

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ANALİTİK HİYERARŞİ YÖNTEMİ KULLANILARAK İSTANBUL METROPOLİTEN
ALANINDA TOPLU TAŞIMA İLE BÜTÜNLEŞİK BİSİKLET AĞI KÜMELERİNİN
ÖNCELİKLENDİRİLMESİ**

DOKTORA TEZİ

Dilek ÇOL YILMAZ

İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı

Ulaştırma Mühendisliği Programı

ŞUBAT 2014

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ANALİTİK HİYERARŞİ YÖNTEMİ KULLANILARAK İSTANBUL METROPOLİTEN
ALANINDA TOPLU TAŞIMA İLE BÜTÜNLEŞİK BİSİKLET AĞI KÜMELERİNİN
ÖNCELİKLENDİRİLMESİ**

DOKTORA TEZİ

**Dilek ÇOL YILMAZ
(501042405)**

İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı

Ulaştırma Mühendisliği Programı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Haluk GERÇEK

ŞUBAT 2014

İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü'nün 501042405 numaralı Doktora Öğrencisi **Dilek ÇOL YILMAZ**, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı “**ANALİTİK HİYERARŞİ YÖNTEMİ KULLANILARAK İSTANBUL METROPOLİTEN ALANINDA TOPLU TAŞIMA İLE BÜTÜNLEŞİK BİSİKLET AĞI KÜMELERİNİN ÖNCELİKLENDİRİLMESİ**” başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı : **Prof. Dr. Haluk GERÇEK**
İstanbul Teknik Üniversitesi

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

Prof. Dr. Yusuf İlker TOPÇU
İstanbul Teknik Üniversitesi

Prof. Dr. Mustafa ILICALI
Bahçeşehir Üniversitesi

Doç. Dr. İsmail ŞAHİN
Yıldız Teknik Üniversitesi

Teslim Tarihi : **30 Aralık 2013**
Savunma Tarihi : **13 Şubat 2014**

Anne ve babama,

ÖNSÖZ

Bu çalışma sürdürülebilir ulaşım kapsamında bisikletin kentsel ulaşımındaki öneminin vurgulanması, motorsuz ulaşımın önemine ve özel araç trafiğinin etkisi altına giren kentlerimizde bisiklet ulaşımı altyapısının oluşturulması gerekliliğine dikkat çekmek için gerçekleştirilmiştir.

Doktora çalışmalarım boyunca desteğini ve anlayışını esirgemeyen, bilgi ve deneyimi ile çalışmalarımı yönlendiren, tezi geliştirmemde büyük emeği bulunan hocam, Sayın Prof. Dr. Haluk GERÇEK'e, çalışmamda kullandığım yöntem konusunda beni bilgilendiren ve aydınlatan, verdiği bilgiler sayesinde çalışmanın gelişmesinde katkısı bulunan Sayın Prof. Dr. İlker TOPÇU'ya, veri temini konusunda yardımlarından ötürü çalıştığım kurum olan İstanbul Büyükşehir Belediyesi, Ulaşım Planlama Müdürlüğü'ne, manevi desteğini her an hissettiğim sevgili arkadaşım Neriman ERÜNSAL'a teşekkürlerimi sunarım.

Bugünlere gelmemde sonsuz fedakarlık gösteren ve desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen canım annem Emine ÇOL'a ve değerli babam Yılmaz ÇOL'a ne kadar teşekkür etsem azdır.

Ve sevgili eşim, hayat arkadaşım Özkan YILMAZ'a: "Sen olmasan başaramazdım".

Aralık 2013

Dilek Çol Yılmaz
(Şehir Plancısı-Y.Ulaştırma Müh.)

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖNSÖZ.....	vii
İÇİNDEKİLER.....	v
KISALTMALAR.....	vii
ÇİZELGE LİSTESİ.....	ix
ŞEKİL LİSTESİ	xi
ÖZET	xv
SUMMARY	xvii
1. GİRİŞ.....	1
2. SÜRDÜREBİLİRLİK KAVRAMI VE ULAŞIM	3
2.1 Sürdürülebilir Ulaşım	4
2.2 Sürdürülemeyen Ulaşım ve Hiperhareketlilik	5
2.2.1 Otomobil bağımlılığı problemi	6
2.2.2 Kent büyüklüğü ve sürdürülebilirlik ilişkisi	9
2.2.3 Kentlerin şekillenmesi.....	13
2.2.3.1 Yürüyen kent	13
2.2.3.2 Toplu taşıma kentleri	14
2.2.3.3 Otomobil kent	15
3. MOTORSUZ ULAŞIM VE BİSİKLET	19
3.1 Motorsuz Ulaşım	19
3.1.1 Motorsuz ulaşımın farklı politikalarla etkileşimi	24
3.1.2 Motorsuz ulaşım talep tahmin modelleri	28
3.1.3 Motorsuz ulaşım da erişilebilirlik kavramı	44
3.1.4 Gelişmekte olan ülkelerde ulaşım ve motorsuz ulaşım durum	
değerlendirmesi	61
3.1.5 Büyük kentlerde motorsuz ulaşım politikaları	67
3.1.5.1 Büyüklük ve çeşitlilik	67
3.1.5.2 Yapılaşmış çevre	68
3.1.5.3 Türler arası yolculuklar ve kısa yolculuklar.....	68
3.1.5.4 Rekreasyon olanakları	69
3.2 Bisiklet Ulaşımını Teşvik Edici Politikalar	69
3.2.1.1 Yasal Boyut	77
4. BİSİKLET AĞI SİSTEMİ TASARIMI	83
4.1 Bisiklet Planlama İlkeleri.....	83
4.1.1 Kentiçi bisiklet ağı planları	89
4.1.2 Ana arter planları.....	92
4.2 Bisiklet Yolu Tasarım İlkeleri	95
4.2.1 Bisiklet hizmet türleri	95
4.2.2 Yol üzeri düzenlemeler	97
4.2.3 Yol dışı düzenlemeler	101
4.2.4 Bisiklet önem düzeyleri.....	112
4.3 Bisiklet Kullanıcı Grupları	113
4.4 Bisiklet ile yük ulaşımı	115
4.5 Bisiklet Paylaşım Sistemleri	116

4.6	Bisiklet ve Toplu Taşıma Entegrasyonu	127
5.	ÇOK ÖLÇÜTLÜ KARAR VERME YÖNTEMLERİ VE ANALİTİK HİYERARŞİ YÖNTEMİ (AHY)	137
5.1	Çok Ölçütlü Karar Verme Yöntemleri	137
5.2	Analitik Hiyerarşi Yöntemi (AHY)	141
5.2.1	AHY'nin ulaşım planlamasında uygulama alanları	142
5.2.2	AHY'nin katkıları ve kısıtları	143
5.2.3	Analitik Hiyerarşi Yöntemi'nin aşamaları	145
5.2.3.1	Karar verme probleminin tanımlanması	147
5.2.3.2	Hiyerarşik yapının kurulması	147
5.2.3.3	İkili karşılaştırmaların oluşturulması	149
5.2.3.4	Sentezleme ve değerlendirme	151
6.	İSTANBUL METROPOLİTEN ALANINDA TOPLU TAŞIMA İLE ENTEGRE BİSİKLET AĞI ÖNCELİKLENDİRMESİNDE AHY UYGULAMASI	153
6.1	Çalışma Alanına Ait Sayısal Verilerin Oluşturulması ve Düzenlenmesi	153
6.1.1	Trafik analiz zon verileri	155
6.1.1.1	Nüfus	156
6.1.1.2	İstihdam/Çalışan sayısı	157
6.1.1.3	Öğrenci sayısı	158
6.1.1.4	Hanehalkı geliri	159
6.1.1.5	Otomobil sahipliği	159
6.1.1.6	Trafik analiz zonlarına göre yolculuk üretim ve çekim modelleri ..	160
6.1.1.7	Yolculuk dağılım modeli	162
6.1.1.8	Türel dağılım modeli	163
6.1.1.9	Şebeke ataması	167
6.1.2	Diğer sayısal veriler	168
6.1.2.1	Planlanan bisiklet yolları	168
6.1.2.2	Yol kenarı ve Park et-Devam et otopark kapasitesi	174
6.1.2.3	Sinyalize kavşak bulunma durumu	175
6.1.2.4	Yoldaki ağır taşıt yoğunluğu	176
6.1.2.5	Hacim/Kapasite oranları	176
6.1.2.6	Hız	177
6.1.2.7	Eğitim	177
6.1.2.8	Ulaşım ağı verileri	178
6.1.2.9	Toplu taşıma hatları	178
6.1.2.10	Aktarma merkezi etki alanları	180
6.2	Çalışma Alanında Bisiklet Ağı Kümelerinin Oluşturulması	181
6.2.1	Ağ bantları analizi	181
6.2.2	Bisiklet ağı bölümlendirme analizi	182
6.3	Hiyerarşik Yapının Kurulması	183
6.4	Anket Uygulaması	185
6.4.1	İkili karşılaştırmaların yapılması	186
6.4.2	Rating (Puanlama) uygulaması	187
6.5	Önceliklerin Sentezlenmesi	190
6.6	Duyarlılık Analizleri	196
7.	SONUÇLAR VE ÖNERİLER	205
	KAYNAKLAR	211
	EKLER	221
	ÖZGEÇMİŞ	253

KISALTMALAR

AASHTO	: American Association of State Highway and Transportation Officials
AHY	: Analitik Hiyerarşi Yöntemi
ATM	: Automatic Teller Machine
BREEAM	: Building Research Establishment Environmental Assessment Methodology
BRT	: Bus Rapid Transit
CASBEE	: Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency
CBS	: Coğrafi Bilgi Sistemleri
CI	: Tutarlılık İndeksi
ELECTRE	: Elimination Et Choix Traduisant La Realite
FHWA	: Federal Highway Administration
GO	: Regional Public Transit Service for the Greater Toronto and Hamilton Area
GPS	: Global Positioning System
IEA	: International Energy Agency
İBB	: İstanbul Büyükşehir Belediyesi
İUAP	: İstanbul Ulaşım Ana Planı
LCC	: London Cycling Campaign
MİA	: Merkezi İş Alanı
NCDOT	: North Carolina Department of Transportation
NPTS	: Nationwide Personal Transportation Survey
O-D	: Origin- Destination
OECD	: Organisation for Economic Co-operation and Development
PCU	: Passenger Car Unit
PPP	: Pedestrian Planning Process
RATP	: Régie Autonome des Transports Parisiens (Autonomous Operator of Parisian Transports)
RMSE	: Root Mean Square Error
RTP	: Regional Transportation Plan
SCAG	: Southern California Association of Governments
SOV	: Single Occupancy Vehicle
TAZ	: Trafik Analiz Zonu
TDK	: Türk Dil Kurumu
TEM	: Trans European Motorway
TFL	: Transport for London
TOPSIS	: Technique for Order Preference by Similarity to an Ideal Solution
TTC	: Toronto Transit Commission
UNESCO	: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
USDOT	: United States Department of Transportation
UTPS	: University of Toronto Pagan Society
VMT	: Vehicle Miles Traveled
VPH	: Vehicles Per Hour
WCED	: World Commission on Environment and Development

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 2.1 : Otomobil bağımlılığı problemleri.	8
Çizelge 3.1 : Motorsuz ulaşımı teşvik edici hareketlilik yönetimi stratejileri.	19
Çizelge 3.2 : Motorsuz ulaşımın faydaları.	20
Çizelge 3.3 : Motorsuz ulaşımın üç aşamasında yer alan dört politika alanı.	25
Çizelge 3.4 : Ulaşım, trafik, ekonomi ve çevre politika alanları kapsamı.	26
Çizelge 3.5 : Motorsuz ulaşımı etkileyen faktörler.	30
Çizelge 3.6 : Motorsuz ulaşım talep tahmin yöntemlerin sınıflandırılması-1.	32
Çizelge 3.7 : Motorsuz ulaşım talep tahmin yöntemlerin sınıflandırılması-2.	33
Çizelge 3.8 : Seattle, Pine Street Bisiklet Şeritleri Projesi sonucu yeni bisiklet yolculukları tahmini değerleri.	39
Çizelge 4.1 : Bisiklet yolları proje hızı.	102
Çizelge 4.2 : 15° lik ortak kullanımlı yollar için minimum yarıçap değeri.	102
Çizelge 4.3 : Bisiklet yollarında %5'i geçen eğimlerde boyuna eğimin uygulanabileceği maksimum mesafeler.	103
Çizelge 4.4 : Bisiklet kullanımını teşvik edici unsurlar.	107
Çizelge 4.5 : Bisiklet kullanımını caydırıcı unsurlar.	108
Çizelge 4.6 : Bisiklet önem düzeyleri.	112
Çizelge 4.7 : Bisiklet uygunluk sınıflandırması.	113
Çizelge 4.8 : Bisiklet parkları ve yolculuk sonu tesisleri.	130
Çizelge 4.9 : Bisiklet ve toplu taşıma entegrasyonu.	131
Çizelge 5.1 : AHY ölçüm skalası.	149
Çizelge 5.2 : Ölçütler için ikili karşılaştırmalar matrisinin oluşturulması.	151
Çizelge 6.1 : Kümelere ait nüfus 2023 yılı nüfus değerleri.	157
Çizelge 6.2 : Kümelere ait 2023 yılı çalışan ve istihdam değerleri.	158
Çizelge 6.3 : Kümelere ait 2023 yılı öğrenci sayıları.	158
Çizelge 6.4 : Kümelere ait 2023 yılı ortalama aylık hanehalkı geliri (TL).	159
Çizelge 6.5 : Kümelere ait 2023 yılı ortalama otomobil sahipliği (oto/1000 kişi).	160
Çizelge 6.6 : Yolculuk üretim ve çekim modelinde kullanılan değişkenler.	161
Çizelge 6.7 : Yolculuk üretim ve çekim modelleri için parametreler.	162
Çizelge 6.8 : Yolculuk dağılım modeli parametreleri.	163
Çizelge 6.9 : Multinomial logit model katsayıları.	166
Çizelge 6.10 : Ortamala doluluk ve birim otomobil değerleri.	167
Çizelge 6.11 : Kümelelerdeki toplam bisiklet yolu uzunlukları (km).	174
Çizelge 6.12 : Kümelelerdeki park et-devam et ve yol üzeri otopark kapasiteleri.	175
Çizelge 6.13 : Küme sınırları içinde bulunan sinyalize kavşak sayısı.	175
Çizelge 6.14 : Kümelere ait yollardaki uzun araç yüzdesi (%).	176
Çizelge 6.15 : Kümelere göre yollardaki hacim/kapasite oranları (%).	177
Çizelge 6.16 : Bütünleşik bisiklet ulaşım ağı kümelerinin önceliklendirilmesinde dikkate alınması gereken ölçütler.	184
Çizelge 6.17 : Alt ölçütler açısından seçenekleri puanlama tablosu.	188
Çizelge 6.18 : Ölçüt ve alt ölçütlere ait ağırlıklar.	191
Çizelge 6.19 : Seçeneklere ait puanlar.	195

Çizelge A.1: Farklı ülke ve kentlerdeki bisiklet altyapısı ve programları.	223
Çizelge D.1 : Bisiklet ağı kümelerine ait veriler.	251

ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 2.1 : Geleneksel yürüyen kent.	14
Şekil 2.2 : Toplu taşıma kenti.	15
Şekil 2.3 : Otomobil bağımlı kent.....	17
Şekil 3.1 : Motorsuz ev-iş yolculukları, araç mesafesi ilişkisi.	21
Şekil 3.2 : Pilot bölgelerde 2007 yılına göre değişen araç yolculukları.....	22
Şekil 3.3 : Motorlu ve motorsuz ulaşım ilişkisi.	22
Şekil 3.4 : Ükelere göre kentsel türel dağılım oranları.....	23
Şekil 3.5 : Avrupa genelinde günlük aktivitelerde kullanılan ana ulaşım türleri dağılımı.	24
Şekil 3.6 : Gelecek için yolculuk senaryosu örneği-1.....	27
Şekil 3.7 : Gelecek için yolculuk senaryosu örneği-2.....	27
Şekil 3.8 : Bölgesel yolculuk modeli yapısı.	43
Şekil 3.9 : Amerika, Kanada ve Avrupa’da kentsel yaya ve bisiklet yolculuklarının dağılımı.	49
Şekil 3.10 : Toronto kenti bisiklet istasyonu tanıtım broşürü.	55
Şekil 3.11 : Bogota Transmilenio BRT sistemi.....	57
Şekil 3.12 : Bogota’da bir pazar Ciclovía uygulamasında yaya ve bisikletliler.....	57
Şekil 3.13 : Ükelere göre kişi başı günlük yolculuk türel dağılımları.	62
Şekil 3.14 : Kentteki değişim-ulaşım etkileşimi.	64
Şekil 3.15 : Ükelere göre kişi başına yapılan karayolu ve toplu taşıma yatırımları.	65
Şekil 3.16 : 1990 ve 1997 yılları için dünyadaki karbon emisyonları.	66
Şekil 3.17 : Yıllara göre dünyada toplam enerji tüketimi dağılımı.....	66
Şekil 3.18 : “Bike Box”- Bisiklet kutusu uygulaması.	74
Şekil 4.1 : Toplu taşıma istasyonlarının çevresinde toplanan gelişimler.	85
Şekil 4.2 : Batı Sidney’de raylı sistem istasyonlarının 800 m’lik etki alanı ve Erişilebilir merkezler hiyerarşisi.....	86
Şekil 4.3 : Toplu taşıma ile birbirine bağlanan erişilebilir merkezler.....	86
Şekil 4.4 : Sidney çevresindeki raylı sistem istasyonları yaya ve bisiklet hizmet/etki alanları.	87
Şekil 4.5 : Erişilebilirlik zonlaması ana unsurları.....	88
Şekil 4.6 : Yaya ve Bisikletliler için Doğrudan Erişim.	89
Şekil 4.7 : Özel Otomobiller için Kısıtlı Erişim.....	89
Şekil 4.8 : Yaya ve bisikletliler için ana arterde yolculuk türleri.	93
Şekil 4.9 : Bisikletlilerin ana caddelerde yönlendirilmesi.	94
Şekil 4.10 : Yol üzeri parklanma bulunan ve bulunmayan kesitler için bisiklet yolu.	99
Şekil 4.11 : Yokuşlarda bisiklet kullanım kolaylığı için istenen eğim değerleri.....	104
Şekil 4.12 : Bisiklet planlaması etkileşim alanları.....	107
Şekil 4.13 : Tıraşlanmış kaldırım.	109
Şekil 4.14 : Bisiklet kaldırma yüzeyi uygulaması.	110
Şekil 4.15 : Bisiklet kaldırma yüzeyi çalışma düzeneği.	111
Şekil 4.16 : Yük bisikletleri kullanım örnekleri.....	116
Şekil 4.17 : Yıllara göre bisiklet paylaşım sistemine sahip ülke sayısı.	118

Şekil 4.18 : Amsterdam bisiklet parkı.	120
Şekil 4.19 : Velo'V bisiklet istasyonu.	121
Şekil 4.20 : Barselona'da Bicing uygulaması.	122
Şekil 4.21 : Paris'te Vélib' uygulaması.	123
Şekil 4.22 : OYBike uygulaması.	124
Şekil 4.23 : "Call a Bike" uygulaması.	125
Şekil 4.24 : "Sevici" uygulaması.	126
Şekil 4.25 : "SmartBike" uygulaması.	127
Şekil 4.26 : Araç önü bisiklet yerleştirme bölmeleri.	133
Şekil 4.27 : Toplu taşıma araçlarında bisiklet taşıma askılığı.	134
Şekil 4.28 : Bisiklet kilitleme alanı.	134
Şekil 4.29 : Yol kenarı bisiklet kilitleme kabinleri.	135
Şekil 5.1 : AHY'nin avantajları.	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
Şekil 5.2 : AHY'nin aşamaları.	146
Şekil 5.3 : AHY yapısı.	147
Şekil 6.1 : Ulaşım talep tahmin süreci.	155
Şekil 6.2 : Trafik analiz zonları.	156
Şekil 6.3 : Amaçlara göre üstte TAZ içi, altta TAZ'lar arası yolculukların türel dağılım oranları.	164
Şekil 6.4 : Planlanan bisiklet ağı.	169
Şekil 6.5 : Bisiklet yolu enkesit tipleri.	170
Şekil 6.6 : Hava fotoğrafı ile çakıştırılmış çalışma alanı bisiklet yolları.	170
Şekil 6.7 : Hava fotoğrafı ile çakıştırılmış çalışma alanı bisiklet yolları (Avrupa yakası).	171
Şekil 6.8 : Hava fotoğrafı ile çakıştırılmış çalışma alanı bisiklet yolları (Merkez alan).	171
Şekil 6.9 : Hava fotoğrafı ile çakıştırılmış çalışma alanı bisiklet yolları (Anadolu yakası).	172
Şekil 6.10 : Kopuk link bağlantıları.	173
Şekil 6.11 : Link ve düğüm noktalarının düzenlenmesi.	173
Şekil 6.12 : Öneri bisiklet yolu linkleri eğim durumu.	178
Şekil 6.13 : Raylı sistem hatları, aktarma merkezleri ve bisiklet ağı.	179
Şekil 6.14 : Hava fotoğrafı ile çakıştırılmış Raylı sistem hatları, aktarma merkezleri ve bisiklet ağı.	179
Şekil 6.15 : Aktarma merkezlerine ait toplu taşıma indi-bindi yolcu sayıları.	181
Şekil 6.16 : Bisiklet yolculukları için ağ bantları analizi.	182
Şekil 6.17 : Bisiklet ağı bölümlendirme analizi- Aktarma merkezi etki alanları.	183
Şekil 6.18 : Bütünleşik bisiklet ulaşım ağı kümelerinin önceliklendirilmesi hiyerarşik yapısı.	185
Şekil 6.19 : Ana ölçütler arasında ikili karşılaştırmalar matrisi.	187
Şekil 6.20 : Amaç, ölçüt ve seçeneklerin hiyerarşik yapıda gösterilmesi.	189
Şekil 6.21 : İkili karşılaştırmalar sonucu ölçütlere ait ağırlık dağılımı.	191
Şekil 6.22 : İkili karşılaştırmalar sonucunda alt ölçütlerin kullanıcı karakteristiklerine göre dağılımı.	192
Şekil 6.23 : İkili karşılaştırmalar sonucunda alt ölçütlerin yol karakteristiklerine göre dağılımı.	192
Şekil 6.24 : İkili karşılaştırmalar sonucunda alt ölçütlerin trafik karakteristiklerine göre dağılımı.	193
Şekil 6.25 : İkili karşılaştırmalar sonucunda alt ölçütlerin bisiklet yolu hizmet ve işletme karakteristiklerine göre dağılımı.	193
Şekil 6.26 : İkili karşılaştırmalar sonucunda alt ölçütlerin toplu taşıma talebi ve aktarma durumuna göre dağılımı.	194
Şekil 6.27 : İkili karşılaştırmalar sonucunda alt ölçütlerin arazi kullanım karakteristiklerine göre dağılımı.	194
Şekil 6.28 : Puanlara göre seçeneklerin sıralanması.	195

Şekil 6.29 : “Yolculuk Süresi” alt ölçütü ağırlığının değiştirilmesi sonucu seçeneklere ait puan önceliklerinin değişimi.	198
Şekil 6.30 : “Bisiklet ile Toplu Taşımaya Binme” alt ölçütü ağırlığının değiştirilmesi sonucu seçeneklere ait puan önceliklerinin değişimi.	198
Şekil 6.31 : “Fonksiyonlara Yakınlık” alt ölçütü ağırlığının değiştirilmesi sonucu seçeneklere ait puan önceliklerinin değişimi.	199
Şekil 6.32 : “Günlük Toplu Taşıma Talebi” alt ölçütü ağırlığının değiştirilmesi sonucu seçeneklere ait puan önceliklerinin değişimi.	199
Şekil 6.33 : “Bisiklet Park İmkânı” alt ölçütü ağırlığının değiştirilmesi sonucu seçeneklere ait puan önceliklerinin değişimi.	200
Şekil 6.34 : “Kent ve Ulaşım Planlarına Uygunluk” alt ölçütü ağırlığının değiştirilmesi sonucu seçeneklere ait puan önceliklerinin değişimi.	200
Şekil 6.35 : “Bisiklet Şeridi Bulunma Durumu” alt ölçütü ağırlığının değiştirilmesi sonucu seçeneklere ait puan önceliklerinin değişimi.	201
Şekil 6.36 : “Bisiklet Yolu Yapım Süresi” alt ölçütü ağırlığının değiştirilmesi sonucu seçeneklere ait puan önceliklerinin değişimi.	201
Şekil 6.37 : “Sosyo-ekonomik yapı” alt ölçütü ağırlığının değiştirilmesi sonucu seçeneklere ait puan önceliklerinin değişimi.	202
Şekil C.1 : Ankette altlık olarak kullanılan sentez harita.....	249

ANALİTİK HİYERARŞİ YÖNTEMİ KULLANILARAK İSTANBUL METROPOLİTEN ALANINDA TOPLU TAŞIMA İLE BÜTÜNLEŞİK BİSİKLET AĞI KÜMELERİNİN ÖNCELİKLENDİRİLMESİ

ÖZET

Sürdürülebilir ulaşımın kentsel ulaşım planlamasındaki rolü büyüktür. Nüfus artışı ve özel yolculuk taleplerinin artmasına bağlı olarak artan motorlu yolculuk sayısı, sera etkisi ve iklim değişikliğini tetiklemektedir. Kentlerin büyüyüp gelişmesiyle yolculuk mesafeleri yaya ve bisikletliler için erişilebilirlik sınırlarını aşmakta, motorlu taşıt kullanımını zorunlu kılmaktadır.

İkinci Dünya Savaşı'ndan başlayarak ve sonrasında oldukça hızlı bir şekilde ivmelenen otomobil, kentleri şekillendiren ulaşım teknolojisi haline gelmiştir. Otomobil ile kentlerin herhangi bir yönde gelişmesi mümkün hale gelmiş, önce raylı sistem hatları arasındaki boşlukları dolduran, sonrasında ise ortalama yarım saatlik yolculuklar için 50 km. mesafeye gidilebilen Otomobil Kentler doğmuştur. Bu süreçte otomobil bağımlılığı olgusu kentsel hayatın bir karakteristiği haline gelmiş ve otomobil kullanımı da kentsel ulaşım da bir zorunluluk oluşturmuştur. Artan otomobil bağımlılığı zamanla bir problem haline gelmiş olup günümüzde kentlerde çevresel, ekonomik ve sosyal olmak üzere üç ana sorun oluşturmaktadır. Bu sorunların daha fazla gelişmemesi açısından toplu taşıma ve motorsuz ulaşımın teşvik edilmesine yönelik hareketlilik yönetimi stratejilerinin belirlenmesi büyük önem taşımaktadır. Yaya ve bisiklet türlerini içeren, insan gücüyle ulaşım ve aynı zamanda aktif ulaşım olarak adlandırılan motorsuz ulaşım kavramı hareketlilik yönetiminde oldukça önemli bir rol oynamaktadır.

Bu çalışma kapsamında bahsedilen tüm bu tespitler değerlendirilerek kentlerde ulaşım planlanırken motorsuz ulaşım koşullarının iyileştirilmesi, motorsuz ulaşımın artırılması ve motorlu ulaşımdan motorsuz ulaşımına geçişin kentsel ulaşım sağladığı faydaların kesinlikle gözardı edilmemesi gerekliliği ortaya konmuştur. Çalışmada motorsuz ulaşım ve toplu taşıma entegrasyonunun yüksek seviyede hareketliliğe etkisi değerlendirilmiş, önemli bir ulaşım türü olan bisikletin motorsuz ulaşımındaki rolü, sürdürülebilir yolculuk hedeflerine katkıları ele alınmıştır. İstanbul metropoliten alanı için motorsuz ulaşımın mevcut durum değerlendirmesi yapılmış, mevcut bisiklet yollarının yetersizliği ortaya konmuş, mevcutta ve planlanan bisiklet yolu projeleri bulunmasına rağmen bunların birbirinden kopuk olması ve kent genelinde toplu taşıma ile bütünleşik bir bisiklet ağı sisteminin bulunmayışı tespit edilmiştir.

Çalışmada İstanbul metropoliten alanı genelinde uygun erişilebilirlik mesafeleri içinde toplu taşıma sistemi ile bütünleşik, belirli odaklar etrafında gelişen bisiklet ulaşım ağının kademeli olarak gerçekleştirilmesi için bir karar destek modeli kurulmuştur. Önerilen bisiklet ağı kullanılarak bisiklet ulaşımı ile toplu taşıma aktarma merkezlerine 15 dakikalık yolculuk mesafesi etki alanındaki bölgelerin birleştirilmesiyle oluşturulan 14 kümenin önceliklendirilmesi hedeflenmiştir.

Gerek basitliği, gerekse farklı koşullara uyum sağlayabilme yeteneği nedeni ile Çok Ölçütlü Karar Verme yöntemlerinden nitel ve nicel değerlendirmeye olanak veren

Analitik Hiyerarşi Yöntemi (AHY)'nin kullanılmasına karar verilmiştir. Model oluşturulurken İstanbul Ulaşım Ana Planı kapsamında 2023 hedef yılı için planlanmış olan toplu taşıma hatları, aktarma merkezi noktaları, bu noktalara ait yolcu sayıları, yeniden düzenlenen bisiklet ağı gibi veriler CBS ortamında geliştirilen haritaya altlık olarak kullanılmıştır. Yöntem kapsamında öncelikle problemin hiyerarşik yapısı oluşturulmuş, hedef, ölçütler, alt ölçütler ve seçenekler belirlenmiştir. Seçenekler olarak belirlenen 14 kümenin önceliklendirilmesinde etki eden ölçütler kullanıcı karakteristikleri, yol karakteristikleri, trafik karakteristikleri, bisiklet yolu hizmet ve işletim karakteristikleri, toplu taşıma talebi ve aktarma kolaylığı, arazi kullanım karakteristikleri olarak belirlenmiştir. Kullanıcı karakteristikleri ölçütüne ait alt ölçütler sosyo-ekonomik yapı ve çalışan/istihdam karakteristikleri; yol karakteristikleri ölçütüne ait alt ölçütler yol kademesi, eğim, yol kaplama türü, yol kaplama durumu, yolda bisiklet şeridi bulunma durumu, sinyalizasyon kavşak sayısı, devamlılık ve doğrudanlık; trafik karakteristikleri ölçütüne ait alt ölçütler yoldaki motorlu trafik hacmi, ağır taşıt hacmi, araç hız sınırı, trafik yavaşlatma uygulamaları, cadde üzeri araç parklanma durumu ve güvenlik; bisiklet yolu hizmet ve işletim karakteristikleri ölçütüne ait alt ölçütler yolculuk süresi, yolculuk maliyeti, bisiklet yolu yapım süresi ve bisiklet yolu yapım maliyeti; toplu taşıma talebi ve aktarma kolaylığı ölçütüne ait alt ölçütler günlük toplu taşıma talebi, bisiklet park imkanı ve bisiklet ile toplu taşımaya binme imkanı; arazi kullanım karakteristikleri ölçütüne ait alt ölçütler de arazi kullanım fonksiyonlarına yakınlık, tarihi dokuya uygunluk, kent ve ulaşım planlarına uygunluk olarak belirlenmiştir.

Analitik Hiyerarşi Yöntemi'nde etkili olan ölçüt ve alt ölçütlerin ağırlıklarının belirlenmesinde yaygın olarak kullanılan yöntem uzman görüşünün alınması olup bu çalışmada da aynı yöntem kullanılmıştır. Ulaşım planlama konusunda uzman 42 kişi ile yapılan anketler yoluyla her ölçüt ve alt ölçütün göreceli ağırlıkları belirlenmiştir. Yapılan hesaplamalar sonucunda ölçütlerin ağırlıkları incelendiğinde bisiklet yolu hizmet ve işletme karakteristikleri ölçütü 0.2177'lik yerel ağırlık ile en fazla ağırlığa sahip olmuş, bu ölçütü 0.1978 ağırlık ile toplu taşıma talebi ve aktarma kolaylığı ile 0.1843 ağırlık ile yol karakteristikleri ölçütleri takip etmiştir. Bundan sonraki aşamada puanlama yöntemi ile belirlenen küme seçenekleri için önceliklerin sentezlenmesi gerçekleştirilmiştir. Puanlama yöntemi ile seçeneklere ait puanlar incelendiğinde kent genelinde oluşturulacak bisiklet ağının Asya yakasındaki 11 ve 12 nolu kümelerden başlayarak Avrupa yakasındaki 5 nolu küme ile devam ederek Asya yakasında yine aynı eksen üzerindeki 13 nolu kümeyi de içine alarak yayılması öngörülmektedir. Asya yakasında Üsküdar, Kadıköy, Maltepe ve Kartal eksenini boyunca, Avrupa yakasında ise Zeytinburnu, Bakırköy ve Avcılar eksenini boyunca ağ gelişiminin gerçekleşmesi beklenmektedir. Bu kümeleri Sarıyer eksenini ve her iki yakada diğer kümelerden bağımsız bulunan ağ kümeleri takip etmektedir. AHY ile seçeneklerin nasıl sıralandığı belirlendikten sonra belirli bir alt ölçütün ağırlığının değişmesi durumunda seçeneklerin nasıl etkilendiğini belirlemek amacıyla duyarlılık analizleri gerçekleştirilmiştir. Analizler sonucunda alt ölçütlerin farklı ağırlıklar alması durumunda seçeneklerin sıralamasında nasıl farklılaşmaların meydana geldiği belirlenmiştir.

Kullanılan yöntem sonucunda İstanbul metropoliten alanında toplu taşıma ile bütünleşik bisiklet ağı kümelerinin öncelikleri belirlenmiş, uygulamaya konacak bir bisiklet ağı planı kapsamında projelendirmenin kademeli olarak hangi alanlardan başlayarak nasıl ilerleyeceği konusunda karar destek modeli yaklaşımında sonuç sunulmaktadır.

PRIORITIZATION OF INTEGRATED BICYCLE NETWORK CLUSTERS IN ISTANBUL METROPOLITAN AREA USING ANALYTIC HIERARCHY PROCESS

SUMMARY

Sustainable transportation has an important role in urban transport planning. Depending on the increase of population and private travel demand, the amount of ascending motorized travel induces greenhouse effect and climate change. In conjunction with the development of the cities, travel distances exceed the accessibility limits for pedestrians and bicyclists, therefore require the use of motorized vehicles.

Beginning before the Second World War, but remarkably accelerating after it, the automobile progressively became the transportation technology that shaped the city. It became possible to develop in any direction, first filling in between train lines and then going out as far as fifty kilometers for the average half hour journey, the Auto City was born. As this process set in, the phenomenon of automobile dependence became a feature of urban life, and use of an automobile became a necessity in the urban transportation. The increasing automobile dependence became a serious problem in time, generating three main issues in cities at the present time: environmental, economic and social. On account of not improving these issues further, specifying mobility management strategies for encouragement of public transit and non-motorized transport, is of vital importance. Non-motorized transportation, also known as active transportation and human powered transportation that includes walking and bicycling, has an important role in mobility management.

Within the scope of this study, evaluating the factors above, the benefits of improvement and increase of non-motorized transport, providing shift from motorized to non-motorized transport, are introduced while planning the transportation systems in cities. The impact of the integration of non-motorized transportation and public transit on high level of mobility is evaluated; the role of bicycle on non-motorized transport and its contributions to sustainable travel goals are discussed. The present status of non-motorized transport in Istanbul metropolitan area is evaluated; the lack of current bicycle network is emphasized; and current disconnected bicycle routes has been figured out.

A decision support model is established in order to plan the phases of a bicycle network integrated with the public transit system within reasonable accessibility distances in Istanbul metropolitan area. By use of the proposed bicycle network, it is aimed to prioritize 14 clusters that consist of impact areas within 15 minutes bicycle travel distance to transfer centers. Because of either its simplicity or its ability to comply with different conditions, enabling qualitative and quantitative evaluation, Analytic Hierarchy Process (AHP) is preferred as the analysis tool.

Setting the model, the data that includes 2023 future target year public transit routes, transfer centers, the number passengers using transfer centers, and reconstituted bicycle network are used as a basis for the map developed in Geographical Information Systems. Within the context of the method, primarily the

hierarchy of the problem is built up, afterwards the goal, criteria, sub criteria and alternatives are determined. In prioritization of 14 clusters as of alternatives, the criteria are specified as user characteristics, road characteristics, traffic characteristics, bicycle way service and operation characteristics, public transit and transfer facilities, and land use characteristics.

While the sub criteria of user characteristics criteria are defined as socio-economic status, and employment characteristics; the sub criteria of road characteristics are defined as road functional class, scope, surface type, surface condition, bicycle lane existence, number of signalized intersections, continuousness, and directness; the sub criteria of traffic characteristics are defined as motor vehicle traffic volume, long vehicle traffic volume, speed limit for vehicles, traffic calming enforcement, on-road parking availability, and security; the sub criteria of bicycle way service and operation characteristics are defined as travel time, travel cost, construction time, construction cost; the sub criteria of public transit and transfer facilities are defined as daily public transit demand, bicycle parking facilities and bicycles on public transit vehicles; the sub criteria of land use characteristics are defined as land use, compliance with historic pattern and compliance with urban and transportation plans.

As a common method, expert opinions are collected in Analytic Hierarchy Process to determine the weights of criteria and sub criteria, therefore the same method is used in this study. A survey study is carried out with the participation of 42 transportation planning experts, and relative weights of each criteria and sub criteria are calculated.

As a result of the calculations, observing the weights of criteria, the local weight of bicycle way service and operation characteristics criteria with the value of 0.2177 ranks first while public transit and transfer facilities criteria comes next with the value of 0.1978, and road characteristics criteria follows with the value of 0.1843.

In next phase, the prioritization of cluster alternatives is carried out using rating method. Examining the scores of alternatives, the bicycle network is proposed to begin from the clusters 11 and 12 in Asian side, develop to cluster 5 in European side, and continues expanding in the same axis including cluster 13.

A network development along with the axis of Üsküdar, Kadıköy, Maltepe and Kartal districts in Asian side, and Zeytinburnu, Bakırköy and Avcılar in European side, is obtained from the AHP. Sarıyer axis and other detached clusters in both sides follow them. After the determination of alternatives' ranking, the sensitivity analysis are performed in order to find out how the alternatives are affected when the weights of the sub-criteria change. As a result of the series of analysis, the differentiation in the rankings of alternatives, according to different weights of sub-criteria, is calculated.

In consequence of the used method, the priorities of bicycle network clusters, integrated with public transit in Istanbul metropolitan area, are estimated, and consequently a model in decision support model approach is proposed that presents the gradual development of the projects as part of the applicable bicycle network plan.

1. GİRİŞ

Günümüzde gelişmekte olan kentler, ekonomik gelişmeye paralel olarak sosyo-ekonomik farklılaşma, eğitim, sağlık ve çevre konularında büyük sorunlarla karşı karşıya gelmektedir. Artan nüfus ve beraberinde getirdiği motorlu araç sayısındaki artış, kentlerin ulaşım sistemleri üzerinde baskı oluşturmakta, sosyo-ekonomik marjinalleşme, hava ve gürültü kirliliği, trafik tıkanıklığı ve kazalar, ekonomik gelişmeyi ve kentlerdeki yaşam kalitesini ciddi boyutlarda tehdit etmektedir. Bu süreçle birlikte otomobil bağımlılığı olgusu kentsel hayatın bir karakteristiği haline gelmekte, otomobil kullanımı yerini artık bir tercih olmaktan gerekliliğe bırakmaktadır. Artan otomobil bağımlılığının neden olduğu çevresel, ekonomik ve sosyal problemler kent ve kentlileri olumsuz yönde etkilemeye devam etmektedir. Kentlerin büyüüp gelişmesiyle yolculuk mesafeleri yaya ve bisikletliler için erişilebilirlik sınırlarını aşmakta, motorlu taşıt kullanımını zorunlu kılmaktadır.

Nüfus artışı ve özel yolculuk taleplerinin artmasına bağlı olarak artan motorlu araç egzoz salımları, sera etkisi ve iklim değişikliğini tetiklemektedir. Bu durumda bireylerin ve toplumun temel erişim ihtiyaçlarını insan ve ekosistem sağlığı ile uyumlu bir şekilde karşılayan, sera gazı salımlarını ve diğer atıkları sınırlandıran, yenilenemeyen kaynakların tüketimini minimize eden, yenilenebilen kaynakların tüketimini sürdürülebilir getiri seviyesinde sınırlandıran, arazi kullanımını ve gürültü üretimini minimize eden sürdürülebilir ulaşım türlerinin gerekliliği daha çok ortaya çıkmıştır. Bu bağlamda kentiçi ulaşım da yeniden tanımlanan politika ve stratejiler bisiklet kullanımında yeni bir dönemi başlatmış ve kentiçi ulaşım da bisikletin öneminin yeniden farkına varılmasını sağlamıştır.

Bu çalışmada bisiklet ulaşımı, sürdürülebilirlik kavramı çerçevesinde irdelenmiştir. Tezin ikinci bölümünde sürdürülebilir ulaşımın yanı sıra sürdürülemeyen ulaşım da değinilmiş, bu doğrultuda kentlerdeki hiperhareketlilik problemi incelenmiştir. Yine bu bölümde otomobil bağımlılığı problemi, kent büyüklüğü ve sürdürülebilirlik ilişkisi yer almakta olup kentlerin şekillenmesinde öne çıkan yürüyen kentler, toplu taşıma kentleri ve otomobil kentler olmak üzere üç kent örneğinin özelliklerinden bahsedilmiştir.

Konu sürdürülebilir ulaşım ölçeğinde incelendikten sonra üçüncü bölümde motorsuz ulaşım ve bir motorsuz ulaşım türü olan bisiklet ulaşımı ele alınmıştır. Bu bağlamda motorsuz ulaşımın farklı politikalarla etkilişimi, motorsuz ulaşım talep tahmin modellerine yer verilmiş, aynı zamanda motorsuz ulaşım da erişilebilirlik kavramı incelenmiş, ülkemize örnek teşkil etmesi amacıyla gelişmekte olan ülkelerde ulaşım ve motorsuz ulaşım a ait durum değ erlendirmesi yapılmıştır. İstanbul kenti ölçeğinde bir bisiklet ulaşımı planlamasının yapılması konusunda altlık oluşturması amacıyla büyük kentlerde motorsuz ulaşım politikaları, büyüklük ve çeşitlilik, yapılaşmış çevre, türler arası yolculuklar ve kısa yolculuklar, rekreasyon olanakları bakımından değ erlendirilmiştir. Bununla birlikte bisiklet ulaşımını teşvik edici politikalar incelenmiş ve bunun yanı sıra bisiklet konusunda yasal boyut ele alınarak sorgulanmıştır.

Çalışmanın dördüncü bölümünde bisiklet ağı sisteminin nasıl tasarlanacağı konusunda bisiklet planlama ilkelerinden bahsedilmiş, kentiçi bisiklet ağı planları ve ana arter planlarının nasıl gerçekleştirildiği konusu incelenmiştir. Yine aynı bölümde bisiklet yolu tasarım ilkeleri kapsamında bisiklet hizmet türleri, yol üzeri ve yol dışı düzenlemelere ait standartlar ele alınmış, aynı zamanda “bisiklet önem düzeyi” ve “bisiklet uygunluk endeksi” kavramları anlatılmıştır. Bisiklet kullanıcı grupları, bisiklet ile yük ulaşımı konularının yanı sıra dünyada kullanılan bisiklet paylaşım sistemlerine ait özellikler ve kullanım kapasiteleri hakkında bilgiler verilmiştir. Bisiklet ve toplu taşıma entegrasyonunun kentiçi ulaşım daki öneminden bahsedilmiş, bu konuda geliştirilen politikalar ve uygulamalar incelenmiştir.

Durum çalışması kapsamında, İstanbul kenti bütününde toplu taşıma sistemi ile bütünleşik bir bisiklet ulaşım ağının gerçekleştirilmesi için bir karar destek modeli kurulmuştur. Toplu taşıma hatları, aktarma merkezi noktaları, bu noktalara ait günlük ortalama yolcu sayıları, öneri bisiklet ağı ve bisiklet yolu türleri, öneri bisiklet park alanları ve arazi kullanım verilerinin temel olarak alındığı bu model Coğrafi Bilgi Sistemleri ortamında geliştirilen haritaya altlık olarak kullanılmıştır. İstanbul’da 2023 yılı için planlanmış toplu taşıma ağı esas alınarak öncelikle, bisiklet ulaşımı ile toplu taşıma aktarma merkezlerine 15 dakikalık yolculuk süresinde erişilebilen bölgelerin birleştirilmesiyle 14 bisiklet ağı kümesi oluşturulmuştur. Nitel ve nicel değ erlendirmeye olanak veren Analitik Hiyerarşi Yöntemi kullanılarak uzmanlarla yapılan anketler ve sayısal değ erlerin karşılaştırılması ile ölçütlerin ağırlıkları hesaplanmış, bisiklet ağının aşamalı olarak gerçekleştirilmesi için bu kümeler arasında önceliklendirme yapılmıştır. Daha sonra alt ölçütlerin ağırlıklarının değ işmesi ile seçeneklerin sıralamasının değ işimini gösteren duyarlılık analizleri yapılmıştır.

2. SÜRDÜREBİLİRLİK KAVRAMI VE ULAŞIM

Sürdürülebilirlik kavramı, genel olarak belirsiz bir süre boyunca bir durum veya sürecin sürdürülebilme kapasitesini ifade etmektedir (WordNet, 2008). Sosyal açıdan bakıldığında bugünkü neslin ihtiyaçlarının, gelecek nesillerin ihtiyaçlarından ödün verilmeksizin karşılanması olarak tanımlanabilir. Günümüzde sürdürülebilirlik, doğa dengesi ile ekonomik gelişimin bir arada ele alındığı, kaynakların etkin kullanımını sağlarken çevresel kalitenin öneminin göz önünde bulundurulduğu bir model özelliği taşımaktadır.

Sürdürülebilir gelişme kavramı küresel bir kavramdır. Kentbilim Terimleri Sözlüğü'nde "çevre değerlerinin ve doğal kaynakların savurganlığa yol açmayacak biçimde akılcı yöntemlerle, bugünkü ve gelecek kuşakların hak ve yararları da göz önünde bulundurularak kullanılması ilkesinden özveride bulunmaksızın, ekonomik gelişmenin sağlanmasını amaçlayan çevreci dünya görüşü" olarak açıklanmaktadır.

Dünya nüfusunun beşte birini oluşturan sanayi ülkeleri, dünya kaynaklarının %70'ini tüketmekte ve iklim değişimine neden olan karbondioksit emisyonlarının salımına büyük oranda sebep olmaktadır. İklim değişikliğinin olumsuz etkilerine en fazla maruz kalan ülkeler, gelişmemiş ülkeler olmaktadır.

Ulaşımda Sürdürülebilirliğin Tanımı (Url-1):

Sürdürülebilir hareketlilik temel insani ve ekolojik gereksinimleri bugün ve gelecekte feda etmeden toplumun ihtiyaçlarını karşılamak, özgürce hareket etmek, erişim kazanmak, iletişim sağlamaktır. Sürdürülebilir ulaşım prensipleri şu şekildedir:

- 1- Doğal çevrenin korunması: Çevre, ulaşım ile ilgili aktivitelerden olumsuz etkilenmemeli ve zarar görmemelidir.
- 2- İnsanların yolculuk ihtiyaçlarının karşılanması: İnsanlar yolculuk türünü seçebildikleri güvenilir entegre bir sisteme ihtiyaç duymaktadır.
- 3- Ekonominin desteklenmesi: Ulaştırma, insanları refah düzeyini iyileştiren bir ekonomiyi desteklemeyi gerektirmektedir.

4- Altyapı maliyetlerinin azaltılması: Ulaşım sistemleri altyapı ve hizmetlerin uzun dönemde finanse edilmesi ve yatırımlar sonucunda en iyi kullanılacak şekilde planlanmalıdır.

5- Enerjinin korunması: Petrol gibi doğal kaynakların korunması çeşitli dışsal maliyetlere neden olabilmektedir. Bunun yanısıra kaynakların korunmasının toplum üzerinde faydaları da bulunmaktadır.

6- Ulaşım sisteminin uzun dönemli kullanılabilirliğinin sağlanması: Ulaşım altyapısı ve hizmetleri, entegre bir sistem şeklinde birarada devamlı şekilde sürdürülmelidir.

Tüm ulaşım sektöründeki karbon emisyonlarını azaltmak için dünya genelinde uluslararası organizasyonlar ve yönetimler tarafından belirlenen hedefler öngörülmektedir.

2.1 Sürdürülebilir Ulaşım

Sürdürülebilir ulaşım 3 ana kaynaktan ortaya çıkmaktadır (Schiller vd., 2010):

1. Ulaşımın getirdiği yük ve geleneksel karayolu odaklı planlamanın olumsuz etkileri 1970'lerden itibaren ortaya çıkmaya başlamış olup buna bağlı olarak hava kirliliği artmış, kentlerde karayollarının yayılmasının yıkıcı etkileri daha çok dikkat çekmeye başlamıştır (Stringer ve Wenzel, 1976; Gakenheimer, 1978; Newman ve Kenworthy, 1989).
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 fedakarlık yapılmaksızın karşılanabilmesi süreci” şeklinde tanımlanan sürdürülebilir gelişme ile birlikte sürdürülebilirlik bilincinde artış meydana gelmiştir.

Bu üç aşama, 1990'lardan bu yana sürdürülebilir ulaşım tanımı ve özellikleriyle ilgili canlı bir tartışmaya neden olmuştur. Sürdürülebilir ulaşım gibi karmaşık bir alanı tanımlama çabalarında problemler yaşanırken en faydalı tanımlardan birisi Winnipeg

Üniversitesi, Sürdürülebilir Ulaşım Merkezi'nin yaptığı tanım olmuştur. Bu tanıma göre bir sürdürülebilir ulaşım sistemi,

- Bireylerin ve toplumun temel erişim gereksinimlerini insan ve ekosistem sağlığı ile uyumlu bir şekilde karşılayan, aynı zamanda kuşaklar arası eşitliği sağlayan,
- Düşük maliyetli, etkin işleyen, ulaşım da tür seçimine olanak veren, canlı bir ekonomiyi destekleyen,
- Salımları ve atıkları sınırlandıran, yenilenemeyen kaynakların tüketimini minimize ederken yenilenebilir kaynakların tüketimini sürdürülebilir getiri seviyesinde sınırlandıran, bu kaynaklara ait bileşenleri yeniden kullanan ve geri dönüşümünü yapan, arazi kullanımını ve gürültü üretimini minimize eden özellik göstermelidir.

Sürdürülebilir kentsel ulaşım sistemlerinin gelişimi yolcu ve yüklerin hızlı taşınması, arazinin etkin kullanımı, yenilenebilir enerji kaynaklarının etkin kullanımı, düşük fiyatlı hizmetler gibi etkenlere bağlı olarak karakterize edilebilir (Crawford, 2002). Mevcut raylı sistem teknolojisi birçok kentte bunları karşılasa da bazı alanlarda raylı sistemlerin etkin kullanımını destekleyecek boyutta gerekli olan yoğunluk sağlanamamaktadır.

Otomobiller ve büyük yük araçları daha fazla alan gerektirdiğinden raylı sistem temelli ulaşım sistemleri için oluşan bu araç fazlalığının kentten uzaklaştırılması gerekmektedir. Yalnızca otomobiller ve büyük araçlar bertaraf edildiği takdirde kaliteli bir yaşamın yanında yüksek yoğunluklu yerleşim dokusuna izin verecek yeterli arazi alanı ortaya çıkacaktır (Crawford, 2002).

2.2 Sürdürülemeyen Ulaşım ve Hiperhareketlilik

Yolcu ve yük hareketliliğinin büyüklüğünde geline nokta ve bu hareketlerin neden olduğu yolculuk mesafeleri kentlerde kaygı yaratıcı ve yaşam konforunu azaltıcı etkiler yaratmaktadır. Bu da daha fazla araç kullanımı, daha uzun mesafeli yolculuklar, daha fazla yayılma, daha fazla arazi ve enerji tüketimine neden olmaktadır.

Sürdürülebilir ulaşım yaklaşımı hayatın hemen hemen her boyutuna dokunmaktadır. Ekosistem sağlığı, yaşanabilir toplumlar, işyeri ve hizmetlere erişim, temel gıda maliyetleri gibi konuları da etkilemektedir.

Yolcu ve yük hareketlerinin büyüklüğü John Adams (2000) tarafından “hiperhareketlilik” olarak karakterize edilmiştir. Bu durumun yol açtığı çevresel ve sosyal sonuçlar da şu şekilde gerçekleşmektedir:

- Daha fazla toplumsal ayırım, doğal alanların tahribinde artış, yolculuk mesafelerinde artış,
- Daha fazla sosyal kutuplaşma, hareketliliğin faydalarını inkar edenler ve yüksek hareketlilikte bulunanlar arasında eşitsizlik, daha fazla suç,
- Özellikle çocuklar ve diğer korumasız kişiler için daha fazla tehlike, daha kilolu ve daha sağlıksız insanlar,
- Daha az sosyal ve kültürel çeşitlilik; daha az demokratik siyaset; daha az toplumsal katılım.

İronik bir biçimde günümüzde kişi ve yüklerin motorlu hareketliliği hakkında sahip olunan bilgiler aslında ana ulaşım türleri olan yaya ve bisikletli motorsuz hareketliliğe ait sahip olunan bilgilerden daha fazladır.

Kentlerdeki hareketliliğe bakıldığında günümüzde yeryüzünde hergün 737 milyon özel motorlu araç 30 milyar km yolculuk yapmakta, 60 milyar yolcu-km ile yıl sonunda 10 trilyon km ve 20 trilyon yolcu-km mesafe katetmektedir. Özel otomobil sayısı bakımından dünyada başı çeken A.B.D.’de motorlu araçlar günlük 13 milyar araç-km katetmekte ve yaklaşık 20.5 milyon yolcu-km değeri ile yıl sonu itibari ile 230 milyon özel motorlu araç sayısına 5.5 trilyon araç-km ve 7.2 trilyon yolcu-km eklemiştir. A.B.D., tüm dünya nüfusunun yalnızca %4’ünü oluştururken bu ülkede motorlu araç sahiplerinin, yeryüzündeki tüm otomobillerin %3’üne sahip olduğu gerçeği bulunmaktadır. Bu da dünyanın geri kalanındaki araç sahipliği oranının yaklaşık 7-8 katını oluşturmakta ve yeryüzündeki araç kullanımının yarısından fazlasına denk gelmektedir.

2.2.1 Otomobil bağımlılığı problemi

Eşitlik kavramı ve otomobil bağımlılığı

Kentlerde sosyal aktivitelere ve hizmetlere etkili erişim, kentsel ulaşım sisteminin anahtar performans ölçütüdür. Kent ve ulaşım planlamasının temel ilkesi gelir durumu, fiziksel durum, yerleşim alanının yeri, yolculuk araç türü veya diğer etkenler bakımından ayırım yapılmaksızın "herkes için erişim" kavramının gerçekleştirilmesidir (Schaeffer ve Sclar, 1975).

Etkin ve adil erişim, kolay ve zor yolculuk arasındaki fark gibi birçok anlama birden gelmektedir. Aynı zamanda belirli şartlar altında işe gidip gidememe arasındaki fark

anlamına bile gelebilir. Okul, alışveriş, sağlık merkezi, rekreasyon aktiviteleri veya eğlence alanlarına kolay ulaşım sağlanması durumu önem taşımaktadır.

Ulaşım ve kent teorisyenlerinin önemle vurguladıkları gibi daha iyi kentsel mekansal bir organizasyon oluşturmak için esas fayda, pahalı olan özel otomobil hareketliliğinin azaltılmasıdır (Schiller, Bruun, Kenworthy, 2010).

Erişimi sağlayan ulaşım sistemleri kamusal, çevresel ve diğer dışsal maliyetler bakımından pahalı olabilmektedir. Burada önemli olan soru ulaşım maliyetlerinin bireyler ve haneler arasında nasıl dağılacığı olup bu maliyetlerin dağılımı yük ve hizmetlerin erişimleriyle etkileşimde olduğu için ve kentsel sistemlerin erişim eşitliğini belirttiği için çok büyük önem taşımaktadır (Rawis, 1971).

Kabul edilen belirli standartların veya eşitsizliğin kabul edilebilir düzeylerde olmadığı durumlarda eşitlik ve adaletle ilgili belirli bir yargı mümkün olmayacaktır (Newman, Kenworthy, Vintila, 1992).

Otomobil bağımlılığı kentlerde çevresel, ekonomik ve sosyal olmak üzere üç tane ana sorun oluşturmaktadır. Çizelge 2.1’de otomobil bağımlılığı sonucu kentlerde meydana gelen çevresel, ekonomik ve sosyal problemler gösterilmektedir (Schiller, Bruun, Kenworthy, 2010). Buna göre otomobil bağımlılığı çevresel açıdan değerlendirildiğinde ciddi anlamda yakıt maliyetleri getirmekte, otomobil kullanımının artmasıyla kentsel yayılma büyümekte, egzoz salımı sonucu hava kirliliği oluşmakta, asit yağmurları meydana gelmekte, sera gazlarında oluşan artış küresel ısınmaya neden olmaktadır. Bunun yanı sıra artan özel otomobil kullanımı, kent içinde gürültüye ve toplu taşıma sistemi kullanımında azalmaya dolayısıyla bu hizmetlerde de azalmaya neden olmaktadır. Otomobil bağımlılığı ekonomik açıdan tıkanıklık maliyetlerinde artışa, kentsel altyapı maliyetlerinde artışa, verimli kırsal arazilerde azalmaya, kullanılabilir kentsel arazide azalmaya neden olmaktadır. Aynı zamanda özel otomobil bağımlılığı, kent servetinin yolcu ulaşımına harcanmasına, trafik kazalarında insan maliyetinde artışa, hava kirliliği nedeniyle oluşan sağlık maliyetlerinde artışa ve hareketsiz yaşamın yol açtığı sağlık maliyetlerinde artışa neden olmaktadır. Sosyal açıdan bakıldığında ise otomobil bağımlılığı ile toplum genelinde sokak kültüründe azalmaya, toplumsal güvenlik azalmaya, kent merkezinden uzak banliyö alanlarının kentten koparak giderek soyutlanmasına neden olmaktadır. Otomobil sahibi olmayanlar için erişim problemleri oluşmakta, yolda otomobil kullanıcıları arasında yol verme sorunları oluşabilmektedir. Otomobile bağımlı banliyölerde yaşayanlar kentten uzak kaldığı için anti sosyallik oluşabilmekte, düşük gelirli hanelerde otomobil sahipliği baskısı oluşabilmektedir. Bunun yanı sıra kente uzak banliyö alanlarında fiziksel aktivite eksikliği nedeniyle sağlık problemleri oluşabilmektedir.

Çizelge 2.1 : Otomobil bağımlılığı problemleri (Schiller, Bruun, Kenworthy, 2010).

Çevresel Problemler	Ekonomik Problemler	Sosyal Problemler
Yakıt açığı	Tıkanıklık maliyetleri	
Kentsel yayılma	Yüksek kentsel altyapı (yol, kanalizasyon, su şebekesi vb.) maliyetleri	Sokak hayatının azalması
Fotokimyasal sis	Verimli kırsal arazinin azalması	Toplumsal güvenliğin azalması
Asit yağmuru	Kentsel arazinin (üstyapı) azalması	Uzak banliyölerin soyutlanması Otomobili bulunmayanlar veya otomobile erişimi bulunmayanlar ile engellilerin erişim problemleri
Yüksek sera gazları- Küresel ısınma	Toplu taşıma maliyetlerini tam olarak karşılayamama	Yol verme kavgası
Yağmur suyu taşkın problemleri	Travmalı veya ölümlü trafik kazalarının ekonomik ve insan maliyeti	Otomobile bağımlı banliyölerde anti-sosyal davranışlar
Trafik problemleri: gürültü, fiziki tehlikeler	Yolcu ulaşımına harcanan kent serveti	Düşük gelirli hanelere otomobil sahipliği zorlaması
Toplu taşıma sistemlerinin azalması	Hava kirliliği ve diğer kirliliklerin neden olduğu sağlık maliyetleri Otomobile bağlı hareketsiz hayat tarzının neden olduğu obezitenin yol açtığı sağlık maliyetleri	Kentten izole banliyölerde fiziksel aktivite eksikliğine bağlı fiziksel ve zihinsel sağlık problemleri

2.2.2 Kent büyüklüğü ve sürdürülebilirlik ilişkisi

1996 yılında yayınlanan Avustralya Çevre Raporu'na göre Yerleşim alanları ve sürdürülebilirlik ilişkisi bakımından ekonomik ve ekolojik perspektiften bakıldığında kentler büyüdükçe daha etkin hale gelmektedir. Rapora göre kentler ne kadar büyükse kişi başına kaynak (arazi, enerji, su) kullanımı, atık üretimi (katı, sıvı, gaz) ve yaşanabilirlik göstergeleri (gelir, eğitim, konutlaşma, erişilebilirlik) bakımından o kadar sürdürülebilir özellik göstermektedir.

Geniş kentlerin hava kuşağı, su havzası vb. bakımından kapasite limitlerine erişme olasılığı daha yüksektir. Gelişmekte olan büyük kentlerin sürdürülebilir olabilmesi için daha fazla yenilikçi özellik göstermesi gerekmektedir.

Merkezi alanların hızlı kentleşmesi, yeni bilgi çağına bağlı ekonomik değişim süreci ile ilişki içindedir.

Eski kentsel yerleşimler ve kıyı yerleşimleri, en az sürdürülebilir özellik gösteren gelişimler olup bu alanların geniş çevresel etkileri, yüksek metabolik akışları ve düşük yaşanabilirlik seviyeleri bulunmaktadır.

32 kenti içeren Global kentler araştırmasında (Newman, Kenworthy, 1989a) kentin büyüklüğü arttıkça kişi başına ulaşımda enerji kullanımının azaldığı görülmüştür.

Norveç Araştırma Enstitüsü'nden Peter Naess, kültürel farklılık temel değişkenini çıkararak bu durumu araştırmıştır. Çalışmasında 22 İskandinav kenti seçerek kent büyüklüğü (aynı zamanda yoğunluk) ve kişi başına ulaşımda kullanılan enerji arasında oldukça net bir ilişki olduğunu tespit etmiştir. Araştırmada Kopenhag, Oslo ve Stokholm kentleri, daha küçük yerleşimlere göre kişi başına ulaşımda kullanılan enerji bakımından oldukça düşük oranlar göstermiştir (Naess, 1993).

Kent ekonomistleri uzun yıllardır kent yoğunluğu kadar kent ölçeğinin de etkinlik avantajı üzerine dikkat çekmektedir. Artan kent ölçeği ve yoğunluğu ile beraber ekonomik faydanın da ciddi oranda arttığı birçok kent örneği bulunmaktadır. Sürdürülebilirlik açısından faydalar, çevresel teknolojileri kapsayan ekonomik verimlilikten doğmaktadır. Örneğin kentler büyüdükçe toplu taşıma, atık arıtma ve geri dönüşüm sistemleri daha verimli hale gelmektedir.

Neutze gibi ekonomistler dışsallığın büyümesine bağlı olarak büyüklüğün yol açtığı yetersiz ekonomilere dikkat çekmektedir. Diğerleri ise kent büyüklüğü ve yoğunluğu ile arttığı söylenen sosyal problemlere vurgu yapmaktadır.

Kentlerde sürdürülebilirlik göstergeleri

Günümüzde dünyadaki kentler bir sürdürülebilirlik gündemi izleme ihtiyacının farkına varmıştır. Bu nedenle sürdürülebilirlik göstergelerini tanımlamaktadırlar. Sürdürülebilir bir kent için temelde kabul edilen modeli genişletmek, buna göre hedef ve göstergeler türetmek mümkündür. Yaşanabilir yerleşimler yaratmak için her yıl uygulanabilir ve ölçülebilir temelde belirli göstergeler seçilmektedir. Sürdürülebilir bir kent için göstergeler ve yıllık hedeflerden bazıları şu şekilde belirlenmiştir:

Enerji ve Hava Kalitesi

- Kişi başına düşen toplam enerji kullanımının azaltılması
- “Sanayi ürünü kullanılan enerji/Dolar” oranının azaltılması
- Yardımcı yakıt (doğalgaz) ve yenilenebilir yakıt (rüzgar, güneş, biyoyakıt) oranlarının artırılması
- Kişi başına düşen toplam hava kirletici miktarının azaltılması
- Toplam sera gazı (örneğin Kyoto hedeflerine göre 2005'te kanıtlanabilir gelişim, 2008-12 döneminde 1990 seviyesine göre yüzde 5 ve sonrasında ise düzenli yıllık azalma sağlayan) miktarının azaltılması
- Hava kalitesi sağlık standartlarını karşılamayan sıfır gün hedefinin başarılması
- Tüm filo ortalamasına ve yeni araçlara ait ortalama yakıt tüketiminin azaltılması
- Emisyon standartlarını sağlayamayan araç sayısının azaltılması
- Gürültü konusunda şikayetçi hanehalkı sayısının azaltılması

Su, Materyal ve Atıklar

- Kişi başına düşen toplam su kullanımının azaltılması
- İçme suyu kalite standartlarını sağlamayan sıfır gün hedefinin başarılması
- Yeniden kullanılabilir kalitede işlenmiş atık su ve endüstriyel atık oranının artırılması
- Nehir veya okyanusa deşarj edilen atık su ve endüstriyel atık oranının azaltılması
- Kişi başına düşen inşaat malzemesi tüketiminin azaltılması (doğal yaşlı ahşap malzeme kullanımının azaltılması)
- Kişi başına düşen kağıt ve ambalaj tüketiminin azaltılması
- Katı atık miktarının azaltılması (tüm bileşenler için geri dönüşüm oranlarının artması da dahil)
- Toprağa verilen ve yiyecek üretimine dönüşen organik atık miktarının artırılması

Arazi, Yeşil Alanlar ve Biyoçeşitlilik

- Kent çeperlerindeki tarım alanlarının ve doğal peyzajın korunması
- Yerel ve bölgesel parklarda, özellikle kent çevresindeki yeşil bantlarda kişi başına düşen yeşil alan miktarının artırılması
- Kentsel yeniden gelişme oranının yeni gelişmeye oranla artırılması
- Toplu taşıma odaklı özel zonlama alanların sayısının artırılması
- Toplu taşıma odaklı alanlarda nüfus ve işgücü yoğunluğunun artırılması

Ulaşım

- Kişi başına düşen otomobil kullanımının (araç-km) azaltılması
- Yaya, bisiklet, toplu taşıma ve paylaşımlı araç yolculuklarının artırılması; yalnız otomobil sürüş yolculuklarının azaltılması
- Ortalama ev-iş ve iş-ev yolculuklarının azaltılması
- Ortalama toplu taşıma hızının otomobillere göre daha fazla artırılması
- Toplu taşımanın hizmet kilometresinin mevcut yol alanına göre daha fazla artırılması
- Toplu taşıma bilet ücretlerinden gelen maliyeti karşılama oranının artırılması
- Merkezi iş alanında çalışan 1000 işçi başına düşen otopark alanının azaltılması
- Ayrı bisiklet yollarının kilometresinin artırılması

Yaşanabilirlik ve Sağlık Koşulları

- 1000 doğum başına bebek ölüm oranlarının azaltılması
- Eğitimsel kazanımın artırılması (yetişkin başına ortalama yıl)
- Yerel serbest zaman faaliyet fırsatlarının artırılması
- Ulaşım kaynaklı 1000 kişilik nüfus başına düşen ölüm oranlarının azaltılması
- 1000 kişilik nüfus başına düşen suç oranının azaltılması
- Kentsel şiddetten kaynaklanan ölüm oranının azaltılması
- Düşük standartlı konut oranının azaltılması
- Kentte ve kentin alt merkezlerinde yaya dostu cadde (belirli göstergelere dayanan) kilometresinin artırılması
- Yeniden gelişen alanlara örnek oluşturmak adına kent ve çeperlerini içeren kentsel tasarım kılavuzlarının artırılması
- Karma kullanımlı, yüksek yoğunluklu köylerin sayısının artırılması

Yukarıda bahsedilen bu hedefler doğrultusunda yaşanabilir ve her anlamda sürdürülebilir kentler oluşturmak için gerekli adımların atılması gerekmektedir. Burada bahsedilen hedefler Dünya Bankası ve Birleşmiş Milletler İnsan Yerleşmeleri

Merkezi'nin belirlediği 150 hedefin kısaltılmış halini oluşturmaktadır (World Bank, 1994).

Bu göstergelerin geliştirilmesini sağlayacak bir yöntemle bağlı olunmaması aslında bir sorun teşkil etmektedir. Söz konusu göstergeler yalnızca toplum ilişkileri veya bireysel teşvikler ölçeğinde kullanıldığında çok sağlıklı çalışmayacaktır. Bu nedenle tüm kent için potansiyel oluşturabilecek ilgili politika ve programlara bağlı olmak zorundadır.

Her kent söz konusu göstergeleri, en iyi kendi özelliklerini yansıtacak ölçüde tanımlayabilir. Örneğin Seattle yerel ekonomide çeşitlilik, yaya dostu cadde sayısı, toplum hizmetlerinde genç gönüllülerin yüzdesi ve nehirlere geri kazandırılan vahşi somon balığı yüzdesi gibi maddeleri içeren 20 farklı gösterge tanımlamıştır. Kopenhag'ın sürdürülebilirlik göstergelerinden birisi ekonomik canlılık ve trafikte azalma ile ilişkili olarak cadde, meydan ve parklarda halkın kullanımı için ayrılan oturma yeri sayısıdır.

Oldukça önemli oranda ilgi çeken göstergelerden birisi, Wackernagel ve Rees (1996) tarafından geliştirilen, kentin çevresel etkilerinden olan "ekolojik ayakizi"dir.

Wackernagel ve Rees 1990 yılında kent kaynaklarının küresel ekosistem üzerindeki etkisini ölçmek için bir teknik geliştirmiştir. Bir kentteki faaliyetleri devam ettirmek için gerekli alan miktarını tahmin etmeye çalışmışlardır. Söz konusu gerekli alan gıdanın üretildiği, kaynakların çıkarıldığı, kentin inşa edildiği ve atıkların bertaraf edildiği alanı kapsamaktadır. Enerji, üretilen karbon dioksiti biyokütle olarak absorbe edecek olan gerekli alan göz önünde bulundurularak hesaplanmaktadır.

Hendrickson (2012)'in tanımına göre ekolojik ayakizi, insanoğlunun doğa üzerindeki baskısını değerlendiren bir ölçüttür.

Yapılan hesaplamalar göstermektedir ki tipik bir Kuzey Amerikalı 4-5 hektarlık bir ekolojik ayakizi gerektirmektedir. Eğer yeryüzündeki herkes için bu oranda ekolojik ayakizi gerekseydi şu anda üzerinde yaşadığımız yeryüzünün yaklaşık 3 katı büyüklüğünde bir gezegene ihtiyacımız olacaktı. Sürdürülebilirlik konusunda bu yaklaşım kentlerimizdeki problemin boyutunu göstermekte olup ekolojik ayakizimizi azaltmamız gerekmektedir. Buna rağmen bu tekniği, tüm etkileri tek bir arazi parametresinde toplamak için kullanmak güçtür. Ekolojik ayakizini bir planlama aracı olarak kullanmak güç olmasına rağmen kentler için sürdürülebilirlik göstergesi olarak kabul edilebilmektedir.

2.2.3 Kentlerin şekillenmesi

Kentlerin sürdürülebilirlik uygulamalarının anlaşılabilmesi için öncelikle kentleri şekillendiren kuvvetlerin anlaşılması gerekmektedir. Ancak bundan sonra yerel ve küresel çözümler üretilebilecektir. Bu kuvvetler oldukça karmaşık yapıya sahiptir. Bu analizde göz önünde bulundurulmuş kentleri şekillendiren temel üç kuvvet ulaşım öncelikleri, ekonomik öncelikler ve kültürel önceliklerdir (Newman, Kenworthy, 1999).

Ulaşım öncelikleri başlığı altında otomobil altyapısının toplu taşıma ile karşılaştırılması gelirken ekonomik öncelikler, mevcut kentsel alanların yeniden gelişmesi ve yenilenmesinden ziyade özellikle yeni kent dışı altyapının yeşil alanları nasıl geliştirdiğini ele almaktadır. Kültürel öncelikler ise özellikle kentsel alan üzerindeki perspektiflerdir. Bu etkenler birbirine bağlı olup kentleri nasıl geliştirdiğimizi ve buna bağlı olarak kentleri daha sürdürülebilir formlara nasıl dönüştürebileceğimizi anlamayı sağlamaktadır.

Kentlerimizin doğasının şekillendirilmesinde insanların ana kentsel destinasyonlara ortalama yarım saatin üzerinde yolculuk yapmak istemediği tespit edilmiştir (Manning, 1978; Pederson, 1980; Zahavi ve Ryan, 1980; Neff, 1996). İngiltere’de devletin yaptığı bir çalışmaya göre iş yolculuklarındaki yolculuk sürelerinin altı yüzyıldır sabit kaldığı tespit edilmiştir (Standing Advisory Committee on Trunk Road Assessment, 1994). Buradan hareketle bunun, ulaşım teknolojilerinin daha yüksek hız ve özgürlük yönünde değişmesiyle, üç kent türünün oluşmasına nasıl neden olduğunu görmek mümkün olabilmektedir.

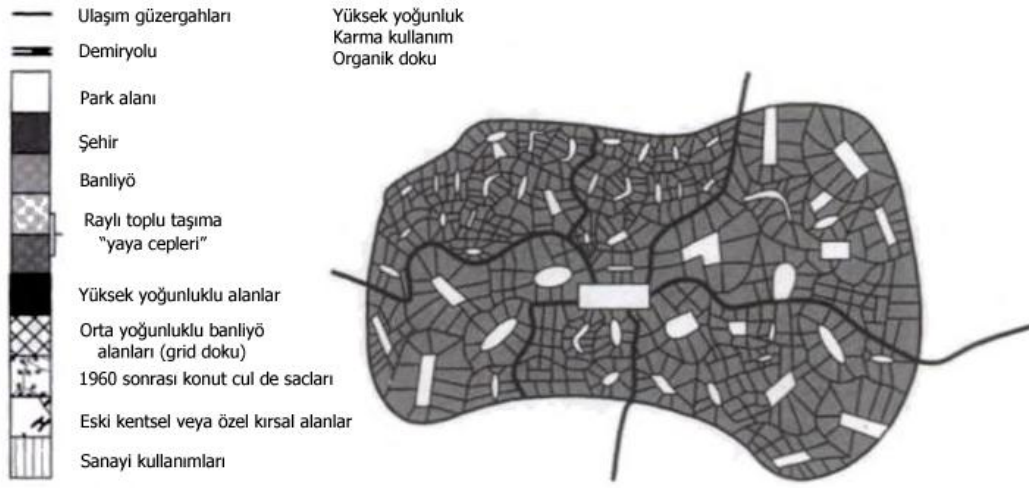
2.2.3.1 Yürüyen kent

Tarihte ilk kentler Orta Doğu’da oluşmaya başlamıştır. O zamandan 19. yy’ın ortalarına kadar kentlerin formu tamamen “yürüme”ye dayanmakta idi. Şekil 2.1, yüksek yoğunluk (100-200 kişi/H.), karma arazi kullanımlı ve peyzaja uyumlu organik formdaki dar sokaklarla karakterize edilmiş geleneksel “yürüyen kent”i göstermektedir.

Yürüyen kentlerde gidilecek hedef noktalara yaya olarak ortalama yarım saatte varılabilmekte olup ortalama yolculuk mesafesi 2.5 km. uzunluğunda olmaktadır.

Günümüzde birçok kent, birçok Avrupa kentinin ortaçağ merkez bölgesinde olduğu gibi tarihi yaya karakteristiğini devam ettiren alanlara sahiptir. Üçüncü dünya ülkelerinin büyük çoğunluğu yüksek yoğunluk, karma arazi kullanımı ve yürüme karakteristiklerini korumaktadır.

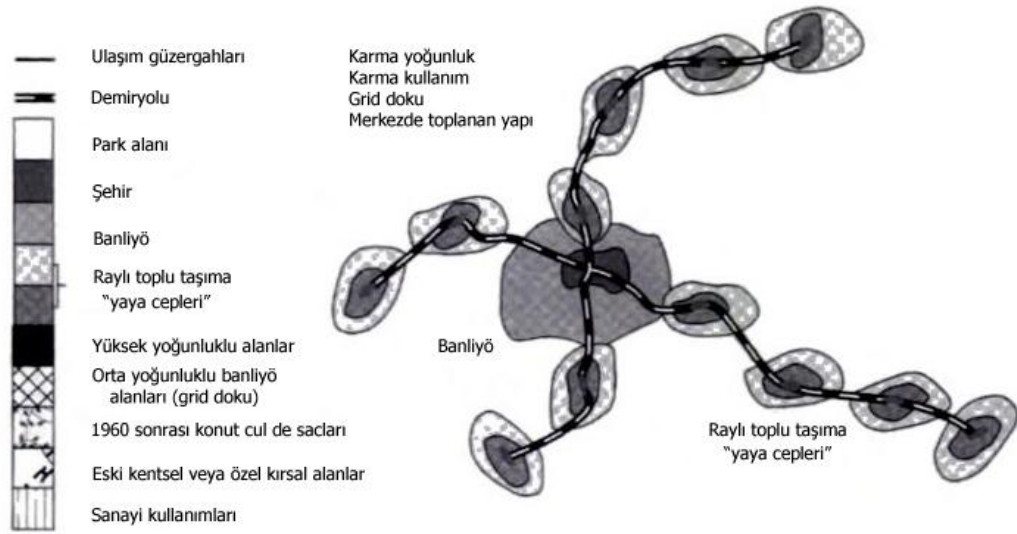
Amerikan ve Avustralya kentlerinin merkezi alanları eskiden yürüyen kentler özelliği göstermiş olup bu özellik günümüzde büyük ölçüde kaybolmuştur. Şimdilerde Philadelphia'da Society Hill (ABD), Boston'da North End (ABD), Sydney'de Rocks (Avustralya) ve Perth'te West End of Fremantle (Avustralya) gibi yalnızca az sayıda mahalle bu eski yapıyı halen korumaktadır. New York, San Francisco, Melbourne veya Sydney'in merkezi alanlarındaki daha yeni yüksek yoğunluklu mahallelerinde yaşayanlar için birçok yere yürüyerek ulaşmak mümkün olabilmektedir. Modern kentlerde yürüyen kent alanlarının yeniden yaratılması uygulanabilir kabul edilmektedir. Bu "kentsel köyler" günümüzde dikkat çekmektedir (Newman, Kenworthy, 1999).



Şekil 2.1 : Geleneksel yürüyen kent (Newman, Kenworthy, 1999).

2.2.3.2 Toplu taşıma kentleri

1860'lardan bu yana Avrupa ve Yeni Dünya'da eski yürüyen kentler nüfus ve endüstri baskısı altında çökmeye başlamıştır. Daha düşük yoğunluklarda daha fazla insanı barındıran, aynı zamanda ortalama yarım saatlik erişilebilirlik ilkesini koruyan yeni bir kent formu gelişmiştir. Bu, yeni bir toplu taşıma formunun gelişmesiyle gerçekleşmiştir. Tren (önce buharlı, daha sonra elektrikli), tramvay, hafif raylı araçlar (önce atlı, sonra buharlı ve elektrikli) ile yapılan daha hızlı yolculuklar, kentlerin dışarıya doğru büyümesini sağlamış ve Toplu Taşıma Kentleri oluşmaya başlamıştır (Şekil 2.2).



Şekil 2.2 : Toplu taşıma kenti (Newman, Kenworthy, 1999).

Trenler yaya ölçekli karakteristik gösteren küçük kentlerdeki raylı sistem istasyonlarında alt merkezler oluşturmuştur. Diğer yandan tramvaylar ise ana cadde veya toplu taşıma koridor güzergahlarını takip ederek doğrusal gelişim oluşturmuştur. Her iki durumda da raylı sistem odak noktalarında ve tramvay güzergahları boyunca orta yoğunluklu, karma kullanımlı alanlar meydana gelmiştir.

Toplu taşıma kentleri, bu teknolojiler sayesinde raylı sistem hatlarının kesiştiği, yoğun kentsel aktivitelerin yapıldığı 30 km veya daha fazla mesafeye yayılabilmektedir.

Avrupa kentleri son yüzyıllarda otomobil yolculukları nedeniyle ana koridorları çevresinde yayılma göstermelerine rağmen toplu taşıma odaklı yapılarını ve tramvay sistemlerini koruma eğilimindedir. Günümüzde toplu taşıma odaklı gelişmenin önemini yeniden vurgulamaya çalışan güçlü bir planlama hareketi bulunmaktadır. Bu da "yeni kentleşme" olarak bilinen olgunun bir parçasıdır (Newman, Kenworthy, 1999).

2.2.3.3 Otomobil kent

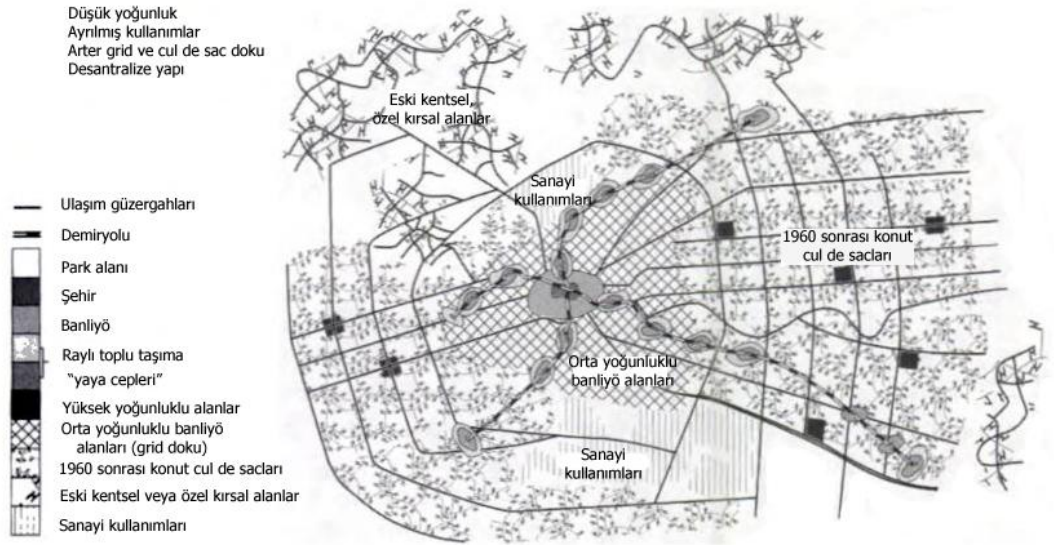
İkinci Dünya Savaşı'ndan başlayarak sonrasında oldukça hızlı bir şekilde ivmelenen otomobil, otobüsle tamamlanarak özellikle Kuzey Amerika ve Avustralya'da kenti şekillendiren ulaşım teknolojisi haline gelmiştir. Otomobil ile herhangi bir yönde gelişmek mümkün hale gelmiş, önce tren hatları arasındaki boşluklar dolarak sonrasında ortalama yarım saatlik yolculuklar için 50 km. mesafeye kadar gidilebilen "Otomobil kentler" doğmuştur (Şekil 2.3).

Düşük yoğunluklu konutların daha fizibil hale gelmesiyle aynı zamanda sanayi kentlerine bir tepki olarak şehir plancıları zonlama ile konut ve iş merkezlerini ayırmaya başlamıştır. Bu aynı zamanda yolculuk mesafelerinin artmasına neden olmuştur. Kent desantralize olup yayılmaya başlamıştır. “Otomobil kent”in toplam yoğunluğu 10-20 kişi/H’a düşmüştür.

Otomobillerin artmasıyla temel elektrik ve su hizmetlerinden fazlasının sağlanması gerekmemiş ve insanlar ulaşım bağlantılarını kendileri çözebilir hale gelmişlerdir. Bu ayrışma süreci başladığında “otomobil bağımlılığı” olgusu kentsel hayatın bir özelliği haline gelmiştir. Otomobil kentlerde otomobil kullanımı bir tercih değil, bir gereklilik haline gelmiştir. Otomobil bağımlılığı egemen hale geldiğinde otomobil kentler geleneksel toplum destek süreçlerinin çoğunu kaybetmeye başlamıştır.

Otomobile bağlı gelişimden 50 yıl sonra günümüzde bazı kentler kullanıcılar için hızlı trenler geliştirerek kent dışında 80 km’ye varan mesafelerde yaşamalarına olanak vermektedir. İnsanların otomobilsiz kolayca ulaşabileceği çok az alan kalmaktadır. Banliyölerde yaşayanların çoğu kentin diğer yüzünü tanımamaktadır. Kent merkezinin 40-50 km uzağındaki yeni banliyö alanları geleneksel kentsel fonksiyonlardan izole hale gelmektedir. Bu gibi kentlerde otomobil odaklı problemlerin boyutu hızla artmaktadır.

Üçüncü Dünya ülkelerinde bulunan kentler de 1940’lı yıllardan sonra çarpıcı biçimde gelişme göstermiş fakat çoğunda otomobil egemen trafik sistemleri bulunmasına rağmen “otomobil kent” dokusunda gelişmemiştir. Genel olarak daha çok yaya ve toplu taşıma odaklı kentsel forma sahiptirler. Kuala Lumpur ve Bangkok gibi kent merkezinden kilometrelerce uzakta geniş serbest yerleşim alanları bulunan ve otomobille erişilebilen istisnai kentler de bulunmaktadır.



Şekil 2.3 : Otomobil bağımlı kent (Newman, Kenworthy, 1999).

Günümüzde kentlerin çoğu farklı ulaşım ve yoğunluk dokuları ile birbirinden ayrılacak şekilde bu üç kent türüne ait bazı özellikler taşımaktadır. Ulaşım önceliklerini değiştirip arazi kullanım yapılarını iyileştirdikleri takdirde kentler daha sürdürülebilir ulaşım sistemlerine sahip olabilirler.

3. MOTORSUZ ULAŞIM VE BİSİKLET

3.1 Motorsuz Ulaşım

Ulaşım sistemlerinin performansını artırıcı iki yol bulunmaktadır. Bunlardan ilki motorlu araç kapasitesini arttırmak iken diğeri “ulaşım talep yönetimi” veya “hareketlilik yönetimi” olarak adlandırılan mevcut araç aktivitelerinin daha etkin kullanımı şeklindedir (Litman, 2010).

Günümüzde hareketlilik yönetimi ulaşım uzmanları tarafından kabul edilmekte ve birçok yerde uygulanmaktadır. Çizelge 3.1’de motorsuz ulaşımı teşvik edici bazı hareketlilik yönetimi stratejileri yer almaktadır (Litman, 2010).

Çizelge 3.1 : Motorsuz ulaşımı teşvik edici hareketlilik yönetimi stratejileri (Litman, 2010).

Ulaşım Seçeneklerinin Geliştirilmesi	Teşvik Primleri	Arazi Kullanımı Yönetimi	Uygulama Programları
Toplu taşıma iyileştirmeleri	Tıkanıklık ücretlendirmesi	Akıllı gelişme	Ev-iş yolculuklarını azaltma programları
Yaya iyileştirmeleri	Mesafeye dayalı ücretlendirme	Yeni kentleşme	Okul ve kampüs ulaşımı yönetimi
Bisiklet iyileştirmeleri	Çalışanlar için ulaşım faydaları	Mekan-etkin gelişme	Turist ulaşımı yönetimi
Bisiklet park tesisleri	Otopark nakit ödeme	Otopark yönetimi	Toplu taşıma pazarlama programları
Bisiklet/toplu taşıma entegrasyonu	Otopark ücretlendirmesi	Toplu taşıma odaklı gelişim	Motorsuz ulaşımın teşvik edilmesi
Garanti edilmiş eve gidiş yolculuğu	"Kullandıkça öde" araç sigortası	Otomobilsiz planlama	
	Yakıt vergisi artışı	Trafik yavaşlatma	

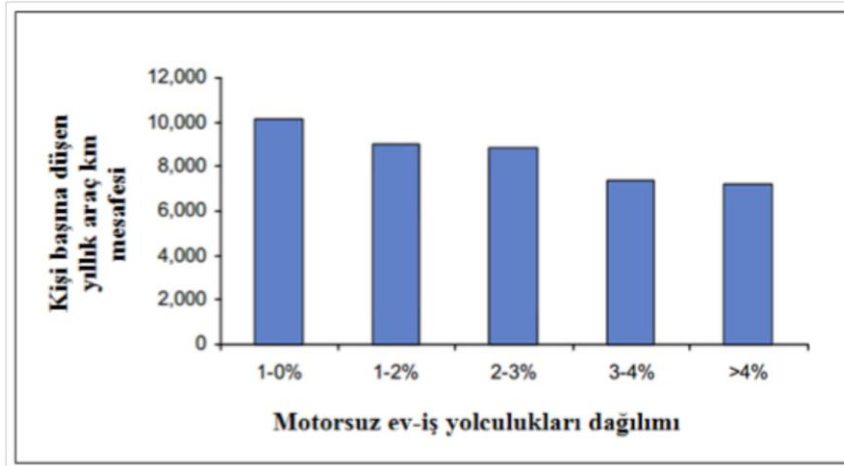
Yaya, bisiklet, tekerlekli sandalye, kayak, paten gibi türleri de içeren insan gücüyle ulaşım ve aynı zamanda aktif ulaşım olarak ta adlandırılan motorsuz ulaşım, hareketlilik yönetiminde önemli bir rol oynamaktadır. Hareketlilik yönetimi programları dahilinde motorlu araç kullanıcıları araç kullanımını azalttıklarında

yolcuların önemli bir oranı toplu taşıma ve paylaşımlı araç kullanımı ile beraber yaya ve bisiklet ulaşımına geçiş yapmaktadır. Motorsuz ulaşım koşullarının iyileştirilmesi, motorsuz ulaşımın artırılması ve motorlu ulaşımdan motorsuz ulaşımına geçişin sağladığı faydalar Çizelge 3.2’de listelenmiştir.

Çizelge 3.2 : Motorsuz ulaşımın faydaları (Litman, 2010).

Motorsuz Ulaşım Şartlarının İyileştirilmesi	Motorsuz Ulaşımın Arttırılması	Motorlu Ulaşımdan Motorsuz Ulaşımına Geçiş
Mevcut motorsuz ulaşım kullanıcıları için memnuniyet ve konforun arttırılması	Toplum sağlığının iyileştirilmesi	Trafik tıkanıklığının azaltılması
Ulaşım seçeneklerinin arttırılması	Kullanıcı faydası	Yol ve otopark maliyeti tasarrufu
Araç kullanmayanlar için temel hareketliliğin iyileştirilmesi	Toplumdaki uyumun arttırılması (mahalleler arası pozitif etkileşim)	Tüketici maliyet tasarrufu
Daha çekici ve yaşanabilir alanlar		Çarpışma riskinin azalması
Yerel mülk değerlerinin arttırılması		Hava ve gürültü kirliliğinin azalması
		Enerji koruma
		Ekonomik gelişme faydaları
		Stratejik arazi kullanımı
		hedeflerinin desteklenmesi

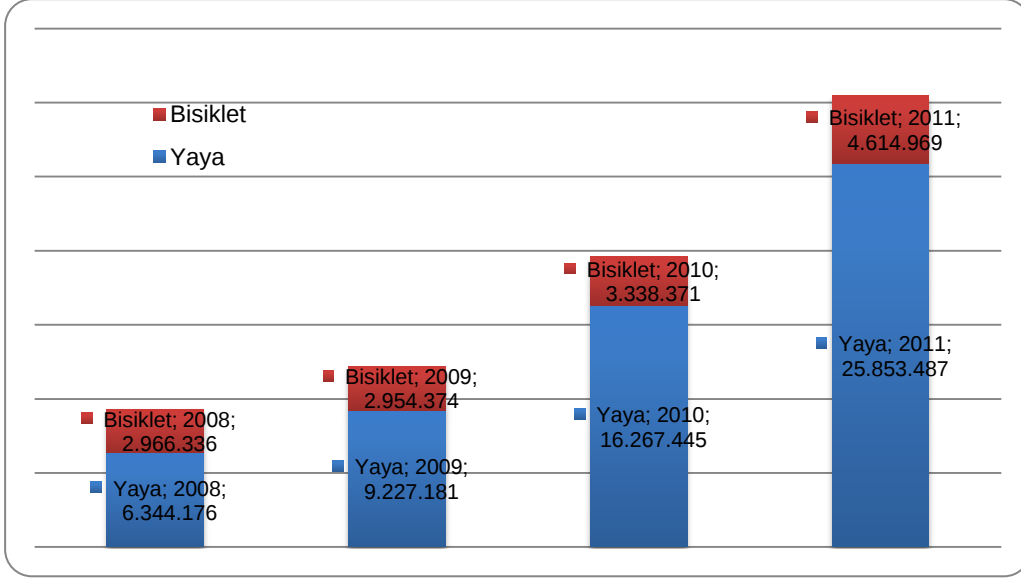
Şekil 3.1’deki grafik ABD kentlerinde ortalama kişi başına araçlarca katedilen yıllık ev-iş yolculuk mesafelerine yüzde dağılım oranlarını göstermektedir. Motorsuz ulaşım arttıkça araçla katedilen ortalama mesafeler azalmaktadır. Motorsuz türlerin oranının az (motorsuz yolculuklar, motorlu yolculuklara göre daha kısa olduğu için yolculukların %5’inden azını temsil etmekte) olmasına rağmen katedilen mesafe farkları büyük olmaktadır. Motorsuz ulaşımında her yüzde puanlık artış, yıllık araç mesafesinde 700’lük azalma ile ilişkilidir (Url-1).



Şekil 3.1 : Motorsuz ev-iş yolculukları, araç mesafesi ilişkisi (ABD, 2000).

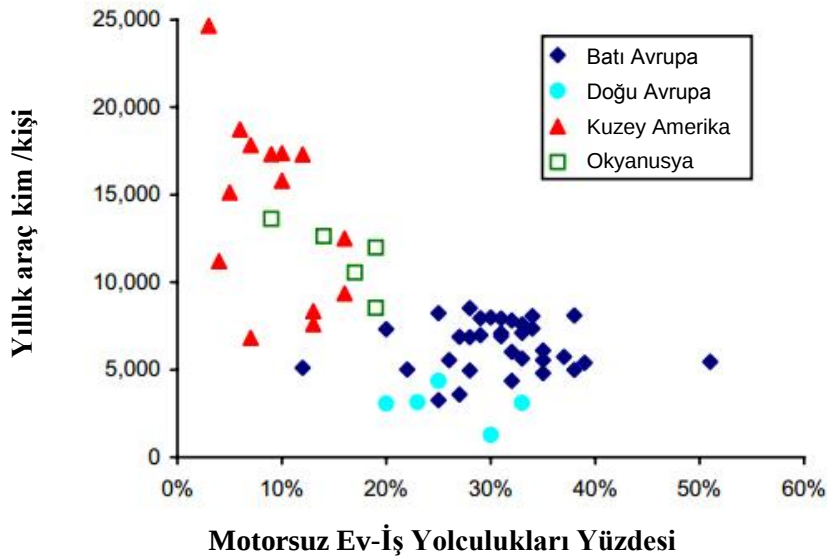
A.B.D. Ulaşım Departmanı, Motorsuz Ulaşım Pilot Programı sonuçlarına göre 4 pilot yerleşimi kapsayan çalışmada yaya ve bisikletli yolculukların 2007’den 2010 yılına kadar geçen süreçte %22 ve %49 oranlarında olmak üzere artış gösterdiği belirlenmiştir. 2007 yılından itibaren pilot yerleşimler birçok noktada yaya ve bisikletli sayısını arttırmıştır. Söz konusu çalışmanın raporlama sonuçlarını karıştılayabilecek 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.

Araçlı yolculukların yerini alan motorsuz ulaşım yolculukları tıpkı katedilen araç mesafesinin yerini alan motorsuz ulaşım mesafeleri gibi 2011’de artış göstermiştir. 2011 yılı itibarıyla 2007 temel yılına göre toplamda 28.5 milyon katedilen araç-mil değeri motorsuz ulaşım yolculukları tarafından engellenmiştir. Şekil 3.2’de yıllara göre motorsuz ulaşımına geçen araç-mil değerleri görülmektedir.

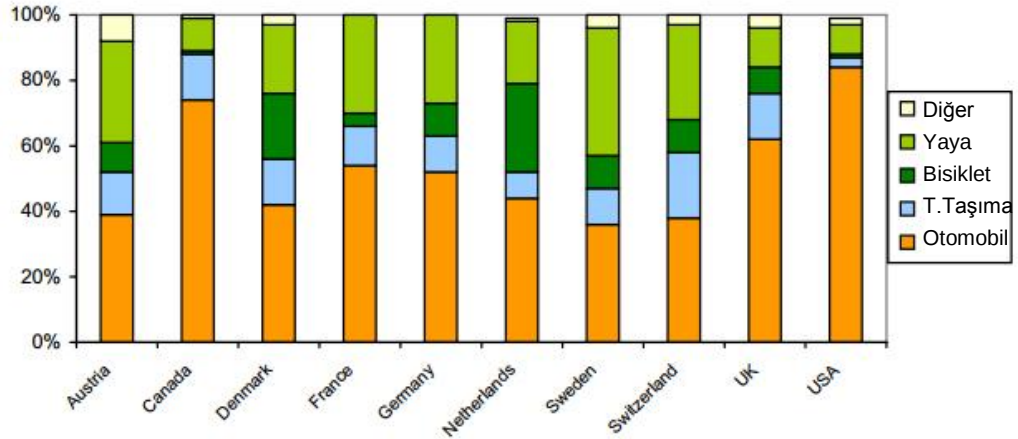


Şekil 3.2 : Pilot bölgelerde 2007 yılına göre değişen araç yolculukları (Url-2).

Uluslararası veriler aynı zamanda artan motorsuz ulaşımın azalan araç kullanımı ile ilişkili olduğunu göstermektedir (Şekil 3.3). Her yaya ve bisiklet yolculuğu, araç 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 (Url-3).



Şekil 3.3 : Motorlu ve motorsuz ulaşım ilişkisi (Kenworthy and Laube, 2000).

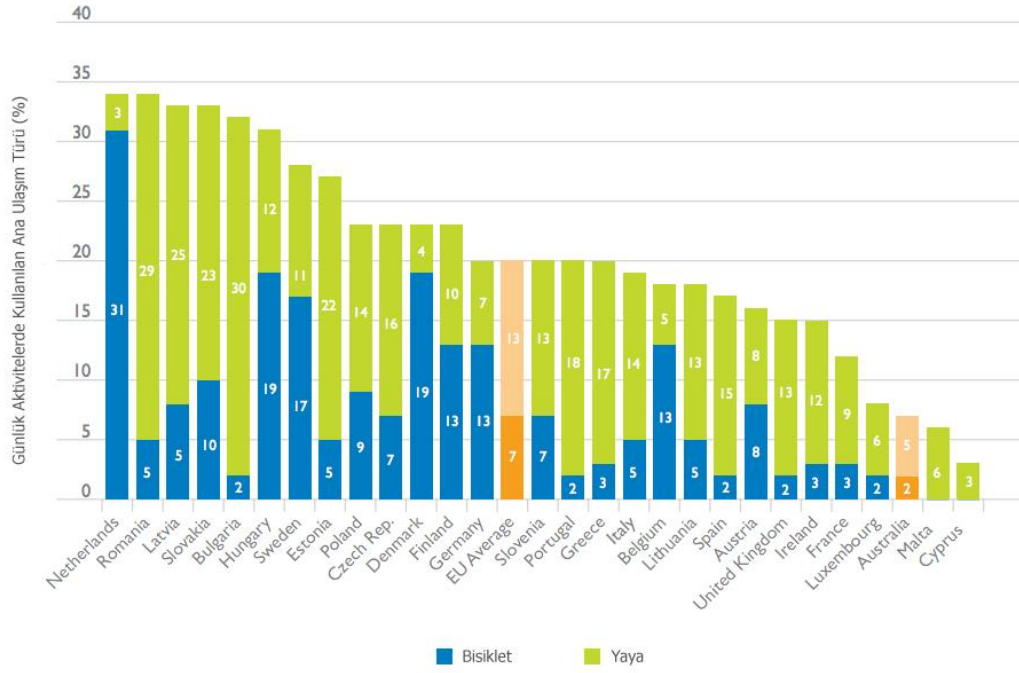


Şekil 3.4 : Ülkelere göre kentsel türel dağılım oranları (Pucher and Lefevre, 1996).

Şekil 3.4'te dünyadaki çeşitli ülkelerde kentsel yolculukların farklı türlere göre dağılımı görülmektedir. Motorsuz yolculuk oranlarının ülkelere göre değişimindeki farklılık net olarak gözlenmektedir (Pucher and Lefevre, 1996).

Avustralya'da uygulanmakta olan AkıllıYolculuk (TravelSmart) programı, halkı alternatif ulaşım türlerini kullanmaya özendirmek için çeşitli teşvik yöntemleri kullanmaktadır. Yapılan önce-sonra çalışmaları, otomobil yolculuklarında %5-%14 arası oranda düşüş olduğunu ve bu düşüşlerin yaklaşık yarısının motorsuz ulaşım geçişler nedeniyle olduğunu göstermiştir. Motorsuz yolculuk oranları arazi kullanım dokusuna, ulaşım sistemleri düzenleme etmenlerine ve toplumun yaklaşımına göre toplumdan topluma değişiklik göstermektedir. İsveç, İsviçre ve Almanya gibi daha soğuk iklim şartlarına ve daha eğimli araziye sahip ülkelerde bile yüksek oranlarda motorsuz ulaşım kullanılmaktadır. Benzer şekilde Eugene, Oregon, Missoula ve Montana gibi Kuzey Amerika kentlerinde destekleyici politikalar nedeniyle daha yüksek motorsuz yolculuk oranları görülmektedir.

2010 yılında Avrupa Komisyonu tarafından 25570 kişi ile yapılan bir araştırmaya göre Avrupa Birliği ülkeleri genelinde yaya ve bisiklet ulaşım türlerinin %20'sinin yolculuklarda ana ulaşım modu olduğu tespit edilmiştir. Bu oranın %12.6'sı yaya, %7.4'ü bisiklet yolculuklarından oluşmaktadır. Yolculuk türel dağılımında toplu taşımanın oranı %22 iken %55'lik oran özel otomobil ve motosikleti oluşturmaktadır. Bisiklet kullanımının en çok popüler olduğu ülkelerin %31 oranla Hollanda, %19 oranla Macaristan, %19 oranla Danimarka, %17 oranla İsveç ve %13 oranla Belçika ve Almanya olduğu ortaya çıkmıştır. Şekil 3.5'te Avrupa genelinde yer alan kentlerde günlük aktivitelerde kullanılan ana ulaşım türleri görülmektedir (Url-5).



Şekil 3.5 : Avrupa genelinde günlük aktivitelerde kullanılan ana ulaşım türleri dağılımı (Url-5).

3.1.1 Motorsuz ulaşımın farklı politikalarla etkileşimi

Gelişmekte olan ülkelerde motorsuz ulaşımın başlangıç, gelişim ve koruma olmak üzere 3 aşamasında ulaşım, trafik, ekonomi ve çevre unsurlarını kapsayan dört politika alanı bulunmaktadır. Çizelge 3.3'te söz konusu politika alanları ve motorsuz ulaşım aşamaları ile etkileşimi görülmektedir (I-ce, 2000).

Çizelge 3.4'te 4 politika alanı, içeriği bakımından fırsatlar ve tehditler kapsamında incelenmiştir. Buradan “entegre ulaşım planlaması” ve “bağımsız motorsuz ulaşım tanıtımı”nın, motorsuz ulaşımı destekleyici iki politika aracı olduğu görülmektedir. “Trafik” politika alanı, “entegre trafik yönetimi”, “motorsuz ulaşım ağı planlaması” ve “karayolu güvenliği planlaması”na denk gelmektedir. Hava kirliliği ve kentsel bozulmanın önüne geçmek için bisikletin desteklenmesi, çevreyi iyileştirecek ve geliştirecek politika yaklaşımlarıdır. Artan bisiklet kullanımının ekonomiye etkisi, gelişen sanayi ve küçük ticari kuruluşlarının gelişmesi ve yakıt ithalatının azalması şeklinde ortaya çıkacaktır.

Çizelge 3.3 : Motorsuz ulaşımın üç aşamasında yer alan dört politika alanı (I-ce, 2000).

	ULAŞIM	TRAFİK	EKONOMİ	ÇEVRE
Başlangıç Aşaması	Motorsuz ulaşımın, ulaşımında önemli bir tür olarak politika hedeflerinde ve stratejilerde yer alması	Paylaşılan yol kullanımı ve motorsuz ulaşım altyapısı için yatırımların yapılması; yolların tasarımı ve bakımında bisiklet faaliyetlerinin dikkate alınması	Bisiklet kullanımı için faydalı uygulamaların gerçekleştirilmesi; bisiklet hizmetleri için alınacak malzeme vs. vergilerinin azaltılması	Motorlu ulaşım alternatif olarak bisiklet ile ilgili ödeneklerin ve tanıtıcı kampanyaların oluşturulması
Gelişim Aşaması	Motorsuz ulaşımın, ulaşımında önemli bir tür olarak politika hedeflerinde ve stratejilerde yer alması	Yol altyapısının motorsuz ulaşım kullanımı için optimize edilmesi; özel bir motorsuz ulaşım altyapısının geliştirilmesi	Diğer ulaşım türleri ile karşılaştırıldığında motorsuz ulaşım hizmetleri için alım ve vergi düzenlemelerinin dengelenmesi	Bisikletin motorlaşmaya karşı çevresel öneminin ortaya konması
Koruma Aşaması	Motorsuz ulaşımın, kullanımı giderek azalan bir ulaşım türü olarak politika hedeflerinde ve stratejilerde değerlendirilmesi	Motorlu trafiğin yoğunluğunun ve hızının azaltılması Motorlu trafik erişilebilirliğinin uygun düzeye çıkarılması	Motorlaşmaya karşı motorsuz ulaşımın faydalarının ortaya konması	Bisikletin motorlaşmaya karşı çevresel öneminin ortaya konması

Yoksul ülkelerde ekonomik gelişme ile birlikte motorsuz ulaşım azalmakta ve otomobil sahipliği artmaktadır. Vietnam'da son 10 yıl içinde motosiklet sayısındaki artış oranı gerçekten hayret vericidir. Ganghzou'da bisiklet yolculuklarının yerini büyük oranda otomobil ve toplu taşıma yolculukları almıştır. İncelenen trendlere göre ekonomik gelişmenin, motorsuz ulaşımın gelişimine neden olmadığı, hatta tam tersinin gerçekleştiği görülmektedir.

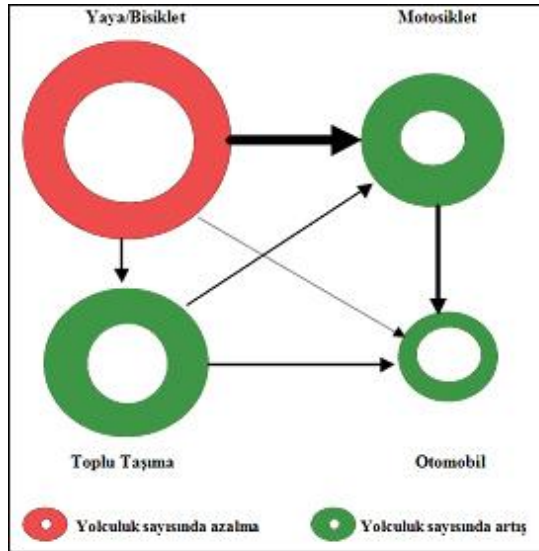
Çizelge 3.4 : Ulaşım, trafik, ekonomi ve çevre politika alanları kapsamı (I-ce, 2000).

ULAŞIM	TRAFİK	EKONOMİ	ÇEVRE
Entegre Ulaşım Planlaması	Entegre Trafik Planlaması	Ev-İş Yolculuklarında Düzenleme	Hava Kirliliğinin Azaltılması
Seçenekler	Seçenekler	Seçenekler	Seçenekler
Bisikletin teşvik edilmesi ve motorlu türlerin caydırılması için gerekli hedeflerin, araçların ve yöntemlerin üretilmesi.	Motorsuz ulaşımın erişilebilirlik planlaması ve yol tasarımı kapsamına alınması.	Bağımsız ve toplu taşıma ile bütünleşik olarak motorsuz ulaşım altyapısı ve hizmetlerine yatırım yapılması.	Motorsuz ulaşımın "kirletici olmayan tür" olarak motorlu ulaşımın yerini alması.
Motorsuz Ulaşım Odaklı Tanıtım	Tehditler Ana ulaşım türleri ilgi alanında motorsuz ulaşım etkinliğinin ikincil olması.	İletişimde Düzenleme	Tehditler Motorsuz ulaşımın motorlu ulaşımın yerini alması, metro altyapısı yanında ikincil sırada kalmaktadır.
Seçenekler	Motorsuz Ulaşım Ağı Planlaması	Seçenekler	Kentsel Bozulmanın Azaltılması
Motorsuz ulaşımı geliştirmek için hedeflerin, araçların ve yöntemlerin üretilmesi.	Seçenekler	Bisiklet ile paket ve sipariş servislerinin yapılması.	
Tehditler	Endüstriyel Gelişim		Seçenekler
Tüm ulaşım planlaması kapsamındaki başlıca türlerin yanında ikincil kalan motorsuz ulaşım için gereksinimler.	Motorsuz ulaşım ile uyumlu bir altyapının ve yol kullanımının oluşturulması.	Seçenekler	Motorsuz ulaşımın "kirletici olmayan tür" olarak motorlu ulaşımın yerini alması.
	Tehditler	Bisiklet, bisiklet parça ve aksesuarlarının üretimi ve ticareti.	
	Ana ulaşım türlerine göre ikincil sırada gelen ağ optimizasyonu.	Küçük Ölçekli Firmaların Gelişimi	Tehditler
	Karayolu Güvenliği Planlaması	Seçenekler	Motorsuz ulaşımın motorlu ulaşımın yerini alması, motorlarda katalitik dönüştürücülerin kullanılması yanında ikincil sırada kalmaktadır.
	Seçenekler	Küçük sanayi ve firmalar tarafından bisiklet kullanımı.	
	Güvenli motorsuz ulaşımın tanıtılması için altyapı, kanun ve kampanya tanıtımlarının yapılması.	Bisiklet park ve tamir hizmetlerinin geliştirilmesi.	
		Yakıt Alımlarının Azaltılması	
		Seçenekler	
		Motorsuz ulaşımın motorlu ulaşımın yerine geçmesi.	

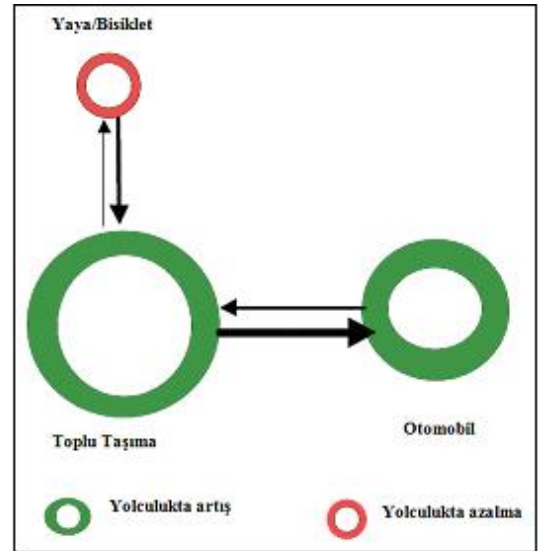
Şekil 3.6 ve Şekil 3.7’de 2 farklı gelecek senaryosu yer almaktadır. Her iki durumda da motorsuz ulaşım müdahalesinin yapılmadığı farz edilmektedir. İlk şekilde Çin ve Vietman örnekleri ele alınmaktadır. Bu ülkelerde yaya ve bisiklet ulaşımı, kentte bir yerden başka bir yere gitmede yakın geçmişe kadar ana ulaşım türleri olarak kabul edilmekteydi. Bu nedenle en üstteki çember en büyüktür. Kırmızı halka, son birkaç yılda yolculuk sayısında meydana gelen azalmayı ifade etmektedir. Bir müdahale olmadan, söz konusu süreç devam edecektir. Yolculuk mesafeleri uzayacak, yollar iyileştirilecek, motorsuz ulaşım kullanıcıları, karayollarındaki artan hacim ve motorlu araçların artan hızı nedeniyle giderek daha fazla güvenlik sorunu yaşayıp kendilerini tehlikede hissedecektir.

Yeşil halka, yolculuklardaki artışı ifade etmektedir. İç halka önceki durumu gösterirken, dış halka günümüzden 10 yıl sonraki durumu göstermektedir. Toplu taşıma, otomobil ve motosiklet türlerindeki artışın motorsuz ulaşım kullanıcılarının bu türlere geçmesi ve hareketliliğin artması şeklinde gerçekleşeceği beklenmektedir.

Diğer şekilde Latin Amerika kentlerinde görülebilecek durumu temsil etmektedir. Burada motosiklet görülmemekte, yaya ve bisiklet ulaşımı en az oranda kalmaktadır. Artış büyük oranda özellikle otomobil ve toplu taşıma yolculuklarında görülecektir. Bu şekillerde motorsuz ulaşım ile yük taşımacılığı veri eksikliği nedeniyle ele alınmamıştır. Uzmanlar, tanıtıcı ve teşvik edici faaliyetler yapılmadığı takdirde bu türlerin yavaş yavaş azalıp kaybolacağını belirtmektedir. Buna rağmen ABD ve Hollanda’da bazı kentlerde yeni ve modern motorsuz yük ulaşımı uygulamaları gerçekleşmektedir (I-ce, 2000).



Şekil 3.6 : Gelecek için yolculuk senaryosu örneği-1



Şekil 3.7 : Gelecek için yolculuk senaryosu örneği-2

3.1.2 Motorsuz ulaşım talep tahmin modelleri

Bu bölümde yaya ve bisiklet yolculuklarını kapsayan motorsuz ulaşım konusunda literatürde yer alan talep tahmin yöntemleri ve bunlara bağlı modellere değinilmiştir. Her yöntem için kalibrasyon yaklaşımı, gerekli girdi verisi türü, veri kaynakları, kullanılan yazılım türleri, hesaplama yöntemleri, dünyadaki uygulama örnekleri, modelin zayıf ve güçlü yanları değerlendirilmiştir. Motorsuz ulaştırmanın planlanmasında önemli bir yere sahip olan talep tahmin modellerinin incelenmesi, tez kapsamında İstanbul metropoliten alanı baz alınarak yapılacak çalışmaya ışık tutması açısından önem taşımaktadır.

Motorsuz ulaşım talep modelleri 1960 ve 1970'lerde yaya/bisiklet akımlarını tahmin etmek ve merkezi iş alanlarında yaya düzenlemelerini önceliklendirmek amacıyla geliştirilmiştir. Bu modeller standart ulaşım planlama modellerine benzer bir yapıda geliştirilmiş olup arazi kullanım karakteristiklerine dayanan zonal yolculuk üretimi, yolculuk dağılımı, şebeke ataması aşamalarını içermektedir.

Tarihsel açıdan bakıldığında ulaşım modellemesi karayolu ve toplu taşıma ağlarına odaklanmış olup yalnızca özel araç ve toplu taşıma olmak üzere iki türü incelemektedir (Sheppard 1995; Meyer ve Miller 2001). Yaya ve bisiklet yolculuk kararlarını etkileyen faktörler genellikle geleneksel 4 aşamalı yolculuk modelleme sürecinde yer almamaktadır. Motorsuz ulaşım modeli geliştirilirken veya motorsuz ulaşım, 4 aşamalı modele dahil edilirken bazı faktörlerin dikkate alınması gerekmektedir (Çizelge 3.5).

Genel yaklaşımla ulaşım modelleri toplulaştırılmış ve ayrıştırılmış modeller olmak üzere iki grup altında incelenmektedir. Toplulaştırılmış çalışmalar bir alanın niteliklerini (nüfus, yoğunluk, işgücü yoğunluğu, hanehalkı geliri) baz alarak yolculuk davranışlarını modellemektedir. Ayrıştırılmış çalışmalar ise bireysel yolculuk tercihleri perspektifinden yolculuk davranışlarını modellemektedir. Bu modeller yolculuk davranışını tahmin etmek için bireysel özellikleri ve tercihleri (davranışlar, cinsiyete ve yaşa bağlı eğilimler) bilinen özellikteki bir nüfusa uygulamaktadır.

Toplulaştırılmış ve ayrıştırılmış modeller, kullanım kolaylığına ve tahmin yeteneklerine göre farklılaşmaktadır. Toplulaştırılmış modeller mevcut veri ve metodları kullanarak geliştirilebilir. Ayrıştırılmış modellerin geliştirilmesi ise daha karmaşık olup özel veri ve araştırma gerektirmektedir fakat yolculuk davranışlarını tahmin etmede daha etkin modellerdir (Federal Highway Administration 1999).

Son zamanlarda entegre arazi kullanımı-ulaşım modelleri kullanımına artan ilgi ile motorsuz yolculuklar da özellikle entegre arazi kullanımı-ulaşım modelleri ile modelleme sürecine dahil edilmektedir. Entegre arazi kullanımı-ulaşım modelleri iki

ayrı fakat paralel piyasa etkileşimi arasında bağlantı kurmaktadır: arazi kullanım ve ulaşım piyasaları. Bu modeller Honolulu, Hawaii, Eugene, Oregon'da kullanılmış ve Sacramento ve San Diego'da test edilmiştir (Johnston ve diğ., 2006).

Bazı entegre arazi kullanım modelleri yerel erişilebilirlik ile ilgili girdiler içerebilmekte ve sonuç olarak bisiklet ve yaya yolculuklarını sisteme daha doğru bir şekilde entegre edebilmektedir. UrbanSim bu şekilde bir model olup bölgesel erişilebilirliğe ek olarak "yerel erişilebilirlik" için ölçümler içermektedir. Bu erişilebilirlik değerleri modelin ekonomik ve arazi kullanımı modülleri için girdi görevi görmektedir.

Kagan, Scott ve Avin (1978) talep modelleme aşaması ile tasarım ve değerlendirme aşamalarını içeren resmi bir Yaya Planlama Süreci (PPP) [Pedestrian Planning Process] çerçevesi oluşturmuştur. Yaya Planlama Süreci mevcut ve planlanan aktivite merkezleri arasında yapılan yaya yolculukları için etkin bir hizmet sağlamak ve yaya yolculuklarını teşvik etmek için kentlerde, özellikle kent merkezindeki çekirdek alandaki yaya faaliyetleri ağı gelişimini sağlamayı amaçlamaktadır.

Yaya Planlama Süreci mevcut ve tahmini yaya yolculuk modellerinin ve hareketlilik gereksinimlerinin geniş kapsamlı değerlendirmesini içermektedir. Bu yöntem, yaya hizmetlerinde düzenlemeler ve arazi kullanımı sonucunda ortaya çıkan yolculuk modellerindeki değişimin tahmin edilmesinde kullanılabilmektedir.

Yaya Planlama Süreci, standart 4 aşamalı kentsel ulaşım planlama süreci ile benzer metodlara ve kavramlara dayanmaktadır. Talep modellemesi mevcut ve tahmin durumları için dağılımları ve bir şebeke üzerine yaya hacimleri atamalarını göstermek üzere çekim modeli yaklaşımına dayanmaktadır. Analizin öncelikli bileşenleri şunlardır:

1. Arazi kullanım türünün bir fonksiyonu olarak "yolculuk üretim" karakteristikleri
2. Arazi kullanım türleri arasında yolculuk yapma eğilimi
3. Yolculuk değişimleri
4. Yolculukların şebekedeki alternatif yollara atanması

Çizelge 3.5 : Motorsuz ulaşımı etkileyen faktörler (FHWA,1999).

Değişken	Tanım
Link Karakteristikleri	Bir linkin ölçülebilir karakteristikleri (trafik hacmi, şerit genişliği, yol kaplama kalitesi)
Link Kullanım Kolaylığı	Bir linkin bisiklet veya yaya güzergahı olarak kabul edilebilirliği kullanıcı karakteristiklerine göre değişim gösterir (acemi bisikletliler vs.)
Ağ Karakteristikleri	Kullanıcı için uygunluk ve kullanım kolaylığını belirleyen link ağı karakteristikleri (bağlantılar)
Ağ Kullanım Kolaylığı	Yolların yaya ve bisikletliler için uygunluk ölçütü
Destekleyici Politikalar	Bisiklete binmenin ve yürümenin uygunluk durumunu etkileyen diğer programlar, politikalar vb. (bisikleti park etme, eğitici programlar vb.)
Nüfus Karakteristikleri	Yaya ve bisiklet ile ilgili yerel nüfus karakteristikleri (sosyo- ekonomik karakteristikler)
İklim/ Hava koşulları	İklim/hava koşullarının bir fonksiyonu olarak genel yürüme veya bisiklete binme eğilimi. Belirli bir alan/bölge için sabit olarak alınabilir.
Diğer Ulaşım Türü Karakteristikleri	Türel seçimi etkileyen faktörler (yolculuk süresi, maliyet, güvenlik, konfor) Politikalar (otopark ücretlendirmesi, toplu taşıma hizmet iyileştirmeleri)
Arazi Kullanımı	Nüfusun yoğunluk ve dağılım karakteristikleri, işgücü, alışveriş ve insanların nereye yolculuk yapacağını, kaç yolculuk üreteceğini, yolculuk uzunluğunu etkileyen diğer faaliyetler
Toplam Motorsuz Yolculuklar	Yukarıdaki faktörlerin sonucu olarak bir alandaki toplam motorsuz yolculuk seviyesi
Link Bazında Yolculuklar	Belirli bir link üzerinde yerel yolculuk üretim/dağılım karakteristiklerine ve güzergah seçimine dayanan motorsuz yolculuklar

Standart ulaşım planlamasında olduğu gibi yolculuk karakteristikleri amaçlarına göre ve günün saatlerine göre ayrı olarak analiz edilmektedir.

Kalibrasyon/Doğrulama yaklaşımı

Model, yaya sayımlarını esas alarak standart kalibrasyon metotlarını kullanarak kalibre edilmektedir.

Girdi/Veri ihtiyacı

FHWA metodu aşağıdaki girdi verilerini gerektirmektedir:

- Temel duruma ait haritalar
- Mevcut durum ve gelecek yıllar için türe ve büyüklüğe göre arazi kullanımı (boş parseller de dahil)
- Toplu taşıma kullanımı
- Türe ve büyüklüğe göre otopark alanları
- Zirve saat yaya/bisikletli sayımları

Opsiyonel veriler:

- Yaya/bisikletli anket sonuçları (türel ayırım, gidiş/dönüş zamanı, işyerinin konumu, gün ortası yolculuk amaçları ve varış noktaları, davranışsal faktörler ve güzergah seçimini etkileyen etkenleri içeren yolculuk karakteristikleri)
- Arazi kullanım türüne göre yolculuk üretim oranlarını doğrulayacak anket verisi
- Sinyalizasyon zamanlaması
- Yolculuk üretimi ve çekimi için alan bazlı değerler

Veri kaynakları

Yaya Planlama Süreci kılavuzu arazi kullanım türüne (yolculuk/m²) ve süreye göre yolculuk üretimi için temsili değerler içermektedir.

Yazılım

Yaya Planlama Süreci, Urban Transportation Planning System (UTPS) yazılım paketlerini kullanmaktadır.

Yaya ve bisiklet yolculuklarını tahmin etmek için cevaplanması gereken sorular şu şekildedir:

- Bir yaya veya bisiklet imkanı yaratıldığında bunu kaç kişi kullanacaktır?
- Mevcut bir tesisi veya ağı geliştirdiğimizde kaç kullanıcı daha yürümeyi veya bisiklete binmeyi tercih edecektir?

- Artan motorsuz yolculuklar için hangi tür ve bileşimde düzenlemeler en büyük etkiyi yaratacaktır?
- Motorsuz yolculuk şartlarındaki iyileştirmeler motorlu araç kullanımını nasıl etkileyecektir?

Çizelge 3.6 ve Çizelge 3.7’de motorsuz ulaşım talep tahmin yöntemleri verilmektedir.

Çizelge 3.6 : Motorsuz ulaşım talep tahmin yöntemlerin sınıflandırılması-1.

Yöntem	Tanım
Karşılaştırma Çalışmaları	Bir yerdeki motorsuz yolculukların, benzer alanlardaki kullanım şekli, çevredeki nüfus ve arazi kullanım karakteristikleri ile karşılaştırılması yoluyla tahmin edildiği yöntemlerdir.
Toplulaştırılmış Davranış Çalışmaları	Bir alandaki motorsuz yolculukları, o alanın yerel nüfusu, arazi kullanımı ve diğer karakteristikleri ile genellikle regresyon analizi yoluyla ilişkilendiren yöntemlerdir.
Taslak Plan Metodları	Bir alandaki motorsuz yolculukları basit hesaplamalarla ve yolculuk uzunlukları, türel seçim, yolculuk davranışları gibi kavramlara dayanarak tahmin eden yöntemlerdir.
Ayrık Seçim Modelleri	Bireylerin yolculuk alternatif karakteristiklerine dayanan bireysel yolculuk kararlarını tahmin eden yöntemlerdir.
Bölgesel Yolculuk Modelleri	Nüfus, işgücü, arazi kullanım karakteristikleri ve ulaşım ağı karakteristiklerine dayanan toplam yolculuk sayısını yolculuk amacına, türel seçime, başlangıç-son noktalarına ve bu yolculukların bir şebeke üzerinde dağılımına göre tahmin eden yöntemlerdir.

Çizelge 3.7 : Motorsuz ulaşım talep tahmin yöntemlerin sınıflandırılması-2.

Yöntem	Tanım
Göreceli Talep Potansiyeli	Gerçek talep seviyelerini değil, motorsuz yolculuk seviyeleri için potansiyel talebi değerlendirmede kullanılan yöntemlerdir.
Pazar Analizi	Belirli ideal bir faaliyet ağında meydana gelecek olası yaya ve bisiklet yolculuklarının sayısını belirleyen yöntemlerdir.
Talep Potansiyeli	Projeleri kullanım potansiyeline göre önceliklendirmek için yerel nüfus ve arazi kullanım karakteristiklerini kullanan yöntemlerdir.
Sunum Kalitesi Analizi	Motorsuz olanakların talebinden ziyade sunumunu tanımlayan yöntemlerdir. Mevcut olanakların kalitesi ile ilişkili olduğu durumlarda talep tahmininde kullanılabilir.
Bisiklet ve Yaya Uyumluluk Ölçütleri	Bisiklet veya yaya ulaşımının tüm çekiciliği ile güvenlik unsuru arasındaki ilişki gibi belirli bir projenin karakteristikleriyle ilişki kuran ölçütlerdir.
Çevresel Faktörler	Bir alanın bisiklet veya yaya ulaşımı için ne kadar çekici olduğunu tanımlayan alan düzeyindeki ölçütler ve çevresel karakteristiklerdir.
Destekleyici Araçlar ve Teknikler	Talep tahminini destekleyen analitik yöntemlerdir.
Coğrafi Bilgi Sistemleri	Potansiyel talebi ve arz kalitesini değerlendirmek için birçok şekilde kullanılabilen grafik ve resimsel görüntü özelliklerine sahip bilgi yönetim araçlarıdır.
Anket Çalışmaları	Talebi etkileyen faktörleri belirlemede kullanılan ve aynı zamanda “discrete choice modelling” sayısal tahmin metodlarına temel oluşturmaya hizmet eden araştırma teknikleridir.

Karşılaştırma Çalışmaları

Talep tahmininde kullanılan en basit yöntem olup yaya ve bisiklet yolculuklarının değişimden önce ve sonraki durumunu veya yaya ve bisiklet yolculuk düzeylerinin benzer özellikteki durumlarla karşılaştırılmasını incelemekte, buna göre değerlendirme yapmaktadır. Karşılaştırma çalışmasının sonuçları, tüm diğer etkili faktörlerin iki durumda da yaklaşık olarak aynı olduğunu kabul ederek başka bir durumda yapılan benzer bir düzenlemenin motorsuz yolculuklar üzerindeki etkisini tahmin etmede kullanılabilmektedir.

Karşılaştırma çalışmalarının iki temel türü:

- 1- Önce-Sonra Çalışması
- 2- Benzer Durumlar Çalışması

Önce – Sonra Çalışması: Bu çalışmalar herhangi bir düzenleme yapılmadan önceki ve yapıldıktan sonraki kullanıcı sayılarını baz almaktadır. Kullanıcı sayısındaki değişimin iyileştirme ile bağlantılı olduğu kabul edilmektedir.

Benzer Durumlar Çalışması: Bu çalışmalar benzer mevcut veya öneri kullanımdaki potansiyel kullanıcı sayısını tahmin etmek için mevcut kullanımlardan gelen sayım sonuçlarını ve kullanıcı anket verilerini ve bazı durumlarda bunlara ek olarak çevre alana ait nüfus verisini kullanmaktadır.

Toplulaştırılmış Davranış Çalışmaları

Toplulaştırılmış davranış çalışmaları veya modelleri, bir metropoliten alanda yaşayanlar gibi toplulaştırılmış bir nüfus için türel dağılımı veya diğer yolculuk davranış karakteristiklerini tahmin etmektedir. Tahmin, nüfus karakteristiğini baz almaktadır. Bir metropoliten alanda alanın ortalama gelirini ve alandaki toplam bisiklet yolu uzunluğunu temel alan, bireysel bazda bisiklet türel ayrımının tahmin edilmesi, toplulaştırılmış model için bir örnek olabilir. Tüm yolculuk karakteristiklerini elde etmek için önce bireyin davranışını tahmin eden ve daha sonra bireysel kararları bir nüfus genelinde toplulaştıran davranış modelleri, ayrılmış modeller ile zıt özellik göstermektedir.

Toplulaştırılmış modeller aşağıdaki amaçlar için kullanılabilir:

- 1- Bir alandaki toplam bisiklete binme ve yürüme düzeylerini etkileyen faktörlerin tespit edilmesi
- 2- Bu faktörlerden birindeki değişimin, bisiklete binme ve yürüme düzeyleri üzerinde oluşturacağı değişimin tahmin edilmesi
- 3- Bir alanda toplanan verilere dayanarak diğer alanlardaki bisiklete binme ve yürüme oranlarının tahmin edilmesi
- 4- Yolculuk talep modelinde kullanılmak üzere verilerin geliştirilmesi

Model yapısında çeşitli bağımlı değişkenlerin bir fonksiyonu olarak bir bağımsız değişkenin (bisiklet türel ayrımı, yolculuk sayısı vb.) tahmin edilmesinde lineer regresyon denklemleri kullanılmaktadır.

Uygulama Örnekleri

Ashley ve Banister (1989) U.K. nüfus sayım verilerini;

- 1- Ev-iş bisiklet yolculuklarını etkileyen faktörlerin değerlendirilmesi
- 2- İşe bisikletle giden kullanıcı oranını tahmin etmek için bir model geliştirilmesi
- 3- Geliştirilen modelin test edilmesinde kullanmıştır.

Kişisel karakteristikler, yolculuk mesafesi, bisiklet kullanımı için gerekli imkanların bulunma durumu, diğer ulaşım türlerinin bulunma durumu, trafik düzeyleri ve yerel iklim/topografik şartlar gibi birçok faktör test edilmiştir.

Epperson, Hendricks ve York (1995) ulusal düzeyde 12 kullanıcı kategorisi kapsamında (yaşa, cinsiyete ve ırka göre katmanlanan) bisiklet yolculuk üretim oranlarını geliştirmek için NPTS “Nationwide Personal Transportation Survey” verisini kullanmıştır. Bu yolculuk oranları alan bazında her kategoride yer alan kullanıcı sayısını temel alan alanları kapsamaktadır.

Nelson ve Allen (1997) iş yolculukları için bisiklet türel ayrımını tahmin etmek amacıyla 18 A.B.D. kenti için hava şartları, arazi, üniversite öğrencisi sayısı ve kişi başına düşen bisiklet yolu uzunluğu verilerini temel alan çapraz-kesişimli analiz yapmıştır. Bisiklet alanlarının varlığı ile bisikletli iş yolculukları türel ayrımı arasında pozitif bir ilişki olduğu bulunmuştur.

Ridgeway (1995) kentteki bisiklet türel ayrımını ve mevcut verilere dayanan nüfus sayım bölge düzeylerini tahmin etmek için bir regresyon modeli geliştirmiştir. Aday değişkenler, bisiklet türel ayrımı ile korelasyon dikkate alınarak elenmiştir. Seçilenler yaş (25 yaşın altındaki nüfus yüzdesi), ortalama nüfus, yolculuk süresi (yolculuk mesafesi yerine) ve öğrenci nüfusu yüzdesini içermektedir.

Plan Taslağı Metodları

- 1- Bisiklet Taslak Plan Metodları
- 2- Yaya Taslak Plan Metodları

Bisiklet Taslak Plan Metodları

Taslak plan metodları, bir alanı veya hizmeti kullanan bisikletli sayısını tahmin etmede kullanılan bir dizi yuvarlak hesaplamalar zinciri olarak tanımlanabilir. Bu metodlar genel olarak halihazırda mevcut olan verilere dayanmakta olup kolay toplanabilen (nüfus sayımı veya arazi kullanımı verileri), diğer çalışmalardan türetilen davranışsal varsayımlar ile birleştirilebilen özelliktedir. Taslak plan metodları, yaklaşımlarına ve kapsam düzeyine göre değişiklik göstermektedir.

Goldsmith (1997) Seattle, WA.’da yeni bir bisiklet hizmetinin motorlu araçları (yolculuk araç-km) ve çıkardıkları emisyonları azaltma etkisini tahmin etmek için bir taslak plan metodu geliştirip uygulamıştır. Methodun bileşenleri şu şekildedir:

- 1- Yolculuk yerlerinin ve sınırlarının belirlenmesi (en çok yolculuk üretiminin olmasının beklendiği alanlar vb.)

- 2- Yolculuk oluşum alanı içindeki nüfusun belirlenmesi
- 3- Yolculuk oluşum alanı içindeki günlük ev-iş yolculuğu yapanların yüzdesinin belirlenmesi için nüfus sayımı ve anket verilerinin kullanılması
- 4- Yolculuk oluşum alanı içindeki her nüfus sayım birimi için bisiklet türel ayrımının belirlenmesi için nüfus sayımı ve anket verilerinin kullanılması
- 5- Mevcut ev-iş bisiklet yolculukları oranını kullanarak potansiyel ev-iş bisiklet yolcularının sayısının tahmin edilmesi. Örneğin sayım sonuçlarından daha çok bisiklet türel ayrımı söz konusu ise bu durumda potansiyel ev-iş bisiklet yolculuk oranı da daha fazla olacaktır. Kent ortalamasına yakın olan 45 yaş altındaki nüfus oranı da potansiyel bisiklet kullanıcı sayısını tahmin etmede kullanılabilir.
- 6- Belirli bir nüfus yüzdesinin diğer ulaşım türlerinden bisiklet türüne geçmesi farzedilerek beklenen yeni bisiklet yolculuğu sayısının belirlenmesi. Örneğin Seattle'da yapılan bir anket sonucu, potansiyel ev-iş yolcusu nüfusun %26'sının bisiklet kullanacağını göstermiştir.
- 7- Otomobil yalnız sürüş yolculuklarından gelen oranın belirlenmesi. Örneğin Seattle anketi yolculukların yarısının yalnız sürüş yolculuklarından geçiş sonucu oluşacağını göstermiştir.
- 8- Kent genelindeki ortalamaı kullanarak veya merkezi noktalar ile ana yolculuk üretim noktaları arasının hesaplanarak yolculuk uzunluklarının belirlenmesi

Kalibrasyon/ Doğrulama Yaklaşımı

Goldsmith, (1997)'e göre aktarılabilirliğinden emin olabilmek için tekniğin diğer ayarlarla test edilmesi gerekmektedir.

Girdi/Veri İhtiyacı

Yolculuk araç-km/ emisyon değerleri:

- 1) Bisiklet hizmetinden etkilenen coğrafi alan (etki alanı);
- 2) Bisiklet hizmet alanı için nüfus ve ev-iş sayım verileri;
- 3) Bisiklet hizmet alanı içinde mevcut bisiklet modelleri, özellikle başlangıç-son verileri ve ana bisiklet güzergahları;
- 4) Yolculuk başına düşen emisyon faktörleri ve emisyon düşüşlerini hesaplamada kullanılmak üzere yolculuk araç-km değerleri

Tahminler/Kabuller

- Bisiklet hizmet alanının belirlenmesi

0.8 km'lik bir tampon alanın belirlenmesi, koridora özgü yolculuk hizmet alanı oluşturmak için kullanılan standart yaklaşımdır. Alternatif bisiklet güzergahlarının yakınlığı ve fiziksel engeller (eğimli alanlar, yollar) gibi diğer kriterler de değerlendirilmelidir. Örneğin Pine Street öneri bisiklet yolu ağı kuzeye doğru daha geniş bir hizmet alanına sahip niteliktedir, çünkü yakında bulunan alternatif bir bisiklet yolu nedeniyle güneydeki bisiklet hizmet alanı küçük olduğundan bu alanda çok az bisiklet kullanımı gözlenmektedir.

- Yeni bisiklet yolculuklarının oranı

Ev-iş bisiklet yolculuklarını tahmin etmek için öncelikle günlük ev-iş yolculuğu yapan kişi sayısı (Seattle'da %60), bisiklet yolculuk hizmet alanındaki nüfusla çarpılır. Ev-iş yolculuğu yapan nüfus sayısı, ev-iş bisiklet yolculukları oranı ile çarpılır. Elde edilen sonuç mevcut tahmini ev-iş bisiklet yolculukları sayısını verir.

$$\text{Ev-iş yolculuğu yapan nüfus} = \text{Günlük ev-iş yolculuğu yapan kişi yüzdesi (\%)} * \text{Çalışma alanı nüfusu} \quad (3.1)$$

Potansiyel ev-iş bisiklet yolculuklarını tahmin etmek için “ev-iş bisiklet yolculuğu yapan kişi yüzdesi” verisinin temin edileceği anket verisi kullanılır.

$$\text{Mevcut tahmini ev-iş bisiklet yolculuk oranı} = \text{Ev-iş yolculuğu yapan nüfus} * \text{Ev-iş bisiklet yolculuk oranı} \quad (3.2)$$

$$\begin{aligned} \text{Potansiyel yeni ev-iş bisiklet yolculuğu sayısı} &= \text{Potansiyel yeni ev-iş} \\ &\text{bisikletli yolculuk oranı} * \text{Çalışma alanındaki ev-iş yolcu sayısı} * \\ &\text{Daha iyi bisiklet imkanları sunulduğunda bisiklet türüne geçiş} \\ &\text{yapacağını belirten ev-iş yolcu sayısı} \end{aligned} \quad (3.3)$$

$$\begin{aligned} \text{Yeni ev-iş bisikletli yolcu sayısı} &= \text{MİA'ya gelen ev-iş yolcuları} * \\ \text{Potansiyel ev-iş bisikletli yolcu yüzdesi (\%)} * \text{Daha iyi bisiklet olanağı} \\ &\text{sunumu yüzdesi (\%)} \end{aligned} \quad (3.4)$$

$$\text{Potansiyel yeni ev-iş bisikletli yolculuk oranı} = \text{Mevcut ev-iş bisikletli yolculuk oranı} - \text{Ev-iş bisiklet yolculuğu yapan kişi yüzdesi (\%)} \quad (3.5)$$

İş amaçlı olmayan yolculukların tahmin edilmesi

İş amaçlı olmayan yolculuklar konusunda elde bulunan veri yetersiz olduğu için metod, bu yolculukların iş yolculuklarından %50 ila %100 daha sık olduğunu gösteren ulusal anket çalışması sonuçlarına dayanmaktadır. Seattle'da hanehalkı yolculuk anketi verileri, iş amaçlı olmayan yolculukların iş amaçlı yolculuklardan %70 daha fazla olduğunu göstermektedir.

- Otomobil yalnız sürüş yolculuklarının oranı

Yolculuk ikame oranı tahmini, alandaki otomobil yalnız sürüş yolculukları oranına dayanmaktadır. Seattle'da yalnız sürüşlü ev-iş otomobil yolculuk oranı %60 olup Seattle %50'lik bir ikame oranını seçmiştir, bu da her iki ev-iş bisiklet yolculuğundan birinin yalnız sürüşlü bir otomobil yolculuğunun yerini aldığı anlamına gelmektedir. İş amaçlı olmayan yolculuklar için, üç yolculuktan yalnız bir tanesinin yalnız sürüşlü otomobil yolculuğundan sapma sonucu oluştuğu varsayılmaktadır çünkü bu yolculuklar çok daha kısa olma özelliğinde olup otomobil dışındaki türlerle gerçekleştirilebilmektedir.

- Saptırılan yalnız sürüş otomobil yolculuklarının ortalama uzunluğu

Ev-iş yolculuk mesafeleri "iş yolculukları sayımı" verileri kullanılarak tahmin edilmektedir. Ortalama bir bisikletlinin yaklaşık olarak 16 km/sa. hızla yolculuk ettiği (ya da her 6 dakikada 1.6 km. katettiği) varsayımı kullanılarak dakikalar "km" birimine çevrilmektedir. Ortalama ev-iş yolculuğu uzunluğu düşük ve yüksek tahminlere dayanarak 3.93 km ve 5.22 km arasındadır. İş amaçlı olmayan yolculuk mesafeleri için ev-iş yolculuğu mesafesi ikiye bölünmektedir. Seattle için ortalama tek yönlü iş amaçlı olmayan bisiklet yolculuk mesafesi 1.43 km olarak tahmin edilmiştir (3.93 ve 5.22 değerlerinin yarısı alınarak).

Çıktı türleri

Elde edilen sonuçlar günlük yeni ev-iş ve ev-iş amaçlı olmayan bisiklet yolculuklarını ve bu yolculukların otomobil yalnız sürüş yolculuklarını, VMT değerini ve emisyonları azaltma etkisini kapsamaktadır. Çizelge 3.8'de Seattle'da Pine Street üzerinde bisiklet şeritlerinde yapılan düzenleme sonucu meydana gelecek yeni bisiklet yolculukları ve tahmin edilen SOV yolculukları ve VMT değerlerindeki azalma verilmektedir.

Çizelge 3.8 : Seattle, Pine Street Bisiklet Şeritleri Projesi sonucu yeni bisiklet yolculukları tahmini değerleri.

	Ortalama		Elenen	
	Tüm	Tahmin Edilen	Otomobil	Eksilen
	Yolculuk	yeni Bisiklet	Yalnız Sürüş	Taşıt-Mil
	Uzunluğu	Yolculukları	Yolculukları	
Günlük Ev-iş Yolculukları				
(a)	3,56	144	72	244
Günlük Ev-diğer Yolculuklar				
(b)	1,78	381	127	217
Toplam Günlük Azalma				
(a) + (b)		525	199	461
Toplam Yıllık Azalma				
250*(a) + 365*(b)		175.065	64.355	140.205

Yaya Taslak Plan Metodları

Yaya taslak plan metodları, mevcut ve gelecek için bir yaya faaliyet alanındaki yaya hacimlerini tahmin etmek için geliştirilmiştir. Bu metodlar yakındaki arazi kullanımlarının (ofis, ticaret alanı vb. m²) bir fonksiyonu olarak veya yolculuk üretim göstergelerinden (otopark kapasitesi, toplu taşıma yolculuk hacimleri, trafik hareketleri vb.) yola çıkarak yaya hacimlerini tahmin etmek için genellikle yaya sayım sonuçlarını ve regresyon analizini kullanmaktadır. Alternatif olarak yaya trafiği düzeylerini tahmin etmek için çevredeki nüfus ve işgücü verileri, varsayılan yolculuk üretimi ve türel ayırım oranları ile birleştirilebilmektedir.

Bu metodlar, tüm ilgili faaliyetlere dair yaya sayımı yapılmasına gerek duyulmadan mevcut arazi kullanım verilerine dayanarak yüksek yaya trafiği olan alanları belirlemek için kullanılabilir. Aynı zamanda gelecekteki arazi kullanımı veya yolculuk üretimindeki değişimler sonucu yaya hacimlerinde meydana gelecek değişimleri tahmin etmek için kullanılabilir.

Pushkarev ile Zupan (1971) ve Benham ile Patel (1977) yüksek yoğunluktaki kentsel alanlardaki yaya hacimlerini mevcut arazi kullanım karakteristiklerine ve belirli alanlar için yaya hacimlerine dayanarak tahmin etmiştir. Benzer çalışmalar

1960'larda ve 1970'lerde gelişen yaya talep modelleri amaçları için de gerçekleştirilmiştir.

Ercolano, Olson ve Spring (1997) belirli aralıklarla toplanan mevcut verileri kullanarak kent merkezi dışındaki alanlardaki ve gelişen kırsal faaliyet merkezlerindeki zirve saat yaya yolculuk talebini tahmin etmiştir. Bu taslak plan metodu yaya geçitleri, kaldırımlar ve sinyalizasyon düzenlemesi gibi yaya hizmetlerinin düzenleneceği yerlerin belirlenmesine yardım etmek amacıyla kullanılmaktadır.

Matlick (1996), belirli koridorlardaki potansiyel yaya yolculuklarını hesaplamak için hanehalkı nüfusu, ulusal ulaşım anket yüzdeleri ve faaliyet merkezi verilerini kullanmıştır.

Davis, King ve Robertson (1991) trafik sinyal gereksiniminin değerlendirilmesi ve kaza indekslerinin derlenmesi için yaya geçidi hacimlerinin ölçümü ve tahmin edilmesi için bir metod tanımlamıştır. Yalnızca 5-10 dakika arasında kısa dönem sayımları kullanan bu metod, sürekli sayımlara oranla daha uygun maliyetlidir.

Ercolano, Olson, Spring (1997) çalışmalarında zirve saatler için saatlik araç sayısı verisi (VPH), toplu taşıma araç/yolcu sayısı ve motorsuz türel dağılım tahminlerinden saatlik yaya değerlerini elde etmiştir. New York, Plattsburg'de bir alışveriş alanında yapılan bir uygulamada şu aşamalar takip edilmiştir:

1. Yaya yolculuk türlerinin tahmin edilmesi (otomobil/yürüme bağlantılı yolculuklar, yürüme/bisiklet yolculukları ve toplu taşıma/yürüme bağlantılı yolculuklar).

Araçlardan başlayan yolculuklar ele alındığında sınırlı erişim karayolu trafiğini de içeren aktarmasız trafik analizden çıkartılmalıdır (New York'ta yapılan çalışmada zirve saat trafiğinin yaklaşık olarak %70'i elenmiştir). Geriye kalan saatlik araç yolculuklarının bir bölümü de aktarmasız, kamyon veya indirme/bindirme yolculukları olacağı düşünülerek yine elenmelidir (New York modeli çalışmasında yolculukların %20'si elenmiştir). 50.000'den az nüfuslu kentsel alanlar için yalnızca yaya/bisiklet ve toplu taşıma yolculukları, geri kalan zirve saatlik dönen araç hareketleri olarak ele alınmaktadır.

2. Kişi başına düşen saatlik ortalama zirve saat yaya yolculuk oranlarının tahmin edilmesi

Bu tahmin 1.aşamadaki araç yolculuk tahminleri ile kabul edilen bir ortalama araç doluluk oranı ve saatlik yaya yolculukları sayısının birleştirilmesi ile

gerçekleştirilmektedir (New York Plattsburg örneğinde 1.5 kişi/araç ve 5 yürüme yolculuğu/kişi/saat kabul edilmiştir).

1 ve 2 nolu aşamalar şu formülle özetlenebilir:

$$\begin{aligned} \text{Zirve yaya/saat} &= (\text{Zirve araç/saat} - \text{aktarmasız yolculuklar}) = \\ &(\text{araç/saat dönüş hareketleri} * 1.5 \text{ ortalama araç doluluğu} * 5 \\ &\text{yolculuk/kişi} - \%20 \text{ aktarmasız yolculuklar}) \end{aligned} \quad (3.6)$$

3. Saatlik yaya yolculuklarının dağılımı ve ataması

Yaya yolculukları iç, dış ve uzatılmış yolculuklar olmak üzere 3 grupta sınıflandırılmaktadır. İç yolculuklar bir trafik analiz zonu içinde meydana gelen yolculuklardır; dış yolculuklar farklı bir zonda başlayıp bitebilir; uzatılmış yolculuklar ise birkaç zonu kapsayan daha uzun yolculuklardır. Çifte hesaplama kaçınmak için uzatılmış yaya yolculuklarının öngörülen zirve saat dönen araç yolculuk hacimleri kullanılarak her zon için ağırlıklandırılması gerekmektedir. Elde edilen yaya/saat değeri, mevsimlik yaya yolculuk hacimlerini hesaplamada kullanılmaktadır.

Yaya/saat yolculuk tahminleri dağılımı ve ataması yapıldığında uygun kavşak düzenlemeleri vs. yapılabilir. Ortalama saatlik yaya ve araç hacimleri belirli bir düzeye ulaştığında yaya geçitlerinin, yaya sinyalizasyon düzeninin veya refüj adalarının yapılması önerilmektedir. Örneğin bir yaya geçidinin yapılması için gereken minimum değerler 200-300 araç/saat ve 25 yaya/saat olarak kabul edilmektedir. Çocuk, yaşlı ve engelli yayaların çok olduğu alanlarda bu minimum değer 100 araç/saat ve 10 yaya/saat'e düşürülmektedir.

Matlick (1996)'in yönteminde gelecek yaya yolculuklarının hesaplanmasında hanehalkı nüfus ve ulusal ulaşım anket yüzdeleri kullanılmaktadır. Koridor düzeyinde bir analiz için gerekli aşamalar şunlardır:

1. Yaya yolculuklarının yoğunluğunu temsil etmek için seçilen koridor etrafında 0.8 km'lik bir tampon bölge belirlenir. GIS kullanılarak bu bölgeler oluşturulabilmektedir.
2. Türe göre konut birimi sayısı, her konut türüne hane başına düşen ortalama kişi sayısı ve bu alanlardan yaratılan kişi başına düşen yolculuk sayısı gibi trafik üreticilerinin belirlenir.

$$\text{Koridor boyunca yaratılan toplam yolculuklar} = \text{Nüfus} * \text{Yolculuk/kişi} \quad (3.7)$$

$$\text{Potansiyel yaya yolculukları} = \text{Koridor boyunca yaratılan toplam yolculuklar} * (\text{tüm yolculuklar} < 0.8 \text{ km.}) \quad (3.8)$$

$$\text{Tahmini başlıca yaya yolculukları} = \text{Potansiyel yaya yolculukları} * (\text{yaya yolculukları yüzdesi} < 0.8 \text{ km.}) \quad (3.9)$$

veya

$$\text{Tahmini başlıca yaya yolculukları} = \text{Nüfus} * \text{alandaki yaya türel ayrım değeri (bu veri mevcutsa)} \quad (3.10)$$

3. Ticaret, rekreasyon, sosyal aktiviteler, okullar, toplu taşıma istasyonları ve kiliseler gibi trafik çekimlerinin belirlenmesi

Çoğu yaya yolculuğu 0.4 km.den az olduğu için trafik üretici ve çekicilerinin birbirine çok yakın olması önem taşımaktadır. Yüksek seviyede çekim özelliği olan alanlarda daha fazla yaya aktivite potansiyeli bulunmaktadır. Yakındaki trafik üreticileri ile ilişkilendirildiğinde yayalar için en uygun şartlar oluşmaktadır.

4. Tahmini yaya yolculuk sayılarını doğrulamak için toplu taşıma, okul, park et-devam et verilerinin tespit edilmesi

Ayrık seçim modelleri

Birey tarafından herhangi sayıdaki değişkenin fonksiyonu olarak verilen kararı (ulaşım türü seçimi, güzergah seçimi) tahmin eden modellerdir. Bisiklet ve yaya ulaşımı düzenlemelerini ya da politika değişimlerini tanımlayan faktörler içermektedir. Bu model bir düzenlemeye karşılık davranışını değiştirecek toplam kullanıcı sayısını tahmin etmede kullanılmaktadır. Sonuç olarak, motorsuz ve motorlu yolculukların herbirindeki değişiklik ve yolculuk mesafesi tahmin edilebilmektedir. Model aynı zamanda herhangi bir değişkendeki değişime karşılık bisiklet veya yaya yolculuklarındaki değişim yüzdesi gibi esneklikleri türetmede kullanılabilir.

Ayrık seçim modeli bir bireyin rakip alternatiflerin (bisiklet veya otomobil) fayda veya çekiciliğine dayanan tercihini tahmin eden matematiksel bir fonksiyondur. Logit fonksiyon ise discrete choice modellemesinde en çok kullanılan matematiksel kalıptır.

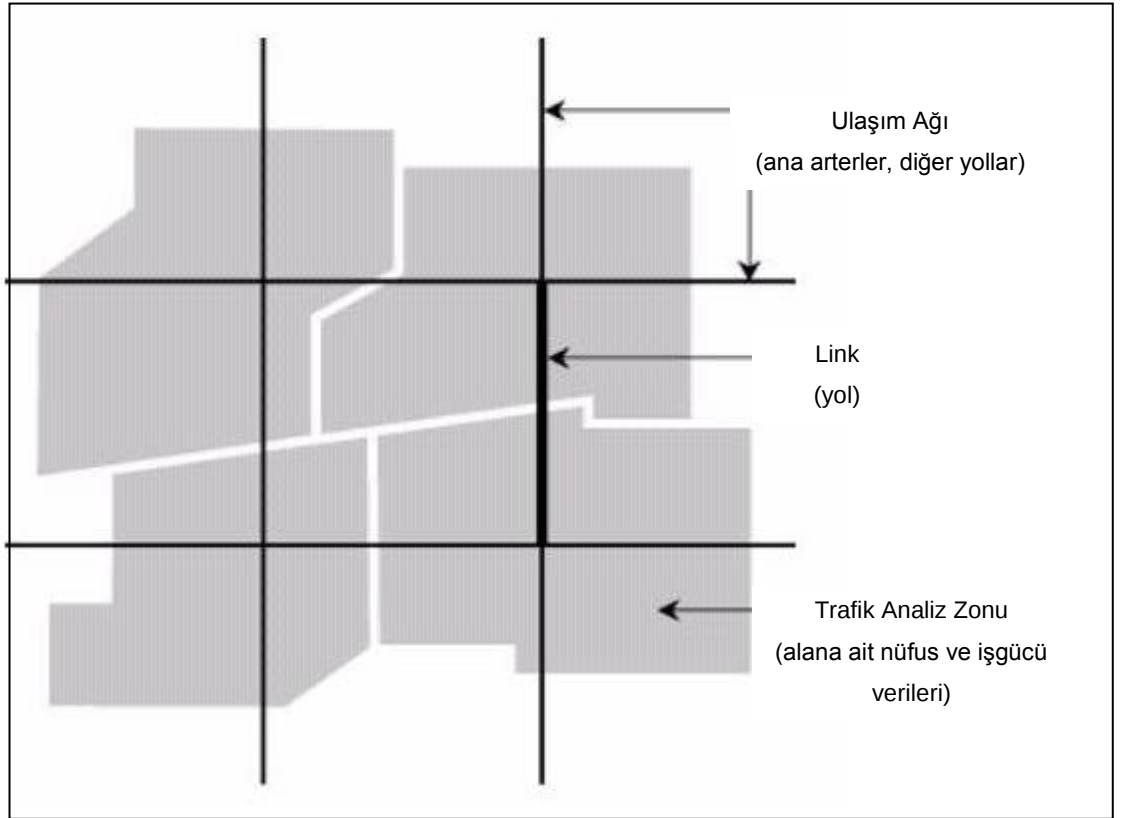
Model genel olarak bireyin karakteristiklerini (yaş, cinsiyet, gelir) ve rakip tercihlerin (bisiklet yolculuğuna karşı otomobilin maliyeti ve yolculuk süresi) özelliklerini içermektedir. Aynı zamanda çevresel faktörleri, kişisel davranışları veya seçimi etkileyebilecek diğer faktörleri içerebilmektedir. Model bireysel yolculuk kararları,

yolculuk için alternatif seçimlerin karakteristikleri, coğrafi karakteristikler ve birey karakteristiklerini içeren bir veri setinden oluşmaktadır.

Örneğin basit bir discrete choice modeli otomobile karşılık bisiklet yolculuğunun tercih edilme olasılığını 3 faktör bazında tahmin edebilmektedir:

- 1- İki yolculuk türü arasındaki süre farkı
- 2- Yolculuğu yapan kişinin kadın veya erkek olma durumu
- 3- Bisiklet şeritlerinin bulunup bulunmama durumu

Tahmin edilen katsayılar (veya her faktör için ağırlıklar), esnekliklerin türetilmesinde kullanılabilir. Şekil 3.8’de bölgesel yolculuk modelinin basit bir şeması görülmektedir. Şemada link parçalarından meydana gelen ana arter ve diğer yolların oluşturduğu ulaşım ağı ve yolculuk verilerinin hesaplandığı trafik analiz zonları görülmektedir.



Şekil 3.8 : Bölgesel yolculuk modeli yapısı.

Modellemede yaya ve bisiklet ulaşımı farklılıklarının değerlendirilmesi

Yürüme ve bisiklet kullanımı genel olarak birlikte değerlendirildiği halde bu iki tür arasında önemli farklılıklar bulunmaktadır. Motorsuz ulaşımı tahmin etmek için geliştirilen birçok model özellikle yayalar ve bisikletliler için geliştirilmektedir. Modelleme sürecinde bu iki tür arasındaki farklar da gözönünde bulundurulmalıdır.

İki tür arasındaki en önemli 3 fark şu şekildedir:

- 1- Yaya yolculukları genellikle bisiklet yolculuklarından daha kısadır. Bu durum, mekansal ölçekte analizi etkileyebilmektedir.
- 2- Yaya yolculuklarının büyük bir yüzdesi otomobil veya toplu taşıma gibi diğer ulaşım türlerine erişmek için yapılan yolculukları kapsamaktadır. Bisiklet yolculukları genellikle bağımsız yolculuklardır. Modellemede yaya yolculuklarının otomobil yolculuklarının yerine geçmeyeceği, bu yolculuklardan ortaya çıkacağı göz önünde bulundurulmalıdır. Diğer taraftan yaya çevresinin kalitesi de toplu taşıma türel seçiminin tahmininde dikkate alınmalıdır.
- 3- Kullanıcının bisiklet kullanma kararı, yürüme kararından farklılık göstermektedir. Halk sağlığı ve sosyal piyasa alanları göstermektedir ki bisiklete binme kararı kişisel, sosyal ve çevresel faktörlerin etkileşimini içeren çok aşamalı bir süreçtir. Davranışsal araştırma yaya yolculuklarını anlamada ve modellemede önemli iken bisiklet yolculukları için çok daha fazla öneme sahiptir.

3.1.3 Motorsuz ulaşım da erişilebilirlik kavramı

Motorsuz ulaştırmanın planlanması kapsamında “erişilebilirlik” kavramı araştırılmış olup bu bölümde erişilebilirliği etkileyen değişkenler, erişilebilirlik ölçütleri ile yaya ve bisiklet erişilebilirliğinin tespit edilmesi için gerekli olan veri türleri incelenmektedir.

İstenen noktalara ulaşma kolaylığı olarak tanımlanan erişilebilirlik, ulaştırma alanında 1950’lerden bu yana kullanılan bir kavramdır (Hansen 1959). Hansen’in çalışması plancının arazi kullanımı ve aktivite sistemleri ile bunlara hizmet eden ulaşım ağlarının birleştirildiği ölçümler konusunda ilk denemelerden birisini temsil etmektedir. Geleneksel ulaşım planlaması özellikle otomobil olmak üzere genellikle hareketlilik konusuna odaklanmaktadır. Erişilebilirliğin ulaşım planlamasında kullanıldığı durumlarda da bu gibi ölçümler yine otomobili temel almıştır (Handy ve Clifton, 2001). Buna ek olarak birçok çalışma da ana konusunu işyerlerine erişim olarak sınırlandırmıştır. Ticaret gibi fonksiyonlara erişim durumunun incelenmesi, yolculuk frekansı (Daly 1997), varış noktası seçimi (Handy, 1993), türel seçim ve gibi çeşitli yolculuk davranışlarını güçlü bir şekilde etkilediği için önem taşımaktadır (Hanson, Schwab 1987).

Alışveriş, rekreasyon gibi faaliyetlere yüksek erişim seviyelerinin de genel yaşam kalitesini iyileştirdiği düşünülmektedir.

Erişilebilirliğin kapsamının, varış noktaları ile yaya ve bisiklet gibi motorsuz ulaşım türlerini içerecek şekilde sınırlandırılması gerek duyulan bir hedef olarak planlama insiyatifleri tarafından önerilmiştir (Handy 1993; Handy, Clifton 2001; Krizek 2005). Erişilebilirlik, yapılaşmış çevreye ve yolculuklara ilişkin sürdürülebilir politikalar için alternatif bir temel önermektedir. Yaya ve bisiklet ulaşım türleri söz konusu olduğunda erişilebilirlik ölçütleri genellikle konuma dayalı olup küçük bir coğrafi alanı kapsamaktadır (Ulmer, Hoel 2003; Achuthan ve diğ., 2007).

Motorsuz yolculuklar için erişilebilirliğin ölçülmesi

Motorsuz ulaşım türleri için erişilebilirliğin ölçülmesinde motorlu araç yolculukları için kullanılan yöntemlere benzer yöntemler kullanılması prensipte mantıklıdır. Bu yöntemlerde zon bazlı yolculuk tahmin modelleri ile ilişkili geleneksel konuma dayalı erişilebilirlik ölçütleri hesaplanmaktadır. Çekime dayalı ölçümler gravite modelinin paydasından türetilmiş olup (Ingram, 1971) aşağıdaki şekilde ifade edilmektedir:

$$A_i = \sum_j a_j f(t_{ij}) \quad (3.11)$$

A_i : i zonundaki erişilebilirlik

a_j : j zonundaki faaliyetler

t_{ij} : i ve j arasındaki yolculuk empedansı (süre, mesafe, maliyet)

$f(t_{ij})$: empedans fonksiyonu

Erişilebilirlik her zondaki faaliyetlerin mevcudiyeti veya büyüklüğü fonksiyonunu ve bu faaliyetlere erişme maliyetini azaltmaktadır.

Motorsuz türlerin erişilebilirliği için gravite veya diğer konuma dayalı ölçütlerin gözönünde bulundurulmasının bir nedeni de kodlanmış ağ üzerinden bir zondan diğer zona yolculuk sürelerini kolayca çıkarabilen bölgesel yolculuk tahmin modelleri ile uyumlu olma özelliğidir. Buna ek olarak işgücü gibi veriler de zon düzeyinde depolanmaktadır. Bu basit çerçevenin, motorsuz yolculukları ölçmek için genişletilmesi, ciddi sınırlamalarla karşı karşıya gelmektedir.

Yolculuk empedansı bakımından araç akımlarını modellemede kullanılan ağlar, yaya ve bisikletlilerin güzergah seçimini temsil etmek için fazla “genel” özellik göstermektedir. Aynı zamanda bu modellerdeki zonlar motorsuz ulaşım türlerinin hareketine mekansal ölekte fazla hassas özellik gösterememekte olup önemli sayıda zon içi yolculuk sonucu vermektedir (Eash, 1999). Araç yolculukları yolculuk sürelerine ve ağdaki tıkanıklık seviyesine çok daha hassasken motorsuz güzergah seçimleri tasarım, estetik değerlendirme gibi “çevresel etkenler” kategorisine

girebilen daha niteliksel faktörler içermektedir (Porter ve diğ., 1999). Buradan yolculuk süresinin motorsuz yolculuk yapanların güzergah seçimi için önemli bir belirleyici olmadığı anlamı çıkmazken (Stinson ve Bhat 2003; Weinstein ve diğ., 2007), yalnızca bütünüyle belirleyici özelliği bulunmamaktadır.

Gerekli veriler

Erişilebilirlik ölçülerini hesaplamak için yolculuk davranışı ve arazi kullanımına ilişkin herbiri motorsuz türlerin analizi için kullanılabilecek birçok veri kümesi gerekmektedir. Örneğin sağlam erişilebilirlik ölçüleri insan davranışlarını (kim/nerede alışveriş yapıyor, alışveriş için ne kadar uzağa gidiyor vb.) temsil eden modeller etrafında kurulmuştur. Yaya ve bisiklet türleri için bu gibi güvenilir modellerin kurulabilmesi için gerekli veri genellikle yetersizdir. Tasarım karakteristikleri konusunda kullanıcı tercihleri ve uygun toplulaştırma düzeyinde kullanıcı ve yolculuk karakteristikleri gerekli olup sınırlıdır (USDOT, 2000). Motorsuz ulaşım kullanıcıları ve yolculukları ile ilgili karakteristikler, daha küçük toplulaştırılmış birimlere atanmak yerine motorlu yolculuklarda olduğu gibi aynı düzeye toplulaştırılmaktadır.

Bir amaca yönelik tahmin elde etmek için başka amaçlar için tasarlanmış analizlerdeki varsayımlar da kullanılabilmektedir. Yerel olarak kalibre edilmiş bir yolculuk modelinden alınan empedans değerlerinin kullanılmasıyla yapılan bir analiz, bu durum için genel bir örnek olarak gösterilebilir. Bu verilerden çıkarılan değerler, toplandığı çevreye hassas olabilmekle beraber özellikle motorsuz davranışlar bakımından hava şartlarına bağlı konular büyük rol oynamaktadır. Yolculuk anket verileri en ideal olarak her yıl tüm mevsimleri kapsayacak şekilde toplanmalıdır (Ortuzar ve Willumsen 2001). Daha yaygın olarak veriler birkaç aylık bir dönem için toplanmakta ve anket verisinin toplandığı zamanda geçerli olan hava şartlarını yansıtmaktadır. Bu durum özellikle motorsuz türlerin incelenmesinde ve mevsim özellikleri bakımından önemli farklar gösteren yerler için ayrıca önem taşımaktadır. Örneğin anket verisi daha ılık ve kuru mevsimlerde toplanırsa daha soğuk aylardaki yolculuk davranışları değişimi gözardı edilmiş olabilir. Bu yolculuk davranışında oluşan değişimi sonucunda türel değişimler gözlenebilmektedir. Soğuk hava şartlarının egemen olduğu dönemlerde yaya ve bisikletli sayısı türel değişimi, tahminin üzerinde çıkabilmekte ve isteğe bağlı yolculuklarda gidilecek yer seçimini, yolculuk mesafesini, bunun sonucu olarak da ilgili empedans değerlerini etkileyebilmektedir.

Motorsuz türlere özel geliştirilmiş empedans fonksiyonlarını tahmin etmek için yaya ve bisikletli davranışlarını yakalayabilecek uygun yolculuk anket verilerine gerek duyulmaktadır. Bunun için bu davranış türlerini örnekleyebilecek özel amaçlı bir

anket çalışması yapılması veya buna nazaran oldukça maliyetli bir alternatif olan GPS bazlı veri toplama çalışması gerekmektedir. Bu tür verilerin eksikliği durumunda belirli bir biçimde motorsuz tür yolculuklarını içeren bölgesel hanehalkı yolculuk anketi verileri kullanılabilir. Yaya ve bisiklet türlerine ait yolculuk bilgileri genellikle bu türlerin daha az kullanılması nedeniyle ve bu tarz anketlerde motorsuz türlerde eksik bildirim olması nedeniyle bu yaklaşıma sınırlama getirmektedir.

Arazi kullanımı verisi ihtiyacı

Arazi kullanım verisinin kalitesi de erişilebilirlik ölçümlerinin doğruluğunu etkilemektedir. Erişilebilirlik hesaplamalarının sağlamlığını veya doğruluğunu iyileştirmek için çoğu planlama kurumunda bulunmayan mekansal çözünürlükte veriye gereksinim duyulmaktadır. İşgücü, satış durumu ve diğer değişkenler gibi çekicilik bakımından temsili değişken görevi gören ve farklı coğrafi toplulaştırma düzeylerinde ölçeklendirilebilen özellikler ile ilgili kurum bazlı veri kaynakları bulunmaktadır.

3.1.4 Dünyada motorsuz ulaşım politika ve uygulamaları

Bu kapsamda dünyada motorsuz ulaştırma ile ilgili gerçekleştirilen uygulama örnekleri araştırılmış, motorsuz ulaşım planlaması ve bu başlık altındaki yaya/bisiklet ulaşımında geline son durum, tamamlayıcı ek düzenlemeler sonucu alınan olumlu sonuçlar tez çalışmasına örnek teşkil etmesi amacıyla incelenmiştir. Dünya genelinde bu konuda yürütölen politikalar ve yapılan uygulamalara örneklerle değinilmiş; Zürih (İsviçre), Berlin (Almanya), Toronto (Kanada), Bogota (Kolombiya), Curitiba (Brezilya) ve Güney Kaliforniya (A.B.D)'da motorsuz ulaşım konusunda genel politikalar ve gerçekleştirilen uygulamalar bu konudaki istatistiki değerler kullanılarak genel hatlarıyla incelenmiştir.

Önemli motorsuz ulaşım türlerinden biri olan bisiklet konusunda Avrupa'daki önemli bir başkent olan Groningen (Hollanda) kenti 180 000'lik nüfusuyla batının en çok bisiklet kullanılan kentidir. Kentteki ulaşımın %50'si bisikletle sağlanmaktadır. Kent caddelerinin bir kısmı motorlu araç trafiğine kapatılırken diğerleri de daraltılmıştır. Tek erişimi bisiklet ile sağlanan yeni konutlar yapılmış, kent dışında alışveriş merkezleri yasaklanmış, kent merkezine en kolay ulaşım bisikletle sağlanır hale getirilmiştir. Ayrı bisiklet yolları yapılmış, trafik ışıklarında bisikletlileri dikkate alacak şekilde düzenlemeler yapılmış, bisikletler için sokaklarda ve korumalı park yerlerinde binlerce park alanı oluşturulmuştur. Kentte bisiklet kullanımı, entegre bir kentsel yenilenme, planlama ve ulaşım stratejisi sürecinin bir parçası şeklindedir.

Venedik (İtalya) de otomobilsiz kentlere iyi bir örnek olup aynı zamanda otomobilsiz kentlerin büyük turist potansiyelinin de göstergesidir.

Fes (Fas), Fas'ın doğusunda UNESCO dünya mirası alanı olan kent, yüksek duvarlar ve dar sokaklarla çevrili olup dünyanın en büyük otomobilsiz alanıdır.

Freiburg (Almanya) kentindeki Vauban bölgesi dünyadaki yeni en büyük otomobilsiz gelişim projesi olup otomobilsiz yerleşim yerleri konusundaki talebin de bir göstergesidir.

Seoul (Güney Kore) kentinde altı ana otoyol hattı yaya yollarına çevrilmiş olup uygulama ile olumlu sonuçlar alınmıştır.

Kopenhag (Danimarka) geniş bisiklet yolu ağıları bulunan diğer bir bisiklet dostu Avrupa kentidir. Bisikletle yapılan ev-iş yolculuğu oranı %36 olup bu oran artış göstermektedir. Kopenhag ayrıca kent merkezinde ücretsiz bisiklet kiralama sistemine sahiptir.

Graz (Avusturya) tüm semtleri ile kent çapında hız limitinin 30 km. olarak sınırlandırıldığı ilk uygulama olmuştur. Uygulamanın sonucu kazalarda anlamlı bir azalma gözlenmiştir. Graz'ın hareketli kent merkezinde toplu taşıma sistemi, bisiklet ve yaya ulaşımı için birçok yönlendirici bilgi bulundurmaktadır.

Fresno (Kalifornia, A.B.D.) kentinde mevcut kötü durumla mücadele etmek ve daha ileri sorunları önlemek için yerleşim alanları dışındaki yeni gelişim bölgelerinde yüksek araç ücretlendirmesi uygulaması ile yeni bir yasal düzenleme oluşturulmuştur.

Paris (Fransa) kenti son zamanlarda ana bulvarını, geniş yaya yollarını ve bisiklet yolu imkânlarını geliştirerek sakin bir trafik düzeni sağlamıştır. Ayrıca 2015 yılında uygulanmak üzere dört ayrı bölgesinde iç yollarının trafikten arındırılması için planlar yapılmıştır.

Londra (İngiltere) kentinin merkez bölgelerine giriş için araç fiyatlandırması uygulanmakta olup araçların belirlenen bazı bölgelere girişine izin verilmektedir. Çok başarılı olan bu dönüşüm trafik hacmini %18 oranında, tıkanıklığı %30 oranında azaltmıştır. Aynı zamanda kent içinde 59 yeni otobüs güzergâhı ve 201 otobüs öncelikli alan oluşturulmuştur.

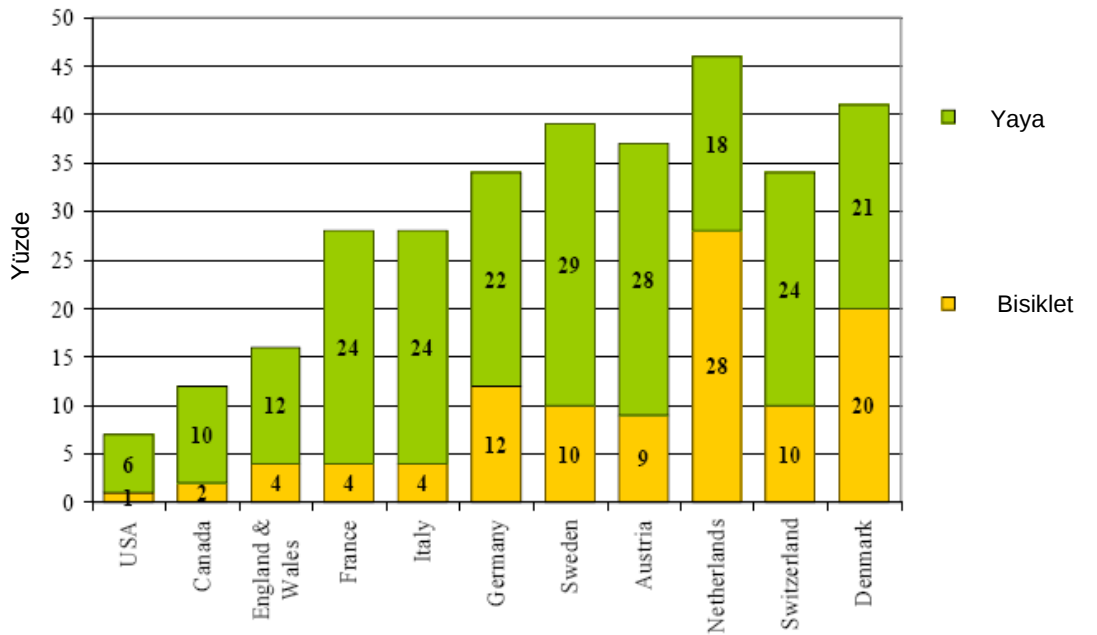
Belçika'da hükümet programı, otomobil kullanımından vazgeçenlere aylık ücretsiz toplu taşıma ücreti sağlanmasını önermektedir.

Hollanda ve Almanya'da yürüme ve bisiklete binmeyi, otomobil kullanmaya güvenli ve çekici bir alternatif olarak kabul ettirmek için 6 politika kategorisi oluşturulmuştur:

- 1- Yaya ve bisikletli ulaşımı için daha elverişli şartların oluşturulması
- 2- Motorsuz ulaştırmayı kullananların ihtiyaçlarına daha duyarlı bir kentsel tasarım
- 3- Konut alanlarında trafik yavaşlatma uygulaması
- 4- Kentlerde motorlu araç kullanımına getirilen kısıtlamalar
- 5- Motorlu ve motorsuz ulaşımı tercih edenler için trafik eğitimi
- 6- Yaya ve bisikletlileri koruyan sıkı trafik düzenlemeleri

Birçok Avrupa ülkesinde kentiçi yolculukların en az $\frac{1}{4}$ 'ü yaya ve bisiklet yolculuklarından oluşmaktadır. Danimarka ve Hollanda gibi çok az ülkede motorsuz yolculukların oranı %40'ın üzerindedir. Yaş ortalaması yükseldikçe farklı ülkelerde yolculuk davranışlarındaki farklar da artmaktadır. Yürüme oranı Almanya ve Hollanda'da yaş ile birlikte artarken, bisiklet kullanımında azalma gözlenmektedir. Şekil 3.9'da Amerika, Kanada ve Avrupa'da yaya ve bisiklet yolculuklarının tüm yolculuklar içindeki yüzde değerleri görülmektedir (Pucher, Dijkstra, 2003).

75 yaş ve üzerindeki Almanlar ve Hollandalılar yolculuklarının yarısını yaya veya bisikletli olarak yapmaktadır. Almanya'da yaya yolculuklarının %48'i 75 yaş ve üzerindeki kişilerce yapılmaktadır. Hollanda'da yaya yolculuklarının %24'ü 75 yaş ve üzerindeki kişilerce yapılmaktadır.



Şekil 3.9 : Amerika, Kanada ve Avrupa'da kentsel yaya ve bisiklet yolculuklarının dağılımı (Pucher, Dijkstra, 2003).

Amerika'da yaşlılar ve yaşlı olmayanlar için yaya ve bisiklet faaliyetleri uzun yolculuk mesafeleri, otomobil sahipliğinin düşük maliyeti, kolaylığı, kullanımı ve yaya-bisiklet kullanımını elverişsiz, güvensiz hale getiren kamusal politikalar nedeniyle caydırılmakta idi. Ancak günümüzde halk yaya ve bisiklet dostu ulaşım konusunda teşvik edilmektedir.

Avrupa kentlerindeki daha kompakt arazi kullanım dokusu nedeniyle ortalama yolculuk maliyetleri, Amerikan kentlerindeki oranın yarısı kadar olup yolculukların yaya veya bisikletle gerçekleştirilmesi daha kolaydır.

Daha kompakt ve karma kullanımlı gelişimler planlandığında yolculuk mesafelerindeki azalmayla birlikte yaya ve bisiklet ulaşımının uygulanabilirliği de artacaktır. Buna rağmen bu, uzun dönemli bir yaklaşım olup uygulanması yıllar sürecektir.

Avrupa'da otomobil sahipliğinin yüksek maliyeti de bu ülkelerde yaya ve bisiklet oranlarının yüksek olmasını açıklamaktadır. Benzin ve otomobil alımı vergilerinin, otopark fiyatlarının yüksek olması nedeniyle Avrupa'da otomobil kullanımı maliyeti Amerika'daki oranın 2 katıdır. Aynı zamanda Avrupa kentlerinde yol ve otopark olanakları Amerikan kentlerine göre çok daha kısıtlıdır.

Politik perspektiften bakıldığında Amerika'da özel otomobil sahipliği ve kullanım vergilerini az oranda olsa bile Avrupa seviyesine çıkarmak oldukça zor olacaktır.

Zürih (İsviçre)

Kentte ve bölgede uzun dönemli yatırımlarla toplu taşıma yolculuklarını aktif olarak teşvik eden Zürich kenti bir sürdürülebilir trafik politikası örneği sergilemektedir. İsviçre'nin kuzeydoğusunda yer alan kent, ülkedeki en büyük kent olup finansal ve ticari açıdan bir Avrupa kutbu olarak kabul edilmektedir.

Zürich'te günümüzde uygulanan trafik politikası 1970'lerde alınan kararlara dayanmaktadır. 1962 ve 1973 yıllarında Zürich'te yeraltı ulaşım sistemleri inşa edilmesine dayalı iki büyük proje büyük oy farkıyla reddedilmiştir. Yeni teknolojilere karşı verilen bu oylar, vergi ödeyen halkın kesin sonuçları olmayan yeni projeler yerine mevcut toplu taşıma sisteminin iyileştirilmesi ve daha etkin hale getirilmesi yönünde karar verdiğini ortaya koymuştur. Bu nedenle Zürich Belediyesi 1974'te 3 ana ilkeye dayanan yeni bir ulaşım politikası üzerinde çalışmaya başlamıştır:

- Kent merkezine giren özel araç sayısının azaltılması
- Otomobil trafiğinin ana akslar üzerinde kanalize edilerek ikinci derece yollarda hız ve erişim sınırlaması uygulanması

- Toplu taşıma ve yaya hareketliliğinin teşvik edilip geliştirilmesi

1987 yılındaki ulaşım stratejileri daha net hedefler içermektedir:

- Toplu taşımanın geliştirilmesi
- Özel araç trafiğinin azaltılması
- Konut alanlarındaki özel araç trafiğinin hafifletilmesi
- Kentte yeni otopark alanlarının oluşturmaması, ev-iş yolculuğu yapanlar için otopark sayısının azaltılması
- Yaya ve bisikletlilerin teşvik edilmesi

En az 300 kişinin yaşadığı alanlar veya iş alanlarının toplu taşıma ağına bağlanması gerektiğine karar verilmiştir. Yerel kanuna göre tüm binaların her 300 m içinde bir otobüs durağına, her 750 m içinde tren istasyonuna sabah 06.00'dan akşam 24.00'e kadar her saat en azından bir bağlantısı olacak şekilde konumlandırılması gerekmektedir.

Ulaşım stratejisinin hedeflerine ulaşmak için merkez dışı alana erişimi sağlayan bir bağlantı gerekmektedir. 1990'da Zürih bölgesinde banliyö karayolu ağı hizmete girdi. "S-Bahn Zurich" olarak adlandırılan bu yeni sistemin kalbi kentte bir uçtan diğer uca uzanan 12 km.'lik bağlantıdan, ana istasyonda yeni bir terminalden ve mevcut hatlar ile istasyonlarda yapılan birçok küçük iyileştirmeden oluşmaktaydı. Bu yatırımlar sonucu Zürih Ana istasyonundan her 15, 30 veya 60 dakika aralıklarla ayrılan 13 radyal hattın meydana getirdiği 320 km'lik bir ağ oluşmuştu. Hizmet her biri 400 koltuklu 120 adet iki katlı tren ünitesi ile verilmekteydi. Aynı tarihte Zürih Toplu Taşıma İdaresi'nin kurulmasıyla bölgede tek bilet ile tüm toplu taşıma araçlarının kullanılması mümkün hale getirilmiştir (Url-4).

Berlin (Almanya)

"Yeşil Birlik için Destek" stratejisinin bir bölümü olarak Berlin'de belediyeye ait ulaşım gelişme planı 2003 yılında hazırlanmış ve bu kapsamda bisiklet trafiğine hususi önem verilerek motorsuz trafiği artırıcı politikalar izlemeye başlanmıştır. Bisiklet ulaşım programı, belediye ulaşım gelişim stratejisi ile entegre hale getirilmiştir.

Bisiklet Ulaşım Stratejisi kentsel ulaşım ihtiyaçlarına ekonomik, güvenli ve sağlıklı çözümler sağlayan hedeflerin bir parçasıdır. Bu stratejiler kentsel gelişme, toplum ve çevre koruması ile entegre olmalıdır.

Hedefler:

- Trafikte bisikletin payının artırılması

Strateji ile kentteki tüm yolculuklar içinde bisikletin payının 2010 hedef yılı için %50 oranında artırılması (%10'dan %15'e). Bu artış ile yıllık ortalama günlük bisiklet yolculukları 100.000'e sıçrayacaktır.

- Toplu taşıma sistemi ile bütünleşmenin sağlanması

Bisikletlerin toplu taşıma araçlarına alınması ve istasyon ve duraklarda park etme imkanının sağlanması ile bisiklet kadar türler arası yolculukları da desteklemektedir.

- Kaza oranlarının azaltılması

Bisiklet Ulaşım Stratejisi, Avrupa Birliği'nin 2010 hedef yılı için yıllık trafik ölüm oranını yarıya indirme hedefini benimsemektedir. Bisiklet ile yolculuğu tercih eden insan sayısındaki toplam artışa rağmen ciddi yaralanma ile sonuçlanan bisiklet kazası sayısının 1/3 oranında azaltılması hedeflenmektedir.

- Yeterli finansmanın sağlanması

Bisiklet stratejisi bütçesi belediyenin hazırladığı ulaşım gelişim planı kapsamında oluşturulan hedefe yönlendirilmiştir (artış 2015 yılı için kişi başına € 5 / yıl)

- Ana güzergah ağının tamamlanmasının hızlandırılması

Strateji 2006 yılında bisiklet trafiğine açılan kentiçi ulaşım ağından sonra tüm kentteki grid ağı 2010 yılında tamamlamayı hedeflemektedir. Ağıdaki tüm eksikliklerin giderilmesini içeren ilave iyileştirme ve düzenlemelerin ise 2015 yılında tamamlanması planlanmaktadır.

Bisiklet ile ilgili hedefler ve ana ilkeler:

- Bisiklet ulaşımının karma bir sistem olarak teşvik edilmesi ve bu konuda gerekli bilincin oluşturulması

Bisiklet kullanımının teşvik edilmesi uygun bisiklet yollarının ve yeterli bisiklet park alanlarının oluşturulması, toplu taşıma sistemi ile optimum bağlantıların sağlanması, hareketlilik kavramı konusunda gerekli eğitimin verilmesi, trafik güvenliğinin sağlanması, iyi bir hizmet sağlanması, bisiklet dostu bir çevre oluşturulması hedeflerini içermektedir.

- Bisiklet için en uygun güzergahların oluşturulması

Bisikletliler kent içinde ana yollarda, ikinci derece yollarda, trafik arterlerinde, kavşaklarda, insanların yaşadığı, çalıştığı ve boş zamanlarını değerlendirdiği alanlarda yolculuk yaparken gidecekleri yere doğrudan, konforlu ve güvenli bir

şekilde erişimlerini sağlayabilmelidir. Berlin’de kentin merkezinde, banliyö alanlarında, doğu ve batı bölgelerinde bisiklet güzergahlarının kalitelerindeki farklılığın en aza indirilmesi hedeflenmektedir.

- Tüm kamusal alan düzenlemelerinde bisiklet ile ilgili ölçülerin de göz önünde bulundurulması

Kamusal alanlar planlanırken bisikletlilerin ihtiyaçları da dikkate alınmalıdır. Sinyalizasyon sisteminde bisikletlilere öncelik sağlayacak şekilde düzenlemelerin yapılması vs..

- Farklı aktörler arasında etkin bir işbirliğinin sağlanması

Bisiklet Ulaşım Stratejisi’nin uygulanması için kamu birimleri, polis departmanı, toplu taşımadan sorumlu kurumlar, ilgili ulaşım grupları ve bisiklet ile ilgili birliklerin ve organizasyonların etkili koordinasyonu gerekmektedir.

Toronto Örneği

Kentte Bisiklet ve Toplu Taşıma Entegrasyonu

Bike-and-ride” uygulaması ile kentte motorsuz ulaşım yolculuk tercihleri artmaktadır.

Hedefler:

- Toplu taşıma araçlarına bisiklet yerleştirilmesi uygulamasının geliştirilmesi
- Toplu taşıma istasyonlarında bisiklet park etme olanağının artırılması
- Toplu taşıma istasyonlarına bisiklet erişim olanağının artırılması
- Toronto kentinin bisikleti destekleyen bisikletli turistlerin mekanı olarak tanıtılması

Bisikletlerin toplu taşıma araçlarına alınmasına haftaıçi boyunca zirve saatler dışında 09.30-15.30 arası ve 18.30-06.30 arası; Cumartesi ve Pazar günleri ise saat kısıtsız araç işleticilerinin insiyatifinde gerçekleşmektedir.

2010’un sonlarından bu yana tüm TTC (Toronto Transit Commision) otobüslerinde bisiklet askılıkları donanımı bulunmaktadır. Askılıkların her biri iki bisiklet kapasitesinde olup günün herhangi bir zamanında kullanılabilir.

Toronto kenti, ana ulaşım noktalarında kullanıcılara bisiklet kilitleme donanımı sağlamaktadır. Her kilit yeri tek bir bisiklet için tasarlanmıştır. Kentin ilk bisiklet istasyonu Union istasyonunda bu yıl Mayıs ayında açılmıştır. Bisiklet istasyonu ile 180 bisiklete güvenli park alanı ve kontrollü erişim imkanı sağlanmaktadır.

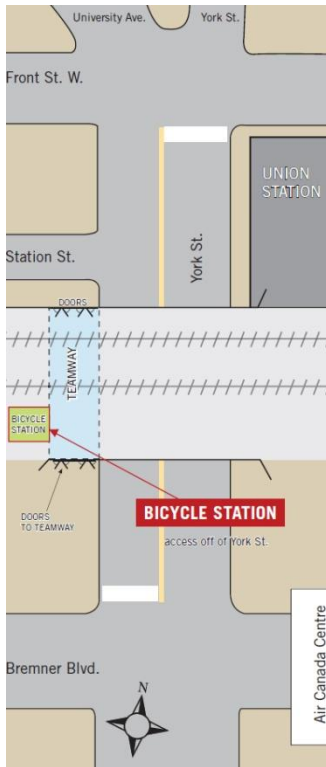
Kentte birçok metro ve tren istasyonunda da bisiklet park alanları bulunmaktadır. 64 istasyondan 48'inde bisiklet park yerleri bulunmaktadır. Park donanımı bulunmayan istasyonlar genellikle cadde seviyesinde yeterli alan bulunmayan merkez alanda yer almaktadır. Uygun olduğu durumlarda kentte kaldırım ve bulvar yakınlarına bu park elemanlarından yerleştirilebilmektedir. Bisiklet park donanımı bulunan TTC istasyonları yaklaşık olarak 550 bisiklete yetecek kapasitededir. 2000 yılı Eylül ayında yapılan bir anket çalışmasında birçok istasyonda kapasitede 357 bisikletin park edildiği sonucu ortaya çıkmıştır. Park edilen bisiklet sayısının 1993 yılında TTC Bike-and-Ride çalışması kapsamında yapılan anket sonucuna göre %32 artış gösterdiği tespit edilmiştir.

Kentte 16 GO tren istasyonundan 14'ünde toplam 166 bisiklet kapasiteli park donanımı bulunmaktadır. 2000 yılı Temmuz ayında yapılan bir kullanım anketi park edilen 49 bisiklet olduğunu göstermiştir. Kentin doğu sınırında bulunan Rouge Hill istasyonu ise 15 bisiklet ile bike-and-ride için en popüler alan olmuştur.

Bazı TTC ve GO tren istasyonlarında park edilen bisikletler kapasitede ya da kapasiteye yakın olduğu için bu alanlarda bisikletlinin park edecek yer bulamaması riski oluşmaktadır. Bu risk de bike-and-ride yolculuk seçeneğinin çekiciliğini azaltmaktadır. Şu anda uygulamada olan zirve sezonda (Mayıs-Eylül arası) bisiklet parkı izleme programı ile bisiklet park talebinin arzı aşmamasını sağlamak için yürütülmektedir. Park edilen bisikletlerin kapasitenin %75'ini aştığı istasyonlarda ilave park donanımı yerleştirilecektir.

Toronto kenti ile kente bağlı adalar arasında işletilen vapurlarda 2008 yılından itibaren tüm yıl boyunca bisikletlere izin verilmektedir. GO toplu taşıma kuruluşu da tüm Toronto bölgesi tamamında bisiklet ve toplu taşıma yolculukları entegrasyonunu kolaylaştırmak için yeni hizmetler ve yenilikler önermektedir.

“Bisiklet Tren” kar amacı gütmeyen bir girişim olup Toronto'daki bisikletlilerin Niagara bölgesindeki turist çekim alanları ile birleştirilmesini amaçlamaktadır. Bu kapsamda bu güzergah seferleri yapan araçlarda bisiklet askılıkları bulunmaktadır. Şekil 3.10'da halkı bilgilendirilmek için hazırlanmış olan Toronto kenti bisiklet istasyonu tanıtım broşürü görülmektedir.



A bicycle station is a secure, indoor bicycle parking facility that also functions as a location where customers can get information on bicycling, walking and public transit in Toronto.

There are 180 secure parking spaces available 24 hours a day, year round. During staffed hours, you can pick up information on Toronto's cycling resources, as well as the Toronto Bike map. There is also a vending machine stocked with common bicycle necessities, like tubes and lights.

Whether you are commuting to work or just looking for a safe location to park your bike, the bicycle station at Union Station is the answer.

Location and Hours

The Toronto Bicycle Station is located at 61-75 York Street, on the west side of York Street, south of Front Street in the York West Teamway. (The Teamway is an enclosed pedestrian walkway that passes under the railway tracks.) The bicycle station is staffed between 9 a.m. and 5 p.m., from Monday to Friday.

Membership

Having a membership at the bicycle station is reasonably priced and convenient. There is a one-time membership fee of \$25. Then, you can choose either monthly or daily service to suit your needs. The benefits included in an individual membership include:

- 24-hour secure bicycle parking
- Access to showers and lockers at a location nearby (additional cost for showers)
- Use of the shared bike program (see terms)
- 10% off bicycle parts & accessories (at participating local bike shops)
- Discounts on services and events

Bicycle Parking fees

Daily Parking Fee: \$2 / day

Non-members are granted access to the facility until closing time of the same day. This is only available during hours when the bicycle station is staffed.

Monthly parking Fee: \$20 / month

Members have 24-hour access. Bikes can be parked for the day or night but not stored for more than two days consecutively.

Four month parking fee: \$60 / 4 months

Members have unlimited access for four months. Bicycles can be parked for the day or night but not stored for more than two days consecutively.

Service Fees

Lost Card: \$25

You will be charged to replace a lost access card. You must report lost cards immediately to allow staff to deactivate the lost card.

Daily Overstay Fee: \$10 / Day

You will be charged for bicycles left in the bicycle station for longer than 48 hours.

Maximum Overstay Fee: \$90

The maximum fee for bicycles left in the Bicycle Station.

Not sure – we can help!

If you are new to bicycle commuting or visiting Toronto, we can help by setting you up with bicycle user group resources. For all cycling issues, we are here to help. Contact us at 416-392-7591 or email us at bicyclestation@toronto.ca or visit toronto.ca/cycling/bicycle-station.

Şekil 3.10 : Toronto kenti bisiklet istasyonu tanıtım broşürü.

Bogota Örneği

Bogota 31km'lik ayrılmış otobüs şeridi ve 3 güzergahı ile günde 1,050,000 yolcu taşıyan Transmilenio, BRT sistemi ile toplu taşımada gelişen dünyada altın sembol olarak görülmektedir. Bu proje Belediye Başkanı Enrique Penalosa'nın parlak buluşu olup şehirde şehrin bir ucundan diğer ucuna fakir ve zengin mahalleler arasından 350 km. uzunluğunda bisiklet ve gezinti yolları yaptırmıştır. Kentte bisiklet kullanımının %5 oranında arttığı gözlenmiştir. Günde 300,000-400,000 bisiklet yolculuğunun yapıldığı tahmin edilmektedir. Bunun yanısıra şehrin bazı en fakir mahallelerine modern okullar, en gelişmiş kütüphaneler ve şehirde baştan başa yeni park alanları ve kullanıcı dostu halka açık kamusal alanlar oluşturmuştur (Urban Geographies of Division and Exclusion in the Post-Automobile City: Alternative Visions).

2015 yılı hedefi olarak kentte yaşayanlar, taksiler hariç olmak kaydıyla sabah ve akşam zirve saatlerde otomobil erişiminin sınırlandırılmasıyla kentin tümünün otomobilsiz hale getirilmesi yönünde oy kullanmıştır (Pulichino, Mollet, 2003).

2000 yılında Transmilenio 1.Etabın Uygulanması ile,

- Yolculuk süresinde %32 azalma
- Trafik kazası yaralanmalarında %75 azalma
- Trafik kazası ölümlerde %92 azalma
- SO₂ salınımında %43 azalma
- Parçacıklı maddelerde PM-10 %12 azalma

meydana gelmiştir.

Kentte bisiklet ağı belirli bir hiyerarşiye göre planlanmıştır. Bu hiyerarşiye göre ana bisiklet ağı, ana iş ve eğitim merkezlerini en çok nüfusun bulunduğu yerleşim alanlarına bağlamak gibi kentin ana merkezlerini doğrudan birbirine bağlamaktadır. İkinci dereceden bisiklet ağı konut merkezlerini, çekim merkezlerini ve park alanlarını ana bisiklet ağına bağlamaktadır. Bütünleyici ağ linkleri de tüm ağda devamlılığı sağlamakta olup rekreasyon ağı, yerel ağlar ve yeşil alanlar sistemini içermektedir (Url-6).

Ayrıca Bogota'da 1990'ların ortalarında başlayan "Ciclovía" uygulaması her Pazar günü kent merkezindeki ana caddelerin ve geçitlerin motorlu araç trafiğine kapatılması uygulamasını içeren özel toplumsal bir organizasyondur (Şekil 3.12). "Otomobilsiz Pazar" adıyla da bilinen bu uygulama sayesinde halk caddelerde yaya, bisikletli, patenli vs.. olarak biraraya gelmektedir. Bu tarz haftasonu uygulamaları

tüm dünyaya yayılmış olup örnekleri Portland, Vancouver, Baltimore, Chicago, San Francisco, New York ve hatta İstanbul gibi başka kentlerde de görülmektedir.



Şekil 3.11 : Bogota Transmilenio BRT sistemi (Url-6).



Şekil 3.12 : Bogota'da bir pazar Ciclovía uygulamasında yaya ve bisikletliler (Url-6).

Curitiba Örneği

25 yıl içinde 3 kat büyümüş olup şu anda 1.8 milyon (2007) nüfusa sahip olan Curitiba kenti dünyaya sürdürülebilir ulaşım etmenlerini ticari gelişim, yol altyapısı gelişimi ve yerel toplum gelişmeleri ile bütünleştiren bir model örneği sunmaktadır.

Curitiba ilk Ana Plan çerçevesini 1965 yılında hazırlamıştır. Kentte trafik problemlerinin çözülmesinde oldukça farklı bir yöntem uygulanmıştır.

Düzenlenen koridorlar boyunca kentsel gelişimi sıkı bir şekilde kontrol altında tutacak şekilde kent ulaşım ağının çevresinde kurulmuştur. Bu şekilde kentin radyal modelde değil, lineer şekilde büyümesi hedeflenmiştir (Pulichino, Mollet, 2003). Planın ana hedefleri şu şekildedir:

- Kentsel gelişimin kontrol altında tutulması
- Kentsel fonksiyonlar arasında bütünleşmenin sağlanması
- Toplu taşımaya en büyük önceliğin verilmesi
- Trafiğin ve kirliliğin sınırlandırılması

Plan ile merkezi alanın büyümesini sınırlayan, kuzey-güney ulaşım arterleri boyunca ticaret ve hizmet sektörlerinin büyümesini teşvik eden merkezden dışarıya doğru yayılma hedeflenmiştir. Ana Plan aynı zamanda sanayi zonlarının oluşturularak kentsel gelişim için ekonomik desteğin sağlanmasını ve kentin tümünde yeterli eğitim, sağlık, rekreasyon ve park alanları sağlayarak kendi kendine yetebilen bir toplum amaçlamıştır.

Plan hedeflerini gerçekleştirmek için trafik yönetimi, ulaşım ve arazi kullanım planlaması arasında bir entegrasyonu gerektirmiş ve farklı gelişim senaryolarını gerçekleştirmek için mevzuatta esneklik sağlamıştır.

Ana Plan kentin geleceğini başarılı bir şekilde tasarlamak için hareketlilik ve arazi kullanımı kavramlarının birbirinden ayrı değerlendirilemeyeceği temel prensibini kabul etmiştir. Şehirdeki tüm kullanıcılara erişim sağlamada ana planın hedeflerini gerçekleştirebilmek için zaman içinde ana ulaşım arterleri yeniden düzenlenmiş toplu taşımaya en yüksek öncelik tanınmıştır.

5 arterin her birinde yalnızca ekspres otobüsler için ayrılmış çift yönlü şerit bulunmaktadır. İçteki şerit her iki yandan otomobiller için yerel erişim şeridi, otomobil ve otobüsler için yüksek kapasiteli tek yönlü güzergah ile bitişiktir. Trafik türlerini ayırarak ve şehrin en etkin arterlerinde ayrılmış otobüs şeritleri oluşturarak şehrin ulaşım sisteminin iki tanımlayıcı özelliği şekillendirilmiştir: tehlikesiz ve gecikmesiz

işletilen güvenli, güvenilir ve etkin bir otobüs hizmeti; otobüs güzergahları boyunca yerleşimlerin yoğunlaştırılması.

Her gün yaklaşık olarak 1100 otobüs ile 1.3 milyon yolcuya hizmet verilmekte, 12500 yolculuk gerçekleşmektedir.

Kentte,

- Ekspres otobüsler kendilerine ayrılmış rotalar boyunca hizmet vermektedir.
- “Hızlı” otobüsler şehir genelinde hem arterlerde hem diğer ana caddelerde hizmet vermekte olup talebe göre güzergahları değişebilmektedir. Bu otobüsler hava şartlarından korunmak ve hızlı otobüs giriş ve çıkışları için tasarlanan tüp şeklinde duraklarda durmaktadır. Aynı zamanda engellilerin kullanımına da uyumludur.

Güney Kalifornia örneği

Güney Kalifornia Bölgesel Ulaşım Planı'nın hedefleri:

- otomobile daha az bağımlı
- toplu taşıma hizmet ve kullanımını arttıran
- tıkanıklığı azaltan
- hava kirliliğini azaltmaya yardım eden bir gelişmenin oluşması

RTP, yaya ve bisiklet ulaşımını teşvik edici politikalar geliştirerek yeni yerleşim alanlarının ve yeniden düzenlenen yerleşim alanlarının gelişim dokularında düzenlemeler yaparak motorsuz ulaşımı desteklemektedir.

Motorsuz ulaşım geniş açıdan ele alındığında aşağıdaki türleri kapsamaktadır:

- Yaya
- Bisiklet
- Üç tekerlekli bisiklet
- Üç tekerlekli kapalı gövdeli araç (velomobile)
- Tekerlekli sandalye
- Skuter
- Tekerlekli paten
- Kaykay
- Push skuter
- El arabası
- Alışveriş arabası vs.

Bölgede motorsuz ulaşım yolculuklarında her yolculuk motorsuz başlayıp motorsuz bitecektir. Motorsuz ulaşım düşük maliyetli ve çevreyi kirletmeyen bir ulaşım önermektedir. Plan politikalarına göre insanların yürüyebildikleri, bisiklete binebildikleri bir çevrenin oluşturulması, yaşanabilir bir çevre yaratmanın ana alternatiflerinden biridir.

Motorsuz ulaşımın amaçları:

- Yaya ve bisikletlilerin yaralanma ve ölüm oranlarının azaltılması
- Yaya ve bisikletlilerin uyumunun artırılması
- Yayaların ve bisiklet kullanımının artırılması

Bölgesel bisiklet ve yaya sisteminin faydalarını ve gelişimini ölçmek planın uzun dönemli başarısı için önem taşıdığından dolayı bunun için çeşitli ölçütler kullanılmaktadır.

Plandaki performans ölçütleri şu şekildedir:

- Bisiklet şeridi, yaya kaldırımı, yaya yürüyüş yolu ve parkur sayılarındaki değişim, bisiklet park ve kilit olanakları
- Bisiklet kullanımında ve yaya sayısında değişim
- Yaralanma veya ölümle sonuçlanan yaya ve bisikletlileri kapsayan araç kaza sayısındaki değişim
- Yürümeye ve bisiklete binmeye elverişli, kullanıcıları teşvik edici ve destekleyici arazi kullanım dokularında değişim

Bisiklet ve yaya ulaşım sistemlerinin devamlı şekilde değerlendirmesi, karar vericilerin güncel stratejiler geliştirmesini, halkın katılımını teşvik etmesini mümkün kılacaktır.

Bisiklet ve yaya ulaşımındaki artış doğal ve ekonomik kaynakların korunmasına ve kamu sağlığının geliştirilmesine yardımcı olacaktır.

SCAG'ın "2006 State of the Commute Survey" sonuçlarına göre bölgede ev-iş yolculukları ortalama 19,2 mil olup bu da yaya ve bisikletliler için uygun bir mesafe değildir. Buna rağmen bisiklet ve toplu taşıma noktaları arasındaki entegrasyon ev-iş yolculuğu yapanlara bisiklet kullanımı fırsatı sunmaktadır. Bölgede iş yolculuklarına ek olarak bisiklet ve yaya türlerinin ulaşım sistemi içinde önemli rol oynadığı birçok yol bulunmaktadır.

2001 yılı Ulusal Hanehalkı Yolculuk Araştırmasına göre kentsel alanlarda tüm yolculukların %50'si 3 mil'in altında iken %28'i 1 mil'in altındadır. Bu yolculuklar bisiklet, yaya, toplu taşıma veya bu yolculuk türlerinin kombinasyonu için idealdir.

Bisiklet ulaşımı altyapısı, bölgesel hareketlilik ve hava kalitesi gelişiminde önemli rol oynamaktadır. Yaya, bisiklet, toplu taşıma gibi alternatif ulaşım seçeneklerini tercih eden otomobil kullanıcıları, hava kirliliği ve tıkanıklık yüzdelerinde önemli bir azalma sağlamakta; yaya ve bisiklet ulaşımı sayesinde halk sağlığında artış sağlamaktadır.

Hanehalkı başına günde yalnızca 2-3 mil'lik bir yolcuğun yaya olarak veya bisikletle yapılmaya başlanması tıkanıklık, hava kirliliği ve yolculuğu yapan bireylerin sağlık faydası bakımından önemli kazanç sağlayacağı tespit edilmiştir.

3.1.4 Gelişmekte olan ülkelerde ulaşım ve motorsuz ulaşım durum değerlendirmesi

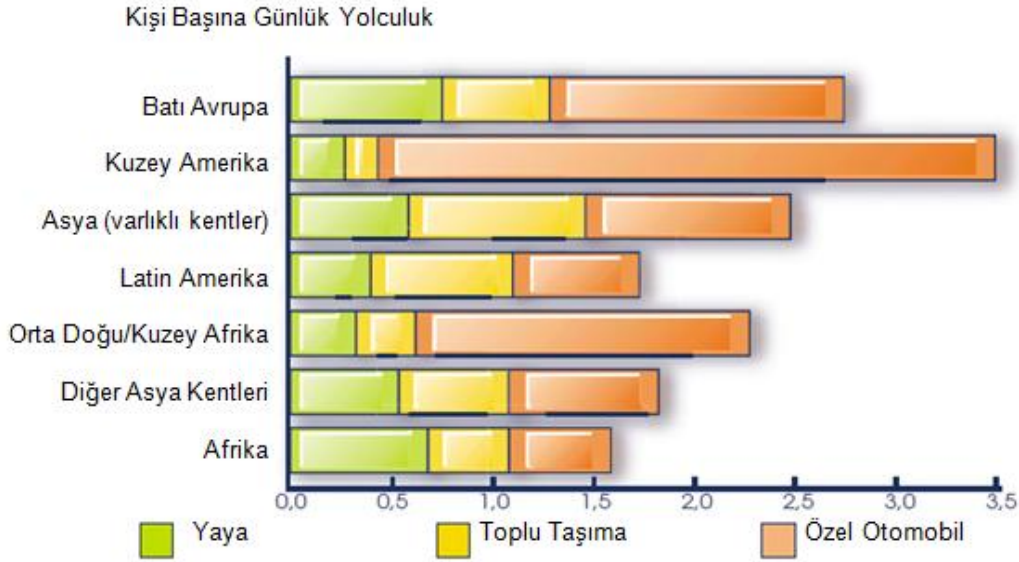
Motorsuz ulaşımın planlanması kapsamında gelişmekte olan ülke ve kentler incelendiğinde bu ülkelerin mevcut yapısı, kullanıcıların gelir durumu, hareketlilik politikaları, ulaşımда öncelik verilen konular bakımından farklı bir perspektif oluşmakta olduğu için çalışma kapsamında bu açıdan bir genel bakış ve durum değerlendirmesi yapma gereği duyulmuştur.

Günümüzde gelişmekte olan ülkeler, ekonomik gelişmeye doğru olan yolculuklarında sosyo-ekonomik değişimler, eğitim, sağlık ve çevre konularında büyük sorunlarla karşılaşmaktadır. Buna rağmen kentsel ulaşımда büyük ölçüde değinilmemektedir. Nüfus artışı ve motorlu taşıtlarda artış ile gelişmekte olan dünyadaki kentlerin ulaşım sistemleri üzerinde baskı oluşmaktadır. Gelişmekte olan dünyada sosyo-ekonomik marjinalleşme, hava ve gürültü kirliliği, tıkanıklık ve trafik kazaları ekonomik gelişmeyi ve kentlerdeki yaşam kalitesini derinden tehdit etmektedir.

Uzun süreden bu yana otomobilin lehine yaya ve bisiklet türleri ile aynı şekilde toplu taşıma ihmal edilmiştir. Buna rağmen toplu taşıma şu anda Latin Amerika, Asya ve Afrika'daki kentlerde hareketlilik politikalarının başında yer almaktadır. Gelişmekte olan ülkelerdeki nüfusun çoğunluğu güvenilir ve düşük maliyetli ulaşımдан yararlandığı takdirde bu eğilim yaygınlaşacaktır. Bu hedefe ulaşabilmek adına toplu taşıma ve motorsuz ulaşım türlerine daha iyi kullanım alanı sağlamak için karar vericiler gelişmekte olan sürdürülebilir ulaşım sistemlerine öncelik vermelidir.

Gelişmiş ülkelerde büyük çoğunlukta insan toplu taşımaya, özel araç türlerine erişim sağlayabilmekte ve genellikle ikisini birden tercih etme şansına sahiptir. Buna rağmen gelişmekte olan dünyada düşük ortalama gelirli kişilerin büyük bir bölümü

özel motorlu ulaşım erişemediğinden bu durum onları diğer ulaşım türlerine bağımlı hale getirmektedir. Toplu taşımanın olmadığı durumlarda kullanıcılar yürümeyi veya bisiklete binmeyi tercih etmektedir. Kentler yayıldıkça yolculuk süreleri uzamakta ve temel hizmetlere erişim gitgide daha da zorlaşmaktadır (Pulichino, Mollet, 2003). Şekil 3.13'te gelişmekte olan Batı Avrupa, Kuzey Amerika, Asya, Latin Amerika, Orta Doğu/Kuzey Afrika ve Afrika'da kişi başına yapılan günlük yolculuklar görülmektedir. Buna göre en fazla yaya yolculuğunun gerçekleştiği gelişmekte olan Batı Avrupa kentlerinde, yapılan yolculuklar içinde özel otomobil yolculukları en büyük paya sahiptir. En fazla özel otomobil yolculuğunun yapıldığı Kuzey Amerika kentlerinde toplu taşıma ve yaya yolculuk türleri diğer ülkeler ile karşılaştırıldığında en az paya sahiptir.

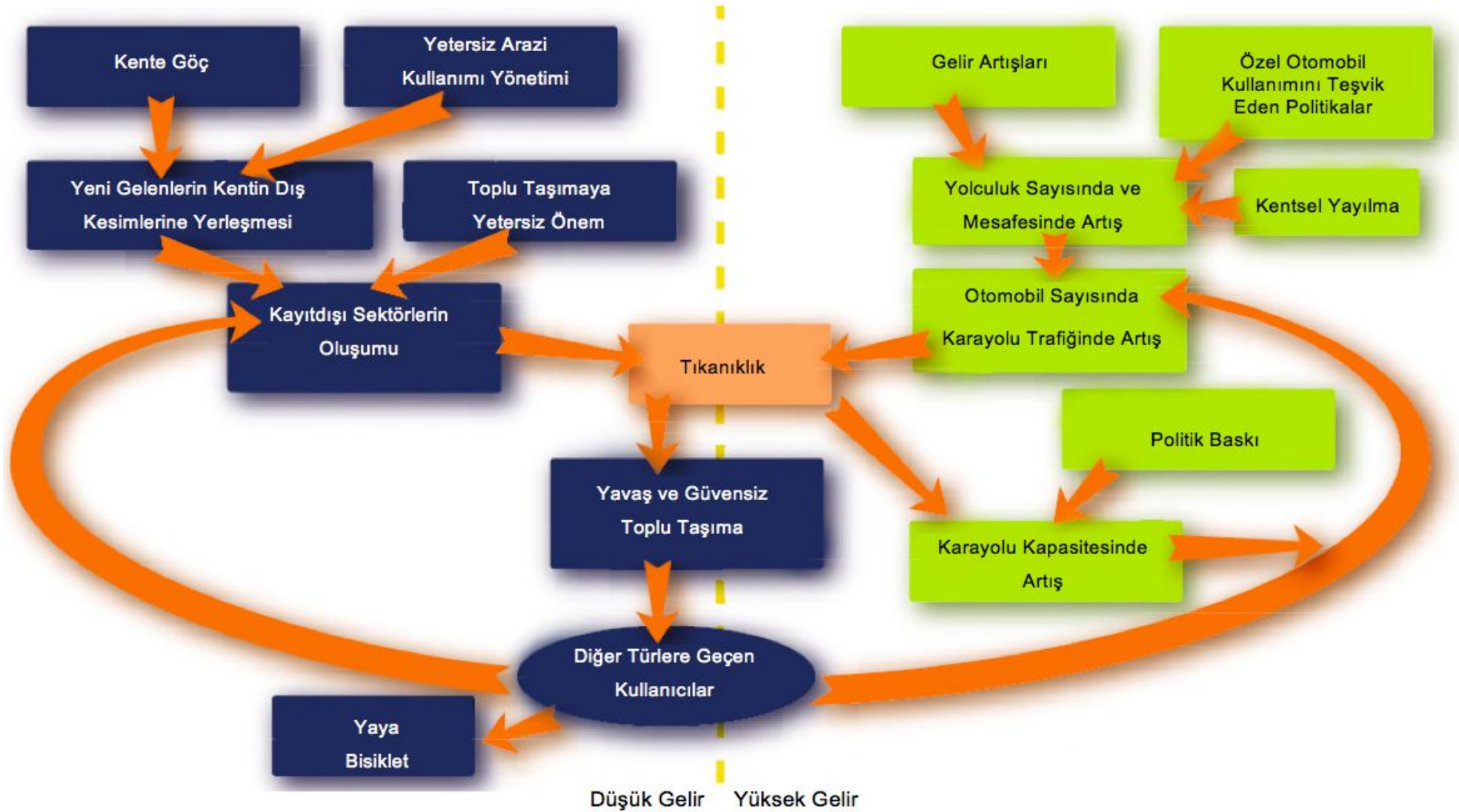


Şekil 3.13 : Ükelere göre kişi başı günlük yolculuk türsel dağılımları (Pulichino, Mollet, 2003).

Şekil 3.14'te ulaşım sistemi ve kentteki değişimler arasındaki etkileşim görülmektedir. Düşük gelir durumu perspektifinden bakıldığında kırsal kesimden kente yapılan göç ile birlikte arazi kullanımı yönetiminin yetersizliğinin de etkisiyle kentin dış çeperlerinde yasal veya yasa dışı yeni yapılanmalar oluşmakta, kentte zamanla kayıt dışı sektörler oluşmaktadır. Toplu taşıma sistemine gereken önemin verilmemesi ile birlikte tüm bu etkiler kent trafiğinde tıkanıklığa neden olmaktadır. Buna bağlı olarak toplu taşıma hizmetleri yavaş ve güvensiz hale gelmekte ve kullanıcılar farklı türlere geçiş yapmaktadır. Sonuç olarak bir geri besleme oluşmakta, diğer yandan farklı ulaşım türlerini seçen kullanıcılar yaya ve bisiklet ulaşımına yönelmektedir.

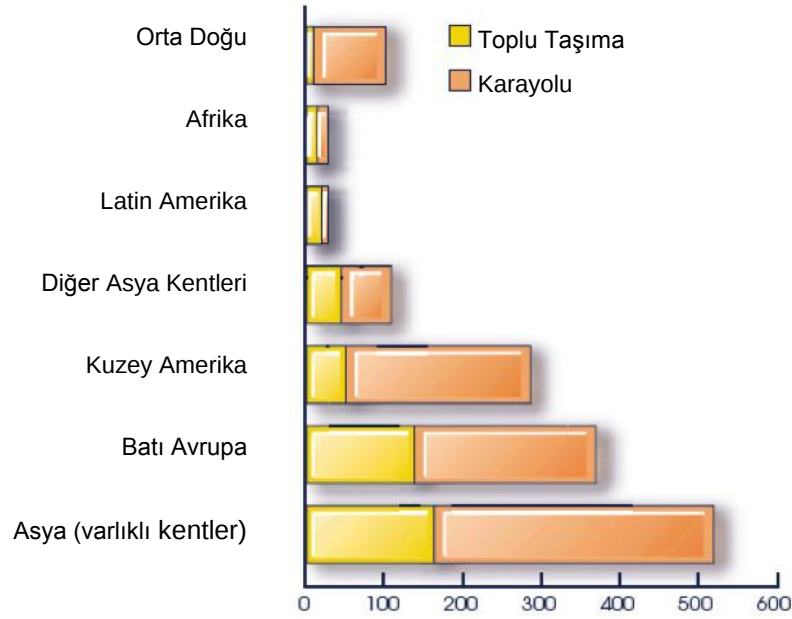
Yüksek gelir durumu perspektiftinden bakıldığında ise gelir artışı, özel otomobil kullanımını teşvik eden politikalar ve kentsel yayılma nedeniyle yolculuk sayılarında

ve mesafelerinde artış oluşmakta, buna bağlı olarak otomobil sayısı ve karayolu trafiği yükselmektedir. Yine sonuç olarak tıkanıklık oluşmakta, politik baskılar ve karayolu kapasitesindeki artış ile yeniden karayoluna yüklenme olmaktadır. Sonuç olarak gerekli önlemler alınmadığı takdirde ulaşım ve kentsel bozulma kısır döngüsü bu şekilde devam etmektedir.



Şekil 3.14 : Kentteki değişim-ulaşım etkileşimi (Pulichino, Mollet, 2003).

Kentsel ulaşıma verilen düşük önem ve ayrılan sınırlı fonlar, gelişmekte olan dünyada toplu taşıma ve karayoluna ilişkin düşük yatırım düzeylerine neden olmaktadır. Bununla birlikte devlet ulaşım altyapısı yatırımı yapacağı zaman nüfusun büyük bir kısmı için erişilebilir olmayan yoğunlukla otomobile dayanan altyapılar hedeflenmektedir (otoyollar, otopark alanları vs.). Düşük yatırımlar sonucunda yoğunlukla bakım yetersiz kalmakta, bozulmalar meydana gelmekte hizmet düzeyinde azalma oluşmakta ve güvenlik azalmaktadır.

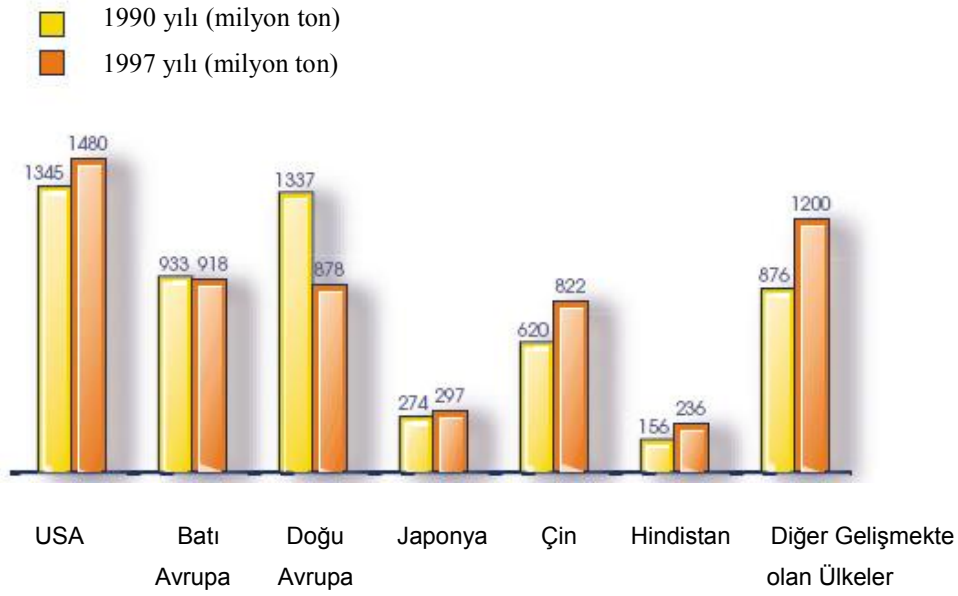


Şekil 3.15 : Ükelere göre kişi başına yapılan karayolu ve toplu taşıma yatırımları (UITP 2003).

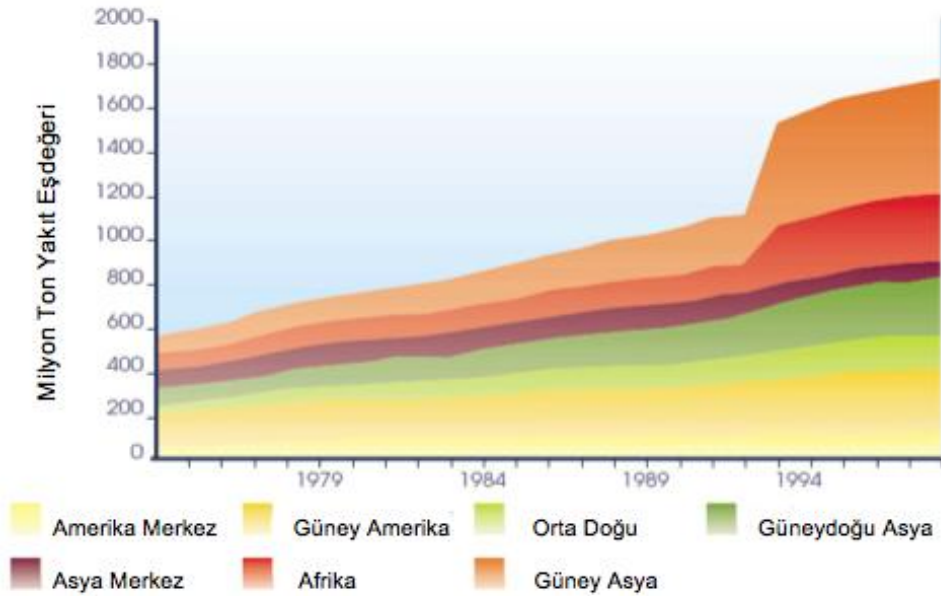
Kişi başına düşen sera gazları emisyonu düşük olmasına rağmen gelişen dünya, iklim değişiminde etkili olmaktadır. Nüfus artışı ve özel yolculuk taleplerinin artmasına bağlı olarak artan motorlu yolculuk sayısı sera etkisini ve iklim değişikliğini arttırmaktadır.

IEA Uluslararası Enerji Kurulu, ulaşım sektörünün 2020 yılında enerji kullanımında ilk sırada geleceği projeksiyonunu yapmıştır. Tahmine göre aynı yıl dünyada enerji tüketimi yoğunluğu gelişmekte olan ülkelerde olmak üzere %66 oranında büyüme gösterecektir.

Dünyadaki enerji tüketimi yoğunlukla fosil kaynaklarına dayanmaktadır. Ulaşımında petrol tüketimi, enerji ihtiyaçlarının %95'ine denk gelmektedir. Motorlu araçlardaki artışın sonucunda yakıt talebi karşılanamayınca yabancı döviz üzerinden satın alınan yakıt, gelişmekte olan ülkelerin enerji maliyetine ciddi yük getirecektir.



Şekil 3.16 : 1990 ve 1997 yılları için dünyadaki karbon emisyonları (UITP 2003).



Şekil 3.17 : Yıllara göre dünyada toplam enerji tüketimi dağılımı (UITP 2003).

Tüm ulaşım türleri hareket etmek veya park etmek için belirli bir zamanda belirli bir alan kullanırken özel otomobil zamanının %90'ında çalışmadan sabit kaldığı (park halinde vs.) için en büyük alan tüketen tür olmaktadır. Buna bağlı olarak çok büyük değerli kentsel alanlar ekonomik olmayan bir şekilde evde, işyerinde, ticari alanlarda

vb. yalnızca otomobillerin park etmesi için kullanılmaktadır. Buna ek olarak büyük orandaki yolculuk taleplerini karşılayan karayolu altyapısı da çok alan tüketmektedir.

3.1.5 Büyük kentlerde motorsuz ulaşım politikaları

Bu bölümde metropoliten alan niteliğindeki büyük kent ve merkezi kent olguları incelenmiş, bu kentlerin diğer kentlere göre gösterdiği farklılıklar, fiziksel, sosyal ve yapılaşmış çevre özellikleri ile bu çerçevede takip edilen motorsuz ulaşım politika ve uygulamalarına değinilmiştir.

Büyük merkezi kentler diğer kentsel, kırsal alanlardan ve banliyö alanlarından niteliksel, niceliksel olmak üzere birçok şekilde ayrılmaktadır. Bu farklılık yaya ve bisikletliler ile ilgili planlama ve politikalar konularında doğrudan etki oluşturmaktadır.

3.1.5.1 Büyüklük ve çeşitlilik

Büyük merkezi kentleri diğer yerel yerleşimlerden ayıran en önemli özellik coğrafi büyüklüğü, nüfus büyüklüğü ve yoğunluk bakımından boyutlarıdır. Nüfusa ilişkin olarak birçok merkez kentte günün çeşitli zamanlarında motorlu araçtan daha çok yaya görmek mümkündür. Bu bakımdan bir ulaşım yetkilisi “yaya kaldırımları ana arterler olarak ele alınmalıdır” demiştir. Her yolculuğun kısa mesafeli bile olsa, yaya olarak başlayıp yaya olarak bitmesi nedeniyle yayalara uygun şartların oluşturulması ve güvenliğin sağlanması bir gereklilik haline gelmektedir. Birçok planlama ve politika kararı halen karayolunu en önemli unsur kabul ederken yayaları yalnızca bir bileşen olarak ele almaktadır.

Bisikletliler için kent alanının büyüklüğü planlamayı başka bir yönden zorlu hale getirmektedir. Yüksek kentsel tıkanıklık olan alanlarda bisikletleri otobüslere ve raylı sistem araçlarına yerleştirmek için daha az müsait alan bulunmaktadır. Ayrıca geniş toplu taşıma ağı olan alanlarda karar verme mekanizmaları daha karmaşık olup çoğu zaman işletme aşaması, bisikletlinin ihtiyaçlarını ele alan planlama aşamasından önce gelmektedir.

Çeşitlilik, büyük merkezi kentler için diğer bir karmaşık etkeni oluşturmaktadır. Bu kavram aynı zamanda birçok merkezi kentte “eşitlik” konusunda sorunları kapsamakta ve bunların yaya ve bisikletliler üzerindeki etkisi bir kentten diğer kente farklılaşmaktadır.

Los Angeles'ta bisiklet kullanım oranı toplu taşımaya erişimin kısıtlı olduğu ve otomobil sahipliğinin düşük olduğu fakir mahallelerde daha yüksektir. Buna rağmen Baltimore'da durum daha farklılık göstermektedir. Burada bisikletliler daha genç ve varlıklı olma eğilimindedir. Baltimore'un yoksul mahallelerinde bisiklet kullanımı çok

az orandadır. Philadelphia'da bu ilişki daha az belirgin olup düşük bisiklet kullanım oranları en çok Latin ve Asya mahallelerinde görülmektedir. Aynı zamanda baskın olarak beyaz nüfusun yaşadığı mahallelerde Afrikalı-Amerikalı nüfusların yaşadığı mahallelere oranla daha yüksek bisiklet kullanımı gözlenirken gelir seviyeleri bakımından bir değerlendirme yapıldığında en çok ev-iş bisiklet yolculuğu yapanların kentteki orta düzey gelir seviyesine yakın kişiler olduğu tespit edilmiştir.

3.1.5.2 Yapılaşmış çevre

Büyük merkezi kentlerin diğer kentlerden ayrıldığı başka bir nokta da yapılaşmış kentsel çevre içinde hangi ulaşım türünün kullanılacağı durumudur. Özellikle New York, Boston ve Philadelphia gibi eski merkezi kentlerde çoğu kullanımlar birkaç yüzyıl öncesine dayanmakta olup günümüz trafik türlerini ve ulaşım dokusunu karşılayacak özellikte tasarlanmamıştır. Sonuç olarak bu gibi alanlarda genellikle dar kamulaştırma genişlikleri gözlenmekte olup yola cephesi olan binalar yıkılmadan kaldırımların ve yolların genişletilmesi imkansız olmaktadır. Bu yönde kararlar verilirken sistemin tüm kapasitesi için neyin en önemli olduğu irdelenmelidir. Mevcut tasarım standartlarının altında dar trafik şeritleri ve kaldırımları bulunan bir yola bisiklet şeridi eklemek veya otobüslere bisiklet askılığı ilave edilmesi sonucu aracın gerekli dönüş yarıçapını alamaması durumları sistem için ikilem yaratmaktadır.

Merkezi kentlerde arazi değerleri de kentin diğer alanlarına göre daha yüksek olmaktadır. Bu durum, kısıtlı finansman kaynakları için rekabete farklı bir boyut getirmektedir. Sonuç olarak yeterli alan olsa bile bu gibi kentlerde kamulaştırma genişliklerinin sağlanması güç olmaktadır.

3.1.5.3 Türler arası yolculuklar ve kısa yolculuklar

Geniş merkezi kentler diğer alanlara oranla daha fazla ulaşım türünün kullanıldığı alanlardır. Bu gibi kentlerde yaşayan insanlar toplu taşımaya ulaşmada yaya ve bisiklet türlerini kullanmakta, bu alanlara merkez dışından gelen insanlar da raylı sisteme erişimde otomobil veya otobüs türlerini kullanarak kent içinde metro sistemine, otobüse geçiş yapmakta veya yürümektedir. Bu nedenle güvenli yaya ve bisikletli erişiminin sağlanması için toplu taşıma sistemlerinin kolay erişilebilir ve karayolu sistemi ile entegre özellikte olması büyük önem taşımaktadır.

Türler arası yolculukların güçlük yarattığı diğer bir konu da yaya ve bisikletli sayısı hesaplanırken bisiklet yolculukları ve özellikle de yaya yolculukları gerçek sayının altında çıkmaktadır. Benzer olarak birçok insanın kısa yolculuklar (öğle yemeği için birkaç blok ileriye gitmek, para çekmek için yakındaki ATM'ye gitmek vs.) yaptığı

geniş kent merkezlerinde, yolculuk başlangıç ve son noktaları aynı planlama zonu içinde olup ölçülmemektedir. Bu sebepten dolayı motorsuz ulaşım hizmetleri inşa edilirken yaya sayısı genellikle yetersiz temsil edilmekte ve planlama yapılırken yayalar olması gerektiği kadar dikkate alınamamaktadır.

3.1.5.4 Rekreasyon olanakları

Geniş merkezi kentler, gün içinde yüzlerce ve binlerce yaya ve bisikletli için ana çekim alanları haline gelen geniş rekreasyon olanakları sağlamaktadır. Bu rekreasyon alanlarının kentteki ulaşım sistemi ile birleştirilmesi ve gerek doğrudan gerekse toplu taşıma ile yeterli erişimin sağlanması kritik önem taşımaktadır (Sander, Cerreno 2006).

3.2 Bisiklet Ulaşımını Teşvik Edici Politikalar

Kent düzeyinde motorsuz ulaşım kapsamında bisiklet ile ilgili yapılacak düzenlemelerin özellikleri şu şekilde olmalıdır (Idaho, 2012):

- Motorsuz ulaşım hizmetleri birbirine bağlı, devamlı ve tüm kullanıcıları kapsayacak şekilde olması (kaldırımlar, yaya ve bisiklet yolları, bisiklet şeritleri vs)
 - “Eksiksiz Caddeler” politikasının uygulanması (Tüm kullanıcılar için güvenli erişimi sağlamak amacıyla planlanan ve işletilen caddeler)
 - Düzenli bakımın yapılması (caddenin temizlenmesi ve yağış olduğunda karın bertaraf edilmesi)
1. Tüm gidilecek yerlerin bisiklet park imkanı sağlaması
 2. Tüm gidilecek sosyal ihtiyaç ve aktivite alanlarına bisikletle ve yaya olarak erişilebilinmesi (işyeri, alışveriş merkezleri, sağlık merkezleri, okullar, parklar, kamu binaları vs.)
 3. Tüm yaya hizmetlerinin erişilebilir nitelikte olması
 4. Kent içindeki zonların birbirine bağlı olması
 5. Yol işaretlemelerinin bulunması
 6. Motorlu araç/bisiklet çarpışmaları ile ilgili daha ciddi kanunsal yaptırımların bulunması
 7. Tüm kavşakların bisikletli ve yaya güvenliği için yeniden gözden geçirilmesi

8. Kullanıcıların tüm ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde tasarlanmış motorsuz caddeler sisteminin oluşturulması
9. Tüm okul öğrencilerinin bisiklet eğitiminden geçirilmesi
10. Tüm yetişkin bisikletliler için eğitimler programlarının bulunması
11. Kavşaklarda yaya ve bisikletlilere öncelik tanınması
12. Yaya ve bisiklet dostu kentlerin önceliklendirilmesi ve daha çok tanıtımının yapılması
13. Kentin otomobilsiz yaşanabilecek şekilde yaya ve bisiklet ulaşımına elverişli olması
14. Yerel yollarda bisiklet kullanımı için sürekli ve uygun genişlikte yollar bulunması
15. Motorlu araç kullananların yaya ve bisikletlilere daha fazla saygı göstermesi
16. Yaya ve bisikletliler için daha dayanıklı işaretlemelerin kullanılması
17. İnsanların otomobilkullanmamaları için politik desteğin sağlanması
18. Planlama ve yapım süreçlerinin, yaya ve bisikletli ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde düzenlenmesi
19. Kentlerde çalışanların işe yaya ve bisikletli olarak gelip gitmesinin teşvik edilmesi
20. Kentte otomobilden bağımsız yaşamının desteklenmesi
21. Her öğrenciye yaş aralıklarına göre sürdürülebilir-ulaşım eğitimi verilmesi (bisiklete binme, yürüme, toplu taşımayı kullanma)
22. Toplum ve birey düzeyinde bisiklet ve yaya ulaşımının faydalarının eğitsel kampanyalarla desteklenmesi
23. Yaya ve bisikletlilerin yararına daha fazla kanun yaptırımlarının düzenlenmesi
24. Motorsuz ulaşımaya yönelik hizmetlerin daha güvenli olması (caddede karşıdan karşıya geçişler vs..)
25. Toplu taşıma duraklarında bisiklet park alanları bulunması
26. Yayalar için ayrılmış kaldırımlar (kar depolaması ve yaya kullanımı için)
27. Ayrılmış bisiklet yolları/yaya yolları (konfor ve güvenlik için)

28. Kullanıcıları yürümeye ve bisiklete binmeye teşvik etmek için yerel etkinlikler
29. Yeterli sayıda korunaklı bisiklet park alanları
30. Bisiklet parkını desteklemek gereken yeni ticari gelişim
31. Hızları azaltmak için trafiğin sakinleştirilmesi uygulamasına daha fazla önem verilmesi
32. Yerel yaya ve bisiklet savunucuları grubu
33. Yaya işaretlerinin daha fazla kullanımı
34. Belirli çalışan düzeyindeki firmaların duş hizmeti sağlaması
35. Tüm toplu taşıma duraklarının yaya ve bisiklet hizmetlerine bağlantısının sağlanması
36. Tüm toplu taşıma araçlarının bisiklet ulaşımını desteklemesi
37. Yaya ve bisiklet yollarının gerekli işaretlemelerle halkın anlayacağı ve destekleyeceği bir düzenlemeyle doğrusal parklar şeklinde tasarlanması
38. Yaya ve bisiklet ulaşımını teşvik eden daha yoğun gelişim
39. Dağda bisiklet sürme güzergahlarına araçsız güvenli erişimin sağlanması
40. Bisikletlilerin “İnsan gücüyle çalışan araçlar” olarak benimsenmesi
41. Bisiklet ve yaya ulaşımının ayrı türler olduğunun benimsenmesi
42. Kötü hava şartlarında da bisiklet ve yaya ulaşımının alternatif ulaşım şekli olarak kabul edilmesi
43. Kullanım için daha kapsamlı veri toplanması
44. Diğer türlerin kullanımının teşvik edilmesi için motorlu araç otopark sayısının azaltılması veya otopark ücretlerinin artırılması
45. Bisiklet şeritlerinin olmadığı durumlarda dört şeritli kent yollarında bisiklet işareti bulunan şeritlerin kullanılması
46. Yaya ve bisiklet kullanımının öğrenciler için sağlık faydasının sağlanması
47. Uygun olduğu yer ve zamanlarda yaya ve bisiklet yollarının birbirinden ayrılması
48. Tüm kentlerde bisiklet ödünç alma programının bulunması
49. Tüm kent genelinde kolayca bisiklet kiralama imkanının olması
50. Otomobilsiz günler uygulaması

51. Bisiklet ve yaya faaliyetleri için yerel bütçe ayrılması
52. Kent düzeyinde bisiklet ve yaya eşgüdümü
53. Karma kullanımlı gelişimin teşvik edilmesi
54. Yaya ve bisiklet ana planlarının oluşturulması
55. Kavşaklarda araçların yayaaları farkedebilecekleri şekilde uygulama analizlerinin yapılması
56. Tüm kentlerde yaya ve bisiklet dostu tasarımların yapılması
57. Belirli alanlarda motorlu araç hızlarının bisiklet hızlarına daha uyumlu hale getirilmesi
58. Geniş caddelerde refüj adalarının kullanılması
59. Bisikletliler için daha fazla cadde alanı ayrılması (gelecekteki artan talebe bağlı olarak)
60. Yaya ve bisiklet güzergahları için çevrimiçi yönlendirme sistemleri

Bisikleti teşvik eden bireysel politika uygulamalarının etkilerini birbirinden ayırmak güçtür. Örneğin bisiklet parkı uygulamalarının geliştirilmesi, bisiklet eğitimi ve bireysel pazarlama, bisiklet yol ağı özelliklerine ve kalitesine bağlı olarak etkilenmektedir.

Mahallelerde trafik sakinleştirme uygulaması gerçekleştirildiği takdirde, okula ve işe bisikletle gitme programları daha başarılı olabilmektedir. Kısaca bisikleti destekleyen tedbirlerin birbiriyle etkilşimli ve sinerjik olması beklenmektedir.

Yapılan örnek durum çalışmaları, karşılıklı olarak bisikleti destekleyen politika paketlerinin etkilerini inceleme fırsatı sağlamaktadır.

Ek A'da bisiklet kullanımını arttıran ve güvenliği geliştiren 14 kentteki uygulama örnekleri özetlenmektedir. Buradan bazı kentlerde -büyük kentler olsa bile- bisiklet güvenliği geliştirilirken aynı zamanda bisiklet seviyesinin de arttığı sonucu çıkmaktadır. Örneğin Berlin 1970 ve 2001 yılları arasında bisiklet yolculuğu sayısını 4 katına çıkarmış, 1990'da yolculuklar içinde %5 olan bisiklet payını 2007'de 2 katına çıkararak %10'a yükseltmiştir.

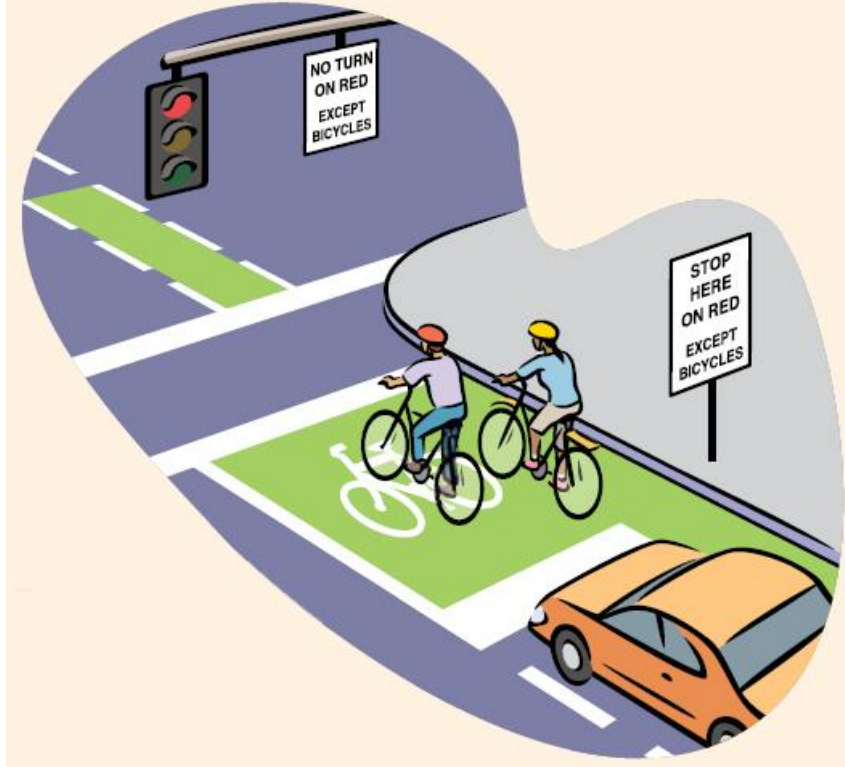
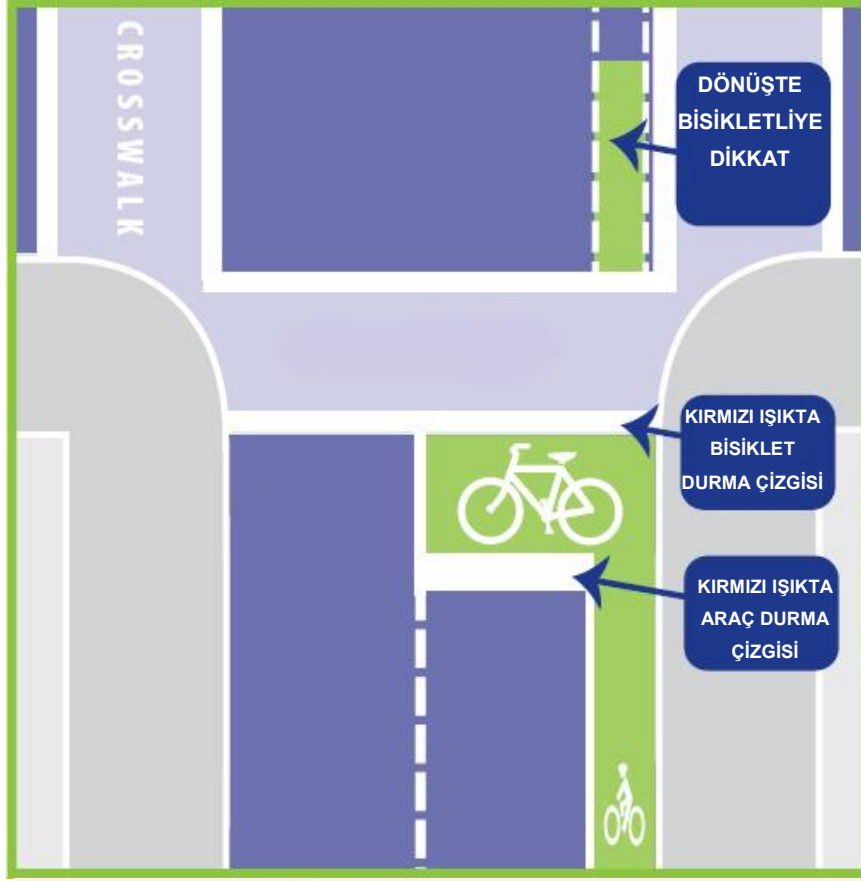
Bisiklet kullanımındaki keskin artışa rağmen Berlin'de ciddi bisiklet yaralanmaları 1992'den 2006'ya %38 oranında azalmıştır. Yalnızca 6 yılda Paris kentinde bisiklet yolculuğu payı 2 katından fazla artmış, 2001 yılında %1 iken 2007 yılında %2.5'e çıkmıştır.

Bogota'da bisiklet yolculuğunun payı 4 katına çıkmış 1995'te %0.8 iken bu oran 2006 yılında %3.2'ye çıkmıştır. Londra'da bisiklet yolculuklarının payı, 2000 ve 2008 yılları arasında 2 katına çıkmış olup bisikletle yapılan ev-okul yolculukları %75 oranında artmıştır. Aynı dönem boyunca bisikletli yaralanmalar %12 oranında azaltılmıştır. Amsterdam'da bisiklet yolculuğunun payı 1970'te %25 iken 2005 yılında %37'ye çıkmıştır. Ciddi bisiklet yaralanmaları 1985 ve 2005 yılları arasında %40 oranında azalmıştır.

1995 ve 2003 yılları arasında Kopenhag'da 40 yaş ve üzeri kullanıcıların bisiklet yolculuklarının payı %25'ten %38'e çıkmıştır. Buna rağmen ciddi yaralanmalarda %60 oranında azalma gözlenmiştir. 1990 ve 2005-07 (ortalama) yılları arasında Portland Oregon'da ev-iş yolculuğu yapan çalışan sayısı 4 katından fazlasına çıkmış olup (%+329) bisikletle yolculuk yapan çalışanların payı %1.1'den %3.9'a çıkmıştır.

* Woonerf: Otomobil sürücülerinin ihtiyaçlarının tüm cadde kullanıcılarına göre ikinci sırada geldiği, Hollanda dilinde "yaşayan cadde" anlamına gelen terim. Bu alanlar yayaların, oyun oynayan çocukların, düşük hızla giden motorlu araçların birlikte kullanacakları şekilde tasarlanan alanlar olup tek amaçlı bir yol olmak yerine insanlar için kamusal bir alan haline gelmektedir.

** Bisiklet kutusu: Kavşaklarda özellikle sağa dönüş yapan bisikletliler ve düz devam eden motorlu araçlar olmak üzere bisikletli-motorlu araç çarpışmalarını engellemek için yapılmış güvenlik amaçlı tasarımlardır. Yol üzerinde, içinde bisiklet sembolü bulunan yeşil bir kutu şeklinde renklendirilmektedir. Kutu içine gelen ve kutudan ayrılan yeşil bisiklet şeritlerini içermektedir. Kırmızı ışıktaki bisikletliler motorlu araçların önünde iken daha görünürken, yeşil ışıktaki kavşaktan geçen yeşil bisiklet şeridi, motorlu araç kullanıcılarına ve bisikletlilere birbirlerine dikkat etmeleri gerektiğini hatırlatmaktadır (Şekil 3.18).



Şekil 3.18 : “Bike Box”- Bisiklet kutusu uygulaması (Url-7).

Orta ölçekli kentlerden Freiburg (Almanya)'de bisiklet ulaşımında en büyük artış meydana gelmiş, 1982'de %15 olan bisiklet yolculuklarının payı 2007'de %27'ye çıkmıştır.

Almanya'nın Muenster kentinde az bir artış meydana gelmiş ve bu oran %29'dan %35'e çıkmıştır. Danimarka'nın Odense kentinde %23'ten %25'e çıkarken Hollanda'nın Groningen kentinde %40 oranında sabit kalmıştır.

Zaten yüksek seviyede olan bisiklet kullanımını arttırmanın zor olabileceği ileri sürülmektedir. Odense ve Groningen'de ciddi bisiklet yaralanmalarının sayısı keskin bir biçimde düşmüştür.

Amerika'nın Colorado eyaletinin Boulder yerleşiminde yaya yollarının arttırılması ve bisikleti destekleyen tamamlayıcı uygulamalar neticesinde bisikletle işe gidip gelen çalışanların payı 1980'de %3.8 iken 2000 yılında %6.9'a, 2006 yılında ise %8.8'e çıkmıştır. Buna karşın Californiya eyaletinde bulunan Davis yerleşiminde artan bisiklet yolları ve bisiklet parklarına rağmen bisikletle işe gidip gelen çalışanların payı 1980 yılında %28 iken 2000 yılında %14'e düşmüştür. Davis'te işebisikletle gidip gelme oranındaki düşüş, Sacramento ve San Francisco'daki işyerlerine yapılan uzun mesafeli yolculuklar şeklinde açıklanabilir.

Çizelge 3.8'deki 14 kent kesin olarak temsili özellikte olmasa da geniş ölçüde politika müdahalelerini temsil etmektedir. Her kentteki bisikleti destekleyici politika paketine birçok tedbirin entegre edilmesiyle her tedbirin etkisini ayrı ayrı ayırdetmek neredeyse imkansız olacaktır.

Paris (Velio) ve Barselona (Bicing)'daki bisiklet paylaşım programlarından önce veya eşzamanlı bazı diğer bisikleti destekleyici uygulamalar (bisiklet yolu ağının uzatılması, bisiklet park alanlarının arttırılması, bisiklet eğitimi, trafiğin sakinleştirilmesi uygulaması vs.) başlatılmıştır.

Londra'da tıkanıklık fiyatlandırması uygulamasının, artan bisiklet kullanımına katkısı büyüktür fakat Çizelge 3.8'de listelenen 2000 yılından bu yana daha fazla bisikleti teşvik eden programlardan yalnızca bir tanesidir (Transport for London, 2008).

Bazı faktörler, bisiklet uygulamalarını etkileyebilmektedir. Örneğin Kuzey Avrupa'da arazi kullanım planlaması, bölgesel olarak koordineli bir şekilde yapılmakta olup genellikle düşük yoğunluklu, otomobil bağımlısı gelişmeyi sınırlamaktadır.

Kompakt, karma kullanımlı gelişimin teşvik edilmesiyle Avrupa'da arazi kullanım politikaları, bisikletle kolayca katedilebilecek daha kısa yolculuk mesafeleri oluşturabilmektedir. Otomobil kullanımına dair sınırlandırmalar da bisiklet

kullanımını etkilemektedir. Kuzey Avrupa’da otomobil sahipliğinin ve kullanımının daha maliyetli olması, özellikle otomobil otoparklarının sınırlı olması, otomobilden arındırılmış alanların çokluğu, trafiğin sakinleştirilmesi uygulaması, otomobil hız limitlerinin azaltılması ile bisiklet kullanımını teşvik etmektedir (Pucher ve Buehler, 2008).

ABD’de benzer otomobil sınırlayıcı politikaların eksikliği, bisikleti arttırmak için oluşturulan politikaların etkisini azaltmaktadır.

Bir toplumda mevcut bisiklet kullanım seviyesi de bisiklet güvenliğini bisiklet ile ilgili yapılacak potansiyel gelişmeleri etkilemektedir. Yapılan çalışmalar ile –zaman serisi ve çapraz sınıflandırma yöntemleri kullanılarak- bisiklet güvenliğinin, bisiklete binme oranının yüksek olduğu kentlerde ve ülkelerde daha yüksek olduğu gözlenmiştir. Aynı zamanda bisikletli yaralanma oranları, bisiklet kullanım oranı arttıkça azalma göstermektedir. Bisikletli sayısı arttıkça bisikletlilerin motorlu taşıt kullanıcılarına daha çok görünür olması unsuru, bisiklet güvenliğinde kritik önem taşımaktadır. Buna ek olarak motorlu araç kullanıcılarının büyük yüzdesi aynı zamanda bisiklet kullandıkları için bisikletli ihtiyaç ve hakları konusunda daha duyarlı olmaktadır.

Çok sayıda bisikletlinin mevcudiyeti, aynı zamanda bisikletlilerin, yolları ve kavşak geçişlerini yasal olarak kullanmasını desteklemekte ve bisiklet altyapısı yatırımı için daha fazla halk desteği ve politik destek oluşturmaktadır (Elvik, 2009; Jacobsen, 2003; Robinson, 2005).

Kültür, gelenekler ve alışkanlıklar, kentlerde bisiklet kullanımını teşvik etme özelliği göstermektedir. Özellikle kullanmayanlar üzerinde etki etmekte olup düşük bisiklet kullanımı gözlenen kentlerde bisikletin ikincil tür olarak kabul edildiği görülmektedir (Pucher ve diğ., 1999)

Bisiklet odaklı kentlerdeki bisiklet kullanmayan kesimin politika uygulamalarına verdiği tepki, az bisikletli bulunan kentlerdeki kesime göre daha farklı özellik göstermektedir. Bu nedenle, farklı şartlar altında yapılan aynı altyapı düzenlemesi, program veya politikanın bisiklet kullanımı üzerindeki etkisi farklı olabilmekte ve yapılan bireysel uygulamanın etkinliğini genelleştirmek sakınca oluşturmaktadır.

Çizelge 3.8’de görüldüğü üzere kentler için birçok rol modeli bulunmaktadır. Aslında Bogota, Hollandalı bisiklet plancılarını getirterek ve Hollanda’da uygulanan bisikleti destekleyen önemi benimseyerek bir başarı hikayesi oluşturmuştur. Buna Bir Güney Amerika programı olan Ciclovias uygulamasını da eklemiştir. Birçok ülkede yerel koşullara en uygun uygulama paketlerinin geliştirildiği başarılı bisiklet politikalarına sahip kentler bulunmaktadır.

3.2.1.1 Yasal Boyut

Trafik kanunları bisiklet kullanımını farklı yollardan etkileyebilmektedir. Bisiklet kaskı, düşme ve çarpışmalarda kafa yaralanmalarını engellemeye yardımcı olmaktadır. Fakat kask kullanımını zorunlu tutan kanunların, bisiklet kullanımını düşürdüğü görülmektedir (Clarke, 2006; Robinson, 2006).

Motorlu araçlar için hız limitlerinin azaltılması, bisiklet hızında artış ve bisiklet kullanımında güvenliğin artışı şeklinde bisiklet kullanımında artışa neden olmaktadır. Birçok çalışma, daha düşük otomobil hızlarının bisiklet kullanımında artışa yol açtığını göstermektedir. Bisiklet yolları ve kullanımı konusunda 2918 sayılı Karayolları Trafik Kanunu ve bu kanuna istinaden çıkarılmış olan Karayolları Trafik Yönetmeliği yürürlüktedir. 2918 sayılı Karayolları Trafik Kanunu'nda ilgili maddeler şu şekildedir:

Madde 3

Bisiklet yolu: Karayolunun, sadece bisikletlilerin kullanmalarına ayrılan kısmıdır.

Bisiklet: En çok üç tekerleği olan ve üzerinde bulunan insanın adale gücü ile pedal veya el ile tekerleği döndürülmek suretiyle hareket eden ve yolcu taşımalarında kullanılmayan motorsuz taşıtlardır.

Madde 37

Sürücü belgesi almaları zorunlu olmamakla beraber bisiklet kullananların 11, motorsuz taşıtları kullananlar ile hayvan sürücülerinin 13 yaşını bitirmiş olmaları, bedensel ve ruhsal bakımdan sağlıklı bulunmaları zorunludur.

Madde 53-d

Sağa ve sola dönüşlerde, sürücüler kurallara uygun olarak geçiş yapan yayalara, varsa bisiklet yolundaki bisikletlilere ve sola dönüşlerde sağdan ve karşıdan gelen trafiğe ilk geçiş hakkını vermek zorundadırlar.

Madde 66-a

Ayrı bisiklet yolu varsa, bisiklet ve motorlu bisikletlerin taşıt yolunda, bisiklet, motorlu bisiklet ve motosikletlerin yayaların kullanmasına ayrılmış yerlerde, bunlardan ikiden fazlasının taşıt yolunun bir şeridinde yanyana sürülmesi yasaktır.

Madde 66-b

Bisiklet sürenlerin en az bir elleri, motorlu bisiklet sürenlerin manevra için işaret verme hali dışında iki elleri ve motosiklet sürenlerin devamlı iki elleri ile taşıtlarını sürmeleri ve yönetmelikte belirtilen güvenlik şartlarına uymaları zorunludur.

Madde 66-c

Bisiklet, motorlu bisiklet ve sepetsiz motosiklet sürücülerinin, sürücü arkasında yeterli bir oturma yeri olmadıkça başka kişileri bindirmeleri ve yönetmelikte belirtilen sınırdan fazla yük taşımaları yasaktır. Sürücü arkasında ayrı oturma yeri olan bisiklet, motorlu bisiklet ve sepetsiz motosikletlerle bir kişiden fazlası taşınamaz.

Madde 68-a.2

Yayaların yürümesine ayrılmış kısımların kullanılmasının mümkün olmaması veya bulunmaması hallerinde yayalar, bisiklet trafiğine engel olmamak şartı ile bisiklet yolunda bisiklet yolu yoksa taşıt yolu üzerinde, imkan oranında taşıt yolu kenarına yakın olmak şartı ile yürüyebilirler.

Karayolları Trafik Yönetmeliği'nde ilgili maddeler şu şekildedir:

Madde 3-b.11

Bisiklet Yolu: Karayolunun, sadece bisikletlilerin kullanmalarına ayrılan kısmıdır.

Madde 3-c.10

Bisiklet: En çok 3 tekerleği olan ve üzerinde bulunan insanın adale gücü ile pedal veya el ile tekerleği döndürülmek suretiyle hareket eden ve yolcu taşımalarında kullanılmayan motorsuz araçtır.

Madde 35-c

Bisikletlerin plakaları 10x15 santimetre en ve boyunda olur ve saçtan veya uygun bir maddeden yapılır.

Madde 100

Bisikletler için hız sınırları yerleşim yeri içi 30, yerleşim dışı 50 km/sa.'tir.

Madde 102-a.5

Sürücüler dönüş sırasında varsa kurallara uygun olarak karşıya geçen yayalara ve bisiklet yolundaki bisikletlilere geçiş hakkı vermeye mecburdur.

Madde 102-c.3

Dönüş sırasında araç sürücüleri; yaya ve bisikletler için yeşil ışık yanmakta iken; yaya geçidinden ve bisiklet yolundan geçen yoksa veya yayalar uzakta iseler, yayaların ve bisikletlerin geçiş haklarını engellemek şartıyla, dönüşlerine devam edebilirler.

Madde 109-c.4

Dönüş yapan sürücüler, kurallara uygun olarak geçiş yapan yayalara, varsa bisiklet yolundaki bisikletlilere geçiş hakkını vermek zorundadırlar

Madde 136

Bisiklet, motorlu bisiklet ve motosiklet sürücülerinin uyacakları kurallar aşağıda gösterilmiştir:

a) Bisiklet, motorlu bisiklet ve motosikletlerin;

- 1) Yaya yollarında sürülmesi,
 - 2) Ayrı bir bisiklet yolu olduğu halde, bisiklet ve motorlu bisikletlerin taşıt yollarında sürülmesi,
 - 3) İki den fazlasının taşıt yolunun bir şeridinden yan yana sürülmesi,
 - 4) Bunlara, sürücü arkasında yeterli bir oturma yeri olmadıkça başka kişilerin bindirilmesi,
 - 5) Sürücü arkasında yeterli oturma yeri olsa bile bir kişiden fazlasının taşınması,
 - 6) Bu araçlarla, diğer araçlar izlenirken, geçilirken, manevra yapılırken; karayolunu kullananların hareketini zorlaştıracı, tehlike doğurucu davranışlarda bulunulması,
 - 7) İzin alınarak yapılan gösteriler dışında, bu araçlar üzerinde akrobatik hareketler yapılması,
 - 8) Bunların, başka bir araca bağlanarak, asılıp tutunarak sürülmesi,
 - 9) Sürülmeleri sırasında; elde bagaj, paket ve benzerlerinin taşınması, bu Yönetmeliğin 134 üncü maddesindeki kurallara aykırı yük yüklenmesi,
 - 10) Üç tekerlekli ve özel şekilde imal edilmiş motosikletler hariç, bu araçlar üzerine kasa, sandık ve benzerleri yaptırılarak ve karayollarında sürülerek ticari amaçlı yük taşımalarında kullanılması yasaktır.
- b) Özel şekilde imal edilmiş 3 tekerlekli motosikletlerle sadece yük taşınabilir. Bunlar hiç bir şekilde yolcu taşımak üzere imal ve tadil edilemezler. Aynı zamanda yük taşımak için yapılmış olan kasa kısmı sürücünün ön tarafında bulunacak şekilde imal edilemez.

c) Bisiklet sürenlerin en az bir elleri, motorlu bisiklet sürenlerin manevra için işaret verme halleri dışında iki elleri ve motosiklet sürenlerin devamlı iki elleri ile taşıtlarını sürmeleri zorunludur.

Bunlarla, sürücünün yanında ve karoserlerinde eşya ile birlikte yolcu taşınamaz.

Madde 138-a.3

Yayalar, yayaların yürümesine ayrılmış kısımların kullanılmasının mümkün olmaması veya mevcut bulunmaması halinde, bisiklet yolu varsa bisiklet trafiğine engel olmamak şartıyla bisiklet yolunda, bisiklet yolu yoksa imkan oranında taşıt yolu kenarına yakın olmak şartıyla taşıt yolu üzerinde yürüyebilirler.

Bisiklet ve yaya yolları ile ilgili Türk Standartları Enstitüsü (TSE) Normları şu şekildedir:

TS 9826/Şubat 1992, Şehir İçi Yollar - Bisiklet Yolları

Konu: Bu standard, şehir içi yollarda, bisiklet yollarının tasarım ve yapım kurallarına dairdir.

Tarifler;

Bisiklet: Yakıt kullanmadan, sürücünün mekanik gücü ile pedal yardımıyla hareket eden motorsuz taşıttır.

Bisiklet Yolu: Ulaşım, gezinti ve spor yapmak amacıyla yaya ve motorlu araç trafiğini aksatmadan bisikletlilerin emniyetli bir şekilde kullandığı yoldur.

Kapsam: Bu standard, şehir içi yollarda, bisiklet yollarının tasarım ve yapım kurallarını kapsar.

TS 10839/Nisan 1993, Şehir İçi Yollar – Kavşaklarda Bisiklet Yolu Geçişleri Tasarım Kuralları

Konu: Bu standard, şehir içi kavşaklardaki bisiklet yollarının tasarım kurallarına dairdir.

Kapsam: Bu standard, bisiklet yollarının şehir içi kavşaklardaki geçişlerine ait tasarım kurallarını kapsar.

TS 11782/Temmuz 1995, Şehir İçi Yollar – Bisiklet Park Tesisleri Tasarım Kuralları

Konu: Bu standard, şehir içi yollarda yol kenarı veya yol dışında yapılacak bisiklet park tesislerinin tasarım kurallarına dairdir.

Tarifler;

Bisiklet Parkı: Bisikletlerin toplu olarak park edildiği alandır.

Bisiklet Park Elemanı: Bisikletlerin birbirine zarar vermeden ve yere yatırılmadan, en az yere dik veya meyilli durmasını sağlayan tertibattır.

Kapsam: Bu standard şehir içi yollarda, yol kenarı veya yol dışında yapılacak bisiklet park tesislerinin tasarım kurallarını kapsar.

Yasal Boyuta Dair Değerlendirme

Bisiklet ve yaya yolları konusunda Avrupa Birliğinde henüz ortak bir norm oluşmamıştır. Aşağıda verilen Avrupa Bisikletçiler Federasyonunun (ECF)'nin yaptırdığı araştırma incelendiğinde, her ülkenin kendine özel, ama prensip olarak birbirinden çok farklı olmayan normları olduğu ortaya çıkmaktadır. Genel olarak bisiklet ulaşımını detekleyen bir eğilim vardır. Kullanımın artması sorunları da birlikte getirmekte bunun sonucunda da normlar ve tavsiyelerde değişimler olmaktadır.

Avrupa Birliği ülkeleri arasında oluşan “Bisiklet Yolu Ağı” bisiklet kullanıcılarını sınır ötesi kullanıma teşvik etmekte, bu da ortak norm çalışmalarını gerekli kılmaktadır.

Yurtiçinde yürürlükte olan kanun ve yönetmelikler incelendiğinde kapsamlarının diğer ülkelerle kıyaslanamayacak kadar yetersiz olduğu açıkça görülmektedir. Ancak uluslararası ölçütlerde de ciddi farklılıklar göze çarpmaktadır. Bisiklet ulaşımının İstanbul'da alternatif ulaşım aracı olarak desteklenmemiş olması, yaygın kullanımı engellemiştir. Ülke genelinde ilgi her geçen gün artmakta ve yeni düzenlemeleri zorunlu kılmaktadır.

Bu bağlamda kısa değerlendirmelerde bulunulur ise;

2918 sayılı Karayolları Trafik Kanunu madde 37'de bisiklet kullanım yaşının minimum 11 olması zorunluluğuna yer verilmiştir. Uluslararası literatürde bisiklet kullanıcı sınıflandırmalarında 5-11 yaş grubu gibi bir sınıfın varlığı göz önüne alınır ise, ülkemizde 11 yaş altında çocukların bisiklet kullanmaları kanunlara aykırı olmaktadır.

Karayolları Trafik Yönetmeliği'nde (Madde 100) hız sınırları yerleşim yerleri için 30 km/sa ve yerleşim dışı alanlar için 50 km/sa olarak verilirken, ilgili TS standartlarında (TS 9826 ve TS10839) tasarım hızı ile ilgili bir ölçüt bulunmamaktadır. Ancak Kaliforniya eyaletinde tasarım hızı düz yollarda 40 km/sa yokuş aşağı eğimli yollarda ise 50 km/sa'tir. Kanada (Ontario) tasarım hızını en az 30 km/sa olarak tespit

etmiştir. Ancak genel ortalama olarak bisikletliler düz asfalt bir yolda 15-25 km/sa arası hızlarda sürüş yapmaktadır.

Karayolları Trafik Yönetmeliği'ne göre (Madde 109.c-4) bisiklet yolundaki bisikletlilere dönüş önceliği verilirken, Avrupa'nın bazı ülkelerinde (Avusturya, Belçika, Danimarka, Macaristan, Rusya ve İngiltere) bu öncelik yoktur. Almanya ve Kanada'da ise geçiş hakkı bisikletlilerindir.

Avrupa Birliğine girmeyi hedefleyen ülkemizin, benzer topografik ve şehircilik özellikleri taşıyan ülkelerin tecrübelerinden faydalanarak, uluslararası normlara uyum sağlayan kendi ihtiyaçlarına uygun normlar oluşturması gerekmektedir. Hollanda bisiklet kullanımı konusunda en üst sıralarda olmasına rağmen topografik yapısı bize daha uygun olan Almanya ve Amerika'da kullanılan normlardan faydalanılması tavsiye edilebilir. Bu konuda İstanbul'daki mevcut topografyanın ve yol geometrilerinin netleşmesi ile İstanbul'a özgü bir standart oluşturulması mümkün olabilir.

4. BİSİKLET AĞI SİSTEMİ TASARIMI

4.1 Bisiklet Planlama İlkeleri

Arazi kullanım planlaması, yaya ve bisiklet ulaşımı koşullarının geliştirilmesinde önemli rol oynamaktadır. Planlama, kentsel yoğunluğu etkilemekte, arazi kullanımı ve ulaşım arasında geniş kapsamlı bir entegrasyon oluşturarak yürünebilir ve bisiklete binilebilir bir kent için zemin hazırlamaktadır. Planlama aynı zamanda yürüme ve bisiklete binme konularında halkın katılımı için bir fırsat sağlamaktadır.

Bir kentin sürdürülebilir – adil, yaşanabilir, düşük maliyetli, güvenli, sağlıklı, çevre açısından yaşanabilir- bir kent haline getirilmesi için o kentin yürünebilir ve bisiklete binilebilir hale getirilmesi büyük önem taşımaktadır. Bu şartlar sürdürülebilir kentlerle ilgili tüm literatürde desteklenmekte ve modern kent ölçeğinde planlamada giderek artan bir konu haline gelmektedir.

Erişilebilir Gelişim İlkeleri (DUAP, 2001):

1. Merkez alanlarda yoğunlaşmayı sağlamak
2. Merkez alanlarda karma kullanımlar
3. Merkezleri koridorlarla bağlamak
4. Arazi kullanım stratejileriyle toplu taşıma sisteminin bağlanması
5. Caddeler arasında bağlantı sağlanması
6. Yaya erişiminin geliştirilmesi
7. Otopark arzının yönetilmesi
8. Karayolu yönetiminin geliştirilmesi
9. Sağlıklı kentsel tasarımın uygulanması

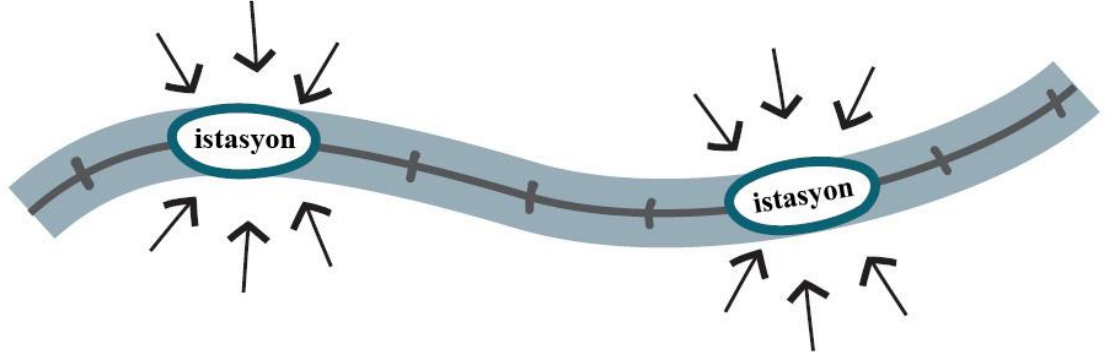
Kent için yeni bir metropoliten stratejinin oluşturulması, kent ölçeğinde önemli bir planlama politikası yönüdür. Sürdürülebilirlik bu stratejinin temelini oluştururken yaya ve bisiklet ulaşımı da çok önemli bir role sahiptir.

Yürünebilir ve bisiklete binilebilir bir kent için gerçekleştirilmesi gereken ilgili maddeler şu şekildedir (DIPNR, 2013):

1. Kentsel büyümenin kontrol altına alınması, kent dışı alanlara önem verilmesi
2. Kentsel bölgelerin güçlendirilmesi
3. Yaşanabilir yeni yerleşim alanları oluşturulması
4. Mevcut alanların yenilenmesi
5. Merkezi iş alanlarının ve bölgelerin güçlendirilmesi
6. Merkez alanların ulaşım ağı ile bağlanması
7. Altyapıya önem verilmesi
8. Uygun finansmanın kullanılması ve yönetsel düzenlemelerin yapılması

Yürünebilir ve bisiklete binilebilir bir kent için “yoğunluk” kavramı da önemli bir yere sahiptir. Kompakt gelişim aktiviteleri birbirine daha yakın hale getirirken otomobil kullanma ihtiyacını ortadan kaldırarak yaya ve bisikletli olarak daha kolay erişilebilir olmalarını sağlamaktadır. Büyük ölçekli metropoliten alanlar için bu durum toplu taşıma ile bütünleşik bir yaya bisiklet ulaşımının kurulması ile mümkün olabilmektedir. Yoğunluk aynı zamanda toplu taşımanın kullanılabilirliğini sağlamaktadır.

Toplu taşıma da yürünebilir ve bisiklete binilebilir bir kent için diğer önemli bir unsurdur. Tüm toplu taşıma yolculukları yürümeyi ve birçoğu da bisiklete binmeyi kapsadığı için yaya ve bisiklet ulaşımı ile birlikte kentsel gelişmelerin biraraya gelmesine neden olmaktadır (Şekil 4.1).



Şekil 4.1 : Toplu taşıma istasyonlarının çevresinde toplanan gelişimler (Newman, Kenworthy, 1992).

Bir diğer önemli unsur karma arazi kullanımıdır. Uygun düzeyde karma ticaret, konut ve diğer kullanımların erişilebilir merkezlerle biraraya gelmesi, iş ve alışveriş alanlarına yakın yaşayan insanlar için yaya ve bisikletli olarak daha erişilebilir olmaları konusunda fırsat oluşturacaktır (Newman, Kenworthy, 1992).

Erişilebilir Merkezler

Erişilebilir merkezlerin oluşturulması daha yürünebilir ve bisiklete binilebilir bir kentin oluşmasını sağlayabilmektedir. Erişilebilir merkezler, en uygun yüksek yoğunlukta karma kullanımları içeren, raylı sistem istasyonları gibi toplu taşıma duraklarına yürüme ve bisiklete binme mesafesinde bulunan alanlardır.

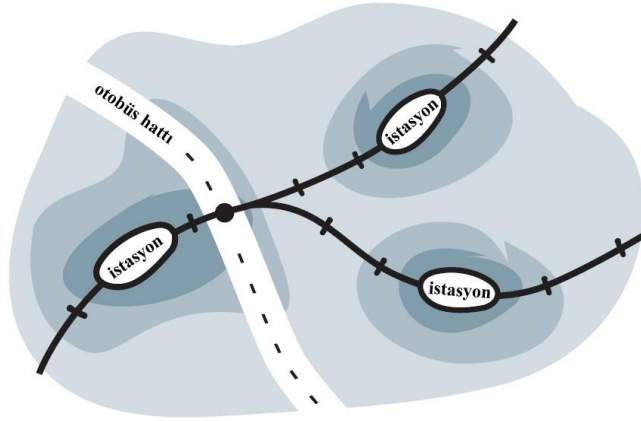
Erişilebilir merkez alanlarında konut ve ticaret kullanımları birlikte yer almakta olup başlıca yolculuk üreticileri eş konumlu olarak bir arada bulunmaktadır. Bu durum kullanıcılara, belirli bir alanda hizmetlere bisikletle veya yürüyerek erişebilme fırsatı vermektedir. Yolculuk üreticilerinin merkezden dış alanlara doğru yayılması daha fazla ve daha uzun yolculukları ve dolayısıyla da otomobil yolculuğu ihtiyacını doğurmaktadır.

Erişilebilir merkezlerin gelişmesi için kentsel yayılmaya verilen önem, yerini kentsel yenilemeye bırakmalıdır. Erişilebilir merkezlerin oluşmasında raylı sistem istasyonları ve ana otobüs durakları bir çekirdek oluşturmaktadır. Şekil 4.2’de solda Batı Sidney raylı system istasyonlarının 800m.’lik dairelerden oluşan etki alanları görülmektedir. Yine şekilde sağda erişilebilir merkezleri içeren hiyerarşik gösterim verilmiştir. Küçük yerel merkezlerden ana bölgesel merkezlere doğru erişilebilir merkezler hiyerarşisinin oluşturulması birçok hizmetin yaya ve bisikletlilerce erişilebilir olmasını sağlayacaktır. Erişilebilir merkez alanlarının içinde yaya, bisikletli ve toplu taşıma erişilebilirliği, cadde ulaşım ağının planlanmasının ana temeli olmalıdır. Yapılacak planlama ve tasarım çalışmaları uygun yolların tahsis edilmesiyle desteklenecek şekilde toplu taşıma istasyonlarına aktarmalı veya direk

yaya ya da bisikletli bağlantılar sağlamalıdır (DIPNR, 2003, 2004). Şekil 4.3'te toplu taşıma sistemi ile birbirine bağlanan erişilebilir merkezlere ait gösterim yer almaktadır.



Şekil 4.2 : Batı Sidney'de raylı sistem istasyonlarının 800 m'lik etki alanı ve Erişilebilir merkezler hiyerarşisi (DIPNR, 2003, 2004).



Şekil 4.3 : Toplu taşıma ile birbirine bağlanan erişilebilir merkezler (Newman, Kenworthy, 1992).

Yaya ve Bisikletli Hizmet/Etki Alanları

Erişilebilir merkezlerin oluşturulmasında yaya hizmet alanı haritalarının yapılması yardımcı olabilmektedir. Potansiyel yürünebilirlik, belirli bir merkez etrafında 400 m yarıçaplı bir çember sınırları içinde veya 5 yürüme mesafesi ile tanımlanmaktadır. Aynı şekilde bir toplu taşıma durağı bulunan bir noktadan 800 m'lik veya 10 dakikalık yürüme mesafesi ile tanımlanmaktadır. Gerçek yürünebilirlik, 400 m. veya 800 m. mesafedeki tüm caddeler boyunca bir çizgi çizildiğinde bu çizgiye erişebilen alanların belirlenmesi olarak tanımlanmaktadır (WA, 2000).

Bisiklet hizmet alanları da benzer şekilde tanımlanmaktadır. Bisiklet yayadan yaklaşık olarak 3-4 kat daha fazla hıza sahip olduğu için 5 dakikalık bisiklet hizmet alanı 1.5 km yolculuk mesafesine denk gelmektedir. Bisiklet kullanımı, özel

otomobile ihtiyaç olmadan toplu taşıma ile diğer kentsel hizmetlerin erişilebilir olduğu ölçüde artacaktır. Örneğin raylı sistem istasyonlarının çevresindeki bisiklet hizmet alanlarının etkinliği, bisikletlerin toplu taşıma araçlarında taşınması ile ilgili tasarımlarda ve ücretlerde yapılacak düzenlemeler ile bisiklet kullanımının teşvik edilmesiyle artırılabilir. Aynı zamanda raylı sistem istasyonlarında yapılacak bisiklet kilitleriyle de bisiklet kullanımı artırılabilir (Ashley, 2004; Bicycle NSW, 1996).

Şekil 4.4'te Sidney çevresindeki raylı system istasyonlarına ait yaya ve bisiklet etki alanları verilmiştir. Şekilde 800 m'lik yürüme yürüme hizmet alanı gri renkte, 2.5 km'lik bisiklet etki alanı ise mor renkte gösterilmiştir (Bicycle NSW, 1996).



Şekil 4.4 : Sidney çevresindeki raylı system istasyonları yaya ve bisiklet hizmet/etki alanları (Newman, Kenworthy, 1992).

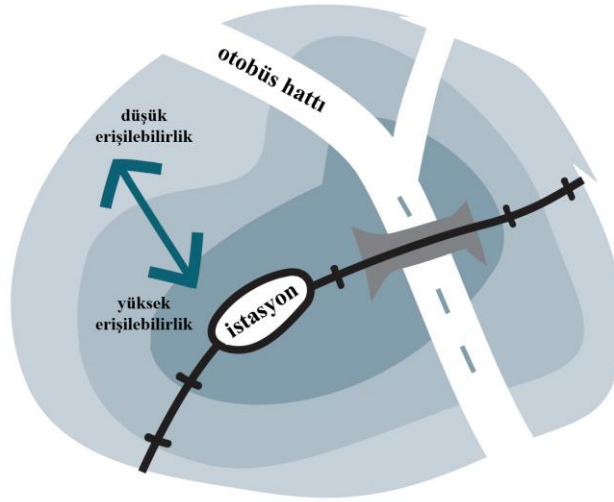
Erişilebilirlik Zonlaması

Erişilebilirlik zonlaması erişilebilir merkezler oluşturulmasında toplu taşıma duraklarının çevresindeki alanların yeniden zonlanması sürecini kapsamaktadır. En yüksek erişilebilirlik düzeyindeki alanlarda yoğunluklar en yüksek seviyede olabilmekte, yaya ve bisiklet ulaşımına otomobil erişiminden daha fazla öncelik verilebilmektedir. Daha düşük seviyede erişilebilen alanlarda yoğunluklar daha düşük olabilmekte ve otomobil erişimi kısıtlaması da daha az olabilmektedir. Şekil

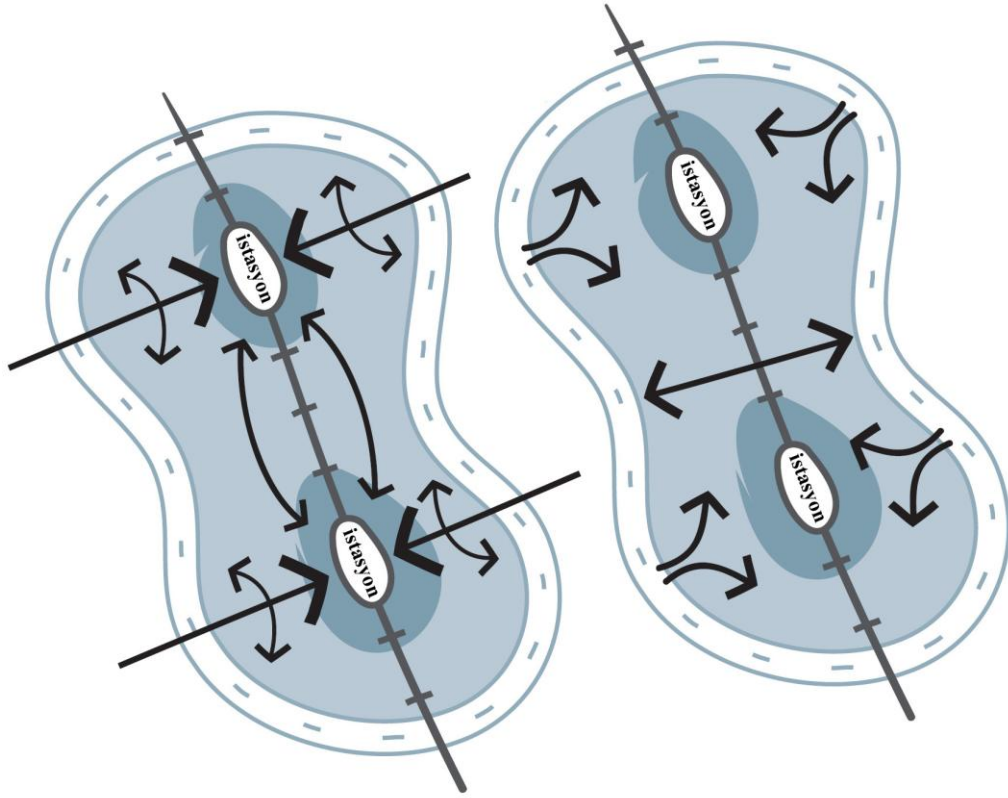
4.5'te erişilebilirlik zonlamasına ait istasyon, toplu taşıma hattı ve derecelere göre erişilebilir alanları unsurları şematik olarak görülmektedir.

Hollanda'nın Houten kentinde cadde dokusu ve yol iyileştirme çalışmaları yayaların, bisikletlilerin ve otobüslerin kent merkezine ve demiryolu istasyonuna doğrudan erişimini mümkün kılmaktadır. Kenti çevreleyen ring yola ve çevredeki mahallelerin bazı bölümlerine özel otomobil erişimi sınırlandırılmıştır. Kavşaklarda ve karma trafiğin olduğu bölgelerde yayalara ve bisikletlilere öncelik verilmektedir. 7.5 km'nin altındaki tüm yolculukların %44'ünü bisiklet yolculukları oluştururken %23'ünü yaya yolculukları oluşturmaktadır. Kentte yıllık raporlanan trafik kazası ve yaralanma oranları, Hollanda ulusal ortalamasının yarısı kadardır (Municipality of Houten, 2003).

Şekil 4.6 ve Şekil 4.7'de Houten için erişilebilirlik gösterimi verilmiştir. Şekil 4.6'da yaya ve bisikletliler için istasyonlara doğrudan erişim sağlandığı görülürken Şekil 4.7'de özel otomobillere kısıtlı erişim imkanı verildiği görülmektedir (Bicycle NSW, 2003).



Şekil 4.5 : Erişilebilirlik zonlaması ana unsurları (Newman, Kenworthy, 1992).



Şekil 4.6 : Yaya ve Bisikletliler için Doğrudan Erişim.

Şekil 4.7 : Özel Otomobiller için Kısıtlı Erişim.

Hollanda'da erişilebilirlik zonlaması, doğru hizmetin doğru yerde konumlanmasını sağlamaktadır (Road Directorate, 2000):

A kategori zonlarında yaya, bisiklet ve toplu taşıma ulaşımı yüksek erişilebilirliğe sahipken özel otomobil ulaşımı düşük erişilebilirliğe sahiptir, aynı zamanda özel otomobil park alanları kısıtlı sayıdadır.

B kategori zonlarında tüm türler için orta derecede erişilebilirlik ve orta derecede otopark kısıtlaması söz konusudur.

C kategori zonları yalnızca özel otomobil ile iyi derecede erişilebilirliğe sahip zonlar olup sınırsız otopark alanına sahiptir.

4.1.1 Kentiçi bisiklet ağı planları

Bisiklet ağı hususunda yerel şartların geliştirilmesi için öncelikli adım, uygulamaların nerede yapılacağının ve kapsamının ne olacağının belirlenmesidir. Birçok yerleşimde bütçe ayrılırken, öncelikli olarak kaldırım, yaya yolu veya bisiklet yollarına ihtiyaç duyulan alanların belirlenmesi büyük önem taşımaktadır. Buna göre hangi alanlarda ne tür düzenlemelerin yapılacağı belirlenmelidir. Bazı kentlerde bağımsız bisiklet ve yaya ana planları yapılırken bazı alanlarda ise bu başlıklar, tüm

ulaşım planlama çalışması ile bağlantılı olarak ele alınmaktadır (Toole, Zimny, 1999).

Yerel ve bölgesel yaya-bisiklet ağı oluşturma/düzenleme çalışmalarında güzergah gelişim planı, kritik başlangıç aşamasını oluşturmaktadır. Bir bisiklet ağı planı, genellikle düzenleme yapılacak caddelerin belirlenmesini ve yeni hizmet sistemlerinin inşası için nceliklendirme çizelgesinin hazırlanmasını kapsamaktadır.

Yerel bisiklet ağı planları, öncelikle cadde kesiti içindeki düzenlemelere odaklanmaktadır, bazı durumlarda ise karayolu dışında bir patika veya orman yolunu da kapsayabilmektedir. Bisiklet ulaşımı için daha etkin bir ağ oluşturmanın yanı sıra karayolu bisiklet düzenlemeleri planlaması ve uygulamaları, kaldırımda bisiklet uygulamalarının olduğu düzenlemelerde yaya ve bisikletli çakışmasını azaltmaya yardım etmektedir.

Hangi caddelerin yeni bisiklet uygulaması için en fazla önceliğe sahip olduğunun belirlenmesinde önemli konular:

Bisiklet yolculuk talebi konusunda, bisiklet ulaşımı için potansiyel talep tahmini, yolculuk ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde bisiklet düzenlemelerinin yapılacağı yerlerin belirlenmesinde yapılmaktadır. Mevcutta iyileştirilmemiş ve düzenlenmemiş yollar kötü durumda olduğundan ve bisiklet ulaşımını caydıracağı için bu alanlardaki bisiklet kullanıcılarının sayısının belirlenmesi ile talep tam olarak elde edilememektedir.

Bisiklet hizmetlerinin yapılacağı alanların belirlenmesinde çok önemli bir aşama da aday yollardaki mevcut şartların değerlendirilmesidir. Bu değerlendirme, dar köprüler, kavşaklar ve diğer engeller gibi bisikletliler için özel problem teşkil eden alanları ve geneli kapsayan bir uygunluk değerlendirmesi şeklinde olmalıdır. Elde edilen bu verilerle bisikletliler için ufak ve daha kapsamlı düzenlemeler gerektiren caddelere göre karar verilebilmektedir.

Bisiklet ağı planının gelişimi aşamasında halk görüşü gerek yeni düzenlemelerle ilgili halkın tercihlerini belirlemek gerekse alternatif ulaşım için bir temel destek oluşturmak açısından önem taşımaktadır. Sivil toplum örgütleri, bisiklet destekleyicileri ve diğer ilgili vatandaşların fikirleri, düzenleme gerektiren alanların belirlenmesi ve ne tür uygulamaların yapılması için, planlama amaç ve hedeflerinin belirlenmesi için oldukça önemlidir.

Başarılı bir bisiklet ağı, tüm kentsel alanda yolculuk yapılacak noktalara kesintisiz erişim sağlayan devamlı güzergahları kapsamaktadır. Uygulamanın ilk aşamalarında sistemde bazı boşlukların meydana gelmesi kaçınılmaz olmasına

rağmen sonuç olarak bisiklet ağı, bir bisikletlinin gideceği yere en konforlu şekilde, en az gecikmeyle ulaşmasını sağlamalıdır. Bisikletlilerin fazladan mesafe katetmesine neden olan dolambaçlı yollar tercih edilmemektedir. Böyle durumlarda bisikletliler genellikle en direk güzergahı veya bisiklet kullanmamayı tercih edecektir.

Karayolu ağı ve yerel yollar arasındaki bağlantılar, bu yollar genellikle yakın konut alanlarından bisikletlileri çektiği için büyük önem taşımaktadır. Bisiklet ağı planı, yerel yolları yakın iş merkezlerine ve toplu taşıma istasyonlarına bağlamalıdır.

Bir karayolu bisiklet ağının geliştirilmesinde en önemli etkenlerden birisi maliyet etkinliğidir. Yol genişletilmesi uygulamasını da kapsayabilen özel bisiklet düzenleme projelerine ek olarak düzenli olarak planlanan karayolu düzenlemeleri de değerlendirilmelidir:

- Kapasite İyileştirmeleri: Motorlu araç tıkanıklığını azaltmak amacıyla şerit ekleme veya kavşak düzenleme çalışmaları sırasında bisiklet şeritleri veya daha geniş kaldırımlar için ek genişlik sağlanabilir.
- Caddenin Yeniden Kaplanması: Cadde kaplaması yenilenirken veya yol üzerindeki şerit çizgileri yeniden çizilirken yolu fiziksel olarak genişletmeden bisiklet düzenlemesi baz alınarak yeniden yol yeniden şekillendirilebilir. Yapılan düzenlemelerin motorlu araçlar için herhangi bir gecikme yaratmamasını sağlamak için kapasite analizi yapılmalıdır. Karayolu için bisiklet uygunluk analizi yapıldığında, bunun bisiklet hizmet düzeyi üzerindeki faydalarını hesaplamak da mümkün olmaktadır.
- Banket Kaplama: Banketin bir bölümünün ayrılması, bisiklet yolculukları için oldukça büyük bir fayda yaratabilmektedir. Yol hattının sağ kenarına yaklaşık 1m mesafede ayrılan, yüzeyinde sarsma bantları bulunmayan düzgün bir banket alanı, bisikletlilerin araç şeridinden çıkıp bu alanı kullanmalarına olanak verebilir. Bunun için 1.2m-1.8m genişliğinde banketler tercih edilmektedir.
- Bisiklet yolculuklarının yapıldığı sahil kesimi mesire alanları gibi kırsal alanlar üzerindeki karayollarında geniş banketler tercih edilmektedir.
- Yol kenarı su oluğu bulunmayan, az sayıda ticari özel otomobil yolu veya kavşak bulunan ikinci dereceden yollarda birçok bisikletli geniş, düzgün kaplanmış banketlerde yolculuk yapmayı tercih etmektedir (NCDOT, 1994).

Öneri bisiklet ağı hedefini geliştirmek üzere başlangıç uygulamaları için kısa dönemli projeler geliştirilebilir. Hangi projenin en yüksek önceliğe sahip olacağına karar

vermede yukarıda belirtilen etkenler gözönünde bulundurulmalıdır. Seçilen bu projeler finansman ve tasarım aşamalarına alınmaktadır.

4.1.2 Ana arter planları

Ana arter çapında yapılan yaya ve bisiklet planları, yaya ve bisikletlilerin hareketliliğini geliştirmek, trafik tıkanıklığını azaltmak, hava kalitesini iyileştirmek ve yaşam kalitesini arttırmak için düzenlenmektedir. Bu ana arterlerde başlıca 3 türde yaya ve bisiklet yolculukları/hareketleri meydana gelmektedir:

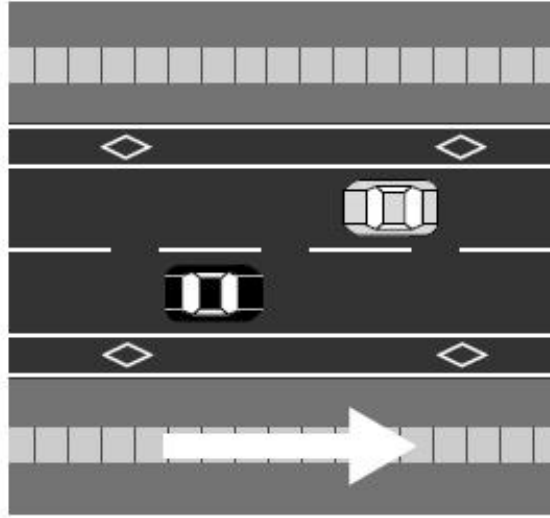
- 1) Arter boyunca kaldırım, banket ve bisiklet yolları ile ilgili hareketler
- 2) Arterin bir tarafından diğer tarafına, kavşaklar, yaya geçitleri, alt ve üst geçitler ile ilgili hareketler
- 3) Arter üzerindeki yol üzeri ve yol dışı bağlantıları ve çevredeki arazi kullanımları ile ilgili noktalara hareketler (Şekil 4.8).

Bu hareket türleri ile ilgili problemler, tasarıma ve işleme yönelik sorunlar olup aşağıdaki maddeleri kapsamaktadır:

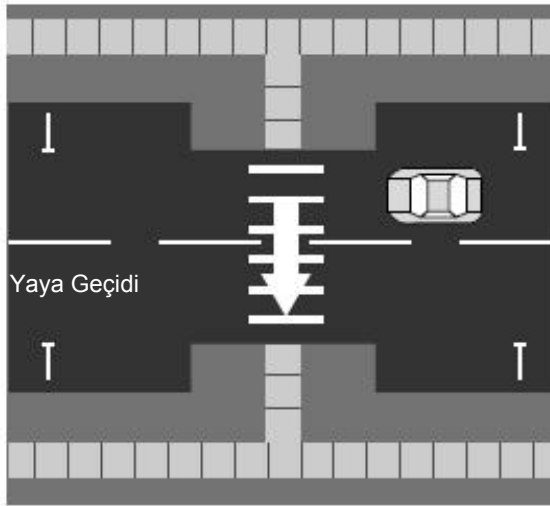
- Yolculuk başlangıç ve son noktaları arasındaki mesafeyi arttırarak yürümeyi ve bisiklete binmeyi caydıran yaygın arazi kullanım dokusu
- Geniş, yüksek hıza müsait, hemzemin geçitler veya yüksek hıza müsait kavşaklar, sağa dönüşler, çift sola dönüş şeridi ve diğer engeller
- Kaldırım veya bisiklet yolu yetersizliği ve yaya ve bisiklet ağında eksik bağlantılar, boşluklar
- Çekici, konforlu ve güvenli bir çevre yaratan aydınlatma, peyzaj ve diğer cadde tasarım elemanlarının yetersizliği
- Yaya, bisikletli ve motorlu araçlar arasında karmaşıklık yaratan özel otomobil yolu çıkışları ve dar bordürler
- Daha yavaş hızdaki yayaların uygun olmayan yetersiz sinyalizasyon süreleri
- Trafik şeridinden ayrılmamış veya çok az ayrılmış dar kaldırımlar

Yaya ve bisiklet dostu planlama ve tasarım çözümleri:

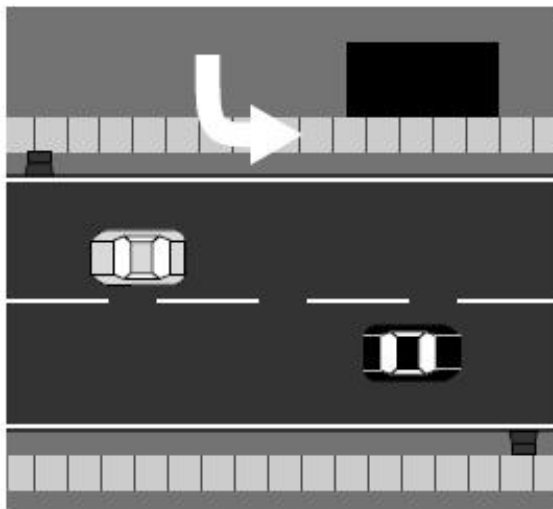
- Çizgili yaya geçitleri, refüjler ve yayalara göre düzenlenen sinyalizasyon süreleri
- Karşıdan karşıya geçişleri kısaltan ve yayaların görünürlüğünü arttıran bordür genişletmesi gibi trafiğin sakinleştirilmesi uygulamaları
- Yeterli kaldırım, geniş banketler, arterlere paralel yol dışında patika yollar



Arter Boyunca
Eksensel Yolculuklar

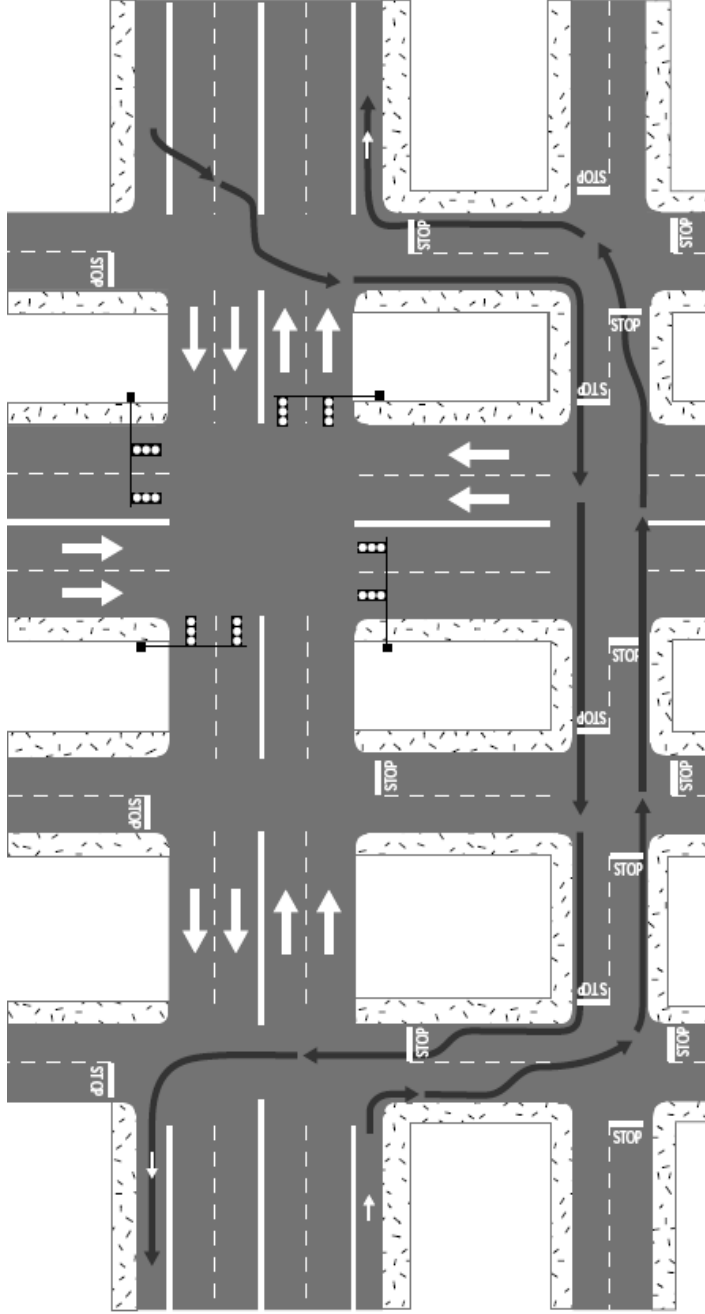


Arterde Karşıdan
Karşıya Yolculuklar



Arterde Radyal
Yolculuklar

Şekil 4.8 : Yaya ve bisikletliler için ana arterde yolculuk türleri.



- Ana cadde yaya ve bisikletliler için en doğrudan güzergahı sağlamaktadır.
- Ana cadde boyunca, tali yollardan erişimi olmayan geçişler bulunabilir.
- Ana caddede geçiş hakkı ve sinyalizasyon direkt trafiği desteklerken, üzerinde daha az yolculuk yapılan caddelerde genellikle daha fazla “dur” işareti bulunmaktadır.
- Özellikle ana caddede karşıya geçmek zorunda olan yaya ve bisikletliler dolanarak güzergah değişikliği yaptığında, potansiyel karışıklık noktaları artmaktadır.
- Birçok yaya ve bisikletlinin ana cadde üzerinde yolculuk yapması, güvenlik sorunlarının ortaya çıkmasına ve kapasitede düşüşe neden olmaktadır (dar bir trafik şeridinde düşük hızda ilerleyen bisikletliler trafik gecikmelerine neden olabilir).
- Yaya ve bisikletliler, ana caddelerdeki kontrolsüz geçişlerin arasından geçecek şekilde yönlendirilebilmektedir.
- Dikkate alınmayan dolambaçlı güzergah işaretlemeleri, kullanıcıların diğer işaretleri de gözardı etmesine yol açmaktadır.
- Bazı araç kullanıcıları tarafından, o yola ait olmadıkları düşüncesiyle, yaya ve bisikletlilere gerekli önem verilmeyecektir.
- Ulaşım ağında yaya ve bisikletli önemi azalmaktadır.

Şekil 4.9 : Bisikletlilerin ana caddelerde yönlendirilmesi.

4.2 Bisiklet Yolu Tasarım İlkeleri

4.2.1 Bisiklet hizmet türleri

Hizmet türünün seçimi güzergah şartlarının ve hizmet maliyetinin olduğu kadar çevrenin ve hedef kullanıcı grubun incelenmesine dayanarak yapılmaktadır. AASHTO, "Guide for the Development of Bicycle Facilities" yayını ile en çok kullanılan bisiklet hizmet türlerine genel bir değerlendirme yapmaktadır.

Ortak kullanımlı yollar

Tanım: Motorlu araç trafiğinden açık alan veya bariyer ile fiziksel olarak ayrılmış bisiklet yoludur.

Kullanıcı Grubu: B ve C grubu bisikletliler, yayalar, patenciler, tekerlekli sandalye kullananlar, koşucular ve diğer motorsuz kullanıcılar.

Uygun Çevre: Kentiçi, kent dışı ve kırsal alanlar.

Minimum Genişlik: 3 m.

Bu tür yollar, bisikletin ulaşım ve rekreasyon amaçlı kullanımını halka tanıtmak konusunda oldukça başarılıdır. Ortak kullanımlı yollar çoğu zaman çeşitli çekim alanlarını birleştiren bir bisiklet ağının oluşturulmasında katalizör görevi üstlenmektedir.

Bisiklet şeridi

Tanım: Yolun bisikletlilere özel veya bisiklet öncelikli kullanım için çizgilerle, levhalarla ve zemin işaretlemeleriyle ayrılmış bölümüdür.

Kullanıcı Grubu: A, B ve bazı belirli şartlarda B/C grubu bisiklet kullanıcıları.

Uygun Çevre: Önemli ölçüde bisiklet talebinin olduğu kentiçi ve kent dışı alanlar.

Minimum Genişlik: 1.2 m. Yol üzeri parklanmaları, bariyerler ve boyuna birleşim noktaları ilave bisiklet şeridi genişliği gerektirmektedir.

Bisiklet şeritlerindeki kaplama işaretlemeleri, bisiklet kullanıcılarını diğerlerinin yerine belirli koridorları kullanmaya teşvik etmektedir.

Geniş dış şerit uygulaması

Tanım: Bisikletlilerin ve motorlu araçların ortaklaşa kullandığı daha geniş şeritlerdir. Bu uygulamada bisikletliler için ayrılmış şerit işaretlemesi bulunmaz.

Kullanıcı Grubu: A ve B grubu bisikletliler

Uygun Çevre: Kentiçi ve kent dışı alanlar

Minimum Genişlik: Geniş bir bordür şeridinde ortak kullanım için 4.2 m.lik kullanılabilir bir şerit genişliği gerekmektedir. Bisiklet şeritlerine benzer olarak belirli kenar şartları, ilave bordür şeridi genişliği gerektirmektedir.

Geniş bordür şeritleri iki tür arasında güvenli etkileşime katkıda bulunurken bisikletlilerin ve motorlu taşıtların birbirleri ile ilgili daha farkında ve dikkatli olmalarını gerektirmektedir.

Planlama Ölçütleri: Motorlu araç trafiği, temel yıl ve tasarım yılı için yolun kapasitesinin %60'ından fazla olmamalıdır (C Hizmet Düzeyi). Bu ölçüt her zaman karşılanamamaktadır.

Ağır taşıt trafiği, temel yıl ve tasarım yılı için yoldaki toplam motorlu araç trafiğinin %5'ini geçmemelidir.

Planlama ve Tasarım Etkenleri: Yeni bir arter veya toplayıcı yolda standart motorlu araç şerit genişliği 3.6 m.dir. AASHTO standartlarına göre motorlu araçları ve bisikletlilerin birlikte kullandıkları şerit genişliği 4.2 m. olmalıdır. Şerit genişlikleri 3.6 m. olan çok şeritli mevcut bir karayolu 4.2m. dış şerit genişliğini sağlayacak şekilde genişletilemiyorsa bu durumda iç şeritler 3.3 m.'ye daraltılabilir, böylece 3.9 m.lik geniş dış şeritler için ekstra genişlik sağlanmış olur.

Banket düzenlemeleri

Tanım: Yeterli banket genişliğine sahip yollar, yol kesiti içinde bisikletlilere ayrı bir alan sağlayarak bisikletliler ve motorlu araçlar arasındaki etkileşimi azaltabilmektedir. Bisikletlilerin banketi kullanmasının istendiği durumlarda kaplamalı banketler aynı türde, düzgün, pürüzsüz ve iyi korunmuş olmalıdır.

Kullanıcı Grubu: A grubu bisiklet kullanıcıları ve trafik karakteristiklerine ve davranış benzerliğine bağlı olarak B grubu bisikletliler.

Uygun Çevre: Kent dışı ve kırsal alanlar.

Minimum Genişlik: İdeal şartlar altında bisiklet yolculuklarına tam olarak uyum sağlayacak şekilde, banket genişlikleri en az 1.2 m. olmalıdır. 1.2 m.lik genişliğin sağlanamadığı durumlarda ilave banket genişliğinin oluşturulması iyi olacaktır (Bicycle Facility Design Standards, 1998; AASHTO, 2012; AASHTO, 1999).

4.2.2 Yol üzeri düzenlemeler

Bisiklet şeritleri

Tüm yollar, bisiklet ağını oluşturacak şekilde düşünülmelidir. Ana kent yollarında bisiklet şeritleri güvenliği arttırabilmekte ve diğer araçlarla oluşacak çakışmaları azaltabilmektedir. Bisiklet şeritleri her zaman bitişikteki motorlu araç trafiği ile aynı yönde ve tek yönde akımı sağlayacak şekilde planlanmalıdır. Bir bisiklet şeridi için minimum genişlik bordür ve kaldırım kenarındaki oluk genişliği hariç 1.2 m; araç parklanma şeridine bitişik olduğu durumda ise 1.5 m olmalıdır. Bisiklet şeritleri, kavşak başlangıcı öncesinde uygun bir şekilde sonlanmalı, araç trafiğinin sağa dönmeyen önce bisiklet şeridi ile birleşmesini sağlamak amacıyla sağa dönüş şeridine bitişik kesikli çizgilerle işaretlenmelidir. Bisiklet şeritleri yolun sağ ucunda veya park şeridi ve araç şeridi arasında konumlandırılmalıdır.

Yolun En Dış Şeridi - Yol yanı şeritleri

Yol yanı şeritleri 3.7-4.3 m arası genişlikte olmalıdır. Daha büyük genişlikteki şeritler, iki motorlu aracı tek şeridi kullanmaya teşvik edebilmektedir.

Banket Genişliği

Banketler genellikle kırsal bölgelerdeki bisikletlilerin kullanımı için tercih edilen alanlar olup bisiklet yolculuğu amacıyla kullanılması durumunda en az 1.2 m genişliğe sahip olmalıdır. Banketlerin daha dar olduğu alanlarda bisiklet yolu şeklinde işaretlenmemelidir. Motorlu araç hızlarının 55 km/sa'ten fazla olduğu, ağır taşıt trafik yüzdesinin fazla olduğu veya tıkanıklığın bulunduğu yerlerde daha büyük banket genişlikleri tercih edilmektedir.

Bisiklet Bulvarları ve Yerel Caddeler

Bisiklet bulvarları, trafiği yavaşlatma cihazlarının da kullanımıyla bisiklet kullanımını teşvik ederken motorlu araç kullanımını caydırmayı amaçlayan caddelerdir. Yerel caddelerde bisiklet ağının bir ögesi olan bisiklet güzergahı işaretlerinin bulunması gerekmektedir.

Cadde Üzeri Parklanma

Cadde üzeri araç parklanmaları, birbirini geçen bisikletliler ve engelli insanlar için risk oluşturabilmektedir. Paralel olarak park etmiş araçların bulunduğu bir alanda bisiklet şeridinin yeterince geniş ve araçlardan uzak olduğu (araç kapıları açıldığında bisiklet şeridi alanına girmeyecek biçimde) durumlarda bisiklet şeridi, yol ve park halindeki araçlar arasında bulunmalıdır. Bir bisiklet şeridi asla paralel bir

araç parkının sağ tarafında bulunmamalıdır. Diyagonal veya dik parklanma çok tehlikeli olup bu tür parklanmaların bulunduğu alanlarda bisiklet faaliyetlerinden sakınılmalıdır (Morritz, 1995).

Kaplama Özellikleri

Bisiklet yolu beton, asfalt ya da iyi elenmiş çakıldan oluşabilir. Buna rağmen yüzey, araçların seyredebileceği şekilde pürüzsüz olmalı, aynı zamanda ağaç köklerinin yüzeyi çatlatması engellenmelidir.

Demiryolu Geçişleri

Demiryolu geçişleri, sivri açılar bisiklet tekerleğini kısıtırabileceği ve çarpışmalara neden olabileceği için raylara dik açıda sağlanmalıdır. Geçiş açısının 45 dereceden az olduğu durumlarda daha geniş bir geçiş açısının sağlanması için yol genişletilmelidir. İkaz işaretleri ve kaplama işaretlemeleri geçiş öncesinde yerleştirilmelidir. Yol yüzeyi demiryolu hattı ile aynı hizada olmalıdır. Rayların çevresinin lastikle kaplanması veya kullanılmayan hatların sökülmesi bisikletliler için olası tehlikeyi azaltacaktır.

Türler arası Bağlantılar

Havaalanları, demiryolları, otobüsler ve vapurlar bisikletlilerin uzak mesafelere ulaşabilmelerine imkan vermektedir. Tüm trenler bisikletlere izin verilecek şekilde tasarlanmalıdır. İstasyonlar güvenli bisiklet parkı, bisiklet monte etme alanı ve istasyona erişim olanağı sunmalıdır. Toplu taşıma otobüsleri en az iki bisiklet taşıyacak askılıklar ile donatılmalıdır.

Vapurlar

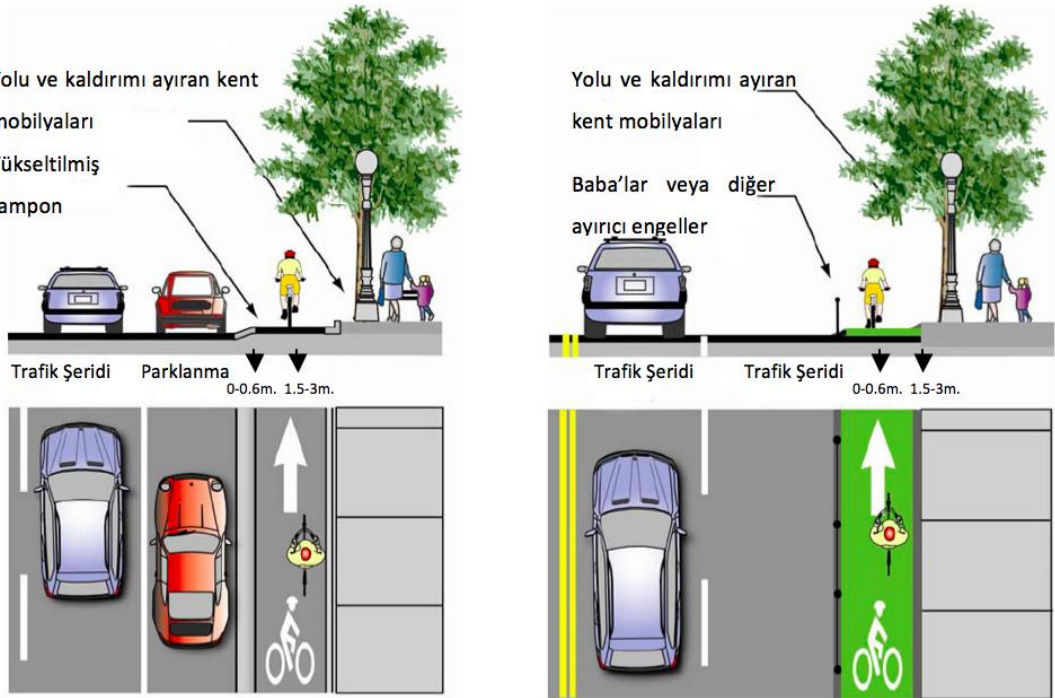
Feribot ve vapurlar, ulaşım sistemi içinde çok önemli bağlantıları temsil etmektedir. Araç ve yolcu vapurlarında bisikletlere müsaade edilmesi istasyonlarda ise istasyon boyunca gemiye biniş alanına kadar bisiklet güzergahı ayrılması gerekmekte, ayrıca istasyonda ve vapurda hasar, hırsızlık ve kötü hava şartlarına maruz kalınması durumlarını engelleyici, güvenli ve korumalı bisiklet park imkanının sağlanması önem taşımaktadır.

Ayrılmış Bisiklet Yolları

Ayrılmış bisiklet faaliyetleri, yakın civar yollarda bisiklet ulaşımı yerine kullanılan hizmetler olarak düşünülmemelidir. Bu yollar, cadde sisteminin bir uzantısı olarak değerlendirilmeli ve kentte önemli ölçüde rekreasyon ihtiyacını karşıladığı göz önünde bulundurulmalıdır. Çift yönlü bisiklet yollarının araç trafiği ile kesiştiği noktalar için dikkatli bir detaylandırma gerekmektedir. Özellikle kavşaklarda olmak

üzere yolun her iki tarafında yer alan ikiz yollar daha fazla güvenlik sağlamaktadır. Tek yönlü bir bisiklet şeridi için minimum genişlik 1.5 m olmalıdır; 4 m'nin üzerindeki daha geniş bisiklet yolları, üzerindeki işaretlemeler ile yoğun trafiğin olduğu alanlarda karmaşa noktalarını en aza indirebilmektedir. Raylı sistem hatlarının yaya ve bisiklet yollarına dönüştürülmesi, bu türler için uygun kullanımlar sağlamaktadır. Motorlu araç parkı, su, tuvalet ve telefon imkanlarının sağlanması gibi düzenlemeler motorsuz türler için başarılı sonuçlar oluşturmaktadır (Alta, 2009).

Şekil 4.10'da yol üzeri parklanma olan ve olmayan bisiklet yolu kesitleri görülmektedir..



Şekil 4.10 : Yol üzeri parklanma bulunan ve bulunmayan kesitler için bisiklet yolu (Alta, 2009).

Kaldırımlar ve Rampalar

Özel otomobil yolları ve kavşaklarda bulunan yüksek çarpışma potansiyeli nedeniyle kaldırım üzerinde bisiklet kullanımı genellikle güvenlik nedeniyle önerilmemektedir.

Trafik Kontrol Cihazları

Bisikletler de yolu kullanan yasal araçlar olduğundan özel trafik kontrol cihazları gerektirmemektedir. Caddelerde ve otoyollarda uygulanan standartların aynıları bisiklet faaliyetleri için de uygulanmaktadır. Yol yüzeylerinde yüksek çekişi sağlayan ve kaymayı engelleyici boyama kullanılmalıdır.

Bariyerler

Motorlu araçların bisiklet yoluna girmesinin olası olduğu noktalara birisi merkezde konumlanacak ve her biri arasında 1,5 m. açıklık olacak şekilde bariyerler yerleştirilmelidir. Söz konusu bariyerler beyaza boyanmış olmalı ve reflektörleri bulunmalıdır.

Trafik Işıkları

Tüm trafik ışıkları, bisikletleri algılayacak şekilde ayarlanmalıdır. Dört kutuplu döngü dedektörleri bisikletleri algılamada daha hassas olup standart döngü dedektörlerinden daha etkili olabilmektedir. Dedektörün en hassas alanına bisiklet sembolü baskısı konulmalıdır. En sağ ve sola dönüş şeridi de bu şekilde baskılanmalıdır. Kavşaklar için boşluk aralığı 2,5 sn'lik fren süresi ile 16 km/sa bisiklet hızında olmalıdır.

Trafik İşaretleri

Bisiklet faaliyetlerinin çoğu için standart işaretlemeler yeterlidir. Özellikle bisikletlilere yönelik işaretlemeler, normal cadde işaretlemelerinden küçük ve daha aşağıda olmalıdır. İşaretler 1,2 ve 3m arasında yükseklikte olmalı, bisiklet yönünden sapan bisikletliler için yeterli açıklığı sağlamak için bisiklet yolu kenarından 1 m uzaklıkta olmalıdır. İşaretteki uyarının veya bilginin anlaşılabilmesi için yeterli durma mesafesi sağlanmalıdır.

“BİSİKLET YOLU” işaretleri işaretli güzergah boyunca yer ve mesafe bilgilerini gösteren levhalar ile birarada kullanılmalıdır. Buna ek olarak “BİSİKLET YOLU” işaretleri tüm sistemin bir parçası olmalıdır. Ayrılmış bisiklet yollarının araç yolu ile birleştiği noktalarda yolun adı bisiklet kullanıcıları tarafından net olarak görülebilmelidir.

Trafik Yavaşlatma Araçları

Motorlu araç trafiğini yavaşlatan veya kaldıran trafik yavaşlatma araçlarının çoğunlukla bisikletlilere faydası bulunmaktadır. Bu konudaki bazı uygulamalar çok dikkatli bir şekilde tasarlanmalıdır. Örneğin hız tümseklerinin veya ayırıcıların kullanıldığı yerlerde bisikletliler için bir baypas alan oluşturulmasına dikkat edilmelidir. Trafiği yavaşlatma araçları aynı zamanda çift yönlü trafiğin bulunduğu yoğun yollarda karşıya geçen bisikletliler için refüj olarak da kullanılabilir. Refüj 3m genişliğinde, 2m boyunda olmalı; korkuluk ve babalar kullanılmalıdır.

Kullanıcı Çakışma Noktaları

Tasarım özellikleri ve kullanıcı politikaları yayalar, bisikletliler ve biniciler arasındaki olası çakışmaları en aza indirmede kullanılmalıdır.

Bitkilendirme

Araç ve bisiklet yolları kenarındaki bitkilendirme düzenlemeleri önem taşımaktadır. 0,3 m'nin üzerindeki yükseklikte tüm bitkiler budanmalıdır. Kavşak noktalarındaki bitkiler, yeterli görüş alanı sağlanacak şekilde budanmalıdır. Ağaç ve çalı kökleri yol yüzeyinde çatlamaya neden olabilmektedir, bu nedenle bisiklet yolu içindeki 1m mesafedeki ağaçların kaldırılması ve kök bariyerlerinin kullanılması bu tip problemleri azaltabilmektedir.

Ofislerdeki Tesisler

Birçok kullanıcı ev-iş yolculuklarını bisikletle yapmak istediklerini fakat işyerinde ulaştıklarında duş almaya ve giysilerini değiştirmeye ihtiyaç duyduğunu belirtmektedir. Bazı bina yönetmelikleri, yeni yapılan veya yeniden düzenlenen binalar için bu tarz bina içi tesisleri zorunlu tutmaktadır. Bir haftalık giysi konulabilecek kapasitede kilitli giysi dolapları, içinde duş bölmeleri bulunan bir banyo yapılabilir.

Bariyer Etkisi

Yollar genellikle ulaşım linkleri olarak ele alınmaktadır fakat aynı zamanda özellikle motorsuz yolculuklar için engel oluşturabilmektedir. "Bariyer etkisi", yaya ve bisikletli hareketliliğini azaltırken motorlu araç kullanımını arttırmaktadır. (Litman ve diğerleri, 2009)

4.2.3 Yol dışı düzenlemeler

Bisiklet tasarım hızı

Bisiklet yolculuk hızı belirli faktörlere bağlı olup bisikletin türü ve kondisyonuna; yolculuk amacına; bisiklet yolunun durumu, konumu ve eğimine; hakim rüzgar yönü ve hızına; yoldaki kullanıcı sayısı, türü ve bisikletlinin fiziksel kondisyonuna göre farklılık göstermektedir.

Kaplamalı bisiklet yolları ele alındığında ortak kullanımlı yollar, en hızlı bisikletliler için tercih edilen hız düzeyi esas alınarak tasarlanmalıdır. Bisikletliler için genel olarak 30 km/sa'lik bir tasarım hızı kullanılmaktadır. Bisikletli bundan daha fazla hız yapabilmesine rağmen karma kullanım için bu hızın kabul edilmesi uygun

olmamaktadır. Aşağı yönde boyuna eğimin %4'ü geçtiği veya güçlü rüzgar fırtınalarının olduğu durumlar için 50 km/sa'lik tasarım hızı önerilmektedir.

Kaplamasız yollarda bisikletliler daha düşük hızlara sahip olacakları için bu gibi yollarda 25 km/sa'lik daha düşük bir tasarım hızı kullanılabilir. Benzer olarak aşağı yönde boyuna eğimin veya güçlü rüzgarın olduğu durumlarda bu tip yollarda 40 km/sa tasarım hızı kullanılabilir. Bisikletliler genellikle kaplamasız yüzeylerde daha çok kaymaya meyilli olduklarından yatay kurp tasarımı yapılırken daha düşük sürtünme katsayıları göz önünde bulundurulmalıdır.

Bisiklet yolunun kaplamasız olduğu kesimlerde daha düşük proje hızı kullanılabilir. Bu linkler için 25 km/sa'lik hız kabul edilebilir. Bisikletlilerin kaplamasız yüzeylerde patinaj yapma olasılığı yüksek olduğu için yatay kurp tasarımında sürtünme katsayıları düşük tutulmalıdır. Çizelge 4.1'de bisiklet yolunun niteliğine göre kullanılabilecek proje hızı değerleri verilmektedir (Washington State D.O.T. 2001). Çizelge 4.2'de ise 15 derecelik ortak kullanımlı yollar için yapılması gereken minimum yarıçap değerleri verilmiştir. Bisiklet yolları tasarlanırken bu değerler dikkate alınmalıdır.

Çizelge 4.1 : Bisiklet yolları proje hızı (Washington State D.O.T. 2001).

Bisiklet Yolu Niteliği	Proje Hızı (km/sa)
Kaplamasız bisiklet yolları	25
Kaplamalı bisiklet yolları	40
%5'ten yüksek boyuna eğime sahip bisiklet yolları (iniş yönü)	50

Çizelge 4.2 : 15° lik ortak kullanımlı yollar için minimum yarıçap değeri (Washington State D.O.T. 2001).

Hız (km/sa)	Minimum Yarıçap (m)
19	11
32	30
40	48
48	69

Yatay istikamet

A.B.D.'de birçok ortak kullanımlı yolların yapımında Amerikan Engelliler Hareketi'nin belirlediği standartlara uyulmaktadır. Söz konusu standartların yer aldığı kılavuza göre tekerlekli sandalye kullananlar, yayalar, baston kullananlar için zorluk oluşturmaması amacıyla enine eğimli alanlar %2 - %3 eğim oranını aşmamalıdır. Bu nedenle daha fazla paylaşılan yol kullanımı için maksimum deşer oranı %3 olmalıdır.

Boyuna eğim

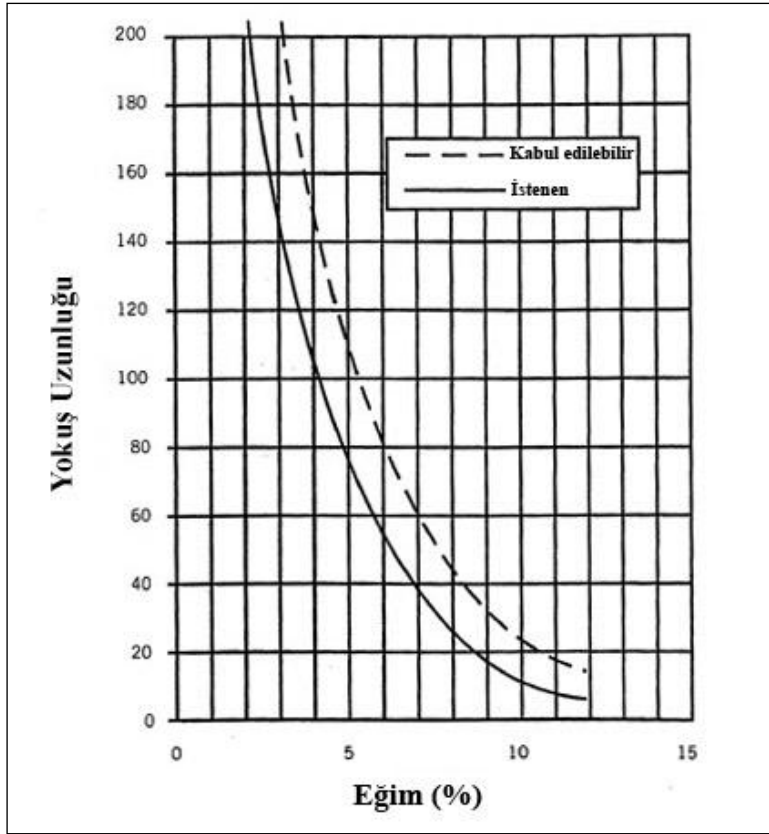
Ortak kullanımlı yollarda özellikle uzun eğimlerde boyuna eğim minimum tutulmalıdır. Birçok bisiklet kullanıcısı için tırmanışların güç olması, inişlerin ise normal bisiklet hızını aştığından dolayı kullanıcıyı aniden hızlandırması nedeniyle bisiklet yolunda %5'in üzerindeki eğimler tercih edilmemektedir.

Amerikan Engelliler Hareketi kılavuzu da dikkate alınarak özellikle uzun yokuş bulunan paylaşılan yollarda eğim minimumda tutulmalıdır. Birçok bisikletli için tırmanışlar oldukça zor olduğundan, inişler de bisikletli hızında istenmeyen artışlar meydana getirdiğinden %5'in üzerinde eğimli yollar, sakıncalı kabul edilmektedir. Bazı ortak kullanımlı paylaşılan yollarda arazinin gerektirdiği kısa yol kesitleri için plancılar bisikletliler için belirlenen %5'lik eğimi geçmek zorunda kalabilmektedir.

Sürekliliği olan ve çok uzun bir link boyunca devam eden boyuna eğimler tasarımda %2 ile sınırlandırılmalıdır. 150 m'ye kadar olan dik eğimler kabul edilebilmekte olup %5'i geçen eğimlerde boyuna eğimin uygulanabileceği maksimum mesafeler aşağıdaki Çizelge 4.3'te verilmiştir. Şekil 4.11'de yokuşlarda bisiklet kullanım kolaylığı için uygun olan ve kabuledilebilen eğim değerleri görölmektedir (O'Brien & Associates, 1996).

Çizelge 4.3 : Bisiklet yollarında %5'i geçen eğimlerde boyuna eğimin uygulanabileceği maksimum mesafeler (AASHTO, 1999).

Eğim(%)	Maksimum Uzunluk (m)
6-7	240
7	120
8	90
9	60
10	30
11≤	15



Şekil 4.11 : Yokuşlarda bisiklet kullanım kolaylığı için istenen eğim değerleri (O'Brien & Associates, 1996).

Bisiklet yolunun karayolundan ayrılması

Karayoluna bitişik planlanan bisiklet yollarında bazı işlevsel problemler ortaya çıkabilmektedir. Bazı durumlarda kullanımlar arasında uygun bir genişlik verildiği takdirde karayolu boyunca uzanan kısa kesimlerin kullanılmasına izin verilebilmektedir. Bisiklet yolunun karayoluna komşu olacak şekilde inşa edilmesi gerekiyorsa iki yol arasında 1.5 m genişliğinde bir güvenlik alanı bırakılmalıdır. Karayollarına bitişik inşa edilen bisiklet yolları ile ilgili ortaya çıkabilecek problemler şu şekildedir:

1. Bisiklet yolları genellikle iki yönlü olarak planlanmaktadır. Bisiklet yolunun karayoluna bitişik inşa edilmesi durumunda yolların normal kurallarına aykırı olarak, motorlu araç trafiğine karşı, ters yönlü bisiklet trafiği oluşmaktadır.
2. Bisiklet yolu sona erdiğinde, trafiğe zıt yönde devam eden bisiklet sürücüleri caddenin ters tarafından ulaşımaya devam edecek, aynı şekilde ortak kullanımlı yola yaklaşan bisikletliler de yolun yanlış tarafından devam etmek durumunda

kalmaktadır. Bisikletlilerin yanlış yönde hareket etmesi, bisiklet-otomobil kazalarının ana nedeni olup mümkün olduğunca caydırılmalıdır.

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

4. Yol üzerinde bulunan işaret levhaları ters akımlı bisiklet trafiğine göre arkada kaldığı için bu bisiklet kullanıcıları durmadan veya arkalarına dönmeden bu levhalardaki bilgileri okuyamamaktadır.

5. Bisiklet yolunun karayoluna bitişik inşa edilmesi durumunda, yolun her kesiminde aynı genişliklere ulaşamayacağı gözönünde bulundurulmalıdır. Böyle bir durum söz konusu olduğunda genişliklerde bir takım kısıtlamalara gidilebilir, ancak hiçbir zaman öngörülen minimum genişliklerin altına inilmemelidir.

6. Bisiklet sürücüleri karayollarını daha uygun, daha güvenli ve daha bakımlı bulduğu için pek çoğu ortak kullanımlı bisiklet yolu yerine karayolunu kullanmayı tercih etmektedir. Karayollarını kullanan bisiklet sürücüleri, bisikletlerin bitişik bisiklet yolunda olması gerektiğine inanan motorlu araç sürücüleri tarafından taciz edilebilmektedir.

7. Karayoluna bitişik inşa edilen bisiklet yolları, kavşaklarda karışıklığa neden olabilmektedir. Kavşaklarda ortak kullanımlı yollara, paralelindeki motorlu araç yolu ile aynı öncelik verilmesine rağmen motorlu araç kullanıcıları tüm kesişen caddelerde ve konut-cadde arası yollarda bisikletlilerin durup yol vermesi gibi yanlış bir beklenti içine girecektir.

8. Bazı durumlarda caddeyi geçen motorlu araç trafiğinin durması veya yan caddelerden çıkan araçlar, bisiklet yolu geçişini engelleyebilmektedir.

Tüm bu yukarıdaki sebeplerden dolayı, bisiklet yollarının trafik şartlarına bağlı olarak karayolları boyunca bisiklet trafiğine uygun durumda olması gerekmektedir.

Karayollarına komşu yerleştirilen çift yönlü bisiklet yollarında bir bisiklet yolu ile komşu olduğu anayol arasına, hem bisiklet sürücüsüne hem de motorlu taşıt sürücüsüne bisiklet yolu fonksiyonlarının bağımsız bir tesis olduğunu göstermek üzere geniş bir ayırım arzu edilmektedir. Bunun mümkün olmadığı ve karayolu platformu kenarı ile bisiklet yolu arasındaki mesafenin 1.5 m den daha az olması

durumunda, araya uygun fiziksel bariyerlerin yerleştirilmesi tavsiye edilir. Bu tip bariyerler her iki yol kullanıcısını da bisiklet yolu ile karayolu arasındaki tehlike yaratacak hareketleri yapmaktan korur ve bisiklet yolunun bağımsız bir tesis olduğu kavramını sağlamlaştırır. Aralarına zincir gerilmiş parmaklıklar, sık ekilmiş bodur ağaçlar uygun birer fiziksel ayırım elemanı olabilirler. Alçak bordürlerin fiziksel ayırım elemanı olarak kullanılması tavsiye edilmez çünkü bisikletlilerin komşu trafik şeridine düşmelerini engelleyemezler. Kullanıldığı yere göre bisiklet sürücülerinin bariyerin üstünden devrilmelerini engellemek üzere bariyerler minimum 1.1 m yükseklikte olmalıdır. Ancak bariyerlerin her iki kullanıcı grubu için, görüş mesafesini kısıtlamaması arzu edilir. Motorlu taşıtların bisiklet yoluna girerek tehlike oluşturabileceği durumlarda betonarme ve çelik bariyer gibi darbeye karşı dirençli bariyerler kullanılabilir (AASHTO, 1999).

Bisiklete binme davranışı üzerine bir araştırma

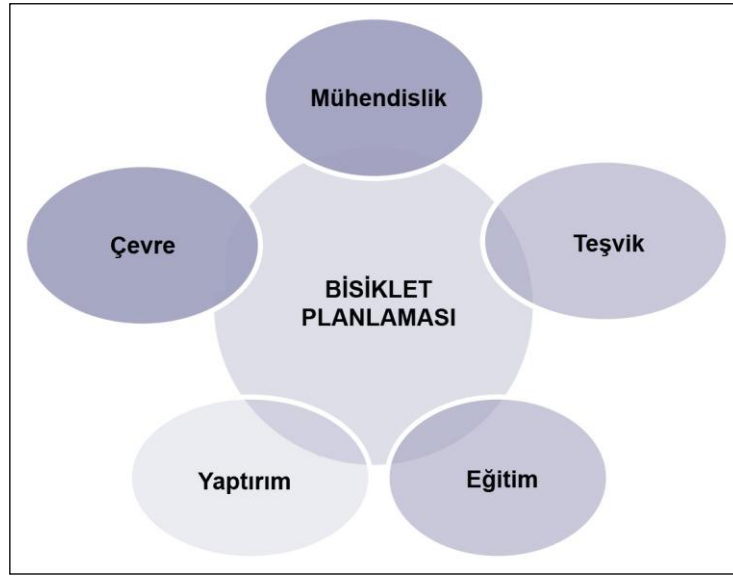
Kanada, Metro Vancouver'da 2006 yılında 1402 mevcut ve potansiyel yetişkin bisikletliyle web/posta yolu ile yapılan bir araştırma yapılmıştır (Cycling in cities opinion survey, 2006). Bu kapsamda topografya, işaretlemeler, yüzey özellikleri, kavşaklar, araç trafiği, estetik, hava koşulları, çevredeki faaliyetler, toplu taşıma bağlantıları, kanunlar ve eğitim gibi bisiklete binme davranışını etkileyen 73 etken incelenmiş; 16 güzergah türü için mevcut bisiklet kullanım şekilleri ve belirtilen tercihler değerlendirilmiştir.

Söz konusu 73 etken farklı yaklaşımların bisiklet kullanımını destekleme konusunda göreceli etkilerini tespit etmek için mühendislik, çevre, teşvik, yaptırım ve eğitim olmak üzere 5 başlık altında sınıflandırılmıştır.

Burada bisiklet kullanımını en çok destekleyen ve engelleyen faktörlerin “mühendislik” ve “çevre” olduğu tespit edilmiştir.

Eğitim faktörleri (bisiklet haritaları, yolculuk güzergah planları, bisikletle ilgili dersler/kurslar vb.) ve teşvik faktörlerinin (toplu taşıma ile entegrasyon, yolculuk sonu tesisleri (imkanları) vb.) orta dereceli; yaptırım faktörlerinin (kask, ışık, bisiklet kısıtlama ve yasakları) ise yalnızca nötr etkiye sahip olduğu görülmüştür.

Farklı bisiklet kullanıcı türleri için birkaç istisna dışında benzer sonuçlar ortaya çıkmıştır. Düzenli bisiklet kullanıcıları daha uzun mesafelerde yolculuk yapma konusunda daha az endişe bildirirken bisiklet yolculuk hızı konusuna daha fazla önem vermektedirler.



Şekil 4.12 : Bisiklet planlaması etkileşim alanları.

Yapılan çalışmaya göre en üst sırada bulunan 10 etken ile bisiklet kullanımını caydırıcı 10 etken aldıkları puanlara göre sıralanmıştır. Yapılan puanlamada +1: daha fazla bisiklete binme olasılığı; 0:nötr; -1: daha az bisiklete binme olasılığını temsil etmektedir. Çizelge 4.4'te farklı kategorilere göre bisiklet kullanımını teşvik edici faktörler yer almaktadır. Çizelge 4.5'te ise yine aynı şekilde farklı kategorilere göre bisiklet kullanımını caydırıcı faktörler verilmiştir.

Çizelge 4.4 : Bisiklet kullanımını teşvik edici unsurlar (Url-8).

	Etki Skoru	Kategori
Güzergahın trafik gürültüsünden ve hava kirliliğinden uzak olması	0,79	mühendislik
Güzergahın güzel manzaraya sahip olması	0,7	çevre
Güzergahta araç trafiğinden ayrılmış bisiklet yolları bulunması	0,69	mühendislik
Güzergahın düz olması	0,61	çevre
Bisikletle diğer ulaşım türlerinden daha kısa sürede yolculuk edilmesi	0,59	çevre
Yolculuk mesafesinin 5 km'den az olması	0,53	çevre
Gündüz saatlerinde yolculuk yapılıyor olabilmesi	0,5	çevre
Günün herhangi bir saatinde bisikletle metroya binilmesi	0,5	teşvik
Karayolu dışındaki ayrılmış bisiklet yolunda gece ve kötü havalarda için yansıtıcı çizgi bulunması	0,49	mühendislik
Güvenli kapalı bisiklet depolama imkanının bulunması	0,49	teşvik

Çizelge 4.5 : Bisiklet kullanımını caydırıcı unsurlar (Url-8).

	Etki Skoru	Kategori
Güzergahın buzlu veya karlı olması	-0,86	çevre
Caddede otomobil, otobüs, kamyon trafiğinin fazla olması	-0,83	mühendislik
Motorlu araçların 50 km/sa'ten daha hızlı yol almaları	-0,76	mühendislik
Güzergah üzerinde cam veya moloz bulunması	-0,76	mühendislik
Bisikletle birarada otomobil kullanmayı bilmeyen sürücülerin yarattığı risk	-0,73	mühendislik
Otomobil-bisiklet çarpışma riski	-0,67	mühendislik
Yağış	-0,63	çevre
Islak veya buzlu hava şartlarında güzergahın kaygan olması	-0,59	mühendislik
Hava karardıktan sonra güzergahın yeterince aydınlatılmaması	-0,59	mühendislik
Büyük ve ağır malzemelerin taşınması durumu	-0,57	çevre

Anahtar nitelikteki çevresel ve mühendisliğe ait etkenlerin bisiklet kullanımı üzerinde en güçlü etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu durum da bisiklet altyapı planlaması ve uygulamasında bir değişim gerekliliğini ortaya koymaktadır: Yolların yapımından sonra değil; yol altyapısı ile eşzamanlı olarak inşa edilmeli, bisiklet güzergahları dikkatlice önceden incelenmeli ve çevre koşullarına uygun olacak şekilde önceliklendirme çalışması yapılmalıdır. Aynı zamanda mühendislik tasarımında konforlu ve güvenli bisiklet güzergahlarının yapılmasına da dikkat edilmelidir. Daha çok kullanıcı çekmek için yeni yapılacak bisiklet yollarının özellikleri şu şekilde olmalıdır:

Karayolu dışındaki bisiklet yolları: Asfaltla kaplı ve yalnızca bisiklet kullanımına ayrılmış yollar

Ana caddeler: Motorlu araç şeridinden bordürle veya başka bir engelle ayrılmış bisiklet yolları

Mahalle arası caddelerde: Bisiklet kullanımı için işaretlenmiş veya trafik sakinleştirme uygulaması yapılan yollar

Görüş Mesafesi

Bisikletlilerin umulmadık durumları görebilmeleri ve zamanında tepki verebilmeleri için ortak kullanımlı yollar planlanırken yeterli duruş görüş mesafesi bırakılmalıdır. Farklı tasarım hızları, dikey, yatay dönüş ve eğimler için minimum duruş görüş

mesafesi, ortak kullanımlı yollarda güvenli fren mesafesini oluşturacak şekilde ayarlanmalıdır. Bisikletliler ortak kullanımlı yollarda genellikle yanyana gitmekte olup daha dar yollarda ise bisikleti yolun ortasına yakın sürme eğilimi göstermektedir. Bu ve yatay dönüşlerde meydana gelebilecek bisiklet çarpışmaları ve yatay açıklıklar nedeniyle zıt yönde giden bisikletliler için duruş görüş mesafelerinin toplamına göre hesaplamalar yapılmalıdır. Bu uygulamanın mümkün veya uygulanabilir olmadığı durumlarda ise dönüş boyunca yol genişletilmeli renkli çizgiler ve “İleride Dönüş Var” uyarı levhası yerleştirilmelidir.

Bisiklet Yolu- Araç Yolu Kesişimleri /Kavşaklar

Bisiklet ve araç yolu arasındaki kavşaklar genellikle ortak kullanılan yol planlamasındaki en kritik sorundur. Ortak kullanımlı yollar, kesen yola en yakın ve en uygun şekilde geçmelidir. Bu sayede hem motorlu araç kullanıcıları hem de bisikletliler için daha iyi görüş mesafeleri oluşmaktadır. Buna ek olarak kavşaklarda motorlu araçlar ve bisikletliler gereken ayrımı sağlamak için paralel araç yolunun kenarından minimum 1.2 m’lik bir tampon alan oluşturulmalıdır.

Bisiklet yolu, kavşağa yaklaşırken yolun diğer tarafında devam eden güzergahla aynı doğrultuda olacak şekilde planlanmalıdır. Tıraşlanmış kaldırım bisiklet yolu ile aynı genişlikte ve aynı doğrultuda olmalıdır. Karşıya geçiş de aynı zamanda geçilen yola olabildiğince dik gerçekleşmelidir. Normalde bir bisiklet yolu araç yolunu kestiğinde her köşede iki tıraşlanmış kaldırım bulunmalıdır. Karşıdan karşıya geçişler düzenlenirken görüş mesafeleri değerlendirilmeli ve bu konudaki geçerli mühendislik hükümleri kullanılmalıdır.



Şekil 4.13 : Tıraşlanmış kaldırım.

Bisiklet Kaldırma Yüzeyi Uygulaması

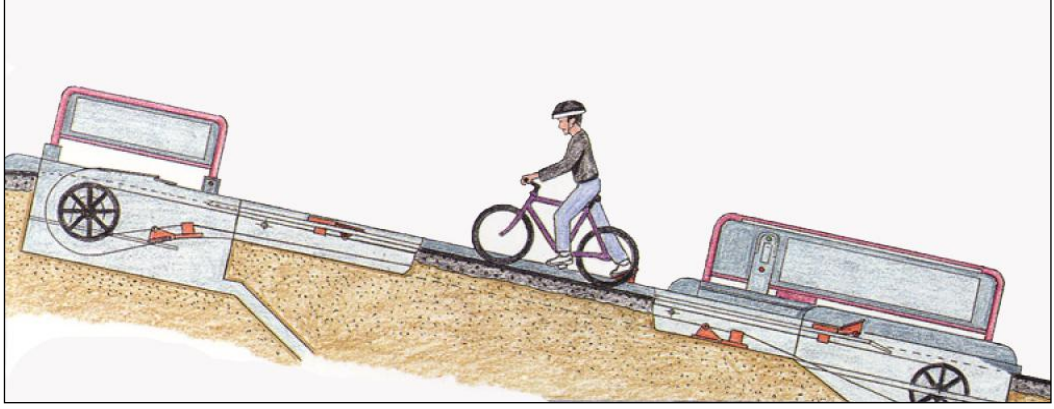
Norveç'in Trondheim kentinde birçok kentte olduğu gibi insanların evleri merkezin dışındaki tepelik alanlarda iken, insanlar çalışmak için kent merkezine gelmektedir. Zirve saatlerde trafik tıkanıklığı, kuyruklanmalar, gürültü, hava kirliliği gibi unsurlar tüm kentler gibi bu kentte de görülmektedir.

Bisiklet kaldırma yüzeyi uygulaması ile trafiği etkilemeyecek şekilde bisikletlilerin yol kenarındaki basit düzenek sayesinde eğimli yolları rahatça çıkabilmesi mümkün olmaktadır. Şekilde görülen mekanizmanın işlemesi, bisikletlinin bisiklet ile düzenek arasında 10 cm. mesafe kalacak şekilde ayağını düzeneğe yerleştirmesi ile gerçekleşmektedir. Sol ayak bisiklet pedalında iken sağ ayak, sistemdeki taban levhasına konmakta, böylece vücut ağırlığı sağ ayak üzerine yoğunlaşmaktadır.



Şekil 4.14 : Bisiklet kaldırma yüzeyi uygulaması.

Trondheim'da uygulanan bisiklet kaldırma yüzeyi uygulaması, insanların ev iş yolculuklarında kullandıkları bisiklet ulaşımını kolaylaştıran bir uygulama olmuştur. Büyük bir yaya ve bisiklet yolu ağı kentteki konut alanlarında, kent merkezinde ve çevredeki kırsal alanlarda kurulmakta olup kent sakinlerinin bisikletlerini kullanmaları hedeflenmektedir. Sistemin patenti alınmış olup Norveç'teki diğer kentler ve yurtdışından da yoğun ilgi görmektedir. Söz konusu düzeneğin mekanizması yeraltında olduğu için caddedeki trafiği engellememekte, görünür olmadığı için cadde ve kent görselliğini bozmamaktadır.



Şekil 4.15 : Bisiklet kaldırma yüzeyi çalışma düzeneği.

Sistemin kullanımı:

- Kaldırma yüzeyini kullanmak için öncelikle bisiklet, bordürden yaklaşık 10 cm. mesafede durdurulur.
- Sol ayak bisiklet pedalında tutulurken sağ ayak taşıyıcının ayak koyma yüzeyine konur. Vücut ağırlığı sağ ayak üzerinde yoğunlaştırılır.
- Plastik anahtar kart, kart bölmesine yerleştirilip çıkarılır, “başla” düğmesine basılır.
- Taşıma sistemi çalışır ve yavaş yavaş belirli bir hareket hızına erişir. Kişi sarsıntısız bir şekilde hareket etmeye başlar ve yokuş boyunca uzatılan sağ ayak aracılığıyla itilmeye başlar.
- İstenildiği takdirde kaldırma yüzeyinden inilebilir, kişi istediği noktada indikten sonra, ayak koyma yüzeyi hat boyunca kendi başına ilerlemeye devam edecektir.

Doğru teknikler kullanıldığı takdirde bisiklet kaldırma yüzeyi sistemi kolayca uygulanabilmektedir.

Sistem işletilmeye başlandığı (1996) andan itibaren ilk 3 yıl içinde 100,000'den fazla bisikletli sistemi kullanmaya başlamış ve herhangi bir yaralanma olmamıştır. Sistem elektrikle çalışmakta olup yeraltından geçen kablolu bir hat şeklinde normal kaldırım bordürü formu oluşturmaktadır. Saatte 300 bisikletli taşınabilmektedir. Trondheim'de uygulaması yapılan örnek 130 m uzunluğunda ve 1:5 eğiminde olup tek seferde 5 kişi taşıyabilmektedir.

Bir bisiklet kaldırma yüzeyi, birkaç yüz metre uzunluğunda yapılabilir. Yumuşak dönüşler sağlandığı takdirde yokuş yollarda normal trafikle birlikte veya kendine ait şeritte hizmet verebilir. Sistem, herhangi bir eğimdeki yokuşlu alana uygulanabilmektedir.

4.2.4 Bisiklet önem düzeyleri

Çizelge 4.6, belirli uzunlukta bir yolda trafik hızı, hacmi, türü, işletim alanı ve yolda mevcut olan engel (kavşaklar, ticari servis yolları) sayısı gibi unsurları dikkate alan bisikletli önem düzeylerinin değerlendirilmesinde kullanılan bir yöntemi göstermektedir (Harkey ve diğ, 1998). Buna göre aşağıdaki (4.1) eşitlik ile bisiklet önem düzeyi tespit edildikten sonar bisiklet uygunluk sınıflaması kapsamında belirlenen, ortalama önem düzeyine göre yolun bisiklet ulaşımı için uygunluğu ortaya çıkmaktadır (Shawn, Shafer, Stewart, 1997).

$$\text{Bisiklet Önem Düzeyi} = \text{Önem düzeyi (trafik hacmi)} + \text{Önem düzeyi (şerit genişliği)} + \text{Önem düzeyi (araç hızı)} \quad (4.1)$$

Çizelge 4.6 : Bisiklet önem düzeyleri (Harkey ve diğ, 1998).

Önem Dereceleri	Hız	Hacim	Ağır Taşıtlar	Bordür Şeridi	Engeller
	Hız Sınırı (km/sa)	Şerit başına Araç/sa	Ağır taşıt trafiği yüzdesi	Bordür şeridi genişliği (m)	km başına Ticari Hizmet Yolları ve Kavşaklar
1	≤ 40	≤ 50	< %2	4,6 ≤	< 6
2	50	51-150	4%	4,3	13
3	60	151-250	6%	4,0	19
4	65	251-350	8%	3,7	25
5	75 ≤	351-450	%10 <	≤ 3,3	31 <

Bir yolun bisiklet ulaşımı için uygun olup olmadığının tespit edilmesinde daha detaylı bir sistem olan “Bisiklet Uygunluk Endeksi” de kullanılabilir. Bu yöntemin dikkate aldığı etkenler ise şu şekildedir:

- Bisiklet şeridi veya banket bulunma durumu
- Bisiklet şeridi/banket genişliği
- Yol yanı şeridi (bordür şeridi) genişliği
- Yol yanı şeridi (bordür şeridi) hacmi
- Diğer şerit hacmi
- Ortalama trafik hızı
- %30’dan fazla dolulukta otopark şeridinin bulunma durumu
- Yol kenarı arazi kullanımı
- Ağır taşıt hacmi
- Park yeri sirkülasyonu
- Sağa dönüş şeritleri

Çizelge 4.7 : Bisiklet uygunluk sınıflandırması (Shawn ve diğ, 1997).

Değerler Toplamı	Ortalama Önem Düzeyi	Yolun Bisiklet Ulaşımı için Uygunluğu
< 7	1	Yol tüm bisiklet kullanıcıları için makul derecede güvenli (10 yaşın altındaki çocuklar hariç)
7-12	2	Yol normal ve deneyimli bisikletliler için uygun; çocuk kullanıcılar için bazı düzenlemeler yapılması gerekmekte
13-17	3	Yol deneyimli bisiklet kullanıcıları için uygun; normal ve çocuk kullanıcılar için bazı düzenlemeler yapılması gerekmekte
18-22	4	Deneyimli kullanıcılar için bazı düzenlemeler yapılması gerekmekte; normal ve çocuk kullanıcılar için uygun değil
22 <	5	Tüm bisikletliler için uygun değil

4.3 Bisiklet Kullanıcı Grupları

Fiziksel çevrenin yapısı bisiklet planının odağını şekillendirirken, bisiklet hizmetinin hedef kullanıcıları da yapılacak tasarımı etkilemektedir. Metropoliten alanlarda bisiklet planı yapılırken plan yapılan alana göre bisiklet hizmetini kullanacak potansiyel kullanıcı türleri de dikkate alınmalıdır.

Federal Highway Administration'un kabulüne göre farklı bisiklet hizmeti türlerinin ve yol şartlarının kullanıcılar üzerindeki etkisinin belirlenmesinde 3 tür bisiklet kullanıcı tipi (A, B ve C) tanımlanmıştır. En son olarak da American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO), aşağıdaki tanımları belirlemiştir:

A Grubu Kullanıcılar

İleri düzeyde ve tecrübeli bisiklet kullanıcılarıdır. Bu gruptaki kullanıcılar konfor, hız ve gidecekleri yere en az gecikme ile doğrudan erişim beklentisindedir. Bisikleti motorlu araç trafiği ile birlikte rahat bir şekilde kullanmakta buna karşın bisiklet sürülen güzergahta gerektiğinde diğer bisikletlileri veya motorlu araçları geçebilecekleri yeterli alana ve banket genişliğine ihtiyaç duyarlar.

B Grubu Kullanıcılar

Bu gruptaki kullanıcılar, bisikletlerini ulaşım amacıyla kullanan temel veya daha alt düzeydeki kullanıcılar olup motorlu araçların sollamasına imkan verecek yeterli genişlikte yol bulunmadıkça hızlı veya kalabalık motorlu araç trafiği bulunan yolları tercih etmemektedir. Bu nedenle temel düzeydeki bisiklet kullanıcıları mahalle içindeki sokakları ve ortaklaşa kullanılan yolları; bisiklet şeritlerini ve geniş banket alanlarını tercih etmektedir.

C Grubu Kullanıcılar

Bu grupta tek başına veya ebeveynleri eşliğinde bisiklet kullanan çocuklar bulunmakta olup yetişkinler kadar hızlı bisiklet kullanamamakta fakat okul, kütüphane, park ve rekreasyon alanları gibi belirli hizmetlere erişimde bisiklet kullanmayı tercih etmektedir. Konut alanlarında motorlu araçların daha düşük hızda seyrettiği, ortak kullanımlı yollara ve daha yoğun caddelere bağlantıların bulunduğu, bisiklet ve motorlu araçlar arasında iyi tanımlanmış zemin işaretlemeleri bulunan yolları bu gruptaki kullanıcılar için uygundur.

Bisiklet ağı planlaması ve tasarımında B ve C grubundaki bisikletliler genellikle aynı grupta ele alınmaktadır. Bu uygulama, bisikletlilerin ihtiyaçlarının karşılanmasında iki sıralı bir yaklaşıma imkan vermektedir.

A grubundaki kullanıcılar için en iyi hizmet tüm caddelerin mümkün olduğunca bisiklet dostu hale getirilmesi olacaktır. Bu da tüm yol ağı boyunca motorlu taşıtların ve bisikletlilerin kullanabileceği şekilde banket genişliklerinin veya bisiklet şeritlerinin bulunduğu karayolu tasarım standartlarına göre düzenlemeler yapılarak sağlanabilir. "Paylaşımlı Yol" işaretinin kullanımı da motorlu araç kullanıcılarını güzergah boyunca bisikletlilerin bulunması konusunda bilgilendiren etkin bir tedbir olarak

kabul edilmektedir. Söz konusu işaretleme yalnızca uygun yol şartlarının sağlandığı durumlarda kullanılabilir.

B ve C grubundaki kullanıcılar için en iyi hizmet mahalle içi cadde ağının düzenlenmesi, bisikletin ulaşımın geçerli bir türü olarak teşvik edilmesi için ana yolculuk koridorları boyunca bisikletliler için daha koruyucu bir erişimin sağlanması ve gerekli bağlantıların düzenlenmesi olacaktır.

4.4 Bisiklet ile yük ulaşımı

“Yük Bisikleti” şeklinde adlandırılan bisikletler özellikle büyük miktardaki alışveriş, inşaat malzemelerini, hatta küçük çocukları taşımakta kullanılan bisikletlerdir. Bu yük bisikletleri ilk olarak 1920’lerde Danimarka ve Hollanda’da “long john” adı ile kullanılmaya başlanmıştır. Üzerine belirli ağırlıkta, büyüklükte yük konulduğunda rahatlıkla kullanılabilen bisikletlerdir. Günümüzde birçok türü kullanılan yük bisikletleri farklı yaştaki kullanıcılar tarafından çok amaçlı kullanılabilir. Şekil 4.16’ da yük taşıma amaçlı kullanılan farklı dizaynda bisikletler görülmektedir.



Şekil 4.16 : Yük bisikletleri kullanım örnekleri.

4.5 Bisiklet Paylaşım Sistemleri

Kentsel alanlardaki bisiklet paylaşım sistemleri, boş zaman faaliyeti olarak kullanılmaktan ziyade kullanıcılara günlük hareketlilik olanağı sunmasından dolayı geleneksel bisiklet kiralama hizmetlerinden farklılık göstermektedir. Bisiklet paylaşım sistemleri, geleneksel kiralama hizmetlerinden farklı olarak tek türde veya türlerarası yolculuklarda kullanılabilir. Esnek bir hareketlilik seçeneği olarak toplu taşıma sistemlerine ilave kabul edilebilir.

Bisiklet paylaşımının olası faydaları, bu sistemi belediye kurumları ve firmalar için çekici kılmaktadır. Londra ve Stockholm gibi kentler otomobille kent merkezine giriş için ücretlendirme uygulaması yapmaktadır. Roma veya Sao Paolo gibi bazı diğer kentlerde ise araç plakasına göre otomobil kullanımı yasaklanmaktadır.

Ayrıca artan kentleşme beraberinde alternatif ulaşım seçenekleri üzerinde düşünülmesi gerekliliğini getirmektedir. Kentlerdeki nüfus yoğunluğunun artışı, yetersiz altyapı problemini de arttırmaktadır. Söz konusu altyapılar yalnızca belirli bir seviyeye kadar genişletilebilmektedir. Bu nedenle mevcut altyapıların en etkin şekilde kullanılması için yeni yöntemler bulunmalıdır. Bisikletler çok az yer kaplarken aynı zamanda egzoz emisyonlarının azalması sağlamakta ve kentlerdeki yakıt ihtiyacını azaltmaktadır.

Bisiklet paylaşım sistemi aynı zamanda kentler ve bireyler için ekonomik etki de sunmaktadır. Bisiklet, yalnızca düşük teknolojik altyapıya gereksinim duyan ucuz bir ulaşım türüdür. Bu nedenle bisiklet ulaşımı altyapısını oluşturmak için diğer türlere oranla çok daha düşük yatırım maliyeti gerekmektedir.

Kentler turist ve misafirler için kentin modern ve yenilikçi olduğu yönünde tanıtımlar yapmak adına oldukça fazla çaba harcamaktadır. Bu bağlamda bisiklet paylaşımı, kentin çağdaşlığını ve orijinalliğini desteklemede çevre dostu bir hizmet olarak görülebilir. Kentin bisiklet ile keşfi kentin tanıtımı açısından kullanıcılar için çok daha güzel bir deneyim olacaktır.

Sistemin kullanımı halkın uzun dönemde bisiklet ve diğer sürdürülebilir ulaşım türleri konusunda bilinçlenmesinde artışa neden olacaktır. Bisiklet paylaşım sistemlerinin diğer ulaşım türleri ile entegrasyonu, yeni hareketlilik türleri oluşturacak, bu da hareketlilik konusunda mevcut düşünceleri ve alışkanlıkları değiştirecektir.

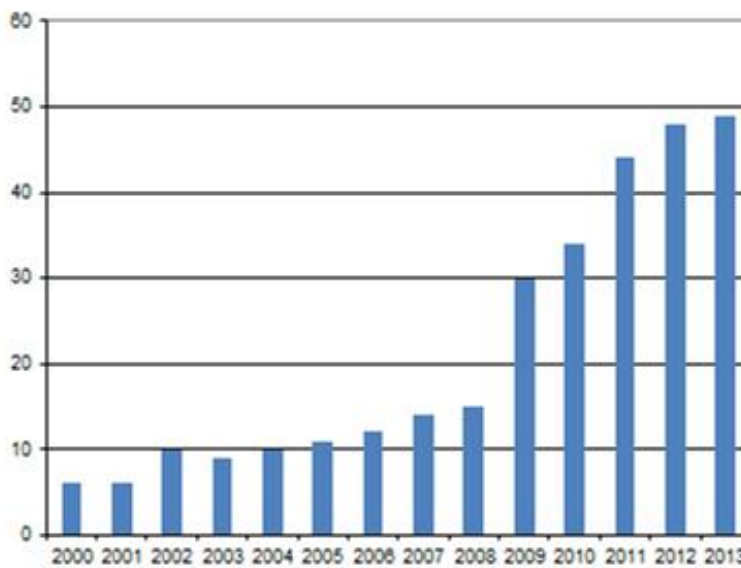
Farklı ülkelerde farklı kentlerde yıllardır işletilen başarılı bisiklet paylaşım sistemleri (Call a Bike, Clear Adshel, JCDecaux, Cemus, Veolia, ...) yenilikçi bir kentsel hareketliliğin oluşmasını sağlamaktadır.

Günümüzde toplam 500.000 bisiklet filosu ile 49 ülkede ve 500 kentte bisiklet paylaşım programları uygulanmaktadır. Washington DC.'de 185 km. bisiklet yolu ve bisiklet şeridi bulunmakta olup politikacılar, lobi faaliyeti yürütenler ve aynı şekilde kentteki turistler Beyaz Saray ve Amerikan Kongre Binası arasında işaretlenmiş bisiklet şeritleri boyunca bisiklete binebilmektedir. Kopenhag'ta ev-iş yolculuğu yapanlar, bisikletliler için düzenlenmiş "yeşil dalga" sinyal sisteminden yararlanabilmektedir. Çin'in en mutlu kenti olarak bilinen Hangzhou'da halk ayrılmış bisiklet yollarına toplu taşımadan kolayca geçiş yapabilmektedir. Mexico City'de

Pazar günleri 15.000 bisikletli bir araya gelip motorlu araç trafiğine kapatılmış caddeyi kullanabilmektedir. Daha da heyecan verici olan ise bu alanların her birisinde bisikleti bulunmayan insanların da bisiklete binebilme olanağıdır.

Uzun zaman boyunca araç yolunu araçlarla paylaşmak zorunda kalan bisikletliler şimdilerde yalnızca yolu değil bisikletleri de paylaşmaktadır. Geleceği düşünen kentler artık hareketliliği iyileştiren, otomobilin neden olduğu tıkanıklığı bastıran, hava kirliliğini azaltan, yerel ticareti destekleyen ve daha fazla genç nüfus çeken bisiklete geri dönüş yapmaktadır. Toplu taşıma ağları ile entegre olan bisiklet paylaşım programları, şu anda kentleşen dünyada, otomobil sahipliğini konfordan ziyade zorluk olarak gören artan sayıda nüfus tarafından oldukça benimsenmektedir.

Kentsel ulaşım danışmanı Peter Midgley, bisiklet paylaşım programlarının dünya tarihinde ulaşım türleri arasında en hızlı artışı gerçekleştirdiğini belirtmektedir. 50 adet bisikletin beyaza boyanarak Amsterdam kentinde halkın ücretsiz kullanımına sunulduğu 1965'ten bu yana çok yol alındı. Maalesef bu bisikletlerin çoğu ya ortadan kaybolmuş ya da büyük hasar görmüştü. 1990'larda Danimarka'da bazı kentler bisiklet askılıkaları, bozuk para depozitolu bisiklet kullanımı gibi daha resmi uygulamalara başlamıştır. Kopenhag'ta meşhur Bicyklen ("Şehir Bisikleti") programı birçok kente ilham kaynağı olmuş, 17 yıl boyunca 1000'den fazla bisikletin işletilmesinden sonra 2012 sonlarında sona ermiştir. 2013 yılında bu programın yerini daha modern bir sistem almış, kentte artan ev-iş yolculuklarının bisiklet ile yapılmasını %36'dan %50'ye çıkararak hedefini karşılamıştır (Url-1).



Şekil 4.17 : Yıllara göre bisiklet paylaşım sistemine sahip ülke sayısı (Url-1).

Yerleşik Standartlar

Avrupa genelinde bisiklet paylaşım sistemi uygulamalarının bazı ortak özellikleri şu şekildedir:

- Bisiklet kiralamada ve geri getirmede otomatik işleyiş

Yüksek teknoloji, bisiklet paylaşım sistemlerini kullanmada daha hızlı, konforlu ve güvenli bir işleyiş sağlamaktadır. Personel gerekmektedir.

- Kolay ve Hızlı Erişim

Modern teknolojinin kullanımıyla müşteriler birkaç saniyede bisikletleri alabilmekte ve kayıt olayını birkaç dakika içinde gerçekleştirebilmektedir.

- Sabit İstasyonlar

Müşteriler bisikletleri belirli yerlerde bulunan istasyonlardan alıp yine bu sabit istasyonlara getirmektedir.

- Akıllı Kart Uygulaması

Birçok geleneksel toplu taşıma sisteminde erişim aracı olarak kullanılan akıllı kart uygulaması, bisiklet paylaşımında da kullanılmaktadır.

- Müşteri Kayıt İşlemleri

Önceki uygulamalardan farklı olarak bu sistemde isimsiz/kimliksiz kullanım mümkün olmamaktadır. Kullanıcıların bir kereye mahsus olmak üzere kayıt olması gerekmektedir. Güvenlik açısından uygulama türüne göre kullanıcılar belirli bir miktar depozito vermektedir.

- Tek Yön Gidiş Uygulaması

Yoğunluğa bağlı olarak yalnızca tek yönlü yolculuklara izin verilmektedir. Örneğin Paris'te işletilen "Velib" uygulaması (1400 istasyon), 2 milyon farklı güzergah imkanı sunmakta iken Berlin'deki "Call a Bike" uygulaması yaklaşık olarak 10 milyon güzergahı mümkün kılmaktadır (kavşaklarda iniş).

- Yüksek Yoğunluk

Son iki yıl içinde uygulamaya konan sistemlerin çoğunda yüksek yoğunlukta bisiklet ve istasyon bulunmaktadır. İstasyonlar standart olarak birbirlerine 300m- 400m mesafede yapılmaktadır. Bu da insanların toplu taşıma kullandıklarında 400m'den uzun yolculuklar yapmadığı ile bağdaşmaktadır.

- Her Yolculuğun İlk 30 dk'sının Ücretsiz Olduğu Tarife Modeli

Genellikle müşteriler günlük, haftalık, aylık ve yıllık bisiklet paylaşım sistemi kullanım tarifeleri almakta olup fiyatlar farklılık göstermektedir. Bilet alındığında genellikle kullanıcı her yolculuğunun ilk 30 dakikasını ücretsiz gerçekleştirmektedir (SpiCycles, 2008).

Tüm dünyada çoğunlukla belediye kurumları tarafından desteklenen, hepsi özel tasarlanmış, kurumsal bir şekilde tek tip haline getirilmiş ve özel park alanları bulunan bisikletler yaygın bir ulaşım aracı olarak kullanılmaya başlanmıştır. Kullanıcının kendine ait olmasa da yolculuklarında bisiklet kullanmasına imkan veren bir sistem son birkaç senedir giderek yaygınlaşmaktadır.

Barselona'daki Bicing; Lyon'daki Vélo'v; Pamplona'daki Cemusa; Londra'daki OYBike; Berlin, Frankfurt, Köln, Stuttgart, Münih, Karlsruhe'deki Call a Bike; Kopenhag, Helsinki, Aarhus'daki City Bike; Sevilla'daki Sevici buna örnek olarak verilebilir. Bu sistemler Kopenhag, Helsinki, Aarhus kimi kentlerde gönüllü kurumlar tarafından yürütülürken, Barselona, Lyon ve Paris gibi kentlerde profesyonel işletmeler tarafından yönetilmektedir.

Bu sistemler ile evden çıktıktan sonra en yakın bisiklet istasyonuna giderek bisikleti almak, gidilecek yere en yakın bisiklet istasyonuna park ederek yola başka bir araçla devam etmek mümkün olmaktadır. Bu istasyonlar çoğunlukla kent merkezinde, toplu taşıma araçlarının duraklarına yakın noktalara yerleştirilmektedir.



Şekil 4.18 : Amsterdam bisiklet parkı.

Vélo'v

Vélo'v, Fransa'nın Lyon kentinde uygulanan bisiklet kiralama sistemidir. Reklam şirketi JCDecaux'un işbirliği ile işletilmektedir. Reklam şirketi, sisteminin sürdürülmesine ve bisikletler üzerine alınan reklamlar sayesinde düşük ücretler ile sistemin kullanılmasını sağlamaktadır.

Sistem Lyon'da 19 Mayıs 2005 yılında ilk kez kullanılmaya başlanmıştır. Şu anda Lyon ve Villeurbanne kentlerinin dört bir yanına yayılmış 350 istasyon ve 3.000 bisiklet ile hizmet vermektedir. Sistemi kullanmak için çevrimiçi olarak satılan kartı ya da istasyonlardan verilen kullanıcı adı ve şifreyi almak gerekmektedir. Bu işlemler tamamlandıktan sonra 30 dakika ile 24 saat arasında bisikletler kullanılabilir.

2006 yılının Haziran ayında yapılan değerlendirmede her gün 22.000 kişinin sistemi kullandığı, 52.000'den fazla kişinin sisteme üye olduğu ve 6.400.000 km'den daha fazla yol yapıldığı açıklanmıştır.

30 dakikalık kiralamanın bedeli ücretsiz iken, kullanılan her saat için üyelik sistemine bağlı olarak 0,5 ya da 1 Euro'luk ek ücret alınmaktadır. Özel olarak tasarlanan her bir bisikletin üzerinde istasyonunu tanımlayan, kaç kilometre yaptığını hesaplayan, far, fren gibi parçalarının durumunun takibini yapan elektronik bir sistem bulunmaktadır (Faye, 2008).



Şekil 4.19 : Velo'V bisiklet istasyonu.

Bicing

Barcelona'daki bisiklet kiralama programı Bicing, bisikletin İspanyolca ve Katalancası olan bici ile Barcelona'nın kısaltması olan BCN'den türetilmiştir. Sonuna getirilen -ing eki ile Bicing halini almıştır. Bicing'i belediye ile birlikte yine bir reklam şirketi olan Clear Channel sistemi yönetmekte ve sistemin işletilmesini sağlamaktadır. Sistemde 300-400 metre çapında bulunan 100 istasyon ile 1.500 bisiklet bulunmaktadır. Toplu ulaşım sistemlerine yakın olarak yerleştirilen bisiklet parklarının her birinde 15-30 bisiklet yer almaktadır.

Bisikleti kullanmak için RFID kartı yuvasından geçirdikten sonra, sistem kartı tanıyarak bisikleti kullanılır hale getirmektedir. Vélo'v'da olduğu gibi ilk 30 dakikası ücretsiz olan sistemde 2 saate kadar her yarım saat için 0,30 Euro eklenmektedir. 2 saatten fazla kullanımlar için her saat için 3 euro ceza ücreti yansıtılmaktadır. Bisikletlerin istasyonlardaki döngüsünü sağlamak için üzerinde Bicing yazan araçlar kullanılmaktadır. Bir istasyonda eksilen bisikletler, diğer istasyonlardan taşınarak sistemin sürdürülebilirliği sağlanmaktadır. Bisikletlerin kullanılabilmesi için mutlaka üye olunması ve 24 Euro'luk yıllık bedelin ödenmesi, kredi kartı numarasının geçerli olması gerekmektedir. Kartlar daha sonra İspanya'daki adreslere gönderilmektedir. Bu şekilde sistem turistlerin değil, şehirde yaşayan kişilerin kullanımına yönelik olarak düzenlenmiş olmaktadır.

2008 yılı itibariyle 400 istasyon ve 6.000 bisiklet kullanılmaktadır. Bisikletlerin kullanım oranına bakıldığında ise %70'i kent içinde kullanılırken, %4'ü ise kentin Montjuic ve Tibidabo gibi tepelik bölgelerinde kullanıldığı gözlenmiştir. 2 ayda 30.000 kullanıcı sisteme katılırken, yakın zamanda Madrid'de ve diğer İspanyol kentlerinde yaygınlaştırılması planlanmaktadır.



Şekil 4.20 : Barcelona'da Bicing uygulaması.

Vélib'

Fransızca “vélo libre” ya da “vélo liberté”nin kısaltılmış hali olan Vélib' Paris'teki bisiklet kiralama programıdır. 15 Temmuz 2007 tarihinde kullanılmaya başlanan sistemde 750 istasyonda 10.600 bisiklet bulunmaktadır. Sayının 1.450 istasyonla 20.000 adet bisiklete ulaşması beklenmektedir.

Vélib', Paris'in metro ve metro servisini işleten RATP tarafından yürütülmekte olup Lyon'da olduğu gibi reklam şirketi JCDecaux tarafından finanse edilmektedir. Sistemi kullanmak için üye olmak gerekmekte; üyelik tercihe göre günlük olabileceği gibi haftalık ya da senelik olabilmektedir. Velov ve Bicing de olduğu gibi ilk yarım saat ücretsiz iken sonraki saatler için ücret artmaktadır.

Yoğun bir kent içi trafiğine sahip Paris'te, belediye otomobil kullanıcılarını azaltmak için farklı politikalar uygulamaktadır. Kent içindeki park yerleri azaltılırken, kentin dışından veya değişik mahallerden gelenler için pahallılaştırılmakta, otobüs, tramvay, metro gibi toplu taşımacılık hizmetleri, korumalı yollar eşliğinde nispeten zenginleştirilerek sürekli artırılmaktadır. Trafik cezaları giderek acımasızlaşırken, kent sakinlerinin otomobillerini kullanmamaları doğrultusunda teşvik edici bir dizi önlem hayata geçirilmiştir. Bunlardan birisi olan Vélib' de hizmete sunulduğu tarihten itibaren yoğun bir ilgi ile karşılanmıştır (Nadal, 2008).



Şekil 4.21 : Paris'te Vélib' uygulaması.

OYBike

Londra'da Reading, Farnborough ve Southampton'daki bisiklet kiralama sistemidir. Diğer sistemlerde olduğu gibi sistemi kullanmak için mutlaka üye olunması gerekmektedir. Üyelerin 10 Pound'luk ücreti ödemeleri, kullanımlara bağlı olarak her ay üyeliklerini yenilemeleri gerekmektedir. İlk yarım saati ücretsiz olan sistemde bir saati geçtiği zaman 2 Pound eklenmektedir. Lyon, Barselona ve Paris'te uygulanan sistemlerden farklı olarak bu sistemde kart okutulmamaktadır. Bisikleti kullanmak için bisikletin seri numarasının arama merkezine bildirilmesi ve verilen şifrenin girilmesi gerekmektedir.

Bernie Hanning tarafından 80'lerde geliştirilen OYBike her geçen sene biraz daha büyümektedir. Belediye başkanı Ken Livingstone Londra'da bisiklet kiralama sisteminin geliştirilmesi gerektiğini düşünmekte ve OYBike'ı da potansiyel bir aday olarak görmektedir.



Şekil 4.22 : OYBike uygulaması.

Berlin, Frankfurt, Cologne, Stuttgart, Mnh, Karlsruhe'de Deutsche Bahn tarafından iletilen bisiklet kiralama sistemidir.

OYBike'da olduğu gibi sistem telefon yolu ile öğrenilen şifre yolu ile çalışmaktadır. Bisikletin kullanım creti her dakika için 8 cent iken günlük ve haftalık kullanımlarda bu ücret düşmektedir. Sttutgart'ta ilk yarım saati ücretsiz kullanılmaktadır.



Şekil 4.23 : "Call a Bike" uygulaması.

Sevici

Vlo'v, Vlib' ve Bicing gibi benzer bir sistem olan bisiklet kiralama sistemi Sevici, Nisan 2007'de Sevilla (İspanya)'da kullanılmaya başlanmıştır. Belediye ve reklam irketi JCDecaux tarafından işletilmekte olan sistemde 2008 sonu ile hedeflenen 250 istasyon ve 2.500 bisiklete ulaşılmıştır. İstasyonlar, 200 metre arayla kent merkezindeki önemli toplu taşıma araçlarının duraklarına yakın şekilde yerlemitir. RFID kartı yuvasından geçirdikten sonra, sistem kartı tanıyarak bisikleti kullanılır hale getirmektedir. Bisiklet kullanıldıktan sonra en yakın istasyona bırakılabilmektedir.

Sisteme yıllık 10 Euro ya da haftalık olarak 5 Euro'ya ye olunabilmektedir. yelik herhangi bir istasyondan satın alınabilmekte, haftalık üyeliklerde kart yerine üyelik kodu verilmektedir. Bu da turistlere bisikletleri kullanım olanağı sunmaktadır.



Şekil 4.24 : “Sevici” uygulaması.

SmartBike DC

SmartBike DC 2008 yılında işleme açılmış olup ABD'deki ilk tam otomatik bisiklet paylaşım sistemidir. SmartBike DC istasyonu, Washington D.C'de Dupont Circle bölgesinde bulunmaktadır. SmartBike DC" adlı program, kent merkezindeki 10 değişik noktada 120 bisikleti sürekli kullanıma hazır tutmaktadır. Programı organize eden Clear Channel Outdoor adlı şirketin yetkilileri, benzeri bir program için San Francisco ile anlaşma yapmıştır. "SmartBike DC" üyeleri, 3 vitesli bisikletleri her alışlarında 3 saatliğine kullanabileceklerdir.

Program, sürücülere kask kullanma zorunluluğu getirmemekle birlikte teşvik etmektedir. Yetkililer, diğer kentlerde yapılan uygulamaların sağladığı başarıya benzer olarak Washington DC'de programın bir yıl içinde 1000 bisiklete ulaşacak başarıyı yakalayacağına inandıklarını ifade etmektedir.

Bisikletlerin çalınmasını engellemek için bazı tedbirler alacaklarını belirten yetkililer, 3 saat içinde aldığı bisikleti getirmeyen üyenin, üyeliğini bir daha kazanmamak üzere düşürebileceklerini dile getirmektedir. 48 saat boyunca ortada olmayan bisiklet kayıp kabul edilecek ve son kullanıcıdan 200 dolar kesinti yapılacaktır.



Şekil 4.25 : “SmartBike” uygulaması.

Hepsi farklı kullanım sistemlerine sahip olsalar da ortak amaç bisiklet kullanımının yaygınlaştırılması, kent içindeki trafiğin azaltılması, çevreye salınan karbon miktarının düşürülerek, çevre kirliliğinin azaltılmasıdır.

4.6 Bisiklet ve Toplu Taşıma Entegrasyonu

Türlerarası Ulaşımın Bileşenleri

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 2 temel kavram olarak kabul edilmektedir (Camph 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.

Türlerarası 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).

Etkili Devamlılık

Mevcut bisiklet güzergahları üzerinde devamlılığı değerlendirmede en etkin yollardan bir tanesi halk katılımıdır. Virginia Guide for Bicycle Facility Planning (1994), 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 güzergahı oluşturulabilir.

Yeni yapılacak bisiklet güzergahları için bu konular tasarım ve yapım aşamasından önce mevcut durumun değerlendirilmesiyle bu konular irdelenmelidir.

Etkili Bağlantı

Bisiklet ve toplu taşıma hizmetleri arasındaki artan ilişki, etkili bir türlerarası 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, 1993).

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 kent merkezine yapılan yolculuklara odak almaktadır. Buna rağmen park et-devam et sistemleri, günümüzde iş yolculukları merkezden kent 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 kirleticisi emisyonların azaltılması ve trafik tıkanıklığının azaltılmasını amaçlamaktadır. Bisikletin, kullanıcı sağlığı ve formu üzerinde etkisi de büyüktür.

ABD’de türlerarası ulaşım sistemi uygulaması ağırlıklı olarak dört unsura dayanmaktadır. İlk unsur birbirine bağlı ve devamlı güzergahların 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 ve Parcells, 1992). Toplu taşımaya erişim düzenlemeleri genellikle düşük maliyetle 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 güzergahları 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 fikirbirliği bulunmaktadır (AASHTO 1999; APBP 2002; Fietsberaad 2006; Litman 2009; Pucher 2008; USDOT 2007). Bisiklet parklarının açık önemi nedeniyle bisiklet park alanlarının, bisiklet kullanım oranları üzerindeki etkisini ölçmek için çalışmalar yapılmıştır. Çizelge 4.8’deki veriler bisiklet park alanları ve yolculuk sonu tesislerini göstermektedir. İncelenen her kentte bisiklet parklarının arttığı gözlenmekte ve birçok kentte, içinde birçok olanağı birarada sunan korunaklı, muhafazalı, modern özellikte bisiklet parkları yapıldığı görülmektedir.

Çizelge 4.8 : Bisiklet parkları ve yolculuk sonu tesisleri.

Uygulama	Tanım	Örnekler ve Uygulama Kapsamı
Bisiklet Parkları	Genel	Bisiklet park alanlarının niteliği ve niceliği birçok Avrupa, Kuzey Amerika, Avustralya kentlerinde ve bazı Asya ve Güney Amerika kentlerinde büyük ölçüde artmaktadır. Bu konuda geniş kapsamlı ulusal bir veri olmamakla birlikte seçilen bazı kentler ile ilgili veriler birçok kentte, geçen 20 yılda bisiklet park sayısında 2-3 kat artış olduğunu göstermektedir (Pucher ve Buehler 2006, 2007, 2008, 2009; Fietsberaad 2006; Litman 2009). Tamamlanmamış istatistikler genellikle kamusal bisiklet park alanlarını içermektedir. Konut alanlarında, işyerlerinde, ticari binalarda, okullarda, üniversitelerde bulunan özel bisiklet parklarını kapsamamaktadır. Kentlerde yeni yapılan binalarda artan bir şekilde bisiklet park yerleri ayrılmaya başlamıştır. Aynı zamanda ABD'de LEED, İngiltere'de BREEAM, Japonya'da CASBEE ve Avustralya'da Green Star adı altında "yeşil bina kılavuzu" uygulaması ile bu konuda gerekli teşvikler gerçekleştirilmektedir (Litman 2009; Pucher 2008).
	Muhafazalı/Muhafazasız	Birçok bisiklet parkı, kaldırımlarda plazalarda veya açık otopark alanlarında muhafazasız üstü açık askılık şeklindedir. Muhafazalı parklara doğru bir yönelim olmakla birlikte en azından üst kısmı kapalı olan bisiklet parkları yapılmaktadır.
	Korunaklı	Kuzey Avrupa'da (Hollanda, Almanya, Danimarka) hırsızlığın önlenmesi için görevliler tarafından korunan bisiklet istasyonları ve dış mekan parkları şeklinde korunmalı bisiklet parkları yapılmaktadır.
	Bisiklet Kilitleri	Bisiklet parkının en temel muhafazalı ve güvenli şeklidir. Genellikle tren ve metro istasyonlarında bulunurlar. Özellikle Kuzey Amerika'da bisikletler için kilitli dolaplar bulunmaktadır.
İşyerlerinde İmkânı	Düş hizmetleriyle eşgüdümlü olarak giyecek değiştime ve saklama olanağı	Bazı kentlerde seyrek fakat giderek artan şekilde uygulanmaktadır. Bu gibi hizmetlerin verildiği binalara kredi puanı verilmesi şeklinde uygulamanın teşvik edildiği yeşil bina kodları sistemi.
Bisiklet İstasyonları	Güvenli, korunaklı bisiklet parkı olanağı sağlayan komple hizmet servisi alanları	2007 yılında Hollanda'da 67 tren istasyonunda, Almanya'da 70 tren istasyonunda kapasitesi 10,000 bisiklete varan bisiklet istasyonları; 2009 yılında Kuzey Amerika'da çoğunlukla küçük ölçekte yaklaşık 100-300 bisikletlik bisiklet istasyonları; Japonya'da Tokyo ve diğer birkaç kentte büyük bisiklet istasyonları kurulmuştur (Martens 2007; Harden 2008).

Çizelge 4.9 : Bisiklet ve toplu taşıma entegrasyonu.

Ölçüt	Örnekler ve Uygulama Kapsamı
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 (APTA 2008; TRB 2005; Pucher ve Buehler 2009).
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; TRB 2005).
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 2009; Martens 2007; Holtzman 2008; DeMaio ve Gifford 2004).

Bisiklete Bin- Devam Et Uygulaması

Bisiklete bin - devam et uygulaması kullanımını teşvik eden politika girişimleri, bir yolculuk içinde bisiklet ve toplu taşımanın bütünleşik kullanımı sürdürülebilir ulaşım çözümleri arayışının bir bölümü olarak geçtiğimiz 10 yıllık sürede birçok sanayileşmiş ülkede önemli oranda artış göstermiştir (Doolittle ve Porter, 1994; Hagelin, 2005). Bu konuya artan ilgi, bu uygulamanın toplu taşımanın en önemli yetersizliği olan toplu taşıma duraklarına erişilebilirlik sorununu çözebilecek

olmasından kaynaklanmaktadır. Bu duraklara erişim kolaylığı ve erişim süresi faktörleri, özel otomobil ile karşılaştırıldığında toplu taşımanın çekiciliğini önemli ölçüde azaltmaktadır. Tren gibi hızlı toplu taşıma türleri bile çoğu zaman kapıdan kapıya yolculuk süreleri bakımından özel otomobilden daha yavaş kalmaktadır (Rietveld, 2000).

Bisikletin ana ulaşım türüne erişim ve ana türden iniş sonrasındaki yolculuklarda kullanımı, toplu taşıma yolculuklarının kapıdan kapıya yolculuk süresini önemli ölçüde azaltabilmektedir. Besleyici bir tür olarak bisiklet yürümeden çok daha hızlı, bekleme ve tarife maliyetlerini ortadan kaldıran “devamlılık” özelliği sayesinde toplu taşımadan çok daha esnek olup yolculuk başları ve sonlarında bisiklet kullanımı, özel otomobil ve toplu taşıma arasındaki ‘yolculuk süresi boşluğu’nu kapatmaya yardımcı olabilmektedir (Keijer ve Rietveld, 2000). Toplu taşıma veya yürüme yerine tren ve otobüs istasyonlarına yapılan ana türe erişim ve ayrılma yolculuklarında bisiklet kullanıldığında toplu taşıma ve özel otomobil arasındaki yolculuk süresi oranı ortalama 1.43’ten 1.25’e düşebilmektedir (Martens, 2007).

Özel otomobil ile kıyaslandığında bisiklete bin – devam et uygulaması birçok çevresel ve sosyal fayda sağlamaktadır (Martens, 2004). Enerji kullanımında, hava ve gürültü kirliliğinde azalma, aynı zamanda belirli güzergahlarda ve toplu taşıma duraklarına erişim güzergahlarında daha düşük tıkanıklık düzeyleri sağlamaktadır. Bisiklet ve toplu taşımanın bütünleşik kullanımı belirli hatlarda toplu taşıma yolcu sayısını arttırmak suretiyle bu hizmetlerin ekonomik performansını da güçlendirecektir. Ayrıca bu uygulama özel otomobile karşı “yeşil” ulaşım türlerinin (toplu taşıma, bisiklet, yaya) rekabet gücünü arttıracığı için otomobilsiz yaşam tarzlarına olanak sağlayacaktır.

Bisiklete bin – devam et olanakları, hizmet alanını genişleterek toplu taşıma hizmetlerinin etkinliğini arttırabilmektedir. Bir toplu taşıma durağı çoğunlukla yayalar için 10 dakikalık yürüme mesafesinde (400 m.) bulunmaktadır. Bisikletliler hizmet alanını yaklaşık 10 kat artırarak aynı sürede bu mesafenin 3-4 katını kat edebilmektedir. Bisiklet ulaşımı aynı zamanda park et devam et hizmetini kullanan sürücülere de araç alanı bakımından fayda sağlamaktadır. Bisiklet ve toplu taşıma entegrasyonunun bisiklet ulaşımında artışa neden olduğu ortaya çıkmıştır (Litman ve diğerleri). Örneğin Vancouver’da bir toplu taşıma istasyonundaki bisiklet kilitleme hizmetini kullanan bisikletlilerin %30’unun, daha önce ev-iş yolculukları için toplu taşımayı kullanmadıkları, bu uygulama sayesinde kullanmaya başladıkları tespit edilmiştir (Bicycle Locker Demonstration Program, 1992).

Bu hedefi gerçekleştirmek için izlenecek ilk aşama toplu taşıma duraklarında ve istasyonlarda bisiklet park alanları oluşturmaadır. Ev-iş yolculuğu yapanlar için kentiçi otobüs veya denizyolu terminallerinde bisikleti muhafaza etmek için yüksek düzeyde güvenliğin sağlanması gerekmektedir. Bazı bisikletliler özellikle daha az güvenli k problemi olan alanlarda yalnızca II nolu bisiklet depolama (basit bisiklet askılığı) türünü tercih edebilmektedir.

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,2009).



şekil 4.26 : Araç önü bisiklet yerleştirme bölmeleri.



Şekil 4.27 : Toplu taşıma araçlarında bisiklet taşıma askılığı.



Şekil 4.28 : Bisiklet kilitleme alanı.



Şekil 4.29 : Yol kenarı bisiklet kilitleme kabinleri.

5. ÇOK ÖLÇÜTLÜ KARAR VERME YÖNTEMLERİ VE ANALİTİK HİYERARŞİ YÖNTEMİ (AHY)

5.1 Çok Ölçütlü Karar Verme Yöntemleri

Sözlük anlamı bakımından karar, “bir iş veya sorun hakkında düşünülerek verilen kesin yargı”yı ifade etmektedir (TDK, 1988).

Karar verme, hedef ve amaçların gerçekleştirilmesi yönünde alternatif eylem planlarından birisinin bilinçli olarak seçilmesidir. Bir sistemin başarısı ve sürekliliği doğrudan verilecek kararlarla sağlanmaktadır. Alınan çok önemli kararlar kişilerin, kurumların veya sistemin varlığını, verimliliğini ve başarısını etkilemektedir. Bu durum karar verme problemi olarak tanımlanmaktadır (Reichardt, 2003).

Saaty'ye göre karar verme yaklaşımı aşağıdaki özelliklere sahip olmalıdır (Saaty, 1999):

- Yapı itibarıyla basit olmalıdır
- Belirsizlik ortamında riskler ve fırsatları birlikte ele alabilmelidir
- Gruplara ve bireylere adapte edilebilmelidir
- Sezgi ve genel düşüncemize uymalıdır
- Uzlaşma ve fikir birliğini teşvik etmelidir
- Çözümleme ve iletişim için aşırı derecede ayrıntıya gerek duymamalıdır.

Belirli seçenekler arasından hangisinin tercih edilmesi gerektiğini belirlemek için tutarlı bir çerçevenin bulunması gerekmektedir. Bu nedenle karar verme sürecinde bazı adımlar takip edilmelidir (Saaty, Vargas, 2006):

1. Problemin tanımlanması ve araştırma,
2. Uygun olmayan seçeneklerin elenmesi,
3. Modelin oluşturulması,
4. Sentezleme,
5. Sınama ve kararın gerçekleştirilmesi,
6. Kararın raporlanması.

Karar analizi, işletmelerde karar verme sürecinde karşılaşılabilecek problemlerin matematiksel modeller, sayısal ve istatistiksel teknikler kullanılarak çeşitli hareket tarzları önermeye yönelik bir yöntemdir.

Çok Ölçütlü Karar Analizi aynı zamanda Çok Nitelikli Karar Teorisi, Çok Nitelikli Karar Verme, Çok Amaçlı Karar Verme gibi farklı adlarla bilinmekte ve karar vericinin problemin yapısını anlamasına ve daha iyi karar vermesine yardımcı olmaktadır.

Çok Ölçütlü Karar Verme yöntemlerinde kullanılan terimlerden bazıları şu şekildedir (Ünal, 2010):

Karar Verici: Seçenekler setinden bir seçeneği seçen kişi veya gruptur. Karar verici bütün karar verme sürecini etkileyen ve dönüştüren aktif bir aktördür.

Karar vermede karar verici kararlar ilgili detaylar, ilgili kişiler ve aktörler, ilgili hedefler ve politikalar, kararın sonuçlarına etki eden etkenler, kararın zaman boyutu ve kısıtlarıyla ilgili bilgi ve tecrübeye sahip olmalıdır.

Analist: Karar verme sürecinden sorumlu olan kişi/kişilerdir.

Seçenekler: Olası çözümleri (stratejiler, planlar) belirtmektedir. Çoklu amaçların ya da ölçütlerin performansı bağlamında tanımlanmaktadır.

Hedef: İstenilen durumun veya mevcut durumun değişmiş halinin tanımlanmasıdır.

Ölçüt ve Nitelik: Nitelik, karar vericinin istek ve ihtiyaçlarından nispi olarak bağımsız bir şekilde tanımlanan ve belli bir kararın ne ölçüde gerçekleştirilebildiğinin değerlendirilmesine yarayan ölçüdür. Bu anlamda kriter ve nitelik ortak özellik göstermektedir. Her bir problem çoklu niteliklere sahip olup karar verici her bir problem için uygun nitelikler üretmelidir. Niteliklerin sayısı problemin doğasına bağlıdır.

Karar verme sezgisel ve analitik olmak üzere iki şekilde gerçekleşmektedir. Sezgisel kararlar veri veya belgelerle desteklenmezken karar verici kendi öz değerlerine dayanarak çok sayıda bilgiyi sezgilerine göre değerlendirmekte ve kısa sürede karar almaktadır. Sezgiye bağlı alınan kararların diğer kişiler tarafından kabul edilmesi güçtür. Çünkü karar verici kendi kişisel mantık zincirini diğerlerine açıklamakta zorlanabilmekte ve bazen de bunu ifade edememektedir. Diğer katılımcıların bilgilerini nereye ekleyecekleri konusunda belirsizlikler oluşabilmekte, karar verici kendisi veya diğer ilgili kişilerin tecrübelerini sentezlerken zor durumda kalabilmektedir. Böyle bir kararı gelecekte tekrar gözden geçirip incelemek de güç olmaktadır. Zayıf kararların alınmasıyla birlikte, yöneticinin (karar vericinin)

çevresinde yer alan hiç kimse kararın nasıl devam etmesi gerektiğini ve iyi ya da kötü gidip gitmediğini bilemez. Bu tip kararlarda grup katılımı yoluyla herhangi bir öğrenme ve yaratma süreci bulunmamaktadır (Saaty, 2000).

Analitik karar verme, sorunların hiyerarşik bir biçimde anlamlı daha küçük alt bölümlere ayrıştırılarak daha etkin çözümlenmesi esasına dayanmaktadır. Analitik yaklaşım, değerlerin ve fikirlerin paylaşımına olanak sağlar. Bu tip yaklaşımda kararlar stratejik bir kümeye dönüştürülür, karar verme sürecinde tüm seviyelerde, sorun olan kriterler tekrar tekrar açıklanır ve ortaya koyulur. Analitik kararlar, karmaşık ve çözümü zor problemlere etkin ve tutarlı cevaplar vermede kullanılır. Bu tür problemlerde, önemli bir organizasyona, matematiğe ve sayılara ihtiyaç duyulur (Saaty, 2000).

Analitik karar vermede çeşitli bilgi birikimine ve teknik verilere ihtiyaç duyulmakla birlikte, öncelikle bir yapının oluşturulması gerekir. Bu yapıyı oluşturmak için de bir grubun içerisinde yer alan benzer etki ve sonuçlara sahip elemanların sınıflandırılmasına ihtiyaç duyulur. Bu etkilerin sonuçlarını tanımlamak için bunların rasyonel sıraya göre düzenlenmesi gerekir. Bu açıdan bakıldığında analitik karar verme süreci aşağıdaki basamaklardan oluşmaktadır:

- 1- Problemin anahtar elemanlarını ve bunların ilişkilerini gösteren bir modelle problemin yapılandırılması
- 2- Bilgi, duygu ve düşünceleri yansıtan yargıların ortaya çıkarılması
- 3- Bu yargıların anlamlı sayılarla sunulması
- 4- Hiyerarşinin elemanlarının önceliklerini hesaplamak için bu numaraların kullanılması
- 5- Sonuçların sentezlenmesi
- 6- Yargılardaki değişiklikler için duyarlılık analizinin yapılması

Bu basamakları kapsayan süreç, Analitik Hiyerarşi Süreci olarak adlandırılır (Saaty, 1994).

Bir karar kuralı, karar seçeneklerinin sıralanmasını sağlayan bir süreçtir (Starr ve Zeleny, 1977). Karar verici, karar kuralı yardımıyla seçeneklerin en iyi şekilde nasıl sıralanacağını ve hangi seçeneğin diğerine tercih edileceğini belirlemektedir. Çok ölçütlü karar verme, çıktı kümelerinin sıralanmasını ve bu çıktıları sağlayan karar seçeneklerinin tanımlanmasını içermektedir. Çok ölçütlü karar vermede basit toplamli ağırlıklandırma, ağırlıklı çarpım yöntemi, değer/fayda fonksiyonu temelli yaklaşımlar, TOPSIS yöntemi (Malczewski, 1999a), ELECTRE (Massam, 1980) ve

Analitik Hiyerarşi Yöntemi (Saaty, 1980) uygulama alanları bulunmaktadır. Çok ölçütlü karar verme, karar verme çalışmalarının bir dalı olarak nitelendirilebilmektedir. Çok sayıda ölçütün bulunduğu karar problemlerini içeren yöneylem araştırmasının bir dalı da olabilmektedir (Doumpos ve Zopounidis, 2002).

- a) Seçme problemi (Choice): En iyi seçeneğin seçilmesi ya da sınırlandırılmış en iyi seçenekler kümesinin bulunması;
- b) Sıralı sınıflandırma problemi (Sorting): Önceden belirlenmiş homojen sıralı sınıflara seçeneklerin yerleştirilmesi;
- c) Sıralama problemi (Ranking): Seçeneklerin en iyiden en kötüye sıralandığı sıralama yapısının oluşturulması;
- d) Sınıflandırma problemi (Classification): Seçeneklerin önceden belirlenmemiş kümelerle ayrılması (Gökalg ve Soylu, 2011).

Seçme, sıralı sınıflandırma ve sıralama yöntemlerinde seçeneklerin belirlenen amaca göre iyiden kötüye sıralanması ve en iyi seçeneğin seçilmesi, değerlendirme sonucuna bağlıdır. Karar vericinin değerlendirmeyi yaparken amaçtan sapmadan, ölçütleri ve seçenekleri bir bütün olarak değerlendirmesi gerekmektedir.

Karar verme modellerinde insan yargılarının kullanımı son dönemlerde dikkat çeken bir ölçüde artmıştır (Saaty, 2000; Crawford, 1987; Weiss, 1987). Genel olarak karar verme süreci şu aşamaları içermektedir (Saaty, 1990a):

- 1- Planlama
- 2- Seçenekler grubunun oluşturulması
- 3- Önceliklerin belirlenmesi
- 4- Seçenekler grubundan en iyi politikanın seçilmesi
- 5- Kaynakların ayrılması
- 6- Gereksinimlerin belirlenmesi
- 7- Sonuçların tahmin edilmesi
- 8- Sistemlerin tasarlanması
- 9- Performans ölçümü
- 10- Sistemin güvenilirliğinin sağlanması
- 11- Optimizasyon
- 12- Uyuşmazlıkların çözülmesi

5.2 Analitik Hiyerarşi Yöntemi (AHY)

Karar verme süreçlerinde insan yargılarının da kullanıldığı bir yöntem 1968 yılında Myers ve Alpert ikilisi tarafından ortaya atılan ve Thomas L. Saaty tarafından 1977 yılında bir model olarak geliştirilerek çok kriterli karar verme problemlerinin çözümünde kullanılabilir hale getirilmesiyle literatüre kazandırılan Analitik Hiyerarşi Yöntemi'dir.

Analitik Hiyerarşi Yöntemi (AHY) sonlu sayıda seçeneğin yer aldığı çok ölçütlü karar problemlerinde en iyi seçeneği bulan bir yöntemdir. Çok ölçütlü karar verme süreçlerinde karar vericinin yargı, deneyim ve psikolojik durumunu da dikkate alan AHY, günümüzde birçok alanda başarıyla kullanılmakta olup son 20 yılda çok ölçütlü karar verme ile ilgili neredeyse tüm uygulamalarda kullanılmıştır (Ho, 2008). AHY'nin temelinde sistem yaklaşımı kuramı bulunmaktadır. Bir karar verme sürecinde temel problem, birbiri ile çelişen ölçütlere göre değerlendirilen seçenekler kümesinden en uygun seçeneğin belirlenmesidir. Bu amaca yönelik geliştirilen karar verme yöntemlerinin çoğu yalnızca nicel ölçüleri kapsamaktadır. Oysa gerçek yaşamda karar verme süreci yarı nicel ya da nitel ölçütlerden oldukça etkilenmektedir (Bayraktar ve Gözlü, 1997). AHY'yi diğer karar verme yöntemlerinden ayıran özellik, nicel ve nitel tüm karar değişkenlerinin bir arada değerlendirilmesini sağlamasıdır. Ayrıca yöntemin uygulanabilirliğinin kolay olması da bu yöneme olan ilgiyi gittikçe arttırmıştır (Vargas, 1990; Zahedi, 1987).

AHY, karar vermede kullanılan çok ölçütlü bir yöntem olarak, kendi alanlarında uzman olan kişilerin katılımını kapsamaktadır. Bu yöntem bir planın gerçekleştirilmesi halinde karar vermek gerektiğinde uygulanabilir. Planın ana hedefi ve planı hazırlayanların stratejisi bu kararın yapısına ve zorluk düzeyine dayanmaktadır.

Analitik hiyerarşi yöntemi, göreceli ve mutlak olmak üzere iki şekilde uygulanabilmektedir. Göreceli yargı durumunda öncelikli ölçüte ulaşabilmek için seçenekler ikili olarak karşılaştırılmaktadır. Mutlak yargı durumunda ise bu gerçekleştirilmez. Her iki durumda da ulaşılmak istenen hedeften sapmamak için dikkatli olunması gerekmektedir. Mutlak yargı çoğunlukla çok sayıda seçeneğin olduğu durumlarda kullanılmaktadır (Pogarcic ve diğ., 2008).

AHY'de problem hiyerarşik bir biçimde yapılandırılır. Problemin hiyerarşik yapılandırılmasını önceliklendirme süreci izler (Saaty, 1990b). AHY, sorunun karar vermeye yönelik olarak ayrıntılı biçimde katmanlara ayrıştırılması yöntemini, oluşturulan hiyerarşik yapısı sayesinde oldukça etkin bir yöntem ile kullanır. AHY ile

bilgi, deneyim, bireyin öznel düşünceleri ve önsezileri belirli bir mantık çerçevesinde bir araya getirilir ve kişilerin kendi karar verme sistematüğini kavrayıp daha iyi kararlar vermesi hedeflenir.

5.2.1 AHY'nin ulaşım planlamasında uygulama alanları

AHY, ele alınan problemin türüne bağılı olmayan bir yöntemdir. Bu da söz konusu yöntemi karayolu, demiryolu, havayolu, deniz/nehir yolu, posta hizmetleri, iletişim, yük taşımacılığı gibi herhangi bir ulaşım türünün planlanmasında uygulanabilir kılmaktadır. Yöntem farklı karmaşıklıkta problemlere sahip farklı ölçeklerdeki kurumlar için uygulanabilmektedir. Başka bir deyişle, örneğin yük taşıması yapan şirketler ve orta ölçekli şirketler için olduğu kadar ulusal düzeyde bir demiryolu şirketi için de uygulanabilmektedir. Tüm durumlar için problemi hedef, ölçütler ve seçenekler şeklinde ayırıştırmak mümkün olmaktadır.

Literatürde ulaşım planlaması konusunda yapılan çalışmalar incelendiğinde AHY'nin ulaşım planlaması (Saaty, 1995), trafik planlaması (Pogarcic ve diğ., 2008), kentsel ulaşım seçeneklerinin önceliklendirilmesi (Yedla ve Shrestha, 2007), ulaşım güzergahı belirleme çalışmasında hafif raylı sistem koridor ve güzergah seçimi, toplu taşıma türü seçimi (Akad ve Gedizlioğlu, 2007), (Banai, 2006), en uygun raylı sistem ağının planlanması (Gerçek ve diğerleri, 2004) ve hafif raylı sistem güzergahlarının belirlenmesinde coğrafi bilgi sistemleri ile beraber kullanılması (Ludin ve Latip, 2006), ayrıca en düşük maliyetli karayolu güzergahının seçilmesi (Piantanakulchai ve Saengkhaio, 2003), ulaşım yatırımlarının sürdürülebilirliğinin sınıflandırılması (Sadasivuni, O'Hara ve Dumas, 2009), toplu taşıma ücret sisteminin değerlendirilmesi (Nassi ve Costa, 2012), toplu taşıma hizmet kalitesi analizi (Duleba, Mishina ve Shimazaki 2010), toplu taşıma şirketlerinin önceliklendirilmesi (Khasnabis ve Chaudhury, 1994) ve kentsel ulaşım talebinin ayırık seçim modelleri ile analizi (Banai ve Kashani, 1989) konularında da kullanıldığı görölmektedir.

Bisiklet yollarının planlanmasında çok ölçütlü bir yaklaşım (Chan ve Suja, 2003), Coğrafi Bilgi Sistemleri ve çok ölçütlü karar verme analizi kullanılarak bisiklet yolu planlaması (Rybarczyk, 2006) çalışmaları ise bisiklet planlaması konusunda çok ölçütlü karar verme yöntemleri kullanılarak yapılan küçük ölçekte uygulamaları içeren çalışmalara örnek olarak gösterilebilir. Ancak literatürde metropoliten ölçekte AHY ile bisiklet ulaşım planlaması konusunda bir çalışmaya rastlanmamıştır.

5.2.2 AHY'nin katkıları ve kısıtları

Hiyerarşiler, bir sistemin yapısal karakterini ve alt sistemlerin işlevlerini ayrıntılı olarak sunarlar. Böylelikle, kurulan bu ilişkiler kümesi ile sistem yaklaşımı ilkesi de yaşam bulmuş olur. Hiyerarşik dizilimde, bir katmandaki öğelerin kısıtlarının sonuçları, bir üst katmanda çok iyi bir biçimde yansır. Hiyerarşik olarak düzenlenmiş sistemlerin değerlendirilmesi verimli sonuçlara ulaşılmasını sağlamaktadır. Hiyerarşik dizilimde yapılan küçük değişiklikler hiyerarşiyi de asgari düzeyde etkilemektedir. Yapısal olarak iyi tasarlanmış bir hiyerarşinin performansı, yapılan eklemeler sonucunda değişime uğramaz. Bu yönüyle hiyerarşilerin hem kararlı hem de esnek oldukları söylenebilir (Çalışkan, 1998).

AHY kullanımının avantajları Saaty tarafından Şekil 5.1'deki gibi özetlenmiştir (Saaty, 1995b).

AHY'nin katkı ve kısıtları aşağıdaki gibi özetlenebilir (Kuruüzüm ve Atsan, 2001):

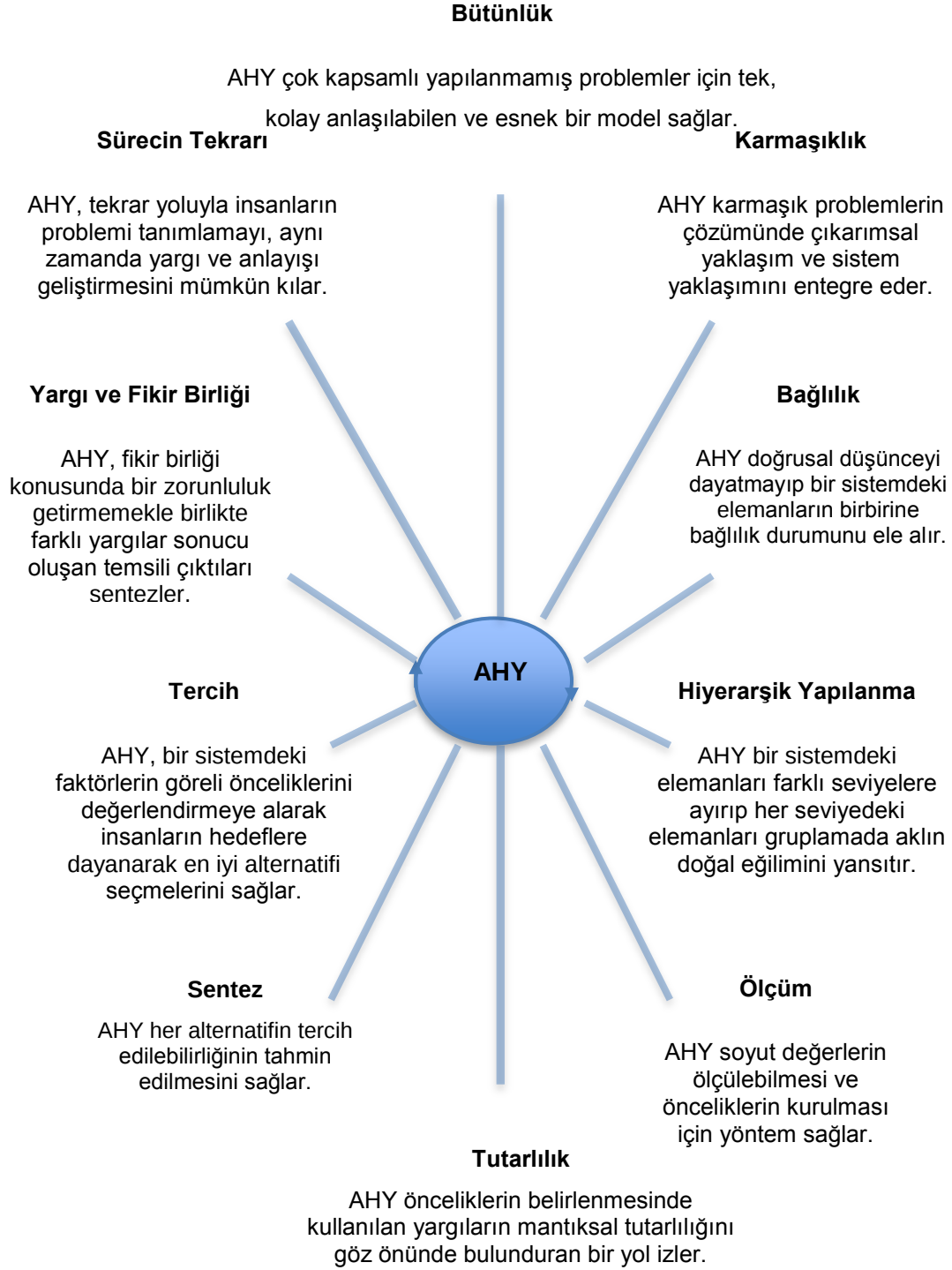
Katkıları:

- AHY, karar vericinin hedefe ilişkin tercihlerini doğru bir şekilde belirlemesine olanak veren uygulaması kolay bir karar verme metodolojisi sağlar.
- Karmaşık problemleri basitleştiren bir yapısı/süreci vardır.
- Karar vericilerin karar probleminin tanımı ve unsurlarına ilişkin anlayışlarını artırır.
- Bir karar problemine ilişkin hem objektif hem sübjektif düşüncelerle, hem nitel hem de nicel bilgilerin karar sürecine dahil edilmesine olanak verir.
- Karar vericinin duyarlılık analizi yaparak nihai kararın esnekliğini analiz etmesi mümkündür.
- Karar vericinin yargılarının tutarlılık derecesini ölçmesine imkan verir.
- Grup kararlarında kullanımı uygundur.

Kısıtları:

- Sıra değiştirme (rank reversal) olgusu AHY'nin uygulanmasında dikkat edilmesi gereken bir konudur ve herhangi bir karar alternatifi probleme eklendiğinde veya çıkarıldığında karar alternatifleri sıralamasının değişmesi durumudur. Sıra değiştirme durumunun geçerliliği konusunda literatürdeki tartışmalar devam etmektedir.
- Modelleme sürecinin öznel doğası AHY'nin bir kısıtı olarak görülmektedir. Bu, metodolojinin “kesinlikle doğru” kararları garanti edemeyeceği anlamına gelir.

- Bir karar hiyerarşisindeki kademe sayısı arttıkça ikili karşılaştırma sayısı da artar. Bu durum, AHY modelini kurmak için daha fazla zaman ve çabayı gerektirir. AHY'ye ilişkin yazılım programlarının kullanılması gereken zaman ve çabayı azaltmasına karşın, metodolojinin yine de daha az biçimsel yöntemlere göre daha fazla zaman ve çabayı gerektirdiği ileri sürülmektedir.



Şekil 5.1 : AHY'nin avantajları.

5.2.3 Analitik Hiyerarşi Yöntemi'nin aşamaları

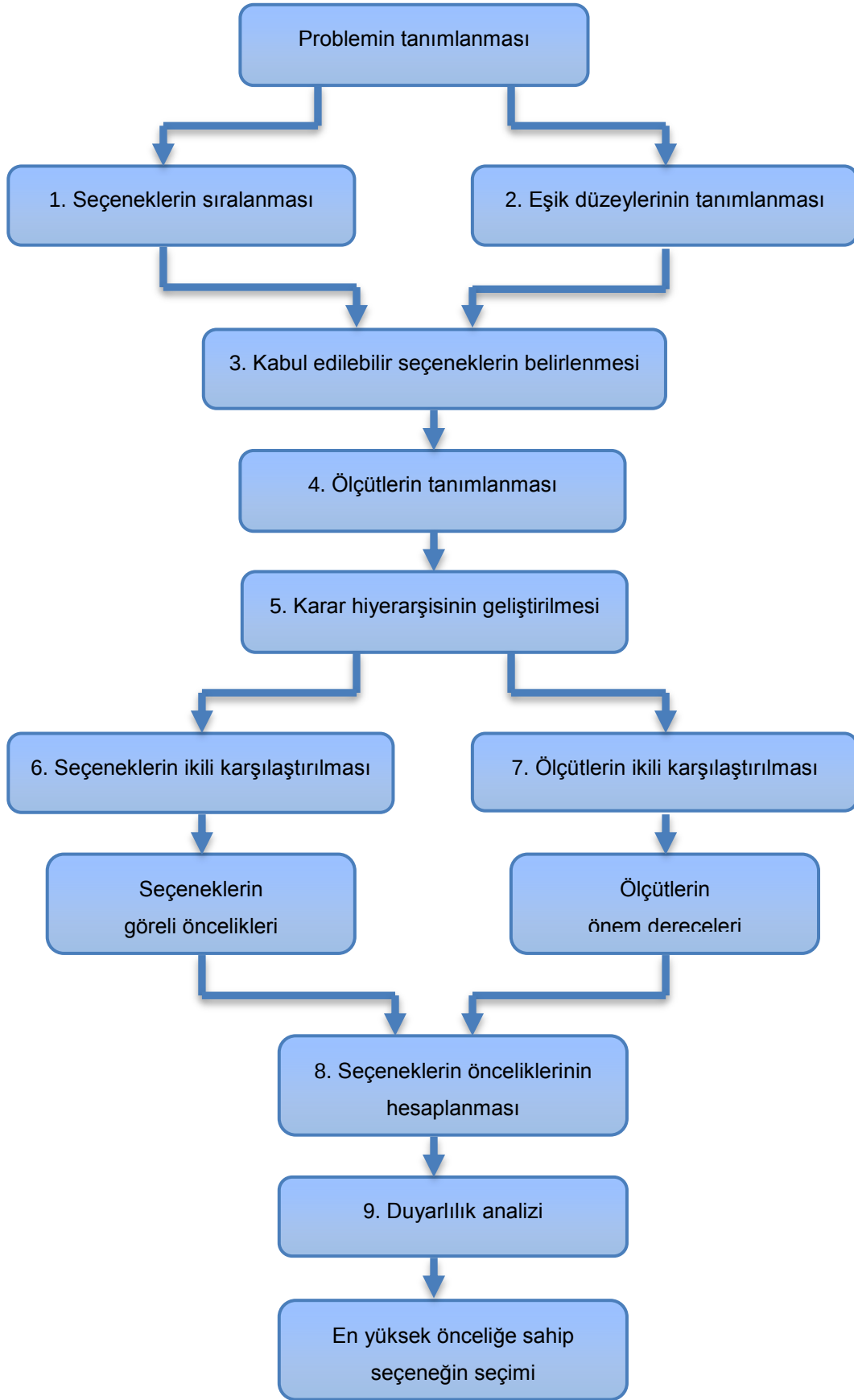
Bu bölümde AHY'nin başlangıç aşamasından, karar verme aşamasına kadar izlenen basamaklar özetlenmektedir.

AHY, belirlenen bir problemi ilk önce küçük parçalara ayırmakta ve sonrasında elde edilen sonuçları içeren tüm alt problemlerin çözümlerini biraraya getirmektedir. Duyguların, düşüncelerin, kararların ve algıların kararı etkileyen bir yapıda düzenlenmesi karar vermeyi kolaylaştırmaktadır. Yargılar da daha genel ve az kontrol edilebilir durumdan daha özel ve kontrol edilebilir bir duruma doğru düzenlenmektedir (Saaty, 1994).

AHY kişileri nasıl karar vermeleri gerektiği konusunda bir yöntem kullanmaya zorunlu kılmak yerine onların farklı psikolojik ve sosyolojik durumlardaki gözlemlerini de dikkate alarak kendi karar verme mekanizmalarını tanıma olanağı sağlayıp daha iyi karar vermelerini amaçlar (Dağdeviren ve diğ., 2004).

AHY teorisi gerçekte insanoğlunun kendisine öğretilmemiş olan ve tamamen içgüdüsel olarak benimsediği bir karar mekanizmasıdır. İnsanlar karar problemlerinde çok sayıda ve birbiri ile ilişkili elemanlar kümesi ile karşılaştığı zaman bunların tümünü kontrol edemeyeceğinden bir kısmını benzer özelliklere göre gruplandırmaya çalışır. AHY de insan beyninin doğuştan sahip olduğu bu çalışma şeklini yansıtmaktadır.

AHY'nin temelde gerçekleştirmek istediği, insanoğlundaki gruplara ayırmaya yönelik beyinsel faaliyet sürecini taklit ederek söz konusu grupları sistemin belli bir seviyesinin öğeleri olarak oluşturmaktadır. Bu gruplar daha sonra başka özellikler kümesine göre yine kendi aralarında gruplandırılıp sistemin bir üst düzeyini oluşturan genel amaca ulaşana kadar devam etmektedir (Kıvrak, 2001). Şekil 5.2'de AHY'nin aşamaları görülmektedir (Huizingh, Vrolijk, 1995).



Şekil 5.2 : AHY'nin aşamaları.

5.2.3.1 Karar verme probleminin tanımlanması

Bir kişinin bulunduğu durumdan ya da bir amaca ulaşamamaktan duyduğu hoşnutsuzluk veya hissettiği olumsuz bir uyarım, kaçması gereken ya da değiştirmek istediği bir engel, problemi oluşturur. Diğer bir deyişle problem, bir kişinin içinde bulunduğu mevcut durum ile içinde olmayı arzuladığı durum arasındaki farklılık olarak tanımlanabilir (Topçu, 2000).

Karar verme probleminin olduğu her yöntemde ilk aşama, problemin tanımlanması şeklinde olmaktadır. Bu aşama en önemli adımı oluşturmaktadır. Problemin tanımlanmasıyla AHY ile karar vericilerin ulaşmak istediği hedef belirlenmiş olur.

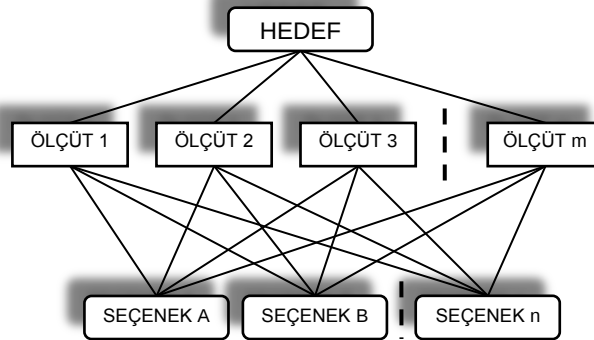
5.2.3.2 Hiyerarşik yapının kurulması

Karar noktalarının ve karar noktalarını etkileyen etmenlerin belirlenmesini içeren bu aşama, bir karar verme probleminin daha kolay anlaşılmasını ve değerlendirilmesini sağlayacak hiyerarşik bir düzende alt problemlere ayrıştırma süreci olarak kabul edilebilir. AHY, karar vericilerin karmaşık problemleri, problemin ana hedefi, ölçütleri, alt ölçütleri ve seçenekleri arasındaki ilişkiyi gösteren bir hiyerarşik yapıda modellemesine olanak verir (Saaty, 1980). Hiyerarşi, gerçeğin kümeler ve alt kümeler ayrılışının ağaç benzeri bir yapıda gösterimidir (Hacımenni, 1998).

AHY'nin bu yapısı Şekil 5.3'te gösterilmiştir (Saaty, 1995b).

Konu ile ilgili birden fazla ölçüt belirlenebileceği gibi bu ölçütlerin alt ölçütleri de bulunabilmektedir. Belirlenen ölçütler anlaşılır ve net olmalıdır.

Karar hiyerarşisinin oluşturulması kademe sayısına, problemin karmaşıklığına ve çözümlemeyi yapan kişinini problemi çözmek için ihtiyaç duyduğu ayrıntı derecesine bağlı olarak değişmektedir (Zahedi, 1986).



Şekil 5.3 : AHY yapısı.

Hiyerarşinin her düzeyinin elemanları, bir üst düzeydeki elemanlar tarafından kontrol edilir. Hedef, en büyük öneme sahip olup 1 değerini alır. Bu değer, ikinci düzeyin elemanları arasında bölünür ve bu elemanların her birinin değeri de üçüncü düzeydeki elemanlar arasında bölünür. Bu durum, en altta bulunan seçeneklerin düzeyine kadar devam eder (Hacımenni, 1998).

En iyi seçeneğin belirlenmesi için öncelikle ölçütlerin amaca göre önemli olma derecesi bulunur. Ölçütler birbiriyle hedef bakımından karşılaştırılır. Daha sonra her ölçüt için alt ölçütlerin o ölçüt üzerindeki etki derecesi bulunur. Son olarak ta seçeneklerin alt ölçütleri karşılama dereceleri, seçeneklerin her bir alt ölçüte göre karşılaştırılmasıyla bulunur (Webber ve diğ., 1996).

$$A = \begin{bmatrix} w_1 / w_1 & w_1 / w_2 & \cdots & w_1 / w_n \\ w_2 / w_1 & w_2 / w_2 & \cdots & w_2 / w_n \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ w_n / w_1 & w_n / w_2 & \cdots & w_n / w_n \end{bmatrix}$$

Görece Önem Ölçeğinin Belirlenmesi

Bu aşamada ikili karşılaştırma matrislerinin oluşturulması için ölçütlerin önem derecelerini ifade eden sayılardan oluşan görece önem ölçeği belirlenir.

Değerlendirmede Çizelge 5.1’de görülen Saaty tarafından önerilen 5 ana ve 4 ara değerden oluşan 1’den 9’a kadar değerler içeren AHY Ölçüm Skalası kullanılmaktadır. Bu skala doğrultusunda konuyla ilgili kişiler tarafından gerekli karşılaştırmalar yapılır. Örneğin bu değer 7 ise, i. ölçütün n. ölçüte göre çok kuvvetli düzeyde önemli olduğu anlaşılmaktadır. Bu durumda benzer şekilde, n. ölçüt de i. ölçüte göre 1/7 düzeyinde önemli olmaktadır (Güngör ve İşler, 2005). Karşılaştırmalarda ara değerler, iki ana değer arasındaki olguyu ifade etmektedir. AHY Ölçüm Skalasında üst sınırın 9 olarak kabul edilmesinin nedenleri şu şekildedir:

- Saaty’nin geliştirdiği yöntem $n < 10$ ölçüt için, özellikle 7 ölçüt için, en iyi sonuçları vermektedir. Başka bir deyişle, çok ölçütlü karar verme problemlerini AHY ile çözerken ölçüt sayısının 9’dan büyük olması durumunda büyük tutarsızlıklar meydana gelebilmektedir.
- Bir matrisin elemanları çok büyük sayılardan oluştuğu takdirde bu durum daha büyük tutarsızlıklar oluşturabilmektedir.

Çizelge 5.1 : AHY ölçüm skalası.

Önem Derecesi	Tanım	Açıklama
1	Eşit önemli	İki seçenek de eşit derecede katkıda bulunmakta
3	Orta derecede önemli	Tecrübe ve yargı, bir ölçütü diğerine karşı biraz üstün kılmakta
5	Kuvvetli derecede önemli	Tecrübe ve yargı, bir ölçütü diğerine karşı oldukça üstün kılmakta
7	Çok kuvvetli derecede önemli	Bir ölçüt diğerine göre üstün sayılmış ve bu üstünlük uygulamada göze çarpmakta
9	Kesin önemli	Bir ölçüt diğerinden üstün olduğunu gösteren kanıt çok büyük güvenirliliğe sahip
2,4,6,8	Ara değerler	Uzlaşma gerektiğinde kullanılmak üzere iki ardışık yargı arasındaki değerler
Sıfır olmayan karşılıklar	Eğer i aktivitesi j aktivitesi ile karşılaştırıldığında yukarıdaki "0" olmayan sayılardan biri tayin ediliyorsa, j ile i karşılık değerine sahiptir.	Mantıklı bir tahmin

Karar Vericilerin Tercihlerinin Belirlenmesi

AHY uygulaması sırasında ilgili konu kapsamında kişilerin tercih ettikleri ölçütlerin önem dereceleri bir anket veya mülakat yoluyla Çizelge 5.1'deki skala doğrultusunda saptanır. Burada ölçütlerin ve var ise alt ölçütlerin her biri arasında ikili karşılaştırmalar yapılır. Sonuçların tutarlı olması ve AHY ile alınacak kararın tamamen bu kişilerin karşılaştırmalarına bağlı olacağından görüşlerine başvurulun kişilerin karar verilecek konu hakkında uzman veya yeterli düzeyde bilgiye sahip olmaları gerekmektedir (Saaty, 2000).

5.2.3.3 İkili karşılaştırmaların oluşturulması

Problemi oluşturan ölçütler, alt ölçütler ve seçenekler belirlendikten sonra karşılaştırma aşamasına geçilir. Karşılaştırmalı yargılar veya ikili karşılaştırmalar AHY'nin ikinci temel ve en önemli adımını oluşturmaktadır.

Çok ölçütlü karar problemlerinde çalışılan konuyla doğrudan ilgili olan kişilerle yüzyüze görüşülerek bir anket veya mülakatla onların seçenekler karşısındaki yargıları öğrenilir. AHY'de sonuçlar, tamamen kişilerin vereceği ikili karşılaştırma yargılarına bağlı olduğundan sonuçların tutarlı olabilmesi için bu kişilerin konularında uzman veya orta derecede bilgili olmaları tercih edilir. Bu yargılara bağlı olarak AHY'de üstünlük, yargı veya ikili karşılaştırmalar matrisi oluşturulur. Bu matris,

yargıların sayısal değerlere dönüştürülmesiyle oluşturulmaktadır (Saaty, 2000). İkili karşılaştırmaları elde etmek için göreceli ve mutlak ölçümler kullanılmaktadır.

Etmenler arası karşılaştırma matrisi, $n \times n$ boyutlu bir kare matris olup bu matrisin köşegeni üzerindeki matris bileşenleri 1 değerini almaktadır. Ölçüt sayısı n olan bir karar sürecinde $n(n+1)/2$ adet karşılaştırma yapılır.

Bazen ikili karşılaştırmalar matrisi oluşturulurken uzaklık ve ağırlık gibi ölçümlerle elde edilmiş değerlerle ifade edilen mutlak ölçekler de kullanılır. Mutlak ölçeklerin kullanıldığı durumlarda ikili karşılaştırmalar matrisi doğrudan ölçüm değerleri ile oluşturulur. Göreceli veya mutlak ölçümlerle elde edilen bilgilere göre önem dereceleri (tercihler) bir matrise dönüştürülür. i 'inci ölçüt ile j 'inci ölçütün önem derecesi a_{ij} ile gösterildiğinde genel olarak ikili karşılaştırma matrisi aşağıdaki gibi yazılır (Oğuzlar, 2007; Vargas, 1990):

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix}$$

Farklı ölçütlerin ikili karşılaştırmaları yapılarak bir matris oluşturulur. Matristeki w_i/w_n terimi, amaca ulaşmak için i ölçütünün n ölçütünden ne kadar daha önemli olduğunu ifade etmektedir. Bu matrisin köşegeni üzerindeki matris bileşenleri 1 değerini alır ($i=n$).

Burada a_{ij} , i . özelliğin j . özelliğe göre önemini ifade ediyorsa, a_{ji} de j . özelliğin i . özelliğe göre önemini ifade eder. Bu değer eğer a_{ij} değeri elde edilmişse (5.1) eşitliği ile hesaplanır ve bu eşitlik karşılıklı koşulu olarak adlandırılır.

$$a_{ji} = \frac{1}{a_{ij}} \quad a_{ij} \neq 0 \quad i, j = 1, 2, \dots, n \quad (5.1)$$

AHP'de ikili karşılaştırma yaparken 1-9 temel ölçeği kullanıldığından dolayı ikili karşılaştırmalar matrisi öğeleri daima pozitif ve kare matristir.

$$a_{ij} > 0, \quad i, j = 1, 2, \dots, n \quad (5.2)$$

İkili karşılaştırmalar matrisinin köşegen değerleri 1'dir. Matrisin köşegeninde kriterler kendisiyle karşılaştırıldığı için göreceli önem değerleri 1 olur.

$$a_{ii} = \frac{w_i}{w_i} = 1 \text{ olduğundan dolayı } a_{ii} = 1 \text{ dir.}$$

Eğer hiyerarşinin belirlenen seviyesi karşılaştırılacak n adet eleman içeriyorsa toplam $\frac{n(n-1)}{2}$ adet ikili karşılaştırma yapmak gerekir (Kuruüzüm, Atsan, 2001).

Çizelge 5.2 : Ölçütler için ikili karşılaştırmalar matrisinin oluşturulması.

$$A = \begin{bmatrix} w_1 / w_1 & w_1 / w_2 & \cdots & w_1 / w_n \\ w_2 / w_1 & w_2 / w_2 & \cdots & w_2 / w_n \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ w_n / w_1 & w_n / w_2 & \cdots & w_n / w_n \end{bmatrix}$$

5.2.3.4 Sentezleme ve değerlendirme

İkili karşılaştırma matrisleri elde edildikten sonra normalize edilmiş matrisler oluşturularak görelî öncelikler belirlenir. Bunun için her sütundaki elemanlar, o sütunun toplam değerine bölünür. Daha sonra normalize edilen matriste her seçenek veya ölçüt için oluşturulan satır toplamı alınarak ölçüt veya seçenekler için öncelik değerleri bulunur. Öncelik değerlerinin oluşturduğu matris öncelik vektör matrisidir. Öncelik vektör matrisindeki her ölçüt/seçenek için öncelik değeri, o ölçüte/seçeneğe ait ikili karşılaştırma matrisinde bulunan sütundaki tüm elemanlarla çarpılarak ağırlıklandırılmış toplam matris elde edilir. Ağırlıklandırılmış toplam matristeki satır toplam değerleri öncelik vektör matrisi satır değerlerine bölünür. Oluşturulan son matristeki değerlerin aritmetik ortalaması alınarak özdeğer ($\lambda_{\max}$) hesaplanır (Özyörük ve Özcan, 2008).

Sentezleme işlemi sonucunda Problemin Tutarsızlık İndeksi olarak adlandırılan bir yüzde hesaplanmaktadır. A matrisinin tutarlılık oranının hesaplanmasında aşağıdaki formüller kullanılır (Shrestha vd., 2004):

$$CR = CI / RI \quad (5.3)$$

$$CI = (\lambda_{\max} - n) / (n - 1) \quad (5.4)$$

CI: Tutarlılık İndeksi

RI: Rastgele İndeks

CR: Tutarlılık Oranı

Genellikle tutarlılık oranı (CR) %10 veya daha küçükse matrisin tutarlı olduğu kabul edilir (Saaty vd.; 2003; Wind ve Saaty; 1980). Ayrıca en büyük öz değer matris boyutuna eşit ise ($\lambda_{\max} = n$) karşılaştırma matrisi tutarlıdır denir (Shrestha vd., 2004). Bu kabulün gerçekleşmemesi durumunda varılan yargılar ya da verilen kararlara ilişkin tutarsızlıkların en aza indirilmesi gerekmektedir. Kurulan hiyerarşik dizilimde yapısal bir değişiklik yapmadan önce ikili karşılaştırmalar kontrol edilir. Böylece önceliklerin gözden geçirilmesi ve yapılacak düzeltmeler aracılığıyla model değişikliğine gidilmeksizin problemin tutarsızlık indeksi düşürülebilecektir (Akad, 2006).

6. İSTANBUL METROPOLİTEN ALANINDA TOPLU TAŞIMA İLE ENTEGRE BİSİKLET AĞI ÖNCELİKLENDİRMESİNDE AHY UYGULAMASI

6.1 Çalışma Alanına Ait Sayısal Verilerin Oluşturulması ve Düzenlenmesi

Çalışma kapsamında önce İstanbul metropoliten alanı için motorsuz ulaşımın mevcut durumu değerlendirilmiş, mevcut bisiklet yollarının yetersizliği ortaya konmuş, mevcut ve planlanan bisiklet yolu projeleri bulunmasına rağmen bunların birbirinden kopuk olduğu ve kent genelinde toplu taşıma ile bütünleşik bir bisiklet ağı sisteminin bulunmadığı ortaya konmuştur. Etki alanlarının belirlenmesinde İstanbul Büyükşehir Belediyesi (İBB) tarafından İstanbul metropoliten alanı geneli için planlanan aktarma merkezi noktaları, oluşturulan bisiklet kümelerine ait merkezler olarak kabul edilmiştir. Bu merkezleri çevreleyen ve benzer özellik gösteren etki alanlarının birleştirilmesiyle ortaya çıkan 14 adet bisiklet ağı kümesi daha sonraki anket aşamasında hiyerarşi tablosundaki ölçütler ve sunulan veriler bakımından nitel ve nicel olarak değerlendirilmiştir.

İstanbul Büyükşehir Belediyesi tarafından gerçekleştirilen 2006 yılı hanehalkı başlangıç-son (O-D) yolculuk anketi verileri ve bu verilere ait gelecek dönem projeksiyonları kullanılmıştır.

Uzman değerlendirmesine altlık oluşturacak harita (Ek C) hazırlanırken 1/100.000 ölçekli İstanbul İl Çevre Düzeni planının ve İstanbul Ulaşım Ana Planı'nın hedef yılı olan 2023 hedef yılı esas alınarak verilerin bu yıla ait projeksiyon değerleri kullanılmıştır. 2006 tarihli 1/100.000 ölçekli İstanbul İl Çevre Düzeni Planı'na yapılan itirazlar, çevre illerdeki üst ölçekli planlar, IX. Kalkınma Planı, OECD Raporu gibi çalışmalar, meslek odaları ve diğer kurumlardan gelen görüşler, İBB Şehir Planlama Müdürlüğü tarafından yaptırılan Tarım, Sanayi ve Hizmetler Sektörlerine ilişkin yapılan analitik etüt ihaleleri dikkate alınarak yeniden düzenlenen 15.06.2009 tarihi onanlı 1/100.000 ölçekli Çevre Düzeni Planı verileri altlık olarak kullanılmıştır.

Mayıs 2011'de yayınlanan İstanbul Metropoliten Alanı Kentsel Ulaşım Ana Planı (İUAP)'nda yer alan trafik analiz bölgeleri verileri (nüfus, çalışan kişi, istihdam, öğrenci sayıları, hanehalkı geliri, otomobil sahipliği), mevcut ve gelecek hedef plan

yılları için kurulan İstanbul karayolu ağı, toplu taşıma sistemi ağı ve planlanan aktarma merkezleri kullanılmıştır.

Değerlendirmede göz önünde bulundurulan kümelere ait sayısal veriler:

- Nüfus
- İstihdam
- Çalışan kişi
- Öğrenci (ev)
- Öğrenci (okul)
- Gelir
- Otomobil sahipliği
- Bisiklet yolu uzunluğu
- Park et-devam et otopark kapasitesi
- Yol kenarı otopark kapasitesi
- Sinyalize kavşak sayısı
- Yoldaki uzun araç yüzdesi, hacim/kapasite oranları;

Değerlendirmede göz önünde bulundurulan kümelere ait görsel veriler:

- Bisiklet yolları

(ayırıcılı bisiklet yolu, ayırıcısız bisiklet yolu, bisiklet ve yaya ortak paylaşım yolu, bisiklet ve araç ortak paylaşım yolu, bisikletli yaya yürüme yolu)

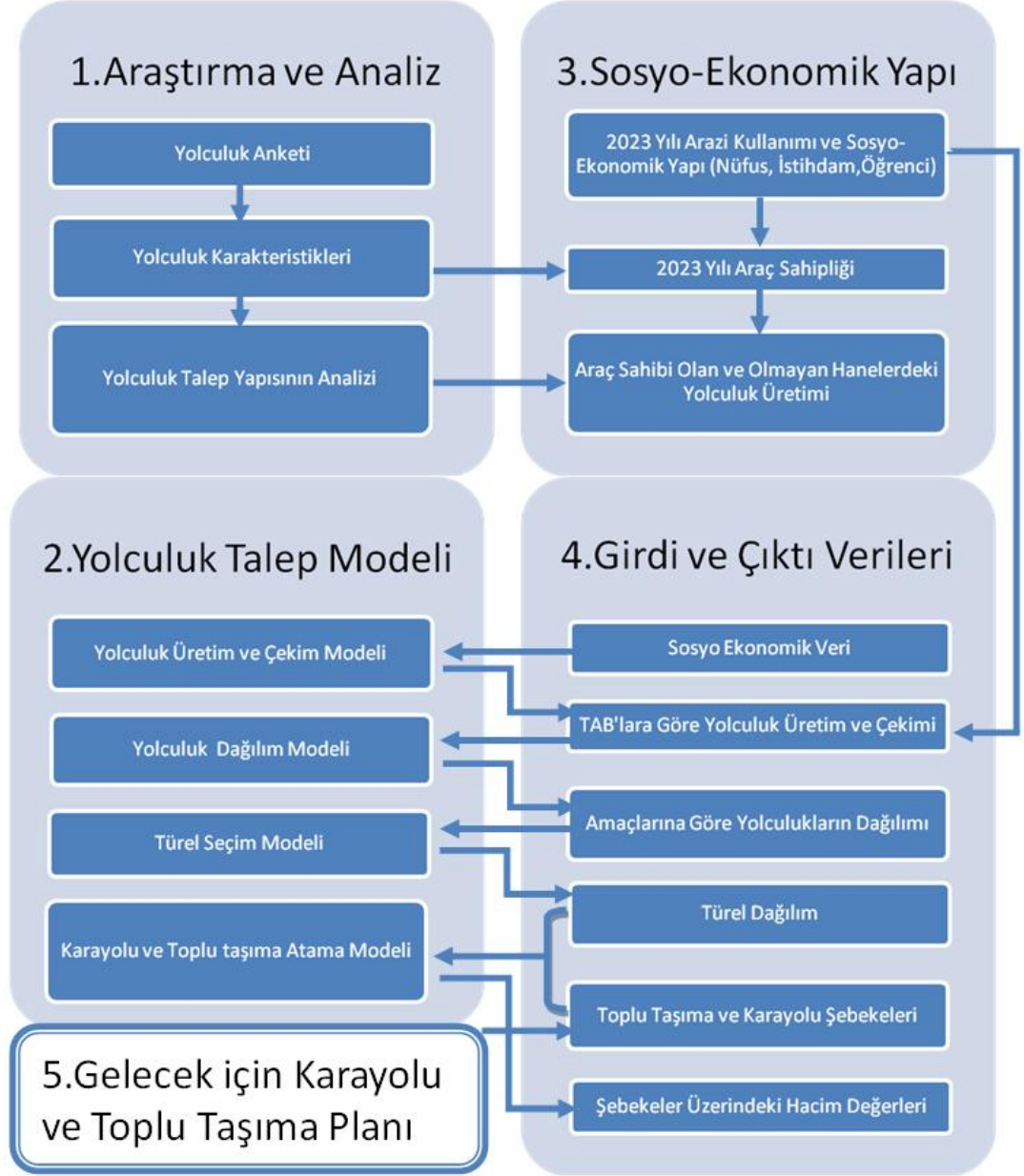
- Bisiklet park alanı noktaları
- Toplu taşıma aktarma noktaları
- Aktarma noktaları günlük ortalama indi-bindi yolcu sayıları büyüklükleri

şeklindedir.

Haritanın oluşturulması aşamasında TransCAD ulaşım planlama yazılımı ve ArcGIS coğrafi bilgi sistemleri yazılımları kullanılmıştır.

Çalışmada kullanılan 2023 verilerinin tahmin edilmesinde 4 aşamalı ulaşım modeli kullanılmıştır. Bu aşamalar (1) trafik analiz bölgeleri kapsamında yolculukların üretim ve çekimleri, (2) amaçlarına göre yolculukların trafik analiz bölgeleri bazında dağılımı, (3) trafik analiz bölgeleri bazında yolculukların türlerine göre ayrımı ve (4) ulaşım türlerine göre karayolu şebekesine ve toplu taşıma ağına atanmasını

içermektedir. Şekil 6.1’de ulaşım talep tahmin modeline ait süreç görülmektedir. Yolculuk amaçları ev-iş, ev-okul, ev-diğer ve diğer (ev çıkışlı olmayan) yolculuklar olmak üzere 4 grupta değerlendirilmiştir.



Şekil 6.1 : Ulaşım talep tahmin süreci.

6.1.1 Trafik analiz zon verileri

Aktarma merkezi noktalarının merkez kabul edildiği bisiklet ağı kümelerinin uzmanlarca değerlendirilmesi aşamasında trafik analiz zonlarına ait veriler kullanılmıştır. Trafik analiz zonları, benzer arazi kullanım karakteristiğine sahip ve

yaklaşık olarak eşit miktarda yolculuk üreten, varsayımsal mekansal bölünmelerdir. İstanbul metropoliten alanında kullanılan 451 zon için kent bütününde mahalle altı mekansal yapılar için herhangi bir istatistiksel veriye ulaşılması mümkün olmadığından zonların oluşturulmasında bu sınırlar esas alınmıştır. Bu nedenle zonlar, idari sınırlar itibarıyla ya tek mahalleden ya da mahalle kombinasyonlarından oluşmaktadır. Şekil 6.2’de çalışma kapsamında kullanılan trafik analiz zonları görülmektedir.



Şekil 6.2 : Trafik analiz zonları.

6.1.1.1 Nüfus

Altılık haritada uzmanlar tarafından değerlendirilecek kümelere ait önemli sosyo-ekonomik verilerden birisi nüfus verisidir. Bu nedenle Trafik analiz zonları içindeki 2023 yılı gelecek nüfus değerleri kullanılmıştır. Hesaplama kümeyi oluşturan trafik analiz zonlarına ait nüfus değerlerinin toplamı esas alınmıştır.

2006 yılında 11,6 milyon olan İstanbul gözlem nüfusu 2009 yılı sonu itibarıyla TÜİK tarafından yapılan sayımlara göre 12,9 milyon olarak açıklanmıştır. 2023 yılı için İstanbul ili toplam nüfusunun, farklı yöntemlerle yapılan projeksiyonlarda mevcut dinamiklerin ve eğilimlerin devam etmesi durumunda 22-25 milyon arasında olacağı hesaplanmıştır. Ancak sürdürülebilirlik ilkesi çerçevesinde, doğal eşik analizi nüfusa bağlı çalışma alanı ve konut alanı hesaplamaları sonucunda, İstanbul’un nüfusu

1/100.000 Çevre Düzeni Planı'nda 16 milyon olarak belirlenmiştir. 2023 yılı için çalışma alanı toplam nüfusu 17.217.056'dır. Çizelge 6.1'de trafik analiz zonlarına ait nüfus değerlerinin toplulaştırılmasıyla elde edilen küme nüfusları görülmektedir.

Çizelge 6.1 : Kümelere ait nüfus 2023 yılı nüfus değerleri.

	Nüfus (2023)
KÜME 1	310,054
KÜME 2	151,949
KÜME 3	1,074,843
KÜME 4	428,239
KÜME 5	618,106
KÜME 6	624,926
KÜME 7	638,005
KÜME 8	811,227
KÜME 9	212,584
KÜME 10	488,947
KÜME 11	467,116
KÜME 12	489,068
KÜME 13	764,560
KÜME 14	37,033

6.1.1.2 İstihdam/Çalışan sayısı

Altılık haritada değerlendirmeye alınacak önemli sosyo-ekonomik verilerden bir diğeri de çalışan ve istihdam sayılarıdır. Bir kümedeki istihdam sayısı o kümeye çalışmak için gelen kişiyi, çalışan sayısı ise o kümede ikamet eden, çalışmak için küme içinde hareket edenleri veya diğer kümelere yolculuk yapanları ifade edeceğinden yolculuk tahmini açısından uzmanla önemli bir bilgi vermektedir.

İstanbul Çevre Düzeni Planı'nın istihdamın sektörel dağılımı için belirlediği oranlar hizmet için %70, sanayi için %25 ve tarım için de %5 olarak hedeflenmiştir. 2023 hedef yılı için aktivite oranı (çalışan sayısı/nüfus) %35 olacaktır.

Çizelge 6.2'de trafik analiz zonlarına ait çalışan ve istihdam sayılarının toplulaştırılmasıyla elde edilen küme çalışan/istihdam değerleri görülmektedir.

Çizelge 6.2 : Kümelere ait 2023 yılı çalışan ve istihdam değerleri.

	İstihdam	Çalışan
KÜME 1	89,718	114,724
KÜME 2	193,491	56,223
KÜME 3	355,635	397,707
KÜME 4	256,606	158,454
KÜME 5	284,214	228,708
KÜME 6	510,200	231,231
KÜME 7	91,815	236,071
KÜME 8	567,652	300,165
KÜME 9	103,071	78,659
KÜME 10	163,395	180,917
KÜME 11	246,733	172,839
KÜME 12	207,864	180,962
KÜME 13	359,683	282,898
KÜME 14	33,835	13,703

6.1.1.3 Öğrenci sayısı

Öğrenci sayısı da değerlendirmeye alınacak sosyo-ekonomik göstergelerden birisini oluşturmaktadır. Küme verilerinde yer alan evdeki öğrenci sayısı o küme içinde ikamet eden öğrencileri, okuldaki öğrenci sayısı ise o kümedeki okullarda bulunan öğrenci sayılarını ifade etmektedir.

2023 yılı için 12 yıllık eğitimin zorunlu olacağı ve 19 yaşın altındaki kişilerin zorunlu eğitime tabi tutulacağı varsayımlarından yola çıkılarak 2023 yılı toplam öğrenci sayısının yaklaşık olarak 4.4 milyon olacağı öngörülmüştür.

Çizelge 6.3'te trafik analiz zonlarına ait öğrenci sayısının toplulaştırılmasıyla elde edilen küme değerleri görülmektedir.

Çizelge 6.3 : Kümelere ait 2023 yılı öğrenci sayıları.

	Öğrenci	
	Ev	Okul
KÜME 1	82,189	77,396
KÜME 2	38,076	34,714
KÜME 3	276,836	205,692
KÜME 4	110,305	92,701
KÜME 5	159,193	178,379
KÜME 6	160,225	242,216
KÜME 7	159,873	129,595
KÜME 8	212,336	284,755
KÜME 9	55,539	99,544
KÜME 10	125,416	104,254
KÜME 11	122,663	192,172
KÜME 12	126,900	106,889
KÜME 13	196,822	176,686
KÜME 14	9,817	13,636

6.1.1.4 Hanehalkı geliri

Uzmanlar tarafından değerlendirmede kullanılacak bir diğer veri de kümelere ait hanehalkı gelir değerleri olmuştur. Kümelerdeki gelir verileri TL cinsinden aylık ortalama hanehalkı gelir değerini temsil etmektedir.

Çalışma alanı genelindeki hanehalkı gelir verilerine bakıldığında trafik analiz zonları bazında maksimum hanehalkı gelirinin 6382 TL, ortalama değerin ise 3863 TL olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 6.4'te trafik analiz zonlarına ait hanehalkı gelirlerinin küme ortalamalarının alınmasıyla elde edilen değerler görülmektedir.

Çizelge 6.4 : Kümelere ait 2023 yılı ortalama aylık hanehalkı geliri (TL).

	Gelir
KÜME 1	4,084
KÜME 2	3,469
KÜME 3	2,963
KÜME 4	3,089
KÜME 5	4,040
KÜME 6	3,314
KÜME 7	2,804
KÜME 8	4,183
KÜME 9	4,648
KÜME 10	4,522
KÜME 11	5,544
KÜME 12	5,795
KÜME 13	4,732
KÜME 14	5,697

6.1.1.5 Otomobil sahipliği

Otomobil sahipliği de değerlendirmede göz önünde bulundurulanan bir sosyo-ekonomik gösterge olarak kabul edilmiştir. Hanelerdeki araç sahipliği durumu değerlendirilirken iki kategori kapsamında sınıflandırma yapılmıştır. En az bir araca sahip haneler araçlı hane olarak kabul edilmiş, diğer sınıfta da araç sahibi olmayan haneler yer almıştır. Gelecekte hanelerin araç sahibi olma ve olmama durumu aşağıdaki süreç izlenerek tahmin edilmiştir:

- Gelecekte Kişi Başına Gayri Safi Milli Hasıla zerindeki artışa bağlı olarak hane halkı gelirinin tahmin edilmesi
- Gelir dağılımındaki gelişmeye paralel olarak hanelerin otomobil sahibi olma oranının tahmin edilmesi
- Gelecekte olması tahmin edilen araç sayısına bağlı olarak araç sahibi hane sayısında düzeltme faktörünün uygulanması

Haritada (Ek C) görülen kümelerdeki otomobil sahipliği verileri, o küme içinde ortalama 1000 kişi başına düşen otomobil sayısı değerini göstermektedir.

TÜİK verilerine göre İstanbul'da 2009 yılı Aralık ayı otomobil sayısı 1.775.335'tir. Gelecek hedef yıl projeksiyonları yapıldığında 2023 yılı otomobil sayısının 4.335.882, 1000 kişi başına düşen özel otomobil sayısının da 252 olacağı öngörülmektedir. Çizelge 6.5'te kümelere ait 2023 yılı ortalama otomobil sahipliği değerleri verilmiştir.

Çizelge 6.5 : Kümelere ait 2023 yılı ortalama otomobil sahipliği (oto/1000 kişi).

	Otomobil Sayısı
KÜME 1	274
KÜME 2	205
KÜME 3	148
KÜME 4	161
KÜME 5	273
KÜME 6	176
KÜME 7	170
KÜME 8	218
KÜME 9	364
KÜME 10	231
KÜME 11	310
KÜME 12	389
KÜME 13	258
KÜME 14	333

6.1.1.6 Trafik analiz zonlarına göre yolculuk üretim ve çekim modelleri

Yaya türünü de içine alan yolculuk üretim ve çekimleri TAZ'lar için yolculuk amaçlarına göre tahmin edilmiştir. Yolculuk üretim ve çekimleri Ev-İş ve Ev-Okul yolculukları için hareketlilik oranı kullanılarak hesaplanmış, Ev-Diğer ve Ev uçlu olmayan yolculuklar için ise lineer regresyon modelleri geliştirilmiştir. Çizelge 6.6'da yolculuk üretim ve çekim modellerinde kullanılan değişkenler görülmektedir (İUAP, 2011).

Yolculukların üretim ve çekimleri amaçlarına göre ayrı ayrı hesaplanmıştır. Ev uçlu olmayan yolculuklar için kontrol toplam değeri hesaplanmış ve bu değer üzerine çıkmaması ya da altına düşmemesi sağlanacak şekilde dengeleme yapılmıştır. Bu amaca yönelik yolculuklarda toplam değer ayrı olarak hesaplanmasının sebebi ev uçlu olmayan yolculukların her iki ucunda da ev olmaması, dolayısıyla hane halkı bilgilerindeki değişikliklerden (gelir seviyesindeki artışlar, otomobil sahipliği değişimi vb.) üretim ve çekim zonlarının etkilenmemesidir. Bu nedenle kişilerin yaşadığı

TAZ’lardaki sosyo-ekonomik değişiklikler kullanılarak çalışma alanındaki toplam “diğer yolculuklar” hesaplanmıştır.

Çizelge 6.6 : Yolculuk retim ve çekim modelinde kullanılan değişkenler.

Yolculuk Amacı	retim	ekim
Ev-İş	Evdeki İşgücü	İş Yerinde İstihdam
Ev-Okul	Evdeki ğrenci	Okuldaki ğrenci
Ev-Diğer	Nüfus Ortalama Gelir Evdeki İşgücü	Nüfus Okuldaki ğrenci İş Yerinde İstihdam
Diğer	Okuldaki ğrenci İş Yerinde İstihdam	Nüfus Okuldaki ğrenci İş Yerinde İstihdam
	Kontrol Toplamı Nüfus Evdeki ğrenci Araç Sayısı Ortalama Gelir İş Yerinde İstihdam	

Ev-İş ve Ev-Okul yolculukları

Ev-İş ve Ev-Okul yolculukları için Yolculuk retim ve ekim Modelleri şu şekildedir:

1) Ev-İş Yolculukları için üretim ve ekim Modeli

$$\text{Ev-İş retim} = \text{Net Yolculuk Oranı (1.94)} * \text{İşe Gitme Oranı (0.88)} * \text{TAZ’daki alışan Sayısı (Ev Bazlı)} \quad (6.1)$$

$$\text{Ev-İş ekim} = \text{Net Yolculuk Oranı (1.94)} * \text{İşe Gitme Oranı (0.88)} * \text{TAZ’daki İstihdam Sayısı (İş yeri Bazlı)} \quad (6.2)$$

2) Ev-Okul Yolculukları için üretim ve ekim Modeli

$$\text{Ev-Okul retim} = \text{Net Yolculuk Oranı (2.02)} * \text{Okula Gitme Oranı (0.87)} * \text{TAZ’daki ğrenci Sayısı (Ev Bazlı)} \quad (6.3)$$

$$\text{Ev-Okul ekim} = \text{Net Yolculuk Oranı (2.02)} * \text{Okula Gitme Oranı (0.87)} * \text{TAZ’daki ğrenci Sayısı (Okul Bazlı)} \quad (6.4)$$

Ev-Diğer ve Diğer yolculuklar

Ev-Diğer ve Diğer yolculuklar doğrusal regresyon modelleri kullanılarak hesaplanmıştır. Model yapısı aşağıda görüldüğü gibidir:

$$\ddot{U}_i = a + b_1 \cdot X_{i1} + b_2 \cdot X_{i2} + b_3 \cdot X_{i3} + \dots \quad (6.5)$$

$$\ddot{C}_j = a + b_1 \cdot X_{j1} + b_2 \cdot X_{j2} + b_3 \cdot X_{j3} + \dots \quad (6.6)$$

$\ddot{U}_i$: TAZ'da üretilen yolculuk

$\ddot{C}_j$: TAZ'da çekilen yolculuk

X_{in}, X_{jn} : i veya j TAZ'daki sosyo-ekonomik veriler

a: model sabiti

b_n : model parametreleri

Üretim ve Çekim Modellerinde kullanılan parametreler Çizelge 6.7'de görülmektedir (İUAP, 2011). Ev uçlu olmayan Diğer yolculuklar için kontrol toplamı hesaplanmış ve üretim çekim modelleri bu değere yükseltilmiştir.

Çizelge 6.7 : Yolculuk üretim ve çekim modelleri için parametreler.

Yolculuk Amacı	Üretim / Çekim	a	b_1	b_2	b_3	b_4	b_5	R^2
Ev- Diğer	Üretim	-748,943	0,425737	1,163230	0,558952			0,986
			Nüfus	Ortalama Gelir	Çalışan			
	Çekim	1063,040	0,44342	0,290994	0,257524			0,849
			Nüfus	Okuldaki Öğr	İstihdam			
Diğer	Üretim	511,731	0,089921	0,296634				0,718
			Okuldaki Öğr	İstihdam				
	Çekim	464,118	0,015623	0,03954	0,286727			0,641
			Nüfus	Okuldaki Öğr	İstihdam			
	Kontrol Toplam							
		-33,342	0,091362	-0,0225442	0,426405	0,100278	-0,00149	0,990
			Nüfus	Evdeki Öğr	Oto Sayısı	Ortalama Gelir	İstihdam	

6.1.1.7 Yolculuk dağılım modeli

Amaçlara göre yolculuk dağılımını tahmin etmek için Çift Kısıtlı Çekim Modeli (Gravity Modeli) kullanılmıştır. Bu model kullanılarak TAZ içi ve dışı yolculuklar tahmin edilmiştir.

Gravity Model aşağıdaki formül ile hesaplanmaktadır:

$$T_{ij} = A_i B_j * [(O_i D_j) / d_{ij}^\beta] \quad (6.7)$$

T_{ij} : i ve j TAZ'ları arasındaki yolculuklar

A_i : i TAZ'ında başlayan yolculukları dengeleme sabiti

B_j : j TAZ'ında biten yolculukları dengeleme sabiti

O_i : i TAZ'ında başlayan toplam yolculuk sayısı

D_j : j TAZ'ında biten toplam yolculuk sayısı

d_{ij} : i ve j TAZ'ları arasındaki yolculuk süresi

Dağılım modeli parametreleri Çizelge 6.8'de görülmektedir (İUAP, 2011). Alternatif model fonksiyonlarının denenmesi ile en küçük hatayı veren fonksiyonun “inverse power” fonksiyonu olduğuna karar verilmiştir.

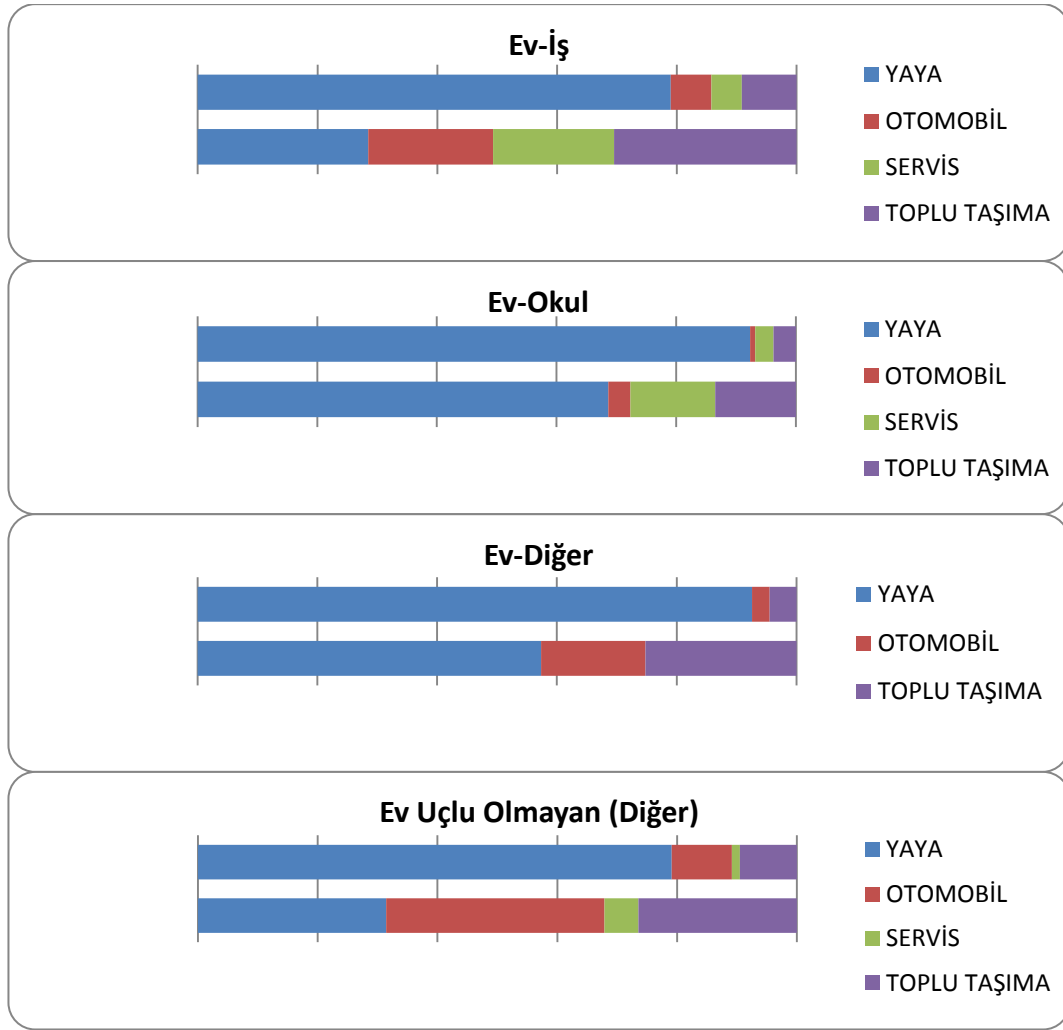
Çizelge 6.8 : Yolculuk dağılım modeli parametreleri.

Yolculuk Amacı	β	RMSE (Ortalama Hata Kareleri Kökü)
Ev- İş	1,913	5,9
Ev- Okul	3,022	9,4
Ev- Diğer	2,410	6,2
Diğer	1,736	5,7

6.1.1.8 Türel dağılım modeli

Mevcut türel seçim karakteristikleri

Amaçlara göre yolculuk dağılımı elde edildikten sonra “Çok Sınıflı Logit Model” (Multinomial Logit Model) kullanılarak türel seçim değerleri elde edilmiştir. Türel seçim modeli de üretim çekim değerleri kullanılarak hesaplanmıştır. Türel seçim modelinden sonra ise üretim çekim değerleri başlangıç sona dönüştürülerek şebeke üzerinde atama yapılmıştır. Ulaşım türü olarak yaya, otomobil, servis ve toplu taşıma olarak 4 temel tür ele alınmıştır.



Şekil 6.3 : Amaçlara göre üstte TAZ içi, altta TAZ'lar arası yolculukların türel dağılım oranları.

Multinomial Logit Model

Çizelge 6.9'da Multinomial Logit Model katsayıları görülmektedir. Logit model fayda fonksiyonları şu şekildedir:

$$U_{yaya} = \beta_4 \times \ln(\text{mesafe}) + \beta_7 \times \ln(\text{süre}) \quad (6.8)$$

$$U_{oto} = \beta_1 + \beta_5 \times (\text{TAZ'daki otomobil}) + \beta_6 \times (\text{gelir}) + \beta_7 \times \ln(\text{süre}) + \beta_8 \times \ln(\text{maliyet}) \quad (6.9)$$

$$U_{servis} = \beta_2 + \beta_7 \times \ln(\text{süre}) + \beta_8 \times \ln(\text{maliyet}) \quad (6.10)$$

$$U_{toplu\ taş.} = \beta_3 + \beta_7 \times \ln(\text{süre}) + \beta_8 \times \ln(\text{maliyet}) \quad (6.11)$$

Ui: i türünün faydası: tür seçeneği (yaya, otomobil, servis, toplu taşıma)

$\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4, \beta_5, \beta_6, \beta_7, \beta_8$: kalibrasyon katsayıları

$$P_i = \frac{\exp(U_i)}{\sum \exp(U_i)} \quad (6.12)$$

P_i : kullanıcının i türünü seçme olasılığı

Zirve saat yolculuk oranları

Karayolu ve raylı sistem projeleri genellikle zirve saatlerdeki yolculuk talebi dikkate alınarak tasarlanır. Toplu taşıma işletmeciliği yapan kurum ya da şirketler de araç filolarının büyüklükleri, servis sıklıkları, durak ya da istasyon sıklıkları gibi bilgilere zirve saat trafik yoğunluğuna göre karar vermektedir. Diğer yandan günlük bindi sayısı da ekonomik değerlendirmelerin yapılmasında kullanılmaktadır.

Atama algoritmaları aşamasına kadar üretim çekim matrisleri (yolculukların ev ucunun her zaman üretim, diğer ucunun da çekim olarak kabul edildiği) kullanılırken bu aşamadan sonra Başlangıç-Son matrislerinin oluşturulması ve şebeke atamalarının bu matrisler kullanılarak yapılması gerekmektedir. Bu aşamada matrisler üzerinde 3 dönüşüm yapılmaktadır. Bunlar;

- “Üretim-Çekim” kodlarının “Başlangıç-Son” oluşturacak şekilde dönüştürülmesi
- 24 saatlik dağılım matrisinin zirve saat için gerçekleşecek değerinin hesaplanması
- Yolculukların araç birimine dönüştürülmesi

Üretim-Çekim matrisinin Başlangıç-Son matrisine dönüştürülmesi esnasında evden çıkış ve eve varış oranları kullanılmaktadır. Zirve saat olarak 07:00-08:00 saat diliminin 24 saatlik yolculuklar içindeki payı; yolculukların araçlara dönüştürülmesi için ise ortalama doluluk değerleri kullanılmaktadır. Otomobiller için ortalama doluluk 1,57 iken servisler için bu değer 10’dur. Toplu taşıma yolculukları ise araca dönüştürülmeden şebeke üzerinde çalışan hatlara atanmaktadır. Birim otomobil değeri hesaplanırken bir servis aracının iki birim otomobile eşdeğer olacağı kabul edilmektedir. Sabah zirve saatte (07:00-08:00) evden çıkışlar zirve yaparken akşam zirve saatte (17:00-18:00) eve varışlar zirve değere ulaşmaktadır.

Çizelge 6.9 : Multinomial logit model katsayıları (İUAP, 2011).

Değişkenler	Tür	Ev-İş		Ev-Okul		EV-Diğer		Diğer	
		Parametre	t-değeri	Parametre	t-değeri	Parametre	t-değeri	Parametre	t-değeri
Sabit	Yaya	-	-	3,528606	50,085	-	-	-	-
	Oto	-1,813797	-53,618	-	-	-1,983260	-49,526	-0,475387	-7,888
	Servis	-1,018302	-62,452	2,383304	35,387	-	-	-2,041424	-41,592
	Toplu Taşıma	-0,692653	-40,313	2,370761	34,550	-0,834383	-46,974	-0,50176	-11,096
Kişi Başına Düşen Otomobil Sayısı	Oto	7,650641	31,791	5,374370	9,947	6,296312	23,078	2,013427	6,206
Gelir (1000 TL/ay)	Oto	0,081212	1,937	0,341621	3,615	0,123196	2,489	0,094201	2,148
Mesafe (km)	Yaya	-0,172508	-48,417	-	-	-0,122901	-25,732	-0,073030	-7,842
Süre (dk) - (Tüm Türler)		-0,004439	-16,0366	-0,012586	-52,519	-0,004552	-9,960	-0,009690	-12,376
Maliyet (TL) - (Yaya Hariç)		-0,026632	-17,079	-0,026003	-6,069	-0,011213	-4,736	-0,019632	-5,729
Dummy	Boğaz Geçişi	Oto	-0,105819	-3,736	-0,568616	-5,477	-0,109272	-2,603	-
	Demiryolu merkezde	Toplu Taşıma	0,0263294	18,198	0,225133	8,285	0,207165	10,832	0,243376
	Demiryolu hedefte	Toplu Taşıma	0,229855	15,756	0,175126	6,446	0,150833	7,797	0,210793
	Liman merkezde	Toplu Taşıma	0,433432	17,537	0,550419	13,744	0,432331	15,837	0,408234
	Liman hedefte	Toplu Taşıma	0,378144	15,331	0,515763	12,896	0,419702	15,123	0,315395
TAZ içi	Yaya	2,333083	126,040	2,440869	118,924	2,938317	139,271	2,337378	52,991

6.1.1.9 Şebeke ataması

Ortalama doluluk ve birim otomobil değerleri

Şebeke atamasına kadar ulaşım türü ve yolculuk amacına göre oluşturulan dağılım matrisinde temel birim olarak yolculuklar kullanılmaktadır. Ancak şebeke atamasında bunların önce doluluk oranlarına bölünerek araçlara ve araçların da birim otomobil eşleniği (PCU faktör değeri) kullanılarak otomobil cinsine çevrilmesi gerekmektedir. Modelde kullanılan ortalama doluluk ve birim otomobil faktörleri Çizelge 6.10'da görülmektedir. Ortalama doluluk değerleri perde kordon sayımlarında yapılan doluluk analizinden elde edilmiştir (İUAP, 2011).

Çizelge 6.10 : Ortalama doluluk ve birim otomobil değerleri (İUAP, 2011).

Araç Türü	Ortalama Doluluk	PCU Faktörü
Otomobil	1.57	1.0
Servis	10.00	2.0
Otobüs	30.40	3.0

Trafik atama modeli

Dört aşamalı modelin son aşaması olan trafik ataması, daha önceki aşamalarda tahmin edilen TAZ'lar arasındaki yolculukların şebeke üzerindeki hangi güzergahları kullanarak varış noktalarına ulaştığını tahmin etmede kullanılmaktadır. Özel otomobil, taksi ve servis türlerini içeren özel taşımacılık için trafik ataması en kısa yolculuk süresini sağlayacak şebeke üzerine yükleme yapılarak atanmaktadır. Atanan yolculuk süreleri ve araç hızları hız-akım fonksiyonu kullanılarak hesaplanmaktadır.

Şebeke üzerine atama yapıldıktan sonra perde kordonlardan elde edilen sayım verileri ve hız etütlerinde ölçülen süreler ile atama sonuçları karşılaştırmıştır. Gerçek değerler ve gözlem değerlerinden elde edilen R^2 değerleri hacim değerleri için 0,67, yolculuk süreleri için 0,43'tür.

Diğer taraftan toplu taşıma yolculukları için toplu taşıma hattı kapasitesi, durakta bekleme süresi, transfer süresi, durağa ve varış noktasına yürüme süresi gibi değişkenler de kullanılarak en olası güzergah tahmin edilmektedir. Toplu taşıma atamasında bütün bu değişkenleri içine alan genelleştirilmiş bir maliyet hesaplanmakta ve o maliyeti minimum yapan güzergah seçilmektedir. Atama yapılırken her hattın kapasitesi de belirlenmiştir.

Toplu taşıma ataması yapılmadan önce sistemde işletilen bütün hatlar şebeke üzerine işlenmekte ve bu hatlara ilişkin, sıklık, kapasite, yolculuk süresi, ücret tarifesi gibi değişkenler bu hatlar ile ilişkilendirilmektedir. Uzun dönemli gelecek tahminleri için otobüs gibi güzergahı kolaylıkla değiştirilebilecek hatlar, oluşacak talebe göre yeniden şekillendirilmektedir.

6.1.2 Diğer sayısal veriler

Diğer sayısal veriler başlığı altında uzman değerlendirmesine katkıda bulunan kümelerdeki planlanan bisiklet yolu uzunlukları, park et-devam et otopark kapasiteleri, yol kenarı otopark kapasiteleri, sinyalize kavşak sayıları, yoldaki uzun araç yüzdeleri ve hacim/kapasite oranları yer almaktadır.

6.1.2.1 Planlanan bisiklet yolları

Toplu taşıma sistemi ile entegre bisiklet ağı kümelerinin belirlenen ölçütlere göre önceliklendirilmesinde, “İstanbul Geneline Bisiklet Yolları ve Yaya Yollarının Etüd, Planlama, Projelendirilmesi ile Bölgesel Ulaşım ve Trafik Etüdlerinin Yaptırılması” çalışmasından alınan bisiklet yolları verisi kullanılmıştır.

Çalışmada bisiklet ağı olarak temel alınan söz konusu veriler İstanbul metropoliten alanının batıda Avcılar ilçesini, doğuda ise Tuzla ilçesini sınır alması nedeniyle çalışma alanı sınırları da bu şekilde esas alınmıştır. Şekil 6.4’te bahsi geçen bisiklet yolları verisi görülmektedir. Düzenlenen bisiklet ağı verisinde bisiklet-arac ortak kullanımlı yol, bisiklet-yaya ortak kullanımlı yol, ayırıcılı bisiklet yolu, ayırıcısız bisiklet yolu, bisiklet ara bağlantı yolu ve yaya yürüme bisiklet yolu olmak üzere 6 şerit türü yer almaktadır (Şekil 6.5-6.9). Uzman anketine altlık teşkil etmek üzere hazırlanan haritada aynı zamanda türlerine göre bisiklet yolları ayrımı da yer almaktadır. Uygulama önceliklerine göre ayrılmış olan bisiklet yolu verisi kullanılırken öncelik ayrımı göz önünde bulundurulmamış, tüm ağ üzerinden çalışma yapılmıştır.

Çalışma alanındaki bisiklet ağında bulunan enkesit tipleri ve özellikleri şu şekildedir:

Ayırıcılı Bisiklet Yolu

Bisiklet ve araç yolunun aynı kotlarda olduğu ve birbirinden fiziksel bir engelle ayrıldığı, bisiklet yolunun sadece bisiklet kullanıcılarına ait olduğu yol tipi.

Ayırıcısız Bisiklet Yolu

Bisiklet ve yaya yolunun aynı kotlarda olduğu, herhangi bir fiziksel engel kullanılmayan bisiklet yolu tipi.

Bisiklet ve Yaya Ortak Paylaşım

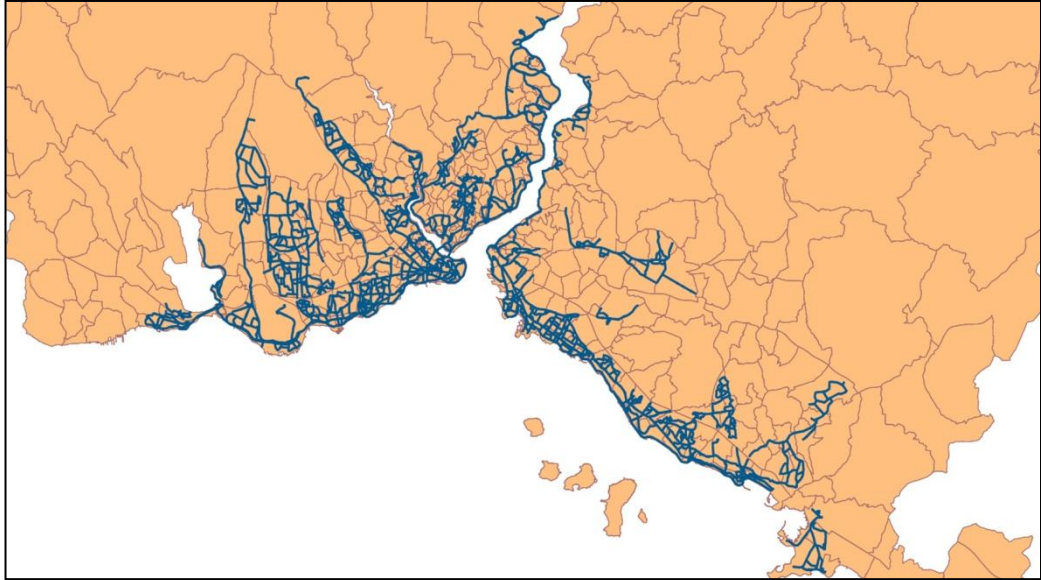
Araç yoluna yaya ve bisikletlilerin hiçbir etkisinin olmadığı, bisikletlilerin ve yayaların mevcut yaya kaldırımını kullandıkları yol tipi.

Bisiklet ve Araç Ortak Paylaşım

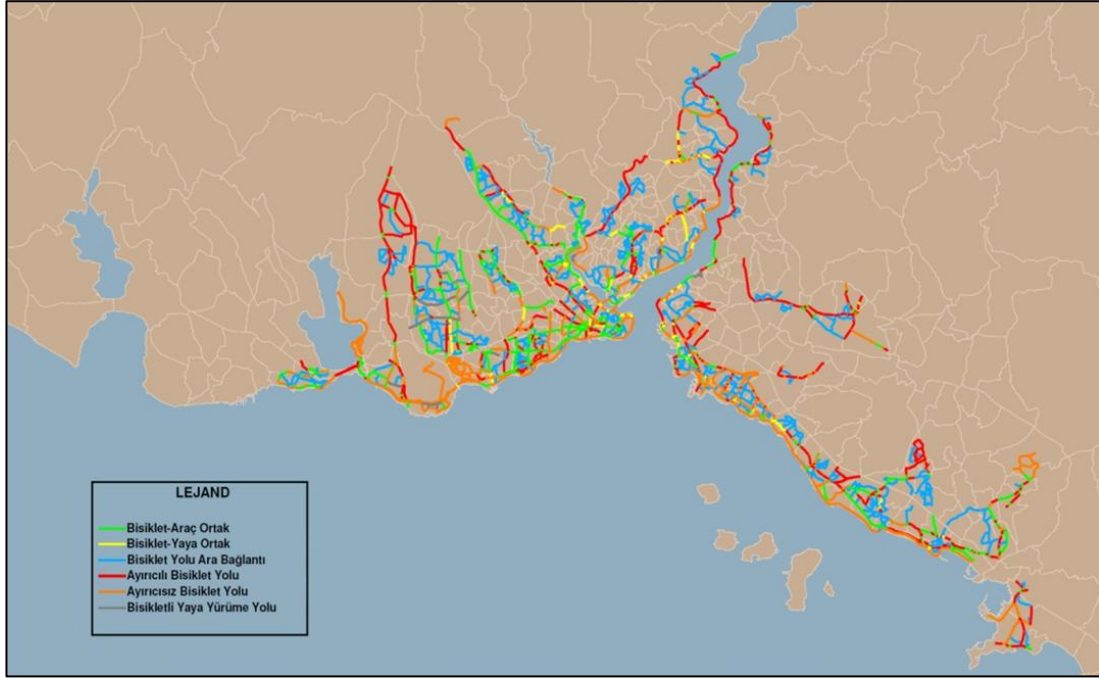
Araç yolu hacminin düşük, yaya hacminin yüksek olduğu arterlerde kaldırım ve araç yolunda minimum değişiklik yapılarak araç yolunun en sağ tarafını bisiklet kullanıcılarının kullandığı yol tipi.

Bisikletli Yaya Yürüme Yolu

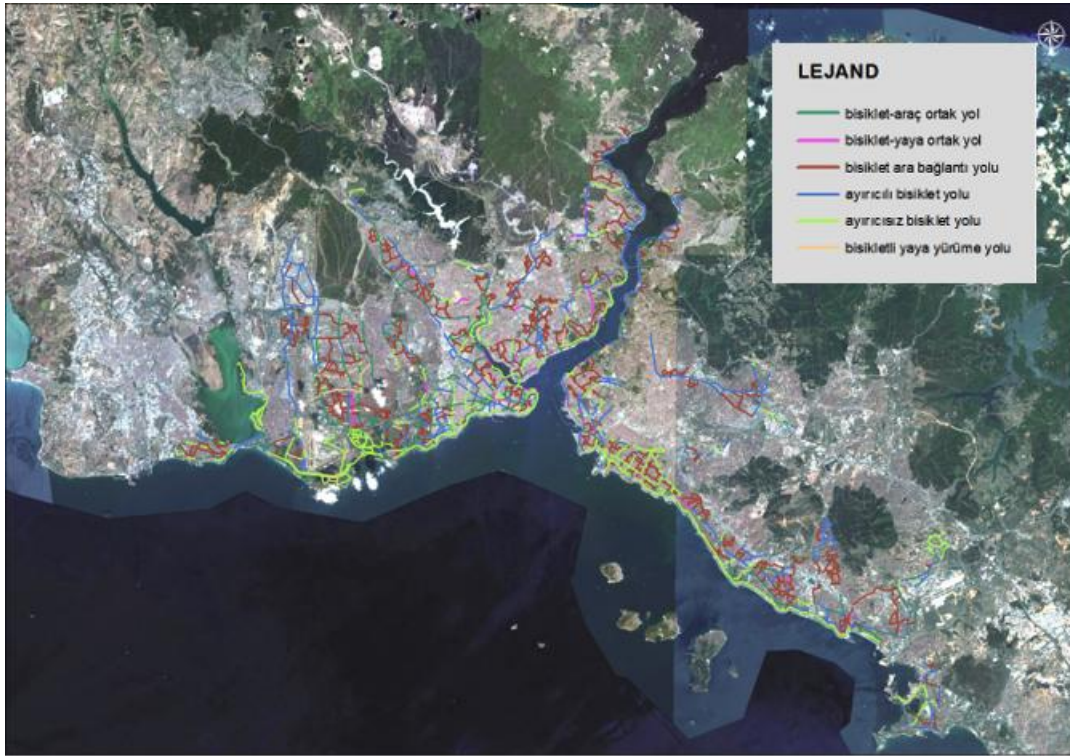
Yüksek eğime sahip arterlerde güzergahın tamamlanabilmesi için veya cazibe merkezlerine erişimin sağlanabilmesi için bisikletlinin bisikletinden inerek yürüyerek katettiği yol tipi.



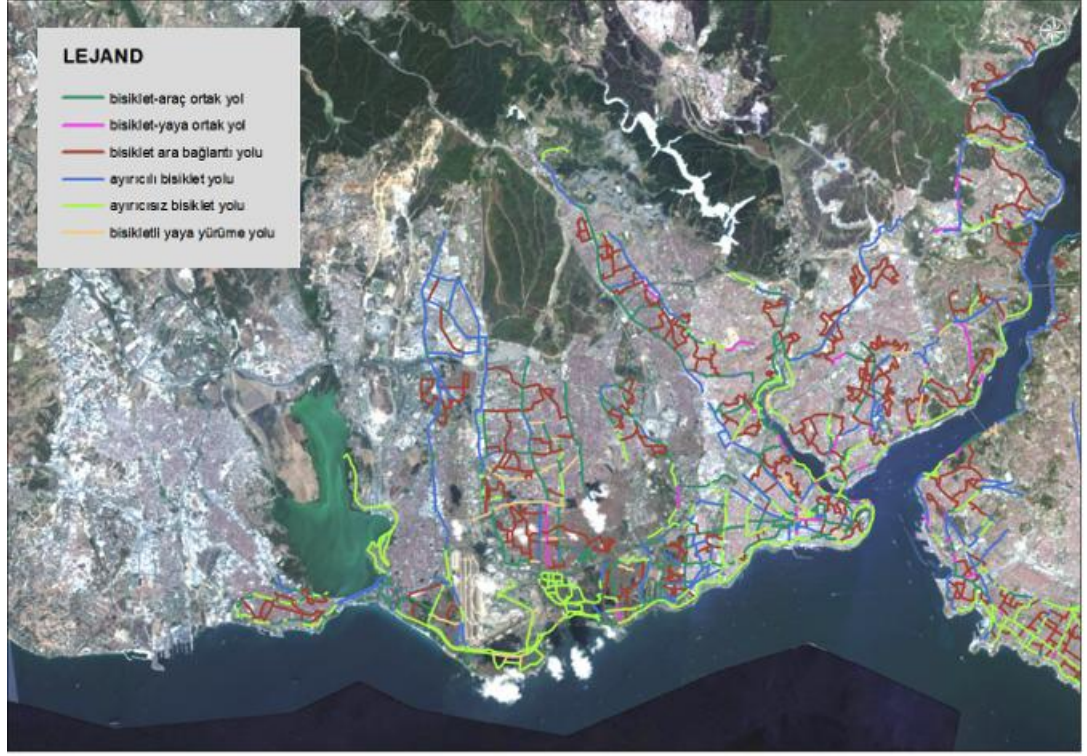
Şekil 6.4 : Planlanan bisiklet ağı.



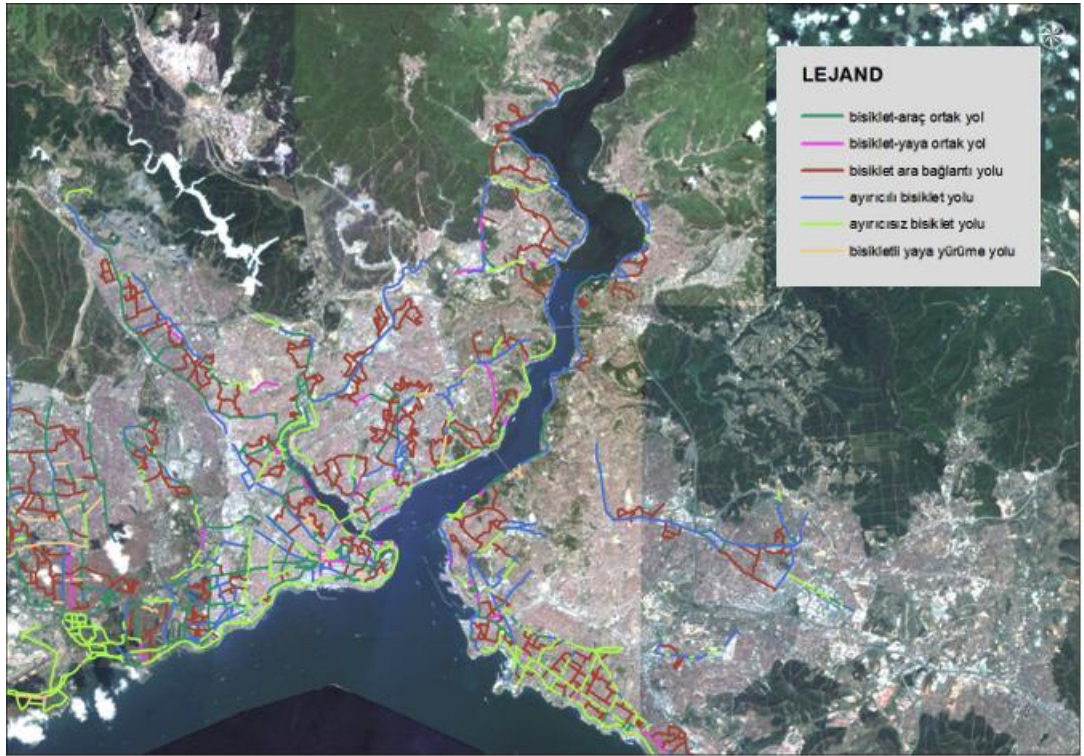
Şekil 6.5 : Bisiklet yolu enkesit tipleri.



Şekil 6.6 : Hava fotoğrafı ile karşılaştırılmış çalışma alanı bisiklet yolları.



Şekil 6.7 : Hava fotoğrafı ile çakıştırılmış çalışma alanı bisiklet yolları (Avrupa yakası).



Şekil 6.8 : Hava fotoğrafı ile çakıştırılmış çalışma alanı bisiklet yolları (Merkez alan).

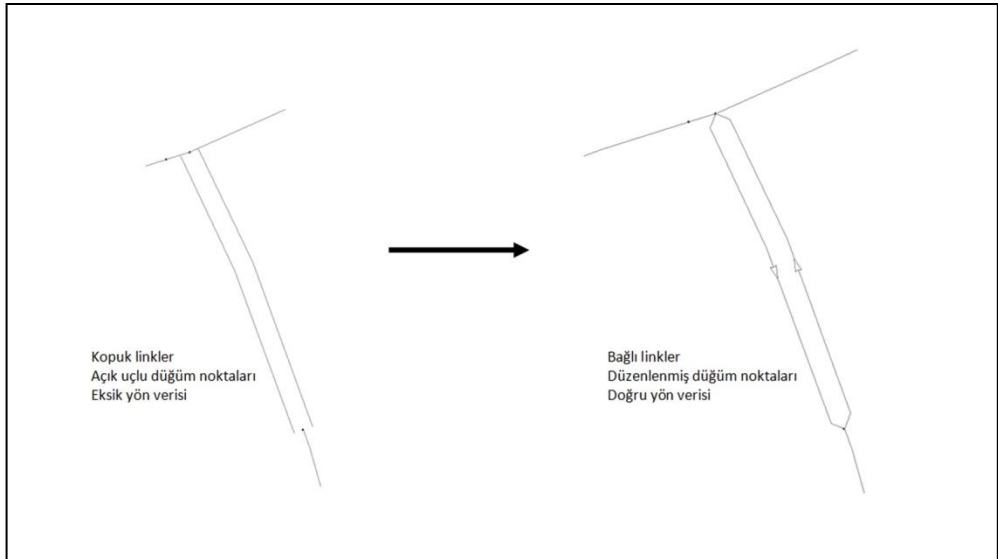


Şekil 6.9 : Hava fotoğrafı ile çakıştırılmış çalışma alanı bisiklet yolları (Anadolu yakası).

Düzenleme aşamasında sayısal olarak birbirinden kopuk olan linkler arasındaki bağlantılar sağlanmış ve link verileri kontrol edilerek düzenlenmiştir. Şekil 6.10'da kopuk olan bisiklet yolu linkleri görülmektedir. Bunun yanı sıra açık uçlu düğüm noktaları yeniden düzenlenerek kapatılmış ve her linke ait yön verileri girilmiştir. Şekil 6.11'de düzenlenen link ve düğüm noktaları görülmektedir. Çizelge 6.11'de kümelerdeki toplam planlanan bisiklet yolu uzunlukları verilmiştir.



Şekil 6.10 : Kopuk link bağlantıları.



Şekil 6.11 : Link ve düğüm noktalarının düzenlenmesi.

Çizelge 6.11 : Kümelerdeki toplam bisiklet yolu uzunlukları (km).

	Bisiklet yolu uzunluğu (km)
KÜME 1	59
KÜME 2	22
KÜME 3	97
KÜME 4	40
KÜME 5	117
KÜME 6	126
KÜME 7	56
KÜME 8	115
KÜME 9	89
KÜME 10	36
KÜME 11	92
KÜME 12	104
KÜME 13	113
KÜME 14	20

6.1.2.2 Yol kenarı ve Park et-Devam et otopark kapasitesi

Toplu taşıma sistemi ve bisiklet ulaşımının entegrasyonu açısından oldukça büyük öneme sahip olan planlanan park et-devam et alanları ile ilgili verilere de hazırlanan haritada yer verilmiştir. Bununla birlikte bisiklet şeritlerine etkisi açısından yol üzeri otopark noktaları da dikkate alınmış, İSPARK'a ait yol üzeri park alanları verisi de kullanılmıştır.

Küme sınırları içinde bulunan planlanan park et-devam et alanlarının ve yol üzeri otopark alanlarının araç kapasiteleri Çizelge 6.12'de görülmektedir.

Çizelge 6.12 : Kümelerdeki park et-devam et ve yol üzeri otopark kapasiteleri.

	Park et-Devam et	Yol kenarı
KÜME 1	818	155
KÜME 2	0	0
KÜME 3	0	376
KÜME 4	282	1009
KÜME 5	508	1646
KÜME 6	351	2925
KÜME 7	0	185
KÜME 8	480	4242
KÜME 9	373	1272
KÜME 10	0	734
KÜME 11	990	734
KÜME 12	1178	583
KÜME 13	200	1048
KÜME 14	260	0

6.1.2.3 Sinyalize kavşak bulunma durumu

Sinyalize kavşak sayısı da değerlendirmede göz önünde bulundurulan bir etken olarak kabul edilmiştir. Sinyalizasyon, bisiklet yolu güzergahı boyunca kavşak dönüşlerinde ve geçişlerinde bisikletli hızına etki eden bir faktör olması nedeniyle uzman değerlendirmesine dahil edilmiştir. Kullanılan söz konusu veride sinyalizasyon yalnızca araç ve yayaları kapsamakta olup bisikletlilerin de sinyalizasyon fazlarının düzenlenmesine dahil edilmesi durumunda bu konuda ileride yapılacak çalışmalarda yeniden değerlendirmeye alınması faydalı olacaktır. Çizelge 6.13’de kümelerde bulunan sinyalize kavşak sayıları görülmektedir.

Çizelge 6.13 : Küme sınırları içinde bulunan sinyalize kavşak sayısı.

	Sinyalize kavşak
KÜME 1	17
KÜME 2	15
KÜME 3	65
KÜME 4	45
KÜME 5	93
KÜME 6	127
KÜME 7	44
KÜME 8	143
KÜME 9	60
KÜME 10	48
KÜME 11	111
KÜME 12	113
KÜME 13	97
KÜME 14	5

6.1.2.4 Yoldaki ağır taşıt yoğunluğu

Trafikte yer alan ağır taşıt yoğunluğu, bisiklet ulaşımını etkileyebilecek bir başka faktör olduğu için çalışmadaki değerlendirmede bu unsura da yer verilmiştir. Bu unsurun etkisinin uzmanlarca değerlendirilmesinde kümelerde yer alan yollardaki uzun araç yüzde oranları esas alınmıştır. Çizelge 6.14'de küme sınırları içinde bulunan yollardaki uzun araç yüzdesi değerleri verilmiştir.

Çizelge 6.14 : Kümelere ait yollardaki uzun araç yüzdesi (%).

	Uzun araç yüzdesi
KÜME 1	6%
KÜME 2	8%
KÜME 3	9%
KÜME 4	6%
KÜME 5	7%
KÜME 6	8%
KÜME 7	8%
KÜME 8	6%
KÜME 9	8%
KÜME 10	7%
KÜME 11	7%
KÜME 12	7%
KÜME 13	6%
KÜME 14	10%

6.1.2.5 Hacim/Kapasite oranları

Bisiklet ulaşımını etkileyecek bir diğer unsur da yoldaki trafik yoğunluğunu ifade eden hacim/kapasite oranlarıdır. Çalışmada 2023 yılına ait karayolu trafik ataması sonuçlarına göre elde edilen hacim/kapasite oranları kullanılmıştır. Çizelge 6.15'de üç aralığa ait hacim/kapasite oranları yüzdeleri verilmiştir. Hacim/kapasite oranları 1 ve üzeri olan yolların yüzdesi arttıkça yolda araç yoğunluğu artacağı için ayrılmamış bisiklet şeritleri için bisiklet ulaşımının olumsuz etkileneceği varsayılmaktadır. Kümelerin değerlendirilmesinde göz önünde bulundurulan yukarıdaki etkenlere ait değerlerin tümü Ek D'deki çizelgede görülmektedir.

Çizelge 6.15 : Kümelere göre yollardaki hacim/kapasite oranları (%).

	Hacim/Kapasite oranı		
	$0 \leq (H/K) < 0.5$	$0.5 \leq (H/K) < 1$	$1 \leq (H/K)$
KÜME 1	64%	16%	20%
KÜME 2	50%	28%	22%
KÜME 3	35%	36%	29%
KÜME 4	32%	30%	38%
KÜME 5	39%	30%	31%
KÜME 6	33%	35%	32%
KÜME 7	36%	41%	23%
KÜME 8	30%	34%	36%
KÜME 9	41%	34%	25%
KÜME 10	32%	40%	28%
KÜME 11	37%	40%	25%
KÜME 12	35%	32%	33%
KÜME 13	45%	33%	22%
KÜME 14	35%	19%	46%

6.1.2.6 Hız

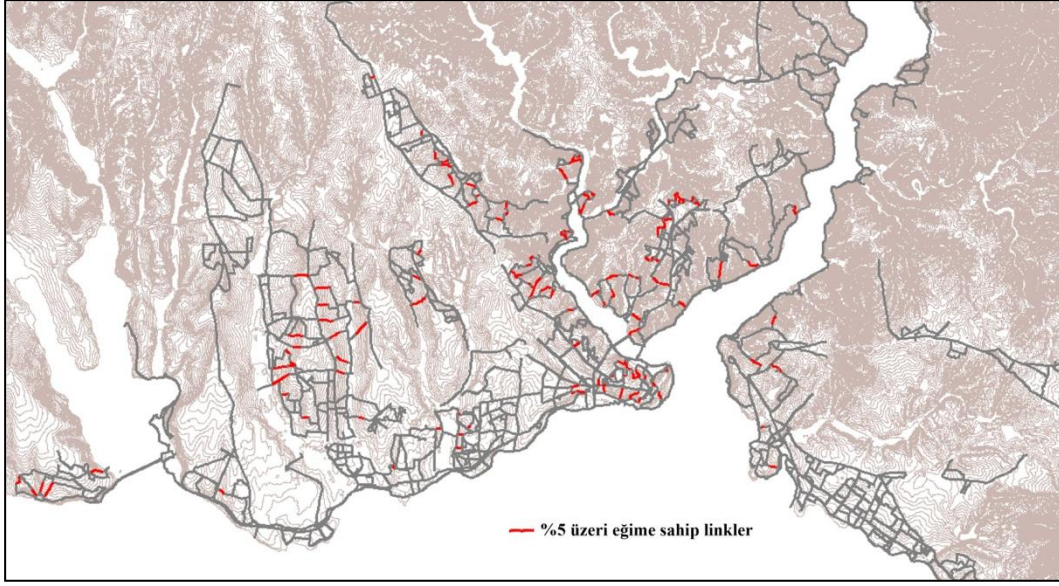
Çalışmada bisiklet hızları belirlenirken bisiklet yolculuklarında insan gücü ile çalışan standart şehir bisikletinin kullanıldığı kabulü yapılmıştır. Elektrikli bisikletlerin kullanımı durumunda iniş ve çıkış hız farklarının, kabul yapılan değerlere göre değişiklik gösterebileceği göz önünde bulundurulmalıdır.

Çalışma alanı genelinde ortalama bisiklet hızı 15 km/sa olarak alınmıştır. Bisiklet yolu türlerine göre ilgili bisiklet linkine verilen hız değeri de farklılaşmıştır. Örneğin ayırıcılı bisiklet yollarında iniş yönünde %0-5 eğimde 25 km/sa'lık hız değeri alınmıştır. Aynı tür yollar için %5-15 eğimde çıkış yönünde hız değeri 20 km/sa iken iniş yönünde 30 km/sa alınmıştır. %15 üzeri eğimli ayırıcılı bisiklet yolları için ise çıkış yönünde 10 km/sa, iniş yönünde ise maksimum 40 km/sa hız değeri alınmıştır.

6.1.2.7 Eğim

Çalışma alanı genelini kapsayacak şekilde eğim analizi yapılmış, bisiklet ağında eğimi %5'in üzerinde olan yol kesimleri tespit edilmiştir. Yönlerine göre ayrılmış olan bağlantılara iniş ve çıkış durumuna ve eğim oranına göre hız değerleri atanmıştır. Eğim analizi yapılırken tüm İstanbul'u kapsayan 5 m'lik eşyüksekti eğrileri verisi kullanılmıştır. Şekil 6.12'de öneri bisiklet yolu ağının analiz edilmesi sonucu belirlenen %5'in üzerindeki eğim değerine sahip linkler görülmektedir.

Sentez haritaya altlık teşkil edecek bisiklet ağı linkleri düzenlenirken belirlenen eğim sınıflarına göre her linke farklı bir hız değeri atanmıştır. Eğim sınıfları %0-%5, %5-%15, %15'ten fazla olacak şekilde düzenlenmiştir.



Şekil 6.12 : Öneri bisiklet yolu linkleri eğim durumu.

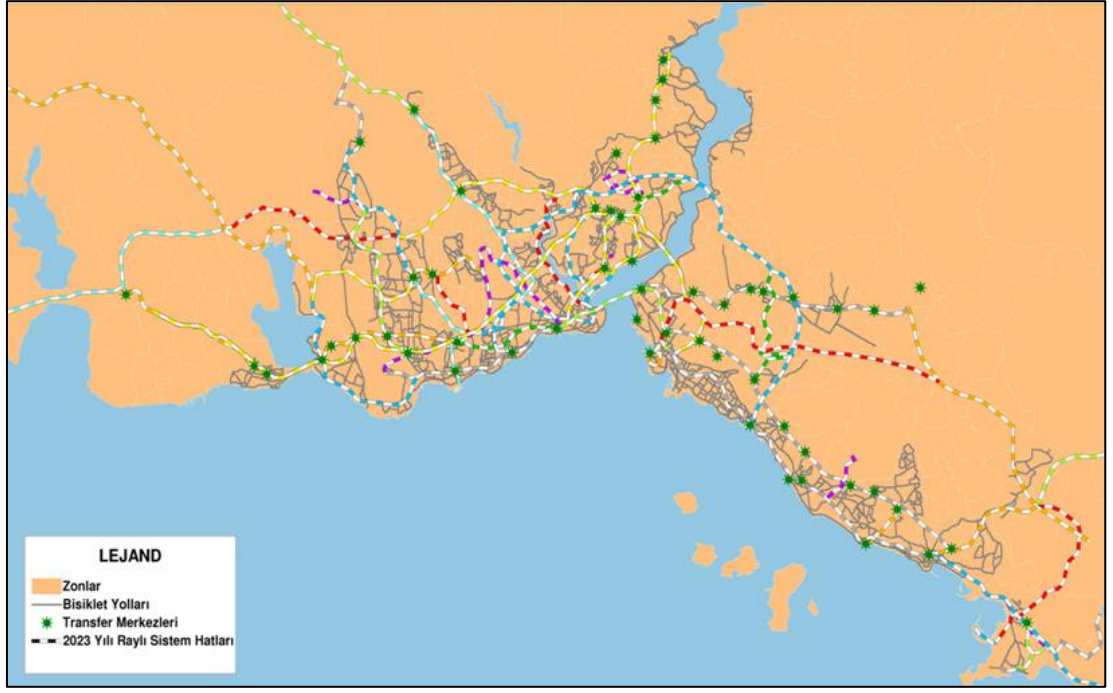
6.1.2.8 Ulaşım ağı verileri

Bu başlık altında, çalışmadaki altlığın özünü oluşturan İstanbul ulaşım ağı toplu taşıma sistemi verileri ve aktarma merkezi alanlarına ait veriler yer almaktadır.

6.1.2.9 Toplu taşıma hatları

Değerlendirmede Ulaşım Ana Planı kapsamında kabul edilen 2023 yılı hedef toplu taşıma ağı kullanılmıştır. Bu ağ, karayolu lastik tekerlekli toplu taşıma sistemi ağını ve raylı sistem ağını içermektedir.

Şekil 6.13'de 2023 hedef yılı raylı sistem projelerinin bulunduğu hatlar, aktarma merkezi noktaları ve önerilen bisiklet ağı verilerinin bulunduğu harita yer almaktadır.



Şekil 6.13 : Raylı sistem hatları, aktarma merkezleri ve bisiklet ağı.



Şekil 6.14 : Hava fotoğrafı ile çakıştırılmış Raylı sistem hatları, aktarma merkezleri ve bisiklet ağı.

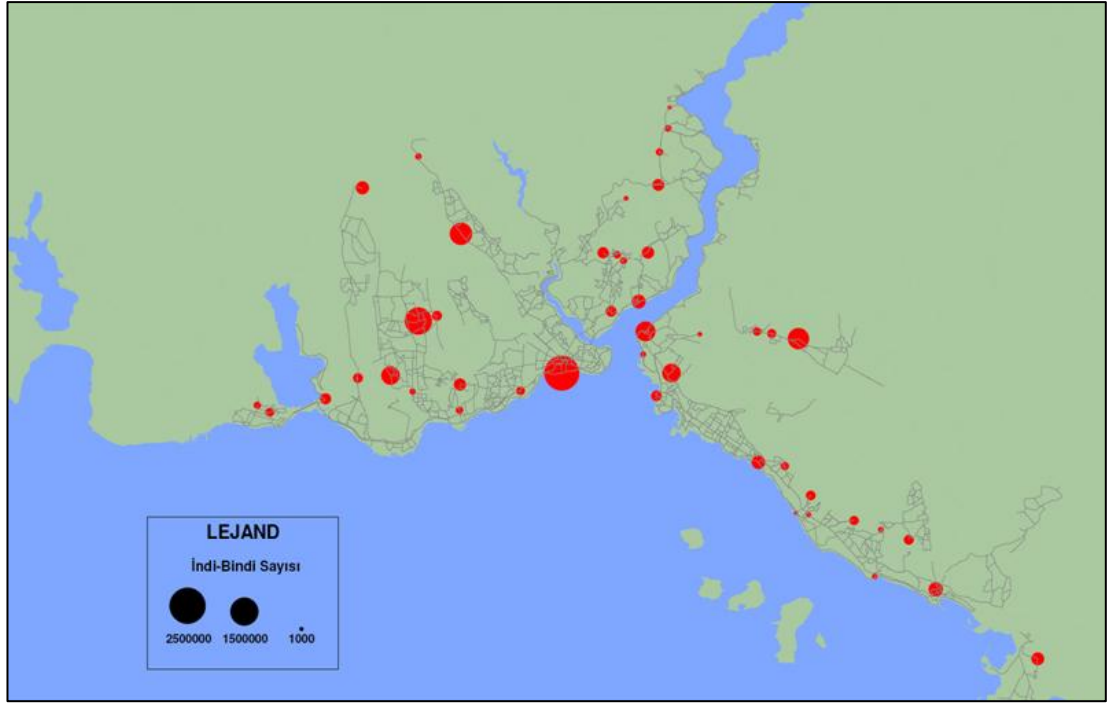
6.1.2.10 Aktarma merkezi etki alanları

Aktarma merkezleri tüm toplu taşıma sisteminin hizmet düzeyini belirleyen önemli unsurlardan birisi olduğu için kentiçi ulaşımın değerlendirmesinde önemi büyüktür. İstanbul metropoliten alanında planlanan aktarma merkezleri arasında Bakırköy, Yenikapı, Kadıköy ve Üsküdar alanları en önemli aktarma noktalarını oluşturmaktadır. Çalışma alanı bütününde 62 alanda planlanan aktarma merkezi bulunmaktadır. Bu alanlar, noktasal veriye dönüştürülüp bisiklet ağı veri dosyasında bulunan bisiklet linklerine ait düğümler veritabanına işlenmiştir.

Aktarma merkezi alanında bisiklet yolunun bulunmadığı yerlerde mevcut ağa ilave link eklenmiş ve “ilave” adı altında kodlanarak niteliksel verileri işlenmiştir.

Aktarma merkezlerine ait 2023 hedef yılı günlük indi-bindi yolcu sayısı tahmin verisi kullanılmış ve her nokta için inen ve binen yolcu sayısı olarak ayrıştırılmıştır. Şekil 6.15'te veritabanına işlenen aktarma merkezlerine ait toplam yolcu sayıları büyüklükleri görülmektedir. Aynı zamanda veritabanında her bir aktarma merkezi alanındaki yolcu sayıları toplu taşıma türlerine göre de ayrıştırılmıştır:

- Raylı Sistem
- Marmaray
- Metrobüs
- Denizyolu
- Dolmuş
- Minibüs
- Otobüs



Şekil 6.15 : Aktarma merkezlerine ait toplu taşıma indi-bindi yolcu sayıları.

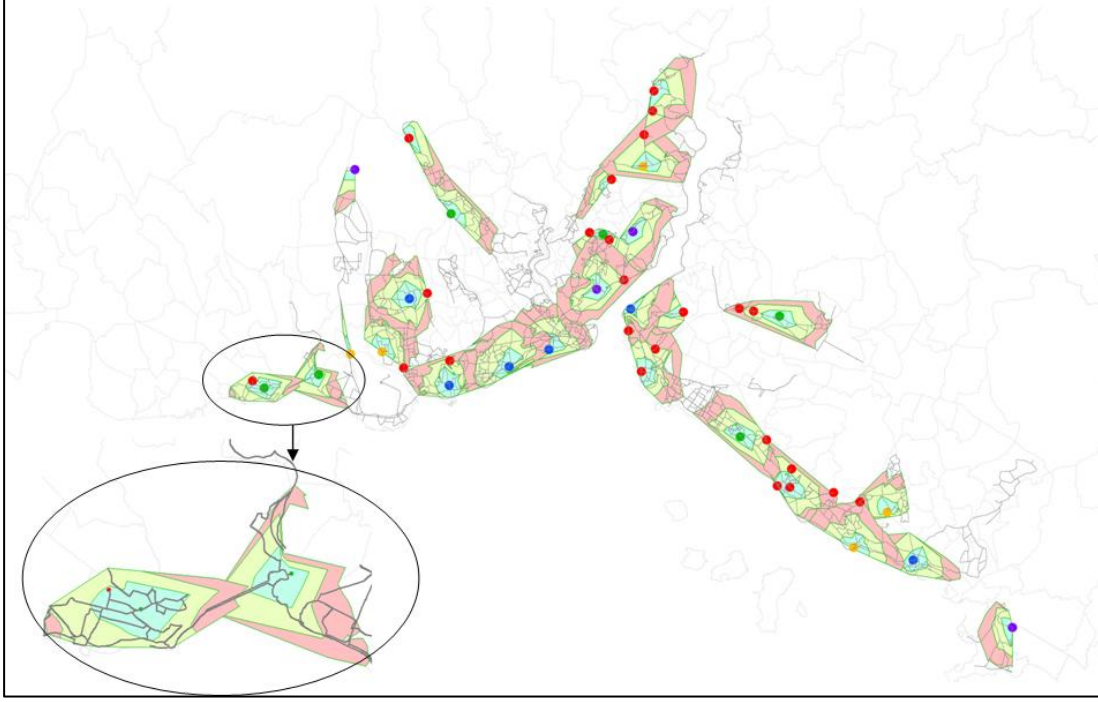
6.2 Çalışma Alanında Bisiklet Ağı Kümelerinin Oluşturulması

6.2.1 Ağ bantları analizi

Bu analiz kapsamında, hazırlanan bisiklet ağı kullanılmış, bağlantılar üzerindeki bisiklet yolculuk süreleri direnimsel değeri (empedans) olarak kabul edilmiştir. Bu da 15 dakika yolculuk süresini içermektedir. Buna göre aktarma merkezi alanında bulunan en yakın ve ağı en uygun bağlantısı olan düğüm noktası, başlangıç noktası olarak seçilmiştir. Bir ağ bandı, ağdaki tüm bağlantıların veya düğüm noktalarının bir merkeze belirli bir empedans, sınır değeri uzaklığında olduğu alanı çevrelemektedir.

Ağ bantlarının oluşturulması ile merkez (centroid) noktası, planlanan aktarma merkezi olan hücresel bölgeler oluşturulmuştur. TransCAD yazılımı kullanılarak ağ genelinde istenen değere sahip noktalar oluşturulmuş ve daha sonra bu noktaların birleştirilmesiyle bantlar oluşturulmuştur.

Şekil 6.16'da bisiklet yolculukları için hesaplanan 15 dakikalık yolculuklara ait etki alanı bantları görülmektedir. Söz konusu etki alanları oluşturulurken ağ üzerindeki link özelliklerine göre belirlenen bisiklet yolculuk hızları değişken olarak alınmıştır. Buna göre her link parçasına ait uzunluk ve hız değerlerine göre 15 dakikalık yolculuk süresine sahip etki alanları oluşturulmuştur.

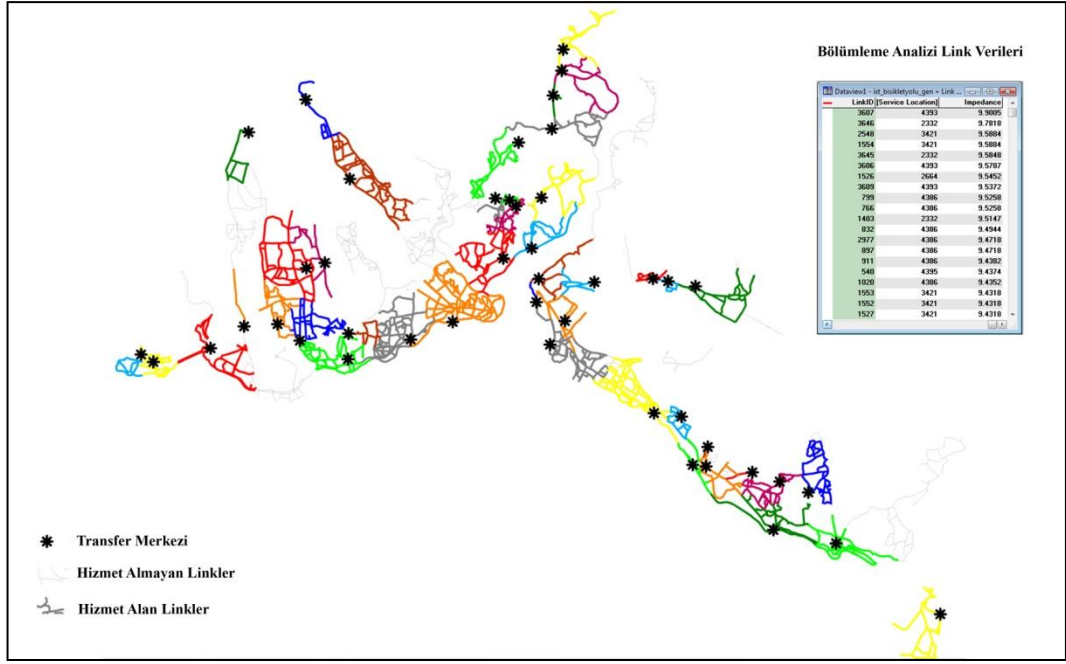


Şekil 6.16 : Bisiklet yolculukları için ağ bantları analizi.

6.2.2 Bisiklet ağı bölümlleme analizi

Ağ bölümlleme analizi, yol ağındaki belirli hizmet noktalarını kullanarak ve ağ özellikleri baz alınarak en yakın ya da en az maliyete sahip hizmet noktasına göre ağın bölgelere ayrılmasını kapsamaktadır. Söz konusu bölgelerden her biri birer bölüm olarak adlandırılmaktadır. Ağ bölümlleme analizinde amaca göre kullanılan etkenler değişmektedir. Bu analiz kapsamında yine bisiklet ağı kullanılmış ve belirlenen her aktarma noktası için ağ bölme işlemi uygulanmıştır.

Ağ bölümlleme uygulamasında etki alanları, aktarma merkezlerine ve aktarma merkezlerinden yapılacak 15 dakikalık yolculuklara göre hesaplanmıştır (Şekil 6.17). Bu analiz kapsamında bisiklet yolculuklarına ait yolculuk süreleri baz alınmıştır. Her bisiklet yolu linki için yolculuk süresi hesaplanırken yolun özelliğine göre belirlenen hız verileri ve ağ üzerindeki link uzunlukları kullanılmıştır.



Şekil 6.17 : Bisiklet ağı bölümlendirme analizi- Aktarma merkezi etki alanları.

Analiz sonucunda, TransCAD yazılımı ile bölümlendirme tabloları oluşturulmuş, tablodaki bu veriler katmandaki veriler ile birleştirilmiş ve ayrılan bölgeleri gösteren tematik harita oluşturulmuştur. TransCAD yazılımı kullanılarak yapılan bu analiz ile aktarma merkezi olarak planlanan ana toplu taşıma istasyonlarının bisiklet ağı üzerinde hizmet verdiği ve veremediği alanlar belirlenmiştir.

Hizmet alamayan alanlar, bu aşamada kendi içlerinde bir küme oluşturacak şekilde düzenlenmiş ve tüm bisiklet ağına entegre edilmiştir.

Sentez harita

Yapılan analizlerin sonucunda, değerlendirmeye altlık teşkil edecek verilerin bulunduğu Ek-B'de görülen sentez harita oluşturulmuştur. Haritada uzmanlar tarafından puanlanacak 14 adet bisiklet ağı kümesine ait veriler bulunmaktadır.

6.3 Hiyerarşik Yapının Kurulması

İstanbul Metropoliten Alanı genelinde uygun erişilebilirlik mesafeleri içinde toplu taşıma sistemi ile bütünleşik, belirli odaklar etrafında gelişen aşamalı bisiklet ağı kümelerinin önceliklendirmesi amacıyla bir karar destek sistemi olarak AHY uygulanmıştır.

Değerlendirmede altlık teşkil edecek harita oluşturularak AHY uygulaması için ölçütler ve alt ölçütler belirlenmiştir. Ölçütler, ana ve alt olmak üzere iki gruba ayrılmıştır. 6 ana ölçüt; kullanıcı karakteristikleri, yol karakteristikleri, trafik

karakteristikleri, bisiklet yolu hizmet ve işletim karakteristikleri, toplu taşıma talebi ve aktarma kolaylığı, arazi kullanım karakteristikleri olarak belirlenmiştir (Çizelge 6.16).

Çizelge 6.16 : Bütünleşik bisiklet ulaşım ağı kümelerinin önceliklendirilmesinde dikkate alınması gereken ölçütler.

1	Kullanıcı karakteristikleri
2	Yol karakteristikleri
3	Trafik karakteristikleri
4	Bisiklet yolu hizmet ve işletme karakteristikleri
5	Toplu taşıma talebi ve aktarma kolaylığı
6	Arazi kullanım karakteristikleri

26 adet alt ölçüt ise ana ölçütlerle ilişkili olacak şekilde belirlenmiştir. Kullanıcı karakteristiklerine ait alt ölçütler; sosyo-ekonomik durum (gelir ve otomobil sahipliği) ve çalışan/istihdam karakteristikleridir.

Yol karakteristiklerine ait alt ölçütler; yol kademesi, eğim, kaplama türü, kaplama durumu, bisiklet şeridi bulunma durumu, sinyalizasyon kavşak sayısı, devamlılık ve doğrudanlıktır.

Trafik karakteristiklerine ait alt ölçütler; yoldaki motorlu trafik hacmi, yoldaki ağır taşıt hacmi, araçlar için hız sınırı, trafik yavaşlatma uygulamaları, cadde üzeri araç parklanma durumu ve güvenlidir.

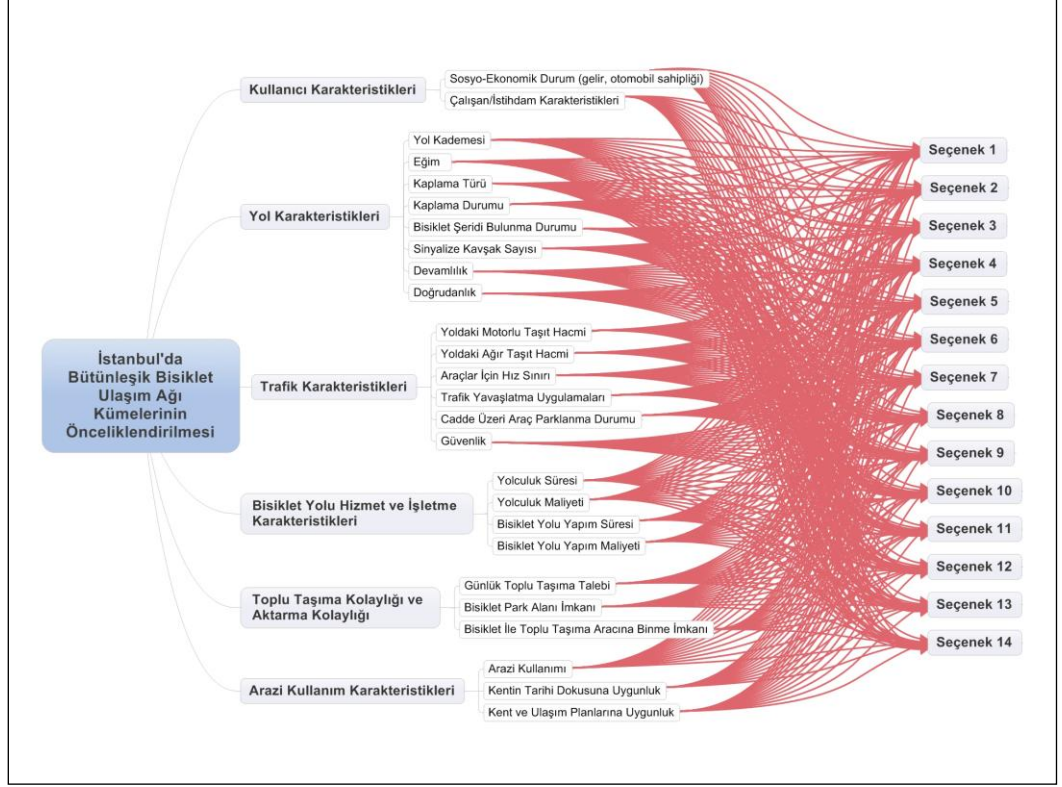
Bisiklet yolu hizmet ve işletim karakteristiklerine ait alt ölçütler; yolculuk süresi, yolculuk maliyeti, bisiklet yolu yapım süresi ve bisiklet yolu yapım maliyetidir.

Toplu taşıma talebi ve aktarma kolaylığına ait alt ölçütler; günlük toplu taşıma talebi, bisiklet park alanı olanağı ve bisiklet ile toplu taşıma aracına binme olanağıdır.

Arazi kullanım karakteristiklerine ait alt ölçütler ise fonksiyonlara yakınlık (okul, üniversite, işyeri, rekreasyon alanı, vb.), kentin tarihi dokusuna uygunluk ile kent ve ulaşım planlarına uygunluktur.

Toplu taşıma aktarma merkezlerine 15 dakikalık yolculuk mesafesi etki alanındaki bölgelerin birleştirilmesiyle oluşturulan 14 adet bisiklet ağı kümesi belirlenen

ölçütlere göre AHY ile uzmanlarca değerlendirilmiştir. Şekil 6.18'de toplu taşıma ile bütünleşik bisiklet ağı kümeleri önceliklendirme probleminin hiyerarşik yapısı görülmektedir. Hiyerarşik yapıda hedef, ana ölçütler, alt ölçütler ve seçenekler görülmektedir.



Şekil 6.18 : Bütünleşik bisiklet ulaşım ağı kümelerinin önceliklendirilmesi hiyerarşik yapısı.

6.4 Anket Uygulaması

Analitik hiyerarşi yönteminde seçeneklerin belirlenmesinde etkili olan ölçütlerin ve alt ölçütlerin ağırlıklarının belirlenmesinde yaygın olarak kullanılan yöntem uzman görüşünün alınmasıdır. Bu çalışmada da aynı yöntem kullanılmış, Ek C'deki haritanın altlık olarak kullanılmasıyla konu ile ilgili uzmanların görüşlerine başvurulmuştur.

Uzman görüşü alınması aşamasında bir anket düzenlenmiş ve bu anket şehir planlama ve ulaşım planlaması konusunda uzman 42 kişiye uygulanmıştır. Bunların %28,5'i kamu, %28,5'i özel sektörü çalışanı iken %43'ü akademisyendir. Hedef açısından ölçütlerin ikili karşılaştırılması, ölçütler açısından alt ölçütlerin ikili karşılaştırılması ve ölçütler açısından seçeneklerin puanlanması şeklinde 3 bölüm halinde hazırlanan anket formu Ek A'da görülmektedir. Anket, uzmanların tercihinine göre internet üzerinden ve yüz yüze cevaplama olarak 2 şekilde gerçekleştirilmiştir.

6.4.1 İkili karşılaştırmaların yapılması

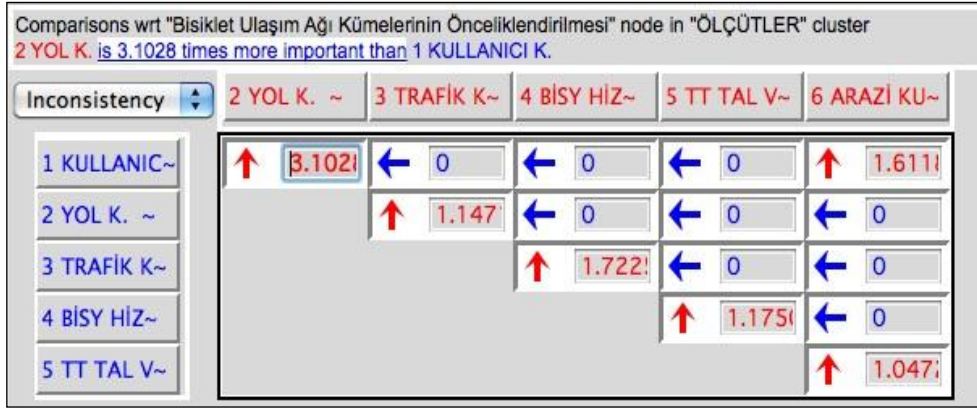
Anketin birinci bölümünde Çizelge 6.18'de verilen ve bütünleşik bisiklet ulaşım ağı kümelerinin önceliklendirilmesinde etkili olan ölçütlerin birbirlerine göre ağırlıklarının belirlenmesi hedeflenmiştir. Ölçütlerin ikili karşılaştırmalarının yapılması kapsamında ankete katılan her uzmandan bu ölçütlerin her biri için o ölçütün önem derecesini belirtecek şekilde 1,3,5,7,9 sayılarını (1:eşit, 3:biraz daha kuvvetli, 5:kuvvetli, 7:çok kuvvetli, 9:aşırı derece kuvvetli) atamaları istenmiştir. Bu şekilde belirlenen bisiklet ağı kümelerinin önceliklendirilmesi sürecinde her ölçütün hangi önem düzeyine sahip olacağı belirlenmiştir. Belirleme sürecine ait detaylar aşağıda verilmiştir.

Anketin ikinci bölümünde ise ölçütler açısından alt ölçütlerin ikili karşılaştırmalarının yapılması istenmiştir. Buna göre yine uzmanlar tarafından 1,3,5,7,9 değerlerinin atanmasıyla her ölçüte ait alt ölçütlerin o ölçüte göre ikili karşılaştırmaları yapılmış ve alt ölçütlerin önem dereceleri hesaplanmıştır.

Ölçüt ve alt ölçütlere ait ikili karşılaştırmalar yapılırken uzmanlara değerlendirmeye katkı sağlaması için verilen haritada yer almayan ve sayısal olarak ifade edilmesinde güçlük çekilen veriler için uzmanın deneyimi ve bilgisi esas alınmıştır.

İkili karşılaştırmalara ait hesaplamalar “Super Decisions” paket programı kullanılarak yapılmıştır. Şekil 6.19'da hedefe yönelik önemleri bakımından ana ölçütler arasındaki ikili karşılaştırma matrisine ait tablo, Şekil 6.20'de ise paket programda oluşturulan hiyerarşik yapı görülmektedir. Birbiriyle ilişki kurulacak ölçüt ve alt ölçüt sayısının fazla olması nedeniyle ikili karşılaştırmalar yapılırken uzmanlardan birbirini takip eden her ölçütün kendisinden bir sonraki ölçüt ile karşılaştırılmasının yapılması, aynı zamanda ölçütler bakımından alt ölçütlerin değerlendirmesi yapılırken her alt ölçütün kendisinden bir sonraki alt ölçüt ile karşılaştırılmasının yapılması istenmiştir. Bu şekilde hedefe bağlı ölçütlerin karşılaştırılmasında uzman, 6 adet ölçütün ikili karşılaştırmasını gerçekleştirmiştir. Alt ölçütlerin ölçütlere göre karşılaştırılmasında da aynı yol izlenmiştir. Örneğin “yol karakteristikleri” ana ölçütüne göre alt ölçütlerin karşılaştırması yapılırken her uzman tarafından 8 adet ikili karşılaştırma yapılmıştır.

Paket program ile hesaplanan öz vektörler yardımıyla elde edilen süpermatris ağırlıklandırılmıştır.



Şekil 6.19 : Ana ölçütler arasında ikili karşılaştırmalar matrisi.

6.4.2 Rating (Puanlama) uygulaması

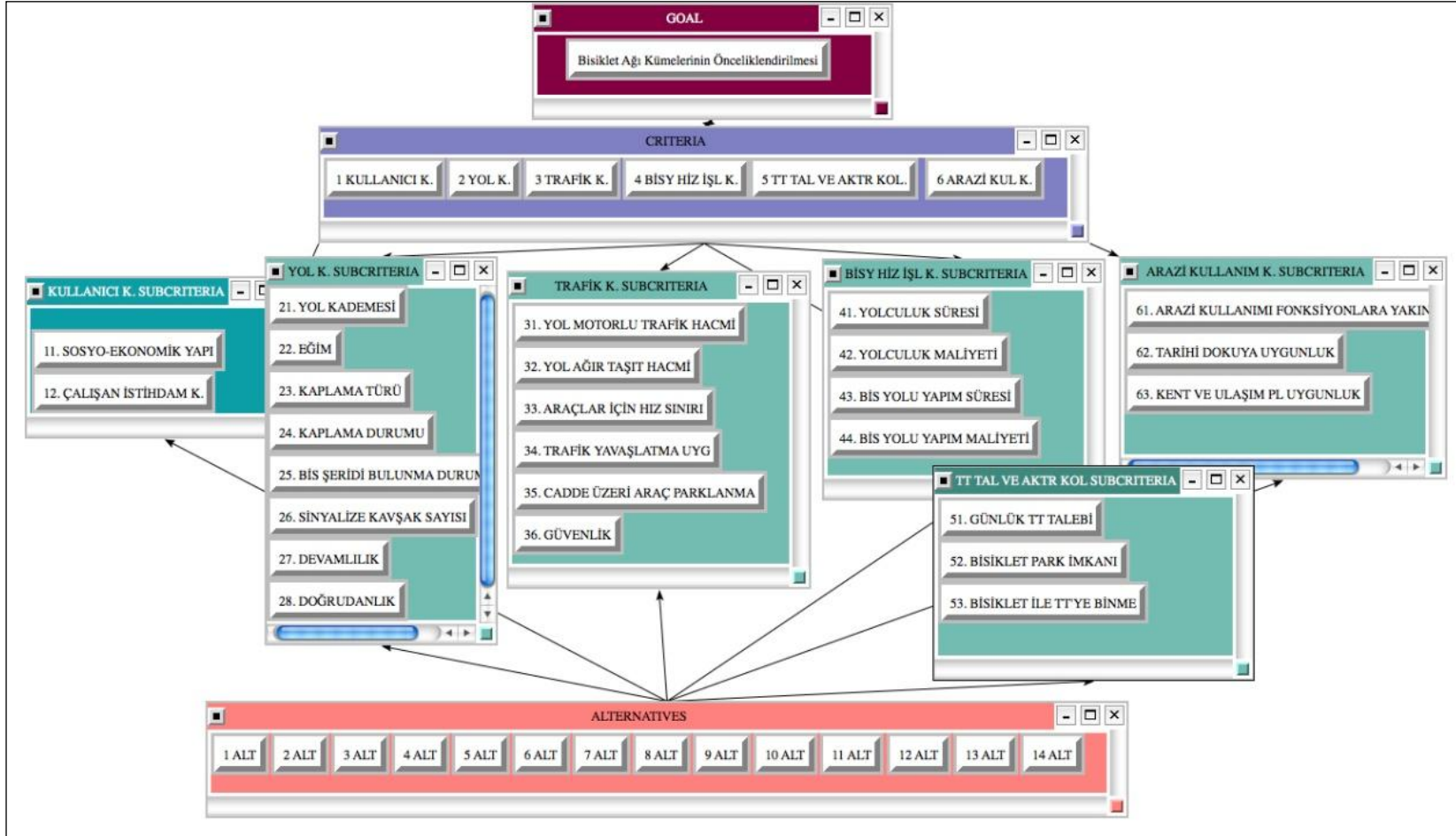
Anketin üçüncü bölümünde “rating” yöntemi ile uzmanlardan seçeneklerin tercih edilme durumuna göre alt ölçütleri puanlaması istenmiştir. Diğer bir deyişle alt ölçütler açısından seçenekler puanlanmıştır. Her bisiklet ağı kümesinin ayrı ayrı belirlenen ölçütler açısından tercih edilme durumu belirlenmiştir. Bu yöntemde kullanılan puanlamada uzmanlar tarafından her alt ölçüte önem derecesine göre 1 ile 5 arasında bir sayı (1:çok kötü, 2: kötü, 3:orta, 4:iyi, 5:çok iyi) verilmesi istenmiştir.

Sonrasında seçeneklerin tercih edilme durumuna göre puanlaması yapılan alt ölçütlerin aritmetik ortalaması hesaplanmıştır. Alt ölçüte ait önceden hesaplanan ağırlıklar ile aritmetik ortalama değerlerinin koşullu toplamı gerçekleştirilmiştir. Seçeneklere ait koşullu toplamaların sıralaması, seçeneklerin önceliklendirme sıralamasını vermektedir.

Çizelge 6.17’de ankette alt ölçütler açısından seçeneklerin puanlanma tablosu görülmektedir.

Çizelge 6.17 : Alt ölçütler açısından seçenekleri puanlama tablosu.

	Çok Kötü	Kötü	Orta	İyi	Çok İyi
	1	2	3	4	5
Demografik Yapı					
Çalışan/İstihdam Karakteristikleri					
Yol Kademesi					
Eğim					
Kaplama Türü					
Kaplama Durumu					
Bisiklet Şeridi Bulunma Durumu					
Sinyalize Kavşak Sayısı					
Devamlılık					
Doğrudanlık					
Yoldaki Motorlu Trafik Hacmi					
Yoldaki Ağır Taşıt Hacmi					
Araçlar İçin Hız Sınırı					
Trafik Yavaşlatma Uygulamaları					
Yol Üzeri Parklanma Durumu					
Güvenlik					
Yolculuk Süresi					
Yolculuk Maliyeti					
Bisiklet Yolu Yapım Süresi					
Bisiklet Yolu Yapım Maliyeti					
Günlük Toplu Taşıma Talebi					
Bisiklet Park Alanı İmkânı					
Bisiklet ile Toplu Taşıma Aracına Binme İmkânı					
Fonksiyonlara Yakınlık					
Kentin Tarihi Dokusuna Uygunluk					
Kent ve Ulaşım Planlarına Uygunluk					



Şekil 6.20 : Amaç, ölçüt ve seçeneklerin hiyerarşik yapıda gösterilmesi.

6.5 Önceliklerin Sentezlenmesi

Çizelge 6.18'de ölçüt ve alt ölçütlere ait hesaplanan yerel ve global ağırlıklar görülmektedir. Ölçütlerin ağırlıkları incelendiğinde bisiklet yolu hizmet ve işletme karakteristikleri ölçütü 0.2177'lik ağırlığı ile en fazla ağırlığa sahip olmuştur. Bu ölçütü 0.1978 ağırlık ile toplu taşıma talebi ve aktarma kolaylığı ile 0.1843 ağırlık ile yol karakteristikleri ölçütleri takip etmektedir. İlk sırada yer alan bisiklet yolu hizmet ve işletme karakteristikleri ölçütüne göre yapılan ikili karşılaştırmalarda yer alan alt ölçütlerden en fazla ağırlığa 0.0812 global ağırlık ile yolculuk süresi sahip olmuştur.

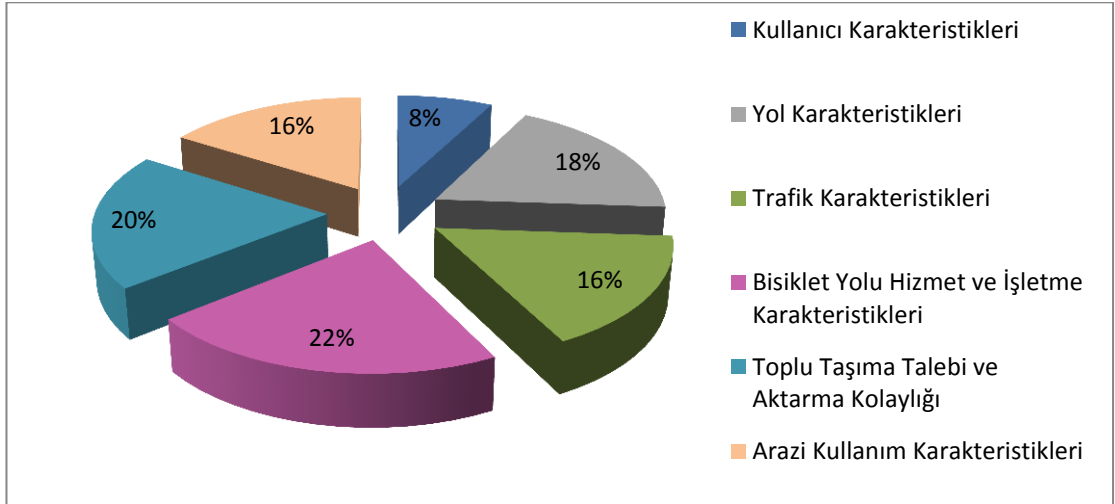
Anketlerden elde edilen önem derecelerinin analitik hiyerarşi yöntemine girdi oluşturması amaçlanmıştır.

Analitik hiyerarşi yöntemi kapsamında kullanılan paket programları, seçenek sayısı 9'un üzerinde olduğu ve Rating yönteminin tercih edildiği durumlarda hesaplama yapmamaktadır. Çalışma modelinde seçenek sayısının 14 olması sebebi ile AHY aşamalarında yer alan Tutarlılık Hesabı gerçekleştirilmemiştir.

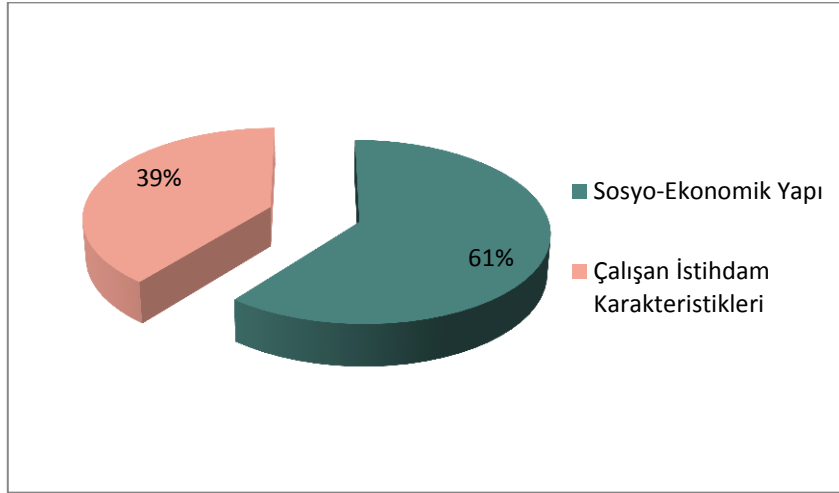
Çizelge 6.19'da seçeneklere ait puan sonuçları verilmiştir. İlk üç sırada 11, 12 ve 5 nolu kümelerin bulunduğu seçenekler yer almakta olup bu kümelerin öncelikli kabul edilip sıralamada yer alan diğer seçeneklerin bunları takip etmesi beklenmektedir. Kent genelinde oluşturulacak bisiklet ulaşım ağının bu ölçüt ve alt ölçütlere bağlı olarak hesaplanan puanlara göre sistematik bir biçimde gerçekleştirilebilecektir.

Çizelge 6.18 : Ölçüt ve alt ölçütlere ait ağırlıklar.

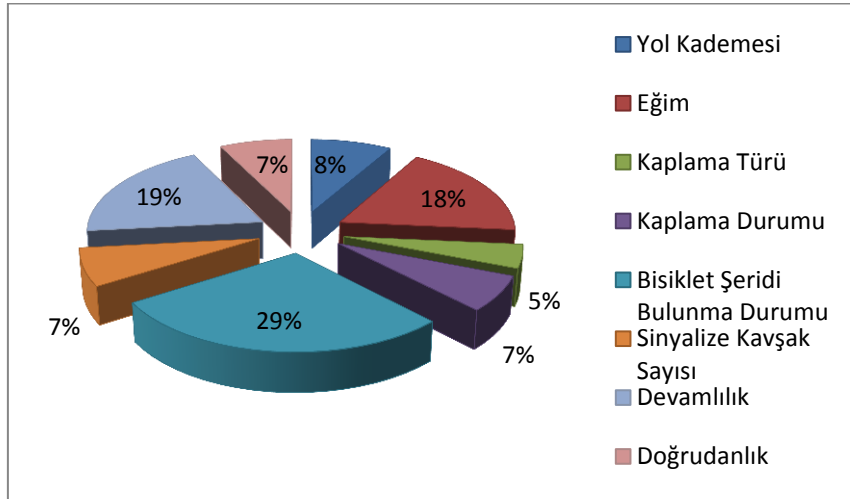
Ölçütler	Yerel Ağırlıklar	Alt Ölçütler	Yerel Ağırlıklar (w_Y)	Global Ağırlıklar (w_G)
1 KULLANICI K.	0.0768	11. SOSYO-EKONOMİK YAPI	0.6071	0.0466
		12. ÇALIŞAN İSTİHDAM K.	0.3929	0.0302
2 YOL K.	0.1843	21. YOL KADEMESİ	0.0834	0.0154
		22. EĞİM	0.1810	0.0333
		23. KAPLAMA TÜRÜ	0.0446	0.0082
		24. KAPLAMA DURUMU	0.0677	0.0125
		25. BİS ŞERİDİ BULUNMA DURUMU	0.2846	0.0524
		26. SİNYALİZE KAVŞAK SAYISI	0.0719	0.0132
		27. DEVAMLILIK	0.1924	0.0354
		28. DOĞRUDANLIK	0.0745	0.0137
3 TRAFİK K.	0.1634	31. YOL MOTORLU TRAFİK HACMİ	0.2311	0.0378
		32. YOL AĞIR TAŞIT HACMİ	0.1465	0.0239
		33. ARAÇLAR İÇİN HIZ SINIRI	0.0978	0.0160
		34. TRAFİK YAVAŞLATMA UYG	0.0978	0.0160
		35. CADDE ÜZERİ ARAÇ PARKLANMA	0.1665	0.0272
		36. GÜVENLİK	0.2603	0.0425
4 BİSY HİZ İŞL K.	0.2177	41. YOLCULUK SÜRESİ	0.3731	0.0812
		42. YOLCULUK MALİYETİ	0.1789	0.0389
		43. BİS YOLU YAPIM SÜRESİ	0.2434	0.0530
		44. BİS YOLU YAPIM MALİYETİ	0.2047	0.0445
5 TT TAL VE AKTR KOL.	0.1978	51. GÜNLÜK TT TALEBİ	0.3176	0.0628
		52. BİSİKLET PARK İMKANI	0.3175	0.0628
		53. BİSİKLET İLE TT'YE BİNME	0.3649	0.0721
6 ARAZİ KUL K.	0.1601	61. FONKSİYONLARA YAKINLIK	0.4476	0.0717
		62. TARİHİ DOKUYA UYGUNLUK	0.1722	0.0276
		63. KENT VE ULAŞIM PL UYGUNLUK	0.3802	0.0609



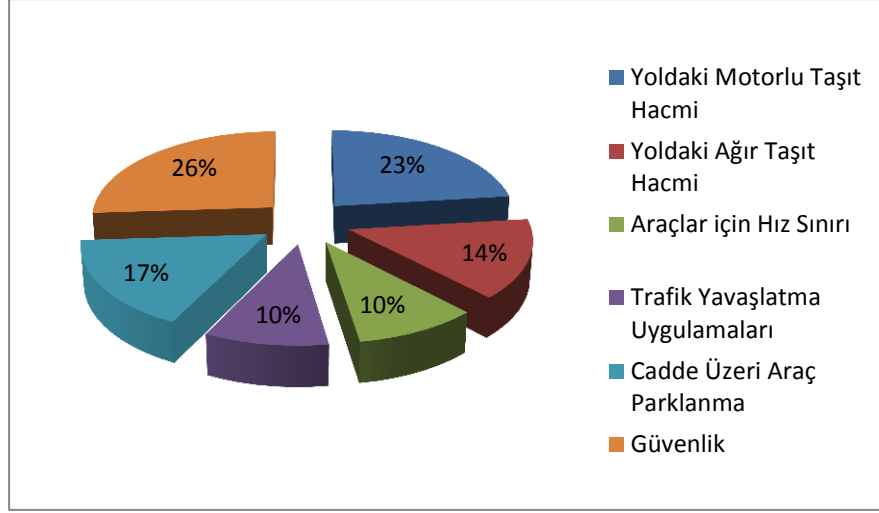
Şekil 6.21 : İkili karşılaştırmalar sonucu ölçütlere ait ağırlık dağılımı.



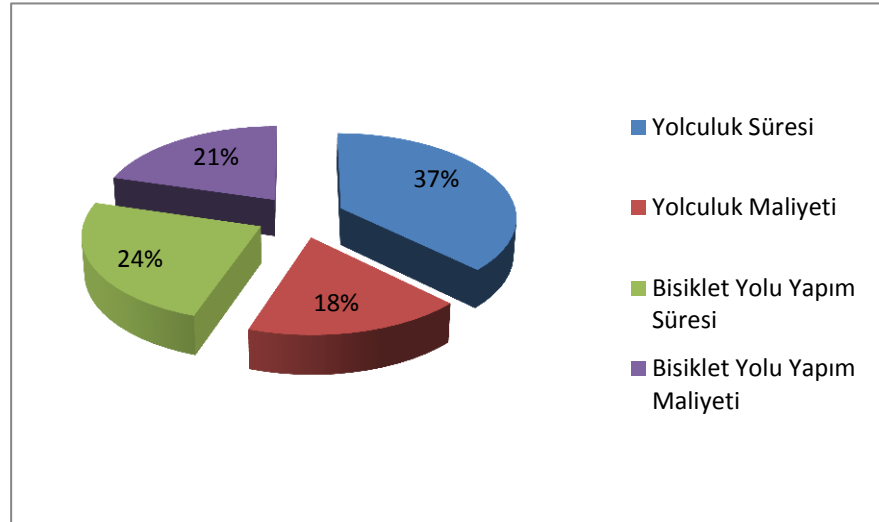
Şekil 6.22 : İkili karşılaştırmalar sonucunda alt ölçütlerin kullanıcı karakteristiklerine göre dağılımı.



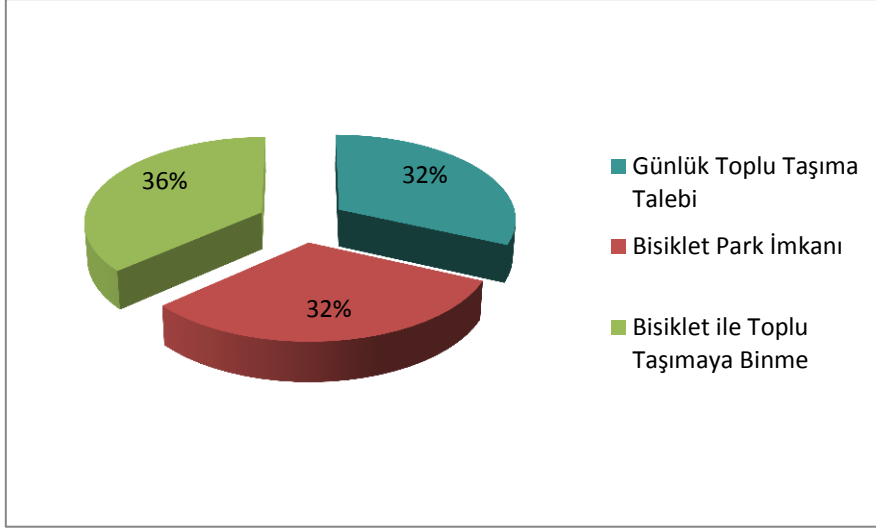
Şekil 6.23 : İkili karşılaştırmalar sonucunda alt ölçütlerin yol karakteristiklerine göre dağılımı.



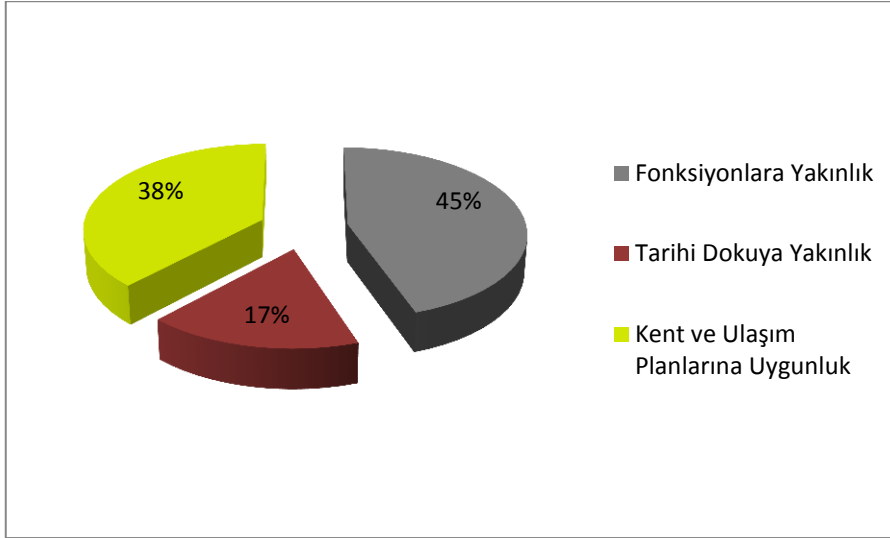
Şekil 6.24 : İkili karşılaştırmalar sonucunda alt ölçütlerin trafik karakteristiklerine göre dağılımı.



Şekil 6.25 : İkili karşılaştırmalar sonucunda alt ölçütlerin bisiklet yolu hizmet ve işletme karakteristiklerine göre dağılımı.



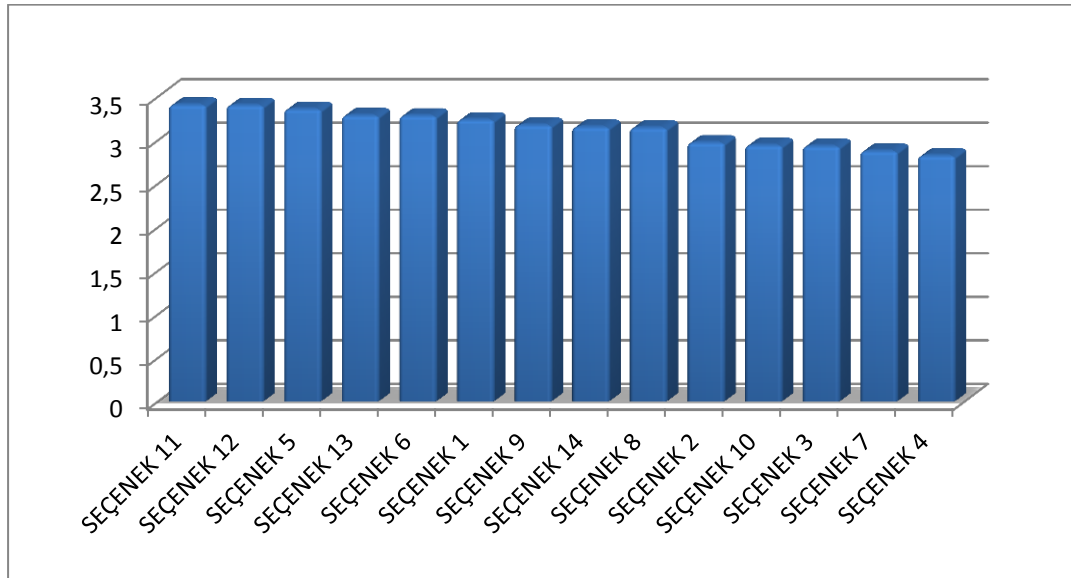
Şekil 6.26 : İkili karşılaştırmalar sonucunda alt ölçütlerin toplu taşıma talebi ve aktarma durumuna göre dağılımı.



Şekil 6.27 : İkili karşılaştırmalar sonucunda alt ölçütlerin arazi kullanım karakteristiklerine göre dağılımı.

Çizelge 6.19 : Seçeneklere ait puanlar.

Seçenekler	Puan
SEÇENEK 11	3.4085
SEÇENEK 12	3.4033
SEÇENEK 5	3.3590
SEÇENEK 13	3.2861
SEÇENEK 6	3.2835
SEÇENEK 1	3.2382
SEÇENEK 9	3.1760
SEÇENEK 14	3.1534
SEÇENEK 8	3.1440
SEÇENEK 2	2.9746
SEÇENEK 10	2.9438
SEÇENEK 3	2.9333
SEÇENEK 7	2.8772
SEÇENEK 4	2.8240



Şekil 6.28 : Puanlara göre seçeneklerin sıralanması.

6.6 Duyarlılık Analizleri

Çok ölçütlü karar verme problemlerinde veriler tam kesinliğe sahip olmayabilir ve değişken nitelikte olabilir. Bu nedenle çok ölçütlü karar verme uygulamalarının birçoğunda girdi verilerine duyarlılık analizi uygulanması önemli bir aşamadır.

Duyarlılık analizleri, belirli varsayımları içeren bir kümede bulunan bağımsız bir değişkenin farklı değerler alması sonucunda bağımlı değişkenlerin nasıl etkileneceğine karar verilmesinde kullanılmaktadır. Duyarlılık analizleri mevcut tahminlerle karşılaştırıldığında farklı sonuçlar veren bir kararın çıktısını tahmin etme yoludur.

Karar vermede karar ölçütlerine atanan ağırlıklar ölçütlerin gerçek önemlerini temsil etmeye çalışırlar. Ölçütlerin niceliksel olarak ifade edilemediği durumlarda bu ölçütlerin önemini doğru şekilde temsil etmek güçleşmektedir. Bu gibi durumlarda karar verme süreci kritik ölçütlerin belirlenmesiyle büyük ölçüde geliştirilebilir ve yeniden değerlendirilip daha doğru ölçüt ağırlıkları belirlenebilir. Bu konudaki yaygın kabul, en yüksek ağırlığa sahip olan ölçütlerin en kritik ölçütler olduğudur (Winston, 1991). Bu durum da her zaman geçerli olmayabilir ve bazı durumlarda en düşük ağırlıklı ölçüt en kritik ölçüt olabilir. Karar verici, her ölçütün ne kadar kritik olduğunu belirleyebildiğinde daha iyi kararlar verebilecektir. Diğer bir deyişle seçeneklerin mevcut sıralamasının ne kadar duyarlı olduğu, karar ölçütlerinin mevcut ağırlıklarındaki değişime göre ortaya çıkmaktadır.

AHY’de duyarlılık analizleri ile girdilerden herhangi birisinde değişiklik meydana geldiğinde problemin optimal çözümünün bu değişiklikten nasıl etkilenebileceği sorusuna cevap aranmaktadır.

Bu bölümde, belirli bir alt ölçütün ağırlığının değişmesi durumunda seçeneklerin ve dolayısıyla tüm sonucun nasıl etkilendiğinin görülmesini sağlayan duyarlılık analizleri uygulanmıştır. Söz konusu uygulama kapsamında ağırlıkları yüksek olan alt ölçütler ele alınmış ve bu alt ölçütlere ait ağırlıklar değiştirilerek diğer alt ölçütler ve seçeneklerin bu değişimden nasıl etkilendiği incelenmiştir. Alt ölçütlere yönelik yapılan bu duyarlılık analizlerinde Microsoft Office Excel paket programı kullanılmıştır.

Uzman yargıları sonucunda bisiklet yolu hizmet ve işletme karakteristikleri ölçütünde % 8.12 ağırlığa sahip olduğu hesaplanan “yolculuk süresi” alt ölçütünün ağırlığının %0 ve %100 olma durumları sınanmıştır. Bu sınamalar sonucunda yapılan hesaplamalara göre, seçeneklerin öncelik değerlerindeki değişimler Şekil 6.29-6.37’de görülmektedir. Yolculuk süresi alt ölçütünün ağırlığının %0’a çekilmesi, yani

bu alt ölçütün seçeneklerin önceliklendirilmesinde herhangi bir etkisinin bulunmaması durumunda, önceliklendirme sıralamasındaki ilk iki seçeneğin yerleri değişmiştir. Yolculuk süresi alt ölçütünün ağırlığının %100 olması durumunda ise önceden altıncı sırada yer alan “Seçenek 1” ikinci sıraya yerleşmiştir (Şekil 6.29).

“Bisiklet ile Toplu Taşımaya Binme” alt ölçütü ağırlığının sıfır olması durumunda yine ilk iki seçeneğin sıralaması yer değişmiş, ağırlığın 1 olması durumunda ise Seçenek 1 ikinci sıraya, Seçenek 13 ise üçüncü sıraya yerleşmiştir (Şekil 6.30).

“Fonksiyonlara Yakınlık” alt ölçütü ağırlığının sıfır olması durumunda ilk iki seçeneğin sıralaması yer değiştirmiş, ağırlığın 1 olması durumunda ise Seçenek 6 ilk sıraya yerleşirken bunu Seçenek 11 ve Seçenek 8 izlemiştir (Şekil 6.31).

“Günlük Toplu Taşıma Talebi” alt ölçütü ağırlığının sıfır olması durumunda ilk iki seçeneğin sıralaması yer değiştirmiş, Seçenek 12 ilk sıraya, Seçenek 11 ikinci sıraya yerleşmiştir. Ağırlığın 1 olması durumunda ise Seçenek 6 ilk sıraya yerleşirken bunu Seçenek 11 ve Seçenek 3 izlemiştir (Şekil 6.32).

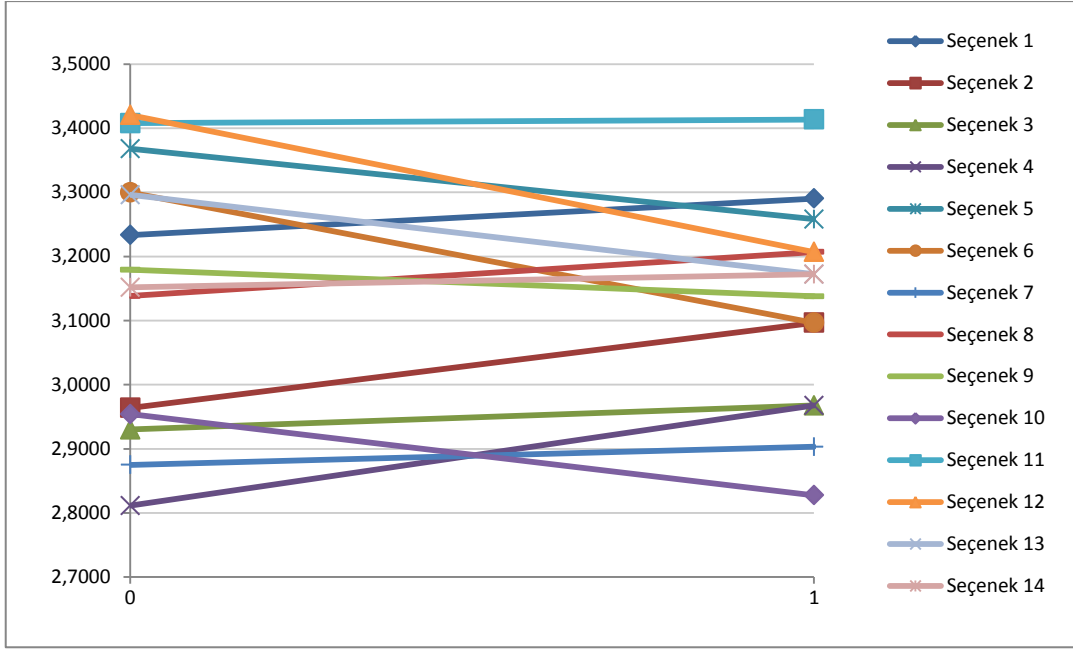
“Bisiklet Park İmkânı” alt ölçütü ağırlığının sıfır olması durumunda yine ilk iki seçeneğin sıralaması yer değiştirmiş, ağırlığın 1 olması durumunda ise Seçenek 13 ilk sıraya yerleşirken bunu Seçenek 11 ve Seçenek 6 izlemiştir (Şekil 6.33).

“Kent ve Ulaşım Planlarına Uygunluk” alt ölçütü ağırlığının sıfır olması durumunda ilk iki seçeneğin sıralaması yer değiştirmiş, ağırlığın 1 olması durumunda ise Seçenek 6 ilk sıraya yerleşmiş, bunu Seçenek 11 ve Seçenek 5 izlemiştir (Şekil 6.34).

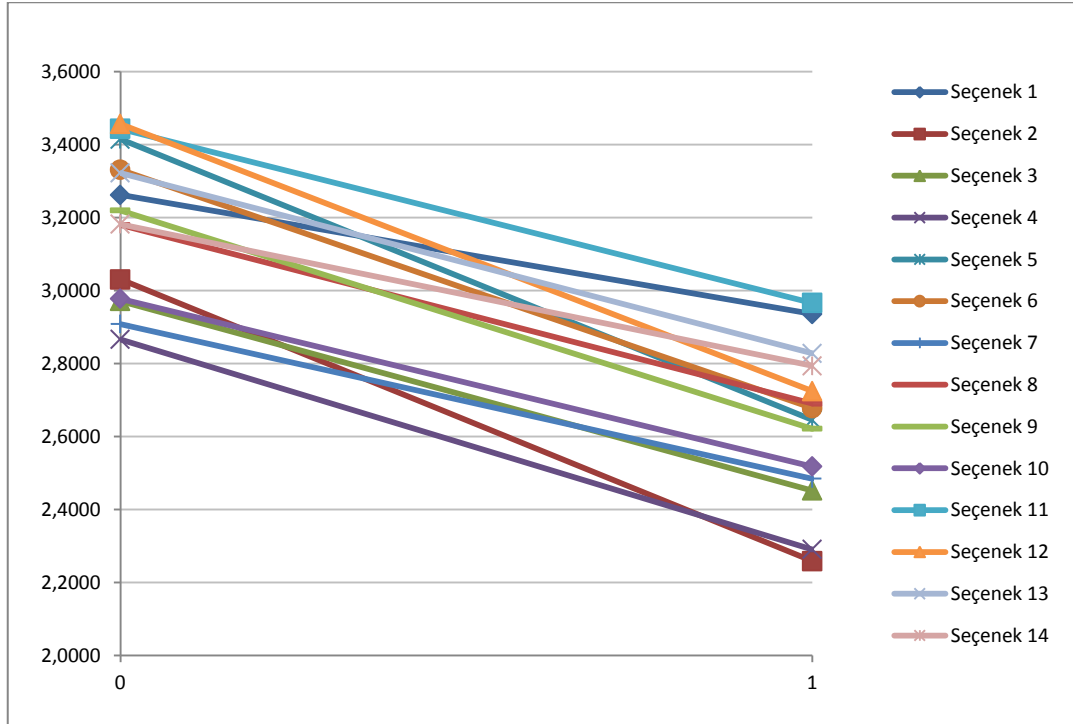
“Bisiklet Yolu Yapım Süresi” alt ölçütü ağırlığının sıfır olması durumunda sıralamadaki ilk üç seçenekte herhangi bir değişiklik olmamıştır. Ağırlığın 1 olması durumunda ise Seçenek 12 ilk sıraya yerleşirken bunu Seçenek 5 ve Seçenek 13 izlemiştir (Şekil 6.35).

“Bisiklet Şeridi Bulunma Durumu” alt ölçütü ağırlığının sıfır olması durumunda yine sıralamadaki ilk üç seçenekte herhangi bir değişiklik olmamıştır. Ağırlığın 1 olması durumunda ise yine Seçenek 12 ilk sıraya yerleşirken bunu Seçenek 5 ve Seçenek 13 izlemiştir (Şekil 6.36).

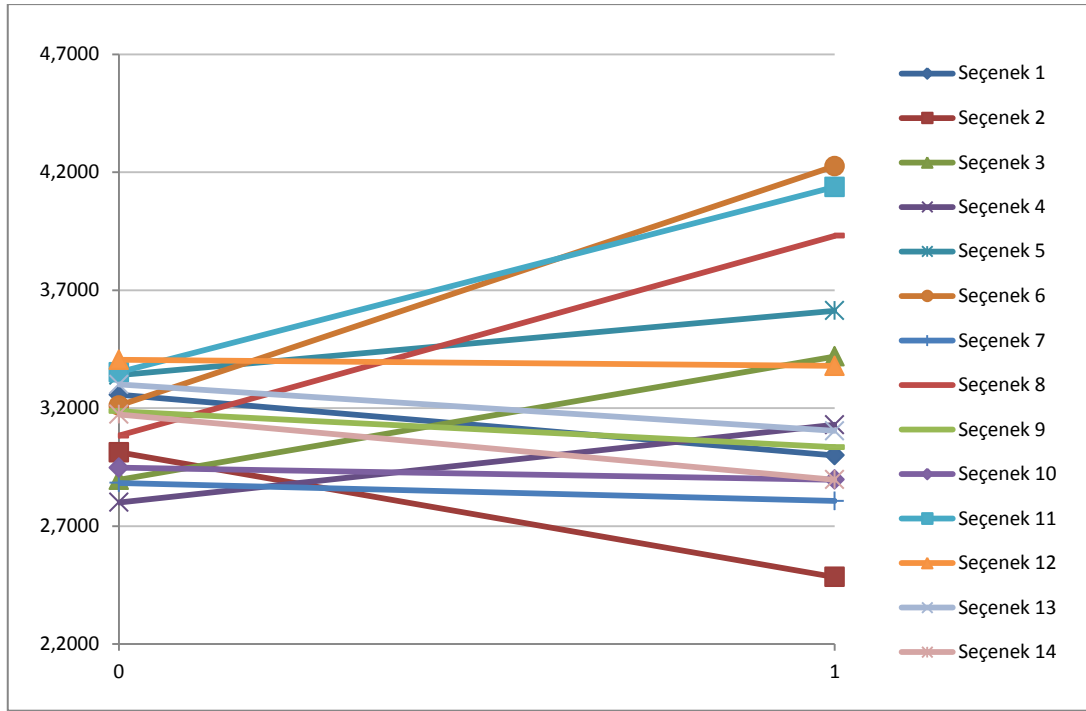
“Sosyo-ekonomik yapı” alt ölçütü ağırlığının sıfır olması durumunda sıralamadaki ilk üç seçenekte herhangi bir değişiklik olmamıştır. Ağırlığın 1 olması durumunda ise yine Seçenek 5 ilk sıraya yerleşirken bunu Seçenek 11 ve Seçenek 12 izlemiştir (Şekil 6.37).



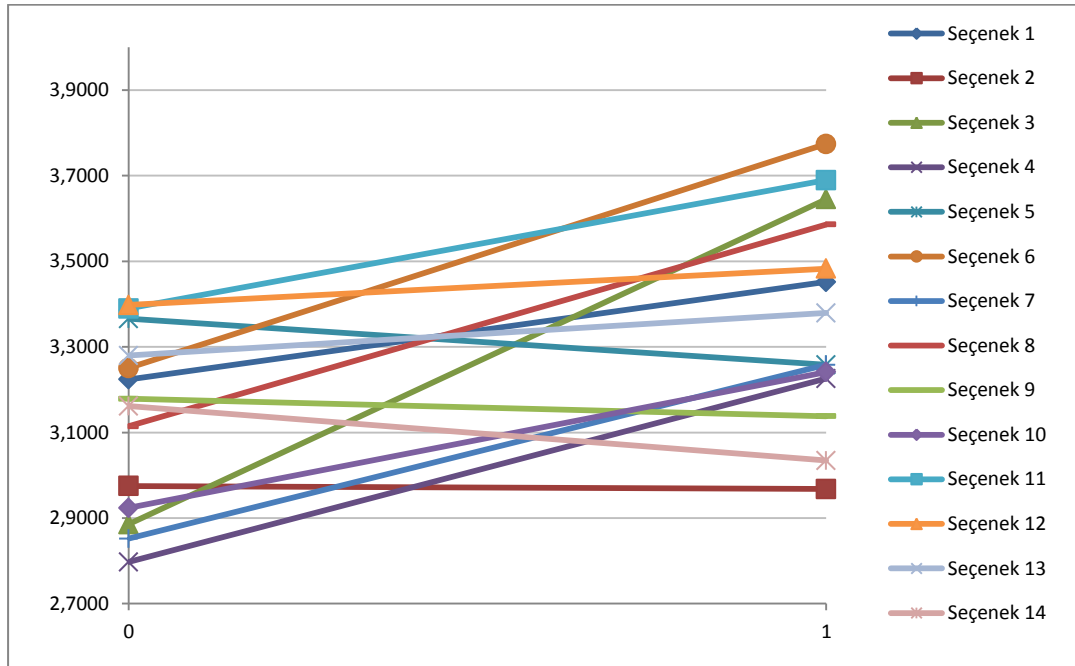
Şekil 6.29 : “Yolculuk Süresi” alt ölçütü ağırlığının değiştirilmesi sonucu seçeneklere ait puan önceliklerinin değişimi.



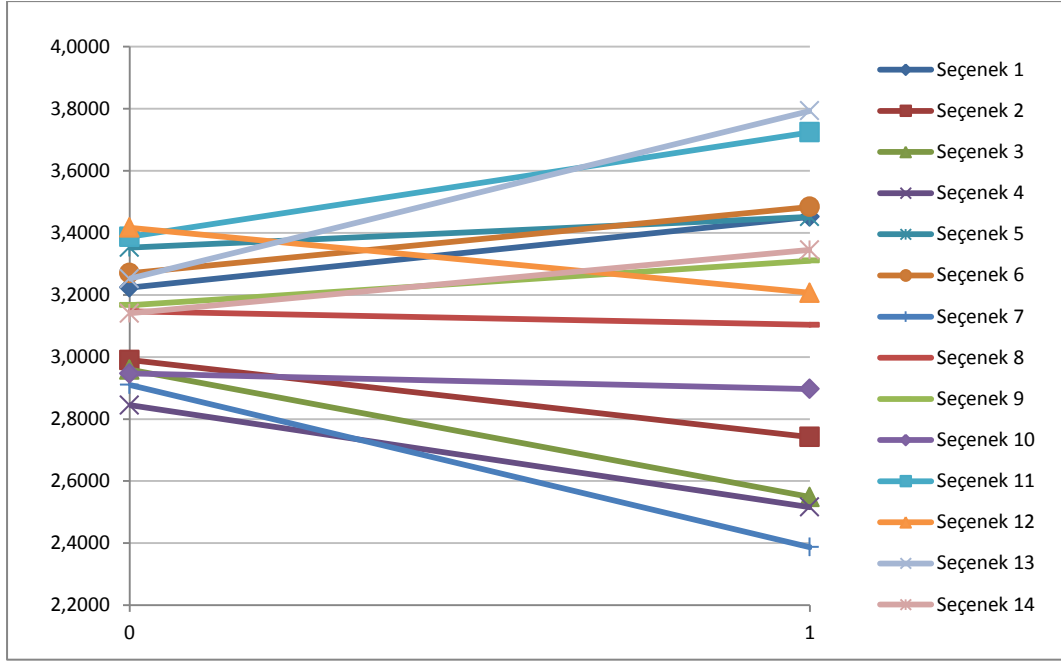
Şekil 6.30 : “Bisiklet ile Toplu Taşımaya Binme” alt ölçütü ağırlığının değiştirilmesi sonucu seçeneklere ait puan önceliklerinin değişimi.



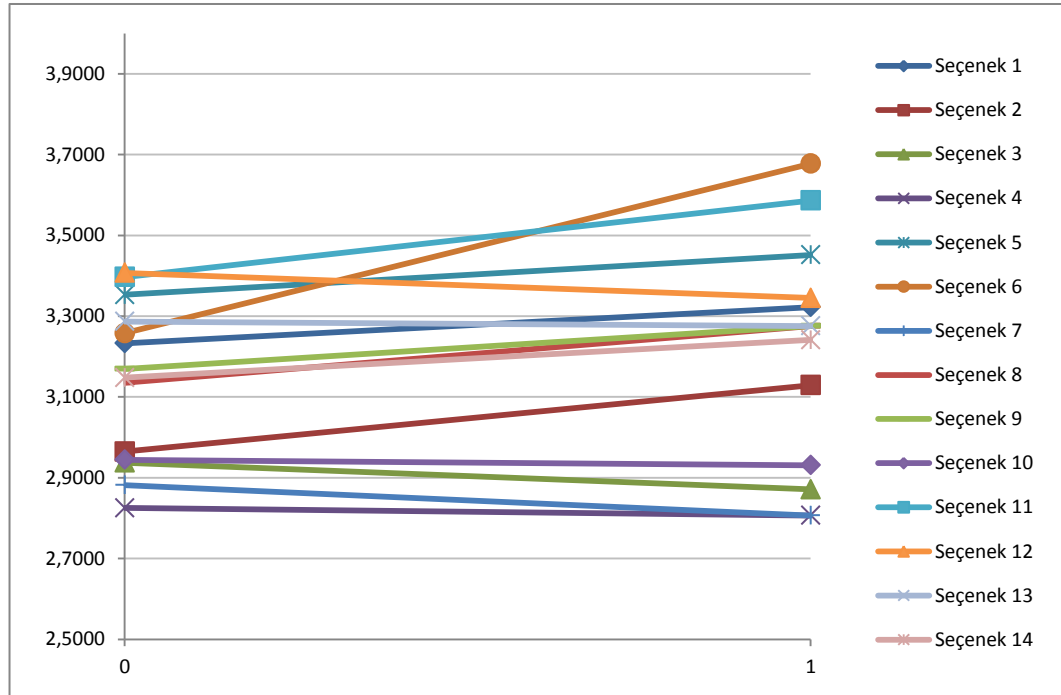
Şekil 6.31 : “Fonksiyonlara Yakınlık” alt ölçütü ağırlığının değiştirilmesi sonucu seçeneklere ait puan önceliklerinin değişimi.



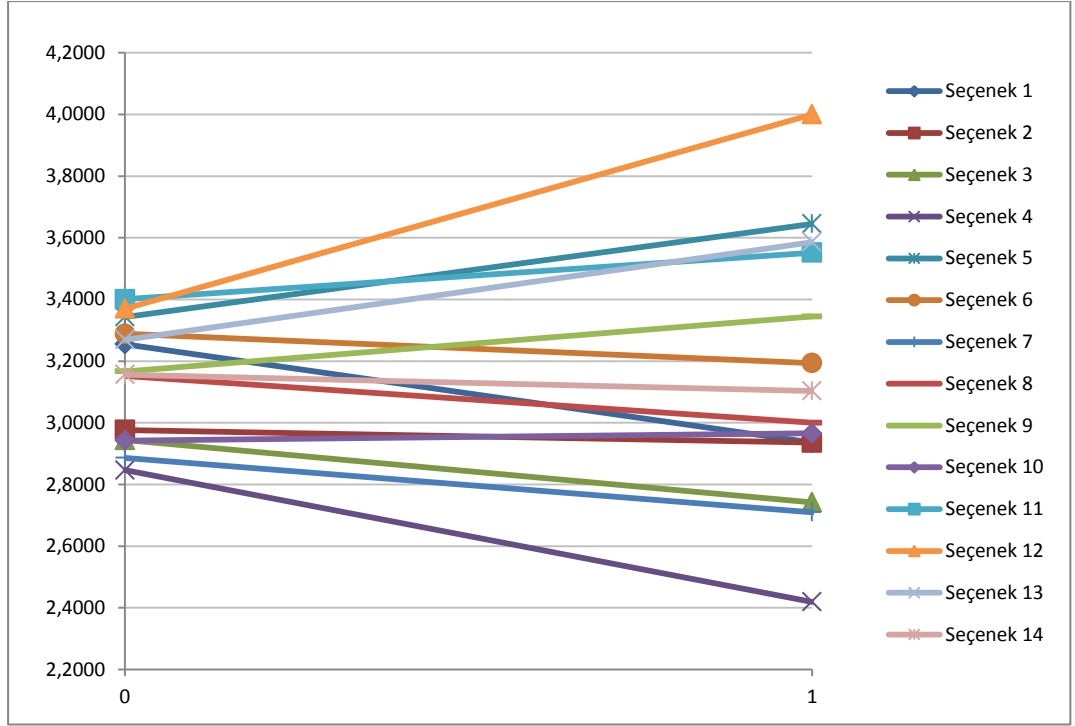
Şekil 6.32 : “Günlük Toplu Taşıma Talebi” alt ölçütü ağırlığının değiştirilmesi sonucu seçeneklere ait puan önceliklerinin değişimi.



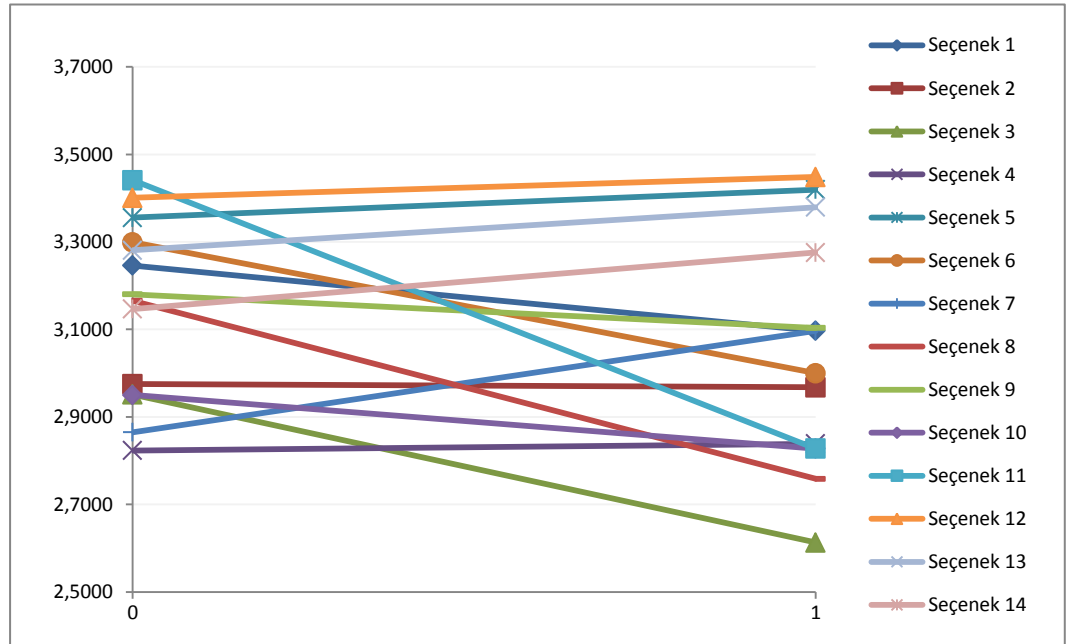
Şekil 6.33 : “Bisiklet Park İmkanı” alt ölçütü ağırlığının değiştirilmesi sonucu seçeneklere ait puan önceliklerinin değişimi.



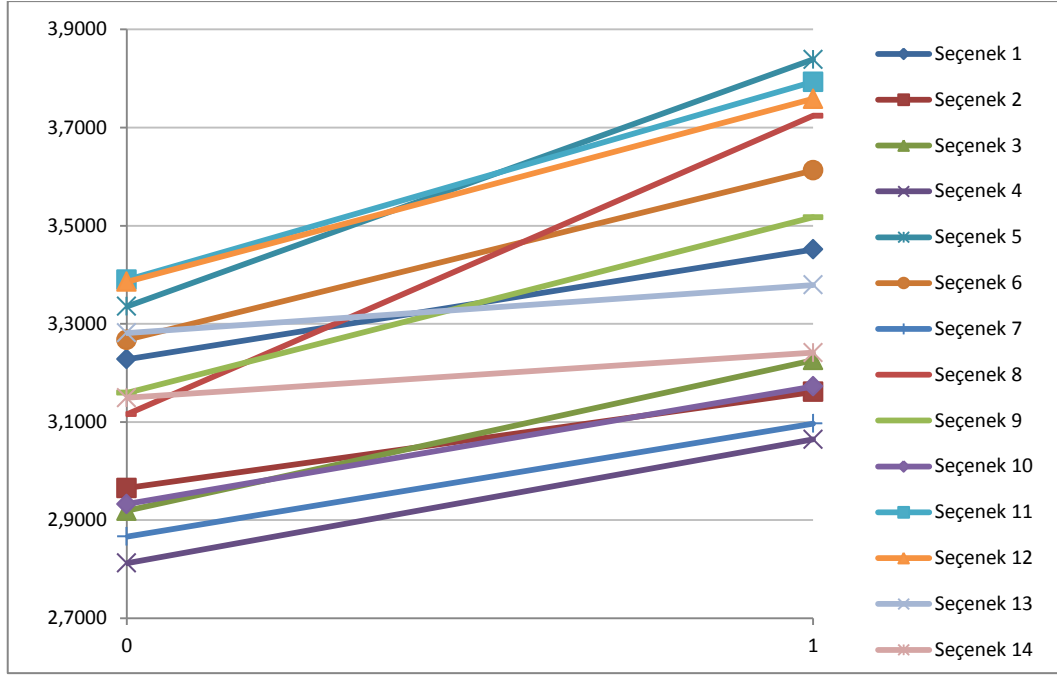
Şekil 6.34 : “Kent ve Ulaşım Planlarına Uygunluk” alt ölçütü ağırlığının değiştirilmesi sonucu seçeneklere ait puan önceliklerinin değişimi.



Şekil 6.35 : “Bisiklet Şeridi Bulunma Durumu” alt ölçütü ağırlığının değiştirilmesi sonucu seçeneklere ait puan önceliklerinin değişimi.



Şekil 6.36 : “Bisiklet Yolu Yapım Süresi” alt ölçütü ağırlığının değiştirilmesi sonucu seçeneklere ait puan önceliklerinin değişimi.



Şekil 6.37 : “Sosyo-ekonomik yapı” alt ölçütü ağırlığının değiştirilmesi sonucu seçeneklere ait puan önceliklerinin değişimi.

Yukarıdaki duyarlılık analizi sonuçlarına göre farklı karar alt ölçütlerinin seçenekler üzerindeki etkisi belirlenmiş, bazı durumlarda seçenek puanlarında farklılaşmalar, bazı durumlarda ise seçeneklerin sıralanmasında değişimler meydana getirdiği gözlenmiştir.

Alt ölçüt ağırlıklarının değişmesine rağmen tüm sıralamada yerlerinde değişme olmayan seçenekler de bulunmaktadır. Bu durum incelendiğinde, “Sosyo-ekonomik Yapı” alt ölçütünün ağırlığının değişmesine bağlı olarak mevcut sıralamada 4, 6, 7 ve 10 nolu seçenekler, bulunduğu yeri koruyan seçenekler olmuştur. “Bisiklet Şeridi Bulunma Durumu” alt ölçütünün ağırlığının değişmesine bağlı olarak mevcut sıralamada 4 ve 7 nolu seçeneklerin yerinde yine bir değişme olmamıştır. “Yolculuk Süresi” alt ölçütünün ağırlığının değişmesine bağlı olarak 5 ve 7 nolu seçenekler, yerlerini korumuştur. “Bisiklet Yolu Yapım Süresi” ve “Günlük Toplu Taşıma Talebi” alt ölçütlerinin ağırlık değişiminin seçeneklerin sıralanmasındaki etkisine bakıldığında yalnızca 1 nolu seçeneğin sıralamasının değişmediği görülmektedir. “Bisiklet Park İmkani” alt ölçütünün ağırlığı değiştğinde 9 nolu seçenek sıralamadaki yerini korumaktadır. “Bisiklet ile Toplu Taşıma Aracına Binme” alt ölçütünün ağırlığındaki değişim ise 3 nolu seçeneğin sıralamadaki yerini etkilememektedir. “Fonksiyonlara Yakınlık” alt ölçütünün ağırlığındaki değişim sonucu 7 ve 10 nolu seçeneklerin sıralamadaki yerleri korunmaktadır. “Kent ve Ulaşım Planlarına

Uygunluk” alt ölçütünün ağırlığındaki değişim 2, 3, 5 ve 10 nolu seçeneklerin sıralamadaki yerlerine etki etmemektedir.

Ortalama puanların geneline bakıldığında ilk beş seçenek içinde yer alan 5, 6, 11,12 ve 13 nolu seçeneklerin duyarlılık analizleri sonucunda da sıralamada farklılıklar olmasına rağmen yine ilk beşin içinde bulunduğu görülmüştür.

7. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Ulaştırma, sera gazı emisyonlarının en büyük kaynaklarından birini oluşturmakta ve bu oran tüm dünyada hızla artmaktadır. Kentlerde karayolu ulaşımı karbondioksit emisyonlarının yüzde 40'ını ve ulaşırmadan kaynaklanan kirleticilerin yüzde 70'ini oluşturmaktadır. Avrupa Birliği, 2020 yılına kadar sera gazı emisyonu oranını yüzde 20'nin altına indirmeyi hedeflemektedir. Dünya genelinde çevreci ulaşım modellerine geçiş, öncelikli politika hedefleri arasında yer almaktadır. Ulaştırma alanında enerji verimliliği çalışmaları artmaktadır. Dünya Sağlık Örgütü'ne göre Avrupa'da otomobil yolculuklarının yüzde 30'u 3 kilometrenin, yüzde 50'si 5 kilometrenin altındaki mesafeler için gerçekleşmektedir. Bu tür yolculuklar için motorsuz ulaşımın özendirilmesi ulaşım politikalarının başında gelmelidir.

Günümüzde ulaştırma sektöründe enerji gereksinimi %99 oranında petrol ile karşılanmakta iken ve petrol ürünlerinin tüketiminden %60 oranında ulaşım sektörü sorumlu iken petrolün yenilenebilir olmayan bir kaynak olduğu göz önünde bulundurulduğunda tehlikenin boyutları daha net anlaşılabilir.

Avrupa Birliği ülkelerinde ulaşımdan kaynaklanan kardondioksit emisyonları 1990 ve 2010 yılları arasında %27 oranında artış göstermiştir. Tablo böyle iken toplumlar için sürdürülebilir ulaşım hayati önem kazanmakta, motorsuz ulaşımın gerekliliği de ortaya çıkmaktadır.

En temel arazi kullanım türlerinden olan ulaşım altyapısı kentlerde ve özellikle kent çeperlerinde doğal çevreyi ve rezerv alanlarını işgal etmektedir.

Ekosistemler kendi yaşam sürdürme kapasitelerini kültürlerin artan taleplerine ya da dünyanın artan nüfusuna göre esnetip artırma yeteneğine sahip değildir. Bunun yerine daha sürdürülebilir yaşam biçimlerine geçilmesi gerekmektedir. Hava ve çevre kirliliği, doğanın taşıma kapasitesini aşmamalıdır. Günümüzde otomobil, kullanıcılara hareket özgürlüğü kazandırırken kentsel büyüme sınırları kontrolden çıkmıştır. Ekolojik ayakizi büyüklüğü, dünyanın dayanma kapasitesinden 3 kat daha fazladır. Günümüzün ulaşım sisteminde planlama ölçeği otomobile dönüşmüştür. Planlamanın kaynağına insanın oturtulması gerekmektedir.

Kentsel ulaşımda karayolları ve otomobil hakimiyetini değiştirmek için toplu taşıma raylı sistem, deniz ve su yolları, yaya ve bisiklet gibi çevreyi az kirleten ulaşım türleri kullanılmalıdır. Arazi kullanımı ve kent planlarıyla otomobil kullanım gerekliliğini azaltan evre dostu türler olarak toplu taşıma, yaya ve bisiklet kullanımını özendiren kentler tasarlanmalıdır.

Ulaşım türlerinden otomobil ve bisiklet karşılaştırılacak olursa otomobil, trafikte kapladığı alan, enerji tüketimi, egzoz emisyon salımları, atmosfer kirliliğine neden olması, trafik kaza riski bakımından olumsuz özellikler gösterirken bisiklet sıfır enerji tüketimi, sıfır zararlı gaz salımı, sıfır atmosfer kirliliği ve düşük kaza riski ile en ekolojik ulaşım türüdür. Ayrıca bisiklet kendisinden 10 kat daha ağır yükü taşıyabilme kapasitesine sahiptir. Bisikletle saatte 15-20 kilometreye kadar hızlanmak istendiğinde yürürken harcanan enerji kadar enerji sarfetmek yeterli olmaktadır. Bisiklet her yaştan insanın kullanabileceği bir araç olup gidilecek her yere yürümek veya koşmaya göre daha az enerji harcayarak erişmek bisiklet ile mümkün olabilmektedir. Bisiklet, bir ulaşım aracı iken aynı zamanda eğlence ve spor aracıdır.

Bu çalışmada kentsel ulaşım sürdürülebilirlik olgusu kapsamında değerlendirilmiş, kentiçi ulaşımda özel otomobil irdelenmiş, otomobil bağımlılığının nasıl geliştiği ve otomobil kentlerin ortaya çıkma nedenleri üzerinde durulmuş ve sürdürülebilir ulaşım çözümü olarak bisiklet altyapısının oluşturulması ve entegre çözüm nerileri geliştirilmiştir.

Sürdürülebilir ulaşım türlerinden bisiklet ulaşımı politika ve planlama açısından irdelenmiş, İstanbul metropoliten alanı için toplu taşıma aktarma noktalarını merkez alan bisiklet ağı kümelerinin önceliklendirilmesi üzerine bir karar destek yöntemi olan Analitik Hiyerarşı Yöntemi kullanılmıştır.

Analitik Hiyerarşı Yöntemi, çok ltl karar verme yöntemleri içerisinde yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir. Esnekliği, basitliği, nitel ve nicel değerlendirmeye olanak vermesi, gerekli ölçütlerin değerlendirme sürecine dahil edilebilmesine olanak tanınması, farklı kişilerin ya da grupların görüşlerini değerlendirmede etkili olmasına olanak sağlaması gibi özellikleri bu yöntemi tercih edilir kılmaktadır.

Öncelikle analitik hiyerarşı yöntemi ile problemin hiyerarşik yapısı oluşturulmuş, hiyerarşik yapı içinde karşılaştırmada değerlendirmeye alınacak ölçütler, alt ölçütler ve seçenekler belirlenmiştir.

Yapılan analizler ve analizlerin yorumlanması sonucunda belirli odaklar etrafında gelişen bisiklet ağı uygulamasının kent içinde hangi aşamalarla gerçekleştirilmesi

gerektiğini gösteren bir çözüm oluşturulmuştur. Analiz sonucunda bisiklet yolu hizmet ve işletme karakteristikleri ölçütünün ve bu ölçüte bağlı yolculuk süresi alt ölçütünün diğerlerine oranla daha fazla öneme sahip olduğu görülmüştür.

Model kapsamında oluşturulan EK C’de görülen toplu taşıma ile bütünleşik bisiklet ağı kümeleri önceliklendirildiğinde kent genelinde oluşturulacak bisiklet ağının Asya yakasındaki 11 ve 12 nolu kümelerden başlayarak Avrupa yakasındaki 5 nolu küme ile devam ederek Asya yakasında yine aynı eksen üzerindeki 13 nolu kümeyi de içine alarak yayılması öngörülmektedir. Asya yakasında Üsküdar, Kadıköy, Maltepe ve Kartal ekseni boyunca, Avrupa yakasında ise Zeytinburnu, Bakırköy ve Avcılar ekseni boyunca ağ gelişiminin gerçekleşmesi beklenmektedir. Bu kümeleri Sarıyer ekseni ve her iki yakada diğer kümelerden bağımsız bulunan ağ kümeleri takip etmektedir. Sıralama incelendiğinde her iki yakada da sahil boyunca doğrusal olarak belirli bir aks boyunca uzanan öneri bisiklet yollarının ve daha düzenli bir yol hiyerarşisine ve eğimin düşük olduğu ulaşım akslarına sahip olan, denizyolu ulaşım türünün kullanılabildiği ve türlerarası entegrasyonun daha kolay sağlanabildiği kümelerin önceliklendirildiği göze çarpmaktadır. Önceliklendirmede son sıralarda yer alan kümeler ise kent içinde arazi kullanım yapısının daha düzensiz özellik gösterdiği ticaret, depo, sanayi, kullanımlarının yüksek yoğunluklu konut alanları ile birlikte yoğunlaştığı, buna karşın toplu taşıma sisteminin yeterli olmadığı, dar yolların ve yüksek yol eğimlerinin sıkça gözlemlendiği, D-100 ve TEM gibi yüksek yoğunluktaki 1. derece ve otoyol özelliği gösteren yolların kestiği, ana akslar üzerinde yol kapasitelerinin düştüğü ve darboğazların olduğu, kontrolsüz hemzemin kavşakların yer aldığı Bayrampaşa, Esenler, Güngören, Gaziosmanpaşa ve Sultangazi ilçeleri olmuştur. AHY ile seçeneklerin nasıl sıralandığı belirlendikten sonra belirli bir alt ölçütün ağırlığının değişmesi durumunda seçeneklerin nasıl etkilendiğini belirlemek amacıyla duyarlılık analizleri gerçekleştirilmiştir. Analizler sonucunda alt ölçütlerin farklı ağırlıklar alması durumunda seçeneklerin sıralamasında nasıl farklılaşmaların meydana geldiği belirlenmiştir.

Yapılan uygulama, AHY çerçevesinde esnekliğe sahip olup girdilerin değiştirilmesi veya yeni seçeneklerin eklenmesi durumunda tekrarlanması mümkündür. İleriye dönük öngörüler sağlaması açısından, analizlerde kullanılan verilerin güncelliğinin artırılması ayrıca kentin yapılaşma ve nüfus artışına paralel olarak sosyo-ekonomik ve ulaşımaya yönelik verilerinin yeniden yapılandırılması gerekmektedir. Bu konuda daha sonra yapılacak çalışmalar kapsamında ölçütlerin ağırlıklandırma ve puanlama işlemi uzman grubun dışında karar vericilerin, uygulayıcıların ve sivil inisiyatiflerin de görüşleri alınarak genişletilebilir. Ölçüt ağırlıklarının ve puanlama analizlerinin

sağlıklı olarak belirlenmesi amacıyla farklı grupların değerlendirmelerinin ayrı ayrı yapıp sonradan bir araya getirilmesiyle genel bir ölçüt ağırlıklandırma süreci de izlenebilir.

Bu çalışmayı bisiklet ulaşımı ile ilgili literatürde yapılan çalışmalardan farklılaştıran özelliği metropoliten alan ölçeğinde toplu taşıma ile bütünleşik bir bisiklet ağı sistemi kurgusunu içermesi ve kentin farklı alt bölgelerine ait zonal bazda sosyo-ekonomik yapı da dahil olmak üzere ve geleceğe yönelik ulaşım projeleri gibi birçok farklı değişkeni temel alarak oluşturulan model kapsamında kademeli bir gelişim önerisi sunmasıdır. Çalışma aynı zamanda motorsuz ulaşım konusunda mevcut bakış açısının değiştirilmesi, kent ve ulaşım politikalarının bu yönde yeniden gözden geçirilmesi gerekliliğini ortaya koymuştur.

Analitik hiyerarşi yöntemi uygulaması kapsamında alt ölçüt ve seçenek sayısının fazla olmasına rağmen uzman görüşü anket çalışmasında kabul edilebilir sayıda geri dönüş alınmış olması çalışmanın başarılı yönlerinden birisi olarak kabul edilebilir.

Sürdürülebilir bir ulaşım yapısının sağlanması için öncelikle planlamanın merkezine “insan”ın yerleştirilmesi gerekliliği benimsenmelidir. Kentin genişlemesiyle aktivite alanları arasındaki mesafeler artmakta, bu da enerji tüketiminde artışa neden olmaktadır. Bireylerin otomobil kullanım alışkanlıkları toplum için sürdürülebilir olmayan sonuçlar oluşturmaktadır. Bu nedenle ulaşım sistemi oluşturulurken kişisel alışkanlıklar değil, sistem davranışını temel alan bir süreç izlenmelidir.

Mekan, araç için tasarlanmış olmaktan çıkıp insanı esas alan bir yapıya geri dönmelidir.

Toplu taşıma, yürüme ve bisiklet türlerini özendiren tasarımlar kullanılmalıdır. Otomobil kullanımı gerektirmeyecek mesafelerin benimsenmesi, kentteki ana kullanımlara yakın toplu taşıma istasyonları planlanması, toplu taşıma ağı boyunca yoğun konut kullanımların diğer kullanımlarla birlikte tasarlanması, diğer bir deyişle karma arazi kullanımı olgusunun gerçekleştirilmesi, en çok yolcu çeken ana etkinlik merkezlerinin yüksek kapasiteli toplu taşıma sistemleri ile birbirine bağlanması gerekmektedir.

Toplumsal bilinç ve farkındalığının artırılmasına yönelik projeler oluşturulmalı, öncelikle çevreyi kirleten ulaşım türleri konusunda bilinçlendirilmesi, bu türlerin alternatifsiz olmadığı anlatılması, trafik sıkışıklığının çözümünün yeni yollar inşa etmek olmadığı, otomobil kullanımı yerine özellikle zirve saatlerde toplu taşımanın kullanılmasının kent bireylerinin bir sorumluluğu olduğunun belirtilmesi ve

bilinçlendirme için halkın katılımı ile çeşitli kampanyaların, toplantıların ve çalıştayların düzenlenmesi gerekmektedir.

Bisiklet yollarının geliştirilmesinin yanı sıra trafik yönetimi uygulamalarının benimsenerek bunlara paralel olarak bisiklet ile yaya ve bisiklet ile toplu taşıma entegrasyonunun sağlanması, bisiklet ile toplu taşıma araçlarına binme konusunda gerekli düzenlemelerin yapılması, toplu taşıma istasyonlarında bisiklet park alanları tasarlanması, bisiklet kullanımına yönelik kampanyaların düzenlenmesi ciddi önem taşımaktadır.

Kentin ulaşımında toplu taşıma ile ilgili kararlar alınırken bisiklet ulaşımı da dahil edilmelidir. Bisiklet yalnızca bir araç olarak değil ulaşım politikalarında mutlaka yer alması ve toplu taşımadan bağımsız ele alınmaması gereken önemli bir ulaşım türü olarak kabul edilmelidir.

KAYNAKLAR

- AASHTO**, (2012). *Guide for the Development of Bicycle Facilities*, 4th Edition, American Association of State Highway and Transportation Officials Washington, D.C.
- AASHTO**, (1999). *Guide for the Development of Bicycle Facilities*, 3rd Edition, American Association of State Highway and Transportation Officials, Washington, D.C.
- Achuthan, K., Titheridge, H., Mackett, R.** (2007). Measuring pedestrian accessibility. *Geographical Information Science Research Conference*. NUI Maynooth, Ireland.
- Adams, J.** (2000). *The Social Implications of Hypermobility*, Organization for Economic Cooperation and Development's Project on Environmentally Sustainable Transport report.
- Akad, M., Gedizlioğlu, E.** (2007): Toplu taşıma türü seçiminde simülasyon destekli analitik hiyerarşi yaklaşımı, *İTÜ Dergisi, Cilt 6*, No 1, s. 88-98.
- Akad, M.** (2006). *Toplu taşıma türü seçiminde simülasyon destekli analitik hiyerarşi yaklaşımı*, (Doktora Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi.
- Alta Planning and Design**, (2009). *Cycle Tracks: Lessons Learned*, with assistance from Portland City Traffic Engineer Robert Burchfield.
- APBP**, (2002). *Bicycle Parking Guidelines*, Association of Pedestrian and Bicycle Professionals, Box 23576 Washington, DC 20026.
- ArcGIS** (Version 10.1) [Computer software]. Esri, Redlands, CA, USA.
<http://www.esri.com/software/arcgis>.
- Ashley, B.** (2004). *Central Sydney Bicycle Map* for CSAHS & University of Sydney.
- Ashley, C., Banister, C.** (1989). Bicycling to Work from Wards in a Metropolitan Area, *Traffic Engineering and Control*, Vol. 30, s. 6-8.
- Banai, R.** (2006): Public Transportation Decision-Making: A Case Analysis of the Memphis Light Rail Corridor and Route Selection with Analytic Hierarchy Process", *Journal of Public Transportation*, Vol 9, No 2.
- Banai-Kashani, R.** (1989): Discrete mode-choice analysis of urban travel demand by the Analytic Hierarchy Process" *Transportation*, 16(1):81–96. doi: 10.1007/BF00223047.
- Bayraktar, D., Gözlü, S.** (1997): *Tekstil İmalat Firmalarında Teknoloji Seçimi için Analitik Hiyerarşi Yaklaşımı*, İTÜ İşletme Fakültesi, Maçka-İstanbul.
- Benham, J., Patel, B.G.** (1977). A Method for Estimating Pedestrian Volume in a Central Business District, *Transportation Research Record* 629. Transportation Research Board, Washington D.C., p.22-26.
- Boehme, S.** (2005). *Fahrradfahren in Muenster*, printout of unpublished PowerPoint presentation provided directly by City of Muenster's Department of

- Transport Planning. Muenster, Germany: City of Muenster, 2005, pp. 86.
- Buehler, T., Handy, S.** (2008). Fifty years of bicycle policy in Davis, CA. *Transportation Research Record*. 2074, 52-57.
- Bicycle Facility Design Standards**, (1998). *City of Philadelphia Streets Department*, 1401 JFK Boulevard, Philadelphia, PA 19103.
- Bicycle NSW**, (2003). The Secure Bicycle Locker Program, Sydney.
- Bicycle NSW**, (1996). *Why is Bicycle Transport a Vital Part of a "Green" Urban Environment?*, brochure, Sydney.
- Camph, D., Siwek, S.** (1999). *Listening to America: Implementing TEA-21*. Washington, DC: Office of Intermodalism.
- Cervero, R., Sarmiento, O., Jacoby, E., Gomez, L., Neiman, A.** (2009). Influences of Built Environment on Walking and Cycling: Lessons from Bogota. *International Journal of Sustainable Transportation* 3(4): 203-226.
- City of Berlin**, (2003). *Urban Transport in Berlin: Focus on Bicycling*. Berlin: Senatsverwaltung fuer Stadtentwicklung.
- City of Muenster**. (2004). *Fahrradhauptstadt Muenster*. Muenster, Germany: Department of City Planning, City of Muenster.
- Chan, W.T., Suja, T.** (2003). A Multi-Criteria Approach in Designing Bicycle Tracks, *Map Asia Conference*.
- Crawford, J.H.** (2002). *Carfree Cities*, International Books, Utrecht, USA.
- Crawford, G.B.** (1987). The Geometric Mean Procedure for Estimating the Scale of a Judgment Matrix, *Mathematical Modelling*, Vol 9/3 No 5, p.327-334.
- Clarke, CF.** (2012). Evaluation of New Zealand's bicycle helmet law. *New Zealand Medical Journal*, 125(1349).
- Cycling in cities opinion survey**, (2006). *Cycling in cities research team*, UBC School of Population and Public Health, Vancouver. (<http://cyclingincities.spph.ubc.ca/files/2012/08/OpinionSurveyBrochure.pdf>)
- Çalışkan, N.** (1998). *Üçüncü bogaz geçişi seçeneklerinin değerlendirilmesinde karar destek yaklaşımı önerisi*. (Doktora Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Dağdeviren, M., Akay, D., Kurt, M.** (2004). İş Değerlendirme Sürecinde AHP ve Uygulaması, *Gazi Üniversitesi, Müh.Mim.Fak.Dergisi*, 19, S.2, s.132.
- Daly, A.J.** (1997). Improved methods for trip generation. *25th European Transport Conference, Vol.2*. London: PTRC, 207-222.
- Davis, S.E., King, L.E., Robertson, H.D.** (1991). Predicting Pedestrian Crosswalk Volumes. *Transportation Research Record* 1168. p.25-30.
- DeMaio, P., Gifford, J.** (2004). Will smart bikes succeed as public transportation in the United States?, *Journal of Public Transportation*. 7(2), 1-14.
- Despascio, A.** (2008). Bogota: Edging back from the brink. *Sustainable Transport*. 20, 14-18.
- DIPNR**, (2013). *Metropolitan Strategy for Sydney to 2031*. Sydney, NSW Government.
- DIPNR**, (2004). *Metropolitan Strategy Discussion Paper*, Sydney, Australia.

- DIPNR**, (2003). *Centre Profiles Study for Metropolitan Housing Program*, Sydney, Australia.
- Doolittle J. T., Porter, E.K.** (1994). *Integration of Bicycles and Transit*. Transportation Research Board National Research Council: Washington, D.C.
- Doumpos, M., Zopounidis, C.** (2002). Multicriteria Classification and Sorting Methods: A Literature Review, *European Journal of Operational Research*, 138, p. 229-246.
- DUAP, et al.** (2001). *Integrating Land Use & Transport: Improving Transport Choice, Guidelines for Planning & Development*, Sydney, Australia.
- Duleba Sz., Mishina T., Shimazaki J.** (2010). An Analysis of the Public Transport's Supply Quality by Using the Analytic Hierarchy Process, *JOMSA conference papers*, Osaka, p. 32.
- Eash, R.W.** (1999). Destination and mode choice models for non motorized travel. *Transportation Research Record* 1674, 1-8.
- Elvik, R.** (2009). The non-linearity of risk and the promotion of environmentally sustainable transport. *Accident Analysis and Prevention* 41: 849-855.
- Epperson, B., Hendricks, S., York, M.** (1995). Estimation of Bicycle Transportation Demand from Limited Data, *Compendium of Technical Papers from the Institute of Transportation Engineers 65th Annual Meeting*, p. 436-440.
- Ercolano, J., Olson, J., Spring, D.** (1997). Sketch-Plan Method for estimating Pedestrian Traffic for Central Business Districts and Suburban Growth Corridors. *Transportation research Record* 1578, Transportation Research Board, Washington D.C., p.38-47.
- Faye, V.** (2008). *French network of bike: Cities and bike-sharing systems in France*. Le Club des Villes Cyclables, Paris.
- FHA**, (1999). Federal Highway Administration, U.S. Department of Transportation, *Guidebook on Methods to Estimate Nonmotorized Travel: Supporting Documentation*. FHWA-RD-98-166.
- Fietsberaad** Dutch Cycling Council, (2006). Continuous and integral: *The cycling policies of Groningen and other European cycling cities*. World Wide Website:
http://www.fietsberaad.nl/library/repository/bestanden/Fietsberaad_publicatie7_Engels.pdf Erişim tarihi: 10.12.2013.
- Forester, J.** (1994). *Bicycle Transportation: A Handbook for Cycling Transportation Engineers*, MIT Press.
- Gerçek, H., Karpak, B. ve Kılınçaslan, T.** (2004). A multiple criteria approach for the evaluation of the rail transit networks in Istanbul, *Transportation*, 31, No 11, p. 203-228.
- Goldsmith, S.** (1997). *Estimating the Effect of Bicycle Facilities on VMT and Emissions*, Seattle Engineering Department.
- Gökalp, B., Soylu, B.** (2011). Tedarikçinin Süreçlerini İyileştirme Amaçlı Tedarikçi Seçim Problemi, *Endüstri Mühendisliği Dergisi, YA/EM 2010 Özel Sayısı, Cilt 23; No 1, s. 4-15*.

- Güngör, İ., İşler, B.** (2005). Analitik Hiyerarşi Yaklaşımı ile Otomobil Seçimi. *Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, C.1, S.2. Zonguldak.
- Hacimenni, E.** (1998). *Analitik hiyerarşi süreci ve bilişim teknolojisi kararlarında uygulanması*. (Doktora tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, s.23. İzmir.
- Hagelin, C.** (2005). A return on investment analysis of bikes-on-bus programs. Tampa, FL: *National Center for Transit Research*. Available at <http://www.nctr.usf.edu/pdf/576-05.pdf>.
- Handy, S.L., Clifton, K.J.** (2001). Evaluating neighborhood accessibility: possibilities and practicalities. *Journal of Transportation and Statistics* 4(2/3), 67-78.
- Hansen, W.** (1959). How accessibility shapes land use. *Journal of the American Institute of Planners* 25(1), 73-76.
- Hanson, S., Schwab, M.** (1987). Accessibility and intraurban travel. *Environment and Planning* 19A(6), 735-748.
- Harkey, D.L., Reinfurt, D.W., Stewart, J.R., Knuiman, M., Sorton, A.** (1998). The Bicycle Compatibility Index: A Level of Service Concept, *Federal Highway Administration*, FHWA-RD-98-072.
- Hendrickson, D.J.** (2012). *The Sustainability Greenprint: A Handbook of Principles, Policies and Players*. Vancouver, BC.
- Ho, W.** (2008). Integrated Analytic Hierarchy Process and its Applications- A Literature Review, *European Journal of Operational Research*, Vol 186, p. 211-228.
- Huizingh, E., Vrolijk, H.C.J.** (1995). Decision Support for Information Systems Management: Applying Analytic Hierarchy Process. Research Report. Organisation and Management, University of Groningen.
- Holtzman, D.** (2008). Share a bike. *Planning*, 74(5), 20-23.
- Idaho,** (2012). *Statewide Bicycle and Pedestrian Master Plan Update*. Idaho Transportation Board.
- I-ce,** Interface for Cycling Expertise, (2000). *The Significance of Non-Motorized Transport for Developing Countries*, Strategies for Policy Development. Utrecht, Netherlands.
- Ingram, D.R.** (1971). The concept of accessibility: a search for an operational form. *Regional Studies* 5, 101-107.
- Jacobsen, P.** (2003). Safety in numbers: more walkers and bicyclists, safer walking and bicycling. *Injury Prevention*, 9, 205-209.
- Johnston, R. A., McCoy, M.C.** (2006). *Assessment of Integrated Transportation/Land Use Models*, Information Center for the Environment, Department of Environmental Science and Policy, University of California Davis.
- Kagan, L.S., Scott, W.G., Avin., U.P.** (1978). A Pedestrian Planning Procedures Manual. Prepared for the Federal Highway Administration, Report Nos. FHWA-RD-79- 45, FHWA-RD-79-46, and FHWA-RD-79-47 (3 volumes).

- Keijer, M.J.N. Rietveld, P.** (2000). How do people get to the railway station? The Dutch experience. *Transportation Planning and Technology* 23, 215–235.
- Kenworthy, J., Laube, F.,** (2000). *An International Sourcebook of Automobile Dependence in Cities, 1960–1990.*
- Khasnabis, S., B.Chaudhury.** (1994). Prioritizing transit markets using analytic hierarchy process, *Journal of Transportation Engineering*, Vol 120, No 1, p. 74–93.
- Kivrak, E.** (2001). *Karar vermede çok kriterli yaklaşım ve analitik hiyerarşi yöntemi.* (Yüksek Lisans tezi). Başkent Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Krizek, K.J.** (2005). *Perspectives on accessibility and travel.* Access to Destinations London, UK:Elseiver. 109-130.
- Kuruüzüm, A., Atsan, N.** (2001). Analitik Hiyerarşi Yöntemi ve İşletmecilik Alanındaki Uygulamaları, *Akdeniz Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi Cilt 1*, No 1, Antalya.
- Litman, T.** (2010). Quantifying the benefits of nonmotorized transportation for achieving mobility management objectives. Victoria Transport Policy Institute, *Transportation Research Record 1441*, Transportation Research Board.
- Litman, T.** (2009). *Bicycle Parking, Storage, and Changing Facilities.*
- Litman, T.** (2008). *Pedestrian and Bicycle Planning: A Guide to Best Practices.*
- Lohr, A.M.** (1999). *Considerations, Process and Practice for Bicycle Planning.* Blacksburg, Virginia.
- Ludin, A., Latip, S.** (2006). *Using Multi-Criteria Analysis to Identify Suitable Light Rail Transit Route*, Map Asia GeoICT for Good Governance, Bangkok, Thailand.
- Malczewski, J.** (1999). *GIS and Multicriteria Decision Analysis*, John Wiley and Sons Inc. U.S.A. ISBN:0471329444.
- Manning, I.** (1978). *The journey-to-work.* George Allen and Unwin, Sydney.
- Martens, K.** (2007). Promoting Bike-and-Ride: The Dutch Experience, *Transportation Research Part A* 41. 326-338.
- Massam, B.H.** (1980). *Spatial Search*, Oxford: Pergamon Press.
- Municipality of Houten** (2003). *Houten Velocity*, information brochure, The Netherlands.
- Matlick, J. M.** (1996). *If We Build it, Will They Come? #69* Forecasting Pedestrian Use and Flows, Forecasting the Future, Bicycle Federation of America, Pedestrian Federation of America, Pro Bike/Pro Walk '96, p.315-319.
- Meyer, M., E. Miller** (2001). *Demand Analysis.* Urban Transportation Planning: A Decision- Oriented Approach. New York, McGraw-Hill.
- Montezuma, R.,** (2005). The transformation of Bogota, Colombia, 1995-2000: Investing in citizenship and urban mobility. *Global Urban Development Magazine*, v1, issue1.
- Moritz, W.** (1995). *Bicycle Facilities and Use*, Washington State Department of Transportation, Washington, USA.

- Nadal, L.** (2008). Velib one year later. *Sustainable Transport*, Winter 2008, Number 20.
- Nadal L.** (2007). Bike Sharing Sweeps Paris Off Its Feet, *Sustainable Transport*, No.19, Institute for Transportation and Development Policy (www.itdp.org), pp. 8-13.
- Naess, P.**, (1993). *Energy use for transport in 22 Nordic towns*. (NIBR Report No 2). Norwegian Institute for Urban and Regional Research, Oslo.
- Nassi, C.D., Costa, F.C.** (2012). Use of the analytic hierarchy process to evaluate transit fare system, *Research in Transportation Economics*. Vol 36, No 1, p. 50-62.
- NCDOT.** (1994). *North Carolina Bicycle Facilities Planning and Design Guidelines*, North Carolina DOT, P.O. Box 25201, Raleigh, NC 27611. (919) 733-2804.
- Newman, P., Kenworthy, J.** (1999). *Sustainability and Cities: Overcoming Automobile Dependence*, Island Press, Washington DC.
- Newman, P., Kenworthy, J.** (1992). *Winning Back the Cities*, Australian Consumers' Association and Pluto Press, Sydney.
- Newman, P., Kenworthy, J.** (1989). *Cities and automobile dependence: An international sourcebook*. Gower, Aldershot, England.
- Newman, P., Kenworthy, J., Vintila, P.** (1992). *Housing, transport and urban form*, Background paper 15 + Appendices for the National Housing Strategy, Commonwealth of Australia, Canberra.
- Nelson, A.C., Allen, D.** (1997). If You Build Them, Commuters Will Use Them: Association Between Bicycle Facilities and Bicycle Commuting. *Transportation Research Record* 1578: 79-83.
- NSW.** (2004). *Planning guidelines for walking and cycling*. Department of Infrastructure, Planning and Natural Resources, New South Wales Government.
- O'Brien, A., Associates.** (1996). *Review of guide to traffic engineering practice: part 14: bicycles*, State Bicycle Committee of Victoria, Ministry of Transport, Vic.
- Oğuzlar, A.** (2007). Analitik Hiyerarşi Süreci ile Müşteri Şikayetlerinin Analizi, *Akdeniz İİBF Dergisi* 1, s.126, s.83-105.
- Ortuzar, J. de D., Willumsen, L.G.** (2001). *Modelling Transport*. New York, NY, USA: John Wiley and Sons, Inc.
- Özyörük, B., Özcan, E.C.** (2008). Analitik Hiyerarşi Sürecinin Tedarikçi Seçiminde Uygulanması: Otomotiv Sektöründen Bir Örnek; *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*; Cilt 13, No 1, s. 133- 144.
- Parra, D.C., Mosquera, J, Gomez, L.F., Sarmiento, O., Schmid, T., Jacoby, E.** (2012). An inside look at active transportation in Bogota: A qualitative study. *Journal of Physical Activity and Health*, 9, 776-785.
- Porter, C., Suhrbier, J.H., Schwartz, W.L.** (1999). Forecasting bicycle and pedestrian travel: state of the practice and research needs. *Transportation Research Record* 1674, 94-101.
- Pederson, E.O.** (1980). *Transportation in cities*. Pergamon, New York.

- Piantanakulchai, M., Saengkhao, N.** (2003). Evaluation of alternatives in transportation Planning using multi-stakeholders multi-objectives Ahp modeling, *Proceedings of Eastern Asia Society for Transportation Studies*, 4, October, 1613-1628.
- Pinsof, S.A., Musser, T.** (1995). *Bicycle Facility Planning*, Planners Advisory Service, American Planning Association, Chicago; 312-786-6344.
- Pogarcic, I., Francic, M., Davidovic, V.** (2008). *Application of AHP Method in Traffic Planning*, Business Dept, Study of Information Systems, Polytechnic of Rijeka, Croatia.
- Pucher, J., Buehler, R.** (2008). Making cycling irresistible: Lessons from the Netherlands, Denmark and Germany. *Transport Reviews*, 28 (4), 495-528.
- Pucher, J., Buehler, R.** (2007). *Cycling for everyone: Lessons from Europe*, Rutgers University, New Jersey.
- Pucher, J., Buehler, R.** (2007). At the Frontiers of Cycling: Policy Innovations in the Netherlands, Denmark, and Germany, *World Transport Policy and Practice*, Vol. 13, No. 3, 2007, pp. 8-57.
- Pucher, J., Dijkstra, L.** (2003). Promoting Safe Walking and Cycling to Improve Public Health: Lessons from the Netherlands and Germany, *American Journal of Public Health*, Vol. 93, No. 9, pp. 1509-1516.
- Pucher, J.** (1997). Bicycling boom in Germany: A revival engineered by public policy. *Transportation Quarterly* 51 (4): 31-46.
- Pucher, J., Lefevre, C.** (1996). *The urban transport crisis in Europe and North America*. London: MacMillan Press Ltd, pg.xv, 226.
- Pucher, J., Clorer, S.** (1992). Taming the Automobile in Germany. *Transportation Quarterly*, 46 (3) 383-396.
- Pulichino, M., Mollet, P.** (2003). *UITP, Better Urban Mobility in Developing Countries, Problems, Solutions, Good Practices*. Brussels, Belgium.
- Pushkarev, B., J. Zupan.** (1971). Pedestrian Travel Demand, *Highway Research Record* 355, Washington, D.C.
- Rawls, J.** (1971), *A Theory of Justice*, The President and Fellows of Harvard College, Cambridge, MA.
- Reichardt, T.** (2003). *Mehrkriterielle Entscheidungen mit dem AHP-Verfahren*, <http://www.thomasreichardt.de/TRsite/flash/daten/ahp-verfahren.pdf> Erişim tarihi: 20.07.2013.
- Replogle, M.A.** (1993). Bicycle Access to Public Transportation: Learning from Abroad, *Transportation Research Record No.1396*, Washington, DC: National Academy Press.
- Replogle, M.A., Parcells, H.** (1992). The National Bicycling and Walking Study-Case Study No.9: *Linking Bicycle/Pedestrian Facilities with Transit*. Washington, D.C.: U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration.
- Rietveld, P.** (2000). The accessibility of railway stations: the role of the bicycle in the Netherlands. *Transportation Research Part D: Transport and Environment* 5, 71–75.
- Ridgeway, M.** (1995). Projecting Bicycle Demand: An Application of Travel Demand Modeling Techniques to Bicycles, Compendium of Technical Papers,

Institute of Transportation Engineers 65th Annual Meeting, p. 755-785.

- Road Directorate**, (2000). *Collection of Cycle Concepts*, Copenhagen, Denmark.
- Robinson, D.**, (2005). Safety in numbers in Australia: More walkers and bicyclists, safer walking and cycling. *Health Promotion Journal of Australia*, 16, 47-51.
- Romero, C.** (2008). *SpiCycles in Barcelona*. Presented to Chamber of Commerce and Industry, December 19, Bucharest, Romania. http://spicycles.velo.info/Portals/0/FinalReports/Barcelona_Final_Report.ppt/
- Roskowski, M., Ratzel, M.**, (2008). How to be like Boulder. *The Bike/Ped Professional Newsletter of the Association of Pedestrian and Bicycle Professionals*, 2:4-5.
- Rybarczyk, G., Wu, C.** (2006). *Bicycle Facility Planning Using GIS and Multi-Criteria Decision Analysis*, University of Wisconsin, Milwaukee.
- Saaty, T.L., Vargas, L.G.** (2006). *Decision Making with the Analytic Network Process: Economic, Political, Social and technological Applications with Benefits, Opportunities, Costs and Risks*. ISBN 0-387-33859-4, Springer.
- Saaty, T.L.** (2000). Fundamentals of Decision Making And Priority Theory with the Analytic Hierarchy Process, *Analytic Hierarchy Process Series, Vol.6*, USA: RWS, p.ix.
- Saaty, T.L.** (1999). "Basic Theory of The Analytic Hierarchy Process: How to Make a Decision", *Rev. R. Acad. Cienc. Exact. Fis. Nat. (Esp)*, Vol 93, N 4, pp. 395-423.
- Saaty, T.L.** (1996). *Decision Making with Dependence and Feedback, The Analytic Network Process*. RWS Publications, Pittsburg, PA USA.
- Saaty, T.L.** (1995a). Transport Planning with Multiple Criteria: The Analytic Hierarchy Process Applications and Progress Review, *Journal of Advanced Transportation*, Vol.29, No 1, s. 81-126.
- Saaty, T.L.** (1995b). *Decision Making For Leaders, The Analytic Hierarchy Process For Decisions in a Complex World*. RWS Publications, Pittsburgh, PA.
- Saaty, T.L.** (1994). How to Make a Decision: *The Analytic Hierarchy Process, Interfaces*, Vol.24, N.6, p.21.
- Saaty, T.L.** (1990a). *The Analytic Hierarchy Process*, RWS Publications, Pittsburg.
- Saaty, T.L.** (1990b). "How to Make a Decision: The Analytical Hierarchy Process", *European Journal of Operational Research*, 48, No 1, s. 9-26.
- Saaty, T.L.** (1980). *The Analytic Hierarchy Process*, New York, McGraw-Hill.
- Sadasivuni, R., O'Hara, C.G., Dumas, J.** (2009). Rating the sustainability of transportation investments: corridors as a case study, *ASPRS Annual Conference*, Baltimore, Maryland, USA.
- Sander, E.G., Cerreno, A.L.C.** (2006). *Pedestrian and Bicyclist Standards and Innovations in Large Central Cities*. Rudin Center for Transportation Policy & Management, New York.

- Schaeffer, K.H., Elliott, S.** (1975). *Access for all: Transportation and urban growth*. Penguin Books, Harmondsworth, Eng. and Baltimore.
- Schiller, P.L., Bruun, E., Kenworthy, J.R.** (2010). *An Introduction to Sustainable Transportation: Policy, Planning and Implementation*. Routledge.
- Shawn, M.T., Shafer, C.S., Stewart, W.P.** (1997). *Bicycle Suitability Criteria: Literature Review and State-of-the Practice Survey*, Texas Transportation Institute.
- Sheppard, E.** (1995). *Modeling and Predicting Aggregate Flows*. The Geography of Urban Transportation. S. Hanson. New York, The Guilford Press.
- Shrestha, R. K., Alavalapati, J.R.R., Kalmbacher, R. S.** (2004). Exploring the Potential for Silvopasture Adoption in South-central Florida: an Application of SWOT-AHP Method; *Agricultural Systems* 81, 185-199.
- Starr, M.K., Zeleny, M.** (1977). MCDM: State and Future of the Arts, *Multiple Criteria Decision Making*, Amsterdam: North-Holland, 5-29.
- Stinson, M.A., Bhat, C.R.** (2003). Commuter bicyclist route choice: analysis using a stated preference survey. *Transportation Research Record* 1828, 107-115.
- Stringer, P., Wenzel, H.** (1976). *Transportation planning for a better environment*. NATO Scientific Affairs Division by Plenum Press, xiv, p 439, New York.
- Super Decisions** (Version 2.2.6) [Computer software]. Creative Decisions Foundation, Pittsburgh, PA, USA. <http://www.superdecisions.com>.
- TDK.** (1988). "Karar", *Türkçe Sözlük*, 2. Cilt, Türk Tarih Kurumu Basımevi, Ankara, s. 794.
- Toole, J., Zimny, B.** (1999). *Bicycle and pedestrian facilities*, Transportation Planning Handbook, Chapter 16, Institute of Transportation Engineers, Washington, DC.
- TransCAD** (Version 5.0) [Computer software]. Caliper Corporation, Newton MA, USA. <http://www.caliper.com/tcovu.htm>.
- Transport for London**, (2008). *Cycling in London Final Report*.
- UITP**, (2003). *Better Urban Mobility in Developing Countries: Problems, Solutions, Good Practices*. International Union of Public Transport.
- Ulmer, J., Hoel, L.A.** (2003). *Evaluating the Accessibility of Residential Areas for Bicycling and Walking Using GIS*. Research Report No. UVACTS-5-14-64. Charlottesville, VA, USA: University of Virginia, Center for Transportation Studies.
- Url-1** <<http://www.walk21.com/papers/litman,%20todd%20alexander-quantifying%20the%20benefits%20of%20nonmotorized%20transportation.pdf>>, erişim tarihi 17.06.2013.
- Url-2** <http://www.fhwa.dot.gov/environment/bicycle_pedestrian/ntpp/2012_update/>, erişim tarihi 15.10.2013.
- Url-3** <<http://www.walk21.com/papers/litman,%20todd%20alexander-quantifying%20the%20benefits%20of%20nonmotorized%20transportation.pdf>>, erişim tarihi 10.06.2013.

- Url-4 <<http://www.cardiff.ac.uk/archi/programmes/cost8/case/transport/zurich.html>>, erişim tarihi 11.10.2012.
- Url-5 <https://www.infrastructure.gov.au/infrastructure/pab/urbanpolicy/files/ACTIVE_TRAVEL_DISCUSSION.pdf>, erişim tarihi 11.10.2012.
- Url-6 <<http://www.dac.dk/en/dac-cities/sustainable-cities/all-cases/transport/bogota-more-bikes-and-buses-fewer-cars/>>, erişim tarihi 23.12.2012.
- Url-7 <<http://streetswiki.wikispaces.com/Bike+Boxes>>, erişim tarihi 10.11.2012.
- Url-8 <<http://cyclingincities.spph.ubc.ca/opinion-survey/>>, erişim tarihi 10.11.2012.
- Ünal, Ö.M. (2010). *Analitik hiyerarşi prosesi ile yetkinlik bazlı insan kaynakları yöneticisi seçimi*. (Doktora tezi). Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Vargas, L.G. (1990). An Overview of The Analytic Hierarchy Process and Its Applications, *European Journal of Operational Research* 48, 4.
- WA Planning Commission, (2000). *Introducing Liveable Neighbourhoods*, 2nd edition, Perth, Australia.
- Wackernagel, M., and Rees, W. (1996). Our ecological footprint: Reducing human impact on the earth. New Society Publishers, Philadelphia.
- WCED (1987). *Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future*. Oxford University Press, Oxford.
- Webber, B., Apostolou, H., Hassel, J.M. (1996). The Sensitivity of the Analytic Hierarchy Process to Alternative Scale and Cue Presentations, *European Journal of Operational Research* 96, 351-362.
- Weinstein, A., Bekkouche, V., Irvin, K., Schlossberg, M. (2007). How far, by which route, and why? A spatial analysis of pedestrian preference. *86th Annual Meeting of the Transportation Research Board*, Washington, D.C., USA.
- Weiss, E.N. (1987). Using the Analytic Hierarchy Process in a Dynamic Environment, *Mathematical Modelling*, 9/3, No 5, 285–292.
- Wind, Y. and Saaty, T. L. (1980). Marketing Applications of the Analytic Hierarchy Process, *Management Science*, 26, No 7, 641- 658.
- Winston, L.W. (1991). *Operations research*. Second edition, Boston, MA: PWS-Kent Publishing Co.
- World Bank. (1994). *World development report*. Oxford University Press, New York.
- WordNet. (2008). Sustainability. *Dictionary.com*. Princeton University.
- Yedla, S., Shrestha, R. M. (2007). Application of Analytic Hierarchy Process to Prioritize Urban Transport Options – Comparative Analysis of Group Aggregation Methods, *Indira Gandhi Institue of Development Research*, Mumbai.
- Zahavi, Y., Ryan, J.M. (1980). Stability of travel components over time. *Transportation Research Record* 750, 19-26.
- Zahedi, F. (1987). A Utility Approach to the Analytic Hierarchy Process, *Mathematical Modelling*, 9/3, No5, 387-395.
- Zahedi, F. (1986). The Analytical Hierarchy Process- A Survey of the Method and Its Applications, *Interfaces*, 16 (4), p.96-108.

EKLER

EK A : Farklı lke ve kentlerdeki bisiklet altyapısı ve programları

EK B : Anket formu

EK C : Ankette altlık olarak kullanılan sentez harita.

EK D : Bisiklet ağı kümelerine ait veriler.

EK A

Çizelge A.1: Farklı ülke ve kentlerdeki bisiklet altyapısı ve programları.

Kent (Nüfus)	Bisiklet Altyapısı ve Programlar	Referans
Londra, İngiltere (7,557,000)	2000 yılı itibariyle "Londra Bisiklet Ağı" nın oluşturulması, çok yoğun yolculukların yapılmadığı caddelerde bisiklet güzergahları, bisiklet şeritleri, otobüs-bisiklet şeritleri, ters akımlı bisiklet şeritleri, karma kullanımlı yaya/bisiklet yolları: 550 km.si özel kullanıma ayrılmış toplamda 4000 km. uzunluğunda bisiklet ağı - Trafiğin sakinleştirilmesi uygulaması: Bazı konut alanlarında yol tasarımında yapılan düzenlemelerle, 20 mile/sa. hız limiti uygulaması, daha uygun ve hızlı bağlantının sağlanması amacıyla yaya ve bisikletliler için birçok doğrudan geçiş olanağı 640 kavşakta bisikletliler için gelişmiş araç durma çizgileri (bisiklet kutusu denilen bisiklete ayrılmış geçiş alanı) düzenlenmesi, bazı kavşaklarda bisikletliler için dönüş şeritleri, kavşakta karşıdan karşıya geçişlerde özel şerit işaretlemeleri, bazı kavşaklarda bisikletliler için sinyalizasyon düzenlemesi 2000 yılından bu yana 15,000'i Londra okullarında, 5,000'den fazla toplu taşıma duraklarına eklenen 65,000'in üzerinde bisiklet park alanı uygulaması 2000 yılından bu yana okullarda bisiklet eğitimi: 2008 yılı itibariyle Londra'nın 33 ilçesinde 600'den fazla okulda bisiklet eğitimi - Özel hedef gruplarına bisikleti tanıtmak için uygulanan 100 üzerinde toplum bisiklet projesi: "Transport for London (TfL)" ve "London Bicycling Campaign (LCC)" kurumları uygulamaları - TfL ve LCC firmalarının bisiklet güzergahları haritalarının ücretsiz olarak dağıtılması - Londra Merkez alanında Şubat 2003 itibariyle başlatılan tıkanıklık fiyatlandırması uygulaması: işgünlerinde 07:00-18:30 saatleri arasında özel otomobiller için günlük £5 alınırken Şubat 2005 itibariyle £8'e çıkarılmıştır. Şubat 2007'de ise uygulama alanı genişletilmiş, uygulama saatleri 07:00- 18:00 olmuştur.	Transport for London, 2008

Bogota, Kolombiya (7,881,000)	• 1998'den 2000 yılına toplu taşıma ve ana destinasyonları birbirine bağlayan 344 km. uzunluğunda ayrı bisiklet yolu yapımı • Ciclovía uygulaması: Pazar günleri ve tatil günlerinden 121 km. uzunluğunda yolun otomobil trafiğine kapatılması, bisikletliler tarafından kullanılması uygulaması • 2000 yılında başlayan Şubat ayının ilk Perşembe günü Otomobilsiz Gün uygulaması • Haftanın belirli günlerinde araç plakasına göre motorlu araçların trafiğe çıkmasının sınırlandırılması uygulaması (pico Y.plata) • Otomobilsiz zonların ve caddelerin artırılması; otomobillerin birçok kamusal alandan çıkarılması, otomobiller için otopark kısıtlamaları • Çevre bilincini arttırmak ve motorlu araç kullanıcı davranışlarını yaya ve bisikletliler ile karşılıklı geliştirmek amacıyla eğitim kampanyalarının düzenlenmesi	Parra ve diğ. (2012); Montezuma (2005); Despascio (2008); Cervero ve diğ. (2009)
Berlin, Almanya (3,400,000)	• 1970'te 271 km olan bisiklet ağının 3 katına çıkarılarak 2008'de 920 km'ye ulaşması; 70 km uzunluğunda otobüs-bisiklet şeridi, 100 km uzunluğunda ortak kullanımlı bisiklet yolunun yapılması • Konut alanlarındaki 3800 km. caddede (tüm yolların %72'si) trafiğin sakinleştirilmesi uygulaması: maksimum 30km/sa hız limiti, birçok konut zonunda 7km/sa hız limiti uygulaması • İnternet üzerinde tercihlere göre bisiklet yolculuğu planlama siteleri uygulaması • Bölgesel raylı ve metro istasyonlarında 22,600 bisiklet parkı noktası • Tüm öğrenciler için zorunlu bisiklet eğitimi • Alman demiryollarında "Call a Bike" programı kapsamında cep telefonundan kısa süreli kiralama için tren istasyonlarında 3,000'in üzerinde bisiklet mevcuttur • Özel bisiklet sürüşleri, tanıtım etkinlikleri	City of Berlin (2003); Pucher ve Buehler (2008)

Paris, Fransa (2,168,000)	• 1998'de 399 km olan bisiklet şeridi ağının 3 katından fazlasına çıkarak 2007'de 399 km'ye ulaşması • 2000 yılında 2,200 olan kaldırım üzeri bisiklet park alanlarının 3 katına çıkıp 2007'de 6,500 olması • 2007 yılında başlayan dünyanın en büyük bisiklet paylaşım programı Velib' uygulaması: şu anda 20,000'den fazla kısa dönemli kiralık bisiklet mevcudiyeti • 30 km/sa hız limiti olan trafiğin sakinleştirildiği alanlar, otomobilsiz zonlar, daraltılan yollar ve genişletilen kaldırımlar, motorlu araç erişiminin sınırlandırıldığı " uygar yolculuk koridorları" alanları • Birçok okulda geniş kapsamlı bisiklet eğitim kurslarının verilmesi için Ulusal Eğitim Bakanlığı ve sigorta kuruluşlarının işbirliği • Tüm Paris genelindeki farklı semtlerde yetişkinler için ayda 2 kez düzenli bisiklet eğitim kurslarının verilmesi • Birçok kavşakta bisikletliler için önceliklendirilmiş trafik sinyalizasyon düzenlemesi ve dur çizgilerinin düzenlenmesi • Bisikletliler için tek tipte cadde işaretlemelerinin yapılması, Paris'teki en iyi bisiklet güzergahlarını gösteren özel web sitesi ve bisiklet haritalarının oluşturulması • Hırsızlığın caydırılması için bisikletler üzerine kayıt numaralarının kazındığı ücretsiz program • Tüm Paris genelinde otomobiller için ücretsiz otopark olanağının kaldırılması	Nadal (2007)
Barselona, İspanya (1,606,000)	• 1990 yılında 10 km'den az olan bisiklet şeridi ağının 2008'de 155 km'ye uzatılması (2007-2008 arası 28 km uzatılmıştır) • 2005 yılında "Bicing" bisiklet paylaşım programının başlatılması: 2008 yılı itibariyle 400 bisiklet kiralama istasyonu ile birlikte 6,000 kısa dönemli kiralık bisiklet programda kullanılmaktadır • Her yıl birçok özel etkinliğin, bisiklet sürüşlerinin, bilgilendirici atölye çalışmasının yapıldığı bisiklet haftası programı • Tüm kent genelinde bisiklet otoparklarının artırılması: 2007'de 13,000 tane eklenmesiyle 2008'de toplam 20,392	Romero (2008)

	bisiklet askılığı • 30 km/sa hız limitli trafiğin sınırlandırıldığı 4 adet zonun oluşturulması • Hırsızlığın caydırılması için bisikletler üzerine kayıt numaralarının kazınması uygulaması	
Amsterdam, Hollanda (735,000)	• 1980 ve 2007 yılları arasında bağımsız bisiklet kullanım alanlarının 2 katına çıkarılması: 2006 yılında 450 km bisiklet yolu, trafikten bağımsız bütün bir bisiklet ağının oluşturulması için birçok bisiklet köprüsü ve kestirme yolların yapılması • Kavşak düzenlemeleri, bisiklet geçişine ayrılmış bisiklet kutusu alanları, bisikletliler için sinyalizasyon düzenlemesi, bisiklet erişim şeritleri • Birçok tek yönlü caddede bisikletliler için çift yönlü yolculuğa izin verilmesi • Tüm tren istasyonlarında bisiklet park alanları: muhafazalı ve korunaklı bisiklet park alanları • Ov-fiets (toplu taşıma bisikletleri): Belirlenen tren istasyonlarında ucuz kısa süreli bisiklet kiralama sistemi • Kent merkezinde otomobilsiz zonlar, birçok konut alanında araçlar için 30 km/sa hız limiti, bazı woonerf* alanlarında 7 km/sa hız limiti uygulanması • Kent merkezinde park eden otomobil sayısında keskin düşüş • Tüm öğrenciler için zorunlu bisiklet eğitimi	Fietsberaad (2006); Pucher ve Buehler (2007)
Portland, Oregon ABD (576,000)	• 1991'de 79 mil olan bisiklet yolu uzunluğunun %247 oranında artarak 2008 yılında 274'e çıkması • Potansiyel bisiklet-motorlu araç karşılaşmalarının olduğu noktalarda bisiklete geçiş hakkı verilecek şekilde renklendirilmiş bisiklet şeritlerinin yapılması • 4 karmaşık kavşak noktasında bisiklete özel sinyalizasyon düzenlemesi. Bisiklet güzergahları üzerindeki trafik sinyalleri için dönüş dedektörlerinin kullanılması. 10 kavşakta "bisiklet kutusu***" alanlarının oluşturulması • Yeni gelişme alanlarında bisiklet parklarının yapılması. Kentte başka alanlarda da cadde üzerine araç parkı olanağının kaldırılarak bisiklet parklarının yapılması • Tüm toplu taşıma otobüslerinde bisiklet askılıklarının bulunması ve bisiklete trenlerde izin verilmesi	US Census (2009); City of Portland (2008)

	• 2008 yılında ilk olarak "Bike Sundays" adı altında Bisiklet Pazar'ları programının uygulanması: Ciclovias uygulamasına benzer şekilde bir mahalledeki caddelerin motorlu araç trafiğine kapatılması • Her yıl eğitim ve pazarlama etkinliklerinin gerçekleştirilmesi, her yaz "SmartTrips" programının uygulanması. Kent bütünü için ve mahalle bazında bisiklet haritalarının hazırlanması	
Kopenhag, Danimarka (500,000)	• 1970'ten bu yana motorlu araç trafiğinden korunmuş tam ayrıık bisiklet yollarının büyük çapta artışı (2004'te 345 km), ayrıca 14 km korumasız bisiklet şeridinin ilavesi • Özel kavşak düzenlemeleri: Gelişmiş dur çizgileri, bisiklet kutuları, bisiklet erişim şeritleri, bisikletliler için önceliklendirilmiş sinyalizasyon düzeni, kavşak geçişlerinde parlak mavi işaretlemeli bisiklet şeritleri • Bisikletliler için yeşil dalga uygulaması, trafik ışıklarının bisikletli hızlarına göre zamanlanması • Tek yönlü caddelerde bisikletlilerin çift yönlü geçişine izin verilmesi • 1982'de 1 olan muhafazalı bisiklet otopark hizmetinin 2006'da 30'a çıkarılması; 15 okula muhafazalı bisiklet parkının yapılması • Kent merkezinde otomobilsiz zonlar ve otomobiller için otoparkların azaltılması; çoğu konut alanında araçlara 30 km/sa veya 20 km/sa hız limitinin uygulanması • Tüm öğrenciler için zorunlu bisiklet eğitimi • 20,000'in üzerinde bisiklet park alanı (yetersiz) • Bisiklet ulaşımı koşullarının değerlendirilmesi için 2 yıllık araştırma uygulaması • Öncü kent bisikletleri programı: kentte baştan başa 110 noktada 2,000 yalnızca cüzzi bir depozito karşılığında ücretsiz bisiklet olanağı	Pucher ve Buehler (2007); Fietsberaad (2006)

Muenster, Almanya (278,000)	• 1975'te 145 km olan ayrıık bisiklet yolları ve şeritlerin 2005 yılında 320 km'ye ıkması, 5 km'lik bisiklet ekspres yolu ve 12 bisiklet caddesi • Kent merkezinde geniş otomobilsiz zonların oluşturulması, yerleşim alanlarındaki neredeyse tüm caddelerin 30 km/sa otomobil hız limiti uygulaması kapsamına alınması, konut zonlarında 7 km/sa hız limiti uygulaması; bisikletliler için birçok caddede ters akımın sağlanması • Kavşa uygulamaları: Gelişmiş durma çizgileri, bisiklet kutuları, yeşil ışık düzenlemeleri, bisiklet dönüş şeritleri, özel bisiklet erişim şeritleri ve kavşak geçişlerinde özel renklendirilmiş şeritler • Ana tran istasyonu ve otobüs terminalinde 3,500 bisiklet kapasiteli, bisiklet kiralanan, onarım yapılan, bisiklet yıkanan ve tur bilgileri verilen bisiklet istasyonu. Aynı zamanda kent ve bölge genelindeki tüm banliyö istasyonlarında büyük miktarda park olanağı; alışveriş bölgesinde 300 bisiklet kapasiteli bisiklet istasyonu • Detaylı yön işaretleri sistemi • Tüm öğrenciler için zorunlu bisiklet eğitimi • Özel bisiklet sürüşleri, tanıtıcı etkinlikler	Pucher (1997); Pucher ve Buehler (2007); Fietsberaad (2006); Boehme (2005); City of Muenster (2004)
--	---	--

Freiburg, Almanya (220,000)	• 1972'de 29 km olan ayrıık bisiklet yollarının uzatılarak 2007'de 160 km'ye ulaşması, orman ve tarım alanlarından 120 km bisiklet yolunun geçirilmesi; 2 km uzunluğunda özel bisiklet caddelerinin oluşturulması; bisikletliler için 60 ters akımlı cadde • 1970'lerde tüm kent merkezinin otomobilsiz alan haline getirilmesi; konut alanlarındaki tüm caddelerde (400 km) trafiğin sakinleştirilmesi, 177 konut zonunda araçlar için 7 km/sa hız limiti uygulaması; 2 otomobilsiz konut mahallesi • Kent merkezinin saçaklarında otomobil parkı yasağı; otopark ücretlerinin artırılması • Bisiklet parkı sayısında 1987'den 2000 yılına üç kat artış (2,200'den 6,040 bisiklet parkına): ana tren istasyonunda 1,000 bisiklet kapasiteli tam donanımlı bisiklet istasyonu, buna ek olarak tren ve otobüs duraklarında 1,678 bisiklet askılığı • Kentte karma kullanımlı yeni gelişimlerin gereksinimi, yolculukların yürünebilir veya bisikletle katedilebilir şekilde kısa olacağı kompakt gelişim • Tüm öğrenciler için zorunlu bisiklet eğitimi	Pucher (1997); Pucher ve Clorer (1992); Buehler ve Pucher (2009); Fietsbera ad (2006)
Groningen, Hollanda (181,000)	• 1980'den 2006 yılına ayrıık bisiklet yollarının iki katına çıkarılması: 2006'da 220 km. Ayrıık bisiklet yolları ağının oluşturulması için bisiklet köprüleri ve kestirme yolları • Kavşak düzenlemeleri, durma çizgileri, bisiklet kutuları, bisiklet erişim şeritleri, bisikletliler için önceliklendirilmiş sinyalizasyon düzeni; bazı kavşaklarda bisikletliler için 4-yönde yeşil ışık düzenlemesi • Tek yönlü caddelerde bisikletlilerin çift yönlü geçişine izin verilmesi • 1982'de 1 tane olan korunaklı park hizmetlerinde artış: 1995'te 20, 2006'da 30 adet korunaklı bisiklet parkı; 15 okulda korunaklı bisiklet park alanı • Tüm tren istasyonlarında ve belirli otobüs duraklarında bisiklet park olanağı; ana istasyonda 7,000 bisiklet parkı • Konut alanlarındaki birçok caddede 30 km/sa hız kısıtı uygulaması, 7 km/sa hız kısıtlı birçok woonerf* • Kent merkezinin belirli yerlerinde otomobilsiz zonlar, otomobil parkında keskin azalma • Tüm öğrenciler için zorunlu bisiklet eğitimi	Fietsbera ad (2006); Pucher ve Buehler (2007)

Boulder, Colorado, ABD (92,000)	• 100 milin üzerinde çok kullanımlı yaya/bisiklet yolları, 74 alt geçit, 2 üst geçit, 74 mil uzunluğunda cadde üzeri bisiklet şeritleri ve 195 mil uzunluğunda sinyalizasyonlu güzergah ve asfalt kaplanmış banket; ana arterlerin %95'inde bisiklet şeridi ve bitişik yaya/bisiklet yolları • Bisiklet parkını gerekli gören kent yönetmelikleri (en az 3 bisiklet park alanı veya sokak dışı otopark alanının %10'u) • 2003 yılından bu yana "Bisikletle İşe Gitme Günü" etkinlikleri; yerel okul bölgesi ile "Okula Gidişte Güvenli Güzergahlar" programı işbirliği • İnteraktif bisiklet rotalama web sitesi ve pazarlama programı • Yerel kuruluşlardaki ulaşım yürütücülerinin eşgüdümü • Bisiklet güvenliğini arttırmak amacıyla oluşturulan "Toplum Elçisi Destek Programı"	Roskows ki ve Ratzel (2008)
Davis, Kaliforniya, ABD (63,000)	• 1960'larda ABD'de ilk bisiklet şeritlerinin uygulandığı kent • 1970'ten 2008'e birçok bisiklet köprüsü ve tüneli de kapsayacak şekilde mevcut ağın 50 milin üzerinde yol üzeri bisiklet şeritleri, 50 mil yol dışı yaya/bisiklet yolları yapılarak uzatılması • Bisikletliler için kavşak düzenlemeleri: bisiklet ile etkinleşen sinyalizasyon, özel dönüş şeritleri, gelişmiş durma çizgileri vs. • 1970'lerde kentte çok sayıda bisiklet programının desteklenmesi: kent yönetiminin finanse edilen bisiklet kaskı programları, ilköğretim okulu eğitim programları, bisiklet askılıklarındaki sahipsiz bisikletlerin kaldırılması, trafik kanunlarında sert yaptırımlar • 1980'lerin ortasından bu yana bisiklet programlarında aşamalı azalma	Buehler ve Handy (2008); Pucher ve diğ. (1999)

EK B : Anket formu



Aşağıdaki soru formu, “**İstanbul Metropolitan Alanı için Toplu Taşıma ile Bütünleşik Bisiklet Ulaşım Ağı Kümelerinin Önceliklendirilmesi Üzerine Bir Karar Destek Modeli**”ni konu alan doktora çalışmasına veri sağlamak amacıyla hazırlanmıştır. Çalışmanın güvenilirliği açısından tüm soruları eksiksiz olarak cevaplandırmanız önemlidir. Çalışmaya gösterdiğiniz ilgi, ayırdığınız zaman ve değerli katkılarınız için teşekkür ederiz.

Dilek ÇOL YILMAZ

İ.T.Ü. İnşaat Mühendisliği Ana Bilim Dalı

Ulaştırma Mühendisliği Doktora Programı

e-posta: dilekcol@gmail.com

0 553 2669449

Prof.Dr.Haluk GERÇEK

İ.T.Ü. İnşaat Mühendisliği Ana Bilim Dalı

Ulaştırma Mühendisliği Bölümü

e-posta: hgercek@itu.edu.tr



Değerlendirme Yöntemi

İzleyen sayfalarda sizlerden, “**Bisiklet ağı önceliklendirmesi**”ni etkileyebilecek faktörlerin etkilerini değerlendirmeniz istenecektir. Söz konusu değerlendirme sırasında; **faktörler ikili olarak karşılaştırılarak, etkiledikleri kavrama göre önemleri** verilen ölçek üzerinde belirtilecektir.

Değerlendirme örnekleri

Örnek soru

Aşağıdaki faktörlerden hangisinin “Bisiklet Ağı” üzerindeki etkisi daha fazladır?

Kullanıcı Karakteristikleri	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Yol Karakteristikleri
-----------------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	-----------------------

Örnek değerlendirme 1

Eğer “Bisiklet Ağı” üzerinde “Kullanıcı Karakteristikleri”nin etkisi ile “Yol Karakteristikleri”nin etkisinin “eşit” olduğunu düşünüyorsanız, ortadaki 1 sayısını işaretlemeniz gerekmektedir.

Kullanıcı Karakteristikleri	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Yol Karakteristikleri
-----------------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	-----------------------

Örnek değerlendirme 2

Eğer “Bisiklet Ağı” üzerinde sol taraftaki “Kullanıcı Karakteristikleri”nin etkisinin sağ taraftaki “Yol Karakteristikleri”nin etkisinden “çok fazla” olduğunu düşünüyorsanız, sol taraftaki 7 sayısını işaretlemeniz gerekmektedir.

Kullanıcı Karakteristikleri	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Yol Karakteristikleri
-----------------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	-----------------------

Örnek değerlendirme 3

Eğer “Bisiklet Ağı” üzerinde sağ taraftaki “Trafik Karakteristikleri”nin etkisinin sol taraftaki “Yol Karakteristikleri”nin etkisinden “aşırı derecede fazla” olduğunu düşünüyorsanız, sağ taraftaki 9 sayısını işaretlemeniz gerekmektedir.

Yol Karakteristikleri	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Trafik Karakteristikleri
-----------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	--------------------------



Hedef açısından ölçütlerin ikili karşılaştırılması

İstanbul Metropoliten Alanında toplu taşıma ile bütünleşik bisiklet ulaşım ağı kümelerinin önceliklendirilmesi düşünüldüğünde aşağıdaki ölçütlerden hangisinin etkisi daha fazladır?

1=Eşit 3=Biraz daha fazla 5=Fazla 7=Çok fazla 9=Aşırı derecede fazla

Kullanıcı Karakteristikleri	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Yol Karakteristikleri
Yol Karakteristikleri	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Trafik Karakteristikleri
Trafik Karakteristikleri	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Bisiklet Yolu Hizmet ve İşletim Karakteristikleri
Bisiklet Yolu Hizmet ve İşletim Karakteristikleri	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Toplu Taşıma Talebi ve Aktarma Kolaylığı
Toplu Taşıma Talebi ve Aktarma Kolaylığı	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Arazi Kullanım Karakteristikleri
Arazi Kullanım Karakteristikleri	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Kullanıcı Karakteristikleri

Ölçütler açısından alt ölçütlerin karşılaştırılması

Aşağıdaki faktörlerden hangisinin “ **Kullanıcı Karakteristikleri**” üzerindeki etkisi daha fazladır?

1=Eşit 3=Biraz daha fazla 5=Fazla 7=Çok fazla 9=Aşırı derecede fazla

Demografik Yapı	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Çalışan/İstihdam Karakteristikleri
-----------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	------------------------------------

Aşağıdaki faktörlerden hangisinin “ **Yol Karakteristikleri**” üzerindeki etkisi daha fazladır?

1=Eşit 3=Biraz daha fazla 5=Fazla 7=Çok fazla 9=Aşırı derecede fazla

Yol Kademesi	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Eğim
Eğim	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Kaplama Türü
Kaplama Türü	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Kaplama Durumu
Kaplama Durumu	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Bisiklet Şeridi Bulunma Durumu
Bisiklet Şeridi Bulunma Durumu	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Sinyalize Kavşak Sayısı
Sinyalize Kavşak Sayısı	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Devamlılık
Devamlılık	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Doğrudanlık
Doğrudanlık	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Yol Kademesi



Aşağıdaki faktörlerden hangisinin “**Trafik Karakteristikleri**” üzerindeki etkisi daha fazladır?

1=Eşit 3=Biraz daha fazla 5=Fazla 7=Çok fazla 9=Aşırı derecede fazla

Yoldaki Motorlu Trafik Hacmi	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Yoldaki Ağır Taşıt Hacmi
Yoldaki Ağır Taşıt Hacmi	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Araçlar İçin Hız Sınırı
Araçlar İçin Hız Sınırı	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Trafik Yavaşlatma Uygulamaları
Trafik Yavaşlatma Uygulamaları	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Yol Üzeri Parklanma Durumu
Yol Üzeri Parklanma Durumu	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Güvenlik
Güvenlik	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Yoldaki Motorlu Trafik Hacmi

Aşağıdaki faktörlerden hangisinin “**Bisiklet Yolu Hizmet ve İşletim Karakteristikleri**” üzerindeki etkisi daha fazladır?

1=Eşit 3=Biraz daha fazla 5=Fazla 7=Çok fazla 9=Aşırı derecede fazla

Yolculuk Süresi	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Yolculuk Maliyeti
Yolculuk Maliyeti	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Bisiklet Yolu Yapım Süresi
Bisiklet Yolu Yapım Süresi	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Bisiklet Yolu Yapım Maliyeti
Bisiklet Yolu Yapım Maliyeti	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Yolculuk Süresi

Aşağıdaki faktörlerden hangisinin “**Toplu Taşıma Talebi ve Aktarma Kolaylığı**” üzerindeki etkisi daha fazladır?

1=Eşit 3=Biraz daha fazla 5=Fazla 7=Çok fazla 9=Aşırı derecede fazla

Günlük Toplu Taşıma Talebi	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Bisiklet Park Alanı İmkânı
Bisiklet Park Alanı İmkânı	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Bisiklet ile Toplu Taşıma Aracına Binme İmkânı
Bisiklet ile Toplu Taşıma Aracına Binme İmkânı	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Günlük Toplu Taşıma Talebi

Aşağıdaki faktörlerden hangisinin “**Arazi Kullanım Karakteristikleri**” üzerindeki etkisi daha fazladır?

1=Eşit 3=Biraz daha fazla 5=Fazla 7=Çok fazla 9=Aşırı derecede fazla

Fonksiyonlara Yakınlık	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Kentin Tarihi Dokusuna Uygunluk
Kentin Tarihi Dokusuna Uygunluk	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Kent ve Ulaşım Planlarına Uygunluk
Kent ve Ulaşım Planlarına Uygunluk	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Fonksiyonlara Yakınlık



Alt Ölçütler Açısından Seçeneklerin Puanlanması

1 nolu bisiklet ağı kümesinin aşağıdaki ölçütler açısından tercih edilme durumu nedir?

1= Çok Kötü 2= Kötü 3= Orta 4= İyi 5= Çok İyi

	Çok Kötü	Kötü	Orta	İyi	Çok İyi
	1	2	3	4	5
Demografik Yapı					
Çalışan/İstihdam Karakteristikleri					
Yol Kademesi					
Eğitim					
Kaplama Türü					
Kaplama Durumu					
Bisiklet Şeridi Bulunma Durumu					
Sinyalize Kavşak Sayısı					
Devamlılık					
Doğrudanlık					
Yoldaki Motorlu Trafik Hacmi					
Yoldaki Ağır Taşıt Hacmi					
Araçlar İçin Hız Sınırı					
Trafik Yavaşlatma Uygulamaları					
Yol Üzeri Parklanma Durumu					
Güvenlik					
Yolculuk Süresi					
Yolculuk Maliyeti					
Bisiklet Yolu Yapım Süresi					
Bisiklet Yolu Yapım Maliyeti					
Günlük Toplu Taşıma Talebi					
Bisiklet Park Alanı İmkânı					
Bisiklet ile Toplu Taşıma Aracına Binme İmkânı					
Fonksiyonlara Yakınlık					
Kentin Tarihi Dokusuna Uygunluk					
Kent ve Ulaşım Planlarına Uygunluk					



2 nolu bisiklet ağı kümesinin aşağıdaki ölçütler açısından tercih edilme durumu nedir?

	Çok Kötü	Kötü	Orta	İyi	Çok İyi
	1	2	3	4	5
Demografik Yapı					
Çalışan/İstihdam Karakteristikleri					
Yol Kademesi					
Eğitim					
Kaplama Türü					
Kaplama Durumu					
Bisiklet Şeridi Bulunma Durumu					
Sinyalize Kavşak Sayısı					
Devamlılık					
Doğrudanlık					
Yoldaki Motorlu Trafik Hacmi					
Yoldaki Ağır Taşıt Hacmi					
Araçlar İçin Hız Sınırı					
Trafik Yavaşlatma Uygulamaları					
Yol Üzeri Parklanma Durumu					
Güvenlik					
Yolculuk Süresi					
Yolculuk Maliyeti					
Bisiklet Yolu Yapım Süresi					
Bisiklet Yolu Yapım Maliyeti					
Günlük Toplu Taşıma Talebi					
Bisiklet Park Alanı İmkânı					
Bisiklet ile Toplu Taşıma Aracına Binme İmkânı					
Fonksiyonlara Yakınlık					
Kentin Tarihi Dokusuna Uygunluk					
Kent ve Ulaşım Planlarına Uygunluk					



3 nolu bisiklet ağı kümesinin aşağıdaki ölçütler açısından tercih edilme durumu nedir?

	Çok Kötü	Kötü	Orta	İyi	Çok İyi
	1	2	3	4	5
Demografik Yapı					
Çalışan/İstihdam Karakteristikleri					
Yol Kademesi					
Eğitim					
Kaplama Türü					
Kaplama Durumu					
Bisiklet Şeridi Bulunma Durumu					
Sinyalize Kavşak Sayısı					
Devamlılık					
Doğrudanlık					
Yoldaki Motorlu Trafik Hacmi					
Yoldaki Ağır Taşıt Hacmi					
Araçlar İçin Hız Sınırı					
Trafik Yavaşlatma Uygulamaları					
Yol Üzeri Parklanma Durumu					
Güvenlik					
Yolculuk Süresi					
Yolculuk Maliyeti					
Bisiklet Yolu Yapım Süresi					
Bisiklet Yolu Yapım Maliyeti					
Günlük Toplu Taşıma Talebi					
Bisiklet Park Alanı İmkânı					
Bisiklet ile Toplu Taşıma Aracına Binme İmkânı					
Fonksiyonlara Yakınlık					
Kentin Tarihi Dokusuna Uygunluk					
Kent ve Ulaşım Planlarına Uygunluk					



4 nolu bisiklet ağı kümesinin aşağıdaki ölçütler açısından tercih edilme durumu nedir?

	Çok Kötü	Kötü	Orta	İyi	Çok İyi
	1	2	3	4	5
Demografik Yapı					
Çalışan/İstihdam Karakteristikleri					
Yol Kademesi					
Eğitim					
Kaplama Türü					
Kaplama Durumu					
Bisiklet Şeridi Bulunma Durumu					
Sinyalize Kavşak Sayısı					
Devamlılık					
Doğrudanlık					
Yoldaki Motorlu Trafik Hacmi					
Yoldaki Ağır Taşıt Hacmi					
Araçlar İçin Hız Sınırı					
Trafik Yavaşlatma Uygulamaları					
Yol Üzeri Parklanma Durumu					
Güvenlik					
Yolculuk Süresi					
Yolculuk Maliyeti					
Bisiklet Yolu Yapım Süresi					
Bisiklet Yolu Yapım Maliyeti					
Günlük Toplu Taşıma Talebi					
Bisiklet Park Alanı İmkânı					
Bisiklet ile Toplu Taşıma Aracına Binme İmkânı					
Fonksiyonlara Yakınlık					
Kentin Tarihi Dokusuna Uygunluk					
Kent ve Ulaşım Planlarına Uygunluk					



5 nolu bisiklet ağı kümesinin aşağıdaki ölçütler açısından tercih edilme durumu nedir?

	Çok Kötü	Kötü	Orta	İyi	Çok İyi
	1	2	3	4	5
Demografik Yapı					
Çalışan/İstihdam Karakteristikleri					
Yol Kademesi					
Eğitim					
Kaplama Türü					
Kaplama Durumu					
Bisiklet Şeridi Bulunma Durumu					
Sinyalize Kavşak Sayısı					
Devamlılık					
Doğrudanlık					
Yoldaki Motorlu Trafik Hacmi					
Yoldaki Ağır Taşıt Hacmi					
Araçlar İçin Hız Sınırı					
Trafik Yavaşlatma Uygulamaları					
Yol Üzeri Parklanma Durumu					
Güvenlik					
Yolculuk Süresi					
Yolculuk Maliyeti					
Bisiklet Yolu Yapım Süresi					
Bisiklet Yolu Yapım Maliyeti					
Günlük Toplu Taşıma Talebi					
Bisiklet Park Alanı İmkânı					
Bisiklet ile Toplu Taşıma Aracına Binme İmkânı					
Fonksiyonlara Yakınlık					
Kentin Tarihi Dokusuna Uygunluk					
Kent ve Ulaşım Planlarına Uygunluk					



6 nolu bisiklet ağı kümesinin aşağıdaki ölçütler açısından tercih edilme durumu nedir?

	Çok Kötü	Kötü	Orta	İyi	Çok İyi
	1	2	3	4	5
Demografik Yapı					
Çalışan/İstihdam Karakteristikleri					
Yol Kademesi					
Eğitim					
Kaplama Türü					
Kaplama Durumu					
Bisiklet Şeridi Bulunma Durumu					
Sinyalize Kavşak Sayısı					
Devamlılık					
Doğrudanlık					
Yoldaki Motorlu Trafik Hacmi					
Yoldaki Ağır Taşıt Hacmi					
Araçlar İçin Hız Sınırı					
Trafik Yavaşlatma Uygulamaları					
Yol Üzeri Parklanma Durumu					
Güvenlik					
Yolculuk Süresi					
Yolculuk Maliyeti					
Bisiklet Yolu Yapım Süresi					
Bisiklet Yolu Yapım Maliyeti					
Günlük Toplu Taşıma Talebi					
Bisiklet Park Alanı İmkânı					
Bisiklet ile Toplu Taşıma Aracına Binme İmkânı					
Fonksiyonlara Yakınlık					
Kentin Tarihi Dokusuna Uygunluk					
Kent ve Ulaşım Planlarına Uygunluk					



7 nolu bisiklet ağı kümesinin aşağıdaki ölçütler açısından tercih edilme durumu nedir?

	Çok Kötü	Kötü	Orta	İyi	Çok İyi
	1	2	3	4	5
Demografik Yapı					
Çalışan/İstihdam Karakteristikleri					
Yol Kademesi					
Eğitim					
Kaplama Türü					
Kaplama Durumu					
Bisiklet Şeridi Bulunma Durumu					
Sinyalize Kavşak Sayısı					
Devamlılık					
Doğrudanlık					
Yoldaki Motorlu Trafik Hacmi					
Yoldaki Ağır Taşıt Hacmi					
Araçlar İçin Hız Sınırı					
Trafik Yavaşlatma Uygulamaları					
Yol Üzeri Parklanma Durumu					
Güvenlik					
Yolculuk Süresi					
Yolculuk Maliyeti					
Bisiklet Yolu Yapım Süresi					
Bisiklet Yolu Yapım Maliyeti					
Günlük Toplu Taşıma Talebi					
Bisiklet Park Alanı İmkânı					
Bisiklet ile Toplu Taşıma Aracına Binme İmkânı					
Fonksiyonlara Yakınlık					
Kentin Tarihi Dokusuna Uygunluk					
Kent ve Ulaşım Planlarına Uygunluk					



8 nolu bisiklet ağı kümesinin aşağıdaki ölçütler açısından tercih edilme durumu nedir?

	Çok Kötü	Kötü	Orta	İyi	Çok İyi
	1	2	3	4	5
Demografik Yapı					
Çalışan/İstihdam Karakteristikleri					
Yol Kademesi					
Eğitim					
Kaplama Türü					
Kaplama Durumu					
Bisiklet Şeridi Bulunma Durumu					
Sinyalize Kavşak Sayısı					
Devamlılık					
Doğrudanlık					
Yoldaki Motorlu Trafik Hacmi					
Yoldaki Ağır Taşıt Hacmi					
Araçlar İçin Hız Sınırı					
Trafik Yavaşlatma Uygulamaları					
Yol Üzeri Parklanma Durumu					
Güvenlik					
Yolculuk Süresi					
Yolculuk Maliyeti					
Bisiklet Yolu Yapım Süresi					
Bisiklet Yolu Yapım Maliyeti					
Günlük Toplu Taşıma Talebi					
Bisiklet Park Alanı İmkânı					
Bisiklet ile Toplu Taşıma Aracına Binme İmkânı					
Fonksiyonlara Yakınlık					
Kentin Tarihi Dokusuna Uygunluk					
Kent ve Ulaşım Planlarına Uygunluk					



9 nolu bisiklet ağı kümesinin aşağıdaki ölçütler açısından tercih edilme durumu nedir?

	Çok Kötü	Kötü	Orta	İyi	Çok İyi
	1	2	3	4	5
Demografik Yapı					
Çalışan/İstihdam Karakteristikleri					
Yol Kademesi					
Eğitim					
Kaplama Türü					
Kaplama Durumu					
Bisiklet Şeridi Bulunma Durumu					
Sinyalize Kavşak Sayısı					
Devamlılık					
Doğrudanlık					
Yoldaki Motorlu Trafik Hacmi					
Yoldaki Ağır Taşıt Hacmi					
Araçlar İçin Hız Sınırı					
Trafik Yavaşlatma Uygulamaları					
Yol Üzeri Parklanma Durumu					
Güvenlik					
Yolculuk Süresi					
Yolculuk Maliyeti					
Bisiklet Yolu Yapım Süresi					
Bisiklet Yolu Yapım Maliyeti					
Günlük Toplu Taşıma Talebi					
Bisiklet Park Alanı İmkânı					
Bisiklet ile Toplu Taşıma Aracına Binme İmkânı					
Fonksiyonlara Yakınlık					
Kentin Tarihi Dokusuna Uygunluk					
Kent ve Ulaşım Planlarına Uygunluk					



10 nolu bisiklet ağı kümesinin aşağıdaki ölçütler açısından tercih edilme durumu nedir?

	Çok Kötü	Kötü	Orta	İyi	Çok İyi
	1	2	3	4	5
Demografik Yapı					
Çalışan/İstihdam Karakteristikleri					
Yol Kademesi					
Eğitim					
Kaplama Türü					
Kaplama Durumu					
Bisiklet Şeridi Bulunma Durumu					
Sinyalize Kavşak Sayısı					
Devamlılık					
Doğrudanlık					
Yoldaki Motorlu Trafik Hacmi					
Yoldaki Ağır Taşıt Hacmi					
Araçlar İçin Hız Sınırı					
Trafik Yavaşlatma Uygulamaları					
Yol Üzeri Parklanma Durumu					
Güvenlik					
Yolculuk Süresi					
Yolculuk Maliyeti					
Bisiklet Yolu Yapım Süresi					
Bisiklet Yolu Yapım Maliyeti					
Günlük Toplu Taşıma Talebi					
Bisiklet Park Alanı İmkânı					
Bisiklet ile Toplu Taşıma Aracına Binme İmkânı					
Fonksiyonlara Yakınlık					
Kentin Tarihi Dokusuna Uygunluk					
Kent ve Ulaşım Planlarına Uygunluk					



11 nolu bisiklet ağı kümesinin aşağıdaki ölçütler açısından tercih edilme durumu nedir?

	Çok Kötü	Kötü	Orta	İyi	Çok İyi
	1	2	3	4	5
Demografik Yapı					
Çalışan/İstihdam Karakteristikleri					
Yol Kademesi					
Eğitim					
Kaplama Türü					
Kaplama Durumu					
Bisiklet Şeridi Bulunma Durumu					
Sinyalize Kavşak Sayısı					
Devamlılık					
Doğrudanlık					
Yoldaki Motorlu Trafik Hacmi					
Yoldaki Ağır Taşıt Hacmi					
Araçlar İçin Hız Sınırı					
Trafik Yavaşlatma Uygulamaları					
Yol Üzeri Parklanma Durumu					
Güvenlik					
Yolculuk Süresi					
Yolculuk Maliyeti					
Bisiklet Yolu Yapım Süresi					
Bisiklet Yolu Yapım Maliyeti					
Günlük Toplu Taşıma Talebi					
Bisiklet Park Alanı İmkânı					
Bisiklet ile Toplu Taşıma Aracına Binme İmkânı					
Fonksiyonlara Yakınlık					
Kentin Tarihi Dokusuna Uygunluk					
Kent ve Ulaşım Planlarına Uygunluk					



12 nolu bisiklet ağı kümesinin aşağıdaki ölçütler açısından tercih edilme durumu nedir?

	Çok Kötü	Kötü	Orta	İyi	Çok İyi
	1	2	3	4	5
Demografik Yapı					
Çalışan/İstihdam Karakteristikleri					
Yol Kademesi					
Eğitim					
Kaplama Türü					
Kaplama Durumu					
Bisiklet Şeridi Bulunma Durumu					
Sinyalize Kavşak Sayısı					
Devamlılık					
Doğrudanlık					
Yoldaki Motorlu Trafik Hacmi					
Yoldaki Ağır Taşıt Hacmi					
Araçlar İçin Hız Sınırı					
Trafik Yavaşlatma Uygulamaları					
Yol Üzeri Parklanma Durumu					
Güvenlik					
Yolculuk Süresi					
Yolculuk Maliyeti					
Bisiklet Yolu Yapım Süresi					
Bisiklet Yolu Yapım Maliyeti					
Günlük Toplu Taşıma Talebi					
Bisiklet Park Alanı İmkânı					
Bisiklet ile Toplu Taşıma Aracına Binme İmkânı					
Fonksiyonlara Yakınlık					
Kentin Tarihi Dokusuna Uygunluk					
Kent ve Ulaşım Planlarına Uygunluk					



13 nolu bisiklet ağı kümesinin aşağıdaki ölçütler açısından tercih edilme durumu nedir?

	Çok Kötü	Kötü	Orta	İyi	Çok İyi
	1	2	3	4	5
Demografik Yapı					
Çalışan/İstihdam Karakteristikleri					
Yol Kademesi					
Eğitim					
Kaplama Türü					
Kaplama Durumu					
Bisiklet Şeridi Bulunma Durumu					
Sinyalize Kavşak Sayısı					
Devamlılık					
Doğrudanlık					
Yoldaki Motorlu Trafik Hacmi					
Yoldaki Ağır Taşıt Hacmi					
Araçlar İçin Hız Sınırı					
Trafik Yavaşlatma Uygulamaları					
Yol Üzeri Parklanma Durumu					
Güvenlik					
Yolculuk Süresi					
Yolculuk Maliyeti					
Bisiklet Yolu Yapım Süresi					
Bisiklet Yolu Yapım Maliyeti					
Günlük Toplu Taşıma Talebi					
Bisiklet Park Alanı İmkânı					
Bisiklet ile Toplu Taşıma Aracına Binme İmkânı					
Fonksiyonlara Yakınlık					
Kentin Tarihi Dokusuna Uygunluk					
Kent ve Ulaşım Planlarına Uygunluk					



14 nolu bisiklet ağı kümesinin aşağıdaki ölçütler açısından tercih edilme durumu nedir?

	Çok Kötü	Kötü	Orta	İyi	Çok İyi
	1	2	3	4	5
Demografik Yapı					
Çalışan/İstihdam Karakteristikleri					
Yol Kademesi					
Eğitim					
Kaplama Türü					
Kaplama Durumu					
Bisiklet Şeridi Bulunma Durumu					
Sinyalize Kavşak Sayısı					
Devamlılık					
Doğrudanlık					
Yoldaki Motorlu Trafik Hacmi					
Yoldaki Ağır Taşıt Hacmi					
Araçlar İçin Hız Sınırı					
Trafik Yavaşlatma Uygulamaları					
Yol Üzeri Parklanma Durumu					
Güvenlik					
Yolculuk Süresi					
Yolculuk Maliyeti					
Bisiklet Yolu Yapım Süresi					
Bisiklet Yolu Yapım Maliyeti					
Günlük Toplu Taşıma Talebi					
Bisiklet Park Alanı İmkânı					
Bisiklet ile Toplu Taşıma Aracına Binme İmkânı					
Fonksiyonlara Yakınlık					
Kentin Tarihi Dokusuna Uygunluk					
Kent ve Ulaşım Planlarına Uygunluk					

-TEŞEKKÜRLER-



Şekil C.1 : Anketle altlık olarak kullanılan sentez harita

Çizelge D.2 : Bisiklet ağı kümelerine ait veriler.

	KÜME 1	KÜME 2	KÜME 3	KÜME 4	KÜME 5	KÜME 6	KÜME 7	KÜME 8	KÜME 9	KÜME 10	KÜME 11	KÜME 12	KÜME 13	KÜME 14	
Nüfus	310,054	151,949	1,074,843	428,239	618,106	624,926	638,005	811,227	212,584	488,947	467,116	489,068	764,560	37,033	
İstihdam	89,718	193,491	355,635	256,606	284,214	510,200	91,815	567,652	103,071	163,395	246,733	207,864	359,683	33,835	
Çalışan	114,724	56,223	397,707	158,454	228,708	231,231	236,071	300,165	78,659	180,917	172,839	180,962	282,898	13,703	
Öğrenci (ev)	82,189	38,076	276,836	110,305	159,193	160,225	159,873	212,336	55,539	125,416	122,663	126,900	196,822	9,817	
Öğrenci (okul)	77,396	34,714	205,692	92,701	178,379	242,216	129,595	284,755	99,544	104,254	192,172	106,889	176,686	13,636	
Gelir durumu	4,084	3,469	2,963	3,089	4,040	3,314	2,804	4,183	4,648	4,522	5,544	5,795	4,732	5,697	
Otomobil sahipliği (1000 kişi başına düşen otomobil sayısı)	274	205	148	161	273	176	170	218	364	231	310	389	258	333	
Planlanan bisiklet yolu uzunluğu (km)	59	22	97	40	117	126	56	115	89	36	92	104	113	20	
Park et-Devam et otopark kapasitesi	818	0	0	282	508	351	0	480	373	0	990	1178	200	260	
Yol kenarı otopark kapasitesi	155	0	376	1009	1646	2925	185	4242	1272	734	734	583	1048	0	
Sinyalize kavşak sayısı	17	15	65	45	93	127	44	143	60	48	111	113	97	5	
Yoldaki uzun araç yüzdesi	6%	8%	9%	6%	7%	8%	8%	6%	8%	7%	7%	7%	6%	10%	
Hacim/Kapasite oranları yüzdesi	0<= (H/K) <0.5	64%	50%	35%	32%	39%	33%	36%	30%	41%	32%	37%	35%	45%	35%
	0.5<= (H/K) <1	16%	28%	36%	30%	30%	35%	41%	34%	34%	40%	40%	32%	33%	19%
	1<= (H/K)	20%	22%	29%	38%	31%	32%	23%	36%	25%	28%	25%	33%	22%	46%

ÖZGEÇMİŞ



Ad Soyad: Dilek ÇOL YILMAZ
Doğum Yeri ve Tarihi: Balıkesir, 01.08.1980
Adres: Büyükşehir Mah. Cumhuriyet Cad. Ceylan Sok. No:1
Beylikdüzü/İstanbul
E-Posta: dilekcol@gmail.com
Lisans: İTÜ Mimarlık Fakültesi, Şehir ve Bölge Planlama
Yüksek Lisans: İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Ulaştırma Mühendisliği

Mesleki Deneyim:

(2008-) İstanbul Büyükşehir Belediyesi, Ulaşım Daire Başkanlığı, Ulaşım Planlama Müdürlüğü'nde Memur Şehir Plancısı görevi.

(2005-2008) BİMTAŞ, İstanbul Ulaşım Ana Planı 1. Etap Analitik Etüt ve Model Kalibrasyon İş'i'nde Sözleşmeli Şehir Plancısı/Ulaştırma Mühendisi görevi.

(2003-2005) Avcılar Belediyesi, İmar ve Planlama Müdürlüğü, Planlama Şefliği'nde Şehir Plancısı görevi.

Tezden Türetilen Yayınlar:

Çol Yılmaz D., Gerçek, H., 2014: *Analitik Hiyerarşi Yöntemi ile İstanbul'da Bütünleşik Bisiklet Ağı Kümelerinin Önceliklendirilmesi*, Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 10.5505/pajes.2014.29292.

