düşünülen fayda ile karşılaştırıldığında ihmal edilecek bir maliyete sahiptir.

Bu nedenlerle maliyetin zarar ile eş tutulduğu denklem olan 8.5 numaralı denklem toplu taşıma şeridi uygulamasında temel denklem olarak kullanılacaktır.

Değerlendirmede 3 ana unsur ele alınmıştır.

Bunlardan ilki zamandır. Toplu taşıma şeridinin en önemli kazançlarından birisi toplu taşımayı kullananlara daha hızlı yolculuk yapmalarını sağlamaktır. bu da diğer araçlar için bir gecikmeye sebep olsa da toplu taşıma araçlarının içerisinde bulunan yolcu sayısı göz önüne alındığında nihai olarak kazanç olarak dönmesi beklenmektedir.

Diğer bir unsur yakıttır. Bilindiği üzere toplu taşıma araçları ağır araç kategorisinde olup yakıt açısından oldukça yüksek tüketimlidir. Bu araçların hızlarında meydana gelecek bir artışı, her ne kadar diğer binek araçlarda gecikmeye sebep olsa da neticede yakıt tasarrufu olarak beklenmektedir.

Son olarak karbondioksit emisyonu açısından ele alındığında seferlerini daha hızlı yapan ve yakıt tasarrufu sağlayan toplu taşıma araçlarının, gecikme yaşayan ve daha çok emisyon salan araçlarla karşılaştırıldığında emisyon farkının azalması yönünde bir beklenti bulunmaktadır.

#### 8.4 ZAMAN AÇISINDAN FAYDA MALİYET ANALİZİ

Toplu taşıma şeridi olarak düzenlenen şeridin belirli saatlerde yalnızca otobüsler tarafından kullanılması otobüslerin sefer sürelerini kısaltırken diğer araçların trafikte daha fazla zaman harcamasına sebep olması beklenmektedir.

##### 8.4.1 Kazanç

Toplu taşıma şeridini kullanan otobüslerin sefer sürelerinin bir önceki yıla ait sefer sürelerinden çıkarılarak taşınan yolcular için kazanılan süre aşağıdaki gibi formülize edilmiştir.

$$\Delta KAZANÇ_G = \sum_{i=1}^{23} (\sum_{j=1}^7 (\sum_{k=2}^{2k} ((OSS2012_{Hi.Gj.Dk} - OSS2013_{Hi.Gj.Dk}) \times TY2013_{Hi.Gj.Dk}))) \quad (9.6)$$

$$\Delta KAZANÇ_D = \sum_{i=1}^{23} (\sum_{j=1}^7 (\sum_{k=2}^{2k} ((OSS2012_{Hi.Gj.Dk} - OSS2013_{Hi.Gj.Dk}) \times TY2013_{Hi.Gj.Dk}))) \quad (9.7)$$

$$\sum KAZANÇ = \Delta KAZANÇ_G + \Delta KAZANÇ_D \quad (9.8)$$

Burada  $\Delta KAZANÇ$  gidiş ve dönüş yönlerine ayrı ayrı ait zaman farklarını (kazanılan zamanı) formülize etmektedir. Ayrıca;

**G** ve **D** indisleri yolun gidiş ve dönüş yönlerini

(**i**) indisi hat tablosundaki hatlara ait sıra numarasını,



(j) indisi haftanın 7 gününe ait sıra numarasını,

(k) indisi ise gün içerisindeki saat dilimlerine ait sıra numarasını,

**OSS2012** her bir hattın, haftanın her gününe ait saat dilimlerinde 2012 yılında yapılan seferlere ait ortalama sefer sürelerini,

**OSS2013** her bir hattın, haftanın her gününe ait saat dilimlerinde 2012 yılında yapılan seferlere ait Ortalama Sefer Sürelerini,

**TY2013** ise her hatta ait haftanın her gününde belirlenen zaman diliminde taşınan Toplam Yolcu'yu ifade etmektedir.

Denklem 8.6 ve 8.7'ye EK 3'teki veriler yerleştirilip hesaplandığında;

$$\Delta KAZANÇ_G = 354.844 \text{ dakika*yolcu}$$

$$\Delta KAZANÇ_D = 55.908 \text{ dakika*yolcu olarak bulunmuştur.}$$

Denklem 8.8 ise  $\sum KAZANÇ = 410.752 \text{ dakika*yolcu}$  olarak hesaplanır.

#### 8.4.2 Kayıp

Günün belirli zaman dilimlerinde 1 şeridin yalnızca otobüslere ayrılması ile normalde o şeritten gitmekte olan diğer araçların ise trafikte daha fazla kalması beklenmektedir. Bunun yanında diğer şeritlerden artık otobüs gitmeyeceği için bu fark da göz önüne alınmış, ayrıca otobüslerin birim otomobil karşılığı denklemde göz önünde bulundurulmuştur.

$$\Delta KAYIP_G = \sum_{i=2}^{2i} \left( US_i \times \left( \frac{TH_{Gi} - (OS_{Gi} \times BO)}{(\$S_G - TT\$S_G) \times \frac{TH_{Gi}}{\$S_G}} \times ADO \right) \right) \quad (8.9)$$

$$\Delta KAYIP_D = \sum_{i=2}^{2i} \left( US_i \times \left( \frac{TH_{Di} - (OS_{Di} \times BO)}{(\$S_D - TT\$S_D) \times \frac{TH_{Di}}{\$S_D}} \times ADO \right) \right) \quad (8.10)$$

$$\sum \Delta KAYIP = \Delta KAYIP_G + \Delta KAYIP_D \quad (8.11)$$

Burada  $\Delta Kayıp_G$  ve  $\Delta KAYIP_D$  gidiş ve dönüş yönlerine ait 2012 ve 2013 yılları arasındaki zaman farkını (kaybedilen zamanı) formülize etmektedir. Ayrıca;

**G** ve **D** indisleri yolun gidiş ve dönüş yönlerini

(i) indisi uygulamanın yapıldığı zaman dilimlerine ait aralığını

US her bir zaman dilimindeki Uygulama Süresini

TH uygulamanın yapıldığı yöne ait Toplam Trafik Hacmini

OS uygulamanın yönde belirlenen zaman dilimindeki Otobüs Sayısını

BO Otobüsün birim otomobil cinsinden karşılığı=3

ŞS uygulamanın yapılan yoldaki Toplam Şerit Sayısı

TTŞS uygulama yapılan Toplu Taşıma Şeridi Sayısı

ADO ise İstanbul'daki Araç Doluluk Oranı'nı ifade etmektedir.

Kayıp zaman Denklem 8.9 ve 8.10 için gerekli trafik hacimleri ve otobüs sayıları Tablo 7.1 den alınmış; araç doluluk oranı 1,57 kabul edilmiş, otobüslerin birim otomobil değeri 3 olarak alınmıştır (İUAP, 2011). Sonuçta;

$$\Delta KAYIP_G = 573 \text{ dakika} * \text{yolcu}$$

$$\Delta KAYIP_D = 654 \text{ dakika} * \text{yolcu} \text{ olarak hesaplanmıştır.}$$

Toplam kayıp ise denklem 8.11 ile

$$\sum KAYIP = \Delta KAYIP_D + \Delta KAYIP_G = 1.227 \text{ dakika} * \text{yolcu} \text{ olarak hesaplanmıştır.}$$

### 8.4.3 Sonuç

Toplu taşıma şeridi uygulamasının yapıldığı saatler arasında otobüslerin sağlayacağı kazancın diğer araçların harcayacağı fazladan sürenin farkının pozitif olması yatırımın/uygulamanın faydalı olduğunu gösterecektir.

Diğer bir deyişle toplu taşıma şeridinden zaman açısından beklenti;

$$\sum KAZANÇ - \sum \Delta_Z KAYIP \geq 0 \quad (8.12)$$

Şeklinde formülize edilebilir.

Toplu taşıma şeridi ile kazanılan süre Denklem 8.12 ile hesaplandığında  $414.752 - 1227 \geq 0$

409.525 dakika\*yolcu / gün=6.892 saat\*yolcu/gün olarak karşımıza çıkmaktadır. Elde edilen bu sonucu toplu taşıma şeridi uygulamasının zaman açısından avantaj sağladığı görülmektedir.

Bu avantajın parasal karşılığı olarak Yüksel ve diğ. (2010) çalışmalarında trafikte geçirilen sürenin maliyetini gelir ile oranlayarak 3,47 \$/saat ile 6,93\$/saat aralığında bulmuşlardır. Çalışmadan elde edilen zaman kazancının gelir cinsinden değeri ise günlük 23.000\$ - 47.000\$ aralığında ifade edilebilir.

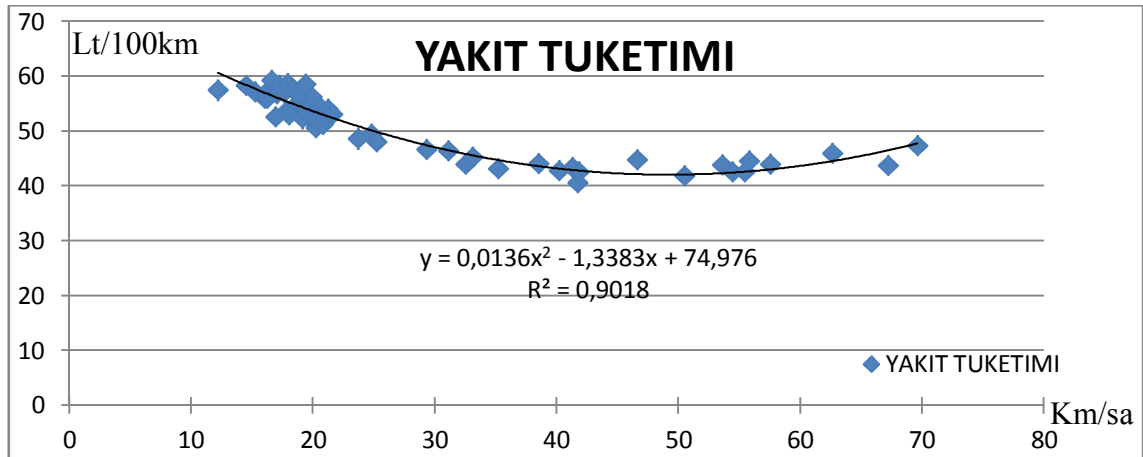
## 8.5 YAKIT AÇISINDAN FAYDA MALİYET ANALİZİ

Toplu taşıma şeridinin kullanılması otobüslerin seferlerini daha kısa sürede gerçekleştirmelerini sağlarken diğer araçların trafikte daha fazla vakit geçirmelerine neden olacaktır. Bununla ilgili zaman hesabı 8.4 bölümünde yapılmıştır.

### 8.5.1 Kazanç

Otobüslerin sefer sürelerinde meydana gelen kısalma doğal olarak hızlarının arttığını göstermektedir. Hızlanan otobüslerin eski ve yeni durumlarına göre harcadıkları yakıtlar arasındaki fark Şekil 8.1’ deki hız yakıt tüketimi ilişkisine göre aşağıdaki gibi formülize edilmiştir. Bunun yanında diğer araçların trafikte daha fazla vakit geçirmesi hızlarının düştüğünü göstermektedir.

Şekil 8.1 Otobüslerin Hız / Yakıt Tüketim İlişkisi



Araçların ticari hızları ile yakıt tüketimi ilişkisini ortaya koyan Şekil 8.1, Ek 1: IETT ve ÖHO Otobüsleri Ortalama Hız ve Yakıt Tüketimi Verileri kullanılarak lineer regresyon analizi sonucu bulunmuştur.

Otobüslerin 2012 ve 2013'teki ticari hızları aşağıdaki formüllerle hesaplanmaktadır.

$$HIZ2012_{G.ijk} = \frac{HU_i}{OSS2012_{G.ijk}} \quad (8.13) \quad \text{ve} \quad HIZ2013_{G.ijk} = \frac{HU_i}{OSS2013_{G.ijk}} \quad (8.14)$$

otobüslerin her bir seferine ait ticari hızlar **Gidiş** yönü için;

$$HIZ2012_{D.ijk} = \frac{HU_i}{OSS2012_{D.ijk}} \quad (8.15) \quad \text{ve} \quad HIZ2013_{D.ijk} = \frac{HU_i}{OSS2013_{D.ijk}} \quad (8.16)$$

otobüslerin her bir seferine ait ticari hızlar **Dönüş** yönü için hesaplanabilir.

Burada **G** ve **D** indisleri yolun gidiş ve dönüş yönlerini,

**(i)** indisi hat tablosundaki hatlara ait sıra numarasını,

**(j)** indisi haftanın 7 gününe ait sıra numarasını,

**(k)** indisi ise gün içerisindeki saat dilimlerine ait sıra numarasını,

**HU** her bir hatta ait **Hat Uzunluğunu**,

**OSS2012** her bir hattın her bir saat dilimindeki **Ortalama Sefer Süresini**,

**HIZ2012** ve **HIZ2013** ise her bir sefere ait ticari hızları göstermektedir.

Şekil 8.1'deki formül ve 8.13, 8.14, 8.15 ve 8.16 denklemi kullanılarak her bir yıla ve yalnızca cadde üzerindeki yakıt tüketim miktarları her iki yön için aşağıdaki gibi hesaplanabilir.

$$YAKITTASARRUF_G = \sum_{i=1}^{25} \left( \sum_{j=1}^7 \left( \sum_{k=2}^{2k} \left( \left( \left( 0,0136(HIZ2012_{G.ijk})^2 - 1,3383(HIZ2012_{G.ijk}) + 74,9765 \right) - \left( 0,0136(HIZ2013_{G.ijk})^2 - 1,3383(HIZ2013_{G.ijk}) + 74,9765 \right) \right) xSSx \left( \frac{CU}{100} \right) \right) \right) \right) \quad (8.17)$$

$$YAKITTASARRUF_D = \sum_{i=1}^{25} \left( \sum_{j=1}^7 \left( \sum_{k=2}^{2k} \left( \left( \left( 0,0136(HIZ2012_{D.ijk})^2 - 1,3383(HIZ2012_{D.ijk}) + 74,9765 \right) - \left( 0,0136(HIZ2013_{D.ijk})^2 - 1,3383(HIZ2013_{D.ijk}) + 74,9765 \right) \right) xSSx \left( \frac{CU}{100} \right) \right) \right) \right) \quad (8.18)$$

Denklem 8.17 ve 8.18’de *YAKITTASARRUF*; otobüslerin 2012 ve 2013 yıllarındaki hızlarına bağlı olarak yakıt tüketim farklarını

**G** ve **D** indisleri caddenin yönlerini

(i) indisi hat tablosundaki hatlara ait sıra numarasını,

(j) indisi haftanın 7 gününe ait sıra numarasını,

(k) indisi ise gün içerisindeki saat dilimlerine ait sıra numarasını

**SS** ilgili zaman dilimine ait **Sefer Sayısını**

**CU** Millet Caddesinin uzunluğu olan 3,3 Km’yi ifade etmektedir.

Her iki yönün de toplanması ile 2013 yılında 2012 yılına göre tasarruf edilen yakıt miktarı aşağıdaki gibi fomülüze edilebilir.

$$\sum YAKITTASARRUF = YAKITTASARRUF_G + YAKITTASARRUF_D \quad (8.19)$$

Trafikte daha az süre kalan otobüsler Denklem 8.17, 8.18’ ye göre tükettikleri yakıt miktarlarını hesaplamak için hat uzunlukları Tablo 8.2’den, ortalama sefer süreleri Ek 4: **TİCARİ HIZ (HIZ) - YAKIT TÜKETİMİ (YAKIT)**’dan alınarak yerlerine yerleştirildiğinde  $\sum YAKITTASARRUF$  değeri Denklem 8.19’a göre:

$$\sum YAKITTASARRUF = 86,3 + 73,2 = 159,5 \text{ Litre olarak hesaplanmıştır.}$$

### **8.5.2 Kayıp**

Toplu taşıma şeridi uygulamasının geçerli olduğu saatlerde trafikte daha çok kalan araçlar ise düşen hızları sebebi ile doğal olarak daha çok yakıt harcamaktadır. Bölüm 8.4.2’de Denklem 8.9 ve 8.10 ile hesaplanan fazladan geçirilen süre zarfında alınabilecek yol fazladan harcanmış yakıt olarak değerlendirilebilir.

Başka bir deyişle bir aracın cadde geçişi sırasında toplu taşıma şeridi sebebiyle hızının düşmesi ve caddeyi daha uzun sürede kat etmesi, eski hızıyla gitmiş olduğunda aynı süre zarfında kat edeceği ekstradan yol için gerekli yakıtı yakması anlamına gelmektedir.

Caddeden geçen araçların ortalama hızlarını tespit edebilmek amacıyla İstanbul Büyükşehir Belediye’nin sahip olduğu araç takip sisteminden 7 ay boyunca caddeden sabah ve akşam pik saatlerde geçen araçların konum ve hız bilgileri toplanmış ve Ek 2:

İBB Hizmet Araçları GPS Verileri’de sunulmuştur. Buradan elde edilen ortalama hız 31,96 km/h’dir.

Yol = Hız x Zaman formülü uyarlayabilmek için gerekli olan ikinci değer olan zaman ise Denklem 8.11’de elde edilen toplam zaman kaybına benzer bir şekilde araçlar toplu taşıma şeridinden diğer iki şeride geçtiklerinde ne kadar ekstra süreye ihtiyaç olduğu, gerekli bu ekstra süre boyunca fazladan yaktıkları yakıt eski hızları ile ne kadar mesafe edebilecekleri bulunabilir. Normalde kat edilmeyen ancak kat edilmiş gibi yakıt harcanan toplam mesafe araçların ortalama 6.5 lt/100 km yakıt sarfiyatı olduğu varsayıldığında toplam yakıt kaybına ulaşılabilir (Tulum, 2006).

Normalde kat edilmeyen ancak araçların toplu taşıma şeridi ile yavaşlaması sonucu daha trafikte daha fazla kaldıkları süre boyunca eski hızları ile hareket etselerdi ne kadar yol kat ederlerdi (ya da şimdi ne kadar yol kat etmiş gibi fazladan yakıt harcanıyor) her iki yön için ayrı ayrı aşağıdaki şekilde formülize edilebilir:

$$\Delta MESAFE_G = HIZ_C \times \sum_{i=2}^{2i} \left( US_i \times \left( \frac{TH_{Gi} - (OS_{Gi} \times BO)}{(\$S_G - TT\$S_G) \times \frac{TH_{Gi}}{\$S_G}} \right) \right) \quad (8.20)$$

$$\Delta MESAFE_D = HIZ_C \times \sum_{i=2}^{2i} \left( US_i \times \left( \frac{TH_{Di} - (OS_{Di} \times BO)}{(\$S_D - TT\$S_D) \times \frac{TH_{Di}}{\$S_D}} \right) \right) \quad (8.21)$$

$$\sum \Delta YAKITSARFIYATI = (\Delta MESAFE_G + \Delta MESAFE_D) \times \frac{YAKITTUKETİMİ}{100} \quad (8.22)$$

Burada **G** ve **D** indisleri yolun gidiş ve dönüş yönlerini

**(i)** indisi uygulamanın yapıldığı zaman dilimlerine ait aralığını

**US** her bir zaman dilimindeki Uygulama Süresini

**TH** uygulamanın yapıldığı yöne ait Toplam Trafik Hacmini

**OS** uygulamanın yönde belirlenen zaman dilimindeki Otobüs Sayısını

**BO** Otobüsün birim otomobil cinsinden karşılığını=3,

**SS** uygulamanın yapılan yoldaki Toplam Şerit Sayısı

**TTSS** uygulama yapılan Toplu Taşıma Şeridi Sayısı

**HIZ<sub>c</sub>** ise caddedeki ortalama hızı

**YAKITTUKETİMİ** binek araçların 100 km'deki ortalama yakıt tüketimini ifade etmektedir.

Toplu Taşıma şeridi uygulaması ile trafikte daha çok kalan araçların daha fazla yol kat etmiş gibi fazladan harcayacağı yakıtı hesaplamak için her iki yöne ait mesafe bilgisi Denklem 8.20 ve 8.21 ye göre hesaplanır.

$\Delta MESAFE_G = 198,61 \text{ km}$  ve  $\Delta MESAFE_D = 217,64 \text{ km}$  olarak bulunmuştur. Ortalama yakıt sarfiyatı ise 6.5 lt /100km olarak kabul edilmiştir (TULUM, 2006). Bu değerler Denklem 8.22'ye yerleştirildiğinde sonuç;

$\Sigma \Delta YAKITSARFIYATI = 27,06$  litre olarak hesaplanmıştır.

### 8.5.3 Sonuç

Toplu taşıma şeridi uygulamasının yapıldığı saatler arasında otobüslerin sağlayacağı yakıt tasarrufunun diğer araçların harcayacağı fazladan yakıtın farkının pozitif olması yatırımın/uygulamanın yakıt sarfiyatı açısından faydalı olduğunu gösterecektir.

Diğer bir deyişle toplu taşıma şeridinden yakıt tasarrufu açısından beklenti;

$$\Delta YAKITTASARRUF - \Delta YS \geq 0 \quad (8.23)$$

Olarak ifade edilebilir. Denklemdeki değişkenler yerlerine koyulduğunda

$159,5 - 27,06 \geq 0$  şeklinde beklentileri karşıladığı ve toplu taşıma şeridinin yakıt tasarrufu açısından avantaj sağladığı görülmektedir. Tasarruf edilen bu yakıtın (Euro dizel) litre fiyatı 4,07 TL<sup>20</sup> kabul edilerek yapılan hesaplamada ~650 TL'lik günlük tasarruf görünürken fazladan harcanan 27 litre binek yakıtı 97 oktan kurşunsuz benzin 4,56 TL / lt<sup>20</sup> olarak hesaplandığında 123 TL bulunmaktadır. Sonuç olarak yakıt açısından günlük 525 TL'den fazla tasarruf sağlanmaktadır

## 8.6 EMİSYON AÇISINDAN FAYDA MALİYET ANALİZİ

Fiziğin temel kurallarından biri olan Yol = Hız x Zaman formülüne göre bir araç daha hızlı giderek aynı mesafeyi daha kısa sürede kat edebileceği gibi aynı sürede daha fazla yol kat edilmektedir. Millet Caddesinde de otobüslerin sefer sürelerinin toplu taşıma

---

<sup>20</sup> [www.shell.com.tr/products-services/on-the-road/fuels/fuel-pricing.html](http://www.shell.com.tr/products-services/on-the-road/fuels/fuel-pricing.html)

şeridini kullanmaları sebebiyle kısalması, otobüslerin caddeyi daha yüksek bir hızla kat etmesi ile mümkün olmuştur. Denklem hız parametresini yeni hız ile değiştirip zaman kısmında eski sefer süresini kullanarak yorumladığımızda otobüslerin daha fazla yol kat ettiği görülür. Aslında kat edilmeyen ancak otobüsün hızının artmasıyla eskiden kat ediliyormuş gibi kaynak harcamasına sebep olan bu mesafe aşağıdaki gibi formülize edilebilir.

### 8.6.1 Kazanç

9.4.1 başlığında verilen süreler deki kısalmanın hat uzunlukları ile ilişkilendirilmesi ile elde edilecek (artması beklenen) ticari hızların sağladığı yakıt tasarrufu Millet Caddesi toplu taşıma şeridi uygulamasının kazanç hanesine yazılabilir.

Denklem 8.13, 8.14 8.15 ve 8.16’te otobüslerin uygulama öncesi ve sonrası hızları hesaplanmaktadır.

$$\Delta MESAFE_G = \sum_{i=1}^{23} \left( \sum_{j=1}^7 \left( \sum_{k=2}^{2k} \left( (HIZ2013_{G.ijk} - HIZ2012_{G.ijk}) \times OSS2013_{G.ijk} \right) \right) \right) \quad (9.24)$$

$$\Delta MESAFE_D = \sum_{i=1}^{23} \left( \sum_{j=1}^7 \left( \sum_{k=2}^{2k} \left( (HIZ2013_{D.ijk} - HIZ2012_{D.ijk}) \times OSS2013_{G.ijk} \right) \right) \right) \quad (9.25)$$

$$\sum \Delta MESAFE_{KAZANCI} = \Delta MESAFE_G + \Delta MESAFE_D \quad (9.26)$$

Burada  $\Delta MESAFE$  caddenin her bir yönünde tasarruf edilen mesafeyi

**G** ve **D** indisleri yolun gidiş ve dönüş yönlerini

**(i)** indisi hat tablosundaki hatlara ait sıra numarasını,

**(j)** indisi haftanın 7 gününe ait sıra numarasını,

**(k)** indisi ise gün içerisindeki saat dilimlerine ait sıra numarasını,

**HIZ2012**, Denklem 8.13 ve 8.15 de hesaplanan 2012 yılına ait her bir seferin ticari hızını

**HIZ2013**, Denklem 8.14 ve 8.16 da hesaplanan 2013 yılına ait her bir seferin ticari hızını

**OSS2013**, her bir hattın, haftanın her gününe ait saat dilimlerinde 2013 yılında yapılan seferlere ait Ortalama Sefer Sürelerini, ifade etmektedir.



Otobüslerin Km başına CO<sub>2</sub> emisyon değeri  $Emisyon_{KM}$  ile ifade edilirse araçların uygulama öncesi kat ettiğini varsayabileceğimiz mesafe toplamında vereceği varsayılabilir CO<sub>2</sub> emisyon miktarı;  $Emisyon_{KM}$  değerinin Denklem 8.26 ile çarpılması ile aşağıdaki gibi formülize edilebilir.

$$\sum \Delta Emisyon Kazancı = Emisyon_{KM} \times \sum \Delta MESAFE KAZANCI \quad (8.27)$$

Denklem 8.24 ve 8.25'deki mesafe kazançlarını bulabilmek için Ek 5'teki hız bilgileri ve Ek 3'teki ortalama sefer süreleri bilgileri kullanılarak;

$\Delta MESAFE_G = 80,2$  km ve  $\Delta MESAFE_D = 160,7$  km olarak bulunmuştur. Sonuçlar Denklem 8.24'e yerleştirildiğinde

$\sum \Delta MESAFE KAZANCI = \sim 241$  km olarak bulunmuştur.

Bir otobüsün Km başına ortalama emisyon değeri  $Emisyon_{KM} = 1260$  g/km (Kumbaroğlu ve Arıkan 2009) olduğuna göre bu değer ve  $\sum \Delta MESAFE KAZANCI$  Denklem 8.27'te yerine yerleştirildiğinde;

$\sum \Delta Emisyon Kazancı = 303.562$  gram =  $\sim 304$  Kg olarak hesaplanmaktadır.

### 8.6.2 Kayıp

Öte yandan trafikte daha fazla kalan araçlar için bölüm 8.5'deki yakıt sarfiyatı hesabına benzer bir şekilde hesap yapılabilir. Toplu taşıma şeridi sebebi ile araçların trafikte fazladan geçirdiği süre boyunca eski hızları ile ne kadar yol kat edebilecekleri denklem 8.20 ve 8.21'de daha önceden hesaplanmıştır. Aslında kat edilmeyen ancak kat edilmişçesine yakıt sarfiyatı ve emisyonuna sebebiyet veren bu durum aşağıdaki şekilde fomülize edilebilir:

$$\sum \Delta Emisyon = (\Delta MESAFE_G + \Delta MESAFE_D) \times EMİSYON_{Binek} \quad (8.28)$$

Burada  $\sum \Delta Emisyon$  caddede binek araçların hızının düşmesinden kaynaklanan artan emisyon farkının her ki yön için toplamını

**G** ve **D** indisleri yolun gidiş ve dönüş yönlerini

$\Delta MESAFE$  uygulama sebebi ile caddenin her iki yönünde kat ediliyormuş gibi kayba sebep olan mesafeleri

**EMİSYON**<sub>Binek</sub> ise binek araçların 1 km yol kat ettiğinde saldığı emisyon miktarını ifade etmektedir.

Uygulamanın negatif yansıması beklenen yönü olan diğer araçların trafikte daha fazla vakit geçirmesi, atmosfere daha fazla emisyon salmasına sebep olacaktır. Denklem 8.28' deki hesaplama için;  $\Delta MESAFE$  bilgisi denklem 8.20 ve 8.21'den, bir binek aracın ortalama CO<sub>2</sub> emisyon değeri İstanbul'da birim otomobilin her bir kilometresi için 190 gram / km (Kumbaroğlu ve Arıkan 2009) alınıp yerlerine yerleştirildiğinde:

$$\sum \Delta Emisyon = (198,61 + 217,64) \times 190 = 79.088 \text{ gram} = 79 \text{ Kg} \text{ olarak bulunur.}$$

### 8.6.3 Sonuç

Toplu taşıma şeridi uygulamasının yapıldığı saatler arasında otobüslerin sağlayacağı emisyon kazancının diğer araçların fazladan salacağı emisyon ile farkının pozitif olması yatırımın/uygulamanın emisyon açısından faydalı olduğunu gösterecektir.

Diğer bir deyişle

$$\sum \Delta EmisyonKazancı - \Delta Emisyon \geq 0 \quad (8.29)$$

olması beklenmektedir. İlgili değerler 8.29'te yerine koyulduğunda  $304 - 79 \geq 0$  şeklinde beklentileri karşıladığı ve toplu taşıma şeridinin sağladığı avantajı göstermektedir. Yüksel ve diğer. (2010) çalışmalarında CO<sub>2</sub> emisyon için maliyeti 0,00006 \$/gr olarak tespit etmişlerdir. Çalışmada tasarruf edilen 304 kilogram için 18,21 \$ gelir kaybının önüne geçilmiş, kayıp olarak 4,74 \$'lık ekstra bir yüke sebep olmuştur.

Bölüm 8’de ayrıntılı bir şekilde yorumlanmaya çalışılan Fayda-Maliyet analizi sonucunda elde edilen veriler aşağıdaki tabloda özetlenmiştir.

	ZAMAN	YAKIT	CO <sub>2</sub> EMİSYON
KAZANÇ	414.752 dk x Yolcu/gün	159,5 lt	304 kg
KAYIP	1227 dk x Yolcu/gün	27,06 lt	79 kg
SONUÇ	413.525 dk x Yolcu/gün	132,44 lt	225 kg
BİRİM MALİYET	3,47 \$ - 6,93\$ / Saat x Yolcu/gün 1 \$=1,93 TL 6,70 TL – 13,37 TL / Saat x Yolcu/gün	4,07 TL/lt Motorin 4,65 TL/lt - Benzin	0,00006 \$/gr 1 \$=1,93 TL 0,0001158 TL/gr
TOPLAM	45.710 TL – 91.289 TL	525 TL	25,99 TL
<p>GENEL TOPLAM: 46.260 TL – 91.839 TL</p> <p>~45.000 TL &lt; GÜNLÜK TASARRUF &lt; ~90.000 TL</p>			

## 9 SONUÇ VE ÖNERİLER

Uygulanan fayda/maliyet analizi yönteminde payda kısmı faydanın parasal değerine göre ihmal edilebilecek düzeyde olduğundan yalnızca kazancın kayıplardan çıkarılması neticesi çalışmanın faydasını sunması açısından tek başına önem arz etmektedir.

Toplu taşıma şeridi zaman, yakıt ve CO<sub>2</sub> emisyonu açısından incelendiğinde her bir faktörün uygulamadan olumlu etkilendiği görülmektedir.

Çalışma ile zaman açısından toplu taşıma şeridinin günlük yaklaşık 6900 saat\*yolcu mertebesinde bir avantaj sağladığı tespit edilmiştir. Yapılan bu zaman tasarrufu günde 8 saat mesai yapan hafta sonları çalışmayan bir kişinin yaklaşık 40 aylık mesaisine karşılık gelmektedir. Bununla beraber yolcuların gelir seviyesine göre günde 45.000 TL – 90.000 TL aralığında bir parasal karşılığı bulunmaktadır.

Çalışma toplu taşıma şeridinin yakıt tasarrufu açısından da avantaj sağladığını göstermektedir. Toplu taşıma araçlarının ticari hızlarındaki yükselmeye bağlı olarak sağlanan tasarruf yanında binek araçların fazladan harcadığı yakıt önemsenmeyecek ölçüdedir. Yaklaşık 160 litrelik tasarrufa karşın yaklaşık 30 litrelik kayıp, nitecede 120 litreden fazla günlük tasarruf ile 500 TL'den fazla tasarruf edilmektedir.

Çalışma emisyon açısından da toplu taşıma şeridinin kazanç sağladığını göstermektedir. Toplu taşıma araçları büyük hacimli motorlara ve dolayısı ile binek araca göre çok daha fazla yakıt tüketimine sahip oldukları için hızlarındaki yükselme emisyon salımlarında düşüşe sebep olmuştur. Sonuç olarak günde 200 Kg'dan fazla emisyon salımının önüne geçilmiş buna karşın 79 kg ekstra emisyonu sebep olmuştur. Bu değerlerin parasal karşılığı olan ~15 \$ (~30TL) tasarruf toplu taşıma şeridi uygulamasının CO<sub>2</sub> emisyonu açısından çevresel faktörünün maddi faktörünün önüne geçtiği görülmektedir.

Çalışma toplu taşıma şeridi uygulaması süresince ayrılan şeritten taşınamayan araçların diğer şerit trafiğini yüzde yüz etkilediği en kötü durum varsayılarak hesap edilmiştir. Gerçek durum bundan daha iyimser olmakla beraber çalışmada çizilen en kötümser senaryoda dahi zaman yakıt ve emisyon zararının getirdiği yarar karşısında çok küçük olduğu tespit görülmüştür.

Sonuç olarak; toplu taşıma araçlarını kullananlar için zaman açısından tasarruf ettirmesi, araçların verimliliğini artırması ve CO<sub>2</sub> salımını azaltması bakımından “Toplu taşıma şeridi” yararlı bir uygulamadır denilebilir. Çalışma boyunca incelenen 3 faktör için sağladığı günlük maddi tasarruf 45 bin ila 90 bin TL arasında olmakla beraber vatandaşları toplu taşımaya yönlmesi ve bu bilinci uyandırması bakımından da faydası olabilecektir.

## KAYNAKÇA

### *Kitaplar*

Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Karayolları Genel Müdürlüğü, 2005. *Karayolu tasarımı el kitabı*,. Ankara.

Blank, L, ve Taquin, A., 2012, *Engineering Economy*, 7. Baskı. New York: The MCGraw-Hill Companies, Inc.

Cellini, S. R., & Kee, J. E. 2010. Cost-effectiveness and cost-benefit analysis. *Handbook of practical program evaluation*.

İstanbul Büyükşehir Belediyesi, *İstanbul 1. Kentiçi ulaşım şurası*, 2002, İstanbul

Kumbaroğlu, G. ve Arıkan, Y., 2009. *Farkındalık ve fark yaratmak: Türkiye'nin CO<sub>2</sub> salımları*, , İstanbul:Yelken Basım

### ***Sürelî Yayınlar***

- Arlı, V., 2010, Kent içi raylı sistemler, *Emo Antalya Şubesi Yayını* (2) ss.15-17
- Bal, A, Semercioğlu H, Ay E., Soylu Ş, 2010. Şehir otobüslerinin gerçek dünya koşullarında motor çalışma şartlarının ve NO<sub>x</sub> emisyonlarının incelenmesi, *Otomobil Teknolojileri Kongresi*, 07-08 Haziran 2010 Bursa: Uludağ Üniversitesi.
- Bakırcı, E. 2005. Taşıt İşletme Maliyetleri Bileşenlerinin İrdelenmesi, Tasarruf Bakışının Yerleştirilmesi. 6. *Ulaşım Kongresi*, 23-24-25 Mayıs 2005 İstanbul: İnşaat Mühendisleri Odası 395-404.
- Fidan, A., 2004. Metropolitan Kentlerde Yaşayanların Kentsel Sorunlara Ve Bu Sorunlardan Kent içi Ulaşım Bakışları Araştırması. *Mevzuat Dergisi* 7 (73)
- Görmez, K., Büyük Kentlerde Kent Planlaması ve Bazı Sorunları, *Gazi Üniversitesi İ.İ.B.F Dergisi*, (2), ss.133-140
- Ilıcalı M., Camkesen N. ve Kızıldaş M., 2011, Kent içi Toplu Taşımada Verimliliğin Artırılması, *Taşıma Dünyası*, 26 Aralık
- Kim, S., Ulfarsson, G.F. & Hennessy, J.T., 2007. Analysis of Light Rail Rider Travel Behavior: Impacts of Individual, Built Environment and Crime Characteristics on Transit Access, *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 6 (41), pp. 511- 522.
- Li, T. Z., DING, J. Y., SUN, Y. F., & HE, W. 2010., Traffic Condition for Bus Lane Setting on Urban Arteries. *Journal of Kunming University of Science and Technology (Science and Technology)*, (1), p.14.

### ***Diğer Yayınlar***

- Acarbulut, G., (2007). Biodiesel Yakıtı İle Çalıştırılan Belediye Otobüsünün Yakıt Tüketimi Koşullarının Nümerik Yöntemle Etüdü, *Yüksek Lisans Tezi*. İstanbul: Yıldız Teknik Üniversitesi FBE
- Akyolbil, 2012. <http://www.belbim.com.tr/projeler/Pages/AkYolbil.aspx> [Erişim tarihi 18 Aralık 2012]
- Aydın, R., (2013). Toplu Ulaşımında Ticari Hız Ve Hızın Yakıt Tüketimine Etkisi. *Yüksek Lisans Tezi*. İstanbul: Bahçeşehir Üniversitesi FBE
- Bus lanes, 2012, <http://www.tfl.gov.uk/roadusers/redroutes/963.aspx> [Erişim tarihi 20 Aralık 2012]
- Culum, C., (2013). Trafik Sinyal Sürelerinin Optimizasyonu Ve Çevre Kirliliği Üzerine Etkisinin İncelenmesi, *Yüksek Lisans Tezi*. İstanbul: Bahçeşehir Üniversitesi FBE
- Çalışkan, N., 2011. Ulaştırma Mühendisliği ve Planlamasına Giriş Ders Notları, Bahçeşehir Üniversitesi FBE. İstanbul.
- ÇDP, 2009. İstanbul İl Çevre Düzeni Planı, İBB İmar ve Şehircilik Daire Başkanlığı Şehir Planlama Müdürlüğü. 2009. *1/100.000 Ölçekli İstanbul İl Çevre Düzeni Planı Raporu (ÇDP)*. İstanbul [http://www.ibb.gov.tr/tr-TR/Documents/ISTANBUL\\_CDP\\_GENEL\\_BILGI.pdf](http://www.ibb.gov.tr/tr-TR/Documents/ISTANBUL_CDP_GENEL_BILGI.pdf) [Erişim Tarihi 13 Mart 2013]
- Fayda-Maliyet Analizi, 2007. [http://www.canaktan.org/ekonomi/kamu\\_maliyesi/fayda/anasay-fayda.htm](http://www.canaktan.org/ekonomi/kamu_maliyesi/fayda/anasay-fayda.htm) [Erişim Tarihi 14 Şubat 2013]
- Fellendorf, M. (1994, October). VISSIM: A microscopic simulation tool to evaluate actuated signal control including bus priority. *64th Institute of Transportation Engineers Annual Meeting* (pp. 1-9).[online] [http://preview.ptvamerica.com/fileadmin/files\\_ptvamerica.com/library/1994%20ITE%20VISSIM%20Bus%20Priority.pdf](http://preview.ptvamerica.com/fileadmin/files_ptvamerica.com/library/1994%20ITE%20VISSIM%20Bus%20Priority.pdf) [Erişim Tarihi 11 Ocak 2013]
- Hava kirliliği nedir?, 2011, <http://www.cevre.gov.ct.tr/%C3%9CstMenu/%C5%9Eubeler/HavaEmisyon%C5%9Eubesi/Havakirlili%C4%9Finedir.aspx> [Erişim Tarihi 07 Mart 2013]



- Hounsell, N. B. & McDonald, M., 1988. Evaluation of bus lanes. *Transport and Prad Research Laboratory Report*. Report Number 7, Berkshire/England.
- İBB, İstanbul Metropolitan Alanı Kentsel Ulaşım Ana Planı Özet Raporu Bölüm 9, 2010, [http://www.ibb.gov.tr/tr-TR/kurumsal/Birimler/ulasimPlanlama/Documents/%C4%B0UAP\\_%C3%96zet\\_Raporu.pdf](http://www.ibb.gov.tr/tr-TR/kurumsal/Birimler/ulasimPlanlama/Documents/%C4%B0UAP_%C3%96zet_Raporu.pdf) [Erişim tarihi 12 Şubat 2013]
- İBB, UKOME KARARI KARAR NO:2010/6-1, 2010 <http://ulasim.ibb.gov.tr/KararArsivi/UKOME/2010/UKOME-2010-6.pdf> [Erişim Tarihi 28 Mart 2013]
- İBB, 2011, *İstanbul Ulaşım Ana Planı Raporu*, [http://www.ibb.gov.tr/tr-TR/kurumsal/Birimler/ulasimPlanlama/Documents/%C4%B0UAP\\_Ana\\_Raporu.pdf](http://www.ibb.gov.tr/tr-TR/kurumsal/Birimler/ulasimPlanlama/Documents/%C4%B0UAP_Ana_Raporu.pdf) [Erişim Tarihi 03 Ocak 2013]
- İETT araçlarındaki Akbil uygulamasında yenilikler, 2003, [http://www.iETT.gov.tr/haber\\_detay.php?nid=1179](http://www.iETT.gov.tr/haber_detay.php?nid=1179) [Erişim Tarihi 12 Ocak 2013]
- İlk otomobil, 2010, [http://users.skynet.be/tintinpassion/VOIRSAVOIR/Auto/Pages\\_auto/Auto\\_001.html](http://users.skynet.be/tintinpassion/VOIRSAVOIR/Auto/Pages_auto/Auto_001.html) [Erişim tarihi 21 Aralık 2012]
- İnşaat Mühendisleri Odası. 2010. Ulaştırma: Disiplinler arası Çalışma Alanı İnşaat Mühendisleri Odası (İMO) Ulaştırma Kurulu Görüşü. Aralık. 2010
- Lin J., Song R, Xu W. & Xie X. 2006. Research of Transit Benefit Based on dual bus lanes. *Road Traffic & Safety*, [online] February 2006 (2), [http://en.cnki.com.cn/Article\\_en/CJFDTOTAL-DLJA200602012.htm](http://en.cnki.com.cn/Article_en/CJFDTOTAL-DLJA200602012.htm), [Erişim tarihi 21 Ocak 2013]
- Liu W., Bie M., Zhang J. & Zhu S., 2005. Study on traffic volume condition of setting bus lane. *Journal of Chongqing Jiaotong University*, [online] June 2005 (6), [http://en.cnki.com.cn/Article\\_en/CJFDTOTAL-CQJT200506033.htm](http://en.cnki.com.cn/Article_en/CJFDTOTAL-CQJT200506033.htm), [Erişim Tarihi 18 Şubat 2013]
- Metrobüs Hakkında*. 2012. <http://www.iETT.gov.tr/tr/main/pages/metrobus-hakkında/89> [Erişim Tarihi 12 Mart 2013]
- Metrobüs Nedir*. 2012. <http://www.istanbul.gov.tr/Portals/metrobus.htm>, [Erişim Tarihi 11 Mart 2013]

- Munzuroğlu, Ü., (2010) İstanbul Trafiğindeki Ticari Taksilerin Emisyon Açısından Olumsuz Etkileri. *Yüksek Lisans Tezi*. İstanbul: Bahçeşehir Üniversitesi FBE.
- Pan Y. & Huang H., 2007. Study on Evaluation of Bus Lanes Configuration Scheme in Three Breadth Road, *Urban Management Science & Technology*, [Online] March 2007, (3), [http://en.cnki.com.cn/Article\\_en/CJFDTOTAL-CSGL200703011.htm](http://en.cnki.com.cn/Article_en/CJFDTOTAL-CSGL200703011.htm), [Erişim tarihi 22 Ocak 2013]
- Public Transport, 2013, [http://en.wikipedia.org/wiki/Public\\_transport](http://en.wikipedia.org/wiki/Public_transport) [Erişim Tarihi 23 Aralık 2012]
- Seoul Median Bus Lanes, 2011. <http://www.chinabrt.org/en/cities/seoul.aspx> [Erişim Tarihi 18 Aralık 2012]
- Trafik haftası, 2013, [http://www.interaktiftest.com/belirli\\_gun\\_ve\\_haftalar/trafik\\_haftasi.html](http://www.interaktiftest.com/belirli_gun_ve_haftalar/trafik_haftasi.html) [erişim Tarihi 03 Şubat 2013]
- Traffic Flow, 2010, [http://en.wikibooks.org/wiki/Fundamentals\\_of\\_Transportation/Traffic\\_Flow](http://en.wikibooks.org/wiki/Fundamentals_of_Transportation/Traffic_Flow) [Erişim Tarihi 18 Kasım 2012]
- Transport, 2013, <http://en.wikipedia.org/wiki/Transportation> [11 Mart 2013]
- TUIK, 2012 Nüfus Verileri, 2013, [http://www.tuik.gov.tr/AltKategori.do?ust\\_id=11](http://www.tuik.gov.tr/AltKategori.do?ust_id=11), [Erişim Tarihi 20 Şubat 2013]
- Tulum G., (2006). Türkiye Karayollarındaki Servis Yeteneği Kaybının Yol Kullanıcı Maliyetlerine Etkisinin Araştırılması. *Yüksek Lisans Tezi*. Isparta: Süleyman Demirel Üniversitesi Yapı Eğitimi Anabilim Dalı
- Ulaşım Sistemleri. 2008. <http://www.cografya.biz/forum/ulasim-sistemleri-kac-tanedir-soru-t15094.0.html> [11 Mart 2013]
- Wu, Y. & Chen X. 2005. The traffic benefit evaluation method of bus lane programming, *Traffic & Transportation*, [online] February 2013 (12), [http://en.cnki.com.cn/Article\\_en/CJFDTOTAL-JTYH200502011.htm](http://en.cnki.com.cn/Article_en/CJFDTOTAL-JTYH200502011.htm), [Erişim Tarihi 23 Ocak 2013]
- Xuewu, L. & Wang W. Benefit Analysis and Conditions of Bus Lane. *Journal Of Southeast University (Natural Science Edition)* [online] Mart 1998, (3),

- [http://en.cnki.com.cn/Article\\_en/CJFDTOTAL-DNDX803.019.htm](http://en.cnki.com.cn/Article_en/CJFDTOTAL-DNDX803.019.htm), [Erişim Tarihi 19 şubat 2013]
- Yalınız, P., (2006). Kentsel Ulaşımda Otomobil Kullanıcılarının Toplu Taşımaya Yönlendirilmesi: Çevresel Etkileri İçeren Analiz ve Planlama. *Doktora Tezi*. Eskişehir: Osmangazi Üniversitesi FBE.
- Yazıcı, M., (2010). Kent İçi Toplu Ulaşım Hizmetlerinde Toplam Kalite Yönetimi Ve Bir Uygulama. *Yüksek Lisans Tezi*. İstanbul: Marmara Üniversitesi SBE.
- Ye X., Chen X. & Li W., 2006. Study on Urban Exclusive Bus Lane Design, *China Municipal Engineering*, [online] February 2006, (2), [http://en.cnki.com.cn/Article\\_en/CJFDTOTAL-ZGSZ200602006.htm](http://en.cnki.com.cn/Article_en/CJFDTOTAL-ZGSZ200602006.htm), [Erişim Tarihi 22 Ocak 2013]
- Yılmaz, O., (2012) Toplu Taşımının Kullanımının yaygınlaşması için bir alışma: İstanbul Örneği, *Yüksek Lisans Tezi*. İstanbul: Bahçeşehir Üniversitesi FBE
- Yüksel, H., Yardım M.S., Gürsoy, M., 2010. Eminönü İçin Bir Trafik Tıkamklık Fiyatlandırması Modeli, *İMO Teknik Dergi*, 4995(5022), 327 [online] [http://www.imo.org.tr/resimler/dosya\\_ekler/bb095d451d65287\\_ek.pdf?dergi=36](http://www.imo.org.tr/resimler/dosya_ekler/bb095d451d65287_ek.pdf?dergi=36) [Erişim Tarihi 16 şubat 2013]
- Zhang N. & Li X., 2006. Method for Urban Bus Lane Network Planning. *Journal of Southwest Jiaotong University*, [online] May 2006, (5), [http://en.cnki.com.cn/Article\\_en/CJFDTOTAL-XNJT200605019.htm](http://en.cnki.com.cn/Article_en/CJFDTOTAL-XNJT200605019.htm), [Erişim tarihi 23 Ocak 2013]
- Zhang W., Huang Y., Hu G., 2003. Study on Design Standard for Urban Bus Lane, *Communications Standardization*, [online] July 2007, (7), [http://en.cnki.com.cn/Article\\_en/CJFDTOTAL-JTBH200307010.htm](http://en.cnki.com.cn/Article_en/CJFDTOTAL-JTBH200307010.htm), [Erişim tarihi 18 şubat 2012]
- Zhong Y. 2007. The Traffic Benefit Evaluation Of Special Bus Lane Setting. *Technology & Economy in Areas of Communications*, [online] Nisan 2007, (4), [http://en.cnki.com.cn/Article\\_en/CJFDTOTAL-KJJJ200704053.htm](http://en.cnki.com.cn/Article_en/CJFDTOTAL-KJJJ200704053.htm), [Erişim Tarihi 23 Ocak 2013]

Zhou Z., Chen J., Chen X. & Wang W., 2004. Some Reflections about Planning and Setup for Bus Lanein cities, *Urban Research* [online] April 2004, (4), [http://en.cnki.com.cn/Article\\_en/CJFDTOTAL-XDCS200404013.htm](http://en.cnki.com.cn/Article_en/CJFDTOTAL-XDCS200404013.htm), [Erişim tarihi 21 Ocak 2013]