

EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
(YÜKSEK LİSANS TEZİ)

ÜNİVERSİTE YERLEŞKESİ
ULAŞIM ANA PLANI HAZIRLANMASI:
EGE ÜNİVERSİTESİ ÖRNEĞİ

Mehmet Metin MUTLU

Tez Danışmanı : Yrd. Doç. Dr. Yalçın ALVER

İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı

Bilim Dalı Kodu : 624.04.00

Sunuş Tarihi : 14.01.2015

Bornova-İZMİR

2015

Mehmet Metin Mutlu tarafından yüksek lisans tezi olarak sunulan “**Üniversite Yerleşkesi Ulaşım Ana Planı Hazırlanması: Ege Üniversitesi Örneği**” başlıklı bu çalışma E.Ü. Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği ile E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Eğitim ve Öğretim Yönergesi'nin ilgili hükümleri uyarınca tarafımızdan değerlendirilerek savunmaya değer bulunmuş ve **14.01.2015** tarihinde yapılan tez savunma sınavında aday oybirliği/oyçokluğu ile başarılı bulunmuştur.


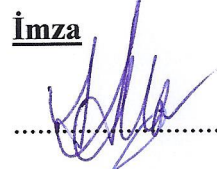
Jüri Üyeleri:

Jüri Başkanı : Yrd. Doç. Dr. Yalçın ALVER

Raportör Üye : Doç. Dr. Perviz AHMEDZADE

Üye : Doç. Dr. Serhan TANYEL

İmza



EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI

E.Ü. Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin ilgili hükümleri uyarınca Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Üniversite Yerleşkesi Ulaşım Ana Planı Hazırlanması: Ege Üniversitesi Örneği” başlıklı bu tezin kendi çalışmam olduğunu, sunduğum tüm sonuç, doküman, bilgi ve belgeleri bizzat ve bu tez çalışması kapsamında elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara atıf yaptığımı ve bunları kaynaklar listesinde usulüne uygun olarak verdiğimi, tez çalışması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını, bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya diğer bir üniversitede başka bir tez çalışması içinde sunmadığımı, bu tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda bilimsel etik kurallarına uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul edeceğimi beyan ederim.

14 / 01 / 2015

Mehmet Metin MUTLU

ÖZET**ÜNİVERSİTE YERLEŞKESİ
ULAŞIM ANA PLANI HAZIRLANMASI:
EGE ÜNİVERSİTESİ ÖRNEĞİ**

MUTLU, Mehmet Metin

Yüksek Lisans Tezi, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı
Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Yalçın ALVER
Ocak 2015, 78 sayfa

Bu çalışmanın temel amacı, Ege Üniversitesi Yerleşkesinde, karayolları, yaya kaldırımları, bisiklet yolları, engelli ulaşım imkânları, toplu taşıma imkânları ve otoparklardan oluşan ulaşım altyapısı verilerinin toplanarak mevcut ulaşım tesis durumunun saptanması ve yerleşke ulaşım altyapısı durumunun belirlenerek gerekli olabilecek düzenlemelerin saptanmasıdır.

Bu çalışma kapsamında oluşturulan Ege Üniversitesi Yerleşkesi CBS veri tabanı gelecekte yapılacak olan çalışmalarda güncellenerek, yapılacak analizler ile karar destek sistemi olarak kullanılabilmesi gibi, üniversite bilgi sistemi gibi akıllı ulaşım sistemlerinin oluşturulmasına imkân sağlayacaktır.

Çalışmada, yerleşkede gerçekleştirilecek ulaşım politikası değişiklikleri ve mevcut ulaşım altyapısı göz önünde bulundurularak, dört farklı senaryo için oluşturulan ulaşım talepleri ile benzetimler yapılmıştır. Yerleşkenin mevcut durumunu yansıtan senaryo ile otomobil sahipliği 2025 yılı projeksiyonu değerleri ile oluşturulan senaryo sonuçları karşılaştırıldığında, 2025 yılında yol kapasite sınırlarına yaklaşıldığı görülmüştür. Benzetim sonuçlarına göre ulaşım altyapısı değerlendirilmiş ve sürdürülebilir ve “yeşil yerleşke” kavramına uygun bir ulaşım sistemi için çözüm önerileri sunulmuştur. Ayrıca bu çalışmada elde edilen veriler yerleşkede gelecekte yapılacak çalışmalara dayanak oluşturabilecek ve karayolu ağında yapılması planlanan değişikliklerin etkisi benzetimler ile değerlendirilebilecektir.

Anahtar sözcükler: Ulaşım Ana Planı, Yerleşke Ulaşım Planlaması, Coğrafi Bilgi Sistemleri.

ABSTRACT**UNIVERSITY CAMPUS TRANSPORTATION MASTER PLAN:
EGE UNIVERSITY EXAMPLE**

MUTLU, Mehmet Metin

MSc in Civil Eng.

Supervisor: Asst. Prof. Yalçın ALVER

January 2015, 78 pages

Main objective of this study is to determine necessary regulations and improvements for transportation infrastructure of Ege University Campus by gathering information on characteristics and condition of transportation system which consist of roads, sidewalks, bicycle paths, accessible facilities, public transportation services and parking lots.

Ege University GIS database which is designed within this study can be used as a decision support system in future projects, and also may provide a basis for an intelligent transportation system such as campus information system.

Simulations with different transportation demands which are based on four different scenarios for different vehicle entrance policies for campus are conducted for existing road network. Comparing the scenario created using 2025 projection of car ownership rates for existing entrance policy, to the scenario reflecting present car ownership rates and entrance policy, it is seen that existing road network capacity is barely sufficient for 2025. Suggestions for “green campus” transportation are made according to simulation results. Transportation master plan that is acquired as a result of this study can also be used as a reference for future studies related to Ege University Campus transportation.

Keywords: Transportation Master Plan, Campus Transportation Planning, Geographical Information Systems.

TEŞEKKÜR

Çalıőmalarıma değerli fikirleri ve bilgi birikimi ile katkıda bulunan ve bana yol gösteren değerli hocam ve danıőmanım Sayın Yrd. Doç. Dr. Yalçın ALVER'e, yardımları için teőekkürü bir borç bilirim.

Bu çalışmada veri toplama sürecine destek veren tüm Ege Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Bölümü Ulaştırma Ana Bilim Dalı araştırma görevlilerine ve öğrencilerine emeklerinden ötürü teşekkür ederim.

Benden desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen ve her zaman yanımda olan sevgili eőime ve aileme en derin őükranlarımı sunarım.

Mehmet Metin MUTLU

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET	vii
ABSTRACT	ix
TEŞEKKÜR.....	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xv
ÇİZELGELER DİZİNİ	xix
1. GİRİŞ	1
2. YERLEŞKE ULAŞIM PLANLAMASI	3
3. EGE ÜNİVERSİTESİ YERLEŞKE ULAŞIM ALTYAPISI	7
3.1 Arazi Kullanımı.....	9
3.2 Ulaşım Altyapısı	12
3.2.1 Taşıt yolu altyapısı	13
3.2.2 Yaya ulaşımı altyapısı	17
3.2.3 Bisiklet ulaşımı altyapısı	20
3.2.4 Trafik işaretleri.....	22
3.3 Toplu Taşıma İmkânları.....	24
3.4 Otopark İmkânları	28
4. COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMİ TASARIMI.....	33

İÇİNDEKİLER (devam)

	<u>Sayfa</u>
4.1 Coğrafi Bilgi Sistemi	33
4.2 Veri Toplama ve İşleme.....	36
4.3 Konumsal Analizler	41
4.3.1 Tampon (kapsama alanı) analizi	41
4.3.2 Uzaklık matrisi.....	44
5. ULAŞIM TALEBİ.....	47
5.1 Veri Toplama	47
5.2 Zirve Saat Faktörü.....	51
5.3 Ulaşım Talep Modeli	53
5.4 Ulaşım Benzetim Modeli	57
5.4.1 Trafik ataması	61
5.4.2 Egzoz emisyon hesaplamaları.....	64
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	68
KAYNAKLAR DİZİNİ.....	71
EKLER.....

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
2.1 Yerleşke ulaşım planlaması unsurları	4
3.1 Ege Üniversitesi Bornova Yerleşkesi bölgeleri	7
3.2 Arazi kullanımı ve ulaşım etkileşimi	9
3.3 Arazi kullanımı tabanlı ulaşım modelleri kronolojik gelişimi	9
3.4 Yerleşke arazi kullanım sınıfları CBS çalışması.....	10
3.5 Yerleşke arazi kullanım oranları	11
3.6 Yerleşke yol ve kavşak isimlendirmesi.....	12
3.7 Yol sınıfları ve şerit genişliklerinin TS 7249'a uygunluk durumu	14
3.8 5 numaralı dönel kavşağın geometrik tasarımının irdelenmesi.....	15
3.9 8 numaralı dönel kavşağın geometrik tasarımının irdelenmesi.....	16
3.10 Yerleşke yüzeysel drenaj sistemi yetersizliği	17
3.11 Yerleşke'de tekerlekli sandalye rampası üzeri parklanma.....	19
3.12 Yerleşke'de bulunan bisiklet yolları ve genişlikleri	21
3.13 Yerleşke'de bisiklet yolu üzeri parklanma.....	21
3.14 Yerleşke'de bulunan trafik işaret levhaları yerleşimi	23
3.15 Yerleşke'de trafik işaret levhalarının amaç dışı kullanımı	23
3.16 İzmir raylı sistem ağı.....	25

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
3.17 ESHOT 525 No'lu Hat Güzergahı ve Durak İsimleri.....	27
3.18 Fen Lisesi (giriş-çıkış), Gıda Mühendisliği ve Yurt durakları.....	27
3.19 13:30-14:00 saat aralığında otopark doluluk oranları.....	30
4.1 Bilgi sistemlerinin sınıflandırılması ve CBS uygulama alanları.....	33
4.2 QGIS'te kural tabanlı sembol sınıfları ile şerit genişliklerinin gösterimi.....	39
4.3 Otobüs durakları tampon (300 m) analizi	42
4.4 Otobüs durakları tampon (200 m) analizi	43
4.5 Otopark tampon (250 m) analizi	44
4.6 CBS'de uzaklık matrisi oluşturmak için belirlenen noktalar	45
4.7 Floyd-Warshall Algoritması MATLAB komut dizisi	46
5.1 Yerleşke araç giriş kapıları	47
5.2 Araç sayım programı ekran görüntüsü.....	51
5.3 Yerleşke kapıları zamana göre giriş-çıkış dağılımları	53
5.4 Yerleşke trafik analiz bölgeleri	56
5.5 PTV Visum model yapısı.....	57
5.6 Senaryo-2 ve senaryo-3 için önerilen otoparklar	60
5.7 PTV Visum ekran görüntüsü.....	61

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

Şekil

Sayfa

5.8 Senaryo-1, senaryo-2 ve senaryo-4 CO₂ emisyon haritası..... 67

ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
3.1 2013-2014'te çalışma sınırında yer alan bölümlerdeki öğrenci sayıları	8
3.2 Yerleşke arazi sınıfları	11
3.3 Yerleşke karayolu ağı özellikleri	13
3.4 Yerleşke'de bulunan yaya kaldırımlarının boyutları.....	18
3.5 Yerleşke'ye ulaşım sağlayan otobüs hatları.....	26
3.6 Yerleşke'ye ulaşım sağlayan dolmuş hatları.....	28
3.7 Yerleşkede erişim türü "Genel" olan otoparklar.....	31
3.7 Yerleşkede erişim türü "Sınırlı" ve "Sevkiyat" olan otoparklar	32
4.1 CBS Vektör katmanları ve veri tipleri	38
5.1 Öğrenci anket verileri sosyo-ekonomik dağılımı.....	48
5.2 Personel anket verileri sosyo-ekonomik dağılımı	49
5.3 Diş. Hek. Fak. anket verileri sosyo-ekonomik dağılımı	50
5.4 Yerleşke giriş kapıları motorlu taşıt ZSF değerleri.....	52
5.5 Fakülte/birim bazında türel seçim oranları	55
5.6 Kentiçi yollarda pratik kapasite (taşıt/sa).....	58
5.7 Giriş kapıları zaman serileri	58
5.8 Benzetim trafik ataması sonuçları.....	62

ÇİZELGELER DİZİNİ (devam)

5.9	Senaryo-1 ve senaryo-4 trafik ataması sonuçları	63
5.10	Karayolu ulaşımı kaynaklı çeşitli kirleticilerin insan sağlığına etkileri.....	65
5.11	Egzoz emisyon ve yakıt tüketimi benzetim sonuçları.....	66

1. GİRİŞ

Nüfus ve alım gücü artışına paralel olarak motorlu taşıtların artması ile ulaşım ve çevre problemleri de gün geçtikçe atmaktadır. Bu nedenle kentlerde ulaşım sisteminin mevcut durumunun ortaya koyulması, bugünkü ve gelecekteki ulaşım ihtiyaçlarının karşılanabilmesi ve ulaşım sisteminin çevresel etkilerinin asgari düzeye indirilebilmesi için uzun vadeli bir ulaşım planlaması yapılması gerekmektedir. Bu durum, kalabalık nüfusları ve büyük arazileri ile kent yapısına benzer bir yapıya sahip olan üniversite yerleşkeleri için de geçerlidir.

Bu çalışma ile Türkiye'nin köklü, en büyük yerleşkeye ve en kalabalık nüfusa sahip üniversitelerinden biri olan Ege Üniversitesi için, yerleşke ulaşım ana planı oluşturulması hedeflenmiştir. Ege Üniversitesi Yerleşkesi ulaşımı ile ilgili olarak belirli konularda yapılmış çeşitli akademik çalışmalar olsa da, bugüne kadar yapılmış bir ulaşım ana planı çalışması bulunmamaktadır.

Ulaşım ana planı oluşturulması için ilk olarak yerleşkedeki mevcut ulaşım altyapısı incelenmiştir. Bu bölümde öncelikle arazi kullanımları belirlenmiştir. Daha sonra taşıt yolu altyapısı ve yaya ulaşımını, engelli ulaşımını ve bisiklet ulaşımını içeren motorsuz ulaşım altyapısı, standartlar ile karşılaştırılarak incelenmiştir. Yerleşkede bulunan trafik işaretleri, toplu taşıma imkânları ve otopark imkânları için yapılan incelemelere de bu bölümde yer verilmiştir.

Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) Tasarımı bölümünde, bu çalışmada ulaşım altyapısının değerlendirilmesinde de kullanılan CBS'nin kullanım alanlarına değinilmiş, CBS veri tabanının oluşturulma süreci anlatılmış ve CBS ile yapılabilecek analizlere örnekler verilmiştir.

Derlenen ve bu çalışma kapsamında yapılan anket verileri kullanılarak yerleşkeye gelen yolculuklara ait farklı ulaşım türleri için ulaşım talepleri belirlenmiştir. Anket verileri kullanılarak farklı senaryolar için oluşturulan özel araç başlangıç-son matrislerinin ulaşım benzetim programı ile trafik atamaları yapılmış, benzetim sonuçlarına göre karayolu altyapısının yeterliliği ve egzoz emisyonları açısından senaryolar karşılaştırılmıştır.

Son olarak tüm bölümler, ulaşım altyapısı yeterliliği, sürdürülebilirlik ve "yeşil yerleşke" kavramı çerçevesinde değerlendirilerek önerilerde bulunulmuştur. Böylece

yerleşke ulaşımına yönelik olarak gelecekte yapılacak olan çalışmalara da dayanak oluşturabilecek yerleşke ulaşım ana planı ortaya çıkarılmıştır.

2. YERLEŞKE ULAŞIM PLANLAMASI

Ulaşım planlaması, planlama periyodu göz önünde bulundurulduğunda genellikle kısa vadeli ve uzun vadeli planlama olmak üzere iki kategoriye ayrılmaktadır. Bu iki planlama türü inceledikleri konular ve karakteristikler açısından farklılıklar göstermektedirler.

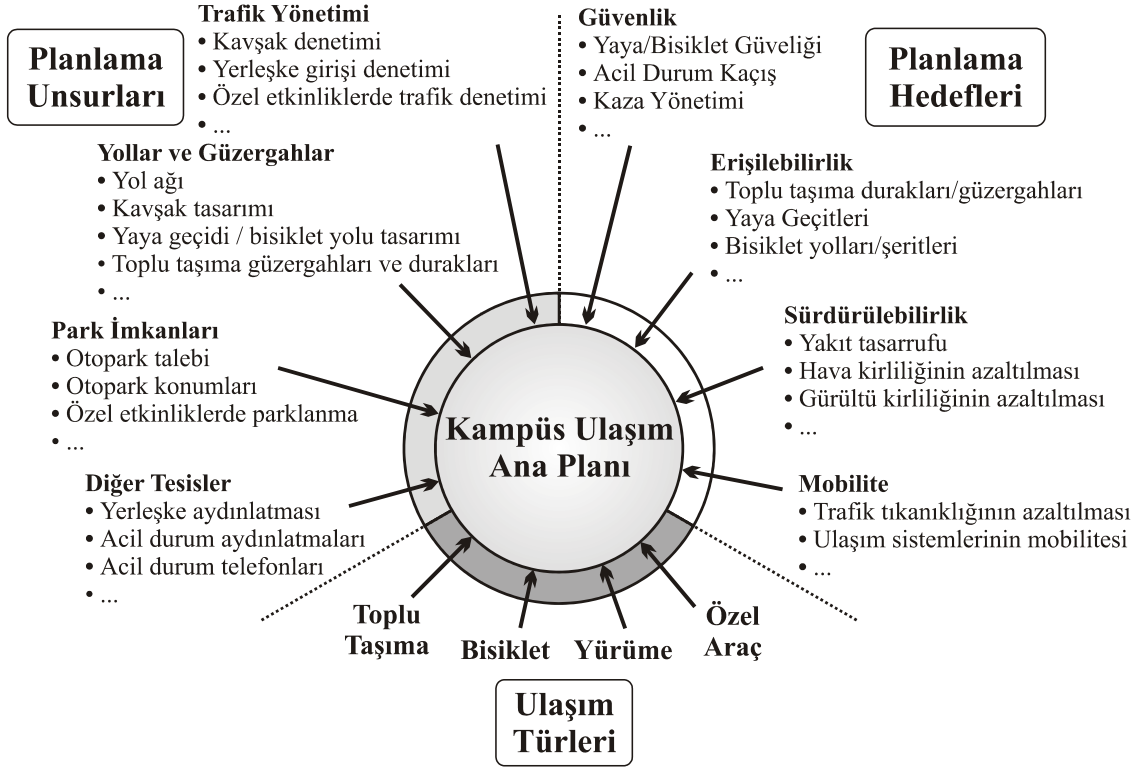
Kısa vadeli planlama kapsamında 3-5 yıl içinde uygulanacak projeler ve tedbirler bulunurken, genellikle büyük yatırımlar ve altyapı inŐaati projelerini kapsamamaktadır. 10-25 yıl aralığını kapsayan uzun vadeli planlama ise, büyük altyapı yatırımlarının, yol ağlarının, hatların, yeni ulaşım türlerinin ve buna benzer tesislerin planlamasını içermektedir. Bu nedenle uzun vadeli planlama ekonomik, sosyal ve çevresel fayda ve zararları göz önünde bulundurularak yapılmalıdır ve her beŐ yıl gibi belirli aralıklarla veya bölgede ulaşım sistemini etkileyecek önemli bir değişiklik gerçekteŐtiğinde revize edilmelidir (Vuchic, 2005).

Ulaşım ana planı, genellikle yerleşke ana planının en önemli kısımlarından birini oluşturur. Yerleşke ulaşım planlaması, farklı ulaşım türlerinin, ulaşım unsurlarının ve planlama hedeflerinin özenle ve kapsamlı olarak değerlendirilmesini gerektirir. Bu nedenle mevcut ve öngörülen ulaşım verilerine, trafik sayımlarına, trafik kazası verilerine, yerleşkede çalışan ve öğrenim gören insan sayılarına ve altyapı verilerine ihtiyaç duyulmaktadır. Ek olarak planlama sürecinde öğrenci ve çalışan anketleri, ulaşım anketleri ve ilgili kurumlar ile işbirliği ve veri alışveriŐi yapılması gerekmektedir. Hedefler ve öncelikler değişiklik gösterebilse de temel ulaşım planlaması prensipleri, yerleşke ulaşım planlamasında da geçerlidir ve tipik bir ulaşım planlama sonucu olarak hedefler, prensipler, öneriler, uygulama esasları, ulaşım sorunlarına karşı alınacak önlemler ortaya koyulmalıdır (Aldrete-Sanchez et al., 2010).

Kapsamlı bir yerleşke ulaşım planında değerlendirilen, planlama hedeflerinden, ulaşım türlerinden ve planlama unsurlarından oluşan temel yapı Şekil 2.1'de görölmektedir.

Yerleşke ulaşım planlaması çalışmasında, ulaşım talebinin farklı ulaşım türlerine göre modellenebilmesi için öncelikle, arazi kullanım amacına göre benzer özellik gösteren bölge sınırlarının, yolculuk üretimleri/çekimleri ve mevcut yol ağları göz önünde bulundurularak belirlenmesi gerekmektedir. Trafik analiz bölgeleri yolculuk talebini tanımlamada kullanılan coğrafi birimlerdir. Yerleşke ana planı gibi uzun vadeli bir planlama çalışmasında, trafik analiz bölgelerine ait yolculuk talebinin

modellenmesinde, nüfus ve aktivite verilerinin mevcut durumuna ek olarak, gelişim planlarına ve geçmişte toplanan verilere göre projeksiyonu yapılan, geleceğe ait veriler de kullanılmaktadır (UF, 2005).



Şekil 2.1. Yerleşke ulaşım planlaması unsurları (Aldrete-Sanchez et al., 2010).

Washington Üniversitesi Seattle Yerleşkesi Ana Planı çalışmasında 1983 yılından itibaren her yıl Ekim ayında yerleşkeye giriş ve çıkış yapan araçların bir hafta boyunca sayıldığı ve 2000 yılından itibaren her iki yılda bir üniversite personeli ve öğrencilerine ulaşım anketleri yapıldığı belirtilmiştir (UW, 2014). Yapılan trafik sayımları ve anket sonuçları kullanılarak oluşturulan model ile, mevcut durumda ve gelecekte, zirve saatlerde yerleşkeye giren öğrenci, personel ve misafir araç sayıları belirlenerek, mevcut kapasitenin yeterliliği saptanabilmektedir. Benzer şekilde, 2008 yılında yapılan Washington Tacoma Üniversitesi ulaşım planlamasında, kendi yerleşkelerinde yapılan ve diğer üniversitelerden alınan anket verileri kullanılarak öğrenci yolculuk üretim modeli oluşturulmuştur. Oluşturulan model ile öğrencilerin konakladığı yerin yerleşkeye uzaklığına göre türel seçim oranları belirlenerek, özel araç ve toplu taşıma ulaşım türleri için yerleşkeye gelen yolculuklar 2030 yılı için hesaplanmıştır (UW Tacoma, 2008). Toplanan veriler ile yol ağları, yaya kaldırımları/yolları, bisiklet şeritleri/yolları ve otoparklar gibi ulaşım tesislerinin kapasite analizinde genellikle zirve saat verileri göz önünde bulundurulmaktadır. Bu nedenle Chicago Illinois Üniversitesi 2010 Yerleşke Ana Planı çalışmasında, sabah (07:00 – 09:00), öğlen (11:00 – 13:00) ve

akşam (16:00 – 18:00) zirve saatlerinde yaya ve araç sayım verileri kullanılmıştır (UIC, 2010).

Otopark kapasitelerinin belirlenmesi ve mevcut kapasitenin yeterliliğinin değerlendirilmesi için otopark sayımları ve araçların otopark işgal süreleri gibi verilere ek olarak bir otopark talep modeli geliştirilmesi gerekmektedir. Illinois Üniversitesi yerleşke ana planı çalışmasında otopark talebi analizi için iki yöntem kullanılmıştır. Yerleşke nüfus talebi adı verilen yöntem ile daha önce yapılmış olan sürdürülebilir yerleşke çalışmasında elde edilen özel türel seçim verileri ile, personel ve öğrencilerin otopark ihtiyaç oranları saptanarak otopark talep modeli kurulmuştur. Birim alan yöntemi adı verilen yöntem ile de yerleşkede yer alan binaların türlerine göre birim alan için gerekli otopark sayıları belirlenmiş ve toplam otopark ihtiyacı hesaplanmıştır (UIC, 2010). Yerleşke nüfusunun türel seçim ve ikamet verileri kullanılarak, otopark talep oranına göre yapılan otopark planlama örnekleri dünyada farklı üniversite yerleşke planlarında da görülmektedir (OSU, 2004; UW Tacoma, 2008; NCSU,2012, UF, 2005; UCB, 2011). Bu yöntemlere ek olarak, üniversite yerleşkesinin personel ve öğrenciler dışında, ziyaretçilerden doğan otopark ihtiyacının da hesaplanması için yerleşkeye giren ve çıkan tüm araçlar sayılarak, zirve saatlerde yerleşkede bulunan araç sayısı saptanmalıdır (Shang et al., 2007; Miralles-Guasch and Domene, 2010).

Arazi kullanımına göre otopark ihtiyacı ülke, şehir hatta semtlere göre değişiklikler göstereceğinden, belediyeler, üniversiteler ve diğer çeşitli ulaştırma kurumları bölgesel gözlem çalışmaları yaparak arazi kullanımına ve bina türlerine göre otopark talebi katsayılarını hesaplamaktadırlar (İBB, 2007; T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2014a; Douglass and Abley, 2011; GTCC, 2010). Bu yöntem şehir plancıları tarafından tüm dünyada kullanılmakta olsa da doğruluğu ve sürdürülebilir ulaşım planlaması açısından uygunluğu tartışılmaktadır (Shoup, 1999). Bu yöntem kullanılarak asgari otopark ihtiyacı belirlemenin, özellikle kentsel bölgelerde, ihtiyaç fazlası otopark alanları oluşmasına sebebiyet verdiği ve otopark maliyetlerini (para, zaman vb.) azaltarak otomobil kullanımını arttırdığı düşünülmektedir (Al-Fouzan, 2012; Shoup, 1997). Bu nedenle otomobile olan bağımlılığın azaltılması, yaşanabilir bir çevre ve sürdürülebilir bir ulaşım planlaması için asgari değil, azami otopark sayısı hesaplanması gerektiği düşünülmektedir (Al-Fouzan, 2012). Simićević et al. (2013) yaptıkları çalışmada, otopark arz/talep dengesinin sağlanması için otopark ücretlendirme, zaman kısıtlaması gibi önlemler ile otopark talebinin, buna bağlı olarak da özel araç kullanımının azaltılacağını belirtmişlerdir.

Otomobil ulaşımına yönelik planlamada yol, otopark gibi altyapı gereksinimlerinin yeterli seviyede planlanmasına öncelik verilse de, ulaşım planlamalarında, otomobilin yüksek maliyetli bir ulaşım türü olması, kısa mesafelerde kullanışsız olması, hava kirliliğinin, gürültü kirliliğinin ve küresel ısınmanın başlıca sebeplerinden olması gibi özelliklerinin de göz önünde bulundurulması gerekmektedir (Balsas, 2003). Ulaşım planlama çalışmalarında trafik tıkanıklığının ve otomobile bağımlılığın azaltılması için kullanılan üç temel yöntem, toplu taşımanın geliştirilmesi, yaya odaklı ulaşım planlaması ve bisiklet ulaşımı planlamasıdır. Bu üç yöntem ücretli yollar, araç paylaşım programları, toplu taşıma odaklı planlama, bisiklet kiralama tesisleri ve bu ulaşım türleri ile uyumlu kentsel gelişim planları ile desteklenmektedir (Morar and Bertolini, 2013). Kent planlamalarında kullanılan sürdürülebilir ulaşım planlaması yöntemleri, öğrencilerin, akademik ve idari personelin oluşturduğu geniş nüfusu, iş yerleri, hastaneler gibi tesisleri ile küçük bir kenti andıran üniversite yerleşkelerinde de uygulanmalıdır (Asadi-Shekari et al., 2014). Örneğin yerel ulaşım kuruluşları ile üniversite yönetim birimleri arasında yapılan anlaşmalar ile üniversite toplu taşıma hizmetlerinin öğrencilere ücretsiz sağlanması ile otomobil bağımlılığı, otopark ihtiyacı ve öğrencilerin eğitim bütçelerindeki ulaşım masrafları azaltılabilmektedir (Brown et al., 2001). Yerleşke ulaşımında otomobile bağımlılığı azaltan her önlem, ulaşım maliyetlerinin, trafik tıkanıklığının ve otopark ihtiyacının azaltılması gibi asıl amaçları yanında sürdürülebilir bir ulaşım ve yerleşke planlamasına katkıda bulunmaktadır.

Üniversiteler, yerleşkedeki ulaşım tercihlerinin otomobilden, özellikle çevreye, ekonomiye ve yolcuların sağlığına katkıda bulunan ve “yeşil dostu” bir ulaşım türü olan yürüme gibi, diğer ulaşım türleri ile değiştirilmesi için teşvik edici olmalıdır (Balsas, 2003; Asadi-Shekari et al., 2014). Bunu sağlamak için üniversiteler, yaya yolları, yaya kaldırımları gibi ulaşım tesisleri sağlamaya ek olarak yerleşkeye otomobil erişimini kısıtlama, otopark alanlarını sınırlandırma gibi ek önlemler de almalıdır (Asadi-Shekari et al., 2014).

Üniversite yönetimleri ve yerleşke plancılarının gözden kaçırmamaları gereken önemli bir konu da, yerleşkede yapılan planlamanın yalnızca yerleşke nüfusunun ulaşım imkânlarını geliştireceği değil, gelecekte devlette, şirketlerde ve diğer organizasyonlarda önemli görevler alacak öğrencilerin ulaşım alışkanlıklarını değiştirecek ve çevre duyarlılıklarını geliştirecek olmasıdır (Balsas, 2003).

3. EGE ÜNİVERSİTESİ YERLEŞKESİ ULAŞIM ALTYAPISI

Ege Üniversitesi 1955 yılında İzmir Bornova ilçesinde kurulmuş olup, daha sonra bünyesine katılan Ödemiş, Bayındır, Bergama, Tire ve Çeşme ilçelerinde yüksekokul ve meslek yüksekokulları ile eğitim-öğretime devam etmektedir. Bornova ilçesinde bulunan yerleşke yol geçişleri ve kamulaştırmalar sonrasında günümüzdeki halini almıştır. Ege Üniversitesi Bornova yerleşkesi, hastane bölgesi, ana yerleşke ve lojman bölgesi olarak adlandırılan, üç ana bölgeden oluşmaktadır (Şekil 3.1). Ana yerleşke ile hastane bölgesi Bornova 373. Sokak, lojman bölgesi ile ana yerleşke ise Ankara Caddesi ile ayrılmaktadır.



Şekil 3.1 Ege Üniversitesi Bornova Yerleşkesi bölgeleri.

Yaklaşık 64 ha'lık alanda yer alan hastane bölgesinde Tıp Fakültesi, Ege Üniversitesi Hastanesi, Hemşirelik Fakültesi, Atatürk Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi ve Bilgisayar Mühendisliği Bölümü bulunmaktadır. Ana yerleşke ise yaklaşık 200 ha'lık alandan oluşmakta olup, içinde yükseköğrenim birimi olarak, Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu, Emel Akın Meslek Yüksekokulu, Dış Hekimliği Fakültesi, Eczacılık Fakültesi, Edebiyat Fakültesi, Eğitim Fakültesi, Fen Fakültesi, Ziraat Fakültesi, Su Ürünleri Fakültesi, İletişim Fakültesi ve Mühendislik Fakültesi bulunmaktadır. Bu çalışmada ana yerleşke içinde yer alan İzmir Fen Lisesi, Kredi Yurtlar Kurumu (KYK) Öğrenci Yurdu, KYK Bornova Eğitim

Tesisleri, Tariş Ar-Ge Müdürlüğü ve Veteriner Kontrol Enstitüsü ulaşım talep modellemesine dâhil edilmemiştir. Lojman bölgesinde ise misafirhane, Ege Üniversitesi Personel Lojmanları ve Güneş Enerjisi Enstitüsü bulunmaktadır.

Bu çalışmada planlama sınırı olarak belirlenen, ana yerleşke sınırları içinde öğrencilerin yoğun olarak bulunduğu, ana yerleşke giriş kapılarından girmeden erişilemeyen, eğitim-öğretim tesislerinin, KYK Öğrenci Yurdunun, İzmir Fen Lisesi'nin, çeşitli spor tesislerinin ve öğrenci çarşısının bulunduğu 1,70 km² yüz ölçümünde alan incelenmiştir.

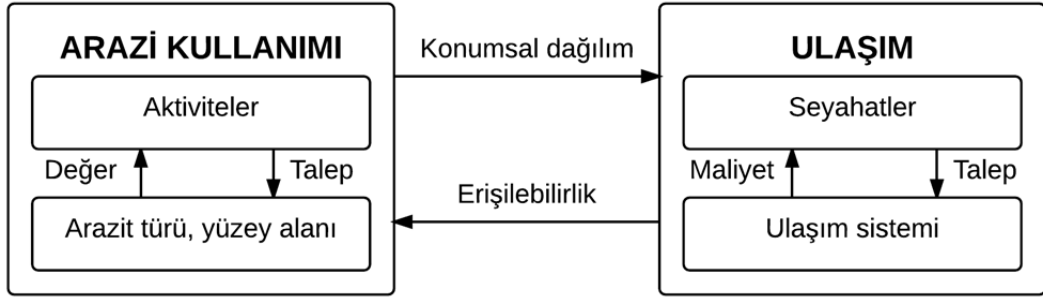
Ege Üniversitesi Rektörlüğü'nden alınan verilere göre 2013-2014 yılında, bu çalışmanın da sınırı olan, Ege Üniversitesi Ana Yerleşkesi sınırlarında yer alan bölümlerde ön lisans ve lisans düzeyinde gündüz öğretimi 27.377, ikinci öğretim 7.162, yüksek lisans ve doktora düzeyinde 6.749 olmak üzere toplam 41.288 adet öğrenci öğretim görmektedir (Çizelge 3.1).

Çizelge 3.1 2013-2014'te çalışma sınırında yer alan bölümlerdeki öğrenci sayıları.

	Gündüz				İkinci Öğretim				Toplam
	Türk		Yabancı Uyr.		Türk		Yabancı Uyr.		
	Kız	Erkek	Kız	Erkek	Kız	Erkek	Kız	Erkek	
Diş Hekimliği Fakültesi	432	360	29	37	0	0	0	0	858
Eczacılık Fakültesi	393	313	20	20	0	0	0	0	746
Fen Fakültesi	1830	1386	42	48	1235	1005	12	4	5562
Mühendislik Fakültesi	2061	2511	53	160	0	0	0	0	4785
Ziraat Fakültesi	827	1233	21	46	0	0	0	0	2127
Edebiyat Fakültesi	2770	1866	73	62	0	0	0	0	4771
İletişim Fakültesi	737	993	11	34	295	460	2	0	2532
Su Ürünleri Fakültesi	138	408	0	18	99	253	2	0	918
Eğitim Fakültesi	1230	672	19	13	0	0	0	0	1934
BESYO	284	685	2	5	105	440	0	0	1521
Devlet Türk Mus. Kon.	268	508	0	3	0	0	0	0	779
Ege Meslek Y.O.	976	3417	3	12	516	2535	0	1	7460
Emel Akın Meslek Y.O.	307	40	1	0	159	39	0	0	546
Toplam	12253	14392	274	458	2409	4732	16	5	34539
	Yüksek Lisans				Doktora				
	Türk		Yabancı Uyr.		Türk		Yabancı Uyr.		
	Kız	Erkek	Kız	Erkek	Kız	Erkek	Kız	Erkek	
Fen Bilimleri Enstitüsü	785	877	42	74	519	542	19	56	2914
Sosyal Bilimler Enstitüsü	1400	1400	69	57	408	456	21	24	3835
Toplam	2185	2277	111	131	927	998	40	80	6479

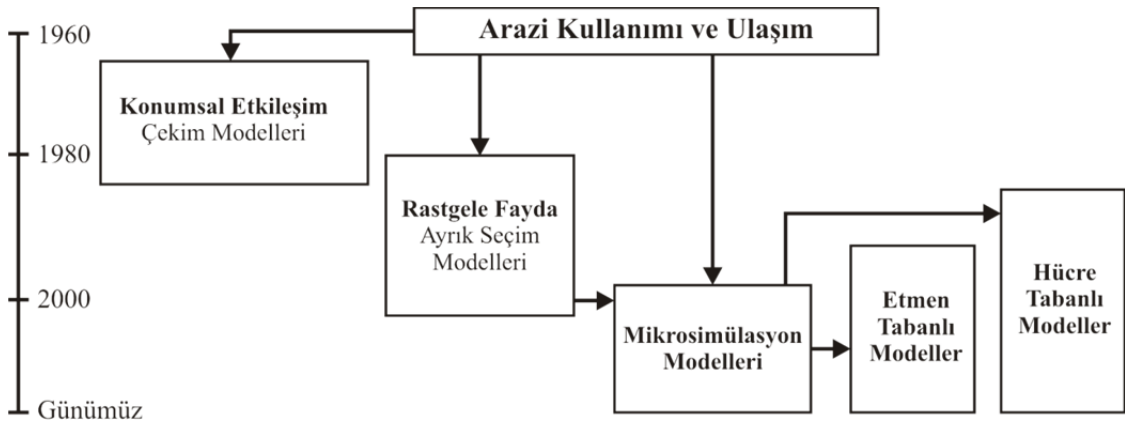
3.1 Arazi Kullanımı

Kent içi arazi kullanımı ve ulaşım etkileşimi (Şekil 3.2) şehir plancıları ve ulaştırma mühendisleri için ulaşım planlamasının en önemli konularından birisidir. Arazi kullanımına göre ulaşım modellemesi geçmiş 1960'lı yıllara dayanmaktadır (Şekil 3.3) (Yim et al., 2011).



Şekil 3.2 Arazi kullanımı ve ulaşım etkileşimi (Rosenbaum and Koenig, 1997).

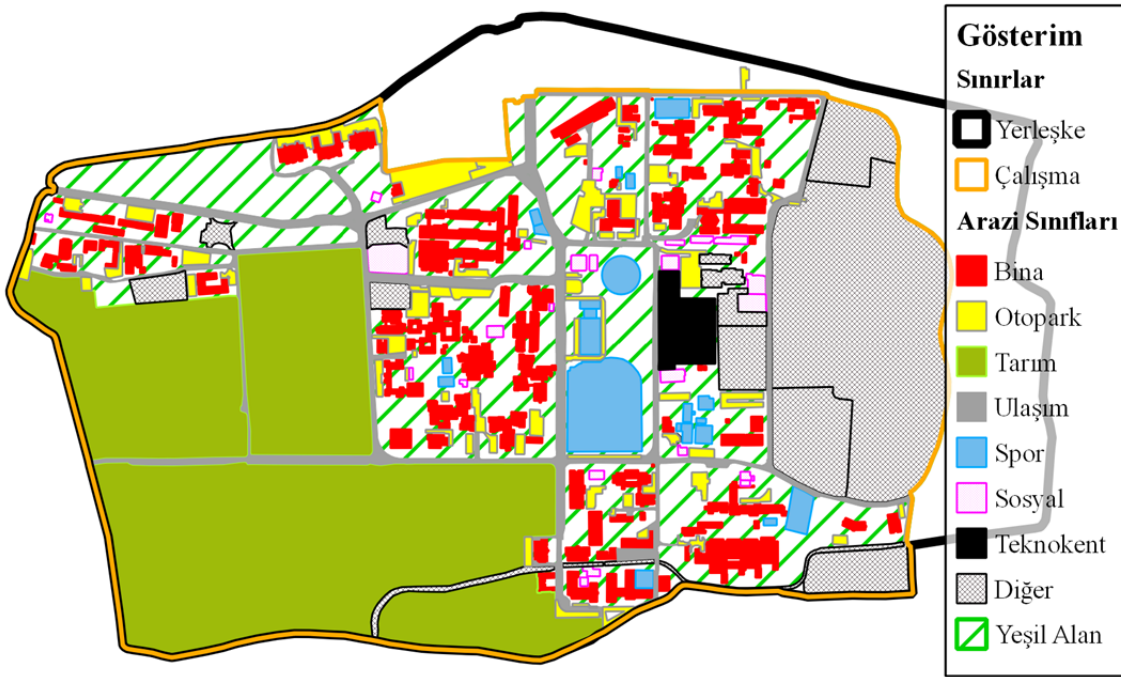
Arazi kullanımı yolculuk talep modellemesinde önemli etmenlerden biridir. Örneğin dört adımlı geleneksel yolculuk talep modelinin yolculuk üretimi adımında, her trafik analiz bölgesi için, nüfus, hane sayısı, çalışan sayısı, öğrenci sayısı, gibi sosyo-ekonomik verilere ihtiyaç duyulmaktadır. Arazi kullanımı ve sosyo-ekonomik karakteristikler, üretilen ve çekilen yolculuk sayısı ile doğrudan ilişkilidir. Türel seçim adımında ise gelir durumu, otomobil sahiplik oranı gibi veriler kullanılmaktadır. Dört adımlı modelin diğer adımları da (yolculuk dağıtımı, trafik ataması) araziye ait karakteristikler ile ilişkilendirilebilir (Rosenbaum and Koenig, 1997). Kurulacak arazi kullanımı yolculuk talep modeli sayesinde, arazi kullanımında gelecekte yapılacak değişiklikler ve gelişmeler ile yolculuk talebindeki değişiklikler öngörülebilmektedir.



Şekil 3.3 Arazi kullanımı tabanlı ulaşım modelleri kronolojik gelişimi (Iacono et al., 2008).

Arazi kullanımına göre ulaşım modellemesi her şehir için araziye ait farklı parametreler gerektirmektedir. Amerika Birleşik Devletleri Ulaştırma Mühendisleri Enstitüsü (ITE) tarafından oluşturulan Yolculuk Üretim Oranları Rehberi farklı arazi türlerinde (kent merkezi, banliyö, endüstriyel vb.) farklı tesis türlerinin çeşitli parametreleri için (konut, alışveriş merkezi, sinema, hastane vb.) yolculuk üretim katsayıları tanımlamaktadır. Ancak bu katsayılar bölgelere göre değişiklik göstereceğinden bu parametrelerin bölgeye göre belirlenmesi için yurt dışında belediyeler tarafından çalışmalar yapılmaktadır (Daisa and Parker, 2009; San Diego Development Services, 2003).

Bu çalışma kapsamında gerçekleştirilen arazi etütleri ve coğrafi bilgi sistemleri (CBS) çalışmaları ile Ege Üniversitesi Ana Yerleşkesi kullanım amaçlarına göre sınıflandırılmıştır (Şekil 3.4). Elde edilen veriler, arazi sınıfları ve her arazi sınıfına ait parametreler detaylandırılarak ileride yapılacak detaylı ulaşım talep modellerinde kullanılabilir.

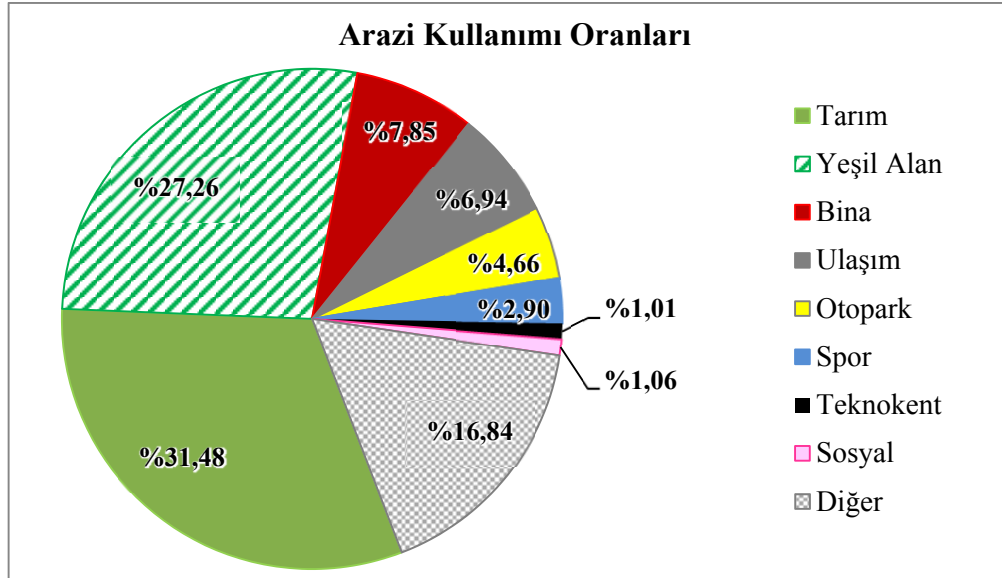


Şekil 3.4 Yerleşke arazi kullanım sınıfları CBS çalışması.

Bu çalışmada yerleşkede planlama sınırı içinde kalan ve arazi kullanımını açısından incelenen alan, bina, otopark, tarım, ulaşım, spor, sosyal, teknokent, yeşil alan ve diğer olmak üzere dokuz sınıfta tanımlanmıştır. Çizelge 3.2'de arazi sınıfları, her sınıfın oluşturduğu toplam alanın yüzölçümü ve bu sınıfları oluşturan öğeler görülmektedir.

Çizelge 3.2 Yerleşke arazi sınıfları.

Arazi Sınıfı	Arazi Sınıfını Oluşturan Öğeler	Toplam Yüzölçümü (m ²)
Bina	Fakülte ve bölüm binaları, idari binalar, laboratuvarlar, atölyeler, bankalar, ticari binalar, trafo binaları, depolar.	133327
Otopark	Yerleşkede otopark olarak düzenlenen alanlar (boş arazi ve yol kenarı parklanmaları hariç).	79143
Tarım	Ziraat Fakültesi deneme alanları, seralar ve ilgili tesis binaları.	534584
Ulaşım	Karayolları, yaya kaldırımları ve yaya yolları (bölüm bahçelerinde bulunan, yayaların kullandığı alanlar ve otopark içi yollar hariç).	1178082
Spor	Futbol, basketbol, voleybol sahaları, tenis kortları, açık ve kapalı yüzme havuzları, tribünler ve ilgili tesis binaları.	49179
Sosyal	Kafeteryalar, restoranlar, yemekhaneler, öğrenci çarşısı binaları.	18047
Teknokent	Bu çalışma esnasında inşaat aşamasında olan Teknokent alanı.(Eski Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi)	17167
Diğer	İnşaat alanları, drenaj kanalları, KYK tesisleri alanları, İzmir Fen Lisesi, Ege Üniversitesi Kampüs Anaokulu.	285993
Yeşil Alan	İncelenen arazide yukarıdaki sınıfların dışında kalan alanlar (Fakülte/Bölüm bahçeleri, yollar arasında kalan yeşil alanlar).	463030



Şekil 3.5 Yerleşke arazi kullanım oranları.

Arazi kullanım oranları incelendiğinde yerleşkenin yüz ölçümü olarak en büyük bölümünü %31,53 ile tarım alanlarının, en küçük bölümünü %1,01 ile Teknokent ve %1,06 ile sosyal alanların oluşturduğu görülmektedir (Şekil 3.5).

3.2 Ulaşım Altyapısı

Bu bölümde Ege Üniversitesi Ana Yerleşke bölgesinin, karayolları, yaya kaldırımları, bisiklet şeritleri/yolları ve toplu taşıma olanakları incelenmiştir.

Yapılan arazi etütleri ve Ege Üniversitesi Rektörlüğü Yapı İşleri'nden temin edilen veriler ile Ege Üniversitesi Ana Yerleşkesi'nin ulaşım altyapısı CBS ortamında oluşturulmuştur. Ulaşım ağının çalışma süresince sistemli bir şekilde incelenebilmesi için yolların ve kavşakların isimlendirilmesi gerekmektedir. Bu nedenle yerleşke girişleri, kavşaklar, yolların bittiği noktalar, yol kaplamasının veya şerit sayısının değiştiği noktalar numaralandırılmış ve yollar, arasında bulunduğu noktalara göre isimlendirilmiştir (Şekil 3.6). Altyapı incelemesi kapsamında, yerleşke içindeki giriş kapıları arasındaki ana arterler ve bu yolları bağlayan ikincil yollar incelenmiştir. İkincil yolları birbirine, bölüm girişlerine ve otoparklara bağlayan üçüncül yollar bu kapsamda incelenmemiştir.



Şekil 3.6 Yerleşke yol ve kavşak isimlendirmesi.

Yol ağının, belirlenen 23 nokta arasında yer alan 28 yol kesimi incelenmiştir. İncelenen toplam 7,38 km yol, şerit sayısı, yol türü (bölünmüş, tek yol), ortalama şerit

genişliği, ortalama kaldırım genişliği ve yol kaplaması yönünden değerlendirilmiştir (Çizelge 3.3).

Çizelge 3.3 Yerleşke karayolu ağı özellikleri.

İsim	Uzunluk (m)	şerit Sayısı (her yön)	Bölünmüş	Ort. şerit Gen. (m)	Ort. Kal. Gen. (m)		Kaplama
					Sağ	Sol	
A-1	147,09	2	Evet	2,80	3,20	3,00	Parke
A-11	232,51	1	Hayır	3,50	1,80	3,10	Parke
B-9	297,2	1	Hayır	3,80	1,20	1,60	Parke
C-15	237,59	1	Hayır	3,50	6,00	1,80	Asfalt
D-19	151,06	1	Hayır	4,90	2,00	2,40	Asfalt
1-2*	163,58	2	Evet	3,00	3,50	3,00	Parke
1-5	361,57	1	Hayır	2,80	2,00	2,40	Parke
2-3*	74,41	2	Evet	3,00	2,00	1,90	Parke
2-12	169,98	1	Hayır	3,90	2,60	1,70	Parke
3-4*	357,34	2	Evet	3,00	2,00	1,90	Parke
3-7	386,69	1	Evet	3,90	2,10	2,10	Parke
4-8**	359,66	1	Hayır	2,70	1,60	1,45	Parke
4-13	192,55	1	Hayır	3,90	2,50	YOK	Parke
4-16*	148,06	2	Evet	2,50	1,95	2,20	Parke
5-6	47,8	1	Hayır	5,00	2,75	2,50	Parke
5-19	460,51	2	Evet	3,00	2,30	1,90	Parke
6-7	66,46	1	Hayır	3,30	YOK	2,40	Parke
6-14	253,05	1	Hayır	3,30	1,40	1,90	Asfalt
7-8	359,12	1	Hayır	3,20	YOK	2,20	Parke
8-15	258,95	1	Hayır	3,50	4,90	5,70	Asfalt
9-10	445,53	1	Hayır	3,00	1,70	2,00	Parke
9-13	219,31	1	Hayır	3,00	1,25	1,60	Parke
10-18	330,23	1	Hayır	3,60	2,00	1,50	Asfalt
11-12	297,54	1	Hayır	2,60	2,40	1,80	Parke
11-18	351,85	1	Hayır	3,70	1,40	1,80	Parke
12-13	444,32	1	Hayır	2,50	3,20	1,40	Parke
13-17	153,59	1	Hayır	3,00	YOK	1,55	Parke
14-15	411,5	1	Hayır	1,80	YOK	YOK	Toprak

* Yol Kenarı parklanma nedeniyle tek şerit olarak hizmet vermektedir.

** Bisiklet şeridi fiziksel ayırıcıları kaldırılarak motorlu araç kullanımına açılmıştır.

3.2.1 Taşıt yolu altyapısı

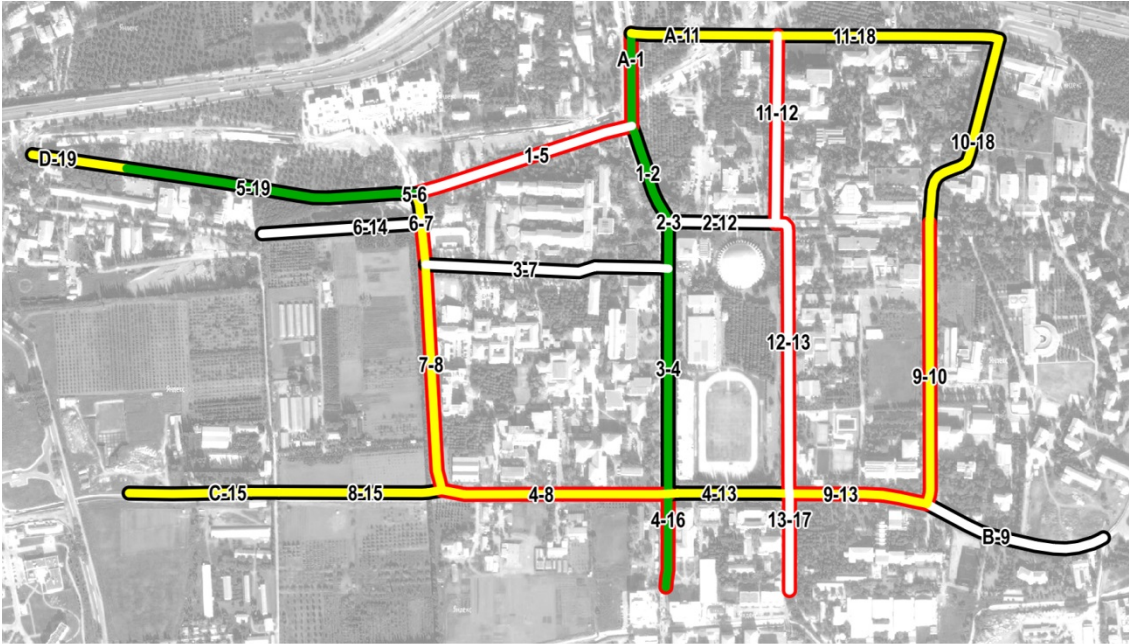
Yerleşke karayolu ağının 5.737 m'sini kilit parke taş, 1.231 m'sini asfalt kaplama, 412 m'sini toprak yollar oluşturmaktadır. Yerleşkede 1.738 m bölünmüş ve 5.641 m bölünmemiş yol bulunmaktadır. 5-19 ve 3-7 numaralı yollar dışında tüm bölünmüş yollarda yol kenarı parklanmaları bulunmaktadır.

Taşıt yollarının şerit genişliklerinin standartlara göre irdelenmesi için öncelikle, Türk Standardları Enstitüsü (TSE) tarafından oluşturulan, TS 7249 şehir İçi Yollar Boyutlandırma ve Tasarım Esasları'na (TSE, 2013b) göre yol sınıfları belirlenmiştir. TS

7249’da bu çalışmada kullanılan yol sınıfları ve kenar çizgileri ve yağmur oluğu hariç şerit genişlikleri aşağıdaki gibidir:

- 50 km/s hızda hizmet veren yolda en az şerit genişliği: 2,75m (tüm yerleşkede hız sınırı 30 km/s olduğu için standartta yer alan en düşük hız olan 50 km/s için şerit genişliği göz önünde bulundurulmuştur),
- Şehir içi bölge toplayıcı yolu, bölünmüş yol, iki yönde toplam dört şeritli yolda her bir şerit: 3,00 m,
- Şehir içi bölge toplayıcı yolu, bölünmemiş yol, iki yönde toplam iki şeritli yolda her bir şerit: 3,50 m,
- Şehir bölge içi yolu, bölünmemiş yol, iki yönde toplam iki şeritli yolda her bir şerit: 3,25 m.

Şehir içi bölge toplayıcı yolu, şehir bölgelerinin iç trafiğini toplayıp bölge dışına aktaran yol, şehir bölge içi yolu ise bölgenin iç trafiğine hizmet eden yol olarak tanımlanmıştır (TSE, 2013b). Yerleşkede tanımlanan yol sınıfları ve yolların ilgili standartta uygunlukları Şekil 3.7’de gösterilmiştir.

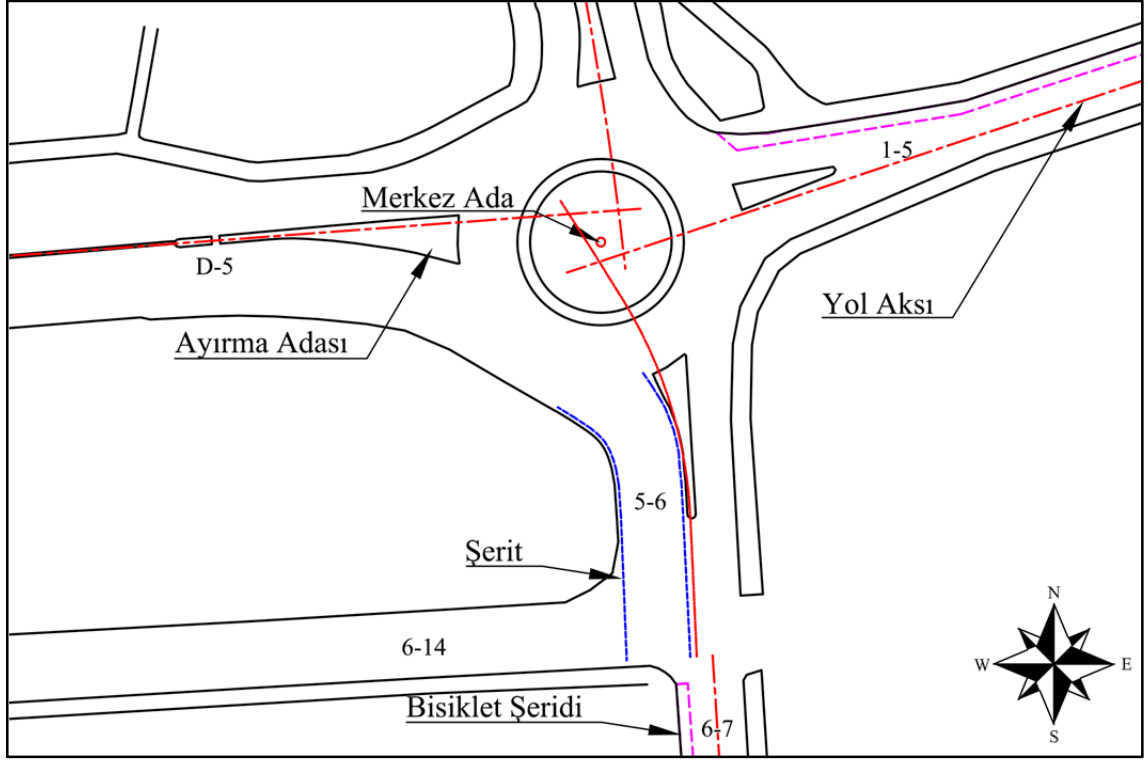


Şehir içi bölge toplayıcı yolu (bölünmüş)	Standarta Uygun	Standarta uygun değil
Şehir içi bölge toplayıcı yolu (bölünmemiş)	Standarta Uygun	Standarta uygun değil
Şehir bölge içi yolu	Standarta Uygun	Standarta uygun değil

Şekil 3.7 Yol sınıfları ve şerit genişliklerinin TS 7249’a uygunluk durumu.

Şerit genişliklerinin standartlar ile karşılaştırılmasında yolun büyük bölümünde geçerli olan ortalama şerit genişliği kullanılmıştır. Şerit genişliklerinin standartlara

uygun olmamasının yanında, yol boyunca değişiklik göstermesi ve kavşaklarda şerit genişliğinin değişmesi sürüş güvenliği açısından tehlike arz etmektedir. Bu durum da göz önünde bulundurularak geometrik tasarımının uygun olmadığı saptanan 5 ve 8 numaralı dönel kavşaklar irdelenmiştir.

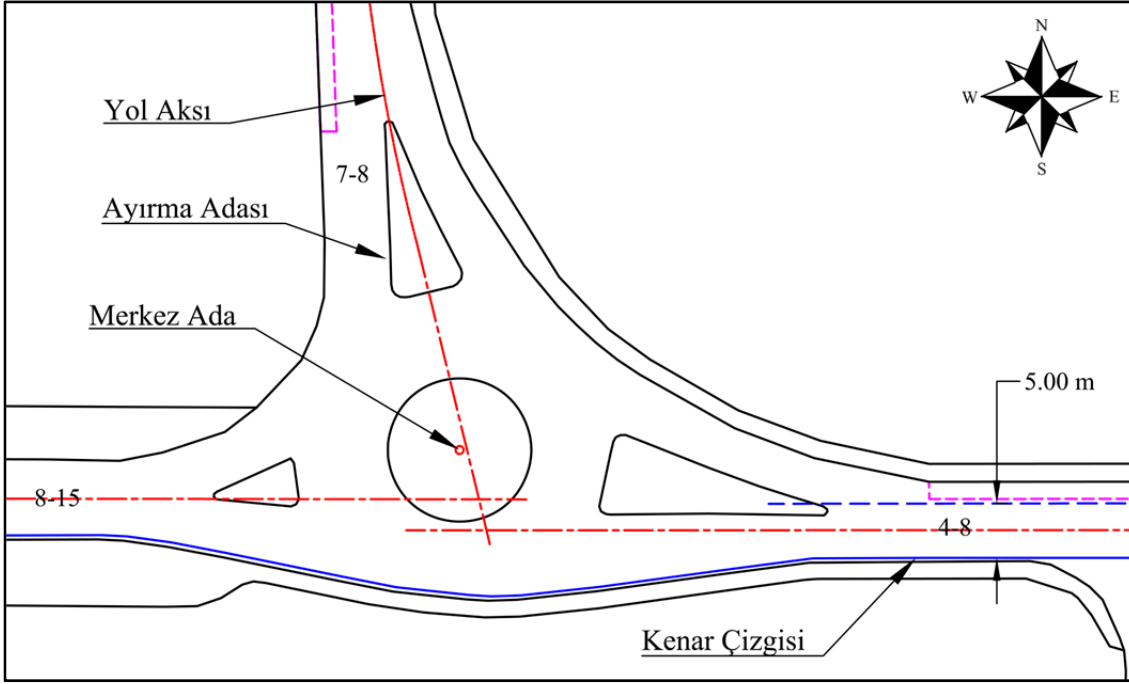


Şekil 3.8 5 numaralı dönel kavşağın geometrik tasarımının irdelenmesi.

Dönel kavşaklar, giriş kurbunun dış kenarı dairesel yolun dış kenarına (yani kaplama kenarına veya yol platformunun dış kenarına) teğet ve giriş kurbunun iç kenarı ise merkez adasına teğet olacak şekilde tasarlanmalıdır (KGM, 2005). 5 numaralı kavşakta (Şekil 3.8), kavşağa bağlanan yolların hiçbirinde giriş kurbunun iç kenarı (ayırma adasının dış kenar çizgisinin uzantısı) merkez adaya teğet değildir. Bu kavşağın güney yönündeki çıkış kurbunun bulunduğu 5-6 isimli yolun, ani şerit genişliği değişikliği nedeniyle uygun olmadığı görülmektedir. 5-6 yolunun kavşak çıkışı yönündeki taşıt şeridi 6-14 yolu yaya kaldırımını ve 6-7 yolu bisiklet şeridi ile karşılaşmakta ve bu yoldan 6-7 yoluna geçişte ani bir yol aksı kayması ve şerit genişliği düşüşü gerçekleşmektedir. Ayrıca 5 numaralı dönel kavşak merkez adası bağlı yolların eksenlerinin kesişim noktasında bulunmamaktadır.

Bu bölümde incelen diğer kavşak üç kollu dönel bir kavşak olan 8 numaralı kavşaktır (Şekil 3.9). Bu kavşakta da merkez ada yol akslarının kesişiminde bulunmamaktadır. 4-8 yolunun 1,40 m'lik bölümü bisiklet şeridi için ayrıldığından yol

genişliği 5,00 m'ye dūřmūřtūr. Karşılıklı araç geçişi imkansız hale geldiğinden, bisiklet şeridinin fiziki ayırıcıları sōkūlerek araçların bisiklet yolunu ihlal etmesine izin verilmiştir. Yapılan saha gōzlemlerinde, 4-8 yolundan kavşağa doğru gelen ve 8-15 yoluna devam edecek olan bazı araçların karşıdan araç gelmediği takdirde merkez adanın etrafından değil, ayırma adasının solundan geçerek doğrudan 8-15 yoluna girdiği gōzlemlenmiřtir. Bu durum 4-8 yolunun genişliğinin çok az olması, bu yōndeki ayırma adasının yol aksında olmaması ve merkez adanın kūuk olmasından kaynaklanmaktadır.



şekil 3.9 8 numaralı dōnel kavşağın geometrik tasarımınn irdelenmesi.

Bu bōlümde, yerleşke taşıt yolu altyapısı sorunlarından biri olan yūzeysel drenaj sistemi değerlendirmesi yapılmıştır. Yūzeysel drenaj tasarımı, yol tasarımınn önemli bir aşaması olup, yağmur sularının yola zarar vermeden uzaklaştırılması amacı ile yapılır (KGM, 2005). Karayolu Tasarımı El Kitabı (KGM, 2005) yūzeysel yağmur sularının ulaşım sistemine olumsuz etkilerini aşağıdaki gibi tanımlamıştır:

- Yūzeysel yaęmur suları kaplama üzerinden dren edilmedięi takdirde trafięin yavařlamasına, hidroplan etkisi ile trafik kazalarının artmasına ve su sıçratma ile gōrūř kaybına,
- Yūzeysel yağmur sularının yol gōvdesine girmesi ۆnlenemedięi takdirde temel/alttemel tabakaları ile dolguların kayma mukavemetinin azalmasına ve kaplamanın daha çabuk bozulmasına,

• Yüzeysel yağmur sularının dolgu kesimlerinde dere yataklarındaki suyu engellemesi halinde suyun yol gövdesinden aşmasına veya yolun kapanmasına neden olmaktadır.



Şekil 3.10 Yerleşke yüzeyel drenaj sistemi yetersizliği.

Yerleşkede tüm parke yollarda yüzeyel drenaj yol kenarı olukları ile sağlanmaktadır ve suların toplanıp akabileceği ızgara yapıları kavşaklarda sınırlı sayıda ve birbirine uzak mesafelerde bulunmaktadır. Yağmurlu hava şartlarında yapılan arazi gözlemleri sonucunda olukların ve drenaj sisteminin yeterli kapasitede boyutlandırılmaması nedeni ile yeterli drenaj sağlanamadığı gözlemlenmiştir. Şekil 3.10'daki fotoğraflarda da görüldüğü gibi yerleşkede drenaj sorunu, kavşaklar ve yollardaki birikmeler nedeniyle taşıt, yol kenarı birikmeleri nedeniyle yaya ve bisiklet şeridi üzerindeki birikmeler nedeniyle bisiklet ulaşımını ve ulaşım güvenliğini olumsuz etkilemektedir.

3.2.2 Yaya ulaşımı altyapısı

Üniversite yerleşkelerinde öncelikli ulaşım türü olarak yürümenin tercih edilerek motorlu ulaşımın azaltılması, böylece ulaşım kaynaklı çevresel, ekonomik ve sosyal maliyetlerin düşürülerek sürdürülebilir bir ulaşım sağlanması için üniversite yönetimlerinin çeşitli önlemler almaları gerekmektedir (Asadi-Shekari et al., 2014; Balsas, 2003). Bu ulaşım türünün tercih edilmesine teşvik etmek için öncelikle yürünebilir ve güvenli bir yaya ulaşım altyapısı sağlanmalıdır. Yaya güvenliği yaya odaklı ulaşım planlamasının en önemli unsurlarındandır. Yaya güvenliğinin sağlanması için, hız sınırlarının belirlenmesi, yaya kaldırımları ve yaya geçitleri gibi altyapı tesislerinin geliştirilmesi ve geometrik standartlarının sağlanması çalışmaları yapılmalı, bu çalışmalar eğitim ve bilinçlendirme kampanyaları ile desteklenmelidir (Li et al., 2013; Zhang et al., 2013).

Yaya yolları ve kaldırımlar, hareket kısıtlılığı yaşayan bireyler de dahil olmak üzere tüm yayaların erişimine uygun olmalı, yeterli genişlikte olmalı, düzgün sürekli ve

kaygan olmayan bir zemine sahip olmalı, güvenli ve kullanımı rahat olmalıdır (İBB, 2011). Yerleşkede yaya ulaşımı mevcut altyapısının bu gereksinimlere uygunluğunun saptanması amacıyla, daha önceki bölümlerde incelenen taşıt yolları üzerinde bulunan yaya kaldırımlarının genişlikleri ve yükseklikleri incelenmiştir. Fiziksel özellikleri Çizelge 3.4’te belirtilen kaldırımlar, yola ismini veren, başlangıç noktasından bitiş noktasına (Örn. A-1 yolu için A noktasından 1 noktasına) gidiş yönüne göre sağ veya sol kaldırım olarak tanımlanmıştır.

Çizelge 3.4 Yerleşke’de bulunan yaya kaldırımlarının boyutları.

İsim	Sağ			Yükseklik (cm)	Sol			Yükseklik (cm)
	Genişlik (m)				Genişlik (m)			
	Ortalama	Asgari	Azami		Ortalama	Asgari	Azami	
A-1	3,20	3,14	3,25	15	3,00	2,96	3,17	15
A-11	1,80	1,05	1,85	15	3,10	2,97	3,27	15
B-9	1,20	1,10	1,25	15	1,60	1,54	1,67	20
C-15	6,00	6,03	5,09	17,5	1,80	YOK	YOK	17,5
D-19	2,00	1,71	2,05	15	2,40	2,35	2,47	15
1-2	3,50	2,35	4,49	15	3,00	2,75	3,95	15
1-5	2,00	1,53	2,51	15	2,40	1,18	2,65	15
2-3	2,00	1,98	2,05	15	1,90	1,84	1,97	15
2-12	2,60	2,04	3,65	15	1,70	1,16	2,33	15
3-4	2,00	1,43	2,18	15	1,90	1,49	2,09	15
3-7	2,10	1,77	2,69	15	2,10	1,38	2,72	15
4-8	1,60	1,51	1,63	15	1,45	1,34	1,60	15
4-13	2,50	1,53	2,92	15	YOK	YOK	YOK	YOK
4-16	1,95	1,99	1,94	15	2,20	2,17	2,22	15
5-6	2,75	2,74	2,77	8	2,50	2,38	2,67	15
5-19	2,30	2,27	2,32	15	1,90	1,32	2,69	15
6-7	YOK	YOK	YOK	YOK	2,40	2,23	2,71	15
7-8	YOK	YOK	YOK	YOK	2,20	1,46	2,94	15
6-14	1,40	1,15	1,49	27,5	1,90	1,78	2,19	30
8-15	4,90	4,54	4,94	17,5	5,70	5,64	5,84	15
9-10	1,70	0,58	1,73	15	2,00	1,65	2,41	15
9-13	1,25	1,20	1,27	15	1,60	1,15	2,03	15
10-18	2,00	1,73	2,16	20	1,50	1,43	1,65	25
11-12	2,40	1,37	2,54	15	1,80	1,25	2,30	15
11-18	1,40	1,27	1,63	15	1,80	1,92	1,78	15
12-13	3,20	1,86	4,30	15	1,40	0,72	1,52	17,5
13-17	YOK	YOK	YOK	YOK	1,55	1,60	1,50	20

Yerleşkede yer alan yaya kaldırımları incelendiğinde kaldırım genişliklerinin hem birbirine göre hem de kendi içinde oldukça değişken olduğu ve yaya ulaşımı güvenliği ve konforu açısından uygun olmadığı görülmektedir. Çizelge 3.4’te kaldırım ortalama genişliği kaldırımın büyük bölümünde geçerli olan genişlik olarak verilmiştir. Ortalama genişlikler birçok kaldırımda yan yana rahat geçişler için olması gereken 180 cm ideal genişliğine (İBB, 2011) uysa da, kaldırımların en dar kesitlerinde ölçülen asgari genişlik bu şarta uymamaktadır. TSE’ye göre tüm yayaların serbestçe hareket edebilmeleri için yaya kaldırımı en az net 150 cm olmalıdır ve yaya kaldırımı net ölçüsüne ek olarak,

mülkiyet yanında en az 25 cm, bordür taşı tarafında bordür taşı dâhil 50 cm emniyet şeridi olmalıdır (TSE, 2012). Ancak yerleşkede böyle bir emniyet şeridi uygulaması bulunmamaktadır.

Yayaların ve özellikle hareket kısıtlılığı yaşayan bireylerin de rahatça hareket edebilmesi için, kaldırım kenarı cadde kotundan en az 3 en fazla 15 cm yüksekte olmalıdır (İBB, 2011; TSE, 2013b; TSE, 2012). Arazi çalışması yapılarak yerleşkede toplam 130 noktada yapılan ölçümlerle kaldırım yükseklikleri belirlenmiş ve genel olarak standarda uyulduğu görülmüştür. 2010 yılında yerleşkede yol kaplaması parke taş kaplamaya dönüştürülmüştür. Bu çalışmada yenilenmeyen bölgelerde kaldırım yüksekliklerinin standarda uymadığı görülmüştür.



Şekil 3.11 Yerleşke’de tekerlekli sandalye rampası üzeri parklanma.

Yerleşkede engelli ulaşımına yönelik olarak tekerlekli sandalye rampa düzenlemeleri bulunmaktadır. Kaldırım giriş-çıkış bölgelerinde ve kaldırım boyunca belirli aralıklarla, tekerlekli sandalye rampaları bulunmaktadır ancak arazi çalışmalarında bu rampaların amaç dışı kullanımlarına şahit olunmuştur (Şekil 3.11). Tekerlekli sandalye rampalarının standartlara uygun olmasına karşın bazı kaldırım kesitlerinde genişliğin tekerlekli sandalye genişliği olan 80 cm’den küçük olduğu görülmektedir (Çizlege 3.4). Görme engelliler için ise kılavuz iz ve yön değiştirme öğeleri de dâhil olmak üzere herhangi bir düzenleme bulunmamaktadır.

Ege Üniversitesi’nde yaya ulaşımı güvenliği ve konforu ne altyapı olarak ne de kurallar ile sağlanmamaktadır. Yağışlı hava koşullarında yağmurdan korunarak yürünebilecek saçak, sundurma gibi tesislerinin bulunmaması bir yana, drenaj sistemi yetersizliği nedeni ile kavşaklarda kaldırımlar arasında geçiş yapmak ve araçların sıçradığı sulardan korunmak imkânsız hale gelmektedir. Yerleşke içine araç girişinin

tüm araçlara açık olması yaya güvenliğini tehdit eden unsurlardan biridir. 30 km/s hız sınırı bulunmasına rağmen bu kurala uyulmaması ve yaya kaldırımlarına araç park etmesi durumunda herhangi bir yaptırım uygulanmamaktadır. Tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de üniversite yerleşkelerinde uygulanan “yayaların tartışmasız geçiş üstünlüğü” Ege Üniversitesi yerleşkesinde uygulanmamaktadır ve yerleşke içinde herhangi bir trafik kuralları düzenlemesi ve herhangi bir yaptırım sistemi (tekerlek kilidi, ceza puanı, yerleşke giriş izni iptali vb.) bulunmamaktadır (Bilkent Üniversitesi, 2014; Başkent Üniversitesi, 2014; Atılım Üniversitesi, 2014; ODTÜ, 2014).

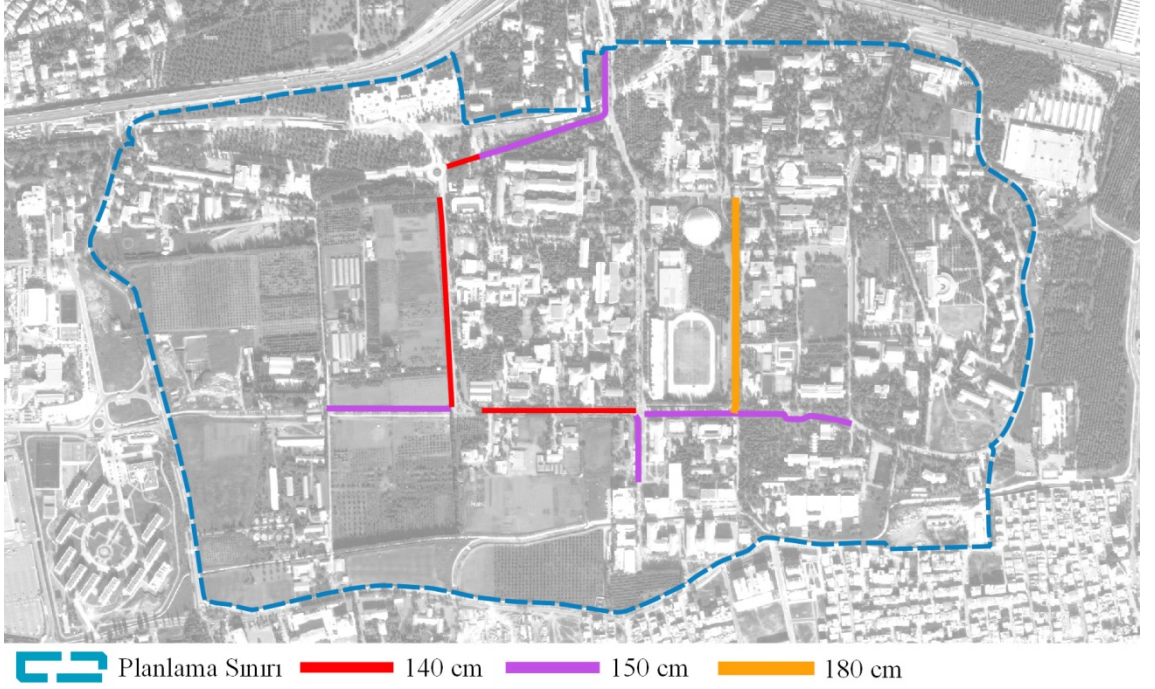
3.2.3 Bisiklet ulaşımı altyapısı

Bisiklet ulaşımına uygun bir ulaşım altyapısı sağlamak ve yolcuların bisiklet ulaşımını tercih etmesi amacıyla, bisikletli ulaşım rahatlığını, güvenliğini ve konforunu artırmak için bisiklet yolu, bisiklet şeridi, bisiklet park yerleri gibi bisiklet ulaşımı tesislerini geliştirmek gerekmektedir (Basu and Vasudevan, 2013). Ryerson Üniversitesi Ana Planı’nda yerleşkede otomobil bağımlılığını azaltmak için, yerleşke içinde bisiklet yollarının geliştirilmesi, yerleşke dışındaki kentsel bölgede yer alan bisiklet yolları ile bağlanması ve bina içi bisiklet park imkânları sağlanması gibi bisikletli ulaşım altyapısını geliştirecek düzenlemelere öncelik vermek, bisiklet ulaşımını geliştirecek yeşil dostu ulaşım prensiplerinden biri olarak kabul edilmiştir (RU, 2008). Noland ve Kunreuther (1995) çalışmalarında yolcuların iş/okul yolculuklarında otomobil yerine bisiklet tercih etmelerinde etkili etmenleri saptamışlardır. Bu seçimde bisikletli ulaşımın rahatlığı, bisiklet konforu, bisiklet park yeri güvenliği, otomobil ulaşımının rahatlığı, otomobil konforu ve otomobil maliyeti en etkili etmenler olarak belirlenmiştir.

Ege Üniversitesi Ana Yerleşkesi’nde bisikletli ulaşım altyapısına yönelik olarak taşıt yolları üzerinde yola paralel bisiklet şeritleri bulunmaktadır. Yerleşkede bulunan bisiklet şeritleri renkli asfalt kaplama yüzeye sahiptir ve esnek plastik delinatörler ile taşıt yolundan ayrılmıştır. TS 9826 Şehiriçi Yollar - Bisiklet Yolları standartlarına göre bisiklet yolunun taşıt yoluna yapılması halinde, taşıt yolu ile bisiklet yolu birbirinden en az 25 cm genişliğinde devamlı çizgi ile ayrılmalıdır ve trafik güvenliği göz önüne alınarak en az 60 cm genişliğinde ve en az 10 cm yüksekliğinde bir refüj ile bisiklet yoluyla taşıt yolunun ayrılması önerilmektedir (TSE, 2013c). Ancak yerleşkede böyle bir uygulama bulunmamaktadır.

Yerleşkede yolların tek tarafında bulunan ve iki yönlü kullanım için yapılan toplam 2.315 metre bisiklet şeridinin (Şekil 3.12), 413 m’si 180cm, 1.143 m’si 150 cm ve 759 m’si 140 cm genişliğindedir. Türk Standartları’na göre iki yönlü bisiklet yolu

240 cm olması gerektiğinden (TSE, 2013c), yerleşkedeki hiçbir bisiklet yolunun karşılıklı güvenli geçiş için yeterli genişlikte olmadığı görülmektedir.



Şekil 3.12 Yerleşke’de bulunan bisiklet yolları ve genişlikleri.

Yerleşkede şerit genişliklerinin yetersiz olması yanında, bisiklet yollarının tüm ulaşım ağını kapsamaması, özellikle kavşak bölgelerinde kesintisiz olmaması ve yetersiz drenaj altyapısı bisikletli ulaşım güvenliğini olumsuz etkileyen diğer altyapı sorunlarıdır. Altyapı sorunlarına ek olarak yerleşkede motorsuz ulaşım önceliği olmaması, taşıt hız sınırlarına uyulmaması ve hatalı parklanmalarda yaptırım uygulanmaması bisikletli ulaşım güvenliğini olumsuz etkilemektedir. Yerleşkede bisiklet yollarının park yeri olarak kullanıldığı görülmektedir (Şekil 3.13).



Şekil 3.13 Yerleşke’de bisiklet yolu üzeri parklanma.

Yerleşke planlamasında, gerekli bisiklet ulaşımı imkânları sağlandıktan sonra, bisikletin otomobile tercih edilmesi amacıyla yerleşkeye otomobil ulaşımının sınırlandırılması değerlendirilebilir. Yerleşkeye otomobil ile girişin öğrencilere sınırlandırılması, tamamen engellenmesi veya girişin ücrete tabi olması gibi önlemler alınabilir. Yerleşkeye yakın toplu taşıma duraklarına ve yerleşkede yoğun yolculuk üretimi olan bölgelere bisiklet kiralama tesisleri kurularak, yerleşkeye bisiklet erişimi için uygun olmayan mesafelerdeki yolculuklar için toplu taşıma - bisiklet aktarması imkânı sağlamak da, otomobile olan bağımlılığı azaltmak için başka bir önlemdir (Kaltenbrunner et al., 2010).

3.2.4 Trafik işaretleri

Yerleşkede bisiklet yollarını ve tekerlekli sandalye rampalarını belirten işaretler dışında herhangi bir yatay işaretleme bulunmamaktadır. Bu nedenle bu çalışma kapsamında yalnızca düşey işaretleme yer verilmiştir.

Daha önceki bölümlerde isimlendirilmesi yapılmış olan (Bkz. Çizelge 3.3) 27 taşıt yolu bölümünün yedisinde trafik işaret levhaları bulunmaktadır. Yapılan arazi çalışmaları ile orta refüj başı levhaları ve dönüş adası levhaları hariç, yerleşkede uyulması gereken kuralları ve yol karakteristiklerini tanımlayan 52 adet trafik işaret levhası saptanmıştır. Saptanan trafik işaretlerinin 18 adedi C-15, 17 adedi 8-15, yedi adedi 4-16, dört adedi 3-4, üç adedi 3-7, iki adedi 2-3 ve bir adedi 6-14 yolları üzerinde bulunmaktadır (Şekil 3.14).

Yollarının büyük çoğunluğunda trafik işaretleri bulunmamasının yanı sıra C-15 ve 8-15 yolları dışındaki yollarda, gerekli noktalarda trafik işareti levhaları olmadığı görülmektedir. Karayolları Genel Müdürlüğü Trafik İşaretleri Elkitabına göre, “Trafik işaretleri öyle tesis edilmelidir ve bakımları öyle yapılmalıdır ki gece-gündüz hareket halindeki bir araçtan rahatça tanınıp anlaşılabilir” (KGM, 2011). Ancak yerleşkedeki mevcut trafik işaretleri yönlendirmeler ve hız kesici tümseklerin bu kurala uymadığı görülmektedir. Bakımları yapılmadığı gibi bazı trafik işaret ve yönlendirme levhalarının reklam panosu olarak kullanıldığı görülmektedir (Şekil 3.15). Yerleşkede trafik kurallarına uyulmamasının nedenlerinden birisinin de yeterli sayıda ve etkinlikte trafik işaretleri bulunmaması ve trafik işaretlerine uyulmaması durumunda her hangi bir yaptırım uygulanmaması olduğu söylenebilir.



Şekil 3.14 Yerleşke’de bulunan trafik işaret levhaları yerleşimi.



Şekil 3.15 Yerleşke’de trafik işaret levhalarının amaç dışı kullanımı.

Trafik hızının kontrolüne yönelik önlemlerden olan hız kesici tümsekler bu bölümde incelenmiştir. Ülkemizde en fazla kullanılan trafiği sakinleştirmeye yönelik önlem olan hız kesici tümsekler, şehir içinde trafik yoğunluğunun düşük, yol yapısının hız yapmaya elverişli olduğu ve yaya hareketliliğinin yoğun olduğu yol kesimlerinde kullanılmaktadır (Kayıgısız, 2012). Hollanda’da yapılan bir çalışmada 30 km/sa uygulamasının yapıldığı 15 bölgeden elde edilen bulgulara göre alınan önlemlerle araçların %85’inin 30 km/sa’ın altında seyrettiği ve bundaki en önemli etkenin hız kesici tümsekler olduğu görülmüştür (Kayıgısız, 2012).

Hız sınırı 30 km/sa olan Ege Üniversitesi Ana Yerleşkesi'nde de çeşitli yol kesimlerinde 14 adet hız kesici tümsek bulunmaktadır. Bu çalışmada yerleşkede bulunan hız kesici tümsekler, TS 6283 (Yol Sathı Hız Kontrol Elemanları, Tümsekler) standartlarına göre irdelenmiştir (TSE, 1988).

TSE'ye göre, hız kesici tümsekler 3,6 - 3,8 m genişliğinde olmalıdır, sürücüler tarafından kolayca görülebilecek şekilde beyaza boyanmalıdır, yapılacağı yolun kaplama malzemesi ile aynı cinsten olmalı, asfalt yollarda yapılacak ise mastik asfalt kullanılmalıdır (TSE, 1988). Bu şartlar göz önünde bulundurulduğunda, yerleşkede yer alan ve genişliği 1,50 m ile 2,0 m arasında değişen tümseklerin hiç biri genişlikleri bakımından standartlara uygun değildir. Ayrıca yerleşkedeki bütün tümsekler sarı renktedir. Asfalt kaplama olan C-15 ve 8-15 yollarında yer alan tümsekler parke taş kaplamadır. Tümseklerden önce bulunması gereken, hız sınırı uygulandığını ve tümsek bulunduğunu belirten trafik işaret ve bilgi levhaları, yerleşkede yer alan 14 tümseğin yalnızca dördü için bulunmaktadır.

Karayolunu kullananlara yol ve çevresinin genel karakteristikleri hakkında gerekli görülen uyarı ve önerilerin yazı ve semboller halinde mesajlarla aktarılmasını sağlayan, nizami bir şekilde kullanıldıkları takdirde karayolu güvenliğine büyük ölçüde katkıda bulunan yol elemanları olan trafik işaretlerinin (KGM, 2011) ve trafik hızının sınırlandırılmasında kullanılan hız kesici tümseklerin Ege Üniversitesi Ana Yerleşkesi'nde yeterli sayıda bulunmadığı ve standartlara uygun olmadığı görülmektedir. Motorlu ve motorsuz ulaşım güvenliğinde son derece önemli olan bu unsurların projelendirilerek, yerleşkede yatay-düşey işaretlemeler ve hız sınırlandırma konularında yeniden düzenleme yapılması gerekmektedir.

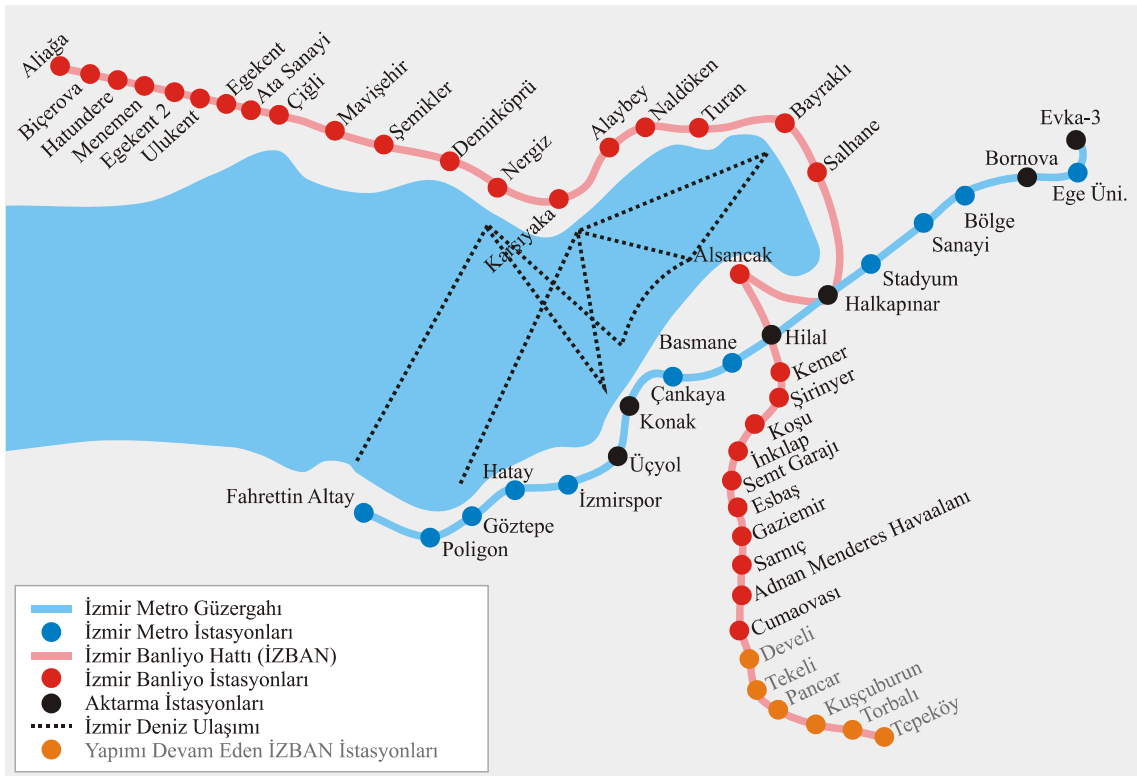
3.3 Toplu Taşıma İmkânları

Bir üniversite yerleşkesi ulaşım sistemi, tüm üniversiteye (çalışanlar, öğrenciler, ziyaretçiler), yerel, bölgesel ve ulusal çapta kesintisiz, güvenli, rahat ve erişilebilir bir ulaşım sistemi sağlamalıdır. Bu nedenle yerleşke ulaşım sistemi için, karayollarını, otoparkları, bisiklet ulaşımını, yaya ulaşımını, toplu taşımayı, yerleşke içi ring servislerini ve personel servislerini içeren çok türlü bir ulaşım planlaması gereklidir. Bütüncül olarak değerlendirilmeyen bir ulaşım sistemi yerleşkede olumsuz çevresel etkilere sebep olabileceğinden dikkatli ve çevre birimleri ile koordine bir planlama süreci gereklidir. Bu nedenle yerleşkedeki ve yerleşke çevresinde bulunan kent bölgesindeki olumsuz etkilerin asgari düzeyde olacağı, konforlu, güvenilir ve tüm ulaşım türlerini kapsayan bir ulaşım planlaması yapılmalıdır (OSU, 2004). Son yıllarda

iklim değişikliği ve küresel ısınma nedeni ile toplu taşımanın önemi gittikçe artmaktadır. Toplu taşımanın, kentlerde ve üniversite yerleşkelerinde de öncelikli konulardan olan sürdürülebilirlik ve yeşil yerleşke kavramına uygun, sürdürülebilir bir ulaşımın çözümü olacağı düşünülmektedir (Hashim et al., 2013).

İdaresi Ege Üniversitesi Yönetimince gerçekleştirilen veya düzenlemesi yapılmış olan, ring servisi, personel servisi veya benzer herhangi bir toplu taşıma hizmeti bulunmamaktadır. Bu nedenle bu bölümde yerleşke içi ve yerleşkeye ulaşımında kullanılacak, İzmir Metro hizmeti, ESHOT tarafından sağlanan otobüs hizmetleri ve dolmuş hatları incelenmiştir.

Metro ile Ege Üniversitesi Ana Yerleşkesi'ne ulaşım, yerleşke içinde ana giriş yanında yer alan Ege Üniversitesi durağı ile doğrudan, Evka-3 ve Bornova durakları ile otobüs aktarmalı olarak gerçekleştirilebilmektedir. İzmir Metronun hafta içi günleri 06:30-20:30 saatleri arasında sefer sıklığı 4,5 dakikadır. Yapılan sayımlarda Ege Üniversitesi istasyonunda sabah zirve saati olan 08:00-09:00 saatleri arasında yaklaşık 2.500 adet yolcu indiği ve akşam zirve saati olan 16:15-17:15 saatleri arasında yaklaşık 2.000 adet yolcunun istasyona girdiği görülmüştür. İzmir Metro - İZBAN entegre raylı sistemi, otobüs ve deniz ulaşımı aktarma istasyonları ile İzmir'in tüm semtlerinden yerleşkeye erişim sağlanabilmektedir (Şekil 3.16).



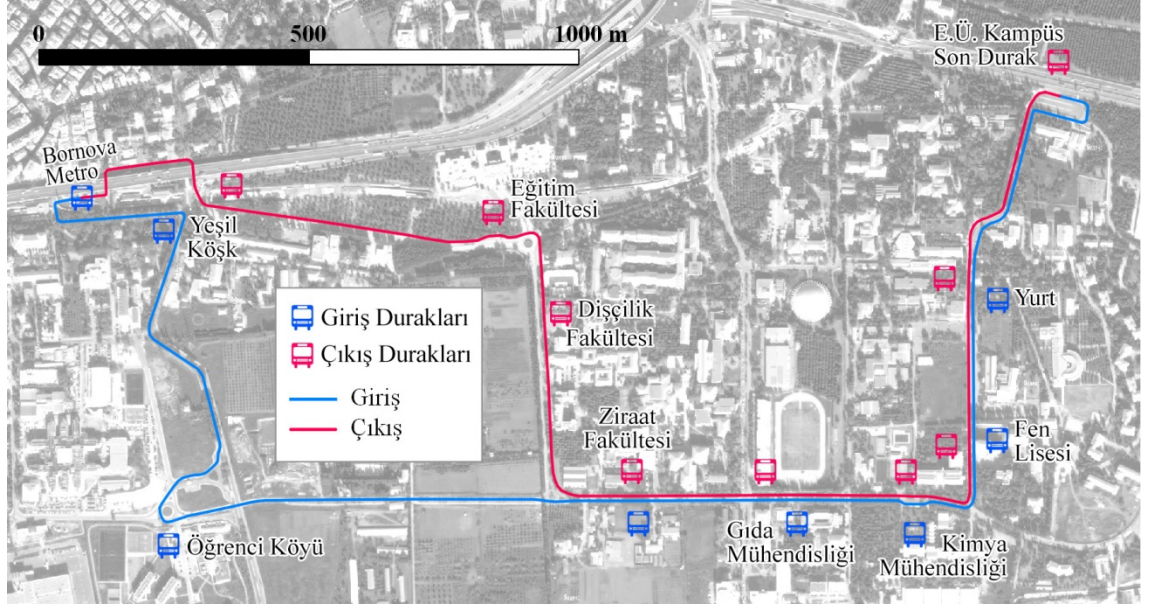
Şekil 3.16 İzmir raylı sistem ağı.

Yerleşkeye, Bornova ve Evka-3 metro aktarma istasyonlarından Ege Üniversitesi metro istasyonuna metro ile veya Bornova istasyonundan ve Öğrenci Köyü otobüs durağından yerleşke içinde ring servis hizmeti sağlayan 525 numaralı otobüs ile erişim mümkündür. Bu nedenle yerleşke otobüs erişimi değerlendirilirken yerleşkeye yürüme mesafesinde olan otobüs duraklarına ek olarak Bornova ve Evka-3 metro istasyonlarına gelen otobüs hatları göz önünde bulundurulmuştur. Bahsi geçen otobüs durakları ve metro istasyonlarından geçen hatlar ve hafta içi günleri sefer sıklıkları Çizelge 3.5’de verilmiştir.

Çizelge 3.5 Yerleşke’ye ulaşım sağlayan otobüs hatları.

Hat No	Hat İsmi	Sefer Sıklığı (dakika)	Geçtiği Duraklar
59	BORNOVA METRO - KEMER	25	Öğrenci Köyü, Yeşil Köşk
63	EVKA3 METRO - KONAK	5	EVKA 3 Aktarma Merkezi, E.Ü. Lojmanları, Suphi Koyuncu
67	EVKA3 METRO - PINARBAŞI	14	EVKA3 Aktarma Merkezi
111	NALDÖKEN - EVKA3 METRO	15	EVKA3 Aktarma Merkezi
114	EVKA3 - EVKA3 METRO	7	EVKA3 Aktarma Merkezi
214	EVKA3 METRO - KEMER	35	EVKA3 Aktarma Merkezi, E.Ü. Lojmanları, Suphi Koyuncu
267	BORNOVA METRO - PINARBAŞI	20	Öğrenci Köyü, Yeşil Köşk
268	BORNOVA METRO - DOĞANLAR	4	Bornova Metro İstasyonu, Öğrenci Köyü, Yeşil Köşk
315	KARAÇAM - EVKA3 METRO	60	EVKA3 Aktarma Merkezi
316	EVKA3 METRO - BEŞYOL	80	EVKA3 Aktarma Merkezi
317	EVKA3 METRO - KAVAKLIDERE	25	EVKA3 Aktarma Merkezi
328	BORNOVA METRO - SALHANE AKTARMA	12	Suphi Koyuncu
358	HURDACILAR SİTESİ - BORNOVA METRO	30	Bornova Metro İstasyonu, Yeşil Köşk
365	KAYADİBİ - EVKA3 METRO	90	EVKA 3 Aktarma Merkezi, E.Ü. Lojmanları, Suphi Koyuncu
368	BORNOVA METRO - ÜMİT MAH.	20	Bornova Metro İstasyonu, Öğrenci Köyü, Yeşil Köşk
449	İZYUVA-SARAYKENT - EVKA3 METRO	15	EVKA3 Aktarma Merkezi
498	BORNOVA METRO - HALKAPINAR METRO	20	Suphi Koyuncu
505	BORNOVA METRO - ÇAMKULE	14	Öğrenci Köyü, Yeşil Köşk
565	EVKA4 - BORNOVA METRO	4	Bornova Metro İstasyonu, Suphi Koyuncu
568	BORNOVA METRO - EVKA4	8	Suphi Koyuncu
570	LAKA MAHALLESİ - BORNOVA METRO	70	Bornova Metro İstasyonu, Suphi Koyuncu
585	BORNOVA METRO - EVKA4	6	Suphi Koyuncu
765	KEMALPAŞA - EVKA3 METRO	16	EVKA3 Aktarma Merkezi
525	E.Ü. KAMPÜS - BORNOVA METRO	12	Bornova Metro İstasyonu, Yerleşke içi duraklar

Ege Üniversitesi Ana Yerleşkesi içine giren ve ring hizmeti sağlayan 525 No'lu hat ayrıca incelenmiştir. Seferine Bornova Metro aktarma istasyonundan başlayarak 06:50-00:26 saatleri arasında 12 dakikada bir sefer gerçekleştiren 525 hattı son seferini 00:55 de gerçekleştirmektedir. 13'ü, ana yerleşke içinde olmak üzere toplam 17 adet duraktan geçen hattın güzergâhı ve durak isimleri Şekil 3.17'de görülmektedir.



Şekil 3.17 ESHOT 525 No'lu Hat Güzergâhı ve Durak İsimleri.

Otobüs durakları, otobüsün yolcu indirip bindireceği noktaları belirtme görevine ek olarak, bekleyen yolcuların rüzgâr ve yağmurdan korunmasına olanak sağlamaktadır. Ana yerleşke sınırları içinde, bulunan 13 duraktan Ziraat Fakültesi yanında yer alan iki durakta oturak ve yağmur korunağı bulunmaktadır. Kimya Mühendisliği ve Eğitim Fakültesi durakları ise trafiği aksatmamak amacı ile otobüs durak cebi şeklinde tasarlanmıştır. Yerleşkede yer alan otobüs duraklarında herhangi bir bilgilendirme olmamakla beraber, bakımsız oldukları görülmektedir (Şekil 3.18).



Şekil 3.18 Fen Lisesi (giriş-çıkış), Gıda Mühendisliği ve Yurt durakları.

Yapılan saha gözlemleri ile yerleşke girişlerine yakın noktalardan geçen dolmuş hatları tespit edilmiştir. Tespit edilen dokuz şehir içi dolmuş hattı ve sefer sıklıkları Çizelge 3.6 da verilmiştir. Ege Üniversitesi Yerleşkesi Aydın-İzmir Otoyolu'nun uzantısı olan İzmir Çevre Yolu, Ankara Caddesi ve İstanbul Caddesi arasında kaldığı ve yerleşke ana kapısı Torbalı, Tire, Kemalpaşa, Turgutlu dolmuşları ve Manisa otobüsü güzergâhında yer aldığı için, yerleşkeden bu ilçelere toplu taşıma imkânı bulunmaktadır. Ayrıca yerleşke içinden kalkan özel otobüs firmalarına ait otobüs terminali servisleri, yerleşke içinden şehirlerarası seyahatleri kolaylaştırmaktadır.

Çizelge 3.6 Yerleşke'ye ulaşım sağlayan dolmuş hatları.

Dolmuş Hat İsmi	Sefer Sıklığı (dakika)
Bornova Evka3 – Alsancak	3-4
Pınarbaşı – Bornova	8 – 10
Buca – Bornova	5 – 8
Bornova – Osmangazi	5 – 6
Alpaslan – Garaj	5 – 8
Bayraklı – Naldöken	5 – 6
Karşıyaka – Bornova	4 – 6
Çiğli Egekent – Bornova	5 – 8
Bornova – Altındağ	8 – 10

3.4 Otopark İmkânları

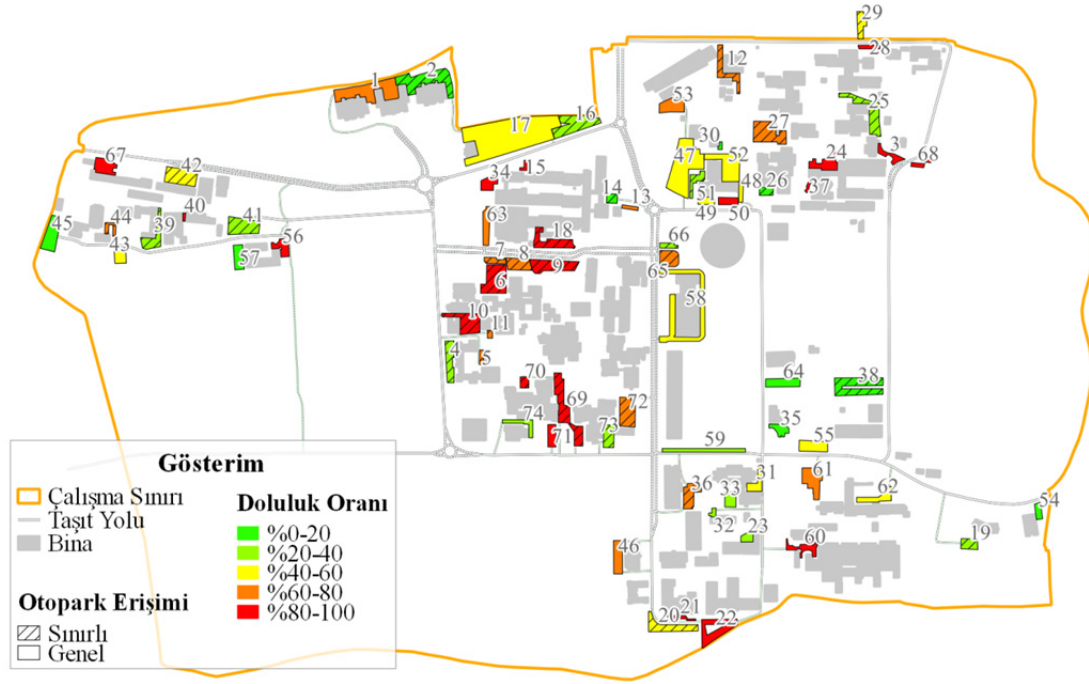
Artan otomobil sayısı ile birlikte, kentsel ulaşım planlamasının önemli unsurlarından biri olan park yeri ihtiyacı çok ciddi bir trafik sorunu haline gelmiştir. Bu nedenle otopark kapasite planlamasında temel veri olarak kullanılan otopark talep tahmini büyük bir önem arz etmektedir (Tiexin et al., 2012). Park yeri yetersizliğinden kaynaklanan sorunlar özellikle üniversiteler gibi nüfus yoğunluğu yüksek ve yeni tesisler oluşturmak için gerekli alanları kısıtlı bölgelerde daha da şiddetli bir şekilde ortaya çıkmaktadır. Personeline ve öğrencilerine, çalışma, eğitim ve hatta konaklama imkânı sunan üniversite yerleşkelerinde (Shang et al., 2007) otopark imkânlarının yetersizliği, tüm dünyada üniversite yerleşkelerinin en önemli ulaşım sorunlarının başında gelmektedir (Barata et al., 2011).

Bu çalışma kapsamında Ege Üniversitesi Ana Yerleşkesi'nde otoparkların tespiti için arazi çalışması gerçekleştirilmiş olup, boş arazi ve yol kenarı parklanmaları hariç otopark olarak düzenlenmiş alanlar otopark olarak tanımlanmıştır. Otoparklar isimlendirilmiş, kapasiteleri, doluluk oranları, engelli aracı park yeri sayıları ve otopark erişim türleri belirlenmiştir. Arazi çalışmasında toplanan verilerin sayısallaştırılarak coğrafi bilgi sistemi ortamına girilmesi ile otopark alanları elde edilmiştir. Otopark erişim türleri belirlenirken, otopark girişinde uzaktan kumandalı bariyer olmayan

otoparklar “Genel”, bariyer bulunan otoparklar “Sınırlı” ve yalnızca mal taşıyan araçların yük indirme-bindirme alanı olarak kullanılması amacıyla düzenlenen otoparklar “Sevkiyat” olarak tanımlanmıştır.

Yerleşkede otopark olarak düzenlenmesine rağmen inşaat ve diğer bilinmeyen nedenlerle bu amaçla kullanılmayan otoparklar hariç, toplam 74913 m² otopark alanı bulunmaktadır. Toplam 2853 araçlık kapasiteye sahip olan 74 adet otoparktan, Eczacılık fakültesi kuzeyinde yer alan 300 araç kapasiteli ve Mediko batısında yer alan 120 araç kapasiteli otoparklar misafir otoparkı olarak düzenlenmiştir. Misafir otoparkları dışında kalan otoparklar yakınındaki binalara hizmet vermektedir. Erişim türlerine göre toplam genel otopark kapasitesi 1539, sınırlı otopark kapasitesi 1304 ve sevkiyat otoparkı kapasitesi 10’dur. Yerleşkede 3’ü Dış Hekimliği Fakültesi, 3’ü Edebiyat Fakültesi, 3’ü Mediko, 4’ü Ege Meslek Yüksek Okulu ve 2’si Fen Fakültesi D ve F bloklarına ait, otoparklarda olmak üzere, engelli araçlarına ayrılmış toplam 15 araçlık engelli aracı otopark kapasitesi bulunmaktadır. “Otoparkların yapımında TSE standartlarına uyulması, umumi bina, bölge otoparkları ve genel otoparklarında, birden az olmamak şartıyla park yerlerinin %5’inin engelli işareti koyularak engellilere ayrılması” gerekmektedir (Özürlü ve Yaşlı Hizmetleri Genel Müdürlüğü, 2011). Ege Üniversitesi Yerleşkesinde ise tüm genel otoparklar içinde yalnızca, Ege Meslek Yüksek Okulu ve Mediko otoparklarında olmak üzere toplam 7 adet engelli araç park yeri bulunmaktadır.

Otopark doluluk oranlarının belirlenmesi amacı ile otopark sayımları yapılmıştır. Sayımlar üniversite personelinin ve öğrencilerin büyük çoğunluğunun yerleşkede bulunacağı düşünülen 09:00-09:30, otopark giriş-çıkış aktivitelerinin asgari düzeyde ve doluluk oranlarının azami düzeyde olacağı düşünülen 11:00-11:30 ve 13:30-14:00 saatleri arasında gerçekleştirilmiştir. Otopark imkânlarının yeterliliğinin ve yerleşkede park davranışlarının incelenebilmesi için otopark sayımlarının yapıldığı saat aralıklarında yol kenarı parklanma sayımları da gerçekleştirilmiştir. Sayım sonuçlarına göre yerleşkede hem otoparklarda hem de yol kenarında doluluk oranının en yüksek olduğu saat aralığının 13:30-14:00 arası olduğu görülmüştür. Bu saat aralığında otoparklarda 1629, yol kenarlarında 312 olmak üzere toplam 1941 araç park halinde bulunmaktadır. Çizelge 3.7 ve Çizelge 3.8’de planlama sınırı içinde yer alan otoparklar, erişim türleri, alanları, kapasiteleri, doluluk oranları, engelli aracı park yeri kapasiteleri ve gerekli ek engelli aracı park yeri sayısı ile birlikte verilmiştir. Şekil 3.19’da 13:30-14:00 saatleri arasında, Çizelge 3.7 ve Çizelge 3.8’de belirtilen otopark numaraları ile etiketlenen otoparkların, doluluk oranlarına ve erişim türlerine göre sınıflandırılması görülmektedir.



Şekil 3.19 13:30-14:00 saat aralığında otopark doluluk oranları.

Otopark doluluk oranları incelendiğinde, Diş Hekimliği Fakültesi binaları, İletişim ve Edebiyat Fakültesi binaları kullanımına ayrılmış olan otoparklar, sınırlı erişim türünde olmasına karşın yüksek doluluk oranlarına sahiptir. Bu bölgede genel erişim türündeki otoparkların da yüksek doluluk oranına sahip olması ve kaldırımlara fiziki engel koyulmadan önce görülen kaldırım üstü parklanmaları göz önünde bulundurulduğunda, bu bölgede yeterli misafir otoparkı imkânı olmadığı görülmektedir. Bu bölge dışında kalan bölgelerde ise, bina girişlerinden uzaklaştıkça otopark doluluk oranlarının azaldığı görülmektedir. Benzer şekilde, otopark doluluk oranlarının en düşük olduğu sabah 09:00-09:30 saatleri arasında bile, bölge civarında diğer otoparklar boş olmasına rağmen bina girişlerine yakın bölgelerde yol kenarı parklanmalar gözlenmiştir. Bu durum, seyahat konforundan taviz vermek istemeyen grup olan özel araç kullanıcılarının, yürüme mesafesini asgari seviyeye düşürmek istemesi nedeniyle erişmek istedikleri noktaya en yakın bölgeye park etmek istediğini göstermektedir.

Yerleşkede Diş Hekimliği Fakültesi bölgesi hariç ek otopark alanına ihtiyaç olmadığı açıkça görülmektedir. Bu bölgede bile yürüme mesafesinde yeterli kapasitede boş otopark bulunmaktadır. Yeterli otopark imkânı bulunan Ege Üniversitesi Ana Yerleşkesi'nde eksiksiz tesis edilmiş yönlendirmeler ve yasa dışı park yaptırımları ile yol kenarı parklanmaların engellenebileceği düşünülmektedir. Sayım yapılan tüm saat aralıklarında otopark doluluk oranları ve yol kenarı parklanmaları Ek 1'de gösterilmektedir.

Çizelge 3.7 Yerleşkede erişim türü “Genel” olan otoparklar.

#	İsim	Alan (m ²)	Kapasite	Doluluk Oranı (%)			Engelli Aracı Park Yeri	Gerekli Ek Engelli Aracı Park Yeri
				09:00 09:30	11:00 11:30	13:30 14:00		
1	BESYO Batı	2662	75	33,3	62,7	61,3	0	4
3	Botanik Bahçesi Herbarium Güney	459	20	45,0	90,0	90,0	0	1
13	Eczacılık Büfe	174	6	50,0	100,0	66,7	0	1
15	Eczacılık Fakültesi Dekanlığı	129	7	85,7	100,0	100,0	0	1
17	Eczacılık Kuzey Misafir	8737	300	28,7	44,7	46,0	0	15
21	EMYO Bina Yanı	229	8	75,0	87,5	100,0	4	0
22	EMYO Genel	1538	45	48,9	68,9	93,3	0	3
23	EMYO Metal İşleri Atölyesi	345	15	20,0	13,3	26,7	0	1
24	Fen Fakültesi B Blok	956	30	53,3	86,7	83,3	0	2
28	Fen Fakültesi E Blok Cep	245	15	93,3	93,3	100,0	0	1
30	Garanti Bankası	81	7	14,3	28,6	14,3	0	1
31	Gıda Mühendisliği Doğu	577	24	41,7	79,2	54,2	0	2
32	Gıda Mühendisliği Fırın	141	5	0,0	40,0	40,0	0	1
33	Gıda Mühendisliği Güney	521	18	22,2	38,9	33,3	0	1
34	Güzel Sanatlar Eğitim	595	30	63,3	93,3	83,3	0	2
35	Halı Saha	494	10	10,0	10,0	20,0	0	1
37	Kampüs Kültür Merkezi	124	9	55,6	88,9	88,9	0	1
40	Konservatuvar C Blok	65	11	45,5	81,8	81,8	0	1
43	Konservatuvar Güney	542	15	20,0	33,3	53,3	0	1
45	Kültür Sanat Amfisi	1316	50	8,0	8,0	12,0	0	3
46	Makina Mühendisliği	905	39	51,3	84,6	76,9	0	2
47	Mediko Batı Misafir	3763	120	45,0	65,0	59,2	0	6
48	Mediko Doğu	257	11	36,4	54,6	54,6	0	1
49	Mediko Güney Batı	371	10	60,0	60,0	60,0	3	0
50	Mediko Güney Doğu	430	17	58,8	82,4	82,4	0	1
52	Mediko Kuzey Doğu	1816	60	43,3	45,0	53,3	0	3
53	Metro	995	35	60,0	74,3	71,4	0	2
54	Mevlana Kapısı Batı	306	16	18,8	12,5	12,5	0	1
55	Mühendislik Fakültesi Kafeterya	923	28	10,7	35,7	46,4	0	2
56	Nükleer Bilimle Enstitüsü Doğu	600	20	35,0	75,0	95,0	0	1
57	Nükleer Bilimler Enstitüsü Batı	721	30	6,7	16,7	13,3	0	2
58	Spor Salonu	2751	116	38,8	48,3	54,3	0	6
59	Stadyum Yol Kenarı	958	54	24,1	33,3	33,3	0	3
60	Tekstil Mühendisliği Atölyeler	699	22	72,7	81,8	90,9	0	2
61	Tekstil Mühendisliği Batı	1301	52	63,5	71,2	65,4	0	3
62	Tekstil Mühendisliği Doğu	721	30	36,7	36,7	46,7	0	2
63	Tören Şölen Doğu	781	28	100,0	92,9	78,6	0	2
64	Tutkum Cafe Güney	885	44	0,0	0,0	4,5	0	3
67	Yeşil Köşk	928	46	89,1	84,8	95,7	0	3
68	Yurtkur Yol Kenarı	214	10	40,0	100,0	100,0	0	1
71	Ziraat A Blok Misafir	556	31	74,2	96,8	100,0	0	2
74	Ziraat Tarım Makinaları	516	20	15,0	15,0	25,0	0	1
<i>Toplam</i>		<i>41326</i>	<i>1539</i>	<i>40,0</i>	<i>55,0</i>	<i>56,7</i>	<i>7</i>	<i>92</i>

Çizelge 3.7 ve Çizelge 3.8 incelendiğinde, toplam otopark alanının, arazi kullanımı bölümünde otopark alanı olarak tanımlanan alana (Bkz. Çizelge 3.2) eşit olmadığı görülmektedir. Bu durum, bu bölümde yalnızca aktif olarak kullanılan otoparkların, arazi kullanımı bölümünde ise yerleşke içinde otopark olarak düzenlenmiş tüm alanların hesaba katılmasından kaynaklanmaktadır.

Çizelge 3.8 Yerleşkede erişim türü “Sınırlı” ve “Sevkiyat” olan otoparklar.

#	İsim	Alan (m ²)	Kapasite	Doluluk Oranı (%)			Engelli Aracı Park Yeri	Gerekli Ek Engelli Aracı Park Yeri
				09:00 09:30	11:00 11:30	13:30 14:00		
2	BESYO Doğu	2373	75	16,0	24,0	20,0	0	4
4	Deri Mühendisliği Batı	975	45	31,1	31,1	31,1	0	3
5	Deri Mühendisliği Doğu	179	10	80,0	70,0	80,0	0	1
6	Diş Hekimliği 1	1905	64	100,0	100,0	96,9	3	1
7	Diş Hekimliği 2	339	15	33,3	66,7	66,7	0	1
8	Diş Hekimliği 3	847	65	49,2	73,8	72,3	0	4
9	Diş Hekimliği 4	1529	60	35,0	78,3	90,0	0	3
10	Diş Hekimliği Derslik 1	1422	50	86,0	86,0	86,0	0	3
11	Diş Hekimliği Derslik 2	122	11	27,3	72,7	72,7	0	1
12	EBİLTEM	962	35	54,3	54,3	71,4	0	2
14	Eczacılık Doğu	308	15	6,7	6,7	6,7	0	1
16	Eczacılık Kuzey	1952	80	12,5	30,0	22,5	0	4
18	Edebiyat	1210	60	78,3	93,3	95,0	3	0
19	Emel Akın MYO	529	20	35,0	40,0	25,0	0	1
20	EMYO Bariyerli	1238	48	43,8	47,9	52,1	0	3
25	Fen Fakültesi C Blok	1523	50	12,0	30,0	32,0	0	3
26	Fen Fakültesi Dekanlık	336	23	21,7	17,4	17,4	0	2
27	Fen Fakültesi D-F Bloklar	1800	73	52,1	76,7	75,3	2	2
29	Fen Fakültesi E Blok Kuzey	634	30	46,7	46,7	50,0	0	2
36	İnşaat-Elektronik Mühendisliği	1004	44	34,1	72,7	77,3	0	3
38	Kimya Mühendisliği	2199	82	12,2	22,0	19,5	0	5
39	Konservatuvar Basımevi	947	30	36,7	46,7	40,0	0	2
41	Konservatuvar C Blok	1452	35	20,0	25,7	25,7	0	2
42	Konservatuvar Derslikleri	1516	45	53,3	64,4	57,8	0	3
44	Konservatuvar Kafeterya	276	13	30,8	53,8	61,5	0	1
51	Mediko Hizmet Araçları *	511	10	50,0	40,0	40,0	0	0
65	Yabancı Diller	898	35	77,1	77,1	68,6	0	2
66	Yemekhane Öğrenci 1	265	10	50,0	40,0	40,0	0	1
69	Ziraat A Blok 1	2023	88	67,0	88,6	90,9	0	5
70	Ziraat A Blok 2	286	16	87,5	100,0	93,8	0	1
72	Ziraat B Blok 1	1300	52	69,2	76,9	76,9	0	3
73	Ziraat B Blok 2	728	25	16,0	16,0	24,0	0	2
<i>Toplam</i>		<i>33588</i>	<i>1314</i>	<i>45,0</i>	<i>57,9</i>	<i>57,8</i>	<i>8</i>	<i>72</i>

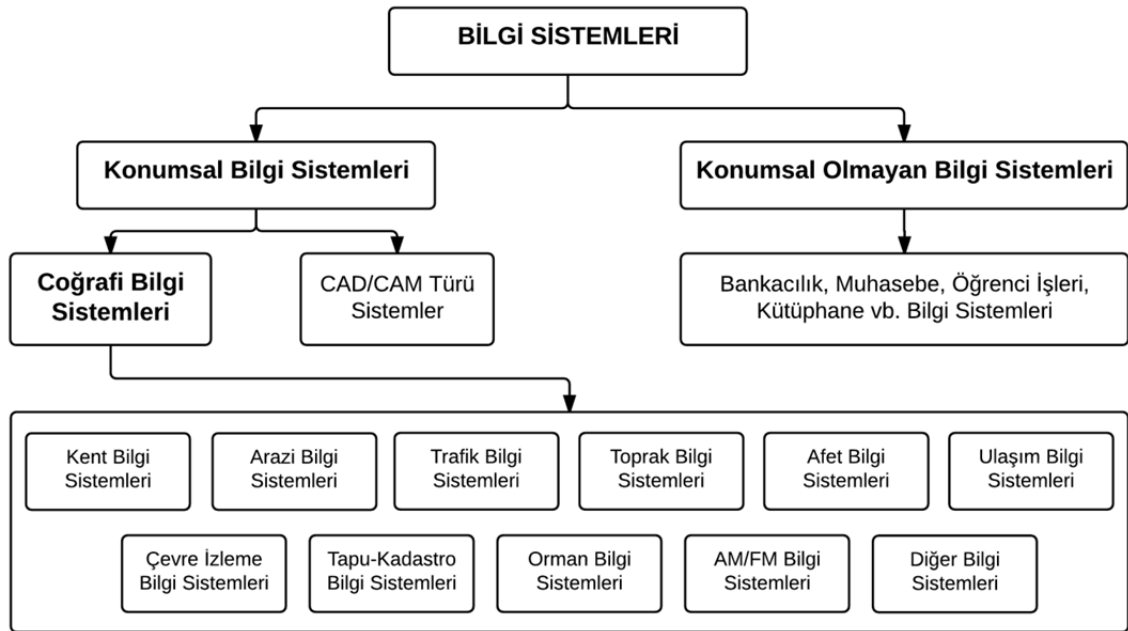
* Erişim türü “Sevkiyat” olan otoparklar.

4. COĞRAFI BİLGİ SİSTEMİ TASARIMI

Ege Üniversitesi Ana Yerleşkesi ulaşım sisteminin konumsal analizini gerçekleştirilmek amacı ile Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) kullanılarak yerleşke ulaşım altyapısı ve ulaşım öğeleri elektronik ortama aktarılmıştır. Bu bölüm Coğrafi Bilgi Sistemlerinin tanıtımını, CBS ile ilgili literatür taramasını, veri toplama-işleme sürecini ve yapılan analizleri içermektedir.

4.1 Coğrafi Bilgi Sistemi

Literatürde farklı tanımlamaları mevcut olsa da en temel tanımıyla CBS, yeryüzüne ait bilgileri belirli bir amaca yönelik olarak toplama, bilgisayar ortamında depolama, güncelleştirme, kontrol etme, analiz etme ve görüntüleme gibi işlemlere olanak sağlayan bir bilgisayar sistemidir (Tecim, 2008). CBS, konumsal olmayan bilgi sistemlerinden ve CAD (Bilgisayar Destekli Tasarım) türü yalnızca koordinat tabanlı konumsal veri işlemeye yarayan sistemlerden farklı olarak, bilgi sistemini oluşturan öğelerin şekil ve koordinatlarına ek olarak, öğeyi tanımlayan bilgilerin ve özniteliklerin veri tabanı yapısında depolanması ile diğer öğeler ve katmanlar ile konum ve veri ilişkilerinin analizine imkân sağlar. CBS şehir planlama, ulaşım, hidroloji, jeoloji, çevre, ziraat, sosyoloji, sağlık bilimleri ve finans gibi bir çok farklı disiplinde kullanılmaktadır (ESRI, 2014). Bilgi sistemlerinin sınıflandırılması ve CBS'nin çeşitli uygulama alanları Şekil 4.1'de görülmektedir.



Şekil 4.1 Bilgi sistemlerinin sınıflandırılması ve CBS uygulama alanları (Tecim, 2008).

Konumsal veri ve veri tabanını yapısını içinde barındırması itibariyle, çeşitli ulaşım problemlerinin çözülmesinde ve görsel analizinde kullanılabilen coğrafi bilgi sistemleri karar vericiler için çok uygun bir karar destek sistemidir.

Gerekli verinin yalnızca yol ağı modeli kullanılarak elde edilebildiği birçok ulaşım uygulaması bulunmaktadır. Bu uygulamalara örnek olarak verilebilecek,

- Dört adımlı ulaşım planlaması gibi ulaşım planlaması çalışmalarında kullanılmak üzere güzergâh atama işlemleri,
- Acil yardım araçları için eş zamanlı olarak güzergâh atama işlemleri,
- Eş zamanlı trafik yönetimi ve kaza tespiti,
- Yol ve ulaşım tesisleri yönetimi,
- İnternet tabanlı trafik ve akıllı ulaşım bilgi sistemleri,
- Araç içi navigasyon sistemleri,

gibi ulaşım uygulamaları CBS altyapısı kullanılarak gerçekleştirilebilmektedir (Thill, 2000).

Maoh vd. (2009) yaptıkları çalışmada, trafik analiz bölgelerinde demografik değişikliklerin seyahat üretim ve çekimlerine etkilerini belirlemek için demografik verilere dayalı CBS tabanlı bir model geliştirmişlerdir. IMPACT adı verilen sistemde kullanılan dört adımlı ulaşım modeli, sıralı (ordered) probit tabanlı seyahat üretimi, yerçekimi (gravity) tabanlı seyahat dağılımı, logit tabanlı türel seçim ve stokastik kullanıcı dengesi tabanlı trafik atama modellerinden oluşmaktadır. Bu model ile Kanada'da Hamilton kentinde doğum, ölüm ve göç oranı demografik verileri, analiz bölgesi karakteristikleri ve ulaşım altyapısı verileri kullanılarak, nüfus yaşındaki değişme ile 2036 yılı için farklı doğum oranı senaryolarında toplam taşıt-km, yakıt tüketimi ve egzoz salınım değerleri projeksiyonları yapılmıştır.

Kanada'da yapılan bir çalışmada dört adımlı ulaşım modeli ile analiz bölgeleri arasında başlangıç son matrisi belirlenmiş, belirlenen bölgeler arası taşıt akımı CBS kullanılarak gerçek yol ağına aktarılmış, en kısa yol metodu ile ortalama seyahat hızları ve seyahat süreleri saptanmıştır. Farklı senaryolar için hesaplanan taşıt-km değerleri ile link bazında karayolu ulaşımı kaynaklı sera gazı salınım değerleri hesaplanmıştır (Armstrong and Khan, 2004).

Krichen vd. (2014) yaptıkları çalışmada, ulaşım planlama konularından biri olan mesafe ve kapasite kısıtlı araç güzergâhı belirleme problemini çözmek için

QuantumGIS isimli CBS yazılımı için bir eklenti oluşturmuşlardır. Bu eklenti ile bir araç filosunda yer alan araçların ulaşması gereken tüm noktaları dolaşması için en düşük maliyetli en uygun güzergâhlar belirlenebilmektedir. Güzergâh belirleme konusunda Hindistan'da yapılan bir çalışmada belediyelerde karar vericilere karar destek aracı olması amacı ile CBS tabanlı katı atık toplama aracı güzergâh belirleme modeli oluşturulmuştur. Yol türleri, nüfus yoğunluğu, atık üretme kapasiteleri, çöp konteyneri türleri ve bu türlere uygun çöp toplama araçları gibi verileri kullanılan model ile minimum maliyetli çöp toplama güzergâhları belirlenebilmektedir (Ghose et al., 2006).

A.B.D. Teksas'ta yapılan bir çalışmada en uygun hızlı tren güzergâhını saptamak amacı ile CBS kullanılarak, toprak kaynakları, yeşil alan, su kaynakları, gürültü gibi çevresel ve nüfus yoğunluğu, iş yoğunluğu, barınma oranı gibi sosyo-demografik faktörler kullanılarak, farklı güzergâhların içinden geçtiği arazi sınıflarına puanlama yapılmış ve en uygun güzergâh belirlenmiştir (Kim and Lee, 2014). İspanya'da yapılan benzer bir çalışmada, CBS tabanlı bir güzergâh planlama aracı oluşturularak, yol ağı, başlangıç-son veri tabanı ve arazi kullanım verileri ile yüksek erişilebilirliğe sahip hızlı tren güzergâhları belirlenmiştir (Ortega et al., 2014).

İzmir'de yapılan bir çalışmada, trafik kazaları için bir karar destek sistemi oluşturmak amacıyla, gerçekleşen kazaya müdahale öncesi ve sonrasında ambulans hizmetlerinin kontrol ve takibini sağlayan bir CBS uygulaması oluşturulmuştur. Oluşturulan uygulama, olay yerine ulaşılmasında veya hastanın en yakın sağlık merkezine ulaştırılmasında yaşanan gecikmelerin tespitlerinin yapılmasına ve bu aksaklıkları giderecek önlemlere ilişkin karar alınmasına destek olmaktadır (Yavuz ve Tecim, 2008).

Brown ve Affum (2002) ulaşım plancılarının, ulaşımın çevresel etkilerini belirlemeleri amacı ile MapInfo isimli CBS programı için TRAEMS isimli eklenti geliştirmişlerdir. CBS altyapısını kullanan bu eklenti CO, HC ve NO_x salınım hesabı ile hava kirliliğinin, taşıt trafiği kaynaklı gürültü kirliliğinin, yakıt tüketim ve sera gazı salınımının ve yüzeysel drenaj sularında kara yolu nedenli oluşan kirliliğin link bazında saptanmasına imkan sağlamaktadır. Eklentinin modüler yapısı sayesinde veri girişinde ulaşım modeli çıktısı veya trafik verisi kullanılması, çevresel etkilerin hesaplanmasında da istenilen hesaplama yöntemlerinin istenilen detayda kullanılması mümkün olmaktadır.

CBS altyapısı kullanılarak ulaşım kaynaklı hava kirliliği hesaplamaya yönelik başka bir çalışma ise İstanbul'da gerçekleştirilmiştir. Gerçekleştirilen çalışmada 1987,

1992, 1997 ve 2001 yıllarına ait uydu görüntüleri kullanılarak oluşturulan karayolu ağı ve ulaşım verileri kullanılarak bu yıllara ait, ulaşım kaynaklı hava kirletici gaz salınımları USEPA modeli ile hesaplanmıştır (Demirel et al., 2008).

Ulaşım talep modellerinde birim alan olarak trafik analiz bölgeleri kullanılmaktadır. Ancak ulaşım güvenliği konusundaki çalışmalarda trafik kaza istatistik modellerinde kullanılması gereken coğrafi sınırlar ve bu sınırların birbiri ile karşılaştırması yapılmamıştır. Abdel-Aty vd. (2013), CBS kullanarak yaptıkları çalışmada, ulaşım güvenliği konusunda literatürdeki bu boşluğu doldurmak amacı ile trafik analiz bölgeleri, nüfus sayım bölgeleri ve mahalle sınırlarının kullanıldığı farklı trafik kazası istatistik modelleri kurarak en uygun birim alanı saptamaya çalışmışlardır.

Yapılan akademik çalışmalar dışında CBS, ülkemizde ve tüm dünyada, belediyeler, ulaşım kurumları ve üniversiteler gibi çeşitli kurumlarca kent bilgi sistemi ve toplu taşıma güzergâh ve aktarma sistemi gibi akıllı ulaşım sistemlerinin altyapısı olarak, ayrıca hastaneler tarafından ambulans güzergâhı belirlemek amacıyla kullanılmaktadır. Tüm bu akademik çalışmaların ve uygulamaların gerçekleştirilebilmesi için öncelikle çalışmanın yapılacağı bölgeye ait mevcut ulaşım altyapısının ve ilişkili diğer katmanlara ait verilerin CBS'ye aktarılması gerekmektedir.

4.2 Veri Toplama ve İşleme

Ege Üniversitesi Ana Yerleşkesi'nin ulaşım altyapısının ve bu çalışma kapsamında kullanılacak diğer verilerin CBS'ye aktarılması için kullanılan yazılımlar ve yöntemler bu bölümde anlatılmıştır.

CBS için gerekli verilerin bir bölümü arazi çalışmaları ile elde edilmiştir. Toplanan veriler arazi çalışmaları esnasında, çalışmalara başlamadan önce hazırlanmış olan, yerleşke uydu fotoğrafi haritasının üzerine işlenerek elde edilmiştir. Haritaların oluşturulmasında ve arazi çalışmalarında haritalara işlenen verilerin elektronik ortama aktarılmasında, açık kaynaklı ve ücretsiz bir CBS yazılımı olan QGIS 2.01 programı kullanılmıştır.

Arazi çalışmalarında kullanılmak ve elektronik ortamda yapılacak CBS çalışmalarına altık teşkil etmek üzere yüksek çözünürlüklü bir uydu fotoğrafı oluşturulmuştur. Google Haritalar hizmetinden elde edilen parça fotoğrafların birleştirilmesi ile oluşturulan uydu fotoğrafı 10000x7040 piksel boyutunda ve yaklaşık 0,23 metre/piksel çözünürlüğündedir. QGIS programında bulunan Georeferencer ve

OpenLayers eklentileri ile yerleşke uydu fotoğrafı için koordinatlandırma işlemi yapılarak, dünya koordinat sistemi üzerindeki gerçek coğrafi konumu tanımlanmıştır.

Uydu fotoğrafından görülemeyen ve yeri kesin olarak belirlenemeyen detayların ve özellikle nokta elemanlara ait verilerin toplanması amacıyla Android işletim sistemli mobil cihazlarda kullanılabilen açık kaynaklı ve ücretsiz mobil CBS yazılımı olan QGIS for Android uygulaması kullanılmıştır. Yapılan arazi çalışmalarında Google Nexus 7, tablette çalıştırılan bu uygulama, mobil cihazın dâhili GPS alıcısını kullanmaya imkân tanıdığı için, araziden yeni verilerin koordinatlı olarak toplanmasını sağlamıştır. Gerçekleştirilen arazi çalışmalarında otopark giriş-çıkış noktaları, otobüs durakları, trafik işaretleri, bitişik otoparklarda ayırıcı bordür sınırları ve hız kesici tümseklerin yerleri bu yöntemle belirlenmiştir. Ayrıca bu uygulama sayesinde, sahada toplanması gereken, otopark kapasiteleri, otobüs durak tipleri gibi bazı öznitelikler CBS yapıları arazi çalışması öncesi bilgisayar ile oluşturulduktan sonra, CBS veri tabanına sahada doğrudan mobil cihaz ile veri girişleri yapılmıştır.

Elde edilmek istenen bilgiler ve yapılacak analizler ile ilgili sahadan toplanacak veriler arazi çalışmalarına başlanmadan önceden belirlenmiş veri türleri ve öznitelik tabloları QGIS programı ile oluşturulmuştur. Toplanan veriler için seçilen türlerin ve öznitelik tablolarını belirtmeden önce CBS’de kullanılan veri yapısının ve türlerinin tanımlaması yapılmalıdır. CBS’de veri yapısı vektör veri ve raster veri olmak üzere iki ana türden oluşmaktadır (Töreay vd., 2010; Tecim, 2008):

Vektör Veri: Nokta, çizgi ve alan veri tiplerindeki nesnelere koordinat değerleri ile depolanan ve her nesneye ait öznitelik bilgilerinin saklanabildiği veri yapısıdır.

- **Nokta Veri:** Koordinat sisteminde tek bir nokta koordinat (x, y ve varsa z) ile temsil edilen verilerdir. Elektrik direkleri, trafik işaretleri, otobüs durakları, rögar kapakları gibi öğeler bu veri tipi ile depolanabilir.
- **Çizgi Veri:** Birbirini izleyen bir dizi koordinat serisi olarak depolanan verilerdir. Bir dizi halinde birbirini izleyen birçok noktanın birleşmesi ile oluşan ve alan olarak gösterilemeyen birimler için kullanılırlar. Yol aksları, otobüs güzergahları, elektrik hatları, nehirler, kanalizasyon şebekeleri gibi öğeler bu veri tipi ile depolanabilir.
- **Alan Veri:** Bir noktadan başlayıp tekrar aynı noktada son bulan çokgen şeklindeki, bir dizi koordinat serisi olarak depolanan verilerdir. İl sınırları, parseller, trafik analiz bölgeleri, binalar, arazi kullanım verileri bu veri tipi ile depolanabilir.

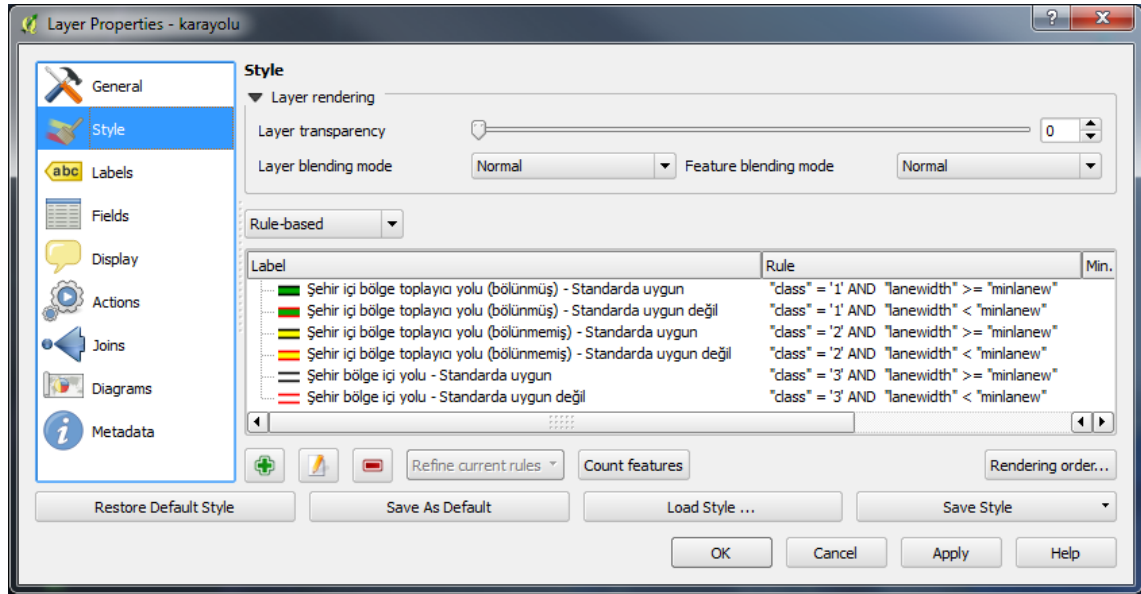
Raster Veri: Hücelere (piksel) bağlı olarak temsil edilen verilerdir. Uydu fotoğraflarının, taranan harita ve paftaların sisteme aktarılması veya vektör verilerin dönüştürülmesi ile elde edilirler. Bazı konumsal analizler raster veriler ile daha kolay olsa da verilerin hassasiyeti hücre boyutu ile orantılı olduğu için hassas çalışmalarda veri kayıplarına neden olabilmektedir. Hücrelerin çözünürlüğüne göre bir hücrenin büyüklüğü birkaç metre olabileceği gibi kilometreler ile de ifade edilebilmektedir (Tecim, 2008).

Arazi çalışmalarından ve uydu görüntüsü yardımıyla oluşturulan taşıt yolları ve bisiklet yollarına ait genişlik bilgileri, Ege Üniversitesi Rektörlüğü Yapı İşleri'nden alınan koordinatlı yerleşke haritasından elde edilmiş ve yol akslarının kontrolü yapılmıştır. Bu çalışmada raster veri olarak yalnızca yerleşke uydu görüntüsü kullanılmıştır. Oluşturulan CBS vektör katmanları, bu katmanların veri tipleri ve açıklamaları Çizelge 4.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.1 CBS Vektör katmanları ve veri tipleri

Katman	Veri Tipi	Açıklama
Karayolu	Çizgi	Yol isimlendirmede ve şerit genişliği analizinde kullanılan taşıt yolları aksları
Kavşak	Nokta	Yol isimlendirmede kullanılan kavşaklar, yol özellikleri değişen noktalar ve yerleşke giriş noktaları
Taşıtyolu	Çizgi	Mesafe hesaplamada kullanılan, servis ve otopark içi yolları, dönel kavşaklar dâhil yönü tanımlanmış tüm taşıt yolları
Bisikletyolu	Çizgi	Bisiklet yolları
Otopark	Alan	Otoparklar
Yolkenarıpark	Çizgi	Yol kenarı parklanmalar
Sınır_alan	Alan	Yerleşkeye ait alan sınırları
GirişÇıkış	Nokta	Yerleşke ve otopark giriş-çıkış noktaları
Trafikişareti	Nokta	Düşey trafik işaretleri
525guzergah	Çizgi	525 Otobüs hattı güzergâhı
525durak	Nokta	Yerleşke otobüs durakları
Arazikullanımı	Alan	Yerleşke arazi kullanım alanları
TAZ	Alan	Trafik Analiz Bölgeleri
OD	Nokta	Trafik Analiz Bölgeleri yolculuk üretim ve çekim noktaları
Bina	Alan	Üniversite binaları
Bina2	Alan	Yerleşke sınırları içinde bulunan üniversiteye ait olmayan binalar

Taşıt Yolu Altyapısı bölümünde detaylı olarak anlatılan yolların isimlendirmesi, hizmet türlerine ve kaplamalarına göre yolların sınıflandırılması, şerit genişliği ve kaldırım genişliği irdelenmesi işlemleri, oluşturulan “Karayolu” katmanı ile gerçekleştirilmiştir. Tüm CBS programlarında bulunan, özniteliklere göre nesne sembol sınıfı oluşturma işlemi ile görsel analiz yapılabilmektedir. Bu katmana girilen veriler ile şerit genişliklerinin standartlarla karşılaştırılması bu yöntemle yapılmıştır (Bkz. Şekil 3.7). QGIS programı ile kural tabanlı katman sembol sınıfları oluşturularak şerit genişlikleri standartlara uygun olan ve olmayan yollar görülebilmektedir (Şekil 4.2).



Şekil 4.2 QGIS’te kural tabanlı sembol sınıfları ile şerit genişliklerinin gösterimi.

“Karayolu” katmanı, isim, uzunluk, şerit sayısı, bölünmüş olup olmama, yol kaplaması, şerit genişliği, kaldırım genişliği, olması gereken asgari şerit genişliği ve (TS 7249’a göre) yol sınıfı özniteliklerinden oluşmaktadır. “Karayolu” katmanı ile topolojik ilişkiye sahip olan “Kavşak” katmanı ise yolların başlangıç ve bitişlerinde yer alan noktalardan oluşmaktadır. “Kavşak” katmanı nokta ismi ve nokta türü (kavşak, yerleşke girişi) özniteliklerinden oluşmaktadır.

Taşıt yolları ve bisiklet yolları ile ilgili “Karayolu” katmanına göre geometrik olarak daha detaylı veri içeren “Taşıtyolu” ve “Bisikletyolu” katmanlarının öznitelikleri, dünya çapında gönüllü katılımcılar tarafından oluşturulan ve ücretsiz CBS verisi sağlayan OpenStreetMap (OSM, 2014) standartlarına göre belirlenmiştir. Taşıt yolları verilerini içeren “Taşıtyolu” katmanı, yolun tek yön olup olmadığının tanımlandığı “oneway”, şerit sayısının tanımlandığı “lane”, azami hız sınırının tanımlandığı “maxspeed”, yol kaplama türünün tanımlandığı “surface” ve uzunluğun tanımlandığı “length” özniteliklerinden oluşmaktadır. Karşı şeride yalnızca kavşaklardan geçişin

olduğu ve yol kapanı ile tek yönde hizmet vermesi sağlanan yollar tek yön olarak tanımlanmış, en kısa yol hesaplamaları yön kısıtlamasına göre yapılmış ve bu sayede gerçek mesafeler elde edilmiştir. “Karayolu” katmanından farklı olarak, bölümlerin otopark girişlerine uzanan yollar, otopark içi yollar ve dönel kavşaklarda ada etrafındaki yollar da tanımlanan “Taşıyolu” katmanı Ek 2’de detaylı olarak görülmektedir.

Yerleşkede bulunan otopark verilerini içeren “Otopark” katmanına, kapasite, erişim türü, doluluk oranı, engelli aracı park yeri kapasitesi ve alan verileri işlenmiştir. Otopark giriş ve çıkış noktaları “GirişÇıkış” katmanında nokta veri olarak bulunmaktadır.

Ege Üniversitesi Coğrafya bölümünden temin edilen ve yerleşke içi bina verilerini içeren “Bina” ve “Bina2” katmanları veri tabanı yapısı, bina ismi, bina türü, bina yüksekliği, derslik sayısı verilerinden oluşmaktadır. Ancak bu veriler güncel değildir ve öznitelikler eksiksiz olarak işlenmemiştir. Eksik binalar uydu görüntüsü üzerinde işleme yapılarak tamamlanmıştır. Bu çalışma kapsamında binalara ait tüm verilerin toplanması mümkün olmadığı için bu katmanlar yalnızca yerleşke arazi kullanımının irdelenmesinde kullanılmıştır.

Ulaşım talep modellemesinde kullanmak üzere “TAZ” ve “OD” katmanları oluşturulmuştur. “TAZ” katmanı, bina amaçlarına, yol ağının ve otoparkların kullanımına göre oluşturulan trafik analiz bölgelerinden oluşmaktadır. “OD” katmanı ise trafik analiz bölgelerinde yolculuğun başladığı/sonlandığı bina veya otopark giriş/çıkış noktalarından oluşmaktadır. “OD” katmanı öznitelikleri, ulaşım talep modellemesinde kullanılacak olan zirve saat özel araç yolculukları için akademik personel, idari personel, öğrenci ve dış hekimliği fakültesi hastalarına ait yolculuk sayılarını içermektedir.

Oluşturulan CBS veri tabanı ile daha önceki bölümlerde değinilen mevcut ulaşım altyapısının incelenmesi ve takip eden bölümlerde yer alan analizlerin yapılması mümkün olmuştur. Bu çalışmada CBS tasarımı yapılırken ulaşım planlamasında gerekli veriler ön planda tutulmuştur ve elde edilen veriler, Ege Üniversitesi Yerleşkesi ile ilişkili bundan önce yapılmış ve bundan sonra yapılacak olan çalışmalara ait CBS verileri ile birleştirilerek eksiksiz bir yerleşke CBS veri tabanı oluşturulmasına katkıda bulunacaktır.

4.3 Konumsal Analizler

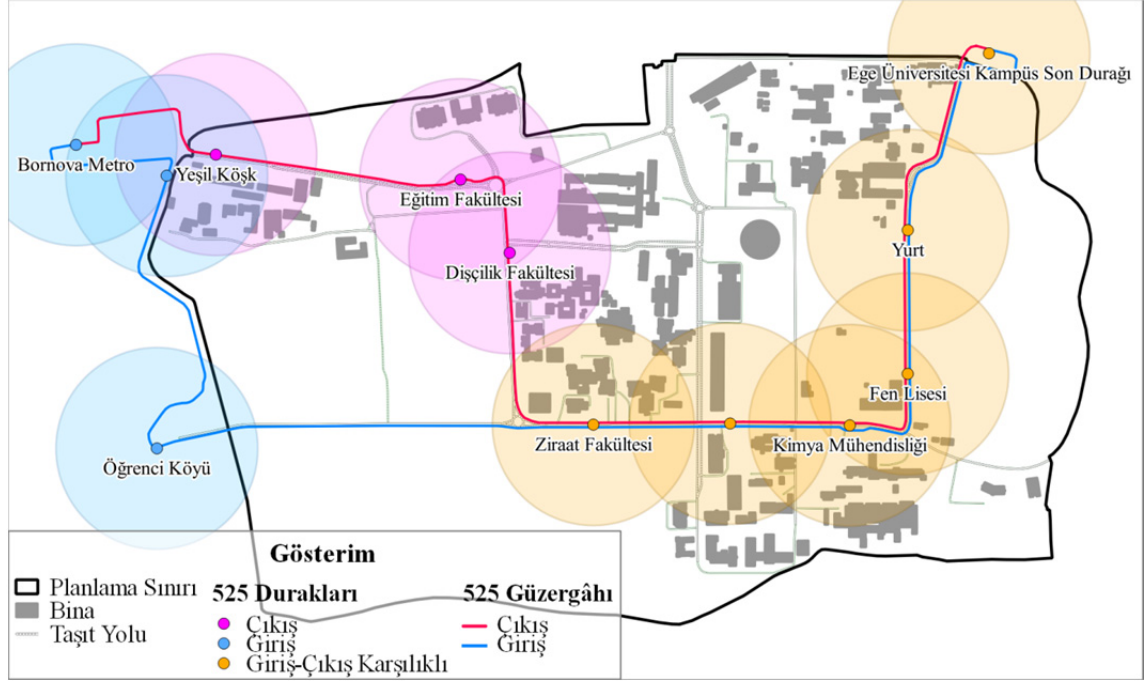
CBS verileri kullanılarak bölgede yaşayanların ve ziyaretçilerin, gitmek istedikleri binaları, toplu taşıma duraklarını, otobüs güzergâhlarını öğrenebilecekleri basit sorgulamalar yapabildikleri bir kent/yerleşke bilgi sistemi oluşturulabilmektedir. Buna ek olarak CBS programları, içerdikleri sorgu sistemi ve analiz araçları ile planlar ve karar vericiler için son derece önemli bir karar destek sistemi olarak kullanılabilir. Örneğin, “yürüme mesafesinde misafir otoparkı bulunmayan ve idari amaçla kullanılan binalar” şeklinde bir tespit CBS programlarında yer alan öznelik sorgulamaları ve konum tabanlı sorgulamalar ile saniyeler içinde gerçekleştirilebilmektedir. Bu bölümde, CBS programları kullanılarak bu çalışma kapsamında yapılmış olan analizler yer almaktadır.

4.3.1 Tampon (kapsama alanı) analizi

CBS programları kullanılarak, bir katmanda yer alan öğelerin etkilediği alanları incelemek için tampon analizi işlemi yapılabilmektedir. Ulaştırma, hidrolik, şehir planlama, çevre, ekonomi gibi birçok disiplinde kullanılabilen tampon analizi ile örneğin, bir yolda oluşacak trafik akımı kaynaklı ses kirliliğinden etkilenecek binaların tespiti, bir nehrin taşkın durumunda zarar vereceği sulama alanlarının tespiti veya itfaiye merkezlerinin kabul edilebilir sürede erişebileceği hizmet alanlarının tespiti gibi analizler gerçekleştirilebilmektedir. QGIS programındaki coğrafi işleme araçlarından birisi olan tampon alan oluşturma modülü kullanılarak, nokta, çizgi veya alan öğelerin etrafında istenilen uzaklıkta tampon alan oluşturulabilmektedir. Bu bölümde, otobüs duraklarının yürüme mesafesine göre yerleşimi, otobüs duraklarının birbirine olan mesafeleri ve otoparkların yürüme mesafesine göre yerleşimi için yapılan tampon analizleri yer almaktadır.

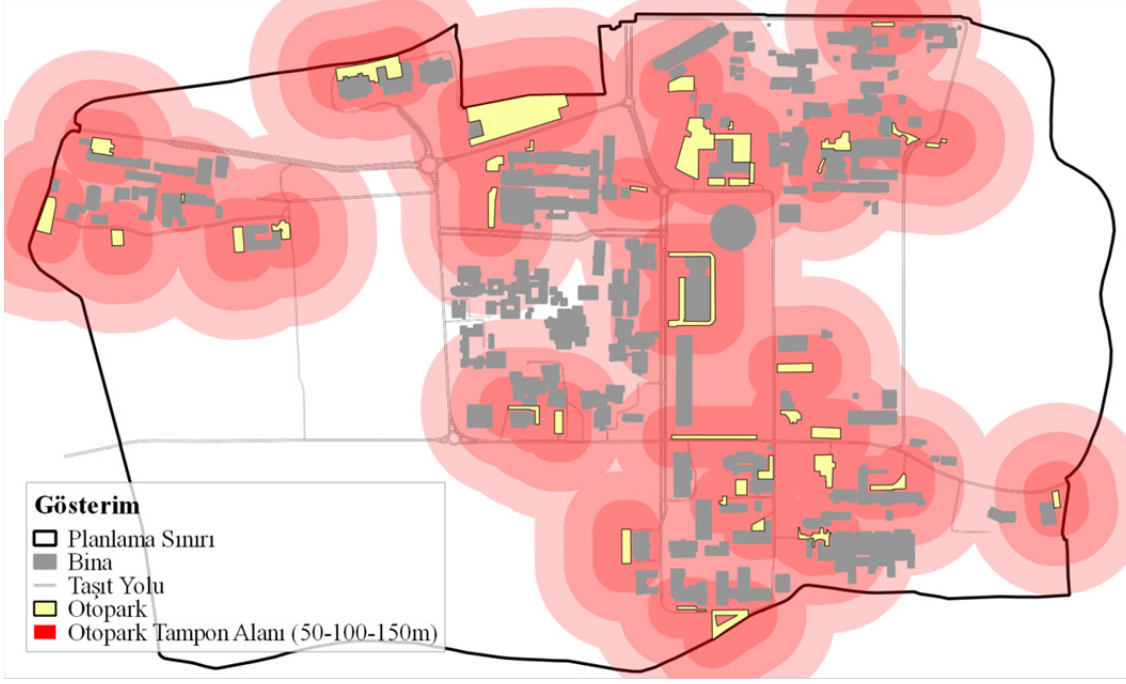
Kentsel alanlarda ortalama yürüme uzaklıklarının genellikle 300-400 m arasında, otobüs durakları arasındaki mesafe genellikle 400-600 m arasındadır (Alterkawi, 2006). Bu çalışmada da Otobüs duraklarının merkezinde olduğu, kabul edilebilir yürüme mesafesi olan 300 m yarıçapında dairesel tampon alanlar oluşturulmuş ve otobüs duraklarının kapsama alanları belirlenmiştir. Durakların gerçek kapsama alanlarının hesaplanabilmesi için olası tüm yaya güzergâhlarının bilinmesi gerekmektedir. Bu çalışma kapsamında böyle bir veri oluşturulamadığı için durakların kapsama alanları kuş uçuşu mesafe ile oluşturulmuştur (Şekil 4.3).

için, yol ağı üzerindeki mesafelerinin göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Bahsi geçen duraklar arasındaki yol uzaklıkları sırasıyla, 223 m, 231 m ve 352 m olduğu için tüm duraklar asgari uzaklık şartına uymaktadır.



Şekil 4.4 Otobüs durakları tampon (200 m) analizi.

Otopark kapasitesi ve ücretlerine ek olarak, sürücülerin park etme davranışlarını etkileyen önemli etmenlerden bir diğeri de yürüme mesafesidir (Lam et al., 2006). Otopark planlamasında, ulaşım maliyetlerinden biri olan, park yeri ile hedef nokta arası yürüme mesafesinin göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Bu mesafenin, nüfusu 250.000'den küçük şehirlerde 250 m'den fazla olmamasına dikkat edilmelidir (Taş, 2012). Tampon analizi yapılarak Ege Üniversitesi Ana Yerleşkesi'nde otopark erişilebilirliği incelenmiştir. Bu analizde misafir araçlarının da kullanımına açık, tüm araçların erişimine izin verilen "Genel" otoparklar incelenmiştir. 250 m ve 200 m mesafe için oluşturulan tampon bölgeler tüm binaları kapsadığından 50, 100 ve 150 m mesafeler için tampon alanlar oluşturulmuştur (Şekil 4.5). Diş Hekimliği Fakültesi Polikliniği'nin mesafe küçüldükçe tampon alan sınırlarından çıktığı görülmektedir. Bu durumun, personel ve öğrenci yolculukları dışında, hasta yolculukları nedeniyle ek yolculuk çeken bu bölgede yaşanan otopark sorununun ve kural dışı yol kenarı parklanmalarının nedeni olduğu düşünülmektedir.



Şekil 4.5 Otopark tampon (250 m) analizi.

Ulaşım Ana Planı kapsamında yapılan bu çalışmada mevcut altyapının değerlendirilmesi amacı ile, oluşturulan CBS verileri kullanılarak, tampon analizi yöntemi ile yapılabilecek incelemelere örnek niteliğinde incelemelere yer verilmiştir. Tespit edilen sorunların çözümünde, gelecekte uygulamaya yönelik olarak yapılacak çalışmalarda (Örn. optimum otobüs güzergâhlarının saptanması, otopark planlaması vb.) CBS yardımı ile, daha detaylı veriler kullanılarak, farklı senaryolar için daha detaylı analizler yapılması mümkündür.

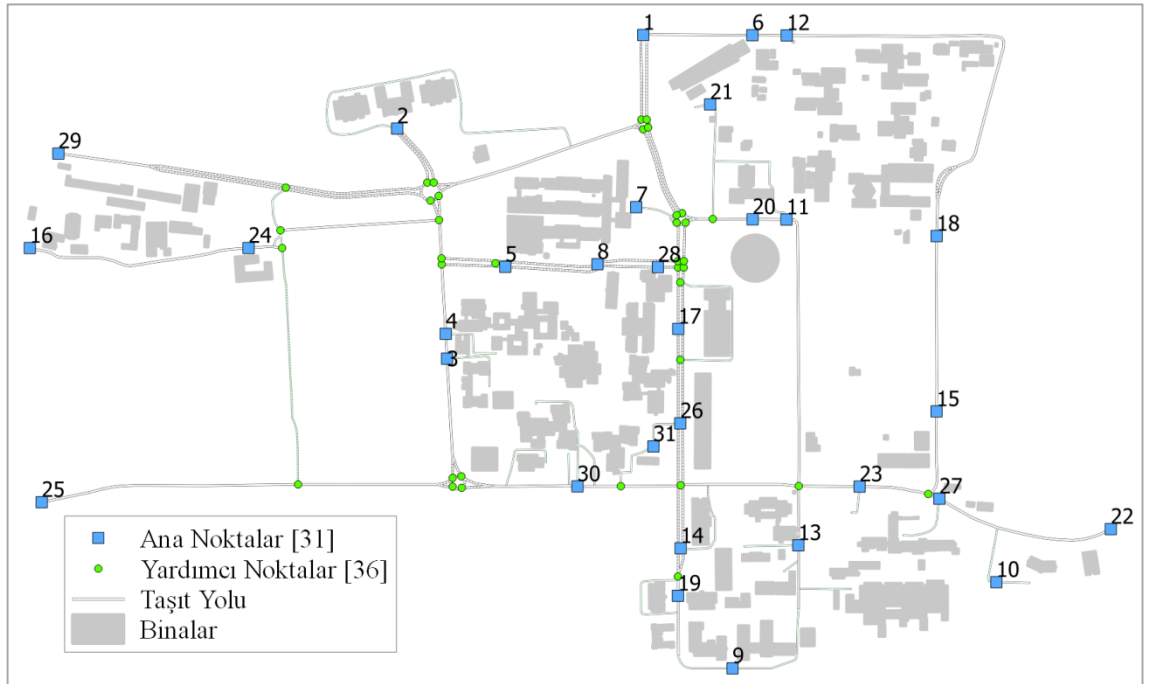
4.3.2 Uzaklık matrisi

Ege Üniversitesi Ana Yerleşkesi'nde yer alan fakülte, enstitü ve bölüm binaları, yerleşke giriş kapıları ve sosyal alanlar arasındaki taşıt yolu uzaklıkları hesaplanarak bir uzaklık matrisi elde edilmiştir. Bu işlemde CBS altyapısı kullanılarak, daha önce oluşturulmuş olan taşıt yolu (highway_vehicle) katmanı üzerinde uzaklıkları bulunacak ana noktalar belirlenmiştir. Daha sonra belirlenen ana noktalar arasında yardımcı noktalar belirlenerek, uzaklık hesaplama aşamasında, bölünmüş yollar ve dönel kavşaklar nedeniyle oluşabilecek uzaklık farkları giderilmiş ve yol ağı daha az karmaşık bir hale getirilmiştir (Şekil 4.6).

Uzaklık matrisinin oluşturulmasında kullanılan ve çizge kuramı yöntemlerinden birisi olan Floyd-Warshall algoritması kullanılarak, verilen bir çizgede, matris işlemleri ile düğüm çiftleri arasındaki en kısa yol hesaplanabilmektedir (Yüksel, 2013).

Algoritmanın uygulanabilmesi için yerleşke taşıt yolu ağı, çizgeye dönüştürülerek matris olarak ifade edilebilmesi sağlanmıştır. Oluşturulan çizgede, düğüm noktalarını tanımlamak için, uzaklıkları hesaplamak için belirlenen noktalar, ayrıtları tanımlamak için ise bu noktaların aralarındaki uzaklıklar kullanılmıştır (Bkz. Ek 3). Çizgenin ayrıt büyüklükleri olan, noktalar arasındaki uzaklıklar, yol ağındaki iki nokta arasında en kısa yolu hesaplamada kullanılan RoadGraph isimli QGIS programı eklentisi ile belirlenmiştir.

Çizgeye dönüştürülen taşıt yolu ağı 31 adet ana düğüm noktası ve 36 adet yardımcı düğüm noktası olmak üzere toplam 67 adet düğüm noktası ve 138 ayrıttan oluşmaktadır. Bu nedenle oluşturulan çizge 67×67 boyutunda, her düğüm noktasının kendisine olan uzaklığı (0,00 m) dâhil, toplam 205 ($138+67$) elemanının değeri bilinen bir matrise karşılık gelmektedir. Bu matris Floyd-Warshall algoritmasına girdi olarak kullanılarak tüm elemanlarının ($67 \times 67=4489$), yani her noktanın diğer tüm noktalara uzaklığının bilindiği uzaklık matrisi oluşturulmuştur.



Şekil 4.6 CBS'de uzaklık matrisi oluşturmak için belirlenen noktalar.

Floyd-Warshall algoritması MATLAB R2014a programı kullanılarak uygulanmıştır. Şekil 4.7'de, MATLAB programında, girdi olan başlangıç matrisinden uzaklık matrisi oluşturmak için kullanılan komut dizisi görülmektedir.

MATLAB programı ile başlangıç matrisinde yer alan değerler kullanılarak düğüm çiftleri arasındaki mesafelerin hesaplanması ile, 67×67 boyutunda ve yardımcı düğüm

noktaları da dâhil olmak üzere tüm noktalar arası uzaklıkları içeren uzaklık matrisi elde edilmiştir. Daha sonra yalnızca ana noktalar arası uzaklıklardan oluşan uzaklık matrisi elde etmek için, yardımcı noktalar matristen silinerek 31x31 boyutunda nihai uzaklık matrisi elde edilmiştir (Bkz. Ek 4).

```
D = A; % A:Başlangıç Matrisi, D:Hesaplanacak Uzaklık Matrisi
for k = 1:size(D,1) % k 1'den matris boyutuna kadar (67)
    for i = 1:size(D,1) % i 1'den matris boyutuna kadar (67)
        for j = 1:size(D,1) % j 1'den matris boyutuna kadar (67)
            if D(i,j) > (D(i,k) + D(k,j)) % Üçlü kıyaslama
                D(i,j) = (D(i,k) + D(k,j)); % Daha kısa olan yolu kullan
            end
        end
    end
end
end
```

Şekil 4.7 Floyd-Warshall Algoritması MATLAB komut dizisi.

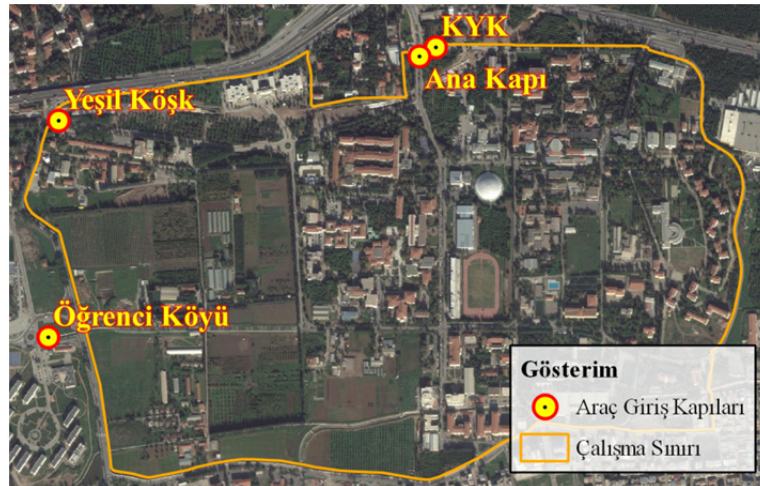
5. ULAŞIM TALEBİ

Bu çalışmanın temel amaçlarından olan, ulaşım altyapısının mevcut şartlarda ve gelecekteki yeterliliğinin saptanabilmesi amacıyla gerekli altyapının oluşturulması için, yerleşkeye gelen yolculuklara ait özelliklerin belirlenerek bir ulaşım talep modeli kurulması gerekmektedir. Kurulan model kullanılarak yapılan ulaşım benzetimleri ile yerleşkede öngörülen nüfus değişimlerinin, ulaşım altyapısı ve ulaşım politikası değişikliklerinin ulaşım altyapısına ve çevreye etkisinin gözlemlenmesi için altyapı oluşturulmuştur.

Bu bölümde ulaşım talep modeli için, yerleşkeye gelen personel, öğrenci ve Dış Hekimliği Fakültesi'ne gelen hastalara ait veriler kullanılmıştır. Bu bölümde tüm bu yolculukların özellikleri ve farklı senaryolar için yapılan ulaşım benzetimlerinin sonuçları incelenmiştir.

5.1 Veri Toplama

Yerleşkede görevli akademik/idari personelin ve öğrencilerin yolculuk tercihlerinin saptanması için geçmiş yıllarda Ege Üniversitesi Yerleşkesi'nde ulaşım ile ilgili yapılmış çalışmalarda kullan ve bu tez çalışması kapsamında yapılan anket verileri kullanılmıştır. Ayrıca yerleşke giriş kapılarında (Şekil 5.1) kamera çekimleri yapılarak araç sayımları gerçekleştirilmiştir.



Şekil 5.1 Yerleşke araç giriş kapıları.

Öğrencilerin ulaşım tercihlerinin belirlenmesinde, 2011 yılında yapılmış olan “Ege Üniversitesi Kampüsü Bisiklet Kullanım Anketi ve Bisiklet Yolu Projesi” (Şana ve Korkmaz, 2011) isimli lisans bitirme tezine ait anket verileri ve 2012 yılında yapılmış

olan “Ege Üniversitesi Öğrencileri Kampüs Ulaşım Anketi ile Ulaşım Türü Tercihlerinin Belirlenmesi” (Kurt, 2012) isimli lisans bitirme tezine ait anket verileri kullanılmıştır. Verilerin derlenmesi ile, bu çalışmanın sınırları olan Ege Üniversitesi Ana Yerleşkesi’nde eğitim gören ve bu çalışmada kullanılacak, eksiksiz ulaşım tercihi verilerinin bulunduğu, toplam 1.571 adet öğrenciye ait ulaşım tercihi verileri elde edilmiştir. Lisansüstü eğitim gören öğrenciler, yeterli veri bulunamadığı için bu çalışma kapsamında değerlendirmeye alınmamıştır. Ege Üniversitesi Ana Yerleşkesi’nde eğitim görmekte olan öğrencilere ait anket verilerinin fakülte bazında çeşitli cinsiyet, yaş grubu, ehliyet sahipliği ve araç sahipliği sosyo-ekonomik değişkenlerine göre dağılım oranları Çizelge 5.1’de görülmektedir. Araç sahipliği, kendine ait özel aracı bulunanlar ve ailesi ile ortak kullandığı bir özel araca erişimi olanlar olmak üzere iki grupta değerlendirilmiştir.

Çizelge 5.1 Öğrenci anket verileri sosyo-ekonomik dağılımı.

Fakülte	N	Cinsiyet (%)	Yaş Grubu (%)				Ehliyet (%)	Özel Araç (%)		
			Erkek	18-20	21-29	30-39		40+	Var	Ortak
Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu	33	2,10	60,61	48,48	48,48	3,03	0,00	57,58	27,27	18,18
Diş Hekimliği Fakültesi	30	1,91	70,00	23,33	66,67	10,00	0,00	60,00	13,33	20,00
Eczacılık Fakültesi	42	2,67	52,38	35,71	64,29	0,00	0,00	26,19	2,38	4,76
Edebiyat Fakültesi	321	20,43	47,04	31,46	62,31	5,92	0,31	31,78	4,98	5,92
Ege Meslek Yüksekokulu	91	5,79	60,44	57,14	40,66	1,10	1,10	45,05	7,69	14,29
Eğitim Fakültesi	144	9,17	47,22	53,47	45,83	0,69	0,00	43,06	4,17	7,64
Emel Akın Meslek Yüksekokulu	31	1,97	9,68	41,94	58,06	0,00	0,00	29,03	6,45	9,68
Fen Fakültesi	228	14,51	50,44	40,79	55,26	3,95	0,00	52,63	4,82	11,40
İletişim Fakültesi	118	7,51	62,71	43,22	54,24	1,69	0,85	43,22	6,78	5,08
Mühendislik Fakültesi	432	27,50	69,91	22,22	71,06	6,71	0,00	57,41	7,18	9,03
Su Ürünleri Fakültesi	32	2,04	62,50	18,75	81,25	0,00	0,00	71,88	9,38	0,00
Ziraat Fakültesi	68	4,33	60,29	45,59	54,41	0,00	0,00	42,65	14,71	2,94
Tüm Fakülteler	1571	100	56,78	35,58	60,09	4,14	0,19	46,66	6,94	8,47

Ege Üniversitesi Ana Yerleşkesi’nde görevli personele ait ulaşım tercihlerinin belirlenmesi için, bir bilimsel araştırma projesi kapsamında akademik ve idari personelden 2010 yılında toplanan anket verileri (Alver, 2013) ve bu tez çalışması kapsamında yapılan internet anketi (Bkz. Ek 5) verileri kullanılmıştır. Açık kaynaklı PHP programlama dili ve MYSQL veri tabanı ile oluşturulan internet anketi, Ege Üniversitesi Akademik Bilgi Sistemi’nden (Ege Üniversitesi, 2014) elde edilen, Ege

Üniversitesi Ana Yerleşke sınırlarında görevli tüm akademik personele ait e-posta adreslerine gönderilmiştir. Toplamda 1568 adet akademik personele, ilk gönderimden itibaren bir hafta aralıklarla gönderilen hatırlatmalar ile birlikte, toplam dört dalga olarak gönderilen anketlerin cevaplanma oranı %26,1'dir (N=410). İnternet anketini cevaplayan akademik personelin 179 adedinin 2010 yılında yapılan anketi de cevapladığı tespit edilerek, tespit edilen personele ait veriler güncellenmiştir. Her iki anketin derlenmesi ile bu çalışma sınırlarında görevli, ulaşım tercihi verilerinin bulunduğu, 1.122 adet akademik, 257 adet idari olmak üzere 1.379 personele ait ulaşım tercihi verileri elde edilmiştir. Ulaşım tercihi elde edilen akademik personelin akademik unvanlarına göre dağılımı, %5 uzman, %10,5 okutman, %26,3 araştırma görevlisi, %9,6 öğretim görevlisi, %16,7 yardımcı doçent, %12,8 doçent ve %19,1 profesör şeklindedir.

Çizelge 5.2 Personel anket verileri sosyo-ekonomik dağılımı.

Fakülte/Birim	Toplam	Cinsiyet (%)	Yaş Grubu (%)						Ehliyet (%)	Özel Araç (%)	
			Erkek	20-29	30-39	40-49	50-59	60+		Var	Ortak
Atatürk İlkeleri	15	1,09	40,00	26,67	33,33	40,00	0,00	0,00	86,67	20,00	20,00
Beden Eğitimi ve Spor Y.O.	40	2,90	72,50	12,50	37,50	30,00	20,00	0,00	87,50	52,50	27,50
Devlet Türk Mus. Kons.	35	2,54	82,86	5,71	48,57	40,00	5,71	0,00	97,14	82,86	2,86
Dış Hek. F.	58	4,21	31,03	8,62	25,86	34,48	25,86	5,17	87,93	56,90	22,41
Eczacılık F.	81	5,87	35,80	19,75	34,57	33,33	8,64	3,70	90,12	53,09	17,28
Edebiyat F.	142	10,30	52,82	12,68	38,73	28,87	14,08	5,63	86,62	57,04	13,38
Ege Meslek Y.O.	49	3,55	75,51	6,12	20,41	53,06	18,37	2,04	100,00	63,27	24,49
Eğitim F.	64	4,64	43,75	18,75	43,75	29,69	6,25	1,56	87,50	43,75	32,81
Emel Akın Meslek Yüksekokulu	8	0,58	12,50	0,00	75,00	0,00	25,00	0,00	100,00	50,00	50,00
Fen Bilimleri Ens.	17	1,23	29,41	17,65	58,82	17,65	0,00	5,88	94,12	82,35	11,76
Fen F.	111	8,05	51,35	9,91	41,44	26,13	14,41	8,11	92,79	55,86	20,72
İletişim F.	71	5,15	38,03	16,90	42,25	28,17	11,27	1,41	83,10	52,11	4,23
Kütüphane	20	1,45	25,00	25,00	50,00	20,00	5,00	0,00	75,00	15,00	50,00
Müh. F.	222	16,10	56,31	20,27	37,39	22,52	14,41	5,41	95,50	60,81	15,32
Nükleer Bilimler Ens.	26	1,89	46,15	11,54	34,62	30,77	15,38	7,69	96,15	53,85	34,62
S.K.S	44	3,19	36,36	27,27	34,09	36,36	2,27	0,00	79,55	52,27	9,09
Sosyal Bilimler Ens.	7	0,51	71,43	28,57	71,43	0,00	0,00	0,00	85,71	42,86	28,57
Su Ürünleri F.	97	7,03	70,10	7,22	29,90	47,42	12,37	3,09	94,85	60,82	18,56
Türk Dünyası Araş. Ens.	26	1,89	69,23	0,00	50,00	42,31	7,69	0,00	84,62	50,00	23,08
Yabancı Diller	109	7,90	17,43	40,37	32,11	22,94	4,59	0,00	86,24	37,61	19,27
Ziraat F.	137	9,93	59,12	8,03	21,90	37,23	25,55	7,30	89,05	60,58	13,87
Tüm Birimler	1379	100	50,04	15,95	35,82	31,04	13,27	13,27	90,14	55,11	18,06

Elde edilen anket verileri, Ege Üniversitesi Rektörlüğü'nden temin edilen verilere göre, bu tez çalışması sınırlarında görevli olan 2959 personelin %46,6'sını temsil etmektedir. Ege Üniversitesi Ana Yerleşkesi'nde görevli personele ait verilerin, görevli oldukları fakülte/birim bazında, cinsiyet, yaş grubu, ehliyet sahipliği ve özel araç sahipliği gibi sosyo-ekonomik değişkenlere göre dağılımı Çizelge 5.2'de görülmektedir.

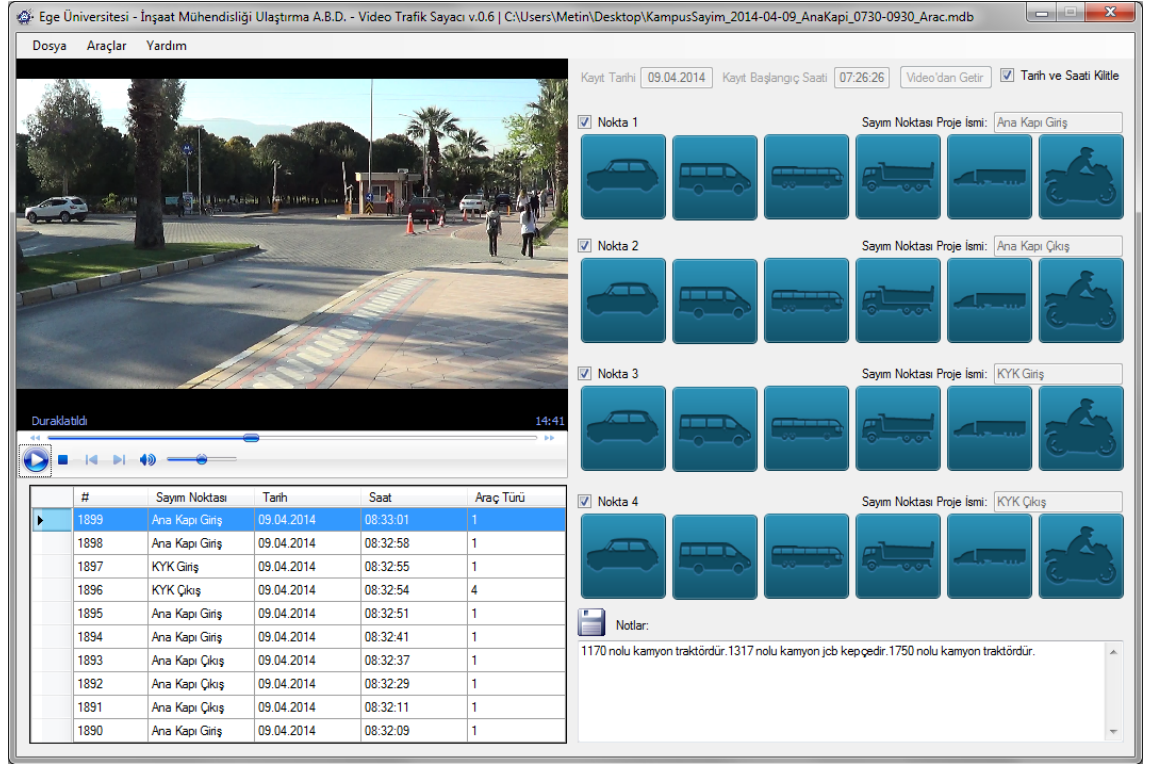
Bu çalışma kapsamında, öğrenci ve personel ulaşım tercihi anketlerine ek olarak, Ege Üniversitesi Ana Yerleşkesi'ne gelen yolculuklara katkısı göz ardı edilemeyecek bir grup olan Diş Hekimliği Fakültesi hastalarından yüz yüze anket tekniği ile ulaşım tercihi verileri toplanmıştır (Bkz. Ek 6). Diş Hekimliği Fakültesi'nden temin edilen verilere göre anketin yapıldığı hafta günde ortalama 707 adet hasta yerleşkeye giriş yapmıştır. Diş Hekimliği Fakültesi hastalarından elde edilen toplam 158 adet ulaşım tercihi anket verilerinin sosyo-ekonomik değişkenlere göre dağılımı Çizelge 5.3'te görülmektedir.

Çizelge 5.3 Diş. Hek. Fak. anket verileri sosyo-ekonomik dağılımı.

Cinsiyet	Kadın		Erkek									
	N	%	N	%								
	84	53,16	74	46,84								
Yaş	<18		18-29		30-39		40-49		50-59		60+	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
	3	1,90	29	18,35	46	29,11	31	19,62	31	19,62	18	11,39
Meslek	Çalışmıyor		Öğrenci		Çalışan		Emekli					
	N	%	N	%	N	%	N	%				
	54	34,18	17	10,76	53	33,54	34	21,52				

Sosyo-ekonomik değişkenlere göre dağılımları verilen anket verilerinden elde edilen ulaşım tercihi verilerine, ulaşım talep modeli bölümünde inceleneceği için, bu bölümde yer verilmemiştir.

Bu çalışma kapsamında yerleşke giriş kapılarında yerleşkeye giriş-çıkış yolculuklarının zamana göre dağılımının ve araç kompozisyonlarının belirlenmesi amacı ile araç ve yaya sayımları yapılmıştır. Sayımlar mesai saatleri ve 2011 yılında tüm gün yapılan araç sayım verileri göz önünde bulundurularak, 07:30 – 09:30, 11:30 – 13:30 ve 16:00 – 18:00 olmak üzere yolculukların en yoğun olduğu üç saat aralığında gerçekleştirilmiştir. Yerleşkeye giriş kapılarının bulunduğu altı noktada kamera çekimleri yapılarak, bu tez çalışmasında sayımların gerçekleştirilmesi amacı ile yazılan program (Şekil 5.2) kullanılmış ve saniye mertebesinde motorlu taşıt, bisiklet ve yaya sayımları gerçekleştirilmiştir.



Şekil 5.2 Araç sayım programı ekran görüntüsü.

Sayım saat aralıklarında yerleşkede yapılan giriş-çıkış yolculuklarının tüm ulaşım ve araç türlerine göre sayım verileri Ek 7’de detaylı olarak gösterilmektedir.

Bu çalışma kapsamında elde edilen veriler, yerleşkede görevli personel tarafından gerçekleştirilen iş, öğrenciler tarafından gerçekleştirilen eğitim ve Diş Hekimliği Fakültesi hastaları tarafından gerçekleştirilen sağlık yolculukları için ulaşım talebinin saptanmasında kullanılmıştır. Bu veriler yerleşkede gelecekte yapılacak olan ulaşım ile ilgili projelere de dayanak oluşturacaktır.

5.2 Zirve Saat Faktörü

Yerleşke giriş kapılarında yapılan sayım verileri kullanılarak, ulaşım benzetim modelinde kullanılan yolculuk talebinin zamana göre dağılım oranları ve her yerleşke kapısı için zirve saat faktörü değerleri (ZSF) saptanmıştır.

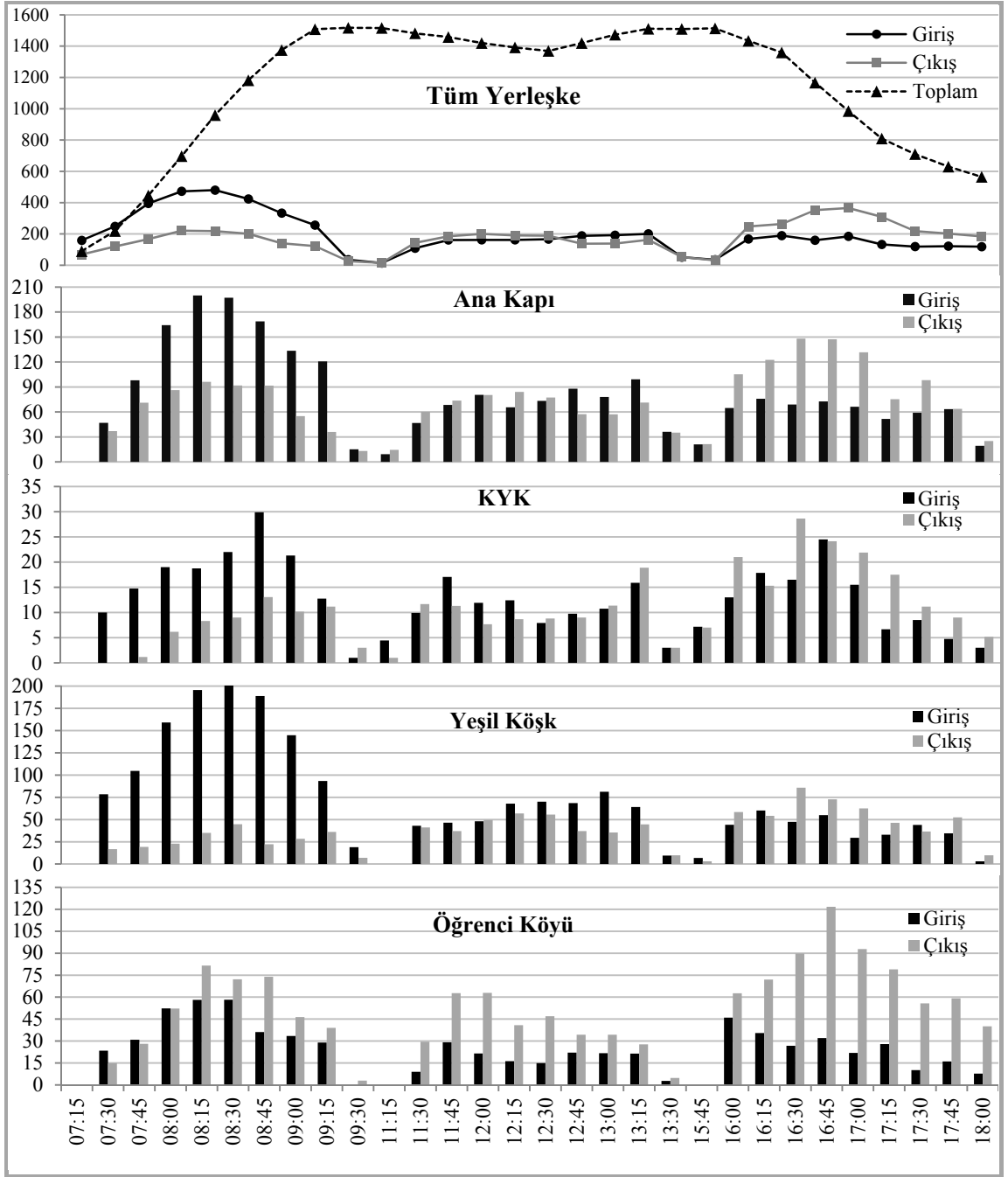
ZSF değerleri, yol kapasitesinin değerlendirmesinde, hizmet seviyesinin belirlenmesi, sinyalizasyon kavşaklarda gecikme hesapları gibi çeşitli hesaplamalarda kullanılan, zirve saatteki trafik dalgalanmasının göstergesidir (May, 1990; TRB, 2010). ZSF, zirve saatteki toplam hacmin (taşıt/saat), zirve saatteki maksimum akım oranına (taşıt/saat) oranıdır ve hesaplamada yaygın olarak 15 dakikalık maksimum akım oranı

kullanılmaktadır (Yayla, 2011). Kentsel bölgelerde genellikle 0,80 ile 0,98 arasında değişen ZSF değeri, trafik akımındaki zirve saat içindeki dalgalanma azaldıkça yani üniform akıma yaklaşıldıkça 1,0 değerine yaklaşmaktadır (TRB, 2010). Ege Üniversitesi Ana Yerleşkesi giriş kapılarında sabah zirve saati için yerleşkeye giriş, akşam zirve saati için yerleşkeden çıkış, öğle zirve saati için giriş ve çıkış yönünde motorlu taşıtlar için ZSF değerleri hesaplanmıştır (Çizelge 5.4). Sayım verileri ile ZSF hesaplanırken motorlu taşıtların türüne göre, TS 6407 şehir içi yollar için birim otomobil eşdeğeri katsayıları kullanılmıştır (TSE, 2013a).

Çizelge 5.4 Yerleşke giriş kapıları motorlu taşıt ZSF değerleri.

	Ana Kapı			KYK		
	Zirve Saat	V (taşıt/saat)	ZSF	Zirve Saat	V (taşıt/saat)	ZSF
Giriş	08:00 - 09:00	730,20	0,91	08:15 - 09:15	91,95	0,77
	12:30 - 13:30	338,35	0,85	11:30 - 12:30	51,25	0,75
Çıkış	11:45 - 12:45	315,50	0,94	12:30 - 13:30	48,05	0,64
	16:15 - 17:15	549,55	0,93	16:30 - 17:30	92,20	0,80
	Yeşil Köşk			Öğrenci Köyü		
	Zirve Saat	V (taşıt/saat)	ZSF	Zirve Saat	V (taşıt/saat)	ZSF
Giriş	08:00 - 09:00	745,80	0,92	08:00 - 09:00	204,80	0,88
	12:15 - 13:15	287,75	0,89	11:45 - 12:45	81,90	0,70
Çıkış	11:45 - 12:45	199,05	0,87	11:45 - 12:45	213,45	0,85
	16:15 - 17:15	275,15	0,80	16:30 - 17:30	383,35	0,79

ZSF değerleri incelendiğinde yoğun olarak kullanılan ve kentsel trafik karakteristiğini yansıtan Ana Kapı ve Yeşil Köşk kapısının yüksek ZSF değerlerine sahip olduğu görülmektedir. Bu çalışmada A-11 ismi verilen yola dönen araçların gittiği istikamete KYK girişi ismi verilmiştir. Bu giriş genellikle İZSU'ya, KYK tesislerine ve yolu kısaltmak amacı ile Ana Kapıdan yerleşkeye girmeden erişilebilen bazı üniversite binalara ait otoparklara giden araçlar tarafından kullanılmaktadır. Düşük akım oranı değerlerine sahip bu girişin ZSF değerinin bu nedenle düşük olduğu görülmektedir. Genel olarak çıkış yönlerindeki ZSF değerlerinin girişe göre düşük olmasının nedeninin ise yerleşkeden çıkışın daha geniş bir zaman aralığına yayılması olduğu söylenebilir. Sayım saatlerinde yerleşkeye giren, çıkan ve yerleşkede bulunan araçların 15 dakikalık zaman aralıklarına göre dağılımları Şekil 5.3'de görülmektedir.



Şekil 5.3 Yerleşke kapıları zamana göre giriş-çıkış dağılımları.

5.3 Ulaşım Talep Modeli

Ulaşım planlamasında yaygın olarak kullanılan geleneksel dört aşamalı ulaşım talep modeli, genellikle uygulandığı sıra ile, yolculuk üretimi/çekimi, yolculuk dağıtımı, türel dağılım ve trafik atama olmak üzere dört aşamadan oluşmaktadır. Dört aşamalı modelleme aşamalarına başlamadan önce incelenecek bölge sosyo-ekonomik karaktersitiklerine ve yolculuk tercih eğilimlerine göre trafik analiz bölgelerine ayrılmaktadır. Dört aşamalı modelin üçüncü aşaması olan yolculuk dağıtımı sonunda

trafik analiz bölgeleri arasında farklı ulaşım türleri için ulaşım talepleri (başlangıç-son matrisi) elde edilmektedir.

Dört aşamalı talep modelinin ilk adımı olan yolculuk üretimi/çekimi ile, analiz bölgelerine ait, çalışan sayısı, öğrenci sayısı, hane geliri, araç sahiplik oranı gibi sosyo-ekonomik verilere ve arazi kullanımına dayanarak, farklı yolculuk türleri için analiz bölgelerinin üreteceği ve çekeceği yolculuklar hesaplanmaktadır (Garber and Hoel, 2009; McNally, 2000). Bu çalışmada yerleşke sınırlarındaki yolculuklar ile ilgili değerlendirmeler yapılacağı için yolculuk üreten bölgelerin yerleşke giriş kapıları olduğu kabul edilmiş ve benzetim modellerinde kullanılacak olan özel araç yolculukları anket verilerinden elde edilmiştir.

Yolculuk dağıtımı, bir önceki aşamada hesaplanan, her analiz bölgesi için üretilen ve çekilen yolculukların bölgeler arasında eşleştirildiği adımdır. Bu adımda girdi olarak bölgeler arasındaki empedans katsayıları (mesafe, süre, otopark ücreti vb.) ve yolculuk üretim/çekim adımı çıktıları, yani her analiz bölgesi içinde üretilen/çekilen yolculukların yolculuk türüne göre sayıları kullanılmaktadır (TRB, 2012). Analiz bölgeleri arasındaki yolculuklar genellikle çekim modeli kullanılarak hesaplanmaktadır. Bu çalışmada ise yerleşke giriş kapısından giren yolcuların gitmek istediği bölgeler anket verileri ile belirlenebildiğinden, yolculuk dağıtımı çekim modeli yerine gerçek veriler ile hesaplanarak, üretim bölgelerinden çekim bölgelerine giden özel araç yolculuk sayıları elde edilmiştir.

Türel dağılım adımında, yolculuk dağıtım adımında hesaplanan analiz bölgeleri arasındaki yolculukların hangi ulaşım türü kullanılarak gerçekleştirildiği belirlenmektedir. Bu çalışmada anket verileri kullanılarak fakülte bazında türel seçim oranları elde edilmiştir (Çizelge 5.5).

Dört aşamalı talep modelinin ilk üç adımında başlangıç-son matrisi oluşturulduktan sonra, son aşama olan trafik atama adımı ile, analiz bölgeleri arasında gerçekleştirilecek olan yolculuklarda ulaşım ağında hangi güzergâhın kullanılacağı belirlenmektedir (Garber and Hoel, 2009). Bu adımda başlangıç-son matrisinde tanımlı yolculukların ulaşım ağına atanması, stokastik atama, denge ataması, artan kapasite kısıtı ataması gibi çeşitli yöntemlerle gerçekleştirilmektedir (TRB, 2012). Bu tez çalışması kapsamında Ege Üniversitesi Ana Yerleşkesi sınırları içinde gerçekleştirilen yolculukların, mevcut durumda ve farklı senaryolarda ulaşım sistemine ve çevreye etkisi incelenmiştir. Bu nedenle yerleşke giriş kapısı araç sayımları ve anket verileri kullanılarak oluşturulan ve incelenmek istenen senaryolara göre düzenlenen başlangıç-

son matrislerinin, benzetim programı yardımı ile ulaşım ağına ataması yapılmış, özel araç trafiğinin yerleşke içi ulaşım ağına ve çevreye etkisi değerlendirilmiştir.

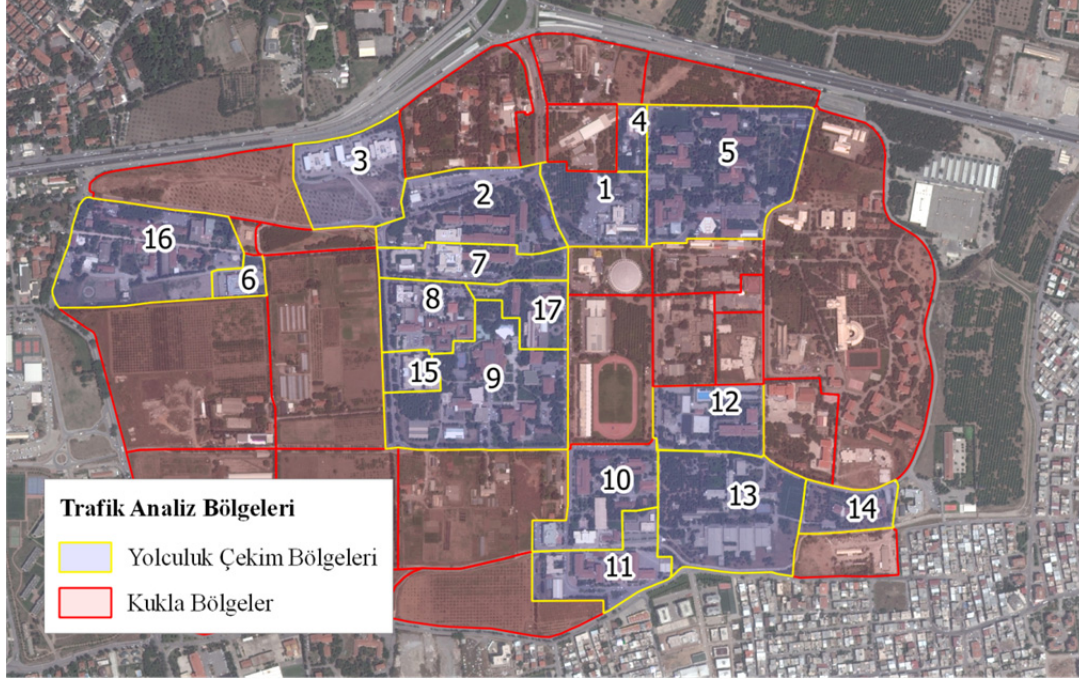
Çizelge 5.5 Fakülte/birim bazında türel seçim oranları.

	Akademik Personel (%)			İdari Personel (%)			Öğrenci (%)		
	Ö.A.	T.T.	Motorsuz	Ö.A.	T.T.	Motorsuz	Ö.A.	T.T.	Motorsuz
Atatürk İlkeleri	25,00	25,00	50,00	36,36	54,55	9,09	-	-	-
BESYO	87,10	9,68	3,23	33,33	55,56	11,11	33,33	51,52	15,15
Devlet Türk Mus. Kons.	74,29	14,29	11,43	-	-	-	-	-	-
Diş Hek. Fak.	83,33	13,89	2,78	40,91	36,36	22,73	23,33	53,33	23,33
Eczacılık F.	75,81	17,74	6,45	26,32	63,16	10,53	2,38	33,33	64,29
Edebiyat F.	63,87	26,05	10,08	30,43	60,87	8,70	3,74	51,71	44,55
Ege M.Y.O.	87,80	9,76	2,44	50,00	50,00	0	8,79	68,13	23,08
Eğitim F.	72,55	25,49	1,96	30,77	69,23	00	2,78	64,58	32,64
Emel Akın M. Y.O.	100	0	0	-	-	-	6,45	90,32	3,23
Fen Bilimleri Ens.	84,62	15,38	0	50,00	25,00	25,00	-	-	-
Fen F.	68,52	23,15	8,33	0,00	100,00	0	4,82	63,60	31,58
İletişim F.	44,07	45,76	10,17	25,00	75,00	0	6,78	60,17	33,05
Kütüphane	-	-	-	55,00	40,00	5,00	-	-	-
Mühendislik F.	64,97	29,44	5,58	44,00	48,00	8,00	11,57	50,93	37,50
Nükleer Bil.Ens.	76,92	23,08	0,00	-	-	-	-	-	-
SKS	20,00	60,00	20,00	30,77	56,41	12,82	-	-	-
Sosyal Bil.Ens.	42,86	42,86	14,29	-	-	-	-	-	-
Su Ürünleri F.	72,84	24,69	2,47	43,75	56,25	0	6,25	71,88	21,88
Türk Dün. Araş. Ens.	71,43	23,81	4,76	40,00	60,00	0	-	-	-
Yabancı Diller	47,66	45,79	6,54	50,00	50,00	0	-	-	-
Ziraat F.	70,27	21,62	8,11	30,77	50,00	19,23	11,76	48,53	39,71
Tüm Birimler	67,20	26,29	6,51	36,19	54,09	9,73	7,89	56,52	35,58
	Ö.A.	T.T.	Motorsuz						
Diş. Hek. Fak. Hastaları	44,94	36,71	18,35						

Yerleşke sınırlarında başlangıç-son matrislerinde yolculuk çekim bölgelerini temsil eden trafik analiz bölgeleri oluşturulmuştur. Trafik analiz bölgeleri yerleşke içindeki binaların ve binalara gelen yolcular tarafından kullanılan otoparkların konumlarına, yol ağına ve anket verilerine göre oluşturulmuştur. Yolculuk çeken 17 bölge dışında, yolculuk çekmeyen ancak bu bölgeleri birbirine bağlayan kukla bölgeler oluşturulmuştur (Şekil 5.4).

Anket verileri kullanılarak, ulaşım benzetim programında kullanılacak başlangıç-son matrisi elde edilmiştir. Bu işlem için personel, öğrenci ve Diş Hekimliği Fakültesi hastalarının, kişi başına çekilecek özel araç yolculuğu oranları ve özel araç için yerleşke giriş kapılarının oranı belirlenmiştir (Bkz. Ek 8). Elde edilen oranlar ile, Ege

Üniversitesi Rektörlüğü'nden temin edilen personel/öğrenci sayıları ve Dış Hekimliği Fakültesi Dekanlığı'ndan temin edilen ortalama günlük hasta sayıları kullanılarak yerleşke içindeki özel araç yolculuklarının miktarı belirlenmiştir.



Şekil 5.4 Yerleşke trafik analiz bölgeleri.

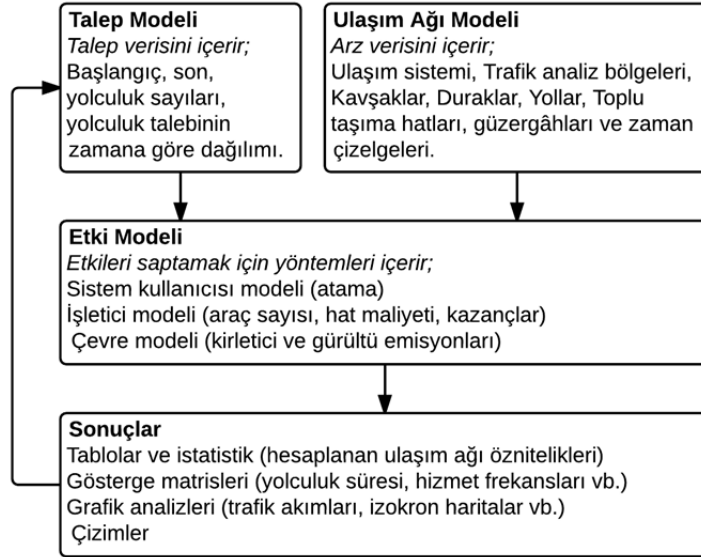
Başlangıç-son matrisi hesaplamaları yapılırken çeşitli kabuller yapılmıştır. Bazı analiz bölgeleri için yeterli sayıda anket verisi bulunmadığı ve daha gerçekçi sonuç vereceği düşünüldüğü için, özel araç yolculuk oranları için tüm anket verilerinin ortalama değerleri kullanılarak, analiz bölgesi bazında oranlar göz ardı edilmiştir. Anket verilerine dayanarak, kişi başına çekilen özel araç yolculuk oranı akademik personel için %62,34, idari personel için %32,49, öğrenciler için %7,89 ve Dış Hekimliği Fakültesi hastaları için %44,94 olarak belirlenmiştir. Benzetimin gerçekleştirileceği saatlerdeki özel araç yolculuk sayılarını elde etmek için yapılan anketlerde yerleşkeye özel araç ile gelen yolcuların, 07:30 – 09:30 saatleri arasında geldiğini belirtenlerin tüm saat aralıklarına oranları kullanılmıştır. Bu oran akademik personel için %93,30, idari personel için %93,24, öğrenciler için %52,63 olarak belirlenmiştir. Her analiz bölgesine gelen özel araç yolculuklarının giriş kapılarına oranı anket verilerine dayanarak fakülte bazında hesaplanmıştır. İdari personel için fakülte bazında yeterli veri bulunmadığından ve giriş kapısı seçimi, sosyo-ekonomik değişkenlerden çok bölümün yerleşke içindeki konumu ve kişinin evinin bulunduğu konum ile daha çok ilişkili olduğundan, akademik ve idari personel için, tüm personel verilerinden hesaplanan giriş kapısı oranları kullanılmıştır. Yeterli veri bulunmayan Rektörlük Öğrenci İşleri giriş kapısı oranları için, aynı analiz bölgesinde bulunan Fen Fakültesi oranları kullanılmıştır. Diğer fakülte

ve birimlerin aksine farklı analiz bölgelerinde binaları bulunan Mühendislik Fakültesi için bölüm bazında öğrenci anket verisi bulunmamaktadır. Tüm Mühendislik Fakültesi bölümleri komşu analiz bölgelerinde yer aldığı için, öğrenci özel araç yolculuklarının yerleşke giriş kapılarına göre dağılım oranları tüm fakülte öğrencilerine ait veriler ile hesaplanarak, fakülte bünyesindeki tüm bölümlerde aynı oranlar kullanılmıştır.

Elde edilen oranlar kullanılarak her giriş kapısından analiz bölgelerine giden özel araç sayıları hesaplanarak, benzetim modellerinde kullanılmak üzere, mevcut durum için yerleşke içinde trafiğin en yoğun olduğu ve araç sayımlarının gerçekleştirildiği sabah 07:30 – 09:30 saatleri için başlangıç-son matrisi oluşturulmuştur (Bkz. Ek 9).

5.4 Ulaşım Benzetim Modeli

Oluşturulan başlangıç-son matrisinin ulaşım ağına atanması, ulaşım sisteminin analizine ve planlanmasına imkân sağlayan, özel araç ve toplu taşıma sistemleri için analizler gerçekleştirebilen ve dünyada önde gelen ulaşım modelleme programlarından biri olan PTV Visum 14 ile gerçekleştirilmiştir (PTV, 2014). Makroskopik benzetim programı olan Visum talep modeli, ulaşım ağı modeli ve etki modelinden oluşmaktadır (Şekil 5.5).



Şekil 5.5 PTV Visum model yapısı (PTV, 2014).

Visum ulaşım ağı CBS yapısına benzer şekilde, nokta verileri, çizgi verileri ve çokgenler ile ifade edilen alan verilerinden oluşmaktadır. Özel araç ulaşımı modellenmesi için; noktalar yolculuk başlangıç-bitiş noktalarını, yol özelliklerinin

değiştirdiği noktaları ve kavşakları, çizgiler yolları ve alanlar trafik analiz bölgelerini tanımlamaktadır. Ulaşım benzetimi yapılmak üzere Visum için oluşturulan Ege Üniversitesi Ana Yerleşkesi ulaşım ağı 54 adet nokta, 122 adet çizgi ve 44 adet analiz bölgesinden oluşmaktadır. Analiz bölgelerinin 17'si yolculuk çeken bölgeler, üçü yerleşke giriş kapılarını temsil eden yolculuk üreten bölgeler, 24'ü bu bölgeleri birbirine bağlayan kukla bölgelerdir. Yollardaki hız sınırları için yerleşke içindeki hız sınırı olan 30 km/saat, yol kapasiteleri için ise her yol tipi için farklı tanımlanan kentiçi yollarda pratik yol kapasite değerleri (Çizelge 5.6) kullanılmıştır (Yayla, 2011).

Çizelge 5.6 Kentiçi yollarda pratik kapasite (taşıt/sa) (Yayla, 2011).

Platformun efektif genişliği (m)	Tek	Çift Yönlü	
	Yönlü	(iki yön toplam)	
	6,10	6,10	7,30
Cadde, bekleme ve park yasağı var, kavşakların kapasiteleri iyi	1300	-	-
Cadde, kapasiteyi azaltıcı park ve kavşak etkileri fazla	800		
Ana cadde, durma yasağı var, eşdüzey kesişmeler az	-	1200	1500
Cadde, bekleme ve park yasağı var, kavşakların kapasiteleri iyi	-	800	-
Cadde, kapasiteyi azaltıcı park ve kavşak hareketleri fazla	-	500	-

Ulaşım ağının oluşturulmasını takiben analiz bölgeleri arasındaki yolculukların tanımlandığı başlangıç-son matrisleri programa girilmiştir. Yerleşke giriş kapılarından üretilen yolculuklar analiz periyodu olan 07:30 – 09:30 saatleri arasında düzgün dağılım göstermediğinden, her kapı için zaman serileri oluşturulmuştur. 15 dakikalık zaman aralıklarında giriş kapısından girecek yolculukların oranının tanımlandığı zaman serileri yerleşke giriş kapısı araç sayımlarından elde edilmiştir (Çizelge 5.7). Sayımlarda Ana Kapı ve KYK kapısı olarak tanımlanan iki girişteki yolculuklar aynı analiz bölgesinden üretileceğinden bu bölge için tanımlanan zaman serisi oranları bu iki kapının toplam yolculuk sayıları kullanılarak hesaplanmıştır.

Çizelge 5.7 Giriş kapıları zaman serileri.

Giriş Oranları %	07:30	07:45	08:00	08:15	08:30	08:45	09:00	09:15
	07:45	08:00	08:15	08:30	08:45	09:00	09:15	09:30
Ana Kapı	4,45	8,82	14,34	17,11	17,16	15,55	12,11	10,45
Yeşil Köşk	6,72	8,97	13,63	16,76	17,33	16,18	12,40	8,00
Öğrenci Köyü	7,29	9,61	16,26	18,08	18,10	11,24	10,40	9,02

Programa ulaşım ağı ile ilgili yapılan son tanımlama her analiz bölgesi için yolculuğun başlayacağı ve sonlanacağı noktalardır. Programda konektör adı verilen sistem ile analiz bölgelerine bağlanan bu noktalar, yolculuk üreten bölgeler için yerleşke giriş kapıları, yolculuk çeken bölgeler için otopark girişleri olarak tanımlanmıştır. Yol ağının farklı noktalarından yolculuk çeken analiz bölgeleri için birden fazla konektör

tanımlanmış ve konektörlerin bu bölgelere taşıyacakları yolculukların oranları otopark ve yol kenarı parkı sayımlarından elde edilen veriler kullanılarak hesaplanmıştır. Böylece yolculukların yolculuk başlangıç noktasına en yakın otoparkta değil gerçekte park edilen konuma en yakın noktada bitmesi sağlanmış ve park kapasitesinden daha fazla sayıda yolculuğun bu noktada sonlanması engellenmiştir.

Benzetimler, yerleşkedeki değişik ulaşım politikalarını yansıtacak üç farklı senaryo ve 2025 yılı otomobil sahipliği değeri için oluşacak yolculukları yansıtacak bir senaryo için ulaşım talebi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Dört senaryo için dört farklı başlangıç-son matrisi oluşturulmuştur (Bkz. Ek 9).

Birinci senaryo (Senaryo-1) yerleşkeye araç girişinin sınırlandırılmadığı mevcut durumdur. Bu senaryo için oluşturulan başlangıç-son matrisi personel, öğrenci ve misafir araç yolculuklarından oluşmaktadır. Bu çalışmada göz önünde bulundurulmuş misafir araç yolculukları, verisi elde edilebilen ve misafir yolculuklarına en çok katkısı olduğu düşünülen Diş Hekimliği Fakültesi hastalarının gerçekleştirdiği yolculuklardır. Senaryo-1 için oluşturulan başlangıç-son matrisindeki toplam yolculuk sayısının, araç sayımlarındaki özel araç girişi sayısından fazla olması, tüm personel ve öğrencilerin yerleşkeye her gün ve ankette belirttiği saatte geldiği kabulüne dayanmaktadır. Senaryo-1 bu nedenle gerçekte oluşabilecek en olumsuz durumu yansıtmaktadır.

İkinci senaryo (Senaryo-2), yerleşkeye yalnızca personel araçlarının girişine izin verildiği senaryodur.

Üçüncü senaryo (Senaryo-3) ise yerleşkeye misafir araç girişine izin verilmediği, öğrenci girişlerinin kısıtlandığı senaryodur. Bu senaryoda öğrencilere toplam 500 adet taşıt tanıtım pulu verilerek daha fazla öğrencinin yerleşkeye özel araç ile girmediği varsayılmıştır. Mevcut durumdaki öğrenci özel araç yolculukları için hazırlanan başlangıç-son matrisi, tüm analiz bölgeleri için eşit oranda azaltılarak öğrenciler için toplam 500 adet özel araç yolculuğu olacak şekilde yeni başlangıç-son matrisi oluşturulmuştur.

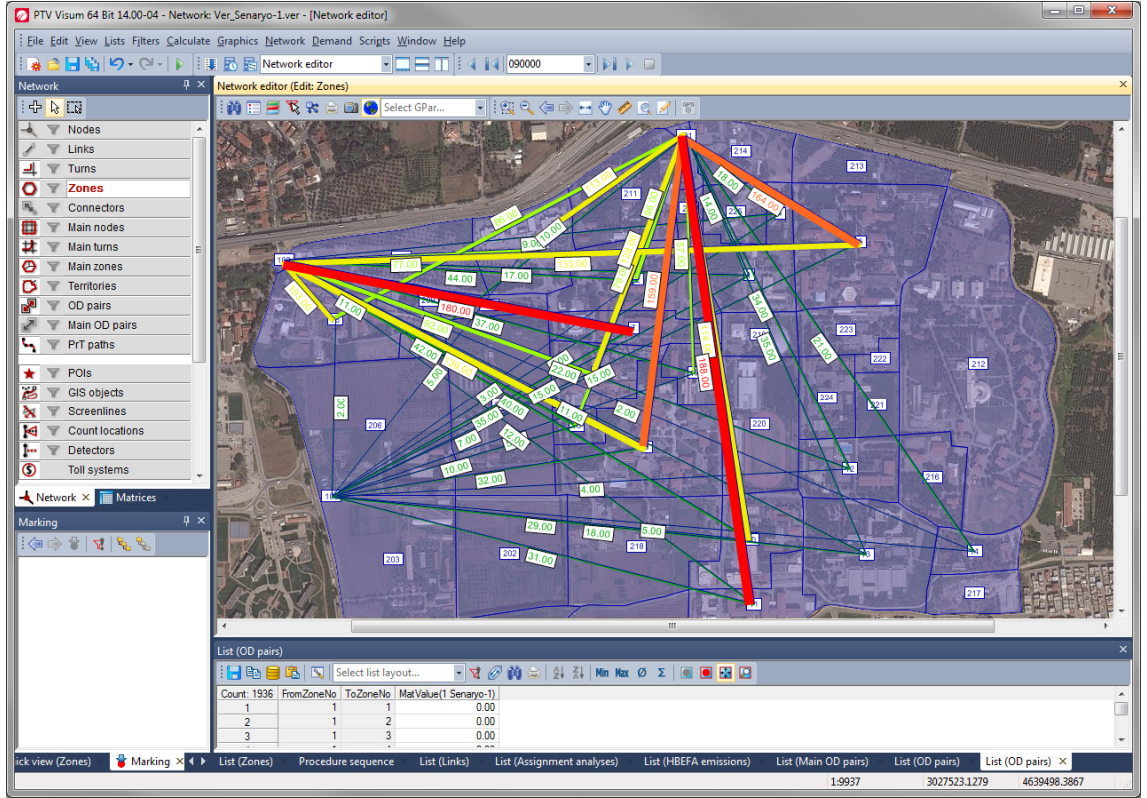
Senaryo-2 ve senaryo-3 için yerleşkeye kadar özel aracı ile gelen ancak yerleşke içine giremeyen öğrenci ve misafirlerin araçlarını yerleşke girişlerinde bulunan otoparklara park edecekleri öngörülmüş ve bu amaçla kullanılabilir mevcut veya yeni açılacak otoparklar değerlendirilmiştir. Yeşil Köşk girişinden erişilen yerleşke bölümünde, metro inşaatı nedeniyle kazılıp daha sonra doldurulan yaklaşık 13.750 m²'lik alanda otopark önerilmiş ve Türk Standardları Enstitüsü'nün ilgili standardında

(TSE, 1992) yer alan asgari şartlar göz önünde bulundurularak yaklaşık otopark kapasitesi 450 araç olarak hesaplanmıştır (Şekil 5.6). Ana kapı girişinden gelecek araçlar için ise, 300 araç kapasiteli mevcut misafir otoparkının bu amaçla kullanılması önerilmektedir. Toplam 750 araç kapasiteli bu iki otopark, senaryolar için hesaplanan yolculuk sayılarına göre, yerleşkeye giremeyen öğrenci ve misafir araçları için gerekli park ihtiyacının senaryo-2’de %60’nı, senaryo-3’de ise tümünü karşılamaktadır.



Şekil 5.6 Senaryo-2 ve senaryo-3 için önerilen otoparklar.

Türkiye’de otomobil sahipliği oranının modellenmesi konusunda yapılan bir çalışmada üssel büyüme eğrisi modeli ile, kişi başına gayri safi milli hasıla değişkenine göre 2025 yılı otomobil sahipliği oranı tahminleri yapılmıştır (Öğüt, 2001). Modelleme, gayri safi milli hasıla ortalama artış değerinin 2025 yılına kadar %4,5 olduğu 1. durum, 2006-2015 yılları arasında %4,0 ve 2016-2025 yılları arasında %3,5 artış hızı ile büyüyeceği 2. durum ve 2006-2015 yılları arasında %3,0 ve 2016-2025 yılları arasında %2,00 artış hızı ile büyüyeceği 3. durum olmak üzere üç farklı durum için yapılmıştır. Bu çalışmada 2025 yılı için sahiplik oranı 2. durum için yapılan tahmin olan 1.000 kişi başına 224 otomobil değeri kullanılmıştır. 2025 yılı değerinin, aynı çalışmada 2014 yılı için yapılan otomobil sahipliği oranı ($O.S._{2014}=0,147$) değerine oranı kullanılarak mevcut durum ulaşım talebi tüm analiz bölgeleri için eşit oranda artırılarak senaryo-4 başlangıç-son matrisi oluşturulmuştur. Bölgeler arasında tanımlanan yolculuk çiftlerinin gösterildiği program ekran görüntüsü Şekil 5.7’de görülmektedir.



Şekil 5.7 PTV Visum ekran görüntüsü.

Benzetimin çalıştırılabilmesi için gerekli tüm veriler programa girildikten sonra iterasyonlarda kullanılacak prosedür parametreleri tanımlanmıştır. Özel araç atama prosedürü için dinamik kullanıcı dengesi ataması modeli kullanılmıştır. Bu model statik atama modellerinden farklı olarak akımın zaman içinde farklılık gösterdiği durumlar için hesaplama yapabilmektedir. Ayrıca doygunluğa ulaşan yollarda oluşacak kuyruklardan dolayı bir önceki yolda meydana gelecek etkileri hesaba katmaktadır. Dinamik atama modeli ile, bu çalışmada kullanılmamakla birlikte, sinyalizasyon kavşak bulunan, günün belirli saatlerinde ücretlendirme veya giriş yasağı uygulanması gibi zamana bağlı ulaşım ağı değişiklikleri için benzetim yapmak mümkündür (PTV, 2014). Benzetimde kullanılan diğer prosedür olan emisyon hesaplamaları için yol tipi, yerleşkeye giren trafik kompozisyonu ve hesaplanmak istenen kirleticiler için tanımlamalar yapılmıştır. Tüm veri girişleri ve tanımlamalar tamamlandıktan sonra çalıştırılan benzetim sonuçlarının analizleri takip eden bölümlerde açıklanmıştır.

5.4.1 Trafik ataması

Tanımlanan senaryolar için ulaşım talebinin ulaşım ağına ataması gerçekleştirilmiştir. Atama sonucunda makroskopik akım karakteristikleri olan, yol bazında hacim, hacim/kapasite oranı, maksimum akım oranı ve toplam taşıt km

değerleri elde edilmiştir (May, 1990). Tüm değerler 07:30 - 09:30 saatleri arasında tanımlanan analiz periyodunda, personel, öğrenci ve Diş Hekimliği Fakültesi hastaları tarafından gerçekleştirilen yerleşkeye giriş yolculukları için hesaplanmıştır. Belirtilen analiz periyodunda, yerleşkeye bu gruplar dışında giriş yapan misafir araçlar ve yerleşkeyi kestirme olarak kullanan araçların katkısı hesaplamalara dâhil değildir.

Senaryo-1 için 2784, senaryo-2 için 1515, senaryo-3 için 2018 ve senaryo-4 için 4242 yolculuktan oluşan başlangıç-son matrisleri ile benzetimler çalıştırılmıştır. İki saatlik analiz periyodunda 15 dakikalık aralıklar için analizler yapılmış ve 08:30 – 08:45 saat aralığında tüm senaryolar için toplam hacmin en yüksek değere ulaştığı görülmüştür. Bu nedenle akım oranı ve hacim/kapasite oranları bu saat aralığı için incelenmiştir.

İki saatlik periyotta toplam taşıt km değerleri senaryo-1 için 1902 km, senaryo-2 için 1070 km, senaryo-3 için 1426 km ve senaryo-4 için 2603 km olarak hesaplanmıştır. Beklendiği gibi yalnızca personel girişi olan senaryo-2 de toplam taşıt km değerinin en düşük değere sahip olduğu görülmektedir. Yerleşke içinde gerçekleşen toplam özel araç yolculuklarının toplam taşıt km, toplam yolculuk saati, ortalama taşıt hızları ve tüm senaryoların senaryo-1'e göre farkları Çizelge 5.8'de görülmektedir.

Çizelge 5.8 Benzetim trafik ataması sonuçları.

	Toplam taşıt km	% Fark	Toplam yolculuk süresi (sa)	% Fark	Ortalama hız (km/sa)	% Fark
Senaryo-1	1902	0,0	83,90	0,0	22,7	0,0
Senaryo-2	1070	-43,7	39,18	-53,3	27,3	20,5
Senaryo-3	1426	-25,0	55,35	-34,0	25,8	13,7
Senaryo-4	2603	36,9	156,37	86,4	16,6	-26,6

Günümüz otomobil sahiplik oranı için yapılan senaryolar içinde (1, 2, 3) en yüksek akım oranının senaryo-1'de, Ana Kapı giriş yönünde ve 965 taşıt/sa değerinde olduğu görülmüştür. Bu değer 1300 taşıt/sa olan yol kapasitesinin altındadır. Ancak 2025 yılı projeksiyonu için yapılan benzetimde (Senaryo-4) en yüksek akım oranının yine aynı yolda 1293 taşıt/sa, hacim/kapasite değerinin ise %98,9 olduğu görülmektedir.

Akım oranlarının, en yoğun 15 dakikalık aralıkta kapasite sınırına yaklaşım yaklaşmadığını görmek için akım oranı / kapasite değerleri hesaplanmış ve senaryo 1, 2, ve 3 için, tüm yollar içinde en yüksek değer %74 olduğu görülmüştür. Bu yolda taşıt başına ortalama gecikme 20 sn'dir. Senaryo-1 ve senaryo-4'de akım oranı / kapasite oranları en yüksek olan 10 yol için, benzetim sonuçları Çizelge 5.9'da görülmektedir. Benzetim sonuçları, en yüksek akım oranı / kapasite ve en yüksek taşıt başına ortalama

gecikme değerlerinin sırasıyla senaryo-1'de %74 ve 22 sn, senaryo-2'de %38 ve 5 sn, senaryo-3'de %51 ve 10 sn, senaryo-4'de ise %99 ve 49 sn olduğunu göstermektedir. Tüm senaryolar için tüm yollara ait, 08:30-08:45 saat aralığında hacim, akım oranı/kapasite oranı ve 07:30-09:30 saat aralığında taşıt başına ortalama gecikme değerleri Ek 10'da görülmektedir.

Çizelge 5.9 Senaryo-1 ve senaryo-4 trafik ataması sonuçları.

No (Visum)	Açıklama	Uzunluk (km)	Kapasite (taşıt/sa)	Hacim		Akım Oranı (taşıt/sa)	Akım Oranı / Kapasite (%)	Ort. Gecikme (sn)
				07:30 09:30	08:30 08:45			
Senaryo-1 (2014 yılı, yerleşkeye tüm araç girişlerinin izin verildiği mevcut durum.)								
1	A-1 no'lu yol	0,14	1300	1389	241	965	74	20
9	Makina Müh. - EMYO arası	0,24	250	222	39	154	62	22
17	6-7 no'lu yol	0,07	400	382	54	218	54	7
2	1-2 no'lu yol	0,17	1300	1009	175	701	54	12
43	1-5 no'lu yol, misafir otopark girişi doğusu	0,12	600	418	71	286	48	7
3	2-3 no'lu yol	0,07	1300	856	148	592	46	4
61	4-8 no'lu yol, Ziraat otopark girişi batısı	0,19	400	232	38	152	38	8
44	1-5 no'lu yol, misafir otopark girişi batısı	0,24	600	321	55	220	37	8
46	2-12 no'lu yol, misafir otopark girişi doğusu	0,06	400	176	32	129	32	1
55	3-7 no'lu yol, Edebiyat F. otopark girişi doğusu	0,14	800	367	64	254	32	3
Senaryo-4 (Otomobil sahiplik oranı artışına göre Senaryo-1 için 2025 yılı projeksiyonu.)								
1	A-1 no'lu yol	0,14	1300	2175	321	1285	99	49
46	2-12 no'lu yol, misafir otopark girişi doğusu	0,06	400	460	78	312	78	9
9	Makina Müh. - EMYO arası	0,24	250	315	48	190	76	45
2	1-2 no'lu yol	0,17	1300	1635	245	980	75	31
72	2-12 no'lu yol, Mediko otopark girişi doğusu	0,12	400	409	70	280	70	15
17	6-7 no'lu yol	0,07	400	429	58	231	58	9
43	1-5 no'lu yol, misafir otopark girişi doğusu	0,12	600	595	85	341	57	14
3	2-3 no'lu yol	0,07	1300	1216	175	702	54	8
61	4-8 no'lu yol, Ziraat otopark girişi batısı	0,19	400	315	53	212	53	14
44	1-5 no'lu yol, misafir otopark girişi batısı	0,24	600	458	66	263	44	17

Benzetim sonuçları değerlendirildiğinde yol kapasitesi açısından, günümüz otomobil sahiplik oranları için kapasite sınırlarına yaklaşılmadığı ve yerleşke ulaşım altyapısının genel olarak yeterli olduğu görülmektedir. 2025 yılı otomobil sahiplik oranları için ise kritik sınırlara yaklaşıldığı görülmektedir. Ulaşım politikaları ve ulaşım altyapısı açısından önlem alınmadığı takdirde yerleşke içinde özel araç yoğunluğunun gün geçtikçe artması beklenmektedir. Günümüzde karayolu altyapısı yeterli olsa da,

yerleşke içinde özel araç trafiği yoğunluğunun azaltılması ile motorsuz ulaşım türleri için daha güvenli ve daha konforlu bir ulaşım sağlanacağı düşünülmektedir.

5.4.2 Egzoz emisyon hesaplamaları

Hava kirliliği doğayı olduğu kadar insan yaşam kalitesini de doğrudan etkileyen önemli bir çevre sorunudur (OECD, 2014). Dünya Sağlık Örgütü verilerine göre 2012 yılında dış ortam hava kirliliğine bağlı sebeplerle 3,7 milyon kişi hayatını kaybetmiştir (WHO, 2014). Doğada gerçekleşen olaylar sonucu ortaya çıkan ve atmosferde uzun süre kalmayan kirleticiler dışında, insan faaliyetleri sonucunda yerleşim merkezleri ve sanayi alanlarında meydana gelen hava kirliliğinin sebeplerinden biri de ulaşımdır (T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2014b). Kentlerde, nüfus artışı ve gelir düzeyinin yükselmesine paralel olarak artan motorlu taşıtların neden olduğu zararlı egzoz gazları da önlem alınması gereken önemli bir hava kirliliği sorunu olarak ortaya çıkmaktadır. Motorlu taşıtlarda yakıtların yanmasından kaynaklanan egzoz gazlarında bulunan zararlı maddelerin, özellikle nüfus ve trafiğin yoğun olduğu büyük kent merkezlerinde çevreye verdiği zararlar çok daha fazla olmaktadır (T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2014b). Ulaşım kaynaklı hava kirliliği sera gazları ve insan sağlığını tehdit eden hava kirleticiler olarak iki grupta toplanabilir.

Sera gazı etkisi, yeryüzünden yansıyan güneş ışınlarının ısı enerjisinin atmosferde tutulmasıdır. Bunun sonucunda küresel ısınma artar ve iklim değişikliği hızlanır (Verbas, 2008). Doğada bulunan sera gazları, su buharı, karbondioksit (CO₂), metan (CH₄), diazotmonoksit (N₂O) ve ozondur (O₃). Sanayi devriminden, 2005 yılına kadar, insan faaliyetleri nedeniyle atmosferde bulunan CO₂ %36, CH₄ %148, N₂O %18 artmıştır (USEPA, 2014). Sera gazı salınımlarında, enerji üretiminden sonra en etkili sektörlerden biri de ulaşımdır. Karayolu ulaşımı kaynaklı CO₂ emisyonu 1990 – 2010 yılları arasında %23 artmıştır ve Avrupa'daki toplam CO₂ emisyonunun yaklaşık beşte birini oluşturmaktadır (EEA, 2014). OECD Uluslararası Ulaşım Forumu verilerine göre Türkiye'de, karayolu ulaşımı 2007 yılında toplam CO₂ emisyonunun %19.9'unu oluştururken, tüm ulaşım kaynaklı emisyonunun %77'sini oluşturmaktadır ve 1990-2007 yılları arasında %65 artış göstermiştir (ITF, 2010).

Karbon monoksit (CO), azot oksitler (NO_x), hidrokarbonlar (HC), partiküler maddeler (PM), ve metan olmayan uçucu organik bileşikler (NMVOC) karayolu ulaşımı kaynaklı insan sağlığını tehdit eden kirleticilerdir (EEA, 2013). PM egzoz emisyon kaynaklı olabildiği gibi, lastik, fren balatası ve yol kaplaması aşınmalarından da meydana gelmektedir (Beltran et al., 2012) ve PM₁₀ seviyesinin trafiğin yoğun olduğu

kentsel bölgelerde, trafikten uzak bölgelere göre 2,5 kata kadar artabildiği kaydedilmiştir (Menteşe ve Yarımtepe, 2012). Karayolu ulaşımı kaynaklı hava kirletici bileşenlerin doğal ve yapay kaynakları ile insan sağlığına etkileri Çizelge 5.10'da verilmiştir.

Çizelge 5.10 Karayolu ulaşımı kaynaklı çeşitli kirleticilerin insan sağlığına etkileri.

Kirletici	Yapay Kaynak	Doğal Kaynak	Etkisi
NO_x	Taşıt emisyonları, Yüksek sıcaklıkta yakma prosesleri	Bakteriyel faaliyetler, doğal yanmalar, şimşek	Göz ve solunum yolu hastalıkları, asit yağmurları
PM	Sanayi, yakıt yanması, tarım ve ikincil kimyasal reaksiyonlar	Toz	Kanser, kalp problemleri, solunum yolu hastalıkları, bebek ölüm oranlarında artış
CO	Eksik yanma ürünü, taşıt emisyonları	Metan ve diğer biyojenik hidrokarbonların oksidasyonu	Kandaki hemoglobin ile birleşerek oksijen taşınma kapasitesinde azalma.
Ozon	Trafikten kaynaklanan azot oksitler ve uçucu organik bileşiklerin (VOC) güneş ışığıyla değişimi	Doğal troposfer kimyasal tepkimeleri	Solunum sistemi problemleri, göz ve burunda iritasyon, astım, vücut direncinde azalma

Bu çalışmada egzoz emisyonları PTV Visum programı eklentilerinden olan ve trafik atama sonuçlarını kullanarak emisyon hesaplamaları yapan HBEFA modülü ile hesaplanmıştır.

HBEFA (Karayolu Ulaşımı Emisyon Faktörleri Elkitabı) yöntemi Graz Teknoloji Üniversitesi Avusturya tarafından geliştirilmiştir. Otomobiller, hafif ticari araçlar, ağır taşıtlar ve motosikletlerin farklı trafik durumlarında km başına emisyonlarını (g/km) içermektedir. HBEFA kullanılarak CO, HC, NO_x, PM, CO₂, NH₃, N₂O, Pb, benzen, CH₄, SO₂, NO₂, çeşitli HC bileşiklerinin emisyonları ve yakıt tüketimi verileri elde edilebilmektedir. Almanya, Avusturya, İsviçre, İsveç, Norevç ve Fransa ülkelerindeki araç kompozisyonları için 1990-2030 yılları arasında makro ve mikro düzeyde emisyon hesabı ve tahmini yapılabilmektedir (HBEFA, 2014).

Emisyon hesabı yapılan ülkeye ait motor hacimleri ve motor teknolojileri için araç kompozisyonları göz önünde bulundurulmaktadır. Hesaplamalar yapılmadan önce PTV Visum programına araç kompozisyonu ve hesaplamanın yapılacağı yıl parametrelerinin girilmesi gerekmektedir. HBEFA yöntemi ile, veri bulunmadığı için Türkiye araç kompozisyonuna göre hesaplama yapılamamaktadır. Avrupa ortalamasına kıyasla, Türkiye'deki ortalama araç yaşının yüksek olması ve araç motor teknolojileri göz önünde bulundurularak egzoz emisyon hesaplamalarında Türkiye'yi yansıtacağı düşünülen Almanya 2003 yılı araç kompozisyon verileri kullanılmıştır. Hesaplama yerleşkeye giren özel araç trafiği için yapılacağından, hesaplamada emisyon faktörlerinin kullanılacağı araç kompozisyonu olarak HBEFA Kentiçi Özel Araç

(HBEFA31-GERMANY-2003-PC-URBAN) tanımlanmıştır. Bu araç kompozisyonunda yalnızca benzin yakıtlı ve dizel yakıtlı araç oranları tanımlanmaktadır. Türkiye'ye uygun araç kompozisyonunun oluşturulabilmesi için tüm yakıt türleri için tüm motor teknolojisi sınıflarında yer alan araçların motor hacimlerine göre dağılımının bilinmesi gerekmektedir. Bu veri elde edilemediği için egzoz emisyon hesaplamalarında tüm araçların benzin veya dizel yakıtlı olduğu kabul edilmiştir. Türkiye İstatistik Kurumu verilerine göre 2014 Ocak ayı sonu itibarıyla trafiğe kayıtlı otomobillerin %41,3'ü LPG, %30,9'u benzin, %27,2'si dizel yakıtlıdır (TÜİK, 2014). Tüm LPG'li araçların benzin yakıtlı araçtan dönüştürüldüğü varsayıldığında bu oran, benzin yakıtlı araçlar için %72,6, dizel yakıtlı araçlar için %27,4 olmaktadır. HBEFA31-GERMANY-2003-PC-URBAN araç kompozisyonu oranları incelendiğinde aynı oranın benzin yakıtlı araçlar için %72,7 dizel yakıtlı araçlar için %27,3 olduğu görülmüştür. Bu nedenle sonuçların Türkiye araç kompozisyonunu yansıtacağı düşünülmektedir. Daha önce tanımlanan dört senaryo için CO₂, CO, NO_x ve PM emisyonları ile yakıt tüketim değerleri hesaplanmıştır. Egzoz emisyonları ve yakıt tüketimi için benzetim sonuçları Çizelge 5.11'de görülmektedir.

Çizelge 5.11 Egzoz emisyon ve yakıt tüketimi benzetim sonuçları.

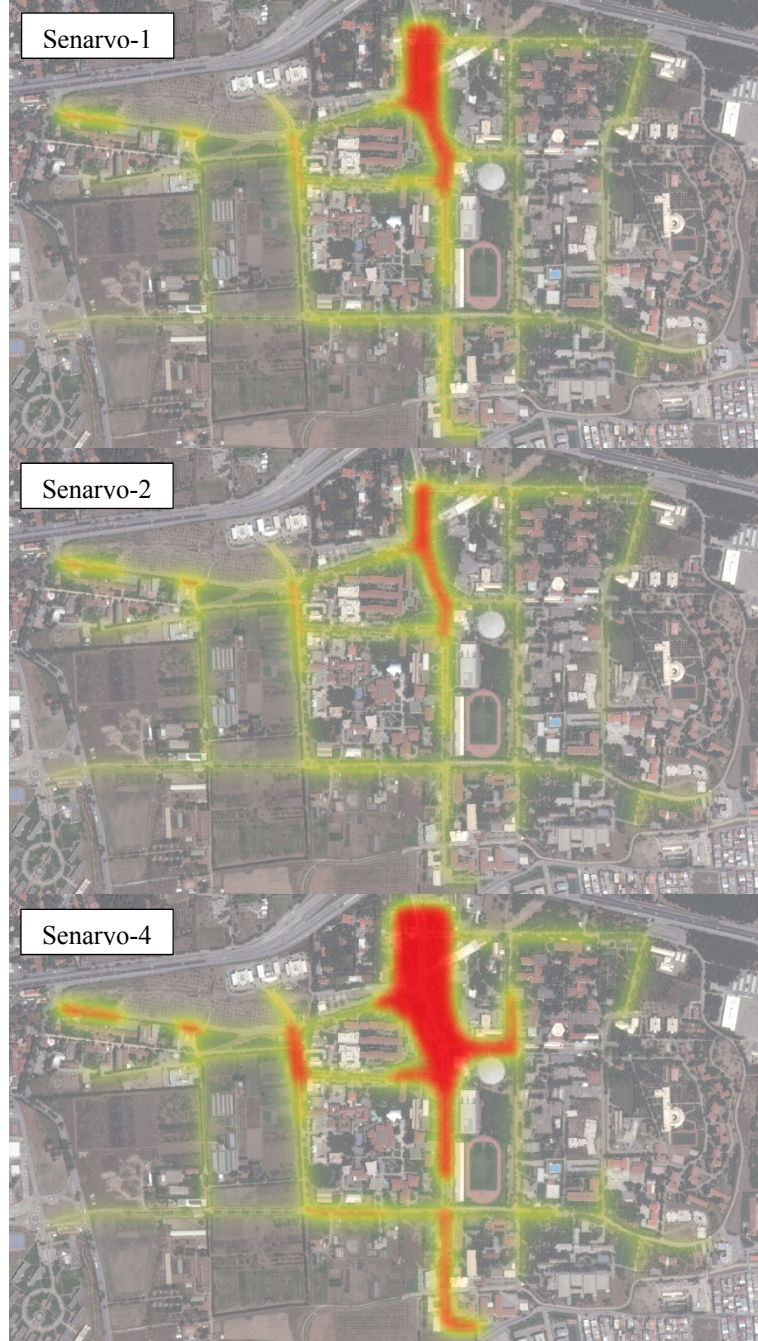
Kirleticiler	CO₂		HC		NO_x		PM		CO	
Senaryo	(g)	% Fark	(g)	% Fark	(g)	% Fark	(g)	% Fark	(g)	% Fark
1	457444	0,00	335	0,00	1097	0,00	48	0,00	3008	0,00
2	243784	-46,71	177	-47,15	604	-44,98	27	-43,76	1712	-43,08
3	324188	-29,13	233	-30,37	797	-27,38	36	-26,39	2221	-26,15
4	689910	50,82	523	56,28	1610	46,72	70	44,98	4397	46,19

Yakıt Tüketimi	Ort. Yakıt Tüketimi (l/100km)		Toplam Yakıt Tüketimi (g)			
Senaryo	Mazot	Benzin	Mazot	Benzin	Toplam	Fark (%)
1	8,84	10,44	38070	108357	146426	0,00
2	8,59	9,81	20797	57244	78041	-46,70
3	8,55	9,80	27582	76197	103780	-29,12
4	9,45	11,63	55674	165141	220814	50,80

% Fark sütunları, Senaryo-2, Senaryo-3 ve Senaryo-4'ün Senaryo-1'e göre farklarını göstermektedir.

Benzetimler sonucunda analiz periyodunda (07:30 – 09:30) yerleşke içinde gerçekleşen personel, öğrenci ve misafir özel araç yolculuklarından kaynaklı egzoz emisyon katkıları hesaplanmıştır. Bu sonuçlara, yerleşke etrafındaki karayollarından ve yakın endüstriyel tesislerden kaynaklı kirletici emisyonları dâhil değildir. En düşük emisyon değerleri, beklendiği gibi, toplam yolculuk sayısının en az olduğu senaryo-2'de en yüksek değerler ise senaryo-4'te gözlemlenmiştir. Emisyon değerlerinin Senaryo-2 ve senaryo-3'ün senaryo-1'e göre farklarının toplam yolculuk sayısı ve toplam taşıt km değerleri ile orantılı olarak azaldığı görülmektedir. Bu durum, senaryo-1 için karayolu altyapısının yeterli olması ve hacim/kapasite oranlarının araç hızlarına etkisinin az olmasından kaynaklanmaktadır. Senaryo 4'te ise yüksek hacim/kapasite oranlarından

kaynaklanan araç hızlarındaki düşüş nedeniyle toplam yolculuk süreleri ve emisyon değerleri artmakta, bu nedenle senaryo-1'e göre toplam taşıt km değeri artışının üstünde emisyon ve yakıt tüketimi artışına neden olmaktadır. Benzetim sonuçlarına göre yerleşke içinde özel araç ulaşımı kaynaklı CO₂ emisyonlarının yoğun olduğu bölgeler, mevcut durum olan senaryo-1, hesaplanan toplam emisyon değerlerinin en düşük olduğu senaryo-2 ve en yüksek olduğu senaryo-4 için Şekil 5.8'de gösterilmiştir.



Şekil 5.8 Senaryo-1, senaryo-2 ve senaryo-4 CO₂ emisyon haritası.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Sınırları içinde bulunan eğitim ve araştırma tesisleri, iş yerleri, hastaneler, konut bölgeleri ile büyük arazilere ve yoğun nüfusa sahip üniversite yerleşkeleri yapıları itibariyle küçük bir kenti andırmaktadır. Bu nedenle üniversite yerleşkeleri için de kentler için önemli unsurlarından biri olan ulaşım ana planı çalışmaları yapılmalıdır. 1,70km²'lik araziye sahip olan, personel ve öğrencilerden oluşan yaklaşık 45.000 kişinin iş ve eğitim yolculuklarını gerçekleştirdiği Ege Üniversitesi Ana Yerleşkesi için bugüne kadar yapılmış bir ulaşım ana planı bulunmamaktadır. Bu çalışma ile gelecekte ulaşımına yönelik olarak yapılacak çalışmalara dayanak oluşturması amacıyla, Ege Üniversitesi Yerleşkesi ulaşım ana planı oluşturulmuştur.

Çalışmanın ilk bölümünde Ege Üniversitesi Ana Yerleşkesi ulaşım altyapısının fiziksel durumu incelenmiştir. Yerleşke içinde yer alan karayolları platform ve kaplama türlerine göre sınıflandırılarak, şerit genişlikleri standartlar ile karşılaştırılmış ve %41'lik kısmının standart şerit genişliklerinin altında olduğu görülmüştür. Yapılan değerlendirmeler sonucunda, yollarda şerit genişliklerinin standartlara uygun olmamasının yanında, yol boyunca değişiklik göstermesinin ve kavşakların hatalı yerleşimi ve ani şerit genişliği değişikliklerinin sürüş güvenliği açısından tehlike arz ettiği görülmüştür. Motorlu ulaşım altyapısı elemanlarından olan otoparkların yeterliliği değerlendirilmiş ve yapılan otopark sayımları sonucunda, yerleşkede en çok araç bulunan saat aralığında toplam otopark kapasitesinin %57'sinin kullanıldığı görülmüştür. Bu duruma rağmen gözlemlenen yol kenarı parklanmalarının, kapasite yetersizliğinden değil, yerleşkede trafik kural ihlali yapılması durumunda herhangi bir yaptırım uygulanmamasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Yerleşkede motorsuz ulaşım türleri olan yaya ve bisiklet ulaşımı için altyapı değerlendirmesi yapıldığında, altyapının standartlara uymadığı, sürdürülebilirlik ve erişilebilirlik açısından yetersiz olduğu görülmektedir. Yerleşkede görme engelliler için hiçbir ulaşım altyapı elemanı bulunmamakla birlikte, engelli ulaşımı için tekerlekli sandalye rampaları dışında herhangi bir tesis bulunmadığı ve kaldırımların tekerlekli sandalye kullanımına uygun olmadığı görülmektedir. Yeşil yerleşke kavramına uygun, sürdürülebilir bir ulaşım sistemi oluşturmak için motorsuz ulaşımın ve toplu taşımanın tercih edilmesi için bilinçlendirme çalışmaları yapılması gerekmektedir. Ancak, öncelikle motorlu ulaşım tercih edilebilecek güvenli, konforlu ve yeterli bir motorsuz ulaşım altyapısı sağlanması gerekmektedir. Ege Üniversitesi Yerleşkesi'nde, tekerlekli sandalye rampalarının ve bisiklet yollarının park yeri olarak kullanıldığı, hız sınırlarına uyulmadığı ve tehlikeli sürücü davranışları sergilendiği gözlemlenmektedir. Ulaşım

güvenliği ve konforu sağlanması için gerekli önlemlerin alınması, trafik kural ihlallerine karşı caydırıcı yaptırımlar uygulanması ve trafik tüzüğü oluşturularak, yaya ve bisiklet ulaşımı için mutlak öncelik ve güvenlik sağlanması gerekmektedir.

Temin edilen verilerin derlenmesi ve arazi çalışmaları ile Ege Üniversitesi Yerleşkesi CBS veri tabanı oluşturulmuş ve ulaşım altyapısı değerlendirilmesinde kullanılmıştır. Oluşturulan CBS veri tabanı, gelecekte yapılacak olan çalışmalarda güncellenerek, yapılacak analizler ile karar destek sistemi olarak kullanılabilmesi gibi, üniversite bilgi sistemi gibi akıllı ulaşım sistemlerinin oluşturulmasına imkân sağlayacaktır.

Anket verileri kullanılarak, yerleşkeye gelen akademik/idari personel, öğrenci ve Diş Hekimliği Fakültesi hastalarının yolculuk tercihleri saptanmıştır. Açılması planlanan otopark, yol gibi ulaşım tesislerinin sisteme etkisini belirlemede kullanılacak olan bu veriler, bu çalışmada karayolu altyapısının farklı senaryolarda yeterliliğinin ve çevresel etkisinin değerlendirilmesinde kullanılmıştır. Yerleşkeye araç girişinin sınırlandırılmadığı mevcut durum, yerleşkeye yalnızca personel araçlarının girişine izin verildiği durum, yerleşkeye misafir araç girişine izin verilmediği ve öğrenci girişlerinin kısıtlandığı durum ve mevcut durumda yerleşkeye gelen özel araç yolculuklarının 2025 yılı için tahmin edilen otomobil sahiplik oranlarına göre arttığı durum olmak üzere dört farklı senaryo için oluşturulan başlangıç-son matrisleri ile benzetimler yapılmıştır. Tüm senaryolar için yol kapasitelerinin yeterliliğinin ve toplam egzoz emisyon değerlerinin karşılaştırmaları yapılmıştır. 2025 yılı projeksiyonu ile yapılan benzetimde bazı yollarda kapasite sınırına yaklaşıldığı görülse de genel olarak tüm senaryolarda yol kapasitelerinin yeterli olduğu görülmektedir. Tüm senaryolar için, özel araç yolculuğundan kaynaklanan sera gazı ve insan sağlığına zararlı kirleticilerin salınım değerleri karşılaştırılmıştır. Yolculuk sayısı arttıkça toplam taşıt km değeri artacağı için toplam emisyonun da artacağı açıktır. Ancak yüksek hacim/kapasite oranlarından kaynaklanan araç hızlarındaki düşüş nedeniyle, toplam egzoz emisyon değeri artışının, toplam taşıt km değeri artışının üstünde olduğu görülmektedir.

Benzetim sonuçları değerlendirildiğinde karayolu altyapısının yeterli olduğu görülmektedir. Yeterli olmaması durumunda ise çözüm, karayolu ağını geliştirmek değil, ulaşım tercihlerinin değişmesi için gerekli imkânların sağlanması olmalıdır. Sürdürülebilir ulaşım için bilinç oluşturularak, yolcular motorsuz ulaşım ve toplu taşımaya teşvik edilmelidir. Üniversite yönetimi tarafından sağlanacak personel servisi hizmeti bu çözümlerden biridir. Benzer şekilde, üniversite yönetimi tarafından koordine edilebilecek özel araç paylaşım sistemi ile yerleşkeye girecek özel araç sayısının

azaltılması sağlanabilir. Bu sistem sayesinde, aynı güzergâhtan gelen yolcuların araç sahibi veya yolcu olarak araç paylaşımı yapması ile yolculuk giderleri azalacaktır. Aynı zamanda araç doluluk oranları artarak, trafikteki araç sayısının azalması sağlanacaktır. Öğrenci ve misafir araçları için sayı sınırlaması uygulamak veya yerleşkeye özel araç girişlerinin ücretlendirilmesi gibi önlemler de bu kapsamda değerlendirilmelidir. Önerilen önlemlerin uygulanması ile, yerleşkede motorlu araç sayısı azaltılarak, daha güvenli, daha konforlu ve daha çevreci bir ulaşım sistemi elde edilmiş olacaktır.

Bu çalışmada kullanılan veriler, bu çalışma kapsamında yapılan anket çalışmalarından, arazi çalışmalarından ve Ege Üniversitesi Yerleşkesi ulaşımı ile ilgili son yıllarda yapılmış akademik çalışmalardan elde edilmiştir. Oluşturulan ulaşım ana planının, üniversite yönetimi ile işbirliği içinde, belirli zaman aralıklarıyla tüm personel ve öğrencilerden toplanacak anket verileri, tüm yollarda haftalık araç/yaya sayımları, engelli personel/öğrenci sayıları ve engel türleri, yerleşke içinde gerçekleşen trafik kazası kayıtları gibi daha detaylı ve kapsamlı veriler elde edildiği takdirde, güncel kalması sağlanabilecek ve kapsamı genişletilebilecektir.

KAYNAKLAR DİZİNİ

- Abdel-Aty, M., Lee, J., Siddiqui, C. and Choi, K.**, 2013, Geographical unit based analysis in the context of transportation safety planning, *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 49:62-75pp.
- Al-Fouzan, S.A.**, 2012, Using car parking requirements to promote sustainable transport development in the Kingdom of Saudi Arabia, *Cities*, 29(3):201-211pp.
- Aldrete-Sanchez, R., Shelton, J. and Cheu R.L.**, 2010, Integrating the Transportation System With a University Campus Transportation Master Plan: A Case Study, Texas Transportation Institute, Texas, 138p.
- Alterkawi, M.M.**, 2006, A computer simulation analysis for optimizing bus stops spacing: The case of Riyadh, Saudi Arabia, *Habitat International*, 30(3):500-508pp.
- Alver, Y.**, 2013, Ege Üniversitesi Kampüsü çalışanlarının ulaştırma türü seçimlerinin belirlenmesi (Proje No.: 09-MÜH-086), Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Şube Müdürlüğü, 46s.
- Armstrong, J.M. and Khan, A.M.**, 2004, Modelling urban transportation emissions: role of GIS, *Computers, Environment and Urban Systems*, 28(4):421-433pp.
- Asadi-Shekari, Z., Moeinaddini, M. and Shah, M.Z.**, 2014, A pedestrian level of service method for evaluating and promoting walking facilities on campus streets, *Land Use Policy*, 38:175-193pp.
- Atılım Üniversitesi**, “Yerleşke Trafik Kuralları”, <http://guvenlik.atilim.edu.tr/yerleske-trafik-kurallari>, (Erişim Tarihi: 22 Eylül 2014)
- Balsas, C.J.L.**, 2003, Sustainable transportation planning on college campuses, *Transport Policy*, 10(1):35-49pp.
- Barata, E., Cruz, L. and Ferreira, J.**, 2011, Parking at the UC campus: Problems and solutions, *Cities*, 28(5):406-413pp.
- Basu, S. and Vasudevan, V.**, 2013, Effect of bicycle friendly roadway infrastructure on bicycling activities in urban India, *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 104:1139-1148pp.
- Başkent Üniversitesi**, “Başkent Üniversitesi Trafik Yönergesi”, <http://ogm.baskent.edu.tr/trafik.php>, (Erişim Tarihi: 22 Eylül 2014)
- Beltran D., Belalcazar L. C. ve Rojas N.**, 2012, Spatial distribution of non-exhaust particulate matter emissions from road traffic for the city of Bogota – Colombia, 2012 International Emission Inventory Conference, Florida, 10p.
- Bilkent Üniversitesi**, “Bilkent Trafik El Kitabı”, <http://www.trafik.bilkent.edu.tr/kitapcik.htm>, (Erişim Tarihi: 22 Eylül 2014)

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Brown, A.L. and Affum, J.K.**, 2002, A GIS-based environmental modelling system for transportation planners, *Computers, Environment and Urban Systems*, 26:577-590pp.
- Brown, J., Hess, D.B. and Shoup, D.**, 2001, Unlimited Access, *Transportation*, 28(3):233-267pp.
- Daisa, J.M., and Parker, T.**, 2009. Trip Generation Rates for Urban Infill Land Uses in California, *ITE Journal*, 79(6), 30-39pp.
- Demirel, H., Sertel, E., Kaya S. and Seker, D.Z.**, 2008, Exploring impacts of road transportation on environment: a spatial approach, *Desalination*, 226(1-3):279-288pp.
- Douglass, M. and Abley, S.**, 2011, “Trips and parking related to land use”, NZ Transport Agency research report, 453, 156p.
- EEA**, 2013, “Transport emissions of air pollutants (TERM 003) - Assessment published Feb 2013”, European Environment Agency, <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/transport-emissions-of-air-pollutants-8/transport-emissions-of-air-pollutants-9>, (Erişim Tarihi: 19 Ağustos 2014)
- EEA**, “Monitoring CO2 emissions from new passenger cars in the EU: summary of data for 2011”, European Environment Agency, http://www.eea.europa.eu/publications/monitoring-co2-emissions-from-new/at_download/file, (Erişim Tarihi: 20 Ağustos 2014)
- Ege Üniversitesi**, “Ege Üniversitesi Akademik Bilgi Sistemi”, <http://akademik.ege.edu.tr>, (Erişim Tarihi: 17 Nisan 2014)
- ESRI**, “What is GIS?”, <http://www.esri.com/library/bestpractices/what-is-gis.pdf>, (Erişim Tarihi: 23 Ekim 2014)
- Garber, N.J. and Hoel, L.A.**, 2009, *Traffic and Highway Engineering*, Cengage Learning, Toronto, 1230p.
- Ghose, M.K., Dikshit, A.K. and Sharma, S.K.**, 2006, A GIS based transportation model for solid waste disposal - A case study on Asansol municipality, *Waste Management*, 26(11):1287-1293pp.
- GTCC**, 2010, “Greater Taree Development Control Plan”, Greater Taree City Council, <http://www.gtcc.nsw.gov.au/assets/Main-Site/Files/FP-Strategic-Planning/DCP-2010-Part-G-Car-Parking-and-Access-Web.pdf>, (Erişim Tarihi: 29 Haziran 2014)
- Hashim, R., Haron, S., Mohamad, S. and Hassan, F.**, 2013, Assessment of Campus Bus Service Efficacy: An application towards green environment, *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 105:294-303pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- HBEFA**, “Handbook Emission Factors for Road Transport”, <http://www.hbefa.net/e/index.html>, (Erişim Tarihi: 11 Ağustos 2014)
- Iacono, M., Levinson, D. and El-Geneidy, A.**, 2008, Journal of Planning Literature, 22(4), 323-340pp.
- ITF**, 2010, Reducing Transport Greenhouse Gas Emissions: Trends & Data 2010, International Transport Forum, Leipzig, 94p.
- İBB**, 2007, “İstanbul Otopark Yönetmeliği”, İstanbul Büyük Şehir Belediyesi, <http://www.ibb.gov.tr/tr-TR/kurumsal/Birimler/ImarMd/Documents/otoparkyon.pdf>, (Erişim Tarihi: 30 Haziran 2014)
- İBB**, 2011, “Herkes için Erişilebilir ve Kullanılabilir Fiziksel Çevre ve Yapılar için Ek Teknik Şartname”, İstanbul Büyükşehir Belediyesi, http://www.erisilebiliristanbul.org/Calismalar/Documents/ibb_ek_teknik_sartname.pdf, (Erişim Tarihi: 22 Eylül 2014)
- Kaltenbrunner, A., Meza, R., Grivolla, J., Codina, J. and Banchs, R.**, 2010, Urban cycles and mobility patterns: Exploring and predicting trends in a bicycle-based public transport system, Pervasive and Mobile Computing, 6(4):455-466pp.
- Kaygısız, Ö.**, 2012, Trafiği Sakinleştirmeye Yönelik Önlemler, Aydoğdu Ofset, Ankara, 50s.
- KGM**, 2005, Karayolu Tasarım El Kitabı, Karayolları Genel Müdürlüğü, 284s.
- KGM**, 2011, “Trafik İşaretleri El Kitabı”, Karayolları Genel Müdürlüğü Trafik Güvenliği Dairesi Başkanlığı Trafik Güvenliği İşaretleme Şubesi Müdürlüğü, <http://www.kgm.gov.tr/SiteCollectionDocuments/KGMdocuments/Trafik/IsaretlerElKitabi/TrafikIsaretElKitabieski.pdf>, (Erişim Tarihi: 16 Eylül 2014)
- Kim, H.Y. and Lee, H.K.**, 2014, Enhanced validity and reliability of spatial decision support systems (SDSS) for sustainable transportation decision-making, Applied Geography, 51, 65-71pp.
- Krichen, S., Faiz, S., Tlili, T. ve Tej, K.**, 2014, Tabu-based GIS for solving the vehicle routing problem, Expert Systems with Applications, 41(14):6483-6493pp.
- Kurt, U.C.**, 2012, Ege Üniversitesi Öğrencileri Kampüs Ulaşım Anketi ile Ulaşım Türü Tercihlerinin Belirlenmesi, Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölümü, 35s.
- Lam, W.H.K., Li, Z., Huang, H. and Wong, S.C.**, 2006, Modeling time-dependent travel choice problems in road networks with multiple user classes and multiple parking facilities, Transportation Research Part B: Methodological, 40(5):368-395pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Li, J., Gao, Y. and Yin, H.**, 2013, Pedestrian facilities planning on Tianjin New Area Program, *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 96:683-692pp.
- Maoh, H., Kanaroglou, P., Scott, D., Paez, A. and Newbold, B.**, 2009, IMPACT: An integrated GIS-based model for simulating the consequences of demographic changes and population ageing on transportation, *Computers, Environment and Urban Systems*, 33(3):200-210pp.
- May, A.D.**, 1990, *Traffic Flow Fundamentals*, Prentice-Hall, New Jersey, 464p.
- McNally, M.G.**, 2000, The Four-Step Model, 35-52, *Handbook of Transport Modeling*, D. A. Hensher and K.J. Button (Eds.), Pergamon, Amsterdam, 666p.
- Menteşe, S. ve Yarımtepe C.C.**, 2012, Çanakkale İli hava kalitesinin kirlilik türlerine göre karşılaştırmalı olarak incelenmesi, *Hava Kirliliği Araştırmaları Dergisi*, 1, 66-74s.
- Miralles-Guasch, C. and Domene, E.**, 2010, Sustainable transport challenges in a suburban university: The case of the Autonomous University of Barcelona, *Transport Policy*, 17(6):454-463pp.
- Morar, T. and Bertolini, L.**, 2013, Planning for Pedestrians: A Way Out of Traffic Congestion, *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 81:600-608pp.
- NCSU**, 2012, “Campus Mobility Plan Final Report”, North Carolina State University, <http://www2.acs.ncsu.edu/trans/about/documents/mobility-plan2012.pdf>, (Erişim Tarihi: 10 Nisan 2014)
- Noland, R.B. and Kunreuther, H.**, 1995, Short-run and long-run policies for increasing bicycle transportation for daily commuter trips, *Transport Policy*, 2(1):67-79pp.
- ODTÜ**, 2014, “İç Hizmetler Müdürlüğü 2014 yılı Trafik Duyurusu”, <http://ihm.metu.edu.tr/duyuru/2014-yili-trafik-duyurusu>, (Erişim Tarihi: 15 Aralık 2014)
- OECD**, “Better Life Index – Turkey”, The Organisation for Economic Co-operation and Development, <http://www.oecdbetterlifeindex.org/countries/turkey>, (Erişim Tarihi: 3 Ağustos 2014)
- Ortega, E., Otero, I. and Mancebo, S.**, 2014, TITIM GIS-tool: A GIS-based decision support system for measuring the territorial impact of transport infrastructures, *Expert Systems with Applications*, 41(16):7641-7652pp.
- OSM**, “OpenStreetMap Wiki”, http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Main_Page, (Erişim Tarihi: 13 Mart 2014)

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- OSU**, 2004, “Oregon State University Campus Master Plan 2004-2015”, Oregon State University Facilities Services, http://cpd.oregonstate.edu/files/import/pdf/cmp/OSU_CMP_January-2005.pdf, (Erişim Tarihi: 3 Mart 2014)
- Öğüt, K.S.**, 2001, Türkiye’de Otomobil Sahipliğinin Modellenmesi, 5. Ulaştırma Kongresi, İstanbul,141-150s.
- Özürü ve Yaşlı Hizmetleri Genel Müdürlüğü**, 2011, Yerel Yönetimler için Ulaşılabilirlik Temel Bilgiler Teknik El Kitabı, Anıl Matbaacılık, Ankara, 146s.
- PTV**, 2014, PTV Visum 14 Manual, PTV AG, Karlsruhe, 2803p.
- Rosenbaum, A.S. and Koenig B.E.**, 1997, Evaluation of modeling tools for assessing land use policies and strategies, Systems Applications International, Inc., California, 60p.
- RU**, 2008, “Ryerson University Master Plan”, http://www.ryerson.ca/content/dam/about/masterplan/masterplan_pt2.pdf, (Erişim Tarihi: 3 Mart 2014)
- San Diego Development Services**, 2003, “San Diego Municipal Code - Land Development Code”, <http://www.sandiego.gov/planning/documents/pdf/trans/tripmanual.pdf>, (Erişim Tarihi: 10 Nisan 2014)
- Shang, H., Lin, W. and Huang, H.**, 2007, Empirical Study of Parking Problem on University Campus, Journal of Transportation Systems Engineering and Information Technology, 7(2): 135-140pp.
- Shoup, D.C.**, 1997, The High Cost of Free Parking, Journal of Planning Education and Research, 17(1):3-20pp.
- Shoup, D.C.**, 1999, The trouble with minimum parking requirements, Transportation Research Part A: Policy and Practice, 33(7-8): 549-574pp.
- Simićević, J., Vukanović, S. and Milosavljević, N.**, 2013, The effect of parking charges and time limit to car usage and parking behaviour, Transport Policy, 30:125-131pp.
- Şana, T. ve Korkmaz, D.**, 2011, Ege Üniversitesi Kampüsü Bisiklet Kullanım Anketi ve Bisiklet Yolu Projesi, Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölümü, 80s.
- T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı**, 2014a, “Otopark Yönetmeliği (Otopark Yönetmeliği Hakkında Genel Tebliğ)”, <http://www.csb.gov.tr/turkce/index.php?Sayfa=sayfa&Tur=mevzuat&Id=104>, (Erişim Tarihi: 30 Haziran 2014)

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı**, 2014b, “Hava Kalitesi İndeksi”, <http://www.havaizleme.gov.tr/hava.html>, (Erişim Tarihi: 3 Ağustos 2014)
- Taş, C.K.**, 2012, Kent içi Otoparkların Planlama ve Yönetim Uygulamalarının İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 165s.
- Tecim, V.**, 2008, Coğrafi Bilgi Sistemleri Harita Tabanlı Bilgi Yönetimi, Renk Form Ofset, Ankara, 362s.
- Thill, J.**, 2000, Geographic information systems for transportation in perspective, Transportation Research Part C: Emerging Technologies, 8(1-6):3-12pp.
- Tiexin, C., Miaomiao, T. and Ze M.**, 2012, The Model of Parking Demand Forecast for the Urban CCD, Energy Procedia, 16(B):1393-1400pp.
- Tirachini, A.**, 2014, The economics and engineering of bus stops: Spacing, design and congestion, Transportation Research Part A: Policy and Practice, 59:37-57pp.
- Töreyan, G., Özdemir, İ., ve Tekinalp, K.**, 2010, ArcGIS 10 Desktop Uygulama Dokümanı, İşlem Coğrafi Bilgi Sistemleri Mühendislik ve Eğitim Ltd. Şti., Ankara, 208s.
- TRB**, 2010, HCM2010 Highway Capacity Manual Volume 1: Concepts, Transportation Research Board, Washington, 310p.
- TRB**, 2012, NCHRP Report 716: Travel Demand Forecasting: Parameters and Techniques, Transportation Research Board, Washington, 170p.
- TSE**, 1988, TSE TS 6283 Yol Sathı Hız Kontrol Elemanları - Tümsekler (Kasisler), Türk Standardları Enstitüsü, Ankara, 7s.
- TSE**, 1992, TSE TS 10551 Şehiriçi Yollar - Otolar içi Otopark Tasarım Kuralları, Türk Standardları Enstitüsü, Ankara, 30s.
- TSE**, 2012, TSE TS 12576 Şehir içi yollar - Kaldırım ve yaya geçitlerinde ulaşılabilirlik için yapısal önlemler ve işaretlemelerin tasarım kuralları, Türk Standardları Enstitüsü, Ankara, 53s.
- TSE**, 2013a, TSE TS 6407 Şehir İçi Ulaşım Hesaplamalarında Kullanılan Araç Tiplerine Göre Otomobil Eşdeğeri Katsayıları, Türk Standardları Enstitüsü, Ankara, 10s.
- TSE**, 2013b, TSE TS 7249 Şehir İçi Yollar Boyutlandırma ve Tasarım Esasları, Türk Standardları Enstitüsü, Ankara, 14s.
- TSE**, 2013c, TSE TS 9826 Şehiriçi Yollar - Bisiklet Yolları, Türk Standardları Enstitüsü, Ankara, 18s.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- TÜİK**, 2014, “Motorlu Kara Taşıtları, Ocak 2014”, Türkiye İstatistik Kurumu, <http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=15895>, (Erişim Tarihi: 14 Aralık 2014)
- UCB**, 2011, “Parking and Transportation Demand Management Master Plan”, University of California, Berkeley, <http://pt.berkeley.edu/sites/pt.berkeley.edu/files/content/UCB%20Parking%20TDM%20Master%20Plan%20-%20FINAL.pdf>, (Erişim Tarihi: 7 Nisan 2014)
- UF**, 2005, “Campus Master Plan - Transportation Data & Analysis”, University of Florida Planning, Design and Construction Division, <http://www.facilities.ufl.edu/planning/cmp/mp0515/Transpo%20D&A.pdf>, (Erişim Tarihi: 4 Mart 2014)
- UIC**, 2010, “2010 UIC Campus Master Plan - Appendix C: Transportation Issues and Recommendations”, University of Illinois at Chicago, http://uic.edu/master_plan/Report/Phase%203%20Report%20-%202010%20Campus%20Master%20Plan/Appendix_C_Transportation.pdf, (Erişim Tarihi: 4 Mart 2014)
- USEPA**, “Inventory of U.S. Greenhouse Gas Emissions and Sinks:1990-2006”, U.S. Environmental Protection Agency, http://www.epa.gov/climatechange/Downloads/ghgemissions/08_CR.pdf, (Erişim Tarihi: 5 Ağustos 2014)
- UW**, 2014, “University of Washington Master Plan: Seattle Campus - Annual Report 2014”, University of Washington, <http://www.washington.edu/community/files/2014/07/UW-Annual-Report-2014.pdf>, (Erişim Tarihi: 5 Ağustos 2014)
- UW Tacoma**, 2008, “Evaluation of Transportation Needs”, University of Washington Tacoma http://www.tacoma.uw.edu/uwt/sites/default/files/global/documents/admin-services/projects/planning/uwt_transportation_needs_contents.pdf, (Erişim Tarihi: 5 Mart 2014)
- Verbas, İ.Ö.**, 2008, İstanbul’da ulaştırma sisteminin sürdürülebilirliğinin değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 145s.
- Vuchic, V.R.**, 2005, Urban Transit: Operations, Planning and Economics, John Wiley & Sons, New Jersey, 660p.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- WHO**, 2014, “Burden of disease from Ambient Air Pollution for 2012”, World Health Organization,
http://www.who.int/phe/health_topics/outdoorair/databases/AAP_BoD_results_March2014.pdf?ua=1, (Erişim Tarihi: 12 Ağustos 2014)
- Yavuz, Ö., Tecim, V.**, 2008, Trafik Kazalarının Analizine Yönelik Karar Destek Sistemleri: Örnek Uygulama, DEÜ Mühendislik Fakültesi Fen ve Mühendislik Dergisi, 10(3), 1-21s.
- Yayla, N.**, 2011, Karayolu Mühendisliği, Birsen Yayınevi, İstanbul, 285s.
- Yim, K.K.W., Wong, S.C., Chen, A., Wong, C.K. and Lam, W.H.K.**, 2011, A reliability-based land use and transportation optimization model, Transportation Research Part C: Emerging Technologies, 19(2):351-362pp.
- Yüksel, O.**, 2013, Çizge ve Serim Algoritmalar, Uygulamalar, Ege Üniversitesi Yayınları, İzmir, 285s.
- Zhang, Y., Gawade, M., Lin, P.S. and McPherson, T.**, 2013, A University Campus Study, Procedia - Social and Behavioral Sciences, 96:2756-2766pp.

EKLER

Ek 1 Otopark Doluluk Oranları ve Yol Kenarı Parklanma Haritası

Ek 2 Yerleşke CBS Çalışması

Ek 3 Yerleşke Taşıt Yolu Ağının Çizge Olarak İfadesi

Ek 4 Hesaplanan Uzaklık Matrisi

Ek 5 Personel Ulaşım Tercihi İnternet Anketi

Ek 6 Diş Hekimliği Fakültesi Hastaları Ulaşım Tercihi Anketi

Ek 7 Araç ve Ulaşım Türlerine Göre Sayım Verileri

Ek 8 Benzetim Modellerinde Kullanılan Özel Araç Yolculuk ve Giriş Kapısı Oranları

Ek 9 Benzetim Modellerinde Kullanılan Başlangıç-Son Matrisleri

Ek 10 Trafik Atama Sonuçları

Ek 1 Otopark Doluluk Oranları ve Yol Kenarı Parklanma Haritası



#1 Kap:75
% 33,3 | 62,7 | 61,3

#2 Kap:75
% 16 | 24 | 20

#17 Kap:300
% 28,7 | 44,7 | 46

#16 Kap:80
% 12,5 | 30 | 22,5

#53 Kap:35
% 60 | 74,3 | 71,4

#30 Kap:7
% 14,3 | 28,6 | 14,3

#27 Kap:73
% 52 | 76,7 | 75,3

#25 Kap:50
% 12 | 30 | 32

#3 Kap:20
% 45 | 90 | 90

#67 Kap:46
% 89,1 | 84,8 | 95,6

#42 Kap:45
% 53,3 | 64,4 | 57,8

#40 Kap:11
% 45,4 | 81,8 | 81,8

#41 Kap:35
% 20 | 25,7 | 25,7

#15 Kap:7
% 85,7 | 100 | 100

#34 Kap:30
% 63,3 | 93,3 | 83,3

#14 Kap:15
% 6,7 | 6,7 | 6,7

#17 Kap:120
% 45 | 65 | 59,2

#52 Kap:60
% 43,3 | 45 | 53,3

#24 Kap:30
% 53,3 | 86,7 | 83,3

#3 Kap:20
% 45 | 90 | 90

#68 Kap:10
% 40 | 100 | 100

#45 Kap:50
% 8 | 8 | 12

#44 Kap:13
% 30,8 | 53,8 | 61,5

#39 Kap:30
% 36,7 | 46,7 | 40

#56 Kap:20
% 35 | 75 | 95

#63 Kap:28
% 100 | 92,9 | 78,6

#8 Kap:65
% 49,2 | 73,9 | 72,3

#9 Kap:60
% 35 | 73,3 | 90

#18 Kap:60
% 78,3 | 93,3 | 95

#13 Kap:6
% 50 | 100 | 66,7

#66 Kap:10
% 50 | 40 | 40

#65 Kap:35
% 77,1 | 77,1 | 68,6

#58 Kap:116
% 38,8 | 48,3 | 54,3

#64 Kap:44
% 0 | 0 | 4,6

#38 Kap:82
% 12,2 | 22 | 19,5

#43 Kap:15
% 20 | 33,3 | 53,3

#57 Kap:30
% 6,7 | 16,7 | 13,3

#10 Kap:50
% 86 | 86 | 86

#11 Kap:11
% 27,3 | 72,7 | 72,7

#4 Kap:45
% 31,1 | 31,1 | 31,1

#5 Kap:10
% 80 | 70 | 30

#70 Kap:16
% 87,5 | 100 | 93,8

#74 Kap:20
% 15 | 15 | 25

#69 Kap:88
% 67 | 88,6 | 90,9

#72 Kap:52
% 69,2 | 76,9 | 76,9

#35 Kap:10
% 10 | 10 | 20

#55 Kap:28
% 10,7 | 35,7 | 46,4

#71 Kap:31
% 74,2 | 96,8 | 100

#73 Kap:25
% 16 | 16 | 24

#59 Kap:54
% 24,1 | 33,3 | 33,3

#36 Kap:44
% 34,1 | 72,7 | 77,3

#31 Kap:24
% 41,7 | 79,2 | 54,2

#32 Kap:5
% 0 | 40 | 40

#23 Kap:15
% 20 | 13,3 | 26,7

#61 Kap:52
% 63,5 | 71,2 | 65,4

#62 Kap:30
% 36,7 | 36,7 | 46,7

#20 Kap:48
% 43,8 | 47,9 | 52,1

#21 Kap:8
% 75 | 37,5 | 100

#22 Kap:45
% 48,9 | 68,9 | 93,3

#46 Kap:39
% 51,3 | 84,6 | 76,9

#20 Kap:22
% 72,7 | 81,8 | 90,9

#19 Kap:20
% 35 | 40 | 25

#54 Kap:16
% 18,8 | 12,5 | 12,5

#29 Kap:30
% 46,7 | 46,7 | 50

#28 Kap:15
% 93,3 | 93,3 | 100

#12 Kap:35
% 54,3 | 54,3 | 71,4

#3 Kap:20
% 45 | 90 | 90

#3 Kap:20
% 45 | 90 | 90

#3 Kap:20
% 45 | 90 | 90

#3 Kap:20
% 45 | 90 | 90

#3 Kap:20
% 45 | 90 | 90

#3 Kap:20
% 45 | 90 | 90

#3 Kap:20
% 45 | 90 | 90

#3 Kap:20
% 45 | 90 | 90

#3 Kap:20
% 45 | 90 | 90

#3 Kap:20
% 45 | 90 | 90

#3 Kap:20
% 45 | 90 | 90

#3 Kap:20
% 45 | 90 | 90

#3 Kap:20
% 45 | 90 | 90

#3 Kap:20
% 45 | 90 | 90

#3 Kap:20
% 45 | 90 | 90

#3 Kap:20
% 45 | 90 | 90

#3 Kap:20
% 45 | 90 | 90

#3 Kap:20
% 45 | 90 | 90

#3 Kap:20
% 45 | 90 | 90

#3 Kap:20
% 45 | 90 | 90

#3 Kap:20
% 45 | 90 | 90

#3 Kap:20
% 45 | 90 | 90

#3 Kap:20
% 45 | 90 | 90

#3 Kap:20
% 45 | 90 | 90

#3 Kap:20
% 45 | 90 | 90

#3 Kap:20
% 45 | 90 | 90

#3 Kap:20
% 45 | 90 | 90

#3 Kap:20
% 45 | 90 | 90

#3 Kap:20
% 45 | 90 | 90

#3 Kap:20
% 45 | 90 | 90

#3 Kap:20
% 45 | 90 | 90

#3 Kap:20
% 45 | 90 | 90

#3 Kap:20
% 45 | 90 | 90

#3 Kap:20
% 45 | 90 | 90

#3 Kap:20
% 45 | 90 | 90

#3 Kap:20
% 45 | 90 | 90

#3 Kap:20
% 45 | 90 | 90

#3 Kap:20
% 45 | 90 | 90

#3 Kap:20
% 45 | 90 | 90

#3 Kap:20
% 45 | 90 | 90

#3 Kap:20
% 45 | 90 | 90

#3 Kap:20
% 45 | 90 | 90

#3 Kap:20
% 45 | 90 | 90

#3 Kap:20
% 45 | 90 | 90

#3 Kap:20
% 45 | 90 | 90

#3 Kap:20
% 45 | 90 | 90

#3 Kap:20
% 45 | 90 | 90

#3 Kap:20
% 45 | 90 | 90

#3 Kap:20
% 45 | 90 | 90

#3 Kap:20
% 45 | 90 | 90

#3 Kap:20
% 45 | 90 | 90

#3 Kap:20
% 45 | 90 | 90

#3 Kap:20
% 45 | 90 | 90

#3 Kap:20
% 45 | 90 | 90

#3 Kap:20
% 45 | 90 | 90

#3 Kap:20
% 45 | 90 | 90

#3 Kap:20
% 45 | 90 | 90

#3 Kap:20
% 45 | 90 | 90

#3 Kap:20
% 45 | 90 | 90

#3 Kap:20
% 45 | 90 | 90

#3 Kap:20
% 45 | 90 | 90

#3 Kap:20
% 45 | 90 | 90

#3 Kap:20
% 45 | 90 | 90

#3 Kap:20
% 45 | 90 | 90

#3 Kap:20
% 45 | 90 | 90

#3 Kap:20
% 45 | 90 | 90

#3 Kap:20
% 45 | 90 | 90

#3 Kap:20
% 45 | 90 | 90

#3 Kap:20
% 45 | 90 | 90

#3 Kap:20
% 45 | 90 | 90

#3 Kap:20
% 45 | 90 | 90

#3 Kap:20
% 45 | 90 | 90

#3 Kap:20
% 45 | 90 | 90

#3 Kap:20
% 45 | 90 | 90

#3 Kap:20
% 45 | 90 | 90

#3 Kap:20
% 45 | 90 | 90

#3 Kap:20
% 45 | 90 | 90

#3 Kap:20
% 45 | 90 | 90

#3 Kap:20
% 45 | 90 | 90

#3 Kap:20
% 45 | 90 | 90

#3 Kap:20
% 45 | 90 | 90

#3 Kap:20
% 45 | 90 | 90

#3 Kap:20
% 45 | 90 | 90

#3 Kap:20
% 45 | 90 | 90

#3 Kap:20
% 45 | 90 | 90

#3 Kap:20
% 45 | 90 | 90

#3 Kap:20
% 45 | 90 | 90

#3 Kap:20
% 45 | 90 | 90

#3 Kap:20
% 45 | 90 | 90

#3 Kap:20
% 45 | 90 | 90

#3 Kap:20
% 45 | 90 | 90

#3 Kap:20
% 45 | 90 | 90

#3 Kap:20
% 45 | 90 | 90

#3 Kap:20
% 45 | 90 | 90

#3 Kap:20
% 45 | 90 | 90

#3 Kap:20
% 45 | 90 | 90

#3 Kap:20
% 45 | 90 | 90

#3 Kap:20
% 45 | 90 | 90

#3 Kap:20
% 45 | 90 | 90

#3 Kap:20
% 45 | 90 | 90

#3 Kap:20
% 45 | 90 | 90

#3 Kap:20
% 45 | 90 | 90

#3 Kap:20
% 45 | 90 | 90

#3 Kap:20
% 45 | 90 | 90

#3 Kap:20
% 45 | 90 | 90

#3 Kap:20
% 45 | 90 | 90

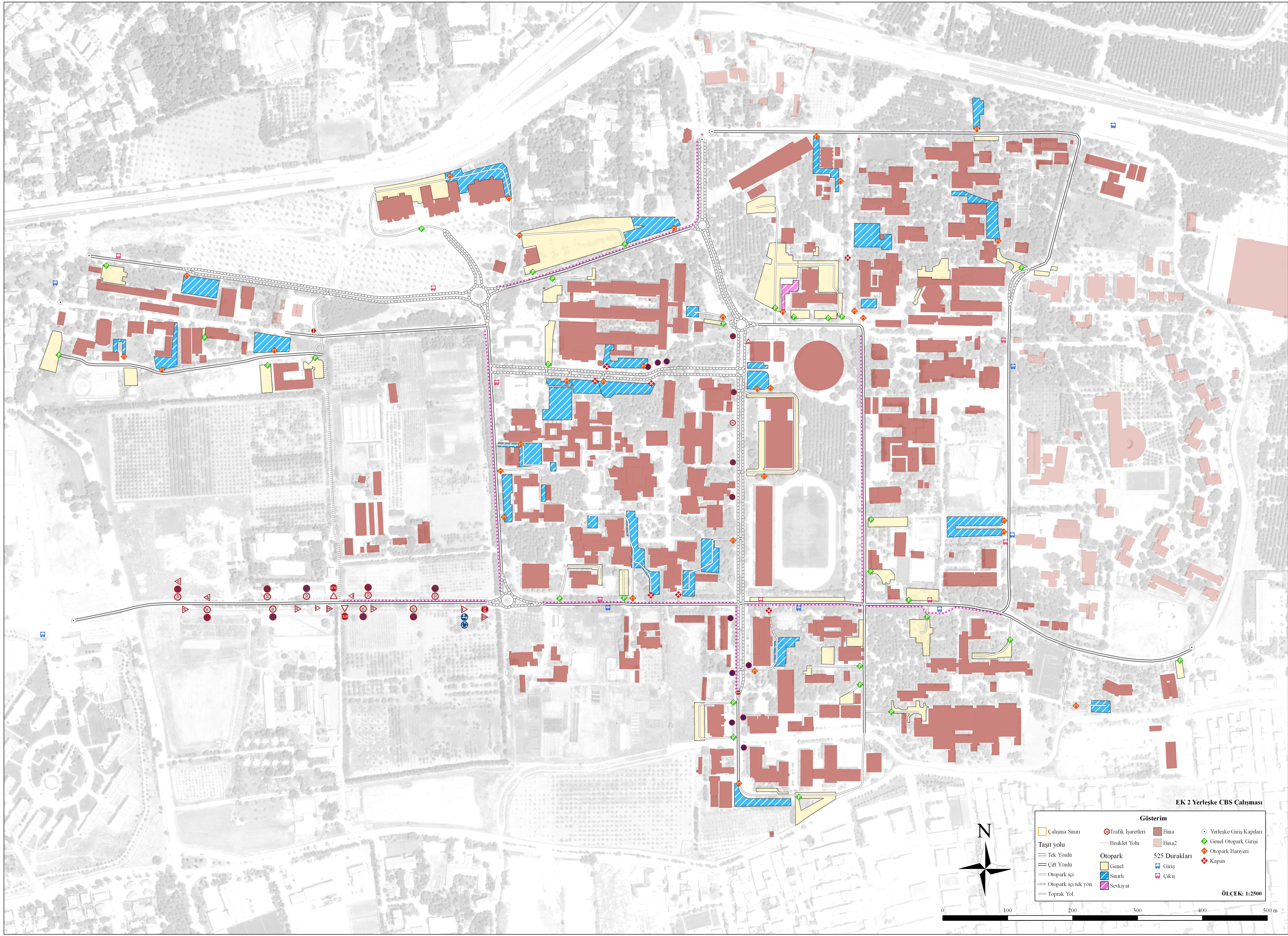
#3 Kap:20
% 45 | 90 | 90

#3 Kap:20
% 45 | 90 | 90

#3 Kap:20
% 45 | 90 | 90

#3 Kap:20
% 45 | 90 | 90

#3 Kap:20
% 45 | 90 | 90



EK 2 Yerleşke CBS Çalışması

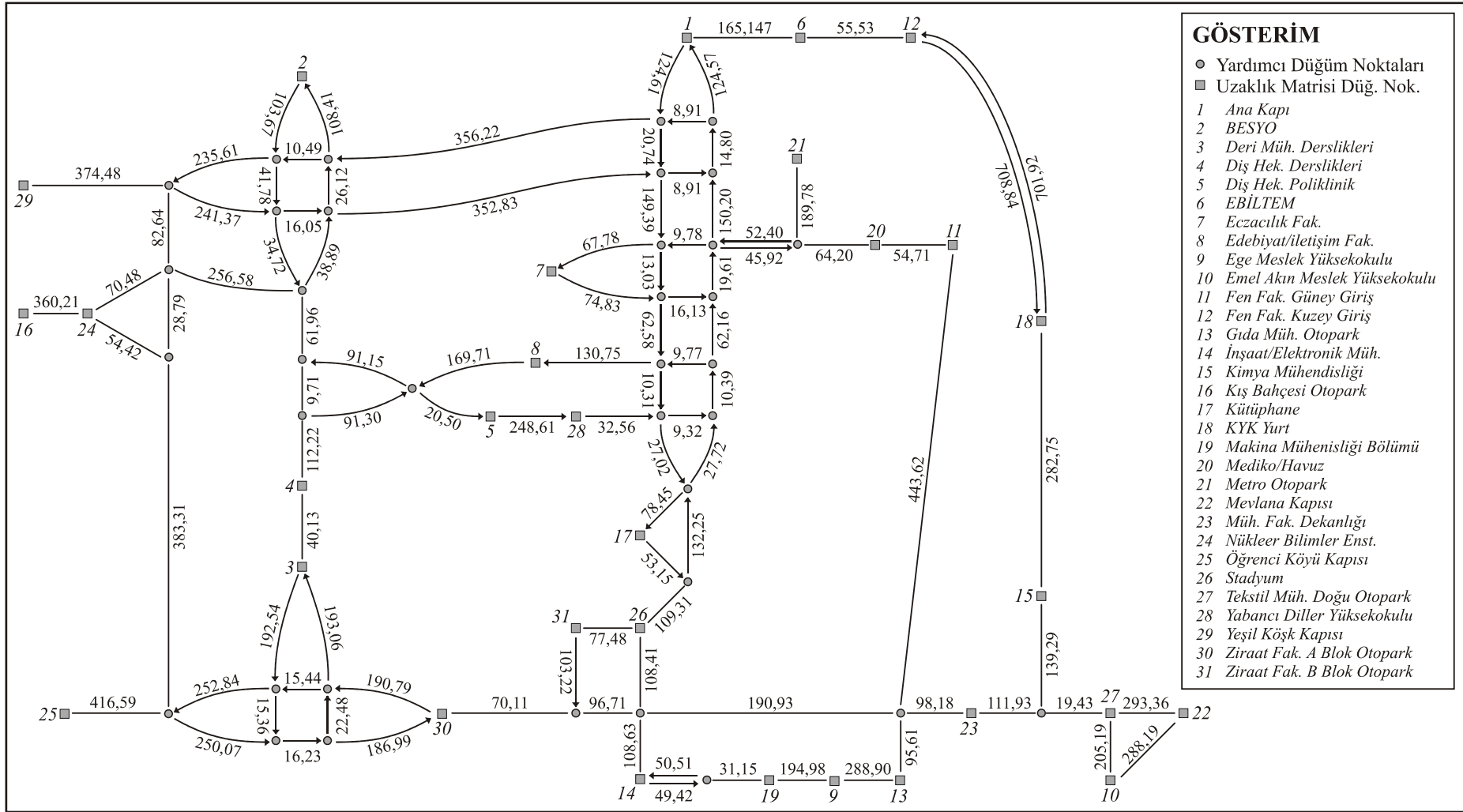
Gösterim			
Çalışma Sınırı	Trafik İşaretleri	Bina	Yerleşke Giriş Kapıları
Taşıt yolu	Bisiklet Yolu	Bina2	Genel Otopark Girişi
Tek Yönlü	Otopark	525 Durakları	Otopark Bariyeri
Çift Yönlü	Genel	Giriş	Kapan
Otopark içi	Sınırlı	Çıkış	
Otopark içi tek yön	Sevkiyat		
Toprak Yol			

ÖLÇEK: 1:2500



0 100 200 300 400 500 m

Ek 3 Yerleşke Taşıt Yolu Ağının Çizge Olarak İfadesi



Ek 4 Hesaplanan Uzaklık Matrisi

D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
1	0	589	792	752	691	165	363	501	1141	1383	508	221	1044	866	1212	1240	486	930	946	454	579	1471	1046	880	1638	649	1177	940	1101	899	726
2	663	0	404	364	364	828	732	805	1366	1608	877	883	1269	1091	1522	853	750	1592	1171	823	948	1696	1271	492	1251	913	1403	612	714	815	989
3	764	397	0	40	264	929	724	706	962	1204	812	985	864	687	1118	911	651	1401	767	757	882	1292	867	551	862	662	998	513	910	411	584
4	724	357	40	0	224	889	684	665	1002	1244	771	945	905	727	1158	871	611	1441	807	717	842	1332	907	511	902	702	1039	473	869	451	625
5	672	938	864	824	0	837	460	441	1042	1283	547	893	944	766	1198	1451	387	1481	847	493	618	1371	947	1091	1676	549	1078	249	1450	800	627
6	165	754	957	917	856	0	528	666	1306	1411	673	56	1209	1031	1047	1405	651	764	1111	619	744	1499	1211	1045	1803	814	1206	1105	1267	1065	891
7	400	749	691	651	458	565	0	268	908	1150	275	621	811	633	1064	1278	253	1330	713	221	346	1238	813	918	1542	416	945	707	1261	666	493
8	862	496	423	383	190	1028	650	0	1232	1473	738	1083	1134	956	1388	1010	577	1671	1037	683	809	1562	1137	650	1285	739	1268	439	1008	834	817
9	1145	1333	936	976	1104	1310	933	914	0	819	828	1365	289	277	734	1809	814	1017	195	883	1091	907	483	1449	1428	494	614	1353	1846	552	571
10	1339	1574	1176	1216	1344	1404	1127	1154	819	0	878	1349	530	734	364	2049	1054	647	815	933	1187	288	337	1689	1668	734	205	1593	2086	792	812
11	461	810	810	770	578	626	249	387	828	878	0	682	539	743	793	1398	372	1076	824	55	309	967	542	1037	1661	535	673	826	1322	786	612
12	221	810	1013	972	912	56	583	722	1362	1356	729	0	1264	1086	992	1461	707	709	1167	674	800	1444	1243	1101	1859	869	1150	1161	1322	1120	947
13	1000	1235	837	877	1005	1165	788	815	289	530	539	1221	0	395	445	1710	715	728	476	594	848	619	194	1350	1329	395	325	1254	1747	453	472
14	868	1057	659	699	827	1033	656	637	276	734	743	1089	395	0	649	1532	537	932	81	689	814	822	398	1172	1151	217	529	1076	1569	275	295
15	1205	1488	1091	1131	1259	1040	1042	1069	734	364	793	985	445	649	0	1964	969	283	730	848	1102	452	251	1604	1583	649	159	1508	2001	707	726
16	1227	861	911	871	871	1392	1296	1312	1802	2044	1418	1448	1705	1527	1958	0	1257	2157	1607	1363	1489	2132	1707	360	1215	1420	1839	1119	888	1251	1425
17	595	860	787	747	554	760	383	364	655	897	470	815	557	380	811	1374	0	1094	460	415	541	985	560	1014	1289	162	691	803	1372	413	240
18	923	1512	1374	1414	1542	757	1285	1352	1017	647	1076	702	728	932	283	2163	1252	0	1012	1130	1384	735	534	1803	1866	931	441	1791	2024	990	1009
19	950	1138	741	781	909	1115	738	719	195	816	825	1170	477	82	731	1614	619	1013	0	770	896	904	479	1254	1233	299	611	1158	1651	357	376
20	406	755	756	716	523	571	194	333	883	933	55	627	594	697	848	1343	318	1130	778	0	254	1021	597	983	1607	480	728	772	1267	731	558
21	532	881	881	841	649	697	320	458	1098	1187	309	752	848	823	1102	1468	443	1384	903	254	0	1275	850	1108	1732	606	982	897	1393	857	683
22	1427	1662	1265	1305	1433	1492	1215	1242	907	288	967	1437	619	822	452	2138	1142	735	903	1021	1275	0	425	1777	1756	822	293	1681	2174	881	900
23	1003	1237	840	880	1008	1168	791	818	483	337	542	1223	194	398	251	1713	718	534	478	597	850	425	0	1353	1332	398	131	1257	1749	456	475
24	867	500	551	511	511	1032	936	952	1442	1684	1058	1088	1344	1166	1598	360	897	1797	1247	1003	1129	1772	1347	0	854	1060	1478	759	528	891	1064
25	1625	1259	898	939	1163	1790	1560	1541	1421	1662	1647	1846	1323	1145	1577	1215	1441	1860	1226	1592	1718	1751	1326	854	0	1121	1457	1411	1286	870	1043
26	651	916	635	675	610	816	439	420	493	734	526	872	395	217	649	1430	320	931	298	472	597	822	398	1070	1126	0	529	859	1429	251	77
27	1134	1369	971	1011	1139	1199	922	949	614	205	673	1143	325	529	159	1844	849	441	610	728	982	293	131	1484	1463	529	0	1388	1881	587	606
28	424	689	616	576	383	589	212	193	793	1035	299	644	695	518	949	1203	138	1232	598	244	370	1123	698	843	1427	300	829	0	1201	551	378
29	1133	766	875	834	834	1298	1202	1275	1837	2078	1348	1354	1739	1561	1993	888	1221	2063	1642	1293	1419	2166	1742	528	1286	1383	1873	1083	0	1286	1459
30	902	781	384	424	648	1067	690	671	551	792	777	1122	453	275	707	1257	571	990	356	722	848	881	456	897	876	251	587	897	1293	0	173
31	728	955	557	597	688	894	516	498	570	812	604	949	472	295	726	1430	397	1009	375	549	675	900	475	1070	1049	77	606	936	1467	173	0

* Değerlerin ondalık haneleri yuvarlanmıştır ve tüm değerler metre cinsindedir.

Ek 5(a) Personel Ulaşım Tercih İnternet Anketi

EGE ÜNİVERSİTESİ

İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ ULAŞTIRMA ANABİLİM DALI

Sayın Öğretim Üyesi,

Ege Üniversitesi Kampüsü Ulaşım planaması ile ilgili yapılacak bir yüksek lisans tez çalışması için, akademik personel ulaşım tercihi verilerine ihtiyaç duyulmaktadır.

Toplanan veriler;

Ege Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Bölümü Ulaştırma Anabilim Dalı yüksek lisans öğrencisi M. Metin MUTLU'ya ait "Üniversite Yerleşkesi Ulaşım Ana Planı Hazırlanması: Ege Üniversitesi Örneği" başlıklı tez çalışmasında kullanılacak olup, başka hiç bir kurum veya kuruluş ile paylaşılmayacaktır.

Kişisel Bilgileriniz

Ünvanınız:

Seçiniz...

Yaşınız:

Seçiniz...

Ehliyetiniz var mı?

Seçiniz...

Özel aracınız var mı?

Seçiniz...

Akıllı telefon (smartphone) kullanıyor musunuz?

Seçiniz...

Kampüs Ulaşımı Tercihleriniz

Kampüse gelirken, bir hafta içinde genellikle hangi ulaşım türlerini kaç gün tercih edersiniz?

Aktarma yapıyorsanız lütfen aktarma yaparken kullandığınız tüm ulaşım türlerini seçiniz.

(Örnek: Genellikle kampüse gelirken haftada 5 gün dolmuş-metro aktarması yapıyorsanız;

Hem Metro hem de Dolmuş seçeneğinde 4-5 Gün seçeneklerini işaretleyiniz.)

Özel Araç	<input checked="" type="radio"/> Hiç	<input type="radio"/> 1 Gün	<input type="radio"/> 2-3 Gün	<input type="radio"/> 4-5 Gün	<input type="radio"/> 6+ Gün
Otobüs	<input checked="" type="radio"/> Hiç	<input type="radio"/> 1 Gün	<input type="radio"/> 2-3 Gün	<input type="radio"/> 4-5 Gün	<input type="radio"/> 6+ Gün
Metro	<input checked="" type="radio"/> Hiç	<input type="radio"/> 1 Gün	<input type="radio"/> 2-3 Gün	<input type="radio"/> 4-5 Gün	<input type="radio"/> 6+ Gün
Vapur	<input checked="" type="radio"/> Hiç	<input type="radio"/> 1 Gün	<input type="radio"/> 2-3 Gün	<input type="radio"/> 4-5 Gün	<input type="radio"/> 6+ Gün
Dolmuş	<input checked="" type="radio"/> Hiç	<input type="radio"/> 1 Gün	<input type="radio"/> 2-3 Gün	<input type="radio"/> 4-5 Gün	<input type="radio"/> 6+ Gün
Personel Servisi	<input checked="" type="radio"/> Hiç	<input type="radio"/> 1 Gün	<input type="radio"/> 2-3 Gün	<input type="radio"/> 4-5 Gün	<input type="radio"/> 6+ Gün
Motorsiklet	<input checked="" type="radio"/> Hiç	<input type="radio"/> 1 Gün	<input type="radio"/> 2-3 Gün	<input type="radio"/> 4-5 Gün	<input type="radio"/> 6+ Gün
Bisiklet	<input checked="" type="radio"/> Hiç	<input type="radio"/> 1 Gün	<input type="radio"/> 2-3 Gün	<input type="radio"/> 4-5 Gün	<input type="radio"/> 6+ Gün
Yürüyerek	<input checked="" type="radio"/> Hiç	<input type="radio"/> 1 Gün	<input type="radio"/> 2-3 Gün	<input type="radio"/> 4-5 Gün	<input type="radio"/> 6+ Gün

Ek 5(b) Personel Ulaşım Tercihî İnternet Anketi

Kampüse genellikle hangi kapıdan giriyorsunuz?

Seçiniz...

Kampüse genellikle hangi saatlerde girip çıkıyorsunuz?

Giriş: 08 : 00 Çıkış: 17 : 00

Evinizden kampüse ortalama kaç dakikada geliyorsunuz?

Kampüs ulaşım analizlerinde kullanılmak üzere lütfen yolculuk başlangıç adresinizi yazınız:

İl - İlçe Seçiniz:

Seçiniz:

Adresinizi Yazınız:

Araç Paylaşımı

Özel araç paylaşımı (carpooling, car-sharing vs.) aynı güzergahta seyahat eden yolcuların kendi aralarında anlaşarak veya çalıştıkları kurum aracılığı ile buluşturularak ev-iş yolculuklarında özel araçları, araç sahibi veya yolcu olarak paylaşmalarını sağlayan ve böylece yolculuk maliyetlerini azaltan sistemdir.

[Araç paylaşımı hakkında detaylı bilgi için buraya tıklayınız](#)

Ege Üniversitesi Özel Araç Paylaşım sistemini kullanmayı düşünür müsünüz?

Seçiniz...

Değerlendirme

Ege Üniversitesi kampüse ulaşım, kampüs içi motorlu ulaşım, kampüs içi yaya-bisiklet ulaşımı ve kampüs otopark imkanları ile ilgili değerlendirmenizi belirtiniz:

Kampüse ulaşım

Fikrim yok Çok Kötü Kötü Normal İyi Çok İyi

Kampüs içi motorlu ulaşım

Fikrim yok Çok Kötü Kötü Normal İyi Çok İyi

Kampüs içi yaya-bisiklet ulaşımı

Fikrim yok Çok Kötü Kötü Normal İyi Çok İyi

Kampüs içi otopark imkanları

Fikrim yok Çok Kötü Kötü Normal İyi Çok İyi

Ege Üniversitesi kampüs içi ve kampüs dışı ulaşımı ile ilgili belirtmek istediklerinizi yazınız:

Kaydet

Ek 6 Diş Hekimliği Fakültesi Hastaları Ulaşım Tercihi Anketi



EGE ÜNİVERSİTESİ ULAŞTIRMA ANA BİLİM DALI
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

Yer: Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi

Tarih - Saat:

Anketör:

1. Cinsiyet: Kadın Erkek 2. Yaş aralığı: <18 18-29 30-39 40-49 50-59 60+
3. Meslek: Öğrenci Çalışan Çalışmıyor Emekli
4. Aylık kişisel geliriniz: < Asgari Ücret Asgari Ücret - 1499 TL 1500 - 2499 TL 2500 - 3499 TL 3500+ TL
5. Nereden geliyorsunuz? İzmir (Semt/Mahalle) İzmir Dışı (il/ilçe) _____ / _____
6. İlk kez mi geliyorsunuz? Evet Hayır $\xrightarrow{\text{Hayır}}$ Bir haftada kaç kere geldiniz? İki haftada 1 veya daha az 1 2-3 4+
7. Hangi ulaşım türü ile geldiniz?
- Özel Araç (Motosiklet)
- \hookrightarrow Aracınızı nereye park ediyorsunuz? Diş hek. fak. çevresinde en yakın yol üstü Otopark (adı): _____
- Yakınım özel araç ile bıraktı
- Toplu Taşıma \rightarrow Taksi Otobüs (Hat/Durak) Dolmuş (Hat/Durak) Metro (İstasyon) _____
- \hookrightarrow Toplu taşıma durağından diş hekimliği fakültesine kadar nasıl geldiniz? Yürüyerek 525 Taksi Diğer: _____
- Bisiklet \rightarrow Nereye park ettiniz? _____
- Yürüyerek
8. Hangi kapıdan girdiniz? Ana Kapı Yeşil Köşk Öğrenci Köyü Konservatuvar Mevlana Metro Diğer: _____

Anketör yorumları: _____

Ek 7 Araç ve Ulaşım Türlerine Göre Sayım Verileri

	Tür	Ana Kapı		KYK		Yeşil Köşk		Öğrenci Köyü		Konservatuvar		Mevlana		Metro		Tüm Kapılar		
		Giriş	Çıkış	Giriş	Çıkış	Giriş	Çıkış	Giriş	Çıkış	Giriş	Çıkış	Giriş	Çıkış	Giriş	Çıkış	Giriş	Çıkış	
Motorlu Ulaşım	07:30 - 09:30	Otomobil	1036	467	130	41	1055	173	278	363	-	-	-	-	-	-	2499	1044
		Minibüs	49	67	8	8	69	24	14	27	-	-	-	-	-	-	140	126
		Otobüs	1	3	1	0	0	6	8	1	-	-	-	-	-	-	10	10
		Kamyon	6	3	2	4	3	2	1	3	-	-	-	-	-	-	12	12
		Tır	2	0	0	0	1	0	0	0	-	-	-	-	-	-	3	0
		Motosiklet	24	8	3	1	33	4	2	7	2	0	15	2	0	0	79	22
	11:30 - 13:30	Otomobil	513	456	73	61	416	295	122	295	-	-	-	-	-	-	1124	1107
		Minibüs	43	49	7	12	33	19	14	32	-	-	-	-	-	-	97	112
		Otobüs	0	2	0	0	0	5	4	0	-	-	-	-	-	-	4	7
		Kamyon	3	5	2	1	2	0	0	0	-	-	-	-	-	-	7	6
		Tır	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-	0	0
		Motosiklet	43	44	14	14	42	34	8	10	3	5	20	13	0	0	130	120
	16:00 - 18:00	Otomobil	452	796	86	131	295	405	183	583	-	-	-	-	-	-	1016	1915
		Minibüs	39	51	10	6	21	19	10	31	-	-	-	-	-	-	80	107
		Otobüs	0	3	0	1	2	5	5	0	-	-	-	-	-	-	7	9
		Kamyon	0	0	0	2	1	0	0	0	-	-	-	-	-	-	1	2
		Tır	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-	0	0
		Motosiklet	34	38	13	5	27	36	9	19	1	1	12	26	0	0	96	125
Motorsuz Ulaşım	07:30 - 09:30	Bisiklet	22	7	7	5	25	4	11	8	6	8	51	5	0	0	122	37
		Yürüme	1412	83	81	24	472	46	126	12	376	84	488	81	3561	549	6516	879
	11:30 - 13:30	Bisiklet	26	18	8	6	16	13	6	7	12	6	17	11	0	0	85	61
		Yürüme	1016	639	78	83	536	410	89	119	476	505	258	128	2426	1680	4879	3564
	16:00 - 18:00	Bisiklet	14	31	6	6	8	21	9	20	14	15	15	44	0	0	66	137
Yürüme		440	1149	146	246	225	563	77	233	383	893	160	408	1637	3388	3068	6880	

Ek 8 Benzetim Modellerinde Kullanılan Özel Araç Yolculuk ve Giriş Kapısı Oranları

Analiz Bölgesi		Personel				Öğrenci				Diş Hekimliği Fakültesi Hastaları			
		Özel Araç (%)		Kapı (%)		Özel Araç (%)	Kapı (%)			Özel Araç (%)	Analiz Bölgesine Yolculuk (%)	Kapı (%)	
#	Açıklama	Akad.	İdari	Ana Kapı	Y. Köşk		Öğr. Köyü	Ana Kapı	Y. Köşk			Öğr. Köyü	Özel Araç (%)
16	Atatürk İlkeleri			62,50	12,50	25,00	-	-	-				
3	BESYO			56,86	31,37	11,76	36,36	63,64	0,00				
16	Devlet Türk Musikisi Kons.			29,79	70,21	0,00	29,79	70,21	0,00		1,41	0,00	100,00
8	Diş Hekimliği Fak.			58,82	35,29	5,88	42,86	57,14	0,00		47,89	58,82	41,18
2	Eczacılık Fak.			60,00	36,67	3,33	100,00	0,00	0,00		14,08	50,00	50,00
7	Edebiyat Fak.			60,87	36,65	2,48	41,67	50,00	8,33		32,39	65,22	34,78
11	EMYO			57,75	25,35	16,90	87,50	0,00	12,50		-	-	-
3	Eğitim Fak.			47,95	49,32	2,74	75,00	25,00	0,00		-	-	-
14	Emel Akın M.Y.O.			50,00	12,50	37,50	100,00	0,00	0,00		-	-	-
9	Fen Bilimleri Ens.			55,00	35,00	10,00	-	-	-		-	-	-
5	Fen Fakültesi	62,34	32,49	65,41	33,08	1,50	36,36	54,55	9,09		-	-	-
7	İletişim Fakültesi			64,29	25,00	10,71	75,00	12,50	12,50		-	-	-
17	Kütüphane			62,50	37,50	0,00	-	-	-		1,41	100,00	0,00
	Mühendislik Fak.			54,94	27,67	17,39	64,00	20,00	16,00		-	-	-
6	Nükleer Bilimler Ens.			46,15	48,72	5,13	-	-	-		-	-	-
1	SKS			24,00	40,00	36,00	-	-	-		2,82	100,00	0,00
16	Sosyal Bilimler Ens.			66,67	33,33	0,00	-	-	-		-	-	-
15	Su Ürünleri Fakültesi			63,87	26,89	9,24	50,00	50,00	0,00		-	-	-
16	Türk Dünyası Araş. Ens.			23,53	76,47	0,00	-	-	-		-	-	-
17	Yabancı Diller			55,42	38,55	6,02	0,00	0,00	0,00		-	-	-
9	Ziraat Fakültesi			57,41	28,40	14,20	25,00	75,00	0,00		-	-	-
5	Rektörlük Öğrenci İşleri			65,41	33,08	1,50	-	-	-		-	-	-
Tüm Birimler				56,04	34,62	9,34	56,45	33,87	9,68			60,56	39,44
Mühendislik Fakültesi													
4	Biyomühendislik			54,84	32,26	12,90							
15	Deri Mühendisliği			54,55	40,91	4,55							
10	Elektrik-Elektronik Müh.			65,22	26,09	8,70							
10	Gıda Mühendisliği			64,52	16,13	19,35							
10	İnşaat Mühendisliği			39,47	44,74	15,79							
12	Kimya Mühendisliği	62,34	32,49	50,00	50,00	0,00							
10	Makina Mühendisliği			75,00	10,00	15,00							
13	Fakülte Dekanlığı			22,22	22,22	55,56							
13	Tekstil Mühendisliği			53,85	11,54	34,62							
Tüm Birimler				54,94	27,67	17,39							

Ek 9 Benzetim Modellerinde Kullanılan Başlangıç-Son Matrisleri

Senaryo -1: Mevcut Durum (2014)																				
B/S	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	AK	YK	ÖK
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AK	14	96	113	18	164	10	275	128	159	114	188	34	35	21	79	86	57	-	0	0
YK	17	44	77	9	133	11	180	92	139	40	12	22	11	2	42	103	37	0	-	0
ÖK	15	3	5	5	15	1	35	7	32	29	31	4	18	5	10	2	5	0	0	-

Senaryo-2: Yalnızca Personel																				
B/S	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	AK	YK	ÖK
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AK	10	54	38	11	114	10	103	68	137	54	28	16	17	7	60	76	55	-	0	0
YK	17	33	31	7	58	11	54	41	73	21	12	16	5	2	28	78	37	0	-	0
ÖK	15	3	5	3	3	1	9	7	32	14	8	0	13	5	8	2	5	0	0	-

Senaryo-3: Personel + Sınırlı Öğrenci (500)																				
B/S	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	AK	YK	ÖK
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AK	10	68	72	14	137	10	165	75	147	81	100	24	25	13	69	81	55	-	0	0
YK	17	33	52	8	92	11	103	50	103	30	12	19	8	2	34	88	37	0	-	0
ÖK	15	3	5	4	8	1	21	7	32	21	18	2	15	5	9	2	5	0	0	-

Senaryo-4: Mevcut Durum 2025 Yılı Projeksiyonu (Araç sahiplik oranı artışı)																				
B/S	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	AK	YK	ÖK
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AK	21	146	172	27	250	15	419	195	242	174	286	52	53	32	120	131	87	-	0	0
YK	26	67	117	14	203	17	274	140	212	61	18	34	17	3	64	157	56	0	-	0
ÖK	23	5	8	8	23	2	53	11	49	44	47	6	27	8	15	3	8	0	0	-

AK: Ana Kapı

YK: Yeşil Köşk

ÖK: Öğrenci Köyü

