



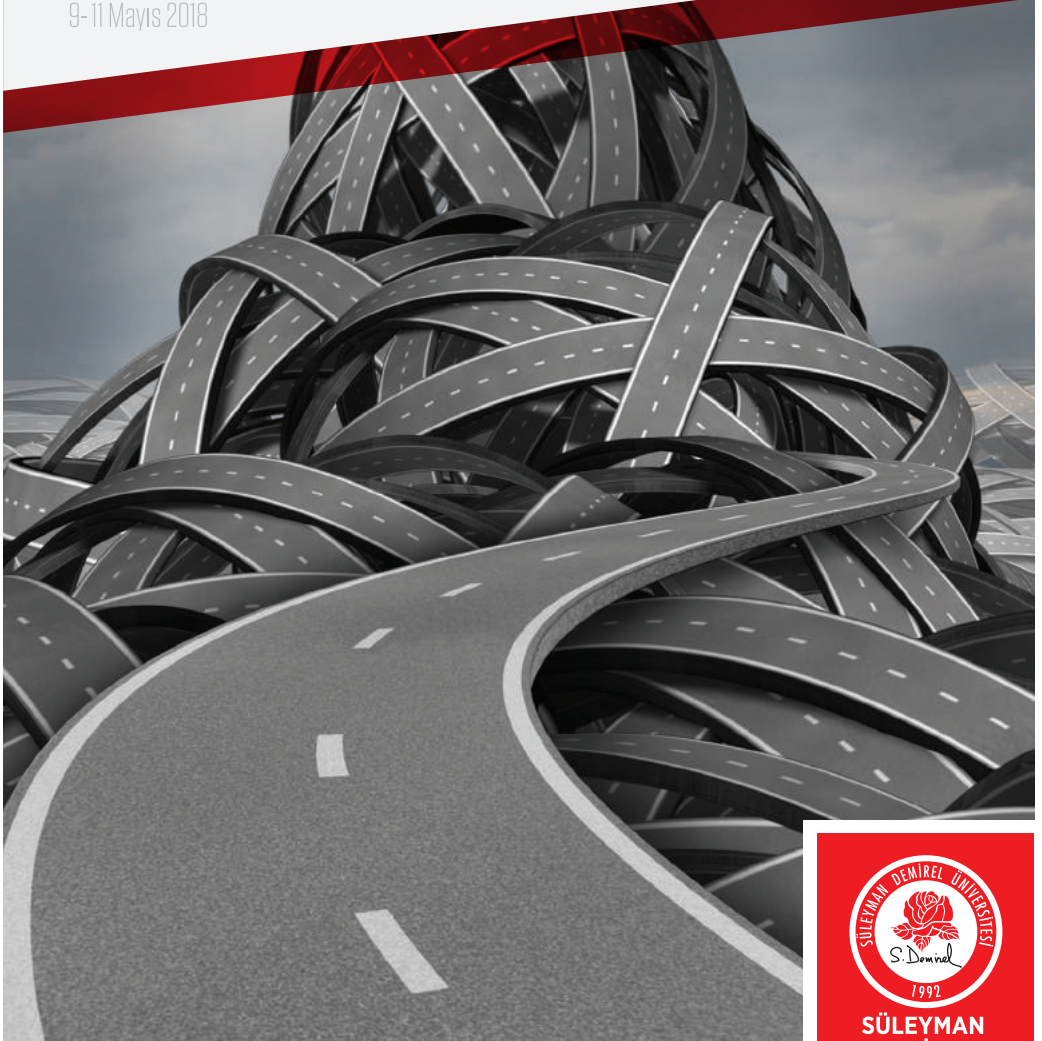
**YEK** ISPARTA **vizyon** 2018

YAYIN  
**6**

Isparta Yerel Ekonomik Kalkınma Vizyonu 2018

# ISPARTA İLİ KENTİÇİ ULAŞIM SORUNLARI VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ ANALİZİ

9-11 Mayıs 2018



**SÜLEYMAN  
DEMİREL  
ÜNİVERSİTESİ**



**SÜLEYMAN  
DEMİREL  
ÜNİVERSİTESİ**



Isparta Yerel Ekonomik  
Kalkınma Vizyonu 2018

# **Isparta İli Kentiçi Ulaşım Sorunları Ve Çözüm Önerileri Analizi**



SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ  
ISPARTA - 2018

**Kıtabın adı**

Isparta Yerel Ekonomik  
Kalkınma Vizyonu 2018

**Isparta İli Kentiçi Ulaşım Sorunları Ve Çözüm  
Önerileri Analizi**

**Editör**

Prof. Dr. Serdal TERZİ

**Yazarlar**

Prof. Dr. Mustafa KARAŞAHİN  
Prof. Dr. Mehmet SALTAN  
Prof. Dr. Serdal TERZİ  
Prof. Dr. Mesut TIĞDEMİR  
Prof. Dr. Halim CEYLAN  
Prof. Dr. Soner HALDENBİLEN  
Prof. Dr. Hüseyin AKBULUT  
Doç. Dr. Nihat MOROVA  
Doç. Dr. V. Emre UZ  
Dr. Öğr. Üyesi Ş. Figen KALYONCUOĞLU  
Dr. Öğr. Üyesi Meltem SAPLIOĞLU  
Dr. Öğr. Üyesi Şebnem KARAHANÇER  
Öğretim Görevlisi Dr. M. Çağrı BAYRAK  
Öğretim Görevlisi Buket ÇAPALI  
Öğretim Görevlisi Fatma DEMİR  
Arş. Gör. Ekinhan ERİŞKİN  
Arş. Gör. Aydın KICI  
Arş. Gör. Fatih ERGEZER  
Arş. Gör. Ayşe ÜNAL

**Baskıya Hazırlayanlar:**

Dr. Öğr. Üyesi Selim KANAT  
Durmuş Ali GÜRTOKLU

**Baskı**

Adım Matbaacılık  
Fevzi Çakmak Mahallesi Yeni Matbaacılar  
Sitesi Dergi Caddesi 4. Blok No :18  
KARATAY / KONYA  
Telefon: 0 (332) 342 01 95

ISBN:978-605-9454-32-2

Şubat 2019

Süleyman Demirel Üniversitesi yayınıdır.

ISPARTA YEREL EKONOMİK  
KALKINMA VİZYONU 2018

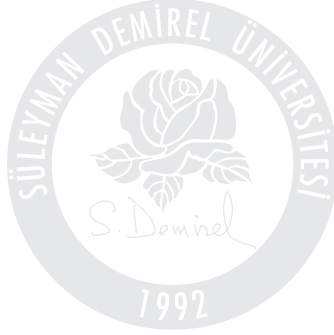
---

# ISPARTA İLİ KENTİÇİ ULAŞIM SORUNLARI VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ ANALİZİ

---

ISPARTA - 2019

---



## TEŞEKKÜR

Isparta ilimizin kentiçi ulaşım sorunlarının tespit edilmesi ve çözüm önerilerinin geliştirilmesi amacıyla düzenlenen Kentiçi Ulaşım Çalıştay'ına katılım ve değerli desteklerinden dolayı Isparta Valiliğine, Isparta Belediyesine, Halk Otobüsleri Kooperatifi Başkanlığına, Engelli Platformuna, Şoförler Odası Başkanlığına, Süleyman Demirel Üniversitesi Öğrenci Konseyine, Türkiye Cumhuriyeti Devlet Demiryolları Isparta Gar Müdürlüğüne, Isparta Sanayi ve Ticaret Odası Başkanlığına, Bisiklet Platformuna, Karayolları 135. Şube Şefliğine teşekkürlerimizi sunarız.

Ayrıca mevcut durumun tespit edilmesi amacıyla yapılan anket çalışmalarında emeği geçen 2016-2017 Eğitim Öğretim Yılı İnşaat Mühendisliği Bölümü Üniversite Ortak Seçmeli (Trafik Düzenleme ve Uygulamaları) ve Trafik Mühendisliğinde Özel Konular derslerini alan öğrencilerimize katkılarından dolayı teşekkür ederiz.

# İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR .....	4
İÇİNDEKİLER.....	5
TABLolar LİSTESİ .....	6
ŞEKİLLER LİSTESİ .....	6
<b>1. GİRİŞ</b> .....	<b>8</b>
<b>2. ISPARTA'DA MEVCUT DURUM</b> .....	<b>12</b>
2.1. Isparta'da Trafik .....	13
2.2. Kentiçi Yaya ve Engelli Ulaşımı .....	15
2.2.1. Engelli bireylerin kentiçi ulaşımındaki yeri ve dünyada yapılan çalışmalar .....	15
2.3. Sinyalizasyon.....	22
2.4. Isparta'da Toplu Taşıma .....	26
2.5. Isparta'da Üstyapı .....	27
2.5.1. Problemin tanımı .....	27
2.5.2. Bitümlü sıcak karışımlar yeni tasarım yaklaşımı .....	29
2.5.3. Bitümlü bağlayıcı seçimi .....	29
2.5.4. Coğrafi bölge ve iklim.....	30
<b>3. ISPARTA'DA ULAŞIM: ANALİZ VE BULGULAR</b> .....	<b>32</b>
3.1. Kullanıcıların Gözünden Toplu Taşıma .....	32
3.2. Toplu Taşıma ve Durak Aralıklarının Planlanması .....	43
3.3. Bisiklet Yolu Güzergah Analizi.....	49
3.3.1. Bisiklet güzergahları oluşturulurken dikkat edilmesi gerekenler ve standartlardan örnekler .....	49
3.3.2. Bisiklet güzergahı seçiminde bisiklet kullanıcıları etkisi ve toplu taşıma etkileşimi.....	55
3.4. Engelsiz Isparta.....	57
3.4.1. Yürüme engellilerle yapılan anketler ve değerlendirilmesi.....	58
3.5. Otopark Alan ve Giriş-Çıkışlarının Analizi.....	65
3.6. Isparta İli İçin Karışım Tasarımı .....	63
3.6.1. Isparta belediyesi yol üstyapısı tasarımı .....	65
<b>4. SONUÇ</b> .....	<b>68</b>
4.1. Trafik.....	68
4.2. Engelsiz Isparta Pilot Bölge Çalışması .....	69
4.3. Sinyalizasyon.....	69
4.4. Toplu Taşıma ve Durak Aralıkları .....	70
4.5. Bisiklet Yolu Toplu Taşıma Entegrasyonu.....	72
4.6. Üstyapı.....	73
<b>5. ÖNERİLER</b> .....	<b>74</b>
5.1. Hafif Raylı Ulaşım Sisteminin Oluşturulması .....	74
5.2. Akıllı Ulaşım Sistemleri .....	75
5.3. Ulaşım Ana Plan .....	76
5.4. Yol Güvenliği ve Emniyet Kemerleri.....	80
5.4.1. Eğitim.....	81
5.4.2. Altyapı ve güvenlik.....	81
5.4.3. Kaza yerine hızlı ulaşım ve müdahale .....	82
5.4.4. Karayolu güvenliği mevzuatı .....	83
5.4.5. Adil ve devamlı denetleme .....	83
5.5. Isparta İli İçin Sayısal Harita Destekli Veri Tabanı Oluşturulması.....	84
5.5.1. Coğrafi bilgi sistemleri ve ulaştırma mühendisliğinde kullanımı .....	85
5.5.2. Kent bilgi sisteminin belediye hizmetlerinde uygulama alanları ile ulaşım ve trafik bilgi sistemi ihtiyacı .....	87
5.6. Arter Planlaması.....	89
<b>KAYNAKÇA</b> .....	<b>119</b>

## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1.	Mimar Sinan caddesi üzerindeki yaya hareketleri.....	14
Şekil 2.2.	Sinyalizasyon sistemlerinden kaynaklı trafik sıklığı.....	15
Şekil 2.3.	Kaldırımda engelliler için yapılan düzenlemelere Gelibolu, Alanya, Manisa, Beylikdüzü belediyelerinin yapmış olduğu çalışmalardan örnekler .....	19
Şekil 2.4.	Engelli kaldırımlarının devamlılığı ile Manisa ve Antalya Belediyelerinin engelsiz plaj yolu çalışmaları örneği .....	19
Şekil 2.5.	Engelli park yeri işaretlemeleri ve boyaları örneği.....	19
Şekil 2.6.	Bisiklet yolu kullanan yaşlı veya engelli bireyler.....	20
Şekil 2.7.	Tekerlekli sandalye kullanıcıları için hafif raylı sisteme geçiş rampası .....	21
Şekil 2.8.	Isparta'da Yeşil Dalga Uygulaması .....	22
Şekil 2.9.	İncelenen Kavşakların Uydu Görüntüsü .....	23
Şekil 2.10.	İncelenen Kavşakların Kırmızı-Yeşil Süreleri.....	23
Şekil 2.11.	Hilmi Çakmakçı ve Gölcük Caddeleri Kesişimi Sinyalize Kavşağın Uydu Görüntüsü .....	24
Şekil 2.12.	Hilmi Çakmakçı ve Gölcük Caddeleri Kesişimi Sinyalize Kavşağın Kolları.....	25
Şekil 2.13.	Hilmi Çakmakçı ve Gölcük Caddeleri Kesişimi Sinyalizasyonun Fazları.....	25
Şekil 2.14.	Gökçay Kavşağı Uydu Görüntüsü .....	25
Şekil 2.15.	Gökçay Yürüyüş Yolu- Hastane Caddesi Sinyalize Kavşak Yaklaşımı.....	25
Şekil 2.16.	Isparta için normal dağılım grafiği .....	31
Şekil 3.1.	Sık kullanılan durak noktaları ve kullanan kişi sayısı .....	32
Şekil 3.2.	Şehir merkezi – kampüs ana güzergahı ve duraklar (8km).....	33
Şekil 3.3.	En yakın durağa ulaşma süreleri ve kişi sayıları.....	34
Şekil 3.4.	Durakta otobüs bekleme süreleri ve bekleyen kişi sayıları .....	34
Şekil 3.5.	Toplu taşıma aracı ile kampüse yolculuk süresi ve kişi sayısı.....	34
Şekil 3.6.	Kampüse kadar kullanılan araç sayısı ve kullanan kişi sayısı .....	36
Şekil 3.7.	Birden fazla araç kullananların diğer duraklara ulaşma süreleri ve kişi sayıları .....	36
Şekil 3.8.	Birden fazla araç kullananların araçlarda geçirdikleri süre ve kişi sayısı.....	36
Şekil 3.9.	Birden fazla araç kullananların ara duraklarda bekleme süreleri ve kişi sayısı.....	37
Şekil 3.10.	Araçların doluluk oranları.....	37
Şekil 3.11.	Oturarak yolculuk yapma oranları .....	37
Şekil 3.12.	Yolculuğun güvenliği olup, olmadığı .....	38
Şekil 3.13.	Kampüs içerisinde duraklara ulaşma süreleri ve kişi sayısı .....	38
Şekil 3.14.	Kampüs içerisinde otobüse binmek için beklenen süre ve bekleyen kişi sayıları.....	38
Şekil 3.15.	Kampüs içerisindeki ringlerin yeterli olup, olmadığı .....	40
Şekil 3.16.	Toplu taşıma araçlarının konforunun yeterliliği .....	40
Şekil 3.17.	Bilet ücretinin alınan hizmet açısından değerlendirilmesi .....	40
Şekil 3.18.	Kampüs içerisindeki durakların uzaklığı ve dağılımının yeterliliği.....	42
Şekil 3.19.	Kampüs içerisindeki duraklardan fakültelere varış süresi.....	42
Şekil 3.20.	Toplu taşıma seferlerinin sıklığı.....	42
Şekil 3.21.	Yolculuklarda güvenliği tehlikeye sokan unsurlar .....	43
Şekil 3.22.	Isparta Özel Halk Otobüsü yan ve üst görünüşleri.....	48
Şekil 3.23.	Kentiçi bisiklet yolu sürekliliğini korumak için yapılmış çalışma örnekleri.....	54
Şekil 3.24.	Otobüs durağı ve sinyalizasyonsuz kavşak geçişinde bisiklet yolu .....	54
Şekil 3.25.	Sinyalizasyonlu kavşak geçişinde bisiklet yolu .....	54
Şekil 3.26.	Motorlu taşıt trafiği hızını düşürmek ve yaya geçişi ile bisiklet kullanımını kolaylaştırıcı geçiş adası .....	54
Şekil 3.27.	Seçilen kesimdeki otobüs linki ve düzenlenmesi gereken bisiklet yolları ile bisiklet park yerleri örneği.....	56
Şekil 3.28.	Otobüs- bisiklet entegre sistem sayısal veri tabanı .....	57

Şekil 3.29. Kent Merkezinde Engelli, Yaşlı ve Diğer Yayaların Güvenli Ulaşımını Kısıtlayan Durumlar (130. Cadde, 1607. Sokak, 1106 sokak, 1107 Sokak, 1108 Sokak örnekleri) .....	57
Şekil 3.30. Engelli Bireylerin Yoğun Trafikte Karayolunu Kullanmak Zorunda Kalmasına Bir Örnek (Süleyman Demirel Caddesi örneği).....	58
Şekil 3.31. Seçilen pilot mahalleler için oluşturulan veri tabanı sorgulama ekranı .....	60
Şekil 3.32. GIS ve AHP'den faydalanarak elde edilmiş yürüme engelliler için öncelikli iyileştirilmesi gereken deneme bölgesi yol ağı görünümü .....	60
Şekil 3.33. Isparta ili katlı otopark giriş ve çıkışları .....	61
Şekil 3.34. Gradasyon Limitleri .....	64
Şekil 3.35. Isparta Belediyesinden elde edilen malzemelerle hazırlanan numune için optimum bağlayıcı içeriği .....	65
Şekil 3.36. Marshall Stabilite .....	67
Şekil 3.37. Pratik Özgül Ağırlık .....	67
Şekil 3.38. Asfaltla Dolu Boşluk Oranı .....	67
Şekil 3.39. Boşluk Hacmi .....	67
Şekil 5.1. Isparta Raylı Sistem Projesi Güzergahı.....	75
Şekil 5.2. Ulaşım Ana Planı Akış Şeması .....	77
Şekil 5.3. Oluş türlerine göre ölümlü ve yaralanmalı trafik kazaları (2014-kaza raporları -TCK) .....	82
Şekil 5.4. Isparta İli Şehir Merkezinde Tüm Kavşaklarda Meydana Gelen Kazalar ve Kara Nokta Tespiti Çalışması .....	86
Şekil 5.5. Isparta İli Şehir Merkezinde Yıllara Bağlı Kaza Sayısı Değişimi Veri Tabanı ve Karşılaştırma Ekranı .....	86
Şekil 5.6. Yerel yönetimlerde olası KBS kullanıcıları .....	87
Şekil 5.7. Paradoks örneği .....	90

## TABLolar

Tablo 2.1. Engelliler için uygulanması gereken standartlar .....	18
Tablo 2.2. İncelenen Kavşakların Sinyal Süreleri .....	23
Tablo 2.3. Kavşaklar ve Ara Mesafeleri .....	23
Tablo 2.4. Superpave bağlayıcı deneyleri ve kullanım amaçları .....	30
Tablo 2.5. Isparta için en yüksek 7 günlük ve en düşük bir günlük sıcaklık değerleri .....	31
Tablo 3.1. Isparta ili 2016 yılı mahalle nüfus ve yüzölçümü tablosu .....	47
Tablo 3.2. Bisiklet Tesisi Türü Seçimi (LTN, 2008) .....	50
Tablo 3.3. Bisiklet güzergâh çalışmaları akışına örnek .....	51
Tablo 3.4. Motorlu taşıt hızına ve taşıt trafik akımına bağlı bisiklet yol tipi seçimi (LTN, 2008) .....	53
Tablo 3.5. Isparta Belediyesi bitüm deney sonuçlarına göre PG Sınıfı belirlenmesi .....	63
Tablo 3.6. Karıştırma ve Sıkıştırma Sıcaklıkları .....	64
Tablo 3.7. Isparta Belediyesi Karşım Reçetesi .....	66
Tablo 3.8. Agrega Gradasyonu .....	66
Tablo 5.1. Isparta ili ve merkez ilçe nüfus değişimi .....	78
Tablo 5.2. Türkiye'deki karayolu kaza ölüm ve yaralanma tahminleri .....	81



## I. GİRİŞ

İnsanların, eşyaların ve haberlerin bir yerden başka bir yere yer değiştirmesine “ulaştırma” adı verilmektedir. Ulaştırma bir hizmet sektörü olup, doğrudan üretim yapmaz ve depolanamaz. Bu nedenle, ulaştırma arzı gerçekleştiğinde fazla arz söz konusu ise, taşıma araçlarında kapasite kullanımı düşük, tersi durumda ise, talep fazla arz az olduğunda ise, araçlarda doluluk oranı yüksek olacağından hizmet düzeyi düşük veya bazı kişilerin ulaştırma hizmetlerinden yararlanması mümkün olmayacaktır.

İnsan var olduğu günden itibaren gerek ihtiyaçlarını karşılamak gerekse kendi kullanımından artan ürünleri ihtiyaç duyduğu diğer ürünlerle takas etme veya satın alma için sürekli yer değiştirme ihtiyacı hissetmiştir. Önceleri yaya ve hayvan taşımacılığı ile ulaştırma hizmetleri verilmekteydi. Ancak tekerleğin icadı ve atlı arabaların ortaya çıkması ile birlikte, daha fazla yük taşınabilir hale geldi. Buna ilave olarak, atlı arabaların özellikle yağışlı havalarda zemine batmaması için, yol teknolojisi de gelişmeye başladı. İlk yapılan yollar, çakıl veya iri taşlardan oluşmaktaydı, ayrıca genişlikleri azdı, hayvan gücünden yararlanıldığı için de rampa eğimleri genellikle düşüktü, bu nedenle de özellikle dağlık kesimlerde yol uzunluğu oldukça fazlaydı.

Buharlı makineler ve ardından benzinli motorların icadı ile birlikte önce demiryolunun, daha sonra da 1950 li yıllardan itibaren dünyada motorlu araçların hakimiyeti artmaya başladı. Bütün ülkeler, Türkiye de dahil olmak üzere, karayolu yatırımlarına önem vermeye başladı. 1950 yılında Karayolları Genel Müdürlüğü' nün kurulması ile birlikte, şehirlerarası yolların kalitesi iyileşmeye başladı. Karayollarından kazanılan tecrübe Belediyeler tarafından da kullanılmaya başlandı. Kentiçi yollarda da asfalt kullanımı artmaya başladı.

Motorlu taşıtların ve Belediyelere ait toplu taşımanın yaygınlaşması ile birlikte, önceleri yaya yürüme mesafesi ile kent merkezine ulaşım mümkün iken, Isparta önce radyal yönde, daha sonraları uydukent şeklinde büyümesine devam etmiştir. Emre, Gülcü, Yenice ve Dere mahalleleri şehir merkezine uzak olduğu için ilk belediye otobüsü seferleri bu mahallelere tahsis edilmiştir. Daha sonraları, Gülistan ve Davraz mahallelerinin 1970'li yıllarda kurulması ile birlikte, ilave hatlar bu mahallelere tahsis edilmiştir. Benzer şekilde 1980'li yılların ortalarında kurulan Binbirevler Mahallesi de belediye otobüsü tahsis edilmiştir. Çok eski tarihlerden itibaren YSE, DSİ ve Bayındırlık İl Müdürlükleri personelini taşıyan servis araçları hala günümüzde de hizmet vermektedir.

1976 yılında Demirköprü mevkiinde bulunan Gülkent Ortaokulu'nun IDMMMA'ya dönüştürülmesi ile Isparta ilk defa üniversite, üniversite öğrencileri ve üniversite çalışanları ile tanışmıştır. Üniversitede başlangıçta sadece İnşaat ve Makine Mühendisliği Bölümleri mevcuttu. IDMMMA, 1982 yılında YÖK'ün kurulması ile birlikte Akdeniz Üniversitesi Isparta Mühendislik Fakültesi olarak hizmet vermeye başladı. 1983 yılında Jeoloji Mühendisliği Bölümü de eklendi. Gülkent Ortaokulu binasında 1988 yılına kadar hizmet verildi.

Özellikle 1985 yılında Üniversite'nin temellerinin Çünür sınırlarında atılması, Çünür'ün köyden mahalle statüsüne geçmesine neden olmuştur. Aynı şekilde Mehmet Tönge Mahallesi'nin ve Kayı Köyü'nün de ilerleyen zamanlarda üniversite arazisine komşu olması sebebiyle üniversite çalışanlarına ve öğrencilerine ev sahipliği yapmaktadır. Başlangıçta öğrenci yurtlarının üniversite kampüsünde inşa edilmesi ile birlikte hem Çünür hem de öğrenci yurduna hizmet veren belediye otobüsü tahsis edilmiştir.

1988 yılında, şu andaki mevcut kampüse taşındı. Şehir merkezi ile mesafe yaklaşık 10 km olduğu ve taşıt sahipliği düşük olduğu dikkate alınarak, üniversite öğrencileri ve çalışanlar için, özellikle mesai başlangıç ve bitimine yakın olan saatlerde belediye otobüsleri tahsis edildi. Ayrıca, kısa süreliğine personel için servisler de vardı. 1992 yılında Süleyman Demirel Üniversitesi'nin kurulması ile birlikte kampüsün nüfusu da ani olarak arttı. Yeni öğrenciler ve yeni personeller bu artışa en büyük etken olarak gösterilebilir. Belediye otobüslerinin özelleştirilerek Halk Otobüsüne dönüştürülmesi ile birlikte, kentçi yolcu taşımacılığı, hat tahsisli olarak halk otobüsleri tarafından taşınmaya başladı. 1992 yılında Üniversite Kampüsü ile şehir

merkezi arasında bir raylı sistem projesi yapıldı. Ancak, hayata geçirilemedi. Halk otobüslerinin en çok yolcu taşıdığı hattın üniversite kampüsü olduğu dikkate alındığında, Halk Otobüsü sahipleri toplanarak S.S. 18 No.lu Halk Otobüsleri Kooperatifi'ni kurmuşlardır. Kooperatif, havuz sistemini kurarak, üyeler arasında adil gelir dağılımını sağlamış ve bu sayede hem verilen hizmet kalitesinde önemli iyileştirmeler görülmüş hem de müşteri memnuniyeti artırılmıştır. Belki de Türkiye'de körüklü otobüse sahip olan ilk Halk Otobüsü Kooperatifi unvanına sahiptir. Kooperatif, sürekli iyileştirme yönünde çalışmalar yapmaktadır. Müşteri memnuniyeti ile ilgili olarak yapılan çalışma rapor kapsamında takdim edilmiştir.

Eski işletmecilik anlayışıyla, bütün kentçi taşımalar Kaymakkapı Meydanı'nda sonlanmaktaydı. Bu nedenle de sürekli başka bir mahalleye ve çekim merkezine gitmek için aktarma yapma zorunluluğu söz konusuydu. Ancak, son zamanlarda yapılan hat güncellemeleri ile, hatlar uzatılarak, aktarma sayısı minimum düzeye çekilmiştir. Bu sayede hem Kaymakkapı Meydanı daha efektif bir şekilde kullanılmış hem de kent merkezinde trafik yoğunluğunun kısmen azalmasına katkı sağlamıştır.

Isparta esnafının diğer önemli gelir kaplarından birisi de "acemi/uzman asker" eğitim ili olmasıdır. Askerlerini birliklerinden kent merkezine ulaşımları halk otobüsleri ve ticari taksiler ile sağlanmaktadır.

Üniversitenin büyümesi ile birlikte otogar civarında yapılaşmada ciddi bir artış görülmüştür. Genellikle Modernler Mahallesi, Fatih Mahallesi ve yakın civarları yurt ve apart bölgesi haline gelmiştir. Bu bağlamda, özellikle sabah saatlerinde bu bölgede üniversite ulaşım talebi yüksek olduğu için, ilk hareket noktası otogar

olan halk otobüsleri tahsis edilmiştir.

2018 yılında Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesinin kurulması, ilave bir trafik hareketi değişikliği getirecektir. Ancak, üniversitenin yerleşke alanı henüz belli olmadığı için değerlendirme dışında tutulmuştur.

Yük taşımacılığı ağırlıklı olarak karayolu ile sağlanmaktadır. Isparta'nın önemli tarım ürünlerinden elma, kiraz ve sera ürünleri karayolları ile talep bölgelerine taşınmaktadır. Ayrıca, Antalya civarında üretilen tarım ürünleri de Isparta üzerinden karayolu ile transit taşınmaktadır. Organize sanayi bölgesinde üretilen ürünler de benzer şekilde karayolu taşıtları ile talep bölgelerine iletilmektedir. Isparta'da Orma ve Göltaş dışında büyük hacimli üretim yapan fabrika sayısının azlığı demiryolu ile yük taşımacılığını cazip kılmamaktadır. Göltaş, ürettiği çimentoları hemen fabrika önünde yeni açılan "GÖLTAŞ" istasyonundan talep noktalarına ve ihracat yapılacak İzmir limanına sevk etmektedir. Antalya'ya demiryolu bağlantısının gelmesi ile Isparta üretim sanayiinde bir canlanma olması beklenmektedir.

Isparta sınırlarında hizmet veren Isparta Süleyman Demirel Havalimanı, Isparta, Burdur ve Dinar halkına hizmet vermektedir. Günde bir defa İstanbul uçuşu bulunmaktadır. Buna ilave olarak charter seferleri de özellikle yaz mevsiminde görülmektedir. Havaalanı faaliyetlerinin ve kapasite kullanımının artırılması amacıyla, bir havacılık eğitim okulu ile Kara Havacılık Okulu'na da hizmet vermektedir. Havaalanı 24 saat kesintisiz hizmet vermektedir. Havaalanının Antalya'ya yakın olması nedeniyle hava muhalefeti olması durumunda alternatif havalimanı olma şansına sahiptir. Ancak, apron kapasitesinin az olması, incek uçak sayısını kısıtlamaktadır.

Isparta ilinin oldukça düz sayılabilecek bir topografyaya sahip olması bisiklet ile ulaşımı cazip kılmaktadır. Özellikle son yıllarda sürdürülebilir ulaşım bütünü dünyada tartışmaya açılmıştır. Bu bağlamda yenilenebilir enerji kullanımı ile insan gücünden maksimum ölçüde yararlanma öne çıkmaktadır. İnsanların yürümesini kolaylaştıracak, bisiklet ile ulaşımını sağlayacak bisiklet yollarının yapımı ve elektrikle çalışan gürültüsüz yakıt sarfiyatı düşük araç teknolojilerinin geliştirilmesi önem kazanmaktadır. Süleyman Demirel Üniversitesi tarafından 2000'li yıllarda başlayan bisiklet yolu ile tezlerin çıktıkları ile yapılan projeler rapor kapsamında yer almıştır. Isparta Belediyesi'nin bisiklet yolları uzunluğunu artırma ile ilgili çalışmaları takdirle karşılanmaktadır. Ancak, gerekli güvenlik ve risk analizleri yapılmadan açılan bisiklet yolları hem bisiklet kullanıcıları hem de motorlu araç kullanıcıları için önemli tehlikelere neden olmaktadır. Bisiklet güzergâhı belirlenmeden önce, kapsamlı anket, talep analizleri yapılmalı ve buna bağlı olarak bisiklet yollarının güzergâhları mevcut trafiği de kesintiye uğratmayacak şekilde şekillendirilme-



lidir. Isparta ili, bisiklet yolu bakımından Türkiye’de örnek gösterilecek kentlerimizden biri olmaya adaydır.

Isparta’nın kentiçi yollarının neredeyse tamamı “beton asfalt” olarak isimlendirilen kaliteli bir kaplamayla kaplıdır. Bu arada, gelmiş-geçmiş bütün belediye başkanlarına teşekkür etmeyi bir borç biliriz. Ancak, gelişen teknoloji ve malzeme ocaklarına bağlı olarak, karışım formüllerinin güncellenmesi hem ekonomik açıdan hem teknik açıdan yararlı olacaktır. Ayrıca, zemin cinsine bağlı olarak tabakalı sistem tasarımının da yapılması önemlidir. Isparta’nın eskiyen yollarına ait bir bakım yönetim sisteminin de geliştirilmesi gerekmektedir. Süleyman Demirel Üniversitesi’nin bu konudaki bilgi birikimi oldukça yüksektir.

Akıllı Ulaşım Sistemleri (AUS), bütün dünyada yaygın bir şekilde kullanılmaya başlanmıştır. “Gülkart” uygulaması örnek uygulamalardan birisi olarak görülebilir. Bunlara ilave olarak akıllı durak uygulamaları, mobil uygulamalar, kent bilgi sistemleri, hız denetim sistemleri, güvenlik kameraları uygulamaları gibi uygulamaların da yaygınlaşması ve toplanan verilerin analiz edilerek, geleceğe yönelik kararlar alınmasında kullanılması yararlı olacaktır. Sürücüsüz araçlar yavaş yavaş gündeme gelmeye başlamıştır. Bu bağlamda, sürü-

cüsüz araçların oluşturacağı kolaylıklar, altyapı gereksinimi ve diğer teknik gereklilikler üzerine bugünden itibaren çalışılmalıdır.

Isparta’nın ulaşımı günümüze kadar bir “Ulaşım Ana Planı” olmadan sürdürülmeye çalışılmıştır. Ancak, bugünkü teknolojik ilerlemeler ve planlı gelişim dönemleri dikkate alındığında, bunun sürdürülemez olduğu düşünülmektedir. Isparta Belediyesi’nin imar planı çalışmaları ile Ulaştırma planlarının örtüşmesi büyük önem arz etmektedir. Isparta Belediyesi’nin “Ulaştırma Ana Planı” çalışmasını başlatması ve şehrin geleceğini buna bağlı olarak belirlemesi, yaşanabilir bir Isparta’nın sürekliliğinde önemli bir paya sahip olacaktır.

Böyle bir ulaşım planı, Isparta gibi, ana arter sayısı oldukça az olan kentimizde, alternatif ana arterlerin oluşturulması, kent merkezinden geçen trafiğin bu ana arterlere kaydırılması, şehir merkezinde araç trafiğinin azalmasına ilerleyen zamanlarda yayalaştırılmasına önemli katkı sağlayacaktır. Bu çalışmanın diğer bölümlerinde kentiçi ulaşım planı için gerekli olabilecek tüm adımlar ayrı ayrı bölümler halinde incelenmiş, Isparta ili şehir merkezinde yapılan çalışma örnekleri ile desteklenmiş, öneri olarak sunulmuştur.

## 2. ISPARTA'DA MEVCUT DURUM

Nüfusunun hızla artmasına bağlı olarak ulaşım kavramı insan yaşamında temel gereksinimlerden biri haline gelmiştir. Ulaşım; insanların ve eşyaların yararlı olduğu varsayılan bir amaca yönelik yer değiştirmesidir (Yayla, 2006). Ülkemizde 1950'li yıllardan itibaren köylerden kentlere doğru göçler başlamıştır (Güreşçi, 2012). Bu yer değiştirmeler sonucunda kentlerde nüfus oranı sürekli bir artış göstermiştir. Artan nüfus kent yaşamında ulaşım sorunlarına yol açmaktadır. Bu sorunlar günümüzde hala devam eden kentiçi ulaşım sorunlarıdır.

Kentiçi ulaşım ile ilgili çalışmalar ülkemizde 1970 öncesi, 1970-1985 yılları arası ve 1985 sonrası yapılan çalışmalar olarak ayrılmıştır (Özalp ve Öcalır, 2008). 1970 öncesi, 1970-1985 yılları arasında yapılan kentiçi ulaşım çalışmaları daha çok İstanbul, Ankara ve İzmir gibi büyükşehirlerle sınırlı kalmaktadır. 1985 sonrası yapılan çalışmalar kapsamında daha detaylı kent içi ulaşım etütlerinin yapıldığı belirlenmiştir (Özalp ve Öcalır, 2008).

Kentiçi ulaşım sorununun artmasında nüfus artışına paralel olarak araç sayısındaki artışlar da önemli etken olmuştur. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) verileri incelendiğinde 2018 yılı itibariyle ülkemizde bulunan toplam motorlu araç sayısı 22.377.559'dır. Isparta ilinde ise trafiğe kayıtlı motorlu araç sayısı 2018 yılı itibariyle 172.780'dir. 2012 yılı verileri incelendiğinde bu sayının 136.595 olduğu görülmektedir. Son birkaç yıl içindeki verilere bakıldığında Isparta ilindeki motorlu taşıt sayılarında ciddi artışlar olduğu görülmektedir.

Isparta Belediyesi'ne ait şehir içi halk otobüslerinin sayısı 2018 itibariyle 102 adet olarak belirlenmiştir. Bu araçların 96 tanesi 12 m uzunluğunda, 6 tanesi ise körüklü olmak üzere daha uzun olarak tasarlanan otobüslerdir. Şehir içi halk otobüsleri 47 hat üzerinden şehrin ulaşım ihtiyacını karşılamaktadır. Bir halk otobüsünün minimum 10 sefer, maksimum ise 17 sefer yapacak şekilde seferleri düzenlenmiştir. Artan özel araç sayıları düşünüldüğünde ve gerekli düzenlemelerin yapılmaması durumunda kentiçi trafik sorunları oluşumu artmaya başlayacağı düşünülmektedir.

## 2.1. Isparta'da Trafik

Isparta ilinde 1992 yılında kentiçi raylı sistem ön projesi yapılmıştır. Isparta Belediyesi ile yapılan protokol uyarınca Akdeniz Üniversitesi'nce gerçekleştirilmiştir (Sümer, 1992). O yıllardaki nüfus ve öğrenci sayıları düşünüldüğünde ileriye yönelik önemli bir hamle olarak düşünülebilir. Ayrıca yine aynı yılda Isparta'da kentiçi karayollarının ulaşım sorunları ve gelecekteki ulaşım için alternatifler sunan çalışma yapılmıştır (Kalyoncuoğlu, 1992). 2004 yılında Isparta ilindeki trafik kazalarının yoğun olduğu kesimler ve kaza noktaları Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) kullanılarak tespit edilmiştir (Tuncuk, 2004). Isparta Belediyesi İmar Müdürlüğü'nden alınan Isparta ili imar haritası sayısallaştırılmış, Isparta İl Trafik Şube Müdürlüğü'nden alınan 1998-2002 yılları arasında meydana gelen trafik kaza tespit tutanakları ile kaza meydana gelen kesimlerin öncelikli iyileştirilmesi amacıyla bir veri tabanı analiz sistemi oluşturulmuştur (Saplıoğlu ve Karaşahin, 2006). Bu çalışma sonucunda trafik kazalarında hazırlanan kaza tutanaklarında yol, kavşak ve kaldırımlarla ilgili kısımlarda geometrik bozukluklara dikkat çekilmiş, yol güvenliğini etkileyen unsurlar arasında olması nedeniyle önemle üzerinde durulması gerektiği söylenmiştir. Ayrıca Isparta'da bazı kavşakların geometrileri incelenmiş ve birçok kavşakta (örneğin Eski Devlet Hastanesi Kavşağı, Halikent Mahallesi Ayazmana Mesireliği Orta refüj geçişleri, Çünür Mahallesi-Mehmet Tönge Mahallesi Kavşakları, Otogar Kavşağı, DSİ kavşağı ve merkezde otobüs duraklarının kavşak içinde yer aldığı kesimler gibi ayrı ayrı incelenmiş) görüş kısıtlarının önemli boyutlarda olduğu görülmüştür (Tuncuk ve Karaşahin, 2005; Saplıoğlu ve Karaşahin,

2007). Isparta şehir merkezinde yol kaplamalarının kavşak güvenliğine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada da sinyalizasyonlu kavşak yaklaşımında yol yüzey doku bozulmalarının yoğunlukta olduğu tespit edilmiş, özellikle kavşak yaklaşımlarında farklı dokuda kaplama kullanılması önerilmiştir (Saplıoğlu vd, 2012). 2013 yılında yapılan başka bir çalışmada ise Isparta ili için alternatif toplu taşıma sistemi çalışması yapılmıştır. Çalışmada şehir merkezi ile Süleyman Demirel Üniversitesi batı kampüsüne ulaşım amaçlı olarak teleferik sisteminin kurulması uygulanabilirliği incelenmiştir (Kurbanoglu ve Özkavak 2013). Toplu taşıma sistemi olarak Isparta ilinde halk otobüsleri mevcuttur ve yapılan 500 kişilik bir anket çalışması sonucu bisiklet kullanıcılarının halk otobüsü ile entegre bisiklet yollarının oluşturulmasını istediği, otobüs duraklarının yakınında korumalı bisiklet park yerlerine talebin yüksek olduğu ortaya çıkmıştır. Ayrıca aynı çalışmada bisiklet yollarının birbirleriyle bağlantılı olması gerekliliği ve kavşaklarda özellikle bisiklet geçişleri için işaret levhalarının ve yol çizimlerinin düzenlenmesi gerektiği, kavşak kesimlerinde bisiklet yollarının geçişlerinde araç çakışmalarından meydana gelebilecek tehlikelerin önlenmesi için yol üzeri boyama ve işaretlemelerin artırılması gerektiği tespit edilmiştir (Saplıoğlu ve Yüzer, 2013; Saplıoğlu vd., 2015; Saplıoğlu ve Aydın, 2018).

Isparta kentiçi trafik durumuna bakıldığında trafik akımının Süleyman Demirel Caddesi, Mimar Sinan Caddesi hattı boyunca, Aksu caddesi, İstasyon Caddesi ve şehir hastanesine doğru olan Atatürk Bulvarı boyunca daha yoğun şekilde olduğu görülmektedir. Özellikle sabah 08:00-09:00 saatleri ile akşam 16:30-17:30 saatleri arası trafik sıklığının en fazla olduğu saatlerdir. Trafik sorunlarının

ortaya çıkmasında araç sayısındaki artışlara ilave olarak Mimar Sinan Caddesi üzerinde kısa süreli de olsa sağ şeride yapılan araç parkları ve yine bu cadde üzerinde yaya yoğunluğunun fazla olmasından dolayı yaların sürekli olarak karşıdan karşıya geçmeleri trafik sorunlarına yol açmaktadır (Şekil 2.1).



Şekil 2.1. Mimar Sinan caddesi üzerindeki yaya hareketleri

Mimar Sinan Caddesi üzerindeki trafik denetimlerinin artırılmasıyla sağ şeride kısa süreli de olsa yapılan araç parklanmaları önlenebilir. Bu durumda araç kullanıcıları otoparklara yönelmek durumunda kalacaklarından trafik sıkışıklığının azalacağı öngörülmektedir.

Süleyman Demirel Caddesi ve Mimar Sinan Caddesi üzerinde yapılan bisiklet yolları şehiriçi halk otobüslerinin duraklara yanaşmak için gerekli olan alanı daralttığından otobüsler sağ şerit üzerinde yolcu indirme-bindirme yapmak zorunda kalmaktadır. Bu durum trafik yoğunluğunun fazla olduğu pik saatlerde trafik sıkışıklığına sebep olmaktadır. Ayrıca bisiklet yol ağları birbirleri ile tam olarak birleştirilmemiş olduğundan ve diğer ulaşım modları ile entegre çalışmadığından, bisiklet kullanıcıları bisiklet yolları dışına çıktıklarında araç trafiği ile karşı karşıya kalmaktadır. Bu durum trafik güvenliği açısından bir sorun teşkil etmektedir. Şehrin önemli sosyal alanlarından biri olan İyaş Park AVM çevresinde genel olarak yaya ve araç yoğunluğu fazla olmaktadır. Şehirlerarası otobüs terminali de yine bu alan çevresinde bulunmaktadır. Araç ve yaya yoğunluğunun fazla olduğu bu yerden bir de şehirlerarası otobüsler geçtiğinde bu noktalarda trafik sıkışıklığı daha da artmaktadır (Şekil 2.2). Şehirlerarası otobüs terminali yeni yerleşkesi olan Çünür mevkisine taşındığında bu bölgedeki trafik sıkışıklığının bir nebze olsun rahatlayacağı düşünülmektedir.



Şekil 2.2. Sinyalizasyon sistemlerinden kaynaklı trafik sıkışıklığı

Tüm bunlara ek olarak Isparta ili kent merkezi ulaşımı tek bir ana arter üzerine kuruludur. Yerleşimlerin, iş merkezlerinin, kurum ve kuruluşlar ile diğer cazibe merkezlerinin bu arter (Süleyman Demirel Cad., Mimar Sinan Cad.) çevresinde yer alması trafik yoğunluğunun sıkışıklık ve kuyruklanma artışı ile sonuçlanmasına, hatta yaya akımının yine bu arter üzerinde merkeze gittikçe artış göstermesi kazaların ciddi sonuçlar vermesine sebep olmaktadır. Şehirdeki yaya ve araç etkileşiminin dengelenmesi için şehrin ana arter yoğunluğunun yeni ana arterlerle rahatlaması bunun için şehir planlaması düzenlemeleri yapılırken mutlaka ulaşım planının da oluşturulması gerekmektedir.

## 2.2. Kentiçi Yaya ve Engelli Ulaşımı

Kentiçi ulaşım planlaması ve trafik düzenlemeleri çalışmalarında, savunmasız yol kullanıcıları olarak isimlendirilen yayalar, bisikletliler ve engellilere öncelik verilmesi, sürdürülebilir gelişim kapsamında gerekliliği bilinen bir gerçektir. Kentlerimizde ulaşım açısından sadece engelliler

için değil, tüm bireyler için mekânsal ve ulaşım odaklı engeller bulunmaktadır. Özellikle engellilerin ve yaşlıların başkalarına ihtiyaç duymadan toplumun her alanında yer alması ve ulaşımının sağlanması kentiçi erişilebilirliğe bağlıdır. Kent planlaması çalışmalarında yaya öncelikli ulaşım hareketi birçok gelişmiş ülkenin kentiçi ulaşım plan stratejisinde ilk sırayı alır hale gelmiştir. Bir başka deyişle hem engelli bireylerin ve hem de diğer bireylerin kentiçi ulaşımını rahat bir şekilde sağlayabilmeleri, böylece sosyal hayata katılabilmeleri ve günlük ihtiyaçlarını karşılayabilmeleri önemli bir konudur.

Çalışmamızın '2.2. Kentiçi Yaya ve Engelli Ulaşımı' bölüm başlığı altında, ulaşımında özellikle yürüme engelli (ortopedik engelli) bireyler ve yaşlılar için erişilebilirliğin artırılması amacıyla yol, kaldırım ve kavşak düzenlemelerinin nasıl olması gerektiği, standartları ve teknolojik değişimle beraber neler yapılabileceği kaynak incelemeleri ile ortaya konmuştur. '3.4. Engelsiz Isparta' kısmında ise daha önce incelenen ve değerlendirilen standartlardan faydalanılarak Isparta ili şehir merkezinde bir durum değerlendirmesi yapılmış, yürüme engelli bireylere yapılan anketlerden ve arazide yapılan geometrik ölçümlerden faydalanılarak Coğrafi Bilgi Sistemi ve analiz yöntemleri ile bir pilot veri tabanı oluşturulmuş, öncelikli iyileştirilmesi gereken güzergahlar tespit edilmiştir. '4.2. Engelsiz Isparta Pilot Bölge Çalışması' bölümünde ise yapılan çalışmanın sonuç, değerlendirme ve yorumlanması ile önerileri içermektedir.

### 2.2.1. Engelli bireylerin kentiçi ulaşımındaki yeri ve dünyada yapılan çalışmalar

Tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de yıllara bağlı olarak yaşlı nüfusun artış gös-



terdiği yapılan çalışmalarda belirtilmektedir. Dünya genelinde eski yıllarda 100 kişinin ancak 4-5 kadarı 65 yaşına ulaşabiliyorken, günümüzde 100 kişinin 10-15 kadarı 65 yaşının ötesine kadar yaşayabilir olmuştur (Bilir, 2004). Dünya Sağlık Örgütü (WHO)'nün 1970-2025 yılları arasındaki öngörülerine göre, beklenen yaşlı insan oranı %22,3 ile 624 milyondur. 2025 yılında yaklaşık 1,2 milyar insanın 60 yaş ve üzeri yaşta olacağı; 2050 yılında ise 2 milyara ulaşacak olan yaşlı nüfusunun %80'inin gelişmekte olan ülkelerde yaşayacağı belirtilmiştir. Ülkemiz de gelişmiş ülkeler gibi yaşlanma sürecinin hızlı olduğu ülkeler arasındadır (Beğer ve Yavuzer, 2012). Bu durum da tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de yaşlı nüfusun artış gösterdiğini veya her insanın bundan sonra yaşlı bir birey olma olasılığının yüksek olduğunu ve gelecekte kentiçi ulaşımında önemli ölçüde hareket kısıtlarına sahip olabileceğini göstermektedir.

Engellilerle ilgili yapılan istatistiklere göre ise, ülkemizde 8.5 milyon engelli yaşamaktadır. Bu da toplumun yüzde 12,3'ünü oluşturmaktadır. Erkeklerde bu oran %11.10, kadınlarda ise yüzde %13.5'tir (TÜİK, 2002). Bazı çalışmalarda engelli kişilerin ailelerinin de bu sayılara eklenmesinde fayda görülmüştür çünkü engelli kişilerle yaşayanlar da kentiçi ulaşımında engellilere yardım etmek durumunda kalıp aynı sıkıntılarla karşılaşmaktadır (Barış ve Uslu, 2009). Bu durumda engelliler için oluşturulması gereken kentiçi ulaşım iyileştirmeleri hem engelli ailelerinin hem engellilerin hem de yaşlıların ulaşımını mümkün kılmak demektir. Buna karşılık, resmi kayıtlı engellilerin, yaşadıkları yerlerdeki fiziksel çevre düzenlemelerinden kaldırım, yaya yolu ve yaya geçitlerinin kullanıma uygun olup olmadığı hakkındaki düşüncelerinin engel türüne göre dağılımı incelendiğinde ortopedik engellilerin %71.9 oranı ile yaya yolu, yaya geçidi ve kaldırımları kullanıma uygun bulmadıkları görüşü tespit edilmiştir (TÜİK, 2010). Oysa ki dünyadaki birçok çalışmada tekerlekli sandalye kullanıcılarının kentiçi ulaşımında, potansiyel bir yönlendirmeye ve uygun ulaşım akslarına ihtiyaç duyduğu vurgulanmaktadır (Mirri vd., 2014; Han vd., 2002).

Engelli bireylerin ve yaşlıların yaşamlarının ilerleyişinde ulaşımını kısıtlayıcı, onları çalışma ve sosyal yaşantıdan uzaklaştırıcı ulaşım tasarımı eksikliklerinin mevcut olması, onların toplumsal yaşamdan dışlandığı anlamına gelir. Kentiçi ulaşımında engelli bireylerin hareketlerinin önündeki fiziksel engellerin, cadde ve sokaklarda bozuk kaplamaların, yanlış rampa eğim ve genişliklerinin, yanlış tasarlanmış yağmur suyu oluklarının, kaldırımlarda bulunan hareketi engelleyici ağaç, direk, reklam panoları, dükkan önü kaldırım işgalinin, normal olmayan kaldırım yüksekliklerinin, kavşaklara görüş kısıtlayıcı durumların, yaya geçitlerinin yerleşimindeki geometrik bozuklukların, işaretlemelerdeki eksikliklerin, yol üstü uyarı işaret boyama eksikliklerinin, toplu taşıma araçları binme ve inme sırasında kaldırım yüksekliklerinin doğru ayarlanmamış olması gibi sayılabilecek bir çok kentiçi ulaşımı engelleyen durumların

tüm kentiçi ulaşım ağında düzenlenmesi bunun için de önemli bir strateji güdülmesi şarttır.

Kentiçi ulaşım planlarını başarılı bir şekilde uygulayabilmiş ve kentiçi ulaşımında en az problem yaşayan ülkelerde, hareket kısıtlılığı yaşayan engellilerin ulaşımına ilgili kaynakları kullanabilme durumlarını artırmak için 'Erişilebilir Ulaşım Hakkında Eylem' planları yapılmıştır. Kentiçi ulaşım problemlerinin az olduğu ülkelerde, bahsedilen planlar kapsamında projeler gerçekleştirilmiştir. En önemlisi ise, oluşturulan eylem planlarından sonraki aşamalarda oluşturulan projelerin hayata geçirilmesi için önemli bir altyapı, veri tabanı ve teknoloji desteği gerektiği ortaya çıkmıştır. Bunun için bilgi programları oluşturmaya, ulaşım altyapısı oluştuktan ve uygulanabilir teknik standartları düzenledikten sonra gelecekte yeni problemlerin oluşmaması için mekânsal veri tabanı ile problem sorgulama ve çözüm yöntemleri gerçekleştirmek için yeni platformlar oluşturmaya çalışmışlardır. Böylece kentiçi engelliler için oluşturulabilecek ulaşım ağlarının sürekliliği ve güvenliği sağlanmaya çalışmışlardır (De Winne, 2006; Zhou vd., 2012; Mirri vd., 2014).

Engelli bireyler ile fiziksel engeli olmayan bireylerin kentsel yaşama katıldığı kentiçi ulaşım sistemlerinde, ihtiyaç farklılıkları bulunmaktadır. Engellilerin engelli oluş şekline göre, örneğin; görme engelliler ile yürüme engellilerin ulaşım açısından ihtiyaçları farklılık göstermektedir. Bu da her engelli tipi için kentiçi ulaşım sistemlerinin ayrı ayrı ve detaylı olarak araştırılmasını gerektirir. Çalışmada verilen standartlar ağırlıklı olarak yürüme engelli bireyler için incelemeler şeklindedir.

Engelli bireylerin kentiçi ulaşım problem-

lerinin önüne geçilmesi için Türkiye'de ve Dünya'da tasarım standartları ve yönetmelikler hazırlanmıştır. Ülkemizde Türk Standartları Enstitüsü (TSE); Dünya'da ise Dünya Sağlık Örgütü (WHO), Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO), Birleşmiş Milletler Örgütü, Avrupa Birliği Ülkeleri Yerel Yönetimi, Amerikan Ulusal Standartlar Enstitüsü gibi kuruluşlar yasal düzenlemeler ve standartlar için çalışmalar gerçekleştirmişlerdir (Özdingiş, 2007). Ayrıca ülkemizde Sağlık Bakanlığı, Eğitim Bakanlığı, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, Devlet İstihdam Bürosu, Ulaştırma Bakanlığı, Bayındırlık Bakanlığı, Sosyal Hizmetler, Çocuk Bakımı Enstitüsü, Üniversiteler, Belediyeler, Vakıflar ve Engelliler Federasyonu şemsiyesi altında yaklaşık 4 federasyona bağlı 300 dernek farklı engelli türleri için görev üstlenmiştir. Koordinasyon ise Bakanlığa bağlı Engelli ve Yaşlı Hizmetleri Genel Müdürlüğüne gerçekleştirilmektedir (Barış ve Uslu, 2009). Engelli ve yaşlılarla ilgili kanun ve yönetmelikler mevcuttur (EY-HGM, 2018). Fakat bu konuda uygun standartları oluşturmuş tüm dünya ülkelerinde kentiçi engelli ulaşım uygulamalarında önemli problemler devam etmektedir (Hartley ve Okune, 2008).

2007 yılında yapılan bir araştırmada ülkemiz genelinde engellilerin çalışma hayatında karşılaştığı en önemli sorunun, işe ulaşmanın fiziki olarak uygun şartlara sahip olmaması olarak görülmektedir (Burcu, 2007). Engellilerin yardıma gerek duymadan ulaşım sağlayabilmelerine destek amaçlı yapılan çalışmalarda, engellilerin sosyal yaşama katılamamasında en önemli neden, yollardaki geometrik eksiklikler ve planlama uygulamalarında karşılaşılan hatalar olarak belirlenmiştir (Özdingiş, 2007).

Yapılan çalışmalarda, kentiçi ulaşımında en

Etkili Parametreler	Özet Standartlar	Kaynak
Kaldırım Genişliği	≥ 1.5 metre	
≈2 metre	ÖZİDA, 2008; ÖZİDA, 2010; Sirel vd, 2012; Kuter ve Çakmak, 2017; TS 12576; Uslu ve Shakouri, 2014; Koca, 2010; Mülayim 2009; ADA, 2004; Kaya, 2015; Yılmaz ve Olgun, 2014; Matthews vd, 2003; De Winne, 2006	
	≥ 180 cm	Maraz, 2009, Özdingiş, 2007;
Kaldırım Yüksekliği	≥ 3 cm	TS 12576; Sirel vd, 2012; Uslu ve Shakouri, 2014; Kuter ve Çakmak, 2017;
	≤ 15 cm	
Eğim	≤ %5	TS 12576; Koca, 2010; ADA, 2004; Kaya, 2015; Yılmaz ve Olgun, 2014;
	≥ %2	TS12576, 1999; Koca,2010; Tiyek vd, 2016; Bekçi 2012;
Yılmaz ve Olgun 2014; Saplioglu, 2018		
Kaldırım Rampaları	≈ 90cm rampa genişliği	
≈ %8 eğim	TS 12576; Tiyek vd, 2016; Kuter ve Çakmak, 2017; Mülayim 2009; Koca, 2010; ADA, 2004; Kaya, 2015; Berkün, 2016; Yılmaz ve Olgun, 2014	
Sinyalizasyon	Gereklidir ve sinyalizasyon süreleri düzenlenmelidir	Bekçi, 2012; Rifaat vd, 2011; Saplioglu, 2018
Trafik Hacmi	Düşük olmalı	Polat, 1998; Bekçi 2012; Kaplan ve Ulvi, 2009;
Yol Kenarı Araç Park	İstenmeyen durum	Polat, 1998; Mülayim 2009;
Kaplama Özelliği	Kaymayan ve yürümesi rahat malzeme	Yörük, 2003; Bekçi 2012; Koca, 2010; ADA, 2004; Matthews vd, 2002; Özdingiş, 2007;
Kaldırımda Engel Olması	Kaldırımda direk, ağaç, pano vb. engel olmamalı, varsa da platformla ayrılmalı	Polat, 1998; TS 12576; Sirel vd, 2012; Koca, 2010; Kaya, 2015; Saplioglu, 2018
İşaretlemeler	≤ 250 cm ≥ 220 cm yüksekliğinde olmalı	Özdingiş, 2007; Kuter ve Çakmak, 2017; Berkün, 2016, TS 12576; Sirel vd, 2012; Bekçi 2012; Mülayim 2009; Kaya, 2015;
Toplu Taşıma	Otobüsün alt basamağı kaldırımla aynı seviye olmalı. Otobüs kapısı ≥ 90cm	Kaya, 2015; TS 12576; Sirel vd, 2012; Mülayim 2009; Koca, 2010; Maraz, 2009; Yılmaz ve Olgun; 2014;

**Tablo 2.1. Engelliler için uygulanması gereken standartlar**

gellilerin yol seçimini etkileyen parametreler: Rampa (TS12576; Tiyek vd., 2016; Kuter ve Çakmak, 2017), kaldırım genişliği (ÖZİDA, 2008; ÖZİDA, 2010; Sirel ve ark, 2012; Kuter ve Çakmak, 2017), boyuna eğim

(TS12576, 1999; Tiyek vd., 2016), kaplama özellikleri (Yörük, 2003), kaldırım üzerinde hareketleri kısıtlayıcı durumlar (UN, 2007 ; Maraz, 2009) (ağaç, bilgi veya uyarı levhaları, elektrik panoları, çöp kutuları, kaldırımda araç park durumu ve kaldırımını işgal eden diğer unsurlar), kavşak görüş açısı gibi unsurlar olduğu tespit edilmiştir. Bunlara ek olarak trafik hacmi (Polat, 1998), yol kenarı araç park durumu (Polat, 1998), kavşaklarda sinyalizasyon (Bekçi, 2012; Kaya, 2015) durumu da yürüme engelli kişiler için erişilebilirlik konusunda önem arz etmektedir. Bu nedenle kaynak incelemelerinde engelli yol tasarım ve seçiminde etkili olabilecek yukarıda sıralanan parametreler Tablo 2.1.'de olması gereken sınır değer ölçüleri ile özetlenmiştir.



Şekil 2.3. Kaldırımda engelliler için yapılan düzenlemelere Gelibolu, Alanya, Manisa, Beylikdüzü belediyelerinin yapmış olduğu çalışmalardan örnekler

Dünyanın dört bir yanında, kentsel ve şehirlerarası ulaşım sistemlerinin büyük bir kısmı engelliler için erişilemez durumdadır. Diğer yandan küçük müdahaleler birleştirildiğinde, yol-kaldırım (Şekil 2.3; Şekil 2.4), park yeri (Şekil 2.5) ve kavşak iyileştirmeleri, engelli insanların yaşamlarını daha iyi bir şekilde değiştirmede faydalı olabilmektedir.



Şekil 2.4. Engelli kaldırımlarının devamlılığı ile Manisa ve Antalya Belediyelerinin engelsiz plaj yolu çalışmaları örneği



Şekil 2.5. Engelli park yeri işaretlemeleri ve boyaları örneği (Trueline, 2018)

Dünya Bankası'nın hazırladığı engellilerle ilgili raporda, hareketlilik iyileştirmelerinin önemli olduğunu, çünkü yürüme engelli kişiler için işlere, okullara, sağlık hizmetlerine, alışverişe ve boş zamanlara erişim sağlamanın en önemli ihtiyaç olduğunu belirtmektedir (Shakespeare ve Officer, 2011).

Engelli yol kullanıcılarının bisiklet yollarını daha güvenli bulması ve engellilerin ihtiyaç duyduğu standartlara daha uygun olması nedeniyle bazı çalışmalarda (Clayton vd., 2017; Andrew vd., 2018) kentiçi ulaşımında bisiklet yolları, engellilerin de kullandığı geçiş yerleri olmuştur. Bu durum bazı standartlara da yansıtılmıştır (Welsh Assembly Government, 2008). Evrensel tasarım olarak da ifade edilen (Uslu ve Shakouri, 2014), tüm bireylere

eşit kullanım olanakları veren tasarımlar kentiçi ulaşım için de gözardı edilmeden gerçekleştirildiğinde engelliler için ulaşım problemleri yüksek oranda ortadan kalkabilir. Bu düşünceyle bisiklet yollarının doğru dizaynı, engellilerin ulaşımı için de gerekli olduğu söylenebilir (Şekil 2.6).



Şekil 2.6. Bisiklet yolu kullanan yaşlı veya engelli bireyler, (fotoğraf: Flagg, 2018)

Bazı ülkelerde uygulamaya geçirilmiş engelli dostu çalışmalar taksilerle entegre edilmiştir. Örnek olarak, Bedford kentinde özel tasarıma sahip engelliler için taksiler bulunmaktadır. Araçlardaki özel donanımlarla yürüme engellilerin tekerlekli sandalye ile taşıt içerisine kolaylıkla yerleşebilmeleri sağlanmaktadır. Sürücüler de özel eğitim almış sürücülerdir. Aynı kentte engelli yol kullanıcıları için çeşitli türde yol haritaları hazırlanmıştır. Haritalardan faydalanarak engelli bireyler kendi ihtiyaçlarını karşılayacak hizmetleri nerede ve ne şekilde bulabileceklerini öğrenmektedirler (Bedford Borough Council, 2018). Londra'da ise 2013-2017 yıllarını kapsayan bir erişilebilirlik planı oluşturulmuş, yıllık durum güncellemeleri ile önümüzdeki beş yıl içinde erişilebilirlik standartlarını karşılama konusunda şehrin uygulama planına eklenecek şekilde hazırlıklar tamamlanmıştır. Hazırlanan haritada erişilebilir unsurların bakımı ve uygulaması hakkında bilgi verilmiştir (Dawthorne, 2017). Ayrıca bahsedilen planlamada, engellilerle yaşlılar için hazırlanan özel park yerlerinin artırılmasını, düzenlemelerin standartlara uygun gerçekleştirilmesini, denetimlerin artırılmasını, toplu taşıma sistemlerinin engelliler ve yaşlılar için düzeli ulaşım sağlamalarına destek vermelerini, Ulaşılabilirlik Danışma Kurulu bünyesinde yer alan, ulaşılabilirlik uzmanlarının görev paylaşımının oluşturulmasını ve şehrin ulaşılabilirlik konusunda veri ta-

banında düzenli olarak işleyecek personelin oluşturulmasını öngörmüşlerdir.

Dünya Bankasının Dünya Sağlık Örgütü ile koordineli hazırlanmış olduğu engelli erişilebilirliği raporunda ulaştırma sektöründeki uzmanların ve paydaşların evrensel erişilebilir ulaşımın teknik yönlerini anlamalarına yardımcı olacak kapsamlı bir veri tabanı geliştirilmesi gerekliliğini belirtmektedir. Ayrıca tüm yol kullanıcılarının, otobüs şoförleri ve istasyon işletmelerinin de engelli ulaşımı konusunda eğitilmesi gerektiği üzerinde durmuştur. Bununla birlikte evrensel erişilebilirlik konusunda metro, hafif raylı sistem ve toplu taşıma sistemlerinin eski yıllara göre daha iyiye gittiği belirtilmektedir (Şekil 2.7). Sorun ise bu sistemleri birbirine bağlayan arterlerdeki ulaşımın düzenleme ihtiyacı ve tüm bu sistemde güncellenebilir bir veri tabanı olmayışıdır (Shakespeare ve Officer, 2011).



Şekil 2.7. Tekerlekli sandalye kullanıcıları için hafif raylı sisteme geçiş rampası (Photo: Rafael Castillo/Flickr, 2015)

Tüm bu çalışmaların sonuçlarına göre ve daha önce bahsedilen yol, kavşak ve kaldırım ile ilgili geometrik standartların (Tablo 2.1) uygulanabilirliğinin artırılabilmesi için kentiçi ulaşım planlamasında kullanılan teknolojilerden, sayısal harita uyumlu veri tabanı ve bilgi sistemlerinden faydalanmak kaçınılmazdır. Dünyada bu konuda yapılan araştırma ve incelemeler hız ka-

zanmış özellikle mevcut yolların uygunluk analizleri ve bu kesimlerde hangi düzenlemelerin yapılmasının öncelikli olduğunun ortaya çıkarılması merak konusu olmuştur. Bugüne kadar engellilerin kullandıkları güzergâhları seçerken etkili olduğu düşünülen parametrelerin hepsinin yer aldığı bir veri tabanı mevcut olmamakla birlikte Açık Kaynak Kodlu Uygulamalar ve Sayısal Veri Tabanları kullanılarak oluşturulacak analiz ve engelli dostu sistemlerin deneme çalışmaları mevcuttur. Örneğin Google Haritalar uygulamasında tekerlekli sandalye kullananlar için böyle bir platform oluşturulmaya çalışılmıştır. Çalışmada veri tabanı o yolu kullanan engelli birey tarafından değerlendirilip Google Haritalar uygulaması üzerinden veri tabanına aktarılmaktadır. Fakat bu da yaya kaldırım genişliği, rampa, kaldırımda engel olup olmaması, boyuna eğim veya sinyalizasyon durumu gibi gerçek arazi verilerinin yer aldığı bir veri tabanı değildir ve bu durum, engelli bireyler için güzergâh seçimi ile ilgili doğru geometrik verilerle oluşturulmuş bir analiz sistemi ihtiyacını bir kez daha ortaya koymaktadır. Bir başka deyişle, engelsiz ulaşım uygulamalarının tam anlamıyla gerçekleştirilebilmesi için, mevcut standartların kullanıldığı, uygulamaların devamlılık ve bütünlük arz edebilmesi için tüm kenti kapsayan sayısal harita tabanlı, Coğrafi Bilgi Sistemlerinin kullanıldığı ve internet üzerinden erişim sağlanabilen, güncellenen bir sistem ihtiyacı mevcuttur.

Tüm bu anlatılanlar ışığında Isparta'daki yaya ve engelli ulaşımı ile ilgili detaylı inceleme, arazi çalışmaları ve pilot kesim çalışmaları sonuçları 3. Bölüm – Engelsiz Isparta başlığı altında değerlendirilmiştir.

### 2.3. Sinyalizasyon

Sanayi devriminden itibaren artan araç kullanımı ile özellikle kentiçi yollarda ciddi trafik sıkışıklıkları meydana gelmektedir. Trafik sıkışıklıklarının yanı sıra yolların kesişimlerine inşa edilen kavşakların güvenliği de günümüzün problemlerindedir. Kavşakların güvenliği kullanılan sinyalizasyon sistemlerinin verimli kullanımları ile artırılabilir. Sinyalizasyonlar araç geçişlerini en az şekilde aksatacak, belirli uzaklıklardan görülebilecek ve kavşağın akışını düzenleyecek yapıda olmalıdır (Lal vd., 2016).

2000'li yıllardan itibaren gündeme gelen akıllı ulaşım sistemleri, sinyalizasyonların optimizasyonu için de kullanılmaktadır. Sinyalizasyon optimizasyonunda kullanılan en önemli değişken sinyalizasyon devre süresidir (Warberg vd., 2008). Bu amaçla kullanılan yeşil dalga, ardışık kavşaklarda taşıtların kırmızı ışığa yakalanmalarını azaltmak ve buna bağlı olarak trafik sıkışıklığını en aza indirmeyi amaçlayan uygulamalardır.

Kentiçi yollarda trafik ışıklarından dolayı trafik sıklıkla kesilmektedir. Bu problemi azaltmak için yeşil dalga uygulamaları kullanılmaktadır. Bu uygulama, bir kavşakta bekleyen araçların bir sonraki kavşaktaki kırmızı ışığa yakalanmadan geçebilmesini sağlar. Bu uygulamanın aktif olarak kullanılabilmesi için, kavşaklar arasındaki hızın izin verilen hız olarak belirlenen sabit bir hız olması gerekmektedir. Yeşil dalga uygulaması dünyada ve Türkiye'nin birçok büyük şehrinde kullanılmaktadır (Şekil 2.8).



Şekil 2.8. Isparta'da Yeşil Dalga Uygulaması

Yeşil dalga uygulamaları için farklı yaklaşımlar kullanılmaktadır. Bu yaklaşımlarda temel hedef kavşaklarda bekleme sürelerini azaltmaya yönelik optimizasyon çalışmalarıdır. (Ceylan, 2006; Gartner ve Stamatiadis, 2002).

Yeşil dalga uygulaması ile; dur-kalk sayılarının azaltılması, kırmızı ışık ihlallerinin ve aşırı hızlı araçların önlenmesi, trafiğin düzene sokularak trafik kuyruklarının ve sıkışıklıklarının azaltılması amaçlanmaktadır. Bunun yanında kavşaktaki bekleme sürelerini azaltarak hava kirliliği ve yakıt tüketiminin de azaltılması amaçlanmaktadır.

Isparta ilinde, kuzey-güney doğrultusunda uzanan Süleyman Demirel Caddesi üzerinde yeşil dalga uygulaması ele alınmıştır. Bu amaçla, seçilen kesimde dört adet kavşak incelenmiştir. Öncelikle, her kavşak için kırmızı ve yeşil ışık süreleri belirlenmiştir. Ardından ardışık kavşakların koordineli çalışıp çalışmadığı incelenmiştir (Şekil 2.9).



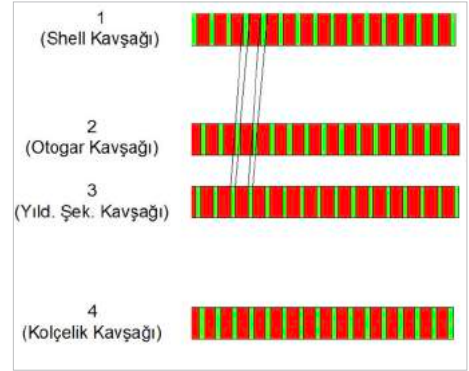
Şekil 2.9. İncelenen Kavşakların Uydu Görüntüsü

İncelenen dört kavşakta, yapılan sinyalizasyon ölçümlerine göre hesaplanan kırmızı ve yeşil ışık süreleri Tablo 2.2'de verilmiştir. Bu sürelerin hesaplanmasında efektif süreler dikkate alınmıştır.

Kavşak No	Kavşak Adı	Yeşil (sn)	Kırmızı (sn)	Toplam (sn)
1	Kolçelik Kavşağı	34	72	106
2	Yıldırım Şekerleme Kavşağı	28	82	110
3	Otogar Kavşağı	34	76	110
4	Shell Kavşağı	35	75	110

Tablo 2.2. İncelenen Kavşakların Sinyal Süreleri

Sadece fazlar incelendiğinde 1 numaralı Kolçelik Kavşağı'nda faz süresi diğer kavşaklara göre farklı olduğundan herhangi bir yeşil dalga uygulamasının bu kavşakta bulunmadığı sonucuna varılabilir (Şekil 2.10). Bunun nedeni 1 numaralı kavşağın Isparta Belediyesi il sınırları içerisinde olmaması olarak gösterilebilir. Isparta İline giriş istikametinde ilk kavşak olması nedeniyle bu kavşağın yeşil dalga içerisinde değerlendirilmesi, trafik sıkışıklığının azaltılabilmesi bakımından önemlidir.



Şekil 2.10. İncelenen Kavşakların Kırmızı-Yeşil Süreleri

2, 3 ve 4 numaralı kavşaklar için kırmızı ve yeşil ışık süreleri ile kavşaklar arası mesafeler dikkate alındığında bir yeşil dalga çalışmasının uygulanmaya çalışıldığı görülmektedir (Tablo 2.3).

Yapılan incelemede, trafik yoğunluğunun az olduğu saatlerde, araçların serbest akımda olduğu ve diğer araçlardan etki-

Kavşaklar	Ara Mesafeler (m)
1-2	760
2-3	400
3-4	700

Tablo 2.3. Kavşaklar ve Ara Mesafeleri



lenmediği durumda, yeşil dalganın verimli çalıştığı ancak daha yoğun olan saatlerde bazı aksaklıkların olduğu gözlenmiştir. 2-3-4 no.lu kavşaklar arasında planlanmış yeşil dalga uygulamasının kavşağa yaklaşımda en öndeki aracın 50 km/sa sabit hızla hareket edeceği varsayımına göre planlandığı gözlenmiştir.

Bu yeşil dalga uygulamasının optimize edilerek trafik sıkışıklığında bir azalma görülmesi beklenebilir. Bunun için araç intikal ve kalkış süreleri ile, akım hızına ulaşana kadar geçen süre dikkate alınmalıdır.

Ayrıca yol üzerinde yeşil dalga uygulaması konusunda bilgilendirme levhaları bulunmamaktadır. Sürücülerin, yeşil dalga hakkında bilgilerinin olması sistemin çalışması açısından oldukça önemlidir. Bu bakımdan, ışıklı levhalar ve duyuru sistemleri ile güzergah üzerinde yeşil dalga uygulamasının yapıldığı konusunda sürücüler bilgilendirilmelidir.

Şehir içinde bazı sinyalize kavşaklarda araçlara ve yayalara geçiş hakkı veren yeşil ışık zamanlamalarında çakışmalar mevcuttur. Örneğin, üst çevreyolu olarak bilinen Hilmi Çakmakçı Caddesi üzerinde bulunan bir sinyalize kavşakta (Yılmazlar Market Önü) Kuzey-Güney yönünde hareket etmekte olan taşıtlara geçiş hakkı tanındığı sırada, yayalara da karşıdan karşıya geçme hakkı tanınmaktadır. Bu durum yayalar için çok ciddi tehlikeler oluşturabilmektedir (Şekil 2.11).

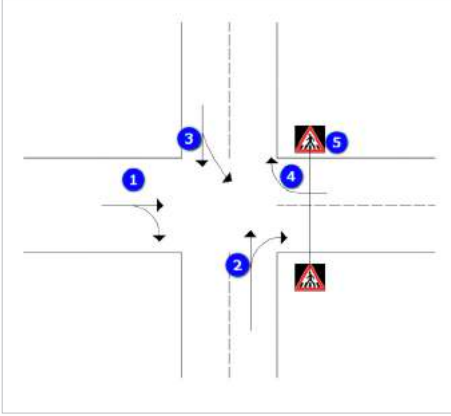


Şekil 2.11. Hilmi Çakmakçı ve Gölcük Caddeleri Kesişimi Sinyalize Kavşağın Uydu Görüntüsü

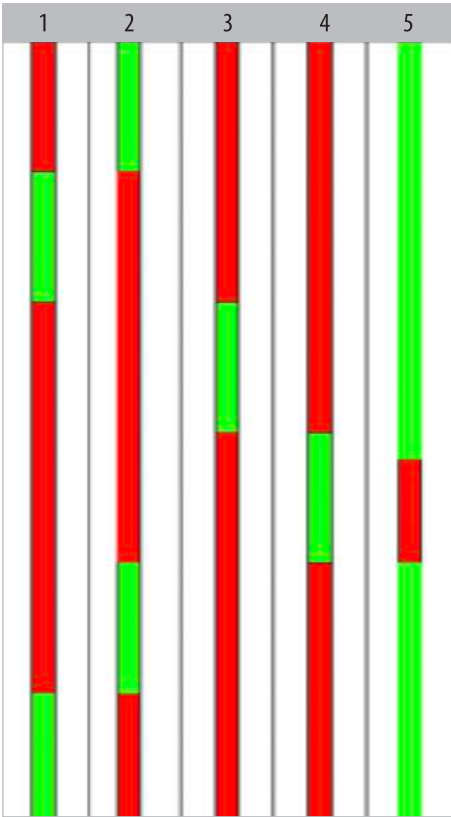
Söz konusu kavşağın planı ve kollara ait fazlar Şekil 2.12 ve Şekil 2.13'deki gibidir. Faz planında efektif süreler dikkate alınmıştır.

Kavşağın yeşil ve kırmızı ışık zamanlarına bakıldığında 1, 2 ve 3 numaralı güzergah için yeşil ışık yandığı süreçte 5 numaralı yaya geçişi için de yeşil ışık yanmaktadır.

Özellikle yolu bilmeyen sürücüler için trafik ışıklarını belirli bir mesafeden görmek güvenlik açısından oldukça önemlidir. Ancak bazı durumlarda; kurp özellikleri, yapıların konumu, ağaç ve diğer peyzaj unsurlarından dolayı sinyalizasyonlar önceden görülemeyebilir.



Şekil 2.12. Hilmi Çakmakçı ve Gölcük Caddeleri Keşişimi Sinyalize Kavşağın Kolları



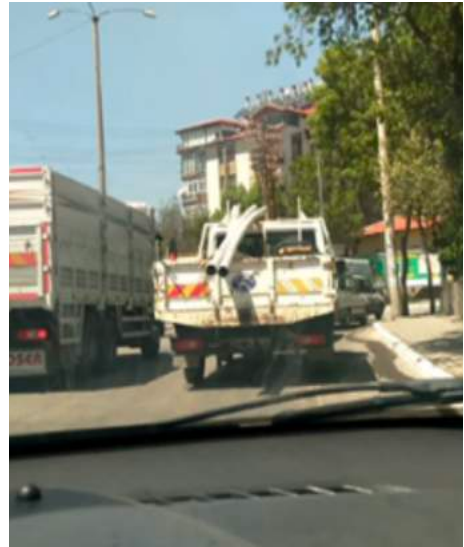
Şekil 2.13. Hilmi Çakmakçı ve Gölcük Caddeleri Keşişimi Sinyalizasyonunun Fazları

Isparta ili, Gökçay Kavşağı mevkiinde, Çay Boyu istikametinden gelen araçlar için sağa dönüşte sinyalize bir kavşak bulun-

maktadır. Ancak bu sinyalizasyon ışıkları sadece 3-5 metre mesafeden görülebilmekte olup öncesinde herhangi bir uyarı levhası da bulunmamaktadır. Bu durum güvenlik açısından ciddi sakıncalar oluşturmaktadır. Şekil 2.14 ve 2.15'te söz konusu kavşağa ait, görseller verilmiştir.



Şekil 2.14. Gökçay Kavşağı Uydu Görüntüsü



Şekil 2.15. Gökçay Yürüyüş Yolu- Hastane Caddesi Sinyalize Kavşak Yaklaşımı

Şekil 2.15'te görüldüğü gibi sinyalizasyon kavşağına yaklaşılmasına rağmen elektrik direği, kurp ve yol kenarındaki ağaçlardan dolayı sinyalizasyon görünmemektedir. Yaklaşık olarak son 5-7 m mesafe kalana kadar bu durum devam etmektedir.

## 2.4. Isparta'da Toplu Taşıma

Ulaşım sistemi, yaşam alanları ile iş, eğitim, ticaret, alışveriş, sağlık, eğlence, vb. gibi birbirinden farklı birçok kentsel alan kullanımları arasında aktivitelerin gerçekleştirilmesi için erişim görevini üstlenir. Bu aktivitelerin başında iş alanlarına, sağlık ve eğitim merkezlerine ve diğer kamu hizmetlerine erişim gelir.

Ulaşım sorunları; çevre, enerji, sürdürülebilirlik, sosyal denge gibi konular dikkate alınarak öncelikle büyük kentler olmak üzere, bilimsel yöntemlerle çözümlenmesi ve düzenlenmesi gerekmektedir. Bu çerçevede kentçi ulaşımın, bugün ve saptanan hedef yıllar için; mevcut stratejik fiziki plan kararları dikkate alınarak analiz edilmesi, düzenlenmesi, toplu taşıma sistemlerine ve yaya/bisiklet gibi çevre dostu ulaşım biçimlerine öncelik verilerek, ulaşım ve trafik sorunlarına çözümler getirilmesi ve buna paralel olarak; toplu taşıma ve ara-toplu taşıma türlerinin entegrasyonu ile bunların durak ve terminal alanlarının düzenlenmesi, özel ulaşım dahil çeşitli ulaşım türlerinin, aktarma olanaklarının geliştirilmesi gerekmektedir.

Kentsel ulaşım, kent sınırları içinde yaşayan nüfusun yaşam kalitesini, ekonomik ve sosyal gelişimini etkileyen önemli bir altyapı ve hizmet alanını oluşturmaktadır. Kentin fiziksel niteliği ve yaşanabilirlik düzeyini yükseltmek için ulaşım yatırımları ve hizmetlerinde dünyada kabul edilen standartlara erişilmesi gerekmektedir.

Isparta ili, Akdeniz Bölgesinin Göller Bölgesinde yer almaktadır. Doğusunda Konya, batısında Burdur, güneyinde Antalya ve kuzeyinde Afyon illeri ile çevrilmiştir. Davraz Kayak Merkezi, Türkiye'nin En büyük 4. gölü olan Eğirdir Gölü, Beyşehir ve Burdur göllerinin bir bölümü de Isparta hudutlarındadır. Bu doğal güzellikleri ve jeopolitik konumu sebebiyle üniversite öğrencilerinin tercih ettiği şehirlerden birisidir. Isparta bugün 420 binin üzerindeki nüfusuyla kalabalık bir şehirdir. Doğal olarak bu yoğunluk birçok sorunu beraberinde getirmektedir.

Süleyman Demirel Üniversitesi 1992 yılında kurulmuş ve gelinen aşamada kurumsallaşmasını tamamlamış bir devlet üniversitesidir. Sürekli artan öğrenci nüfusuyla bugün itibarıyla kayıtlı 80.346 öğrenci Isparta'da öğrenim görmektedir. Bu sayının 60.610 kadarı Merkez Kampüste bulunmaktadır.

Isparta ili 80 bini aşkın üniversite öğrenci nüfusu ile Türkiye'deki önemli öğrenci şehirleri arasında yer almaktadır. Bu öğrenci nüfusu şehir açısından önemli bir yere sahiptir. Şehir açısından birçok fayda sağlamakla birlikte birçok sorunu da beraberinde getirmektedir. Bu sorunların en başında ulaşım sorunu gelmektedir. Bunun da en yoğun olduğu güzergâh Şehir Merkezi – Üniversite Kampüsü hattıdır.

Bu nedenle, Isparta kent merkezi ve kampüs arası ulaşım sorunlarının tespit edilmesi, çözüm seçeneklerinin değerlendirilmesi, öğrencilerin kampüs ulaşımı hakkında ulaşım modu tercihi ve etkileyen değişkenler, kullanım bilgileri, memnuniyet araştırması, istek ve önerilerin belirlenmesi amacıyla bir anket çalışması yapılmıştır. Anket verileri değerlendirilerek tespit ve önerilerde bulunulmuştur.

Bu çalışmada, 2017 yılının Nisan ayında gerçekleştirilen anket uygulamasında, kampüse eğitim-öğretim sürecinde ulaşım sağlayan öğrencilere ulaşımında karşılaştıkları sorunları belirlemeye yönelik sorular yöneltilmiştir. Anket kapsamında öğrencilere yolculuğa başladıkları duraklar, durağa ulaşma süreleri, durakta bekleme süreleri, yolculuk süreleri, birden fazla araç kullananların ara durakta bekleme süreleri, otobüsün doluluk oranı, konfor, güvenlik, ulaşım ücretleri, kampüs içinde duraklara ulaşım, kampüste otobüs bekleme süresi, kampüs içi ringler, kampüs içi durakların fakülterle uzaklıkları, otobüs sefer sıklığı ile ilgili sorular sorulmuştur.

Anket genel olarak 18-25 yaş grubunda olan, Isparta'nın merkez ve çevre mahallelerinden düzenli olarak kampüse ulaşım sağlayan üniversite öğrencilerine uygulanmıştır. Üniversitede öğrenim gören 9.343 öğrenciye uygulanan anket 20 sorudan oluşmaktadır. Anket soruları ve

verilen cevapların analizleri “3.1. Kullanıcı Gözünden Toplu Taşıma” bölümünde detaylı olarak verilmiştir.

## 2.5. Isparta'da Üstyapı

Isparta ilinde kullanılan üstyapı tasarımı incelenmiş ve Isparta Belediyesinden elde edilen malzemeler kullanılarak yeni bir karışım tasarımı hazırlanmıştır. Hazırlanan karışım tasarımı dünyada da yeni ve özgün olarak kullanılan Superpave karışım tasarımına uygun olarak hazırlanmıştır. Hazırlanan karışım tasarımı ile belediyeye tarafından kullanılan karışım tasarımı karşılaştırılmış, artı ve eksileri değerlendirilmiştir. Mevcut durumda kullanılan karışım tasarımıyla elde edilen optimum bitüm oranları Superpave karışım tasarımıyla elde edilen optimum bitüm oranından daha yüksek bulunmuştur. Sonuç olarak yeni karışım tasarımı kullanılarak elde edilecek kazanımlar hem çevresel etkiler hem de maliyet açısından değerlendirilmiştir.

### 2.5.1. Problemin tanımı

Üstyapı kaplama tabakalarının servis ömrü, trafiğe açılışından rehabilitasyon veya yeniden yapım gerekinceye kadar geçen periyot olarak tanımlanmaktadır. Üstyapının ömrü; yapısal tasarım şartlarına, malzeme karakteristiklerine, tabaka kalınlıklarına, bakım aktivitelerine veya kabul edilen bozulma kriterlerine göre değişiklik göstermektedir.

KGM' de yol üstyapısı projelendirilmesinde ağır taşıt trafiğine bağlı olarak tip enkesitler kullanılmakta; ancak her yol kesimi için trafik projeksiyonu yapılarak üstyapı tabakaları boyutlandırılmaktadır. Ağır taşıtlar (Tır + Kamyon) yolun pro-

jelendirilmesinde esas alınan asıl yükleri oluştururlar. Dolayısıyla bir yoldan geçen ağır taşıt sayısı, yol tabaka kalınlıklarının belirlenmesinde esas belirleyicidir. Örneğin, 8 ton dingil yükündeki bir kamyonun yola verdiği zarar 6000 otomobilin etkisine eşittir.

Çoğunlukla kalıcı deformasyon olarak nitelendirilen tekerlek izi oluşumu, esnek üstyapılarda meydana gelen yaygın bir bozulma türüdür. Ağır taşıtlar esnek üstyapıların üzerinden geçtiğinde, üstyapı küçük miktarlarda defleksiyona uğramaktadır. Bu defleksiyonlar soğuk bölgelerde, üstyapı ve alttemel tabakası rijit olduğunda, milimetrenin onda birinden daha az miktardan milimetreye kadar; sıcak bölgelerde ise üstyapı yüzeyi sıcak ve yumuşak olduğunda daha fazla olmaktadır. Ağır taşıtlar üstyapı üzerinden geçtiğinde esnek üstyapı bir miktar eski haline dönebilir, ancak küçük miktarlarda kalıcı deformasyona uğrar ve tekerlek izi oluşumu meydana gelir. Ağır taşıt trafiği birçok kez tekrarlandığında üstyapıda meydana gelen tekerlek izi oluşumu önemli düzeylere ulaşmaktadır.

Tekerlek izi oluşumu gibi, yorulma çatlakları da trafik yüklerinin uzun süreli üstyapıya uygulanmasıyla meydana gelmektedir. Ancak yorulma çatlakları tekerlek izinin yüksek sıcaklıklarda oluşmasından ziyade, üstyapı ortalama sıcaklık değerine ulaştığında oluşmaktadır. Bitümlü sıcak karışım (BSK) üstyapılar, ortalama sıcaklıklarda daha rijit ve kırılğan oldukları için, tekrarlı yükler altında bozulma yerine çatlamaya başlayacaktır. Çatlaklar ilk oluşmaya başladığında, mikroskopla görülebilecek kadar küçük olup, sürekli değildir. Trafik yükleri altında mikro çatlaklar yavaş yavaş büyüyerek birleşip daha büyük çatlaklara neden olmakta ve bu çatlaklara genellikle timsah sırtı çatlaklar denilmektedir.

Sıcaklık, bitümlü bağlayıcılar üzerinde aşırı derecede etkilidir. Yaklaşık 150 °C'deki bitümlü bağlayıcılar yeterince akışkan olup sıcak agregalarla karıştırılabilmektedir. 25 °C'deki sıcaklıklarda bitümlü bağlayıcılar katı macun ya da yumuşak lastik kıvamındadır. -20 °C ve daha düşük sıcaklıklarda bitümlü bağlayıcılar kırılğan hale gelmektedir. Üstyapı sıcaklığı aniden düştüğünde, çekme gerilmeleri çatlaklara sebep olmaktadır. Bu düşük sıcaklık çatlakları tüm üstyapıya yayılmakta ve daha büyük bozulmalar oluşmaktadır.

Diğer önemli bir konu da yoldaki drenajın sağlanmasıdır. Çok büyük yatırım harcamaları gerektiren asfalt tabakaları, eğer yolda gerekli drenaj sağlanmazsa kısa zamanda yük taşıma özelliklerini kaybederler. Çünkü su, asfaltta kanser etkisi yapar ve agrega ile bitüm arasındaki bağı kırar. Belediye yol ağları açısından konu incelendiğinde, ağır taşıt yüzdesinin özellikle şehir içlerinde düşük olmasının yol üstyapısı açısından bir avantaj olduğu; ancak yeterli drenaj sağlanamaması nedeniyle pek çok belediyenin her yıl yenileme ve onarım için büyük harcamalar yaptıkları gözlenmektedir.

Bitümlü sıcak karışımlar, tekerlek izi oluşumuna ve yüzey çatlaklarına dayanımı, güvenli sürtünmeyi, gürültünün en alt seviyelere indirilmesini sağlayacak şekilde dizayn edilip uygulanmalıdır. Bu şartlar, Superpave yaklaşımına uygun iyi derecelenmiş karışımlar ve bitümlü bağlayıcının performansını artırmak amacıyla uygulanan modifikasyon yöntemleri kullanılarak sağlanabilmektedir.

### 2.5.2. Bitümlü sıcak karışımlar yeni tasarım yaklaşımı

Bitümlü Sıcak Karışım (BSK) uygulamaları, her mühendislik yapısında olduğu gibi iyi bir projelendirmeyle (tasarım) başlar. Günümüzde de halen kullanılan; ancak gittikçe terk edilmeye başlanan tasarım yaklaşımında; her bir karışım elemanı (agrega ve bitüm) ayrı ayrı ele alınarak testlere tabi tutulmakta ve her biri kendi standartlarına göre değerlendirilmektedir. Örneğin agregalar; elek analizi, aşınma, soyulma, kırılmışlık oranı ve yassılık gibi, bitüm ise; penetrasyon, yumuşama noktası, parafin oranı vb. deneylerden geçirildikten ve şartname değerlerini sağladıktan sonra, her ikisinin birlikte oluşturacakları karışımın istenilen amacı sağlayacağı kabul edilmektedir. Yeni dizayn yaklaşımında ise (SUPERPAVE), karışıma birlikte uygulanan deneyler öncelik kazanmaktadır. Bu yaklaşımda amaç, karışımın öncelikle ne beklendiğinin araştırılmasıdır. Karışımın tekerlek izlerine direnci veya sürtünme mukavemetinin yüksekliği ya da drenaj kapasitesi vb. özelliklerden hangisi öncelik kazanıyorsa, tasarım metot ve deneyleri tespit edilmektedir. Konunun uzun olması nedeniyle detaylara girilmeden; ancak Belediyeleri de ilgilendiren yönüyle, Kente özgü yağışlı ve soğuk iklim altında kullanılması gereken BSK uygulamaları ve bağlayıcı malzemenin (bitüm) özelliklerinden aşağıda

bahsedilecek ve öneriler sunulacaktır.

### 2.5.3. Bitümlü bağlayıcı seçimi

Bitüm, viskoelastik ve termoplastik özelliklere sahip olması nedeniyle, dünyada en az bilinen malzemelerin başında gelmektedir. Hem yük altında hem de ısı karşısında değişiklik göstermektedir.

Bitüm iyi bir bağlayıcı olmasına rağmen, yumuşama noktasının (softening point) –penetrasyona göre değişik değerler alabilir- özellikle BSK'larda kullanılan 50/70 (eski 60/70) penetrasyonlu bitümlerde 45-47 C, Fraass kırılma noktasının ise (-12) – (-14) °C arasında olması, sıcak ve soğuk iklim bölgelerindeki yol kesimlerinde ciddi yapısal sorunlara neden olmaktadır. İşte bitümün bu “kötü” özelliğinin iyileştirilmesi işlemine “bitümün modifikasyonu”, işlem sonucu elde edilen bitüme de “modifiye bitüm” denilmektedir. Modifiye bitümlerin hem derecelendirilmesi hem de bölgesel olarak uygun özelliklerinin belirlenmesinde Superpave karışım tasarımı öne çıkmaktadır.

Superpave bağlayıcı şartnamesi, sıcak karışımlarda oluşması muhtemel olan yorulma ile düşük sıcaklık çatlaklarına ve kalıcı deformasyonlara karşı bitümlü bağlayıcının özelliklerini Tablo 2.4'te ifade edilen deneyler yardımıyla sınırlayarak performansını artırmayı amaçlamaktadır.

Şartnamede bağlayıcılar, hizmet vereceği bölgenin sıcaklık koşullarında gösterdikleri performansa dayalı olarak sınıflandırıldıklarından bu tür bağlayıcılara “performans sınıfı” (Performance Grade) denilmiş ve PG simgesi ile tanımlanmıştır. Sistemde, bitümlü bağlayıcının tanımlanması için yapılan deneylerde bütün bağlayıcılardan beklenen özellikler aynıdır ancak, bu özelliklerin beklendiği en düşük ve

Deney Adı	Kullanım Amacı	Performans Parametresi
Dönel İnce Film Fırını (RTFOT)	BSK üretimi ve yapımı süresince bağlayıcı yaşlanmasını belirlemek	Yapım süresince yaşlanma direnci
Basınçlı Yaşlandırma Kabı (PAV)	BSK hizmet ömrü süresince bağlayıcı yaşlanmasını belirlemek	Hizmet ömrü süresince yaşlanma direnci
Dinamik Kesme (Kayma) Reometresi (DSR)	Bağlayıcının yüksek ve orta sıcaklık özelliklerini belirlemek	Kalıcı deformasyon ve yorulma çatlağı direnci
Dönel Viskozimetre (RV)	Bağlayıcının yüksek sıcaklık özelliklerini belirlemek	Aktarma ve pompalama
Kiriş Eğme Reometresi (BBR)	Bağlayıcının düşük servis sıcaklık özelliklerini belirlemek	Termal çatlak direnci
Doğrudan Çekme (DTT)	Bağlayıcının düşük servis sıcaklık özelliklerini belirlemek	Termal çatlak direnci

Tablo 2.4. Superpave bağlayıcı deneyleri ve kullanım amaçları

en yüksek sıcaklıklar farklılık gösterir.

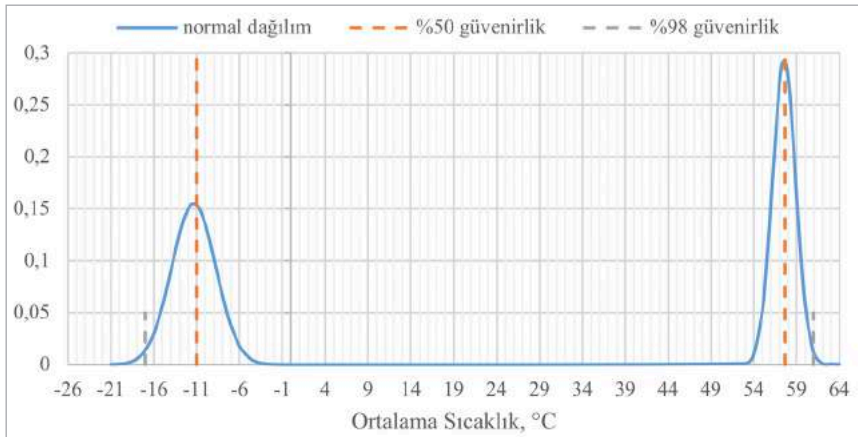
Örnek olarak PG 52-40 olarak tanımlanan performans dereceli bağlayıcının, en yüksek kaplama sıcaklığının 52°C ve en düşük kaplama sıcaklığının ise -40 °C olacağı iklim şartlarına uygun olacağını göstermektedir.

#### 2.5.4. Coğrafi bölge ve iklim

Isparta'nın coğrafi olarak enlemi 37° 45' K ve boylamı 30° 33' D'dur. Superpave karışım tasarımında kullanılan hava sıcaklıklarının belirlenmesinde enlem ve boylam derece olarak kullanılmıştır. Isparta'nın rakımı ~1040 m, yıllık yağış miktarı 545.4 mm ve ortalama sıcaklık 12.2 °C'dir. Isparta için en yüksek ve en düşük sıcaklık değerleri alınmıştır (Tablo 2.5). Bu ortalama sıcaklık değerlerine göre normal dağılım grafiği çizilerek %98 güvenilirlikle Isparta için, performans dereceli bağlayıcı sınıfı %98 güvenilirlik için 61°C en yüksek sıcaklık değeri ve -17°C en düşük sıcaklık değeri olmaktadır. Bu durumda bağlayıcı sınıfı PG 64-22 olarak belirlenmiştir (Şekil 2.16). Isparta için trafik hacmi 20 yıl için 15 milyon ESDY olarak tahmin edilmiş ve hız standart (>70 km/s) olarak kabul edilmiştir. Isparta'nın gelişimi ve trafik artışı göz önüne alındığında derece artırımı olmaksızın bağlayıcı sınıfı PG 64-22 olarak belirlenmiştir.

Yıllar	Yüksek Sıcaklık Gün							Düşük Sıcaklık
	1	2	3	4	5	6	7	
1	33.4	33.4	33	33	33	32.4	32.4	-11.5
2	37	36.3	36	35.8	35.2	35.2	35	-13
3	34.8	34.6	34.1	33.2	32.4	32.2	32	-13.5
4	35.8	35.6	35.6	35.4	35.2	35.2	35	-8.3
5	36.5	36.2	36	35.7	35.6	35	34.8	-7.2
6	38	37.8	37.4	36.6	36.6	36.2	36.2	-16
7	37.3	36.8	36.8	36.8	36.4	36.4	36.2	-8.2
8	37.4	37.2	35.6	34.2	34.1	34	34	-15
9	35.6	35.4	35	35	35	35	34	-10
10	34.8	34.4	34.2	33.2	33.2	33.2	33.2	-14.7
11	36.5	35.6	35	34.7	34.7	34.7	34.3	-10.4
12	37.8	37.4	36.4	36	35.8	35.6	35.6	-12.6
13	38.7	38.6	38.1	37.4	37.1	36.4	36.3	-11.8
14	41.2	36.6	36.4	36.4	36.3	36.2	36.1	-12.4
15	34.9	34.5	34.1	33.7	33.4	33.3	33	-10.5
16	38.4	38.1	38	37.3	37.2	37.1	37	-9.5
17	42.3	36.9	35.8	35.6	34.5	34.5	33.8	-8.5
18	39.2	38.5	36.8	36.8	36.8	36.7	36.7	-12.9
19	35.2	34.2	34.1	34.1	34	33.9	33.6	-11
20	36.9	36.8	36.5	35.4	35.4	35.4	35.4	-7.4
<b>Ortalama Sıcaklık</b>	<b>35.59214286</b>							<b>-11.22</b>
<b>Standart Sapma</b>	<b>1.713008538</b>							<b>2.571421888</b>

Tablo 2.5. Isparta için en yüksek 7 günlük ve en düşük bir günlük sıcaklık değerleri



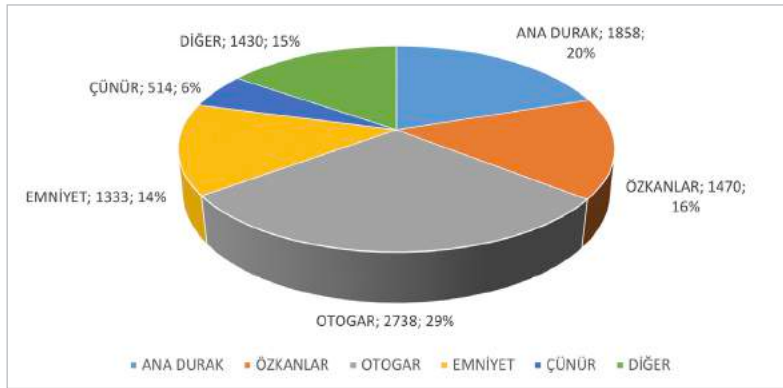
Şekil 2.16. Isparta için normal dağılım grafiği



### 3. ISPARTA'DA ULAŞIM: ANALİZ VE BULGULAR

#### 3.1. Kullanıcıların Gözünden Toplu Taşıma

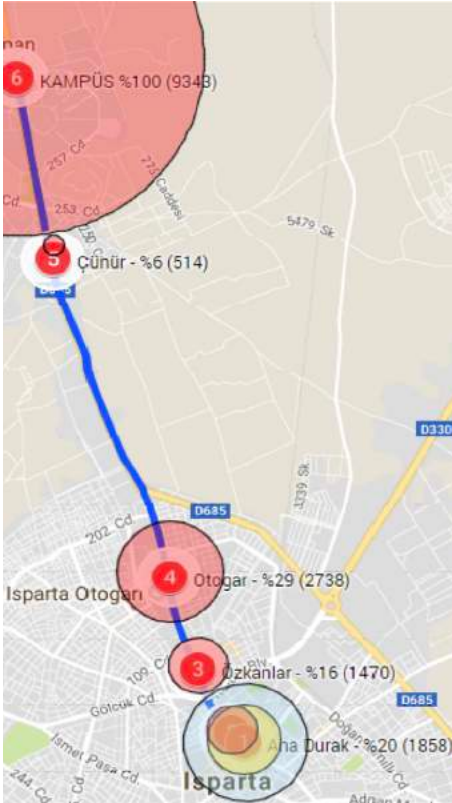
İlk soruda toplu taşıma kullanıcılarına kampüs ulaşımı için kullandıkları durak bilgisi sorularak toplu taşımayı kullanmaya başlangıç noktaları belirlenmiştir. Bu soruda yolculuğun başlangıç noktasında yoğunluğun çok olduğu durak noktalarını belirlemek için kişilere kullandıkları duraklar soruldu. Şekil 3.1'de görüldüğü üzere en yoğun olan durakların sıralaması Otogar, Ana Durak, Özkanlar ve Emniyet şeklindedir. Bu sebeple başta Otogar ve Halk Eğitim durağı olmak üzere yoğun olan duraklara yoğunluğun olduğu saatlerde (özellikle sınav haftalarında) ek sefer konulması yoğunluğun giderilmesini sağlayacaktır. Ayrıca, ara durak



Şekil 3.1. Sık kullanılan durak noktaları ve kullanan kişi sayısı

Şehir merkezi Üniversite Kampüsü arasındaki toplu taşıma araçlarının kullandığı güzergâh ve üzerindeki otobüs durakları Şekil 3.2'de görülmektedir.

konumundaki Otogar durağına yoğunluğundan dolayı başlangıç noktası bu durak olan seferler konulması önerilir.



Şekil 3.2. Şehir merkezi - kampüs ana güzergahı ve duraklar (8km)

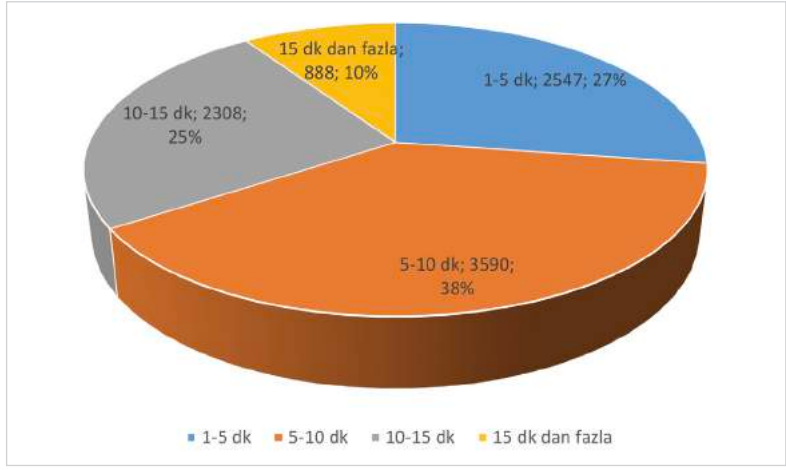
İkinci soruda kullanıcıların başlangıç durağına ne kadar sürede ulaştıkları sorulmuştur. Bu soruda kişilere kullandıkları en yakın duraklara ulaşım süreleri soruldu. Bu sorudaki esas amaç ise bu uzaklıklara bakarak durakların dağılımını ve yeterliliğini tespit etmektir. Şekil 3.3'ten anlaşılacağı gibi en yoğun kullanılan mesafe 5-10 dk ile 1-5 dk aralığıdır. Durağa erişim süreleri ayrıca öğrencilerin konaklama alanlarının durak/toplu taşıma hattına yakınlığı ya da uzaklık dağılımı konusunda da bir fikir vermektedir. Bu durumda öğrenci konaklama hizmeti ve

ren yapıların yoğunlaştığı bölgeler toplu taşıma sefer düzenleme ve durak konumu seçiminde yol gösterici konumunda değerlendirilmelidir. Bu sonuçlar göz önüne alınarak durakların dağılımının düzgün ve durak sayısının yeterli olduğu söylenebilir.

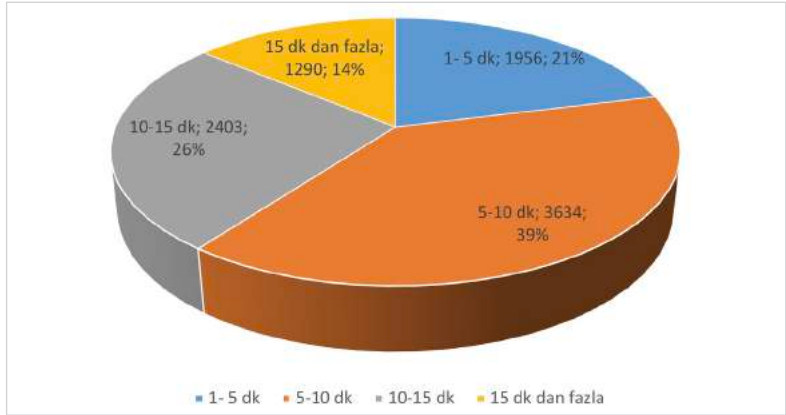
Bir diğer soru ile kullanıcıların durakta otobüs bekleme süreleri belirlenmiştir. Bu soruda kişilere yolculuğa başlangıç için kullandıkları duraklarda otobüs bekleme süreleri soruldu. Sonuçlar değerlendirildiğinde en fazla bekleme süreleri %39 oranı ile 5-10 dk. ve ardından %26 ile 10-15 dk. olduğu görülmektedir (Şekil 3.4). Durakta bekleme sürelerinin uzunluğunun gelen otobüslere binememekten kaynaklanması durumunda sefer sayılarının artırılması ya da yoğun duraklara başlangıç noktası olacak seferler konularak çözülmesi irdelenmelidir.

Kullanıcıların otobüs bekleme sürelerinin belirlenmesi sonrası ayrıca toplu taşıma aracında geçirilen seyahat süreleri de sorulmuştur. Bu soruda merkez ve mahallelerdeki duraklardan kampüse ulaşım süresinin ne kadar olduğu soruldu. Alınan cevaplar sonucunda elde edilen Şekil 3.5'te görüldüğü gibi ortalama süre 10-20 ile 20-30 dk arasındadır. Bu sonuç trafik durumu, kampüse kadar olan duraklardan alınacak yolcular için dur-kalk zamanları ve güvenlik sebebiyle hız sınırının aşılması gibi etkenler göz önüne alındığında normal bir zaman sürecidir. Yolculuklar güvenli olması durumunda herhangi bir sorun görülmemektedir.

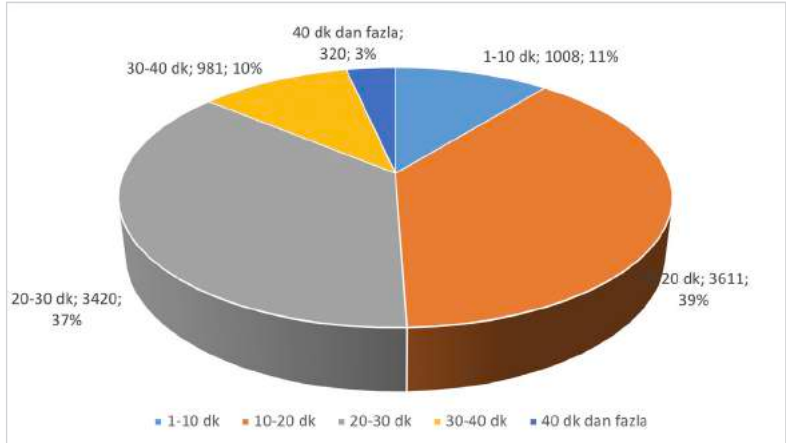
Kullanıcıların kampüse ulaşabilmeleri için kullandıkları araç sayısı sorularak özellikle çeşitli merkez mahallelerinden gelen kişilere birden fazla araç kullanıp kullanmadıkları ve kullanıyorlarsa kaç araç kullandıkları soruldu. Alınan cevaplar doğ-



Şekil 3.3. En yakın durağa ulaşma süreleri ve kişi sayıları



Şekil 3.4. Durakta otobüs bekleme süreleri ve bekleyen kişi sayıları



Şekil 3.5. Toplu taşıma aracı ile kampüse yolculuk süresi ve kişi sayısı.

rultusunda oluşturulan Şekil 3.6'dan da anlaşılacağı gibi %90'lık bir yoğunluğun tek bir araç ile kampüse ulaşım sağladığı görülmektedir. Buradan yola çıkarak söylenebilir ki mahallelerde duraklar ve otobüs seferleri yeterli görülmekte ve büyük bir yoğunluk tek araçla kampüse ulaşım sağlayabildiğinden dolayı herhangi bir sorun görülmemektedir.

Birden fazla araç kullanan toplu taşıma kullanıcıların diğer durak/duraklara ulaşma süreleri sorulmuştur. Bu soru ve bundan sonra gelecek olan iki soru bir önceki soruda 2 veya 2'den fazla cevabını veren kişilere yöneltilmiştir. Bu soruda birden fazla araç kullanan kişilerin diğer duraklara ulaşma süreleri soruldu. Alınan cevaplar değerlendirildiğinde ortalama ulaşma süreleri 1 ile 10 dk aralığında olduğu görülmektedir (Şekil 3.7). Bu sürenin günümüz trafik durumu ve güvenlik önlemleri altında çok uzun bir süre olmadığı görüldüğünden normal bir ulaşım süresi olduğu, herhangi bir sorunun olmadığı görülmektedir.

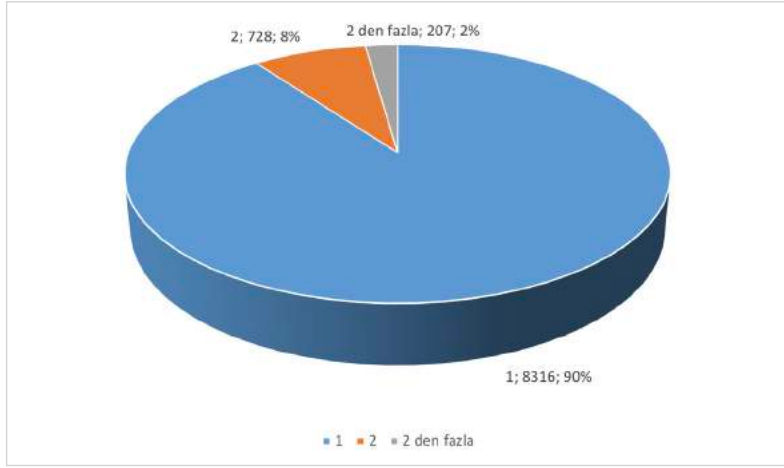
Birden fazla araç kullanan toplu taşıma kullanıcıların kullandıkları toplu taşıma araçları içerisinde geçirdikleri toplam süre sorulmuş ve bu soruda birden fazla araç kullanan kişilerin kampüse ulaşım için araçlarda geçirdikleri toplam süreler soruldu. Alınan cevaplara istinaden oluşturulan Şekil 3.8'e göre ortalama geçirilen toplam süre 20 ile 40 dk aralığındadır. Günümüz şartları göz önüne alındığında bu sürenin fazla bir süre olduğu görülmektedir. Bu hususta sürenin azaltılması için bu sefer sayılarının artırılması ve varsa daha kısa yolların kullanılması önerilir.

Birden fazla araç kullanan toplu taşıma kullanıcıları için ana duraklarda bekleme süreleri belirlenmiştir. Birden fazla araç kullanan kişilerin ara duraklarda bekleme

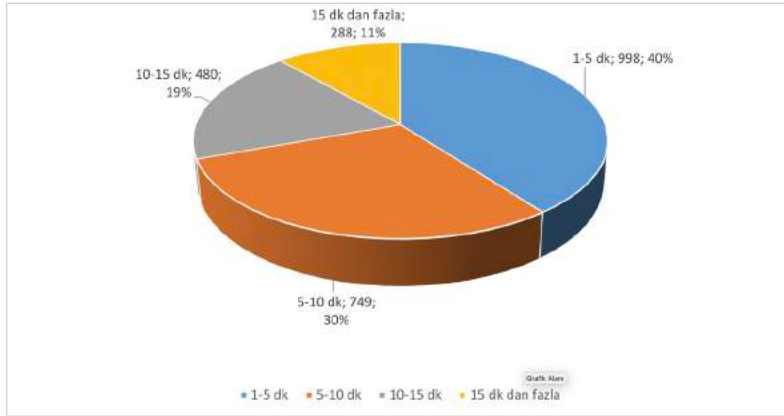
sürelerini belirlemek için yöneltilen bu soruda alınan cevaplara bakıldığında ortalama 1 ile 10 dk aralığında bir bekleme süresi olduğu görülmektedir (Şekil 3.9). Bu süre günümüz şartları ile karşılaştırıldığında fazla bir süre olmadığı görüldüğünden herhangi bir sorun oluşturmadığı anlaşılmıştır.

Ayrıca toplu taşıma kullanıcılarına yolculukları sırasında otobüsün doluluk oranları sorulmuştur. Toplu taşıma araçlarının doluluk oranlarının belirlenmesi için sorulan bu sorudan alınan cevaplar düzenlenerek Şekil 3.10 oluşturulmuştur. Şekil 3.10'da görüldüğü gibi %68'lik bir orana araçların %75 ile %100 oranında dolu olduğu görülmektedir. Bu oranlardan da anlaşılacağı gibi araçların genel olarak çok dolu olduğu ve bu doluluğun günümüz şartlarında sorun oluşturabileceği tespit edilmiştir. Bu sorunun ortadan kaldırılması için özellikle yoğunluğun olduğu saatlerde araç sayısının artırılması ve seferlerin sıklaştırılması önerilir. Bu sayede, doluluk oranları azalacağından sorun ortadan kalkacaktır.

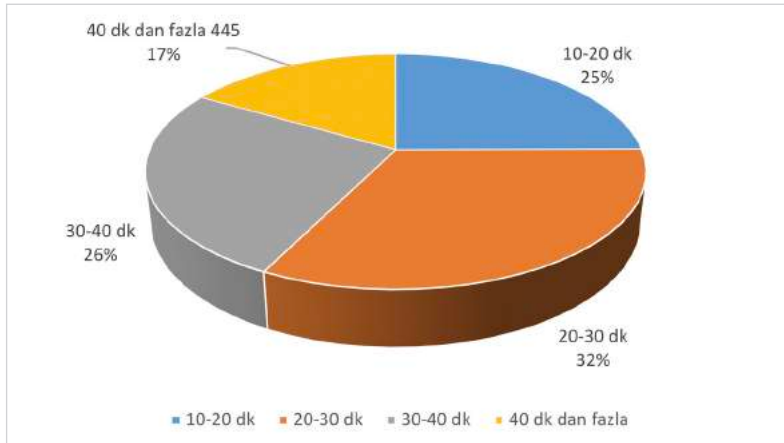
Doluluk oranlarından sonra kullanıcılara oturarak yolculuk yapma olasılıkları sorulmuştur. Özellikle güvenlik açısından yüksek bir önem taşıyan oturarak yolculuk yapmak kampüse ulaşım sağlayan araçlarda Şekil 3.11'den de anlaşılacağı gibi çok mümkün olmamaktadır. Bu sonuçlardan da anlaşılacağı üzere ayakta giden kişi sayısı oturarak giden kişi sayısından çok daha fazla olduğu belirlenmiştir. Bu sorunun çözümlenebilmesi için en sağlıklı yol kampüse ulaşım sağlayan otobüs sayısının ve sefer sıklıklarının artırılması olmalıdır. Bu sebeple, otobüs sayısının ve sefer sıklıklarının artırılması önerilir.



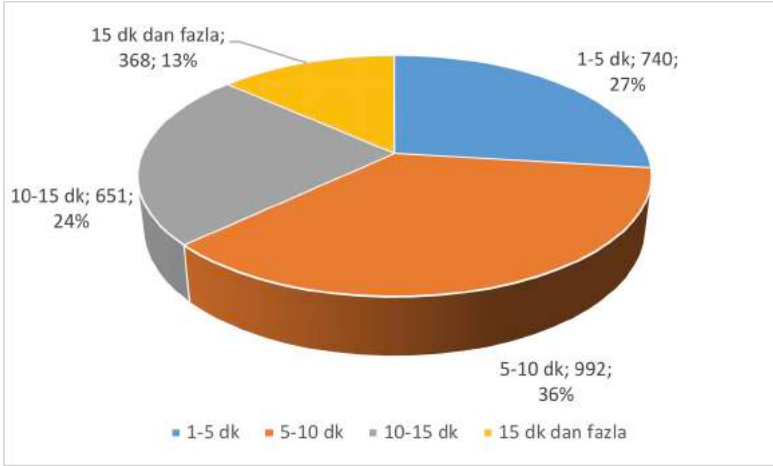
Şekil 3.6. Kampüse kadar kullanılan araç sayısı ve kullanan kişi sayısı



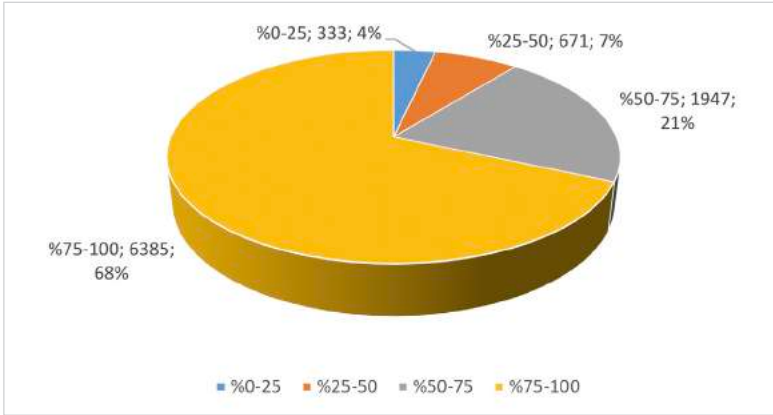
Şekil 3.7. Birden fazla araç kullananların diğer duraklara ulaşma süreleri ve kişi sayıları



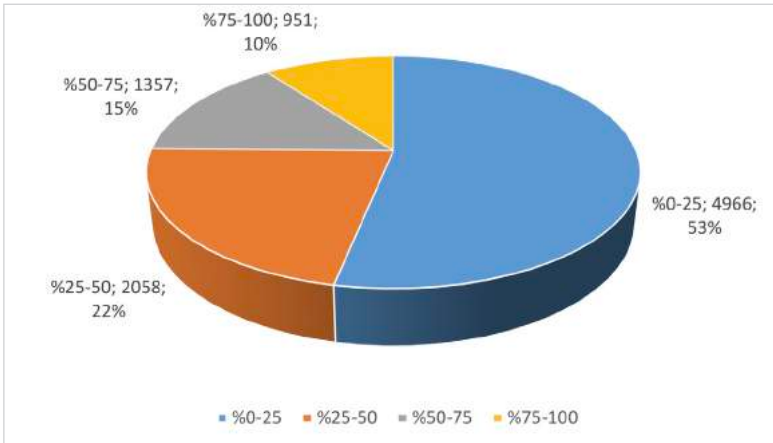
Şekil 3.8. Birden fazla araç kullananların araçlarda geçirdikleri süre ve kişi sayısı



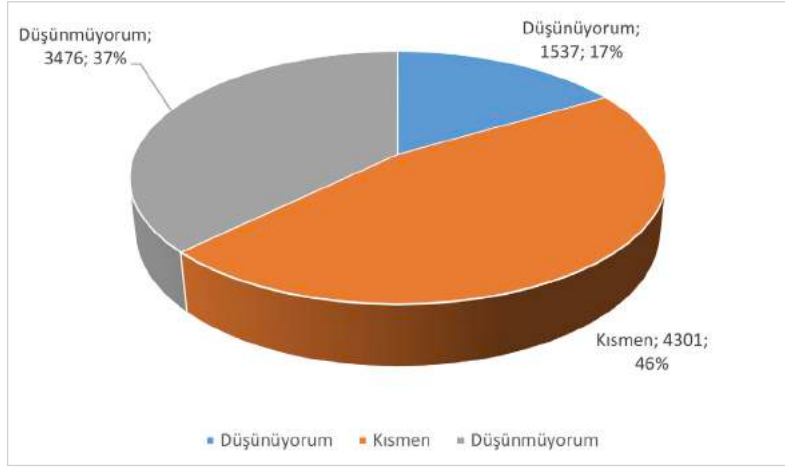
Şekil 3.9. Birden fazla araç kullananların ara duraklarda bekleme süreleri ve kişi sayısı



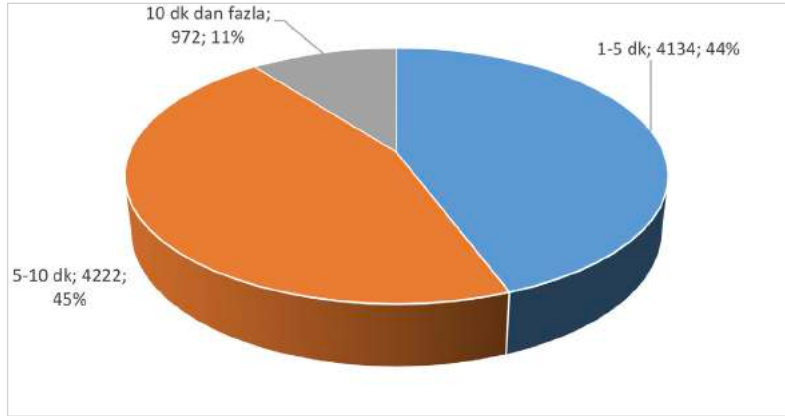
Şekil 3.10. Araçların doluluk oranları



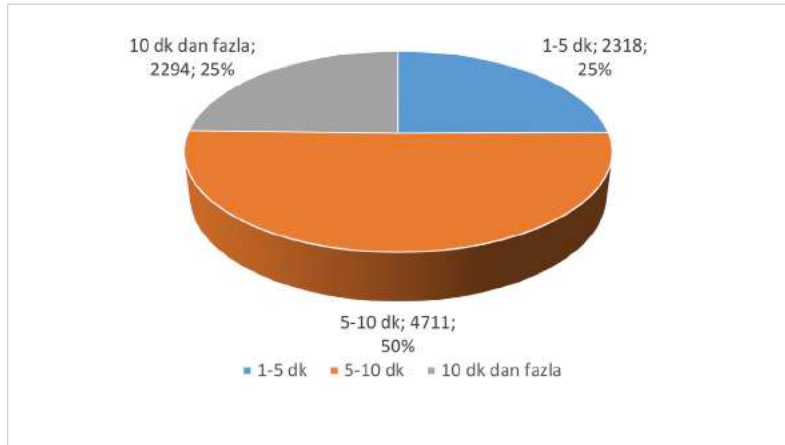
Şekil 3.11. Oturarak yolculuk yapma oranları



Şekil 3.12. Yolculuğun güvenliği olup, olmadığı



Şekil 3.13. Kampüs içerisinde duraklara ulaşma süreleri ve kişi sayısı



Şekil 3.14. Kampüs içerisinde otobüse binmek için beklenen süre ve bekleyen kişi

Genel olarak yolculuğun güvenli olup olmadığı sorularak kullanıcılar gözünden toplu taşıma güvenliği ölçülmüştür. Günümüzdeki trafik kazaları ve araç yoğunluğunu göz önünde bulundurarak söylenebilir ki toplu taşıma araçlarında can ve mal kaybının olmaması ve önlenmesi için güvenlik son derece önemlidir. Kampüse yolcu taşıyan araçlarda yapılan yolculuğunun güvenli olup olmadığının sorulduğu. Bu soruda kısmen ve düşünmüyorum cevaplarının fazla olduğu Şekil 3.12'de görülmektedir. Bu konuda yolculuğun daha güvenli olması için güvenliği tehlikeye sokan unsurların belirlenip ortadan kaldırılması önerilir.

Kampüs ulaşımından sonra geri dönüş bilgileri amacıyla kullanıcıların kampüs içerisinde duraklara ulaşma süreleri sorulmuştur. Süleyman Demirel Üniversite'si kampüsünde yapılan çalışmanın bu sorusunda kişilere kampüs içerisindeki duraklara ulaşım süreleri soruldu. Bu soru sonrasında alınan cevaplara göre hazırlanan Şekil 3.13'e bakıldığında ortalama sürenin 1 ile 10 dk arasında olduğu görülmektedir. Kampüs alanı göz önüne alındığında bu sürenin çok uzun bir süre olmadığı ve özellikle gençlerin olduğu göz önüne alındığında bir sorun arz etmediği görülmektedir.

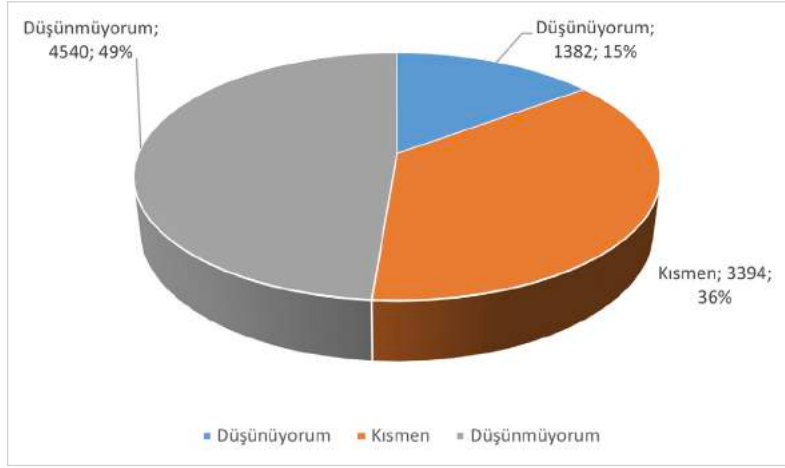
Ayrıca Kampüs içerisinde otobüse binmek için beklenen süre de sorulmuştur. Bu soruda kişilere kampüs içerisindeki duraklarda otobüs bekleme süreleri yöneltildi. Ortalama 70 bin öğrencinin merkez kampüste bulunduğunu göz önünde bulundurup ve bu sayının yarısından fazlasının toplu taşıma araçlarını kullandığı görülmektedir. Bu durum karşısında alınan cevaplar karşılaştırıldığında %50'lik bir yoğunluğun 5-10 dk cevabını verdiği görülmektedir (Şekil 3.14). Günümüz şartları göz önünde bulundurulduğunda ve

kampüsteki öğrenci yoğunluğuna da bakılarak bu sürenin normal bir süre olduğu ve sorun olmadığı görülmektedir.

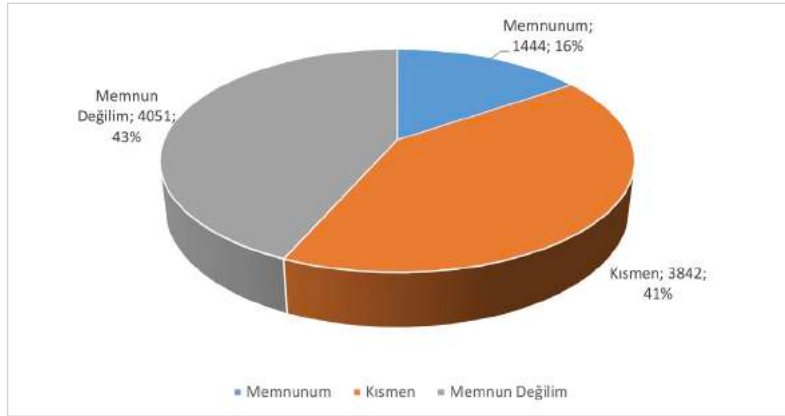
Kampüs içerisindeki ulaşımın yeterliliğini kullanıcı gözünden belirleyebilmek için üniversite içerisindeki ringlerin yeterli olup olmadığı sorulmuştur. Üniversite kampüsü doğu ve batı olmak üzere iki kampüsten oluşmaktadır. KYK yurtlarında kalan öğrenci sayısının fazla olması ve yurdun batı yerleşkesinde olması sebebiyle yerleşkeler arası ring servisi önemli bir rol üstlenmektedir. Ring servisinin yeterli olup olmadığının sorulduğu bu soruda kişilerden alınan cevaplar Şekil 3.15'te görülmektedir. Bu cevaplara bakıldığında kampüsümüzde ring servisinin yeterli olmadığı görüldü. Bu konuda kişileri memnun etmek ve yerleşkeler arası geçişi kolaylaştırmak için ring servisinin sayısının artırılması ve seferlerinin sıklaştırılması önerilir.

Genel kullanıcı memnuniyeti açısından toplu taşıma araçlarının konforundan memnun olup olmadıkları sorulmuştur. Günümüz şartları göz önüne alındığında toplu taşıma araçlarının sıklıkla kullanıldığı görülmektedir. Bu durum karşısında toplu taşıma araçlarının konforu büyük bir önem arz etmektedir. Yapılan çalışmada kişilere toplu taşıma araçlarının konforundan memnun olup olmadıkları soruldu. Bu soru karşılığında alınan cevaplar değerlendirildiğinde büyük bir yoğunluğun memnun olmadığı görülmektedir (Şekil 3.16). Bu konuda konfor eksikliğinin nelerden kaynaklandığı belirlenip bu sorunların giderilmesi veya yeni ve konforlu araçların kullanılması önerilir.

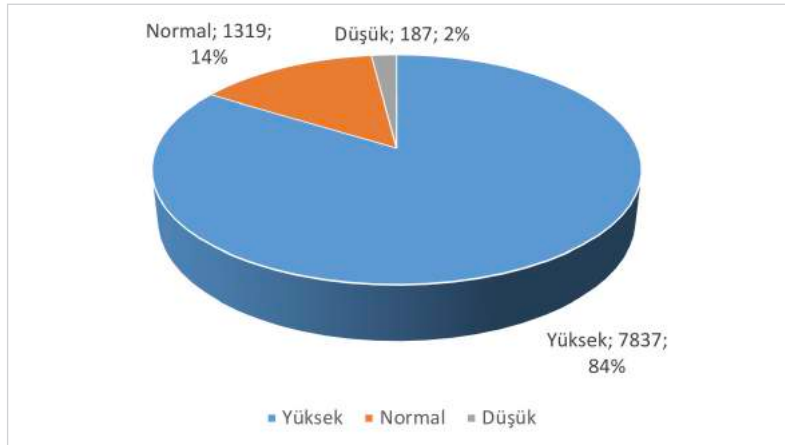




Şekil 3.15. Kampüs içerisindeki ringlerin yeterli olup, olmadığı



Şekil 3.16. Toplu taşıma araçlarının konforunun yeterliliği



Şekil 3.17. Bilet ücretinin alınan hizmet açısından değerlendirilmesi

Fiyat analizi açısından toplu taşıma kullanıcılarının ödedikleri bilet ücretlerini aldıkları hizmet ile değerlendirmeleri istenmiştir. Toplu taşıma araçlarının kullanılmasında önemli olan faktörlerden birisinin de ödenen bilet ücretleri olduğu görüldü. Bu soruda kişilere bilet ücretlerinin alınan hizmet açısından değerlendirilmesi soruldu. Alınan cevaplar karşısında toplu taşıma araçlarında verilen hizmete de bakılarak özellikle öğrenci bilet ücretinin yüksek olduğu görülmüştür (Şekil 3.17). Kampüse gitmek için öğrencilerin her gün sıklıkla kullandığı toplu taşıma araçlarında en azından gerekli incelemeler yapıldıktan sonra öğrenci bilet ücretinin bir miktar daha düşürülmesi önerilir.

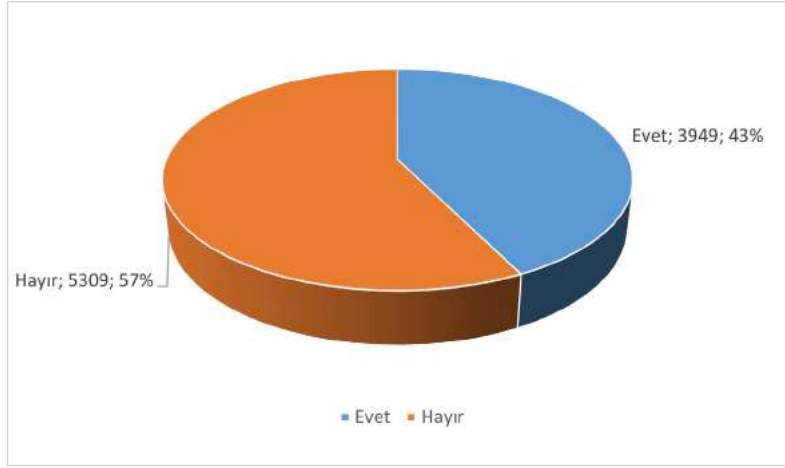
Kampüs içerisindeki durak yerlerinin kullanıcı gözünden değerlendirilebilmesi için kampüs içerisindeki durakların fakülte- lere olan uzaklıklarının ve dağılımlarının yeterli olup olmadığı sorulmuştur. Merkez mahallelerden kampüse ulaşım sağlayan toplu taşıma araçları hakkında yapılan çalışmanın bu sorusunda kişilere kampüs içerisinde yer alan durakların fakülte- lere olan uzaklığı ve durak sayısının yeterliliği soruldu. Alınan cevaplar sonrasında oluşturulan Şekil 3.18'e göre durak sayılarının yetersiz ve durakların fakülte- lere olan uzaklığının fazla olduğu görülmektedir. Bu konuda özellikle durak sayılarının artırılması ve yeni yapılan durakların yoğun olan fakülte- lere bakılarak bu fakülte- lere daha yakın yerlere yapılması önerilir.

Bir önceki soruya ek olarak kampüs içerisindeki duraklardan fakülte- ye kadar kaç dakikada ulaştıkları sorulmuştur. Kampüs içerisindeki duraklardan kişilerin okumakta oldukları fakülte- lere varış sürelerinin sorulduğu bu sorudan alınan cevaplar değerlendirilip sonuçların Şekil 3.19'daki gibi olduğu görülmüştür. Bu sonuçlara bakıldığında alınan cevapların

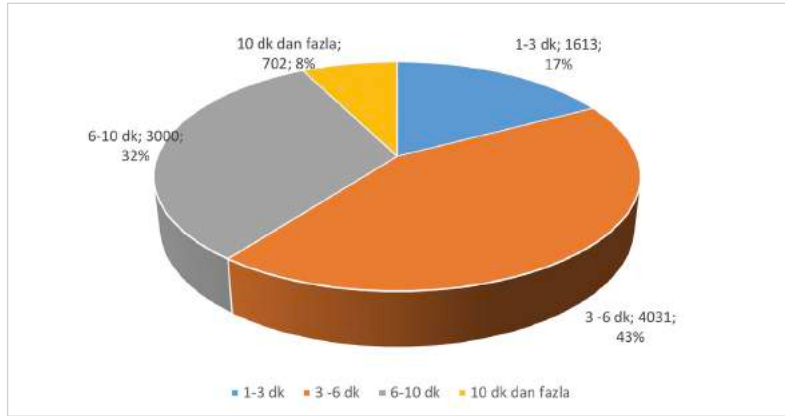
ortalaması çoğunlukla 3 ila 10 dk arasında olduğu tespit edilmiştir. Üniversite içerisindeki fakülte- lerin çokluğu ve kampüs alanının genişliği göz önünde bulundurulduğunda bu sürenin çok fazla olmadığı ve herhangi bir sorun arz etmediği görülmüştür.

Toplu taşımayı genel değerlendirebilmek adına toplu taşıma sefer sıklıklarının yeterli olup olmadığı sorulmuştur. Şehrimizde kampüse ulaşım aşamasında özel araçlar dışında tek ulaşım hizmeti olan halk otobüslerinin olduğu görülmektedir. Merkez kampüs içerisinde öğretim görmekte olan çok sayıda öğrencinin olduğu göz önüne alındığında bu toplu taşıma araçlarının önemi bir hayli artmaktadır. Artan bu öğrenci yoğunluğuna bakılarak toplu taşıma araçlarının sefer sayıları ve sıklıkları oldukça önemlidir. Alınan cevap- lara bakıldığında çoğunluğun sefer sayı- larının sıklıklarını yetersiz bulduğu görülmektedir (Şekil 3.20). Bu konuda yoğun olan saatler belirlenerek o saat aralıklarında sefer sıklıklarının artırılması önerilir.

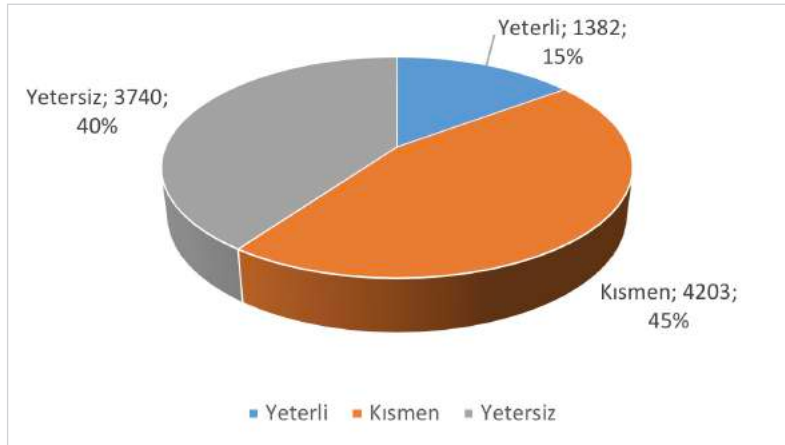
Son olarak yolculuklarda güvenliklerini tehlikeye sokan unsurların neler olduğu kullanıcılara sorulmuştur. Günümüzde trafik kazalarına bakıldığında özellikle toplu taşıma araçlarında güvenliğin oldukça önemli olduğu görülmektedir. Şehrimizde hizmet veren toplu taşıma araçlarında güvenliğini tehlikeye sokan unsurların sorulduğu bu soruda alınan cevaplar Şekil 3.21'de görüldüğü gibidir. Bu sonuçlara bakılarak büyük bir çoğunlukla ayakta gitmenin güvenliği en fazla tehli- keye atan unsur olduğu görülmektedir. Bu sorunun giderilmesi için araç sayısının ve sefer sıklıklarının artırılması önerilir.



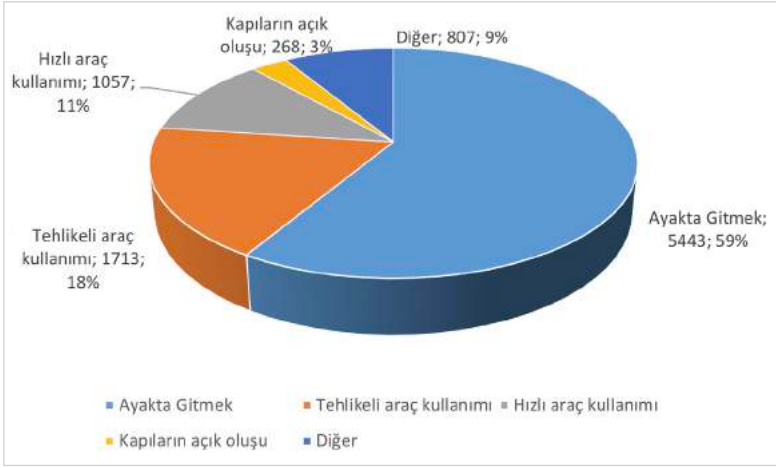
Şekil 3.18. Kampüs içerisindeki durakların uzaklığı ve dağılımının yeterliliği



Şekil 3.19. Kampüs içerisindeki duraklardan fakülteye varış süresi



Şekil 3.20. Toplu taşıma seferlerinin sıklığı



Şekil 3.21. Yolculuklarda güvenliği tehlikeye sokan unsurlar

### 3.2. Toplu Taşıma ve Durak Aralıklarının Planlanması

Kentlerde, giderek artan nüfus ile birlikte talep artışını karşılamaya çalışan kentiçi ulaşım, sorun olarak kent yaşayanlarının karşısına çıkmaktadır. Yerleşim alanlarının genişlemesi ve kentsel hareketliliğin artması ile birlikte ulaşım sorunu katlanarak büyümektedir. Arazi kullanım türü (yerleşim, sanayi, tarım, ticaret, turizm, maden, vb.) nüfus yoğunluğu, sosyo-ekonomik yapı, vb. toplumsal parametreler trafik doğurganlığını ve/veya çekimini yaratarak trafiğin dinamik bir yapıya sahip olmasına neden olmaktadır. Hızlı kentleşen ve nüfusun yarısından fazlasının şehirlerde yaşadığı ülkemizde, kentleşmenin getirdiği sorunlar da büyümektedir. Günümüzde bu sorunların başında ulaşım sorunu gelmektedir. Kentiçi ulaşımında, kentleşme hareketleri ve erişilebilirliğin artması ile birlikte özel araçların kentiçinde kullanımı geniş ölçüde artmıştır.

Özel taşıt kullanımından kaynaklanan; akaryakıt kullanımının artması, hava kir-

liliği, gürültü gibi olumsuz faktörleri de beraberinde getirerek kent yaşamını etkilemektedir. Toplu taşıma bu sorunların önemli çözüm yollarından birisidir. Kent planlamasında; toplu taşıma sisteminin ön plana çıkartılması, iyileştirilmesi, performansının geliştirilmesi ile birlikte daha fazla insanın kısa sürede taşınması önemlidir. Toplu taşımanın iyileştirilmesi ile birlikte özel taşıt kullanıcılarının toplu taşımayı tercih etmelerinin sağlanması ülke ekonomisine önemli bir katkı sağlayacaktır.

Toplu taşımanın iyileştirilmesinde en önemli parametre seyahat süresidir. Toplu taşıma aracını kullanan bir yolcu için seyahat süresi; yolcunun otobüs durağına yürüme süresi, durakta bekleme süresi ve toplu taşıma aracı içerisinde seyahatinin biteceği durağa kadar geçen sürelerin toplamıdır. Toplu taşıma; ana sistem içerisinde bir yerden bir yere kısa sürede, minimum maliyetle çok sayıda insanı taşıyacak sistemlerin geliştirilmesiyle sağlanmaktadır. Kent içi yolcu taşımacılığında toplu taşıma gereksinimi, sadece seyahat talebini karşılayacak sistemi oluşturmadan ziyade en iyi seyahat dağılımını sağla-

yacak ulaşım olanağı verebilmektir. Kent içi ulaşımında yolcu çekiminde; düzenlilik, konfor ve güvenlik gibi servis kalitesini etkileyen faktörler büyük rol oynamaktadır. Yolcuların toplu taşıma sisteminden beklentileri; gereksinimlerinin karşılanması, zaman ve mekân açısından elverişli olması, seyahat süresinin minimum olması, ücretlendirmelerin düşük olması ve emniyetli bir ulaşımın sağlanması iken işletmeciler; daha düşük masraf daha yüksek gelir beklentisi ile hizmet sunmaktadır. Ek olarak özel araç sahipleri ise, toplu taşıma araçlarının trafik akışını engellemeyecek bir sistem içerisinde hizmet sunmasını istemektedir. Toplum gereksinimleri ise; özellikle çevre kirliliği, gürültü, trafik sıkışıklığı ve bunun getirdiği maliyettir. Bütün bu gereksinimler ve toplu taşımanın temel parametreleri birbirleri ile yakından ilişkilidir.

Örneğin; daha iyi ve hızlı servis verebilmek için otobüs sayısını artırmak, masrafları da artıracığından maliyet getirecektir. Ek olarak; otobüslerin boyutları, manevra ve hız kabiliyetleri ile durak ve sinyalizasyon kavşaklarda durmaları trafik sıkışıklığını daha da artıracaktır. Ayrıca kişilerin yürüme sürelerini azaltmak için durak sayısını artırmak veya durak sayısını azaltarak seyahat süresini kısaltmak toplu taşıma sistemi için etkili faktörlerdir. Bu nedenle toplu taşıma sisteminin iyileştirilmesi, tek bir faktörden çok tüm faktörlerden etkilenen ve tüm bu faktörlerin her birinin birbirlerine olan etkisinin analizini gerektiren oldukça önemli bir konudur.

Ülkemizdeki birçok şehirde olduğu gibi Isparta ili için de otobüs ile gerçekleştirilen toplu taşıma sistemi, ana sistemi oluşturmaktadır. Bu şekildeki ana sistemlerde ise; toplu taşımanın yolcu çekimindeki en önemli parametresi seyahat süresidir. Toplu taşıma sistemlerinde seyahat süresinde yapılan iyileştirmeler ile birlikte daha çok yolcu taşındığı görülmektedir. Toplu taşıma sistemlerinde yapılan iyileştirmelerden ön plana çıkanları ise; toplu taşıma araçlarına trafikte geçiş üstünlüğünün verilmesi ve otobüs yolu uygulamalarıdır. Böylece hizmet seviyesi direkt olarak etkilenmektedir.

Toplu taşıma sisteminin iyileştirilmesi; sadece bir kısmının iyileştirilmesi ile değil, bir bütün sistem olarak ele alınıp iyileştirilmesi ile sağlanır. Ancak; sistemin bir kısmında iyileştirilme yapılacak ise değişikliklerin tüm etkilerini inceleyip doğru modeller kullanılarak değerlendirilmelidir. Değerlendirmeler sonucunda birçok alternatif olması halinde, niteliksel ve niceliksel özellikler göz önüne alınarak en iyi seçenek bulunmaya çalışılmalıdır. Sistemin düzenlenmesi için oluşturulacak olan modellerde, otobüslerin düzenli geçiş aralıkları sistemin düzenli ve güvenilir olmasını etkilemektedir.

Otobüs seyahat sürelerinin doğru tahmin edilmesi ve varış bilgilerinin sağlanması, gelişmiş yolcu bilgilendirme sistemlerine yardımcı olmakta

ve yolcunun evden çıkış zamanını belirlemede etkili olmaktadır. Böylece yolcunun duraktaki ortalama bekleme süresini azaltmaktadır. Bununla birlikte; gelişmiş yolcu sistemleri için kullanılacak olan mobil yazılımlar ve otomasyon uygulamaları, kent içi toplu taşımada temel etken olan yolcular için güvenilir, verimli, hızlı ve düşük maliyetli bir ana sistem oluşturur.

Akıllı ulaşım sistemlerinin gelişimi ve toplu taşıma sistemlerine getirdiği yeniliklerle birlikte bilgiye ulaşmak kolaylaşmıştır. GPS sistemleri araçların zaman ve konum bilgilerini sunmaktadır. Toplu taşıma seyahat süresi bilgileri, yolcuların seyahatlerini planlamasında etkilidir ve bu durum yolcuların durakta bekleme sürelerini azaltacaktır.

Yeni geliştirilen akıllı ulaşım sistemleri ile yolcular mobil akıllı telefonlar aracılığı ile kullanacakları durağa otobüsün dakika hatta saniye olarak varış süresini elde edebilmektedirler. Bu durum, yolcuların seyahatlerini planlamada durakta bekleyecekleri süreyi azaltmalarına yardımcı olmaktadır. Geliştirilen akıllı otobüs durağı sistemlerinde otobüsün GPS konumuna göre ortalama hız değerleri alınarak, kaç dakika-saniye sonra durağa varış bilgisini LCD ekranlardan bekleyen yolculara sunduğu gibi aynı bilgiyi otobüs işletmesi ve otomasyon takip birimlerine de göndermektedir. Bu bilgiler ışığında otobüsün durağa olan olası gecikmeleri, anlık olarak kullanıcılara sunulmakta ve yolcular seyahat planlarını belirleyebilmektedir.

Kartlı yolcu takip sistemlerinden mevcut hatlardaki otobüslerin yolcu miktarları anlık olarak elde edilerek, aynı hat ve güzergahta ek sefer planlamaları ile yolcuların otobüs duraklarındaki bekleme süreleri azaltılmaktadır. Günümüzde toplu taşıma seyahatlerindeki konforu belirle-

yen en önemli parametrelerden biri, yolcuların durakta bekleme süresidir. Yapılan araştırmalar; yolcuların durakta uzun süreli beklemelerinin, toplu taşıma kullanımını etkilediği ve hatta otobüs dışındaki toplu taşıma araçlarına veya özel araçların kullanımına yönelttiğini göstermiştir.

Toplu taşıma araçlarında yolcu bekleme sürelerini etkileyen odak noktalardan biri de her bir güzergâh için uygun frekansın seçilmesidir. Frekans, güzergahta bir saatteki toplu taşıma aracı sayısıdır. Yolcu sayımları ile frekansın belirlenmesi maliyeti ayarlama ve servis kalitesini belirlemede etkilidir.

Özel taşıt kullanımının giderek artması, trafik sıkışıklığı ve karmaşıklığına neden olmaktadır. Birincil çözüm olarak özel araç kullanıcı sayısının azaltılması için, toplu taşıma kullanımına yönelmeye ikna edecek birçok stratejik yöntem ve uygulama önerilmiştir. Toplu taşıma sisteminin güvenilirliğinin artması ile birlikte, yolcu memnuniyeti ve yolcu talebi de aynı oranda arttığı yapılan çalışmalarda görülmektedir. Seyahat süresinin doğru analiz edilmesi ve belirlenmesi toplu taşıma aracının hizmet kalitesinde önemli bir anahtardır.

Toplu taşıma sistemi için arşivlenmiş veya gerçek zamanlı veri kaynaklarından yolculuk sürelerini hesaplamak stratejik bir öneme sahiptir. Toplu taşıma araçlarının seyahat süresi analizinin doğruluğu; yolcuların zaman planlamalarında etkili olduğu kadar, toplu taşıma araçlarının istasyonlardaki aktarmaları başarılı bir şekilde gerçekleştirilmesinde önemli bir rol oynar. Bu durum, yolcuların bekleme ve seyahat sürelerini düşürerek daha fazla yolcu çekimini sağlar (Golob vd., 2005; Prashker, 1979; Brownstone ve Small, 2005).

Toplu taşıma aracının; kapasite fazlası yolcu taşınması, trafik akımının yoğunluğu ve sinyalizasyon kavşakların fazla olması nedeniyle durağa ulaşımının gecikmesi, yolcuların uzun süre beklemesi gibi durumların yolcular üzerinde olumsuz duygulara neden olarak, toplu taşıma hizmetine olan güveni etkilediği yapılan çalışmalarda görülmektedir (Carrel vd.,2013).

Otobüsün seyahat süresini etkileyen faktörler:

- Durak sayısı ve aralıkları,
- Otobüsün uzunluğu, oturma kapasitesi, kapı sayısı,
- Otobüsün yüksek veya alçak tabanlı olması,
- Ücret toplama yöntemleri,
- Durak yolcu yoğunluğunun fazla olması,
- Trafik sinyalizasyon önceliği,
- Otobüs yolu veya otobüs önceliği sistemleri,
- Durak cebi, parklanma ve durak kapasitesidir.

Bekleme süresi; toplu taşıma aracının yolcu iniş ve binışı için geçen süreyi kapsayarak, hız ve kapasiteyi etkileyen en önemli faktördür. Binen yolcu sayısının fazla olması, toplu taşıma aracının duraklardaki bekleme süresini artırır ve otobüsün kapasitesi ile hızını düşürür. Mevcut otobüs sistemlerinde yolcu servis süresindeki en önemli faktörün daha önceki çalışmalar incelendiğinde yolcu yüklemesi olduğu görülmektedir. Bu durum, toplu taşıma araçları için düzeltilmesi maliyet gerektiren değişikliklerdir. Araç tipindeki değişiklikler (Örneğin standart otobüslerden körüklü otobüslere geçiş veya yüksek tabanlı otobüslerden alçak tabanlı otobüslere geçiş) bekleme süresini ve yolcu kapasitesinde etkileri yapılan literatür çalışmalarında görülmektedir. Bekleme süresini doğrudan etkileyen faktörler:

- Binen ve inen yolcu sayısı, daha fazla insana hizmet vermek daha fazla hizmet süresi gerektirir.
- Otobüs durak aralıkları, daha az otobüs durağı durakta binen yolcu sayısının fazla olması demektir. Bu durum nispeten daha yüksek bekleme süresini gerektirir. Çok fazla durak olması ise, hızlanma ve yavaşlamalardaki zaman kaybindan dolayı seyahat hızını düşürmektedir.
- Ücret ödeme yöntemi, bazı ödeme türleri diğerlerine göre daha fazla zaman almaktadır. Ödeme süresini minimize etmek bekleme süresini azaltmada önemli bir anahtar faktördür.

No	Mahalle Adı	Nüfusu	Yüzölçümü (m <sup>2</sup> )
1	Akkent	2585	575000
2	Anadolu	7520	1802000
3	Ayazmana	8204	1637000
4	Bağlar	7896	493000
5	Bahçelievler	8047	691000
6	Batıkent	6648	936000
7	Binbirevler	2499	949000
8	Çelebiler	936	93000
9	Çünür	15971	9565000
10	Davraz	22881	6874000
11	Dere	1756	2069000
12	Doğancı	2108	544000
13	Emre	5029	1391000
14	Fatih	14379	1907000
15	Gazi Kemal	1445	93000
16	Gülcü	3037	349000
17	Gülevler	3003	385000
18	Gülistan	3943	362000
19	Halkent	5618	421000
20	Halife Sultan	6790	354000
21	Hızırbey	1959	1110000
22	Hisar	10702	166000
23	Işikkent	8305	2179000
24	İskender	1887	134000
25	İstiklal	7628	548000
26	Karaağaç	7447	598000
27	Keçeci	1228	366000
28	Kepeci	3110	220000
29	Kurtuluş	1168	90000
30	Kutlubey	402	107000
31	Mehmet Töngre	2814	2302000
32	Modern Evler	8479	2085000
33	Muzaffer Türkeş	3913	1101000
34	Pirimehmet	5349	338000
35	Sanayi	4489	6454000
36	Sermet	1913	199000
37	Sidre	2215	1259000
38	Sülübey	1176	136000
39	Turan	1775	184000
40	Vatan	5528	2732000
41	Yayla	2216	149000
42	Yedişehitler	12987	889000
43	Yenice	1619	799000
44	Zafer	8145	957000

Tablo 3.1. Isparta ili 2018 yılı mahalle nüfus ve yüzölçümü tablosu

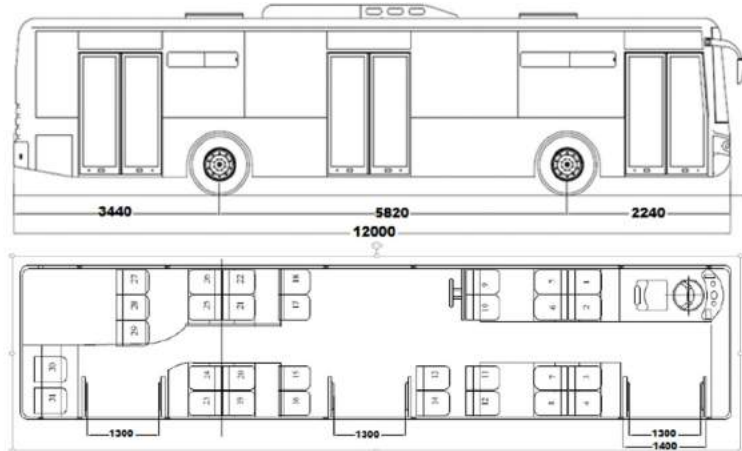


- Araç tipi ve boyutu, özellikle; yaşlılar, çocuk arabası, çanta, bagaj taşıyan yolcular ile engelli yolcular biniş ve inişlerde alçak tabanlı otobüslerde yüksek tabanlı otobüslere göre daha az zaman harcarlar. Birden çok geniş kapı olması aynı anda daha fazla yolcu hareketine izin vererek servisin hızlanmasına yardımcı olur.
- Araç içi dolaşım, ayaktaki yolcular biniş ve inişlerin yavaşlamasına neden olur. Ayakta kalan yolcular için yeterli boşluk olması ve yolcuların araç içi dolaşımaları için geniş koridorların olması etkilidir. Yolcuların arka kapılar yerine ön kapılardan inmeye çalışmaları gecikmelere neden olur (Ceder,2007).

Tablo 3.1’de mahallelerin nüfus ve yoğunluk bilgilerine yer verilmiştir. Isparta ili mahalle yüz ölçüm değerleri Isparta Belediyesinden alınmıştır.

44 mahallesi bulunan Isparta ili 2017 verilerine göre nüfus yoğunluğu 49 kişi/km<sup>2</sup>’dir. Bu veriler ışığında Tablo 3.1’de mahallelerin nüfus, yoğunluk ve km<sup>2</sup>’ye düşen kişi sayısına yer verilmiştir. Isparta ili mahalle yüz ölçüm değerleri Isparta Belediyesinden alınmıştır.

Isparta ilinde “Özel Halk Otobüsleri” firması tarafından hizmet verilen 47 Hat bulunmaktadır. Tüm hatlarda çalışan toplam otobüs sayısı 96 adet ve 6 adet körüklü mevcuttur. İl içerisindeki toplam durak sayısı 500 adettir. Isparta ili otobüs hatlarında kartlı geçiş sistemi olan “Gül Kent Kart” otomasyonu kullanılmaktadır. Şekil 3.22’de Isparta özel halk otobüsleri kooperatifine ait şehir içi toplu taşıma aracının yandan ve üstten görüntüsü yer almaktadır. Araçlar 31 yolcu kapasitelidir. Ayrıca filo içerisindeki tüm araçlar engelli uyumludur.



Şekil 3.22. Isparta Özel Halk Otobüsü yan ve üst görünüşleri (Güteryüz, 2017).

### 3.3. Bisiklet Yolu Güzergah Analizi

Bisiklet kullanımı, uygun bisiklet yolları ve şeritleri yapıldığında, kentiçi ulaşım da tercih edilen bir ulaşım şeklidir. Hava kirliliği ile mücadele, fiziksel aktiviteleri artırmak, insan sağlığını desteklemesi ve trafik tıkanıklığı ile mücadele konularında yoğun olarak tüm dünya kentlerinde bisiklet kullanımını teşvik etmek, yerel yönetimlerin başta gelen ulaştırma politikaları haline gelmiştir. Çevresel, ekonomik ve sosyal sürdürülebilirlik açısından ele alındığında, kentiçi ulaşım da gaz emisyonları ve çevreyi olumsuz yönde etkileyen yenilenemeyen yakıtların kullanımını en aza indirmek için kent merkezlerinde yaya ve bisikletli ulaşım öncelikli planlamaların uygulanması şartı tüm dünyada benimsenmektedir. Kentiçi kısa mesafeli ulaşım da bisiklet kullanımını uygun ve pratiktir. Ayrıca, daha fazla insanı bisiklet binmeye teşvik etmek, yerel kalkınma politikalarında daha geniş ulaşım ağı, ekonomik ulaşım, çevreye duyarlı ve sağlık yönünden avantajlı hedefler sunar. Başlangıç-son noktaları belirlenmiş bisiklet rotaları ile ulaşım ağı oluşturmak amaçlı doğru şehir planlaması isteyen geliştiricilere altyapıyı destekleyici fırsatlar sunar ve bu amaçla yerel yönetimlerin çalışma planlarının önceliklerinin belirlenmesi gereklidir.

Ulaşım planlaması olmayan veya daha da önemlisi ulaşım planlaması otomobil öncelikli olan kentlerde, yollar ve kavşaklar, bisiklet güzergâhları için hatalı tasarlanmıştır. Ayrıca bu durum sadece bisiklet kullanımını olumsuz etkilemekle kalmamış, aynı zamanda toplumun sosyal ve kültürel iletişimini azaltırken trafik kaza-

ları ve hava kirliliği gibi problemlerle insan sağlığını en kötü şekilde etkilemiştir. Ülkemizde de genelinde, yaklaşık yirmi yıl önce, yapılan ulaşım planlaması çalışmaları öncelikli motorlu taşıtlar dikkate alınarak gerçekleştirilmekteydi. Bisiklet ile bir noktadan diğer bir noktaya ulaşmak araç trafiği ile aynı yolu kullanma şeklinde gerçekleşmekte iken, son yıllarda bisiklet yolu ihtiyacı özellikle büyük kentlerde belirli arterlerde, belirgin bir şekilde ortaya çıkmış, bisiklet kullanımını teşvik etmenin önemi fark edilmiş, buna bağlı olarak ulaşım planlaması çalışmalarında bisiklet yollarına yer verilmiştir. Fakat bisiklet yolu güzergâhları ulaşım planlaması içerisine sonradan eklendiği veya ayrı tutularak gerçekleştirildiği için, düzenlemelerinin sürdürülebilirliği ve gerekli güvenlik önlemlerinin detaylı olarak alınabilmesinde eksiklikler mevcuttur. Örneğin birçok kentte bisiklet yolları etüt edilmeden gerçekleştirilmekte, motorlu taşıt-bisikletli etkileşimi ile önemli ölçüde güvenlik problemleri yaşanmaktadır.

Bu çalışmada bisiklet güzergâhları oluşturulurken dikkat edilmesi gereken bisiklet yolu geometrik özellikleri ve proje aşamasında dikkat edilecek unsurlar ele alınmış, dünyada kullanılan standartlardan örnekler değerlendirilmiş ve bilimsel açıdan güvenliği artırmanın yolları araştırılmıştır. Ayrıca Isparta ili şehir merkezinde bisiklet kullanıcılarına yapılan anketlerden faydalanarak bisiklet kullanım ihtiyaçları araştırılmıştır.

#### 3.3.1. Bisiklet güzergâhları oluşturulurken dikkat edilmesi gerekenler ve standartlardan örnekler

Bisiklet kullanımını sağlıklı yaşam için bir egzersiz fırsatı sağladığı gibi ekonomik olması açısından da tüm dünyada yaygın olarak kullanılmaktadır (Nabors, 2012).

Buna karşın dünyada yaygın olarak savunmasız yol kullanıcıları olarak bilinen bisikletlilerin dâhil olduğu trafik kazaları, genellikle bisikletlilerin ciddi yaralanmaları veya ölümleri ile sonuçlanmaktadır. Doğru ulaşım planlamasında temel ilke, yaya ve bisikletliler için alınan önlemlerin gecikmeyi azaltan ve en önemlisi güvenliği artıran olumlu öneriler sunmasıdır. Önlemlerin özünde bisikletlinin kullandığı güzergâhların geometrisinin ve güvenlik önlemlerinin standartlara uygun ve süreklilik arz edecek şekilde yapılması, diğer ulaşım sistemleri ile uyumluluğu vardır. Bu şekilde yapılan planlamalar ve uygulamalar bisikletlilerin yer aldığı kazaları en aza indirmekte veya tehlike seviyesini düşürmektedir.

Shinar vd. (2018)'nin yapmış olduğu bir çalışmada, otuz ülkede meydana gelen, ölümlü ve yaralanmalı kazaların ortalama %10'unu bisikletli kazaların oluşturduğu tespit edilmiştir. Buna ek olarak tutanaklara geçmeyen yaralanmalı bisiklet kazalarının da yaygın olduğu belirtilmektedir. Özellikle bisiklet kullanımı sırasında kask kullanımının yaygın olmayışı ve yol güvenlik önlemlerinin alınmayışı trafik kaza sonuçlarının ciddiyetinin artmasına sebep olduğu ifade edilmiştir (Shinar vd., 2018). Bisiklet kullanırken güvenliği etkileyen faktörlerden olan doğru planlama ve projelendirme ile yapılan uygulamalar, öncelikli olarak kullanılacak güzergâhların seçimi, yol tiplerinin seçimi ve seçilen yolların geometrik özellikleri ile trafik özelliklerinin düzenlenmesini içermelidir. Ayrıca alt yapı düzenlemelerinden sonra bisiklet kullanıcılarının bilinçlendirilmesi ve kask kullanımının sağlanması da şarttır.

Yanlış seçilen güzergâh ve eksik iyileştirilmiş bisiklet yolları veya kavşaklar bisiklet kullanıcısının güvenliğini düşürdüğü gibi bisiklet kullanımının giderek azalmasına sebep olacaktır. Planlamada, kent merkezlerinde bisiklet güzergâhı oluşturulurken bisiklet yol tesisi tipleri seçiminde kullanılan tercihler Tablo 3.2'de verilmiştir.

Faktör	Yol İçinde veya Yol Dışında
Yüksek trafik hacmi veya yüksek hızlı güzergâhlar	Genellikle ayrılmış bisiklet yolu tercih edilir
Güzergâh boyunca çok sayıda yan yol kavşağı veya uygun erişim	Bu bölgelerde çatışma olasılığını azaltmak için yol içi güzergâhlar daha güvenli hale getirilmeli, kavşaklarda görsel önlemler alınmalıdır
Güzergâh boyunca yaya trafiği	Çatışma potansiyelini azalttığı için yol içi güzergâh tercih edilir
Yüksek oranda yol kenarı araç parklanması	Yol içi güzergâh daha az çekici hale gelir, ayrılmış bisiklet yolları arazi dışı hükümleri kullanarak artan uyumsuzluk potansiyelini göz önünde bulundurarak dikkatli bir şekilde değerlendirilmelidir.
Yüksek oranda ağır taşıt hacmi	

Tablo 3.2. Bisiklet Tesisi Türü Seçimi (LTN, 2008)

<b>Öncelikli Adım</b>	<p>Trafik Yoğunluğunun Azaltılması</p> <p>Trafik Hızının Azaltılması</p> <p>Kavşak ve Tehlikeli Alanlarının İyileştirilmesi, Trafik Yönetimi</p>
<b>Son Adım</b>	<p>Anayolların Bisiklet Yolu İçin Yeniden Düzenlenmesi</p> <p>Bisiklet Güzergahlarının Anayollardan Ayrılması</p> <p>Yaya Yollarının Dönüştürülmesi/Yayalar ve bisikletliler için ortak kullanıma açılan Güzergahlar</p>

**Tablo 3.3. Bisiklet güzergâh çalışmaları akışına örnek**

Yayaların mevcut yaya alanlarını alarak bisiklet kullanıcıları için alan oluşturmak genellikle en az kabul edilebilir eylemdir. Kentiçi ulaşımında bisiklet kullanımını artırmanın veya mevcut bisiklet kullanıcılarının güvenliğini sağlamanın en temel yolu bisiklet tesislerini düzenlemek, kullanabilecekleri yol, güzergâhlar ve bisiklet park yerleri inşa etmektir. Kent merkezlerinde motorlu trafiğin hacmini veya hızını azaltan önlemler yolların kullanımını daha güvenli hale getirerek diğer yol kullanıcılarının yararına etkiler oluşturur. Bisiklet yolu ağı oluşturmak veya bisiklet kullanımını diğer ulaşım modları ile koordineli kullanabilmek için motorlu trafik hacmi, yol geometrik özellikleri, yaya hacmi gibi ölçülebilir bilgileri toplayarak veri tabanı ve altyapı oluşturmak gereklidir. Tablo 3.3'de bu konu ile ilgili olması gereken çalışmanın akışı özetlenmiştir.

Bisikletliler için arzu edilen tasarım gereksinimlerini özetleyen beş temel ilke den bahsetmek mümkündür. Bunlar kısaca: Kullanışlılık, bağlantılı olma, güvenlik, konfor ve çekicilik olarak isimlendirilir (IHT, 1996).

Kullanışlılık, kentiçi ulaşım ağında bisiklet güzergâhları gecikmeleri en az olacak

şekilde avantaj sağlamalı, rotalar ve ana hedefler uygun şekilde cadde veya sokaklarda açıkça görülebilir olmalı, rota haritaları güzergâhların belirli kesimlerinde hazır bulundurulmalı, anlamına gelmektedir. Ayrıca bisiklet güzergâhında sokak mobilyalarının ve park etmiş araçların bulunmaması; sinyalizasyonlu kavşaklarda bisiklet yolu geçişi için gerekli yolda farklı kaplama kullanımı ve uyarı işaretleri gibi düzenlemelerin olması; park yeri tesislerinin işaretlenmesi ve aydınlatmanın düzenlenmesi de kullanışlılık ilkesi içine girmektedir. Erişilebilirlik konusunda ise, bisiklet ağları toplu taşıma erişim noktaları da dâhil olmak üzere bisiklet güzergâhlarındaki hatlar ve ana varış yerleri birbirine bağlanmalıdır. Güzergâhlar sürekli ve tutarlı olmalıdır (güvenlik problemi olan kavşak gibi kesimlerde yol yüzey boyamaları, kaplama yükseltmeleri ve işaret levhaları ile süreklilik sağlanmalıdır). Yoğun trafik hacmi olan yollarda güvenlik önlemleri alınmış, ayrılmış bisiklet yolları ile bisiklet kullanımını avantajlı hale getirilmelidir. Erişilebilirlikte bisiklet kullanıcılarının ve engellilerin fikirleri alınmalı tasarımda göz önünde bulundurulmalıdır.

Güvenlik ilkesinde, hem altyapının hem de trafiğin diğer elemanlarının güvenliğe

etkisi düşünölmelidir. Bisiklet kullanılan güzergâhlarda trafik hacimlerinin ve hızlarının azaltılması yoluna gidilmelidir. Yaya ve bisiklet çatışması oluşturacak güzergâhlardan kaçınılmalı, otobüs duraklarından geçen bisiklet yolları özel güvenlik tedbirleri ile desteklenmelidir. Ayrıca kavşaklarda görüş kısıtı olan ve motorlu trafik hacmi yüksek kesimler belirlenmeli bu kesimlerde ayrılmış bisiklet şeridi yapılmaya çalışılmalı, yapılamazsa ışıklı ve uyarı işaretlemeleri ile bisiklet yolu boyamaları ve genişlikleri standartlar dâhilinde artırılmalıdır. Konfor konusunda oluşturulan altyapıdaki genişlik, eğim, yüzey kalitesi gibi özelliklerin tasarım standartlarını karşılaması gerekmektedir. Son olarak çekicilik konusunda ise çevredeki estetik alanlarla entegrasyon, gürültünün az olması ve çevrede çöp, cam kırıkları gibi kirleticilerin bulunmaması önemlidir.

Tüm bu ilkeler, yolculuk amaçlarından, tecrübe düzeylerinden veya kabiliyetlerinden kaynaklanan farklı gereksinimlere sahip bisiklet kullanıcıları için oluşturulacak rota tasarımları için beraberce düşünölmeli gereken farklı önceliklere sahip durumlardır. En uygun altyapının tasarımı, kullanılması beklenen bisiklet kullanıcı özelliklerini dikkate alınmalıdır. Unutulmaması gereken standartlara ve bahsedilen kriterlere uygun oluşturulacak bisiklet yolu ağlarının bisikletlilere ve bazı kesimlerde engellilere yardımcı olabilecek nitelikte, her yıl daha fazla bisiklet kullanıcılarını çekecek nitelikte olacaktır (Sustrans, 2008).

Kent merkezi yerel yollarda araç hızlarının yavaşlatılması gereken kısımlar bulunmaktadır. Motorlu taşıt yavaşlatma öncelikli olarak yoldaki tasarımlarla gerçekleştirilmelidir. Bunu başarmanın en önemli yolu aşırı ileri görüşün önlenmesi, yani yolların çok düz hale getirilmemesidir. Sonuç olarak bu alanlar herhangi bir spesifik yeniden yapım altyapısını gerektirmemekte, belirli kesimlerde sinüzoidal kaldırım genişletmeleri, yaya geçiş orta adaları, hafif eğimli hız kesici rampalar vb. ile kolaylıkla motorlu taşıt hızı azaltılabilmektedir. Fakat oluşturulacak hız kesici rampaların ve kaldırım genişletmelerinin veya yaya adalarının standartlara uygun gerçekleştirilmesi ve görülebilirliğin artırılması için boyanması şarttır (Heydon ve Lucas-Smith, 2014).

Bisiklet kullanıcıları, yoğun motorlu taşıt trafiğinde bisiklete binmeyi ya da yayalara karışmayı tercih etmedikleri için bisiklet sürmeyi kolaylaştıracak temel gereksinimlere ihtiyaç vardır. Yoğun trafiği taşıyan caddelerde bisiklete binmek için ayrılmış alan sağlamak gerekmektedir. Bunun için trafiğin bir dereceye kadar yavaşlatılmasıyla, yolun her iki tarafında en az 2,1 metre ayrılmış bisiklet alanı sağlanmalıdır. Bisiklet şeritleri otomobil şeridini daraltacak şekilde olmamalıdır. Her yol kesiminde bunu sağlamak mümkün değildir. Hangi cadde ve sokaklarda uygulanabileceğinin tespiti çok önemlidir. Birçok bisiklet yolu geometrik standartlar kılavuzlarında yoldaki trafik hacmi ve araç hız sınırı değerlerine bağlı olarak yapılacak bisiklet yolu tipleri verilmektedir. Verilen

Trafik Akımı	%85'lik Hız Değerleri			
	<30 km/sa	30-50 km/sa	50-65 km/sa	>65 km/sa
<150 taş/sa				Bisiklet şeridi veya ayrılmış bisiklet yolu
150-300 taş/sa			Bisiklet şeridi veya ayrılmış bisiklet yolu	Bisiklet şeridi veya ayrılmış bisiklet yolu
300-800 taş/sa	Uygun Bisiklet Şeridi	Uygun Bisiklet Şeridi	Bisiklet şeridi veya ayrılmış bisiklet yolu	Ayrılmış Bisiklet Yolu
800-1000 taş/sa	Bisiklet şeridi	Bisiklet şeridi	Bisiklet şeridi veya ayrılmış bisiklet yolu	Ayrılmış Bisiklet Yolu
> 1000 taş/sa	Bisiklet şeridi veya ayrılmış bisiklet yolu	Bisiklet şeridi veya ayrılmış bisiklet yolu	Bisiklet şeridi veya ayrılmış bisiklet yolu	Ayrılmış Bisiklet Yolu

Tablo 3.4. Motorlu taşıt hızına ve taşıt trafik akımına bağlı bisiklet yol tipi seçimi (LTN, 2008)

standartlara örnek Tablo 3.4'de görülmektedir. Bisikletliler ve motor trafiği arasındaki hız farkı arttıkça, daha fazla ayırma gereklidir. Bu ilke aynı zamanda bisikletçilerin yayalarla alanı paylaştığı durumlarda da geçerlidir. Tasarım nispeten yüksek bisiklet hızlarına izin veriyorsa, daha büyük ayırma mesafeleri faydalıdır. Çok düşük hızlarda ve düz olmayan yüzeylerde bisikletliler dengeyi korumak için ek genişliğe ihtiyaç duyarlar.

Ülkemizde yayınlanan Şehir İçi Yollarda Bisiklet Yolları, Bisiklet İstasyonları ve Bisiklet Park Yerleri Tasarımına ve Yapımına Dair Yönetmelikte, bisiklet yol geometrileri ve diğer ulaşım sistemleri ile etkileşiminde gerekli olabilecek tüm standartlar verilmiştir. Yönetmeliğe göre bisiklet yolları ulaşım noktalarını ve yerleşim yerlerinin merkezi bölgelerini birbiriyle irtibatlandırarak bir ağ oluşturması, başlangıç ve varış noktası arasında kesinti olmayacak şekilde tasarlanması gerekliliği aktarılmıştır. Bisiklet yolları, ulaşım merkezleri ile yerleşim yeri merkezlerini birbirine bağlayacak şekilde planlanmalıdır. Bu kriter belki de bisiklet yolu planlaması için gerekli en önemli parametrelerden biridir. Bisiklet yolunu diğer ulaşım modları ile

birlikte kullanıldığı birçok ülkede bisiklet yolu sürekliliği kriteri tam olarak uygulanabilmiştir. Örnek olarak Şekil 3.23'de bisiklet yolu sürekliliğinin sağlanması için oluşturulmuş kentiçi bisiklet yolları görülmektedir.

Ülkemizde ilk olarak düzenlenen ve tüm bisiklet yolu ağı boyunca olması gereken standartların yer aldığı yönetmelik, Şehirci Bisiklet Yolları Kılavuzu ile desteklenmiştir (TC Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2017). Kavşaklarda ve otobüs duraklarında da özel çalışma gerektiren bisiklet yollarına örnek Şekil 3.24'de verilmektedir. Otobüs duraklarında bisiklet yolları taşıt yoluna taşmadan, durak arkasından ve durağa 200 cm'lik mesafe bırakılarak yapılmalıdır.

Kavşakların sinyalizasyonlu olması durumunda bisikletlilerin güvenliğinin artırılması için motorlu araç kuyruğunun önünde bekleme kesimi düzenlenmelidir (Şekil 3.25).

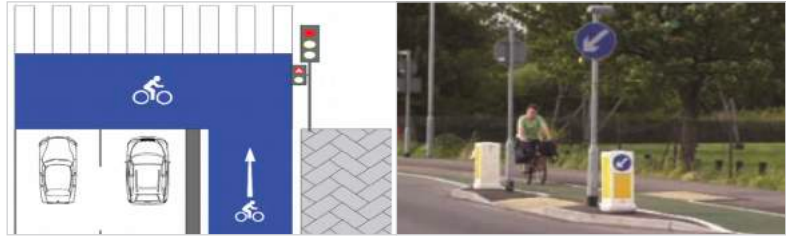
Bisiklet güzergâh çalışmalarında unutulmaması gereken bir diğer durum da yüksek hızlı motorlu taşıtların bulunduğu şehir merkezi arterinde motorlu taşıtlar



Şekil 3.23. Kentiçi bisiklet yolu sürekliliğini korumak için yapılmış çalışma örnekleri (TC Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2017)



Şekil 3.24. Otobüs durağı ve sinyalizasyonsuz kavşak geçişinde bisiklet yolu (TC Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2017; LTN, 2008).



Şekil 3.25. Sinyalizasyonlu kavşak geçişinde bisiklet yolu (TC Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2017)

Şekil 3.26. Motorlu taşıt trafiği hızını düşürmek ve yaya geçişi ile bisiklet kullanımını kolaylaştırıcı geçiş adası (LTN, 2008)

için hız düşürme çalışmaları yapılması gerekliliğidir. Hız rampaları standartlara uygun yapılmazsa bisiklet kullanım konforunu önemli ölçüde düşürür. Hız düşürme çalışması hız rampalarından ibaret değildir. Trafik adaları, bisiklet sığınakları, orta refüj baypas geçişleri vb. geometrik düzenlemeler de motorlu taşıt trafiğinin olması gereken hız sınırından daha fazla hız yapmasını engeller (Şekil 3.26). Bu tür çalışmalar bisiklet kullanıcılarının yanında yayaaların güvenliği için de gereklidir.

Oluşturulacak bisiklet yolu geometrik standartları parametreleri çok sayıdadır. Her belediyenin kendi içinde bu standartları araştırarak yerel standartlar kılavuzu geliştirmesi ve bu el kitabından faydalanarak kentiçi ulaşım planlamasında güvenli bisiklet güzergâhlarına yer vermesi gerekmektedir (TC Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2017).

### 3.3.2. Bisiklet güzergahı seçiminde bisiklet kullanıcıları etkisi ve toplu taşıma etkileşimi

Bisiklet ve toplu taşımanın birlikte kullanıldığı veya birbiri ile bağlantılı olduğu sistemlerinde bisiklet yollarının güvenli ve elverişli seçimi kentçi ulaşım güvenliğini artıracaktır. Yapılan çalışmalar incelendiğinde bu sistemlerde daha güvenli ve servis verilebilir bir rota seçmek için birçok etken faktörün olduğu görülmüştür. Örneğin, Asgarzadeh vd. (2016) tarafından yapılan araştırmada, bisiklet motorlu araçlarda meydana gelen farklı kesişme noktalarında bisiklet-motorlu araç kazalarında bisikletçi yaralanmalarının şiddeti araştırılmıştır. Bir bisiklet motorlu araç çarpışmasında otobüs yer aldığı zaman, bisiklet kullanıcıları ile meydana gelen yaralanmaların diğer motorlu araç kazalarındakinden iki kat daha şiddetli olduğu görülmüştür. Başka bir çalışmada, otobüs şoförleri ve bisikletliler ile anket çalışması gerçekleştirilmiş, bir bisikletlinin bir otobüs tarafından sollanması manevrasının her iki kullanıcı için de rahatsız edici bir manevra olduğu ortaya çıkmıştır. Bu sollamadan bisikletlilerin %59'unun otobüs şoförlerinin de %68'inin rahatsız olduğu ortaya çıkmıştır (Baumann vd. 2012). Benzer çalışmalarda bisikletlilerin otobüslerle paylaşılan rotaları daha az tercih ettiği görülmüştür (Caulfield vd., 2012). Bu nedenle ya bisiklet yolu ayrılmış, otobüs hattı ile arasında bir tampon bölge oluşturulmuş ve bisiklet yolunun otobüs durakları arkasında devamlılığı sağlanmış olmalı ya da otobüs hattında bisiklet yolu bulunmamalı bunun yerine uygun bisiklet yolu güzergahı seçildikten sonra bisiklet ve otobüs güzergahları entegre haline getirilmeli, otobüs durakları yakınında bisiklet parkları oluşturulmalıdır.

Bisiklet park yeri entegre sistemlerde önemli ve etkili faktörlerden biridir. Bi-

sikletle binilen otobüslerde ise bisikletin otobüs önüne yerleştirilebileceği teçhizatlar mevcuttur ve otobüse binmelerine izin verilir (Schneider, 2005). Bu otobüslerin çoğu bisiklet rafları yardımıyla iki veya dört bisiklet taşır. Bisiklet taşıma sayısının az olması nedeniyle, otobüs-bisiklet entegre ulaşımında, otobüs durağı yakınına güvenli bisiklet park yeri oluşturmak daha gerekli ve önemli görülmektedir (Schneider, 2005). Özellikle güvenli bisiklet kullanıcıları güvenli bisiklet dolaplı park yerlerini tercih etmektedir (Taylor ve Mahmassonis, 1996).

Ülkemizdeki şehirlerin çoğu, iklim ve topografik özellikleri bakımından bisiklet kullanımı için uygun koşullara sahiptir. Bu sebeple yüksek seviyeli bir bisiklet kullanımı beklenmektedir. Ne yazık ki, şehirlerimizdeki bisiklet kullanım seviyesi, planlama hataları, altyapı ve bakım-işletme eksikliği nedeniyle beklentilerin ve Avrupa şehirlerinden bazılarının çok gerisindedir (Özgürlük, 2016). Bununla birlikte son yıllarda Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı gibi kuruluşların kentsel ulaşım planlarının bisiklet-toplu taşıma entegrasyon fikrine uygun olarak hazırlanmasına karar vermesi, bisiklet kullanımını destekleyici standartlar oluşturması ve eylem planları ile çalışmalarını artırması Belediyeleri teşvik etmiş, bisiklet yolları için çalışmalar hız kazanmıştır. Isparta ili şehir merkezinde de bu dönemde bisiklet yollarına önem verilmiş, Mimar Sinan Caddesi, Süleyman Demirel Caddesi, Cumhuriyet Caddesi ve 113. Cadde gibi arterlere bisiklet yolları yapılmıştır.

Isparta ili şehir merkezinde bisiklet yollarının toplu taşıma ile entegre edilebilirliğinin değerlendirilmesi için bir deneme çalışması gerçekleştirilmiştir (Saphioğlu ve Aydın, 2018). Bisiklet kullanımında güvenliğin artırılması için, bisiklet yolu güzergahı belirlenirken kullanıcıların istekleri de göz



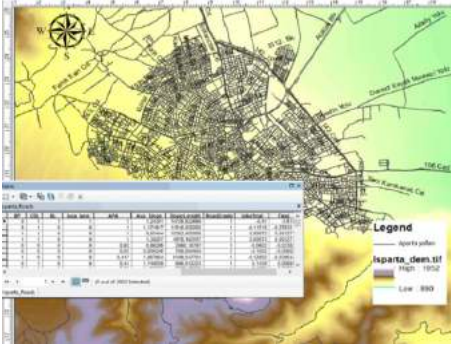
önünde bulundurulması gerekli görülmüş, kullanıcı istekleri kullanıcı anketleri yapılarak belirlenebilmiştir.

Bisiklet-toplu taşıma entegrasyonunda bisiklet yolu güzergahı belirlenmesi kullanıcının istekleri ve güzergah belirlemede etkili olan fiziksel faktörlerin tümünün önem derecelerine göre sürece dâhil edilmesi gereken karmaşık bir mekânsal karar verme problemidir (Çolakoğlu ve Küçükpehlivan, 2014; Saphioğlu ve Aydın, 2018). Problemin çözümü için de farklı yöntemler geliştirilebilir. Projelendirmeye geçilmeden ön çalışma olarak, bisikletin toplu taşıma ile entegrasyonunun önemini saptamak için 80 kişiye web üzerinden bir anket uygulanmıştır. Anket sonuçlarında katılımcıların %70'inin toplu taşıma ile bisiklet entegrasyonunun olması gerektiğini söylediği tespit edilmiştir (Saphioğlu, vd., 2015). Çalışmanın amacı, bisiklet ve otobüs entegrasyonu için gerekli, uygun ve güvenli güzergâhların tespitidir. Tespit edilecek güzergâhlar bisiklet kullanıcıları tarafından en çok tercih edilebilecek güzergâhlar olacaktır. Çalışma pilot kesim deneme çalışmasıdır. Yoğun şekilde toplu taşıma olarak kullanılan halk otobüsü linklerinden bir kısmı dikkate alınarak bisiklet yolu oluşturulabilecek güzergâhlar tespit edilmeye çalışılmıştır. Özellikle bisiklet kullanıcılarının tercihlerinin göz önüne alındığı bir çalışma olması için bisiklet kullanıcılarına anketler düzenlenmiş, anketlerde elde edilen sonuçlara göre Isparta İli Şehir merkezi sayısal haritası üzerinde CBS analizleri ve AHP kullanılarak bisiklet yolu için oluşturulabilecek güzergâhlar ve bunlara bağlanacak otobüs linkleri gösterilmiştir (Şekil 3.27).



Şekil 3.27. Seçilen kesimdeki otobüs linki ve düzenlenmesi gereken bisiklet yolları ile bisiklet park yerleri örneği (Saphioğlu ve Aydın, 2018)

Yapılan çalışmada Isparta ili otobüs hatlarının tümü kullanılmamış, her mahalleden bir link olacak şekilde otobüs hatları alınmıştır. Bu nedenle çalışma pilot çalışma olarak değerlendirilmiştir. Çalışma aynı zamanda sayısal veri tabanı oluşturulmasını mümkün kılmış, Isparta ili şehir merkezinde otobüs-bisiklet entegre sistemi veri tabanı için önemli bir alt yapı oluşturmuştur (Şekil 3.28).



Şekil 3.28. Otobüs- bisiklet entegre sistem sayısal veri tabanı (Saphoğlu ve Aydın, 2018)

### 3.4. Engelsiz Isparta

Yürüme engelli bireylerin ortak problemleri olan, aynı zamanda gidecekleri yere ulaşmak için güzergâh seçimlerini etkileyen parametrelerin tespiti için Isparta ilinde engelliler ve yaşlılar açısından karşılaşılan ulaşım problemleri incelenmiştir. Tespit edilen problemlerin benzerleri ülkemizde birçok şehirde ve dünyada birçok ülkede mevcuttur fakat bu konuda yapılabilecek çalışmalarda, problem tespit edildikten sonra oluşturulabilir. Bu nedenle Isparta kent merkezinde yürüme engellilerin ve yaşlıların karşılaşılabileceği problemler tespit edilmiş, engelli bireylerle anketler yapılarak öncelikli iyileştirilmesi

gereken parametrelerin tespiti için örnek çalışma ile öneriler eklenmiştir.

Isparta ili şehir merkezinde araç trafik hacminin yüksek olması nedeniyle yol kenarı park problemi mevcuttur. Buna ek olarak birçok sokakta kaldırım genişlikleri yeterli değildir. Kaldırım genişliği yeterli olan sokaklarda ise mağaza ve dükkânların malzeme ve reklam panoları, kaldırım üzerindeki ağaç ve direkler kaldırımda geçişleri engellemektedir (Şekil 3.29). Bunlara ek olarak uygun kaldırım ve rampa olan birçok sokakta da kaldırım üzerine park eden araçlar nedeniyle ne yürüme engelliler ne yaşlılar ne de diğer yayalar kaldırmı kullanabilmekte, bunun yerine araç yolunu kullanma mecburiyetinde kalmaktadırlar. Ayrıca sinyalizasyonlu kavşaklarda sürücülerin sağa dönüşlerde yaya ve engellilere yol verme potansiyelinin oldukça düşük olduğu gözlemlenmiştir.

Sinyalizasyonlu kavşakların engelliler için düzenlenmiş olanları mevcuttur fakat bazı kavşaklarda sinyal süresince engellinin geçişleri için yeterli süre yoktur. Bunların tekrar değerlendirilip düzenlenmesi gerekmektedir. Ayrıca yüksek araç hacmi olan caddelerde de kaldırımda saydığımız problemlerden dolayı engelliler araç yolunu kullanmayı tercih etmekte, bu da



Şekil 3.29. Kent Merkezinde Engelli, Yaşlı ve Diğer Yayaların Güvenli Ulaşımını Kısıtlayan Durumlar (130. Caddede, 1607. Sokak, 1106 sokak, 1107 Sokak, 1108 Sokak örnekleri)

önemli güvenlik problemleri oluşturmaktadır (Şekil 3.30). Kaldırım genişlik veya yüzey düzgünlüğü devamlılığı olmayan cadde ve sokaklar çok sayıda veya üzerleri yayaların geçişini engelleyecek malzeme, ağaç, direk vb. ile doludur. Kaldırım rampası inişinde park etmiş bir araçla karşılaşılması oldukça yaygındır. Kaldırım üstünde araç parkı durumları da birçok sokakta görülmektedir.



Şekil 3.30. Engelli Bireylerin Yoğun Trafikte Karayolunu Kullanmak Zorunda Kalmasına Bir Örnek (Süleyman Demirel Caddesi örneği)

#### 3.4.1. Yürüme engellilerle yapılan anketler ve değerlendirilmesi

Yürüme engelliler için oluşturulabilecek kaldırım ve kavşak düzenlemeleri, kent içi yol ağının tümünü kapsaması karmaşık bir konudur. Çünkü tüm yol ağları veya kaldırım güzergâhlarının engelliler tarafından kullanılabilmesi beklenemez. Bazı güzergâhlar yürüme engelliler için çok eğimli, çok dar, çok pürüzlü, çok kalabalık vb. olabilir. Bu nedenle iyileştirmelerin yapılabileceği, akıllı kavşak destek sistemlerinin uygulanabileceği, engelliler için oluşturulabilecek güzergâhların sağlıklı bir şekilde kullanılabilmesi için, önceden seçilip, etkili parametrelerin hepsinin birlikte iyileştirileceği güzergâhların seçiminin gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Bir başka deyişle, yol planlamacı ve uygulayıcıların iyileştirilmesi gereken yolları ve kavşakları öncelikli olarak doğru bir şekilde tespit etmesi gerekmektedir.

Bu konu ile ilgili yapılan bir çalışmada, ileride oluşturulabilecek akıllı ulaşım ve kavşak sistemleri ile donatılacak, yürüme engelli kişilerin güvenle ve rahat kullanabilecekleri güzergâhların daha doğru seçiminin gerçekleştirilmesi amaçlanmıştır (Saplıoğlu vd., 2018). Çalışmada engellilerin tercihleri ve olması gereken geometrik standartları temel alınmıştır. Sayısal harita destekli ve CBS kullanılarak oluşturulan veri tabanında ağaç, elektrik direği, trafik levhaları ve sinyalizasyon direkleri, reklam panoları, mağazaların ürün teşhir gereçleri, çöp tenekeleri, kaldırıma park eden motorlu taşıtları gibi sayılabilecek birçok kaldırımda hareketi engelleyen durumların yer alması gereklidir. Bu nedenle çalışmada kul-

lanılan etkili parametreler sıralanmıştır:

- ▶ Kaldırımdan yola geçiş rampaları
- ▶ Kaldırımda engel bulunup bulunmaması
- ▶ Kaldırım genişliği
- ▶ Kaldırım boyuna eğimi
- ▶ Yolda trafik hacmi (kavşaklarda, kaldırım olmayan veya kaldırım kullanılmayan kesimler için önemli)
- ▶ Yol kenarı park (Kavşaklarda görüş açısından ve kaldırım olmayan kesimlerde önemli)
- ▶ Kavşakta sinyalizasyon olup olmaması.

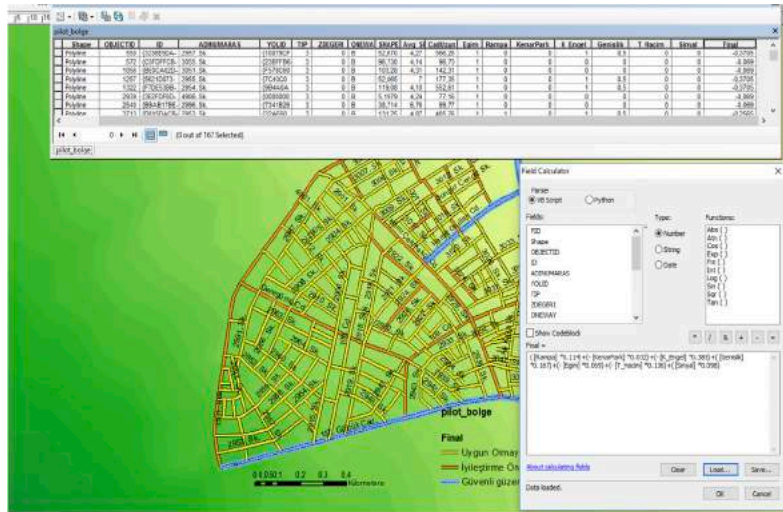
Daha sonra, Isparta kent merkezinde ikamet eden rastgele seçilen 44 yürüme engelli bireye anket uygulanmıştır. Etkili yedi parametre engelli yol kullanıcıları tarafından 1'den 7'ye kadar (kendileri için önem derecesine göre) puanlanmıştır. Ankette sorulan sorular değerlendirilirken, ilk olarak Isparta ili şehir merkezinde engellilerin sıklıkla kullandıkları güzergâh başlangıç ve bitiş noktaları tespit edilmiş, kullanım potansiyelleri yüksek olan noktalar belirlenmiştir.

Engellilerin yoğun olarak Belediye-Alışveriş Merkezi-Şehir Hastanesi üçgeninde ulaşım bitiş noktası oluşturduğu görülmüştür. Çalışmada yürüme engelliler için sadece tekerlekli sandalye ile ulaşabilecekleri mesafe göz önünde bulundurularak bir pilot bölge seçilmiştir. Seçilen pilot bölge Yedişehitler-Bahçelievler Mahallelerini kapsamaktadır. Başlangıç noktası yaşadıkları konutlar; bitiş noktası-en sık ziyaret edilen- Alışveriş merkezi ve Şehir Hastanesi olarak düşünülmüştür.

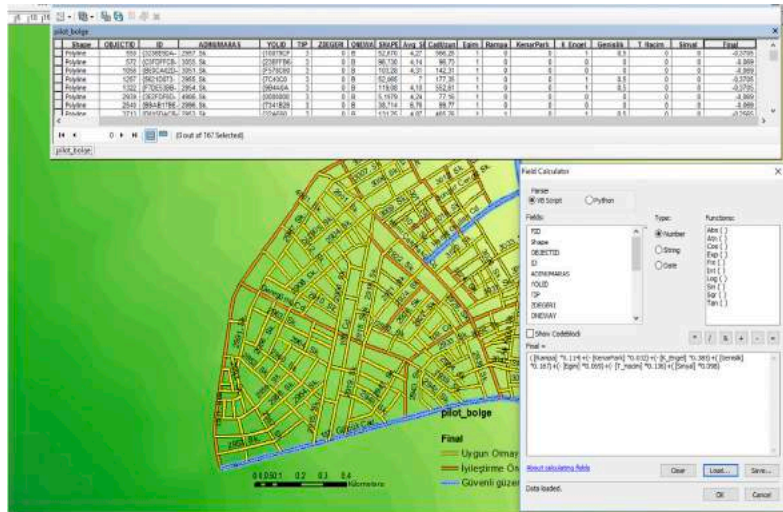
Literatürden elde edilen ve anketlerde kullanılan, güzergâh seçimini etkileyen birçok parametre vardır. Bu parametrelerin önemli bir kısmı nitel verileri de içermektedir. Bu nedenle parametrelerin önem ve öncelik derecesinin tespitinde Analitik Hiyerarşi Yönteminden ve anketlerden faydalanılmıştır. Böylece engellilerce doldurulan anketlerde verilen puanlar kullanılarak parametrelerin ağırlıklandırılması için gerekli hesap adımları gerçekleştirilmiştir. Ek olarak seçilen pilot bölgedeki Cadde ve Sokakların pik saatlerdeki trafik hacmi tespit edilmiş, sinyalizasyonlu kavşaklar işaretlenmiştir. Toplanan tüm veriler ArcMap ortamında öznitelik tablosuna işlenip sayısal harita ile ilişkilendirilmiştir.

CBS genellikle coğrafi veri toplama, işleme ve analiz için kullanılır. Saha seçimi, ulaşım ağlarının değerlendirilmesi ve güzergâh seçimi gibi birçok karar, mekânsal konum ile ilgilidir. Bu çalışmada problem, hiyerarşik olarak modellenmiştir ve ölçüt oluşturma ağırlıkları mekânsal karar analizi için, AHP ile hesaplanmıştır. Parametrelerin Coğrafi Bilgi Sistemlerinde güzergâh seçiminde kullanılabilmesi için, Isparta ili şehir merkezi yol haritası vektör veri yapısında sayısallaştırılıp ArcMap 10'da hazırlanmış, gerekli topolojiler kurulmuştur. Seçilen pilot bölgedeki (14 adet cadde ve 134 adet sokakta) kaldırım genişlikleri ölçülmüş, yol kenarı park durumu tespit edilmiş, kaldırım üzerinde engel olup olmadığı kaydedilmiştir. Boyuna eğimlerin cadde ve sokakların kaldırım veri tabanında gösterilebilmesi için sorgulamalardan hemen önce cadde ve sokaklardaki kaldırımların eğimleri adım adım hesaplanmış ve öznitelik tablosuna eklenmiştir. Bunun için arazinin topografik bilgisinden faydalanılmış ve DEM data-30 metre (ASTER GDEM, 2017) kullanılmıştır. Yüzey bilgisi, Arc Toolbox'ta 3D analiz

yüzey fonksiyonu kullanılarak ortalama yüzey eğimi elde edilmiştir. İnceleme sırasında seçilen pilot bölgedeki 148 cadde ve sokağın 137'sinin boyuna eğimlerinin %4'ten düşük olduğu görülmüştür. Bu da Isparta merkezin eğim yönünden düze yakın olduğunu daha net göstermiştir. Aktarılan eğimlerin AHP ağırlıklandırması sonucu oluşturulan ağırlık değerler ile çarpılmıştır (Şekil 3.31). Yapılan analizler sonucunda engelli yol kullanıcıları için öncelikli iyileştirilmesi gereken, birbiri ile bağlantılı cadde ve sokaklar harita üzerinde CBS destekli sorgulamalar ile ortaya çıkmıştır (Şekil 3.32).



Şekil 3.31. Seçilen pilot mahalleler için oluşturulan veri tabanı sorgulama ekranı (Saplioglu vd., 2018)



Şekil 3.32. GIS ve AHP'den faydalanarak elde edilmiş yürüme engelliler için öncelikli iyileştirilmesi gereken deneme bölgesi yol ağı görünümü (Saplioglu vd., 2018)

Seçilen deneme kesiminde yapılmış proje çalışması ile gelecekte yol ve kaldırım iyileştirilmesinde öncelikli işler öneri olarak sunulmuştur. Yapılan proje çalışması pilot bölge çalışması şeklinde bir örnektir. Çalışmanın tüm kentte uygulamaya geçirilmesi için daha fazla ortopedik engelli bireyin görüş ve önerilerinin alınması, buna ek olarak oluşturduğumuz veri tabanı kullanılarak analizlerin yenilenmesi tavsiye edilmektedir.

### 3.5. Otopark Alan ve Giriş-Çıkışlarının Analizi

Kentlerde yapılan yolculukların büyük çoğunluğu, kent merkezleri, alışveriş ve iş merkezlerinin bulunduğu bölgelere olmaktadır. Bu bölgelerdeki taşıtların uygun bir yerde beklemesi ve bu bekleme sırasında mevcut trafik akışının bozulmaması gerekmektedir. Bu nedenle motorlu

araçların park düzenlemesini sağlayan otoparklara ihtiyaç duyulmakta ve böylece nizami olmayan parklanmaların önüne geçilmektedir.

Bir yılda 8760 saat olduğu düşünülürse, motorlu aracın işletme hızı 40 km/sa kabul edilir ve bir aracın yılda ortalama 10.000 km yol yaptığı düşünülürse, aracın hareketli olduğu süre  $t = 10.000/40 = 250$  saat olur. Bu durumda bir motorlu araç, bir yılın  $8760 - 250 = 8510$  saat gibi çok önemli bir süresinde hareketsiz olup park edecektir. Bu rakamlarda bize otopark gereksiniminin önemini göstermektedir (Haldenbilen vd.,1999).



Şekil 3.33. Isparta ili katlı otopark giriş ve çıkışları

Otoparklar; yol içinde, kaldırım kenarında park edilmesi yol içi otopark, yolların dışında açık veya kapalı alanlarda park edilmesi yol dışı park olarak ikiye ayrılmaktadır. Otoparklar planlama ve hesaplamalarında; şehir merkezinin yoğunluğu, otomobil sahipliği, arazi kullanımı ve şehir büyüklüğü dikkate alınması gereken önemli faktörlerdir. Yol içi otopark etütlerinin, iş günlerinde 07:00 ile 19:00 saatleri arasında 12 saat veya 09:00- 11:00, 14:00-16:00, 18:00-20:00 saatleri arasında toplam 6 saat yapılması tercih edilebilir. Otopark etüdünde park yerleri 15, 20, 30 dakikada bir dolaşarak sayım föyü doldurulur. Ayrıca yol içi ve yol dışı park yerlerinin (m<sup>2</sup>) olarak alanı yazılarak % kaç dolulukla çalıştığı, araç sayısı ve park kapasitesi karşılaştırılır (Anonim, 1982).

Otopark giriş, ve çıkışları kavşaklara en az 30 m uzaklıkta olmalı ve tercihen yan yollara açılmalıdır. Şerit genişliği 3.5-3.6 m, tavan yüksekliği zeminde en az 3.5 m, diğer katlarda en az 2.25 m, rampa eğimi % 10 en çok % 12 olmalıdır. Bir araç, için sirkülasyon alanı da dahil olmak üzere 28-30 m<sup>2</sup>'lik alan ayrılması uygundur. Sirkülasyon yani dolaşma yollarında tercihen tek yönlü trafik akımı düşünülür (Özdirim, 1994).

Haziran 2018 TUİK verilerine göre Isparta ilinde trafiğe kayıtlı toplam 174.370 araçtan %46'sı otomobildir ve 81 il arasında toplam araç sahipliğine göre 29. sırada yer almaktadır (TUİK, 2018). Bu nedenle de kent içinde trafik sıkışıklığı ve parklanma gibi problemler ortaya çıkmaktadır.

Isparta belediyesi tarafından yapımı tamamlanan ve kullanılmaya başlanan Çelebiler Katlı Otoparkı, Katlı Otoparkı, Pirimehmet Katlı Otoparkı, Kent Meydanı Katlı Otoparkı, ITKM Yeraltı Otoparkı ile Isparta ili parklanma problemlerine çözüm getirilmiştir. Şekil 3.33'de Isparta ili katlı otoparkların giriş ve çıkışları görülmektedir.

Çevre ve Şehircilik Bakanlığınca hazırlanan ve 1 Haziran 2018 tarihinde yürürlüğe giren Otopark yönetmeliği ile otoparkların giriş ve çıkışlarının yeterli olması, iç ve dış trafiği aksatmayacak şekilde düzenlenmesi zorunludur. Otopark giriş ve çıkışları incelendiğinde yol içi otoparklardan kaynaklanan görüş kısıtlamaları ortaya çıktığı görülmektedir. Şehir içerisinde etkin denetim mekanizmaları oluşturulmalı ve Elektronik Denetleme Sistemi (EDS)'ne geçilmelidir. Isparta kent merkezine ait yol dışı otopark etüdünün yapılması gerekmektedir. Çalışma kapsamında Isparta kent merkezindeki mevcut yol dışı otoparklar araştırılmalı, kapasiteleri ve doluluk oranları belirlenmelidir. Ayrıca otopark ihtiyacı ile ilgili geleceğe yönelik tahminler yapılarak öneriler sunulmalıdır. Özellikle il merkezinde bulunan mahalle sakinleri için mahalle otoparkları gündeme gelmeli, bunun için araç sayımları yapılarak belediyenin mahalle otoparkı için uygun arazi tahsisi yapması gerekmektedir. Kent merkezinde bulunan okul bahçelerinin yaz tatillerinde otopark olarak kullanılabilmesi kent merkezindeki yol içi parklanmaları azaltacaktır.

Kent merkezinde yer alan işletmelerin ve bazı sanatsal figürlerin, yaya kaldırımlarını işgal ettiği görülmekte ve bu durum yaya- ların kendilerini tehlikeye atarak karayolu ve bisiklet yolunu kullanmalarına neden olmaktadır. Ayrıca kaldırım giriş ve çıkış rampalarına park edilen araçlar, engelli vatandaşlarımız ve bebek arabaları kullanan vatandaşlarımız içinde sorun teşkil etmektedir. Bu durumun denetim mekanizmaları oluşturulması ile önüne geçilmesi daha yaşanabilir bir kent için önemlidir.

### 3.6. Isparta İli İçin Karışım Tasarımı

Belediyeden elde edilen bitüm ile yapılan bitüm deneyleri sonucunda da bitümün Isparta iklim ve trafik koşullarına uygun olduğu belirlenmiştir (Tablo 3.5). Ayrıca, bitüm viskozite sonuçlarına göre, karıştırma ve sıkıştırma sıcaklıkları belirlenmiştir (Tablo 3.6).

Deney Adı		Birim	Deney Metodu	B 50/70 Isparta Belediyesi Bitüm
Penetrasyon, 25 °C, 100 g, 5 s (Otomatik)		0.1 mm	TS EN 1426	62.2
Yumuşama noktası, Bilye&Halka (Otomatik-Su Banyosu)		°C	TS EN 1427	49.9
Düktilite, 25°C, 5 cm/dk		cm		>100
Dönel Viskozimetre (135 °C, ≤3Pa.s)		Pa.s		0.475
Dönel Viskozimetre (165 °C)		°C		0.15
Dinamik Kesme Reometresi-DSR (G*/sin™>1 kPa) @10 rad/s	Yenilme Sıcaklığı	°C	TS EN 14770	67.9
	Sınıfı	°C	TS EN 14770	64
<b>RTFOT ile yaşlandırılmış numuneler üzerine deneyler</b>				
-Kütle Kaybı		%	TS EN 12607-1	0
-Kalıcı Penetrasyon		%	TS EN 1426	70.4
-Yumuşama Noktasındaki Artma		°C	TS EN 1427	3.2
-Yumuşama Noktasındaki Azalma		°C	TS EN 1427	-
Dinamik Kesme Reometresi-DSR (G*/sin™>2.2 kPa) @10 rad/s	Yenilme Sıcaklığı	°C	TS EN 14770	67
	Sınıfı	°C	TS EN 14770	64
<b>RTFOT+PAV ile yaşlandırılmış numuneler üzerine deneyler</b>				
Dinamik Kesme Reometresi-DSR (G*/sin™=5.000 kPa) @10 rad/s	Yenilme Sıcaklığı	°C	TS EN 14770	28.6
	Sınıfı	°C	TS EN 14770	22
-Kiriş Eğme Reometresi – BBR – Eğilme/Sünme Sertliği (S≤300MPa, m≥0.300) @60s		°C	TS EN 14771	-12
		m değeri	TS EN 14771	0.325
		Rijitlik (S) MPa	TS EN 14771	213
<b>PG Sınıfı</b>				<b>PG 64-22</b>

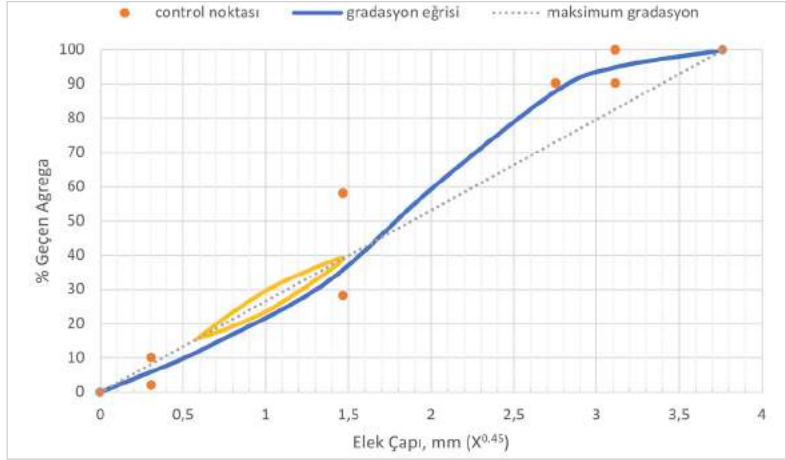
Tablo 3.5. Isparta Belediyesi bitüm deney sonuçlarına göre PG Sınıfı belirlenmesi



Numune adı	Karıştırma Aralığı	Karıştırma Sıcaklığı	Sıkıştırma Aralığı	Sıkıştırma Sıcaklığı
Referans	159.5-165.9	162.7	146-152	149

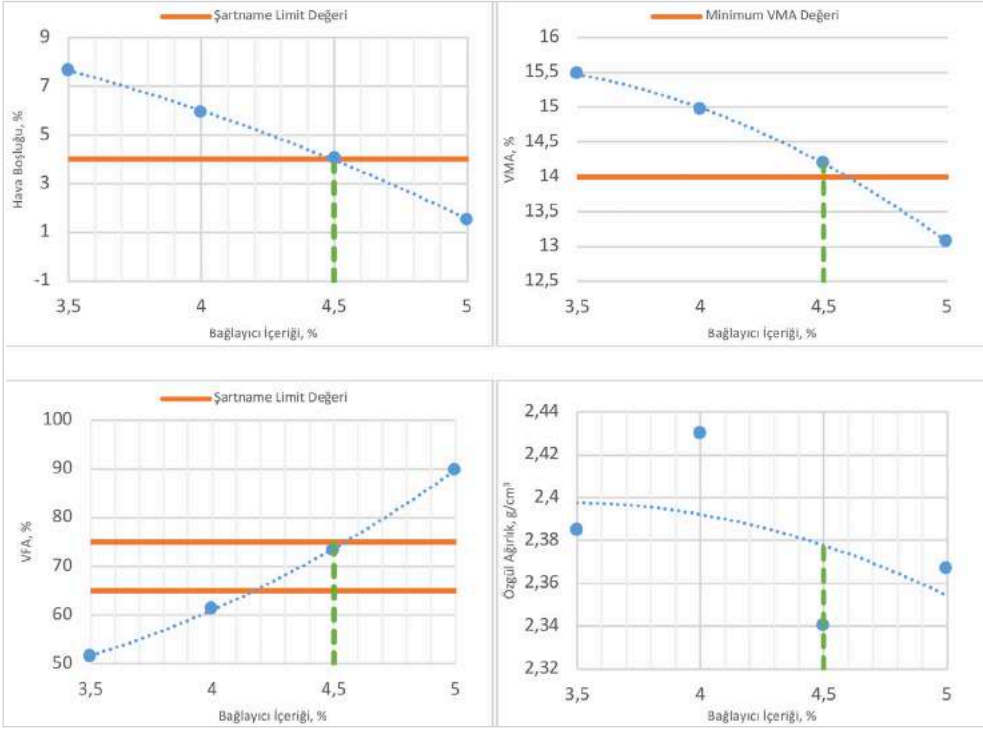
Tablo 3.6. Karıştırma ve Sıkıştırma Sıcaklıkları

Agrega gradasyonunun belirlenmesinde deneme karışımları hazırlanmıştır. Karışımlar şartname limitleri ile karşılaştırılmıştır. Gradasyon kontrol noktaları 4 kontrol eleğine bağlıdır: maksimum elek çapı, nominal maksimum elek çapı, 2.36 mm elek çapı ve 0.075 mm elek çapı. Ayrıca önerilen bir 'yasak bölge' vardır. Bu yasak bölge 2.36 mm elek çapıyla başlar ve 0.300 mm elek çapına kadar devam eder. 12.5 mm nominal maksimum agreg a boyutu için belirlenen gradasyon limitleri Şekil 3.34'de gösterilmiştir.



Şekil 3.34. Gradasyon Limitleri

Optimum bağlayıcı içeriğinin belirlenebilmesi için tahmin edilen bağlayıcı içeriği ile başlanarak 4 farklı oranda %4 boşluk oranı için kriterlerin sağlanıp sağlanmadığı kontrol edilmiştir. Öncelikle hava boşluğu grafiği üzerinden %4.0 hava boşluğuna karşılık gelen bağlayıcı içeriği tayin edilmiştir. Daha sonra bu bağlayıcı içeriği için VMA grafiği üzerinden minimum %14 değerinin sağlanıp sağlanmadığı kontrol edilmiş ve VFA grafiği üzerinden %65-75 aralığının sağlanıp sağlanmadığı kontrol edilmiştir. Bütün kriterler sağlandığında optimum bağlayıcı içeriği Isparta Belediyesinden alınan malzemelerle hazırlanan numune için %4.5 olarak belirlenmiştir. Bu numune için tasarım grafikleri Şekil 3.35'te gösterilmektedir.



Şekil 3.35. Isparta Belediyesinden elde edilen malzemelerle hazırlanan numune için optimum bağlayıcı içeriği

### 3.6.1. Isparta Belediyesi yol üstyapısı tasarımı

Isparta Belediyesinin yol yapımı uygulamalarında da yeterli altyapının oluşturulmadığı söylenebilir; ancak Isparta'nın yağışlı bir Bölgede olması ve düşük kış sıcaklıkları, diğer illerimize göre farklı tedbirlerin alınmasını gerektirmektedir. Yol yapımı sırasında drenaj projesi yapılarak ve gerekli eğimler verilerek üstyapının oluşturulması kaçınılmaz bir husustur. Yeterli drenaja ve altyapı tabakalarına sahip olmayan bir yolun asfaltına harcanacak paranın, boşa gideceğinden emin olunmalıdır. Isparta'nın düşük kış sıcaklıkları, asfalt uygulamaları için diğer bir sorundur; çünkü asfalt tabakalarının bağlayıcı çimentosu özelliğine sahip bitüm, yukarıdaki paragraflarda bahsedildiği gibi, aşırı sıcak ve soğuktan olumsuz etkilenmektedir. Kış aylarında görülen yüzey sıcaklıkları, bi-

tümün iyi performans göstermesi gereken sıcaklığının çok altına düşmesi; dolayısıyla bitümün yaşlanmasına neden olmaktadır. Bu durum, asfalt karışımları adeta kırılğan plastik haline getirmektedir. Isparta Belediyesiince, yumuşama noktası aşağı çekilmiş; diğer bir deyişle, modifiye edilmiş bitüm kullanımı gerekli görülmelidir. Başlangıçta yapım maliyetlerinde görülecek %5 ile %10 arası bir artış yanlış yorumlara neden olmaktadır; çünkü yol ömrü içerisindeki bakım maliyetleri dikkate alındığında daha ucuza mal olan; ama en önemlisi Isparta'ya yakışır bir yol ağının oluşturulması sağlanabilir. Fransa ve İtalya örneklerinde olduğu gibi; yeni bir tesis ve ekip gerektirmeden, kullanımı oldukça kolay, depolanabilir granüler plastik katkıların Isparta'da asfalt uygulamalarında da kullanıma başlanması önemli bir üstyapı problemini ortadan kaldıracaktır.

Isparta Belediyesinin plentte kullandığı reçetelerden elde ettiğimiz karışım oranları hem eski karışım tasarımı (Marshall Karışım Tasarımı) açısından yetersiz hem de yeni karışım tasarımına (Superpave) uygunluk açısından yanlış sonuçlar doğurmaktadır. Tablo 3.7'de belirtilen oranlar Isparta Belediyesinin Reçete olarak adlandırdığı, plentte kullanılan yaklaşık karışım oranlarıdır. Bu oranlar yüzde olarak ifade edildiğinde optimum bitüm oranının Marshall Tasarımına kıyasla yüksek olduğu, Superpave karışım tasarımına kıyasla da tamamen uyumsuz olduğu ortadadır. Çizelgede belirtilen 1 no.lu agrega karışımı en büyük elek çapıyla kullanılan agregayı, 2 no.lu agrega karışımı kaba agregayı, 3 no.lu agrega karışımı da ince agregayı temsil etmektedir. Kullanılan agregalarda bir gradasyon eğrisi bulunmamaktadır. Belediye kendi reçetesine göre agregaları gruplandırmıştır.

	1 no.lu agrega karışımı (kg)	2 no.lu agrega karışımı (kg)	3 no.lu agrega karışımı (kg)	Filler (kg)	Bitüm (kg)	Kullanılan bitüm (%)
Reçete 1	700	500	200	90	85	5.70
Reçete 2	500	600	300	80	75	5.06
Reçete 3	400	600	350	90	75	5.20

**Tablo 3.7. Isparta Belediyesi Karışım Reçetesi**

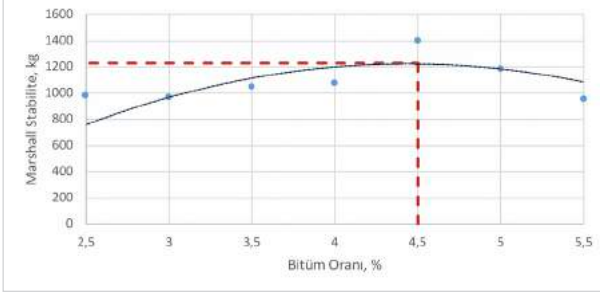
Marshall Karışım Tasarımıyla laboratuvarımızda yaptığımız deney sonuçları ile belediyenin kullandığı karışım tasarımı karşılaştırıldığında hem agrega gradasyonu hem de bitüm yüzdesi uyumsuzdur. Böyle bir durumda belediyemizin bahsettiği kalıcı asfalt ya da uzun ömürlü asfalt kaplamalardan bahsetmek mümkün olmamaktadır. Isparta Belediyesinden temin ettiğimiz agrega ve bitüm ile Marshall Karışım Tasarımına uygun olarak aşınma tabakası için hazırlamış olduğumuz agrega gradasyonu (Tablo 3.8) ve optimum bitüm yüzdesi (Şekil 3.36, 3.37, 3.38 ve 3.39) belirlenmiştir.

Elek Çapı (mm)	% Geçen	Karışımında kullanılan % Geçen	Ağırlık (g)
25 mm (1")	100	100	0
19 mm (3/4")	80 - 100	85	186.75
12.5 mm (1/2")	58 - 80	70	186.75
9.5 mm (3/8")	48 - 70	60	124.5
4.75 mm (No. 4)	30 - 52	40	249
2.00 mm (No. 10)	20 - 40	30	124.5
0.425 mm (No. 40)	8 - 22	15	186.5
0.180 mm (No. 80)	5 - 14	10	62.25
0,075 mm (No. 200)	2 - 7	7	37.35
Filler	0	0	87.15
Toplam	100%	100%	1245

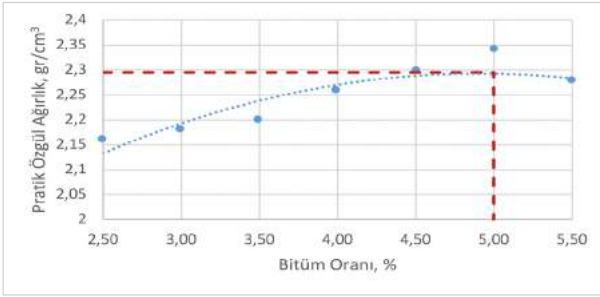
**Tablo 3.8. Agrega Gradasyonu**

Toplam 1245 gr agrega karışımına eklenen bitüm yüzdesi öncelikle ön optimum bitüm oranı belirlendikten sonra %2, %2.5, %3, %3.5, %4, %4.5, %5, %5.5

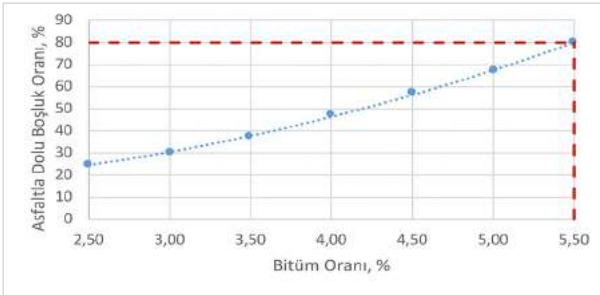
oranlarında karışımlar hazırlanmış, bu karışımlardan optimum sonucu veren bitüm yüzdesi %5.125 olarak seçilmiştir.



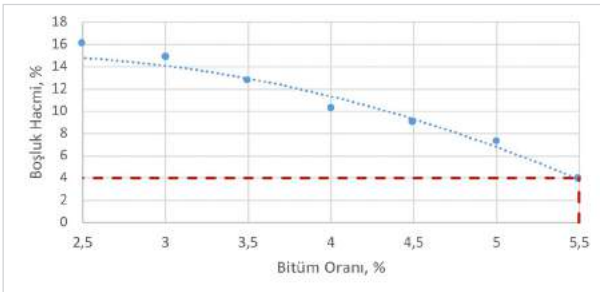
Şekil 3.36. Marshall Stabilitite



Şekil 3.37. Pratik Özgül Ağırlık



Şekil 3.38. Asfaltla Dolu Boşluk Oranı



Şekil 3.39. Boşluk Hacmi

## 4. SONUÇ

### 4.1. Trafik

Kentlerdeki nüfus oranının artması, araç sahipliğindeki artışlar eğer ulaşım hizmetleri ile dengeli bir şekilde yürütülemezse kentiçi trafik problemleri oluşmaya başlayacaktır. Isparta ilinde de ulaşım ile ilgili bazı problemler bulunmaktadır. Bu problemlerin farkında olunarak gerekli tedbirlerin alınması hem trafiği rahatlatacak hem de kent halkının yaşamını kolaylaştıracaktır.

Gelişen teknoloji ile trafikte akıllı ulaşım sistemlerinin kullanımı artık bir zorunluluk haline gelmiştir. Kentiçi trafik sıkışıklığının önemli bir kısmını düzgün olarak ayarlanmamış sinyalizasyon sistemleri ile yaya öncelikli hale getirilmemiş kent merkezi oluşturmaktadır. Sinyalizasyon sistemlerinin akıllı ulaşım sistemleri çerçevesinde düzenlenerek birbiriy-le koordineli olarak çalışması gerekmektedir. Sinyalize kavşaklarda sabit süreli sinyalizasyon sistemleri yerine oluşan araç kuyruklarına göre dinamik olarak çalışan sinyalizasyon sistemlerine geçiş sağlanmalıdır.

Özellikle Isparta gibi trafik akımının yoğun olarak tek hat üzerinden seyrettiği şehirlerde trafik sorununa yol açan etmenlerden birisi de yol kenarı ve olmaması gereken kaldırım üstü parklanma sorunudur. Halkın alışkanlıklarından olan yol kenarı ve kaldırım üstü parklanma trafik sorunu oluşturmaktadır. Bu durumu engellemek için trafik denetimleri özellikle Mimar Sinan Caddesinde artırılmalıdır. Ayrıca elektronik denetim sistemleri (EDS) kurulması hatalı park eden sürücüler açısından caydırıcı bir etken olacaktır. Bu durumda sürücüler otoparkları daha etkin kullanacaktır. Katlı otoparklarda ücretsiz olan kısa süreli park etme sürelerinin uzatılması sürücülerin buralara park etmesini teşvik edeceğinden trafikte bir rahatlatma oluşturması düşünülmektedir.

Halkın kendi aracından ziyade toplu taşımaya yönlendirilmesinin sağlanması şarttır. Toplu taşımada yapılacak iyileştirmeler arasında toplu taşıma ile entegre edilebilecek bisiklet yolları vardır. Bunun için, toplu taşıma durak yerleri yakınlarında bisiklet park yerleri yer almalıdır, toplu taşıma güzergahları güncellenebilir uygulamalarla ve harita bazlı veri tabanları ile duraklarda kullanıma sunulmalı, akıllı telefonlara ve

diğer sistemlerle entegre bilgilendirmeler gerçekleştirilmelidir. Bu ve benzeri iyileştirmeler toplu taşımada teşvik edici olacaktır.

Bisiklet yollarının birbiriyle bir bütün olarak bağlantılı olması gerekmektedir. Böylece bisiklet yolunu kullananlar araç ve yaya trafiğine maruz kalmadan güvenli bir şekilde seyahatlerini gerçekleştirebilecektir. Özellikle kavşaklarda bisikletli geçişleri yol yüzeyi ve yol kenarı işaretlemelerle düzenlenmeli bazı kavşaklarda bisiklet yolu geçişi yaya geçidi ile yan yana düzenlenmeli ve güvenlik artırılmalıdır. Tüm kentiçi ulaşım sistemlerinin beraberce düşünüldüğü kentiçi ulaşım planı oluşturulmalıdır. Daha sonra halk trafik konusunda bilinçlendirilmelidir. Bunun için gerek emniyet gerek sivil toplum örgütleri gerekirse de üniversiteden uzmanların belirli sürelerle eğitim vermesi sağlanmalıdır.

Bu konular üzerine gerekli iyileştirmelerin yapılması ile Isparta ilindeki trafik sorunlarının önemli bir kısmının çözüleceği düşünülmektedir.

#### 4.2. Engelsiz Isparta Pilot Bölge Çalışması

Isparta ili kent merkezinde deneme amaçlı yapılan çalışmada seçilen pilot bölgede yürüme engelli kişilerin, yaşlıların ve sınırlı hareket kabiliyeti olan diğer kişilerin rahatlıkla kullanabileceği güzergâhlar için öncelikle olması gereken yol geometrik standartları tespit edilmiş, yürüme engellilerle güzergâh seçiminde tercih ettikleri yol ve geometrileri üzerine anketler yapılmıştır. Arazi ölçüm ve incelemelerinde pilot bölge içinde özellikle sokak kenarlarındaki kaldırımlarda ağaç, reklam panosu, çöp kutusu, kaldırım üstü araç

parkı gibi engellerin yoğun olarak mevcut olduğu görülmüş, bu kesimlerin de veri tabanında yer alması sağlanmıştır. Öncelikli iyileştirilecek olan güzergâhların kaldırımlarında düzenlemeler yapıp, akıllı kavşaklarla donatılmasına öncelik verilmesi açısından elde edilen harita ve veri tabanının ileriki çalışmalara altlık oluşturacağı düşünülmektedir. Böyle bir veri tabanının kullanımı ve uygulamaya geçirilmesi kentiçi ulaşım ağıda engeli ve yaşlıların da yer alabilmesine destek verebilecek, karşılaşılan problemlerin ortadan kaldırılması ve iyileştirmelerin güncel olarak takip edilmesi sağlanabilecektir. Ayrıca kullanıcı dostu sistemler arasında yer alan CBS altlıklı veri tabanı ile diğer ulaşım sistemlerine (bisiklet yolu düzenlemeleri, kavşak sinyalizasyon düzenlemeleri, kaldırım düzenlemeleri, toplu taşıma durak yeri düzenlemeleri gibi) entegrasyon da kolaylıkla sağlanabilecektir.

#### 4.3. Sinyalizasyon

Isparta ili için, trafikte sinyalizasyonlara bağlı gecikmeler ve yol güvenliği bakımından aksaklıklar yaşanmaktadır. Bu gecikmeler ve aksaklıklar il genelindeki sinyalizasyon sisteminin detaylı olarak ele alınması ve tekrar düzenlenmesi ile giderilebilir. Özellikle yeşil dalga uygulamaları farklı güzergâhlar eklenerek ve/veya optimize edilerek araçların sinyalize kavşaklarda beklemesi azaltılabilir. Bunun için araç intikal ve kalkış süreleri ile, akım hızına ulaşana kadar geçen süre gibi farklı parametreler de dikkate alınmalıdır. Ayrıca yeşil dalga uygulaması yapılan kesimlerde sürücülerini bilgilendirici levhalar veya ışıklı duyuru ekranları kullanılmalıdır.

Birçok kavşakta sinyalizasyon sürelerine ve fiziksel şartlara bağlı olarak güvenlik eksiklikleri bulunmaktadır. Sinyal sürelerinin, yaya geçitlerinin ve sinyalizasyon ekipmanlarının konumları tekrar değerlendirilerek kavşaklarda yaya geçiş fazlarının da dikkate alındığı güncellemeler gerekmektedir. Bu sayede yol güvenliği konusunda, yaşanmakta olan veya yaşanabilecek problemlerin engellenmesi mümkün olabilecektir.

#### 4.4. Toplu Taşıma ve Durak Aralıkları

Bu çalışma kapsamında, Şehir Merkezi-Süleyman Demirel Üniversitesi Doğu / Batı Yerleşkeleri arasında toplu taşıma araçları ile ulaşım sağlayan yaklaşık 10000 öğrenciye 20 farklı soru yöneltildi.

Yapılan anket çalışması incelendiğinde elde edilen öncelikli sonuçlar şu şekilde özetlenebilir:

- Ulaşım sistemlerinin temel amaçlarından ve önem sırasında birinci sırada bulunan güvenlik konusu ile ilgili soruya verilen cevap dağılımlarına göre, yolcuların güvenlik endişelerinin %59 oranında ayakta yolculuk yapmak, %18 oranında tehlikeli araç kullanımı ve %11 oranında hızlı araç kullanımı olduğu görülmektedir. Özellikle Şehir Merkezi ile Kampüs bağlantı yolunun büyük bir kısmının şehirlerarası trafiğe açık, hız sınırınının 70 km/sa olduğu ve kampüs girişinin anayolu kesen sinyalize bir kavşakla yapıldığı düşünüldüğünde konunun önemi daha iyi anlaşılacaktır. Meydana gelebilecek bir kazada telafisi mümkün olmayan sonuçların ortaya çıkmaması için gereken önlemlerin alınması önem arz etmektedir.
- Yolculuğun güvenliği konusunda sorulan soruya verilen cevap dağılımları incelendiğinde katılımcıların %37 gibi bir oranda yolculuklarının güvenli olduğuna inanmadıkları, %46 oranında kısmen inandıkları cevabı verilirken yalnızca %17 yolcunun kendilerini güvende hissettikleri görülmektedir. Güvenli yolculuk yaptıklarına inanan yolcuların oranının yaklaşık 1/5 olması güvenlik konusunun ciddi anlamda irdelenmesi gerektiğini gösteren önemli bir sonuçtur. Güvenliğin eksik veya yetersiz olması can ve mal kaybına yol açacağından dolayı yolcu güvenliğini tehlikeye sokan bu unsurlar ortadan kaldırılmalıdır.
- Güvenlik konusu ile ilgili bir diğer soru da araçların doluluk oranları sorusudur. Katılımcıların %68'i (6385) araçların doluluk oranı olarak 0.75-1 doluluk değerini verirken, %21'i de 0.5-0.75 doluluk değerini vermektedir.

- Katılımcıların %53'ünün (4966) oturarak yolculuk yapma ihtimallerinin 0-0.25 arasında olduğu, %22'sinin (2058) ise 0.25-0.50 arasında olduğu görülmektedir.
- Toplu taşıma araçlarının konforu ve memnuniyet ile ilgili soruya verilen cevaplar değerlendirildiğinde katılımcıların büyük bir çoğunluğun araç konforundan memnun olmadığı (%43 memnun değilim, %41 kısmen değilim) görülmektedir. Bu konuda konfor eksikliğinin nelerden kaynaklandığı belirlenip bu sorunların giderilmesi veya yeni ve konforlu araçların kullanılması değerlendirilmelidir.
- Günümüz toplu taşıma araçlarında hizmet oldukça önemlidir. Toplu taşıma araçlarında alınan bilet ücreti verilen hizmetler ile orantılı olarak belirlenmelidir. Alınan hizmet açısından ödediğiniz bilet ücretleri hakkındaki soruya verilen cevaplar incelendiğinde %84'lük bir çoğunluğun bilet ücretini yüksek bulduğu görülmüştür. Bu konuda detaylı bir araştırma yapılarak bilet ücretleri yeniden değerlendirilmelidir.
- Merkez kampüste 60 bin öğrencinin eğitim gördüğü düşünülürken kampüse ulaşım için kullanılan araçların sefer sıklıkları da zamanında ulaşım ve durakta bekleme sürelerinin kısaltılması için oldukça önemlidir. Ankette ilgili soruya verilen cevaplara bakıldığında sefer sıklıklarının yeterli olmadığı görülmüştür. Bu konuda gerekli incelemelerin yapılması, yoğunluğun olduğu saatler ve özellikle sınav dönemlerinde sefer sıklıklarının artırılması gerekmektedir.
- Yoğunluğun ve bekleme sürelerinin

fazla olduğu duraklardaki sorunun giderilebilmesi için önerilebilecek çözümler arasında öğrencilerin daha fazla yoğunlaştığı bölge duraklarının ana durak olarak düzenlenmesi düşünülebilir. Bu yoğunluğun ortadan kaldırılması için bu duraklara ek araç seferleri konulması ile yoğunluğun ortadan kaldırılacağı ve kişi memnuniyetinin daha yüksek olacağı görülmektedir.

- ▶ Durak aralıkları analiz edildiğinde; durak sayısının artması ile otobüsün durma ve kalkmada harcadığı yakıt miktarı artacak, aynı zamanda bu durum seyahat süresinin artmasına neden olacak ve trafiği de olumsuz yönde etkileyecektir. Talebin gerektirdiğinden fazla durak sayısının olması ekonomik ve çevresel olumsuz etkilere neden olmaktadır.
- ▶ Durak yerlerinin planlanmasında dikkate alınması gereken hususlar:
- ▶ Durak yeri kavşaklara en az 100 m mesafede seçilmeli; kavşakta bekleme yapan araçların durak yerindeki yol kesimine sarkmaları önlenmelidir.
- ▶ Trafik hızının azalmaması için iki durak arası mesafe en az 400 m olmalıdır. Birinci derecedeki yollarda ise bu mesafe, 600 m olmalıdır. Yolcu yoğunluğunun çok olduğu yol kesimlerinde bu mesafeler 100'er m azaltılabilir.
- ▶ Bölünmemiş yollarda, yol kenarında duraklar yapılması durumunda, aynı yöndeki diğer trafiğe en az bir şerit bırakılmalıdır. Bunun sağlanabilmesi için durak yapılacak yolun kaplama genişliği en az 9 m



olmalıdır. Yolun kaplama genişliği, 9 m'den az ise ve bu yol üzerinde durak yapma mecburiyeti var ise yol, tek yön yapılmalıdır. Bölünmemiş yollarda iki ayrı yöndeki duraklar diğer trafiği aksatmaması için karşı karşıya bulunmamalı; duraklar, gidiş yönünde birbirlerini en az 80 m geçecek şekilde olmalıdır.

- ▶ Sinyalize kavşaklarda otobüs öncelikli sinyalizasyon yoksa, durağın sola dönüş yapacak otobüslere kolaylık sağlayabilmesi için kavşaktan en az 100 m önce olması gereklidir.
- ▶ Kavşak yaklaşımı içinde yer alan duraklar güvenliği önemli ölçüde düşürmektedir. Bu nedenle sinyalizasyonlu kavşak yaklaşımındaki duraklar, kavşaktan en az 30 m önce yer almalı, kavşak içinde asla yer almamalıdır.
- ▶ Kavşaktan hem sağa ve hem de sola dönüş yapacak otobüslerin olması halinde, kavşak giriş kolundaki durak, kavşağa en az 100 m mesafede olmalıdır.
- ▶ Trafik sisteminde devamlılık gösteren kavşaklarda, trafik sinyalizasyonu “yeşil dalga” sistemi ile çalışıyorsa, otobüslerin duraktan kalkışta gelecekteki yeşil dalgayı yakalayabilmeleri sonucu bir yeşil fazda 2 kavşağı birden geçmeleri sağlanabilmelidir.
- ▶ Ulaşım ağı Coğrafi Bilgi Sistemi teknolojisi ile entegre edilerek toplu taşıma sistemi değerlendirilmelidir.
- ▶ Toplu taşıma güzergah etüdü yapılması ve mevcut güzergahların yeniden düzenlenmesi çalışmaları yapılmalıdır.
- ▶ Yolcu talebine dayanan verimli bir otobüs işletmesi sağlaması amacıyla Gül Kent Kart sistem ve araç takip sistem birbiriyle entegre çalışmalıdır.
- ▶ Şehrimizde yapılan bisiklet yollarını ve bisiklet kullanımını destekleyecek toplu taşıma araçları ile bisiklet taşınmasına olanak sağlayacak uygulamalar hayata geçirilmelidir.

#### 4.5. Bisiklet Yolu Toplu Taşıma Entegrasyonu

Isparta ili uygun iklim, topografya ve yüksek araç sahipliği oranı nedeniyle bisiklet ve toplu taşıma sistemi entegrasyonunu çalışması için en

uygun şehirlerden birisidir. Toplu taşıma araçlarından sadece otobüs kullanılıyor olması ve otobüs duraklarının bisiklet yollarıyla bağlantısının olmayışı, ana arterlerde yüksek hacimde trafiğin oluşu bisiklet yollarının toplu taşıma ile birlikte düşünülme ihtiyacını desteklemektedir. Mevcut bisiklet yollarının birbiriyle bağlantılı olmayışı, bisiklet yollarında güvenli olmayan kesimlerin (kavşak, yol kenarı araç parkları ve otobüs durakları düzenlemesi gerekliliği) olması tüm arterler için sayısal harita destekli bir veri tabanına ihtiyaç duyulduğunu göstermiştir. Çalışma sonucunda elde edilen pilot kesim için oluşturulmuş veri tabanı bu eksikliği giderecek nitelikte yol göstericidir.

#### 4.6. Üstyapı

Isparta Belediyesinin aşınma tabakası için kullandığı bitüm oranı %5.70 olarak belirlenmiş ve bu oranının laboratuvar sonuçlarına göre 1500 kg agrega karışımı için %5 olarak belirlenen optimum bitüm oranına göre hazırlanmasıyla 10 kg fazladan bitüm kullanıldığı bunun da her 1.5 ton asfalt karışımı için çok yüksek bir miktar olduğu düşünülürse ülkemizin çıkarları açısından laboratuvar sonuçlarının maliyeti düşürmesi beklenmektedir.

Ayrıca, bu değerlendirmenin eski karışım tasarımına göre yapılmış olması, aynı malzemeler kullanılarak yeni karışım tasarımıyla (Superpave) bu oranın daha da düştüğü dolayısıyla maliyetin daha da azaldığı bilinmektedir. Bunun için, Isparta iklim koşulları, trafik hacmi vb. veriler ışığında Superpave karışım tasarımı hazırlanmıştır.

Sonuç olarak aşınma tabakası için Isparta Belediyesinin kullandığı Reçete sonucu ortaya çıkan bitüm yüzdesi %5.70, Marshall Karışım Tasarımı kullanılarak elde edilen laboratuvar deneyleri sonucu optimum bitüm oranı %5 ve Superpave Karışım Tasarımı kullanılarak elde edilen optimum bitüm oranı %4.5'tir.

Tüm sonuçlar karşılaştırıldığında Belediye reçetesine göre 1.5 ton için 85 kg, Marshall Karışım Tasarımına göre 75 kg ve Superpave Karışım Tasarımına göre 67.5 kg bitüm kullanılmaktadır. Bu sonuçlara göre Isparta Belediyesi reçete kullanmak yerine Superpave Karışım Tasarımını kullanırsa 1.5 ton karışımda 17.5 kg bitüm kar elde edecektir. Bu da maliyeti önemli ölçüde düşürecek, ayrıca yeni karışım tasarımında tüm çevresel etkenler ve malzeme özellikleri dikkate alındığından dolayı yüksek performanslı asfalt kaplamalar hazırlanabilecektir. Bununla birlikte üst yapının daha uzun ömürlü olması sağlanacak ve dolayısıyla yeniden inşa yerine kısa süreli bakımlar yapılarak asfalt kaplamaların her yıl yeniden yapılmasının önüne geçilmiş olacaktır. Dolayısıyla, yeniden inşa maliyeti de azalacaktır.

## 5. ÖNERİLER

### 5.1. Hafif Raylı Ulaşım Sisteminin Oluşturulması

Günümüzde rahat ve konforlu, aynı zamanda taşıma kapasitesi yüksek olan, hızlı ulaşım imkanı sağlayan toplu taşıma araçları kent içi ulaşımında önemli bir konuma gelmiştir. Bu bağlamda, çevre dostu ve güvenilir kitle ulaşımı yapan kent içi raylı ulaşım sistemleri ön plana çıkmaktadır.

Kent içi ulaşımında kullanılacak sistemin belirlenmesi; taşınacak yolcu sayısı, kapasitesi, frekansları ve hacmi gibi birçok değişik faktöre bağlıdır. Genelde bu faktörler bölgeden bölgeye, şehirden şehre ve ülkeden ülkeye değişim gösterse de değişmeyen ve değiştirilemeyen tek faktör taşımacılıkta kullanılacak sistemin güvenli, hızlı, ekonomik, dakik, sık işleyen, tarifeli ve düzgün işleyen sistem olmasıdır. (Armağan, 2007)

Hafif Metro Sistemi şehir içi raylı toplu taşımacılık sistemleri arasında önemli bir yere sahiptir. Tramvay sistemlerine oranla daha yüksek yolculuk kapasitesine sahip sistemlerdir. Saatteki maksimum yolculuk kapasiteleri 35.000 yolcu/yön şeklindedir. Bu sistemler yolculuk taleplerinin yüksek olduğu ulaşım koridorlarında, ana ulaşım sistemleri olarak tercih edilmekle birlikte çok kalabalık şehirlerde daha yüksek kapasiteli sistemlerle entegre çalışan tali ulaşım sistemleri olarak da inşa edilebilmektedir. Hafif metro hatları tam tecritli güvenli sistemlerdir. Hemzemin, viyadük veya tünel olarak inşa edilebilirler. Sistem tecritli olduğu için yüksek ticari hızlarda seyre imkân sağlamaktadır. Hafif Metro Sistemlerinde ortalama ticari hız 42-45 km/saat, maksimum seyir hızı saatte 80 km'dir. İstasyon boyları ortalama 100 m civarında ve araç genişliği genellikle 2650mm'dir. Enerji temini katener (konvansiyonel sistem), rijit katener veya 3. ray diye tabir edilen alttan besleme sistemleri ile sağlanabilmektedir. Yaygın olarak 750 VDC veya 1500 VDC akım tercih edilmektedir. (Kölük, 2005; Toprak ve Aktürk, 2001)

Kent içi raylı sistemler, ülkemizdeki nüfus artışına bağlı olarak daha çok talep edilmekte ve giderek ihtiyaç haline gelmektedir. Bunun sonucunda raylı sistem projeleri yapımında da artış gözlenmektedir.

Dünyada kar eden raylı taşıma sistemi bulunmamaktadır. Bu nedenledir ki nüfusu çok düşük olan yerlerde de raylı ulaşım uygulamaları vardır. Bu kapsamda Isparta için Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı Demiryolları, Limanlar ve Hava Meydanları (DLH) İnşaatı Genel Müdürlüğü tarafından 1997'de raylı sistem projesi ihalesi gerçekleştirilmiştir. 1998 yılında da

avan proje raporu tamamlanmıştır. Ancak proje hayata geçirilememiştir.

Önerilen hafif raylı sistemde güneyden başlayan hattın, Ayazmana Caddesi, Demirköprü Kavşağı, 6 Mart Atatürk Caddesi, Belediye Meydanı ve Süleyman Demirel Bulvarı üzerinden Çünür Kavşağı'na ulaşması ve buradan üniversite yönüne dönerek Mehmet Töngü Mahallesi'ne sona ermesi; kuzeyden başlayan hattın ise Mehmet Töngü Mahallesi ve Belediye Meydanı arasında aynı güzergahı izlemesi, ancak Belediye Meydanı'ndan itibaren Mimar Sinan Caddesini (121. Cadde) takip ederek Kaymakkapı Kavşağı'ndan geçtikten sonra, Büyük Isparta Otel, Demirköprü Kavşağı ve Ayazmana Caddesi üzerinden Ayazmana'ya (Halıkent'e) ulaşması hedeflenmiştir (Şekil 5.1).

Hafif raylı sistemin 1997 yılı için 22 adet istasyonu içermesi önerilmiştir. Güzergah tasarım standartlarına göre; proje hızı 70 km/saat, minimum yatay kurb yarıçapı 60 m, maksimum eğim % 4.21 olarak belirlenmiştir.



Şekil 5.1. Isparta Raylı Sistem Projesi Güzergahı

- ◆ Isparta kent içi nüfusu 2018 yılında 230 000 kişiye ulaşmıştır. Ancak raylı sistem yapılabilmesi için gerekli olan nüfus kriterini sağlayamamaktadır.
- ◆ Bir başka taraftan, lastik tekerlekli araçlarla çözülemeyen sorunlar olduğu durumda raylı sisteme geçilebilir.
- ◆ Son olarak da bir kente Ulaşım Ana Planı olmadan raylı sistem yapılması uygun görülmemektedir.

Bütünüyle düşünüldüğünde Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı yatırım kriterlerine uygun olmadığı için Isparta'ya raylı sistem yapılamamaktadır.

## 5.2. Akıllı Ulaşım Sistemleri

Teknolojinin gelişimi ve bu teknolojinin kentlere olan yansımaları "akıllı kent" kavramını ortaya çıkarmıştır. Akıllı uygulamalar, bir kentte ortaya çıkan sorunların giderilmesine önemli katkı sağlamaktadır. Belediyeler, kentsel alanda yaşanan gelişmelerle birlikte, akıllı kent uygulama çözümleri sunmaktadır.

Isparta ili akıllı ulaşım sistemleri kapsamında; kent içi sinyalizasyon kavşak noktalarında kırmızı ışıkta beklemeyi azaltan yeşil dalga uygulaması; yoğun kullanılan 5 ana arter üzerinde uygulanmaktadır. 40 km/sa hız limiti ile İstasyon Caddesi'nden başlayıp sırasıyla 6 Mart, Kaymakkapı, Özel İdare Kavşağı, Camlı Cami Kavşağı'ndan Gülistan Karakolu'na kadar devam etmektedir. Hız limiti 50 km/sa Demirköprü'den başlayarak, 6 Mart, Emniyet eski Binası, Özkanlar Kavşağı, Bellona Kavşağı, Otogar Kavşağı ve Zabita

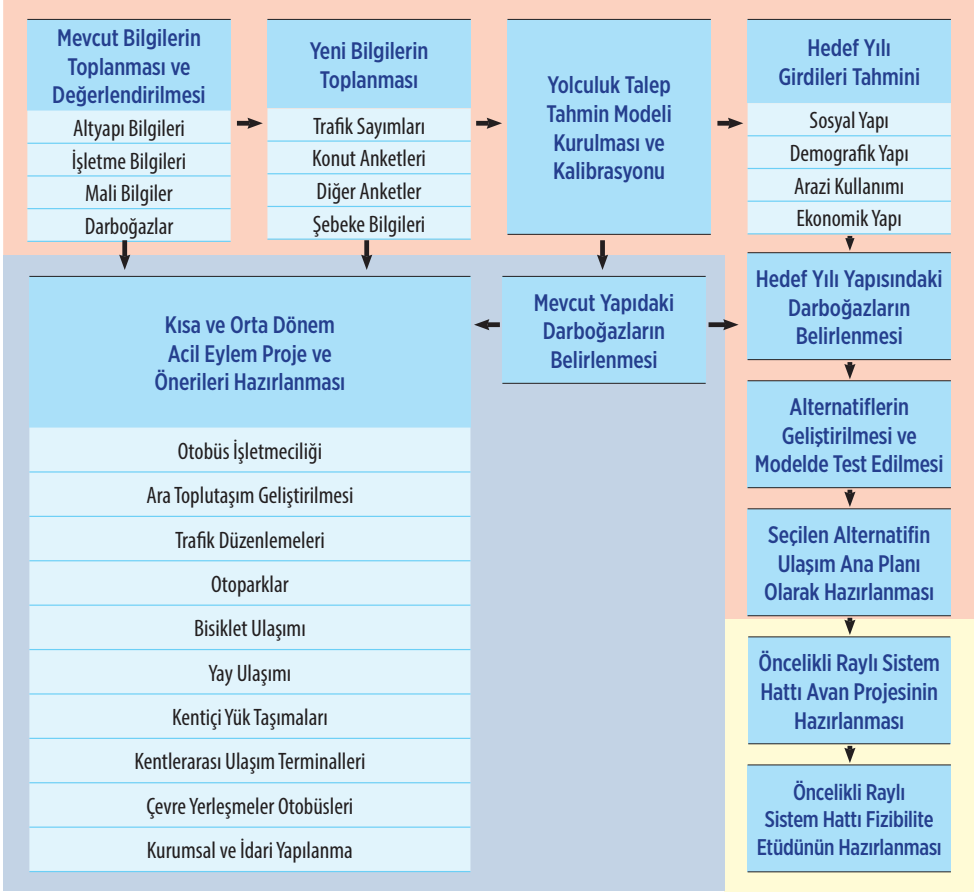
Kavşağı'na kadar devam eden bir yeşil dalga uygulaması bulunmaktadır. Hız limiti 50 km/sa olarak belirlenen bir diğer yeşil dalga uygulaması da Zabıta Kavşağı'ndan başlayıp, Otogar Kavşağı, Bellona Kavşağı, Özkanlar Kavşağı, Belediye Kavşağı, Kaymakkapı Kavşağı'ndan Demirköprü'ye kadar devam etmektedir.

Isparta ili toplu taşıma araçları “gps sistemleri” ile takip edilmekte, “akıllı kent kart” uygulaması kullanılmakta ve otobüs içerisinde seyahat eden yolcuları bilgilendiren “yolcu bilgilendirme sistemi” uygulaması bulunmaktadır. Toplu taşıma araçlarının yoğun olarak kullanıldığı üç durağın akıllı durak olarak değiştirilmesi için gerekli adımlar atılmıştır. Ayrıca toplu taşıma araçları için akıllı telefon uygulaması çalışmalarına başlanmıştır.

Aşırı hız ve dikkatsizliğin neden olduğu trafik kazalarını önlemek amaçlı kullanılan Elektronik Denetleme Sistemi (EDS) uygulaması kural ihlali yapan araçların tespitini sağlamaktadır. EDS uygulaması Isparta Antalya çevre yolu üzerinde uygulanmaya başlamıştır. Bu sistemin kent içinde de uygulanması sürücülerin hız limitlerine uymasını sağlayacak ayrıca hatalı park yapan sürücüler tespit edilebilecektir. Aynı şekilde kırmızı ışık ihlali yapan sürücüler tespit edilerek, kavşaklarda ışık ihlali sonucu meydana gelen kazaların önüne geçilebilecektir. Akıllı kavşak ve akıllı trafik uygulamalarının kent içinde uygulanmaya başlanması, araç yoğunluklarının tespiti, sinyal sürelerinin bu yoğunluklara göre belirlenmesi ve kavşaklarda öncelikli geçiş hakkına sahip itfaiye, ambulans gibi araçlara öncelik sağlanması Isparta ilinin akıllı kentler arasına girmesini sağlayacak önemli adımlar olacaktır.

### 5.3. Ulaşım Ana Plan

Hızla artan nüfus, plansız kentleşme, köyden kente göç, araç sahipliğinde artış gibi etkenler günümüzde önemli bir sorun olan kentiçi ulaşım sorunlarını ortaya çıkarmıştır. Ulaşım sorunları; çevre, enerji, sürdürülebilirlik, sosyal denge gibi konular dikkate alınarak öncelikle büyük kentlerde olmak üzere, bilimsel yöntemlerle çözümlenmesi ve düzenlenmesi görevi ile tüm belediyeler karşı karşıyadır. Bu çerçevede kent içi ulaşımın, bugün ve saptanan hedef yıllar için; mevcut stratejik fiziki plan kararları dikkate alınarak analiz edilmesi, düzenlenmesi, toplu ulaşım sistemlerine ve yaya/bisiklet gibi çevre dostu ulaşım biçimlerine öncelik verilerek, ulaşım ve trafik sorunlarına çözümler getirilmesi ve buna paralel olarak; toplu ulaşım ve ara-toplu ulaşım türlerinin entegrasyonu ile bunların durak ve terminal alanlarının düzenlenmesi, özel ulaşım dahil çeşitli ulaşım türlerinin, aktarma olanaklarının geliştirilmesi gerekmektedir. Bu ise ancak bilimsel



Şekil 5.2. Ulaşım Ana Planı Akış Şeması

yöntemlerle hazırlanmış bir ULAŞIM ANA PLANI ile mümkündür.

Ulaşım Ana Planı, imar planına dayanmadıkça çözüm olmaktan uzak kalacaktır. Sık aralıkla değişen imar planları karşısında Ulaşım planları ve ulaşım yatırımları yetersiz ve aciz kalmaktadır. Ulaşım Ana Planına dayanmayan gereksiz harcamalar Belediyelerin mali kaynaklarının yetersizliği, yetkin ve yeterli eleman eksikliği kentli toplu taşıma yatırımlarının önündeki en büyük engeli teşkil etmekte olup yatırımların yarım kalmasına ve halkın hizmetine sunulmasına neden olmaktadır.”

Ana plan kapsamında geliştirilen;

Kısa vadeli öneriler; ulaşım ve trafik sistemindeki mevcut sorunların ve yetersizliklerin ortadan kaldırılması ve mevcut kapasitelerin daha etkin ve verimli kullanılmasına yönelik ulaşım talep idaresi ve trafik düzenleme önerileri geliştirilmesi çalışmalarını içermektedir.

Orta ve uzun vadeli öneriler geliştirilirken ise, nazım imar planlarının öngördüğü kentsel gelişme stratejileri çerçevesinde kentin gelecekte oluşması istenen ulaşım ve trafik sisteminin temel kararları belirlenmelidir.

Şekil 5.2’de geleneksel olarak uygulanan 4 aşamalı planlama modelinin şematik gösterimi verilmiştir.

Isparta ili 2007-2017 yılları arasında ortalama %1’lik nüfus artış hızı göstererek yaklaşık 435.000 kişiye ulaşmıştır. Kent merkezi ise bu nüfusun yarısından fazlasına 250.000 kişiye yaşam sağlamaktadır. Merkez nüfus il genelinden çok yüksek bir artış oranına sahiptir. Son 10 yılda nüfus %25 artmıştır. Bu hızlı artışta ulaşım başta olmak üzere birçok sorunu da beraberinde getirmiştir. Kent merkezi 50 mahalleden oluşan ve yaylı bir arazi kullanım yapısına sahiptir. Ancak bazı bölgelerde nüfusun yoğunlaşması ulaşım talebinde de dengesizliklere yol açmaktadır. Tablo 5.1’de il genelinin ve kent merkezinin nüfus değişimleri verilmiştir.

Yıl	İl Nüfusu	Merkez Nüfusu	Nüfus Yoğunluğu
2018	441.412	258.375	50 kişi/km <sup>2</sup>
2017	433.830	251.531	49 kişi/km <sup>2</sup>
2016	427.324	241.723	48 kişi/km <sup>2</sup>
2015	421.766	235.456	47 kişi/km <sup>2</sup>
2014	418.780	228.730	47 kişi/km <sup>2</sup>
2013	417.774	223.430	47 kişi/km <sup>2</sup>
2012	416.663	219.904	47 kişi/km <sup>2</sup>
2011	411.245	213.511	46 kişi/km <sup>2</sup>
2010	448.298	244.045	50 kişi/km <sup>2</sup>
2009	420.796	211.614	47 kişi/km <sup>2</sup>
2008	407.463	197.169	46 kişi/km <sup>2</sup>
2007	419.845	206.186	47 kişi/km <sup>2</sup>

**Tablo 5.1. Isparta ili ve merkez ilçe nüfus değişimi**

Kent merkezinde yaşanan bu hızlı nüfus artışı ve büyüme sonucunda başta parklanma, toplu taşımada kalitenin düşmesi, yaya ve bisikletlilerin konforunun bozulması, çevresel etkiler olmak üzere ulaşım problemleri kendini göstermeye başlamıştır. Ulaşımında karşılaşılan her problemin kentte yaşayanlara ve arazi kullanım yapısına bağlı olarak özgün bir çözümü vardır. Ancak tüm problemler birlikte analiz edilmeli ve geliştirilen özgün çözümler bir bütün içinde ele alınmalıdır. Çünkü biz çözüm diğer bir problemin boyutunun artmasına neden olabilmektedir. Bu nedenle çözüm önerileri geliştirilirken birbirleri ile olan etkileşimleri değerlendirilmelidir. Kısaca açıklanan bu gerekçe ulaşım ana planların bütünleşik yaklaşımla gerçekleştirilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Aşağıda ana plan yapım aşamaları ve içerikleri özetlenmiştir.

### **Paket-1: Mevcut Bilgilerin Toplanması ve Değerlendirilmesi Raporu**

- Kentin Genel Yapısı
- Karayolu Ulaşımı
- Belediye Otobüs İşletmesi
- Çevre Yerleşimlerin Toplu taşıma Servisleri
- Şehirlerarası Terminaller
- Kent İçi Yük Taşımaları
- Ara Toplu taşıma İşletmeciliği
- Bisiklet ve Alt Yapısı
- Yaya Ulaşımı

### **Paket-2: Yeni Bilgilerin Toplanması ve Değerlendirilmesi Raporu**

- Hane halkı Ulaşım Anketi
- Yurt Anketleri (Kurumsal Nüfus)
- Karayolu Trafik Sayımları
- Dış İstasyon Anketleri
- Karayolu Altyapı Envanteri
- Karayolu ve Toplu taşıma Hız Etütleri
- Bisikletli ve Motosikletli Anketleri
- Yaya Anketleri
- Otopark Anketleri

### **Paket-3: Ulaşım Talep Tahmin Modeli Kurulması ve Kalibrasyonu**

- Seyahat üretimi
- Seyahat Dağılımı
- Türel Ayrım
- Trafik Ataması

### **Paket-4: Hedef Yılı Projeksiyonları ve Hedef Yılı Yapısındaki Darboğazların Belirlenmesi**

### **Paket-5: Alternatiflerin Geliştirilmesi ve Modelde Test Edilmesi**

### **Paket-6: Seçilen Alternatifin Ulaşım Ana Planı Olarak Hazırlanması**

Ulaşım Ana Plan tanım, gerekçe ve yönteminin açıklanmasının ardından Isparta özelinde yapılacak çalışmanın hedefleri ve

stratejileri aşağıda özetlenmiştir. **Isparta Ulaşım Ana Plan çalışmalarının temel hedefi**

- ◆ Isparta halkının ihtiyaçlarına göre sıralanan türler arası entegrasyon;
- ◆ Isparta Belediyesinin büyümesini ve gelişmesini destekleyecek projeler;
- ◆ Kentsel erişilebilirliğin sağlanması şeklinde tanımlanabilir.

**Bu hedeflere ulaşabilmek için Isparta Ulaşım Ana planının içerisinde 4 temel aksiyon geliştirilmelidir. Bunlar;**

- ◆ Ulaşım servislerinin entegrasyonu;
- ◆ Sistemin modernizasyonu;
- ◆ Ulaşım ağının gelecek ulaşım talebine cevap verebilecek nitelikte büyütülmesi (koridorların oluşturulması, vb.)
- ◆ Önemli noktalardaki karayolu ve toplu ulaşım varlıklarının iyileştirilmesidir.

Bu aksiyonlara karşı, yapılacak yatırımlarda toplum adına en iyi faydayı sağlayacak projelerin seçimi yapılmalıdır.

**Yukarıda sayılan hedeflere ulaşmak için Isparta Ulaşım Ana Planı amaçları;**

- ◆ Servis kalitesinin iyileştirilmesi;
- ◆ Yaşanabilirliğin iyileştirilmesi;
- ◆ Ekonomik gelişme ve üretimin desteklenmesi;
- ◆ Bölgesel gelişimin desteklenmesi;
- ◆ Trafik güvenliğinin iyileştirilmesi;
- ◆ Sosyal dezavantajların azaltılması;
- ◆ Sürdürülebilirliğin geliştirilmesi;
- ◆ Ulaşım planlama sürecinin güçlendirilmesi; olarak belirlenebilir.

Sonuç olarak plansız gerçekleşen büyüme ve kararlar kentlerde çözümü zor kökleşmiş problemler yaratmaktadır. Bu nedenle hızlı nüfus artışı ve büyüme baskısındaki Isparta kent merkezinin bir an önce İmar Planları ile bütünleşik bir Ulaşım Ana Plan çalışmasına gereksinimi vardır.



Ülkemizde bu konuda yetişmiş insan gücü bulunmakta olup, geçmişte bu çalışmaları yürütmüş yerel yönetimlerin deneyimleri doğrultusunda belirlenecek finansman modeli ile vakit kaybedilmeden bu çalışmaların başlatılması gerekmektedir. Ayrıca, Master Planların yapısı ile ulusal ve uluslararası kaynaklardan faydalanılabilir.

#### 5.4. Yol Güvenliği ve Emniyet Kemer

Ülkemiz, dünya sağlık örgütü raporlarına göre, gelişmiş ülkelerle kıyaslandığında, trafik kazalarına bağlı çok yüksek ölüm ve yaralanma oranına sahiptir. Bu oran sosyal ve ekonomik yapı üzerinde ciddi yükler meydana getirmektedir. Kaza oranlarını makul seviyelere indirmek için ciddi tedbirlerin alınması gerekmektedir.

Isparta, turizm kaynaklı yoğun araç trafiği ve tarımsal ürünlerinin sevkiyatının yapıldığı aşırı bir kamyon trafiği ile yoğun yük ve yolcu trafiğinin geçiş yolu üzerinde olduğu bir şehrimizdir. Devamlı artış gösteren bu trafiğe bağlı ciddi kaza potansiyeli olan ve konu ile ilgili önlemlerin alınması gereken bir noktadadır. Meydana gelen kazaların, yaralanmaların, ölümlerin tahmin edilebilir ve engellenebilir bir olgu olmasına rağmen hem global, bölgesel hem de ulusal seviyede hala ciddi bir halk sağlığı sorunu olarak ortada durmaktadır (WHO). Birçok farklı ülkede, yol güvenliğini artırmak ve buna bağlı ölüm ve yaralanmaları azaltmak için farklı adımlar atılmaktadır. Dünya Sağlık Örgütü tarafından yayınlanan raporlara göre, düşük ve orta gelirli ülkeler çok daha yüksek yaralanma ve ölüm oranlarına sahip olduğu belirtilmektedir. Etkili ve devamlı olarak uyguladıkları müdahaleler ile daha az ölüm yaralanmalar, dolayısıyla daha az sosyal ve ekonomik kayıplarının olduğu belirtilmektedir. Global anlamda meydana gelen ekonomik ve sosyal sonuçlarından dolayı, Birleşmiş Milletler Genel Kurulu aldığı 64/255 kararla, yol güvenliğini artırmak ve %50 oranında ölüm ve yaralanmaları azaltmak için bir karar almıştır. Bu kararın 2011- 2020 yıllarını kapsayan on yıllık planı içerdiğini ve bu süre içerisinde her ülke kendi on yıllık hareket planını açıklamasını istemiştir. Bu konu ile ilgili olarak, İçişleri Bakanlığın bünyesinde, Emniyet Genel Müdürlüğünün koordinasyonunda, diğer ilgili kurum ve kuruluşların desteği ile, ülkemizdeki kazaların, buna bağlı ölüm ve yaralanmaların ve etkilerinin azaltılması için, Türkiye de kendi Ulusal Yol Güvenliği Eylem Planını (2011-2020) benimsemiştir.

Konu ile ilgili olarak Isparta ilimiz de de bu programa bağlı tedbirlerin alınması ve uygulanması önem arz etmektedir. Konu ile ilgili alınabilecek ve uygulanacak kararların başında emniyet kemerinin kullanımı olacaktır. Kemer kullanımının kaza anında ölüm ve yaralanmalar %65 oranında önlediği bilinmektedir.

Yılı	Kaza sayısı	Olay yerinde ölenler (1)	Yaralı sayısı	Daimi sakat kalanlar (%5)	Sonradan ölenler 1 x1.5 (2)	Toplam ölenler (1+2)
2002	439 000	4093	116000	5 800	6139	10232
2004	537 000	4427	136 437	6821	6640	11067
2006	728 755	4633	169 080	8450	6949	11582
2008	950 120	4236	184 468	9223	6354	10590
2009	1053346	4324	201380	10069	6486	10810
2010	1 104 388	4045	211 496	10 570	6067	10112
2011	1228929	3835	238074	11903	5752	9587
2012	1 296 636	3750	268 102	13405	5625	9375
2013	1 207 354	3685	274 829	13741	5527	9212
2014	1199010	3524	285059	14252	5286	8810

**Tablo 5.2. Türkiye'deki karayolu kaza ölüm ve yaralanma tahminleri**

(\*) Emniyet Genel Müdürlüğü ve Jandarma Genel Komutanlığı sorumluluk bölgesinde meydana gelen trafik kaza bilgilerini kapsamaktadır. (\*\*) Trafik kazasında yaralananların ortalama % 5'i daimi sakatlık yaşamakta, 1.5 katıda sonradan (yolda, hastanede veya evlerinde) ölmektedir. Türkiye yalnız OLAY YERİNDE ÖLENLERİN istatistiklerini yayımlamaktadır. (\*\*\*) Kaza sayıları [www.egm.gov.tr](http://www.egm.gov.tr) + [www.tramer.org.tr](http://www.tramer.org.tr) web sitelerindeki rakamlar birleştirilerek tam rakam verilmiştir.

Bununla birlikte sadece kemer takma tedbirine ek olarak bütüncül ve kapsayıcı bir program uygulanması hedeflere ulaşılmasında ve sürdürülebilir bir yapıya dönüşmesi açısından etkili olacaktır.

Bu bütüncül yapının en önemli parametreleri kısaca eğitim, altyapı ve güvenlik, kaza yerine hızlı ulaşım ve müdahale, karayolu güvenliği mevzuatı, adil ve devamlı denetleme olarak sıralanabilir.

#### 5.4.1. Eğitim

Yol-kullanıcı davranışlarını değiştirmenin en iyi yolu, iyi hazırlanmış kanunlar ve adil ve devamlı bir denetleme ile desteklenen eğitimidir. Bu bütüncül bir güvenlik anlayışında hayati önemdedir. Eğitim uzun soluklu bir çalışma olduğu için, mevcut sürücülerin eğitiminden çok gelecekteki yol kullanıcıları için daha önemlidir. Araç kullanma ve kuralları öğretme önem arz etmekte ise de genel eğitimde, daha çok ilk ve orta dereceli okullar da kurallara

uymanın ve diğer insanlara saygının öne çıkarıldığı bir amaç ön plana çıkarılmalıdır. Kazaların kahir ekseriyeti kural ihlali ve diğer sürücülere saygı eksikliğinden oluşmaktadır.

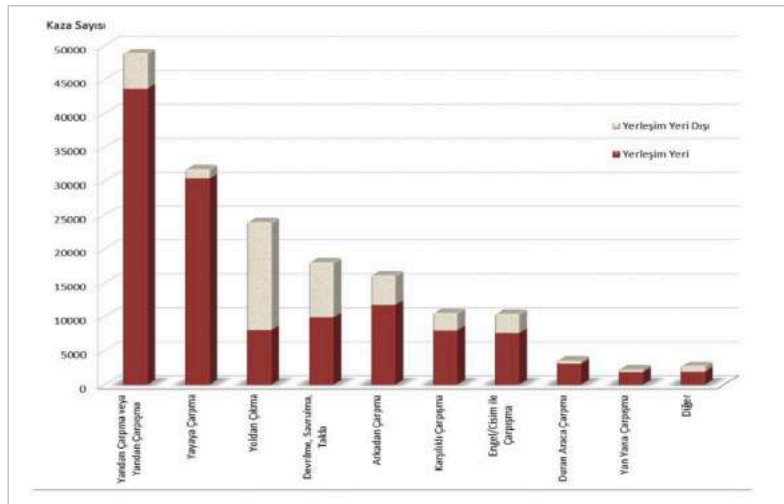
Bu nedenle, belirli grupları ve hedefleri olan çok iyi planlanmış bir eğitim programı hazırlanıp plana adapte edilmelidir. Burada en önemli konu, mevcut sürücülerin davranış değişiminin nasıl sağlanacağı konu ile ilgili kişi ve kurumlar tarafından dikkatle tartışılıp değerlendirilmesi ve plana adapte edilmesi ve zaman içerisinde ölçülüp değerlendirilmesi ve etkileri test edilmelidir.

#### 5.4.2. Altyapı ve güvenlik

Raporların belirttiğine göre, özellikle düşük ve orta gelirli ülkelerde meydana gelen birçok kazanın altyapı ve yol kusurları ile ilişkili olarak meydana geldiği bilinmektedir. Buna bağlı olarak yaklaşık %49 a varan oranlarda korumasız yol kullanıcı-

ların, (yayalar, bisiklet, motosiklet vb. yol kullanıcıları) yaralanması ve hayatını kaybetmesi bu kadar yoğun iken, planlama ağırlıklı olarak araçlara yani sürücülere yoğunlaşmış durumdadır. Korumasız yol kullanıcılarının durumunu iyileştirmek için ulaştırma bakanlığı ve özellikle belediyelerin bu işe daha fazla dahil edilmesi ve sorumluluk verilmesi şarttır.

Buna ek olarak bisiklet ve yaya güvenliği ile ilgili olarak daha fazla yoğunlaşma olmalı ve araçlara göre daha korumasız yol kullanıcılarının planlamadaki güvenlik boyutu dikkate alınmalıdır. Ölüm ve yaralanmaların azaltılmasında yay güvenliği kritik bir alan olarak ortaya çıkmaktadır.



Şekil 5.3. Oluş türlerine göre ölümlü ve yaralanmalı trafik kazaları (2014-kaza raporları -TCK)

### 5.4.3. Kaza yerine hızlı ulaşım ve müdahale

Yüksek gelirli ülkelerde, kaza yerine hızlı ulaşım, kazazedeye hızlı müdahale çok iyi eğitilmiş çalışanlar ve çok sofistike araçlar tarafından profesyonel bir şekilde yapılmaktadır. Bu kaza sonrası neredeyse 1.5 katı olarak meydana gelen ölümlerin ciddi şekilde azalmasına neden olmaktadır.

Bununla beraber, Türkiye son yıllarda sağlık sistemindeki gelişmelere bağlı olarak, sağlık hizmetleri, acil kazaya ulaşım ve müdahale kabiliyetlerinin ciddi oranda artırmasına rağmen, özellikle kırsal alanlarda kaza yerine ulaşım ve müdahale konusunda daha iyi ve daha hızlı bir hizmete ulaşılması kaza sonrası meydana gelen ve kaza yerindeki ölümlerin bir buçuk katı daha fazla olan ölümlerde ciddi oranda azalmalara neden olmaktadır.

Kaza sonrası ölümlerin azaltılmasında, acil müdahale sisteminin hızlı

aktivasyonu, kaza yerine hızlı ulaşmak, neredeyse her bölgeyi benzer şekilde benzer zaman periyodu içerisinde kapsama alanına almak üstesinden gelinecek en önemli konuların başında gelmektedir.

#### 5.4.4. Karayolu güvenliği mevzuatı

Birçok rapor da belirtildiği gibi, iyi planlanmış bir karayolu güvenliği mevzuatı karayolu kullanıcıların davranışlarının pozitif yönde değişmesine, dolayısı ile kazaların ve buna bağlı ölüm ve yaralanmaların azalmasına neden olmaktadır. Mevcut düzenlemeler temelde kazalara neden olan beş davranışsal risk faktörünü kapsamalıdır. Bunlar; hız, alkollü araç kullanımı, motor ve bisiklet kullanırken kask kullanma, emniyet kemeri ve çocuk güvenlik sistemleridir. Bu beş faktörle ilgili yapılan düzenlemelerin kazaların önlenmesi ve ölüm ve yaralanmaların azaltılmasında çok ciddi pozitif katkısının olduğu bilinmektedir (WHO-015). Bununla beraber, karayolu güvenliği mevzuatı dinamik bir alan olduğunu ve zaman içerisinde değişeceği unutulmamalıdır. Konu ile ilgili başarılı ülkelerin mevzuatlarını devamlı gözden geçirdikleri ve güncelledikleri ve en son ortaya çıkan sorunları da dikkate alacak şekilde (cep telefonu kullanımı, araç kullanırken mesajlaşma ve elektrikli motosikletler/bisikletler vb. gibi (WHO, 2011).

#### 5.4.5. Adil ve devamlı denetleme

Karayolu kullanıcılarının sürekli davranış değişimindeki en etkili yöntem, karayolu güvenlik mevzuatının güçlü ve sürekli bir denetleme ile desteklenmesi ve düzenlemenin niçin yapıldığı ve uymamanın sonuçlarının yol kullanıcılarına iyi bir şekilde anlatılmasıdır.

Zayıf bir denetleme, yenilenmemiş mev-

zuatlar, yetersiz imkanlar ve idari sorunlar belirlenen hedeflere ulaşmayı ve potansiyelin değerlendirilmesinde en büyük engellerin başında gelir.

Bütün bunlara rağmen, sürekliliği olan bir denetleme yol kullanıcı davranışlarının değişiminde ve kazaların, buna bağlı ölüm ve yaralanmaların azaltılmasındaki en önemli araçtır ve olmazsa olmazdır. Denetleme ile desteklenmeyen hiçbir çalışmanın başarısından söz edilemez. Kötü yol kullanıcıları denetlenmez ve cezalandırılmaz ise iyiler de her zaman kötülere benzeyeceklerdir.

Genel bir değerlendirme yapmak gerekirse, aşağıdaki sonuçlar çıkarılabilir;

Tablo 5.2'de görüldüğü gibi, geçen beş yılda kurumlar tarafından yapılan çalışmalar ve bunların koordinasyonunda ve buna bağlı olarak trafik kazalarındaki ölüm ve yaralanmaların azaltılması hedefine ulaşma konusunda ciddi zorluklar olduğu anlaşılmaktadır.

Bu yapının değiştirilmesi için bütüncül, ölçülebilir ve hedefleri olan bir plan programa ihtiyaç vardır. Sadece emniyet kemeri kullanımına yoğunlaşılması bile, kaza ölüm ve yaralanmalarda ciddi azalmalara neden olacaktır. Yapılan çalışmaların devamlılığı çalışmanın başarısı açısından ve davranış biçimi geliştirme açısından önemlidir. Üniversite kampus alanları yaya dostu alanlar haline getirilerek daha güvenli alanlar haline getirilebilir.

## 5.5. Isparta İli İçin Sayısal Harita Destekli Veri Tabanı Oluşturulması

Günümüzde tüm dünyada ve ülkemizde, kırsal alandan kentlere doğru hızlı bir nüfus artışı söz konusudur. Bu hareketlenme beraberinde hızlı kentleşmeyi, dolayısıyla da kent içi ulaşım problemlerini getirmiştir. Bir başka deyişle, yoğun kentleşme ile birlikte ulaşım ve trafik hareketliliğinin insanlar üzerindeki olumsuz etkisi önemli bir hale gelmiştir. Bununla birlikte, gelişen teknoloji desteğiyle, birçok trafik probleminin gerçekleşmeden belirli bir süre öncesinde fark edilip edilemeyeceği üzerine araştırmalar yapılmaktadır. Yapılan tüm çalışmalar göstermiştir ki bu olumsuz etkileri önceden tahmin edip en aza indirmek mümkündür. Örnek olarak, şehir merkezinde yeni konumlandırılacak bir iş merkezinin trafik çekme potansiyeli yüksektir ve eğer gerekli önlemler alınmazsa kısa sürede trafiğin en olumsuz sonuçları ile karşılaşılır. Bu ve bunun gibi durumlar oluştuğundan sonra ulaşımın planlanması ve yönetilmesi zorlaşmakta, kararların verilmesinde birçok karmaşık bilginin aynı anda ve çok kısa bir zaman diliminde analiz edilmesini gerekmektedir. Oysaki düzenli olarak uygun veri toplanması ve bu verilerin analizi ile problemler oluşmadan önlem alabilmek mümkündür.

Acil durumlarda bir ambulansın hastaneye gideceği en kısa yolu tespit etmek, iş çıkışlarında oluşacak trafik sıkışıklığının önceden tespit edilip trafiğin yönlendirilmesi, yoğun yağış ve afet durumlarında güvenlik önlemlerinin artırılması için gerekli ulaşım güzergahlarının belirlenmesi, yol üst yapısında meydana gelmesi muhtemel bozuklukların bozulma oluşmadan tahmin edilmesi, kavşaklarda meydana gelebilecek kazaların önceden tahmin edilmesi gibi, sayılabilecek kent içi ulaşım ile ilgili pek çok olumsuz durum için erken uyarı sistemi çalışmaları büyük önem arz etmektedir. Sistemin oluşturulması için de harita üzerinde gösterilebilecek tüm olguları beraberce ele almayı, analiz etmeyi ve hesaplamalar gerçekleştirilmeyi sağlayan Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) alt yapısı oluşturulması gerekliliği ortaya çıkmaktadır (Saphioğlu, 2010). Günümüzde CBS, araziden sensorlarla alınan verileri kullanıp, web tabanlı veri tabanı oluşturularak harita destekli analizini sağlayıp çözüm üretilebilecek hale gelmiştir.

Bu çalışmada Coğrafi Bilgi Sistemi ve bu sistemin ulaşım sistemlerindeki kullanımı, özellikle Kent Bilgi Sistemine ek olarak Trafik Bilgi Sistemi İhtiyacı ortaya konmuş ve kentiçi ulaşımında Coğrafi Bilgi Sistemlerinin hangi projelerde destek verebileceği örnek uygulamalarla açıklanmıştır.

### 5.5.1. Coğrafi bilgi sistemleri ve ulaştırma mühendisliğinde kullanımı

Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), dünya üzerindeki karmaşık sosyal, ekonomik, çevresel vb. sorunlarının çözümüne yönelik mekana/konuma dayalı karar verme süreçlerinde kullanıcılara yardımcı olmak üzere, coğrafi verilerin toplanması, depolanması, işlenmesi, yönetimi, mekansal analizi, sorgulaması ve sunulması fonksiyonlarını yerine getiren donanım, yazılım, personel, coğrafi veri ve yöntemler bütünüdür. CBS, yapılacak projenin amacına uygun olarak geliştirilen uygulamalara sahiptir. Kent Bilgi Sistemi, Orman Bilgi Sistemi, Karayolları Bilgi Sistemi, Arazi Bilgi Sistemi, Tapu ve Kadastro Bilgi Sistemi, Lojistik Bilgi Sistemi, İç Güvenlik Bilgi Sistemi, Araç İzleme Bilgi Sistemi, Trafik Bilgi Sistemi, Kampüs Bilgi Sistemi, Deprem Bilgi Sistemi, Harita Bilgi Sistemi, vb. şekilde proje tasarımlarının gerçekleştirildiği isimleri alabilir (Özaydın, 2011).

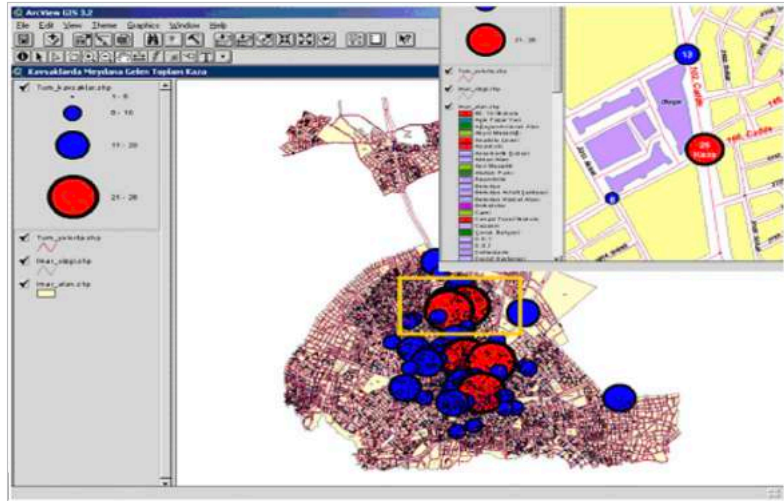
Güncel verilerle, planlama ve veri yönetimi gibi karmaşık işlemleri anlaşılır ve hızlı hale getirmektedir. Böylelikle alınacak kararlar için karar destek sistemini oluşturmakta ve eski yöntemlere göre daha doğru çözümler üretmeyi sağlamaktadır. Eski yöntemlerle tutanaklarda ve kâğıt üzerinde yığın halinde bulunan veriler veri yönetim sistemleri ile daha güvenli depolanabilmekte, güncel tutulabilmektedir. Özellikle karar destek sisteminin vazgeçilmez bir parçası olması nedeniyle kent içi ulaşım planlamasında alınan kararların doğruluğunun ve sürdürülebilirliğinin artırılması için gereklidir. Çok sayıdaki mekansal veriyle aynı anda, hızlı ve çoklu işlem ile analize imkan veren bu teknoloji, yapılan işin kalitesini artırırken vakitten, kaynaktan ve maliyetten önemli ölçüde tasarruf sağlamaktadır. CBS, ek olarak, kamu kurumları gibi veri paylaşımının

gerektiği birimlerde verilerin görev ve yetki dâhilinde paylaşımı sağlamakta, anlamlandırıp yorum yapabilmek kolaylaşmaktadır.

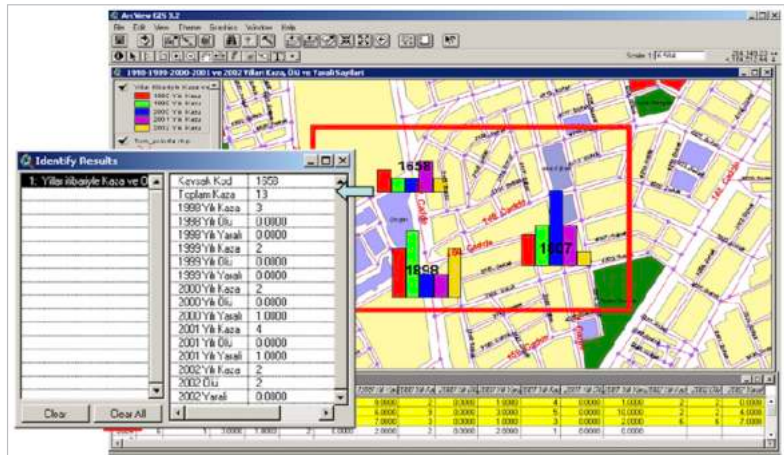
CBS, esas itibarıyla coğrafi koordinatları da içeren bir veri tabanı olup, görsel olarak analize olanak tanımaktadır. Özellikle ulaştırma mühendisliğinde yaygın olarak dünyada ve ülkemizde diğer alanlara göre, daha fazla uygulama alanı bulmaktadır. Konumsal ve konumsal olmayan veriler arasındaki ilişkileri analiz etmede güçlü bir araç olan CBS, özellikle kentsel ve bölgesel planlamada önemli girdiler sağlamaktadır. Planlama için hem bir mekansal veritabanını hem de bir analiz ve modelleme aracıdır (Berry, 1987; FHWA, 2004). Ulaşımında kullanılmaya potansiyeli onun GIS-T gibi özel bir isim almasını sağlayarak, planlamada ve yönetimde verimli ve uygun maliyetli bir araç olmasını sağlamıştır.

Ulaşım sektöründe planlama ve organizasyon alanlarında mekana ilişkin uygulamaların bilişim ile entegrasyonu yapılarak akıllı ulaşım sistemleri ve navigasyon sistemleri gibi sistemler geliştirilmeye başlanmıştır. Hava ulaşımında, havaalanı kullanım alanlarının düzenlenmesinde, terminalerin yönetiminde, uçuş güzergahlarının modellenmesinde ve takibinde, gürültü modellerinde kullanılmaktadır. Karayollarının planlanmasında, dizaynında, inşasının yönetiminde, yol güvenlik analizlerinde, trafik yoğunluğunu azaltmak ve trafik akışını düzenlemek üzere akıllı ulaşım sistemlerinin kurgulanmasında ve etkili bir şekilde yönetilmesinde, filo yönetimi, araç takip ve optimum güzergah planlamasında, liman idaresi ve deniz, demiryolu ulaşımının planlanmasında kullanılmaktadır. Ayrıca, trafik işaretleri, lambaları, köprüler, kaldırımlar gibi yapıların detaylı, mekansal envanterlerinin tutulmasında kullanılmaktadır.

CBS'de ulaştırma politikası ve yönetiminde karar vermek için çok çeşitli analiz, model ve desteğe izin verecek farklı veri modelleri arasında verilerin değişimi ve iletişimi için iskelet kurulursa, CBS bütünleştirici bir rol oynamaktadır. (Thill, 2000). Coğrafi referanslı veriler, devamlı ve düzenli olarak toplanır. Gerçek zamanlı veriler toplandıktan sonra analizler gerçekleştirilir. Örneğin, New York şehrinin otoyol sisteminin bir kesiminde bekleme yapmadan geçiş yapan araçlardan sağlanan trafik verilerinin devamlı elde edilmesiyle, erken kaza tespit sistemi oluşturulmuştur. Diğer büyük kentlerde, Global Pozisyon Sistemi (GPS) aygıtı ile donatılmış taşıtlar, kablosuz servis sağlayıcılar için trafik sıklığı bilgisi ve tahmini yapan Trafik Yönetim Merkezi oluşturulmuş, hız verileri de toplanarak tüm bilgiler aynı harita tabanlı veri sisteminde birleştirilerek ge-



Şekil 5.4. Isparta İli Şehir Merkezinde Tüm Kavşaklarda Meydana Gelen Kazalar ve Kara nokta Tespiti Çalışması (Tuncuk, 2004)



Şekil 5.5. Isparta İli Şehir Merkezinde Yıllara Bağlı Kaza Sayısı Değişimi Veri Tabanı ve Karşılaştırma Ekranı (Tuncuk, 2004)



Şekil 5.6. Yerel yönetimlerde olası KBS kullanıcıları

rekli kontrol ve düzenlemeler zamanında ve kolaylıkla yapılabilmektedir (Thill, 2000).

Ulaşım güvenliği ve kaza analizi ile ilgili kent merkezlerinde yapılmış bir çok çalışma mevcuttur ve özellikle kentiçinde trafik güvenliği söz konusu olduğunda bir çok çalışma CBS destekli veri tabanı oluşturulmasını önermektedir (Demirel ve Akgüngör, 2002; Tuncuk, 2004; Karcıoğlu ve Yıldırım, 2006; Şeker, 2007; Murat ve Şekerler, 2009; Üstündağ ve Duran, 2009; Karakas, 2009; Atalay ve Tortum, 2010; Gündoğdu, 2010; Gundogdu, 2011; Çinicioğlu vd., 2013; Geymen ve Dedeoğlu, 2016; Çepni ve Arslan, 2017). Isparta kent merkezinde trafik kaza kara nokta haritası ve trafik veri tabanı oluşturulmasının gerçekleştirildiği, trafik güvenliği açısından hangi kavşaklarda hangi güvenlik tedbirlerinin alınması gerektiğini gösteren bilgi sisteminin oluşturulduğu çalışma bunlardan biridir (Şekil 5.4). Oluşturulan kara nokta tespit haritası kavşakların yanında

kaza meyilli cadde ve sokakları da kapsamaktadır ve veri tabanı hem kavşaklar hem de kaza meyilli cadde ve sokaklarda öncelikli iyileştirilmesi gereken durumları tespit etmeyi kolaylaştırmıştır (Şekil 5.5). Fakat çalışmanın sürdürülebilirliği için veri tabanının uygulayıcı kuruluşlarca ve belediyeler tarafından güncel tutulması gerekmektedir.

5.5.2. Kent bilgi sisteminin belediye hizmetlerinde uygulama alanları ile ulaşım ve trafik bilgi sistemi ihtiyacı

Günümüz teknolojisinde hemen hemen her bilgi bilgisayar ortamında işlenebilmektedir. Verilerin işlenebilmesi için sayısal veri haline dönüştürülmesi gerekir. Kent Bilgi Sistemleri, CBS'nin kent bazında bir uygulaması olan konumsal bilgi sistemlerinden biridir. Kent Bilgi Sisteminin odağında belediyeler vardır. Yerel yönetimler vatandaşlarla en fazla muhatap



olan kurumların basında gelmektedir. Su, doğalgaz, imar, vergiler ve daha birçok konuda insanımızın yolu belediyeden geçmektedir (Karaş, 2001). Bu nedenle ülkemizde özellikle Büyükşehir Belediyelikleri kent bilgi sistemine aşinadır. Sayısallaştırılmış harita tabanlı bir sistem olan Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Kent bilgi sisteminde uygulandığı örneklerden olan Türkiye Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemleri (TUCBS) altyapısına uygun ilk çalışmalardan biri Konya KBS'dir. Sistem, kent bünyesinde kurulup internet tabanlı sistemler aracılığı ile belediyenin ve vatandaşların kullanımına sunulmuş, belediye ve tüm kurumların çalışma verimliliği artırılmıştır (Karakuş vd, 2016).

Oluşturulan Kent Bilgi Sistemleri sadece kurulduğu merkeze fayda sağlamakla kalmayıp, aynı zamanda oluşturulan ortak veri tabanı sayesinde diğer kurum ve kuruluşlara da yararlar sağlamaktadır. Yerel yönetimlerde KBS olası kullanıcılarını Şekil 5'te görmek mümkündür.

Bununla da kalmayıp özel sektör ve halkın ihtiyaçlarına da cevap verebilmektedir. Örneğin, Emniyet Genel Müdürlüğü, Telekom, gibi kurumların KBS'lerden kişilere ait kişisel bilgilere adres bilgilerine vb. bilgilere ulaşması mümkün olur.

Şimdiye kadar oluşturulan bilgi sisteminde önemli olan hususun, kent içi ulaşım ve trafik veri tabanının daha gelişmiş hale getirilmesi gerekliliği olduğu görülmektedir. Uygulayıcılar, kentlerde daha fazla ve nitelikli hizmet sunmak için, ulaşım planlaması ve trafik yönetiminde detaylı ve güncel veriye ihtiyaç duymaktadırlar. Ancak bu bilgiler farklı uzmanlık alanlarının birlikte çalışarak elde edebileceği bilgiler olup, tek bir veri tabanında birleştirildiğinde sürdürülebilir çözümlere ulaşılabilir. Örneğin, kişinin kent merkezinde oluşturulacak ulaşım ağında farklı ulaşım sistemlerini birlikte ve koordineli kullanabilmesi, evden iş yerine gecikmesiz ve güvenli olarak toplu taşımayı, bisikleti ve otomobilini güvenli ve konforlu kullanabilmesi iyi bir Trafik Bilgi Sistemi desteğiyle mümkün olabilecektir. Trafik Bilgi Sistemi desteğiyle kavşaklardaki sinyalizasyon gecikmelerinin en aza indirildiği ve yayaların güvenliğinin artırıldığı bir sistem oluşturulabilecektir. Kent Bilgi Sistemdeki alt yapıya eklenecek Ulaşım ve Trafik Bilgi Sistemi detayları trafik kazalarının azaltılmasına da destek verebilecektir.

Kuruluşların kullanmakta olduğu mevcut sistemde ulaşım ve kaza verileri kâğıt, indeks, kart vb. ortamlarda saklanmaktadır. Bu klasik yaklaşım, verilerin islenmesi, depolanması, güncelleştirilmesi, analizi ve sunulması işini zorlaştırmaktadır (Söğüt, 2001; Tuncuk, 2004). Bir kentin teknik altyapısının kontrol altında tutulması, yol üstü yapısında meydana gelebilecek sorunların önceden tahmin edilebilmesi, otomobil-yaya etkileşiminin yoğun olduğu saatlerde trafik yönetimi, yangın, kaza vb. durumlarda en kısa zamanda olay yerine ulaşım ve diğer trafik sorunlarının çözümü

gibi konularda sağlıklı ve çabuk karar verilebilmesi Kent Bilgi Sistemine ek Trafik Bilgi sisteminin oluşturulması ile gerçekleştirilebilir. Bu nedenle, yerel yönetimler sorunlarını çözebilmek ve kente hakim olabilmek için bilgi sistemleri oluşturmayı yönlirken ulaşım ve trafik bilgi sistemini de göz ardı etmemelidir.

Veriyi organize eden CBS ile veri paylaşım platformu olarak öne çıkan internet artık birlikte anılmaya başlanmıştır. Nitekim bugün birçok firma, bu global ağ üzerinde coğrafi bilgiyi paylaşmak için yeni sistemler üzerinde çalışmaktadır. Özellikle gelişmiş ülkelerde bölge özellikleri, kaynaklar, ulaşım, ekonomik ve kültürel dağılım, uydu bağlantılı olarak gerçek-zamanlı deprem ve hava verilerine erişim gibi bilgiler detaylı veri tabanları ile kullanıcılara açılmaktadır. Örneğin, bir kent plancısı, bir proje geliştirmek isterse bilgilere internet ile erişebilmekte veya yapılmış örneklerle ulaşabilmektedir (Terzi ve Kardeşahin, 2002). Bu nedenle oluşturulabilecek Ulaşım ve Trafik Bilgi Sisteminin sürdürülebilirliği için güncel veri tabanı ile desteklenmelidir.

Kentlerimizde yaşayan bireylerin ulaşım konusundaki ihtiyaçlarını karşılayan kurum ve kuruluşların hizmetleri aksatmadan yerine getirebilmesi, bu kurum ve kuruluşların kent ve kent içi ulaşım bilgilerine sağlıklı bir şekilde hakim olmasıyla mümkündür. Bunun sağlanabilmesi ise ancak sağlam bir veri tabanı altyapısı oluşturup bilgi sistemlerinin etkin bir şekilde kullanılmasıyla mümkün olabilir.

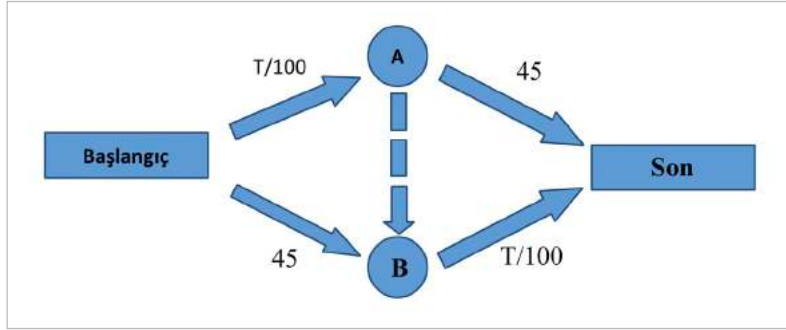
Türkiye’de ulaşım ile ilgili planlama çalışmalarında kentçi toplu taşıma, trafik ve ulaştırma hizmetlerinin iyileştirilmesi gibi projeler gerçekleştirilmektedir ve bu planlama çalışmalarında veri toplama, modelleme, tahmin ve değerlendirme aş-

malarında CBS’nin önemi bilinmektedir. Planlama kapsamında birçok karmaşık verinin bir veri tabanında toplanması, saklanması, gerektiğinde güncellenebilmesi sayesinde hem konumsal hem de konumsal olmayan verilerin değerlendirilmesi, analizi, sorgulanması ve daha verimli kullanılması mümkün hale gelmektedir. Bu nedenlerden dolayı CBS’nin kentsel ulaşım planlama ve uygulamalarında kullanılması, güncel sağlıklı bir veri tabanının yanı sıra diğer teknolojik gelişmelere adapte edilmesi, kurum, kuruluş ve son kullanıcılara gereksinimler doğrultusunda hizmet verebilecek şekilde tasarlanması gereklidir. Özellikle Isparta İli Şehir merkezini de kapsayan bu konuda temel niteliği oluşturabilecek çalışmalar konu ile ilgili alt yapıyı oluşturmuştur. Bu altyapıdan faydalanmak uygulayıcıların daha hızlı ve sürdürülebilir kararlar almalarını destekleyecek niteliktedir.

## 5.6. Arter Planlaması

Trafik sıklığı başta olmak üzere birçok trafik sorununu çözmek için şehir içlerine yeni yollar ve bağlantılar inşa edilmekte, trafiğe açık olmayan cadde ve sokaklar trafiğe açılarak mevcut taşıtlar için yeni alanlar açılmakta ve trafik sorununun çözülmesi beklenmektedir. Bu yapılan işlem ise problemi çoğu zaman çözmekte, bunun yerine yeni sıklıklar yaratabilmektedir. Bu problemi Braess (1968) çalışmasında özetlemiştir. Bununla ilgili çok yaygın olarak bilinen paradoks örneği ise Şekil 5.7’de verilmiştir.

Yukarıdaki şemaya göre Başlangıç noktasından Son noktasına 4000 otomobilin hareket edeceğini varsayalım. A noktası ile B noktası arasında bulunan kesikli çizgi ise açılması planlanan yeni yol. Öncelikli



Şekil 5.7. Paradoks örneği

olarak yolun açılmamış olduğu durumu düşünürsek; Başlangıç ve Son arasında birbirinden bağımsız iki yol var ve bu yollarda sürücülerin harcayacağı zaman yolların üstünde gösterilmekte. Şemada bulunan “T” o yolu kullanan toplam taşıt sayısını ifade etmekte. Bu durumda her iki yol da  $45 + T/100$  birim zaman sürecektir. Böyle bir durumda sürücüler için her iki yolda aynı olacağından yolların kalabalık olma durumları dikkate alınarak taşıtların yaklaşık olarak iki eşit parçaya yolu tercih edeceği düşünülebilir. Bu durumda 2000 taşıt A noktası üzerinden giderken 2000 taşıt B noktası üzerinden gidecektir. O zaman yaklaşık seyahat süresi ise  $45 + 2000/100$  olarak hesaplanacak ve 65 birim zaman olarak belirlenecektir. Şimdi birde A ile B noktaları arasında yeni yolun yapıldığını varsayarsak ve yeni yapılan yolun sürücülere herhangi bir zaman kaybettirmeyeceğini kabul edersek seyahat süresinin nasıl değişeceğine bir bakalım. Durum böyle olunca sürücülere bir seçenek daha sürülmüş olacaktır. Bu durumda 4000 taşıtın hepsi aynı yolu seçse bile  $T/100$  hesabından 40 birim zaman elde edilecek ve buna karşılık diğer yol sabit 45 birim zaman sürecektir. 40 daha kısa süreceği için tüm trafik akımı Başlangıç – A – B – Son güzergahlarını izleyecektir. Bu durumda ise toplam seyahat süresi 80 birim zamana çıkmış olacaktır.

Braess, ortaya attığı bu paradoks ile aslında sürücülerin bencil davrandıklarını ve kendileri için en iyi yolu seçtiklerini ifade etmektedir. Her sürücünün kendisi için en iyi yolu seçmesi kestirme yolların aşırı kullanımı ile sonuçlanmakta ve beklenen zaman kazanımlarını sağlayamamaktadır. Bunun sonucunda da sürücüler kolaylıkla kendilerini sıkışıklığın içerisinde bulmaktadırlar.

Braess tarafından ifade edilen ve gerçek hayatta kolaylıkla gözlemlenebilen bu paradoksun çözümüne ise akıllı şehirler, sürücüsüz araçlar ve akıllı ulaşım sistemleri çözüm olabilecektir. Braess paradoksunun gerçek hayatta da gözlemlenebildiğinin birçok göstergesi mevcuttur. Bunlarda şu şekilde sıralanabilir.

Güney Kore'nin Seul şehrinde yapılan Cheonggyecheon Restorasyon Projesi kapsamında yolun ortasına yerleştirilecek otobüs hattı için bazı kavşakların karşıdan karşıya geçiş özelliği iptal edilmiştir. Bu durum sonucunda şehrin genelinde meydana gelen bir trafik akımının hızlanması sonucuna ulaşılmıştır (The Guardian, 2006).

Almanya'nın Stuttgart şehrinde 1969 yılında trafik akımının iyileştirilmesi için yeni yol bağlantıları ve cadde, sokak inşasına başlanmıştır. Fakat hizmete açılan yeni yolların bir kısmı tekrar kapatılmadıkça trafik akımında herhangi bir iyileşme gözlemlenmemiştir (Knödel, 2013).

1990 yılında New York şehrinde yapılacak olan Dünya Kutlamaları kapsamında 42'nci caddenin tamamen kapatılması ile çevrede oluşan sıkışıklık sayılarında bir azalma gözlemlenmiştir (Kolata, 1990).

2008 yılında yapılan çalışmalarda, Youn, Gastner ve Jeong isimli araştırmacılar, Boston, New York ve Londra şehirlerinde kapatılması ile tahmin edilen seyahat süresinde azalma oluşturacak bazı yolları belirlemişler ve açıklamışlardır (Youn vd., 2008).

2009 yılında New York şehrinde Times ve Herald alanlarındaki Broadwayin kapatılması denenmiş ve sonuç olarak trafik akımında ve yayalarda belirgin bir iyileşme elde edilmiştir (Boyd, 2012).

Paris şehrinde 10 yıldan daha uzun süredir dünya genelindeki büyük şehirlerin taşıt trafiğine açık yollarının kapatılması incelenmektedir. Paris Bölgesi Planlama ve Geliştirme Ajansı sözcüsü yapılan uzun dönem incelemeleri şu şekilde özetlemiştir: "Mevcut yollarda yapılan kapatma işlemlerinin yanı sıra Isparta ilinde bulunan

ve ciddi bir sorun olarak karşımıza çıkan bir diğer mesele ise tek bir ana caddenin var olmasıdır. Bu durum neticesinde üniversite ve şehir merkezi arasında yapılacak yeni bir ana cadde, özellikle şehir içindeki kavşaklarda meydana gelecek trafik sıkışıklığını hafifletebilecektir" (TRACE, 2017).

Sonuç olarak değerlendirdiğimiz takdirde,

- ◆ Isparta ilindeki yolların tekrar gözden geçirilmesi,
- ◆ Bazı yolların tamamen taşıt trafiğine kapatılması,
- ◆ Bazı yolların tek yön olarak çalıştırılması,
- ◆ Sadece ciddi eksiklikleri kapatmak için düzgünce planlanmış yeni yolların açılması,
- ◆ Mevcut yollardaki verimi artırabilmek için akıllı ulaşım sistemlerinin oluşturulması ve sürücüleri anlık olarak düzgün bir şekilde yönlendirmesi,
- ◆ Taşıtların birbirleri ve etrafları ile haberleşerek düzgün kararlar alması ve hem kendisi hem de diğer yol kullanıcıları için en uygun kararları vermesi,

Tüm bu sistemlerin düzgün bir şekilde çalışabilmesi için Isparta ilinin altyapısının ve kendisinin akıllı şehir durumuna getirilmesi önerilebilmektedir.

## KAYNAKÇA

- Anonim, 1982. İstanbul Otopark Etüdü Raporu, İstanbul.
- Andrews, N., Clement, I., & Aldred, R. (2018). Invisible cyclists? Disabled people and cycle planning—A case study of London. *Journal of Transport & Health*, 8, 146-156.
- Asgarzadeh, M., Verma, S., Mekary, R. A., Courtney, T. K., & Christiani, D. C. (2017). The role of intersection and street design on severity of bicycle-motor vehicle crashes. *Injury prevention*, 23(3), 179-185.
- ASTER GDEM, (2017). Global digital elevation model, <http://www.jspacesystems.or.jp/ersdac/GDEM/E/4.html>, (15.08. 2017).
- Atalay, A., & Tortum, A. (2010). Türkiye'deki illerin 1997-2006 Yılları Arası Trafik Kazalarına Göre Kümeleme Analizi. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 16(3), 1997-2006.
- Aysel, U., & Shakouri, N. (2014). Kentsel peyzajda engelli/yaşlı birey için bağımsız hareket olanağı ve evrensel tasarım kavramı. *Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 14(1), 7-14.
- Baris, M. E., & Uslu, A. (2009). Accessibility for the disabled people to the built environment in Ankara, Turkey. *African Journal of Agricultural Research*, 4(9), 801-814.
- Baumann, C., Brennan, T., & Zeibots, M. E. (2012). Bike rider and bus driver interaction study-draft report prepared for the City of Sydney. Institute for Sustainable Futures, University of Technology Sydney, Sydney, Australia.
- Baz, İ. (1999). Yerel Yönetimler İçin Kent Bilgi Sistemi Tasarımı. Yerel Yönetimlerde Kent Bilgi Sistemi Uygulamaları Sempozyumu, KTÜ, Trabzon, 22, 2011.
- Bedford Borough Council, (2018). <http://www.bedford.gov.uk/>
- Beğer, T., & Yavuzer, H. (2012). Yaşlılık ve yaşlılık epidemiyolojisi. *Klinik gelişim*, 25(3), 1-3.
- Bekci, B. (2012). Fiziksel Engelli Kullanıcılar İçin En Uygun Ulaşım Akıllarının Erişilebilirlik Açısından İrdelenmesi: Bartın Kenti Örneği. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 14(21), 26-36.
- Berkün, S. (2016). Avrupa kentsel şartı'nın kentlerdeki özürü ve sosyo-ekonomik bakımdan engellilere yönelik ilkeleri ve bursa kentinde kamu kurum ve kuruluşlarının erişilebilirliği. *Aksaray Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 8(1), 61-72.
- Berry, J. K. (1987). Fundamental operations in computer-assisted map analysis. *International journal of geographical information system*, 1(2), 119-136.
- Bilir, N. (2004). Yaşlanan Toplum. Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Halk Sağlığı ABD, 1.
- Boyd, A. (2012). No. 2814: Braess's Paradox. [En son erişim 02.10.2018] <http://www.uh.edu/engines/epi2814.htm>
- Braess, D. (1968). Über ein Paradoxon aus der Verkehrsplanung. *Unternehmensforschung*, 12(1), 258-268.
- Brownstone, D., & Small, K. A. (2005). Valuing time and reliability: assessing the evidence from road pricing demonstrations. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 39(4), 279-293.
- Burcu, E. (2007). Türkiye'de özürü birey olma: Temel sosyolojik özellikleri ve sorunları üzerine bir araştırma. Hacettepe Üniversitesi.
- Carrel, A., Halvorsen, A., & Walker, J. L. (2013). Passengers' perception of and behavioral adaptation to unreliability in public transportation. *Transportation Research Record*, 2351(1), 153-162.
- Caulfield, B., Brick, E., & McCarthy, O. T. (2012). Determining bicycle infrastructure preferences—A case study of Dublin. *Transportation research part D: transport and environment*, 17(5), 413-417.

- Ceder, A. (2007). Public transit planning and operation: Modeling, practice and behavior. CRC press.
- Ceylan, H. (2006). Developing combined genetic algorithm—Hill-climbing optimization method for area traffic control. *Journal of Transportation Engineering*, 132(8), 663-671.
- Clayton, W., Parkin, J., & Billington, C. (2017). Cycling and disability: A call for further research. *Journal of Transport & Health*, 6, 452-462.
- Çepni, M. S., & Arslan, O. (2017). A GIS Approach to Evaluate Infrastructure Variables Influencing the Occurrence of Traffic Accidents in Urban Roads. *International Journal of Environment and Geoinformatics*, 4(1), 17-24.
- Çinicioğlu, E. N., Atalay, M., & Yorulmaz, H. (2013). Trafik Kazaları Analizi için Bayes Ağları Modeli. *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 2013-05
- Çolakoğlu, A., & Küçükpehlivan, G. Kullanıcı Odaklı Bisiklet Yolu Güzerhahı Belirlenmesi İçin Karar Destek Modeli Önerisi. *Mimarlıkta Sayısal Tasarım Sempozyumu*, 63.
- De Winne, E. (2006). Towards an integral accessible public area in the city. *WIT Transactions on Ecology and the Environment*, 93.
- Demirel, A., & Akgungor, A. P. (2002). The Importance of Reports in The Accident Analyses, Problems in Application and Recommendations for Solution. In *Zazi University, International Traffic and Road Safety Congress*, Ankara, Türkiye.
- Department of Justice. (2010). ADA standards for accessible design. Title III regulation,
- Dawthorne, M., 2017. *City of London Accessibility Plan 2013-2017*, Accessibility Advisory Committee, pp23, <https://www.london.ca/city-hall/accessibility/Pages/Accessibility-at-the-City-of-London.aspx>
- Enstitüsü, T. S. (1999). Şehir İçi Yollar-Özürü ve Yaşlılar İçin Sokak, Cadde, Meydan ve Yollarda Yapısal Önlemler ve İşaretlemelerin Tasarım Kuralları. *Hazırlık Grubu: Şehir İçi Yollar Özel Daimi Komitesi*, Kabul Tarihi, 8.
- Erdogan, S., Yılmaz, I., Baybura, T., & Gullu, M. (2008). Geographical information systems aided traffic accident analysis system case study: city of Afyonkarahisar. *Accident Analysis & Prevention*, 40(1), 174-181.
- EYHGM, 2018. Engelli ve Yaşlı Hizmetleri Genel Müdürlüğü, <https://eyh.aile.gov.tr/uluslararasi-mevzuat>.
- FHWA, (2004). Federal Highway Administration, GIS in Transportation. (Web address: <http://www.gis.fhwa.dot.gov/>).
- Gartner, N. H., & Stamatiadis, C. (2002). Arterial-based control of traffic flow in urban grid networks. *Mathematical and computer modelling*, 35(5-6), 657-671.
- Geymen, A., & Dedeoğlu, O. K. (2016). Coğraf Bilgi Sistemlerinden Yararlanılarak Trafik Kazalarının Azaltılması: Kahramanmaraş İli Örneği. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 6(2), 79-88.
- Golob, T. F., Canty, E. T., Gustafson, R. L., & Vitt, J. E. (1972). Analysis of Consumer Preferences For A Public Transportation System. *Transportation Research/UK*, 6(1).
- Güleryüz (2017). Şehir içi alçak taban otobüs Ecoline (12 metre). [http://www.guleryuz.com/arak/12/ECOLINE%2012%20\(%20Alçak%20Taban%2012%20mt.%20](http://www.guleryuz.com/arak/12/ECOLINE%2012%20(%20Alçak%20Taban%2012%20mt.%20)
- Gundogdu, I. B. (2011). A new approach for GIS-supported mapping of traffic accidents. *Proceedings of the institution of civil engineers-transport 164(2)*, s. 87-96.
- Gündoğdu, G. (2010). Coğrafi bilgi teknolojileri kullanılarak trafik kaza analizi: Adana örneği. (Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimler Enstitüsü, Çukurova Üniversitesi).
- Güreşçi, E. (2012). Türkiye'nin Köyden Kente Göç Sorunu. *Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 3(6).
- Haldenbilen, S., Murat, Y. S., Baykan, N., & Meriç, N. (1999). Kentlerde Otopark Sorunu: Denizli Örneği. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 5(2), 1099-1108.
- Han, C. S., Law, K. H., Latombe, J. C., & Kunz, J. C. (2002). A performance-based approach to wheelchair accessible route analysis. *Advanced Engineering Informatics*, 16(1), 53-71.
- Hartley, S., & Okune, J. (2008). *CBR Policy development and implementation*. Norwich, University of East Anglia.
- Heydon, R., & Lucas-Smith, M., (2014). *Making Space for Cycling, A guide for new developments and street renewals*, Second edition, London: Cyclenation.
- Ilgaz, A., & Saltan, M., (2017). Ortalama Hız Tespit Sistemi Ve Yol Güvenliği Etkileri Üzerine Bir Literatür Taraması. *Journal of Engineering Sciences*, 5(3), 457-472.
- Kalyoncuoğlu, Ş. F. (1991). Isparta Kent İçi Karayollarının Ulaşım Sorunları ve Gelecekteki Ulaşım İçin Alternatifler. *İstanbul 2. Kent İçi Ulaşım Kongresi*, (s. 431-444).
- Kaplan, H., Ulvi, H. (2009). Engellilerin kaldırım ve yaya geçitlerinde karşılaştıkları kaza riskleri: Konya kent merkezleri örnekleme. *Öz-Veri Dergisi*, TC Başbakanlık Özürü İdaresi Başkanlığı, Ankara, 6(2), 1453-1512.

- Karakas, E. (2009). Elazığ Şehrindeki Trafik Kazalarıyla İklim İlişkinin Analizi. *Nature Sciences*, 4(3), 53-69.
- Karakuş, H., Aydın, H., Sakaklı, K., Çömert, R., Şenöz, E., Avdan, Z., Y., Küpcü, S., Olcay, F., Özmen, H., B., & Pekkan, E., (2016). Coğrafi Bilgi Sistemlerinde Proje Tasarımı ve Yönetimi II, Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Basımevi.
- Karaş, İ. R. (2001). Coğrafi Bilgi Sistemlerine Yönelik İnternet Uygulamaları ve Yazılım Geliştirme. (Yüksek Lisans Tezi, Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü).
- Karacioğlu, Ö., & Yıldırım, G. Ö. (2006). Acil Tıp Sisteminde Sürüş Güvenliği Ve Acil Araç Sürücülerinin Eğitimleri. *Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*, 20(3), 135-142.
- Kaya, S., 2015. Düzce Kent Merkezi Yaya Yollarında Engelli Erişebilirliği. Düzce Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Knödel, W. (2013). *Graphentheoretische methoden und ihre anwendungen* (Vol. 13). Springer-Verlag.
- Koca, C. (2010). Engelsiz şehir planlaması bilgilendirme raporu. Dünya Engelliler Vakfı, İstanbul.
- Kolata, G. (1990). What if they closed 42d street and nobody noticed. *New York Times*, 25, 38.
- Kurbanoglu, C., & Özkavak, H. V. (2013). Isparta İli için Alternatif Toplu Taşıma Sistemi. *Makine Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 10(1), 43-48.
- Kuter, N., & Çakmak, M. (2017). Kamusal Dış Mekânlarda Engelliler İçin Tasarım: Ankara, Seğmenler Parkı Örneği. *Anadolu Orman Araştırmaları Dergisi*, 3(2), 93-110.
- Lal, G., Divya, L. G., Nithin, K. J., Mathew, S., & Kuriakose, B. (2016). Sustainable traffic improvement for urban road intersections of developing countries: a case study of Ettumanoor, India. *Procedia technology*, 25, 115-121.
- LTN, (2008). *Local Transport Note 2/08, Cycle Infrastructure Design*, Department for Transport, Scottish Executive, Welsh Assembly Government, ISBN 978 011 5530241, London.
- Maraz, E. (2009). Özürlülerin kent içinde erişebilirliğini etkileyen standartlar (Mecidiyeköy ve Yenibosna metrobüs duraklarının incelenmesi) (Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul Teknik Üniversitesi).
- Matthews, H., Beale, L., Picton, P., & Briggs, D. (2003). Modelling Access with GIS in Urban Systems (MAGUS): capturing the experiences of wheelchair users. *Area*, 35(1), 34-45.
- Mirri, S., Prandi, C., Salomoni, P., Callegati, F., & Campi, A. (2014). On combining crowdsourcing, sensing and open data for an accessible smart city. In 18. International Conference on Next Generation Mobile Apps, Services and Technologies (NGMAST), (pp. 294-299).
- Mlit Japan, 2014. *White Paper on Land, Infrastructure, Transport and Tourism in Japan*. Erişim Tarihi: 30.05.2018. <http://www.mlit.go.jp/common/001113556.pdf>
- Murat, Y. S., & Şekerler, A. (2009). Trafik Kaza Verilerinin Kümeleme Analizi Yöntemi ile Modellenmesi. *Teknik Dergi*, 20(98).
- Mülayim, A. (2009). Bedensel Özürlüler İçin Mimari Mekan Tasarımı. (Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trakya Üniversitesi).
- Nabors, D., Goughnour, E., Thomas, L., DeSantis, W., Sawyer, M., & Moriarty, K. (2012). Bicycle road safety audit guidelines and prompt lists (No. FHWA-SA-12-018).
- Ozgurluk, M. E. (2016). Developing An External Bike Rack Design For Inner-City Public Busses Through An Action Research Process.
- Özalp, M., & Öcalir, E. V. (2008). Türkiye'deki Kentçi Ulaşım Planlaması Çalışmalarının Değerlendirilmesi. *METU Journal of the Faculty of Architecture*, 25(2), 71-79.

- Özaydın, Ö. (2018). İstanbul Ulaşım Ağının Kritik Yapılarının Önceliklendirilmesi Üzerine Cbs Tabanlı Bir Karar Destek Modeli (Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul Teknik Üniversitesi).
- Özdingiş, N. (2007). İstanbul Kent Parklarının Bedensel Özürlüler Açısından Değerlendirmesine Yönelik Bir Araştırma (Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçeşehir Üniversitesi).
- Özdirim, M. (1994). Trafik Mühendisliği, KGM, Ankara.
- Flagg, S., (2018). People for bikes, <https://peopleforbikes.org/category/blog/page/28/>.
- Polat, E., (1998). Özürlüler için Tasarımda Erişebilir ve Yaşanabilir Yaya Mekanlar: Ankara-Kızılay Merkez Yaya Bölgesi'nde Sakarya Caddesi Yaya Mekanı Örneklemesi. (Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gazi Üniversitesi).
- Prashker, J. N. (1979). Direct analysis of the perceived importance of attributes of reliability of travel modes in urban travel. *Transportation*, 8(4), 329-346.
- Saplıoğlu, M. (2010). Şehirçi denetimsiz kavşaklar için bir kaza tahmin modeli (Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Süleyman Demirel Üniversitesi).
- Saplıoğlu, M., Aydın, M. M. (2018). Choosing safe and suitable bicycle routes to integrate cycling and public transport systems. *Journal of Transport & Health*, (10), p 236-252. <https://doi.org/10.1016/j.jth.2018.05.011>.
- Saplıoğlu, M., & Karasahin, M. (2006). Coğrafi bilgi sistemi yardımı ile isparta ili kentçi trafik kaza analizi. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 12(3), 321-332.
- Saplıoğlu, M., & Karasahin, M., (2007). Şehir içindeki Dönel Kavşakların Trafik Kazalarına Etkisinin İncelenmesi, Isparta Örneği. *Türkiye Kazalarının Çevresel ve Teknik Araştırması Ulusal Çalıştay*.
- Saplıoğlu, M., & Yuzer, E., (2013). Bisikletin Toplu Taşıma ile Entegre Edilmesi Üzerine Anket Çalışması, 10. Ulaştırma Kongresi, Bütünleşik Ulaştırma Sistemleri, (s. 515, 521).
- Saplıoğlu, M., Aydın, M. M., Unal, A., & Bocek, M., (2018). Engelliler için Kentçi Erişebilirlik Haritaları ile Veri Tabanı Oluşturulması, Akıllı Ulaşım Sistemleri Sempozyumu Bandırma (BANU).
- Saplıoğlu, M., Yuzer, E., & Otte, D., (2015). Investigating the Necessity of Integration for Cycling with Public Transport, International Cycling Safety Conference, ICSC 2015 (final results of COST Action 1101), Hannover, Germany.
- Saplıoğlu, M., Erişkin, E., Yuzer, E., & Aktaş, B. (2012). Investigation skid resistance effects on traffic safety at urban intersections. In *Proceedings of 10th International Congress on Advances in Civil Engineering* (s. 17-19).
- Schneider, R. (2005). *TCRP Synthesis 62: Integration of Bicycles and Transit*, Washington, D.C.: Transportation Research Board of the National Academies, Published by Transit Cooperative Research Program, Washington, D.C., United States.
- Shakespeare, T., & Officer, A. (2011). World report on disability. *Disabil Rehabil*, 33(17-18), 1491.
- Shinar, D., Valero-Mora, P., van Strijp-Houtenbos, M., Haworth, N., Schramm, A., De Bruyne, G., Cavallo, V., Chliaoutakis, J., Dias, J., Ferraro, O., E., Fyhri, A., Hursa Sajatovic, A., Kuklane, K., Ledesma, R., Mascarell, O., Morandi, A., Muser, M., Otte, D., Papadakaki, M., Sanmartín, J., Dulf, D., Saplıoğlu, M., & Tzamalouka, G., (2018). Under-reporting bicycle accidents to police in the COST TU1101 international survey: Cross-country comparisons and associated factors. *Accident Analysis & Prevention*, 110, 177-186.
- Sirel, B., Boyacıgil, O., Duymuş, H., Konaklı, N., Altunkasa, F., & Uslu, C. (2012). Çukurova Üniversitesi yerleşkesi açık alanlarının fiziksel engelliler bakımından ulaşılabilirliğinin değerlendirilmesi. *Çukurova Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 27(1), 53-72.
- Söğüt, S., (2001). Yerel Yönetimlerde Kent Bilgi Sistemi ve İnternete Aktarılması. (Yüksek Lisans Tezi, Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü).
- Sümer, M. (1992). Isparta Kenti Raylı Ulaşım Sisteminde Temel Yaklaşımlar. İstanbul 2. Kent İçi Ulaşım Kongresi, (456-467).
- Şeker, A. (2007). Statistical Analysis of Traffic Accidents in Gendarmerie Zones of Turkey between 2000 and 2005. *Çukurova Üniversitesi*.
- Taylor, D., & Mahmassani, H. (1996). Analysis of stated preferences for intermodal bicycle-transit interfaces. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, (1556), 86-95.
- TC Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, (2017). *Şehirçi Bisiklet Yolları Kılavuzu*, ISBN 978-605-5294-66-3 [www.cevresehir-kutuphanesi.com](http://www.cevresehir-kutuphanesi.com).
- Terzi, S., & Karasahin, M. (2002). Ulaştırma Mühendisliğinde Coğrafi Bilgi Sistemleri Kullanımı. GAP IV. Mühendislik Kongresi Bildiriler Kitabı, Haziran-2002 Şanlıurfa.



- TheGuardian, (2006). Heart and soul of the city. [En son erişim 02.10.2018] <https://www.theguardian.com/environment/2006/nov/01/society.travelsenvironmentalimpact>
- Thill, J. C. (2000). Geographic information systems for transportation in perspective. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 8(1-6), 3-12.
- Tiyek, R., Eryiğit, B. H., & Emrah, B. A. Ş. (2016). Engellilerin Erişilebilirlik Sorunu Ve Tse Standartları Çerçevesinde Bir Araştırma. *Kastamonu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 12(2), 225-261.
- Toprak, R., Aktürk, N. (2001). Raylı Toplu Taşıım Sistemleri ve Raylı Toplu Taşıım Sistemlerinde Güvenliğı Tehdit Eden Tehlikeler. 3. Ulaşım ve Trafik Kongresi- Sergisi Bildiriler Kitabı, 280, 99-108.
- Trace, (2017). Braess paradox & traffic evaporation: does closing roads increase congestion? [En son erişim 02.10.2018] <http://h2020-trace.eu/news/news-detail/braess-paradox-traffic-evaporation-does-closing-roads-increase-congestion/>
- Trueline, (2018). <https://www.trueline.net/consulting.html>
- Tuncuk M., & Karşahin M., (2005). Şehirçi Eşdüzey Kavşak Geometrilerinin ve Kazalara Etkilerinin İncelenmesi. Antalya Yöresinin İnşaat Mühendisliğı Sorunları Kongresi, (s. 470-483).
- Tuncuk, M. (2004). Coğrafi bilgi sistemi yardımıyla trafik kaza analizi: Isparta örneğı (Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Süleyman Demirel Üniversitesi).
- TÜİK, (2010). Özürlülerin Sorun ve Beklentileri Araştırması, Türkiye İstatistik Kurumu Haber Bülteni 71. from <http://www.tuik.gov.tr>.
- TÜİK, (2002). Türkiye Engelliler Araştırması, Türkiye İstatistik Kurumu Haber Bülteni <http://www.tuik.gov.tr>.
- Ulaştırma Denizcilik Haberleşme Bakanlığı, (2014). Akıllı Ulaşım Sistemleri-AUS. Erişim Tarihi: 30.05.2018. <http://www.hgm.gov.tr/tr/sayfa/49>
- AUS Haberleşme Bakanlığı, 2018. Ulusal Akıllı Ulaşım Sistemleri Strateji Belgesi ve 2018-2020 Eylem Planı. Erişim Tarihi: 27.08.2018.
- UN, (2007). Accessibility for the Disabled, A Design Manual for a Barrier Free Environment, <https://www.un.org/esa/socdev/enable/designm/>
- Ustundag, Ö., & Duran, C., (2009). Karayolu Güzerghlarının Belirlenmesinde Yeryüzü Şekillerinin Önemi Ve Trafik Kazalarına Etkisi: Elazığ İli Örneğı. *Nature Sciences*, 4(3), 97-115.
- Warberg, A., Larsen, J., & Jørgesen, R. M. (2008). Green wave traffic optimization-a survey. *Informatics and Mathematical Modeling*, Technical University of Denmark.
- Welsh Assembly Government, (2008). *Cycle Infrastructure Design*, London, TSO, ISBN 978 0 11 553024 1.
- WHO. (2011). Mobile phone use: a growing problem of driver distraction. World Health Organization.
- Yayla, N. (2011). *Karayolu mühendisliğı*. Birsen Yayınevi.
- Yılmaz, T., Olgun, R., Şavklı, F., & Öter, B. (2014). Kentsel yeşil alanlarda tekerlekli sandalye kullanıcıları için engelsiz rota belirlenmesi: Antalya Atatürk Kültür Parkı Örneğı. *İnönü Üniversitesi Sanat ve Tasarım Dergisi*, 4(9), 1-14.
- Youn, H., Gastner, M. T., & Jeong, H. (2008). Price of anarchy in transportation networks: efficiency and optimality control. *Physical review letters*, 101(12), 128701.
- Yörük, Ü. K. (2005). Turizm yapılarının tasarımında özürlü etmenin irdelenmesi. (Yüksek lisans tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi).
- Zhou, H., Hou, K. M., Zuo, D., & Li, J. (2012). Intelligent urban public transportation for accessibility dedicated to people with disabilities. *Sensors*, 12(8), 10678-10692.

# ISPARTA İLİ KENTİÇİ ULAŞIM SORUNLARI VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ ANALİZİ

İlham veren üniversite

İnsanların, eşyaların ve haberlerin bir yerden başka bir yere yer değiştirmesine “ulaştırma” adı verilmektedir. Günümüzde tüm dünyada ve ülkemizde, kırsal alandan kentlere doğru hızlı bir nüfus artışı söz konusudur. Bu hareketlenme beraberinde hızlı kentleşmeyi, dolayısıyla da kent içi ulaşım problemlerini getirmiştir. Bir başka deyişle, yoğun kentleşme ile birlikte ulaşım ve trafik hareketliliğinin insanlar üzerindeki olumsuz etkisi önemli bir hale gelmiştir. Türkiye’de ulaşım ile ilgili planlama çalışmalarında kentçi toplu taşıma, trafik ve ulaştırma hizmetlerinin iyileştirilmesi gibi projeler gerçekleştirilmektedir.

Yapılan bu saha/anket çalışmaları sonucunda elde edilen verilerle sektörün teknoloji kullanım düzeyi, Isparta’nın mevcut durumu ve gereksinimleri analiz edilmiştir. Bu veriler ışığında sektör temsilcileri, akademisyen ve sivil toplum örgütleri katılımıyla Isparta ili kentçi ulaşım sorunları ve çözüm önerileri analizi çalışması gerçekleştirilmiştir. Tüm bu çalışmalar sonucunda sektörün Isparta’da ki güçlü ve zayıf yönleri belirlenmiştir. Tespit edilen güçlü ve zayıf yönlerine göre çözüm önerileri belirlenmiştir.

Sonuç olarak plansız gerçekleşen büyüme ve kararlar kentlerde çözümü zor kökleşmiş problemler yaratmaktadır. Bu nedenle hızlı nüfus artışı ve büyüme baskısındaki Isparta kent merkezinin bir an önce İmar Planları ile bütünlük bir Ulaşım Ana Plan çalışmasına gereksinimi vardır. Ülkemizde bu konuda yetişmiş insan gücü bulunmakta olup, geçmişte bu çalışmaları yürütmüş yerel yönetimlerin deneyimleri doğrultusunda belirlenecek finansman modeli ile vakit kaybedilmeden bu çalışmaların başlatılması gerekmektedir. Ayrıca, Master Planların yapılması ile ulusal ve uluslararası kaynaklardan faydalanılabilir.

Süleyman Demirel Üniversitesi **Kurumsal İletişim Merkezi** / Şubat 2019



**SÜLEYMAN  
DEMİREL  
ÜNİVERSİTESİ**



[www.sdu.edu.tr](http://www.sdu.edu.tr)



[sduniversitesi](https://www.facebook.com/sduniversitesi)



[@sd\\_universitesi](https://twitter.com/sd_universitesi)

ISBN: 978-605-9454-32-2