

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**İSTANBUL'DA ULAŞTIRMA SİSTEMİNİN
SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İsmail Ömer VERBAS

Anabilim Dalı: İnşaat Mühendisliği

Programı: Ulaştırma Mühendisliği

Tez Danışmanı: Prof. Dr. HALUK GERÇEK

HAZİRAN 2008

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**İSTANBUL'DA ULAŞTIRMA SİSTEMİNİN
SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
İsmail Ömer VERBAS
(501061415)**

**Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 5 Mayıs 2008
Tezin Savunulduğu Tarih : 10 Haziran 2008**

**Tez Danışmanı : Prof.Dr. Haluk GERÇEK
Diğer Jüri Üyeleri : Prof.Dr. Ergun GEDİZLİOĞLU (İ.T.Ü.)
Yrd.Doç.Dr. İsmail ŞAHİN (Y.T.Ü)**

HAZİRAN 2008

ÖNSÖZ

Yüksek lisans eğitimime başvuru sürecinden tezimi yazdığım son ana dek benden hiçbir desteğini esirgememiş olan, engin bilgisi ve sağlam duruşuyla bana örnek olan Sayın Prof. Dr. Haluk Gerçek'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Ulaştırma Mühendisliği programına başvurum sırasında ve sonrasında bana destek olup yol gösteren Doç Dr. Mustafa Karagüler'e, Prof. Dr. Abdullah Hilmi Lav'a ve Prof. Dr. Emine Ağar'a teşekkürü bir borç bilirim.

Tez çalışmam sırasında bana yol gösteren, bilgi veren ve yardımcı olan Yrd. Doç Dr. Hande Demirel'e, Prof. Dr. Cem Soruşbay'a, Prof. Dr. Nadir Yayla'ya, Prof. Dr. Orhan Altan'a ve Dr. Pelin Alpkökin'e çok teşekkür ederim.

Bilgi paylaşımına açık yaklaşımlarından ötürü İMP'den Süleyman Balyemez ve Alpay Adalı'ya, PETDER'den Alper Zümrüt'e, Ulaşım A.Ş.'den Gülsüm Karataş'a, İDO'dan Mustafa Mutlu ve Şükür Erkut'a, İstanbul Emniyet Müdürlüğü'nden Turan Odabaş'a teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans eğitimim sırasında derslerini almış olduğum Prof. Dr. Ergun Gedizlioğlu'na, Prof. Dr. Güngör Evren'e, Yrd. Doç. Dr. Nevzat Erselcan'a, Doç. Dr. Kemal Selçuk Ögüt'e ve Prof. Dr. Emine Beyhan Oğuz'a ayrıca teşekkür ederim.

Hayatıma yön verirken bana ayna tutan, her zaman yanımda olan çok sevdiğim dostlarım Efe Tuzcu, Kerem Ekinci, Cavit Pakel, Ozan Akyatan, Selen Karaca ve Andrew Griffin'e varlıklarından ve desteklerinden ötürü teşekkür ederim.

Son olarak yüksek lisans eğitimim ve tüm hayatım boyunca beni koşulsuz seven, bana yol gösterip fikir veren, bana güvenen annem Yedigâr Verbas'a, babam Ali Verbas'a, anneannem Gülsen Halıcı'ya, ablam Gamze Danişmen'e ve eniştem Engin Danişmen'e çok teşekkür ederim.

Haziran, 2008

İsmail Ömer VERBAS

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	ii
İÇİNDEKİLER	iii
KISALTMALAR	vi
TABLO LİSTESİ	viii
ŞEKİL LİSTESİ	xi
SEMBOL LİSTESİ	xiii
ÖZET	xv
SUMMARY	xvi
1. GİRİŞ	1
1.1 Çalışmanın Amacı	2
1.2 Çalışmanın Kapsamı	2
1.3 Çalışmada Kullanılan Yöntem	4
2. SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK	5
2.1 Sürdürülebilirlik ile ilgili Tanımlar	5
2.2 Sürdürülebilirliğin Üç Ayağı	6
2.2.1 Ekonomik Sürdürülebilirlik	7
2.2.2 Sosyal Sürdürülebilirlik	8
2.2.3 Çevresel Sürdürülebilirlik	8
2.3 Sürdürülebilirlik Sorunları	9
2.4 Sürdürülebilir Ulaştırma	10
2.5 Otomobil Bağımlılığı ve Avrupa Kentsel Şartı	11
2.6 Trafik, Hareketlilik ve Erişilebilirlik	13
2.7 Sürdürülebilir Ulaştırma Göstergeleri	14
2.7.1 Ulaştırmanın Çevresel Sonuçları	14
2.7.2 Ulaştırma Talebi ve Yoğunluğu	15
2.7.3 Mekânsal Planlama ve Erişilebilirlik	15
2.7.4 Ulaştırma Arzı	16
2.7.5 Fiyatlandırma	16
2.7.6 Teknoloji ve Yararlanma Verimliliği	16
2.7.7 Yönetimsel Bütünlük	17
3. İSTANBUL'DA NÜFUS VE ARAZİ KULLANIMININ DEĞİŞİMİ	19
3.1 İstanbul ili ve Türkiye Geneline Nüfusun Zaman İçindeki Değişimi	19
3.2 İstanbul'un İlçe Nüfusları ve İlçelerin Nüfus Artış Hızları	22
3.3 İstanbul'un İlçelerinin ve Trafik Analiz Bölgelerinin Nüfus Yoğunlukları	29
3.4 İstanbul'da Arazi Kullanımının Zaman İçindeki Değişimi	33
3.4.1 2007 Yılı Arazi Kullanım Değerleri	42

4. İSTANBUL'DA ULAŞTIRMA SİSTEMİNİN MEVCUT DURUMU	44
4.1 İstanbul'da Mevcut Karayolu Ağı	44
4.2 İstanbul'da Mevcut Lastik Tekerlekli Ulaştırma Türleri	46
4.2.1 İETT Otobüsleri	46
4.2.2 Özel Halk Otobüsleri	47
4.2.3 Minibüsler, Dolmuşlar, Taksiler ve Servis Araçları	48
4.2.4 Özel Otomobiller	48
4.3 İstanbul'da Mevcut Raylı Sistem Ağı ve Yolculuk Bilgileri	50
4.3.1 Aksaray-Havalimanı Hafif Metro su	51
4.3.2 Taksim-4.Levent Metro su	53
4.3.3 Zeytinburnu-Kabataş Cadde Tramvayı	53
4.3.4 Zeytinburnu-Bağcılar Cadde Tramvayı	54
4.3.5 Kadıköy-Moda Nostaljik Tramvayı	54
4.3.6 Edirnekapı-Sultançiftliği Cadde Tramvayı	55
4.3.7 Taksim-Kabataş Funiküleri	55
4.3.8 Maçka-Taşkışla Teleferiği	56
4.3.9 Eyüp-Pi yer Loti Teleferiği	56
4.3.10 Karaköy-Tünel Funiküleri	57
4.3.11 Taksim-Tünel Nostaljik Tramvayı	57
4.3.12 Haydarpaşa-Gebze Banliyö Hattı	58
4.3.13 Sirkeci-Halkalı Banliyö Hattı	58
4.4 İstanbul'da Mevcut Denizyolu Toplu Taşıma Sefer ve Yolculuk Bilgileri	59
4.4.1 Şehir Hatları	60
4.4.2 Deniz Otobüsleri	61
4.4.3 Deniz Motorları	62
4.5 İstanbul'da Motorlu Araçlarla Yapılan Yolculukların Türel Dağılımı	64
5. İSTANBUL'DA ULAŞTIRMA SİSTEMİNİN SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK GÖSTERGELERİ AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ	68
5.1 İstanbul'da Ulaştırmadan Kaynaklanan Enerji Tüketimi	68
5.1.1 İstanbul'da Karayolu Ulaştırmadan Kaynaklanan Enerji Tüketimi	68
5.1.2 İstanbul'da Denizyolu Ulaştırmadan Kaynaklanan Enerji Tüketimi	73
5.1.3 İstanbul'da Raylı Sistemlerden Kaynaklanan Enerji Tüketimi	74
5.1.4 Türler Arası Enerji Tüketimlerinin Karşılaştırılması	76
5.2 İstanbul'da Ulaştırmadan Kaynaklanan Emisyonlar	76
5.2.1 İstanbul'da Karayolu Ulaştırmadan Kaynaklanan Emisyonlar	77
5.2.1.1 Tier 1 yöntemiyle CO ₂ emisyonlarının hesaplanması	78
5.2.1.2 Tier 1 yöntemiyle SO ₂ emisyonlarının hesaplanması	80
5.2.1.3 Tier 2/3 yöntemiyle CO ₂ emisyonlarının ve diğer emisyonların hesaplanması	81
5.2.2 İstanbul'da Denizyolu Ulaştırmadan Kaynaklanan Emisyonlar	85
5.2.3 Raylı Sistemlerden Kaynaklanan Emisyonlar	86

5.2.4 Türler Arası Emisyon Değerlerinin Karşılaştırılması	87
5.3 İstanbul’da Karayollarının Doğal Alanlara Olan Uzaklığı	88
5.4 İstanbul’da Toplu Taşıma Sistemlerine Yakınlık	92
5.5 İstanbul’da Amaçlarına Göre Yolculuk Sayıları, Süreleri ve Hareketlilik Oranları	98
5.6 İstanbul’da Trafik Kazaları, Yaralanma ve Ölümler	101
6. İSTANBUL’DA ULAŞTIRMA SİSTEMİ İLE İLGİLİ 2023 YILI ÖNGÖRÜLERİ	104
6.1 Nüfus, İstihdam ve Öğrenci Sayısındaki Değişim	104
6.2 Planlanan Raylı Sistem Projeleri	105
6.3 Hareketlilik ve Türel Dağılım	106
6.4 Ulaştırmadan Kaynaklanan Emisyonlar	109
6.5 2023’de Toplu Taşıma Sistemlerine Yakınlık	111
7. SONUÇ VE ÖNERİLER	116
KAYNAKLAR	124
ÖZGEÇMİŞ	128

KISALTMALAR

AB	: Avrupa Birliği
ADNKS	: Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi
C4S	: Center for Sustainability (Sürdürülebilirlik Merkezi)
CST	: Center for Sustainable Transportation (Sürdürülebilir Ulaştırma Merkezi)
Dentur Avrasya	: Avrasya Deniz Taşımacılığı Turizm Hizmetleri İnşaat Sanayi ve Ticaret Anonim Şirketi
EEA	: European Environment Agency (Avrupa Çevre Ajansı)
GSYH	: Gayri Safi Yurtiçi Hâsıla
H.	: Hesaplanamadı.
ICAO	: International Civil Aviation Organisation (Uluslararası Sivil Havacılık Örgütü)
IPCC	: Intergovernmental Panel on Climate Change (Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli)
İ.A.	: İşletmeye açılmamıştı.
İBB	: İstanbul Büyükşehir Belediyesi
İDO	: İstanbul Deniz Otobüsleri Anonim Şirketi
İETT	: İstanbul Elektrik, Tramvay ve Tünel İşletmeleri Genel Müdürlüğü
İMP	: İstanbul Metropolitan Planlama ve Kentsel Tasarım Merkezi
JICA	: Japan International Cooperation Agency (Japon Uluslararası İşbirliği Ajansı)
LPG	: Liquefied petroleum gas (Sıvılaştırılmış petrol gazı)
LRT	: Light Rail System (Hafif Metro)
Mavi Marmara	: Mavi Marmara Deniz, Yolcu Turizm Motorlu Taşıyıcılar Kooperatifi
ÖHO	: Özel Halk Otobüsleri
PETDER	: Petrol Sanayi Derneği
SEA	: Strategic Environmental Assessment (Stratejik Çevresel Değerlendirme)
TCDD	: Türkiye Cumhuriyeti Devlet Demiryolları
TEM	: Trans European Motorway (Avrupa Otoyolu)
TRB	: Transportation Research Board (Ulaştırma Araştırma Kurulu)
Turyol	: Turyol Turizm ve Yolcu Deniz Taşıyıcılar Kooperatifi
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
UKOME	: Ulaşım Koordinasyon Merkezi
Ulaşım A.Ş.	: İstanbul Ulaşım Sanayi ve Ticaret Anonim Şirketi
V.B.	: Veri bulunamadı.

WCED : World Commission on Environment and Development (Dünya Çevre ve Gelişme Komisyonu)

TABLO LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 2.1 : Sürdürülebilirlik Sorunları [1,11].....	9
Tablo 2.2 : Ulaştırma hedefleri ve bu hedeflerin sürdürülebilirliğe olan katkıları [3].....	11
Tablo 3.1 : Yıllara göre İstanbul ve Türkiye nüfusları [21,22].....	19
Tablo 3.2 : İstanbul ve Türkiye için yıllık nüfus artış hızları.....	21
Tablo 3.3 : İstanbul'un ilçelerinin kuruluş tarihlerine göre gruplandırılması [23].....	23
Tablo 3.4 : İstanbul'un ilçe nüfusları ve nüfus artış hızları [21].....	25
Tablo 3.5 : İlçe olma tarihine göre nüfuslar ve nüfus artış hızları.....	26
Tablo 3.6 : Nüfusun iki yaka arasındaki dağılımı.....	29
Tablo 3.7 : İstanbul'un ilçelerinin nüfus yoğunlukları [21].....	30
Tablo 3.8 : İstanbul'da arazi kullanımının zaman içindeki değişimi [27,28].....	34
Tablo 3.9 : İstanbul'da konut ve iş alanları ile ulaşırma altyapısının iki yakadaki değişimi [27,28].....	39
Tablo 3.10 : İstanbul'da 2007 yılı arazi kullanımı.....	42
Tablo 4.1 : İstanbul'un 2007 yılı karayolu ağı [31].....	44
Tablo 4.2 : İstanbul'un 2007 yılı karayolu ağı [25,31].....	44
Tablo 4.3 : İETT otobüs, yolculuk, sefer ve durak Bilgileri [32,33].....	46
Tablo 4.4 : Minibüs, dolmuş, taksi ve servis araçlarıyla ilgili veriler [22,33].....	48
Tablo 4.5 : İstanbul'da motorlu araç sayılarının yıllara göre değişimi [21]	49
Tablo 4.6 : İstanbul ve Türkiye'de otomobil sahipliği.....	49
Tablo 4.7 : İstanbul'da mevcut raylı sistem uzunlukları ve işletmecileri [22,36].....	50
Tablo 4.8 : Türlerine göre raylı sistem uzunlukları.....	50
Tablo 4.9 : İstanbul'da günlük raylı sistem yolculuk bilgileri [33,34,36-39].....	51
Tablo 4.10 : Aksaray-Havalimanı hafif metrosu [36].....	53
Tablo 4.11 : Taksim-4.Levent metrosu [36].....	53
Tablo 4.12 : Zeytinburnu-Kabataş cadde tramvayı [36].....	54
Tablo 4.13 : Zeytinburnu-Bağcılar cadde tramvayı [36].....	54
Tablo 4.14 : Kadıköy-Moda nostaljik tramvayı [36].....	55
Tablo 4.15 : Edirnekapı-Sultançiftliği cadde tramvayı [36].....	55
Tablo 4.16 : Taksim-Kabataş funiküleri [36].....	56
Tablo 4.17 : Maçka-Taşkışla teleferiği [36].....	56
Tablo 4.18 : Eyüp-Piyer Loti teleferiği [36].....	57

Tablo 4.19	: Karaköy-Tünel funiküleri [33,34].....	57
Tablo 4.20	: Taksim-Tünel Nostaljik tramvayı [33,34].....	58
Tablo 4.21	: Haydarpaşa-Gebze banliyö hattı [22,39].....	58
Tablo 4.22	: Sirkeci-Halkalı banliyö hattı [22,39].....	59
Tablo 4.23	: İstanbul’da denizyolu toplu taşıma verileri (2008) [40-43]...	59
Tablo 4.24	: Denizyolu günlük yolculuk değerleri [44-47].....	59
Tablo 4.25	: İstanbul’da 2006 yılı motorlu araç yolculuklarının ayrıntılı türel dağılımı [6].....	64
Tablo 4.26	: İstanbul’da 2006 yılı motorlu araç yolculuklarının türel dağılımı.....	64
Tablo 4.27	: İstanbul’da yıllara göre motorlu araç yolculuklarının türel dağılımı [6,49].....	65
Tablo 4.28	: İstanbul’da yıllara göre motorlu araç yolculuklarının genelleştirilmiş türel dağılımı [6,49].....	65
Tablo 4.29	: İstanbul’da yıllara göre toplu taşıma yolculuklarının türel dağılımı [6,49].....	66
Tablo 5.1	: Türkiye genelinde karayolu ulaştırması kaynaklı yakıt tüketimi [50-53].....	69
Tablo 5.2	: Yakıt kullanımında İstanbul/Türkiye oranı [54].....	70
Tablo 5.3	: Regresyon analizi sonuçları.....	71
Tablo 5.4	: İstanbul’da karayolu ulaştırması kaynaklı yakıt tüketimi (ton). 71	
Tablo 5.5	: İstanbul’da karayolu ulaştırması kaynaklı enerji tüketimi (TJ). 72	
Tablo 5.6	: İstanbul’da karayolu ulaştırması kaynaklı enerji tüketimi (ktep).....	72
Tablo 5.7	: İstanbul’da denizyolu ulaştırması kaynaklı yakıt tüketim değerleri [44-47].....	73
Tablo 5.8	: İstanbul’da denizyolu ulaştırması kaynaklı enerji tüketim değerleri (ton, TJ, ktep).....	74
Tablo 5.9	: TCDD banliyö hatlarının enerji tüketim hesapları [37,38].....	74
Tablo 5.10	: İstanbul’da raylı sistemlerden kaynaklanan enerji tüketim değerleri (kWh) [56,57].....	75
Tablo 5.11	: İstanbul’da raylı sistemlerden kaynaklanan enerji tüketim değerleri (TJ).....	75
Tablo 5.12	: İstanbul’da raylı sistemlerden kaynaklanan enerji tüketim değerleri (ktep).....	75
Tablo 5.13	: İstanbul’da Tier 1 yöntemiyle hesaplanan benzin kaynaklı CO2 emisyonu.....	79
Tablo 5.14	: İstanbul’da karayolu ulaştırması kaynaklı CO2 emisyonları (Tier 1).....	79
Tablo 5.15	: İstanbul’da karayolu ulaştırması kaynaklı SO2 emisyonları (Tier 1).....	80
Tablo 5.16	: İstanbul’daki otomobillerin yakıt türlerine göre dağılımı [21,50].....	82
Tablo 5.17	: İstanbul’daki benzinli otomobillerin emisyon teknolojilerine göre dağılımı [21,50].....	82
Tablo 5.18	: Emisyon katsayıları (g/km) [50].....	83
Tablo 5.19	: İstanbul’da araçların yıllık ortalama katettikleri mesafe (km) [50].....	83

Tablo 5.20	: Tier 2/3 hesaplarının Tier 1 hesaplarıyla karşılaştırılması.....	84
Tablo 5.21	: İstanbul’da hesaplanan yıllık ortalama mesafe değerleri (km).	84
Tablo 5.22	: İstanbul’da Tier 2/3 yöntemine göre hesaplanan yıllık emisyon değerleri (SO2 Tier 1).....	85
Tablo 5.23	: İstanbul’da 2007 yılı denizyolu ulaştırması kaynaklı emisyon değerleri (Tier 1) [7,50].....	86
Tablo 5.24	: 2007 yılı ulaştırma türlerine göre emisyon değerleri.....	87
Tablo 5.25	: İstanbul’da karayolu ağının etkisi altındaki doğal alanlar.....	88
Tablo 5.26	: İstanbul’da toplu taşıma sistemlerine yakınlık (0 m-500m-1 km).....	93
Tablo 5.27	: İstanbul’da toplu taşıma sistemlerine yakınlık (0-1 km).....	93
Tablo 5.28	: İstanbul’da 1996 ve 2007 yılları amaca göre yolculuk sayıları ve nüfuslar [49,62].....	98
Tablo 5.29	: İstanbul’da 1996 ve 2007 yılları amaca göre hareketlilik oranları [49,62].....	98
Tablo 5.30	: İstanbul’da araçlı yolculukların ve yaya yolculuklarının tüm yolculuklardaki payı [49,62].....	100
Tablo 5.31	: İstanbul’da amaca göre ortalama araçlı yolculuk sürelerindeki değişim [49,62].....	100
Tablo 5.32	: İstanbul’da ölümlü, yaralanmalı, maddi hasarlı trafik kazaları, yaralanma ve ölümler [63].....	101
Tablo 5.33	: İstanbul’da milyon araç başına kaza, ölü ve yaralı sayıları.....	101
Tablo 5.34	: İstanbul’da milyon nüfus başına kaza, ölü ve yaralı sayıları...	102
Tablo 5.35	: İstanbul’da yüz bin kaza başına ölü ve yaralı sayıları.....	102
Tablo 6.1	: İstanbul’da nüfus, istihdam ve öğrenci sayısındaki değişim [61].....	104
Tablo 6.2	: İstanbul’da 2006 ve 2023 yıllarında motorlu araçlı yolculukların türel dağılımı [61].....	106
Tablo 6.3	: İstanbul’da 2006 ve 2023 yıllarında motorlu araçlı yolculukların genelleştirilmiş türel dağılımı [61].....	107
Tablo 6.4	: İstanbul’da 2006 ve 2023 yıllarında toplu taşıma yolculukların türel dağılımı.....	108
Tablo 6.5	: İstanbul’da 2006 ve 2023 yıllarındaki yolcu-km, doluluk ve araç-km değerleri [61].....	109
Tablo 6.6	: İstanbul’da 2006 yılında kentiçi ulaştırmadan kaynaklanan emisyonlar.....	109
Tablo 6.7	: İstanbul’da 2023 yılında kentiçi ulaştırmadan kaynaklanan emisyonlar.....	110
Tablo 6.8	: İstanbul’da toplam ve yolcu-km başına emisyonlardaki değişim.....	110
Tablo 6.9	: İstanbul’da 2023 yılında toplu taşımaya yakınlık (0 m-500m-1 km).....	112
Tablo 6.10	: İstanbul’da 2023 yılında toplu taşımaya yakınlık (0-1 km).....	112

ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 2.1 : Sürdürülebilirliğin üç ayağı [3].....	7
Şekil 3.1 : İstanbul nüfusunun Türkiye nüfusuna oranının zaman içindeki değişimi [22].....	20
Şekil 3.2 : İstanbul ve Türkiye için yıllık nüfus artış hızları.....	21
Şekil 3.3 : Kuruluş tarihlerine göre İstanbul ilçeleri [25].....	24
Şekil 3.4 : İlçe olma tarihine göre nüfuslar.....	26
Şekil 3.5 : İlçe olma tarihine göre yıllık nüfus artış hızları.....	27
Şekil 3.6 : 1990 sayımına göre nüfus dağılımı.....	28
Şekil 3.7 : 2000 sayımına göre nüfus dağılımı.....	28
Şekil 3.8 : 2007 sayımına göre nüfus dağılımı.....	28
Şekil 3.9 : İstanbul'un ilçelerinin nüfus yoğunlukları [25].....	31
Şekil 3.10 : İstanbul'un trafik analiz bölgelerinin nüfus yoğunlukları [25,26].	32
Şekil 3.11 : İstanbul'da arazi kullanımının zaman içindeki değişimi [27,28]...	34
Şekil 3.12 : İstanbul'da 1945 yılı arazi kullanımı [27,28].....	35
Şekil 3.13 : İstanbul'da 1945 yılı arazi kullanımının dağılımı [27,28].....	35
Şekil 3.14 : İstanbul'da 1968 yılı arazi kullanımı [27,28].....	36
Şekil 3.15 : İstanbul'da 1968 yılı arazi kullanımının dağılımı [27,28].....	36
Şekil 3.16 : İstanbul'da 1988 yılı arazi kullanımı [27,28].....	37
Şekil 3.17 : İstanbul'da 1988 yılı arazi kullanımının dağılımı [27,28].....	37
Şekil 3.18 : İstanbul'da 2000 yılı arazi kullanımı [27,28].....	38
Şekil 3.19 : İstanbul'da 2000 yılı arazi kullanımının dağılımı [27,28].....	38
Şekil 3.20 : Konut, iş ve ulaştırmanın Avrupa yakasındaki değişimi [27,28]...	40
Şekil 3.21 : Konut, iş ve ulaştırmanın Asya yakasındaki değişimi [27,28].....	40
Şekil 3.22 : Arazi kullanımı-ulaştırma ilişkisi [18].....	41
Şekil 3.23 : İstanbul'da 2007 yılı arazi kullanımının dağılımı.....	42
Şekil 3.24 : İstanbul'da 2007 yılı arazi kullanımı [25].....	43
Şekil 4.1 : İstanbul'un karayolu ağı [25,31].....	45
Şekil 4.2 : Avcılar-Topkapı metrobüs hattı [35].....	47
Şekil 4.3 : İstanbul ve Türkiye'de otomobil sahipliği.....	49
Şekil 4.4 : İstanbul'da mevcut raylı sistemler [25].....	52
Şekil 4.5 : Şehir hatları [40].....	61
Şekil 4.6 : Deniz otobüsü hatları [40].....	62
Şekil 4.7 : İstanbul'da 2006 yılı motorlu araç yolculuklarının türel dağılımı.	65
Şekil 4.8 : İstanbul'da 2006 yılı motorlu araç yolculuklarının genelleştirilmiş türel dağılımı.....	66
Şekil 4.9 : İstanbul'da 2006 yılı toplu taşıma yolculuklarının türel dağılımı..	67

Şekil 5.1	: İstanbul’da karayolu ulaştırmasından kaynaklanan enerji tüketiminin yıllara göre değişimi.....	73
Şekil 5.2	: Ulaştırma türlerinin enerji tüketim payları (2007).....	76
Şekil 5.3	: İstanbul’da karayolu ağının etki alanındaki tarım alanları [25]....	89
Şekil 5.4	: İstanbul’da karayolu ağının etki alanındaki orman alanları [25]...	90
Şekil 5.5	: İstanbul’da karayolu ağının etki alanındaki havza alanları [25]...	91
Şekil 5.6	: İstanbul’da otobüs ve minibüs hatlarına yakınlık [25,26].....	95
Şekil 5.7	: İstanbul’da raylı sistemlere yakınlık [25,26].....	96
Şekil 5.8	: İstanbul’da iskelelere yakınlık [26,61].....	97
Şekil 5.9	: İstanbul’da araçlı yolculukların hareketlilik oranları.....	99
Şekil 5.10	: İstanbul’da yaya yolculuklarının hareketlilik oranları.....	99
Şekil 5.11	: İstanbul’da tüm yolculukların hareketlilik oranları.....	99
Şekil 5.12	: İstanbul’da milyon araç başına kaza, ölü ve yaralı endeksleri.....	102
Şekil 5.13	: İstanbul’da milyon nüfus başına kaza, ölü ve yaralı endeksleri....	103
Şekil 5.14	: İstanbul’da yüz bin kaza başına ölü ve yaralı endeksleri.....	103
Şekil 6.1	: İstanbul’da 2023 yılı motorlu araçlı yolculukların türel dağılımı..	107
Şekil 6.2	: İstanbul’da 2023 yılı motorlu araçlı yolculukların genelleştirilmiş türel dağılımı.....	108
Şekil 6.3	: İstanbul’da 2023 yılı toplu taşıma yolculukların genelleştirilmiş türel dağılımı.....	108
Şekil 6.4	: İstanbul’da 2023 yılında otobüs ve minibüs hatlarına yakınlık [26,61].....	113
Şekil 6.5	: İstanbul’da 2023 yılında raylı sistemlere yakınlık [26,61].....	114
Şekil 6.6	: İstanbul’da 2023 yılında iskelelere yakınlık [26,61].....	115

SEMBOL LİSTESİ

%	: Yüzde
‰	: Binde
A	: Araç sayısı
araç-km	: araç-kilometre
C ₆ H ₆	: Benzen
CH ₄	: Metan
CO	: Karbon monoksit
C _o	: Sabit
CO ₂	: Karbondioksit
C _u	: nüfus oranı katsayısı
C _y	: yıl katsayısı
D	: Dönüşüm katsayısı
dk	: Dakika
E	: Emisyon miktarı
EK	: Emisyon katsayısı
g	: Gram
Gg	: Gigagram (milyar gram, 10 ⁹ g)
ha	: hektar (10 ⁴ m ²)
J	: Joule
k	: Büyüme hızı
KEK	: Karbon emisyon katsayısı
kg	: kilogram (10 ³ g)
kJ	: kilojoule (bin Joule, 10 ³ J)
km	: kilometre (10 ³ m)
km ²	: kilometrekare (10 ⁶ m ²)
ktep	: bin ton petrol eşdeğeri (10 ³ tep)
kton	: kiloton (bin ton, 10 ³ t, 10 ⁹ g)
kWh	: kilowatt-saat
l	: Litre
m	: Metre
M	: Yıllık ortalama mesafe
M'	: Hesaplanan yıllık ortalama mesafe
m ²	: Metrekare
n	: Geçen yıllık süre
N ₂ O	: Diazot monoksit

ni	: Teknolojik hafifletme yüzdesi
NMVOG	: Non-Methane Volatile Organic Compound (Metan Dışı Uçucu Organik Madde)
NO₂	: Azot dioksit
NO_x	: Azot oksitler
O₃	: Ozon
p	: yakıt tüketim oranı
P₀, P_n	: Nüfuslar
Pb	: Kurşun
PM₁₀	: Parçacık
R²	: determinasyon katsayısı
rk	: Külde kalma yüzdesi
s	: Kükürt yüzdesi
sa	: Saat
sn	: Saniye
SO₂	: Kükürt dioksit
t	: Ton
T	: Yakıt tüketim miktarı
tep	: ton petrol eşdeğeri
TJ	: Terajoule (trilyon Joule, 10 ¹² J)
ton-km	: ton-kilometre
u	: nüfus oranı
y	: hesap yılı
Y	: Yanma oranı
yolcu-km	: yolcu-kilometre

İSTANBUL'DA ULAŞTIRMA SİSTEMİNİN SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

ÖZET

Bu tez çalışmasında İstanbul'un ulaştırma sisteminin 2007 ve 2023 yılındaki durumu sürdürülebilirlik göstergeleri açısından değerlendirilmiştir. Öncelikle sürdürülebilirliğin genel tanımı ile sosyal, çevresel ve ekonomik ayaklarına göre özel tanımları ortaya konmuştur. Sürdürülebilir ulaştırmanın tanımından sonra sürdürülebilir ulaştırma göstergeleri sıralanmıştır. Üçüncü bölümde İstanbul'un nüfusu, nüfus yoğunluğu ve arazi kullanımı tarihsel süreçte incelendikten sonra dördüncü bölümde mevcut ulaştırma sistemine ait yolculuk sayıları, hat uzunlukları ve türel dağılım bilgileri verilmiştir. Beşinci bölümde İstanbul'da ulaştırma sisteminin mevcut durumu sürdürülebilirlik göstergeleri açısından değerlendirilmiştir. 2007 yılında karayolu ulaştırmasından kaynaklanan enerji tüketimi 3.064 bin ton petrol eşdeğeri, karbondioksit emisyonu ise 9.005 bin ton olarak hesaplanmıştır. Denizyolu ulaştırması 2007 yılında 57,78 bin ton petrol eşdeğeri enerji harcamasına neden olurken bu değer raylı sistemler için 9,19 bin ton petrol eşdeğeridir. İstanbul'da raylı sistemler elektrikle çalıştıkları için emisyonlara neden olmamaktadır. 2007 yılında denizyolu kaynaklı karbondioksit emisyonu miktarı ise 177 bin tondur. Tarım alanlarının %89'unun, orman alanlarının %78'inin ve havza alanlarının %82'sinin karayollarının 5 km'lik etki alanı içinde oldukları hesaplanmıştır. Nüfusun %93'ünün otobüs ve minibüslere, %27'sinin raylı sistemlere ve %3,5'inin iskelelere yürüme mesafesinde oldukları bulunmuştur. 1996-2007 döneminde araçlı yolculuklara ait hareketlilik oranı 1,00'dan 0,88'e düşerken ortalama araçlı yolculuk süresi 40,7'den 45,8'e çıkmıştır. 1999-2007 döneminde milyon nüfus başına kaza ve yaralı sayısının arttığı, ölü sayısının ise azaldığı hesaplanmıştır. Altıncı bölümde, 2023 yılına gelindiğine 17 milyon nüfuslu, 28,5 milyon araçlı yolculuk yapılması öngörülen İstanbul'da toplam karbondioksit emisyonlarının %168 artacağı, yolcu-km başına emisyonların ise %19 azalacağı hesaplanmıştır. Raylı sistemlerin toplu taşımadaki payı %38,2'ye çıkarken bu sistemlere yürüme mesafesindeki nüfusun payı ise %51,45'e çıkacaktır. Son bölümde, sürdürülebilir bir kent ve ulaştırma sistemi için önerilerde bulunulmuştur.

ASSESSMENT OF SUSTAINABILITY OF THE TRANSPORTATION SYSTEM IN ISTANBUL

SUMMARY

In this thesis, the transportation system of Istanbul in the years of 2007 and 2023 are assessed using sustainability indicators. Firstly, a general definition of sustainability and the definitions of its social, environmental and economic legs are introduced. After giving the definition of sustainable transportation, indicators of sustainable transportation are listed. In the third chapter, the population, the population density and the land use of Istanbul are examined, and in the fourth chapter, information on trip numbers, route lengths and modal split regarding the current transportation system in Istanbul are given. The fifth chapter covers the evaluation of the current transportation system in Istanbul using sustainability indicators. The energy consumption due to highway transportation in Istanbul 2007 is 3,064 thousand tonnes oil equivalent whereas the CO₂ emission rate is 9,005 thousand tonnes. In 2007, sea transportation caused an energy consumption of 57.78 thousand tonnes of oil equivalent and the rail transportation 9.19 thousand tonnes of oil equivalent. Since working with electricity, the rail systems do not cause any emissions. The CO₂ emission rate of sea transportation in 2007 is 177 thousand tonnes. 89% of the forest areas, 78% of the agricultural areas and 82% of the water catchment areas are in the 5 km impact zone of highways. 93% of the population is in the walking distance to buses and minibuses, 27% to the rail systems and %3.5 to the ports. In the period of 1996 to 2007, the mobility rate by motor vehicles has dropped from 1.00 to 0.88 whereas the average trip length by motor vehicles has increased from 40.7 to 45.8 minutes. From 1999 to 2007, numbers of accidents and injuries per million people have increased whereas the fatalities per million people have decreased. In the sixth chapter, it is projected that in 2023, Istanbul's population will be 17 million and the number of trips by motor vehicles will be 28.5 million. As a result, the total CO₂ emission rate will increase by 168% whereas the emission rate per passenger-km will decrease by 19%. In the final chapter, suggestions are made for a sustainable city and transportation system.

1. GİRİŞ

Gelecekte daha iyi bir dünya yaratma isteğine sahip insanoğlunun “daha iyi” tanımı ve uygulamadaki eylemleri onu bu hedeflediği dünyadan giderek uzaklaştırmaktadır. “Daha iyi”yi, hayatı kolaylaştırdığı iddia edilen teknolojik gelişmelere indirgeyen insanoğlu, sınırlı doğal kaynakları sınırsızca tüketme eğiliminin sonucunda hava kirliliği, iklim değişikliği, enerji kaynaklarının tükenmesi, yoksulluk, gelir dağılımındaki adaletsizlik, fırsat eşitsizliği ve açlık gibi ağır bedeller ödemektedir. Teknolojik gelişmeler, tüm insanların refahını artırma ve dünya genelinde huzuru ve barışı sağlama hedeflerine yaklaşma konusunda etkin bir rol oynamamış; aksine gelişen silahlarla, öldürme ve yok etme kapasitesini arttırmıştır. Kaynakların tükenmesi, kalan kaynakları daha değerli kılmış, gelişen savaş teknolojisi de belirli ülkelerin bu kaynaklara hükmetme eğilimlerine güç katmıştır. Sonuç olarak savaşlar son bulmadığı gibi, açlık ve adaletsizlik de tarihe karışmamıştır. Tüm bunların yanında hava, su ve topraktaki kirlenme her geçen gün artmakta, insan kaynaklı sera gazı emisyonları ile iklim değişikliği de hızlanmaktadır. Sosyal, ekonomik ve çevresel sorunların oluşturduğu dev sorunlar yumağı, sadece insanlık için değil, yeryüzündeki tüm canlılar için tehdit oluşturacak boyutlara ulaşmıştır.

Daha iyi bir gelecek yaratmak için sorunlar tüm boyutlarıyla ele alınmalıdır. Bunun için de insana özgü eylemlerin bir bütünlük teşkil etmesi gerekmekte; değişik sektörler, gruplar ve hükümetlerin eşgüdümüne ihtiyaç duyulmaktadır [1]. Bu eşgüdümü sağlamak ve daha iyi bir gelecek yaratma hedeflerine rehberlik etmek amacıyla “sürdürülebilirlik” kavramı ortaya atılmıştır. İlk olarak Birleşmiş Milletler’e bağlı Dünya Çevre ve Gelişme Komisyonu (WCED: World Commission on Environment and Development) tarafından yapılan tanıma göre [1,2] “sürdürülebilir kalkınma, bugünün ihtiyaçlarını gelecek nesillerin kendi ihtiyaçlarını karşılamalarına engel olmadan karşılayabilmektir.”

1.1 Çalışmanın Amacı

Bu çalışmanın temel amacı İstanbul’da ulaştırma sisteminin sürdürülebilirliğini değerlendirmektir. Plansız büyüme, kaçak yapılaşma, içme su kaynaklarının kirlenmesi ve azalması, hava kirliliği, doğal alanların giderek kaybolması, gelir dağılımındaki adaletsizlik, asayiş sorunu gibi sayısız sorunun yanında trafik tıkanıklığı, gecikmeler, emisyonlar, verimli bir toplu taşıma sisteminin eksikliği ve otomobil bağımlılığı gibi ulaştırmayla ilgili sorunlar da kent yaşamını bir bütün olarak sürdürülemez kılmaktadır. Sürdürülebilir bir kent hedefi için tüm bu sorunlar bir bütün olarak ele alınmalıdır. Belli bir yarar sağlamak amacıyla yer değiştirme olarak tanımlanan ulaştırma, başka etkinlikleri gerçekleştirebilmek için yapılan bir etkinlik olmasından ötürü kentin diğer sorunlarıyla doğrudan etkileşim içindedir. Bu nedenle, ulaştırma sisteminin sürdürülebilirliği değerlendirilip daha sürdürülebilir bir ulaştırma sistemi için öneriler getirilirken bir bütün olarak kentin sürdürülebilirliğini değerlendirmek ve bütüncül öneriler getirmek hedeflenmiştir.

1.2 Çalışmanın Kapsamı

Sürdürülebilirlik çevresel, sosyal ve ekonomik olmak üzere üç ayaaktan oluşmaktadır [3]. Bu çalışmada ulaştırma sistemi çevresel ve sosyal sürdürülebilirlik açısından değerlendirilmiş, ekonomik analizler yapılmamıştır.

Çalışma yedi ana bölümden oluşmaktadır. Girişten sonraki 2. bölümde sürdürülebilirliğin genel ve üç ayağına göre özel tanımlamaları verilmiştir. Bir bütün olarak sürdürülebilirlik sorunlarına değinildikten sonra ulaştırmada sürdürülebilirlik kavramı ele alınmıştır. İstanbul’un da çok önemli bir sorunu olan otomobil bağımlılığına ve Avrupa Kentsel Şartı’nın [4] konuyla ilgili yorumuna yer verildikten sonra trafik, hareketlilik ve erişilebilirlik kavramları irdelenmiştir. Son olarak bir kısmı bu çalışmada kullanılan Avrupa Çevre Ajansı’nın [5] belirlediği ulaştırmayla ilgili sürdürülebilirlik göstergeleri sıralanmış, göstergelerin tanımları ve amaçları verilmiştir.

3. bölümde İstanbul’un nüfusu ve arazi kullanımı incelenmiştir. 1927-2007 döneminde İstanbul ve Türkiye nüfusları karşılaştırmalı olarak incelenmiş, 1950’den sonraki oransız büyüme ortaya konmuştur. Daha sonra 1985’den itibaren ilçe sayılarındaki ve nüfuslarındaki değişim ele alınmış, karayolu yatırımlarının bu

değişime olan etkisi tartışılmıştır. İlçelere ve trafik analiz bölgelerine göre nüfus yoğunlukları da aynı bağlamda irdelenmiştir. Son olarak 1945-2007 döneminde İstanbul'un arazi kullanımındaki değişim ortaya konmuş ve bu değişimin ulaştırma sistemiyle olan ilişkisine yer verilmiştir.

4. bölümde İstanbul'un mevcut karayolu ağı, lastik tekerlekli ulaştırma türleri, otomobil sahipliği, raylı sistemleri ve denizyolu hatlarıyla ilgili bilgiler verilmiştir. Bu bilgiler yol ve hat uzunluklarını, günlük ve yıllık yolculuk sayılarını ve sefer sayılarını içermektedir. 2007 yılına ait İstanbul'un tüm ulaştırma sistemiyle ilgili başvurulabilecek bir kaynak oluşturulmak hedeflenmiştir. Son olarak İstanbul'un 1987-2006 döneminde türel dağılımdaki değişim ele alınmıştır.

5. bölümde İstanbul'da ulaştırma sisteminin mevcut durumu sürdürülebilirlik göstergeleri açısından değerlendirilmiştir. Avrupa Çevre Ajansı'ndan [5] alınan göstergeler kullanılmıştır. Karayolu, denizyolu ve raylı sistemlerin yıllık enerji tüketimleri ve emisyon miktarları hesaplanmıştır. Her göstergenin sosyal, çevresel ve ekonomik ayağı vardır, ancak bu iki göstergenin daha çok çevresel olduğu kabul edilmiştir. Kullanılan diğer bir çevresel gösterge de karayollarının doğal alanların ne kadarını etki altında bıraktığıyla ilgili yapılan hesaplardır. Bu doğal alanlar tarım, orman ve havza alanlarıdır. Kullanılan üç sosyal göstergeden biri nüfusun ne kadarının lastik tekerlekli toplu taşımaya, raylı sistemlere ve iskelelere yürüme mesafesinde olduğudur. Daha sonra amaçlarına göre yolculuk sayıları, süreleri ve hareketlilik oranları 1987-2007 döneminde incelenmiştir. Son olarak 1999-2007 dönemindeki trafik kazaları, ölü ve yaralı sayıları verilmiş; milyon araç ve milyon nüfus başına kaza, ölü ve yaralı sayıları ile yüz bin kaza başına ölü ve yaralı sayıları hesaplanmıştır.

6. bölümde İstanbul'un 2023 yılındaki ulaştırma sistemiyle ilgili yapılan model çalışmasının [6] sonuçları ortaya konmuş ve bu sonuçlar sürdürülebilirlik göstergeleri açısından değerlendirilmiştir. Nüfus, istihdam ve öğrenci sayısındaki değişim ortaya konduktan sonra hareketlilik ve türel dağılımdaki değişim incelenmiştir. Yeni yolcu-km'lerden yola çıkarak araç-km'ler hesaplanmış ve böylece 2023 yılındaki emisyon miktarları tahmin edilmiştir. Son olarak 2023 yılında işletmeye açık olması öngörülen toplu taşıma hatlarına nüfusun ne kadarının yürüme mesafesinde olduğu hesaplanmıştır.

7. ve son bölümde sonuçlar özetlenmiş ve öneriler getirilmiştir. İstanbul'da ulaştırma sisteminin sürdürülebilirliği genel politikalar, arazi kullanımı, ulaştırma altyapısı ve türel dağılım, enerji tüketimi, emisyonlar, doğal alanlar, hareketlilik, erişilebilirlik ve kazalar başlıkları altında incelenmiştir. Sürdürülebilir bir kent ve ulaştırma sistemi için öneriler getirilmiştir.

1.3 Çalışmada Kullanılan Yöntem

Bu çalışmada devlet kuruluşları ve özel kuruluşlardan, yazılı ve sanal ortamdaki kaynaklardan toplanan verilerden yararlanarak İstanbul'da ulaştırma sisteminin mevcut ve gelecekteki durumu ortaya konmuş, yine bu veriler yardımıyla yapılan hesaplarla ulaştırma sistemi sürdürülebilirlik açısından değerlendirilmiştir.

2. bölümde, kaynak taraması sonucu sürdürülebilirlikle ilgili elde edilen bilgiler ortaya konmuş ve yorumlanmıştır. 3. bölümdeki nüfus ve nüfus yoğunluklarıyla ilgili veriler istatistiki verilerdir. Trafik analiz bölgelerinin 2007 yılı nüfus yoğunlukları ise 2005 verilerine dayanarak hesaplanmıştır. 4. bölümde ulaştırma sistemiyle ilgili toplanan verilerle İstanbul'un ulaştırma türleri hakkında bilgiler verilmiştir. Bu veriler yardımıyla günlük yolculuklar ve otomobil sahipliği hesaplanmış, türel dağılımla ilgili değişik gruplandırmalar yapılmıştır.

5. bölümde Türkiye genelindeki yakıt tüketim değerleri ve belirli yıllara ait İstanbul'daki yakıt tüketim değerleri ile nüfus verilerinden yararlanarak yapılan regresyon analizi sonucu İstanbul'da 1990-2007 dönemine ait karayolu ulaştırması kaynaklı enerji tüketim değerleri hesaplanmıştır. Raylı sistemlere ve denizyoluna ait elektrik ve yakıt tüketim değerleri ise ilgili kurumlardan toplanan verilere dayanmaktadır. Karayolu ulaştırmasına ait karbondioksit (CO₂) ve azot dioksit (SO₂) değerleri Tier 1 yöntemiyle [7] yakıt tüketimlerine dayanarak hesaplanmıştır. Tier 2/3 yöntemiyle [7] de mesafe başına emisyon katsayıları kullanarak diğer emisyonların hesabı yapılmıştır. Doğal alanlara uzaklık ve toplu taşıma sistemlerine yakınlıkla ilgili hesaplar ArcGIS yazılımı ve bu yazılımla çalışan veriler yardımıyla hesaplanmıştır. Hareketlilik, yolculuk sayıları ve süreleri ile ilgili bilgilerin çoğu toplanan verilere dayanmaktadır. Eksik veriler ise hesaplanmıştır. Trafik kazaları, ölü ve yaralı sayıları ile ilgili elde edilen veriler ile milyon araç, milyon nüfus ve yüz bin kaza başına hesaplamalar yapılmıştır. 6. bölümde de önceki bölüme benzer yöntemler izlenmiştir.

2. SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK

Günümüz ve gelecekle ilgili kaygıları gidermek ve sorunları çözmek için yaratılan sürdürülebilirlik kavramının kökeni Newman ve Kenworthy'e [2] göre uluslararası politik süreçtir, akademik tartışmalar değildir. Bu kavram günümüzün üç temel gereksinimine cevap vermek için ortaya atılmıştır:

1. *“Yoksulluğun üstesinden gelmek için gerekli olan ekonomik kalkınma,*
2. *Tüm insanlığın kayıtsız şartsız bağlı olduğu hava, su, toprak ve biyolojik çeşitliliğin; kısacası çevrenin korunması,*
3. *Sosyal adaletin ve kültürel çeşitliliğin sağlanarak yerel toplulukların sorunları çözmede kendi değerlerini ifade edebilmeleri.”*

Bu şekilde sürdürülebilirlik kavramı genişlemiş; ekonomik, çevresel ve sosyal sürdürülebilirlik olarak üç ayak üzerine oturtulmuştur [3]. Ancak bu genişletme, alınan bazı tartışmaya açık kararları ve konulan değişik hedefleri haklı çıkarmak için kullanılabilir. Sürdürülebilirlik terimi için ortak bir kabulün eksikliği, tutarlı ve uyumlu eylemlerin yapılamamasına yol açmaktadır [3]. Bu bakımdan, sürdürülebilirliğin üç ayağı hakkında bilgi verilmeden önce, sürdürülebilirlikle ilgili yapılmış değişik tanımlar ele alınacaktır.

2.1 Sürdürülebilirlik ile ilgili Tanımlar

Aşağıda değişik kaynaklardan derlenmiş sürdürülebilirlik ile ilgili bir dizi tanım sıralanmaktadır.

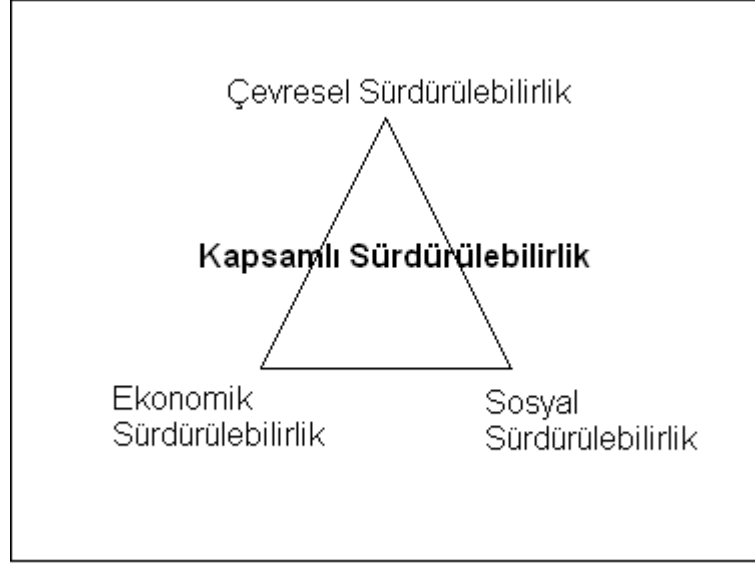
- Litman'a [1] göre “sürdürülebilir planlama; yerel, kısa vadeli çözümlerin stratejik, bölgesel, küresel ve uzun vadeli hedeflerle tutarlı olmalarını sağlar. Kapsamlı planlama (comprehensive planning) olarak da anılan bu yöntem indirgemeci planlamaya (reductionist planning) karşıdır. İndirgemeci planlamada sorunlar belli bir meslek grubunun veya örgütün sorumluluğuna bırakılır. Bu grup veya örgütlerin ise hedef ve sorumlulukları dardır. Bu bakımdan ürettikleri çözümler genelde başka sorunları alevlendirir.”

- Mega ve Pedersen'e [1] göre "sürdürülebilirlik, geleceğe doğru uzanan eşitlik ve uyumdur. Çevresel, ekonomik ve sosyo-kültürel hedeflerin eş zamanlı olarak gerçekleşmesi için gösterilen sonsuz çabadır. Kısacası sürdürülebilirlik, bitiş noktası olmayan bir yolculuktur."
- Sürdürülebilirlik Merkezi'ne [1] (C4S: Center for Sustainability) göre "sürdürülebilirlik, uzun vadeli gelecekteki devamlılık kapasitesiyle özdeştir. Süresiz olarak yapılmasına devam edilebilen her şey sürdürülebilirdir. Süresiz olarak yapılamayan herhangi bir şey de sürdürülemezdir."
- Ulaştırma Araştırma Kurulu'na [1] (TRB: Transportation Research Board) göre "sürdürülebilirlik tehdit analizi değil, sistemler analizidir. Çevresel, ekonomik ve sosyal sistemlerin, değişik ölçekteki işletmelerde, ne şekilde birbirlerinin yararına veya zararına etkileşim içinde olduklarını inceler."
- Avrupa Çalışma ve Yaşam Koşulları'nı Geliştirme Vakfı'na göre [8] "sürdürülebilir kalkınma; çevresel, doğal kaynaklara zarar vermeyen ve sürekli olarak devam edebilen bir ekonomik kalkınmayı sağlamaktır."
- Litman ve Burwell'in [8] belirttiği gibi "Sürdürülebilir olmayan bir planlama anlayışı, ölçülmesi kolay olan hedef ve etkilere yönelir. Oysa ölçülmesi zor olan etki ve hedefler de sosyal, çevresel ve ekonomik açılardan büyük öneme sahiptirler. Sürdürülebilir planlama, ölçülmesi ne kadar zor olursa olsun tüm etki ve hedefleri gözetmeyi amaç edinir. WCED tanımından çıkan ana fikir, nesiller arası eşitliğin gerekliliğidir. Ancak günümüzde uzak yerlerde yaşayan nesillerle kendimiz arasındaki eşitliği gözetmek de çok önemlidir. Sonuç olarak sürdürülebilirlik, zamandan ve mekândan bağımsız olarak eşitliği, ekolojik bütünlüğü ve insan refahını hedefler."

Tüm bu tanımların özünde, ayırım gözetmeden bugünün dünyasındaki ve gelecek nesillerdeki tüm insanların temel ihtiyaçlarının gözetilmesi, bu ihtiyaçlar gözetilirken de sosyal, ekonomik ve çevresel etmenlerin bütünleşik bir şekilde ele alınması yatmaktadır.

2.2 Sürdürülebilirliğin Üç Ayağı

Bu bölümde önceki bölümde verilen tanımlardan yola çıkılarak, sürdürülebilirlik üç başlık altında incelenecektir: Ekonomik, sosyal ve çevresel sürdürülebilirlik. Lautso [3] bu kavramları, üç ayaklı bir taburenin ayakları olarak betimlemektedir. Bu üç ayağın bir arada bulunması ile kapsamlı bir sürdürülebilirlik mümkün olur.



Şekil 2.1 : Sürdürülebilirliğin üç ayağı [3]

2.2.1 Ekonomik Sürdürülebilirlik

Goodland'a [9] göre ekonomik sürdürülebilirlik, ekonomik sermayenin korunmasıdır. Bu sermayenin korunması, gelecek nesillerin de aynı sermayeden yararlanabilmesi demektir. Ekonomik sermaye, doğal ve üretilmiş sermaye olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. En önemli sorun üretilmiş sermayenin doğal sermayeden çok daha fazla olmasıdır. Doğal sermayeye örnek olarak ormanlar, üretilmiş sermayeye örnek olarak da kereste fabrikaları verilebilir. Kereste fabrikalarının sayısının sürekli artması ve ormanların giderek tükenmesi, üretilmiş sermaye-doğal sermaye arası dengesizliği gösteren bir örnektir.

Ekonomik sürdürülebilirlik açısından başka bir sorun, ekonomi biliminin nesneleri parasal açıdan değerlendirmesi ve bu bakımdan doğal sermayeye değer biçmekte zorlanmasıdır. Elle tutulamayan, kavraması zor, nesiller boyu sürüp giden ve herkesin erişimine açık olan nesnelere, örneğin havaya, denizlere ve ormanlara değer biçmek olanaksızdır [9].

Litman [1] sürdürülebilir ekonomi başlığı altında, büyüme ve kalkınma arasındaki farkın altını çizer. Büyüme niceliksel, kalkınma niteliksel artış anlamına gelmektedir. Toplumsal refaha maddi servetten daha büyük önem veren bu yaklaşım aynı zamanda Gayri Safi Yurtiçi Hâsıla gibi ekonomik göstergeleri de sorgulamaktadır. GSYH pazar etkinliklerini niceliksel olarak ölçer, tüketim artışını onaylar.

Basitçe tanımlanırsa, “bir ülkede bir yıl içerisinde üretilen mal ve hizmetlerin toplam değeri olan GSYH”ye göre her türlü para akışı tanım gereği toplumsal refaha olumlu katkıda bulunur. Örneğin suç, kaza, zehirli atık, engellenebilir doğal felaket, hapisane ve dolandırıcılık gibi etkenlerin sebep olduğu harcamalar ile konut, eğitim, sağlık ve toplu taşıma yatırımları aynı kefeye konmaktadır [10].

Olumsuzlukları gidermek için yapılan harcamaların olumlu algılanmasına sebep olan tanımlamadan ötürü, insanlığa zarar veren eylemlerin ekonomik gelişmeye neden olduğu izlenimi doğmaktadır. Burada Litman’ın kalkınma ve büyüme arasındaki farkın altını çizen yaklaşımı devreye girmektedir. Olumsuzlardan ötürü yapılan harcamalar GSYH açısından ekonomik büyümeyi sağlasa bile gerçek anlamda bir kalkınmanın sağlanıp sağlanmadığı tartışma konusudur [1,10].

2.2.2 Sosyal Sürdürülebilirlik

Goodland’a [9] göre sosyal sürdürülebilirlik sosyal sermayenin korunması demektir. Sosyal iskeleti oluşturan yatırım ve hizmetler sosyal sermayeyi oluşturur. Ortak çıkarlar için sosyal uyum, insan grupları arasındaki bağlantı, karşılıklı ilişki, hoşgörü, sevecenlik, sabır, dostluk, sevgi, disiplin ve ahlak anlayışı ile kural, kanun ve bilgi paylaşımı sosyal sürdürülebilirliği mümkün kılar. Batı kapitalizminde ön plana çıkan rekabet ve bireycilik, sosyal eşgüdüm ve ortak çıkarların gözetilmesine zarar vererek sosyal sermayeyi yıpratmaktadır. Eşitliğin artması, herkesin temel ihtiyaçlarının karşılanması, bireylerin karar mekanizmasına katılma haklarının olması ve sorumluluk üstlenebilir olmaları sosyal sermayeyi geliştirir [2].

2.2.3 Çevresel Sürdürülebilirlik

Sürdürülebilirlik tanımının çıkış kaynağı çevre sorunlarıdır. Hava ve su kirliliği ile radyasyon gibi çevresel sorunlar ülke sınırlarını ayırt etmeden herkesi etkilediği ve bir ülkenin doğal kaynakları umarsızca harcaması tüm ülkelere ve gelecek nesillere yönelik haksızlıklara neden olduğu için sürdürülebilirlik kavramı, uluslararası düzeyde çevresel kaygılardan yola çıkarak oluşmuştur [2].

Goodland’a [9] göre çevresel sürdürülebilirliğin amacı su, toprak, hava ve minerallerden oluşan doğal sermayeyi koruyarak insan refahını arttırmaktır. Doğal sermayenin iki temel işlevi vardır: Kaynak sağlama ve atıkları dönüştürme. Bu durumda, doğanın dönüştürebilme kapasitesinden daha fazla atık çıkarılmamalıdır.

Ayrıca, yenilenebilir kaynaklar, yenilenme hızlarından daha yavaş harcanmalıdır. Yenilenemeyen kaynaklar ise, yenilenebilir ikamelerinin geliştirilme hızlarından daha yavaş harcanmalıdır.

2.3 Sürdürülebilirlik Sorunları

Sürdürülebilirliğin ayakları tanımlandığına göre, sürdürülebilirliğin ele aldığı sorunların hangi sınıfa (ayağa) düştüğünü göstermek gerekmektedir. Tablo 2.1’de bazı sürdürülebilirlik sorunları sıralanmış ve sınıflandırılmıştır.

Tablo 2.1 : Sürdürülebilirlik Sorunları [1,11]

Ekonomik	Sosyal	Çevresel
Ödenebilirlik	Eşitlik	Kirlenmenin Önlenmesi
Kaynak Verimliliği	İnsan Sağlığı	İklim Değişikliği
Maliyetlerin İçselleştirilmesi	Eğitim	Biyolojik Çeşitlilik
Ticari ve İktisadi Etkinlikler	Bir Arada Yaşanabilirlik	Tedbirli Hareket Etme
İstihdam	Yaşam Kalitesi	Dönüşü Olmayandan Kaçınma
Üretkenlik	Halk Katılımı	Doğal Yaşamı Koruma
Vergi Yüğü	Tarihi ve Kültürel Değerler	Estetik

Tablo 2.1’de gösterilen sınıflamalar kesin değildir. Çoğu sorun gerçekte birden çok sınıfa denk gelmektedir. Örneğin, üçüncü şahıslara ve çevreye verilen zararı doğrudan kullanıcıya ödetmek (maliyetlerin içselleştirilmesi) ekonomiye katkı yapmanın yanı sıra, kullanıcıyı yapmakta olduğu etkinlikten caydıracaktır. Bunun da çevresel ve sosyal katkıları olacaktır. Başka bir örnek verilecek olunursa, kirlenmenin önlenmesi gibi çevresel bir çözümün insan sağlığına da doğrudan katkısı olacaktır.

Bazen bir soruna üretilen çözüm diğer bir sorunu büyütebilir. Örneğin iklim değişikliği sorunu gözetilerek alınan bir karar, bir fabrikanın üretim miktarını azaltabilir. Bu durumda şirket küçülme kararı alarak işçi sayısını azaltabilir. Bu durumda istihdam azalmış olur. Burada kapsamlı sürdürülebilirliğin önemi devreye girmektedir. Sadece bir soruna odaklanarak yapılan bir değerlendirme alınacak olan kararın sürdürülebilirlik açısından olumlu olup olmayacağını gösteremez. Tüm etkenler gözetilerek yapılacak olan kapsamlı bir analiz ile toplam yarar arttırılabilir.

2.4 Sürdürülebilir Ulaştırma

Sürdürülebilirliğin genel tanımının ardından ulaştırma için daha özel bir tanımını yapmak gerekmektedir.

Schipper’a [12] göre “sürdürülebilir bir ulaştırma sisteminde kullanıcılar, gelecektekiler de dâhil olmak üzere tüm sosyal ve dışsal maliyetleri öderler. Bu dışsal maliyetler kazaları, hava kirliliğini, tıkanıklığı, gürültüyü, doğal yaşama olan zararı, karbondioksit miktarındaki artışı ve yakıt ithalatını kapsamaktadır. Ödenmesi gereken bu dışsallıklar, ulaştırmayı sürdürülemez yapan etmenlerdir.”

Kanada’daki Sürdürülebilir Ulaştırma Merkezi [13] (CST: Center for Sustainable Transportation) bu tanımı yetersiz görmekte olup daha kapsamlı bir tanım ortaya koymuştur. Bu merkezin yaptığı tanımı Avrupa Birliği Ulaştırma Bakanları Heyeti [13] daha da geliştirmiştir. Buna göre sürdürülebilir bir ulaştırma sistemi,

- “Bireylerin, şirketlerin ve toplumun temel erişim ve kalkınma ihtiyaçlarını güvenli bir şekilde, insan ve ekosistem sağlığı ile uyumlu olarak ve de nesil içi ve nesiller arası eşitliği teşvik ederek karşılayan,
- Ödenebilir, kurallara uygun ve verimli bir şekilde çalışan, tür seçenekleri sunan, rekabetçi bir ekonomiyi ve dengeli bölgesel kalkınmaları destekleyen,
- Emisyonları ve atık maddeleri gezegenin soğurabileceği düzeylere kısıtlayan, yenilenebilir kaynakları yenilenme hızlarına oranla daha düşük düzeylerde, yenilenemeyen kaynakları yenilenebilir ikamelerinin geliştirilme hızlarına oranla daha düşük düzeylerde kullanan ve bu sırada arazi kullanımına olan etkileri ve gürültüyü en aza indiren bir sistemdir.”

Ulaştırmayla ilgili konan hedeflerin sürdürülebilirliğin hangi ayakları ile ilgili olduğunu incelemek bakımından aşağıdaki tablodan yararlanmak mümkündür. Tablo 2.2, 2000 yılında yayınlanan Ulaştırma Bakanları Avrupa Konferansı’nın raporundaki hedeflerle 2005 yılındaki Avrupa Komisyonu Çevre Genel Müdürlüğü’nün açıkladığı hedeflerin birleştirilmesiyle oluşturulmuştur [3].

Tablo 2.2 : Ulaştırma hedefleri ve bu hedeflerin sürdürülebilirliğe olan katkıları [3]

HEDEFLER	Sürdürülebilirlik Ayağı		
	Ekonomik	Sosyal	Çevresel
Ulaştırma güvenliğinin iyileştirilmesi	√	√	
Refah yaratımı	√		
Erişilebilirliğin iyileştirilmesi		√	
Tıkanıklığın azaltılması	√	√	√
Şiddetin, korkunun ve yıldırmanın azaltılması		√	
Doğal arazilerin ve biyolojik çeşitliliğin korunması		√	√
Gürültünün azaltılması			√
Sera gazı emisyonlarının azaltılması			√
Hava kalitesinin iyileştirilmesi			√
Sağlığa katkıda bulunmak		√	
Nesil içi ve nesiller arası eşitliği arttırmak		√	
Ödenebilir ve verimli olmak	√		
Kaynakları yenilenme veya ikame edilme hızlarının altında kullanmak	√		√
Arazi kullanımını en az indirmek	√		√

2.5 Otomobil Bağımlılığı ve Avrupa Kentsel Şartı

Dünyada ve Türkiye’de artan otomobil sahipliğinin sürdürülebilir ulaştırmaya oldukça olumsuz etkileri vardır:

- Ekonomik açıdan petrole bağımlılık yaratmaktadır. Bu bağımlılığın iki temel zararı vardır. İlki, petrol kaynaklarına sahip olmayan veya bu kaynaklara hükmetmeyen ülkeler, buna sahip olan veya hükmeden ülkelere ekonomik açıdan bağımlıdır. İkincisi, sahip olan-olmayan, hükmeden-hükmetmeyen tüm ülkeleri ilgilendirmektedir. Petrol kaynakları sınırlıdır ve bir gün tükenecektir.
- Çevresel açıdan otomobil bağımlılığı, petrol kullanımı ile havayı kirleten ve iklim değişikliğine neden olan emisyonları arttırmaktadır. Havanın dışında toprak ve su da kirlenmekte, biyolojik çeşitlilik azalmaktadır. Kısacası tüm doğal yaşam ve beraberinde insan yaşamı tehdit altındadır.
- Alternatif enerji kaynakları ile çalışan otomobillerin sayısı artsa bile ekonomik etkiler tamamen yok olmayacaktır. Bu teknolojilerin icadı için yapılan yatırımların maliyeti önemlidir. Ayrıca bu teknolojileri de gelişmiş ülkeler üreteceğinden ekonomik açıdan yeni bağımlılıklar söz konusudur.

- Alternatif enerji kaynakları devreye girdiği zaman emisyonlar azalsa bile diğer çevresel etkiler azalmış olmayacaktır. Geniş otoyollar büyük arazileri işgal edecek ve doğal alanları bölmeye devam edecektir. Kentsel büyümenin tetiklenmesi sürecektir, tarım ve orman alanları imara açılarak yok olacaktır.
- Otomobil bağımlılığı nedeniyle trafik tıkanıklığı artmaktadır. Artan trafik, yeni yolların yapımına sebep olmakta, bu da talebi kısıktarak daha fazla otomobil kullanımına neden olmaktadır [14].
- Otomobillerin neden olduğu trafik çok daha verimli olan toplu taşımanın düzgün işlemesine engel olarak toplu taşımayı kullanan insanları mağdur etmekte, sürdürülebilirlik hedeflerinden biri olan sosyal adaletle engel olmaktadır. Toplu taşıma işletmelerinin ettiği zarar ile hizmet kalitesi düşmektedir. Ayrıca trafik sıkışıklığı nedeniyle oluşan gecikmeler işgücü verimliliğini ve üretimi azaltmakta, ekonomik kayıpları arttırmaktadır.

1992 yılında Avrupa Birliği tarafından ilan edilen Avrupa Kentsel Şartı [4] da otomobil bağımlılığı sorununa değinmiş ve 2000 yılının kentlerini bekleyen bir tercihten söz etmiştir:

“1884 yılında ilk ortaya çıktığı andan itibaren otomobil, ulaştırma politikalarına hükmetmiş ve dolayısıyla toplu taşıma sistemlerine zarar vermiştir.

Otomobile karşı kent - Kolaycı bir yaklaşım olsa da, durum böyledir. Yavaş ama kesin bir şekilde otomobiller kentleri öldürmektedir. 2000 yılına gelindiğinde bir seçim yapılmak zorundadır; ya kent ya otomobil. İkisi bir arada bulunamaz.

Eğer hiçbir şey yapılmazsa karayolu trafiği, özellikle özel otomobil ve kamyonlar sadece kentleri yok etmekle kalmayacak, sera gazı etkisiyle tüm çevrenin yok olmasına önemli katkıda bulunacaktır.

Otomobiller kentleri gürültü, huzursuzluk, psikolojik ve fiziksel güvensizlik, toplumsal yaşanabilirlik kaybı ve hava kirliliği gibi etkilerle tehdit etmektedir.

... Sonuç olarak otomobil, kültürel ve sosyal kayba neden olmakta; kenti iletişim kurulan, kültürel etkinliklerde bulunulan ve yaşanabilir bir yer olmaktan çıkarmaktadır.

...Kentlilerin davranış kalıplarında değişimler olmadan verimli sonuçların alınması mümkün değildir. Yerel yönetimler toplumsal farkındalığı arttırmak için seferber olmalı, bireyleri davranış kalıplarını değiştirmeye yöneltmeli, bireyleri eğitmelidir. Kamusal bir alan olan sokağın kendilerine ait olduğu ve bu yüzden uyum ve saygı çerçevesinde kullanılması gerektiği bilinci aşılanmalıdır.”

2.6 Trafik, Hareketlilik ve Erişilebilirlik

Bu bölümde başlıkta adı geçen üç kavram ve bu kavramlara dayalı yaklaşım farkları incelenmektedir.

İnsanların, hayvanların ve araçların karayolları üzerindeki hal ve hareketleri olarak tanımlanan trafikte; motorlu araçların, özellikle de otomobillerin hareketi temel alınır [15,16]. Araç-kilometre ve hız değerlerini yükseltmeyi amaçlayan bu yaklaşımda toplu taşıma ve bisikletin önemi azdır. Yürümek ise genel olarak ya eğlence amaçlı, ya da motorlu bir araca erişmek amaçlı olarak ele alınır, başlı başına bir ulaşım türü olarak kabul görmez. Arazi kullanımı ise karayollarına ve otoparklara yakınlık açısından değerlendirilir. Bu da karayollarını ve otomobil bağımlılığını arttırmaya yönelik politikaları beraberinde getirir [16].

Hareketlilik, insan ve eşyaların hareketini temel alır. Yolculuk sayılarını, bu sayıların nüfusa oranını, yolcu-km ve yük-km değerlerini ölçer. Yolcu-km'yi araç-km'nin üzerinde tutan bu yaklaşımın doğal sonucu olarak toplu taşıma türleri önem kazanır. Ancak bisiklet ve yürüme gibi türlerle motorlu araçlarla gidilen mesafeler gidilemeyeceği için bu türler yine ikinci plandadır. Hareketliliğin artmasının iyi yorumlanması sonucunda yolculuklar ve genel anlamda ulaştırma başlı başına bir amaç olarak ele alınır. Sadece karayollarına ve otoparklara değil, toplu taşıma dâhil tüm ulaştırma türlerine yakınlığı hedefler [16].

İnsanların belli bir yarar sağlamak amacıyla bir yerden bir yere gitmelerine ulaştırma denir [17]. Erişilebilirlik ise bir etkinliğin diğer etkinliklerle olan etkileşiminin ulaştırma yönünden ne ölçüde sağlanıp sağlanamadığını gösterir [18]. Diğer bir deyişle, insanların belli bir etkinliğe, hizmete veya mala ulaşabilmeleriyle ilgilenir. Amaç en kolay ve hızlı şekilde erişimi sağlamaktır, sadece hareketliliği arttırmak değildir [16]. Ulaştırma talebi de tanımı gereği türetilmiş bir taleptir. Kısacası temel amaç yolculuk yapmak değil, bir yere varmaktır. Bunu sağlamak için hareketliliğin artması bir yöntemdir, insanların rahat ve hızlı yolculuk yapabilmeleri istenir. Ancak bu tek yöntem değildir. Verimli bir arazi kullanımı ile ev-iş, ev-okul ve diğer yolculukların ortalama mesafeleri azaltılabilir, bu sayede yürüme ve bisikletin türel dağılımdaki payı arttırılabilir. Araç ve yolcu-km değerleri düşse bile erişilebilirlik artmış olur. Ayrıca ulaştırmayı ikame edecek haberleşme, evde çalışma ve evlere servis (özellikle alışverişler için) gibi yöntemler de ön plana çıkar. Erişilebilirlik,

ulaştırmanın amacını ve türetilmiş bir talep olmasını bu üç kavram arasında en iyi yansıtanı olmasına rağmen, ölçülmesi çok zordur. Erişilebilirliği arttırmak için alınacak kararlar ve yapılacak uygulamalar oldukça karmaşıktır [16]. Örneğin ev-iş ve ev-okul erişilebilirliğini arttırmak hedefiyle alınan yeni bir arazi kullanım kararı beklenen sonucu vermeyebilir. Çünkü insanların kendilerine gitmeyi uygun gördükleri veya gidebilecekleri okul ve işi belirleyen tek etken o iş veya okulun mesafesi ya da erişilebilirliği olmayabilir. Kişisel tercih, o işyerindeki veya okuldaki kontenjan gibi etkenler ihmal edilemeyecek, aynı zamanda ölçüm ve hesapları da zorlaştıracak etkenlerdir.

2.7 Sürdürülebilir Ulaştırma Göstergeleri

Genel olarak sürdürülebilirlik, sürdürülebilir kalkınma ve özel olarak da sürdürülebilir ulaşırma ile ilgili değişik kaynaklarda birçok gösterge tanımlanmış ve açıklanmıştır. Gudmunsson'a [1] göre gösterge "belli bir hedefe yönelik kaydedilen gelişmeyi ölçmek için seçilen ve tanımlanan bir değişkendir."

Bu çalışmada, tüm bu göstergeler açıklanmamış, sadece Avrupa Çevre Ajansı'nın [19] (EEA: European Environment Agency) raporundaki göstergeler temel alınmıştır. Göstergeler hakkında daha fazla bilgi edinmek ve değişik gösterge tanımlarına ulaşmak için [1,5,8,11,20] numaralı kaynaklardan yararlanılabilir.

Avrupa Çevre Ajansı'nın raporunda göstergeler yedi kategoride gruplandırılmıştır.

2.7.1 Ulaştırmanın Çevresel Sonuçları

- *Enerji tüketimi.* Bu göstergenin amacı fosil kaynaklı enerji tüketimini azaltmaktır. Karayolları, raylı sistemler, denizyolları ve havayollarından kaynaklanan enerji tüketimini milyon ton petrol eşdeğeri cinsinden ölçer [19].
- *Emisyonlar.* Amaç uluslararası emisyon azaltma hedeflerine ulaşmaktır. Yıllık karbondioksit (CO₂), azot oksitler (NO_x), metan dışı uçucu organik bileşikler ve kükürt dioksit (SO₂) emisyonlarını ölçer [19].
- *Hava kalitesi standartları.* Amaç Avrupa Birliği hava kalitesi standartlarına ulaşmaktır. Metreküp başına benzen (C₆H₆), karbon monoksit (CO), kurşun (Pb), azot dioksit (NO₂), ozon (O₃) ve parçacık (PM₁₀) standartlarının aşılma

miktarını ile nüfusun ne kadarının bu gaz ve parçacıklara maruz kaldığını ölçer [19].

- *Trafik gürültüsüne maruz kalma ve rahatsızlık.* Amaç yüksek şiddette trafik gürültüsüne maruz kalan insanların sayısını ve rahatsızlıklarını azaltmaktır. Değişik desibel aralıklarında gürültüye maruz kalan nüfus yüzdelerini ölçer [19].
- *Ulaştırma altyapılarının belirtilen doğal alanlara yakınlığı ve bölünme.* Amaç biyolojik çeşitliliği ve doğal alanları korumaktır. Doğal alanların merkezlerinden 5 km'lik yarıçap içinde kalan ulaştırma tesislerinin sayısını ve ulaştırma tesisleri tarafından bölünmemiş ortalama arazi büyüklüklerini ölçer [19].
- *Arazi kullanımı.* Ulaştırmanın işgal ettiği araziye en aza indirmeyi amaçlar. Türlerle göre yıllık doğrudan (tesis kapladığı alan) ve dolaylı (güvenlik alanları, kavşaklar, hizmet alanları, duraklar, park yerleri vs.) arazi kullanımını ölçer [19].
- *Trafik kazalarından kaynaklanan ölümler.* Amaç trafik kazalarını, ölüm ve yaralanmaları azaltmaktır. Türlerle göre yıllık yolcu, operatör ve üçüncü şahıs ölümlerini ölçer [19].

2.7.2 Ulaştırma Talebi ve Yoğunluğu

- *Yolcu taşımacılığı.* Amaç ekonomik büyüme ile yolcu ulaştırması talebi arasındaki bağı zayıflatmak ve toplu taşıma, raylı sistem, denizyolu, yürüme ve bisikletin ulaştırmadaki payını arttırmaktır. Türlerle göre yolcu-km'leri ölçer [19].
- *Yük taşımacılığı.* Amaç ekonomik büyüme ile yük taşımacılığı talebi arasındaki bağı zayıflatmak ve raylı sistemler ile denizyollarının taşımacılıktaki payını arttırmaktır. Türlerle göre ton-km'leri ölçer [19].

2.7.3 Mekânsal Planlama ve Erişilebilirlik

- *Temel hizmetlere erişim.* Amaç işyerlerine, hizmet ve eğlence aktivitelerine olan erişimi çevre dostu ulaştırma yöntemleriyle arttırmak ve ulaştırma

ihtiyacını azaltmaktır. Tür ve amaca göre (iş, eğitim, alış-veriş, dinlenme, tatil) ortalama yolculuk süre ve mesafelerini ölçer [19].

- *Ulaştırma hizmetlerine erişim.* Amaç toplu taşımaya olan erişimi arttırmaktır. Nüfusun ne kadarının toplu taşıma türlerine belli bir mesafe ve sürede olduğunu, kişi başına düşen otobüs ve otomobil sayılarını ölçer [19].

2.7.4 Ulaştırma Arzı

- *Ulaştırma ağlarının kapasitesi.* Amaç mevcut kapasiteden yararlanmayı en yüksek düzeye çıkarmak ve raylı sistemler ile denizyolu ulaştırmasını yeniden canlandırmaktır. Türlerine göre ulaştırma altyapısı uzunluklarını ölçer [19].
- *Ulaştırma altyapısı yatırımları.* Amaç çevre dostu ulaştırma sistemlerine yatırım önceliği vermektir. Ulaştırma türüne göre yatırım maliyetlerini ölçer [19].

2.7.5 Fiyatlandırma

- *Ulaştırmanın fiyatı.* Türler arası adil ve verimli fiyatlandırma sağlamayı amaçlar. Otomobil kullanım maliyeti ile toplu taşıma fiyatlarının değişimlerini harcanabilir gelirin büyümesiyle ilişkilendirerek ölçer [19].
- *Yakıt fiyatları ve vergiler.* Çevre dostu yakıtların teşvikini ve yakıt tüketiminin azaltılmasını amaçlar. Yakıt fiyatlarını ve bu fiyatların içerdiği vergi oranlarını ölçer [19].
- *Dışsal maliyetlerin içselleştirilmesi.* Dışsal olanlar dâhil olmak üzere ulaştırma kaynaklı tüm maliyetlerin telafi edilmesini amaçlar. Vergilendirme ve fiyatlandırmaların dışsal maliyetlerin ne kadarını geri kazandırdığını ölçer [19].

2.7.6 Teknoloji ve Yararlanma Verimliliği

- *Enerji ve CO₂ yoğunluğu.* Amaç yolcu-km ve ton-km başına düşen enerji kullanımını azaltmaktır. Yolcu ve ton-km başına düşen enerji kullanım miktarı ile tüm otomobillerin ve yeni çıkan otomobillerin yakıt verimliliğini (litre/100 km) ölçer [19].

- *Belirli emisyonlar.* Yolcu ve ton-km başına düşen emisyon miktarını azaltmayı hedefler. Araç teknolojisi ve türe göre, yolcu ve ton km başına emisyonları ölçer [19].
- *Taşıtlardan yararlanma.* Amaç yolcu ve yük cinsinden doluluk oranlarını arttırmaktır. Otomobil, otobüs, tren ve uçaklardaki doluluk oranlarını ölçer [19].
- *Daha temiz yakıtlara geçiş.* Amaç daha çevre dostu yakıtlara geçişi sağlamaktır. Kurşunsuz ve az kükürtlü yakıtların ve elektrik, LPG, doğalgaz, alkol karışımları, hidrojen ve biyo-yakıtlar gibi alternatif yakıt türlerinin pazar paylarını ölçer [19].
- *Araç filosunun büyüklüğü ve ortalama yaşı.* Filo büyüklüğünü azaltmayı ve ortalama yaşı küçültmeyi hedefler. Türler gere göre filo büyüklüğünü ve ortalama yaşı ölçer [19].
- *Emisyon standartlarına uyma.* Emisyon standartlarına uymayı hedefler. Avrupa Birliğı emisyon standartlarına (Euro I ve Euro II) uyan araçların tüm araçlara oranını ve Uluslararası Sivil Havacılık Örgütü'nün (ICAO, International Civil Aviation Organisation) gürültü standartlarına uyan uçakların tüm uçaklara oranını ölçer [19].

2.7.7 Yönetimsel Bütünlük

- *Bütünleşik ulaştırma stratejilerinin yürürlüğe konması.* Amaç bütünleşik stratejiler geliştirip yürürlüğe koymaktır. AB üyesi ülkelerin ne kadarının bütünleşik stratejiler geliştirdiğini ve bunları yürürlüğe koyduğunu ölçer [19].
- *Ulusal ulaştırma ve çevre izleme sistemleri.* Ulaştırma stratejilerinin verimliliğinin izlenip değerlendirilmesini amaçlar. Üye ülkelerin ne kadarının gösterge temelli çevre ve ulaştırma izleme sistemlerini yürürlüğe koyduğunu ölçer [19].
- *Ulaştırma sektöründe Stratejik Çevresel Değerlendirme'nin yürürlüğe konması.* Avrupa Birliğı, ulusal, bölgesel ve yerel düzeyde Stratejik Çevresel Değerlendirme'nin (SEA, Strategic Environmental Assessment) uygulanmasını amaçlar. Üye ülkelerin ne kadarının bu değerlendirmeye

uygun kanun, plan ve programa sahip olduğunu ve bunları uygulamaya koyduğunu ölçer [19].

- *Ulaştırma firmalarının çevresel yönetim sistemlerine geçmesi.* Ulaştırma işletmelerinin çevresel performanslarını iyileştirmeyi hedefler. Çevresel yönetim sistemlerini uygulayan taşıtırma firmalarının sayısını ölçer [19].
- *Toplumsal farkındalık ve davranış değışikliğı.* Toplumsal farkındalığı ve bilgi sahipliğini arttırmayı ve davranış değışiklerini hedefler. Ulaştırma sektöründen kaynaklanan tehditlere karşı oluşan bilinci ve tepkileri anketlerle ölçer [19].

3. İSTANBUL'DA NÜFUS VE ARAZİ KULLANIMININ DEĞİŞİMİ

3.1 İstanbul ili ve Türkiye Geneline Nüfusun Zaman İçindeki Değişimi

Cumhuriyet'in kuruluşundan 4 yıl sonra yapılan ilk genel nüfus sayımına göre 806.863 nüfuslu İstanbul ili 80 yılda ortalama yıllık %3,49 büyüyerek 12.573.836 nüfusa sahip olmuştur. Bu süre zarfında Türkiye nüfusu ise yılda ortalama %2,08 büyüyerek nüfusunu 13.648.270'ten 70.586.256'ya çıkarmıştır. İstanbul nüfusunun Türkiye nüfusu içindeki payı ise %5,91'den %17,81'e çıkmıştır.

Tablo 3.1 : Yıllara göre İstanbul ve Türkiye nüfusları [21,22]

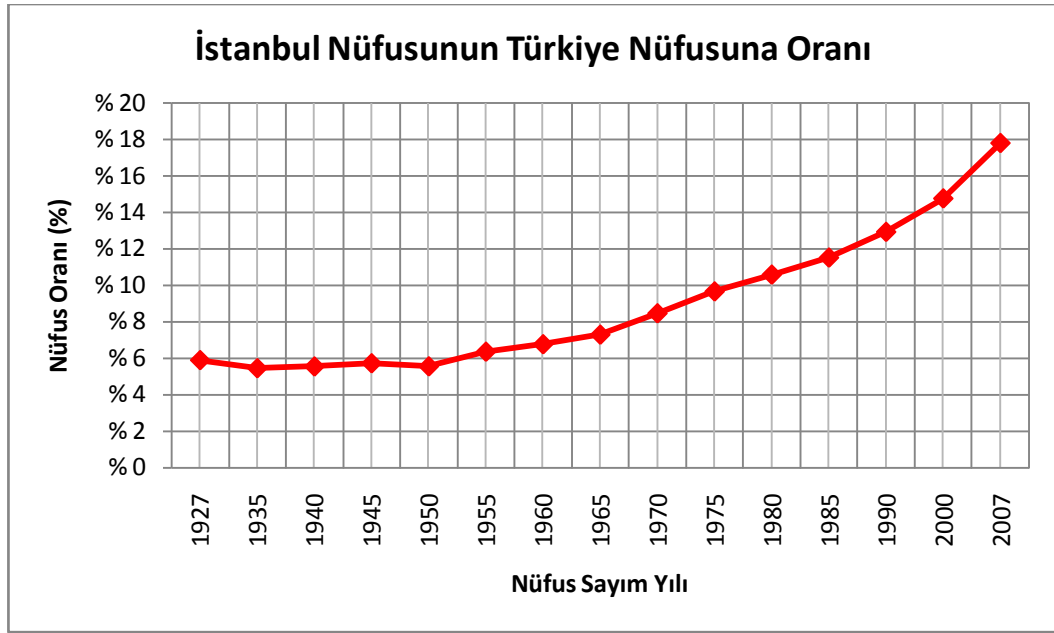
Sayım Yılı	Türkiye Nüfusu	Türkiye'nin Yıllık Nüfus Artış Hızı (%)	İstanbul Nüfusu	İstanbul'un Yıllık Nüfus Artış Hızı (%)	İstanbul Nüfusunun Türkiye Nüfusuna Oranı (%)
1927	13.648.270		806.863		% 5,91
1935	16.158.018	% 2,13	883.599	% 1,14	% 5,47
1940	17.820.950	% 1,98	991.237	% 2,33	% 5,56
1945	18.790.174	% 1,06	1.078.399	% 1,70	% 5,74
1950	20.947.188	% 2,20	1.166.477	% 1,58	% 5,57
1955	24.064.763	% 2,81	1.533.822	% 5,63	% 6,37
1960	27.754.820	% 2,89	1.882.092	% 4,18	% 6,78
1965	31.391.421	% 2,49	2.293.823	% 4,04	% 7,31
1970	35.605.176	% 2,55	3.019.032	% 5,65	% 8,48
1975	40.347.719	% 2,53	3.904.588	% 5,28	% 9,68
1980	44.736.957	% 2,09	4.741.890	% 3,96	% 10,60
1985	50.664.458	% 2,52	5.842.985	% 4,26	% 11,53
1990	56.473.035	% 2,19	7.309.190	% 4,58	% 12,94
2000	67.803.927	% 1,85	10.018.735	% 3,20	% 14,78
2007	70.586.256	% 0,58	12.573.836	% 3,30	% 17,81

Tablo 3.1'de 1927'den itibaren yapılan tüm nüfus sayımlarının ve 2007'de Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi (ADNKS) ile yapılan nüfus sayımının Türkiye geneli ve İstanbul ili için sonuçları verilmiş, İstanbul nüfusunun Türkiye nüfusuna oranı ve yıllık nüfus artış hızları hesaplanmıştır. Yıllık nüfus artış hızı hesaplanırken (2.1) numaralı denklemden yararlanılmıştır:

$$P_n = P_0(1+k)^n \quad (2.1)$$

Burada P_0 başlangıç yılı nüfusu, P_n son yılın nüfusu, n iki nüfus sayımı arasında geçen yıllık süre, k ise büyüme hızıdır. Bu durumda yıllık büyüme hızı k aşağıdaki gibi hesaplanır:

$$k = \left(\frac{P_n}{P_0} \right)^{\frac{1}{n}} - 1 \quad (2.2)$$



Şekil 3.1 : İstanbul nüfusunun Türkiye nüfusuna oranının zaman içindeki değişimi [22]

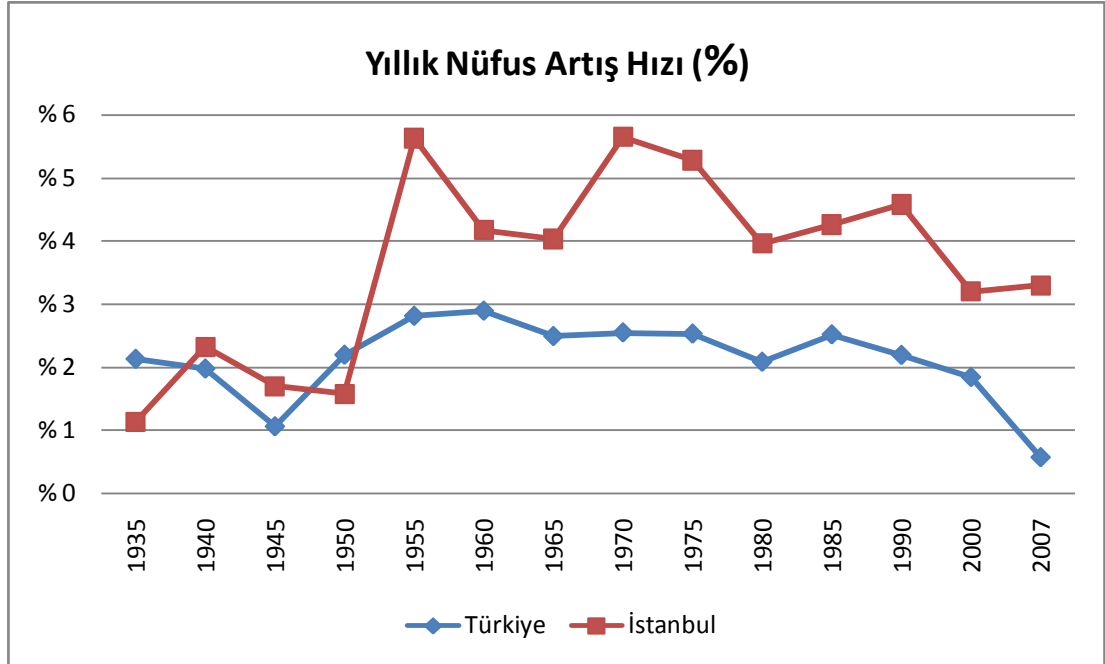
Şekil 3.1 ve Tablo 3.1’de görüldüğü gibi İstanbul nüfusunun Türkiye nüfusuna oranı 1950 yılına kadar neredeyse sabit bir şekilde %6 dolaylarında kalmıştır. Hatta 1927-1935 ve 1945-1950 yılları arasında bu oranda düşüş gözlemlenmiştir. Bu, kent ve ülke nüfuslarının dengeli bir şekilde arttığını göstermektedir. 1950’den sonra ise bu oran neredeyse doğrusal bir şekilde büyümüş, hiçbir zaman düşüş göstermemiş ve 1990 yılında %12,94, 2000 yılında %14,78 ve 2007 yılında %17,81’e ulaşmıştır.

Tablo 3.2’de ise 1927-1950, 1950-2007 ve 1927-2007 yılları için ortalama yıllık nüfus artış hızları ve son yılın ilk yıla olan nüfus oranları gösterilmiştir.

Tablo 3.2 : İstanbul ve Türkiye için yıllık nüfus artış hızları

YILLAR	Yıllık Nüfus Artış Hızı (%)		Son Nüfus / İlk Nüfus	
	Türkiye	İstanbul	Türkiye	İstanbul
1927-1950	% 1,88	% 1,62	1,53	1,45
1950-2007	% 2,15	% 4,26	3,37	10,78
1927-2007	% 2,08	% 3,49	5,17	15,58

Tablo 3.2’de daha net görüldüğü üzere 1927’den 1950’ye kadar geçen sürede Türkiye nüfusu ortalama olarak daha hızlı büyümüş ve İstanbul’un nüfusunun ülke nüfusu içindeki payı küçülmüştür. 1950’den 2007’e kadar geçen zamanda ise İstanbul’un büyüme hızı Türkiye’nin büyüme hızının yaklaşık 2 katı kadardır. Türkiye nüfusu yaklaşık 3,4’e katlanırken İstanbul nüfusu yaklaşık 10,8 katına çıkmıştır. Sonuç olarak, 1927’deki ilk sayım ile 2007’deki son sayım arasında İstanbul’un büyüme hızının Türkiye’ninkinin yaklaşık 1,7 katı olduğu görülmektedir. Bu süre içinde ülke nüfusu yaklaşık 5,2 katına çıkarken İstanbul nüfusu yaklaşık 15,6 katına çıkmıştır. Şekil 3.2’de yıllık nüfus artış hızları gösterilmiştir. 1950’den sonra başlayan dengesizlik bu grafikte açıkça görülmektedir.



Şekil 3.2 : İstanbul ve Türkiye için yıllık nüfus artış hızları

3.2 İstanbul'un İlçe Nüfusları ve İlçelerin Nüfus Artış Hızları

Bir önceki bölümde ülke ve İstanbul ili genelinde ele alınan nüfus ve nüfus artışı bu bölümde ilçe bazında ele alınmaktadır. 2007 yılında 32 adet ilçeye bölünmüş olarak idare edilen İstanbul ili 1985 sayımı sırasında Yalova hariç 18 ilçeden oluşuyordu. 1995 yılında il olan Yalova ile ilgili bilgi ve değerler göz önüne alınmamıştır.

Tablo 3.3'de ilçeler kuruluş tarihlerine göre gruplandırılmıştır. 1990 yılına gelindiğinde ilçe sayısı 18'den 24'e çıkmıştır. Bakırköy'den ayrılan Küçükçekmece ve Bayrampaşa, Şişli'den ayrılan Kâğıthane, Çatalca'dan ayrılan Büyükçekmece, Kartal'dan ayrılan Pendik, Üsküdar'dan ayrılan Ümraniye yeni birer ilçe olmuşlardır [23]. 1990 yılında Yalova hariç İstanbul nüfusu 7.195.773 idi. Tablo 3.1'deki değer ile bu değer arasındaki 113.417'lik fark Yalova ilçesinin 1990 nüfusedir [21].

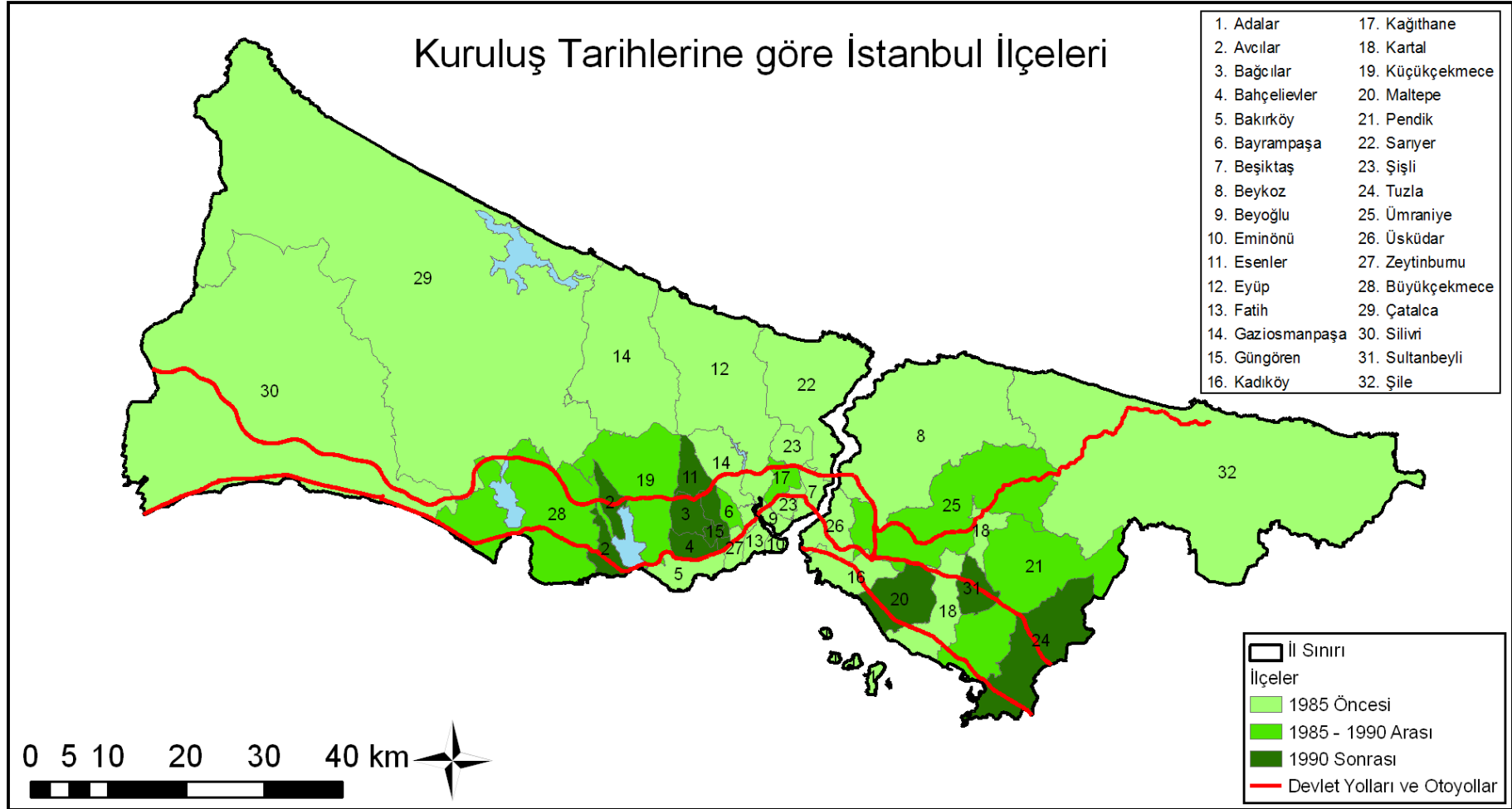
2000 yılına gelindiğinde ise ilçe sayısı 24'ten 32'ye çıkmıştır. Bakırköy'den ayrılan Bağcılar, Bahçelievler ve Güngören, Bayrampaşa'dan ayrılan Esenler, Küçükçekmece'den ayrılan Avcılar, Kartal'dan ayrılan Maltepe ve Sultanbeyli, Pendik'ten ayrılan Tuzla yeni birer ilçe olmuştur [23]. 2000 yılında ise İstanbul nüfusu 10.018.735 idi [21]. Şekil 3.3'de ilçe sınırları gösterilmiş; ilçeler, ilçe olma tarihlerine göre renklendirilmiştir.

2008 yılına kadar yeni ilçe kurulmamıştır ve İstanbul'un 2007 yılı nüfusu 12.573.876'dır [21]. 2008 Mart ayında alınan bir kararla İstanbul'un ilçe sayısı 39'a çıkmıştır. Fatih ve Eminönü ilçeleri birleştirilmiş ve sekiz yeni ilçe kurulmuştur. Yeni ilçeler Arnavutköy, Ataşehir, Başakşehir, Beylikdüzü, Çekmeköy, Esenyurt, Sancaktepe ve Sultangazi ilçeleridir [24]. Ancak yeni ilçe sınırlarına göre 1990 ve 2000 yılı ilçe nüfuslarına henüz ulaşamadığı için bu çalışma 2008 yılındaki değişiklikleri kapsamamaktadır. Hesaplar, tablolar ve haritalar 32 ilçeye göredir.

Belli bir bölgenin ilçe statüsü kazanması orada daha önce yerleşim olmadığı anlamına gelmemektedir. Ancak, o bölgede ciddi bir büyümenin olması idari sınırların yeniden belirlenmesine yol açmıştır. Bu bakımdan yeni ilçe olan bölgelerin haritadaki yeri, kentin ne yöne doğru büyüdüğüne dair bir gösterge olarak kabul edilebilir. Şekil 3.3'e bakıldığında, bu ilçelerin D-100 devlet yolu ile TEM otoyolu arasında kaldıkları görülmektedir.

Tablo 3.3 : İstanbul'un ilçelerinin kuruluş tarihlerine göre gruplandırılması [23]

1985 Öncesinde İlçeler		1985 - 1990 Yılları Arasında İlçeler		2000 Yılından Sonra İlçeler	
1. Adalar		1. Adalar		1. Adalar	
2. Bakırköy		2. Bakırköy		2. Bakırköy	
				3. Bağcılar	
				4. Bahçelievler	
				5. Güngören	
				6. Bayrampaşa	
		3. Bayrampaşa		7. Esenler	
3. Beşiktaş		4. Küçükçekmece		8. Küçükçekmece	
				9. Avcılar	
4. Beykoz		5. Beşiktaş		10. Beşiktaş	
5. Beyoğlu		6. Beykoz		11. Beykoz	
6. Çatalca		7. Beyoğlu		12. Beyoğlu	
7. Eminönü		8. Çatalca		13. Çatalca	
		9. Büyükçekmece		14. Büyükçekmece	
8. Eyüp		10. Eminönü		15. Eminönü	
9. Fatih		11. Eyüp		16. Eyüp	
10. Gaziosmanpaşa		12. Fatih		17. Fatih	
11. Kadıköy		13. Gaziosmanpaşa		18. Gaziosmanpaşa	
12. Kartal		14. Kadıköy		19. Kadıköy	
		15. Kartal		20. Kartal	
				21. Maltepe	
				22. Sultanbeyli	
13. Sarıyer		16. Pendik		23. Pendik	
				24. Tuzla	
14. Silivri		17. Sarıyer		25. Sarıyer	
15. Şile		18. Silivri		26. Silivri	
16. Şişli		19. Şile		27. Şile	
		20. Şişli		28. Şişli	
17. Üsküdar		21. Kağıthane		29. Kağıthane	
		22. Üsküdar		30. Üsküdar	
18. Zeytinburnu		23. Ümraniye		31. Ümraniye	
		24. Zeytinburnu		32. Zeytinburnu	



Şekil 3.3 : Kuruluş tarihlerine göre İstanbul ilçeleri [25]

Tablo 3.4’de ilçelerin 1990, 2000 ve 2007 nüfusları ve nüfus artış hızları verilmiştir. Adalar, Bakırköy, Beşiktaş, Beyoğlu, Eminönü ve Fatih gibi eski ilçelerin nüfus kaybettikleri veya yeni ilçelere göre düşük nüfus artış hızlarına sahip oldukları, buna karşılık yeni ilçelerde yıllık %10’lara varan artış hızlarının olduğu görülmektedir.

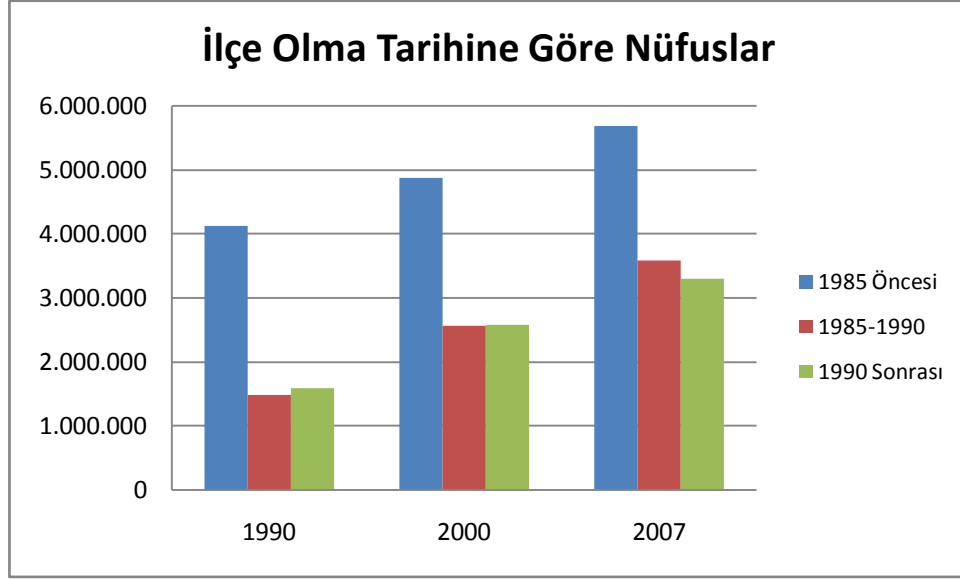
Tablo 3.4 : İstanbul’un ilçe nüfusları ve nüfus artış hızları [21]

İlçeler	1990 Yılında Nüfus	2000 Yılında Nüfus	1990 - 2000 Yıllık Nüfus Artış Hızı (%)	2007 Yılında Nüfus	2000 - 2007 Yıllık Nüfus Artış Hızı (%)
1. Adalar*	19.413	17.760	-% 0,89	10.460	-% 7,28
2. Bakırköy*	301.673	208.398	-% 3,63	214.821	% 0,43
3. Bağcılar***	291.457	556.519	% 6,68	719.267	% 3,73
4. Bahçelievler***	298.211	478.623	% 4,84	571.711	% 2,57
5. Güngören***	213.109	272.950	% 2,51	318.545	% 2,23
6. Bayrampaşa**	212.570	246.006	% 1,47	272.196	% 1,46
7. Esenler***	223.826	380.709	% 5,46	517.235	% 4,48
8. Küçükçekmece**	352.926	594.524	% 5,35	785.392	% 4,06
9. Avcılar***	126.493	233.749	% 6,33	323.596	% 4,76
10. Beşiktaş*	192.210	190.813	-% 0,07	191.513	% 0,05
11. Beykoz*	161.609	210.832	% 2,69	241.833	% 1,98
12. Beyoğlu*	229.000	231.900	% 0,13	247.256	% 0,92
13. Çatalca*	64.241	81.589	% 2,42	89.158	% 1,28
14. Büyükçekmece**	142.910	384.089	% 10,39	688.774	% 8,70
15. Eminönü*	83.444	55.635	-% 3,97	32.557	-% 7,37
16. Eyüp*	211.986	255.912	% 1,90	325.532	% 3,50
17. Fatih*	462.464	403.508	-% 1,35	422.941	% 0,67
18. Gaziosmanpaşa*	393.667	752.389	% 6,69	1.013.048	% 4,34
19. Kadıköy*	648.282	663.299	% 0,23	744.670	% 1,67
20. Kartal*	273.572	407.865	% 4,07	541.209	% 4,12
21. Maltepe***	254.256	355.384	% 3,41	415.117	% 2,24
22. Sultanbeyli***	82.298	175.700	% 7,88	272.758	% 6,48
23. Pendik**	200.907	389.657	% 6,85	520.486	% 4,22
24. Tuzla***	96.150	123.225	% 2,51	165.239	% 4,28
25. Sarıyer*	171.872	242.543	% 3,50	276.407	% 1,88
26. Silivri*	77.599	108.155	% 3,38	125.364	% 2,13
27. Şile*	25.372	32.447	% 2,49	25.169	-% 3,56
28. Şişli*	250.478	270.674	% 0,78	314.684	% 2,18
29. Kağıthane**	269.042	345.239	% 2,53	418.229	% 2,78
30. Üsküdar*	395.623	495.118	% 2,27	582.666	% 2,35
31. Ümraniye**	303.434	605.855	% 7,16	897.260	% 5,77
32. Zeytinburnu*	165.679	247.669	% 4,10	288.743	% 2,22
TOPLAM	7.195.773	10.018.735	% 3,37	12.573.836	% 3,30

NOT: *1985 öncesi, **1985-1990 arası, ***1990 sonrası ilçe olan yerler

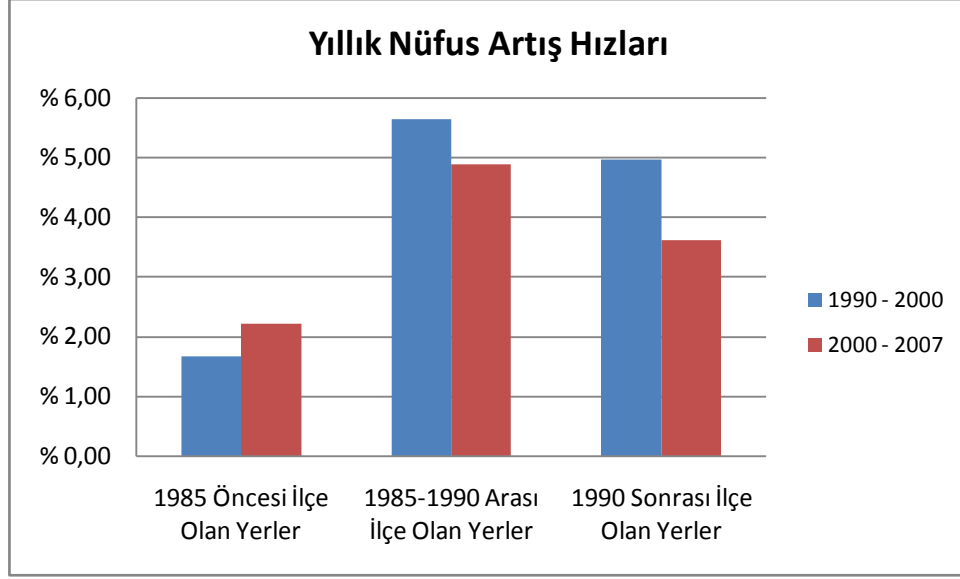
Tablo 3.5 : İlçe olma tarihine göre nüfuslar ve nüfus artış hızları

İLÇELER	Nüfus			Nüfus Dağılımı (%)			Nüfus Artış Hızı (%)	
	1990	2000	2007	1990	2000	2007	1990 - 2000	2000 - 2007
1985 Öncesi	4.128.184	4.876.506	5.688.031	% 57	% 49	% 45	% 1,68	% 2,22
1985-1990	1.481.789	2.565.370	3.582.337	% 21	% 26	% 28	% 5,64	% 4,89
1990 Sonrası	1.585.800	2.576.859	3.303.468	% 22	% 26	% 26	% 4,97	% 3,61



Şekil 3.4 : İlçe olma tarihine göre nüfuslar

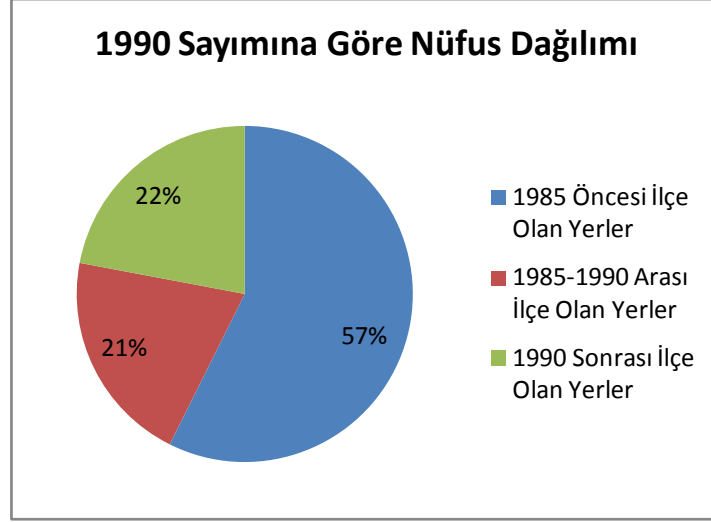
Tablo 3.5 ve Şekil 3.4'e bakıldığında, 1985 öncesi ilçe olan yerlerin nüfusunun 17 yılda yaklaşık 1,5 milyon artarken 1985-1990 arası ve 1990 sonrası ilçe olan yerlerin nüfusunun yaklaşık ikişer milyon arttığı görülmektedir. Şekil 3.5'e bakıldığında ise, yeni ilçe olan yerlerin yıllık nüfus artış hızlarının çok daha fazla olduğu görülmektedir. Eski ilçelerin toplam nüfus artış oranı pozitif olmakla beraber, Tablo 3.4'e bakıldığında Adalar, Bakırköy, Beşiktaş, Eminönü ve Fatih ilçelerinin 1990-2000 yılları arasında nüfus kaybına uğradıkları görülür.



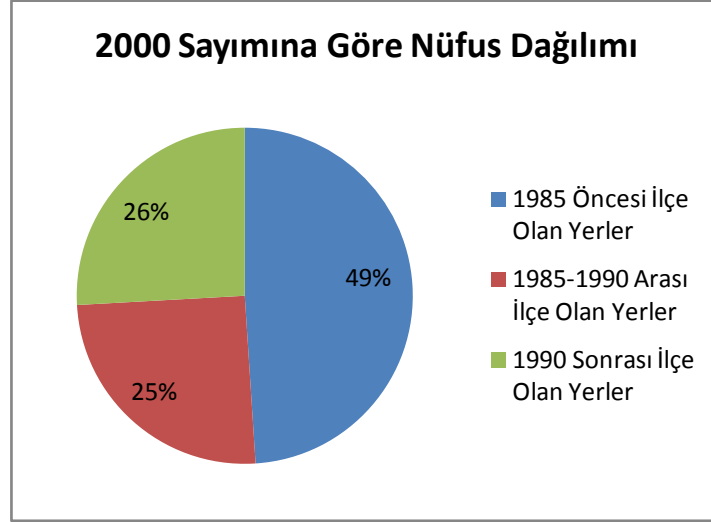
Şekil 3.5 : İlçe olma tarihine göre yıllık nüfus artış hızları

1990 yılında İstanbul nüfusunun yarısından fazlası (%57) eski ilçelerde otururken bu oran 2000 yılına gelindiğinde %49'a, 2007 yılına gelindiğinde ise %45'e düşmüştür. 1985-1990 arası ve 1990 sonrası ilçe olan yerler ise nüfus içindeki paylarını toplamda %43'den %55'e çıkarmışlardır (bkz. Şekil 3.6, Şekil 3.7, Şekil 3.8)

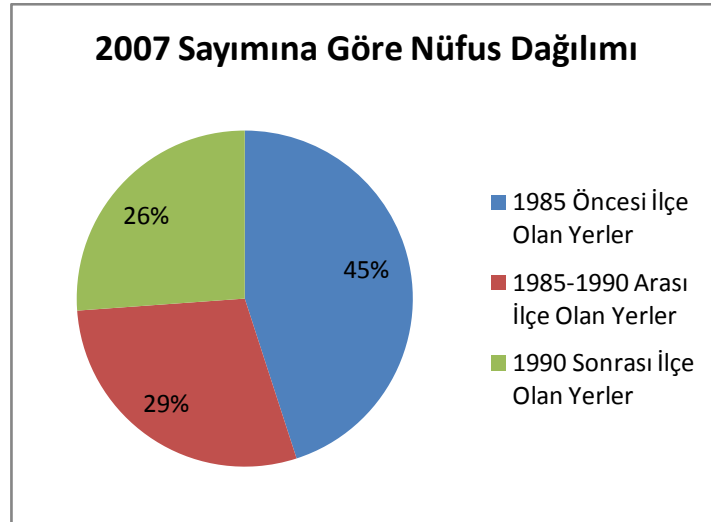
Yıllık nüfus artış hızının yeni kurulan ilçelerde daha yüksek olması ve dolayısıyla yeni kurulan ilçelerin nüfus dağılımındaki oranlarının artması İstanbul kentinin yeni yerleşim alanlarında büyüdüğüne önemli bir göstergesidir. Daha önce de belirtildiği gibi bu ilçeler, D-100 devlet yolu ve TEM otoyolunun etrafında kurulan ilçelerdir. Sırayla 1973 ve 1988 yıllarında hizmete açılan Boğaziçi ve Fatih Sultan Mehmet Köprüleri'nin devamı işlevini gören bu yolların kentin kuzeye doğru büyümesini tetikledikleri ve ciddi ölçüde nüfus çektikleri gerçeği göz önüne alındığında, yeni yol ve köprü yapımının trafik sorununu çözmediği, tersine sorunu büyüttüğü sonucuna varılmaktadır.



Şekil 3.6 : 1990 sayımına göre nüfus dağılımı



Şekil 3.7 : 2000 sayımına göre nüfus dağılımı



Şekil 3.8 : 2007 sayımına göre nüfus dağılımı

Tablo 3.6 : Nüfusun iki yaka arasındaki dağılımı

YAKA	Nüfus			Dağılım (%)		
	1990	2000	2007	1990	2000	2007
Asya	2.460.916	3.477.142	4.416.867	% 34	% 35	% 35
Avrupa	4.734.857	6.541.593	8.156.969	% 66	% 65	% 65
Toplam	7.195.773	10.018.735	12.573.836	% 100	% 100	% 100

Tablo 3.6’da görüldüğü gibi 1990 ve 2007 yılları arasında, nüfusun iki kıta arasındaki dağılımında kayda değer bir değişme görülmemiştir. Nüfusun %65’i Avrupa yakasında yaşamaktadır.

3.3 İstanbul’un İlçelerinin ve Trafik Analiz Bölgelerinin Nüfus Yoğunlukları

Tablo 3.7’de 2007 yılı için ilçelere göre nüfus yoğunlukları büyükten küçüğe sıralanmış, iki yakanın, İstanbul ve Türkiye genelinin nüfus yoğunlukları verilmiştir. Yoğunluğun iki yakada hemen aynı olması iki yaka arasında dengeli bir dağılım olduğunu göstermektedir. Şekil 3.9’da ilçelere göre, Şekil 3.10’da ise trafik analiz bölgelerine göre nüfus yoğunluğu haritası gösterilmiştir.

1997 Ana Planı’nda 209 adet trafik analiz bölgesi oluşturulmuştur ve sayıları zaman içerisinde sayıları 250’ye çıkmıştır. Bunların 244 tanesi İstanbul il sınırları içinde, 6 tanesi dışındadır. Bölge nüfuslarına ait en güncel veriler İMP’den alınan verilerle oluşturulan 2005 yılı nüfus değerleridir [26]. Bu verilere göre toplam nüfus 11.932.039’dur. ADNKS ile yapılan sayıma göre İstanbul’un 2007 yılı nüfusu ise 12.573.836’dır. İl genelindeki %5,38 olan bu büyüme her bölge için aynı kabul edilmiştir. Bu şekilde trafik analiz bölgelerinin 2007 nüfusları ve nüfus yoğunlukları hesaplanmıştır. İki şekilde de görülmektedir ki, nüfus yoğunluğunun fazla olduğu ilçe veya bölgeler otoyol ve devlet yollarının etrafındadır.

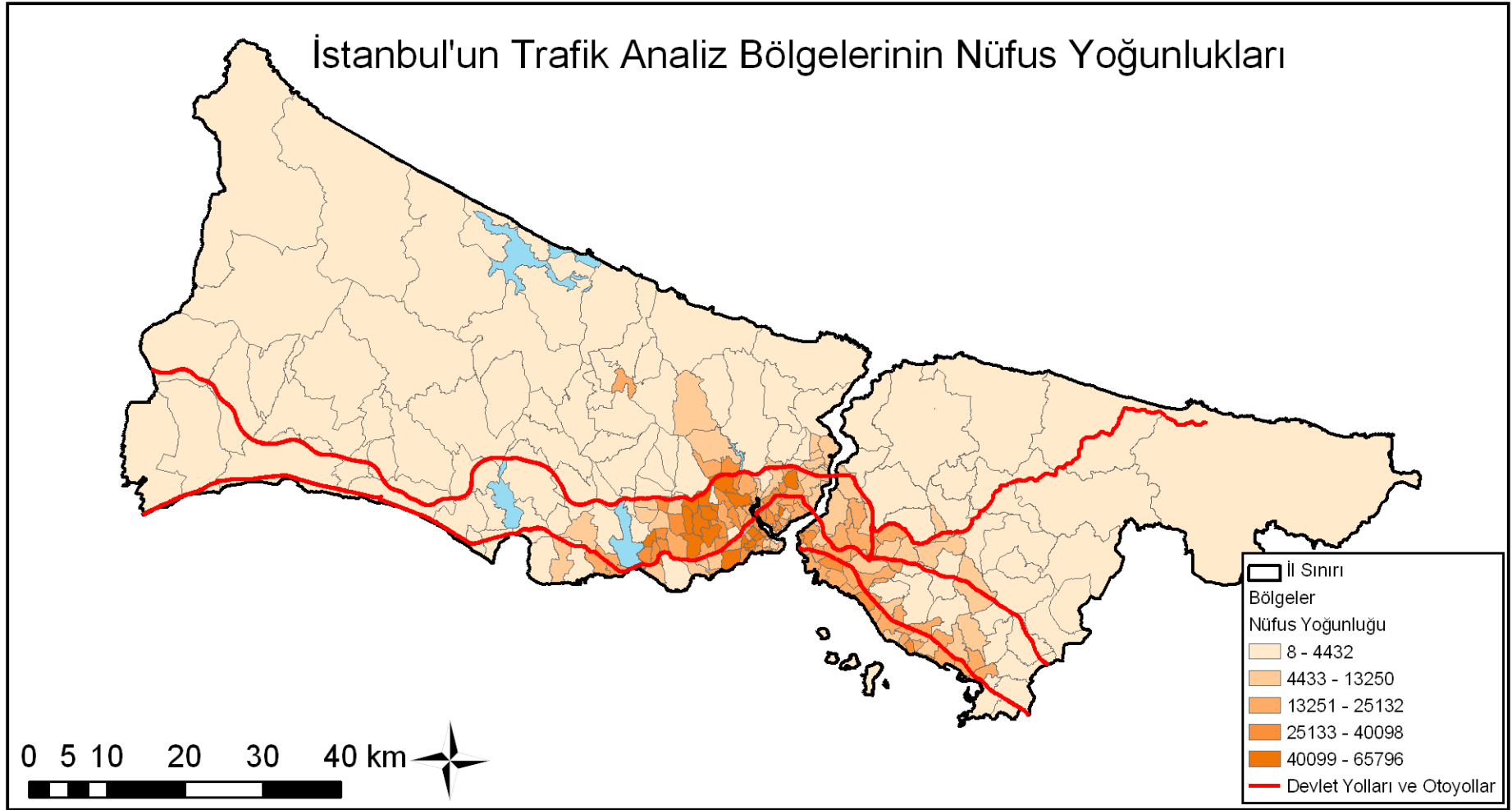
Tablo 3.7 : İstanbul'un ilçelerinin nüfus yoğunlukları [21]

	İLÇE	2007 Nüfusu	Yüzölçümü* (km ²)	Nüfus Yoğunluğu (kişi/km ²)
1.	Güngören	318.545	8	39.818
2.	Bayrampaşa	272.196	7	38.885
3.	Bahçelievler	571.711	16	35.732
4.	Bağcılar	719.267	21	34.251
5.	Fatih	422.941	13	32.534
6.	Kağıthane	418.229	14	29.874
7.	Beyoğlu	247.256	9	27.473
8.	Zeytinburnu	288.743	12	24.062
9.	Kadıköy	744.670	40	18.617
10.	Kartal	541.209	34	15.918
11.	Esenler	517.235	39	13.262
12.	Üsküdar	582.666	46	12.667
13.	Sultanbeyli	272.758	24	11.365
14.	Beşiktaş	191.513	21	9.120
15.	Şişli	314.684	35	8.991
16.	Avcılar	323.596	39	8.297
17.	Küçükçekmece	785.392	107	7.340
18.	Bakırköy	214.821	32	6.713
19.	Ümraniye	897.260	153	5.864
20.	Gaziosmanpaşa	1.013.048	217	4.668
21.	Eminönü	32.557	8	4.070
22.	Maltepe	415.117	113	3.674
23.	Pendik	520.486	158	3.294
24.	Büyükkçekmece	688.774	220	3.131
25.	Tuzla	165.239	68	2.430
26.	Sarıyer	276.407	162	1.706
27.	Eyüp	325.532	213	1.528
28.	Beykoz	241.833	238	1.016
29.	Adalar	10.460	16	654
30.	Silivri	125.364	894	140
31.	Çatalca	89.158	1.316	68
32.	Şile	25.169	903	28
Asya Yakası		4.416.867	1.793	2.463
Avrupa Yakası		8.156.969	3.403	2.397
İSTANBUL		12.573.836	5.196	2.420
TÜRKİYE		70.586.256	769.604	92

NOT: *Yüzölçümüne doğal göller ve baraj gölleri dahil değildir. Harita Genel Komutanlığı'ndan temin edilen 1/1.000.000 ölçekli harita baz alınarak hesaplanmıştır.



Şekil 3.9 : İstanbul'un ilçelerinin nüfus yoğunlukları [25]



Şekil 3.10 : İstanbul'un trafik analiz bölgelerinin nüfus yoğunlukları [25,26]

3.4 İstanbul'da Arazi Kullanımının Zaman İçindeki Değişimi

Önceki bölümlerde nüfus ve ilçe nüfuslarına dayalı olarak ele alınan büyüme, bu bölümde arazi kullanımındaki değişim incelenerek ele alınmaktadır. Çelikoyan'ın [27] ve Altan ve diğ.'in [28] çalışmaları temel alınmıştır.

Çalışmalarda hava fotoğrafları ve uydu görüntülerinden yararlanılarak 220.000 hektarlık bir alanda; 1945, 1968, 1988 ve 2000 yıllarına ait arazi kullanımı değerleri çıkarılmıştır. Bu alanın 110.000 hektarlık iç kısmı merkezi kentsel bölge, 110.000 hektarlık dış kısmı ise tampon bölge olarak tanımlanmıştır [27,28].

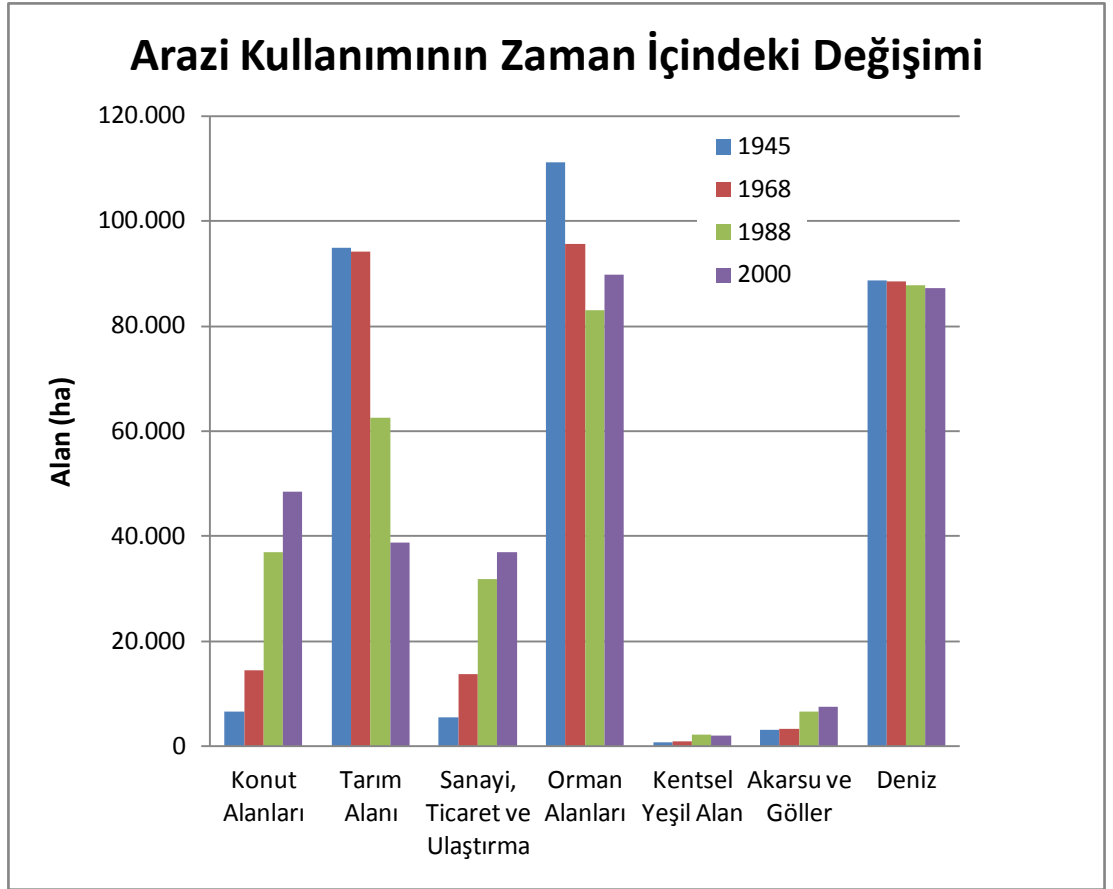
10 Temmuz 2004 tarihli 5216 sayılı kanunun geçici 2. maddesine göre [29] İstanbul ve İzmit illeri için büyükşehir belediyesi sınırları il mülki sınırları olarak genişletilmişti. Bu sınırlardan önceki yetki sınırları ise 183.092 hektarlık bir alanı kapsıyordu. Kısacası çalışmalar mücavir alanı içine alan daha geniş bir bölgeyi kapsamaktadır. Buna ek olarak 90.000 hektarlık bir deniz alanı da çalışmalara dâhil edilmiştir. Bu alan kabaca Karadeniz ve Marmara Denizi'nde kara sınırını takip etmektedir [27,28].

Tablo 3.8'de yedi değişik arazi kullanım sınıfı için dört yıla ait değerler verilmiştir. Esasen sınıflandırma 70 farklı alt sınıfa göre yapılmış olup sonra gruplandırılmıştır. Konut alanları düşük, orta ve yüksek yoğunluklu, dağınık ve bitişik konutları ve konutlar arasındaki dar yol ve sokakları kapsamaktadır. Sanayi, ticaret ve ulaştırma sınıfına, bu sayılanların yanında hastaneler, kamu ve özel hizmet alanları, ibadet yerleri, bitki örtüsüz mezarlıklar, arkeolojik alanlar, askeri ve nükleer alanlar, altyapı hizmet alanları, yüzeysel boru hatları da dâhildir. Kentsel yeşil alan ise parkları, spor ve dinlenme tesislerini ve bitki örtülü mezarlıkları kapsamaktadır [27,28].

Şekil 3.11'de görüldüğü üzere konut alanları ile sanayi, ticaret ve ulaşım alanları giderek büyürken tarım ve orman alanları giderek küçülmüştür. Orman alanlarında ise 1988-2000 yılları arasında büyüme kaydedilmiştir. Kentsel alanlarla (konut alanları ile sanayi, ticaret ve ulaştırma alanları) birlikte kentsel yeşil alanlar, baraj yapımları ile de akarsu ve göller de büyümüştür. Denizdeki küçülme ise yol ve liman yapımı için denizin doldurulması ve Karadeniz kıyısındaki madencilik hareketlerine bağlıdır [27,28].

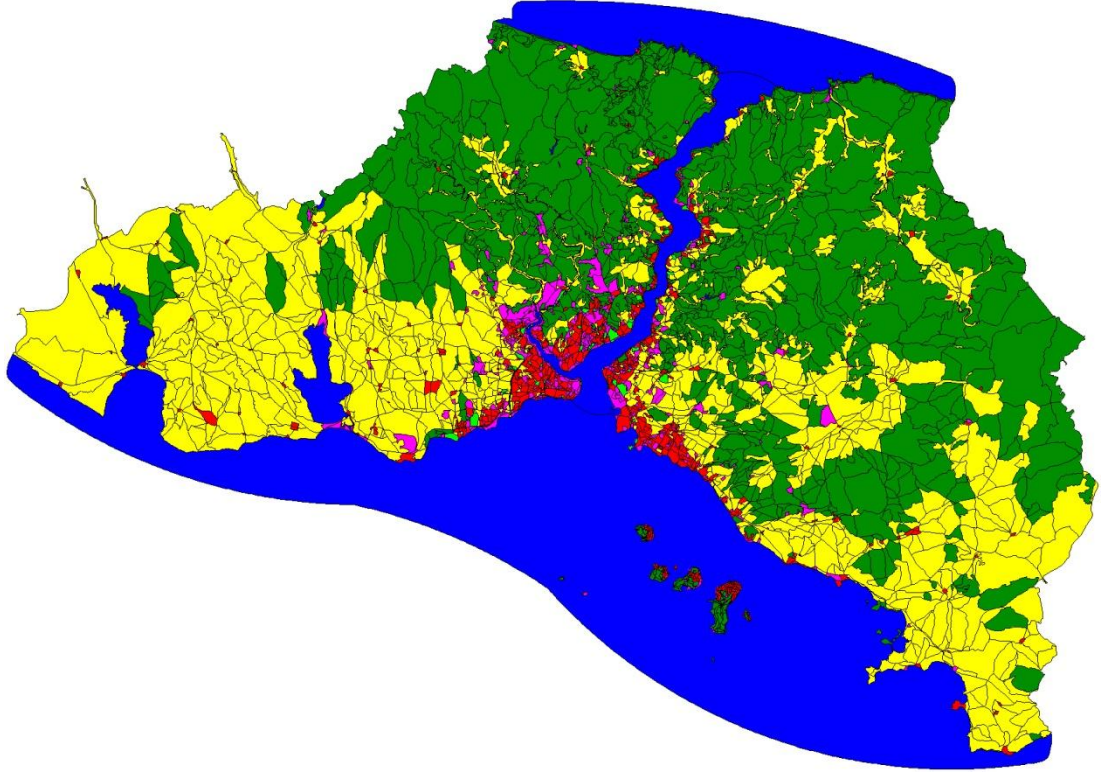
Tablo 3.8 : İstanbul’da arazi kullanımının zaman içindeki değişimi [27,28]

YIL	ALAN (hektar)								
	Konut Alanları	Tarım Alanı	Sanayi, Ticaret ve Ulaştırma	Orman Alanları	Kentsel Yeşil Alan	Akarsu ve Göller	TOPLAM (Deniz hariç)	Deniz	TOPLAM (Deniz dahil)
1945	6.537	94.991	5.534	111.190	723	3.058	222.033	88.721	310.754
1968	14.392	94.133	13.659	95.758	980	3.267	222.189	88.565	310.754
1988	36.886	62.580	31.749	83.012	2.180	6.618	223.025	87.729	310.754
2000	48.506	38.811	36.965	89.727	2.025	7.465	223.499	87.263	310.762



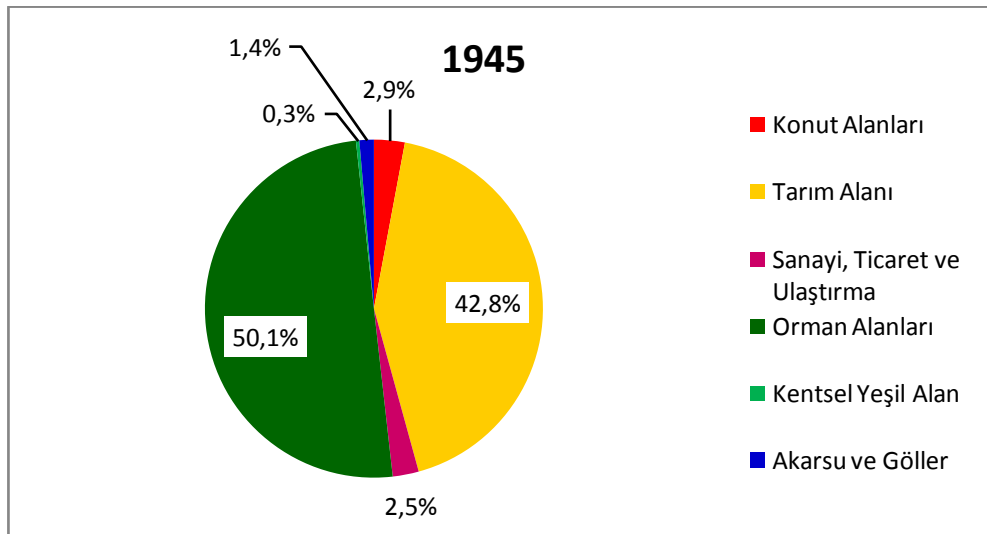
Şekil 3.11 : İstanbul’da arazi kullanımının zaman içindeki değişimi [27,28]

İlerleyen sayfalarda 1945, 1968, 1988 ve 2000 yıllarına ait arazi kullanım haritaları ve arazi kullanım dağılım grafikleri gösterilmiştir. Kentsel alanların büyüme ve tarım ile orman alanlarının küçülme hızları da yüzde cinsinden belirtilmiştir.

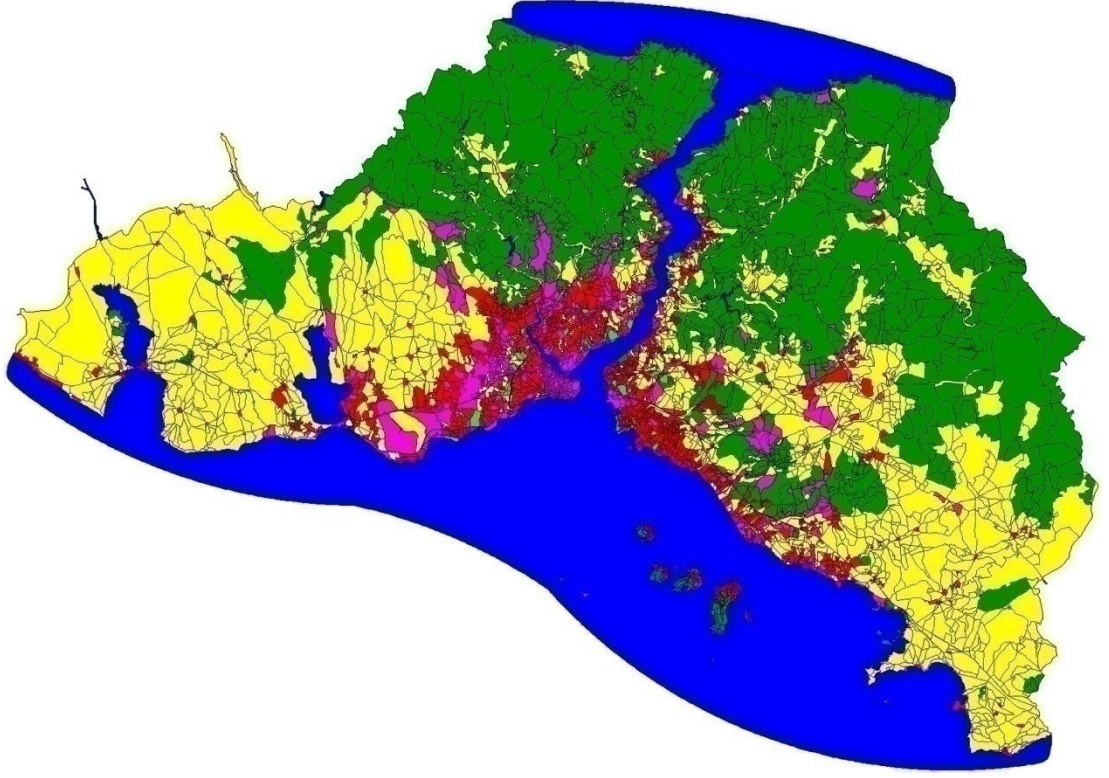


Şekil 3.12 : İstanbul'da 1945 yılı arazi kullanımı [27,28]

1945 yılında çalışma alanının %92,93'luk kısmını tarım ve orman alanları kaplarken kentsel alanlar (konut alanları, kentsel yeşil alanlar, sanayi, ticaret ve ulaştırma alanları) toplamda %5,76'lık bir alan kaplıyordu.

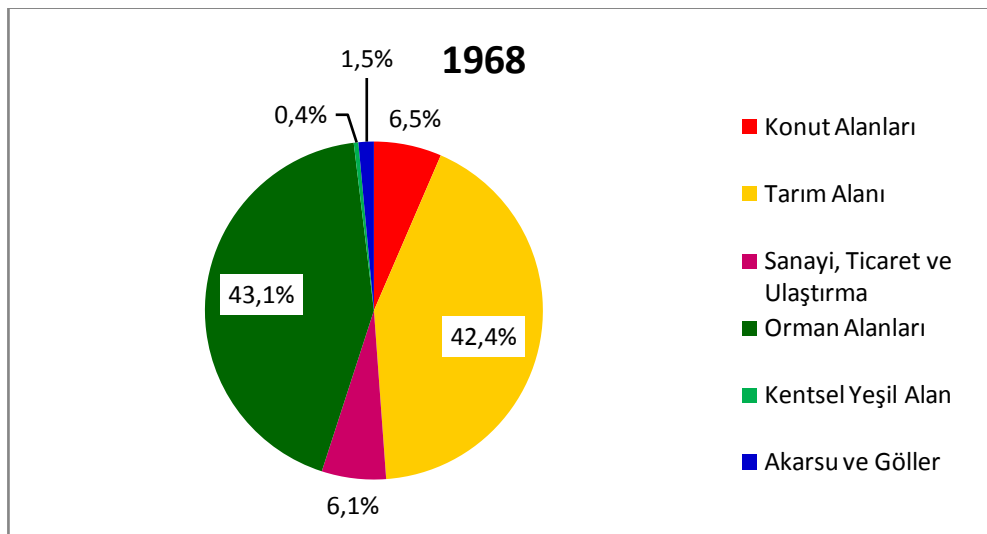


Şekil 3.13 : İstanbul'da 1945 yılı arazi kullanımının dağılımı [27,28]

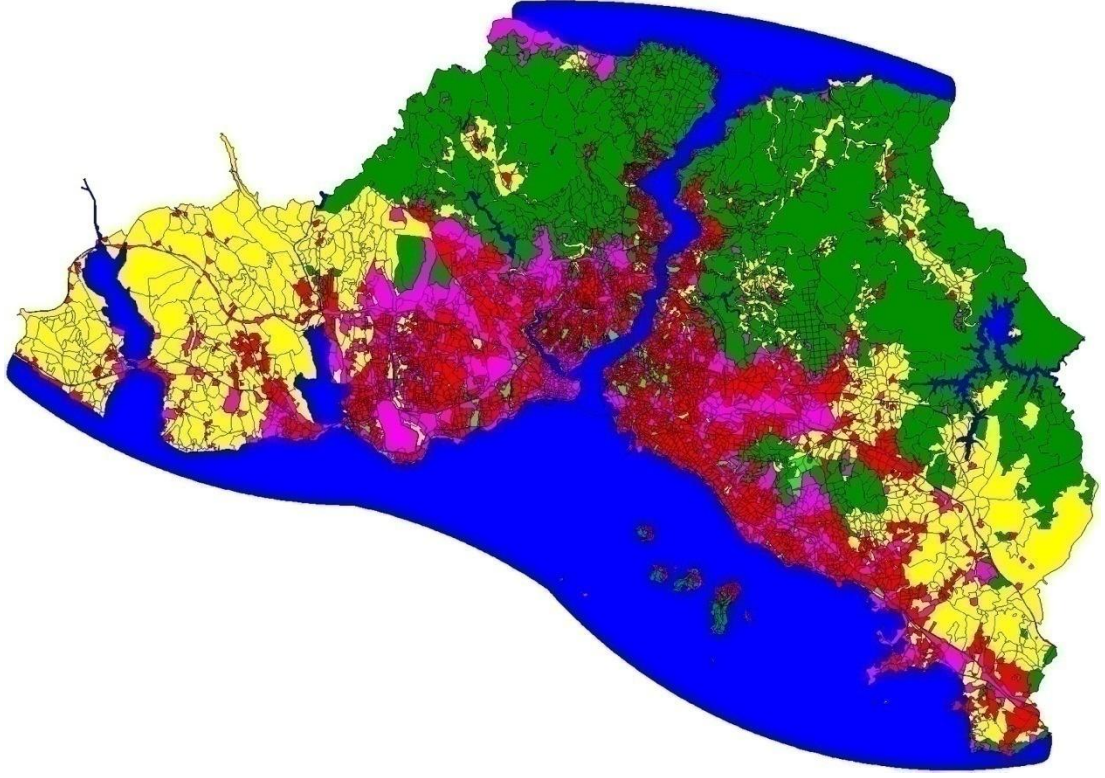


Şekil 3.14 : İstanbul'da 1968 yılı arazi kullanımı [27,28]

1945-1968 yılları arasında kentsel alanlar yılda ortalama %3,62'lik bir büyüme ile %13,07'lik bir alana ulaştılar. Tarım ve orman alanları ise yılda ortalama %0,36 küçülerek %85,46'lık bir alana düştüler.

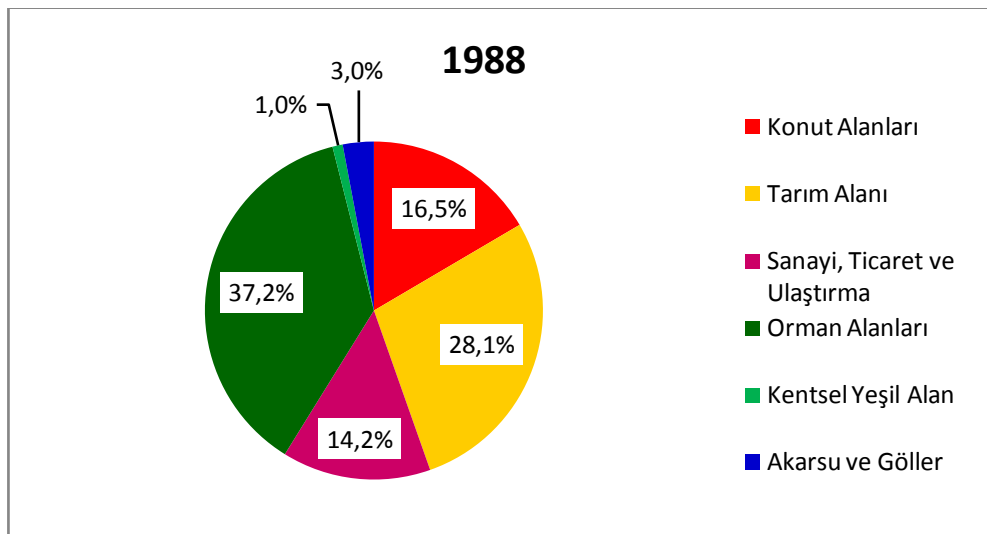


Şekil 3.15 : İstanbul'da 1968 yılı arazi kullanımının dağılımı [27,28]

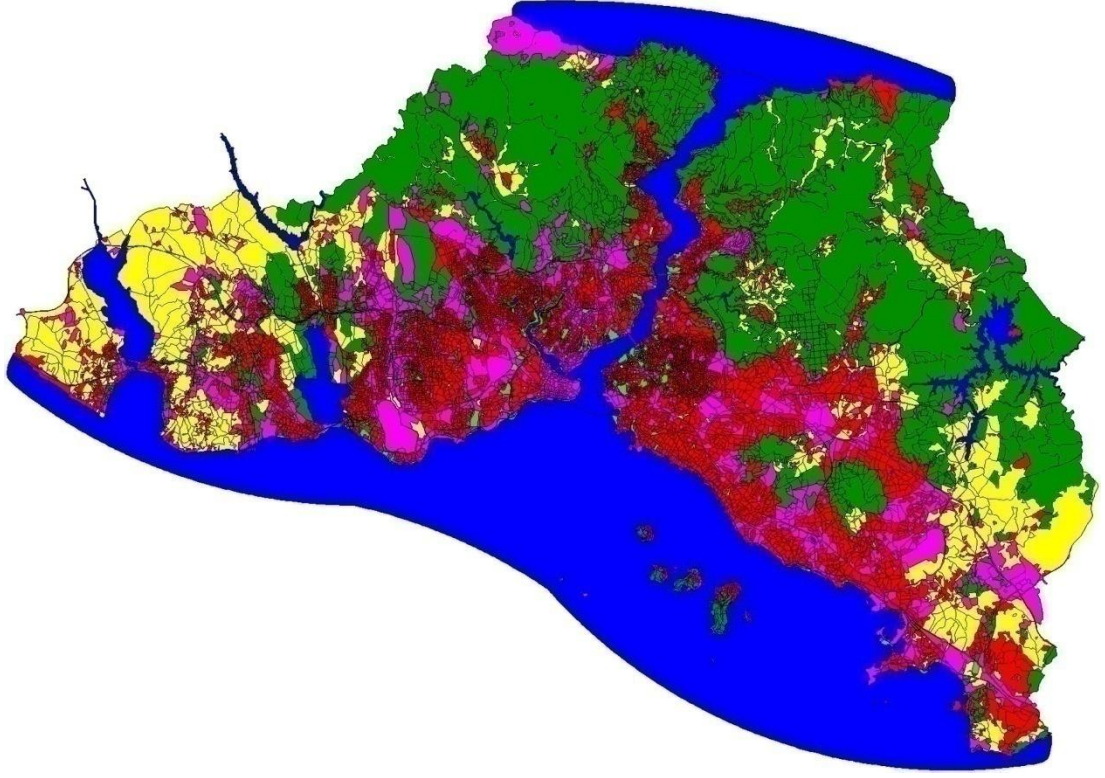


Şekil 3.16 : İstanbul'da 1988 yılı arazi kullanımı [27,28]

Boğaziçi Köprüsü'nün yapımının da tetiklemesi ile kentsel alanların yıllık büyümesi ortalama %4,54'e yükseldi. Kapladıkları alan da %31,75'e çıktı. Tarım ve orman alanları ise yıllık %1,34 küçülerek %65,28'e indiler.

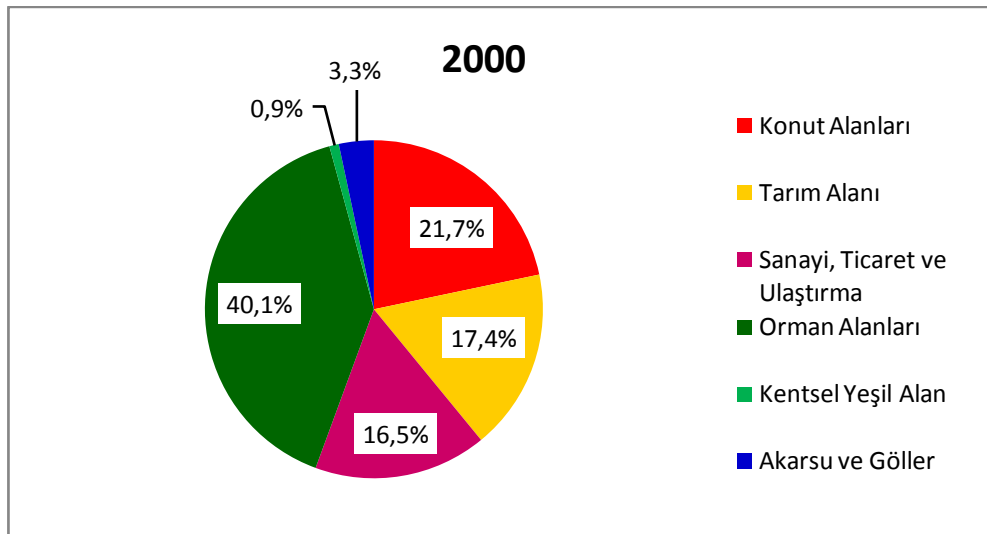


Şekil 3.17 : İstanbul'da 1988 yılı arazi kullanımının dağılımı [27,28]



Şekil 3.18 : İstanbul'da 2000 yılı arazi kullanımı [27,28]

Fatih Sultan Mehmet köprüsünün işletmeye açılmasından sonra kentsel büyüme yavaşlasa da devam etti. Yıllık %1,76'lık bir büyüme ile kentsel alanlar %39,15'e ulaştılar. Yıllık %1,05'lik bir küçülme de tarım ve orman alanlarının payını %57,51'e düşürdü.



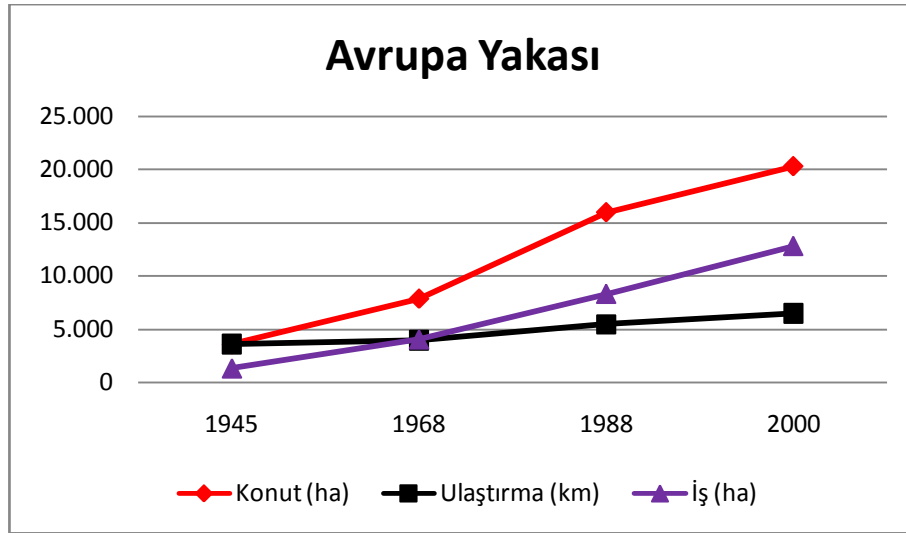
Şekil 3.19 : İstanbul'da 2000 yılı arazi kullanımının dağılımı [27,28]

Tablo 3.9 : İstanbul’da konut ve iş alanları ile ulaştırma altyapısının iki yakadaki değişimi [27,28]

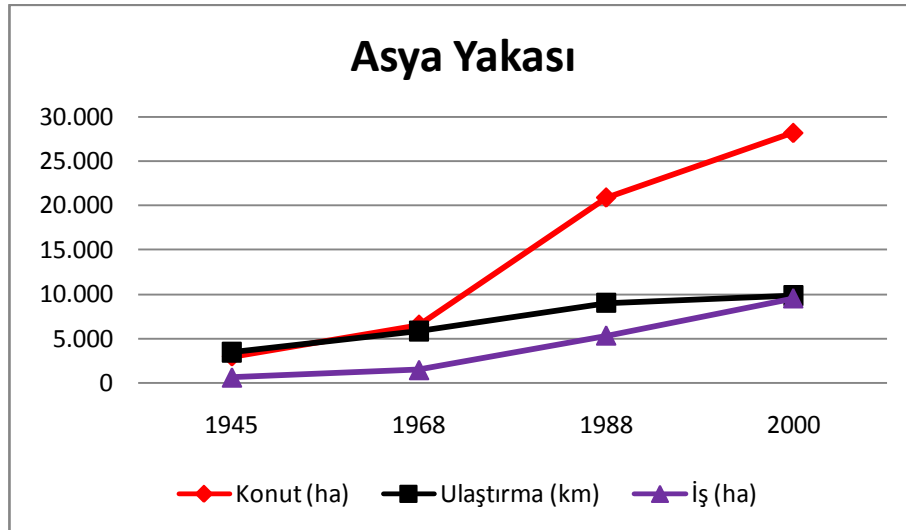
Yaka	Arazi	1945	1968	1988	2000
Avrupa	Konut (ha)	3.577	7.863	15.978	20.301
	Yıllık Büyüme (%)		% 3,5	% 3,6	% 2,0
	Ulaştırma (km)	3.583	3.955	5.451	6.481
	Yıllık Büyüme (%)		% 0,4	% 1,6	% 1,5
	İş (ha)	1.324	4.050	8.338	12.834
	Yıllık Büyüme (%)		% 5,0	% 3,7	% 3,7
Asya	Konut (ha)	2.961	6.529	20.907	28.205
	Yıllık Büyüme (%)		% 3,5	% 6,0	% 2,5
	Ulaştırma (km)	3.443	5.859	9.028	9.860
	Yıllık Büyüme (%)		% 2,3	% 2,2	% 0,7
	İş (ha)	653	1.492	5.384	9.573
	Yıllık Büyüme (%)		% 3,7	% 6,6	% 4,9

Tablo 3.9’da görüldüğü gibi 1945-2000 yılları arasında, Avrupa yakasında konut alanları 5,7 katına çıkarken Asya yakasında 9,5 katına çıkmıştır. İş alanları Avrupa’da 9,7 katına çıkarken Asya’da 14,7 katına çıkmıştır. İş alanlarına sanayi, ticaret ve ulaştırmaya ayrılan alanlar dâhildir. Ulaştırma altyapısı uzunluğu Avrupa’da 1,8 katına çıkarken Asya’da 2,9 katına çıkmıştır. 2000 yılında toplam uzunluğu 16.341 km olan ulaştırma altyapısı ise karayollarını ve raylı sistemleri kapsamaktadır. Ulaştırma ağının Asya’da daha uzun olmasının nedeni çalışma alanı seçimiyle ilgilidir. İstanbul ilinin 3.403 ha’lık alanı Avrupa yakasında, 1.793 ha’lık alanı ise Asya yakasındadır. Ancak bu çalışmada iki yakadan dâhil edilen alanlar hemen hemen aynı olduğu için Asya yakasının daha büyük bir kısmı çalışma alanına dahil edilmiş olmaktadır. Daha küçük bir kısmı dâhil edilen Avrupa yakasının ulaştırma ağı uzunluğu dolayısıyla daha küçük gözükmemektedir.

Asya yakasındaki konut ve iş alanlarındaki artışın en fazla olduğu dönem 1968-1988 dönemidir (yılda ortalama %6,0 ve % 6,6). Bunda hiç kuşkusuz en büyük neden 29 Ekim 1973 yılında açılan Boğaziçi Köprüsü’dür. Köprü, Asya yakasının kentleşme hızını arttırmıştır. Fatih Sultan Mehmet Köprüsü’nün 3 Temmuz 1988’de işletmeye açılmasının ardından Asya yakasındaki kentleşme hızı yavaşlasa da devam etmiştir. İş alanları yılda %4,9 büyürken konut alanları yılda %2,5 büyümüştür.



Şekil 3.20 : Konut, iş ve ulaştırmanın Avrupa yakasındaki değişimi [27,28]

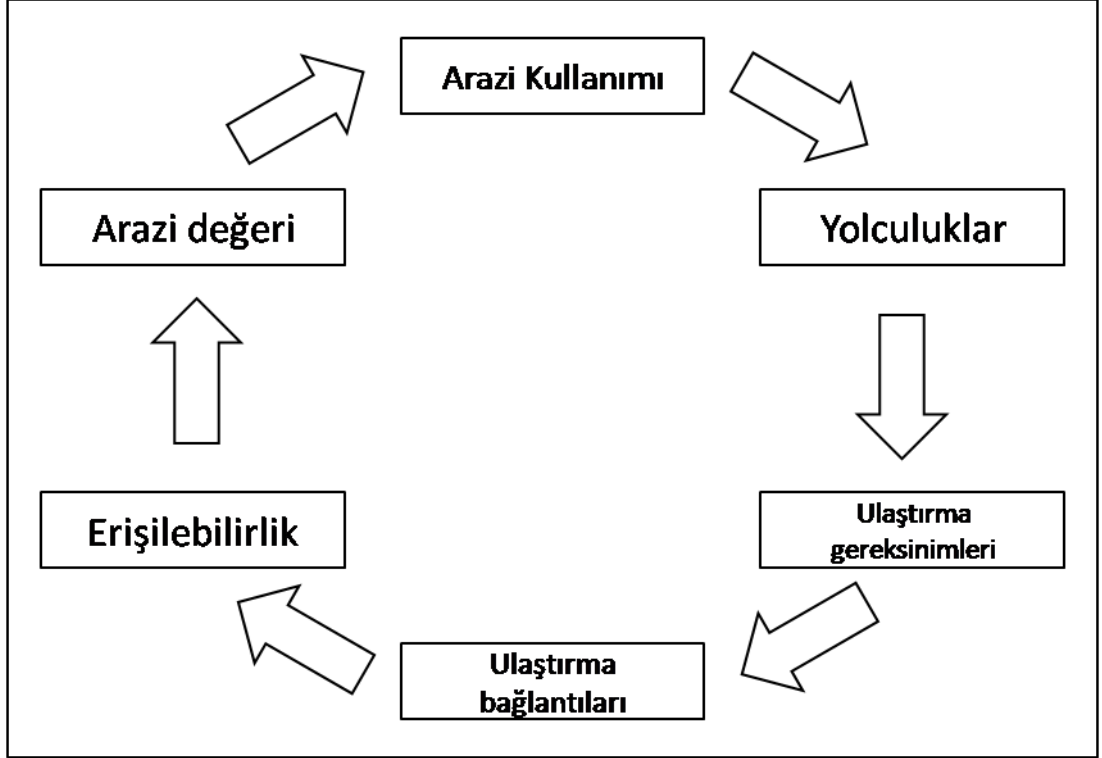


Şekil 3.21 : Konut, iş ve ulaştırmanın Asya yakasındaki değişimi [27,28]

1955 ve 1965 yıllarında Asya yakasının İstanbul nüfustaki payı %23'dü. 1975 yılında bu pay %28'e, 1985'de %33'e çıkmıştır [30]. 1990 yılında bu pay %34, 2007 yılında ise %35'dir.

Bu noktaya kadar boğaz köprüleri ve karayolu yatırımları ile arazi kullanımı arasındaki etkileşim üç başlık altında incelenmiştir: Birincisi, yönetsel açıdan yapılan bir incelemedir. 1985'de 18 olan ilçe sayısı 2000 yılında 32, 2008 yılında ise 39'a çıkmıştır. Daha önce de belirtildiği gibi yeni kurulan ilçeler iki köprü'nün çevre yolları arasındadır. İkincisi ise doğrudan arazi kullanımındaki değişmeye dayalıdır. Çelikoyan'ın [27] ve Altan ve diğ.'nin [28] çalışmaları 1945-2000 yılları arasında

İstanbul'daki konut ve iş alanlarının büyüdüğünü, buna karşılık tarım ve orman alanlarının küçüldüğünü ortaya koymaktadır. Haritalara (Şekil 3.12-Şekil 3.18) bakıldığında kentsel büyümenin kuzeye ve içlere doğru olduğu ve büyüyen yeni alanların Boğaziçi ve Fatih Sultan Mehmet Köprüleri'nin çevre yollarının etrafına denk geldikleri görülmektedir. Üçüncüsü ise İstanbul'un genelindeki 1950'den sonra tetiklenen nüfus artışı (bkz. Şekil 3.2) ile 1970'den sonra başlayan Asya yakasının nüfustaki payının büyümesidir.



Şekil 3.22 : Arazi kullanımı-ulaştırma ilişkisi [18]

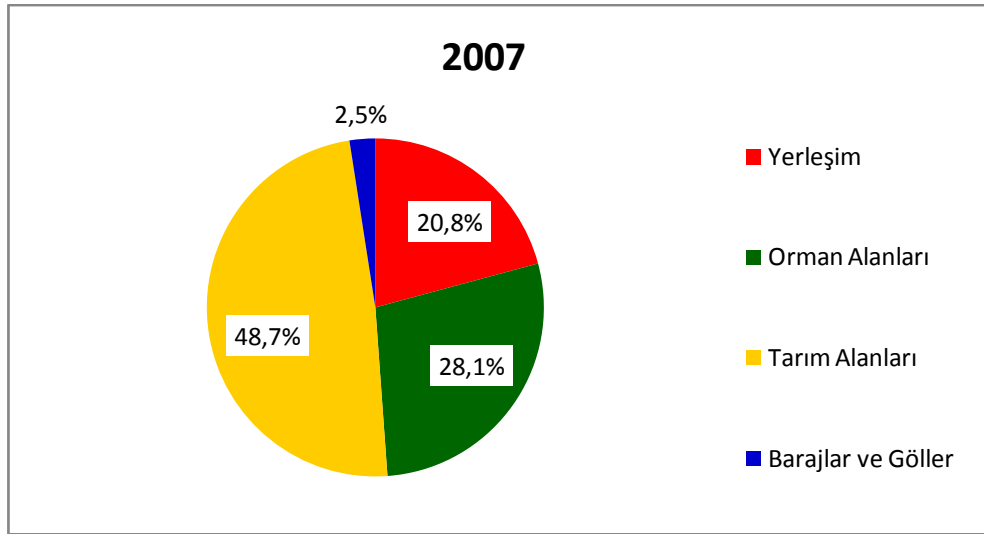
Arazi kullanımı ile ulaştırma arasındaki etkileşim oldukça karmaşık bir yapıya sahip olsa da rahatlıkla gözlemlenebilen olgular vardır. Tarihte bilinen ilk büyük kentlerin deniz veya nehir kenarlarında kurulması; demiryolu ve otomobil kullanımı ile beraber bu zorunluluğun ortadan kalkması bu etkileşimin açık bir örneğidir. Şekil 3.22'de ise bu ilişki daha ayrıntılı bir şekilde açıklanmıştır. Döngüsel bu şekilde açıklanan bu etkileşimin başlangıç noktası arazi kullanımı olmak zorunda değildir. Ulaştırma bağlantılarının artması ile tetiklenen arazi kullanımı değişimi de olanaklıdır.

3.4.1 2007 Yılı Arazi Kullanım Değerleri

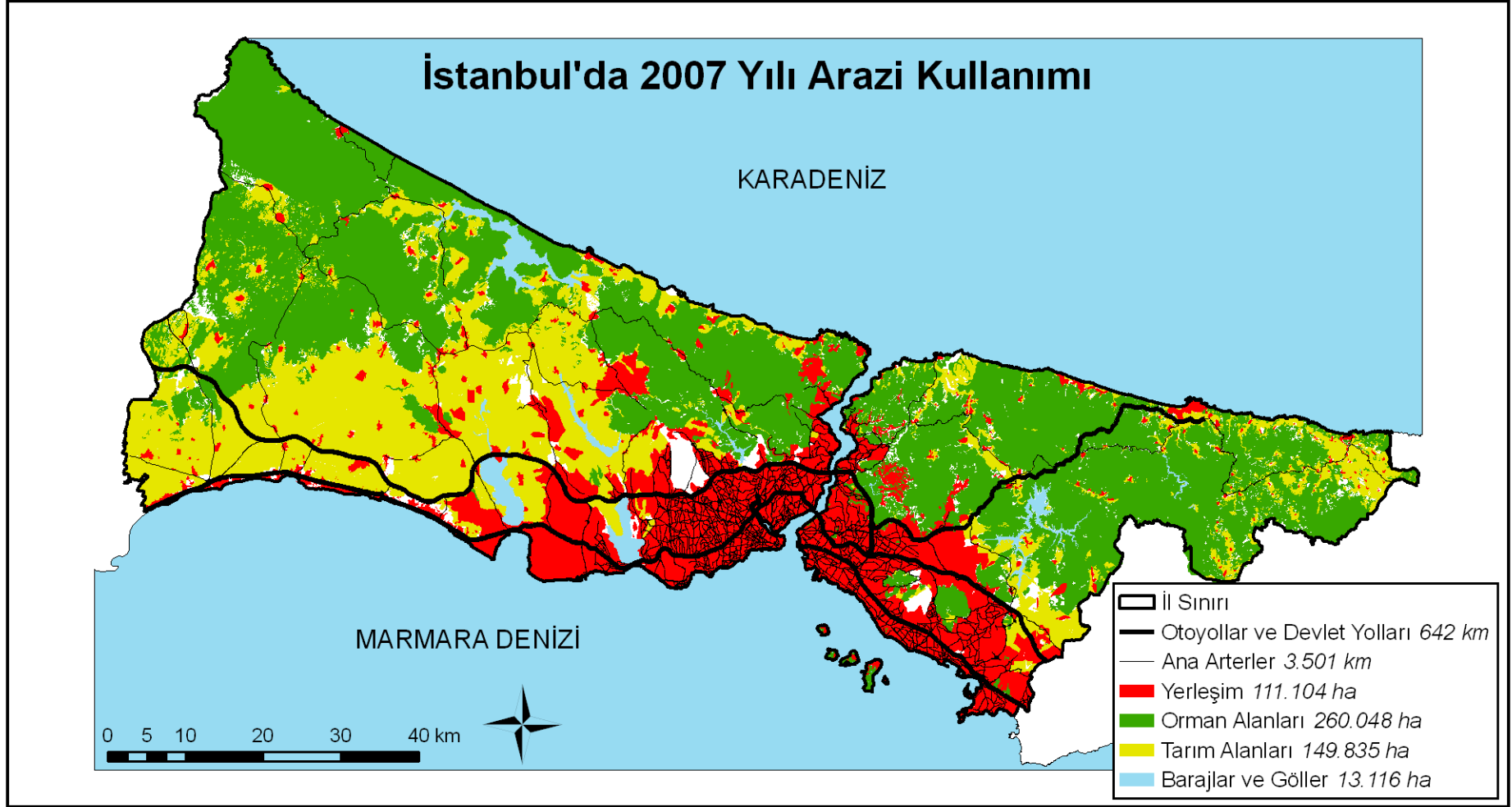
İstanbul Metropoliten Planlama ve Kentsel Tasarım Merkezi'nden bilgisayar ortamında alınan verilere dayanarak hazırlanan 2007 yılı arazi kullanım haritası ve değerleri Şekil 3.24'de gösterilmiştir. Önceki yıllara ait verilerle bir karşılaştırma yapmak olanaklı değildir. Bunun nedeni, [27,28] numaralı çalışmaların İstanbul'un belli bir alanını, 2007 verilerinin ise tüm ili kapsıyor olmasıdır [25]. Tablo 3.10'da konut ve iş alanlarını kapsayan yerleşim alanları, tarım ve orman alanları ile barajlar ve göllerin alanı hektar cinsinden gösterilmiştir.

Tablo 3.10 : İstanbul'da 2007 yılı arazi kullanımı

Arazi Kullanımı	Alan (ha)	Pay (%)
Yerleşim Alanları	111.104	% 20,80
Orman Alanları	149.835	% 28,05
Tarım Alanları	260.048	% 48,69
Barajlar ve Göller	13.116	% 2,46
TOPLAM	534.103	% 100,00



Şekil 3.23 : İstanbul'da 2007 yılı arazi kullanımının dağılımı



Şekil 3.24 : İstanbul'da 2007 yılı arazi kullanımı [25]

4. İSTANBUL'DA ULAŞTIRMA SİSTEMİNİN MEVCUT DURUMU

4.1 İstanbul'da Mevcut Karayolu Ağı

Tablo 4.1, Tablo 4.2 ve Şekil 4.1'de İstanbul'un 2007 yılı karayolu ağı görülmektedir. Veriler Karayolları Genel Müdürlüğü'nden ve İMP'den alınmıştır [25], [31]. Kasım 2004 yılında İstanbul Büyükşehir Belediyesi ile Karayolları Genel Müdürlüğü arasında yapılan anlaşma gereğince 117 km'lik otoyol büyükşehir belediyesine devredilmiştir [31].

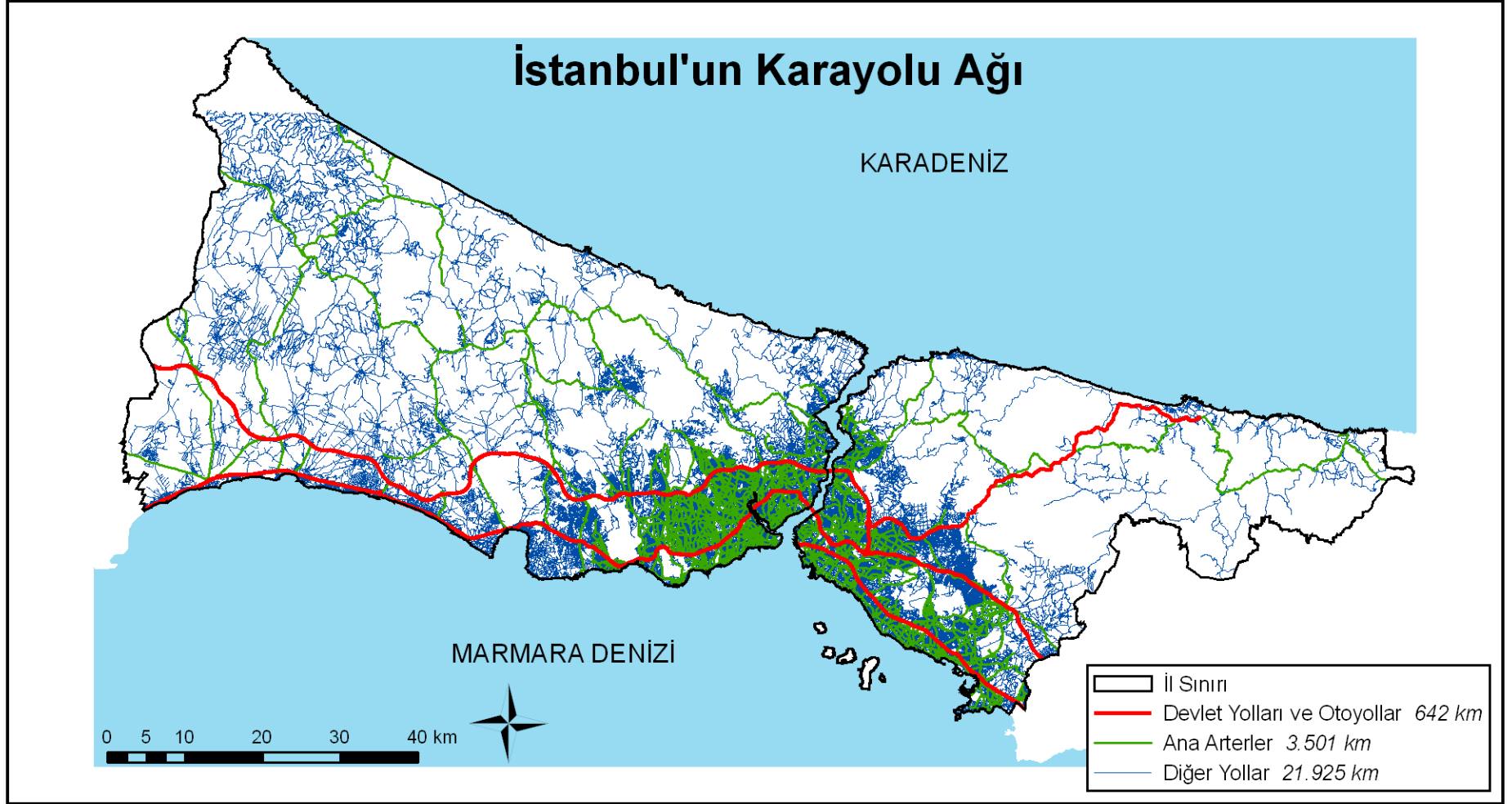
Tablo 4.1 : İstanbul'un 2007 yılı karayolu ağı [31]

Yol Sınıfı	Uzunluk (km)	
	İstanbul	Türkiye
Devlet Yolları	324	31.333
İl Yolları	76	30.579
Otoyol (KGM)	201	1.987
Otoyol (İBB)	117	
Toplam	718	63.899

Tablo 4.2 : İstanbul'un 2007 yılı karayolu ağı [25,31]

Yol Sınıfı	Uzunluk (km)
Devlet Yolları ve Otoyollar	642
Ana Arterler (İl Yolları dahil)	3.501
Diğer Yollar	21.925
Toplam	26.068

Otoyol, devlet yolları ve ana arterlerin toplam uzunluğu 4.143 km'dir. Bu uzunluk 137 km'lik raylı sistem uzunluğunun yaklaşık 30 katıdır. Raylı sisteme göre daha ucuz olan yatırım maliyeti ve kapıdan kapıya erişim imkânı sağlaması nedeniyle karayolu ağının demiryolu ağından daha uzun olması doğaldır. Ancak nüfusu 10 milyonu aşmış bir kentin sadece karayolu yatırımlarıyla ulaştırma sorunlarını çözmesi olanaksızdır. Sorunları çözememenin ötesinde, bastırılmış talebi açığa çıkararak mevcut sorunları büyütmesi, tarım ve orman arazileri ile su havzalarının da yerleşime açılmasına vesile olarak yeni birçok sorun yaratması da karayolu yatırım kararları alınırken göz önünde bulundurulması gereken unsurlardır.



Şekil 4.1 : İstanbul'un karayolu ağı [25,31]

4.2 İstanbul’da Mevcut Lastik Tekerlekli Ulaştırma Türleri

İstanbul’da özel otomobiller, İETT ve Özel Halk Otobüsleri, minibüsler, dolmuşlar, taksiler ve servis araçları olmak üzere yedi değişik lastik tekerlekli ulaştırma türü mevcuttur.

4.2.1 İETT Otobüsleri

İstanbul Büyükşehir Belediyesi’ne bağlı İstanbul Elektrik, Tramvay ve Tünel İşletmeleri Genel Müdürlüğü kentiçi toplu taşıma hizmeti sunan; görev, yetki ve sorumlulukları 12.06.1939 tarihli 3645 sayılı yasa ile belirlenmiş bir kamu kuruluşudur [32]. Tablo 4.3’de İETT işletmesi ile ilgili son 12 yılın verileri bulunmaktadır.

Tablo 4.3 : İETT otobüs, yolculuk, sefer ve durak Bilgileri [32,33]

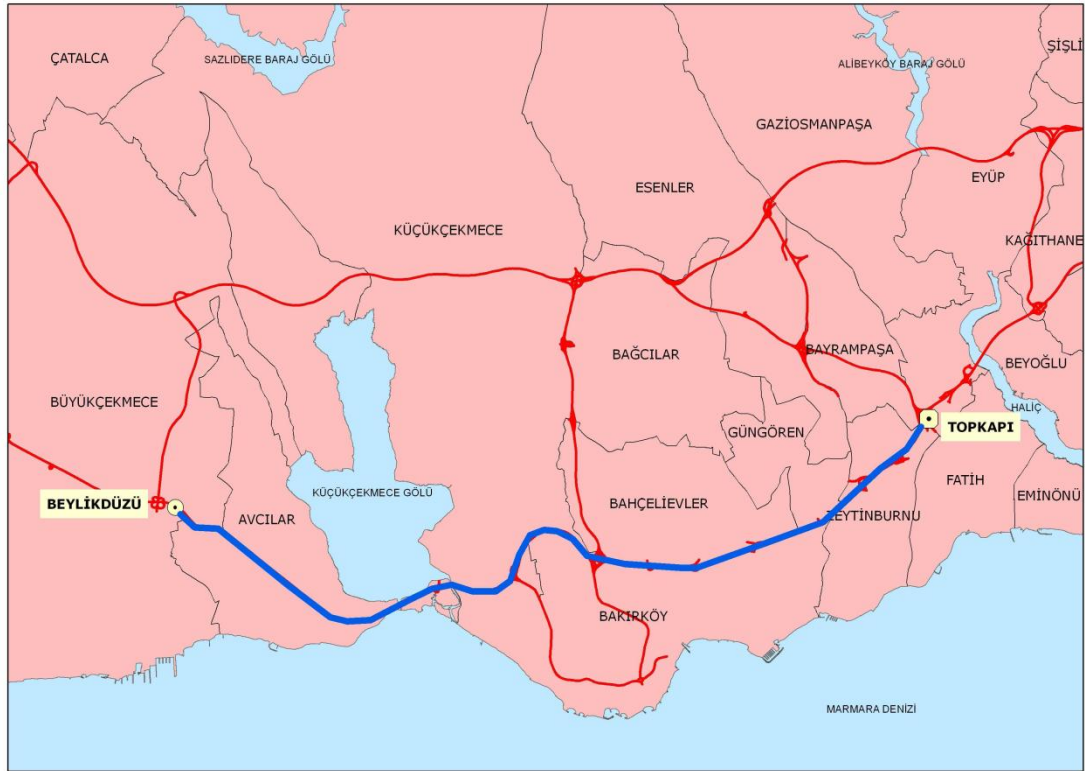
YIL	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Yıllık Yolculuk Sayısı	607.000.000	604.000.000	513.000.000	549.000.000	541.000.000	505.000.000
Günlük Yolculuk Sayısı	1.658.470	1.654.795	1.405.479	1.504.110	1.478.142	1.383.562
Yıllara Göre Hat Sayıları	522	561	591	540	556	524
Yol Ağı Uzunluğu (km)*					1.950	1.950
Hat Uzunluğu (km)*					9.400	9.400
Katedilen Yıllık km	145.252.798	149.283.730	154.877.944	174.677.518	173.187.258	170.754.586
Yıllık Sefer Sayısı	5.114.402	5.143.173	5.336.387	5.380.871	5.650.294	5.369.439
Filo Durumu		2.377	2.571	2.533	2.587	2.580
Günlük Sefere Çıkan Otobüs		1.987	2.030	2.123	2.217	2.104
Durak Sayısı	5.028	5.203	5.671	6.331	7.013	7.408
YIL	2002	2003	2004	2005	2006	2007*
Yıllık Yolculuk Sayısı	458.000.000	437.000.000	473.000.000	477.000.000	492.000.000	511.000.000
Günlük Yolculuk Sayısı	1.254.795	1.197.260	1.292.350	1.306.849	1.347.945	1.400.000
Yıllara Göre Hat Sayıları	508	468	487	526	529	
Yol Ağı Uzunluğu (km)*	1.950	1.968	2.940	2.988	2.988	
Hat Uzunluğu (km)*	9.450	9.450	9.450	9.773	9.829	
Katedilen Yıllık km	165.066.277	164.682.739	161.681.868	177.892.099	189.340.742	
Yıllık Sefer Sayısı	5.020.919	4.925.214	4.929.678	5.284.921	5.582.046	
Filo Durumu	2.478	2.524	2.511	2.702	2.849	2.824
Günlük Sefere Çıkan Otobüs	2.037	1.877	1.910	2.162	2.500	
Durak Sayısı	7.834	7.939	7.962	8.153	8.931	

*2007 yılına ait değerler Stratejik Plan Raporu’ndandır.

1996-2006 yılları arasında hat sayısı %1,34, sefer sayısı %9,14, yıllık km %30,35, durak sayısı ise %77,63 artmıştır. 1997-2007 yılları arasında otobüs sayısı %19,86,

günlük sefere çıkan otobüs sayısı ise %25,82 artmıştır. 2000-2006 yılları arasında hat uzunluğu %4,56; yol ağı uzunluğu ise %53,23 artmıştır. Yol ağı uzunluğunda 2004 yılında görülen sıçramanın nedeni 5216 sayılı kanunla büyükşehir belediyesi sınırlarının il sınırlarına genişletilmesidir. Yolağı uzunluğu 2.988 km iken hatların toplam uzunluğunun 9.829 km olması birçok hattın aynı yolları paylaştığını gösterir. Bu işletme açısından bir verimsizlik göstergesidir.

Şekil 4.2’de Avcılar-Topkapı arasında çalışan ve Eylül 2007’de işletmeye açılan metrobüs hattı görülmektedir. Avrupa yakasında Beylikdüzü’ne, Asya yakasında da Kozyatağı’na kadar uzatılması planlanan metrobüs hattının mevcut uzunluğu 18,3 km olup 14 istasyon içermektedir. Günde 250 bin yolcu bu hattı kullanmaktadır [34], [35].



Şekil 4.2 : Avcılar-Topkapı metrobüs hattı [35]

4.2.2 Özel Halk Otobüsleri

Bireysel özel işletme yapısında olan Özel Halk Otobüsleri’nin yönetim ve denetimleri 1985 yılından beri İETT İşletmeleri Genel Müdürlüğü tarafından

yapılmaktadır. 2007 yılı verilerine göre 1375 adet Özel Halk Otobüsü ile 671 adet belde otobüsü İstanbul il sınırları içerisinde hizmet vermektedir. 30.04.2003 tarihinde İBB'ye bağlı Ulaşım Koordinasyon Merkezi (UKOME) tarafından alınan karar ile belde otobüsleri de Özel Halk Otobüsü (ÖHO) kapsamına alınmıştır [33].

İETT'nin 2007 verilerine göre toplam 2046 Özel Halk Otobüsü ile günde 1.121.000 yolculuk yapılmaktadır [33].

4.2.3 Minibüsler, Dolmuşlar, Taksiler ve Servis Araçları

Bu ulaştırma türleri için tam bir denetim söz konusu olamadığından araç, hat ve yolculuk sayıları ile ilgili kesin ölçümler yapılamamaktadır. Bu bakımdan İstanbul Büyükşehir Belediyesi'ne bağlı olan İMP ile İETT'nin verileri tam olarak örtüşmemektedir.

Tablo 4.4 : Minibüs, dolmuş, taksi ve servis araçlarıyla ilgili veriler [22,33]

İMP 2006	Minibüs	Dolmuş + Taksi		Servis	TOPLAM
Araç Sayısı	5.839	V.B.	17.840	32.000	55.679
Hat Sayısı	136	71	-	V.B.	207
Günlük Yolculuk Sayısı	1.750.000	1.270.000		V.B.	3.020.000
İETT 2007	Minibüs	Dolmuş	Taksi	Servis	TOPLAM
Araç Sayısı	5.863	590	17.416	32.000	55.869
Günlük Yolculuk Sayısı	2.000.000	70.000	750.000	1.050.000	3.870.000

NOT: V.B.: Veri bulunmadı.

4.2.4 Özel Otomobiller

Tablo 4.5'de İstanbul'da araç sahipliğinin yıllara göre değişimi verilmiştir. 2003-2004 yılları arasında İstanbul'daki tüm motorlu araçların sayısında çok ciddi bir sıçrama görülmektedir. Benzer şekilde Tablo 4.6'da da, Türkiye'deki otomobil sayısında 2003-2004 yılları arasında bir sıçrama görülmektedir [21].

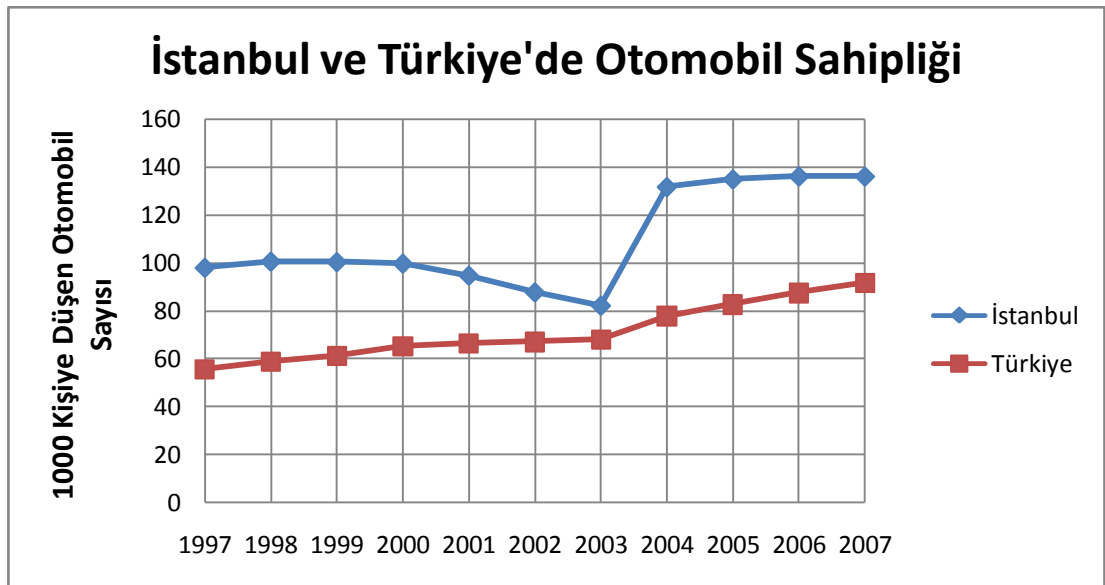
Tablo 4.6'da İstanbul ve Türkiye'de 1000 kişiye düşen otomobil sayısı hesapları gösterilmiştir. Nüfus hesaplamasında TÜİK'in 1990, 2000 ve 2007 yılı verileri temel alınarak ara yılların nüfusu hesaplanmıştır. Bu hesaplama için 3.1 bölümünde açıklanan $P_n = P_0(1+k)^n$ formülünden yararlanılmıştır. Şekil 4.3'de bu değişim grafikte gösterilmiştir.

Tablo 4.5 : İstanbul’da motorlu araç sayılarının yıllara göre değişimi [21]

YILLAR	TOPLAM	Otomobil	Minibüs	Otobüs	Kamyonet	Kamyon	Motosiklet	Özel Amaçlı Taşıt	Traktör
1997	1.128.688	889.342	20.180	20.583	109.705	32.158	25.175	7.762	23.783
1998	1.204.855	943.604	20.758	20.960	126.171	32.527	27.247	8.251	25.337
1999	1.243.184	973.308	19.662	20.511	135.910	31.178	29.519	8.366	24.730
2000	1.281.175	999.887	18.148	19.699	148.108	30.437	31.691	8.436	24.769
2001	1.256.374	980.635	15.701	18.182	148.763	28.526	32.274	8.249	24.044
2002	1.206.144	938.614	12.562	15.751	149.241	26.277	32.518	7.940	23.241
2003	1.186.945	907.935	10.347	15.853	163.518	24.821	33.626	7.722	23.123
2004	2.082.341	1.502.948	58.156	39.886	294.452	107.565	55.057	8.851	15.426
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

Tablo 4.6 : İstanbul ve Türkiye’de otomobil sahipliği

YILLAR	OTOMOBİL SAYISI		NÜFUS		1000 Kişiyeye Düşen Otomobil	
	İstanbul	Türkiye	İstanbul	Türkiye	İstanbul	Türkiye
1997	889.342	3.570.481	9.071.775	64.184.584	98	56
1998	943.604	3.838.631	9.377.041	65.369.040	101	59
1999	973.308	4.073.022	9.692.579	66.575.353	100	61
2000	999.887	4.417.652	10.018.735	67.803.927	100	65
2001	980.635	4.534.624	10.349.192	68.194.585	95	66
2002	938.614	4.600.141	10.690.549	68.587.494	88	67
2003	907.935	4.700.343	11.043.165	68.982.666	82	68
2004	1.502.948	5.400.714	11.407.412	69.380.116	132	78
2005	1.590.283	5.772.745	11.783.673	69.779.855	135	83
2006	1.657.320	6.140.992	12.172.344	70.181.897	136	88
2007	1.711.773	6.472.156	12.573.836	70.586.256	136	92



Şekil 4.3 : İstanbul ve Türkiye’de otomobil sahipliği

4.3 İstanbul'da Mevcut Raylı Sistem Ağı ve Yolculuk Bilgileri

İstanbul'da ikisi İETT, ikisi TCDD ve dokuzu Ulaşım A.Ş. tarafından işletilen toplam 13 adet raylı sistem mevcuttur. 137 km'lik toplam sistemin en uzun kesimi 72 km'lik banliyö hattıdır. Taksim-Tünel nostaljik tramvay ve Karaköy-Tünel funiküler hatları ile mevcut banliyö hatlarının eskiliği de göz önünde bulundurulduğunda İstanbul'da modern anlamda yapılan ilk raylı sistem 1989 yılında işletmeye açılan Aksaray-Havalimanı (1.etap: Aksaray-Kartaltepe) hafif metrosudur [36]. Kısacası İstanbul'da 1989'dan itibaren beri toplam 62,8 km'lik yeni raylı sistem hizmete açılmıştır. Geride kalan 19 yılın ortalaması alındığında yıllık 3,31 km raylı sistemin işletmeye açıldığı görülür.

Tablo 4.7 : İstanbul'da mevcut raylı sistem uzunlukları ve işletmecileri [22,36]

GÜZERGAH	TÜR	İŞLETMECİ	UZUNLUK (km)
Karaköy - Tünel	Funiküler	İETT	0,6
Taksim - Tünel	Nostaljik Tramvay	İETT	1,6
Haydarpaşa - Gebze	Banliyö	TCDD	44,7
Sirkeci - Halkalı	Banliyö	TCDD	27,6
Edirnekapı - Sultançiftliği	Cadde Tramvayı	Ulaşım A.Ş.	12,4
Zeytinburnu - Bağcılar	Cadde Tramvayı	Ulaşım A.Ş.	5,2
Zeytinburnu - Kabataş	Cadde Tramvayı	Ulaşım A.Ş.	13,2
Taksim - Kabataş	Funiküler	Ulaşım A.Ş.	0,6
Aksaray - Havalimanı	Hafif Metro (LRT)	Ulaşım A.Ş.	19,6
Taksim - 4.Levent	Metro	Ulaşım A.Ş.	8,5
Kadıköy - Moda	Nostaljik Tramvay	Ulaşım A.Ş.	2,6
Maçka - Taşkışla	Teleferik	Ulaşım A.Ş.	0,3
Eyüp - Piyer Loti	Teleferik	Ulaşım A.Ş.	0,4
TOPLAM			137,3

Tablo 4.8 : Türlerine göre raylı sistem uzunlukları

TÜR	ADET	UZUNLUK (km)
Banliyö	2	72,3
Cadde Tramvayı	3	30,8
Hafif Metro (LRT)	1	19,6
Metro	1	8,5
Nostaljik Tramvay	2	4,2
Funiküler	2	1,2
Teleferik	2	0,7
TOPLAM	13	137,3

Tablo 4.7’de mevcut 13 adet raylı sistemin türü, işletmecisi ve uzunlukları verilmiş, Tablo 4.8’de ise sistemler türlerine göre gruplandırılıp uzunlukları verilmiştir.

Tablo 4.9 : İstanbul’da günlük raylı sistem yolculuk bilgileri [33,34,36-39]

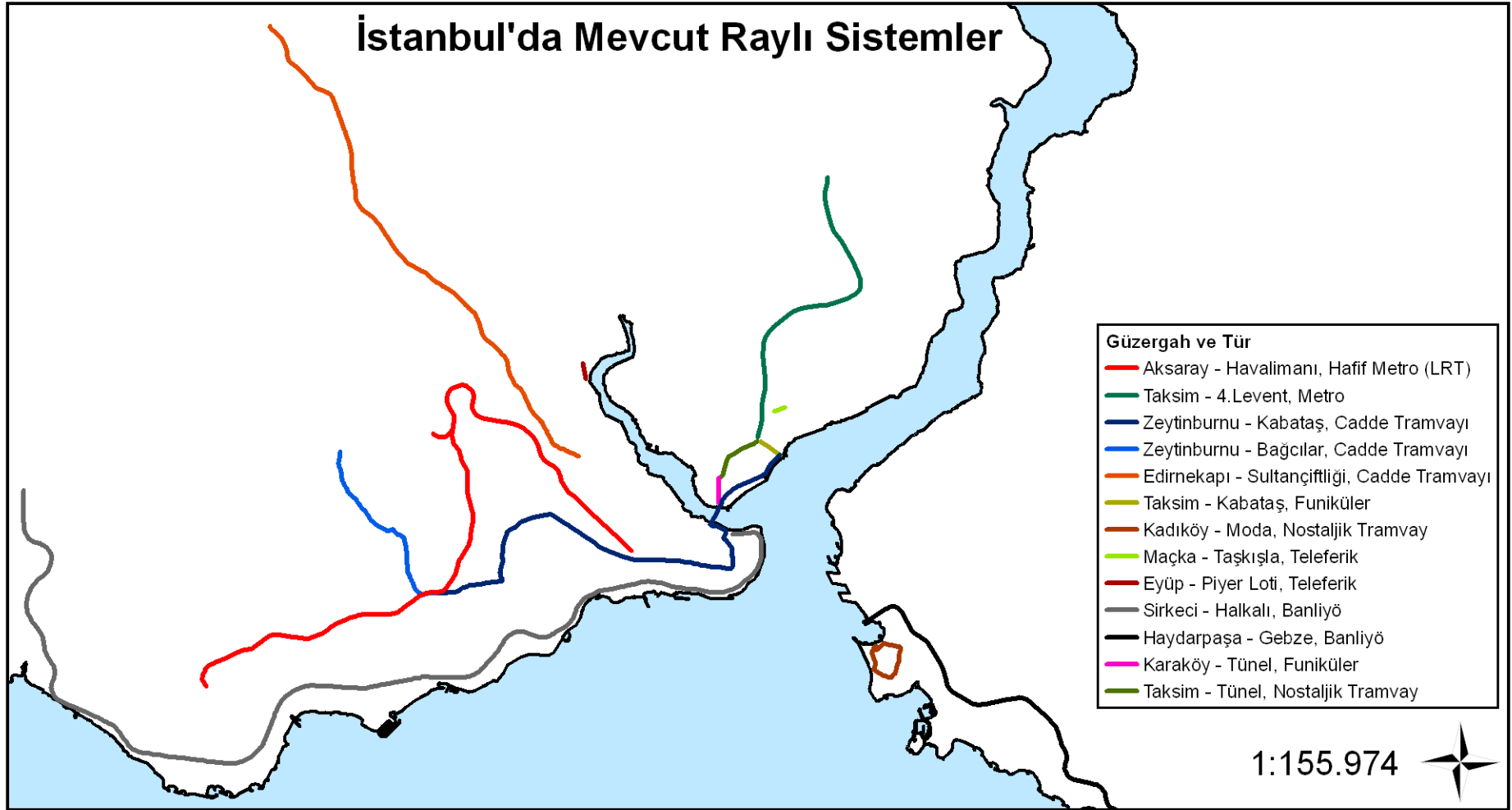
GÜZERGAH	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Karaköy - Tünel	V.B.	9.350	8.968	9.878	9.979	10.782	10.000
Taksim - Tünel	V.B.	1.689	1.757	1.605	1.416	529	1.550
Haydarpaşa - Gebze	46.729	40.948	39.877	37.684	45.815	52.592	60.821
Sirkeci - Halkalı	55.739	51.574	53.841	58.730	58.744	57.575	60.118
Edirnekapı - Sultançiftliği	İ.A.	İ.A.	İ.A.	İ.A.	İ.A.	İ.A.	40.000
Zeytinburnu - Bağcılar	İ.A.	İ.A.	İ.A.	İ.A.	İ.A.	30.225	35.008
Zeytinburnu - Kabataş	128.437	122.990	119.949	134.389	157.707	184.312	212.210
Taksim - Kabataş	İ.A.	İ.A.	İ.A.	İ.A.	İ.A.	17.080	20.933
Aksaray - Havalimanı	151.126	145.104	154.400	175.115	191.047	212.664	223.963
Taksim - 4.Levent	56.678	97.483	106.402	118.880	128.182	146.786	153.361
Kadıköy - Moda	İ.A.	İ.A.	1.015	1.419	1.547	1.568	1.716
Teleferikler	894	842	739	679	656	2.490	3.886
TOPLAM	439.603	469.981	486.948	538.379	595.092	716.604	651.077

NOT: İ.A.: İşletmeye açılmamıştı. V.B.: Veri bulunamadı.

Şekil 4.4’de İstanbul’daki mevcut raylı sistemlerin haritası gösterilmiştir. Tablo 4.9’da ise Ulaşım A.Ş.’nin aylık, TCDD ve İETT’nin ise yıllık istatistiklerinden yararlanarak raylı sistemlerin günlük yolculuk değerleri hesaplanmıştır. İlerleyen bölümlerde raylı sistemler hakkında daha ayrıntılı bilgiler verilmektedir.

4.3.1 Aksaray-Havalimanı Hafif Metrosu

3 Eylül 1989 yılında işletmeye açılan hafif metro hattı ilk olarak Aksaray-Kartaltepe arasında hizmet vermeye başladı. 8,5 km uzunluğunda olan bu hat zaman içerisinde gelişerek 20 Aralık 2002 tarihinde Atatürk Havalimanı’na kadar uzadı. Aksaray ve Zeytinburnu istasyonlarından Zeytinburnu-Kabataş Cadde Tramvayı’na aktarma olanağı bulunmaktadır. Toplam 18 istasyondan 6’sı tünel, 3’ü viyadük, 9’u ise hemzemin yapıya sahiptir [36]. Tablo 4.10’da hat ile ilgili çeşitli bilgiler verilmiştir. Günlük yolcu sayılarının bazılarının daha önce verilen değerlerden farklı olmasının nedeni, burada verilen değerlerin bir yılın ortalaması olmayıp gözlemlenen en yüksek değerlerin yuvarlanmış hali olmasıdır.



Şekil 4.4 : İstanbul'da mevcut raylı sistemler [25]

Tablo 4.10 : Aksaray-Havalimanı hafif metrosu [36]

Hat Uzunluğu (km)	19,6
İstasyon Sayısı	18
Araç Sayısı	80
Sefer Süresi (dk)	32
Ticari Hız (km/sa)	36,75
İşletme Saatleri	06:00 - 00:30
Günlük Yolcu Sayısı (yolcu/gün)	240.000
Günlük Sefer Sayısı (çift yön)	416
Sefer Sıklığı (Pik Saatte) (dk)	5

4.3.2 Taksim-4.Levent Metrosu

Temeli 19 Ağustos 1992 yılında atılan hat 8 yılda tamamlanarak 16 Eylül 2000 yılında hizmet vermeye başladı. 8,5 km uzunluğundaki metro hattının yapılma hızı yılda ortalama 1,06 km olmaktadır. 6 istasyonun da tümü yeraltında olup en derinde bulunan Taksim istasyonu cadde seviyesinin 35 m altındadır. Yere en yakın olan 4.Levent istasyonu ise cadde seviyesinin 20 m altındadır [36].

Tablo 4.11 : Taksim-4.Levent metrosu [36]

Hat Uzunluğu (km)	8,5
İstasyon Sayısı	6
Araç Sayısı	32
Sefer Süresi (dk)	12
Ticari Hız (km/sa)	42,5
İşletme Saatleri	
Haftaiçi	06:15 - 00:30
Cuma	06:15 - 01:20
Cumartesi	06:15 - 01:00
Pazar	06:30 - 00:30
Günlük Yolcu Sayısı (yolcu/gün)	185.000
Günlük Sefer Sayısı (çift yön)	394
Sefer Sıklığı (Pik Saatte) (dk)	4,5

4.3.3 Zeytinburnu-Kabataş Cadde Tramvayı

Temmuz 1996 yılında hizmet vermeye başlayan hat ilk olarak Sirkeci-Aksaray arasında hizmet vermektedir. Haziran 2006'da son halini alan hat şu anda Zeytinburnu-Kabataş arasında hizmet vermektedir. 2003 yılında ise yeni alınan alçak tabanlı araçlara uyum sağlamak için tüm istasyonlar yıkılarak yerine düşük kotluları

yapılmıştır. Taksim-4.Levent metrosu, Taksim-Kabataş funiküleri, Zeytinburnu-Kabataş cadde tramvayı ve Aksaray-Havalimanı hafif metrosu ile 4.Levent-Havalimanı arası ulaşımı sadece raylı sistem kullanarak 3 aktarma ile yapmak mümkündür [36].

Tablo 4.12 : Zeytinburnu-Kabataş cadde tramvayı [36]

Hat Uzunluğu (km)	13,2
İstasyon Sayısı	24
Araç Sayısı	52
Sefer Süresi (dk)	50
Ticari Hız (km/sa)	15,84
İşletme Saatleri	06:00 - 23:50
Günlük Yolcu Sayısı (yolcu/gün)	245.000
Günlük Sefer Sayısı (çift yön)	389
Sefer Sıklığı (Pik Saatte) (dk)	3

4.3.4 Zeytinburnu-Bağcılar Cadde Tramvayı

14 Eylül 2006 yılında hizmete açılan hat Zeytinburnu-Güngören-Bağcılar güzergâhındadır. Zeytinburnu istasyonundan Zeytinburnu-Kabataş cadde tramvayına ve Aksaray-Havalimanı hafif metrosuna aktarma yapmak mümkündür. Bağcılar istasyonundan ise yapımı devam eden Otogar-Bağcılar metrosuna aktarma yapmak mümkün olacaktır. Yüksek tabanlı tramvay araçları kullanılmaktadır [36].

Tablo 4.13 : Zeytinburnu-Bağcılar cadde tramvayı [36]

Hat Uzunluğu (km)	5,2
İstasyon Sayısı	9
Araç Sayısı	14
Sefer Süresi (dk)	18
Ticari Hız (km/sa)	17,33
İşletme Saatleri	06:00 - 00:20
Günlük Yolcu Sayısı (yolcu/gün)	40.000
Günlük Sefer Sayısı (çift yön)	289
Sefer Sıklığı (Pik Saatte) (dk)	5

4.3.5 Kadıköy-Moda Nostaljik Tramvayı

1 Kasım 2003 tarihinde hizmete açılan nostaljik tramvay kısmen eski 20 numaralı tramvay hattının güzergahını takip etmektedir. 10 istasyondan oluşan hat tek yönlü ring olarak işletilmektedir [36].

Tablo 4.14 : Kadıköy-Moda nostaljik tramvayı [36]

Hat Uzunluğu (km)	2,6
İstasyon Sayısı	10
Araç Sayısı	8
Sefer Süresi (dk)	20
Ticari Hız (km/sa)	7,80
İşletme Saatleri	
Haftaiçi	07:00 - 21:20
Cumartesi	08:30 - 21:20
Pazar	10:00 - 20:20
Günlük Yolcu Sayısı (yolcu/gün)	2.500
Günlük Sefer Sayısı (çift yön)	82
Sefer Sıklığı (Pik Saatte) (dk)	10

4.3.6 Edirnekapı-Sultançiftliği Cadde Tramvayı

17 Eylül 2007 tarihinde işletmeye açılan hat şu anda Şehitlik-Mescid-i Selam istasyonları arasında hizmet vermektedir. Hat tamamlandığında 18 olan istasyon sayısı 22'ye çıkacaktır. Zeytinburnu-Kabataş hattının Topkapı istasyonuna, Aksaray Havalimanı hattının ise Ulubatlı istasyonuna aktarma mümkün olacaktır. Bu hatta da yüksek tabanlı araçlar kullanılmaktadır [36].

Tablo 4.15 : Edirnekapı-Sultançiftliği cadde tramvayı [36]

Hat Uzunluğu (km)	12,4
İstasyon Sayısı	18
Araç Sayısı	22
Sefer Süresi (dk)	35
Ticari Hız (km/sa)	21,26
İşletme Saatleri	06:30 - 21:00
Günlük Yolcu Sayısı (yolcu/gün)	40.000
Günlük Sefer Sayısı (çift yön)	112
Sefer Sıklığı (Pik Saatte) (dk)	7,5

4.3.7 Taksim-Kabataş Funiküleri

29 Haziran 2006 tarihinde işletmeye açılan hat Taksim-4.Levent metrosu, Taksim-Tünel nostaljik tramvayı, Zeytinburnu-Kabataş cadde tramvayı, Taksim otobüs ve dolmuş durakları ile Kabataş'taki vapur, feribot ve deniz otobüsü iskeleleri ile entegrasyonu sağlamaktadır [36].

Tablo 4.16 : Taksim-Kabataş funiküleri [36]

Hat Uzunluğu (km)	0,6
İstasyon Sayısı	2
Araç Sayısı	4
Sefer Süresi (sn)	150
Ticari Hız (km/sa)	14,4
İşletme Saatleri	
Haftaiçi	06:15 - 00:50
Cuma	06:15 - 01:20
Cumartesi	06:15 - 01:20
Pazar	06:30 - 00:50
Günlük Yolcu Sayısı (yolcu/gün)	30.000
Günlük Sefer Sayısı (çift yön)	400
Sefer Sıklığı (Pik Saatte) (dk)	3

4.3.8 Maçka-Taşkışla Teleferiği

1993 yılında hizmete açılan havai hat iki yönlüdür. Her bir yön için biri taşıyıcı biri çekici olmak üzere iki kablo vardır. Tek yönde 6’şar kişilik iki kabinin taşındığı hatta bir seferde 12 yolcu taşımak mümkündür [36].

Tablo 4.17 : Maçka-Taşkışla teleferiği [36]

Hat Uzunluğu (m)	333,5
İstasyon Sayısı	2
Araç Sayısı	4
Sefer Süresi (dk)	3
Ticari Hız (km/sa)	6,67
İşletme Saatleri	08:00 - 19:00
Günlük Yolcu Sayısı (yolcu/gün)	1.000
Günlük Sefer Sayısı (çift yön)	385
Sefer Sıklığı (dk)	10
Kot Farkı (m)	0,9
Maksimum Yükseklik (m)	26

4.3.9 Eyüp-Piyer Loti Teleferiği

2005 yılında hizmete açılan hat tek yönde 8’er kişilik 2 kabinde bir seferde toplam 16 yolcu taşıyabilmektedir. Her bir yön için hem çekici hem de taşıyıcı görevi gören tek kablo kullanılmaktadır [36].

Tablo 4.18 : Eyüp-Piier Loti teleferiği [36]

Hat Uzunluğu (m)	384
İstasyon Sayısı	2
Araç Sayısı	4
Sefer Süresi (sn)	165
Ticari Hız (km/sa)	8,38
İşletme Saatleri	08:00 - 22:00
Günlük Sefer Sayısı (çift yön)	270
Sefer Sıklığı (dk)	5
Kot Farkı (m)	53

4.3.10 Karaköy-Tünel Funiküleri

17 Ocak 1875 yılında işletmeye açılan hat Londra'dan sonra dünyanın en eski ikinci metrosudur. 150 beygir gücünde iki buhar makinesiyle çalışan hat 1910 yılında elektrik enerjisi kullanmaya başlamıştır. 1911 yılında Osmanlı uyuğuuna geçen Tünel 1939 yılında 3645 sayılı yasa ile kurulan İETT'ye devredilmiştir. Şu anda 350 beygir gücündeki elektrik sistemiyle çalışan hatta karşılıklı ikişer vagon kayışla birbirini çekmektedir. Bir seferde 170 yolcu taşımak mümkündür [34].

Tablo 4.19 : Karaköy-Tünel funiküleri [33,34]

Hat Uzunluğu (m)	573
İstasyon Sayısı	2
Sefer Süresi (sn)	90
Ticari Hız (km/sa)	22,92
İşletme Saatleri	günde 14 saat
Vagon Kapasitesi	85
Günlük Yolcu Sayısı (yolcu/gün)	10.000

4.3.11 Taksim-Tünel Nostaljik Tramvayı

1871 yılında Dersaadet Tramvay Şirketi'nin açtığı 4 atlı tramvay hattı, İstanbul'un ilk tramvay hatlarıdır. Hatların sayısı zamanla artmış ancak 1961 yılında Avrupa yakasında, 1966 yılında da Anadolu yakasında tramvay işletmeciliği son bulmuştur. Taksim-Tünel hattı ise 1990 yılında tekrar hizmete açılmıştır [34].

Tablo 4.20 : Taksim-Tünel Nostaljik tramvayı [33,34]

Hat Uzunluğu (m)	1.640
Araç Sayısı	4
Vagon Kapasitesi (koltuk)	30
İşletme Saatleri	günde 16 saat
Günlük Yolcu Sayısı (yolcu/gün)	1.550
Günlük Sefer Sayısı (çift yön)	38

4.3.12 Haydarpaşa-Gebze Banliyö Hattı

Türkiye Cumhuriyeti Devlet Demiryolları'na bağlı işleyen bu hattın rayları üzerinde aynı zamanda Ortadoğu yönünde uluslararası, birçok yönde anahat, Adapazarı'na bölgesel yolcu ve yük trenleri de çalışmaktadır. İstanbul'un güneyinde kıyıya paralel bir güzergâhı olan bu banliyö hattı Marmaray projesi kapsamında modernleştirilecektir [39].

Tablo 4.21 : Haydarpaşa-Gebze banliyö hattı [22,39]

Hat Uzunluğu (km)	44,7
İstasyon Sayısı	27
Sefer Süresi (dk)	65
Ticari Hız (km/sa)	41,26
İşletme Saatleri	04:15 - 01:15
Günlük Yolcu Sayısı (yolcu/gün)	60.821
Günlük Sefer Sayısı (çift yön)	116
Sefer Sıklığı (Pik Saatte) (dk)	15

4.3.13 Sirkeci-Halkalı Banliyö Hattı

Bu hat da TCDD işletmesinde olup raylarını Avrupa yönünde uluslararası, Trakya bölgesel yolcu ve yük trenleri ile paylaşmaktadır. Güzergâhı diğer banliyö hattı gibi güneyde kıyıya paraleldir. Marmaray projesi kapsamında modernleştirilecek olan bu hat Sarayburnu-Üsküdar arası yapılmakta olan tüp tünel ve karadaki tünellerle Haydarpaşa-Gebze hattıyla birleştirilecektir. Bu sayede Asya ve Avrupa kıtaları arasında kesintisiz demiryolu bağlantısı sağlanmış olacaktır [39].

Tablo 4.22 : Sirkeci-Halkalı banliyö hattı [22,39]

Hat Uzunluğu (km)	27,6
İstasyon Sayısı	18
Sefer Süresi (dk)	48
Ticari Hız (km/sa)	34,50
İşletme Saatleri	05:32 - 00:48
Günlük Yolcu Sayısı (yolcu/gün)	60.118
Günlük Sefer Sayısı (çift yön)	116
Sefer Sıklığı (Pik Saatte) (dk)	15

4.4 İstanbul’da Mevcut Denizyolu Toplu Taşıma Sefer ve Yolculuk Bilgileri

İstanbul’da mevcut denizyolu toplu taşıma sistemi üç ana grupta toplanabilir. Bunlardan Şehir Hatları ve Deniz Otobüsleri, İstanbul Büyükşehir Belediyesi’ne (İBB) bağlı İstanbul Deniz Otobüsleri A.Ş. (İDO) tarafından işletilmektedir. Deniz motorları ise Dentur Avrasya, Turyol ve Mavi Marmara isimli üç ayrı firma tarafından işletilmektedir.

Tablo 4.23 : İstanbul’da denizyolu toplu taşıma verileri (2008) [40-43]

TÜR	Araç Sayısı	Hat Sayısı	İskele Sayısı
Şehir Hatları	32	14	56
Deniz Otobüsleri	25	7	18
Dentur Avrasya	40	6	7
Turyol	62	11	6
Mavi Marmara	30	2	1
TOPLAM	189	40	88

Tablo 4.23’de değişik türlere ait araç, hat ve iskele sayıları verilmiştir. Tablo 4.24’de ise son üç yılın günlük yolculuk değerleri verilmiştir. Burada İDO, Mavi Marmara, Dentur ve Turyol’a yapılan başvurular sonucu alınan verilerden yararlanılmıştır.

Tablo 4.24 : Denizyolu günlük yolculuk değerleri [44-47]

TÜR	2005	2006	2007
Şehir Hatları	113.308	163.958	173.251
Deniz Otobüsleri	19.445	20.665	21.489
Dentur Avrasya			49.934
Turyol			52.308
Mavi Marmara			2.000
TOPLAM	132.753	184.623	298.982

4.4.1 Şehir Hatları

Türkiye Denizcilik İşletmeleri'ne bağlı olan Şehir Hatları İstanbul Bölgesi 31.03.2005 tarihinde İstanbul Büyükşehir Belediyesi'ne bağlı İDO A.Ş.'ye devredilmiştir. 32 vapur ve 56 iskelesiyle hizmet veren Şehir Hatları'nda kentiçinde aşağıdaki 14 hatta seferler yapılmaktadır [40,48]:

1. Üsküdar-Beşiktaş
2. Kadıköy-Beşiktaş
3. Eminönü-Üsküdar
4. Eminönü-Kadıköy
5. Kadıköy-Kabataş
6. Üsküdar-Karaköy-Eminönü-Eyüp
7. Beşiktaş-Küçüksu
8. Kadıköy-Haydarpaşa-Karaköy
9. Eminönü-Anadolu Kavağı (Boğaz'daki iskelelere uğrayarak)
10. Eminönü-Kavaklar Boğaziçi Özel Gezi
11. Sarıyer-Rumeli Kavağı-Anadolu Kavağı
12. İstinye-Çengelköy (Boğaz'daki iskelelere uğrayarak)
13. Kabataş-Kadıköy-Bostancı-Adalar
14. Sirkeci-Harem Arabalı Vapur [40]

Şekil 4.5'de yukarıda sayılan hatlar gösterilmiştir.



Şekil 4.5 : Şehir hatları [40]

4.4.2 Deniz Otobüsleri

1987 yılında İBB tarafından kurulan İDO A.Ş işletmesinde çalışan deniz otobüsleri 25 araç ve 18 iskelesiyle kentiçinde aşağıdaki 7 hatta hizmet vermektedir [40]:

1. Bostancı-Kadıköy-Yenikapı-Bakırköy
2. Bostancı-Kadıköy-Yenikapı
3. Bostancı-Kabataş
4. Pendik-Avcılar (Başka iskelelere uğrayarak)
5. Bostancı-Sarıyer (Başka iskelelere uğrayarak)
6. Bostancı-Avcılar (Başka iskelelere uğrayarak)
7. Bostancı-Adalar-Kabataş [40]

Şekil 4.6’da yukarıda sayılan hatlar gösterilmektedir:



Şekil 4.6 : Deniz otobüsü hatları [40]

4.4.3 Deniz Motorları

Kökenini boğazdaki kayık taşımacılığına dayandıran Dentur 2002 yılında kurumsallaşmasını tamamlayarak Avrasya Deniz Taşımacılığı Turizm Hizmetleri İnşaat Sanayi ve Ticaret A.Ş. adını aldı. 40 araç ve 7 iskeleye sahip olan Dentur aşağıdaki 6 hatta hizmet vermektedir [41]:

1. Üsküdar-Beşiktaş
2. Üsküdar-Kabataş

3. Eminönü-Bebek
4. Avcılar-Adalar
5. Avcılar-Boğaz Mehtap Turları
6. Boğaz Turları [41]

Benzer şekilde kökenini yüzyılın başında boğazdaki kayık taşımacılığına dayandıran Turyol 1993 yılında kooperatifleşerek Turyol Turizm ve Yolcu Deniz Taşıyıcılar Kooperatifi adını aldı. Turyol 62 araç ve 6 iskelesiyle aşağıdaki 11 hatta hizmet vermektedir [42]:

1. Eminönü-Üsküdar
2. Kadıköy-Eminönü-Karaköy
3. Çayırbaşı-Karaköy-Eminönü
4. Haydarpaşa-Eminönü
5. Karaköy-Üsküdar
6. Eminönü-Kadıköy-Esenköy
7. Eminönü-Kadıköy-Kocadere
8. Eminönü-Kadıköy-Çınarcık
9. Kadıköy-Adalar
10. Karaköy-Eminönü-Adalar
11. Eminönü-Rumelihisarı Boğaz Turu [42]

Bostancı'dan Adalar'a seferler düzenleyen Mavi Marmara 19.09.2002 tarihinde kooperatifleşerek Mavi Marmara Deniz, Yolcu Turizm Motorlu Taşıyıcılar Kooperatifi adını almıştır. 30 araç ve kendine ait 1 motor iskelesiyle 2 hat üzerinde hizmet veren Mavi Marmara İDO'nun iskelelerini kullanmaktadır. Hatlar aşağıda sıralanmıştır [43]:

1. Bostancı-Adalar
2. Maltepe-Adalar [43]

4.5 İstanbul’da Motorlu Araçlarla Yapılan Yolculukların Türel Dağılımı

JICA raporundan [6] alınan 2006 yılı motorlu araç yolculuklarının ayrıntılı türel dağılım değerleri Tablo 4.25’de gösterilmiştir. Otomobil; özel otomobil ve taksi yolculuklarını, raylı sistemler; metro, tramvay ve banliyö hattı yolculuklarını, diğer; motosiklet, kamyonet vs. yolculuklarını kapsamaktadır.

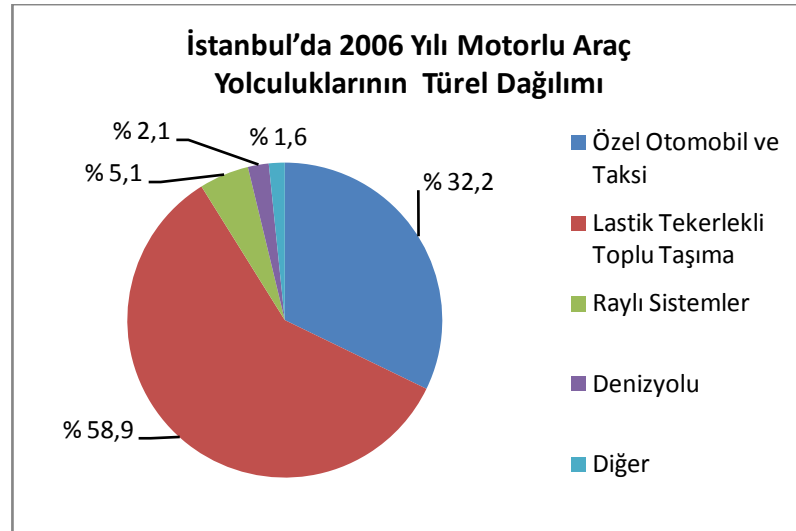
Tablo 4.25 : İstanbul’da 2006 yılı motorlu araç yolculuklarının ayrıntılı türel dağılımı [6]

TÜR	Pay (%)
Otomobil	% 32,9
Park Et - Git	% 0,7
Otobüs	% 57,9
Otobüs + Raylı Sistemler	% 1,9
Otobüs + Denizyolu	% 1,2
Otobüs + Denizyolu + Raylı Sistemler	% 0,3
Raylı Sistemler	% 2,8
Raylı Sistemler + Denizyolu	% 0,1
Denizyolu	% 0,4
Diğer	% 1,7
Toplam	% 100,0

Tablo 4.25’deki veriler yardımıyla Tablo 4.26’daki değerler hesaplanmıştır. Özel otomobil ve taksi için 32,9 ile “park et-git” değeri olan 0,7 toplanmıştır. Otobüs yolculuklarının İETT ve ÖHO ile yapılan yolculukları ve minibüs, servis ve dolmuş yolculuklarını, kısacası tüm lastik tekerlekli toplu taşımayı kapsadığı varsayılmıştır. “Park et-git”in birinci aşaması otomobil yolculuğudur. İkinci aşamasının ise lastik tekerlekli toplu taşıma, raylı sistem ve denizyolu yolculuğu arasında eşit dağıldığı kabul edilmiştir. Bu durumda lastik tekerlekli toplu taşıma değeri, otobüs yolculuğu içeren yolculuk değerlerinin tamamının toplamına “park et-git” değeri olan 0,7’nin üçte birinin eklenmesi ile hesaplanmıştır. Raylı sistemler ve denizyolu için de aynı yöntem kullanılmıştır. Dağılım Şekil 4.7’de de gösterilmiştir.

Tablo 4.26 : İstanbul’da 2006 yılı motorlu araç yolculuklarının türel dağılımı

TÜR	Pay (%)
Özel Otomobil ve Taksi	% 32,2
Lastik Tekerlekli Toplu Taşıma	% 58,9
Raylı Sistemler	% 5,1
Denizyolu	% 2,1
Diğer	% 1,6
Toplam	% 100,0



Şekil 4.7 : İstanbul'da 2006 yılı motorlu araç yolculuklarının türel dağılımı

Gerçek ve Şengül'ün [49] bildirisindeki 1987 ve 1996 Ulaşım Ana Planı verileri ile Tablo 4.26'daki 2006 Ulaşım Ana Planı verileri bir arada Tablo 4.27'de gösterilmiştir.

Tablo 4.27 : İstanbul'da yıllara göre motorlu araç yolculuklarının türel dağılımı [6,49]

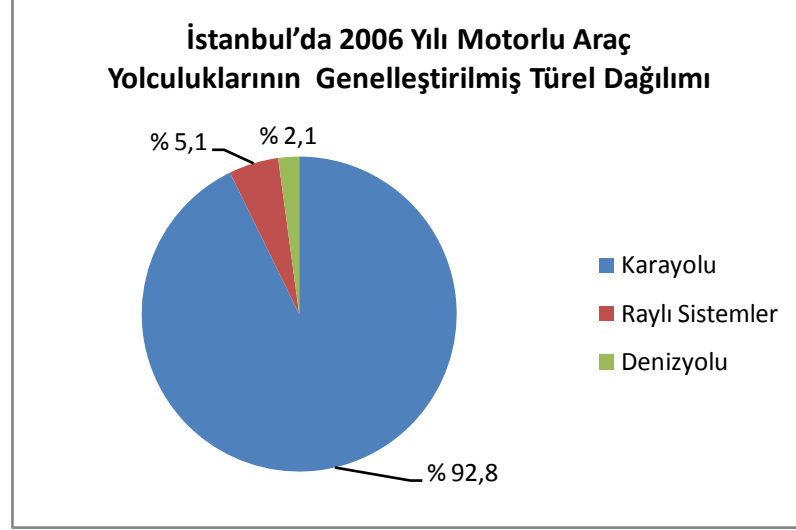
TÜR	1987	1996	2006
Özel Otomobil ve Taksi	% 29,5	% 28,7	% 32,2
Lastik Tekerlekli Toplu Taşıma	% 64,6	% 65,1	% 58,9
Raylı Sistemler	% 3,8	% 3,6	% 5,1
Denizyolu	% 2,1	% 2,6	% 2,1
Diğer			% 1,6
TOPLAM	% 100	% 100	% 100

1996-2006 yılları arasında lastik tekerlekli toplu taşımanın payı %6,2 ve denizyolunun payı %0,5 azalırken bu azalmanın büyük bir kısmı özel otomobillere kaymıştır (%3,5). Raylı sistemlerin payı da %1,5 artmıştır.

Tablo 4.28 : İstanbul'da yıllara göre motorlu araç yolculuklarının genelleştirilmiş türel dağılımı [6,49]

TÜR	1987	1996	2006
Karayolu	% 94,1	% 93,8	% 92,8
Raylı Sistemler	% 3,8	% 3,6	% 5,1
Denizyolu	% 2,1	% 2,6	% 2,1
TOPLAM	% 100	% 100	% 100

Tablo 4.28’de üç yıla ait geliştirilmiş türel dağılım değerleri verilmiştir. Diğer yolculuklar karayolu yolculuklarına katılmıştır. 1996-2006 yılları arasında karayolu ulaştırmasının payı %1,0, denizyolu ulaştırmasının payı ise %0,5 azalmış, buna karşılık raylı sistem yolculuklarının payı %1,5 artmıştır. Şekil 4.8’de 2006 yılı geliştirilmiş türel dağılımı gösterilmiştir.

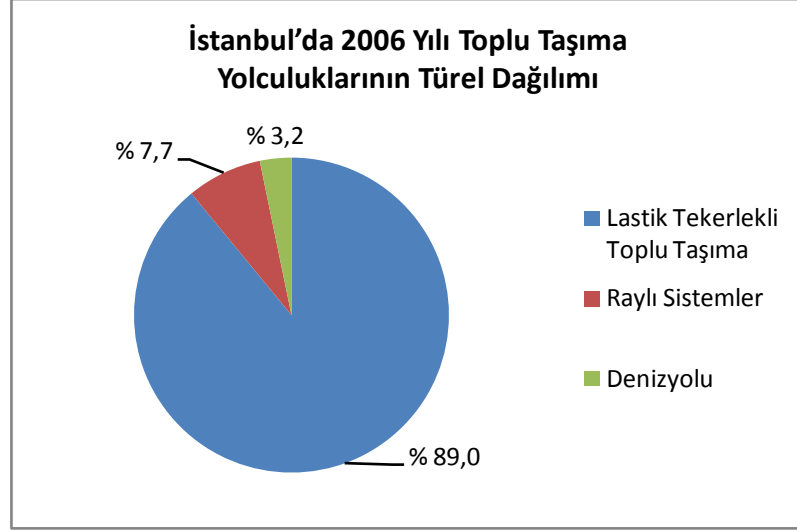


Şekil 4.8 : İstanbul’da 2006 yılı motorlu araç yolculuklarının geliştirilmiş türel dağılımı

Tablo 4.29’da yıllara göre toplu taşıma yolculuklarının türel dağılımı verilmiştir. 1996-2006 yılları arasında lastik tekerlekli toplu taşımanın payı %2,3, denizyolunun payı ise %0,4 azalmış, buna karşılık raylı sistemlerin payı %2,7 artmıştır. Şekil 4.9’da 2006 yılı toplu taşıma yolculuklarının türel dağılımı gösterilmiştir.

Tablo 4.29 : İstanbul’da yıllara göre toplu taşıma yolculuklarının türel dağılımı [6,49]

TOPLAM	1987	1996	2006
Lastik Tekerlekli Toplu Taşıma	% 91,6	% 91,3	% 89,1
Raylı Sistemler	% 5,4	% 5,0	% 7,7
Denizyolu	% 3,0	% 3,6	% 3,2
TOPLAM	% 100	% 100	% 100



Şekil 4.9 : İstanbul'da 2006 yılı toplu taşıma yolculuklarının türel dağılımı

5. İSTANBUL'DA ULAŞTIRMA SİSTEMİNİN SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK GÖSTERGELERİ AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

Bu bölümde Avrupa Çevre Ajansı'nın [19] belirlediği göstergelerin bir kısmı İstanbul'un ulaştırma sisteminin sürdürülebilirliğini değerlendirmek amacıyla kullanılmaktadır. Ajansın yayınladığı göstergelerin tamamını kullanmak İstanbul'la ilgili veri yetersizliği ve tezin kapsamı nedeniyle olanaklı olmadığı için yalnızca aşağıdaki göstergeler kullanılmıştır:

- Türlerle göre ulaşırmadan kaynaklanan enerji tüketimi
- Türlerle göre ulaşırmadan kaynaklanan emisyonlar
- Karayollarının doğal alanlara olan uzaklığı
- Toplu taşıma sistemlerine yakınlık
- Amaçlarına göre yolculuk sayıları, süreleri ve hareketlilik
- Trafik kazaları, yaralanma ve ölümler

5.1 İstanbul'da Ulaşırmadan Kaynaklanan Enerji Tüketimi

Kara ve deniz ulaşımından kaynaklanan enerji tüketimini hesaplayabilmek için yakıt tüketim değerlerini, raylı sistemler için ise elektrik tüketimini bilmek gerekmektedir.

5.1.1 İstanbul'da Karayolu Ulaşırtmasından Kaynaklanan Enerji Tüketimi

Türkiye için yakıt tüketim değerleri Soruşbay ve Ergeneman'ın [50] raporundan ve Petrol Sanayi Derneği'nin (PETDER) yıllık sektör raporlarından [51-53] alınmıştır. Soruşbay ve Ergeneman'ın raporundaki değerler 1990-2004 yılları arası içindir. Yakıtlar benzin, dizel ve LPG (Liquefied petroleum gas: Sıvılaştırılmış petrol gazı) olmak üzere üç grupta toplanmış, Tablo 5.1'de gösterilmiştir.

Tablo 5.1 : Türkiye genelinde karayolu ulaştırması kaynaklı yakıt tüketimi [50-53]

YIL	Dizel (ton)	Benzin (ton)	LPG (ton)
1990	4.954.663	2.698.435	0
1991	4.573.530	2.619.631	0
1992	4.426.348	2.946.504	0
1993	5.478.490	3.533.735	0
1994	4.912.182	3.555.025	0
1995	5.245.145	3.945.675	0
1996	5.507.139	4.259.870	0
1997	4.448.150	4.388.170	405.000
1998	3.542.895	4.545.391	550.000
1999	4.358.322	4.305.850	705.073
2000	4.942.353	3.655.455	1.307.492
2001	5.327.839	3.171.274	1.302.331
2002	5.728.410	3.143.248	1.095.436
2003	6.193.132	2.958.066	1.212.668
2004	6.682.964	2.961.803	1.260.207
2005*	6.935.136*	2.690.000*	1.501.427*
2006*	7.520.019*	2.616.173*	1.550.605*
2007*	8.130.300*	2.539.768*	2.006.263*

NOT: * ile gösterilen değerler PETDER'den, diğerleri Soruşbay ve Ergeneman'dan [50] alınmıştır.

Soruşbay ve Ergeneman'ın [50] raporunda ayrıca 15 yılın toplam motorin tüketim değerleri de mevcuttur. Bu toplam motorin kullanımı içinde ulaştırmaya ayrılan dizelin payı ortalama %62,77'dir. 2005-2007 yılı arası değerler PETDER raporlarından alınmıştır. Motorin değerleri %62,77 ile çarpılarak dizel değerleri elde edilmiş, benzin ve LPG otogaz değerleri doğrudan alınmıştır.

İstanbul'un tüketim değerlerini bulmak için ise PETDER'in verdiği oranlardan [54] yararlanılmıştır. Tablo 5.2'de (*) ile gösterilen değerler PETDER'in verdiği değerlerdir. Diğer yıllara ait oranları bulmak için yıllara ve İstanbul/Türkiye nüfus oranına göre doğrusal regresyon analizi yapılmıştır.

Tablo 5.2 : Yakıt kullanımında İstanbul/Türkiye oranı [54]

Yıllar	Dizel	Benzin	LPG	Nüfus Oranı
1990	% 27,17	% 26,72	% 29,34	% 12,74
1991	% 26,15	% 26,71	% 28,57	% 12,93
1992	% 25,15	% 26,71	% 27,81	% 13,13
1993	% 24,16	% 26,73	% 27,06	% 13,32
1994	% 23,19	% 26,76	% 26,32	% 13,52
1995	% 22,23	% 26,80	% 25,58	% 13,72
1996	% 21,28	% 26,86	% 24,85	% 13,93
1997	% 19,08*	% 28,87*	% 23,22*	% 14,13
1998	% 21,85*	% 26,96	% 22,71*	% 14,34
1999	% 19,69*	% 26,62*	% 21,71*	% 14,56
2000	% 18,55*	% 28,13*	% 21,34*	% 14,78
2001	% 17,51*	% 30,28*	% 21,02*	% 15,18
2002	% 17,29*	% 30,41*	% 20,37*	% 15,59
2003	% 17,62*	% 31,56*	% 20,85*	% 16,01
2004	% 18,22	% 31,64	% 21,32	% 16,44
2005	% 19,88*	% 33,33*	% 21,22	% 16,89
2006	% 18,84	% 34,18	% 21,16	% 17,34
2007	% 19,25	% 35,53	% 21,12	% 17,81

NOT: * ile gösterilen değerler PETDER değerleri, diğerleri ise hesaplanan değerlerdir.

İstanbul ve Türkiye'nin 1990, 2000 ve 2007 nüfusları TÜİK tarafından ilan edilmiştir. 1990-2000 ve 2000-2007 arası büyüme hızlarından yararlanılarak ara yılların nüfusu $P_n = P_0(1+k)^n$ formülü yardımıyla hesaplanmış ve İstanbul/Türkiye nüfus oranları Tablo 5.2'de gösterilmiştir. Yıllara ve nüfus oranlarına göre yapılan doğrusal regresyon analizi sonucu bulunan diğer değerler de tabloda gösterilmiştir. Regresyon analizi sonucu aranan formül aşağıdaki gibidir:

$$p = C_0 + C_y y + C_u u \quad (5.1)$$

Burada p , hesaplanmak istenen yakıt tüketim oranı, C_0 sabit, C_y yıl katsayısı, C_u nüfus oranı katsayısı, y hesap yılı, u ise o yıla ait nüfus oranıdır. Dizel, benzin ve LPG için ayrı ayrı yapılan regresyon analizi değerleri ve analizin anlamlılığını gösteren R^2 determinasyon katsayıları Tablo 5.3'de gösterilmiştir. 1'e yakın olması istenen bu değer bir tek dizel için sağlıklı sonuç vermemiştir. Ancak dizel için sadece yıllara veya sadece nüfus oranına göre yapılan regresyon analizleri daha düşük sonuçlar vermiştir [55].

Tablo 5.3 : Regresyon analizi sonuçları

Katsayılar	Dizel	Benzin	LPG
C_0	3918,282	1844,775	2515,258
C_y	-1,988	-0,945	-1,266
C_n	5,102	4,905	2,623
R^2	0,369	0,854	0,953

Bu oranlara göre hesaplanan İstanbul ili için kara ulaştırması yakıt tüketimi Tablo 5.4’de gösterilmiştir.

Tablo 5.4 : İstanbul’da karayolu ulaştırması kaynaklı yakıt tüketimi (ton)

YIL	Dizel (ton)	Benzin (ton)	LPG (ton)
1990	1.346.256	721.139	0
1991	1.196.138	699.752	0
1992	1.113.225	787.109	0
1993	1.323.664	944.529	0
1994	1.138.997	951.283	0
1995	1.165.911	1.057.570	0
1996	1.172.191	1.144.307	0
1997	848.703	1.266.686	94.026
1998	774.129	1.225.283	124.895
1999	858.232	1.146.266	153.038
2000	916.695	1.028.220	279.017
2001	933.109	960.266	273.776
2002	990.180	955.777	223.143
2003	1.091.364	933.637	252.890
2004	1.217.408	937.190	268.690
2005	1.378.995	896.449	318.639
2006	1.417.002	894.137	328.035
2007	1.565.094	902.504	423.736

Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli’nin (IPCC: Intergovernmental Panel on Climate Change) yayınladığı [7] rehberdeki katsayılardan yararlanılarak yukarıdaki ton değerleri önce TJ’e (trilyon $[10^{12}]$ Joule), daha sonra da bin ton petrol eşdeğerine (ktep) çevrilmiştir. Bu katsayılara göre 1.000 ton dizel 43,33 TJ, benzin 44,8 TJ, LPG ise 47,31 TJ’lik enerjiye sahiptir. 1 ktep büyüklüğündeki enerji 41,868 TJ’dir [7]. Tablo 5.5 ve Tablo 5.6’da yakıt türlerine göre enerji tüketimleri TJ ve ktep cinsinden gösterilmiştir.

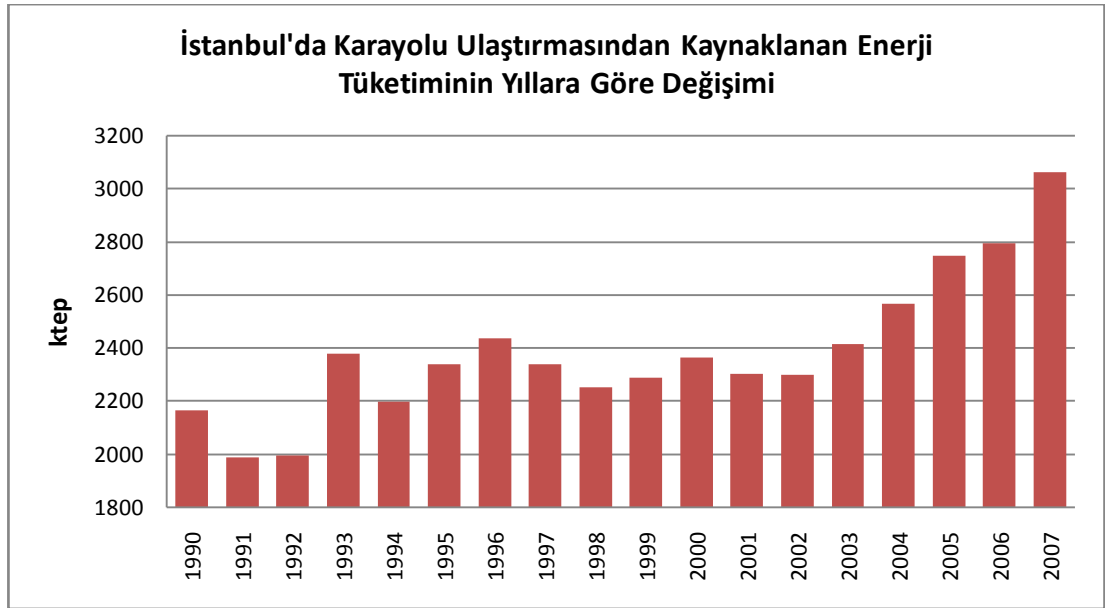
Tablo 5.5 : İstanbul’da karayolu ulaştırması kaynaklı enerji tüketimi (TJ)

YIL	Dizel (TJ)	Benzin (TJ)	LPG (TJ)	Toplam (TJ)
1990	58.333	32.307	0	90.640
1991	51.829	31.349	0	83.178
1992	48.236	35.262	0	83.499
1993	57.354	42.315	0	99.669
1994	49.353	42.617	0	91.970
1995	50.519	47.379	0	97.898
1996	50.791	51.265	0	102.056
1997	36.774	56.748	4.448	97.970
1998	33.543	54.893	5.909	94.344
1999	37.187	51.353	7.240	95.780
2000	39.720	46.064	13.200	98.985
2001	40.432	43.020	12.952	96.404
2002	42.905	42.819	10.557	96.280
2003	47.289	41.827	11.964	101.080
2004	52.750	41.986	12.712	107.448
2005	59.752	40.161	15.075	114.988
2006	61.399	40.057	15.519	116.975
2007	67.816	40.432	20.047	128.295

Tablo 5.6 : İstanbul’da karayolu ulaştırması kaynaklı enerji tüketimi (ktep)

YIL	Dizel (ktep)	Benzin (ktep)	LPG (ktep)	Toplam (ktep)	Artış (%)
1990	1.393	772	0	2.165	
1991	1.238	749	0	1.987	-% 8,23
1992	1.152	842	0	1.994	% 0,39
1993	1.370	1.011	0	2.381	% 19,37
1994	1.179	1.018	0	2.197	-% 7,72
1995	1.207	1.132	0	2.338	% 6,45
1996	1.213	1.224	0	2.438	% 4,25
1997	878	1.355	106	2.340	-% 4,00
1998	801	1.311	141	2.253	-% 3,70
1999	888	1.227	173	2.288	% 1,52
2000	949	1.100	315	2.364	% 3,35
2001	966	1.028	309	2.303	-% 2,61
2002	1.025	1.023	252	2.300	-% 0,13
2003	1.129	999	286	2.414	% 4,99
2004	1.260	1.003	304	2.566	% 6,30
2005	1.427	959	360	2.746	% 7,02
2006	1.466	957	371	2.794	% 1,73
2007	1.620	966	479	3.064	% 9,68

Tablo 5.6 ve Şekil 5.1’de karayolu ulaştırmasından kaynaklanan enerji tüketiminin yıllara göre değişimi gösterilmiştir. 1993 yılındaki sıçramadan sonra dalgalı bir seyir izleyen enerji tüketimi, 2003 yılından itibaren ciddi bir şekilde artmıştır. 17 yılda %41,54 artan enerji tüketiminin yıllık ortalama büyüme hızı %2,06’dır.



Şekil 5.1 : İstanbul’da karayolu ulaştırmasından kaynaklanan enerji tüketiminin yıllara göre değişimi

5.1.2 İstanbul’da Denizyolu Ulaştırmasından Kaynaklanan Enerji Tüketimi

Denizyolu ulaştırmasından kaynaklanan enerji tüketimi için İDO, Dentur, Mavi Marmara ve Turyol’un verileri kullanılmıştır. Sadece 2007 yılına ait veriler elde edilebilmiştir. İDO’dan alınan değerler günlük ton, diğerleri ise yıllık litre cinsindendir. Tüm araçlarda motorin kullanılmakta olup motorinin yoğunluğu 0,845 kg/l’dir [54]. Tablo 5.7’de başvuru sonucu alınan ve hesaplanan veriler gösterilmiştir.

Tablo 5.7 : İstanbul’da denizyolu ulaştırması kaynaklı yakıt tüketim değerleri [44-47]

TÜR	Yıllık (litre)	Yıllık (t)	Günlük (t)
Şehir Hatları	30.236.686*	25.550*	70
Deniz Otobüsleri	25.917.160*	21.900*	60
Dentur Avrasya	2.862.000	2.418*	
Turyol	6.500.000	5.493*	
Mavi Marmara	560.000	473*	
TOPLAM	66.075.846	55.834	

NOT: * ile gösterilen değerler hesaplanan değerlerdir.

Tablo 5.8’de ise ton, trilyon Joule ve bin ton petrol eşdeğeri cinsinden enerji tüketim değerleri verilmiştir. Daha önce de belirtildiği gibi motorin için bin ton başına enerji değeri 43,33 TJ’dir. Bin ton petrol eşdeğeri için ise TJ değeri 41,868’e bölünmüştür.

Tablo 5.8 : İstanbul’da denizyolu ulaştırması kaynaklı enerji tüketim değerleri (ton, TJ, ktep)

TÜR	ton	TJ	ktep
Şehir Hatları	25.550	1.107	26,44
Deniz Otobüsleri	21.900	949	22,66
Dentur Avrasya	2.418	105	2,50
Turyol	5.493	238	5,68
Mavi Marmara	473	21	0,49
TOPLAM	55.834	2.419	57,78

5.1.3 İstanbul’da Raylı Sistemlerden Kaynaklanan Enerji Tüketimi

Raylı sistemlerden kaynaklanan enerji tüketimi için Ulaşım A.Ş., İETT ve TCDD’nin verileri kullanılmıştır. Yıllık elektrik tüketimleri kilowatt-saat (kWh) cinsinden doğrudan Ulaşım A.Ş’den alınırken TCDD’nin 2005 ve 2006 İstatistik Yıllıkları’ndan yararlanarak bazı hesaplar yapılmıştır. Tablo 5.9’da görüldüğü gibi iki yıl için 1.000 hamton-kilometre değerleri ve 1.000 hamton-kilometreye düşen elektrik tüketim (kWh) değerleri mevcuttur. Değerlerin çarpımı ile yıllık enerji tüketim değerleri hesaplanmıştır.

Tablo 5.9 : TCDD banliyö hatlarının enerji tüketim hesapları [37,38]

YIL	2005	2006
Hamton-kilometre (1000), Haydarpaşa - Gebze	584.163	580.553
Hamton-kilometre (1000), Sirkeci - Halkalı	421.981	408.838
1000 hamton-kilometreye Düşen Elektrik Tüketimi (kWh)	39,0	38,0
Yıllık Toplam Elektrik Tüketimi (kWh), Haydarpaşa - Gebze	22.782.357	22.061.014
Yıllık Toplam Elektrik Tüketimi (kWh), Sirkeci - Halkalı	16.457.259	15.535.844

Tablo 5.10’da raylı sistemler için yıllara göre kWh saat cinsinden enerji tüketim değerleri verilmiştir. Tablo 5.11’de gösterilen TJ değerlerini hesaplamak için kWh saat değerleri 3600 ile çarpılarak kilowatt-saniye, diğer bir deyişle kJ (bin Joule) değerleri bulunmuş, bir milyara bölünerek de TJ değerleri elde edilmiştir. 2006 yılında metroda görülen sıçramanın nedeni Taksim-Kabataş hattının işletmeye açılmasıdır. Banliyö hatları için 2007 değerleri yuvarlatılmış tahmini değerlerdir.

Tablo 5.10 : İstanbul’da raylı sistemlerden kaynaklanan enerji tüketim değerleri (kWh) [56,57]

Yıllık Enerji Tüketimi (kWh)	2003	2004	2005	2006	2007
Hafif Metro (LRT)	26.287.344	29.285.256	31.878.400	32.327.328	28.076.790
Cadde Tramvayı	11.563.280	11.727.044	12.236.680	14.723.713	18.627.056
Metro + Kabataş Funiküleri	15.538.474	11.727.044	12.236.680	19.503.734	21.151.920
Teleferikler	V.B.	V.B.	V.B.	224.027	248.047
Kadıköy - Moda	V.B.	V.B.	V.B.	V.B.	145.205
Taksim - Tünel	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000
Karaköy - Tünel	120.000	120.000	120.000	120.000	120.000
Haydarpaşa - Gebze	V.B.	V.B.	22.782.357	22.061.014	22.500.000*
Sirkeci - Halkalı	V.B.	V.B.	16.457.259	15.535.844	16.000.000*
TOPLAM	53.569.098	52.919.344	95.771.376	104.555.660	106.929.018

NOT: * Yuvarlatılmış tahmini değerler, V.B.: Veri bulunamadı.

Tablo 5.11 : İstanbul’da raylı sistemlerden kaynaklanan enerji tüketim değerleri (TJ)

Yıllık Enerji Tüketimi (TJ)	2003	2004	2005	2006	2007
Hafif Metro (LRT)	94,63	105,43	114,76	116,38	101,08
Cadde Tramvayı	41,63	42,22	44,05	53,01	67,06
Metro + Kabataş Funiküleri	55,94	42,22	44,05	70,21	76,15
Teleferikler	V.B.	V.B.	V.B.	0,81	0,89
Kadıköy - Moda	V.B.	V.B.	V.B.	V.B.	0,52
Taksim - Tünel	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22
Karaköy - Tünel	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43
Haydarpaşa - Gebze	V.B.	V.B.	82,02	79,42	81,00
Sirkeci - Halkalı	V.B.	V.B.	59,25	55,93	57,60
TOPLAM	192,85	190,51	344,78	376,40	384,94

NOT: V.B.: Veri bulunamadı.

Tablo 5.12’de görülen bin ton petrol eşdeğerleri ise TJ değerlerinin daha önce de belirtildiği gibi 41,868’e bölünmesiyle bulunmuştur.

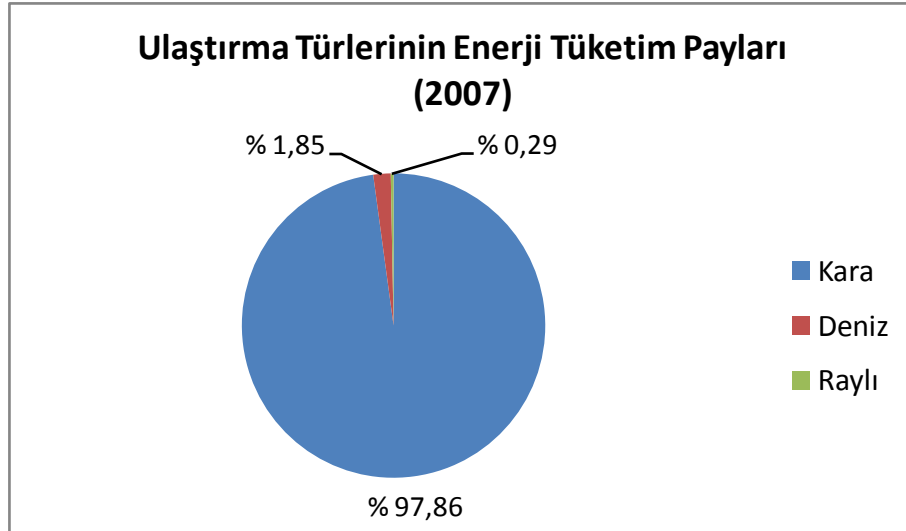
Tablo 5.12 : İstanbul’da raylı sistemlerden kaynaklanan enerji tüketim değerleri (ktep)

Yıllık Enerji Tüketimi (ktep)	2003	2004	2005	2006	2007
Hafif Metro (LRT)	2,26	2,52	2,74	2,78	2,41
Cadde Tramvayı	0,99	1,01	1,05	1,27	1,60
Metro + Kabataş Funiküleri	1,34	1,01	1,05	1,68	1,82
Teleferikler	V.B.	V.B.	V.B.	0,02	0,02
Kadıköy - Moda	V.B.	V.B.	V.B.	V.B.	0,01
Taksim - Tünel	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Karaköy - Tünel	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Haydarpaşa - Gebze	V.B.	V.B.	1,96	1,90	1,93
Sirkeci - Halkalı	V.B.	V.B.	1,42	1,34	1,38
TOPLAM	4,61	4,55	8,23	8,99	9,19

NOT: V.B.: Veri bulunamadı.

5.1.4 Türler Arası Enerji Tüketimlerinin Karşılaştırılması

Önceki yıllara ait bazı raylı sistem türleri ve deniz ulaştırması ile ilgili enerji tüketim verileri eksik olduğu için toplam enerji tüketimiyle ilgili yorum yapmak olanaklı değildir. 2007 yılında karayolu kaynaklı enerji tüketimi 3.064 ktep iken raylı sistemler için bu değer 9,19 ktep, denizyolu için ise 57,78 ktep'dir. Şekil 5.2'de yüzde cinsinden oranlar gösterilmektedir. Yolculukların %92,75'ini karşılayan karayolu ulaştırmasının enerji tüketimindeki payı ise %97,86'dır. Yolculukların %,2,14'ünü taşıyan denizyolu ulaştırmasının enerji tüketim payı %1,85'dir. Raylı sistemler ise yolculukların %5,11'ini taşıırken sadece %0,29'luk bir enerji tüketim payına sahiptir.



Şekil 5.2 : Ulaştırma türlerinin enerji tüketim payları (2007)

5.2 İstanbul'da Ulaştırmadan Kaynaklanan Emisyonlar

Bu bölümde İstanbul'da ulaştırmadan kaynaklanan CO₂, SO₂, NO_x, NMVOC, CH₄, CO ve N₂O emisyonları hesaplanmıştır.

Bu emisyonların bir bölümü doğrudan, diğerleri dolaylı sera gazı emisyonlarıdır. Sera gazı etkisi, yeryüzünden yansıyan güneş ışınlarının ısı enerjisinin atmosferde tutulmasıdır. Bunun sonucunda küresel ısınma artar ve iklim değişikliği hızlanır [58].

Karbondioksit (CO₂), metan (CH₄) ve diazot monoksit (N₂O) doğada var olan sera gazlarıdır. Ancak insan etkinlikleri bu gazların miktarını arttırmıştır. 1750'den 2005'e gelinen sürede CO₂ %36, CH₄ %148 ve N₂O %18 artmıştır. Atmosferdeki metan ve diazot monoksit miktarı karbondioksitten çok daha azdır. Ancak metanın ısıyı tutma etkisi karbondioksitin 20 katıdır. Diazot monoksit (N₂O) için ise bu sayı 300'dür [58].

Azot oksitler (NO_x), metan dışı uçucu gazlar (NMVOC: Non-methane volatile organic compound), karbon monoksit (CO) ve kükürt dioksit (SO₂) dolaylı sera gazlarıdır. Bunlardan NO_x, NMVOC ve CO atmosferdeki ozonu parçalayarak veya sera gazlarının oluşumuna neden olarak iklim değişikliğine katkıda bulunmaktadır. SO₂ ise aerosol denen küçük sıvı damlacıklarının ve püskürtülerinin oluşumuna neden olarak iklim değişikliğine katkıda bulunur [58].

CO, NO_x, SO₂, CH₄ ve NMVOC aynı zamanda insan sağlığına zararlı hava kirleticilerdir [59].

5.2.1 İstanbul'da Karayolu Ulaştırmasından Kaynaklanan Emisyonlar

Ulaştırmadan kaynaklanan CO₂ emisyonları IPCC'nin [7] açıkladığı Tier 1 yöntemiyle hesaplanmıştır. Bu yöntemde yıllık tüketilen yakıtların içindeki karbon (C) miktarı hesaplanır ve bu miktarın belli bir oranının (genelde %99) yanarak oksijenle tepkimeye girdiği kabul edilir. Ortaya çıkan CO₂ miktarı yıllık emisyonları vermiş olur. SO₂ emisyonları da Tier 1 yöntemiyle hesaplanmıştır [50].

Ancak NO_x, NMVOC, CH₄, CO ve N₂O gibi emisyonların Tier 1 yöntemiyle hesaplanması sağlıklı sonuçlar vermemektedir. Bu emisyonlar yakıt ve motor teknolojisine, motor ısısına, aracın çalıştırılma sayısına ve sürücünün araç kullanım tarzına bağlı olarak değişir. Tier 2/3 yönteminde bu değişkenlerin hepsi dikkate alınmamış, ancak yakıt tüketimi yerine kilometre başına salınan emisyon katsayıları ile hesaplar yapılmıştır. Özetle, yakıt türüne göre yıllık araç sayısının, ortalama yıllık kilometrenin ve (g/km) değerini veren emisyon faktörünün çarpılması ile belli bir emisyonun yıllık salım miktarı ortaya çıkmaktadır [7,50].

CO₂ emisyonlarının Tier 1 yönteminde doğru sonuç verdiği kabulüne dayanarak Tier 2/3 yönteminde de aynı sayılara ulaşmak gerekmektedir. Bu çalışmada Tier 1 yöntemiyle yapılan hesaplar doğru kabul edilmiş, Tier 2/3 yöntemiyle bulunan CO₂

değerleri hesaplarda yapılan düzenleme ile Tier 1 değerlerine eşitlenmiş ve diğer emisyon değerleri Tier 2/3 yöntemiyle bu düzenlemeden sonra hesaplanmıştır [7,50].

5.2.1.1 Tier 1 yöntemiyle CO₂ emisyonlarının hesaplanması

Tablo 5.13’de İstanbul’da benzinden kaynaklanan emisyonlar ilgili hesaplar gösterilmiştir. İkinci sütundaki tüketim miktarları Tablo 5.4’deki değerlerle aynıdır. Üçüncü sütundaki dönüşüm katsayısı (44,8 TJ/kton) ile ikinci sütundaki değerlerin çarpılıp bine bölünmesi sonucu benzin tüketiminin TJ cinsinden enerjisi hesaplanmıştır. Karbon emisyon katsayısı (KEK) ile TJ başına düşen karbon miktarı ton cinsinden verilmiştir. Bu katsayı benzin için 18,9 ton/TJ’dir. Bir sonraki sütunda bu katsayının dördüncü sütundaki değer ile çarpılıp bine bölünmesi sonucu milyar gram (Gg), yani bin ton (kton) cinsinden karbon miktarı hesaplanmıştır. %99’luk yanma oranı ile yanan karbon miktarı yine Gg cinsinden hesaplanmıştır. C atomunun moleküler ağırlığı 12 g/mol, CO₂ molekülünün ise 44 g/mol’dür. Yanma olayı oksijen ile tepkimeye girme olayı olduğuna göre yanan karbon miktarının 44/12 ile çarpılması sonucu Gg cinsinden CO₂ hesaplanmıştır. Kısacası Tier 1 yöntemiyle yapılan hesaplamanın formülü aşağıdaki gibidir [7,50]:

$$E = T \times D \times KEK \times Y \times 44 / 12 \quad (5.2)$$

Burada, E emisyon miktarını, T yakıt tüketim miktarını, D dönüşüm katsayısını, KEK karbon emisyon katsayısını ve Y de yanma oranını göstermektedir.

Aynı hesaplar dizel ve LPG için de yapılmış ancak burada gösterilmemiştir. Dizel için dönüşüm katsayısı 43,33 TJ/kton, karbon emisyon katsayısı 20,2 ton/TJ ve yanma oranı %99’dur. LPG için ise bu değerler sırasıyla 47,31 TJ/kton, 17,2 ton/TJ ve %99,5’dir [7,50].

Tablo 5.14’de yakıt türlerine göre ve toplam CO₂ emisyon miktarları bin ton cinsinden gösterilmiştir. Toplam emisyon miktarı yıllık ortalama %1,94 artarak 17 yılda toplam %38,66 artmıştır.

Tablo 5.13 : İstanbul’da Tier 1 yöntemiyle hesaplanan benzin kaynaklı CO₂ emisyonu

BENZİN								
Yıl	Tüketim (ton)	TJ/kton	Enerji (TJ)	KEK (ton/TJ)	Karbon (Gg)	Yanma Oranı	Yanan Karbon (Gg)	CO₂ Emisyonu(Gg)
1990	721.139	44,80	32.307	18,9	610,60	0,99	604,50	2.216
1991	699.752	44,80	31.349	18,9	592,49	0,99	586,57	2.151
1992	787.109	44,80	35.262	18,9	666,46	0,99	659,80	2.419
1993	944.529	44,80	42.315	18,9	799,75	0,99	791,75	2.903
1994	951.283	44,80	42.617	18,9	805,47	0,99	797,42	2.924
1995	1.057.570	44,80	47.379	18,9	895,47	0,99	886,51	3.251
1996	1.144.307	44,80	51.265	18,9	968,91	0,99	959,22	3.517
1997	1.266.686	44,80	56.748	18,9	1.072,53	0,99	1.061,80	3.893
1998	1.225.283	44,80	54.893	18,9	1.037,47	0,99	1.027,10	3.766
1999	1.146.266	44,80	51.353	18,9	970,57	0,99	960,86	3.523
2000	1.028.220	44,80	46.064	18,9	870,61	0,99	861,91	3.160
2001	960.266	44,80	43.020	18,9	813,08	0,99	804,95	2.951
2002	955.777	44,80	42.819	18,9	809,28	0,99	801,18	2.938
2003	933.637	44,80	41.827	18,9	790,53	0,99	782,62	2.870
2004	937.190	44,80	41.986	18,9	793,54	0,99	785,60	2.881
2005	896.449	44,80	40.161	18,9	759,04	0,99	751,45	2.755
2006	894.137	44,80	40.057	18,9	757,08	0,99	749,51	2.748
2007	902.504	44,80	40.432	18,9	764,17	0,99	756,53	2.774

Tablo 5.14 : İstanbul’da karayolu ulaştırması kaynaklı CO₂ emisyonları (Tier 1)

Yıl	Dizel Kaynaklı (kton)	Benzin Kaynaklı (kton)	LPG Kaynaklı (kton)	TOPLAM (kton)
1990	4.277	2.216	0	6.494
1991	3.800	2.151	0	5.951
1992	3.537	2.419	0	5.956
1993	4.206	2.903	0	7.109
1994	3.619	2.924	0	6.543
1995	3.704	3.251	0	6.955
1996	3.724	3.517	0	7.241
1997	2.697	3.893	279	6.869
1998	2.460	3.766	371	6.596
1999	2.727	3.523	454	6.704
2000	2.913	3.160	828	6.901
2001	2.965	2.951	813	6.729
2002	3.146	2.938	662	6.746
2003	3.467	2.870	751	7.088
2004	3.868	2.881	798	7.546
2005	4.381	2.755	946	8.083
2006	4.502	2.748	974	8.224
2007	4.973	2.774	1.258	9.005

5.2.1.2 Tier 1 yöntemiyle SO₂ emisyonlarının hesaplanması

IPCC'nin [7] tanımladığı formüle göre Tier 1 yöntemiyle SO₂ aşağıdaki formülle hesaplanmaktadır:

$$E = T \times 2 \times \left(\frac{s}{100} \right) \times \left(\frac{100 - rk}{100} \right) \times \left(\frac{100 - ni}{100} \right) \quad (5.3)$$

Burada, E ton cinsinden emisyon miktarını, T ton cinsinden tüketilen yakıt miktarını, 2 SO₂'nin moleküler ağırlığının (64 g/mol) S'ninkine olan oranı (32g/mol), s yakıtın kükürt yüzdesini, rk kükürdün külde kalma yüzdesini, ni ise teknolojik hafifletme yüzdesini temsil etmektedir [7,50].

LPG kükürt içermediği için SO₂ emisyonuna neden olmamaktadır. Benzin için s 0,1, dizel içinse 0,3'tür. Her iki yakıt için rk 0, ni ise 50'dir. Tablo 5.15'de yukarıdaki veriler yardımıyla hesaplanan SO₂ emisyon değerleri gösterilmiştir. Toplam emisyon miktarı yıllık ortalama %0,96 artarak 17 yılda toplam %17,60 artmıştır [7,50].

Tablo 5.15 : İstanbul'da karayolu ulaştırması kaynaklı SO₂ emisyonları (Tier 1)

YIL	DİZEL		BENZİN		Toplam SO ₂ Emisyonu (ton)
	Tüketim (ton)	SO ₂ Emisyonu (ton)	Tüketim (ton)	SO ₂ Emisyonu (ton)	
1990	1.346.256	4.038,77	721.139	721,14	4.759,91
1991	1.196.138	3.588,41	699.752	699,75	4.288,17
1992	1.113.225	3.339,67	787.109	787,11	4.126,78
1993	1.323.664	3.970,99	944.529	944,53	4.915,52
1994	1.138.997	3.416,99	951.283	951,28	4.368,27
1995	1.165.911	3.497,73	1.057.570	1.057,57	4.555,30
1996	1.172.191	3.516,57	1.144.307	1.144,31	4.660,88
1997	848.703	2.546,11	1.266.686	1.266,69	3.812,80
1998	774.129	2.322,39	1.225.283	1.225,28	3.547,67
1999	858.232	2.574,69	1.146.266	1.146,27	3.720,96
2000	916.695	2.750,08	1.028.220	1.028,22	3.778,30
2001	933.109	2.799,33	960.266	960,27	3.759,59
2002	990.180	2.970,54	955.777	955,78	3.926,32
2003	1.091.364	3.274,09	933.637	933,64	4.207,73
2004	1.217.408	3.652,23	937.190	937,19	4.589,41
2005	1.378.995	4.136,99	896.449	896,45	5.033,43
2006	1.417.002	4.251,01	894.137	894,14	5.145,14
2007	1.565.094	4.695,28	902.504	902,50	5.597,79

5.2.1.3 Tier 2/3 yöntemiyle CO₂ emisyonlarının ve diğer emisyonların hesaplanması

Bu yöntemde ise emisyonlar araçların gittikleri mesafeye göre hesaplanmaktadır. Fakat her araç tipinin ve motor teknolojisinin km başına salgıladığı emisyon miktarı farklı olduğundan İstanbul ili içerisindeki araç tiplerinin ve motor teknolojilerinin bilinmesi gerekmektedir. Böyle bir bilgiye ulaşamadığından Soruşbay ve Ergeneman'ın [50] raporundaki Türkiye verileri bir dizi kabul ile İstanbul'a uyarlanmıştır:

1. Soruşbay ve Ergeneman'ın [50] raporundaki veriler 1990-2004 yılları arasında içermektedir. İstanbul'daki araç sayıları 1997-2007 yılları arasında mevcut olduğu için sadece bu yıllara ait emisyonlar hesaplanmıştır. Her araç türünün sayısı ayrı ayrı bilinmektedir.
2. Araç türlerine ait emisyon katsayıları Soruşbay ve Ergeneman'dan [50] aynen alınmıştır.
3. Soruşbay ve Ergeneman'dan [50] alınan bir TÜİK verisinde İstanbul'daki otomobillerin 2006 yılı için benzin, dizel ve LPG dağılımları verilmiştir. Bu dağılımdaki oranlar tüm yıllara yansıtılmıştır.
4. Soruşbay ve Ergeneman'ın [50] raporunda benzinli otomobil teknolojileri UC (Uncontrolled: Bilinmeyen) , 15 04, Euro I ve Euro III olmak üzere 4 teknolojiye ayrılmıştır. Benzinli otomobiller için Türkiye genelinde olan dağılım oranları İstanbul içinde aynı kabul edilmiş ve 1997-2004 yılları arasında uygulanmıştır. 2004 yılından sonra trafiğe katılan tüm araçlar Euro III standardında kabul edilmiştir. Tüm bu standartlara ait katsayılar Soruşbay ve Ergeneman'dan alınmıştır.
5. Özel amaçlı taşıtlar ile traktörler, emisyon katsayıları ile ilgili veri yokluğundan dolayı çıkarılmıştır.

Tablo 5.16'da özel otomobillerin yakıt türlerine göre dağılımları gösterilmiştir. Verinin aslında 2006 yılı için 135.599 aracın yakıt türü bilinmemektedir. Bu araçlar, bilinenlerin oranına göre yakıt türlerine paylaştırılmıştır. Daha sonra da tüm yıllar için aynı oranlar kabul edilerek hesaplar yapılmıştır.

Tablo 5.16 : İstanbul'daki otomobillerin yakıt türlerine göre dağılımı [21,50]

Yıl	Benzinli	Dizel	LPG	Toplam
1997	662.772	140.216	86.353	889.342
1998	703.211	148.771	91.622	943.604
1999	725.347	153.455	94.506	973.308
2000	745.155	157.645	97.087	999.887
2001	730.808	154.610	95.218	980.635
2002	699.492	147.985	91.138	938.614
2003	676.629	143.148	88.159	907.935
2004	1.120.056	236.959	145.933	1.502.948
2005	1.185.141	250.729	154.413	1.590.283
2006*	1.235.100*	261.298*	160.922*	1.657.320*
2007	1.275.680	269.883	166.210	1.711.773

NOT: * ile gösterilen satır TÜİK verisidir. Diğer yıllar hesaplanmıştır.

Tablo 5.17 : İstanbul'daki benzinli otomobillerin emisyon teknolojilerine göre dağılımı [21,50]

YIL	Euro III	Euro I	15 04	Bilinmeyen	Toplam
1997	0	12.906	124.388	525.479	662.772
1998	0	26.017	147.429	529.765	703.211
1999	0	41.826	157.346	526.175	725.347
2000	0	66.111	154.260	524.783	745.155
2001	0	74.012	157.276	499.519	730.808
2002	11.690	69.711	148.136	469.955	699.492
2003	15.662	67.113	142.615	451.239	676.629
2004	97.528	107.035	227.449	688.044	1.120.056
2005	162.613	107.035	227.449	688.044	1.185.141
2006	212.572	107.035	227.449	688.044	1.235.100
2007	253.152	107.035	227.449	688.044	1.275.680

Tablo 5.17'de benzinli otomobillerin emisyon teknolojilerine göre dağılımı gösterilmektedir. Tablo 5.18'de ise değişik araç ve yakıt türlerine ait emisyon katsayıları gösterilmiştir.

Tablo 5.18 : Emisyon katsayıları (g/km) [50]

Araç ve Yakıt Türü	Emisyon Katsayıları (g/km)					
	CO ₂	NO _x	CH ₄	NMVOC	CO	N ₂ O
Benzinli Otomobil						
Euro III	205	0,5	0,02	0,5	2,9	0,05
Euro I	205	0,5	0,02	0,5	2,9	0,05
15 04	200	2,3	0,07	4,5	19	0,005
Bilinmeyen	270	2,2	0,07	5,3	46	0,005
Dizel Otomobil	190	0,7	0,005	0,2	0,7	0,01
LPG Otomobil	180	2,2	0,06	1,5	7,1	0
Kamyon	770	10	0,06	1,9	9	0,03
Kamyonet	280	1,4	0,005	0,4	1,6	0,02
Minibüs	280	1,4	0,005	0,4	1,6	0,02
Otobüs	770	10	0,06	1,9	9	0,03
Motosiklet	95	0,08	0,15	16	22	0,002

Soruşbay ve Ergeneman'ın [50] raporundan alınan yıllık km değerleri Tablo 5.19'da gösterilmiştir. 2004 yılından sonraki üç yıla ait veriler 2004 yılınıninkilerle aynı kabul edilmiştir. Aşağıdaki formülden yararlanarak yıllık emisyon değerleri hesaplanmıştır:

$$E = EK \times A \times M \quad (5.4)$$

Burada, E emisyon miktarını, EK km başına salınan emisyon miktarını, A araç sayısını, M ise o araç türünün yıllık ortalama katettiği mesafeyi göstermektedir.

Tablo 5.19 : İstanbul'da araçların yıllık ortalama katettikleri mesafe (km) [50]

Yıllar	Otomobil	LPG'li Otomobil	Kamyon	Kamyonet	Minibüs	Otobüs	Motosiklet
1997	17.000	23.200	21.500	11.000	12.000	53.000	3.750
1998	16.500	23.200	17.000	8.000	9.000	40.000	3.500
1999	15.500	23.500	21.500	12.000	13.000	50.000	3.000
2000	13.000	28.000	25.000	13.500	15.000	55.000	2.500
2001	11.500	28.500	27.500	14.500	15.500	58.000	2.250
2002	11.000	24.500	30.500	15.000	16.000	61.000	2.200
2003	10.500	24.200	32.000	17.000	18.000	65.000	2.100
2004-2007	10.000	24.000	35.000	19.500	20.000	67.000	2.000

Yapılan hesaplara göre elde edilen CO₂ emisyon değerleri Tablo 5.20'de gösterilmiştir. Görüldüğü gibi elde edilen sonuçlar Tier 1 hesaplarından oldukça farklıdır. Tier 2/3 hesaplarını Tier 1 hesaplarıyla eşitlemek için araçların mesafeleri aşağıdaki formüle göre değiştirilmiştir:

$$M' = M \times \frac{E_{Tier1}}{E_{Tier2/3}} \quad (5.5)$$

Burada, M' hesaplanan yeni mesafe, M Tablo 5.19'daki mesafe, E_{Tier1} Tier 1 yöntemiyle hesaplanan CO₂ emisyon değerleri, $E_{Tier2/3}$ ise Tier 2/3 yöntemiyle hesaplanan değerlerdir. Tüm bu hesaplarda otomobillerin benzin, dizel ve LPG ile, motosikletlerin benzin ile, diğer araçların ise dizel ile çalıştıkları kabul edilmektedir.

Tablo 5.20 : Tier 2/3 hesaplarının Tier 1 hesaplarıyla karşılaştırılması

TIER 2/3	CO ₂ Emisyonları (Gg)				TIER 1	CO ₂ Emisyonları (Gg)			
YIL	Dizel	Benzin	LPG	TOPLAM	YIL	Dizel	Benzin	LPG	TOPLAM
1997	2.230,96	2.888,81	360,61	5.480,39	1997	2.696,51	3.893,28	279,14	6.868,93
1998	1.872,68	2.943,68	382,61	5.198,97	1998	2.459,58	3.766,02	370,78	6.596,38
1999	2.285,98	2.831,13	399,76	5.516,87	1999	2.726,79	3.523,16	454,34	6.704,28
2000	2.445,62	2.426,78	489,32	5.361,72	2000	2.912,54	3.160,33	828,33	6.901,20
2001	2.425,99	2.094,12	488,47	5.008,58	2001	2.964,69	2.951,47	812,78	6.728,93
2002	2.349,32	1.912,02	401,92	4.663,25	2002	3.146,02	2.937,67	662,46	6.746,14
2003	2.521,11	1.763,63	384,02	4.668,76	2003	3.467,50	2.869,62	750,77	7.087,89
2004	7.340,20	2.742,43	630,43	10.713,06	2004	3.867,97	2.880,54	797,68	7.546,19
2005	8.032,28	2.879,81	667,07	11.579,16	2005	4.381,37	2.755,32	945,96	8.082,65
2006	8.733,78	2.988,68	695,18	12.417,64	2006	4.502,12	2.748,21	973,86	8.224,19
2007	9.399,38	3.075,67	718,03	13.193,07	2007	4.972,64	2.773,93	1.257,97	9.004,54

Yapılan hesaplama göre elde edilen yeni mesafe değerleri Tablo 5.21'de gösterilmiştir.

Tablo 5.21 : İstanbul'da hesaplanan yıllık ortalama mesafe değerleri (km)

Yıllar	Otomobil	LPG'li Otomobil	Kamyon	Kamyonet	Minibüs	Otobüs	Motosiklet
1997	22.911	17.959	25.225	12.906	14.079	62.183	5.054
1998	21.109	22.483	22.520	10.598	11.922	52.988	4.478
1999	19.289	26.708	25.373	14.161	15.342	59.006	3.733
2000	16.930	47.399	29.246	15.793	17.548	64.341	3.256
2001	16.208	47.422	32.773	17.280	18.472	69.121	3.171
2002	16.901	40.382	39.931	19.638	20.947	79.862	3.380
2003	17.085	47.312	42.983	22.835	24.178	87.310	3.417
2004	10.504	30.367	17.246	9.609	9.855	33.015	2.101
2005	9.568	34.034	18.184	10.131	10.391	34.809	1.914
2006	9.195	33.621	17.190	9.577	9.823	32.906	1.839
2007	9.019	42.048	17.763	9.897	10.150	34.004	1.804

Yeni mesafelere göre hesaplanan emisyon değerleri, toplam artış ve ortalama yıllık artış yüzdeleri Tablo 5.22’de gösterilmiştir. Karbondioksit için bin ton, diğer emisyonlar için ton birimi kullanılmıştır.

Tablo 5.22 : İstanbul’da Tier 2/3 yöntemine göre hesaplanan yıllık emisyon değerleri (SO₂ Tier 1)

YILLAR	CO ₂ (kton)	NO _x (t)	CH ₄ (t)	NMVOC (t)	CO (t)	N ₂ O (t)	SO ₂ (t)
1997	6.869	62.151	1.310	86.438	646.409	218	3.813
1998	6.596	59.425	1.288	83.355	613.774	218	3.548
1999	6.704	60.476	1.253	78.686	570.862	241	3.721
2000	6.901	63.409	1.275	73.648	522.027	258	3.778
2001	6.729	61.892	1.214	69.202	484.709	261	3.760
2002	6.746	61.319	1.163	67.490	473.088	279	3.926
2003	7.088	64.257	1.185	67.365	467.307	299	4.208
2004	7.546	70.452	1.219	66.511	453.804	344	4.589
2005	8.083	75.672	1.249	65.130	432.731	388	5.033
2006	8.224	76.396	1.255	64.930	423.683	412	5.145
2007	9.005	84.312	1.376	68.113	434.546	450	5.598
Yıllık Artış (%)	% 2,74	% 3,10	% 0,49	-% 2,35	-% 3,89	% 7,51	% 3,91
Toplam Artış (%)	% 31,09	% 35,66	% 4,98	-% 21,20	-% 32,78	% 106,28	% 46,82

NMVOC ve CO değerlerinde düşüş gözlenmiştir. Tablo 5.18’de görüldüğü gibi benzinli otomobiller için NMVOC ve CO emisyon katsayılarında değişen teknoloji ve standartlar sayesinde gerçekleşen iyileştirme bu düşüşün nedenidir. NMVOC emisyon katsayısı 5,3 g/km’den 0,5 g/km’ye, CO emisyon katsayısı ise 46 g/km’den 2,9 g/km’ye düşmüştür.

Tablo 5.21’de görüldüğü gibi araçlarla katedilen yıllık mesafelerin azalmasına rağmen, Tablo 4.5’de görülen araç sahipliğindeki artış toplam araç-km’leri arttırmıştır. Bu yüzden iyileşen emisyon standartlarına rağmen bir çok emisyon değerinde 10 yılda ciddi artışlar gözlemlenmiştir.

5.2.2 İstanbul’da Denizyolu Ulaştırmasından Kaynaklanan Emisyonlar

IPCC’nin denizyolu araçları için g/km cinsinden emisyon değerlerini belirtmemesi ve Soruşbay ve Ergeneman’ın raporunda da denizyolu emisyonlarının Tier 1 yöntemiyle hesaplanmış olmasından yola çıkarak bu çalışmada da denizyolu emisyon hesapları Tier 1 yöntemiyle yapılmıştır [7,50].

Tablo 5.23'ün ilk satırında yakıt tüketim değerleri ton cinsinden verilmiştir. Bu değerlerin 43,33 ile çarpılıp bine bölünmesi ile TJ değerleri elde edilmiştir. En sağdaki sütunda TJ yakıt başına kg cinsinden emisyon katsayıları verilmiştir. CO₂ için 73.326 kg/TJ değeri, 20,2 ton/TJ karbon emisyon katsayısı değerinin 0,99 yanma oranı, 44/12 moleküler ağırlık oranı ve 1000 kg/ton birim dönüşüm katsayısı ile çarpılmasıyla bulunmuştur. SO₂ için 69,24 kg/TJ değeri ise 64/32 moleküler ağırlık oranının %0,3 kükürt içerme oranı ve %50 hafifletme oranı ile çarpılıp 43,33 kton/TJ değerine bölünmesi ve son olarak da 10⁶ kg/kton birim dönüşüm katsayısı ile çarpılmasıyla bulunmuştur. Diğer değerler ise IPCC'den doğrudan alınmıştır [7,50].

Tablo 5.23 : İstanbul'da 2007 yılı denizyolu ulaştırması kaynaklı emisyon değerleri (Tier 1) [7,50]

2007	Şehir Hatları	Deniz Otobüsleri	Dentur Avrasya	Turyol	Mavi Marmara	TOPLAM	Emisyon Katsayıları (kg/TJ)
Tüketim (ton)	25.550	21.900	2.418	5.493	473	55.834	
Tüketim (TJ)	1.107	949	105	238	21	2.419	
CO₂ (kton)	81	70	8	17	2	177	73.326
NO_x (ton)	1.661	1.423	157	357	31	3.629	1.500
CH₄ (ton)	5,54	4,74	0,52	1,19	0,10	12,10	5
NM VOC (ton)	221	190	21	48	4	484	200
CO (ton)	1.107	949	105	238	21	2.419	1.000
N₂O (ton)	0,66	0,57	0,06	0,14	0,01	1,45	0,6
SO₂ (ton)	77	66	7	16	1	168	69,24

5.2.3 Raylı Sistemlerden Kaynaklanan Emisyonlar

İstanbul ili içindeki kentiçi ulaştırmaya hizmet eden tüm raylı sistemler elektrik ile çalışmaktadır. Bu bakımdan işletme sırasında ortaya emisyon çıkmamaktadır. Metalin metale sürtünmesiyle ortaya çıkan bir takım tozların miktarı ve etkileri ise bu çalışmada değerlendirmeye alınmamıştır.

Ancak raylı sisteme ulaşan elektriğin üretilmesi esnasında emisyon salımı gerçekleşmektedir. Açık Toplum Enstitüsü'nün [60] yayınladığı araştırma raporuna göre Taksim-4.Levent metrosu 1.961 g/km, Aksaray-Havalimanı hafif metrosu 1.855 g/km ve Zeytinburnu-Kabataş cadde tramvayı 1.111,9 g/km CO₂ emisyonuna neden olmaktadır.

Eğer bu sayılar dikkate alınarak hesaplar yapılırsa, bu durumda kara ve deniz ulaştırması için harcanan yakıtların üretimleri sırasındaki emisyonlar da dikkate

alınmalıdır. Petrolün işlenilip istenen yakıtı dönüşmesi enerji gerektiren ve emisyonu sebep olan bir işlemdir. Bunun da yanında tüm ulaştırma türlerinin işletilmesi sırasında yolların ve tesislerin aydınlatılması ve diğer hizmetler için elektrik kullanılmaktadır. Örneğin kilometrelerce uzunluktaki otoyol ve devlet yollarının aydınlatılması için harcanan elektriği hesaplamak gerekmektedir. Ayrıca ulaşım araçlarının üretilmesi esnasında da emisyon çıkışı gerçekleşmektedir.

Kısacası bu çalışma kapsamında, kaynaktan son kullanıcıya kadar tüm aşamalardaki emisyonlar dikkate alınmamıştır. Sadece araçların doğrudan kullanımının sebep olduğu emisyonlar belli kabullerle hesaplanmıştır. Bu bakımdan raylı sistemlerin sebep olduğu emisyonlar sıfır kabul edilmiştir.

5.2.4 Türler Arası Emisyon Değerlerinin Karşılaştırılması

Tablo 5.24’de 2007 yılı karayolu ve denizyolu emisyon değerleri ve oranları verilmiştir. Yolculukların % 2,14’ünü karşılayan denizyollarının emisyondaki payları genelde daha düşüktür. Bir tek NO_x ve SO₂ için bu oranlar % 2,82’den büyüktür (%4,13 ve %2,91). CO₂ için ise bu oran %1,93’tür. Emisyon oranlarının yolculuk oranlarından genelde daha düşük olması denizyolu ulaştırmasını karayoluna göre emisyonlar açısından daha verimli kılmaktadır. Yolculukların %5,11’ini taşıyan raylı sistemler ise sıfır emisyonla çevresel açıdan en ideal ulaştırma türüdür.

Tablo 5.24 : 2007 yılı ulaştırma türlerine göre emisyon değerleri

TÜR	CO ₂ (kton)	NO _x (ton)	CH ₄ (ton)	NM VOC (ton)	CO (ton)	N ₂ O (ton)	SO ₂ (ton)
Karayolu	9.005	84.312	1.376	68.113	434.546	450	5.598
Denizyolu	177	3.629	12,10	484	2.419	1,45	168
ORANLAR							
Karayolu	% 98,07	% 95,87	% 99,13	% 99,29	% 99,45	% 99,68	% 97,09
Denizyolu	% 1,93	% 4,13	% 0,87	% 0,71	% 0,55	% 0,32	% 2,91

5.3 İstanbul’da Karayollarının Doğal Alanlara Olan Uzaklığı

Ulaştırma ağlarının büyümesi ve artan trafikle birlikte emisyonlar artmakta ve doğal yaşam tehdit altında kalmaktadır. Avrupa Çevre Ajansı’nın [19] belirlediği kriterlere göre ulaştırma ağlarının doğal alanların 5 km yakınından geçmesi tehdit oluşturmak için yeterlidir.

Bu bölümde devlet yolları, otoyollar ve ana arterlerin; tarım, orman ve havza alanlarının ne kadarı üzerinde etkili oldukları incelenmiştir. Diğer yolların etkisi dikkate alınmamıştır. Raylı sistemler elektrikle çalıştıkları için ve denizyolu sistemleri de denizde gittikleri için hesaba katılmamıştır.

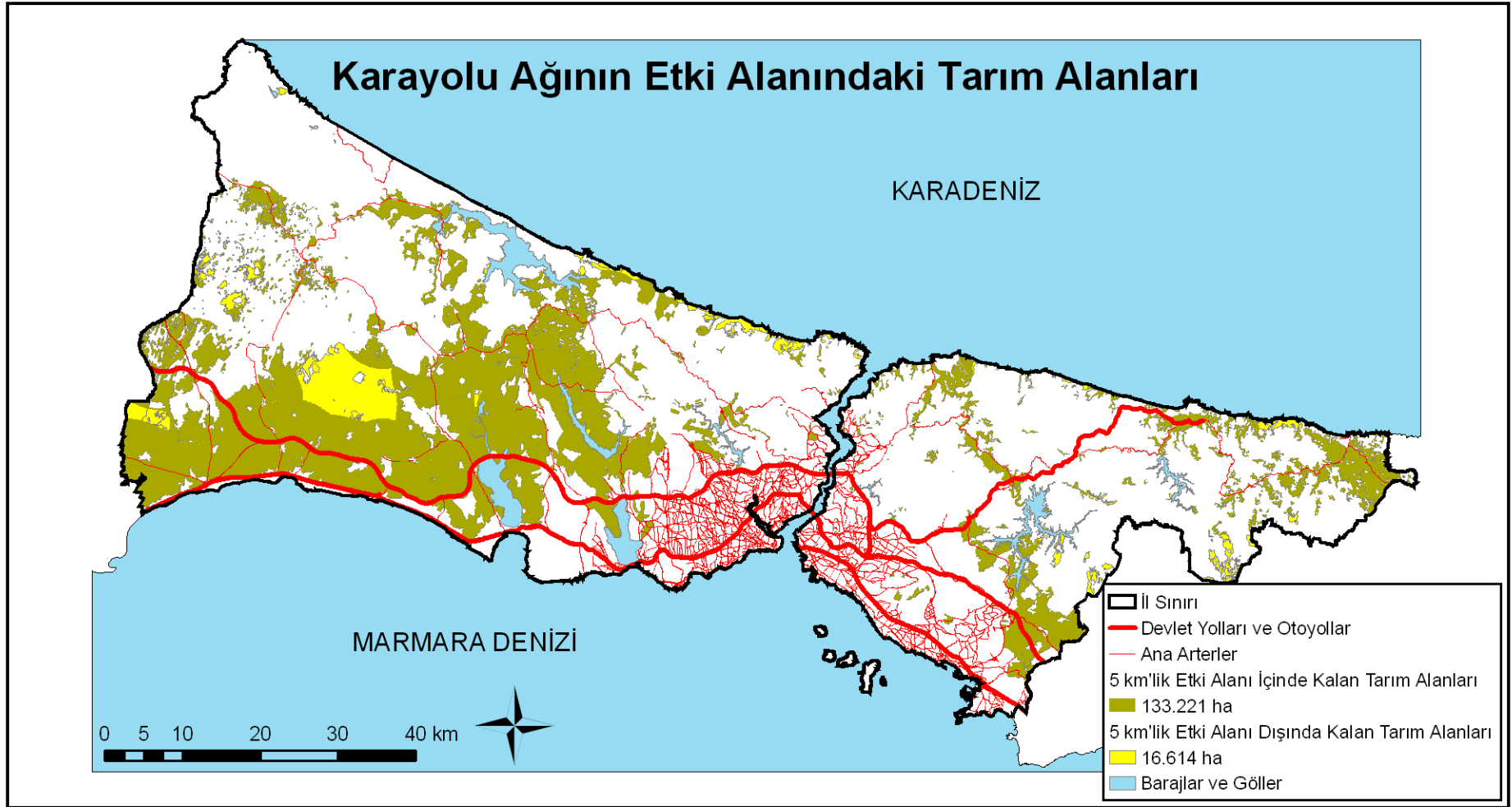
İMP’den [25] alınan verilerle ArcGIS yazılımından yararlanarak devlet yolları, otoyollar ve ana arterler etrafında 5 km çapında daireler çizilmiştir. Bu dairelerin orman, tarım ve havza alanları ile olan kesişimleri gösterilmiş ve alanları hesaplanmıştır.

Tablo 5.25 : İstanbul’da karayolu ağının etkisi altındaki doğal alanlar

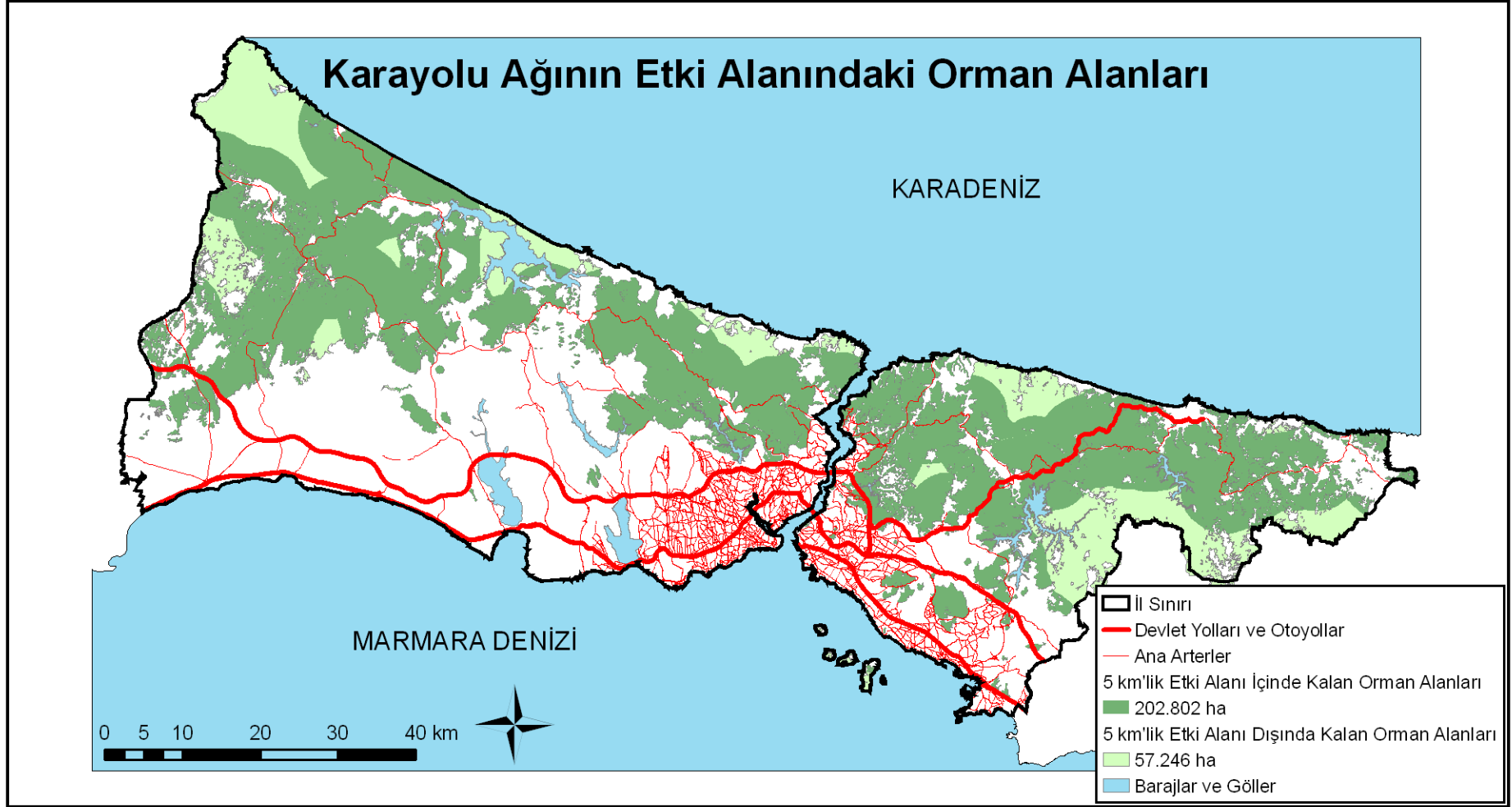
	Tarım Alanları	Orman Alanları	Havza Alanları
Etki Alanı İçinde (ha)	133.221	202.802	217.936
Etki Alanı İçinde (%)	% 88,91	% 77,99	% 82,44
Etki Alanı Dışında (ha)	16.614	57.246	46.407
Etki Alanı Dışında (%)	% 11,09	% 22,01	% 17,56
Toplam (ha)	149.835	260.048	264.343
Toplam (%)	% 100,00	% 100,00	% 100,00

Tablo 5.25’de görüldüğü gibi %89,91, %77,99 ve %82,44’lük oranlarla tarım, orman ve havza alanları ciddi tehdit altındadır. 150.000 hektarlık tarım alanlarının sadece yaklaşık 17.00 hektarı, 260.000 hektarlık orman alanlarının sadece 57.000 hektarı ve 264.000 hektarlık havza alanlarının sadece 46.000 hektarı 5 km’lik dairenin dışında kalmaktadır. Şekil 5.3, Şekil 5.4 ve Şekil 5.5’de bu alanlar haritada gösterilmiştir.

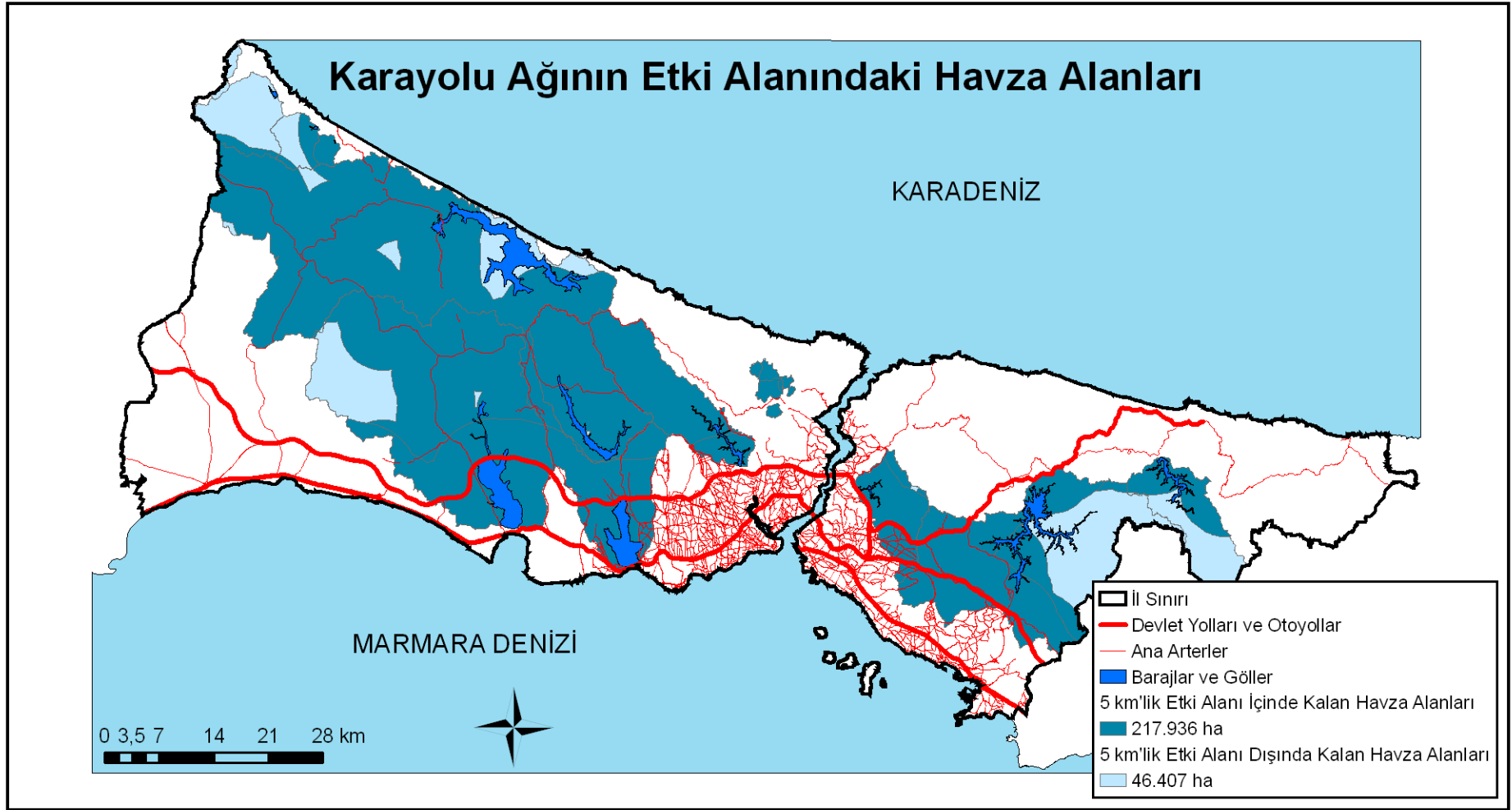
İstanbul gibi karayolu yatırımlarının doğal arazilerin yerleşime açılmasına neden olduğu bir kentte doğal yaşam sadece emisyonların etkileri açısından tehdit altında değildir. İleride bu alanlarla ilgili arazi kullanım kararları yasalar çerçevesinde veya yasadışı olarak değişebilir, bu bölgeler de yerleşime açılabilir. Doğal yaşam, tehdit altında kalmanın da ötesinde tamamen yok olma tehlikesiyle karşı karşıyadır.



Şekil 5.3 : İstanbul'da karayolu ağının etki alanındaki tarım alanları [25]



Şekil 5.4 : İstanbul'da karayolu ağının etki alanındaki orman alanları [25]



Şekil 5.5 : İstanbul'da karayolu ağının etki alanındaki havza alanları [25]

5.4 İstanbul’da Toplu Taşıma Sistemlerine Yakınlık

Yolculuk değerleri ve hat uzunlukları 4.bölümde anlatılan toplu taşıma sistemlerine nüfusun ne kadarının erişebildiği önemli bir sorundur. Var olan verilerin yetersizliğinden dolayı gerçek anlamda erişilebilirliği ölçmek olanaklı olmadığı için toplu taşıma sistemlerine yakınlığı ölçmek yoluna gidilmiştir.

Toplu taşıma sistemlerine 500 m veya daha kısa mesafe çok yakın, 500 m-1 km arası ise yakın kabul edilmiştir. Yaya yürüme hızı 1,4 m/sn (5 km/sa) alınırsa 500 m yaklaşık 6 dakikada, 1 km ise yaklaşık 12 dakikada yürünebilmektedir. Raylı sistemler ve deniz yolu için ulaşılması gereken yerler sırasıyla istasyonlar ve iskelelerdir. İMP’den [26] alınan verilerde otobüs ve minibüs hatlarının durakları yer almamaktadır. Ancak bu hatlar için hattın herhangi bir noktasına erişim yeterli kabul edilebilir. Çünkü genelde otobüs durakları arasındaki mesafe 500 m’nin altındadır. Veri mevcut olsaydı ve duraklar etrafında daireler çizilseydi bile bu mevcut çizimden çok farklı sonuçlar vermezdi. Minibüslerin ise durak dışında da herhangi bir noktada durup yolcu aldıkları bilindiğine göre durak verisinin eksikliği önemli bir sorun teşkil etmemektedir.

Otobüs ve minibüs hatlarının, raylı sistem istasyonlarının ve iskelelerin çevresine çizilen 500 m’lik ve 1 km’lik dairelerin trafik analiz bölgeleriyle olan kesişimleri sonucu her bölgenin kaç hektarlık alanının çok yakın ve yakın olduğu hesaplanmıştır. Trafik analiz bölgelerinin nüfuslarının nasıl hesaplandığı ise 3.3 bölümünde açıklanmıştır. Nüfusun bölge içerisinde homojen dağıldığı kabul edilmiş, erişim kapsamındaki alanlar nüfus yoğunlukları ile çarpılarak her bölgenin toplu taşıma sistemine çok yakın ve yakın olan nüfusu hesaplanmıştır. Bu nüfuslar toplanarak toplam çok yakın ve yakın nüfuslar elde edilmiştir.

Tablo 5.26 ve Tablo 5.27’de karayolu, raylı ve denizyolu toplu taşıma sistemlerine olan mesafeler özetlenmiştir. Nüfusun %86,15’i otobüs ve minibüs hatlarına 500 m veya daha az yürüme mesafesindeyken bu oran raylı sistemler için %12,7, iskeleler için ise %0,95’dir. Nüfusun büyük bir çoğunluğu otobüs ve minibüs hatlarına çok yakinken hemen aynı çoğunluk raylı sistemlere çok yakın değildir. Bu da istasyon sayılarının, hat uzunlukları ve sayılarının yetersizliğini gösterir. Nüfusun %99,05’inin iskelelere 500 m’den uzak kalması ise Boğaz’a ve Haliç’e sahip İstanbul’un deniz ulaştırması potansiyelinden çok az yararlanabildiğini

göstermektedir. Bundaki en büyük pay kuşkusuz kentin kuzeye ve içlere doğru büyümesi ve bu şekilde bir kıyı kenti olma özelliğini giderek yitirmesidir.

Nüfusun %6,4'ü otobüs ve minibüs hatlarına 500 m ile 1 km mesafededir. Bu da, Tablo 5.27'de görüldüğü gibi nüfusun %92,55'inin bu hatlara 1 km veya daha az mesafede olduğunu gösterir.

Raylı sistemlere 500 m ile 1 km mesafede olan nüfus payı %14,61'dir. 1 km'den yakın olan nüfusun payı toplamda %27,31 etmektedir. Ancak bunun yarısından fazlasının 500 m'den uzak olması raylı sistemlerin toplu taşımadaki payını (%7,72) azaltan nedenlerden biridir. Yürünebilir bir mesafede olmasına rağmen daha yakında olan bir otobüs veya minibüs hattı raylı sistemlerden yolcu çalabilir. Fakat raylı sistemin türel dağılımdaki payının azlığı sadece istasyon mesafesiyle açıklanamaz. Hat sayısının ve uzunluklarının azlığının sonucunda raylı sistemler ile her yere erişmek mümkün olmadığı için de bu sistemler yolcu çekememektedir.

Tablo 5.26 : İstanbul'da toplu taşıma sistemlerine yakınlık (0 m-500m-1 km)

	Otobüs ve Minibüsler	Raylı Sistemler	İskeleler
0-500 m	10.832.509	1.596.961	119.767
Oran (%)	% 86,15	% 12,70	% 0,95
500-1000m	804.130	1.837.530	324.157
Oran (%)	% 6,40	% 14,61	% 2,58
>1000m	937.197	9.139.345	12.129.912
Oran (%)	% 7,45	% 72,69	% 96,47
Toplam Nüfus	12.573.836	12.573.836	12.573.836
Oran (%)	% 100,00	% 100,00	% 100,00

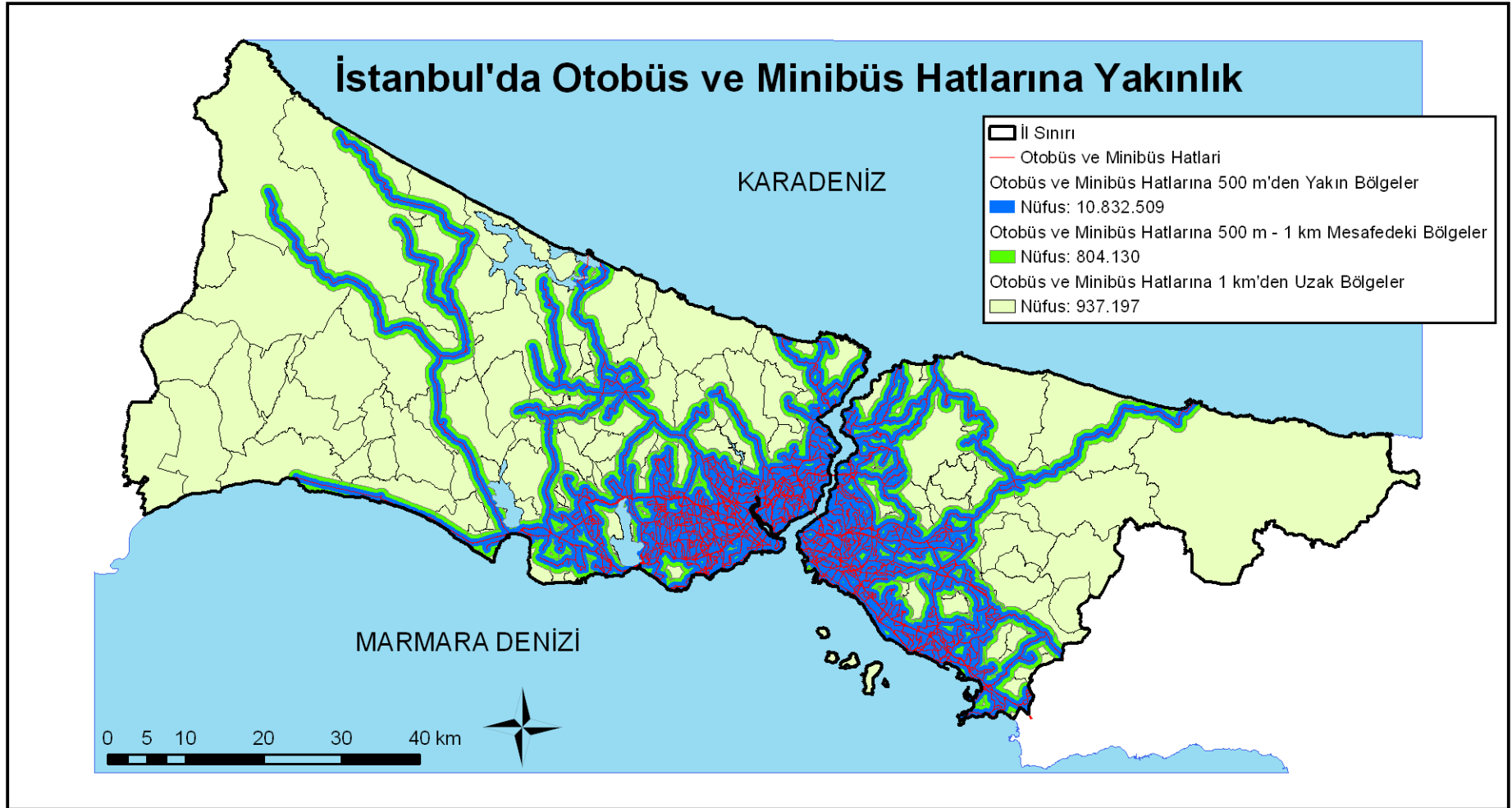
Tablo 5.27 : İstanbul'da toplu taşıma sistemlerine yakınlık (0-1 km)

	Otobüs ve Minibüsler	Raylı Sistemler	İskeleler
0-1000m	11.636.639	3.434.491	443.924
Oran (%)	% 92,55	% 27,31	% 3,53
>1000m	937.197	9.139.345	12.129.912
Oran (%)	% 7,45	% 72,69	% 96,47
Toplam Nüfus	12.573.836	12.573.836	12.573.836
Oran (%)	100,00%	100,00%	100,00%

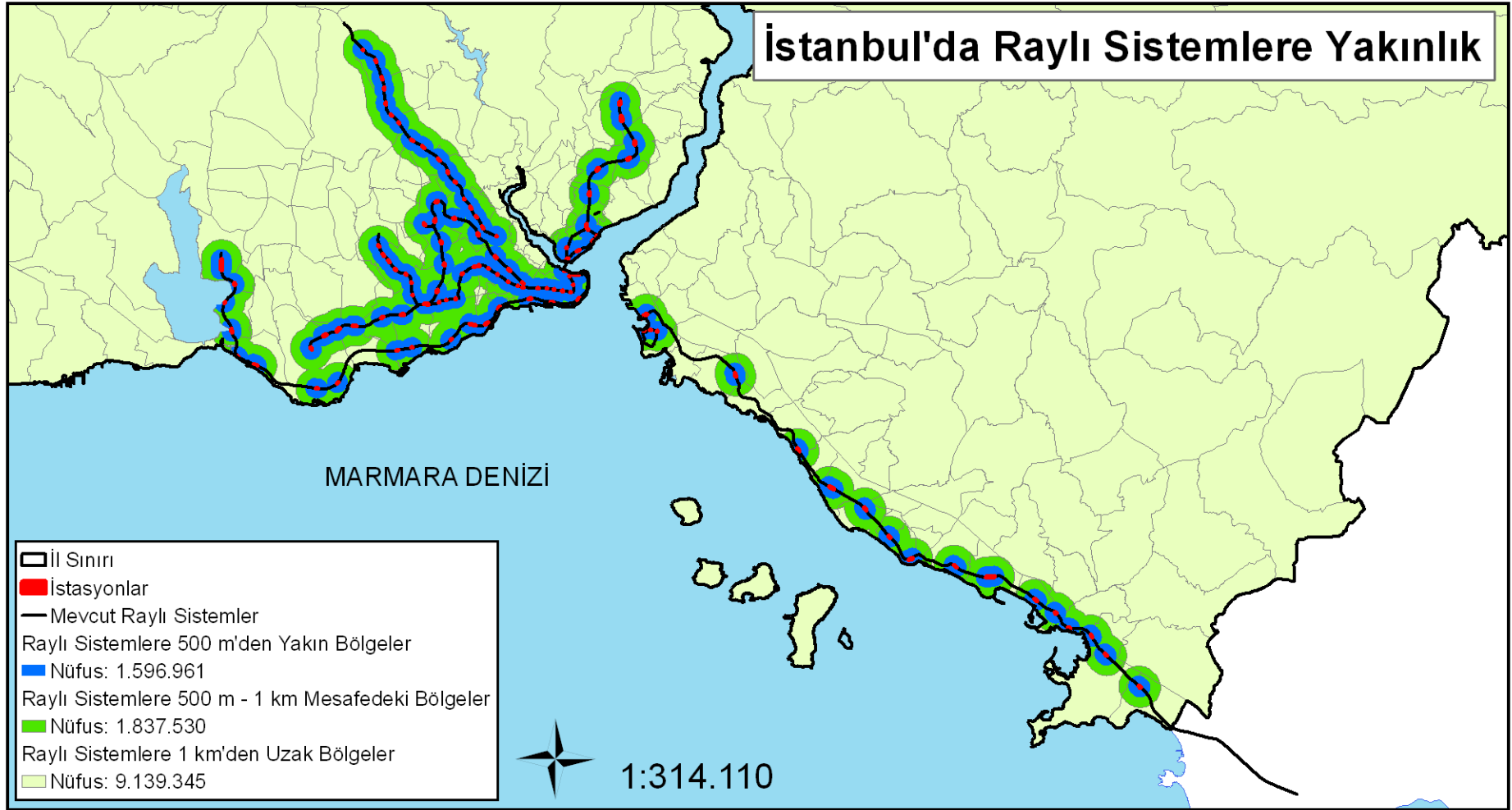
İskelelerin harita verileri 2006 yılında yapılan model çalışmasından [61] alınmıştır. İskelelere 500 m ile 1 km mesafede olan nüfus payı %2,58'dur. 1 km'den yakın olan

nüfusun payı toplamda %3,53 ederken denizyolu ulaştırmasının toplu taşımadaki payı %3,23'dür. Denizyolu hatlarının çoğu yaka değiştiren hatlar olduğu için iskelelerin yakınında yaşayan insanların karşı yakaya geçmek için karayolu trafiğine girmemeyi tercih edip denizyolunu kullanmaları sayılardaki bu tutarlılığın bir nedeni olabilir.

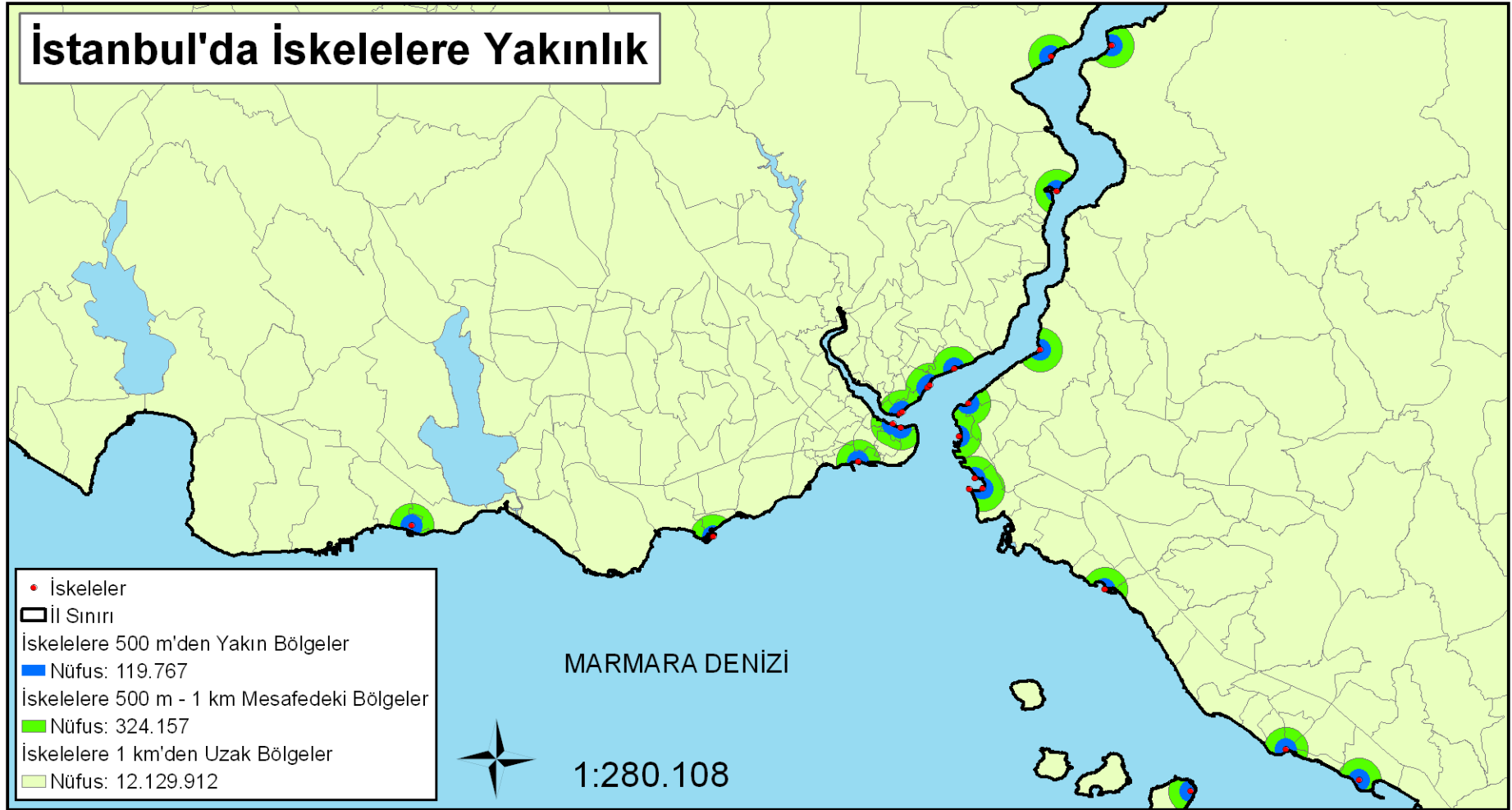
Şekil 5.6, Şekil 5.7 ve Şekil 5.8'de sırasıyla otobüs ve minibüs hatları, raylı sistem istasyonları ve iskelelere 500 m ve 1 km mesafede olan trafik analiz bölgeleri gösterilmiş, bu mesafelerin içinde ve dışında kalan nüfuslar verilmiştir.



Şekil 5.6 : İstanbul'da otobüs ve minibüs hatlarına yakınlık [25,26]



Şekil 5.7 : İstanbul'da raylı sistemlere yakınlık [25,26]



Şekil 5.8 : İstanbul'da iskelelere yakınlık [26,61]

5.5 İstanbul'da Amaçlarına Göre Yolculuk Sayıları, Süreleri ve Hareketlilik Oranları

Gerçek ve Şengül'ün [49] bildirisi ile Ulaşım Planlama Müdürlüğü'nün [62] verilerinden yararlanarak İstanbul'daki yolculuk sayıları, süreleri ve hareketlilik oranları yolculuk amaçlarına göre gruplandırılarak verilmiş, eksik veriler ise hesaplanmıştır. Bildirideki [49] veriler 1987 ve 1997 Ulaşım Ana Planları'na dayanmakta olup 1987 ve 1996'ya ait rakamları içermektedir. Bildirideki 2006 verileri kullanılmamış, Ulaşım Planlama Müdürlüğü'nün [62] yayınladığı Ekim 2007 güncellemesinden yararlanılmıştır.

Tablo 5.28 : İstanbul'da 1996 ve 2007 yılları amaca göre yolculuk sayıları ve nüfuslar [49,62]

Yıl	1996			2007		
Amaç	Araçlı	Yaya	Tüm	Araçlı	Yaya	Tüm
Ev - İş	4.981.761	1.811.549*	6.793.310*	5.623.964	1.134.531*	6.758.495
Ev- Okul	1.313.373	2.581.458*	3.894.831*	1.550.353	2.927.412*	4.477.765
Ev- Diğer	1.657.568	407.599*	2.065.167*	2.579.805	5.203.973*	7.783.778
Diğer	1.105.045	90.577*	1.195.622*	848.136	1.055.960*	1.904.096
Toplam	9.057.747	4.891.183*	13.948.930*	10.602.258	10.321.876*	20.924.134
Nüfus	9.057.747			12.007.000		

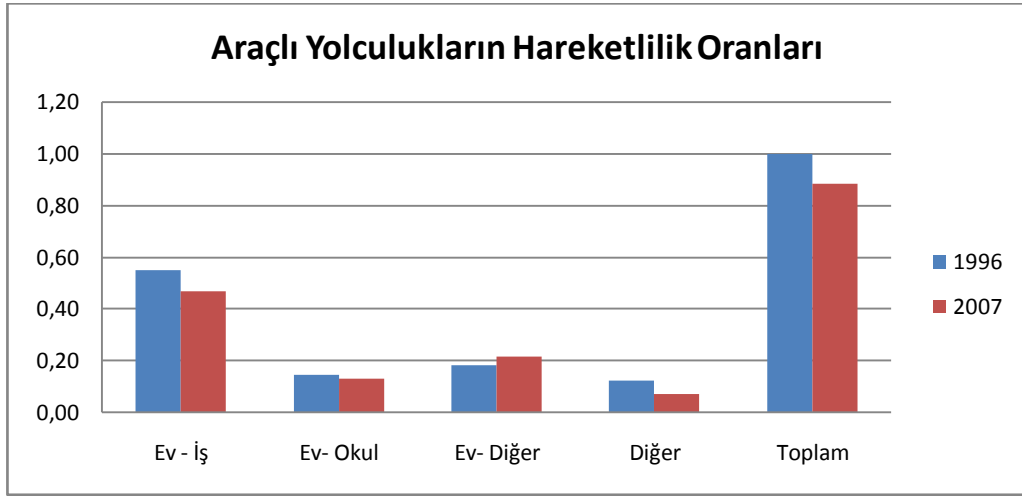
NOT: * ile gösterilen değerler hesaplanan değerlerdir.

Tablo 5.28'de verilen yolculuk sayılarının nüfuslara bölünmesiyle Tablo 5.29'daki hareketlilik oranları bulunabilir. Ancak, 1996 yılına ait yolculuk amaçlarına göre yaya yolculuk sayıları bilinmediği için Gerçek ve Şengül'ün [49] bildirisindeki hareketlilik oranlarından yararlanarak yaya yolculuklarının ve tüm yolculukların sayıları hesaplanmıştır. 2007 raporunda ise tüm yolculuklara ve araçlı yolculuklara ait veriler mevcuttur. Aralarındaki fark alınarak yaya değerleri bulunmuştur.

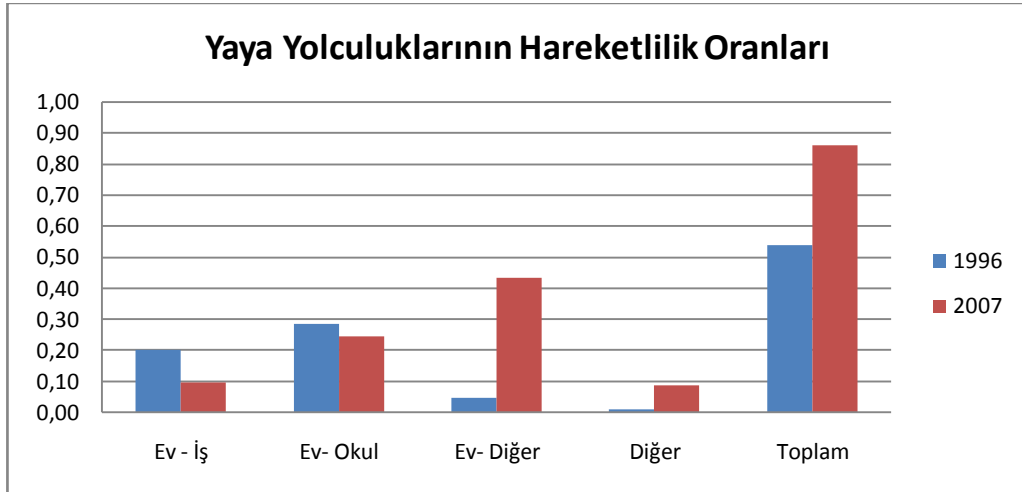
Tablo 5.29 : İstanbul'da 1996 ve 2007 yılları amaca göre hareketlilik oranları [49,62]

Yıl	1996			2007		
Amaç	Araçlı	Yaya	Tüm	Araçlı	Yaya	Tüm
Ev - İş	0,55	0,20	0,75	0,47	0,09*	0,56
Ev- Okul	0,14	0,29	0,43	0,13	0,24*	0,37
Ev- Diğer	0,18	0,05	0,23	0,21	0,43*	0,65
Diğer	0,12	0,01	0,13	0,07	0,09*	0,16
Toplam	1,00	0,54	1,54	0,88	0,86*	1,74

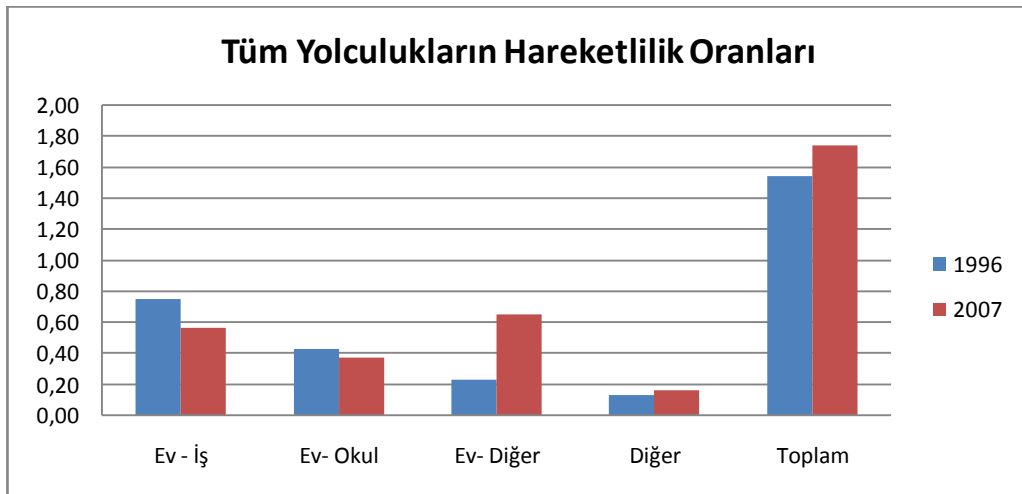
NOT: * ile gösterilen değerler hesaplanan değerlerdir.



Şekil 5.9 : İstanbul’da araçlı yolculukların hareketlilik oranları



Şekil 5.10 : İstanbul’da yaya yolculuklarının hareketlilik oranları



Şekil 5.11 : İstanbul’da tüm yolculukların hareketlilik oranları

Şekil 5.9, Şekil 5.10 ve Şekil 5.11’de görüldüğü gibi genel olarak hareketlilik artmış, ancak motorlu araç hareketliliği azalmıştır. Tüm yolculuklardaki hareketliliğin artmasının nedeni yaya yolculuklarındaki ciddi artıştır. Tablo 5.30’da da görüldüğü gibi yaya yolculuklarındaki pay %35,06’dan %49,33’e çıkmıştır.

Tablo 5.30 : İstanbul’da araçlı yolculukların ve yaya yolculuklarının tüm yolculuklardaki payı [49,62]

YIL	1996	2007
Araçlı	% 64,94	% 50,67
Yaya	% 35,06	% 49,33
Toplam	% 100,00	% 100,00

Motorlu araç hareketliliğindeki azalma ve yaya hareketliliğindeki artışın nedeni anketlerde eksik bilgi toplanması olabileceği gibi, zorlaşan trafik koşullarının ve uzayan yolculuk sürelerinin kentlileri araç kullanımından caydırması da olabilir. Tablo 5.31’de görüldüğü gibi ortalama araçlı yolculuk süreleri 1987’den 1996’ya gelindiğinde azalmış, 2007 yılına gelindiğinde ise tekrar artmıştır [49].

Tablo 5.31 : İstanbul’da amaca göre ortalama araçlı yolculuk sürelerindeki değişim [49,62]

Amaç	1987	1996	2007
Ev - İş	55,6	43,0	48,26
Ev- Okul	50,9	37,4	41,52
Ev- Diğer	51,2	41,9	44,64
Diğer	44,6	34,0	40,73
Ortalama	52,8	40,7	45,79

1987-1996 yılları arası gerçekleşen raylı sistem projeleri ve işletmeye açılan Fatih Sultan Mehmet Köprüsü ile TEM otoyolu sayesinde araçlı yolculuk süreleri başlangıçta kısalmıştır. Yavaş bir şekilde devam eden raylı sistem projeleri ile köprü ve otoyol yapımından sonra sürekli bir şekilde devam eden kavşak yapımları, 1996 sonrası artışı engellemeye yetmemiştir. Yollar adeta kendi trafiklerini yaratmış ve bunun sonucunda süreler tekrar uzamıştır [49].

5.6 İstanbul’da Trafik Kazaları, Yaralanma ve Ölüm

Bu bölümde İstanbul’da karayolu ulaştırmasından kaynaklanan ölümlü, yaralanmalı ve maddi hasarlı trafik kazaları, ölüm ve yaralanmalar ile ilgili bilgiler verilmektedir. Bilgiler İstanbul Emniyet Müdürlüğü’nden [63] edinildiği için trafik polisi sorumluluk bölgesini kapsamaktadır. Jandarma sorumluluğundaki yerlere ait kazalara yer verilmemiştir. Tablo 5.32’de yukarıda sayılan bilgiler verilmiştir.

Tablo 5.32 : İstanbul’da ölümlü, yaralanmalı, maddi hasarlı trafik kazaları, yaralanma ve ölümler [63]

YIL	Kaza Sayısı				Ölü Sayısı	Yaralı Sayısı
	Ölümlü	Yaralanmalı	Maddi Hasarlı	Toplam		
1999	289	7.215	157.316	164.820	323	10.769
2000	264	7.124	163.265	170.653	291	11.095
2001	243	6.541	142.518	149.302	266	10.179
2002	248	6.168	138.507	144.923	282	9.281
2003	217	6.377	146.063	152.657	268	9.691
2004	236	6.262	155.771	162.269	270	9.795
2005	244	7.178	179.459	186.881	277	11.528
2006	262	8.193	209.544	217.999	282	12.809
2007	243	9.812	234.616	244.671	270	15.203

Kaza, ölü ve yaralanmalarla ilgili anlamlı bir yorum yapabilmek için sırasıyla milyon araç ve milyon nüfus başına toplam kaza, ölü ve yaralı sayıları Tablo 5.33 ve Tablo 5.34’de verilmiştir. Tablo 5.35’de ise yüz bin kaza başına ölü ve yaralı sayıları verilmiştir. Şekil 5.12, Şekil 5.13 ve Şekil 5.14’de 1999 yılına ait değerleri 100 kabul ederek ilgili istatistiklerin endeksleri gösterilmiştir.

Tablo 5.33 : İstanbul’da milyon araç başına kaza, ölü ve yaralı sayıları

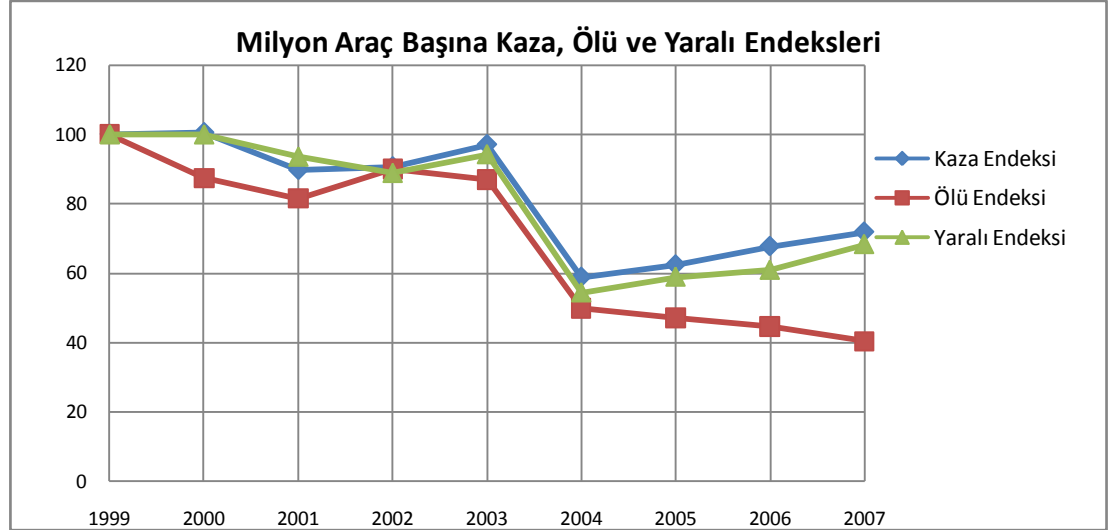
YIL	Milyon Araç Başına		
	Kaza Sayısı	Ölü Sayısı	Yaralı Sayısı
1999	132.579	260	8.662
2000	133.200	227	8.660
2001	118.836	212	8.102
2002	120.154	234	7.695
2003	128.613	226	8.165
2004	77.926	130	4.704
2005	82.641	122	5.098
2006	89.691	116	5.270
2007	95.182	105	5.914

Tablo 5.34 : İstanbul’da milyon nüfus başına kaza, ölü ve yaralı sayıları

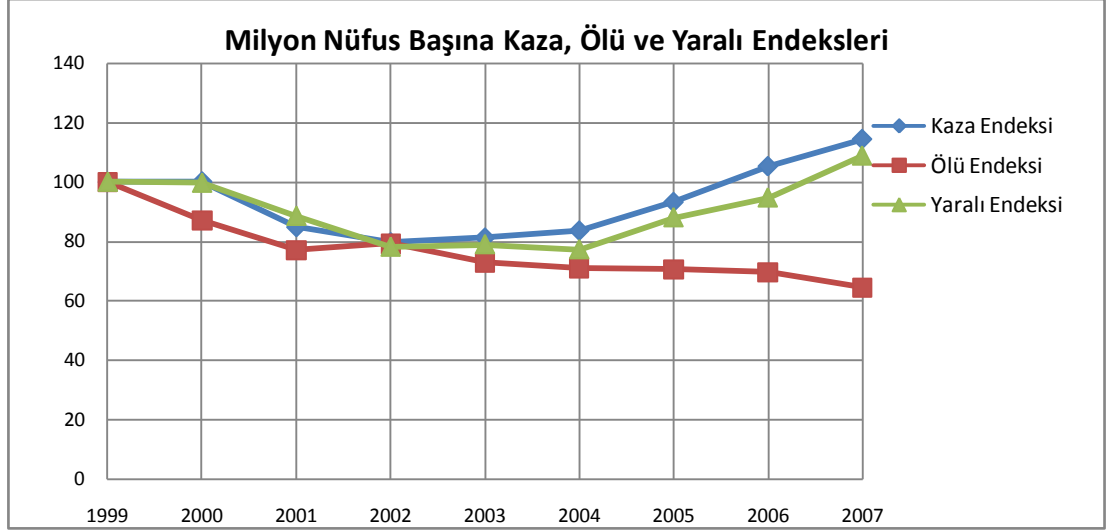
YIL	Milyon Nüfus Başına		
	Kaza Sayısı	Ölü Sayısı	Yaralı Sayısı
1999	17.005	33	1.111
2000	17.033	29	1.107
2001	14.426	26	984
2002	13.556	26	868
2003	13.824	24	878
2004	14.225	24	859
2005	15.859	24	978
2006	17.909	23	1.052
2007	19.459	21	1.209

Tablo 5.35 : İstanbul’da yüz bin kaza başına ölü ve yaralı sayıları

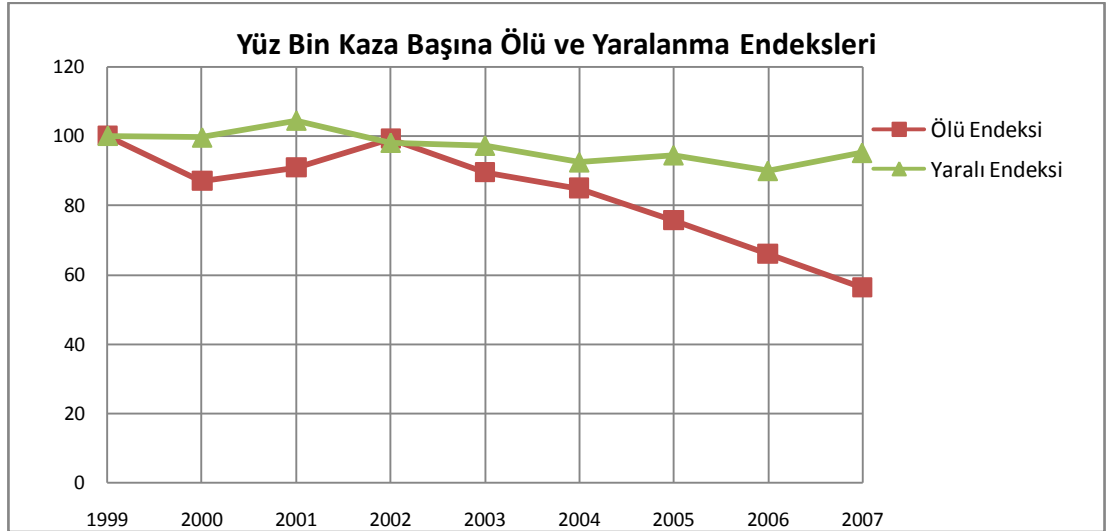
YIL	Yüz Bin Kaza Başına	
	Ölü Sayısı	Yaralı Sayısı
1999	196	6.534
2000	171	6.501
2001	178	6.818
2002	195	6.404
2003	176	6.348
2004	166	6.036
2005	148	6.169
2006	129	5.876
2007	110	6.214



Şekil 5.12 : İstanbul’da milyon araç başına kaza, ölü ve yaralı endeksleri



Şekil 5.13 : İstanbul'da milyon nüfus başına kaza, ölü ve yaralı endeksleri



Şekil 5.14 : İstanbul'da yüz bin kaza başına ölü ve yaralı endeksleri

Milyon araç başına kaza ölü ve yaralı sayısında 2003-2004 yılları arası gözlemlenen düşüşün ana nedeni, TÜİK [21] verilerinde o yıllar arasındaki araç sahipliğindeki artıştır. Milyon nüfus başına istatistiklere bakıldığında 2002'den itibaren kaza ve yaralı sayılarında genel bir artış gözlemlenmektedir. Milyon nüfus başına ölümlerde ise 2001-2002 yılları hariç hep düşüş gözlemlenmiştir. Yüz bin kaza başına yaralı sayısı dalgalı bir grafik çizerken ölü sayısında 2002'den itibaren ciddi bir düşüş vardır. Milyon nüfus başına kaza ve yaralı sayılarındaki artış trafik güvenliğiyle ilgili olumsuz bir göstergedir. Ancak, milyon nüfus ve yüz bin kaza başına ölü sayısındaki düşüş ise kazaların şiddetinin azaldığını gösteren olumlu bir göstergedir.

6. İSTANBUL'DA ULAŞTIRMA SİSTEMİ İLE İLGİLİ 2023 YILI ÖNGÖRÜLERİ

6.1 Nüfus, İstihdam ve Öğrenci Sayısındaki Değişim

İBB tarafından yaptırılan raylı sistem projeleri fizibilite etüdüleri [61] çerçevesinde yapılan öngörülere göre 2023 yılında İstanbul nüfusu 16.845.133 olacak ve bu nüfusun %70,7'si Avrupa, %29,3'ü Asya yakasında yaşayacaktır. Tablo 6.1'de görüldüğü gibi nüfus, istihdam ve öğrenci sayısındaki artış Avrupa yakasında daha fazla olacaktır. İstihdamın %74,4'ü Avrupa, %25,6'sı Asya yakasında; öğrencilerin %71,7'si Avrupa, %28,3'ü Asya yakasında olacaktır [61]. Nüfus, istihdam ve öğrenci dağılımının aynı olmaması boğaz geçişlerinde fazladan yolculuklara neden olacaktır.

Tablo 6.1 : İstanbul'da nüfus, istihdam ve öğrenci sayısındaki değişim [61]

2006	Nüfus	İstihdam	Öğrenci
Avrupa	7.824.154	2.880.175	1.738.528
Asya	3.782.529	1.061.303	780.639
Toplam	11.606.683	3.941.478	2.519.167
2023	Nüfus	İstihdam	Öğrenci
Avrupa	11.913.362	4.439.300	2.419.781
Asya	4.931.771	1.524.080	956.092
Toplam	16.845.133	5.963.380	3.375.873
Toplam Artış	Nüfus	İstihdam	Öğrenci
Avrupa (%)	% 52,3	% 54,1	% 39,2
Asya(%)	% 30,4	% 43,6	% 22,5
Toplam (%)	% 45,1	% 51,3	% 34,0
Yıllık Artış	Nüfus	İstihdam	Öğrenci
Avrupa (%)	% 2,50	% 2,58	% 1,96
Asya(%)	% 1,57	% 2,15	% 1,20
Toplam (%)	% 2,22	% 2,47	% 1,74

6.2 Planlanan Raylı Sistem Projeleri

2023 yılına gelindiğinde, mevcut olan raylı sistem hatlarının bazılarının uzatılması ve yeni hatların açılması sonucunda toplam raylı sistem ağı uzunluğu 289 km olacaktır. Aşağıda 2023 yılına kadar bitmesi beklenen raylı sistem projeleri ile mevcut raylı hatlar sıralanmıştır [61]. Uzatılmış olan hatların eski güzergahı parantez içinde belirtilmiştir:

- 4.Levent-Seyrantepe Metro su
- Kabataş-Beşiktaş-Şişli-Mahmutbey Metro su
- Bakırköy İDO-Başak kent Metro su
- Bakırköy-Beylikdüzü Metro su
- İkitelli-Olimpiyat Parkı Metro su
- Üsküdar-Ümraniye-Çekmeköy Metro su
- Kadıköy-Kartal Metro su
- Dudullu-Bostancı Metro su
- Ataköy-Havalimanı Hafif Metro su
- Yenikapı-Bağcılar-Kirazlı Hafif Metro su
- Marmaray Banliyö Hattı ve Metro su (Banliyö Hatları)
- İncirli-Yenikapı-4.Levent-Tarabya Metro su (Taksim-4.Levent)
- Yenikapı-Havalimanı Hafif Metro su (Aksaray-Havalimanı)
- Topkapı-Sultançiftliği Cadde Tramvayı (Edirnekapı-Sultançiftliği)
- Kabataş-Zeytinburnu Cadde Tramvayı (Mevcut)
- Zeytinburnu-Bağcılar Cadde Tramvayı (Mevcut)
- Taksim-Tünel Funiküleri (Mevcut)
- Taksim-Kabataş Funiküleri (Mevcut)
- Taksim-Tünel Nostaljik Tramvayı (Mevcut)
- Kadıköy-Moda Nostaljik Tramvayı (Mevcut)

- Maçka – Taşkışla Teleferiği (Mevcut)
- Eyüp-Piyer Loti Teleferiği (Mevcut) [61]

6.3 Hareketlilik ve Türel Dağılım

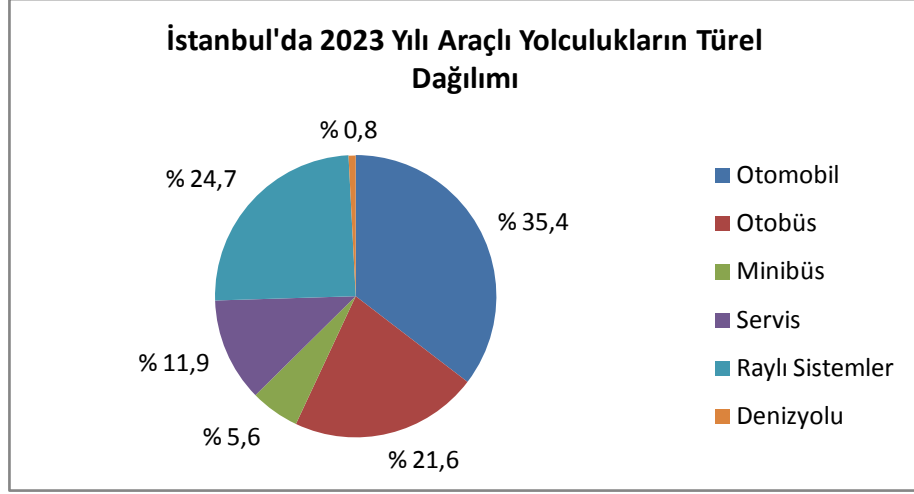
İstanbul’da 2006 yılında ulaşım modeline [61] göre motorlu araçlarla 12.149.867 yolculuk yapılırken bu sayı 2023 yılına gelindiğinde 28.500.123’e çıkacaktır. Bu da hareketliliğin 1,05’den 1,69’a çıkması demektir [61].

Tablo 6.2’de görüldüğü gibi özel otomobille yapılan yolculukların payında %1,6’lık bir artış yaşanacakken otobüslerin payında %1,9, minibüslerinkinde %8,9 ve servis araçlarının payında %8,5’lik düşüşler yaşanacaktır. Raylı sistemlerin payı %18,7 ile ciddi ölçüde artarken denizyolu ulaştırmasının payında ise %1,0’lık düşüş yaşanacaktır.

Otomobillerin payındaki artış çok ciddi olmasa da önemli olan otomobille yapılan yolculuk sayısının yaklaşık 4 milyondan 10 milyona çıkacak olmasıdır. Günde 10 milyon otomobil yolculuğunu İstanbul’un ulaştırma sisteminin kaldırması olanaklı değildir.

Tablo 6.2 : İstanbul’da 2006 ve 2023 yıllarında motorlu araçlı yolculukların türel dağılımı [61]

TÜR	2006	2023
Otomobil	% 33,8	% 35,4
Otobüs	% 23,5	% 21,6
Minibüs	% 14,5	% 5,6
Servis	% 20,4	% 11,9
Raylı Sistemler	% 6,0	% 24,7
Denizyolu	% 1,8	% 0,8
TOPLAM	% 100	% 100

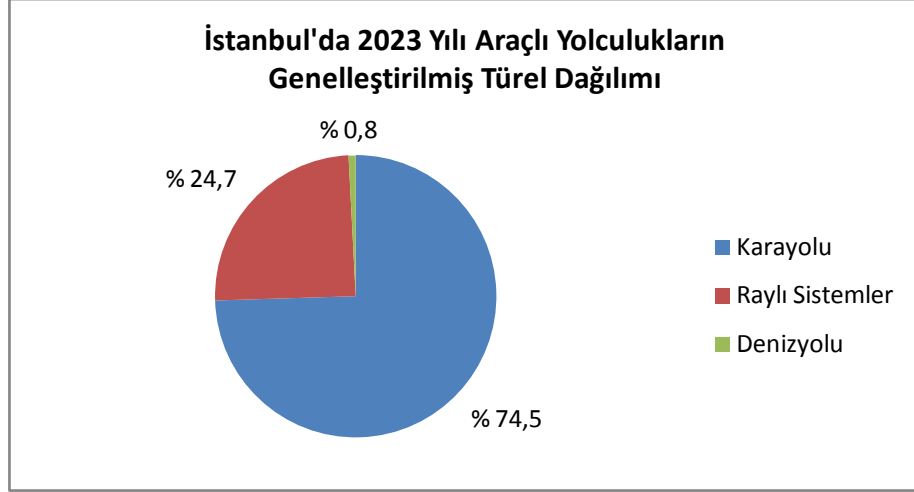


Şekil 6.1 : İstanbul’da 2023 yılı motorlu araçlı yolculukların türel dağılımı

Tablo 6.3’de 2006 ve 2023 yılı için genelleştirilmiş türel dağılımlar verilmiştir. Karayolu araçlarının payında yaşanacak %17,7’lik düşüşün kaynağı lastik tekerlekli toplu taşımanın payının azalmasından kaynaklanmaktadır. Raylı sistem yolculuklarının payının beklenen düzeyde (%24,7) olması için öngörülen raylı sistem projeleri gerçekleşmek zorundadır. Aksi takdirde otomobiller yüzünden felç olacak olan İstanbul trafiği, otomobil kullanmayanları daha da mağdur edecektir.

Tablo 6.3 : İstanbul’da 2006 ve 2023 yıllarında motorlu araçlı yolculukların genelleştirilmiş türel dağılımı [61]

TÜR	2006	2023
Karayolu	% 92,2	% 74,5
Raylı Sistemler	% 6,0	% 24,7
Denizyolu	% 1,8	% 0,8
TOPLAM	% 100	% 100

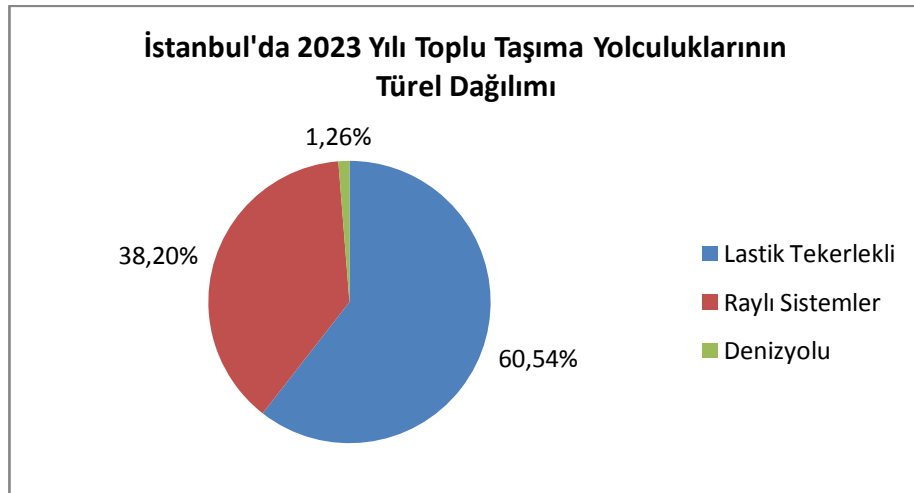


Şekil 6.2 : İstanbul’da 2023 yılı motorlu araçlı yolculukların genelleştirilmiş türel dağılımı

Tablo 6.4 : İstanbul’da 2006 ve 2023 yıllarında toplu taşıma yolculukların türel dağılımı

TÜR	2006	2023
Lastik Tekerlekli	% 88,2	% 60,5
Raylı Sistemler	% 9,0	% 38,2
Denizyolu	% 2,8	% 1,3
TOPLAM	% 100,00	% 100,00

Tablo 6.4’de görüldüğü gibi lastik tekerlekli toplu taşımanın payında %27,7’lik, denizyolu ulaştırmasının payında ise %1,5’lik düşüş yaşanırken raylı sistemlerin payında %29,2’lik artış yaşanacaktır.



Şekil 6.3 : İstanbul’da 2023 yılı toplu taşıma yolculukların genelleştirilmiş türel dağılımı

6.4 Ulaştırımadan Kaynaklanan Emisyonlar

Tablo 6.5’de verilen yolcu-km ve araç doluluk oranları yardımıyla araç-km’ler hesaplanmıştır. Denizyolu ve raylı sistem araçlarının doluluk oranları ile ilgili bilgi bulunamamıştır, ancak bu hesaplar açısından bir sorun değildir. Çünkü raylı sistemlerin emisyonu yoktur. Denizyolu ulaştırmasından kaynaklanan emisyonlar Tier 1 yöntemiyle hesaplandığı için yıllık araç-km değerlerine ihtiyaç yoktur.

Tablo 6.5 : İstanbul’da 2006 ve 2023 yıllarındaki yolcu-km, doluluk ve araç-km değerleri [61]

TÜR	2006			2023		
	Yolcu-km	Doluluk	Araç-km	Yolcu-km	Doluluk	Araç-km
Otomobil	16.107.418.120	1,5	10.738.278.747	50.514.612.733	1,5	33.676.408.489
Otobüs	7.139.422.400	50	142.788.448	20.147.800.200	50	402.956.004
Minibüs	2.772.259.600	14	198.018.543	2.849.367.400	14	203.526.243
Deniz	256.647.600	V.B.	H.	247.682.600	V.B.	H.
Raylı	1.568.507.600	V.B.	H.	18.923.300.000	V.B.	H.
TOPLAM	27.844.255.320			92.682.762.933		

NOT: V.B.: Veri bulunamadı. H.: Hesaplanamadı.

Tablo 6.6’da gösterilen İstanbul’da 2006 yılında kentiçi ulaştırımadan kaynaklanan emisyonlar, Tablo 5.18’de verilen kilometre başına emisyon değerlerinin hesaplanan araç-km değerleri ile çarpımıyla bulunmuştur. Ancak denizyolu ulaştırımasından kaynaklanan emisyonlar ile SO₂ emisyonları Tier 1 yöntemiyle hesaplandığı için bunlara ait değerler, Tablo 5.22 ve Tablo 5.23’den aynen alınmıştır. 2006 yılı için otomobillerin araç-km’lerinin Tablo 5.16 ve Tablo 5.17’de verilen yakıt ve teknoloji türlerine göre dağıldığı kabul edilmiş, ilgili katsayılarla çarpılmıştır. Ayrıca denizyolu ulaştırması değerleri aslında 2007 değerleridir. Yolcu-km başına gram emisyon değerleri ise Tablo 6.5’deki yolcu-km değerleri yardımıyla hesaplanmıştır.

Tablo 6.6 : İstanbul’da 2006 yılında kentiçi ulaştırımadan kaynaklanan emisyonlar

2006	Otomobil	Otobüs	Minibüs	Denizyolu*	TOPLAM	g/yolcu-km
Araç-km	10.738.278.747	142.788.448	198.018.543	H.	H.	
CO₂ (kton)	2.432	110	55	177	2.775	99,66
NO_x (ton)	17.712	1.428	277	3.629	23.046	0,83
CH₄ (ton)	527,66	8,57	0,99	12,10	549,32	0,02
NM VOC (ton)	33.197	271	79	484	34.032	1,22
CO (ton)	247.664	1.285	317	2.419	251.685	9,04
N₂O (ton)	150,13	4,28	3,96	1,45	159,83	0,01
SO₂ (ton)	5.145			168	5.313	0,19

NOT: H.: Hesaplanamadı. * 2007 değerleri

2023 yılında teknolojik iyileştirmelerin gerçekleşeceği varsayılarak tüm otomobillerin ortalama Euro III standardına sahip olacağı kabul edilmiş ve yine Tablo 5.18'deki katsayılar kullanılmıştır. Denizyolundan kaynaklanan emisyonlar ile SO₂ emisyonlarının ise türlere göre yolcu-km'lerdeki değişimle doğru orantılı olarak değişimleri kabul edilmiştir.

Tablo 6.7 : İstanbul'da 2023 yılında kentiçi ulaşımdan kaynaklanan emisyonlar

2023	Otomobil	Otobüs	Minibüs	Denizyolu	TOPLAM	g/yolcu-km
Araç-km	33.676.408.489	402.956.004	203.526.243	H.	H.	
CO₂ (kton)	6.904	310	57	171	7.442	80,30
NO_x (ton)	16.838	4.030	285	3.502	24.655	0,27
CH₄ (ton)	673,53	24,18	1,02	11,67	710,40	0,01
NM VOC (ton)	16.838	766	81	467	18.152	0,20
CO (ton)	97.662	3.627	326	2.335	103.949	1,12
N₂O (ton)	1.683,82	12,09	4,07	1,40	1.701,38	0,02
SO₂ (ton)	14.537			162	14.698	0,16

NOT: H.: Hesaplanamadı.

Tablo 6.8'de İstanbul 2006-2023 yılları arasında toplam ve yolcu-km başına emisyonlardaki değişimler gösterilmiştir. NMVOC ve CO hariç tüm emisyonlar toplamda artmaktadır. Yolcu-km başına emisyon değerleri ise N₂O hariç azalmaktadır. Bunun nedeni teknolojik iyileştirmelerden çok sıfır emisyonu neden olan raylı sistemlerin türel dağılımdaki artan payıdır. N₂O'daki artış ise Euro III standartlarına göre emisyon katsayılarının Tablo 5.18'de görüldüğü gibi eski teknolojilere göre daha yüksek olmasıdır. NMVOC ve CO'daki iyileştirmelerin düzeyi ise artan araç-km'lere rağmen toplam emisyonları azaltmaktadır.

Tablo 6.8 : İstanbul'da toplam ve yolcu-km başına emisyonlardaki değişim

	Toplam Emisyonlar		Yolcu-km Başına Emisyonlar	
	Toplam Artış (%)	Yıllık Artış (%)	Toplam Artış (%)	Yıllık Artış (%)
CO₂	% 168,18	% 5,97	-% 19,43	-% 1,26
NO_x	% 6,98	% 0,40	-% 67,86	-% 6,46
CH₄	% 29,32	% 1,52	-% 61,15	-% 5,41
NM VOC	-% 46,66	-% 3,63	-% 83,98	-% 10,21
CO	-% 58,70	-% 5,07	-% 87,59	-% 11,55
N₂O	% 964,52	% 14,93	% 219,81	% 7,08
SO₂	% 176,66	% 6,17	-% 16,88	-% 1,08

Gelişen teknoloji ile yolcu-km başına emisyonların düşmesi olumlu bile olsa otomobil kullanımının beklenen düzeyde olması durumunda toplam emisyonlar artacaktır. Kent, insanlar ve doğa için önemli olan toplam emisyonlardır. Ayrıca unutulmamalıdır ki yoğun trafikte km başına gram emisyon değerleri de gerçekte artmaktadır. Bu yüzden toplam emisyon değerleri ileride, bu çalışmada hesaplanandan daha büyük olabilir.

6.5 2023’de Toplu Taşıma Sistemlerine Yakınlık

2023 yılında gerçekleşmesi öngörülen raylı sistem projeleri 6.2 bölümünde sıralanmıştır. İskelelerde bir değişiklik olmayacağı varsayılmıştır. Öngörülen lastik tekerlekli toplu taşıma ağındaki güzergahlar ise ayrıntılı olarak modellenmemiştir [61]. Tablo 6.9 ve Tablo 6.10’da 2023 yılında İstanbul’da toplu taşımaya yakınlık değerleri verilmiştir. Hesaplamalar 244 trafik analiz bölgesinin 2023 nüfuslarından yararlanarak yapılmıştır. Bu nüfuslar, bölgelerin 2005 nüfuslarının [26] hepsinin aynı yüzdeyle büyüyeceği varsayımı ile yapılmıştır. Otobüs ve minibüs hatlarına 2007 yılında nüfusun %92,55’i 1 km veya daha az yürüme mesafesindeyken bu oranın 2023 yılında %82,76’ya düşmesi beklenmektedir. 500 m’ veya daha az mesafedeki nüfusun payı ise %86,15’den %65,66’ya düşecektir. Lastik tekerlekli toplu taşımanın payının %89,05’den %60,54’düşecek olmasının nedenlerinden birinin erişimdeki bu düşüş olduğu tahmin edilmektedir.

Nüfusun %23,09’u raylı sistemlere 500 m veya daha az mesafede, %51,45’ise 1 km veya daha az mesafede olacaktır. Yeni raylı sistem hatlarının işletmeye açılacak olması ve mevcut bazı hatların uzatılacak olması erişimdeki bu iyileştirmenin nedenidir. Bu iyileştirmenin de etkisiyle raylı sistemlerin toplu taşımadaki payı %7,72’den %38,20’ye çıkacaktır.

Yeni iskele yapılmayacağı kabulünden dolayı iskelelere yakınlık paylarında değişiklik olmayacaktır. 500 m veya daha az mesafedeki kişi sayısı nüfus arttığı için artacak fakat oran %0,95’de kalacaktır. Aynı şekilde 1 km veya daha yakındaki nüfus payı %3,53’de kalacaktır.

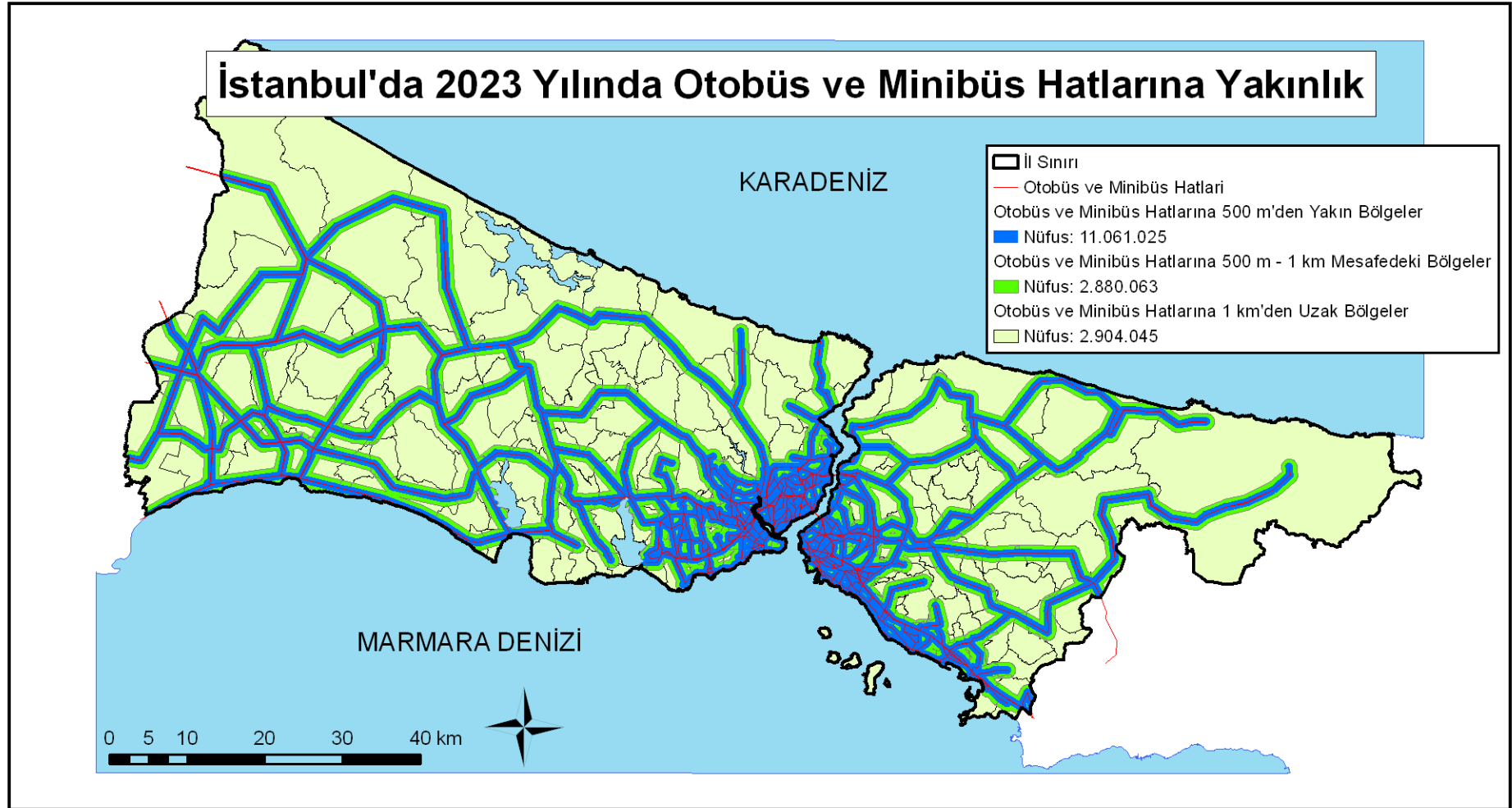
Şekil 6.4, Şekil 6.5 ve Şekil 6.6’da otobüs ve minibüs hatlarına, raylı sistemlere ve iskelelere yakınlık haritaları verilmiştir.

Tablo 6.9 : İstanbul’da 2023 yılında toplu taşımaya yakınlık (0 m-500m-1 km)

	Otobüs ve Minibüsler	Raylı Sistemler	İskeleler
0-500 m	11.061.025	3.890.275	160.451
Oran (%)	% 65,66	% 23,09	% 0,95
500-1000m	2.880.063	4.776.473	434.273
Oran (%)	% 17,10	% 28,36	% 2,58
>1000m	2.904.045	8.178.384	16.250.409
Oran (%)	% 17,24	% 48,55	% 96,47
Toplam Nüfus	16.845.133	16.845.133	16.845.133
Oran (%)	% 100,00	% 100,00	% 100,00

Tablo 6.10 : İstanbul’da 2023 yılında toplu taşımaya yakınlık (0-1 km)

	Otobüs ve Minibüsler	Raylı Sistemler	İskeleler
0-1000m	13.941.088	8.666.749	594.724
Oran (%)	% 82,76	% 51,45	% 3,53
>1000m	2.904.045	8.178.384	16.250.409
Oran (%)	% 17,24	% 48,55	% 96,47
Toplam Nüfus	16.845.133	16.845.133	16.845.133
Oran (%)	100,00%	100,00%	100,00%



Şekil 6.4 : İstanbul'da 2023 yılında otobüs ve minibüs hatlarına yakınlık [26,61]



Şekil 6.5 : İstanbul'da 2023 yılında raylı sistemlere yakınlık [26,61]



Şekil 6.6 : İstanbul'da 2023 yılında iskelelere yakınlık [26,61]

7. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu bölümde İstanbul’da ulaştırma sisteminin sürdürülebilirliği ile ilgili elde edilen sonuçlar politikalar, arazi kullanımı, ulaştırma altyapısı ve türel dağılım, enerji tüketimi, emisyonlar, doğal alanlar, hareketlilik, erişilebilirlik ve kazalar başlıkları altında özetlenmiştir. Gelecekte ne olacağı sorusu cevaplanmaya çalışılmış, sürdürülebilir bir ulaştırma sistemine ve kente sahip olmak için bazı öneriler getirilmiştir.

Politikalar açısından bakıldığında 1950’lerden itibaren İstanbul’un hızla plansız bir büyümeye itildiği ve bunun sonucunda gerek kent yaşamının gerek ulaştırma sisteminin gitgide sürdürülebilirlikten uzaklaştığı görülmektedir.

- Sürdürülebilirliğin gerekliliklerinden biri olan dengeli ekonomik kalkınma Türkiye genelinde uygulanmadığı için İstanbul sürekli göç almış ve plansız bir şekilde büyümüştür. 1927’den 1950’ye kadar İstanbul nüfusu Türkiye nüfusunun %6’lık bir kısmını kapsarken bu oran 1950’den itibaren doğrusal olarak artmış ve 2007’de %18’lere ulaşmıştır. Yüzölçümü Türkiye yüzölçümünün %7’si olan bir kentin ülke nüfusunun neredeyse %20’sini barındırmasının önemli ekonomik, sosyal ve çevresel etkileri vardır.
- Artan nüfus ve beraberinde yükselen ulaştırma talebini veri olarak kabul eden yaklaşımlar sonucunda alınan kararlar talebi azaltmak ve talebi yönetmek yönünde değil, bu talebi karşılamak yönünde olmuştur. Yapılan karayolu ağırlıklı ulaştırma yatırımları ve değişen arazi kullanımı kararları kentin büyümesini daha da kışkırtmıştır.
- 1950’ye kadar izlenen “anayurdu dört baştan demir ağlarla örmek” şeklinde sembolleşen bir yaklaşım yerini “demiryolu komünist işidir” yaklaşımına terk etmiş, ülke genelinde artan karayolu yapımından ve demiryolu ihmalinden İstanbul da önemli ölçüde etkilenmiştir.

- Avrupa Birliği'nin 1992 yılında açıkladığı Avrupa Kentsel Şartı'na göre 2000 yılında kentleri bir tercih beklemektedir: *"Kent mi, otomobil mi? Yavaş ama kesin bir biçimde otomobiller kentleri öldürmektedir. 2000 yılında aralarında bir tercih yapılması gerekecek. İkisi bir arada barınamaz."* [4]
- Sürdürülebilir bir kent yaşamını otomobilden uzaklaşmakta gören Avrupa ve demiryolu ulaştırmasında dünyada önde gelen Japonya'nın kendi ülkeleri dışındaki uygulamalarına iki boğaz köprüsü örnek olarak verilebilir. Boğaziçi Köprüsü'nün müşavirlik ve kontrolörlük hizmetleri işini İngiliz Freeman Fox&Partners Firması, yapım işini ise İngiliz-Alman ortaklığı olan Hochtief AG ve Cleveland Bridge and Eng. Co. Firması üstlenmiştir. Freeman Fox&Partners firması ayrıca 1970 sonlarında yaptığı etüdlerde demiryolu ve denizyolu iyileştirmelerinin birinci köprüde doruk saat tıkanıklıklarını azaltmayacağı sonucuna varmıştır. Demiryolu tüp tünel inşasının da önemli değişme yaratmayacağını öneren firma ikinci köprü önerisinde bulunmuştur. Köprünün yapımı ise Japon Ishikawajima Harima Heavy Industries Co. Ltd., Mitsubishi Heavy Industries Ltd. ve Nippon Kokan K. K. adlı şirketlerin oluşturduğu konsorsiyum tarafından gerçekleştirilmiştir [18,64].
- Ulusal çıkarları korumaya, ülke çapında ekonomik kalkınmaya yönelik, çevreye ve insan sağlığına saygılı, toplumun tüm kesimleri arasında eşitliği gözetken kararların yöneticiler tarafından alınmaması İstanbul'u yerli veya yabancı, kendi çıkarlarını kent insanın çıkarlarından önemli gören odakların eline teslim etmiştir.

Arazi kullanımı açısından bakıldığında en önemli nokta karayolu yapımı ile birlikte İstanbul'un kuzeye ve içlere doğru büyümüş olmasıdır.

- İstanbul'da ilçe statüsünü 1985'den sonra kazanan bölgeler kent nüfusunun %55'ini barındırmaktadır. Bu ilçeler birinci ve ikinci köprülerin çevre yolları etrafındadır.
- 6.500 hektarlık konut alanı 1945'den 2000'e kadar geçen sürede 48.500 hektara ulaşmış, sanayi, ticaret ve ulaştırmaya ayrılan alanlar da 5.500 hektardan 37.000 hektara çıkmıştır.

- 55.000 hektarlık tarım alanı ve 20.000 hektarlık orman alanı kaybolmuştur.

Ulaştırma altyapısının 26.000 km'si karayolu ağından oluşan İstanbul'un 140 km'lik raylı sistem ağına sahip olması “metropol” olarak anılan bir kent için çelişkili bir durumdur.

- Yol ağının sadece %5'ini kaplayan raylı sistemlerin, yolculukların ise %5'ini taşıması arazi kullanımı açısından ne kadar verimli bir sistem olduğunun göstergesidir.
- Kıyı kenti olma özelliğini yitirmiş İstanbul'da deniz ulaşımının payı ise 2006 yılında %2'dir. Lastik tekerlekli toplu taşımanın tüm araçlı yolculuklardaki payı %59'dur. %32'lik pay ise özel otomobillerindir.
- Bin kişiye 136 otomobilin düştüğü İstanbul kentinde otomobille yapılan yolculukların payı oldukça yüksektir. Avrupa Birliği'nde bu oran 1997 yılında 454, 2000 yılında ise 480 civarındadır. Doygunluğa erişmemiş bir haldeki otomobil sahipliği ile yaşanan ciddi trafik sorunları, otomobil sahipliği doyumluğa eriştiği zaman daha da büyüyecektir [19,22].
- Otomobil sahipliğindeki artışı bir veri olarak kabul edip İstanbul'da da bu artışı kabullenmek, talebi yönetmeye çalışmamak sürdürülebilir bir kent beklentisine uygun değildir.

Enerji tüketiminde karayolu ulaştırması %97,86 ile en büyük paya sahiptir.

- Karayolu ulaştırmasından kaynaklanan enerji tüketimi 1990 yılında 2.165 bin ton petrol eşdeğeri iken 2007 yılına gelindiğinde bu değer 3.064 ktep olmuştur.
- Denizyolu ulaştırmasından kaynaklanan enerji tüketimi 2007 yılında 57,78 ktep'dir. Bu toplam enerji tüketiminin %1,85'idir.
- Raylı sistemlerden kaynaklanan enerji tüketimi ise 2007 yılında 9,19 ktep olup toplam enerji tüketimindeki payı %2,9'dur.

- Raylı sistemler ve denizyolu ulaştırmasının enerji tüketim paylarının yolculuk paylarından küçük olması, bu türlerin enerji açısından verimliliğini ortaya koyar.

Emisyonlarda da en büyük pay %95'in üzerindeki oranlarla karayolu ulaştırmasındadır.

- Sera gazları arasında en yüksek önemi sahip CO₂ emisyonları, karayolu ulaştırmasında 1997-2007 yılları arasında 6.869 kton'dan 9.005 kton'a yükselerek 10 yılda %31'lik bir artış göstermiştir. Denizyolu ulaştırmasından kaynaklanan CO₂ emisyonlarının 2007 yılı değeri 177 kton'dur. Tüm CO₂ emisyonlarında denizyolunun payı %1,93'dür.
- 1997-2007 yılları arasında karayolu ulaştırmasından kaynaklanan, NMVOC ve CO hariç tüm emisyonlarda artışlar gözlemlenmiştir. Emisyon standartlarındaki iyileştirmeler bu iki gazda artan araç-km'lere rağmen düşüşe neden olmuştur.
- Raylı sistem kaynaklı emisyonlar, son kullanıcı temelli yapılan değerlendirmeye göre sıfırdır.

Doğal alanlara uzaklık bakımından İstanbul'un karayolu ağı olumsuz bir tablo çizmektedir.

- Tarım alanlarının %89'u, orman alanlarının %78'i ve havza alanlarının %82'si karayollarının 5 km'lik etki alanı içerisinde kalmaktadır.
- Emisyonlar doğrudan veya dolaylı olarak sera gazı etkisine sahip olmanın da yanında, havayı ve toprağı kirleterek doğal yaşamı tehdit etmekte, toprağı ve bitki örtüsüne zarar vermektedir.
- Kısa dönemde, temiz havaya bağlı yaşam kalitesini azaltmakta, uzun dönemde ise iklim değişikliği ile gelecek nesiller tehdit edilmektedir.

Erişilebilirliği ölçmek çok zor olduğu için bu çalışmada toplu taşıma sistemlerine yakınlık ölçülmüştür.

- Kent nüfusunun %92,6'sının lastik tekerlekli toplu taşımaya, %27,3'ünün raylı sistemlere, %3,5'inin ise denizyolu ulaştırmasını erişim süresi 12 dakika veya altındadır.
- Toplu taşımada raylı sistemlerin payı %7,7, denizyolu ulaştırmasının ise %3,2'dir.
- Denizyolundaki oranların tutarlılığının nedeni, kıyıda yaşayan insanların karşı yakaya geçmek için karayolundan kaçınmaları olabilir.
- Raylı sistemlerdeki oranların dengesizliğinin iki ana nedeni vardır:
 - Birinci neden raylı sistemler ile her yere erişimin henüz mümkün olmamasıdır. İnsanlar gün içinde yaptıkları yolculukların bir kısmında raylı sistemleri kullanmakta, diğer yolculuklarında zorunlu olarak lastik tekerlekli toplu taşımaya yönelmektedirler. Kısacası herhangi bir raylı sisteme yakın olmak, varılmak istenen noktalara erişebilir olmak anlamına gelmemektedir.
 - İkinci neden ise %93'lük bir orana sahip lastik tekerlekli toplu taşımanın yürüme mesafesinin de, duraklar arası yakınlık veya minibüsler için durak olmaması gibi nedenlerle daha kısa olmasıdır. Bu da insanların bekleme ve erişim sürelerini azaltmaktadır. Araç içinde geçen süre trafik nedeniyle daha uzun olsa bile bekleme ve erişim sürelerinin zaman değerinin daha fazla olması lastik tekerlekli toplu taşıma için bir tercih nedeni olmaktadır [65].

Hareketlilik oranlarında ve yolculuk sürelerinde 1987-2007 önemli değişiklikler meydana gelmiştir.

- Motorlu araçlarla yapılan yolculuklara ait hareketlilik oranı 1996 yılı için 1,00, 2007 yılı için ise 0,88'dir. Yaya hareketliliği ise 0,54'den 0,86'ya yükselmiştir. Yaya yolculuklarının payı ise %35'den %49'a çıkmıştır. Motorlu araçlarla hareketliliğin azalması ve yaya hareketliliğinin artmasının bir nedeni anketlerin hatalı yapılmış olması olabilir. Diğer bir neden ise artan trafik dolayısıyla insanların motorlu araçlarını daha az kullanmaya başlamaları ve daha çok yürümeyi tercih etmeleri olabilir.

- Araçlı yolculuk süreleri 1987'den 1996'ya azalmış daha sonra tekrar artmıştır. Gerçekleşen raylı sistem projeleri ve ikinci köprü ile çevreyolu yapımı sayesinde yolculuk süreleri başlangıçta kısalmıştır. Ancak artan araç sahipliği ve yolların neden olduğu nüfus artışı trafik tıkanıklıklarına neden olarak bu süreleri tekrar uzatmıştır. İlk başta trafiği rahatlatan yeni yollar daha sonra kendi trafiklerini yaratmıştır.

Kazalardaki, ölü ve yaralı sayılarındaki değişime bakıldığında genel olarak İstanbul'un 1999-2007 döneminde ulaştırma güvenliğinin artmadığı görülmektedir.

- Milyon nüfus başına toplam kaza ve yaralı sayıları ile yüz bin kaza başına yaralı sayısı 1999-2007 yılları arasında artmıştır. Milyon nüfus ve yüz bin kaza başına ölü sayısındaki azalma ise kazaların şiddetinin hafiflediğini göstermektedir.
- Milyon araç başına kaza, ölü ve yaralı sayılarındaki 1999-2007 yılları arası yaşanan düşüşün temel nedeni 2003 yılından 2004 yılına gelindiğinde istatistiklere göre sıçrayan araç sahipliğidir.

Gelecekle ilgili öngörüler nüfus, istihdam ve öğrenci sayılarını, hareketlilik ve türel dağılımı, kentiçi ulaştırmadan kaynaklanan emisyonları ve toplu taşıma sistemlerine yakınlığı kapsamaktadır.

- 2023 yılına gelindiğinde nüfusu 17 milyona yaklaşacak İstanbul'da 2006-2023 döneminde istihdamda %51, öğrenci sayısında %34'lük bir artış gözlenecektir.
- 2023 yılında motorlu araçlarla günde 28 milyon yolculuk yapılacak, bunun 10 milyonu (%35) otomobiller ile taşınacaktır. Raylı sistemlerin araçlı yolculuklardaki payı %25'e, toplu taşımadaki payı ise %38'e çıkacaktır. Lastik tekerlekli toplu taşıma ve denizyolu ulaştırmasının payları azalacaktır. 2006-2023 döneminde hareketlilik 1,05'den 1,69'a çıkacaktır.
- Araç-km'lerdeki artış nedeniyle toplam emisyonlarda genelde ciddi artışlar yaşanacaktır (CO₂ %168, N₂O %965). Raylı sistemlerin türel dağılımdaki payının artması ve teknolojik iyileştirmeler nedeniyle yolcu-km başına gram

emisyön değérlerinde düşüşler gözlemlenecektir (CO₂ - %19, NMVOC - %84).

- İşletmeye açılacak olan yeni hatlar ile nüfusun %38'i 6 dakika veya daha az sürede, %22'si ise 6-12 dakika arasında raylı sistemlere ulaşabilecektir.

Sonuç olarak İstanbul kentinin ulaşırma sisteminin mevcut durumu sürdürülebilir değildir. 2023 yılına ait öngörölere göre gerçekleşecek değışiklikler de sürdürülebilirlik açısından yeterli değildir. İstanbul'da ulaşırma sistemini sürdürülebilir duruma getirmek için aşağıdaki *öneriler* yapılmaktadır:

- Ülke çapında sürdürülebilir bir kalkınma anlayışı geliştirerek İstanbul'a yönelik göçler durdurulmalı, nüfus artışı yavaşlatılmalı, durdurulmalı ve hatta tersine çevrilmelidir. Eşsiz doğal güzelliklere, tarihi ve kültürel mirasa sahip bir kentin 10 milyonlu nüfuslarla, bu özelliklerine zarar vermemesi olanak dışıdır.
- Arazi kullanımı ve ulaşırma altyapısı arasındaki etkileşim daha sıkı denetlenmeli, doğal alanların imara açılması engellenmelidir. Böylece hem nüfus artışı engellenmiş olur, hem de doğal yaşam ve insan sağlığı üzerindeki tehdit hafifler. Ayrıca var olan ulaşırma talebinin iyice kısıktılmasına neden olan ana arterler üzerine alış-veriş merkezleri ve gökdelen yapımları da son bulmalıdır. Yasadışı yollarla yapılmış olan tüm binalar yıkılmalı ya da mühürlenmelidir.
- Denizlerle çevrili İstanbul'un kıyı kenti özelliğini geri kazanması için insanların denizle olan ilişkilerini arttıracak kararlar alınmalıdır. Kentlinin denize erişimini kısıtlayan sahil yolları yaya ve bisiklet yollarına dönüştürülmeli, bu yollardaki otomobil trafiğı ise raylı sistemlere ve denizyoluna kaydırılmalıdır. Bu şekilde insan enerjisi kullanan ve sıfır emisyonu neden olan bisiklet ve yaya ulaşırması da teşvik edilecek, bu türlerin sadece eğlence amaçlı olmadıkları, birer ulaşırma türü oldukları kentliye benimsetilecektir.

- Talep yönetimi ile yolculuk gereksinimleri azaltılmalı, bu yapılırken toplumsal etkinliklerin azalmaması sağlanmalıdır. Talep azaltılmalı, ancak erişilebilirlik arttırılmalıdır [66].
- 2023 yılına gelindiğinde günde 10 milyon otomobil yolculuğunu kentin ulaştırma sistemi taşıyamayacak; tıkanıklık, emisyonlar ve gürültü artacaktır. Bu yüzden otomobil kullanımını azaltıcı önlemler alınmalıdır [66].
- Otomobil kullanımının azalması ile kaza, ölü ve yaralı sayıları ile kaza maliyetleri de azalacaktır [66]. Aynı zamanda ulaştırma kaynaklı enerji tüketimi ve petrole bağımlılık da azalacak, ülke ekonomisine ciddi katkılar sağlanacaktır. Emisyonların azalması ile çevresel sürdürülebilirlik hedeflerine yaklaşılabilecektir.
- Toplu taşımanın, özellikle raylı sistemlerin ve denizyolu ulaştırmasının iyileştirilmesi gerekmektedir. Yeni raylı hatların yapımı ile nüfusun büyük çoğunluğunun raylı sisteme yakınlığı arttırılmalıdır. Bu aynı zamanda raylı sistemlerle ulaşılabilen yerleri de arttıracak için erişilebilirlik artmış olacaktır. Ayrıca raylı sistemlerin durak mesafelerinin özellikle metro için 1 km'nin altına inmesi gerekmektedir. İstanbul gibi engebeli bir kentte metro zorunlu olarak zeminin çok altına inmekte, bu da yürüme mesafesini arttırmaktadır.
- Raylı sistemler için yapılacak düzenlemelere paralel olarak deniz ulaşımı için de iskele ve hat sayısını arttırmak, seferleri sıklaştırmak bir çözümdür. Her iki ulaştırma türü için yapılacak bu düzenlemeler karayolu kullanımını azaltarak trafiği rahatlatarak, ayrıca karayolu kaynaklı enerji tüketimi, emisyonlar ve arazi kullanım etiklerini de azaltacaktır.

KAYNAKLAR

- [1] **Litman, T.**, 2007. Well Measured, Developing Indicators for Comprehensive and Sustainable Transport Planning. Victoria Transport Policy Institute, Canada.
- [2] **Newman, P. and Kenworthy, J.**, 1999. Sustainability and Cities, Overcoming Automobile Dependence. Island Press, U.S.A.
- [3] **May, T. and Crass, M.**, 2007. Sustainability in Transport, Implications for Policy Makers. *Transportation Research Board 2007*, Annual Meeting CD-ROM.
- [4] **Council of Europe**, 1992. European Urban Charter, *Standing Conference of Local and Regional Authorities of Europe*, Strasbourg.
- [5] **European Environment Agency**, 2002. Towards an Urban Atlas, Copenhagen.
- [6] **İBB ve JICA**, 2007. The Study on Integrated Urban Transportation Master Plan for Istanbul Metropolitan Area in the Republic of Turkey, *Progress Report*, İstanbul.
- [7] **Intergovernmental Panel on Climate Change**, 1996. Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories.
- [8] **Litman, T. and Burwell, D.**, 2006. Issues in sustainable transportation. *Int. J. Global Environmental Issues*, **Vol. 6, No. 4**.
- [9] **Goodland, R.**, 2002. Sustainability: Human, Social, Economic and Environmental, in *Encyclopedia of Global Environmental Change*, John Wiley & Sons, Ltd, U.S.A.
- [10] **Talberth, J., Cobb, C. and Slattery, N.**, 2007. The Genuine Progress Indicator 2006, A Tool for Sustainable Development. *Redefining Progress*, Oakland.
- [11] **TDM Encyclopedia**, 2007. Sustainable Transportation and TDM, Planning That Balances Economic, Social and Ecological Objectives. Victoria Transport Policy Institute. <http://www.vtpi.org/tdm/tdm67.htm>.
- [12] **Black, W.R.**, 2004. Sustainable Transport, Definitions and Responses. *Integrating Sustainability into the Transportation Planning Process, Conference Proceedings 37*, TRB, Baltimore, Maryland. July 11-13, pp. 35-43.
- [13] **The Center for Sustainable Transportation**, 2005. Defining Sustainable Transportation. Canada.
- [14]. **Öncü, E.**, 2005. "Bastırılmış Talebi" Mühendisler mi "Kışkırtılmış Talebe" Dönüştürüyor?, *6.Ulaştırma Kongresi*, İ.T.Ü. Mustafa Kemal Amfisi, İstanbul. 23-25 Mayıs, s.30-41.

- [15] **Emniyet Genel Müdürlüğü**, 2008. İçişleri Bakanlığı. <http://www.egm.gov.tr/>.
- [16] **Litman, T.**, 2005. Measuring Transportation, Traffic, Mobility and Accessibility. Victoria Transport Policy Institute, Canada.
- [17] **Evren, G.**, 2002. Demiryolu. Birsen Yayınevi, İstanbul.
- [18] **Tezer, A.**, 1997, Kentsel Ulaşım Planlamasında (KUP) Arazi Kullanım-Ulaşım Etkileşiminin Modellenmesi : İstanbul Üzerine Bir Değerlendirme, *Doktora Tezi*, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [19] **European Environment Agency**, 2000. Are We Moving in the Right Direction?, Indicators on transport and environment, *Environmental Issues Series*, **12**, Copenhagen .
- [20] **The Partnership for Sustainable Urban Transport in Asia**, 2007. Making the Vision a Reality.
- [21] **Türkiye İstatistik Kurumu**, 2008. <http://www.tuik.gov.tr/>.
- [22] **Şengül, S.**, 2007. İstanbul'da Arazi Kullanımındaki Değişimlerin Ulaşım Talebi Üzerindeki Etkileri, *Yüksek Lisans Tezi*, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [23] **Ekinci, K.**, 2007. Bir Kentsel Gelişme Stratejisi Olarak Büyümeme, *Lisans Bitirme Tezi*, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Mimarlık Fakültesi, İstanbul.
- [24] **İstanbul Büyükşehir Belediyesi**, 2008, İstanbul. <http://www.ibb.gov.tr/>.
- [25] **İstanbul Metropolitan Planlama ve Kentsel Tasarım Merkezi**, 2008. İstanbul Büyükşehir Belediyesi, *Bilgi Edinme Başvurusu*, İstanbul.
- [26] **İstanbul Metropolitan Planlama ve Kentsel Tasarım Merkezi**, 2007. İstanbul Büyükşehir Belediyesi, *Bilgi Edinme Başvurusu*, İstanbul.
- [27] **Çelikoyan, T.M.**, 2004. Monitoring and Analysis of Landuse Changes in Historical Periods for the City of Istanbul by Means of Aerial Photography and Satellite Imagery, *Doktora Tezi*, İ.T.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [28] **Altan, O., Çelikoyan, T.M. ve Kemper, G.G.**, 2002. Final Report for the Project Monitoring Landuse Dynamics for the City of Istanbul 1945-2000, Germany.
- [29] **Büyükşehir Belediyesi Kanunu**, Kanun No. **5216**, Geçici Madde 2. Türkiye Büyük Millet Meclisi, 10.07.2004.
- [30] **Öncü, E.**, 1995. İstanbul Üçüncü Boğaz Geçişi, *Atölye Çalışması*, İ.T.Ü. İnşaat Fakültesi, İstanbul.
- [31] **Karayolları Genel Müdürlüğü**, 2008. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı. <http://www.kgm.gov.tr/>.
- [32] **İETT İşletmeleri Genel Müdürlüğü**, 2007. 2006 Yılı İdari Faaliyet Raporu, İstanbul Büyükşehir Belediyesi, İstanbul.
- [33] **İETT İşletmeleri Genel Müdürlüğü**, 2007. Stratejik Plan 2008-2012, İstanbul Büyükşehir Belediyesi, İstanbul.

- [34] **İETT İşletmeleri Genel Müdürlüğü**, 2008. İstanbul Büyükşehir Belediyesi. <http://www.iett.gov.tr/index.php>.
- [35] **İETT İşletmeleri Genel Müdürlüğü**, 2007. 2008 - 2010 Dönemi Yatırım Planı ve 2008 Uygulama Planı, İstanbul Büyükşehir Belediyesi, İstanbul.
- [36] **İstanbul Ulaşım Sanayi ve Ticaret A.Ş.**, 2008. İstanbul Büyükşehir Belediyesi. <http://www.istanbul-ulasim.com.tr/default.asp>.
- [37] **Türkiye Cumhuriyeti Devlet Demiryolları**, İstatistik Yıllığı 2001-2005. ISSN 1300-2503, Ulaştırma Bakanlığı. Ankara.
- [38] **Türkiye Cumhuriyeti Devlet Demiryolları**, İstatistik Yıllığı 2002-2006. ISSN 1300-2503, Ulaştırma Bakanlığı. Ankara.
- [39] **Türkiye Cumhuriyeti Devlet Demiryolları Genel Müdürlüğü**, 2008. Ulaştırma Bakanlığı. <http://www.tcdd.gov.tr/>.
- [40] **İstanbul Deniz Otobüsleri A.Ş.**, 2008. İstanbul Büyükşehir Belediyesi. <http://www.ido.com.tr/>.
- [41] **Avrasya Deniz Taşımacılığı Turizm Hizmetleri İnşaat Sanayi ve Ticaret A.Ş.**, 2008. <http://www.denturavrasya.com/index.asp>.
- [42] **Turyol Turizm ve Yolcu Deniz Taşıyıcılar Kooperatifi**, 2008. <http://www.turyol.com/index.asp>.
- [43] **Mavi Marmara Deniz, Yolcu Turizm Motorlu Taşıyıcılar Kooperatifi**, 2008. <http://www.mavimarmara.net/index.php>.
- [44] **İstanbul Deniz Otobüsleri A.Ş.**, 2008. İstanbul Büyükşehir Belediyesi, *Bilgi Edinme Başvurusu*, İstanbul.
- [45] **Avrasya Deniz Taşımacılığı Turizm Hizmetleri İnşaat Sanayi ve Ticaret A.Ş.**, 2008. *Bilgi Edinme Başvurusu*, İstanbul.
- [46] **Turyol Turizm ve Yolcu Deniz Taşıyıcılar Kooperatifi**, 2008. *Bilgi Edinme Başvurusu*, İstanbul.
- [47] **Mavi Marmara Deniz, Yolcu Turizm Motorlu Taşıyıcılar Kooperatifi**, 2008. *Bilgi Edinme Başvurusu*, İstanbul.
- [48] **Türkiye Denizcilik İşletmeleri A.Ş.**, 2008. <http://www.tdi.com.tr/>.
- [49] **Gerçek, H. ve Şengül, S.**, 2007. İstanbul'da Yolculuk Hareketlerindeki Son On Yıldaki Değişimlerin Arazi Kullanımı - Ulaştırma İlişkisi Çerçevesinde Değerlendirilmesi, *7.Ulaştırma Kongresi*, Y.T.Ü., İstanbul, 19-21 Eylül, s. 82-93.
- [50] **Soruşbay, C. ve Ergeneman, M.**, 2006. Greenhouse Gas emissions Resulting from Transport Sector in Turkey, *Final Report under the UNDP-GEF Project*, İstanbul.
- [51] **Petrol Sanayi Derneği**, 2006. 2005 Yılı Sektör Raporu, İstanbul.
- [52] **Petrol Sanayi Derneği**, 2007. 2006 Yılı Sektör Raporu, İstanbul.
- [53] **Petrol Sanayi Derneği**, 2008. 2007 Yılı Sektör Raporu, İstanbul.
- [54] **Petrol Sanayi Derneği**, 2008. *Bilgi Edinme Başvurusu*, İstanbul.

- [55] **Bayazıt, M.**, 1996. İnşaat Mühendisliğinde Olasılık Yöntemleri. İ.T.Ü İnşaat Fakültesi Matbaası, İstanbul.
- [56] **İstanbul Ulaşım Sanayi ve Ticaret A.Ş.**, 2008. İstanbul Büyükşehir Belediyesi. *Bilgi Edinme Başvurusu*, İstanbul.
- [57] **İETT İşletmeleri Genel Müdürlüğü**, 2008. İstanbul Büyükşehir Belediyesi. *Bilgi Edinme Başvurusu*, İstanbul.
- [58] **U.S. Environmental Protection Agency**, 2008. Inventory of U.S. Greenhouse Gas Emissions and Sinks: 1990-2006. Washington DC.
- [59] **U.S. Environmental Protection Agency**, 2008. <http://www.epa.gov/>.
- [60] **Açık Toplum Enstitüsü**, 2007. Karbondioksit Salımları Araştırması, İstanbul.
- [61] **Gerçek, H. Ve Demir, O.**, 2006-2007. Raylı Sistem Projeleri Ulaşım ve Fizibilite Etüdları, İstanbul Büyükşehir Belediyesi, İstanbul.
- [62] **Ulaşım Planlama Müdürlüğü**, 2007. İstanbul'da Ulaşım ve Hareketlilik, *Özet Bilgi*, İstanbul Büyükşehir Belediyesi, İstanbul.
- [63] **İstanbul Emniyet Müdürlüğü**, 2008. İçişleri Bakanlığı. *Bilgi Edinme Başvurusu*, İstanbul.
- [64] **Vikipedi Özgür Ansiklopedi**, 2008. http://tr.wikipedia.org/wiki/Fatih_Sultan_Mehmet_Köprüsü.
- [65] **Ortuzar, J.D., Willumsen, L.G.**, 2001. Modelling Transport, Third Edition. John Wiley & Sons Ltd., England.
- [66] **Gerçek, H.**, 2005. Sürdürülebilirlik Açısından İstanbul'un Bugünü ve Geleceği. *6.Ulaştırma Kongresi*, İ.T.Ü., İstanbul, 23-25 Mayıs, s. 130-142.

ÖZGEÇMİŞ

4 Mart 1982 yılında doğan İsmail Ömer Verbas, ilköğrenimini 1988-1993 yılları arasında Arif Şenel İlkokulu'nda, orta ve lise öğrenimini ise 1993-2001 yılları arasında İstanbul Alman Lisesi'nde tamamladı. 2001 yılında Boğaziçi Üniversitesi Mühendislik Fakültesi'nde Makine Mühendisliği okumaya hak kazanan Ömer Verbas 2006 yılında mezun oldu. Aynı yıl İstanbul Teknik Üniversitesi'nde Ulaştırma Mühendisliği Ana Bilim Dalı'na kabul edildi. Akademik hayatının dışında lise ve üniversite yıllarında klasik gitar dinletilerinde sahne almıştır. Tarih, politika, klasik ve caz müzikle ilgilenmektedir.