

**T.C.
BAHÇEŞEHİR ÜNİVERSİTESİ**

**KOCAELİ KENT MERKEZİNDE ALTERNATİF
ULAŞIM SİSTEMLERİNİN MİKROSKOPİK
ETKİLERİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA**

Yüksek Lisans Tezi

CÜNEYT ÇETİNTAŞ

İSTANBUL, 2013

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

**KOCAELİ KENT MERKEZİNDE ALTERNATİF
ULAŞIM SİSTEMLERİNİN MİKROSKOPİK
ETKİLERİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA**

Yüksek Lisans Tezi

CÜNEYT ÇETİNTAŞ

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Ahmet AKBAŞ

İSTANBUL, 2013

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

Tezin Adı : Kocaeli Kent Merkezinde Alternatif Ulaşım Sistemlerinin Mikroskopik Etkileri Üzerine Bir Araştırma
Öğrencinin Adı Soyadı : Cüneyt Çetintaş
Tez Savunma Tarihi : 25.01.2013

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

Doç. Dr. Tunç BOZBURA
Enstitü Müdürü
İmza

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

Prof. Dr. Mustafa ILICALI
Program Koordinatörü
İmza

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

_____ Jüri Üyeleri _____

_____ İmzalar _____

Tez Danışmanı

Prof. Dr. Ahmet AKBAŞ

Üye

Prof. Dr. Mustafa ILICALI

Üye

Yrd. Doç. Dr. Nilgün CAMKESEN

ÖNSÖZ

Bu tezin hazırlanmasında her türlü katkılarını esirgemeyen danışman hocam Sayın Prof. Dr. Ahmet Akbaş ile Bahçeşehir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kentsel Sistemler ve Ulaştırma Bölümü Koordinatörümüz Sayın Prof. Dr. Mustafa Ilıcalı' ya, Sayın Nilgün Camkesen'e, Kocaeli Büyükşehir Belediyesi Ulaşım Dairesi Başkanı Sayın İnşaat Y. Müh. Abdulmuttalip Demirel'e, Kocaeli Büyükşehir Belediyesi Ulaşım Planlama Şube Müdür V. Sayın İnşaat Mühendisi Ahmet Çelebi'ye, meslek hayatıma başladığım ilk zamanlarımda ulaşım planlaması ve ulaşım modelleri hakkında eğitim aldığım Sayın Prof. Dr. Gökmen Ergün'e, kişisel gelişimimde bana sürekli destek olan ve yol gösteren Sayın Yüksek Şehir Plancısı Yücel Erdem Dişli'ye, tez çalışmamı sürdürmemde bana destek olan bütün arkadaşlarıma ve sevgili eşim Gülbahar Çınar Çetintaş'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Cüneyt ÇETİNTAŞ

ÖZET

KOCAELİ KENT MERKEZİNDE ALTERNATİF ULAŞIM SİSTEMLERİNİN MİKROSKOPİK ETKİLERİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

Cüneyt Çetintaş

Kentsel Sistemler ve Ulaştırma Yönetimi

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Ahmet AKBAŞ

Şubat 2013, 96 Sayfa

İnsanlık tarihi boyunca nesnelerin bir konumdan başka bir konuma gitme şekilleri yani ulaşım sistemleri irdelenmiş olup, yerleşmelerin arazi kullanım yapısı ile ulaşım talepleri arasındaki ilişkinin iyi anlaşılması ve arazi kullanım yapısının dengeli planlanması ile ulaşım taleplerinin planlanabileceği kanısına varılmıştır.

Tarihsel gelişim sürecinde özellikle son çeyrek yüzyılda ulaşım problemlerine bilimsel üslupla yaklaşmış ve daha önceden deneme yanılma yöntemi ile yapılan altyapı değişiklikleri çeşitli bilimsel ve istatiki yöntemlere yerini bırakmıştır.

Bu çalışma kapsamında Kocaeli kenti için Ulaşım Ana Planı sonuçları baz alınarak projeksiyon yılı içerisinde makro plan düzeyinde karşılaşılabilecek sorunlar belirlenmiş ve birtakım çözüm önerileri geliştirilmiştir. Önerilen düzenleme sonuçları ayrıca Kocaeli Ulaşım Ana Planı sonuçları ile karşılaştırılmıştır. Elde edilen veriler neticesinde Kocaeli kenti içerisinde makro plandaki değişikliklerin yaklaşık 3 kilometrelik karayolu koridoruna yaptığı etkiler mikro simülasyon programı ile değerlendirilmiştir.

Bütün çalışmalar sonucunda kent geneline etkileyen ulaşım altyapı değişikliklerinin makro ölçekte getireceği faydaların yanında küçük ölçekte de fayda sağlayacağı belirlenmiştir. Planlı gelişmenin kentin üzerinde olumlu etkileri olduğu belirlenmiştir.

Yapılan çalışmalar pahalı toplu taşıma altyapı yatırımları yapılması durumunda da özel araç kullanımının belirli bir orana kadar düşürülebileceğini göstermiştir. Elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde planlı altyapı yatırımları ile uzun omurga hatlarının uzun mesafede özel araç kullanımını düşürdüğünü aynı zamanda kısa mesafede özel araç kullanımını arttırdığı belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Ulaşım, Kentsel Doku, Seyahat Talebi, Kocaeli.

ABSTRACT

A RESEARCH TO UNDERSTAND ALTERNATIVE TRANSPORTATION SYSTEMS' MICROSCOPIC EFFECTS IN KOCAELİ CITY CENTER

Cüneyt Çetintaş

Kentsel Sistemler ve Ulaştırma Yönetimi

Thesis Consultant: Prof. Dr. Ahmet AKBAŞ

February 2013, 96 Pages

The systems of transportation and the types of objects movement from one point to another point have been analysed from the world's beginning and it's noticed that if the relationship between base of land use of settlements and transportation demands can be analyse well then it's possible to organize the demands of transportation with a balanced land use plan.

While the process of historical development especially in the last quarter century statistical and scientific methods have being used to solve transportation problems rather than manuel methods.

The scope of this work is to understand and make some suggestions about Kocaeli urban area based on Transportation Master Plan datas. Result of suggestions will be compare with Transportation Master Plan datas. The micro effects on approximately 3 km corridor which provided by macro suggestions will be analysed during the work.

At the end of work it is understood that infrastructure changes which affects to all urban area make also better conditions in micro scale. The planned development has positive impacts for urban areas and people.

These works showed that even with expensive infrastructure investments the public transportation percent can be reduce a spesific ratio. The obtained data showed that with planned infrastructure investments which including long mass transportation lines reduce the percent of private car share for long distance trips but also raises percent of private car share for shorter trips.

Keywords: Transportation, Urban Chracteristic, Trip Demand, Kocaeli.

İÇİNDEKİLER

TABLolar	ix
ŞEKİLLER	xi
KISALTMALAR	xiv
1. GİRİŞ	1
1.1. ÇALIŞMANIN AMACI	1
1.2. ÇALIŞMA ALANI	1
1.3. ÇALIŞMANIN YÖNTEMİ	3
2. ULAŞIMIN TARİHÇESİ	4
2.1. ULAŞIM PLANLAMASININ GEREĞİ	5
2.2. KENTSEL ULAŞIM PLANI VE NAZIM PLAN İLİŞKİSİ	7
3. ULAŞIM MODELİNİN OLUŞTURULMASI	10
3.1. ÇALIŞMANIN YÖNTEMİ	10
3.2. ULAŞIM MODELLERİNİN OLUŞTURULMASI	13
3.2.1. Modelde Kullanılan Verilerin İncelenmesi	13
3.2.1.1. Sosyo-ekonomik veriler	13
3.2.1.2. Yolculuk verileri	15
3.2.1.3. Ulaşım ağı verileri	17
3.2.2. Yolculuk Üretim- Çekim Modelleri	18
3.2.3. Yolculuk Dağılım Modeli	20
3.2.4. Türel Dağılım Modeli	21
3.2.5. Yolculuk Atama Modeli	22
4. KOCAELİ İLİ GELİŞME KARARLARI	25
4.1. MERKEZ BÖLGE	25
4.2. GEBZE PLANLAMA BÖLGESİ	26

4.3. GÖLCÜK- KARAMÜRSEL BÖLGESİ.....	27
4.4. KANDIRA BÖLGESİ	28
4.5. PROJEKSİYON VERİLERİNİN İNCELENMESİ.....	30
4.5.1. Nüfus Verileri	30
4.5.2. İşgücü ve İstihdam Tahminleri	32
4.5.3. Öğrenci Sayıları Tahmini	33
4.5.4. Otomobil Sahipliliği	34
5. PROJEKSİYON YILI ULAŞIM TALEPLERİ VE ALTERNATİF SENARYOLARIN DEĞERLENDİRİLMESİ.....	35
5.1. ÇALIŞMANIN YÖNTEMİ.....	35
5.2. MODEL SİMÜLASYONU	35
5.2.1. Makro Model Simülasyonu	35
5.2.2. Mikro Model Simülasyonu	36
5.3. ULAŞIM TALEPLERİNİN TAHMİNİ.....	36
5.4. MAKRO PLAN KARŞILAŞTIRMALARI.....	38
5.4.1. Eğilim Alternatifi (Do Nothing)	38
5.4.1.1. Genel değerlendirme	39
5.4.1.2. Türel seçim oranları	42
5.4.1.3. Performans verileri	44
5.4.2. Alternatif 2	45
5.4.2.1. Genel değerlendirme	46
5.4.2.2. Türel seçim oranları	48
5.4.2.3. Performans verileri	50
5.4.3. Öneri Model	51
5.4.3.1. Genel değerlendirme	52
5.4.3.2. Türel seçim oranları.....	52

5.4.3.3. Performans verileri	55
5.5. MİKRO PLAN DEĞERLENDİRMESİ	56
5.5.1. Genel Koridor Analizi.....	59
5.5.2. Kavşak Performans Analizi.....	60
6. TARTIŞMA VE SONUÇ	65
KAYNAKÇA	71
EK A	73
EK A.1. MAKRO ULAŞIM MODELİNİN VISUM PROGRAMI İLE KURULMASI	73
EK B	89
EK B.1. MİKRO ULAŞIM MODELİNİN VISSIM PROGRAMI İLE KURULMASI	89

TABLolar

Tablo 1.1: Yol tiplerine göre uzunluklar.....	3
Tablo 3.1: Kocaeli ili demografik verileri.....	14
Tablo 3.2: Kocaeli ili ekonomik verileri.....	15
Tablo 3.3: Hane halkı anket verilerine göre Kocaeli ili yolculuk değerleri.....	16
Tablo 3.4: Kocaeli ili yolculuk üretim- çekim denklemleri.....	20
Tablo 3.5: Dağılım Modeli ve Gözlem Matrisleri karşılaştırması.....	21
Tablo 3.6: Model ve gözlem değerlerinin karşılaştırılması.....	22
Tablo 3.7: Link Kapasite Fonksiyonu Katsayıları-Yol Ağı Türlerine Göre.....	23
Tablo 4.1: İlçelere göre nüfus dağılımı.....	31
Tablo 4.2: İlçelere göre istihdam ve çalışan verileri.....	32
Tablo 4.3: 2025 yılı ilçelere göre öğrenci sayıları projeksiyonu.....	33
Tablo 4.4: 2025 yılı ilçe ve sektörler'e göre otomobil sahipliği projeksiyonu.....	34
Tablo 5.1: Performans kriterleri.....	35
Tablo 5.2: Mikro simülasyon performans kriterleri.....	36
Tablo 5.3: Yolculuk verileri karşılaştırması.....	37
Tablo 5.4: Sektörler arası yolculuklar (2025 yılı için).....	37
Tablo 5.5: Karayolu performans kriterleri (2025 yılı için).....	44
Tablo 5.6: Toplu taşıma performans kriterleri (2025 yılı için).....	44
Tablo 5.7: Karayolu performans kriterleri karşılaştırması (2025 yılı için).....	50
Tablo 5.8: Toplu taşıma performans kriterleri karşılaştırması (2025 yılı için).....	50
Tablo 5.9: Karayolu performans kriterleri karşılaştırması (2025 yılı için).....	55
Tablo 5.10: Toplu taşıma performans kriterleri karşılaştırması (2025 yılı için).....	55
Tablo 5.11: Zaman değeri karşılaştırması (2025 yılı için).....	55
Tablo 5.12: Genel koridor verileri karşılaştırması (2025 yılı için).....	59
Tablo 5.13: Hizmet seviyesinin özellikleri.....	61
Tablo 5.14: Halkevi Kavşağı performans değerleri karşılaştırması.....	62
Tablo 5.15: L. Atakan Cd.- K. Yan Yol Kavşağı performans değerleri karşılaştırması.....	62
Tablo 5.16: Güney Yanyol 1 Kavşağı performans değerleri karşılaştırması.....	63
Tablo 5.17: Güney Yanyol 2 Kavşağı performans değerleri karşılaştırması.....	63
Tablo 5.18: Kuzey Yanyol 1 Kavşağı performans değerleri karşılaştırması.....	64

Tablo 5.19: Kuzey Yanyol 2 Kavşağı performans değerleri karşılaştırması	64
Tablo 6.1: Karayolu performans kriterleri karşılaştırması	68
Tablo 6.2: Toplu taşıma performans kriterleri karşılaştırması	68
Tablo 6.3: Zaman değeri karşılaştırması	69
Tablo 6.4: Koridor performans verileri karşılaştırması	70

ŞEKİLLER

Şekil 1.1: Kocaeli ili karayolu ağı.....	2
Şekil 2.1: Arazi kullanımı ve ulaşım sistemleri arasındaki fonksiyonel ilişki.....	6
Şekil 2.2: Ulaşım bağlantılarının sosyo-kültürel çevreye etkisi	7
Şekil 2.3: Arazi kullanımı ile ulaşım arasındaki ilişki	8
Şekil 3.1: Ulaşım modelinin oluşturulma süreci	10
Şekil 3.2: Ulaşım planlamasındaki genel hareketler	11
Şekil 3.3: Sektörlere göre trafik bölgeleri	14
Şekil 3.4: 2010 yılı yolculukların amaçlarına göre türel dağılımları	16
Şekil 3.5: 2010 yılı tüm yolculukların ulaşım türlerine göre dağılımı	17
Şekil 3.6: Perde ve kordon hatları	18
Şekil 3.7: 2010 Karayolu Trafik Hacim/Kapasite Oranları-Sabah Zirve Saat.....	24
Şekil 4.1: Merkez Planlama Bölgesi şeması	26
Şekil 4.2: Gebze Planlama Bölgesi şeması	27
Şekil 4.3: Gölcük- Karamürsel Planlama Bölgesi şeması.....	28
Şekil 4.4: Kandıra Planlama Bölgesi şeması.....	29
Şekil 4.5: Nüfusun mekânsal dağılımı	30
Şekil 5.1: Eğilim çalışması karayolu altyapısı	39
Şekil 5.2: Eğilim Modeli yol ağı özeli hacim/kapasite oranları (2025 yılı için).....	40
Şekil 5.3: Eğilim Modeli genel hacim/kapasite oranları (2025 yılı için).....	41
Şekil 5.4: Eğilim Modeli türel seçim oranları (2025 yılı için).....	42
Şekil 5.5: Eğilim Modeli toplu taşıma ataması (24 saat- 2025 yılı için).....	43
Şekil 5.6: Kuzey ve Güney Omurga Hatları	45
Şekil 5.7: Alternatif 2 yol ağı özeli hacim/kapasite oranları (2025 yılı için).....	46
Şekil 5.8: Alternatif 2 genel hacim/kapasite oranları (2025 yılı için).....	47
Şekil 5.9: Eğilim modeli- Alternatif 2 türel seçim oranı karşılaştırması	48
Şekil 5.10: Alternatif 2 toplu taşıma ataması (24 saat- 2025 yılı için)	49
Şekil 5.11: Öneri model toplu taşıma ağı.....	51
Şekil 5.12: Öneri Model yol ağı özeli hacim/kapasite oranları (2025 yılı için).....	52
Şekil 5.13: Modellerin türel seçim karşılaştırmaları (2025 yılı için).....	53
Şekil 5.14: Öneri model toplu taşıma ataması	53
Şekil 5.15: Öneri tüp geçit yolcu sayıları (sabah zirve saati).....	54

Şekil 5.16: Değerlendirilen koridor	56
Şekil 5.17: Eğilim Modeli koridor hacim değerleri	57
Şekil 5.18: Öneri Model koridor hacim değerleri	58
Şekil 5.19: Koridor simülasyonu (Vissim 5.40).....	59
Şekil 5.20: Değerlendirilen kavşaklar	60
Şekil 6.1: Alternatif 2 Kuzey ve güney omurga hatları	65
Şekil 6.2: Öneri Model altyapı sistemi.....	66
Şekil 6.3: Modellerin türel seçim karşılaştırmaları	67
Şekil 6.4: Değerlendirilen koridor ve kavşaklar	69
Şekil A.1: Visum programı genel görünümü	73
Şekil A.2: ArcGis programı üzerinde bölge ve yol ağı kodlaması	74
Şekil A.3: Coğrafi bilgi sistemi verilerinin Visum'a aktarılması	75
Şekil A.4: Yol ağı kademelenmesinin işlenmesi.....	75
Şekil A.5: Yol ağı üzerinde ulaşım sistemlerinin tanımlanması	76
Şekil A.6: Yol ağlarına direnç tanımlanması	76
Şekil A.7: Connector tanımlanması	77
Şekil A.8: Durakların oluşturulması	78
Şekil A.9: Toplu taşıma hatlarının oluşturulması	79
Şekil A.10: Hareket saatlerinin işlenmesi	79
Şekil A.11: Matrislerin oluşturulması	80
Şekil A.12: Özel otomobil matrisinin tanımlanması.....	81
Şekil A.13: Zonlar arasındaki sürelerin hesaplanması.....	81
Şekil A.14: Talep model türlerinin matrislerinin oluşturulması	82
Şekil A.15: Model kalibrasyonu için histogram oluşturulması.....	83
Şekil A.16: Dağılım verilerinin kaydedilmesi	83
Şekil A.17: Modelin kalibrasyonu	84
Şekil A.18: Kalibrasyonda oluşan katsayıların kaydedilmesi.....	84
Şekil A.19: Gözlem ve model verilerinin karşılaştırması	85
Şekil A.20: Seyahat üretimi ve çekimlerinin zon bazında hesaplatılması.....	86
Şekil A.21: Seyahat dağılım modelinin oluşturulması.....	86
Şekil A.22: Türel ayırım modelinin oluşturulması.....	87
Şekil A.23: Özel otomobil ataması	88

Şekil B.1: Vissim programının genel görünümü	89
Şekil B.2: Program altlığının Vissim'e çağırılması	90
Şekil B.3: Link oluşturulması	90
Şekil B.4: Araç türü ve oranlarının tanımlanması.....	91
Şekil B.5: Kavşak noktalarında önceliklerin tanımlanması	92
Şekil B.6: Dönüşlerde yavaşlama alanlarının tanımlanması.....	92
Şekil B.7: Güzergâhların tanımlanması	93
Şekil B.8: Kavşak alanlarının tanımlanması	93
Şekil B.9: Simülasyonun zaman aralığının ayarlanması.....	94
Şekil B.10: Veri dosyasının oluşturulması.....	94
Şekil B.11: Analiz verisinin oluşturulması	95
Şekil B.12: Analiz sonuçlarının görüntülenmesi	95

KISALTMALAR

Kocaeli Büyükşehir Belediyesi	: KBB
Türkiye Cumhuriyeti Karayolları	: TCK
Türkiye İstatistik Kurumu	: TÜİK
Kocaeli Ulaşım Ana Planı	: KOUAP
evre Düzeni Planı	: DP
Nazım İmar Planı	: NİP

1. GİRİŞ

1.1. ÇALIŞMANIN AMACI

Bu çalışmanın amacı, Kocaeli kenti gibi Nazım İmar Planları tamamlanmış kentlerin, plan kararları doğrultusunda artan nüfus ve sosyo-ekonomik göstergelerinin kent içi ulaşımına etkilerinin analiz edilmesi, belirlenen sorunlar için kısa ve uzun vadeli çözüm önerilerinin oluşturulmasıdır.

Belirtilen kapsamda analiz verileri için Kocaeli Ulaşım Ana Planı modeli kullanılacaktır. Projeksiyon yılı için Kocaeli Ulaşım Ana Planında geçen 2 adet model ve bunlara ek olarak önerilen model test edilecek içlerinden en verimli olan belirlenecektir. Belirtilen sistemlerin temel amacı projeksiyon yılı içerisinde toplu taşıma kullanım oranının artırılması ve mikro analiz düzeyinde Kocaeli kenti içerisinde belirlenen bir koridorun trafik performansının artırılmasını sağlamaktır.

1. Eğilim Alternatifi (Do-nothing)¹
2. Alternatif 2- Kuzey ve Güney Toplu Taşıma Omurga Alternatifi²
3. Öneri Sistem Modeli

1.2. ÇALIŞMA ALANI

Çalışma alanı makro düzeyde Kocaeli ili sınırlarını kapsamaktadır (Büyükşehir Belediyesi sınırları).

5216 sayılı yasa gereğince Kocaeli Büyükşehir Belediyesi'nin sınırı İl sınırı doğrultusunda yapılan son düzenlemeler ile Kocaeli Büyükşehir Belediyesi alanı 3.418 km², nüfusu ise 2009 yılı Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi'ne göre 1.522.408 kişidir. Çalışma kapsamında ise Büyükşehir Sınırları içerisinde 12 ilçede yer alan 272 mahalle

¹ Boğaziçi Proje 2012, s.102

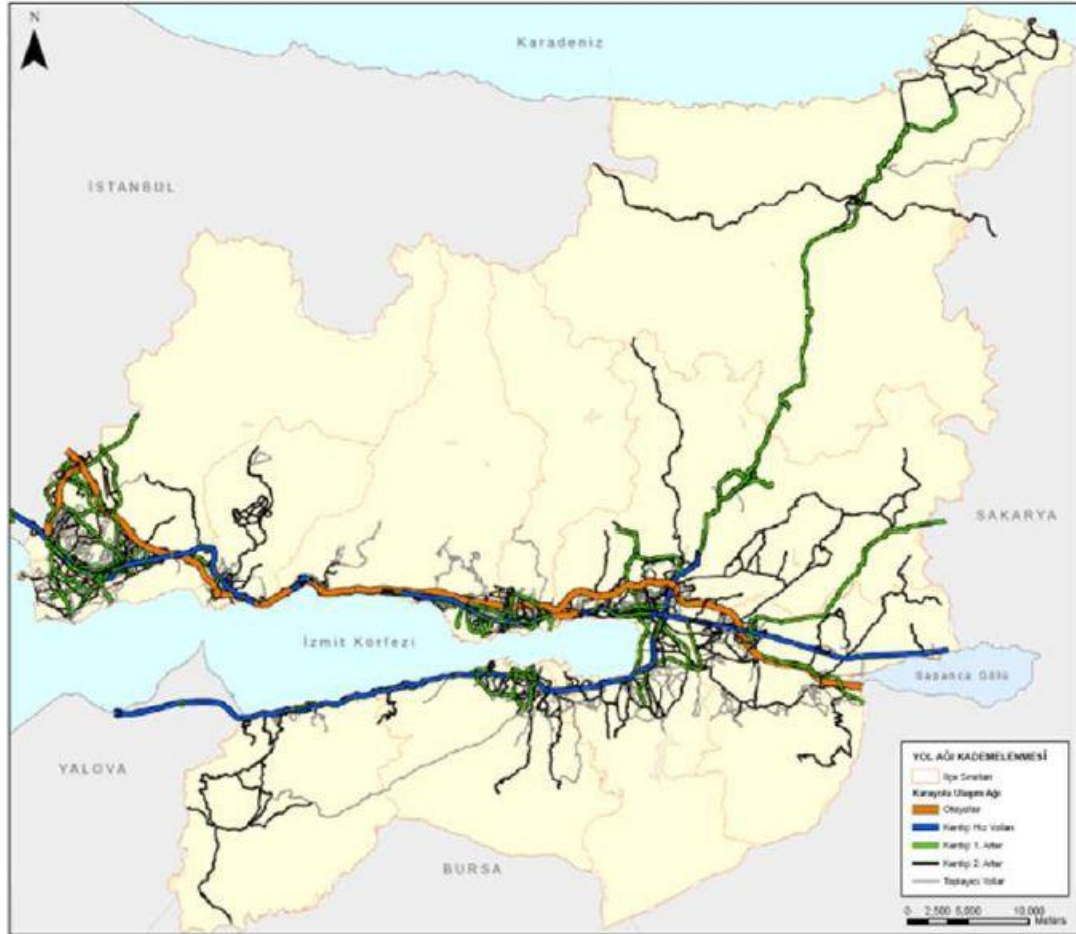
² Boğaziçi Proje 2012, s.155

yer almıştır. Kocaeli genelinde yer alan köy statüsündeki kırsal yerleşim birimleri çalışma dışında tutulmuştur.³

Çalışma kapsamına alınan nüfus, Ulaşım Ana Planı hazırlıklarının yapılmaya başlandığı 2010 yılı Ağustos ayı itibari ile 1.428.489'dur.

Kocaeli kenti içerisinde Ulaşım Ana Planında kullanılmak üzere değerlendirilen yol ağı 5,271 km bölünmemiş, 973 km bölünmüş olmakla birlikte toplam 6,244 kilometre uzunluğundadır. Yol ağı için Şekil 1.1'e, yol tipi özelliklerine uzunluk verileri için Tablo 1.1' e bakınız.

Şekil 1.1: Kocaeli ili karayolu ağı



Kaynak: Boğaziçi Proje 2012, s.49

³ Boğaziçi Proje 2012, s.4

Tablo 1.1: Yol tiplerine göre uzunluklar

İşletme Özellikleri	Uzunluk (km)
Otoyol	173
Bağlantı Yolu	41
Kentiçi Hız Yolu	293
1. Derece Yol	806
2. Derece Yol	1,904
Toplayıcı Yol	1,630
Yerel Yol	1,397
TOPLAM	6,244

Kaynak: Boğaziçi Proje 2012, s.49

1.3. ÇALIŞMANIN YÖNTEMİ

Bu çalışma 6 bölümden oluşmaktadır:

1. Giriş bölümünde, çalışmanın amacı, yöntemi, kapsamı ve alanı hakkında bilgiler verilmiştir.
2. İkinci bölümde, ulaşımın tarihçesi, ulaşım planlamasının gereği, kentsel ulaşım planı ve nazım imar planları arasındaki ilişki gibi literatür verileri hakkında bilgiler verilmiştir.
3. Üçüncü bölümde, ulaşım planlama modellerinin yöntemleri ve Kocaeli Ulaşım Ana Planı oluşturulurken kullanılan yöntemler ve Kocaeli ulaşım modelleri hakkında bilgiler verilmiştir.
4. Dördüncü bölümde, Nazım İmar Planı verileri projeksiyon kararları, 2025 yılı gelişme verileri hakkında bilgiler verilmiştir.
5. Beşinci bölümde, oluşturulan gelecek yılı ulaşım modeli ile birlikte Kocaeli Ulaşım Ana Planında geçen 2 adet model ile tez kapsamında geliştirilen ulaşım modeli karşılaştırması yapılmış, makro ve mikro analiz sonuçları hakkında bilgiler verilmiştir.
6. Altıncı bölümde, yapılan tüm çalışmalar özetlenmiş, amaç ve hedefler doğrultusunda bir değerlendirme yapılmıştır.

2. ULAŞIMIN TARİHÇESİ

Genel anlamıyla insan ve eşyaların belli bir amaç doğrultusunda bir yerden başka bir yere hareket ettirilmesi eylemine ulaşım denir. Ancak bu tanım içinde yaşadığımız küresel düzen içinde değişikliklere uğramıştır. İnsanın ve eşyaların yanı sıra, bilginin, paranın, hizmetlerin bir yerden başka bir yere taşınması da ulaştırmanın konusu altında incelenmektedir (Şengül 2007, s.1).

Yerleşmelerin tarihsel süreç içerisinde dağılımlarına bakıldığında, insanların, eğlence, konaklama, çalışma, dinlenme v.b. farklı türdeki kentsel işlev alanlarına ulaşma isteklerinin çeşitlendiği ve bu durumun da farklı yoğunluklarda kentsel alanların oluşmasına neden olduğu belirlenmiştir. Yaratılan her arzın çekeceği bir talep olduğu düşüncesiyle hareket edersek farklı yoğunlukta kentsel alanların, farklı büyüklük ve hacimlerde ulaşım sistemlerine sahip olmaları gerektiğini söylemek doğru olacaktır.

Dünya tarihi boyunca gelişen yaşamda canlıların öncelikli arayışları barınma üstüne olmuştur. Barınma ve güvenlik ihtiyaçlarını gideren canlılar daha sonra beslenme ihtiyaçlarını gidermek için bir noktadan bir noktaya seyahat etmek zorunda kalırlardı. Bu seyahatler genellikle barınma noktalarına yakın olarak seçilirdi çünkü güvenlik olgusunun da düşünülmesi gerekmektedir.

Tekerleğin bulunması ile yüklerin taşınmasında kolaylık sağladığı gerekçesi ile kullanımı yaygınlaştı. İlk çağlarda at arabaları ile ulaşım sağlanmaktaydı. Mobilitenin, teknolojinin gelişmemiş olması sebebi ile dar alanda kısıtlı kalması ve dünya nüfusunun az olması, geçmiş zamanlarda yaşayan insanların arazide yatay olarak yayılmasına imkân vermemiş, daha kompakt ve birlikte yaşamın önde olduğu şehirlerin oluşmasına sebep olmuştur.

Toplumların kalkınmasının ana gücü olan bilgi ve kültür yönetiminin, sanat faaliyetlerinin, enerji üretiminin, sanayileşme ve turizm ihtiyaçlarının alt yapısını, ulaştırma sektörü oluşturur. İlk çağlarda göçebe hayat tarzı bütün dünyada yaygınken, tarımsal faaliyetlerin gelişmesi, birlikte yaşam olgusunu güçlendirmiştir. Birlikte yaşam alanlarının gelişmesi ihtiyaçların çeşitlenmesine neden olmuştur ve bu ihtiyaçların giderilmesi için tarih süresince çeşitli sistemler geliştirilmiştir.

15. yüzyıldan itibaren çeşitli taşımacılık faaliyetlerine başlanmış olsa da bu faaliyetlerin düzene girmesi 18. yüzyıl sonlarını bulmuştur. 1680 yılında Hollandalı Christiaan Huygens'in icat ettiği ve kapalı bir silindir içinde patlayan barutun pistonu etkisiyle devinimi sağlayan sistemiyle başlayan araçlı seyahatler gelişimini 1698 İngiliz Thomas Savery'in ilk buharlı makineyi yapmasıyla sürdürdü. 1700'lü yıllarda gerçekleşen Sanayi Devrimi daha sonra oluşacak motorlu araç yolculuklarını tetikleyecekti. 1820'li yıllarda işletilmeye konan "Omnibus" lar ise ilk toplu taşıma aracı olarak tarihe geçmiştir. 3 at tarafından çekilen Omnibus' lar 15 kişi taşıma kapasitesine sahiptiler (Evren 2007).

18. yüzyıla gelindiğinde Fransa'da yayalar için üstü kapalı geçiş yolları yapılmaya başlandı ve bununla birlikte Avrupa'da benzer uygulamalar yaygınlaştı. 19. Yüzyıla gelindiğinde ulaşım artık sorun oluşturma seviyesine gelmişti. Otomobile olan talebin artışı ve toplu taşımanın ihmal edilmesi ABD ve Avrupa'da trafik sorunu yaşanmasına neden olmuştu. 1860 yılında ilk raylı sistem Londra'da hizmete girdi. Buharlı trenle çalışan raylı sistemler özellikle İngiltere'de yakın kentleri birbirine bağlayarak yaygınlaşmaya başladı. Metronun ilk örneği de yine Londra'da görüldü. Londra'da yayaların kullandığı Thames Tüneli'nin 1843 yılında içine demiryolu döşenmesi ve demiryolu teknolojisinin ilk kez yeraltında uygulanması ile birlikte metronun ilk adımı atılmış oldu. 1863'te Paddington ile Farrington Sokağı arasında açılan Metropolitan Hattı, Londra metrosunun ilk parçasıydı. Metronun keşfi kent hacminin büyümesi, ev ile iş arasındaki mesafelerin uzamasıyla ve yaya olarak erişilebilen uzunlukların artık araç kullanmadan erişilebilmesinin olanaksız hale gelmesiyle olmuştu. Türü farklı olmakla birlikte 1875'te İstanbul'da Karaköy ile Şişhanebaşı arasında hizmete giren, halatlı çekme sistemiyle çalışan tünel de ilk raylı sistemlerdendi (Evren 2007).

2.1. ULAŞIM PLANLAMASININ GEREĞİ

Temel olarak;

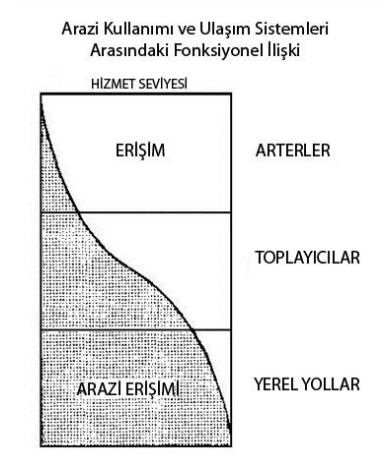
- İnsan ve yüklerin hareketi: *trafik akımını*
- Arazi aktivitesi: *talebi*

Ulaşım sisteminin kapasitesi: *arzı*, ifade eder.

Ulaşım planlaması alanında arazi kullanım planlanması yolu ile ulaşım sorunlarının aşılmasına yönelik yaklaşımlar 1950’li yıllardan bu yana dile getirilmektedir. Etkili ve yapısal çözümler içermekle beraber, otomobil kullanımının yaygın olduğu kentlerde, özellikle kent merkezlerindeki trafik sorunlarının aşılması için bu yöntemin tek başına yeterli olamadığı anlaşılmaktadır. Diğer bir deyişle, ulaşım sorununun aşılması, dolaylı olarak trafik sorunlarının azaltılmasını sağlamakla beraber yeterli olamamaktadır. Son yıllarda trafik yönetimi konusundaki çalışmaların yoğunluğu bu sorunun kalıcılığına işaret etmektedir. Diğer yandan, yol kapasitelerinin artırılması veya yeni yollar inşa edilmesini içeren seçeneklerin de trafik sorununu azaltmadığı, aksine yol ağı üzerindeki taşıt kullanımının artmasına neden olduğu görülmüştür (Zorlu 2008).

Kentsel çevrenin, özelde kentsel dokuların tasarlanması aşamasında doğrudan veya dolaylı olarak dolaşım mekânları (yol ağı) da oluşturulmaktadır. Ancak oluşturulan dokuların, farklı zamanlarda gerçekleşecek trafik için yeterli olmaması sorunu veya gereğinden fazla yol mekanı sunulması gibi sorunlar da ortaya çıkabilmektedir. Planlama ve tasarım sürecinde kentsel mekânın, özelde ulaşım mekanlarının, biçimlenmesinde genellikle iki yöntemden biri tercih edilmektedir. Bunlardan birincisi yol ağına öncelik verilerek oluşturulan birimlerin düzenlenmesini, ikinci yöntem ise belirli bir temel dokunun tercih edilerek bu temel dokudan birimler üretilmesini öngörmektedir. Birinci yöntem yapı alanlarının tasarımında, ikinci yöntem ise ulaşım sisteminin işleyişinde kısıtlamalara neden olabilmektedir (Zorlu 2008).

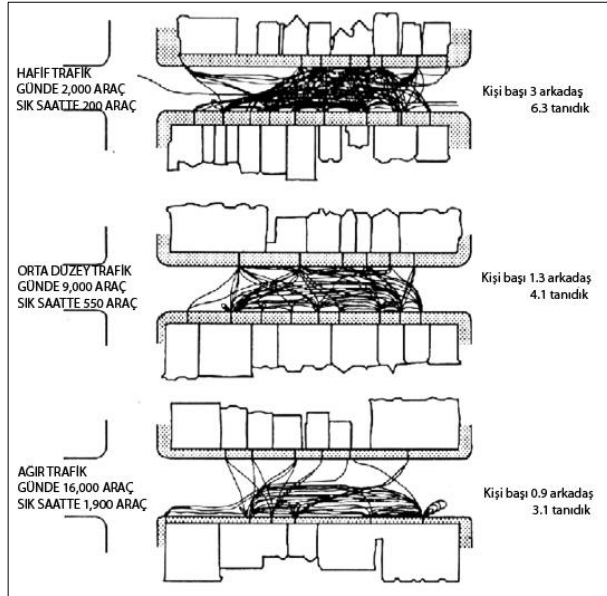
Şekil 2.1: Arazi kullanımı ve ulaşım sistemleri arasındaki fonksiyonel ilişki



Kaynak: Darçın Akın, (2011)

Şekilden de anlaşılacağı üzere kentsel yerleşmelerde araziye erişme ve araziyi kullanma ilişkileri direkt olarak ulaşım bağlantılarıyla ilgilidir. Ana arterler üzerinde araziye erişim en alt seviyede iken yerel yolların bulunduğu alanlarda insanların araziye erişimi en yüksek seviyededir. Bir bütün olarak ulaşım sistemleri ve arazi kullanımı ilişkilerini ele alacak olursak karşılıklı etkileşimden bahsedebiliriz. Ulaşım bağlantıları bir kentin arazi kullanımının şekillenmesindeki en önemli kriterlerden birisidir. Fakat sadece arazi kullanımını etkilemez. Farklı aktivite alanları arasındaki sosyo-kültürel ilişkileri de etkiler (Bkz. Şekil 2.2.).

Şekil 2.2: Ulaşım bağlantılarının sosyo-kültürel çevreye etkisi



Kaynak: Sibel Bülay, (2011) Uluslararası Sürdürülebilir Ulaşım Sempozyumu

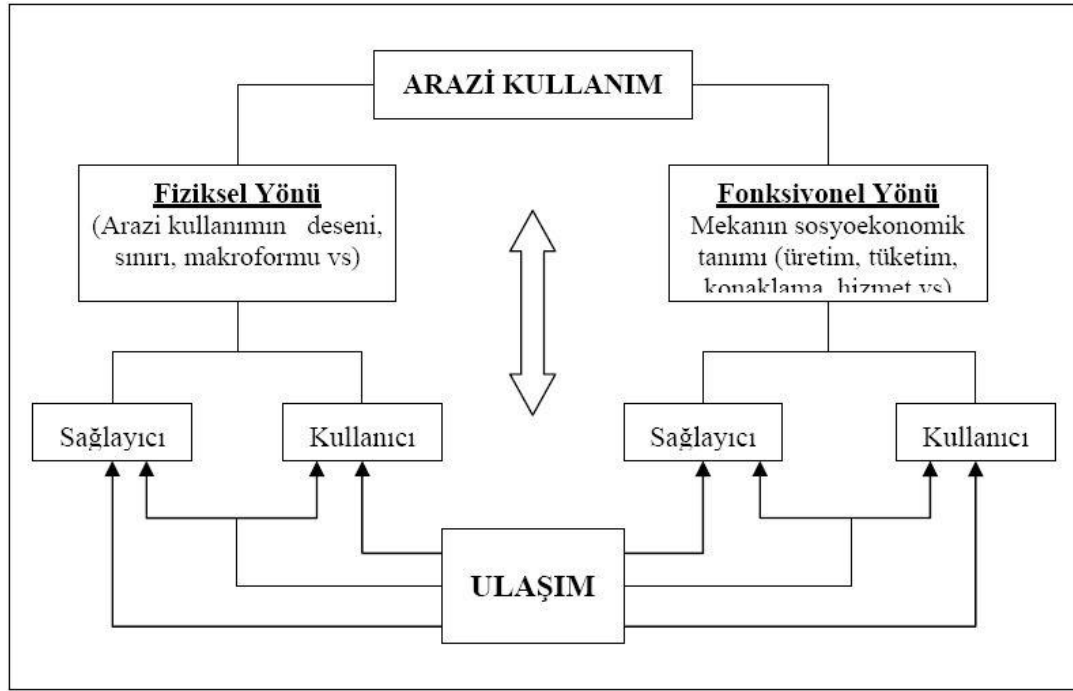
Şekilden de anlaşılacağı üzere, iki bölge arasındaki ulaşımı sağlayan bağlantı genişledikçe, bölgeler arasındaki sosyo-kültürel ilişki, tanıdık ve arkadaşlık ilişkileri de ters orantılı olarak zayıflamaktadır. Ayrıca kentsel erişimi de ters oranda etkilemektedir.

2.2. KENTSEL ULAŞIM PLANI VE NAZIM PLAN İLİŞKİSİ

Arazi kullanımının iki yönü vardır. Bunlardan ilki, arazi kullanımının deseni, makroformu, sınırları gibi mekânın fiziksel özellikleri ile ilgili yönüdür. Diğeri ise; üretim, tüketim, rekreasyon, konaklama gibi mekânın sosyoekonomik tanımı ile ilgili fonksiyonel

yönüdür. Arazi kullanımının her iki yönünde de sağlayıcı ve kullanıcılar vardır. Bu sağlayıcı ve kullanıcılar arasındaki ilişki ise ulaşımı, ulaşım ihtiyacını ortaya çıkarmaktadır. Dolayısıyla, ulaşım kentsel aktivitelerin yer seçimi sonucu oluşmaktadır ya da yer seçimini etkileyen önemli bir etkidir. Bu durum tıpkı, yumurta ve tavuk ilişkisine benzemektedir. Yani ulaşım mı arazi kullanımdan doğmaktadır, yoksa arazi kullanımı mı ulaşımdan doğmaktadır? Sonuçta kısır döngü haline gelen bu soruya net bir cevap vermek oldukça güçtür. Kentsel ulaşım ve arazi kullanım arasında çift yönlü bir etkileşim olduğu açıktır ve hem ulaşım arazi kullanımı, hem de arazi kullanım ulaşımı etkilemektedir (Özalp 2007, s. 18).

Şekil 2.3: Arazi kullanımı ile ulaşım arasındaki ilişki



Kaynak: Musa Özalp, (2007) Türkiye’de Kentsel Ulaşım Planlaması Çalışmalarında Benimsenen Yaklaşımlar; Sorunlar ve Çözüm Önerileri

Kentsel aktivitelerin oluşmaya başladığı bir alana erişimi sağlayan ulaşım sistemi de alanın gelişmesine paralel olarak gelişmekte ve değişmektedir. Örneğin, iki katlı bahçeli müstakil evlerin bulunduğu bir konut alanının imar planı kararları ile toplu konut alanına dönüştürülmesi, çok katlı blokların inşa edilmesi ve yoğunluğun artırılması sonrasında, bu alana erişimi sağlayan önceki ulaşım sistemi artık ulaşım talebine cevap veremeyecek duruma gelecek ve ulaşım sistemi gelişecek ya da geliştirilecektir. Ulaşım

sisteminin geliştirilmesi ile de bu konut alanının çekimi artacak, konut arzından fazla talep oluşması görülebilecektir. Bu durumda, alanın ve konutların ekonomik değeri ile prestiji yükselecek ve sonuçta gelişme ve fiziki olarak genişleme baskısı oluşacaktır. Alanın gelişmesi ve sınırlarının genişlemesi sonucunda yine var olan ulaşım sistemi yeterli olmayacak ve ulaşım sisteminin geliştirilmesi sorunu ortaya çıkacaktır. Kısır bir döngü haline gelen bu zincirleme gelişim, siyasi baskı ve müdahalelerle birlikte kentin nazım plan kararlarının zorlanmasına kadar sürecek ve genellikle imar planı kararlarını asarak fiziki kısıtlara dayanacaktır. Bu fiziki kısıtlar dağ, orman, akarsu, deniz gibi doğal engeller olabileceği gibi, askeri yasak bölgeler, tarım arazileri veya diğer arazi kullanım türleri gibi fonksiyonlar da olabilir. Özellikle büyük kentlerin çevrelerinde yer alan verimli tarım alanları, bahsedilen bu gelişim sonucunda kentsel fonksiyonlar tarafından istila edilme durumu ile karşı karşıya kalabilmektedir (Özalp 2007, s. 21).

İşte bu noktada, nazım plan ile ulaşım planı arasındaki ilişki ortaya çıkmaktadır. Nazım planların sonucunda alınacak kararların ulaşım yönünün çok iyi analiz ve tahmin edilmesi gerekmektedir. Aynı şekilde, oluşacak ulaşım sisteminin nazım plan kararlarını ne şekilde etkileyeceğinin de çok iyi tahmin edilmesi büyük öneme sahiptir. Zira bu durum planın uygulanabilirliğini ve dolayısıyla başarısını belirleyecek önemli bir etkidir (Özalp 2007, s. 22).

Ulaşım sorunlarının kaynağı her zaman doğrudan sisteminin kendisi değil, öncelikli arazi kullanımını belirleyen karar ve eylemlerdir. Bu nedenle, ulaştırma konusunda sorunlar ortaya çıktıktan sonra çözüm aramak yerine, kent, bölge ve ülke düzeyinde fiziksel gelişmelerin akılcı biçimde planlanmasına özen gösterilmesi daha akılcı ve tutarlı bir yaklaşımdır (Uludağ 2000).

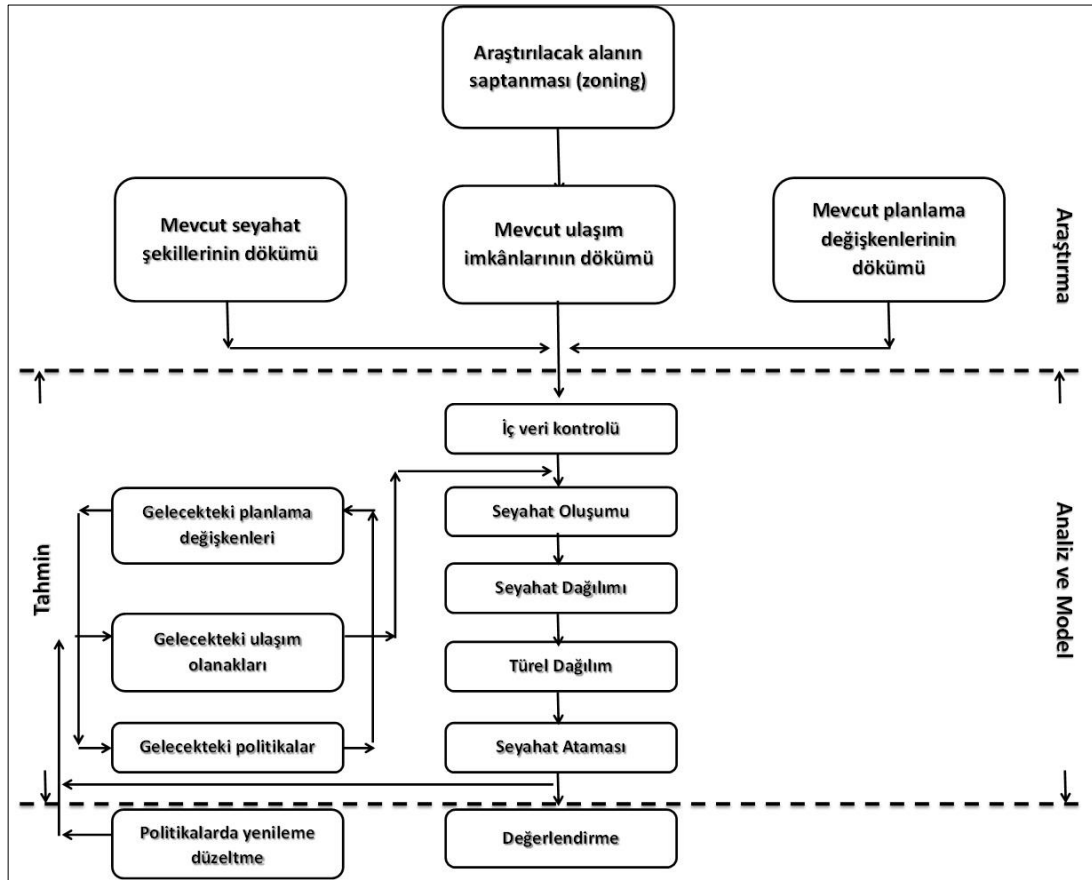
3. ULAŞIM MODELİNİN OLUŞTURULMASI

3.1. ÇALIŞMANIN YÖNTEMİ

Ulaşım modeli oluşturulması bölümünde literatür verilerinin yanı sıra Kocaeli kenti için Ulaşım Ana Planı çalışmaları sırasında oluşturulan modelin aşamaları anlatılmıştır. Temel olarak ulaşım modelinin oluşturulması ve kalibrasyonunu içermektedir.

Kalibrasyon, kişilerin yolculuk davranışlarını temsil etmek amacıyla kullanılan ulaşım modellerindeki model parametrelerinin bulunmasıdır. Kocaeli için oluşturulan ulaşım modelleri, hane halkı anketlerinden ve trafik sayımlarından elde edilen yeni bilgiler ve toplanan mevcut bilgiler kullanılarak elde edilmiştir.⁴

Şekil 3.1: Ulaşım modelinin oluşturulma süreci



Kaynak: İlhan GÜLGEÇ, (1999) Ulaşım Planlaması

⁴ Boğaziçi Proje 2012, s.42

Şekil 3.1' den anlaşılacağı üzere; birinci aşama olan araştırma, veri toplama kısmıdır. Bu aşamada öncelikle çalışılacak alanın saptanması gerekmektedir (Gülgeç 1999, s. 9).

Ulaşım Ana Planı çalışmalarında seyahat hareketleri genel olarak 4 ana grupta toplanmaktadır:

- i. İçten- içe seyahatler (inter zone trips)
- ii. İçten- dışa seyahatler (internal- external trips)
- iii. Dıştan- içe seyahatler (external- internal trips)
- iv. Dıştan- dışa seyahatler (external- external trips)

Şekil 3.2: Ulaşım planlamasındaki genel hareketler



Ulaşım modelindeki esas amaç; yapılan seyahatin başlangıç ve bitiş yerlerine göre, mümkün olan çeşitli ulaşım türleri ile (genel grupta *Kamu ve Özel* ulaşım türü gibi) seyahat adetlerini üretmek ve buralara gidilirken hangi yolların seçilebileceğinin, doğruya en yakın olarak bulunmasıdır (Gülgeç 1999, s. 8).

Çalışmada kullanılan Klasik Ulaşım Planlama yönteminde ulaşım modeli dört aşamadan oluşturulmuştur:

- i. Yolculuk üretim/çekim modeli
- ii. Yolculuk dağılım modeli
- iii. Türel dağılım modeli
- iv. Yolculuk atama modeli

Öncelikle çalışma alanı homojen yapı gösteren trafik analiz bölgeleri (zon) oluşturacak şekilde parçalara ayrılmıştır. Modelin ilk aşaması olan yolculuk üretim/çekim kısmında her bir trafik analiz bölgesinde üretilen ve çekilen yolculuklar bu bölgelerin nüfus, istihdam, öğrenci sayıları, nüfusun gelir düzeyi, otomobil sahipliliği gibi sosyo-ekonomik parametrelere bağlı olarak hesaplanmıştır.⁵

Yolculuklar amaçlarına göre ev-iş, ev-okul, ev-diğer, ev çıkışlı olmayan olarak dörde ayrılmakta ve bölgelerden üretilen ve çekilen günlük yolculuklar her yolculuk amacı için ayrı ayrı hesaplanmaktadır.⁶

Yolculuk dağılım modelinin işlevi, yolculuk üretim/çekim modeliyle belirlenen yolculukların trafik analiz bölgeleri arasında nasıl dağıldığını tahmin etmektir. Dağılım modeli sonucunda zonlar arasında günlük yolculukları gösteren yolculuk matrisleri elde edilmiştir.⁶

Türel ayırım modeli ise her yolculuk amacı için sayıları ve dağılımları belirlenen yolculukların hangi ulaşım türleri ile gerçekleştirileceğini tahmin etmektedir. Kocaeli Ulaşım Ana Planı Çalışmasında toplulaştırılmış logit model kullanılmıştır.⁶

Yolculuk atama modellerinin amacı ise özel araçlar ve toplu taşıma araçları ile yapılacak yolculukların başlangıç ve son noktaları arasında hangi güzergâhların kullanılacağını belirlemektir. Kocaeli için ise karayolu yolculuk ataması ve toplu taşıma yolculuk atama modelleri oluşturulmuştur.⁶

Yolculuk maliyeti olarak genelleştirilmiş maliyet kullanılabilir. Yolculuk ücreti olarak özel araçlarda benzin, köprü, paralı yol; toplu taşıma da ise bilet ücretleri alınmaktadır.⁶ Dört aşamalı model sonucunda değişik ulaştırma türleri ile yapılan yolculuk bilgileri elde edilmiş, çeşitli senaryo alternatifleri için performans göstergeleri hesaplanmıştır.⁶

⁵ Boğaziçi Proje 2012, s.42

⁶ Boğaziçi Proje 2012, s.43

Bu bölümde, yukarıda kısaca tanımlanan ulaşım modelinin günümüzdeki durumunu ifade etmek amacıyla toplanmış verilerden oluşmaktadır. Ulaşım modelinin kalibrasyonu için üç grupta veri toplanmıştır.⁷

- i. Sosyo-ekonomik veriler
- ii. Yolculuk verileri
- iii. Ulaşım ağı verileridir.

3.2. ULAŞIM MODELLERİNİN OLUŞTURULMASI

3.2.1. Modelde Kullanılan Verilerin İncelenmesi

Kocaeli Büyükşehir Belediyesi sınırları içerisindeki mahalleler arazi kullanım özellikleri ve sosyo-ekonomik durum benzerlikleri sebebiyle birleştirilerek trafik analiz bölgeleri (zonlar) oluşturulmuştur. Bazı zonlar tek mahalleden oluşurken, mahallenin nüfus büyüklüğü, konumu, arazi kullanımını gibi özellikleri değerlendirilerek bazı zonların iki ya da daha fazla mahalleden oluşturulmasına karar verilmiştir.⁸

3.2.1.1. Sosyo-ekonomik veriler

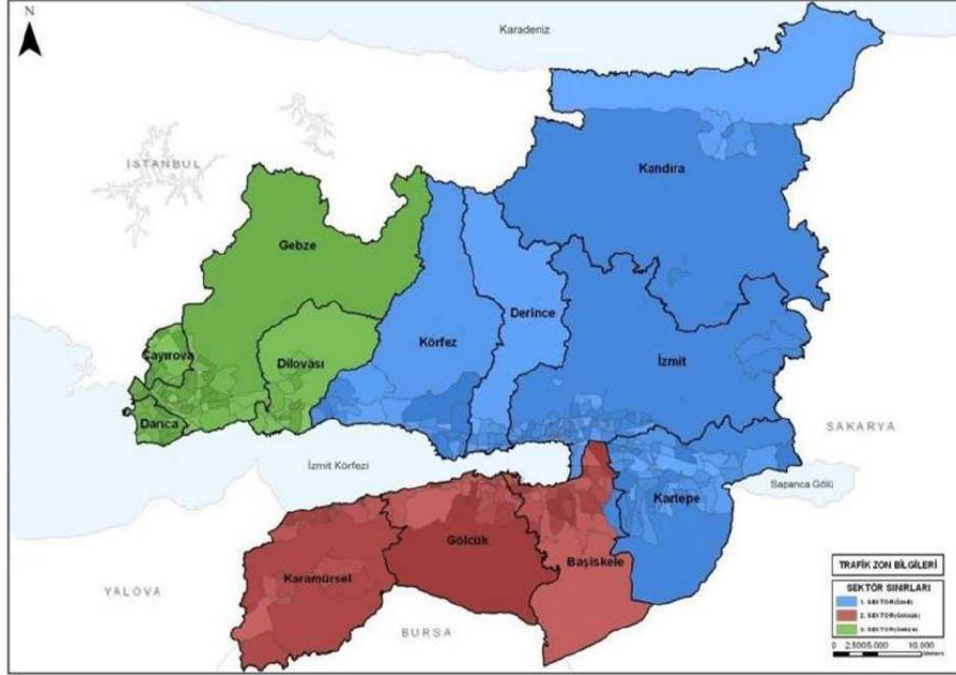
Trafik analiz bölgelerinin yanı sıra, model kalibrasyonu amacıyla, çalışma alanı üst bölgelere ayrılmıştır. Bu doğrultuda trafik zonlarının alan kullanımları, fiziki yapı, eşikler vb. özellikler dikkate alınarak 3 üst bölge oluşturulmuş ve bu bölgeler sektörler olarak adlandırılmıştır.⁸

- i. Gölcük Sektörü
- ii. İzmit Sektörü
- iii. Gebze Sektörü

⁷ Boğaziçi Proje 2012, s.43

⁸ Boğaziçi Proje 2012, s.44

Şekil 3.3: Sektörlere göre trafik bölgeleri



Kaynak: Boğaziçi Proje 2012, s.46

Ulaşım modeline girdi olarak kullanılan sosyoekonomik verilerden nüfus, istihdam, çalışan sayısı, mahalledeki ve okuldaki öğrenci sayıları, otomobil sahipliği ve gelir durumu verileri mevcut ve yeni bilgi toplama çalışmaları ile elde edilmiştir.

Tablo 3.1: Kocaeli ili demografik verileri

2010 YILI	İLÇE	NÜFUS	İSTİHDAM	ÇALIŞAN SAYISI	ÖĞRENCİ SAYISI	OKULLARDAKİ ÖĞRENCİ SAYISI
1. SEKTÖR (İZMİT)	DERİNCE	119,965	22,048	35,069	27,991	18,648
	İZMİT	289,137	110,266	83,395	68,396	90,653
	KANDIRA	13,895	3,819	3,824	3,912	6,343
	KARTEPE	83,657	35,221	22,636	19,804	18,156
	KÖRFEZ	127,908	26,489	33,583	34,486	30,393
2. SEKTÖR (GÖLCÜK)	BAŞİSKELE	62,719	26,048	17,570	15,425	15,963
	GÖLCÜK	131,120	43,617	36,121	31,008	25,671
	KARAMÜRSEL	45,750	13,494	13,599	10,582	9,836
3. SEKTÖR (GEBZE)	ÇAYIROVA	83,926	35,913	25,543	20,494	17,240
	DARICA	143,359	23,192	41,311	35,708	29,038
	DİLOVASI	42,475	17,802	10,436	11,814	10,186
	GEBZE	284,578	129,021	88,904	73,349	60,351
KOCAELİ		1,428,489	486,930	411,991	352,969	332,478

Kaynak: Boğaziçi Proje 2012

Tablo 3.2: Kocaeli ili ekonomik verileri

2010 YILI	İLÇE	OTOMOBİL SAYISI	1000 KİŞİYE DÜŞEN OTOMOBİL SAYISI	ORTALAMA GELİR
1. SEKTÖR (İZMİT)	DERİNCE	14,409	120	1,501
	İZMİT	38,074	132	1,491
	KANDIRA	1,491	107	1,127
	KARTEPE	10,012	120	1,359
	KÖRFEZ	14,422	113	1,284
2. SEKTÖR (GÖLCÜK)	BAŞISKELE	8,404	134	1,378
	GÖLCÜK	16,840	128	1,474
	KARAMÜRSEL	4,818	105	1,399
3. SEKTÖR (GEBZE)	ÇAYIROVA	7,307	87	1,171
	DARICA	13,807	96	1,290
	DİLOVASI	2,171	51	1,132
	GEBZE	28,422	100	1,258
KOCAELİ		160,178	112	1,354

Kaynak: Boğaziçi Proje 2012

Kocaeli ili demografik ve ekonomik verileri incelendiğinde sektörler arasındaki fark belirgin olarak göze çarpmaktadır. Örneğin İzmit Sektörü istihdamın ve ekonomik gelirin yüksek olduğu bir sektör iken Gebze Sektöründe istihdam yüksek olmasına rağmen otomobil sahipliliği ve hane başına ortalama gelirler Kocaeli ortalamalarının altında yer almaktadır.

3.2.1.2. Yolculuk verileri

Hane halkı araştırmasında araç ile yapılan her hareketlilik, yaya olarak 15 dakikadan fazla olan her hareketlilik ve yaya olarak 15 dakikanın altında olsa dahi iş ve okul uçuş hareketlilikler yolculuk kapsamında kayıt altına alınmıştır. Yolculuklar amaçlarına göre;

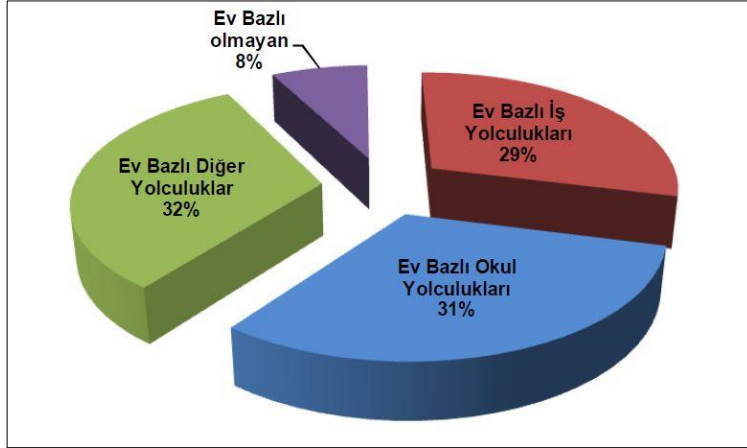
- i. Ev uçuşu iş: başlangıç ya da bitiş noktası ev diğer ucu iş olan yolculuklar,
- ii. Ev uçuşu okul: başlangıç ya da bitiş noktası ev diğer ucu okul olan yolculuklar,
- iii. Ev uçuşu diğer: başlangıç ya da bitiş noktası ev diğer ucu ise okul ve iş dışında olan yolculuklar.

Ev uçuşu olmayan: başlangıç veya bitiş noktaları ev olmayan yolculuklar olarak dört gruba ayrılmıştır.⁹

⁹ Boğaziçi Proje 2012, s.24

Kocaeli Ulaşım Ana Planı kapsamında yapılan hane halkı anketlerinden elde edilen sonuçlara göre yolculukların amaçlarına göre yüzdesel dağılımı Şekil 3.4’te verilmiştir.

Şekil 3.4: 2010 yılı yolculukların amaçlarına göre türel dağılımları



Kaynak: Boğaziçi Proje 2012, s.24

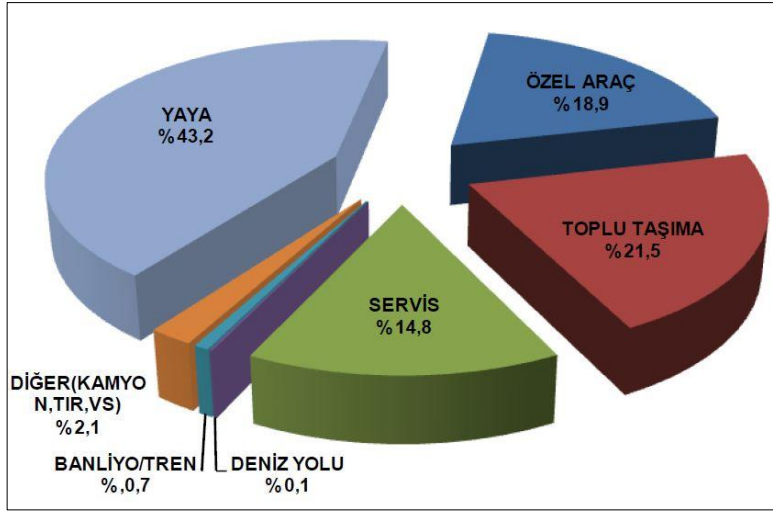
Tablo 3.3: Hane halkı anket verilerine göre Kocaeli ili yolculuk değerleri

2010 YILI	YOLCULUK AMACI	ARAÇSIZ			ARAÇLI			TOPLAM	
		N	SATIR %	SÜTUN %	N	SATIR %	SÜTUN %	N	%
İZMİT SEKTÖRÜ	Ev-İş	55,356	20.29%	13.41%	217,469	79.71%	36.34%	272,825	26.98%
	Ev-Okul	206,376	68.43%	49.98%	95,214	31.57%	15.91%	301,590	29.82%
	Ev-Diğer	129,149	36.76%	31.28%	222,137	63.24%	37.12%	351,286	34.73%
	Ev Bazlı Olm.	22,030	25.71%	5.34%	63,658	74.29%	10.64%	85,688	8.47%
	TOPLAM	412,911	40.83%	100.00%	598,478	59.17%	100.00%	1,011,389	100.00%
GÖLCÜK SEKTÖRÜ	Ev-İş	22,822	21.98%	14.12%	81,001	78.02%	35.55%	103,823	26.66%
	Ev-Okul	77,029	69.79%	47.67%	33,345	30.21%	14.63%	110,374	28.34%
	Ev-Diğer	51,907	36.76%	32.12%	89,302	63.24%	39.19%	141,209	36.26%
	Ev Bazlı Olm.	9,830	28.87%	6.08%	24,216	71.13%	10.63%	34,046	8.74%
	TOPLAM	161,588	41.49%	100.00%	227,864	58.51%	100.00%	389,452	100.00%
GEBZE SEKTÖRÜ	Ev-İş	55,423	20.12%	14.32%	220,081	79.88%	50.65%	275,504	33.53%
	Ev-Okul	223,767	78.98%	57.80%	59,564	21.02%	13.71%	283,331	34.48%
	Ev-Diğer	97,607	44.68%	25.21%	120,850	55.32%	27.81%	218,457	26.59%
	Ev Bazlı Olm.	10,314	23.25%	2.66%	34,048	76.75%	7.84%	44,362	5.40%
	TOPLAM	387,111	47.11%	100.00%	434,543	52.89%	100.00%	821,654	100.00%
KOCAELİ	Ev-İş	133,601	20.49%	13.89%	518,551	79.51%	41.13%	652,152	29.34%
	Ev-Okul	507,172	72.94%	52.74%	188,123	27.06%	14.92%	695,295	31.28%
	Ev-Diğer	278,663	39.20%	28.98%	432,289	60.80%	34.28%	710,952	31.99%
	Ev Bazlı Olm.	42,174	25.70%	4.39%	121,922	74.30%	9.67%	164,096	7.38%
	TOPLAM	961,610	43.27%	100.00%	1,260,885	56.73%	100.00%	2,222,495	100.00%

Kaynak: Boğaziçi Proje 2012, s.25

Yolculuk hareketlerinin ulaşım türlerine göre dağılımında en büyük payı yüzde 43,2'lik bir oranla yaya ve bisiklet ile yapılan yolculuklar almaktadır. Toplu taşıma kullanımı yüzde 21,5'lik oranla ikinci, özel araç kullanımı ise yüzde 18,9'luk oranla üçüncü sıradadır. Diğer dikkat çekici bir durum ise yolculuk hareketlerinde denizyolu ve demiryolunun kullanımı ise oldukça düşük paya sahip olmasıdır.¹⁰

Şekil 3.5: 2010 yılı tüm yolculukların ulaşım türlerine göre dağılımı



Kaynak: Boğaziçi Proje 2012, s.26

3.2.1.3. Ulaşım ağı verileri

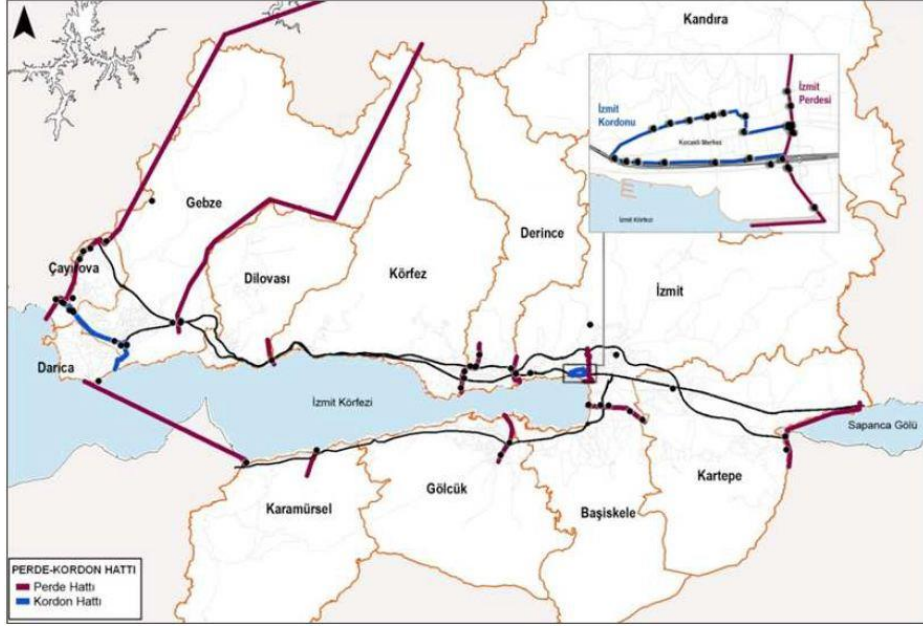
Kocaeli Ulaşım Ana Planı Çalışmaları kapsamında, ulaşım modelinin kalibrasyonunda kullanılmak üzere, belirlenen kordon ve perde hatlarında, bölgeler arasındaki taşıt ve yolcu geçişlerini saptamak amacıyla sayımlar yapılmıştır.

Trafik hacminin gün içerisindeki dağılımını ortaya çıkarmak için 24 saatlik *kontrol sayımı* gerçekleştirilmiştir. Kontrol sayımları sektör farklılıklarının etkisini gidermek amacıyla 3 merkezde (İzmit, Gebze, Gölcük) ayrı ayrı gerçekleştirilmiştir.

Dış istasyon sayımları da Kocaeli kentinin giriş-çıkış noktalarında 13 saat (07:00-20:00) olarak yapılmıştır.

¹⁰ Boğaziçi Proje 2012, s.26

Şekil 3.6: Perde ve kordon hatları



Kaynak: Boğaziçi Proje 2012, s.27

Belirlenen noktalarda yapılan sürücü, yaya ve yolcu anketleri ile kavşak, perde ve kordon sayım sonuçları neticesinde elde edilen veriler yolculuk üretim ve çekim modellerinin oluşturulmasında kullanılacaktır.

Ulaşım ağı verileri incelenmesi kapsamında İzmit, Gölcük ve Gebze sektörlerinde toplamda 9,07 kilometre uzunluğunda yol ağı üzerinde hız etütleri gerçekleştirilmiştir.¹¹

3.2.2. Yolculuk Üretim- Çekim Modelleri

Yolculuk üretim modellerinde ana amaç her trafik analiz bölgesinden üretilen (P_i) ve her trafik bölgesine çekilen (A_j) yolculuk sayılarının bulunmasıdır. Bu modeller ya çok basit olarak yolculuk oranlarına dayandırılır, ya da zonların ürettiği veya çektiği yolculuk sayıları pek çok sosyo-ekonomik değişkenin fonksiyonu olarak regresyon analizi kullanılarak bir denklem olarak hesaplanır.¹²

Regresyon analizinde her bir trafik analiz bölgesinde üretilen ve çekilen yolculuklar, bölgenin nüfus, istihdam, öğrenci sayıları ve nüfusun gelir düzeyi gibi parametrelerine

¹¹ Boğaziçi Proje 2012, s.40

¹² Boğaziçi Proje 2012, s.55

bağlı olarak tahmin edilir. Regresyon analizi ile üretim ve çekim modellerinin kalibrasyonu sonucunda aşağıdaki gibi bir ilişki oluşturulur:¹³

$$Y_j = a_0 + a_1 \cdot x_1 + a_2 \cdot x_2 + \dots + a_k \cdot x_k \quad (3.1)$$

Burada,

Y_j = “j” seyahat türü için zonlarda yaratılan (veya zonlara çekilen) seyahat sayısı

X_i = Bağımsız değişkenler (zonların sosyo-ekonomik karakteristikleri, örneğin ortalama gelir, nüfus, çalışan sayısı, vs gibi)

a_k = Modelde kullanılan bağımsız değişkenler için regresyon analizinin bulduğu katsayılarıdır (Walpole, Myers, S.L. Myers, K. Ye 2002).

Hane halkı anketi çalışmasında toplanan 2010 yılı verileri ve diğer kurumlardan elde edilen veriler kullanılarak yolculuk üretim ve çekim modelleri kalibrasyonu yapılmıştır.¹³

Kalibre edilen bu modeller geleceğe ait sosyo-ekonomik verilerin tahminlerini kullanarak, gelecek seyahat üretim ve çekimlerinin tahminlerinin yapılmasında kullanılmıştır.¹³

Amaçlarına göre sınıflandırma yapılan üretim ve çekim sınıfları,

- i. Ev-iş yolculukları üretimleri ve çekimleri
- ii. Ev-okul yolculukları üretimleri ve çekimleri,
- iii. Ev-diğer yolculukları üretimleri ve çekimleri,
- iv. Ev uçlu olmayan yolculukların üretimleri ve çekimleri olarak sınıflandırılmıştır.

Regresyon analizi sonucunda her bir bağımsız değişken için, modeli en iyi şekilde açıklayan bağımlı değişkenler ve katsayılar ile oluşturulmuş elde edilen model denklemleri, Tablo 3.4’ de verilmiştir.¹⁴

¹³ Boğaziçi Proje 2012, s.55

¹⁴ Boğaziçi Proje 2012, s.57

Tablo 3.4: Kocaeli ili yolculuk üretim- çekim denklemleri

Ev-İş Üretim $j = -83,926 + 1,613 * \text{Çalışan Nüfusu} + 146,397 * \text{dummygebze}$
Ev-Okul Üretim $j = 19,484 + 1,951 * \text{Öğrenci Nüfusu}$
Ev-Diğer Üretim $j = 182,649 + 0,364 * \text{Nüfus} + 1,191 * \text{Otomobil Sayısı} - 675,958 * \text{dummygebze}$
Ev Uçlu Olmayan Üretim $j = - 8,752 + 0,218 * \text{İstihdam Edilen Nüfus} + 0,363 * \text{Otomobil Sayısı} + 0,066 * \text{Okullardaki Öğrenci Sayısı} - 340,918 * \text{dummygebze}$
Ev-İş Çekim $j = 319,035 + 0,931 * \text{İstihdam Edilen Nüfus}$
Ev-Okul Çekim $j = 201,074 + 1,875 * \text{Okullardaki Öğrenci Sayısı} + 438,850 * \text{dummygebze}$
Ev-Diğer Çekim $j = -44,871 + 1,001 * \text{İstihdam Edilen Nüfus} + 1,078 * \text{Okullardaki Öğrenci Sayısı} - 1516,452 * \text{dummygebze}$
Ev Uçlu Olmayan Çekim $j = -33,439 + 0,262 * \text{İstihdam Edilen Nüfus} + 0,454 * \text{Otomobil Sayısı} - 396,821 * \text{dummygebze}$

Kaynak: Boğaziçi Proje 2012, s.57

3.2.3. Yolculuk Dağılım Modeli

Yolculuk dağılımı modeli, yolculuk üretim/ çekim modeli ile tahmin edilen yolculukları bölgeler arasında bölüştürerek, her yolculuk amacı için, başlangıç-son (O/D) matrislerini oluşturur.¹⁵

Zonlar arasındaki yolculukların tahmini için, aşağıda verilen, çift kısıtlı bir çekim (gravity) modeli kullanılmıştır.¹⁵

$$T_{ij}^p = a_i \cdot b_j \cdot G_i^p \cdot A_j^p \cdot F^p (t_{ij}) \quad (3.2)$$

Burada,

T_{ij}^p : i-j bölgeleri arasında yapılan p amaçlı yolculukların sayısı

G_i^p : i-j bölgeleri arasında yapılan p amaçlı yolculukların sayısı

A_j^p : j bölgesine çekilen p amaçlı yolculuk sayısı

F^p : i-j bölgeleri arasındaki p amaçlı yolculuklar için direnimsizlik fonksiyonu

T_{ij} : i-j bölgeleri arasındaki yolculuk süresi

$a_i - b_j$: Yaratım ve çekim kısıtlarının sağlanması için kullanılan dengeleme katsayılarıdır.¹⁵

¹⁵ Boğaziçi Proje 2012, s.59

Zonlar arası yolculuk süreleri tespit edilirken, olası en kısa yol üzerinde eğer ücret ödenecek bir geçiş var ise (otoyol, arabalı vapur v.b.) bu ödenen ücretin zaman değeri de dikkate alınmıştır. Bu kapsamda en kısa yol araştırması için kullanılan süre hesabı aşağıdaki denklenme göre yapılmıştır.¹⁶

Tablo 3.5: Dağılım Modeli ve Gözlem Matrisleri karşılaştırması

	RMSE (%)	MODEL Ortalama Süre (dk)	GÖZLEM Ortalama Süre (dk)
EV- İŞ YOLCULUKLARI	18.3	20	18.6
EV- OKUL YOLCULUKLARI	16.3	9.8	12.1
EV- DİĞER YOLCULUKLAR	15.8	16	18.1
EV UÇLU OLMAYAN YOLCULUKLAR	7.1	20.7	20.2

Kaynak: Boğaziçi Proje 2012, s.64

RMSE % sonuçları da Tablo 3.5’de yer almaktadır. Bu iki performans ölçütü açısından da modellerin gayet iyi olduğu görülmektedir.¹⁷

3.2.4. Türel Dağılım Modeli

Ulaşım planlamasında genellikle toplulaştırılmış türel seçim modelleri uygulanır. Gelecekte kişilere ait bireysel verilerin tahmin edilmesinin zor olması bu tip modellerin tercih edilmesinin temel nedenleri arasındadır.

Kocaeli Ulaşım Ana Planı Çalışmasında da toplulaştırılmış logit model kullanılmıştır. Kalibre edilen nihai modeller, modelde kullanılan değişkenler ve bu değişkenlere ve bütün modele ilişkin parametreler Tablo 3.6’ da gösterilmiştir.¹⁸

¹⁶ Boğaziçi Proje 2012, s.59

¹⁷ Boğaziçi Proje 2012, s.64

¹⁸ Boğaziçi Proje 2012, s.66

Tablo 3.6: Model ve gözlem değerlerinin karşılaştırılması

2010 YILI	Tür	Ev Uçlu İş		Ev Uçlu Okul		Ev Uçlu Diğer		Ev Uçlu Olmayan	
		Model %	Gözlem %	Model %	Gözlem %	Model %	Gözlem %	Model %	Gözlem %
İzmit Sektörü	Özel Oto	26.6	27.7	3.3	3.0	29.9	27.3	54.6	47.6
	Yaya	17.1	20.9	67.5	68.2	35.8	36.3	21.8	27.5
	Servis	32.4	23.8	13.4	10.0	1.4	1.2	6.4	5.6
	T. Taşıma	23.9	27.6	15.9	18.8	33.0	35.2	17.2	19.3
Gölcük Sektörü	Özel Oto	26.1	28.5	3.1	2.7	31.6	32.8	52.8	48.7
	Yaya	21.7	21.9	69.6	70.0	36.3	40.3	25.6	28.6
	Servis	31.8	30.4	14.2	13.7	1.6	1.3	6.4	8.1
	T. Taşıma	20.4	19.2	13.1	13.6	30.6	25.6	15.2	14.6
Gebze Sektörü	Özel Oto	22.0	19.2	1.6	1.4	25.1	23.1	49.1	58.0
	Yaya	22.1	20.9	77.3	80.2	45.4	47.1	30.4	25.0
	Servis	35.5	42.5	9.7	11.1	1.4	1.6	6.0	5.6
	T. Taşıma	20.4	17.3	11.4	7.3	28.1	28.2	14.5	11.4
Kocaeli Geneli	Özel Oto	24.6	24.3	2.6	2.4	28.5	28.0	52.7	51.7
	Yaya	19.9	20.1	71.7	73.0	39.3	39.3	25.0	25.8
	Servis	33.6	33.3	12.0	11.2	1.5	1.4	6.3	6.1
	T. Taşıma	21.9	22.3	13.7	13.5	30.8	31.3	16.0	16.3

Kaynak: Boğaziçi Proje 2012, s.71

Hane halkı anketleri ile oluşturulan türel seçim modeli karşılaştırmalarından anlaşılacağı üzere model ile anket değerleri arasında yüksek oranda benzerlik sağlanmıştır.

3.2.5. Yolculuk Atama Modeli

Yolculuk atama modelinin amacı, daha önceki aşamalarda hesaplanan yolculuk matrislerinin ilgili ulaştırma şebekesine atanarak, mevcut şebekede veya değişik alternatifleri içeren gelecek şebekelerin de olası ulaşım sorunlarının tespit edilmesidir.¹⁹

Bu aşamada yolculukların başlangıç ve son noktaları arasında hangi güzergâhların kullanılacağı belirlenmektedir.¹⁹

Bu çalışma kapsamında da tekrarlanan bir model süreci oluşturulmuş olup, her bir atama sonucu ortaya çıkan değişkenler (süre vb.) tekrar dağılım ve türel seçim

¹⁹ Boğaziçi Proje 2012, s.72

modellerinde kullanılmış ve yeni bir atama ile sonuçlandırılmıştır. Ve döngü bu şekilde belirli bir denge sağlayıncaya kadar sürdürülmüştür.

Atamada kullanılan yöntem “Equilibrium (Denge)” atama yöntemidir. Bu yöntem temel olarak ulaşım ağ üzerinde olası tüm güzergâhlarda bir maliyet dengesi oluşturmaktır. Bu tür çalışmalarda en önemli güzergâh maliyeti zamandır. Daha önceki dağılım modeli kısmında belirtilen direnimsizlik fonksiyonu zaman maliyetini göstermektedir. Ancak burada yer ağın hızından gelen zaman değişkeninin bir yol ağı üzerindeki hacim artması ile kapasite doğrultusunda değişmesi gerekmektedir. Bu değişimin hesaplanabilmesi için BPR fonksiyonu olarak da geçen ve Bureau of Public Roads tarafından geliştirilen link kapasite fonksiyonudur. Aşağıda yer alan fonksiyondaki değişkenler için 2007 yılında İstanbul için hazırlanan “Link Kapasite Fonksiyonlarının Geliştirilmesi” çalışmasından faydalanılmış ve buradaki katsayılar kullanılmıştır. BPR fonksiyonu aşağıda verilmiştir.²⁰

$$(BPR) \quad t_{cur} = t_0 \cdot (1 + a \cdot \text{sat}^b) \quad \text{sat} = q/q_{max} \quad (3.3)$$

t_{cur} : Sıkışıklık seyahat süresi

t_0 : Serbest akım seyahat süresi

q : Atanan seyahat hacmi

q_{max} : Link kapasitesi (oto birim/ yön)

a, b : Hacim/ gecikme katsayıları

Bu denklem kapsamında Serbest akım hızları ve Kapasite değerleri daha önceden hazırlanan yol ağı türlerine göre ayrı ayrı tanımlanmıştır. α, β katsayıları için adı geçen çalışmada yer alan değerler kullanılmıştır.²⁰

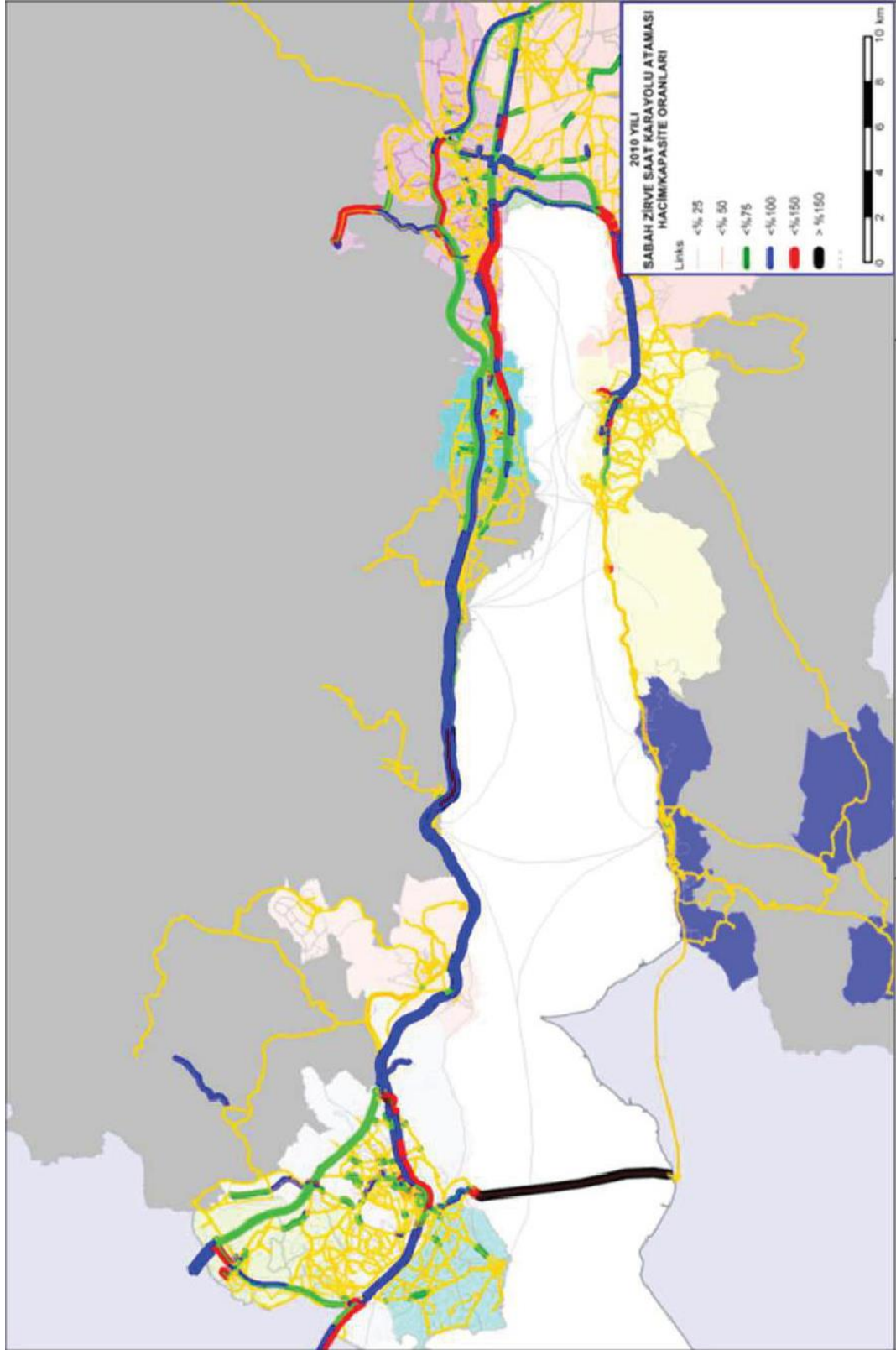
Tablo 3.7: Link Kapasite Fonksiyonu Katsayıları-Yol Ağı Türlerine Göre

	a	b
<i>Otoyollar</i>	1	3.84
<i>Kentçi Hız Yolları</i>	0.16	3.84
<i>Diğer Arterler</i>	0.92	3.46

Kaynak: Boğaziçi Proje 2012, s.73

²⁰ Boğaziçi Proje 2012, s.73

Şekil 3.7: 2010 Karayolu Trafik Hacim/Kapasite Oranları-Sabah Zirve Saat



Kaynak: Boğaziçi Proje 2012, s.76

4. KOCAELİ İLİ GELİŞME KARARLARI

Bu bölümde Kocaeli Ulaşım Ana Planı projeksiyon yılı hesaplamaları kapsamında kullanılacak demografik verilerin elde edilmesi hedeflenmiştir.

Kocaeli Ulaşım Ana Planı çalışma alanı için hedef yılı olan 2025 yılına ilişkin veriler, Nazım İmar Planları ve Çevre Düzeni Planı projeksiyonları doğrultusunda tahmin edilmiş ve trafik analiz bölgeleri bazında mekânsal dağılımı yapılmıştır.²¹ Kocaeli Büyükşehir Belediyesi Çevre Düzeni Planı ve Nazım İmar Planları çerçevesinde 4 bölgede ele alınmıştır.²²

- i. Merkez Bölge
- ii. Gebze Bölgesi
- iii. Gölcük- Karamürsel Bölgesi
- iv. Kandıra Bölgesi

4.1. MERKEZ BÖLGE

Merkez Planlama Bölgesi İzmit, Derince, Körfez ilçelerini kapsamaktadır. Planlama Bölgesi nüfusu en fazla 1,640,000 olarak belirlenmiştir. Planlama alanı 1. Derece merkezdir. Alan, öncelikle uluslararası, ülkesel, bölgesel; işlevlerin üstlenildiği hizmetler sektörünün yer aldığı alandır.²³

Bölgesel sanayi aktivitesi ve coğrafi konumu gereği, mamul, hammadde üretimi depolanması ile birlikte hizmet sunumu, tanıtımı, pazarlanması, taşınması faaliyetlerinin yoğun yapıldığı alandır.²³

Planlama bölgesi kapsamında;

- a) İzmit körfezi güneyi, (İzmit- Yalova devlet karayolu ile sahil arasında kalan alan),

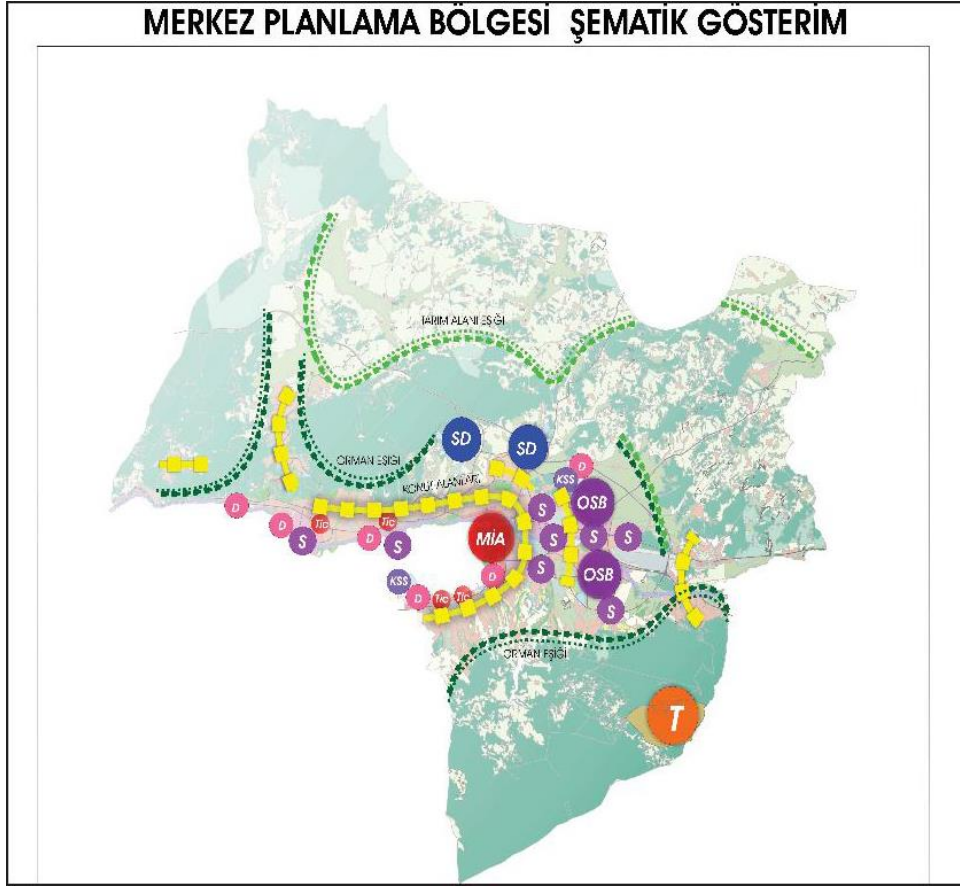
²¹ Boğaziçi Proje 2012, s.79

²² ÇDP Açıklama Raporu, s.95

²³ ÇDP Açıklama Raporu, s.96

- b) İzmit körfezi doğusu ve kuzeyi (askeri alan ile eski Seka alanının devlet karayolu ile sınırlandırıldığı alan)
- c) İzmit körfezi kuzeyi (körfez ilçesinde yer alan petrokimya tesileri ve çevresi) özel planlama alanı olarak tasarlanmıştır.²⁴

Şekil 4.1: Merkez Planlama Bölgesi şeması



Kaynak: ÇDP Açıklama Raporu, s.97

4.2. GEBZE PLANLAMA BÖLGESİ

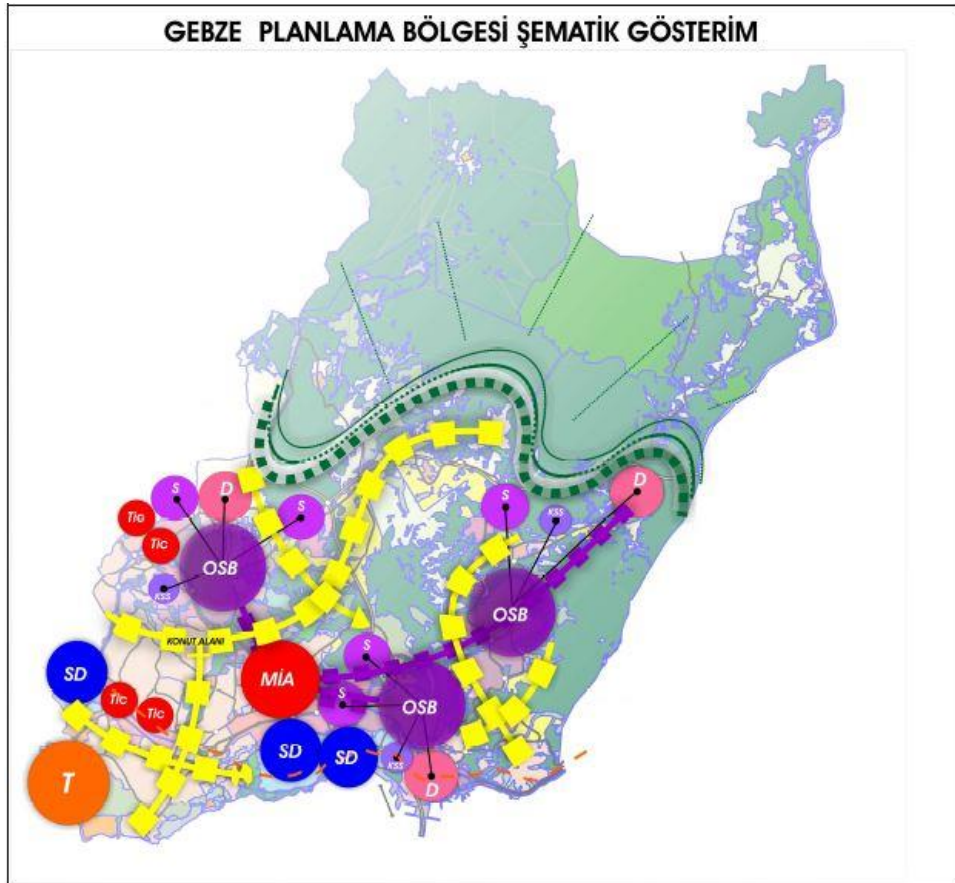
Planlama alanı yoğun olarak İstanbul'un etkisi altında sanayi sektörünün çok yoğun geliştiği bölgedir. Alanda yeni organize sanayi bölgesinin geliştirilmesi önerilmemektedir.²⁵

²⁴ ÇDP Açıklama Raporu, s.96

²⁵ ÇDP Açıklama Raporu, s.98

Planlama Bölgesi nüfusu 1,750,000 kişi olarak tahmin edilmektedir.²⁶ Gebze Planlama Bölgesi içerisinde alansal kullanım bazında dönüşümler planlanmıştır. Güney kesiminde turizm ağırlıklı kullanımlar göze çarpmaktadır. Ulaşım açısından Marmaray ile ilişkili toplu taşıma sistemi kurgulanması önerilmektedir. Ayrıca lojistik sektöre destek olması amacı ile sanayi alanlarına demiryolu hatları bağlanacaktır.²⁶

Şekil 4.2: Gebze Planlama Bölgesi şeması



Kaynak: ÇDP Açıklama Raporu, s.99

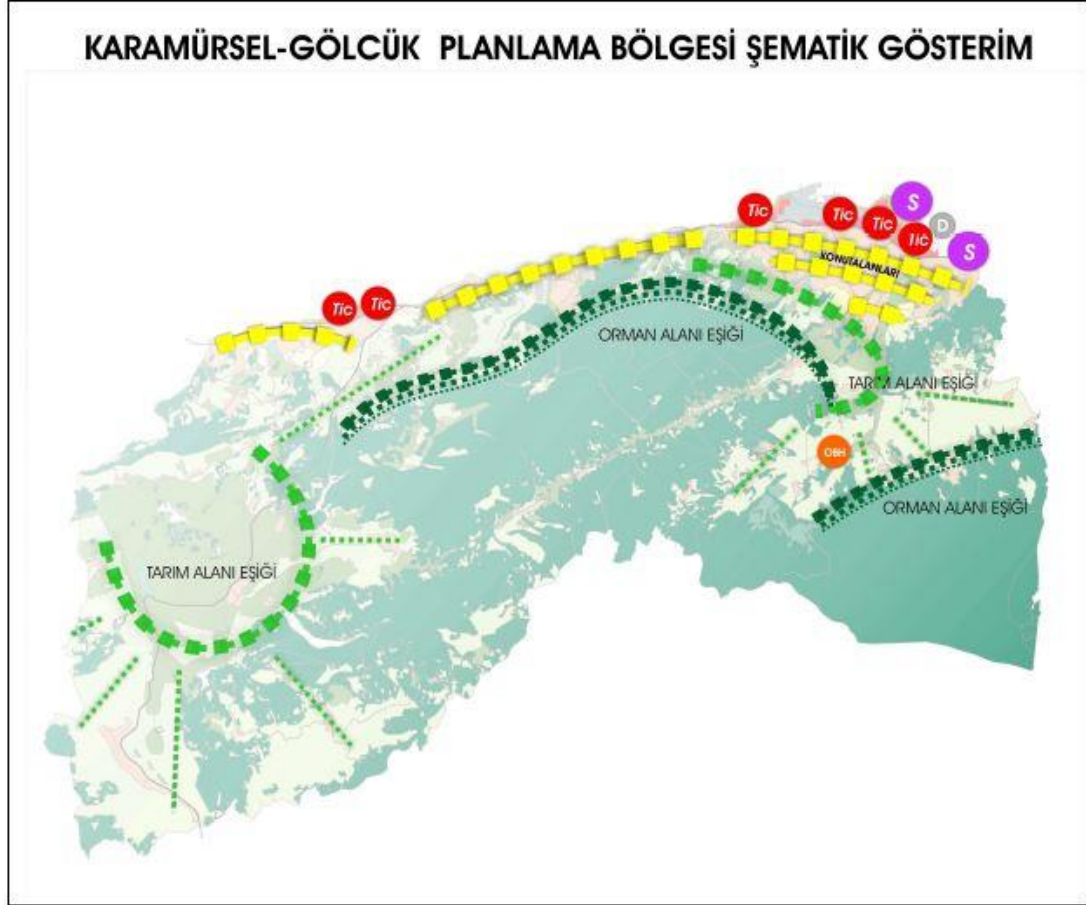
4.3. GÖLCÜK- KARAMÜRSEL BÖLGESİ

Alanda İzmit- Yalova devlet karayolu kuzeyi ile deniz arasında kalan alanlarda iskan dışı faaliyetler yer alacak şekilde planlama yapılacaktır. Alanda, öncelikle deniz ve karayı buluşturan kentsel açık alanlar, sosyal ve teknik donatı alanları ile bölgesel

²⁶ ÇDP Açıklama Raporu, s.98

sanayi faaliyetlerinin de gerektirdiği depolama, taşıma ve kirletici etkisi olmayan imalatlar, ticari faaliyetler yer alacaktır. Planlama bölgesi tahmini nüfusu 380,000 kişidir.²⁷

Şekil 4.3: Gölcük- Karamürsel Planlama Bölgesi şeması



Kaynak: ÇDP Açıklama Raporu, s.100

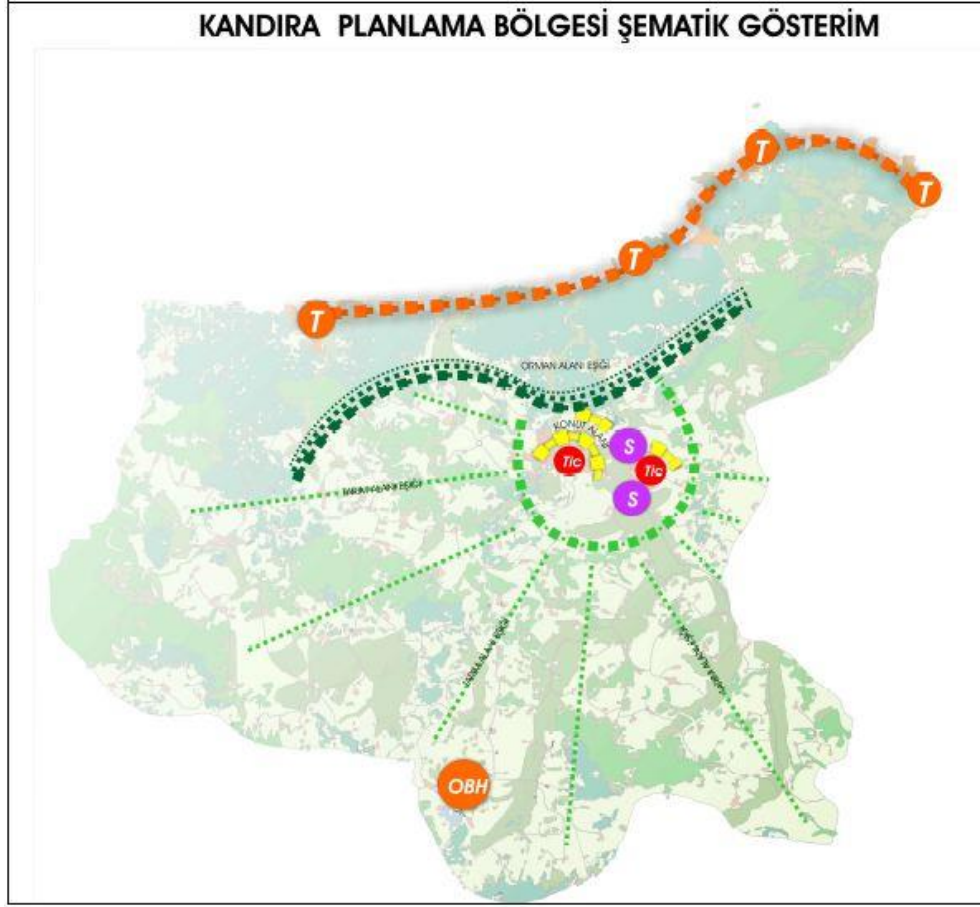
4.4. KANDIRA BÖLGESİ

Planlama bölgesi tahmini nüfusu; 150.000 kişidir.

Alanda Karadeniz sahilinde yer alan yerleşmelerde turizm sektörü desteklenecektir. Alanda organize tarım ve hayvancılık ile bu faaliyetlerin gerektirdiği tarımsal sanayi, depolama alanları oluşturulacaktır.

²⁷ ÇDP Açıklama Raporu, s.100

Şekil 4.4: Kandıra Planlama Bölgesi şeması



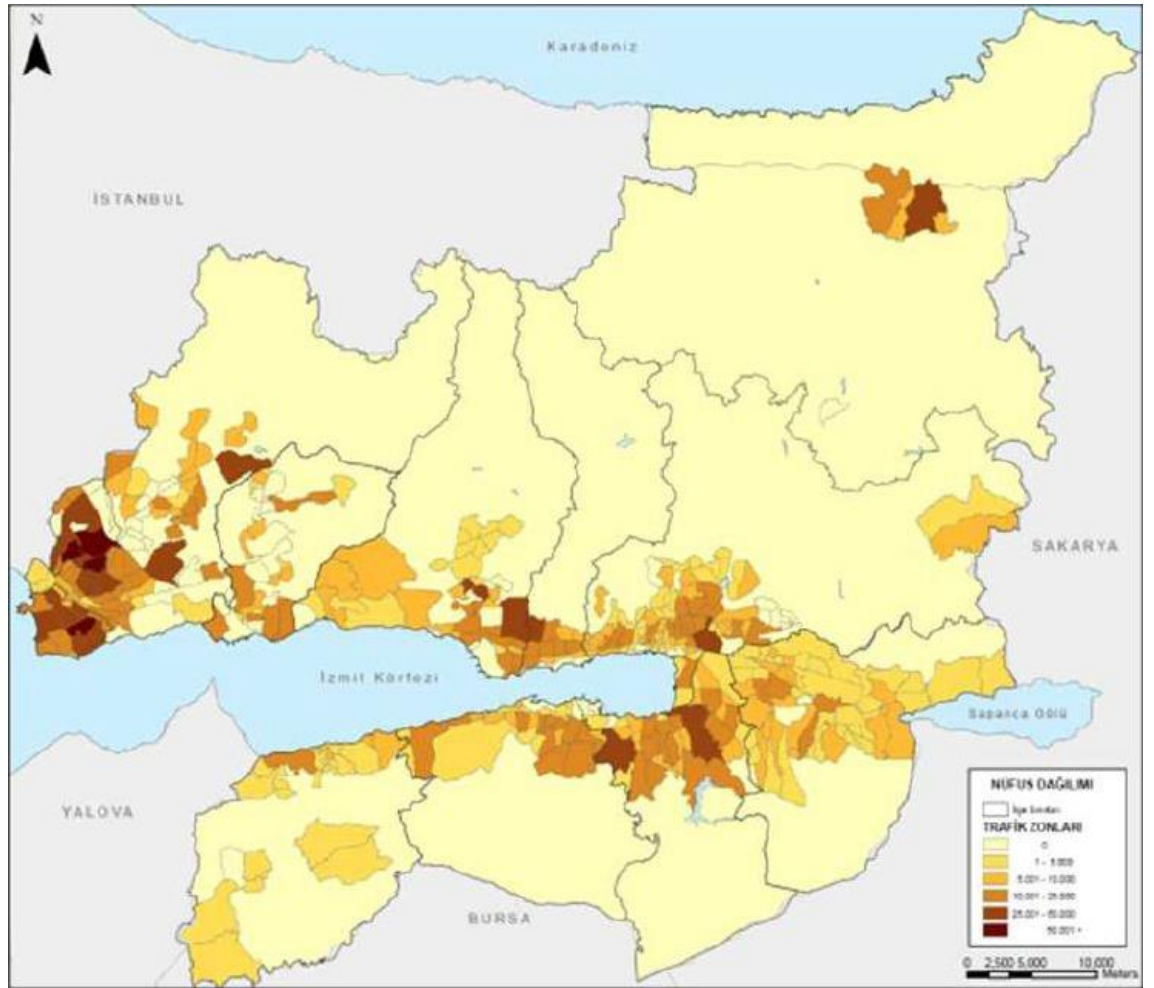
Kaynak: ÇDP Açıklama Raporu, s.101

4.5. PROJEKSİYON VERİLERİNİN İNCELENMESİ

4.5.1. Nüfus Verileri

Projeksiyon nüfusunun trafik zonlarına dağılımı 1/5.000 Nazım İmar Planı arazi kullanım kararlarına göre yapılmıştır. Planda mevcut ve gelişme konut alanlarının kapasitesi 3.894.850 kişi olarak hesaplanmıştır. Nüfus dağılımı yapılırken; nazım imar planında öngörülen konut alanları ve yoğunlukları dikkate alınmıştır.²⁸

Şekil 4.5: Nüfusun mekânsal dağılımı



Kaynak: Boğaziçi Proje 2012, s.85

²⁸ Boğaziçi Proje 2012, s.80

Tablo 4.1: İlçelere göre nüfus dağılımı

SEKTÖR	İLÇE	2010	2025
İZMİT SEKTÖRÜ	DERİNCE	119,965	171,783
	İZMİT	289,137	564,350
	KANDIRA	13,895	64,850
	KARTEPE	83,657	293,839
	KÖRFEZ	126,659	326,535
	SEKTÖR GENELİ	633,313	1,421,357
GÖLCÜK SEKTÖRÜ	BAŞISKELE	62,719	343,493
	GÖLCÜK	131,120	293,489
	KARAMÜRSEL	45,750	86,511
	SEKTÖR GENELİ	239,589	723,493
GEBZE SEKTÖRÜ	ÇAYIROVA	83,926	377,079
	DARICA	143,359	373,733
	DİLOVASI	42,475	177,668
	GEBZE	284,578	811,520
	SEKTÖR GENELİ	554,338	1,750
KOCAELİ		1,427,240	3,894,850

Kaynak: Boğaziçi Proje 2012, s.80

4.5.2. İşgücü ve İstihdam Tahminleri

Kocaeli’ndeki çalışan nüfus, Türkiye’deki istihdamın artış hızı dikkate alınarak hesaplanmıştır. 2025 işgücü değerleri için Türkiye geneli için hesaplanan istihdam oranı dikkate alınmıştır. Bu değerler il bazında detaylandırılmadığı için; Kocaeli ili geneli için %40 oranı uygun bulunmuştur. 2025 yılı zonlarda yaşayan ve iş sahibi olan kişi sayısı da gelecekteki nüfusuna göre bu oranla çarpılarak zon bazlı hesaplanmıştır. Bu hesaplamalarla birlikte zonlardaki gelir durumuna göre; gelir ile çalışan ilişkisi oranı da ilgili zona göre hesaplanmıştır.²⁹

Tablo 4.2: İlçelere göre istihdam ve çalışan verileri

2025	İLÇE	NÜFUS	ÇALIŞAN SAYISI	İSTİHDAM
İZMİT SEKTÖRÜ	DERİNCE	171,783	68,713	39,861
	İZMİT	564,350	225,742	265,113
	KANDIRA	64,850	25,940	14,851
	KARTEPE	293,839	117,538	176,725
	KÖRFEZ	326,535	130,616	92,871
	SEKTÖR GENELİ	1,421,357	568,549	589,421
GÖLCÜK SEKTÖRÜ	BAŞISKELE	343,493	131,141	149,005
	GÖLCÜK	293,489	117,394	65,405
	KARAMÜRSEL	86,511	34,605	20,706
	SEKTÖR GENELİ	723,493	283,140	235,116
GEBZE SEKTÖRÜ	ÇAYIROVA	377,079	150,831	115,736
	DARICA	373,733	153,492	81,900
	DİLOVASI	177,668	71,067	172,946
	GEBZE	811,520	324,610	436,813
	SEKTÖR GENELİ	1,750	700,000	807,395
KOCAELİ		3,894,850	1,551,689	1,631,932

Kaynak: Boğaziçi Proje 2012, s.81-82

²⁹ Boğaziçi Proje 2012, s.81

4.5.3. Öğrenci Sayıları Tahmini

Hane halkı anketleri sonuçlarına göre 2010 yılında Kocaeli’nde 352.563 öğrenci yaşamaktadır.³⁰

Hedef yılı 2025 yılına ilişkin öğrenci sayıları, nüfus gelişimi ve nazım imar planı arazi kullanım kararlarına göre belirlenmiştir.³⁰

Tablo 4.3: 2025 yılı ilçelere göre öğrenci sayıları projeksiyonu

2025	İLÇE	HANEDEKİ ÖĞRENCİ	OKULDAKİ ÖĞRENCİ
İZMİT SEKTÖRÜ	DERİNCE	42,456	49,284
	İZMİT	139,474	210,216
	KANDIRA	16,028	12,737
	KARTEPE	72,625	96,177
	KÖRFEZ	80,702	60,113
	SEKTÖR GENELİ	351,285	428,527
GÖLCÜK SEKTÖRÜ	BAŞISKELE	84,891	63,851
	GÖLCÜK	72,531	61,724
	KARAMÜRSEL	21,381	37,474
	SEKTÖR GENELİ	178,803	163,049
GEBZE SEKTÖRÜ	ÇAYIROVA	93,196	45,170
	DARICA	94,836	48,551
	DİLOVASI	43,908	29,806
	GEBZE	200,562	192,680
	SEKTÖR GENELİ	432,502	316,207
KOCAELİ		962,590	907,783

Kaynak: Boğaziçi Proje 2012, s.83

³⁰ Boğaziçi Proje 2012, s.82

4.5.4. Otomobil Sahipliliği

Otomobil sahipliliği için; Kocaeli Ulaşım Ana Planı Hane halkı Ulaşım Anketleri Çalışmasından elde edilen 2010 verileri ve regresyon denklemi ile hesaplanan 2025 verileri yer almaktadır. 2010 yılında otomobil sayısı 155,992'den 2025 yılında 848,603'e yükselmiş ve bin kişiye düşen otomobil sayısı 112'den 218'e çıkmıştır.

Tablo 4.4: 2025 yılı ilçe ve sektörlere göre otomobil sahipliliği projeksiyonu

2025	İLÇE	OTOMOBİL SAYISI	BİN KİŞİYE DÜŞEN OTO
İZMİT SEKTÖRÜ	DERİNCE	42,547	248
	İZMİT	139,131	247
	KANDIRA	12,881	199
	KARTEPE	66,141	225
	KÖRFEZ	77,945	239
	SEKTÖR GENELİ	338,645	238
GÖLCÜK SEKTÖRÜ	BAŞİSKELE	81,796	238
	GÖLCÜK	67,615	230
	KARAMÜRSEL	21,054	243
	SEKTÖR GENELİ	170,470	236
GEBZE SEKTÖRÜ	ÇAYIROVA	64,618	171
	DARICA	78,620	205
	DİLOVASI	35,035	197
	GEBZE	161,215	199
	SEKTÖR GENELİ	339,488	194
KOCAELİ		848,603	218

Kaynak: Boğaziçi Proje 2012, s.84

Elde edilen projeksiyon değerleri ile bir sonraki bölümde gelecek yılı ulaşım talepleri belirlenecek ve alternatif sistemler test edilecektir.

5. PROJEKSİYON YILI ULAŞIM TALEPLERİ VE ALTERNATİF SENARYOLARIN DEĞERLENDİRİLMESİ

5.1. ÇALIŞMANIN YÖNTEMİ

Bu bölümde oluşturulan ulaşım parametreleri ile projeksiyon yılı içerisinde Kocaeli kentindeki ulaşım taleplerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Kocaeli Ulaşım Ana Planında önerilen sistem değişiklikleri ile birlikte bunlara alternatif olarak önerilen sistem karşılaştırmaları yapılmıştır. Bunun için VISUM makroskopik simülasyon programı kullanılmıştır (PTV Vision 2012). VISUM makroskopik simülasyon programının kısa bir tanıtımı ve ulaşım modeli kurulma aşaması Ek-A'da verilmiştir. Bölümün ana amacı makro planda önerilen sistem değişikliklerinin belirlenen koridor özelinde mikro ölçekte yapacağı etkilerin değerlendirilmesidir.

5.2. MODEL SİMÜLASYONU

5.2.1. Makro Model Simülasyonu

Ulaştırma yatırımları geri dönüşü zor ve pahalı yatırımlardır. Makro ölçekte plan ve önerileri değerlendirmek amacı ile kullanılan ulaşım modelleri ve simülasyonları, ulaşım taleplerinin kentlere ulusal ve bölgesel ölçekte yapacağı etkilerin analiz edilmesinde kullanılır. Makro plan kapsamında elde edilen veriler çeşitli kategorilere ayrılmış ve öneriler bu sistem verilerine göre karşılaştırılmıştır.

Tablo 5.1: Performans kriterleri

Karayolu Performans Ölçütü	Toplu Taşıma Performans Ölçütü
Araç KM Karayolu Seyahat Miktarı	Ortalama Toplu Taşıma Seyahat Süresi (dk.)
Araç SAAT Karayolu Seyahat Miktarı	Ortalama Toplu Taşıma Seyahat Mesafesi (km)
Ortalama Karayolu Seyahat Hızı	Kişi başına ortalama toplu taşıma aktarma sayısı
Ortalama Karayolu Seyahat Süresi (dk)	Ortalama aktarma süresi
Ortalama Karayolu Seyahat Mesafesi (km)	Toplam toplu taşıma yolcu sayısı (Günlük-24 Saat)
	Toplam toplu taşıma yolculuk sayısı (Günlük-24 Saat)
ZAMAN DEĞERİ	

Ulaşım modelleri çeşitli bilgisayar programları yardımı ile yapılmaktadır. KOUAP kapsamında Alman PTV firmasının ürettiği Visum 12.0 programı kullanılmıştır.

5.2.2. Mikro Model Simülasyonu

Ulaşım dalında kullanılan mikro simülasyon programları, kavşak düzeyinde yapılacak koridor ve kavşakların öncesinden analiz edilmesine olanak vermektedir. Çalışma kapsamında KOUAP’da koridor analizleri yapmak amacı ile kullanılan ve Alman PTV firması tarafından üretilen Vissim 5.40 programı kullanılmıştır.

Mikro plan kapsamında elde edilen veriler çeşitli kategorilere ayrılmış ve öneriler bu sistem verilerine göre karşılaştırılmıştır.

Tablo 5.2: Mikro simülasyon performans kriterleri

Koridor Performans Kriterleri	Kavşak Performans Kriterleri
Toplam araç	Toplam araç
Toplam araç kilometresi	Araç Başına Ortalama Gecikme Zamanı (sn)
Toplam zaman (saat)	Hizmet Düzeyi
Ortalama Hız (km/sa)	Araç Başına Ortalama Durma Sayısı
Toplam Gecikme Zamanı (saat)	Araç Başına Ortalama Durma Gecikmesi Zamanı (sn)
Araç Başına Ortalama Gecikme Zamanı (sn)	Maksimum Kuyruk Boyu (metre)

5.3.ULAŞIM TALEPLERİNİN TAHMİNİ

2025 yılı için Kocaeli Büyükşehir Belediyesi tarafından hazırlanan Nazım Plan’da öngörülen arazi kullanım yapısına bağlı olarak bölgesel bazda belirlenen nüfus, istihdam ve öğrenci sayılarına, gelecekteki hareketlilik, özel araç sahipliği gibi yolculuk ve planlama parametrelerine bağlı olarak stratejik düzeyde geliştirilen öneri ulaşım sistemi alternatifleri üzerinde ortaya çıkması beklenen ulaşım talepleri 2010 yılında kalibre edilen model kullanılarak tahmin edilmiştir. 2025 yılında mevcut ulaşım sistemi üzerinde ortaya çıkması beklenen ulaşım talepleri belirlenmiştir.³¹

³¹ Boğaziçi Proje 2012, s.86

2025 yılı için mevcut durumun kalibrasyonu sırasında hesaplanan üretim çekim modelleri kullanılarak geleceğe ilişkin üretim çekim değerleri yolculuk amaçlarına göre hesaplanmıştır. Tablo 5.1.' de hesaplanan yolculuk değerleri ve hareketlilik oranları görülmektedir.³²

Tablo 5.3: Yolculuk verileri karşılaştırması

YOLCULUK TİPİ	YOLCULUK DEĞERLERİ	
	2010	2025
Ev- Uçlu İş	648,151	2,810,822
Ev- Uçlu Okul	695,294	2,131,908
Ev- Uçlu Diğer	710,953	2,752,549
Ev Uçlu Olmayan	155,200	765,078
TOPLAM	2,209,599	8,460,358

Kaynak: Boğaziçi Proje 2012, s.87

Projeksiyon verileri ile hesaplanan gelecek yılı ulaşım talepleri incelendiğinde mevcut durumdaki yolculuk hareketlerinin, üç kat oranında büyüyeceği öngörülmektedir. Bu durum bir anlamda, özellikle mevcut toplu taşıma sistemi ve ulaşım altyapısının gelecekte karşılaşacağı talep baskısını belirtmektedir.

Tablo 5.4: Sektörler arası yolculuklar (2025 yılı için)

2025	İZMİT	GÖLCÜK	GEBZE
	8,461,342	3,386,781	1,465,774
İZMİT	3,196,405	2,786,220	219,565
GÖLCÜK	1,589,614	361,552	1,169,539
GEBZE	3,675,320	239,009	76,670
			3,359,641

Kaynak: Boğaziçi Proje 2012, s.88

Sektörler arası yolculuklara bakıldığında rakamsal anlamda ciddi bir artışın olmasının yanı sıra toplam sektör yolculukları içerisindeki artış da oldukça önemlidir. Özellikle Gebze sektörü ile Gölcük sektörü arasındaki yolculuklar yüzde 1'in bile altında iken (yüzde 0,6) yapılan projeksiyona göre hedef yılında (2025) yüzde 2'nin üstüne çıkmaktadır. Gölcük- Gebze sektörleri arasındaki artışlarda da belirgindir.³³

Benzer şekilde İzmit-Gölcük arasındaki yolculuk hareketi oransal olarak da oldukça artmaktadır. Bu hareketlerdeki değişimin sonucunda ortaya çıkan rakamsal değer 1,2

³² Boğaziçi Proje 2012, s.86

³³ Boğaziçi Proje 2012, s.89

milyon yolculuktur. Bu da aslında bugün olmayan ama gelecekte ortaya çıkacak daha uzun mesafeli bölgesel yolculukları göstermektedir.³⁴

5.4. MAKRO PLAN KARŞILAŞTIRMALARI

5.4.1. Eğilim Alternatifi (Do Nothing)

Eğilim çalışması, yürürlükte olan çevre düzeni ve 1/5000 ölçekli nazım imar planı kararlarını içermektedir. Bu çalışmada 2025 yılı için mevcut ulaşım sistemine imar planında belirlenen ve mevcut durum itibari ile uygulanmaya başlanmış veya başlanmasına karar verilmiş düzenlemelerin olduğu durum değerlendirilmiştir.

Plan dâhilinde hâlihazırda uygulanmaya başlanan veya plan hedef yılına kadar yapılacak düzenleme ve yatırımlar dikkate alınmıştır. Mevcut ulaşım ağına gelecek nüfus eklenerek bir değerlendirme yapılmış ve gelecekte müdahale edilmeden imar planları uygulandığında ulaşım sisteminde oluşacak darboğazlar ve yetersizlikler ortaya konmaya çalışılmıştır.

İmar planı kararları haricinde yeni bir proje veya önemli bir toplu taşıma yatırımı öngörülme bu başlangıç alternatifinde sadece yeni yerleşim bölgelerine hatların uzatıldığı öngörülmüştür.

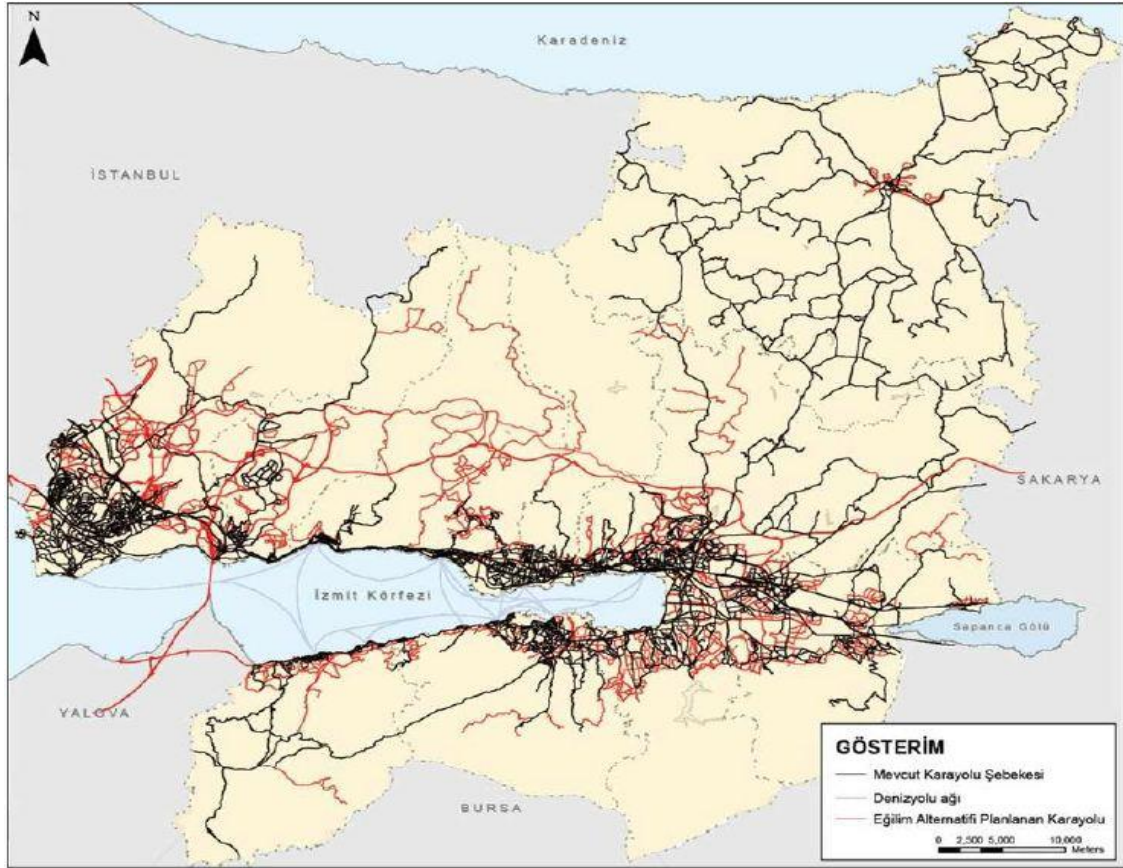
Bu alternatifiin amacı, ulaşım ve özellikle toplu taşıma sistemleri konusunda yeni yatırımların yapılmaması durumunun (do nothing) modelde test edilerek ulaşım sistemindeki yolculukların ulaşım türlerine ve koridorlarına dağılımının incelenmesi ve bu durumda ortaya çıkabilecek darboğazlar ve sorunların belirlenerek bunların giderilmesi için yeni çözüm alternatiflerinin geliştirilmesidir.

Ayrıca bu çalışma, geliştirilen alternatiflerin performanslarının karşılaştırılabileceği ve her alternatifle sağlanan yararların ölçülebileceği bir kıyaslama noktası da oluşturacaktır.

³⁴ Boğaziçi Proje 2012, s.89

Mevcut karayolu ağı ve planlanan karayolu şebekesi Şekil 5.1.'de verilmiştir. İmar planları ile öngörülen yeni aksların yanı sıra Kocaeli Büyükşehir Belediyesi ve diğer yatırımcı kuruluşlar (Karayolları, ilçe belediyeleri vb.) tarafın inşaat çalışmalarını yeni tamamlanmış, inşaat çalışmaları devam eden veya inşaat çalışmalarına başlanmak üzere olan ulaşım yatırımları eğilim ulaşım ağı içerisine dahil edilmiş ve kodlanmıştır.³⁵

Şekil 5.1: Eğilim çalışması karayolu altyapısı



Kaynak: Boğaziçi Proje 2012, s.103

5.4.1.1. Genel değerlendirme

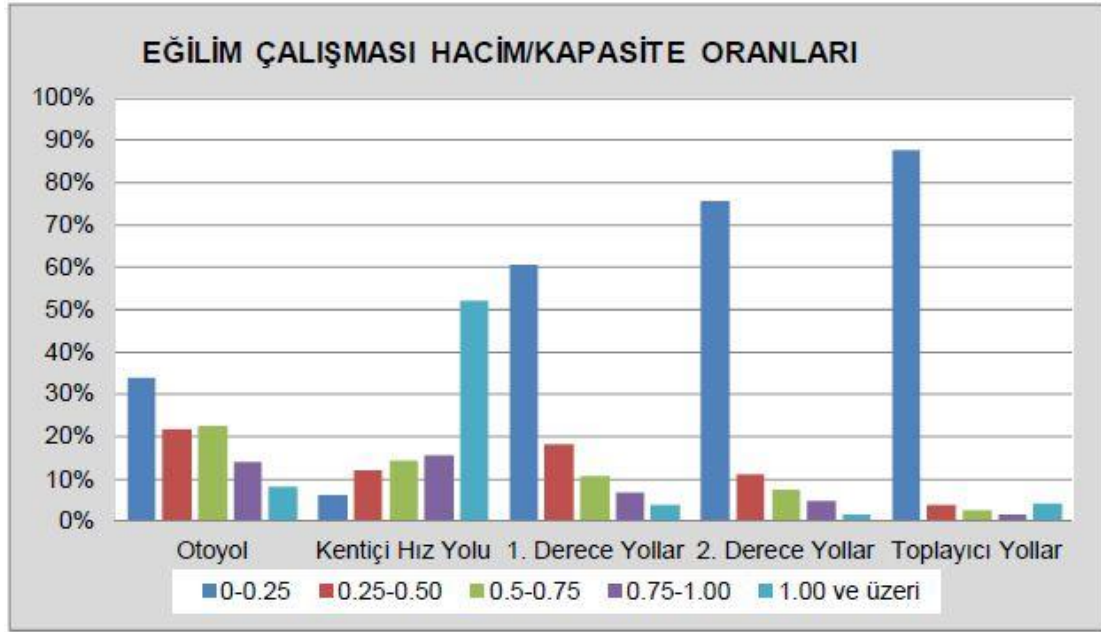
Genel olarak yatırım projeleri kapsamında yer alan Karayolları Genel Müdürlüğü tarafından çalışmaları yürütülen 3. Çevre Yolu (Kuzey Otoyolu) Projesi ile Körfez Geçişi Projesi özellikle TEM Otoyolu üzerinde yer alan transit trafiğin yer değiştirmesine olanak sağlamıştır. Diğer yanda daha önce bahsedilen Gebze Sektörü-

³⁵ Boğaziçi Proje 2012, s.102

İzmit Sektörü arasındaki yolculuk talebinin TEM Otoyolu'nu da kullanılarak karşılanmasına olanak sağlamıştır. Bu projeler mevcutta kısmen kent içi trafik için de kullanılan TEM otoyolunun uzun vadede daha aktif olarak kent içi trafik için kullanılmasına olanak sağlayacaktır. Ancak yine de özellikle kent merkezi kesiminde yer alan D-100 karayolu ve yan yolları üzerinde yüksek talep ve sıkışıklık görülmektedir (Bkz. Şekil 5.3). Şekildeki yeşil, kırmızı ve siyah renkler yolların trafik hacminin kapasitesine yaklaştığı hatta geçtiği kesitleri ifade etmektedir.³⁶

Güney kesimde ise D-130 karayolunun bir alternatifi söz konusu olmadığından yüksek talep baskısının devam ettiği gözlenebilmektedir. D-130 karayolu Gölcük kent içi geçiş kısmında hacim/kapasite oranları görece diğer kesimlere göre biraz daha düşük değerlendirilmiş ve gözlemlenmiş olup bunun sebebinin Gölcük'ün güneyde imar planları tarafından öngörülen kısmi bir bağlantı yolunun oluşturduğu alternatif koridor olduğu tespit edilmektedir. Ancak yine Gölcük kenti içindeki hacim/kapasite oranları kabul edilebilir düzeyde değildir.³⁶

Şekil 5.2: Eğilim Modeli yol ağı özeli hacim/kapasite oranları (2025 yılı için)

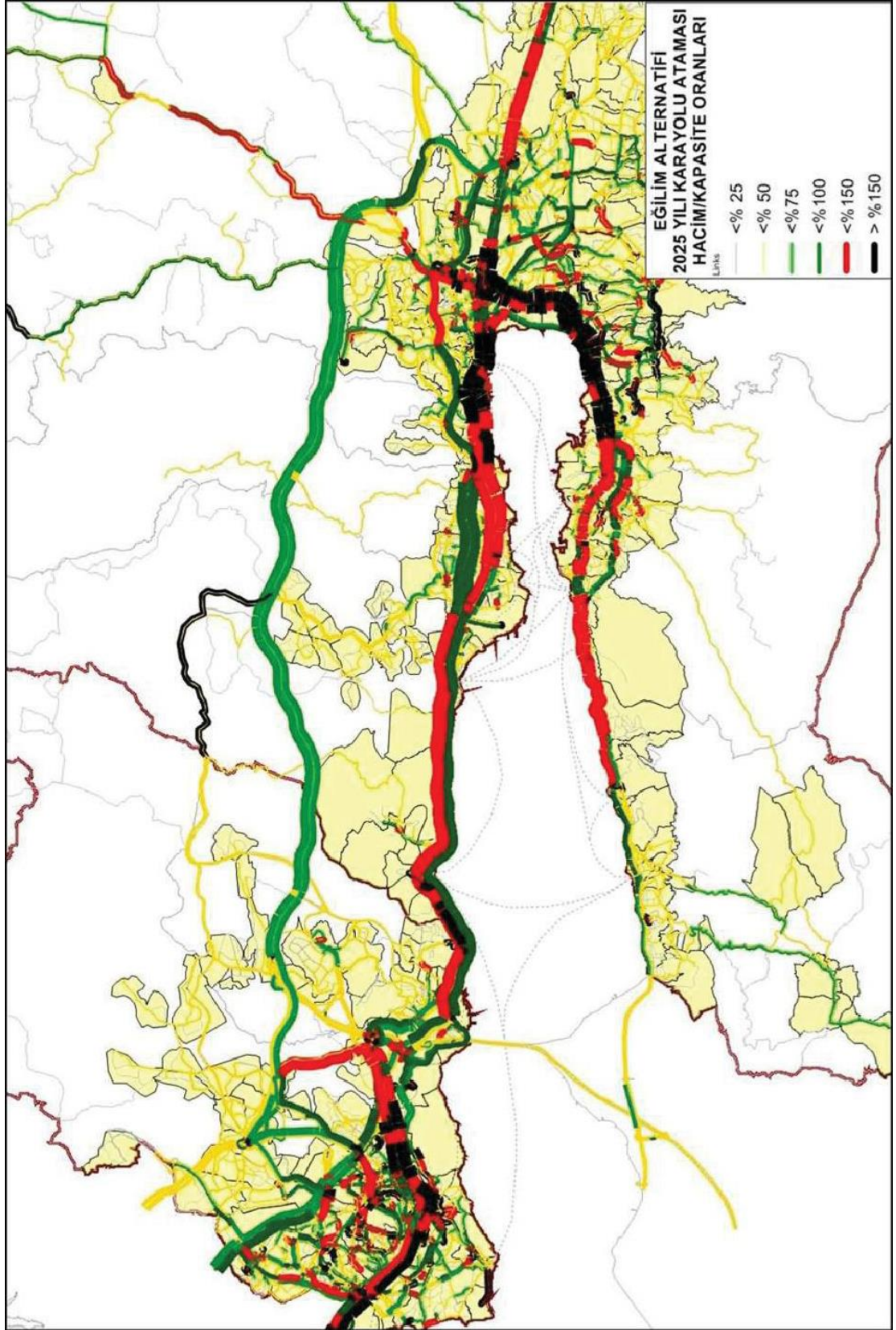


Kaynak: Boğaziçi Proje 2012, s.110

Eğilim çalışması kapsamında elde edilen veriler neticesinde kent genelinde ana omurgayı oluşturan kent içi hız yolları üzerindeki talep baskısı dikkat çekmektedir.

³⁶ Boğaziçi Proje 2012, s.108

Şekil 5.3: Eğilim Modeli genel hacim/kapasite oranları (2025 yılı için)

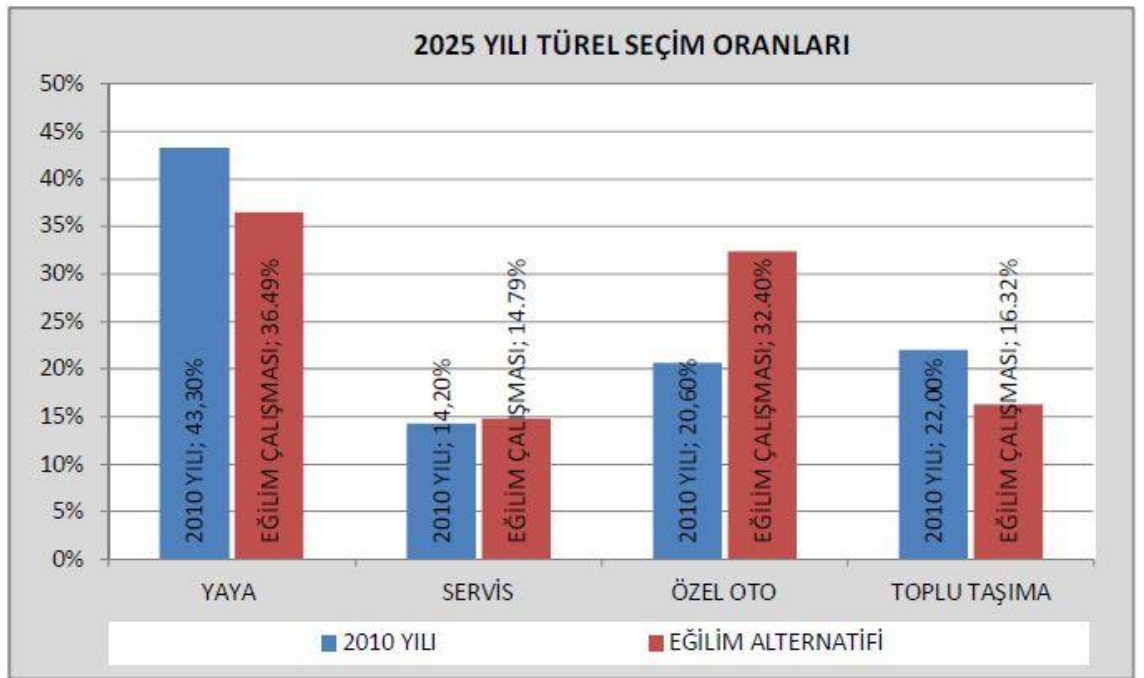


Kaynak: Boğaziçi Proje 2012, s.109

5.4.1.2. Türel seçim oranları

Türel seçim oranlarındaki temelde alternatifler arasındaki değişimi en çok yansıtacak değişken veya performans kriteridir. Bu kapsamda eğilim çalışması temelde diğer alternatifler ile karşılaştırma yapılmak üzere değerlendirilecektir. Ancak genel bir değerlendirme yapmak amacı ile 2010 yılı türel seçim oranları ile eğilim çalışmasının bir karşılaştırması Şekil 5.4' de verilmiştir.

Şekil 5.4: Eğilim Modeli türel seçim oranları (2025 yılı için)



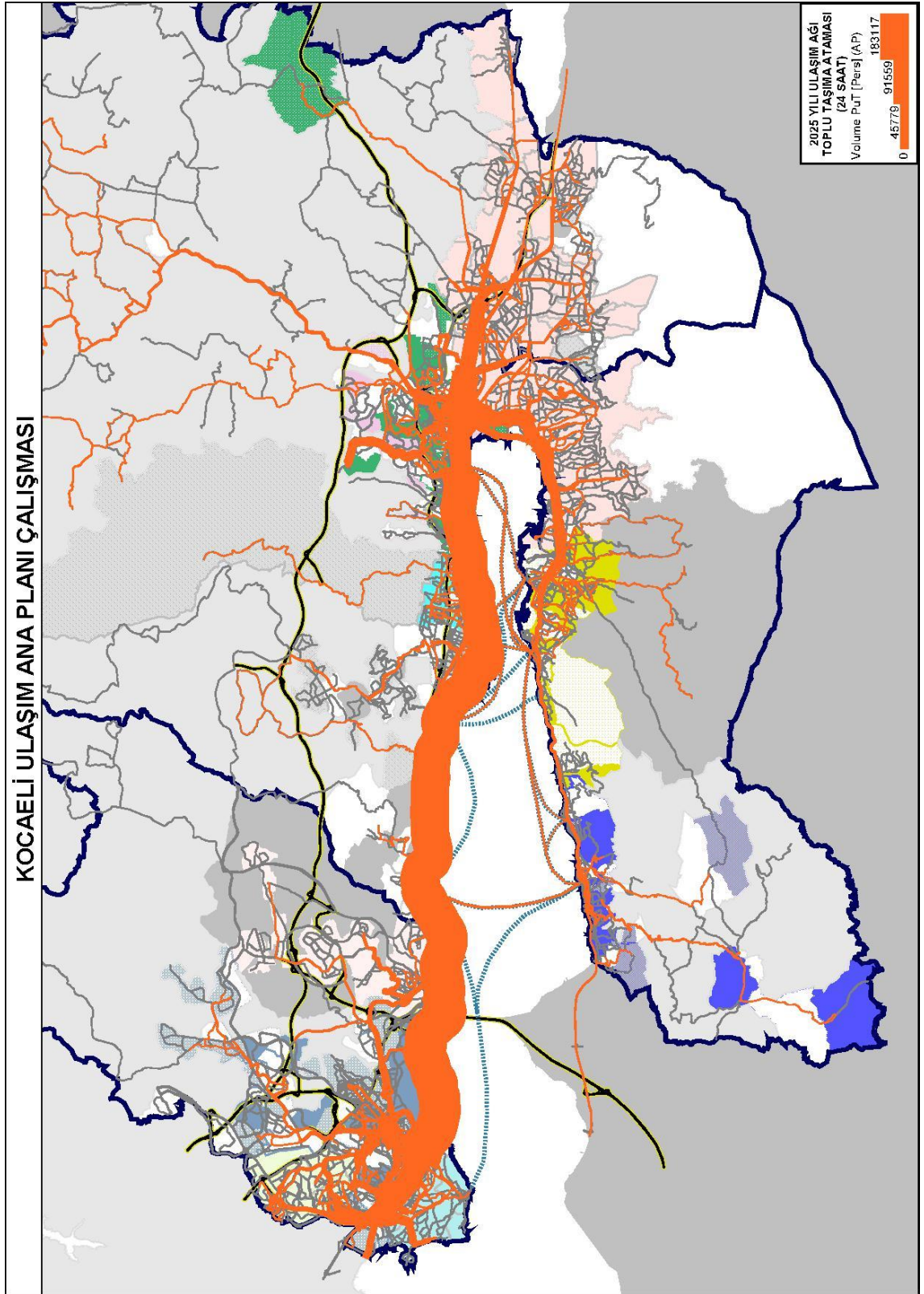
Kaynak: Boğaziçi Proje 2012, s.111

Toplu taşıma açısından ciddi bir yatırım öngörmeyen eğilim çalışması sonucunda 2010 yılında yüzde 22 olan toplu taşımanın payı düşmekte ve kötüye gitmektedir. Servis kullanımında değişim olmazken, yaya yolculukların oranının düştüğü ve özel oto kullanım oranının arttığı gözlenmektedir.³⁷

Ortaya çıkan yolculuk verileri, mevcut toplu taşıma altyapısı ile sistemin devam ettirilemeyeceğini göstermiştir. Bu sebeple Kocaeli Ulaşım Ana Planında önerilen “Alternatif 2” ve çalışma özelinde düzenlenen “Öneri Model” sonuçları değerlendirmeye alınmıştır.

³⁷ Boğaziçi Proje 2012, s.111

Şekil 5.5: Eğilim Modeli toplu taşıma ataması (24 saat- 2025 yılı için)



Kaynak: KOUAP Ulaşım Modeli

5.4.1.3. Performans verileri

Yukarıda değerlendirilen temel kantitatif sonuçların dışında önerilen düzenlemelerin alternatifler kapsamında ortaya koyduğu diğer faydaların da değerlendirilebilmesi çok ölçütlü değerlendirme kriterlerinin geliştirilmesi ile mümkündür. Bu nedenle bu çalışma kapsamında bazı performans kriterleri oluşturulmuş ve bu kriterler doğrultusunda alternatiflerin karşılaştırması yapılmıştır. Temel olarak bu kriterler ortaya çıkan yolculukların karayolu ve toplu taşıma şebekeleri doğrultusunda yansımalarını ifade etmektedir. Bu kriterler “Eğilim Modeli” için Tablo 5.3, Tablo 5.4’ de gösterilmektedir. Bu tabloda yer alan araç-km ve araç-saat değerleri özellikle özel araçlar ile yapılan yolculukların sonucunu ifade etmekte olup bu değerlerin azaltılması hedeflenmektedir.³⁸

Tablo 5.5: Karayolu performans kriterleri (2025 yılı için)

Performans Ölçütü	Eğilim Modeli
Araç KM Karayolu Seyahat Miktarı	5,074,233
Araç SAAT Karayolu Seyahat Miktarı	6,941,453
Ortalama Karayolu Seyahat Hızı	35.37
Ortalama Karayolu Seyahat Süresi (dk)	25.83
Ortalama Karayolu Seyahat Mesafesi (km)	0.35

Kaynak: Boğaziçi Proje 2012, s.189

Tablo 5.4’de toplu taşıma sisteminin performans değerlendirmesi yer almaktadır. Burada toplu taşıma öneri özelinde alternatif senaryoların toplu taşıma ortalama seyahat süresinde, mesafesinde, aktarma süresinde, aktarma sayısında azalma sağlayıp sağlamadığı değerlendirilmektedir.

Tablo 5.6: Toplu taşıma performans kriterleri (2025 yılı için)

Performans Ölçütü	Eğilim Modeli
Ortalama Toplu Taşıma Seyahat Süresi (dk.)	1 sa 15 dk. 15 sn.
Ortalama Toplu Taşıma Seyahat Mesafesi (km)	26.11 km
Kişi başına ortalama toplu taşıma aktarma sayısı	1.74
Ortalama aktarma süresi	5 dk. 30 sn.
Toplam toplu taşıma yolcu sayısı (Günlük-24 Saat)	4,193,728
Toplam toplu taşıma yolculuk sayısı (Günlük-24 Saat)	1,761,096

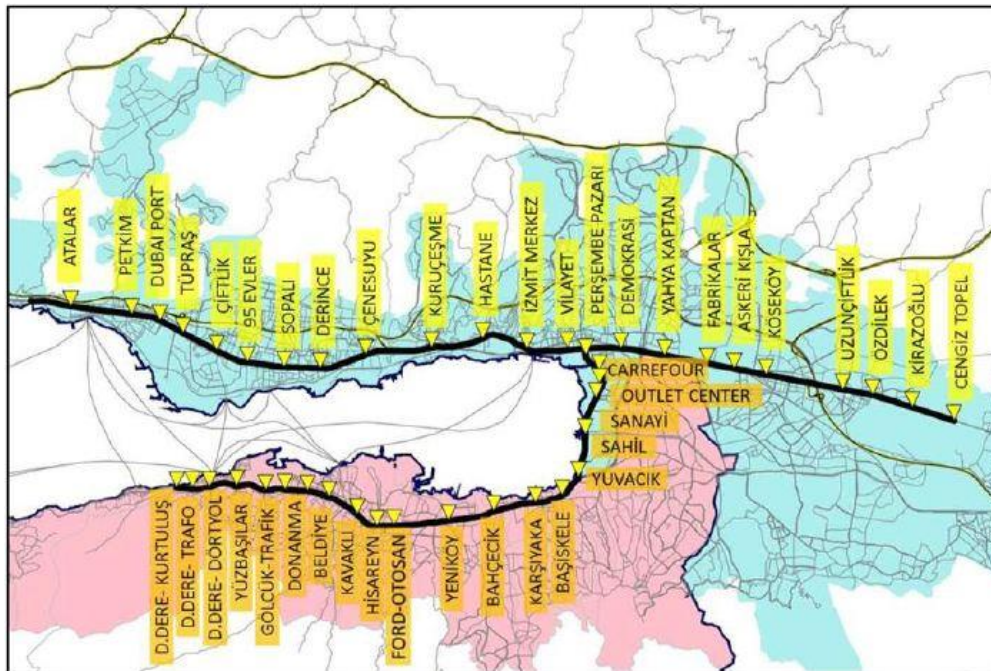
Kaynak: Boğaziçi Proje 2012, s.189

³⁸ Boğaziçi Proje 2012, s.188

5.4.2. Alternatif 2

Alternatif 2 KOUAP kapsamında yüklenici firma tarafından ulaşım modelinde test edilen alternatiflerden birisidir.³⁹ Kocaeli Ulaşım Ana Planında, Alternatif 2 kapsamında Kuzey Toplu Taşıma Omurga Hattı ve bunu tamamlayıcı nitelikte Güney Toplu Taşıma Omurga Hattı'nın (Gölcük-Başiskele-İzmit yönünde ikinci bir hat) oluşturulması amaçlanmıştır.⁴⁰

Şekil 5.6: Kuzey ve Güney Omurga Hatları



Kaynak: Boğaziçi Proje 2012, s.155

Toplu Taşıma Omurga hattının kuzey kısmında Körfez ilçesinin batı ucundan başlayarak D- 100 karayolunu takip ederek Tütünciftlik-Derince-İzmit-Yahyakaptan-Köseköy'e kadar ulaşan doğrusal bir omurga üzerinde, karayolu sisteminden bağımsız yaklaşık 31 km'lik hat ve hat üzerinde 23 adet durak/istasyon; güney kısmında ise Değirmendere'nin batı çıkışından başlayan D-130 Karayolu üzerinden İzmit yönünde devam eden Yuvacık Kavşağı'ndan sonra Sahil yolu yönüne dönen ve İzmit Perşembe Pazarı mevkiinde Körfez-İzmit-Köseköy hattı ile entegre olan 21 km'lik hat ve 19 adet durak/istasyon planlanmıştır.⁴⁰

³⁹ Boğaziçi Proje 2012, s.111

⁴⁰ Boğaziçi Proje 2012, s.155

Omurga hatları oluşturulurken Lastik Tekerlekli sistemler de yeniden değerlendirilmiş ve Toplu Taşıma Omurga Hattı önerisi doğrultusunda yeniden düzenlenmiştir.⁴¹

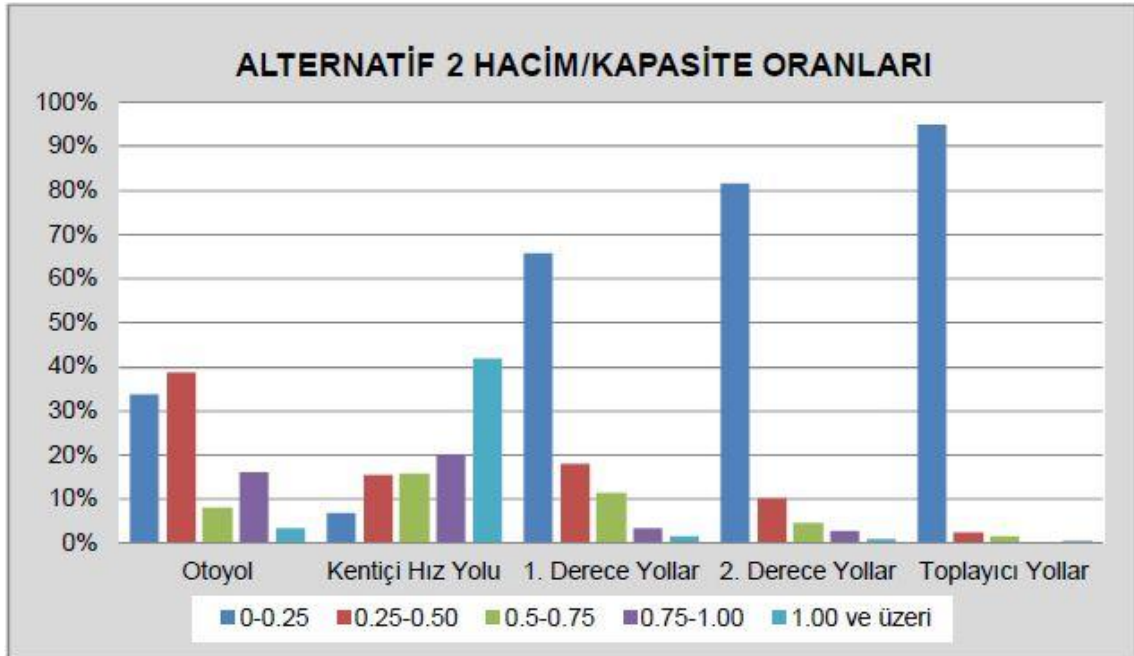
5.4.2.1. Genel değerlendirme

Oluşturulan alternatif çalışma sonucu olarak özellikle toplu taşıma yolculuklarının artması ve bu doğrultuda karayolu altyapısı üzerinde iyileşme öngörülmektedir.

Aşağıdaki hacim/kapasite oranlarını gösteren grafik incelendiğinde otoyollar üzerindeki talep baskısı devam etmektedir. Diğer yandan kent içi hız yollarında beklenen iyileşme oluşmamış olup bunun en temel kaynağı türel seçim sonuçlarında görülebilmektedir.

Bu kapsamda değerlendirildiğinde öncelikle karayolu sistemindeki değişiklikler özellikle lastik tekerlekli sistemlerin belirli bir bölgelerde işletmeden kalkmaları ve normal trafik hacmi içerisindeki oranlarının düşmesinden kaynaklanmaktadır.

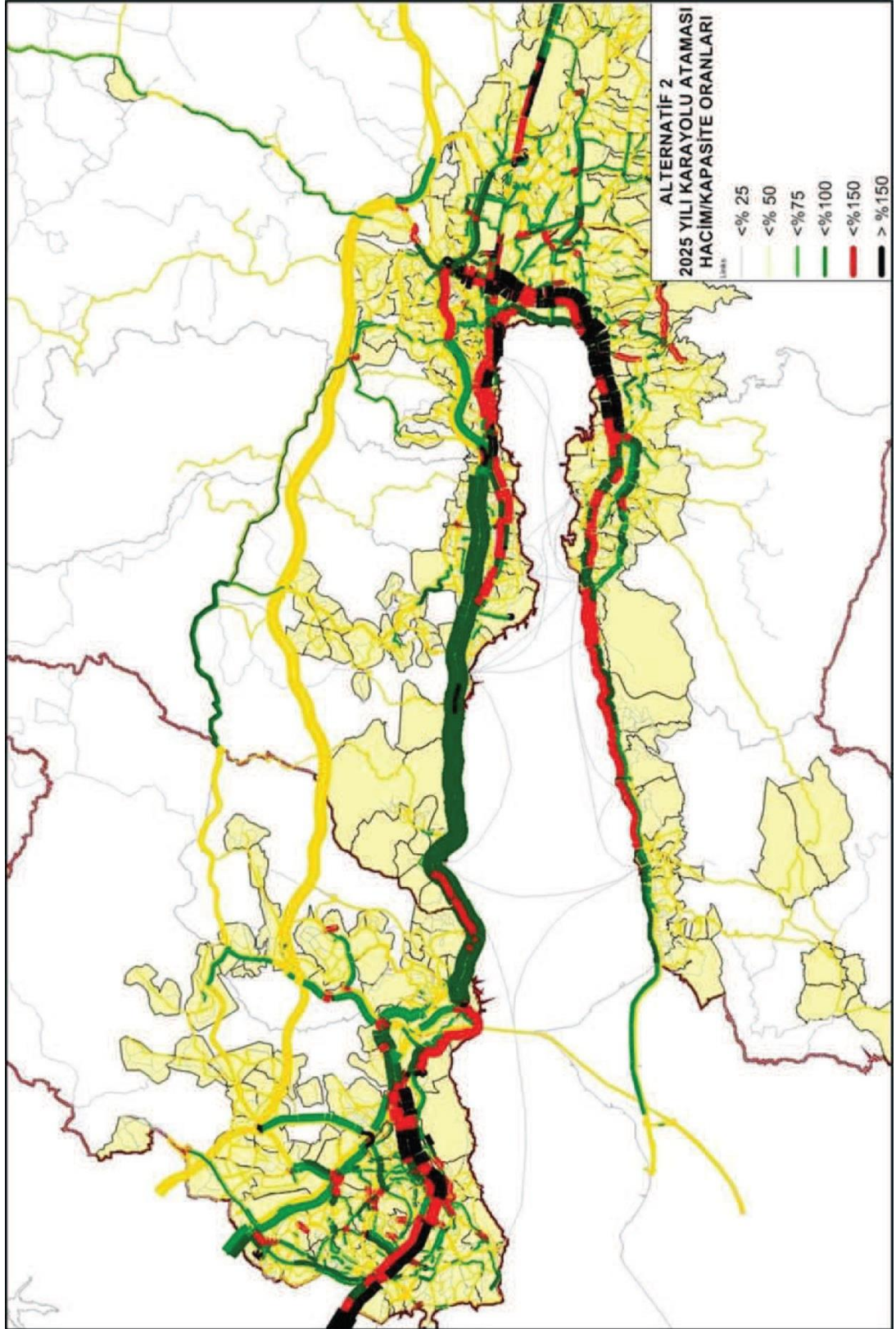
Şekil 5.7: Alternatif 2 yol ağı özeli hacim/kapasite oranları (2025 yılı için)



Kaynak: Boğaziçi Proje 2012, s.163

⁴¹ Boğaziçi Proje 2012, s.155

Şekil 5.8: Alternatif 2 genel hacim/kapasite oranları (2025 yılı için)



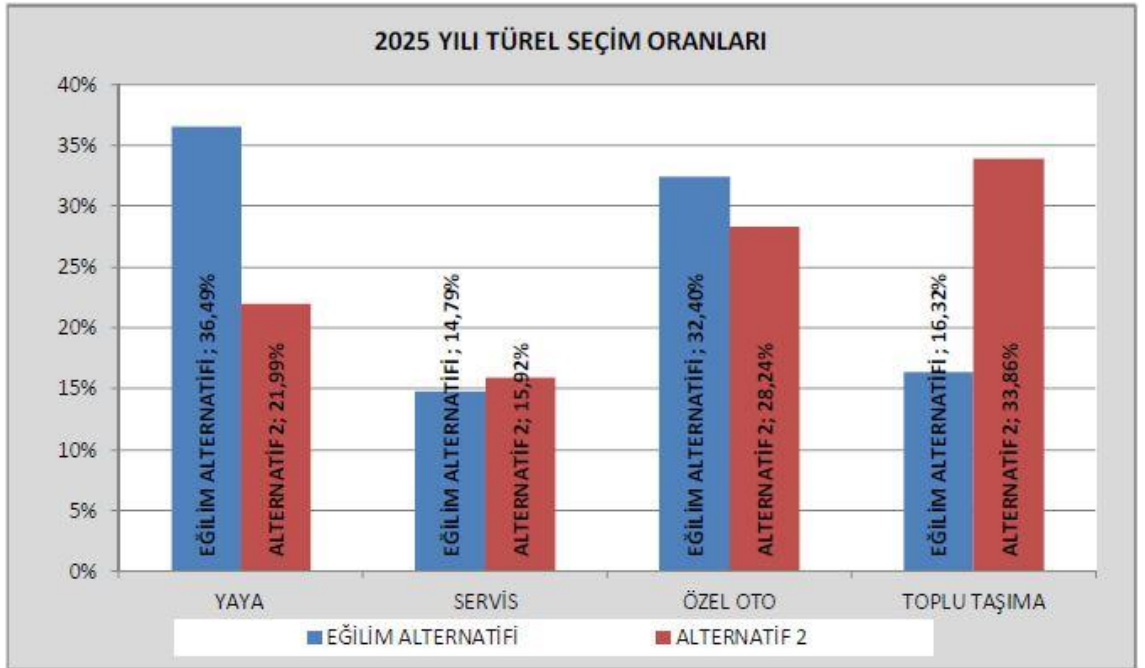
Kaynak: Boğaziçi Proje 2012, s.159

5.4.2.2. Türel seçim oranları

Alternatifin belirli koridorlarda yüksek hacimde toplu taşıma sistemi üzerine kurulması ve bu talebin kapasite yapısı itibari organize bir sistem ile karşılanması gerekliliği nedeniyle mutlak surette bölgede omurga bir yapı ve bu yapıyı besleyen ağaç dalları şeklinde sistemlerin oluşturulması gerekmektedir.⁴²

Bu alternatif üzerinde daha detaylı bir çalışma ile aktarma sayılarını optimize edilmesi ve aktarma kaynaklı zaman ve maliyet artışlarını minimize edilmesini sağlayacak bir besleme şebekesi kurulması durumunda türel seçimde biraz daha artışın olması olasıdır.⁴²

Şekil 5.9: Eğilim modeli- Alternatif 2 türel seçim oranı karşılaştırması

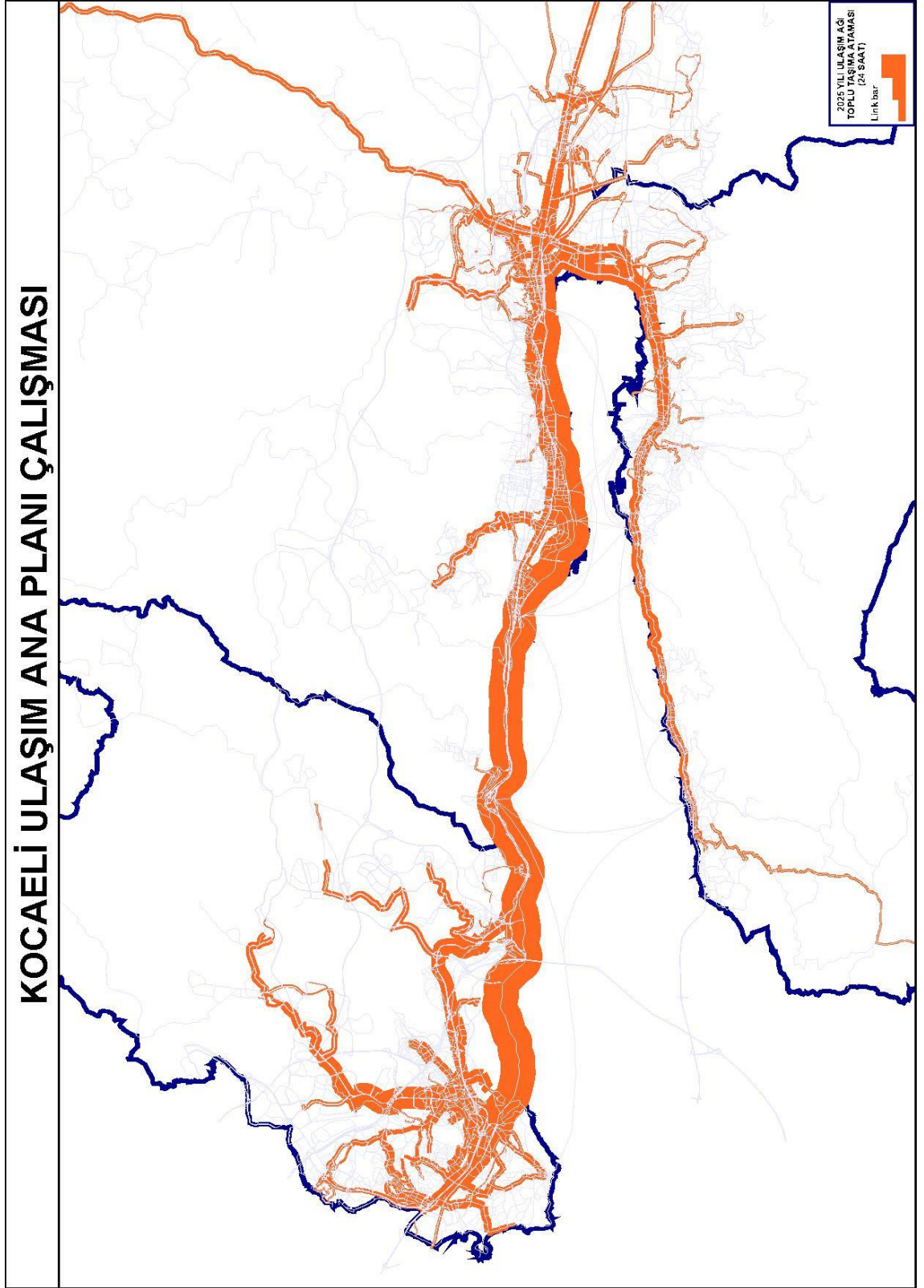


Kaynak: Boğaziçi Proje 2012, s.160

KOUAP' da önerilen Alternatif 2 kapsamında toplu taşıma kullanım oranında artışların gözlendiği bunun yanı sıra özel araç kullanımında ise düşüşlerin olduğu belirlenmiştir.

⁴² (Boğaziçi Proje 2012, s.161)

Şekil 5.10: Alternatif 2 toplu taşıma ataması (24 saat- 2025 yılı için)



Kaynak: KOUAP Ulaşım Modeli

5.4.2.3. Performans verileri

Alternatif 2 modelinin performans verileri ile eğilim modeli sonuçları karşılaştırılmıştır.

Tablo 5.7: Karayolu performans kriterleri karşılaştırması (2025 yılı için)

Performans Ölçütü	Eğilim Modeli	Alternatif 2
Araç KM Karayolu Seyahat Miktarı	5,074,234	4,103,449
Araç SAAT Karayolu Seyahat Miktarı	6,941,454	5,465,197
Ortalama Karayolu Seyahat Hızı	35.37	35.53
Ortalama Karayolu Seyahat Süresi (dk)	25.83	22.86
Ortalama Karayolu Seyahat Mesafesi (km)	0.35	0.35

Kaynak: Boğaziçi Proje 2012, s.189

Karşılaştırılan değerler neticesinde önerilen Alternatif 2 modelinde Eğilim Modeline göre özel araç kullanım oranlarının düştüğü dolayısı ile araç km seyahat miktarlarının da düştüğü belirlenmiştir.

Tablo 5.8: Toplu taşıma performans kriterleri karşılaştırması (2025 yılı için)

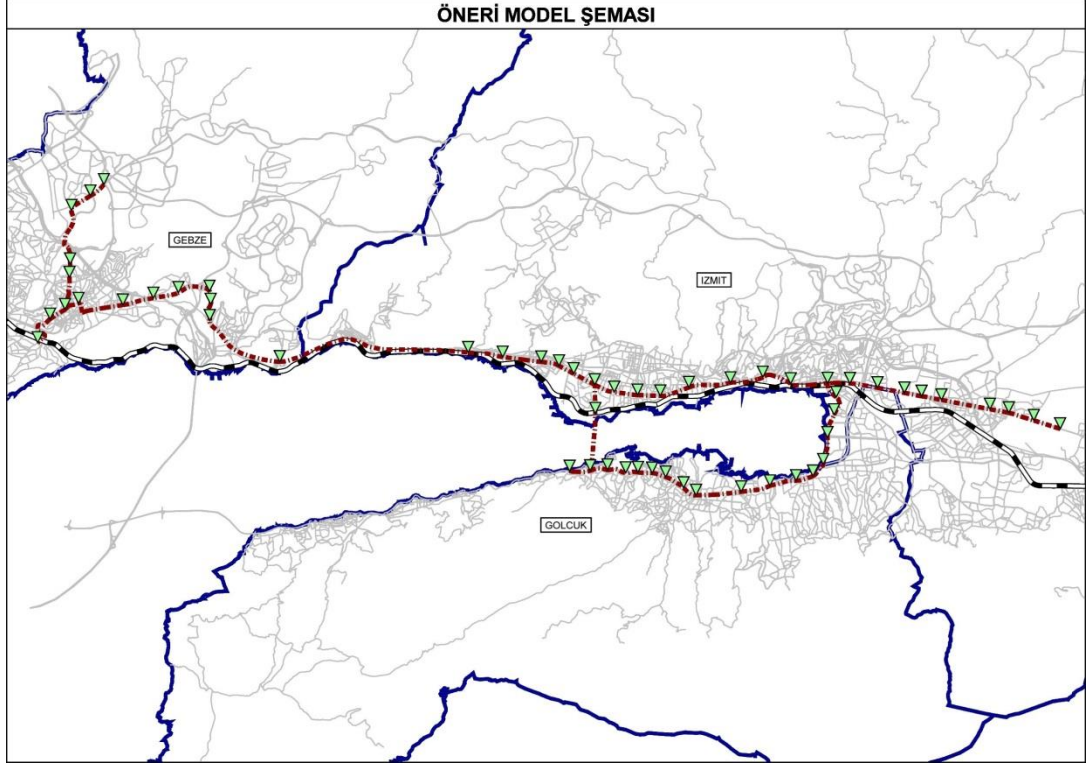
Performans Ölçütü	Eğilim Modeli	Alternatif 2
Ortalama Toplu Taşıma Seyahat Süresi (dk.)	1 sa 15 dk. 15 sn.	58 dk. 22 sn.
Ortalama Toplu Taşıma Seyahat Mesafesi (km)	26.11 km	24.52 km
Kişi başına ortalama toplu taşıma aktarma sayısı	1.74	1.24
Ortalama aktarma süresi	5 dk. 30 sn.	3 dk. 69 sn.
Toplam toplu taşıma yolcu sayısı (Günlük-24 Saat)	4,193,728	5,415,844
Toplam toplu taşıma yolculuk sayısı (Günlük-24 Saat)	1,761,096	2,740,840

Kaynak: Boğaziçi Proje 2012, s.189

Oluşturulan ana omurga hatları ile toplu taşıma yolculuklarının ortalama hızları artmış ve ortalama toplu taşıma yolculuk sürelerinde düşüşler olduğu belirlenmiştir.

5.4.3. Öneri Model

Şekil 5.11: Öneri model toplu taşıma ağı



Alternatif 2 kapsamında önerilen omurga hatları Körfez ile Kartepe arasında kuzey hattı, Gölcük ile İzmit arasında güney hattı olarak tanımlanmıştır. Öneri Model kapsamında kuzey hattı Körfez ilçesinden Gebze ilçesine kadar uzatılmış ve Gebze ilçesi için önerilen toplu taşıma sistemi hattıyla entegre edilmiştir.

Yaka geçişleri değerlendirildiğinde Gölcük ile Gebze arasında projeksiyon yılında oluşması beklenen yolculukların daha hızlı bir şekilde sağlanabilmesi için Gölcük ilçesinden Körfez ilçesini bağlayacak şekilde Marmara Denizinin altından tüp geçitli sistem ile toplu taşıma hattı planlanmıştır.

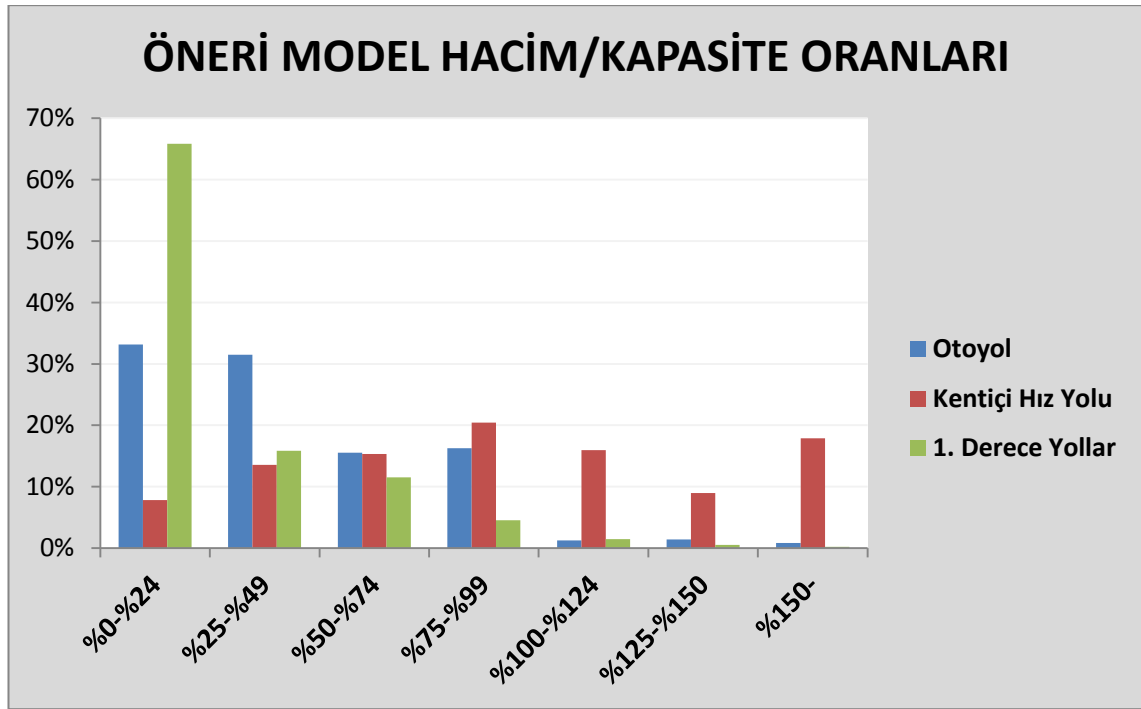
Alternatif 2 kapsamında önerilen omurga hatlarında maksimum hız kapasitesi 40 km/saat olarak, bilet fiyatları mesafe bazlı olarak minimum 1.5 TL olarak tanımlanmıştır. Önerilen modelde toplu taşıma oranlarının artırılması amacı ile omurga hatlarındaki maksimum hız kapasitesi 60 km/saat olarak, bilet fiyatları ise minimum 1 TL olarak tanımlanmıştır.

5.4.3.1. Genel değerlendirme

Oluşturulan öneri model sonucu olarak özellikle toplu taşıma yolculuklarının artması ve bu doğrultuda karayolu altyapısı üzerinde iyileşme öngörülmektedir.

Aşağıdaki hacim/kapasite oranlarını gösteren grafik incelendiğinde Alternatif 2 ile Öneri Model arasında büyük altyapı değişiklikleri olmasına rağmen özel araç kullanımı oranının düşmediği belirlenmiştir.

Şekil 5.12: Öneri Model yol ağı özeli hacim/kapasite oranları (2025 yılı için)

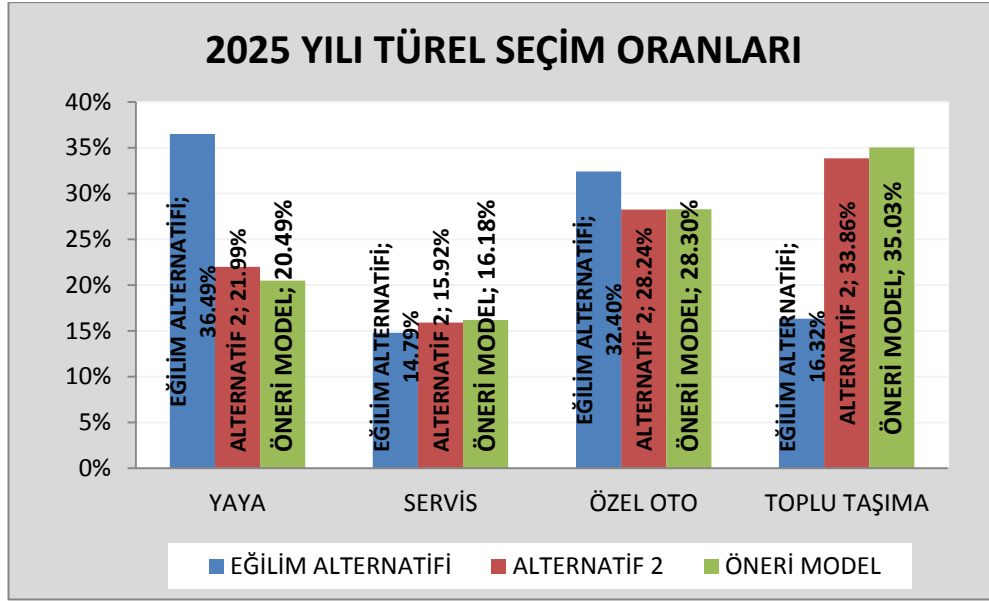


5.4.3.2. Türel seçim oranları

KOUAP' da önerilen "Alternatif 2" modeli ile Kocaeli'nin kuzey ve güneyinde omurga hatları oluşturuldu.

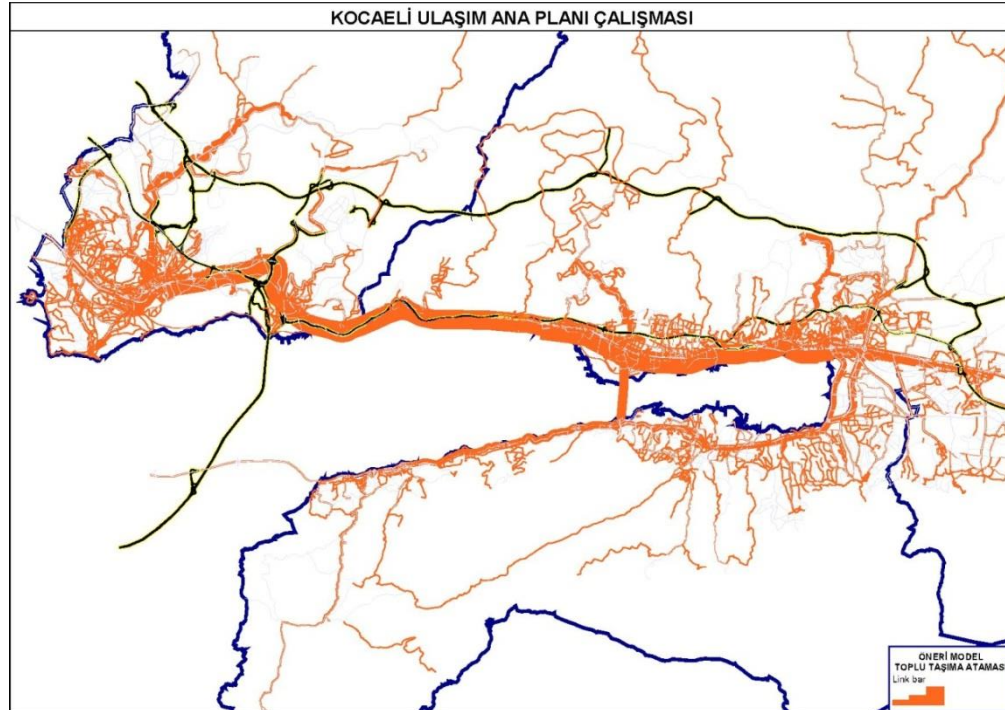
Tez kapsamında oluşturulan öneri modelde kuzeydeki omurga hattı Gebze ilçesine kadar uzatılmıştır. Buna ek olarak Gölcük ilçesi ile Körfez ilçesi arasında Marmara Denizi altında bir omurga hattı tanımlanmıştır.

Şekil 5.13: Modellerin türel seçim karşılaştırmaları (2025 yılı için)



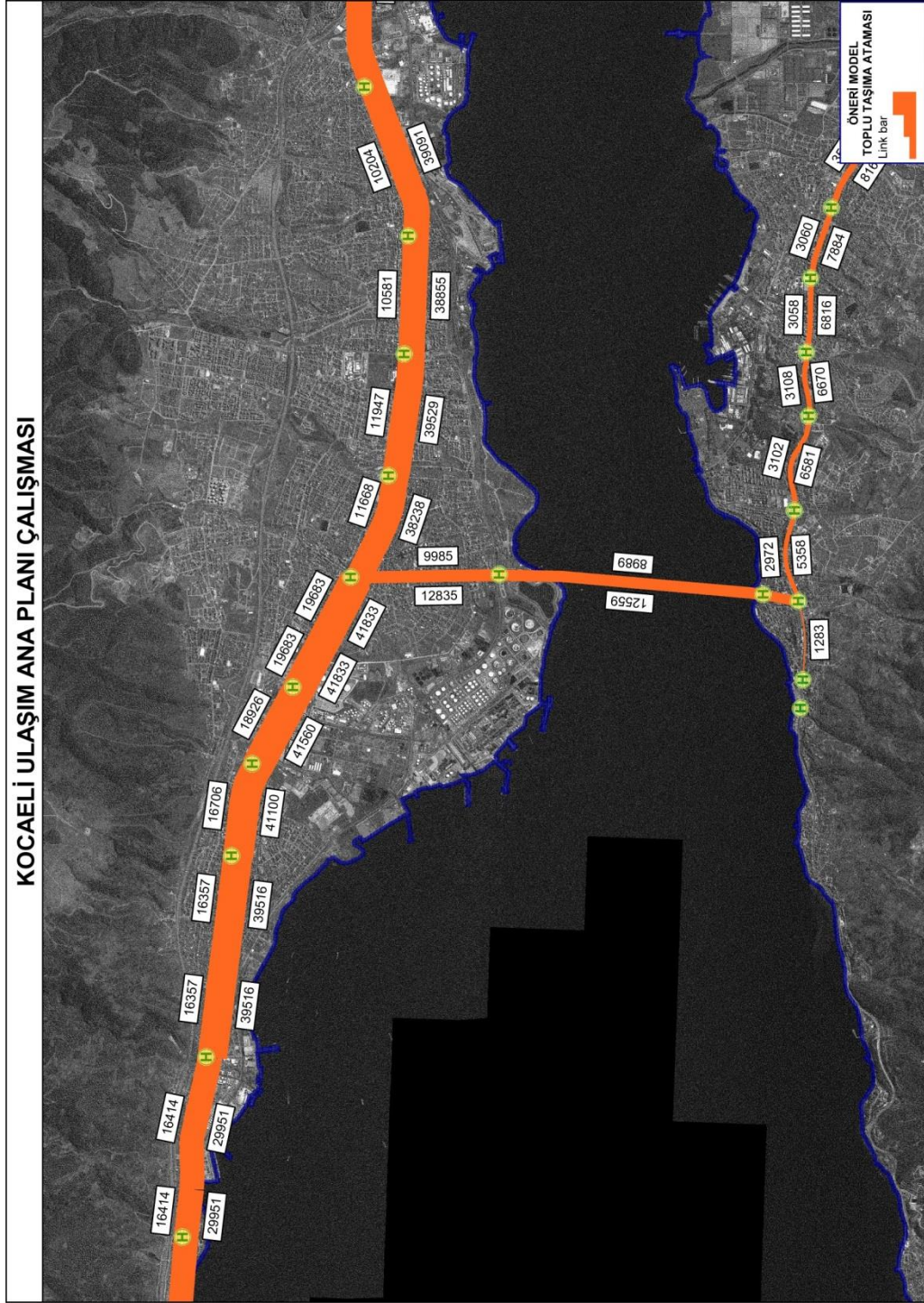
Öneri model kapsamında oluşturulan altyapı ile değerlendirilen tür seçimlerinde diğer alternatiflere oranla toplu taşıma oranında bir miktar artış sağlanmıştır. Özel araç ve servis kullanımı çok az bir oranda artmış, yaya yolculukları oranı azalmıştır.

Şekil 5.14: Öneri model toplu taşıma ataması



Kaynak: KOUAP Ulaşım Modeli

Şekil 5.15: Öneri tüp geçit yolcu sayıları (sabah zirve saati)



Kaynak: KOUAP Ulaşım Modeli

Denizin altından yapılacak tüp geçit ile oluşturulacak omurga hattı, Güney Hattı olarak KOUAP kapsamında önerilen omurga hattının yolcularının büyük çoğunluğunu çekmektedir.

5.4.3.3. Performans verileri

Öneri modelin performans verileri ile eğilim modeli sonuçları karşılaştırılmıştır.

Tablo 5.9: Karayolu performans kriterleri karşılaştırması (2025 yılı için)

Performans Ölçütü	Eğilim Modeli	Alternatif 2	Öneri Model
Araç KM Karayolu Seyahat Miktarı	5,074,234	4,103,449	4,007,447
Araç SAAT Karayolu Seyahat Miktarı	6,941,454	5,465,197	4,645,053
Ortalama Karayolu Seyahat Hızı	35.37	35.53	36.25
Ortalama Karayolu Seyahat Süresi (dk)	25.83	22.86	23.33
Ortalama Karayolu Seyahat Mesafesi (km)	0.35	0.35	0.30

Karşılaştırılan değerler neticesinde Öneri Modelde, Alternatif 2 ve Eğilim Modeline göre özel araç kullanım oranlarının düştüğü dolayısı ile araç km seyahat miktarlarının da düştüğü belirlenmiştir.

Tablo 5.10: Toplu taşıma performans kriterleri karşılaştırması (2025 yılı için)

Performans Ölçütü	Eğilim Modeli	Alternatif 2	Öneri Model
Ortalama Toplu Taşıma Seyahat Süresi (dk.)	1 sa 15 dk. 15 sn.	58 dk. 22 sn.	54 dk. 15 sn.
Ortalama Toplu Taşıma Seyahat Mesafesi (km)	26.11 km	24.52 km	26.34 km
Kişi başına ortalama toplu taşıma aktarma sayısı	1.74	1.24	1.42
Ortalama aktarma süresi	5 dk. 30 sn.	3 dk. 69 sn.	4 dk. 43 sn.
Toplam toplu taşıma yolcu sayısı (Günlük-24 Saat)	4,193,728	5,415,844	6,151,699
Toplam toplu taşıma yolculuk sayısı (Günlük-24 Saat)	1,761,096	2,740,840	2,964,813

Uzatılan ve yeni önerilen ana omurga hatları ile toplu taşıma yolculuklarının ortalama hızları artmış ve ortalama toplu taşıma yolculuk sürelerinde düşüşler olduğu belirlenmiştir. Veriler ile ilgili genel değerlendirmeler Sonuç bölümünde yapılmıştır.

Tablo 5.11: Zaman değeri karşılaştırması (2025 yılı için)

Zaman Maliyeti	Eğilim Modeli	Alternatif 2	Öneri Model
	83,991,587	66,128,893	72,787,012

Kaynak: Boğaziçi Proje 2012, s.190

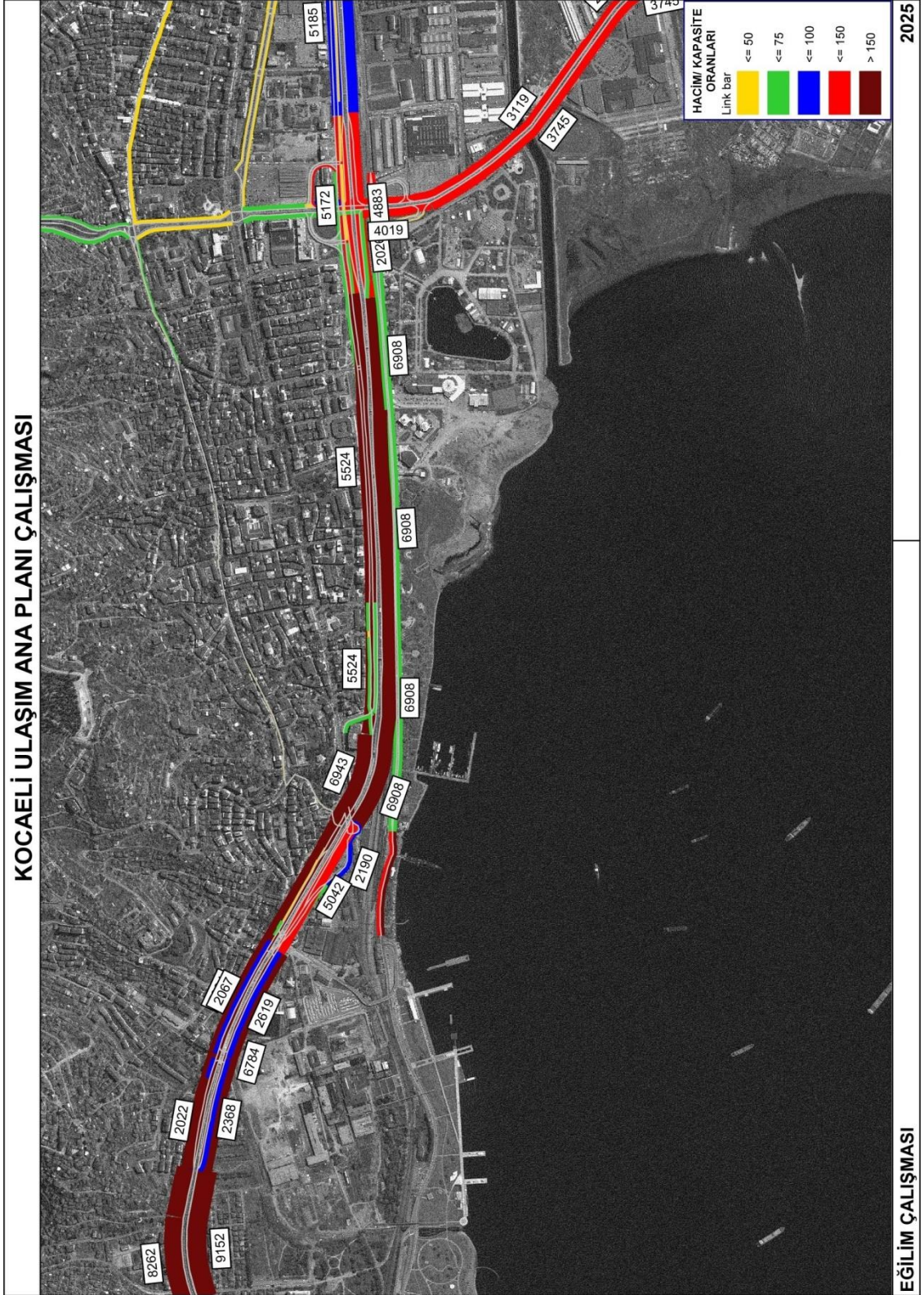
5.5. MİKRO PLAN DEĞERLENDİRMESİ

Şekil 5.16: Değerlendirilen koridor

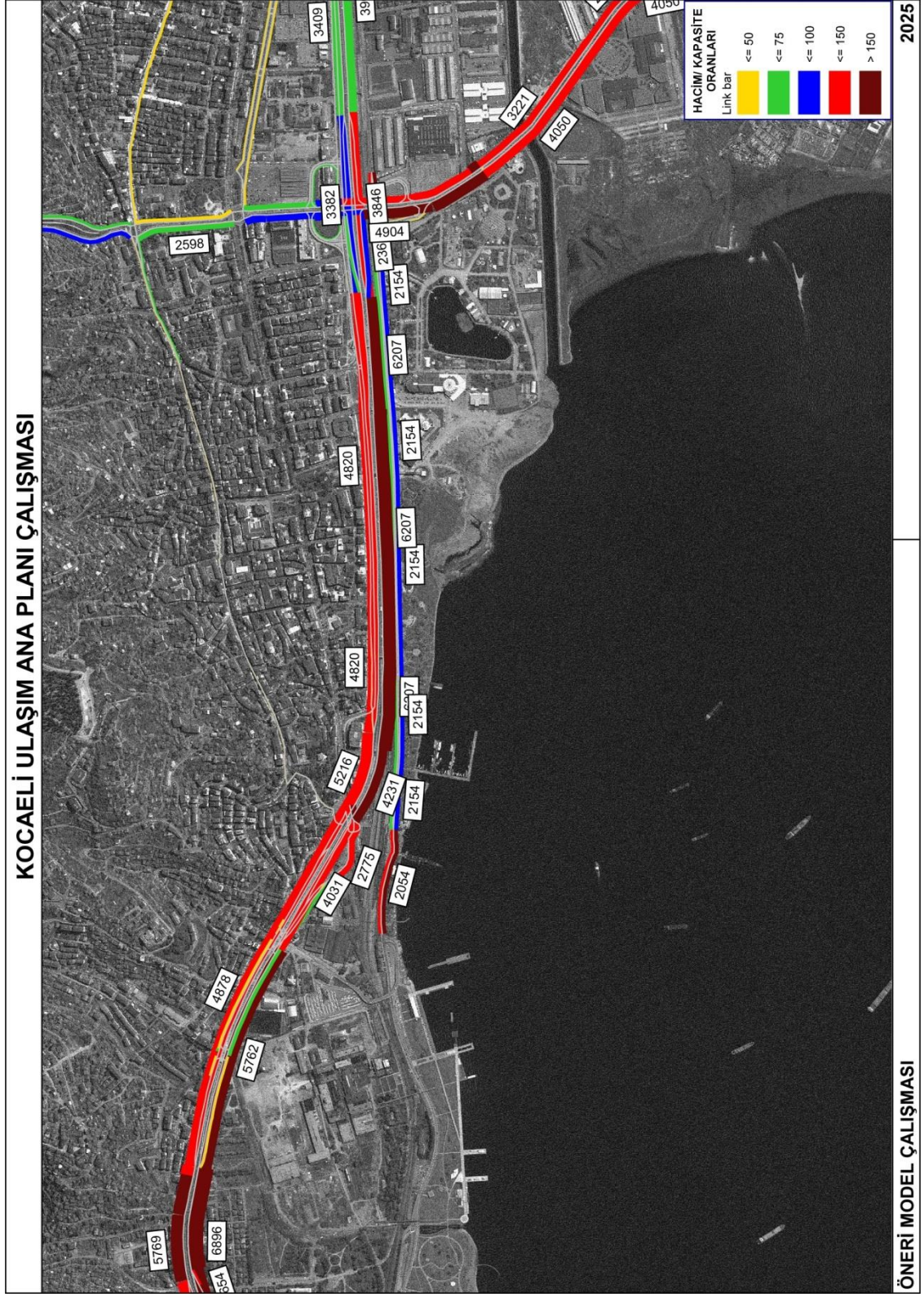


Mikro plan değerlendirmesinde Kocaeli ilinde önerilen genel omurga hatlarının belirlenen koridor üzerinde yapacağı etkilerin analiz edilmesi hedeflenmiştir. Mikro simülasyonda Eğilim Modeli ile Öneri Model verileri koridor ve kavşak bazında karşılaştırılmıştır. Bunun için VISSIM mikroskopik simülasyon programı kullanılmıştır (PTV Vision 2012). VISSIM mikroskopik simülasyon programının kısa bir tanıtımı Ek-B'de verilmiştir.

Şekil 5.17: Eğilim Modeli koridor hacim değerleri

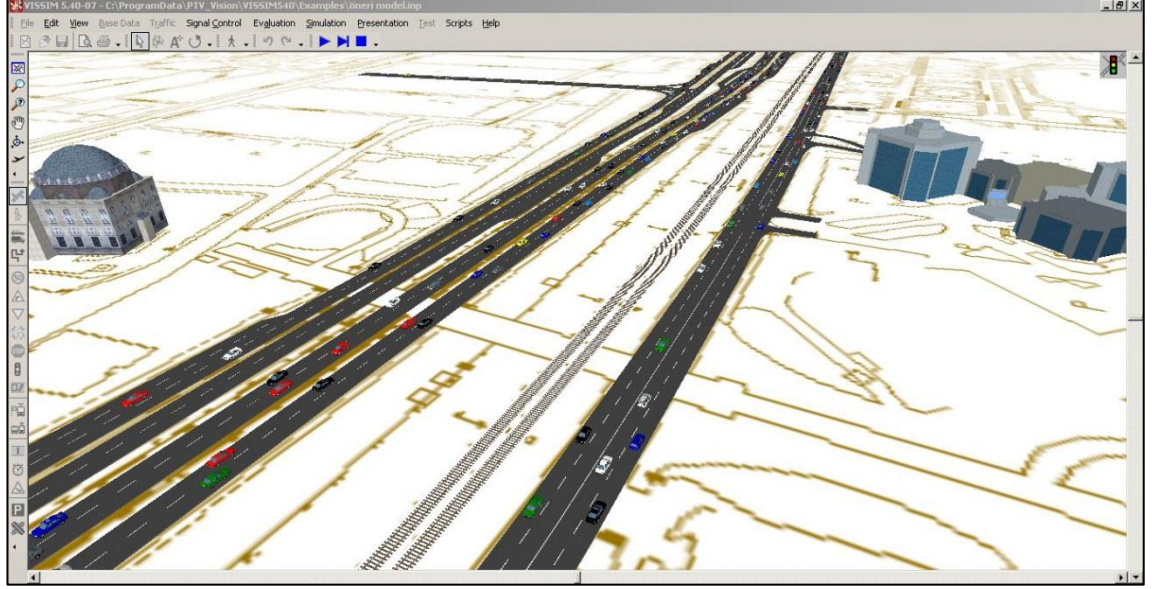


Şekil 5.18: Öneri Model koridor hacim değerleri



Makro plandan gelen koridor hacim değerleri incelendiğinde Öneri Model'in koridor genelinde özel otomobil kullanımını azalttığı belirlenmiştir.

şekil 5.19: Koridor simülasyonu (Vissim 5.40)



5.5.1. Genel Koridor Analizi

Eğilim Modeli ve Öneri Model 2025 yılı değerlerine göre yapılan simülasyonlar neticesinde elde edilen performans verileri aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 5.12: Genel koridor verileri karşılaştırması (2025 yılı için)

Koridor Performans Kriterleri	Eğilim Modeli	Öneri Model
Toplam araç	19,875	16,455
Toplam araç kilometresi	30,832	27,369
Toplam zaman (saat)	2,608	2,145
Ortalama Hız (km/sa)	11.82	13.52
Toplam Gecikme Zamanı (saat)	2,070	1,719
Araç Başına Ortalama Gecikme Zamanı (sn)	195.02	138.32

Yapılan simülasyonlar neticesinde Öneri Model altyapısı ile koridor genelinde toplam araç sayısının azaldığı, buna bağlı olarak gecikme oranlarının düştüğü belirlenmiştir.

5.5.2. Kavşak Performans Analizi

Şekil 5.20: Değerlendirilen kavşaklar



Mikro model kapsamında genel koridor ve 6 adet kavşağın performans verileri değerlendirmeye alınmıştır (Halkevi Kavşağı, Leyla Atakan Cd.- Kuzey Yanyol Kavşağı, Kuzey Yanyol 1 Kavşağı, Kuzey Yanyol 2 Kavşağı, Güney Yanyol 1 Kavşağı, Güney Yanyol 2 Kavşağı).

Kavşak performans verilerinin değerlendirilmesinde en önemli kriter “Hizmet Düzeyi”dir. Hizmet seviyesini tespitinde aşağıdaki kurallar uygulanmalıdır (TS 12008 1996, s.2):

- Hizmet seviyesi tespit edilen yolun incelenen kesimindeki hacim ve kapasite değerinde "Oto Birim (OB)/h" birimi kullanılmalıdır.

- Belirlenecek hizmet seviyesi tüm yol boyu için olmayıp, aynı özelliği gösteren yolun belli bir kesimi içindir. Bu sebeple yol kesiminin tamamına ait işletme hızı veya seyahat süresinin tespitinde ağırlıklı ortalama değerler alınmalıdır.
- Hizmet seviyeleri, yol kesimleri için kullanılmalı, kavşaklarda kullanılmamalıdır.

Bir yol kesiminde yolun fiziksel yapısına göre, sadece bir temel kapasite değeri varken, trafik akımı ve işletme şartlarına bağlı olarak saatten saate farklılık gösteren hizmet seviyelerine göre temel kapasitede gerekli düzeltmeler yapılarak tasarım kapasitesi bulunmalıdır. "A" dan "F" ye 6 sınıfa ayrılmış olan hizmet seviyeleri Tablo 5.13'deki şartlardan yararlanılarak aşağıdaki özelliklere göre değerlendirilmelidir (TS 12008, s.3):

Tablo 5.13: Hizmet seviyesinin özellikleri

	A	B	C	D	E	F
Trafik Akımı	Serbest, kesintisiz	Sabit (kesintisiz)	Sabit (kesintisiz)	Düzenli	Değişken ve kapasiteye yakın	Zorlamalı
Trafik Hacmi	Düşük	Orta	Yüksek	Değişken	Kapasiteye yakın	Kapasite Altı
Hız	Yüksek	Az kısıtlamalı	Çok kısıtlanan	Değişken	Düşük (takriben 40 km/s)	Çok düşük
Yoğunluk	Düşük	Düşük	Yüksek	Optimum	Yüksek	Çok yüksek
Manevra Serbestliği (sürücü Konforu)	Tamamıyla serbest	Serbestçe	Kısmen kontrollü	Az	Hemen hemen yok	Hiç yok

Kaynak: TS 12008, s.3

Eğilim Modeli ve Öneri Model değerlerine göre yapılan simülasyonlar neticesinde kavşaklar bazında elde edilen performans verileri aşağıdaki tablolarda verilmiştir.

Tablo 5.14: Halkevi Kavşağı performans değerleri karşılaştırması

HALKEVİ KAVŞAĞI	Kavşak Performans Kriterleri	Eğilim Modeli	Öneri Model
	Toplam araç	1,339	1,586
	Araç Başına Ortalama Gecikme Zamanı (sn)	47.80	20.60
	Hizmet Düzeyi	D	C
	Araç Başına Ortalama Durma Sayısı	1.00	1.00
	Araç Başına Ortalama Durma Gecikmesi Zamanı (sn)	25.20	9.74
	Maksimum Kuyruk Boyu (metre)	177.20	107.60

Öneri Modelde Halkevi Kavşağı'nı kullanan araç sayısı artmasına rağmen servis düzeyinde artma olduğu gözlemlenmiştir. Bu durum tali kollardaki akımın azaldığını bunun yerine ana koldaki akımın arttığını göstermektedir. Kavşakta araçların kesişme oranları azalmıştır.

Tablo 5.15: L. Atakan Cd.- K. Yan Yol Kavşağı performans değerleri karşılaştırması

LEYLA ATAKAN CD.- KUZEY YAN YOL	Kavşak Performans Kriterleri	Eğilim Modeli	Öneri Model
	Toplam araç	1,501	1,712
	Araç Başına Ortalama Gecikme Zamanı (sn)	27.30	18.60
	Hizmet Düzeyi	C	B
	Araç Başına Ortalama Durma Sayısı	1.00	1.00
	Araç Başına Ortalama Durma Gecikmesi Zamanı (sn)	12.10	10.36
	Maksimum Kuyruk Boyu (metre)	134.60	77.10

Öneri Modelde Leyla Atakan Cd.- Kuzey Yan Yol Kavşağı'nı kullanan araç sayısı artmasına rağmen servis düzeyinde artma olduğu gözlemlenmiştir. Bu durum tali kollardaki akımın azaldığını bunun yerine ana koldaki akımın arttığını göstermektedir. Kavşakta araçların kesişme oranları azalmıştır.

Tablo 5.16: Güney Yanyol 1 Kavşağı performans değerleri karşılaştırması

GÜNEY YANYOL 1 KAVŞAĞI	Kavşak Performans Kriterleri	Eğilim Modeli	Öneri Model
	Toplam araç	1,888	1,974
	Araç Başına Ortalama Gecikme Zamanı (sn)	131.80	121.90
	Hizmet Düzeyi	F	F
	Araç Başına Ortalama Durma Sayısı	2.00	2.00
	Araç Başına Ortalama Durma Gecikmesi Zamanı (sn)	66.40	60.49
	Maksimum Kuyruk Boyu (metre)	747.00	673.60

Güney Yanyol 1 Kavşağında Öneri Model’de araç başına ortalama gecikmelerde 10 saniye iyileşmeler olmasına rağmen kavşağın servis düzeyi çok düşük düzeydedir.

Tablo 5.17: Güney Yanyol 2 Kavşağı performans değerleri karşılaştırması

GÜNEY YANYOL 2 KAVŞAĞI	Kavşak Performans Kriterleri	Eğilim Modeli	Öneri Model
	Toplam araç	1,631	1,694
	Araç Başına Ortalama Gecikme Zamanı (sn)	79.60	74.20
	Hizmet Düzeyi	E	E
	Araç Başına Ortalama Durma Sayısı	2.00	2.00
	Araç Başına Ortalama Durma Gecikmesi Zamanı (sn)	49.40	28.15
	Maksimum Kuyruk Boyu (metre)	321.40	402.40

Güney Yanyol 2 Kavşağında Öneri Model’de araç başına ortalama gecikmelerde 5 saniye iyileşmeler olmasına rağmen kavşağın servis düzeyi çok düşük düzeydedir.

Tablo 5.18: Kuzey Yanyol 1 Kavşağı performans değerleri karşılaştırması

KUZEY YANYOL 1 KAVŞAĞI	Kavşak Performans Kriterleri	Eğilim Modeli	Öneri Model
	Toplam araç	1,291	1,441
	Araç Başına Ortalama Gecikme Zamanı (sn)	84.80	21.90
	Hizmet Düzeyi	F	C
	Araç Başına Ortalama Durma Sayısı	2.00	1.00
	Araç Başına Ortalama Durma Gecikmesi Zamanı (sn)	51.21	8.67
	Maksimum Kuyruk Boyu (metre)	3,270.60	629.40

Kuzey Yanyol 1 Kavşağında Öneri Model’de araç başına ortalama gecikmelerde 60 saniye iyileşme olduğu belirlenmiştir. Kavşağın hizmet düzeyinde de iyileşmeler gözlemlenmiştir.

Tablo 5.19: Kuzey Yanyol 2 Kavşağı performans değerleri karşılaştırması

KUZEY YANYOL 2 KAVŞAĞI	Kavşak Performans Kriterleri	Eğilim Modeli	Öneri Model
	Toplam araç	970	974
	Araç Başına Ortalama Gecikme Zamanı (sn)	70.80	1.20
	Hizmet Düzeyi	E	A
	Araç Başına Ortalama Durma Sayısı	2.00	1.00
	Araç Başına Ortalama Durma Gecikmesi Zamanı (sn)	40.40	0.52
	Maksimum Kuyruk Boyu (metre)	1,011.80	30.40

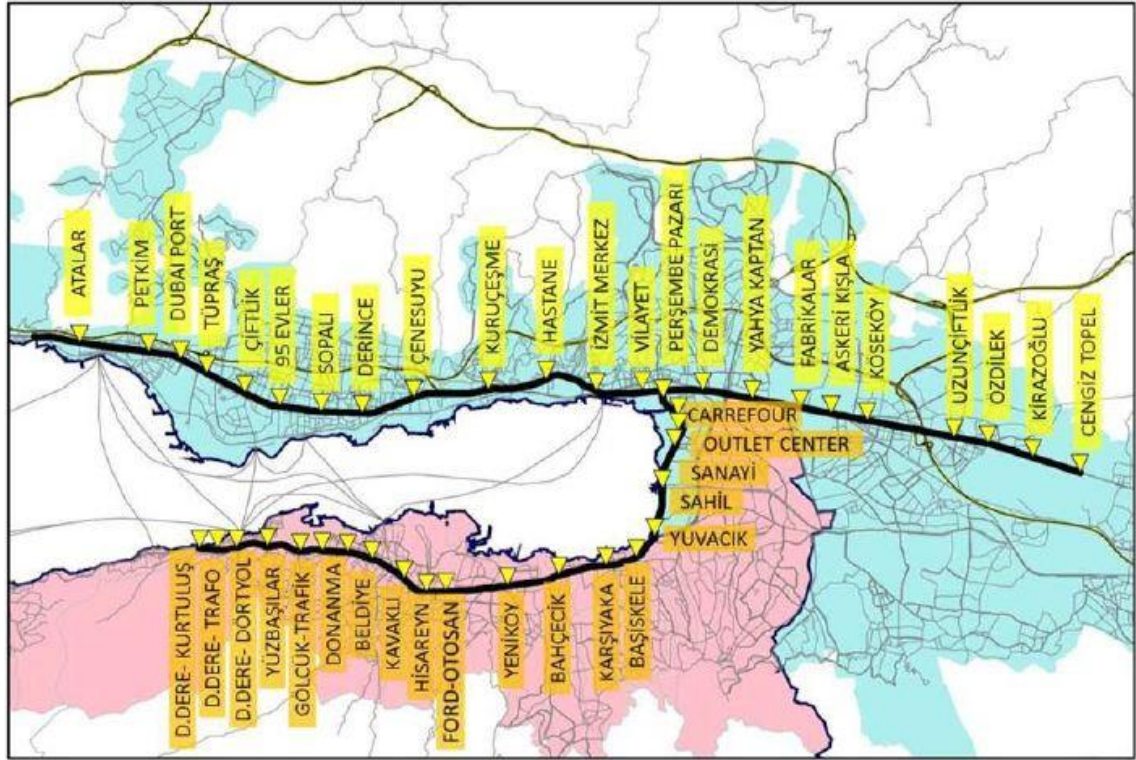
Kuzey Yanyol 2 Kavşağında Öneri Model’de araç başına ortalama gecikmelerde yaklaşık 70 saniye iyileşme olduğu belirlenmiştir. Kavşağın hizmet düzeyinde de iyileşmeler gözlemlenmiştir.

6. TARTIŞMA VE SONUÇ

Yapılan çalışmada, Kocaeli kenti için, Ulaşım Ana Planı verilerinden yararlanılarak, projeksiyon yılı için önerilen sistemin kent içi yol ağında ve belirlenen 3 kilometrelik koridor üzerinde yaptığı etkilerin belirlenmesi ve test edilmesi amaçlanmıştır. Önerilen sistemde makro plan ve mikro planda simülasyonlar yardımı ile performans verileri hesaplanmış ve KOUAP’ da önerilen modeller ile karşılaştırmalar yapılmıştır.

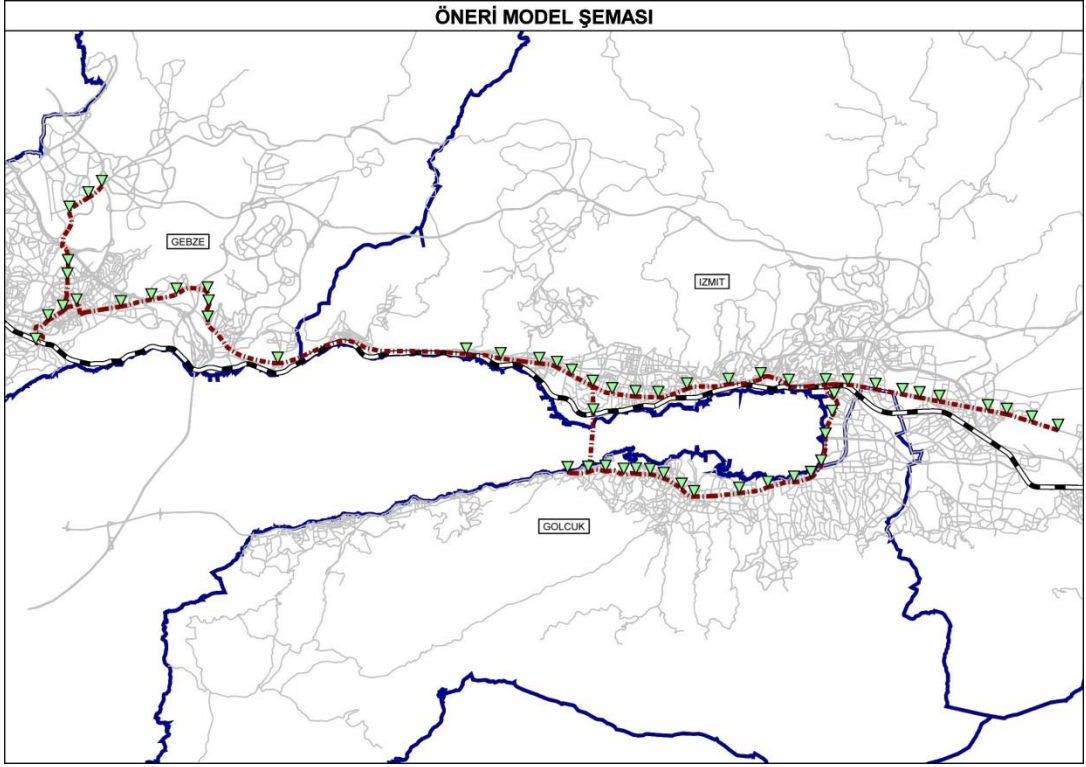
Elde edilen veriler ile kent genelinde önerilen ulaşım altyapılarının kentin gelişme karakteristikleri göz önüne alındığında yapacağı etkiler değerlendirilmiş ve Nazım İmar Planı kararları ile test edilen model ile (Eğilim Modeli) karşılaştırılmıştır.

Şekil 6.1: Alternatif 2 Kuzey ve güney omurga hatları



KOUAP kapsamında “Alternatif 2” olarak adlandırılan modelde Kocaeli’ nin kuzey ve güneyinde omurga hatları önerilmiştir.

Şekil 6.2: Öneri Model altyapı sistemi

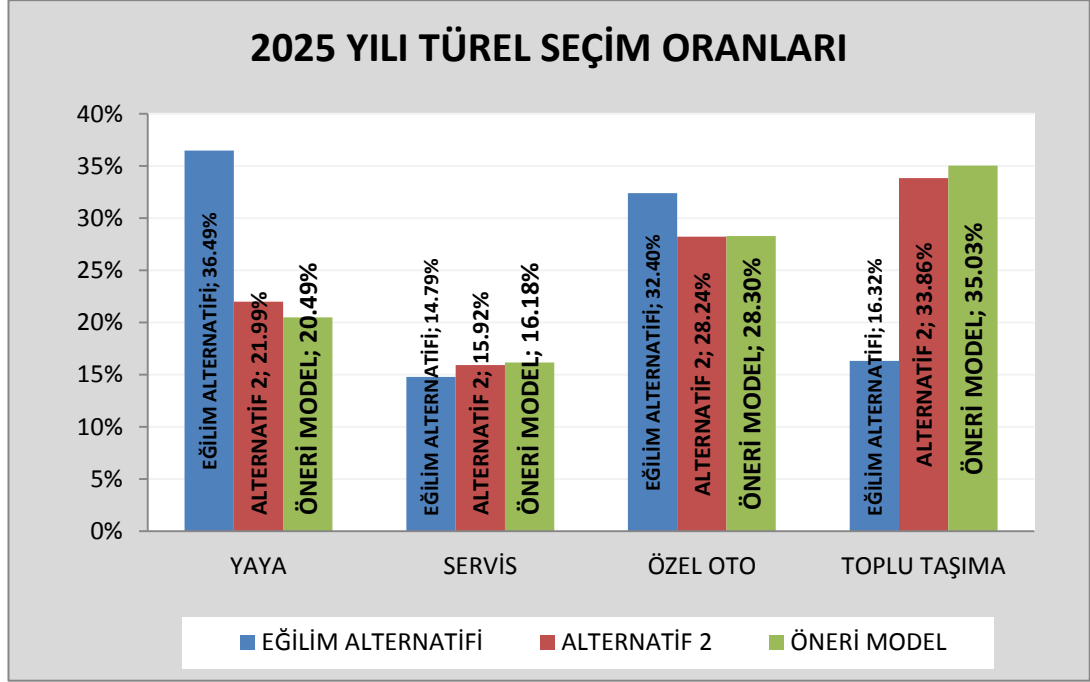


Tez kapsamında geliştirilen modelde özel araç kullanım oranının azaltılması ve toplu taşıma kullanım oranının düşürülmesi hedeflenmiştir. Bu bağlamda KOUAP’ da önerilen sistem geliştirilmiş ve kuzeydeki omurga hattır Körfez ilçesinden Gebze ilçesine kadar uzatılmıştır.

Marmara Denizi altından tüp geçit yardımı ile Gölçük ve Körfez ilçeleri birbirine bağlanmış olup bu hat devamında kuzey omurga hattı ile entegre bir şekilde Gebze ilçesine kadar devam etmektedir.

Öneri Modelde toplu taşıma kullanımını arttırmak için pahalı ve yapılması için ciddi mühendislik çalışmaları gerektiren yatırımlar test edilmiş ve değerlendirmeye alınmıştır.

Şekil 6.3: Modellerin türel seçim karşılaştırmaları



Model işletme sonuçları incelendiğinde Eğilim Alternatifindeki sorunları çözmek için önerilen Alternatif 2 modelinin toplu taşıma kullanım oranını arttırdığı, özel araç kullanım oranını düşürdüğü gözlemlenmiştir. Günlük yaklaşık 8.500.000 yolculuğun olacağı öngörülen 2025 yılı Kocaeli kenti için özel araç kullanımı Alternatif 2 modeli için de yüksek bulunmuş ve Öneri Model sistemi test edilmiştir.

Elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde Öneri Model için toplu taşıma oranı çok düşük bir yüzde artış sağlamış özel araç kullanım oranı aynı kalmıştır. Bu durum Kocaeli kenti özelinde belirli bir noktadan itibaren yol ağında ciddi kısıtlamalar getirilmediği sürece özel araç kullanımının düşürülemeyeceğini göstermektedir.

Entegre edilen toplu taşıma sistemi Alternatif 2 modeline göre özel araç kullanan yolcuları değil yaya olarak yolculuk yapan insanları çekmiştir. Bir başka deyişle gelişme projeksiyonları baz alındığında Kocaeli kenti için bir gün içerisindeki minimum özel araç kullanım oranı yüzde 28 olacaktır.

Tablo 6.1: Karayolu performans kriterleri karşılaştırması

Performans Ölçütü	Eğilim Modeli	Alternatif 2	Öneri Model
Araç KM Karayolu Seyahat Miktarı	5,074,234	4,103,449	4,007,447
Araç SAAT Karayolu Seyahat Miktarı	6,941,454	5,465,197	4,645,053
Ortalama Karayolu Seyahat Hızı	35.37	35.53	36.25
Ortalama Karayolu Seyahat Süresi (dk)	25.83	22.86	23.33
Ortalama Karayolu Seyahat Mesafesi (km)	0.35	0.35	0.30

Kocaeli kenti için önerilen modellerin karayolu performans verileri dikkate alındığında sabah zirve saatleri içerisinde özel araçlar ile yapılan kilometreler açısından Öneri Model en az orana sahiptir. Türel seçim modelleri incelendiğinde Öneri Modelde özel araç kullanım oranı Alternatif 2' ye oranla bir miktar fazla da olsa araçla yapılan kilometrelerde düşüşler olacağı öngörülmüştür. Bu durum önerilen uzun omurga hatlarının Gebze- İzmit ilçeleri arasında özel ara. Kullanımının düştüğünü, bunun yerine daha kısa mesafede özel araç kullanımının arttığını göstermektedir (Derince- İzmit gibi).

Uzun mesafeli yolculuklarda toplu taşımaya belirli miktarlarda geçişler olmuş ve yol ağında belirli kesimlerde rahatlamalar olmuştur. Bu durum da kendi iç dinamiğini oluşturmuş ve kısa mesafede özel araç kullanımını arttırmıştır.

Tablo 6.2: Toplu taşıma performans kriterleri karşılaştırması

Performans Ölçütü	Eğilim Modeli	Alternatif 2	Öneri Model
Ortalama Toplu Taşıma Seyahat Süresi (dk.)	1 sa 15 dk. 15 sn.	58 dk. 22 sn.	54 dk. 15 sn.
Ortalama Toplu Taşıma Seyahat Mesafesi (km)	26.11 km	24.52 km	26.34 km
Kişi başına ortalama toplu taşıma aktarma sayısı	1.74	1.24	1.42
Ortalama aktarma süresi	5 dk. 30 sn.	3 dk. 69 sn.	4 dk. 43 sn.
Toplam toplu taşıma yolcu sayısı (Günlük-24 Saat)	4,193,728	5,415,844	6,151,699
Toplam toplu taşıma yolculuk sayısı (Günlük-24 Saat)	1,761,096	2,740,840	2,964,813

Toplu taşıma kullanım oranı Öneri Modelde diğer modellere göre artışlar olduğu gözlemlenmiştir. Yukarıda belirtildiği gibi ortalama toplu taşıma kullanım mesafesi

artmıştır. Omurga hatlarının sistem hızının artırılması toplu taşıma yolculuk sürelerini azaltmıştır.

Tablo 6.3: Zaman değeri karşılaştırması

<i>Zaman Maliyeti</i>	<i>Eğilim Modeli</i>	<i>Alternatif 2</i>	<i>Öneri Model</i>
	83,991,587	66,128,893	72,787,012

Kaynak: Boğaziçi Proje 2012, s.190

Zaman Maliyeti: Özel araç yolculuk saati* Kişi başına saatlik zaman değeri (12.10 TL) olarak hesaplanmaktadır. Bu durum, genel sistemde özel araç yolculuklarının, belirli bir noktadan çok az oranda artmasında dahi yol ağı üzerindeki sıkışıklıkların artacağı, dolayısı ile trafikte daha fazla zaman geçirileceğini göstermektedir. Zirve saatler arasında Kocaeli kenti için bu değişimin TL cinsinden değeri yukarıdaki tabloda gösterilmiştir.

Şekil 6.4: Değerlendirilen koridor ve kavşaklar



Yaklaşık 3 kilometrelik koridor Vissim 5.40 programı yardımı ile analiz edilmiştir. Sistemde Eğilim Modeli ve Öneri Model değerleri kullanılmıştır.

Tablo 6.4: Koridor performans verileri karşılaştırması

Koridor Performans Kriterleri	Eğilim Modeli	Öneri Model
Toplam araç	19,875	16,455
Toplam araç kilometresi	30,832	27,369
Toplam zaman (saat)	2,608	2,145
Ortalama Hız (km/sa)	11.82	13.52
Toplam Gecikme Zamanı (saat)	2,070	1,719
Araç Başına Ortalama Gecikme Zamanı (sn)	195.02	138.32

* Toplam araçlar birim otomobil cinsindedir.

Koridor üzerindeki değerler incelendiğinde D-100 Karayolunda tanımlı Kuzey Omurga Hattının bu bölgede özel araç sayısını azalttığı belirlenmiştir. Araç sayısının azalmasına bağlı olarak araç başına gecikme oranlarında da bir miktar azalmalar olduğu belirlenmiştir.

Bütün çalışmalar sonucunda kent genelini etkileyen ulaştırma altyapı değişikliklerinin makro ölçekte getireceği faydaların yanında küçük ölçekte de fayda sağlayacağı belirlenmiştir.

Yapılan çalışmalar pahalı toplu taşıma altyapı yatırımları yapılması durumunda dahi özel araç kullanımının belirli bir orana kadar düşürülebileceğini göstermiştir. Elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde planlı altyapı yatırımları ile uzun omurga hatlarının uzun mesafede özel araç kullanımını düşürdüğünü aynı zamanda kısa mesafede özel araç kullanımını arttırdığı belirlenmiştir. Tez araştırması süresince Kocaeli Ulaşım Ana Planı verileri ve bu planda önerilen sistemler değerlendirilmiştir.

Sonuç olarak varılan noktada kent genelinde önerilen sistemlerin özel araç kullanım oranını belirli bir noktaya kadar düşürebildiği belirlenmiştir. Çalışma süresince elde edilen sonuçların tatmin edici olmadığı yeni çalışmalar için farklı sistemlerin tekrar tekrar denemesi gerektiği düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

Kitaplar

Boğaziçi Proje, 2012, *Kocaeli Ulaşım Ana Planı Sonuç Raporu*, İstanbul

Gülgeç, İ., 1999, *Ulaşım Planlaması*. Ankara

PTV Vision, 2012, *VISUM User Manual*. Karlsruhe: PTV AG.

PTV Vision, 2012, *VISSIM User Manual*. Karlsruhe: PTV AG.

TS 12008, 1996, *Şehir İçi Yollar-Trafik Hizmet Seviyesi Ve Yol Kapasitesi*, Ankara

Diğer Yayınlar

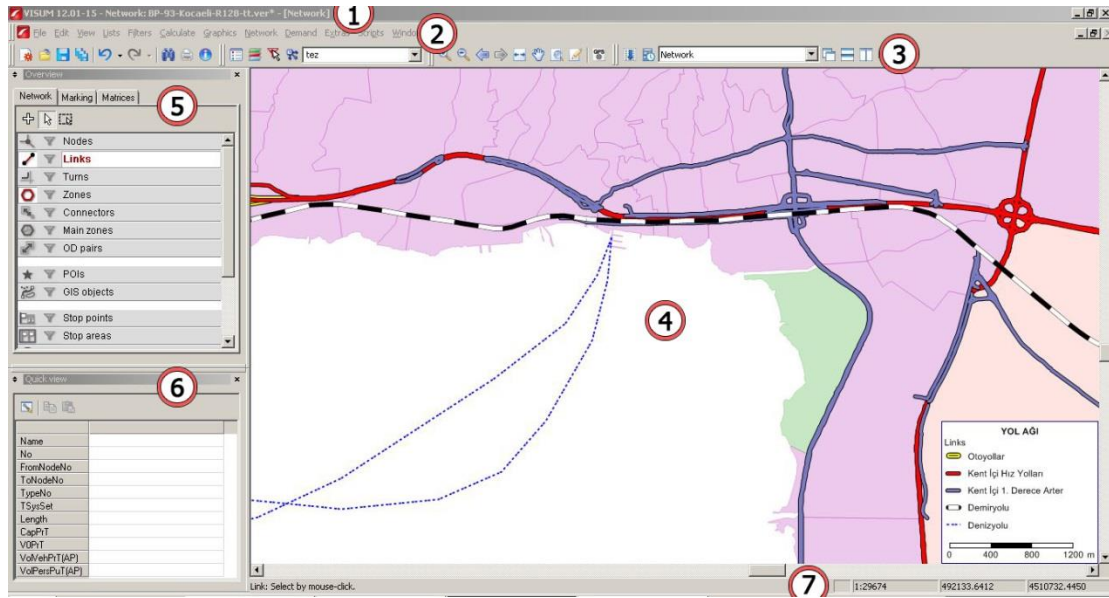
- Akın, D., *Kentsel Seyahat Talebi Modellemesi Dersi- Arazi Kullanımı/Ulaşım Sistemi: Kavram ve Tanımlar, Kentsel Yapı ve Ulaşım Sunumu*, Bahçeşehir Üniversitesi, Mart 2011
- Evren, G., *Türkiye Ulaştırma Politikalarına Eleştirel Bir Bakış*, II. Ulaşım Ve Trafik Kongresi – Sergisi, 23-25 Mayıs 2007. (<http://arsiv.mmo.org.tr/pdf/11141.pdf>)
- Lane, R., POWEL T.J., SMITH, P.P., *Analytical Transport Planning*, London: Ducworth, 1971
- Özalp, M., *Türkiye’de Kentsel Ulaşım Planlaması Çalışmalarında Benimsenen Yaklaşımlar; Sorunlar Ve Çözüm Önerileri*, Ankara, 2007
- Şengül, S., “İstanbul’da Arazi Kullanımındaki Değişimlerin Ulaşım Talebi Üzerindeki Etkileri”, İTÜ, Ocak 2007
- Uludağ, M., “Kentsel Ulaşımında Karayolu Ve Raylı Taşıma Sistemlerinin Bazı Önemli Faktörlere Göre Karşılaştırılması”, MMO, Ekim 2000
- Zorlu, F., “Kentsel Doku-Ulaşım Sistemi İlişkileri”, ODTÜ, Ocak 2008
- Mathew, T. ve Rao, K. “*Introduction to Transportation Engineering*”, NPTEL, Mayıs 2006

EK A

EK A.1. MAKRO ULAŞIM MODELİNİN VISUM PROGRAMI İLE KURULMASI

Kocaeli Ulaşım Ana Planı sürecinde model oluşturulması ve trafik atamalarının yapılması için Visum 12.0 programı kullanılmıştır. Bu bölümde ulaşım modelinin kurulum aşamaları maddeler halinde açıklanmıştır.

Şekil A.1: Visum programı genel görünümü

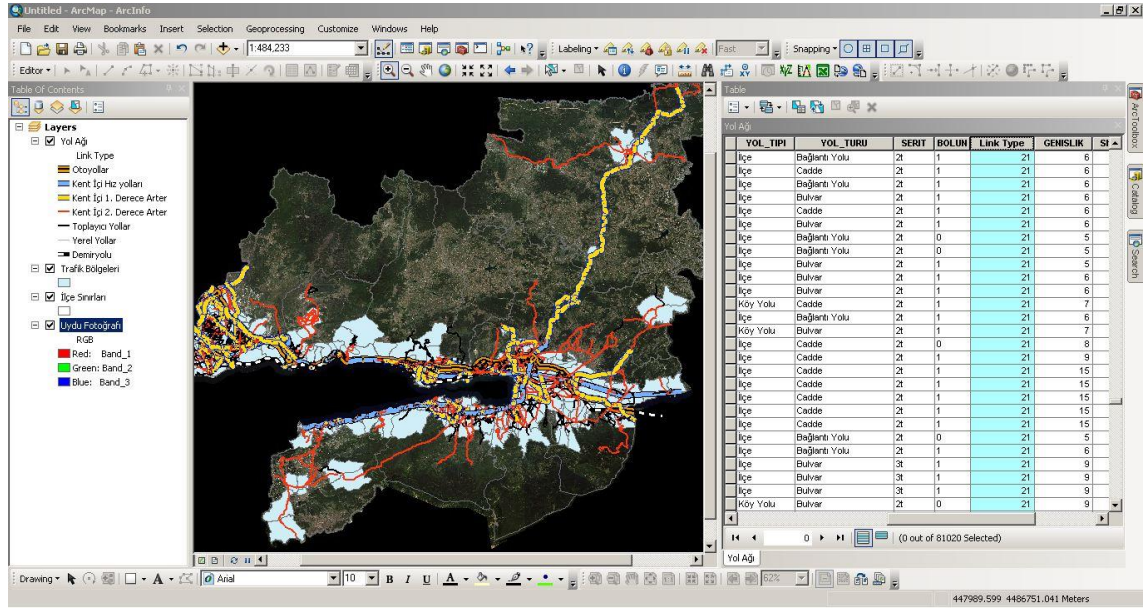


Kaynak: VISUM User Manual, s.13

- 1- Proje başlığı: Bu kısımda Visum proje dosyasının ismi yazar.
- 2- Menü: Menü kısmından programın bütün fonksiyonlarına erişilebilir.
- 3- Araç çubuğu: Bu kısımda kaydetme, ekran gezdirme, ekran büyütme ve ekran küçültme gibi çeşitli fonksiyonların yapılabileceği düğmeler mevcuttur.
- 4- Ana proje ekranı: Bu kısımda üzerinde çalışılan proje görüntülenir.
- 5- Düzenleme çubuğu: Bu kısımda projede kullanılacak tabakaların düzenlenebileceği, seçilebileceği ve oluşturulabileceği düğmeler mevcuttur.
- 6- Hızlı erişim çubuğu: Bu kısımda seçilen objelerin özelliklerini hızlı bir şekilde kontrol edebileceğimiz alan mevcuttur.
- 7- Durum çubuğu: Bu kısımda proje ekranının ölçeği, koordinatları ve talimatları görüntülenebilir.

Kocaeli Ulaşım Ana Planı süresince ulaşım modellerinin oluşturulmasında farklı birtakım yazılımlar kullanılmıştır. Çalışmanın en başında ulaşım modelinin altlığını oluşturan coğrafi bilgi sistemi (GIS) verilerini düzenlemek ve depolamak için ESRI firmasının ürettiği ArcGis programı kullanılmıştır. İlk olarak çalışma alanı trafik zonlarına ayrıldı ve yol ağları kolaylık sağlaması açısından kademelere bölündü.

Şekil A.2: ArcGis programı üzerinde bölge ve yol ağı kodlaması

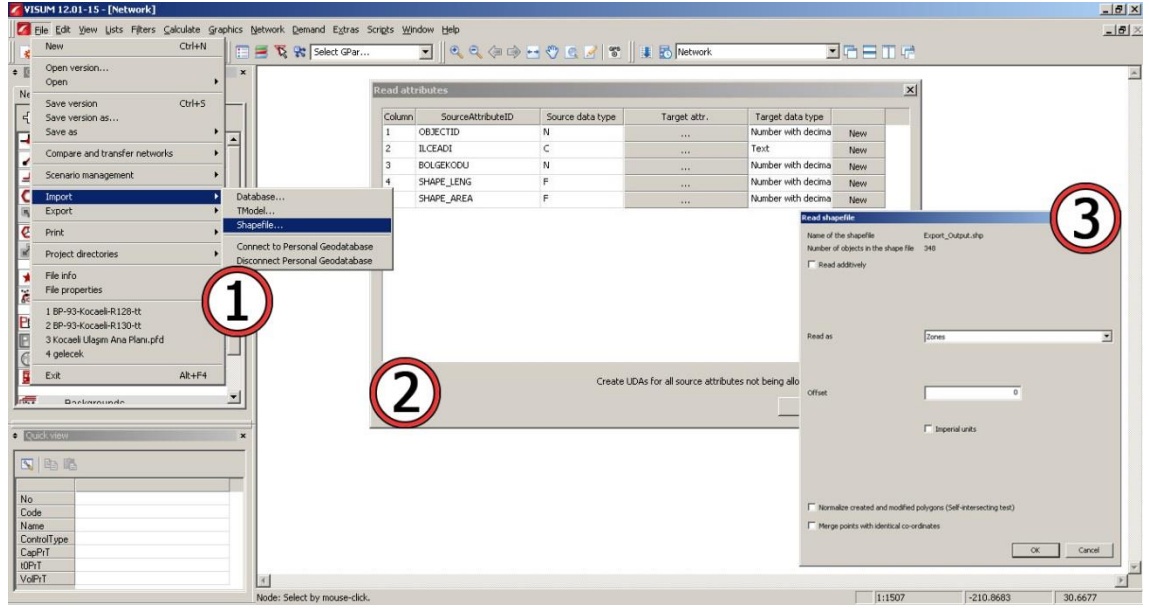


Toplam 348 iç 13 dış trafik zonu kodlanmıştır. Yol ağı kapasitelerine göre 6 ana başlıkta toplanmıştır. Bunlar;

- Otoyollar
- Kent içi hız yolları
- Kent içi 1. Derece arterler
- Kent içi 2. Derece arterler
- Toplayıcı yollar
- Yerel yollar

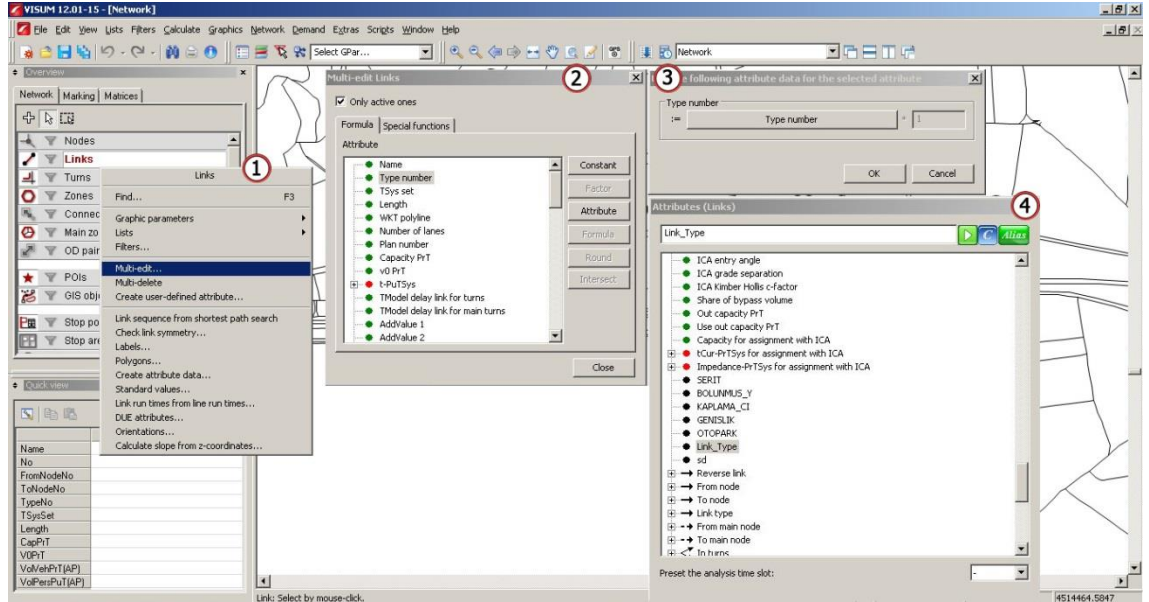
ArcGis programında kodlanan veriler shapefile (shp) dosyası olarak kaydedilmiştir. Kaydedilen shapefile dosyaları Visum programı içerisine aktarılmıştır.

Şekil A.3: Coğrafi bilgi sisteminin Verilerin Visum'a aktarılması



Trafik bölgeleri ve yol ağı Visum'un içerisine aktarıldıktan sonra coğrafi bilgi sisteminde kademelenen yol verileri Visum programına uygun hale getirilir.⁴³

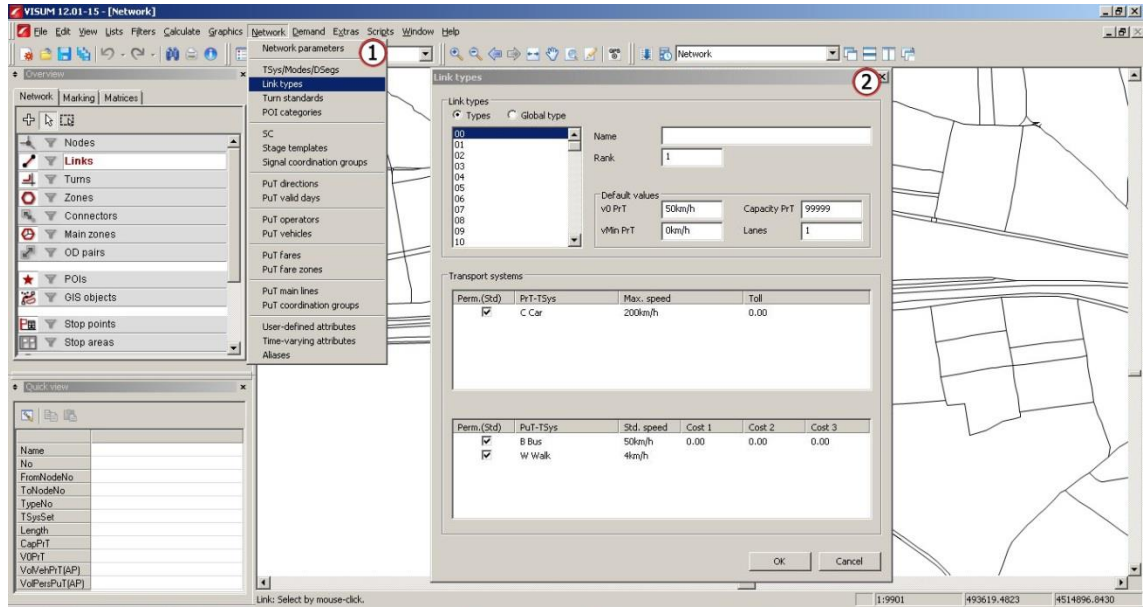
Şekil A.4: Yol ağı kademelenmesinin işlenmesi



Kademelenen yol ağı üzerinde uygun ulaşım modları, hızları ve daha sonra trafik atamasında kullanılacak yol dirençleri tanımlanır.

⁴³ VISUM User Manual, s.1231

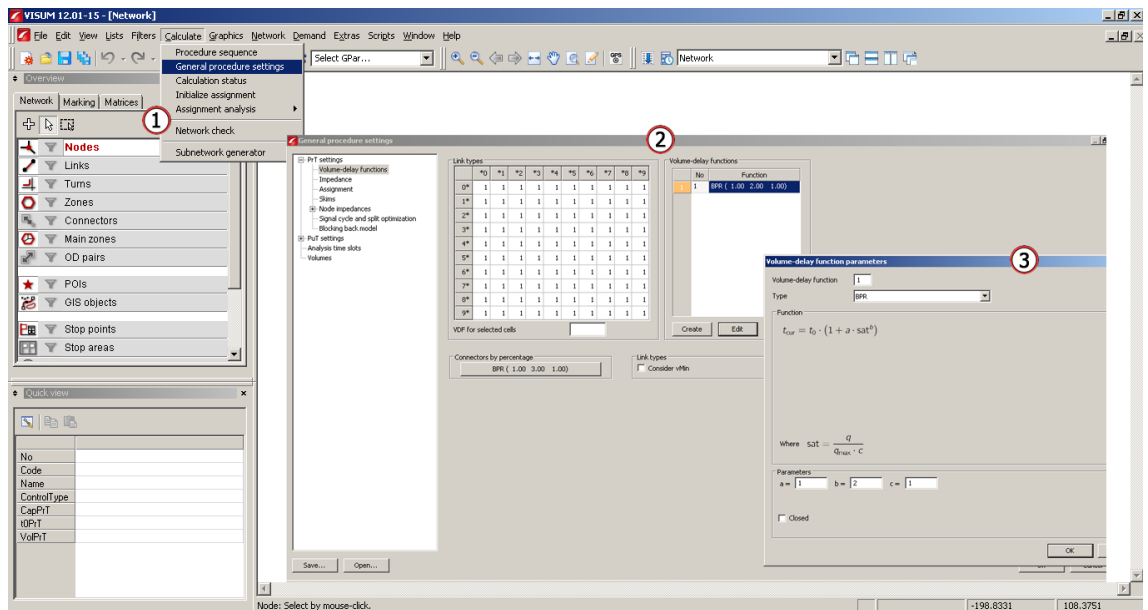
Şekil A.5: Yol ağı üzerinde ulaşım sistemlerinin tanımlanması



Kaynak: VISUM User Manual, s.250

Belirlenen her yol ağı için ulaşım modelinde kullanılmak üzere direnç katsayısı belirlenir (impedance).

Şekil A.6: Yol ağlarına direnç tanımlanması



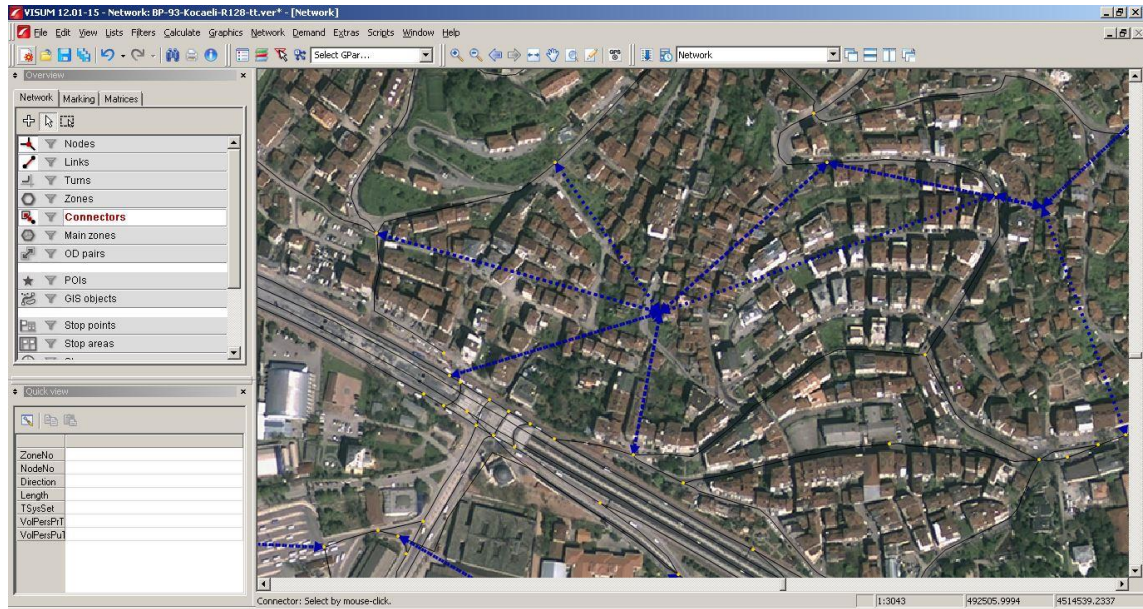
Kaynak: VISUM User Manual, s.929

Tanımlanan dirençler yol ağları üzerindeki gecikmelerin fiyatlandırılmasında kullanılacaktır. Bu işlem için BPR fonksiyonu⁴⁴ kullanılmıştır.

Aynı menü içerisinde kavşak noktaları için de direnç katsayıları programı işlenebilmektedir. Kavşak türlerine göre direnç katsayıları belirlenir ve programa işlenir.

Ulaşım modellerinde sahadaki her yol parçasının sisteme dahil edilmesi sahadan bilgi toplama ve programın hesaplaması sırasında maliyet açısından oldukça yüksek değerlere tekabül edeceğinden bütün yol ağı dikkate alınmaz. Her bir trafik bölgesi için başlangıç-variş matrisleri kullanılır ve bu matrislerden yol şebekesine sanal yollar tanımlanır. Visum programında bu sanal yollara “connector” adı verilir.⁴⁵

Şekil A.7: Connector tanımlanması



Kaynak: VISUM User Manual, s.299

Ulaşım modellemesi, trafik ataması ve toplu taşıma ataması yapılabilmesi için toplu taşıma ağının da programa işlenmesi gerekmektedir. Toplu taşıma yapısının sisteme işlenebilmesi için önce coğrafi bilgi sistemlerinden çekilen ve sahadaki kontrol edilen durak noktaları kodlanır ve programa girilir.⁴⁶

Visum programında durak yapısının içerisinde üç farklı sistem bulunmaktadır.

⁴⁴ VISUM User Manual, s.935

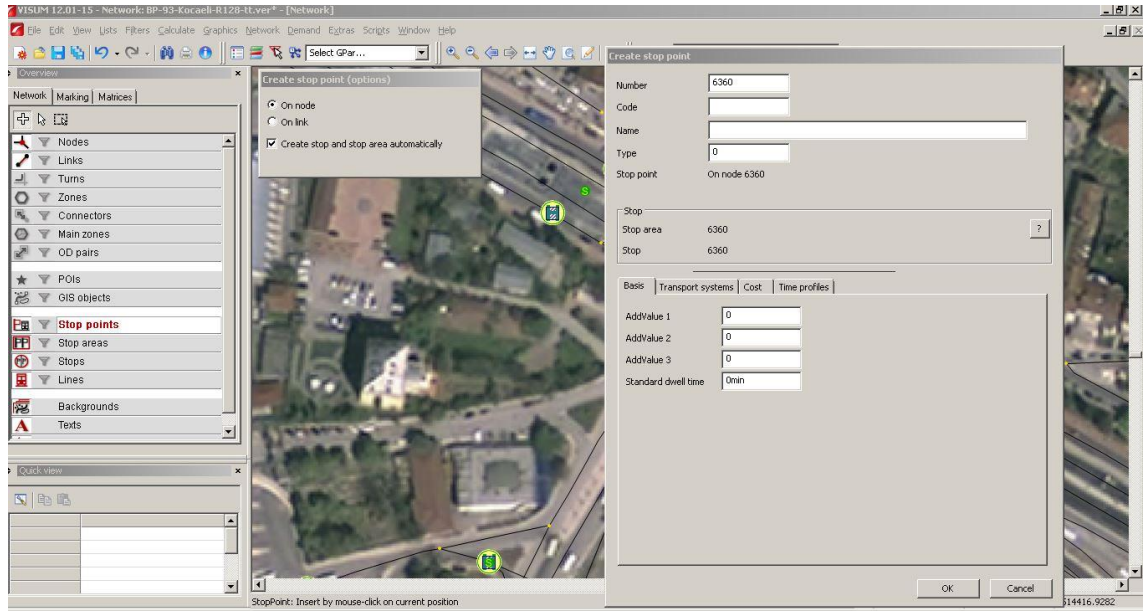
⁴⁵ VISUM User Manual, s.299

⁴⁶ VISUM User Manual, s.366

“Stop point” araçların durduğu noktayı, “stop area” yolcuların beklediği alanı, “stop” ise bütün bunların tamamını temsil eder. Her “stop point” mutlaka bir “stop” ile tanımlanır. Bir “stop” içerisinde birkaç tane “stop point” ve “stop area” tanımlanabilir.

Bir “stop point” oluştururken otomatik olarak “stop area” ve “stop” oluşturma seçeneği de programda sunulmuştur.

Şekil A.8: Durakların oluşturulması



Kaynak: VISUM User Manual, s.366

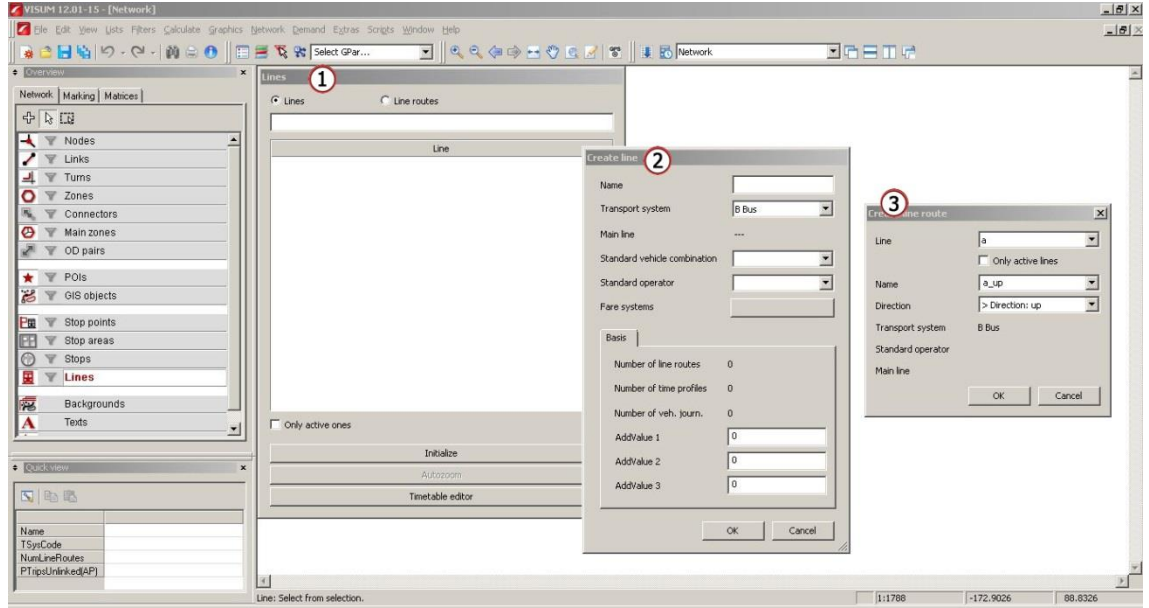
Durakların oluşturulmasından sonra toplu taşıma hatlarının oluşturulması gerekmektedir. Her bir toplu taşıma hattı mutlaka bir durak noktasından başlayıp bir durak noktasında bitmelidir. Hatların oluşturulmasında iki menü vardır. Birinci menüde hattın ana ismi oluşturulur. İkinci menüde ise bu ana hat ismi altında hattın güzergahları tanımlanır ve hat çizilmeye başlanır.⁴⁷

Hatların oluşturulması sırasında hatta kullanılacak araç türü, operatör türü, ve ücret tipi belirlenir. Oluşturulan bu veriler toplu taşıma hattı oluşturulurken hatta tanımlanır.⁴⁸

⁴⁷ VISUM User Manual, s.417

⁴⁸ VISUM User Manual, s.409 s.410, s.1174

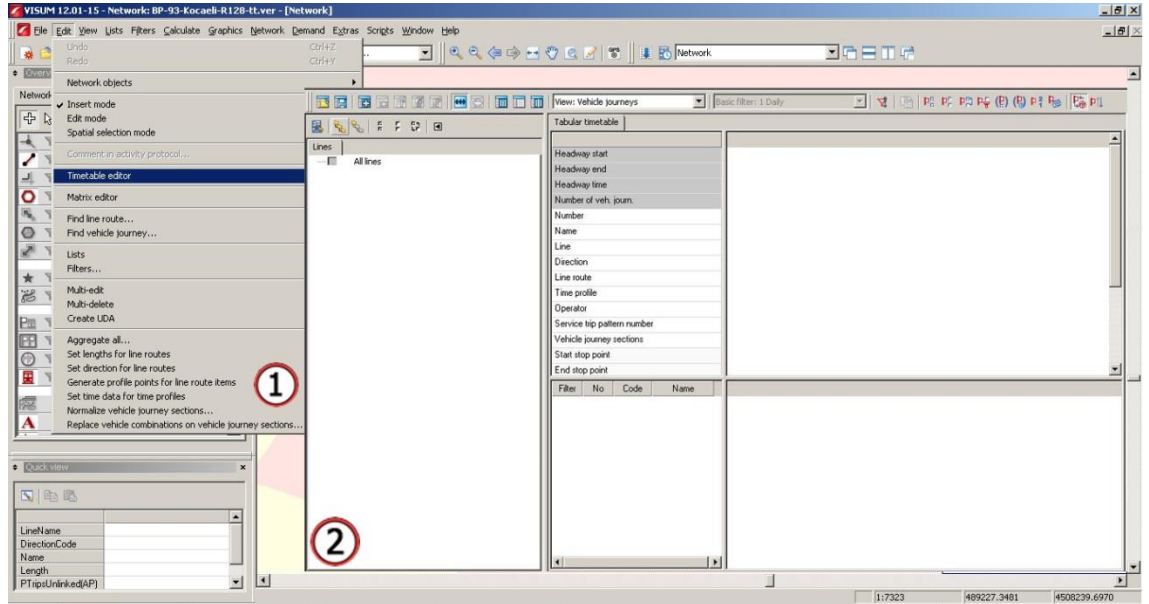
Şekil A.9: Toplu taşıma hatlarının oluşturulması



Kaynak: VISUM User Manual, s.366

Toplu taşıma hatlarının sisteme işlenmesi sonrasında her hattın gün içerisindeki hareket saatleri programa işlenir.⁴⁹

Şekil A.10: Hareket saatlerinin işlenmesi



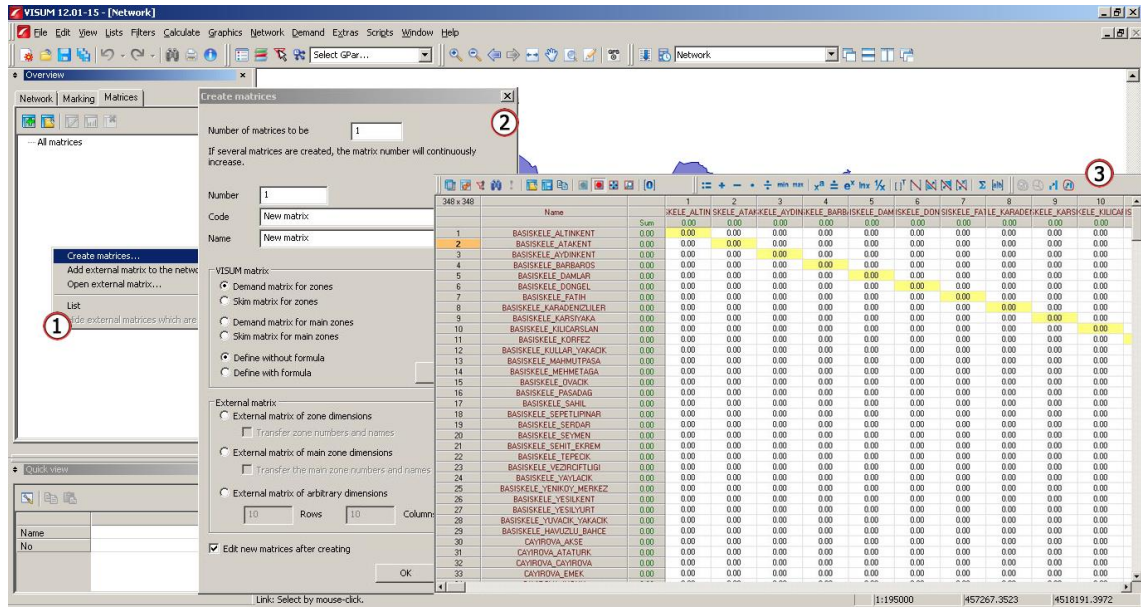
Kaynak: VISUM User Manual, s.619

⁴⁹ VISUM User Manual, s.619

Toplu taşıma hatlarının ve hareket saatlerinin işlenmesinden sonra atama işlemlerine başlanır. İlk olarak hane halkı anketlerinde alınan cevaplar ve sahada yapılan trafik sayımları ile programda yapılan atamaların kalibrasyonu yapılır. Burada ulaşım türlerinin süreleri arasında kıyaslama yapılır (Ev Başlangıçlı İş Yolculukları, v.b.).

Hane halkı anketlerinden gelen başlangıç varış matrisi programa işlenir.⁵⁰

Şekil A.11: Matrislerin oluşturulması

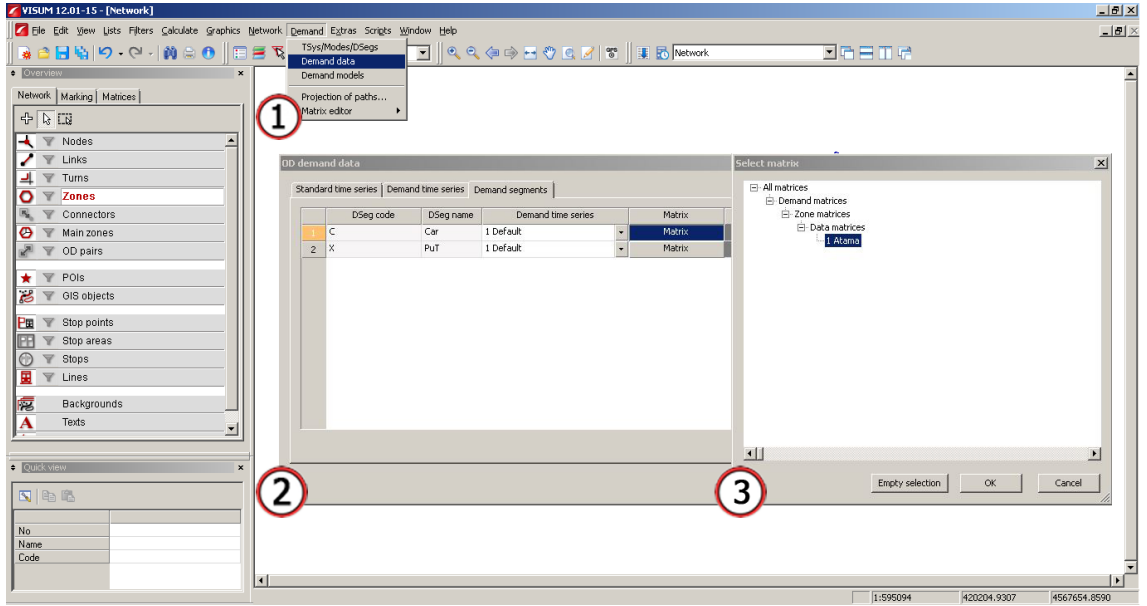


Kaynak: VISUM User Manual, s.783

Hazırlanan başlangıç varış matrisi programda atama yapılabilmesi için özel otomobil matrisi olarak Şekil A.12'deki gibi tanımlanır.

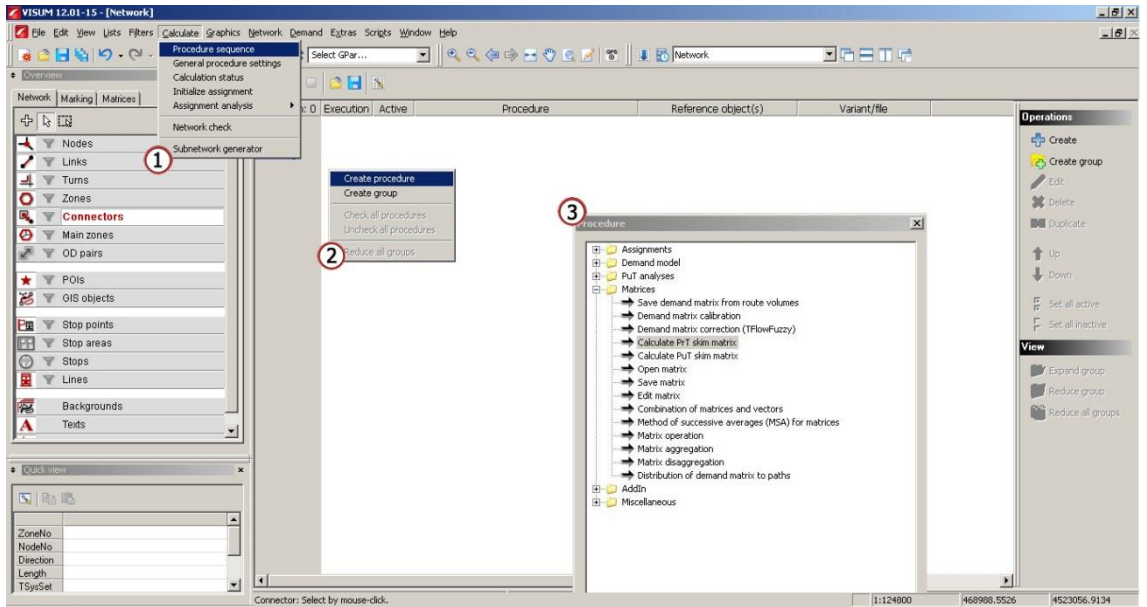
⁵⁰ VISUM User Manual, s.783

Şekil A.12: Özel otomobil matrisinin tanımlanması



Seçilen matris ile birlikte model kalibrasyonunun yapılabilmesi için atama prosedürlerine geçilir.⁵¹

Şekil A.13: Zonlar arasındaki sürelerin hesaplanması

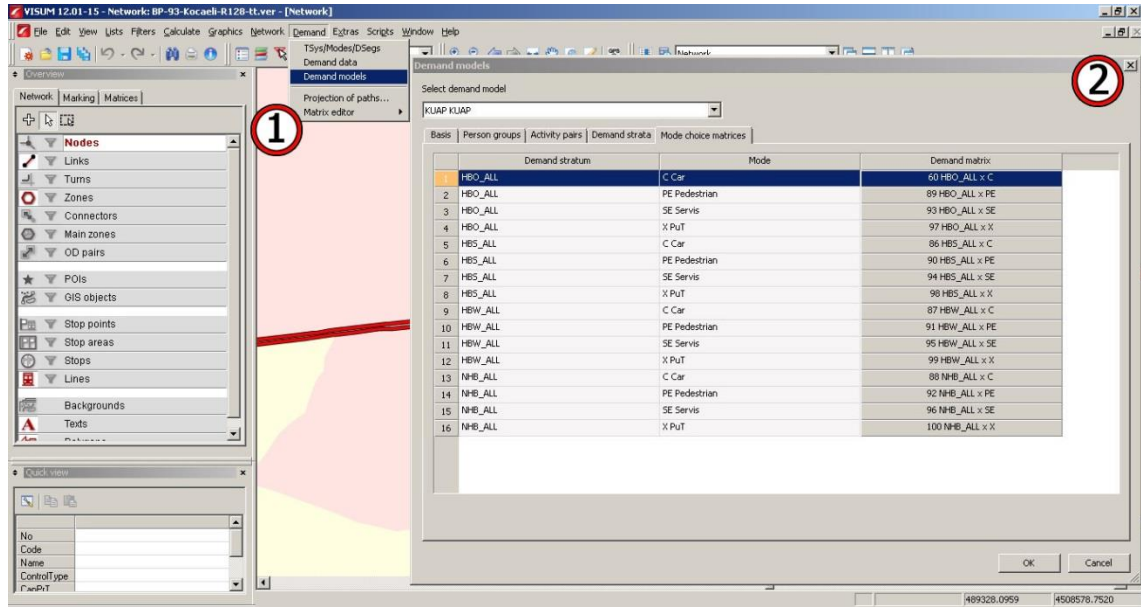


⁵¹ VISUM User Manual, s.891

İlk olarak atamada kullanılması için zonlar arasındaki süreler hesaplatılır. Hesaplanan süreler modelin kalibrasyonunda kullanılacaktır. Hesaplatılan süreler matris bölmesinde otomatik olarak oluşacaktır.

Atama prosedürlerinde kullanılacak matrislerin elde edilmesi için “Demand Models” kısmında her ulaşım türü ve seçeneği için otomatik matrislerin oluşturulmasına imkan verecek bilgiler kodlanır.

Şekil A.14: Talep model türlerinin matrislerinin oluşturulması



Sahada yapılan trafik sayımları modelin kalibrasyonu için Visum modelinde işlenir. Sayım noktaları Visum'da “Count Locations” olarak tanımlanmıştır.⁵²

Sayım verileri sayım noktalarına işlendikten sonra atama prosedürleri ve modelin kalibrasyonu aşamasına geçilir.

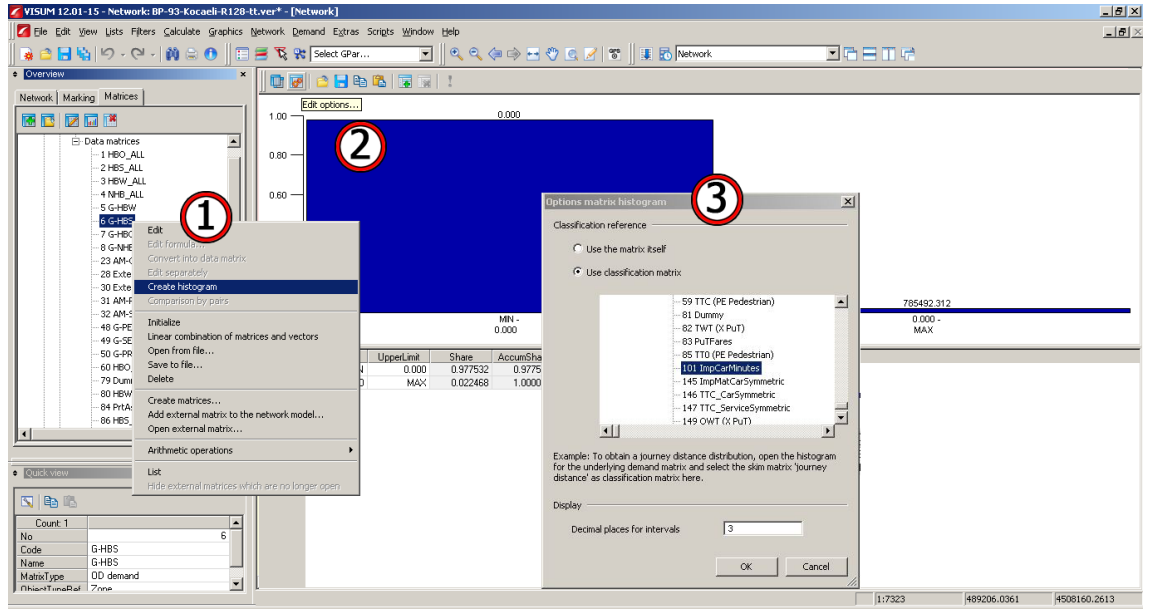
Model kalibrasyonunda hane halkı anketlerinden gelen başlangıç varış matrisi Visum'a tanımlanır ve sahadaki sayım verileri ile eşleşene kadar işlemler devam ettirilir.⁵³

Bunun için hane halkı anketleri sonucunda elde edilen süreler ile modeldeki sürelerin birbirine yaklaştırılması esas alınmaktadır. Bu sebeple her bir yolculuk türü için histogramlar oluşturulacaktır.

⁵² VISUM User Manual, s.512

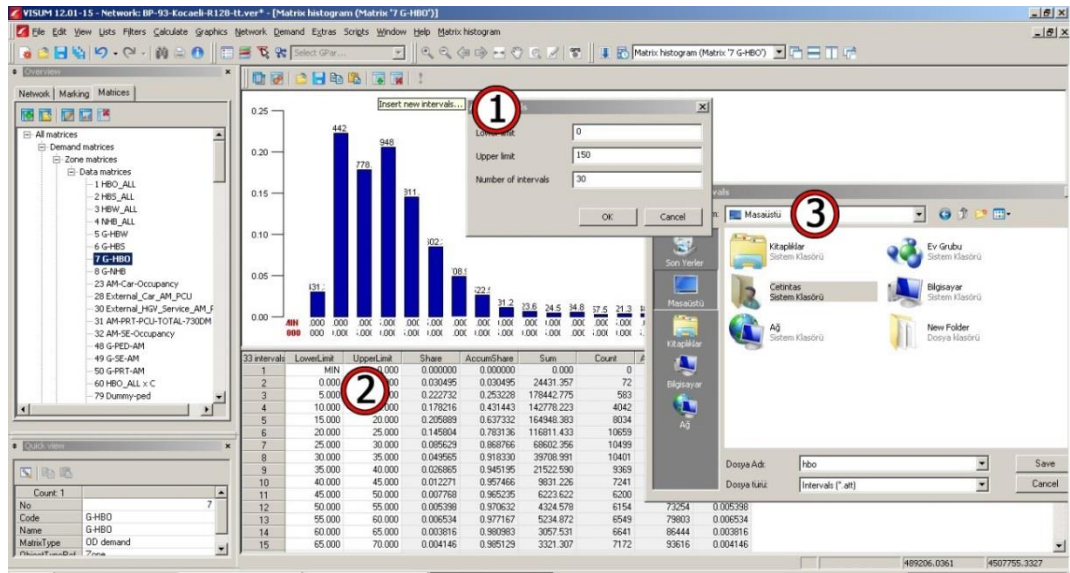
⁵³ VISUM User Manual, s.771

Şekil A.15: Model kalibrasyonu için histogram oluşturulması



Her bir ulaşım türü için süreler ile bağlantılı şekilde histogram oluşturulur. Oluşturulan bu histogramlar sonucunda elde edilecek değerler Excel programında karşılaştırılacaktır.

Şekil A.16: Dağılım verilerinin kaydedilmesi

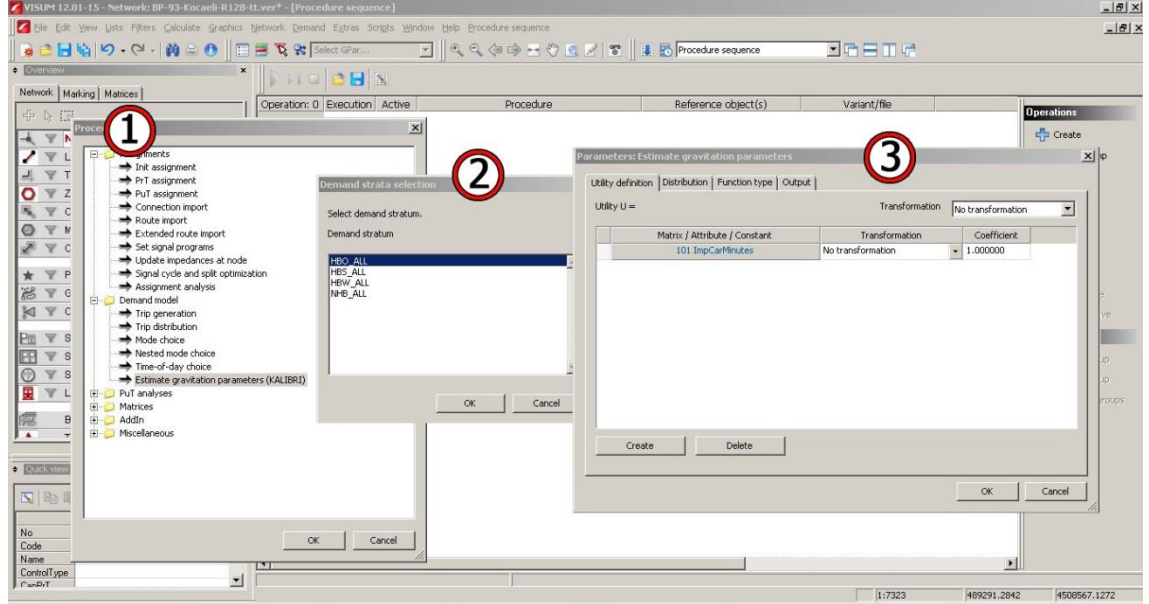


Bu kısımda dikkat edilmesi gereken nokta değer aralıklarında “min-0” ve “150-max” kısmındaki “count” değerinin 0 olması gerektiğidir.

Belirtilen veriler kontrol edildikten sonra dağılım aralığı bilgisayara kaydedilir.

Kaydedilen dosya modelin kalibrasyonunda kullanılacaktır.

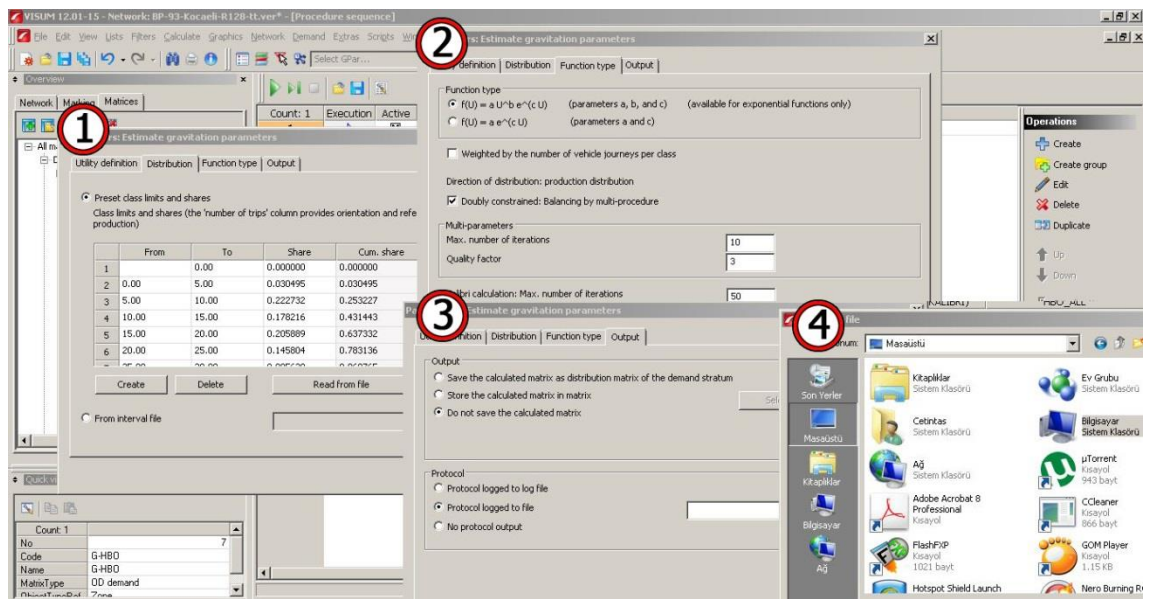
Şekil A.17: Modelin kalibrasyonu



Kaynak: VISUM User Manual, s.771

Model kalibrasyonu için atama prosedürlerinde sırası ile “Demand Model” kısmından “Estimate gravitation parameters Kalibri” seçeneği seçilir. Referans objesi olarak her ulaşım türü tek tek kullanılacaktır. Seçilen ulaşım türünden sonra fayda tanımlaması kısmında özel araç için direnç matrisi seçilir.

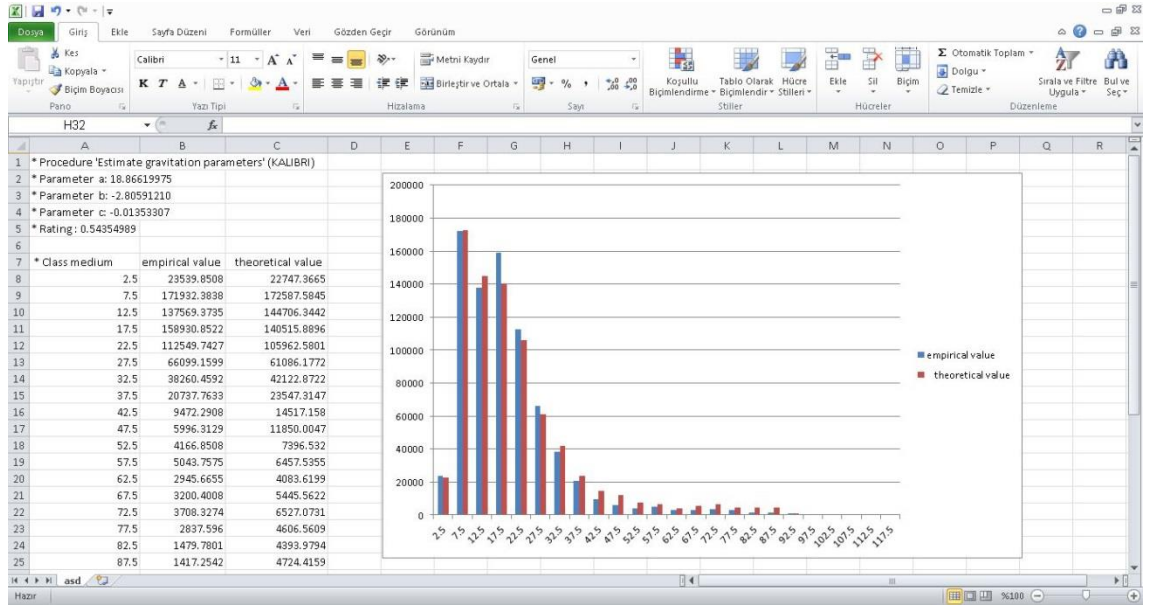
Şekil A.18: Kalibrasyonda oluşan katsayıların kaydedilmesi



Elde edilen dağılımdan sonra kalibrasyonda kullanılacak denklem türü seçilir. Bu çalışmada “Çift Kısıtlı Çekim Modeli” kullanılmıştır.⁵⁴

Çıkan katsayılar Excel programında karşılaştırılır

Şekil A.19: Gözlem ve model verilerinin karşılaştırması



Bütün bu işlemler model ve gözlem değerleri mümkün olduğu kadar yakınlaşmaya kadar devam ettirilir. Bu kısımda “a, b ve c” olarak elde edilen değerler daha sonra seyahat dağılımı modelinde kullanılacaktır.

Model kalibrasyonunda sürelerin yanında ayrıca sayım noktalarındaki değerler de birbirleri ile karşılaştırılır ve dengeye gelene kadar bu işlemler devam ettirilir.

Modelin kalibre edilmesi ile birlikte 4 aşamalı seyahat modelinin Visum programında kurulmasına geçilir.

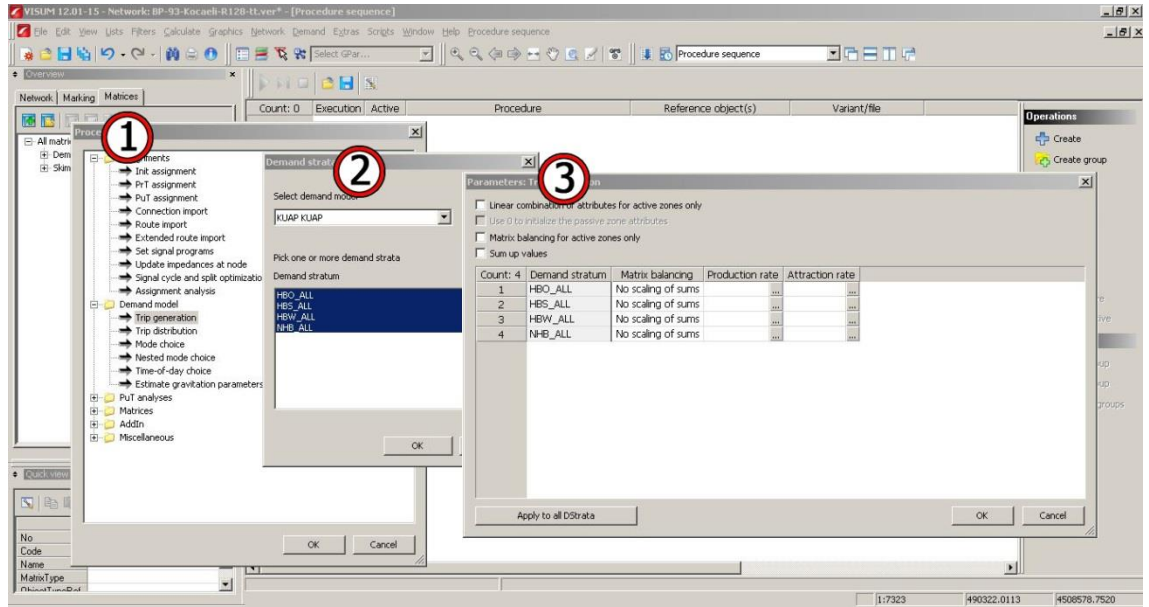
İlk olarak seyahat üretimi (trip generation) aşaması programda çalıştırılır. Bu kısımda Tablo 3.4’ deki seyahat denklemleri üretim ve çekim kısımlarına kodlanır.⁵⁵

Her bir trafik zonunun ürettiği ve çektiği günlük seyahatler zon bazında hesaplandırılır.

⁵⁴ Mathew ve Rao 2006, s.8.3

⁵⁵ VISUM User Manual, s.719

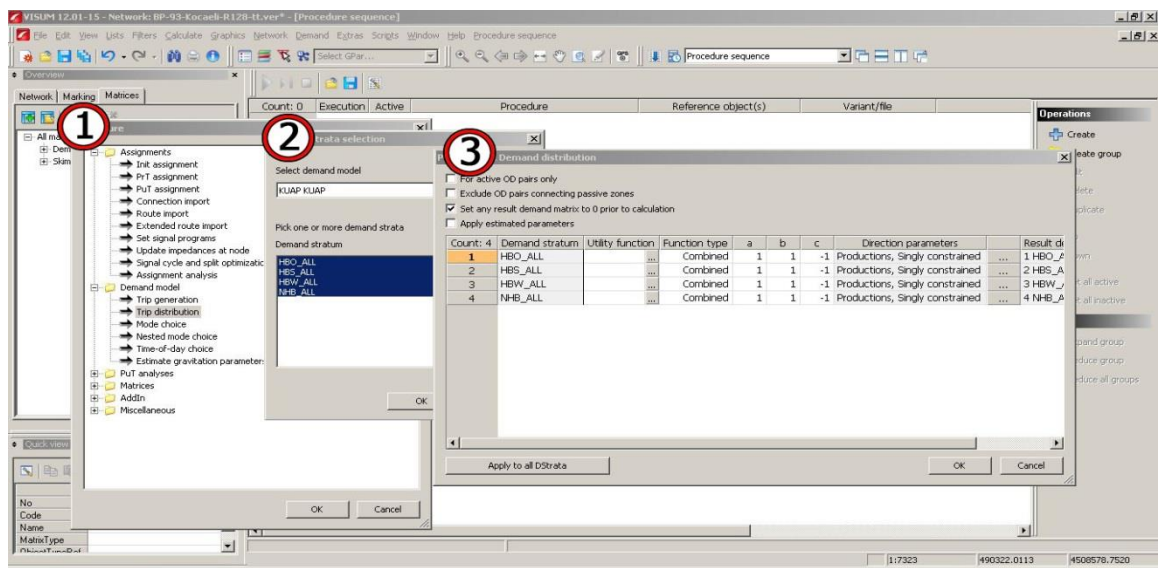
Şekil A.20: Seyahat üretimi ve çekimlerinin zon bazında hesaplandırılması



Kaynak: VISUM User Manual, s.719

Seyahat üretimi ve çekimleri hesaplandıktan sonra seyahat dağılımı aşamasına geçilir (trip distribution).⁵⁶ Bunun için atama prosedürlerinden “Demand Model” kısmından “trip distribution” seçilir. Daha önce model kalibrasyonunda hesaplatılan a, b ve c katsayıları bu kısımda kullanılır. Bu verilerin üretilmesi ile zonların birbirleri ile olan seyahat ilişkileri belirlenir.

Şekil A.21: Seyahat dağılım modelinin oluşturulması



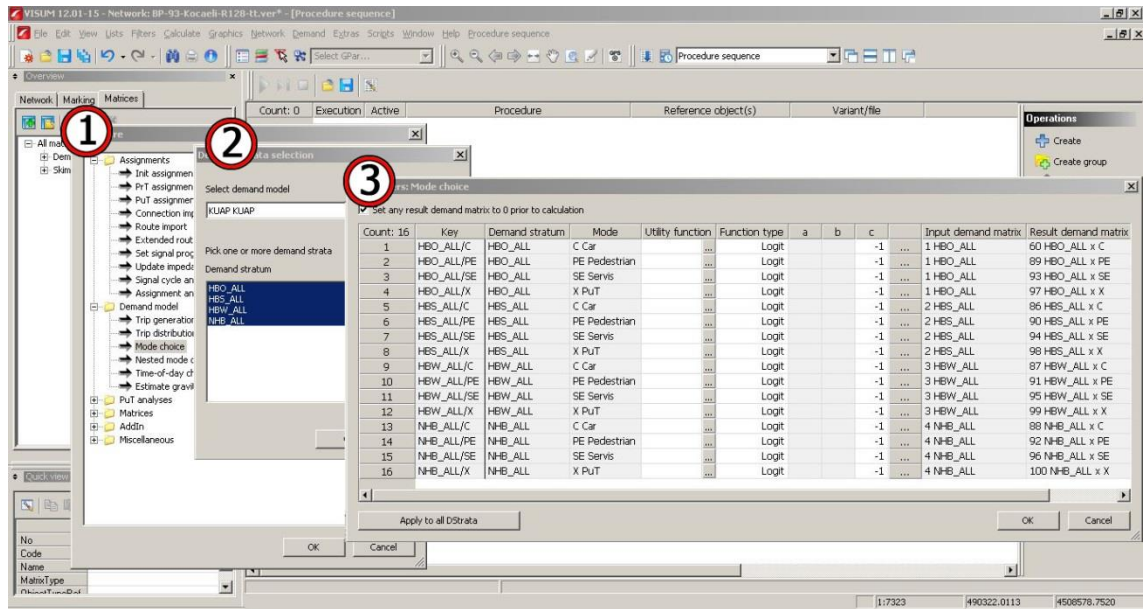
⁵⁶ VISUM User Manual, s.723

Seyahat dağılımı oluşturulduktan sonra bu seyahatlerin hangi modlarla yapıldığını belirlemek için türel ayırım modeli oluşturulur (modal split).⁵⁷

Visum kendi içerisinde türel ayırım katsayılarını hesaplayamamaktadır. Bunun için değişik programlardan destek alınmalıdır. Visum programında sadece hesaplatılan katsayılar ile birlikte türel ayırım modeli çalıştırılır.

Atama prosedürlerinde “Demand Model” kısmından “mode choice” seçilir. Her bir ulaşım türü ve ulaşım modu için başka bir programda hesaplatılan fayda fonksiyonları ve katsayıları tanımlanır.

Şekil A.22: Türel ayırım modelinin oluşturulması



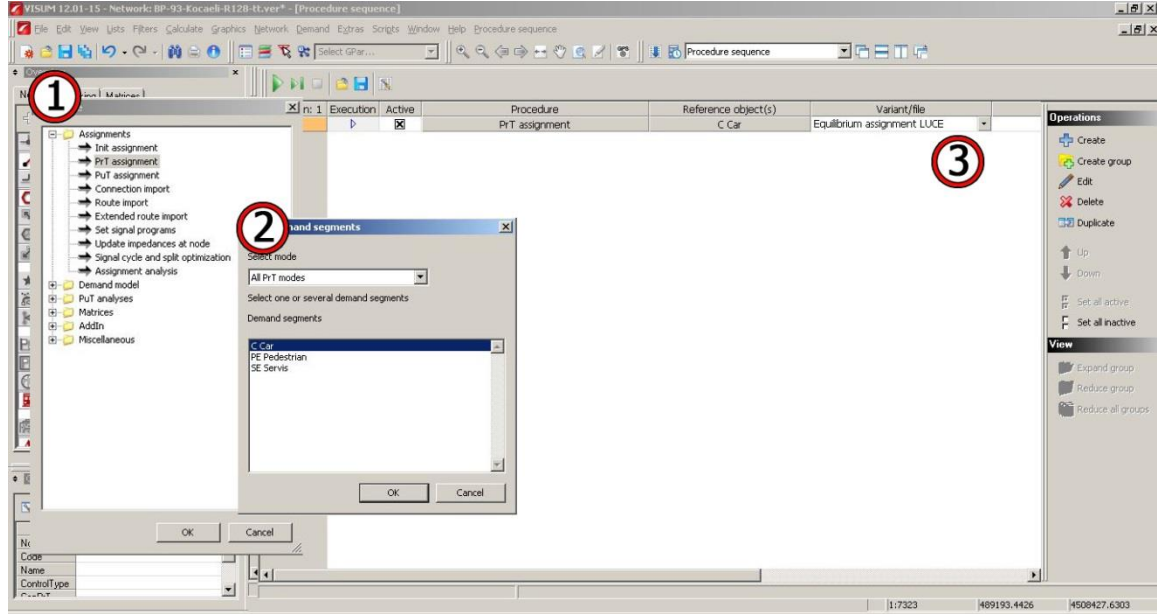
Kaynak: VISUM User Manual, s.781

Her bir ulaşım türü ve modu için oluşturulan türel ayırım modeli çalıştırılır ve bu kısımda tanımlanan matrislere değerler otomatik olarak oluşturulur. Bu matris verileri günlük birey yolculuklarını ifade etmektedir. Ulaşım Ana Planlarında zirve saat birim otomobil matrisleri dikkate alınmaktadır. Bunun için “seyahat ataması” aşamasına geçmeden önce sahadan toplanan araç doluluk oranları ve zirve saat faktörleri ile günlük birey yolculukları birim otomobil matrisine dönüştürülür. Daha sonra seyahat ataması aşamasına geçilir.

⁵⁷ VISUM User Manual, s.781

Seyahat ataması (PrT Assignment) aşamasında ilk olarak Şekil A.12'deki gibi özel otomobil başlangıç varış matrisi tanımlanır. Daha sonra atama prosedürleri kısmından “PrT Assignment” seçeneği seçilir. Referans objesi olarak “Car” modu seçilir.⁵⁸

Şekil A.23: Özel otomobil ataması



Kaynak: VISUM User Manual, s.925

Kocaeli Ulaşım Ana Planında atama modu olarak “Equilibrium assignment LUCE”⁵⁹ seçilmiştir. Bu atama seçeneği denge ataması olarak bilinir. Esas amacı bütün güzergâhların defalarca değerlendirilmesi neticesinde modelin dengeye ulaştırılmasıdır.

Bu işlemin tamamlanması ile birlikte ulaşım modeli olarak tabir ettiğimiz bütün veri ve aşamalar Visum programında modellenmiş olmaktadır. Tez kapsamında, daha sonraki adım ise bu makro modelden elde edilen veriler ile belirlenen bir koridorda mikro model çalıştırılması ve sonuçların gözlemlenmesi amaçlanmıştır.

Mikro simülasyon modelinin kurulması ile ilgili kısa bir açıklama Ek B' de anlaşılmıştır.

⁵⁸ VISUM User Manual, s.925

⁵⁹ VISUM User Manual, s.972

EK B

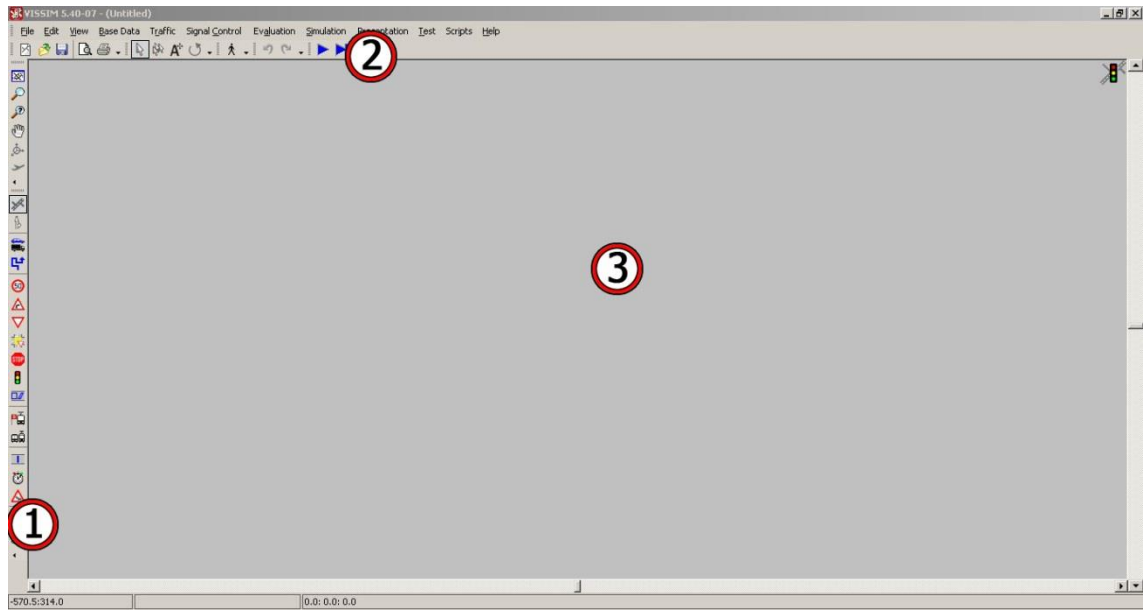
EK B.1. MİKRO ULAŞIM MODELİNİN VISSIM PROGRAMI İLE KURULMASI

Tez kapsamında Visum programından alınan veriler ile belirlenen yaklaşık 3 kilometrelik koridorda Vissim programı ile trafik simülasyonları gerçekleştirilmiştir.

Vissim bir mikrosimülasyon programı olmakla birlikte kavşak ve yol bazında birçok teknik analizin yapılmasına imkân sağlayan bir programdır.

İki programı da aynı firma ürettiği için makro modellerden otomatik olarak mikro modellere geçmek konusunda oldukça avantajlıdır. Bu kısımda aşamalar halinde mikro modelin nasıl kurulduğu açıklanmıştır.

Şekil B.1: Vissim programının genel görünümü



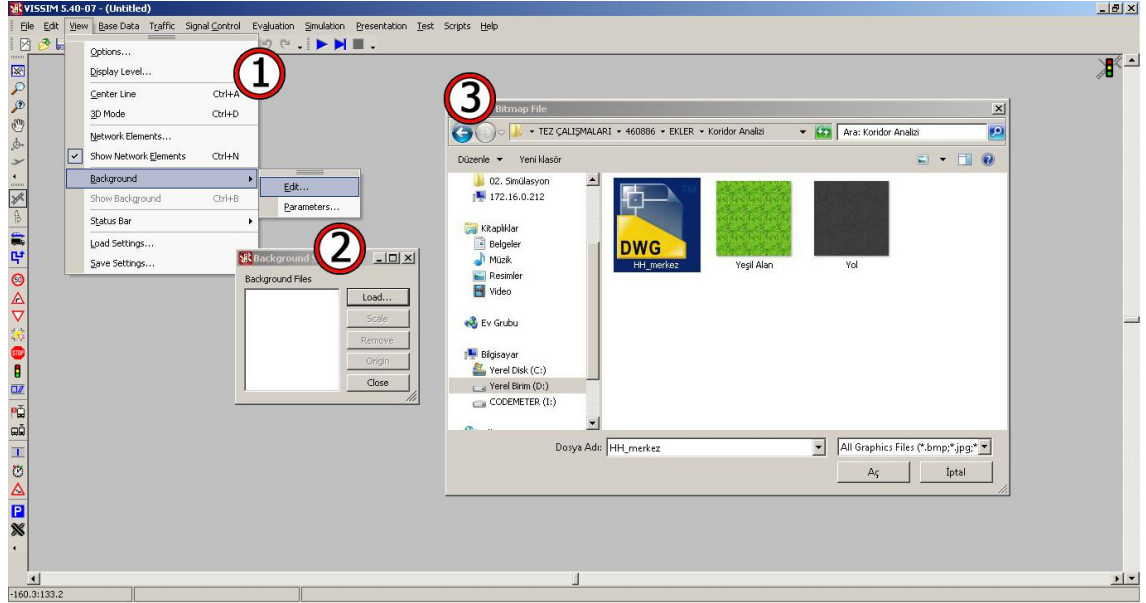
Kaynak: VISSIM User Manual, s.43

Her tasarım programında olduğu gibi Vissim’de de standart düzenleme çubukları bulunmaktadır.

- 1- Düzenleme araçları çubuğundan düzenleme araçlarına erişilebilir.
- 2- Menü kısmından ayrıca bütün düzenleme araçlarına erişilebilir.
- 3- Bu kısımda üzerinde çalışılan proje görüntülenir.

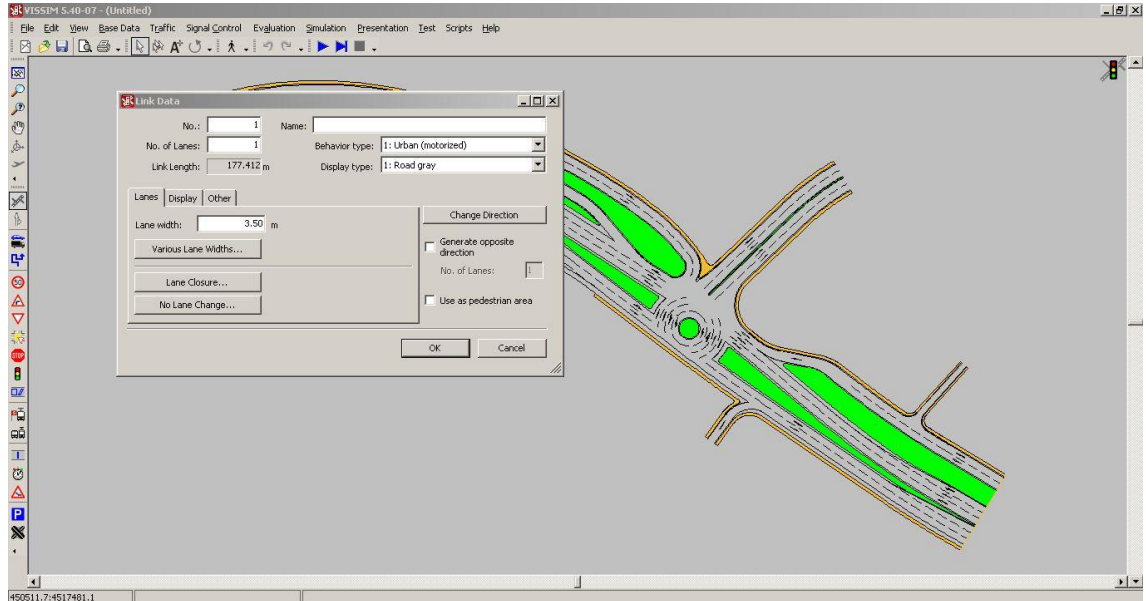
Vissim programı açıldıktan sonra üzerinde çalışılacak proje altlığı programa yüklenir.⁶⁰

Şekil B.2: Program altlığının Vissim'e çağırılması



Proje altlığı yüklendikten sonra yol ağı oluşturulmaya başlanır. Vissim'de yol ağı "Link" seçeneğiyle oluşturulur. İki yolu birbirine "connector" yardımı ile bağlarız.

Şekil B.3: Link oluşturulması

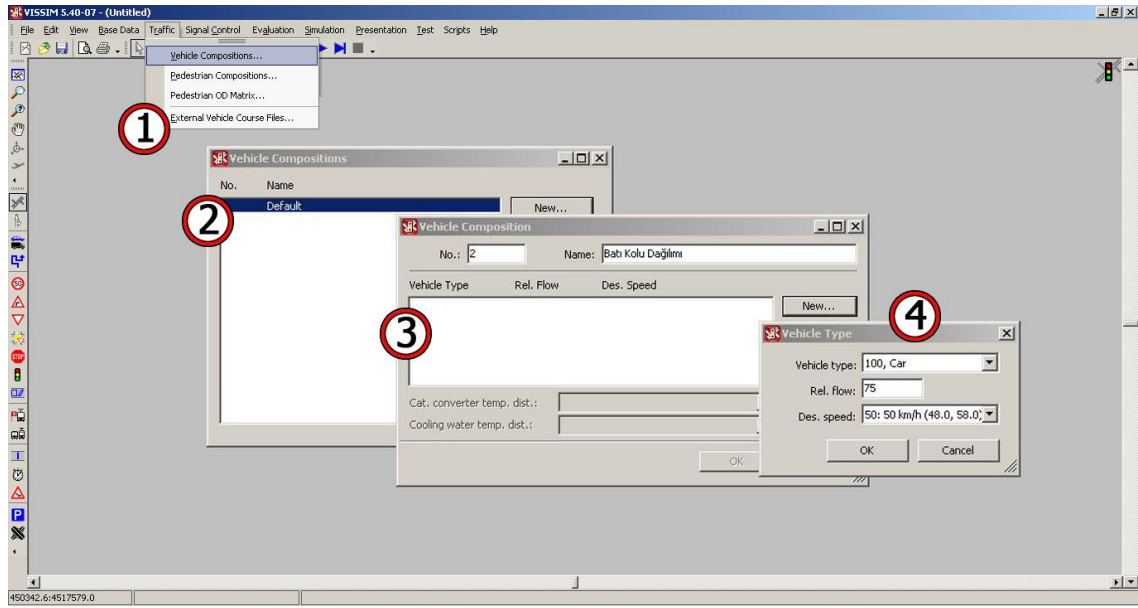


Kaynak: VISSIM User Manual, s.195

⁶⁰ VISSIM User Manual, s.105

Yol ağı oluşturulduktan sonra trafik hacimleri girilmeden önce her bir çıkış noktası için proje hızı tanımlanır. Burada kast edilen her yol ağı türü için (otoyol, devlet yolu, şehir içi yol v.b.) farklı hızlar tanımlanabileceğidir. Ayrıca yine bu menüden her çıkış noktasındaki araç türlerinin yüzdesel dağılımı yapılabilmektedir. Tez kapsamında kullanılan değerler birim otomobil olduğu için bu seçenek hep özel otomobil olarak seçilmiştir.

Şekil B.4: Araç türü ve oranlarının tanımlanması



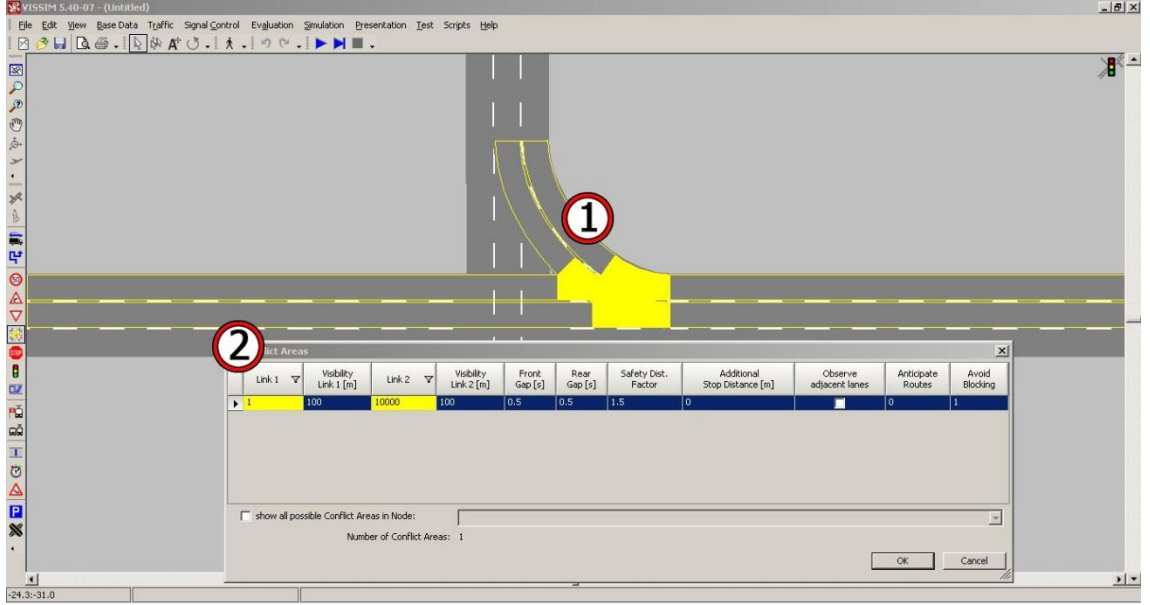
Kaynak: VISSIM User Manual, s.220

Oluşturulan yol ağı üzerinde ve kavşak noktalarında trafiğin akışına göre çeşitli veriler tanımlanması gerekmektedir. Bunlar;

- Geçiş öncelikleri (conflict areas)
- Dönüşlerde yavaşlama alanları (reduced speed areas)
- Güzergâhların tanımlanması (routes)
- Kavşak alanlarının oluşturulması (nodes)

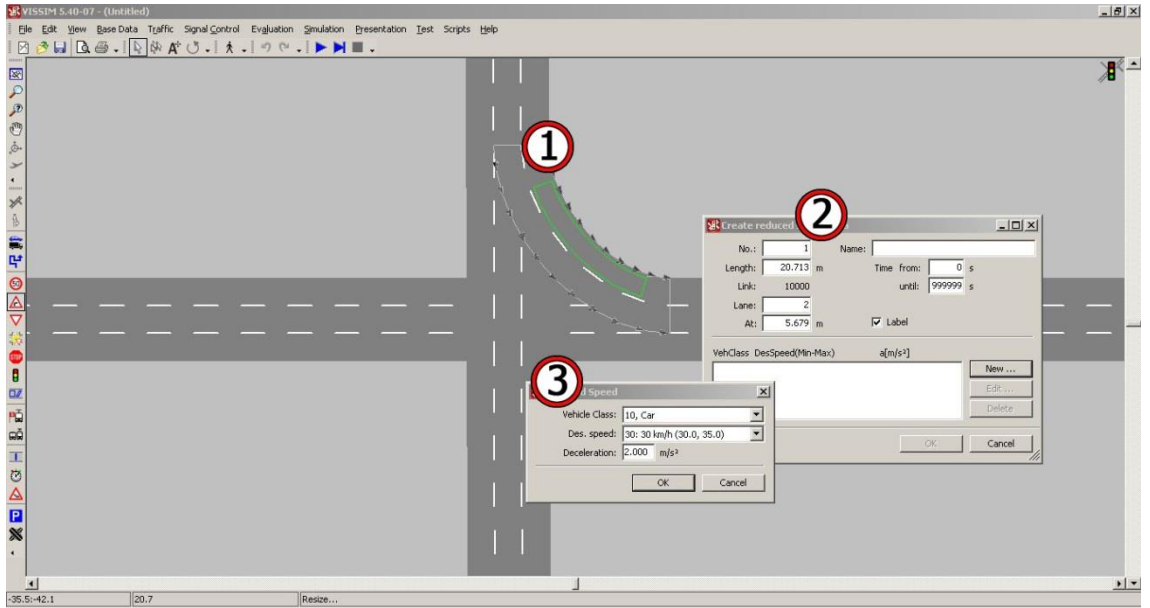
İlk olarak proje üzerinde çizilen yol ağındaki kavşak noktalarında ve katılımlarda geçiş önceliklerinin tanımlanması gerekmektedir. Bunun için önce kesişme noktaları seçilir sonra öncelik verilecek doğrultular belirlenir.

Şekil B.5: Kavşak noktalarında önceliklerin tanımlanması



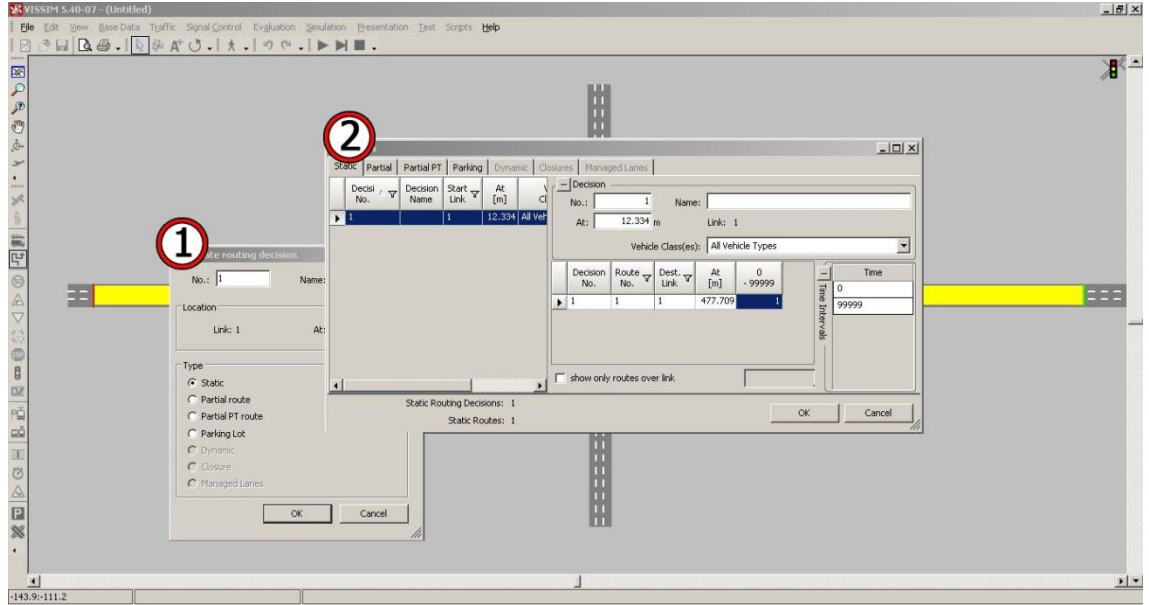
Kaynak: VISSIM User Manual, s.295

Şekil B.6: Dönüşlerde yavaşlama alanlarının tanımlanması



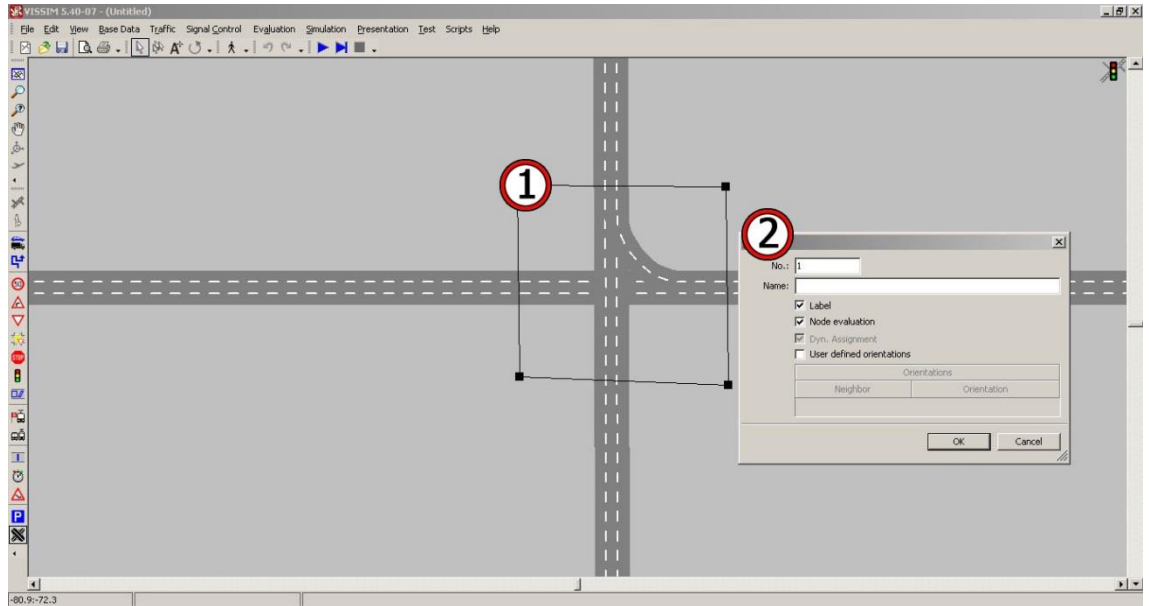
Kaynak: VISSIM User Manual, s.213

Şekil B.7: Güzergâhların tanımlanması



Kaynak: VISSIM User Manual, s.227

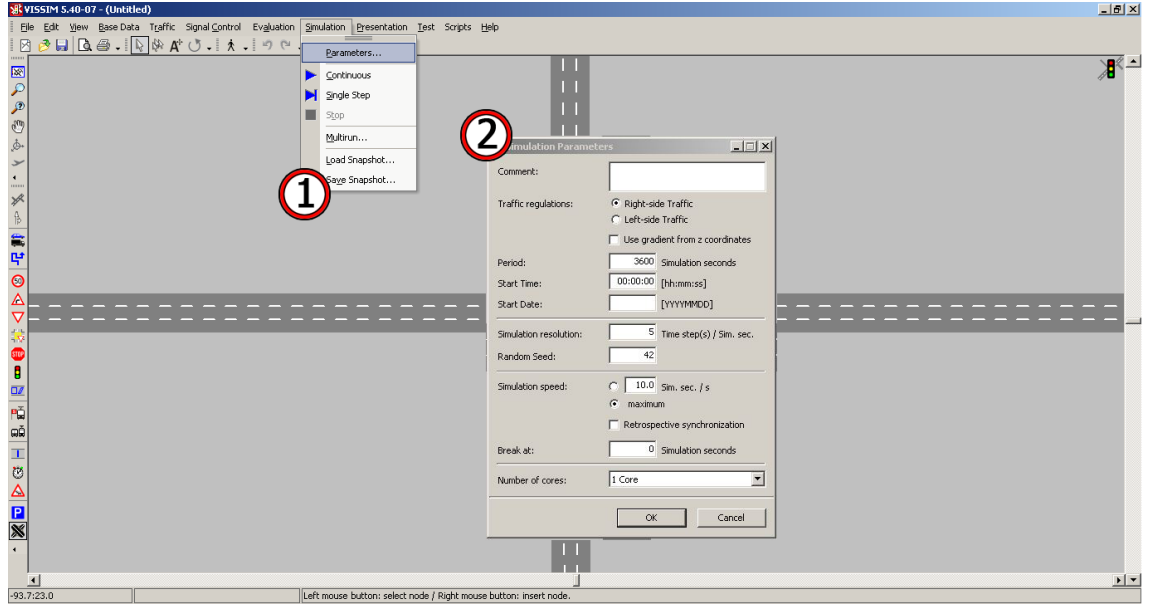
Şekil B.8: Kavşak alanlarının tanımlanması



Kaynak: VISSIM User Manual, s.672

Trafik analizlerinde zirve saatteki değerler ile kavşak ve yollar değerlendirilir. Bu sebeple simülasyonun aralığı 1 saat olarak tanımlanır. Elde edilen sayım değerlerine göre simülasyonun zaman aralığı arttırılabilir. Bunun için "Simulation" bölümünde "Parameters" seçilir. Bu kısımda periyot saniye cinsinden seçilir.

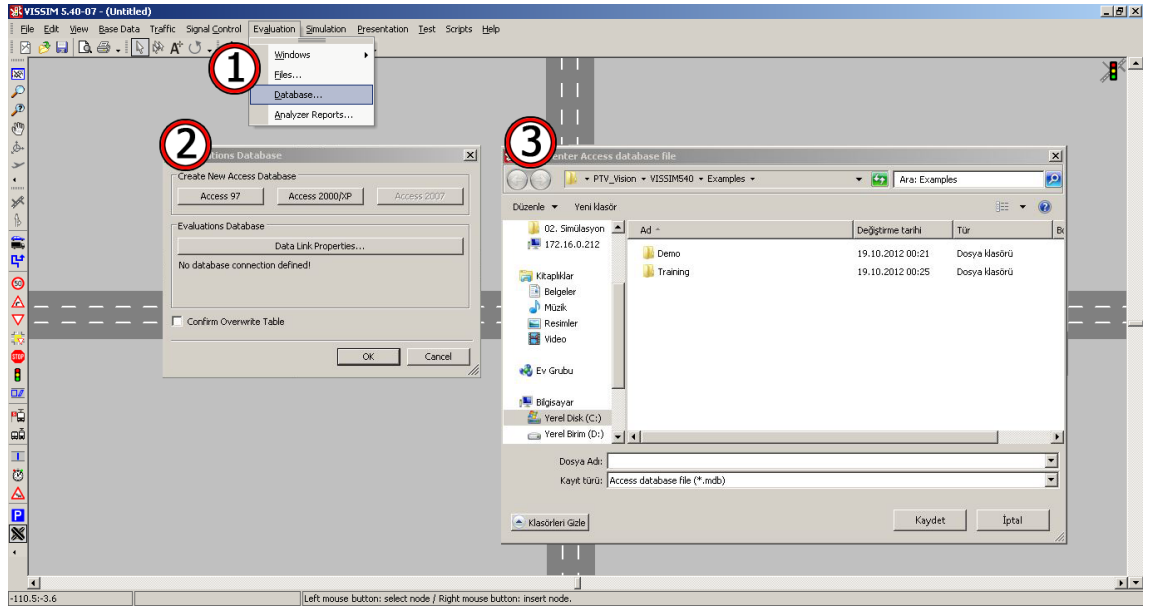
Şekil B.9: Simülasyonun zaman aralığının ayarlanması



Kaynak: VISSIM User Manual, s.514

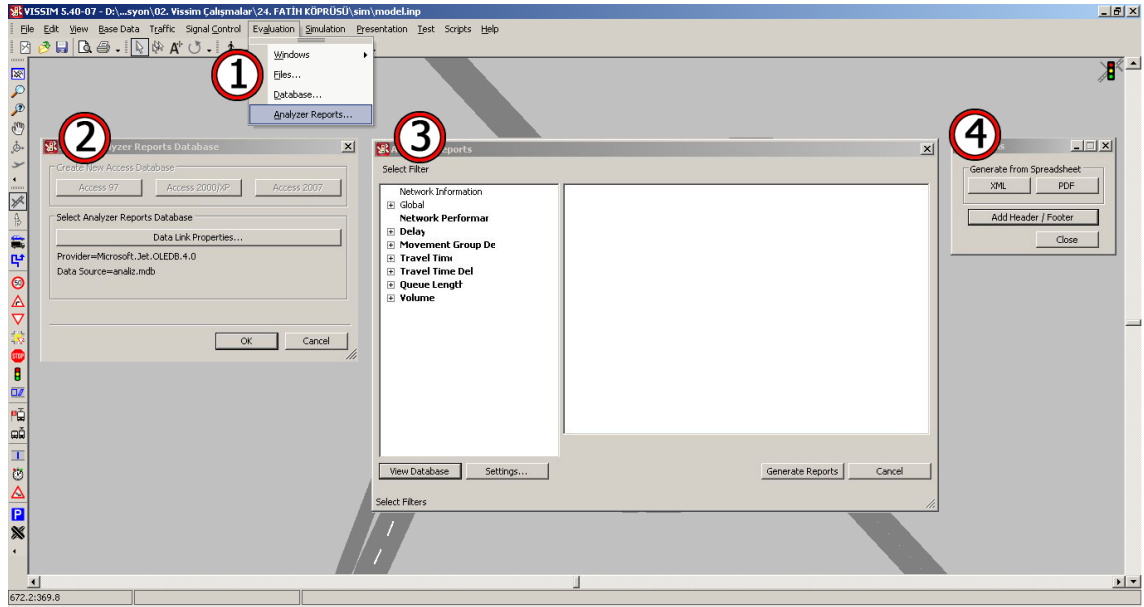
Veriler hazırlandıktan sonra simülasyonun çalıştırılması aşamasına geçilir. Simülasyonu başlatmadan önce analiz verileri için altlıkların oluşturulması gerekmektedir. Kavşak ve yol ağı analizi için program dahilinde “Analyzer Database” kullanılır. Bunun için öncelikle “Evaluation” menüsünden “Database” seçilir ve veri dosyası oluşturulur.

Şekil B.10: Veri dosyasının oluşturulması



Kaynak: VISSIM User Manual, s.640

Şekil B.11: Analiz verisinin oluşturulması



Kaynak: VISSIM User Manual, s.640

Şekil B.12: Analiz sonuçlarının görüntülenmesi

Vehicle Class	Number of Vehicles	Total			Per Vehicle			
		Travel Time(h)	Distance(km)	Delay(h)	Avg Speed(km/h)	Avg Delay (s)	Avg Number of Stops	Avg Stop Delay (s)
Run 1 (1)								
Car (10)	5697	1563.53	8314.57	1399.72	5.32	884.5	2	821.24
HGV (20)	0	0	0	0	0	0	0	0
Bus (30)	0	0	0	0	0	0	0	0
Tram (40)	0	0	0	0	0	0	0	0
Pedestrian (50)	0	0	0	0	0	0	0	0
Bike (60)	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	5697	1563.53	8314.57	1399.72	5.32	884.5	2	821.24

Son olarak analiz sonuçları otomatik olarak Excel dosyasına kaydedilir. Ağ bazında ve kavşak bazında bütün analiz verileri bu dosyada incelenebilir.

Ulaştırma yatırımları pahalı ve geri dönüştürülemez olduğu için bu modelleme çalışmaları oldukça önemlidir. Tez kapsamında modelleme için birçok yazılım kullanılmıştır.

ÖZGEÇMİŞ

- Adı Soyadı** : Cüneyt ÇETİNTAŞ
- Sürekli Adresi** : Fatih Mah. Göktürk Cad. Kayakent Sitesi C Blok D:8 Alikahya-İzmit/ KOCAELİ
- Doğum Yeri ve Yılı** : İzmit 1986
- Yabancı Dili** : İngilizce
- İlk Öğretim** : 4 Temmuz İlkokulu- Amiral Karamürsel İ.Ö.O. 2000
- Orta Öğretim** : Karamürsel Anadolu Lisesi 2004
- Lisans** : Selçuk Üniversitesi Şehir ve Bölge Planlama Bölümü 2010
- Yüksek Lisans** : Bahçeşehir Üniversitesi
- Enstitü Adı** : Fen Bilimleri Enstitüsü
- Program Adı** : Kentsel Sistemler ve Ulaştırma Yönetimi
- Çalışma Hayatı** : Kocaeli Büyükşehir Belediyesi, Ulaşım Dairesi Başkanlığı, Ulaşım Planlama Şube Müdürlüğü (2010- devam ediyor)