



**YENİ BİR KENTİÇİ ULAŞIM TÜRÜ E:BİSİKLET: ESKİŞEHİR
ÖRNEĞİ**

Özgün ŞİMŞEK

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

OCAK 2024

ETİK BEYAN

Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Özgün ŞİMŞEK

08/01/2024

YENİ BİR KENT İÇİ ULAŞIM TÜRÜ E-BİSİKLET: ESKİŞEHİR ÖRNEĞİ
(Yüksek Lisans Tezi)

Özgün ŞİMŞEK

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Ocak 2024

ÖZET

Hızlı nüfus artışı ve nüfus yoğunluğundaki değişiklikler, kentlerde çeşitli ulaşım sorunlarını ortaya çıkarmaktadır. Bu sorunların çözümünde, öncelikli olarak, bireysel taşıt kullanımının azaltılması, toplu taşıma sistemlerinin etkinliğinin artırılması ve çevreci ulaşım türlerinin kullanımının yaygınlaştırılması gelmektedir. Bisiklet, sürdürülebilir ve çevreci kent içi ulaşım türlerinin en yaygın kullanımındır. Gelişen teknoloji ile birlikte geleneksel bisikletler yerini daha az efor sarf ederek daha çok mesafe alınmasını sağlayan elektrikli bisikletlere bırakmıştır. Şu anda Türkiye’de elektrikli bisikletlerin sistemli bir şekilde hizmet verdiği tek ilimiz Eskişehir’dir. Bu çalışmada, Eskişehir ilinin Tepebaşı ve Odunpazarı ilçelerinde uygulamada olan paylaşımlı elektrikli bisiklet filosuna ait 2023 Ocak-Mart ayları arasındaki 1894 adet yolculuk verisi incelenmiştir. Temin edilen 1894 adet ham yolculuk verisi, Phyton programı yardımıyla her bir yolculuk ayrı ayrı olacak şekilde .csv formatlı dosyalara dönüştürülmüştür. Sonrasında bu .csv formatlı dosyalar Global Mapper programı yardımıyla dijital ortama aktarılmıştır. Çalışma kapsamında, elektrikli bisiklet filosuna ait seyahat desenleri ve kullanıcı profili detaylı bir analize tabi tutulmuştur. Kullanıcı profili analizi sırasında, hava sıcaklığı, kullanıcı yaşları, cinsiyetleri, ortalama hızlar, kullanım saatleri gibi çeşitli parametreler dikkate alınmıştır. Bu analizin, sistemin Eskişehir’de daha iyi hizmet verebilmesi ve diğer kentlerimizde uygulanabilirliğine dair öneriler getirmesi amaçlanmaktadır. Çalışma sonucunda, bölgede bulunan mevcut bisiklet yolları ile elektrikli bisiklet yolculukları birlikte analiz edilmiş ve bisiklet yolu gereksiniminin yüksek olduğu alanı gösteren bisiklet öncelikli bölge önerisi oluşturulmuştur.

Bilim Kodu : 91124
Anahtar Kelimeler : Mikromobilite, elektrikli bisiklet, Eskişehir.
Sayfa Adedi : 93
Danışman : Doç. Dr. Mustafa Kürşat ÇUBUK
İkinci Danışman : Dr. Öğr. Üyesi Seda HATİPOĞLU

MODERN MODE OF URBAN TRANSPORTATION, E-BIKE : ESKİŞEHİR SAMPLE
(M. Sc. Thesis)

Özgün ŞİMŞEK

GAZİ UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

January 2024

ABSTRACT

Rapid population growth and changes in population density create various transportation problems in cities. In solving these problems, the priority is to reduce the use of individual vehicles, increase the efficiency of public transportation systems and expand the use of environmentally friendly transportation modes. Cycling is the most widespread use of sustainable and environmentally friendly urban transportation modes. With advances in technology, traditional bicycles have been replaced by electric bicycles, which allow for greater distance travel with less effort. Currently, Eskişehir is the only city in Turkey where electric bicycles serve in a systematic way. In this study, we analyze 1894 trip data from January-March 2023 for the shared electric bicycle fleet in Tepebaşı and Odunpazarı districts of Eskişehir. The 1894 raw trip data were converted into .csv format files with the help of the Python program, each trip separately. Afterwards, these .csv format files were digitized with the help of Global Mapper program. Within the scope of the study, the travel patterns and user profile of the electric bicycle fleet were subjected to a detailed analysis. During the user profile analysis, various parameters such as air temperature, user age, gender, average speeds, and hours of use were taken into account. This analysis is intended to provide recommendations on how the system can serve better in Eskişehir and how it can be applied in other cities. As a result of the study, the existing bicycle lanes and electric bicycle trips in the region were analyzed together and a bicycle priority zone proposal was created showing the area where the need for bicycle lanes is high.

Science Code : 91124

Key Words : Micromobility, electric bicycle, Eskişehir.

Page Number : 93

Supervisor : Assoc. Prof. Mustafa Kürşat ÇUBUK

Co-Supervisor : Asst. Prof. Üyesi Seda HATİPOĞLU

TEŞEKKÜR

Tez çalışmam süresince, her türlü destek ve katkısı ile beni yönlendiren çok değerli tez danışmanlarım Doç. Dr. Mustafa Kürşat ÇUBUK ve Dr. Öğr. Üyesi Seda HATİPOĞLU'na, mühendislik alanında beraber çalıştığım Emircan ÖZÇELİKÇİ'ye, beni yetiştiren ve bugünlere gelmemi sağlayan annem Bahtıgöl ŞİMŞEK, babam Arif ŞİMŞEK ve çok sevgili ablam Duygu ŞİMŞEK'e sonsuz teşekkür ederim.



İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	ix
ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....	x
RESİMLERİN LİSTESİ	xii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xiii
1. GİRİŞ.....	1
2. MİKROMOBİLİTE	3
2.1. Mikromobilite Tarihçesi.....	4
2.2. Mikromobilite Kullanımının Faydaları	7
2.2.1. Verimlilik, üretkenlik ve seyahat süresi tasarrufu.....	7
2.2.2. Ulaşılabilirlik.....	8
2.2.3. Trafik sıkışıklığına ve emisyonlara etkisi	9
2.2.4. Fiziksel aktivite ve refah	12
2.3. Mikromobilite Politikaları	12
2.3.1. Kaldırım alanı yönetimi ile ilgili politikalar	13
2.3.2. Adil hizmet standartları ve eşitlik programları	14
2.3.3. Veri standartları.....	15
2.4. Paylaşımlı Mikromobilite	16
2.4.1. Paylaşımlı mikromobilite çeşitleri	16
2.5. Mikromobilitenin Geleceği.....	18

Sayfa

2.5.1. Kısa vade analizleri	18
2.5.2. Orta vade analizleri	19
2.5.3. Uzun dönem analizleri	21
2.6. Mikromobilité'nin Türkiye'deki Durumu	22
3. LİTERATÜR TARAMASI	27
4. ELEKTRİKLİ BİSİKLET : ESKİŞEHİR ÖRNEĞİ	43
4.1. Eskişehir	43
4.1.1. Coğrafi yapı ve demografik dağılım	43
4.1.2. Eskişehir'deki otomobil sahipliği ve ulaşım sistemi.....	44
4.1.3. Eskişehir'de bisiklet ulaşımı	47
4.2. Alan Çalışması	48
4.2.1. Çalışma yöntemi	49
4.3. Çalışma Analizi ve Bulgular	51
4.3.1. Hava sıcaklığı ile yolculuk sayıları arasındaki ilişki	51
4.3.2. Kullanıcı yaşı ile yolculuk sayıları arasındaki ilişki	52
4.3.3. Yolculukların uzunluk ve sürelerine yönelik inceleme	56
4.3.4. Kullanıcı cinsiyeti ile yolculuk sayıları arasındaki ilişki	57
4.3.5. Yolculukların hangi günlerde ve hangi saat aralıklarında yapıldığına yönelik inceleme	62
4.3.6. Yolculukların ortalama hızlarına yönelik inceleme	64
4.3.7. Bisiklet kullanımı öncelikli bölgelerin analizi	66
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	79
KAYNAKLAR	83
ÖZGEÇMİŞ	93

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 2.1. Mikromobilitenin tarihsel gelişimi	4
Çizelge 2.2. Türkiye’de mevcut ve planlanan bisiklet/e-skuter yolları	25
Çizelge 3.1. Tematik gruplarına göre sıralanmış incelenen literatür listesi	27
Çizelge 4.1. Ulaşım türleri kullanım yüzdelerinin yıllara göre değişimi	45
Çizelge 4.2. Lokasyon bilgisi.....	67



ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1. Paylaşımlı Mikromobilité Eşitlik Değerlendirme Aracı.....	15
Şekil 2.2. Yaygın kullanılan paylaşımlı mikromobilité türleri	17
Şekil 2.3. Paylaşımlı ve serbest bir e-scooter için yolculuk başına tahmini maliyet	21
Şekil 2.4. Türkiye’de mevcut bisiklet/e-skuter yolu uzunlukları.....	24
Şekil 2.5. Kısa ve orta vadede yapılması planlanan bisiklet/e-skuter yolu	25
Şekil 4.1. Yolculuk süreleri ve yüzdeleri.....	45
Şekil 4.2. Gün içerisinde yolculukların dağılımı.....	46
Şekil 4.3. Plan döneminde öngörülen günlük yolculuklar.....	46
Şekil 4.4. Eskişehir toplu taşıma sistemi güzergah haritası	47
Şekil 4.5. Kısa, orta ve uzun dönemli öneri bisiklet güzergâhları	48
Şekil 4.6. Örneklem alan sınırı	49
Şekil 4.7. E-bisiklet yolculukları ile hava sıcaklığı arasındaki ilişki	51
Şekil 4.8. E-bisiklet yolculukları ile hava sıcaklığı arasındaki ilişki (yığılmış alan)	52
Şekil 4.9. Kullanıcı yaşına göre yolculuk sayısı değişimi	53
Şekil 4.10. Yolculuk sayılarının belirli yaş aralıklarına göre yüzdesel dağılımı	54
Şekil 4.11. Kullanıcı yaşı ile ortalama hız ilişkisi	54
Şekil 4.12. Kullanıcı yaşı ile yolculuk mesafesi ilişkisi	55
Şekil 4.13. Yolculuk sayısı ile yolculuk mesafeleri arasındaki ilişki	57
Şekil 4.14. Seyahatlerin yolculuk sürelerine göre dağılımı	57
Şekil 4.15. E-Bisiklet Yolculuk Sayısının Cinsiyete Göre Dağılımı	58
Şekil 4.16. Kadın-erkek kullanıcı karşılaştırması	59
Şekil 4.17. Kadın-erkek kullanıcı yolculuk saatlerinin karşılaştırılması	60
Şekil 4.18. Haftanın günlerine göre kadın-erkek kullanım oranları	60

Şekil	Sayfa
Şekil 4.19. Seyahatlerin yolculuk sürelerine göre dağılımı (kadın kullanıcı).....	61
Şekil 4.20. Seyahatlerin yolculuk sürelerine göre dağılımı (erkek kullanıcı).....	62
Şekil 4.21. Haftanın günlerine göre e-bisiklet kullanım oranı.....	63
Şekil 4.22. Elektrikli bisiklet kullanım yoğunluğu saatleri.....	64
Şekil 4.23. Elektrikli bisiklet yolculukları ile yolculuk ortalama hızı ilişkisi	65
Şekil 4.24. Kullanım yoğunluğu saatleri ile ortalama hız dağılımı	66
Şekil 4.25. Yolculuk iniş-biniş noktaları-1	68
Şekil 4.26. Yolculuk iniş-biniş noktaları-2	69
Şekil 4.27. Mevcut bisiklet yolu ağı	69
Şekil 4.28. Mevcut bisiklet yolu ile iniş-biniş noktalarının birlikte görünümü	72
Şekil 4.29. Ulusal Egemenlik Bulvarı mevcut bisiklet yolu.....	73
Şekil 4.30. E-bisiklet yolculuk güzergahları ile iniş biniş noktaları ve bisiklet hattı	74
Şekil 4.31. Ulus meydanı ilişkili yolculuklar.....	75
Şekil 4.32. Ulus meydanını ilişkili yolculuklar (yakın görünüm)	75
Şekil 4.33. Bisiklet öncelikli bölge	77
Şekil 4.34. Eskişehir Ulaşım Ana Planında verilen kısa, orta ve uzun dönem bisiklet yolu planlamaları.....	78
Şekil 5.1. Bisiklet öncelikli bölge-1.....	81
Şekil 5.2. Eskişehir Ulaşım Ana Planında verilen kısa, orta ve uzun dönem bisiklet yolu planlamaları-1.....	82

RESİMLERİN LİSTESİ

Resim	Sayfa
Resim 4.1. Kaldırımda yaya ile paylaşımlı bisiklet yolu (Seylap Caddesi).....	70
Resim 4.2. Taşıt yolundan ayrı oluşturulmuş bisiklet yolu (Atatürk Bulvarı).....	70
Resim 4.3. Taşıt yolu ile paylaşımlı bisiklet yolu (Evliyagül Sokak).....	71
Resim 4.4. Ulusal Egemenlik Bulvarı mevcut bisiklet yolu sokak görünümü	73
Resim 4.5. Ulus meydanı sokak görünümü	76



SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler

m

Metre

km

Kilometre

dk

Dakika

sa

Saat

Kısaltmalar

Açıklamalar

BLOS

Bisiklet hizmet seviyesi

EUAP

Eskişehir Ulaşım Ana Planı

ELOS

Elektrikli bisiklet hizmet seviyesi

E-bisiklet

Elektrikli bisiklet

LOS

Hizmet seviyesi

LCA

Yaşam döngüsü analizi

TÜİK

Türkiye İstatistik Kurumu

1. GİRİŞ

Hızlı nüfus artışı ve nüfus yoğunluğundaki değişiklikler, kentlerde çeşitli ulaşım zorluklarını ortaya çıkarmaktadır. Bireysel motorlu taşıt kullanımındaki artış, çeşitli çevresel sorunları beraberinde getirmektedir. Ulaşım altyapısının yetersizliği, kentsel arazi kullanımındaki verimsizlik, hava ve gürültü kirliliği gibi faktörler, bunlardan sadece birkaçı olmak üzere, insan sağlığına olumsuz etkiler yapmaktadır.

Bu sorunların çözümünde, öncelikli olarak bireysel taşıt kullanımının azaltılması, toplu taşıma sistemlerinin etkinliğinin artırılması ve çevreci ulaşım türlerinin kullanımının yaygınlaştırılması önemli adımlardır (Woodcock ve diğ. 2007).

Mikromobilité terimi; ilk ve son kilometre yolculuklarını içeren, kısa mesafeli seyahat seçeneklerini hedefleyen, sürdürülebilir, maliyet açısından uygun ve yenilikçi bir kentsel ulaşım türü olarak tanımlanabilir (Shaheen ve diğ, 2020).

Mikromobilité kapsamındaki paylaşımlı sistemler, kentsel hareketliliğe farklı bir yaklaşım sunar ve kent içi trafik sıkışıklıklarını azaltmada yardımcı olan çözümler arasında yer alır. Mikromobilité çözümleri, saatte 45 km'yi aşmayan elektrikli bisiklet, kayak, elektrikli scooter gibi küçük araçları içerir. Bu çözümler, özel araç kullanımını azaltarak kısa mesafeli seyahatlerde tercih edilmesiyle birlikte daha az karbon salınımına neden olur ve sürdürülebilir ulaşım modlarına geçişi kolaylaştırır (Abduljabbar ve diğ., 2021).

Diğer ulaşım araçlarıyla kıyaslandığında daha çevre dostu, sağlıklı ve ekonomik bir ulaşım aracı olan bisiklet, öne çıkmaktadır. Günümüzde birçok şehirde bisiklet ulaşımının yaygınlaştırılması, bisiklet yollarının genişletilmesi ve bisiklet kullanıcılarının erişilebilirliklerinin artırılması amacıyla çeşitli çalışmalar yapılmaktadır. Trafik akışını düzenleme önlemleri, paylaşımlı bisiklet yollarının şehir genelinde yaygınlaştırılması ve bisikletin öncelikli olduğu alanların oluşturulması, bu çabaların örneklerinden sadece birkaçıdır. Elektrikli bisikletlerin kullanımıyla birlikte, daha az efor ile daha uzun süreli yolculuklar yapılabilmesi, bisiklet ulaşım türünün mikromobilité ulaşım türleri arasında ön plana gelmesini sağlamıştır. Şu anda Türkiye’de elektrikli bisikletlerin sistemli bir şekilde hizmet verdiği tek ilimiz Eskişehir’dir. Eskişehir’in coğrafi özellikleri, öğrenci nüfusunun yoğunluğu ve birçok ulaşım noktasının birbirine yakın olması gibi faktörlerle birlikte,

bisiklet ulaşımının yaygınlaşması için oldukça elverişli bir kent konumundadır. Ayrıca, Eskişehir Ulaşım Ana Planı'na göre, Eskişehir'in nüfusunun 2035 yılında 1 365 535 kişiye ulaşması beklenmektedir. Bu nedenle mevcut ulaşım modelinden vazgeçilerek, sürdürülebilir, entegre ve alternatif ulaşım araçlarına yönelmek önemlidir.

Çalışmanın 1. kısmında; Mikromobilitenin tarihçesi, mikromobilité araçlarının kullanımının faydaları, mikromobilitenin geleceği ve Türkiye'deki durumu hakkında genel bilgiler verilmiştir. 2. kısımda, 2007 yılından günümüze kadar yapılmış olan çalışmalardan, araştırma konumuzla yakından ilgili olanları seçilerek incelenmiştir. Ayrıca incelenen çalışmalar tematik gruplarına göre sıralanarak tablolastırılmıştır. 3. Kısımda, Eskişehir'in Tepebaşı ve Odunpazarı ilçelerinde uygulanan elektrikli bisiklet filosuna ait seyahat verileri, koordinatlı bir şekilde temin edilmiştir. Toplamda 1894 adet seyahat verisi, 2023 Ocak-Mart ayları arasında 3 aylık bir süreyi içermektedir. Çalışmanın etkin bir şekilde yürütülmesi amacıyla, temin edilen seyahat verileri çeşitli yazılımlar aracılığıyla dijital ortama aktarılmıştır. Elektrikli bisiklet filosuna ait seyahat desenleri ve kullanıcı profili detaylı bir analize tabi tutulmuştur. Kullanıcı profili analizi sırasında, hava sıcaklığı, kullanıcı yaşları, cinsiyetleri, ortalama hızlar, kullanım saatleri gibi çeşitli parametreler dikkate alınmıştır.

Temin edilen 1894 adet ham yolculuk verisi, Phyton programı yardımıyla her bir yolculuk ayrı ayrı olacak şekilde .csv formatlı dosyalara dönüştürülmüştür. Sonrasında bu .csv formatlı dosyalar Global Mapper programı yardımıyla dijital ortama aktarılmıştır.

Çalışma kapsamında e-bisiklet filosuna ait yolculuklar incelenerek, E-bisiklet yolculuk desenleri üzerinden, bisiklet ulaşımının artırılmasına yönelik optimizasyon önerileri verilmiştir. Ayrıca Eskişehir'deki kullanım alışkanlıkları üzerinden Türkiye genelinde sistemin uygulanabilirliğinin yorumlanması amaçlanmıştır.

Çalışma sonucunda, Eskişehir'deki kullanım alışkanlıkları çeşitli parametrelere göre grafiklendirilerek yorumlanmıştır. Sonrasında bölgeye yönelik bisiklet öncelikli alan belirlenmiştir. Bu bölgelerin belirlenmesi aşamasında başta kentsel alandaki seyahat/çekim noktaları, seyahatlerin yoğunlaştığı güzergahlar ve ulaşımın türel dağılımı gibi veriler kullanılmıştır. Belirlenen öneri alanın, mevcut bisiklet ve Eskişehir Ulaşım Ana Planı'nda belirlenen kısa,orta ve uzun dönem öneri bisiklet hatlarıyla olan ilişkisi analiz edilmiştir.

2. MİKROMOBİLİTE

Mikromobilite, üç kişiye kadar taşıyabilen modları içermesine rağmen çoğunlukla bireye yönelik tasarlanmış hafif ve küçük boyutlu bir ulaşım kategorisidir. Mikromobilitenin ana kullanımı kentsel çevre içinde genellikle 10 km'ye kadar olan kısa mesafeleri kat etmektir. Tüm mikromobilite araçları elektrikli veya insan gücüyle çalışmaktadır. Mikromobilite, yeni nesil bir kent içi ulaşım türü olup, daha çok kısa mesafeli ulaşım seçenekleri sunmayı amaçlar. Mikromobilitenin ilgi çekici tarafı, esnek, sürdürülebilir, ekonomik ve talep üzerine bir ulaşım alternatifi sunması (Shaheen vd., 2020) ve kısa mesafe yolculuklarda bireysel araçlara olan zorunluluğu düşürmesidir (Mitchell vd., 2019). Mikromobilite sistemleri, genellikle 45 km/sa altında hızlarda çalışan hafif veya mini araçlardan oluşmaktadır. Bunlar, bisikletler, scooter'lar, kaykaylar ve segway'ler gibi insan gücüyle veya elektrikle çalışan, özel sahipli veya paylaşımlı cihazlardır (Abduljabbar vd., 2021). Kentler için mikromobilite sistemlerinin önemi, düşük karbonlu ve daha sürdürülebilir ulaşım türlerine geçişi temsil etmesi ve özellikle kısa mesafe yolculuklar için bireysel araç kullanımını engelleyici olmasıdır. Popülerlikleri aynı zamanda, araçların özellikle trafik sıkışıklığı, emisyonlar ve hava kalitesi gibi etkiler göz önüne alındığında sağlık ve yaşam kalitesi üzerinde olumsuz etkileri olduğu yönündeki artan farkındalığın bir yansımasıdır (Sperling, 2018).

Son dönemde, mobil hesaplama alanındaki ilerlemelerin ışığında, mikromobilite, mobil cihazlar ve akıllı telefonlar aracılığıyla erişilebilen popüler uygulamalar üzerinden rezerve edilebilen paylaşımlı bir ulaşım sistemi olarak giderek daha fazla rağbet görmektedir (Kaufman ve Buitendijk, 2018, Shaheen ve Chan, 2016). Kullanıcıların araç veya bisiklet gibi paylaşılan varlıkları kullanmak için ödeme yaptığı paylaşım ekonomisi modeli, bireysel araç sahipliğini tekrar gözden geçirmeye teşvik etmiş ve araç sahipliği ihtiyacını azaltmıştır (Liyanage vd., 2019, Machado vd., 2018, Shaheen vd., 2016a, Shaheen vd., 2016b). Mikromobilitenin hızla benimsenmesi, özellikle ilk ve son kilometre seyahatleri için sağlık faydaları olan aktif seyahatleri teşvik etmeye yardımcı olmuştur. Artık akıllı kentsel hareketlilik ekosisteminde önemli bir bileşen olarak kabul edilmektedir ve bireysel ve aile içi kısa mesafe seyahatlerinin yanı sıra şehir bölgelerinde parsel teslimatları için de uygun bir seçenek olarak kullanıcıların ihtiyaçlarına adapte edilebilir (DeMaio, 2009). Dünya genelinde birçok büyük şehir, kısa mesafeli seyahatler için bireysel araçların alternatifi olarak çeşitli paylaşımlı mikromobilite sistemleri uygulamıştır (Fong, 2019). Şu

anda, özellikle Çin, AB ve ABD'de toplam yolculuk mesafelerinin %50-60'ını temsil eden 5 km'den az seyahatlerinde yaygın olarak kullanılmaktadırlar (Heineke vd., 2019, Scurtu, 2019). Daha düzgün altyapı ile kent içi bölgelerinde 20 km'ye kadar olan uzun meafeli yolculuklarda bile yardımcı olabilirler (Dia, 2019, Shaheen vd., 2010).

2.1. Mikromobilite Tarihçesi

Mikromobilite kavramı Avrupa ve Kuzey Amerika'da 1900'lerin sonlarında ortaya çıkmıştır. Tarihsel süreç çizelge 2.1'de gösterildiği gibi dört nesle ayrılabilir.

Çizelge 2.1. Mikromobilitenin tarihsel gelişimi

Nesil	Bileşen	Özellik	Örnek Programlar
Birinci Nesil	Bisikletler	• Farklı renk bisikletler	• Hollanda'da beyaz bisikletler (1965) (DeMaio, 2003, Home, 1991)
		• Gelişigüzel yerleştirilmiş bisikletler	
		• Kilitli sistemler	• La Rochelle, Fransa (1974) (Midgley, 2009)
		• Ücretsiz kullanım	
İkinci Nesil	Yerleştirme istasyonlu bisikletler	• Farklı renk veya özel tasarım	• ByCyken 1995 yılında Kopenhag'da 2014 yılında değiştirilmiştir.
		• Belirlenmiş istasyonlar	• Norveç (1996), Finlandiya (2000) ve Danimarka'da (2005) bozuk para yatırma sistemli programlar (Shaheen vd., 2010)
		• Kilitli sistemler	
Üçüncü Nesil	Yerleştirme istasyonlu bisikletler ve ayrıca biletleme için kiosklar	• Farklı renk, özel tasarımlar veya reklamlar	• Velo'v 2005 yılında 1500 bisikletle Lyon, Fransa
		• Belirlenmiş yerleştirme istasyonları	• Fransa'da LE vélo STAR (2009).

Çizelge 2.1. (devam) Mikromobilitenin tarihsel gelişimi

		• Kilitli sistemler	• Paris'te 'Vélib' (2009) (Shaheen vd., 2010).
		• Akıllı kart sistemleri, cep telefonu platformları, mag-stripe kartlar gibi akıllı teknolojiler	
		• Hırsızlığa karşı güvenlik	
		• Kimlik doğrulama sistemleri	
		• Depozito ödeme sistemleri	
		• İlk seferde ücretsiz hizmetler	
Dördüncü Nesil	Biletleme için yerleştirme istasyonları ve kioskları olan bisikletler. Ayrıca, kullanıcı arayüzü teknolojisi ve bisiklet dağıtım sistemleri	• E-bisikletler de dahil olmak üzere farklı bisikletler	• BIXI (Shaheen ve Guzman, 2011).
		• Özelleştirilmiş ve daha verimli yerleştirme istasyonları	
		• Hırsızlığı önlemek için geliştirilmiş kilitleme mekanizmaları	
		• Dokunmatik ekranlar dahil dijitalleştirilmiş kiosklar	
		• Varlık yeniden dengeleme	
		• Toplu taşıma kartları ile entegrasyon	

Avrupa'da başlatılan bisiklet paylaşım sistemlerini kapsayan ilk nesil, kar amacı gütmeyen ve küçük ölçekli bir sistem işletmesi olarak ortaya çıkmıştır. Bu program, temel olarak

kentsel hareketliliğin sosyal ve çevresel boyutlarına odaklanan bir yaklaşım benimsemektedir. Hollanda'da çevresel konulara odaklanan bir kuruluş olan Provos, Temmuz 1965'te Amsterdam için bir beyaz bisiklet programını başlatmıştır (Home, 1991). Elli adet ücretsiz beyaz boyalı bisiklet, sürekli olarak kilitli olmayan bir şekilde şehir içinde halkın kullanımına sunulmuştur. Benzer bir ilk nesil ücretsiz bisiklet paylaşımı modeli, La Rochelle (1974) ve Cambridge (1993) gibi şehirlerde de uygulanmıştır. İlk nesil programlarda tespit edilen başlıca zorluklar arasında bisiklet hırsızlıkları yer almıştır (Shaheen vd., 2010).

Bu uygulamalardan elde edilen deneyimler, hırsızlığı önleme ve bisiklet iadelerini teşvik etme gerekliliğini vurgulayarak, ikinci nesil programlara yönelik bir yolun açılmasına neden olmuştur.

İkinci nesil bisiklet paylaşım projeleri, jetonlu bisiklet kilitlerini entegre etmiştir. Bu nesil bisiklet paylaşım sistemlerinde vurgulanan temel unsurlar arasında, bisikletler için jetonların belirli yerleştirme istasyonlarında kullanılması gerekliliği bulunmaktadır. Bu tür bozuk para yatırma sistemlerinin benimsenmesi, programın Avrupa ve Kuzey Amerika'da, Norveç, Finlandiya, Teksas ve Wisconsin gibi bölgelerde yaygınlaşmasına sebep olmuştur (Dediu, 2019; Shaheen vd., 2010). Asya, Avustralya ve Güney Amerika'daki bisiklet paylaşım deneyimi, üçüncü nesil Bilgi Teknolojileri Tabanlı Sistemlere kadar daha hızlı bir ivme kazanmamıştır (Shaheen vd., 2010). Bu noktadaki temel zorluklardan biri, bisiklet paylaşım sisteminin güvenilirliği idi ve bu sistem, yolcuların sürekli mod değişiklikleri yapmalarını etkileyebilecek kadar sağlam destek sunamıyordu.

İkinci nesilde gözlemlenen sorunlar, verimliliği, güvenliği ve güvenilirliği artırmak için ileri teknolojilerden yararlanan üçüncü nesil bisiklet paylaşım sistemi operasyonlarının önünü açmıştır. Üçüncü nesil mikromobilité sistemleri, akıllı telefonlarda kullanılabilen rezervasyon uygulamalarının yanı sıra varlıkların gerçek zamanlı olarak takip edilmesini sağlayan yüksek teknolojileri de içermekteydi. Bunun sonucunda dünya çapında dört kıtada (Avrupa, Avustralya dahil Asya, Kuzey ve Güney Amerika) yaklaşık 125 şehirde 139 000'den fazla paylaşılan bisikletle faaliyet gösteren 100'den fazla bisiklet paylaşım programı ortaya çıktı. Fransa, 22 bisiklet paylaşım programıyla toplamda 36,443 bisiklete sahipken, İspanya ise 21 bisiklet paylaşım programıyla 11,080 bisiklete sahip olarak bu listede öne

çıkmaktadır. Müşterinin bilgilerini vermek zorunda olduğu üyeliğe özel programlar gibi hırsızlık caydırıcı unsurlar da listeye dahil edilmiştir (Shaheen vd., 2010).

Dördüncü nesil planlar, çok modlu bağlantıları kolaylaştırmayı amaçlayarak, gelişmiş yeteneklere sahip ve talebe duyarlı bir hizmet sunmayı hedeflemiştir (Shaheen vd., 2010). Dünya genelindeki çeşitli şehirlerden elde edilen bilgi ve deneyimler, mikro mobilitenin düşük karbonlu bir kentsel ulaşım modu olarak benimsenmesi için değerli dersler sağlamış ve kilit başarı faktörlerinin daha iyi anlaşılmasını desteklemiştir (Shaheen vd., 2010). Bu faktörlerin bazıları, bisiklet hırsızlığı ve vandalizm, bisikletlerin dağılımı, bilgi sistemleri ve lansman öncesi hususlar olarak ifade edilebilir.

2.2. Mikromobilité Kullanımının Faydaları

Mikromobilité sağladığı çevresel, ekonomik ve sosyal faydalar bakımından oldukça önemlidir. Bu avantajlar, emisyonların, trafik kazalarının ve trafik sıkışıklığının azaltılmasını içermektedir (De Hartog vd., 2010). Özellikle, sağlık anlamında ciddi faydaları sunar ve özel araçla yapılan kısa seyahatleri azalttığında CO2 emisyonlarının azalmasına yol açabilir (Rabl ve De Nazelle, 2012).

2.2.1. Verimlilik, üretkenlik ve seyahat süresi tasarrufu

Chicago'da e-scooter paylaşım sistemlerinin avantajlarına dair yapılan bir araştırma (Smith ve Schwieterman, 2018), paylaşımlı bisiklet programlarına göre seyahat süresi ve maliyet tasarrufu açısından faydalarını incelemiştir. Çalışma kapsamında dağıtılan yaklaşık (1 000 – 1 250) scooter ile 30 000 varsayımsal rastgele yolculuğu değerlendirmek amacıyla çok modlu bir seyahat modu analizi geliştirilmiştir. Bulgular, e-scooter'ların 2 milden kısa yolculuk mesafeleri için etkili olduğunu ve özellikle özel araçlara alternatif bir seçenek olarak öne çıkabileceğini göstermiştir. E-scooter'ların entegrasyonu, yürüme ve bisiklete binme gibi diğer ulaşım modlarına kıyasla belirgin bir niş sunmuştur (Smith ve Schwieterman, 2018).

Paylaşımlı e-scooter'lar operatörler için kullanımı ve geliri artırabilme kabiliyetine sahiptir. Kayıt, kiralama ve sürüşten başlayarak müşteriler için büyük veriler mevcuttur ve bu da müşterilerin ihtiyaçlarından yararlanmaya yardımcı olur (Degele vd., 2018). Bu sebeple, bir

kümeleme algoritması oluşturuldu ve %50'den fazla e-scooter payına sahip olan müşterilerin genellikle 28 yaş civarındaki gençler olduğunu göstermek için kullanıldı. Bu genç müşteriler, e-scooter'ları genellikle hafta sonlarında odaklanan düzensiz bir kiralama modeliyle eğlence amaçlı kullanmaktadırlar ve bu durum işletmeye daha yüksek gelir sağlama olasılıklarını beraberinde getirmektedir (%41).

Zirn ve diğerleri (2018), Almanya'da gerçekleştirilen bir saha testinde ultra hafif, katlanabilir mikromobilité cihazını değerlendirmiştir. İlk bulgular, bu cihazların yılda yaklaşık 5 000 araç-km'yi toplu taşıma sistemine aktarabileceğini ve son kilometre yolculuklarında zaman ve özel araç park maliyetlerinden tasarruf sağlayabileceğini göstermektedir. Yazarlar ayrıca e-scooter'ların uygun maliyetli olduğunu (kilometre başına 1,33 dolara ek olarak yolculuk başına 1,10 dolar) ve e-scooter'larla 30 dakika içinde ulaşılacak %16 ek ekonomik fırsatlara erişimi geliştirdiğini belirtmiştir. Mikromobilité sistemleri, "son kilometre" teslimat hizmetleri için de oldukça yararlıdır. Avrupa'da pro-e-bike projesini değerlendiren bir çalışma, teslimat hizmetleri için mikromobilité elektrikli araçlara odaklanarak proje üzerinde 6 aylık bir analiz gerçekleştirmiştir (Lia vd., 2014, Nocerino vd., 2016). Rapor edilen avantajlar arasında geleneksel fosil yakıtlı hizmetlere göre daha düşük maliyet, kolay park imkanları ve trafik sıkışıklığından etkilenmeyen hızlı teslimat yer almaktadır. Ayrıca, programın hizmet sağlayıcı için verimliliği artırdığı da belirlenmiştir.

2.2.2. Ulaşılabilirlik

Mikromobilité hizmetleri, toplu taşıma araçlarının iyi hizmet vermediği ya da şehir içi bölgelerdeki dar yollar ve sokaklar gibi özel araçlarla kolayca erişilemeyen banliyölere ve yerlere erişim sağlamaktadır (Shaheen vd., 2013a, Shaheen vd., 2013b). İlk ve son kilometre bağlantısını küçük ve orta ölçekli araçlar kullanarak sağlamanın avantajları, kullanıcılara çeşitli faydalar sunarak toplu taşıma, özel araçlar veya yürüme gibi hizmetlere ve ekonomik fırsatlara daha hızlı erişimlerine yardımcı olmaktadır (Milakis vd., 2020). Ayrıca, bu seçenekler toplu taşıma merkezlerine bağlanmak için hizmet sunarak (Du ve Cheng, 2018) toplu taşımayı daha cazip hale getirmeye yardımcı olmaktadır (Song vd., 2023, Gu vd., 2019). Örneğin, Lime kullanıcılarının %20'si yerel mağazalara gitmek amacıyla e-bisiklet veya e-scooter kullanmış ve %40'ı en son seyahatlerinde işe veya okula gitmek için mikromobilité hizmetlerini tercih ettiklerini ifade etmiştir (Lime, 2018).

2.2.3. Trafik sıkışıklığına ve emisyonlara etkisi

Paris'teki paylaşımlı e-scooter'ların çevresel etkilerini ölçen bir çalışma, serbest dolaşan paylaşımlı scooter'ların kullanılmaya başlanmasıyla yılda 12 000 ton sera gazı emisyonunu artırdığını göstermiştir (OECD/ITF, 2020). Bu durum, Paris'in yenilenebilir enerji kullanan bir toplu taşıma otobüs filosuna sahip olmasından kaynaklanmaktadır. Paylaşımlı e-scooter'ların kullanıma sunulması, yolcuları çevre dostu otobüslerden yenilenebilir enerji kullanmayan e-scooter sistemlerine kaydırarak olumsuz etkilere yol açmıştır. Ayrıca, elektrikli mikromobilité araçlarının üretimi, sadece batarya üretimi için değil, aynı zamanda kıt kaynak kullanımı ve fosil yakıt tabanlı enerji tüketimi gibi unsurları içerir, bu da çevre üzerinde olumsuz bir etki yaratır (Klöckner vd., 2013, Semenov, 2017, UN, 2013). Ancak, mikromobilité seçeneklerinin ilk ve son kilometre hizmetleri olarak kullanılması, emisyon avantajları sağlama potansiyeline sahiptir (Shaheen vd., 2010, Tiwari, 2019). Örneğin, Avustralya'nın büyük şehirlerinden Sidney ve Melbourne'de, kısa işe gidip gelme yolculuklarının sırasıyla yaklaşık %67'si ve %76'sı genellikle özel araçlarla yapılmaktadır. Özel araçların küçük bir yüzdesinin mikro hareketliliğe kaydırılması bile otomobile bağımlılığı azaltacak ve trafik sıkışıklığını hafifletecektir (Dia, 2019, Masoud vd., 2019). ABD'de, özel araç yolculuklarının yarısından fazlası beş milden daha kısa mesafeli yolculuklar için kullanılmaktadır. Mikromobilité, bu kısa mesafeli seyahatleri e-bisiklet ve e-scooter gibi düşük karbonlu alternatif ulaşım modlarına kaydırma potansiyeline sahiptir (Zarif vd., 2019) ve araç yolculuklarının yaklaşık %30'unu değiştirebilir (Fitt vd., 2019). Ancak, mikromobilité seçeneklerinin uzun mesafeli yolculuklar için toplu taşıma araçlarından önce tercih edilmesi pek muhtemel değildir; çünkü toplu taşıma, şehir içindeki ulaşımın ana unsuru olarak kalmaya devam edecektir (Smith ve Schwieterman, 2018). Bunun yanında, daha küçük araçlar daha hafif olduğundan dolayı daha az enerji tüketirler (Tillemann ve Feasley, 2018).

Bisiklet kullanımının emisyonlar ve yolcu başına kat edilen araç-kilometresi (VKT) üzerindeki etkilerine odaklanan bir çalışma, bisiklet kullanımında %30'luk bir artışın yolcu başına VKT'de %1,6'lık bir düşüşe ve CO₂ emisyonlarında %1'lik bir azalmaya neden olduğunu ortaya koymuştur; bu da yılda 1 300 aracın emisyonlarını azaltmaya eşdeğerdir (Keall vd., 2018). Diğer araştırmalar, e-bisikletlerin özel araçlara kıyasla daha düşük emisyon ayak izine ve yolcu kilometre başına daha fazla sağlık faydasına sahip olduğunu göstermiştir (Ji vd., 2012). Başka bir çalışma, sürdürülebilir ulaşım bağlamında

mikromobilitenin derinlemesine analizini yaparak önemli hareketlilik, güvenlik ve çevresel faydaları vurgulamıştır (Rose, 2012). Son olarak, Avusturya'nın Graz şehrinde bisiklet ve elektrikle çalışan küçük araçlar gibi mikromobilité hizmetlerinin kullanımının binek araçlara kıyasla en düşük yakıt tüketimi değerlerine sahip olduğunu gösteren bir çalışma da mevcuttur (Brunner vd., 2018).

Dublin'de elektrikli küçük araçlar üzerine yapılan iki vaka çalışması, bu araçların toplu taşımayı nasıl tamamlayabileceğini incelemiştir (Cuffe, 2018). Araştırmalar, mikromobilitenin toplu taşımayı daha erişilebilir hale getirdiğini göstermektedir, çünkü uzun yürüyüşlerle ulaşılan toplu taşıma duraklarına alternatif bir çekici seçenek sunabilir. Ayrıca, otobüslerde, tramvaylarda ve trenlerde taşınabilecek kadar kompakt yapıları vurgulanmıştır.

Taşıma veya lojistik gereksinimi için kullanılan araçların etkilerini, özellikle çevresel sağlık ve enerji tüketimi açısından birçok farklı yöntemle açıklayan birçok çalışma yapılmıştır. Bu çalışmaların ortak yönü, çevresel faktörlerden biri olan CO₂ emisyonuna dikkat çekmektedir. Bir çalışmada çok amaçlı programlama, bulanık lineer programlama ve çoklu senaryo entegrasyonunu kullanarak ekonomi-enerji-çevre sistemlerinin karışımındaki belirsizlikler ve karmaşıklıkları aşmayı amaçlayan bir yöntem uygulanmıştır (Fu vd., 2022). CO₂ emisyonlarının çevresel maliyetine odaklanan başka bir çalışma, araştırmacılara kod ve verileri ile kullanılabilir bir CGE (hesaplanabilir genel dengesi) modeli sunarak CGE modelinin sınırlarını aşmayı amaçlamıştır (Jia ve Lin, 2022). Miao ve diğer araştırmacılar, çevresel faktörlerle enerji tüketimi arasında önemli bir bağlantı olduğunu vurgulayarak CO₂ emisyonları, SO₂ emisyonları ve atmosfer çevresel verimsizliğin birincil enerji kullanımından kaynaklandığını belirtmişlerdir (Miao vd., 2022). Ayrıca, Çin'deki enerji ihtiyaçlarını karşılamak ve CO₂ emisyonlarını azaltmak amacıyla 2020-2030 döneminde kömür tüketimini azaltmak için çok sektörlü ve çoklu site dinamik rekürsif hesaplanabilir genel denge modelini uygulayan başka bir çalışma da bulunmaktadır (Wen ve Jia, 2022). Input-output analizi temelinde çok amaçlı bir optimizasyon modeli kullanarak Zhang ve arkadaşları, 2020-2030 döneminde Çin'in enerji, su tüketimi ve CO₂ emisyonu değerlerini, ülkenin elektrik sektörünün yüksek çözünürlüğünü de içeren şekilde incelemiştir (Zhang vd., 2022). Farklı perspektiflerden enerji, maliyet ve çevresel faktörler arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmalarla kıyaslandığında, bu araştırma aynı zamanda e-scooter mikromobilité aracının enerji, maliyet ve çevresel faktörlerini ele almaktadır. E-scooter kullanımının

çevresel etkileri literatürde sıkça tartışılan bir konudur. Çevresel faktörlerin başında, CO₂ emisyon oranı araştırmacılar tarafından geniş bir yelpazede test edilmiştir. Bir çalışma, mevcut otomobil yolculuklarının yerine e-scooter araçlarının kullanılması durumunda günlük yaklaşık 5.8 kt CO₂ tasarrufu sağlanacağını vurgulamaktadır (Gebhardt vd., 2022). Severengiz vd. 2020, ekolojik faktörleri değerlendirerek e-scooter'ların farklı amaçlarla kullanımının alternatif ulaşım yöntemleriyle bitki sera dengesini nasıl etkilediğini inceleyerek e-scooter kullanımının çevreye etkilerini araştırmışlardır. Bir diğer çalışma, akıllı mobilite araçları arasında e-scooter kullanımının şehir yaşamını daha basit, ekonomik ve keyifli hale getirebileceğini, daha hızlı ulaşım, az trafik sıkışıklığı ve düşük CO₂ emisyonu ile sonuçlanacağını vurgulamıştır (Wanganoo vd., 2022). Aynı çalışma, e-scooter'ların diğer araçlara göre neredeyse %45 daha az CO₂ saldıgını belirlemiştir ve hava kirliliğine maruz kalan insanların yaklaşık %90'ını vurgulamıştır. Kişisel e-scooter kullanımının yaşam döngüsü analizi (LCA) sonuçlarına göre, Moreau ve diğerleri çevresel etkiyi yaklaşık olarak 67 g CO₂ emisyonu olarak hesaplamışlardır (Moreau vd., 2020). Başka bir çalışmada, e-scooter aracının kişisel otomobil aracının yerine geçtiğinde çevresel etkilerde net bir azalma olduğu vurgulanmış ve Monte Carlo simülasyon modelleri kullanılarak e-scooter kullanımına ilişkin yaşam döngüsü sera gazı emisyonlarının %65'inin değiştirilmiş ulaşım modelleri setinden daha yüksek olduğu bulunmuştur. Bu çalışmada, e-scooter araçlarının hükümet birimleri tarafından paket ve posta dağıtımı için kullanılmasıyla çevre üzerindeki etkileri araştırılmıştır (Hollingsworth vd., 2019).

VOI e-scooter tarafından gerçekleştirilen bir çalışma, mikromobilite kullanımının alanın verimli kullanımı açısından özel araçlarla karşılaştırıldığında sunduğu avantajları göstermiştir. Çalışma, özel araçların tipik kentsel alanlarda %15-30 oranında park yeri talep ettiğini ortaya koymakta, buna karşılık aynı alana 20 kadar e-scooter'ın park edilebileceğini göstermektedir (VOI, 2019). İspanya'da yapılan benzer bir araştırma, bisiklet kullanımının çevresel faydalarını tahmin etmiştir (Rojas-Rueda vd., 2011). Bisiklet paylaşımı abonelerinden elde edilen 181 982 kişinin seyahat bilgilerinin analizi, karbondioksit emisyonlarında yılda 9 milyon kilogramdan fazla bir azalma olduğunu göstermiştir.

2.2.4. Fiziksel aktivite ve refah

Bisiklet sürme ve scooter gibi elektriksiz mikromobilite modları, fiziksel aktiviteyi teşvik etmeye ve zihinsel sağlığı geliştirmeye yardımcı olmaktadır (Jones vd., 2016, Oja vd., 2011,

Pettersson vd., 2016, Stark vd., 2018). Gelecekte, aktif hareketlilik, akıllı ve sürdürülebilir şehirlerin ayırt edici bir özelliği haline gelecektir. Seyahatlerin motorlu özel araçlardan bisiklet ve scooter gibi aktif seyahat modlarına kaydırılması, insan sağlığı üzerinde olumlu etkilere sahiptir ve özellikle gelişmiş dünyada hastalıkların önlenmesine yardımcı olmaktadır. (Woodcock vd., 2014) tarafından yapılan bir çalışma, Londra'da bisiklet paylaşım programının uygulamaya konmasının ardından kişi başına haftalık ortalama fiziksel aktivitenin ortalama 0,06 Metabolik Görev Eşdeğeri kadar arttığını göstermiştir. Cinsiyet farklılıkları gözlemlense de, nüfus düzeyinde de sağlıkta gözle görülür kazanımlar olmuştur. Erkekler en çok iskemik kalp hastalıklarındaki azalmadan faydalanırken, kadınlar için en büyük fayda depresyon ve anksiyetede ki azalma olmuştur.

Bir diğer çalışma (Lindsay vd., 2011), seyahatlerin %5'inin özel araçlardan bisiklete kaydırılmasının, artan fiziksel aktivite sayesinde yılda 116 ölümü önlemede yardımcı olabileceğini göstermiştir. Bu durum sadece Yeni Zelanda'da yılda yaklaşık 200 milyon dolarlık net tasarruf sağlayacaktır (Lindsay vd., 2011). Aynı şekilde, Jones ve diğerleri (2016) tarafından yürütülen bir çalışma, e-bisikletlerin kişisel aktiviteyi artırma ve aynı zamanda önceki bisiklet sürme düzeylerini koruma konusundaki potansiyelini belgelemiştir. Bu, e-bisikletlerin, geleneksel bisikletlerle kaçınılması zorlu olan yolculuklar için kullanılmasının daha kolay olmasından kaynaklanmaktadır. Ancak buradaki kilit risk, e-bisiklet kullanıcılarının bunun yerine yürümesi ya da geleneksel bisiklet kullanmasıdır ki bu durumda elektrikli mikro hareketlilik fiziksel aktivitelerini azaltacaktır (Gojanovic vd., 2011).

2.3. Mikromobilité Politikaları

Mikromobilité hizmetlerinin ilk dağıtımlarından ve saha denemelerinden bir dizi istenmeyen sonuç ortaya çıkmıştır. Bunlar arasında güvenlik, sorumluluk, operasyonel ve altyapıyla ilgili konular bulunmaktadır (Herrman, 2019). Paylaşılan hizmetlerin işletilmesi, kentsel alanlarda erişilebilirliği artırmak için uygun planlama ve güçlü düzenlemeleri gerektirir. İsveç ve Yunanistan'da yapılan araştırmalar, bisiklet dostu altyapılar, filo yönetimi politikaları ve proaktif kültürel katılım için yönetmelik ve mevzuatın, kamu bisiklet paylaşım programlarının etkili operasyonlarının sürdürülmesi için önemli olduğunu göstermiştir (Horton, 2006; Nikitas, 2019). Pucher ve Buehler tarafından 2006'da gerçekleştirilen analiz, Kanada'da ABD'ye kıyasla daha yüksek bisiklet kullanım oranlarının

muhtemel nedenlerini incelemiş ve etkili tanıtım ve güvenlik artırıcı çevik politikaların erken benimsenmesinin bisiklet kullanım oranlarını artırdığını göstermiştir. Bisiklet kullanımına yönelik politika bağlamları, uygun ücretler ve GPS takibi gibi faktörler, bisiklet paylaşımının önemli ölçüde büyümesi için gelişmiş fırsatlar sunmuştur (Fishman, 2016).

2.3.1. Kaldırım alanı yönetimi ile ilgili politikalar

Yaya kaldırımı ve alan yönetimi politikaları, karmaşayı azaltmak ve mikro hareketliliği, teslimat hizmetlerini ve yolcu alma-bırakma bölgelerini yönetmek açısından kritiktir (Shaheen ve Cohen, 2019). Kaldırımların etkin yönetimi için politikalar, resmi süreçleri veya pilot programları teşvik eden yazılı ve kodlanmış düzenlemeler gibi formel süreçleri veya müzakere edilmiş onayları içerebilir (Shaheen ve Cohen, 2019). Paylaşılan mikro hareketlilik için kaldırım yönetimi stratejilerinin temel unsurları şunlardır:

- Cihaz üst sınırları: araç sayısını sınırlar (bisikletler, scooterlar ve diğer cihazlar)
- Hizmet alanı sınırlamaları: izin verilen/yasaklanan hizmet operasyon alanları
- Belirlenmiş park alanları: cihazlar sadece bu alanlara park edilebilir
- Ücretler: Kamuya ait geçiş hakkı alanlarının kullanımı karşılığında işletmeciden tahsil edilen yolculuk mesafesi veya süresi başına yıllık ücretler veya vergiler
- Ekipman gereksinimleri ve operasyonel ihtiyaçlar: operasyonel hızları ve izin verilen operasyon alanlarını yönetmeye yönelik politikalar (Borchers, 2019).

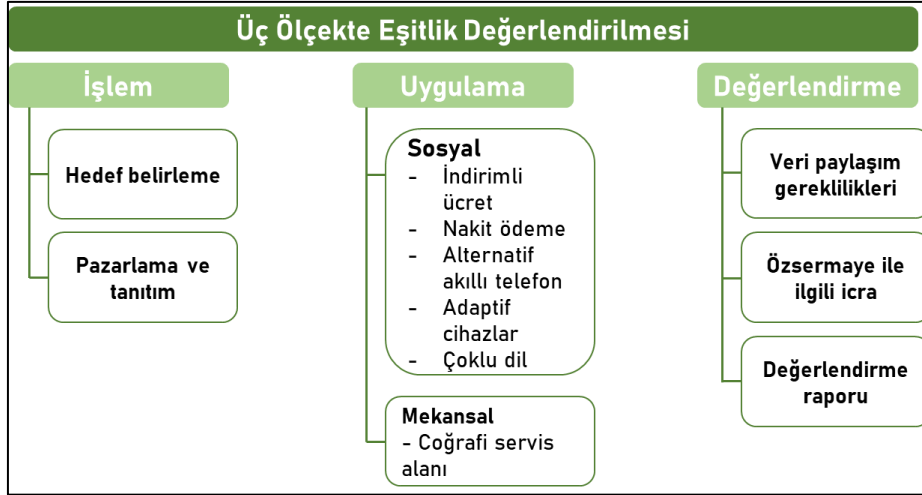
Son olarak, yolculuk sürelerini sınırlandırmak için yüksek kaliteli erişilebilirliğe izin veren uygun kentsel formlar ve düzenlemeler de gereklidir (Banister, 2008). 2018 yılında Singapur, kamuya açık yolların farklı kullanıcılar arasında güvenli bir şekilde paylaşılması için yönergeler içeren Aktif Hareketlilik Yasası'nı yürürlüğe koymuştur (LTA, 2020). Bu düzenleme, hız sınırlarının belirlenmesini de kapsamakta (Abduljabbar vd., 2021) ve kamuya açık yollarda ve patikalarda meydana gelen kazaları azaltmayı hedeflemektedir (Zagorskas ve Burinskienė, 2019). Benzer şekilde, Birleşik Krallık, e-scooter'lar için ilk yasal çerçeveyi oluşturmuş ve bu araçların yalnızca 15 mil/saat hız sınırlamasına tabi olan yollarda ve bisiklet şeritlerinde kullanılmasına izin vermiştir (Stone, 2020).

2.3.2. Adil hizmet standartları ve eşitlik programları

Özkaynak endişelerinin yaygın olduğu alanlar şunlardır (Shaheen ve Cohen, 2019):

- Paylaşılan mikromobilité hizmetlerinin çoğu banka kartı ile ödeme yapılmasını gerektirmektedir. Bu durum, bu imkanlara erişimi olmayan kullanıcılar için bir engel teşkil etmektedir. Ön ödemeli kartlar veya toplu taşıma kartları ile ödeme gibi alternatif ödeme seçeneklerinin değerlendirilmesi gerekmektedir.
- Düşük gelirli kullanıcılar bu hizmetleri pahalı bulabilir. Uygun düşük gelirli haneler için indirimler veya sübvansiyonlar düşünülmelidir.
- Akıllı telefon erişimi veya mobil interneti olmayan kullanıcılara fayda sağlamak için bozuk para yatırma işlemleri gibi teknoloji dışı seçenekler de değerlendirilmelidir.
- Bazı mahalleler, örneğin şehirden uzakta bulunan banliyöler veya dezavantajlı topluluklar, ortak mikro hareketlilik olanaklarından yararlanamayabilir.
- Üç tekerlekli bisikletler, el pedallı bisikletler gibi uyarlanmış cihazlar da engelli kullanıcıların erişimini artırmaya yardımcı olabilir.

Paylaşımlı Mikromobilité Eşitlik Değerlendirme Aracı, özsermaye programı yöneticilerinin özsermaye "puanlarını" süreç, uygulama ve değerlendirme olmak üzere üç temel alanda görmelerine olanak tanımaktadır (Şekil 2.1). Bu kapsamda araştırmacılar, tamamlanması 20 ila 45 dakika arasında süren bir Paylaşılan Mikro Hareketlilik Eşitlik Değerlendirme Aracı da oluşturmuşlardır. Tamamlandığında kullanıcılara, programlarının her üç alandaki güçlü yönlerini ve büyüme fırsatlarını yansıtan özelleştirilmiş "puanlar" ve mevcut programları yinelerken veya yenilerini başlatırken dikkate almaları gereken umut verici yaklaşımlara işaret eden bir kaynak kılavuzu e-posta ile gönderilmektedir.



Şekil 2.1. Paylaşımlı Mikromobilité Eşitlik Değerlendirme Aracı (Herbert, 2022)

2.3.3. Veri standartları

Kamu kurumları, hizmetlerin etkisini anlamalarına, eşitlikçi standartları izlemelerine ve yolculara çok modlu gerçek zamanlı bilgi sunmak için verileri sistemlerine entegre etmelerine yardımcı olacak standartlaştırılmış ve açık verilere erişebilmelidir. Kamu kurumlarının mikro mobilité politikaları için açık veri standartlarını benimsemelerine yönelik kılavuz ilkelere ihtiyaç duyulacaktır. Bunlar aşağıdakileri içerir (Shaheen ve Cohen, 2019):

- Haritalama için verilerin nasıl toplandığı ve coğrafi olarak nasıl kodlandığı hakkında bilgi istenmesi.
- Verilerin indirilebilir, indekslenebilir, aranabilir ve makine tarafından okunabilir açık bir formatta erişilebilir olmasını sağlamak.
- Verilerin kamu kullanımına açık olmasını sağlamak için açık lisans.
- Veri kalitesinin yüksek, zamanında ve gerektiği sıklıkta erişilebilir olmasını sağlamak.

Verilerin mülkiyeti ve mahremiyetle ilgili konular, tüm verilerin anonim hale getirilmesini gerektirmektedir (Rodriguez, 2019). Verilerin nasıl kaydedileceği, saklanacağı ve şeffaf bir şekilde belgelendirileceğine ilişkin kılavuz ilkelere de ihtiyaç vardır (Zack, 2019).

2.4. Paylaşımlı Mikromobilité

Paylaşımlı mikromobilité (bisiklet, scooter veya diğér düşük hız modlarının ortak kullanımı), kullanıcıların ihtiyaç halinde bir ulaşım moduna kısa süreli erişime sahip olmalarını sağlayan yenilikçi bir ulaşım stratejisidir. Paylaşımlı mikromobilité, istasyon bazlı bisiklet paylaşımı (herhangi bir istasyondan veya büfeden alınan ve oraya geri bırakılan bir bisiklet) ve iskelesiz bisiklet paylaşımı ve scooter paylaşımı (bir bisiklet veya scooterın alınması ve herhangi bir yere geri bırakılması) gibi yolcuların farklı ihtiyaçlarını karşılayan çeşitli hizmet modellerini ve ulaşım modlarını içerir. Paylaşımlı mikromobilitenin ilk etkileri arasında artan mobilité, azalan sera gazı emisyonları, azalan otomobil kullanımı, ekonomik kalkınma ve sağlık yararları yer almaktadır.

2.4.1. Paylaşımlı mikromobilité çeşitleri

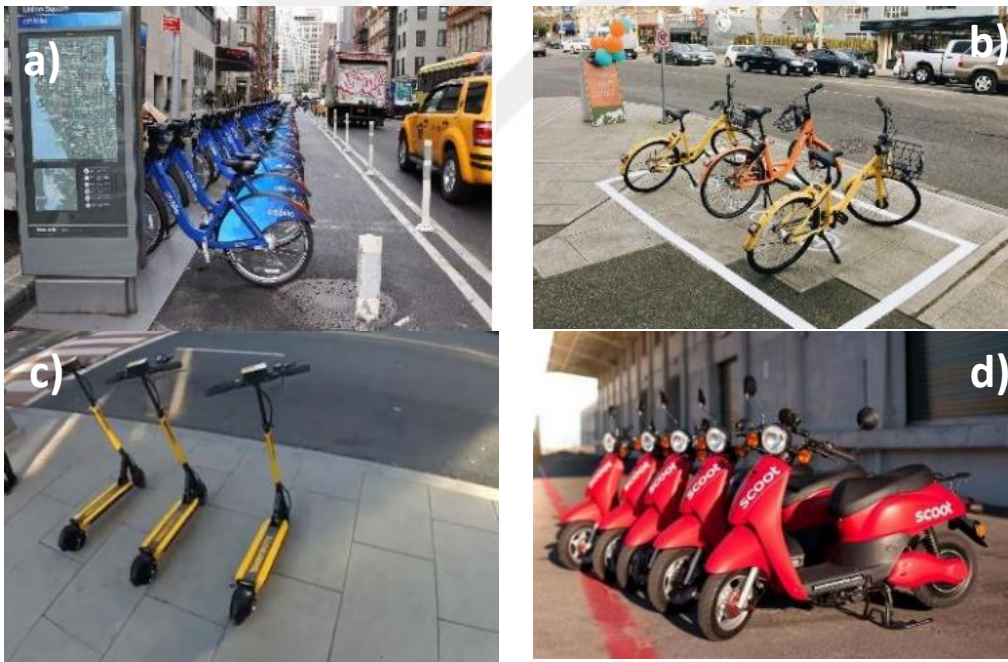
Yaygın olarak kullanılan paylaşımlı mikromobilité modları şunları içerir:

Paylaşımlı e-bisiklet, kullanıcılara tek yönlü (noktadan noktaya) veya gidiş-dönüş seyahat için çeşitli teslim alma ve bırakma noktalarından bisikletlere isteğe bağlı erişim sağlar. Paylaşımlı bisiklet filoları genellikle bir metropol bölgesi, şehir, mahalle, istihdam merkezi ve/veya üniversite kampüsü içindeki bir ağda konuşlandırılır. Paylaşımlı bisiklet genellikle üç yaygın hizmet modelinden birini içerir:

- Kullanıcıların tek yönlü istasyon bazlı hizmet sunan gözetimsiz istasyonlar aracılığıyla bisikletlere eriştiği istasyon bazlı paylaşımlı bisiklet sistemleri (yani, bisikletler herhangi bir istasyona iade edilebilir, Şekil 2.2.a)
- Kullanıcıların bir bisikleti teslim alabildiği ve önceden tanımlanmış bir coğrafi bölge içindeki herhangi bir yere iade edebildiği dorsesiz bisiklet paylaşım sistemleri. Yuvasız bisiklet paylaşımı, üçüncü taraf donanım ve uygulamalar aracılığıyla etkinleştirilen işletmeden tüketiciye veya eşler arası sistemleri içerebilir (Şekil 2.2.b)
- Hibrit paylaşımlı bisiklet sistemlerde kullanıcılar bir istasyondan bisiklet alabilir, yolculuklarını ya bir istasyona ya da istasyon dışı bir konuma geri dönerek sonlandırabilir ya da kullanıcılar herhangi bir yuvasız bisikleti alabilir ve bir istasyona ya da istasyon dışı bir konuma geri dönebilir.

Paylaşımlı e-scooter, bireylerin çeşitli yerlerde scooter filosu bulunduran bir kuruluşa katılarak scooterlara erişimini sağlar. Paylaşımlı scooter modelleri çeşitli motorlu ve motorsuz scooter türlerini içerebilir. Scooter hizmeti tipik olarak benzin veya elektrik şarjı (motorlu scooterlar söz konusu olduğunda), bakım sağlar ve hizmetin bir parçası olarak park yeri de içerebilir. Paylaşımlı scooter iki tür hizmet içerir:

- Paylaşımlı ayaklı elektrikli scooter, bir elektrik motoru tarafından çalışan bir gidon, güverte ve tekerleklerle sahip ayakta duran bir tasarıma sahip paylaşılan scooterları kullanır. Günümüzde en yaygın scooterlar alüminyum, titanyum ve çelikten yapılmaktadır (Şekil 2.2.c)
- Genellikle kamuya açık yollarda seyahat etmek üzere tasarlanmış motosikletlere göre daha az sıkı bir ehliyet şartına sahip, elektrikli veya gazla çalışan, oturaklı bir tasarıma sahip paylaşılan scooterların kullanıldığı Moped tarzı paylaşımlı scooterlar (Şekil 2.2.d)



Şekil 2.2. Yaygın kullanılan paylaşımlı mikromobilite türleri

Paylaşımlı e-bisiklet, Pedal çevirirken kullanıcıya yardımcı olan elektrikli bisiklet motoruyla donatılmış bir bisiklet türüdür. Motor, gücünü bisiklete monte edilen şarj edilebilir bir bataryadan almaktadır. E-bisiklette kullanıcı sürüş sırasında motordan yardım almaktadır. Ancak, bu yardımı almak için pedal çevirmek gerekir. Motorun ne kadar güç sağlayacağı, ne kadar sert pedal çevrildiğine ve seçilen destek düzeyine göre belirlenir. Elektrikli bisiklet

sistemleri, pedallar aracılığıyla sağlanan güç miktarını menzil ve pil ömrü ile dengelenmesine olanak tanıyan, aralarından seçim yapabilecek bir dizi mod sunar.

2.5. Mikromobilitenin Geleceği

Son yıllarda hem yatırım hem de kullanıcı bakımından oldukça ilgiyle karşılanan mikromobilitate geçtiğimiz yıllarda küresel ölçekte yaşanan Covid-19 pandemisinden oldukça etkilenmiştir. Bu da mikromobilitenin günümüz ve gelecek planlamasında oldukça büyük değişimlere yol açmıştır. Covid-19 pandemisi ile evden çalışma, seyahatleri iptal etme ve hatta restoran ve market gezilerinden vazgeçme gibi yeni bir gerçekliğin ortasında, bisiklet, e-scooter ve moped gibi bir dizi hafif aracı kapsayan mikromobilitate endüstrisi, yolcu sayısı ve gelirden yıkıcı düşüşlerle karşı karşıya kalmıştır. Mikromobilitateye darbe tam da sektör hızlanırken gelmiştir. En parlak yıl olarak görülen 2019'da, mikromobilitate sektörünün 2030 yılına kadar 300 milyar ila 500 milyar dolarlık bir pazar olacağını öngörülmüştür. Mikromobilitenin Münih şehri üzerindeki potansiyel etkisine ilişkin kıyaslamalı değerlendirmede ileride önemli ölçüde gelişmeler yaşanacağına işaret etmekteydi. Ancak Covid-19 krizinin başlangıcından bu yana dünya genelinde kat edilen yolcu-kilometre sayısı yüzde 50 ila 60 oranında azalırken, mikromobilitate çözümlerinin kullanımı da önemli ölçüde azaldı. Pandeminin bu sektör ve gelecekteki gelişmeler üzerindeki tam etkisini belirlemek için mikromobilitate bir çalışmada kısa vade, orta vade ve uzun vade olmak üzere üç zaman aralığında incelenmiştir (Heineke vd., 2020).

2.5.1. Kısa vade analizleri

Kısa vadeli analizde, küresel salgının mikromobilitate üzerindeki etkisini sektörün, tüketicilerin ve şehirlerin tepkisi incelenmiştir. Küresel karantina, hizmet sağlayıcıların değerlerini, sektörde istihdam edilen çalışanları ve sektördeki konsolidasyonun hızını derinden etkilemiştir. Örneğin, dünya çapında e-bisiklet ve e-scooter ağı işleten bir şirketin değeri kısa bir süre önce yüzde 79 oranında düşmüştür. Bir başka sağlayıcı ise altı ABD şehrinde ve tüm Avrupa pazarlarında faaliyetlerini durdurarak işgücünün yüzde 30'unu işten çıkardı. Üçüncü bir şirket, Almanya'daki sağlık çalışanlarına e-scooter filosunu tedarik ederken personelinin yüzde 60'ının çalışma saatlerini azalttı. Karantina aynı zamanda sektörel konsolidasyon hamlelerini de hızlandırdı. Örneğin, bir mikromobilitate şirketi kısa süre önce büyük bir araç çağırma şirketinin e-bisiklet ve e-scooter işini satın aldı. COVID-

19 salgını kontrol altına almak için alınan sokağa çıkma yasağı gibi önlemlere yanıt olarak, yerel seyahat tercihleri hızla değişmiştir. Buna bir örnek, daha uzun yolculukların tercih edilmesidir. E-scooter kiralayan bir ABD mikromobilité şirketine göre, pandeminin başlangıcından bu yana ortalama yolculuk mesafeleri yüzde 26 artmış ve Detroit gibi bazı şehirlerde yolculuklar yüzde 60'a kadar artmıştır. Dünya çapında, karantina şehir çapında yeni politikalara yön verilmiştir. Bunun en önemli sonuçlarından biri bisiklet yollarına daha fazla odaklanmasıdır. Bu kapsamda:

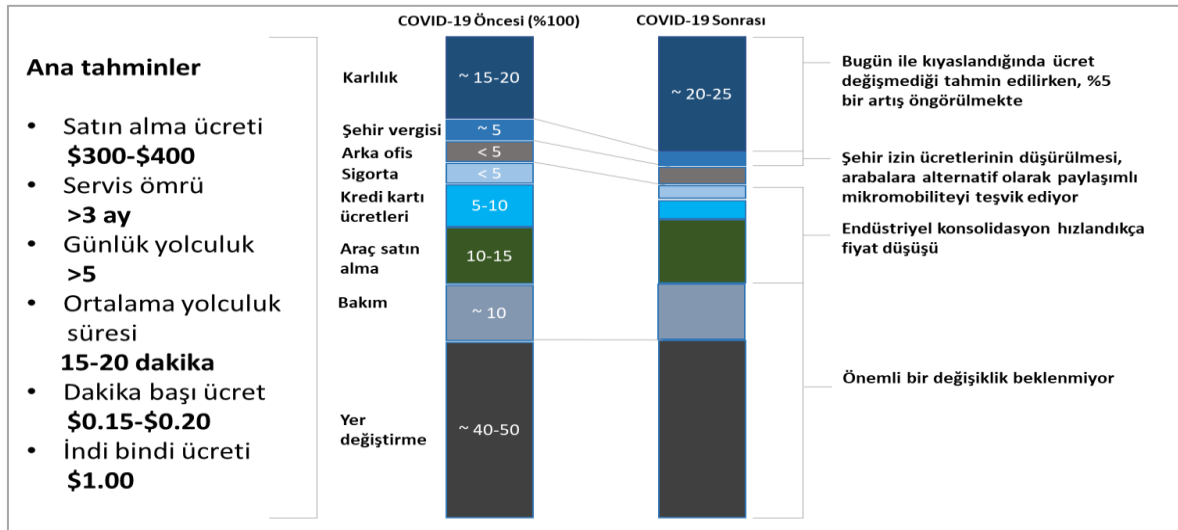
- Milano, karantinanın kaldırılmasının ardından daha önce otomobiller tarafından kullanılan 35 kilometrelik caddelerin yürüyüş ve bisiklet yollarına dönüştürüleceğini açıkladı.
- Paris, genellikle otomobiller için ayrılan 50 kilometrelik şeridi bisiklet yollarına dönüştürecek. Ayrıca bisiklet ağını güncellemek için 325 milyon dolar yatırım yapmayı planlamaktadır.
- Brüksel 40 kilometrelik araba yolunu bisiklet yoluna çevirmektedir.
- Seattle, sokağa çıkma yasağının ardından insanların yürümesi ve bisiklete binmesi için daha fazla alan sağlayarak 30 kilometrelik caddeyi çoğu araca kalıcı olarak kapattı.
- Montreal, şehir genelinde 320 kilometreden fazla yeni yaya ve bisiklet yolu oluşturulduğunu duyurdu.

2.5.2. Orta vade analizleri

Pandemi bazı bölgelerde etkisini yitirirken, insanların tekrar ne zaman seyahat etmeye başlayacağını merak etmek doğaldır. Apple iPhone verilerinin analizine göre, özel ve paylaşımlı mikromobilité araçlarıyla seyahat eden yolcu-kilometre sayısı Avrupa ve Amerika Birleşik Devletleri'nde tahmini olarak yüzde 60 ile 70 oranında azaldı. İlginç bir şekilde, aynı veri kaynağı halihazırda tersine bir iyileşme göstermektedir; bu eğilimin tahmin edilmesi, 2021-2022'ye kadar kriz öncesi seyahat seviyelerine geri döneceğini göstermektedir.

Mikromobilitenin toparlanıp toparlanmayacağını ve ne zaman toparlanacağını belirlemek için Mayıs 2020'de küresel bir tüketici anketi gerçekleştirildi. Ankete yedi küresel pazardan (Çin, Fransa, Almanya, İtalya, Japonya, Birleşik Krallık ve Amerika Birleşik Devletleri)

7.000'den fazla katılımcı katıldı. Amaç, kriz öncesinde, sırasında ve sonrasında tüketici mobilite davranışlarını ve beklentilerini araştırmaktır. Tüketici anketine göre, mikromobilite kullanımı artabilir. Anket, önümüzdeki normal dönemde düzenli olarak mikromobilite kullanmak isteyen katılımcıların sayısının kriz öncesi seviyelere kıyasla özel mikromobilite için yüzde 9, paylaşımlı mikromobilite için ise yüzde 12 oranında artacağını gösterdi. Bu eğilimler göz önüne alındığında, özel ve paylaşımlı mikro mobilite çözümlerinin, kriz öncesi seviyelerden önemli bir düşüş olmaksızın, seyahat edilen yolcu-kilometre sayısında tam bir iyileşme yaşayacağına inanılmaktadır. Ayrıca genel olarak mobilitenin kriz öncesi seviyelere tamamen döneceği düşünülmektedir. Mayıs 2020 anketinde tüketicilerin paylaşımlı mikromobilite hizmetlerini kullanma olasılığını artıracak önlemler sorulduğunda, katılımcıların yüzde 47'si ekipmanın düzenli olarak dezenfekte edilmesini, yüzde 43'ü bir önceki veya bir sonraki kullanıcıdan fiziksel olarak uzaklaşılmasını ve yüzde 31'i kullanıcı sağlığı kontrollerini belirtmiştir. Tüketici endişeleri değişirken, yaşa göre yolculuk tercihleri muhtemelen sabit kalacaktır. Özel mikro mobilitede, kriz öncesi ve sonrası tüm yaş grupları arasında benzer bir dağılım görülmesi beklenmektedir. Şu anda, tüm paylaşımlı mikromobilite kullanıcılarının yaklaşık yarısı 34 yaşından gençtir ve en az kullanıcı 55 yaşından büyüktür. Tüketici anketlerine dayanarak, salgın sonrası dönemde bu oranın değişmesi beklenmemektedir.



Şekil 2.3. Paylaşımlı ve serbest bir e-scooter için yolculuk başına tahmini maliyet dökümü (%) (McKinsey Company Analysis)

Yolcu sayısı ve gelirdeki ciddi düşüşlerle birlikte, paylaşımlı mikromobilite sağlayıcıları kendilerini daha istikrarsız bir konumda bulmaktadır ve bu durum şirketlerin

konsolidasyonunu hızlandırmaya devam edebilir. Buna karşılık, daha büyük hacimlerde araç satın alırken, daha fazla ödeme işlemi gerçekleştirirken ve daha fazla sayıda sigorta ücretinin yanı sıra daha büyük arka ofis ölçek etkilerini yakalarken ortaya çıkan sinerjiler ve ölçek verimliliği iyileştirmeleri göz önüne alındığında, daha fazla hızlanma mikro mobilité sağlayıcıları için iş durumunu iyileştirebilir ve karlılığı artırabilir. Ayrıca, şehirler COVID-19 krizinden sonra özel araç sahipliğine alternatif olarak mikromobilitéyi desteklemek için izin ücretlerini azaltabilir. Örneğin, analizler paylaşımlı e-scooter'ların kârlılığının bir sonraki normal dönemde yüzde beş puana kadar artabileceğini göstermektedir.

2.5.3. Uzun dönem analizleri

Mikromobilitenin sağlam bir şekilde ortaya çıkacağına ve uzun vadede gelişeceğine inanılmaktadır. 2030 yılı için yapılan tahminler, baz senaryoya kıyasla kat edilen yolcu-kilometre sayısında yüzde 5 ila 10 arasında bir artış öngörmektedir. Bu artış birkaç eğilimden kaynaklanacaktır. İlk olarak, tüketici anketine göre, insanlar artık düzenli olarak mikromobilité kullanmaya daha isteklidir ve buna ek olarak, COVID-19 krizi sırasında gözlemlendiği gibi ortalama yolculuk mesafeleri artabilir ve bu da yolculuk başına daha yüksek bir gelire yol açabilir. Dahası, kişisel hijyen ve fiziksel mesafe konusunda daha yüksek farkındalık, tüketicileri kısa yolculuklar için toplu taşıma yerine mikromobilitéyi kullanmaya teşvik edebilir. Diğer eğilimler özel araç kullanımıyla ilgilidir. İnsanlar COVID-19'un bulaşmasını önlemek için fiziksel mesafe uyguladıkça, bu ulaşım şekli önümüzdeki normal dönemde şehirlerde artabilir. Genel olarak, özel araçlar, özellikle toplu taşıma ile karşılaştırıldığında, daha güvenli bir seyahat şekli olarak görülmektedir. Daha önce de belirtildiği gibi, şehirler özel araç sahipliğini caydırmak ve düzenlemek için daha yüksek park ücretleri, vergiler ve geçiş ücretleri gibi önlemler alabilir. Ayrıca bisiklet altyapısına daha fazla yatırım yapabilir ve hatta mikromobilité kullanımını teşvik etmek için tüm sokakları yeniden düzenleyebilirler. Ayrıca, İtalya örneğini takip ederek, sektör bisiklet, e-scooter ve mopedler için satın alma primleri oluşturarak tüketiciler için ön maliyetleri düşürebilir. Ayrıca, işe gidip gelmek için mikro mobilité kullananlar için kilometre ödenekleri de yürürlüğe koyabilirler. Son olarak, tüketiciler sokağa çıkma yasakları sırasında deneyimledikten sonra sürdürülebilir ve gürültüyü azaltan ulaşım modlarının değeri konusunda daha bilinçli hale gelebilir. Böylece mikromobilité, çevreyi korumak isteyen sürücüler için önde gelen bir seçenek olarak ortaya çıkabilir.

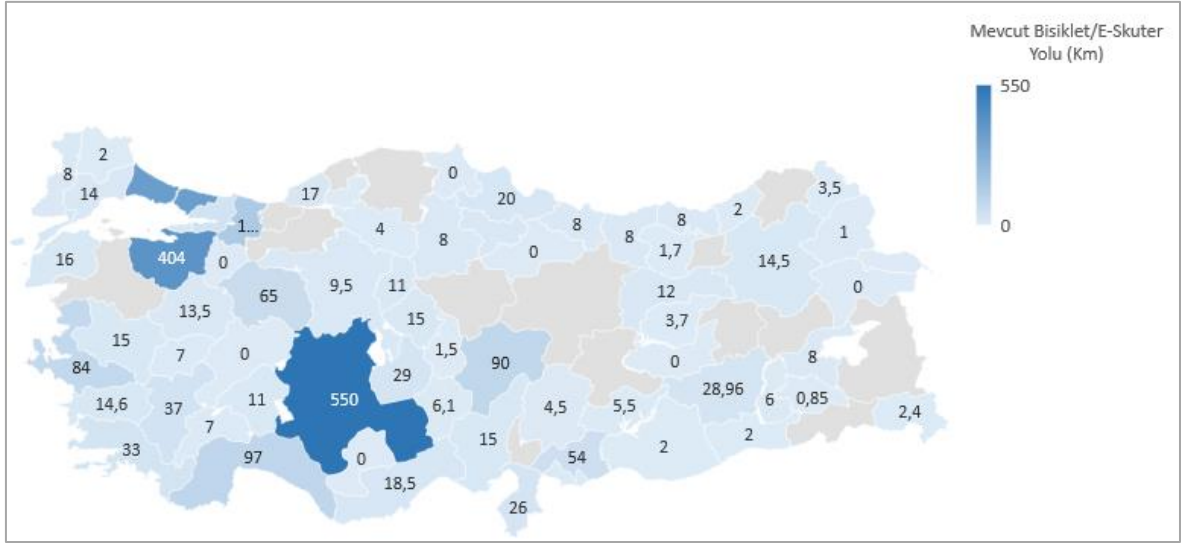
2.6. Mikromobilitenin Türkiye'deki Durumu

Mikromobiliteye olan kabul düzeyi, bu araçların kullanıldığı topluma göre değişebilir (Cordera vd., 2019). Kültürler ve/veya bölgeler arasındaki farklılıklar, kullanıcı niyetine de yansiyabilir (Eccarius ve Lu, 2020, Kopplin vd., 2021). Paylaşımlı mikromobilité sistemleri, Türkiye pazarına ilk olarak 2019 yılında "Martı" tarafından tanıtılmıştır. Türkiye'de başta İstanbul ve Ankara olmak üzere çeşitli şehirlerde faaliyet gösteren 8 paylaşımlı mikromobilité girişimi bulunmaktadır (Papuççıyan, 2020) (Sarışik ve Yalçın Ercořkun, 2021). 2021 yılında yayınlanan paylaşımlı e-scooter yönetmeliği sonrasında (Türkiye Cumhuriyeti Resmi Gazetesi, 2021), sektörde standardizasyonun artması ve kullanıcı erişimi beklenmektedir. Paylaşımlı e-scooter'lar, henüz yeni bir mikromobilité fenomeni olduklarından, kabul edilme konusunda yapılmış çalışmalar sınırlıdır. Bu nedenle, davranışsal niyeti etkileyen faktörleri açıklamak amacıyla bu kapsamda bir araştırma yapılması gerekmektedir. Türkiye'de mikromobilitéye geçiş sürecinde kullanıcıların beklenti ve eleştirilerini ölçmeye yarayan 467 katılımcının 413 geçerli yanıt aldığı çevrimiçi bir anket aracılığıyla hazırlanan bir çalışmada aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır (Karlı vd., 2022):

- Paylaşımlı mikromobilité sistemlerinin kullanımı uzun mesafeli yolculuklar için ekonomik olmadığından toplu taşıma yerine kullanılamamaktadır (Smith ve Schwieterman, 2018). Bu bağlamda, kullanıcıların bu sistemleri hangi türdeki yolculuklar için kullanacaklarını anlamaları önemlidir. Eğer kullanıcılar paylaşımlı mikromobilité sistemlerinin diğer ulaşım araçlarına göre kısa mesafelerde hareketliliği kolaylaştırabileceğini ve hızlandırabileceğini algılasa, bu sistemleri kullanma niyetleri daha da artacaktır. Bu nedenle, kullanıcılar bu sistemlerin hangi mesafeler için tasarlandığını bilmeli ve kamusal ilgi, beklenen amaçlar doğrultusunda geliştirilmelidir. Kullanım, toplu taşıma entegrasyonu, çeşitli ödeme yöntemleri, dağıtım alanları ve park yerleri gibi stratejiler kullanılarak bir ilk mil/son mil çözümüne yönlendirilmelidir. Öte yandan, Türkiye'de gerekli altyapıların (yol, istasyon, bilgilendirici tabelalar vb.) tamamlanması önemlidir. Türkiye'de kullanıcıların paylaşımlı mikromobilité sistemlerine nerede ve nasıl binebileceklerini belirleyen bir yönetmeliğin (Türkiye Cumhuriyeti Resmi Gazetesi, 2021) kabul edilmesi, bu altyapıların geliştirilmesi ve paylaşımlı sistemlerin kullanımının artırılması sürecinde avantaj sağlayabilir.

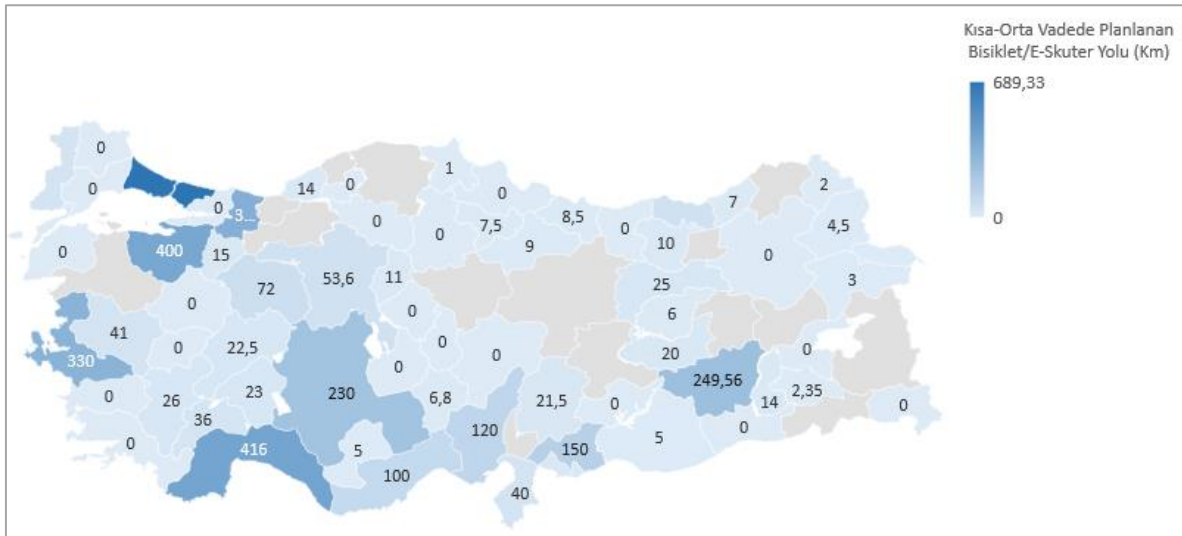
- Paylaşımlı mikromobilité sistemleri uygulamalarının mobil arayüzü, kullanımı kolay ve evrensel olarak anlaşılabilir olmalıdır. Farklı dil seçeneklerine sahip ve çeşitli cihazlara bağlanabilen uygulamalar gibi daha az kullanıcı çabası gerektiren uygulamalar kullanımı daha da artırabilir. Pilot bölgelerde önceden yapılacak testler de öngörülen sorunların tespit edilmesine yardımcı olabilir ve bu da konuşlandırıldıkları bölgelerde paylaşımlı mikromobilité sistemleri için kapsamlı kullanıcı kılavuzlarının geliştirilmesini sağlayabilir. Buna ek olarak, paylaşımlı mikromobilité sistemlerinin fiziksel tasarımının geliştirilmesi kullanıcılara sürüş kolaylığı sağlayabilir.
- Türk halkı paylaşımlı mikromobilité sistemlerinin diğer ulaşım sistemlerine göre daha ekonomik olmasını beklemektedir. Bu sistemlerin fiyatı önemlidir. Fiyatların daha ekonomik olabilmesi için paylaşımlı sistemlerin kullanımını artırmaya yönelik düzenlemeler ve teşvikler geliştirilmesi önerilmektedir.
- Çevresel kaygıların paylaşımlı mikromobilité sistemlerin kullanımına yönelik davranışsal niyeti etkilemediği, kullanıcıların çevre yanlısı faaliyetlere çok az önem verdiği sonucuna varılmıştır. Ancak, paylaşımlı sistemlerin çevresel etkileri konusunda kullanıcıların karşılaşabileceği ikilemleri azaltmak için çaba sarfedilebilir. E-scooter'ların ve e-bisikletlerin kısa mesafeli sürüşler için olumlu bir çevresel etki sağladığı bilgisini yaymak için, kullanıldıkları bölgelerde bilgilendirme panoları, reklamlar ve kullanıcı rehberliği gibi çeşitli yöntemler benimsenebilir.

Türkiye’de 2021 yılında yürütölen bir çalışmada mevcut ve kısa/orta vadede (yaklaşık 5-10 yıl) bisiklet/e-skuter yolu uzunlukları şehir şehir analiz edilmiştir (Kün, 2022). Şekil 2.4’de ve çizelge 2.2’de sunulan mevcut bisiklet/e-skuter yolu dağılımına bakıldığında, İstanbul (360,7 km), Konya (550 km) ve Bursa (404 km) bu konuda en yüksek bisiklet/e-skuter yolu uzunluğuna sahip olduğı görölmektedir. Eskişehir’in ise bu verilere göre bisiklet/e-skuter yolu uzunluğu 65 km olarak raporlanmıştır. Tüm illerin toplamına bakıldığında ise, elde edilen verilere dayanarak ölkemizde yaklaşık 2 425 km uzunluğunda bisiklet yolu bulunmaktadır.



Şekil 2.4. Türkiye’de mevcut bisiklet/e-skuter yolu uzunlukları (Kün, 2022)

Türkiye’de kısa ve orta vadede bisiklet/e-skuter yolu projeleri ile ilgili önemli adımlar atılmaktadır. Şekil 2.5’de kısa ve orta vadede yapılması planlanan bisiklet/e-skuter yolunun illere göre dağılımı görülmektedir. Elde edilen rakamlara göre kısa ve orta vadede bisiklet/e-skuter yolunun %152 bir artışla toplamda 6 100 km’ye ulaşması beklenmektedir.



Şekil 2.5. Kısa ve orta vadede yapılması planlanan bisiklet/e-skuter yolu (Kün, 2022)

Çizelge 2.2. Türkiye’de mevcut ve planlanan bisiklet/e-skuter yolları (Kün, 2022)

İl Adı	Mevcut Bisiklet /E-Skuter Yolu (Km)	Planlanan Bisiklet/E-Skuter Yolu (Km)	İl Adı	Mevcut Bisiklet /E-Skuter Yolu (Km)	Planlanan Bisiklet/E-Skuter Yolu (Km)
Adana	15,0	120,0	Kırşehir	15,0	0,0
Adıyaman	5.5 (2017)	0,0	Kocaeli	36 (2017)	0,0
Afyon	0,0	22,5	Konya	550,0	230,0
Ağrı	0,0	3,0	Kütahya	13,5	0,0
Amasya	11,7	7,5	Manisa	15,0	41,0
Ankara	9,5	53,6	K. Maraş	4,5	21,5
Antalya	97,0	416,0	Mardin	2,0	0,0
Aydın	14,6	0,0	Muğla	33,0	0,0
Bilecik	0,0	15,0	Muş	2,0	14,0
Bitlis	8,0	0,0	Nevşehir	1,5	0,0
Burdur	7,0	36,0	Niğde	6,1	6,8
Bursa	404,0	400,0	Ordu	8,0	8,5
Çanakkale	16,0	0,0	Rize	2,0	7,0
Çankırı	4,0	0,0	Sakarya	150,0	350,0
Çorum	8,0	0,0	Samsun	20,0	0,0
Denizli	37,0	26,0	Siirt	0,9	2,4
Diyarbakır	29,0	249,6	Sinop	0,0	1,0
Edirne	8,0	40,5	Tekirdağ	14,0	0,0
Elazığ	0,0	20,0	Tokat	0,0	9,0
Erzincan	12,0	25,0	Trabzon	8,0	54,0
Erzurum	14,5	0,0	Tunceli	3,7	6,0
Eskişehir	65,0	72,0	Şanlıurfa	2 (2017)	5,0
Gaziantep	54,0	150,0	Uşak	7 (2017)	0,0
Giresun	8,0	0,0	Van	11,0	0,0
Gümüşhane	1,7	10,0	Zonguldak	17,0	14,0
Hakkari	2,4	0,0	Aksaray	29,0	0,0
Hatay	26,0	40,0	Karaman	0,0	5,0
Isparta	11,0	23,0	Kırıkkale	11,0	11,0
Mersin	18,5	100,0	Batman	6,0	14,0
İstanbul	360,7	689,3	Ardahan	3,5	2,0
İzmir	84,0	330,0	Iğdır	0,0	4,5
Kars	1,0	4,5	Yalova	20,0	0,0
Kayseri	90,0	0,0	Karabük	1.25 (2016)	0,0
Kırklareli	2,0	0,0	Kilis	5,0	20,0

Not 1: Tabloda ismi olmayan iller için, mevcut ve planlanan bisiklet/e-skuter yolu hakkında bilgi elde edilememiştir.

Not 2: Tabloda 2017 ve öncesine ait verilerin yılları parantez içinde belirtilmiştir.



3. LİTERATÜR TARAMASI

Günümüzde ulaşım alanında yapılan araştırmalar, çevresel sürdürülebilirlik, sağlık ve şehir planlaması gibi önemli konuları ele almakta ve yenilikçi ulaşım çözümlerini değerlendirmektedir. Bu bağlamda, e-bisikletler ve mikromobilité kavramları, giderek artan bir ilgiyle incelenmektedir. Özellikle e-bisikletlerin sağlık faydaları, geleneksel bisikletlerle kıyaslandığında ne kadar korunduğu ve bu yeni ulaşım aracının toplumun tutumlarına etkisi üzerine yapılan araştırmalar, dikkat çekmektedir. Aynı şekilde, mikromobilité konsepti, sürdürülebilir şehirlerin ulaşım ihtiyaçlarına yeni bir perspektif getirmekte ve bu alandaki araştırmaların dengeli bir özetini sunmaktadır.

Çalışma kapsamında bu alanda yapılan çalışmalar hızlı tarama yöntemiyle tespit edilmiştir. Çizelge 3.1’de tematik gruplarına göre ayrılan çalışmalar listelenmiştir. Çalışmamıza ışık tutması açısından tez kapsamı ile ilgili olan çalışmalar ayrıntılı bir şekilde incelenmiştir.

Çizelge 3.1. Tematik gruplarına göre sıralanmış incelenen literatür listesi

Çalışma Adı	Yazarlar	Yazım Yılı	Tematik Grup
Build It And Give ‘Em Bikes, And They Will Come: The Effects of Cycling Infrastructure and Bike-Sharing System In Lisbon	R. Félix - P. Cambra - F. Moura	2020	Altyapıya Yönelik Çalışmalar
An Economic Analysis of Integrating Bike Sharing Service With Metro Systems	F. Zhang - W. Liu	2021	Altyapıya Yönelik Çalışmalar
Micromobility and Public Transport Integration: the Current State Of Knowledge	G. Oeschger - P. Carroll - B. Caulfield	2020	Altyapıya Yönelik Çalışmalar
Promoting Transportation Cycling For Women: The Role of Bicycle Infrastructure	Garrard ve diğ.	2007	Altyapıya Yönelik Çalışmalar
Cities, Mobility and Climate Change	D. Banister	2011	Çevre ve Yaşam Döngüsü
E-Bikes and Their Capability to Reduce Car CO2 Emissions	Philips ve diğ.	2021	Çevre ve Yaşam Döngüsü
The E-Bike Potential: Estimating Regional E-Bike Impacts on Greenhouse Gas Emissions	McQueen ve diğ.	2020	Çevre ve Yaşam Döngüsü

Çizelge 3.1. (devam) Tematik gruplarına göre sıralanmış incelenen literatür listesi

Comparing The Risky Behaviours of Shared And Private E-Scooter And Bicycle Riders In Downtown Brisbane, Australia	N. Haworth - A. Schramm - D. Twisk	2021	Güvenlik&Sağlık
Evaluation of E-Bike Accidents In Switzerland	T. Webera - G. Scaramuzzab -K.U. Schmitta	2014	Güvenlik&Sağlık
Comparative Analysis of The Safety Effects of Electric Bikes At Signalized Intersections	Bai ve diğ.	2013	Güvenlik&Sağlık
E-Bike Safety: Individual-Level Factors and Incident Characteristics	Haustein ve Möller	2016	Güvenlik&Sağlık
Head Protection In Electric Micromobility: A Critical Review, Recommendations, and Future Trends	Serra ve diğ.	2021	Güvenlik&Sağlık
The Safety of Electrically Assisted Bicycles Compared to Classic Bicycles	Schepers ve diğ.	2014	Güvenlik&Sağlık
Traffic Conflicts and Their Contextual Factors When Riding Conventional vs. Electric Bicycles	Petzoldt ve diğ.	2016	Güvenlik&Sağlık
Understanding Electric Bike Riders' Intention to Violate Traffic Rules and Accident Proneness In China	Tang ve diğ.	2020	Güvenlik&Sağlık
Scootin' In The Rain: Does Weather Affect Micromobility?	R.B. Noland	2021	Karşılaşılan Zoruluklar
A Push To Cycling-Exploring The E-Bike'S Role In Overcoming Barriers to Bicycle Use With A Survey and An Intervention Study	Fyhri ve diğ.	2017	Karşılaşılan Zoruluklar
Perceived Barriers to Bicycling In An Urban U.S. Environment	Fowler ve diğ.	2017	Karşılaşılan Zoruluklar
The Effects of Sunshields on Red Light Running Behavior of Cyclists and Electric Bike Riders	Zhang ve Wu	2012	Karşılaşılan Zoruluklar
Are Bikeshare Users Different From Regular Cyclists? A First Look at Short-Term Users, Annual Members, and Area Cyclists in the Washington, D.C., Region	D. Buck - R. Buehler - P. Happ - B. Rawls - P. Chung - N. Borecki	2013	Kullanıcılara yönelik araştırmalar

Çizelge 3.1. (devam) Tematik gruplarına göre sıralanmış incelenen literatür listesi

Why People Like Using Bikesharing: Factors Influencing Bikeshare Use In A Chinese Sample	Y. Ge - W. Qu - H. Qi - X. Cui - X. Sun	2020	Kullanıcılara yönelik araştırmalar
E-Bike Trials' Potential to Promote Sustained Changes In Car Owners Mobility Habits	Moser ve diğ.	2018	Kullanıcılara Yönelik Araştırmalar
E-Bike-Related Trauma In Children and Adults	Gross ve diğ.	2017	Kullanıcılara Yönelik Araştırmalar
Experiences of Electric Bicycle Users In The Sacramento, California Area	Popovich ve diğ.	2014	Kullanıcılara Yönelik Araştırmalar
Extending Life on The Bike: Electric Bike Use By Older Australians	Johnson ve Rose	2015	Kullanıcılara Yönelik Araştırmalar
From E-Bike To Car: A Study on Factors Influencing Motorization of E-Bike Users Across China	Ling ve diğ.	2015	Kullanıcılara yönelik araştırmalar
Speed Choice and Mental Workload of Elderly Cyclists on E-Bikes In Simple and Complex Traffic Situations: A Field Experiment	Vlakveld ve diğ.	2014	Kullanıcılara yönelik araştırmalar
The Potential for E-Biking Among The Younger Population: A Study of Dutch Students	Plazier ve diğ.	2017	Kullanıcılara yönelik araştırmalar
Understanding Cyclists' Perceptions, Keys For A Successful Bicycle Promotion	Heredia ve diğ.	2014	Kullanıcılara yönelik araştırmalar
Understanding On-Road Practices of Electric Bike Riders: An Observational Study In A Developed City Of China	Du ve diğ.	2013	Kullanıcılara yönelik araştırmalar
Who Uses Shared Micro-Mobility Services? Empirical Evidence From Zurich, Switzerland	Reck ve Axhausen	2021	Kullanıcılara yönelik araştırmalar
Why Are Cyclists The Happiest Commuters? Health, Pleasure And The E-Bike	Wild ve Woodward	2019	Kullanıcılara yönelik araştırmalar
Determining the Optimal Locations For Bike-Sharing Stations: Methodological Approach and Application In the City of Thessaloniki, Greece	A. Nikiforiadis - G. Aifadopoulou - J.M.S. Grau - N. Boufidis	2021	Parklanma ve Erişilebilirlik
Business and Bikeshare User Perceptions of the Economic Benefits of Capital Bikeshare	R. Buehler - A. Hamre	2015	Sosyo-Ekonomik Araştırmalar

Çizelge 3.1. (devam) Tematik gruplarına göre sıralanmış incelenen literatür listesi

Electric Carsharing and Micromobility: A Literature Review on Their Usage Pattern, Demand, and Potential Impacts	F. Liao - G. Correia	2222	Sosyo-Ekonomik Araştırmalar
Increasing Active Transportation Through E-Bike Use: Pilot Study Comparing the Health Benefits, Attitudes, and Beliefs Surrounding E-Bikes and Conventional Bikes	T.H. Hoj - J.J. Bramwell - C. Lister - E. Grant - B.T. Crookston - C. Hall - J.H. West	2018	Sosyo-Ekonomik Araştırmalar
A Preliminary Analysis Over the Factors Related with the Possession of An Electric Bike	P. Astegiano - C.M.J. Tampère - C. Beckx	2015	Sosyo-Ekonomik Araştırmalar
A Longitudinal Evaluation of Satisfaction with E-Cycling In Daily Commuting In The Netherlands	Kruijf ve diğ.	2018	Sosyo-Ekonomik Araştırmalar
Quantifying E-Bike Applicability By Comparing Travel Time and Physical Energy Expenditure: A Case Study of Japanese Cities	Liu ve Suzuki	2019	Sosyo-Ekonomik Araştırmalar
Sustainable Transport Solution For A Medium-Sized Town In Turkey- A Case Study	T. Muneer - A.N. Celik - N. Caliskan	2011	Sürdürülebilirlik
Impacts of E-Micromobility on the Sustainability of Urban Transportation - A Systematic Review	B. Şengül - H. Mostofi	2021	Sürdürülebilirlik
The Role of Micro-Mobility In Shaping Sustainable Cities: A Systematic Literature Review	R.L. Abduljabbar - S. Liyanage - H. Dia	2021	Sürdürülebilirlik
Transport Futures: Thinking The Unthinkable	Banister ve Hickman	2012	Sürdürülebilirlik
Analysis of E-Bike Charging Station Locations: Case of Kadıköy, Istanbul	S. Garipağaoğlu	2023	Şarj Optimizasyonu
Design and Development of An Innovative E-Bike	Abagnale ve diğ.	2016	Teknolojik Gelişmeler
Dynamic Bike Sharing Traffic Prediction Using Spatiotemporal Pattern Detection	S. Sohrabi - A. Ermagun	2021	Yolculuk Davranışları&Modelleri
Dynamics of Electric Bike Ownership and Use In Kunming, China	C.R. Cherry - H. Yang - L.R. Jones - M. He	2016	Yolculuk Davranışları&Modelleri
Electric Scooter Sharing and Bike Sharing User Behaviour and Characteristics	T. Bielinski - A. Wazna	2020	Yolculuk Davranışları&Modelleri

Çizelge 3.1. (devam) Tematik gruplarına göre sıralanmış incelenen literatür listesi

Electrically-Assisted Bikes: Potential Impacts on Travel Behaviour	S. Cairns - F. Behrendt - D. Raffo - C. Beaumont - C. Kiefer	2017	Yolculuk Davranışları&Modelleri
From Bike to Electric Bike Level-Of-Service	K. Kazemzadeh - E. Ronchi	2021	Yolculuk Davranışları&Modelleri
Understanding and Planning Shared Micro-Mobility	Z. Jiangping - Z. Wadud - J. Jiao - Y. Wang	2022	Yolculuk Davranışları&Modelleri
Comparing Physical Activity of Pedal-Assist Electric Bikes With Walking and Conventional Bicycles	Langford ve diğ.	2017	Yolculuk Davranışları&Modelleri
Effects of E-Bikes on Bicycle Use and Mode Share	Fyhri ve Fearnley	2015	Yolculuk Davranışları&Modelleri
Electric Cargo Cycles - A Comprehensive Review	Narayanan ve Antoniou	2021	Yolculuk Davranışları&Modelleri
Evaluating Public Transit Modal Shift Dynamics In Response to Bikesharing: A Tale of Two U.S. Cities	Martin ve Shaheen	2014	Yolculuk Davranışları&Modelleri
Osmanlı'dan Cumhuriyet'e Bisikletin Serüveni	Ceylan	2020	Yolculuk Davranışları&Modelleri
The Effects of A Subvention Scheme for E-Bikes on Mode Share and Active Mobility	Sundfør ve Fyhri	2022	Yolculuk Davranışları&Modelleri
To What Extent Do E-Bikes Substitute Travel By Other Modes? Evidence From The Netherlands	Kroesen	2017	Yolculuk Davranışları&Modelleri
Understanding The Variations of Micro-Mobility Behavior Before and During Covid-19 Pandemic Period	Aoyong ve diğ.	2020	Yolculuk Davranışları&Modelleri
Where Do Cyclists Ride? A Route Choice Model Developed with Revealed Preference Gps Data	Broach ve diğ.	2012	Yolculuk Davranışları&Modelleri

Hoj ve diğerlerinin (2018) yaptığı çalışma kapsamında, e-bisikletlerin sağlık faydalarının geleneksel bisiklete göre ne kadarının korunduğu ve e-bisiklet kullanımına yönelik tutum ve inançların geleneksel bisikletlere kıyasla nasıl olduğu incelenmiştir. Ayrıca, aktif ulaşım etkinliklerini engelleyebilecek kişisel faktörlere yönelik tutum ve inançları anlamak da amaçlanmıştır. Çalışma, Brigham Young Üniversitesi'nde gerçekleştirilmiştir ve 45

katılımcıdan oluşmaktadır. Katılımcıların bir hafta boyunca her gün ya e-bisiklet ya da geleneksel bisiklet kullanmaları istenmiştir. Bu süre boyunca katılımcılardan kalp atış hızları, adım sayısı ve diğer fizyolojik ölçümler alınmıştır. Sonuç olarak, bu makale e-bisikletlerin sağlık faydalarını, tutumlarını ve inançlarını geleneksel bisikletlere kıyasla inceleyen bir pilot çalışmayı ele almaktadır. Çalışmanın sonuçları, e-bisiklet kullanımının aktif ulaşım etkinlikleri için bir alternatif olarak düşünülebileceğini göstermektedir. Ayrıca, e-bisiklet kullanımının artmasıyla birlikte trafik sıkışıklığı ile hava kirliliği azaltılarak daha fazla insanın fiziksel aktivite yapmasına olanak sağlanır.

Abduljabbar, Liyanage ve Dia (2021)'nin yaptığı çalışma kapsamında, mikromobilité kavramını sürdürülebilir şehirler için umut verici bir ulaşım çözümü olarak ele almak ve bu alandaki araştırma kanıtlarının dengeli ve objektif bir özetinin sunulması amaçlanmıştır. Çalışma sürecinde sistematik bir literatür taraması yapılmış ve mikromobilité konusundaki araştırma konuları, bulguları ve yöntemleri incelenmiştir. Ayrıca, bibliyometrik ağ analizi yöntemi kullanılarak elde edilen bulgular da sunulmuştur. Çalışmanın sonucunda, mikromobilité çözümlerinin sürdürülebilir, esnek ve maliyet-etkin ulaşım alternatifleri sağladığı vurgulanmıştır. Ayrıca, mikromobilité çözümlerinin yaygınlaştırılması için gereken politika ve planlama önlemleri tartışılmıştır. Bulgular kapsamında mikromobilité alanındaki bilgi boşlukları ve potansiyel gelecekteki araştırma yönleri belirlenerek özetlenmiştir.

Cairns ve diğerlerinin (2017) yaptığı çalışma kapsamında, İngiltere'nin Brighton kentinde, 80 kişiye 6-8 haftalık süre bazında bir e-bisiklet ödünç verilerek, kullanıcılara ait tipik kullanım istatistiklerinin genel bir özeti sunulmaktadır. Çalışma sırasında, İngiltere'de bir e-bisikletin mevcudiyetinin, trafik ve hava durumu gibi bisiklet kullanımına yönelik olağan caydırıcı faktörlerin üstesinden gelmek için yeterli olup olmayacağı konusunda önemli tartışmalar vardı. Buna rağmen e-bisiklet yolculuklarının bir kısmının tipik olarak araba kullanımının yerini aldığını, denemelere katılan birçok insanın gelecekte e-bisiklet kullanabileceği veya daha genel olarak bisiklet ulaşımıyla ilgilenmeye başladığı sonucuna varıldı. Tüm katılımcılar arasında ortalama olarak, haftalık mesafe 15-20 mil arasında ve bisiklete binmek için harcanan süre yaklaşık 120-150 dakika (2-2,5saat) idi. Bu deneme süresi boyunca, seyahat edilen toplam mesafenin kişi başına 50-80 mil arasında olduğu ve bisikletlerin kişi başına ortalama 11-14 gün boyunca kullanıldığı görüldü. Tüm katılımcılar arasında ortalama olarak araba kullanımlarında mesafe bazında %20'lik bir azalma oldu.

Yapılan seyahatlerde işe gidip gelmek baskın amaç olarak ortaya çıkmakla birlikte zevk için bisiklete binmek ikinci en yaygın amaçtı. Katılımcılar bisikletleri genellikle alışveriş, boş zaman, iş seyahati, arkadaş ve aile ziyareti gibi çok çeşitli aktiviteler için kullandılar. Anket sonuçları değerlendirildiğinde kullanıcıların %70'nin bir e-bisiklete sahip olmak istediklerini ve %38'inin ise yakın gelecekte daha fazla e-bisiklet ile ulaşım yapacağı öngörülmektedir. Brighton'ın araba sürüş seviyelerinin nispeten düşük ve yürüme seviyelerinin yüksek olduğu göz önüne alındığında, çalışma sonuçlarının incelenmesi aşamasında bu şehrin sürdürülebilir ulaşım modlarının diğer yerlerden daha belirgin olabileceği unutulmamalıdır.

Ge ve diğerlerinin (2020) yaptığı çalışma kapsamında bir dizi anket dağıtılarak, Çin'deki bir örneklem üzerinde bisiklet paylaşımına yönelik tutum ve sebeplerin tanımlayıcı analizi yapılmıştır. Ayrıca, içsel ve dışsal faktörlerin bisiklet paylaşımına yönelik tutum ve niyetle olan ilişkisi, korelasyon analizi ve doğrusal regresyon analizi kullanılarak incelendi. Bu yöntemler aracılığıyla, bisiklet paylaşımını kullanma sebebini etkileyen faktörler belirlendi. Sonuç olarak, çalışmanın amacı Çin'de paylaşımlı bisiklet kullanımını etkileyen faktörleri incelemektir ve araştırma sonuçları kişilik özellikleri, trafik güvenliği, iklim, kişisel tercihler ve sosyal destek gibi içsel ve dışsal faktörlerin bisiklet paylaşımına yönelik tutumu üzerindeki etkilerini ortaya koydu.

Oeschger, Carroll ve Caulfield'in (2020) yaptığı çalışmada, mikromobilite ve toplu taşıma entegrasyonu konusunda mevcut bilgi durumu belirlenerek, bu konuda yapılan çalışmalar incelenmiştir. Araştırma kapsamında, mikromobilite ve toplu taşıma entegrasyonunun çevre üzerindeki etkileri, farklı mikro araç türlerinin (örneğin paylaşımlı ve özel e-scooter'ların) altyapı gereksinimleri ve kullanıcıların hareketlilik modellerini anlamak için veri toplama ve analiz yöntemleri gibi üç ana araştırma alanı belirlenmiştir. Makalede sunulan sonuçlar, mikromobilite ve toplu taşıma entegrasyonunun birçok avantajının olduğunu göstermektedir. Bu avantajlar arasında çevresel sürdürülebilirlik, trafik sıkışıklığının azaltılması, ulaşım erişiminde artış ve daha az araç merkezli şehir hareketliliği sistemleri yer almaktadır. Ancak aynı zamanda, bu entegrasyonun bazı zorlukları da vardır. Bu zorluklar arasında altyapı gereksinimleri, güvenlik endişeleri ve kullanıcı davranışlarındaki değişiklikler yer almaktadır. Sonuç olarak, bu makaledeki çalışmaların, mikromobilite ve toplu taşıma entegrasyonunun potansiyelini ve zorluklarını anlamak için önemli bir adım

olduğu sonucuna varılmıştır. Ancak, bu konuda daha fazla araştırma yapılması gerektiği de belirtilmiştir.

Jiangping, Wadud, Jiao ve Wang'ın (2022) yaptığı çalışmada paylaşımlı mikromobilité hizmetlerinin toplum ve ulaşım üzerindeki etkilerini incelemektedir. Çalışmada, paylaşımlı bisikletler, e-bisikletler ve e-scooterlar gibi mikromobilité hizmetlerinin kullanımı, performansı ve etkileri ele alınmaktadır. Makalede yer alan 26 farklı çalışma, mikromobilité hizmetlerinin kullanımı, etkileri ve potansiyeli hakkında farklı bulgular sunmaktadır. Bazı çalışmalar paylaşımlı mikromobilité hizmetlerinin trafik sıkışıklığını azaltabileceğini gösterirken, diğerleri bu hizmetlerin trafik kazalarına neden olabileceğine dikkat çekmektedir. Sonuç olarak, bu makale paylaşımlı mikromobilité hizmetleri konusunda birçok farklı araştırmanın bir araya getirilmesiyle oluşturulmuş bir derlemedir. Bu makale, paylaşımlı mikromobilité hizmetleri konusunda daha fazla araştırma yapmak isteyenlere yol gösterici olabilir.

Banister'in (2007) yaptığı çalışma kapsamında, kentleşme, ulaşım ve çevresel sürdürülebilirlik arasındaki kesişimde ortaya çıkan zorluklar ve fırsatlar ele alınmıştır. Çalışmada, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerdeki son trendler vurgulanarak, ulaşımdan kaynaklanan karbon emisyonlarının azaltılması için şehirlerin neler yapabileceği tartışılmaktadır. Ayrıca, sürdürülebilir mobilité paradigması temel alınarak seyahat ihtiyacını azaltmanın yollarına odaklanan bir alternatif sunulmaktadır. Yüksek mobilité ve teknolojinin çözüm olduğu inancının yanlış olduğu belirtilerek, teknolojik yeniliklerin sadece sürdürülebilir ulaşımaya yönelik çözümlerin bir parçası olabileceği ifade edilmektedir. Makalede yapılan çalışmalar arasında, şehirlerdeki ulaşımın karbon ayak izini azaltmak için uygulanan politikaların incelenmesi de yer almaktadır. Sonuç olarak, makalede şehirlerin karbon emisyonlarını azaltmak için daha fazla çalışması gerektiği vurgulanmaktadır.

Kazemzadeh ve Ronchi'nin (2022) yaptığı çalışmanın ana amacı, elektrikli bisikletlerin kullanımının artmasıyla birlikte, bisiklet kullanımının seviyesi hakkında bilgi edinmek ve bu seviyeyi ölçmek için bir yöntem hizmet seviyesi (LOS) kavramını ele almaktır. Bu makalede, bisiklet hizmet seviyesi (BLOS) çalışmaları temel alınarak, elektrikli bisiklet hizmet seviyesi (ELOS) kavramının geliştirilmesi ve elektrikli bisikletlerin seyahat davranış özellikleri hakkında araştırmalar yapılmıştır. Ayrıca, makalede bisiklet ve elektrikli bisiklet özellikleri arasındaki farklar da incelenmiştir. Sonuç olarak, bu makalede bisiklet hizmet

seviyesi (BLOS) çalışmalarının temel alınarak elektrikli bisiklet hizmet seviyesi (ELOS) kavramının geliştirilmesi gerektiği sonucuna varılmıştır. Elektrikli bisikletlerin kullanımının artmasıyla birlikte, elektrikli bisiklet hizmet seviyesi (ELOS) kavramının önemi de artmaktadır ve bu konuda daha fazla araştırma yapılması gerektiği vurgulanmıştır.

Garipağaoğlu'nun (2022) yaptığı çalışma içeriğinde e-bisiklet şarj istasyonlarının lokasyon seçimlerinin belirlenmesinde analitik bir yaklaşım sunulmaktadır. E-bisiklet şarj istasyonlarının yeri seçilirken öne çıkan kriterleri sıralamak ve bu kriterlerin önemini belirlemek amaçlanmaktadır. Çalışma kapsamında çok ölçütlü karar verme yöntemlerinden biri olan nitel ve nicel değerlendirme avantajına sahip analitik hiyerarşi yöntemi kullanılmıştır. Analitik hiyerarşi yöntemi ile ölçütlerin ağırlıklarının belirlenmesi ve coğrafi bilgi sistemlerinden yararlanarak en uygun e-bisiklet şarj istasyonu konumları belirlenmektedir. Çalışma alanı olarak İstanbul'un Kadıköy ilçesi seçilmiştir. Öne çıkan kentsel fonksiyonlar ve altyapı elemanları incelendiğinde incelenen konumların bisiklet paylaşım sistemi, bisiklet park yapıları, tamir istasyonları, bisiklet yolları gibi diğer bisiklet altyapı elemanları ile desteklenmesinin bisikletli ulaşımın payının artmasında önem arz ettiği öngörülmektedir. Yapılan araştırma sonucunda konut otoparklarında, iş merkezlerinde, alışveriş merkezlerinde elektrikli bisikletler için şarj imkanı yaratılmalısı ve güvenli parklanma alanları ile bisikletli ulaşım sistemlerinin desteklenmesinin önemi vurgulanmaktadır.

Weber, Scaramuzza ve Schmitt'in (2014) yaptığı çalışma kapsamında, İsviçre'deki e-bisiklet kazalarının çeşitleri ve büyüklüğü değerlendirilmektedir. Çalışmada, 2011-2012 yılları arasında İsviçre'de meydana gelen e-bisiklet kazaları incelenmiştir. E-bisiklet kazalarının nedenleri, kazaların yerleri, yaralanma ciddiyeti ve kullanıcıların demografik özellikleri gibi birçok faktör ele alınmıştır. Ancak, polis raporlarında yaralananlara dair ayrıntılı bilgi bulunmadığı için kask kullanımı ile yaralanma ciddiyeti arasındaki ilişkiyi değerlendirmek mümkün olmamıştır. Sonuç olarak, bu çalışma İsviçre'deki e-bisiklet kazalarının temel özelliklerini ortaya koymaktadır. E-bisiklet sürücülerinin yaralanma ciddiyeti ile bisiklet sürücülerinin yaralanma ciddiyeti arasında net bir fark tespit edilememiştir. Çalışmanın sonucunda, polis raporlarının iyileştirilmesi ve yaralanmaların daha ayrıntılı belirtilmesi gibi öneriler sunulmuştur.

Muneer, Çelik ve Caliskan'ın (2011) yaptığı çalışma kapsamında, Türkiye'nin mevcut enerji bütçesinin ve ulaştırma sektörünü desteklemek için ithal akaryakıtta olan aşırı bağımlılığının eleştirel bir incelemesi ele alınmıştır. Ülkenin batısında bulunan Bolu ilinde yapılan deneysel çalışmada, öncelikli sürüş döngüsü belirlenmiş olup, güneş enerjisi ile çalışan elektrikli araçların kullanılması ile elde edilebilecek fosil yakıt tasarruflarını tespit etmek amacıyla geliştirilmiş olan bir program kullanılmaktadır. Sonuç olarak elektrikli araçların, fosil yakıt kullanan araçlara oranla genel verimliliğinin %13 oranında daha fazla olduğu görülmekte olup, elektrikli araçlardaki enerji tasarrufunu olumlu yönde etkileyen en önemli faktörün frenleme esnasında enerjinin %48 oranında daha fazla korunması olduğu tespit edilmiştir.

Buehler ve Hamre'nin (2015) yaptığı çalışma kapsamında, paylaşımlı bisiklet istasyonlarının, yakınında bulunan ticari alanlarda oluşturacağı potansiyel ekonomik faydalar araştırılmıştır. USA Washington şehrinde seçilen bir bölgede yapılan anket sonuçlarına göre, sürücülerin %16'sının bisiklet kullanımı nedeniyle yeni yolculuklar yaptığını ve bu nedenle daha fazla para harcadığı tespit edilmiştir. Sürücülerin gelir düzeyi ile yeni seyahatler, harcama düzeyleri ve seyahat süreleri arasında pozitif bir ilişki bulunduğu görüldü. Ticari alan sahipleri ile yapılan anketlere göre %61 oranında işletmecinin, işletme önünde bulunan otoparkların paylaşımlı bisiklet istasyonları olarak değiştirilmesi yönünde talepleri olduğu görülmüştür. Sonuç olarak bisiklet sürmenin hem kullanıcılar hem de işletmeler arasında fayda sağlayacağı sonucuna ulaşılmıştır.

Haworth, Schramm ve Twisk'in (2021) araştırması, Avustralya'nın Brisbane şehir merkezinde e-skuter'ların kaldırımında sürülmesi gerektiği, bisikletlerin hem yol hem de kaldırım kullanımına izin verildiği ve her yaştan bisiklet ve e-skuter sürücüleri için kask kullanımının zorunlu olduğu bir ortamda gerçekleştirilmiştir. Araştırma, sürücülerin yasadışı ve riskli davranışlarına katılımını ve yayalarla olan riskli etkileşimleri incelemiştir. Şubat 2019'da Brisbane şehir merkezindeki altı bölgede yapılan gözlemler sonucunda, 711 paylaşımlı e-scooter, 90 bireysel e-scooter, 274 paylaşımlı bisiklet ve 2788 bireysel bisiklet yolculuğu kaydedildi. İncelenen bu sürüşler doğrultusunda yasadışı yolculukların, paylaşımlılar arasında özel e-scooterlardan daha yaygın olduğu görülmüştür (% 49,6'ya karşı %12,2). Bu çalışmalardan elde edilen bilgilerin, hem sürücü hem de yaya güvenliği açısından maksimum hızlar ve sürüş yerleri için kuralların uygunluğunu belirlemek konusunda yaralanma sonucu verileriyle entegre edilmesi gerektiği vurgulanmaktadır.

Bisiklet paylaşım sistemleri için stratejik kararlar hem başarılı bir şekilde işletilmeleri hem de şehirlerin ulaşım sistemlerinin efektif çalışması için gereklidir. Nikiforiadis, Aifadopoulou, Grau ve Boufidis'in (2021) yaptığı çalışma, kullanıcıların bakış açısını dikkate alarak, bisiklet paylaşım istasyonlarının kurulması konusunda en uygun yerleri belirlemek için metodolojik bir yaklaşım geliştirmeyi amaçlamaktadır. Bu çalışma kapsamında geliştirilen metodolojik yaklaşımla, istasyon kapsama alanını en üst düzeye çıkaran ve aynı zamanda gün içinde bisiklet yeniden dağıtım ihtiyaçlarını en aza indiren yerler seçilmeye çalışılmaktadır. Bu yazıda sunulan metodoloji, bisiklet paylaşım sistemleri operatörlerinin istasyonların konumları ile ilgili en uygun kararları almalarına yardımcı olmayı amaçlamaktadır.

Paylaşımlı e-mobilité araçları hizmetlerinin, şu anda fosil yakıtla çalışan özel araba yolculuklarının hakim olduğu şehirlerdeki karayolu taşımacılığının olumsuz dışsallıklarını azaltması bekleniyor. Liao, Correia'nın (2022) yaptığı çalışmada bu hizmetlerin geliştirilmesinin ve tanıtımının daha iyi yapılabilmesi adına kullanım şekillerine, talep tahminlerine ve potansiyel etkilerine odaklanılarak mevcut literatürün kapsamlı bir incelemesi gerçekleştirilmiştir. Araştırmalar hizmetlerin çoğunlukla kısa yolculuklar için kullanıldığını ve kullanıcıların çoğunlukla orta yaşlarda nispeten yüksek gelirli ve eğitilmiş erkek bireylerden oluştuğu görülmüştür. Paylaşımlı e-mobilité hizmetlerinin kullanımı benzer sosyo-demografik özelliklere sahip insanlarda daha yaygın olarak kullanıldığı saptanmıştır. Bunun yanında daha iyi ulaşım bağlantısına ve daha fazla ilgi noktasına sahip yerlerde daha yüksek talep yarattığı gözlenmiştir.

E-mikromobilité araçları, e-scooter ve e-bisiklet gibi, hızla artan bir popüleriteye sahiptir ve bu alanda yapılan çalışmalar, e-mikromobilitenin etkilerine kapsamlı bir bakış sunmayı amaçlamaktadır. Şengül ve Mostofi'nin (2021) yaptığı çalışmada bu etkilerin şehirlerde enerji verimliliği, emisyonlar ve diğer ulaşım modlarıyla ilişkisi gibi önemli yönlerini anlamak için sistematik bir inceleme gerçekleştirilmiştir. Bu derlemede, dünyanın farklı şehirlerinde yapılan ilgili çalışmaların bulguları birbirleriyle karşılaştırılarak, e-mikromobilitenin günümüzde ve gelecekte kentsel ulaşımındaki rolüne dair bir fikir verilmeye çalışılmıştır. 146 çalışma incelenmiş ve bu çalışmalardan 29'u, seyahat davranışları, enerji tüketimi, çevresel etkiler ve güvenlik gibi 4 ana kategoride odak noktası olarak seçilmiştir.

Son yıllarda, Amerika Birleşik Devletleri'nde bisiklet paylaşım sistemlerinin popülerliği hızla artmaktadır. Ancak, bu sistemlerin kullanıcıları hakkında geleneksel bisikletçilerle karşılaştırıldığında çok az bilgi bulunmaktadır. Bu nedenle, Buck ve diğerleri (2013) bir çalışma yürütmüşlerdir. Bu araştırmada, Washington, D.C.'deki kısa süreli kullanıcılar ile yıllık Capital Bikeshare üyelerini, bölge bisikletçilerinin profilleriyle karşılaştırarak kullanıcı demografisi hakkında bir profil oluşturmuşlardır. Çalışma için, 2007-2008 yıllarında yapılmış bir bölgesel seyahat anketi, kısa süreli Capital Bikeshare kullanıcılarına yönelik bir anket ve yıllık Capital Bikeshare üyelerine yönelik bir çevrimiçi anket kullanılmıştır.

Çalışma sonuçlarına göre, Capital Bikeshare'ın kısa süreli kullanıcıları ve üyeleri, diğer bölge bisikletçilerinden farklıdır. Bu kullanıcılar daha genç, daha düşük gelire sahip ve bisiklet veya otomobil sahibi olma olasılıkları daha düşüktür, ancak kadın olma olasılıkları daha yüksektir. Ayrıca, Capital Bikeshare kullanıcılarının faydacı geziler yapma olasılıkları da diğer bisikletçilere göre daha yüksektir. Bu çalışma, bisiklet paylaşım programlarının toplumun yeni kesimlerini bisiklete binmeye teşvik edebileceğini ve genel olarak bisiklet kullanımını artırabileceğini göstermiştir. Özellikle daha genç demografiye hitap etmesi nedeniyle, bisiklet paylaşım sistemleri, bisiklet taşımacılığının gelecekteki büyümesi için önemli bir rol oynayabilir. Bu nedenle, bisiklet paylaşımını ulaşım modu seçimini değiştirmek için bir politika olarak kullanan karar vericiler, aynı zamanda bisiklet şeritleri ve bisiklet yolları gibi diğer bisiklet dostu ulaşım politikalarının da faydalarını göz önünde bulundurmalıdır.

Félix , Cambra ve Moura'nın (2020) yapmış oldukları çalışma, Lizbon'da bisiklet kullanımını artırmak için yapılan müdahalelerin etkisini değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Bu müdahaleler arasında, bisiklet ağının genişletilmesi, bisiklet paylaşım sisteminin başlatılması ve şehir merkezindeki bisiklet yollarının iyileştirilmesi yer almaktadır. Çalışmada, manuel sayım yöntemi kullanılmıştır ve bu yöntem sayesinde müdahalelerin etkisi ayrı ayrı ve birlikte değerlendirilmiştir. Çalışmanın sonuçları, bu tür müdahalelerin, özellikle bisiklet kullanım oranının düşük olduğu şehirlerde, bisiklet kullanımını artırmak için etkili bir yöntem olduğunu göstermektedir. Bu sonuçlar, şehir planlamacıları ve politika yapıcıları için faydalı olabilir ve bisiklet kullanımını artırmak için benzer müdahaleler yapmak isteyen diğer şehirler için de bir örnek teşkil edebilir.

Sohrabi ve Ermagun'un (2021) yaptığı çalışmada, bisiklet paylaşım istasyonu trafiğinin tahmin edilmesi için mekansal ve zamansal desen algılama kullanılarak iki adımlı bir metodoloji kullanılmıştır. İlk adımda, bisiklet paylaşım istasyonu trafiği, zamansal özelliklerin yanı sıra mekansal özelliklerin de dikkate alındığı bir zaman serisi modeli kullanılarak tahmin edilmektedir. İkinci adımda, tahmin edilen trafik, mekansal desen algılama kullanılarak daha yüksek bir doğrulukla tahmin edilir. Bu metodoloji, Washington D.C. Capital Bikeshare verileri üzerinde test edilmiştir. Test sonuçlarına göre kısa ve uzun vadeli zaman aralıkları için yüksek doğruluk oranları elde edilmiştir.

Cherry, Yang, Jones Ve He'nin (2016) yaptığı çalışmada, Çin'in Kunming şehrindeki e-bisiklet kullanımı ve değişen kullanım modelleri altı yıllık bir süre boyunca incelenmiştir. Çalışmada, e-bisiklet kullanımının artmasıyla ortaya çıkan zorluklar ve fırsatlar, e-bisiklet kullanımının diğer ulaşım modlarına göre avantajları ve dezavantajları, e-bisiklet kullanımının demografik ve algısal faktörlerle ilişkisi gibi konular ele alınmıştır. Çalışmada, seyahat günlükleri ve anketler gibi araştırma yöntemleri kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda, e-bisiklet kullanımının artmasıyla birlikte ulaşım sistemindeki sıkışıklık, güvenlik ve emisyon sorunlarının yanı sıra, toplu taşıma sistemlerinin teşvik edilmesi, güvenli yaya-ulaşım altyapısının geliştirilmesi ve sürdürülebilir arazi kullanımı gibi konularda zorluklar yaşandığı belirtilmiştir. Ancak, e-bisiklet kullanımının orta sınıf ve düşük gelirli nüfuslar için uygun fiyatlı bir mobilite sağladığı ve diğer ulaşım modlarına göre çevresel zararı azalttığı da vurgulanmıştır.

Bieliński ve Ważna'nın (2020) araştırması, e-bisiklet ve e-scooter paylaşım sistemleri kullanıcıları arasındaki farkları ve seyahat davranışlarının özelliklerini belirlemeyi amaçlamaktadır. Bu çalışma, Kuzey Polonya'daki Tricity bölgesinde yaşayan vatandaşların anketine dayanmaktadır. Sonuçlar, e-bisikletlerin genellikle ilk mil-son mil ulaşımı için ve çeşitli ilginç yerlere doğrudan seyahat etmek için kullanıldığını, e-scooter'ların ise daha çok eğlence amaçlı geziler için tercih edildiğini göstermektedir. Her iki paylaşım türünde de kadın kullanıcıların erkek kullanıcılardan daha az olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, ankete katılanlar arasında, e-scooter kullanıcılarının e-bisiklet kullanıcılarına göre genellikle daha genç olduğu tespit edilmiştir. Emekli veya engelli bir kullanıcının ankete katılmadığı belirlenmiştir. Araştırma, e-bisiklet ve e-scooter paylaşım sistemlerini kullanmaktan vazgeçiren faktörleri ve kullanım oranını artırmaya yardımcı olabilecek konuları ele

almaktadır. Bu çalışma, belediye yetkilileri için potansiyel kullanıcıların ihtiyaçlarını ve davranışlarını anlamada rehberlik edici olabilir.

Zhang ve Liu'nun (2021) yaptığı çalışmada, bisiklet paylaşım hizmetinin metro sistemleriyle entegrasyonunun ekonomik analizi yapılmıştır. Çalışmada bir analitik iki seviyeli model kullanılmış ve bisiklet paylaşım hizmetinin metro sistemleriyle entegrasyonunun toplam sosyal maliyeti azaltabileceği sonucuna varılmıştır. Ayrıca, çalışma, bisiklet paylaşım sistemlerinin işletme ve fiyatlandırma stratejilerinin kullanıcı tercihlerini ve bisiklet paylaşımının kullanıcıların ilk/son mil sorununa katkısını nasıl etkileyebileceğini de ele almaktadır.

Noland'ın (2021) yaptığı çalışmanın amacı hava koşullarının paylaşımına açık e-scooter, istasyonsuz e-bisiklet ve istasyonlu bisiklet kullanımına etkisini modların kullanıldığı ulaşım miktarı, kullanım süresi ve kullanım mesafesini dikkate alarak incelemektir. Makaledeki veriler Austin (Texas) şehrinin veri tabanı kullanılarak elde edilmiştir. Çalışmada hafta günleri, resmi tatiller ve özel aktiviteler de göz önünde bulundurulmuştur. Sonuçlara göre bisiklet istasyonları ve e-bisiklet kullanımının değişik hava koşullarından e-scootera nazaran daha çok etkilendiği yine de havanın daha soğuk, yağmurlu, rüzgarlı olduğu veya yüksek sıcaklık ve yüksek bağıl nemin olduğu zamanlarda tüm modların kullanımının azaldığı gözlemlenmiştir.

Astegiano, Tampère ve Beckx'in (2015) yaptığı çalışmada e-bisiklete sahip olmakla bağlantılı faktörler üzerine bir ön çalışma analizi sunulmuş ve e-bisiklet edinen insanların mobilite alışkanlıklarını nasıl değiştirdiği gözden geçirilmiştir. Ghent (Belçika) şehrinde yapılan online bir araştırma sayesinde e-bisiklet kullanan insan profili (yaş, gelir vb.) belirlenmiş bu kişilerin ulaşım alışkanlıkları analiz edilmiştir. Yapılan ilk çalışmalarda e-bisikletin işe gidiş-gelişlerde sık kullanılmasının yanında zaman zaman yapılan gezilerde (haftada en fazla bir defa gidilen geziler) arabanın tercih edilen alternatif olduğu görülmüştür. Dahası mobilite alışkanlıklarının değişimi üstüne yapılan analizde e-bisiklet edinmenin bazı gezilerin sıklığını nasıl değiştirdiği de gösterilmiştir. Hem kadınlar hem erkekler arasında takdir edilen e-bisiklet orta yaş kullanıcıları arasında popülerken Belçika standartlarında e-bisiklet ulaşılabilir fiyatlandırmaya sahiptir. Araştırmada sadece arabaya sahip olanların oranı %13 düşükken, e-bisiklet, bisiklet ve arabaya birlikte sahip olmayı

tercih edenlerin oranı %27 daha fazladır. Araştırmada mahallede ve iş yerindeki şarj istasyonlarının azlığı sebebiyle insanların hoşnutsuzluğu gözlemlenmiştir.





4. ELEKTRİKLİ BİSİKLET : ESKİŞEHİR ÖRNEĞİ

Bireysel motorlu taşıt kullanımındaki hızlı artış birçok sorunu da beraberinde getirmektedir. Bu sorunlar arasında, ulaşım altyapısının artan talebe yetişememesi sonucu meydana gelen trafik sıkışıklığı, kentsel arazinin verimsiz kullanımı nedeniyle şehirlerin aşırı genişlemesi, hava kirliliği ve gürültü kirliliği gibi faktörler bulunmaktadır. Tüm bu olumsuz etkiler, insan sağlığını ciddi şekilde tehdit etmektedir.

İleriye dönük muhtemel sorunların çözümü için, bireysel araç kullanımının azaltılması, toplu taşımanın etkinliğinin artırılması ve çevre dostu, sürdürülebilir ulaşım teknolojileri ve araçlarının yaygınlaştırılması gerekmektedir. Bu minvalde, özellikle bisiklet, diğer ulaşım seçeneklerine göre çevreci, sağlıklı ve ekonomik bir alternatif olarak öne çıkmaktadır. Birçok şehir, bisiklet kullanımını teşvik etmekte, bisiklet yolları tasarlamakta ve bisiklet kullanımını kolaylaştırmak için çeşitli projeleri hayata geçirmektedir. Bu projelerden biri de kentlerde paylaşımlı elektrikli bisiklet uygulamasıdır. Türkiye’de paylaşımlı elektrikli bisikletlerin faal ve düzenli olarak hizmet verdiği tek şehir Eskişehir ilidir.

Bu çalışmada, Eskişehir ilinde 2022 yılında işleme alınarak Tepebaşı ile Odunpazarı merkez ilçelerinde hizmet veren elektrikli bisikletlerin yolculuk dağılımları, kullanıcı özellikleri, kullanım zamanları vb. tüm yönleri ile incelenmiş ve bu yeni ulaşım türünün hem Eskişehir’de hem de diğer şehirlerimizde daha etkin kullanılabilmesi için öneriler sunulmuştur.

4.1. Eskişehir

4.1.1. Coğrafi yapı ve demografik dağılım

Eskişehir, İç Anadolu Bölgesi’nin kuzeybatısında yer almaktadır. Eskişehir’in topoğrafik yapısını Porsuk ve Sakarya havzasındaki düzlükler ve bunları çevreleyen dağlar meydana getirir. Sert bir karasal iklim hâkimdir. Yüzölçümü 13 652 km² olan Eskişehir’in 2022 yılı nüfusu 451 335 erkek, 455 282 kadın olmak üzere 906 617’dir. Eskişehir İl nüfusunun %88,79’u kent merkezi olan Tepebaşı ve Odunpazarı İlçeleri’nde yaşamaktadır (Atmaca ve Çabuk, 2023).

EUAP (2035)'ın hedef yılı olan 2035 yılında Eskişehir'in il nüfusu 1 365 535 olarak tahmin edilmektedir (EUAP, 2017).

Eskişehir sıkça "öğrenci kenti" olarak anılan bir şehir olarak bilinir. Şehirde bulunan birçok üniversite, yüksekokul ve eğitim kurumu nedeniyle öğrenci nüfusu oldukça yüksektir. Eskişehir, Anadolu Üniversitesi ve Eskişehir Teknik Üniversitesi gibi önemli üniversitelere ev sahipliği yapmaktadır. Bu üniversitelerin varlığı, şehri genç bir nüfusla doldurur ve çeşitli akademik etkinliklere, kültürel faaliyetlere ve eğlence mekanlarına sahip olması, Eskişehir'i öğrenciler için cazip bir yer haline getirir. 2021-2022 eğitim öğretim yılında, Eskişehir'de Yükseköğretim bilgi yönetim sistemi tarafından 65 954 adet üniversite öğrencisi olduğu raporlanmıştır. Eskişehir'deki otomobil sahipliği ve ulaşım sistemi

4.1.2. Eskişehir'deki otomobil sahipliği ve ulaşım sistemi

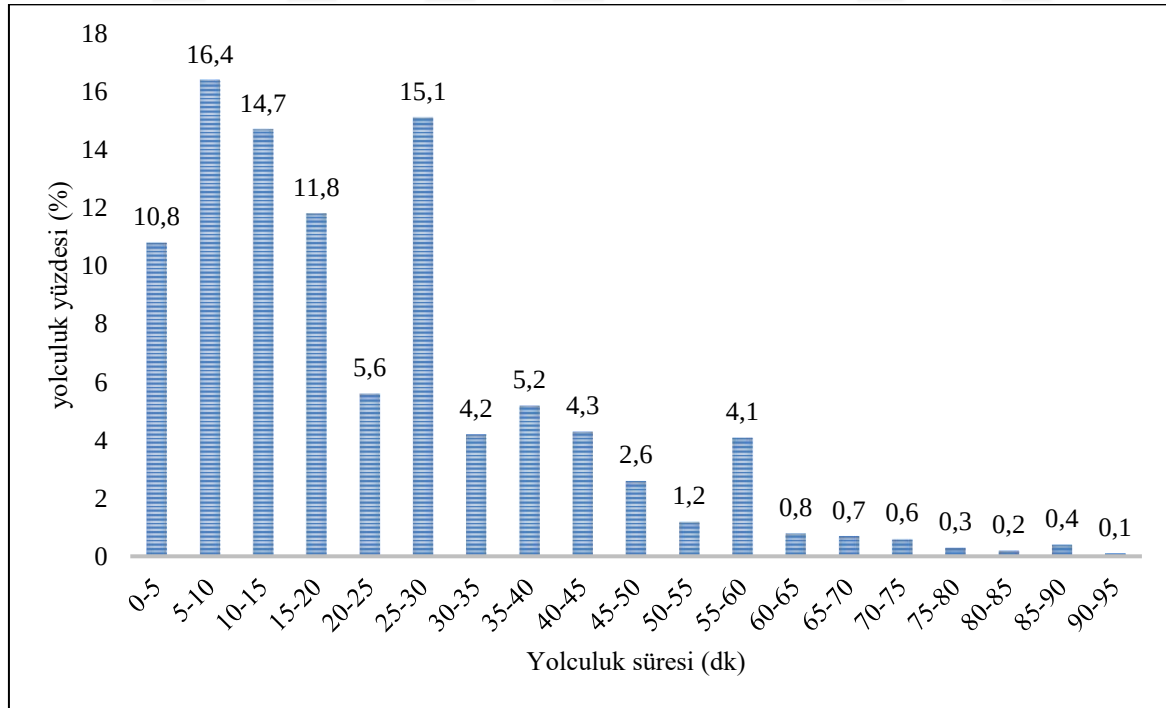
2022 yılı TÜİK verilerine göre Eskişehir'de trafiğe kayıtlı özel otomobil sayısı 183 786, toplam motorlu araç sayısı ise 317 715'tir. 2000 yılında kayıtlı özel araç ve toplam motorlu araç sayılarının 67 239 ve 104 741 olduğu göz önüne alındığında, 22 yılda nüfus %74 artarken, otomobil sayısı %173, toplam motorlu araç sayısı ise %203 artmıştır. Eskişehir Ulaşım Ana Planı verilerine göre Eskişehir'de trafiğe kayıtlı araç sayısının 2035 yılında 750 082 olması beklenmektedir (EUAP, 2017) (TÜİK, 2022).

Eskişehir Ulaşım Ana Planı çalışması çerçevesinde, ev halkı anketleri düzenlenmiş ve bireylerin genel ulaşım tercihleri, seyahat amaçları, istihdam durumları, yaş, cinsiyet gibi istatistiksel olarak önemli verileri içeren bilgiler toplanmıştır. Bu anketler, 71 mahallede bulunan 12 259 hanede yaşayan 34 162 kişinin katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Anket sonuçları, 2002 yılında çalışılan Eskişehir Ulaşım Ana Planı verileriyle karşılaştırıldığında, çizelge 4.1'deki türel dağılım değişimi ortaya çıkmaktadır (EUAP, 2017).

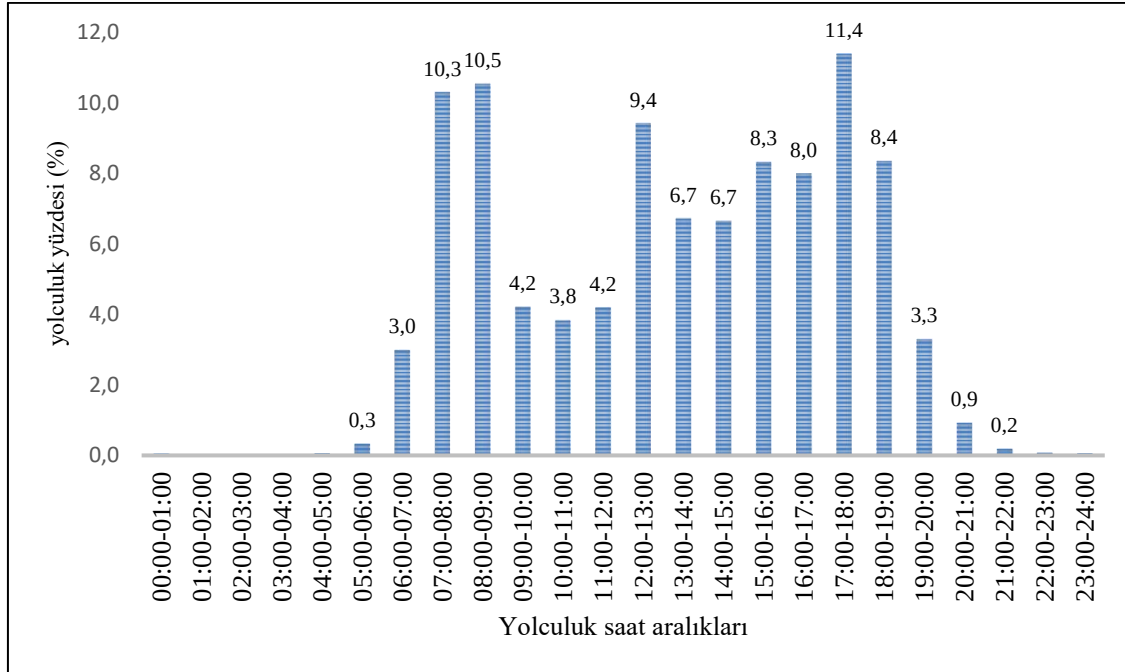
Çizelge 4.1. Ulaşım türleri kullanım yüzdelerinin yıllara göre değişimi (EUAP, 2017)

Türel Dağılım (%)	EUAP (2002)	EUAP (2017)
Otomobil+Taksi	10,8	15,7
Servis Aracı	13	15,2
Toplu Taşıma	25,6	26,2
Diğer	0,9	0,9
Yaya	48,2	40,8
Bisiklet	1,5	1,2
Araçlı Toplam	50,9	58

Eskişehir'de seyahatlerin yaklaşık %42'si 15 dakikadan kısa sürede tamamlanmakta olup, %74,4'ü 30 dakikadan daha kısa sürede gerçekleşmektedir (şekil 4.1). Otomobille yapılan seyahatlerin %51,2'si 15 dakikadan daha kısa sürerken, %46,7'si 5 kilometreden daha kısa mesafelere yöneliktir. Bu veriler, yaya ve bisiklet ulaşımı için uygun mesafelerde dahi otomobil kullanma eğilimini yansıtmaktadır. Yolculukların zaman içindeki dağılımı incelendiğinde, iş ve okul saatlerine denk gelen Eskişehir trafiğinin zirve saatlerinin sabah 07:00-09:00 ve akşam 17:00-18:00 arasında olduğu belirlenmiştir. Saatlere ve yolculuk mesafelerine göre seyahat dağılımı şekil 4.2'de gösterilmiştir (EUAP, 2017).

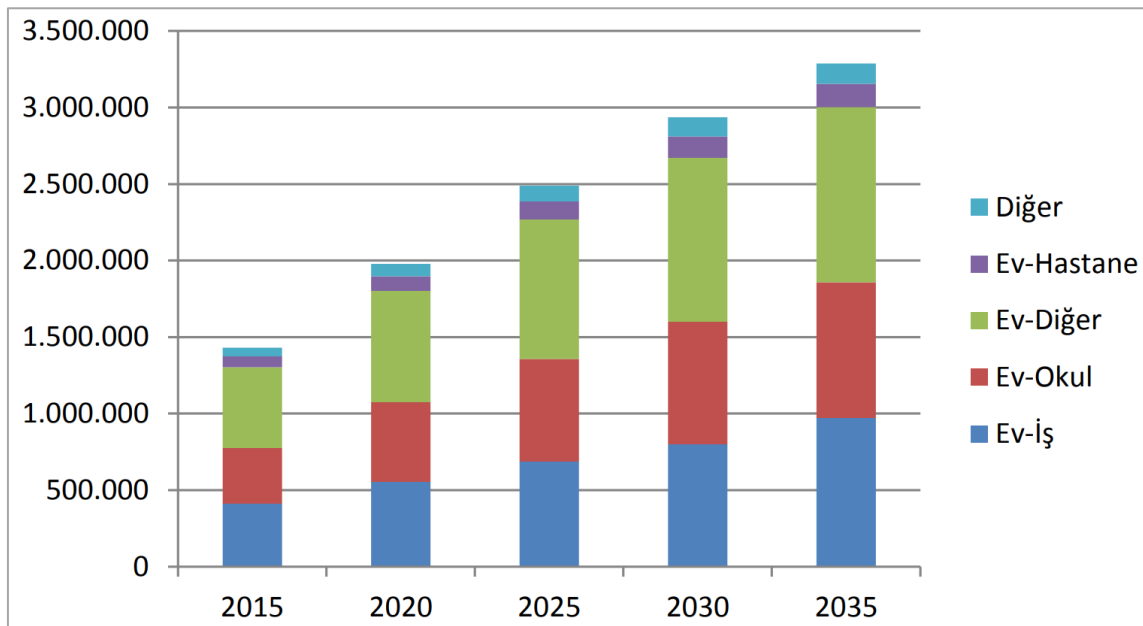


Şekil 4.1. Yolculuk süreleri ve yüzdeleri (EUAP, 2017)



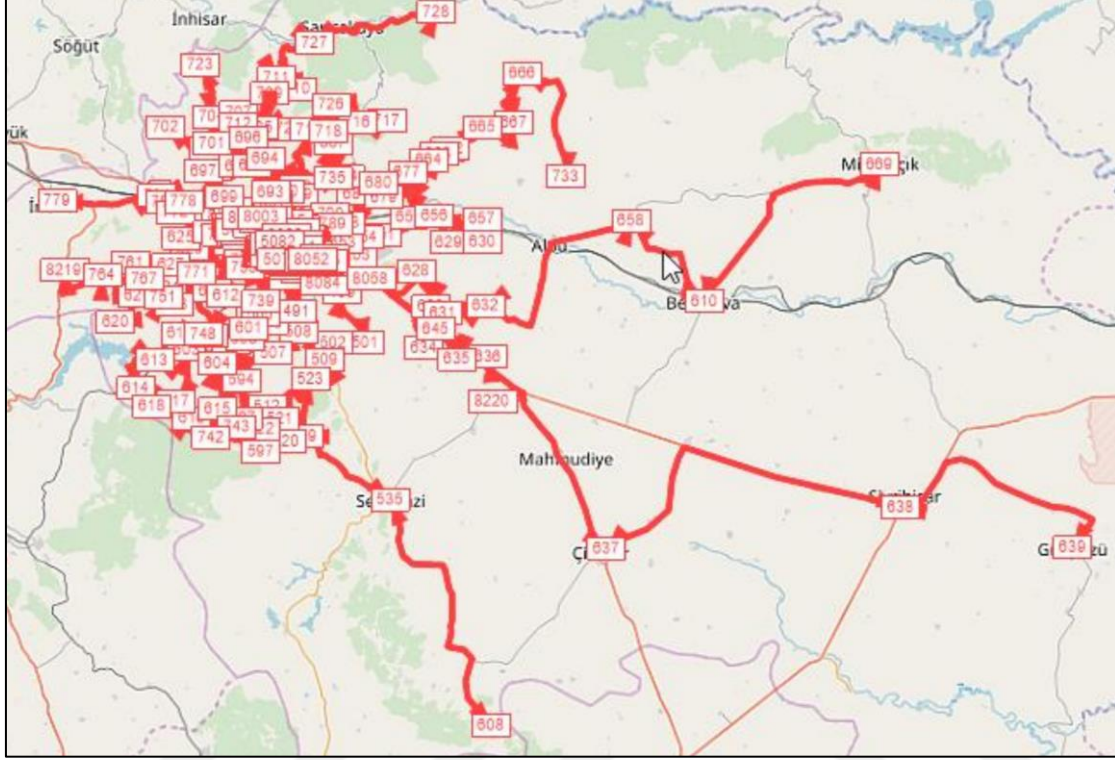
Şekil 4.2. Gün içerisinde yolculukların dağılımı (EUAP, 2017)

Günlük seyahatlerin belirlenmesinde ev merkezli yolculuk atamaları kullanılmış, bu atamalar Ev-İş, Ev-Okul, Ev-Diğer, Ev-Hastane ve diğer kategorilere ayrılmıştır. Kentin 2020, 2025, 2030 ve 2035 projeksiyonlarına göre, seyahat dağılımlarının Şekil 4.3'te gösterildiği şekilde olacağı tahmin edilmektedir.



Şekil 4.3. Plan döneminde öngörülen günlük yolculuklar (EUAP, 2017)

Eskişehir’de hizmet veren toplu taşıma güzergahları Şekil 4.4’te gösterilmiştir (EUAP, 2017).



Şekil 4.4. Eskişehir toplu taşıma sistemi güzergah haritası (EUAP, 2017)

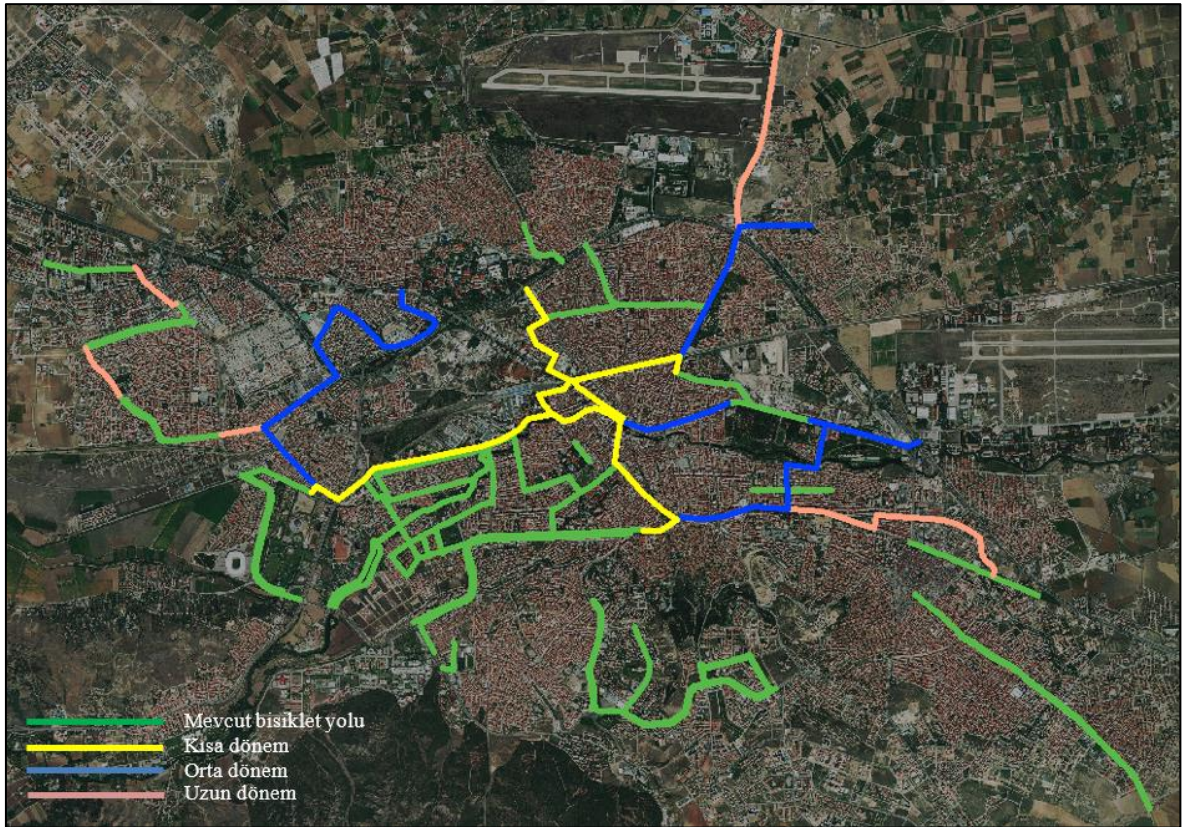
4.1.3. Eskişehir’de bisiklet ulaşımı

Eskişehir’de, eski dönemlerde otomobil sahipliği düşük olduğu için, şehirdeki cadde ve sokaklar fiziksel olarak yeterli gelmekteydi. Eskişehir’in düz coğrafyası, bisiklet kullanımını oldukça kolaylaştırıyordu. Bireysel araçların ve toplu taşımının yanı sıra, bisikletler ve yaya ulaşımı oldukça popülerdi. Özellikle öğrenciler, ilkbahar ve yaz aylarında bisikleti yaygın olarak kullanmaktaydı. Ancak, otomobil endüstrisinin Eskişehir’de büyümesiyle birlikte, cadde ve sokaklar motorlu taşıtların hükmettiği alanlar haline gelmeye başlamış, otomobillerin neden olduğu olumsuz etkiler ve riskler sonucunda, Eskişehir’de bisiklet kullanımı azalmıştır.

Eskişehir Ulaşım Ana Planı’na göre (2017), Eskişehir’de ortalama bisiklet yolculuğu 2,5-4,0 km arasında gerçekleşmektedir. Yine aynı planda bisiklet yolculuğu ortalama süresi 17,4 dakika ve ortalama mesafe 3,5 km olarak raporlanmıştır.

Eskişehir ilinde toplam 65 kilometre bisiklet yolu mevcuttur. Bu mevcut bisiklet yollarının 47 kilometresi Eskişehir Büyükşehir Belediyesi tarafından inşa edilmişken, 18 kilometresi Odunpazarı Belediyesi tarafından inşa edilmiştir. (EUAP, 2017)

Eskişehir Ulaşım Ana Planına göre bisiklet yolu yapımının kısa, orta ve uzun vadeli planları Şekil 4.5'te, gösterilmiştir. Kısa dönem önerisi 10 760 m olup 2015-2020 arasında yapılması hedeflenmekte, orta dönem önerisi 12 160 m olup 2020-2025 yılları arasında yapılması hedeflenmekte ve uzun dönem önerisi 7 453 m olup 2025-2035 yılları arasında yapılması hedeflenmektedir. Mevcut bisiklet güzergahları yeşil renkle, kısa vadeli öneriler sarı renkle, orta vadeli öneriler mavi renkle ve uzun vadeli öneriler ise pembe renkle gösterilmiştir.

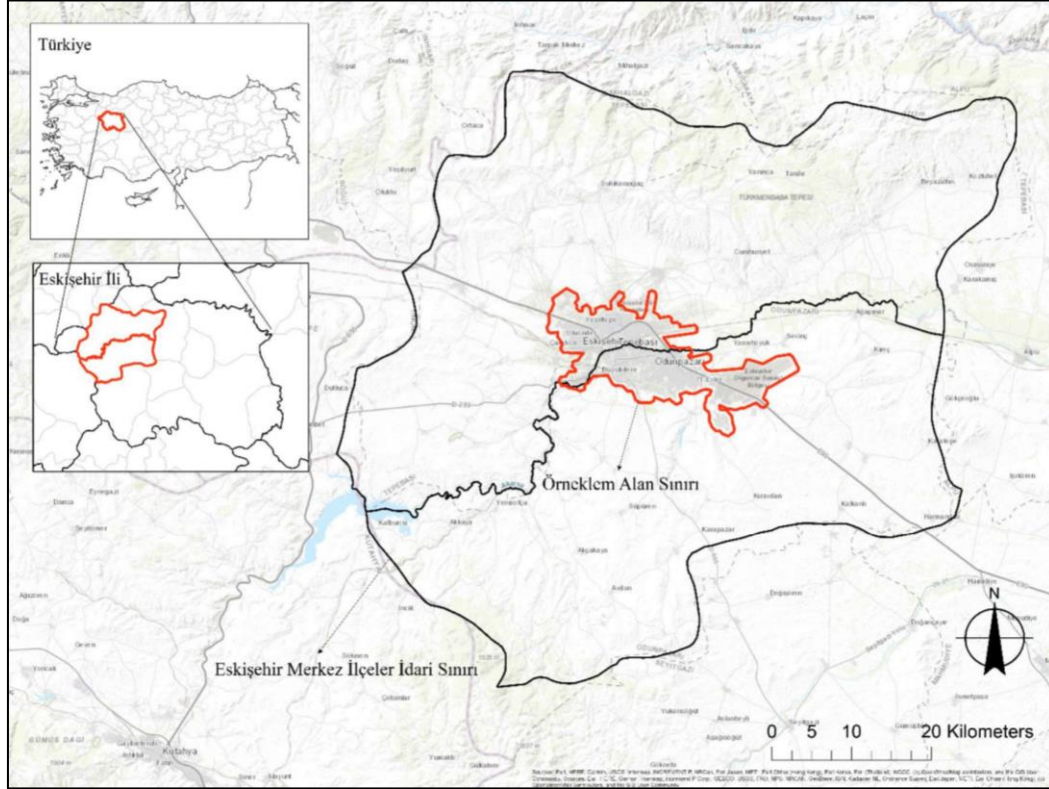


Şekil 4.5. Kısa, orta ve uzun dönemli öneri bisiklet güzergâhları (EUAP, 2017)

4.2. Alan Çalışması

Çalışmada, Eskişehir Tepebaşı ve Odunpazarı ilçelerinde işletilmekte olan elektrikli bisiklet yolculuk verilerinin analizi yapılmıştır. Çalışmanın yürütüleceği e-bisiklet filosunun çalışma

alanı olan Eskişehir’in Tepebaşı ve Odunpazarı ilçelerini gösteren örneklem alan sınırı şekil 4.6’da gösterilmektedir.



Şekil 4.6. Örneklem alan sınırı (EUAP, 2017)

Alınan veriler 2023 yılı (1 Ocak - 31 Mart) tarihleri arasında 32 adet e-bisiklet filosuna ait yolculuk verilerini kapsamaktadır. Bu tarihler arasında 1894 adet yolculuk yapılmıştır. Filo içerisindeki bisikletler 25 km/s hıza sahiptir. (kapasite 35 km/s) Bisikletlerin 65 km menzili bulunmaktadır ve değiştirilebilir batarya sistemine sahiptirler. Elektrikli bisikletler uygun oldukları takdirde telefon uygulaması aracılığıyla en yakın bisikleti bularak kolayca kiralanabilmektedir.

4.2.1. Çalışma yöntemi

Elektrikli bisiklet yolculuk başlangıç-bitiş noktaları, kullanıcı bilgileri, yolculuk koordinatları ham veri olarak alınmıştır. Temin edilen tüm yolculuklara ait koordinatlar Python programında çeşitli makro yazılımlar yardımıyla rotalarına göre “.csv” formatlı dosyalara dönüştürülmüştür. Hazırlanan bu dosyalar kullanılarak ‘Global Mapper’ yazılımı aracılığıyla rotaların dijital ortamda çizdirilmesi sağlanmıştır. Coğrafi koordinat sistemine

ait olan bu koordinatlar, grid koordinat sistemine dönüştürülmüştür. Bu sayede ilgili rotalar üzerinde 'Autocad' ortamında çalışma yapmak mümkün hale gelmiştir. Ardından, çalışma alanı için gerekli olan uydu görüntüsü, açık kaynaklı sunuculardan temin edilerek raster verisi olarak eklenmiştir. Bu raster verisi, ilgili rotaların altına referans olarak yerleştirilmiş ve potansiyel hatalı seyahatler (koordinat hatası) temizlenmiştir. Aynı zamanda her bir seyahatin rotaları bilgileri incelenerek yolculuk mesafesi bilgilerine ulaşılmıştır. Yolculuk mesafeleri ile kullanım süreleri arasındaki bağlantıdan kullanıcıların ortalama hızları hesaplanmıştır. Uygulanan tüm bu adımların ardından her seyahat için aşağıda sıralanan verilere ulaşılmıştır :

- Yolculuk tarihi
- Yolculuk başlangıç ve bitiş saatleri
- Yolculuk süresi
- Yolculuk mesafesi
- Ortalama hız
- Kullanıcı yaşı
- Kullanıcı cinsiyeti
- Yolculuk güzergah koordinatları

Elde edilen bu veriler kullanılarak, araştırmanın çalışma analizi ve bulgular kısmında aşağıda belirtilen parametrelere yönelik incelemeler yapılmıştır:

- Hava sıcaklığı ile yolculuk sayıları arasındaki ilişki
- Kullanıcı yaşı yolculuk arasındaki ilişki
- Yolculukların uzunluk ve sürelerine yönelik inceleme
- Kullanıcı cinsiyeti ile yolculuk sayıları arasındaki ilişki
- Yolculukların hangi günlerde ve saat aralıklarında yapıldığına yönelik inceleme
- Yolculukların ortalama hızlarına yönelik inceleme
- Bisiklet kullanımı öncelikli bölgelerin analizi

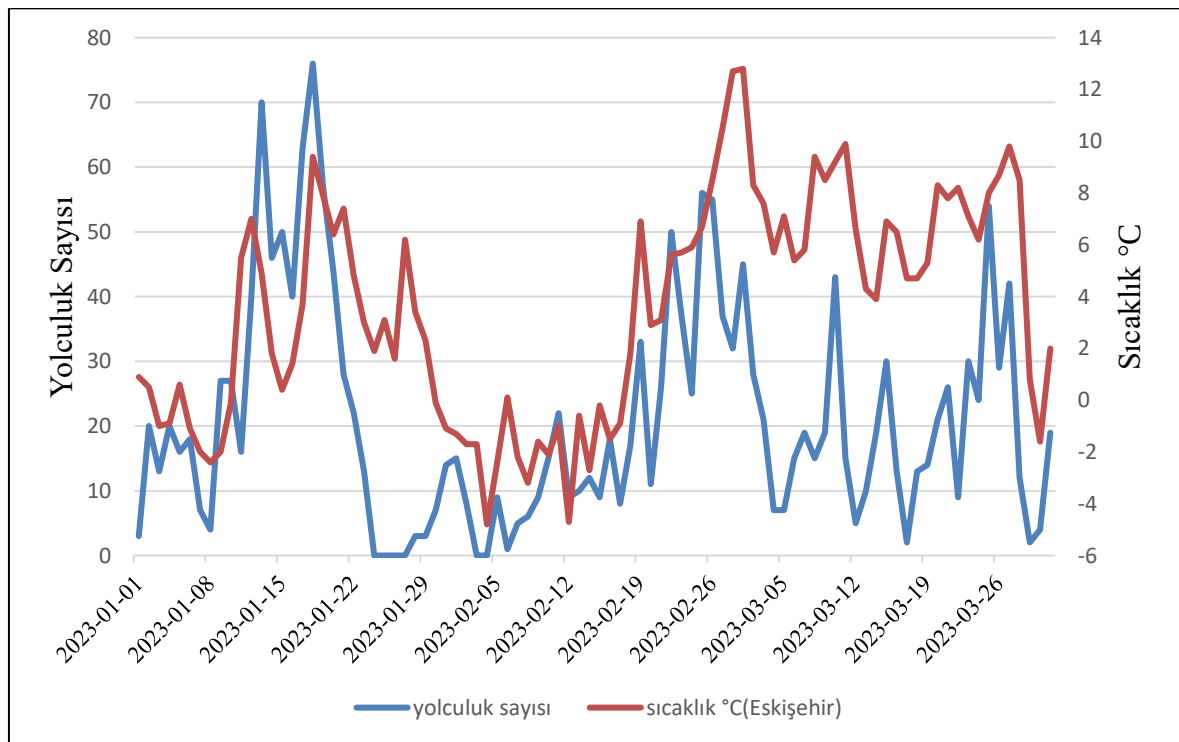
4.3. Çalışma Analizi ve Bulgular

Bu bölümde çeşitli parametreler kullanılarak alt başlıklar halinde yolculuklara ait analizler yapılmıştır.

4.3.1. Hava sıcaklığı ile yolculuk sayıları arasındaki ilişki

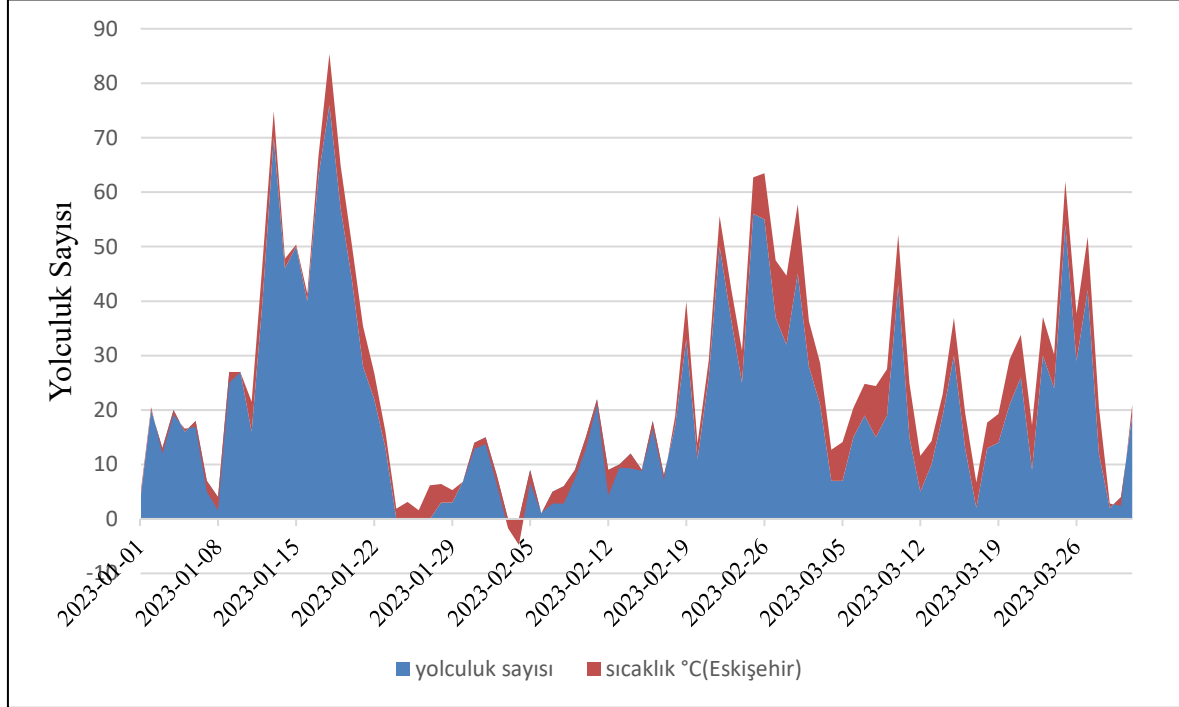
1 Ocak 2023 ile 31 Mart 2023 tarihleri arasında yapılan e-bisiklet yolculukları ile aynı döneme ait günlük hava sıcaklıkları verileri birlikte incelenmiş ve sonuçlar şekil 4.7’de gösterilmiştir.

Sıcaklık arttıkça e-bisiklet yolculuklarının sayısının arttığı gözlenmiştir. Özellikle ılıman ve normal hava şartlarına sahip günlerde e-bisiklet kullanımının önemli ölçüde arttığı tespit edilmiştir. Bu durum, insanların daha rahat ve keyifli bir bisiklet sürüşü deneyimi yaşamak için ılıman hava koşullarını tercih ettiğini göstermektedir. Aksine, soğuk havalarda e-bisiklet yolculuk sayılarının azaldığı belirlenmiştir. Düşük sıcaklık ve olumsuz hava koşulları, insanların e-bisikletleri kullanma isteğini ve motivasyonunu olumsuz yönde etkilemektedir. Bu durum literatür ile paralellik göstermektedir (Krujif, 2021).



Şekil 4.7. E-bisiklet yolculukları ile hava sıcaklığı arasındaki ilişki

Şekil 4.8’de gösterilmiş olan yığılmış alan grafiğinde, günlük hava sıcaklığı ile e-bisiklet yolculuk sayıları arasında bazı noktalarda doğrusal ilişki olduğu gözlenmiştir.

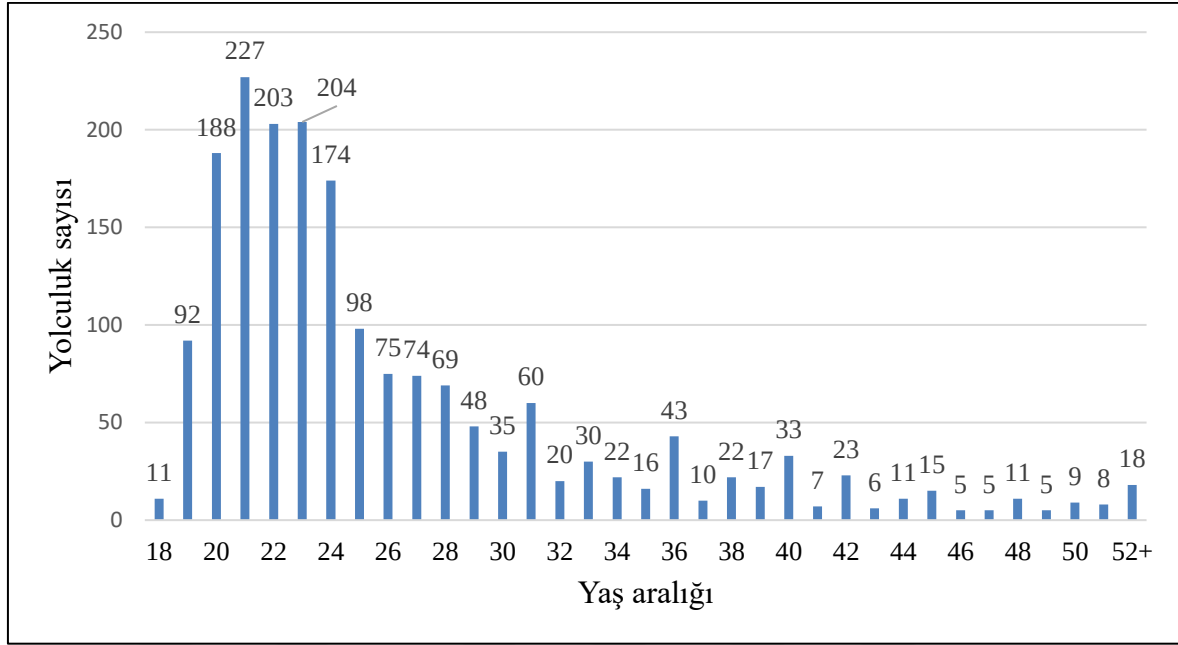


Şekil 4.8. E-bisiklet yolculukları ile hava sıcaklığı arasındaki ilişki (yığılmış alan grafiği)

Ancak, bu analizin sadece üç aylık bir dönemi kapsadığı ve diğer etkenlerin de yağış miktarı, rüzgar şiddeti, etkinlikler, kampanyalar vb. yolculuk sayıları üzerinde etkili olabileceği unutulmamalıdır. Bu nedenle, gelecekteki çalışmaların daha uzun süreli ve mevsimsel değişkenleri dikkate alan geniş kapsamlı verilerle gerçekleştirilmesi önemlidir.

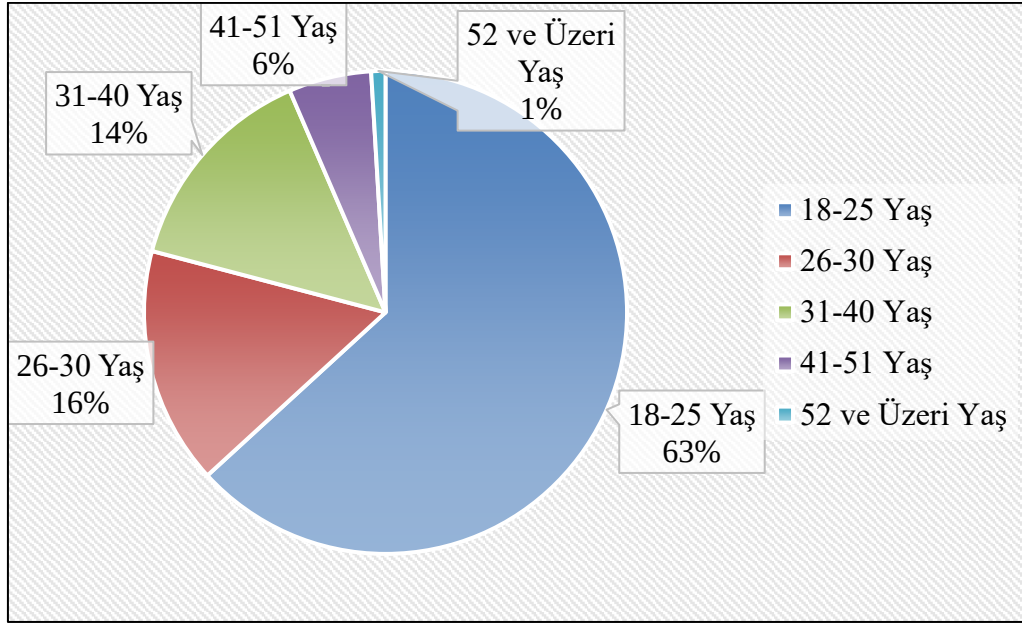
4.3.2. Kullanıcı yaşı ile yolculuk sayıları arasındaki ilişki

Bu bölümde kullanıcı yaşı ile; yolculuk sayısı, yolculuk hızı ve yolculuk mesafesi arasındaki ilişki incelenmiştir. Yolculuk sayısına göre yaş dağılımı analizi yapılmış ve sonuçlar şekil 4.9’da gösterilmiştir. Şekilden de görüldüğü üzere 21-23 yaş aralığı en yoğun kullanıma sahiptir.



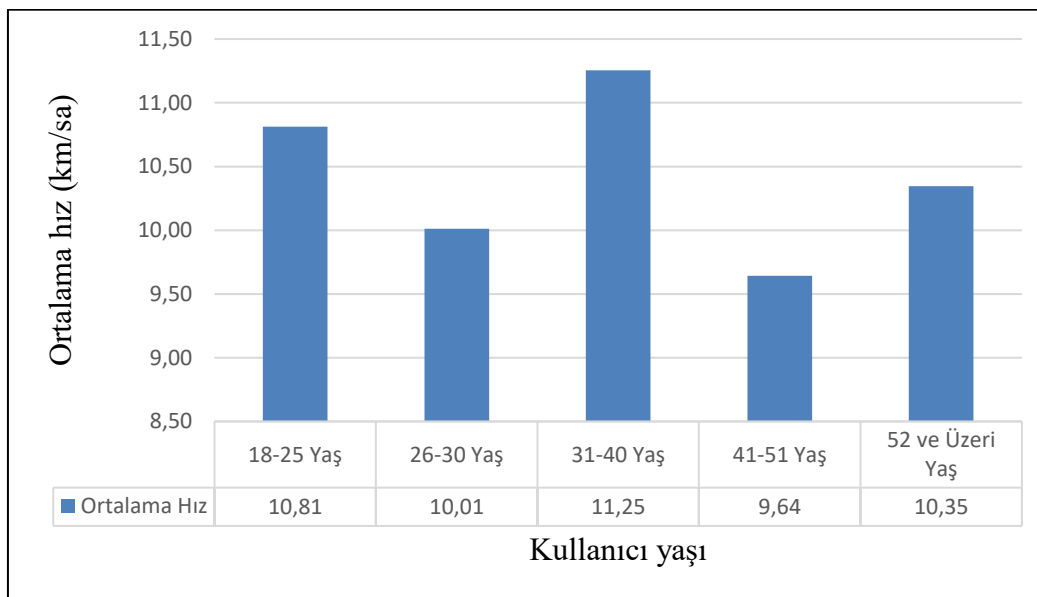
Şekil 4.9. Kullanıcı yaşına göre yolculuk sayısı değişimi

18-25 yaş aralığındaki kullanıcılar toplam yolculukların %63'lük büyük bir kısmını oluşturmaktadır. 18-25 yaş aralığındaki kullanıcıların büyük çoğunluğunun üniversite öğrencisi olduğu düşünülmektedir. Öğrenciler genellikle sınırlı bir bütçeye sahiptir ve geleneksel motorlu araçlar, yakıt ve bakım maliyetleri nedeniyle pahalı olabilmektedir. Elektrikli bisikletlerin kullanımı, çeşitli masraflarından tasarruf etmelerini sağlayarak daha uygun bir ulaşım seçeneği sunmaktadır. Ayrıca elektrikli bisikletler, geleneksel bisikletlere göre daha hızlı seyahat etmelerini sağlamaktadır. Sonrasında %16 ile 26-30 yaş aralığındaki kullanıcılar gelmektedir. 31-40 yaş aralığındaki kullanıcılar, toplam yolculukların %14'ünü oluşturmaktadır. Bu yaş grubunun da bisiklet kullanımında aktif olduğu görülmektedir. 30 yaşından sonra bisiklet kullanımı hala güçlü bir şekilde devam ettiği söylenebilir fakat 18-25 yaş grubuna göre ciddi oranda bir düşüş olduğu görülmektedir. 41-51 yaş arası kullanıcılar %6'lık bir orana sahipken, 52 ve üzeri yaşındaki kullanıcılar tüm yolculukların %1'ni gerçekleştirmektedir. Sonuçların daha iyi yorumlanabilmesi için şekil 410'da yaşlara göre yolculuk oranları gruplandırılmıştır.



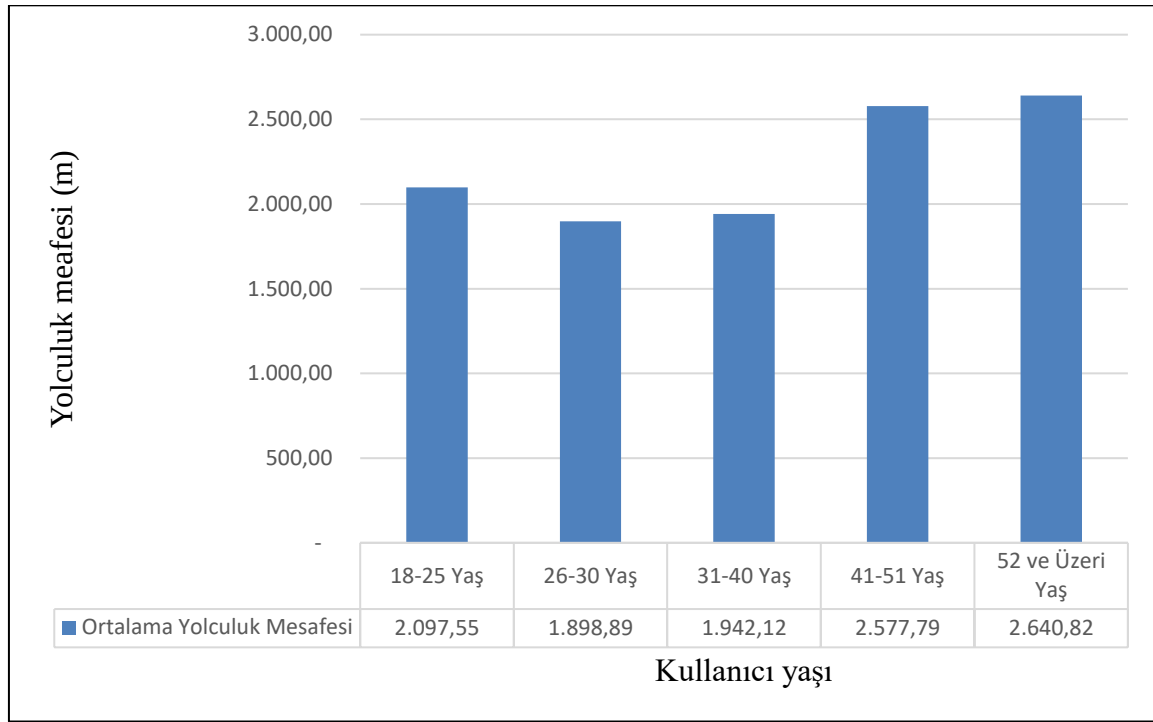
Şekil 4.10. Yolculuk sayılarının belirli yaş aralıklarına göre yüzdesel dağılımı

Kullanıcı yaşı ile ortalama hız arasındaki ilişki şekil 4.11’de görülmektedir. 18-25 yaş aralığı 10,81 km/sa, 26-30 yaş aralığı 10,01 km/sa, 31-40 yaş aralığı 11,25 km/sa, 41-51 yaş aralığı 9,64, 52 ve üzeri yaş aralığındaki kullanıcılar 9,75 km/sa ortalama hız değerlerine sahip yolculuklar yapmışlardır. 31-45 yaş aralığındaki kullanıcıların ortalama hız değeri en yüksek değere sahipken, 41-51 yaş arası kullanıcıların en düşük ortalama hız değerine sahip seyahatler gerçekleştirdikleri görülmektedir.



Şekil 4.11. Kullanıcı yaşı ile ortalama hız ilişkisi

Kullanıcı yaşı ile yolculuk mesafesi arasındaki ilişki şekil 4.12’de görülmektedir. 18-25 yaş aralığı 2 098m, 26-30 yaş aralığı 1 899m, 31-40 yaş aralığı 1 942m, 41-51 yaş aralığı 2 578m ve 52 yaş üzeri kullanıcılar 2 641m ortalama yolculuk mesafesi değerine sahiptir. 26-30 yaş aralığındaki kullanıcıların ortalama yolculuk mesafeleri en düşük değere sahipken, 52 yaş ve üzeri kullanıcıların seyahatlerinin diğer yaş gruplarındaki kullanıcılara göre daha uzun mesafelerde olduğu görülmektedir.



Şekil 4.12. Kullanıcı yaşı ile yolculuk mesafesi ilişkisi

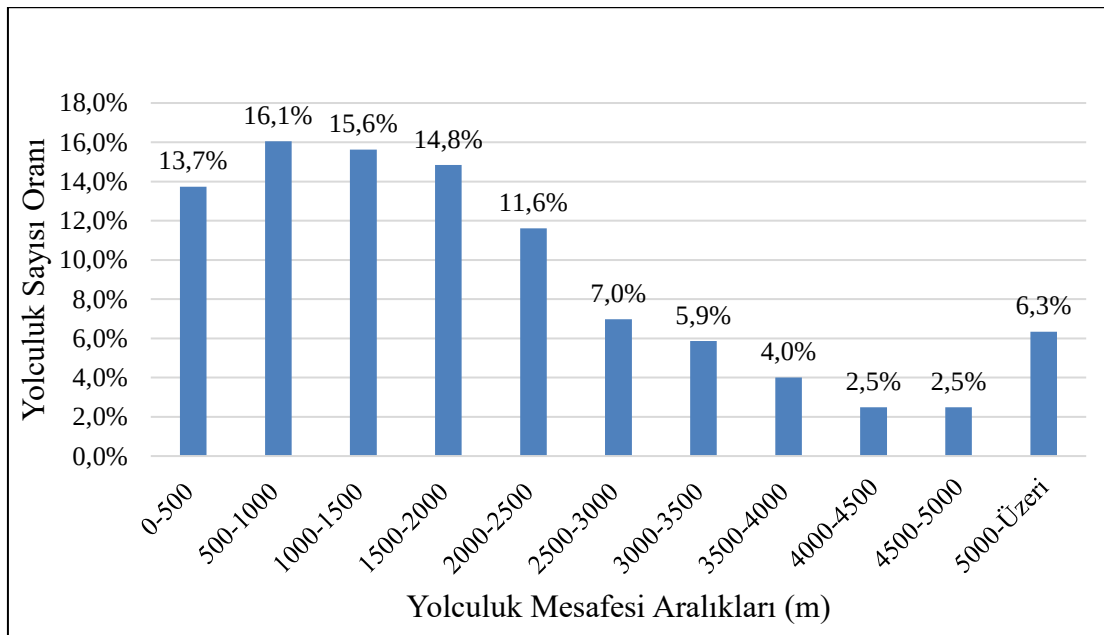
Eskişehir'in demografik yapısı ve içerisinde bulundurduğu üniversite öğrencilerinin çoğunluğundan dolayı çıkan sonuçların tutarlı olduğu görülmektedir. Kullanıcı yaş verilerini ortaya koymak, birçok fayda sağlar ve çeşitli alanlarda değerli bilgiler sunabilir. Kullanıcı yaş verileri ;

- Ürün ve hizmetlerin hangi yaş grupları arasında daha fazla ilgi gördüğünü belirlemede yardımcı olabilir. Bu sayede, pazarlama stratejileri yaş gruplarına göre daha etkin bir şekilde uyarlanabilir ve hedef kitleye daha doğru bir şekilde ulaşılmasını sağlar.
- Mevcut ürün ve hizmetlerin belirli yaş gruplarının ihtiyaçlarını ne kadar karşıladığını anlamak için kullanılabilir. Bu bilgiler, gelecekteki ürün ve hizmetlerin geliştirilmesinde önemli bir yol gösterici olabilir.

- Pazar araştırmalarında ve trend analizlerinde önemli bir rol oynar.
- Reklam ve iletişim stratejilerinin nasıl şekillendirileceğine dair önemli bilgiler sunar. Farklı yaş gruplarına hitap eden reklam kampanyaları ve iletişim tonu belirlemek, marka imajını güçlendirmeye ve müşteri bağlılığını artırmaya yardımcı olur.
- Ulaşım altyapısı ve trafik planlamasında, belirli yaş gruplarının hangi ulaşım yöntemlerini tercih ettiği, trafik akışının nasıl düzenleneceği konusunda faydalı bilgiler sağlar.
- Sosyal bilimlerde sosyal ve kültürel çalışmalar için kullanılabilir. Belirli yaş grupları arasındaki yaşam tarzı, alışkanlıklar ve sosyal değişkenlerin anlaşılmasına katkıda bulunur.

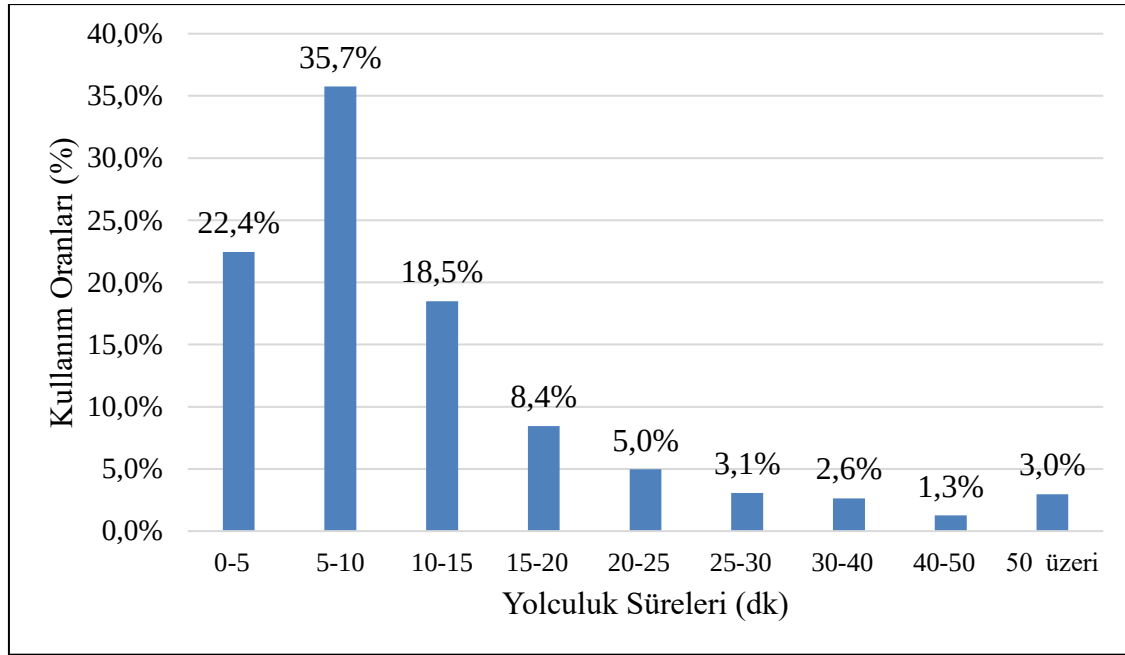
4.3.3. Yolculukların uzunluk ve sürelerine yönelik inceleme

İncelenen 1894 adet yolculuğa ait ortalama seyahat mesafesi 2 075 m olarak bulunmuştur. Yapılan yolculukların uzunlukları dağılımı incelendiğinde, insanların bu ulaşım tipini yoğunlukla 0-2 500 m uzunluğa sahip yolculuklarda tercih ettiği görölmektedir. En yüksek kullanım oranı %16.1 ile 500 – 1 000 m aralığındaki yolculuklardır. En düşük kullanım oranının ise %2.5’luk bir oranla 4 000 – 5 000 m aralığındaki yolculuklar olduğu görölmektedir. (şekil 4.13)



şekil 4.13. Yolculuk sayısı ile yolculuk mesafeleri arasındaki ilişki

Yolculukların sürelerine baktığımızda (şekil 4.14), kullanıcıların %35.7'lik yüksek bir oranla 5-10 dk arası yolculuklar gerçekleştirdiği görülmektedir. Yolculukların yaklaşık %77'si 0-15 dk aralığında gerçekleşmiştir. Seyahat mesafesi ve seyahat sürelerinin dağılımına bakıldığında insanlar e-bisikletleri genellikle kısa süreli yolculuklar için kullanmaktadır.



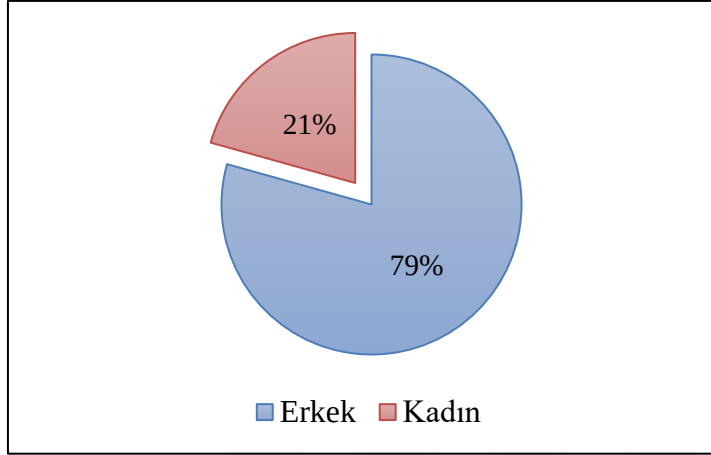
Şekil 4.14. Seyahatlerin yolculuk sürelerine göre dağılımı

Li (2019)'nin yaptığı çalışmada, Çin'in Tengzhou şehrinde 2018 yılının Mayıs ayından Temmuz ayına kadar şehrin merkezi bölgesinde insanların e-bisiklet hareketlilik modelleri incelenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre yolculukların %98'i 0-5km arasında gerçekleşirken, yolculukların %75'i 0-10dk arasında olduğu gözlenmiştir. İki çalışmanın sonuçları karşılaştırıldığında yolculuk mesafeleri ve yolculuk süreleri arasında yüksek oranda benzerlik olduğu gözlenmiştir.

4.3.4. Kullanıcı cinsiyeti ile yolculuk sayıları arasındaki ilişki

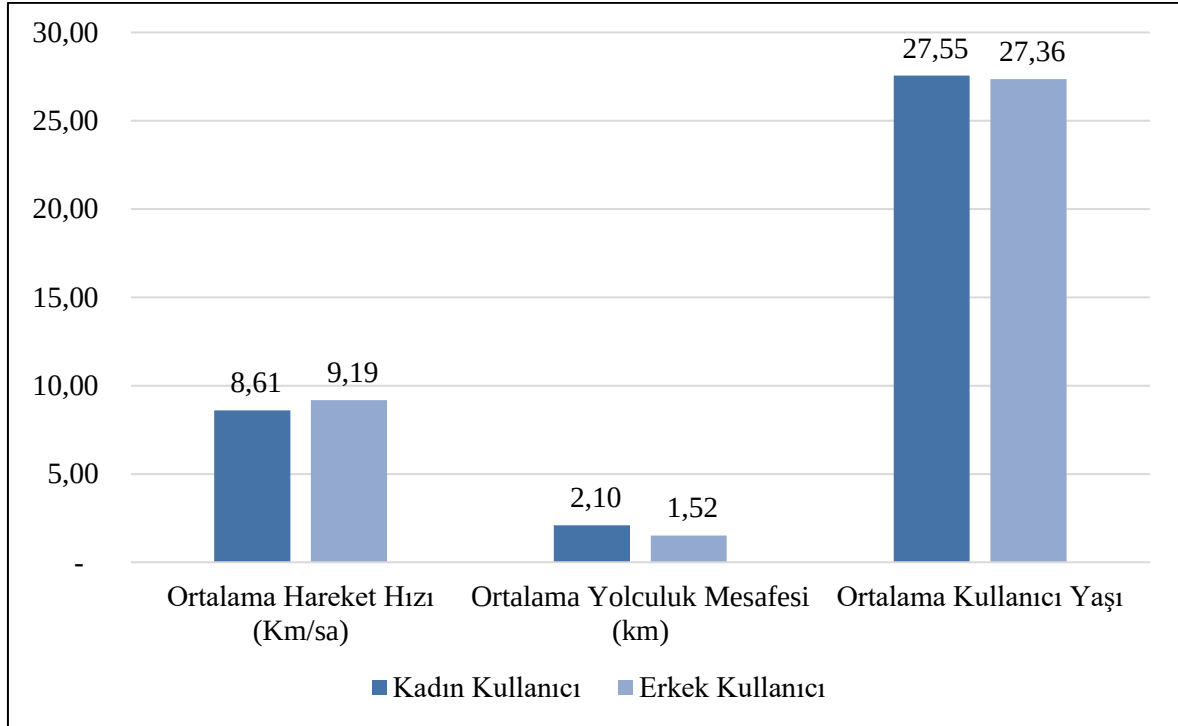
Eskişehir ili Tepebaşı ve Odumpazarı ilçelerindeki elektrikli bisiklet filosuna ait yolculuk verilerinin cinsiyetlere göre yolculuk dağılımı farklılıkları incelenmiştir. Elde edilen veriler, kadınlar ve erkek kullanıcılar arasında belirgin bir kullanım farkının olduğunu göstermektedir. 01 Ocak 2023-31 Mart 2023 tarihleri arasında verileri alınan 1894 adet

elektrikli bisiklet yolculuğu bulunmaktadır. Kullanıcılardan alınan bilgiler kısmında cinsiyet bilgisinin opsiyonel olmasından kaynaklı olarak tüm yolculuklardan sadece 150 tanesine ait cinsiyet bilgisi bulunmaktadır. Yapılmış olan 150 adet yolculuğun 119'u erkekler, 31 tanesinin kadınlar tarafından yapıldığı gözlenmiştir (Şekil 4.15).



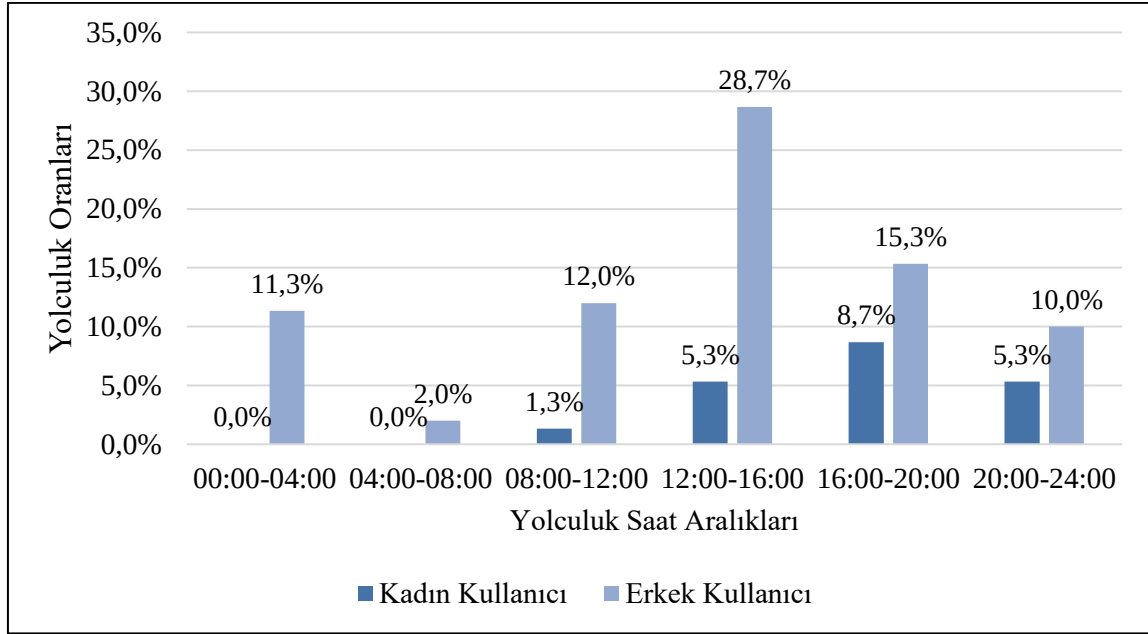
Şekil 4.15. E-bisiklet yolculuk sayısının cinsiyete göre dağılımı

İncelenen 150 adet yolculuk verisinde, kadın ve erkek kullanıcılar arasında kullanım parametrelerinde belirli farklar vardır. Şekil 4.16'da gösterildiği gibi kadın kullanıcıların ortalama hareket hızı 8,61 km/sa iken, erkek kullanıcıların ortalaması 9,19 km/sa çıkmaktadır. Kadın kullanıcıların ortalama seyahat mesafesi 2097,63m iken, erkek kullanıcıların ortalama seyahat mesafesi 1522,01m olduğu görülmektedir. Ortalama yaş değerleri birbirine oldukça yakındır. Kadın kullanıcıların ortalama kullanıcı yaşı 27,55 çıkarken, erkek kullanıcıların ortalama kullanıcı yaşı 27,36 olarak hesaplanmıştır.



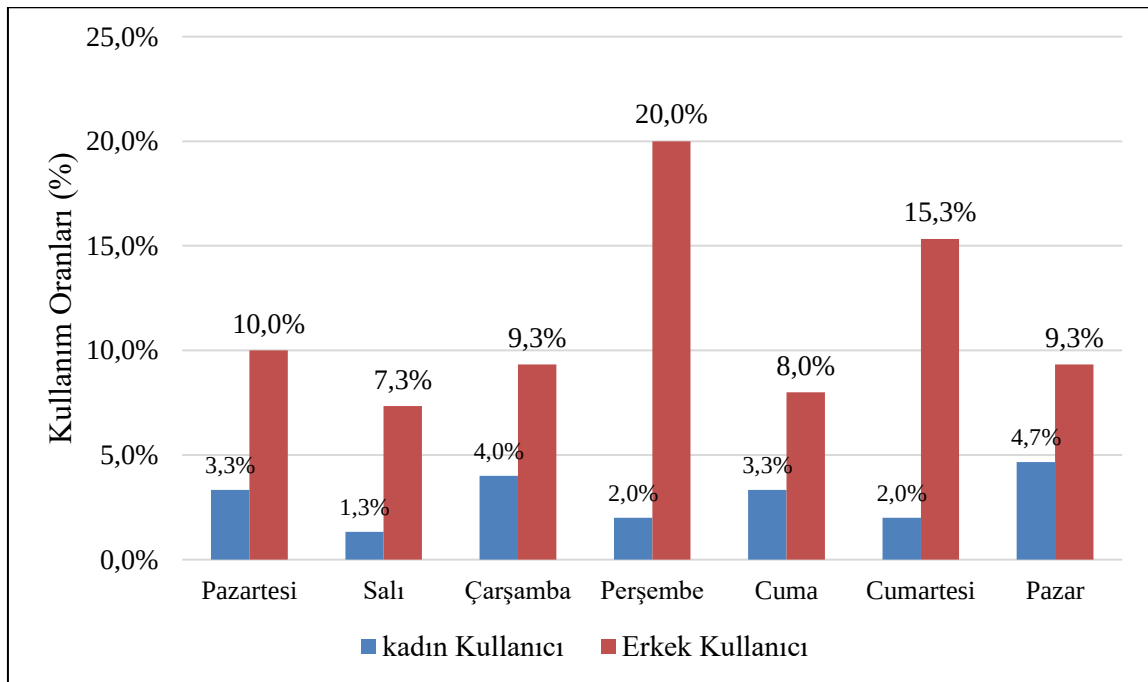
Şekil 4.16. Kadın-erkek kullanıcı karşılaştırması

Ayrıca kadın ve erkek kullanıcılar arasındaki kullanım saatleri aralıkları da değişiklik göstermektedir. Şekil 4.17’de görüldüğü üzere kadın kullanıcılar arasında en yoğun kullanım 16:00-20:00 saatleri arasında iken, erkek kullanıcılar arasındaki en yoğun kullanım 12:00-16:00 saatleri arasında olmaktadır. Kadın kullanıcılar, saat 08:00-12:00 arasında %1.3’lük çok düşük bir yolculuk oranına sahipken saat 00:00-04:00 arasında kadın kullanıcı tarafından yapılan yolculuk bulunmamaktadır. 00:00-04:00 saatleri arasında tüm yolculuklara oranla %11.3’lük yüksek sayılabilecek erkek kullanıcı oranı göze çarpmaktadır. Kadın kullanıcıların 00:00-08:00 saatleri arasında hiç yolculuk yapmamış olmaları sosyolojik açıdan dikkat çekilmesi gereken bir parametredir. Bu durumun altında çeşitli güvenlik problemleri veya başka birçok faktör etkili olmuş olabilir.



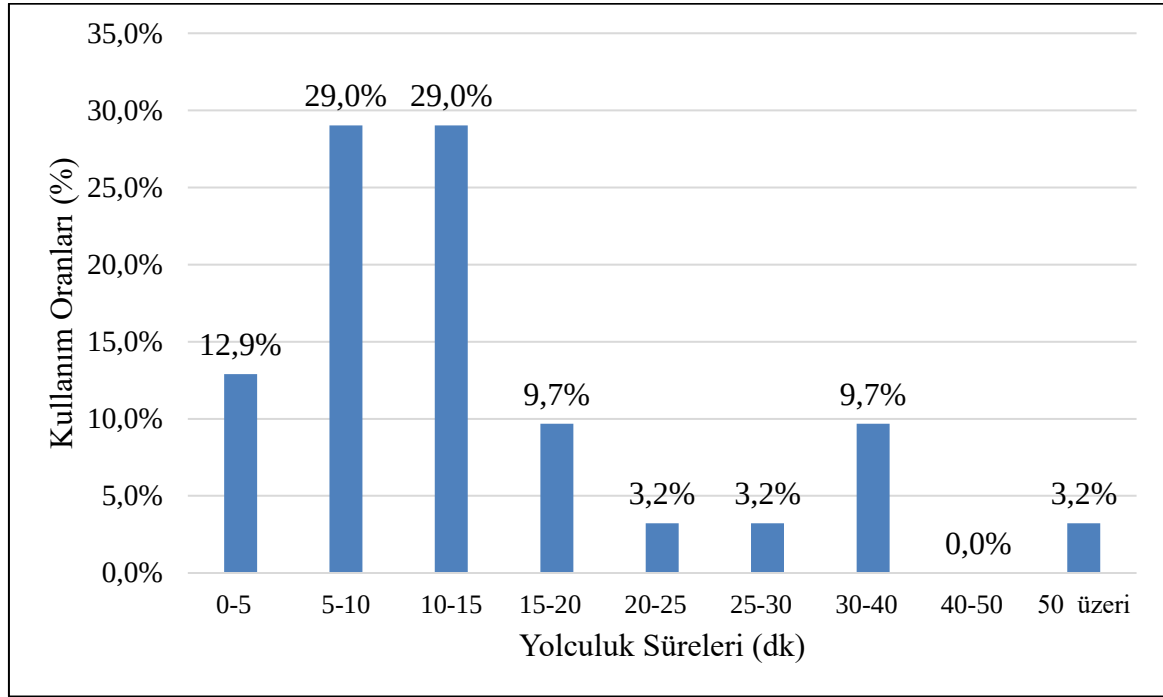
Şekil 4.17. Kadın-erkek kullanıcı yolculuk saatlerinin karşılaştırılması

Kadın ve erkek kullanıcılar arasında haftanın günlerine göre kullanım yoğunluğu farklılıklarına bakıldığında, erkek kullanıcıların perşembe günleri en yoğun kullanıma sahip olduğu görülürken, kadın kullanıcıların ise pazar günleri en yoğun kullanım oranına sahip olduğu sonucuna ulaşılmaktadır (Şekil 4.18).



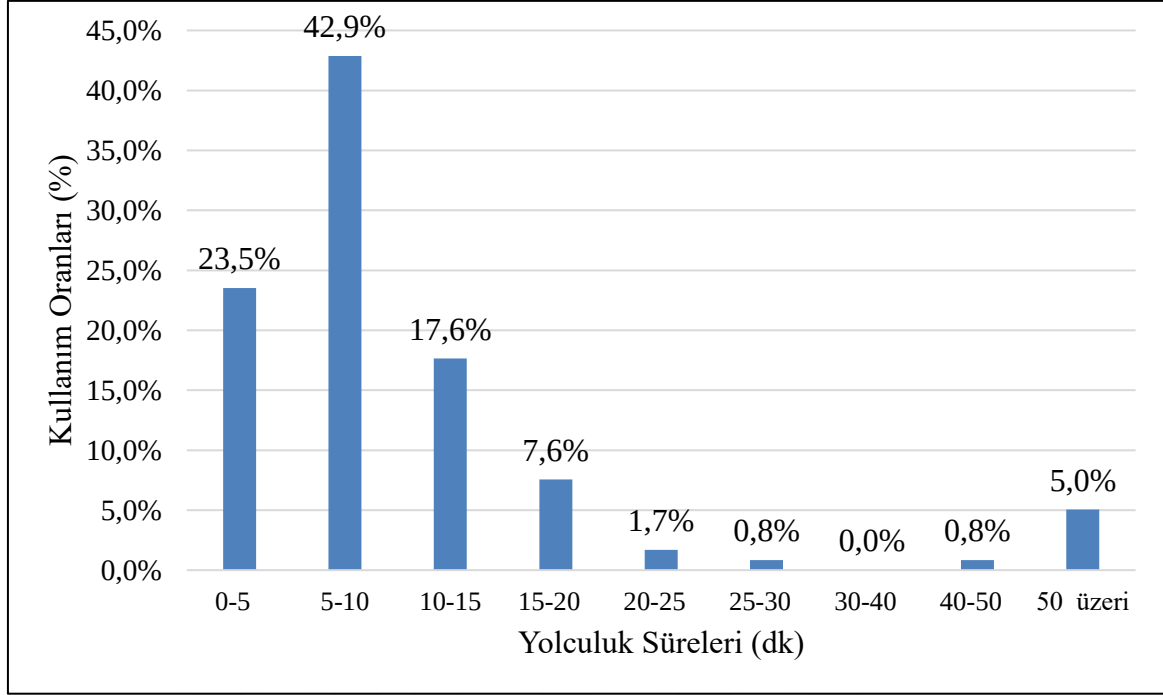
Şekil 4.18. Haftanın günlerine göre kadın-erkek kullanım oranları

Kadın ve erkek kullanıcılar arasında seyahat süreleri karşılaştırması yapıldığında, Şekil 4.19'da görüldüğü üzere kadın kullanıcılar arasında en yaygın kullanım biçiminin %29'luk eşit dağılımla 5-10 dk ve 10-15 dk arası kullanımlar olduğu görülmektedir.



Şekil 4.19. Seyahatlerin yolculuk sürelerine göre dağılımı (kadın kullanıcı)

Şekil 4.20'de erkek kullanıcıların kullanım süresine göre dağılımına bakıldığında ise, %42.9'luk bir oranla 5-10 dk arası kullanım biçiminin erkekler arasında baskın olduğu belirgindir. Kadın kullanıcılar erkeklere kıyasla daha uzun süreli yolculuklar yapmaya daha yatkındır. Erkek kullanıcılar arasında 0-20 dk arasında yığılma oluşmuştur.

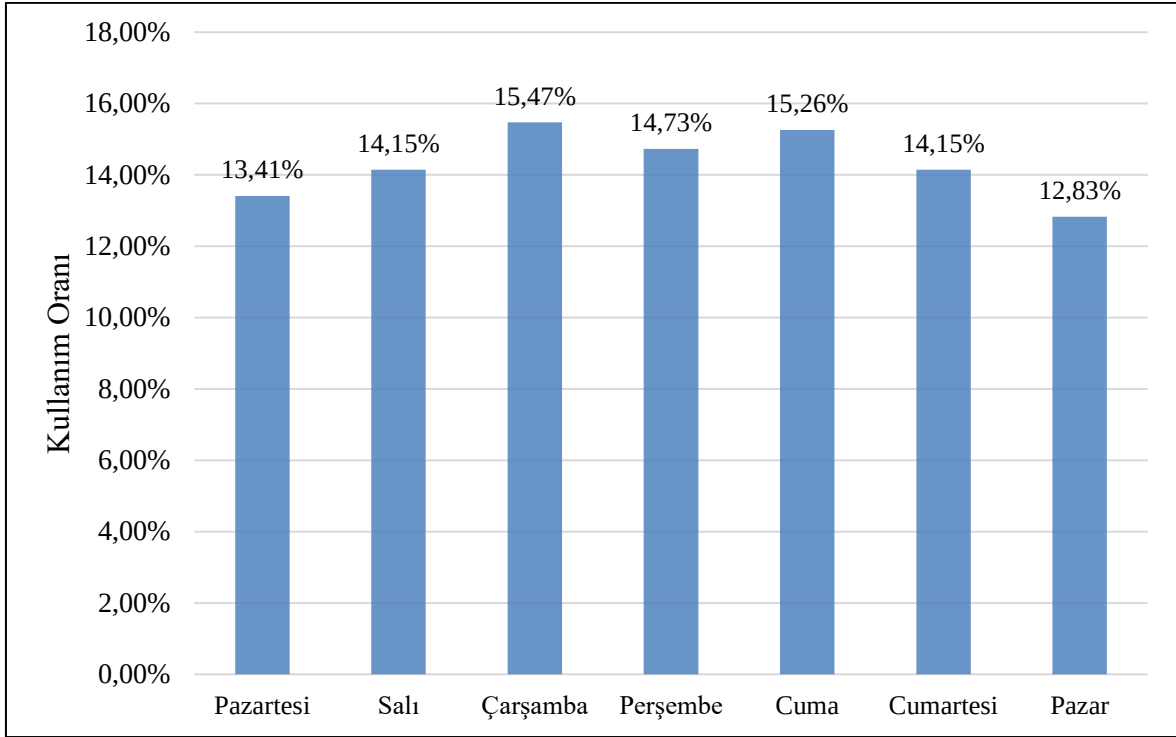


Şekil 4.20. Seyahatlerin yolculuk sürelerine göre dağılımı (erkek kullanıcı)

(Öztaş vd., 2014) tarafından yapılan bir çalışmada Türkiye'de Ulaşım amaçlı bisiklet kullanan erkek oranı %79,4'ken, %20,6'sı kadın olarak belirtilmiştir. Eskişehir ilinde yaptığımız çalışmada elde ettiğimiz kullanıcı oranları ile bu çalışma ciddi bir benzerlik görmektedir.

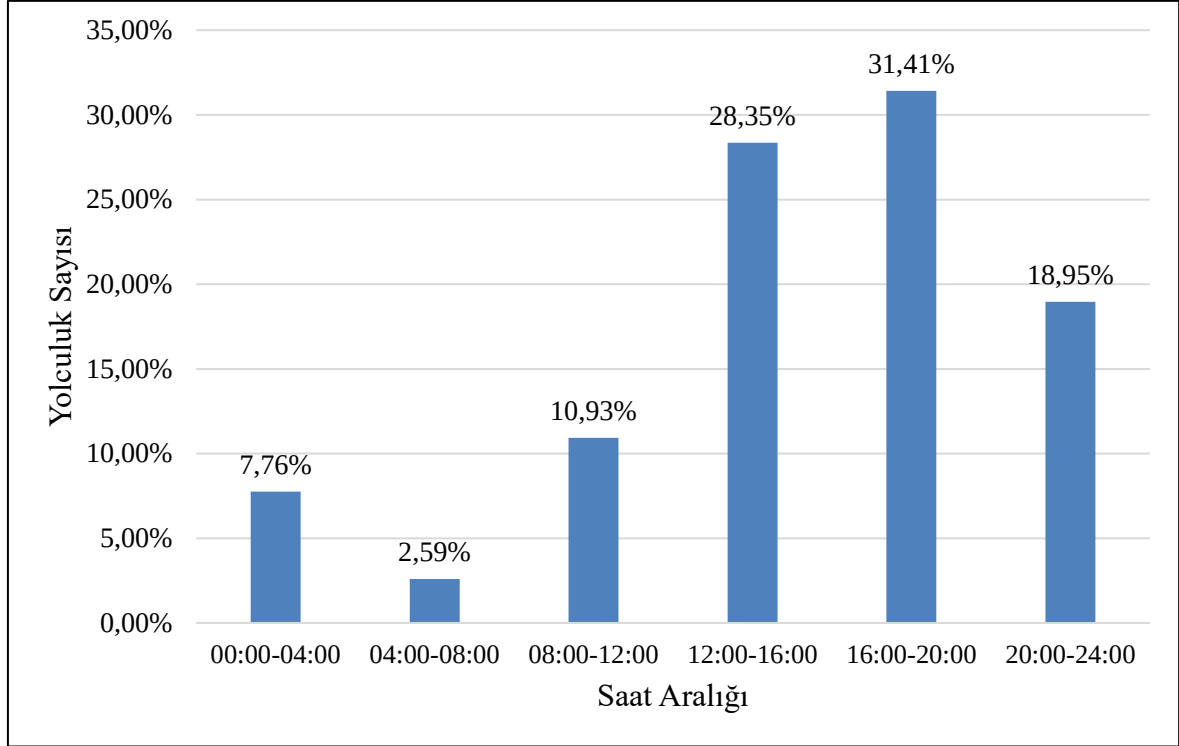
4.3.5. Yolculukların hangi günlerde ve hangi saat aralıklarında yapıldığına yönelik inceleme

Şekil 4.21'de, e-bisiklet kullanımının haftanın günlerine göre dağılımı gösterilmektedir. Çarşamba ve Cuma günleri arasında nispeten diğer günlere daha yüksek bir kullanım oranı mevcuttur. Grafik e-bisiklet kullanımının pazartesi gününden cuma gününe doğru arttığını, cuma gününden pazar gününe doğru düşüş eğiliminde olduğunu göstermektedir. Bu bulgu, kullanıcıların hafta içi çoğu gün işyerlerine ve okullara seyahat etmekle meşgul olduklarını (çoğunlukla iş ve çalışma davranışlarına odaklanarak) ve hareketliliklerinin daha çok toplu taşıma aracı veya otomobil gibi nispeten daha hızlı araçların kullanımına yansıdığını gösterebilir. Buna karşılık, cuma günleri (özellikle akşam iş çıkış saatinden sonra) kullanıcıların bolca mola verme eğiliminde olduğu, çoğunlukla dinlenme ve eğlence davranışları sergiledikleri, e-bisiklet gibi daha çevreci ve ucuz transit araçların kullanıcıların hareketliliği için benimsendiği yorumlanabilir.



Şekil 4.21. Haftanın günlerine göre e-bisiklet kullanım oranı

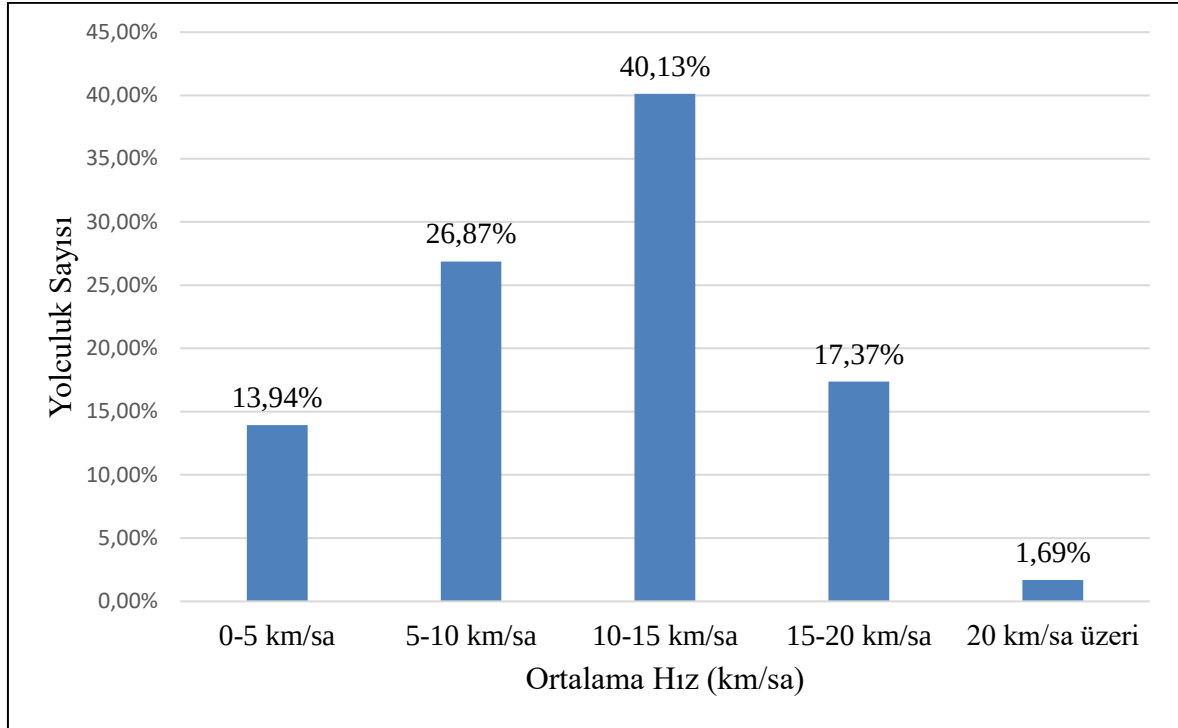
Şekil 4.22’de , e-bisiklet filosunun saatlere göre kullanım eğilimleri gösterilmekte ve bisikletlerin hangi saatlerde daha yoğun kullanıldığı vurgulanmaktadır. 16:00-20:00 saatleri arasında bisiklet kullanımı maksimum değere ulaşmaktadır. Bu bilgi bize insanların yoğunlukla iş çıkışında ulaşım aracı olarak e-bisiklet kullanmış olduğunu göstermektedir. Grafikten de görüldüğü üzere 04:00-08:00 saatleri arasında bisiklet kullanımı %2,59’luk bir değerlere en düşük seviyesine ulaşmaktadır. Bu bilgiler, bisikletlerin dağılımı ve hizmet seviyelerinin daha iyi planlanması için önemli bir kılavuz sağlayabilir. Örneğin, yoğun saatlerde daha fazla bisiklet sağlanması veya bisiklet park alanlarının belirli saatlerde daha iyi organize edilmesi gibi önlemler alınabilir.



Şekil 4.22. Elektrikli bisiklet kullanım yoğunluğu saatleri

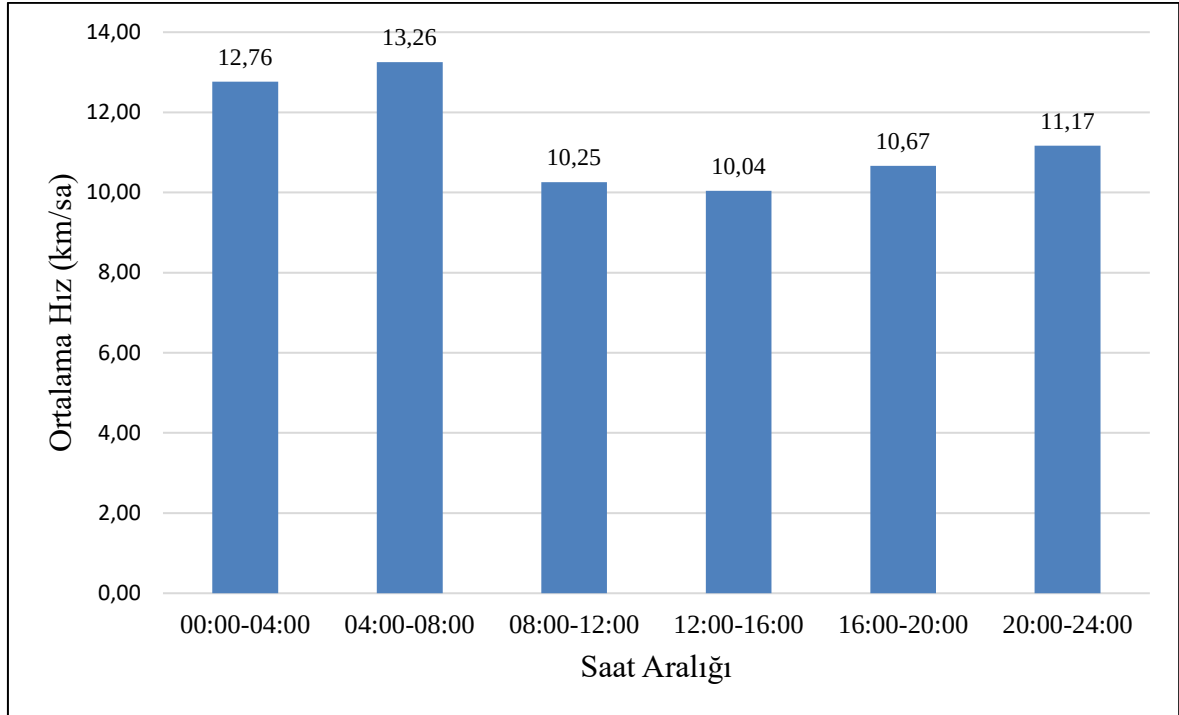
4.3.6. Yolculukların ortalama hızlarına yönelik inceleme

Şekil 4.23'te , e-bisiklet yolculuklarının ortalama hız dağılımını göstermektedir. İnsanların %40.13 oranla büyük bir çoğunluğu 10-15 km/sa arasında yolculuk yapmıştır. %1.69'u hükümetin 20 km/sa hız sınırını aşan bir hız sergilemişlerdir. Yaklaşık olarak yolculukların %40'ı 0-10 km/sa aralığında gerçekleşmiştir. Bu durum filonun efektif çalışması açısından istenen bir durum değildir.



Şekil 4.23. Elektrikli bisiklet yolculukları ile yolculuk ortalama hızı ilişkisi

Şekil 4.24’de e-bisiklet yolculuklarının belirli saat aralıklarındaki ortalama hızları gösterilmektedir. Yolculuk hızları 04:00-08:00 saatleri arasında maksimum değere ulaşmakta ve sabah ile akşam yoğun saatlerde, yaklaşık 08:00-20:00 saatleri arasında daha düşük olmaktadır. Trafiğin yoğun olduğu saatlerde trafik sıkışıklığıyla karşılaşan kullanıcılar, akıcı bir şekilde ilerlemek yerine hızlarını düşürmek zorunda kalmakta ve dolayısıyla düşük verimlilikte seyahat etmektedirler. İnsanlar 00:00-08:00 saatleri arasında nadiren seyahat etmekte (uyku davranışları nedeniyle), bu da e-bisikletlerin sorunsuz akışına ve daha yüksek verimlilikte çalışmalarına neden olmaktadır.



Şekil 4.24. Kullanım yoğunluğu saatleri ile ortalama hız dağılımı

4.3.7. Bisiklet kullanımı öncelikli bölgelerin analizi

2022 yılında Eskişehir il genelindeki ulaşım modlarına ilişkin Ulaşım Dairesi Başkanlığı'ndan elde edilen bilgilere göre, ulaşım türleri şu şekilde dağılmaktadır: Bireysel otomobil %42, toplu taşıma %48 ve diğer ulaşım türleri %9 oranındadır. Bu verilere göre, bisiklet ulaşımı son sırada yer almaktadır ve dağılım oranı %1'den daha düşüktür.

Yolculuklara ait doğru haritalandırmanın çıkarılması doğrultusunda, temin edilen tüm yolculuklara ait koordinatlar Phyton programında çeşitli makro yazılımlar yardımıyla rotalarına göre “.csv” formatlı dosyalara dönüştürülmüştür. Hazırlanan bu dosyalar kullanılarak ‘Global Mapper’ yazılımı aracılığıyla rotaların dijital ortamda çizdirilmesi sağlanmıştır. Coğrafi koordinat sistemine ait olan bu koordinatlar, grid koordinat sistemine dönüştürülmüştür. Bu sayede ilgili rotalar üzerinde 'Autocad' ortamında çalışma yapmak mümkün hale gelmiştir. Ardından, çalışma alanı için gerekli olan uydu görüntüsü, açık kaynaklı sunuculardan temin edilerek raster verisi olarak eklenmiştir. Bu raster verisi, ilgili rotaların altına referans olarak yerleştirilmiş ve potansiyel hatalı seyahatler (koordinat hatası) temizlenmiştir. Aynı zamanda her bir seyahatin rotaları bilgileri incelenerek yolculuk

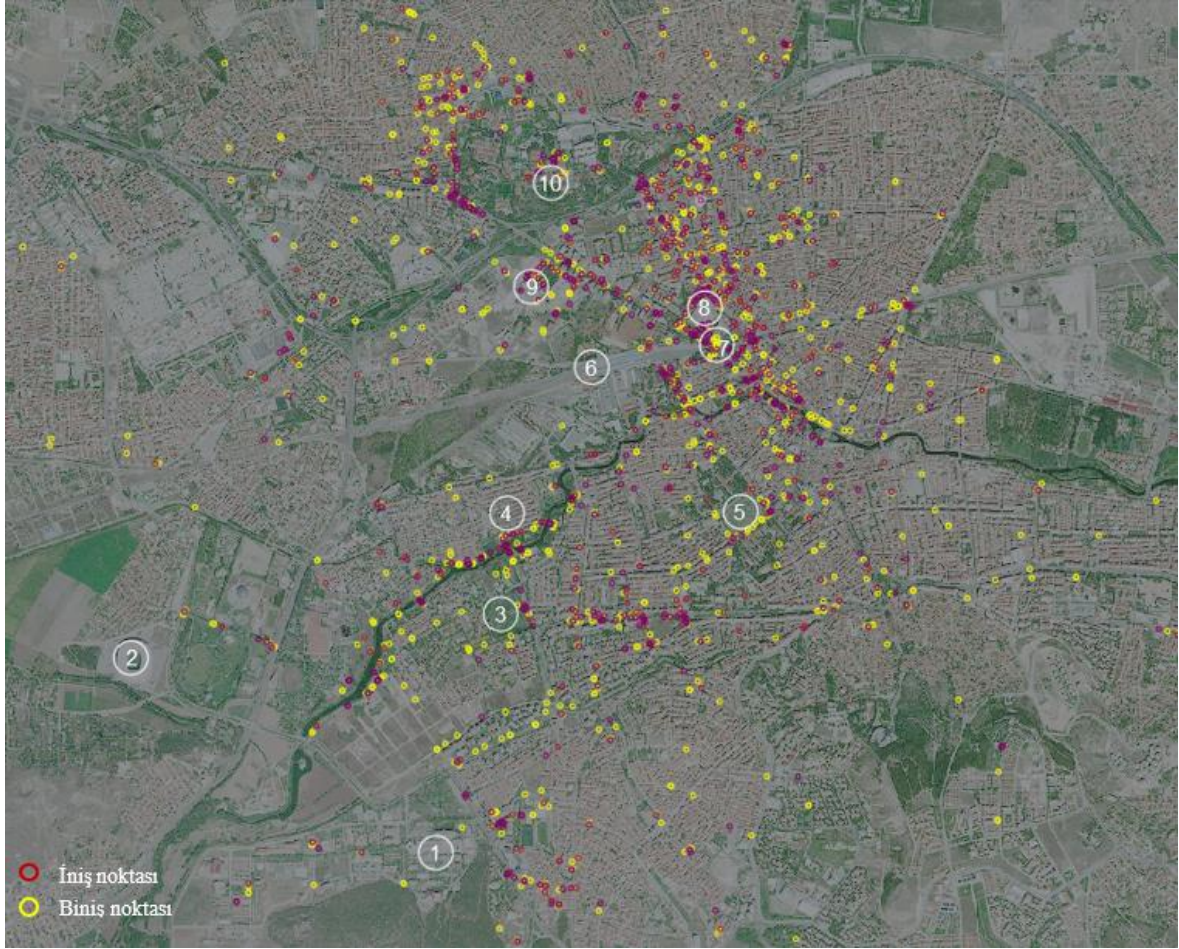
mesafesi bilgilerine ulaşılmıştır. Yolculuk mesafeleri ile kullanım süreleri arasındaki bağlantıdan kullanıcıların ortalama hızları hesaplanmıştır.

İlerleyen kısımlarda çalışma kapsamında üretilen haritalarda kullanılmak üzere yer isimleri çizelge 4.2’de verilmiştir. Ayrıca haritalarda gösterilen sarı renkli çemberler e-bisiklet binış noktalarını, kırmızı renkli çemberler iniş noktalarını, yeşil renkli çizgiler bölgedeki mevcut bisiklet yollarını, siyah renkli çizgiler ise incelenen filoya ait yolculukların güzergahlarını göstermektedir.

Çizelge 4.2. Lokasyon bilgisi

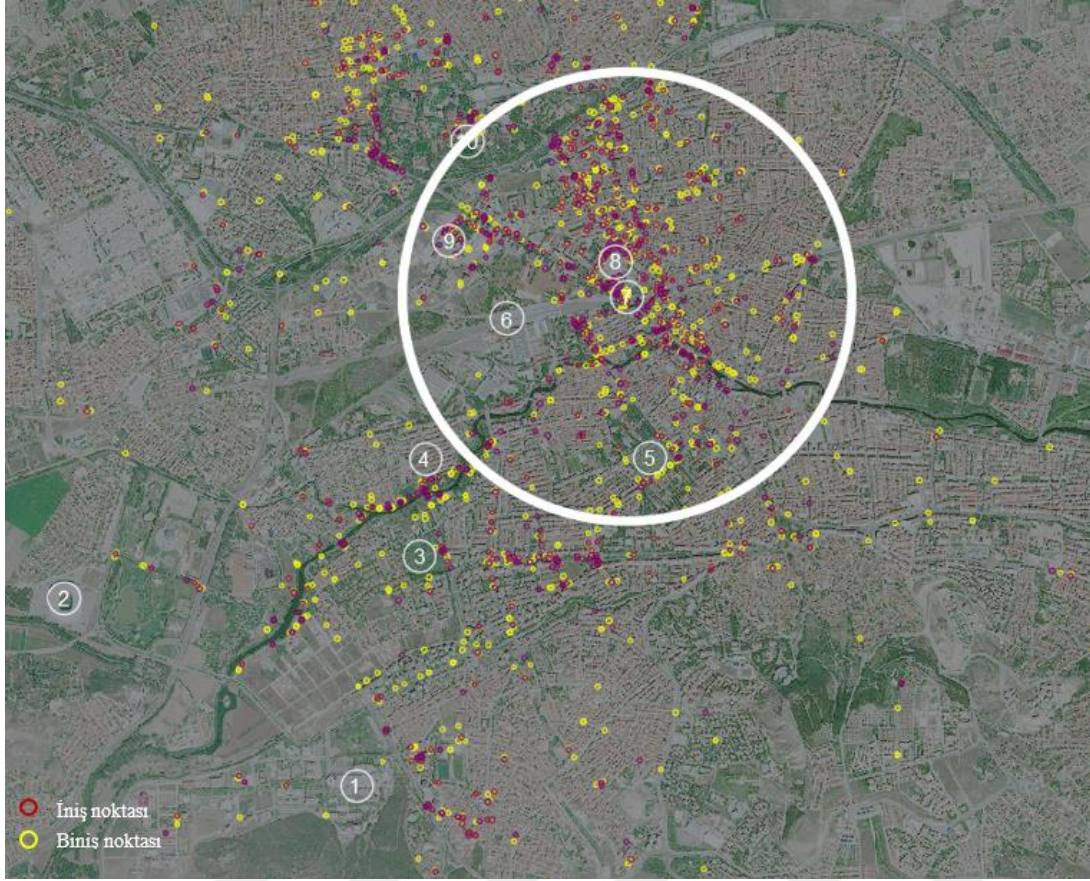
1	Eskişehir Osmangazi Üniversitesi
2	Atatürk Stadyumu
3	Dede Korkut Parkı
4	Kanlıkavak Parkı
5	Millet Bahçesi
6	TCDD Tren Garı
7	Ulus Meydanı
8	Espark Eskişehir
9	Özdilek Alışveriş Merkezi
10	Eskişehir Anadolu Üniversitesi

Şekil 4.25’te örneklem alanı kapsayan haritada, incelenen e-bisiklet filosuna ait yolculuların iniş-biniş noktaları birlikte verilmiştir. Kırmızı renkli çemberler iniş noktalarını, sarı renkli çemberler binış noktalarını temsil etmektedir. Yolculukların iniş-biniş noktalarına bakıldığında 7 ve 8 numaralı bölgelerde yani Ulus Meydanı ve Espark Eskişehir’in bulunduğu bölgelerde ciddi bir yoğunluk mevcuttur.



Şekil 4.25. Yolculuk iniş-biniş noktaları-1

Ulus Meydanına 3 000 m çapında bir çember çizildiğinde (Şekil 4.26), içinde kalan iniş-biniş noktaları 2086 adettir. 1894 adet yolculukta 3788 adet iniş-biniş noktası olduğu bilindiğine göre, bu çemberin içinde tüm yolculukların %55,07'si bulunmaktadır. Bu durum bu bölgenin filo etkinliğinde oldukça yoğun bir bölge olduğunu göstermektedir. Başlangıç ve bitiş noktalarının yoğun olduğu bölgelerde şarj istasyonları veya park alanları planlanması, filonun efektif çalışması yönünde olumlu bir adım olacaktır.



Şekil 4.26. Yolculuk iniş-biniş noktaları-2

Odunpazarı ve Tepebaşı ilçelerini kapsayan Eskişehir ilinin merkezi bölgesinde, toplamda 49 kilometrelik bir bisiklet yolu ağı mevcuttur (Şekil 4.27).



Şekil 4.27. Mevcut bisiklet yolu ağı

Bu yolların yaklaşık 25 kilometresi motorlu taşıt yollarından bağımsız olarak planlanmıştır, geriye kalan kısmı ise motorlu taşıt yolları ile paylaşılan yolları içermektedir. Bağımsız olarak planlanmış bisiklet yollarının yaklaşık 8 kilometresi özel olarak bisiklet trafiği için tasarlanmıştır, geri kalan kısmı ise yaya kullanımına uygun olmayan şekilde kaldırımlarda paylaşılmıştır (resim 4.1-4.2-4.3). Kent genelinde bisiklet kullanıcıları için tasarlanmış tünel, köprü veya altgeçit bulunmamaktadır.



Resim 4.1. Kaldırımda yaya ile paylaşımlı bisiklet yolu (Seylâp Caddesi)

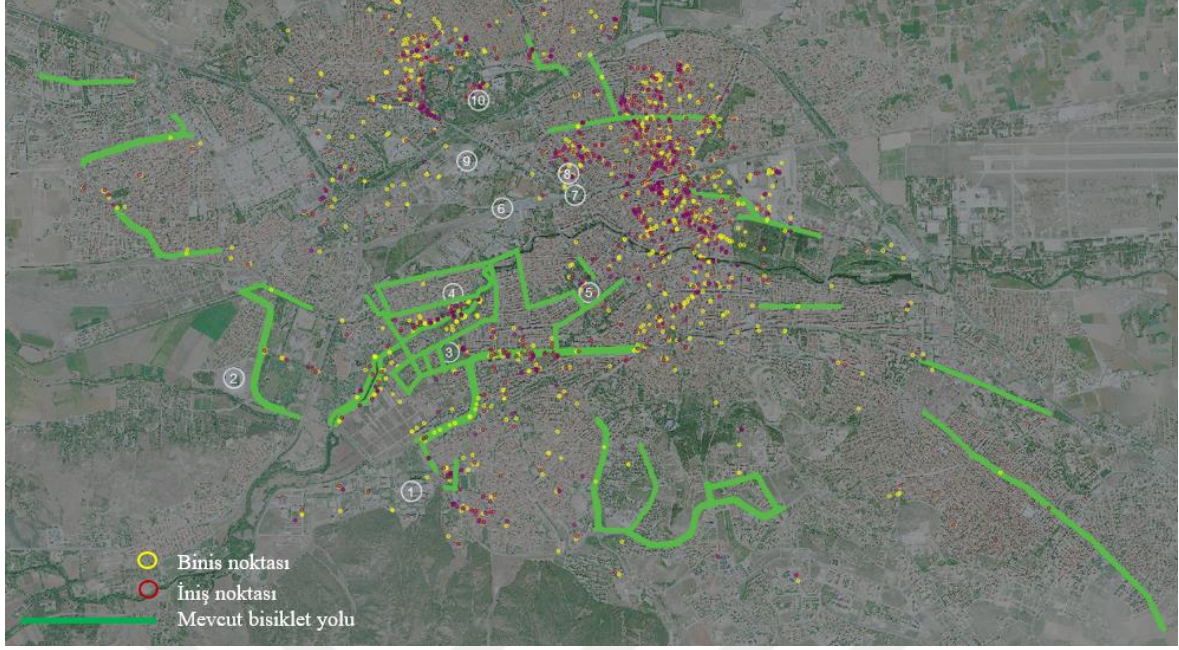


Resim 4.2. Taşıt yolundan ayrı oluşturulmuş bisiklet yolu (Atatürk Bulvarı)



Resim 4.3. Taşıt yolu ile paylaşımlı bisiklet yolu (Evliyagül Sokak)

Mevcut bisiklet yolları, iniş-biniş noktalarının en fazla olduğu bölgelerle ilişkilendirildiğinde, bu bölgelerde hiçbir bisiklet yolunun bulunmaması oldukça büyük bir eksikliklerdir (Şekil 4.28). Bu bölgeler, yaya ve bisiklet trafiğinin en yoğun olduğu bölgelerdir ve bu nedenle bisiklet yollarının öncelikli kurulması gereken alanlar olarak kabul edilmelidir.



Şekil 4.28. Mevcut bisiklet yolu ile iniş-biniş noktalarının birlikte görünümü

2 numarayla belirtilen Atatürk stadyumunun yakınındaki Ulusal Egemenlik Bulvarında yaklaşık 1,7 km'lik bisiklet yolu mevcuttur (şekil 4.29). Çalışma kapsamında incelenen filo yolculuklarına bakıldığında bu bisiklet yolunda 3 ayda sadece 3 yolculuk yapılmıştır. İlgili yere ait sokak görüntüsü resim 4.4'te gösterilmektedir. Bu alandaki bisiklet yolu taşıt yolu ile paylaşımlı kullanıma sahiptir.

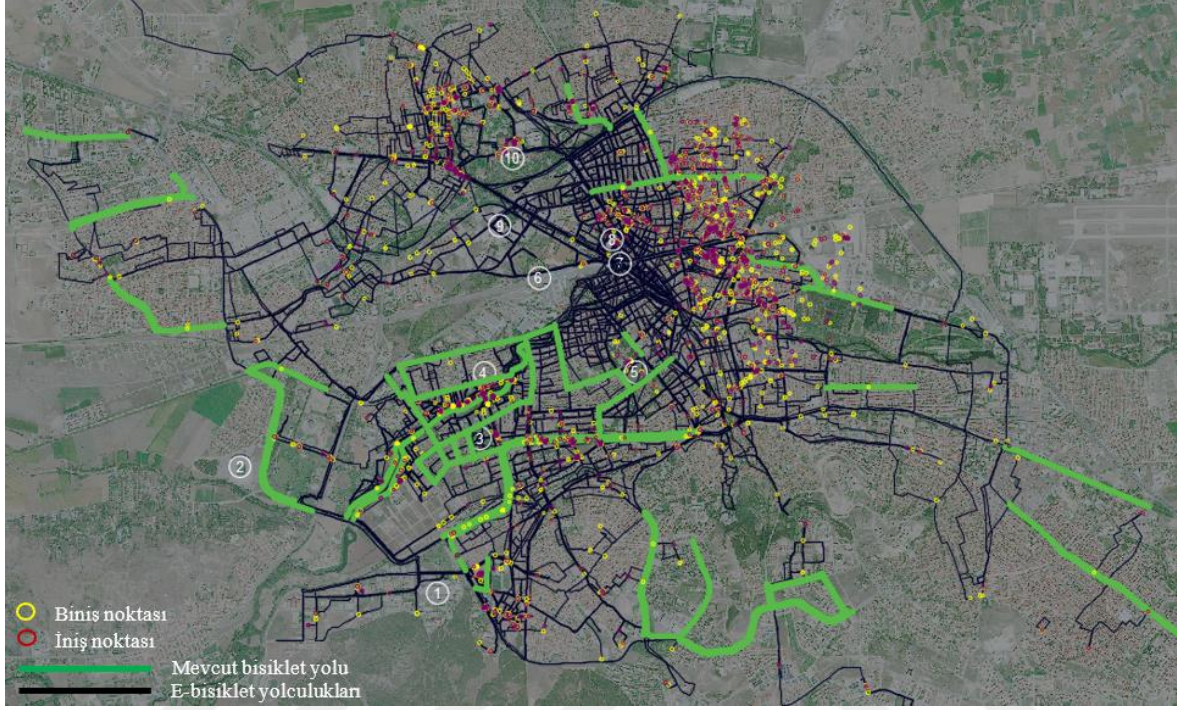


Şekil 4.29. Ulusal Egemenlik Bulvarı mevcut bisiklet yolu



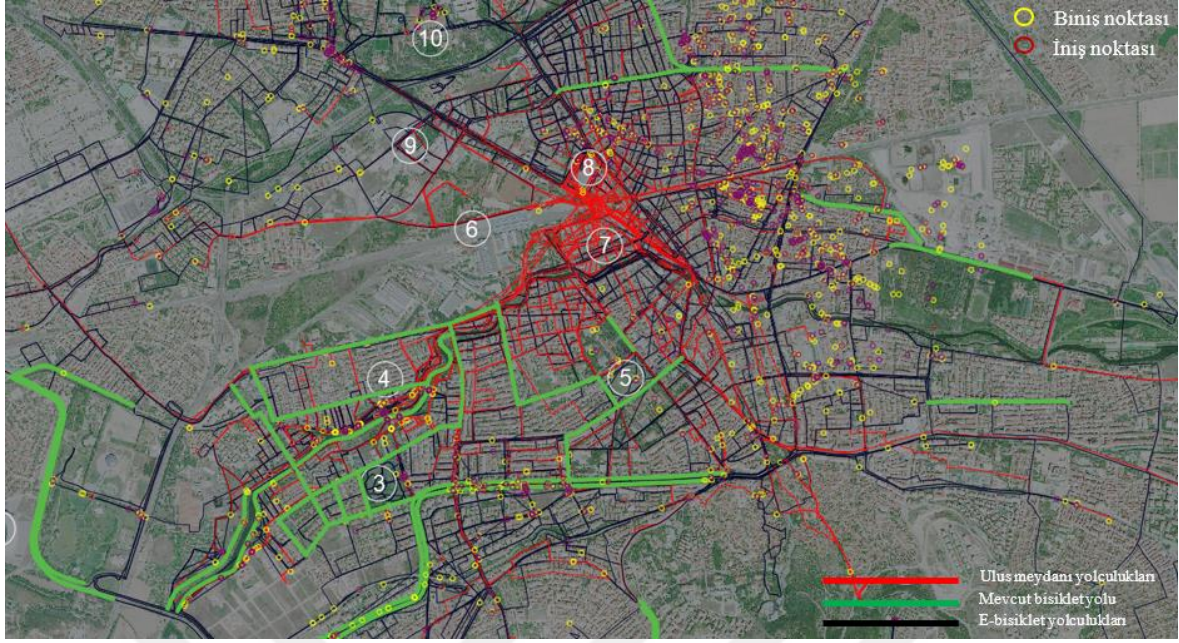
Resim 4.4. Ulusal Egemenlik Bulvarı mevcut bisiklet yolu sokak görünümü

Şekil 4.30’da incelenen 1894 adet yolculuk güzergahı, mevcut bisiklet yolları ve iniş-biniş noktaları bir arada gösterilmektedir. Ulus Meydanı’nın bulunduğu merkezi kesimde ciddi bir yolculuk yoğunluğu olduğu belirgin şekilde görülmektedir.

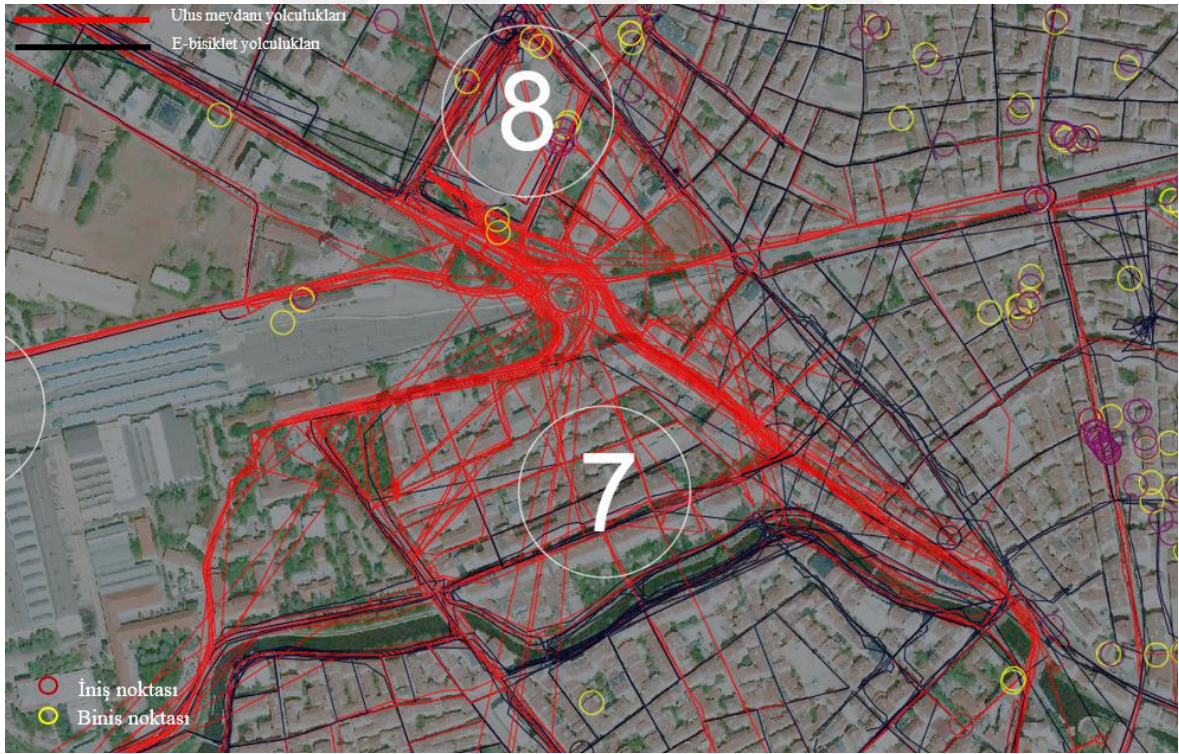


Şekil 4.30. E-bisiklet yolculuk güzergahları ile iniş biniş noktaları ve mevcut bisiklet hattı

Ulus meydanından geçen yolculuklar kırmızı renkle belirtilerek şekil 4.31 ve 4.32’de gösterilmektedir. Ulus meydanından geçen 382 adet yolculuk bulunmaktadır. Bu tüm yolculukların yaklaşık %20’sine tekabül etmektedir. Bu bölgede bisiklet kullanıcılarına yönelik yapılacak her yatırım, önemli derecede efektif bir yatırım olacaktır.



Şekil 4.31. Ulus meydanı ilişkili yolculuklar



Şekil 4.32. Ulus meydanını ilişkili yolculuklar (yakın görünüm)

Resim 4.5'te sokak görüntüsü gösterilen ulus meydanında, mevcut bisiklet yolu malesef bulunmamaktadır. Yoğunluğun bu kadar fazla olduğu bir kesişimde bisiklet kullanıcılarına

yönelik bisiklet yolu olmaması, bisiklet alt geçidi vb. yenilikçi çözümler getirilmemesi sistemin efektif çalışması yönünde büyük bir eksiklik olarak görülmektedir.



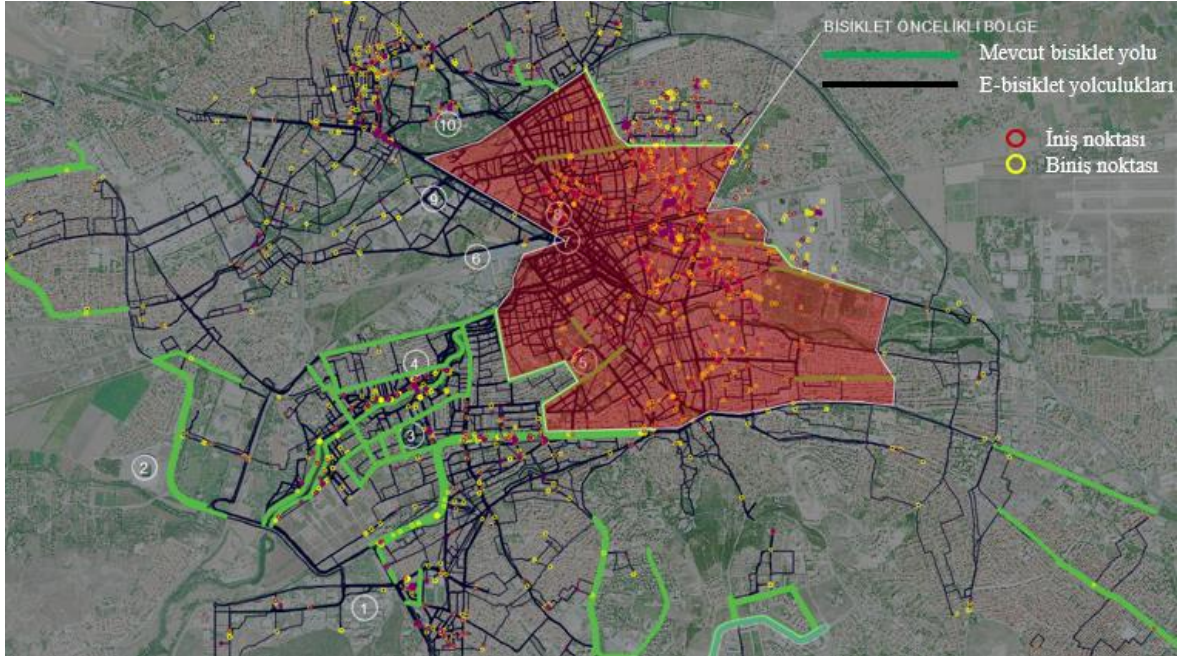
Resim 4.5. Ulus meydanı sokak görünümü

Filo kapsamında incelenen bisiklet yolculukları ile mevcut bisiklet yolları dikkate alınarak oluşturulan ve bisiklet kullanıcılarını daha erişebilir ve güvenli hale getirebilecek olan bisiklet öncelikli bölge Şekil 4.32’de gösterilmiştir.

Buna göre kuzeyde Dumlupınar Bulvarı Çevre Yolu, güneyde Atatürk Bulvarı - Cumhuriyet Bulvarı, doğuda Prof. Dr. Orhan Oğuz Caddesi – Gaffar Okan Caddesi ve Gazi Yakup Satar Caddeleri ile sınır oluşturan, batıda İsmet İnönü - 1 Bulvarı – Ufuktan ve Sarmaşık sokak arasında kalan alanlarda kullanımların en yoğun olduğu, buna bağlı olarak bisiklet ulaşımının da en yüksek oranda olduğu alan olmasından dolayı bu alan bisiklet öncelikli bölge olarak tanımlanmıştır.

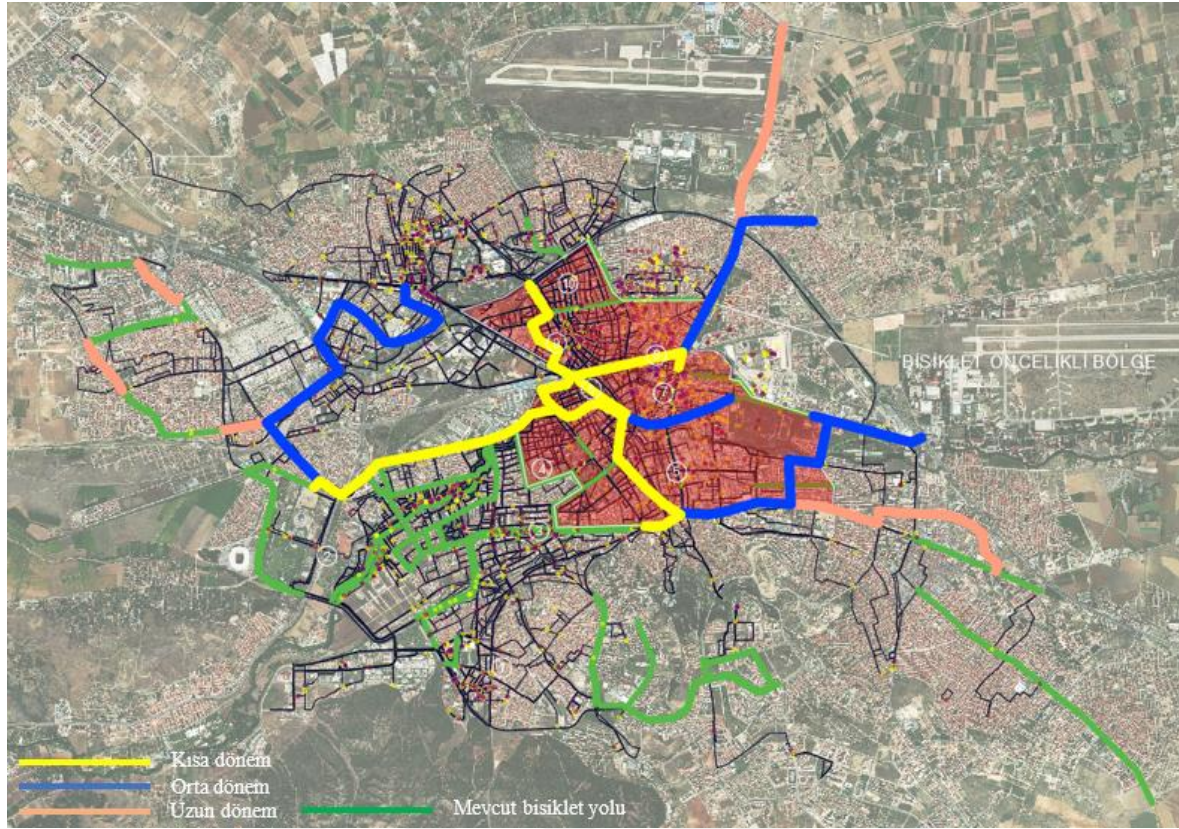
Bisiklet ulaşımına yönelik önceden planlanmış bir altyapı bulunmasa da, bölgenin çevresinde yer alan bisiklet yollarıyla entegre edildiğinde, belirlenmiş bisiklet öncelikli bölge, geniş bir coğrafi alanı kapsayabilecek şekilde daha geniş bir hizmet potansiyeli sunabilir. Bu bağlamda, bölgedeki bisiklet yollarının eksikliği, çevresel bağlantıların

kullanılmasıyla birleştirildiğinde, bisiklet ulaşımının etkinliği ve kapsamı önemli ölçüde artabilir, böylece bölgedeki toplumun geniş bir kesimine ulaşma ve sürdürülebilir bir ulaşım alternatifi sunma potansiyeli ortaya çıkabilir.



Şekil 4.32. Bisiklet öncelikli bölge

Çalışmamız kapsamında önerilen bisiklet öncelikli bölge ile Eskişehir Ulaşım Ana Planında verilen kısa, orta ve uzun dönem bisiklet yolu planlamaları Şekil 4.33'te birlikte gösterilmektedir. Planlama dahilinde raporlanan kısa dönem önerisi ile çalışmamızda öneri olarak sunduğumuz alanlar örtüşmektedir. 2015-2020 yılları arasında bitirilmesi planlanan 10 760 m'lik kısa dönem öneri bisiklet yollarının yaklaşık olarak 3 km'si yapılarak malesef planlanan tarihte tamamlanamamıştır.



Şekil 4.33. Eskişehir Ulaşım Ana Planında verilen kısa, orta ve uzun dönem bisiklet yolu planlamaları

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Kentlerdeki hızlı nüfus artışı, modern toplumların karşılaştığı önemli bir sorun olan trafik sıkışıklığını ve çevresel zararları artırmaktadır. Yolların yoğunluğu ve artan hava kirliliği gibi sorunlar, trafiği sürdürülemez bir duruma getirebilmektedir. Bu sorunların üstesinden gelebilmek için kentler, daha sürdürülebilir, sağlıklı, çevre dostu ve ekonomik ulaşım türlerine yönelmektedir. Bu ulaşım türlerinin başında bisiklet ulaşımı gelmektedir.

Ülkemizde bisiklet genellikle sağlık, spor ve rekreasyon gibi amaçlar için tercih edilmektedir ve türel dağılımda payı çok düşüktür. Bu durumun temel nedenleri arasında özellikle gelişmekte olan ülkelerde bisikletin ulaşım aracı olarak düşünülmemesi ve bireysel motorlu taşıtların yaygın olarak tercih edilmesi yer almaktadır. Ayrıca, trafikte güvenli bisiklet kullanımını destekleyecek altyapı eksikliği ve coğrafi yapıların bisiklet kullanımına uygun olmaması da kentsel bölgelerde bisiklet kullanımını etkilemektedir. Ancak, gelişen teknoloji ile, Dünya’da hızla yaygınlaşan elektrikli bisikletler, çok daha az eforla daha çok mesafe gidebilmesi özelliği ile bisikletin kent ulaşımında yer edinmesini hızlandırmıştır.

Şu anda Türkiye’de elektrikli bisikletlerin sistemli bir şekilde hizmet verdiği tek ilimiz Eskişehir’dir. Bu çalışmada 2022 yılı sonrasında bu yana Eskişehir’de hizmet veren elektrikli bisikletlerin işletim verileri temin edilmiş, sistemin Eskişehir’de daha iyi hizmet verebilmesi ve diğer kentlerimizde uygulanabilirliğine dair öneriler geliştirilmiştir. Bugüne kadar gerçekleştirilen araştırmalar genellikle anket çalışmaları üzerinden ilerlemiş olup, elektrikli bisiklet kullanıcıları üzerine gerçek zamanlı temin edilen seyahat verileriyle yapılan analiz örneklerine pek rastlanmamıştır.

Hava sıcaklığına göre e-bisiklet yolculuk sayılarının değişimi incelendiğinde, sıcaklık arttıkça yolculuk sayılarının artması, sıcaklığın düşmesiyle birlikte yolculuk sayılarının düşmesi iki parametre arasında bazı noktalarda doğrusal bir ilişki olduğunu göstermektedir. Bu durum literatür ile de paralellik göstermektedir (Krujif, 2021). Gelecekte yapılacak çalışmalarda daha uzun süreli verilerle, farklı mevsimlerin de göz önüne alınarak iki parametre arasındaki ilişkinin incelenmesi, diğer şehirlerimizde elektrikli bisiklet kullanımı önceliği oluşturulmasında büyük önem taşıyacaktır.

Kullanıcı yaşı parametresi incelemesinde, 18-25 yaş aralığındaki kullanıcıların %63.2'lik bir payla en yüksek oranda olduğu görülmektedir. Bu durum Eskişehir'de olduğu gibi, üniversite öğrencisi nüfusunun yani genç nüfusunun fazla olduğu kentlerin elektrikli bisiklet ulaşım sistemine daha uygun olduğunu göstermektedir.

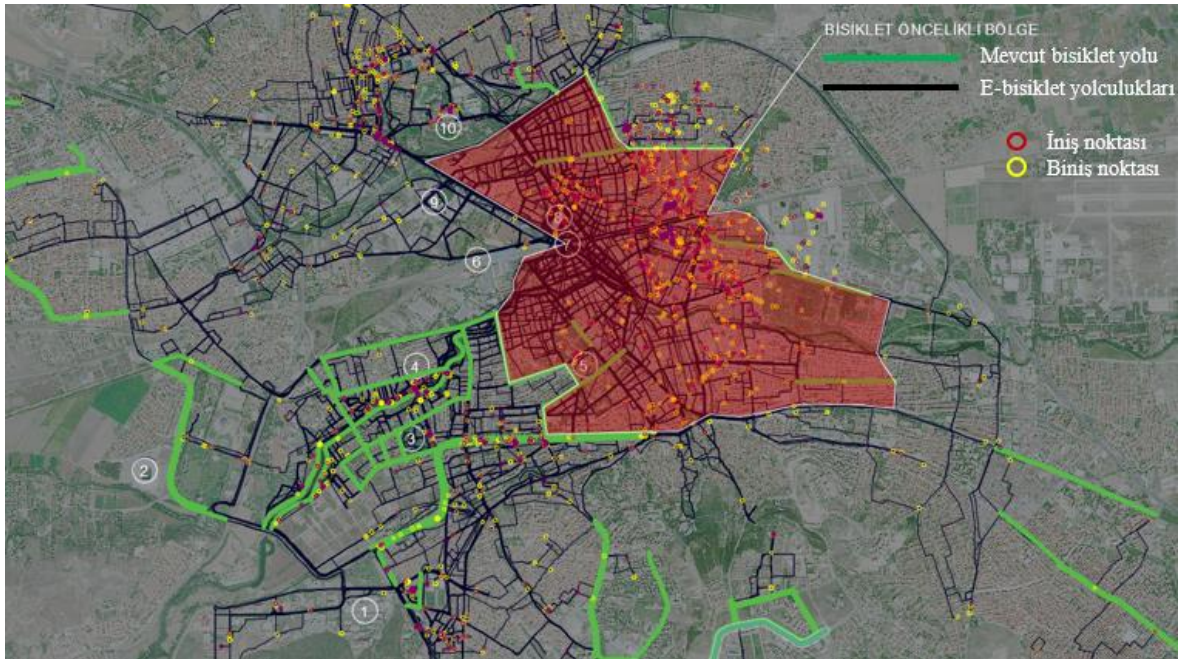
Elektrikli bisiklet yolculuk süreleri incelendiğinde; yolculukların yaklaşık %77'sinin 0-15 dakika arasında olduğu görülmektedir. Eskişehir Ulaşım Ana Planı verileri incelendiğinde kentteki tüm yolculukların yaklaşık %42'sinin 0-15 dakika arasında olduğu görülmektedir. Bu durum Eskişehir gibi kompakt yani kullanımların birbirine nispeten daha yakın olduğu kentlerde elektrikli bisiklet kullanımının daha fazla olacağını göstermektedir.

Cinsiyete göre kullanımlar incelendiğinde, kadın kullanıcıların erkek kullanıcıların üçte birinden az olduğu görülmüştür. Özellikle gece saatlerinde bu fark daha çok açılmaktadır. Bu durumun sebebi toplumsal cinsiyet eşitliği politikalarının yetersizliği, güvenlik zafiyeti gibi birkaç nedene bağlı olabilir. Bu nedenle elektrikli bisiklet sistemi uygulanacak kentlerde, uygulama başlamadan önce özellikle kadınların kullanımını artırmaya yönelik kampanyaların yapılması ve güvenlik önlemlerinin artırılması önerilmektedir.

Yolculuk saatleri incelendiğinde en yüksek kullanım oranının 16:00-20:00 saatleri arasında gerçekleştiği görülmektedir. Yani iş/egitim bitiş saatleri kullanımın en fazla olduğu saatlerdir. Bu sonuç elektrikli bisikletlerin türel dağılımdaki payının artırılması adına ideal bir durumdur. Özellikle akşam saatlerinde elektrikli bisikletler ve kentteki toplu taşıma sisteminin birbiri ile entegre bir şekilde çalışması, bu durumun daha sürdürülebilir ve etkin olmasını sağlayacaktır.

Yolculukların ortalama hızları incelendiğinde, seyahatlerin yaklaşık %40'ı 0-10 km/sa aralığında gerçekleşmiştir. Motorlu taşıt trafiğinin düşük olduğu zamanlarda, yolculuk hızları artmaktadır; ancak özellikle iş çıkış saatlerinde yoğun trafiğin etkisiyle hızlar en düşük seviyeye ulaşmaktadır. Trafik yoğunluğu nedeniyle bu saatlerde seyahat eden kullanıcılar, akıcı bir seyahat yerine hızlarını düşürmek zorunda kaldıkları için sistemi tam kapasitesinde kullanamamaktadırlar. Bu durum, filonun etkili bir şekilde çalışması açısından istenmeyen bir durumdur. Sistemin daha verimli çalışabilmesi için altyapıya yönelik yatırımların artırılması gerekmektedir.

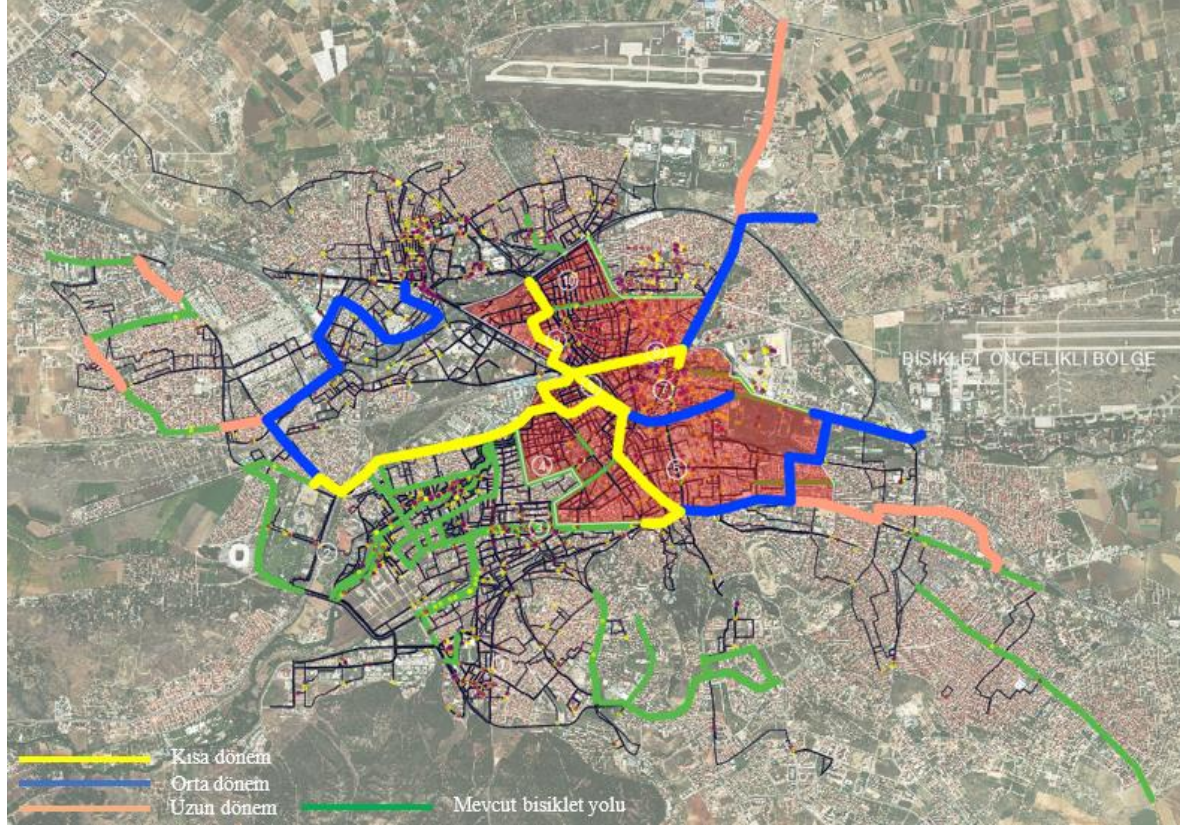
Eskişehir’de yapılan elektrikli bisiklet yolculukları analiz edilmiş ve bisiklet yolu gereksiniminin yüksek olduğu alanı gösteren öncelikli bölge önerisi oluşturulmuştur (şekil 5.1). Bu önerilen bölge, kuzeyde Dumlupınar Bulvarı Çevre Yolu, güneyde Atatürk Bulvarı - Cumhuriyet Bulvarı, doğuda Prof. Dr. Orhan Oğuz Caddesi – Gaffar Okan Caddesi ve Gazi Yakup Satar Caddeleri ile sınırlanmış olup, batıda İsmet İnönü - 1 Bulvarı – Ufuktan ve Sarmaşık sokakları arasında kalmaktadır. En yoğun kullanımın bu alanda gerçekleşmesi nedeniyle, bu alan bisiklet öncelikli bölge olarak tanımlanmıştır.



Şekil 5.1. Bisiklet öncelikli bölge-1

Bu alanda, özellikle Ulus Meydanı kesişiminde, motorlu taşıtların trafiğinden ayrı olarak planlanmış bisiklet yollarının, kavşak düzenlemelerinin, yoğun kesişim noktalarında bisiklet alt-üst geçitleri gibi uygulamaların hayata geçirilmesi, sistemin etkili bir şekilde işlemesi için önemli bir adım olacaktır. Çalışmada önerilen bisiklet öncelikli bölge ile Eskişehir Ulaşım Ana Planı'nda belirtilen kısa dönem bisiklet yolu planlaması büyük ölçüde örtüşmektedir (şekil 5.2). 2015-2020 arasında tamamlanması planlanan 10 760 m'lik kısa dönem bisiklet yolunun yaklaşık olarak sadece 3 000 m'si yapılmış ve ne yazık ki tamamı planlanan tarihte tamamlanamamıştır. Bu bağlamda, Eskişehir Ulaşım Ana Planı'ndaki öneri hat, yolculuk verilerinden elde ettiğimiz çıkarımlarla uyum içindedir. Planlanan güzergahların uygulanması durumunda sistem daha efektif bir şekilde işleyecektir. Ayrıca,

belirlenen bisiklet öncelikli bölge, çevresindeki bisiklet yollarıyla entegre edildiğinde, daha geniş bir coğrafi alanı kapsayacak ve daha sürekli bir hizmet potansiyeline sahip olacaktır.



Şekil 5.2. Eskişehir Ulaşım Ana Planında verilen kısa, orta ve uzun dönem bisiklet yolu planlamaları-1

KAYNAKLAR

- Abduljabbar, R. L., Liyanage, S., and Dia, H. (2021). The role of micro-mobility in shaping sustainable cities: A systematic literature review. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 92, 102734.
- Astegiano, P., Tampère, C. M., and Beckx, C. (2015). A preliminary analysis over the factors related with the possession of an electric bike. *Transportation Research Procedia*, 10, 393-402.
- Atmaca, İ., Çabuk, S. N. (2023). İlgi noktası verileri kullanılarak kentsel ulaşımında bisiklet öncelikli bölgelerin belirlenmesi: Eskişehir Örneği. *Sosyal Beşeri ve İdari Bilimler Alanında Uluslararası Araştırmalar XI*, 27-44.
- Banister, D. (2008). The sustainable mobility paradigm. *Transport Policy*, 15(2), 73-80.
- Banister, D. (2011). Cities, mobility and climate change. *Journal of Transport Geography*, 19(6), 1538-1546.
- Bieliński, T., and Ważna, A. (2020). Electric scooter sharing and bike sharing user behaviour and characteristics. *Sustainability*, 12(22), 9640.
- Brunner, H., Hirz, M., Hirschberg, W., and Fallast, K. (2018). Evaluation of various means of transport for urban areas. *Energy Sustainability and Society*, 8(1), 1-11.
- Buck, D., Buehler, R., Happ, P., Rawls, B., Chung, P., and Borecki, N. (2013). Are bikeshare users different from regular cyclists? A first look at short-term users, annual members, and area cyclists in the Washington, DC, region. *Transportation Research Record*, 2387(1), 112-119.
- Buehler, R., and Hamre, A. (2015). Business and bikeshare user perceptions of the economic benefits of capital bikeshare. *Transportation Research Record*, 2520(1), 100-111.
- Cairns, S., Behrendt, F., Raffo, D., Beaumont, C., and Kiefer, C. (2017). Electrically-assisted bikes: Potential impacts on travel behaviour. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 103, 327-342.
- Cherry, C. R., Yang, H., Jones, L. R., and He, M. (2016). Dynamics of electric bike ownership and use in Kunming, China. *Transport Policy*, 45, 127-135.
- Cordera, R., dell'Olio, L., Ibeas, A., and Ortúzar, J. D. D. (2019). Demand for environmentally friendly vehicles: A review and new evidence. *International Journal of Sustainable Transportation*, 13(3), 210-223.
- Cuffe, P. (2018, April). *Flexible mobility in the smart city: the role of small personal electric vehicles*. In ESEIA Smart Cities Conference, DIT Dublin, 1-8.
- De Hartog, J. J., Boogaard, H., Nijland, H., and Hoek, G. (2010). Do the health benefits of cycling outweigh the risks?. *Environmental Health Perspectives*, 118(8), 1109-1116.

- De Kruijf, J., van der Waerden, P., Feng, T., Böcker, L., van Lierop, D., Ettema, D., and Dijst, M. (2021). Integrated weather effects on e-cycling in daily commuting: A longitudinal evaluation of weather effects on e-cycling in the Netherlands. *Transportation Research part A: Policy and Practice*, 148, 305-315.
- Degele, J., Gorr, A., Haas, K., Kormann, D., Krauss, S., Lipinski, P., and Hertweck, D. (2018, June). *Identifying e-scooter sharing customer segments using clustering*. In 2018 IEEE International Conference on Engineering, Technology and Innovation (ICE/ITMC) IEEE, 1-8.
- DeMaio, P. (2009). Bike-sharing: History, impacts, models of provision, and future. *Journal of Public Transportation*, 12(4), 41-56.
- DeMaio, P. J. (2003). Smart bikes: Public transportation for the 21st century. *Transportation Quarterly*, 57(1), 9-11.
- Du, M., and Cheng, L. (2018). Better understanding the characteristics and influential factors of different travel patterns in free-floating bike sharing: Evidence from Nanjing, China. *Sustainability*, 10(4), 1244.
- Eccarius, T., and Lu, C. C. (2020). Adoption intentions for micro-mobility—Insights from electric scooter sharing in Taiwan. *Transportation Research part D: Transport and Environment*, 84, 102327.
- Elektrikli Skuter Yönetmeliği. (2021). Türkiye Cumhuriyeti Resmi Gazete, 8.
- Félix, R., Cambra, P., and Moura, F. (2020). Build it and give ‘em bikes, and they will come: The effects of cycling infrastructure and bike-sharing system in Lisbon. *Case Studies on Transport Policy*, 8(2), 672-682.
- Fishman, E. (2016). Bikeshare: A review of recent literature. *Transport Reviews*, 36(1), 92-113.
- Fong, J., McDermott, P., and Lucchi, M. (2019). Micro-mobility, e-scooters and implications for higher education. *UPCEA Center for Research and Strategy*, 1-21.
- Fu, Z., Zhang, Y., He, S., Wang, H., Jiang, X., and Wang, S. (2022). Multi-objective programming for economy energy environment system and policy mix with dual constraints of carbon emission and water consumption based on multi-scenario analysis. *Energy Reports*, 8, 7884-7891.
- Garipagaoglu, S., Duman, B. M., and Yilmaz, D. C. (2023). E-bike sharing system location analysis on city level with AHP method: The case of Istanbul. *Transportation Research Procedia*, 72, 1045-1052.
- Ge, Y., Qu, W., Qi, H., Cui, X., and Sun, X. (2020). Why people like using bikesharing: Factors influencing bikeshare use in a Chinese sample. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 87, 102520.
- Gebhardt, L., Ehrenberger, S., Wolf, C., and Cyganski, R. (2022). Can shared E-scooters reduce CO2 emissions by substituting car trips in Germany?. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 109, 103328.

- Gojanovic, B., Welker, J., Iglesias, K., Daucourt, C., and Gremion, G. (2011). Electric bicycles as a new active transportation modality to promote health. *Med Sci Sports Exerc*, 43(11), 2204-2210.
- Gu, T., Kim, I., and Currie, G. (2019). To be or not to be dockless: Empirical analysis of dockless bikeshare development in China. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 119, 122-147.
- Haworth, N., Schramm, A., and Twisk, D. (2021). Comparing the risky behaviours of shared and private e-scooter and bicycle riders in downtown Brisbane, Australia. *Accident Analysis & Prevention*, 152, 105981.
- Heineke, K., Kloss, B., and Scurtu, D. (2019). *Micromobility: Industry progress, and a closer look at the case of Munich*. McKinsey & Company, 8,1-5.
- Heineke, K., Kloss, B., and Scurtu, D. (2020). The future of micromobility: Ridership and revenue after a crisis. *McKinsey & Company*, 1-6.
- Herrman, M. (2019). A comprehensive guide to electric scooter regulation practices. *KSU. Manhattan*, 1-71.
- Hoj, T. H., Bramwell, J. J., Lister, C., Grant, E., Crookston, B. T., Hall, C., and West, J. H. (2018). Increasing active transportation through e-bike use: pilot study comparing the health benefits, attitudes, and beliefs surrounding e-bikes and conventional bikes. *JMIR Public Health and Surveillance*, 4(4),10461.
- Hollingsworth, J., Copeland, B., and Johnson, J. X. (2019). Are e-scooters polluters? The environmental impacts of shared dockless electric scooters. *Environmental Research Letters*, 14(8), 084031.
- Home, S. (1991). *The assault on culture: utopian currents from lettrisme to class war*. (2. Baskı). Edinburgh : A.K. Press, 115.
- Horton, D. (2006). Environmentalism and the bicycle. *Environmental Politics*, 15(1), 41-58.
- İnternet : Dia, H. (2019). Banning ‘tiny vehicles’ would deny us smarter ways to get around our cities. *The Conversation*. URL: <https://theconversation.com/banning-tiny-vehicles-would-deny-us-smarter-ways-to-get-around-our-cities-113111> Son Erişim Tarihi : 30.06.2023.
- İnternet: Active Mobility Act (AMA), (2018). *Land Transport Authority*. URL: https://www.lta.gov.sg/content/ltagov/en/getting_around/active_mobility/rules_and_public_education/rules_and_code_of_conduct.html Son Erişim Tarihi: 25.07.2023.
- İnternet: Borchers, C. (2019). Gov. Baker boosts effort to bring electric scooters back to mass. *WBUR News*. URL: <https://www.wbur.org/news/2019/01/07/scooter-legislation-moran-boston> Son Erişim Tarihi: 12.10.2023.
- İnternet: Dediu, H. (2019). The three eras of micromobility. *Micromobility Industries*. URL: <https://micromobility.io/news/the-three-eras-of-micromobility> Son Erişim Tarihi: 15.10.2023.

- İnternet: Fitt, H. (2019). Perceptions and experiences of Lime scooters: Summary survey results. *UC Library* URL: <https://ir.canterbury.ac.nz/items/27534471-a9b0-4f05-986d-240f5bfa92b9> Son Erişim Tarihi: 11.09.2023.
- İnternet: Herbert, K. (2022). Operationalizing Equity in Shared Micromobility. *Better Bike Share Partnership*. URL: <https://betterbikeshare.org/2022/08/26/operationalizing-equity-in-shared-micromobility> Son Erişim Tarihi: 02.09.2023
- İnternet: Papuççuyan, A., (2020). Türkiye’deki Elektrikli Scooter Kiralama Girişimlerine Yakından Bakıyoruz. *Webrazzi*. URL: <https://webrazzi.com/2020/03/10/turkiyedeki-elektrikli-scooter-kiralama-girisimlerine-yakindan-bakiyoruz> Son Erişim Tarihi: 02.06.2023
- İnternet: Semenov, A. (2017). Why Will Micro Mobility Industry Make the Future. *Splyt Medium*. URL: <https://medium.com/@Splyt/why-will-micro-mobility-industry-make-the-future-1b0a628ae3d0> Son Erişim Tarihi: 27.06.2023.
- İnternet: Stone, T. (2020). UK publishes first ever e-scooter legal framework. *Traffic Technology Today*. URL: <https://www.traffictechnologytoday.com/news/multimodal-systems/uk-publishes-nationwide-e-scooter-trial-legal-framework.html> Son Erişim Tarihi: 22.11.2023.
- İnternet: Tiwari, A. (2019). Micro-mobility: the next wave of urban transportation in India. *YS Journal*. URL: <https://yourstory.com/journal/micro-mobility-edc6x8f1y1> Son Erişim Tarihi: 07.02.2023.
- Ji, S., Cherry, C. R., J. Bechle, M., Wu, Y., and Marshall, J. D. (2012). Electric vehicles in China: emissions and health impacts. *Environmental Science & Technology*, 46(4), 2018-2024.
- Jia, Z., and Lin, B. (2022). CEEEA2. 0 model: A dynamic CGE model for energy-environment-economy analysis with available data and code. *Energy Economics*, 112, 106117.
- Jiangping, Z., Wadud, Z., Jiao, J., and Wang, Y. (2022). Understanding and planning shared micro-mobility. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 103, 103172.
- Jones, T., Harms, L., and Heinen, E. (2016). Motives, perceptions and experiences of electric bicycle owners and implications for health, wellbeing and mobility. *Journal of Transport Geography*, 53, 41-49.
- Karlı, R. G. Ö., Karlı, H., and Çelikyay, H. S. (2022). Investigating the acceptance of shared e-scooters: Empirical evidence from Turkey. *Case Studies on Transport Policy*, 10(2), 1058-1068.
- Kaufman, S. M., and Bütünwieser, L. (2018). The state of scooter sharing in United States cities. *Rudin Center for Transportation New York University Robert F. Wagner School for Public Service*, 9, 1-5.
- Kazemzadeh, K., and Ronchi, E. (2022). From bike to electric bike level-of-service. *Transport Reviews*, 42(1), 6-31.

- Keall, M. D., Shaw, C., Chapman, R., and Howden-Chapman, P. (2018). Reductions in carbon dioxide emissions from an intervention to promote cycling and walking: A case study from New Zealand. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 65, 687-696.
- Klößner, C. A., Nayum, A., and Mehmetoglu, M. (2013). Positive and negative spillover effects from electric car purchase to car use. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 21, 32-38.
- Kopplin, C. S., Brand, B. M., and Reichenberger, Y. (2021). Consumer acceptance of shared e-scooters for urban and short-distance mobility. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 91, 102680.
- Kün, S. B. K. (2022). *Türkiye'de mevcut bisiklet ve e-skuter altyapısının kentsel ulaşım bakımından değerlendirilmesi* (Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi), Sakarya, 3, 1-106.
- Lia, F., Nocerino, R., Bresciani, C., Colorni Vitale, A., and Luè, A. (2014). Promotion of E-bikes for delivery of goods in European urban areas: an Italian case study. In Transport Research Arena (TRA) 5th Conference: *Transport Solutions from Research to Deployment* 7, 1-10.
- Liao, F., and Correia, G. (2022). Electric carsharing and micromobility: A literature review on their usage pattern, demand, and potential impacts. *International Journal of Sustainable Transportation*, 16(3), 269-286.
- Lindsay, G., Macmillan, A., and Woodward, A. (2011). Moving urban trips from cars to bicycles: impact on health and emissions. *Australian and New Zealand Journal of Public Health*, 35(1), 54-60.
- Liyanage, S., Dia, H., Abduljabbar, R., and Bagloee, S. A. (2019). Flexible mobility on-demand: An environmental scan. *Sustainability*, 11(5), 1262.
- Machado, C. A. S., de Salles Hue, N. P. M., Berssaneti, F. T., and Quintanilha, J. A. (2018). An overview of shared mobility. *Sustainability*, 10(12), 4342.
- Masoud, M., Elhenawy, M., Almannaa, M. H., Liu, S. Q., Glaser, S., and Rakotonirainy, A. (2019). Heuristic approaches to solve e-scooter assignment problem. *IEEE Access*, 7, 175093-175105.
- Miao, Z., Zhang, Y., Liu, S., Chen, X., and Baležentis, T. (2022). Heterogeneous strategy and performance decomposition: Energy-economy-environment nexus in the light of natural & managerial disposability. *Environmental Impact Assessment Review*, 95, 106777.
- Milakis, D., Gebhardt, L., Ehebrecht, D., and Lenz, B. (2020). 19. Is micro-mobility sustainable? An overview of implications for accessibility, air pollution, safety, physical activity and subjective wellbeing. *Handbook of Sustainable Transport*, 5, 180.

- Mitchell, G., Tsao, H., Randell, T., Marks, J., and Mackay, P. (2019). Impact of electric scooters to a tertiary emergency department: 8-week review after implementation of a scooter share scheme. *Emergency Medicine Australasia*, 31(6), 930-934.
- Moreau, H., de Jamblinne de Meux, L., Zeller, V., D'Ans, P., Ruwet, C., and Achten, W. M. (2020). Dockless e-scooter: A green solution for mobility? Comparative case study between dockless e-scooters, displaced transport, and personal e-scooters. *Sustainability*, 12(5), 1803.
- Muneer, T., Çelik, A. N., and Caliskan, N. (2011). Sustainable transport solution for a medium-sized town in Turkey A case study. *Sustainable Cities and Society*, 1(1), 29-37.
- Nikiforiadis, A., Aifadopoulou, G., Grau, J. M. S., and Boufidis, N. (2021). Determining the optimal locations for bike-sharing stations: methodological approach and application in the city of Thessaloniki, Greece. *Transportation Research Procedia*, 52, 557-564.
- Nikitas, A. (2019). How to save bike-sharing: An evidence-based survival toolkit for policy-makers and mobility providers. *Sustainability*, 11(11), 3206.
- Nocerino, R., Colorni, A., Lia, F., and Lue, A. (2016). E-bikes and E-scooters for smart logistics: environmental and economic sustainability in pro-E-bike Italian pilots. *Transportation Research Procedia*, 14, 2362-2371.
- Noland, R. B. (2021). Scootin'in the rain: Does weather affect micromobility?. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 149, 114-123.
- Oeschger, G., Carroll, P., and Caulfield, B. (2020). Micromobility and public transport integration: The current state of knowledge. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 89, 102628.
- Oja, P., Titze, S., Bauman, A., De Geus, B., Krenn, P., Reger-Nash, B., and Kohlberger, T. (2011). Health benefits of cycling: a systematic review. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 21(4), 496-509.
- Organisation for Economic Co-operation and Development/International Transport Forum (2020). Good to Go? Assessing the Environmental Performance of New Mobility. *OECD/ITF*. Paris, 2, 87.
- Öğüt K.S., Tezcan H.O., Sarısoy G., Terzi F., Gerçek H., Gedizoğlu E. (Eskişehir Ulaşım Dairesi Başkanlığı). (2017). EUAP-Eskişehir Ulaşım Anaplanı. *EBB*. Eskişehir, 1-313.
- Öztaş Ç. Ç., Akı M., Köse P., İmamoğlu T., Selvi S., Yerli G., Tolgay S., ve Uysal S. (2014). İstanbul'da güvenli bisiklet yolları uygulama kılavuzu. *Embarq*. İstanbul, 1-93.
- Pettersson, I., Hagberg, L., Fredriksson, C., and Hermansson, L. N. (2016). The effect of powered scooters on activity, participation and quality of life in elderly users. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, 11(7), 558-563.

- Pucher, J., and Buehler, R. (2006). Why Canadians cycle more than Americans: a comparative analysis of bicycling trends and policies. *Transport Policy*, 13(3), 265-279.
- Rabl, A., and De Nazelle, A. (2012). Benefits of shift from car to active transport. *Transport Policy*, 19(1), 121-131.
- Rodriguez, G. (2019). Autonomous vehicles and unmanned aerial systems: Data collection and liability. *IEEE Technology and Society Magazine*, 38(3), 14-16.
- Rojas-Rueda, D., De Nazelle, A., Tainio, M., and Nieuwenhuijsen, M. J. (2011). The health risks and benefits of cycling in urban environments compared with car use: health impact assessment study. *Bmj*, 3, 343.
- Rose, G. (2012). E-bikes and urban transportation: emerging issues and unresolved questions. *Transportation*, 39, 81-96.
- Sarıışık, B. E., and Ercoskun, O. Y. (2021). E-Scooter Systems: Problems, Potentials, and Planning Policies in Turkey. In *Examining the Socio-Technical Impact of Smart Cities*, 36-67.
- Severengiz, S., Finke, S., Schelte, N., and Wendt, N. (2020, March). *Life cycle assessment on the mobility service E-scooter sharing*. In 2020 IEEE European Technology and Engineering Management Summit (E-TEMS). IEEE, 1-6.
- Shaheen, S. A., Cohen, A. P., and Martin, E. W. (2013b). Public bikesharing in North America: early operator understanding and emerging trends. *Transportation Research Record*, 2387(1), 83-92.
- Shaheen, S. A., Guzman, S., and Zhang, H. (2010). Bikesharing in Europe, the Americas, and Asia: past, present, and future. *Transportation Research Record*, 2143(1), 159-167.
- Shaheen, S., and Chan, N. (2016). Mobility and the sharing economy: Potential to facilitate the first-and last mile public transit connections. *Built Environment*, 42(4), 573-588.
- Shaheen, S., and Cohen, A. (2019). Shared micromobility policy toolkit: Docked and dockless bike and scooter sharing. *UC Berkeley*. California, 1-34.
- Shaheen, S., and Guzman, S. (2011). Worldwide bikesharing. *Access Magazine*, 1(39), 22-27.
- Shaheen, S., Cohen, A., and Zohdy, I. (2016). Shared mobility: current practices and guiding principles (No. FHWA-HOP-16-022). *Federal Highway Administration*. United States, 1-120.
- Shaheen, S., Cohen, A., Chan, N., and Bansal, A. (2020). Sharing strategies: carsharing, shared micromobility (bikesharing and scooter sharing), transportation network companies, microtransit, and other innovative mobility modes. In *Transportation, land use, and environmental planning*, 237-262.

- Shaheen, S., Cohen, A., Zohdy, I., and Kock, B. (2016). Smartphone applications to influence travel choices: practices and policies. *U.S. FHWA*. New Jersey. 50-57.
- Shaheen, S., Martin, E., and Cohen, A. (2013). Public bikesharing and modal shift behavior: a comparative study of early bikesharing systems in North America. *International Journal of Transportation*, 1 (1).
- Smith, C. S., and Schwieterman, J. P. (2018). E-scooter scenarios: evaluating the potential mobility benefits of shared dockless scooters in Chicago. *Chaddick Institute Policy Series*. 0-32.
- Sohrabi, S., and Ermagun, A. (2021). Dynamic bike sharing traffic prediction using spatiotemporal pattern detection. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 90, 102647.
- Song, J. C., Hsieh, I. Y. L., and Chen, C. S. (2023). Sparse trip demand prediction for shared E-scooter using spatio-temporal graph neural networks. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 125, 103962.
- Sperling, D. (2018). Electric vehicles: Approaching the tipping point. *Three Revolutions: Steering Automated, Shared, and Electric Vehicles to a Better Future*, 21-54.
- Stark, J., Meschik, M., Singleton, P. A., and Schützhofer, B. (2018). Active school travel, attitudes and psychological well-being of children. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 56, 453-465.
- Şengül, B., and Mostofi, H. (2021). Impacts of E-Micromobility on the sustainability of urban transportation—a systematic review. *Applied Sciences*, 11(13), 5851.
- Tillemann, L., and Feasley, L. (2018).). Let's count the ways e-scooters could save the city. *Wired*. URL: <https://www.wired.com/story/e-scooter-micromobility-infographics-cost-emissions> Son Erişim Tarihi: 10.10.2023.
- Voi Technology, (2019). Sustainability Statement. *VOI*. Stockholm, 1-25.
- Wanganoo, L., Shukla, V., and Mohan, V. (2022). Intelligent Micro-Mobility E-Scooter: Revolutionizing Urban Transport. *Trust-Based Communication Systems for Internet of Things Applications*, 267-290.
- Weber, T., Scaramuzza, G., and Schmitt, K. U. (2014). Evaluation of e-bike accidents in Switzerland. *Accident Analysis & Prevention*, 73, 47-52.
- Wen, S., and Jia, Z. (2022). The energy, environment and economy impact of coal resource tax, renewable investment, and total factor productivity growth. *Resources Policy*, 77, 102742.
- Woodcock, J., Banister, D., Edwards, P., Prentice, A. M., and Roberts, I. (2007). Energy and transport. *The Lancet*, 370(9592), 1078-1088.
- Woodcock, J., Tainio, M., Cheshire, J., O'Brien, O., and Goodman, A. (2014). Health effects of the London bicycle sharing system: health impact modelling study. *Bmj*, 6, 348.

- Zack, R. (2019). A Data Standard for New Mobility. Institute of Transportation Engineers. *ITE Journal*, 89(6), 26-28.
- Zagorskas, J., and Burinskienė, M. (2019). Challenges caused by increased use of e-powered personal mobility vehicles in European cities. *Sustainability*, 12(1), 273.
- Zarif R., Derek P., Ben K. (2019). Small is beautiful Making micromobility work for citizens, cities, and service providers. *Deloitte Insights. Triq*, 7-11.
- Zhang, F., and Liu, W. (2021). An economic analysis of integrating bike sharing service with metro systems. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 99, 103008.
- Zhang, S., Yu, Y., Kharrazi, A., Ren, H., & Ma, T. (2022). Quantifying the synergy and trade-offs among economy–energy–environment–social targets: A perspective of industrial restructuring. *Journal of Environmental Management*, 316, 115285.
- Zirn O., Sagert K., Rütther M. (2018). Foldable Electrified Ultralight Vehicles on Public Walkways for Sustainable Traffic Chains. *Avestia Publishing*. 1, 1-8.





Gazili olmak ayrıcalıktır