



**ÜNİVERSİTE YERLEŞKELERİNDE
SÜRDÜRÜLEBİLİR ULAŞIM VE BİSİKLET
YOLLARININ PLANLANMASI:
SİVAS CUMHURİYET ÜNİVERSİTESİ
YERLEŞKESİ ÖRNEĞİ**

FATİH KORKMAZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Dr. Öğr. Üyesi Melih Naci AĞAOĞLU

Ocak - 2021

Her hakkı saklıdır

T.C.
TOKAT GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ÜNİVERSİTE YERLEŞKELERİNDE SÜRDÜRÜLEBİLİR ULAŞIM VE
BİSİKLET YOLLARININ PLANLANMASI: SİVAS CUMHURİYET
ÜNİVERSİTESİ YERLEŞKESİ ÖRNEĞİ

Fatih KORKMAZ

TOKAT
Ocak - 2021

Her hakkı saklıdır

Fatih KORKMAZ tarafından hazırlanan “**Üniversite Yerleşkelerinde Sürdürülebilir Ulaşım ve Bisiklet Yollarının Planlanması: Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Yerleşkesi Örneği**” adlı tez çalışmasının savunma sınavı 25 OCAK 2021 tarihinde yapılmış olup aşağıda verilen Jüri tarafından Oy Birliği ile Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Danışman

Dr. Öğr. Üyesi Melih Naci AĞAOĞLU

Üye

Dr. Öğr. Üyesi Ferit YAKAR

Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi

Üye

Dr. Öğr. Üyesi Murat BOSTANCIOĞLU

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi

ONAY

.....
Prof. Dr. Mehmet GÜNEŞ
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürü
---/---/2021

TEZ BEYANI

Tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu tezin yazılmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğunu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezin içerdiği yenilik ve sonuçların başka bir yerden alınmadığını, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitedeki başka bir tez çalışması olarak sunulmadığını beyan ederim.

Fatih KORKMAZ

Ocak - 2021

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ÜNİVERSİTE YERLEŞKELERİNDE SÜRDÜRÜLEBİLİR ULAŞIM VE BİSİKLET
YOLLARININ PLANLANMASI: SİVAS CUMHURİYET ÜNİVERSİTESİ
YERLEŞKESİ ÖRNEĞİ

FATİH KORKMAZ

TOKAT GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

TEZ DANIŞMANI: DR. ÖĞR. ÜYESİ MELİH NACİ AĞAOĞLU

Dünya nüfusu giderek artmaktadır, artan nüfus genel olarak şehirlerde yoğunlaşmaktadır. Hızlı bir şekilde nüfusu artan şehirlerde, nüfus artışına bağlı olarak çeşitli sorunlar ortaya çıkmıştır. Bu sorunların başında özellikle şehir içi ulaşım sorunları gelmektedir. Şehirlerde artan nüfusa bağlı olarak motorlu taşıt sayısı da giderek artmaktadır. Bu da çevreye ve insan sağlığına zarar vermektedir. Özellikle motorlu taşıtların çevreye saldırdığı zararlı gazlar, büyük kentlerde başta solunum sistemi olmak üzere insan sağlığına onarılamayacak hasarlar açmaktadır.

Çevreye verilen zarar ve insan sağlığı gibi etkenler düşünüldüğünde sürdürülebilir ulaşım aracı olarak bisiklet kullanımı en uygun karardır. Bisiklet kullanımı insan sağlığına zarar vermemekte aksine insan kas iskelet sistemine fayda sağlamaktadır.

Gelişmiş ülkeler ve ulaşım sistemleri incelendiğinde bisiklet kullanım oranının yüksekliği dikkat çekmektedir. Özellikle Avrupa şehirlerinde bisiklet kullanımı ve bisiklet yolları çok gelişmiş durumdadır. Türkiye’de son yıllarda başta büyükşehirler olmak üzere pek çok kentte bisiklet yolları yapılmış ve yapılmaya devam etmektedir.

Bu çalışmada sürdürülebilirlik ve ulaşım ilişkisi kurulmuş, kent içi ulaşım sistemlerinin çeşitleri ve bu sistemlerin özellikleri anlatılmış, gelişmiş ülkelerde ve Türkiye’de bisikletli ulaşım örnekleri incelenmiş ve bisikletli ulaşım mevzuatı hakkında gerekli bilgiler verilmiştir.

Gerekli analizler yapılarak Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Yerleşkesi için bisiklet yolu planlaması yapılmıştır.

2021, 104 Sayfa

ANAHTAR KELİMELELER: Sürdürülebilirlik, Bisikletli Ulaşım, Bisikletli Ulaşım Planlaması, Bisiklet Yolu

ABSTRACT

MASTER THESIS

SUSTAINABLE TRANSPORTATION AND PLANNING OF BICYCLE ROADS IN UNIVERSITY CAMPUSES: SIVAS CUMHURİYET UNIVERSITY CAMPUS EXAMPLE

FATİH KORKMAZ

**TOKAT GAZİOSMANPAŞA UNIVERSITY GRADUATE SCHOOL OF NATURAL
AND APPLIED SCIENCES**

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

THESIS ADVISOR: ASST. PROF. DR. MELİH NACİ AĞAOĞLU

The world population is increasing, the increasing population is generally concentrated in cities. Various problems have arisen in cities with rapidly increasing population, due to population growth. One of these problems is especially urban transportation problems. Due to the increasing population in the cities, the number of motor vehicles is gradually increasing. This harms the environment and human health. Especially harmful gases emitted by motor vehicles cause irreparable damage to human health, especially the respiratory system, in big cities.

Considering the factors such as environmental damage and human health, the use of bicycles as a sustainable transportation vehicle is the most appropriate decision. Bicycle use does not harm human health, on the contrary, it benefits the human musculoskeletal system.

When the developed countries and transportation systems are examined, it is noteworthy that the rate of bicycle use is high. Especially in European cities, the use of bicycles and bicycle paths are very developed. Bike lanes in many cities, including their metropolitan primarily in Turkey in recent years and continues to be made.

This study established the relationship between sustainability and transportation, types of urban transport systems and described the characteristics of this system, examined samples of bicycle transport in developed countries and in Turkey and cyclists are given the necessary information about transport regulations.

A bicycle path planning was made for Sivas Cumhuriyet University Campus by making the necessary analyzes.

2021, 104 Pages

KEYWORDS: Sustainability, Bicycle Transportation, Bicycle Transportation Planning, Bike Path

ÖNSÖZ

Yüksek lisans süremin her anında ve tez yazım sürecimin tüm aşamalarında bana her konuda destek olan ve beni engin akademik tecrübesiyle en doğru şekilde aydınlatıp yönlendiren danışman hocam Sayın Dr. Öğr. Üyesi Melih Naci AĞAOĞLU' na sonsuz şükranlarımı sunarım.

Çalışmalarım sürecine emeğini esirgemeyen Sayın Dr. Öğr. Üyesi Ferit YAKAR' a ve tüm İnşaat Mühendisliği Bölümü'ne ayrıca teşekkür ederim.

Son olarak hayatımın her anında yanımda olan ve desteğini her zaman hissettiğim sevgili aileme çok teşekkür ederim.

Fatih KORKMAZ

Ocak 2021

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
ÖNSÖZ.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	vii
ŞEKİL LİSTESİ.....	viii
ÇİZELGE LİSTESİ.....	xi
1. GİRİŞ.....	1
2. SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK VE ULAŞIM İLİŞKİSİ.....	3
2.1. Sürdürülebilirlik Kavramı.....	3
2.2. Sürdürülebilir Kalkınma.....	3
2.2.1. Sürdürülebilir kentsel kalkınma.....	4
2.3. Sürdürülebilir Ulaşım.....	5
2.4. Sürdürülebilir Ulaşımın Temel Bileşenleri.....	8
2.4.1. Sosyal sürdürülebilirlik.....	9
2.4.2. Çevresel sürdürülebilirlik.....	12
2.4.3. Ekonomik sürdürülebilirlik.....	13
3. KENT İÇİ ULAŞIM.....	14
3.1. Bireysel Kent İçi Ulaşım Sistemleri.....	15
3.1.1. Yaya ulaşımı.....	15
3.1.2. Bisikletli Ulaşım.....	16
3.1.3. Otomobille ulaşım.....	17
3.2. Kent İçi Toplu Taşıma Sistemleri.....	18
3.2.1. Otobüs taşımacılığı.....	18
3.2.2. Metrobüs taşımacılığı.....	19
3.2.3. Raylı sistemler.....	20
3.2.4. Denizyolu ulaşımı.....	23

3.3. <u>Trafikten Kaynaklı Kent İçi Sorunlar.....</u>	24
3.4. <u>Kent İçi Ulaşım Sorunlarına Çözüm Önerileri.....</u>	25
4. <u>BİSİKLET VE BİSİKLETLİ ULAŞIM.....</u>	27
4.1. <u>Bisikletli Ulaşımın Tarihçesi.....</u>	27
4.2. <u>Bisikletli ulaşımın faydaları.....</u>	29
4.3. <u>Bisikletli ulaşımın sorunları.....</u>	31
4.4. <u>Dünya’da Bisikletli Ulaşım.....</u>	32
4.4.1. <u>Hollanda’da bisikletli ulaşım.....</u>	33
4.4.2. <u>Danimarka’da bisikletli ulaşım.....</u>	35
4.4.3. <u>Fransa’da bisikletli ulaşım.....</u>	37
4.4.4. <u>Almanya’da bisikletli ulaşım.....</u>	38
4.4.5. <u>Çin’de bisikletli ulaşım.....</u>	40
4.4.6. <u>Hindistan’da bisikletli ulaşım.....</u>	42
4.5. <u>Türkiye’nin Çeşitli Kentlerinde Bisikletli Ulaşım.....</u>	43
4.5.1. <u>İstanbul’da bisikletli ulaşım.....</u>	43
4.5.2. <u>Konya’da bisikletli ulaşım.....</u>	45
4.5.3. <u>Kayseri’de bisikletli ulaşım.....</u>	47
4.5.4. <u>İzmir’de bisikletli ulaşım.....</u>	48
4.5.5. <u>Antalya’da bisikletli ulaşım.....</u>	49
4.6. <u>Türkiye’de Yapılan Bisikletli Ulaşım Çalışmaları.....</u>	50
5. <u>MATERYAL VE YÖNTEM.....</u>	54
5.1. <u>Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Mevcut Durumu.....</u>	54
5.1.1. <u>Güzergâh-1.....</u>	56
5.1.2. <u>Güzergâh-2.....</u>	57
5.1.3. <u>Güzergâh-3.....</u>	57
5.1.4. <u>Güzergâh-4.....</u>	58
5.2. <u>Bisiklet Yolu Enkesiti ve Şerit Genişlikleri.....</u>	59
5.3. <u>Bisiklet Yolu Çeşitleri ve Yapım Kuralları.....</u>	60
5.3.1. <u>Paylaşımlı bisiklet yolu.....</u>	60
5.3.2. <u>Bisiklet şeritleri.....</u>	61

5.3.3. <u>Ayrılmış bisiklet yolları.....</u>	<u>62</u>
5.3.4. <u>Bisiklet parkuru.....</u>	<u>65</u>
5.3.5. <u>Bisiklet patikası.....</u>	<u>66</u>
5.3.6. <u>Kırsal bisiklet bandı.....</u>	<u>67</u>
5.3.7. <u>Bisiklet otobanı.....</u>	<u>68</u>
5.3.8. <u>Bisiklet köprü ve tüneli.....</u>	<u>69</u>
5.3.9. <u>Bisiklet yolunda boyuna ve enine eğim.....</u>	<u>70</u>
5.3.10. <u>Bisiklet Yolunda Duruş Görüş Mesafesi.....</u>	<u>70</u>
5.3.11. <u>Bisiklet yolunda yatay kurlar ve dever.....</u>	<u>71</u>
5.3.12. <u>Bisiklet yolu işaretlemeleri.....</u>	<u>72</u>
5.3.13. <u>Bisiklet yolunda geçişler.....</u>	<u>74</u>
5.3.14 <u>Bisiklet park istasyonları.....</u>	<u>79</u>
5.3.15. <u>Bisiklet yollarında aydınlatma.....</u>	<u>81</u>
5.3.16. <u>Bisiklet yollarında bakım ve işletme.....</u>	<u>81</u>
6. <u>BULGULAR VE TARTIŞMA.....</u>	<u>82</u>
6.1. <u>Güzergâh-1 Eğim Analizi ve Enkesit Tasarımı.....</u>	<u>83</u>
6.2. <u>Güzergâh-2 Eğim Analizi ve Enkesit Tasarımı.....</u>	<u>85</u>
6.3. <u>Güzergâh-3 Eğim Analizi ve Enkesit Tasarımı.....</u>	<u>87</u>
6.4. <u>Güzergâh-4 Eğim Analizi ve Enkesit Tasarımı.....</u>	<u>88</u>
6.5. <u>Park Yerleri.....</u>	<u>91</u>
6.6. <u>Bisiklet Yolu Yaklaşık Maliyeti.....</u>	<u>92</u>
7. <u>SONUÇ VE ÖNERİLER.....</u>	<u>94</u>
8. <u>KAYNAKLAR.....</u>	<u>99</u>
<u>ÖZGEÇMİŞ.....</u>	<u>104</u>

SİMGELER VE KISALTMALAR

Kısaltmalar	Açıklama
AB	Avrupa Birliği
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
ADNKS	Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi
CO	Karbonmonoksit
ÇŞB	Çevre ve Şehircilik Bakanlığı
WHO	Dünya Sağlık Örgütü
OECD	Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü
KGM	Karayolları Genel Müdürlüğü
KYK	Kredi Yurtlar Kurumu
TDK	Türk Dil Kurumu
TSE	Türk Standartları Enstitüsü
UKOME	Ulaşım Koordinasyon Merkezi
UNESCO	Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Teşkilat

ŞEKİL LİSTESİ

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
Şekil 2.1. Sürdürülebilirliğin üç önemli bileşeni.....	4
Şekil 3.1. Karayolunun otobüs için ayrılmış şeridi.....	19
Şekil 3.2. Metrobüs durağı ve metrobüs yolu.....	20
Şekil 3.3. Füniküler Sistem.....	21
Şekil 3.4. Tramvayla toplu taşımacılık örneği.....	22
Şekil 3.5. Metroyla toplu taşımacılık örneği.....	23
Şekil 3.6. Denizyolu taşımacılığı örneği.....	24
Şekil 4.1. İlk bisiklet örneği.....	27
Şekil 4.2. Bisikletin tarihi gelişimi.....	28
Şekil 4.3. Türkiye’de kullanılmış bisiklet ruhsatnamesi ve plakası.....	29
Şekil 4.4. Bisiklet asansörü.....	31
Şekil 4.5. Dünya’da 2019 yılı bisiklet kullanım oranları.....	32
Şekil 4.6. Amsterdam’da bisiklet yolu örneği.....	34
Şekil 4.7. Kopenhag’da bisiklet yolu örneği.....	35
Şekil 4.8. Kopenhag Üniversitesinde bisiklet parkı.....	36
Şekil 4.9. Paris’te bisiklet kiralama istasyonu.....	38
Şekil 4.10. Almanya’da bisiklet yolu örneği.....	39
Şekil 4.11. Münster’de doğal ortamda bisiklet yolu.....	40
Şekil 4.12. Pekin’de akıllı telefonla bisiklet kiralama.....	41
Şekil 4.13. Hindistan’da bisikletli ulaşım.....	42
Şekil 4.14. İstanbul’da bisikletli ulaşım.....	44
Şekil 4.15. İstanbul’da bisiklet kiralama istasyonu.....	45
Şekil 4.16. Konya bisiklet tramvayı.....	46
Şekil 4.17. Konya’da bisiklet üstgeçidi.....	47
Şekil 4.18. Kayseri’de bisikletli ulaşım.....	48
Şekil 4.19. İzmir’de bisikletli ulaşım.....	49
Şekil 4.20. Antalya’da bisikletli ulaşım.....	50
Şekil 5.1. Sivas Cumhuriyet Üniversitesinin konumu.....	54
Şekil 5.2. Üniversite alanının girişleri ve çevresi.....	55

Şekil 5.3. Belirlenen bisiklet yolu güzergâhları.....	56
Şekil 5.4. Güzergâh-1 üzerindeki binaların konumları.....	56
Şekil 5.5. Güzergâh-2 üzerindeki binaların konumları.....	57
Şekil 5.6. Güzergâh-3 üzerindeki binaların konumları.....	58
Şekil 5.7. Güzergâh-4 üzerindeki binaların konumları.....	58
Şekil 5.8. Bisiklet yolunun enkesiti ve şerit genişliği ölçüleri.....	59
Şekil 5.9. Paylaşımlı bisiklet yolu (Yönetmelik, 2019).....	60
Şekil 5.10. Bisiklet şeritleri (Yönetmelik, 2019).....	61
Şekil 5.11. Refüj ile ayrılmış bisiklet yolu (Yönetmelik, 2019).....	62
Şekil 5.12. Taşıt yoluyla yaya yolu arasında bisiklet yolu (Yönetmelik, 2019).....	63
Şekil 5.13. Taşıt yolundan yüksek bisiklet yolu (Yönetmelik, 2019).....	63
Şekil 5.14. Delinatör ile ayrılmış bisiklet yolu (Yönetmelik, 2019).....	64
Şekil 5.15. Bisiklet parkuru (Yönetmelik, 2019).....	66
Şekil 5.16. Kırsal bisiklet bandı (Yönetmelik, 2019).....	67
Şekil 5.17. Bisiklet otobanı (Yönetmelik, 2019).....	68
Şekil 5.18. Bisiklet köprü ve tüneli genişliği (Yönetmelik, 2019).....	69
Şekil 5.19. Bisiklet yolu enine eğimi.....	70
Şekil 5.20. Garaj-bahçe çıkışı bisiklet yolu kesişimi (Yönetmelik, 2019).....	73
Şekil 5.21. Bisiklet yolu uyarı levha örnekleri (Yönetmelik, 2019).....	73
Şekil 5.22. Bisiklet yolu zeminine uygulanacak işaretler (Yönetmelik, 2019).....	74
Şekil 5.23. Damla adalı kavşakta bisiklet yolu (Yönetmelik, 2019).....	75
Şekil 5.24. Işık kontrolsüz kavşakta bisiklet yolu (Yönetmelik, 2019).....	76
Şekil 5.25. Işık kontrollü kavşakta bisiklet yolu (Yönetmelik, 2019).....	76
Şekil 5.26. Çoklu ışık kontrollü kavşakta bisiklet yolu (Yönetmelik, 2019).....	77
Şekil 5.27. Çoklu ışık kontrolsüz kavşakta bisiklet yolu (Yönetmelik, 2019).....	77
Şekil 5.28. Düz yolda bisiklet yolu geçişi (Yönetmelik, 2019).....	78
Şekil 5.29. Otobüs durağı bisiklet yolu kesişimi (Yönetmelik, 2019).....	78
Şekil 5.30. Park yerine dik bisiklet park istasyonu (Yönetmelik, 2019).....	80
Şekil 5.31. Park yerine açılı bisiklet park istasyonu (Yönetmelik, 2019).....	80
Şekil 6.1. Güzergâh-1 planı ve başlangıç noktası.....	83
Şekil 6.2. Güzergâh-1 mevcut koordinatları.....	83
Şekil 6.3. Güzergâh-1 Tip-1 mevcut enkesiti ve tasarlanan enkesiti.....	84

Şekil 6.4. Güzergâh-1 Tip-2 mevcut enkesiti ve tasarlanan enkesiti.....	84
Şekil 6.5. Güzergâh-2 planı ve başlangıç noktası.....	85
Şekil 6.6. Güzergâh-2 mevcut koordinatları.....	85
Şekil 6.7. Güzergâh-2 Tip-1 mevcut enkesiti ve tasarlanan enkesiti.....	86
Şekil 6.8. Güzergâh-2 Tip-2 mevcut enkesiti ve tasarlanan enkesiti.....	86
Şekil 6.9. Güzergâh-3 planı ve başlangıç noktası.....	87
Şekil 6.10. Güzergâh-3 mevcut koordinatları.....	87
Şekil 6.11. Güzergâh-3 Tip-1 mevcut enkesiti ve önerilen enkesiti.....	88
Şekil 6.12. Güzergâh-4 planı ve başlangıç noktası.....	89
Şekil 6.13. Güzergâh-4 mevcut koordinatları.....	89
Şekil 6.14. Güzergâh-4 Tip-1 mevcut enkesiti ve tasarlanan enkesiti.....	90
Şekil 6.15. Güzergâh-4 Tip-2 mevcut enkesiti ve tasarlanan enkesiti.....	90
Şekil 6.16. Bisiklet park yeri planı ve park aparatı.....	91
Şekil 6.17. Bisiklet park yerleri konumları.....	91

ÇİZELGE LİSTESİ

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
Çizelge 2.1. Sürdürülebilir ulaşımın ilkeleri (OECD, 1996).....	8
Çizelge 2.2. Sürdürülebilir ulaşımın hedefleri (Litman, 2011).....	8
Çizelge 3.1. Ulaşım araçlarının zamanla değişimi (Low ve Gleeson, 2003)....	14
Çizelge 3.2. Otomobil kaynaklı sorunlar (Schiller ve ark, 2010).....	17
Çizelge 3.3. Tramvay ve H.R.S. karşılaştırması (Vuchic, 2007).....	22
Çizelge 4.1. Hollanda kent içi ulaşım sistemi tercihleri (%) (Fietsbraad, 2006)33	
Çizelge 5.1. Emniyet mesafeleri (Yönetmelik, 2019).....	65
Çizelge 5.2. Boyuna eğim-mesafe tablosu (Yönetmelik, 2019).....	69
Çizelge 5.3. Bisiklet yolları aydınlatması (Yönetmelik, 2019).....	81
Çizelge 6.1. Güzergâh uzunlukları ve yol genişlikleri.....	82
Çizelge 6.2. Güzergâh-1 eğim analizi.....	84
Çizelge 6.3. Güzergâh-2 eğim analizi.....	86
Çizelge 6.4. Güzergâh-3 eğim analizi.....	88
Çizelge 6.5. Güzergâh-4 eğim analizi.....	90
Çizelge 6.6. Sivas Cumhuriyet Üniversitesi bisiklet yolu maliyeti.....	92
Çizelge 7.1. Güzergâhlara yapılan işlemler.....	97

1. GİRİŞ

Birleşmiş Milletler verilerine göre dünya nüfusu: 1800 yılında 1 milyar, 1900 yılında 1,5 milyar ve 2000 yılında 6 milyardır (Özgür, 2017). Günümüzde dünya nüfusu 8 milyara yaklaşmaktadır. Nüfus verilerine bakıldığında dünya nüfusunun son yüzyılda yaklaşık dört kat arttığı görülmektedir. Hızla artan bu nüfus, çok sayıda problemi de beraberinde getirmiştir. İnsanlar başta ekonomik nedenlerden dolayı şehirlere göç etmeye başlamıştır. Dünya genelinde kent merkezlerine doğru gerçekleşen göç, çarpık ve plansız kentleşmeye yol açmıştır. Plansız büyüyen kentlerin temel sorunlarından birisi ulaşım sorunudur.

Sanayi devrimi ile birlikte makineleşme hız kazanmıştır. Artan makineleşme ve gelişen teknoloji motorlu taşıtların üretilmesini kolaylaştırmıştır. Motorlu taşıtların üretilmesi, yol ihtiyacını ve ulaşım planının önemini artırmıştır. Motorlu taşıt sayısındaki hızlı artış trafik sıkışıklığına ve trafiğe bağlı diğer sorunların artmasına neden olmuştur.

Petrolün motorlu taşıtlarda yakıt olarak kullanılması; hava kirliliğinin ve sağlık sorunlarının nedenlerindendir. Çevreye ve insana vermiş olduğu zararlardan dolayı petrolü yakıt olarak kullanan araçların yerine alternatif araçlar geliştirilmektedir. Başta elektrikli araçlar olmak üzere daha çevreci yakıtlarla çalışan araçlar üretilmektedir.

Ulaşım sisteminde yaşanan sorunlar ulaştırma planlamasını gündeme getirmektedir. Ulaştırma planlaması kapsamında, mevcut ulaşım sistemlerine alternatif sistemlerin kullanılması ve bu sistemlerin birbirleriyle bütünlüğünün sağlanması gerekmektedir. Alternatif ulaşım sistemleri içerisinde bisikletli ulaşım sistemi özellikle kent içi ulaşım sorunlarının çözümünde kullanılmaktadır. Dünya’da bisikletli ulaşımın yoğun kullanıldığı yerleşim yerlerine bakıldığında özellikle trafik sorunlarının bisiklet kullanımına bağlı olarak azaldığı görülmektedir.

Bu çalışmanın ikinci bölümünde sürdürülebilirlik ve ulaşım ilişkisi, alt başlıklarda sürdürülebilirlik kavramı tanımlanmış ve sürdürülebilir ulaşımın bileşenleri anlatılmıştır. Sürdürülebilir ulaşım alternatiflerinden bisikletli ulaşımın bu anlamda öneminden bahsedilmiştir.

Üçüncü bölümde, kent içi ulaşımında kullanılan ulaşım sistemleri, bireysel ulaşım ve toplu ulaşım olarak sınıflandırılmıştır. Bireysel ulaşım araçları ve toplu ulaşım sistemleri hakkında bilgi verilmiştir. Alt başlıklar halinde toplu taşıma sistemleri tanıtılmıştır. Bu sistemlerin, yolcu kapasitesi, yapım maliyeti, işletme maliyeti, güvenilirlik ve konfor gibi etkenler göz önünde bulundurularak bir birleriyle kıyaslaması yapılmıştır. Çalışma kent içi ulaşım sisteminin parçası olduğundan bisikletli ulaşımın diğer toplu taşıma sistemleriyle entegrasyonunun önemi vurgulanmıştır. Bireysel ulaşım sistemlerinden olan otomobil kullanımının sebep olduğu sorunlar anlatılmıştır.

Dördüncü bölümde bisikletin tarihi gelişimi, bisikletli ulaşım sistemi örnekleri, bisikletli ulaşım sorunları ve faydaları anlatılmıştır. Dünya’da ve Türkiye’de bisikletli ulaşım oranları ve bisiklet altyapıları incelenmiş ve çalışma kapsamında bu yerler hakkında bilgi verilmiştir. Gelişmiş ülkelerin bisikleti yaşam biçimi olarak gördüğü ve ulaşımında tercih ettiği, gelişmemiş ülkelerinse zorunluluktan bisiklet kullanım oranının yüksek olduğu görülmüştür.

Beşinci bölümde Sivas Cumhuriyet Üniversitesi konumu, binaları ve planlama yapılacak güzergâhlar hakkında bilgi verilmiştir. Bu güzergâhlar üzerindeki binaların konumu ve kullanım amaçları anlatılmıştır. Bisiklet Yolu Yönetmeliği 2015 yılında çıkarılmış ve 2019 yılında yenilenmiştir. Bisiklet yolu çeşitleri ve yapım kuralları Yönetmelik 2019’a göre alt başlıklarla anlatılmıştır.

Altıncı bölümde bisiklet yolu yapılacak güzergâhlar için eğim analizleri yapılmış, güzergâhların boykesit koordinat grafikleri çizilmiştir. Güzergâhların mevcut enkesitleri değerlendirilmiştir. Değerlendirme sonuçlarına göre bisiklet yolu tasarımı yapılmıştır. Son olarak park yerleri konumları gösterilmiş ve planlanan bisiklet yolu ağı için maliyet tablosu yapılmıştır.

Sonuç ve öneriler bölümünde bisikletli ulaşım oranının artırılması için yapılması gerekenler ve planlanan güzergâhlara yapılan işlemler özetlenerek bisiklet yolu yapımı için Cumhuriyet Üniversitesi yerleşkesi değerlendirilmiştir. Bu doğrultuda önerilerde bulunulmuştur.

2. SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK VE ULAŞIM İLİŞKİSİ

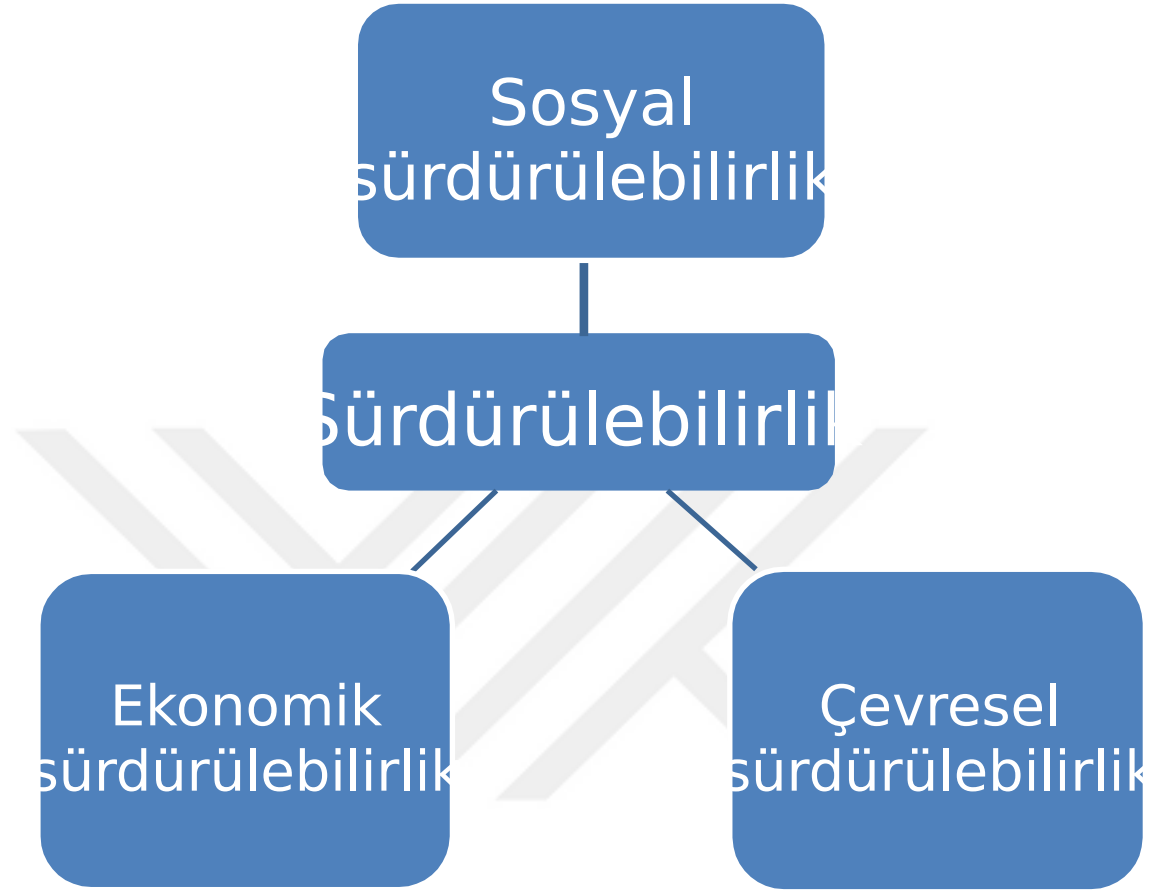
2.1. Sürdürülebilirlik Kavramı

1972’de Birleşmiş Milletler Çevre ve İnsan Konferansı toplanmış çevre sorunları tartışılmıştır. Bu konferansta sürdürülebilirlik kavramı üzerinde durulmuş, sürdürülebilirlik kavramı tanımlanmış ve gelecek nesillere bırakılacak dünyanın kaynaklarını daha bilinçli kullanmak gerektiği vurgulanmıştır. Çevreye verilen zararın sadece çevreyi etkilemediği, bozulan ekosistemin içinde bulunan insanı da doğrudan etkisi altına aldığı belirtilmiştir. Hava kirliliği, çevre tahribatı, bilinçsiz ve plansız kaynak kullanımı, gelecekte yaşayacak insanların yaşanılmaz bir dünya ile karşılaşmasına neden olacaktır. Bu durumda gelecek nesillere daha yaşanabilir bir dünya bırakmak için her alanda sürdürülebilir sistemleri hayata geçirmek gerekmektedir. Bu yüzden sürdürülebilirlik kavramı iyi tanımlanmalı ve daha geniş perspektiften incelenmelidir. Sürdürülebilirlik, gelecekte yaşayacak insanları da düşünerek ihtiyaçlarımızı karşılamak ve hayatın sürekli değişen ihtiyaçlarına hiç durmadan cevap vermek demektir (UN, 1972).

2.2. Sürdürülebilir Kalkınma

Sürdürülebilir kalkınma, bugünün ihtiyaçlarını karşılarken gelecek kuşakların ihtiyaçlarını karşılamasını engellemeyen kalkınma şeklidir (Gürlük, 2010). Sürdürülebilir kalkınma; ekonomi, çevre ve sosyal alanların birbirleriyle olan ilişkilerinde uyumlu hale getirilmesi ile sağlanabilir. Bu bağlamda sürdürülebilir kalkınma, çevrede sürdürülebilirlik, sosyal alanda sürdürülebilirlik, ekonomik alanda sürdürülebilirlik olmak üzere üç alt başlıkta incelenebilir. Burada sürdürülebilirlik üçayaklı masaya benzetilir ve bir birinden ayrılmaz üç bileşenden oluşur (May ve Crass, 2007). Şekil 2.1’de sürdürülebilirliğin ayrılmaz üç önemli bileşeni gösterilmiştir. Bu bileşenlerden birincisi: toplumun ekonomik refahı, ikicisi: sosyal alandan kabul görme ve tercih edilme, üçüncüsü ise insan ihtiyaçlarını karşılayan doğal çevrenin en az zarara uğramasıdır. Birbiriyle ayrılmaz bağlarla bağlı olan sürdürülebilir kalkınma bileşenleri birbirlerini tamamladığından her biri eşit öneme sahiptir (Blowers, 1997; Reboratti, 1999;

Sachs, 1997). Bu üç bileşenin ortak hedefinde insanların yaşam koşullarını en üst seviyeye ulaştırmak vardır (Çahantimur ve Yıldız, 2008).



Şekil 2.1. Sürdürülebilirliğin üç önemli bileşeni

2.2.1. Sürdürülebilir kentsel kalkınma

Kent Bilimi Terimleri Sözlüğünde Ruşen Keleş, sürdürülebilir kentsel kalkınmayı, çevrenin doğal yapısını bozmadan ihtiyaçtan fazlasını kullanmadan bilimsel yöntemlerle gelecek nesillerin ihtiyaçlarını da göz önünde bulundurarak kullanılması ilkesiyle ekonomik kalkınmayı hedefleyen bir görüş olarak tanımlamaktadır. (Keleş, 1998).

Sürdürülebilir kentsel kalkınma kent içerisindeki faaliyetlerin tamamıyla ilişkilidir. Kent içerisinde yaşayan insanların gıda, güvenlik, konut, ulaşım ve enerji ihtiyaçlarının

tamamını kapsamaktadır. Kentsel kalkınma halkın ihtiyaçlarını karşılarken çevreye zarar verilmesini önleyip gerektiğinde toplumu alternatif kaynaklara yönlendirir (Yazar, 2006).

Kentlerde artan nüfusun yaşam kalitesini etkileyen tüm sistemlerin ayrı ayrı incelenmesi ve sürdürülebilir hale getirilmesi gerekmektedir. Bu bağlamda kentsel kalkınmada sürdürülebilirliğin yolları araştırılmaya başlanmıştır. Bu araştırmaların amacı, gelecek nesillerin ihtiyaçlarını karşılama noktasında sorun yaşama olasılığını da göz önünde bulundurarak mevcut problemlere sürdürülebilir çözümler bulmaktır (Nijkamp ve Perrels, 1994; Haughton ve Hunter, 1994). Bu amaç gereği sürdürülebilir kentsel kalkınmanın özellikleri şunlardır:

- Yaşam kalitesinin yükseltilmesi
- İhtiyaçlara cevap verecek yaşama alanları
- Gelişmiş toplu taşıma sistemleri, yaya yolları ve bisiklet yolları
- Enerji ihtiyacının karşılanması ve doğal kaynakların ihtiyaca göre kullanılması
- Yerel yönetim hizmetlerinin gelişmişliği ve kaliteli olması
- Fırsat eşitliği ve kolay erişilebilirliği
- Güçlü ve katılımcı sosyal dayanışma esaslı yaşam
- Tarihi ve kültürel değerlerin korunması
- Kentli sınıfa uygun yaşamın benimsenmesi

Ulaşım sistemlerinin durumu kentsel gelişmişliğin en önemli bileşenlerindendir. Ayrıca ulaşım sistemleri, toplum refahının ve kentsel gelişme seviyesinin de göstergelerindendir (Litman ve Burwell 2006).

2.3. Sürdürülebilir Ulaşım

Sürdürülebilir kalkınmayla birlikte sürdürülebilirlik kavramı her alanda gündeme gelmeye başlamıştır. Sürdürülebilir ulaşım da bu alanlardan biridir. Sürdürülebilir kalkınma anlayışından hareketle sürdürülebilir ulaşım sistemi, yerleşim yerlerinde toplu taşıma sistemlerinin geliştirilmesiyle, özel araç sayısının azaltılmasıyla, yaya ve bisiklet kullanım oranlarının artırılmasıyla mümkündür. Burada dikkat edilmesi gereken

Çevreye onarılamayacak zarar vermemektir. Çevreye yenilenebilirlik olanakları sağlayarak çevreden yararlanmamız, sürdürülebilirliğin en önemli noktasıdır.

Sürdürülebilir ulaşım, insanların ulaşım ihtiyaçlarını karşılamak için gelecekte yaşayacak insanların ve diğer canlıların ihtiyaçlarını riske sokmamak şeklinde tanımlanır (Black, 1996).

şehir içi sürdürülebilir ulaşım sistemleri kısa zamanda güvenli ulaştırmayı, araziyi planlı kullanmayı, öncelikle yenilenebilir enerjiden yararlanmayı, ekonomik olarak az maliyeti ve daha kaliteli ulaşım hizmetlerini halka sağlamak olarak tanımlanabilir (Crawford, 2002).

Dünya Sağlık rgt (WHO)'ne göre sürdürebilir ulaşım: ekonomik, güvenli ve sosyal yaşamda kolay kabul edilebilir, yaşam kalitesine olumlu katkısı olan, evre düzenini bozmayan, çevreyi koruyan, evre sorunlarına mümkün olduğu kadar çözümler getiren ulaşım sistemi olarak tanımlamaktadır (WHO, 2004).

Karayollarının yoğun olarak kullanılması; trafik sorunu, gürültü kirliliği, atmosfer kalitesinin bozulması, trafik kazalarının artması, yanlış arazi kullanılması gibi problemleri artırmıştır. Bu da sürdürülebilir ulaşım sistemini gündeme getirmiştir. Bu problemlerin çözümü için ulaşım sistemleri tüm yönleriyle incelenmeye başlanmış, ulaşım altyapısında sürdürülebilirlik konusu ve insanların da bu konuda bilinçlendirilmesi önemli hale gelmiştir (Kaynak, 2005; Shepherd, 1998).

Ulaşım planlamasının yapılması kentlerin oluşmasında ve kentsel yaşam kalitesini artırmada önemli etkidir. Ulaşım planlaması kent kalkınması için nemliyen daha yaşanabilir kentlerin oluşmasının da şartıdır. Yaşanabilir kent: ulaşım sistemlerinin ve diğer yaşam alanlarının yüksek standartlarda olması demektir (Dissart, 2000).

Ulaşım planlaması kapsamında ulaşım sistemlerinin çeşitliliği ve gelişmişliği kentsel yaşam kalitesinin artmasını, kentte yaşayanların kendilerini daha iyi hissetmelerini sağlayacaktır. Ulaşım ihtiyaçlarını karşılayacak kapasitede ve uygun fiyata sunulan

ulaşım sistemleri kent içinde hareketliliği artıracaktır. Kent içi hareketliliğin artması sosyal iletişimi ve etkileşimi artırdığından kentsel yaşam kalitesi yükselecektir (Vuchic, 2000).

Sürdürülebilir ulaşım planlamasında; fırsat eşitliğinin ve adaletin olması, verilen kararların bütünlük oluşturması, uygulanması ve çıkar odaklarının baskılarından uzak durulması konuları dikkate alınmalıdır. Sürdürülebilir ulaşımın amacı; kentsel yaşam alanları arasındaki ulaşımın kolay, güvenli, kısa zamanda, ekonomik ve çevreye en az zarar veren sistemlerle ulaşım hizmeti vermektir. Kentsel yaşam içindeki insanların ve eşyaların ihtiyaa göre bir noktadan diğer noktaya ulaşımını sağlayan ulaşım sistemleri, kentsel yaşam kalitesini yükseltmekte ve yaşanabilir kentler oluşturmaktadır. Kentsel planlamanın önemli bir parçası olan ulaşım planlaması, kentsel planlamayla birlikte yapılmalıdır. Planlama kapsamında, kentte yaşayacak insanların temel ihtiyaçları ve ulaşım istekleri belirlenmelidir. Bu anlamda, planlama yapılan kentteki toplumun sosyal yapısının iyi analiz edilmesi ve taleplerinin dikkate alınması gerekmektedir (stndağ, 2002).

Sürdürülebilir ulaşım ile mevcut ulaşım anlayışı arasında farklar bulunmaktadır. Mevcut ulaşım anlayışı; zaman kaybı ve ulaşım kalitesinin önemsenmediği, genelde motorlu taşıtların kullanıldığı, ulaşım sistemlerinin bütünleşik yapıda olmadığı, ulaşımdaki sorunların platform genişliği artırılmış karayolu yapılarak zlmeye çalışıldığı ve çevreye verilen zararın dikkate alınmadığı bir sistemidir. Sürdürülebilir ulaşım anlayışıysa; ulaşım sresinin azaltıldığı, güvenliğin dikkate alındığı, kaliteli ulaşımın önemsendiği, sadece motorlu taşıtları değil birden çok ulaşım sisteminin kullanıldığı, ulaşım sistemlerinin bütünselliğinin sağlandığı, karayolu bağımlılığının azaltıldığı, alternatif ulaşım sitemlerinin bulunduğu, çevreye verilen zararın dikkate alındığı ve diğer tüm maliyetlerin planlama aşamasında dikkate alındığı bir sistemdir. (Yavuz, 2016).

Bisikletli ulaşım sistemi gibi motorsuz ulaşım sistemleri, sürdürülebilir ulaşımın oluşturulmasında önemlidir. Bisikletli ulaşım toplu taşımayla bütünleşik olarak planlandığında özel araç kullanımını önemli oranlarda azaltmaktadır. Bu yüzden

özellikle bireysel araç kullanımının sorun olduğu kentlerde, bisiklet kullanımı özendirilmeli ve bisikletli ulaşım altyapısı güçlendirilmelidir (Vuchic, 2000).

2.4. Sürdürülebilir Ulaşımın Temel Bileşenleri

Sürdürülebilirliğin bileşenleri olan çevresel, ekonomik ve sosyal sürdürülebilirlik kavramları sürdürülebilir ulaşım sistemlerinin de temel bileşenleridir. Kapsamlı sürdürülebilirliğin sağlanması için bu üç bileşenin birlikte olması gerekmektedir. Sürdürülebilir ulaşımın ilkeleri Çizelge 2.1’de gösterilmiştir.

Çizelge 2.1. Sürdürülebilir ulaşımın ilkeleri (OECD, 1996)

Sosyal İlkeler	Çevresel İlkeler	Ekonomik İlkeler
Bireysel sorumluluk	Çevre kirliliğini önleme	Toplam maliyet hesaplaması
Bütüncül planlama		
Eşitlik	Planlı arazi kullanımı	
Sağlık		
Güvenlik	Diğer kaynakların kullanımı	
Kültürel değerler		
Alışkanlıklar		

OECD 1996’da Kanada Vancouver Konferansında sürdürülebilir ulaşımın gerekliliği ve sürdürülebilir ulaşımın bileşenleri belirlenmiştir. Belirlenen bu bileşenlerin her biri için hedefler konulmuş ve bu hedeflerin açıklanması yapılmıştır. Çizelge 2.2’de sürdürülebilir ulaşımın bileşenlerinin hedefleri, açıklamalarıyla birlikte verilmiştir.

Çizelge 2.2. Sürdürülebilir ulaşımın hedefleri (Litman, 2011)

Sosyal Hedefler	Açıklamalar
Sosyal eşitlik ve adalet	Ulaşımın neden olduğu fayda ve zararların adil ve eşit dağıtılması
İnsanların sağlığı ve güvenliği	Ulaşımında güvenliğin sağlanması ve halk sağlığının korunması

Çizelge 2.2. Sürdürülebilir ulaşımın hedefleri (Litman, 2011) (devamı)

Uygun ödenebilir ücret	Ulaşımın halkın ödeyebileceği miktarda ücretin belirlenmesi
Kültürel değerleri koruma	Halkın değer verdiği kültürel değerlerin ve ilgi gösterdiği mekanların korunması
Toplumsal bağlılık, aidiyet bağı	Halkın sosyal alanda iletişim, etkileşim kalitesini yükseltmek
Ekonomik Amaç Hedefler	Açıklamalar
İşletmelerin etkinliği	Ulaşım sistemlerinin etkin şekilde kullanılmasını bakım ve işletmesini sağlamak
Yerel ekonomik gelişme	Yerel yatırımların artırılmasıyla istihdam, üretkenlik, ve vergi gelirlerinin artmasını sağlamak
Etkin hareketlilik	Ulaşımın daha kısa zamanda daha ekonomik olarak yapılması
Çevresel Hedefler	Açıklamalar
Çevre kirliliğini azaltmak	Hava kirliliği, yer üstü ve yer altı gibi kirliliğe neden olan etkenlerin azaltılması
Kaynakları korumak	Planlı arazi kullanılmasını sağlamak ve yenilemez enerji kaynakları kullanılmasını azaltmak
Açık alanları korumak	Doğal yaşamın devamı için gerekli olan mera, orman ve tarım alanlarını korumak
Bio-çeşitliliği korumak	Bütün canlıların yaşam alanlarının korunmasını sağlamak

2.4.1. Sosyal sürdürülebilirlik

Sürdürülebilir ulaşımın bileşenlerinden sosyal sürdürülebilirlik, toplumun kültürel değerlerinin korunması ve geliştirilmesidir. Doğal yaşamda doğa için biyolojik çeşitlilik ne kadar önemliyse, insanlık içinde kültürel çeşitlilik o kadar önemli ve vazgeçilmezdir (UNESCO, 2001). Çevrenin korunması ve doğal dengenin bozulmamasına özen gösterildiği kadar toplumsal yapının da korunması ve geliştirilmesi için özen gösterilmelidir. Çevresel ve ekonomik sürdürülebilirlik sağlanıp, toplumsal katılım sağlanmazsa sosyal sürdürülebilirlik gerçekleşmediğinden sürdürülebilir planlamalar uygulama aşamasında başarısız olacaktır. Sürdürülebilirliğin gerçekleşmesi için toplumsal yapının özellikleri iyi analiz edilmeli ve sürdürülebilir planların kapsamına alınmalıdır.

Ulaşım sistemlerinde toplum için fırsat eşitliği sağlanmalı, adil ve erişilebilir olmalıdır. Engellilerin, yaşlıların ve toplumun diğer kesiminin düşünüldüğü bir ulaşım sistemi olmalı; belli topluluklara ayrıcalıklar tanınmamalı ve kayırmacılık yapılmamalıdır. Çünkü ulaşım sistemlerinin toplumun hizmetine dengeli dağıtılmaması sosyal sürdürülebilirliğin gerçekleşmediği anlamına gelmektedir. Sosyal sürdürülebilirliğin ilkeleri aşağıda açıklanmıştır.

Bireysel sorumluluk ilkesi

Çevreye zarar veren ve doğanın dengesini bozan en önemli etken insandır (Doğan 2000). Günümüz insanının mevcut sosyal ve ekonomik anlayışı doğal yaşamı tehdit etmektedir. Teknolojinin ve sanayinin gelişmesi insanın refah seviyesini yükseltirken doğal yaşama ve çevreye zarar vermektedir. İnsanlar yaşam koşullarını iyileştirmek için çalışırken çevreye, doğal yaşama zarar vermeden çalışmalı ve çevreci yaklaşımla, etik değerlerin geliştirilmesini sağlamalıdır (Kılıç, 2008). İnsanoğlunun doğal yaşama ve çevreye davranış şeklini bireysel davranış biçimi belirlemektedir (Kılıç, 2008). Kişilerin bireysel davranışlarının neden olduğu çevre problemlerinin çözümü yine kişilerin bireysel davranışlarının doğru yönde değiştirilmesiyle mümkündür (Çağatay, 2008).

Bütüncül planlama ilkesi

Araziye yapılan yatırımlar ulaşım ihtiyacını da beraberinde getirir bu yüzden bu iki kavramın uyumlu ilişkisi önemlidir. Göç alan yüksek nüfus artış oranlarına sahip kentlerde yanlış arazi planlaması nedeniyle ulaşım sorunlarından kaynaklanan problemler daha fazladır. Bu kentlerde arazi planlaması ve ulaşım planlaması ayrı düşünülmemeli bütüncül planlama kapsamında birlikte yapılmalıdır. Ulaşım planı da kendi içinde toplu taşıma sistemleriyle bütüncül şekilde düşünülmelidir (Tezer, 1997).

Erişilebilirlik ilkesi

İnsanların ve eşyaların istenilen tesislere, ürünlere ve aktivitelere ulaşabilme kolaylığı olarak tanımlanan erişilebilirlik aynı zamanda; ulaştırma sistemini ve arazi kullanım özelliklerini birleştiren bir performans ölçütüdür (Bhat ve ark., 2001).

Ulaşım planlamasında ulaşım ihtiyacını, en kısa sürede ve kolay şekilde karşılayacak çok seçenekli ulaşım alternatifleri bulunmalıdır. Burada süreyi kısaltmak için motorlu bireysel ulaşım araçlarına yönelim değil, toplu taşımayı daha aktif kullanmak ve toplu taşımada erişilebilirliği artırmak amaçlanmalıdır (Barter, 2000).

Eşitlik ilkesi

Ulaşım sistemlerine halkın ulaşabilmesinin eşit ve adil şekilde olması gerekir. Özellikle: yaşlılar, çocuklar, engelliler ve ekonomik durumu iyi olmayanlar gibi toplumun farklı kesimlerinin ulaşım sistemlerinden yararlanması, diğer insanlarla eşit ve adil olmalıdır (Anonim, 1996/a).

Eşitlik ilkesi ulaşım sisteminde iki türdür. Birincisi, ulaşım sisteminin olanaklarının herhangi bir ayırım ve kayırmacılık yapılmadan toplumun her bireyine eşit ve adil olarak sunulmasıdır (Alaylı, 2006). Tüm ulaşım yatırımları: toplumun tamamını kapsayacak ve en fazla bireye ulaşmasını sağlayacak şekilde yapılmalıdır. Toplumun her kesimine ulaşımı eşit sağlamak için uygun fiyat politikası uygulanmalıdır. Ulaşım sistemlerinin altyapı çalışmaları yapılırken ulaşım ağı, toplumun her kesiminin bulunduğu alanlar göz önünde bulundurularak belirlenmelidir. Bu şekilde ulaşım hizmetinden herkes eşit şekilde faydalanmış olacaktır (Litman, 2012). İkincisi ise, ulaşım sistemini kullananların ulaşım sisteminde oluşan olumsuzlukları eşit paylaşmalarıdır. Toplu taşıma yerine özel araç tercih edenlerin ortaya çıkardığı: gürültü kirliliği, hava kirliliği ve trafik sıkışıklığı gibi olumsuzlukların eşit paylaşılmasıdır (Babalık, 2006).

Kültürel değerler ve alışkanlıklar ilkesi

Kültürel değerler; insanların bir topluma aidiyetlikleri, yaşam biçimi, davranış biçimi ve çevreye bakışı gibi insanı oluşturan tüm davranışlarla ilgilidir. Kùltürler arasında etkileşim sayesinde kültürel değerler değişip gelişebilmektedir. Sadece mevcut alışkanlıkları kabul edip bu alışkanlıklara göre ulaşım sistemleri belirlemek ulaşım sorunlarına çözüm getirmekten uzaktır. Bu yüzden önce kültürel değerleri ve alışkanlıkları iyi analiz etmek ve yanlışlıklarını düzeltmek gerekmektedir (Cebeci ve Çakılcıoğlu, 2002).

Kültürel değerlerin geliştirilmesi için, insanın davranışlarını belirleyen etik değerlerin kültürel çevreyle uyumlu bir yapıda olması gerekmektedir (Kılıç, 2008).

Alışkanlıkların ve davranışların gözden geçirilmesi sürdürülebilir ulaşımın amacına ulaşmasında en temel etkindir. Kentlerin önemli sorunlarından olan ulaşım sorunu bireysel alışkanlıklardan meydana gelmektedir. Yine bireysel alışkanlıklar ve davranışlar sonucunda, çevre sorunları oluşmakta ve doğal yaşama zarar verilmektedir. Kültürel alışkanlıklarla yüzleşip olumsuz sonuçlara neden olan alışkanlıklardan uzaklaşmak gerekmektedir.

Sağlık ve güvenlik ilkesi

Sürdürülebilir ulaşım politikalarının geliştirilmemesi beraberinde hava kirliliği ve trafik kazaları gibi sorunların artmasına neden olmaktadır. Bu sorunlar insan sağlığını ve güvenliğini tehlikeye sokmaktadır. Doğru ulaşım politikaların geliştirilmesiyle insan sağlığına zarar veren bu sorunların azaltılması mümkündür (Viola ve ark., 2010).

2.4.2. Çevresel sürdürülebilirlik

İnsanlar; gıda, barınma gibi temel ihtiyaçları başta olmak üzere tüm ihtiyaçlarını sürekli etkileşim içinde bulunduğu çevreden sağlamaktadır. İnsanlar yaşam koşullarını sürekli

yükseltme isteği yüzünden çevrenin sınırlı kaynaklarını bilinçsizce kullanmakta ve bunun sonucunda günümüzdeki çevre sorunları yaşanmaktadır (Gökdayı, 1995).

Sanayinin gelişmesiyle ekonomik kalkınmaya önem verilmiş, çevre ikinci plana atılmıştır. Hızlı nüfus artışı, plansız kentleşme ve bireysel araç kullanımındaki artış da çevre sorunlarını artıran etkenlerdendir. Yeraltı ve yerüstündeki kirlenme insan sağlığını tehdit eder hale gelmiş, yaşanabilir alanlar azalmıştır (Anonim 2007/b; Menteş, 1977). Hava kirliliği, su kirliliği, küresel ısınma ve ozon tabakasının delinmesi gibi ekosistemin dengesini bozan nedenler içerisinde mevcut ulaşım anlayışının payı büyüktür (Menteş, 1977).

Taşınan yolcu sayıları açısından kıyaslanırsa, otomobilin taşıdığı yolcu sayısı minibüsün üçte biri, otobüsün taşıdığı yolcu sayısının on üçte biri kadardır (Anonim, 2009/c). Buna karşın; otobüsün taşıdığı yolcu sayısı dikkate alındığında otomobil, otobüse göre 125 kat daha fazla hava kirliliğine neden olmakta, 5 kat daha fazla enerji tüketmekte ve trafikte daha fazla alan kaplamaktadır (Elker, 1999). Bu nedenle kent içi ulaşımında otomobil kullanım oranlarının artmasıyla karayolu alanına duyulan ihtiyaç da artmaktadır. Karayolu alanını artırmak için daha fazla alana ihtiyaç duyulmakta, bu da yaya yolu alanlarının ve tarım alanlarının azalmasına neden olmaktadır. Toplu taşıma kullanım oranlarının artmasıyla daha az arazi kullanılacak ve çevreye verilen zarar azalacaktır (Illich, 1992).

2.4.3. Ekonomik sürdürülebilirlik

Ekonomik yönde sürdürülebilir ulaşım, toplumun ulaşım ihtiyaçlarını verimli ve etkin bir şekilde karşılayan ulaşım yapısını ifade etmektedir (Mess, 1992). Ekonomik sürdürülebilirliğin problemi, ekonominin bütün kavramlarını parasal doğrultuda değerlendirmesidir. Deniz, toprak, orman ve hava gibi ekonomik olarak değeri belirlenemeyen, yaşam için vazgeçilmez olan günümüzde kullanılan ve gelecek nesillerin de kullanacağı çevrenin ekonomik değeri yoktur ve paha biçmek imkânsızdır (Goodland, 2002). Bu yüzden ekonomik sürdürülebilirliğin gereği olarak çevrenin korunması ve kendisini yenileyemeyecek kadar zarara uğratılmaması gerekmektedir.

3. KENT İÇİ ULAŞIM

Sanayi devrimi öncesi dünya nüfusunun % 30'u kentlerde yaşamaktaydı. Sanayinin gelişmesi sonucu bu oran 21. yüzyıl başlarında % 50'yi geçmiştir. Birleşmiş Milletler 2030 yılında dünya nüfusunun %60'ının kentlerde yaşayacağını öngörmektedir (UN, 2010).

Dünya Bankası, kentsel gelişmeyi makineye; kent içi ulaşımı ise bu makinenin düzenli çalışmasını ve korunmasını sağlayan yağa benzetmektedir (UN, 2010) . Bu benzetmeyle kentsel gelişme için kent içi ulaşım sistemlerinin ne denli önemli olduğu vurgulanmaktadır.

Sanayi devrimi öncesi şehir içi taşımacılık: at, eşek gibi hayvanlarla sağlanmaktaydı. Hayvan çekişli araçların çok geniş yollara ihtiyacı yoktu. Şehir içi ulaşım yolları at arabalarına ve yaya geçişlerine uygun şekilde tasarlanmıştı. Fakat günümüzde ulaşım araçları değiştiğinden daha geniş yollara ihtiyaç duyulmuştur. (Forester, 1994).

18. yüzyılda kent içi ulaşım mesafeleri kısa olduğundan ulaşım yaya olarak yapılmaktaydı. Ancak sanayi devriminin etkisiyle kentler büyüdüğünden kent içi ulaşım mesafeleri uzamıştır. Kent içi ulaşım mesafelerinin artması sonucu yaya ulaşımı yeterli olmamış, alternatif ulaşım araçları kullanılmıştır. 20. Yüzyılda otomobillerin kent içi ulaşımında kullanım oranları artarken toplu taşımada raylı sistemler ve otobüsler kullanılmaya başlanmıştır. Çizelge 3.1'de 18. yüzyıl başlarından 20. yüzyıl sonlarına kadar ulaşım sisteminde kullanılan araçların değişimi gösterilmiştir.

Çizelge 3.1. Ulaşım araçlarının zamanla değişimi (Low ve Gleeson, 2003)

Dönemler	Şehirlerarasında en çok kullanılan ulaşım aracı	Şehir içinde en çok kullanılan ulaşım aracı
1770-1840	Gemiler ve at arabaları	Yaya olarak
1840-1880	Buharlı trenler	Trenler
1880-1930	Elektrikli trenler	Metro ve Raylı sistem
1990-2000	Kamyonlar ve Uçaklar	Otomobiller

Kentsel gelişmeye bağlı olarak kent içi ulaşım mesafelerinin artması, motorlu taşıtların kent içi ulaşımında daha çok kullanılmasına neden olmuştur. Kent içi ulaşımında motorlu taşıt yolu altyapısına yapılan yatırımlar, motorlu taşıt sayısını artırmakta ve kentlerin daha geniş alanlara doğru büyümesine neden olmaktadır. Kent içi ulaşımın motorlu taşıt ağırlıklı sağlanması sürdürülemez bir sistemdir. Bu sorunun çözümü için sürdürülebilir kent içi ulaşım sistemlerinin tercih edilmesi ve bireysel otomobil kullanım oranının azaltılması gerekmektedir.

Günümüzde çok sayıda kent içi ulaşım sistemi vardır. Bunları motorlu veya motorsuz, bireysel ulaşım veya toplu ulaşım ya da altyapı şekillerine göre sınıflandırmak mümkündür (Elker, 2002). Genel olarak kullanılmakta olan kent içi ulaşım türleri şunlardır:

- Yaya ulaşımı,
- Bisikletli ve motosikletli ulaşım
- Özel veya ticari otomobillerle ulaşım,
- Toplu taşımayla ulaşım

3.1. Bireysel Kent İçi Ulaşım Sistemleri

Bireysel ulaşım, bireylerin bir araçla veya yürüyerek ulaşım ihtiyaçlarını karşılamasıdır. Genel olarak kullanılmakta olan bireysel kent içi ulaşım türleri şunlardır:

- Yaya ulaşımı,
- Bisikletli ve motosikletli ulaşım,
- Özel veya ticari otomobillerle ulaşım

3.1.1. Yaya ulaşımı

Yaya ulaşımı, yürüme engeli olmayan her insanın fiziksel gücüyle ulaşım ihtiyacını karşıladığı en temel ulaşım türüdür (Litman, 2011). Yürüyüş yapmak sadece ulaşım amaçlı yapılmayıp spor ve eğlence gibi amaçlarla da yapılabilir.

Kent içi ulaşım sistemleri kıyaslandığında yaya ulaşımı için gerekli yolların yapım maliyetleri, diğer ulaşım sistemlerine göre % 5-10 oranında daha düşüktür (Schiller ve ark, 2010).

Normal bir insanın ortalama yürüme hızı: 5 km/saat'tir. Kent içi ulaşımında normal bir insanın zorlanmadan yürüyebileceği süre, 5 ile 10 dakika arasındadır. Bu değerlerden yola çıkarak toplu taşıma duraklarıyla ev, okul ve işyeri gibi günlük kullanılan ulaşım noktaları arası mesafenin 600 metreyi geçmemesine dikkat etmek gerekmektedir (Schiller ve ark, 2010).

Yaya ulaşımı özellikle küçük şehirlerde şehir içi ulaşımının yarısından fazlasını oluşturmaktadır. Yaya yolları ihtiyaca göre artırılmalı ve yaya yolu sürekliliği sağlanmalıdır. Bu yollara çöp kutusu konulmasına, ticari amaçla kullanılmasına ve otomobillerin park edilmesine izin verilmemelidir.

3.1.2. Bisikletli Ulaşım

Bisikletli ulaşım belli bir güzergâha ve zamana bağlı olmaksızın sürücüsünün isteğine bağlı olarak kullanıldığından otomobille ulaşımına benzemektedir. Bireysel ulaşım türleri içerisinde yaya ulaşımından daha hızlıdır. Ayrıca, kısa mesafelerde toplu taşımayla kıyaslanırsa toplu taşıma durağına kadar yürüme süresi ve toplu taşıma duraklarında bekleme süresi olmadan ve aktarma yapılmadan ulaşım sağladığından, toplu taşımaya göre avantajlı durumdadır. Bisikletli ulaşım, motorlu taşıtlarla yapılan ulaşım ile karşılaştırıldığında ise daha çevreci bir ulaşım sistemi olduğu görülmektedir.

Bisiklet yolları için ayrılan yol alanı az olduğundan kent içi arazi kullanım alanından tasarruf sağlanmaktadır. Yol alanının az olması nedeniyle ulaşım altyapısı bakımından daha az maliyet gerektirmektedir.

Bisikletli ulaşımında kullanılan bisiklet, diğer ulaşım araçlarına göre daha uygun fiyata alınmaktadır. Ayrıca, bu sistemde yakıt ve bilet masrafı olmadığından daha ekonomiktir.

Bisikletli ulaşımın avantajlarından faydalanmak ve kent içi ulaşımında kullanmak için sürekliliği olan bisiklet yolu ağları planlamak ve yapılmasını sağlamak gerekmektedir.

3.1.3. Otomobille ulaşım

Otomobil ağırlıklı kent içi ulaşım yapısı, sürdürülebilirliği olmayan bir sistemdir. Çünkü otomobille bireysel ulaşım oranının yüksek olması başta trafik sorunu olmak üzere trafiğe bağlı diğer sorunların da nedenidir. Özellikle ulaşım altyapısı ve planlaması bulunmayan ve sürekli nüfusu artan şehirlerin en büyük sorunlarından birisi trafik sorunudur. Çizelge 3.2’de otomobil kullanımının neden olduğu sorunlar gösterilmiştir.

Çizelge 3.2. Otomobil kaynaklı sorunlar (Schiller ve ark, 2010)

Ekonomik Sorunlar	Sosyal sorunlar	Çevresel sorunlar
Trafikten dolayı zaman kaybı, yakıt kaybı sorunları	Toplu taşımayla gerçekleşen sosyal iletişimin yok olması	Petrol tüketiminden kaynaklanan hava kirliliği
Altyapı yatırımlarının diğer ulaşım sistemlerine göre daha fazla olması	Otomobili olmayanların ve engellilerin sorunları	Kentin dışarıya hızlı büyümesi sonucu tarım alanlarının kullanılması
Toplu Taşıma sistemindeki yolcu sayısını azalttığından toplu taşıma zararı	Trafik sıkışıklığından kaynaklı tartışmalar ve buna bağlı diğer sorunlar	Trafikten kaynaklanan gürültü kirliliği
Trafik kazaları sonucunda ölüm yaralanma için yapılan sağlık harcamaları	Gelir seviyesi düşük olan kesimin araç almaya zorlanması	Sera gazları ve küresel ısınmaya bağlı asit yağmurları ve iklim değişiklikleri

3.2. Kent İçi Toplu Taşıma Sistemleri

Toplu taşıma, önceden belirlenen ücret karşılığında, belirli zamanda, belirli duraklara sahip güzergâhı olan, trafikteki diğer araçlarla aynı yolu kullanan veya kendine ait güzergâhı bulunan ulaşım sistemidir (Acar, 2005)

Kent içi ulaşımında kullanılan ulaşım sistemleri kent içinde yaşayan insanların tercihiyle belirlenmektedir. Kentlilerin ulaşım tercihini mevcut ulaşım koşulları etkilemektedir. Toplu ulaşım sistemleri gelişmemiş kentlerde yaşayan insanların bireysel ulaşım türü olan otomobili seçmesi normaldir. Toplu taşıma sisteminin tercih edilmesi için kentlerin güvenilir, erişilebilir, ekonomik, kentin her alanına ulaşan güzergâhlara sahip ve sürekliliği olan toplu taşıma sistemlerine sahip olmaları gerekmektedir

3.2.1. Otobüs taşımacılığı

Otobüsle toplu taşıma sistemi, toplu taşıma sistemleri içerisinde dünyada en çok kullanım oranına sahip sistemdir. Otobüsle toplu taşıma, karayolu taşıma sistemleri içinde ekonomik, az enerji kullanan ve taşıdığı yolcu sayısına oranla az alan kaplayan ulaşım türüdür.

Belirli güzergâhı olmasına rağmen değişen ulaşım ihtiyaçlarına göre güzergâhlarının ve duraklarının yerleri kolayca değiştirilebildiğinden esnek bir ulaşım sistemidir. Bu ulaşım sistemine esneklik ve düşük altyapı maliyetleri açısından bakıldığında raylı sistemlere göre daha avantajlıdır. Fakat yolcu kapasitesi yönünden raylı sistemler kadar yolcu taşıyamadığından, ulaşım talebinin fazla olduğu alanlarda raylı sistemlerin tercih edilmesi daha doğru olacaktır (Vuchic, 2007).

Otobüslerin yolcu kapasiteleri otobüs çeşitlerine göre değişmektedir. İhtiyaca göre yolcu kapasitesi 20'den başlayıp 160'a kadar çıkmaktadır. Farklı yolcu kapasitelerinin olması otobüslerin olumlu yönüdür. Çünkü ulaşım ihtiyacına ve kent içi yollarının durumuna göre istenilen kapasitede otobüs seçilebilmektedir.

Otobüslerin çoğu dizel motorlara sahiptir. Bu açıdan bakıldığında otobüsler hava kirliliğine ve gürültüye neden olduğundan daha çevreci otobüslerin tercih edilmesi

gerekmektedir. Elektrikli, doğal gazlı otobüsler de alternatif olarak üretilmektedir (Vuchic, 2007).

Otobüsle toplu taşıma sistemleri genelde otomobillerle aynı yolu kullanmaktadır. Bu yüzden otobüsler trafik sıkışıklığı olan alanlarda hız yönünden otomobillere karşı üstün değildir. Fakat otobüslerin ayrı yollara sahip olduğu toplu taşıma sistemlerinde otobüsler hız ve zaman bakımından otomobillere göre daha avantajlı durumda olmaktadır. Bu sistemlerde yolcular, daha kısa zamanda trafikte beklemeden ve uygun fiyata ulaşım ihtiyaçlarını karşıladığından otobüsle ulaşımı tercih etmektedirler. Şekil 3.1’de otobüs için ayrılan yola örnek gösterilmiştir.



Şekil 3.1. Karayolunun otobüs için ayrılmış şeridi.

3.2.2. Metrobüs taşımacılığı

Metrobüs; kendine özel yolu bulunan, normal trafikten ayrılmış ve otobüse göre daha hızlı bir toplu taşıma türüdür. Bu sistemin kendine ait yolu bulunduğundan daha hızlı ulaşım sağlamakta ve trafikte otomobillere göre, zaman bakımından avantaj sağlamaktadır. İşletim yönünden ve merobüse tahsis edilmiş yola sahip olduğundan

raylı sistemlere benzemektedir. Metrobüsler, otobüslerden daha fazla yolcu taşıdığından artan ulaşım ihtiyacına göre otobüslerin yerine tercih edilebilirler. Yolcu taşıma kapasitesi, güvenlik ve konfor açısından otobüslerin eksikliklerini tamamlamaktadır. Metrobüs sistemi raylı sistemlere göre daha düşük altyapı maliyetleri gerektirdiğinden daha ekonomiktir. Şekil 3.2’de metrobüs durağı ve metrobüs yolu gösterilmiştir.



Şekil 3.2. Metrobüs durağı ve metrobüs yolu

3.2.3. Raylı sistemler

Raylı sistemler elektrik enerjisiyle çalıştıklarından çevre kirliliğine neden olmaz. Elektrik enerjisi kullandığından otobüslere göre daha düşük maliyetle işletilmektedirler. Taşıdığı yolcu kapasitesi, kendisine ait yolu bulunması ve işletim şekli yönünden metrobüs sistemine benzemektedir. Fakat kullanılan, yakıt, yol özellikleri, yolcu kapasitesi, konfor ve güvenilirlik bakımından metrobüslerden ayrılmaktadır.

Füniküler Sistemler

İki ayrı aracın aynı anda kullanımı, vagonların her birini karşı ağırlık olarak etkilemesiyle çalışır. Eğimli ya da yatay zemin üzerinde, iki istasyon arasında seyahat eden, motor tarafından çekilen bir çekme, bir de germe halatı ile birbirine bağlanan iki

araçtan oluşan sistem olarak düşünülebilir. İnen aracın ağırlığı, eğimli yol üzerinde çıkan aracı çekmeye yardımcı olur. Çıkan araç inen aracın hızının kontrolden çıkmasını engeller. Füniküler sistemler, yaygın kullanılan eğimli asansörlerle benzer özelliklere sahiptir. Bu sistemler, kent içi ulaşımında özellikle eğimin yüksek olduğu bölgelerde tercih edilebilir. Şekil 3.3’de funiküler sistem gösterilmiştir.



Şekil 3.3. Füniküler Sistem

Tramvay ve hafif raylı sistem

Tramvay kullanan toplu taşıma sistemleri, metro ve otobüsle yapılan toplu taşıma sistemleri arasında geçiş sistemi niteliğindedir. Çünkü her iki ulaşım sistemiyle de benzerlikleri bulunmaktadır. Ayrıca altyapı maliyeti açısından otobüsten yüksek metrodan daha düşük maliyet gerektirmektedir. Karayolunda kavşaklardan geçebilme özelliği sayesinde metrolara göre daha esnektir. Şekil 3.4’te tramvay örneği gösterilmiştir. Tramvayın gelişmesine bağlı olarak hafif raylı sistemler kavramı ortaya çıkmıştır. Hafif raylı sistemler (H.R.S.) ile tramvay arasındaki farklar Çizelge 3.3.’te gösterilmiştir.



Şekil 3.4. Tramvayla toplu taşımacılık örneği

Çizelge 3.3. Tramvay ve H.R.S. karşılaştırması (Vuchic, 2007).

Siste min Adı	Uzunluğ u	Yolcu Kapasitesi (yolcu/saat)	İşletme Hızı (km/saat)	Yolun Bulunduğu Alan
Tramvay	14-21 metre	6.000-12.000	40-60	Hemzemin ve karışık trafik
H.R.S.	18-42 metre	15.000-30.000	60-80	Kendine özel alan, hemzemin ve karışık trafik

Metro

Büyük kentlerde, daha fazla yolcuyla daha kısa sürede taşımak gerektiğinden metro sistemleri kullanılmaktadır. Metrolar, tramvaylardan daha hızlıdır ve yolcu taşıma kapasitesi tramvaylara göre daha fazladır. Metrolar yer altına yapıldığında mevcut yollardaki trafik yükünü de azaltmaktadır.

Altyapı maliyetleri açısından tramvaylara göre daha yüksek maliyetle yapılmaktadır. Ancak uzun vadede düşünüldüğünde, doğru planlanan metrolar altyapı maliyetlerini karşılamaktadır (UN, 2010). Şekil 3.5'te Metroyla toplu taşıma örneği gösterilmiştir.



Şekil 3.5. Metroyla toplu taşımacılık örneği

3.2.4. Denizyolu ulaşımı

Genellikle yük taşımacılığında denizyolu kullanılmaktadır. Çünkü denizyolu taşımacılığı yüksek miktarda malzemeyi düşük maliyetle taşımak için uygundur. Denizyolu sadece yük taşımak için kullanılmayıp aynı zamanda kıyı şehirlerinin kent içi ulaşımında da kullanılmaktadır. Deniz otobüsleri, feribotlar ve vapurlar kent içi ulaşım sisteminde kullanılan araçlardır. Bu araçlar yüksek yolcu taşıma kapasiteleriyle kent içi trafiğini azaltmaktadır. Mevcut trafiğin içerisinde olmadığından trafik sorununa neden olmamaktadır. Denizyolu ulaşımı diğer ulaşım türlerine göre daha yavaştır. Fakat kent içi trafik sıkışıkları, kat edilmek istenen mesafe ve aktarma yapma zorunluluğu gibi etkenler düşünüldüğünde daha hızlı olabileceği unutulmamalıdır.

Deniz araçları yol kullanmadığından bu araçlar için yol yapım maliyeti yoktur. Fakat kıyılarda yolcu durakları ve denizyolu araçlarının yaklaşma yapıları için yapım maliyetleri vardır. Eğer coğrafi yapı uygunsa kent içi ulaşım ihtiyaçlarının karşılanmasında gerek maliyet gerek yolcu kapasitesi bakımından deniz yolu ulaşım sistemleri tercih edilmelidir. Şekil 3.6'da denizyolu taşımacılığı örneği gösterilmiştir.



Şekil 3.6. Denizyolu taşımacılığı örneği

3.3. Trafikten Kaynaklı Kent İçi Sorunlar

Günümüzde petrol ve türevlerini kullanan taşıtlar trafikte çoğunluktadır. Bu durum özellikle trafik yoğunluğu bulunan şehir içi yollarda en önemli sorundur. Çünkü bu araçlar hava kalitesini bozan zararlı gazlar yaymaktadır. Örneğin, İzmir kentinin toplam hava kirliliğinde trafiğin payı, fabrikaların bacalarından salınan toplam gazla oransal olarak çok yakındır (Elbir ve ark., 2009).

Bozulan hava kalitesi insan sağlığı başta olmak üzere çevreye de zarar vermektedir. Karbonmonoksit (CO) ve diğer gazlar solunum sisteminde tedavi edilemez hasarlar açmaktadır (Greene, 1997; Frumkin, 2002).

Salınan gazlar sadece hava kirliliğine sebep olmayıp atmosferdeki dengeleri de bozmaktadır. Petrol kaynaklı yakıt kullanan makine ve araçlar atmosfere sera gazları salmaktadır. Sera gazlarının artması dünyamızın sera etkisinde kalmasına neden olmaktadır. Sera etkisine bağlı olarak sıcaklıklar artmakta ve dünya küresel ısınma sorunuyla karşı karşıya kalmaktadır (Black, 2010). Ayrıca petrol ve türevi yakıt

kullanan araçların saldığı gazlar asit yağmurlarına da sebep olmakta ve çevreye zarar vermektedir (Greene, 1997).

Şehirlerin özellikle işlek caddelerinde rastlanan trafik kaynaklı gürültü kirliliği başlıca sorunlardandır. Özellikle dizel araçların yüksek sesle çalışması gürültü kirliliğinin sebebidir. Gürültüye sürekli maruz kalma, duyma bozukluklarına neden olmaktadır. Duyma kaybının yanında baş ağrısı, halsizlik ve psikolojik rahatsızlıklar gösterilebilir.

Mevcut yolların ulaşım ihtiyacı karşılayamaması özellikle işe gidiş ve işten çıkış saatlerinde trafik sıkışıklığına neden olmaktadır. Trafik sıkışıklığı yolda harcanan zamanı ve yakıt miktarını artırmakta bu da ekonomik kayıplara neden olmaktadır.

3.4. Kent İçi Ulaşım Sorunlarına Çözüm Önerileri

Kent içi ulaşım sorunlarına çözüm önerileri aşağıda sıralanmıştır.

- Kent içi ulaşım planlaması imar planlamalarıyla birlikte yapılmalıdır.
- Yerel yönetimlerin ulaşım ile ilgili birimleri ihtiyacı karşılayacak seviyede olmalıdır.
- Toplu taşıma güzergâhları halkın ulaşım ihtiyacına göre yapılmalı ve toplu taşıma hareket saatlerine dikkat edilerek toplu taşımaya olan güven artırılmalıdır.
- Toplu taşıma, yolcu kapasitesi ve sefer sayıları ihtiyacı karşılayacak şekilde düzenlenmelidir.
- Toplu taşıma ve bireysel ulaşım entegrasyonu sağlanmalıdır. Bunun için özellikle toplu taşıma duraklarına yakın otopark ve bisiklet park istasyonları yapılmalıdır.
- Farklı ulaşım sistemlerinin birbiriyle uyumu sağlanmalıdır (örneğin: metro hatlarının otobüslerle desteklenmesi gibi).
- Kent içi otopark sayısı artırılarak kent merkezlerinde yol üzerine park eden araç sayısı azaltılmalı mevcut yolların tam kapasite çalışması sağlanmalıdır.

- Ulaşım planlamaları sadece mevcut sorunları çözmek için değil uzun vadede oluşacak sorunları da tespit edip buna göre alınacak önlemleri içermelidir.
- Bisikletli ulaşım ve yaya ulaşım sistemlerine öncelik verilmelidir.
- Büyükşehirlerde ulaşım koordinasyon merkezleri (UKOME) daha etkili çalışma yapmak için geliştirilmelidir.



4. BİSİKLET VE BİSİKLETLİ ULAŞIM

4.1. Bisikletli Ulaşımın Tarihçesi

Bisiklet 1818 yılında Almanya’da Baron Karl Von Drais tarafından icat edilmiştir. Şekil 4.1’de ilk bisiklet görülmektedir. Bu bisiklette pedal bulunmamaktadır. Sürücü ayağını yerden iterek ilerlemektedir.

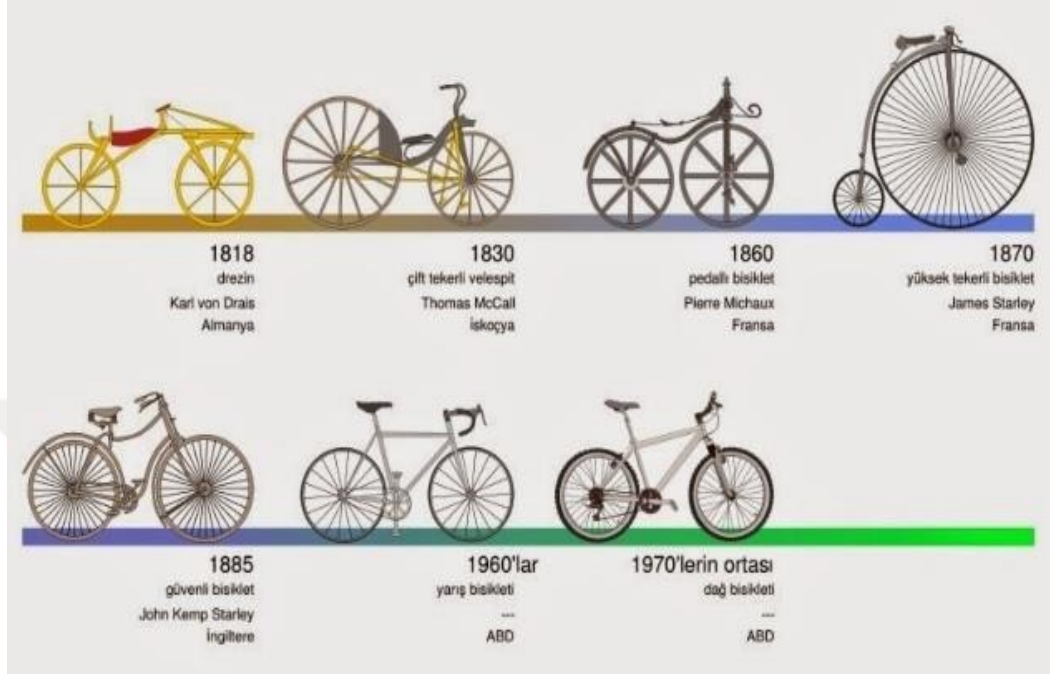


Şekil 4.1. İlk bisiklet örneği

İlk pedallı bisiklet İskoçya’da Kirkpatrick Macmillan tarafından 1840 yılında yapılmıştır. Bu bisikletin pedalları günümüz bisikletine benzemeyip, pedalın ilk adımı olarak değerlendirilmektedir. Fransa’da bisikletin ön tekerleğine pedal takılarak pedal sistemi geliştirilmiştir.

Bisiklet yaklaşık iki yüz yıl boyunca gelişerek günümüze kadar gelmiştir (Şekil 4.2). Günümüzde bisikletler, kullanım amaçlarına göre çeşitli şekil ve boyutlarda üretilmekte

ve kullanılmaktadır. Bisikletin yaygın olarak kullanımı İngiltere’de başlamış, sonra Avrupa’da kullanılmış, buradan da tüm Dünya’ya yayılmıştır.



Şekil 4.2. Bisikletin tarihi gelişimi

19. yüzyılın sonu ve 20. Yüzyılın başı bisiklet kullanımının en yaygın olduğu dönemdir. Bu dönemde otomobil fiyatları yüksek olduğundan insanlar ulaşım aracı olarak bisikleti tercih etmiştir. Bu dönemden sonra otomobil fiyatlarının düşmesi ve refah seviyesinin artmasıyla bisikletin önemi azalmıştır (Forester, 1994).

ABD’de motorlu araç üretimi Avrupa ülkelerinden daha önce başladığından bisikletin ulaşım aracı olarak terk edilip otomobillerin ulaşımında tercih edilmesi daha önce gerçekleşmiştir. 1940-1950 yılları arasında maksimum düzeyde olan bisiklet kullanım oranları motorlu taşıtların artmasıyla 1970 yılına kadar sürekli düşmüştür. 1967’de tüm dünyayı etkileyen petrol krizi çıkmıştır. Petrol kriziyle birlikte petrole ulaşım zorlaşmış ve insanlar alternatif ulaşım sistemi olarak bisikleti tercih etmeye başlamıştır (Fietsbraad, 2006).

Türk Dil Kurumunun (TDK) tanımına göre bisiklet, tekerlekleri pedal aracılığıyla ayakla döndürülen binek aracı, velespit demektir. Velespit kelimesi, Fransızcadaki

bisiklet kelimesinin yanlış telaffuzu sonucu dilimize geçmiştir. Türkiye’de bisikletli ulaşım, bisikletin icadından yaklaşık yüz yıl sonra kullanılmaya başlanmıştır. 20. yüzyılın başında Osmanlı zamanında bisiklet, posta teşkilatında ve orduda kullanılmıştır (Yılmaz, 2015). 1940 yılında bisikletin tüm dünyada yaygın olarak kullanıldığı dönemde Türkiye’de de bisiklet kullanım oranı artmıştır. Türkiye’de bir dönem uygulanan bisiklet ehliyeti, bisiklet ruhsatı ve bisiklet plakası, bisikletin ulaşım aracı olarak kullanıldığını göstermektedir. Şekil 4.3’te Sivas’ta verilen bisiklet ruhsatnamesi ve Adana’da kullanılan bisiklet plakası örnekleri gösterilmiştir. Sonraki yıllarda bisikletli ulaşım azalmıştır.



Şekil 4.3. Türkiye’de kullanılmış bisiklet ruhsatnamesi ve plakası

Türkiye’nin iklim koşulları ve yer şekilleri incelendiğinde bisiklet kullanımı için uygun olduğu görülmektedir (Mert ve Öcalır, 2010). Ancak bisiklet kullanım kültürü oluşmamıştır. 2000’li yıllarda yapılan bisiklet yolu projeleri incelediğinde az da olsa bisikletli ulaşımın geliştiğini söylemek mümkündür. Avrupa ülkeleriyle kıyaslandığında, Türkiye’de bisiklet kullanım oranı yok denecek kadar azdır.

4.2. Bisikletli ulaşımın faydaları

Bisiklet kullanırken yapılan hareketler aynı zamanda insan sağlığını da olumlu yönde etkilemektedir. Özellikle şehir içi ulaşımında, okul, iş yaşamında kullanılabilir durumdadır. Şehir içinde ulaşım ihtiyaçlarını bisikletle karşılamak, sağlıklı yaşamak ve düzenli egzersiz yapmak açısından önemlidir. Bisiklet kullanımı, eğlence aracı ve spor

aracı gibi olduğundan motorlu taşıtlara göre daha sağlıklıdır. Bisikletli ulaşım önceki bölümlerde anlatılan trafikten kaynaklı çevre zararlarına neden olmaz. Bisikletli ulaşım oranı artırıldığında hava kirliliği ve gürültü kirliliği azalacaktır. Bisikletli ulaşım motorlu taşıtların aksine yenilenebilir insan enerjisi kullanılır. Motorlu ulaşım sistemlerinde kullanılan petrol sınırlı bir kaynaktır. Fakat bisikletli ulaşımın enerji kaynağı sınırsızdır. İnsan var olduğu sürece enerjisi tükenme sıkıntısıyla karşılaşılmayacaktır. Ayrıca bisikletli ulaşım kullanıcılar kapalı araçlara oranla çevreyle daha fazla etkileşim halindedir. Bisiklet kullanımı sürücülerin sosyalleşmesini ve çevreyle iç içe yaşamasına olanak sağlar (Narcı, 2004).

Maliyet olarak bakıldığında bisiklet, motorlu ulaşım araçlarından daha ucuzdur. Sadece araç bakımından değil, yol yapımı ve bakım onarım işleri yönünden de bisiklet daha ekonomiktir. Şehir içinde yol inşaatı yapımı ve onarım işlerine büyük bütçeler ayıran belediyeler için bisiklet yolları daha az maliyet oluşturur. Bisiklet yolları motorlu taşıt yollarına oranla daha az alan kapladığından çevre tahribatını en aza indirir. Otopark yapım maliyetleri düşünüldüğünde bisiklet otoparkları daha küçük alana daha az maliyetle yapılır. Bunun yanında motorlu taşıtların otoparklarının arsa maliyetleri, otopark yapım giderleri ve işletme giderleri bisiklet otoparklarıyla kıyaslanamayacak kadar fazladır.

Bisiklet ulaşımı ile toplu taşıma sistemleri karşılaştırıldığında, bisiklet kullanıcısı istediği zamanda ve isteği yere gitmesi yönünden toplu taşımaya göre bağımsızdır. Duraklarla sınırlı güzergâhları olan toplu taşıma sistemleri, istenilen noktaya istenildiği zaman ulaşım sağlayan bisikletli ulaşımın gerisinde kalmaktadır.

Özetle bisikletli ulaşım; eğlence, spor, çevre, sağlık, ekonomik ve sürdürülebilirlik açısından, şehir içi ulaşımına en uygun ulaşım sistemidir. Öncelikle yerel yönetimlerin bisiklet altyapılarını geliştirmeleri, bisikletli ulaşımı artırmak için şarttır. Altyapı çalışmalarının yanı sıra bisiklet kültürünü insanlara aşılama için her türlü özendirici kampanyalar ve teşvikler yapılması toplumu bisiklet kullanmaya yöneltecektir (Elbeyli, 2012).

4.3. Bisikletli ulaşımın sorunları

Bisikletin otomobil gibi kapalı kısmı olmadığından iklim şartlarından otomobile göre daha fazla etkilenilir. Bisiklet kullanıcısı sıcak havada aşırı sıcaktan, soğuk havada ise donma veya soğuğa bağlı diğer hastalıklardan etkilenir. Bisikletin sıcak havalarda soğutucusu, soğuk havada ısıtma sistemi bulunmadığından motorlu taşıtlara göre hava durumundan daha fazla etkilenir. Ayrıca yağışlı havalarda bisiklet sürücüsünün hiçbir koruyucusu olmadığından yağışla direkt temas halindedir. Aşırı rüzgârlı havalarda yine bisiklet kullanımı uygun değildir.

Yer şekilleri, bisiklet kullanımını olumlu ve olumsuz yönden etkilemektedir. Yüksek eğimli arazilerde bisiklet kullanımı kullanıcıyı yormaktadır. Bisiklet ağırlığı ve bisiklet sürücüsünün ağırlığı bu bağlamda önemlidir. Bu yüzden günümüzde daha hafif bisiklet üretimleri yapılmaktadır. Eğimin bisiklet kullanımına etkisini azaltmak için bisiklet asansörleri ve vitesli bisikletler kullanılmaktadır. Şekil 4.4'te bisiklet asansörüne örnek gösterilmiştir.



Şekil 4.4. Bisiklet asansörü

Uzak mesafeler bisiklet kullanımı için uygun değildir. Bisiklet hızı saatte 10 km/saat ile 15 km/saat arasındadır. Enerji kaynağı insan olduğundan uzun mesafelerde bisiklet

kullanımı hem yorucu hem zaman kaybı açısından ekonomik kayıptır. Bu yüzden bisiklet kullanımı şehir içinde kısa mesafelerde tercih edilmelidir.

Yukarıda sayılan sebepler bisiklet kullanımını olumsuz etkiler fakat asıl sorun az gelişmiş ülkelerde bisikletin daha düşük sınıflara ait ulaşım aracı olarak görülmesidir. Toplumun yüksek ve orta gelirli kesimleri bu yüzden bisikletli ulaşımı tercih etmemektedir. Bisiklet kullanan kesimin ekonomik zayıflık yüzünden bisiklet kullandığı düşüncesi yıkılmalıdır.

4.4. Dünya’da Bisikletli Ulaşım

Dünyada bisiklet kullanımı ve altyapıları incelendiğinde, gelişmiş ülkelerde ve az gelişmiş ülkelerde yaygın olarak kullanıldığı görülmektedir. Gelişmekte olan ülkelerde bisiklet kullanım oranları genel olarak düşük seviyelerdedir. Şekil 4.5’te dünyanın bisiklet kullanım oranı yüksek olan ülkelerinin bisiklet kullanım oranları görülmektedir.



Şekil 4.5. Dünya'da 2019 yılı bisiklet kullanım oranları

4.4.1. Hollanda’da bisikletli ulaşım

Dünyada bisikletli ulaşımın önde geldiği ülkeler arasında Hollanda ilk sırada gelmektedir. Hollanda’da şehir içi ulaşımının üçte birinden fazlası bisikletle sağlanmaktadır. Hollanda 17 milyon civarında nüfusa sahip olmasına karşılık ülkede 20 milyondan fazla bisiklet bulunmaktadır. Bir yılda Hollanda’da satılan bisiklet sayısı 1 milyon civarındadır. Ülkede 35 bin kilometre bisiklet yolu bulunmaktadır. Kişi başına yılda yaklaşık bin kilometre bisiklet kullanılmaktadır. Hollanda toplumu kent içi ulaşımında bisikleti tercih etmektedir. Günlük yaşamda iş, okul, alışveriş ve eğlence gibi aktivitelerde bisiklet kullanılmaktadır. Hollanda’nın yer şekilleri incelendiğinde arazi yapısı çok az eğimlidir. Bu durum bisiklet kullanımını fiziksel anlamda olumlu etkilemektedir. Aynı zamanda iklimi bisiklet kullanımı için avantajlıdır.

Çizelge 4.1. Hollanda kent içi ulaşım sistemi tercihleri (%) (Fietsbraad, 2006)

	7,5 km'ye kadar	8-15 km arası	15 km ve üzeri	TOPLA M
Özel Araç Kullanan	23	50	54	32
Özel Araçta Yolcu Olan	12	24	25	16
Toplu Taşıma Kullanan	3	8	15	6
Bisiklet Kullanan	35	16	3	27
Yaya Olarak Yürüyen	26	0	0	18
Diğer	1	2	3	1
TOPLAM	100	100	100	100
Tüm Yolculuktaki Oranı	70	12	18	100

Çizelge 4.1’de Hollanda’nın yolculuk mesafesine göre tercih edilen ulaşım araçlarının oranları görülmektedir. Hollanda’da 7,5 kilometreye kadar yapılan yolculuklarda en fazla kullanılan ulaşım aracı bisikleti ulaşımıdır.

Bisikletli ulaşım sistemini geliştirmek isteyen ülkelerin önce Hollanda’da bisikletli ulaşım sistemini incelenmesi gerekmektedir. Ülke toplumu bisikletli kullanım kültürüne

sahip olduğundan ve bisikleti yaşamlarının parçası haline getirdiklerinden bisiklet kullanım oranları yüksektir.

Bisikletli ulaşımın başkenti olan Amsterdam şehrinin bisiklet yolları incelendiğinde kesintisiz bir şekilde bisiklet yolu ağının bulunduğu görülmektedir. Şekil 4.6'da Amsterdam şehrine ait bisiklet yolu görülmektedir. Sinyalizasyonu bakım onarım çalışmalarıyla bisiklet yolları örnek teşkil etmektedir. Ülkede bisiklet kullanımının belirli kuralları bulunmakla birlikte, bisiklet yolu kurallarına uymayan sürücüler tıpkı otomobil sürücüleri gibi ağır cezalar ödemek durumunda kalmaktadır.



Şekil 4.6. Amsterdam'da bisiklet yolu örneği

Hollanda'da bisiklet yolları ve bisiklet kültürünün bu kadar gelişmesi tesadüf sonucu olmamıştır. Sanayi devrimi sonrası artan araç sayısı bu ülkeyi de etkilemiştir. Buna bağlı olarak trafik kazalarında can kayıpları artmıştır. Halk bu duruma kayıtsız kalmamış, sokak yürüyüşleri ve çeşitli organizasyonlarla yöneticilerinden daha güvenli bir ulaşım yöntemi olan bisikletli ulaşım konusunda yatırım talebinde bulunmuştur. Hollanda yöneticileri halkın haklı talebini uygun bulmuş ve bisikletli ulaşımı

geliştirmek konusunda yatırımlar yapmıştır. Bu sayede bisiklet kullanım oranı artarak günümüzdeki konumuna ulaşmıştır.

4.4.2. Danimarka’da bisikletli ulaşım

Hollanda’dan sonra Danimarka’nın özellikle Kopenhag şehri bisiklet kullanım oranıyla dikkat çekmektedir. Son beş yıldır şehirde alınan bisiklet sayısı motorlu taşıt sayısından daha fazladır (Çalık, 2017). Kopenhag düşük engebesiyle ve uygun iklim şartlarıyla bisiklet kullanımı için avantajlı bir şehirdir. Toplumu kış mevsiminde kar yağışı altında bile bisikletli ulaşımı kullanmaktadır. Buradan da anlaşılmaktadır ki, bisiklet kullanımı sadece iklim koşullarıyla ilgili değildir. İnsanlar işe, okula gidip gelmekte ve şehir içi alışverişlerini yapmak için bisikleti yoğun bir şekilde kullanmaktadır. Bisiklet yolları ile toplu taşıma sistemi entegrasyonu ve sürekliliği sağlandığından, bisikletli ulaşım kesintiye uğramadan yapılmaktadır. Şekil 4.7’de bisiklet yolu sürekliliğine örnek verilmiştir.



Şekil 4.7. Kopenhag’da bisiklet yolu örneği

Şehir planlarında önce bisiklet altyapısı yapılmakta daha sonra motorlu araç yolları yapılmaktadır. Mevcut bisiklet yolları genişletilmekte, artan bisiklet yolu talebi giderilmeye çalışılmaktadır. Ayrıca Kopenhag’da bisiklet yollarında akıllı uyarı levhaları bulunmaktadır. Bu akıllı levhalar bisiklet trafiği fazla olan yollara girmek üzere olan bisikletlilere bilgi vermekte, bisikletlileri daha az trafiğin olduğu yollara yönlendirmektedir. Bisikletli ulaşımın önemli sorunlarından olan bisiklet park yerlerine çözüm olarak kentin dokusunu bozmayan park yerleri yapılmıştır. Şekil 4.8’de Kopenhag Üniversitesi bisiklet park yeri görülmektedir.



Şekil 4.8. Kopenhag Üniversitesinde bisiklet parkı

4.4.3. Fransa’da bisikletli ulaşım

Fransa şehir içi trafik sorununa alternatif ulaşım sistemi olarak bisikletli ulaşım sistemini kullanmaya yaklaşık otuz yıl önce başlamıştır. İlk başlarda yeterli ilgiyi görmeyen bisikletli ulaşım çeşitli kampanyalarla desteklenmiştir. Örneğin: Fransa’da bisiklet kullanım oranını artırmak için işe gidiş dönüşte bisiklet kullananlara vergi indirimi yapılmaktadır. Yapılan teşvik kampanyaları sayesinde, Fransa toplumu bisiklet kullanmaya başlamıştır.

Belediyeler bisiklet yollarını toplu taşıma istasyonlarıyla entegre şekilde planlanmaktadır. Paris’te otomobillerin bisiklet yollarını kullanmaması için bisiklet yolları otomobil yollarından daha yüksek yapılmıştır. Yine otomobillerin bisiklet yollarını kullanmasını önlemek için bisiklet yolları bariyerlerle taşıt yollarından ayrılmıştır. Ayrıca Fransa’da bisiklet yoluna park eden araçların park cezası normal park cezasından daha ağırdır. Bisiklet yollarının fark edilmesi için uyarı levhaları ve işaretlemeler yapılmıştır. Bu uygulamalar bisiklet yollarının otomobil sürücüleri tarafından işgal edilmesini önlemiş ve bisiklet kullanım oranlarını artırmıştır.

Paris’te bisiklet durakları arası mesafe 500 metreyi geçmeyecek şekilde yapılmış olup, bisiklet takibi yapılmaktadır. Ancak kiralama istasyonlarından alınan bisikletlerin bir kısmı tekrar bisiklet istasyonuna bırakılmadığından, bisiklet hırsızlığı sorun oluşturmaktadır. Bu sorunu çözmek için kiralama istasyonlarına kameralar yerleştirilmiştir. Şekil 4.9’da Paris’te bisiklet kiralama istasyonuna örnek gösterilmiştir.



Şekil 4.9. Paris’te bisiklet kiralama istasyonu

Fransa’nın bisikletli ulaşımında önemli olan diğer şehri Strazburg’dur. Strazburg şehrinde her yıl bisiklet festivalleri yapılmakta ve on binlerce kişi bisikletleriyle bu festivallere katılmaktadır. Strazburg’ta uygun fiyatlarla ve bir yıla kadar süreyle bisiklet kiralama imkânları bulunmaktadır.

4.4.4. Almanya’da bisikletli ulaşım

Almanya ikinci dünya savaşından ağır yenilgiyle çıkmıştır. Almanya’nın birçok kenti ikinci dünya savaşında atılan bombalarla yerle bir olmuştur. 1950’lerden sonra Almanya yeniden inşa çalışmalarına başlamıştır. Yeniden inşa edilen şehirlerin ulaşım planlamalarında bisiklet yollarının bulunduğu görülmektedir. Almanya’nın bisiklet altyapısına yatırım çalışmaları ikinci dünya savaşından günümüze kadar artarak gelmiştir. Şekil 4.10’da Almanya’da bisiklet yolu örneği verilmiştir. Bu şekilde bisiklet yolu yapımına Türkiye’de de izin verilmektedir. Almanya’da bisiklet kullanım oranı yüzde 70 civarındadır ve yılda ortalama 4 milyon bisiklet satışı yapılmaktadır.



Şekil 4.10. Almanya’da bisiklet yolu örneği

Almanya’da çocuklara daha eğitim hayatının ilk yıllarında bisiklet eğitimi verilmekte ve bisiklet kullanım alışkanlığı küçük yaşlarda kazandırılmaktadır. Bisiklet eğitimi alan çocuklar bisikletle trafiğe çıktığında herhangi bir zorluk yaşamadan güvenle bisikletlerini kullanmaktadır. Ayrıca bisiklet eğitimi alan çocuklara bisiklet ehliyeti de verilmektedir.

Almanya’nın Münster şehri yarım milyonu geçmeyen nüfusuna rağmen bisiklet kullanım oranıyla örnek gösterilecek bir şehirdir. Münster, çarpık kentleşmenin ve çevre sorunlarının olmadığı bir şehirdir. Şehir içi ulaşımın büyük bir kısmını bisikletli ulaşım oluşturduğundan hava kirliliği ve gürültü kirliliği gibi trafikten kaynaklanan sorunlar bu şehirde görülmemektedir.

Almanya’da sadece şehir içi ulaşımında bisiklet kullanılmamaktadır. Aynı zamanda doğal alanlarda, patika bisiklet yolları da bulunmaktadır. Şekil 4.11’de Münster şehrinde doğal ortamda bisiklet yolu örneği görülmektedir.



Şekil 4.11. Münster’de doğal ortamda bisiklet yolu

4.4.5. Çin’de bisikletli ulaşım

Çin’in özellikle Pekin şehri 1950 yılından 1970 yılına kadar şehir içi ulaşımında bisiklet kullanımıyla ön plana çıkmıştır. Pekin’de bisikletli ulaşım, toplam ulaşımın yarısından fazlaydı. Bu tarihler arasında Dünya’da şehir içi ulaşımın yarısından fazlasını bisikletle sağlamış tek şehir Pekin’dir. Otomobil sayısının artması Pekin’de bisiklet kullanım oranının %20’nin altına düşürmüştür (Eryiğit, 2012). Pekin yerel yöneticileri bu oranı artırmak için bisiklet altyapısına yatırımlar yaparak günümüzde bisiklet kullanım oranı %25 ‘e çıkartmıştır. Bisikletli ulaşımı artırmak isteyen yerel yönetim, Pekin’de yeni yapılan binalarda bisiklet park alanı olup olmadığı denetlenmektedir. Mevcut binalara da bisiklet park yeri yapılması hedeflenmektedir.

Pekin’de yapılan bir anket çalışmasında bisiklet sürücülerinin yaklaşık %43’ü bisikleti işe ve okula ulaşım aracı olarak kullanmaktadır. Pekin’de yaşayanların %13’ü bisikleti spor ve eğlence olarak, %26’sı ise bisikleti ulaşım aracı olarak görmektedir. (Heng, 2017).

İnsanların daha rahat ulaşım aracı olarak gördüğü otomobil bağımlılığını azaltmak için toplu taşıma duraklarına yakın yerlere bisiklet parkları yapılmıştır. Bisikletini park et, toplu taşımayla devam et veya toplu taşımdan sonra bisikletle devam et sistemi uygulanmıştır.

Pekin’de bisiklet yollarının trafik durumunu akıllı telefonlardan takip etmek mümkündür. Akıllı telefonlardaki program sayesinde bisiklet istasyonundaki bisiklet sayısı da gösterilmektedir (Wang, 2012). Şekil 4.12’de akıllı telefonla bisiklet kiralaması yapılan Pekin’deki bisiklet park istasyonu örneği görülmektedir. Bu sistemde akıllı telefonun kamerası ile bisiklet arkasındaki kod okutularak bisiklet kiralana ve bisiklet kullanıldıktan sona aynı şekilde istasyona bırakılmaktadır. Akıllı telefonla kiralanan bisikletin ödemesi elektronik ortamda yapılmakta bu şekilde kart kullanmadan bisiklet kiralama işlemi gerçekleştirilmektedir.



Şekil 4.12. Pekin’de akıllı telefonla bisiklet kiralama

4.4.6. Hindistan’da bisikletli ulaşım

Hindistan nüfusu yaklaşık 1 milyar 300 milyondur. Hindistan şehirlerinde çok sıkışık olan trafik insanları bisiklet kullanmaya yöneltmiştir. Hindistan’da genelinde trafik sıkışıklığı nedeniyle bireysel araç kullanımı zaman kaybı olarak görüldüğünden bisiklet kullanım oranı yüksektir. Ülkede modern bisiklet yolları bulunmamaktadır. Bu yüzden bisikletler motorlu araçlarla aynı yolu kullanmaktadır. Bisiklet daha az alan kapladığından ve ulaşılacak istenen yerlere daha kısa zamanda ulaşmayı sağladığından tercih edilmektedir.

Hindistan trafik sorunlarını çözmek için çeşitli çözüm yolları aramaktadır. Hindistan’da alternatif ulaşım türü olarak bisiklet kullanımı zorunluluk noktasına gelmiştir. Kas gücüne dayalı ulaşım aracı olan bisiklet trafikte hareket ve pratikliği nedeniyle kullanılmaktadır. Hindistan trafiğinde bisikletler sadece bireysel ulaşım aracı olarak değil bisiklet taksi şeklinde de ücretli yolcu taşımaktadır. Şekil 4.13’te Hindistan kent içi yollarında bisiklet kullanımı görülmektedir. Hindistan bisiklet kullanımının yüksek olduğu fakat bisiklet altyapısının yetersiz olduğu bir ülkedir.



Şekil 4.13. Hindistan'da bisikletli ulaşım

4.5. Türkiye'nin Çeşitli Kentlerinde Bisikletli Ulaşım

Türkiye'de bisikletli ulaşım sistemlerinin etkin bir şekilde kullanıldığını söylemek mümkün değildir. Bunun sebepleri olarak bisikletin çocukluk döneminde kullanılan oyuncak olarak görülmesi, bisikletin ulaşım aracı olarak kabul edilmemesi ve altyapı eksikleri gösterilebilir.

Türkiye genç nüfusu ve iklim koşullarıyla bisiklet kullanımı için uygun bir ülkedir. Yaş ortalaması Türkiye'den daha yüksek olan Avrupa ülkeleriyle kıyaslandığında dinamik ve genç nüfusuyla bisikletli ulaşım açısından daha avantajlı durumdadır. Ancak Avrupa ülkelerinde bisiklet kullanım oranları Türkiye'den fazladır. Türkiye'nin bisiklet kullanım oranı yüzde beşi geçmemektedir. 2000'li yıllardan önce bu oran yüzde ikinin de altında bulunmaktaydı.

Türkiye'de bisiklet yolu ile ilgili ilk yönetmelik 2015 yılında çıkartılmıştır. Bu yönetmelik 2019 yılında güncellenmiştir. Türkiye'de bisiklet yollarıyla ilgili diğer gelişme, yeni imara açılacak alanların imar planlarında bisiklet yolu bulunması zorunluluğudur. İmar planlarında bisiklet yolu bulunma zorunluluğu sadece yeni imara açılacak alanlarda geçerli olup 2019 Haziran ayından itibaren uygulanmaktadır. Mevcut yapılaşmanın olduğu alanlarda ve imar planı bulunmayan alanlarda bu zorunluluk yoktur. Bu durum bisiklet kullanımında sürekliliğin sağlanamamasına ve ulaşım aracı olarak bisikletin tercih edilmemesine neden olmaktadır.

4.5.1. İstanbul'da bisikletli ulaşım

İstanbul'un ulaşım sorunu kapsamında ilk defa 2002 yılında, bisiklet yolu planlama çalışmaları başlamıştır. Bu planla birlikte bisikletin sadece eğlence ve hobi aracı olarak kullanılmaması, şehir içinde bisikletin ulaşım aracı olarak kullanılması politikası benimsenmiştir. Bu planlama dâhilinde Sultanahmet ve çevresi pilot bölge olarak belirlenmiştir. Bu bölgelere bisiklet kiralama istasyonları ve bisiklet yolları yapılmıştır.

Mevcut bisiklet yolları genelde sahil kenarlarında ve ormanlık alanlarda yapılmıştır. Şekil 4.14’de sahil kenarında bisiklet yolu örneği gösterilmiştir. Bu bisiklet yolları genelde eğlence, spor gibi aktivitelerde kullanılmaktadır.



Şekil 4.14. İstanbul’da bisikletli ulaşım

İstanbul’da yoğun olarak bisiklet kullanılan yerler şunlardır:

- Büyük Ada, Heybeli Ada başta olmak üzere İstanbul adalar günübirlik yerli ve yabancı turist akınına uğrayan yerlerdendir. Adalarda motorlu taşıt kullanılmamaktadır. Adalarda çok sayıda dükkânda bisiklet kiralama imkânı bulunmaktadır. Bisiklet kiralama dükkânlarından kiralanan bisikletlerle adalarda keyifli bir gezinti yapmak mümkündür. Adaları giden ziyaretçiler çoğu bisiklet kiralamakta ve bir gün boyunca bisikletle adaları gezme imkânı bulmaktadır.
- Caddebostan, Pendik, Kartal, Bostancı sahil şeritleri Florya-Yeşil Köy sahili de bisiklet yollarına sahip olan yerler arasında olup İstanbul’da yaşayanlar ve İstanbul’a gidecek olanlar için bisiklet kullanma imkânı bulunan yerler arasındadır.
- İstanbul’da bulunan Belgrad Ormanı bisikletle gezilecek doğal yerler arasındadır. Belgrad Ormanında 20 kilometre uzunluğunda bisiklet yolu bulunmaktadır.

- Ortaköy-Bebek sahili arasında da 5 kilometrelik bisiklet yolu bulunmakta spor ve eğlence amaçlı kullanılmaktadır.

İSBİKE akıllı bisiklet kiralama sistemiyle İstanbul’da bisiklet kiralaması 2009 yılından itibaren yapılmaktadır. İSBİKE sistemi içerisinde 1500 bisiklet ve 140 bisiklet istasyonu bulunmaktadır. İSBİKE siteminden faydalanmak için akıllı telefon uygulaması indirilip abone olmak gerekmektedir. Daha sonra mobil uygulama üzerinden bisiklet kiralama işlemi yapılmaktadır. Bisiklet kiralama istasyonuna bırakılan bisikletin kiralama işlemi, mobil uygulama üzerinden sonlandırılır. İstanbul’da kullanılan akıllı sistem Pekin’de bulunan akıllı sistemle benzerlik göstermektedir. Şekil 4.15’te İSBİKE bisiklet kiralama istasyonu görülmektedir.



Şekil 4.15. İstanbul’da bisiklet kiralama istasyonu

4.5.2. Konya’da bisikletli ulaşım

Konya Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi (ADNKS)’ne göre 2 milyon 200 bin nüfusa sahip b y kşehirdir. Konya g   alan bir şehir olduğundan özellikle kent merkezinde

trafik sorunları ortaya çıkmaya başlamıştır. Konya’da özellikle otobüs, minibüs ve raylı sistemle toplu taşıma yapılmaktadır.

Konya bisiklet sayısı ve bisiklet yolu uzunluğuyla Türkiye’de ilk sırada gelen şehirdir. Konya engebesiz arazi yapısının ve uygun iklim koşullarının etkisiyle ve bisiklet kültürünün varlığıyla Türkiye’nin diğer illerinden ayrılmaktadır. Konya’da bisiklet kullanım alışkanlığı çocuk yaşta başlar ve daha sonra da devam etmektedir. Konya’nın düz arazisi ve bisiklet kullanma alışkanlığının olmasına karşılık mevcut bisiklet yolları ihtiyacı karşılayamamaktadır. Konya bisiklet kullanım oranları ve bisiklet yolu uzunluğuyla Türkiye’nin birinci ili olsa da bisiklet altyapısının daha çok yatırıma ihtiyacı vardır.

Konya kent merkeziyle Selçuk Üniversitesi merkez kampüsü arasındaki ulaşımı sağlayan Konya-Ankara karayoluna kenarında tramvay yolu ve bisiklet yolu da bulunmaktadır. Üniversite öğrencileri bu bisiklet yolunu çok sık kullanmaktadırlar. Konya kent merkezinde sadece bisikletlilerin kullandığı bisiklet tramvayı da bulunmaktadır. Şekil 4.16’da Konya’da bulunan bisiklet tramvayı görülmektedir.



Şekil 4.16. Konya bisiklet tramvayı

Bisiklet ulaşımının sürekliliği, bisiklet köprüleri ve bisiklet üstgeçitleriyle sağlanmaktadır. Şekil 4. 17’de Ankara-Konya yolu üzerinde bulunan bisiklet üst geçidi görülmektedir. Bu üst geçit sayesinde bisiklet yolu ile raylı sistemin entegrasyonu sağlanmaktadır.

Konya Büyükşehir Belediyesi mevcut bisiklet yolu ağını genişletmek için plan hazırlamıştır. Bu plana göre büyükşehir belediyesi mevcut bisiklet yolu uzunluğunu yüzde elli artırmayı hedeflemektedir.



Şekil 4.17. Konya’da bisiklet üstgeçidi

Şehirde bisiklet kiralama sistemi 2011 yılından itibaren kullanılmaktadır. Uygulama içerisinde 40 bisiklet park istasyonu ve 1000 adet bisiklet bulunmaktadır. Bu sistem kartla çalışmaktadır.

4.5.3. Kayseri’de bisikletli ulaşım

Kayseri arazi yapısı bakımından bisikletli ulaşım için uygun bir şehirdir. Büyük Şehir Belediyesi tarafından 2010 yılından itibaren KAYBİS akıllı bisiklet projesi uygulanmaktadır. Proje kapsamında yaklaşık 90 km bisiklet yolu, 50 adet bisiklet istasyonu ve 600 adet bisiklet bulunmaktadır. Kiralama işlemi KAYBİSKART’la veya

kredi kartıyla yapılmaktadır. Bisiklet kiralama bedeli ise, ilk 30 dakika ücretsiz olup sonraki süreler için ücret alınmaktadır. Şekil 4.8’de Kayseri’de bisiklet kiralama istasyonu gösterilmiştir.



Şekil 4.18. Kayseri’de bisikletli ulaşım

4.5.4. İzmir’de bisikletli ulaşım

İzmir Büyük Şehir Belediyesi tarafından 2014 yılında BİSİM adlı akıllı bisiklet kiralama sistemi yapılmıştır. BİSİM, 700 adet bisiklete ve 50 adet bisiklet kiralama istasyonuna sahiptir. Kiralama istasyonları toplu taşıma durakları gözetilerek yapıldığından bu sistem çok tercih edilmektedir. Günde ortalama 1000 adet kiralama işlemi yapılmaktadır. Kiralama için İZMİRİMKART, kredi kartı veya üyelik kartı kullanılmaktadır. Şekil 4. 19’ da İzmir bisiklet kiralama sistemi gösterilmiştir.



Şekil 4.19. İzmir’de bisikletli ulaşım

4.5.5. Antalya’da bisikletli ulaşım

Antalya Büyükşehir Belediyesinin yapım aşamasında olan yaklaşık 30 km uzunluğunda bisiklet yolu projesi vardır. Bu proje tamamlandığında sahil şeridine paralel olarak Antalya’yı bisikletle geçmek mümkün olacaktır. Bu projeyle mevcut bisiklet yollarının sürekliliği sağlanacaktır.

Antalya’da yaşayanların bisiklet kullanım alışkanlığı kazanması için Büyükşehir Belediyesi tarafından yapılan ANTBİS bisiklet kiralama sistemi 2010 yılında faaliyete başlamıştır. Kiralama işlemi Mobil uygulamayla, kredi kartıyla veya toplu taşıma kartlarıyla yapılmaktadır. Mobil uygulamayla kartsız bisiklet kiralama yapıldığından kolay bir yöntemdir. Kredi kartı ile kiralama yapıldığında hesabınıza belirli miktarda bloke konulmaktadır. Şekil 4.20’de Antalya’da bisiklet kiralama sistemi görülmektedir.



Şekil 4.20. Antalya’da bisikletli ulaşım

4.6. Türkiye’de Yapılan Bisikletli Ulaşım Çalışmaları

Bakır (2019), “Üniversite Yerleşkelerinde Bisikletli Ulaşım Altyapısı Planlaması: Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Taşlıçiftlik Yerleşkesi Örneği” isimli Yüksek Lisans çalışmasında, kent içi ulaşım sorunları belirlemiş ve bu sorunlara sürdürülebilir ulaşım çerçevesinde çözüm önerileri sunmuştur. Bisikletli ulaşımın faydaları, altyapısı, karşılaştığı sorunlar ve bu sorunlara çözüm önerileri ortaya koymuştur. Çalışmanın sonunda örnek olarak Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Taşlıçiftlik Yerleşkesine bisiklet yolu güzergâh etüdü hazırlamıştır.

Öztürk (2018), “Gümüşhane İli İçin Bisiklet Ulaşımı Planlaması” isimli Yüksek Lisans çalışmasında, Gümüşhane kentinde bisikletin bir ulaşım aracı olarak kullanılması ve kent genelinde yaygınlaşması için Gümüşhane'nin kentsel özellikleri ve mevcut ulaşım ağı yapısı da göz önünde bulundurarak, bisikletli ulaşım açısından kentin değerlendirilmesi ve bir bisiklet yolu tasarımının yapılmasını amaçlamıştır. Bu amaç doğrultusunda toplam 10.500 metre bisiklet yolu tasarlamıştır. Seçilen güzergâh boyunca; bisiklet yollarının uygulama projelerini ve yaklaşık maliyetlerini hazırlamış, ayrıca şehir merkezi ve üniversite kampüsünü kapsayan bir anket çalışması yapmıştır.

Anket sonuçları Ki Kare, Phi ve Cramer V testleri yapılarak değerlendirilmiştir. Sonuç olarak sürdürülebilir ulaşım için, ulaşım yatırımlarında bisiklet kullanımının sağlıklı, güvenli, ekonomik, çevre dostu bir ulaşım şekli olması ve erişilebilirlik açısından faydalı olması nedeniyle kentsel ulaşım sorunlarına en önemli çözümlerden biri olduğu görülmüştür.

Koçak (2016), “Kent İçi Ulaşımında Bisikletin Yeri ve Bisiklet Yollarının Planlaması; Eğirdir-Adalar Örneği” isimli Yüksek Lisans çalışmasında, Türkiye’de bisikletli ulaşım yeterince önem verilmediği ve alt yapı oluşturulmadığı için bisiklet kullanımı kent içi ulaşımına entegre edilemediğini, özellikle büyük şehirlerimizde, motorlu taşıtları esas alarak yapılan ulaşım planlamaları, yaya ve bisikletli ulaşımını kısıtladığını, bu nedenle ülkemizde bisiklet yolu örneklerinin sayıca az olduğunu ifade etmiştir. Bu çalışma kapsamında, tüm dünyada ulaşım türü olarak kullanılan bisikletli ulaşımın avantajları, planlama ve tasarım kriterleri, karşılaşılan sorunlar ortaya koyularak, bu ulaşım türünün Isparta ilinin Eğirdir ilçesinde uygulanabilirliği değerlendirilmiş ve Eğirdir’de bisiklet yolu için güzergâh belirlenerek planlama yapılmıştır.

Yavuz (2016), “Sürdürülebilir Ulaşım Kapsamında Bisiklet Ulaşımının İzmir Bornova İlçesinde İrdelenmesi” isimli Yüksek Lisans çalışmasında, sürdürülebilirlik kavramı üzerine irdelenen ulaşım ve ulaşım sistemleri, kent içi ulaşım sistemleri içinde toplu taşıma ve bisikletin önemini ortaya koymaktadır. İzmir İli Bornova ilçesinde ulaşım amaçlı toplu taşıma sistemleri ile entegre bisiklet güzergâhlarının, bisiklet ulaşım güzergâhı olabilirlik ölçütlerine uygunlukları, kullanıcıların bu yöndeki eğilim ve istemleri ile bu güzergâhların toplumsal faydaları belirlenmiş ve bu bulgular ışığında tasarım önerilerinin geliştirilmesi ve planlanması amaçlanmıştır.

Kös (2015), “Kent içi Ulaşım Problemlerine Alternatif Entegre Bisiklet Ulaşımı Planlaması” isimli Yüksek Lisans çalışmasında, Avrupa metropollerinde gerçekliği kanıtlanmış bisiklet yolu ulaşımının ülkemizde, büyük şehirlerde ve metropollerde uygulanmasının hiç de zor olmadığını ifade etmiştir. Kent içi mevcut ulaşım altyapısı düzenlenerek bisikleti günlük hayata sokmak, kentliler için daha faydalı bir seri eylem dizisini de birlikte getireceğinden bahsetmiştir. Bisiklet ulaşımı planlaması yapılırken

her şehir kendi özelliği ve karakterini taşıdığı gibi, genele bağlı daha özel bir takım strateji ve kriterlerle yola çıkılması gerektiğini anlatmıştır. Kent içi alanlarda bisikletli ulaşımı bir çözüm, bisikleti bir ulaşım aracı olarak görmesi ve değerlendirilmesini sağlaması, sonuç olarak kent içi alanlarda güvenli bisiklet seyahatleri gerçekleştirilebilmesi için trafikte bisikletlilerin güvenliğinin sağlanması, bisiklet ulaşımının kabul görmüş standartlarla üretilmesinin sağlanması, kentlilerin teşvik edilmesinin sağlanması gerektiğini belirtmiştir. Trafik kaynaklı sorunların ve kayıpların bisikletli ulaşımın geliştirilmesiyle azalacağını ortaya koymuştur.

Özkan (2013), “Sakarya’da Bisikletle Bütünleşik Ulaşım Planlaması” yüksek lisans tezi kapsamında, dünyada önemli bir ulaşım türü olarak kabul edilen bisikleti, bütüncül ulaşım planlama aşamalarıyla Sakarya kent merkezinde mevcut bisiklet kullanımının artırılmasına ve sağlıklı bir bisiklet ağı oluşturulmasına yönelik bisiklet yolu ve mekânsal düzenlemelerin tasarım ilkelerini ortaya koyarak sunmuştur. Şehirdeki bisiklet kullanıcılarının ihtiyaçları ve şehrin özellikleri göz önünde bulundurularak bir pilot güzergâh seçilip tasarım kriterleriyle oluşturulmuş geometrik düzenlemesini konu olarak bisikletle bütünleşik ulaşım planlamasının aşamalarıyla uygulandığı çalışma yapılmıştır.

Elbeyli (2012), “Kent İçi Ulaşımında Bisikletin Konumu ve Şehirler İçin Bisiklet Ulaşımı Planlaması: Sakarya Örneği” isimli Yüksek Lisans çalışmasında, sürdürülebilir ulaşım türü olan bisikletli ulaşımın dünyada gelmiş olduğu noktayı göz önünde bulundurarak, bisiklet kültürünü ve yüksek bisiklet kullanım oranlarına sahip ülkeleri incelemiştir. Türkiye’de bisikletli ulaşımın bugünkü durumuyla ilgili değerlendirmeler yapmış, kent içi ulaşımında bisikletli ulaşımın konumuna bakmıştır. Özellikle küçük ve orta ölçekli şehirlerde bisikletli ulaşımın geliştirilebilmesi ve ulaşımındaki payının arttırılabilmesi için stratejiler ve proje önerileri ortaya koymuştur.

Mert (2007), “Konya’da Bisiklet Ulaşımı-Planlama ve Uygulama Sürecinin İncelenmesi” isimli Yüksek Lisans çalışmasında, bisikletin Türkiye’deki planlama sürecini, uygulama şartlarını ve karşılaşılan sorunları Konya örneğinde ortaya koymuştur. Bununla birlikte bisikletli ulaşımın diğer alternatif ulaşım türleri arasındaki

yerine değinilmiş, Türkiye’deki ve dünyadaki çeşitli uygulamalar incelenmiş ve diğer ulaşım türlerini tamamlayıcı yönleri belirtilmiştir. Konya’da bisiklet ulaşımının tarihsel süreçte incelemesini yaparak, ulaşım planlarında bisiklet kullanımı için getirilen önerilerin geçen zaman içerisinde uygulanan kısımları belirlenmiş ve uygulanmayan bölümlerin yapılmama sebepleri araştırılmış, planlanan ile gerçekleşen durum arasındaki farklar ortaya konmuştur. Türkiye’de bisiklet kültürünün ve bisikletli ulaşımın geliştirilmesi için yerel ve merkezi yönetim birimlerinin atması gereken adımlar değerlendirmiştir.

Akay (2006), “Ulaşımında Bisikletin Yeri ve Ankara Bilkent Koridorunda Bisiklet Yolu Önerisi” isimli Yüksek Lisans çalışmasında, bütün dünyada bir ulaşım türü olarak kabul edilen bisiklet ulaşımının avantajlarını, uygulanma şartlarını ve karşılaşılan sorunları ortaya koyarak, bu ulaşım türünün Türkiye’deki uygulanabilirliğini değerlendirmektedir. Bisikletin trafik içindeki yeri ve bisiklet ulaşımının diğer alternatif ulaşım biçimleri arasındaki yerine değinmiştir. Türkiye’deki ve dünyadaki çeşitli uygulamalar incelenerek, diğer ulaşım türlerini tamamlayıcı yönleri anlatılmıştır.

5. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışmada Sivas Cumhuriyet Üniversitesi yerleşkesine bisiklet yolu planlaması yapılmıştır. Yapılan planlamada kullanılan materyaller şunlardır:

- Autocad Çizim Programı,
- Cumhuriyet Üniversitesi Yapı İşleri Daire Başkanlığından alınan, yerleşkenin halihazır haritasından yararlanılarak elde edilen koordinatlar,
- Belirlenen güzergâhlarda yapılan gerekli ölçümler,
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığının 12 Aralık 2019 Perşembe günü 30976 sayılı Resmi Gazetede yayımlanmış olduğu “BİSİKLET YOLLARI YÖNETMELİĞİ”

5.1. Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Mevcut Durumu

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi 1974 yılında kurulmuştur. Tıp Fakültesi ile eğitime başlayan üniversitede 2020 yılında 18 fakülte, 4 Enstitü, 4 yüksekokul, 14 meslek yüksekokulu bulunmaktadır. Toplam öğrenci sayısı 48.923’tür.

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Merkez Yerleşkesi kent merkezinden yaklaşık 5 km uzaktadır. Şekil 5.1’de Sivas kent merkezine göre yerleşkenin konumu gösterilmiştir.



Şekil 5.1. Sivas Cumhuriyet Üniversitesinin konumu

Üniversitenin konumuna yakından bakılırsa kuzeyinden Kızılırmak Nehri geçmektedir. Kent merkeziyle üniversite arası ulaşım, bu nehir üzerinde bulunan karayolu köprüleriyle sağlanmaktadır. Batısında Kayseri-Sivas karayolu bulunmakta ve bu yol üniversitenin batı sınırını oluşturmaktadır. Üniversitenin toplam 4 ana girişi bulunmakta bunların ikisi bu yoldan ayrılmaktadır. Güney yönünde dağlık ve ormanlık alan doğal sınır oluşturmaktadır. Doğu bölgesinde, KYK yurtları ve özel mülkiyete ait alanlar bulunmaktadır. Üniversite merkezinin alanı, çevresi ve 4 giriş kapısının yerleri işaretlenmiş olarak Şekil 5.2’de gösterilmiştir.



Şekil 5.2. Üniversite alanının girişleri ve çevresi

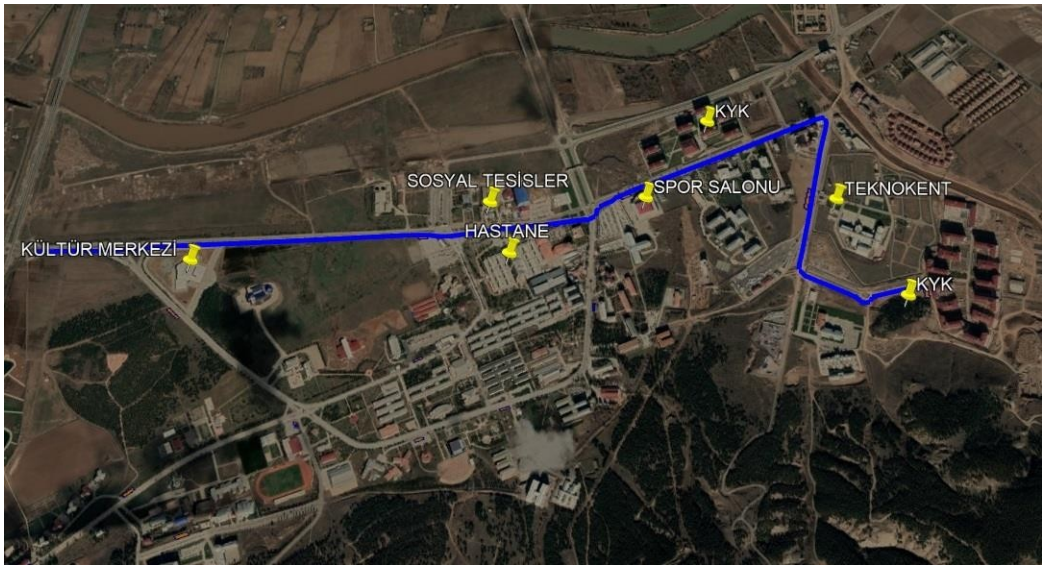
Üniversitedeki mevcut yolların genişlikleri, eğimleri ve uzunluklarıyla ilgili veriler; yerinde yapılan ölçümlerden, hali hazır haritasından ve uydu görüntülerinden yararlanılarak elde edilmiştir. Bu veriler kullanılarak üniversite yerleşkesine yapılması planlanan 4 adet bisiklet yolu güzergâhı belirlenmiştir. Belirlenen bisiklet yolu güzergâhları Şekil 5.3’te gösterilmiştir. 6. Bölümde bu güzergâhların her birinin mevcut durum analizleri detaylı olarak yapılacaktır. Mevcut yolların kaldırımları, refüjleri, banketleri, şerit genişlikleri ihtiyaca göre daraltılarak bisiklet yolu enkesitleri çizilecektir.



Şekil 5.3. Belirlenen bisiklet yolu güzergâhları

5.1.1. Güzergâh-1

Güzergâh-1, Sivas-Kayseri karayolunda bulunan kent merkezine daha yakın olan girişten başlamaktadır. Güzergâh-1 üzerinde: kültür merkezi, sosyal tesisler, hastane, KYK öğrenci yurtları ve spor salonu bulunmaktadır (Şekil 5.4). Güzergâh-1 üniversitenin kuzeyinden geçen anayoldur. Bu güzergâhta 8 adet kavşak vardır.



Şekil 5.4. Güzergâh-1 üzerindeki binaların konumları

5.1.2. Güzergâh-2

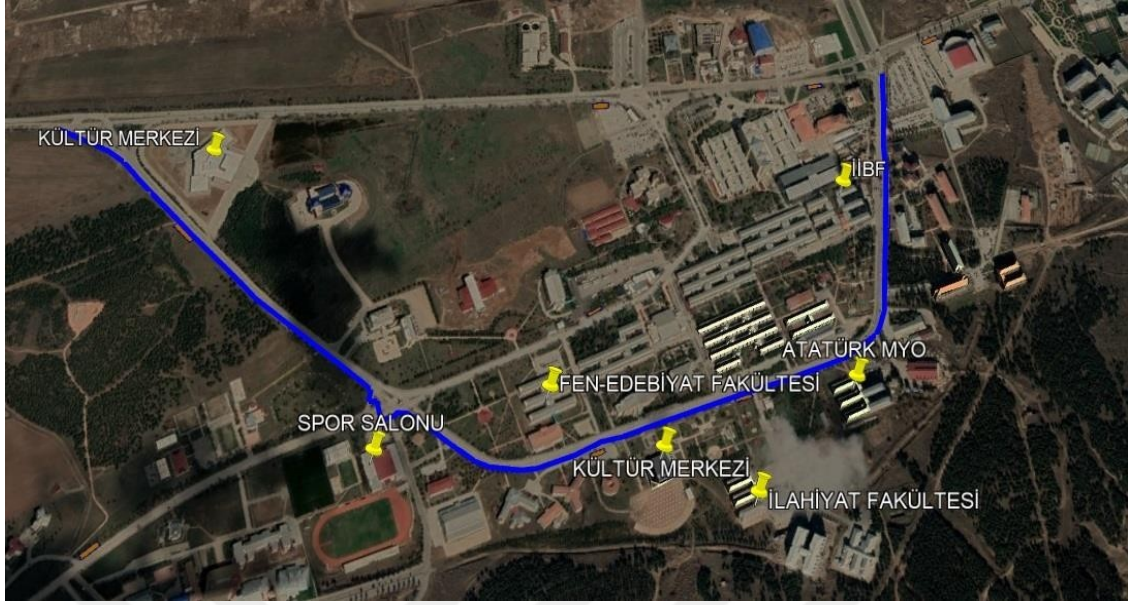
Güzergâh-2 Sivas-Kayseri karayolundan 2 no'lu kapıdan başlayıp hastane bölgesinde sonlanmaktadır. Güzergâh üzerinde: lojmanlar, kolej, yabancı diller yüksekokulu spor salonu, mühendislik fakültesi ve hastane binaları bulunmaktadır (Şekil 5.5). Güzergâh boyunca iki şeritli karayolu, yaya kaldırımları ve 6 adet kavşak vardır.



Şekil 5.5. Güzergâh-2 üzerindeki binaların konumları

5.1.3. Güzergâh-3

Güzergâh-3 üniversite içerisindeki en çok kullanılan yoldur. Güzergâh üzerinde: kültür merkezi, spor salonu, Fen-Edebiyat Fakültesi, Meslek Yüksek Okulu, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi binaları bulunmaktadır (Şekil 5.6). Bu güzergâhta iki şeritli kara yolu ve yaya kaldırımları bulunmaktadır. Bu güzergâhta 10 adet kavşak vardır.



Şekil 5.6. Güzergâh-3 üzerindeki binaların konumları

5.1.4. Güzergâh-4

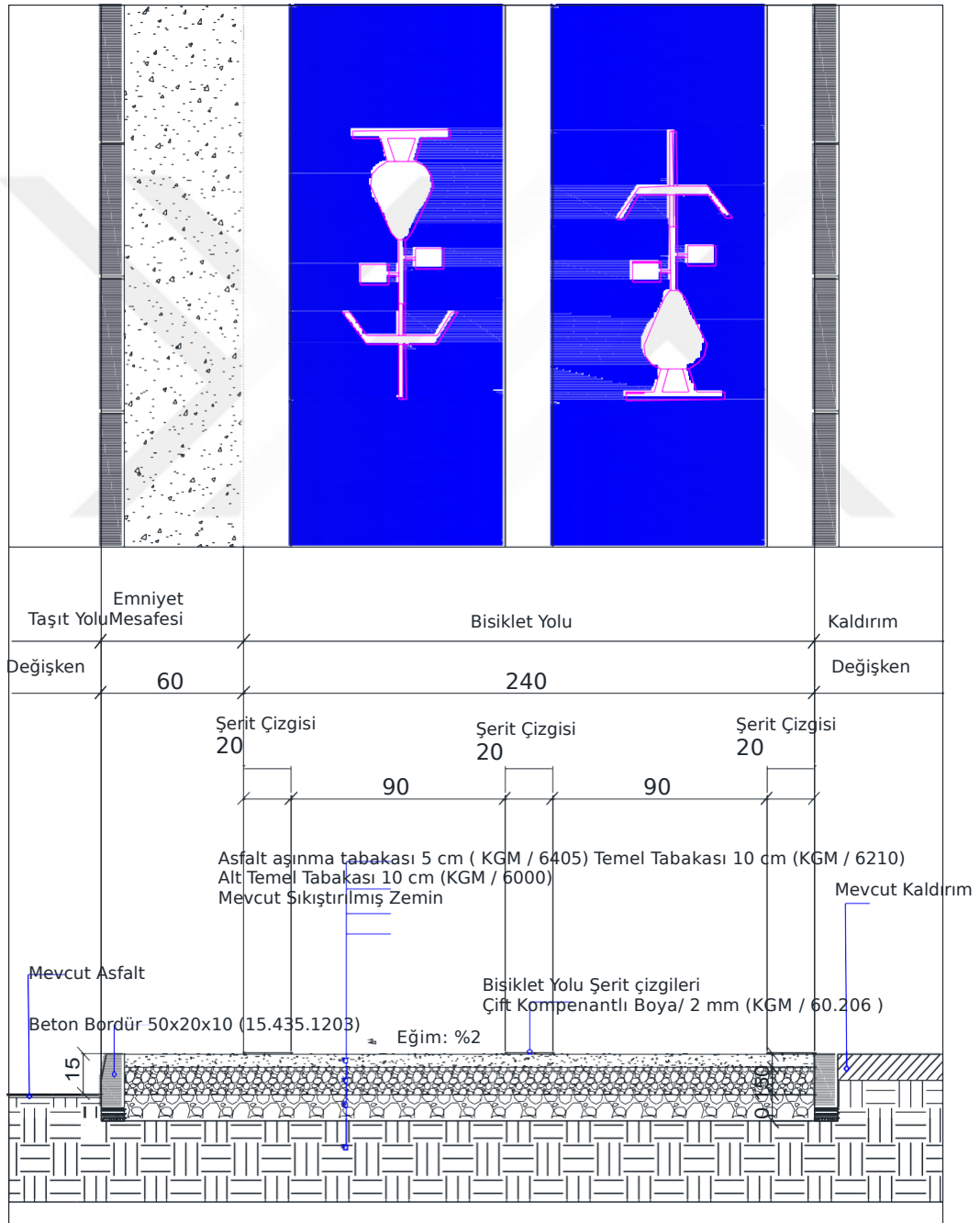
Güzergâh-4 üzerinde: Eğitim Fakültesi, İletişim Fakültesi, KYK yurdu ve kütüphane binaları bulunmaktadır (Şekil 5.7). Kütüphane, her öğrencinin faydalandığı bina olduğundan bisiklet yolu ağı içerisine alınmıştır. Bu güzergâhta 4 adet kavşak vardır.



Şekil 5.7. Güzergâh-4 üzerindeki binaların konumları

5.2. Bisiklet Yolu Enkesiti ve Şerit Genişlikleri

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi bisiklet yolu planlamasında kullanılacak enkesit ve şerit genişliklerinin ölçüleri Şekil 5.8’de gösterilmiştir.



Şekil 5.8. Bisiklet yolunun enkesiti ve şerit genişliği ölçüleri

5.3. Bisiklet Yolu Çeşitleri ve Yapım Kuralları

Bisikletlerin taşıt trafiği için yapılmış yolda kullanılmasına belirli şartlarda izin verilirken özel olarak tasarlanmış bisiklet yolları yapılabilmektedir. 2015 yılında çıkarılan bisiklet yolu yönetmeliği, 2019 yılında yenilenmiştir. Bu bölümde yenilenen bisiklet yolu yönetmeliğine göre bisiklet yolu çeşitleri yapım kuralları incelenmiştir.

5.3.1. Paylaşımlı bisiklet yolu

- Belediye sınırları içerisinde, otomobillerin azami hızı en çok 50 km/saat olan, aynı yönde en az iki şeride sahip taşıt yollarında; taşıt yolunun trafik akış yönüne göre en sağ şeridi ilgili idare tarafından bisiklet ve taşıtlar için karma yol olarak belirlenebilir.
- Paylaşımlı bisiklet yolları için ayrıca proje hazırlanmasına gerek yoktur. Ancak idarenin ilgili birimleri kararı gereklidir.
- Paylaşımlı bisiklet yollarında her 50 metrede bir paylaşımlı bisiklet yolu işaretlemeleri yapılır. Şekil 5.9'da paylaşımlı bisiklet yolu görseli bisiklet yolu yönetmeliğine göre gösterilmiştir.

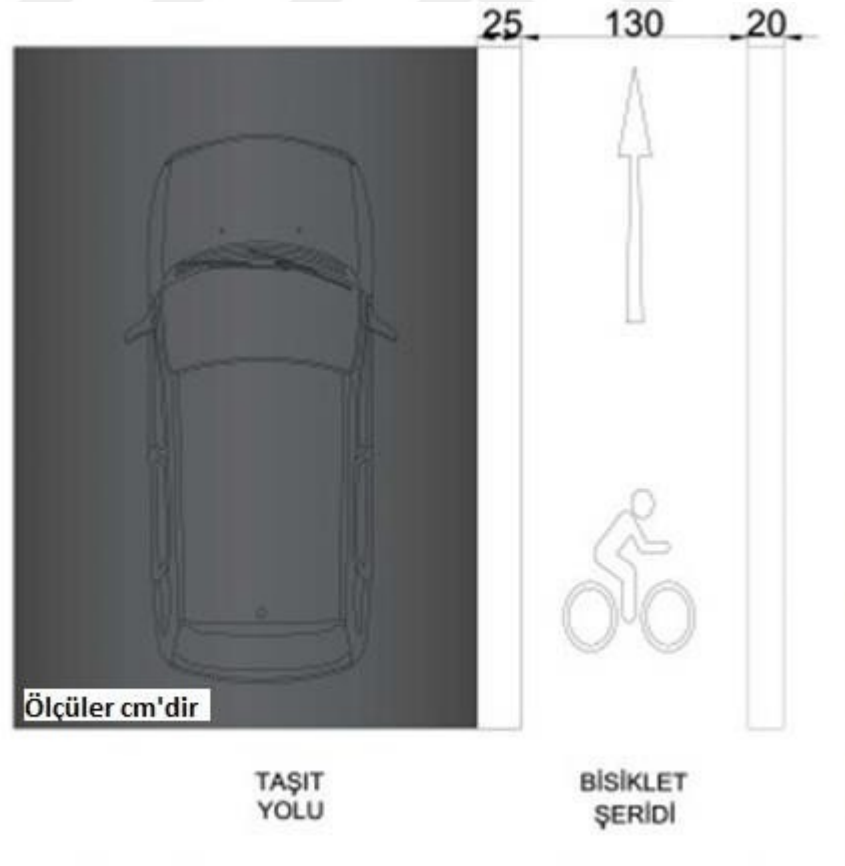


Şekil 5.9. Paylaşımlı bisiklet yolu (Yönetmelik, 2019)

- Belediye sınırları içerisinde olsa bile Karayolları Genel Müdürlüğünün sorumluluk alanındaki yollarda paylaşımlı bisiklet yolları yapılmaz (Yönetmelik, 2019)

5.3.2. Bisiklet şeritleri

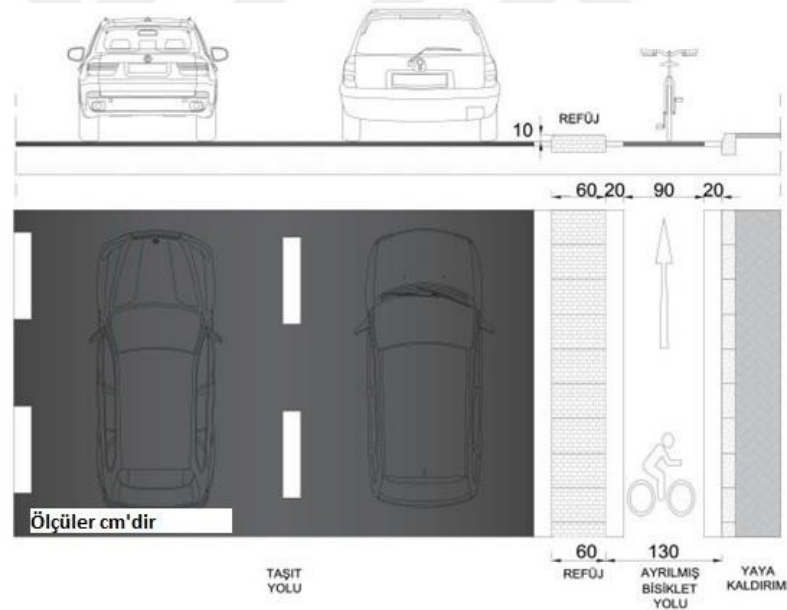
- Bisiklet şeritleri; belediye sınırları içerisinde, otomobillerin azami hızı en çok 50 km/saat olan taşıt yollarına bitişik ve kot farkı bulunmadan ve herhangi fiziksel engel bulunmadan taşıt yolunun gidiş yönüyle aynı yönlü ve tek yönlü olarak yapılır. Şekil 5. 10'da bisiklet yolu şeridi ve genişliği asgari olarak görülmektedir.
- Belediye sınırları içerisinde olsa bile Karayolları Genel Müdürlüğünün sorumluluk alanındaki yollarda bisiklet şeritleri yapılmaz.



Şekil 5.10. Bisiklet şeritleri (Yönetmelik, 2019)

5.3.3. Ayrılmış bisiklet yolları

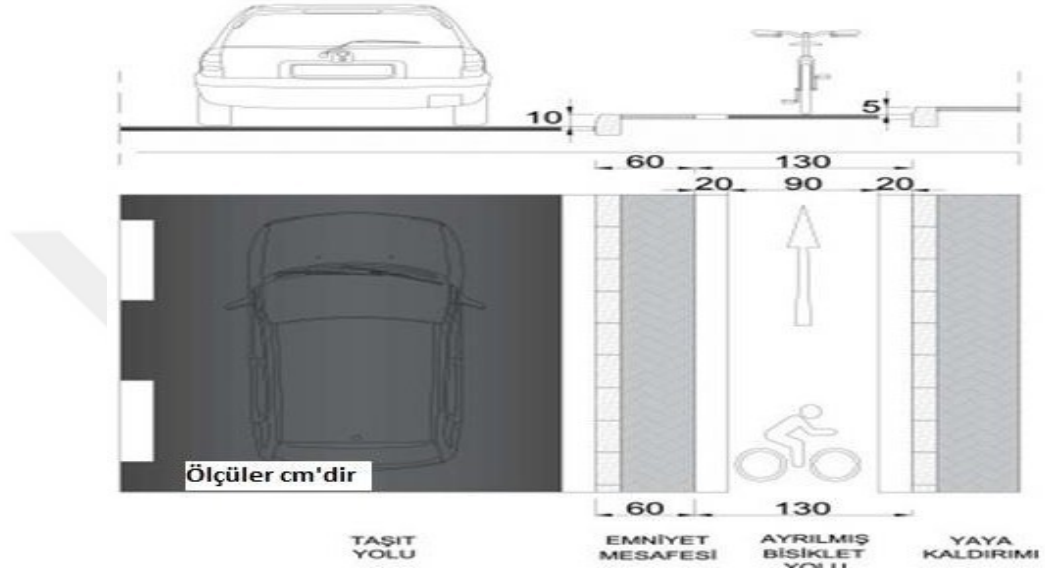
- Ayrılmış bisiklet yolu; belediye sınırları içinde taşıt yolundan refüj, delinatör, yeşil alan bandı ve kot farkı gibi çeşitli fiziksel engellerle ayırarak tek veya çift yönlü yapılan yollardır. Ayrılmış bisiklet yolları projesinde 1/200 ölçekli plan kullanılır.
- Ayrılmış bisiklet yolu taşıt seviyesiyle aynı seviyede yapılabilir ancak bu durumda bisiklet yolu taşıt yoluyla fiziksel engellerle ayrılmalıdır.
- Şekil 5.11’de azami hız sınırı 50 km/saat olan taşıt yoluyla aynı seviyede refüj ile ayrılmış bisiklet yolunun yapımında minimum genişlikler cm olarak gösterilmiştir. Refüj ile ayrılmış bisiklet yolu emniyet mesafesi 60 cm ve daha fazla olmalıdır.



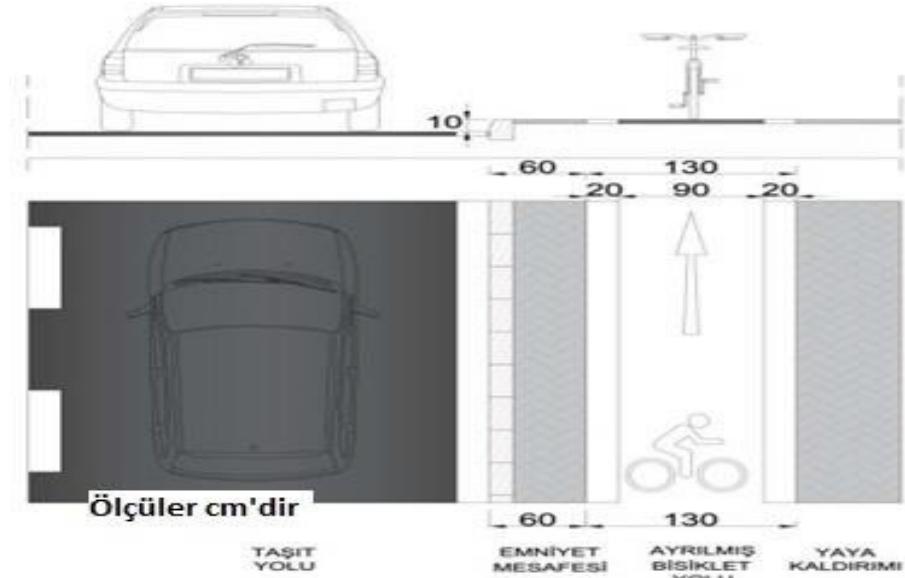
Şekil 5.11. Refüj ile ayrılmış bisiklet yolu (Yönetmelik, 2019)

- Şekil 5.12’de azami hız sınırı 50km/saat olan taşıt yoluyla yaya yolu arasında ayrılmış bisiklet yolu kesiti gösterilmiştir. Bu kesitte bisiklet yolu taşıt yolundan en az 10 cm yukarıda bulunmalı ve taşıt yolu ile bisiklet yolu arası emniyet mesafesi en az 60 cm olmalıdır. Bisiklet yolu yaya yolundan ise en az 5 cm daha aşağıda bulunmalıdır.

- Şekil 5.13'te yaya yolu ile aynı seviyede ayrılmış bisiklet yolu yapımı ile ilgili asgari ölçüler gösterilmiştir. Bisiklet yolu yaya yoluyla aynı seviyede yapıldığında yine kara yolu ile arasında en az 10 cm kot farkı bulunmalıdır ve taşıt yolundan yüksek yapılmalıdır.



Şekil 5.12. Taşıt yoluyla yaya yolu arasında bisiklet yolu (Yönetmelik, 2019)



Şekil 5.13. Taşıt yolundan yüksek bisiklet yolu (Yönetmelik, 2019)

-
- Technical drawing of a road cross-section showing dimensions for a two-lane road with a central divider and a bicycle lane. The drawing includes the following dimensions and labels:
- Top View:** Shows the front and rear views of a car and a bicycle. The height of the car is marked as 110 cm.
 - Side View:** Shows the side profile of the road. The width of the road is marked as 75 cm. The width of the central divider is marked as 20 cm. The width of the bicycle lane is marked as 90 cm. The width of the shoulder is marked as 20 cm.
 - Top View of Road:** Shows the top view of the road with two lanes. The width of each lane is marked as 75 cm. The width of the central divider is marked as 20 cm. The width of the bicycle lane is marked as 90 cm. The width of the shoulder is marked as 20 cm.
 - Labels:**
 - Ölçüler cm'dir** (Measurements are in cm)
 - TAŞIT YOLU** (Vehicle Road)
 - EMNİYET MESAFESİ** (Safety Distance)
 - AYRILMIŞ BİSİKLET** (Separated Bicycle)
 - YAYA KALDIRIMI** (Pedestrian Raised Area)

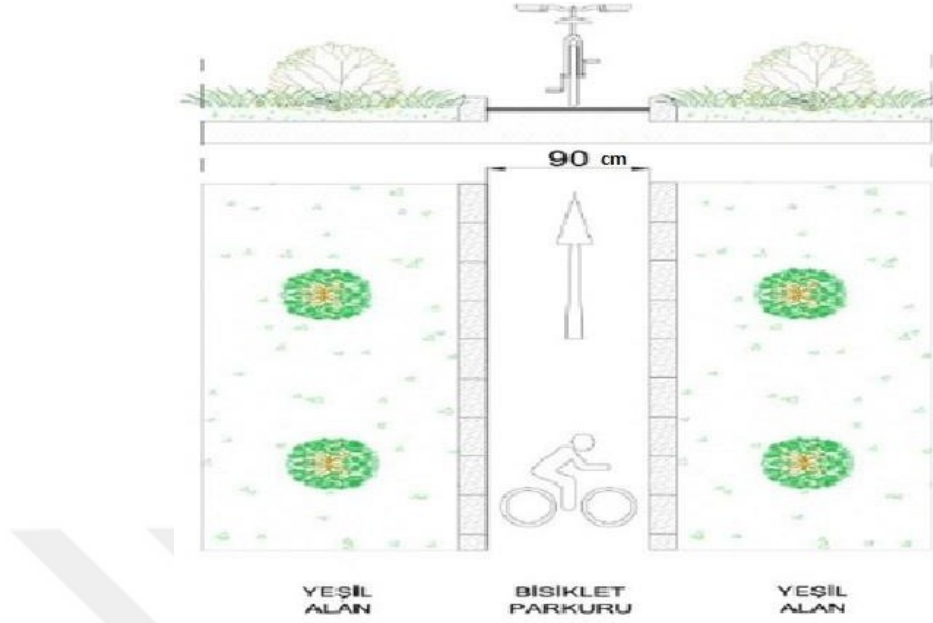
Otomobil yollarında Hız sınırı 70 km/saat ve 70 km/saat üzerinde olan taşıt yolu için emniyet mesafeleri değişmektedir. Çizelge 5.1’de bisiklet yolu ile taşıt yolu arasındaki emniyet mesafelerinin otomobil için azami hıza göre değişimi gösterilmektedir. Taşıt yolu ve bisiklet yolu aynı seviyedeyse 120 cm emniyet mesafesi bırakılıp delinatörle ayrılır yada 100 cm genişliğinde refüj ile ayrılır. Taşıt yolunda otomobiller için hız sınırı 70 km/saat ’den daha fazla ise delinatörle ayırım için emniyet mesafesi en az 175 cm refüj ile ayırım için en az 120 cm olmak zorundadır. Bisiklet yolu genişliği 130 cm olmalıdır.

Çizelge 5.1. Emniyet mesafeleri (Yönetmelik, 2019)

Bisiklet Yolu Türü	Bisiklet Yolu Yönü	Otomobil İçin Taşıt Yolu Hızı (km/saat)	Bisiklet Yol Kotu Seviyesi	Taşıt Yolundan Ayrım				
Paylaşımlı Bisiklet Yolu	Tek	≤ 50	Taşıt yolu	Yok				
Bisiklet Şeridi	Tek	≤ 50	Taşıt Yolu	25 cm. genişliğinde sürekli beyaz çizgi				
Ayrılmış Bisiklet Yolu	Tek veya Çift	≤ 50	Taşıt Yolu	En az 75 cm. genişliğinde ara mesafe açılı çizgi ile boyanır + Delinatör	veya	10 cm. yüksekliğinde ve en az 60 cm. genişliğinde refüj		
			Taşıt Yolu İle Kaldırım Arası	En az 60 cm. genişliğinde ara mesafe				
			Kaldırım					
			* Yol boyu parklanma yapılabilen yol kesimlerinde bu bölümdeki mesafeler en az 100 cm. olarak bırakılır.					
		≤ 70	Taşıt Yolu	En az 120 cm. genişliğinde ara mesafe açılı çizgi ile boyanır + Delinatör	veya	En az 100 cm. genişliğinde yeşil bant	veya	10 cm. yüksekliğinde ve en az 100 cm. genişliğinde refüj
			Taşıt Yolu İle Kaldırım Arası	En az 100 cm. genişliğinde ara mesafe				
			Kaldırım					
		> 70	Taşıt Yolu	En az 175 cm. genişliğinde ara mesafe açılı çizgi ile boyanır + Delinatör	veya	En az 150 cm. genişliğinde yeşil bant	veya	10 cm. yüksekliğinde ve en az 150 cm. genişliğinde refüj
			Taşıt Yolu İle Kaldırım Arası	En az 150 cm. genişliğinde ara mesafe				
			Kaldırım					
Ayrılmış Bisiklet Yolu (Taşıt Yolu Köprüsü)	Tek veya Çift	> 50	—	En az 100 cm. ara mesafe + 1 metre ara ile reflektif zemin butonları + En az 50 cm. yüksekliğinde dayanıklı beton bloklar				

5.3.4. Bisiklet parkuru

Bisiklet parkuru; taşıt trafiği olmayan alanlarda yapılır. Bisiklet parkurlarının genişliği en az 90 cm olmak zorundadır. Bisiklet parkuru eğer yaya yoluyla bitişik değilse parkur kenar çizgisinin boyanması zorunlu değildir. Ancak, bisiklet parkuru yaya yoluyla bitişikse kenar çizgisi boyanmalıdır. Ayrıca, bisiklet yolu zeminine bisiklet şekli ve bisiklet yolunun yönü işaretlenmelidir. Bisiklet parkurunun genişliği boyu 50 metreyi geçmeyen ara bağlantılarında 70 cm'ye kadar düşürülebilir. Bisiklet parkuru Şekil 5.15'te gösterilmektedir.



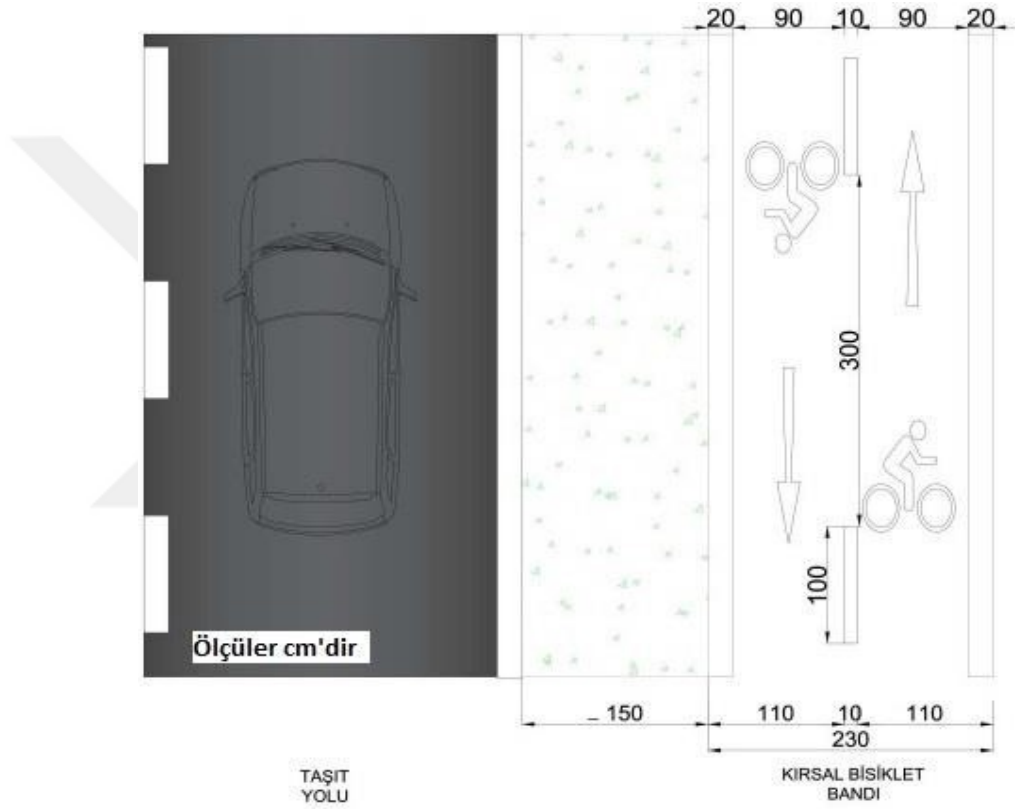
Şekil 5.15. Bisiklet parkuru (Yönetmelik, 2019)

5.3.5. Bisiklet patikası

- Bisiklet patikası imarlı olmayan özel kanunla korunan alanlarda mevzuata aykırı olmamak şartıyla uygulanır.
- Bisiklet patikası için proje hazırlanmasına gerek yoktur fakat mevcutsa kadastro haritası veya mevcut harita üzerine idare tarafından işlenir.
- Bisiklet patika genişliği 70 cm'den az olamaz.
- Bisiklet patikasının mevcut zemini güvenlik açısından sorun teşkil ederse sıkıştırılabilir veya stabilize yol olarak yapılabilir.
- Bisiklet patikasının başlangıç ve bitiş noktalarına patikanın uzunluğunu ve patika krokisini gösteren levha yapılır. 1 kilometre aralıklarla patika üzerinde konumu gösteren levhalar bulunur. 500 metreden az aralıklarla bisiklet yolu levhası konulur.

5.3.6. Kırsal bisiklet bandı

- Kırsal bisiklet bantları imarlı olmayan alanlarda yapılır.
- Kırsal bisiklet bandı her yöne en az birer ve en çok ikişer şeritli ve Şekil 5.16'ya uygun olarak yapılır. Taşıt yolu ile bisiklet bandı arasında en az 150 cm emniyet mesafesi bulunmalıdır.

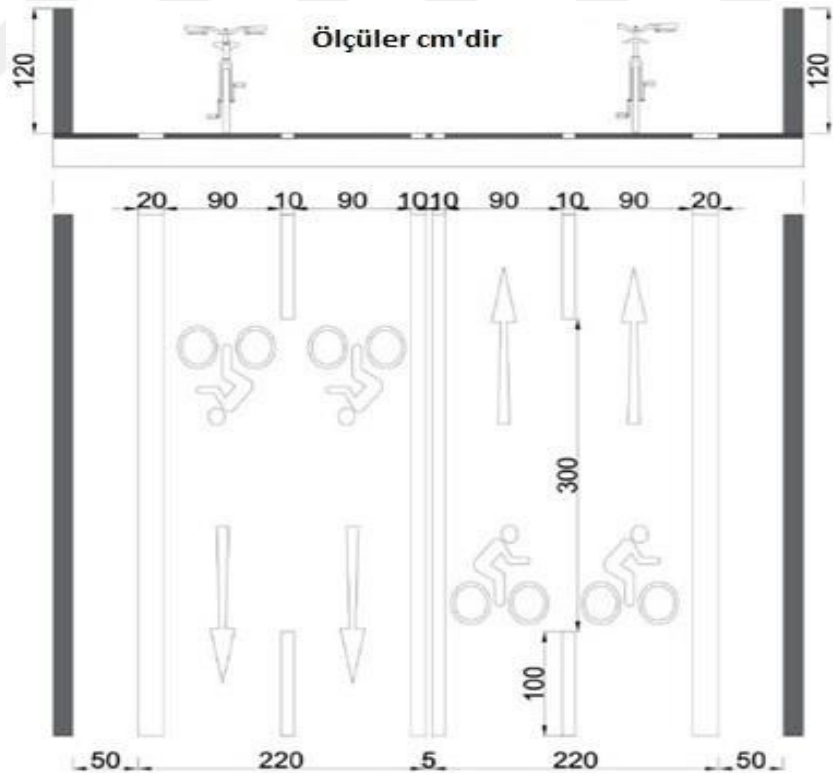


Şekil 5.16. Kırsal bisiklet bandı (Yönetmelik, 2019)

- Kırsal bisiklet bandının kenar şerit çizgilerinin boyanması zorunlu değildir fakat şerit ortası 10 cm genişliğinde beyaz renkli boya ile kesikli olarak boyanır.
- Zeminde asfalt kaplama yapılması uygun olup yol güvenliğini sağlamak şartıyla beton ve parke taş gibi farklı malzemelerle de yapılabilir. Kırsal bisiklet bandının başlangıç ve bitiş noktalarını gösteren levha yapılır. Ayrıca bisiklet bandında 1 kilometrede bir konumu gösteren levhalar da konulur.

5.3.7. Bisiklet otobanı

- Bisiklet otobanları; bisikletin yoğun olarak kullanılabileceği alanlarda Çevre ve Şehircilik Bakanlığının belirleyeceği güzergâha göre yapılır.
- Bisiklet otobanları her iki yöne asgari ikişer şeritli olmak üzere projelendirilir. Bisiklet otobanının kenarlarına 20 cm genişlikte sürekli bisiklet şeridi yan kenar çizgisi işaretlenir. Her iki tarafta bisiklet şeridi kenar çizgisinden sonra 50 cm genişliğinde mesafe bırakılarak yola erişimi engellemek üzere en az 120 cm yüksekliğinde yol boyunca bariyer tesis edilir. Bisiklet otobanı zemininde asfalt kaplama kullanılır (Şekil 5.17).
- Bisiklet otobanlarının başlangıç ve bitiş noktaları bisiklet yolu zeminine işaretleme yapılarak ve kenarına levhalar konularak belirtilir.
- Bisiklet otobanları bakım onarım araçları tarafından ve zorunluluk halinde ambulans, itfaiye ve emniyet güçleri tarafından kullanılabilir.



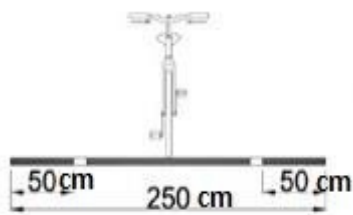
Şekil 5.17. Bisiklet otobanı (Yönetmelik, 2019)

5.3.8. Bisiklet köprü ve tüneli

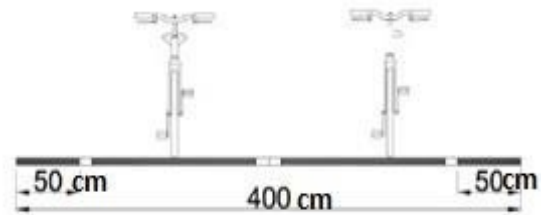
- Bisiklet köprüleri ve bisiklet tünelleri; bisiklet yolu yapımında bir engeli aşmak ve bisiklet yolu bütünlüğünü sağlamak için yapılır. Bu yapılar yaya yoluyla birlikte veya sadece bisiklet yolu için yapılır. Projesinde 1/1000 ölçekli plana yer verilir.
- Korkuluk yüksekliği en az 120 cm olmalıdır. Yapılacak bisiklet yolunun en soluna ve en sağına en az 50 cm mesafe bırakılmalıdır. Bisiklet yoluna bitişik yaya yolu varsa bu mesafe bırakılmaz.
- Boyuna eğim en fazla %5 olmalıdır. Eğim %5'ten daha fazla ise Çizelge 5.2'deki eğim-mesafe tablosuna uygun olarak yapılmalıdır.
- Şekil 5.18'de bisiklet köprü ve tüneli için genişlikler gösterilmektedir.

Çizelge 5.2. Boyuna eğim-mesafe tablosu (Yönetmelik, 2019)

EĞİM	EN FAZLA MESAFE
%5- %6	240 metre
%6- %7	120 metre
%7- %8	90 metre
%8- %9	60 metre
%9- %10	30 metre



TEK ŞERİTLİ BİSİKLET
KÖPRÜSÜ / TUNELİ



İKİ ŞERİTLİ BİSİKLET
KÖPRÜSÜ / TUNELİ

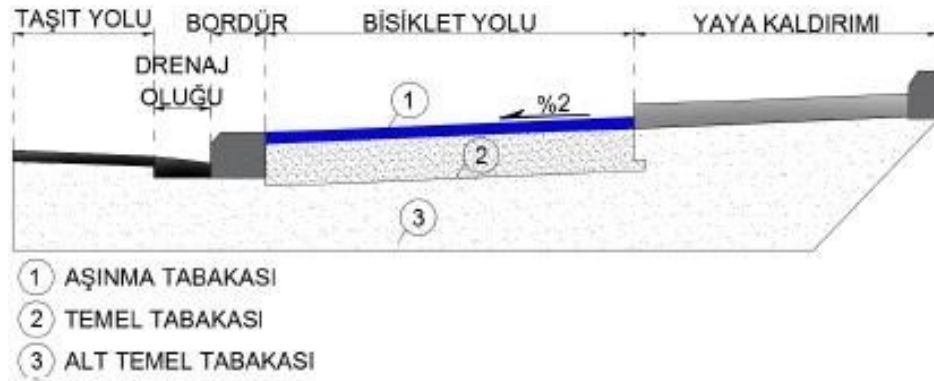
Şekil 5.18. Bisiklet köprü ve tüneli genişliği (Yönetmelik, 2019)



5.3.9. Bisiklet yolunda boyuna ve enine eğim

Bisiklet yolu boyuna eğim esas olarak maksimum %5 olmalıdır. Fakat yeryüzü şekilleri ve karşılaşılabilecek diğer sorunlar nedeniyle boyuna eğim %5 ile %10 arasındaysa, bu eğim değerleri arasındaki bisiklet yollarının uzunluğu Çizelge 5.2'deki mesafe değerlerini geçmemelidir.

Bisiklet yolu drenajının sağlanması için enine eğimi %2 olacak şekilde yapılır. Bisiklet yolu seviyesi taşıt yolu seviyesinden yukarıdaysa taşıt yönüne doğru yapılır (TS 7249). Yaya yolu ve bisiklet yolu yüzeyine düşen yağış taşıt yoluna gönderilir. Ancak bisiklet yolu bir tepenin yamacında yarma yapılarak yapılıyorsa durum farklıdır. Çünkü tepenin yamacına düşen yağış bisiklet yoluna ulaşır bunu önlemek drenaj hendekleri yapılır. Drenaj hendeklerine biriken yağış suları bisiklet yoluna ulaşmadan drene edilir. Gerekli durumlarda drenajı sağlamak için menfezler de yapılabilir. Bisiklet yolu seviyesi taşıt yoluyla aynı seviyedeyse taşıt yolu eğimiyle aynı yönde eğim uygulanır (AASHTO, 1999; TS 9826). Şekil 5.19'da bisiklet enine eğimi görülmektedir.



Şekil 5.19. Bisiklet yolu enine eğimi

5.3.10. Bisiklet Yolunda Duruş Görüş Mesafesi

Görüş mesafesi bisiklet sürücüsünün hareket yönünde bisiklet yolunu net olarak gördüğü mesafedir. Görüş mesafesi trafik güvenliği açısından çok önemlidir. Görüş

mesafesi sis ve kar yağışı gibi doğa olaylarıyla ilgili olduğu gibi bisiklet yolunun engebeli arazide olmasıyla da alakalıdır. Bisiklet yolu görüş mesafeleri sağlanmazsa bisiklet yolu trafik güvenliği açısından risklidir.

Bisiklet sürücüsü bisiklet yolunda herhangi bir cisim ya da engel gördüğünde bu engeli fark edip engele çarpmadan durabileceği minimum uzaklığa güvenli duruş görüş mesafesi denir. Toplam duruş görüş mesafesi hesaplanırken iki ayrı zaman vardır: birincisi sürücünün engeli fark edip frene basana kadar geçen zaman, ikincisi frene bastıktan sonra tekerlek ile yol arasında sürtünmeyle bisikletin durması için geçen zamandır. Burada bisikletlinin engeli fark etmesi ve frene basması için geçen süre sürücünün yaşına ve reaksiyon hızına bağlıdır. İkinci süre ise lastik diş durumuna, lastik, yapısına, yol kaplamasına, yolun sürtünme katsayısına bağlıdır. Bisiklet bantları ve bisiklet otobanlarının projeleri ve uygulamaları güvenli duruş görüş mesafesine göre yapılır. Güvenli duruş görüş mesafesi Eşitlik 5.1’de verilmiştir;

$$S = \frac{V^2}{254 \times (f \pm g)} + \frac{V}{1,4} \quad (5.1)$$

S: Minimum duruş görüş mesafesi

V: Bisiklet yolu azami proje hızı

f: Sürtünme katsayısı (genelde 0,25 alınır)

g: Boyuna eğim (metre/metre yukardan aşağıya inişte pozitif aşağıdan yukarıya çıkışta negatif alınır)

5.3.11. Bisiklet yolunda yatay kurbalar ve dever

Bisiklet yolu yatay kurb yarıçapı; proje hızı, dever ve sürtünme katsayısına bağlı olarak değişir. Müsaade edilen dever:

- Trafik güvenliği için en fazla %5,
- Drenajın sağlanması için ise en az %2 olmalıdır.

Sürtünme katsayısı; lastik durumuna, bisiklet yolu kaplama zemini cinsine ve hava şartlarına göre değişkenlik göstermektedir. Kurb yarıçapının hesaplandığı formül Eşitlik 5.2’de görüldüğü gibidir.

$$R = \frac{V^2}{127 \times (\frac{d}{100} + f)} \quad (5.2)$$

R: Minimum kurb yarıçapı

V: Bisiklet yolu azami proje hızı

f: Sürtünme katsayısı (0,25)

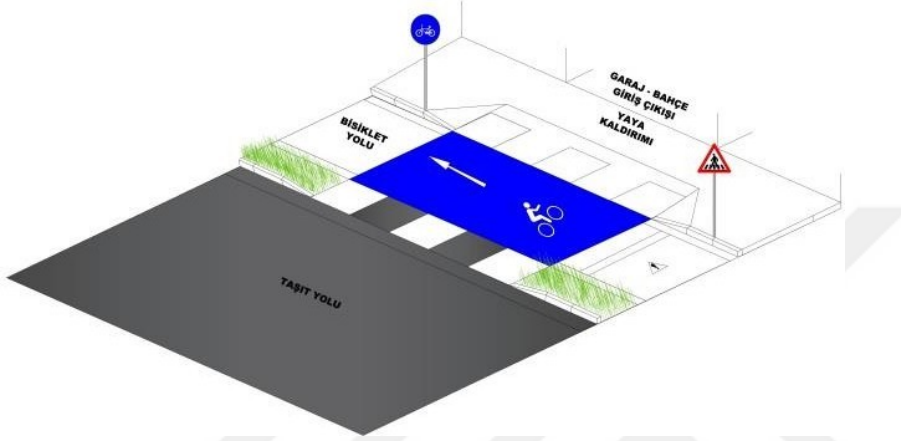
d: Değer

5.3.12. Bisiklet yolu işaretlemeleri

Taşıt yoluyla aynı seviyedeki bisiklet yolu taşıt yoluyla kesişim alanlarında sürekli beyaz çizgiyle, kavşaklarda ve garaj giriş çıkışlarında kesikli beyaz çizgiyle ayrılır. Beyaz çizgiyle ayrılan bisiklet yolları aşınmaya dayanıklı mavi renkli boya ile boyanarak taşıt sürücüleri tarafından fark edilir şekilde yapılır. Şekil 5.20’de bahçe çıkışı, yaya kaldırımı, bisiklet yolu ve taşıt yolu uyarı levhaları ve bisiklet yolu zemin boyaması gösterilmiştir.

Bisiklet yollarının kavşak noktalarına uyarı levhaları konulmalıdır. Bisiklet yolunun fark edilebilirliğini artırmak için ve bisiklet yollarının taşıtlar tarafından kullanılmasını önlemek için; bisiklet yolu levhaları ve park etmek yasaktır levhaları yapılmalıdır.

Bisiklet yolu levhası bisiklet yolu yönetmeliğine göre 220 cm yüksekliğinde, yeterli sayıda ve gerekli yerlerde olmalıdır.



Şekil 5.20. Garaj-bahçe çıkışı bisiklet yolu kesişimi (Yönetmelik, 2019)

Bisiklet yollarının kavşak noktalarına uyarı levhaları konulmalıdır. Bisiklet yolu başlangıç-bitiş noktalarını, sağa sola dönüşleri, tehlikeli ve yasak yönleri gösteren uyarı levhaları Şekil 5.21’de, zemin işaretleri Şekil 5.22’de gösterilmiştir.

YAYA GEÇİDİ		MOTORLU TAŞIT GİREMEZ	
OKUL GEÇİDİ		MECBURİ BİSİKLET YOLU	
BİSİKLET GEÇEBİLİR		MECBURİ BİSİKLET YOLU SONU	

Şekil 5.21. Bisiklet yolu uyarı levha örnekleri (Yönetmelik, 2019)

TAŞIT İLE PAYLAŞIMLI BİSİKLET YOLU		İLERİ VE SAĞA MECBURİ YÖN	
BİSİKLET YOLU		İLERİ VE SOLA MECBURİ YÖN	
İLERİ MECBURİ YÖN		YAVAŞ	
SOLA MECBURİ YÖN		DİKKAT	
SAĞA MECBURİ YÖN		DİKKAT TRAFİK LAMBASI	

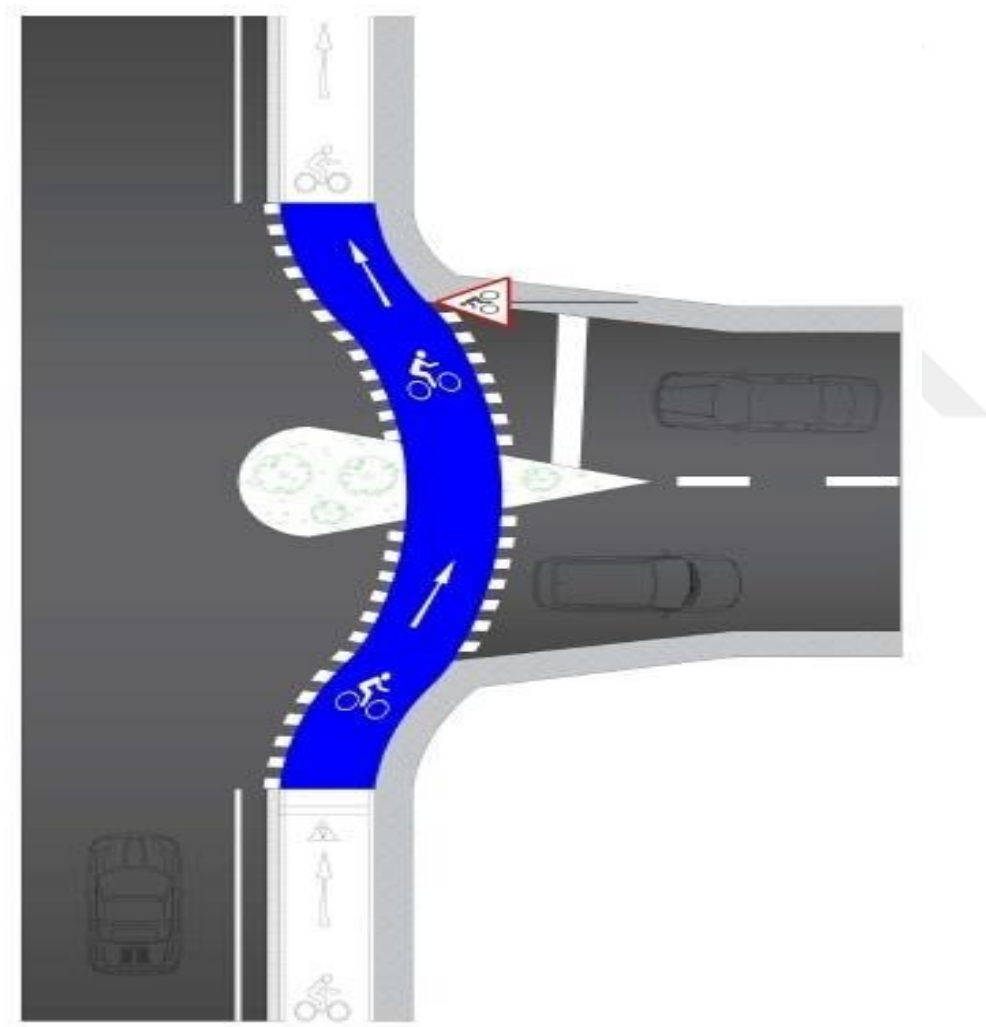
Şekil 5.22. Bisiklet yolu zeminine uygulanacak işaretler (Yönetmelik, 2019)

5.3.13. Bisiklet yolunda geçişler

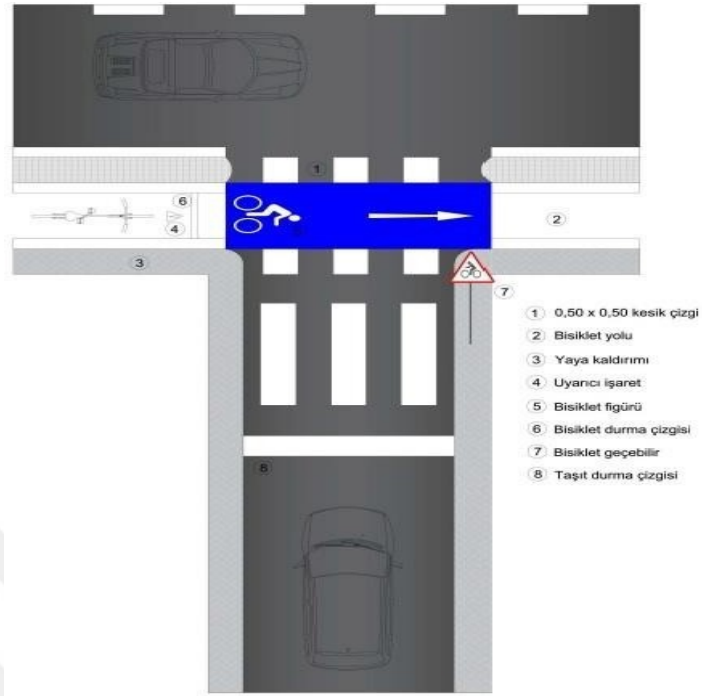
Bisiklet yolu güvenliğinde kavşaklar en önemli noktalardır. Kavşaklarda yaya yolu motorlu taşıt yolu ve bisiklet yolları bulunduğundan tasarımında çok dikkatli olunmalıdır. Her kavşak ayrı ayrı tasarlanmalıdır. Kavşaklar özellikle şehir içi trafikte kazaların çok sık yaşandığı noktalardır. Trafiğin durumuna göre kavşakların tasarımı da

değişebilir. Bisiklet yolları kavşak noktalarına yaklaştığında gerekli uyarı levhaları ile kavşak noktasına yaklaşıldığı belirtilmelidir. Motorlu taşıt sürücülerinin de bisiklet yolunu fark etmesi için kavşak noktalarında ve diğer geçişlerde, bisikletli sürücüye yol ver, dur gibi uyarı levhaları konulmalıdır (California D.O.T., 2001).

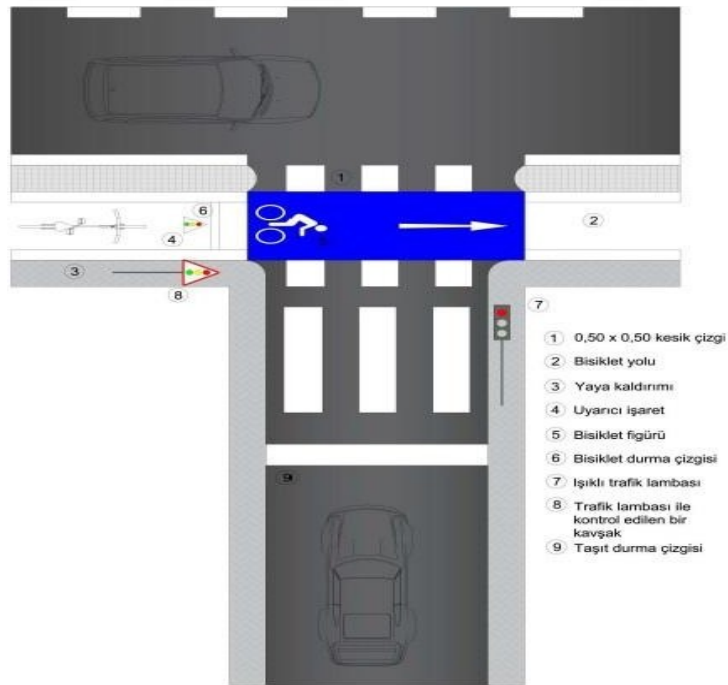
Şekil 5.23, Şekil 5.24, Şekil 5.25, Şekil 5.26, Şekil 5.27’de farklı kavşaklardan, 5.28’de düz yoldan ve Şekil 5.29’da otobüs durağından bisiklet yolu geçişleri gösterilmiştir.



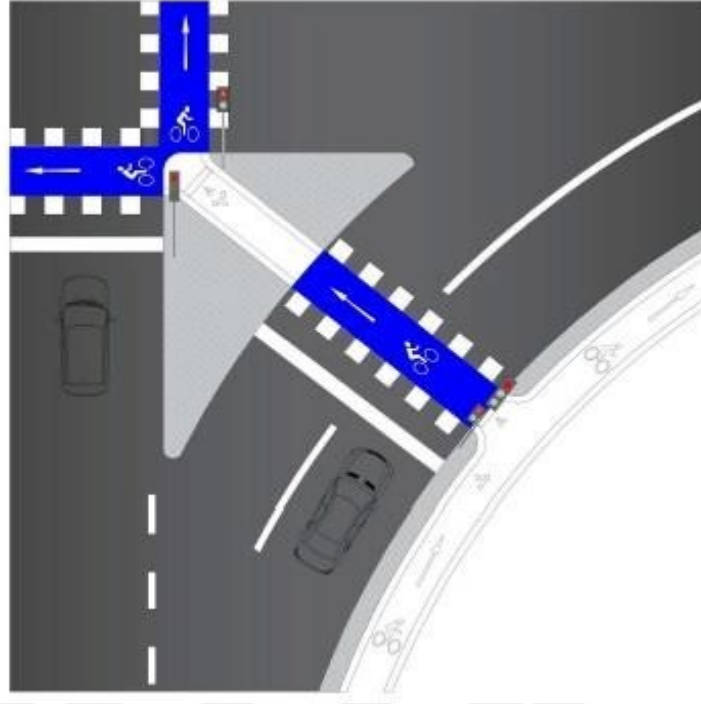
Şekil 5.23. Damla adalı kavşakta bisiklet yolu (Yönetmelik, 2019)



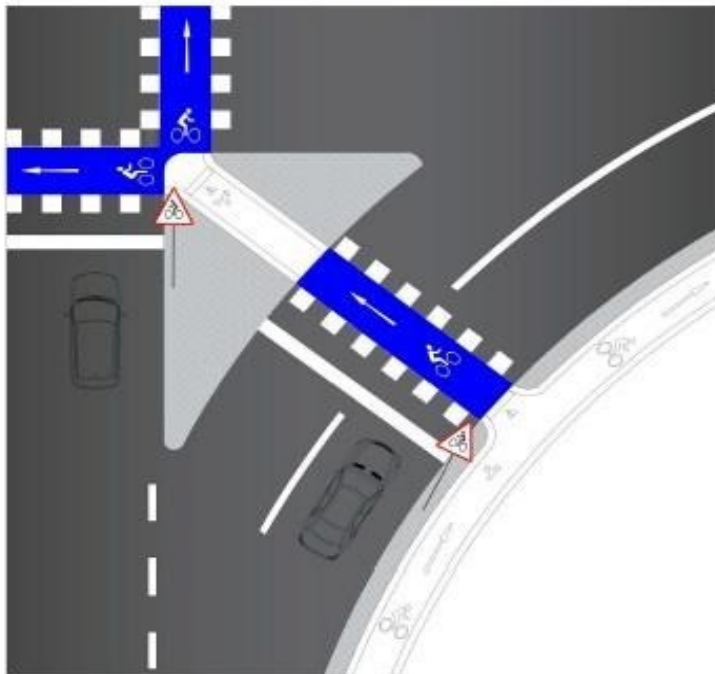
Şekil 5.24. Işık kontrolsüz kavşakta bisiklet yolu (Yönetmelik, 2019)



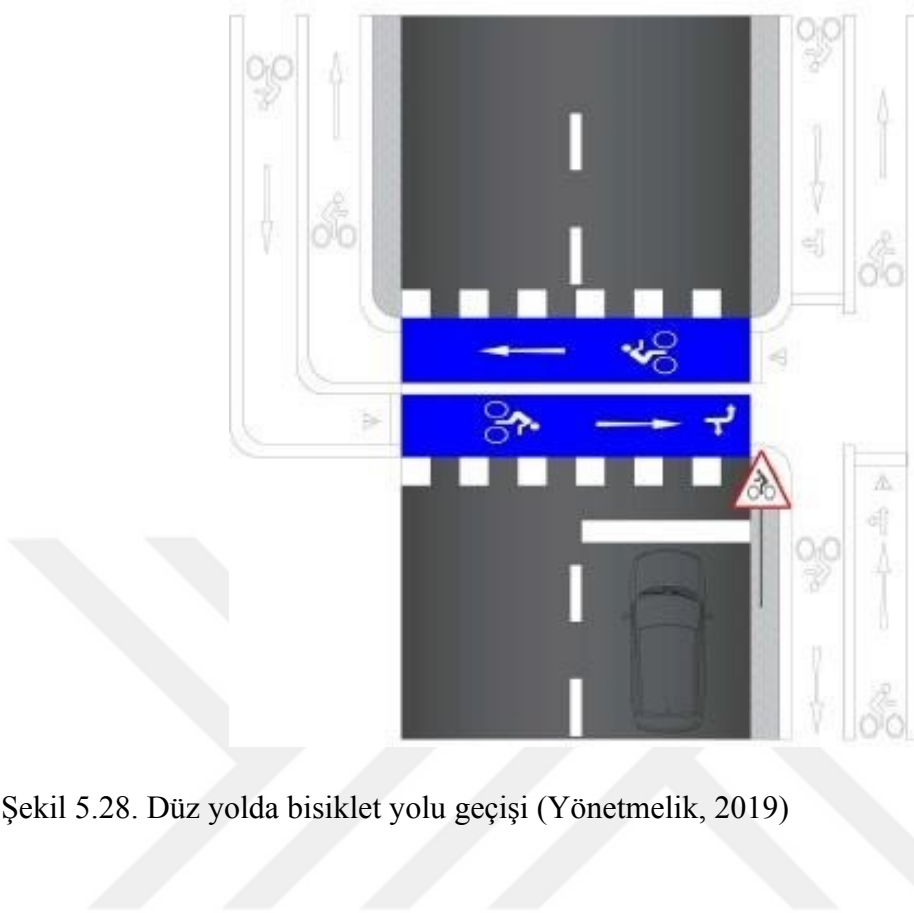
Şekil 5.25. Işık kontrollü kavşakta bisiklet yolu (Yönetmelik, 2019)



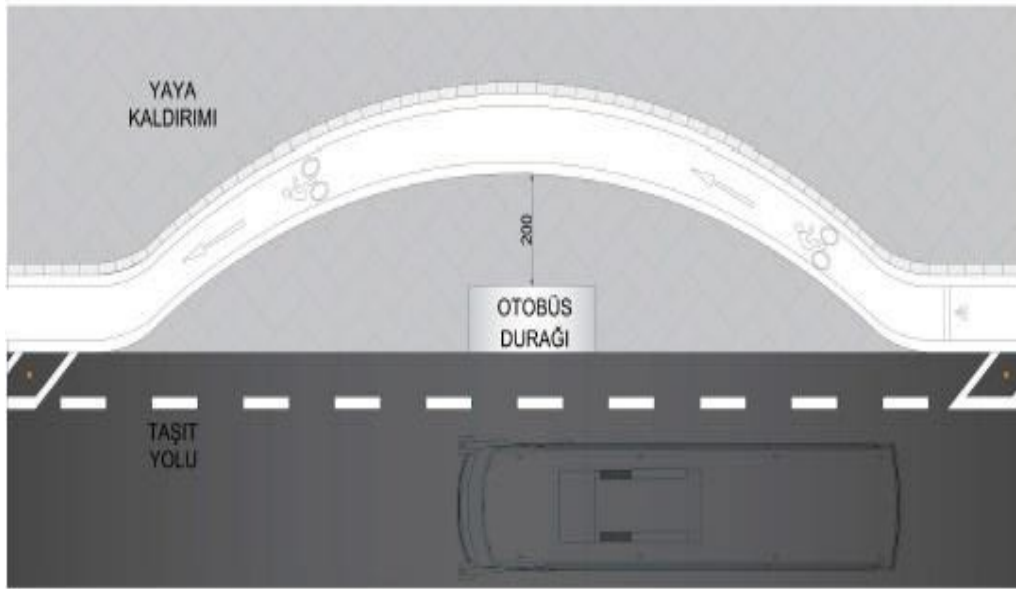
Şekil 5.26. Çoklu ışık kontrollü kavşakta bisiklet yolu (Yönetmelik, 2019)



Şekil 5.27. Çoklu ışık kontrolsüz kavşakta bisiklet yolu (Yönetmelik, 2019)



Şekil 5.28. Düz yolda bisiklet yolu geçişi (Yönetmelik, 2019)



Şekil 5.29. Otobüs durağı bisiklet yolu kesişimi (Yönetmelik, 2019)

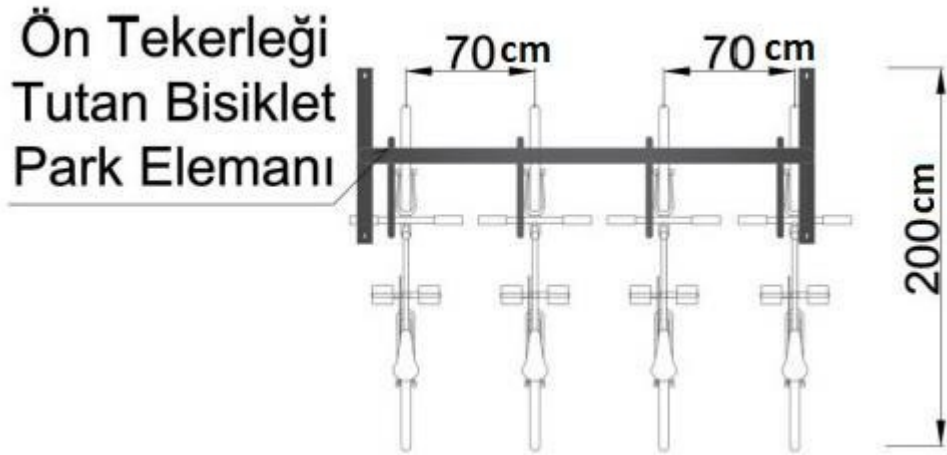
Bisiklet yolu kavşak ve düz yol geçişleri taşıt yoluyla çakışmak zorunda değildir. Bisiklet yolu kavşak geçişleri üstgeçit veya altgeçit yapılarak da tasarlanabilir. Bisiklet

altgeçit ve üstgeçitleri; sadece bisiklet yolu geçecek şekilde yapılabileceği gibi yaya yolu ile birleşik şekilde de yapılabilir. Işık kontrollü kavşaklarda taşıtlar için yapılan ışıklarla uyumlu olmak şartıyla bisiklet sürücüleri ve yayalar için de ayrı ayrı trafik ışıkları yapılabilir. Trafik yükünün fazla olduğu kavşak noktalarında sinyalizasyon yapılmalıdır.

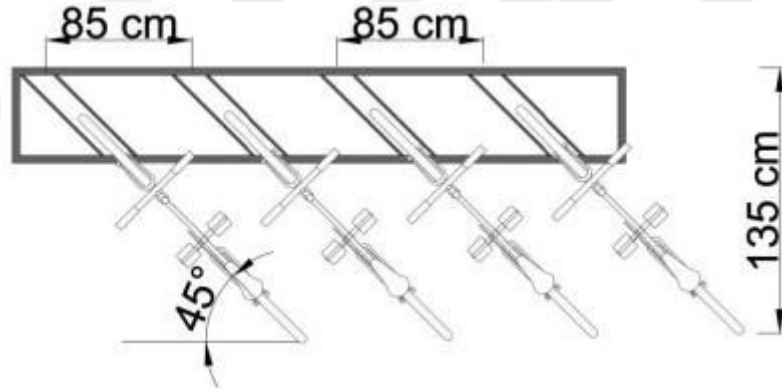
5.3.14 Bisiklet park istasyonları

Bisiklet park istasyonları ihtiyaca göre yeterli sayıda ve sıklıkta yapılmalıdır. Bisikletlerini güvenli şekilde bırakacağı, aydınlatması yapılmış, olumsuz hava koşullarına dayanıklı yapıda olmalıdır. İdare tarafından bisiklet kiralaması için yapılacak istasyonlarda, çeşitli bisiklet kilitleme sistemleri olabilir. Özellikle hırsızlığa karşı gerekli güvenlik önlemleri alınmalıdır. Yaya ve taşıt trafiğine engel olmayacak ve bisiklet yoluna yakın alanlara yapılmasına dikkat edilmelidir. Park istasyonu olduğuna dair uyarı levhaları konulmalıdır. Üstü kapalı ve açık olarak yapılabilir. Darbe ve diğer kuvvetlere karşı dayanıklı yapılmalıdır. Çeşitli şekillerde yapılabilir bunlar:

- Tek sıra ve bisiklet park yerine dik olacak şekilde yapılırsa her bisiklet için enine 70 cm genişliğinde ve boyuna 200 cm uzunluğunda yapılmalıdır. Tek sıra bisiklet park istasyonu Şekil 5.30'da gösterilmiştir.
- Tek sıra 45 derece açılı olarak yapılacaksa her bisiklet için 85 cm genişlik ve 135 cm uzunlukta olmalıdır. Açılı park istasyonu Şekil 5.31'de görülmektedir.
- Dairesel bisiklet istasyonu ise ağaç veya direk etrafına yapılabilir.
- Askılı bisiklet park istasyonlarında bisiklet yere dik veya dike yakın olacak şekilde yapılır.



Şekil 5.30. Park yerine dik bisiklet park istasyonu (Yönetmelik, 2019)



Şekil 5.31. Park yerine açılı bisiklet park istasyonu (Yönetmelik, 2019)

Bisiklet park istasyonları özellikle toplu taşıma ile bütünleşik olmalıdır bu yüzden bisiklet park istasyonları mümkün olduğu kadar toplu taşıma duraklarına yakın olmalıdır. Bisiklet park istasyonları sadece sabit olarak düşünülmemelidir. Gerekli durumlarda toplu taşımaya bisikletle binme veya bisikleti toplu taşıma araçlarına yapılacak bölmelere koyarak ulaşım da alternatif olarak sunulmalıdır.

5.3.15. Bisiklet yollarında aydınlatma

Bisiklet yolu güvenliği için aydınlatma çok önemli bir konudur. Yönetmelik 2019’da tavsiye edilen aydınlatma seviyeleri Çizelge 5.3’te görüldüğü şekildedir.

Çizelge 5.3. Bisiklet yolları aydınlatması (Yönetmelik, 2019)

YOL TANIMI	AYDINLI K (lux)
Sosyo-ekonomik ve kültürel değeri yüksek kalabalık bisiklet ve yaya yolu	20
Kalabalık bisiklet veya yaya yolu	10
Orta kalabalık bisiklet veya yaya yolu	7,5
Tenha bisiklet veya yaya yolu	5
Doğal çevrenin, tarihi ve kültürel yapıların bulunduğu alanlarda تنها yaya yolları ve bisiklet yolları	3

5.3.16. Bisiklet yollarında bakım ve işletme

Bisiklet yollarının, zemin işaretlemeleri, zemin işaretleri, zemin kaplaması, uyarı levhaları ve aydınlatması gibi altyapısının bakım onarımı idare tarafından düzenli olarak yapılmalıdır. Bakım onarımı yapılmayan yollar güvenlik riski oluşturacaktır. Sürücülerin bisiklet kullanım konforu azalacaktır. Bisikletli ulaşım sistemi bisiklet altyapısının bozulmasına karşı çok hassastır. Bisiklet yollarının üzerindeki engeller, kaplamadaki bozukluklar, görüş mesafesini azaltan ağaç dalları, okunmaz levhalar, görülemeyecek hale gelmiş zemin işaretleri bisiklet altyapısını kullanılamaz hale getirecektir. Bisiklet altyapısı ilgili idare tarafından sürekli kontrol edilmeli ve eksiklikler ivedilikle giderilmelidir. Bisiklet yolları yapıldıktan sonra bakımı onarımı düzgün yapılırsa bisiklet yolu ömrü uzayacak ve bisiklet yolu tercih edilme oranları da artacaktır (Çalışkan, 2013).

6. BULGULAR VE TARTIŞMA

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi yerleşkesi bisiklet yolu planlaması kapsamında, 4 güzergâhın üzerinde bulunan taşıt yollarının uzunlukları ve yol genişlikleri ölçülmüştür. Çizelge 6.1’de güzergâhların her birinin uzunluğu ve yol genişlikleri verilmiştir. Güzergâh-3 başlangıç noktasından sonuna kadar tek tip yol genişliğine sahipken diğer güzergâhlarda yol genişliği değişmektedir. Değişen genişlikler Tip-1 ve Tip-2 şeklinde adlandırılmıştır. Güzergâhların uzunlukları toplandığında toplam bisiklet ağı uzunluğu 9530 m olarak bulunmuştur.

Çizelge 6.1. Güzergâh uzunlukları ve yol genişlikleri

Enkesit Adı	Uzunluğu (m)	Mevcut Enkesit Genişliği (m)
Güzergâh-1 Tip-1	1420	25
Güzergâh-1 Tip-2	2350	22
Güzergâh-2 Tip-1	2015	17
Güzergâh-2 Tip-2	265	28
Güzergâh-3 Tip-1	2460	23
Güzergâh-4 Tip-1	560	26
Güzergâh-4 Tip-2	460	14

Güzergâhların enkesit çizimlerinde bisiklet yolunun taşıt yoluna göre konumunun anlaşılması için başlangıç noktaları ve planları Şekil 6.1, 6.5, 6.9, 6.12’de verilmiştir.

Güzergâh eğimlerinin hesaplanması için başlangıç noktasından başlanarak belirli aralıklarla koordinatlar belirlenmiştir. Belirlenen koordinatlar kullanılarak Şekil 6.2, 6.6, 6.10, 6.13’deki grafikler çizilmiştir.

Güzergâhlarda ölçüm yapılan her aralık için başlangıç noktası ve bitiş noktası arasındaki kot farkı, yatay mesafeye bölünerek eğim analizi yapılmıştır. Yapılan işlemler tablo halinde Çizelge 6.2, 6.3, 6.4, 6.5’te verilmiştir. Analiz sonucu bulunan mevcut eğimler ile yönetmeliğin izin verdiği boyuna eğimler (bkz. Çizelge 5.2) karşılaştırılmış ve planlama yapılan güzergâh eğimlerinin uygun olduğu anlaşılmıştır.

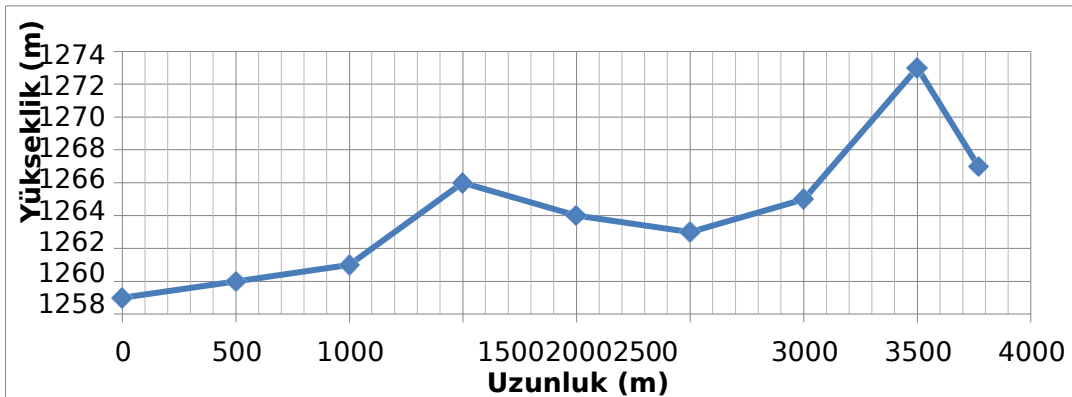
Park yerleri planlaması ve yaklaşık maliyet hesabı bu bölümün sonunda verilmiştir.

6.1. Güzergâh-1 Eğim Analizi ve Enkesit Tasarımı

Güzergâhın yol genişliği; başlangıç noktasından 1360 m'ye kadar 25 m, 1360 m'den 3310 m'ye kadar 22 m, 3310 m'den 3370 m'ye kadar 25 m olmak üzere iki tip genişlik vardır. Bu yüzden Tip-1 ve Tip-2 enkesitleri hazırlanmıştır. Şekil 6.3'te Tip-1 mevcut enkesiti ve bisiklet yolu tasarımı yapılmış enkesiti gösterilmiştir. Tip-1 enkesitinde banket ve refüj daraltması yapılarak bisiklet yolu tasarlanmıştır. Şekil 6.4'te 22 m genişliğindeki yolun Tip-2 mevcut enkesiti ve bisiklet yolu tasarımı yapılmış enkesiti gösterilmiştir. Tip-2 enkesitinde banket ve kaldırım daraltması yapılarak bisiklet yolu tasarlanmıştır.



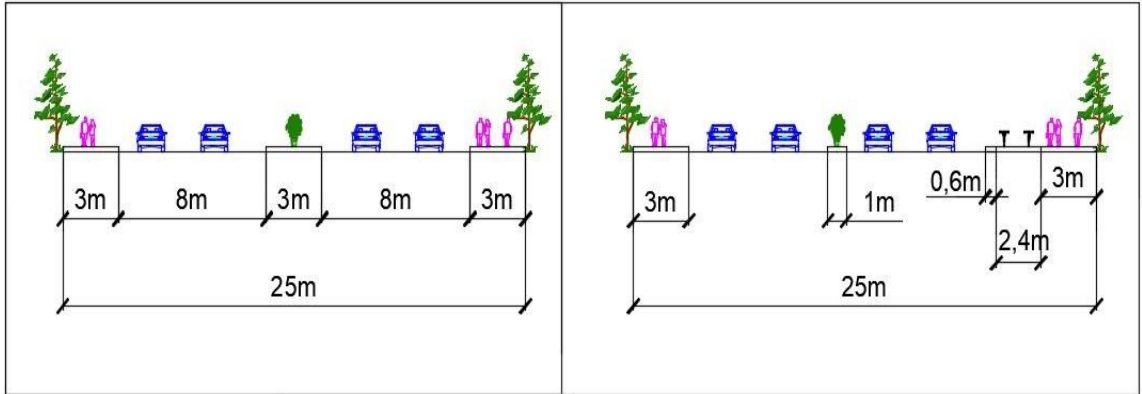
Şekil 6.1. Güzergâh-1 planı ve başlangıç noktası



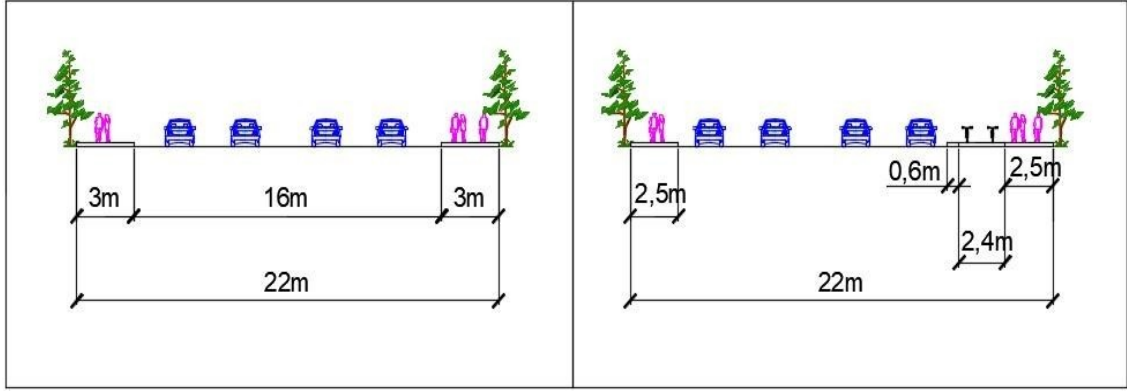
Şekil 6.2. Güzergâh-1 mevcut koordinatları

Çizelge 6.2. Güzergâh-1 eğim analizi

Güzergâh -1			
Yatay mesafe (m)	Başlangıç noktası kotu (m)	Bitiş noktasının kotu (m)	Eğim (%)
0-500	1259, 24	1260, 38	0,23
500-1000	1260, 38	1261, 46	0,22
1000-1500	1261, 46	1266, 57	1,02
1500-2000	1266, 57	1264, 34	-0,45
2000-2500	1264, 34	1263, 52	-0,16
2500-3000	1263, 52	1265, 63	0,42
3000-3500	1265, 63	1273, 26	1,53
3500-3770	1273, 03	1267, 12	-2,19



Şekil 6.3. Güzergâh-1 Tip-1 mevcut enkesiti ve tasarlanan enkesiti



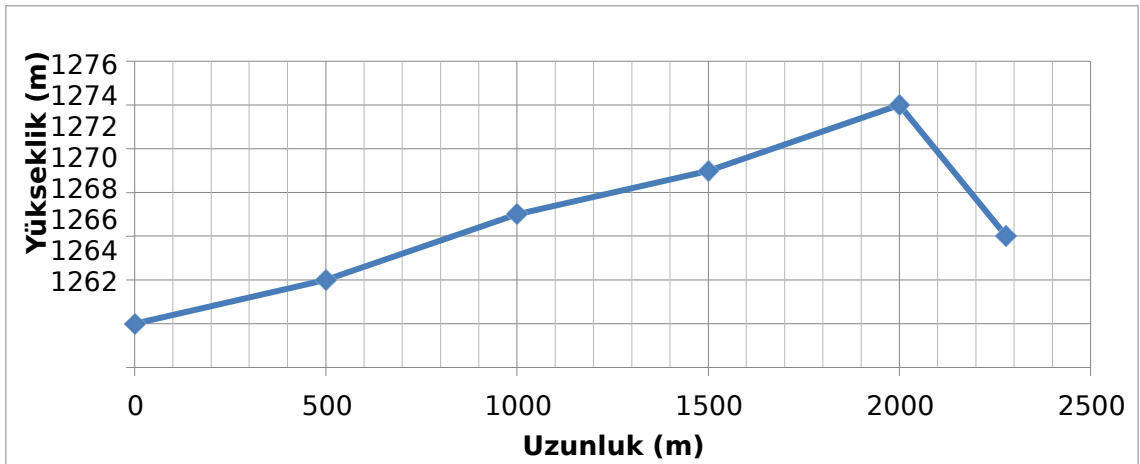
Şekil 6.4. Güzergâh-1 Tip-2 mevcut enkesiti ve tasarlanan enkesiti

6.2. Güzergâh-2 Eğim Analizi ve Enkesit Tasarımı

Güzergâhın yol genişliği; başlangıç noktasından 2015 m'ye kadar 17 m, 2015 m'den 2280 m'ye kadar 28 m olmak üzere iki tip genişlik vardır. Bu yüzden Tip-1 ve Tip-2 enkesitleri hazırlanmıştır. Şekil 6.7'de tip-1 mevcut enkesiti ve bisiklet yolu tasarımı yapılmış enkesiti gösterilmiştir. Bu genişlikteki kısımda banket ve kaldırım daraltması yapılarak bisiklet yolu tasarlanmıştır. Şekil 6.8'de Tip-2 mevcut enkesiti ve bisiklet yolu tasarımı yapılmış enkesiti gösterilmiştir. Bu genişlikteki kısımda refüj, banket, kaldırım daraltması yapılarak bisiklet yolu tasarlanmıştır.



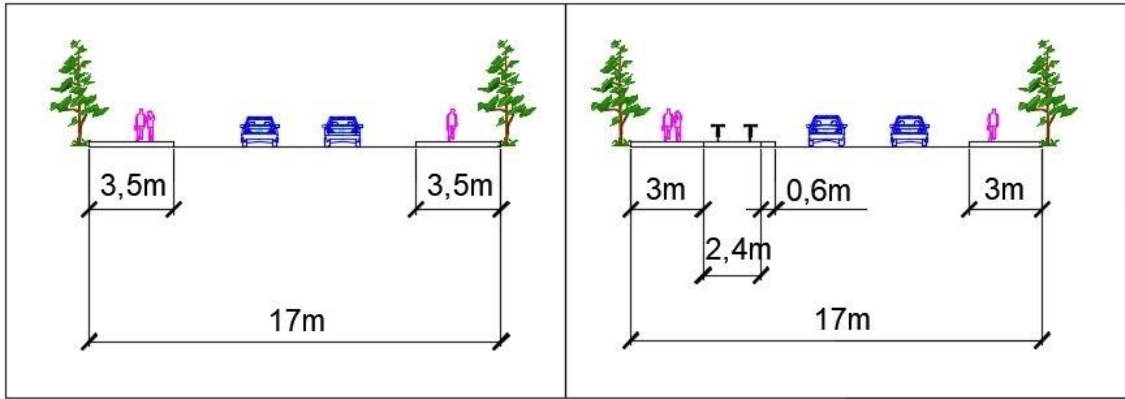
Şekil 6.5. Güzergâh-2 planı ve başlangıç noktası



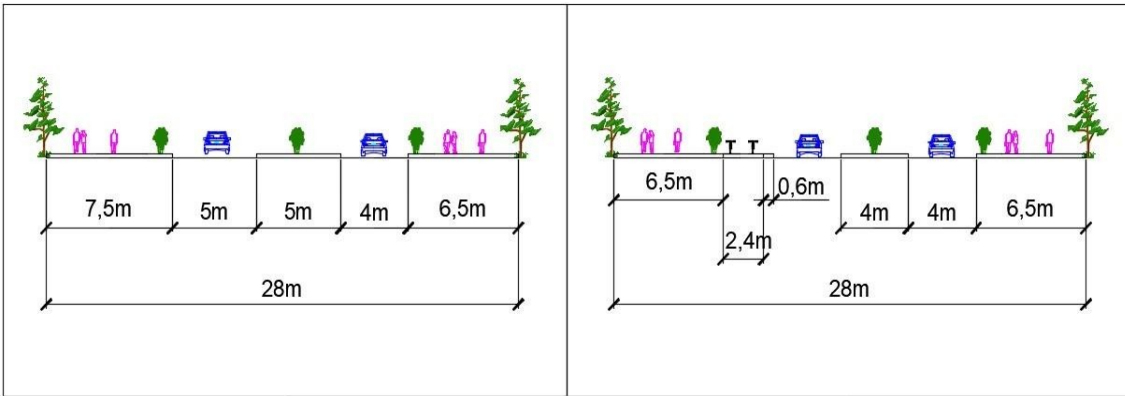
Şekil 6.6. Güzergâh-2 mevcut koordinatları

Çizelge 6.3. Güzergâh-2 eğim analizi

Güzergâh -2			
Yatay mesafe (m)	Başlangıç noktası kotu (m)	Bitiş noktasının kotu (m)	Eğim (%)
0-500	1264,09	1260,74	-0,67
500-1000	1266,74	1269,49	0,55
1000-1500	1269,49	1271,52	0,41
1500-2000	1271,52	1272,05	0,11
2000-2280	1274,05	1268,17	-2,10



Şekil 6.7. Güzergâh-2 Tip-1 mevcut enkesiti ve tasarlanan enkesiti



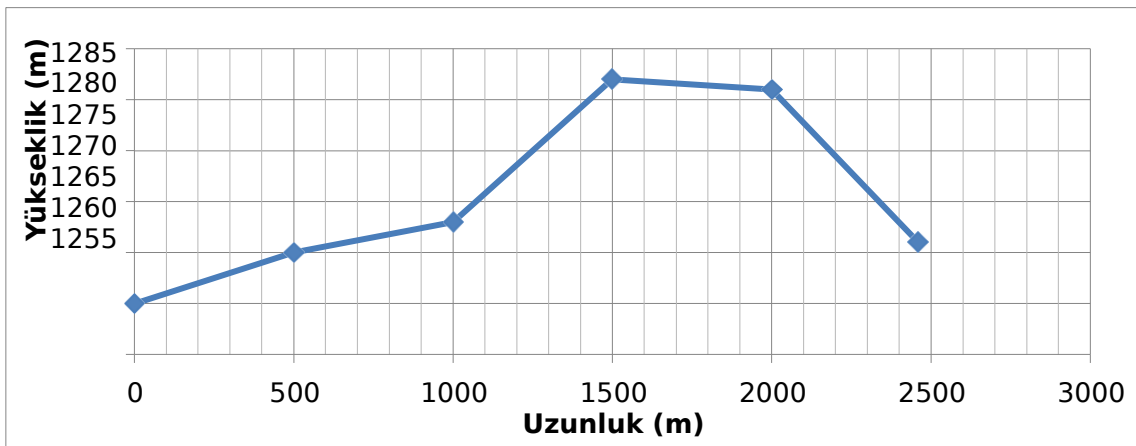
Şekil 6.8. Güzergâh-2 Tip-2 mevcut enkesiti ve tasarlanan enkesiti

6.3. Güzergâh-3 Eğim Analizi ve Enkesit Tasarımı

Güzergâhın yol genişliği; başlangıç noktasından sonuna kadar değişmeyip 23 m'dir. Şekil 6.11'de yolun Tip-1 mevcut enkesiti ve bisiklet yolu tasarımı yapılmış enkesiti gösterilmiştir. Bu yolda banket ve kaldırım daraltması yapılarak bisiklet yolu tasarlanmıştır.



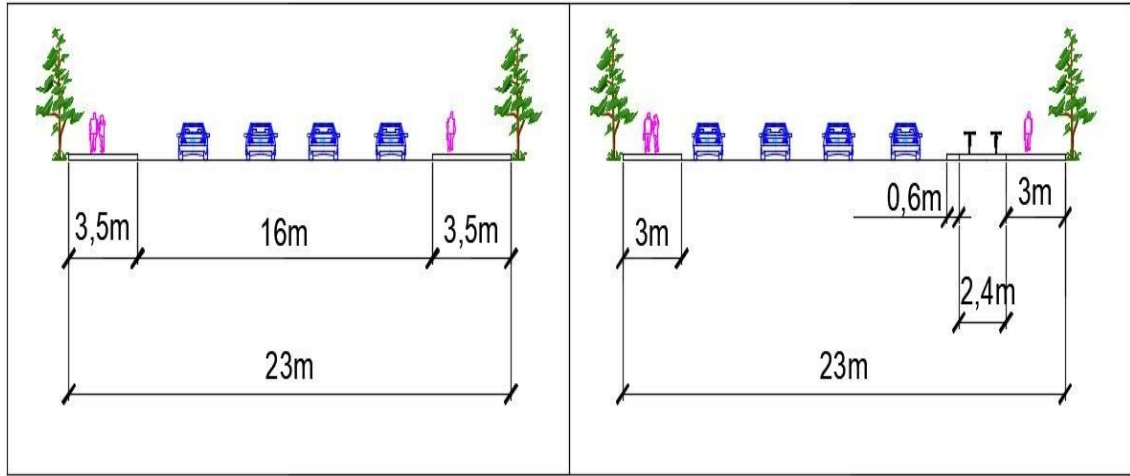
Şekil 6.9. Güzergâh-3 planı ve başlangıç noktası



Şekil 6.10. Güzergâh-3 mevcut koordinatları

Çizelge 6.4. Güzergâh-3 eğim analizi

Güzergâh -3			
Yatay mesafe (m)	Başlangıç noktası kotu (m)	Bitiş noktasının kotu (m)	Eğim (%)
0-500	1260,21	1265,63	1,08
500-1000	1265,63	1268,52	0,58
1000-1500	1268,52	1282,71	2,84
1500-2000	1282,71	1281,49	-0,24
2000-2460	1281,49	1266,18	-3,33



Şekil 6.11. Güzergâh-3 Tip-1 mevcut enkesiti ve önerilen enkesiti

6.4. Güzergâh-4 Eğim Analizi ve Enkesit Tasarımı

Güzergâhın yol genişliği; başlangıç noktasından 200 m'ye kadar 14 m, 200 m'den 760 m'ye kadar 26 m, 760 m'den 1020 m'ye kadar 14 m olmak üzere iki tip genişlik vardır. Şekil 6.14'te 26 m genişliğindeki tip-1 mevcut enkesiti ve bisiklet yolu tasarımı yapılmış enkesiti gösterilmiştir. Bu genişlikteki kısımda banket ve refüj daraltması yapılarak bisiklet yolu tasarlanmıştır. Şekil 6.15'te 14 m genişliğindeki Tip-2 mevcut

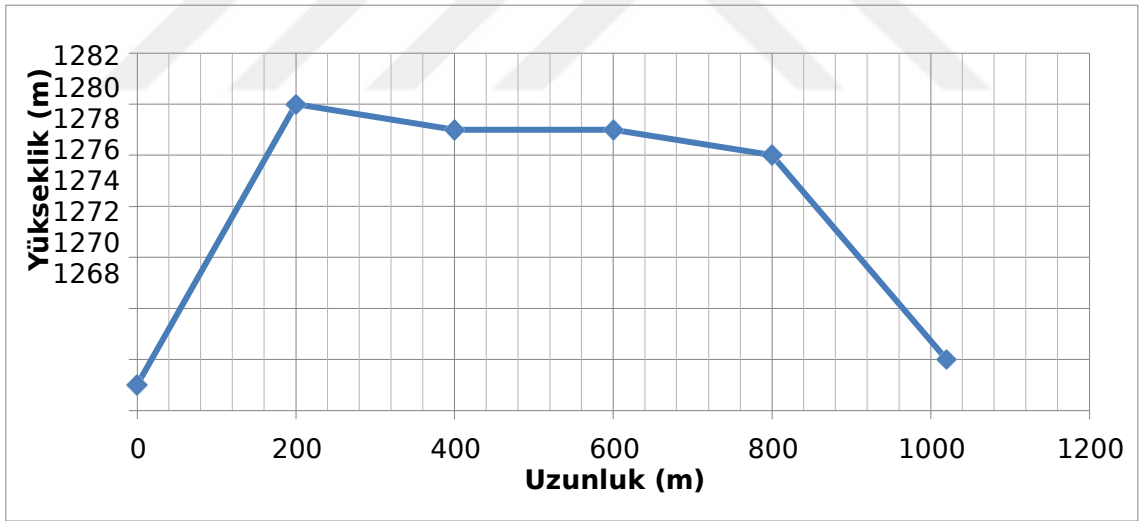
enkesiti ve bisiklet yolu tasarımı yapılmış enkesiti gösterilmiştir. Bu genişlikteki kısımlarda banket daraltması yapılarak bisiklet yolu tasarlanmıştır. İlk 200 m'lik



kısımda eğim %5'i geçmekte fakat uzunluk 240 m'yi geçmediğinden Yönetmeliğe uymaktadır.



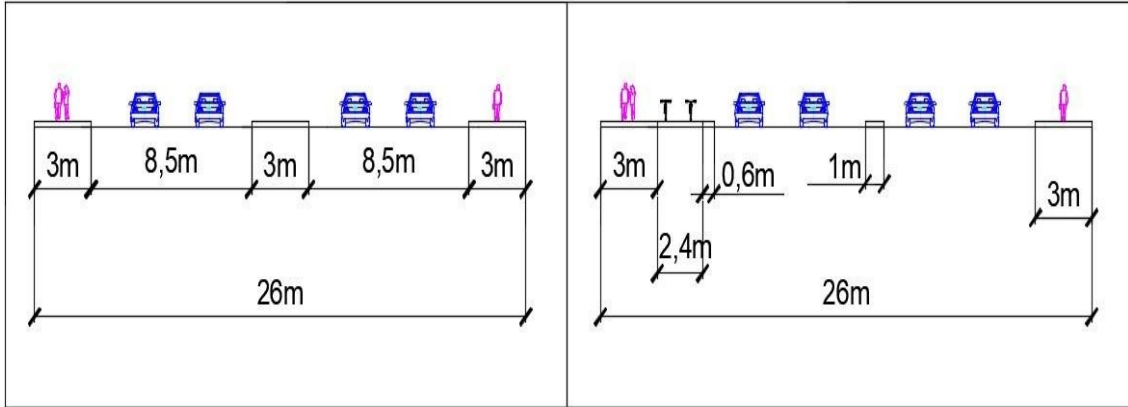
Şekil 6.12. Güzergâh-4 planı ve başlangıç noktası



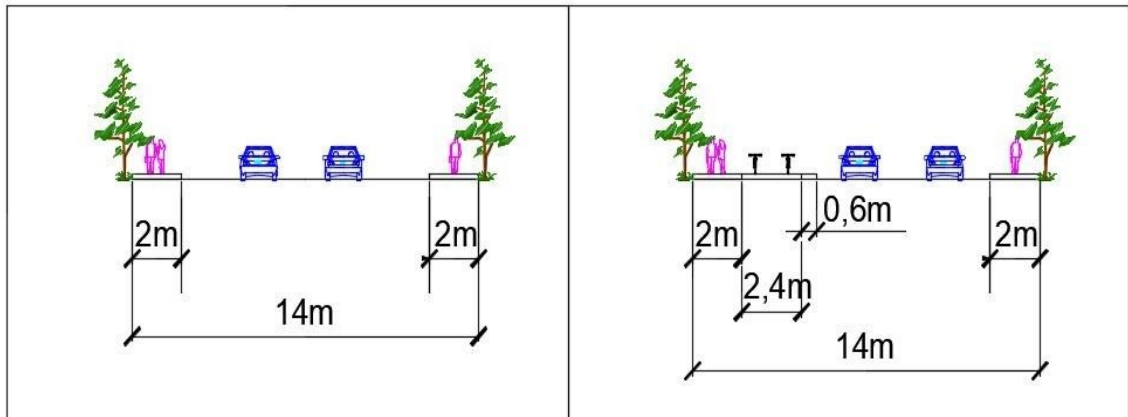
Şekil 6.13. Güzergâh-4 mevcut koordinatları

Çizelge 6.5. Güzergâh-4 eğim analizi

Güzergâh -4			
Yatay mesafe (m)	Başlangıç noktası kotu (m)	Bitiş noktasının kotu (m)	Eğim (%)
0-200	1269,36	1280,14	5,39
200-400	1280,14	1279,73	-0,21
400-600	1279,73	1279,92	0,10
600-800	1279,92	1278,26	-0,83
800-1020	1278,26	1270,34	-3,60



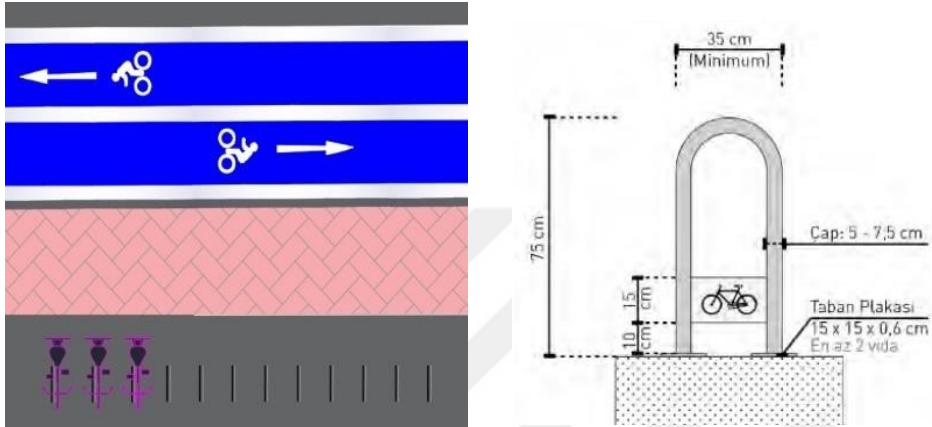
Şekil 6.14. Güzergâh-4 Tip-1 mevcut enkesiti ve tasarlanan enkesiti



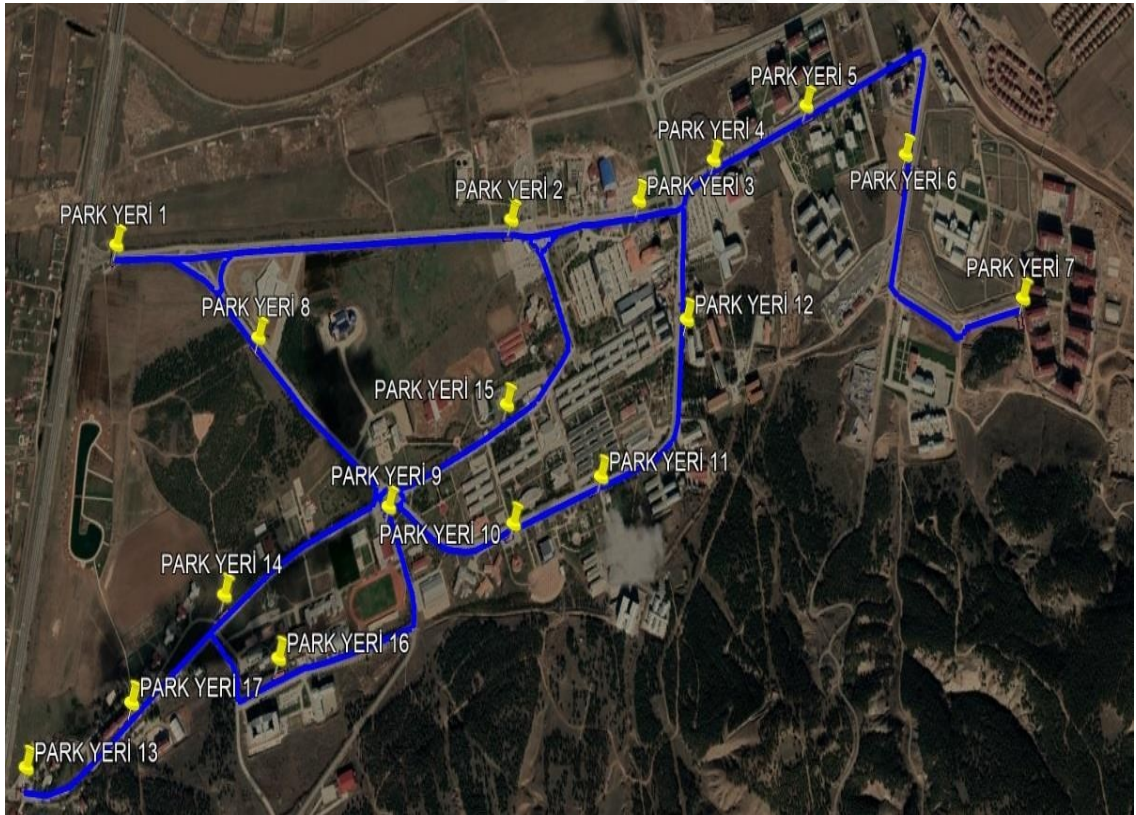
Şekil 6.15. Güzergâh-4 Tip-2 mevcut enkesiti ve tasarlanan enkesiti

6.5. Park Yerleri

Bisiklet park yerlerinin bisiklet yoluna göre konumu ve bisiklet park aparatı Şekil 6.16’da gösterilmiştir. Park yerlerinin yerleşke içindeki konumları Şekil 6.17’de görülmektedir.



Şekil 6.16. Bisiklet park yeri planı ve park aparatı



Şekil 6.17. Bisiklet park yerleri konumları

6.6. Bisiklet Yolu Yaklaşık Maliyeti

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi yerleşkesi bisiklet yolu yaklaşık maliyeti 2020 yılı KGM ve ÇŞB birim fiyatlarına göre hesaplanmış ve Çizelge 6.6'da gösterilmiştir.

Çizelge 6.6. Sivas Cumhuriyet Üniversitesi bisiklet yolu maliyeti

Sıra No	Poz No	Açıklama	Birimi	Miktarı	2020 Birim Fiyat (TL)	Tutarı (TL)
1	KGM/6405	5 cm Sıkışmış Kalınlıkta 1 m ² Asfalt Betonu Aşınma Tabakası Yapılması (Kırılmış ve Elenmiş Ocak Taşı ve Modifiye Bitüm ile) (Tip-1)	m ²	21920	11,81	258875,20
2	KGM/6210	10 cm Sıkışmış Kalınlıkta 1 m ² Asfalt Betonu Bitümlü Sıcak Temel Tabakası Yapılması (Kırılmış ve Elenmiş Ocak Taşı ile) (TİP-A)	m ²	21920	21,65	474568,00
3	KGM/6000	Ocak Taşından Konkasörle Kırılmış Malzeme ile Alttemel Yapılması	m ³	2192	47,88	104952,96
4	KG M/60.054	Trafik bilgi levhalarına temel yapımı ve levha direği montajı	Adet	70	413,74	28961,80
5	KG M/5001/K	Trafik Standart 90 cm Üçgen Kenarlı T ve Y Levhası Yapılması	Adet	60	45,66	2739,60
6	KG M/5002/K	Trafik Standart Yuvarlak 60 cm Çaplı B ve Y Levhası Yapılması	Adet	10	49,49	494,90
7	KG M/60.057	Standart trafik işaret levhası yerine konulması	Adet	70	34,09	2386,30

8	KG M/ 60.2 06	Çift kompenantlı boya ile yaya geçitleri, yavaşlama uyarı ve şerit çizgilerinin çizilmesi (2 mm kalınlıkta)	m ²	5720	112, 84	645444,80
9	KG M/ 18.1 89	Parke, Beton Plak, Adi Kaldırım ve Blokaj Sökülmesi	m ²	19320	11,4 9	221986,80
1 0	15.120.10 02	Makine ile yumuşak ve sert küskülük kazılması (serbest kazı)	m ³	2395	7,28	17435,60



Çizelge 6.6. Sivas Cumhuriyet Üniversitesi bisiklet yolu maliyeti (devamı)

7. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu tez çalışmasında ulaşımdan kaynaklanan sorunlardan ve bu sorunlara çözüm olarak sürdürülebilir ulaşım yaklaşımlarından bahsedilmiştir. Sürdürülebilir ulaşımın çözüm önerilerinden biri seyahatlerin toplu taşımayla ve motorsuz ulaşım türleriyle sağlanmasına ağırlık verilmesidir. Motorsuz ulaşım türlerinden olan bisikletli ulaşım, sürdürülebilir ulaşımına tam olarak uymakta ve ulaşım sorunlarına etkili bir çözüm getirmektedir. Sağlıklı, ekonomik, eğlenceli ve çevre dostu bir ulaşım türü olan bisiklet, kullanım özellikleri açısından kısa ve orta mesafeli yolculuklar için motorlu taşıtlara önemli bir alternatif olmaktadır. Bisikletli ulaşımın kent içi ulaşım türü olarak benimsenmesi, yaygınlaştırılması ve ulaşım türleri içindeki payının artırılması gerekmektedir. Özellikle kent içi ulaşımında bisiklet kullanım oranlarının artırılabilmesi için şunlar yapılmalıdır:

- Toplumda motorlu araçlardan kaynaklanan sorunlara karşı farkındalık artırılmalıdır.
- Bisikletin bir ulaşım türü olarak görülmesinin ve benimsenmesinin sağlanması için halkta ve yöneticilerde bisiklete karşı mevcut olumsuz algı değiştirilmelidir.
- Özellikle kısa mesafeli yolculuklar için otomobilin payının düşürülerek bisikletin toplam ulaşımındaki payı artırılmalıdır.
- Bisikletli ulaşım planlamalarında; kadınlar, öğrenciler, otomobil sahipleri ve yaşlılar gibi toplumun tüm kesimleri düşünülmelidir.
- Bisiklet yolları yapılırken bisikletlinin rahat ve konforlu bir şekilde kullanabilmesi ve yolun bütünlüğünün sağlanması unutulmamalıdır. Bisiklet yolculuklarının konforu artırılarak taşıt trafiği içinde bisiklet sürüş stresi azaltılmalıdır.
- Bisiklet yolu boyunca ve kavşaklarda gereken yatay ve düşey işaretlemeler yapılmalı, bisiklet yolunun görünürlüğü artırılmalıdır.
- Bisiklet altyapılarında güvenlik artırılarak, bisikletler için güvenli bir trafik ortamı oluşturulmalı ve bisikletlerin karıştığı veya sebep olduğu kazalar azaltılmalıdır.

- Motorlu araç ve bisiklet trafiğinin yoğun olduğu yollarda fiziksel olarak ayrılmış bisiklet yolları yapılmalıdır. Böylece hem diğer araçlardan kaynaklı tehlikeler azaltılıp bisikletlilerin güvenliği sağlanabilir hem de bisikletliler trafik sıkışıklığına karışmadan daha hızlı bir şekilde ilerleyebilir.
- Bisiklet yollarının bakım ve onarımı düzenli bir şekilde yapılmalıdır.
- Bisiklet parklarının hırsızlığa ve diğer olumsuz koşullara karşı güvenliği sağlanmalıdır.
- Toplu taşıma merkez durakları ve aktarma duraklarında bisiklet park yerleri yapılarak insanların bisikletten toplu taşımaya aktarma yapıp, kısa ve uzun mesafeli tüm yolculuklarını otomobil kullanmadan yapmaları sağlanmalıdır.
- Toplu taşıma araçlarında bisikletin taşınmasına izin verilmelidir. Bisikletle toplu taşımaya binme veya toplu taşıma araçlarına bisiklet park aparatı yapılarak bisikletle toplu taşıma entegrasyonu sağlanabilir.
- Yaya ulaşımı da bisiklet ulaşımıyla birlikte düşünülmeli ve bisiklet altyapılarının yanında yaya erişimi için de yer ayrılmalıdır.
- Kamu ve sivil toplum kuruluşları arasında ortak çalışmalar yapılmalı, bisikleti yaygınlaştıracak kampanyalar düzenlenmelidir.
- Yazılı ve görsel medyayı kullanarak bisiklet ulaşımını teşvik eden yayınlar yapılmalı ve halk bisiklet kullanımı, trafik kuralları ve bisikletli hakları konusunda bilinçlendirilmelidir.
- Bisiklet malzeme ve aksesuarları için satış noktaları, bisiklet tamir ve bakım noktaları oluşturulmalıdır.
- Yerleşke içindeki bisiklet yolu güzergâhlarını, park yerlerini ve toplu taşıma sistemleriyle aktarma noktalarını içeren bisiklet haritaları oluşturulabilir. Bu haritalar kolay görünecek noktalara asılabilir.

Bisiklet yolu planlama kuralları çalışmada anlatılmış ve örnek olarak Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Yerleşkesine bisiklet yolu ağı planlanması yapılmıştır. Planlama kapsamında yapılanlar şunlardır:

- Yerleşke içerisinde yoğun olarak kullanılan 4 adet güzergâh belirlenmiş ve bu güzergâhların mevcut durumları analiz edilmiştir.

- Yerleşkeyle kent merkezi arasındaki alan engebesiz bir araziye sahip olup yaklaşık 5 km uzunluğuyla bisiklet yolu yapımına uygundur. Bu yüzden ileride yapılabilecek kent merkeziyle yerleşke arasındaki bisiklet yolları da düşünülerek entegrasyonun kolay sağlanması için bisiklet planlaması yerleşkenin giriş kapılarına kadar yapılmıştır.
- TS 12576'a göre minimum kaldırım genişliği 2 m olmalıdır. Kaldırım daraltması yapılan kısımlarda bu şarta uygunluk kontrol edilmiştir.
- Güzergâhlar üzerinde bulunan mevcut binaların konumları ve kullanım amaçları gösterilmiş ve bisiklet park yerleri bu binalar dikkate alınarak belirlenmiştir.
- Özellikle geniş banketlere, banket genişliğinden daha geniş araçlar park ettiğinde, mevcut taşıt şeridi işgal edilmekte ve güvenlik sorunu oluşturmaktadır. Üniversite içerisindeki banketlerin daraltılarak bisiklet yolu yapılması, trafik kazası riskini azaltacağından ve bisiklet yolu maliyetini düşüreceğinden önerilmektedir.
- Yukarıdaki maddede önerilenin aksine, banket daraltması mevcut yolun kapasitesini ve sürücülerin konforlu seyahat etmesini olumsuz etkileyebileceği düşünülebilir. Bu durumda, bisiklet yolu, mevcut yolun kapasitesini azaltmamak için, mevcut yol genişliği artırılarak da yapılabilir. Bu durumda maliyet artmakta fakat banket ve kaldırım daraltmasına ihtiyaç duyulmamaktadır.
- Her güzergâh için boyuna eğim analizleri yapılmış ve hesaplanan mevcut eğimlerin bisiklet yolu yönetmeliğinde izin verilen eğim aralığında olup olmadığı kontrol edilmiştir. Yerleşke düşük eğimli ve mevcut yol genişlikleriyle bisiklet yolu açısından avantajlıdır.
- Her güzergâh için değişen enkesit genişlikleri dikkate alınarak bisiklet yolu enkesit tasarımları yapılmış ve enkesitler çizilerek gösterilmiştir. Bisiklet yolu tasarımında güzergâhlara yapılan işlemlerin özeti Çizelge 7.1'de gösterilmiştir.
- Güzergâhların üzerinde bulunan yolların mevcut genişliklerinin bisiklet yolu yapımına uygun olduğu anlaşılmıştır.
- Bisiklet yolu ağının toplam uzunluğu 9530 m'dir. KGM ve ÇŞB 2020 birim fiyatlarına göre yapım maliyeti 3.215.696,76 TL olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 7.1. Güzergâhlara yapılan işlemler

	Tip-1 Enkesiti			Tip-2 Enkesiti		
	Banke t Daralt ması	Refüj Daralt ması	Kaldır ım Daralt ması	Banke t Daralt ması	Refüj Daralt ması	Kaldır ım Daralt ması
Güzergâh-1	X	X	-	X	-	X
Güzergâh-2	X	-	X	X	X	X
Güzergâh-3	X	-	X	-	-	-
Güzergâh-4	X	X	-	X	-	-

Büyük bir alana sahip yerleşkede 1 tane kütüphane bulunmaktadır. Toplu taşıma hizmeti, kütüphanenin mesai saatlerini kapsamamaktadır. Kütüphaneye uzak konumda olan öğrenciler, özellikle yerleşkenin doğusundaki KYK yurtlarında kalan öğrenciler ulaşım sorunu yaşamaktadır. Ayrıca kent merkezine gitmek isteyen öğrenciler sosyal tesislerin yanındaki toplu taşıma duraklarına yürümek durumunda kalmaktadır. Bu mesafeler bisikletli ulaşım ile çok kısa sürede gerçekleşecektir.

Lojmanlar yerleşkenin en batısında olduğundan hizmet binalarına uzak kalmaktadır. Bisiklet altyapısı olduğunda, lojmanlarda oturan personel işyerlerine ulaşmak için alternatif ulaşım sistemi olarak bisikleti tercih edecektir. Çünkü ulaşım noktaları arasındaki mesafeler yürümek için fazla, motorlu araç kullanmak için kısa kalmaktadır.

Yerleşkenin kuzeyindeki sosyal tesislere, hastane dışındaki üniversite binaları uzak düşmektedir. Tüm binalardan bu tesislere, bisikletle ulaşım en uygun ulaşım türü olduğundan planlama kapsamına alınmıştır.

Yerleşkenin doğusuna yapılan öğrenci yurtlarından yerleşke merkezine toplu taşıma bulunmaktadır. Fakat mesafenin yaklaşık 2 km olması nedeniyle öğrenciler yürüyerek gidip gelmektedir. Çünkü toplu taşıma bekleme süreleri dikkate alındığında, toplu taşıma kullanmak zaman yönünden ve ekonomik olarak avantajlı değildir. Bisikletli

ulaşım sayesinde, yurtlarla üniversite arasındaki ulaşım daha hızlı ve ekonomik olarak sağlanacaktır.



Üniversite öğrencileri genelde 18-25 yaş aralığında olduğundan, kas gücüyle hareket eden bisikletli ulaşım açısından üniversiteler avantajlı durumdadır. Fiziki şartları uygun olan tüm yerleşkelerde bisikletli ulaşımından faydalanmak gerekmektedir.

Öğrencilik yıllarında bisikletli ulaşımı kullanan öğrenciler, zamanla bisiklet kullanım alışkanlığı kazanacağından, üniversite dönemi sonrasında da bisikleti ulaşım aracı olarak görecektir ve kullanacaklardır. Öğrencilerin bu alışkanlığı daha kolay kazanması için idare tarafından bisiklet kiralama sistemi yapılması faydalı olacaktır. Yapılması önerilen kiralama hizmetinin belirli süre (ilk 30 dakika) ücretsiz olarak sunulması öğrencilerin bisiklet kullanım alışkanlığını daha hızlı kazanmasını sağlayacaktır.

Sivas iklim koşulları yönünden kışların soğuk ve karlı geçtiği bir kenttir. Bisiklet yolu bakım onarımı kapsamında kışın yağın karın ve buzlanmanın, bisiklet yolunu olumsuz etkilememesi için özellikle kış aylarında yol temizleme çalışmaları aksatılmadan yapılmalıdır. Kar ve buzlanmaya karşı, kimyasal maddelerin bisiklet yolunda kullanılması veya ısıtma sistemi gibi alternatif çözüm yöntemleri, karla mücadele yönünden yararlı olacaktır.

Bisiklet yolunun, sadece taşıt yoluyla kesişim alanlarının mavi renkte olması mevzuatta zorunludur. Ancak fark edilebilirliğin artırılması ve güvenlik gibi nedenlerden dolayı güzergâhların tamamının mavi renkli akrilik esaslı boya ile boyanması önerilmektedir.

8. KAYNAKLAR

- AASHTO, 1999. Guide for the Development of Bicycle Facilities, American Association of State Highway and Transportation Officials, 78s, Washington, USA.
- Acar, İ. H., 2005. Kentlerimiz için. MetroBüs” Çözümleri, 6.
- Akay, A. 2006, “Ulaşımında Bisikletin Yeri ve Ankara Bilkent Koridorunda Bisiklet Yolu Önerisi”, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Anonim, 1996/a. OECD, Environmental Criteria For Sustainable Transport, OECD Environment Directorate’s Task Force In Transport, 136.
- Anonim, 2007/b. İklim Değişikliği Birinci Ulusal Bildirimi, Çevre Ve Orman Bakanlığı, Türkiye.
- Anonim, 2009/c, Kentleşme Şurası, Kentleşme Şurası Kentsel Teknik Altyapı ve Ulaşım Komisyonu Raporu, TC Bayındırlık ve İskân Bakanlığı, Ankara.
- Anonim, 2018. Belediyeler için Bisikletli Ulaşımın Geliştirilmesine Yönelik Yol Haritası Çalıştayı Yaşanabilir Şehirler Sempozyumu, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul (illere göre bisiklet yolları)
- Babalık, E., 2006. Kentsel Sorunların Çözümünde Ulaşım Politikaları, Ulaşım Sorunlarının Çözümünde Kent Planlama Politikaları, Ankara’da Uygulanan Ulaşım Politikaları Ve Kente Etkileri Sempozyumu Bildirileri, Ankara, 58-70.
- Bakır, M.Y., 2019. Üniversite Yerleşkelerinde Bisikletli Ulaşım Altyapısı Planlaması: Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Taşlıçiftlik Yerleşkesi Örneği, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Tokat.
- Barter, P., 2000. Taking Steps: A Community Action Guide To People Centred, Equitable And Sustainable Transport, Sustainable Transport Action Network For Asia and the Pacific (the SUSTRAN Network),1-3.
- Bhat, C., Handy, S., Kockelman, K., Mahmassani, H., Chen, Q., Srour, I., Weston, L., 2001. Assessment Of Accessibility Measure (Research Report No. 7-4938), Texas Department of Transportation, Texas, U.S.A.
- Bisiklet Yolları Yönetmeliği. Resmi Gazete. 30976; 12 Aralık 2019.
- Black, W.R., 1996. Sustainable transportation: A U.S. perspective. Journal of Transport Geography, 4:3, sf 151-159.
- Black, W.R., 2010. Sustainable Transportation: Problems and Solutions. The Guilford Press, New York.
- Blowers, A., 1997. Environmental Policy: Ecological Modernisation Or The Risk Society? Urban Studies, Vol: 34, No:5-6, Sf: 845-871.
- Cebeci, Ö. F., Çakılıcıoğlu, M., 2002. Kültürel Sürdürülebilirlik, 10. Ulusal Bölge Bilimi/Bölge Planlama Kongresi , İstanbul.

- California D.O.T., 2001. Bikeway Planning and Design, Highway Design Manual (Chapter 1000), California Department of Transportation, 34s, Sacramento, USA.
- Crawford, J.H., 2002. Carfree cities. Utrecht, USA: International Books.
- Çağatay, G., 2008. Çevre Kirliliği Ve Çocuk, Yazıt Yayıncılık, Ankara.
- Çahantimur, A. ve Yıldız, H., 2008. Sürdürülebilir Kentsel Gelişmeye Sosyokültürel Bir Yaklaşım: Bursa Örneği, İTÜ Dergisi/A, Mimarlık, Planlama Tasarım, Cilt:7, Sayı:2, Sf: 3-13.
- Çalık, M., 2017. Kent Dokusuna Uygun Alternatif Çevresel Ulaşımında Bisiklet Kullanımının Sosyal Fayda Maliyet Analizi. Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 330-346.
- Çalışkan, A., 2013. İstanbul İli, Sarıyer İlçesi, Zekeriyaköy-Uskumruköy-Kilyos koridorunda bisiklet yolu uygulaması ve kavşaklarda güvenli geçişe ilişkin alternatiflerin değerlendirilmesi. Bahçeşehir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kentsel Sistemler ve Ulaştırma Yönetimi Programı, Yüksek Lisans Tezi.
- Dissart, J., 2000. Quality Of Life In The Planning Literature, Journal Of Planning Literature, 135-161.
- Doğan, M., 2000. Türkiye’de Sürdürebilir Kalkınma ve Çevre Eğitimi, IV Çevre Şurası Tebliğleri, İzmir, T.C. Çevre Bakanlığı.
- Elbeyli, Ş., 2012. Kent İçi Ulaşımında Bisikletin Konumu ve Şehirler İçin Bisiklet Ulaşımı Planlaması: Sakarya Örneği, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Elbir, T., Bayram, A., Kara, M., Altıok, H., Seyfioğlu, R., Ergün, P. ve Şimşir, S. 2009. İzmir kent merkezinde karayolu trafiğinden kaynaklanan hava kirliliğinin incelenmesi. İzmir Ulaşım Sempozyumu, İzmir, 8-9 Aralık.
- Elker, C., 2002. “Ulaşımında Politika ve Pratik”, Gölge Ofset Matbaacılık, Ankara, 28-35.
- Eryiğit, S., 2012. Sürdürülebilir Ulaşımın Sosyal Boyutunda Bisikletin Yeri, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Şehir ve Bölge Planlama Anabilim Dalını, Doktora Tezi.
- Fietsberaad, 2006. Continuous and integral: The cycling policies of Groningen and other European cycling cities. Fietsbraad Publication no.7.
- Forester, J., 1994. Bicycle Transportation: A Handbook for Cycling Transportation Engineers. The MIT Press, Cambridge, Massachusetts.
- Frumkin, H., 2002. Urban sprawl and public health. Public Health Reports, vol. 117, sf. 201-217.
- Goodland, R., 2002. Sustainability: human, social, economic and environmental. encyclopedia of global environmental change. U.S.A. John Wiley & Sons.
- Gökdayı, İ., 1995. Çevre Sorunlarının Geleceği ve Sorunların Çözümünde İzlenebilecek Dünya ve Türkiye Ölçekli Politikalar, SDÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kamu Yönetimi Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Isparta.

- Greene, D.L. ve Wegener, M., 1997. Sustainable transport. *Journal of Transport Geography*, vol.5, no.3, sf 177-190.
- Gürlük, S., 2010. Sürdürülebilir kalkınma gelişmekte olan ülkelerde uygulanabilir mi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi*, 5(2), 85-99.
- Haughton, G. ve Hunter, C., 1994. *Sustainable Cities, Regional Policy And Development Series 7*, Jessica Kingsley Publications, London.
- Heng, T., 2017. *Bike-Sharing and The City; 2017 White Paper, With The Support of China New Urbanization Research Institute At Tsinghua University.*, 1-23.
- Illich, I., 1992. *Enerji ve Eşitlik*, İ  Yayıncılık, İstanbul.
- Kaynak, Z., 2005. *Kentsel Alanlarda Ulaşım Politikaları Ve Ulaşımında Sürdürülebilirlik*, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Keleş, R., 1998. *Kentbilim terimleri sözlüğü*. Ankara: İmge Yayınevi.
- Kılıç, S., 2008.  evre Etiği, Orion Kitapevi, Sf: 110-130, Ankara.
- Koçak, S., 2016. *Kent İçi Ulaşımında Bisikletin Yeri ve Bisiklet Yollarının Planlaması: E irdir-Adalar  rne i*, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Isparta.
- K s, M., 2015. *Kent İçi Ulaşım Problemlerine Alternatif Entegre Bisiklet Ulaşımı Planlaması*, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kentsel Tasarım Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Litman, T. ve Burwell, D., 2006. *Issues In Sustainable Transportation*, *International Journal Of Global Environmental Issues*, Issn: 1466-6650, Volume: 6, Number: 4/2006, Sf: 331-347.
- Litman, T.A., 2011. *Economic Value of Walkability*. Victoria Transport Policy Institute. London. <http://www.vtpi.org/walkability.pdf>. (accessed 24.10.2020).
- Litman, T., 2012. *Evaluating Transportation Equity*, Victoria Transport Policy Institute, online: <http://www.islandnet.com/~litman/equity.pdf>, ziyaret tarihi: (24.10.2020)
- Low, N., Gleeson, B., 2003. *Making Urban Transport Sustainable*.
- Mente , G., 1977. *Kentsel Ulaşımında  evre Sorunları-  zellikle Hava Kirlenmesi ve Gürültü*, *Kentsel Ulaşım Teknikleri Semineri Bildiriler Kitabı*, Ankara.
- Mert, K., 2007. *Konya’da Bisiklet Ulaşımı-Planlama ve Uygulama Sürecinin İncelenmesi*, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trafik Planlaması ve Uygulaması Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Mert, K. ve  calır, V.E., 2010. *Konya’da bisiklet ulaşımı: Planlama ve uygulama süreçlerinin karşılaştırılması*. METU JFA, 27:1, sf. 223-240.
- May, T. ve Crass, M., 2007. *Annual Meeting. Sustainability in Transport, Implications for Policy Makers*. Transportation Research Board.
- Narci, A., 2004. *Bisiklet Yolu Planlaması İstanbul-Haliç  rne i*. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 185s., İstanbul.
- Nijkamp, P. ve Perrels, A., 1994. *Sustainable Cities In Europe, A Comparative Analysis Of Urban Energy-Environmental Policies*, Earthscan Publications Ltd., 4-14, London.

- OECD, 1996. Towards Sustainable Transportation, The Vancouver Conference. Canada.
- Özgür, M . 2017. Nüfus dinamikleri, çevre ve sürdürülebilirlik. Coğrafi Bilimler Dergisi , 15 (1) , 1-26 . DOI: 10.1501/Cogbil_0000000178
- Özkan, F., 2013. Sakarya’da Bisikletle Bütünleşik Ulaşım Planlaması, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Öztürk, Ö.F., 2018. Gümüşhane İli İçin Bisiklet Ulaşımı Planlaması”, Gümüşhane Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Gümüşhane.
- Reboratti, C., 1999. Territory, scale and sustainable development, in Becker, E., Jahn, T., (eds), Sustainability and the Social Sciences, Zed Books Ltd., 207-222, London.
- Sachs, W., 1997. Sustainable Development, In Redclift M. ve Woodgate G. (eds.), The International Handbook of Environmental Sociology, Edward Elgar Publications, 71-80, United Kingdom.
- Schiller, P.L., Bruun E.C., ve Kenworthy J.R., 2010. An Introduction to Sustainable Transportation – Policy, Planning and Implementation. Earthscan Ltd. UK.
- Shepherd, S., 1998. Towards The Sustainable City: The Impact Of Land Use-Transport Interactions. A Comparison Of The Impact Of The Initial And Final Coefficients On Location Choice On Transport Strategies And Land Use Scenarios, Working Paper 516, University Of Leeds, İngiltere.
- Tezer, A., 1997. Kentsel Ulaşım Planlamasında (KUP) Arazi Kullanımı-Ulaşım Etkileşiminin Modellenmesi: İstanbul Üzerine Bir Değerlendirme, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İstanbul.
- TSE, 1989. TS 7249 Şehir İçi Yollar-Boyutlandırma ve Tasarım Esasları. Türk Standartları Enstitüsü Kurumu, Ankara.
- TSE, 1992. TS 9826 Şehir İçi Yollar-Bisiklet Yolları. Türk Standartları Enstitüsü Kurumu, Ankara.
- UNESCO, 2001. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, Universal Declaration on Cultural Diversity.
- UN, 1972. Report of The United Nations Conference on The Human Environment. 5-16 Haziran, 1972, Stockholm, United Nations, 81 s.
- UN, 2010. Percentage of Population Residing in Urban Areas by Major Area, Region and Country, 1950-2050. UN Department of Economic and Social Affairs, Population Division.
- Üstündağ, K., 2002. İnsan Merkezli Bütünleşik Kentsel Ulaşım Planlama Modeli, Mimar Sinan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İstanbul.
- Viola, R., Roe, M. ve Shin, H., 2010. The New York City Pedestrian Safety Study and Action Plan, New York City Department Of Transportation, August 2010.
- Vuchic, V.R., 2000. Transportation For Livable Cities, Center For Urban Policy Research Press, Rutgers University, 2. Basım, Newjersey.
- Vuchic, V. R., 2007. Urban transit systems and technology. John Wiley & Sons.

- Wang, Q., 2012. A Shrinking Path for Bicycles: A Historical Review of Bicycle Use in Beijing. , A Master Project Submitted in Partial Fulfillment of The Requirements for The Degree of Master of Arts in The Faculty of Graduate Studies, The University of British Columbia., 36-40.
- WHO, 2004. online: www.who.int/whr/2004/en/ - 19k, ziyaret tarihi: 12.10.2020
- Yılmaz, İ., 2015. Osmanlı polis okulları: eğitim.
- Yavuz, B., 2016. Sürdürülebilir Ulaşım Kapsamında Bisiklet Ulaşımının İzmir Bornova İlçesinde İrdelenmesi, Bahçeşehir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Kentsel Sistemler ve Ulaştırma Yönetimi Yüksek Lisans Programı Şehir ve Bölge Planlama Anabilim Dalını, Yüksek Lisans Tezi.
- Yazar, K.H., 2006. Sürdürülebilir Kentsel Gelişme Çerçevesinde Orta Ölçekli Kentlere Dönük Kent Planlama Yöntem Önerisi, Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Doktora Tezi, Ankara.

