

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**BİSİKLET ÖNCELİKLİ
KAVŞAK İŞLETİMİNDE YENİ BİR YAKLAŞIM**

DOKTORA TEZİ

Cihat KALYONCUOĞLU

İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı

Ulaştırma Mühendisliği Programı

EYLÜL 2017

**BİSİKLET ÖNCELİKLİ
KAVŞAK İŞLETİMİNDE YENİ BİR YAKLAŞIM**

DOKTORA TEZİ

**Cihat KALYONCUOĞLU
(501072406)**

İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı

Ulaştırma Mühendisliği Programı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Murat ERGÜN

EYLÜL 2017

İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü'nün 501072406 numaralı Doktora Öğrencisi Cihat KALYONCUOĞLU, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı “BİSİKLET ÖNCELİKLİ KAVŞAK İŞLETİMİNDE YENİ BİR YAKLAŞIM” başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı: **Doç. Dr. Murat ERGÜN**
İstanbul Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri : **Prof. Dr. Zübeyde ÖZTÜRK**
İstanbul Teknik Üniversitesi

Prof. Dr. Ali Osman ATAHAN
İstanbul Teknik Üniversitesi

Doç. Dr. Mustafa GÜRSOY
Yıldız Teknik Üniversitesi

Y. Doç. Dr. Yavuz DELİCE
Yalova Üniversitesi

Teslim Tarihi : 28 Ağustos 2017
Savunma Tarihi : 11 Eylül 2017





Aileme,



ÖNSÖZ

Gelişmiş şehirlerde ulaşımdan kaynaklanan hava kirliliği önemli oranda artmakta ve ciddi bir boyut kazanmaktadır. Bunun sonucunda hava kalitesinde düşüş gerçekleşmekte, bu durum insanların ve diğer canlıların sağlığı üzerinde olumsuz etkiler yaratmaktadır. Hava kirliliğine sebep olan faktörlerin en başında şehir içi trafiği gelmektedir. Şehir içi trafiğine son yıllarda ülkemizde de eklenen bisiklet sistemlerinin, coğrafi yapısı uygun, yoğun trafikli şehirlerde karma bir sistem olarak çalıştırılması, başlangıç olarak halk sağlığı ve toplum bilinci adına önemli bir yer tutmaktadır. Bunun yanında bisiklet kullanımının artırılması yakıt tüketimlerini azalttığından ülke ekonomisine de ciddi fayda sağlamaktadır.

Bu tez çalışmasını, Türkiye’de bisiklet ulaşımının gelişiminde ve şehir içi kullanımında doğaya ve çevreye en faydalı olması amacını sağlamak ve diğer ulaşım araçları ile karma kullanımında en doğru uygulamayı edinebilmek için hazırlamaya çalıştım.

Bu çalışmanın hazırlanmasında önerileriyle bana yol gösteren, fikirleriyle katkıda bulunan, yardım ve desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen danışman hocam Sayın Doç. Dr. Murat ERGÜN’e Lisans eğitimimi aldığım değerli Yıldız Teknik Üniversitesi öğretim üyelerine ve Yüksek Lisans eğitimini aldığım değerli İstanbul Teknik Üniversitesi öğretim üyelerine teşekkürü borç bilirim.

Doktora eğitimim sırasında sabrı ile yanımda olan eşime ve doktora eğitimim sırasında oyun isteklerini yeterince yanıtlayamadığım biricik kızıma armağan ediyorum.

Eylül 2017

Cihat KALYONCUOĞLU
İnşaat Yüksek Mühendisi



İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖNSÖZ.....	vii
İÇİNDEKİLER	ix
KISALTMALAR	xi
SEMBOLLER	xiii
ÇİZELGE LİSTESİ.....	xv
ŞEKİL LİSTESİ.....	xix
ÖZET.....	xxi
SUMMARY	xxiii
1. GİRİŞ	1
1.1 Tezin Konusu	2
1.2 Tezin Amacı	2
1.3 Hipotez	2
2. ULAŞIM VE BİSİKLET	5
2.1 Motorlu Ulaşım	7
2.2 Motorsuz Ulaşım.....	9
2.3 Bisiklet Ulaşımı ve Özellikleri.....	12
2.3.1 Bisiklet ulaşımının faydaları	13
2.4 Dünyada Bisiklet Ulaşımı	15
2.5 Türkiye’de Bisiklet Ulaşımı	21
2.6 Bisiklet-Paylaşım Sistemi	24
2.7 Bisiklet Yollarının Geometrik Planlanması	28
2.7.1 Yaya kaldırımı.....	30
2.7.2 Kavşaklar ve görüş mesafesi.....	34
2.8 Kavşaklarda Bisiklet Yolu Geçişi	36
2.9 Yaya Kaldırımındaki Bisiklet Yollarının Kavşak Geçişleri.....	39
2.9.1 Işık kontrolsüz kavşak geçişleri	39
2.9.2 Işık kontrollü kavşak geçişleri	40
2.9.3 Damla adasından geçişler.....	41
2.10 Taşıt Yolunda Olan Bisiklet Yollarının Kavşak Geçişleri.....	43
2.11 Taşıt Yolunda Olmayan Bisiklet Yollarının Sağa Dönüşleri.....	43
2.12 Çeşitli Tür Kavşaklarda Bisiklet Yolu Geçişleri.....	44
2.13 Karayolu ile Bisiklet Yolu Karşılaştırması	52
3. SİNYALİZE KAVŞAKLARDA SİNYAL OPTİMİZASYON MODELİ.....	55
3.1 Kavşaklar ve Kontrol Sistemi	55
3.2 Matematiksel Modelleme.....	55
3.3 İnşaat Mühendisliği’nde Modelleme.....	58
3.4 Bisiklet Kullanımı ve Matematiksel Modelleme	58
3.5 Sinyalizasyon Sistemi	60
3.6 Sinyalizasyon Sistemi Özellikleri	61
3.6.1 Sinyalizasyonun yarar ve zararları	63
3.6.2 Sinyalizasyonun kazalar üzerinde etkisi	63

3.7 Sinyalizasyon Tesisinin Kurulma Kriterleri.....	64
3.8 Sinyalizasyon İçin Gerekli Koşullar	65
3.9 Sinyalizasyon Sistemi Seçimi	66
3.9.1 Yarı trafik uyarmalı sistem.....	66
3.9.2 Tam trafik uygulamalı sistem.....	67
3.9.3 Yaya uyarmalı sistem.....	67
3.9.4 Koordine sistemler	67
3.10 Bisiklet ve Toplu Taşıma Entegrasyonu	68
3.10.1 Etkili devamlılık.....	68
3.10.2 Etkili bağlantı.....	68
3.11 Bisiklet ve Toplu Taşıma Entegrasyonu	70
3.12 Emisyon Gazları ve Yakıt Tüketiminin Çevreye Etkisi.....	71
4. BİSİKLET GEÇİŞİ BULUNAN KAVŞAKLARDA ÇOK YÖNLÜ	
OPTİMİZASYON SİSTEMİ UYGULAMASI	79
4.1 Çalışma Alanı ve Tezin Kamusal Yararı.....	81
4.2 Bisiklet Yolunun Toplu Taşıma Sistemleri İle Entegrasyonu.....	83
4.3 Mevcut Trafik Hacimlerinin Tespiti ve Kavşakların Değerlendirilmesi	83
4.4 Araç Doluluk Değerlerine Göre Ağdaki Motorlu Araç-Yolculuk Sayısı- Bisiklet Sayısı İlişkisi	86
4.5 Simülasyon Programlarıyla Gelecek Durumun Modellenmesi.....	88
4.6 Güzergâhın VISSIM Programında Analizi	92
4.7 Güzergâhın AIMSUN Programında Analizi	95
5. BULGULAR	97
5.1 VISSIM Programından Elde Edilen Veriler.....	99
5.2 AIMSUN Programından Elde Edilen Veriler	107
5.3 Bisiklet Sayısı-Motorlu Araçların Trafik Hacimleri Arasındaki İlişki	112
5.4 Kavşaklarda Bisiklet İçin Tesis Edilen Faz Sürelerinin Analizi	113
5.5 Kavşaktaki Bisiklet Hacminin Eşik Değeri Aşması Durumu	119
5.6 Araç İçi Doluluk Değerinin Değişimi Durumunun İncelenmesi	121
6. SONUÇ	125
KAYNAKLAR.....	129
EKLER.....	135
ÖZGEÇMİŞ.....	247

KISALTMALAR

AASHTO	: American Association of State Highway and Transportation Officials
AIMSUN	: Advanced Interactive Microscopic Simulator for Urban and Non-Urban Networks
İBB	: İstanbul Büyükşehir Belediyesi
İUAP	: İstanbul Ulaşım Ana Planı
LRT	: Light Rail Transit (Hafif Raylı Sistem)
MİA	: Merkezi İş Alanları
NTPP	: Nonmotorized Transportation Pilot Program (Motersuz Ulaştırma Pilot Programı)
RFID	: Radyo Frekansı ile Tanımlama
TEA-21	: Transportation Equity Act for the 21st Century (Ulaştırma Özkaynak Yasası)
TSE	: Türk Standartları Enstitüsü
VISSIM	: Verkehr in Städten-Simulation Traffic İn Towns-Simulation (Trafik Simülasyon Programı)
WCED	: Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu (World Commision on Environment and Development)



SEMBOLLER

CO	: Karbonmonoksit
gal	: Galon
HC	: Hidrokarbon
km	: Kilometre
l	: Litre
m	: Metre
NO_x	: Azot oksit
sa	: Saat
sn	: Saniye
V	: Hız
VOC	: Volatile Organic Compound (Uçucu Organik Bileşen)



ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 2.1 : Ulaştırma Alt Türleri ve Sürdürülebilirlik (Babalık Sutcliffe, 2012).....	9
Çizelge 2.2 : Avrupa’da on önemli bisiklet şehrinin bisiklet yolculuklarının oranları.	16
Çizelge 2.3 : Seçilmiş ülkeler ulaşım analizi (Ünal, 2013).	20
Çizelge 2.4 : Karayolu ile bisiklet yolu karşılaştırması.	52
Çizelge 3.1 : Çeşitli matematiksel eşitlik sınıfları ve analitik çözüm yetenekleri (Niss, 1998).....	58
Çizelge 3.2 : Yakıt tüketimi ve kirlетici gaz emisyonlarının araç hızıyla değişimi (Haworth ve Symmons, 2001).	72
Çizelge 3.3 : Bisiklet hizmet verileri.	72
Çizelge 3.4 : Taşıtlar ve karbonmonoksit salınımı, Egzoz Gazı Emisyon Kontrolü Yönetmeliği (2009)’den uyarlanmıştır.	75
Çizelge 3.5 : Bazı uçucu gazlar.	78
Çizelge 4.1 : Çalışma alanı için çıkarılan B-S matrisi.	86
Çizelge 4.2 : İUAP’ye göre araç içi doluluk değerleri.	87
Çizelge 4.3 : (A) Ana akımı için motorlu araç sayısı – yolculuk sayısı analizi.	87
Çizelge 4.5 : Motorlu taşıt yolculuklarının %2,5 azaltılması durumu için (A) ana akımındaki motorlu araç sayısı – yolculuk sayısı analizi.	91
Çizelge 5.1 : VISSIM programından elde edilen yol ağı verileri.	100
Çizelge 5.2 : VISSIM programından elde edilen yol ağı verileri.	104
Çizelge 5.3 : AIMSUN programından elde edilen yol ağı verileri.	108
Çizelge 5.4 : K1 kavşağı faz süreleri analizi.	114
Çizelge 5.5 : K3 kavşağı faz süreleri analizi.	115
Çizelge 5.6 : K2 kavşağı faz süreleri analizi.	117
Çizelge 5.7 : İUAP’ye göre emisyon değerleri birim maliyetleri.....	119
Çizelge 5.8 : Yol ağı ortalama emisyon değerleri.	120
Çizelge 5.9 : Günlük emisyon ve yakıt tüketimi maliyet hesabı.	120
Çizelge 5.10 : Doluluk değerinin %10 artırılması durumunda bisiklet sayısı.....	121
Çizelge 5.11 : Motorlu araç yolculuk sayısının %12,5 azaltılması durumunda bisiklet sayısı.	122
Çizelge A.1 : Test Ağı İçin B-S Matrisi.	136
Çizelge B.1 : Araç ve yolculuk sayısı (mevcut) : A girişi.	137
Çizelge B.2 : Araç ve yolculuk sayısı (mevcut) : B girişi.	137
Çizelge B.3 : Araç ve yolculuk sayısı (mevcut) : 5G girişi.	138
Çizelge B.4 : Araç ve yolculuk sayısı (mevcut) : 9G girişi.	138
Çizelge B.5 : Araç ve yolculuk sayısı (mevcut) : 13G girişi.	139
Çizelge B.6 : Araç ve yolculuk sayısı (mevcut) : 23G girişi.	139
Çizelge B.7 : Araç ve yolculuk sayısı (mevcut) : 4G girişi.	140
Çizelge B.8 : Araç ve yolculuk sayısı (mevcut) : 6G girişi.	140
Çizelge B.9 : Araç ve yolculuk sayısı (%2,5) : A girişi.	141

Çizelge B.10 : Araç ve yolculuk sayısı (%2,5) : B girişi.....	141
Çizelge B.11 : Araç ve yolculuk sayısı (%2,5) : 5G girişi.....	142
Çizelge B.12 : Araç ve yolculuk sayısı (%2,5) : 9G girişi.....	142
Çizelge B.13 : Araç ve yolculuk sayısı (%2,5) : 13G girişi.....	143
Çizelge B.14 : Araç ve yolculuk sayısı (%2,5) : 23G girişi.....	143
Çizelge B.15 : Araç ve yolculuk sayısı (%2,5) : 4G girişi.....	144
Çizelge B.16 : Araç ve yolculuk sayısı (%2,5) : 6G girişi.....	144
Çizelge B.17 : Araç ve yolculuk sayısı (%5) : A girişi.....	145
Çizelge B.18 : Araç ve yolculuk sayısı (%5) : B girişi.....	145
Çizelge B.19 : Araç ve yolculuk sayısı (%5) : 5G girişi.....	146
Çizelge B.20 : Araç ve yolculuk sayısı (%5) : 9G girişi.....	146
Çizelge B.21 : Araç ve yolculuk sayısı (%5) : 13G girişi.....	147
Çizelge B.22 : Araç ve yolculuk sayısı (%5) : 23G girişi.....	147
Çizelge B.23 : Araç ve yolculuk sayısı (%5) : 4G girişi.....	148
Çizelge B.24 : Araç ve yolculuk sayısı (%5) : 6G girişi.....	148
Çizelge B.25 : Araç ve yolculuk sayısı (%7,5) : A girişi.....	149
Çizelge B.26 : Araç ve yolculuk sayısı (%7,5) : B girişi.....	149
Çizelge B.27 : Araç ve yolculuk sayısı (%7,5) : 5G girişi.....	150
Çizelge B.28 : Araç ve yolculuk sayısı (%7,5) : 9G girişi.....	150
Çizelge B.29 : Araç ve yolculuk sayısı (%7,5) : 13G girişi.....	151
Çizelge B.30 : Araç ve yolculuk sayısı (%7,5) : 23G girişi.....	151
Çizelge B.31 : Araç ve yolculuk sayısı (%7,5) : 4G girişi.....	152
Çizelge B.32 : Araç ve yolculuk sayısı (%7,5) : 6G girişi.....	152
Çizelge B.33 : Araç ve yolculuk sayısı (%10) : A girişi.....	153
Çizelge B.34 : Araç ve yolculuk sayısı (%10) : B girişi.....	153
Çizelge B.35 : Araç ve yolculuk sayısı (%10) : 5G girişi.....	154
Çizelge B.36 : Araç ve yolculuk sayısı (%10) : 9G girişi.....	154
Çizelge B.37 : Araç ve yolculuk sayısı (%10) : 13G girişi.....	155
Çizelge B.38 : Araç ve yolculuk sayısı (%10) : 23G girişi.....	155
Çizelge B.39 : Araç ve yolculuk sayısı (%10) : 4G girişi.....	156
Çizelge B.40 : Araç ve yolculuk sayısı (%10) : 6G girişi.....	156
Çizelge B.41 : Araç ve yolculuk sayısı (%12,5) : A girişi.....	157
Çizelge B.42 : Araç ve yolculuk sayısı (%12,5) : B girişi.....	157
Çizelge B.43 : Araç ve yolculuk sayısı (%12,5) : 5G girişi.....	158
Çizelge B.43 : Araç ve yolculuk sayısı (%12,5) : 9G girişi.....	158
Çizelge B.45 : Araç ve yolculuk sayısı (%12,5) : 23G girişi.....	160
Çizelge B.46 : Araç ve yolculuk sayısı (%12,5) : 4G girişi.....	160
Çizelge B.47 : Araç ve yolculuk sayısı (%12,5) : 6G girişi.....	160
Çizelge B.48 : Araç ve yolculuk sayısı (%15) : A girişi.....	161
Çizelge B.49 : Araç ve yolculuk sayısı (%15) : B girişi.....	161
Çizelge B.50 : Araç ve yolculuk sayısı (%15) : 5G girişi.....	162
Çizelge B.51 : Araç ve yolculuk sayısı (%15) : 9G girişi.....	162
Çizelge B.52 : Araç ve yolculuk sayısı (%15) : 13G girişi.....	163
Çizelge B.53 : Araç ve yolculuk sayısı (%15) : 23G girişi.....	163
Çizelge B.54 : Araç ve yolculuk sayısı (%15) : 4G girişi.....	164
Çizelge B.56 : Araç ve yolculuk sayısı (%17,5) : A girişi.....	165
Çizelge B.57 : Araç ve yolculuk sayısı (%17,5) : B girişi.....	165
Çizelge B.59 : Araç ve yolculuk sayısı (%17,5) : 9G girişi.....	166
Çizelge B.60 : Araç ve yolculuk sayısı (%17,5) : 13G girişi.....	167
Çizelge B.61 : Araç ve yolculuk sayısı (%17,5) : 23G girişi.....	167

Çizelge B.62 : Araç ve yolculuk sayısı (%17,5) : 4G girişi.	168
Çizelge B.63 : Araç ve yolculuk sayısı (%17,5) : 6G girişi.	168
Çizelge B.64 : Araç ve yolculuk sayısı (%20) : A girişi.	169
Çizelge B.65 : Araç ve yolculuk sayısı (%20) : B girişi.	169
Çizelge B.66 : Araç ve yolculuk sayısı (%20) : 5G girişi.	170
Çizelge B.67 : Araç ve yolculuk sayısı (%20) : 9G girişi.	170
Çizelge B.68 : Araç ve yolculuk sayısı (%20) : 13G girişi.	171
Çizelge B.69 : Araç ve yolculuk sayısı (%20) : 23G girişi.	171
Çizelge B.70 : Araç ve yolculuk sayısı (%20) : 4G girişi.	172
Çizelge B.71 : Araç ve yolculuk sayısı (%20) : 6G girişi.	172
Çizelge C.1 : Mevcut Durum İçin Ağ Ortalama Verileri (VISSIM).	173
Çizelge C.2 : Motorlu Araç Yolculuk Sayılarının %2,50 Azaltılması Durumu İçin Yol Ağı Ortalama Verileri (VISSIM).	179
Çizelge C.3 : Motorlu Araç Yolculuk Sayılarının %5,00 Azaltılması Durumu İçin Yol Ağı Ortalama Verileri (VISSIM).	186
Çizelge C.4 : Motorlu Araç Yolculuk Sayılarının %7,50 Azaltılması Durumu İçin Yol Ağı Ortalama Verileri (VISSIM).	193
Çizelge C.5 : Motorlu Araç Yolculuk Sayılarının %10,00 Azaltılması Durumu İçin Yol Ağı Ortalama Verileri (VISSIM).	200
Çizelge C.6 : Motorlu Araç Yolculuk Sayılarının %12,50 Azaltılması Durumu İçin Yol Ağı Ortalama Verileri (VISSIM).	207
Çizelge C.7 : Motorlu Araç Yolculuk Sayılarının %15,00 Azaltılması Durumu İçin Yol Ağı Ortalama Verileri (VISSIM).	214
Çizelge C.8 : Motorlu Araç Yolculuk Sayılarının %17,50 Azaltılması Durumu İçin Yol Ağı Ortalama Verileri (VISSIM).	221
Çizelge C.9 : Motorlu Araç Yolculuk Sayılarının %20,00 Azaltılması Durumu İçin Yol Ağı Ortalama Verileri (VISSIM).	229
Çizelge D.1 : Mevcut Durum İçin Yol Ağı Ortalama Verileri (AIMSUN).	237
Çizelge D.2 : Motorlu Araç Yolculuk Sayılarının %2,50 Azaltılması Durumu İçin Yol Ağı Ortalama Verileri (AIMSUN).	238
Çizelge D.3 : Motorlu Araç Yolculuk Sayılarının %5,00 Azaltılması Durumu İçin Yol Ağı Ortalama Verileri (AIMSUN).	239
Çizelge D.4 : Motorlu Araç Yolculuk Sayılarının %7,50 Azaltılması Durumu İçin Yol Ağı Ortalama Verileri (AIMSUN).	240
Çizelge D.5 : Motorlu Araç Yolculuk Sayılarının %10,00 Azaltılması Durumu İçin Yol Ağı Ortalama Verileri (AIMSUN).	241
Çizelge D.6 : Motorlu Araç Yolculuk Sayılarının %12,50 Azaltılması Durumu İçin Yol Ağı Ortalama Verileri (AIMSUN).	242
Çizelge D.7 : Motorlu Araç Yolculuk Sayılarının %15,00 Azaltılması Durumu İçin Yol Ağı Ortalama Verileri (AIMSUN).	243
Çizelge D.8 : Motorlu Araç Yolculuk Sayılarının %17,50 Azaltılması Durumu İçin Yol Ağı Ortalama Verileri (AIMSUN).	244
Çizelge D.9 : Motorlu Araç Yolculuk Sayılarının %20,00 Azaltılması Durumu İçin Yol Ağı Ortalama Verileri (AIMSUN).	245



ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1.1 : Tez çalışmasının metodolojik yapısı.	4
Şekil 2.1 : Pilot bölgelerden “Kolombiya” da değişen araç yolculukları (Vople, 2013).	12
Şekil 2.5 : Yaya kaldırımında tek şeritli bisiklet yolu, TSE 9826 (2013)’ten uyarlanmıştır.	31
Şekil 2.6 : Dar yaya kaldırımında tek şeritli bisiklet yolu (daraltılmış), TSE 9826 (2013)’ten uyarlanmıştır.	31
Şekil 2.7 : Normal genişlikteki yaya kaldırımında iki şeritli bisiklet yolu, TSE 9826 (2013)’ten uyarlanmıştır.	32
Şekil 2.8 : Bisiklet yolunun otobüs durağından geçişi, TSE 9826 (2013)’ten uyarlanmıştır.	32
Şekil 2.9 : Bisiklet yolunun taşıt yoluna girişi, TSE 9826 (2013)’ten uyarlanmıştır.	33
Şekil 2.11 : Tek yönlü ışık kontrollü taşıt yolunda bisiklet yolu, TSE 9826 (2013)’ten uyarlanmıştır.	33
Şekil 2.12 : Bisiklet yolunun kavşak geçişi, TSE 9826 (2003)’ten uyarlanmıştır. ..	36
Şekil 2.13 : Karma trafikte bulunan bisiklet şeridi, TS 10389 (1992)’den uyarlanmıştır.	37
Şekil 2.14 : Bisiklet yolu işaretlerinin yerleşimi, TS 10389 (1992)’den uyarlanmıştır.	37
Şekil 2.15 : Yol ve kavşaklarda bisikletin gidiş istikametini gösteren işaretlemeler, TS 10389 (1992)’den uyarlanmıştır.	38
Şekil 2.16 : Bisiklet yolunun taşıt yolunda olması durumu, TS 10389 (1992)’den uyarlanmıştır.	38
Şekil 2.17 : Bisiklet yolu işaretlerinin kavşaktaki yerleri, TS 10389 (1992)’den uyarlanmıştır.	39
Şekil 2.18 : Bisiklet yolunun karşı kaldırımı düz olarak geçişi, TS 10389 (1992)’den uyarlanmıştır.	39
Şekil 2.19 : Bisiklet yolunun karşı kaldırımı kaydırılmış olarak geçişi, TS 10389 (1992)’den uyarlanmıştır.	40
Şekil 2.21 : Işıklı kaydırılmış kavşak geçişi, TS 10389 (1992)’den uyarlanmıştır. ..	41
Şekil 2.22 : Damla adasından bisiklet yolu geçişi, TS 10389 (1992)’den uyarlanmıştır.	41
Şekil 2.23 : Işık kontrolsüz kavşaklarda bisiklet yolu geçişi, TS 10389 (1992)’den uyarlanmıştır.	42
Şekil 2.24 : Işık kontrollü ve yaya geçitli bisiklet yolu geçişi, TS 10389 (1992)’den uyarlanmıştır.	42
Şekil 2.25 : Işık kontrollü kavşakta taşıt yolundaki bisiklet yolunun kavşak geçişi, TS 10389 (1992)’den uyarlanmıştır.	43
Şekil 2.26 : Bisiklet yolunun karşıya geçiş ve sağa dönüşü, TS 10389 (1992)’den uyarlanmıştır.	43

Şekil 2.27 : Işık kontrolsüz hemzemin dönel kavşakta bisiklet yolu geçişleri, TS 10389 (1992)'den uyarlanmıştır.	44
Şekil 2.28 : Işık kontrolsüz refüjlü ve damla adalı hemzemin kavşakta bisiklet yolu geçişler, TS 10389 (1992)'den uyarlanmıştır.	44
Şekil 2.29 : Işık kontrolsüz hemzemin kavşakta bisiklet yolu geçişleri, TS 10389 (1992)'den uyarlanmıştır.	45
Şekil 2.30 : Kavşak tasarımı örneği.	45
Şekil 2.33 : Kavşak tasarımı örneği.	47
Şekil 3.2 : Matematiksel modellerin kullanıldığı alanlar (Sayarshad ve diğ, 2012)..	58
Şekil 3.4 : Hava/Yakıt ile yüzde emisyon arasındaki ilişki.	74
Şekil 4.2 : İstanbul için mevcut ve planlanan bisiklet yolları.	82
Şekil 4.10 : Kordon ve perdelerin gösterimi.	86
Şekil 4.11 : Ön model ve gerçek akım grafiği.	89
Şekil 4.12 : Kalibre edilmiş model ve gerçek akım grafiği.	90
Şekil 4.13 : Ön model ve gerçek yolculuk süresi grafiği.	90
Şekil 4.14 : Kalibre edilmiş model ve gerçek yolculuk süresi grafiği.	91
Şekil 4.16 : AIMSUN programı kavşak analizi görseli (K3 Kavşağı)	96
Şekil 5.1 : Mevcut C# simülasyon prototipi.	98
Şekil 5.2 : Ortalama hız – motorlu taşıt yolculuğunun azalma oranı grafiği.	100
Şekil 5.4 : Ortalama durma gecikmesi – motorlu taşıt yolculuğunun azalma oranı grafiği.	101
Şekil 5.5 : Ortalama durma sayısı – motorlu taşıt yolculuğunun azalma oranı grafiği.	102
Şekil 5.9 : Ortalama kuyruklanma uzunluğu – motorlu taşıt yolculuğunun azalma oranı grafiği.	105
Şekil 5.10 : Maksimum kuyruklanma uzunluğu – motorlu taşıt yolculuğunun azalma oranı grafiği.	105
Şekil 5.13 : NO _x – motorlu taşıt yolculuğunun azalma oranı grafiği.	107
Şekil 5.15 : Ortalama hız – motorlu taşıt yolculuğunun azalma oranı grafiği.	109
Şekil 5.16 : Ortalama gecikme– motorlu taşıt yolculuğunun azalma oranı grafiği.	109
Şekil 5.17 : Yakıt tüketimi– motorlu taşıt yolculuğunun azalma oranı grafiği.	110
Şekil 5.18 : Ortalama durma sayısı – motorlu taşıt yolculuğunun azalma oranı grafiği.	110
Şekil 5.19 : CO – motorlu taşıt yolculuğunun azalma oranı grafiği.	111
Şekil 5.20 : HC – motorlu taşıt yolculuğunun azalma oranı grafiği.	111
Şekil 5.21 : NO _x – motorlu taşıt yolculuğunun azalma oranı grafiği.	112
Şekil 5.24 : Optimum bisiklet sayısı yeşil faz süresi oranı grafiği.	114
Şekil 5.25 : K1 kavşağı optimum bisiklet sayısı yeşil süresi grafiği.	115
Şekil 5.26 : K3 kavşağı optimum bisiklet sayısı yeşil oranı grafiği.	116
Şekil 5.27 : K3 kavşağı optimum bisiklet sayısı yeşil süresi grafiği.	116
Şekil 5.28 : K2 kavşağı incelenen bisiklet geçişleri.	117
Şekil 5.29 : K2 kavşağı optimum bisiklet sayısı yeşil faz oranı grafiği.	118
Şekil 5.30 : K2 kavşağı optimum bisiklet sayısı yeşil süresi grafiği.	118
Şekil 5.31 : Amsterdam'da uygulanan bisiklet yolu kavşak üst geçidi.	121
Şekil 5.32 : Doluluk değerinin %10 arttığı durumda uygun bisiklet sayısı ve akım ilişkisi.	122
Şekil 5.33 : Doluluk değerinin %10 azaltıldığı durumda uygun bisiklet sayısı ve akım ilişkisi.	123

BİSİKLET ÖNCELİKLİ KAVŞAK İŞLETİMİNDE YENİ BİR YAKLAŞIM

ÖZET

Günümüzde şehirlerde yaşanan en büyük sorunlar ulaşım kaynaklıdır. Hızlı nüfus artışı, şehirlerin plansız genişlemesi ve motorlu araç kullanımının fazlalaşması yaşanan çevre kirliliğini ve iklim değişikliğini tetiklemektedir. Bu durum hem insan sağlığını hem de şehir hayatını olumsuz etkileyerek yaşam kalitesini düşüren pek çok sorun ortaya çıkarmıştır.

Hem sağlıklı ve ekonomik, hem de hızlı ve eğlenceli çevre dostu olarak bilinen bisiklet ulaşımının, şehirlerdeki bu sorunlara etkili bir çözüm olacağı düşünülmektedir. Özellikle kısa mesafeler için bisiklet, otomobilin yerini alma potansiyeline sahiptir. Dünyada yüksek oranda bisiklet kullanımına sahip birçok ülke bulunmaktadır. Türkiye’de ise bisiklet bir ulaşım türü olarak fazla tercih edilmemekte, yaygın olarak kullanılmamaktadır. Günümüzde trafiğin yoğun olduğu yerlerde, yerleşim yeri merkezi ile bağlantılı yapılan bisiklet yolu planlamaları ve bu yolların akıllı ulaşım sistemleriyle daha güvenli ve etkin bir biçimde kullanılmasının sağlanması tüm dünya ve ülkemiz açısından fevkalade önemli bir gelişim sağlayacaktır.

Bu tez çalışması kapsamında, İstanbul için gelecekte model olarak kullanılabilmesi amacıyla seçilen test bölgesinde motorlu taşıt sürücülerinin uygun bisiklet yolu ağı ve toplu taşıma entegrasyonları sağlanarak bisiklet ulaşımına yönlendirilmesi ile zorunluluk haline gelen “bisikletliler için açılacak faz sürelerinin” etkisiyle ağıdaki ortalama hız, gecikme süreleri, durma sayıları, yakıt tüketimleri, kavşaklardaki kuyruklanma boyları ve motorlu araçların emisyon değerlerindeki değişimler incelenmiştir. İstanbul gibi zirve saat trafik hacmi yüksek kavşaklara sahip büyük şehirlerde bisiklet geçişinin sinyalizasyon kontrol sistemi olmadan sağlanması mümkün değildir.

Tez çalışmasında elde edilen sonuçlar ışığında bir model olarak kullanılabilmesi açısından Bakırköy ilçesi Aksu Caddesi, Ekrem Kurt Bulvarı ve Çobançeşme Koşuyolu Caddesi güzergâhı test ağı olarak belirlenmiştir. İstanbul genelinde yapılan anketlerde, seçilen test ağı, bisiklet ulaşımı için tercih edilme olasılığının fazla olması ve güzergâhın lokasyon olarak Sahil Yolu ile D-100 Çevreyolu ’nu bağlayıp, toplu taşıma sistemlerine entegrasyonu sağlayan en önemli bisiklet yolu bağlantısını barındırması sebebiyle tercih edilmiştir. Tez için belirlenen bölgede fiziksel özellikleri birbirinden farklı ve bisiklet yolu geçişi barındıran üç adet sinyalizasyon kavşak bulunmaktadır.

Test ağında İstanbul Ulaşım Ana Planı araç içi doluluk değerleri kullanılarak toplam yolculuk sayısı belirlenmiştir. Motorlu taşıtlar ile yapılan toplam yolculuk sayısından belirli oranlarda kişinin, motorlu taşıtlar yerine bisikleti tercih edeceği senaryolar ağı içerisinde değerlendirilmiştir. Böylece yolculuk sayısının %2,5, %5, %7,5, %10, %12,5, %15, %17,5 ve %20’sinin bisiklet kullanımını tercih etmesiyle, bu yolculuk sayılarına denk gelen motorlu taşıt sayıları ağıdan çıkarılmıştır. Her senaryo için değişen akım değerlerine göre kavşaklardaki faz süreleri ayarlanarak ağ performans

ve emisyon değerleri test edilmiştir. İterasyon yöntemiyle VISSIM ve AIMSUN programları kullanılarak yapılan testlerde yolculuk sayısının %10'unun bisikleti tercih ettiği senaryo eşik değer olarak belirlenmiştir. Buna göre eşik değere denk gelen bisiklet sayısı ile kavşaklardaki trafik hacimleri arasında bir bağıntıya ulaşılmıştır. Bu bağıntıya ek olarak fiziksel özellikleri farklı üç kavşak için faz diyagramlarında bisiklet için belirlenen yeni yeşil faz süresi tahlil edilerek ve eşik değerdeki bisiklet sayısı da belirlenerek çalışmada elde edilen sonuçların başka kavşaklarda kullanılabilmesi amaçlanmıştır.

İki simülasyon programında da modellenen test ağı için öncelikle mevcut durum oluşturularak kalibrasyonları yapılmıştır. Ardından 10 farklı senaryodan her biri için simülasyon programları 10'ar kez çalıştırılarak ortalama değerler elde edilmiştir. Simülasyon 75 dakika için ayarlanmış olup ilk 15 dakikadan sonra veri toplanmaya başlanarak, sistemin doğun hale gelmesi beklenmiştir.

Modelleme sonucunda simülasyon programlarından ağdaki ortalama hız (km/sa), toplam yolculuk süresi (sa), toplam mesafe (km), toplam durma gecikmesi (sa), ortalama durma gecikmesi (sn), toplam durma sayısı, ortalama durma sayısı ve ortalama gecikme süresi (sn) değerleri elde edilmiştir. Ayrıca kavşaklarda veri toplama noktaları yardımıyla ortalama kuyruklanma uzunluğu (m), maksimum kuyruklanma uzunluğu (m), yakıt tüketimi (gal) ile emisyon değerleri olarak da VOC (g), CO (g), NOx (g) değerleri her senaryo için bulunmuştur.

Bisikletin bir ulaşım sistemi olarak kullanılmasıyla sinyal kontrollü işletilmesi zorunlu hale gelen kavşaklarda bisiklet için tesis edilecek faz sürelerinin belirlenmesi gerek motorlu taşıt trafiği ve kavşak kapasitesi için, gerekse yakıt tüketimi ve emisyon değerlerinin çevreye verdiği zararlar için büyük öneme sahiptir. Tez çalışmasında elde edilen verilerde görülmektedir ki doğru planlanmayan bir sinyalize kavşakta bisiklet trafiğinin artması çevreye daha çok zarar vermektedir. Bu açıdan kavşaktaki motorlu taşıt hacimleri tespit edilip, tezde ulaşılan bağıntı ile bu hacme karşılık gelen optimum bisiklet sayısı tespit edilmelidir. Böylece kavşaktaki optimum bisiklet sayısına karşılık gelen bisiklet için açılacak olan faz süresi ve kavşaktaki faz diyagramındaki yeşil süre oranına tezdeki bağıntılar ile ulaşılabilir.

Ulaşılan bu faz süresi değerleri ile kavşak kapasitesi maksimum düzeyde, motorlu taşıtların emisyon değerlerinin çevreye verdiği zarar ve yakıt tüketimleri ise minimum düzeyde tutulabilir. Kavşaktaki optimum bisiklet sayısının aşılması durumunda kavşaktaki bisiklet fazı süresi sabit tutulmalı ve gerekirse bisikletliler güvenli alanlar yaratılıp depolanarak bekletilmelidir. Kavşaktaki optimum değerlerin altında ve üstündeki hacimler için uygulanacak faz sürelerinin olumsuz etkileri tezde çıkarılan diyagramlar kullanılarak tahlil edilebilir.

A NEW APPROACH FOR OPERATION OF INTERSECTIONS WITH PRESEDENCE OF BICYCLE

SUMMARY

Nowadays, traffic problems are considered of the most significant challenges that face most countries around the world. Rapid growth of population, unplanned expansion of cities and increased use of motor vehicles increase the environmental pollution and negative climate changes. All of these affect both human health and the city life negatively and thus lead to many problems that reduce the quality of life.

In city centers, practically, bicycles are considering consider as an ideal solution for area's problems such as traffic congestion, lack of parking places and increasing in air pollution. However, in order to obtain its benefits, specific planning and design of bicycles' run-ways should be developed. Nowadays, there are about one billion bicycle users around the world and with each car there are three bicycles are being produces simultaneously. Last years, our country suffers from severe problems related to increasing in traffic congestion, lack of parking places and increasing in air pollution. Specially in Istanbul as a megacity, bicycling has a very high potential of success as an alternative solution for the city's transportation problems if government provides required infrastructure and encourages people to use it. From an economic view point, cost of a bicycle road is about %10 of a normal highway and about %2 of a motor-way. However, environmental negative impacts that associated with motor vehicles have been estimated to be about 60 million tons on average. All of these factors express that bicycling is a very important player in solving traffic and transportation problems.

However, governments pump considerable portions of national income into transportation projects to mitigate the negative economic and environmental impacts of traffic congestions. One of the most well-known measurements is supporting the use of bicycle which provides more sustainable solutions in terms of economic and environmental aspects. Especially for short distances, the bicycle has a competitive features compared with motor vehicles. Notably, bicycle use acquires considerable portions in many countries around the world. In Turkey, bicycles are not preferred as a transportation mode and they are not widely used. Nevertheless, the developments in transportation technologies (e.g. intelligent transportation systems) can enable us safely and effectively operate bicycle routes from high density traffic areas (e.g. city centres) to different residence areas around the city.

The most proper control system of bicycles at intersections with high motorized traffic volumes, especially at peak hours, is the using of traffic signals (traffic lights) which achieves the required safety for road users. In 2014, Istanbul Development Agency with participation of ministry of development have prepared guide lines for representing a bicycling road network in Istanbul city under a name of "A Guide for Safe Bicycle Roads Application in Istanbul City". In this report, data related to the accidents that bicycle users exposed to is pointed as results of the carried out surveys.

Among all users, about %42.9 reported that accidents result from interaction with motor vehicles while %37.1 of them pointed that their accidents came from collapsing with pedestrians at intersections. In the light of these results, in order to decrease accidents and increase safety for bicycle users, points of intersect with motor vehicles and pedestrians should be safely controlled. Especially, when traffic volumes being high at peak hours, it is must to control crossing of motor vehicles, pedestrians and bicycles through traffic signals to avoid accidents and provide safety to all road users.

For any signalized intersection, the most important factors that determine proper timing are delays and number of stops. These factors determine the level of service of intersection which must ensure an acceptable saturation volume. In order to achieve this, a mathematical model that compute signal's times according to intersection saturation level should be used.

In the context of the case study, the results have been obtained through constructing a microscopic traffic simulation model for a test road network that takes place in Bakirkoy district and consists of three main streets which are Aksu St., Ekrem Kurt St. and Çobançeşme Koşuyolu St. The reasons that motivate us to choose this region as a case study are: (1) according to the questioners that were conducted under the context of Istanbul transportation planning, individuals have been found to have more inclination towards using the bicycle mode through the test network (2) that route connects two main significant arterials which are Coastal Road and the D-100 Transit Road, (3) good accessibility to different public transport systems. However, under the purpose of the thesis, the selected network includes three signalized intersections which operationally, geometrically and physically differ in their properties.

These differences will enable us to categorize the evaluation process under different intersection situations. In order to determine peak hour in the study area, traffic counts for specific intersections which provided by Istanbul municipality have been analyzed and afternoon peak hour has been found to have maximum traffic volumes. Therefore, all traffic counts have been collected in the afternoon peak. In order to attain that, at each intersection, number of video recording have been obtained for at least two hours around the afternoon peak hour. Aftermath recording videos have been analyzed and traffic volumes for each vehicle category have been counted. In addition to traffic volumes, traffic signals' timing (e.g. number of phases, green time, etc.) have been observed for each intersection within the study area. Thus, the collected data have been used to construct and calibrate the traffic microsimulation models that represent current condition of the study road network (do nothing scenario) through VISSIM and AIMSUN software. The calibration process has been achieved through two main stages. In the first stage, the two models have been calibrated visually by achieving acceptable movements of vehicles with logical interactions and rational queue lengths. In the second stage, models have been calibrated analytically by comparing the exiting traffic volumes with the actual ones.

Different scenarios have been adopted with gradual shifting from motor vehicles' travels to bicycle mode with portions of 2.5%, 5%, 7.5%, 10%, 12.5%, 15%, 17.5% and 20%. The number of travels that are shifted to bicycle and the associated number of motor vehicles (reduced number of motor vehicles) have been determined by using occupancy rate of different mode which is mentioned in Istanbul Transportation Master Plan 2011. Aftermath, in order to capture the network and intersections performance related to each scenario, the test network has been introduced in two different

microscopic simulation models by using VISSIM and AIMSUN software packages. For each scenario, the impacts that associated with the shifting rate such as number of motor vehicles, number of bicycle, signal phasing and timing, etc. have been introduced to the calibrated simulation model. The results that are obtained from the two models show that, a shifting in motor vehicles' travels of 10% is attaining an optimum network and intersections performance (optimum point).

Additionally, 10% increase and 10% reduction of the private car occupancy value that obtained from the Istanbul Transportation Master Plan for the study area were also tested within the scope of the thesis. The proposed methodology has been applied separately for each changing case of occupancy rate. The results indicate that, for both cases, optimum number of bicycles still at shifting in motor vehicles' travels of 10% which attaining the optimum network and intersections performance.

Consequently, the relationship between the optimum number of bicycle and traffic volume at intersections has been formulated. Additionally, a relationship between the optimum number of bicycles and the optimum green time of signals specified on intersections' physical properties has been constructed, so that the results obtained in the study can be used at similar intersections.

In the two simulation programs, the do nothing case (i.e. current situation) has been modelled and calibrated. Then, simulation programs for the proposed 10 scenarios have been run 10 times and average values were obtained. From 75 simulation minutes, the first 15 minutes have been eliminated and the analyses of the later 60 minutes have been considered where the system was expected to become saturated.

The computational outputs of the models contain; average speed (km / h), total travel time (h), total distance (km), total stopping delay (h), average stopping delay (sec), total stopping number, average stopping number and average delay (sec) values. In addition, VOC (g), CO (g) and NO_x (g) values were found for each scenario using data collection points (nodes) at medium junction lengths (m), maximum queue length (m), fuel consumption (gal) and emission values.

The use of the bicycle as a transport mode makes it crucial to set the signal timing of cycling at intersections, where the performance of signalized intersections depends on traffic factors related to the saturation volume of passenger car units as well as on environmental factors such as fuel consumption and emissions. In the light of results, it has been demonstrated that, the increasing in number of bicycles at the intersection with an unplanned signal is more harmful to the environment. In this respect, the volumes of motor vehicles at intersections must be determined and the optimum number of bicycles corresponding to this volume should be concluded via the methodology obtained in the thesis.

Another interesting finding in this thesis is the relationship constructed between the optimum number of bicycles and the optimum green time ratios (i.e. of total cycle length) which can be used to conclude the green time of similar intersections with different traffic volumes. That is, by using the optimum green ratio at optimum number of bicycles, the maximum saturation flow of intersections will be achieved, and the harmful effects of the emission values of the motor vehicles and the fuel consumption will be minimum. If the number of bicycles exceed the optimum volume at the junction, the bicycle phase intersection must be kept constant and, if necessary,

bicycles should be kept and stored in safe areas. Finally, the negative effects of the phase times applied to the volumes below and above the optimal values can be analysed using the diagrams derived in the thesis.

Considering bicycle routes in urban areas, Amsterdam is one of the first cities in the world that comes to mind where they separated movements of bicycles of other motor vehicles by using bridges. In line with the analysis done in the thesis, the negative environmental and economical effects of increasing bicycle volume at at-grade intersections are being removed. Especially in recent years, the application of the cycling roads, which takes intensive efforts of our country, will negatively affect the performance of at-grade intersections as the number of bicycles increase. Therefore, the use of the results of the thesis will provide important contributions in the forthcoming period.



1. GİRİŞ

Günümüzde kentsel nüfusun artması ve şehirlerdeki plansız gelişme nedeniyle ulaşım dünyada önemli sorunlardan biri haline gelmiştir. Ulaşım sorunu ile karşı karşıya kalındığında çeşitli çözüm yolları aranmıştır. Ulaşımı rahatlatacak yeni yollar, köprüler, viyadükler ve tüneller yapılması için çaba harcanmış ancak sonuç olarak şehir merkezinde yoğun trafik yükü ile karşı karşıya kalınmıştır. Ayrıca şehir merkezinde toplu taşıma sistemlerindeki hizmetin talebi karşılayamaması durumunda, özel otomobil kullanımında önemli artışlar yaşanmıştır. Ülkemizde büyük şehirlerin dışında özellikle Anadolu'daki şehirlerde gerek raylı toplu taşıma sistemlerinin pahalı olması, gerekse özel otomobil kullanımının konfor ve çekiciliği şehir merkezlerinde ulaşım sorunları yaratmaktadır. Günümüz modern şehirlerinde trafik akışının yönetimi için, yol ağının dizaynı ve kavşakların geometrisi gittikçe önem kazanmaktadır. Trafik akışı yönetiminin temelini ise ışıklı kavşaklardaki geçiş önceliği düzenlenmesi oluşturmaktadır.

Bisiklet kullanımının trafik tıkanıklığı ve diğer çevresel sorunların azaltılması için etkin bir şekilde kullanılması ve ulaşım türü olarak değerlendirilmesi son derece önem taşımaktadır. Bisikletin ulaşımında kullanımının, trafikten kaynaklanan hava kirleticilerinin azaltılmasında etkili olduğu bilinmektedir.

Bu kapsamda trafiğin yoğun olduğu yerlerde, yerleşim yeri merkezi ile bağlantılı yapılan bisiklet yolu planlamaları, bu yolların akıllı ulaşım sistemleriyle ve sinyalize kavşak kontrolleriyle daha etkin bir biçimde kullanılmasının sağlanması tüm dünyada, özellikle ülkemizde fevkalade önemli bir rol oynayacaktır. Ulaşımında bir kavşağın kontrol sürecindeki en önemli amaçlarından birisi, gecikme ve duruşların en aza indirilerek bütün taşıt birimlerine sağlanan faydanın en yüksek düzeye çıkarılmasıdır. Sinyalize kavşaklarda bu amaçla kullanılan temel kontrol mekanizması sinyal zamanlamasıdır. Bu nedenle sinyalize kavşaklarda trafiğin kontrolü, sinyal kontrolüdür (Transyt, 1998).

Tez çalışmasında ulaşım türlerinden ve özellikle de bisiklet ulaşımından bahsedilmiştir. Gelişmiş şehirlerde şehir içindeki bisiklet (kiralama, kamu bisikleti, özel bisiklet tedarik firmalar vb.) sistemlerinin incelenmesi, dünyadaki çeşitli bisiklet yolu geometrik tasarım standartlarının araştırılması, bisiklet yolu ile taşıt yollarının kesiştiği kesimlerdeki yolların geometrik düzenlemesi ve yönetimi hakkında bilgi verilmiş, sinyalize kavşaklarda bisiklet geçişleri için faz düzenlemelerinden bahsedilmiştir.

1.1 Tezin Konusu

Bu tez çalışmasında İstanbul için gelecekte model olarak kullanılabilmesi amacıyla seçilen test bölgesinde motorlu taşıt sürücülerinin uygun bisiklet yolu ağı ve toplu taşıma entegrasyonları sağlanarak bisiklet ulaşımına yönlendirilmesi ile zorunluluk haline gelen “bisikletliler için açılacak faz sürelerinin” etkisiyle ağıdaki ortalama hız, gecikme süreleri, durma sayıları, yakıt tüketimleri, kavşaklardaki kuyruklanma boyları ve motorlu araçların emisyon değerlerindeki değişimler incelenmiştir.

1.2 Tezin Amacı

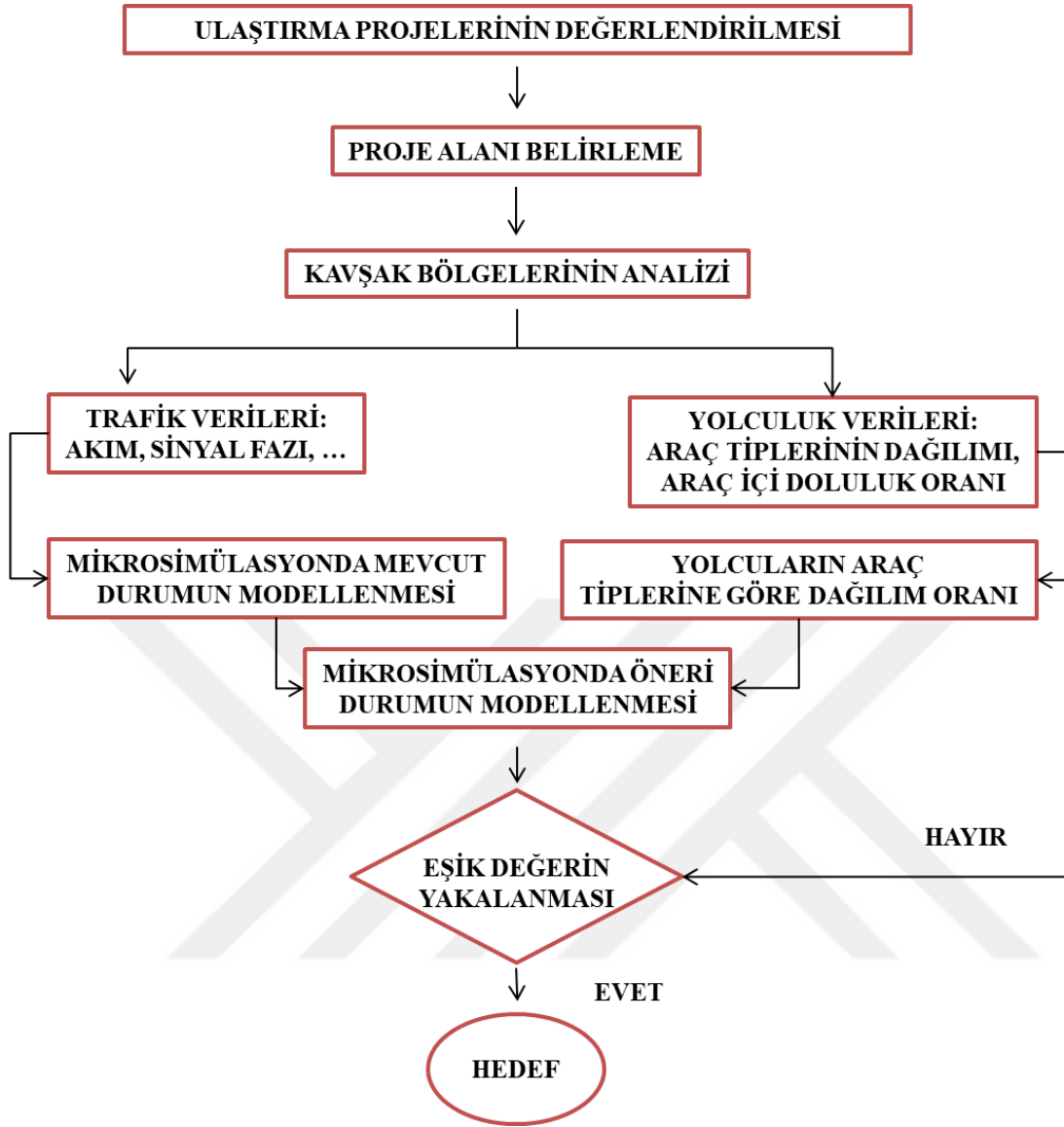
Bisiklet kullanımının trafik tıkanıklığı ve diğer çevresel sorunların azaltılmasında etkin şekilde kullanılabilecek bir ulaşım türü olarak değerlendirilmesi son derece önem taşımaktadır. Bisikletin ulaşımında kullanımının, trafikten kaynaklanan hava kirleticilerinin azaltılmasında etkili olduğu bilinmektedir. Bu kapsamda trafiğin yoğun olduğu yerlerde, yerleşim yeri merkezi ile bağlantılı yapılan bisiklet yolu planlamaları ve bu yolların akıllı ulaşım sistemleriyle daha güvenli ve etkin bir biçimde kullanılmasının sağlanması tüm dünya ve ülkemiz açısından önemli bir yer tutmaktadır. Tez çalışmasında, test ağında elde edilen veriler kullanılarak sinyalize kavşaklardaki bisiklet ve motorlu taşıt hacimlerine göre faz sürelerinin planlanması ile kavşaklardaki gecikme sürelerinin ve motorlu taşıtların emisyon değerlerinin mümkün olduğunca azaltılması amaçlanmıştır.

1.3 Hipotez

Bisiklet yolu ile taşıt yollarının kesiştiği kavşak bölgelerinde yolların geometrik düzenlemesi ve yönetimi bisiklet yollarının kullanımının ve bisiklet ulaşımının arttırılması için trafik mühendisliği ilkelerince yapılmalıdır. Bisiklet yolu geçişlerinin

bulunduğu şehir içindeki yoğun sinyalizasyon kavşaklarda faz planı tasarımı önem kazanmaktadır. Belirlenecek faz süreleri ile hem motorlu taşıt trafiğı iyi yönetilmeli hem de bisiklet ulaşımının sürekliliğı sağlanmalıdır. Ancak bu şekilde özel otomobil kullanıcılarının ulaşım aracı olarak bisikleti kullanması sağlanabilir. Motorlu taşıtlar için belirlenen faz süreleri, kavşaklardaki gecikme sürelerini ve dolayısıyla motorlu taşıtların emisyon ve yakıt tüketimi değerlerini doğrudan etkilemektedir. Kavşaklarda çok yönlü optimizasyon değerlendirmeleri yapılarak motorlu taşıtların gecikme süreleri ve yakıt tüketimi ile emisyon miktarının çevresel olumsuz etkilerini en aza indirmek için motorlu taşıt sayısı ile bisiklet sayısı arasındaki bağıntı ortaya çıkarılmalıdır. Bu bağıntıya göre faz süreleri tayin edilebilir. Kavşaklarda bisiklet için açılacak faz sürelerinin trafik ve çevresel etkileri dolayısıyla optimum seviyede ayarlanabilmesi istenmektedir.

Tez çalışması kapsamında incelenen ağ için elde edilen veriler değerlendirilip analiz edilerek sonuçlara ulaşılmıştır. Çalışmanın aşamaları, yöntemler ve analizler, tez çalışmasında incelenen ağın model teşkil etmesi amacıyla metodolojik olarak özetlenmiş ve aşağıdaki diyagrama ulaşılmıştır.



Şekil 1.1 : Tez çalışmasının metodolojik yapısı.

2. ULAŞIM VE BİSİKLET

Günümüzde şehir içinde ve şehirlerarasında kullanılan birçok ulaşım sistemi ve ulaşım türü mevcuttur. Bu ulaşım sistemlerini, sistemin motorlu veya motorsuz oluşuna, doğal altyapıda veya yapay altyapıda çalışmalarına, bireysel veya toplu kullanıma olanak vermelerine, güzergâhların esnek veya sabit olmasına, genel amaçla yapılmış bir altyapıyı diğer sistemlerle ortaklaşa kullanmasına veya özel bir altyapı yapımının gereksinimine göre sınıflandırmak mümkündür (Evren, 2000).

Genel itibarıyla şehir içi ulaşım, nüfusun günlük faaliyetlerini sürdürebilmek amacıyla gerçekleştirdiği yolcu ve mal hareketlerini kapsamaktadır. Şehir içindeki ulaşım gereksinimi yaya olarak veya binek hayvanların sırtında bireysel ulaşım olarak gerçekleştirilebilirken, çalışanların topluca işyerine ulaşma ihtiyacı ortaya çıkmaya başlamıştır. Söz konusu toplu taşıma ihtiyacı, ilk başlarda atların çektiği arabalar vasıtası ile giderilmiştir. Bu durum aynı zamanda, şehir içi ulaşım türlerinin günümüze kadar gelen evriminin başlangıcıdır.

İnsanlar şehir içinde ve şehir çevresinde birçok ekonomik, sosyal vb. faaliyetlerde bulunurlar ve motorlu araç trafiği ortaya çıkarırlar. Bunlar; ham madde ve eşya taşınması, gıda maddeleri taşınması, yolcuların toplu taşınması (otobüs, diğer toplu taşıma sistemleri), yolcuların bireysel taşınması (otomobil, motosiklet) vb. olarak kendini gösterir.

Ulaşım; ekonomik, sosyal ve kültürel yaşamın ayrılmaz bir bileşenidir. Gerek ülke bazında gerekse şehirler bazında diğer etkinlikler ile karşılıklı etkileşim halindedir (Elker, 1999). Bir başka ifadeyle ulaşım talebi kendi kendine değil, etkinliklerin sonucu olarak ortaya çıkmaktadır. Gerektiğinden az üretilirse ilgili olduğu sosyoekonomik etkinlik aksar. Fazla üretilirse ekonomik zarar getirir (Evren, 2000). Dolayısıyla, ihtiyaç duyulduğu mekanda ve zamanda, ihtiyaç duyulduğu kadar üretilmesi gerekmektedir.

Sürdürülebilir ulaşım 3 ana kaynaktan ortaya çıkmaktadır (Schiller ve diğ, 2010):

1. Karayolu ulaşımındaki olumsuz etkiler 1970'lerden itibaren dozunu artırmıştır. Şehir içi ve şehirlerarası karayollarının yayılması ile hava kirliliği artmıştır.

2. Trafiğin bazı alanlarda trafik yavaşlatma uygulamaları (özel araçların yavaşlatılması) ve yayalaştırma (bazı caddelerde özel araçların yasaklanması) yoluyla azaltılmasının hareketlilik ve çevre üzerinde birçok faydası olmuştur. Bu uygulamalar, araç trafiğinde azalma (trafiğin buharlaştırılması), özellikle yaya ve bisikletlileri kapsayan trafiğe bağlı kaza oranlarında azalma, bununla birlikte yaya, bisikletli ve toplu taşıma kullanıcı sayılarında artış sağlamıştır.

3. İlk olarak 1987 yılında Birleşmiş Milletlerin Brundtland Raporu (WCED, 1987) olarak da bilinen, Çevre ve Kalkınma Komisyonu raporunda “günümüz ihtiyaçlarının, gelecek kuşakların ihtiyaçlarını karşılama olanaklarından fedakârlık yapılmaksızın karşılanabilmesi süreci” şeklinde tanımlanan sürdürülebilir gelişme ile birlikte sürdürülebilirlik bilincinde artış meydana gelmiştir.

Dünyada kentsel nüfusun kırsal nüfusa oranı giderek artmaktadır. Bu artış şehirlerin hızlı ve plansız bir şekilde genişlemesine neden olmuş ve günden güne çözülmesi zorlaşan ulaşım sorunlarını da beraberinde getirmiştir (Banister, 2008; Frumkin, 2002; Gillham, 2002). Dünyanın birçok şehrinde sorunların çözümü için başlangıç noktası olarak araçlar seçilerek insan önceliği göz ardı edilmiş ve yatırımların büyük bir kısmı yeni yollara, köprülere, viyadüklere ve tünellere ayrılmıştır. Bunun sonucu olarak da özel araç kullanımı artmış ve özellikle şehir merkezlerinde yoğun bir trafik yükü ortaya çıkmıştır.

Ülkemizde de özellikle 1950'den sonra kentsel gelişimin hız kazanması ve motorlu araç kullanımının artması ile birlikte ulaşım en önemli sorunlardan biri olarak her daim gündemde kalmıştır. Fakat sorunun çözüm aşamasında günü kurtarmaya yönelik projeler uzun vadeli ve sistemsiz olmadığından; sosyal, ekonomik ve çevresel açılardan büyük zararlara sebep olmuştur. Son dönemlerde özellikle büyük kentlerde şehir içi ulaşımında uzun vadeli çözümün ancak sürdürülebilir ulaşım yöntemleri ile sağlanabileceği anlaşılmış ve toplu taşıma, motorsuz ulaşım ve yayalaştırma projeleri gibi araç değil insan öncelikli ulaşım çözümlerine ağırlık verilmeye başlanmıştır (Kocaman ve Elbeyli, 2011).

Günümüzde şehir içinde ve şehirlerarasında kullanılan birçok ulaşım sistemi ve ulaşım türü vardır. Bu ulaşım sistemlerini, sistemin motorlu veya motorsuz oluşuna, doğal

altyapıda veya yapay altyapıda çalışmalarına, bireysel veya toplu kullanıma olanak vermesine, güzergâhların esnek veya sabit olmasına, genel amaçla yapılmış bir altyapıyı diğer sistemlerle ortaklaşa kullanılmasına veya özel bir altyapı yapımının gereksinimine göre sınıflandırmak mümkündür (Elker, 2002). Ulaşım türlerinin kendi içlerinde verimliliğinin arttırılabilmesi, şehir içi yolculukların daha verimli türlere yönlendirilmesi ve tercih edilen ulaşım türlerine öncelik ve ayrıcalıkların verilebilmesi için ulaşım çeşitlerinin, özelliklerinin bilinmesi gerekmektedir. Bu özellikler göz önüne alınarak şehir içerisindeki bisiklet vb. alternatif ulaşım türleri tercih edilecektir.

2.1 Motorlu Ulaşım

İnsanlar yıllarca şehir yaşamında ulaşımını çeşitli araçlarla gerçekleştirmişlerdir. Motorlu taşıtlara geçiş gerçekleşene kadar insanlar ulaşım ihtiyaçlarını yürüyerek karşılamakta oldukları için şehirler 19. yüzyıla kadar küçük yerleşimler olarak kalmıştır. Kentlerde insanlar hareketliliklerini yürüyerek sağlamış, ana yollar ise at ve atlı araçların geçişine uygun olarak düzenlenmiştir (Black, 2010; Forester, 1994).

Kentsel nüfustaki bu hızlı artış şehirlerin merkezden çepere doğru hızlı bir şekilde genişlemesine neden olmuştur. Bu genişlemenin düzensiz ve plansız bir şekilde gerçekleşmesi sonucunda konut alanları, iş alanları gibi kentsel alanlar birbirinden uzaklaşmıştır. Şehirlerin bu şekilde genişlemesi şehir içinde ulaşım ihtiyaçlarının artmasına neden olmuştur (Banister, 2008; Frumkin, 2002; Gillham, 2002).

Artan ulaşım ihtiyaçlarını karşılamak için otomotiv sektörü ve bu sektörün ürünlerine hizmet edecek planlama ve altyapı çalışmaları hız kazanmıştır. Şehirlerin planlamasında özel araç kullanımını teşvik edici planlama yaklaşımları kullanılmış, ulaşım sorunlarının çözümü için başlangıç noktası olarak araçlar seçilmiştir. İnsanların otomobil almaları teşvik edilerek otomobillerin egemen olduğu şehirler oluşturulması hedeflenmiştir. Yatırımların büyük bir kısmı yeni yollara, köprülere, viyadüklere ve tünellere ayrılmıştır. Ana ulaşım akslarında otoyollar ve arterler inşa edilmiş, sonradan artan talepler üzerine bu yollar daha da genişletilmiştir. Fakat izlenen bu politikaların sonuç vermediği, arttırılan yol kapasitelerinin kendi taleplerini yarattığı görülmüş ve şehir merkezlerinde özel araç kullanımı daha da artmıştır.

Motorlu araçlardan kaynaklanan emisyonlar şehirlerde hava kirliliği probleminin en temel sebebidir. Motorlu araçlar enerji kaynağı olarak fosil yakıtları kullanmakta ve başta CO₂ olmak üzere pek çok farklı kirletici madde üretmektedirler (Greene, 1997;

Frumkin, 2002). ABD’de 2007 verilerine göre motorlu araçlar, havaya salınan nitrojen oksidin %57’sine, karbon monoksitin %68,4’üne, PM10 partikül maddenin %2,9’una, PM2.5 partikül maddenin %11,8’ine ve uçucu organik bileşiklerin (benzen, formaldehit, siyenit, vs.) %33,9’una neden olmaktadır (Black, 2010).

Motorlu araçların sebep olduğu kirlilik sadece bulunduğu çevreyi değil, bütün dünyayı etkilemektedir. Küresel iklim değişikliğinin temel sebebi ise sera gazlarıdır. Atmosferde bulunan CO₂, metan, su buharı gibi gazlar güneşten gelip yansıyan ışınları tutmaktadır. Sera etkisi olarak adlandırılan bu durum normal şartlarda dünyada hayatın devam etmesi için gereken ısı miktarının tutulmasını sağlar (Black, 2010). Fosil yakıtlarla çalışan motorlu araçların kullanımı CO₂ ve sera gazı salınımını arttırmaktadır. Atmosfere bırakılan CO₂ ve sera gazı miktarının fazlalaşması sera etkisinin artmasına ve daha sıcak bir iklim yaratarak küresel ısınma sorununun oluşmasına neden olmaktadır (Black, 2010). Ayrıca NO_x ve SO_x, asit yağmurlarının oluşumuna sebep olmakta ve çevreye zarar vermektedir (Greene, 1997).

Motorlu araçların yarattığı en önemli sorunlardan biri de gürültü kirliliğidir. Büyüyen ulaşım ağları ve artan trafik yoğunlukları şehirlerde var olan gürültü kirliliğinin en temel sebeplerindendir. Avrupa Birliği ülkeleri içinde yapılan bir araştırmaya göre 77 milyon insanın (toplam AB nüfusunun %22’si) gün içinde maruz kaldığı ulaşımdan kaynaklı ses düzeyi, işitsel konfor sınırı olan 65 desibelin üzerindedir (Miedama, 2001). Bu değer ülkeye göre değişmekle beraber, Avrupa ülkelerinde nüfusun yaklaşık %20-25’i trafik gürültüsünden rahatsız olmaktadır. (Miedama, 2001). Sürekli ve yüksek düzeydeki sesin insan sağlığına zararlı olup, gürültü kirliliği, stres ve davranış bozukluğu gibi psikolojik sorunlara, ek olarak kalp rahatsızlıkları gibi fizyolojik sorunlara neden olabilmektedir (Black, 2010).

Trafik sıkışıklığı araçların çok düşük hızlarda ilerlemesine neden olmakta, böylece hem yakıt verimliliği düşmekte ve emisyon miktarı fazlalaşmakta, hem de insanların ulaşım için harcadıkları zaman çok artmaktadır. Şehirlerin yapılandırılmasında doğal çevre bir denge halinde barındırılmak zorundadır. Bu yüzden doğal kaynakları da koruyarak kentsel donatıların yerlerinin belirlenmesi gerekmektedir. Ancak özel araç odaklı kullanım kararlarının alınması kentsel alanın büyük bir kısmının yollara ayrılmasına neden olmaktadır (Black, 2000).

Tüm dünyada ulaşım sektörü %97 oranında yenilenemez enerji kaynaklarından olan petrolü kullanmaktadır (Black, 2010). Dünyada kalan petrol miktarı ile ilgili farklı

tahminler yapılmaktadır. Fakat en iyimser tahminler bile petrolün en fazla önümüzdeki yüzyılın ortalarında tükeneyeceğini göstermektedir (McKenzie ve diğ, 1995). Bu yüzden özel araç odaklı planlanan şehir içi ulaşım sistemleri gelecek nesillerin petrol rezervini tehlikeye düşürecek şekilde fosil yakıtların kullanımının artmasına neden olmaktadır. Buna bağlı olarak fosil yakıtlardan kaynaklanan CO₂ ve NO_x gazı salınımları da artmaktadır.

CO₂ emisyonlarının sera etkisinde büyük payı vardır. Ulaşım sektöründe yaratılan diğer gazlar da iklim değişikliği, çevre kirliliği ve ekolojik sistemin tahribi açısından aşağıdaki maddeler ile tehlike taşımaktadır (Babalık Sutcliffe, 2012).

- Metan
- Azot monoksit ve azot oksitler (NO_x – havayolları kaynaklı)
- Kloroflorokarbon (CFC – soğutma sistemleri kaynaklı)

Karayolu ve havayolu çevreyi en çok kirlüten, demiryolu ve denizyolu ise çevresel etkisi en az olan ulaşım türleridir. Ulaştırma sektöründe ortaya çıkan CO₂ emisyonlarının %84'ü karayolu sektörü kaynaklıdır (AB White Paper, 2001). Karayolu ve havayolu en çok petrol tüketen ve en çok arazi işgal eden ulaşım türleridir.

Çizelge 2.1 : Ulaştırma Alt Türleri ve Sürdürülebilirlik (Babalık Sutcliffe, 2012).

	100 km'de tüketilen enerji (petrol) (l/yolcu 100 km)	CO ₂ emisyonu (kg/yolcu)
Demiryolu	2,5	35,2
Karayolu	5,9	109,2
Havayolu	7,8	111,4

Tüm bu sorunlar şehirleri sosyal, ekonomik ve çevresel yönlerden olumsuz olarak etkilemekte ve şehirlerde yaşam kalitesini ciddi şekilde düşürmektedir.

2.2 Motorsuz Ulaşım

Ulaşım sistemlerinin performansını arttırıcı iki yol bulunmaktadır. Bunlardan ilki motorlu araç kapasitesini arttırmak, diğeri “ulaşım talep yönetimi” veya “hareketlilik yönetimi” olarak adlandırılan mevcut araç aktivitelerinin daha etkin kullanımını

sağlamak şeklindedir (Litman, 2010). Yaya, bisiklet, tekerlekli sandalye, kayak, paten gibi türleri de içeren insan gücüyle ulaşım -aynı zamanda aktif ulaşım veya motorsuz ulaşım olarak da adlandırılır-, hareketlilik yönetiminde önemli bir rol oynamaktadır. Hareketlilik yönetimi programları dahilinde motorlu araç kullanıcıları, araç kullanımını azalttıklarında yolcuların önemli bir oranı toplu taşıma ve paylaşımlı araç kullanımı ile beraber yaya ve bisiklet ulaşımına geçiş yapmaktadır. Motor veya makineye ihtiyaç duymaksızın hareket edebilen ulaşım şekli motorsuz ulaşım kapsamına alınabilir. Dünyada bir ulaşım türü olarak kabul edilen motorsuz ulaşım şekilleri, yaya ulaşımı ve bisiklet ulaşımıdır. Bu ulaşım türü yakıt kullanmadan, sürücünün kas gücü ile pedal vasıtasıyla hareket eden motorsuz taşıtları kapsar. (TS 9826, 2013).

Şehirlerde motorsuz ulaşım türleri kullanımı oldukça düşüktür. Bunun nedeni olarak da şehirlerin hızlı ve düzensiz gelişmesi gösterilebilir. Şehirlerin plansız genişlemesi sonucunda kentsel alanlar birbirinden uzaklaşmış insanların yolculuk mesafeleri uzamış ve mesafeler yaya olarak veya bisikletle gidilebilecek sınırların çok üzerine çıkmıştır. Bu planlama yaklaşımı özel araç kullanımına özendirilmektedir (TS 9826, 2013).

Arazi planlamasının dışında ulaşım planlamasının özel araç öncelikli ve motorlu taşıt odaklı yapılması da motorsuz ulaşım türleri için bir dezavantaj oluşturmaktadır. Bisiklet ve yaya hareketleri ulaşım türleri arasında görülmemektedir. Bu durumun üstesinden gelmek için:

- Yaya alanlarını arttırma, iyileştirme projeleri
- Reklam ve kampanya
- Yerel yönetimler ile ortak Örnek Alan Uygulamaları
- Yaya alanları ile temel toplu taşıma duraklarını entegre etmeye yönelik tasarım ve uygulama projeleri
- Bisiklet yolları uygulamaları
- Bisiklet yolları ve park yerleri
- Bisiklet ile yaya alanlarının entegrasyonu
- Bisiklet ile toplu taşımın entegrasyonu

- Bisiklet kullanımına yönelik kampanyalar üzerinde çalışılmalıdır.

Ulaşım planlamasında tamamen motorlu taşıtların ihtiyaçları düşünülmekte, motorlu araç trafiğinin rahatlamasına yönelik yollar, kavşaklar, trafik düzenlemeleri yapılmakta, motorsuz ulaşım türleri düşünülmemektedir. Yollarda yayalara çok az yer ayrılmakta, bisikletlilere ise neredeyse hiç yer ayrılmamaktadır. Kavşak düzenlemeleri motorlu araçlara göre yapılmakta, bisikletli ve yayaların geçişleri düşünülmemektedir (TS 9826, 2013).

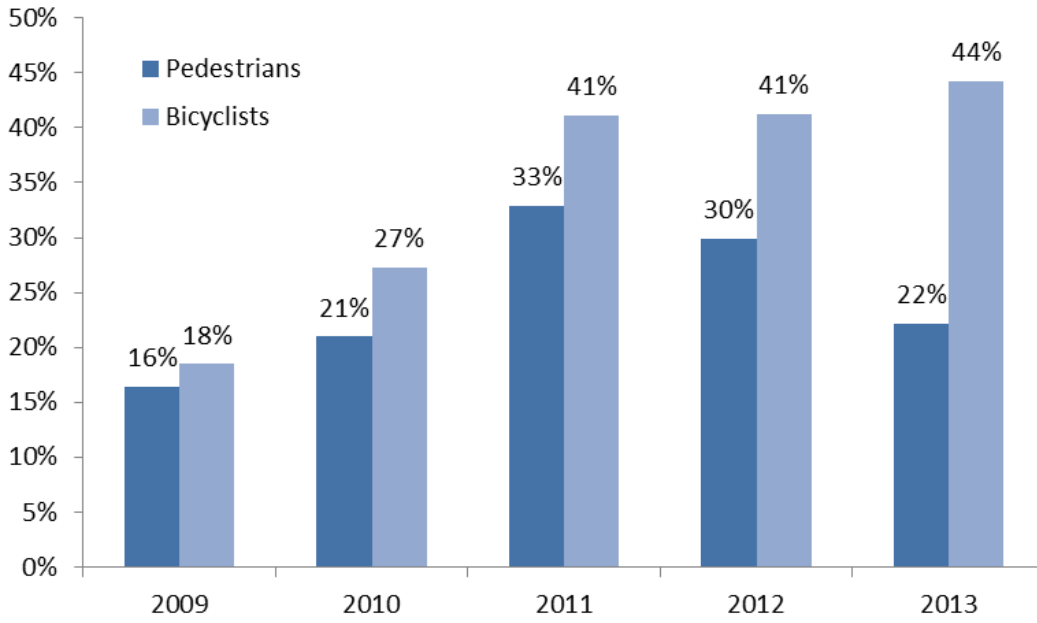
Sürdürülebilir bir ulaşım için,

- Toplu taşıma öncelikli sinyalizasyon ve kavşak uygulamaları
- Bisiklet öncelikli sinyalizasyon ve kavşak uygulamaları
- Yaya yoğun alanlarda “trafik sakinleştirme” (traffic calming) yöntemleriyle yaya öncelikli güvenli alanların oluşturulması gerekmektedir.

Bu durum bisiklet ve yaya ulaşımını tercih edenler için tehlike ve sıkıntı yaratmakta, özel araca yönelimi arttırmaktadır (TS 9826, 2013).

Motorsuz Ulaştırma Pilot Programı (NTPP) sonuçlarına göre, Colombia, Minneapolis, Marin County ve Sheboygan County adında dört pilot yerleşimi kapsayan çalışmada yaya ve bisikletli yolculukların 2009’dan 2013 yılına kadar geçen süreçte artış gösterdiği belirlenmiştir. 2009 yılından itibaren pilot yerleşimler birçok noktada yaya ve bisikletli sayısını arttırmıştır. Söz konusu çalışmanın raporlama sonuçlarını karşılayabilecek herhangi bir model bulunmadığı için çalışma ekibi tüm ulaşım amaçlarına ve yolculuk yapılan araç mesafesine göre motorsuz ulaşım türündeki değişimleri hesaplayacak bir model geliştirmiştir. Model tahminlerine göre pilot yerleşimlerde motorsuz ulaşımın payı artmaya devam ederken yolculuk türü olarak özel araç kullanımı azalmaya devam etmiştir (Vople, 2013).

NTPP, 2006 yılında projelerini uygulamaya başlamış, 2008 yılında ilk sokak üzerinde altyapı projelerini tamamlamıştır ve günümüze kadar bu iyileştirmelere devam ederek planlarını sürdürmüştür. NTPP araştırmalarına göre Kolombiya için, 2007 ve 2013 yılları arası yaklaşık yaya ve bisiklet oranları artışı aşağıdaki grafikte verilmiştir. Bu artışlara göre, tahmini yıllık ortalama büyüme 7,7 oranında olup, sırasıyla bisiklet ve yaya için yolculuk oranları 2013 yılında %22 ile %44 olarak belirlenmiştir (Vople, 2013).



Şekil 2.1 : Pilot bölgelerden “Kolombiya” da değişen araç yolculukları (Vople, 2013).

Her yaya ve bisiklet yolculuğu, özel araçla yolculuk mesafesinde azalmaya neden olmamaktadır. Kentlerde yüksek motorsuz türel dağılımlara ait düşük araç yolculuk mesafeleri, motorlu ve motorsuz yolculukların çekiciliğini etkileyen yoğunluk, karma kullanım, cadde düzenlemeleri, otopark arzı ve ücretlendirme gibi arazi kullanım ve ulaşım sistemi etkenlerini yansıtmaktadır. Motorsuz ulaşımı arttıran hareketlilik yönetimi programları genellikle yüksek oranda araçlı yolculuk mesafelerinde azalmaya neden olmaktadır (Vople, 2013).

2.3 Bisiklet Ulaşımı ve Özellikleri

Sürdürülebilir ulaşımı sağlamak için, tüm dünyada bisiklet kullanımını artırmaya yönelik çeşitli tasarlanmış girişimler mevcuttur. Yeterli altyapı ve ulaşım politikalarını destekleyici girişimler, bisiklet kullanımına teşvik edici davranış desteği, bisiklet erişimi, bisiklet kullanımının artırılmasına yönelik alınan hükümler mevcuttur (Gül ve diğ, 2010).

Motorlu taşıtlar ve toplu taşıma araçları trafiğin vazgeçilemez iki ögesidir. Bisiklet kullanımı ile ulaşım da ciddi anlamda rahatlama söz konusu olduğu tüm dünyada kabul edilmektedir. Çevre kirliliği ve park sorununa karşı en pratik çözüm olan bisiklet kullanımı, son yıllarda Türkiye’de de artmaktadır. Bu artışta tüketim yaşının çocuklardan yetişkinlere doğru kayması etkili olmaktadır. Ancak şehir

planlamalarında bisiklet yollarının olmaması, daha yaygın kullanımı engellemektedir (Sigurd, 2003).

2.3.1 Bisiklet ulaşımının faydaları

Bisiklet ulaşımı çevre dostu bir ulaşım türüdür. Motorsuz bir ulaşım türü olduğu için kullanımında herhangi bir yakıt gerekmekte, enerji kaynağı olarak beden gücü kullanılmaktadır. Bisiklet enerji kullanımı açısından yaya da dahil olmak üzere tüm ulaşım türleri içerisinde en az enerji sarfiyatıyla en fazla mesafe kat edebilen, enerjiyi en verimli kullanan araç olarak öne çıkmaktadır. Fosil yakıt veya motor kullanmadığı için sera gazı salınımı da yapmamakta ve hava kirliliği yaratmamaktadır. Diğer ulaşım türlerine göre çok daha sessiz çalışan bisiklet, gürültü kirliliği de oluşturmamakta ve çevreye hiçbir olumsuz etkisi bulunmamaktadır.

Çevre kirliliğinin had safhaya çıktığı büyük şehirlerde, bisiklet kullanımı bu soruna alternatif bir çözüm olarak önemli bir konumdadır. Motorlu araçlar çevreyi kirletmekte ve park sorunu ile gürültü kirliliğine yol açmaktadırlar. Çevreye saygılı olan bisiklet, hem tüm bu olumsuzluklardan uzak, hem de insanların spor yapmasına da imkân sağlamaktadır. Türkiye'de de bisiklete binen insan sayısı her geçen gün artmaktadır. Sadece kırsalda değil, büyük şehirlerde bile bisiklet, büyük bir güç savaşı vermektedir. Otomobillerin belirtilen olumsuz taraflarından dolayı birçok ülkede alternatif olarak motorize olmayan taşıtlar kullanılmaya başlanmıştır. Çin'de tüm kullanıcılara uygun modellerde yılda 41.000.000 bisiklet üretilmektedir (Akay 2006). Örneğin; kadınların çocukları beraberinde taşıyabilecekleri tipler, yük taşıyabilen modeller, birden fazla insanın beraber seyahat edebileceği modeller, sadece spor yapmaya yönelik modeller üretilmiştir. Bisiklet kullanımının yaygınlaşabilmesi için, insanlar bisikleti bir ulaşım aracı olarak görebilecek bir kültüre sahip olmalıdır. Motorize taşıtların yer aldığı yollarda bisikletlerin güvenliği sağlanmalıdır. Şehir içi ulaşım sistemi, bisiklet kullanımına elverişli nitelikte olmalıdır. Bisikletlerin güvenle park edilebileceği imkânlar sağlanmalıdır. Ulaşımında bisiklet yolları ile beraber toplu taşıma araçlarının güzergâhları birlikte düşünülerek tasarlanmalıdır. Bisiklet geçişlerine uygun nitelikte kavşak tasarımları yapılmalıdır. Belirtilen hususların yerine getirilmesi durumunda, tercih edilebilir bisiklet ulaşımından söz edilebilir.

Bisiklet çevre kirliliği ve trafik sorununa, özellikle şehir merkezlerindeki otopark problemine karşı en pratik çözümdür. Ancak bunun için şehir planlamalarında özel

bisiklet yolları olmalıdır. Şuan dünyada yaklaşık bir milyar bisiklet sürücüsü pedal çevirmektedir. Bir otomobile karşı üç bisiklet üretilmektedir. Ülkemizde çevre kirliliği, trafik ve park sorununun had safhaya çıktığı İstanbul gibi büyük şehirlerde bisiklet kullanımını teşvik etmek, gerekli düzenlemeleri yapmak, alternatif bir çözüm olma potansiyeline sahiptir. Bir bisiklet yolunun yapım maliyeti, normal bir karayolu maliyetinin %10'una, otoyol maliyetinin ise %2'sine denk gelmektedir. Bu olumsuzluklara ayrıca, hava kirliliği ve taşıtların her yıl doğaya attıkları 60 milyon ton kullanılmış motor yağı gibi başka olumsuzlukları da eklediğimizde bisiklet ulaşımının ne kadar faydalı olduğu görülmektedir. Ayrıca bisiklet, otomobilin ulaşımında kapladığı alanın 1/4'üne, otomobilin satın alma fiyatının 1/80'ine, otomobil bakım masraflarının 1/100'üne denk gelen değerlere sahiptir. Bisiklet için ayrıca vergi gerekmemektedir (Rodrique, 2001).

Bisiklet ekonomik anlamda hem kullanıcılar hem de yöneticiler açısından pek çok fayda sağlamaktadır. Bisiklet yolculukları araçlı yolculuklar içinde en düşük maliyetle gerçekleştirilen yolculuklardır. Otomobillerle ve diğer araçlarla karşılaştırıldığında bisikletin ilk yatırım maliyeti oldukça düşüktür, dar gelirli ve alım gücü düşük kesimler tarafından da karşılanabilecek maliyettedir. Herhangi bir yakıt gideri bulunmadığı ve bakım giderleri az olduğu için toplam maliyeti de çok düşük kalmaktadır. Altyapı açısından baktığımızda ise bisiklet yollarının inşaat ve bakım maliyetleri motorlu araçlar için yapılan yatırım maliyetlerine göre oldukça düşük kalmaktadır. Bu durum yerel yönetimler açısından bir avantaj oluşturmaktadır. Bisiklet park yeri maliyetleri de otomobil park yeri maliyetlerine göre yaklaşık 20 kat daha düşük bir seviyededir.

Bisiklet bireysel hareket özgürlüğü sağlayan ulaşım özelliklerine sahiptir. Toplu taşıma araçlarından farklı olarak herhangi bir güzergâh veya zaman tarifesine bağlı değildir. Bisiklet kullanıcısı kendi istediği zaman, kendi güzergâhını belirleyerek yolculuğunu gerçekleştirebilir. Bisikletle kapıdan kapıya ulaşım yapılabilmekte, özellikle kısa mesafelerde aktarma yapmaya ihtiyaç duymadan hızlı bir şekilde yolculuklar tamamlanabilmektedir. Bu ulaşım özellikleri açısından bisiklet, otomobille benzerlik göstermektedir. Bu nedenle özellikle kısa mesafeli seyahatler için özel araçların yerini alma potansiyeline sahip olduğu söylenebilir.

2.4 Dünyada Bisiklet Ulaşımı

Bisikletin kullanılmaya başlanması 1800'lü yılların ikinci yarısına dayanmaktadır. Özellikle 1890 ile 1910 yılları arasındaki otomobillerin fazla bulunmaması ve kolay alınamaması, bisikletin etkin bir ulaşım türü olarak varlığını sürdürmesini sağlamıştır. Bu dönemden sonra motorlu araç kullanımının artması ve özellikle üst-orta gelir grubundaki insanların bisikleti bırakarak otomobillere yönelmesi ile bisiklet kullanım oranları hızla düşmeye başlamıştır (Forester, 1994).

Bisikletten motorlu araçlara geçiş konusunda ABD ve Avrupa arasında fark bulunmaktadır. ABD'de motorlu araçlara geçiş çok hızlı gerçekleşmiş ve bisiklet kullanımındaki azalma çok çabuk olmuştur. Avrupa'da ise bu geçiş daha yavaş olmuş ve 1950'lere kadar motorlu araçlar ve bisikletler trafikte karma olarak yer almışlardır.

2. Dünya Savaşı'ndan sonra ise Avrupa'da motorlu araç kullanımı hızla artmış ve bisiklet kullanımının yerini almıştır. 1950'lerin sonlarında neredeyse yok olmuş olan bisiklet kullanımı 1970'lerde Avrupa'da tekrar hızlı bir şekilde artmaya başlamış ve yeniden etkin bir ulaşım türü olarak yerini almıştır. 1970'lerdeki bu yeniden artışın nedeni hem dünyada petrol krizinin yaşanması nedeniyle toplu taşıma ve bisiklete dönüş olması, hem de motorlu araçların getirdiği sorunlara karşı farkındalığın oluşmaya başlamasıdır.

Dünyada bisiklet ulaşımına en çok önem veren ve en yüksek bisiklet kullanım oranına sahip olan Hollanda'da ise bisiklet popülaritesini her dönem korumuştur (Fietsbraad, 2006; Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2007). Bisiklet ile ilgili yasal prosedürleri yerine getiren ilk ülkeler olan Hollanda ve Fransa ilgili yasa ve mevzuat değişikliklerini hızla yerine getirmektedirler. Günümüzde Hollanda'da 19.000 km'nin üzerinde bisiklet için ayrılmış veya işaretlenmiş yol bulunmaktadır. Bisikleti çok yoğun olarak kullanan bir başka ülke olan Avustralya da benzer kamu mevzuatı değişiklikleri ile bisikleti büyük şehirlerinde günlük trafiğin içine çekmeyi planlamaktadır. 1998-2003 arası geçerli olan TEA-21 bildirgesine göre Birleşik Devletler diğer modlarla beraber bisiklet ve yaya ulaşımın iyileştirilmesi için 3 milyar dolarlık kamu fonunu meclisinden geçirmiş ve tahsis etmiştir. Diğer bir bisiklet şehri olarak görülen Avustralya da bisiklet kullanımı satışlar bazında ele alındığında, bisiklet kullanımının 2001 yılında %11,6 iken 2008 yılında %95'e yükseldiği görülmektedir. Son 8 yıl içerisinde tahmini 685.000 bisiklet satışı görülmektedir. Her

üç yılda satın alınan bisiklet araştırmasına göre, satın alınan yeni bisiklet sayısı 985.000'e ulaşmıştır (Bauman ve diğ, 2006).

Literatüre göre araştırmalarda genellikle yüksek bisiklet kullanım yüzdeleri belirtilmektedir. Ancak bu yüksek oranların nedeni, daha objektif kullanılabilir veriler için sadece kent sınırları, banliyö trafiği gibi ya da kentin belirli kesimleri içinde yerel seyahatleri kapsayacak gözlemler yapılmasından kaynaklanmaktadır. Aşağıdaki tabloda çeşitli ulusal anketlerden tüm yolculukların yüzde kaçının bisiklet yolculukları olduğunu gösterilmektedir. Bu rakamlar pek çok kaynaktan şehir başına en az iki kaynak kullanılarak küçük farklar göz ardı edilerek elde edilmiştir (Fietsberaad, 2010).

Çizelge 2.2 : Avrupa'da on önemli bisiklet şehrinin bisiklet yolculuklarının oranları.

	Nüfus	Bisiklet seyahatleri tüm seyahatlere oranı
Groningen (Hollanda)	182000	%37
Zwolle (Hollanda)	116000	%36
Münster (Almanya)	272000	%36
Veenendaal (Hollanda)	62000	%32
Kopenhagen (Danimarka)	502000	%32
Enschede (Hollanda)	154000	%31
Amsterdam (Hollanda)	747000	%28
Odense (Danimarka)	187000	%26
Freiburg (Almanya)	218000	%22

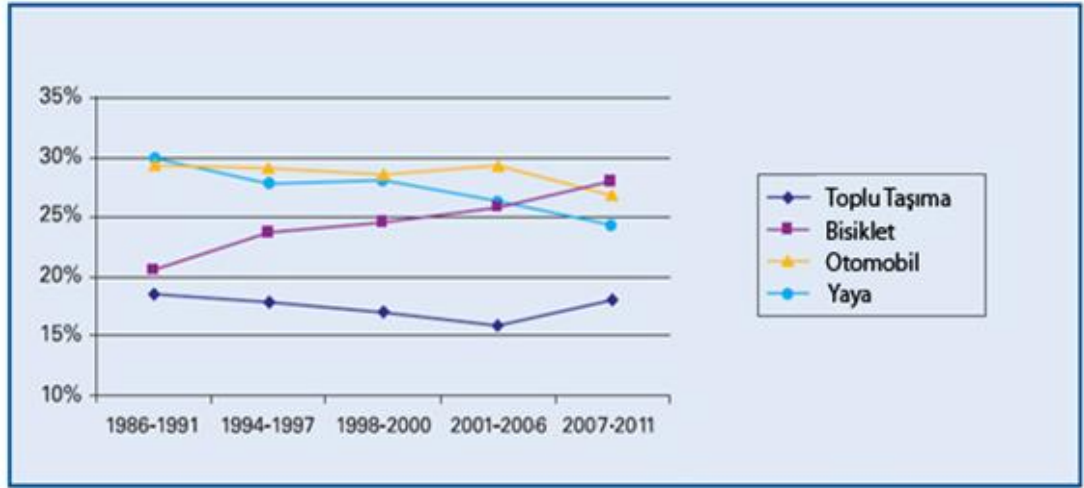
Bu ülkeler ve şehirlerde bisiklet kullanımı diğer Avrupa şehirlerinden tamamen farklı seviyededir. Söz konusu on şehir bisiklet kullanımı denildiğinde bahsedilmesi gereken öncelikli şehirlerdir (Çizelge 2.2). Hollanda, Danimarka, Almanya ve Belçika Avrupa'da en yüksek bisiklet kullanımının olduğu ülkelerdir. Hollanda'da son on yılda bisiklet kullanım yüzdesi yaklaşık %26 olmuştur. Bisiklet kullanım oranının en iyi olduğu şehirlerde kullanım %35 ile %40 oranlarındadır; en düşük oran ise %15 ile %20 arasındadır. Danimarka'da bisiklet kullanımı ortalama %15 ile %20 arasındadır. Şehirlerarasında bisiklet kullanım farklılıkları oldukça küçüktür. Danimarka'da bisiklet yolculukları tüm yolculukların %20'si düzeyindedir. Ancak Danimarka'nın Odense ve Kopenhag şehirlerinde bisiklet yolculukları bu oranların oldukça üstüne çıkmaktadır. Odense'de bu oran %26 iken Kopenhag'ta ise %32'ye

kadar ulaşmaktadır. Almanya'da bütün yolculukların ortalama %10'u bisiklet ile yapılmaktadır. Bisiklet kullanımı Batı eyaletlerinde daha yüksek bir ortalamaya sahiptir, özellikle Nordrhein-Westfalen'de, Münster ve Freiburg yakınındaki şehirlerde %20 ile %30 arası bisiklet yolculuk oranları vardır. Berlin'de ise yaklaşık olarak bu oran %10 seviyelerindedir. Belçika'da bisiklet yolculukları %8'den daha fazladır. Bu oran diğer Avrupa kentlerine oranla ortalama sayılabilecek düzeydedir. Gent şehrinde bu oran %15'in üstündedir. Bruges kentinde ise biraz daha yüksek bir oranda bisiklet kullanımı vardır. Pek çok Avrupa ülkesinde düşük bisiklet yüzdeleri ile karşılaşılabılır. Ancak bu kesinlikle doğrudan bu şehirlerde yüksek derecede araç kullanımı olduğu anlamına gelmez. Bu şehirlerde yaya yolculuk sayıları ve özellikle toplu taşıma kullanıcı sayıları büyük farklılıklar oluşturur. İspanya'nın şehri San Sebastian gibi Güney Avrupa şehirleri genellikle yaya yolculuk yüzdelerinin yüksek olması gibi bir karakteristik özelliğe sahiptir. Ayrıca toplu taşıma San Sebastian için %19'luk bir oranla önemli bir rol oynar. Araba yolculukları sadece %34 olmasına rağmen %3 bisiklet kullanımı söz konusudur ancak esas olarak yaya seyahatleri %44 gibi çarpıcı bir oranla karşımıza çıkmaktadır. İsviçre'nin birçok şehri de aynı durumu göstermektedir. İsviçre'de yaya %20, bisiklet ise %10 üzerindedir. Birkaç şehirde örneğin; Bern %15, Basel %17 ve özellikle Winterthur yaklaşık %20'e gibi yüksek seviyelerde bisiklet kullanımına sahiptir. Yaklaşık %30 toplu taşıma, nispeten daha düşük oranda da araç kullanımı ile karşılaşılır. Örneğin Basel, Bern ve Zürih şehirlerinde araç kullanımı yaklaşık %30'dur.

Büyük Britanya bisiklet kullanımında sadece %2'dir, hatta bu oran Londra'da biraz daha düşük ortalama değildir ama bisiklet kullanımının çok daha yüksek derecede olduğu birkaç aşırı örnek de vardır. York ve Hull da %11, Oxford ve Cambridge de %20'ye yakın oranda bisiklet kullanımı söz konusudur. Londra'da yolculuk oranlarını %18 toplu taşıma, %37 yaya, sadece %1 bisiklet ve %44'lük bir oranla araba yolculukları oluşturur. Bisiklet, yaya ve toplu taşıma yolculuklarına oranla araç yolculukları nispeten daha düşük oranlarda görülür. İrlanda'da oranlar %3 ile %4 civarındadır, en uç örnek olarak Dublin şehrinde %5'ten fazladır. Benzer bir doku ile hatta biraz daha aşırı örnekler ile İsveç ve İtalya'da da karşılaşılabılır. İtalya'da ortalama bisiklet kullanımı %5 gibi düşük bir orandadır ve Roma %1'lik bir oranla bu oranın da çok çok altında yer almaktadır. Ancak çarpıcı bir dizi istisnalar vardır. Özellikle Po vadisinde yer alan Parma'da %15 ve iyi bilinen uç bir örnek olarak Ferrara şehrinde %30 civarında

bisiklet kullanım yüzdesi vardır. İtalya'da bisiklet kullanım oranı açısından bir diğer dikkat çekici şehir ise %20'lik oranla Floransa'dır. İsveç'te bisiklet kullanımının tüm seyahatlere oranı ortalama %7'dir; bu değer şehirler için %10'dur. Lund ve Malmö şehirlerinde bu oran %20 gibi zirve değerdedir. Västerås adında 115000 nüfuslu küçük bir kentte ise inanılmaz bir değere, %33'e ulaşmıştır. Çek Cumhuriyeti'nde oranlar, diğer Doğu Avrupa ülkeleri ile benzerlik göstermektedir. Bisiklet kullanım oranı Ostrava, Olomouc ve Ceské Budejovice şehirlerinde %5 ile 10 arasında ortalama seviyelerdedir. Ancak bazı şehirlerinde daha yüksek oranda bisiklet kullanımı söz konusudur. Prostějov şehri ve birkaç Çek şehri de %20 oranlarındadır. Avusturya'da ortalama %9 oranında bir bisiklet yüzdesi vardır. Ancak uç örnek olarak Graz %14 ve Salzburg %19 değerleriyle gösterilebilir. Fransa'da %5 gibi düşük oranda bisiklet kullanımı vardır. Strazburg %12, Avignon %10'la en fazla bisiklet kullanımı olan şehirlerdir. Bu araştırma açıkça gösteriyor ki bisiklet kullanım oranları ülkeden ülkeye hatta aynı ülke içerisinde şehirden şehre farklılıklar ve çeşitlilikler göstermektedir. Büyük Britanya, Çek Cumhuriyeti, İsveç ve İtalya'da bisiklet kullanımı kayda değer bazı kentler vardır, ancak bu ülkelerden Hollanda ve Danimarka kullanım düzeyi ve bisiklet kültürü açısından öncülük etmektedir.

Amsterdam, Hollanda'nın başkenti olmasının yanında bisiklet açısından özel bir şehirdir. Bisiklet kullanımında dünyada birinci olmasının yanı sıra bisikletle ilgili yaşanan problemlerde ve aynı zamanda bu problemlere getirilen çözümler konusunda da lider bir şehirdir. Bu nedenle bisiklet planlaması konusunda son derece deneyimli ve başarılıdır. Bu başarı aşağıda verilecek verilerin değerlendirilmesinde detaylı olarak görülecektir.



Şekil 2.2 : Amsterdam’da seyahat modeli tercihlerinin değişimi (Gemeente Amsterdam, 2008).

Şekil 2.2 incelendiğinde gözükmektedir ki 1990 yılından 2010’a kadar, bisiklet kullanımını bütün yolculukların %21’inden %28’e yükselmiştir. Tüm yolculuklar göz önünde bulundurulduğunda, resim son derece olumludur. 2007 sonrasında, Amsterdam sakinleri artık bisikletlerini arabalarına oranla daha fazla tercih ediyorlar. Şehir merkezinde en sık bisiklet kullanımı ortalama %41’e karşı %28 ve en az araç kullanımı %10’a karşı ortalama %28’dir. Bu durum öncelikli olarak 1990’lardan beri kabul edilmiş olan sınırlayıcı park politikalarının bir sonucudur (Fietsberaad 2010).

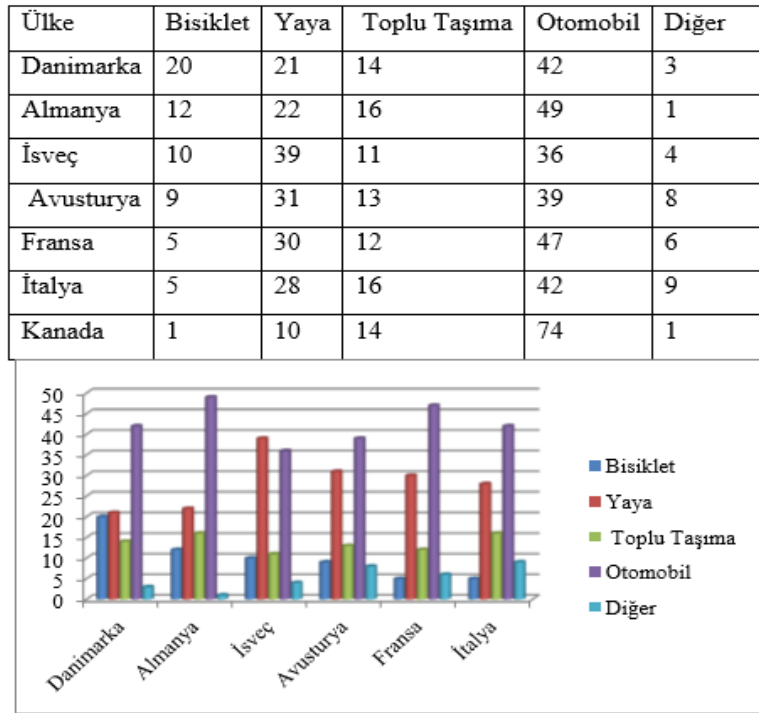
Ülkelerde farklı yaş gruplarında bisiklet kullanım oranları da büyük farklılıklar göstermektedir. Örneğin Hollanda’da 65 yaş üzerinde bisiklet kullanım oranı %23 düzeylerine ulaşırken, ABD’de %1 düzeylerine düşmektedir.

ABD kentlerinde bisiklet kullanım oranları düşük olmakla birlikte ulusal ve yerel düzeyde benimsenen yaklaşımlar bu oranların yükseltilmesini amaçlamaktadır. Genel olarak A.B.D kentlerinde kısa ve kopuk bisiklet yolları dikkat çekmektedir. Ancak son yıllarda bisiklet kullanımının geliştirilmesine yönelik önemli yatırımlar yapılmaktadır. Boulder kentinde ulaşım için ayrılan bütçenin %15’inin bisiklet altyapısına ayrılması kararı alınmış ve bisiklet kullanımı önemli artış göstermiştir. Boulder kentinde eğitim amaçlı yolculuklarda bisiklet kullanımının cazip hale getirilmesi için pilot uygulama başlatılmış ve uygulamanın sonucunda öğrencilerin %75’inin eğitim amaçlı yolculuklarında bisiklet kullanmaya başladıkları görülmüştür. Ayrıca ABD’de bisiklet kullanımının geliştirilmesine yönelik yapılan çalışmalar sadece mekânsal boyutta değil, sosyal yapıya ilişkin de önemli gelişmeler göstermektedir. Portland’da sosyal sorumluluk çerçevesinde Bisiklet Toplum Merkezi gibi kent kültürünün altyapısını

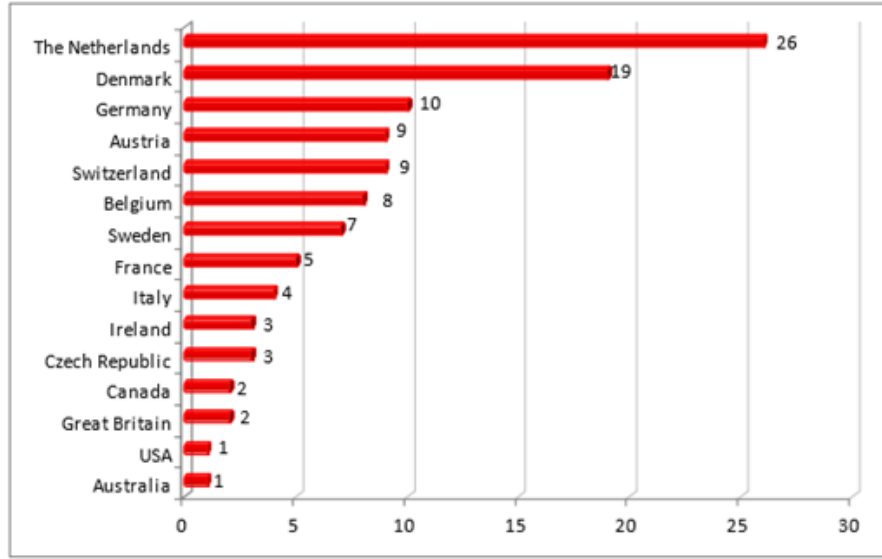
oluşturan, eğitim veren ve bisiklet kullanımını teşvik eden kurumlar bulunmaktadır (Fietsberaad, 2010).

Dünyada bisiklet kullanımı ile ilgili ilginç istatistikler vardır. Yapılan bir araştırmaya göre 2013 yılında dünyadaki bisiklet sayısının 2,5 milyar olduğu tahmin edilmiştir. Aynı yıl dünyadaki otomobil sayısı 500 milyon ve 150 milyon kadar da kamyon, otobüs gibi araçlar olduğu ortaya çıkmıştır. 2013'te 100 milyondan fazla bisiklet (her 3 bisiklete karşılık 1 otomobil) üretilmiş 5,6 milyar dünyanın 1/6'sına bir bisiklet düşmektedir. Bu bisikletlerin %70'i taşıma, %29'u eğlence ve %1'i de yarışma amaçlı kullanılmaktadır. Yetişkin insanların kullandığı bisiklet sayısı, çocukların kullandığının iki katıdır. Genellikle de kadınlar, erkeklerin kullandığı oranda bisiklet kullanmaktadırlar (Ünal, 2013).

Çizelge 2.3 : Seçilmiş ülkeler ulaşım analizi (Ünal, 2013).



Avrupa Birliği ülkelerinde en çok bisiklet kullanma oranı Hollanda'ya aittir. Hollanda %26'lık bisiklet kullanma oranı ile sürdürülebilir ulaşım şehirlerine sahip bir ülkedir. Hollanda'yı Danimarka (%19) ve Almanya (%10) takip etmektedir (Ünal, 2013).



Şekil 2.3 : Uluslararası bisiklet kullanım oranları (Ünal, 2013).

Tablo ve şekiller incelenirse, özellikle bisiklet için coğrafi olarak uygun bir yapıya sahip Avrupa şehirlerinde bisikletin yaşamın vazgeçilmezleri arasında olduğu görülmektedir. Buralarda şehir içi ulaşımında bisiklete diğer ulaşım araçlarıyla eşdeğer önem verilir. Bir yandan toplu taşımacılığı geliştirmek üzere demiryolu alt yapıları inşa edilirken, öte yandan çevreyi kirletmemesinin yanı sıra bireysel özgürlüklere cevap veren bisiklet kullanımı da teşvik edilmektedir (Ünal, 2013).

2.5 Türkiye’de Bisiklet Ulaşımı

Türkiye gerek iklim ve doğa koşulları, gerek topografik yapısı gerek de sahip olduğu genç nüfus oranı ile bisiklet kullanımına çok elverişli bir ülke olmasına rağmen, bisiklet kültürü Türkiye’de çok fazla gelişmemiştir. İlk olarak 19. yüzyılda Osmanlı zamanında insanlar bisikletle tanışmış fakat bisiklet gündelik yaşama çok fazla yerleşmemiştir. Ülkemizde bisiklet; profesyonel olarak spor kulüpleri tarafından yapılan bir spor dalı olarak görülmüş veya gündelik yaşamda çocuklara hitap eden bir oyuncak olarak algılanmıştır. Türkiye’de bisiklet yolları çok yaygın değildir. Cumhuriyet döneminin ilk planlama örnekleri incelendiğinde 1939’da Hermann Jansen’in Mersin’de yaptığı imar planı ile ilişkili olarak yine aynı yıl Atatürk Parkı ve Hükümet Meydanı için yaptığı detay planda sürekliliği olan bir bisiklet yolu önerdiği görülmektedir (Mert ve Öcalır, 2010). Türkiye’de bisiklet kullanım oranı ise, halen %5 oranındadır. Ancak bu oranın geçmiş yıllara göre 3 kat arttığı istatistiklerle ortaya çıkmaktadır. Türkiye’de bisiklete karşı oluşan ilgi dağ bisikletinin keşfi ve bu bisikletlerin dağlardan düz yollara inmesiyle başlamıştır. Vitesli bisikletlerin piyasaya

sürülmesi bu ilgiyi artırmıştır. Bundan ötürü vitesli bisikletler hem hız hem de engebeli yollarda kullanım kolaylığı sağlamaktadır. Bu kolaylık sebebiyle artık bayanlar da rahatlıkla bisiklete binebilmektedir. Hedef kitlenin büyümesi üretici firmaların tasarım konusunda yeni atılımlar yapmasını sağlamıştır. Yeni tasarımlar satış alanını genişletmiş, bisikleti galerilerden, beyaz eşya mağazalarına kadar satılır bir mal durumuna getirmiştir (Özdirim, 2003).

Ülkemizde özellikle İstanbul, Mersin, İzmir, Eskişehir gibi büyük şehirlerde bisiklete yönelik çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalara İstanbul'da 2002 yılında "İstanbul Bisiklet Planı" ile başlanmıştır. Öncelikli olarak, planlama politikaları ortaya konulmuş ve planlama eşikleri belirlenerek bisiklet yolları planlaması yapılacak pilot bölgeler tespit edilmiştir. Bisiklet yolları planlanmasında, bisikletin spor-eğlence aktivitesinin yanı sıra kısa mesafelerdeki ulaşımı sağlayacak bir fonksiyona sahip olabilmesi hedeflenmiştir. İstanbul ilinde seçilen pilot bölgelerde (Sultanahmet ve Beyazıt) kiralık bisiklet uygulamalarına ve bisiklet yollarının yapımına başlanmıştır. İstanbul genelinde yapılan bisiklet yollarının değerlendirilmesi sonucunda; bisiklet kullanımı için ayrılan alanların eğlence ve rekreatif amaçlı yolculukları hedef aldığı ortaya çıkmaktadır. Kent genelinde sürekliliği bulunan, kentsel odak noktalara erişim sağlayan, toplu taşıma araçlarıyla ve kent planlarıyla entegre olmuş herhangi bir bisiklet yolu bulunmamaktadır. Kent genelinde topografik engeller ve yoğun taşıt trafiğinden kaynaklı güvenlik probleminden dolayı bisiklet kullanımına çok fazla rastlanılmamaktadır.

"İstanbul Genelinde Bisiklet Yolları ve Yaya Yollarının Etüd, Planlama, Projelendirilmesi ile Bölgesel Ulaşım ve Trafik Etüdlerinin Yaptırılması İş'i" adı altında 5216 sayılı yasa ile belirlenmiş olan İstanbul Büyükşehir Belediyesi sınırları içerisindeki 630 km uzunluğundaki proje alanı içerisinde "Bisikletli ve Yaya Ulaşım Sistemi" oluşturulduğu, bu sistem içerisinde ilçeler arasındaki bağlantıların ve güzergâh devamlılığının sağlanmasına yönelik 630 km'lik bisiklet yoluna ara bağlantılar ilave edilerek toplam bisiklet yolu uzunluğunun 1004 km'ye çıkartıldığı belirtilmiştir. Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı Karayolları Genel Müdürlüğü'nün 04.06.2012 tarih ve 1007 sayılı oluru ile 6001 sayılı kanunun 19 maddesi uyarınca onaylanan 3. Köprü güzergahına ilişkin planın getireceği rant alanlarına ilişkin herhangi bir yorum yapılmadığı için İstanbul Ulaşım Ana Planı'nın revize edilmesi gerekmektedir. Aksi takdirde kuzeydeki yerleşimler Ulaşım Ana Planı

kapsamında değerlendirmeden yoksun kalarak bugünkü parçacıl planlama anlayışıyla büyüme devam edecektir.

Daha temiz ve rahat bir yaşamın bisiklet tercihi ile sağlanması için Mersin Çevre Girişimi'nin öncülüğünde başlatılan Bisikletli Yaşam Projesi, belediye ve bazı sivil toplum örgütlerinden bulduğu destek ile gün geçtikçe gelişmektedir. Kent içi yollarına ek olarak bisiklet yolları yapılmasını öngören “Bisikletli Yaşam Projesi” ne başta gençler ve çocuklar olmak üzere toplumun bütün kesimlerinden yoğun ilgi gösterilmiş olması projenin geleceğı açısından ümit vaat etmektedir. Mersin’de bisikletli yaşam projesi, daha temiz ve rahat bir yaşamın bisiklet tercihi ile sağlanması için Mersin Çevre Girişimi'nin öncülüğünde başlatılan “Bisikletli Yaşam Projesi”, belediye ve bazı sivil toplum örgütlerinden bulduğu destek ile gün geçtikçe gelişmektedir. Bununla birlikte; merkezi idare nezdinde konunun işlenmesi, bisikletin yasal mevzuat içinde daha iyi değerlendirilmesi, bu alandaki istatistiki bilgilerin toplanması ve değerlendirilmesi, eğitimcilerin ve uygulayıcıların bu alanda eğitilmesi, reklam ve promosyon çalışmaları da Türkiye için alınabilecek önlemler arasındadır (Çiftçi, 2006).

İzmir kenti genelinde bisiklet yolları sahil kesiminde yoğunlaşmaktadır. Son yıllarda gerçekleştirilen ya da uygulama aşamasında olan kıyı projeleriyle İzmir kentinde bisiklet yollarına yönelik önemli adımlar atılmaktadır.

Eskişehir kentinin “Bisiklet Ulaşımı Ana Planı” na sahip olması, bisiklet ulaşımına yönelik kent için olumlu bir gelişme olarak değerlendirilebilir. “Kent İçi Bisiklet Projesi” önerisinde; çevre düzeni ve nazım plan öngörülleri değerlendirilerek, mevcut durumun yanı sıra, gelecek için öngörölmüş olan olası bisiklet çekim bölgeleri ve yoğunluk noktaları dikkate alınmıştır. “Bisiklet Ulaşımı Ana Planı” nın 20 yıllık bir zaman dilimi içinde gerçekleşmesi hedeflenmiş ve bu süre 5 yıllık dönemler halinde etaplandırılmıştır. Ayrıca, kent içi bisiklet kullanımı için ideal erişme mesafesi (5 km) sınırları göz önünde tutulmuştur (Gerçek ve Demir, 2005).

Antalya kenti hemen hemen düze yakın bir arazide kurulmuş olması ve iklim şartlarının uygun olması nedeniyle bisiklet kullanımının gelişme gösterebileceğı önemli illerimiz arasındadır. Ayrıca, kentin turizm açısından zenginliğı ve bisikletin turizm amaçlı aktivitelerle desteklenebilme potansiyeli kentin sürdürülebilir ulaşımına katkı sağlayabilmektedir. Antalya kentinin bisiklet ulaşımına yönelik önemli potansiyellere sahip olmasına karşın, kent içi ulaşım sisteminde bisiklet ulaşımı göz

ardı edilmiştir. 99 Kentte bisiklet ulaşımına yönelik çalışmalar 2010 yılında başlamıştır. Pilot bölgelerde yapılan bisiklet yollarının kent merkezi ile ilişkisinin bulunmaması ve bisiklet yollarının sürekliliğinin olmamasından dolayı bisiklet kullanım oranı düşük olmaktadır. Antalya kentindeki bisiklet kullanımları çoğunlukla eğlence ve spor amaçlıdır.

Türkiye'deki ilk bisiklet ana planına sahip kentin Konya olması ve son yedi yılda kent genelinde bisiklet yollarının yapımının hız kazanmasıyla, uygulanmaya devam eden çok kapsamlı bisiklet planının ve kent genelinde geniş bir bisiklet yol ağının bulunmasına karşın bisiklet kullanımında artışın olmamasının nedenleri araştırılmıştır. Türkiye'de coğrafi özellikleri açısından bisiklet kullanımı en çok olan Konya şehri için tarafından yapılan çalışmanın sonuçları aşağıda gösterilmiştir (Öncü, 2003):

- Konya'da gün içerisinde tüm ulaşımın %3,4'ü bisikletle yapılmaktadır.
- Araçlı yolculuklar içinde bisikletin payı %5,2 düzeyindedir.
- Bisiklet yolculuklarının amaçlarına göre dağılımında en büyük payı %54,8 oranı ile işe gidiş-dönüş yolculukları almaktadır.
- Gün içinde yapılan tüm bisiklet yolculuklarının yaklaşık üçte biri (%29,1) 07:00-09:00 saatleri arasında gerçekleşmektedir.
- Bisiklet yolculuklarının genellikle 15-30 dakika arasında sürdüğü ve ortalama saatte 15 km hız yapıldığı kabulü ile yolculuklar ortalama 3-7 km uzunluğundadır.
- 10 km ve daha uzun yolculuklarda bisiklet çok fazla tercih edilmemektedir.
- Bisiklet kullananların yarıdan fazlası (%54,4) 15-35 yaş grubundadır.
- Bisiklet kullanıcılarının %74,6'sı çalışan kişilerdir.
- Öğrenciler, bisiklet kullanıcılarının %16,4'ünü oluşturmaktadır.

Türkiye İstatistik Kurumu'nun verilerine göre 646 bin 940 adet motorlu kara taşıtı bulunmaktadır. Bu rakamın 309 bin 383'ü otomobil, 10 bin 118'i minibüs, 5 bin 616'si otobüs, 102 bin 917'si kamyonet, 34 bin 151'i kamyon, 102 bin 542'si motosiklet, bin 617'si özel amaçlı taşıtlar, 80 bin 596'si da traktörden oluşmaktadır.

2.6 Bisiklet-Paylaşım Sistemi

Bisiklet paylaşım sisteminin amacı temiz çevre, transit ulaşım olarak görülebilir. Bu sistem ile insanlar bisiklet kullanarak hem çevre kirliliğini azaltmada, hem de

ulaşımlarını sağlarken hareketlilikle sağlık için formda kalmalarına katkıda bulunmaktadır. Bu sistemde kullanım hareketliği radyo frekansı tanımlama özümleri (RFID) ile izlenebilmektedir. RFID aracılığıyla ile seyahat süreleri, kalkış noktaları bakımları ve programları kontrol edilir.

şehirlerdeki nüfus yoğunluğu, trafik sıkışıklığı, gürültü ve kirlilik çok fazla sorun oluşturmaktadır. Bu sorunlara ek olarak altyapının yetersiz oluşu ve arazi kullanımları da şehir yöneticileri için kafa yorulması gereken sorumluluklardır. Belirli bir seviyeye gelmiş mevcut altyapıların etkin kullanımı için yeni yollar ve kavramlar bulunabilir. Toplu taşıma sistemlerinin kullanımını teşvik etmek için bazı şehirler, ilk yatırım maliyetleri yüksek olan LRT (Hafif Raylı Sistem-Light Rail System) sistemlerine yatırım yapmıştır. Bazı şehirlerde hala yakıt tüketen lastik tabanlı ulaşım sistemleri de kullanılır. Ulaşım sisteminin kurulması, esnek hareketlilik seçeneği, toplu taşıma sistemlerinin ek parçası olarak taşıma modlarının entegrasyonu sonraki aşamada ihtiyaç olarak dūřünülebilir. Ulaştırma modları entegrasyonu için LRT işletim koridoru ile otobüs şeritlerinin kesiştiği bir yol ile otobüs ve LRT istasyonlarının belirlenmesi gerekir. Günümüzde şehir merkezinde yayalaştırma yolları etrafında bisiklet sistemi kullanılmakta, bisiklet istasyonları ve otobüs şeritleri LRT istasyonlarına ulaşmak için tamamlayıcı olarak planlanmaktadır. Bisikletler, kısa mesafeli şehir gezileri için toplu taşıma araçlarına göre daha avantajlıdır (Alçı ve Eren, 2012):

- Hedeflere daha hızlı ulaşım sağlar.
- Daha az altyapı gerektirir.
- Satın almak ve muhafaza etmek için ucuzdur.
- Kullanımı kirlilik yaratmamanın yanında,
- Sağlık için egzersiz yararını ile kullanıcıya sunar.
- Hareketlilik seçeneklerini artırır.
- Maliyet tasarrufu sağlar.
- İşletme maliyetleri azdır
- Trafik sıkışıklığını azaltır.
- Yakıt kullanımını azaltır.
- Toplu taşıma ve alternatif modları kullanımını artırır (Örnek: Demiryolu, otobüs, araba paylaşımı vb.).
- evre bilincinin oluşmasını ve sürdürölmesini sağlar.

Bisiklet paylaşımının nihai hedefi, bisikletin daha kolay bir günlük ulaşım modu haline getirilerek, bisiklet yolları ağını genişletmek ve ulaşım sistemlerine bisikleti entegre etmektir.

Her şehirde kullanılabilecek bisiklet sisteminin üç çeşidi vardır. Bunlar; bisiklet paylaşım sistemi, kira bisiklet sistemi ve özel bisiklet kullanımıdır. Bisiklet paylaşım sisteminin ise iki çeşidi vardır; birincisi, topluluk kullanımı diğeri konut kullanımı için tasarlanmıştır. Topluluk bisiklet paylaşım modelinde, tek bir konuma bir yerden bir yere bisiklet ile ulaşım sağlanır. Konut bisiklet paylaşım modelinde ise bisikletin başlangıçta teslim alındığı yere iade edilmesi gerekir. Bisiklet mülkiyet sorumlulukları iki sistemde de kurallarla düzenlenir. Bisiklet paylaşım kullanıcılarının böyle esnek bir kısa-sürelili kullanım şeması günlük hareketlilik sağlar ve kullanıcıların katılımsız bisiklet istasyonlarında, kısa vadede kamu bisikletlerine erişmesini sağlar. Bisiklet rezervasyonları, bisiklet alma ve bırakma işlemleri kullanıcının kendi başına yapabileceği düzeydedir. (Alçı ve Eren, 2012).

Bisiklet paylaşım kavramı en az 50 yıldır süregelen bir kavramdır. 1960'lı yıllarda başlamıştır ve devam etmektedir. Bisiklet paylaşım programlarının ilk nesil uygulaması Amsterdam, Hollanda'da 1968 yılında başlamıştır. Beyaz boyalı sıradan bisiklet, kamu kullanımı için verilmiştir. Ancak, bisiklet çalmalar ile program gün içinde çökertilmiştir. Bu sistem sivil toplum grupları tarafından kurulmuştur. Bisiklet kamu kullanımı için sokakta serbest bırakılan bir sisteme dayanıyordu ve hırsızlar için caydırıcı herhangi bir önlem yoktu (Bonnette, 2007). Birinci nesil “Bisiklet Paylaşım Sistemi”nin, bu açıdan kilitleme özelliği yoktur. Birkaç ay sürmüştür ve başarısız olmuştur. Daha sonraki yıllarda Milan, İtalya'da uygulanmış fakat aynı kaderi paylaşmıştır (DeMaio, 2003).

1995 yılında, Kopenhag, Danimarka'da, bisiklet paylaşım programı ikinci nesil gelişmeler ile başlatılmıştır. Bu sistemde bisiklet özel olarak imal edilmiş ve bir şehir merkezinde belirli bir yerden diğeri bir yere bisiklet alınır ve geri tekrar iade edilebilir hale getirilmiştir. Ancak, ikinci kuşak programlarda da bisiklet hırsızlığının yaygın olması, akıllı bisiklet veya üçüncü nesil bisiklet paylaşım programlarının oluşumuna neden olmuştur (Alçı ve Eren, 2012).

Üçüncü nesil bisiklet paylaşım sistemleri de ikinci nesil uygulamaların iyileştirilmesiyle kurulan akıllı bisiklet sistemler olarak adlandırılır. Bu kuşak çoğunlukla hırsızlar için caydırma teknolojisini geliştirmiştir. Özellikle sistemde,

yerinde bağı olan bir bisiklet manyetik şeritli bir kart ile serbest bırakılır. Bu kart içerisinde kullanıcı hakkındaki kişisel bilgiler ile şehir içerisinde bisiklet kullanımı izlenebilir. Uzun süre kullanım için bisiklet ödünç verilemez. Kullanıcı bir kart için tek kayıt yaptırdığında bu sistem biraz daha az uygulanmaktadır. Ancak borçlu hakkında kişisel bilgi toplama ile hırsızlık sorunu büyük ölçüde azaltılmıştır. Üçüncü nesil çözümlerin çoğu “Clear Channel Adshel Corporation” adlı oluşum tarafından yapılır.

Dördüncü nesil sistemlerde bulunan manyetik şeritli kart, kullanıcıların verilerinin kapsamıca akıllı kartta depolanması dışında, üçüncü nesil uygulamaları ile aynıdır. Akıllı kart ile kişisel veri veya diğer ilgili bilgileri saklanabilir. Bu sistemlerde kullanılan akıllı kartlar tren, otobüsler gibi diğer sistemler için de kullanılan ve faturaların da ödenebildiği bir işleyiş göstermektedir.

Radyo frekans tanımlama sistemleri (RFID) ile bir nesne veya kablosuz iletim kullanarak bir kişi tespit edilebilir. Bir RFID sistemi, RFID etiketleri (aynı zamanda transponder denir) ve okuyucudan (ayrıca adlandırılan sorgulayıcılardan) oluşur. Okuyucuların bilgi için kablosuz iletim aralıklarında etiketleri sorgulanır ve gerekli bilgiler kimlik olarak (ID) depolanır. Bazı etiketler pil yardımıyla ve kablosuz okuyucular aracılığı ile güçlendirilebilir. Pasif RFID cihazları dahili batarya olmadan faaliyet gösterebilir. Okuyucu tarafından üretilen elektromanyetik yüksek frekanslı alanında, faaliyet için gereken gücü alır. Bu uzun bir kullanım ömrü sunar, ancak sonuçta kısa okuma aralıkları ve yüksek enerjili okuyucu gerektirir. Temassız ara yüzler, sırasına göre nominal çalışma aralıkları ile "yakınlık" (ISO14443), "yakın" (ISO15693) ve "yaklaşık cismin" (ISO 18092, ETSI EN 302 208-1/2) cihazlar için standardize edilmiştir. Bu standartlar çalışma frekansı, modülasyon ve kodlama şemaları, anti-çarpışma rutinleri ve iletişim protokolleri ile belirlenmektedir. Genel olarak, bir RFID sistemi, uygun transponder ve etiketlerden verileri alır, RFID okuyucu verileri taşıyan etiketleri içerir. Veri tanımlamak için ve belirli bir uygulama ile bir nesneyi karakterize etmeyi sağlayan RFID etiketi yazılır. Böylece elektromanyetik alanın aralığında olan ve kullanıcı-tanımlı işlevleri gerçekleştirmek için bir RFID okuyucu taranır ve RFID etiketleri bilgileri kabul eder.

Okuyucular çeşitli işlevleri yerine getirmektedir. Güç, transponder ve tedarik transponder etkinleştirilerek transponderdan akan veri sinyalinin kodlanması sağlanır ve transponderdan gelen verilerin kodu oluşturulur. Okuyucuların uygulama

yazılımları kendi işlevselliğini belirler ve yazılım RFID etiketi okuyucuları için ayırt edici bir faktör haline gelir (bir defada birden fazla etiket okuma okuyucuları önler, anti-çarpışma yazılımı gibi). Okuyucuların çoğu, röle ekipman olarak kullanılan ve etiketlerden elde edilen veriler ile aktive edilir.

Bir RFID etiketi ya da transponder, içerdği verileri iletmek için enerjiye ihtiyaç duyar. Bu enerji, bir batarya ile sağlanabilir. Diğer yandan etiket okuyucu tarafından iletilen enerjiyi kullanarak endüktif elektrik üretmek için metal anten de kullanılabilir. RFID etiketlerinin bazı türlerinde bir radyo alıcı-vericisi ile bir bellek yongası ve işlemci bulunmaktadır. Etiket verilerinin her iletimi esnasında aşağıdaki okuyucu bir bildirim bekler. Sürekli okuyucu bildirimi kadar veri alındığında bunları yapılandırılabilir. RFID etiketleri, aktif, pasif ve yarı-pasif etiketler olarak güç stillerine göre sınıflandırılır. Aktif etiketler gömülü mikroçip olarak çalışır. Pil etiketinin boyutunu artırır ve pil ömrünü sınırlar. Pasif etiketlerde, aksine, okuyucu indüksiyon üzerinde üretilen bir elektromanyetik alanı kullanır. Teknolojik ve düzenleyici kısıtlamalar güç seviyelerini ve depolama kapasitesini sınırlar. Aktif etiketler elektromanyetik gürültüye daha duyarlıdır. Pasif etiketler genellikle sadece okunurken, aktif etiketleri genellikle de yazma cihazları da kullanır. Aktif etiketler pasif etiketlerden daha büyük ve daha pahalıdır. Bataryaların kullanımı cihazın ömrüne bir sınır koyar. Pasif etiketler, sınırsız kullanım ömrü yanında, hafif, küçük ve ucuzdur. Ancak sınırlı veri depolama kapasitesi, daha kısa bir okuma aralığı ve daha yüksek bir güçte okuyucu gerektirir. Pil çipin devrelerini çalıştıran yarı-pasif etiketleri de vardır ama cihaz okuyucudan güç alarak iletişim kurar. Etiketlerin şekil, boyut ve koruyucu muhafazaları geniş bir yelpazede mevcuttur.

2.7 Bisiklet Yollarının Geometrik Planlanması

Bazı şehirlerde ulaşım altyapısının getirdiği kısıtlamalar da bisiklet kullanımının yaygınlığını önlemektedir.



Şekil 2.4 : Bisiklet yolu örneği.

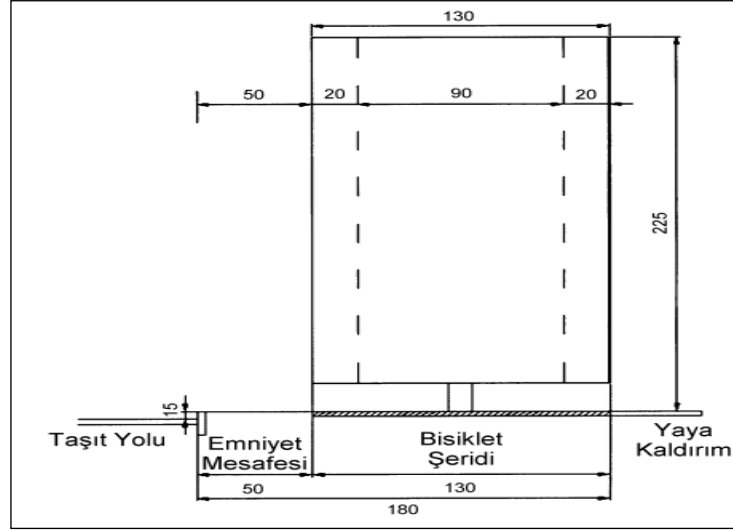
Motorlu taşıt trafiği ile kesişimlerin minimize edildiği, tüm önceliklerin bisikletlilere verildiği yol tipi olan bisiklet yollarının planlanması aşamasında uyulması gereken bazı kriterler vardır. Ancak ülkemizde bisiklet yollarının planlanmasına yönelik kapsamlı bir standart geliştirilmemiştir. TSE'nin konu ile ilgili öngördüğü bazı standartlar (TS 10839, TS 11782, TS 9826 ve TS 7249) olmasına rağmen bu standartların yetersiz kaldığı ve daha kapsamlı bir çalışmanın yapılması gerektiği ortaya çıkmaktadır. Aşağıda bazı örnekler verilmektedir.

Demiryolu, karayolu ve nehir gibi fiziksel engellerin aşıldığı bazı köprülerin bisikletliler dikkate alınmadan inşa edilmiş olması bisiklet kullanımı için caydırıcı olabilmektedir. Kentlerde bisiklet kullanımı, yukarıda sıralanan faktörlerin yanı sıra bu ulaşım türünün sosyal ve kültürel açıdan değerlendirilmesine bağlı olarak da yaygınlaşmakta ya da kısıtlı kalabilmektedir. Bisiklet yolları ile ilgili araştırmaların bir kısmı var olan yollarla ilgili bilgi birikiminin artırılmasını hedeflerken (Akay, 2006; Lindsey ve Nguyen, 2004; Buehler ve Handy, 2008; Pucher ve Buehler, 2008; Chang ve Chang, 2008; Zacharias, 2007) bir kısım çalışmalar da yeni açılacak yollar için planlama ve güzergah seçimi konusundaki metodolojinin geliştirilmesi üzerinedir (Hyodo ve diğ, 2000; McCahill ve Garrick, 2008; Glowacki ve Tracz, 2008; Dabbour ve Easa, 2008; Zacharias ve Zhang, 2008).

Bisiklet yollarının planlanması ile karayollarının planlanması arasında tasarım kriterleri açısından bazı benzerlikler vardır (Örnek: Yatay kurba, görüş mesafeleri ve işaretlemeler). Diğer yandan yatay ve düşey açıklık gereksinimi, boyuna eğim ve kaplama yapısı gibi bazı özellikler açısından bisiklet karakteristikleri motorlu araçlardan oldukça farklıdır. Son yıllarda Batı ülkelerindeki ulaşım planlarında bisiklet konusuna özel önem verilmiş ve birçok şehirde bisiklet planları hazırlanmıştır. Bisiklet planları, bisikletlerin kullanımı için planlanan bisiklet yolları, şeritleri ve bisiklet park yerleri gibi fiziksel unsurları tanımlamasının yanı sıra, bisiklet kullanımının yaygınlaştırılması ve sürüş güvenliğinin artırılması amacıyla bilgilendirme, işaretleme, tanıtım, eğitim, geliştirme, işletme ve finansman konularında öneriler ve çözümler geliştirmektedir. Bisiklet kullanımının geliştirilmesi amacıyla hazırlanan orta ve uzun vadeli bu planlarda bisikletlilerin kullandığı şeritleri fiziksel olarak tanımlayan veya ayıran bisiklet şebekeleri desteklenmektedir. Bisiklet şebekeleri, kullanıldıkları ülkelerde ve şehirlerde bisiklet kullanımının yaygınlaşmasına önemli katkılarda bulunmaktadır. Hollanda, Almanya, İngiltere ve İsveç gibi Avrupa ülkelerinde bisiklet şebekeleri motorlu taşıt trafiğinden ayrılmakta ve bisikletlilere ilk geçiş hakkı verilmektedir. ABD şehirlerindeki kısa ve kopuk bisiklet koridorlarının tersine Avrupa şehirlerinde bisiklet ağları, günlük eylem merkezlerini bütünleştiren ve sürekliliği olan kesintisiz şehir içi ve bölgesel şebekelerden oluşmaktadır. Amerika'da ise genellikle rekreasyon amaçlı, kopuk, birbirleri ve şehirle bütünleşemeyen bisiklet öncelikli koridorlar bulunmaktadır.

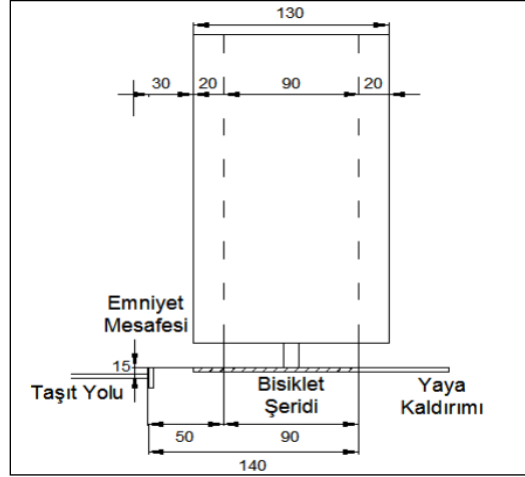
2.7.1 Yaya kaldırımı

Yaya kaldırımında bisiklet yolu tek şeritli bisiklet yolu bisiklet yolunun yaya kaldırımında ve taşıt yolu tarafında tek şeritli olarak yapılması halinde, bisiklet yolu şerit genişliği en az 130 cm olmalı, taşıt yolu tarafında ise 50 cm emniyet mesafesi bırakılmalıdır (Şekil 2.5).



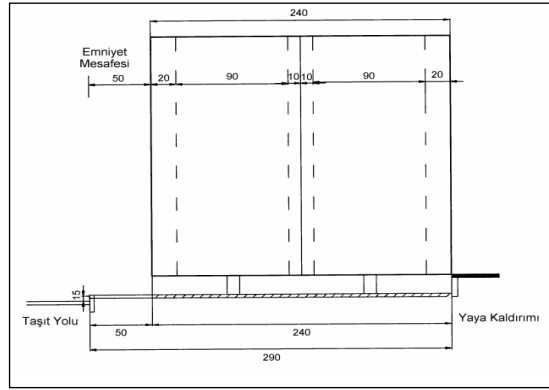
Şekil 2.5 : Yaya kaldırımında tek şeritli bisiklet yolu, TSE 9826 (2013)'ten uyarlanmıştır.

Yaya kaldırımında yapılacak bisiklet yolu manevra payı yaya kaldırımı tarafına alınmalı, bisiklet yolu şerit genişliği taşıt yolundaki emniyet mesafesi de göz önüne alınarak en az 160 cm olmalıdır. Ancak her iki taraftaki manevra payları azaltılarak bu genişlik en az 140 cm olarak düşünülmelidir (Şekil 2.6). Yaya kaldırımı genişliği, bisiklet yolu sebebiyle 150 cm den daha az olmamalıdır (TS 12576, 1999).



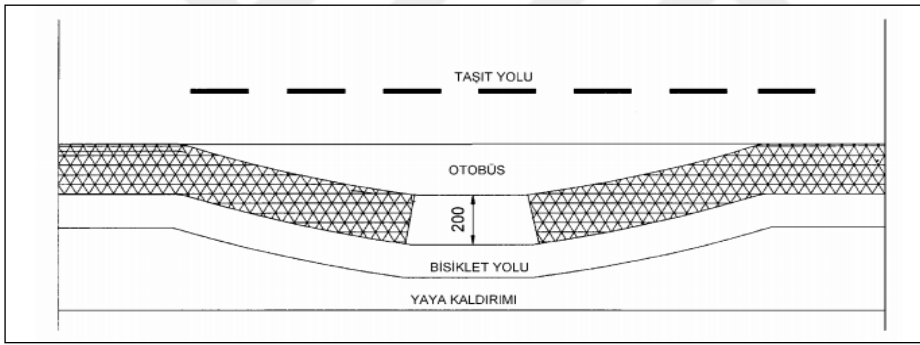
Şekil 2.6 : Dar yaya kaldırımında tek şeritli bisiklet yolu (daraltılmış), TSE 9826 (2013)'ten uyarlanmıştır.

İki şeritli bisiklet yolu yaya kaldırımında taşıt yolu tarafında yapılacak iki şeritli bisiklet yolu şerit genişliği de aşağıdaki şekilde yapılabilir. (Şekil 2.7)



Şekil 2.7 : Normal genişlikteki yaya kaldırımında iki şeritli bisiklet yolu, TSE 9826 (2013)'ten uyarlanmıştır.

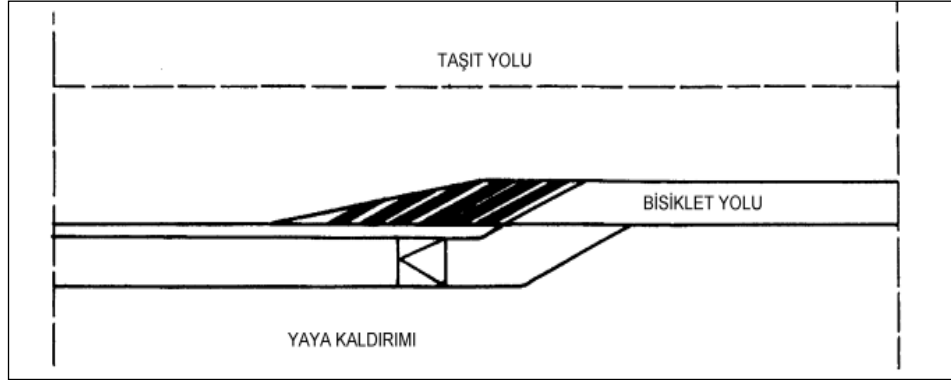
Yaya kaldırımındaki bisiklet yolunda enine eğim taşıt yolu tarafına doğru %2 olmalıdır. Otobüs duraklarında bisiklet yolu geçişi otobüs duraklarının olduğu mahallerde durak boyunca bisiklet yolu, taşıt yoluna taşmadan, durak arkasından ve durağa 200 cm'lik mesafe bırakılarak yapılmalıdır.



Şekil 2.8 : Bisiklet yolunun otobüs durağından geçişi, TSE 9826 (2013)'ten uyarlanmıştır.

Garaj ve bahçe giriş-çıkışlarında bisiklet yolu; bisiklet yolunun yaya kaldırımında olduğu hallerde, taşıt yolundaki garaj giriş - çıkışlarında araç geçişleri için bisiklet yolu; TS 7249'da ve TS 10839'da belirtildiği gibi yapılmalı ve geçişler 50cm x 50 cm'lik 50 cm aralıklı boya ile belirtilmelidir. Geçişteki kesikli çizgiler arasında kalan bisiklet yolu kısmının uygun renkte, aşınmayacak özellikte bir boya ile boyanarak araçlar tarafından fark edilmesi sağlanmalıdır. Bisiklet yolunun taşıt yolunda yapılması halinde, taşıt yolu ile bisiklet yolu birbirinden en az 25 cm genişliğinde devamlı çizgi ile ayrılmalı ve bisiklet yolu genişliği TS 10839'a uygun olmalıdır. Ancak trafik güvenliği göz önüne alınarak en az 60 cm genişliğinde ve en az 10 cm yüksekliğinde bir refüjle bisiklet yoluyla taşıt yolu birbirinden ayrılabilir.

Bisiklet yolunun taşıt yoluna girişi bisiklet yolunun yaya kaldırımından taşıt yoluna geçmesi halinde güzergâh değişimi Şekil 2.9’da verildiği gibi olmalıdır.

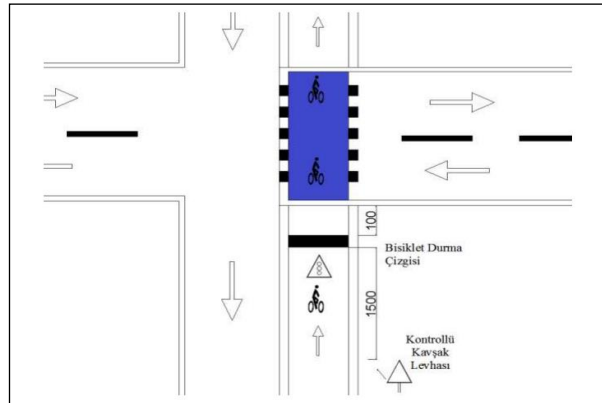


Şekil 2.9 : Bisiklet yolunun taşıt yoluna girişi, TSE 9826 (2013)’ten uyarlanmıştır.



Şekil 2.10 : Taşıt yolundaki bisiklet yolu.

Taşıt yolu üzerinde yapılacak bisiklet yolu TS 10839’a uygun olacaktır. Ayrıca taşıt yolu üzerindeki bisiklet yolları tek yönlü caddelerde ters yönde ve tek yönlü olarak yapılabilir (Şekil 2.11).



Şekil 2.11 : Tek yönlü ışık kontrollü taşıt yolunda bisiklet yolu, TSE 9826 (2013)’ten uyarlanmıştır.

Genişlikler: Bisiklet yolları genellikle iki yönlü ve iki şeritli olarak planlanırlar. Avrupa ve ABD’de iki yönlü bisiklet yolları için öngörülen minimum kaplama genişliği 2.4 m’dir. TSE’nin öngördüğü minimum genişlik ise 2.00 m’dir (T.S 9826). Tek yönlü bisiklet yolları için öngörülen bisiklet yolu genişliği ise 1.5 m’dir. Bisiklet yolu ile komşu motorlu taşıt şeridi arasında minimum 1.5 m genişliğindeki bir emniyet mesafesi bırakılmalıdır.

Yan Açıklık: Bisiklet yollarında yol kenarında bulunan ve yan açıklığı azaltan korkuluk, işaret veya aydınlatma direği, ya da park etmiş taşıt gibi engeller bisiklet sürücüsü üzerinde yolda daralma olduğu duygusunu uyandırır. Bu engellerin yolun kaplama kenarına 0.6 m’den daha yakın olması durumunda yolun efektif genişliğinde azalmaya sebep oldukları gözlemlerle saptanmıştır.

2.7.2 Kavşaklar ve görüş mesafesi

Görüş uzunluğu, basit bir tanımla bisiklet sürücüsünün ileri istikamette net olarak görebildiği yol uzunluğudur. Yol güvenliği ve yolun kapasitesi üzerinde çok önemli bir unsur olan görüş uzunluğu sis, tipi, yağış gibi atmosfer ile ilgili faktörler dışında, tepe tipi düşey kurplarda, üst geçitlerin bulunduğu yerlerde, ayrıca yatay kurplarda kurba içindeki bir yapı ya da ağaç gibi engeller sebebiyle kısalabilir. Bu gibi yerlerde, bisiklet sürücülerinin kendi seyir şeritleri üzerinde ani olarak karşılaşabilecekleri beklenmeyen bir engele çarpmadan durmalarına imkân verecek belirli bir görüş uzunluğunun sağlanması gerekir. Bisiklet süren bir kimsenin, gidiş şeridi üzerinde bulunan bir engele çarpmadan durabilmesi için önünde bulunması gereken minimum görüş uzaklığına “duruş görüş uzunluğu” denir. Duruş görüş uzunluğu, iki ayrı uzunluktan oluşur. Birinci uzunluk, bisiklet sürücüsünün gördüğü engeli tanıması, muhakeme etmesi ve alınacak önlemleri tasarlaması ile fren tatbik etmesi için gerekli zaman yani, intikal reaksiyon süresi içinde kat ettiği mesafe olup buna kısaca “intikal reaksiyon uzunluğu” denir.

Kavşaklarda, karayoluna giren ya da yoldan geçen motorlu araç sürücüleri sağ taraftan yaklaşan bisiklet sürücülerini, ters yönde bir araç akımı beklemediklerinden fark edemeyebilirler. Aynı şekilde karayolundan çıkış yapmak için dönen motorlu araç sürücüleri de bisiklet sürücülerini fark etmede başarısız olabilirler, hatta özellikle görüş mesafesinin sınırlı olduğu zamanlarda soldan gelen bisiklet sürücüleri bile fark edilmeyebilir.

Bisiklet yolu için bisikletlerin motorlu taşıt trafiği için planlanmış yol şeritlerini ve kavşaklarını herhangi bir öncelik ve ayrıcalık olmaksızın “karışık trafik” içinde kullanması ile oluşan bir durumdan, bisikletlere sağlanan öncelik ve ayrıcalıklar kademeli olarak arttırılarak, bisikletlerin motorlu taşıt trafiğinden ve yayalardan tamamen ayrıldığı bir şebeke üzerinde yolculuk yapmalarını sağlayan “tam ayrımlı” duruma kadar farklı ayırım düzeylerinde, farklı ad ve özelliklerde çeşitli tasarım ve uygulamalar geliştirilmiştir. Bisikletlerin kullandığı yol altyapısının fiziksel ve kullanım özellikleri aşağıdaki şekilde sıralanmaktadır.

1. Yaya Kaldırımında Bisiklet Yolu

- a. Tek İzli Bisiklet Yolu
- b. Çift Şeritli Bisiklet Yolu
- c. Paylaşımlı bisiklet yolu
- d. Ayrılmış bisiklet yolu

2. Tam Ayrım

- a. Bisiklet yolları
- b. Bisiklet Bulvarları

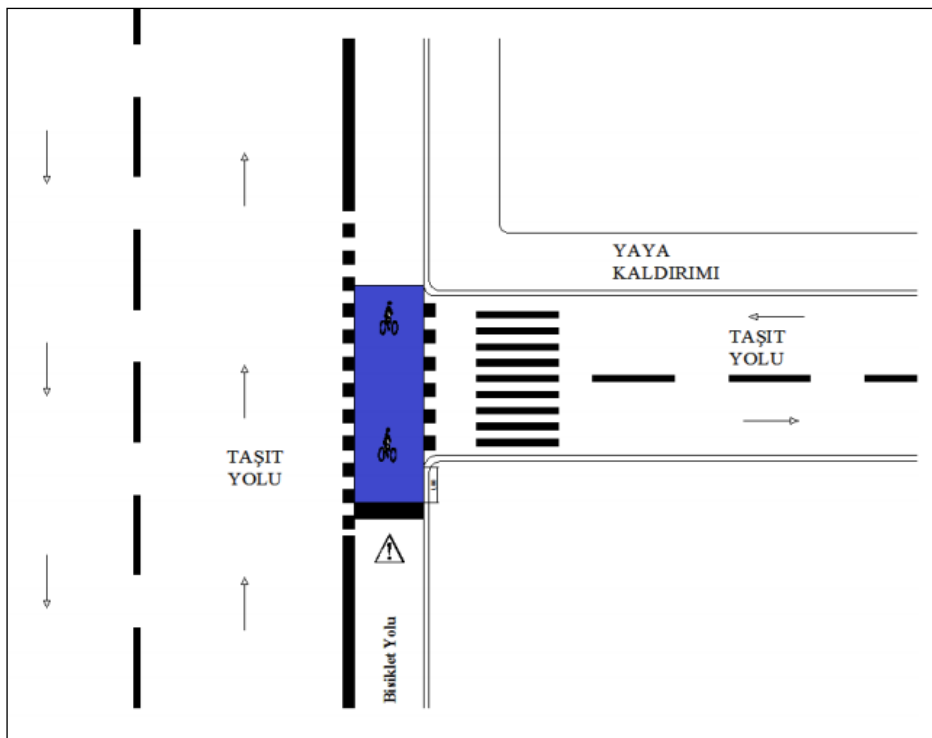
3. Kısmi Ayrım

- a. Bisiklet Şeritleri
- b. Banket Bisiklet Yolları

4. Karışık Trafik

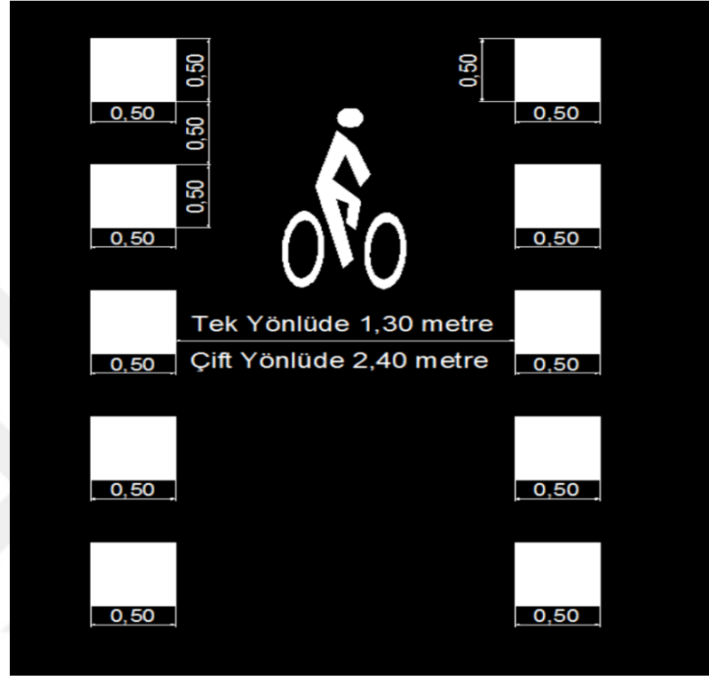
- a. Genişletilmiş Trafik Şeritleri
- b. Karışık Trafikte Bisiklet

Taşıt yolundaki bisiklet yolu işaretleri, taşıtların geçtiği bölümden beyaz veya sarı renkte sürekli çizgi ile kavşaklarda ise kesikli çizgi ile ayrılmalıdır. Kavşaklardaki kesikli çizgiler arasında kalan bisiklet yolu kısmı, zeminden farklı kontrasta sahip uygun renkte aşınmayacak özellikte bir boya ile boyanarak araçlar tarafından fark edilmesi sağlanmalıdır (TS 10389, 1992). Şehir giriş - çıkışlarında yol ve kavşaklarda bisikletin gidiş istikametini gösteren levhalar bisiklet yolu ile ulaşılacak en yakın yerleşim birimleri Şekil 2.12'deki örneklere uygun mesafe bilgisi veren işaret levhaları ile kavşak çıkış ve girişleri donatılmalıdır.

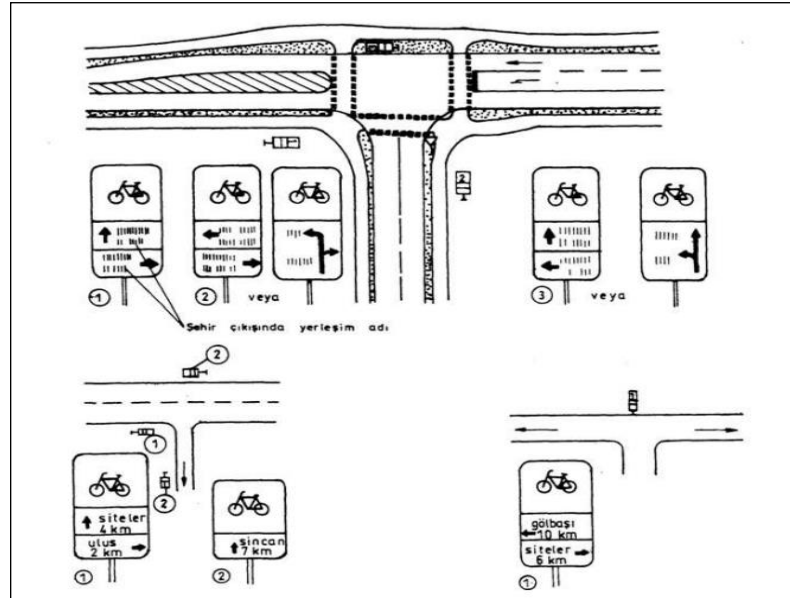


Bisikletlilerin ihtiyaçları, bir yol ağıının her aşamasında dikkate alınmalıdır. İyi bir bisiklet yolu ağıında birbiriyle bağlantılı karma trafikte bulunan ya da taşıt trafiğinden ayrılmış bisiklet yolları, bisiklet öncelikli ve trafik akışının yavaşlatıldığı yollar ve bisikletlilerin ihtiyaçlarını gözeterek tasarlanmış kavşaklar bulunmalıdır. Şehir içi yollar, tek veya çift yönlü olarak yatay işaretlemelerle (karma trafikte bulunan bisiklet şeridi) ya da bordür taşı veya refüj gibi elemanlar kullanılarak (taşıt trafiğinden ayrılmış bisiklet yolları) bisiklet kullanımına ayrılır. Korunmuş bisiklet şeritlerinin amacı bisiklet trafiğini motorlu taşıt trafiğinden fiziksel olarak ayırarak bisiklet ulaşımını rahat ve emniyetli hale getirmektir.

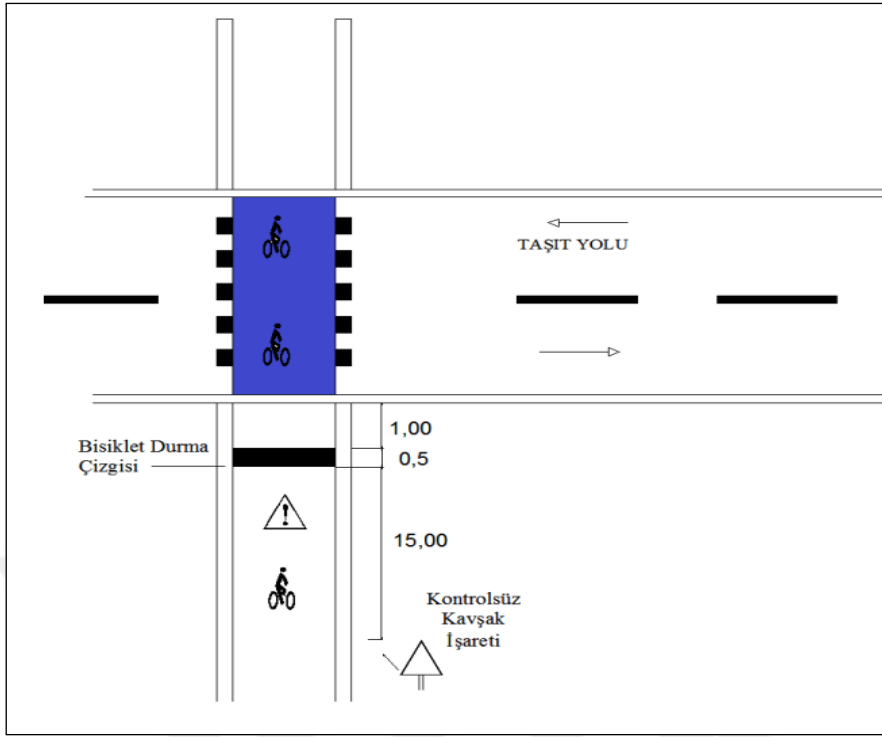
Kavşakların bisikletliler için daha güvenli hale getirilmesinde renkli kaldırım kaplamaları, yatay işaretlemeler, bisikletli bekleme alanı (bike box), bisiklet trafik ışıkları ve bisikletliler için eş zamanlı yeşil ışık uygulamaları kullanılabilir. Bisikletlilerin sürücüler tarafından fark edilebilmesi ve dönüşlerde motorlu taşıtlarla çarpışma riskinin azaltılması için taşıt yolunda ve kavşaklarda bisiklet altyapılarına özen gösterilmelidir.



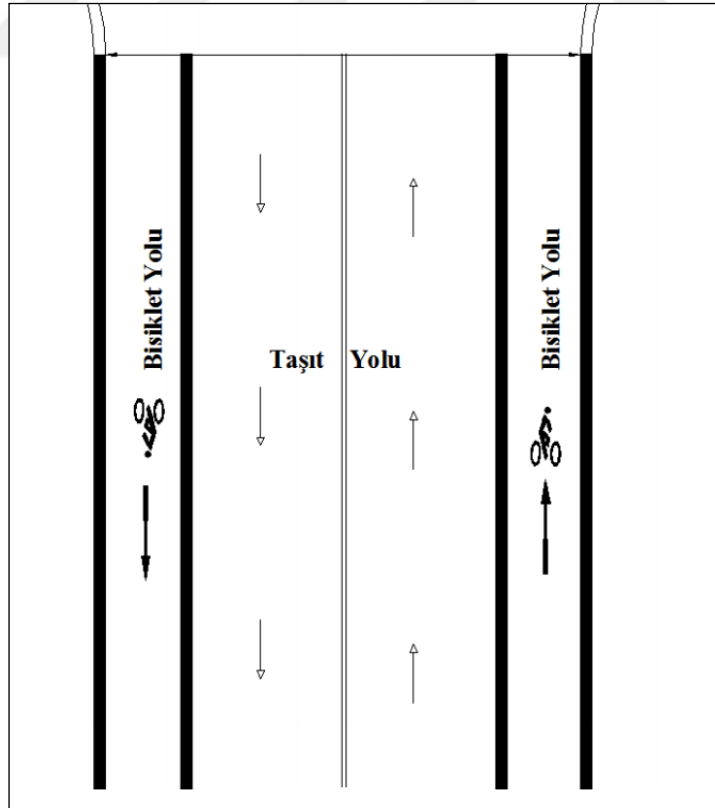
Şekil 2.13 : Karma trafikte bulunan bisiklet şeridi, TS 10389 (1992)'den uyarlanmıştır.



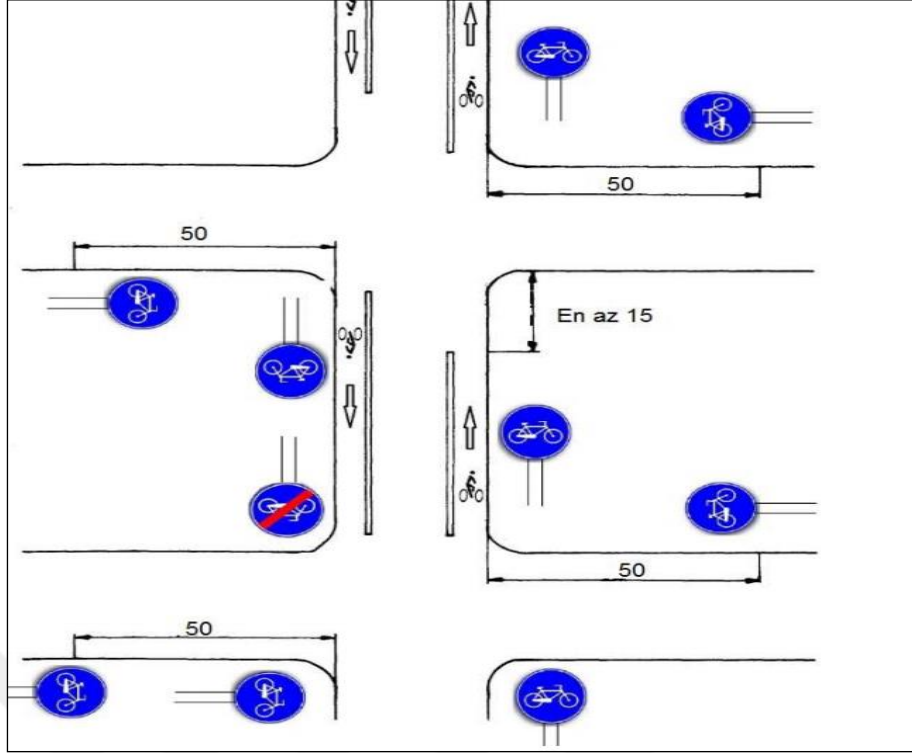
Şekil 2.14 : Bisiklet yolu işaretlerinin yerleşimi, TS 10389 (1992)'den uyarlanmıştır.



Şekil 2.15 : Yol ve kavşaklarda bisikletin gidiş istikametini gösteren işaretlemeler, TS 10389 (1992)'den uyarlanmıştır.



Şekil 2.16 : Bisiklet yolunun taşıt yolunda olması durumu, TS 10389 (1992)'den uyarlanmıştır.

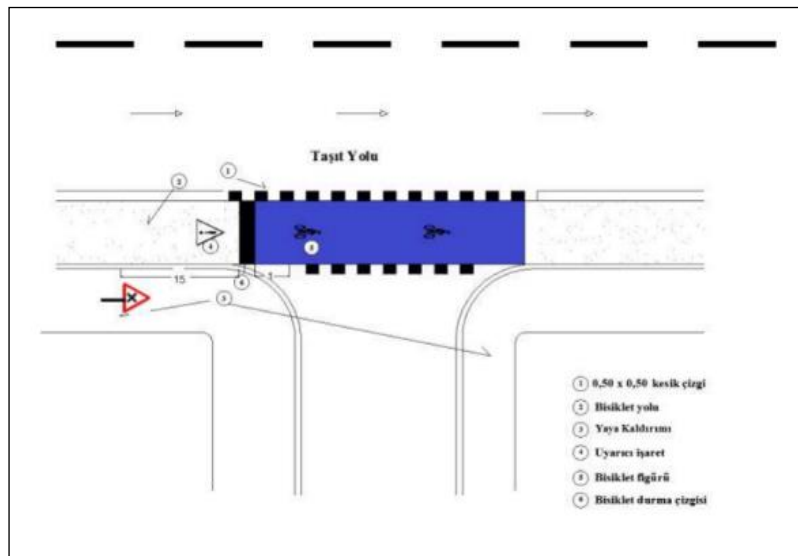


Şekil 2.17 : Bisiklet yolu işaretlerinin kavşaktaki yerleri, TS 10389 (1992)'den uyarlanmıştır.

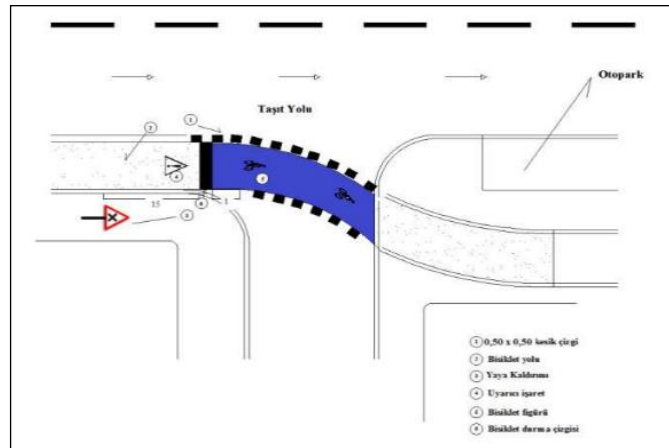
2.9 Yaya Kaldırımındaki Bisiklet Yollarının Kavşak Geçişleri

2.9.1 Işık kontrolsüz kavşak geçişleri

Taşıt yolunda olmayan (yaya kaldırımında olan) bisiklet yollarının ışık kontrolsüz kavşak geçişleri Şekil 2.18 ve Şekil 2.19'da verilmiştir.

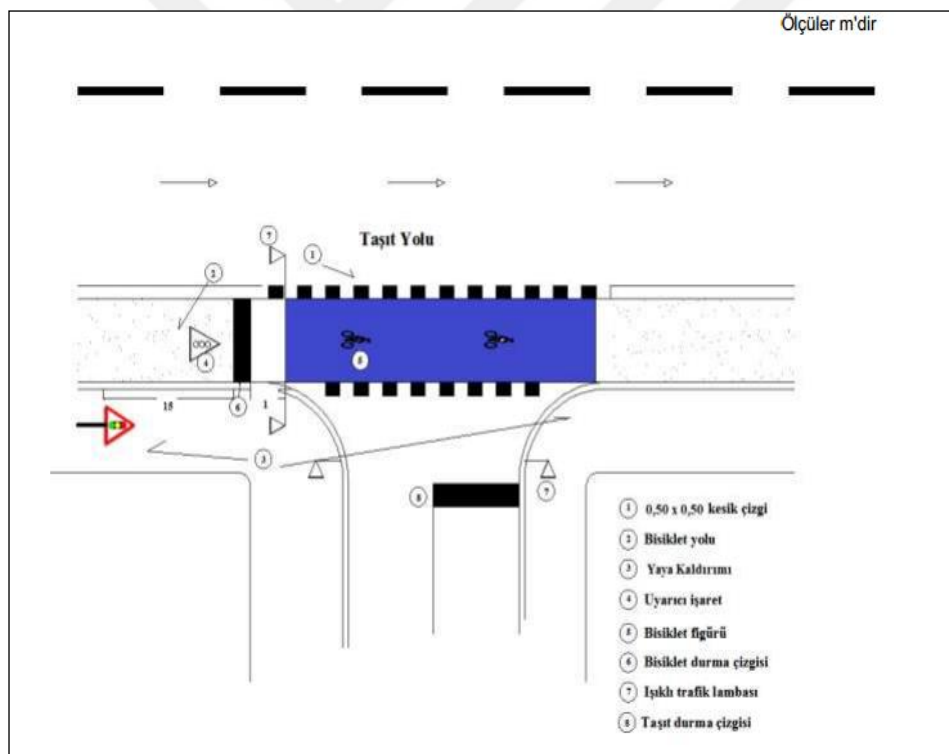


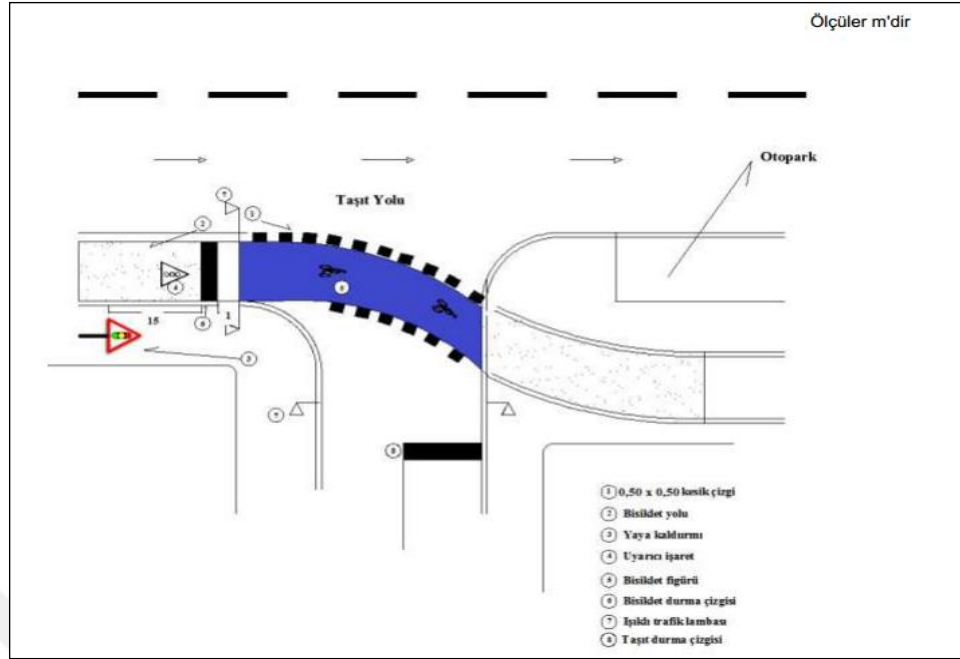
Şekil 2.18 : Bisiklet yolunun karşı kaldırımını düz olarak geçişi, TS 10389 (1992)'den uyarlanmıştır.



2.9.2 Işık kontrollü kavşak geçişleri

Taşıt yüzeyinde olmayan bisiklet yollarının ışık kontrollü kavşak geçişleri Şekil 2.20 ve Şekil 2.21'de verilmiştir.

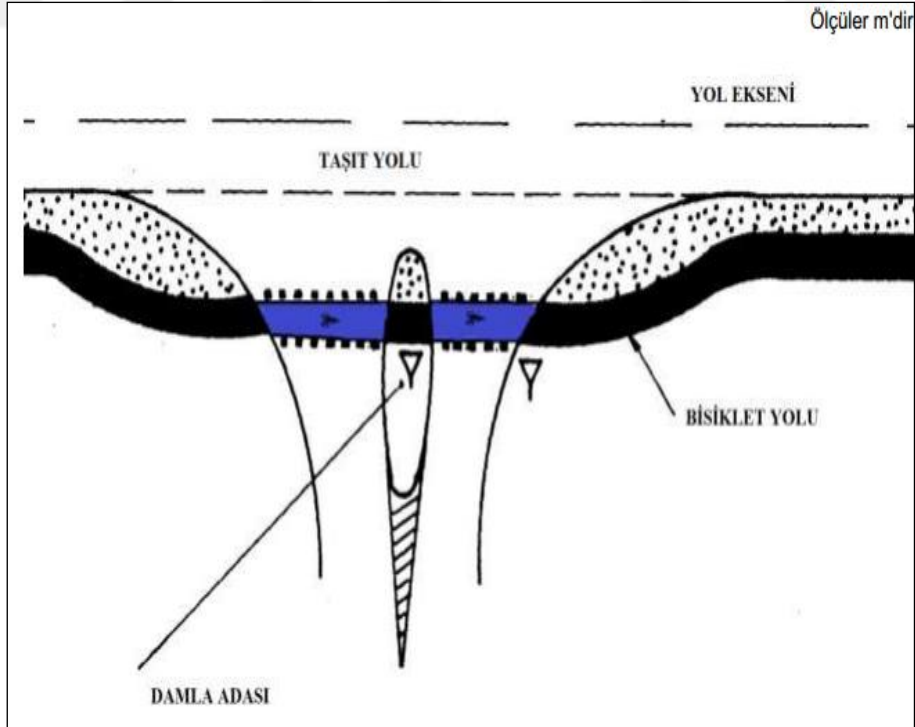




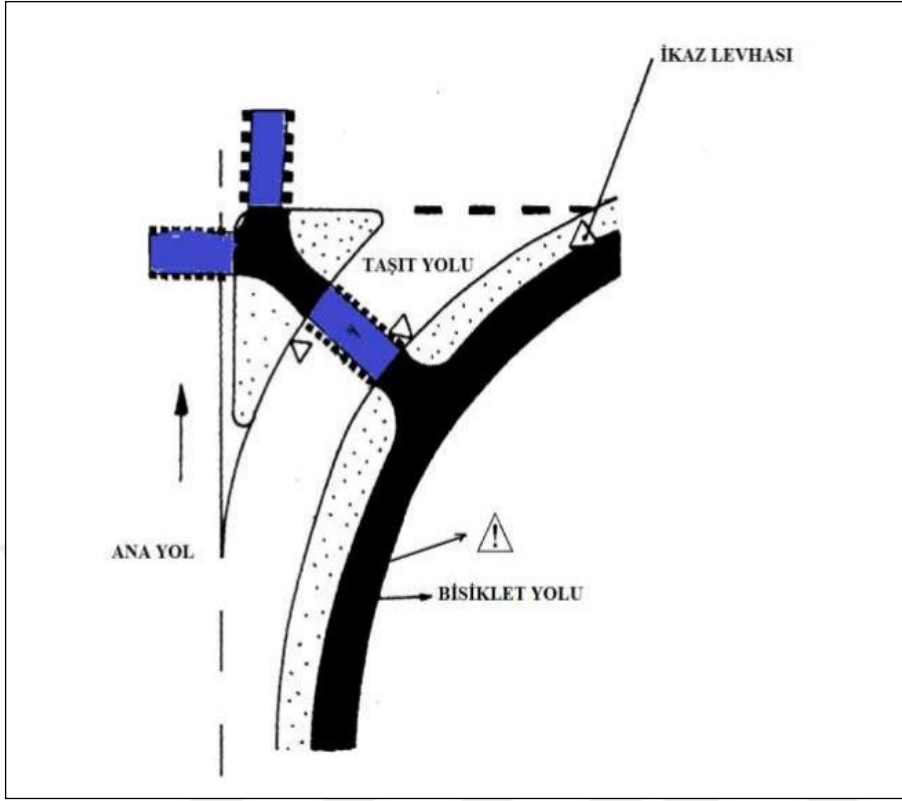
Şekil 2.21 : Işıklı kaydırılmış kavşak geçişi, TS 10389 (1992)'den uyarlanmıştır.

2.9.3 Damla adasından geçişler

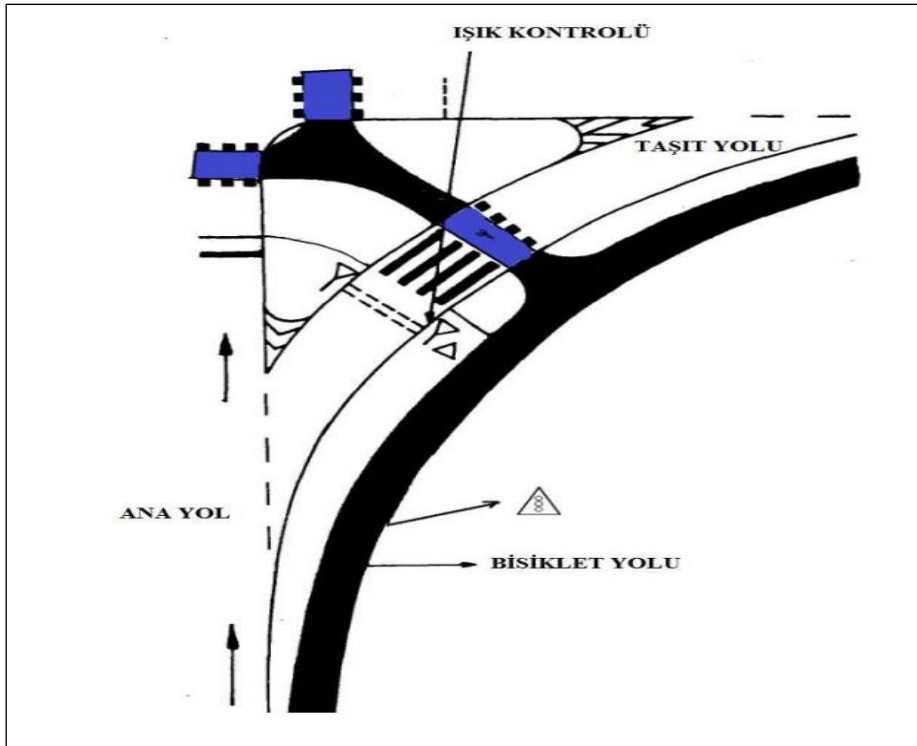
Kavşaklardaki damla adasından bisiklet yolu geçişleri aşağıda verilmiştir (Şekil 2.22-2.24).



Şekil 2.22 : Damla adasından bisiklet yolu geçişi, TS 10389 (1992)'den uyarlanmıştır.



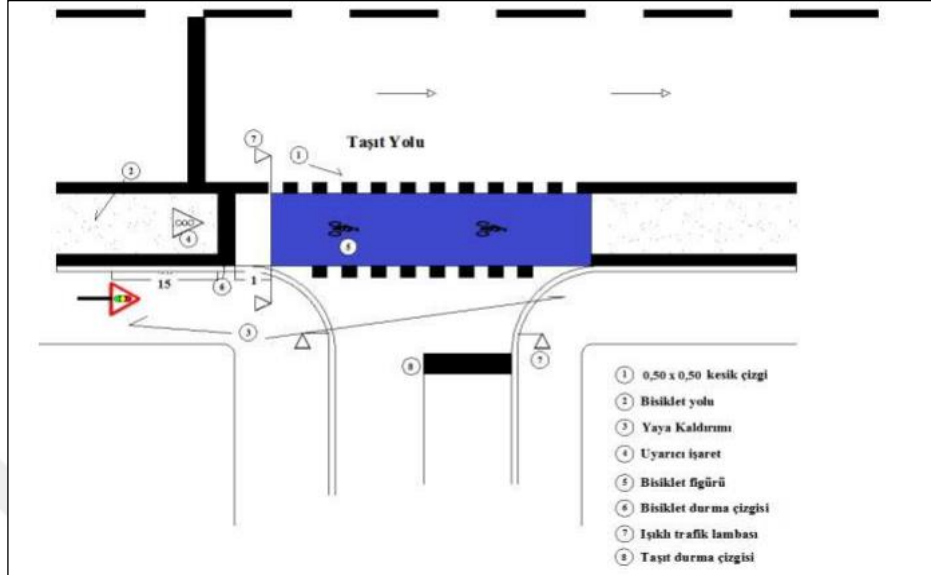
Şekil 2.23 : Işık kontrolsüz kavşaklarda bisiklet yolu geçişi, TS 10389 (1992)'den uyarlanmıştır.



Şekil 2.24 : Işık kontrollü ve yaya geçitli bisiklet yolu geçişi, TS 10389 (1992)'den uyarlanmıştır.

2.10 Taşıt Yolunda Olan Bisiklet Yollarının Kavşak Geçişleri

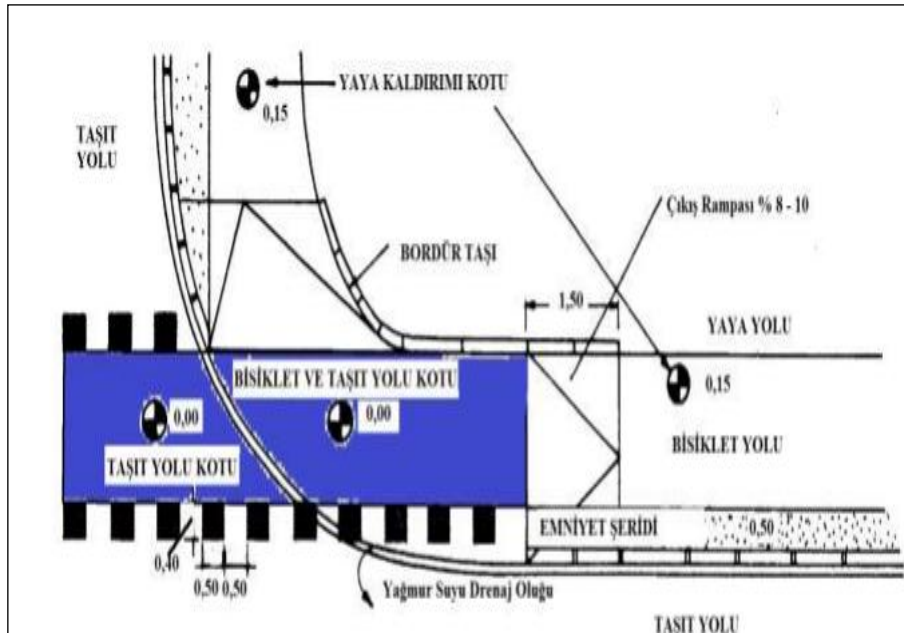
Taşıt yolunda çizgi ile ayrılmış bisiklet yollarının kavşak geçişleri Şekil 2.25'de verilmiştir.



Şekil 2.25 : Işık kontrollü kavşakta taşıt yolundaki bisiklet yolunun kavşak geçişi, TS 10389 (1992)'den uyarlanmıştır.

2.11 Taşıt Yolunda Olmayan Bisiklet Yollarının Sağa Dönüşleri

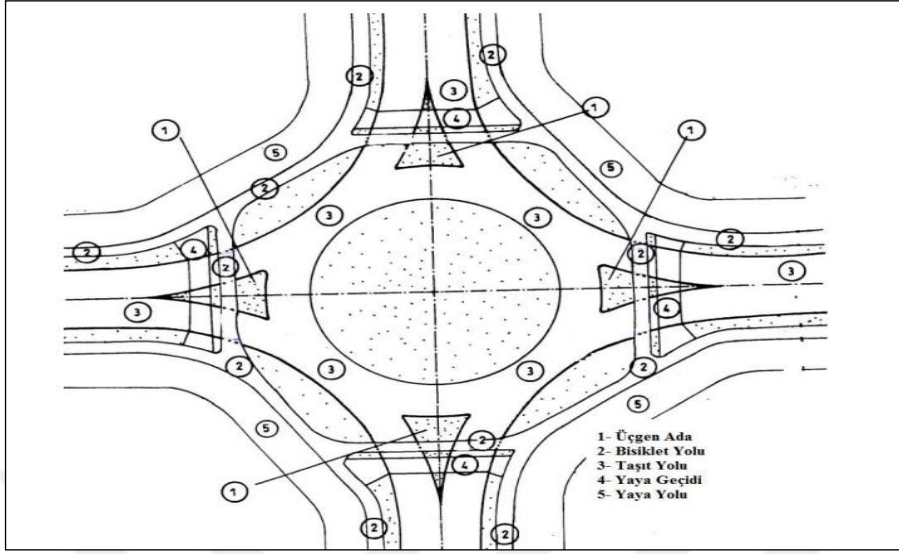
Taşıt yolunda olmayan bisiklet yollarının kavşaklarda sağa dönüşleri ve taşıt yoluna inerek karşıya geçişleri Şekil 2.26'da verilmiştir.



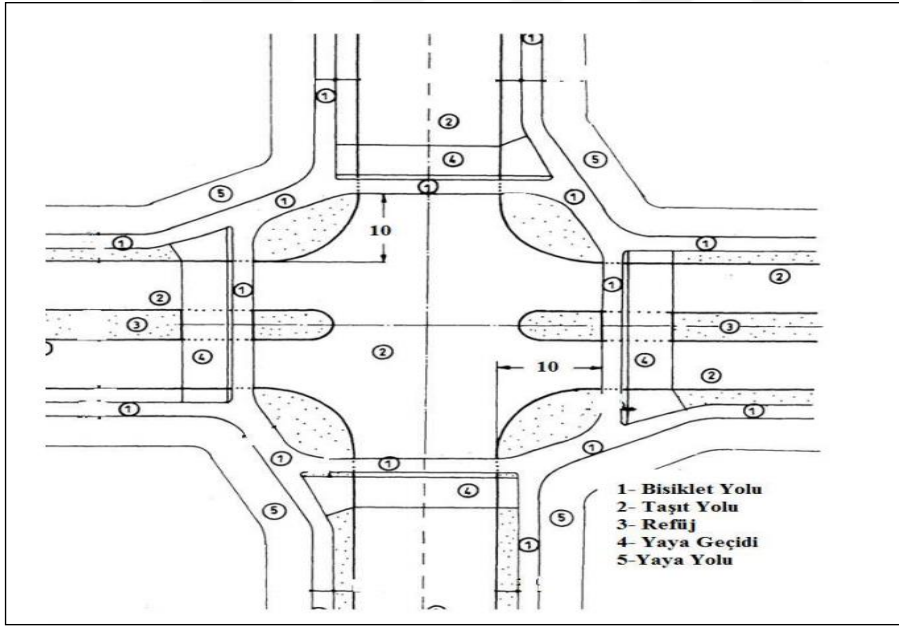
Şekil 2.26 : Bisiklet yolunun karşıya geçiş ve sağa dönüşü, TS 10389 (1992)'den uyarlanmıştır.

2.12 Çeşitli Tr Kavşaklarda Bisiklet Yolu Geçişleri

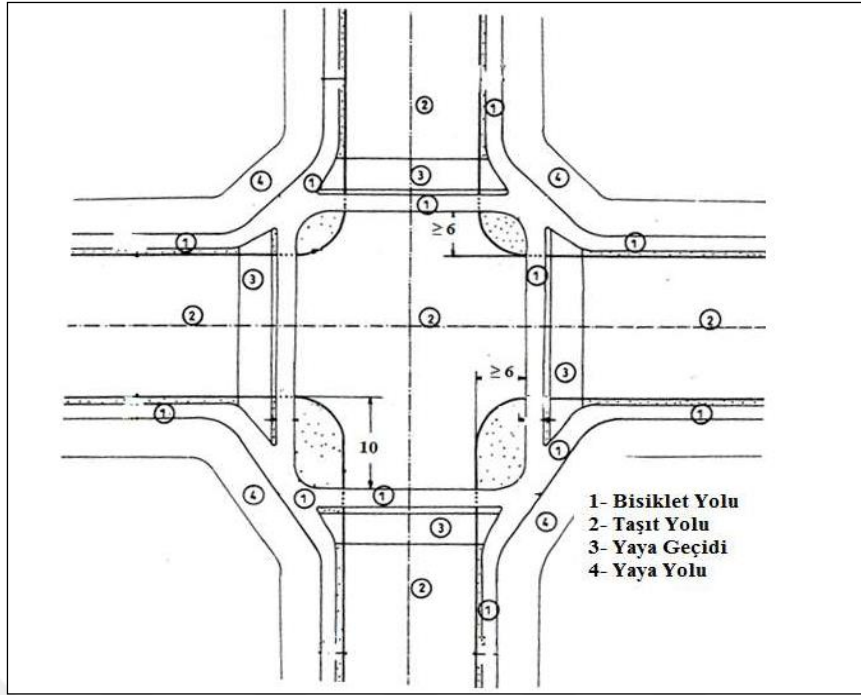
Kavşaklardaki bisiklet yolu geçişleri şekil 2.27, şekil 2.28 ve şekil 2.29'da verilmiştir.



şekil 2.27 : Işık kontrolsüz hemzemin dönel kavşakta bisiklet yolu geçişleri, TS 10389 (1992)'den uyarlanmıştır.

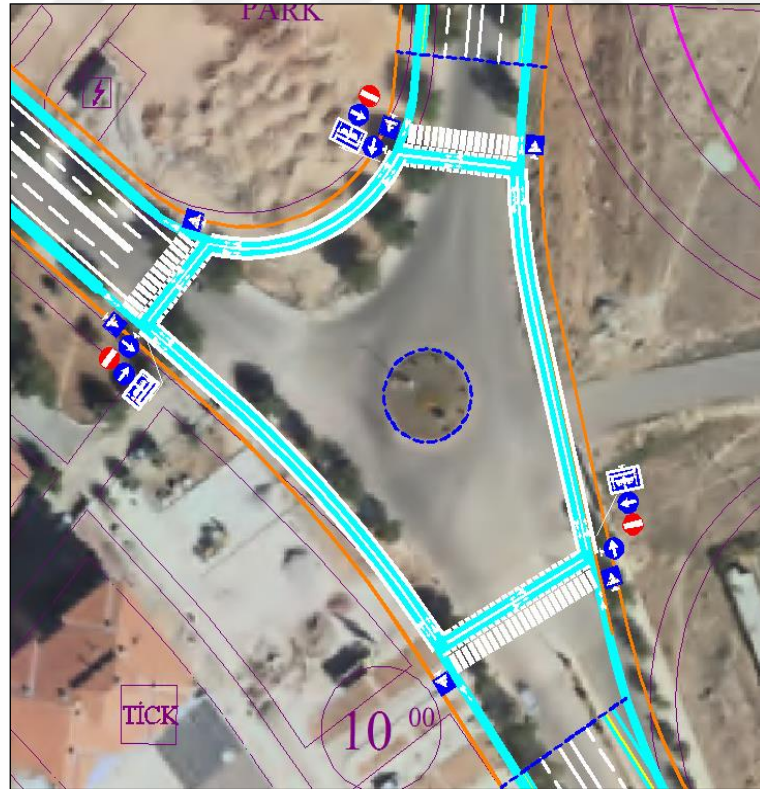


şekil 2.28 : Işık kontrolsüz refjl ve damla adalı hemzemin kavşakta bisiklet yolu geçişleri, TS 10389 (1992)'den uyarlanmıştır.

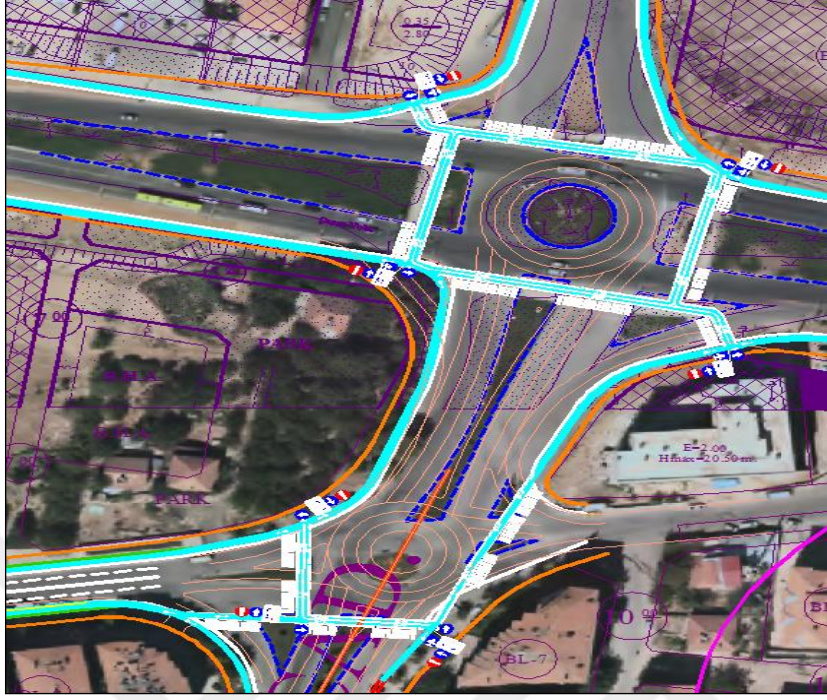


Şekil 2.29 : Işık kontrolsüz hemzemin kavşakta bisiklet yolu geçişleri, TS 10389 (1992)'den uyarlanmıştır.

Kavşak tasarımının bisiklet yolu geçişlerine imkan verecek şekilde uygulandığı proje örnekleri (Şekil 2.30-2.37) aşağıda verilmiştir.



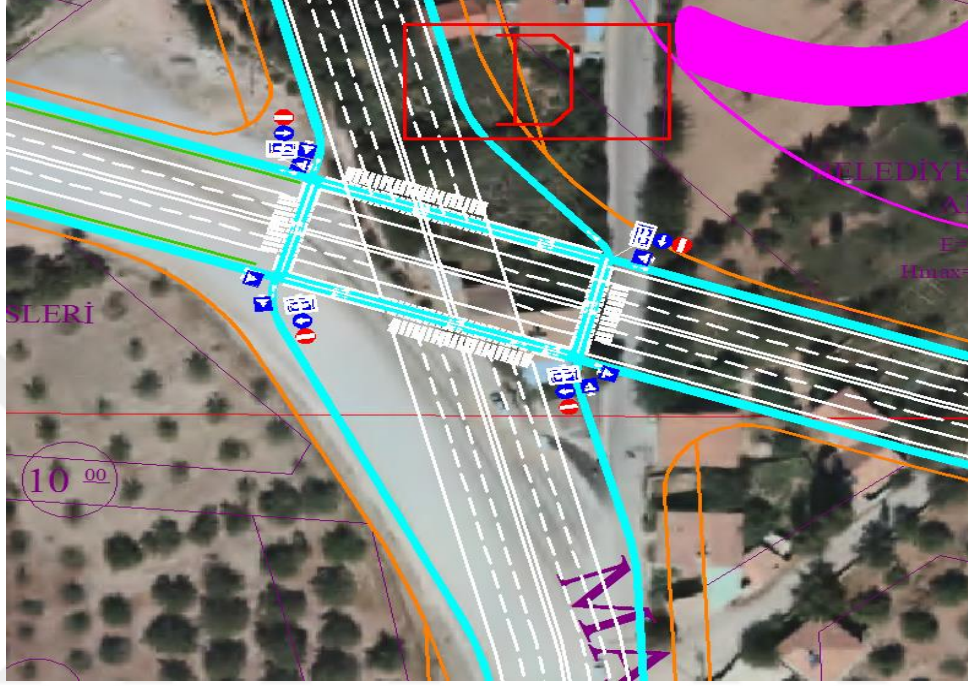
Şekil 2.30 : Kavşak tasarımı örneği.



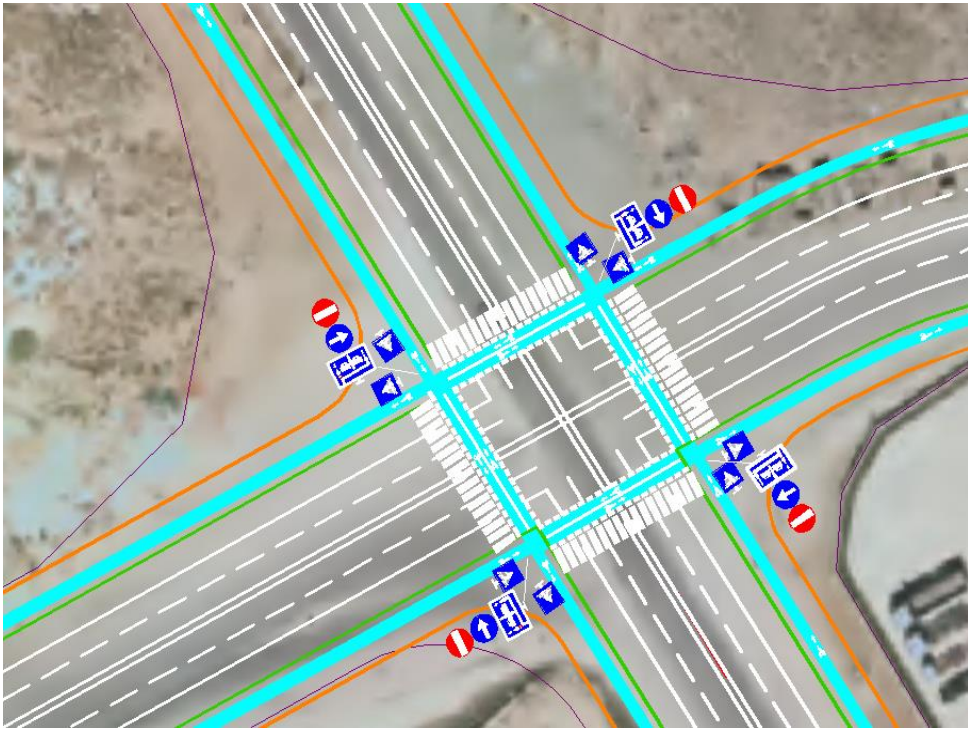
Şekil 2.31 : Kavşak tasarımı örneği.



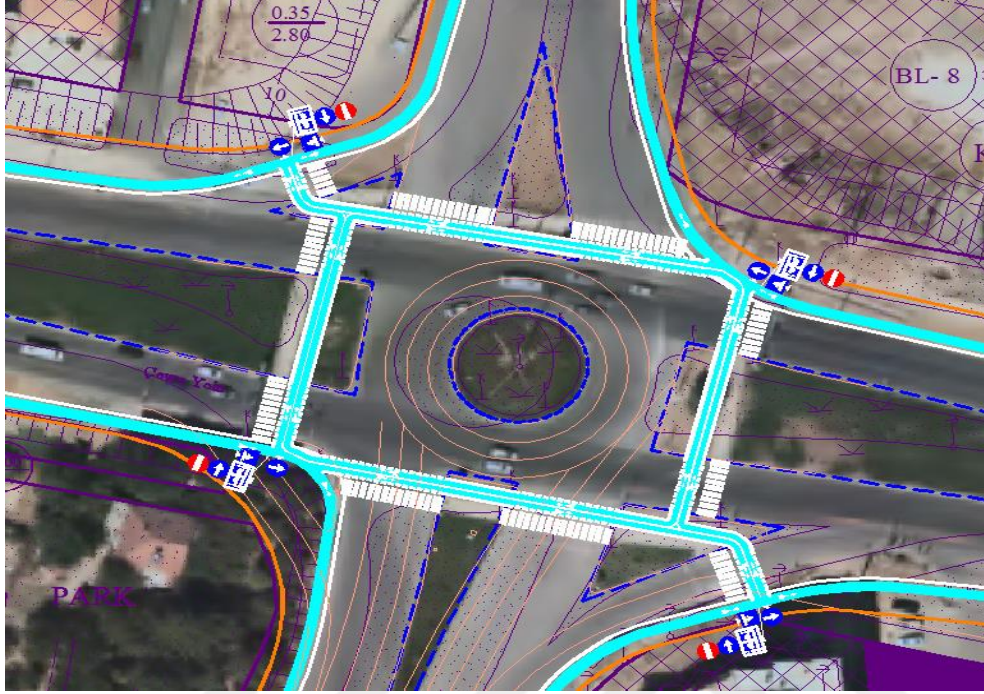
Şekil 2.32 : Kavşak tasarımı örneği.



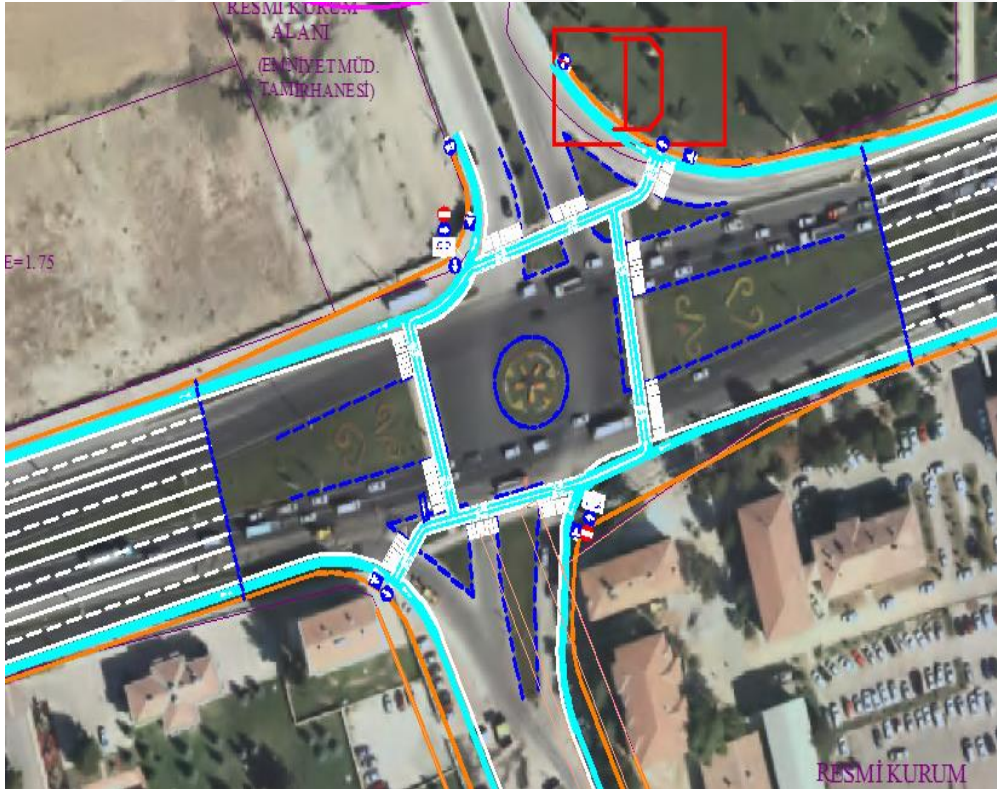
Şekil 2.33 : Kavşak tasarımı örneği.



Şekil 2.34 : Kavşak tasarımı örneği.



Şekil 2.35 : Kavşak tasarımı örneği.



Şekil 2.36 : Kavşak tasarımı örneği.



Şekil 2.39 : Kavşak tasarımı örneği (Amsterdam).



Şekil 2.40 : Kavşak tasarımı örneği (Malmö).



Şekil 2.41 : Kavşak tasarımı örneği (Barselona).



Şekil 2.42 : Kavşak tasarımı örneği (Hamburg).



Şekil 2.43 : Kavşak tasarımı örneği (Hamburg).

2.13 Karayolu ile Bisiklet Yolu Karşılaştırması

Karayolu ile bisiklet yolu standartlar ve ekonomik açıdan karşılaştırıldığında elde edilen sonuçlar aşağıdaki çizelgedeki gibi özetlenebilir (AASHTO, 2001 ; TS 9826, 2013).

Çizelge 2.4 : Karayolu ile bisiklet yolu karşılaştırması.

	Karayolu	Bisiklet Yolu
Genişlik	3 Şerit için (10-12 metre)	Tek yön 1.4 metre Çift yön 2.5 metre
Tabaka Kalınlığı	50-90 cm	6-15 cm

Yukarıdaki çizelgeden de görüleceği gibi bisiklet yolu ile karayolu arasında genişlik ve tabaka kalınlığı açısından yaklaşık 10 kat fark vardır. Birim uzunlukta karayolu ve

demiryolu için uygulanacak yatay ve düşey işaretlemeler de düşünöldüğünde bisiklet yolu yapmak karayoluna göre çok daha ekonomik ve kolaydır.

İzmit Belediyesi tarafından yapılan 11 km’lik bisiklet yolu ihalesi için yaklaşık maliyet 738 bin 143 lira olarak belirlenmiştir. Yani kilometre başına yaklaşık 70 bin liralık bir maliyetten söz edilebilir. Farklı şehir içi yol yapım ihaleleri incelendiğinde de 1 km esnek üstyapıya sahip yolun maliyetinin yaklaşık altyapı maliyetleri ile birlikte 750 bin - 1 milyon TL arasında olduğu düşünölrse, yatay ve düşey işaretlemeler hariç aralarında 10 kat fark olduğu görölmektedir.

Özellikle kısıtlı bütçelerle ulaşım çözümleri arayan Anadolu şehirleri için topografyanın uygun olduğu takdirde bisiklet ulaşım ağı kurmak çok daha kısa zamanda ve az maliyetle mümkün olabilmektedir. Ayrıca motorlu araçların çevresel zararlarından da kaçınılmaktadır.



3. SİNYALİZE KAVŞAKLARDA SİNYAL OPTİMİZASYON MODELİ

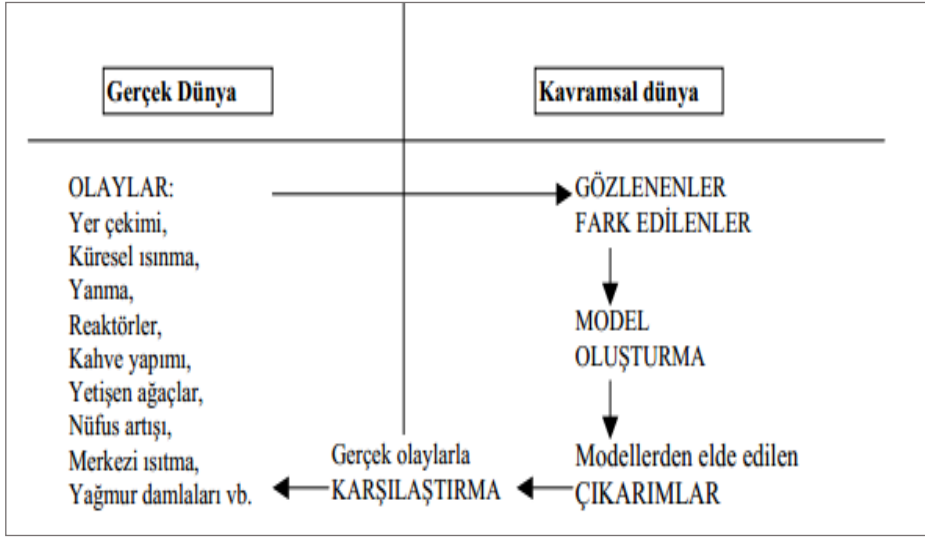
3.1 Kavşaklar ve Kontrol Sistemi

Kavşaklar; birden fazla yönden gelen trafik akımlarının kesiştiği, ayrıldığı, birleştiği ve örüldüğü alanlardır. Bu hareketler aynı düzlemde olursa eşdüzey veya hemzemin farklı düzlemlerde olursa alt-üst geçitli veya köprülülük kavşaklar adı verilir (Tuncuk ve Karaşahin, 2005). Türkiye’de yaygın olarak kullanılan kavşak tipi hemzemin kavşaklardır. Kavşaklar kazaların çok olduğu yol elemanlarından biridir. Düşük ve orta yoğunluklu yollarda genellikle sinyalizasyonsuz eşdüzey kavşak tasarımı tercih edilir. AASHTO’ya göre, bu tip yollar yüksek hızlı seyahate ve düşük geometriye sahiptir. Sinyalizasyonsuz kavşaklar, anayoldaki hareketlilik, aynı yönde duran ve yavaş hareket eden araçlarla devam edenler arasında hız farkının çok olması, kollardan gelen akımların, çakışma noktasının fazla olması nedenleriyle de sinyalizasyonlu kavşaklardan daha tehlikeli durumlar arz edebilir (Tuncuk ve Karaşahin, 2005).

Bir kavşağın kontrol sürecindeki en önemli amaçlarından birisi, gecikme ve duruşların en aza indirilerek bütün taşıt birimlerine sağlanan faydanın en yüksek düzeye çıkarılmasıdır. Sinyalize kavşaklarda bu amaçla kullanılan temel kontrol mekanizması sinyal zamanlamasıdır. Bunu yapabilmek için de matematiksel modellemeye ihtiyaç duyulmaktadır.

3.2 Matematiksel Modelleme

Millwood ve Stevens’a (1988) göre “modelleme” ve “model” terimleri birçok farklı aktiviteleri ve nesneleri tarif etmek için kullanılır. Ayrıca matematikte ya da fen bilimlerinde, bir denklemde yer alan değişkenlerin değiştirilmesiyle birçok farklı model oluşturulabilir. Bilgisayara dayalı modelleme haricinde şekillerle, metin ve matematiksel ifadelerle modeller oluşturulmaktadır.



Şekil 3.1 : Model oluşturma döngüsü.

Matematik genellikle gerçek yaşamdan ayrı ve sadece okullarda yapılan izole edilmiş bir bilim olarak görülse de insanın yaşantısı yoluyla edindikleri ile bağlar kurarak anlamlı bir şekilde öğrendiği bilgilerin ön plana çıkması, matematiğe olan algıların da değişmesine yol açmıştır. Günümüz bilgi toplumu artık matematiği günlük yaşamla bağdaştırmaktadır. Soyut olan bu bilimin gerçek yaşamla ilişkisi kurularak somutlaştırılmasına çalışıldığı görülmektedir. Soyut bir bilim olan matematiği somutlaştırmak için kullanılan en önemli yöntemlerden biri modelleme yöntemidir.

Günümüzde, bilim adamları etrafımızdaki dünyayı daha iyi bir seviyede anlayabilmek ve sonrasında teknik sorunlara çözümler bulmak için, her şeyi matematiksel terimlerle temsil ederler. Başka bir deyişle bilim adamları, gerçeği matematiksel bir dille ifade etmeye çalışırlar. Gerçeği matematiksel bir dille taklit etmeye yardım eden bu işlem ve düşünce şekline, matematiksel modelleme adı verilir. Modelleme matematiğin bilimsel bilgi üretme yöntemidir. Bir olayın fiziksel boyutunu anlamak ve olayı matematiksel olarak ifade etmek ve karşılaşılan diğer olaylardan ayırmak, Matematiksel olarak formüllendirilmiş modeli bir sistemin değişik koşullardaki davranışını ön görmede bir araç olarak kullanmak üzere matematiksel modeller kullanılmaktadır.

Matematiksel modelleme gerçek yaşamda karşılaşılan durumların matematiksel olarak ifade edilmesidir. Matematiksel modelleme sürecinde matematiğin dışında bir konu ele alınır ve bu konu matematiksel olarak ifade edilir, böylece matematiksel teknikler orijinal konuya ışık tutmak için kullanılabilir. Bu anlamda modelleme, çok yönlü bir problem çözme sürecidir (Blum ve Niss, 1991). Bununla birlikte

Lingefjard’a göre matematiksel modelleme yukarıda bahsedilen anlamın ötesinde, bir fenomenin gözlemlenmesi, ilişkilerin ortaya çıkarılması, matematiksel analizlerin yapılması, sonuçların elde edilmesi ve modelin tekrar yorumlanması süreçlerini içerir. Matematiksel modelleme karmaşık, bir matematiksel aktivitedir ve modellemeyi öğretme, öğrenme ve uygulamaları, matematiksel düşünmenin ve öğrenmenin birçok yönlerini içerir. Niss’e (2001) göre matematiksel modelleme, gerçek dünya durumlarının, beklentilerinin bir kısmını temsil etmek üzere seçilen bir veya birden fazla matematiksel oluşumların ve aralarındaki ilişkilerin birleşimidir.

Matematiksel modeller kararlı hal ve dinamik modeller olmak üzere kabaca iki sınıfa ayrılır. Her iki tip modelde de ayrıntıların ne derecede gerektiği mevcut temel bilgilerin miktarına ek olarak çözülecek probleme de bağlıdır. Matematiksel modellemenin önemli bir yönü denklemlerin düzenlenmesidir. Tecrübeler denklemlerin bir mantıksal ya da sebep-sonuç ilişkisi sırasında düzenlendiğinde bilgisayar modelinin kararlı olduğunu göstermektedir. Bu şekilde bir sıralama, doğal sıralama olarak isimlendirilir. Çünkü doğada görülen sebep-sonuç ilişkisine paralellik gösterir. Bu yüzden bir modeli anlamanın yolu da bu doğal sebep-sonuç ilişkisini tanımlayabilmekten geçmektedir.

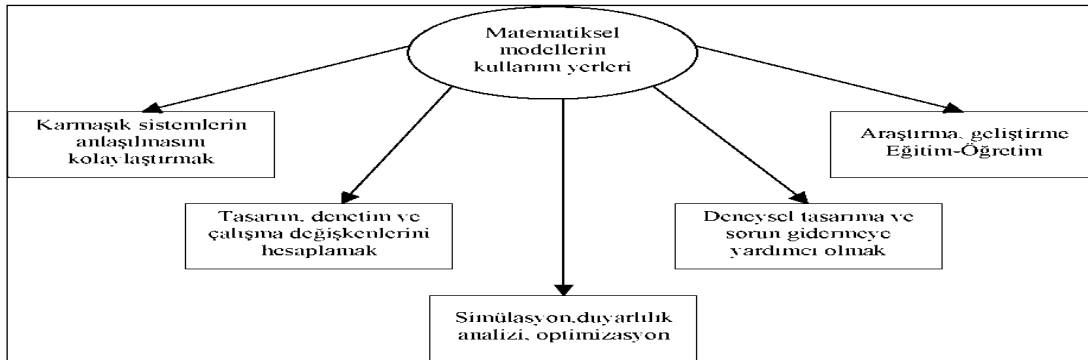
Endüstriyel problemlerin çoğu lineer olmayan denklemler kategorisine girer. Bunlar ancak bir bilgisayarla çözülebilir. Analitik çözümü olan eşitlik sınıfları önemli olmayıp, endüstriyel önemi olan az sayıda durumla sınırlıdır. Çizelge 3.1’de gösterilen sınır mümkün olanla imkânsızı ayırır. Bu yüzden pratikte karşılaşılan problemler analitik çözüme geçit vermeyen veya son derece anlaşılması güç esas olarak yararı olmayan cevaplar verirler.

Çizelge 3.1 : Çeşitli matematiksel eşitlik sınıfları ve analitik çözüm yetenekleri (Niss, 1998).

Denklemler Türü	Lineer Denklemler			Lineer Olmayan Denklemler		
	Tek Denklemler	Birkaç Denklemler	Birçok Denklemler	Tek Denklemler	Birkaç Denklemler	Birçok Denklemler
Cebirsel	Önemsiz	Kolay	Esas olarak imkansız	çok zor	çok zor	imkansız
Adi Diferensiyel	Kolay	Zor	Esas olarak imkansız	çok zor	imkansız	imkansız
Kısmi Diferensiyel	Zor	Esas olarak imkansız	imkansız	imkansız	imkansız	imkansız

3.3 İnşaat Mühendisliği'nde Modelleme

İnşaat mühendisliğinde yapım ve tasarım ve çalıştırılmasında karşılaşılan problemler, daha fazla nicel bir yaklaşımla ele alınmaktadır. Nicel yaklaşım, sistemdeki olayların analitik olarak veya matematiksel eşitliklerle tanımlanmasına gelmektedir. Karmaşık matematiksel denklem sistemlerinin çözümünde bilgisayarların gitgide daha fazla kullanılması nicel yaklaşımı kolaylaştırmaktadır. Mühendislik problemlerine analitik yaklaşım hem alternatif tasarımları incelemeye oldukça geniş bir görüş açısı hem de ticari kesikli ve sürekli proseslerin daha verimli çalıştırılmasını sağlar. Ayrıca bilgisayar kullanılarak yapılan bir analitik yaklaşım incelenen prosesin iç mekanizmasının daha detaylı anlaşılmasına yardımcı olur. Aşağıdaki basit diyagram modellerin inşaat mühendisliğinde ne için kullanılabileceklerini göstermektedir.



Şekil 3.2 : Matematiksel modellerin kullanıldığı alanlar (Sayarshad ve diğ., 2012).

3.4 Bisiklet Kullanımı ve Matematiksel Modelleme

Sürdürülebilir ulaşım sistemlerinin hayati unsurları genellikle motorsuz ulaşım modları olarak kabul edilir. Onların kaza riskleri çok düşüktür; emisyonları, kirlenici

özellikleri ve gürültü riskleri azdır. Motorsuz ulaşım kullanımı modları da sağlıklı bir yaşam tarzı teşvik ve obeziteyi azaltmaya yardımcı olmaktadır. Bu nedenlerden dolayı, arzu edilen bir bisiklet taşıma özellikle şehirsal alanda orta menzilli seyahat için kısa mod tercih edilir. Çevresel ve sosyal faydaların sayısı özel otomobil ile karşılaştırıldığında, bisiklet faydası daha fazladır (Martens, 2004).

Sürdürülebilir ulaşım için bisiklet kullanımını veya tüm geziler için bisiklet kullanımını teşvik etmek önemlidir. Özellikle sanayileşmiş ülkelerde de son on yılda önemli ölçüde artan çözüm önerileri sunulmuştur. Bisiklet kullanımı (bir gezi), toplu taşıma gezileri kapı-kapı seyahat süresini azaltmak ve toplu taşıma hizmet alanlarını genişletmek, böylece otomobil kullanımını azaltmak için yardımcı olur. Bisikletler toplu taşımadan daha fazla esnek yürüyüş imkanı ve önemli ölçüde daha hızlı olması nedeniyle onun "sürekli" ve "kapıdan kapıya" karakteri, bekleme ve zamanlama maliyetlerini ortadan kaldırarak kullanımının öne erişim bisiklet araba ve toplu taşıma arasındaki "seyahat süresi boşluğu" nu kapatmaya yardımcı olabilir (Sayarshad ve diğ, 2012).

Son yıllarda, bu tür bisiklet ve elektrikli araba kiralama programları gibi birçok araç paylaşım sistemi, hayata geçirilmiştir. Dünya çapında bu sistemlerde müşteriler kiralık istasyonlara geldiği zaman belirli bir süre için bisikleti kullanabilir ve daha sonra aynı veya farklı bir bisiklet istasyonuna bisikleti geri getirebilir. Bu sistemler genellikle oldukça büyüktür. Bir bisikletin Paris'teki kiralık programı, yaklaşık 1500, konumları arasındaki farka bağlı olarak bazen de 2000'den fazla bisiklet tutar. Büyük ölçekli ve dinamik bir filo yönetimi için kritik nokta filoyu korumak için bisiklet sayısını uygun sayıda belirlemektir. Filo büyüklüğü talebe bağlıdır, talebin düzensiz dağılımı, filo büyüklüğünü etkiler. Filo büyüklüğü ve sistem daha yüksek çalışma ve dikkatli analiz gerektirir. Böyle bir işletim sistemi maliyeti ve bir araya gelen müşteri şikâyetleri ile sonuçlanan olumsuzluklar nedeniyle sistemin canlılığını azaltmıştır. Bisiklet sisteminde matematiksel programlama etkin bir bisiklet dağıtımı için uygulanabilir olduğunu göstermek için çalışır. Filo planlama modelleri ulaşım sistemleri ve sanayi alanlarında bir dizi uygulanmıştır. Genel hizmet tasarımı, kamyon, demiryolu sektöründe hizmet ve havayolu ekspres paket servisi gibi filo boyutlandırma aynı zamanda imalat işlemlerinde kullanılan malzeme taşıma sistemleri için de önemlidir.

Bisiklet kullanımını kolaylaştırmak için kapsamlı ve hızla büyüyen bir altyapı gerekmektedir. Trafik dinginliği, eğitim ve öğretim programları ve diğer destekleyici

önlemlerdir (örneğin bisiklet yolları ve bisiklet park gibi). Ülkeler ve güvenlik kayıtları düzeyi yüksek olan şehirler geniş altyapıya sahiptirler. Matematik modelleme sistemine, bisiklet planlama sorunları için bir çok periyodik optimizasyon formülasyonu ayrıntıları bisiklet kiralama imkanı, topluluklar içinde birden fazla yerde bir bölgede dağılımın nasıl olacağı, müşterilerin kiralama istasyonlarına ulaştıkları zaman kaç tane bisikletle dönmeleri, sistem ücretleri, kullanım süresinin uzunluğuna göre bisiklet kullanımı için alınan ücret miktarı gibi faktörler girilmektedir. Sistemde bisiklet sayısının belirlenmesi için mevcut bisiklet takip numarası düzenlenmiştir.

Matematik modelleme kısaca uzun veya kısa mesafelerde kullanılan bisikletler için bisiklet paylaşım sistemi tasarlamak, transit kullanıcıların nihai hedefe ulaşmak için yardımcı olacak bir toplu taşıma sisteminin bir uzantısı gibi görülerek topluluklara ulaşımı kolaylaştırmaktır. Tasarlanan bisiklet istasyonu kapasitesi, karşılanmamış talep ve herhangi bir zamanda kullanılan bisiklet sayısı gibi bilgiler dahilinde model yöntemiyle karşılanmamış talebi bularak işletim sistemin maliyetini en aza indirmek, filo büyüklüğü ve talebine cevap verebilecek istasyonları arasındaki boş bisiklet taşıma maliyeti hesaplamaktır. Sonuç olarak, bu model bisiklet paylaşım sistemi planlamaya bisiklet kira maliyetleri ve cezaları gibi maliyetleri oluşturarak bu maliyetleri en aza indirir ve bisiklet planlaması için hizmet kalitesini en üst düzeye getirmektedir.

3.5 Sinyalizasyon Sistemi

Kent içi yolculuklarda özel araç kullanımını sınırlandırılarak toplu taşımanın ve araç toplu taşıma sistemlerinin desteklenmesine, bisiklet ve yaya yolculuklarının özendirilmesine önem veren politikalar izlenmiştir. Günümüzde otomobil üreticileri, emniyete büyük önem vermektedir. Bu amaçla taşıtın ilk tasarım aşamalarından itibaren uygun konstrüktif tedbirler oluşturulmakta, gelişmiş emniyet donanımları ve uygun malzemeler geliştirilmektedir. Alınan tedbirler sayesinde yıllar içinde trafikteki taşıtların yoğunluğu ve seyir hızları artmasına rağmen meydana gelen yaralanma ve ölüm oranları azalmıştır (Siege ve diğ, 1997).

Trafik kontrol sistemleri, ileri sinyalizasyon ve ücret toplama sistemleri bunun en önemli örnekleridir. "Akıllı Ulaşım Sistemleri" (Intelligent Transportation Systems-ITS) şehir içi ulaşımın ve trafiğin yönetimi, takibi ve yönlendirilmesi, kullanıcıların bilgilendirilmesi, kullanım fiyatlandırması konularında etkin bir şekilde kullanılmaya başlanmıştır. Özellikle kullanıcıların bilgilendirilmesine imkân veren sistemler ile

trafik yoğunluğunun yayılması ve kullanıcı davranışlarının geliştirilmesi hedeflenmektedir (Piodi, 1998).

Kentiçi ulaşım hizmetlerinin işletmesinde, özellikle toplu taşımacılık altyapısının geliştiği ülkelerde özel sektörün payının artması fark edilmektedir. Bu uygulamalarda hizmet kalitesinin ve verimliliğinin yükseltilmesi, hizmette rekabet ortamının yaratılması amaçlanmaktadır. Sektörde özel girişimcilik, özellikle ara-toplu taşıma türlerinin ortaya çıkmasında ve özel araç standartlarında (esneklik, zaman, konfor gibi) hizmet sunumu şeklinde yeni örgütlenmeleri getirmiştir.

Çevre, ekolojik denge ve kısıtlı ekonomik kaynaklara ilişkin değer ve ölçütlerin öncelikli olmaya başladığı günümüzde, şehir içi ulaşımı politika ve uygulamalarının teknolojik gelişmelerle birlikte çevre ve enerji tüketimi bilincinin gerektirdiği seyahat talep yapısı ve davranış biçimine göre yeniden düzenlenmesi gereği vurgulanmaktadır. Bu eğilimin giderek artacağı varsayımı, kurumsal beklenti ve hedeflerde de değişiklikler olması gereğini göstermektedir (Siege ve diğ, 1997).

3.6 Sinyalizasyon Sistemi Özellikleri

Sinyalizasyon tesisi sisteminin kavşak ve bisiklet yolunda kurulması için, geniş trafik yükleri veya olabilecek kaza sayısı gibi etkenlerin yeterli sayıya erişmesi gereklidir. Bu durum tek çıkar yolun sinyalizasyon olduğunu göstermez. Bir diğer deyişle, bir noktadaki trafik özelliklerinden ötürü sinyalizasyon gerekli görülmez; önce sinyalizasyon tesisi kurulması düşünülür ve sonra karar vermek için yeterli koşulların bulunup bulunmadığı araştırılır. Sinyalize edilecek dar köprü, tünel veya geçitler ise yalnız trafik güvenliği göz önünde tutularak projelendirilir.



Şekil 3.3 : Sinyalize kavşak tasarımı örneği.

Trafik sinyalizasyon sistemi, kavşaklarda farklı yönde akan trafiği ayırır ve bu noktalarda yaya ve taşıt güvenliğini artırabilir. Trafik sinyalizasyon sistemi, sabit zamanlı olabileceği gibi (örneğin, kırmızı ve yeşil yanma süreleri trafik yoğunluğundan bağımsızdır) yaya, bisiklet ve taşıt uyarmalı sinyalizasyon sistemi de olabilir. Bununla birlikte sinyalizasyon sisteminin faz süreleri yayalar ve bisikletliler için özel ayarlanabilir (Ayfer, 1977).

Genel olarak sinyalizasyon sistemleri kontrolsüz kavşaklarda kontrolü sağlamak ve aynı zamanda kavşakta meydana gelebilecek kazaları önleyerek, gecikmeleri azaltmak amacı ile kullanılır. Bununla birlikte gerekli kriterlere uyulmadan kurulan bir sinyalizasyon sistemi hem gecikmelerin uzamasına, hem de kaza sayısının artmasına neden olabilir. Fakat bazı durumlarda sinyalizasyon sisteminin yapılmaması daha kötü sonuçlar doğurabilir.

Bu durumlar bu şekilde sıralanabilir (Ayfer, 1977):

- Yanyoldan kavşakta katılmak isteyen araçlar, gerekli zaman boşluklarını bulamamakta, anayoldan gelen araçlar buna izin vermemektedir.
- Kavşaklardaki işaretlemelere rağmen, ulaşım güvenliği sağlanamamakta, sürekli veya birbirine benzer karakteristikte kazalar oluşmaktadır.
- Kavşaklardaki trafik hareketleri beklemelere, sıkışıklıklara, tıkanıklıklara ve gecikmelere yol açmakta; dolayısıyla kavşağın ekonomik kullanımı azalmakta, enerji ve zaman kayıpları oluşmaktadır.

- Kavşak kapasitesinden yeterince yararlanılamamaktadır.
- Bisiklet için emniyetle hareket olanağı bulamamaktadır.

Yukarıda belirtilen durumlardan biri ya da bir kaç kavşakta gözlenir ise, bu kavşağın sinyalizasyon edilmesi gerekebilir. Bu sayede aşağıda belirtilen faydalar sağlanabilir (Ayfer, 1977):

- Ulaşım güvenliği artar.
- Kapasite kullanımında artış gözlenir.
- Gecikme sürelerinde azalmalar gözlenir.
- Yavaşlama ve durmalar sebebi ile meydana gelen karbon monoksit fazlalığı ve gürültünün azalması sebebiyle çevre şartlarının iyileşmesi sağlanmış olur.

Sinyalizasyon tesisi kurulmasına karar verildikten sonra, sistem seçiminde de gelişigüzel değil, belirli kriterlere uyularak hareket edilmelidir. Eğer birkaç kavşak birden sinyalizasyon edilecekse, tesislerin izole veya koordine olması genel geometrik duruma bağlıdır.

Uyarmalı veya sabit zamanlı sistem seçiminde kesişen trafik yükleri göz önünde tutulmalıdır. Koordine kavşakların bağlantı sisteminde ise, taşıt yoğunlukları ve akım hızları ile birlikte koordinasyonun amacı esas alınmalıdır.

3.6.1 Sinyalizasyonun yarar ve zararları

Sinyalizasyon edilen bir kavşağın kapasitesi trafik işaretleri ile kontrol edilen aynı geometrideki bir kavşağın kapasitesinden daha yüksektir. Ancak, kavşaktaki toplam trafik yükleri belirli bir mertebeyle ulaşmadığı sürece sinyalizasyon tesisi gecikmeler üzerinde olumsuz etki yapar.

3.6.2 Sinyalizasyonun kazalar üzerindeki etkisi

Sinyalizasyon sistemi özellikle üç ve dört kollu kavşaklarda, sinyalizasyon tesisi kurulduktan sonra taşıtların yayalara çarpması ve taşıtların çarpışması şeklindeki trafik kazalarının hemen hemen yarı yarıya azaldığı görülmüştür. Sinyalizasyonun, birbirine dikey yönde hareket eden taşıtlar arasında oluşan kazaları azaltmasına karşılık, arkadaki taşıtın öndekine çarpması ile sonuçlanan kazalarda artış olduğu da bir gerçektir. Özellikle hız yolları üzerinde kurulan sinyalizasyon tesisleri yakınlarında, taşıtların sinyalizasyon kavşağına kadar hız düşürmeden seyretmeleri ve kavşağına çok yakın

bir noktada aniden duruşa geçmeleri, daha önceden görülmeyen bazı kazaların oluşmasına yol açabilmektedir. Öte yandan, özellikle trafik görgü ve eğitim düzeyinin yeterli olmadığı ülkelerde, sürücülerin dikkatsizliği veya trafik kural ve işaretlerine uymamalarından ötürü sinyalizasyon kavşaklarında kazalara neden olmaları, kurulmuş bulunan tesisin başarılı olamadığı kanısını da oluşturabilmektedir.

3.7 Sinyalizasyon Tesisinin Kurulma Kriterleri

Bir kavşak veya bisiklet yolunda sinyalizasyon tesisi kurulması için karar verilmesi, uygulanacak sistemin seçilmesi ve uygun bir proje hazırlanarak tesisin işletilmesi için, tesisin kurulacağı yerin geometrik ve trafik akımı özelliklerinin incelenmesi gereklidir.

Taşıt Trafiği Özellikleri :

- Kavşağa her yönden günün en kalabalık 16 saati boyunca her saatte giren ortalama taşıt sayısı.
- Kavşağa her yönden giren taşıtların gidiş yönlerine göre ayırımı.
- Taşıt Kompozisyonu: Yapılan sayımlarda taşıtların ağır veya hafif taşıt olarak veya gerekli görülürse otobüs, kamyon, kamyonet, otomobil, bisiklet gibi daha detaylı biçimde ayırımı.
- Değişik taşıtların “otomobil birimi” olarak değeri.
- Yüksek trafik yoğunluğunun olduğu saatlerde aynı sayımların birbirini izleyen en az 5 en çok 15’er dakikalık aralıklara dağılımı.
- Sinyalize edilecek kesime girişte taşıtların %85 Hızı.
- Her yaklaşım yönünden giren taşıtların ayrı ayrı ortalama gecikmeleri; gecikmelerin taşıt cinslerine göre ayırımı.
- Taşıtların kavşağa yaklaşırken aralık ve uzaklıkları,

Bisiklet Trafiği Özellikleri :

- Taşıt trafiği sayımının yapıldığı saatlerde ve ayrıca yayaların en yoğun olduğu saatlerde her bisiklet geçidi üzerindeki bisiklet sayısı.
- Bisiklet kullanan kişilerin kullanım durumu (yavaş veya hızlı) yaşa bağlı ayırım (örneğin 13 yaşından küçük, 13-60 yaşında, 60 yaşından büyük gibi).

- Bisiklet kullananların yolu geçmek için ortalama bekleme süreleri.

Kaza İstatistikleri

En az bir yıl içinde meydana gelmiş olan kazaların tipi, yeri, nedeni, zamanı, hasar ve kayıp durumu.

Geometrik Özellikler

- Kavşak veya yaya geçidinin plan ve profili. (Sinyalizasyon için elverişli değilse gerekli ıslahat yapılmalıdır.)
- Park yapma durumu ve otobüs duraklarının yerleri.
- Aydınlatma durumu.
- Görüşü engelleyen faktörler.
- En yakın diğer sinyalize kavşakların uzaklığı.

3.8 Sinyalizasyon İçin Gerekli Koşullar

Her hangi bir noktada sinyalizasyon sistemi kurulması için aşağıdaki paragraflarda ayrı ayrı belirtilen koşullardan en az birinin gerçekleşmiş olması gereklidir.

Minimum Taşıt Yoğunluğu

Her hangi bir iş gününün en kalabalık 8 saati boyunca, park etmiş taşıtlarla işgal edilmemiş şeritler üzerinden bir saatte geçen taşıt sayısı ana yolda en az 300, tali yolda en az 150 olmalıdır.

Ana yol Trafiğinin Kesilmesi

Her hangi bir iş gününün kalabalık 8 saati boyunca, ana yolda şerit başına düşen saatlik taşıt trafiği 500'ü aşıyorsa, tali yol üzerinde bu trafiği kesen taşıt sayısı (tek yönden kavşağa yaklaşan bütün tali yol şeritleri üzerinde toplam olarak) saatte en az 75 olmalıdır.

Bisiklet Kullanım Yoğunluğu

Her hangi bir iş gününün en kalabalık 8 saati boyunca, refüjsüz bir yoldan iki yönde toplam olarak 600 veya bordürlü refüjle bölünmüş ve bisikletlerin durmasına elverişli refüj genişliği bulunan bir yoldan iki yönde toplam olarak 1000 taşıt geçiyorsa, aynı

anda saatte karşıdan karşıya geçecek yaya sayısı 150'yi aşmalıdır. Bu şekilde kurulacak bir sinyalizasyon bisiklet geçidi tesisi en yakın sinyalizasyon kavşak veya diğer bir sinyalizasyon yaya geçidinden en az 50 m. uzakta olmalıdır.

Trafik Kazaları

Bir yıl boyunca, sinyalizasyon tesis kurulduğu takdirde önlenebilecek tipteki trafik kazaları sayısı en az 5 olmalı, taşıtların çarpışması şeklindeki kazalar minimum taşıt yoğunluğunun tek yönden kavşağa yaklaşan bütün tali yol şeritleri üzerinde toplam en az %80'i aynı anda gerçekleşmiş olmalıdır.

Birleşik Koşullar

Yukarıdaki koşulların hiç birinin tek başına gerçekleşmemiş olması, ancak her hangi iki koşuldaki değerlerin %80'inin aynı anda gerçekleşmesi durumunda da sinyalizasyon tesisi kurulabilir.

3.9 Sinyalizasyon Sistemi Seçimi

Bir kavşakta kurulacak olan sinyalizasyon düzeneğinin ilk önce sabit zamanlı olması hesaplanır ve sonra trafik akımının özelliklerini göz önünde bulundurularak kavşağın yarı veya tam uyarımlı olarak çalıştırılmasına onay verilir. Kavşaklar arasında bir koordinasyon düşüncesi varsa ilk etapta her kavşak izole olarak projelendirilir ve sonra geometrik özelliklere göre koordinasyon kurulur. Koordinasyon sağlanırken bir kavşak diğerlerine oranla daha ehemmiyetli ise, bu kavşak anahtar kavşak olarak kabul edilir. Diğer kavşaklardaki uygulamalar anahtar kavşağa bakarak ayarlanır.

3.9.1 Yarı trafik uyarımlı sistem

Bu sistem aşağıdaki sebeplerden en az birinin gerçekleşmesi halinde uygulanır:

- a) Ana yol trafiği ile tali yol trafiği yüklerinin oranının umumiyetle 1/8 veya daha küçük olması; tali yol trafiğinin yalnız yüksek trafik yoğunluklarının olduğu zamanlarda fazla olması.
- b) Ana yol trafiği ile tali yol trafiğinin yaklaşımdaki %85 hızları arasında 30 km/sa veya daha fazla fark olması.
- c) Ana yol trafiği ile tali yol trafiğine sunulan hizmet düzeylerinin çok değişik olması.

d) Sinyalizasyon sistemi kurulması için kaza kriterlerinin öncelik taşıması.

3.9.2 Tam trafik uygulamalı sistem

Bu sistem aşağıdaki nedenlerden en az birinin gerçekleşmesi halinde uygulanır:

- a) Kavşaktaki tüm trafik akımının az olması.
- b) Yaklaşım yönlerinden bazı zaman birinin, bazı zaman bir başkasının yüklü olması; yani kavşaktaki trafik akımlarının yaklaşık değerlerle anlatım edilebilecek biçimde dengeli olmaması.
- c) Kavşaklardaki trafik akımlarının kısa süre aralıklarla artış ve azalış göstermesi.

3.9.3 Yaya uyarmalı sistem

Kavşak bulunmayan yerlerdeki uygulanan sinyalizasyon bisiklet geçitleri, belirli bir koordine sistem uyarınca sabit zamanlı olarak çalışmaları lüzum görülmediği sürece, bisiklet kullanıcıları tarafından uyarmalı olarak tesis edilir. Koordine sistemlerdeki sinyalizasyon bisiklet geçitlerinin dahi yaya uyarmalı olarak tesisi uygun görülür. Bunun dışındaki, bazı kavşaklarda sinyalizasyon tesisinin en randımanlı formatta çalışabilmesi için bisiklet kullanıcılarının uyarıları üzerine geçiş hakkı verilir. Ayrıca sinyalizasyonu gerektiren en mühim kriter yaya trafiği yoğunluğu veya taşıtların bisiklete çarpması ile sonuçlanan kazalar ise bisiklet geçitleri uyarmalı olarak tesis edilir.

3.9.4 Koordine sistemler

İki kavşakta sinyalizasyon tesis edilirken aralarında bir koordinasyon kurulabilmesi için, kavşakların birinde kırmızı ışıklı sinyalde bekledikten sonra geçiş hakkı elde ederek diğer kavşağa doğru gelen taşıtların dalga hareketlerinin bozulmaması, bir öteki değişle iki kavşak arasındaki trafik akımının gelişigüzel dağılmış değil gruplar halinde olması gereklidir.

Sinyalize edilen iki kavşak arasındaki mesafe 750 m.'den az ise, dalga hareketleri bozulmayacağından, bu kavşaklar arasında bir koordinasyon sağlanması gereklidir. Koordine sistemler daha uzak kavşaklar arasında da uygulanabilmekle beraber, bunun başarısı dalga hareketinin bozulmamasını sağlamak için taşıt hızlarının öngörülen aşamada tutulabilmesine bağlıdır.

3.10 Bisiklet ve Toplu Taşıma Entegrasyonu

Bisiklet planlamasının en büyük sorunlarından bir tanesi de diğer ulaşım sistemlerinin bisiklet hizmeti ile birlikte çalışmasının sağlanmasıdır. Devamlılık ve bağlantı kavramları, bütünleşik ulaşım türlerinin başarısı açısından kaçınılmaz iki temel kavram olarak kabul edilmektedir (Campbell ve Siwek, 1999). Burada devamlılık kavramı, bisikletlinin bir ulaşım ağı içinde bisiklet hizmetini kullanım durumunu tanımlamaktadır. Bisiklet hizmetleri tüm ulaşım türlerinin güvenli ve etkili hareketini sağlayacak şekilde ulaşım sistemine katkıda bulunmalıdır. Devamlılık, inşaat ve tasarım konularını doğrudan ilgilendirmektedir. Türler arası ulaşımın ikinci bileşeni olan bağlantı kavramı, ulaşım türleri arasında bulunan ilişkiyi belirtmektedir. Bu ilişki, kesintisiz bağlantıların oluşturduğu bir ağ olarak kabul edilmelidir. Toplu taşıma, motorlu araçlar ve bisiklet türleri tüm kullanıcıların güvenlikten ödün vermeden faydalanacağı bir sistem oluşturmalıdır (Lohr, 1999).

3.10.1 Etkili devamlılık

Mevcut bisiklet güzergâhları üzerinde devamlılığı değerlendirmede en etkin yollardan bir tanesi halk katılımıdır. Virginia Guide for Bicycle Facility Planning 1994'te, yol kullanıcı ile bir anket çalışması gerçekleştirmiştir. Ankette kullanıcının yolculuk yaptığı hedef nokta, yolculuk zamanı, yeri, yolculuk uzunluğu, kullanım sıklığı, koşulların uygunluğu, güvenliği algılayışı ve ne gibi düzenlemelerin yapılabileceği ile ilgili sorular sorulmuştur. Tüm bu konular değerlendirilip düzenlenerek daha devamlı bir bisiklet güzergâhı oluşturulabilir. Yeni yapılacak bisiklet güzergâhları için bu konular tasarım ve yapım aşamasından önce mevcut durumun değerlendirilmesiyle bu konular irdelenmelidir.

3.10.2 Etkili bağlantı

Bisiklet ve toplu taşıma hizmetleri arasındaki artan ilişki, etkili bir türler arası bağlantı örneği olarak hizmet etmektedir. Bu bağlantı Avrupa ve Japonya'da son yıllarda büyük önem kazanmıştır. Japonya'da ve Avrupa'nın büyük bir bölümünde bisiklet, toplu taşıma aktarma merkezlerine erişimde en etkili tür olarak hizmet vermekte olup ulaşımın en hızlı büyüyen türüdür (Replogle, 1993a).

Bisiklete bin – devam et hizmetlerinin yerel ve bölgesel olmak üzere olumlu faydası bulunmaktadır. Öncelikle bisiklet hizmetinin sağlanması, park et - devam et uygulaması gibi otomobilden daha az maliyetlidir. Genel olarak park et - devam et

sistemleri banliyölerden şehir merkezine yapılan yolculuklara odak almaktadır. Buna rağmen park et-devam et sistemleri, günümüzde iş yolculukları merkezden şehir çeperlerine veya komşu merkez dışı alanlar arasında da yapıldığından bu sistem çok başarılı olamamaktadır. Bu tür yolculuklarda özel otomobil kullanımı söz konusu olmaktadır. Bisiklet hizmetlerinin ele alınması gerektiği bu gibi durumlarda toplu taşıma kritik bir rol oynamaktadır. Bunun yanı sıra bisiklet, otomobile nazaran çok daha az yer kaplamaktadır. Bisiklete bin – devam et girişimcileri enerji tasarrufu, hava kirletici emisyonların azaltılması ve trafik tıkanıklığının azaltılmasını amaçlamaktadır. Bisikletin, kullanıcı sağlığı ve formu üzerinde etkisi de büyüktür.

ABD’de türler arası ulaşım sistemi uygulaması ağırlıklı olarak dört unsura dayanmaktadır. İlk unsur birbirine bağlı ve devamlı güzergâhların bulunması gerekliliğidir. Federal fon programlarının bunu teşvik ediyor olmasına rağmen bisiklet planlaması tüm ulaşım planları ile bütünleştirilmelidir. İkinci unsur otomobilin tek geçerli ulaşım türü olduğu yaklaşımından vazgeçilmesi gerekliliğidir. Bisiklet yolculukları ile ilgili gerekli eğitim programlarının hazırlanması kritik önem taşımaktadır. Üçüncü unsur toplu taşıma sistemine bisikletin dahil edilebilmesi için yeterli tesislerin veya hizmetlerin oluşturulması gerekliliğidir. Söz konusu tesis ve hizmetler korunaklı veya güvenli park alanları ve bisiklet kilit uygulamalarını kapsamaktadır. Dördüncü ve son unsur bisiklet erişimi bulunan bisiklet uyumlu yeni bir gelişme bilincinin üretilmesi gerekliliğidir.

Yaya ve bisikletin toplu taşımaya erişiminin geliştirilmesi, toplu taşımanın hizmet alanını genişletebilecek ve kullanıcılara daha geniş yolculuk seçenekleri sunacaktır. Yaya ve bisiklet dostu toplu taşıma sisteminin ekonomik, ulaşım ve çevresel faydaları birçok ülkede farklı uygulamalarla ortaya konmuştur (Replogle, 1993b). Toplu taşımaya erişim düzenlemeleri genellikle düşük maliyette stratejiler olup toplu taşımayı destekleyen ve aynı zamanda yaya ve bisiklet yolculuk mesafelerini uzatan özellik taşımaktadır. Toplu taşımaya erişim çalışmaları kapsamında aşağıdaki uygulamalar bulunmaktadır:

- Toplu taşıma araçlarında bisiklet uygulamaları
- Yaya ve bisiklet erişim güzergâhları düzenlemeleri
- Bisiklet depolama tesisleri planları
- Yaya dostu alanlar ve istasyon tesisleri planları

Bisiklet kullanıcıları için iyi bisiklet parkları sağlanmasına –özellikle bisikletleri çalınmaya ve kötü hava koşullarına karşı korumaya yönelik bir ihtiyaç olduğu konusunda literatürde genel bir fikir birliği bulunmaktadır (AASHTO, 2001; APBP, 2002; Fietsberaad, 2006; Litman, 2010; Pucher, 2008; USDOT, 2007). Bisiklet parklarının açık önemi nedeniyle bisiklet park alanlarının, bisiklet kullanım oranları üzerindeki etkisini ölçmek için çalışmalar yapılmıştır. İncelenen her şehirde bisiklet parklarının arttığı gözlenmekte ve birçok şehirde, içinde birçok olanağı bir arada sunan korunaklı, muhafazalı, modern özellikte bisiklet parkları yapıldığı görülmektedir.

3.11 Bisiklet ve Toplu Taşıma Entegrasyonu

Tren İstasyonlarında Park Olanağı: En önemli bisiklet-toplu taşıma entegrasyonu uygulamaları Avrupa'da ve Japonya'da görülmektedir. Sıklıkla bisiklet park alanları şeklinde banliyö tren hatlarında ve metro istasyonlarında uygulamalar yapılmaktadır (Pucher ve Buehler, 2008; Fietsberaad, 2006). Japonya'da demiryolu istasyonlarında bisiklet park alanları imkanı bulunmaktadır; Tokyo metrosunda ve tren istasyonlarında her gün 740,000 bisiklet park edilmektedir (Harden, 2008). Hollanda tren istasyonlarında 350,000'in üzerinde bisiklet park askılığı bulunmaktadır (Martens, 2007).

Otobüs Duraklarında Bekleme Olanağı: Daha az kullanılmakla beraber Kuzey Avrupa'da otobüslerde bisiklet askılıkları bulunmaması nedeniyle daha kısıtlıdır.

Otobüslerde Bisiklet Askılıkları: Daha çok Kuzey Amerika'da yaygın bir uygulamadır. ABD'de otobüslerin %72'sinde, Kanada'da %80'inde bisiklet askılıkları bulunmakta iken Avrupa'da daha seyrek (Pucher ve Buehler, 2008).

Raylı Sistem Araçlarında Bisiklet: Genellikle Avrupa ve Kuzey Amerika'da birçok banliyö treni, metro ve hafif raylı sistemlerde zirve dışı saatlerde kullanımına izin verilmektedir; sıklıkla raylı sistem araçlarında bisikletler için özel olan askılıklar tahsis edilmiş olup birçok sistemde zirve saatlerde bisikletin araca alımı yasaklanmıştır (Pucher ve Buehler 2009).

Kısa Süreli Bisiklet Kiralama: Daha çok Avrupa'da uygulanmaktadır. "Akıllı Kart" teknolojisi kullanılmakta; Hollanda'da 156 demiryolu istasyonunda OV-Fiets toplu taşıma bisiklet kiralama ve Almanya'da 16 tren istasyonunda "Call-a Bike" kiralama sistemi ile uygulanmaktadır (Martens, 2007; Pucher ve Buehler, 2008). Fakat Paris'te

"Velib", Lyon'da "Velo'v" ve Barselona'da "Bicing" gibi metro ve tren istasyonlarının yakınına kurulan kiralama istasyonları ile yeni bisiklet kiralama sistemleri de gelişmektedir (Litman, 2010; Martens, 2007; Holtzman, 2008; DeMaio ve Gifford 2004).

Bir başka yaklaşım ise bisikletleri toplu taşıma araçlarına yerleştirilmesidir. Bu şekilde bisikletin bir yolculuğun her iki ucunda, kötü hava şartlarında veya farklı başka sebeplerden dolayı kullanımın imkansız olduğu durumlarda kullanılması mümkün olmaktadır. Birçok toplu taşıma şirketi bisikletleri otobüslerde taşımak için özel askılıklar kullanmakta veya zirve dışı saatlerde bisikletlerin yük şeklinde veya araçların içinde taşınmasına olanak veren politikalar uygulamaktadır (Litman, 2010).

3.12 Emisyon Gazları ve Yakıt Tüketiminin Çevreye Etkisi

Çevre kirliliğinin had safhaya çıktığı büyük şehirlerde, bisiklet kullanımı bu soruna alternatif bir çözüm olarak önemli bir konumdadır. Motorlu araçlar çevreyi kirletmekte ve park sorunu ile gürültü kirliliğine yol açmaktadırlar. Çevreye saygılı olan bisiklet, hem tüm bu olumsuzluklardan uzaktır, hem de insanların spor yapmasına da imkân sağlamaktadır. Türkiye'de bisiklete binen insan sayısı her geçen gün artmaktadır. Sadece kırsalda değil, büyük şehirlerde bile bisiklet, büyük bir güç savaşı vermektedir.

Otomobillerin belirtilen olumsuz taraflarından dolayı birçok ülkede alternatif olarak motorize olmayan taşıtlar kullanılmaya başlanmıştır. Çin'de yılda 41.000.000 bisiklet üretilmektedir. Ayrıca bu bisikletler tüm kullanıcılara uygun modellerde üretilmektedir.

Motorlu araçlar tarafından atılan hava kirleticiler arasında gazlar ve partiküller bulunmaktadır. Çevre ve insan sağlığı açısından en zararlı olanlar CO (karbon monoksit), CO₂ (karbondioksit), NO_x (azot oksitler), VOC ya da HC (uçucu organik bileşikler, hidrokarbonlar) ve mikro partiküllerdir (Şahbaz ve Yüksel, 2005).

Çizelge 3.2 : Yakıt tüketimi ve kirletici gaz emisyonlarının araç hızıyla değişimi
(Haworth ve Symmons, 2001).

Ortalama Hız (km/saat)	HC Emisyon Miktarı (gr/km)	CO Emisyon Miktarı (gr/km)	NO _x Emisyon Miktarı (gr/km)	Yakıt Tüketim Miktarı (gr/km)
10	3,75	55	1,4	130
20	2,4	25	1,6	80
30	1,75	20	1,75	65
40	1,5	18	1,85	55
50	1,3	15	2,2	50
60	1,2	13	2,4	45
70	1,1	12	2,6	55
80	1	11	2,8	55
90	0,95	10	3,2	57
100	0,9	11	3,5	60
110	0,9	12	3,8	63
120	1	15	4,3	70
130	1,1	18	4,8	75

Motorlu taşıtların yer aldığı yollarda bisikletlerin güvenliği sağlanmalıdır. Şehir ulaşım sistemi bisiklet ulaşımına elverecek nitelikte olmalıdır. Bisikletlerin güvenliyle park edilebileceği olanaklar sağlanmış olmalıdır. Bisikletle beraber gerektiğinde toplu taşıma araçlarına giriş uygun olmalıdır. Böylece bisiklet günlük ulaşım ihtiyaçları için cazip bir alternatif olarak tercih edilebilir. Motorlu araçların yakıt tüketimini azaltmanın yanında emisyon değerlerinin azalmasıyla çevre kirliliği ile savaşta önemli bir koz olarak bisiklet kullanımı yaygınlaştırılmalıdır. Bisiklet ile motorlu taşıt ihtiyacı olmadan geniş alanlara ekonomik olarak ulaşılabilir.

Çizelge 3.3 : Bisiklet hizmet verileri.

	Ortalama hız	10 dak. gidilen mesafe	Hizmet alanı
Sadece yürüme	5 km/ saat	0.8 km	2 km ²
Bisiklet	20 km/ saat	3.2 km	32 km ²

Seyir halindeki trafik için “ $V(\text{hız}) \geq 30 \text{ km/s}$ ” trafik koşulu dikkate alınır. Dur - kalk trafik için ise “ $V \leq 30 \text{ km/s}$ ” koşulu eğer böyle bir trafik düzenli şekilde beklenmesi gerekiyorsa dikkate alınır.

- CO konsantrasyonu sınır değeri 100 ppm’dir.

- NO_x konsantrasyonu sınır değeri 25 ppm'dir. NO_x kriterleri için genellikle, CO ve kurum sınır değerleri aşılmadığı takdirde, bu limit değeri aşılmayacağından dolayı, temiz hava talep hesaplaması gerekli değildir.
- Bulanıklık/is, kurum sınır değeri olarak, ışık yitirme katsayısı $7 \cdot 10^{-3}/m-1$ alınır.
- Meteoroloji koşulları dikkate alınmadan ve trafiksiz tünelde sadece mekanik havalandırma tarafından oluşturulan uzunlamasına hava hızı, 10 m/s'yi aşmamalıdır.

Motorlu taşıtlarda kullanılan emisyon değerlerinde (optimum değerlerde):

- %0,85 CO (Karbonmonoksit)
- %0,05 HC (Hidrokarbon)
- %0,08 NO_x (Azot oksit)
- 0,005 Katı Parçacıklar yer almaktadır.

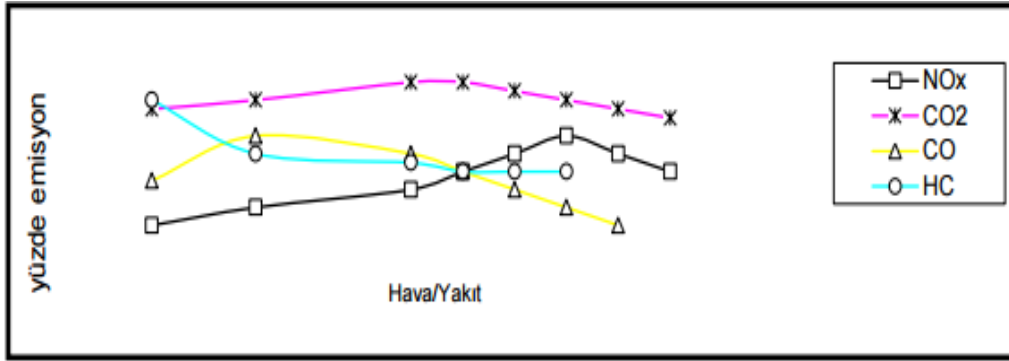
Bu emisyonların zararları, yakıtın eksik yanması, tam yanmaması sonucunda ortaya çıkmaktadır. Oysa ki, motorda tam yanma sağlandığında egzozdan zararlı olmayan karbondioksit ve su çıkmaktadır.

Motorlu araçlarda yanma, yakıcı bir madde ile yanıcı bir maddenin ısı ve ışık vererek birleşmeleri olayı şeklinde tarif edilebilmekte ve ısı vererek yanabilen maddeye de yakıt adı verilmektedir. Yakıt içerisindeki temel yanabilir elementler karbon, hidrojen ve bunların bileşikleridir. Yanma işleminde bu yanabilen elementler ve bileşikler karbondioksite ve su buharına dönüşürler. Yakıtların çoğunda az oranda kükürt bulunur. Her ne kadar kükürt, yanabilen bir madde olarak yakıtın ısı değerine belirli ölçüde katkıda bulunsun da bileşiklerinin korozif karakteri dolayısıyla zararlıdır. Kazanlarda yanma için gerekli oksijenin kaynağı havadır. Hava; oksijen, azot ve az miktarda su buharı, karbondioksit, 15 argon ve diğer bileşenlerin karışımı olmakla beraber yanma olayında hacimsel olarak %21 oksijen, %79 azottan ibaret olarak kabul edilir.

Motorlarda en çok kullanılan yakıt benzin ve mazottur. Petrol destilasyonundan elde edilen benzin C7-8 karbonlu hidrokarbon karışımıdır. Benzin motorlarda yakılırken 10-20 kat havayla karıştırılarak kullanılmaktadır. Aracın cinsine bağlı olarak hava/yakıt oranı değişmektedir. Hava oranı yüksek olan beslemelere zayıf karışımlar,

hava oranı az olan beslemelere zengin karışımlar adı verilmektedir. Hava/yakıt oranına bağlı olarak egzoz gazları bileşimi değişmektedir.

Şekil 6.2’de görüleceği gibi hava/yakıt stokiometrik oranlarda verildiği zaman yanma gazlarında CO₂ maksimum, CO minimum miktarlarda oluşur. Stokiometrik oranın altındaki (zengin karışım) karışımlarda CO ve HC artışı üstündeki karışımlarda (zayıf karışım) NOx artışı meydana gelmektedir.



Şekil 3.4 : Hava/Yakıt ile yüzde emisyon arasındaki ilişki.

Dizel motorlarda hava ile yakıt yalnızca karbüratörde karıştırılarak kullanılmaktadır. Dizel yakıtlarda bir miktar kükürt olduğundan egzoz gazında NOx, HC, CO, PM ile birlikte SOx de bulunur. Bu kirleticilerin oranı, hava/yakıt oranı ile motor tasarımı ve kullanıcı hareketlerine bağlı olarak değişmektedir. Dizel motorlarda hava/yakıt oranı ve emisyon yüzdesi benzinli motorlara göre daha büyüktür, yani zayıf karışımli yakıt kullanılır. Bu nedenle dizel motorlarda egzoz emisyonlarında NOx önemli yer tutar. Diğer taraftan dizel yakıtlar havada aerosol meydana getirerek duman şeklinde görünürler. Motordaki yanma oranı azaldıkça dumanın arttığı ve siyahtan maviye kadar değişik aerosoller oluşturduğu görülmektedir.

Burada mevcut alan içerisinde araçların salınımı olan karbon emisyonlarının en önemli iki bileşeni CO ve CO₂ gazlarıdır. Normal koşullar altında CO gazı renksiz, tatsız, kokusuz ve kimyasal olarak inert olup ortalama atmosferik ömrü tahminen 2,5 aydır. Tüm insan kaynaklı hava kirleticilerinin yanında önemli bir yer tutan CO’nın toplam karbon emisyonu küteseldir.

- Yakıtın eksik yanması sonucu doğan (CO) renksiz, kokusuz ve tatsız bir gazdır.
- Havada binde 3 sınır değerinde öldürücüdür. Özellikle benzinli araçlarda rölantide çıkar.
- Kapalı bir ortamda çalışan bir otomobilin egzozundan çıkan CO orada bulunanları zehirler ve öldürür.

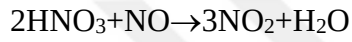
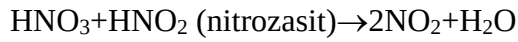
- Atmosferde kendiliğinden havanın oksijen ile birleşerek CO₂'ye dönüşür.

Motorlu taşıtlardan kaynaklanan emisyonlar, sadece küresel ısınmayı tetiklediği için değil, bu misyonlar ozon tabakasını deforme ettiği ve birçok canlı organizmaya zarar verdiği için, çevrecilerin ve toksikologların dikkatini çekmeye devam etmektedir. Trafik akışının yoğun olduğu şehir içi ve şehir dışı yollarda, kirletici oranlarının oldukça arttığı, bölge sakinleri ve sürücüler tarafından belirgin olarak gözlenmektedir. Bunun yanında bazı şehirlerde, özellikle kış aylarında, taşıtlardan kaynaklanan kirleticilere bacalardan ve sanayiden kaynaklanan kirletici miktarlarının da eklenmesi ile çeşitli rahatsızlık ve hastalıklarla ilgili sayılarda belirli oranlarda artışların meydana geldiği görülmektedir. Taşıtlardan kaynaklanan bu kirleticiler genel olarak, solunum ve solunum yolları hastalıkları ile baş ağrısı, unutkanlık ve kanser türü hastalıklara yol açmaktadır.

Çizelge 3.4 : Taşıtlar ve karbonmonoksit salınımı, Egzoz Gazı Emisyon Kontrolü Yönetmeliği (2009)'den uyarlanmıştır.

Taşıta Ait Bilgi	Karbon Monoksit (hacimce %)
Egzoz sisteminde katalitik dönüştürücü ve benzeri emisyon kontrol donanımı olmayan taşıtlar	
Rölantide	
1/10/1975'den öncekiler	6
1/10/1975-1/10/1986 arasındakiler	4,5
1/10/1986 sonrakiler	3,5
Egzoz sisteminde katalitik dönüştürücü ve benzeri emisyon kontrol donanımı olan taşıtlar	
Rölantide ($<2000 \text{ min}^{-1}$)	
Taşıt üreticisinin belirlediği bir CO miktarı yok ise	En fazla 0,5
70/220/AT Yönetmeliğinin 98/69/AT değişikliğine göre tip onayı alan taşıtlar veya 2003 model yılından itibaren	En fazla 0,3
Yüksek Rölantide ($\geq 2000 \text{ min}^{-1}$)	
Taşıt üreticisinin belirlediği bir CO miktarı yok ise	En fazla 0,3
70/220/AT Yönetmeliğinin 98/69/AT değişikliğine göre tip onayı alan taşıtlar veya 2003 model yılından itibaren	En fazla 0,2

Burada araçların mevcut alan içerisindeki salınımları olan azot emisyonu atmosferin bileşiminde doğal olarak ve %79 oranında bulunan azot (N) dur. Canlı yaşamı için herhangi bir zararı olmadığı gibi, ekosistemde bitkiler için önemli bir yaşam kaynağıdır. Hava kirliliği bakımından azot oksit (NO_x) türleri, NO_2 ve NO gazlarıdır. Azot oksitleri (NO_x), azot ve oksijenin oluşturabileceği birçok bileşikten meydana gelmektedir. Bunlar azot monoksit (NO), azot dioksit (NO_2), diazot monoksit (N_2O), diazot trioksit (N_2O_3), diazot tetraoksit (N_2O_4) ve diazot pentoksit (N_2O_5) tir. Hava kirliliğinde en fazla üzerinde durulanlar azot monoksit (NO) ve azot dioksit (NO_2) tir. Havadan ağır olan azot dioksit (NO_2) aşağıdaki eşitlikte gösterildiği gibi nitrat asidi ve diğer nitroz asitleri ya da azot oksidi yapacak şekilde suda çok miktarda çözünür.



Nitrik ve nitrozasitlerin her ikisi de yağmurla havadan sulara geçer ya da atmosferde amonyak ile (NH_3) birleşerek amonyum nitrat (NH_4NO_3) oluşturup, yeryüzüne iner. Bu durumda NO_2 bitkiler için besin maddesidir. Ultraviyole sınırları içinde enerjiyi çok iyi absorbe eder. NO_2 , ozon (O_3) gibi bileşikler ikinci derece hava kirlilikleri üzerinde önemli bir rol oynar. Azot monoksit (NO) atmosfere NO_2 den çok daha fazla miktarlarda yayılır. NO_x 'ler asit yağmurlarının oluşmasında ve fotokimyasal smog olayında önemli rol oynamaktadır. Benzin ve öteki yakıtların yanması sonucu meydana gelen NO_2 gazları, güneş ışığının etkisiyle ozon (O_3) oluşumuna neden olurlar ve bu olay fotokimyasal smog olarak adlandırılmaktadır.

Azotun bazı oksitleri doğal olarak meydana gelirken bazıları ise insan faaliyetleri sonucu oluşur. Atmosferin üst tabakalarında solar radyasyon yardımıyla üretilen ufak konsantrasyonlardaki NO_x aşağı doğru difüzyonla atmosferin alt tabakalarına erişir. NO_x 'in az bir miktarı da şimşekler ve orman yangınları sırasında oluşur. Organik maddelerin bakteriyel parçalanması da atmosfere NO_x 'lerin bırakılmasına neden olur. Doğal olarak meydana gelen NO_x , insan faaliyetleri sonucu oluşan NO_x 'in yaklaşık 10 katıdır. İnsanın katkısıyla oluşan NO_x 'in temel çıkış noktası yerleşik kaynaklarda sıvı yakıtın yakılması ve ulaşımdır. NO_x emisyonundaki artış yalnızca artan trafik araçları ve trafiğe açılan yollar nedeniyle değildir. CO ve hidrokarbonların kontrolü için daha önce kullanılan cihazlar NO_x emisyonlarında önemli bir artma meydana getirdiğinden ve karbon monoksit (CO) ile hidrokarbonlar (HC)'in çok daha sıkı bir şekilde kontrol

edilmesinden bu artış meydana gelmiştir. Elektrik hizmet kurumlarından meydana gelen NO_x emisyonlarındaki artış ise elektrik ihtiyacının artması nedeniyledir.

- NO renksiz, kokusuz ve tatsız bir gazdır. Motor içindeki yüksek sıcaklık nedeni ile ortaya çıkar.

- NO, havanın oksijeni ile NO₂ oluşur.

- Kahverengi ve kokulu olan NO₂, akciğer dokusunda hasara ve felce neden olur.

Araçların mevcut alan içerisinde salınım yaptıkları uçucu organik bileşenlerin (VOC) çoğu hem renksiz hem de kokusuz olan, çeşitli sıvı ve gazlardan oluşan bir gruptur. Sıvılar oda sıcaklığında kolayca buharlaşabilir. (diğer bir deyişle ‘uçucu’dur.) VOC’lar alçak atmosferde ozon tabakasını oluşturmak için diğer çevre kirleticileri ile (örn. nitrojen oksitler) tepkimeye girmeleri sonucu kritik bir durum oluşturur. VOC’ların ozon tabakasında yüksek oranda bulunması durumunda, yeryüzündeki insanları olumsuz etkileyebilir, lastik vb. malzemeler de etkilenir. Bazı VOC’lar insan sağlığına doğrudan zarar verir (örn. karsinojenler), küresel ısınmaya yol açar (örn. metan gazı) ya da yeryüzünü ultraviyole radyasyonundan koruması gereken stratosferik ozona zarar verir (örn. metil bromürzer).

Bazı VOC buharları insan sağlığı için zararlı olabilir. Bu maddelerin uzun bir süre boyunca yüksek miktarlarda solunması insan sağlığını tehlikeye sokabilir, aynı zamanda doğadaki diğer canlı ve bitkilerinde yok olmasına sebebiyet verdiği bilimsel deneylerle ispatlanmıştır. Ayrıca hava içerisinde yüksek miktarda VOC bulunması patlayıcı bir karışımın meydana gelmesini sağlar. Buna verilecek en güzel örnek çöplüklerdir.

VOC konsantrasyonları alt patlama sınırı ve üst patlama sınırı olarak Malzeme Güvenlik Bilgi Formlarında (MSDS) tarif edilir ve bu iki sınır arasında kalan VOC konsantrasyonları patlayıcı dolayısıyla tehlikeli olarak kabul edilir.

Uçucu organik bileşiklerin doğaya verdiği en büyük zarar olarak ozon (O₃) oluşumunu örnek verebiliriz, kısa bir ifadeyle:

Oksijen (O₂) + VOC + Güneş Işığı = Ozon (O₃) oluşumuna yol açar.

Çeşitli kaynaklardan atmosfere doğal olarak yayılan bu bileşikler; çöplüklerden, trafikte kullanılan taşıtların yakıtlarının verimsiz yanması ve buharlaşması sonucu

meydana gelen egzoz gazından, sanayide kullanılan solventlerden (baskı, sprey boya, bobin kaplama, ahşap işleme) meydana gelir.

Sanayi ve enerji üretim tesislerinin faaliyeti sonucu atmosfere yayılan is, duman, toz, gaz, buhar ve aerosol halindeki emisyonları kontrol altına almak; insanı ve çevresini hava alıcı ortamındaki kirlenmelerden doğacak tehlikelerden korumak; hava kirlenmeleri sebebiyle çevrede ortaya çıkan umuma ve komşuluk münasebetlerine önemli zararlar veren olumsuz etkileri gidermek amacıyla 3 Temmuz 2009 da Resmi Gazetede yayınlanan Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği ile ilgili kurumların VOC ölçümü yaptırması zorunluluğu getirilmiştir (Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği, 2014).

Çizelge 3.5 : Bazı uçucu gazlar.

acetaldehyde	acetic acid	acetone	amyl alcohol
Benzene	butanol	chloroform	dichloride
dimethyl acetamide	dimethyl formamide	ethanol	ethyl acetate
ethyl benzene	ethyl butyrate	ethyl	ethylene glycol
Hexane	hexanol	methanol	methyl acetate
methyl ethyl ketone	methylene chloride	perfluorocarbons	phenol
propanol	toluene	trichloroethylene	xylene

4. BİSİKLET GEÇİŞİ BULUNAN KAVŞAKLARDA ÇOK YÖNLÜ OPTİMİZASYON SİSTEMİ UYGULAMASI

Kent içi ulaşım sistemlerinde performans değerlendirmede kullanılan matematiksel modellemeler ulaşım alanında önemli ilerlemelerin olmasını sağlamıştır. Ancak ulaşım sistemlerinin boyutlarının büyümesi matematiksel modellemelerin yetersiz kalmasına neden olmuştur. Bu durumda yeni simülasyon teknikleri günümüzde bilgisayar teknolojileri ve programlama tekniklerindeki gelişmelere bağlı olarak yeni versiyonların ortaya çıkmasında etken olmuştur. Ulaşım performansları saha çalışmaları ile desteklenerek kolayca test edilebilmektedir.

Bisiklet yolu geçişi bulunan trafik hacimleri yüksek olan kavşaklarda, özellikle zirve saatlerde kavşakların sinyalize kontrollü olarak çalıştırılması trafik güvenliği için gereklidir. İstanbul Kalkınma Ajansı'nın 2014 yılı Doğrudan Faaliyet Desteği ile Kalkınma Bakanlığı yardımı ile hazırlanmış olan "İstanbul'da Güvenli Bisiklet Yolları Uygulama Kılavuzu" kapsamında yapılan anket sonuçları, bisikletlilerin yaşadığı kazalar açısından değerlendirildiğinde, ankete katılanların %42,9'u yaşadığı kazaların sebebini motorlu araçlarla çarpışma olarak cevaplamıştır. Katılımcıların %37,1'i ise yaya ile çarpışma sonucu kaza yaşadığını belirtmiştir (EMBARQ, 2014). Bu sonuçlar da göstermektedir ki bisikletlilerin motorlu taşıtlar ve yayalar ile kesiştiği kavşak alanlarında trafik güvenliği önlemlerinin alınması, bisikletlilerin yaşadığı kazaları önemli ölçüde azaltacaktır. Özellikle trafik akım değerlerinin maksimum olduğu zirve saatlerde motorlu araç, bisiklet ve yaya kesişimlerinin sinyalizasyon sistemleri ile kontrol edilmesi kazaların önlenmesi açısından mecburidir.

Bu tez çalışmasında, kavşaklarda bisikletliler için ayrılacak optimum faz süresinin belirlenmesi için İstanbul'da planlanan ve mevcut bisiklet yolu geçişi barındıran kavşaklar için model olabilecek sinyalize kavşaklar bilgisayar ortamında modellenmiştir. Artan bisiklet hacimlerine göre, bisiklet için tesis edilecek faz süreleri de arttırılarak, motorlu taşıt trafiği için ortalama hızın, ağdaki gecikme sürelerinin, durma sayılarının, yakıt tüketiminin ve emisyon değerlerinin ne oranda değiştiği incelenmiştir. Bisikletlilerin geçişi sırasında duracak olan motorlu taşıt trafiğinin

etkileri, bisikletin çevresel yararlarını tersine çevirerek, çevreye daha çok zarar verebilir. Elde edilecek sonuçlar ile faz süreleri test edilip eşik değerlere ulaşarak, zirve saatlerde sinyalizasyon kavşaklarda güvenli bisiklet ulaşımı için ayrılacak olan faz sürelerinin trafiğe ve çevreye vereceği olası olumsuz etkilerin engellenmesi amaçlanmıştır.

Test için seçilen çalışma alanında mevcut bisiklet yolunun bisiklet yolu standartlarına göre tekrardan projesi yapılmıştır. Güzergâh üzerinde bulunan üç ana kavşak için sahada trafik kamerası ile çekim yapıp, videolar analiz edilerek araç tiplerine göre ayrı ayrı sayım yapılmıştır. Bisiklet yolu altyapısının standartlar doğrultusunda güncellenmesi ve toplu taşıma entegrasyonlarının sağlanması ile ağdaki özel araç kullanıcılarının bisiklet tercih etmesi durumu gerçeğe uygun olarak simüle edilmiştir. Mevcut durum Dünya’da en çok kabul gören simülasyon programları VISSIM (Verkehr in städten-Simulation traffic in towns-simulation) ve AIMSUN programlarında ayrı ayrı modellenerek gelecek durumun verileri elde edilmiştir. İki ayrı simülasyon programının kullanılmasıyla verilerin objektif ve tutarlı olması amaçlanmıştır. Özel araç kullanıcılarının bisikleti tercih etmesi durumunda bisiklet sayısındaki artış ve motorlu taşıt sayısındaki azalma arasındaki ilişki araç içi doluluk değerlerine göre belirlenmiştir. İstanbul Ulaşım Ana Planı’ndan çalışılan bölge için lokal olarak zirve saatteki araç içi doluluk değerleri alınmıştır. Böylece ağdaki yolcu sayısı belirlenmiş olup ağdaki motorlu taşıt yolcu sayısının iterasyon yöntemiyle %2,5, %5, %7,5, %10, %12,5, %15, %17,5 ve %20 azaltılması ve bu kişilerin aynı güzergahda bisiklet kullanımına geçmesi durumunda, araç içi doluluk değerleri kullanılarak motorlu araçlardaki azalma ve bisiklet sayısındaki artış bulunup, ağdaki yolcu sayısı sabit tutularak her farklı senaryo için simülasyonlar tekrardan çalıştırılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre ortalama hız, araçların ortalama ve toplam gecikme süreleri, durma sayıları, yakıt tüketimi ve emisyon değerleri için eşik değerler araştırılmıştır. Optimum faz süreleri kullanıldığında kavşaklardaki motorlu taşıt trafik hacimleri ile bisiklet sayısı arasındaki ilişki değerlendirilmiştir. Ayrıca farklı kavşak özellikleri parametre kabul edilerek kavşaklardaki faz diyagramlarının değişimi irdelenmiştir. Böylece elde edilen sonuçların model olarak değerlendirilip farklı kavşaklarda da uygulanabilmesi amaçlanmıştır. Çalışmanın detayları aşağıda aşamalar halinde açıklanmaktadır.

4.1 Çalışma Alanı ve Tezin Kamusal Yararı

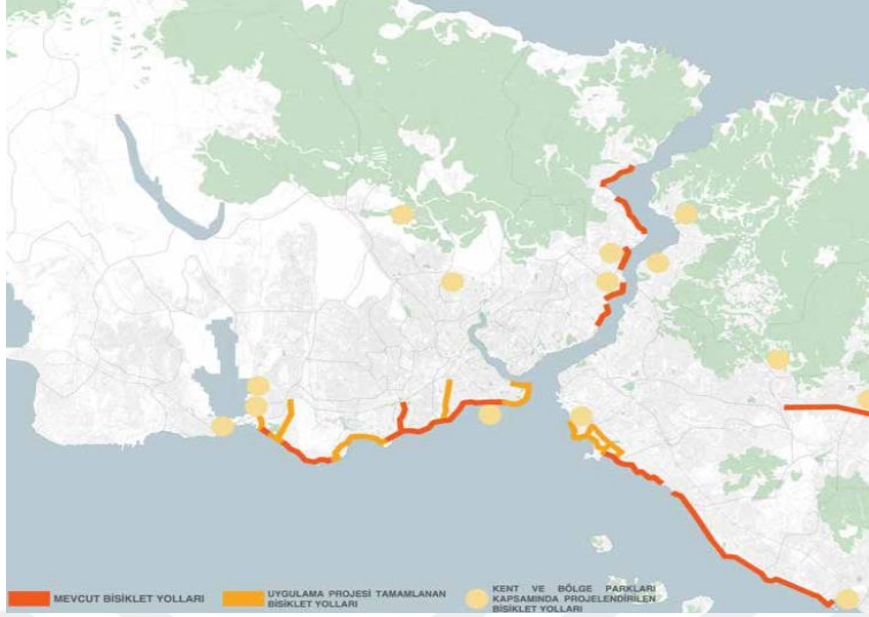
Test için İstanbul Büyükşehir Belediyesi sınırları içerisindeki yer alan Bakırköy ilçesi Aksu Caddesi, Ekrem Kurt Bulvarı ve Çobançeşme Koşuyolu Caddesi güzergâhı seçilmiştir. Seçilen koridor kesiminde 3 adet ana kavşak (K1, K2 ve K3) ve mevcut durumda bisiklet yolu bulunmaktadır.

Bölge seçimi ile ilgili İstanbul Büyükşehir Belediyesi Ulaşım Dairesi Başkanlığı birimleri ile iletişime geçilmiş ve önerileri doğrultusunda tez çalışmasının sonuçlarının gerçek hayatta uygulanabilmesi amacıyla bu bölge üzerinde çalışma yürütülmüştür. 2016 yılında hizmete giren Avrasya Tüneli projesi kapsamında yeniden düzenlenen Yenikapı-Bakırköy sahil yolu üzerinde standartlara uygun olarak bisiklet yolu tekrardan yapılmıştır. Böylece tezdeki çalışma alanı, Sahil Yolundaki ile D-100 Çevreyolu bağlantısını sağlayan bisiklet kullanımı için önemli bir koridor haline gelmiştir.



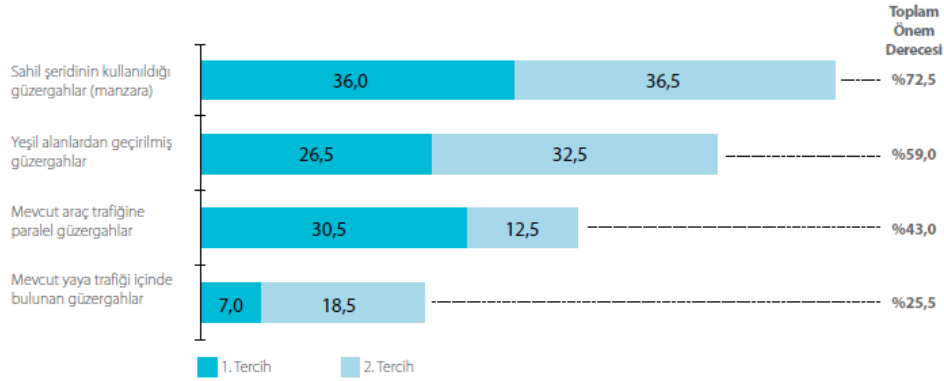
Şekil 4.1 : Çalışma alanı görseli.

İstanbul’da mevcut ve planlanan bisiklet yolları incelendiğinde seçilen koridorun pilot bölge olarak değerlendirilerek elde edilen sonuçların, Sahil Yolu ve D-100 Çevreyolu arasında planlanan diğer koridorlar için kullanılabileceği görülmektedir.



Şekil 4.2 : İstanbul için mevcut ve planlanan bisiklet yolları.

“İstanbul’da Güvenli Bisiklet Yolları Uygulama Kılavuzu” na göre İstanbul’da yapılan anket sonuçlarında görüldüğü üzere bisiklet yollarının sahil şeridinde bulunması ve mevcut araç trafiğine paralel güzergâhlarda bulunması yüksek önem derecesine sahiptir. Tez çalışması için seçilen pilot bölge bu tanımlara birebir uymaktadır.

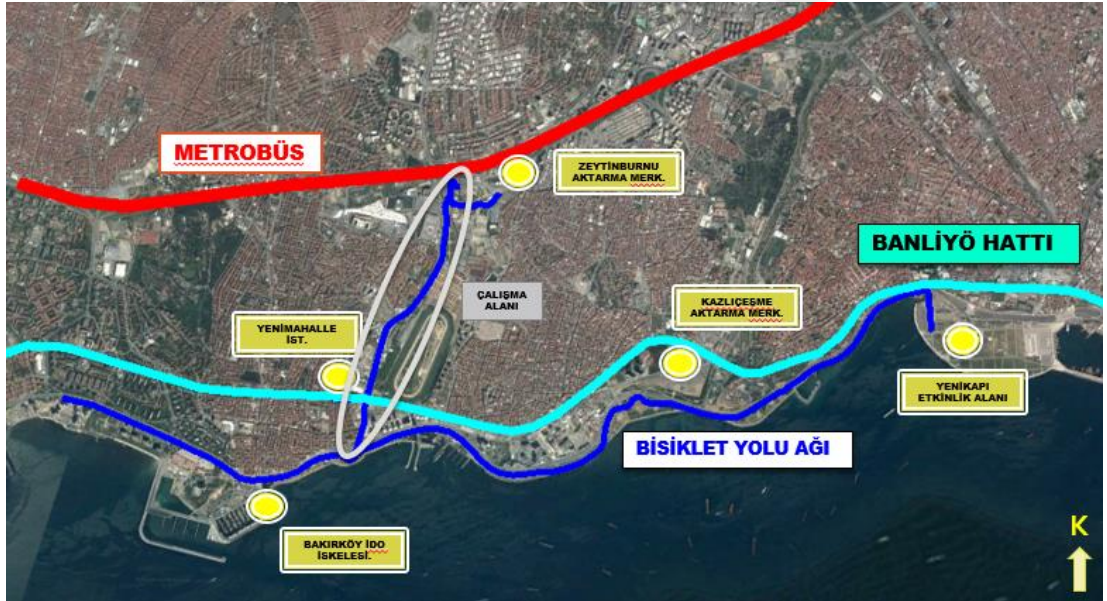


Şekil 4.3 : Bisiklet yolları güzergâhlarının önem derecesi grafiği.

İlgili kılavuzda tez çalışması için seçilen bölgenin de öneminden bahsedilmiş ve koridor üzerinde bulunan üç adet ana kavşak geçişi için sinyalizasyon sistemlerinin aksadığı ve yüksek trafik hacmine sahip güzergâhta trafik güvenliğinin bu nedenle tam olarak sağlanamadığı belirtilmiştir.

4.2 Bisiklet Yolunun Toplu Taşıma Sistemleri İle Entegrasyonu

Tez çalışması için seçilen güzergâh bisiklet ulaşımının toplu taşıma sistemleri ile birlikte kullanılması açısından oldukça elverişlidir. Bisiklet yolu kuzeyde D-100 Çevreyolu üzerinde bulunan Zeytinburnu Aktarma Merkezi'ne bağlantı sağlamaktadır. Bu şekilde Metrobüs Zeytinburnu Durağı ve M1 (Yenikapı-Havaalanı) Metrosu Zeytinburnu İstasyonu ile birlikte otobüs ve minibüs duraklarına entegre olmaktadır. Güneyde ise Sirkeci-Halkalı Banliyö Hattı'na, Bakırköy İDO İskelesi'ne, Kazlıçeşme Marmaray İstasyonu'na ve Yenikapı Etkinlik Alanı'na kesintisiz bağlantı sağlamaktadır. Gerek deniz ulaşımı gerekse raylı sistem ve metrobüs hatlarını birbirine bağlayan bisiklet yolu özellikle ev-iş yolculukları için toplu taşımaya hızlı ulaşım imkânı sağlayarak özel otomobil kullanıcılarının tercih edebileceği bir lokasyondadır. Bu özellikleri ile bisikletin spor ve eğlence amaçlı kullanımının yanı sıra ulaşım sistemi olarak da kullanılması ve toplu taşıma sistemleri ile iç içe olması açısından, kullanımı arttırıldığında İstanbul'un diğer bölgeleri için de model olması açısından, çalışma alanı olarak seçilmiştir.

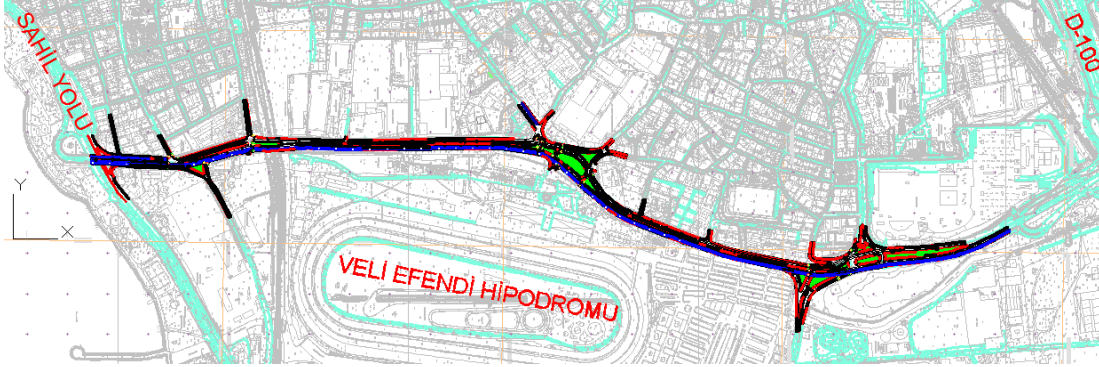


Şekil 4.4 : Çalışma alanının toplu taşıma sistemleri ile entegrasyonu.

4.3 Mevcut Trafik Hacimlerinin Tespiti ve Kavşakların Değerlendirilmesi

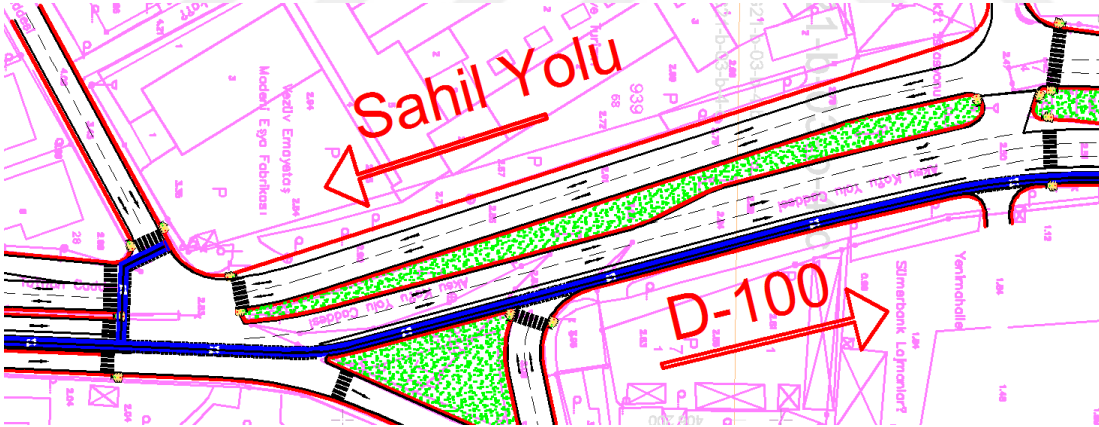
Güzergâh boyunca üç adet ana kavşak bulunmaktadır. Kavşakların hepsinde motorlu araçlar için sinyalizasyon sistemi bulunmaktadır. Çalışmanın yapıldığı güzergâh İstanbul Büyükşehir Belediyesi'nden temin edilen hâlihazır haritalar üzerinde bisiklet yolu

standartlarına göre yeniden projelendirilmiştir. Bisiklet yolu geometrisi korunmuş olup mevcutta bulunmayan yatay düşey işaretlemeler projede gösterilmiştir.



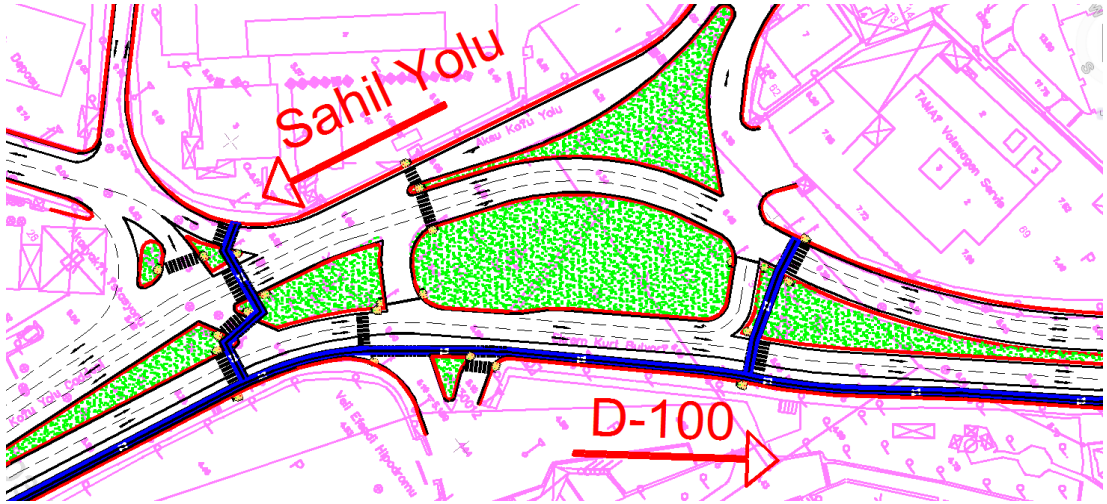
Şekil 4.5 : Çalışma alanının projesi.

Birinci kavşak üç kollu ve sola dönüşler için sığınma cebi bulunan bir kavşaktır. Kavşakta bisiklet yolu için sinyalizasyon sistemi altyapısı bulunmasına rağmen kavşakta bisiklet yolu akımı motorlu taşıtların bisikletlilere yol vermesi levhalar ile sağlanarak, kontrolsüz olarak işlemektedir. Ancak bisiklet yoğunluğunun artması durumunda kavşaktaki bisikletli ile aynı yönde gelip, bisiklet yolu ile kesişen araçları görmesi zor olacağından, bisiklet için sinyal sisteminin kullanılması gerekmektedir. Aşağıdaki resimde işaretli alanlara bisikletliler için faz eklenmiştir.



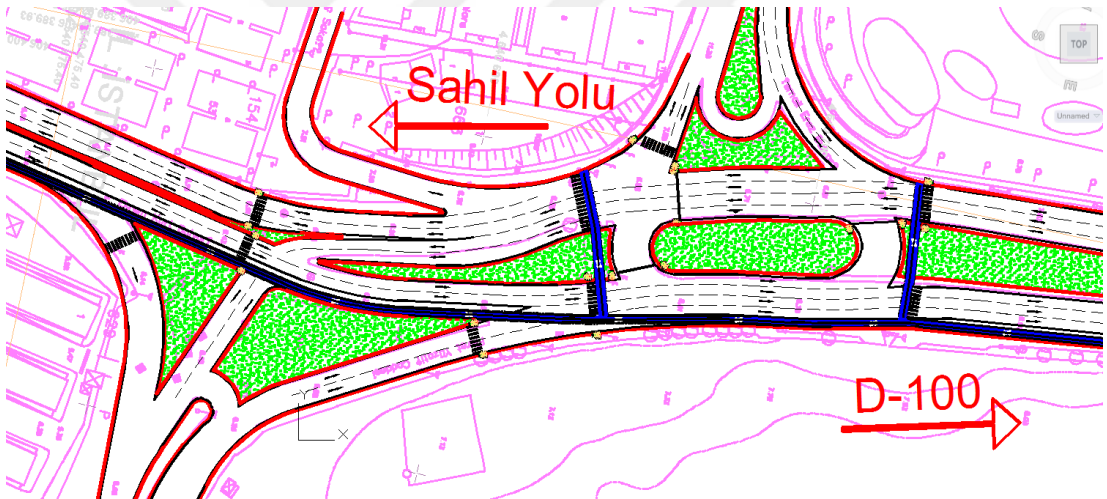
Şekil 4.6 : K1 kavşağı bisiklet geçişleri.

İkinci kavşakta ise bisiklet geçişleri yaya sinyali ile aynı fazda, motorlu taşıtların yeşil faz süreleri arasında kalan sürede sağlanmaktadır. Mevcutta sağa dönüşlerde kontrolsüz sağlanan bisiklet geçişleri tam sinyal kontrollü duruma çevrilmiştir.



Şekil 4.7 : K2 kavşağı bisiklet geçişleri.

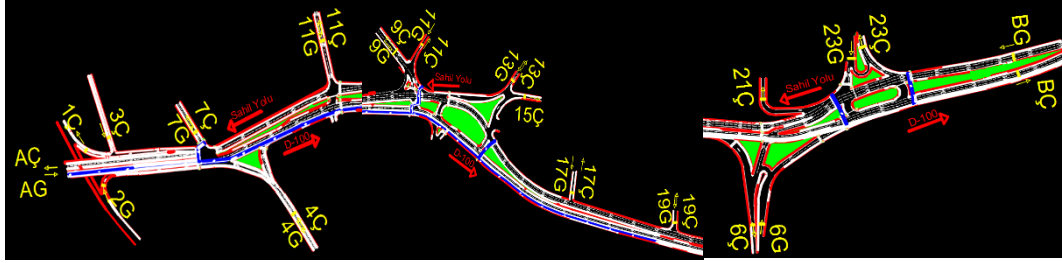
Üçüncü kavşakta da sağa dönüşlerde kontrolsüz olarak geçişi sağlanan bisikletliler sinyal kontrollü hale getirilmiş olup ana aks geçişleri ise yayalar ile birlikte ana akım durdurularak sağlanmaktadır.



Şekil 4.8 : K3 kavşağı bisiklet geçişleri.

Çalışılan koridor için İstanbul Büyükşehir Belediyesi Ulaşım Daire Başkanlığı birimlerinden Sahil Yolu ile D-100 Çevreyolu arasında ana aksta kesit sayımları temin edilmiştir. 24 saati içeren kesit sayımları incelendiğinde koridorda en fazla trafik hacminin akşam zirve saatlerinde var olduğu tespit edilmiştir. Bu nedenle üç kavşakta da akşam zirve saatini kapsayan 16:30-19:30 saatleri arasında sahada kamera çekimi yapılmıştır. Kamera görüntüleri araç tiplerine göre ayrı ayrı analiz edilerek bir saatlik maksimum akım değerlerine göre ağ için Başlangıç-Son (B-S) matrisi oluşturulmuştur. Ana akımlara (A) ve (B) kodu verilmiş olup güzergâhın doğu ve batı kısımlarındaki akım değerleri sırasıyla tek ve çift rakamlar ile isimlendirilmiştir. Ağa

araç girişi sağlayan akımlar için (G), ağdan çıkış sağlayan akım değerli için ise (Ç) sembol olarak kullanılmıştır. Akım değerlerine verilen kodlara göre oluşturulmuş B-S matrisi aşağıdadır. Araç tiplerine göre de ayrı ayrı (otomobil, otobüs, minibüs, kamyon vb.) B-S matrisleri oluşturulmuş olup ekte sunulmuştur.



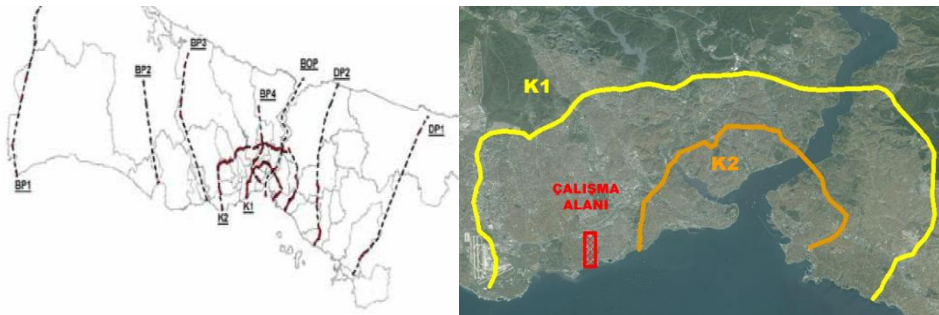
Şekil 4.9 : Kavşaklardaki akımların gösterimi.

Çizelge 4.1 : Çalışma alanı için çıkarılan B-S matrisi.

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	TOPLAM
		A	B	1Ç	4Ç	6Ç	7Ç	9Ç	13Ç	17Ç	19Ç	21Ç	23Ç	
1	A	0	350	0	150	50	300	100	100	0	0	50	100	1200
2	B	300	125	50	0	650	200	300	250	100	80	100	550	2705
3	2G	0	100	0	0	50	50	0	50	0	0	0	0	250
4	4G	100	80	0	0	0	350	120	50	0	0	20	50	770
5	5G	100	110	50	110	50	0	0	50	0	0	0	0	470
6	6G	120	950	0	0	0	40	100	100	50	80	50	130	1620
7	9G	100	250	0	0	70	0	0	0	0	0	0	0	420
8	13G	50	37	50	0	30	10	20	0	0	0	0	0	197
9	17	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50
10	19	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20
11	23G	100	100	0	0	100	0	30	0	50	100	0	0	480
	TOPLAM	940	2102	150	260	1000	950	670	600	200	260	220	830	8182

4.4 Araç Doluluk Değerlerine Göre Ağdaki Motorlu Araç-Yolculuk Sayısı-Bisiklet Sayısı İlişkisi

B-S matrisi elde edildikten sonra motorlu araç sürücülerinin ulaşım aracı olarak koridor boyunca bisiklet kullanması durumunu simüle edebilmek için İstanbul Ulaşım Ana Planı Raporu incelenmiş ve proje bölgesi için zirve saatte geçerli olan araç içi doluluk değerleri temin edilmiştir. Ana plan kapsamında belirlenen perde ve kordonlar incelenerek tez çalışma alanının K1 ve K2 kordonları arasında kaldığı tespit edilmiştir.



Şekil 4.10 : Kordon ve perdelerin gösterimi.

Zirve saat için K2 kordonundan batı yönüne, K1 kordonundan ise doğu yönüne yapılan sayım değerlerinin ortalaması alınarak proje alanı için araç içi doluluk değerleri hesaplanmıştır. Araç içi doluluk değerleri otomobil için 1,6, toplu taşıma için 29,55, servis için ise 11,6 olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.2 : İUAP'ye göre araç içi doluluk değerleri.

1) Batı - iç yönde

	BP1	BP2	BP3	BP4	BoP	DP2	DP1	K1	K2
Otomobil	1.5	1.5	1.6	1.5	1.5	1.5	1.5	1.7	1.6
Toplu taşıma	17.8	15.4	22.1	42.4	44.5	21.1	22.6	30.4	28.0
Servis otobüsü	14.1	12.3	8.5	9.4	11.7	9.6	11.9	10.7	10.3
Ticari araçlar	2.0	1.7	1.6	1.7	1.4	1.6	1.9	2.2	2.0
Şehirlerarası otobüsler	39.9	34.4	26.3	34.7	28.7	35.3	60.7	50.7	38.5
Motorsikletler	2.1	2.5	1.9	1.8	1.2	1.2	2.3	2.3	2.1
Toplam	3.5	4.4	3.1	3.4	4.3	3.4	4.5	4.5	3.3

2) Doğu - dış yönde

	BP1	BP2	BP3	BP4	BoP	DP2	DP1	K1	K2
Otomobil	1.7	1.5	1.5	1.6	1.2	1.3	1.4	1.6	1.7
Toplu taşıma	19.5	28.7	25.5	35.9	43.6	28.4	21.9	31.1	28.2
Servis otobüsü	16.2	18.1	12.9	11.2	7.9	13.7	14.1	12.9	13.2
Ticari araçlar	2.0	2.0	1.6	1.9	1.5	2.2	2.0	2.2	2.1
Şehirlerarası otobüsler	45.3	47.5	23.7	40.8	34.5	53.1	56.3	52.1	34.0
Motorsikletler	2.1	2.2	1.7	1.8	1.2	1.2	2.6	2.2	2.1
Toplam	4.4	5.1	3.6	4.5	3.3	3.5	3.9	4.5	3.8

Ağa giren her akım değeri için araç tipine göre doluluk değerleri araç sayıları ile çarpılarak yolculuk sayısı çıkarılmıştır. Aşağıdaki tabloda örnek olarak (A) ana akımı için araç sayısı-yolculuk sayısı analizi görülmektedir. Trafik sayımlarına göre toplam araç sayısı 1800 olarak bulunurken araç içi doluluk değerleri ile araç tiplerine göre yolculuk sayısına ulaşıldığında ağa (A) ana akımından giriş yapan yolculuk sayısı 4672'dir. Aynı şekilde diğer akımların analizleri de ekte yer almaktadır.

Çizelge 4.3 : (A) Ana akımı için motorlu araç sayısı – yolculuk sayısı analizi.

A									
	OTOMOBİL	TAKSİ	OTOBÜS	SERVİS	MİNİBÜS	BİSİKLET	KAMYONET	KAMYON	TOPLAM
Araç Oranı	75.99	14.41	0.3	6.7	0.6	0	1	1	100
Araç Sayısı	1368	259	5	121	11	0	18	18	1800
Doluluk Adedi	1.6	2.2	29.55	11.6	29.55	1	1	1	
Yolculuk Sayısı	2189	570	148	1404	325	0	18	18	4672
Yolculuk Oranı	46.85	12.2	3.17	30.05	6.96	0	0.39	0.39	100

4.5 Simülasyon Programlarıyla Gelecek Durumun Modellenmesi

Bisikletin bir ulaşım aracı olarak İstanbul'da kullanım yüzdesinin artırılması için gerekli olan güvenli bisiklet yolu ağı, toplu taşıma entegrasyonu, uygun güzergâhlar ve güvenli bisiklet park yerleri kriterleri tez çalışması için seçilen koridorda sağlanabilmektedir. İstanbul'un diğer bölgeleri için de model olacağı düşünülen çalışmanın yapıldığı koridorda özel otomobil kullanıcılarının bisiklet kullanmaya başlaması ile sinyalize kavşaklarda bisikletliler ve motorlu araçlar için ne gibi etkilerin doğacağı, bisikletlilere tesis edilecek faz sürelerinin trafik ve çevresel etkileri simülasyon programları sayesinde test edilmiştir.

Test için Dünya'da en çok kullanılan VISSIM ve AIMSUN trafik simülasyon programları kullanılmıştır. İki ayrı programın kullanılmasının sebebi ulaşılabacak sonuçların objektif ve tutarlı olmasının sağlanmasıdır. Aynı zamanda iki programda da birebir modellenen mevcut durum için oluşacak senaryolar incelenerek, iki programın çıktılarının karşılaştırılması imkânı sağlanabilecektir.

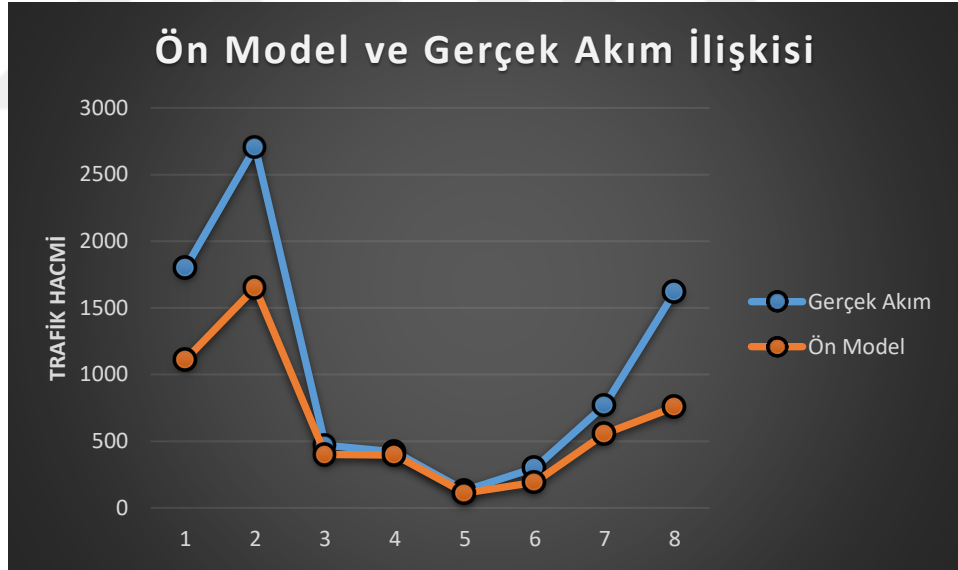
Öncelikle mevcut yol ağındaki bisiklet yolları uygun şekilde projelendirilmiştir. Kavşak geçişleri kontrol edilen bisiklet yolları mevcut durumla birebir ölçülerde simülasyon programlarında oluşturulmuştur. Mevcut B-S matrisi programlara girilerek simülasyonlar çalıştırılmıştır. Kavşaklardaki mevcut faz süreleri de gerçek durumla birebir süreler olarak tanımlanmıştır. Kurulan mevcut modellerin gerçeğe uygun olup olmadığından emin olunması için simülasyonlar defalarca çalıştırılmış, mevcutta en yakın durumun canlandırılması için kalibrasyon yapılmıştır.

Simülasyonlar çalıştırıldıktan sonra çalışma alanı ve kavşak bölgeleri incelenip araçların davranışları analize edilmiştir. Kavşaklardaki depolama alanlarının kullanımı, kuyruklanmalar, faz süreleri ve tek faz süresinde geçen araç sayıları sahada yapılan gözlemlerle ve kamera görüntüleriyle karşılaştırılmıştır. Ayrıca simülasyon üzerinde ağın belirli noktalarında değerler alınarak kesitlerden geçen araç sayıları analiz edilmiştir. Ağdaki yolculuk süreleri de gerçek durumla tutarlı hale getirilerek kalibrasyon tamamlanmıştır.

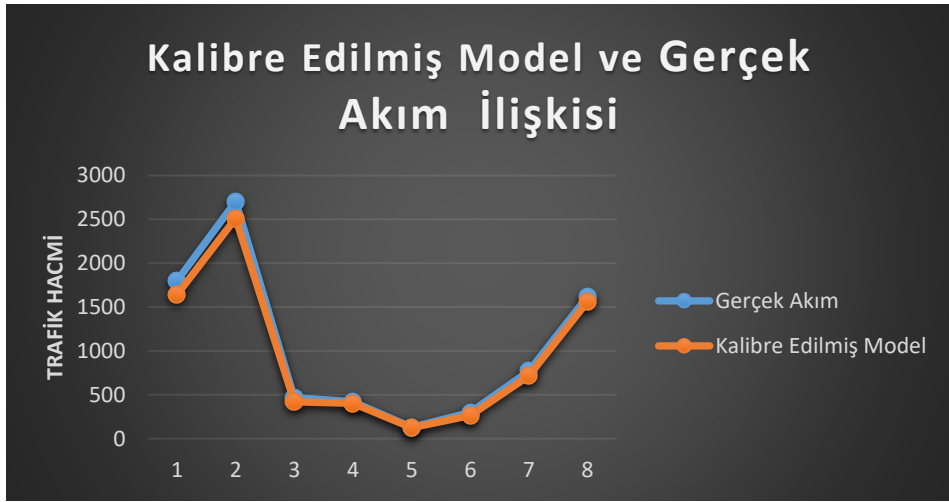
Çizelge 4.4 : Kalibrasyon sonucu VISSIM parametrelerinin değişimi.

	Parametre	VISSIM Değerleri	Kalibrasyon Sonrası Değerler
1	Gözlenen Araç Sayısı [Araç]	4	4
2	Ortalama Durma Mesafesi [m]	2	1.2
3	Kabul edilen güven mesafenin ek payı	3	2
4	Ön görme mesafesi (min, max) [m]	(0,250)	(20,200)
5	Arka görme mesafesi (min, max) [m]	(0,150)	(20,150)
6	Maksimum yavaşlama ivmesi [m/sn ²]	(-4,-3)	(-4.6,-4.6)
7	Akımdan önce gereken süre [sn]	60	60
8	Minimum aralık mesafesi [m]	0.5	0.4
9	Ani frenlerde maksimum yavaşlama ivmesi [m/sn ²]	-3	-4.6

Sahada yapılan kamera çekimleri ile simülasyondaki trafiğin durumu karşılaştırılarak kavşaklardaki kuyruklanmalar, gecikmeler, faz süresinde geçen araç sayılarının mevcut durumla mümkün olduğunca yakın olabilmesi için iki program üzerindeki modellerde ayrı ayrı kalibrasyonlar yapılmıştır. Kalibrasyon öncesi ve sonrasında ön model ve kalibrasyon sonrasındaki trafik hacimlerinin gerçek durum ile karşılaştırılması sonucu aşağıdaki grafiklere ulaşılmıştır.

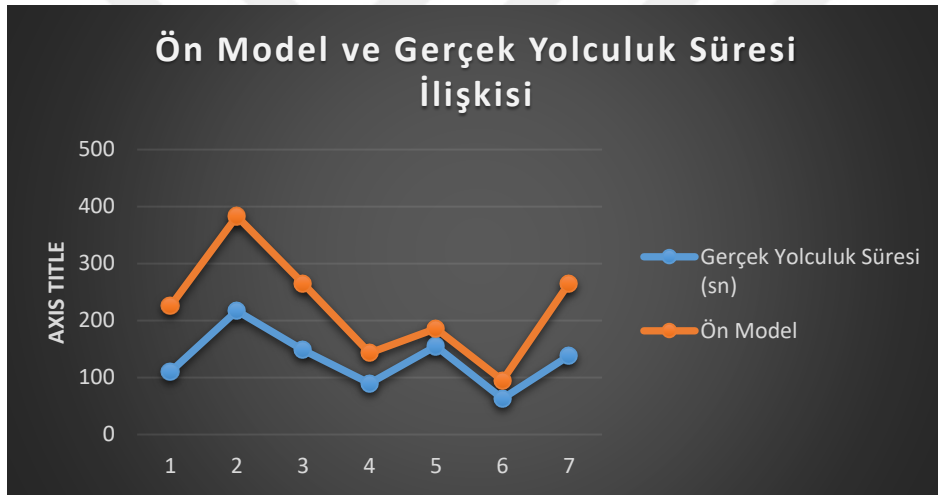


Şekil 4.11 : Ön model ve gerçek akım grafiği.

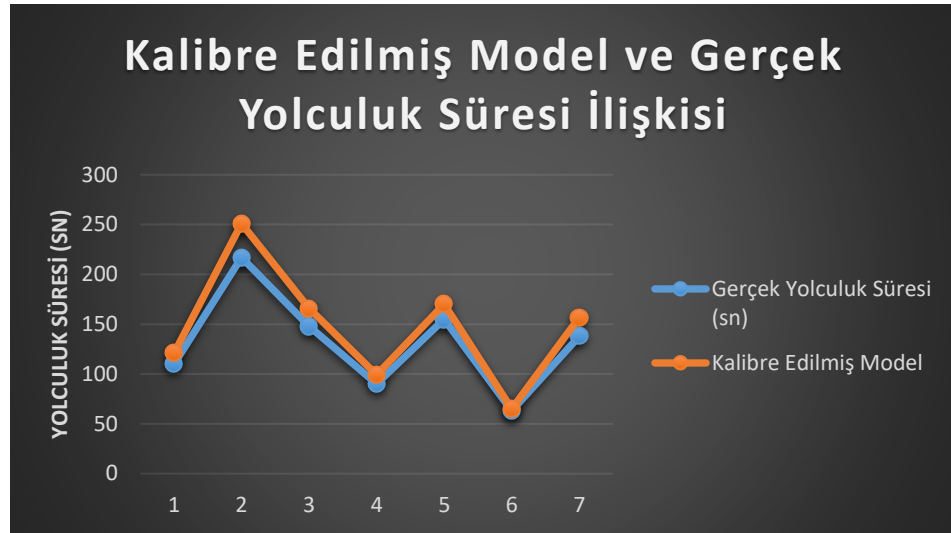


Şekil 4.12 : Kalibre edilmiş model ve gerçek akım grafiği.

Ağıdaki farklı noktalar arasında ön model ve kalibrasyon sonrası tespit edilen yolculuk sürelerinin değişimi de aşağıdaki grafiklerde görülebilir.



Şekil 4.13 : Ön model ve gerçek yolculuk süresi grafiği.



Şekil 4.14 : Kalibre edilmiş model ve gerçek yolculuk süresi grafiği.

Mevcut durum modelinin hazır olduğu tespit edildikten sonra her iki programda da mevcut durumdan başlayarak ağıdaki yolculuk sayısının %2,5, %5, %7,5, %10, %12,5, %15, %17,5 ve %20'sinin aynı güzergahda bisikleti ulaşım aracı olarak kullanılması durumu canlandırılmıştır. Motorlu taşıtları bırakarak bisikleti tercih eden kişilerin sayısına göre her senaryo için faz süreleri test edilerek, iterasyon yöntemiyle ağıdaki değerler için optimum aralığın bulunabilmesi amaçlanmıştır. (A) ana akım örneği verilecek olursa, motorlu taşıtların %2,5 azaltılması durumu için akımdaki toplam motorlu araç hacmi 1757'ye düşerken, azalan 43 motorlu araca karşılık 117 adet bisikletli sisteme katılmıştır.

Çizelge 4.5 : Motorlu taşıt yolculuklarının %2,5 azaltılması durumu için (A) ana akımındaki motorlu araç sayısı – yolculuk sayısı analizi.

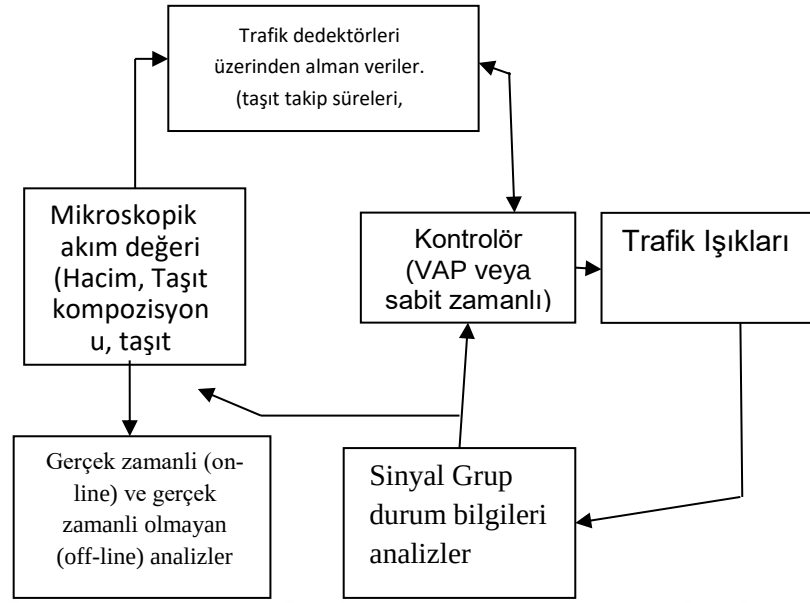
A (%2,5 Azaltılmış)										
	OTOMOBİL	TAKSİ	OTOBÜS	SERVİS	MINİBÜS	BİSİKLET	KAMYONET	KAMYON	TOPLAM	TOPLAM MOTORLU ARAÇ
Araç Oranı	71.18	13.5	0.27	6.3	0.59	6.24	0.96	0.96	100	
Araç Sayısı	1334	253	5	118	11	117	18	18	1874	1757
Doluluk Adedi	1.6	2.2	29.55	11.6	29.55	1	1	1		
Yolculuk Sayısı	2134	556	144	1369	317	117	18	18	4672	
Yolculuk Oranı	45.68	11.9	3.09	29.3	6.79	2.5	0.39	0.39	100	

(A) ana akımı için yolculuk sayısının %2,5 aralıklarla motorlu taşıtlardan bisiklete aktarılması sonucu sisteme katılan bisiklet sayıları 117 ile 934 arasında değişmektedir. Yine (B) ana akımı için mevcutta 2705 olan motorlu araç sayısı için aynı yöntem uygulandığında %2,5 ve %20'lik senaryolara karşılık gelen değerlerde bisikletli sayısı

173 ile 1381 aralığında kalmaktadır. Test edilen ağıdaki bisiklet yolunun uzunluğu yaklaşık 2 km'dir. Motorlu taşıtlarda uygulanan %20'lik azaltmaya karşılık sisteme katılan bisikletli sayıları için simülasyon sonuçları incelendiğinde bisiklet yolu kapasitesinin sınır değerlerine ulaşıldığı tespit edilmiştir. Ara değerlerdeki tüm motorlu taşıt sayıları ve bisikletli sayıları eklerde detaylı olarak verilmiştir. Bisikletli sayılarının artışı ve minimum-maksimum değerleri, yol kapasitesi ve kavşak performanslarının mevcut faz sürelerine uyumlu olarak elde edilebilmesi kriterleri değerlendirilerek motorlu taşıtlardan bisiklet kullanımına kaydırılacak yolculuk sayısı oranı %2,5 olarak belirlenmiştir.

4.6 Güzergâhın VISSIM Programında Analizi

Simülasyon değerlerini elde etmek için kullanılan VISSIM kent içi ulaşım sistemlerinde trafiğin ve transit ulaşım işlemlerinin modellenmesi ve değerlendirilmesi için geliştirilmiş; davranış tabanlı ve ayrık zamanlı bir mikroskobik simülasyon programıdır. VISSIM, simülasyon sürecinde trafiğin görünüşü ve kontrol parametrelerine ilişkin verilerin monitörden izlenerek şehir içi karayolu trafiği ve transit ulaşım işlemleri çeşitli yol konfigürasyonları, trafik ışıkları ve transit durakları gibi kısıtlara bağlı olarak analiz edilebilir. Dolayısıyla VISSIM, şehir içi ulaşımın planlanması ve trafiğin kontrolü açısından oldukça önemlidir. İki farklı programdan oluşur; trafik simülatörü ve sinyal durum üretici, trafik simülatörü, Weidmann taşıt takip modeli ile yol değiştirme mantığının dikkate alındığı bir mikroskobik simülasyon programıdır. Sinyal durum üretici ise, trafik simülatöründen birer saniyelik zaman adımları bazında alınan verilerin işlendiği ve bir sonraki saniye için sinyal durumlarının ne olacağına ilişkin kararların üretildiği bir kontrol programıdır. Trafik simülatörü ile sinyal durum üretici arasındaki haberleşme ve simülatörün çalışma mantığı Şekil 4.15'te gösterilmiştir (May, 1990).



Şekil 4.15 : VISSIM’de simülasyonun koşturulma sürecine ilişkin blok şema.

Bir trafik simülasyon modelinin hassasiyeti, esas olarak taşıt davranışlarının modellenmesinde elde edilen kaliteye; bu da, taşıtların yol ağları boyunca sergileyecekleri davranışları belirlemek için, modelin takip ettiği yönteme bağlıdır. VISSIM trafik simülatörü, trafiği taşıt takip teorisine göre üretirken; taşıt hızlarının sabit ve taşıt takip mantığının da deterministik olarak kullanıldığı karmaşık olmayan modellerin aksine, sürücü-taşıt birimlerinin fiziksel davranışını esas alan bir modeli kullanmaktadır.

Bu modelin ana fikri; birbirini takip eden taşıtlardan daha hızlı olanının, algılama eşiği içinde bir taşıtın olmaması durumunda serbest ulaşım hızını koruması önündeki daha yavaş seyreden bir taşıtın algılama eşiği içine girdiği andan itibaren de, hızını azaltmaya başlaması şeklinde özetlenebilir. Buna göre taşıt hızının azalma süreci, önündeki taşıtın hızına yaklaşıncaya kadar devam eder. Öndeki taşıtın algılama mesafesinden çıkması halinde ise, hız tekrar artmaya başlar (Vissim User Manuel, 2000).

Modelin kalibrasyonu Karlshure Teknik Üniversitesi (Almanya) tarafından yapılan çok sayıdaki saha çalışmasına ve ölçümlere bağlı olarak yapılmıştır. Periyodik saha ölçümleri ve bunların sonuçlarına göre model parametrelerinin güncelleştirilmesi, taşıt teknolojilerindeki gelişmeler de dikkate alınarak yapılmış ve sürücü davranışı için ön görülen davranış karakteristiğinin modellemedeki başarıyı desteklediği gözlenmiştir (VISSIM User Manuel, 2000).

VISSIM, çok şeritli bir yol üzerinde seyreden taşıtların davranışını belirlerken, yalnız aynı şeritte bir birini takip eden taşıt davranışlarının karşılıklı etkileşimini dikkate almakla kalmaz: aynı zamanda komşu şeritlerde seyreden taşıt davranışlarının etkilerini de dikkate alır. Böylece, bir sinyalizasyon kavşağına yaklaşan taşıtların, duruş çizgisine 100 metreden daha yakın bir mesafe içerisinde şerit değiştirmesine izin verilerek, kuyrukların bir şerit boyunca uzaması gibi gerçek hayata uymayan bir durumun oluşması engellenir (Akbaş, 2000).

VISSIM, trafik akımlarını bir yol ağı boyunca sürücü-taşıt birimlerini hareket ettirmek suretiyle simüle eder. Her sürücü-taşıt biriminin davranışı, sürücünün kendine özel davranış karakteristiği ile taşıtın teknik kapasitesine bağlıdır. Dolayısıyla VISSIM, sürücü-taşıt birimlerinin davranışına ilişkin karakteristikleri belirlemek için, her sürücü- taşıt birimi için üç ayrı grup halinde belirlenen etkenlere bağlı olarak değerlendirmeler yapar (VISSIM User Manuel, 2000):

Taşıtın teknik özellikleri: uzunluk, maksimum hız, hızlanma potansiyeli, aktüel konum, aktüel hız ve ivme

Sürücü-taşıt biriminin davranışı: sürücünün fizyolojik hassasiyet eşiği (agresif veya uyumluluğa yatkınlık gibi), sürücü hafızası, sürücünün istediği hız ve yürürlükteki hıza bağlı olan hızlanma,

Trafik çevresel referansları: önde giden ve takip eden taşıtların kendi şeritleri ve bitişik şeritlere göre belirlenen bağımsız hareket sınır değerlerine ilişkin referanslar, yürürlükteki yol ve bir sonraki kavşağına göre belirlenen referanslar, bir sonraki trafik ışıklarına göre belirlenen referanslar.

Simülasyon teknikleri, ulaşım performansının yoğun saha çalışmalarına gerek kalmadan kolayca tespit edilebilmesine imkan sağlamaktadır.

Bu çalışma yapılırken ilk olarak mevcut durum simüle edilmiştir. Ardından mevcut durumdan yolculuk sayısının %20'sinin bisiklet kullanması durumuna kadar toplamda 10 farklı senaryo VISSIM ortamında test edilmiştir. Veri toplama işlemi gerçekleşmeden önce sistemin doyum haline gelmesi için 75 dakikalık simülasyon hazırlanmış ve 15inci dakikadan sonra veri toplanmaya başlanmıştır. Her bir senaryo için sistem 10 kez çalıştırılmıştır. Simülasyon ortamı mevcut durumun modellendiği ve aynı parametreler ile gelecek durumun canlandırıldığı dinamik bir ortam olduğundan simülasyonun her senaryo için 10 kez çalıştırılması oluşabilecek hatalı

değerlerin önüne geçebilmek için gereklidir. Ağ bazında kavşak bölgelerindeki veri toplama noktalarından elde edilen veriler “Excel” ortamına aktarılmıştır ve ekler bölümünde detaylıca sunulmuştur. Verilerin özet tabloları bulgular kısmında açıklanmıştır.

4.7 Güzergahın AIMSUN Programında Analizi

Trafik simülasyon modelleri, formül metotları ve bilgisayarları kullanarak trafik davranışını belirli bir zamanda göstermektedir. Bu modeller, pratik ve analizli metotlara göre kıyaslandığında, sistemin davranışını belirli zaman aralığında tahmin edebilmektedir. HCM kitabında simülasyon yazılımlarının avantajı aşağıdaki gibi sıralanmıştır:

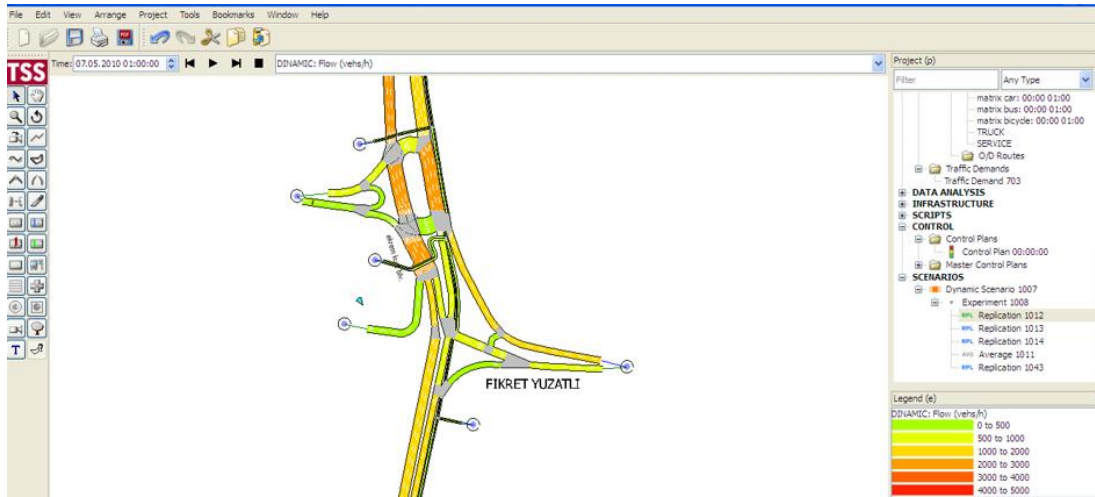
- 1- Simülasyon aralıklarını gerçek, hızlı veya genişlenmiş bir şekilde göstermektedir.
- 2- Riskli davranışlar zararsız bir şekilde denenebilmektedir.
- 3- Programları defalarca tekrar edebilmesinden dolayı, bütün alternatifleri ve önerileri kıyaslamayabilmektedir.
- 4- Bütün parametrelerin etkisi ve onların birbirine olan etkileri simülasyon yazılımı ile anlaşılabilir.
- 5- Yeni vaziyetlerin denenmesi ve eski durumla karşılaştırılması yapılabilir.
- 6- Fazla masraf ve maliyet harcamalarından korunabilir.
- 7- Değişen durumların etkisi sistemde doğru bir şekilde görülebilmektedir.
- 8- Araç kuyruklanmaları bu yazılımın yardımlarıyla açık bir şekilde görebilmektedir.
- 9- Talep ve zaman değişimleri göz önünde bulundurularak kullanılabilir.

AIMSUN yazılımı TTS firmasında düzenlenmiştir ve ilk defa programa UPC Üniversitesi’nde bir proje şeklinde başlanmıştır. Sonrasında ise GETRAM kalıbında UNIX şekillenmiştir. 2010 yılında yazılımın 6.1 versiyonu firma tarafından dış ülkelere verilmiştir ve şu an en az 70 ülke bu yazılımdan yararlanmaktadır. Yazılımın en son versiyonunda (8,1) mükemmel bir şekilde trafik ve matematik formülasyonları kullanılarak gerçekçi bir simülasyon gösterilebilmektedir. AIMSUN yazılımında statik ve dinamik metodlar kullanılabilir. Aynı zamanda SCRIPT, PYTHON ve C++ gibi yazılım programları da AIMSUN ile kullanılabilir. Programın kullanımı ile yapılabilecek uygulamalar aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- 1- Akıllı kavşak modellenmesi
- 2- Toplu taşımaya öncelik verme
- 3- Karışık işlerde stratejileri deneme
- 4- EDS kullanmak
- 5- VMS veya değişen mesaj tabelası kullanma
- 6- Senaryoları simüle ederken değiştirip ve tekrarlama
- 7- Avi, fotoğraf ve ceg=dvel şeklinde çıktı verme
- 8- Autocad, GIS, SYNCHRO ve başka birkaç programı kullanma avantajı sağlama

AIMSUN'da Gipps modeli araç takip sistemi olarak kullanılmaktadır. Bu model 1981'de dışarı verilmiştir ve birkaç revizeyle AIMSUN'da kullanılmıştır. Bu modelde araçlar önündeki aracın hızına bakarak davranışlarını ve hızını değiştirebilir. Burada araç kullananlara birkaç koşul koyulmuştur. Bunlardan biri şerit ve yol hızı sınırlanması, diğeri ise aracın hızı ve davranışdır.

VISSIM için kullanılan yöntemler AIMSUN programı için de sonuçların karşılaştırılabilmesi için eşit şartlarda uygulanıp her bir senaryo için simülasyon 10 kez çalıştırılmıştır. Elde edilen verilerin detayları ekler kısmında, özet tabloları ise bulgular kısmında yer almaktadır.



Şekil 4.16 : AIMSUN programı kavşak analizi görseli (K3 Kavşağı)

5. BULGULAR

Simülasyon programlarından elde edilen verilere simülasyonlar 10’ar defa çalıştırılarak ulaşılmıştır. Elde edilen veriler C# programında modellenmiştir.

C#, güçlü, modern, nesne tabanlı ve aynı zaman “type-safe” (tip-güvenli) bir programlama dilidir. Aynı zamanda C#, C++ dilinin güçlülüğünü ve Visual Basic’in ise kolaylığını sağlar. Büyük olasılıkla C# dilinin çıkması Java dilinin çıkmasından bu yana programcılık adına yapılan en büyük gelişmedir. C#, C++ ‘ın gücünden, Visual Basic’in kolaylığından ve Java’nın da özelliklerinden faydalanarak tasarlanmış bir dildir.

C# dili Microsoft tarafından geliştirilen NET platformunun en temel ve resmi dili olarak lanse edilmiştir. C# dili Turbo Pascal derleyicisini ve Delphi’yi oluşturan takımın lideri olan Anders Heljsberg ve Microsoft’da Visual J++ takımında çalışan Scott Wiltamuth tarafından geliştirilmiştir.

NET framework’ünde bulunan CLR (Common Language Runtime), JVM (Java Virtual Machine)’ye, garbage collection (kaynak yönetim adımı), güvenilirlik ve JIT (Just in Time Compilation) bakımından çok benzer.

CLR, .NET Framework yapısının servis sağlama ve çalışma zamanının kod organizasyonu yapan ortamıdır. CLR, ECMA standartlarını destekler.

Kısacası C# kullanmak için CLR ve .NET Framework sınıf kütüphanesine ihtiyacımız vardır. Bu da demek oluyor ki C#, JAVA, VB ya da C++ değildir. C, C++ ve JAVA’nın güzel özelliklerini barındıran yeni bir programlama dilidir. Sonuç olarak C# ile kod yazmak hem daha avantajlı hem daha kolay hem de etkileyicidir.

Bu tez çalışmasında mevcut durum için toplanan bütün veriler, bisiklet öncelikli sistem içinde simülasyonlar 10’ar defa çalıştırılarak elde edilmiştir. Sistematik olarak azalan motorlu taşıt sayıları ve artan bisikletli sayılarına göre sayısal değerler C# programında modellenmiştir. Bu çalışmada modellemede kullanılan C# yazılımı aşağıdaki görselde ifade edilmiştir.

```

this.Application.Visible = true;

string main_path = @"C:\Users\MURAT\Desktop\CHT\excel";

var test = this.Application.Workbooks.Open(main_path + @"\Test.xlsx", ReadOnly: false);
Excel.Worksheet test_ws = test.Worksheets["Sheet1"];

var dict = new Dictionary<string, double>();
var j = 2;

foreach (var mf in main_folders)
{
    foreach (var sf in sub_folders)
    {
        var wb = this.Application.Workbooks.Open(main_path + mf + sf + @"\_npe.xlsx", ReadOnly: false);

        var bisiklet_adet = Convert.ToInt32(mf.Split('_')[2]) * Convert.ToDouble(sf[1] + "," + sf[2] + sf[3]);

        test_ws.get_Range("A" + j.ToString()).Value2 = bisiklet_adet;
        test_ws.get_Range("B" + j.ToString()).Value2 = get_average(wb, "Average delay time per vehicle", 0, 1);
        test_ws.get_Range("C" + j.ToString()).Value2 = get_average(wb, "Average number of stops per vehicles", 0, 1);
        test_ws.get_Range("D" + j.ToString()).Value2 = get_average(wb, "Average speed [km/h]", 0, 1);
        test_ws.get_Range("E" + j.ToString()).Value2 = get_average(wb, "Average stopped delay per vehicle [s]", 0, 1);
        test_ws.get_Range("F" + j.ToString()).Value2 = get_average(wb, "Total delay time [h]", 0, 1);
        test_ws.get_Range("G" + j.ToString()).Value2 = get_average(wb, "Total Distance Traveled [km]", 0, 1);
        test_ws.get_Range("H" + j.ToString()).Value2 = get_average(wb, "Latent delay time [h]", 0, 1);
        test_ws.get_Range("I" + j.ToString()).Value2 = get_average(wb, "Latent demand", 0, 1);
        test_ws.get_Range("J" + j.ToString()).Value2 = get_average(wb, "Number of Stops", 0, 1);
        test_ws.get_Range("K" + j.ToString()).Value2 = get_average(wb, "Number of vehicles in the network", 0, 1);
        test_ws.get_Range("L" + j.ToString()).Value2 = get_average(wb, "Number of vehicles that have left the network", 0, 1);
        test_ws.get_Range("M" + j.ToString()).Value2 = get_average(wb, "Total stopped delay", 0, 1);
        test_ws.get_Range("N" + j.ToString()).Value2 = get_average(wb, "Total travel time [h]", 0, 1);

        j++;

        wb.Close(false);
    }
}

```

Şekil 5.1 : Mevcut C# simülasyon prototipi.

Tez çalışmasında belirtilen geometrik ve trafik özellikleri olan sinyalizasyon kavşağında, bir yönden gelerek kavşağı geçebilecek taşıtların sayısı bu yöne ayrılan yeşil sürenin devre süresine olan oranına bağlıdır. Ölçüm yapılan sinyalizasyon kavşaklarında, kırmızı ışıkta taşıtlar biriktirilip, yeşil ışıkta düzenli olarak hareket etmeleri sağlandığı için kapasite kaybı kontrol edilebilir ve kavşak daha fazla kullanılabilir (Gedizlioğlu, 2002).

Böylece araçların durma, bekleme ve yol verme zamanları ayarlanmaya çalışılır. Bu sayede de ulaşım güvenliğinin artması, kapasite kullanımı, bekleme zamanlarının

azalması, ekonomiklik, ulaşım akımlarının iyileşmesi, bunun sonucu olarak da seyahat süresinin azalması ve konforun artması, yakıt tasarrufları, durma ve bekleme yüzünden meydana gelen karbondioksit fazlalığı ve durma kalkmalardan meydana gelen gürültünün azalması sayesinde çevre şartlarının iyileşmesi sağlanmış olur. İki kavşağın sinyalizasyon edilirken aralarında bir koordinasyon kurulabilmesi için, kavşakların birinde kırmızı ışıklı sinyalde bekledikten sonra geçiş hakkı elde ederek diğer kavşağa doğru yaklaşan araçların dalga hareketlerinin bozulmaması, diğer bir deyişle iki kavşak arasındaki trafik akımının gelişigüzel dağılmış değil gruplar halinde olmaları durumunun sağlanmasıdır.

Modelleme sonucunda simülasyon programlarından ağdaki ortalama hız (km/sa), toplam yolculuk süresi (sa), toplam mesafe (km), toplam durma gecikmesi (sa), ortalama durma gecikmesi (sn), toplam durma sayısı, ortalama durma sayısı ve ortalama gecikme süresi (sn) değerleri elde edilmiştir. Ayrıca kavşaklarda veri toplama noktaları yardımıyla ortalama kuyruklanma uzunluğu (m), maksimum kuyruklanma uzunluğu (m), yakıt tüketimi (gal) ile emisyon değerleri olarak da VOC (g), CO (g), NO_x (g) değerleri her senaryo için bulunmuştur. Aşağıda iki ayrı simülasyon programından elde edilen sonuçlar açıklanmaktadır.

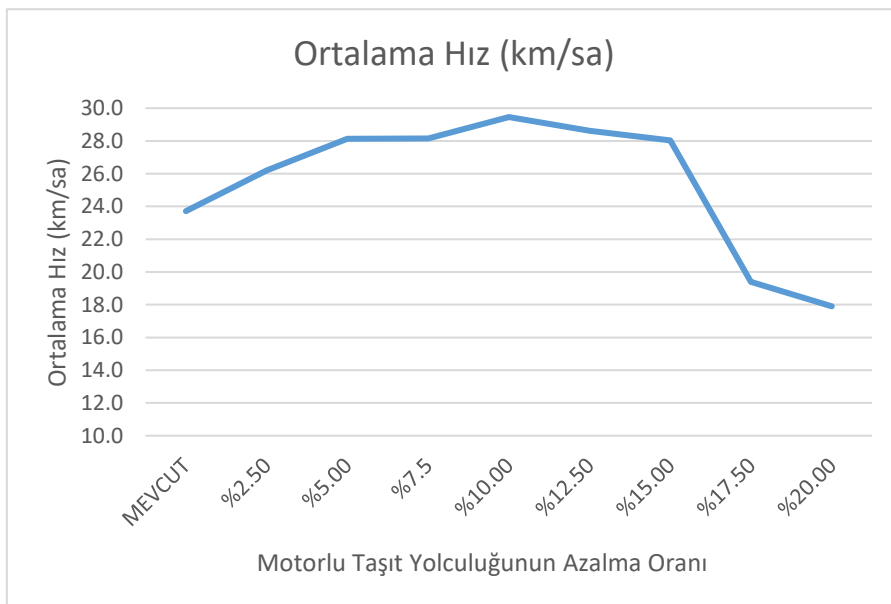
5.1 VISSIM Programından Elde Edilen Veriler

VISSIM programından motorlu araçlar için elde edilen ortalama hız (km/sa), toplam yolculuk süresi (sa), toplam mesafe (km), toplam durma gecikmesi (sa), ortalama durma gecikmesi (sn), toplam durma sayısı, ortalama durma sayısı ve ortalama gecikme süresi (sn) değerleri her bir senaryo için aşağıdaki özet tabloda gösterilmiştir.

Çizelge 5.1 : VISSIM programından elde edilen yol ağı verileri.

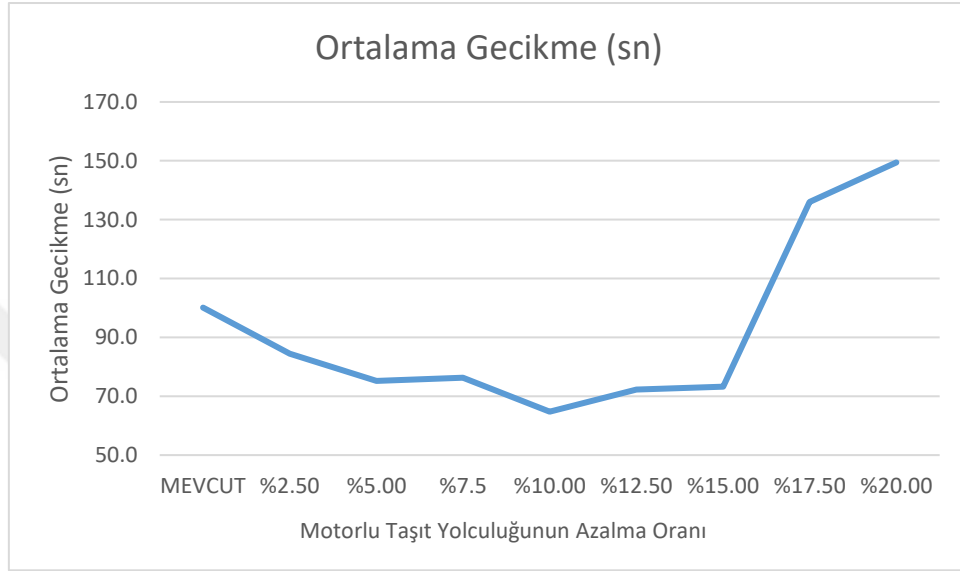
	Ortalama Hız (km/sa)	Ortalama Gecikme (sn)	Ortalama Durma Gecikmesi(sn)	Ortalama Durma Sayısı	Toplam Yolculuk Süresi(sa)	Toplam Mesafe (km)	Toplam Gecikme(sa)	Toplam Durma Gecikmesi(sa)	Toplam Durma Sayısı
MEVCUT	23.7	100.2	55.5	2.4	307.2	7283.2	189.7	105.1	16047
%2.50	26.2	84.5	48.0	2.0	273.9	7175.0	158.1	89.7	13462
%5.00	28.1	75.2	44.6	1.8	251.8	7080.3	137.5	81.5	11944
%7.50	28.2	76.3	45.0	1.9	247.6	6898.3	136.3	80.4	11954
%10.00	29.5	64.8	36.3	1.7	223.8	6814.6	113.8	63.7	10646
%12.50	28.6	72.2	40.2	1.9	228.4	6838.4	122.9	68.3	11919
%15.00	28.0	73.2	39.6	2.1	227.0	6799.8	125.3	69.8	12784
%17.50	19.4	136.0	74.1	2.5	305.2	6917.5	209.7	114.3	14812
%20.00	17.9	149.4	88.0	2.8	323.1	6934.7	285.4	191.7	15965

Tablodan görüldüğü üzere yolculuk sayısının %2,5'inin bisikletli olarak tanımlanması durumu için yeterli faz süreleri sağlandığında ağıdaki ortalama hız %10 bandına kadar artmakta, %10 bandında maksimum değere ulaşmakta ve sonrasında ise düşüşe geçmektedir. Mevcut durumda 23,7 km/sa olarak ölçülen ortalama hız değeri %10 bandında maksimum değere ulaşarak 29,5 km/sa olmuştur. Daha sonrasında ise giderek azalmış ve %15 - %20 bandı aralığında mevcut değeri tekrardan yakalamıştır. %20 bandında ise 17,9 km/sa değerine kadar düşmüştür (Şekil 5.2).



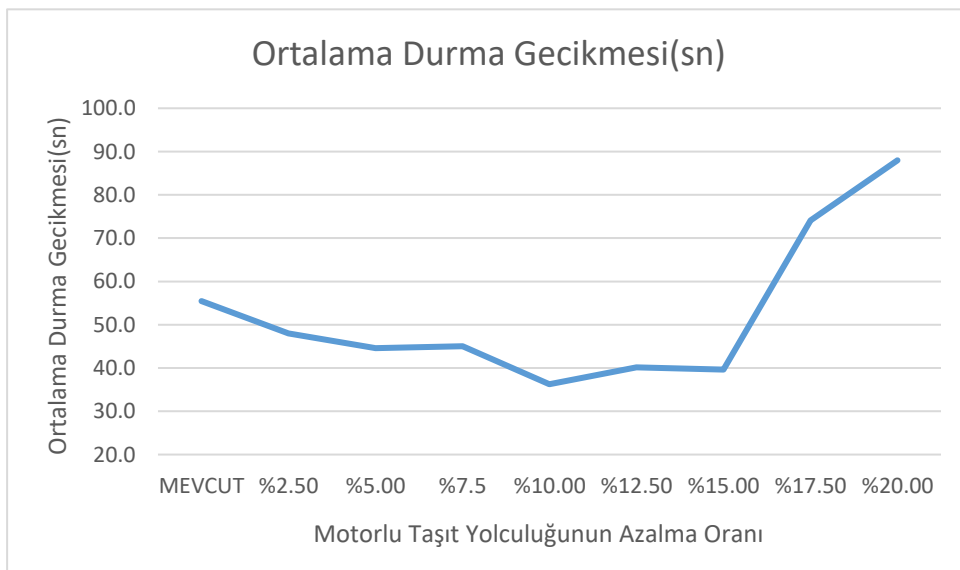
Şekil 5.2 : Ortalama hız – motorlu taşıt yolculuğunun azalma oranı grafiği.

Aynı şekilde elde edilen verilere ortalama gecikme, ortalama durma gecikmesi ve ortalama durma sayıları da en iyi değerleri %10 bandında aldıkları görülmektedir. Ortalama gecikme mevcut durumda 100,2 sn olarak belirlenmişken %10 bandında 64,8'e kadar düşmüştür. Motorlu taşıtları kullanan yolcuların bisiklet ulaşımına aktarılmaya devam edilmesi halinde tekrardan artışa geçen ortalama gecikme süresi %20 bandında 149,4 sn ile maksimum değerine ulaşmıştır (Şekil 5.3).



Şekil 5.3 : Ortalama gecikme – motorlu taşıt yolculuğunun azalma oranı grafiği.

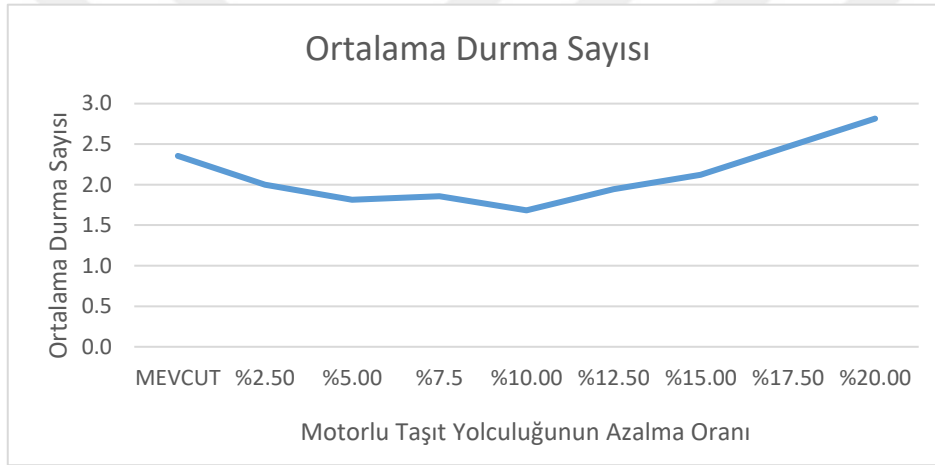
Ortalama durma gecikmesi incelendiğinde, mevcutta 55,5 sn olarak bulunan değer azalarak %10 eşiğinde 36,3 sn olduğu, eşik değer üzerine çıkıldığında ise artışa geçerek %20 bandında 88.0 sn'ye ulaştığı görülmektedir (Şekil 5.4).



Şekil 5.4 : Ortalama durma gecikmesi – motorlu taşıt yolculuğunun azalma oranı grafiği.

Ortalama gecikme ve ortalama durma gecikmelerinin grafikleri incelendiğinde değerlerin birbirine yakın olduğu görülmektedir. Böylece gecikmelerin büyük bölümünün araçlar dururken geçen süreden kaynaklandığı söylenebilir. Motorlu taşıtların dururken emisyon değerlerinin arttığı bilindiğinden araçların durduğu faz sürelerinin tayini, trafik ve çevre açısından oldukça önemlidir.

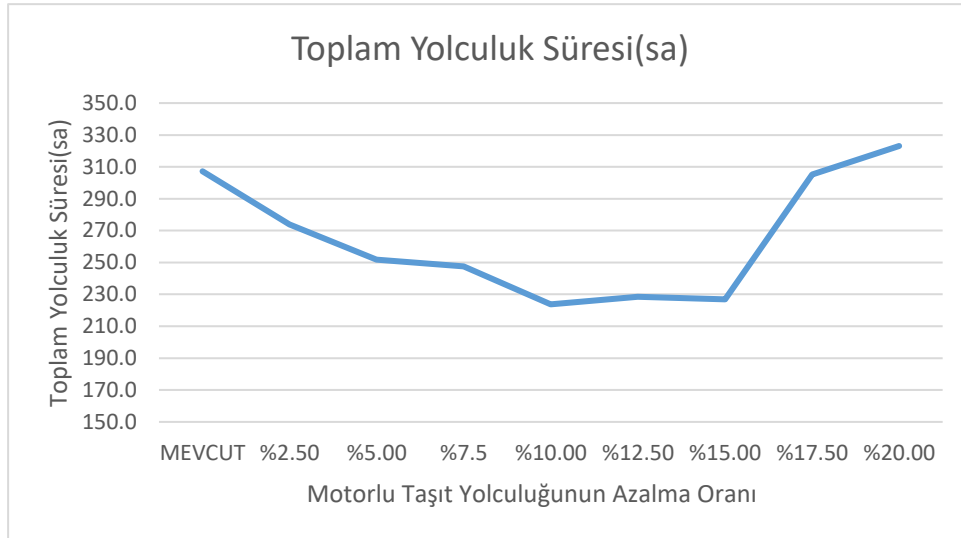
Test edilen her senaryo için ortalama durma sayılarına bakıldığında, değerlerin 1,7 ile 2,4 arasında değiştiği görülmektedir (Şekil 5.5). Ağda üç adet sinyalize kavşak bulunduğundan araçların durma sayılarının doğrudan kavşak sayısı ile ilişkili olduğu aşıkardır. Bu açıdan bakıldığında ortalama durma gecikmesinin artması, her senaryoda aynı kavşak bölgelerinden geçen taşıtlar için kavşaklardaki kırmızı faz sürelerinin artmasıyla doğrudan ilişkilidir.



Şekil 5.5 : Ortalama durma sayısı – motorlu taşıt yolculuğunun azalma oranı grafiği.

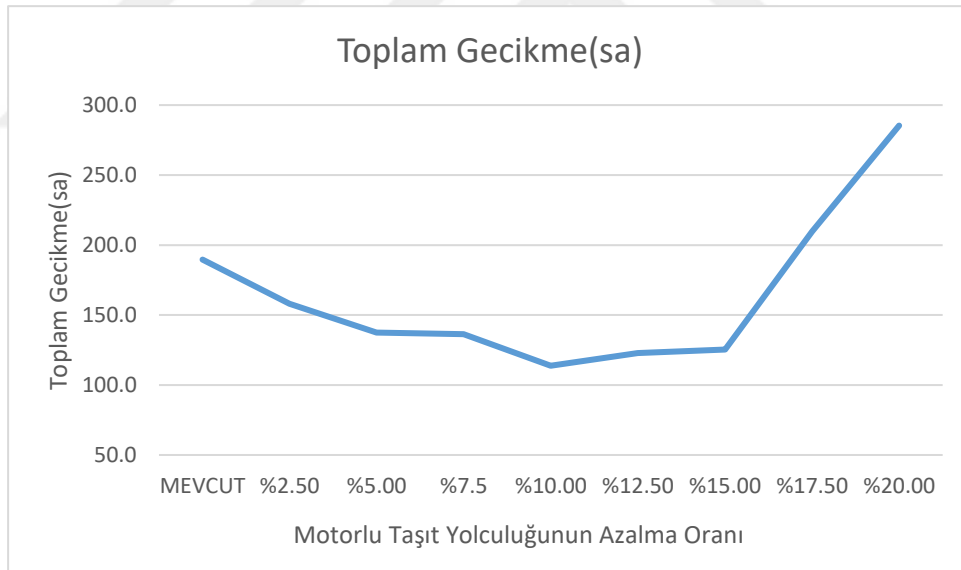
Toplam yolculuk süresi, toplam mesafe, toplam durma gecikmesi ve toplam durma sayıları analiz edildiğinde, ortalama değerlerin aksine bu değerler hem ağ performansından, hem de motorlu taşıt sayısından etkilenmektedir. Dolayısıyla motorlu taşıt sayılarının azalmasıyla, toplam değerlerin azalma eğiliminde olması beklenir.

Toplam yolculuk süresi %10 eşik değer bandına kadar giderek azalsa da, özellikle %15 bandından sonra gecikme ve durma süreleri, motorlu taşıt sayısındaki azalmanın olumlu etkilerini ortadan kaldırmakta ve toplam yolculuk süresi grafikteki en yüksek eğime ulaşarak artışa geçmektedir (Şekil 5.6).



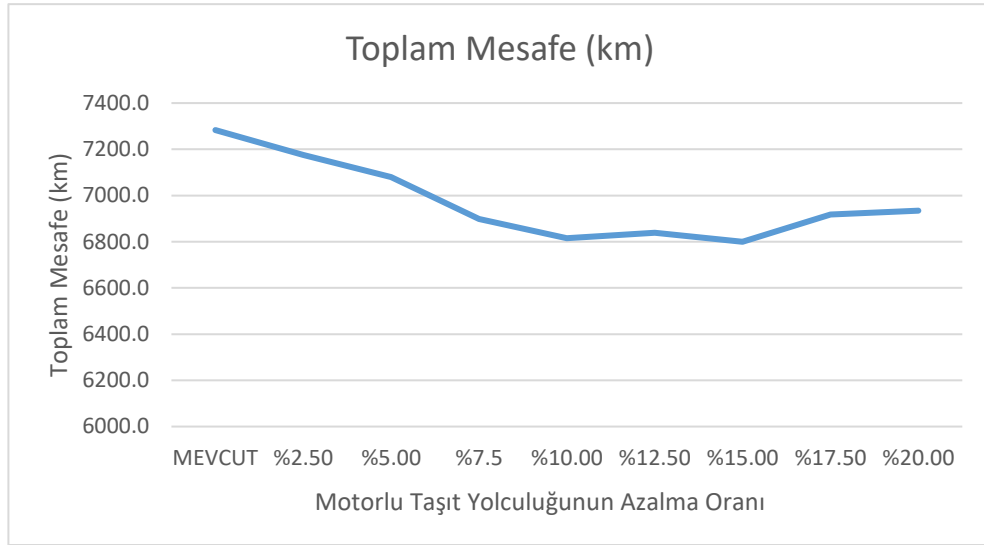
Şekil 5.6 : Toplam yolculuk süresi – motorlu taşıt yolculuğunun azalma oranı grafiği.

Toplam gecikme süresine bakıldığında yolculuk süresi ile paralel olarak en iyi değer yine %10 bandında yakalanırken, %15’den itibaren toplam gecikmeler motorlu taşıt sayısı azalmasına rağmen giderek artmaktadır (Şekil 5.7).



Şekil 5.7 : Toplam gecikme – motorlu taşıt yolculuğunun azalma oranı grafiği.

Toplam mesafede ise motorlu araç sayılarındaki azalmanın toplam değeri azaltıcı etkisi en fazla %15 bandında görülmekte olup, %17,5 ve %20 değerlerinde ise motorlu araç sayısının azalması, gecikme süreleri artmasına rağmen toplam gidilen mesafeyi arttırmaktadır (Şekil 5.8).



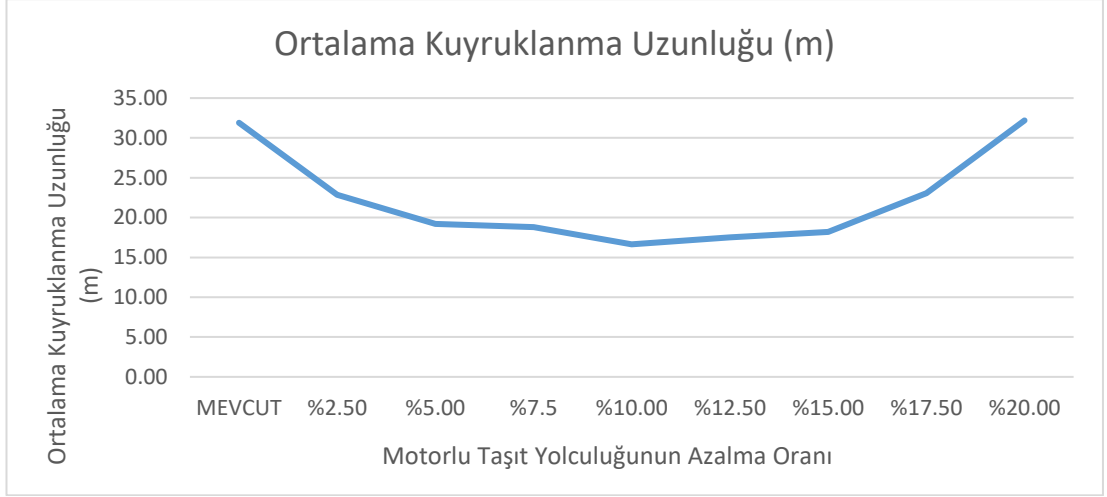
Şekil 5.8 : Toplam mesafe – motorlu taşıt yolculuğunun azalma oranı grafiği.

VISSIM programından kavşaklardaki veri toplama noktaları ile alınan emisyon değerlerine bakıldığında ağ analizinde bulunan eşik değerlere benzer sonuçlar bulunmuştur.

Çizelge 5.2 : VISSIM programından elde edilen yol ağı verileri.

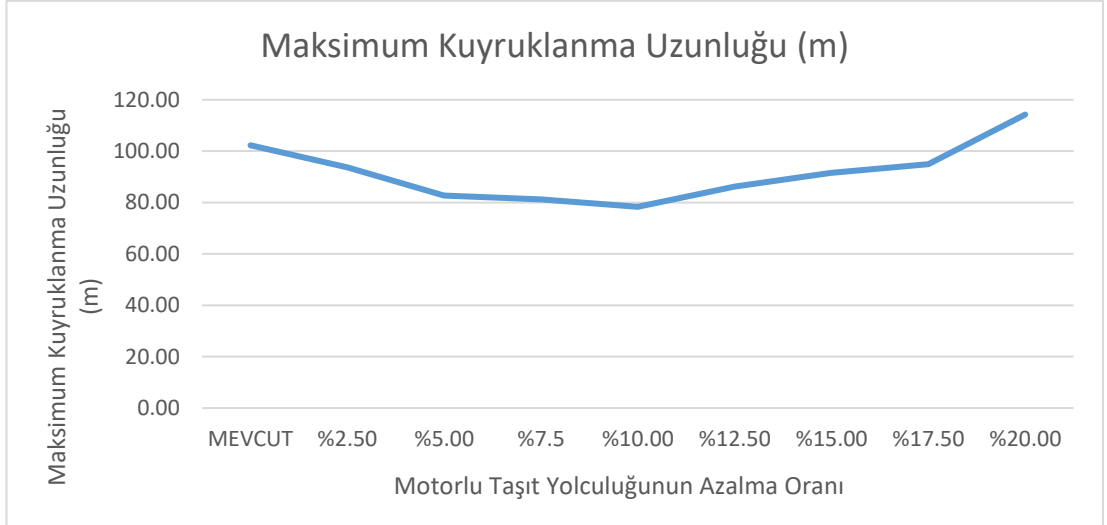
	Ortalama Kuyruklanma Uzunluğu (m)	Maksimum Kuyruklanma Uzunluğu (m)	VOC (g)	CO (g)	NOx (g)	Yakıt Tüketimi(gal)
MEVCUT	31.92	102.29	12503	53946	10496	772
%2.50	22.86	93.66	12372	53716	10371	700
%5.00	19.21	82.77	12239	53128	10162	669
%7.50	18.81	81.21	11995	52113	10085	597
%10.00	16.64	78.33	10794	51304	9090	539
%12.50	17.53	86.15	11683	52476	10048	639
%15.00	18.19	91.63	12371	53708	10493	758
%17.50	23.05	94.88	13322	54047	11123	794
%20.00	32.19	114.25	13909	55434	12493	872

Kavşak bölgelerindeki veri toplama noktalarından alınan değerlere göre ortalama kuyruklanma uzunluğu ve maksimum kuyruklanma uzunluğu en kısa değerlerine %10 bandında ulaşmaktadır (Şekil 5.9).



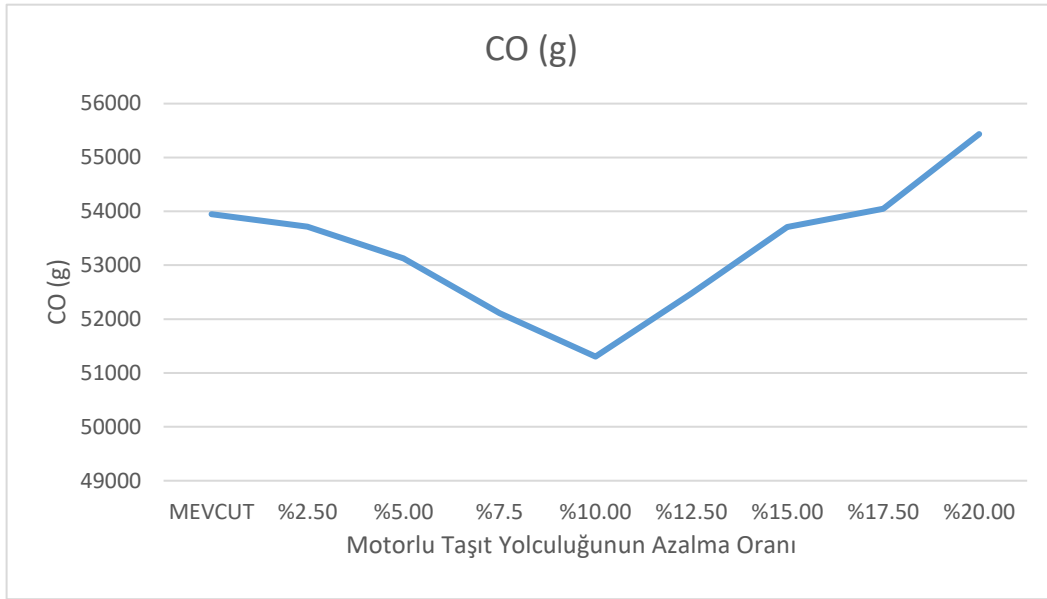
Şekil 5.9 : Ortalama kuyruklanma uzunluğu – motorlu taşıt yolculuğunun azalma oranı grafiği.

Eşik değerinde ortalama kuyruklanma uzunluğunun 16,64 m olması, yaklaşık üç sıra taşıt anlamına gelmekle beraber tek yeşil faz süresinde tüm araçlar kavşak alanını terk edebilmektedir. Maksimum kuyruk uzunluğu ise en iyi değerini 78,33 olarak %10 bandında alırken, %20 bandında 114,25 m’ye kadar çıkmaktadır (Şekil 5.10).



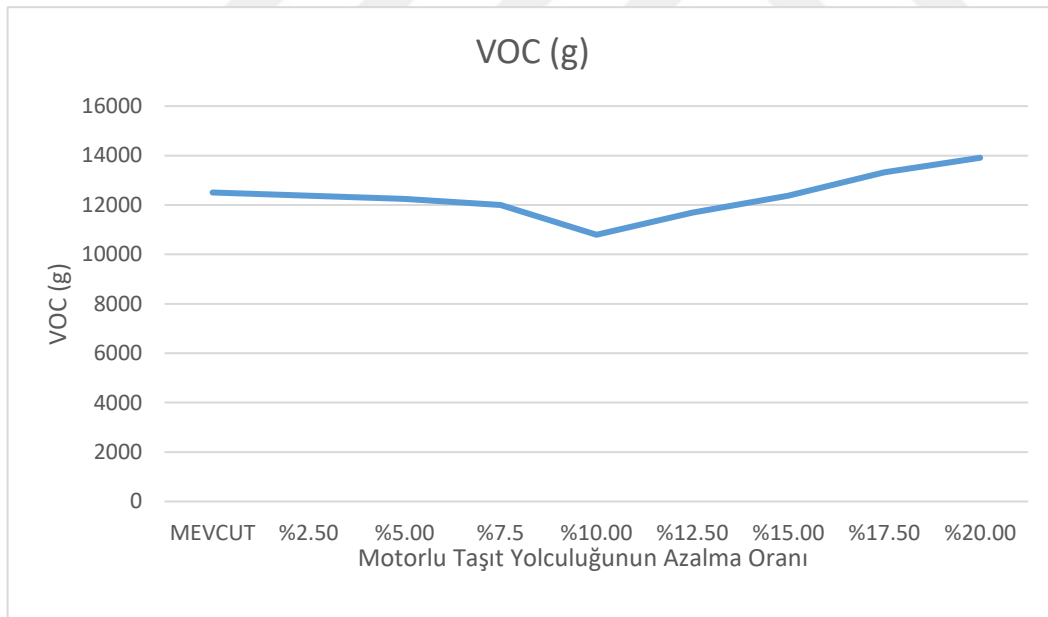
Şekil 5.10 : Maksimum kuyruklanma uzunluğu – motorlu taşıt yolculuğunun azalma oranı grafiği.

Emisyon değerlerine bakıldığında ise motorlu araçların yakıt tüketimleri ve VOC, CO ve NOx salınımları %10 bandında mevcut değerlere göre oldukça azalmıştır. %15 seviyesinde ise değerlerin hemen hemen mevcut durum ile yakın olduğu görülmektedir. CO salınımı en düşük değerini 51304 g ile eşik değer olan %10 bandında almıştır (Şekil 5.11).

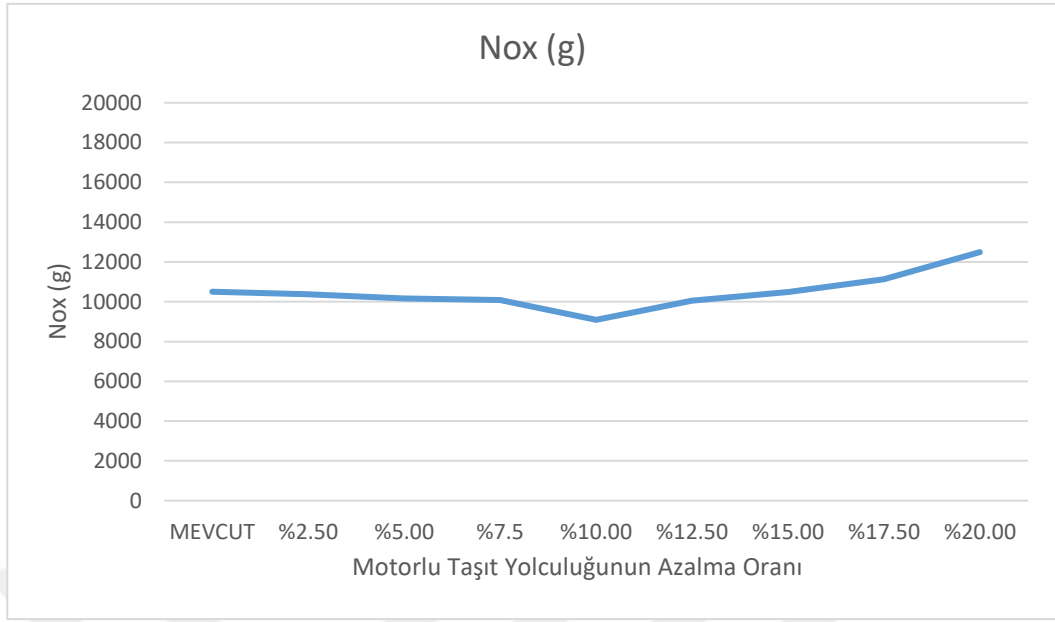


Şekil 5.11 : CO – motorlu taşıt yolculuğunun azalma oranı grafiği.

Motorlu taşıtların en fazla rölantide CO salınımı yaptığı bilindiğinden %17,5 den sonra CO miktarının oldukça artması durma sürelerinin artışı ile açıklanabilir. VOC ve NOx değerleri de minimumu %10 bandında yakalamış olup, grafikteki dağılımları birbirine benzerdir (Şekil 5.12, 5.13).

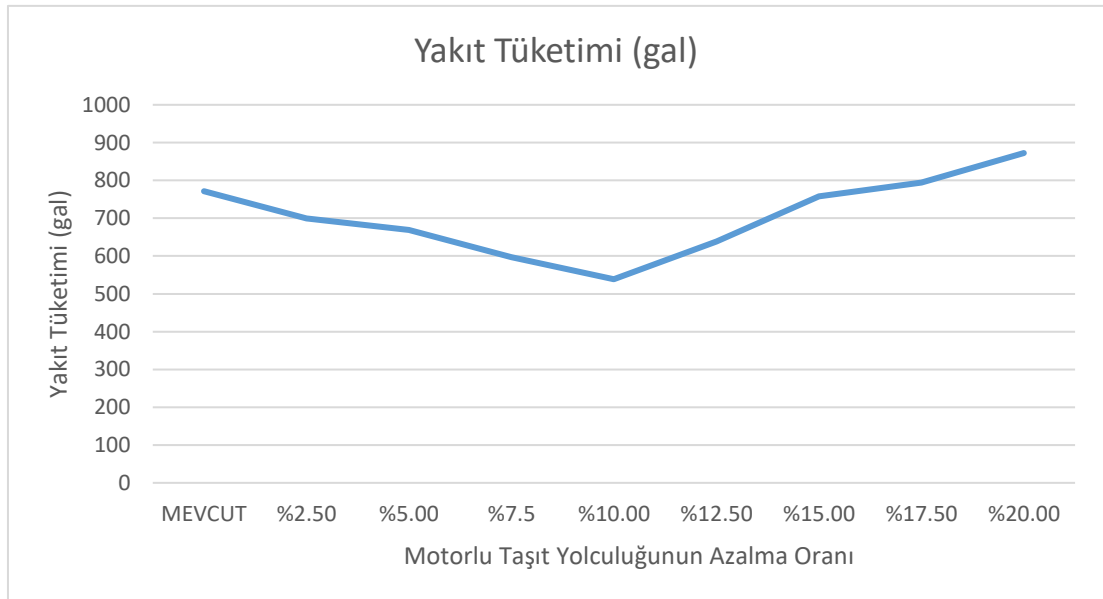


Şekil 5.12 : VOC – motorlu taşıt yolculuğunun azalma oranı grafiği.



Şekil 5.13 : NOx – motorlu taşıt yolculuğunun azalma oranı grafiği.

Bu sonuçlardan anlaşılmaktadır ki emisyon değerleri için %10 bandı en iyi değerlere sahip olmakla beraber %15 bandından sonraki durum da mevcut emisyon değerlerinin daha kötüye gitmesine sebep olarak çevreyi şu anda olduğundan daha fazla kirletmektedir. Yakıt tüketimi grafiğine bakıldığında emisyon değerlerindeki dağılımlara benzer şekilde değerler görülmekte olup, en az tüketime eşik değerde ulaşılmaktadır (Şekil 5.14).



Şekil 5.14 : Yakıt tüketimi – motorlu taşıt yolculuğunun azalma oranı grafiği.

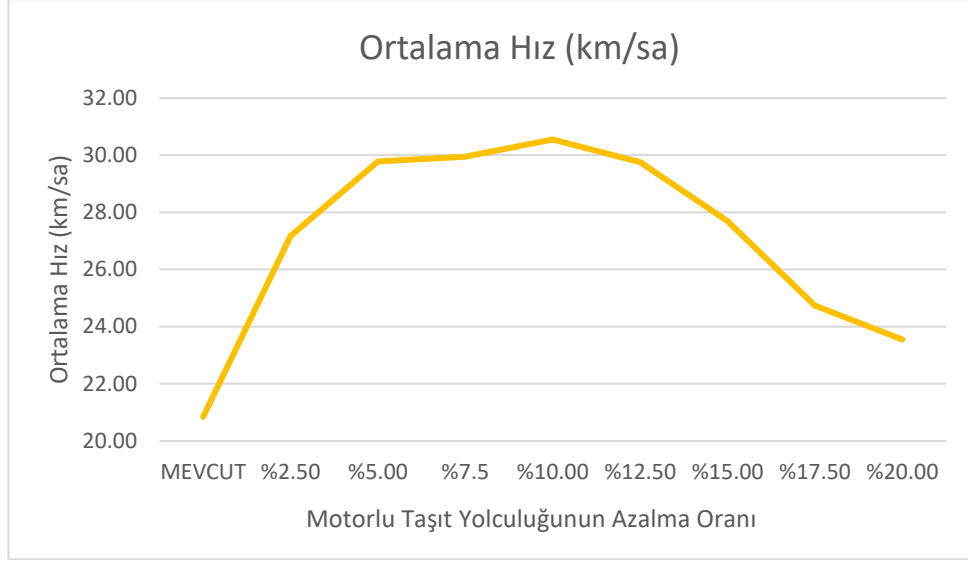
5.2 AIMSUN Programından Elde Edilen Veriler

AIMSUN programından alınan veri setlerinden motorlu araçlar için elde edilen ortalama hız (km/sa), toplam yolculuk süresi (sa), toplam mesafe (km), toplam durma gecikmesi (sa), ortalama durma gecikmesi (sn), toplam durma sayısı, ortalama durma sayısı ve ortalama gecikme süresi (sn) değerleri her bir senaryo için aşağıdaki özet tabloda gösterilmiştir.

Çizelge 5.3 : AIMSUN programından elde edilen yol ağı verileri.

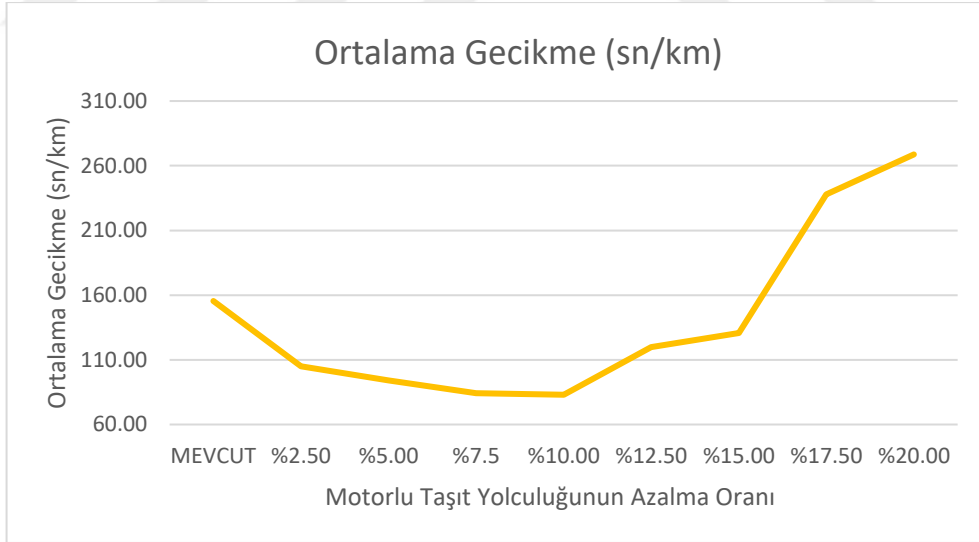
	Ort. Hız (km/sa)	Ort. Gecikme (sn/km)	Yakıt Tüketimi (l)	Ortalama Kuyruklanma Boy (m)	Ort. Durma Sayısı	CO (kg)	HC (kg)	NOx (kg)	Toplam Durma Sayısı	Toplam Yolculuk Süresi (sa)	Toplam Mesafe (km)
MEVCUT	20.84	155.4	3724	41.2	2.76	63.6	42.5	13.2	17180	350.5	7469
%2.50	27.17	104.9	2653	57.4	2.02	46.5	39.5	12.7	11491	266.3	7113
%5.00	29.78	94.1	1651	25.8	1.68	29.6	27.8	9.0	6981	169.7	4761
%7.50	29.95	84.2	1439	23.1	1.56	25.9	25.8	8.7	6029	150.3	4440
%10.00	30.55	83.0	2089	18.9	1.64	34.8	33.8	11.4	9238	221.6	6460
%12.50	29.76	119.8	2383	31.3	1.97	45.0	39.5	13.1	12208	326.2	8017
%15.00	27.70	130.7	2111	33.3	1.95	32.6	31.5	10.4	11883	319.9	7353
%17.50	24.73	237.8	1726	62.1	2.46	28.4	26.8	8.7	13754	381.5	6471
%20.00	23.55	268.7	1503	75.1	2.70	24.8	24.0	7.8	14252	391.9	5955

AIMSUN programından elde edilen veriler incelendiğinde eşik değer %7,5 ile %10 bandında yer aldığı görülmektedir. Ağdaki ortalama hız en iyi değerini %10 bandında 30,55 olarak almıştır. Ortalama hız değerleri VISSIM programından alınan değerler ile tutarlıdır (Şekil 5.15).



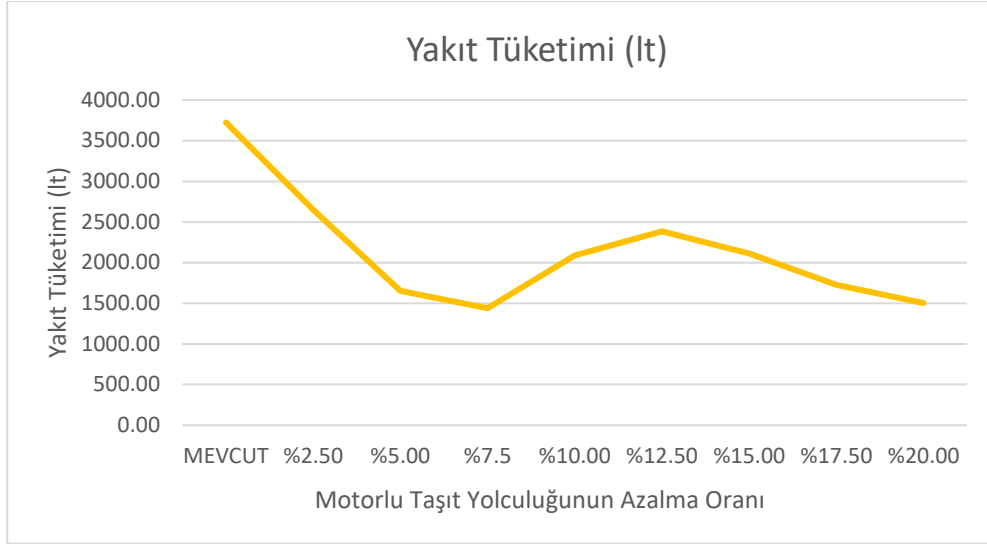
Şekil 5.15 : Ortalama hız – motorlu taşıt yolculuğunun azalma oranı grafiği.

Ağdaki ortalama gecikme süresine ve ortalama kuyruklanma boyu değerine bakıldığında ise eşik değerlere %10 bandında ulaşıldığı görülmektedir. Ortalama gecikme süreleri için VISSIM programından alınan değerler araç başı ortalama gecikmeyi tanımlarken, AIMSUN programında kilometre başına ortalama gecikme değeri elde edilebilmiştir (Şekil 5.16).



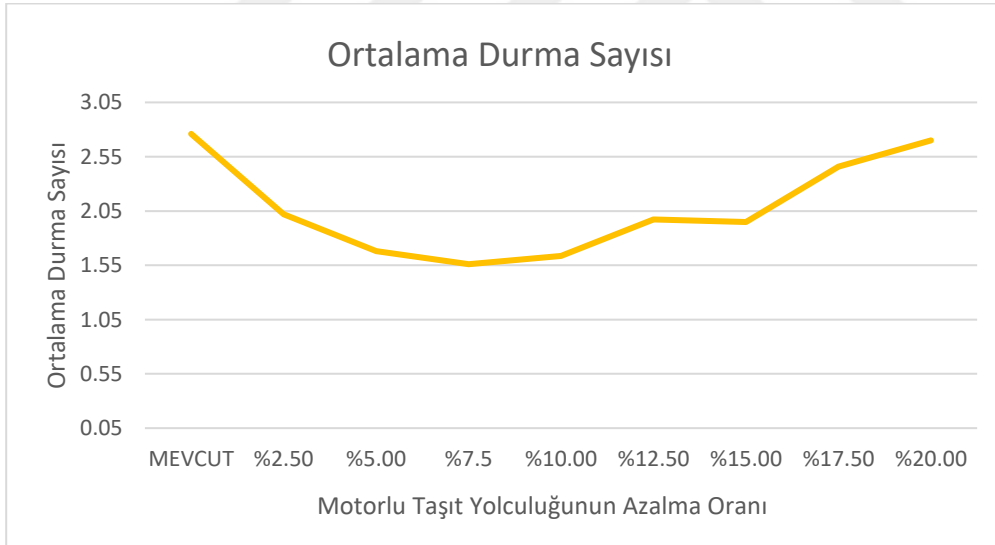
Şekil 5.16 : Ortalama gecikme– motorlu taşıt yolculuğunun azalma oranı grafiği.

Yakıt tüketimi için ise en uygun değer %7,5 bandında yakalandığı görülmektedir. Bu sonuçta ortalama durma sayısının da en iyi değeri %7,5 bandında almış olmasının etkili olduğu düşünülmektedir (Şekil 5.17).



Şekil 5.17 : Yakıt tüketimi– motorlu taşıt yolculuğunun azalma oranı grafiği.

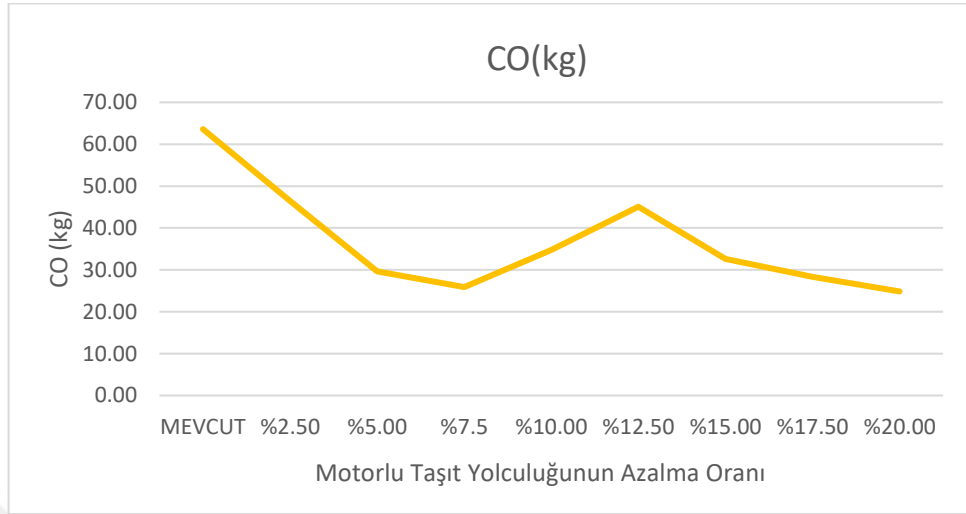
Ortalama durma sayıları incelendiğinde yine VISSIM değerinde olduğu gibi durma sayılarının sinyalizasyon kavşak sayısı ile doğrudan ilişki halinde olduğu görülmektedir (Şekil 5.18).



Şekil 5.18 : Ortalama durma sayısı – motorlu taşıt yolculuğunun azalma oranı grafiği.

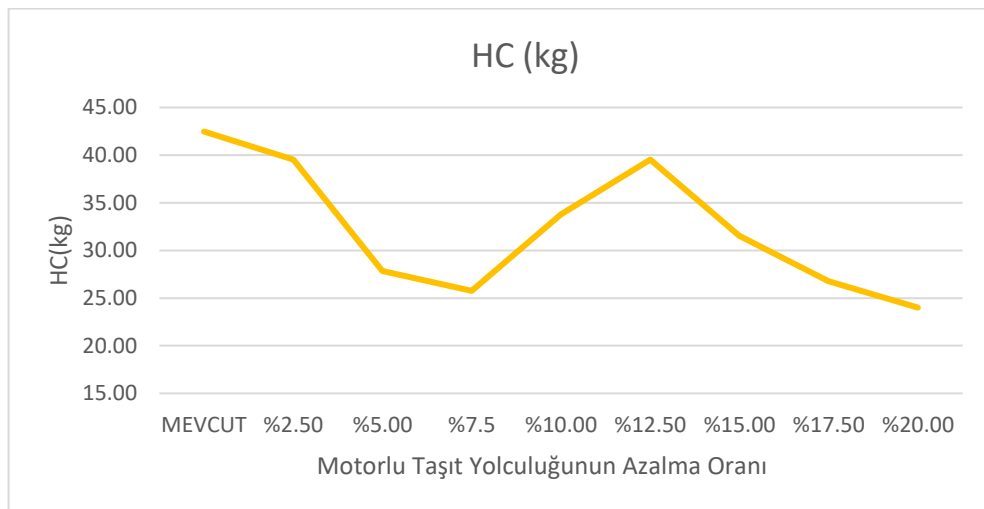
Emisyon değerlerine bakıldığında ise AIMSUN programı verileri için iki adet eşik değerden bahsedilebilir. %7,5 bandında düşük olan emisyon değerleri tekrardan artışa geçmiş ve %12,5 bandında ikinci eşik değeri yakalamıştır. %12,5 den sonraki senaryolar için ise emisyon değerleri gittikçe azalmaktadır. VISSIM ve AIMSUN programlarından alınan emisyon değerlerinin grafiksel dağılımı analiz edildiğinde, VISSIM programında eşik değerden sonra emisyon değerlerinin arttığı görülürken,

AIMSUN programında ise motorlu taşıt sayılarının %15 azaltıldığı senaryodan sonra emisyon değerlerinin giderek azaldığı gözlemlenmiştir (Şekil 5.19, 5.20, 5.21).

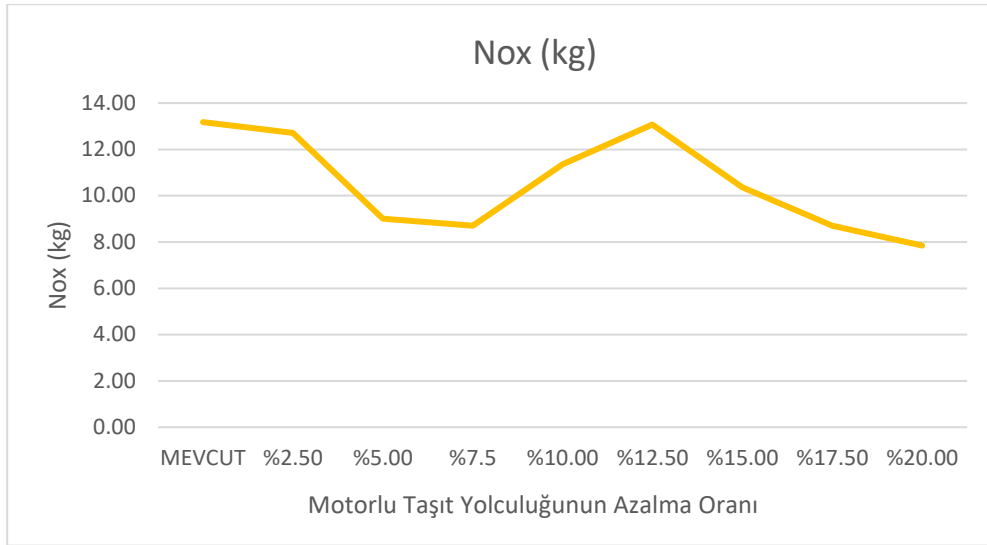


Şekil 5.19 : CO – motorlu taşıt yolculuğunun azalma oranı grafiği.

Bu durumun ana sebebi; VISSIM programında emisyon sonuçlarının kavşak bölgelerinden alınan verilere göre belirlenirken, AIMSUN programında tüm ağdaki yollar sonuçlara dahil edilmesidir. Kavşak bölgelerin araçların yavaşlayıp hızlanmaları, durma süreleri ve gecikme süreleri arttığı için emisyon değerleri artmaktadır. AIMSUN’dan alınan verilerde de motorlu taşıtların faz süreleri arttığında bu değerlerin arttığı görülmektedir. Kavşak bölgeleri dışında kalan alanlarda motorlu taşıt sayısının da azalmasıyla mevcut duruma göre emisyon değerleri düşmektedir.



Şekil 5.20 : HC – motorlu taşıt yolculuğunun azalma oranı grafiği.



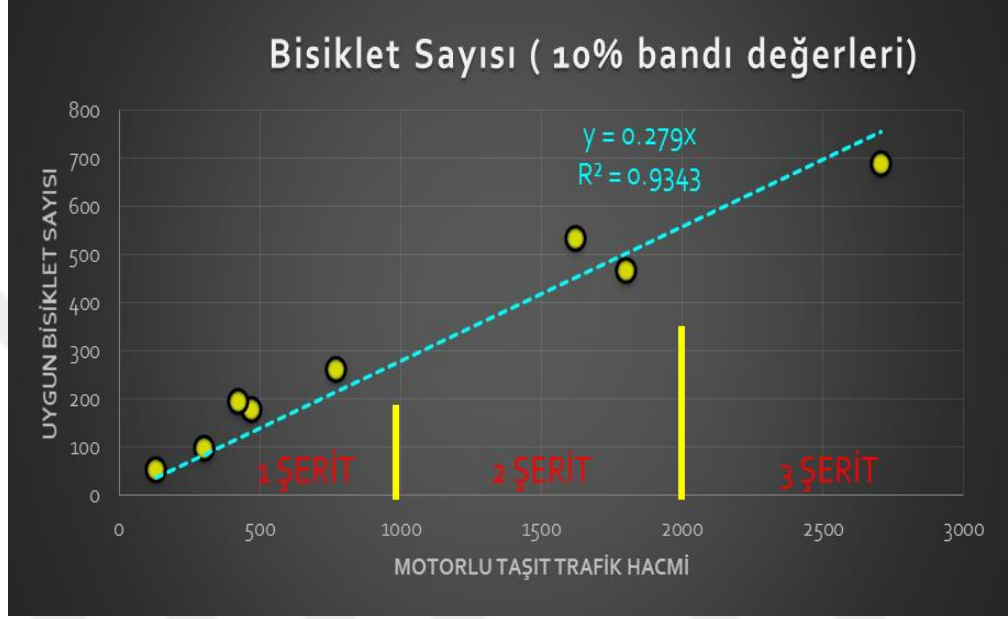
Şekil 5.21 : NO_x – motorlu taşıt yolculuğunun azalma oranı grafiği.

5.3 Bisiklet Sayısı-Motorlu Araçların Trafik Hacimleri Arasındaki İlişki

VISSIM ve AIMSUN programlarından elde edilen veriler değerlendirildiğinde optimum bisiklet sayısı ile motorlu taşıtların trafik hacimleri arasında bir ilişki olduğu saptanmıştır. VISSIM programında net olarak eşik değerin %10 bandında olduğu görülmekle beraber AIMSUN programında ise bazı parametrelerin %7,5 bandında en iyi değerleri yakaladığı görülmüştür. Ancak ağdaki ortalama hız, gecikme süreleri ve kavşaklardaki ortalama kuyruklanma boyu değerleri incelendiğinde eşik değerin ağdaki yolculuk sayıları sabit tutularak motorlu taşıt sayısındaki %10 azalmaya karşılık gelecek bisikletli sayısının artışı eşik değeri olarak kabul edilmiştir. Böylece eşik değere denk gelen optimum bisiklet sayılarına ulaşılabilir ve motorlu taşıt trafik hacmi ile optimum bisiklet sayısı arasında bir bağıntı ortaya çıkar. Bu bağıntı motorlu taşıtlar için de bisikletliler için de tek seferde akımdaki kuyruklanmanın tamamının yeşil faz süresi içerisinde kavşağı terk etmesi durumuna göre çıkarılmıştır.

Tez çalışmasında elde edilen verilerde görülmektedir ki doğru planlanmayan bir sinyalizasyon kavşakta bisiklet trafiğinin artması çevreye daha çok zarar vermektedir. Bu açıdan kavşaktaki motorlu taşıt hacimleri tespit edilip, tezde ulaşılan bağıntı ile bu hacime karşılık gelen optimum bisiklet sayısına göre faz süresi ayarlanmalıdır.

Kavşaklardaki bisikletliler için tesis edilen faz sürelerinin ve yeşil faz süresi oranlarının incelendiği grafikler ile birlikte kullanıldığında bu kabul tez çalışması sonuçlarının başka kavşaklar için de uygulanması için zemin hazırlayacaktır. Optimum bisiklet sayısı ile motorlu taşıt trafik hacmi arasında $y = 0.279x$, $R^2 = 0.9343$ bağıntısına ulaşılmıştır.



Şekil 5.22 : Optimum bisiklet sayısı motorlu taşıt trafik hacmi ilişkisi grafiği.

5.4 Kavşaklarda Bisiklet İçin Tesis Edilen Faz Sürelerinin Analizi

Tez çalışmasında seçilen pilot bölgede bulunan sinyalize kavşaklarda, ağıdaki bisiklet kullanımının artmasıyla tesis edilecek faz süreleri kavşaklarda ayrı ayrı analiz edilmiştir. Aşağıdaki tabloda belirtilen faz süreleri bisikletlilerin depolama alanlarını yeterli kullanması ve tek yeşil faz süresinde kavşağı terk etmesi esasına göre belirlenmiştir.

Kavşak yapıları incelendiğinde K1 ve K3 kavşağında bisiklet yolu geçişinin kavşaktaki ana akım ile paralel olan bisiklet geçişleri görülmektedir. Bisikletliler için yeşil faz oranları incelendiğinde çıkan sonuçlar aşağıda grafik olarak verilmiştir. İki kavşakta da bulunan bağıntılar birbirine yakın olduğundan, bisiklet geçişi ana akıma paralel olan benzer kavşaklar için değerlendirilebilir.

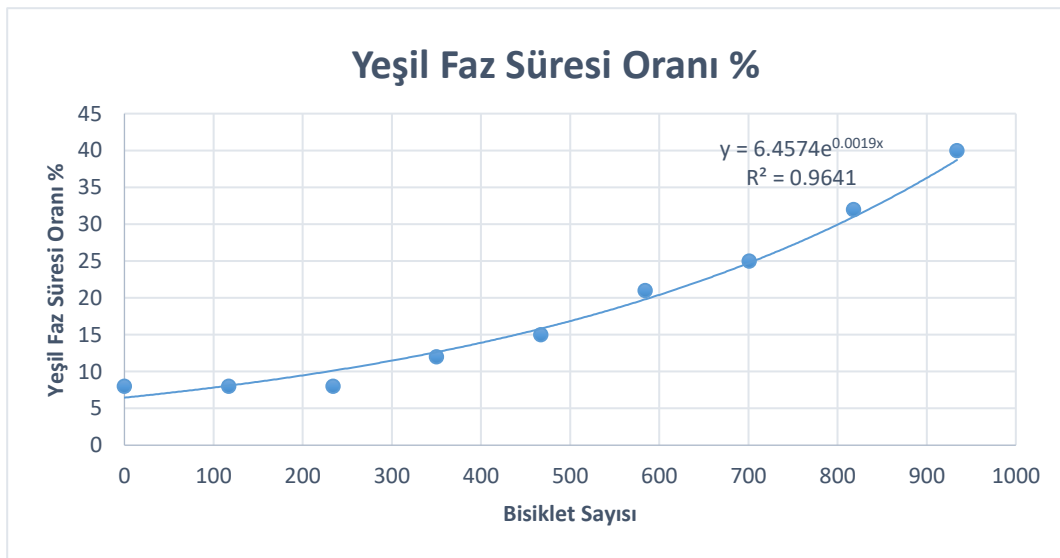


Şekil 5.23 : K1 ve K3 kavşağı incelenen bisiklet geçişleri.

K1 için faz süresi motorlu taşıtların %2,5 azaltılması senaryoları ile 10 saniyeden 52 saniyeye kadar artmıştır. Kavşaktaki faz diyagramında bisiklet için ayrılan oran da %8'den %40'a kadar artmaktadır. K1 kavşağında, kavşaktaki faz süresi ile bisiklet sayısı arasında $y = 0.0107x + 3.554$, $R^2 = 0.9357$ bağıntısı bulunmuştur.

Çizelge 5.4 : K1 kavşağı faz süreleri analizi.

K1				
Senaryolar	Bisiklet Sayısı	Toplam süre (sn)	Yeşil süresi (sn)	Yeşil oranı %
0	0	130	10	8
%2.5	117	130	10	8
%5	234	130	10	8
%7.50	350	130	15	12
%10	467	130	20	15
%12.50	584	130	27	21
%15	701	130	32	25
%17.50	818	130	42	32
%20	934	130	52	40



Şekil 5.24 : Optimum bisiklet sayısı yeşil faz süresi oranı grafiği.

K1 kavşağında bisiklet geçişi için yeşil faz oranı ile bisiklet sayısı arasında $y=6.4574e^{0.0019x}$, $R^2 = 0.9641$ bağıntısı bulunmuştur.



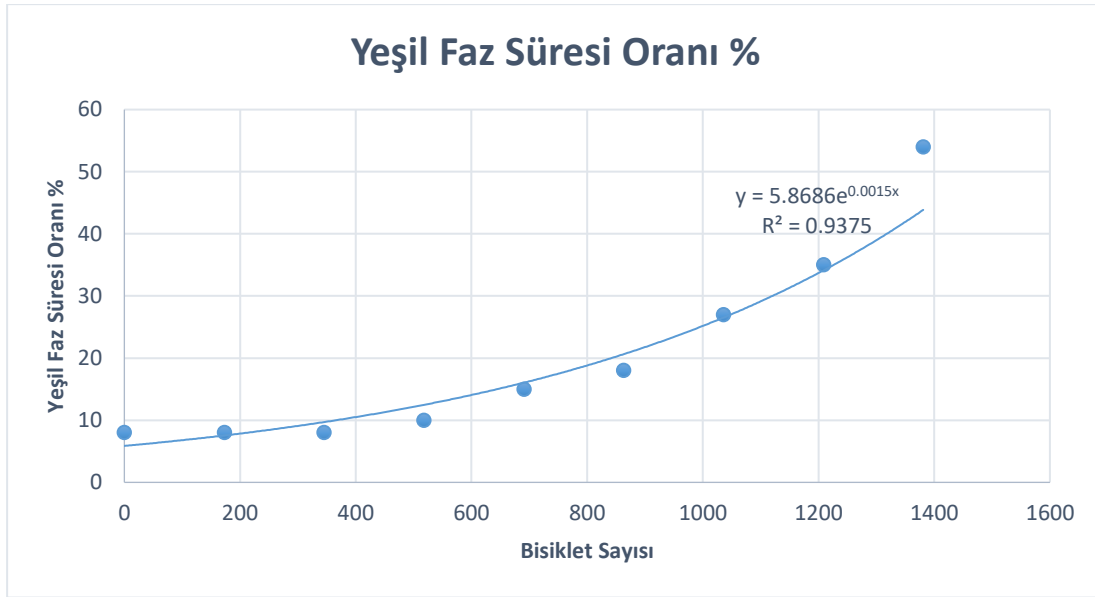
Şekil 5.25 : K1 kavşağı optimum bisiklet sayısı yeşil süresi grafiği.

K1 kavşağında, bisiklet geçişi için tesis edilen yeşil faz süresi ile bisiklet sayısı arasında $y=8.0512e^{0.002x}$, $R^2 = 0.9644$ bağıntısı bulunmuştur.

K3 kavşağı bisiklet geçişi için faz süresi motorlu taşıtların %2,5 azaltılması senaryoları ile 10 saniyeden 65 saniyeye kadar artmıştır. Kavşaktaki faz diyagramında bisiklet için ayrılan oran da %8'den %54'e kadar artmaktadır.

Çizelge 5.5 : K3 kavşağı faz süreleri analizi.

K3				
Senaryolar	Bisiklet Sayısı	Toplam süre (sn)	Yeşil süresi (sn)	Yeşil oranı %
0	0	120	10	8
%2.5	173	120	10	8
%5	345	120	10	8
%7.50	518	120	12	10
%10	691	120	18	15
%12.50	863	120	22	18
%15	1036	120	32	27
%17.50	1209	120	42	35
%20	1381	120	65	54



Şekil 5.26 : K3 kavşağı optimum bisiklet sayısı yeşil oranı grafiği.

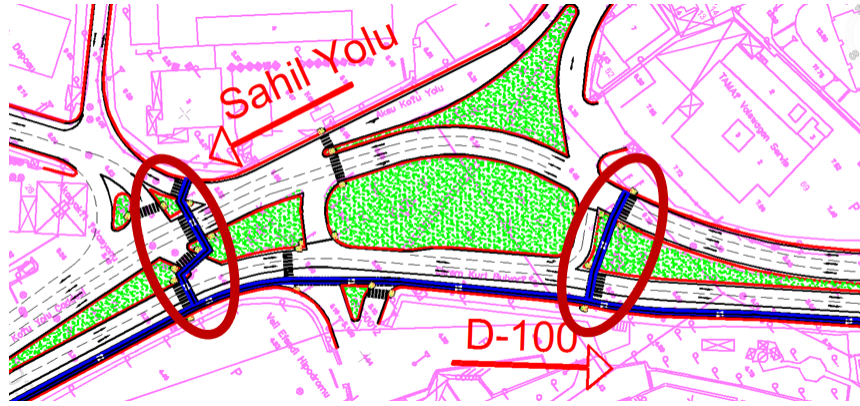
K3 kavşağında, kavşaktaki bisiklet geçişi yeşil faz oranı ile bisiklet sayısı arasında $y = 5.8686e^{0.0015x}$, $R^2 = 0.9375$ bağıntısı bulunmuştur.



Şekil 5.27 : K3 kavşağı optimum bisiklet sayısı yeşil süresi grafiği.

K3 kavşağında kavşaktaki yeşil faz süresi ile bisiklet sayısı arasında $y = 7.3204e^{0.0014x}$, $R^2 = 0.9318$ bağıntısı bulunmuştur.

K2 kavşağında ise faz oranları için incelenen kavşak geçişi ana motorlu taşıt akımını sadece dik kesmektedir. K2 için bulunan bağıntı benzer kavşaklarda kullanılabilir.

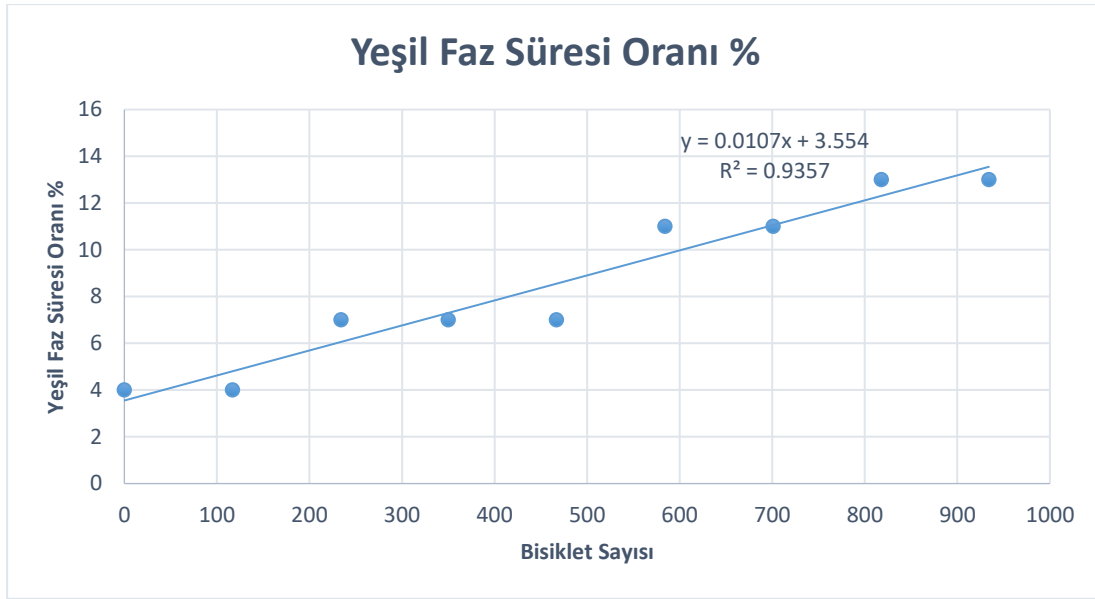


Şekil 5.28 : K2 kavşağı incelenen bisiklet geçişleri.

K2 kavşağı bisiklet geçişleri için yeşil faz süresi motorlu taşıtların %2,5 azaltılması senaryoları ile 5 saniyeden 18 saniyeye kadar artmıştır. Kavşaktaki faz diyagramında bisiklet için ayrılan oran da %4'den %13'e kadar artmaktadır.

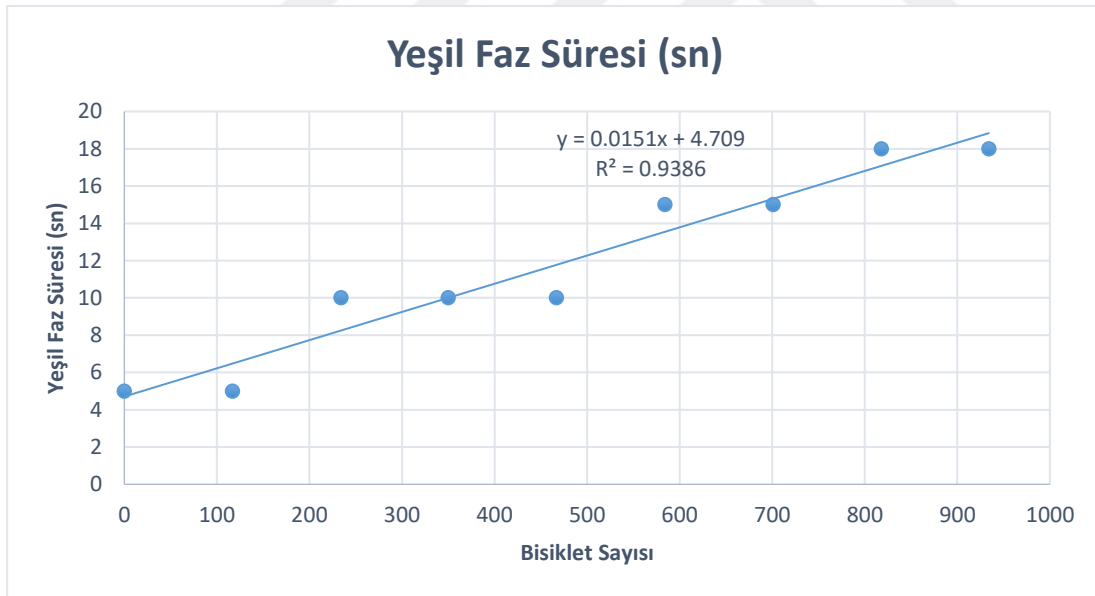
Çizelge 5.6 : K2 kavşağı faz süreleri analizi.

K2				
Senaryolar	Bisiklet Sayısı	Toplam süre (sn)	Yeşil süresi (sn)	Yeşil oranı %
0	0	138	5	4
%2.5	117	138	5	4
%5	234	138	10	7
%7.50	350	138	10	7
%10	467	138	10	7
%12.50	584	138	15	11
%15	701	138	15	11
%17.50	818	138	18	13
%20	934	138	18	13



Şekil 5.29 : K2 kavşağı optimum bisiklet sayısı yeşil faz oranı grafiği.

K2 kavşağında yeşil faz oranı ile bisiklet sayısı arasında $y = 0.0107x + 3.554$, $R^2 = 0.9357$ bağıntısı bulunmuştur.



Şekil 5.30 : K2 kavşağı optimum bisiklet sayısı yeşil süresi grafiği.

K2 kavşağında bisiklet geçişi yeşil faz süresi ile bisiklet sayısı arasında $y = 0.0151x + 4.709$, $R^2 = 0.9386$ bağıntısı bulunmuştur.

5.5 Kavşaktaki Bisiklet Hacminin Eşik Değeri Aşması Durumu

Kavşaklarda optimum bisiklet sayısının yani eşik değerlerin aşılmasıyla artan motorlu taşıt yakıt tüketimi ve emisyon değerlerinin uzun vadede ekonomik açıdan zararları azımsanmayacak derecededir. Eşik değerin aşılması durumunda bu zararları azaltmak veya ortadan kaldırmak için mühendislik çözümler sunulmalıdır. Bunlardan bir tanesi tez içeriğinde de belirtildiği üzere bisikletliler için faz sürelerinin eşik değerde tutularak, kavşak geometrisinde yapılacak değişiklikler ile depolanacak bisikletlilere güvenli alanlar oluşturmaktır. Başka bir çözüm ise bisiklet kullanımının yoğun olduğu Avrupa illerinde örneklerinin görüldüğü üzere bisikletliler için altgeçit ve üstgeçitler yapılarak katlı geçiş alternatifleri oluşturmaktır. Böylece hemzemin kavşağa dahil olmayan bisiklet geçişlerinin faz sürelerine bir etkisi olmayacaktır. Bisikletlerin hemzemin kavşak yapısına dahil edilmemesi tezde yapılan analizler doğrultusunda kavşaklardaki bisiklet hacminin artmasının olumsuz çevresel ve ekonomik etkilerini ortadan kaldırmaktadır.

İstanbul Ulaşım Ana Planı'ndan zirve saat faktörü %12 olarak belirlenmiştir. Zirve saat akımı ve zirve saat faktörü kullanılarak günlük emisyon maliyeti hesaplanmıştır. Örnek olarak motorlu taşıt yolculuk sayısının eşik değer üzerinde %20 azaltılmasına karşılık gelen bisiklet sayısı ve faz süreleri için ortaya çıkan yakıt tüketimi ve egzoz emisyon maliyeti hesaplanmak istenirse; ağdaki toplam motorlu araç sayısı yaklaşık 8000'dür. Emisyon değerleri açısından ise birim maliyet Çizelge 5.7'ye göre zirve saatte İstanbul için araç tiplerine göre ortalama 0.02235 USD olup, emisyon maliyeti $8000/(0.12)*0.02=1333,33$ USD/gün'e denk gelmektedir. 10 yıllık fizibilite hesabı sonucu $1333,33*365*10=4.866.654,5$ USD'ye ulaşmaktadır.

Çizelge 5.7 : İUAP'ye göre emisyon değerleri birim maliyetleri.

	Maliyet (\$)2007 (araç-km başına)					
	Kent içi alanda		Kırsal alanda	Kent içi alanda		Kırsal alanda
	Pik saatte	Pik saat dışında		Pik saatte	Pik saat dışında	
	İstanbul'a Uyarlanmış Hali					
Kent içi Özel Araç	0,039	0,032	0,002	0,0113	0,0095	0,0007
Panelvan	0,07	0,058	0,004	0,0205	0,0172	0,0013
Dizel Otobüs	0,115	0,099	0,008	0,0338	0,0292	0,0024
Servis aracı				0,0238	0,0202	0,0016

Yakıtta ise eşik değer üstü yakıt tüketimi $872-539=333$ gal olup (Çizelge 5.8), 732,6 l'ye tekabül etmektedir. Güncel benzin litre fiyatı 1,22 USD olup 10 yıllık fizibilite

hesabı sonucunda $732,6 \times 1,22 \times 365 \times 10 = 3.262.267,8$ USD fark zirve saat için ortaya çıkmaktadır.

Çizelge 5.8 : Yol ağı ortalama emisyon değerleri.

	Ortalama Kuyruklanma Uzunluğu (m)	Maksimum Kuyruklanma Uzunluğu (m)	VOC (g)	CO (g)	NOx (g)	Yakıt Tüketimi (gal)
MEVCUT	31.92	102.29	12503	53946	10496	772
%2.50	22.86	93.66	12372	53716	10371	700
%5.00	19.21	82.77	12239	53128	10162	669
%7.50	18.81	81.21	11995	52113	10085	597
%10.00	16.64	78.33	10794	51304	9090	539
%12.50	17.53	86.15	11683	52476	10048	639
%15.00	18.19	91.63	12371	53708	10493	758
%17.50	23.05	94.88	13322	54047	11123	794
%20.00	32.19	114.25	13909	55434	12493	872

Çizelge 5.9 : Günlük emisyon ve yakıt tüketimi maliyet hesabı.

Ağa Giren Toplam Motorlu Araç Sayısı (Zirve Saat)	8000
Zirve Saat Trafiğinin Günlük Trafiğe Oranı	0,12
Yıllık Trafik Hacmi	66666,67
Emisyon Birim Maliyeti (USD)	0,02
Emisyon Maliyeti (USD/gün)	1333,33
Yakıt Tüketimi Birim Maliyeti (USD)	1,22
Yakıt Tüketimi Maliyeti (USD/gün)	893,772

Sonuç olarak yapılan fizibilite hesapları, optimum faz süresinin emisyon ve yakıt tüketimi maliyetini ne kadar etkilediğini ve aynı zamanda bisiklet için yapılacak

yatırımların ne kadar gerçekçi ve sonuca dönük olduğunu göstermektedir. Bunun yanı sıra doğaya ve çevreye verdiği zarar da rakamlarla ölçülemez derecededir. Tüm bu senaryo değerlendirildiğinde fizibilite hesabı sonucu optimum düzeyin üzerindeki bisiklet adetleri için sanat yapıları imalatlarına bütçe kendiliğinden ortaya çıkmış olur.



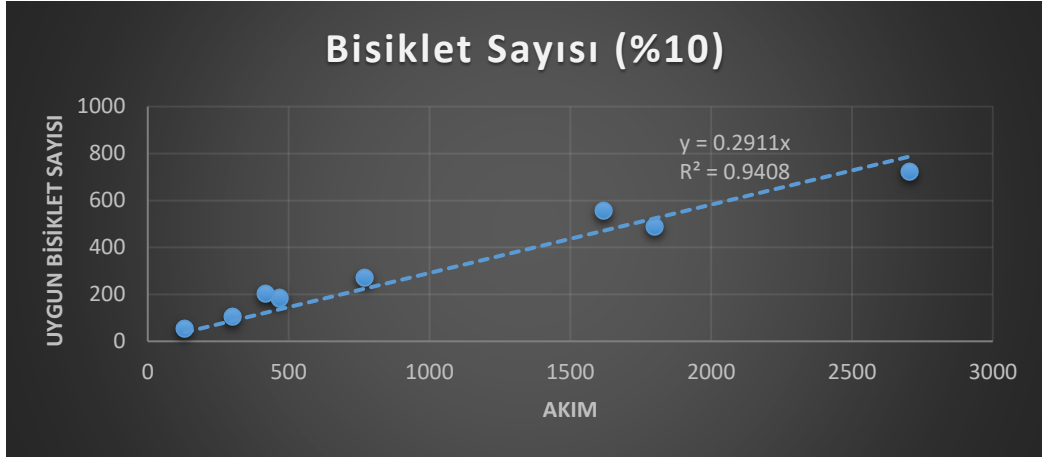
Şekil 5.31 : Amsterdam’da uygulanan bisiklet yolu kavşak üst geçidi.

5.6 Araç İçi Doluluk Değerinin Değişimi Durumunun İncelenmesi

İUAP’dan temin edilen araç içi doluluk değerinin %10 artırıldığı ve %10 azaltıldığı senaryolar da tezin kapsamında ayrıca test edilmiştir. Araç içi doluluğu %10 arttırıldığında eşik değerin değişmediği, %10 olarak kalmaya devam ettiği belirlenmiştir. Bu durumda hesaplanan bisiklet sayısının optimum bisiklet sayısı değerlerini aşmadığı (Çizelge 5.10) görülmüştür. Şekil 5.32’de uygun bisiklet sayısı ve akımının ilişkisi gösterilmiştir.

Çizelge 5.10 : Doluluk değerinin %10 artırılması durumunda bisiklet sayısı.

TRAFİK AKIMI	BİSİKLET SAYISI	UYGUN BİSİKLET SAYISI (Şekil 5.22’ye göre)
1800	489	502,2
1904	517	531,2
2705	724	754,7

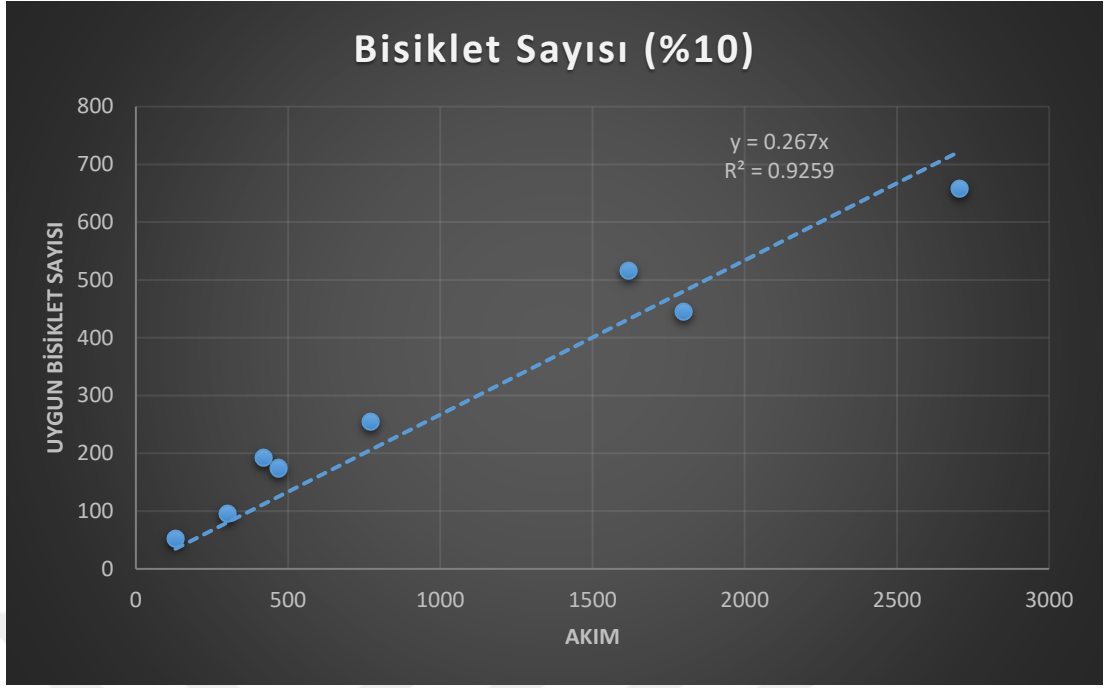


Şekil 5.32 : Doluluk değerinin %10 arttığı durumda uygun bisiklet sayısı ve akım ilişkisi.

Araç içi doluluk değerinin %10 azaltıldığı durumda ise doluluk değerindeki azalma ile bisiklet sayısı da azalacağından eşik değerin değişmediği, %10 olarak kalmaya devam ettiği belirlenmiştir. Motorlu araç yolculuk sayısının %12,5'inin bisikletli olarak sisteme sokulması durumunda bisiklet sayısının optimum (uygun) değerleri aştığı görülmüştür (Çizelge 5.11). Şekil 5.33'de optimum bisiklet sayısı ile trafik akımının ilişkisi gösterilmiştir.

Çizelge 5.11 : Motorlu araç yolculuk sayısının %12,5 azaltılması durumunda bisiklet sayısı.

TRAFİK AKIMI	BİSİKLET SAYISI	UYGUN BİSİKLET SAYISI (Şekil 5.22'ye göre)
1800	557	502,2
1904	563	531,2
2705	822	754,7



Şekil 5.33 : Doluluk değerinin %10 azaltıldığı durumda uygun bisiklet sayısı ve akım ilişkisi.



6. SONUÇ

Şehir içi trafiğinde en önemli problem, farklı doğrultudaki yolların kesişmesi ile oluşan kavşak noktalarında trafik akımlarında oluşan değişikliklerdir. Şehir içi kavşak noktalarının denetiminde genellikle sinyalizasyon sistemlerinden yararlanılmaktadır. Sinyalizasyon sistemleri hem yaya ve taşıt güvenliğini sağlamak hem de kavşak kapasitesini arttırmak amacıyla oluşturulmaktadır. Ancak yanlış tasarlanan sinyalizasyon sistemleri kazalara sebep olmakta, kavşak kapasitesini düşürmekte, yaklaşım kollarındaki kuyruklanmaların ve gecikme sürelerinin artmasına sebep olmaktadır.

Kavşak geometrik düzenlemeleri ve sinyalizasyon sistemleri, kavşaklardan bisiklet geçişlerine de imkân sağlayacak şekilde trafik akışını kavşağın kapasitesini mümkün olduğunca düşürmeden, güvenli geçişler sağlayacak şekilde yapılmalıdır. Bu sayede şehir içi sürekli bisiklet yolu ağları oluşturulabilir ve toplu taşıma ile entegrasyonları da sağlanabilir. Zirve saatlerde bisiklet geçişi barındıran kavşaklarda trafik güvenliğini sağlamak için kavşağın sinyalizasyon kontrollü olarak işletilmesi şarttır.

Tez çalışma kapsamında incelenen, İstanbul için model olarak kullanılabilecek test bölgesinde motorlu taşıt sürücülerinin uygun bisiklet yolu ağı ve toplu taşıma entegrasyonları sağlanarak bisiklet ulaşımına yönlendirilmesi ile zorunluluk haline gelen “bisikletliler için açılacak faz sürelerinin” etkisiyle ağdaki ortalama hız, gecikme süreleri, durma sayıları, yakıt tüketimleri, kavşaklardaki kuyruklanma boyları ve motorlu araçların emisyon değerlerindeki değişimler incelenmiştir.

Motorlu taşıt yolculuklarının %2,5, %5, %7,5, %10, %12,5, %15, %17,5 ve %20 azaltılması ile ağdaki yolculuk sayısı sabit tutularak bisiklet ulaşımına yönelecek kişi sayısı İstanbul Ulaşım Ana Planı araç içi doluluk değerleri kullanılarak belirlenmiştir. İterasyon yöntemiyle VISSIM ve AIMSUN programları kullanılarak yapılan testlerde motorlu taşıt yolculuğunun %10 azaltıldığı senaryo eşik değer olarak belirlenmiştir. Buna göre eşik değere denk gelen bisiklet sayısı ile kavşaklardaki trafik hacimleri arasında bir bağıntıya ulaşılmıştır. Bu bağıntıya ek olarak fiziksel özellikleri farklı üç kavşak için kavşak faz diyagramlarında bisiklet için belirlenen yeni yeşil faz süresinin

eşik değerdeki bisiklet sayısı da belirlenerek çalışmada elde edilen sonuçların başka kavşaklarda kullanılabilmesi amaçlanmıştır.

Şehirlerde bisikletin ulaşım sistemi olarak kullanılması ve yaygınlaşması ile kavşakların sinyal kontrollü işletilmesi zorunlu hale geldiğinden bisiklet için tesis edilecek faz sürelerinin belirlenmesi, gerek motorlu taşıt trafiği ve kavşak kapasitesi için, gerekse yakıt tüketimi ve emisyon değerlerinin çevreye verdiği zararlar için büyük öneme sahiptir. Tez çalışmasında sonucunda ulaşılan verilerden doğru planlanmayan bir sinyalizasyon kavşakta bisiklet trafiğinin artmasının çevreye daha çok zarar verdiği görülmektedir. Bu açıdan kavşaktaki motorlu taşıt hacimlerinin tespit edilip, tezde ulaşılan bağıntı ile bu hacime karşılık gelen optimum bisiklet sayısı belirlenmelidir. Böylece bu sayıya göre, bisiklet için açılacak olan faz süresi ve kavşaktaki faz diyagramındaki yeşil süre oranına tezdeki bağıntılar ile ulaşılabilir.

Ulaşılan bu faz süresi değerleri ile kavşak kapasitesi maksimum düzeyde, motorlu taşıtların emisyon değerlerinin çevreye verdiği zarar ve yakıt tüketimleri ise minimum düzeyde tutulabilir. Kavşaktaki optimum bisiklet sayısının aşılması durumunda kavşaktaki bisiklet fazı süresi arttırılmamalı ve gerekirse bisikletliler tasarlanacak güvenli alanlar ile depolanarak bekletilmelidir. Kavşaktaki optimum değerlerin altında ve üstündeki hacimler için uygulanacak faz sürelerinin olumsuz etkileri tezde çıkarılan diyagramlar kullanılarak tahlil edilebilir.

Şehirlerdeki bisiklet yolu ağları düşünüldüğünde Dünya’da akla ilk gelen şehirlerden olan Amsterdam’da bisiklet kullanıcıları için kavşaklarda üstgeçitler yapıp bisikletlerin hemzemin kavşak yapısına dahil edilmemesi de tezde yapılan analizler doğrultusunda kavşaklardaki hemzemin bisiklet geçişlerindeki bisiklet hacminin artmasının olumsuz çevresel ve ekonomik etkilerini ortadan kaldırmaktadır. Özellikle son yıllarda ülkemizde geliştirilmesi için yoğun çaba sarfedilen bisiklet yollarının uygulamaya geçmesi ile artacak bisiklet hacimlerinin kavşaklardaki etkileri için tez sonuçlarının kullanılmasının ileri vadede önemli katkılar sağlayacağı düşünülmektedir.

Kavşaklarda yapılan analizler sonucunda elde edilen eşik değerler ulaşım politikalarında hedef değer olarak kullanılabilir. Kavşağın bisiklet yolu geçişleri ile işletmeye açılmasından itibaren optimum faz süresinde çalıştırılması sonucu motorlu taşıt sürücülerinin bekleme süreleri artacaktır. Böylece kavşağı kullanan sürücüler vakit kaybetmemek adına bisiklet ulaşımını tercih etme eğilimi göstereceklerdir. Bu

durum da kendiliğinden bisikletin bir ulaşım aracı olarak kullanılması için bir yönlendirme olacaktır.

İBB'nin yapmayı düşündüğü Tarihi Yarımada Projesi'nde yarımada girişlerde ücret politikası uygulanmasına tezde verilen değerler “hedef değer” olarak belirlenerek bir yaptırım politikası belirlenebilir. Örneğin Tarihi Yarımada'da trafik hacmi saatlik 1000 araç olan bir kavşakta bisiklet sayısı modelden çıkan %10'luk eşik değer eğrisine göre optimum 420 bisiklete karşılık gelecektir. Böylece kavşak tipine göre belirlenecek optimum faz sürelerinin 15-20 sn arasında olacağı faz sürelerinin analiz edildiği diyagramlardan çıkarılabilir. Kavşağın işletmeye açıldığı ilk andan itibaren faz süresi ile çalıştırılmasının yaratacağı ekonomik kaybı, ücretlendirme politikaları ile telafi edilip, bilinçli bir yönlendirme hareketi planlanabilir.

Büyük şehirlerde motorlu araç kullanımının doğaya verdiği zarar günden güne trafiğe yeni katılan araçların da etkisiyle artmaktadır. Tezimizde irdelenen bisiklet kullanımının teknik açıdan faydalarının yanında, insan sağlığına olan yararları da aşıkardır. Sonuç olarak idarelerin de katkısıyla bisiklet sistemleri gün ve gün artarak ulaşımın bir yapı taşı olmayı ülkemizde de başaracaktır. Elde edilen sonuç ve analizlerimizin, ülkemizde planlanan bisiklet yolları için ve bisikletin bir ulaşım aracı olarak kullanılmasının yaygınlaştırılması açısından yol gösterici olmasını dilemekteyiz.



KAYNAKLAR

- AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials)**, 2001. *A Policy on Geometric Design of Highways and Streets*. Washington, D.C.
- Akay, A.** (2006). *Ulaşımda Bisikletin Yeri ve Ankara Bilkent Koridorunda Bisiklet Yolu Önerisi*. (Doktora Tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Akbaş, A.** (2000). *Kent İçi Ulaşımında Ana Arterlerdeki Ulaşım Performansının Simulasyon Tabanlı Olarak Değerlendirilmesi*. (Doktora Tezi). Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Alçı, M., Eren, A.** (2012). *Bicycle Identification through Radio Frequency Identification in Environmental Friendly Transportation (Bike-Sharing) Systems* Metropolitan Municipality, Kayseri, Turkey
- Ayfer, M. Ö.** (1977). *Trafik Sinyalizasyonu*. TC Bayındırlık Bakanlığı Karayolları Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Babalık-Sutcliffe, E.** (2012). *Toplu taşıma sistemleri. "Kentsel Ulaşım"*. s.127-178
- Banister, D.** (2008). *The sustainable mobility paradigm*. Transport Policy 15 (1), 73–80
- Bauman, A., Merom, D., & Rissel, C.** (2006). “Where have all the bicycles gone?” *Are bicycle sales in Australia translated into health-enhancing levels of bicycle usage?* Prevention Research Collaboration, School of Public Health, University of Sydney, NSW Australia.
- Black, W.R.** (1996). Sustainable transportation: A U.S. perspective. *Journal of Transport Geography*.
- Black, W.R.** (2000). *Socio-economic barriers to sustainable transport*. *Journal of Transport Geography*, vol.8.
- Black, W.R.** (2010). *Sustainable Transportation: Problems and Solutions*. The Guilford Press, New York.
- Blum, W. & Niss, M.** (1991). *Applied Mathematical Problem Solving, Modelling, Application, and Links To Other Subjects-State, Trends, and Issues in Mathematics Instruction*. *Educational Studies in Mathematics*, 22(1), 37-68.
- Bonnette, B.** (2007). *The Implementation of a Public-Use Bicycle Program in Philadelphia*. University of Pennsylvania.
- Britanya Kütüphanesi.** (t.y.). Britanya Kütüphanesi. Erişim: 05 Kasım, 2013, <http://www.bl.uk/learning/histcitizen/21cc/counterculture/assaultonculture/provo/provo.html>

- Buehler, Ted, & Susan Handy.** (2008). Fifty years of bicycle policy in Davis, CA. Paper read at 87th Annual Meeting of the Transportation Research Board, at Washington, DC.
- Camph, D. & Siwek, S.** (1999, January 25). Listening to America: Implementing TEA- 21. Washington, DC: Office of Intermodalism. Retrieved February 1, 1999 from the World Wide Web: <http://www.fhwa.dot.gov/tea21/listamer.htm>
- Çiftçi, Ö.** (2006). *Metropolitan Alanda Bisiklet Yolu Planlaması* (Yüksek lisans tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Dabbour, E. & Easa, S.M.** (2008). *Canadian Journal of Civil Engineering*. 35(10) 1025.
- DeMaio, P.** (2007). *What a year for bike-sharing*. Erişim: 30 Aralık 2014. <http://bike-sharing.blogspot.com/2007/12/what-year-for-bike-sharing.html/>.
- DeMaio, P. & Gifford, J.** (2004). *Will smart bikes succeed as public transportation in the United States* *Journal of Public Transportation*. 7 (2), 1-15.
- DeMaio, Paul.** (2003). “Smart bikes: Public transportation for the 21st century”. *Transportation Quarterly* 57(1).
- Eisen, V.** (2008). How the built environment influences transit riders’ mode of access. *Transportation, Environmental and Urban Planning*.
- EMBARQ Türkiye,** (2014). İstanbul’da Güvenli Bisiklet Yolları Uygulama Kılavuzu.
- Elker, C.** (1999). “Ulaşımın Diğer Sektörlerle Etkileşimi ve Ulaşım Politikaları”, G.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Trafik Bülteni, Ankara.
- Elker, C.** (2002). *Ulaşımında Politika ve Pratik*. Ankara: Gölge Ofset Matbaacılık
- Evren, G.** (2000). Türkiye’de Ulaştırma Politikalarına Eleştirel Bir Bakış. G.Ü. *Fen Bilimleri Enstitüsü Trafik Bülteni*, Ankara.
- Fietsberaad.** (2010). *The bicycle capitals of the world: Amsterdam and Copenhagen*. Fietsbraad Publication no.7A
- Fietsberaad.** (2006). *Continuous and integral: The cycling policies of Groningen and other European cycling cities*. Fietsbraad Publication no.7. 96
- Forester, J.** (1994). *Bicycle Transportation: A Handbook for Cycling Transportation Engineers*. The MIT Press, Cambridge, Massachusetts.
- Frumkin, H.** (2002). Urban sprawl and public health. *Public Health Reports*, vol. 117,
- Furness, J.** (2010). One Less Car: Bicycling and the Politics of Automobility. J. Furness içinde, *One Less Car: Bicycling and the Politics of Automobility* (s. 55-59). Philadelphia: Üniversite Baskısı.
- Greene, D. L. & Wegener, M.** (1997). Sustainable transport. *Journal of Transport Geography*, vol.5, no.3.
- Gemeente Amsterdam.** (2008). *Dienst Infrastructuur. Verkeer en Vervoer*
- Gerçek, H., Demir, O.** (2005). *Eskişehir Ulaştırma Ana Planı*. VI. Ulaştırma Kongresi Bildiriler Kitabı, İstanbul.
- Gedizlioğlu, E.** (2002). *Trafik yönetimi ders notları*. İstanbul.

- Gillham, O.** (2002). *The Limitless City: A Primer on the Urban Sprawl Debate*. Island Press, Washington, OC.
- Glowacki, L. & Tracz, W.** (2008). *Application of Expert Systems Integrated With Gis in Forestry on Example of Projecting of Forest Bicycle Trails*. Sylwan, v: 152, n: 6, 44-52
- Guckenheimer, J.** (1978a). *Catastrophe and chaos*. In *Lectures on Mathematics in the Life Sciences*. Vol. 10, S. A. Levin (ed.), American Mathematical Society, Providence, Rhode Island. To appear.
- Guckenheimer, J.** (1978b). The catastrophe controversy. *The Mathematical Intelligencer*, 111, 15–20.
- Giuliani, M.V. Alparone, F.R., & Mayer, S.** (1997). *Children's appropriation of urban spaces*. Paper presented at Urban Childhood International Conference, Trondheim, Norway, June.
- Harden, B.** (2008). *For bicyclists, a widening patchwork world: U.S. lags behind two wheeled boom*. Washington Post, 31 August.
- Haworth, N., Symmons, M.** (2001). The Relationship between Fuel Economy and Safety Outcomes. Monash University Accident Research Centre, Report No:188.
- Holtzman, D.** (2008). Share a bike. *Planning* 74 (5), 20–23
- Hyodo, T., Suzuki, N., & Takahashi, K.** (2000) *Modeling of Bicycle Route and Destination Choice Behavior for Bicycle Road Network Plan*. *Pedestrian and Bicycle Transportation Research* 2000 (1705) 70-6.
- İBB,** (2011). İstanbul Metropolitan Alanı Kentsel Ulaşım Ana Planı
- İyınam, Ş. ve İyınam, A. F.,** (1999). Kentiçi ulaşımında bisiklet kullanımı. 2. *Ulusal Kentsel Altyapı Sempozyumu*, Adana.
- Kaplan, H.** (2005). Ekolojik Kentsel Ulaşımında Bisikletin Yeri, Bu Bağlamda Avrupa Şehirlerden Örneklerin İncelenmesi, Dünya Bisiklet Günü Sempozyumu, Konya.
- Kocaman, B., Elbeyli, G.** (2011). *Bisikletle Bütünleşik Kentiçi Ulaşım Planlaması ve Yerel Yönetimlerin Uzmanlığının Geliştirilmesi*. İMO 9. Ulaştırma Kongresi.16-18 Mayıs. İstanbul.
- Levent M. A.** (2013). Kent İçi Sürdürülebilir Ulaşım Çözümleri Kamusal Bisiklet Paylaşımı Programı, <http://www.hendesedergisi.com/yazardetay/>
- Lindsey, G. and D. Nguyen.** (2004). Use of Greenway Trails in Indiana. *Journal of Urban Planning and Development*. 34(4): 213-217.
- Littman, T.** (2009). Evaluating Transportation Economic Development Impacts. Victoria, BC: Victoria Transportation Institute, http://www.vtpi.org/econ_dev.pdf.
- Litman, T.** (2010). Sustainability and Livability: Summary of Definitions, Goals, Objectives and Performance Indicators, VTPI (www.vtpi.org); at www.vtpi.org/sus_liv.pdf

- Lohr, A.M.** (1999). Considerations, Process and Practice for Bicycle Planning, Master's Thesis, Virginia Polytechnic Institute and State, Blacksburg, Virginia.
- Lorasokkay, Mehmet Ali, Ağırđır, M. Levent,** (2010). Konya Kentiçi Ulaşımında Bisiklet. e-Journal of New World Sciences Academy 2011, Volume: 6, Number: 4, Article Number: 1A0202.
- Martens, K.** (2004). The bicycle as a feeding mode: experiences from three European countries, *Transport. Res. D. Trans. Environ.* 9 (4).
- Martens, K.** (2007). Promoting Bike-and-Ride: The Dutch Experience, *Transportation Research Part A* 41. 326-338.
- May, A. D.** (1990). *Traffic Flow Fundamentals*, Prentice Hall, Englewood Cliffs, N.J.
- Mccahill, C. and Garrick, N.W.** (2008). *The Applicability of Space Syntax to Bicycle Facility Planning*, *Transportation Research Record*. n: 2074, 46-51.
- McKenzie-Mohr, D., Nemiroff, L. S., Beers, L., & Desmarais, S.** (1995). Determinants of responsible environmental behavior, *Journal of Social Issues*, 51(4), 139–156.
- Mert K. & Öcalır E. V.** (2010). Konya'da Bisiklet Ulaşımı: Planlama ve Uygulama Süreçlerinin Karşılaştırılması. *METU Journal of the Faculty of Architecture* 27/1 (2010) 223-240.
- Miedama, H.M.E., Oudshoorn, C.G.M.,** (2001). "Annoyance from transportation noise: Relationships with exposure metrics DNL and DENL and their 97 confidence intervals". *Environmental Health Perspectives*, vol.109.
- Ministerie van Verkeer en Waterstaat.** (2007). *Beleidsbrief Netwerkaanpak; aanbıeding Actieplan "Groei op het Spoor" en Landelijke Markt- en Capaciteitsanalyses Spoor, Wegen en Regionaal OV*. Den Haag: VenW
- Millwood, N. and Stevens, M.** (1988). Union Diversity in the Regions. *Employment Gazette*, May 1988.
- Newman, P., and Kenworthy, J.** (1989). *Cities and Automobile Dependence: An International Sourcebook*. Aldershot, England: Gower Publishing.
- Niss, M.** (2001). Issues and Problems of Research on the Teaching and Learning of Applications and Modelling. In: Matos et al., loc. cit, (pp. 72-88).
- Oregon Bikeway/ Pedestrian Office,** (1992). Oregon Bicycle Plan, Oregon Bikeway/ Pedestrian Office, 150s, Salem, Oregon, USA.
- Öncü, E.** (2003). Ulaşımında Finansman ve Fiyatlandırma Politikaları. TMMOB, Ulaştırma Politikaları Kongresi, 16–17 Ekim 2003, s. 67–80.
- Özdirim, M.** (2003). Kent ve Trafik. Jandarma G.K., Ankara, 34-65
- Paul DeMaio,** (2009). Bike-Sharing: History, Impacts, Models of Provision, and Future, *MetroBike, LLC*
- Piodi, F.,** (1998). Vehicle Safety, European Parliament, Luxembourg.
- Pioneer Valley Planning Commission Land Use & Environment Section.** (2008). Bike Share Program, Report October.

Planung Transport Verkehr AG. (PTV) (2000). Vissim User Manuel

Pucher, J., Buehler, R. (2008). Making cycling irresistible: Lessons from the Netherlands, Denmark, and Germany. *Transport Reviews* 28 (4), 495–528.

Replogle, M. (1993a). *Transportation Conformity and Demand Management: Vital Strategies for Clean Air Attainment*. Environmental Defense Fund, Washington D.C.

Replogle, M. (1993b). *Motor Vehicle Use and the Clean Air Act: Boosting Efficiency by Reducing Travel*. Environmental Defense Fund, Washington D.C.

Rodrique, D. A. (2001). *Bisikletli Bir Hayat Tarzı*. 16 Şubat 2015 tarihinde <http://www.bugday.org> adresinden erişildi.

Sayarshad, H. R., Tavassoli, S., & Zhao, F. (2012). A multi-periodic optimization formulation for bike planning and bike utilization, *Applied Mathematical Modelling*.

Schiller PL, Bruun EC, Kenworthy JR. (2010). An introduction to sustainable transportation – policy, planning and implementation. Oxford: Earthscan.

Siegel J., Loo, G., and Dischinger, P. (1997). *Factors influencing the patterns of the injuries and outcomes in car versus car crashes compared to sport utility, van or pick-up truck versus car crashes*. Crash Injury Research Engineering Network Study; *Journal of Trauma-Injury Infection and Critical Care*, Vol. 51, No. 5.

Sigurd, G., (2003). *Urban Transportation System (Chapter 3-Bicycles)*. McGraw-Hill Professional Books. U.K.States *Journal of PublicTransportation* 7(2).

Stringer, P., Wenzel, H. (1976). *Transportation planning for a better environment*. NATO Scientific Affairs Division by Plenum Press. xiv, p 439, New York.

Sutcliffe, Babalık, Ela. (2012). *İklim Değişikliği ve Ulaşım Sektörü Sürdürülebilir Ulaşım için Kent Planlama ve Ulaşım Politikaları*. ODTÜ Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, Ankara.

Şahbaz, R.P., S. Yüksel, (2005). “*Avrupa Birliğinde Demiryolu Ulaştırması İle İlgili Politikalar ve Türkiye’nin Durumu*”, Müzakere Sürecinde Avrupa Birliği ve Türkiye Uluslararası Sempozyumu, Gazi Üniversitesi Avrupa Birliği Araştırma ve Uygulama Merkezi, Ankara.

TEA-21. (1998). The Transportation Equity Act for the 21st Century (TEA21) and the Federal Budget. CRS Report for Congress. Publication: 98-749 E

Transyt F. (1998). User Guide, University of Florida Transportation Research Centre, 1998.

TS 9826. (2013). *Şehir içi Yollar – Bisiklet Yolları*. TSE, Ankara, 1-10.

TS 12576. (2012). *Şehir içi yollar - Kaldırım ve yaya geçitlerinde ulaşılabilirlik için yapısal önlemler ve işaretlemelerin tasarım kuralları*. TSE, Ankara.

TS 10839. (2013). *Şehir içi yollar - Kavşaklarda bisiklet yolu geçişleri tasarım kuralları*. TSE, Ankara.

TS 7249. (2013). *Şehiriçi yolları-Boyutlandırma ve tasarım esasları*. TSE, Ankara.

- TS 10389.** (1992) *Tahribatsız muayeneler- El tipi mıknatıslayıcılar haricindeki sabit ve hareketli mıknatıslayıcılar -Özelliklerin tespiti- Manyetik parçacık muayenesinde kullanılan.* TSE, Ankara
- Tuncuk, M. ve Karaşahin, M.** (2005). *Şehir içi Eşdüzey Kavşak Geometrilerinin ve Kazalara Etkilerinin İncelenmesi.* Antalya Yöresinin İnşaat Mühendisliği Sorunları Kongresi, 470-483, Antalya.
- Ünal, G. T.** (2013). “*Avrupa Birliği Bisiklet Politikası*”. 25 Eylül 2015 tarihinde <https://abprojeyonetimi.com/avrupa-birligi-bisiklet-politikasi/> adresinden erişildi.
- White Paper.** (2010). European transport policy for 2010: time to decide. Brussels : Commission Of The European Communities
- WCED.** (1987). “Our Common Future”, United Nations, Report of the World Commission on Environment and Development, A/42/427, 4 Ağustos 1987.
- Volpe, John A.** (2013). U.S. Department of Transportation, “National transportation Systems Center”, Broadway Cambridge.
- Zacharias, J.** (2007). The Nonmotorized Core of Tianjin, International Journal Of Sustainable Transportation, v: 1, n: 4; 231-48.
- Zacharias, J., Zhang, J. M.** (2008). Estimating the Shift From Bicycle to Metro in Tianjin, International Development Planning Review, v: 30, n: 1; 93-111.

EKLER

EK-A: Test Ağı İçin B-S Matrisi

**EK-B: Motorlu Taşıt Yolculuklarının Azalma Oranlarına Göre Her Akım İçin
Motorlu Taşıt Bisiklet ve Yolculuk Sayıları**

EK-C: VISSIM Programından Her Senaryo İçin Alınan Veriler

EK-D: AIMSUN Programlarından Her Senaryo İçin Alınan Veriler



EK-A: B-S Matrisi**Çizelge A.1 : Test Ağı İçin B-S Matrisi.**

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	TOPLAM
		A	B	1Ç	4Ç	6Ç	7Ç	9C	13Ç	17Ç	19Ç	21Ç	23Ç	
1	A	0	350	0	150	50	300	100	100	0	0	50	100	1200
2	B	300	125	50	0	650	200	300	250	100	80	100	550	2705
3	2G	0	100	0	0	50	50	0	50	0	0	0	0	250
4	4G	100	80	0	0	0	350	120	50	0	0	20	50	770
5	5G	100	110	50	110	50	0	0	50	0	0	0	0	470
6	6G	120	950	0	0	0	40	100	100	50	80	50	130	1620
7	9G	100	250	0	0	70	0	0	0	0	0	0	0	420
8	13G	50	37	50	0	30	10	20	0	0	0	0	0	197
9	17	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50
10	19	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20
11	23G	100	100	0	0	100	0	30	0	50	100	0	0	480
TOPLAM		940	2102	150	260	1000	950	670	600	200	260	220	830	8182

EK-B: Motorlu Taşıt Yolculuklarının Azalma Oranlarına Göre Her Akım İçin Motorlu Taşıt Bisiklet ve Yolculuk Sayıları

Çizelge B.1 : Araç ve yolculuk sayısı (mevcut) : A girişi.

A									
	OTOMOBİL	TAKSİ	OTOBÜS	SERVİS	MİNİBÜS	BİSİKLET	KAMYONET	KAMYON	TOPLAM
Araç Oranı	75,99	14,41	0,3	6,7	0,6	0	1	1	100
Araç Sayısı	1368	259	5	121	11	0	18	18	1800
Doluluk	1,6	2,2	29,55	11,6	29,55	1	1	1	
Yolculuk Sayısı	2189	570	148	1404	325	0	18	18	4672
Yolculuk Oranı	46,85	12,2	3,17	30,05	6,96	0	0,39	0,39	100

Çizelge B.2 : Araç ve yolculuk sayısı (mevcut) : B girişi.

B									
	OTOMOBİL	TAKSİ	OTOBÜS	SERVİS	MİNİBÜS	BİSİKLET	KAMYONET	KAMYON	TOPLAM
Araç Oranı	76,33	14,47	0,1	6,5	0,7	0	1,3	0,6	100
Araç Sayısı	2065	391	3	176	19	0	35	16	2705
Doluluk	1,6	2,2	29,55	11,6	29,55	1	1	1	
Yolculuk Sayısı	3304	860	89	2042	561	0	35	16	6907
Yolculuk Oranı	47,84	12,45	1,29	29,56	8,12	0	0,51	0,23	100

Çizelge B.3 : Araç ve yolculuk sayısı (mevcut) : 5G girişi.

5G									
	OTOMOBİL	TAKSİ	OTOBÜS	SERVİS	MİNİBÜS	BİSİKLET	KAMYONET	KAMYON	TOPLAM
Araç Oranı	72,13	13,67	0	7,7	4,9	0	0,8	0,8	100
Araç Sayısı	339	64	0	36	23	0	4	4	470
Doluluk	1,6	2,2	29,55	11,6	29,55	1	1	1	
Yolculuk Sayısı	542	141	0	418	680	0	4	4	1789
Yolculuk Oranı	30,3	7,88	0	23,37	38,01	0	0,22	0,22	100

Çizelge B.4 : Araç ve yolculuk sayısı (mevcut) : 9G girişi.

9G									
	OTOMOBİL	TAKSİ	OTOBÜS	SERVİS	MİNİBÜS	BİSİKLET	KAMYONET	KAMYON	TOPLAM
Araç Oranı	65,4	12,4	0	14,9	5,4	0	1,9	0	100
Araç Sayısı	275	52	0	63	23	0	8	0	420
Doluluk	1,6	2,2	29,55	11,6	29,55	1	1	1	
Yolculuk Sayısı	440	114	0	731	680	0	8	0	1973
Yolculuk Oranı	22,3	5,78	0	37,05	34,47	0	0,41	0	100

Çizelge B.5 : Araç ve yolculuk sayısı (mevcut) : 13G girişi.

13G									
	OTOMOBİL	TAKSİ	OTOBÜS	SERVİS	MİNİBÜS	BİSİKLET	KAMYONET	KAMYON	TOPLAM
Araç Oranı	67,67	12,83	0	16,1	3,4	0	0	0	100
Araç Sayısı	88	17	0	21	4	0	0	0	130
Doluluk	1,6	2,2	29,55	11,6	29,55	1	1	1	
Yolculuk Sayısı	141	37	0	244	118	0	0	0	540
Yolculuk Oranı	26,11	6,85	0	45,19	21,85	0	0	0	100

Çizelge B.6 : Araç ve yolculuk sayısı (mevcut) : 23G girişi.

23G									
	OTOMOBİL	TAKSİ	OTOBÜS	SERVİS	MİNİBÜS	BİSİKLET	KAMYONET	KAMYON	TOPLAM
Araç Oranı	71,62	13,58	0	11,6	1,7	0	1,5	0	100
Araç Sayısı	215	41	0	35	5	0	5	0	300
Doluluk	1,6	2,2	29,55	11,6	29,55	1	1	1	
Yolculuk Sayısı	344	90	0	406	148	0	5	0	993
Yolculuk Oranı	34,64	9,06	0	40,89	14,9	0	0,5	0	100

Çizelge B.7 : Araç ve yolculuk sayısı (mevcut) : 4G girişi.

4G									
	OTOMOBİL	TAKSİ	OTOBÜS	SERVİS	MİNİBÜS	BİSİKLET	KAMYONET	KAMYON	TOPLAM
Araç Oranı	69,6	13,2	0	6,2	4,1	0	2,2	4,7	100
Araç Sayısı	536	102	0	48	32	0	17	36	770
Doluluk	1,6	2,2	29,55	11,6	29,55	1	1	1	
Yolculuk Sayısı	858	224	0	557	946	0	17	36	2638
Yolculuk Oranı	32,52	8,49	0	21,11	35,86	0	0,64	1,36	100

Çizelge B.8 : Araç ve yolculuk sayısı (mevcut) : 6G girişi.

6G									
	OTOMOBİL	TAKSİ	OTOBÜS	SERVİS	MİNİBÜS	BİSİKLET	KAMYONET	KAMYON	TOPLAM
Araç Oranı	73,39	13,91	1	8,2	1,9	0	1,2	0,4	100
Araç Sayısı	1189	225	16	133	31	0	19	6	1620
Doluluk	1,6	2,2	29,55	11,6	29,55	1	1	1	
Yolculuk Sayısı	1902	495	473	1543	916	0	19	6	5354
Yolculuk Oranı	35,52	9,25	8,83	28,82	17,11	0	0,35	0,11	100

Çizelge B.9 : Araç ve yolculuk sayısı (%2,5) : A girişi.

A									
	OTOMOBİL	TAKSİ	OTOBÜS	SERVİS	MİNİBÜS	BİSİKLET	KAMYONET	KAMYON	TOPLAM
Araç Oranı	71,18	13,5	0,27	6,3	0,59	6,24	0,96	0,96	100
Araç Sayısı	1334	253	5	118	11	117	18	18	1874
Doluluk	1,6	2,2	29,55	11,6	29,55	1	1	1	
Yolculuk Sayısı	2134	556	144	1369	317	117	18	18	4672
Yolculuk Oranı	45,68	11,9	3,09	29,3	6,79	2,5	0,39	0,39	100

Çizelge B.10 : Araç ve yolculuk sayısı (%2,5) : B girişi.

B									
	OTOMOBİL	TAKSİ	OTOBÜS	SERVİS	MİNİBÜS	BİSİKLET	KAMYONET	KAMYON	TOPLAM
Araç Oranı	71,59	13,55	0,11	6,12	0,68	6,15	1,24	0,57	100
Araç Sayısı	2013	381	3	172	19	173	35	16	2812
Doluluk	1,6	2,2	29,55	11,6	29,55	1	1	1	
Yolculuk Sayısı	3221	839	87	1991	547	173	35	16	6907
Yolculuk Oranı	46,64	12,14	1,26	28,82	7,92	2,5	0,51	0,23	100

Çizelge B.11 : Araç ve yolculuk sayısı (%2,5) : 5G girişi.

5G									
	OTOMOBİL	TAKSİ	OTOBÜS	SERVİS	MİNİBÜS	BİSİKLET	KAMYONET	KAMYON	TOPLAM
Araç Oranı	65,74	12,35	0	6,97	4,38	8,96	0,8	0,8	100
Araç Sayısı	330	62	0	35	22	45	4	4	502
Doluluk	1,6	2,2	29,55	11,6	29,55	1	1	1	
Yolculuk Sayısı	528	137	0	408	663	45	4	4	1789
Yolculuk Oranı	29,54	7,68	0	22,79	37,06	2,5	0,22	0,22	100

Çizelge B.12 : Araç ve yolculuk sayısı (%2,5) : 9G girişi.

9G									
	OTOMOBİL	TAKSİ	OTOBÜS	SERVİS	MİNİBÜS	BİSİKLET	KAMYONET	KAMYON	TOPLAM
Araç Oranı	58,52	10,92	0	13,32	4,8	10,7	1,75	0	100,01
Araç Sayısı	268	50	0	61	22	49	8	0	458
Doluluk	1,6	2,2	29,55	11,6	29,55	1	1	1	
Yolculuk Sayısı	429	111	0	713	663	49	8	0	1973
Yolculuk Oranı	21,74	5,64	0	36,12	33,61	2,5	0,41	0	100

Çizelge B.13 : Araç ve yolculuk sayısı (%2,5) : 13G girişi.

13G									
	OTOMOBİL	TAKSİ	OTOBÜS	SERVİS	MİNİBÜS	BİSİKLET	KAMYONET	KAMYON	TOPLAM
Araç Oranı	60,99	11,35	0	14,89	2,84	9,93	0	0	100
Araç Sayısı	86	16	0	21	4	14	0	0	141
Doluluk	1,6	2,2	29,55	11,6	29,55	1	1	1	
Yolculuk Sayısı	137	36	0	238	115	14	0	0	540
Yolculuk Oranı	25,46	6,68	0	44,06	21,3	2,5	0	0	100

Çizelge B.14 : Araç ve yolculuk sayısı (%2,5) : 23G girişi.

23G									
	OTOMOBİL	TAKSİ	OTOBÜS	SERVİS	MİNİBÜS	BİSİKLET	KAMYONET	KAMYON	TOPLAM
Araç Oranı	65,72	12,58	0	10,69	1,57	7,86	1,57	0	99,99
Araç Sayısı	209	40	0	34	5	25	5	0	318
Doluluk	1,6	2,2	29,55	11,6	29,55	1	1	1	
Yolculuk Sayısı	335	88	0	396	144	25	5	0	993
Yolculuk Oranı	33,77	8,83	0	39,87	14,53	2,5	0,5	0	100

Çizelge B.15 : Araç ve yolculuk sayısı (%2,5) : 4G girişi.

4G									
	OTOMOBİL	TAKSİ	OTOBÜS	SERVİS	MİNİBÜS	BİSİKLET	KAMYONET	KAMYON	TOPLAM
Araç Oranı	63,86	12,09	0	5,74	3,79	8,06	2,08	4,4	100,02
Araç Sayısı	523	99	0	47	31	66	17	36	819
Doluluk	1,6	2,2	29,55	11,6	29,55	1	1	1	
Yolculuk Sayısı	837	218	0	543	922	66	17	36	2638
Yolculuk Oranı	31,71	8,28	0	20,58	34,96	2,5	0,64	1,36	100

Çizelge B.16 : Araç ve yolculuk sayısı (%2,5) : 6G girişi.

6G									
	OTOMOBİL	TAKSİ	OTOBÜS	SERVİS	MİNİBÜS	BİSİKLET	KAMYONET	KAMYON	TOPLAM
Araç Oranı	67,62	12,84	0,93	7,58	1,75	7,82	1,11	0,35	100
Araç Sayısı	1159	220	16	130	30	134	19	6	1714
Doluluk	1,6	2,2	29,55	11,6	29,55	1	1	1	
Yolculuk Sayısı	1854	483	461	1504	893	134	19	6	5354
Yolculuk Oranı	34,63	9,02	8,61	28,1	16,68	2,5	0,35	0,11	100

Çizelge B.17 : Araç ve yolculuk sayısı (%5) : A girişi.

A									
	OTOMOBİL	TAKSİ	OTOBÜS	SERVİS	MİNİBÜS	BİSİKLET	KAMYONET	KAMYON	TOPLAM
Araç Oranı	66,8	12,64	0,26	5,91	0,51	12,02	0,92	0,92	100
Araç Sayısı	1300	246	5	115	10	234	18	18	1946
Doluluk	1,6	2,2	29,55	11,6	29,55	1	1	1	
Yolculuk Sayısı	2080	541	141	1334	309	234	18	18	4672
Yolculuk Oranı	44,51	11,59	3,01	28,55	6,61	5	0,39	0,39	100

Çizelge B.18 : Araç ve yolculuk sayısı (%5) : B girişi.

B									
	OTOMOBİL	TAKSİ	OTOBÜS	SERVİS	MİNİBÜS	BİSİKLET	KAMYONET	KAMYON	TOPLAM
Araç Oranı	67,26	12,72	0,1	5,73	0,62	11,83	1,2	0,55	100
Araç Sayısı	1962	371	3	167	18	345	35	16	2917
Doluluk	1,6	2,2	29,55	11,6	29,55	1	1	1	
Yolculuk Sayısı	3139	817	85	1939	533	345	35	16	6907
Yolculuk Oranı	45,45	11,83	1,23	28,08	7,71	5	0,51	0,23	100

Çizelge B.19 : Araç ve yolculuk sayısı (%5) : 5G girişi.

5G									
	OTOMOBİL	TAKSİ	OTOBÜS	SERVİS	MİNİBÜS	BİSİKLET	KAMYONET	KAMYON	TOPLAM
Araç Oranı	60,07	11,38	0	6,34	4,1	16,6	0,75	0,75	100
Araç Sayısı	322	61	0	34	22	89	4	4	536
Doluluk	1,6	2,2	29,55	11,6	29,55	1	1	1	
Yolculuk Sayısı	515	134	0	397	646	89	4	4	1789
Yolculuk Oranı	28,79	7,49	0	22,2	36,11	5	0,22	0,22	100

Çizelge B.20 : Araç ve yolculuk sayısı (%5) : 9G girişi.

9G									
	OTOMOBİL	TAKSİ	OTOBÜS	SERVİS	MİNİBÜS	BİSİKLET	KAMYONET	KAMYON	TOPLAM
Araç Oranı	52,3	9,82	0	12,02	4,41	19,84	1,6	0	100
Araç Sayısı	261	49	0	60	22	99	8	0	499
Doluluk	1,6	2,2	29,55	11,6	29,55	1	1	1	
Yolculuk Sayısı	418	108	0	694	646	99	8	0	1973
Yolculuk Oranı	21,19	5,49	0	35,2	32,75	5	0,41	0	100

Çizelge B.21 : Araç ve yolculuk sayısı (%5) : 13G girişi.

13G									
	OTOMOBİL	TAKSİ	OTOBÜS	SERVİS	MİNİBÜS	BİSİKLET	KAMYONET	KAMYON	TOPLAM
Araç Oranı	55,63	10,6	0	13,25	2,65	17,88	0	0	100
Araç Sayısı	84	16	0	20	4	27	0	0	151
Doluluk	1,6	2,2	29,55	11,6	29,55	1	1	1	
Yolculuk Sayısı	134	35	0	232	112	27	0	0	540
Yolculuk Oranı	24,8	6,51	0	42,93	20,76	5	0	0	100

Çizelge B.22 : Araç ve yolculuk sayısı (%5) : 23G girişi.

23G									
	OTOMOBİL	TAKSİ	OTOBÜS	SERVİS	MİNİBÜS	BİSİKLET	KAMYONET	KAMYON	TOPLAM
Araç Oranı	60,71	11,61	0	9,82	1,49	14,88	1,49	0	100
Araç Sayısı	204	39	0	33	5	50	5	0	336
Doluluk	1,6	2,2	29,55	11,6	29,55	1	1	1	
Yolculuk Sayısı	327	85	0	386	141	50	5	0	993
Yolculuk Oranı	32,91	8,61	0	38,85	14,16	5	0,5	0	100

Çizelge B.23 : Araç ve yolculuk sayısı (%5) : 4G girişi.

4G									
	OTOMOBİL	TAKSİ	OTOBÜS	SERVİS	MİNİBÜS	BİSİKLET	KAMYONET	KAMYON	TOPLAM
Araç Oranı	58,71	11,19	0	5,31	3,46	15,22	1,96	4,15	100
Araç Sayısı	509	97	0	46	30	132	17	36	867
Doluluk	1,6	2,2	29,55	11,6	29,55	1	1	1	
Yolculuk Sayısı	815	213	0	529	899	132	17	36	2638
Yolculuk Oranı	30,89	8,07	0	20,05	34,07	5	0,64	1,36	100

Çizelge B.24 : Araç ve yolculuk sayısı (%5) : 6G girişi.

6G									
	OTOMOBİL	TAKSİ	OTOBÜS	SERVİS	MİNİBÜS	BİSİKLET	KAMYONET	KAMYON	TOPLAM
Araç Oranı	62,51	11,85	0,83	6,98	1,61	14,84	1,05	0,33	100
Araç Sayısı	1129	214	15	126	29	268	19	6	1806
Doluluk	1,6	2,2	29,55	11,6	29,55	1	1	1	
Yolculuk Sayısı	1806	471	449	1466	870	268	19	6	5354
Yolculuk Oranı	33,74	8,79	8,39	27,38	16,25	5	0,35	0,11	100

Çizelge B.25 : Araç ve yolculuk sayısı (%7,5) : A girişi.

A									
	OTOMOBİL	TAKSİ	OTOBÜS	SERVİS	MİNİBÜS	BİSİKLET	KAMYONET	KAMYON	TOPLAM
Araç Oranı	62,7	11,89	0,25	5,55	0,5	17,34	0,89	0,89	100
Araç Sayısı	1266	240	5	112	10	350	18	18	2019
Doluluk	1,6	2,2	29,55	11,6	29,55	1	1	1	
Yolculuk Sayısı	2025	527	137	1299	301	350	18	18	4672
Yolculuk Oranı	43,34	11,29	2,93	27,8	6,44	7,5	0,39	0,39	100

Çizelge B.26 : Araç ve yolculuk sayısı (%7,5) : B girişi.

B									
	OTOMOBİL	TAKSİ	OTOBÜS	SERVİS	MİNİBÜS	BİSİKLET	KAMYONET	KAMYON	TOPLAM
Araç Oranı	63,14	11,97	0,1	5,39	0,6	17,12	1,16	0,53	100
Araç Sayısı	1910	362	3	163	18	518	35	16	3025
Doluluk	1,6	2,2	29,55	11,6	29,55	1	1	1	
Yolculuk Sayısı	3056	796	82	1888	519	518	35	16	6907
Yolculuk Oranı	44,25	11,52	1,19	27,34	7,51	7,5	0,51	0,23	100

Çizelge B.27 : Araç ve yolculuk sayısı (%7,5) : 5G girişi.

5G									
	OTOMOBİL	TAKSİ	OTOBÜS	SERVİS	MİNİBÜS	BİSİKLET	KAMYONET	KAMYON	TOPLAM
Araç Oranı	55,11	10,39	0	5,81	3,7	23,59	0,7	0,7	100
Araç Sayısı	313	59	0	33	21	134	4	4	568
Doluluk	1,6	2,2	29,55	11,6	29,55	1	1	1	
Yolculuk Sayısı	501	130	0	387	629	134	4	4	1789
Yolculuk Oranı	28,03	7,29	0	21,62	35,16	7,5	0,22	0,22	100

Çizelge B.28 : Araç ve yolculuk sayısı (%7,5) : 9G girişi.

9G									
	OTOMOBİL	TAKSİ	OTOBÜS	SERVİS	MİNİBÜS	BİSİKLET	KAMYONET	KAMYON	TOPLAM
Araç Oranı	47,3	8,94	0	10,8	3,91	27,56	1,49	0	100
Araç Sayısı	254	48	0	58	21	148	8	0	537
Doluluk	1,6	2,2	29,55	11,6	29,55	1	1	1	
Yolculuk Sayısı	407	106	0	676	629	148	8	0	1973
Yolculuk Oranı	20,63	5,35	0	34,27	31,88	7,5	0,41	0	100

Çizelge B.29 : Araç ve yolculuk sayısı (%7,5) : 13G girişi.

13G									
	OTOMOBİL	TAKSİ	OTOBÜS	SERVİS	MİNİBÜS	BİSİKLET	KAMYONET	KAMYON	TOPLAM
Araç Oranı	50,63	9,38	0	11,88	2,5	25,63	0	0	100
Araç Sayısı	81	15	0	19	4	41	0	0	160
Doluluk	1,6	2,2	29,55	11,6	29,55	1	1	1	
Yolculuk Sayısı	130	34	0	226	109	41	0	0	540
Yolculuk Oranı	24,15	6,34	0	41,8	20,21	7,5	0	0	100

Çizelge B.30 : Araç ve yolculuk sayısı (%7,5) : 23G girişi.

23G									
	OTOMOBİL	TAKSİ	OTOBÜS	SERVİS	MİNİBÜS	BİSİKLET	KAMYONET	KAMYON	TOPLAM
Araç Oranı	56,37	10,76	0	9,07	1,42	20,96	1,42	0	100
Araç Sayısı	199	38	0	32	5	74	5	0	353
Doluluk	1,6	2,2	29,55	11,6	29,55	1	1	1	
Yolculuk Sayısı	318	83	0	376	137	74	5	0	993
Yolculuk Oranı	32,04	8,38	0	37,82	13,78	7,5	0,5	0	100

Çizelge B.31 : Araç ve yolculuk sayısı (%7,5) : 4G girişi.

4G									
	OTOMOBİL	TAKSİ	OTOBÜS	SERVİS	MİNİBÜS	BİSİKLET	KAMYONET	KAMYON	TOPLAM
Araç Oranı	54,21	10,27	0	4,81	3,28	21,64	1,86	3,93	100
Araç Sayısı	496	94	0	44	30	198	17	36	915
Doluluk	1,6	2,2	29,55	11,6	29,55	1	1	1	
Yolculuk Sayısı	794	207	0	515	875	198	17	36	2638
Yolculuk Oranı	30,08	7,85	0	19,53	33,17	7,5	0,64	1,36	100

Çizelge B.32 : Araç ve yolculuk sayısı (%7,5) : 6G girişi.

6G									
	OTOMOBİL	TAKSİ	OTOBÜS	SERVİS	MİNİBÜS	BİSİKLET	KAMYONET	KAMYON	TOPLAM
Araç Oranı	57,81	10,94	0,79	6,47	1,53	21,15	1	0,32	100
Araç Sayısı	1099	208	15	123	29	402	19	6	1901
Doluluk	1,6	2,2	29,55	11,6	29,55	1	1	1	
Yolculuk Sayısı	1759	458	437	1427	848	402	19	6	5354
Yolculuk Oranı	32,86	8,56	8,17	26,66	15,83	7,5	0,35	0,11	100

Çizelge B.33 : Araç ve yolculuk sayısı (%10) : A girişi.

A									
	OTOMOBİL	TAKSİ	OTOBÜS	SERVİS	MİNİBÜS	BİSİKLET	KAMYONET	KAMYON	TOPLAM
Araç Oranı	58,87	11,14	0,24	5,21	0,48	22,33	0,86	0,86	100
Araç Sayısı	1231	233	5	109	10	467	18	18	2091
Doluluk	1,6	2,2	29,55	11,6	29,55	1	1	1	
Yolculuk Sayısı	1970	513	133	1264	292	467	18	18	4672
Yolculuk Oranı	42,17	10,98	2,85	27,05	6,26	10	0,39	0,39	100

Çizelge B.34 : Araç ve yolculuk sayısı (%10) : B girişi.

B									
	OTOMOBİL	TAKSİ	OTOBÜS	SERVİS	MİNİBÜS	BİSİKLET	KAMYONET	KAMYON	TOPLAM
Araç Oranı	59,37	11,24	0,1	5,05	0,54	22,07	1,12	0,51	100
Araç Sayısı	1859	352	3	158	17	691	35	16	3131
Doluluk	1,6	2,2	29,55	11,6	29,55	1	1	1	
Yolculuk Sayısı	2974	774	80	1837	505	691	35	16	6907
Yolculuk Oranı	43,06	11,21	1,16	26,6	7,31	10	0,51	0,23	100

Çizelge B.35 : Araç ve yolculuk sayısı (%10) : 5G girişi.

5G									
	OTOMOBİL	TAKSİ	OTOBÜS	SERVİS	MİNİBÜS	BİSİKLET	KAMYONET	KAMYON	TOPLAM
Araç Oranı	50,58	9,62	0	5,31	3,48	29,68	0,66	0,66	100
Araç Sayısı	305	58	0	32	21	179	4	4	603
Doluluk	1,6	2,2	29,55	11,6	29,55	1	1	1	
Yolculuk Sayısı	488	127	0	376	612	179	4	4	1789
Yolculuk Oranı	27,27	7,09	0	21,03	34,21	10	0,22	0,22	100

Çizelge B.36 : Araç ve yolculuk sayısı (%10) : 9G girişi.

9G									
	OTOMOBİL	TAKSİ	OTOBÜS	SERVİS	MİNİBÜS	BİSİKLET	KAMYONET	KAMYON	TOPLAM
Araç Oranı	42,91	8,13	0	9,86	3,63	34,08	1,38	0	100
Araç Sayısı	248	47	0	57	21	197	8	0	578
Doluluk	1,6	2,2	29,55	11,6	29,55	1	1	1	
Yolculuk Sayısı	396	103	0	658	612	197	8	0	1973
Yolculuk Oranı	20,07	5,2	0	33,35	31,02	10	0,41	0	100

Çizelge B.37 : Araç ve yolculuk sayısı (%10) : 13G girişi.

13G									
	OTOMOBİL	TAKSİ	OTOBÜS	SERVİS	MİNİBÜS	BİSİKLET	KAMYONET	KAMYON	TOPLAM
Araç Oranı	46,2	8,77	0	11,11	2,34	31,58	0	0	100
Araç Sayısı	79	15	0	19	4	54	0	0	171
Doluluk	1,6	2,2	29,55	11,6	29,55	1	1	1	
Yolculuk Sayısı	127	33	0	220	106	54	0	0	540
Yolculuk Oranı	23,5	6,17	0	40,67	19,67	10	0	0	100

Çizelge B.38 : Araç ve yolculuk sayısı (%10) : 23G girişi.

23G									
	OTOMOBİL	TAKSİ	OTOBÜS	SERVİS	MİNİBÜS	BİSİKLET	KAMYONET	KAMYON	TOPLAM
Araç Oranı	52,29	9,97	0	8,36	1,35	26,68	1,35	0	100
Araç Sayısı	194	37	0	31	5	99	5	0	371
Doluluk	1,6	2,2	29,55	11,6	29,55	1	1	1	
Yolculuk Sayısı	310	81	0	365	133	99	5	0	993
Yolculuk Oranı	31,18	8,15	0	36,8	13,41	10	0,5	0	100

Çizelge B.39 : Araç ve yolculuk sayısı (%10) : 4G girişi.

4G									
	OTOMOBİL	TAKSİ	OTOBÜS	SERVİS	MİNİBÜS	BİSİKLET	KAMYONET	KAMYON	TOPLAM
Araç Oranı	50,1	9,54	0	4,46	3,01	27,39	1,76	3,73	100
Araç Sayısı	483	92	0	43	29	264	17	36	964
Doluluk	1,6	2,2	29,55	11,6	29,55	1	1	1	
Yolculuk Sayısı	772	202	0	501	851	264	17	36	2638
Yolculuk Oranı	29,27	7,64	0	19	32,27	10	0,64	1,36	100

Çizelge B.40 : Araç ve yolculuk sayısı (%10) : 6G girişi.

6G									
	OTOMOBİL	TAKSİ	OTOBÜS	SERVİS	MİNİBÜS	BİSİKLET	KAMYONET	KAMYON	TOPLAM
Araç Oranı	53,63	10,18	0,7	6,02	1,4	26,82	0,95	0,3	100
Araç Sayısı	1070	203	14	120	28	535	19	6	1995
Doluluk	1,6	2,2	29,55	11,6	29,55	1	1	1	
Yolculuk Sayısı	1712	446	426	1389	825	535	19	6	5354
Yolculuk Oranı	31,97	8,33	7,95	25,94	15,4	10	0,35	0,11	100

Çizelge B.41 : Araç ve yolculuk sayısı (%12,5) : A girişi.

A									
	OTOMOBİL	TAKSİ	OTOBÜS	SERVİS	MİNİBÜS	BİSİKLET	KAMYONET	KAMYON	TOPLAM
Araç Oranı	55,31	10,49	0,18	4,9	0,46	26,99	0,83	0,83	100
Araç Sayısı	1197	227	4	106	10	584	18	18	2164
Doluluk	1,6	2,2	29,55	11,6	29,55	1	1	1	
Yolculuk Sayısı	1915	499	129	1228	285	584	18	18	4672
Yolculuk Oranı	40,99	10,68	2,77	26,29	6,09	12,5	0,39	0,39	100

Çizelge B.42 : Araç ve yolculuk sayısı (%12,5) : B girişi.

B									
	OTOMOBİL	TAKSİ	OTOBÜS	SERVİS	MİNİBÜS	BİSİKLET	KAMYONET	KAMYON	TOPLAM
Araç Oranı	55,82	10,57	0,09	4,76	0,53	26,66	1,08	0,49	100
Araç Sayısı	1807	342	3	154	17	863	35	16	3237
Doluluk	1,6	2,2	29,55	11,6	29,55	1	1	1	
Yolculuk Sayısı	2891	752	78	1787	491	863	35	16	6907
Yolculuk Oranı	41,86	10,89	1,13	25,87	7,11	12,5	0,51	0,23	100

Çizelge B.43 : Araç ve yolculuk sayısı (%12,5) : 5G girişi.

5G									
	OTOMOBİL	TAKSİ	OTOBÜS	SERVİS	MİNİBÜS	BİSİKLET	KAMYONET	KAMYON	TOPLAM
Araç Oranı	46,54	8,81	0	5,03	3,14	35,22	0,63	0,63	100
Araç Sayısı	296	56	0	32	20	224	4	4	636
Doluluk	1,6	2,2	29,55	11,6	29,55	1	1	1	
Yolculuk Sayısı	474	123	0	366	595	224	4	4	1789
Yolculuk Oranı	26,51	6,9	0	20,45	33,26	12,5	0,22	0,22	100

Çizelge B.43 : Araç ve yolculuk sayısı (%12,5) : 9G girişi.

9G									
	OTOMOBİL	TAKSİ	OTOBÜS	SERVİS	MİNİBÜS	BİSİKLET	KAMYONET	KAMYON	TOPLAM
Araç Oranı	39,12	7,31	0	8,93	3,25	40,1	1,3	0	100
Araç Sayısı	241	45	0	55	20	247	8	0	616
Doluluk	1,6	2,2	29,55	11,6	29,55	1	1	1	
Yolculuk Sayısı	385	100	0	640	595	247	8	0	1973
Yolculuk Oranı	19,51	5,06	0	32,42	30,16	12,5	0,41	0	100

Çizelge B.44 : Araç ve yolculuk sayısı (%12,5) : 13G girişi.

13G									
	OTOMOBİL	TAKSİ	OTOBÜS	SERVİS	MİNİBÜS	BİSİKLET	KAMYONET	KAMYON	TOPLAM
Araç Oranı	42,54	8,29	0	9,94	1,66	37,57	0	0	100
Araç Sayısı	77	15	0	18	3	68	0	0	181
Doluluk	1,6	2,2	29,55	11,6	29,55	1	1	1	
Yolculuk Sayısı	123	32	0	214	103	68	0	0	540
Yolculuk Oranı	22,85	5,99	0	39,54	19,12	12,5	0	0	100

Çizelge B.45 : Araç ve yolculuk sayısı (%12,5) : 23G girişi.

23G									
	OTOMOBİL	TAKSİ	OTOBÜS	SERVİS	MİNİBÜS	BİSİKLET	KAMYONET	KAMYON	TOPLAM
Araç Oranı	48,45	9,28	0	7,99	1,03	31,96	1,29	0	100
Araç Sayısı	188	36	0	31	4	124	5	0	388
Doluluk	1,6	2,2	29,55	11,6	29,55	1	1	1	
Yolculuk Sayısı	301	79	0	355	129	124	5	0	993
Yolculuk Oranı	30,31	7,93	0	35,78	13,04	12,5	0,5	0	100

Çizelge B.46 : Araç ve yolculuk sayısı (%12,5) : 4G girişi.

4G									
	OTOMOBİL	TAKSİ	OTOBÜS	SERVİS	MİNİBÜS	BİSİKLET	KAMYONET	KAMYON	TOPLAM
Araç Oranı	46,39	8,8	0	4,15	2,77	32,64	1,68	3,56	100
Araç Sayısı	469	89	0	42	28	330	17	36	1011
Doluluk	1,6	2,2	29,55	11,6	29,55	1	1	1	
Yolculuk Sayısı	751	196	0	487	828	330	17	36	2638
Yolculuk Oranı	28,46	7,43	0	18,47	31,38	12,5	0,64	1,36	100

Çizelge B.47 : Araç ve yolculuk sayısı (%12,5) : 6G girişi.

6G									
	OTOMOBİL	TAKSİ	OTOBÜS	SERVİS	MİNİBÜS	BİSİKLET	KAMYONET	KAMYON	TOPLAM
Araç Oranı	49,81	9,43	0,67	5,56	1,29	32,04	0,91	0,29	100
Araç Sayısı	1040	197	14	116	27	669	19	6	2088
Doluluk	1,6	2,2	29,55	11,6	29,55	1	1	1	
Yolculuk Sayısı	1664	433	414	1350	801	669	19	6	5354
Yolculuk Oranı	31,08	8,09	7,73	25,22	14,97	12,5	0,35	0,11	100

Çizelge B.48 : Araç ve yolculuk sayısı (%15) : A girişi.

A									
	OTOMOBİL	TAKSİ	OTOBÜS	SERVİS	MİNİBÜS	BİSİKLET	KAMYONET	KAMYON	TOPLAM
Araç Oranı	52,01	9,84	0,18	4,61	0,4	31,35	0,81	0,81	100
Araç Sayısı	1163	220	4	103	9	701	18	18	2236
Doluluk	1,6	2,2	29,55	11,6	29,55	1	1	1	
Yolculuk Sayısı	1860	484	126	1193	277	701	18	18	4672
Yolculuk Oranı	39,82	10,37	2,69	25,54	5,92	15	0,39	0,39	100

Çizelge B.49 : Araç ve yolculuk sayısı (%15) : B girişi.

B									
	OTOMOBİL	TAKSİ	OTOBÜS	SERVİS	MİNİBÜS	BİSİKLET	KAMYONET	KAMYON	TOPLAM
Araç Oranı	52,5	9,93	0,09	4,49	0,48	30,99	1,05	0,48	100
Araç Sayısı	1755	332	3	150	16	1036	35	16	3343
Doluluk	1,6	2,2	29,55	11,6	29,55	1	1	1	
Yolculuk Sayısı	2808	731	76	1736	477	1036	35	16	6907
Yolculuk Oranı	40,66	10,58	1,1	25,13	6,9	15	0,51	0,23	100

Çizelge B.50 : Araç ve yolculuk sayısı (%15): 5G girişi.

5G									
	OTOMOBİL	TAKSİ	OTOBÜS	SERVİS	MİNİBÜS	BİSİKLET	KAMYONET	KAMYON	TOPLAM
Araç Oranı	42,99	8,21	0	4,63	2,99	40	0,6	0,6	100
Araç Sayısı	288	55	0	31	20	268	4	4	670
Doluluk	1,6	2,2	29,55	11,6	29,55	1	1	1	
Yolculuk Sayısı	461	120	0	355	578	268	4	4	1789
Yolculuk Oranı	25,76	6,7	0	19,86	32,31	15	0,22	0,22	100

Çizelge B.51 : Araç ve yolculuk sayısı (%15) : 9G girişi.

9G									
	OTOMOBİL	TAKSİ	OTOBÜS	SERVİS	MİNİBÜS	BİSİKLET	KAMYONET	KAMYON	TOPLAM
Araç Oranı	35,67	6,71	0	8,23	3,05	45,12	1,22	0	100
Araç Sayısı	234	44	0	54	20	296	8	0	656
Doluluk	1,6	2,2	29,55	11,6	29,55	1	1	1	
Yolculuk Sayısı	374	97	0	621	578	296	8	0	1973
Yolculuk Oranı	18,96	4,91	0	31,49	29,3	15	0,41	0	100

Çizelge B.52 : Araç ve yolculuk sayısı (%15) : 13G girişi.

13G									
	OTOMOBİL	TAKSİ	OTOBÜS	SERVİS	MİNİBÜS	BİSİKLET	KAMYONET	KAMYON	TOPLAM
Araç Oranı	39,27	7,33	0	9,42	1,57	42,41	0	0	100
Araç Sayısı	75	14	0	18	3	81	0	0	191
Doluluk	1,6	2,2	29,55	11,6	29,55	1	1	1	
Yolculuk Sayısı	120	31	0	207	100	81	0	0	540
Yolculuk Oranı	22,19	5,82	0	38,41	18,57	15	0	0	100

Çizelge B.53 : Araç ve yolculuk sayısı (%15) : 23G girişi.

23G									
	OTOMOBİL	TAKSİ	OTOBÜS	SERVİS	MİNİBÜS	BİSİKLET	KAMYONET	KAMYON	TOPLAM
Araç Oranı	45,07	8,62	0	7,39	0,99	36,7	1,23	0	100
Araç Sayısı	183	35	0	30	4	149	5	0	406
Doluluk	1,6	2,2	29,55	11,6	29,55	1	1	1	
Yolculuk Sayısı	292	76	0	345	126	149	5	0	993
Yolculuk Oranı	29,44	7,7	0	34,76	12,67	15	0,5	0	100

Çizelge B.54 : Araç ve yolculuk sayısı (%15) : 4G girişi.

4G									
	OTOMOBİL	TAKSİ	OTOBÜS	SERVİS	MİNİBÜS	BİSİKLET	KAMYONET	KAMYON	TOPLAM
Araç Oranı	43,06	8,12	0	3,87	2,55	37,39	1,61	3,4	100
Araç Sayısı	456	86	0	41	27	396	17	36	1059
Doluluk	1,6	2,2	29,55	11,6	29,55	1	1	1	
Yolculuk Sayısı	729	190	0	473	804	396	17	36	2638
Yolculuk Oranı	27,64	7,22	0	17,94	30,48	15	0,64	1,36	100

Çizelge B.55 : Araç ve yolculuk sayısı (%15) : 6G girişi.

6G									
	OTOMOBİL	TAKSİ	OTOBÜS	SERVİS	MİNİBÜS	BİSİKLET	KAMYONET	KAMYON	TOPLAM
Araç Oranı	46,29	8,75	0,64	5,18	1,19	36,8	0,87	0,27	100
Araç Sayısı	1010	191	14	113	26	803	19	6	2182
Doluluk	1,6	2,2	29,55	11,6	29,55	1	1	1	
Yolculuk Sayısı	1616	421	402	1312	778	803	19	6	5354
Yolculuk Oranı	30,19	7,86	7,51	24,5	14,54	15	0,35	0,11	100

Çizelge B.56 : Araç ve yolculuk sayısı (%17,5) : A girişi.

A									
	OTOMOBİL	TAKSİ	OTOBÜS	SERVİS	MİNİBÜS	BİSİKLET	KAMYONET	KAMYON	TOPLAM
Araç Oranı	48,87	9,26	0,17	4,33	0,39	35,41	0,78	0,78	100
Araç Sayısı	1129	214	4	100	9	818	18	18	2310
Doluluk	1,6	2,2	29,55	11,6	29,55	1	1	1	
Yolculuk Sayısı	1806	470	122	1158	268	818	18	18	4672
Yolculuk Oranı	38,65	10,07	2,62	24,79	5,74	17,5	0,39	0,39	100

Çizelge B.57 : Araç ve yolculuk sayısı (%17,5) : B girişi.

B									
	OTOMOBİL	TAKSİ	OTOBÜS	SERVİS	MİNİBÜS	BİSİKLET	KAMYONET	KAMYON	TOPLAM
Araç Oranı	49,41	9,34	0,06	4,2	0,46	35,05	1,01	0,46	100
Araç Sayısı	1704	322	2	145	16	1209	35	16	3449
Doluluk	1,6	2,2	29,55	11,6	29,55	1	1	1	
Yolculuk Sayısı	2726	709	73	1685	463	1209	35	16	6907
Yolculuk Oranı	39,47	10,27	1,06	24,39	6,7	17,5	0,51	0,23	100

Çizelge B.58 : Araç ve yolculuk sayısı (%17,5) : 5G girişi.

5G									
	OTOMOBİL	TAKSİ	OTOBÜS	SERVİS	MİNİBÜS	BİSİKLET	KAMYONET	KAMYON	TOPLAM
Araç Oranı	39,74	7,55	0	4,27	2,71	44,59	0,57	0,57	100
Araç Sayısı	279	53	0	30	19	313	4	4	702
Doluluk	1,6	2,2	29,55	11,6	29,55	1	1	1	
Yolculuk Sayısı	447	116	0	345	561	313	4	4	1789
Yolculuk Oranı	25	6,5	0	19,28	31,36	17,5	0,22	0,22	100

Çizelge B.59 : Araç ve yolculuk sayısı (%17,5) : 9G girişi.

9G									
	OTOMOBİL	TAKSİ	OTOBÜS	SERVİS	MİNİBÜS	BİSİKLET	KAMYONET	KAMYON	TOPLAM
Araç Oranı	32,71	6,2	0	7,49	2,74	49,71	1,15	0	100
Araç Sayısı	227	43	0	52	19	345	8	0	694
Doluluk	1,6	2,2	29,55	11,6	29,55	1	1	1	
Yolculuk Sayısı	363	94	0	603	561	345	8	0	1973
Yolculuk Oranı	18,4	4,77	0	30,57	28,44	17,5	0,41	0	100

Çizelge B.60 : Araç ve yolculuk sayısı (%17,5) : 13G girişi.

13G									
	OTOMOBİL	TAKSİ	OTOBÜS	SERVİS	MİNİBÜS	BİSİKLET	KAMYONET	KAMYON	TOPLAM
Araç Oranı	36,14	6,93	0	8,42	1,49	47,03	0	0	100
Araç Sayısı	73	14	0	17	3	95	0	0	202
Doluluk	1,6	2,2	29,55	11,6	29,55	1	1	1	
Yolculuk Sayısı	116	31	0	201	97	95	0	0	540
Yolculuk Oranı	21,54	5,65	0	37,28	18,03	17,5	0	0	100

Çizelge B.61 : Araç ve yolculuk sayısı (%17,5) : 23G girişi.

23G									
	OTOMOBİL	TAKSİ	OTOBÜS	SERVİS	MİNİBÜS	BİSİKLET	KAMYONET	KAMYON	TOPLAM
Araç Oranı	41,98	8,02	0	6,84	0,94	41,04	1,18	0	100
Araç Sayısı	178	34	0	29	4	174	5	0	424
Doluluk	1,6	2,2	29,55	11,6	29,55	1	1	1	
Yolculuk Sayısı	284	74	0	335	122	174	5	0	993
Yolculuk Oranı	28,58	7,47	0	33,73	12,29	17,5	0,5	0	100

Çizelge B.62 : Araç ve yolculuk sayısı (%17,5) : 4G girişi.

4G									
	OTOMOBİL	TAKSİ	OTOBÜS	SERVİS	MİNİBÜS	BİSİKLET	KAMYONET	KAMYON	TOPLAM
Araç Oranı	39,98	7,58	0	3,61	2,35	41,7	1,53	3,25	100
Araç Sayısı	443	84	0	40	26	462	17	36	1108
Doluluk	1,6	2,2	29,55	11,6	29,55	1	1	1	
Yolculuk Sayısı	708	185	0	460	780	462	17	36	2638
Yolculuk Oranı	26,83	7	0	17,42	29,58	17,5	0,64	1,36	100

Çizelge B.63 : Araç ve yolculuk sayısı (%17,5) : 6G girişi.

6G									
	OTOMOBİL	TAKSİ	OTOBÜS	SERVİS	MİNİBÜS	BİSİKLET	KAMYONET	KAMYON	TOPLAM
Araç Oranı	43,06	8,17	0,57	4,83	1,14	41,13	0,83	0,26	100
Araç Sayısı	981	186	13	110	26	937	19	6	2278
Doluluk	1,6	2,2	29,55	11,6	29,55	1	1	1	
Yolculuk Sayısı	1569	409	390	1273	756	937	19	6	5354
Yolculuk Oranı	29,3	7,63	7,28	23,78	14,12	17,5	0,35	0,11	100

Çizelge B.64 : Araç ve yolculuk sayısı (%20) : A girişi.

A									
	OTOMOBİL	TAKSİ	OTOBÜS	SERVİS	MİNİBÜS	BİSİKLET	KAMYONET	KAMYON	TOPLAM
Araç Oranı	45,95	8,69	0,17	4,07	0,38	39,23	0,76	0,76	100
Araç Sayısı	1094	207	4	97	9	934	18	18	2381
Doluluk	1,6	2,2	29,55	11,6	29,55	1	1	1	
Yolculuk Sayısı	1751	456	119	1123	260	934	18	18	4672
Yolculuk Oranı	37,48	9,76	2,54	24,04	5,57	20	0,39	0,39	100

Çizelge B.65 : Araç ve yolculuk sayısı (%20) : B girişi.

B									
	OTOMOBİL	TAKSİ	OTOBÜS	SERVİS	MİNİBÜS	BİSİKLET	KAMYONET	KAMYON	TOPLAM
Araç Oranı	46,47	8,8	0,06	3,97	0,42	38,85	0,98	0,45	100
Araç Sayısı	1652	313	2	141	15	1381	35	16	3555
Doluluk	1,6	2,2	29,55	11,6	29,55	1	1	1	
Yolculuk Sayısı	2643	688	71	1634	449	1381	35	16	6907
Yolculuk Oranı	38,27	9,96	1,03	23,65	6,5	20	0,51	0,23	100

Çizelge B.66 : Araç ve yolculuk sayısı (%20) : 5G girişi.

5G									
	OTOMOBİL	TAKSİ	OTOBÜS	SERVİS	MİNİBÜS	BİSİKLET	KAMYONET	KAMYON	TOPLAM
Araç Oranı	36,87	6,94	0	3,95	2,45	48,71	0,54	0,54	100
Araç Sayısı	271	51	0	29	18	358	4	4	735
Doluluk	1,6	2,2	29,55	11,6	29,55	1	1	1	
Yolculuk Sayısı	434	113	0	335	544	358	4	4	1789
Yolculuk Oranı	24,24	6,3	0	18,7	30,41	20	0,22	0,22	100

Çizelge B.67 : Araç ve yolculuk sayısı (%20) : 9G girişi.

9G									
	OTOMOBİL	TAKSİ	OTOBÜS	SERVİS	MİNİBÜS	BİSİKLET	KAMYONET	KAMYON	TOPLAM
Araç Oranı	30,05	5,6	0	6,83	2,46	53,96	1,09	0	100
Araç Sayısı	220	41	0	50	18	395	8	0	732
Doluluk	1,6	2,2	29,55	11,6	29,55	1	1	1	
Yolculuk Sayısı	352	91	0	585	544	395	8	0	1973
Yolculuk Oranı	17,84	4,62	0	29,64	27,58	20	0,41	0	100

Çizelge B.68 : Araç ve yolculuk sayısı (%20) : 13G girişi.

13G									
	OTOMOBİL	TAKSİ	OTOBÜS	SERVİS	MİNİBÜS	BİSİKLET	KAMYONET	KAMYON	TOPLAM
Araç Oranı	33,33	6,57	0	7,98	1,41	50,7	0	0	100
Araç Sayısı	71	14	0	17	3	108	0	0	213
Doluluk	1,6	2,2	29,55	11,6	29,55	1	1	1	
Yolculuk Sayısı	113	30	0	195	94	108	0	0	540
Yolculuk Oranı	20,89	5,48	0	36,15	17,48	20	0	0	100

Çizelge B.69 : Araç ve yolculuk sayısı (%20) : 23G girişi.

23G									
	OTOMOBİL	TAKSİ	OTOBÜS	SERVİS	MİNİBÜS	BİSİKLET	KAMYONET	KAMYON	TOPLAM
Araç Oranı	39	7,48	0	6,35	0,91	45,12	1,13	0	100
Araç Sayısı	172	33	0	28	4	199	5	0	441
Doluluk	1,6	2,2	29,55	11,6	29,55	1	1	1	
Yolculuk Sayısı	275	72	0	325	118	199	5	0	993
Yolculuk Oranı	27,71	7,25	0	32,71	11,92	20	0,5	0	100

Çizelge B.70 : Araç ve yolculuk sayısı (%20) : 4G girişi.

4G									
	OTOMOBİL	TAKSİ	OTOBÜS	SERVİS	MİNİBÜS	BİSİKLET	KAMYONET	KAMYON	TOPLAM
Araç Oranı	37,14	7,01	0	3,29	2,25	45,71	1,47	3,12	100
Araç Sayısı	429	81	0	38	26	528	17	36	1155
Doluluk	1,6	2,2	29,55	11,6	29,55	1	1	1	
Yolculuk Sayısı	686	179	0	446	757	528	17	36	2638
Yolculuk Oranı	26,02	6,79	0	16,89	28,69	20	0,64	1,36	100

Çizelge B.71 : Araç ve yolculuk sayısı (%20) : 6G girişi.

6G									
	OTOMOBİL	TAKSİ	OTOBÜS	SERVİS	MİNİBÜS	BİSİKLET	KAMYONET	KAMYON	TOPLAM
Araç Oranı	40,11	7,59	0,55	4,47	1,05	45,17	0,8	0,25	100
Araç Sayısı	951	180	13	106	25	1071	19	6	2371
Doluluk	1,6	2,2	29,55	11,6	29,55	1	1	1	
Yolculuk Sayısı	1522	396	378	1235	733	1071	19	6	5354
Yolculuk Oranı	28,42	7,4	7,06	23,06	13,69	20	0,35	0,11	100

EK-C : VISSIM Programından Her Senaryo İçin Alınan Veriler**Çizelge C.1 : Mevcut Durum İçin Ağ Ortalama Verileri (VISSIM).**

Başlangıç Zamanı	Bitiş Zamanı	Ortalama Kuruklanma Boyu (m)	Maksimum Kuruklanma Boyu (m)	VOC (g)	CO (g)	NOx (g)	Yakıt Tüketimi (gal)
900	1800	49,11	93,68	65,99	284,75	55,40	4,07
900	1800	6,14	93,68	106,88	461,17	89,73	6,60
900	1800	3,63	35,44	3,42	14,76	2,87	0,21
900	1800	17,70	58,59	20,94	90,35	17,58	1,29
900	1800	25,03	103,29	62,03	267,64	52,07	3,83
900	1800	1,71	62,28	29,95	129,21	25,14	1,85
900	1800	6,58	73,83	130,20	561,80	109,31	8,04
900	1800	22,57	103,29	37,14	160,25	31,18	2,29
900	1800	16,62	111,82	51,95	224,15	43,61	3,21
900	1800	28,11	105,37	9,75	42,07	8,19	0,60
900	1800	65,91	188,08	65,18	281,25	54,72	4,02
900	1800	156,35	259,78	107,15	462,33	89,95	6,61
900	1800	55,74	229,29	271,17	1170,05	227,65	16,74
900	1800	22,50	259,78	23,92	103,23	20,08	1,48
900	1800	40,24	74,29	45,29	195,42	38,02	2,80
900	1800	40,07	153,72	76,46	329,93	64,19	4,72
900	1800	0,10	293,82	5,96	25,72	5,00	0,37
900	1800	75,24	115,76	26,54	114,50	22,28	1,64
900	1800	75,24	190,95	21,67	93,52	18,20	1,34
900	1800	75,24	190,95	45,76	197,44	38,41	2,82
900	1800	1,89	190,95	26,32	113,58	22,10	1,62
900	1800	76,58	18,81	271,93	1173,33	228,29	16,79
900	1800	55,25	293,82	36,51	157,52	30,65	2,25
900	1800	51,31	129,26	5,09	21,97	4,27	0,31
900	1800	26,15	126,55	46,24	199,52	38,82	2,85
900	1800	3,33	93,68	22,58	97,42	18,95	1,39
900	1800	19,43	31,95	118,73	512,30	99,68	7,33
900	1800	20,98	129,26	11,34	48,94	9,52	0,70
900	1800	4,40	148,59	7,59	32,76	6,37	0,47
900	1800	4,40	78,14	31,52	136,00	26,46	1,95
900	1800	8,63	78,14	14,70	63,43	12,34	0,91
900	1800	8,63	80,49	40,07	172,91	33,64	2,47
900	1800	6,18	80,49	109,77	473,64	92,15	6,78
900	1800	31,60	148,59	28,09	121,22	23,58	1,73

Çizelge C.1 (devam) : Mevcut Durum İçin Ağ Ortalama Verileri (VISSIM).

Başlangıç Zamanı	Bitiş Zamanı	Ortalama Kuruklanma Boyu (m)	Maksimum Kuruklanma Boyu (m)	VOC (g)	CO (g)	NOx (g)	Yakıt Tüketimi (gal)
900	1800	31,60	39,72	43,38	187,16	36,42	2,68
900	1800	31,60	39,72	8,44	36,40	7,08	0,52
900	1800	31,60	39,72	18,04	77,85	15,15	1,11
900	1800	31,60	39,72	41,06	177,15	34,47	2,53
900	1800	13,14	39,72	7,79	33,61	6,54	0,48
900	1800	31,60	64,01	10,56	45,58	8,87	0,65
900	1800	31,60	39,72	4,99	21,55	4,19	0,31
900	1800	27,24	39,72	21,28	91,81	17,86	1,31
900	1800	27,24	23,92	18,22	78,60	15,29	1,12
900	1800	27,24	23,92	111,57	481,42	93,67	6,89
900	1800	19,28	23,92	313,42	1352,35	263,12	19,35
900	1800	25,87	64,01	1322,11	5704,65	1109,92	81,61
1800	2700	48,32	293,82	66,26	285,89	55,62	4,09
1800	2700	6,04	93,99	111,35	480,44	93,48	6,87
1800	2700	4,66	93,99	6,89	29,71	5,78	0,43
1800	2700	17,36	36,16	22,99	99,19	19,30	1,42
1800	2700	40,42	59,31	79,03	341,00	66,35	4,88
1800	2700	4,80	110,19	14,49	62,54	12,17	0,89
1800	2700	6,49	79,57	31,72	136,86	26,63	1,96
1800	2700	9,59	91,12	155,12	669,30	130,22	9,58
1800	2700	21,67	110,19	36,88	159,11	30,96	2,28
1800	2700	14,86	112,98	52,11	224,83	43,74	3,22
1800	2700	3,81	106,53	8,79	37,91	7,38	0,54
1800	2700	20,53	109,22	45,84	197,81	38,49	2,83
1800	2700	128,54	180,92	108,32	467,37	90,93	6,69
1800	2700	39,75	93,62	251,93	1087,03	211,50	15,55
1800	2700	13,77	180,92	19,82	85,54	16,64	1,22
1800	2700	75,84	77,37	60,36	260,43	50,67	3,73
1800	2700	86,40	154,34	75,35	325,12	63,26	4,65
1800	2700	50,04	291,08	6,12	26,39	5,13	0,38
1800	2700	83,19	214,52	23,55	101,60	19,77	1,45
1800	2700	83,19	188,81	26,34	113,66	22,12	1,63
1800	2700	83,19	188,81	50,24	216,78	42,18	3,10
1800	2700	4,94	188,81	34,01	146,73	28,55	2,10
1800	2700	15,10	58,41	295,78	1276,24	248,31	18,26

Çizelge C.1 (devam) : Mevcut Durum İçin Ağ Ortalama Verileri (VISSIM).

Başlangıç Zamanı	Bitiş Zamanı	Ortalama Kuruklanma Boyu (m)	Maksimum Kuruklanma Boyu (m)	VOC (g)	CO (g)	NO _x (g)	Yakıt Tüketimi (gal)
1800	2700	61,17	291,08	33,42	144,20	28,06	2,06
1800	2700	57,81	129,37	6,49	28,01	5,45	0,40
1800	2700	32,44	126,67	49,74	214,60	41,75	3,07
1800	2700	0,16	93,80	7,58	32,71	6,36	0,47
1800	2700	4,47	33,46	27,35	117,99	22,96	1,69
1800	2700	22,29	64,93	124,57	537,51	104,58	7,69
1800	2700	73,02	129,37	17,43	75,19	14,63	1,08
1800	2700	27,16	205,76	15,20	65,59	12,76	0,94
1800	2700	27,16	135,32	44,80	193,29	37,61	2,77
1800	2700	9,37	135,32	11,50	49,63	9,66	0,71
1800	2700	9,37	78,18	40,29	173,84	33,82	2,49
1800	2700	3,10	78,18	8,66	37,35	7,27	0,53
1800	2700	20,20	75,90	137,87	594,88	115,74	8,51
1800	2700	10,15	205,76	32,25	139,17	27,08	1,99
1800	2700	10,15	78,16	32,68	140,99	27,43	2,02
1800	2700	10,15	78,16	5,91	25,51	4,96	0,36
1800	2700	10,15	78,16	15,46	66,70	12,98	0,95
1800	2700	10,15	78,16	44,51	192,04	37,36	2,75
1800	2700	16,48	78,16	12,94	55,82	10,86	0,80
1800	2700	10,15	58,91	7,18	30,97	6,03	0,44
1800	2700	10,15	78,16	3,46	14,95	2,91	0,21
1800	2700	3,38	78,16	27,94	120,57	23,46	1,72
1800	2700	3,38	7,45	13,86	59,81	11,64	0,86
1800	2700	3,38	7,45	112,97	487,44	94,84	6,97
1800	2700	8,24	7,45	309,16	1333,98	259,54	19,08
1800	2700	24,18	78,16	1385,78	5979,37	1163,37	85,54
2700	3600	50,60	291,08	65,53	282,74	55,01	4,04
2700	3600	6,32	93,87	109,46	472,31	91,90	6,76
2700	3600	3,57	93,87	3,78	16,32	3,18	0,23
2700	3600	17,36	39,75	18,49	79,79	15,52	1,14
2700	3600	11,71	62,90	53,31	230,00	44,75	3,29
2700	3600	7,50	92,99	13,67	59,00	11,48	0,84
2700	3600	9,85	91,13	32,11	138,54	26,96	1,98
2700	3600	7,48	102,68	121,36	523,66	101,88	7,49
2700	3600	22,66	102,68	40,26	173,70	33,80	2,48

Çizelge C.1 (devam) : Mevcut Durum İçin Ağ Ortalama Verileri (VISSIM).

Başlangıç Zamanı	Bitiş Zamanı	Ortalama Kuruklanma Boyu (m)	Maksimum Kuruklanma Boyu (m)	VOC (g)	CO (g)	NOx (g)	Yakıt Tüketimi (gal)
2700	3600	16,93	113,51	49,21	212,34	41,31	3,04
2700	3600	11,30	107,05	8,58	37,01	7,20	0,53
2700	3600	39,93	23,91	52,65	227,16	44,20	3,25
2700	3600	50,84	95,62	75,03	323,76	62,99	4,63
2700	3600	24,06	113,51	225,73	973,96	189,50	13,93
2700	3600	15,76	57,04	19,28	83,19	16,19	1,19
2700	3600	106,47	153,56	69,24	298,78	58,13	4,27
2700	3600	285,82	292,18	84,63	365,17	71,05	5,22
2700	3600	0,08	5,54	7,26	31,31	6,09	0,45
2700	3600	183,13	189,31	27,61	119,12	23,18	1,70
2700	3600	183,13	189,31	19,97	86,18	16,77	1,23
2700	3600	183,13	189,31	43,59	188,07	36,59	2,69
2700	3600	2,81	39,59	27,49	118,62	23,08	1,70
2700	3600	88,09	292,18	299,07	1290,43	251,07	18,46
2700	3600	74,80	130,74	38,12	164,49	32,00	2,35
2700	3600	71,20	128,03	5,87	25,32	4,93	0,36
2700	3600	42,26	95,17	52,51	226,58	44,08	3,24
2700	3600	0,09	7,47	9,27	40,00	7,78	0,57
2700	3600	3,49	39,28	22,11	95,39	18,56	1,36
2700	3600	27,40	130,74	127,88	551,78	107,36	7,89
2700	3600	48,04	148,62	12,11	52,25	10,17	0,75
2700	3600	19,23	78,18	13,03	56,23	10,94	0,80
2700	3600	19,23	78,18	35,80	154,46	30,05	2,21
2700	3600	8,70	72,76	11,73	50,61	9,85	0,72
2700	3600	8,70	72,76	39,45	170,21	33,12	2,44
2700	3600	1,69	33,83	6,53	28,16	5,48	0,40
2700	3600	13,97	148,62	118,64	511,92	99,60	7,32
2700	3600	13,63	104,07	27,35	118,01	22,96	1,69
2700	3600	13,63	104,07	36,98	159,57	31,05	2,28
2700	3600	13,63	104,07	7,66	33,06	6,43	0,47
2700	3600	13,63	104,07	17,07	73,65	14,33	1,05
2700	3600	13,63	104,07	38,77	167,28	32,55	2,39
2700	3600	14,62	46,35	7,83	33,79	6,57	0,48
2700	3600	13,63	104,07	8,20	35,37	6,88	0,51
2700	3600	13,63	104,07	4,38	18,89	3,67	0,27

Çizelge C.1 (devam) : Mevcut Durum İçin Ağ Ortalama Verileri (VISSIM).

Başlangıç Zamanı	Bitiş Zamanı	Ortalama Kuruklanma Boyu (m)	Maksimum Kuruklanma Boyu (m)	VOC (g)	CO (g)	NO _x (g)	Yakıt Tüketimi (gal)
2700	3600	2,56	142,90	25,13	108,42	21,09	1,55
2700	3600	2,56	142,90	19,67	84,88	16,51	1,21
2700	3600	2,56	142,90	99,65	429,97	83,66	6,15
2700	3600	9,25	142,90	292,69	1262,90	245,71	18,07
2700	3600	22,79	292,18	1294,83	5586,96	1087,02	79,93
3600	4500	0,38	36,43	1,52	6,54	1,27	0,09
3600	4500	0,67	59,58	3,38	14,59	2,84	0,21
3600	4500	5,77	94,20	15,90	68,59	13,34	0,98
3600	4500	0,75	63,35	27,55	118,87	23,13	1,70
3600	4500	1,95	51,74	3,62	15,60	3,04	0,22
3600	4500	1,53	94,20	4,21	18,16	3,53	0,26
3600	4500	0,10	47,54	1,76	7,58	1,48	0,11
3600	4500	3,56	41,09	12,78	55,16	10,73	0,79
3600	4500	4,80	16,57	11,22	48,43	9,42	0,69
3600	4500	2,09	88,28	33,59	144,94	28,20	2,07
3600	4500	1,08	88,28	3,46	14,91	2,90	0,21
3600	4500	70,02	287,65	7,81	33,69	6,56	0,48
3600	4500	0,00	184,79	1,53	6,59	1,28	0,09
3600	4500	37,65	184,79	19,12	82,49	16,05	1,18
3600	4500	37,65	184,79	9,51	41,05	7,99	0,59
3600	4500	37,65	12,68	24,37	105,17	20,46	1,50
3600	4500	0,09	287,65	5,62	24,26	4,72	0,35
3600	4500	16,78	75,43	72,20	311,55	60,62	4,46
3600	4500	8,27	72,72	9,11	39,29	7,65	0,56
3600	4500	7,56	39,86	1,51	6,50	1,26	0,09
3600	4500	3,66	7,57	5,19	22,40	4,36	0,32
3600	4500	1,21	39,37	5,40	23,31	4,54	0,33
3600	4500	2,96	75,43	22,47	96,94	18,86	1,39
3600	4500	6,75	122,01	2,93	12,64	2,46	0,18
3600	4500	2,22	51,57	2,87	12,40	2,41	0,18
3600	4500	2,22	51,57	7,10	30,65	5,96	0,44
3600	4500	1,16	13,74	1,03	4,45	0,87	0,06
3600	4500	1,16	13,74	5,98	25,81	5,02	0,37
3600	4500	1,84	122,01	19,92	85,95	16,72	1,23
3600	4500	3,98	34,27	2,67	11,50	2,24	0,16

Çizelge C.1 (devam) : Mevcut Durum İçin Ağ Ortalama Verileri (VISSIM).

Başlangıç Zamanı	Bitiş Zamanı	Ortalama Kuruklanma Boy (m)	Maksimum Kuruklanma Boy (m)	VOC (g)	CO (g)	NO _x (g)	Yakıt Tüketimi (gal)
3600	4500	3,98	34,27	10,10	43,58	8,48	0,62
3600	4500	3,98	34,27	0,88	3,78	0,73	0,05
3600	4500	3,98	34,27	3,78	16,29	3,17	0,23
3600	4500	3,98	34,27	5,41	23,36	4,54	0,33
3600	4500	3,98	34,27	4,83	20,85	4,06	0,30
3600	4500	3,98	34,27	0,46	1,97	0,38	0,03
3600	4500	0,02	6,29	1,74	7,49	1,46	0,11
3600	4500	0,02	6,29	0,65	2,82	0,55	0,04
3600	4500	0,02	6,29	10,33	44,58	8,67	0,64
3600	4500	1,71	34,27	41,34	178,40	34,71	2,55
3600	4500	3,59	287,65	226,17	975,90	189,87	13,96

Çizelge C.2 : Motorlu Araç Yolculuk Sayılarının %2,50 Azaltılması Durumu İçin Yol Ağı Ortalama Verileri (VISSIM).

Başlangıç Zamanı	Bitiş Zamanı	Ortalama Kuyruklanma Boyu (m)	Maksimum Kuyruklanma Boyu (m)	VOC (g)	CO (g)	NOx (g)	Yakıt Tüketimi (gal)
900	1800	45,57	94,49	65,93	284,46	55,34	4,07
900	1800	5,70	94,49	117,31	506,15	98,48	7,24
900	1800	5,48	38,28	2,88	12,43	2,42	0,18
900	1800	19,66	61,43	24,04	103,72	20,18	1,48
900	1800	15,48	102,06	59,83	258,15	50,23	3,69
900	1800	1,00	51,16	0,11	0,47	0,09	0,01
900	1800	1,00	51,16	12,15	52,44	10,20	0,75
900	1800	1,23	26,76	28,48	122,88	23,91	1,76
900	1800	6,35	102,06	137,10	591,54	115,09	8,46
900	1800	15,92	89,04	34,52	148,94	28,98	2,13
900	1800	10,54	82,58	46,80	201,95	39,29	2,89
900	1800	24,02	151,22	7,38	31,83	6,19	0,46
900	1800	60,11	222,92	65,01	280,48	54,57	4,01
900	1800	0,70	7,80	8,97	38,69	7,53	0,55
900	1800	0,39	7,85	3,99	17,24	3,35	0,25
900	1800	92,57	227,30	99,78	430,54	83,77	6,16
900	1800	37,10	227,30	266,45	1149,67	223,68	16,45
900	1800	23,08	79,22	23,87	103,00	20,04	1,47
900	1800	47,70	157,59	45,75	197,42	38,41	2,82
900	1800	105,80	202,36	73,07	315,28	61,34	4,51
900	1800	105,81	202,48	6,69	28,89	5,62	0,41
900	1800	170,25	189,38	23,97	103,41	20,12	1,48
900	1800	170,25	189,38	20,85	89,98	17,51	1,29
900	1800	170,25	189,38	44,52	192,09	37,37	2,75
900	1800	1,52	20,31	24,82	107,11	20,84	1,53
900	1800	1,36	9,26	5,56	24,01	4,67	0,34
900	1800	1,32	13,94	13,72	59,22	11,52	0,85
900	1800	73,75	202,48	282,84	1220,41	237,45	17,46
900	1800	33,85	85,96	28,40	122,55	23,84	1,75
900	1800	30,31	82,52	5,38	23,20	4,51	0,33
900	1800	24,61	90,25	40,72	175,70	34,18	2,51
900	1800	4,61	60,99	9,52	41,09	7,99	0,59
900	1800	4,61	60,99	21,22	91,57	17,82	1,31
900	1800	14,00	90,25	114,63	494,61	96,23	7,08

Çizelge C.2 (devam) : Motorlu Araç Yolculuk Sayılarının %2,50 Azaltılması Durumu İçin Yol Ağı Ortalama Verileri (VISSIM).

Başlangıç Zamanı	Bitiş Zamanı	Ort. Kuyruklanma Boyu (m)	Maksimum Kuyruklanma Boyu (m)	VOC (g)	CO (g)	NOx (g)	Yakıt Tüketimi (gal)
900	1800	50,58	186,75	13,99	60,35	11,74	0,86
900	1800	14,91	116,30	11,02	47,55	9,25	0,68
900	1800	0,57	41,38	36,00	155,35	30,23	2,22
900	1800	10,16	81,73	14,39	62,10	12,08	0,89
900	1800	10,16	81,73	39,29	169,51	32,98	2,43
900	1800	12,50	186,75	127,90	551,88	107,38	7,90
900	1800	31,71	139,86	30,67	132,34	25,75	1,89
900	1800	31,71	139,86	39,99	172,56	33,57	2,47
900	1800	31,71	139,86	6,78	29,27	5,70	0,42
900	1800	31,71	139,86	15,49	66,84	13,01	0,96
900	1800	31,71	139,86	41,22	177,86	34,61	2,54
900	1800	12,92	46,75	8,78	37,88	7,37	0,54
900	1800	31,71	139,86	12,79	55,18	10,74	0,79
900	1800	31,71	139,86	5,58	24,08	4,69	0,34
900	1800	12,01	60,83	21,19	91,43	17,79	1,31
900	1800	12,01	60,83	14,45	62,33	12,13	0,89
900	1800	12,01	60,83	104,98	452,96	88,13	6,48
900	1800	3,09	10,51	8,97	38,70	7,53	0,55
900	1800	0,17	3,53	0,70	3,00	0,58	0,04
900	1800	0,03	7,29	0,76	3,30	0,64	0,05
900	1800	0,03	7,29	17,20	74,23	14,44	1,06
900	1800	17,77	139,86	329,89	1423,43	276,95	20,36
900	1800	23,50	227,30	1376,12	5937,70	1155,26	84,95
1800	2700	46,38	94,58	65,82	283,99	55,25	4,06
1800	2700	5,80	94,58	122,33	527,82	102,69	7,55
1800	2700	3,85	32,99	5,97	25,77	5,01	0,37
1800	2700	15,75	56,14	19,92	85,95	16,72	1,23
1800	2700	22,15	147,35	66,01	284,84	55,42	4,07
1800	2700	2,31	60,40	14,42	62,20	12,10	0,89
1800	2700	3,59	71,95	25,93	111,90	21,77	1,60
1800	2700	6,57	147,35	142,53	615,00	119,66	8,80
1800	2700	18,47	113,59	34,75	149,93	29,17	2,14
1800	2700	13,94	107,13	50,35	217,24	42,27	3,11
1800	2700	3,59	65,10	9,62	41,49	8,07	0,59
1800	2700	20,40	136,80	44,62	192,53	37,46	2,75

Çizelge C.2 (devam) : Motorlu Araç Yolculuk Sayılarının %2,50 Azaltılması Durumu İçin Yol Ağı Ortalama Verileri (VISSIM).

Başlangıç Zamanı	Bitiş Zamanı	Ortalama Kuyruklanma Boyu (m)	Maksimum Kuyruklanma Boyu (m)	VOC (g)	CO (g)	NOx (g)	Yakıt Tüketimi (gal)
1800	2700	0,44	6,25	8,56	36,92	7,18	0,53
1800	2700	1,50	16,37	8,95	38,61	7,51	0,55
1800	2700	12,04	108,38	56,33	243,07	47,29	3,48
1800	2700	10,30	136,80	213,17	919,80	178,96	13,16
1800	2700	19,97	72,54	20,42	88,10	17,14	1,26
1800	2700	42,65	153,71	45,27	195,35	38,01	2,79
1800	2700	107,44	196,09	74,23	320,28	62,31	4,58
1800	2700	107,20	196,21	5,75	24,81	4,83	0,35
1800	2700	180,52	188,25	27,89	120,35	23,42	1,72
1800	2700	180,52	188,25	27,75	119,72	23,29	1,71
1800	2700	180,52	188,25	54,64	235,76	45,87	3,37
1800	2700	5,94	55,90	31,50	135,90	26,44	1,94
1800	2700	1,30	7,81	5,57	24,04	4,68	0,34
1800	2700	1,22	17,07	19,57	84,44	16,43	1,21
1800	2700	76,08	196,21	312,58	1348,74	262,42	19,30
1800	2700	41,83	130,13	26,71	115,23	22,42	1,65
1800	2700	38,88	126,69	4,82	20,80	4,05	0,30
1800	2700	37,41	134,42	43,11	185,99	36,19	2,66
1800	2700	5,69	50,28	8,76	37,79	7,35	0,54
1800	2700	5,69	50,28	24,58	106,05	20,63	1,52
1800	2700	18,50	134,42	118,71	512,19	99,65	7,33
1800	2700	44,61	183,22	16,35	70,57	13,73	1,01
1800	2700	11,13	83,35	14,89	64,24	12,50	0,92
1800	2700	11,29	143,37	37,07	159,93	31,12	2,29
1800	2700	7,68	80,51	10,51	45,33	8,82	0,65
1800	2700	7,68	80,51	40,23	173,58	33,77	2,48
1800	2700	12,57	183,22	133,99	578,15	112,49	8,27
1800	2700	17,84	152,49	26,94	116,25	22,62	1,66
1800	2700	17,84	152,49	31,34	135,23	26,31	1,93
1800	2700	17,84	152,49	4,88	21,04	4,09	0,30
1800	2700	17,84	152,49	14,31	61,73	12,01	0,88
1800	2700	17,84	152,49	36,87	159,08	30,95	2,28
1800	2700	18,89	65,52	12,52	54,04	10,51	0,77
1800	2700	17,84	152,49	7,25	31,27	6,08	0,45
1800	2700	17,84	152,49	3,02	13,05	2,54	0,19

Çizelge C.2 (devam) : Motorlu Araç Yolculuk Sayılarının %2,50 Azaltılması Durumu İçin Yol Ağı Ortalama Verileri (VISSIM).

Başlangıç Zamanı	Bitiş Zamanı	Ortalama Kuyruklanma Boyu (m)	Maksimum Kuyruklanma Boyu (m)	VOC (g)	CO (g)	NOx (g)	Yakıt Tüketimi (gal)
1800	2700	20,17	70,86	24,62	106,25	20,67	1,52
1800	2700	20,17	70,86	21,19	91,45	17,79	1,31
1800	2700	20,17	70,86	121,25	523,17	101,79	7,48
1800	2700	4,54	16,25	13,13	56,64	11,02	0,81
1800	2700	0,35	3,48	0,94	4,04	0,79	0,06
1800	2700	0,35	3,48	0,40	1,74	0,34	0,02
1800	2700	14,04	152,49	335,59	1448,01	281,73	20,72
1800	2700	20,39	196,21	1378,90	5949,71	1157,60	85,12
2700	3600	45,65	97,57	64,43	278,02	54,09	3,98
2700	3600	5,71	97,57	117,06	505,10	98,27	7,23
2700	3600	5,12	36,35	5,16	22,26	4,33	0,32
2700	3600	18,64	59,50	18,91	81,61	15,88	1,17
2700	3600	11,77	113,25	54,81	236,51	46,02	3,38
2700	3600	0,59	34,84	0,09	0,39	0,08	0,01
2700	3600	0,59	34,84	13,48	58,15	11,31	0,83
2700	3600	0,93	13,87	25,81	111,38	21,67	1,59
2700	3600	5,63	113,25	128,00	552,31	107,46	7,90
2700	3600	15,35	76,65	34,18	147,48	28,69	2,11
2700	3600	9,85	70,20	46,23	199,49	38,81	2,85
2700	3600	4,38	113,39	8,17	35,27	6,86	0,50
2700	3600	25,94	185,09	50,20	216,60	42,14	3,10
2700	3600	0,60	10,46	7,37	31,81	6,19	0,46
2700	3600	0,52	12,51	4,84	20,88	4,06	0,30
2700	3600	15,17	114,22	51,86	223,75	43,53	3,20
2700	3600	10,87	185,09	202,85	875,28	170,30	12,52
2700	3600	22,52	73,66	21,76	93,89	18,27	1,34
2700	3600	36,84	153,57	42,36	182,78	35,56	2,61
2700	3600	102,12	199,31	70,83	305,62	59,46	4,37
2700	3600	102,01	199,43	8,08	34,85	6,78	0,50
2700	3600	181,78	188,31	28,29	122,05	23,75	1,75
2700	3600	181,78	188,31	17,08	73,72	14,34	1,05
2700	3600	181,78	188,31	45,36	195,74	38,08	2,80
2700	3600	3,49	39,49	24,89	107,41	20,90	1,54
2700	3600	1,56	9,43	8,18	35,27	6,86	0,50
2700	3600	0,89	10,87	14,27	61,57	11,98	0,88

Çizelge C.2 (devam) : Motorlu Araç Yolculuk Sayılarının %2,50 Azaltılması Durumu İçin Yol Ağı Ortalama Verileri (VISSIM).

Başlangıç Zamanı	Bitiş Zamanı	Ortalama Kuyruklanma Boyu (m)	Maksimum Kuyruklanma Boyu (m)	VOC (g)	CO (g)	NOx (g)	Yakıt Tüketimi (gal)
2700	3600	75,26	199,43	281,10	1212,90	235,99	17,35
2700	3600	33,96	100,58	26,76	115,48	22,47	1,65
2700	3600	31,10	97,14	3,76	16,23	3,16	0,23
2700	3600	35,39	104,87	39,06	168,56	32,80	2,41
2700	3600	5,16	53,64	10,87	46,91	9,13	0,67
2700	3600	5,16	53,64	19,87	85,72	16,68	1,23
2700	3600	15,82	104,87	111,11	479,44	93,28	6,86
2700	3600	21,30	133,36	12,11	52,27	10,17	0,75
2700	3600	4,35	62,92	9,64	41,61	8,10	0,60
2700	3600	2,76	122,94	31,87	137,52	26,76	1,97
2700	3600	7,76	85,35	11,43	49,32	9,60	0,71
2700	3600	7,76	85,35	37,92	163,61	31,83	2,34
2700	3600	6,18	133,36	117,56	507,26	98,69	7,26
2700	3600	14,26	142,77	25,50	110,01	21,40	1,57
2700	3600	14,26	142,77	34,68	149,63	29,11	2,14
2700	3600	14,26	142,77	6,36	27,46	5,34	0,39
2700	3600	14,26	142,77	15,46	66,71	12,98	0,95
2700	3600	14,26	142,77	30,94	133,52	25,98	1,91
2700	3600	12,59	45,99	6,71	28,94	5,63	0,41
2700	3600	14,26	142,77	9,42	40,65	7,91	0,58
2700	3600	14,26	142,77	4,77	20,60	4,01	0,29
2700	3600	13,29	42,48	22,82	98,49	19,16	1,41
2700	3600	13,29	42,48	18,56	80,10	15,58	1,15
2700	3600	13,29	42,48	97,98	422,75	82,25	6,05
2700	3600	3,64	14,26	10,80	46,60	9,07	0,67
2700	3600	0,19	3,53	0,66	2,86	0,56	0,04
2700	3600	0,19	3,53	0,12	0,50	0,10	0,01
2700	3600	10,38	142,77	299,74	1293,32	251,63	18,50
2700	3600	17,90	199,43	1257,44	5425,61	1055,63	7,62
3600	4500	0,44	36,67	0,69	2,99	0,58	0,04
3600	4500	0,72	59,81	3,81	16,44	3,20	0,24
3600	4500	5,12	83,41	15,81	68,21	13,27	0,98
3600	4500	1,51	60,99	2,65	11,44	2,23	0,16
3600	4500	0,71	27,02	4,86	20,98	4,08	0,30
3600	4500	1,07	83,41	31,72	136,85	26,63	1,96

Çizelge C.2 (devam) : Motorlu Araç Yolculuk Sayılarının %2,50 Azaltılması Durumu İçin Yol Ağı Ortalama Verileri (VISSIM).

Başlangıç Zamanı	Bitiş Zamanı	Ortalama Kuyruklanma Boyu (m)	Maksimum Kuyruklanma Boyu (m)	VOC (g)	CO (g)	NOx (g)	Yakıt Tüketimi (gal)
3600	4500	1,92	52,83	3,57	15,41	3,00	0,22
3600	4500	1,29	46,38	3,29	14,18	2,76	0,20
3600	4500	2,94	84,44	2,45	10,57	2,06	0,15
3600	4500	9,35	156,15	14,03	60,54	11,78	0,87
3600	4500	0,02	3,03	3,85	16,62	3,23	0,24
3600	4500	0,12	9,39	1,23	5,30	1,03	0,08
3600	4500	1,44	62,52	4,57	19,74	3,84	0,28
3600	4500	2,31	156,15	32,99	142,36	27,70	2,04
3600	4500	0,10	5,94	2,67	11,51	2,24	0,16
3600	4500	0,71	8,81	0,74	3,19	0,62	0,05
3600	4500	7,52	128,96	12,03	51,91	10,10	0,74
3600	4500	7,45	129,08	1,03	4,45	0,87	0,06
3600	4500	36,12	183,46	15,28	65,93	12,83	0,94
3600	4500	36,12	183,46	3,13	13,51	2,63	0,19
3600	4500	36,12	183,46	30,34	130,91	25,47	1,87
3600	4500	0,58	14,45	5,60	24,15	4,70	0,35
3600	4500	0,04	3,45	0,58	2,52	0,49	0,04
3600	4500	0,77	17,20	12,27	52,94	10,30	0,76
3600	4500	11,41	183,46	83,67	361,01	70,24	5,16
3600	4500	6,54	90,78	5,08	21,93	4,27	0,31
3600	4500	5,78	87,34	1,10	4,73	0,92	0,07
3600	4500	2,78	83,96	9,65	41,62	8,10	0,60
3600	4500	1,82	40,39	1,96	8,48	1,65	0,12
3600	4500	1,82	40,39	4,93	21,26	4,14	0,30
3600	4500	2,68	90,78	27,76	119,77	23,30	1,71
3600	4500	0,48	24,82	2,72	11,75	2,29	0,17
3600	4500	0,07	14,66	2,59	11,16	2,17	0,16
3600	4500	0,03	6,57	7,90	34,09	6,63	0,49
3600	4500	0,33	19,01	1,12	4,85	0,94	0,07
3600	4500	0,33	19,01	4,37	18,88	3,67	0,27
3600	4500	0,16	24,82	23,44	101,14	19,68	1,45
3600	4500	1,22	34,00	1,31	5,65	1,10	0,08
3600	4500	1,22	34,00	8,62	37,18	7,23	0,53
3600	4500	1,22	34,00	1,12	4,81	0,94	0,07
3600	4500	1,22	34,00	3,57	15,39	2,99	0,22

Çizelge C.2 (devam) : Motorlu Araç Yolculuk Sayılarının %2,50 Azaltılması Durumu İçin Yol Ağı Ortalama Verileri (VISSIM).

Başlangıç Zamanı	Bitiş Zamanı	Ortalama Kuyruklanma Boyu (m)	Maksimum Kuyruklanma Boyu (m)	VOC (g)	CO (g)	NOx (g)	Yakıt Tüketimi (gal)
3600	4500	1,22	34,00	3,31	14,28	2,78	0,20
3600	4500	1,22	34,00	2,35	10,15	1,98	0,15
3600	4500	1,22	34,00	1,71	7,36	1,43	0,11
3600	4500	11,83	43,03	2,60	11,21	2,18	0,16
3600	4500	11,83	43,03	1,83	7,87	1,53	0,11
3600	4500	11,83	43,03	9,50	41,01	7,98	0,59
3600	4500	0,36	6,73	0,99	4,29	0,83	0,06
3600	4500	1,80	43,03	46,42	200,28	38,97	2,87
3600	4500	2,72	183,46	162,10	1030,93	120,04	16,18

Çizelge C.3 : Motorlu Araç Yolculuk Sayılarının %5,00 Azaltılması Durumu İçin Yol Ağı Ortalama Verileri (VISSIM).

Başlangıç Zamanı	Bitiş Zamanı	Ortalama Kuyruklanma Boyu (m)	Maksimum Kuyruklanma Boyu (m)	VOC (g)	CO (g)	NOx (g)	Yakıt Tüketimi (gal)
900	1800	47,32	93,79	64,87	279,89	54,46	4,00
900	1800	5,92	93,79	131,04	565,41	110,01	8,09
900	1800	0,10	22,41	11,06	47,74	9,29	0,68
900	1800	5,73	32,15	4,07	17,56	3,42	0,25
900	1800	20,91	55,30	24,37	105,17	20,46	1,50
900	1800	17,98	155,15	60,45	260,83	50,75	3,73
900	1800	0,18	14,54	11,52	49,71	9,67	0,71
900	1800	1,70	24,37	28,65	123,64	24,06	1,77
900	1800	6,77	155,15	151,26	652,67	126,99	9,34
900	1800	15,52	103,23	34,21	147,63	28,72	2,11
900	1800	11,92	96,78	47,44	204,69	39,83	2,93
900	1800	14,59	146,20	7,55	32,58	6,34	0,47
900	1800	40,13	217,91	58,76	253,53	49,33	3,63
900	1800	1,63	28,99	18,25	78,73	15,32	1,13
900	1800	0,84	17,34	10,93	47,16	9,17	0,67
900	1800	2,60	59,46	49,44	213,34	41,51	3,05
900	1800	11,23	217,91	226,58	977,65	190,22	13,99
900	1800	35,68	100,52	27,86	120,23	23,39	1,72
900	1800	34,39	153,71	40,20	173,48	33,75	2,48
900	1800	110,73	197,06	74,28	320,51	62,36	4,59
900	1800	110,32	197,18	6,03	26,02	5,06	0,37
900	1800	145,08	188,72	20,90	90,20	17,55	1,29
900	1800	145,08	188,72	20,21	87,20	16,97	1,25
900	1800	145,08	188,72	45,80	197,63	38,45	2,83
900	1800	1,41	19,42	25,23	108,87	21,18	1,56
900	1800	3,67	31,36	15,76	68,02	13,23	0,97
900	1800	2,37	27,18	40,33	174,00	33,85	2,49
900	1800	68,91	197,18	316,62	1366,17	265,81	19,54
900	1800	43,09	124,79	28,38	122,47	23,83	1,75
900	1800	39,80	121,35	5,31	22,93	4,46	0,33
900	1800	39,53	129,08	44,13	190,42	37,05	2,72
900	1800	6,47	54,10	9,15	39,47	7,68	0,56
900	1800	6,47	54,10	21,45	92,54	18,00	1,32
900	1800	0,03	10,01	15,86	68,42	13,31	0,98

Çizelge C.3 (devam) : Motorlu Araç Yolculuk Sayılarının %5,00 Azaltılması Durumu İçin Yol Ağı Ortalama Verileri (VISSIM).

Başlangıç Zamanı	Bitiş Zamanı	Ortalama Kuyruklanma Boyu (m)	Maksimum Kuyruklanma Boyu (m)	VOC (g)	CO (g)	NOx (g)	Yakıt Tüketimi (gal)
900	1800	19,34	129,08	131,97	569,44	110,79	8,15
900	1800	22,82	138,18	10,26	44,29	8,62	0,63
900	1800	3,42	67,73	10,21	44,05	8,57	0,63
900	1800	2,28	127,76	35,09	151,39	29,45	2,17
900	1800	7,43	71,97	15,04	64,90	12,63	0,93
900	1800	7,43	71,97	38,33	165,40	32,18	2,37
900	1800	6,23	138,18	136,21	587,70	114,35	8,41
900	1800	9,43	79,26	26,39	113,86	22,15	1,63
900	1800	9,43	79,26	35,43	152,86	29,74	2,19
900	1800	9,43	79,26	6,21	26,79	5,21	0,38
900	1800	9,43	79,26	16,19	69,86	13,59	1,00
900	1800	9,43	79,26	33,91	146,32	28,47	2,09
900	1800	11,15	33,85	7,68	33,15	6,45	0,47
900	1800	9,43	79,26	11,99	51,73	10,07	0,74
900	1800	9,43	79,26	4,52	19,52	3,80	0,28
900	1800	0,60	13,31	20,76	89,56	17,43	1,28
900	1800	0,60	13,31	14,33	61,81	12,03	0,88
900	1800	0,60	13,31	100,52	433,72	84,39	6,20
900	1800	7,15	25,18	23,83	102,84	20,01	1,47
900	1800	0,58	3,63	1,55	6,70	1,30	0,10
900	1800	0,58	3,63	0,68	2,92	0,57	0,04
900	1800	6,79	79,26	339,53	1465,00	285,04	20,96
900	1800	16,35	217,91	933,21	5684,05	703,19	28,47
1800	2700	47,48	93,78	66,92	288,74	56,18	4,13
1800	2700	5,94	93,78	134,18	578,95	112,64	8,28
1800	2700	2,41	25,36	5,68	24,52	4,77	0,35
1800	2700	15,25	48,51	19,47	84,00	16,34	1,20
1800	2700	16,83	153,94	61,58	265,73	51,70	3,80
1800	2700	1,24	39,74	0,10	0,45	0,09	0,01
1800	2700	1,24	39,74	15,13	65,30	12,71	0,93
1800	2700	0,90	40,85	26,33	113,62	22,11	1,63
1800	2700	5,31	153,94	150,19	648,06	126,09	9,27
1800	2700	12,14	69,81	30,13	130,01	25,30	1,86
1800	2700	5,94	63,36	47,18	203,56	39,60	2,91
1800	2700	9,92	172,99	10,08	43,51	8,46	0,62

Çizelge C.3 (devam) : Motorlu Araç Yolculuk Sayılarının %5,00 Azaltılması Durumu İçin Yol Ağı Ortalama Verileri (VISSIM).

Başlangıç Zamanı	Bitiş Zamanı	Ortalama Kuyruklanma Boyu (m)	Maksimum Kuyruklanma Boyu (m)	VOC (g)	CO (g)	NOx (g)	Yakıt Tüketimi (gal)
1800	2700	34,04	244,70	52,12	224,90	43,76	3,22
1800	2700	1,88	12,49	18,15	78,31	15,24	1,12
1800	2700	1,61	28,19	12,76	55,04	10,71	0,79
1800	2700	0,16	15,52	47,56	205,19	39,92	2,94
1800	2700	8,23	244,70	217,97	440,52	182,99	13,46
1800	2700	20,65	79,48	22,47	96,97	18,87	1,39
1800	2700	32,36	153,31	40,22	173,56	33,77	2,48
1800	2700	103,86	196,89	75,60	326,20	63,47	4,67
1800	2700	103,65	197,01	5,64	24,32	4,73	0,35
1800	2700	180,89	189,03	26,73	115,34	22,44	1,65
1800	2700	180,89	189,03	23,65	102,05	19,85	1,46
1800	2700	180,89	189,03	52,50	226,54	44,08	3,24
1800	2700	5,91	61,70	31,59	136,30	26,52	1,95
1800	2700	4,57	32,82	15,36	66,29	12,90	0,95
1800	2700	3,74	29,69	40,31	173,95	33,84	2,49
1800	2700	75,27	197,01	334,08	1441,51	280,47	20,62
1800	2700	37,39	105,59	27,19	117,33	22,83	1,68
1800	2700	34,12	102,15	4,76	20,54	4,00	0,29
1800	2700	30,70	109,88	44,07	190,15	37,00	2,72
1800	2700	5,42	64,57	9,31	40,17	7,82	0,57
1800	2700	5,42	64,57	24,72	106,65	20,75	1,53
1800	2700	16,15	109,88	131,86	568,94	110,70	8,14
1800	2700	30,07	150,91	16,55	71,40	13,89	1,02
1800	2700	7,67	80,46	13,69	59,05	11,49	0,84
1800	2700	4,67	140,49	36,02	155,44	30,24	2,22
1800	2700	5,95	66,77	9,02	38,92	7,57	0,56
1800	2700	5,95	66,77	37,29	160,88	31,30	2,30
1800	2700	8,10	150,91	139,03	99,90	116,72	8,58
1800	2700	1,64	34,43	26,71	115,23	22,42	1,65
1800	2700	1,64	34,43	34,19	147,54	28,71	2,11
1800	2700	1,64	34,43	4,06	17,53	3,41	0,25
1800	2700	1,64	34,43	11,06	47,74	9,29	0,68
1800	2700	1,64	34,43	33,35	143,91	28,00	2,06
1800	2700	16,29	63,38	11,49	49,57	9,64	0,71
1800	2700	1,64	34,43	6,81	29,39	5,72	0,42

Çizelge C.3 (devam) : Motorlu Araç Yolculuk Sayılarının %5,00 Azaltılması
Durumu İçin Yol Ağı Ortalama Verileri (VISSIM).

Başlangıç Zamanı	Bitiş Zamanı	Ortalama Kuyruklanma Boy (m)	Maksimum Kuyruklanma Boy (m)	VOC (g)	CO (g)	NOx (g)	Yakıt Tüketimi (gal)
1800	2700	1,64	34,43	4,13	17,82	3,47	0,25
1800	2700	0,46	6,65	25,12	108,38	21,09	1,55
1800	2700	0,46	6,65	15,35	66,24	12,89	0,95
1800	2700	0,46	6,65	104,06	448,98	87,36	6,42
1800	2700	7,45	27,11	21,73	93,75	18,24	1,34
1800	2700	0,43	5,22	2,06	8,90	1,73	0,13
1800	2700	0,43	5,22	0,23	0,98	0,19	0,01
1800	2700	4,54	63,38	340,38	1468,67	285,75	21,01
1800	2700	15,95	244,70	1247,70	6046,55	1015,35	19,36
2700	3600	43,28	94,02	64,43	278,01	54,09	3,98
2700	3600	5,41	94,02	129,27	557,76	108,52	7,98
2700	3600	1,51	19,91	3,84	16,59	3,23	0,24
2700	3600	11,74	43,06	14,43	62,25	12,11	0,89
2700	3600	11,79	101,89	54,41	234,77	45,68	3,36
2700	3600	2,27	84,19	12,79	55,17	10,73	0,79
2700	3600	2,97	95,74	23,08	99,57	19,37	1,42
2700	3600	4,43	101,89	128,88	556,09	108,20	7,96
2700	3600	15,36	76,96	33,23	143,39	27,90	2,05
2700	3600	10,82	70,51	42,14	181,81	35,37	2,60
2700	3600	4,83	146,32	8,36	36,08	7,02	0,52
2700	3600	22,99	218,03	45,31	195,51	38,04	2,80
2700	3600	2,15	35,75	17,88	77,15	15,01	1,10
2700	3600	1,76	22,15	13,25	57,15	11,12	0,82
2700	3600	0,57	39,98	42,25	182,31	35,47	2,61
2700	3600	7,38	218,03	202,42	873,41	169,93	12,50
2700	3600	14,26	53,56	19,48	84,05	16,35	1,20
2700	3600	30,28	121,11	39,38	169,91	33,06	2,43
2700	3600	102,80	195,90	71,24	307,40	59,81	4,40
2700	3600	102,66	196,02	7,94	34,26	6,66	0,49
2700	3600	183,53	188,73	25,51	110,07	21,42	1,57
2700	3600	183,53	188,73	16,24	70,09	13,64	1,00
2700	3600	183,53	188,73	37,30	160,95	31,32	2,30
2700	3600	2,22	20,64	22,21	95,83	18,65	1,37
2700	3600	2,83	17,40	14,30	61,68	12,00	0,88
2700	3600	1,30	11,04	56,15	242,27	47,14	3,47

Çizelge C.3 (devam) : Motorlu Araç Yolculuk Sayılarının %5,00 Azaltılması Durumu İçin Yol Ağı Ortalama Verileri (VISSIM).

Başlangıç Zamanı	Bitiş Zamanı	Ortalama Kuyruklanma Boyu (m)	Maksimum Kuyruklanma Boyu (m)	VOC (g)	CO (g)	NOx (g)	Yakıt Tüketimi (gal)
2700	3600	73,93	196,02	309,75	1336,51	260,04	19,12
2700	3600	36,42	87,78	27,40	118,21	23,00	1,69
2700	3600	33,56	84,34	3,89	16,80	3,27	0,24
2700	3600	31,45	92,07	37,44	161,57	31,43	2,31
2700	3600	3,88	51,65	8,92	38,48	7,49	0,55
2700	3600	3,88	51,65	18,49	79,78	15,52	1,14
2700	3600	15,60	92,07	116,43	502,36	97,74	7,19
2700	3600	19,47	136,45	11,73	50,59	9,84	0,72
2700	3600	3,19	66,01	8,84	38,14	7,42	0,55
2700	3600	0,31	43,42	30,74	132,65	25,81	1,90
2700	3600	5,99	64,37	10,00	43,13	8,39	0,62
2700	3600	5,99	64,37	33,37	144,00	28,02	2,06
2700	3600	0,00	5,05	15,01	64,76	12,60	0,93
2700	3600	4,98	136,45	120,60	520,37	101,24	7,44
2700	3600	7,93	97,63	23,50	101,40	19,73	1,45
2700	3600	7,93	97,63	31,36	135,31	26,33	1,94
2700	3600	7,93	97,63	6,31	27,21	5,29	0,39
2700	3600	7,93	97,63	14,32	61,79	12,02	0,88
2700	3600	7,93	97,63	30,00	129,45	25,19	1,85
2700	3600	14,98	44,32	7,56	32,63	6,35	0,47
2700	3600	7,93	97,63	9,23	39,81	7,75	0,57
2700	3600	7,93	97,63	4,00	17,27	3,36	0,25
2700	3600	3,75	46,47	21,93	94,63	18,41	1,35
2700	3600	3,75	46,47	18,89	81,52	15,86	1,17
2700	3600	3,75	46,47	88,84	383,34	74,58	5,48
2700	3600	7,07	28,87	22,89	98,75	19,21	1,41
2700	3600	0,61	5,16	2,39	10,30	2,00	0,15
2700	3600	0,61	5,16	0,61	2,63	0,51	0,04
2700	3600	7,31	97,63	311,88	1345,70	261,82	19,25
2700	3600	16,01	218,03	1319,22	5692,21	1107,50	81,43
3600	4500	0,14	16,31	0,22	0,96	0,19	0,01
3600	4500	0,34	39,46	3,14	13,55	2,64	0,19
3600	4500	2,19	53,12	12,77	55,10	10,72	0,79
3600	4500	0,30	53,12	32,33	139,52	27,14	2,00
3600	4500	1,66	54,36	3,13	13,51	2,63	0,19

Çizelge C.3 (devam) : Motorlu Araç Yolculuk Sayılarının %5,00 Azaltılması Durumu İçin Yol Ağı Ortalama Verileri (VISSIM).

Başlangıç Zamanı	Bitiş Zamanı	Ortalama Kuyruklanma Boyu (m)	Maksimum Kuyruklanma Boyu (m)	VOC (g)	CO (g)	NOx (g)	Yakıt Tüketimi (gal)
3600	4500	1,07	47,91	4,07	17,55	3,41	0,25
3600	4500	0,01	8,02	2,22	9,58	1,86	0,14
3600	4500	3,67	67,91	10,23	44,12	8,58	0,63
3600	4500	0,16	10,12	8,43	36,39	7,08	0,52
3600	4500	0,67	24,18	3,77	16,26	3,16	0,23
3600	4500	0,91	67,91	33,31	143,73	27,96	2,06
3600	4500	1,10	23,93	2,52	10,87	2,11	0,16
3600	4500	8,44	131,06	11,07	47,77	9,29	0,68
3600	4500	8,41	131,18	1,31	5,66	1,10	0,08
3600	4500	38,71	183,95	14,34	61,89	12,04	0,89
3600	4500	38,71	183,95	8,86	38,22	7,44	0,55
3600	4500	38,71	183,95	36,15	155,97	30,35	2,23
3600	4500	0,14	12,68	3,83	16,54	3,22	0,24
3600	4500	0,59	10,75	3,39	14,64	2,85	0,21
3600	4500	2,44	29,74	22,99	99,22	19,30	1,42
3600	4500	12,51	183,95	104,48	450,79	87,71	6,45
3600	4500	2,90	68,03	3,89	16,77	3,26	0,24
3600	4500	2,55	64,59	0,81	3,48	0,68	0,05
3600	4500	3,19	72,32	6,63	28,60	5,57	0,41
3600	4500	1,44	43,71	1,98	8,52	1,66	0,12
3600	4500	1,44	43,71	3,64	15,69	3,05	0,22
3600	4500	1,65	72,32	27,27	117,67	22,89	1,68
3600	4500	2,32	94,84	2,37	10,25	1,99	0,15
3600	4500	0,23	24,39	2,34	10,09	1,96	0,14
3600	4500	1,07	84,41	6,41	27,66	5,38	0,40
3600	4500	0,98	53,47	2,62	11,30	2,20	0,16
3600	4500	0,98	53,47	6,07	26,18	5,09	0,37
3600	4500	0,82	94,84	29,32	126,49	24,61	1,81
3600	4500	0,45	13,12	1,97	8,50	1,65	0,12
3600	4500	0,45	13,12	7,53	32,48	6,32	0,46
3600	4500	0,45	13,12	2,36	10,17	1,98	0,15
3600	4500	0,45	13,12	2,06	8,91	1,73	0,13
3600	4500	0,45	13,12	2,91	12,54	2,44	0,18
3600	4500	0,45	13,12	1,44	6,22	1,21	0,09
3600	4500	0,13	6,29	2,93	12,62	2,46	0,18

Çizelge C.3 (devam) : Motorlu Araç Yolculuk Sayılarının %5,00 Azaltılması Durumu İçin Yol Ağı Ortalama Verileri (VISSIM).

Başlangıç Zamanı	Bitiş Zamanı	Ortalama Kuyruklanma Boyu (m)	Maksimum Kuyruklanma Boyu (m)	VOC (g)	CO (g)	NOx (g)	Yakıt Tüketimi (gal)
3600	4500	0,13	6,29	0,64	2,77	0,54	0,04
3600	4500	0,13	6,29	10,44	45,05	8,77	0,64
3600	4500	0,73	13,12	2,07	8,95	1,74	0,13
3600	4500	0,00	2,16	0,48	2,09	0,41	0,03
3600	4500	0,23	13,12	56,66	244,50	47,57	3,50
3600	4500	2,11	183,95	302,60	305,67	254,04	18,68

Çizelge C.4 : Motorlu Araç Yolculuk Sayılarının %7,50 Azaltılması Durumu İçin Yol Ağı Ortalama Verileri (VISSIM).

Başlangıç Zamanı	Bitiş Zamanı	Ortalama Kuyruklanma Boyu (m)	Maksimum Kuyruklanma Boyu (m)	VOC (g)	CO (g)	NOx (g)	Yakıt Tüketimi (gal)
900	1800	44,18	99,06	63,25	272,91	53,10	3,90
900	1800	5,52	99,06	139,72	602,87	117,30	8,62
900	1800	0,51	34,10	16,63	71,75	13,96	1,03
900	1800	4,79	32,58	2,44	10,52	2,05	0,15
900	1800	16,77	55,73	22,92	98,88	19,24	1,41
900	1800	0,00	4,64	17,84	76,98	14,98	1,10
900	1800	12,55	114,62	54,86	236,69	46,05	3,39
900	1800	0,47	28,24	0,09	0,41	0,08	0,01
900	1800	0,47	28,24	11,98	51,70	10,06	0,74
900	1800	1,90	39,79	28,76	124,10	24,15	1,78
900	1800	5,42	114,62	155,52	671,03	130,56	9,60
900	1800	14,11	105,40	34,36	148,24	28,84	2,12
900	1800	10,19	98,95	46,93	202,50	39,40	2,90
900	1800	10,11	155,88	7,70	33,23	6,46	0,48
900	1800	38,44	127,59	58,36	251,81	48,99	3,60
900	1800	5,68	35,67	32,26	139,20	27,08	1,99
900	1800	1,38	27,74	16,94	73,10	14,22	1,05
900	1800	5,62	106,85	47,17	203,54	39,60	2,91
900	1800	11,39	227,59	243,72	1051,61	204,61	15,04
900	1800	41,11	93,69	25,08	108,22	21,06	1,55
900	1800	30,01	148,85	38,91	167,91	32,67	2,40
900	1800	106,32	202,17	68,80	296,86	57,76	4,25
900	1800	106,10	202,29	6,59	28,43	5,53	0,41
900	1800	144,60	188,06	24,15	104,22	20,28	1,49
900	1800	144,60	188,06	24,28	104,76	20,38	1,50
900	1800	144,60	188,06	43,10	185,97	36,18	2,66
900	1800	1,72	20,91	24,59	106,11	20,64	1,52
900	1800	7,54	48,40	21,64	93,38	18,17	1,34
900	1800	4,60	26,22	56,18	242,41	47,16	3,47
900	1800	69,19	202,29	333,33	1438,25	279,83	20,58
900	1800	37,84	119,96	29,96	129,28	25,15	1,85
900	1800	34,52	116,52	4,67	20,13	3,92	0,29
900	1800	35,26	124,25	37,11	160,14	31,16	2,29
900	1800	4,57	41,47	8,33	35,92	6,99	0,51

Çizelge C.4 (devam) : Motorlu Araç Yolculuk Sayılarının %7,50 Azaltılması Durumu İçin Yol Ağı Ortalama Verileri (VISSIM).

Başlangıç Zamanı	Bitiş Zamanı	Ortalama Kuyruklanma Boyu (m)	Maksimum Kuyruklanma Boyu (m)	VOC (g)	CO (g)	NOx (g)	Yakıt Tüketimi (gal)
900	1800	4,57	41,47	19,81	85,48	16,63	1,22
900	1800	0,00	2,02	20,65	89,12	17,34	1,27
900	1800	16,68	124,25	131,86	568,95	110,70	8,14
900	1800	15,34	116,57	10,61	45,79	8,91	0,66
900	1800	0,68	46,13	8,68	37,47	7,29	0,54
900	1800	0,86	50,02	33,90	146,26	28,46	2,09
900	1800	7,67	71,62	14,96	64,54	12,56	0,92
900	1800	7,67	71,62	36,97	159,51	31,03	2,28
900	1800	0,02	6,55	26,09	112,59	21,91	1,61
900	1800	4,40	116,57	145,38	627,28	122,05	8,97
900	1800	15,78	95,44	26,16	112,88	21,96	1,61
900	1800	15,78	95,44	0,20	0,85	0,17	0,01
900	1800	15,78	95,44	35,92	154,99	30,16	2,22
900	1800	15,78	95,44	5,91	25,49	4,96	0,36
900	1800	15,78	95,44	14,51	62,61	12,18	0,90
900	1800	15,78	95,44	30,55	131,83	25,65	1,89
900	1800	11,11	40,86	7,74	33,39	6,50	0,48
900	1800	15,78	95,44	12,01	51,84	10,09	0,74
900	1800	15,78	95,44	4,55	19,64	3,82	0,28
900	1800	1,57	17,01	22,01	94,96	18,48	1,36
900	1800	1,57	17,01	14,68	63,35	12,33	0,91
900	1800	1,57	17,01	95,22	410,84	79,93	5,88
900	1800	12,25	34,87	37,86	163,35	31,78	2,34
900	1800	0,73	6,47	2,92	12,60	2,45	0,18
900	1800	0,73	6,47	0,46	1,98	0,39	0,03
900	1800	0,14	25,33	2,56	11,04	2,15	0,16
900	1800	0,14	25,33	70,25	303,10	58,97	4,34
900	1800	9,81	95,44	387,03	1669,95	324,91	13,89
900	1800	16,75	227,59	1136,55	6629,94	289,95	4,85
1800	2700	45,00	93,67	66,17	285,52	55,55	4,08
1800	2700	0,01	8,05	26,32	113,59	22,10	1,62
1800	2700	5,63	93,67	146,28	631,17	122,80	9,03
1800	2700	0,21	23,31	16,30	70,32	13,68	1,01
1800	2700	3,11	30,56	4,51	19,47	3,79	0,28
1800	2700	14,35	53,71	19,19	82,80	16,11	1,18

Çizelge C.4 (devam) : Motorlu Araç Yolculuk Sayılarının %7,50 Azaltılması Durumu İçin Yol Ağı Ortalama Verileri (VISSIM).

Başlangıç Zamanı	Bitiş Zamanı	Ortalama Kuyruklanma Boyu (m)	Maksimum Kuyruklanma Boyu (m)	VOC (g)	CO (g)	NOx (g)	Yakıt Tüketimi (gal)
1800	2700	16,18	104,51	59,26	255,68	49,75	3,66
1800	2700	1,57	43,27	14,82	63,96	12,45	0,92
1800	2700	2,38	54,82	23,51	101,44	19,74	1,45
1800	2700	5,37	104,51	155,40	670,52	130,46	9,59
1800	2700	12,37	66,28	30,54	131,79	25,64	1,89
1800	2700	7,64	59,82	44,25	190,91	37,14	2,73
1800	2700	1,99	61,13	9,27	39,99	7,78	0,57
1800	2700	22,00	132,84	46,71	201,56	39,22	2,88
1800	2700	2,97	19,51	32,02	138,16	26,88	1,98
1800	2700	3,89	34,00	21,08	90,97	17,70	1,30
1800	2700	2,86	71,58	46,98	202,73	39,44	2,90
1800	2700	7,07	132,84	230,86	996,11	193,81	14,25
1800	2700	51,09	103,60	37,49	161,77	31,47	2,31
1800	2700	41,83	153,22	43,25	186,60	36,30	2,67
1800	2700	103,43	201,00	74,88	323,08	62,86	4,62
1800	2700	103,29	201,12	6,60	28,49	5,54	0,41
1800	2700	181,21	188,97	18,10	78,11	15,20	1,12
1800	2700	181,21	188,97	14,73	63,55	12,36	0,91
1800	2700	181,21	188,97	51,67	222,93	43,37	3,19
1800	2700	4,97	48,08	30,74	132,62	25,80	1,90
1800	2700	9,91	48,40	21,38	92,26	17,95	1,32
1800	2700	3,10	27,30	60,71	261,96	50,97	3,75
1800	2700	31,72	201,12	359,54	1551,36	301,84	22,19
1800	2700	34,16	104,61	27,09	116,87	22,74	1,67
1800	2700	31,08	101,17	4,41	19,05	3,71	0,27
1800	2700	33,51	108,90	41,89	180,76	35,17	2,59
1800	2700	4,75	40,89	8,61	37,16	7,23	0,53
1800	2700	4,75	40,89	24,41	105,30	20,49	1,51
1800	2700	0,11	9,52	20,52	88,53	17,22	1,27
1800	2700	15,48	108,90	139,16	600,47	116,83	8,59
1800	2700	25,81	119,56	15,91	68,65	13,36	0,98
1800	2700	3,90	49,12	12,69	54,76	10,66	0,78
1800	2700	1,20	72,95	32,63	140,77	27,39	2,01
1800	2700	6,54	73,54	8,72	37,61	7,32	0,54
1800	2700	6,54	73,54	36,92	159,32	31,00	2,28

Çizelge C.4 (devam) : Motorlu Araç Yolculuk Sayılarının %7,50 Azaltılması Durumu İçin Yol Ağı Ortalama Verileri (VISSIM).

Başlangıç Zamanı	Bitiş Zamanı	Ortalama Kuyruklanma Boyu (m)	Maksimum Kuyruklanma Boyu (m)	VOC (g)	CO (g)	NOx (g)	Yakıt Tüketimi (gal)
1800	2700	6,45	119,56	144,86	625,06	121,61	8,94
1800	2700	6,65	73,26	24,89	107,41	20,90	1,54
1800	2700	6,65	73,26	35,27	152,20	29,61	2,18
1800	2700	6,65	73,26	4,48	19,32	3,76	0,28
1800	2700	6,65	73,26	11,41	49,24	9,58	0,70
1800	2700	6,65	73,26	35,79	154,43	30,05	2,21
1800	2700	13,64	50,69	10,87	46,89	9,12	0,67
1800	2700	6,65	73,26	7,05	30,43	5,92	0,44
1800	2700	6,65	73,26	3,91	16,88	3,29	0,24
1800	2700	1,10	29,97	21,76	93,88	18,27	1,34
1800	2700	1,10	29,97	14,93	64,44	12,54	0,92
1800	2700	1,10	29,97	101,77	439,14	85,44	6,28
1800	2700	10,78	36,95	31,79	137,16	26,69	1,96
1800	2700	0,47	5,12	2,77	11,95	2,33	0,17
1800	2700	0,47	5,12	0,29	1,24	0,24	0,02
1800	2700	6,31	73,26	406,75	1755,06	341,47	10,11
1800	2700	16,99	201,12	582,86	1829,75	1328,82	20,71
2700	3600	44,16	93,57	63,21	272,75	53,07	3,90
2700	3600	5,52	93,57	136,25	587,89	114,38	8,41
2700	3600	0,82	44,50	16,01	69,07	13,44	0,99
2700	3600	2,60	35,36	5,30	22,85	4,45	0,33
2700	3600	13,41	58,51	14,90	64,28	12,51	0,92
2700	3600	22,99	138,41	64,81	279,64	54,41	4,00
2700	3600	1,23	48,35	13,20	56,96	11,08	0,81
2700	3600	1,98	55,74	22,07	95,25	18,53	1,36
2700	3600	5,77	138,41	154,26	665,62	129,51	9,52
2700	3600	13,56	77,08	31,31	135,11	26,29	1,93
2700	3600	8,92	70,86	42,62	183,88	35,78	2,63
2700	3600	1,05	36,10	7,77	33,53	6,52	0,48
2700	3600	16,27	107,80	44,94	193,93	37,73	2,77
2700	3600	5,16	35,77	42,26	182,34	35,48	2,61
2700	3600	1,70	22,80	15,32	66,10	12,86	0,95
2700	3600	5,83	107,80	227,34	980,94	190,85	14,03
2700	3600	18,86	84,72	21,58	93,13	18,12	1,33
2700	3600	33,56	151,33	40,60	175,17	34,08	2,51

Çizelge C.4 (devam) : Motorlu Araç Yolculuk Sayılarının %7,50 Azaltılması Durumu İçin Yol Ağı Ortalama Verileri (VISSIM).

Başlangıç Zamanı	Bitiş Zamanı	Ortalama Kuyruklanma Boyu (m)	Maksimum Kuyruklanma Boyu (m)	VOC (g)	CO (g)	NOx (g)	Yakıt Tüketimi (gal)
2700	3600	114,48	195,97	70,80	305,49	59,44	4,37
2700	3600	114,24	196,09	7,64	32,95	6,41	0,47
2700	3600	179,10	191,49	29,00	125,11	24,34	1,79
2700	3600	179,10	191,49	24,68	106,50	20,72	1,52
2700	3600	179,10	191,49	49,31	212,77	41,40	3,04
2700	3600	1,26	21,87	20,24	87,34	16,99	1,25
2700	3600	11,62	48,38	24,62	106,21	20,66	1,52
2700	3600	4,98	45,71	52,05	224,58	43,70	3,21
2700	3600	76,95	196,09	340,52	1469,26	285,87	21,02
2700	3600	30,04	101,64	25,01	107,92	21,00	1,54
2700	3600	26,99	98,20	3,49	15,06	2,93	0,22
2700	3600	30,07	105,48	40,64	175,37	34,12	2,51
2700	3600	4,99	74,67	9,83	42,42	8,25	0,61
2700	3600	4,99	74,67	16,72	72,14	14,04	1,03
2700	3600	0,54	20,29	23,42	101,06	19,66	1,45
2700	3600	13,95	105,48	130,66	563,77	109,69	8,07
2700	3600	27,19	116,37	13,16	56,78	11,05	0,81
2700	3600	4,12	45,92	12,43	53,63	10,44	0,77
2700	3600	2,40	105,95	33,01	142,42	27,71	2,04
2700	3600	6,05	82,89	10,04	43,32	8,43	0,62
2700	3600	6,05	82,89	33,91	146,30	28,46	2,09
2700	3600	6,85	116,37	138,80	598,91	116,53	8,57
2700	3600	11,13	99,88	23,38	100,90	19,63	1,44
2700	3600	11,13	99,88	31,68	136,69	26,59	1,96
2700	3600	11,13	99,88	7,41	31,97	6,22	0,46
2700	3600	11,13	99,88	13,40	57,81	11,25	0,83
2700	3600	11,13	99,88	30,92	133,43	25,96	1,91
2700	3600	15,85	65,13	8,08	34,85	6,78	0,50
2700	3600	11,13	99,88	7,29	31,47	6,12	0,45
2700	3600	11,13	99,88	3,88	16,76	3,26	0,24
2700	3600	0,01	3,41	1,78	7,69	1,50	0,11
2700	3600	1,05	14,96	19,56	84,40	16,42	1,21
2700	3600	1,05	14,96	17,11	73,80	14,36	1,06
2700	3600	1,05	14,96	83,58	360,61	70,16	5,16
2700	3600	10,82	32,08	31,58	136,28	26,51	1,95

Çizelge C.4 (devam) : Motorlu Araç Yolculuk Sayılarının %7,50 Azaltılması Durumu İçin Yol Ağı Ortalama Verileri (VISSIM).

Başlangıç Zamanı	Bitiş Zamanı	Ortalama Kuyruklanma Boyu (m)	Maksimum Kuyruklanma Boyu (m)	VOC (g)	CO (g)	NOx (g)	Yakıt Tüketimi (gal)
2700	3600	0,75	6,98	1,92	8,28	1,61	0,12
2700	3600	0,75	6,98	0,83	3,59	0,70	0,05
2700	3600	28,38	125,96	2,76	11,92	2,32	0,17
2700	3600	28,38	125,96	79,27	342,05	66,55	4,89
2700	3600	11,46	125,96	364,44	1572,51	305,95	12,50
2700	3600	17,94	196,09	492,28	1438,89	252,77	12,12
3600	4500	1,24	89,12	4,35	18,75	3,65	0,27
3600	4500	0,16	89,12	25,45	109,83	21,37	1,57
3600	4500	0,05	10,35	0,36	1,57	0,31	0,02
3600	4500	0,24	33,50	1,47	6,34	1,23	0,09
3600	4500	1,30	37,45	10,56	45,57	8,87	0,65
3600	4500	0,18	37,45	31,91	137,69	26,79	1,97
3600	4500	1,21	45,93	3,03	13,07	2,54	0,19
3600	4500	0,82	39,48	3,32	14,30	2,78	0,20
3600	4500	0,19	33,53	2,88	12,41	2,41	0,18
3600	4500	3,14	105,23	10,50	45,30	8,81	0,65
3600	4500	0,33	13,40	28,53	123,09	23,95	1,76
3600	4500	0,75	29,99	5,38	23,22	4,52	0,33
3600	4500	0,81	105,23	54,33	234,42	45,61	3,35
3600	4500	0,05	5,51	2,67	11,53	2,24	0,17
3600	4500	11,95	157,28	12,67	54,67	10,64	0,78
3600	4500	11,90	157,40	0,78	3,37	0,66	0,05
3600	4500	28,34	184,45	11,65	50,25	9,78	0,72
3600	4500	28,34	184,45	6,21	26,79	5,21	0,38
3600	4500	28,34	184,45	25,73	111,02	21,60	1,59
3600	4500	0,25	12,94	3,79	16,36	3,18	0,23
3600	4500	0,45	18,32	3,08	13,31	2,59	0,19
3600	4500	1,77	26,43	35,40	152,73	29,72	2,19
3600	4500	12,85	184,45	102,21	441,01	85,80	6,31
3600	4500	2,29	70,52	3,75	16,19	3,15	0,23
3600	4500	1,99	67,08	0,72	3,11	0,60	0,04
3600	4500	2,50	74,81	6,11	26,37	5,13	0,38
3600	4500	1,46	37,84	1,75	7,55	1,47	0,11
3600	4500	1,46	37,84	3,80	16,39	3,19	0,23
3600	4500	1,38	74,81	29,20	125,97	24,51	1,80

Çizelge C.4 (devam) : Motorlu Araç Yolculuk Sayılarının %7,50 Azaltılması Durumu İçin Yol Ağı Ortalama Verileri (VISSIM).

Başlangıç Zamanı	Bitiş Zamanı	Ortalama Kuyruklanma Boyu (m)	Maksimum Kuyruklanma Boyu (m)	VOC (g)	CO (g)	NOx (g)	Yakıt Tüketimi (gal)
3600	4500	0,85	32,37	2,16	9,33	1,82	0,13
3600	4500	0,03	6,14	5,19	22,40	4,36	0,32
3600	4500	1,20	55,15	1,68	7,25	1,41	0,10
3600	4500	1,20	55,15	5,55	23,96	4,66	0,34
3600	4500	0,38	55,15	30,11	129,94	25,28	1,86
3600	4500	1,22	25,79	1,54	6,64	1,29	0,10
3600	4500	1,22	25,79	8,52	36,78	7,16	0,53
3600	4500	1,22	25,79	0,81	3,47	0,68	0,05
3600	4500	1,22	25,79	0,78	3,36	0,65	0,05
3600	4500	1,22	25,79	1,12	4,84	0,94	0,07
3600	4500	0,59	6,49	0,52	2,26	0,44	0,03
3600	4500	1,22	25,79	4,06	17,51	3,41	0,25
3600	4500	1,22	25,79	0,32	1,37	0,27	0,02
3600	4500	1,65	29,21	5,00	21,59	4,20	0,31
3600	4500	0,00	2,21	0,42	1,82	0,35	0,03
3600	4500	17,83	136,59	5,42	23,38	4,55	0,33
3600	4500	17,83	136,59	69,06	297,96	57,97	4,26
3600	4500	2,69	136,59	111,10	479,40	93,27	6,86
3600	4500	2,89	184,45	384,32	1658,25	322,64	13,72

Çizelge C.5 : Motorlu Araç Yolculuk Sayılarının %10,00 Azaltılması Durumu İçin Yol Ağı Ortalama Verileri (VISSIM).

Başlangıç Zamanı	Bitiş Zamanı	Ortalama Kuyruklanma Boyu (m)	Maksimum Kuyruklanma Boyu (m)	VOC (g)	CO (g)	NOx (g)	Yakıt Tüketimi (gal)
900	1800	20,12	93,92	56,13	242,18	47,12	3,46
900	1800	0,04	14,35	32,45	140,02	27,24	2,00
900	1800	2,52	93,92	144,12	621,87	120,99	8,90
900	1800	9,96	64,80	27,90	120,37	23,42	1,72
900	1800	2,60	37,06	2,85	12,29	2,39	0,18
900	1800	14,01	60,21	19,60	84,59	16,46	1,21
900	1800	23,79	133,75	67,32	290,47	56,51	4,16
900	1800	1,19	13,67	25,32	109,27	21,26	1,56
900	1800	6,56	133,75	178,69	771,00	150,01	11,03
900	1800	12,97	73,21	30,09	129,83	25,26	1,86
900	1800	7,99	66,76	45,31	195,50	38,04	2,80
900	1800	28,15	160,18	8,04	34,68	6,75	0,50
900	1800	62,02	331,88	63,94	275,90	53,68	3,95
900	1800	15,28	35,76	89,39	385,71	75,04	5,52
900	1800	3,05	32,87	24,84	107,17	20,85	1,53
900	1800	16,18	131,88	303,72	1310,49	254,97	18,75
900	1800	43,54	96,99	25,21	108,76	21,16	1,56
900	1800	32,76	153,43	39,21	169,19	32,92	2,42
900	1800	98,23	135,54	69,95	301,83	58,73	4,32
900	1800	98,03	135,66	6,80	29,36	5,71	0,42
900	1800	69,19	146,88	15,24	65,75	12,79	0,94
900	1800	69,19	146,88	11,79	50,87	9,90	0,73
900	1800	69,19	146,88	32,66	140,93	27,42	2,02
900	1800	2,02	26,71	23,68	102,16	19,88	1,46
900	1800	13,74	48,42	26,96	116,33	22,63	1,66
900	1800	8,29	46,01	64,18	276,92	53,88	3,96
900	1800	48,60	195,66	315,68	1362,09	265,01	19,49
900	1800	39,92	126,24	28,60	123,41	24,01	1,77
900	1800	36,96	122,80	4,91	21,19	4,12	0,30
900	1800	38,30	130,53	44,04	190,02	36,97	2,72
900	1800	4,99	38,77	8,14	35,13	6,84	0,50
900	1800	4,99	38,77	20,14	86,92	16,91	1,24
900	1800	0,15	19,07	30,35	130,94	25,48	1,87
900	1800	17,90	130,53	151,49	653,64	127,17	9,35

Çizelge C.5 (devam) : Motorlu Araç Yolculuk Sayılarının %10,00 Azaltılması Durumu İçin Yol Ağı Ortalama Verileri (VISSIM).

Başlangıç Zamanı	Bitiş Zamanı	Ortalama Kuyruklanma Boyu (m)	Maksimum Kuyruklanma Boyu (m)	VOC (g)	CO (g)	NOx (g)	Yakıt Tüketimi (gal)
900	1800	16,21	127,12	9,75	42,08	8,19	0,60
900	1800	2,44	56,68	8,73	37,68	7,33	0,54
900	1800	1,70	116,70	33,57	144,86	28,18	2,07
900	1800	7,06	69,75	14,33	61,82	12,03	0,88
900	1800	7,06	69,75	33,22	143,36	27,89	2,05
900	1800	0,02	8,11	36,59	157,89	30,72	2,26
900	1800	4,76	127,12	154,89	668,34	130,04	9,56
900	1800	9,36	115,01	25,39	109,55	21,32	1,57
900	1800	9,36	115,01	0,29	1,27	0,25	0,02
900	1800	9,36	115,01	37,83	163,21	31,75	2,33
900	1800	9,36	115,01	6,70	28,93	5,63	0,41
900	1800	9,36	115,01	12,95	55,88	10,87	0,80
900	1800	9,36	115,01	30,32	130,82	25,45	1,87
900	1800	12,02	40,11	9,25	39,92	7,77	0,57
900	1800	9,36	115,01	13,42	57,90	11,27	0,83
900	1800	9,36	115,01	4,95	21,38	4,16	0,31
900	1800	1,52	29,21	19,12	82,48	16,05	1,18
900	1800	1,52	29,21	14,09	60,78	11,82	0,87
900	1800	1,52	29,21	90,54	390,68	76,01	5,59
900	1800	23,60	54,08	57,22	246,89	48,04	3,53
900	1800	1,16	7,00	5,24	22,61	4,40	0,32
900	1800	1,16	7,00	1,27	5,48	1,07	0,08
900	1800	0,15	26,80	3,78	16,31	3,17	0,23
900	1800	0,15	26,80	84,56	364,87	70,99	5,22
900	1800	7,68	115,01	420,38	1813,84	352,91	5,95
900	1800	13,77	331,88	368,96	7201,27	1,11	3,02
1800	2700	0,07	8,23	12,05	51,98	10,11	0,74
1800	2700	43,67	93,77	65,13	281,00	54,67	4,02
1800	2700	0,03	9,09	28,78	124,20	24,16	1,78
1800	2700	5,47	93,77	157,07	677,74	131,86	9,70
1800	2700	10,36	74,00	24,63	106,27	20,68	1,52
1800	2700	3,15	32,64	4,84	20,87	4,06	0,30
1800	2700	15,13	55,79	20,31	87,63	17,05	1,25
1800	2700	14,59	86,54	62,80	270,97	52,72	3,88
1800	2700	0,60	34,41	13,72	59,20	11,52	0,85

Çizelge C.5 (devam) : Motorlu Araç Yolculuk Sayılarının %10,00 Azaltılması Durumu İçin Yol Ağı Ortalama Verileri (VISSIM).

Başlangıç Zamanı	Bitiş Zamanı	Ortalama Kuyruklanma Boyu (m)	Maksimum Kuyruklanma Boyu (m)	VOC (g)	CO (g)	NOx (g)	Yakıt Tüketimi (gal)
1800	2700	0,69	7,41	23,34	100,72	19,60	1,44
1800	2700	6,02	86,54	178,66	770,90	149,99	11,03
1800	2700	12,47	68,15	30,32	130,83	25,46	1,87
1800	2700	6,72	61,69	44,23	190,83	37,13	2,73
1800	2700	5,17	128,66	9,47	40,86	7,95	0,58
1800	2700	20,98	100,36	44,60	192,43	37,44	2,75
1800	2700	37,14	70,46	164,83	711,22	138,38	10,17
1800	2700	8,12	37,38	30,08	129,77	25,25	1,86
1800	2700	0,14	18,97	41,69	179,88	35,00	2,57
1800	2700	11,36	200,36	365,21	1575,82	306,60	2,54
1800	2700	104,69	176,64	46,63	201,18	39,14	2,88
1800	2700	35,26	153,69	39,83	171,85	33,44	2,46
1800	2700	107,63	196,10	70,25	303,12	58,98	4,34
1800	2700	107,39	196,22	6,05	26,09	5,08	0,37
1800	2700	51,49	108,52	18,64	80,43	15,65	1,15
1800	2700	51,49	108,52	14,30	61,69	12,00	0,88
1800	2700	51,49	108,52	21,83	94,18	18,32	1,35
1800	2700	3,75	37,89	26,92	116,17	22,60	1,66
1800	2700	16,78	48,40	28,38	122,44	23,82	1,75
1800	2700	3,39	46,92	78,30	337,84	65,73	4,83
1800	2700	60,36	196,22	351,11	1514,99	294,76	1,67
1800	2700	28,95	125,79	24,21	104,48	20,33	1,49
1800	2700	26,14	122,35	4,33	18,68	3,63	0,27
1800	2700	21,87	130,08	39,98	172,51	33,56	2,47
1800	2700	4,98	47,89	8,31	35,86	6,98	0,51
1800	2700	4,98	47,89	21,03	90,75	17,66	1,30
1800	2700	0,13	13,98	21,86	94,30	18,35	1,35
1800	2700	12,44	130,08	135,80	585,97	114,01	8,38
1800	2700	37,26	124,59	15,43	66,58	12,95	0,95
1800	2700	6,92	54,15	14,21	61,33	11,93	0,88
1800	2700	12,86	114,17	36,88	159,12	30,96	2,28
1800	2700	6,91	79,98	8,46	36,50	7,10	0,52
1800	2700	6,91	79,98	36,23	156,33	30,42	2,24
1800	2700	11,00	124,59	156,94	677,15	131,75	9,69
1800	2700	3,19	41,62	21,42	92,41	17,98	1,32

Çizelge C.5 (devam) : Motorlu Araç Yolculuk Sayılarının %10,00 Azaltılması Durumu İçin Yol Ağı Ortalama Verileri (VISSIM).

Başlangıç Zamanı	Bitiş Zamanı	Ortalama Kuyruklanma Boyu (m)	Maksimum Kuyruklanma Boyu (m)	VOC (g)	CO (g)	NOx (g)	Yakıt Tüketimi (gal)
1800	2700	3,19	41,62	31,62	136,42	26,54	1,95
1800	2700	3,19	41,62	4,16	17,95	3,49	0,26
1800	2700	3,19	41,62	9,69	41,80	8,13	0,60
1800	2700	3,19	41,62	30,29	130,69	25,43	1,87
1800	2700	13,80	58,50	9,46	40,82	7,94	0,58
1800	2700	3,19	41,62	8,31	35,85	6,98	0,51
1800	2700	3,19	41,62	3,51	15,14	2,95	0,22
1800	2700	0,56	9,73	22,25	95,99	18,68	1,37
1800	2700	0,56	9,73	14,63	63,11	12,28	0,90
1800	2700	0,56	9,73	101,86	439,50	85,51	6,29
1800	2700	26,86	60,02	61,67	266,08	51,77	3,81
1800	2700	0,79	9,33	2,56	11,04	2,15	0,16
1800	2700	0,79	9,33	1,23	5,32	1,03	0,08
1800	2700	7,18	137,95	4,09	17,64	3,43	0,25
1800	2700	7,18	137,95	100,43	433,34	84,31	6,20
1800	2700	5,91	137,95	429,40	1852,78	360,48	6,51
1800	2700	14,85	200,36	74,20	55,36	89,46	9,52
2700	3600	2,08	30,89	12,02	51,87	10,09	0,74
2700	3600	42,43	93,77	63,01	271,90	52,90	3,89
2700	3600	5,56	93,77	152,84	659,49	128,31	9,43
2700	3600	3,30	30,89	5,82	25,13	4,89	0,36
2700	3600	15,92	54,04	15,10	65,14	12,67	0,93
2700	3600	18,26	105,97	63,73	274,99	53,50	3,93
2700	3600	0,61	28,39	11,87	51,20	9,96	0,73
2700	3600	1,94	39,60	22,86	98,64	19,19	1,41
2700	3600	5,66	105,97	159,87	689,81	134,21	9,87
2700	3600	16,08	75,49	32,38	139,72	27,18	2,00
2700	3600	9,40	69,03	40,61	175,23	34,09	2,51
2700	3600	2,00	63,80	8,58	37,03	7,20	0,53
2700	3600	20,84	135,50	46,26	199,61	38,84	2,86
2700	3600	59,03	79,74	204,81	883,72	171,94	2,64
2700	3600	4,93	36,93	29,64	127,90	24,88	1,83
2700	3600	0,27	23,36	40,66	175,42	34,13	2,51
2700	3600	14,10	135,50	2,94	38,63	138,27	4,87
2700	3600	112,60	177,66	54,72	236,10	45,94	3,38

Çizelge C.5 (devam) : Motorlu Araç Yolculuk Sayılarının %10,00 Azaltılması Durumu İçin Yol Ağı Ortalama Verileri (VISSIM).

Başlangıç Zamanı	Bitiş Zamanı	Ortalama Kuyruklanma Boyu (m)	Maksimum Kuyruklanma Boyu (m)	VOC (g)	CO (g)	NOx (g)	Yakıt Tüketimi (gal)
2700	3600	26,67	132,59	37,79	163,05	31,72	2,33
2700	3600	113,08	100,67	71,00	306,33	59,60	4,38
2700	3600	102,91	100,79	6,21	26,77	5,21	0,38
2700	3600	20,48	59,43	9,63	41,55	8,08	0,59
2700	3600	20,48	59,43	4,31	18,58	3,62	0,27
2700	3600	20,48	59,43	19,16	82,69	16,09	1,18
2700	3600	1,69	26,13	21,74	93,82	18,25	1,34
2700	3600	15,64	48,40	27,34	117,97	22,95	1,69
2700	3600	3,81	33,26	52,88	228,18	44,40	3,26
2700	3600	49,67	200,79	304,78	1315,05	255,86	8,81
2700	3600	28,29	113,57	25,12	108,40	21,09	1,55
2700	3600	25,85	110,13	3,46	14,93	2,90	0,21
2700	3600	29,10	117,86	40,33	174,01	33,86	2,49
2700	3600	3,78	33,99	8,95	38,60	7,51	0,55
2700	3600	3,78	33,99	18,69	80,64	15,69	1,15
2700	3600	0,00	1,55	18,31	79,00	15,37	1,13
2700	3600	12,97	117,86	130,78	564,27	109,79	8,07
2700	3600	31,33	171,66	13,25	57,19	11,13	0,82
2700	3600	7,28	101,22	13,08	56,44	10,98	0,81
2700	3600	2,23	114,90	34,11	147,20	28,64	2,11
2700	3600	4,74	53,90	9,72	41,95	8,16	0,60
2700	3600	4,74	53,90	31,71	136,80	26,62	1,96
2700	3600	0,00	4,90	21,73	93,77	18,24	1,34
2700	3600	7,62	171,66	140,19	604,88	117,69	8,65
2700	3600	13,15	86,51	24,12	104,06	20,25	1,49
2700	3600	13,15	86,51	33,89	146,22	28,45	2,09
2700	3600	13,15	86,51	5,52	23,82	4,63	0,34
2700	3600	13,15	86,51	13,97	60,27	11,73	0,86
2700	3600	13,15	86,51	27,34	117,97	22,95	1,69
2700	3600	12,88	45,78	7,95	34,30	6,67	0,49
2700	3600	13,15	86,51	8,34	35,97	7,00	0,51
2700	3600	13,15	86,51	4,57	19,72	3,84	0,28
2700	3600	0,80	15,82	20,22	87,24	16,97	1,25
2700	3600	0,80	15,82	16,73	72,17	14,04	1,03
2700	3600	0,80	15,82	80,77	348,52	67,81	4,99

Çizelge C.5 (devam) : Motorlu Araç Yolculuk Sayılarının %10,00 Azaltılması Durumu İçin Yol Ağı Ortalama Verileri (VISSIM).

Başlangıç Zamanı	Bitiş Zamanı	Ortalama Kuyruklanma Boyu (m)	Maksimum Kuyruklanma Boyu (m)	VOC (g)	CO (g)	NOx (g)	Yakıt Tüketimi (gal)
2700	3600	21,48	46,23	54,69	235,97	45,91	3,38
2700	3600	1,37	9,81	5,58	24,08	4,68	0,34
2700	3600	1,37	9,81	1,26	5,46	1,06	0,08
2700	3600	108,95	157,88	4,55	19,62	3,82	0,28
2700	3600	108,95	157,88	86,65	373,88	72,74	5,35
2700	3600	19,99	157,88	99,58	24,11	135,45	4,67
2700	3600	18,01	100,79	90,97	296,24	19,58	4,38
3600	4500	0,03	11,44	17,82	76,89	14,96	1,10
3600	4500	0,00	11,44	24,21	104,45	20,32	1,49
3600	4500	0,15	25,13	2,50	10,79	2,10	0,15
3600	4500	3,48	69,97	11,27	48,65	9,46	0,70
3600	4500	0,38	69,97	41,61	179,53	34,93	2,57
3600	4500	1,65	45,32	3,36	14,50	2,82	0,21
3600	4500	1,15	38,86	2,35	10,12	1,97	0,14
3600	4500	3,61	56,93	10,85	46,82	9,11	0,67
3600	4500	27,58	70,86	234,56	1012,10	196,92	4,48
3600	4500	0,82	22,05	5,93	25,58	4,98	0,37
3600	4500	0,99	37,01	3,85	16,62	3,23	0,24
3600	4500	4,60	70,86	263,42	1136,59	221,14	6,26
3600	4500	8,21	111,05	13,81	59,58	11,59	0,85
3600	4500	10,22	132,68	8,25	35,59	6,92	0,51
3600	4500	10,27	132,80	2,85	12,30	2,39	0,18
3600	4500	2,65	62,60	2,04	8,78	1,71	0,13
3600	4500	2,65	62,60	0,61	2,62	0,51	0,04
3600	4500	2,65	62,60	1,73	7,48	1,45	0,11
3600	4500	0,22	13,32	3,13	13,52	2,63	0,19
3600	4500	0,71	32,82	3,90	16,83	3,27	0,24
3600	4500	1,99	32,60	34,50	148,87	28,96	2,13
3600	4500	4,24	132,80	70,93	306,04	59,54	4,38
3600	4500	3,76	79,27	4,84	20,89	4,06	0,30
3600	4500	3,34	75,83	0,59	2,54	0,49	0,04
3600	4500	3,81	83,56	4,61	19,88	3,87	0,28
3600	4500	0,80	22,10	0,86	3,71	0,72	0,05
3600	4500	0,80	22,10	2,67	11,52	2,24	0,16
3600	4500	1,79	83,56	28,25	121,89	23,72	1,74

Çizelge C.5 (devam) : Motorlu Araç Yolculuk Sayılarının %10,00 Azaltılması Durumu İçin Yol Ağı Ortalama Verileri (VISSIM).

Başlangıç Zamanı	Bitiş Zamanı	Ortalama Kuyruklanma Boyu (m)	Maksimum Kuyruklanma Boyu (m)	VOC (g)	CO (g)	NOx (g)	Yakıt Tüketimi (gal)
3600	4500	2,10	70,78	2,90	12,52	2,44	0,18
3600	4500	0,09	13,75	5,03	21,72	4,23	0,31
3600	4500	0,44	46,89	1,27	5,49	1,07	0,08
3600	4500	0,44	46,89	4,24	18,31	3,56	0,26
3600	4500	0,48	70,78	31,86	137,49	26,75	1,97
3600	4500	0,01	5,80	2,21	9,56	1,86	0,14
3600	4500	0,01	5,80	8,48	36,59	7,12	0,52
3600	4500	0,01	5,80	0,75	3,22	0,63	0,05
3600	4500	0,01	5,80	0,82	3,56	0,69	0,05
3600	4500	0,01	5,80	5,24	22,61	4,40	0,32
3600	4500	0,01	5,80	2,64	11,40	2,22	0,16
3600	4500	0,01	5,80	0,55	2,36	0,46	0,03
3600	4500	2,09	26,42	5,54	23,92	4,65	0,34
3600	4500	0,00	2,16	0,65	2,82	0,55	0,04
3600	4500	108,20	137,88	5,20	22,44	4,37	0,32
3600	4500	108,20	127,88	100,82	435,01	84,64	6,22
3600	4500	10,08	157,88	143,74	620,23	120,67	8,87
3600	4500	4,66	157,88	34,02	6,22	207,08	7,28

Çizelge C.6 : Motorlu Araç Yolculuk Sayılarının %12,50 Azaltılması Durumu İçin Yol Ağı Ortalama Verileri (VISSIM).

Başlangıç Zamanı	Bitiş Zamanı	Ortalama Kuyruklanma Boyu (m)	Maksimum Kuyruklanma Boyu (m)	VOC (g)	CO (g)	NOx (g)	Yakıt Tüketimi (gal)
900	1800	43,75	97,99	60,63	261,62	50,90	3,74
900	1800	5,47	97,99	153,54	662,48	128,90	9,48
900	1800	55,39	127,58	40,07	172,91	33,64	2,47
900	1800	3,74	19,21	1,84	7,96	1,55	0,11
900	1800	19,20	42,36	22,34	96,38	18,75	1,38
900	1800	0,01	11,47	32,44	139,96	27,23	2,00
900	1800	10,12	79,22	53,11	229,16	44,59	3,28
900	1800	0,43	30,57	10,93	47,15	9,17	0,67
900	1800	1,37	42,12	26,38	113,83	22,15	1,63
900	1800	10,99	127,58	187,11	807,35	157,08	11,55
900	1800	13,24	74,31	28,97	125,00	24,32	1,79
900	1800	7,30	67,85	44,21	190,75	37,11	2,73
900	1800	9,91	130,06	7,67	33,08	6,44	0,47
900	1800	38,22	201,76	58,06	250,50	48,74	3,58
900	1800	47,37	100,21	144,04	621,50	120,92	8,89
900	1800	4,61	37,93	28,39	122,49	23,83	1,75
900	1800	36,68	117,42	72,93	314,70	61,23	4,50
900	1800	24,25	11,76	384,26	1658,01	322,59	3,72
900	1800	62,73	122,76	31,67	136,63	26,58	1,95
900	1800	32,72	154,10	39,85	171,94	33,45	2,46
900	1800	118,32	197,08	64,48	278,22	54,13	3,98
900	1800	118,21	197,20	7,87	33,94	6,60	0,49
900	1800	63,04	149,98	13,28	57,30	11,15	0,82
900	1800	63,04	149,98	8,14	35,11	6,83	0,50
900	1800	63,04	149,98	28,38	122,47	23,83	1,75
900	1800	1,13	19,03	22,48	96,99	18,87	1,39
900	1800	22,25	48,42	32,44	139,98	27,23	2,00
900	1800	9,65	51,00	73,98	319,20	62,10	4,57
900	1800	54,80	197,20	322,56	1391,77	270,79	19,91
900	1800	28,88	87,69	26,77	115,51	22,47	1,65
900	1800	25,72	84,25	3,94	16,98	3,30	0,24
900	1800	27,97	91,98	35,87	154,75	30,11	2,21
900	1800	3,90	34,65	7,86	33,93	6,60	0,49
900	1800	3,90	34,65	19,30	83,26	16,20	1,19

Çizelge C.6 (devam) : Motorlu Araç Yolculuk Sayılarının %12,50 Azaltılması Durumu İçin Yol Ağı Ortalama Verileri (VISSIM).

Başlangıç Zamanı	Bitiş Zamanı	Ortalama Kuyruklanma Boyu (m)	Maksimum Kuyruklanma Boyu (m)	VOC (g)	CO (g)	NOx (g)	Yakıt Tüketimi (gal)
900	1800	0,40	24,86	29,29	126,38	24,59	1,81
900	1800	12,97	91,98	143,94	621,08	120,84	8,89
900	1800	15,75	114,80	10,02	43,25	8,41	0,62
900	1800	1,31	44,36	8,12	35,06	6,82	0,50
900	1800	2,00	100,78	33,87	146,15	28,43	2,09
900	1800	7,85	87,60	14,78	63,78	12,41	0,91
900	1800	7,85	87,60	34,97	150,91	29,36	2,16
900	1800	0,04	6,62	57,62	248,61	48,37	3,56
900	1800	4,78	114,80	181,67	783,85	152,51	11,21
900	1800	21,27	96,68	25,51	110,09	21,42	1,57
900	1800	21,27	96,68	0,43	1,84	0,36	0,03
900	1800	21,27	96,68	41,71	179,96	35,01	2,57
900	1800	21,27	96,68	7,46	32,18	6,26	0,46
900	1800	21,27	96,68	15,62	67,40	13,11	0,96
900	1800	21,27	96,68	37,81	163,13	31,74	2,33
900	1800	10,79	40,24	8,14	35,13	6,83	0,50
900	1800	21,27	96,68	11,45	49,41	9,61	0,71
900	1800	21,27	96,68	5,67	24,48	4,76	0,35
900	1800	32,33	88,69	9,39	40,51	7,88	0,58
900	1800	0,71	10,62	17,57	75,79	14,75	1,08
900	1800	0,71	10,62	13,60	58,68	11,42	0,84
900	1800	0,71	10,62	91,20	393,51	76,56	5,63
900	1800	124,43	181,47	161,94	698,75	135,95	10,00
900	1800	1,20	7,87	9,31	40,16	7,81	0,57
900	1800	1,20	7,87	0,98	4,24	0,82	0,06
900	1800	0,00	2,65	3,75	16,19	3,15	0,23
900	1800	0,00	2,65	85,60	369,36	71,86	5,28
900	1800	17,19	181,47	47,14	360,81	359,33	0,77
900	1800	18,98	201,76	20,21	285,35	12,03	8,53
1800	2700	16,76	56,61	27,49	118,60	23,08	1,70
1800	2700	52,05	94,48	65,58	282,97	55,06	4,05
1800	2700	0,01	4,34	34,25	147,79	28,76	2,11
1800	2700	8,60	94,48	179,47	774,38	150,67	11,08
1800	2700	2,17	29,98	5,09	21,95	4,27	0,31
1800	2700	13,65	53,13	19,64	84,75	16,49	1,21

Çizelge C.6 (devam) : Motorlu Araç Yolculuk Sayılarının %12,50 Azaltılması Durumu İçin Yol Ağı Ortalama Verileri (VISSIM).

Başlangıç Zamanı	Bitiş Zamanı	Ortalama Kuyruklanma Boyu (m)	Maksimum Kuyruklanma Boyu (m)	VOC (g)	CO (g)	NOx (g)	Yakıt Tüketimi (gal)
1800	2700	15,17	96,43	60,40	260,63	50,71	3,73
1800	2700	0,37	42,21	13,17	56,84	11,06	0,81
1800	2700	1,40	53,76	24,67	106,46	20,71	1,52
1800	2700	4,68	96,43	178,56	770,44	149,90	11,02
1800	2700	12,35	67,49	29,98	129,34	25,16	1,85
1800	2700	7,60	61,04	42,50	183,39	35,68	2,62
1800	2700	1,03	28,74	9,32	40,22	7,82	0,58
1800	2700	17,42	99,35	45,12	194,69	37,88	2,79
1800	2700	26,83	188,61	268,05	1156,58	225,03	16,55
1800	2700	7,89	41,46	30,56	131,87	25,66	1,89
1800	2700	7,68	83,13	47,10	203,24	39,54	2,91
1800	2700	23,56	88,61	472,64	1039,34	296,78	0,18
1800	2700	111,65	177,62	48,85	210,79	41,01	3,02
1800	2700	29,63	148,43	36,59	157,86	30,71	2,26
1800	2700	21,81	196,23	70,83	305,63	59,46	4,37
1800	2700	51,67	196,35	5,42	23,37	4,55	0,33
1800	2700	65,88	140,46	19,26	83,10	16,17	1,19
1800	2700	65,88	140,46	17,96	77,48	15,07	1,11
1800	2700	65,88	140,46	30,02	129,55	25,21	1,85
1800	2700	3,42	45,74	25,94	111,94	21,78	1,60
1800	2700	18,33	48,40	34,02	146,79	28,56	2,10
1800	2700	8,48	51,27	82,54	356,16	69,30	5,10
1800	2700	73,29	196,35	371,43	1602,66	111,82	0,93
1800	2700	28,28	82,71	24,30	104,84	20,40	1,50
1800	2700	25,05	79,27	4,16	17,96	3,49	0,26
1800	2700	20,54	87,00	37,03	159,79	31,09	2,29
1800	2700	4,06	35,24	8,02	34,59	6,73	0,49
1800	2700	4,06	35,24	21,43	92,48	17,99	1,32
1800	2700	0,85	10,54	25,97	112,05	21,80	1,60
1800	2700	11,84	87,00	141,09	608,76	118,44	8,71
1800	2700	33,73	144,33	13,34	57,55	11,20	0,82
1800	2700	7,70	73,89	10,74	46,33	9,01	0,66
1800	2700	0,17	29,30	34,51	148,89	28,97	2,13
1800	2700	8,17	93,02	8,64	37,26	7,25	0,53
1800	2700	8,17	93,02	35,88	154,83	30,12	2,21

Çizelge C.6 (devam) : Motorlu Araç Yolculuk Sayılarının %12,50 Azaltılması Durumu İçin Yol Ağı Ortalama Verileri (VISSIM).

Başlangıç Zamanı	Bitiş Zamanı	Ortalama Kuyruklanma Boyu (m)	Maksimum Kuyruklanma Boyu (m)	VOC (g)	CO (g)	NOx (g)	Yakıt Tüketimi (gal)
1800	2700	0,07	28,81	25,66	110,70	21,54	1,58
1800	2700	8,35	144,33	151,32	652,93	127,04	9,34
1800	2700	15,27	98,23	24,23	104,56	20,34	1,50
1800	2700	15,27	98,23	35,82	154,54	30,07	2,21
1800	2700	15,27	98,23	4,49	19,38	3,77	0,28
1800	2700	15,27	98,23	9,94	42,89	8,34	0,61
1800	2700	15,27	98,23	34,63	149,43	29,07	2,14
1800	2700	12,84	39,96	9,20	39,69	7,72	0,57
1800	2700	15,27	98,23	6,89	29,75	5,79	0,43
1800	2700	15,27	98,23	3,69	15,93	3,10	0,23
1800	2700	98,54	169,64	29,85	128,80	25,06	1,84
1800	2700	0,55	9,41	21,47	92,62	18,02	1,33
1800	2700	0,55	9,41	15,28	65,93	12,83	0,94
1800	2700	0,55	9,41	95,56	412,31	80,22	5,90
1800	2700	91,31	262,41	213,31	920,40	179,08	13,17
1800	2700	0,92	11,32	9,57	41,30	8,04	0,59
1800	2700	0,92	11,32	1,72	7,41	1,44	0,11
1800	2700	27,03	157,85	4,57	19,70	3,83	0,28
1800	2700	27,03	157,85	101,91	439,71	85,55	6,29
1800	2700	21,70	62,41	22,12	1684,35	22,28	8,40
1800	2700	22,80	262,41	16,63	132,85	76,92	0,66
2700	3600	19,46	52,45	31,15	134,40	26,15	1,92
2700	3600	57,33	93,93	63,28	273,04	53,12	3,91
2700	3600	9,60	93,93	176,90	763,29	148,51	10,92
2700	3600	0,61	43,82	17,45	75,28	14,65	1,08
2700	3600	2,62	23,44	5,91	25,49	4,96	0,36
2700	3600	15,47	46,59	15,53	67,02	13,04	0,96
2700	3600	0,11	15,83	26,63	114,92	22,36	1,64
2700	3600	17,22	94,80	59,30	255,85	49,78	3,66
2700	3600	0,19	30,53	11,86	51,16	9,95	0,73
2700	3600	1,32	32,25	21,45	92,56	18,01	1,32
2700	3600	5,32	94,80	158,12	682,27	132,75	9,76
2700	3600	11,90	60,05	29,27	126,29	24,57	1,81
2700	3600	6,72	53,36	38,67	166,85	32,46	2,39
2700	3600	0,46	21,26	8,28	35,74	6,95	0,51

Çizelge C.6 (devam) : Motorlu Araç Yolculuk Sayılarının %12,50 Azaltılması Durumu İçin Yol Ağı Ortalama Verileri (VISSIM).

Başlangıç Zamanı	Bitiş Zamanı	Ortalama Kuyruklanma Boyu (m)	Maksimum Kuyruklanma Boyu (m)	VOC (g)	CO (g)	NOx (g)	Yakıt Tüketimi (gal)
2700	3600	15,48	92,96	40,65	175,41	34,13	2,51
2700	3600	6,58	235,24	302,02	1303,17	253,55	18,64
2700	3600	4,41	36,97	29,61	127,75	24,86	1,83
2700	3600	30,69	35,24	88,49	507,74	210,09	0,15
2700	3600	60,63	177,64	58,26	251,39	48,91	3,60
2700	3600	30,11	148,87	37,55	162,01	31,52	2,32
2700	3600	31,18	200,70	64,03	276,29	53,76	3,95
2700	3600	30,98	200,82	7,77	33,51	6,52	0,48
2700	3600	24,15	101,52	11,21	48,36	9,41	0,69
2700	3600	24,15	101,52	5,47	23,58	4,59	0,34
2700	3600	24,15	101,52	17,11	73,81	14,36	1,06
2700	3600	1,62	21,15	21,09	91,00	17,71	1,30
2700	3600	19,95	48,40	28,99	125,08	24,34	1,79
2700	3600	6,26	33,26	74,05	319,52	62,17	4,57
2700	3600	65,43	200,82	325,52	1404,54	273,27	20,09
2700	3600	27,25	85,93	23,68	102,15	19,88	1,46
2700	3600	24,74	82,49	3,58	15,43	3,00	0,22
2700	3600	26,00	90,22	34,25	147,78	28,75	2,11
2700	3600	4,31	65,31	9,52	41,07	7,99	0,59
2700	3600	4,31	65,31	17,64	76,13	14,81	1,09
2700	3600	0,00	4,62	24,45	105,49	20,52	1,51
2700	3600	12,37	90,22	133,26	575,01	111,88	8,23
2700	3600	36,18	165,25	12,24	52,79	10,27	0,76
2700	3600	11,08	94,81	11,96	51,59	10,04	0,74
2700	3600	4,60	145,21	31,51	135,95	26,45	1,94
2700	3600	6,78	64,78	10,53	45,44	8,84	0,65
2700	3600	6,78	64,78	31,30	135,07	26,28	1,93
2700	3600	9,66	165,25	140,98	608,30	118,35	8,70
2700	3600	1,63	39,15	24,05	103,75	20,19	1,48
2700	3600	1,63	39,15	28,40	122,55	23,84	1,75
2700	3600	1,63	39,15	6,29	27,14	5,28	0,39
2700	3600	1,63	39,15	11,59	50,01	9,73	0,72
2700	3600	1,63	39,15	27,33	117,93	22,94	1,69
2700	3600	12,42	38,05	8,99	38,80	7,55	0,56
2700	3600	1,63	39,15	6,81	29,39	5,72	0,42

Çizelge C.6 (devam) : Motorlu Araç Yolculuk Sayılarının %12,50 Azaltılması Durumu İçin Yol Ağı Ortalama Verileri (VISSIM).

Başlangıç Zamanı	Bitiş Zamanı	Ortalama Kuyruklanma Boyu (m)	Maksimum Kuyruklanma Boyu (m)	VOC (g)	CO (g)	NOx (g)	Yakıt Tüketimi (gal)
2700	3600	1,63	39,15	2,74	11,81	2,30	0,17
2700	3600	51,65	203,47	34,88	150,51	29,28	2,15
2700	3600	0,38	10,25	19,43	83,84	16,31	1,20
2700	3600	0,38	10,25	16,85	72,72	14,15	1,04
2700	3600	0,38	10,25	79,46	342,84	66,70	4,90
2700	3600	44,43	296,25	265,39	1145,10	222,79	16,38
2700	3600	1,57	8,19	7,07	30,49	5,93	0,44
2700	3600	1,57	8,19	1,53	6,60	1,28	0,09
2700	3600	49,07	157,88	3,01	13,00	2,53	0,19
2700	3600	49,07	157,88	90,04	388,53	75,59	5,56
2700	3600	28,31	96,25	33,86	734,99	32,13	19,13
2700	3600	25,07	296,25	57,14	276,16	26,98	6,98
3600	4500	1,43	46,37	17,90	77,22	15,02	1,10
3600	4500	0,16	25,57	2,29	9,87	1,92	0,14
3600	4500	3,77	42,70	60,02	258,97	50,39	3,70
3600	4500	4,54	90,71	14,70	63,43	12,34	0,91
3600	4500	0,21	7,88	2,47	10,67	2,08	0,15
3600	4500	1,03	90,71	100,48	433,57	84,36	6,20
3600	4500	1,54	45,02	3,17	13,67	2,66	0,20
3600	4500	0,89	38,57	2,67	11,53	2,24	0,17
3600	4500	2,90	56,06	10,30	44,42	8,64	0,64
3600	4500	74,16	218,72	309,07	1333,60	259,47	19,08
3600	4500	1,22	31,11	20,98	90,51	17,61	1,29
3600	4500	22,59	218,72	348,77	1504,89	292,80	1,53
3600	4500	29,73	175,80	21,76	93,87	18,26	1,34
3600	4500	11,48	163,02	14,18	61,19	11,90	0,88
3600	4500	1,09	50,40	2,62	11,29	2,20	0,16
3600	4500	1,09	50,40	1,20	5,20	1,01	0,07
3600	4500	1,09	50,40	1,89	8,16	1,59	0,12
3600	4500	0,32	6,62	2,99	12,91	2,51	0,18
3600	4500	1,40	38,78	5,67	24,45	4,76	0,35
3600	4500	3,03	25,37	26,73	115,32	22,44	1,65
3600	4500	7,92	175,80	77,95	336,35	65,44	4,81
3600	4500	13,89	125,59	6,88	29,70	5,78	0,42
3600	4500	12,98	122,15	1,30	5,59	1,09	0,08

Çizelge C.6 (devam) : Motorlu Araç Yolculuk Sayılarının %12,50 Azaltılması Durumu İçin Yol Ağı Ortalama Verileri (VISSIM).

Başlangıç Zamanı	Bitiş Zamanı	Ortalama Kuyruklanma Boyu (m)	Maksimum Kuyruklanma Boyu (m)	VOC (g)	CO (g)	NOx (g)	Yakıt Tüketimi (gal)
3600	4500	14,10	129,88	9,94	42,87	8,34	0,61
3600	4500	0,77	32,35	0,71	3,05	0,59	0,04
3600	4500	0,77	32,35	2,86	12,34	2,40	0,18
3600	4500	0,02	3,45	20,46	88,30	17,18	1,26
3600	4500	6,07	129,88	45,61	196,82	38,29	2,82
3600	4500	11,91	197,23	3,46	14,91	2,90	0,21
3600	4500	5,64	126,78	3,04	13,12	2,55	0,19
3600	4500	0,07	12,84	5,88	25,37	4,94	0,36
3600	4500	0,28	19,13	0,73	3,13	0,61	0,04
3600	4500	0,28	19,13	3,64	15,69	3,05	0,22
3600	4500	0,01	4,51	25,87	111,64	21,72	1,60
3600	4500	2,74	197,23	54,64	235,77	45,87	3,37
3600	4500	1,30	25,79	0,85	3,67	0,71	0,05
3600	4500	1,30	25,79	8,79	37,95	7,38	0,54
3600	4500	1,30	25,79	0,49	2,12	0,41	0,03
3600	4500	1,30	25,79	1,87	8,07	1,57	0,12
3600	4500	0,56	6,37	0,49	2,13	0,41	0,03
3600	4500	1,30	25,79	2,47	10,67	2,08	0,15
3600	4500	1,30	25,79	1,32	5,72	1,11	0,08
3600	4500	47,44	183,78	17,63	76,05	14,80	1,09
3600	4500	0,12	7,57	1,07	4,62	0,90	0,07
3600	4500	0,12	7,57	0,64	2,75	0,53	0,04
3600	4500	0,12	7,57	7,36	31,76	6,18	0,45
3600	4500	55,65	276,56	205,03	884,65	172,12	12,66
3600	4500	0,02	6,96	5,41	23,34	4,54	0,33
3600	4500	0,02	6,96	0,17	0,71	0,14	0,01
3600	4500	32,15	157,88	6,95	30,00	5,84	0,43
3600	4500	32,15	157,88	100,53	433,77	84,40	6,21
3600	4500	17,02	276,56	361,08	1557,98	303,13	2,29
3600	4500	9,97	276,56	18,98	396,70	55,44	2,90

Çizelge C.7 : Motorlu Araç Yolculuk Sayılarının %15,00 Azaltılması Durumu İçin Yol Ağı Ortalama Verileri (VISSIM).

Başlangıç Zamanı	Bitiş Zamanı	Ortalama Kuyruklanma Boyu (m)	Maksimum Kuyruklanma Boyu (m)	VOC (g)	CO (g)	NOx (g)	Yakıt Tüketimi (gal)
900	1800	53,01	95,55	63,91	275,75	53,65	3,94
900	1800	0,48	44,96	43,49	187,66	36,51	2,68
900	1800	6,69	95,55	170,36	735,08	143,02	10,52
900	1800	12,19	77,74	27,31	117,82	22,92	1,69
900	1800	4,33	23,31	2,28	9,85	1,92	0,14
900	1800	19,36	46,46	21,78	93,97	18,28	1,34
900	1800	0,12	8,45	51,37	221,65	43,13	3,17
900	1800	10,24	129,08	49,83	215,02	41,83	3,08
900	1800	0,15	8,12	9,46	40,83	7,94	0,58
900	1800	1,35	19,67	24,35	105,05	20,44	1,50
900	1800	6,73	129,08	186,38	804,19	156,47	11,50
900	1800	13,22	73,65	27,67	119,38	23,23	1,71
900	1800	6,79	67,20	42,80	184,67	35,93	2,64
900	1800	5,31	90,34	7,85	33,87	6,59	0,48
900	1800	29,48	162,04	52,65	227,17	44,20	3,25
900	1800	20,43	166,26	177,16	764,43	148,73	10,94
900	1800	4,09	35,09	27,32	117,90	22,94	1,69
900	1800	0,01	6,17	38,88	167,77	32,64	2,40
900	1800	18,67	166,26	174,34	615,19	314,26	13,11
900	1800	72,52	136,40	30,50	131,62	25,61	1,88
900	1800	33,44	148,66	38,08	164,29	31,97	2,35
900	1800	132,85	195,99	64,26	277,26	53,95	3,97
900	1800	132,66	196,11	7,10	30,63	5,96	0,44
900	1800	51,04	109,10	15,80	68,16	13,26	0,98
900	1800	51,04	109,10	15,78	68,08	13,24	0,97
900	1800	51,04	109,10	23,96	103,39	20,12	1,48
900	1800	1,84	28,54	22,88	98,72	19,21	1,41
900	1800	20,79	48,40	42,70	184,24	35,85	2,64
900	1800	9,24	68,08	101,33	437,20	85,06	6,25
900	1800	56,01	196,11	162,38	763,59	304,22	12,37
900	1800	23,20	88,22	21,75	93,85	18,26	1,34
900	1800	20,37	84,78	4,27	18,42	3,58	0,26
900	1800	18,05	92,51	33,90	146,25	28,46	2,09
900	1800	4,14	34,77	7,08	30,53	5,94	0,44

Çizelge C.7 (devam) : Motorlu Araç Yolculuk Sayılarının %15,00 Azaltılması Durumu İçin Yol Ağı Ortalama Verileri (VISSIM).

Başlangıç Zamanı	Bitiş Zamanı	Ortalama Kuyruklanma Boyu (m)	Maksimum Kuyruklanma Boyu (m)	VOC (g)	CO (g)	NOx (g)	Yakıt Tüketimi (gal)
900	1800	4,14	34,77	19,11	82,44	16,04	1,18
900	1800	0,11	5,86	30,06	129,72	25,24	1,86
900	1800	10,00	92,51	141,02	608,49	118,39	8,71
900	1800	11,30	120,06	9,27	40,02	7,79	0,57
900	1800	0,93	49,62	7,45	32,16	6,26	0,46
900	1800	0,62	33,80	30,73	132,58	25,80	1,90
900	1800	7,35	70,69	14,03	60,54	11,78	0,87
900	1800	7,35	70,69	32,76	141,36	27,50	2,02
900	1800	3,59	120,06	150,43	649,09	126,29	9,29
900	1800	11,05	87,10	23,98	103,45	20,13	1,48
900	1800	11,05	87,10	34,57	149,18	29,02	2,13
900	1800	11,05	87,10	5,27	22,76	4,43	0,33
900	1800	11,05	87,10	13,60	58,70	11,42	0,84
900	1800	11,05	87,10	27,31	117,84	22,93	1,69
900	1800	8,56	38,71	6,98	30,12	5,86	0,43
900	1800	11,05	87,10	11,28	48,66	9,47	0,70
900	1800	11,05	87,10	5,22	22,53	4,38	0,32
900	1800	67,97	261,02	24,85	107,21	20,86	1,53
900	1800	3,10	29,68	17,76	76,62	14,91	1,10
900	1800	3,10	29,68	11,17	48,21	9,38	0,69
900	1800	3,10	29,68	88,58	382,22	74,37	5,47
900	1800	60,77	353,80	234,73	1012,80	197,05	14,49
900	1800	1,54	7,16	11,00	47,46	9,23	0,68
900	1800	1,54	7,16	1,45	6,27	1,22	0,09
900	1800	0,16	34,86	3,76	16,23	3,16	0,23
900	1800	0,16	34,86	86,52	373,32	72,63	5,34
900	1800	22,33	353,80	108,04	623,58	10,45	17,53
900	1800	19,53	353,80	592,95	599,20	173,09	3,02
1800	2700	11,82	42,84	26,61	114,82	22,34	1,64
1800	2700	60,34	94,01	63,43	273,69	53,25	3,92
1800	2700	9,02	94,01	175,13	755,65	147,02	10,81
1800	2700	34,13	91,50	37,29	160,89	31,30	2,30
1800	2700	1,19	19,40	4,67	20,13	3,92	0,29
1800	2700	12,87	42,55	18,09	78,08	15,19	1,12
1800	2700	0,45	21,96	57,16	246,66	47,99	3,53

Çizelge C.7 (devam) : Motorlu Araç Yolculuk Sayılarının %15,00 Azaltılması Durumu İçin Yol Ağı Ortalama Verileri (VISSIM).

Başlangıç Zamanı	Bitiş Zamanı	Ortalama Kuyruklanma Boyu (m)	Maksimum Kuyruklanma Boyu (m)	VOC (g)	CO (g)	NOx (g)	Yakıt Tüketimi (gal)
1800	2700	11,38	89,94	50,20	216,60	42,14	3,10
1800	2700	0,11	15,22	0,09	0,40	0,08	0,01
1800	2700	0,11	15,22	12,09	52,18	10,15	0,75
1800	2700	0,59	24,48	23,53	101,51	19,75	1,45
1800	2700	7,37	91,50	203,12	876,45	170,52	12,54
1800	2700	17,89	112,90	32,66	140,90	27,41	2,02
1800	2700	12,36	106,45	42,15	181,87	35,39	2,60
1800	2700	0,49	25,94	8,63	37,24	7,25	0,53
1800	2700	14,67	97,64	38,60	166,57	32,41	2,38
1800	2700	56,78	331,13	308,56	1331,38	259,04	19,05
1800	2700	6,25	44,50	28,89	124,65	24,25	1,78
1800	2700	0,67	35,43	38,24	165,00	32,10	2,36
1800	2700	38,72	331,13	297,73	1147,61	117,85	10,72
1800	2700	57,56	177,67	57,72	249,04	48,45	3,56
1800	2700	26,75	149,41	35,04	151,18	29,41	2,16
1800	2700	45,60	196,12	64,48	278,23	54,13	3,98
1800	2700	45,49	196,24	5,37	23,17	4,51	0,33
1800	2700	53,66	140,16	14,18	61,19	11,90	0,88
1800	2700	53,66	140,16	8,43	36,38	7,08	0,52
1800	2700	53,66	140,16	20,12	86,81	16,89	1,24
1800	2700	3,83	42,91	25,71	110,93	21,58	1,59
1800	2700	20,51	48,40	36,65	158,12	30,76	2,26
1800	2700	5,89	34,31	56,02	241,73	47,03	3,46
1800	2700	73,64	196,24	323,72	1396,78	271,76	19,98
1800	2700	24,12	88,85	21,91	94,52	18,39	1,35
1800	2700	21,49	85,41	3,74	16,14	3,14	0,23
1800	2700	21,80	93,14	32,21	138,99	27,04	1,99
1800	2700	3,96	40,59	8,69	37,48	7,29	0,54
1800	2700	3,96	40,59	19,19	82,78	16,11	1,18
1800	2700	0,03	5,84	19,19	82,78	16,11	1,18
1800	2700	10,77	93,14	130,00	560,91	109,13	8,02
1800	2700	32,48	170,47	12,52	54,02	10,51	0,77
1800	2700	8,76	100,03	10,75	46,36	9,02	0,66
1800	2700	0,65	59,43	28,41	122,60	23,85	1,75
1800	2700	6,63	79,92	8,59	37,08	7,21	0,53

Çizelge C.7 (devam) : Motorlu Araç Yolculuk Sayılarının %15,00 Azaltılması Durumu İçin Yol Ağı Ortalama Verileri (VISSIM).

Başlangıç Zamanı	Bitiş Zamanı	Ortalama Kuyruklanma Boyu (m)	Maksimum Kuyruklanma Boyu (m)	VOC (g)	CO (g)	NOx (g)	Yakıt Tüketimi (gal)
1800	2700	6,63	79,92	35,46	152,99	29,77	2,19
1800	2700	0,00	3,36	37,82	163,20	31,75	2,33
1800	2700	8,02	100,47	159,13	686,63	133,59	9,82
1800	2700	11,94	100,93	20,54	88,64	17,25	1,27
1800	2700	11,94	100,93	27,91	120,44	23,43	1,72
1800	2700	11,94	100,93	3,55	15,30	2,98	0,22
1800	2700	11,94	100,93	10,60	45,74	8,90	0,65
1800	2700	11,94	100,93	29,40	126,86	24,68	1,81
1800	2700	11,58	50,76	8,91	38,42	7,48	0,55
1800	2700	11,94	130,93	5,34	23,04	4,48	0,33
1800	2700	11,94	130,93	2,44	10,51	2,05	0,15
1800	2700	79,61	297,21	32,43	139,91	27,22	2,00
1800	2700	6,44	42,47	20,17	87,03	16,93	1,25
1800	2700	6,44	42,47	17,87	77,11	15,00	1,10
1800	2700	6,44	42,47	98,89	426,70	83,02	6,10
1800	2700	72,39	389,99	252,47	1089,36	211,95	15,58
1800	2700	1,38	9,37	10,58	45,67	8,89	0,65
1800	2700	1,38	9,37	1,15	4,95	0,96	0,07
1800	2700	147,04	157,88	4,00	17,25	3,36	0,25
1800	2700	147,04	157,88	103,23	445,40	86,66	6,37
1800	2700	42,18	189,99	149,47	1802,36	145,24	10,09
1800	2700	31,45	189,99	138,30	226,37	95,12	1,99
2700	3600	18,02	71,06	25,60	110,44	21,49	1,58
2700	3600	60,44	99,35	61,82	266,75	51,90	3,82
2700	3600	0,01	3,58	29,66	127,97	24,90	1,83
2700	3600	9,81	99,35	174,86	754,48	146,79	10,79
2700	3600	8,76	74,88	21,51	92,82	18,06	1,33
2700	3600	2,15	27,01	5,69	24,54	4,77	0,35
2700	3600	12,89	50,16	14,20	61,26	11,92	0,88
2700	3600	10,20	49,04	93,60	403,85	78,57	5,78
2700	3600	11,07	117,31	49,53	213,73	41,58	3,06
2700	3600	0,81	53,78	10,60	45,75	8,90	0,65
2700	3600	1,88	65,33	21,86	94,33	18,35	1,35
2700	3600	6,15	117,31	216,99	936,28	182,17	13,39
2700	3600	13,17	74,19	29,26	126,26	24,57	1,81

Çizelge C.7 (devam) : Motorlu Araç Yolculuk Sayılarının %15,00 Azaltılması Durumu İçin Yol Ağı Ortalama Verileri (VISSIM).

Başlangıç Zamanı	Bitiş Zamanı	Ortalama Kuyruklanma Boyu (m)	Maksimum Kuyruklanma Boyu (m)	VOC (g)	CO (g)	NOx (g)	Yakıt Tüketimi (gal)
2700	3600	9,79	67,74	38,81	167,45	32,58	2,40
2700	3600	2,05	66,58	8,13	35,06	6,82	0,50
2700	3600	15,65	138,28	38,43	165,82	32,26	2,37
2700	3600	44,42	423,26	297,58	1284,01	249,82	18,37
2700	3600	5,31	37,98	30,41	131,19	25,53	1,88
2700	3600	3,28	71,72	42,18	182,01	35,41	2,60
2700	3600	52,12	423,26	184,80	1891,81	106,99	9,93
2700	3600	68,49	177,09	47,60	205,37	39,96	2,94
2700	3600	22,57	103,39	33,73	145,53	28,32	2,08
2700	3600	145,17	196,86	61,57	265,65	51,69	3,80
2700	3600	144,92	196,98	5,57	24,01	4,67	0,34
2700	3600	32,74	104,07	14,97	64,59	12,57	0,92
2700	3600	32,74	104,07	8,03	34,65	6,74	0,50
2700	3600	32,74	104,07	24,87	107,29	20,87	1,53
2700	3600	2,85	27,10	22,76	98,21	19,11	1,40
2700	3600	24,44	48,40	42,40	182,93	35,59	2,62
2700	3600	6,29	33,25	63,99	276,11	53,72	3,95
2700	3600	69,76	196,98	325,47	1404,34	273,23	20,09
2700	3600	28,45	106,79	23,41	101,02	19,66	1,45
2700	3600	25,78	103,35	2,58	11,13	2,17	0,16
2700	3600	26,30	111,08	34,01	146,75	28,55	2,10
2700	3600	3,58	40,07	8,34	35,97	7,00	0,51
2700	3600	3,58	40,07	18,46	79,63	15,49	1,14
2700	3600	0,58	21,41	24,56	105,98	20,62	1,52
2700	3600	12,61	111,08	137,28	592,32	115,24	8,47
2700	3600	27,52	116,08	10,32	44,53	8,66	0,64
2700	3600	4,19	45,63	11,35	48,99	9,53	0,70
2700	3600	0,11	6,83	28,67	123,70	24,07	1,77
2700	3600	7,69	80,81	10,24	44,19	8,60	0,63
2700	3600	7,69	80,81	31,17	134,47	26,16	1,92
2700	3600	6,80	116,08	142,22	613,63	119,39	8,78
2700	3600	8,46	98,74	24,00	103,54	20,14	1,48
2700	3600	8,46	98,74	29,60	127,71	24,85	1,83
2700	3600	8,46	98,74	6,43	27,75	5,40	0,40
2700	3600	8,46	98,74	12,71	54,85	10,67	0,78

Çizelge C.7 (devam) : Motorlu Araç Yolculuk Sayılarının %15,00 Azaltılması Durumu İçin Yol Ağı Ortalama Verileri (VISSIM).

Başlangıç Zamanı	Bitiş Zamanı	Ortalama Kuyruklanma Boyu (m)	Maksimum Kuyruklanma Boyu (m)	VOC (g)	CO (g)	NOx (g)	Yakıt Tüketimi (gal)
2700	3600	8,46	98,74	28,61	123,45	24,02	1,77
2700	3600	13,82	57,92	7,72	33,33	6,48	0,48
2700	3600	8,46	98,74	7,09	30,58	5,95	0,44
2700	3600	8,46	98,74	2,73	11,78	2,29	0,17
2700	3600	80,26	197,20	34,49	148,82	28,95	2,13
2700	3600	4,84	25,49	20,28	87,50	17,02	1,25
2700	3600	4,84	25,49	17,54	75,67	14,72	1,08
2700	3600	4,84	25,49	78,29	337,82	65,73	4,83
2700	3600	43,03	189,97	275,56	1189,00	231,34	17,01
2700	3600	1,89	10,11	9,50	40,99	7,97	0,59
2700	3600	1,89	10,11	2,36	10,17	1,98	0,15
2700	3600	20,17	157,88	3,85	16,61	3,23	0,24
2700	3600	20,17	157,88	86,41	372,84	72,54	5,33
2700	3600	21,30	389,97	47,17	792,42	143,30	9,95
2700	3600	21,85	223,26	128,78	185,28	87,12	11,41
3600	4500	3,82	62,13	10,72	46,25	9,00	0,66
3600	4500	1,06	87,79	6,69	28,88	5,62	0,41
3600	4500	0,03	9,66	24,75	106,80	20,78	1,53
3600	4500	0,61	87,79	45,91	198,08	38,54	2,83
3600	4500	0,16	27,56	2,01	8,68	1,69	0,12
3600	4500	0,57	35,94	54,89	236,86	46,08	3,39
3600	4500	2,85	53,93	12,76	55,07	10,71	0,79
3600	4500	0,21	6,23	2,54	10,97	2,14	0,16
3600	4500	0,39	53,93	92,49	399,07	77,65	5,71
3600	4500	0,88	29,67	1,81	7,81	1,52	0,11
3600	4500	0,40	23,22	2,54	10,96	2,13	0,16
3600	4500	4,72	53,43	11,42	49,28	9,59	0,71
3600	4500	65,47	101,44	308,61	1331,58	259,08	19,05
3600	4500	1,75	37,11	25,75	111,13	21,62	1,59
3600	4500	59,15	201,44	353,96	1527,28	297,15	11,85
3600	4500	30,10	106,75	28,22	121,78	23,69	1,74
3600	4500	9,44	51,83	17,22	74,31	14,46	1,06
3600	4500	9,41	151,95	0,62	2,69	0,52	0,04
3600	4500	1,99	40,19	1,52	6,58	1,28	0,09
3600	4500	1,99	40,19	0,96	4,13	0,80	0,06

Çizelge C.7 (devam) : Motorlu Araç Yolculuk Sayılarının %15,00 Azaltılması Durumu İçin Yol Ağı Ortalama Verileri (VISSIM).

Başlangıç Zamanı	Bitiş Zamanı	Ortalama Kuyruklanma Boyu (m)	Maksimum Kuyruklanma Boyu (m)	VOC (g)	CO (g)	NOx (g)	Yakıt Tüketimi (gal)
3600	4500	1,99	40,19	3,39	14,64	2,85	0,21
3600	4500	0,32	13,78	2,25	9,71	1,89	0,14
3600	4500	2,75	66,79	13,17	56,84	11,06	0,81
3600	4500	3,36	23,32	55,48	239,40	46,58	3,42
3600	4500	8,01	176,75	123,18	531,51	103,41	7,60
3600	4500	2,01	44,68	4,22	18,21	3,54	0,26
3600	4500	1,27	41,24	0,31	1,33	0,26	0,02
3600	4500	0,50	48,98	7,55	32,56	6,34	0,47
3600	4500	1,71	54,33	2,43	10,47	2,04	0,15
3600	4500	1,71	54,33	1,69	7,28	1,42	0,10
3600	4500	0,00	2,55	5,38	23,21	4,51	0,33
3600	4500	0,03	9,48	18,57	80,12	15,59	1,15
3600	4500	1,03	54,33	40,14	173,19	33,70	2,48
3600	4500	3,08	83,26	2,41	10,40	2,02	0,15
3600	4500	0,09	12,82	1,82	7,84	1,53	0,11
3600	4500	0,10	14,35	6,23	26,89	5,23	0,38
3600	4500	0,74	54,52	1,04	4,51	0,88	0,06
3600	4500	0,74	54,52	4,83	20,85	4,06	0,30
3600	4500	0,72	83,26	58,75	253,48	49,32	3,63
3600	4500	0,57	6,15	0,50	2,16	0,42	0,03
3600	4500	21,99	266,41	26,15	112,83	21,95	1,61
3600	4500	0,07	5,37	2,08	8,96	1,74	0,13
3600	4500	0,07	5,37	1,37	5,93	1,15	0,08
3600	4500	0,07	5,37	7,63	32,93	6,41	0,47
3600	4500	8,36	59,18	254,01	1096,02	213,24	15,68
3600	4500	0,01	3,86	2,81	12,10	2,36	0,17
3600	4500	2,19	57,89	7,10	30,64	5,96	0,44
3600	4500	2,19	107,89	100,30	432,78	84,20	6,19
3600	4500	20,33	109,18	115,31	791,98	348,65	15,64
3600	4500	13,91	101,44	29,73	74,60	48,42	19,74

Çizelge C.8 : Motorlu Araç Yolculuk Sayılarının %17,50 Azaltılması Durumu İçin Yol Ağı Ortalama Verileri (VISSIM).

Başlangıç Zamanı	Bitiş Zamanı	Ortalama Kuyruklanma Boyu (m)	Maksimum Kuyruklanma Boyu (m)	VOC (g)	CO (g)	NOx (g)	Yakıt Tüketimi (gal)
900	1800	28,69	93,94	65,34	281,92	54,85	4,03
900	1800	0,22	24,45	43,59	188,10	36,60	2,69
900	1800	7,36	93,94	169,72	732,31	142,48	10,48
900	1800	24,92	130,78	41,23	177,91	34,61	2,55
900	1800	2,20	23,78	2,13	9,18	1,79	0,13
900	1800	14,94	46,93	19,68	84,91	16,52	1,21
900	1800	7,42	83,35	81,93	353,52	68,78	5,06
900	1800	8,11	96,02	43,04	185,71	36,13	2,66
900	1800	0,07	14,13	0,10	0,44	0,09	0,01
900	1800	0,07	14,13	9,38	40,47	7,87	0,58
900	1800	1,27	23,99	23,82	102,76	19,99	1,47
900	1800	17,39	130,78	221,31	954,90	185,79	13,66
900	1800	16,75	75,14	32,60	140,65	27,37	2,01
900	1800	13,04	68,68	42,87	184,96	35,99	2,65
900	1800	73,44	503,57	8,07	34,81	6,77	0,50
900	1800	21,98	305,29	64,88	279,94	54,47	4,00
900	1800	17,34	46,33	105,92	457,01	88,92	6,54
900	1800	3,61	49,58	49,89	215,29	41,89	3,08
900	1800	0,57	24,40	43,93	189,55	36,88	2,71
900	1800	105,91	305,29	348,15	702,20	292,27	21,49
900	1800	12,25	59,55	13,26	57,21	11,13	0,82
900	1800	27,85	151,38	34,24	147,72	28,74	2,11
900	1800	95,30	196,11	67,88	292,89	56,99	4,19
900	1800	85,38	196,23	4,96	21,40	4,16	0,31
900	1800	28,38	76,15	8,14	35,13	6,84	0,50
900	1800	28,38	76,15	9,49	40,96	7,97	0,59
900	1800	28,38	76,15	19,56	84,40	16,42	1,21
900	1800	1,53	18,88	22,26	96,07	18,69	1,37
900	1800	30,77	66,54	67,48	291,15	56,65	4,17
900	1800	53,56	165,32	158,15	682,41	132,77	9,76
900	1800	44,41	196,23	105,43	749,35	140,36	25,03
900	1800	27,28	107,25	22,22	95,87	18,65	1,37
900	1800	24,95	103,81	4,34	18,75	3,65	0,27
900	1800	17,08	89,16	33,20	143,24	27,87	2,05

Çizelge C.8 (devam) : Motorlu Araç Yolculuk Sayılarının %17,50 Azaltılması Durumu İçin Yol Ağı Ortalama Verileri (VISSIM).

Başlangıç Zamanı	Bitiş Zamanı	Ortalama Kuyruklanma Boyu (m)	Maksimum Kuyruklanma Boyu (m)	VOC (g)	CO (g)	NOx (g)	Yakıt Tüketimi (gal)
900	1800	3,72	32,08	6,68	28,83	5,61	0,41
900	1800	3,72	32,08	18,85	81,32	15,82	1,16
900	1800	0,42	26,61	32,89	141,91	27,61	2,03
900	1800	4,19	67,98	48,44	209,01	40,67	2,99
900	1800	11,62	107,25	166,62	718,92	139,88	10,29
900	1800	10,34	54,98	9,48	40,92	7,96	0,59
900	1800	0,57	28,39	30,39	131,11	25,51	1,88
900	1800	5,93	74,38	13,10	56,51	10,99	0,81
900	1800	5,93	74,38	30,06	129,70	25,23	1,86
900	1800	54,66	154,67	164,49	709,75	138,09	10,15
900	1800	9,68	154,67	283,50	1223,26	238,00	17,50
900	1800	6,21	84,52	26,04	112,34	21,86	1,61
900	1800	6,21	84,52	0,35	1,50	0,29	0,02
900	1800	6,21	84,52	20,65	89,08	17,33	1,27
900	1800	6,21	84,52	5,60	24,17	4,70	0,35
900	1800	6,21	84,52	11,57	49,93	9,72	0,71
900	1800	6,21	84,52	30,32	130,83	25,45	1,87
900	1800	11,48	36,01	7,79	33,63	6,54	0,48
900	1800	6,21	84,52	9,15	39,49	7,68	0,57
900	1800	6,21	84,52	2,85	12,28	2,39	0,18
900	1800	0,02	8,53	4,91	21,20	4,12	0,30
900	1800	0,42	14,21	17,05	73,55	14,31	1,05
900	1800	0,42	14,21	13,10	56,52	11,00	0,81
900	1800	0,42	14,21	87,72	378,49	73,64	5,41
900	1800	32,14	107,66	78,26	337,66	65,70	4,83
900	1800	1,91	14,13	7,62	32,86	6,39	0,47
900	1800	1,91	14,13	1,24	5,36	1,04	0,08
900	1800	61,35	157,88	3,05	13,14	2,56	0,19
900	1800	61,35	157,88	90,42	390,13	75,90	5,58
900	1800	10,84	157,88	117,67	802,17	150,64	25,78
900	1800	25,39	205,29	312,40	1683,11	289,42	24,22
1800	2700	61,10	93,99	65,62	283,15	55,09	4,05
1800	2700	0,08	16,22	39,54	170,62	33,20	2,44
1800	2700	7,65	93,99	163,71	706,37	137,43	10,11
1800	2700	32,46	130,78	50,39	217,43	42,30	3,11

Çizelge C.8 (devam) : Motorlu Araç Yolculuk Sayılarının %17,50 Azaltılması Durumu İçin Yol Ağı Ortalama Verileri (VISSIM).

Başlangıç Zamanı	Bitiş Zamanı	Ortalama Kuyruklanma Boyu (m)	Maksimum Kuyruklanma Boyu (m)	VOC (g)	CO (g)	NOx (g)	Yakıt Tüketimi (gal)
1800	2700	1,96	29,83	4,40	18,97	3,69	0,27
1800	2700	13,59	52,98	16,32	70,43	13,70	1,01
1800	2700	0,52	19,79	78,77	339,88	66,13	4,86
1800	2700	27,10	142,44	45,43	196,00	38,14	2,80
1800	2700	2,01	79,43	11,48	49,53	9,64	0,71
1800	2700	1,13	39,74	24,42	105,37	20,50	1,51
1800	2700	17,44	142,44	231,21	997,62	194,10	14,27
1800	2700	19,46	72,81	30,96	133,58	25,99	1,91
1800	2700	14,52	66,35	42,56	183,62	35,73	2,63
1800	2700	99,81	110,21	3,37	14,52	2,83	0,21
1800	2700	97,76	210,20	74,10	319,75	62,21	4,57
1800	2700	27,99	83,73	160,59	692,93	134,82	9,91
1800	2700	3,59	48,61	38,60	166,55	32,40	2,38
1800	2700	132,89	310,21	386,04	665,69	324,08	3,83
1800	2700	9,43	44,56	10,08	43,50	8,46	0,62
1800	2700	23,36	133,10	34,42	148,50	28,89	2,12
1800	2700	35,36	202,28	70,37	303,63	59,07	4,34
1800	2700	35,43	202,40	6,90	29,75	5,79	0,43
1800	2700	35,58	100,83	13,09	56,49	10,99	0,81
1800	2700	35,58	100,83	9,86	42,53	8,27	0,61
1800	2700	35,58	100,83	18,24	78,72	15,32	1,13
1800	2700	3,56	47,47	25,12	108,37	21,08	1,55
1800	2700	27,74	48,40	55,28	238,53	46,41	3,41
1800	2700	31,13	102,14	172,17	742,89	144,54	10,63
1800	2700	34,32	202,40	115,53	792,92	148,84	5,65
1800	2700	22,96	120,50	18,47	79,68	15,50	1,14
1800	2700	20,17	117,06	3,65	15,76	3,07	0,23
1800	2700	22,38	124,79	32,00	138,08	26,87	1,98
1800	2700	4,80	53,28	8,90	38,39	7,47	0,55
1800	2700	4,80	53,28	19,20	82,86	16,12	1,19
1800	2700	0,07	20,82	35,38	152,66	29,70	2,18
1800	2700	9,45	53,04	54,92	236,98	46,11	3,39
1800	2700	12,09	124,79	172,52	744,40	144,83	10,65
1800	2700	52,52	186,60	13,29	57,33	11,15	0,82
1800	2700	32,83	116,15	8,19	35,34	6,88	0,51

Çizelge C.8 (devam) : Motorlu Araç Yolculuk Sayılarının %17,50 Azaltılması Durumu İçin Yol Ağı Ortalama Verileri (VISSIM).

Başlangıç Zamanı	Bitiş Zamanı	Ortalama Kuyruklanma Boyu (m)	Maksimum Kuyruklanma Boyu (m)	VOC (g)	CO (g)	NOx (g)	Yakıt Tüketimi (gal)
1800	2700	66,43	176,17	42,59	183,78	35,76	2,63
1800	2700	6,43	86,87	8,49	36,62	7,13	0,52
1800	2700	6,43	86,87	35,77	154,34	30,03	2,21
1800	2700	0,23	26,49	29,61	127,75	24,86	1,83
1800	2700	41,05	335,11	265,71	1146,49	223,07	16,40
1800	2700	53,24	335,11	105,48	749,56	140,40	5,03
1800	2700	11,87	95,41	23,17	99,97	19,45	1,43
1800	2700	11,87	95,41	0,70	3,02	0,59	0,04
1800	2700	11,87	95,41	14,40	62,15	12,09	0,89
1800	2700	11,87	95,41	2,72	11,73	2,28	0,17
1800	2700	11,87	95,41	9,61	41,46	8,07	0,59
1800	2700	11,87	95,41	28,74	123,99	24,12	1,77
1800	2700	13,25	58,17	8,85	38,20	7,43	0,55
1800	2700	11,87	95,41	6,68	28,81	5,61	0,41
1800	2700	11,87	95,41	3,22	13,91	2,71	0,20
1800	2700	0,02	4,04	5,71	24,64	4,79	0,35
1800	2700	0,23	6,42	20,39	87,99	17,12	1,26
1800	2700	0,23	6,42	14,84	64,03	12,46	0,92
1800	2700	0,23	6,42	95,10	410,32	79,83	5,87
1800	2700	22,47	66,55	67,74	292,28	56,87	4,18
1800	2700	1,61	12,05	6,03	26,01	5,06	0,37
1800	2700	1,61	12,05	2,68	11,58	2,25	0,17
1800	2700	111,00	157,88	6,57	28,37	5,52	0,41
1800	2700	111,00	157,88	103,28	445,65	86,71	6,38
1800	2700	16,80	157,88	120,44	814,11	152,96	25,95
1800	2700	34,59	110,21	194,92	470,68	42,65	5,49
2700	3600	60,02	93,84	64,20	277,00	53,89	3,96
2700	3600	0,21	27,97	43,19	186,37	36,26	2,67
2700	3600	7,53	93,84	169,80	732,67	142,55	10,48
2700	3600	106,26	130,78	41,61	179,56	34,94	2,57
2700	3600	1,78	30,46	4,48	19,35	3,76	0,28
2700	3600	12,71	53,61	25,54	110,19	21,44	1,58
2700	3600	23,60	72,50	123,71	533,81	103,86	7,64
2700	3600	28,69	107,73	145,42	627,45	122,08	8,98
2700	3600	0,59	41,10	0,09	0,40	0,08	0,01

Çizelge C.8 (devam) : Motorlu Araç Yolculuk Sayılarının %17,50 Azaltılması Durumu İçin Yol Ağı Ortalama Verileri (VISSIM).

Başlangıç Zamanı	Bitiş Zamanı	Ortalama Kuyruklanma Boyu (m)	Maksimum Kuyruklanma Boyu (m)	VOC (g)	CO (g)	NOx (g)	Yakıt Tüketimi (gal)
2700	3600	0,59	41,10	8,15	35,15	6,84	0,50
2700	3600	0,90	51,52	20,69	89,26	17,37	1,28
2700	3600	58,78	307,73	369,70	595,18	310,36	2,82
2700	3600	16,80	102,73	32,47	140,10	27,26	2,00
2700	3600	12,29	96,27	38,29	165,19	32,14	2,36
2700	3600	95,07	310,03	12,70	54,81	10,66	0,78
2700	3600	92,69	311,50	117,10	505,28	98,31	7,23
2700	3600	13,91	55,63	106,23	458,35	89,18	6,56
2700	3600	1,69	31,92	41,31	178,27	34,68	2,55
2700	3600	2,46	79,74	44,95	193,93	37,73	2,77
2700	3600	129,67	311,50	393,05	695,93	129,97	4,26
2700	3600	10,69	59,39	13,50	58,24	11,33	0,83
2700	3600	20,68	93,52	32,53	140,38	27,31	2,01
2700	3600	35,36	196,48	72,65	313,49	60,99	4,48
2700	3600	135,38	196,60	4,87	21,00	4,09	0,30
2700	3600	20,69	59,08	8,14	35,11	6,83	0,50
2700	3600	20,69	59,08	4,42	19,09	3,71	0,27
2700	3600	20,69	59,08	19,38	83,60	16,27	1,20
2700	3600	1,46	20,44	20,67	89,20	17,36	1,28
2700	3600	33,79	77,91	64,95	280,26	54,53	4,01
2700	3600	50,29	138,76	170,86	737,22	143,44	10,55
2700	3600	41,38	196,60	111,97	577,58	145,85	5,43
2700	3600	23,49	104,62	18,46	79,64	15,49	1,14
2700	3600	21,53	101,18	3,68	15,90	3,09	0,23
2700	3600	18,30	108,91	34,10	147,15	28,63	2,11
2700	3600	2,49	32,68	7,37	31,80	6,19	0,45
2700	3600	2,49	32,68	16,81	72,52	14,11	1,04
2700	3600	0,04	10,95	29,94	129,17	25,13	1,85
2700	3600	2,66	54,79	46,00	198,48	38,62	2,84
2700	3600	10,15	108,91	156,36	674,65	131,26	9,65
2700	3600	146,34	164,05	16,28	70,26	13,67	1,01
2700	3600	75,95	93,61	10,61	45,80	8,91	0,66
2700	3600	135,95	153,63	113,35	489,10	95,16	7,00
2700	3600	6,66	70,72	9,09	39,22	7,63	0,56
2700	3600	6,66	70,72	27,21	117,42	22,84	1,68

Çizelge C.8 (devam) : Motorlu Araç Yolculuk Sayılarının %17,50 Azaltılması Durumu İçin Yol Ağı Ortalama Verileri (VISSIM).

Başlangıç Zamanı	Bitiş Zamanı	Ortalama Kuyruklanma Boyu (m)	Maksimum Kuyruklanma Boyu (m)	VOC (g)	CO (g)	NOx (g)	Yakıt Tüketimi (gal)
2700	3600	45,93	246,11	246,31	1062,78	206,78	15,20
2700	3600	89,69	246,11	144,63	518,48	173,27	7,45
2700	3600	0,85	20,33	26,90	116,05	22,58	1,66
2700	3600	0,85	20,33	24,01	103,60	20,16	1,48
2700	3600	0,85	20,33	5,14	22,18	4,32	0,32
2700	3600	0,85	20,33	10,66	46,01	8,95	0,66
2700	3600	0,85	20,33	28,46	122,80	23,89	1,76
2700	3600	14,00	50,73	11,27	48,64	9,46	0,70
2700	3600	0,85	20,33	5,28	22,76	4,43	0,33
2700	3600	0,85	20,33	2,60	11,22	2,18	0,16
2700	3600	0,15	28,36	4,64	20,04	3,90	0,29
2700	3600	1,13	21,37	18,15	78,31	15,24	1,12
2700	3600	1,13	21,37	15,61	67,37	13,11	0,96
2700	3600	1,13	21,37	79,25	341,93	66,53	4,89
2700	3600	25,11	81,50	71,25	307,42	59,81	4,40
2700	3600	1,72	11,83	7,16	30,91	6,01	0,44
2700	3600	1,72	11,83	2,06	8,87	1,73	0,13
2700	3600	89,23	157,88	9,12	39,36	7,66	0,56
2700	3600	89,23	157,88	86,24	372,11	72,40	5,32
2700	3600	10,88	157,88	107,80	759,59	142,35	15,17
2700	3600	40,42	311,50	353,31	1154,08	175,62	15,27
3600	4500	0,06	87,11	2,64	11,39	2,22	0,16
3600	4500	0,18	38,03	39,70	171,30	33,33	2,45
3600	4500	0,03	87,11	47,15	203,44	39,58	2,91
3600	4500	27,56	130,78	49,11	211,90	41,23	3,03
3600	4500	0,14	23,51	1,39	6,02	1,17	0,09
3600	4500	4,60	65,46	67,44	291,01	56,62	4,16
3600	4500	29,24	105,14	56,02	241,70	47,03	3,46
3600	4500	0,24	14,86	4,23	18,25	3,55	0,26
3600	4500	24,21	205,14	181,73	784,13	152,56	11,22
3600	4500	1,69	38,90	2,85	12,31	2,40	0,18
3600	4500	0,91	32,45	2,40	10,35	2,01	0,15
3600	4500	129,88	205,13	11,08	47,80	9,30	0,68
3600	4500	48,20	205,29	86,39	372,75	72,52	5,33
3600	4500	2,56	33,78	57,92	249,90	48,62	3,58

Çizelge C.8 (devam) : Motorlu Araç Yolculuk Sayılarının %17,50 Azaltılması Durumu İçin Yol Ağı Ortalama Verileri (VISSIM).

Başlangıç Zamanı	Bitiş Zamanı	Ortalama Kuyruklanma Boyu (m)	Maksimum Kuyruklanma Boyu (m)	VOC (g)	CO (g)	NOx (g)	Yakıt Tüketimi (gal)
3600	4500	0,85	27,85	11,82	50,99	9,92	0,73
3600	4500	85,51	105,29	173,15	747,13	145,36	10,69
3600	4500	10,26	117,69	15,97	68,89	13,40	0,99
3600	4500	10,27	117,81	0,42	1,83	0,36	0,03
3600	4500	0,58	32,06	1,42	6,14	1,19	0,09
3600	4500	0,58	32,06	0,47	2,03	0,40	0,03
3600	4500	0,58	32,06	0,90	3,89	0,76	0,06
3600	4500	0,08	6,42	2,58	11,12	2,16	0,16
3600	4500	2,37	43,79	9,32	40,20	7,82	0,58
3600	4500	40,15	138,75	165,49	714,06	138,93	10,22
3600	4500	5,90	38,75	197,15	850,68	165,51	12,17
3600	4500	5,38	79,52	6,40	27,61	5,37	0,40
3600	4500	4,99	76,08	0,22	0,96	0,19	0,01
3600	4500	5,73	83,81	3,47	14,99	2,92	0,21
3600	4500	1,91	43,49	2,51	10,82	2,10	0,15
3600	4500	1,91	43,49	2,88	12,42	2,42	0,18
3600	4500	6,06	76,90	59,20	255,45	49,70	3,65
3600	4500	3,71	83,81	79,63	343,57	66,85	4,92
3600	4500	34,60	153,58	10,16	43,85	8,53	0,63
3600	4500	12,84	83,13	7,83	33,77	6,57	0,48
3600	4500	16,18	143,15	27,30	117,81	22,92	1,69
3600	4500	1,04	68,04	1,39	5,99	1,17	0,09
3600	4500	1,04	68,04	6,06	26,16	5,09	0,37
3600	4500	196,73	392,82	288,12	1243,17	241,87	7,78
3600	4500	45,30	292,82	356,75	739,32	299,50	2,02
3600	4500	2,53	48,81	1,56	6,74	1,31	0,10
3600	4500	2,53	48,81	0,87	3,75	0,73	0,05
3600	4500	2,53	48,81	25,03	108,00	21,01	1,55
3600	4500	2,53	48,81	0,76	3,28	0,64	0,05
3600	4500	2,53	48,81	0,48	2,07	0,40	0,03
3600	4500	2,53	48,81	1,29	5,57	1,08	0,08
3600	4500	2,53	48,81	7,81	33,68	6,55	0,48
3600	4500	2,53	48,81	2,49	10,73	2,09	0,15
3600	4500	0,02	12,65	2,08	8,97	1,75	0,13
3600	4500	0,02	12,65	1,86	8,03	1,56	0,11

Çizelge C.8 (devam) : Motorlu Araç Yolculuk Sayılarının %17,50 Azaltılması Durumu İçin Yol Ağı Ortalama Verileri (VISSIM).

Başlangıç Zamanı	Bitiş Zamanı	Ortalama Kuyruklanma Boyu (m)	Maksimum Kuyruklanma Boyu (m)	VOC (g)	CO (g)	NOx (g)	Yakıt Tüketimi (gal)
3600	4500	0,02	12,65	5,71	24,66	4,80	0,35
3600	4500	2,56	44,40	13,57	58,54	11,39	0,84
3600	4500	0,10	36,49	2,37	10,25	1,99	0,15
3600	4500	0,10	36,49	80,74	348,39	67,78	4,98
3600	4500	1,33	48,81	147,23	635,25	123,60	9,09
3600	4500	17,71	105,29	182,79	603,53	92,96	23,01

Çizelge C.9 : Motorlu Araç Yolculuk Sayılarının %20,00 Azaltılması Durumu İçin Yol Ağı Ortalama Verileri (VISSIM).

Başlangıç Zamanı	Bitiş Zamanı	Ortalama Kuyruklanma Boyu (m)	Maksimum Kuyruklanma Boyu (m)	VOC (g)	CO (g)	NOx (g)	Yakıt Tüketimi (gal)
900	1800	66,06	96,41	64,04	276,31	53,76	3,95
900	1800	0,16	19,77	50,68	218,69	42,55	3,13
900	1800	8,28	96,41	173,04	746,65	145,27	10,68
900	1800	124,53	130,78	41,39	178,58	34,75	2,55
900	1800	2,20	17,39	2,54	10,94	2,13	0,16
900	1800	13,58	40,54	16,56	71,46	13,90	1,02
900	1800	48,03	129,11	155,62	671,49	130,65	9,61
900	1800	3,45	49,41	35,28	152,25	29,62	2,18
900	1800	0,51	34,79	0,09	0,40	0,08	0,01
900	1800	0,51	34,79	9,04	38,99	7,59	0,56
900	1800	1,32	25,01	24,08	103,92	20,22	1,49
900	1800	20,77	130,78	284,61	1228,03	238,93	17,57
900	1800	14,02	83,97	30,83	133,04	25,88	1,90
900	1800	9,51	77,51	40,57	175,07	34,06	2,50
900	1800	263,38	505,19	12,31	53,13	10,34	0,76
900	1800	78,84	504,45	52,97	228,55	44,47	3,27
900	1800	8,80	72,72	68,53	295,71	57,53	4,23
900	1800	5,29	43,64	50,09	216,12	42,05	3,09
900	1800	169,61	229,00	114,68	494,80	96,27	7,08
900	1800	114,88	505,19	169,98	1096,41	310,60	22,84
900	1800	14,12	39,80	11,43	49,31	9,59	0,71
900	1800	48,19	153,27	44,29	191,12	37,19	2,73
900	1800	153,34	198,74	64,06	276,39	53,78	3,95
900	1800	153,44	198,85	3,36	14,51	2,82	0,21
900	1800	22,73	68,55	7,98	34,41	6,70	0,49
900	1800	22,73	68,55	8,09	34,92	6,79	0,50
900	1800	22,73	68,55	19,51	84,19	16,38	1,20
900	1800	1,69	25,44	19,77	85,32	16,60	1,22
900	1800	27,40	66,71	67,24	290,12	56,45	4,15
900	1800	23,03	77,22	111,19	479,78	93,35	6,86
900	1800	45,15	198,85	156,93	1040,09	299,65	22,03
900	1800	19,28	87,96	16,59	71,59	13,93	1,02
900	1800	17,11	84,52	3,21	13,84	2,69	0,20
900	1800	15,41	92,25	28,14	121,40	23,62	1,74

Çizelge C.9 (devam) : Motorlu Araç Yolculuk Sayılarının %20,00 Azaltılması Durumu İçin Yol Ağı Ortalama Verileri (VISSIM).

Başlangıç Zamanı	Bitiş Zamanı	Ortalama Kuyruklanma Boyu (m)	Maksimum Kuyruklanma Boyu (m)	VOC (g)	CO (g)	NOx (g)	Yakıt Tüketimi (gal)
900	1800	5,13	38,40	7,24	31,26	6,08	0,45
900	1800	5,13	38,40	17,12	73,85	14,37	1,06
900	1800	1,63	39,92	45,55	196,55	38,24	2,81
900	1800	18,67	86,84	62,18	268,30	52,20	3,84
900	1800	11,77	92,25	180,03	776,79	151,13	11,11
900	1800	10,88	87,08	8,46	36,51	7,10	0,52
900	1800	0,09	16,64	6,89	29,73	5,78	0,43
900	1800	2,21	58,44	27,20	117,36	22,83	1,68
900	1800	7,32	80,65	13,01	56,14	10,92	0,80
900	1800	7,32	80,65	31,26	134,88	26,24	1,93
900	1800	71,97	125,81	36,26	156,46	30,44	2,24
900	1800	139,87	330,25	211,80	913,88	177,81	13,07
900	1800	29,96	330,25	137,35	1055,62	283,21	20,82
900	1800	3,56	40,50	34,58	149,23	29,03	2,13
900	1800	3,56	40,50	0,36	1,54	0,30	0,02
900	1800	3,56	40,50	13,04	56,25	10,94	0,80
900	1800	3,56	40,50	6,52	28,13	5,47	0,40
900	1800	3,56	40,50	12,68	54,70	10,64	0,78
900	1800	3,56	40,50	29,52	127,39	24,79	1,82
900	1800	11,81	40,43	7,56	32,62	6,35	0,47
900	1800	3,56	40,50	9,65	41,63	8,10	0,60
900	1800	3,56	40,50	1,71	7,37	1,43	0,11
900	1800	0,02	7,81	5,21	22,46	4,37	0,32
900	1800	1,12	18,61	15,95	68,81	13,39	0,98
900	1800	1,12	18,61	11,36	49,02	9,54	0,70
900	1800	1,12	18,61	80,41	346,95	67,50	4,96
900	1800	9,40	40,28	55,77	240,62	46,82	3,44
900	1800	1,87	12,66	3,42	14,77	2,87	0,21
900	1800	1,87	12,66	1,78	7,68	1,50	0,11
900	1800	0,28	39,40	2,13	9,18	1,79	0,13
900	1800	0,28	39,40	59,76	257,85	50,17	3,69
900	1800	4,66	40,50	151,39	1016,20	295,00	21,69
900	1800	26,78	505,19	253,34	859,79	223,79	6,75
1800	2700	64,43	93,98	64,33	277,58	54,01	3,97
1800	2700	0,10	18,59	47,17	203,52	39,60	2,91

Çizelge C.9 (devam) : Motorlu Araç Yolculuk Sayılarının %20,00 Azaltılması Durumu İçin Yol Ağı Ortalama Verileri (VISSIM).

Başlangıç Zamanı	Bitiş Zamanı	Ortalama Kuyruklanma Boyu (m)	Maksimum Kuyruklanma Boyu (m)	VOC (g)	CO (g)	NOx (g)	Yakıt Tüketimi (gal)
1800	2700	8,07	93,98	174,08	751,12	146,14	10,75
1800	2700	222,62	130,78	50,39	217,41	42,30	3,11
1800	2700	2,05	24,07	4,83	20,82	4,05	0,30
1800	2700	13,71	47,21	17,92	77,34	15,05	1,11
1800	2700	123,89	244,85	206,93	892,88	173,72	12,77
1800	2700	12,73	99,14	43,37	187,13	36,41	2,68
1800	2700	0,82	14,04	22,23	95,93	18,66	1,37
1800	2700	28,95	244,85	156,54	1038,41	299,32	22,01
1800	2700	21,62	102,20	30,37	131,03	25,49	1,87
1800	2700	16,20	95,75	43,49	187,63	36,51	2,68
1800	2700	296,17	510,10	8,20	35,39	6,89	0,51
1800	2700	299,07	509,82	93,79	404,69	78,74	5,79
1800	2700	10,90	35,76	72,21	311,58	60,62	4,46
1800	2700	4,40	38,72	40,39	174,26	33,91	2,49
1800	2700	144,17	226,89	101,35	437,31	85,09	6,26
1800	2700	167,09	510,10	189,80	1081,90	327,24	4,06
1800	2700	16,14	60,10	14,43	62,27	12,12	0,89
1800	2700	53,06	153,72	47,72	205,89	40,06	2,95
1800	2700	148,83	195,69	64,26	277,27	53,95	3,97
1800	2700	148,93	195,81	7,17	30,93	6,02	0,44
1800	2700	24,27	82,45	9,77	42,16	8,20	0,60
1800	2700	24,27	82,45	7,72	33,30	6,48	0,48
1800	2700	24,27	82,45	15,68	67,67	13,17	0,97
1800	2700	5,51	71,53	26,59	114,74	22,32	1,64
1800	2700	35,51	52,43	63,85	275,51	53,60	3,94
1800	2700	15,11	62,87	92,95	401,08	78,03	5,74
1800	2700	45,89	195,81	150,15	1010,82	293,95	21,61
1800	2700	24,45	107,06	20,02	86,39	16,81	1,24
1800	2700	21,57	103,62	3,49	15,07	2,93	0,22
1800	2700	15,54	101,18	29,66	127,97	24,90	1,83
1800	2700	3,41	46,74	7,69	33,17	6,45	0,47
1800	2700	3,41	46,74	19,32	83,34	16,22	1,19
1800	2700	0,76	51,00	37,69	162,64	31,64	2,33
1800	2700	13,09	66,97	82,40	355,54	69,17	5,09
1800	2700	11,75	107,06	200,27	864,13	168,13	12,36

Çizelge C.9 (devam) : Motorlu Araç Yolculuk Sayılarının %20,00 Azaltılması Durumu İçin Yol Ağı Ortalama Verileri (VISSIM).

Başlangıç Zamanı	Bitiş Zamanı	Ortalama Kuyruklanma Boyu (m)	Maksimum Kuyruklanma Boyu (m)	VOC (g)	CO (g)	NOx (g)	Yakıt Tüketimi (gal)
1800	2700	12,75	91,15	10,25	44,22	8,60	0,63
1800	2700	10,26	127,78	7,30	31,51	6,13	0,45
1800	2700	7,98	129,24	35,85	154,67	30,09	2,21
1800	2700	8,50	71,99	8,19	35,36	6,88	0,51
1800	2700	8,50	71,99	35,43	152,89	29,75	2,19
1800	2700	123,64	125,80	25,91	111,81	21,75	1,60
1800	2700	227,14	501,44	284,93	1229,42	239,20	17,59
1800	2700	74,84	501,44	109,69	1167,73	343,94	15,29
1800	2700	1,55	20,29	31,11	134,24	26,12	1,92
1800	2700	1,55	20,29	0,54	2,31	0,45	0,03
1800	2700	1,55	20,29	18,66	80,53	15,67	1,15
1800	2700	1,55	20,29	4,22	18,21	3,54	0,26
1800	2700	1,55	20,29	7,85	33,86	6,59	0,48
1800	2700	1,55	20,29	32,78	141,46	27,52	2,02
1800	2700	9,53	51,47	7,06	30,46	5,93	0,44
1800	2700	1,55	20,29	4,04	17,43	3,39	0,25
1800	2700	1,55	20,29	2,95	12,71	2,47	0,18
1800	2700	0,01	6,22	6,28	27,09	5,27	0,39
1800	2700	0,86	15,42	18,56	80,08	15,58	1,15
1800	2700	0,86	15,42	13,01	56,15	10,92	0,80
1800	2700	0,86	15,42	100,86	435,17	84,67	6,23
1800	2700	11,98	59,53	56,31	242,95	47,27	3,48
1800	2700	1,87	9,98	5,29	22,82	4,44	0,33
1800	2700	1,87	9,98	1,98	8,56	1,67	0,12
1800	2700	1,47	68,76	5,56	24,00	4,67	0,34
1800	2700	1,47	68,76	68,82	296,95	57,77	4,25
1800	2700	3,47	68,76	185,88	1164,98	323,95	23,82
1800	2700	37,17	510,10	266,40	779,09	102,66	19,90
2700	3600	1,64	33,56	33,70	145,41	28,29	2,08
2700	3600	1,64	33,56	1,52	6,58	1,28	0,09
2700	3600	1,64	33,56	25,41	109,63	21,33	1,57
2700	3600	1,64	33,56	4,61	19,89	3,87	0,28
2700	3600	1,64	33,56	8,87	38,27	7,45	0,55
2700	3600	1,64	33,56	34,57	149,16	29,02	2,13
2700	3600	12,17	39,81	7,38	31,84	6,19	0,46

Çizelge C.9 (devam) : Motorlu Araç Yolculuk Sayılarının %20,00 Azaltılması Durumu İçin Yol Ağı Ortalama Verileri (VISSIM).

Başlangıç Zamanı	Bitiş Zamanı	Ortalama Kuyruklanma Boyu (m)	Maksimum Kuyruklanma Boyu (m)	VOC (g)	CO (g)	NOx (g)	Yakıt Tüketimi (gal)
2700	3600	1,64	33,56	9,46	40,83	7,94	0,58
2700	3600	1,64	33,56	2,65	11,42	2,22	0,16
2700	3600	0,04	11,88	4,84	20,88	4,06	0,30
2700	3600	1,28	14,08	17,16	74,03	14,40	1,06
2700	3600	1,28	14,08	14,61	63,03	12,26	0,90
2700	3600	1,28	14,08	69,65	300,53	58,47	4,30
2700	3600	7,74	43,15	52,89	228,21	44,40	3,26
2700	3600	1,73	11,34	3,60	15,53	3,02	0,22
2700	3600	1,73	11,34	1,75	7,56	1,47	0,11
2700	3600	0,06	21,28	3,42	14,76	2,87	0,21
2700	3600	0,06	21,28	31,09	134,15	26,10	1,92
2700	3600	3,85	43,15	327,18	1411,72	274,67	20,20
2700	3600	40,19	508,40	221,27	584,39	64,77	17,12
3600	4500	0,84	86,33	5,45	23,53	4,58	0,34
3600	4500	0,15	21,66	39,31	169,60	33,00	2,43
3600	4500	0,12	86,33	49,73	214,58	41,75	3,07
3600	4500	126,63	130,78	49,13	211,99	41,25	3,03
3600	4500	0,16	30,85	1,81	7,79	1,52	0,11
3600	4500	192,80	395,50	225,87	974,57	189,62	13,94
3600	4500	31,98	395,50	286,92	1238,02	240,87	17,71
3600	4500	1,31	38,88	2,90	12,51	2,43	0,18
3600	4500	0,71	32,43	3,53	15,22	2,96	0,22
3600	4500	69,04	408,67	1,49	6,45	1,25	0,09
3600	4500	77,43	480,37	39,13	168,82	32,85	2,42
3600	4500	12,35	38,86	63,18	272,62	53,04	3,90
3600	4500	0,65	22,34	19,35	83,49	16,24	1,19
3600	4500	14,56	217,59	18,93	81,70	15,90	1,17
3600	4500	23,83	480,37	148,51	640,80	124,68	9,17
2700	3600	63,20	93,83	63,83	275,43	53,59	3,94
2700	3600	0,20	32,65	49,44	213,34	41,51	3,05
2700	3600	7,92	93,83	174,18	751,55	146,23	10,75
2700	3600	129,14	146,34	41,23	177,88	34,61	2,54
2700	3600	1,77	16,77	5,31	22,91	4,46	0,33
2700	3600	12,45	39,92	12,88	55,57	10,81	0,80
2700	3600	137,28	427,66	266,78	1151,12	223,97	16,47

Çizelge C.9 (devam) : Motorlu Araç Yolculuk Sayılarının %20,00 Azaltılması Durumu İçin Yol Ağı Ortalama Verileri (VISSIM).

Başlangıç Zamanı	Bitiş Zamanı	Ortalama Kuyruklanma Boyu (m)	Maksimum Kuyruklanma Boyu (m)	VOC (g)	CO (g)	NOx (g)	Yakıt Tüketimi (gal)
2700	3600	8,38	62,90	40,99	176,85	34,41	2,53
2700	3600	0,94	50,20	10,07	43,46	8,46	0,62
2700	3600	1,41	61,75	20,16	86,99	16,93	1,24
2700	3600	50,48	427,66	597,42	714,78	333,63	14,53
2700	3600	18,72	65,88	36,46	157,31	30,61	2,25
2700	3600	13,62	59,42	35,28	152,22	29,62	2,18
2700	3600	128,19	505,25	5,99	25,83	5,03	0,37
2700	3600	161,48	508,40	90,87	392,10	76,29	5,61
2700	3600	32,69	59,16	48,26	208,25	40,52	2,98
2700	3600	6,67	49,42	82,20	354,66	69,00	5,07
2700	3600	169,82	233,14	112,57	485,72	94,50	6,95
2700	3600	162,63	508,40	411,62	776,08	345,56	15,41
2700	3600	8,95	45,94	9,08	39,17	7,62	0,56
2700	3600	43,46	137,47	43,12	186,07	36,20	2,66
2700	3600	150,59	196,02	70,36	303,59	59,07	4,34
2700	3600	150,64	196,14	3,84	16,58	3,23	0,24
2700	3600	18,56	59,16	7,86	33,93	6,60	0,49
2700	3600	18,56	59,16	4,15	17,89	3,48	0,26
2700	3600	18,56	59,16	15,77	68,03	13,24	0,97
2700	3600	1,69	21,63	21,93	94,64	18,41	1,35
2700	3600	37,42	73,43	73,14	315,58	61,40	4,51
2700	3600	24,69	79,81	115,02	496,30	96,56	7,10
2700	3600	43,42	196,14	164,28	1071,80	305,81	22,49
2700	3600	16,32	79,80	16,90	72,92	14,19	1,04
2700	3600	14,44	76,36	2,66	11,47	2,23	0,16
2700	3600	13,54	84,09	27,30	117,81	22,92	1,69
2700	3600	2,88	30,69	7,13	30,75	5,98	0,44
2700	3600	2,88	30,69	17,41	75,13	14,62	1,07
2700	3600	0,62	27,87	39,48	170,37	33,15	2,44
2700	3600	8,19	70,26	49,66	214,26	41,69	3,07
2700	3600	8,41	84,09	160,54	692,72	134,78	9,91
2700	3600	41,75	137,10	13,39	57,76	11,24	0,83
2700	3600	10,96	68,00	9,60	41,44	8,06	0,59
2700	3600	11,35	128,02	41,20	177,77	34,59	2,54
2700	3600	7,47	75,74	9,56	41,23	8,02	0,59

Çizelge C.9 (devam) : Motorlu Araç Yolculuk Sayılarının %20,00 Azaltılması Durumu İçin Yol Ağı Ortalama Verileri (VISSIM).

Başlangıç Zamanı	Bitiş Zamanı	Ortalama Kuyruklanma Boyu (m)	Maksimum Kuyruklanma Boyu (m)	VOC (g)	CO (g)	NOx (g)	Yakıt Tüketimi (gal)
2700	3600	7,47	75,74	29,33	126,54	24,62	1,81
2700	3600	224,17	125,81	28,97	125,01	24,32	1,79
2700	3600	198,33	501,44	251,80	1086,47	211,39	15,54
2700	3600	187,69	501,44	186,05	1065,74	324,09	13,83
3600	4500	14,34	145,30	18,08	78,00	15,18	1,12
3600	4500	14,34	145,42	1,74	7,53	1,46	0,11
3600	4500	1,22	56,54	1,61	6,96	1,35	0,10
3600	4500	1,22	56,54	0,90	3,88	0,76	0,06
3600	4500	1,22	56,54	1,89	8,17	1,59	0,12
3600	4500	0,24	14,01	2,69	11,60	2,26	0,17
3600	4500	5,89	52,76	9,55	41,22	8,02	0,59
3600	4500	10,83	75,91	92,64	399,73	77,77	5,72
3600	4500	4,48	145,42	131,03	565,37	110,00	8,09
3600	4500	2,64	71,03	3,61	15,60	3,03	0,22
3600	4500	2,38	67,59	0,59	2,56	0,50	0,04
3600	4500	2,66	75,32	4,38	18,88	3,67	0,27
3600	4500	1,06	20,98	2,17	9,35	1,82	0,13
3600	4500	1,06	20,98	2,28	9,82	1,91	0,14
3600	4500	0,18	30,24	7,88	34,00	6,61	0,49
3600	4500	5,16	59,02	52,85	228,05	44,37	3,26
3600	4500	2,16	75,32	73,76	318,26	61,92	4,55
3600	4500	0,57	31,40	1,01	4,34	0,85	0,06
3600	4500	1,06	26,34	2,09	9,02	1,76	0,13
3600	4500	1,06	26,34	4,17	17,98	3,50	0,26
3600	4500	81,44	125,81	27,33	117,91	22,94	1,69
3600	4500	164,47	501,44	193,09	264,62	246,05	18,09
3600	4500	59,82	501,44	1332,36	1034,08	279,02	20,52
3600	4500	0,76	40,17	4,26	18,38	3,58	0,26
3600	4500	0,76	40,17	13,22	57,03	11,10	0,82
3600	4500	0,76	40,17	1,70	7,35	1,43	0,11
3600	4500	0,76	40,17	2,95	12,73	2,48	0,18
3600	4500	0,76	40,17	6,98	30,10	5,86	0,43
3600	4500	0,76	40,17	2,10	9,07	1,76	0,13
3600	4500	0,76	40,17	3,28	14,14	2,75	0,20
3600	4500	0,19	12,97	3,15	13,59	2,64	0,19

Çizelge C.9 (devam) : Motorlu Araç Yolculuk Sayılarının %20,00 Azaltılması Durumu İçin Yol Ağı Ortalama Verileri (VISSIM).

Başlangıç Zamanı	Bitiş Zamanı	Ortalama Kuyruklanma Boyu (m)	Maksimum Kuyruklanma Boyu (m)	VOC (g)	CO (g)	NOx (g)	Yakıt Tüketimi (gal)
3600	4500	0,19	12,97	2,57	11,11	2,16	0,16
3600	4500	0,19	12,97	8,92	38,50	7,49	0,55
3600	4500	0,63	19,59	5,91	25,48	4,96	0,36
3600	4500	0,01	2,54	0,41	1,77	0,34	0,03
3600	4500	0,01	3,54	2,89	12,47	2,43	0,18
3600	4500	0,01	3,54	50,57	218,19	42,45	3,12
3600	4500	0,37	40,17	109,53	472,58	91,95	6,76
3600	4500	23,31	501,44	131,84	883,69	150,19	9,87

EK-D: AIMSUN Programlarından Her Senaryo İçin Alınan Veriler

Çizelge D.1 : Mevcut Durum İçin Yol Ağı Ortalama Verileri (AIMSUN).

	MEVCUT											
Zaman Aralığı	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	ORT	Birimler
Gecikme Zamanı	159.45	144.09	150.57	146.09	164.76	164.79	149.14	172.76	156.35	145.68	159.45	sn/km
Yakıt Tüketimi	1132.82	1137.56	1162.82	1127.37	1200.17	1212.58	1139.45	1253.63	1172.34	1098.25	1132.82	l
Ortalama Kuyruklanma Uzunluğu	209.01	192.24	201.98	197.69	214.14	219.56	201.53	228.05	205.07	191.67	209.01	araç
Durma Sayısı	0.14	0.13	0.14	0.13	0.14	0.15	0.13	0.15	0.14	0.13	0.14	araç/km
CO	125.05	123.61	127.79	123.44	130.57	133.05	124.09	138.03	126.68	119.67	125.05	kg
HC	41.51	42.51	42.65	42.54	42.19	42.65	42.78	43.42	42.36	42.13	41.51	kg
NOx	32.12	33.16	33.09	33.06	32.52	32.85	33.3	33.4	33	32.93	32.12	kg
Hız	20.46	21.99	20.93	21.97	19.82	19.52	21.82	18.8	20.75	22.35	20.46	km/sa
Durma Süresi	133.61	120	124.6	122.86	137.39	135.8	126.41	143.21	130.78	123.63	133.61	sn/km
Toplam Durma Sayısı	25368	24564	25750	24344	27371	27448	24215	29106	26106	23438	25368	
Toplam Yolculuk Süresi	417.64	404.37	418.08	409.13	430.43	439.14	413.36	456.32	418.82	398.7	417.64	sn
Toplam Yolculuk Uzunluğu	8022.25	8287.9	8303.13	8237.79	8151.8	8288.05	8176.65	8434.27	8185.1	8071.97	8022.25	km

Çizelge D.2 : Motorlu Araç Yolculuk Sayılarının %2,50 Azaltılması Durumu İçin Yol Ağı Ortalama Verileri (AIMSUN).

	2,5%											
Zaman Aralığı	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	ORT	Birimler
Gecikme Zamanı	108.82	104.07	123.99	97.03	92.31	100.35	96.91	113.47	106.57	105.3	104.882	sn/km
Yakıt Tüketimi	881.31	753.43	935.51	801.32	739.02	863.1	809.18	932	798.03	778.62	829.152	l
Ortalama Kuyruklanma Uzunluğu	274.08	374.31	298.33	264.51	333.14	260.86	265.56	273.57	259.12	266.69	287.017	araç
Durma Sayısı	0.1	0.1	0.12	0.09	0.09	0.1	0.1	0.11	0.1	0.1	0.101	araç/km
CO	97.38	86.11	106.96	88.89	83.12	95.26	89.49	103.79	89.84	88.67	92.951	kg
SC	41.11	36.63	40.99	39.54	37.35	41.39	39.7	41.82	38.63	38.09	39.525	kg
NOx	33.29	29.26	32.52	31.75	30.11	33.67	31.85	33.49	31	30.78	31.772	kg
Sız	27	26.71	24.44	28.15	28.53	28.07	28.08	25.68	27.85	27.14	27.165	km/sa
Durma Süresi	92.75	88.1	103.44	81.46	77.51	84.88	81.68	94.85	91.04	89.57	88.528	sn/km
Toplam Durma Sayısı	100.8	106.7	109.3	106.77	97.97	105.01	115.43	105.88	121.16	129.14	109.816	
Toplam Yolculuk Süresi	338.83	292.85	360.98	308.14	280.71	327.75	309.67	355.09	312.54	309.13	319.569	sn
Toplam Yolculuk Uzunluğu	8197.21	7096.6	8074.76	7858.4	7308.6	8260.05	7892.85	8372.55	7658.71	7520.17	7823.99	km

Çizelge D.3 : Motorlu Araç Yolculuk Sayılarının %5,00 Azaltılması Durumu İçin Yol Ağı Ortalama Verileri (AIMSUN).

	5%											
Zaman Aralığı	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	ORT	Birimler
Gecikme Zamanı	99.1	87.88	94.19	110.86	90.7	97.66	86.84	90.48	86.45	97.12	94.128	sn/km
Yakıt Tüketimi	528.12	531.39	548.38	588.56	468.4	586.98	489.77	457.23	434.72	524.41	515.796	l
Ortalama Kuyruklanma Uzunluğu	522.44	577.43	558.45	474.71	673.21	479.99	683.96	610.78	570	583.44	573.441	araç
Durma Sayısı	0.08	0.08	0.09	0.09	0.08	0.08	0.09	0.09	0.08	0.08	0.084	araç/km
CO	60.43	61.5	61.61	66.1	55.9	64.1	58.11	53.14	50.03	61.19	59.211	kg
SC	28.81	28.83	28.08	30.65	26.45	30.92	26.46	25.19	24.3	28.74	27.843	kg
NOx	23.1	23.57	22.82	24.65	21.53	25.06	21.37	20.32	19.4	23.38	22.52	kg
Sız	29.99	30.18	28.83	29.08	30.72	29.54	29.83	29.6	29.89	30.13	29.779	km/sa
Durma Süresi	86.89	75.24	81.02	97.62	78.53	85.3	73.58	77.91	74.16	84.49	81.474	sn/km
Toplam Durma Sayısı	80.97	58.62	59.3	67.08	41.06	78.56	50.69	66.97	45.39	54.76	60.34	
Toplam Yolculuk Süresi	217.64	208.89	213.88	241.62	186.43	233.38	189.78	168.08	168.66	207.8	203.616	sn
Toplam Yolculuk Uzunluğu	5506.13	5459.22	5358.43	5926.76	4822	6034.52	4913.63	4576.07	4462.63	5311.31	5237.07	km

Çizelge D.4 : Motorlu Araç Yolculuk Sayılarının %7,50 Azaltılması Durumu İçin Yol Ağı Ortalama Verileri (AIMSUN).

	7.5%											
Zaman Aralığı	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	ORT	Birimler
Gecikme Zamanı	87.21	82.37	77.77	94.8	86.23	78.71	78.84	73.5	97.86	85.14	84.243	sn/km
Yakıt Tüketimi	454.23	469	385.16	485.3	441.23	460.12	420.03	434.66	465.7	482.58	449.801	l
Ortalama Kuyruklanma Uzunluğu	460.86	508.95	553.49	427.27	542.89	507.16	562.68	522.15	446.56	529.83	506.184	araç
Durma Sayısı	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.07	0.08	0.07	0.08	0.08	0.078	araç/km
CO	51.52	54.99	44.59	55	50.89	53.55	49.03	50.67	52.32	55.1	51.766	kg
SC	26.16	27.06	22.4	27.64	24.76	26.81	24.04	25.77	26.12	26.75	25.751	kg
NOx	22.02	22.74	18.95	23.39	20.97	22.77	20.22	21.83	22.05	22.62	21.756	kg
Sız	31.01	31.58	31.08	30.6	30.22	31.73	30.25	32.16	30.04	31.21	30.988	km/sa
Durma Süresi	76.07	70.89	66.81	83.63	74.56	67.75	66.7	62.61	86.56	73.7	72.928	sn/km
Toplam Durma Sayısı	73.59	55.4	40.7	49.87	61.53	50.61	59.18	38.85	49.6	57.3	53.663	
Toplam Yolculuk Süresi	190.7	190.94	148.61	204.01	174.9	179.19	161.8	171.08	193.4	188.45	180.308	sn
Toplam Yolculuk Uzunluğu	5101.84	5129.55	4154.88	5392.51	4633.15	5028.8	4455.93	4822.41	5075.16	5049.96	4884.419	km

Çizelge D.5 : Motorlu Araç Yolculuk Sayılarının %10,00 Azaltılması Durumu İçin Yol Ağı Ortalama Verileri (AIMSUN).

	10%											
Zaman Aralığı	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	ORT	Birimler
Gecikme Zamanı	81.02	85.48	78.52	79.89	85.71	82.68	87.8	75.21	89.754	83.8845	82.99485	sn/km
Yakıt Tüketimi	618	665.35	661.76	636.61	650.46	637.84	651.13	640.98	698.6175	668.4405	652.9188	l
Ortalama Kuyruklanma Uzunluğu	89.78	98.62	90.49	89.19	98.64	95.39	98.51	88.73	103.551	93.6495	94.65505	araç
Durma Sayısı	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.09	0.08	0.084	0.084	0.0818	araç/km
CO	65.51	71.29	69.33	67.33	69.85	68.41	69.9	67.96	74.8545	70.6965	69.5131	kg
SC	32.42	34.36	33.74	33.2	33.45	32.94	33.19	33.76	36.078	34.86	33.7998	kg
NOx	27.18	28.64	28.66	27.93	28.02	27.73	27.86	28.46	30.072	29.3265	28.38785	kg
Sız	29.62	29.24	29.79	29.97	29.19	29.56	29.03	30.1	30.702	31.4685	29.86705	km/sa
Durma Süresi	69.4	73.66	66.97	68.58	73.74	71.21	75.64	64.11	77.343	72.009	71.2662	sn/km
Toplam Durma Sayısı	42.72	20.64	25.4	13.88	32.5	24.01	24.35	24.81	21.672	14.574	24.4556	
Toplam Yolculuk Süresi	256.8	273.81	261.21	257.25	266.8	259.81	267.28	258.85	287.5005	270.1125	265.9423	sn
Toplam Yolculuk Uzunluğu	6888.06	7206.87	7089.84	6982.22	7004.01	6908	6957.91	7129.97	7567.214	7331.331	7106.542	km

Çizelge D.6 : Motorlu Araç Yolculuk Sayılarının %12,50 Azaltılması Durumu İçin Yol Ağı Ortalama Verileri (AIMSUN).

	12.50%											
Zaman Aralığı	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	ORT	Birimler
Gecikme Zamanı	106.78	105.82	104.04	116.33	128.136	126.984	123.18	124.848	122.136	139.596	119.785	sn/km
Yakıt Tüketimi	629.23	627	655.52	749.62	755.076	752.4	806.616	786.624	786	899.544	744.763	l
Ortalama Kuyruklanma Uzunluğu	135.41	133.19	135.26	156.89	162.492	159.828	163.38	162.312	167.688	188.268	156.4718	araç
Durma Sayısı	0.09	0.08	0.09	0.09	0.108	0.096	0.108	0.108	0.108	0.108	0.0986	araç/km
CO	75.22	74.91	79.45	91.22	90.264	89.892	97.692	95.34	97.524	109.464	90.0976	kg
SC	34.03	33.84	35.5	37.18	40.836	40.608	42.972	42.6	43.02	44.616	39.5202	kg
NOx	28.15	28.14	29.53	30.34	33.78	33.768	35.508	35.436	35.736	36.408	32.6796	kg
Sız	26.84	26.89	26.86	25.42	32.208	32.268	32.148	32.232	32.232	30.504	29.7602	km/sa
Durma Süresi	92.79	91.8	89.82	100.14	111.348	110.16	105.816	107.784	104.772	120.168	103.4598	sn/km
Toplam Durma Sayısı	15695.97	15478.45	16093.65	18273.91	18835.16	18574.14	19561.69	19312.38	19368.86	21928.69	18312.29	
Toplam Yolculuk Süresi	338.17	335.4	342.18	380.42	405.804	402.48	418.332	410.616	424.932	456.504	391.4838	sn
Toplam Yolculuk Uzunluğu	7663.97	7625.06	7841.16	8206.15	9196.764	9150.072	9565.788	9409.392	9675.948	9847.38	8818.168	km

Çizelge D.7 : Motorlu Araç Yolculuk Sayılarının %15,00 Azaltılması Durumu İçin Yol Ağı Ortalama Verileri (AIMSUN).

	15%											
Zaman Aralığı	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	ORT	Birimler
Gecikme Zamanı	125.86	118.98	151.032	142.776	140.292	116.91	118.71	135.67	130.73	126.23	130.719	sn/km
Yakıt Tüketimi	596.71	652.43	716.052	782.916	741.036	617.53	623.57	632.23	637.22	598.09	659.7784	l
Ortalama Kuyruklanma Uzunluğu	155.66	156.35	186.792	187.62	178.476	148.73	151.54	176.62	166.3	155.93	166.4018	araç
Durma Sayısı	0.09	0.09	0.108	0.108	0.108	0.09	0.09	0.1	0.1	0.09	0.0974	araç/km
CO	58.47	65.18	70.164	78.216	72.708	60.59	62.36	62.89	63.38	58.55	65.2508	kg
SC	28.72	30.86	34.464	37.032	36.048	30.04	29.54	29.88	30.09	28.76	31.5434	kg
NOx	23.69	25.23	28.428	30.276	29.616	24.68	24.14	24.72	24.57	23.71	25.906	kg
Sız	26.13	25.96	31.356	31.152	31.884	26.57	26.1	26.07	25.67	26.12	27.7012	km/sa
Durma Süresi	111.41	103.78	133.692	124.536	123.12	102.6	103.61	120.49	115.36	111.8	115.0398	sn/km
Toplam Durma Sayısı	16644.16	16725.47	19972.99	20070.56	19761.6	16468	16697.44	17415.38	17866.89	16622.65	17824.51	
Toplam Yolculuk Süresi	356.08	369.43	427.296	443.316	422.544	352.12	358.59	378.98	373.35	356.62	383.8326	sn
Toplam Yolculuk Uzunluğu	7440.56	7866.63	8928.672	9439.956	9169.692	7641.41	7610.73	7671.47	7668.91	7445.8	8088.383	km

Çizelge D.8 : Motorlu Araç Yolculuk Sayılarının %17,50 Azaltılması Durumu İçin Yol Ağı Ortalama Verileri (AIMSUN).

	17,5%											
Zaman Aralığı	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	ORT	Birimler
Gecikme Zamanı	248.12	250.95	266.007	231.8432	218.72	212.84	227.02	263.0072	225.6104	233.44	237.7558	sn/km
Yakıt Tüketimi	530.66	541.78	574.2868	596.409	562.65	559.54	342.13	562.4996	593.1124	532.03	539.5098	l
Ortalama Kuyruklanma Uzunluğu	282.42	286.79	303.9974	275.017	259.45	256.56	582.62	299.3652	271.9536	286.54	310.4713	araç
Durma Sayısı	0.12	0.12	0.1272	0.1272	0.12	0.12	0.12	0.1272	0.1272	0.12	0.12288	araç/km
CO	54.73	55.96	59.3176	61.7026	58.21	58.84	42.88	58.0138	62.3704	55.28	56.73044	kg
SC	26.82	26.79	28.3974	29.3302	27.67	27.18	17.8	28.4292	28.8108	26.43	26.76576	kg
NOx	21.8	21.73	23.0338	23.9136	22.56	22.21	14.15	23.108	23.5426	21.64	21.7688	kg
Sız	24.29	24.03	25.4718	26.1608	24.68	24	22.87	25.7474	25.44	24.65	24.734	km/sa
Durma Süresi	231.96	235.02	249.1212	214.7984	202.64	196.73	210.97	245.8776	208.5338	216.62	221.2271	sn/km
Toplam Durma Sayısı	21273.24	21187.52	22458.77	21642.31	20417.27	20423.13	13312.53	22549.63	21648.52	21411.83	20632.47	
Toplam Yolculuk Süresi	473.24	477.43	506.0758	485.427	457.95	453.59	275.67	501.6344	480.8054	465.59	457.7413	sn
Toplam Yolculuk Uzunluğu	7158.47	7157.94	7587.416	7820.606	7377.93	7279.73	4311.57	7587.978	7716.514	7186.89	7118.504	km

Çizelge D.9 : Motorlu Araç Yolculuk Sayılarının %20,00 Azaltılması Durumu İçin Yol Ağı Ortalama Verileri (AIMSUN).

	20%											
Zaman Aralığı	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	ORT	Birimler
Gecikme Zamanı	301.46	257.86	261.94	257.57	279.35	279.35	292.11	267.09	250.03	240.51	301.46	sn/km
Yakıt Tüketimi	285.55	509.45	461.32	484.16	512.46	512.46	505.46	468.26	478.18	478.96	285.55	l
Ortalama Kuyruklanma Uzunluğu	677.02	334.39	349.89	330.83	351.5	351.5	353.73	344.63	325.81	337.23	677.02	araç
Durma Sayısı	0.15	0.13	0.13	0.13	0.14	0.14	0.14	0.13	0.13	0.13	0.15	araç/km
CO	37.06	52.45	49.56	50.38	51.72	51.72	52.02	51.1	50.61	50.27	37.06	kg
SC	15.26	25.7	24.61	24.63	25.53	25.53	24.94	24.72	25.01	24.07	15.26	kg
Pollutant – NOx	11.76	21.1	20.32	20.49	20.95	20.95	20.08	20.33	20.34	19.84	11.76	kg
Sız	21.74	23.52	24.07	24.06	23.78	23.78	22.82	24	24.42	23.35	21.74	km/sa
Durma Süresi	282.62	240.52	245.21	240.61	263.51	263.51	274.82	250.06	233.3	223.31	282.62	sn/km
Toplam Durma Sayısı	14551.65	22330.38	22147.58	21533.16	22868.04	22868.04	23295.32	22167.88	21422.24	20609.52	14551.65	
Toplam Yolculuk Süresi	287.05	482.69	479.32	486.04	517.76	517.76	508.71	494.87	474.1	454.93	287.05	sn
Toplam Yolculuk Uzunluğu	3734.68	7031.36	6787.06	6867.98	6983.78	6983.78	6839.94	6829.04	6794.24	6654.22	3734.68	km



ÖZGEÇMİŞ



Ad-Soyad : Cihat KALYONCUOĞLU

Doğum Tarihi ve Yeri : 17.05.1980 İstanbul

E-posta : cihatkalyoncuoglu@gmail.com

ÖĞRENİM DURUMU:

- **Lisans** : 2003, Yıldız Teknik Üniversitesi, İnşaat Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü
- **Yüksek lisans** : 2006, İstanbul Teknik Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, Ulaştırma Mühendisliği Programı

MESLEKİ DENEYİM VE ÖDÜLLER:

- 2003 Yılından itibaren çeşitli özel kuruluşlarda Trafik ve Ulaşım sektöründe görev aldı.
- 2010 yılından itibaren kendi firmasını (Kalyon Trafik) kurdu.
- 2005 yılından itibaren Kayseri Büyükşehir Belediyesi'nde ve 2013 yılından itibaren Malatya Büyükşehir Belediyesi'nde ve 2014 yılından itibaren Manisa Büyükşehir Belediyesi'nde danışmanlık görevlerinde bulunmaktadır.
- 2006 yılından itibaren engelli erişimi üzerine çalışmalarda bulunmuştur. 2012 yılında patenti kendisine ait engelli yürüme yolları bulmuş ve halen üretimini gerçekleştirmektedir.
- Kaybis Bisiklet Sistemi proje ve uygulamalarında, Esenboğa Havalimanı ve protokol yolu proje ve uygulamalarında, çeşitli katlı kavşak proje ve uygulamalarında bulunmuştur.
- 2014 yılında Kayseri de Türkiye'nin en uzun art germe köprü uygulama projelerini yapmıştır.
- Türkiye'de seneler sonra tekrar başlatılan Trolleybüs ulaşım sisteminin (Trambüs) projelerini ilk kez Malatya da yapmıştır.

DOKTORA TEZİNDEN TÜRETİLEN YAYINLAR, SUNUMLAR VE PATENTLER:

- **Kalyoncuoğlu, C.,** Ergün, M. ve Yılmaz, E. 2015. Multi-directional Optimization in the Design of Junctions with Cycling Priority, *International Journal of Sciences: Basic and Applied Research (IJSBAR)*.

