

T.C.
BANDIRMA ONYEDİ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

PAYLAŞIMLI HAREKETLİLİĞİN YENİ NESİL ULAŞIM ANLAYIŞINA ETKİSİ

Ali ERCAN

Akıllı Ulaşım Sistemleri ve Teknolojileri Anabilim Dalı

Akıllı Ulaşım Sistemleri ve Teknolojileri Programı

HAZİRAN 2023

T.C.
BANDIRMA ONYEDİ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

PAYLAŞIMLI HAREKETLİLİĞİN YENİ NESİL ULAŞIM ANLAYIŞINA ETKİSİ

Ali ERCAN

DANIŞMAN

Prof. Dr. Mehmet TEKTAŞ

II. DANIŞMAN

Doç. Dr. Selahattin KOŞUNALP

Akıllı Ulaşım Sistemleri ve Teknolojileri Anabilim Dalı

Akıllı Ulaşım Sistemleri ve Teknolojileri Programı

HAZİRAN 2023

ONAY

Ali ERCAN tarafından hazırlanan “**Paylaşım Hareketliliğin Yeni Nesil Ulaşım Anlayışına Etkisi**” adlı tez çalışması 21/06/2023 tarihinde yapılan sınavla aşağıdaki jüri tarafından oybirliği ile Bandırma Onyed Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Akıllı Ulaşım Sistemleri ve Teknolojileri Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Prof. Dr. Mehmet TEKTAŞ

(Danışman)

Dr. Öğr. Üyesi Caner PENSE

(Üye)

Dr. Öğr. Üyesi Ziya ÇAKICI

(Üye)

İmza

Bu tezin kabulü, Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu’nun .../.../...gün ve .../... sayılı kararı ile onaylanmıştır.

Doç. Dr. Abdullah YEŞİL

Enstitü Müdürü

BANDIRMA ONYEDİ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS TEZ ÇALIŞMASI
ETİK BEYANI

Bandırma Onyedi Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kılavuzuna göre hazırlamış olduğum “**Paylaşımlı Hareketliliğin Yeni Nesil Ulaşım Anlayışına Etkisi**” adlı tezimin özgün bir çalışma olduğunu, tez hazırlanırken tüm aşamalarda bilimsel etik ilkelerine uygun davrandığımı, tez kapsamında sunulan tüm verileri bilimsel etik ilkelerine uygun elde ettiğimi, tezde faydalandığım tüm eserlere atıf yaptığımı ve kaynaklar kısmında bu eserleri gösterdiğimi beyan ederim. 21/06/2023

Ali ERCAN

İmza

ÖNSÖZ

İnsanların en temel gereksinimlerinden birisi olan ulaşım, teknolojik gelişmelerin yardımıyla son zamanlarda adeta bir dönüşüm yaşamakta birçok yeniliğe sahne olmaktadır. Bu süreçte ortaya çıkan Akıllı Ulaşım Sistemleri (AUS), karar vericilerin ve uygulayıcıların ajandasında son derece işe yarar bir çözüm olarak kendisine yer edinirken, kullanıcılar için de hayatlarını kolaylaştıran bir unsur olarak karşımıza çıkmaktadır. Bünyesinde fazlaca uygulama ve teknoloji barından AUS’da paylaşımlı hareketlilik uygulamaları da son yıllarda yükselen trend olarak göze çarpmaktadır.

AUS özelinde yıkıcı yenilikçi uygulamalardan olan paylaşımlı hareketliliğe dair yapılan bu çalışmada araç paylaşımı, yolculuk paylaşımı, mikro hareketlilik ve Maas (Mobility as a Service) incelenmiş ve özet bilgilerle uygulamalarına yer verilmiştir. Dünya ve Türkiye’den örnekler sunulduktan sonra değerlendirmeler ve öneriler yapılmıştır.

Bu tez çalışması sırasında, tez konusunun belirlenmesinden başlayarak son aşamaya kadar her konuda benden yardımlarını esirgemeyen danışman hocalarım Sayın Prof. Dr. Mehmet TEKTAŞ ve Sayın Doç. Dr. Selahattin KOŞUNALP’a şükranlarımı sunarım.

Yoğun çalışma temposunda benden maddi ve manevi desteğini esirgemeyen eşime, varlıkları ile birer motivasyon kaynağı olan kızlarıma, bu günlere gelmemde büyük emekleri olan anneme, babama teşekkür ederim.

Ayrıca yüksek lisansa başlama konusunda beni cesaretlendiren Doç. Dr. Necla TEKTAŞ’a ve destek olan çalışma arkadaşlarıma teşekkür ederim.

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

PAYLAŞIMLI HAREKETLİLİĞİN YENİ NESİL ULAŞIM ANLAYIŞINA ETKİSİ

Ali ERCAN

Bandırma Onyedİ Eylöl Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Akıllı Ulaşım Sistemleri ve Teknolojileri Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Mehmet TEKTAŞ

İkinci Danışman: Doç. Dr. Selahattin KOŞUNALP

Haziran 2023, 103 sayfa

Son yıllarda ulaşım çözümlerindeki en iyi argümanlardan birisi olan Akıllı Ulaşım Sistemlerinin (AUS) yükselişine tanıklık ediyoruz desek hiç yanlış bir ifade olmayacaktır. Tüm dünyada en ilgi çekici ve gelişmeye en açık alanlardan olan AUS, artık bir sektör olarak görülmekte ve kabul edilmektedir. Uygulama yelpazesi oldukça geniş olan AUS’da özellikle pandemi döneminde paylaşımlı hareketlilik çözümleri herkesin oldukça dikkatini çekmiştir.

Bu tez çalışmasında kendisinden oldukça fazla söz ettiren paylaşımlı hareketlilik üzerine bir araştırma ve sistematik inceleme yapılmıştır. Öncelikle Akıllı Ulaşım Sistemlerinin tanımı, bileşenleri, dünyadaki ve ülkemizdeki tarihçesi, uygulama alanları, faydaları, ekonomisi ve geleceğine dair genel bir çerçeve çizilmiştir. Ardından AUS mimarisi bölümünde, birlikte çalışabilirlik, mimarinin yapısı ve bileşenleri, AB ve ABD AUS mimarisi ile Türkiye’de bu konuda yapılan çalışmalara değinilmiştir. Paylaşımlı hareketlilik başlığında AUS mimarisi ile bağlantı ortaya konulmuş ve başlıca uygulamalar olan araç paylaşımı, yolculuk paylaşımı, bisiklet paylaşımı, skuter paylaşımından ve bu uygulamaları bünyesinde barındıran MaaS (Mobility as a Service) çözümünden bahsedilmiştir. Daha sonra paylaşımlı hareketliliğe ilişkin Avrupa Birliği,

Kuzey Amerika, Asya ve Türkiye’den konuya dair görseller ve sayısal verilerle örnekler verilmiştir. Sonndan bir önceki başlıkta ise paylaşımlı hareketliliğin yeni nesil ulaşım tercihleri üzerindeki etkisi açıklanmıştır. Genel hatlarıyla konu hakkında bilgiler verildikten sonra değerlendirmeler ve çıkarımlar yapılmıştır. Ayrıca ülkemizde de gelişmeye en açık alanlardan birisi olduğu için sonuçlardan yola çıkılarak birtakım öneriler sunulmuştur.

Anahtar kelimeler: Paylaşımlı hareketlilik, Mikro hareketlilik, Yolculuk paylaşımı, Araç paylaşımı, Akıllı Ulaşım Sistemleri.



ABSTRACT

M.Sc. THESIS

THE IMPACT OF SHARED MOBILITY ON THE NEW GENERATION TRANSPORTATION CONCEPTION

Ali ERCAN

**Bandırma Onyedi Eylül University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Intelligent Transportation Systems and Technologies**

**Supervisor: Prof. Dr. Mehmet TEKTAŞ
Co-Supervisor: Assoc. Prof. Selahattin KOSUNALP**

June 2023, 103 pages

It is well-known that we are witnessing the rise of Intelligent Transportation Systems (ITS), which is one of the best arguments in transportation solutions in recent years. ITS, which is one of the most interesting and open to development areas all over the world, is now seen and accepted as a sector. In ITS, which has a wide application range, shared mobility solutions have attracted the attention of everyone, especially during the pandemic period.

In this thesis, a research and systematic review on shared mobility, which has been mentioned a lot, has been conducted. Firstly, a general framework has been drawn about the definition, components, history, application areas, benefits, economy and future of ITSs in the world and in our country. Then, in the ITS architecture section, interoperability, the structure and components of the architecture, EU and US ITS architecture and studies on this subject in Turkey are mentioned. In the section of shared mobility, the connection with the ITS architecture is revealed and the main applications such as car sharing, ride sharing, bike sharing, scooter sharing and the MaaS (Mobility as a Service) solution that includes these applications are evaluated. Then,

examples of shared mobility from the European Union, North America, Asia and Turkey are given with visuals and numerical data on the subject. In the penultimate title, the effect of shared mobility on new generation transportation preferences is explained. After giving information about the subject in general terms, assessments and inferences were made. In addition, since it is one of the most open areas for development in our country, some suggestions have been presented based on the results.

Keywords: Shared mobility, Micromobility, Ride sharing, Car sharing, Intelligent Transportation Systems.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	I
ABSTRACT	III
İÇİNDEKİLER.....	V
ŞEKİL LİSTESİ	VII
TABLO LİSTESİ.....	IX
SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ.....	X
1. GİRİŞ.....	1
2. AKILLI ULAŞIM SİSTEMLERİNİN GENEL ÇERÇEVESİ	4
2.1 AUS TANIMI	5
2.2 AUS TARİHÇESİ.....	6
2.3 AUS BİLEŞENLERİ	7
2.4 AUS UYGULAMALARI	9
2.5 AUS'UN FAYDALARI	14
2.6 AUS EKONOMİSİ	15
2.7 AUS'UN GELECEĞİ.....	17
3. AKILLI ULAŞIM SİSTEMLERİ MİMARİSİ.....	19
3.1 BİRLİKTE ÇALIŞABİLİRLİK KAVRAMI.....	20
3.2 MİMARİNİN YAPISI VE BİLEŞENLERİ	22
3.3 AB AUS MİMARİSİ.....	24
3.4 ABD AUS MİMARİSİ.....	27
3.5 TÜRKİYE'DE AUS MİMARİSİ KONUSUNDA YAPILAN ÇALIŞMALAR	28
4. PAYLAŞIMLI HAREKETLİLİK	30
4.1 PAYLAŞIMLI HAREKETLİLİK VE AUS MİMARİSİ.....	32
4.2 PAYLAŞIMLI HAREKETLİLİK UYGULAMALARI	34

4.2.1	Araç Paylaşımı (Car Sharing)	36
4.2.2	Yolculuk Paylaşımı (Ride Sharing) / Araç Havuzu (Car Pooling) / Minibüs Havuzu (Van Pooling)	38
4.2.3	Mikro Hareketlilik.....	41
4.2.3.1	Bisiklet Paylaşımı	44
4.2.3.2	Skuter Paylaşımı.....	47
4.3	BİR HİZMET OLARAK HAREKETLİLİK (MaaS)	49
5.	DÜNYA'DAKİ VE TÜRKİYE'DEKİ PAYLAŞIMLI HAREKETLİLİK UYGULAMALARI	54
5.1	GİRİŞ	54
5.2	DÜNYA UYGULAMALARI	56
5.2.1	Avrupa Birliği Uygulamaları.....	56
5.2.2	Kuzey Amerika Uygulamaları.....	62
5.2.3	Asya Uygulamaları	64
5.3	TÜRKİYE UYGULAMALARI.....	67
6.	PAYLAŞIMLI HAREKETLİLİĞİN YENİ NESİL ULAŞIM TERCİHLERİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİ.....	73
6.1	ULAŞIMIN GELECEĞİ VE YENİ NESİL ULAŞIM ARAÇLARI.....	73
6.2	YENİ NESİL ULAŞIM TERCİHLERİ	74
6.3	PAYLAŞIMLI HAREKETLİLİK AÇISINDAN DÜNYA VE TÜRKİYE UYGULAMALARININ KARŞILAŞTIRMALI YORUMLARI	77
6.4	PAYLAŞIMLI HAREKETLİLİK İÇİN GENEL DEĞERLENDİRMELER VE GELECEK PROJEKSİYONU	79
7.	SONUÇ, DEĞERLENDİRME VE ÖNERİLER	84
8.	KAYNAKLAR	87
	ÖZGEÇMİŞ	103

ŞEKİL LİSTESİ

<u>Sekil</u>	<u>Sayfa</u>
Şekil 2-1: Ulaşımın temel bileşenleri.....	8
Şekil 2-2: AB C-ITS Çalışmaları.....	10
Şekil 3-1: Dünya çapında AUS Mimari Faaliyetleri	20
Şekil 3-2:AUS Mimarisi Tasarım Aşamaları	22
Şekil 3-3: Alt sistem bileşenleri	23
Şekil 3-4: Frame'in AB'deki kullanımı	25
Şekil 3-5: FRAME Metodolojisi	26
Şekil 3-6: ARC-IT mimari yapısı.	28
Şekil 4-1: Yolculuk paylaşımı ARC-IT fiziksel görünümü.....	33
Şekil 4-2: Temel&yerleşik ve yenilikçi hizmetler	35
Şekil 4-3: Paylaşımlı hareketlilik hizmet modelleri.....	35
Şekil 4-4: Araç paylaşımı	36
Şekil 4-5: Yolculuk paylaşımı	39
Şekil 4-6: ABD'deki paylaşımlı mikro hareketlilik yolculuk sayıları (2010-2021).....	42
Şekil 4-7: Mikro hareketlilik araçları.....	42
Şekil 4-8: Mikro hareketlilik araçları kullanım mesafeleri	43
Şekil 4-9: Mikro hareketlilik tarihçesi.....	44
Şekil 4-10: Bisiklet paylaşımı.....	45
Şekil 4-11: Elektrikli skuter	47
Şekil 4-12: Kent içi seyahatin mevcut ve MaaS modeli kullanıldığındaki durumu	50
Şekil 4-13: MaaS Olmadan TfGM Kullanıcı Deneyimi	51
Şekil 4-14: Kent içi hareketlilik servisi	51
Şekil 4-15: MaaS Konsepti.....	53
Şekil 5-1: Küresel ölçekte gecikme sürelerine göre ilk 10 şehir	54
Şekil 5-2: Avrupa'da gecikme sürelerine göre ilk 10 şehir	54
Şekil 5-3:Asya'da gecikme sürelerine göre ilk 10 şehir.....	55
Şekil 5-4: Kuzey Amerika'da gecikme sürelerine göre ilk 10 şehir	55
Şekil 5-5: Araçların ve yolcuların modlara göre dağılımı	58
Şekil 5-6: Almanya'da paylaşımlı hareketlilik.....	58
Şekil 5-7: Avrupa'da Bisiklet altyapısı – anayol ağ oranı konusunda en iyi 5 ülke	59

Şekil 5-8: Londra’da skuter ile yapılan aylık seyahat sayıları	59
Şekil 5-9: Bisiklet özelinde kişi başına ve araç başına seyahatlerde en iyi 5 şehir ve yolculuk sayıları	60
Şekil 5-10: Skuter özelinde kişi başına ve araç başına seyahatlerde en iyi 5 şehir ve yolculuk sayıları	61
Şekil 5-11: Araç özelinde kişi başına ve araç başına seyahatlerde en iyi 5 şehir ve yolculuk sayıları	61
Şekil 5-12: Kuzey Amerika bisiklet ve skuter kullanımına ilişkin genel bilgiler	63
Şekil 5-13: Kuzey Amerika’da 2021’de mikro hareketlilik araçlarına göre yapılan yolculukların dağılımı	63
Şekil 5-14: Kuzey Amerika’da 2021’deki mikro hareketlilik araçlarının sayısı	64
Şekil 5-15: 1000 kişiye düşen motorlu araç sayısı.....	65
Şekil 5-16: 2006-2018 arası global araç paylaşım üyeliği sayıları	66
Şekil 5-17: 2007-2019 arası bölgelere göre bisiklet paylaşım sistemlerinin sayısı	66
Şekil 5-18: 2020 yılı başlarında bölgelere göre skuter hizmetleri	67
Şekil 5-19: İllere göre skuter sürüş sayıları.....	70
Şekil 5-20: İllere göre skuterler ile katedilen mesafeler.....	71
Şekil 5-21: İl bazında skuterlerin toplam kullanım süreleri.....	72
Şekil 6-1: Yeni nesil ulaşım araçları ve teknolojileri.....	74
Şekil 6-2: Geleceğin ulaşım teknolojileri	74
Şekil 6-3: Zaman içinde ulaşım modları ve hizmetlerindeki gelişmeler	75
Şekil 6-4: Avrupa ve Kuzey Amerika – Bisiklet ve skuter sayıları ve yolculukları	78
Şekil 6-5: Yıllara göre dünya nüfusu kentleşme oranı.....	80
Şekil 6-6: Ulaştırma türüne göre seragazi emisyonu.....	81
Şekil 6-7: Küresel AUS Pazar büyüklüğü	81
Şekil 6-8: Grand View Research raporuna göre paylaşımlı hareketlilik pazar büyüklüğü	82
Şekil 6-9: Statista verilerine göre paylaşımlı hareketlilik pazar büyüklüğü.....	82
Şekil 6-10: Paylaşımlı hareketlilik uygulamaları pazar büyüklüğü	83

TABLO LİSTESİ

<u>Tablo</u>	<u>Sayfa</u>
Tablo 2-1: Gün 1 Hizmetleri.....	10
Tablo 2-2: Gün 1,5 Hizmetleri.....	11
Tablo 4-1: Araç paylaşım uygulamalarının avantajları ve dezavantajları.....	38
Tablo 4-2: Yolculuk paylaşımı uygulamalarının avantajları ve dezavantajları.....	41
Tablo 4-3: Bisiklet paylaşımı uygulamalarının avantajları ve dezavantajları	46
Tablo 4-4: Skuter paylaşımı uygulamalarının avantajları ve dezavantajları.....	49
Tablo 4-5: MaaS uygulamalarının avantajları ve dezavantajları-zorlukları	53
Tablo 5-1: İl Bazlı Skuter Faaliyet İzin Sayıları.....	69
Tablo 6-1: Türkiye-Avrupa-Kuzey Amerika için ortalama skuter ve yolculuk sayıları	78

SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ

Simgeler

CO ₂	: Karbondioksit
\$	: ABD Doları
km	: kilometre

Açıklama

Kısaltmalar

Açıklama

2G/3G/4G/5G/6G	: İkinci/Üçüncü/Dördüncü/Beşinci/Altıncı Nesil
AB	: Avrupa Birliği
AB-28	: 28 ülkeden oluşan Avrupa Birliği'nin kısaltması
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
AFV	: Alternative fuelled vehicle- Alternatif yakıtlı araçlar
APTS	: Advanced Public Transportation System- Gelişmiş Toplu Taşıma Sistemi
ARC-IT	: Architecture Reference for Cooperative and Intelligent Transportation- Kooperatif ve Akıllı Ulaşım için Referans Mimari
ARI	: Autofahrer Rundfunk Informations system- Sürücü Radyo Yayını Bilgi Sistemi
ATIS	: Advanced Traveler Information System- Gelişmiş Yolcu Bilgi Sistemi
ATMS	: Advanced Traffic Management System- Gelişmiş Trafik Yönetim Sistemi
ATPS	: Advanced Transportation Pricing System- Gelişmiş Ulaşım Fiyatlandırma Sistemi
AUS	: Akıllı Ulaşım Sistemleri
AVL	: Automatic Vehicle Location- Otomatik Araç Konumu
BPP	: Bisiklet Paylaşım Programları
CACS	: Comprehensive Automobile Traffic Control System- Kapsamlı Araç Trafığı Kontrol Sistemi
CAGR	: Compound Annual Growth Rate- Yıllık Bileşik Büyüme Oranı
CEN	: European Committee for Standardization-Avrupa Standardizasyon Komitesi
CEN/TC 278	: European Committee for Standardization Technical Committee- Avrupa

Standardizasyon Komitesi Akıllı Ulaşım Sistemleri Teknik Komitesi

C-ITS	: Cooperative Intelligent Transport Systems
COVID-19	: Koronavirüs Hastalığı
CVRIA	: The Connected Vehicle Reference Implementation Architecture- Bağlantılı Araç Referans Uygulama Mimarisi
DMİ	: Değişken Mesaj İşaretleri
DOT	: Department of Transport- ABD Ulaştırma Bakanlığı
DSRC	: Dedicated Short Range Communications- Tahsis Edilmiş Kısa Mesafeli Haberleşme
E-CALL	: Araç içi acil çağrı sistemi
ERGS	: Electronic Route Guidance System- Elektronik Güzergâh Kılavuzluk Sistemi
ERTICO	: European Road Transport Telematics Implementation Coordination Organisation- Avrupa Yol Ulaşım Telematikleri Uygulama Koordinasyon Organizasyonu
ETC	: Electronic Toll Collection System- Elektronik Ücret Toplama Sistemi
EU	: European Union- Avrupa Birliği
GLOSA	: Green Light Optimal Speed Advisory- Yeşil Dalga Optimum Hız Önerisi
GPS	: Global Positioning System- Küresel Konumlandırma Sistemi
HGM	: Haberleşme Genel Müdürlüğü
HOT Lane	: High Occupancy Toll Lane- Yüksek Doluluklu Ücretli Şerit
HOV Lane	: High Occupancy Vehicle Lane- Yüksek Doluluklu Araç Şeridi
IEEE	: Institute of Electrical and Electronics Engineers-Elektrik Elektronik Mühendisleri Enstitüsü
ISO	: International Organization for Standardization-Uluslararası Standart Organizasyonu
ISO/TC 204	: International Organization for Standardization Technical Committee – Uluslararası Standart Organizasyonu Akıllı Ulaşım Sistemleri Teknik Komitesi
ITS	: Intelligent Transport Systems
ITS G5	: Frequency Band for Intelligent Transportation Systems- Akıllı Ulaşım Sistemleri için Frekans Bandı
HGM	: Haberleşme Genel Müdürlüğü

K-AUS	: Kooperatif Akıllı Ulaşım Sistemleri
KGM	: Karayolları Genel Müdürlüğü
KVKK	: Kişisel Verilerin Korunması Kanunu
MaaS	: Mobility as a Service – Bir Hizmet Olarak Hareketlilik
OECD	: The Organisation for Economic Co-operation and Development- Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü
RFID	: Radio Frequency Identification- Radyo Frekansıyla Tanımlama
RSU	: Roadside Unit- Yol Kenarı Ünitesi
TRACS	: Traffic Responsive Adaptive Control System- Trafiğe Duyarlı Adaptif Kontrol Sistemi
TTG	: Time To Green- Yeşile Dönme Zamanı
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
UAB	: Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı
UDHAM	: Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Araştırmaları Merkezi
UDHB	: Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı
VICS	: Vehicle Information and Communication Systems- Araç Bilgi ve Haberleşme Sistemleri
V2I	: Vehicle to Infrastructure -Araçtan Altyapıya
V2V	: Vehicle to Vehicle -Araçtan Araca
V2X	: Vehicle to Everything- Araçtan Her şeye
YBBO	: Yıllık Bileşik Büyüme Oranı

1. GİRİŞ

Ulaşım insanlar için vazgeçilmez ihtiyaçlar arasındadır. Ulaşımı sadece insanların hareketi ile sınırlı olarak düşünmemek gerekir. Ürünlerin hareketini -yük ve lojistiği- de hesaba katacak olursak konunun ne kadar önemli olduğu ortaya çıkmaktadır. Özellikle gelişmiş ülkelerde yapılan yatırımlardan en büyük payı alan sektörlerden birisi ulaşımdır. Zira ulaşım ülkelerin gelişimi konusunda bir kaldıraç görevi görmektedir.

Nüfus ve şehirleşmenin artmasına paralel olarak araç sayısındaki artış ve yeni dinamiklerin ortaya çıkması, ulaşımın klasik anlayıştan daha farklı bir şekilde ele alınması gerekliliğini ortaya çıkarmıştır. Zira artan araç sayısına bağlı olarak trafik yoğunluğu ve yakıt tüketimi artmış, ulaşım kaynaklı emisyon oranlarında ciddi yükselmeler görülmüştür. Çevreye verilen zararın azaltılması için yeni yollar arayışına girilmiştir. Ayrıca insanların daha konforlu, ekonomik, hızlı ve güvenli seyahat etme talebi yeni çözümlerin üretilmesine neden olmuştur. Her alanda olduğu gibi bu noktada da teknoloji en büyük yardımcı olma görevini üstlenmiştir. Geçtiğimiz yüzyılda büyük değişimler yaşayan ulaşım sektörü bilgi ve iletişim teknolojilerinde yaşanan önemli gelişmeler sonrasında büyük dönüşümlere de uğramıştır. Teknolojik zeki çözümlerin kullanılmasıyla Akıllı Ulaşım Sistemleri (AUS) kavramı ortaya çıkmıştır. AUS sayesinde yolculuk sürelerinde azalma sağlanmış, trafik güvenliği arttırılmış, var olan yol kapasiteleri daha etkin ve verimli kullanılmaya başlanmış, çevreye verilen zarar azaltılmış ve hareketlilikte (mobilitede) bir artış sağlanmıştır [1].

Dünya genelinde şehirlerde yaşayan insan nüfusu arttıkça daha fazla yapılaşmaya gidilmekte, yeni oluşan yerleşim bölgelerine yollar yapılmakta, trafiğe katılan araç sayısında her gün önemli artışlar meydana gelmektedir. Ulaşım kaynaklı emisyon oranları artmakta, çevresel kirlilik yaşanmakta ve buna bağlı olarak insanlarda çeşitli hastalıklar ortaya çıkmaktadır. Örneğin TÜİK'in verilerine göre ülkemizin 2019 yılı toplam sera gazı emisyonu 506,1 milyon tondur (CO₂ eşdeğeri olarak). Ulaşım kaynaklı emisyon ise 80.745 kiloton CO₂ eşdeğerini oluşturmaktadır. Bu değer toplam emisyonun yaklaşık %16'sına denk gelmektedir. Ulaştırmadan kaynaklanan emisyonun %93'ü ise karayolu kaynaklıdır. 2019 yılında AB-28'deki toplam sera gazı emisyonlarında ulaşımın oranı %23,2'dir [2].

Araç sayısına paralel olarak özellikle metropollerde trafikte geçirilen süreler artmakta, otopark problemleri yaşanmakta, yukarıdaki değerlerde görüldüğü gibi çevresel problemler ortaya çıkmaktadır. Bu sorunların çözümü için yenilikçi AUS uygulamaları en iyi çözüm olarak gündemdeki yerini almıştır. Elektrikli ve hibrit araçlarla bir yandan enerji tasarrufu sağlanırken bir yandan da çevreye olan zararlı etkiler azaltılmaktadır. Toplu taşımanın yaygınlaştırılması ve

konforlu hale getirilmesi ile trafikten bireysel araçların çekilmesi için çalışmalar yapılmaktadır. Böylece trafik sıkışıklığının ve trafikte geçirilen sürelerin azaltılması konusunda ciddi ilerlemeler kaydedilmektedir. Mobil uygulamalar ve hücresel haberleşmenin önemli katkısıyla hareketliliğin artması sağlanmaktadır.

Özellikle son yıllarda paylaşım ekonomisi gittikçe popülaritesini artırmaktadır. Bu trend kendisini araç paylaşımı, yolculuk paylaşımı, mikro hareketlilik (bisiklet ve skuter paylaşımı) ve bunların bir kombinasyonu olan MaaS (Mobility as a Service- Bir Hizmet Olarak Hareketlilik) olarak ulaşım sektöründe göstermektedir. Bu uygulamaların tamamı paylaşımlı hareketlilik olarak isimlendirilmektedir. Araç sahibi olurken yüksek edinim maliyetleri, bakım masrafları, yüksek sigorta ve kasko ücretleri, özellikle büyükşehirlerdeki otopark problemleri vb. durumlar insanların tercihlerinde dönüşümlere neden olmaktadır. Bahsedilen sorunlar nedeniyle özellikle genç nesil araç sahipliği yerine ihtiyacı oldukça kullanacağı araçları tercih etme eğilim göstermektedir. Bunların yanında insanlar trafikte zamanı boşa harcamak, araçla uğraşmak yerine bilgi-eğlence servisleri (infotainment services) ile vakit geçirmeyi daha çok tercih etmektedirler.

AUS konusunda yıkıcı-yenilikçi teknolojiler ve uygulamalardan birisi olan paylaşımlı hareketlilik sürdürülebilir kentsel yaşam için önemli bir kavramdır. Paylaşımlı hareketlilik ile daha çevreci ve ekonomik bir sürüş, özellikle yaşlılar, engelliler ve çocuklar gibi dezavantajlı gruplar için de hareketlilik artışı gibi farklı faydalar vadedilmektedir. Ayrıca toplu taşıma kullanmak yerine bireysel araçların sunduğu konfordan vazgeçmek istemeyen bireyler için araç, sürüş ya da yolculuk paylaşımı oldukça iyi bir seçenek olarak karşımıza çıkmaktadır.

Bilindiği gibi 2019-2022 yılları arasında tüm dünya COVID-19 pandemisinin etkisiyle ciddi dönüşümler yaşamıştır. Bu süreçten olumsuz yönde en çok etkilenenlerden birisi de ulaşım sektörü olmuştur. İnsanlar bulaş riski nedeniyle kalabalık ortamlara girmeye çekindiği için toplu taşıma ve paylaşımlı araçların kullanılma oranlarında dramatik düşüşler gözlemlenmiştir. Örneğin Türkiye için yapılan bir çalışmadaki verilere göre 1,5 yıllık salgın sürecinde Ankara ve İstanbul'da toplu taşıma yolcu sayısında yaklaşık %45'lik bir düşüş olduğu tespit edilmiştir. Hatta bazı zamanlarda %80 civarında bir talep düşüşü yaşandığı göz önüne alınırsa toplu taşımanın ne denli etkilendiği anlaşılabilmektedir [3]. Buna karşılık bireysel araç edinme ve kullanım oranlarında da artışlar meydana gelmiştir. Ancak bu sürecin geçici olduğu söylenebilir. Pandemiden normal hayata geçiş tamamlandığında toplu ulaşım ile araç ve sürüş paylaşımı kullanımının artacağını öngörmek hiç de güç değildir.

Paylaşımlı hareketlilik gelişmiş birçok ülkede ulaşım alanında gündemin ilk sıralarındaki yerini almaktadır. AUS'a ilişkin olarak son dönemlerde gerçekleştirilen birçok önemli kongre ve

etkinlikte paylaşımlı hareketlilik başlığı programa dâhil edilmektedir. 2022 yılında ABD'nin Los Angeles kentinde düzenlenen ve Ulaşımın Dönüşüm ana temalı AUS Dünya Kongresi'ndeki başlıklar arasında Adil ve Sorunsuz Hareketlilik ve Girişten Son Mile Kadar Hareketlilik de yerini almıştır [4]. 2021 yılında Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı tarafından düzenlenen '12. Ulaştırma ve Haberleşme Şûrası Sonuç Bildirisi'nde Finans Yönetimi başlığı altında "Mikro hareketliliğe yönelik yatırımların desteklenmesi için talep bazlı araç ve yolculuk paylaşım sistemlerinin yaygınlaştırılması" da öncelik olarak benimsenmiştir [5]. Ayrıca Şûra'nın 3 ana teması Lojistik, Dijitalleşme ve Mobilite'dir [6]. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı tarafından yayınlanan "Ulusal Akıllı Ulaşım Sistemleri Strateji Belgesi ve 2020-2023 Eylem Planı"nda yer alan uzun dönemli hedefler arasında "Araç ve sürüş paylaşımı, mikro hareketlilik ve benzeri alternatif son kilometre ulaşım uygulamalarına ilişkin mevzuat çalışmalarının yapılması" da yer almaktadır. Burada bahsedilen örneklerden de görülebileceği gibi paylaşımlı hareketlilik, politika belgelerinde yer alacak kadar önemli bir konudur.

Paylaşımlı hareketliliği bu kadar önemli kılan nedenlerden birisi de hiç şüphesiz sağladığı ekonomik getirilerdir. PwC tarafından yapılan bir araştırmada araç paylaşımının da yer aldığı yeni iş modelleri üzerine kurulan ve 5 sektörde faaliyet gösteren paylaşım ekonomisi şirketlerinin 2013 yılındaki gelirleri 15 milyar \$ iken bu rakamın 2025 yılında 335 milyar \$ olacağı tahmin edilmektedir [7]. Bu verilere bakıldığında paylaşımlı hareketlilik sayesinde ülkeler bir yandan yakıt tüketimi ve trafikte geçirilen zamandan tasarruf sağlarken diğer yandan da ekonomik olarak da ciddi kazançlar elde etmektedir. AUS konusunda yapılan çalışmalar incelendiğinde ajandadaki ilk üç maddenin elektrikli araçlar, hareketlilik ve bağlantılı ve otonom araçlar olduğunu söylemek hiç zor olmayacaktır.

Tez çalışmasında paylaşımlı hareketlilik üzerine bir inceleme yapılmıştır. Öncelikle Akıllı Ulaşım Sistemleri başlığında genel bilgiler paylaşılmış ve AUS mimarisine dair dünyada yapılan çalışmalara değinilmiştir. Ardından paylaşımlı hareketlilik başlığında bu konudaki önemli uygulamalar olan araç paylaşımı, yolculuk paylaşımı, bisiklet paylaşımı, skuter paylaşımı ve MaaS (Mobility as a Service) çözümünden bahsedilmiş, dünyadan ve ülkemizden bu alana dair örneklerle yer verilmiştir. Daha sonra paylaşımlı hareketliliğin yeni nesil ulaşım tercihleri üzerindeki etkisi açıklanmaya çalışılmıştır. En son kısımda ise paylaşımlı hareketlilik üzerine ülkemizde yapılacak çalışmalara ışık tutması amacıyla bazı değerlendirmeler, çıkarımlar yapılmış ve çeşitli öneriler sunulmuştur.

2. AKILLI ULAŞIM SİSTEMLERİNİN GENEL ÇERÇEVESİ

Dünyada nüfus her geçen gün artmakta ve bunun doğal bir sonucu olarak çözülmesi gereken sorunlar da çoğalmaktadır. Dünya nüfusu 1960 yılında yaklaşık 3 milyar iken 2021 yılında yaklaşık 7,84 milyara çıkmış olup 2022 yılının üçüncü çeyreğinde ise 8 milyar sınırına yaklaşmıştır [8,9]. Nüfusun 2050 yılında 9,7 milyara 2100 yılında ise 11 milyara ulaşması beklenmektedir [10].

Tarım ekonomisinden sanayi ekonomisine geçilmesiyle birlikte hizmet ekonomisinde yaşanan büyümenin de etkisiyle kırsal kesimden şehirlere başlayan büyük göç dalgaları artan bir ivmeyle devam etmiştir. 1950’li yıllarda dünya nüfusunun %30’u şehirlerde yaşarken bu oran 2018 yılında %55’lere kadar çıkmıştır. 2050 yılında ise bu oranın %68’lere kadar ulaşacağı tahmin edilmektedir [11]. Şehirlerde artan nüfusa bağlı olarak araç sayılarında da bir artış yaşanmaktadır. Sadece Türkiye özelinde bakacak olursak TÜİK verilerine göre 2002 yılındaki trafiğe kayıtlı toplam taşıt sayısı 8.655.170 iken 2022 yılı Ağustos ayı sonu itibarıyla bu sayı 26.029.230 olmuştur [12,13]. Bu sayı artışında kentlerdeki nüfusa bağlı olarak ortaya çıkan insan ve yük hareketliliğindeki artışlar önemli bir etkiye sahiptir. Burada sadece Türkiye’deki araç sayıları örnek verilmiş olsa da dünyada da buna benzer durumlar yaşanmaktadır. Dünya Enerji Konseyi’nin 2011 yılında yaptığı tahminlere göre Dünyadaki toplam araba sayısının 2050 yılına kadar 2,2 ila 2,6 kat artacağı tahmin edilmektedir. OECD üyesi olmayan ülkelerde araba sayısının %430-557 oranında artacağı, üye ülkelerde ise bu oranın %36-41 arasında olacağı öngörülmektedir [14].

Araç sayıları arttıkça daha fazla altyapı ihtiyacı ortaya çıkmaktadır. Buna paralel olarak da yol yapım ve bakım-onarım maliyetlerinde artış yaşanmaktadır. Yine araç sayıları ile orantılı olarak ulaşım sistemleri kaynaklı emisyon oranlarında artışlar olmaktadır. Bunlara ilave olarak özellikle metropollerde insanların trafikte geçirdiği seyahat sürelerini düşürme ihtiyacı ortaya çıkmaktadır. Trafik kazalarındaki ölüm ve yaralanmaları azaltmak için güvenlik ihtiyacının daha da önemli hale gelmesi, daha fazla konfor ve hareketlilik talebi gibi yeni ihtiyaçların gündeme gelmesiyle ulaşım sorunları ve ihtiyaçları için yeni çözüm arayışları başlamıştır. Teknolojide yaşanan gelişmeler sonucunda bu sorunların çözümü için de gelişmiş ülkeler tarafından akıllı ulaşım sistemleri kullanılmaya başlanmıştır.

AUS’da yol güvenliğini ve verimliliğini geliştirmeyi hedefleyen elektronik ve kablosuz teknolojilerden faydalanılmaktadır. Bu teknolojilerin birlikte kullanılmasıyla araçların, kullanıcıların ve altyapının entegrasyonu sağlanabilmektedir. Çoğu AUS teknolojisi yolculukları

ve kullanılacak modları optimize etmeye, kat edilen gereksiz kilometreyi azaltmaya, trafik sıkışıklığını azaltmaya ve hava kalitesini iyileştirmeye yardımcı olabilmektedir [15]. İhtiyaç oldukça çeşitli akıllı ulaşım sistemlerinin lokal olarak kullanılmasıyla faydalı sonuçlar alınmış olsa da zamanla bu sistemlerin büyüklüğünün ve karmaşıklığının artmasıyla birlikte çalışabilirlik ve entegrasyon kavramları önemli hale gelmeye başlamıştır. Birlikte çalışabilirlik kavramı ilerleyen bölümlerde ele alınacaktır.

2.1 AUS TANIMI

Yeni nesil ulaşım çözümlerinin geliştirilmesinde teknolojiden yararlanan AUS çözümlerinden hem kamu hem de özel sektör tarafından oldukça yoğun bir şekilde faydalanılmaktadır. En genel haliyle ulaşım sistemlerinde bilgi ve iletişim teknolojilerinden faydalanılması olarak tabir edilen Akıllı Ulaşım Sistemleri için birden çok tanım vardır [16]. ABD Ulaştırma Bakanlığı (Department of Transport - DOT) tarafından yayımlanan Akıllı Ulaşım Sistemleri Ortak Program Ofisi – 2020-2025 Stratejik Planı’nda “AUS, birleştirildiğinde ve yönetildiğinde, bütün ulaşım sisteminin yeteneklerini geliştiren bir teknolojiler ve operasyonel ilerlemeler sistemini ifade eder” şeklinde belirtilmektedir [17]. 7 Temmuz 2010 tarihli 2010/40/EU Direktifi’nde ise, “Akıllı Ulaşım Sistemleri (AUS), farklı ulaşım modları ve trafik yönetimi ile ilgili yenilikçi hizmetler sunmayı ve çeşitli kullanıcıların daha iyi bilgilendirilmesini ve ulaşım ağlarının daha güvenli, daha koordineli ve ‘daha akıllı’ kullanımını sağlamayı amaçlayan, zekâyı somutlaştırmaksızın ortaya konulan gelişmiş uygulamalardır” şeklinde ifade edilmektedir [18].

Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı tarafından hazırlanan ve 5 Ağustos 2020 tarihli Resmi Gazete’de 2020/9 sayılı Cumhurbaşkanlığı Genelgesi ile yayımlanan Ulusal Akıllı Ulaşım Sistemleri Strateji Belgesi ve 2020-2023 Eylem Planı’nda ise “Akıllı Ulaşım Sistemleri (AUS); seyahat sürelerinin azaltılması, trafik güvenliğinin artırılması, mevcut yol kapasitelerinin verimli kullanılması, hareketliliğin artırılması, enerjinin verimli kullanılması ve çevreye verilen zararın azaltılması gibi amaçlar doğrultusunda geliştirilen kullanıcı, araç, altyapı ve merkez arasında çok yönlü veri alışverişi ile izleme, ölçme, analiz ve kontrol mekanizmalarını içeren bilgi iletişim temelli sistemlerdir” şeklinde belirtilmiştir [19].

AUS çok modlu bir yapıya sahiptir. AUS uygulamaları karayolu, demiryolu, havayolu ve denizyolu sektöründe kullanılmaktadır. Bu uygulamaların geliştirilmesi için kamu kurumları, yerel yönetimler, üniversiteler, özel sektör ve sivil toplum kuruluşları çeşitli çalışmalar yapmaktadır. Bu

itibarla AUS aynı zamanda hem çok paydaşlı hem de birçok uzmanlık alanını ilgilendirdiği için multidisipliner bir yapı olarak karşımıza çıkmaktadır.

2.2 AUS TARİHÇESİ

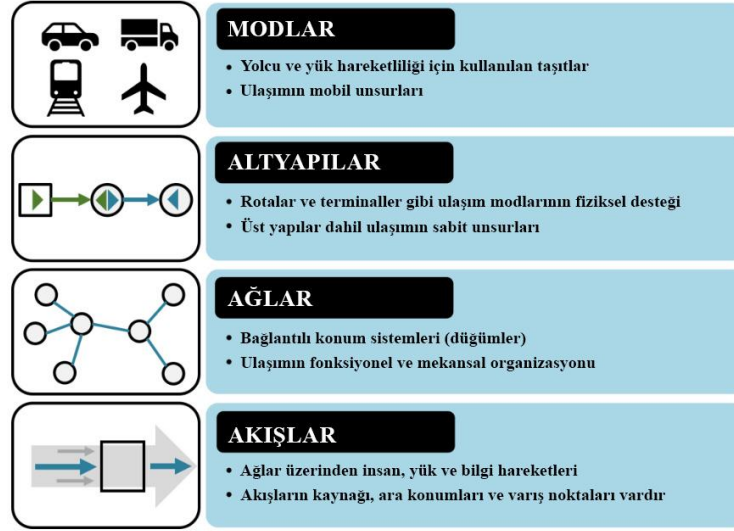
Bu bölümde Dünya'daki ve Türkiye'deki AUS ile ilgili önemli belgeler, olaylar, kongreler, uygulamalar ve teknolojiler kronolojik sıraya göre listelenmektedir.

- 1969 – ABD’de ERGS’nin başlatılması (Electronic Route Guidance System - Elektronik Güzergâh Kılavuzluk Sistemi) [20,21].
- 1973-1979 – Japonya’da CACS (Comprehensive Automobile Traffic Control System - Kapsamlı Araç Trafiği Kontrol Sistemi) rota rehberlik sisteminin başlatılması [22].
- 1974 – Almanya’da trafik sıkışıklığını azaltmak için ARI (Autofahrer Rundfunk Informations system - Sürücü Radyo Yayını Bilgi Sistemi) otoyol radyo sisteminin başlatılması [23].
- 1985 – Avustralya’da TRACS (Traffic Responsive Adaptive Control System - Trafiğe Duyarlı Adaptif Kontrol Sistemi) olarak adlandırılan ikinci nesil trafik yönetim sisteminin kurulması [24].
- 1991 – ERTICO’nun (ITS Europe) kuruluşu [25].
- 1991 – ITS America’nın kuruluşu [26].
- 1992 – ISO/TC 204 AUS Teknik Komitesi’nin kurulması [27].
- 1992 – CEN/TC 278 AUS Teknik Komitesi’nin kurulması [28].
- 1994 – İlk AUS Dünya Kongresi - Paris [29].
- 1996 – Japonya’da tıkanıklık gibi trafik verilerini gerçek zamanlı olarak aracın navigasyonuna ileten VICS’in (Vehicle Information and Communication Systems-Araç Bilgi ve Haberleşme Sistemleri) kullanılmaya başlanması [30].
- 1997 – Japonya’da ETC’nin (Electronic Toll Collection System - Elektronik Ücret Toplama Sistemi) kullanılmaya başlanması [30].
- 1998 – Avustralya’da entegre AUS çözümü olan STREAMS’in uygulanmaya başlanması [24].
- 2010 - Akıllı Ulaşım Sistemlerinin karayolu ulaşımı alanında kullanılması ve diğer ulaşım modları ile arayüzlere ilişkin çerçeve hakkında 2010/40/EU sayılı Avrupa Parlamentosu ve AB Konseyi Direktifi’nin yayımlanması [31].

- 2010 – Araç ağlarında V2X (Vehicle to Everything-Araçtan Her şeye) uygulamaları için kullanılan IEEE 802.11p standardının yayımlanması [32].
- 2010 – 2009 yılında kurulan Uber platformuyla ilk yolculuğun gerçekleştirilmesi [33].
- 2014 – Ulusal Akıllı Ulaşım Sistemleri Strateji Belgesi (2014-2023) ve Eki Eylem Planı'nın (2014-2016) yayımlanması - AUS konusunda hazırlanan ilk strateji belgesi [21].
- 2016 – AUS Türkiye'nin kuruluşu [34].
- 2017 – Bandırma Onyedü Eylül Üniversitesi Akıllı Ulaşım Sistemleri Uygulama ve Araştırma Merkezi'nin (BAUSMER) açılması [35].
- 2018 – Bandırma Onyedü Eylül Üniversitesi tarafından 1. Uluslararası Akıllı Ulaşım Sistemleri Konferansının düzenlenmesi [36].
- 2018 – AB Parlamentosu kararıyla tüm yeni araçlarda e-call (acil çağrı sistemi) sistemi bulunmasının zorunlu hale getirilmesi [37].
- 2019 – Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı'nın C-ROADS platformuna ilişkili üye (Associated Members) olarak katılım sağlaması.
- 2020 – Ulusal Akıllı Ulaşım Sistemleri Strateji Belgesi ve 2020-2023 Eylem Planı'nın yayımlanması - AUS konusunda hazırlanan ikinci strateji belgesi [19].
- 2021 – Bandırma Onyedü Eylül Üniversitesi tarafından 2. Uluslararası Akıllı Ulaşım Sistemleri Konferansının düzenlenmesi [38].
- 2022 – AUS'un UAB (Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı) görevleri arasına eklenmesi - 7 Nisan 2022 tarihli Resmi Gazete ile HGM'nin (Haberleşme Genel Müdürlüğü) AUS konusunda görevlendirilmesi [39].

2.3 AUS BİLEŞENLERİ

Ulaşım faaliyetinin gerçekleşebilmesi için yolcu ve yük hareketliliğinde kullanılan taşıtları içeren *modlar*, modların fiziksel temeli olan *altyapı*, ulaşım sistemindeki bağlantılardan oluşan *ağlar* (*network*) ve yolcuların, yüklerin ve bilginin ağdaki hareketlerini temsil eden *akış* olmak üzere Şekil 2-1'de görüldüğü gibi 4 temel bileşen gereklidir [40].



Şekil 2-1: Ulaşımın temel bileşenleri

Akıllı Ulaşım Sistemlerinde kullanılan alt sistemler merkezler, yolcular, araçlar ve saha olmak üzere 4 ana başlıkta toplanabilmektedir. Bu başlıklar altında sunulan hizmetleri incelediğimizde ise AUS'u oluşturan bileşenler aşağıdaki gibi özetlenebilmektedir.

AUS'da birbiriyle entegre faaliyet gösteren 9 adet temel bileşen bulunmaktadır. Bunlar;

1. Trafik Sinyal Kontrol Sistemleri: Bekleme sürelerinin kısaltılarak daha hızlı ve düzgün trafik akışının sağlanmasına yardımcı olmaktadır.
2. Otoyol Yönetim Sistemleri: Otoyola olan katılımların düzenlenmesi, ölçülmesi ve tıkanıklığın azaltılması sağlanmaktadır.
3. Toplu Taşıma Yönetimi: Otomatik araç konumu (AVL- Automatic Vehicle Location) ve bilgisayar destekli araç sevk sistemlerinden yararlanarak otobüslerin hareket çizelgelerine uymasına yardımcı olmaktadır. Bazı uygulamalarda otobüs sistemleri ile trafik sinyal kontrol sistemlerinin haberleşmesi sayesinde kavşaklarda yeşil ışık süresi uzatılarak seyahat süresi de azaltılmaktadır.
4. Elektronik Ücret Ödeme Sistemleri: Operatörler için nakit ücret toplama maliyetini azaltmaya yardımcı olurken yolcular için de kolaylık sağlamaktadır.
5. Elektronik Ücret Toplama Sistemleri: Araçların durmasına gerek kalmadan elektronik sistemler aracılığıyla geçiş ücretlerinin toplanmasını sağlamaktadır.
6. Olay Yönetim Sistemleri: Yolda meydana gelen kaza, araç arızası vb. olaylar hakkında sürücülerin dinamik bir şekilde uyarılması, acil durumu yönetim hizmetlerine olayın yeri hakkında bilgi aktarılması sağlanmaktadır.

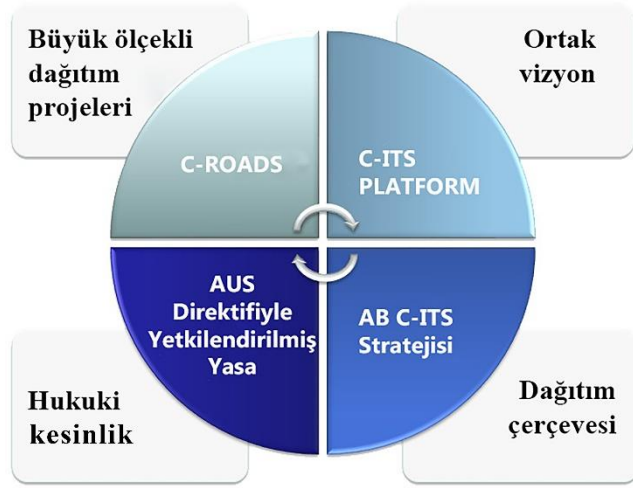
7. Yolcu Bilgilendirme Sistemleri: Yolculara seyahatleri öncesi ya da sırasında rotaları hakkında gerekli bilgileri sunarak seyahatlerini kendilerine en uygun ve verimli şekilde planlamalarını sağlamaktadır.
8. Acil Durum Yönetim Hizmetleri: Trafik Kontrol Merkezleri tarafından yolda bir olay meydana geldiği tespit edildiğinde, yolcuların dinamik mesaj işaretleri ile uyarılması ve acil durum araçlarının en kısa sürede olay yerine yönlendirilmesini sağlamaktadır.
9. Demiryolu Hemzemin Geçit Güvenliği: Sürücülerin hemzemin geçitlerde işaretlerle ve elektronik sistemlerle yaklaşan tren konusunda uyarılarak güvenliğin artırılması sağlanmaktadır [41].

2.4 AUS UYGULAMALARI

Teknoloji geliştikçe AUS alanında sunulan hizmetlerin ve uygulamaların da çeşitliliği artmaktadır. Bu başlıkta mevcutta kullanılan ya da ilerleyen yıllarda yaygınlaşması beklenen uygulamaların önemli olanlarından ve yararlanılan teknolojilerden kısaca bahsedilmektedir.

Kooperatif AUS (K-AUS); ulaşım sistemindeki bileşenler ve aktörleri arasında, genellikle araçtan araca (Vehicle to Vehicle - V2V), araçtan altyapıya (Vehicle to Infrastructure - V2I) ve araçlar ile taşınabilir cihazlar kullanan bisikletliler, yayalar gibi kullanıcıları da içeren araçtan her şeye (Vehicle to Everything – V2X) arasında kablosuz haberleşme teknolojilerinin kullanılarak veri alışverişi yapılmasına imkân veren teknoloji ve uygulamalar kümesidir [19,42]. Bu uygulamalar ile karayolu taşımacılığında verimliliğin ve güvenliğin artırılması hedeflenmektedir.

K-AUS alanında Güney Kore’de önemli çalışmalar yapılmaktadır. Bu konuya yine Avrupa Birliği (AB) tarafından büyük önem verilmekte olup Şekil 2-2’deki gibi çalışmalar yapılmaktadır. Bu alanda AB tarafında yapılacak çalışmaları yönlendirmek üzere stratejiler oluşturulmuş ve platformlar kurulmuş olup üye ülkelerde pilot çalışmalar yapılmaktadır. Avrupa Komisyonu, 2014 yılının başında bir C-ITS Kurulum Platformu (C-ITS Deployment Platform) kurarak bağlantılı sürüşün yaygınlaştırılmasında daha aktif ve önemli bir rol üstlenmeye karar vermiştir. Devamında Komisyon tarafından 30 Kasım 2016 tarihinde, iş birliğine dayalı, bağlantılı ve otomatikleştirilmiş hareketliliğe yönelik önemli bir adım olan C-ITS Avrupa Stratejisi kabul edilmiştir. Yine 2016 yılında AB üyesi ülkelerde yapılan pilot uygulamalar ve çalışmalar hakkında fikir alışverişi sağlamak amacıyla C-ROADS platformu kurulmuştur [43]. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı’nın bu platforma 2019 yılında dâhil olmasıyla birlikte Türkiye ilişkili üye (Associated Members) olarak platformdaki yerini almıştır.



Şekil 2-2: AB C-ITS Çalışmaları

C-ITS platformu tarafından, teknolojik olgunluk seviyesi dikkate alınarak kısa vadede sunulabilecek Gün 1 hizmetleri (Day 1 services) ile teknolojinin, standartların ve spesifikasyonların hazır hale gelmesiyle ileride sunulabilecek Gün 1,5 hizmetleri (Day 1'5 services) listesi yayımlanmış ve Tablo 2-1 ve Tablo 2-2’de gösterilmiştir [44].

Tablo 2-1: Gün 1 Hizmetleri

Emergency electronic brake light	Ani frenleme
Emergency vehicle approaching	Acil durum araçlarının yaklaşması
Slow or stationary vehicle(s)	Yavaş seyreden ya da duran araç(lar)
Traffic jam ahead warning	Trafik sıkışıklığı uyarısı
Hazardous location notifications	Tehlikeli/riskli bölge bildirimleri
Road works warning	Yol çalışması uyarıları
Weather conditions	Hava durumu uyarıları
In-vehicle signage	Araç içi trafik işaretleri hatırlatması
In-vehicle speed limits	Araç içi hız limit bilgileri
Probe vehicle data	Araç verisi algılaması
Shockwave damping	Trafik yoğunluğu azaltma
Green Light Optimal Speed Advisory (GLOSA) /Time To Green (TTG)	Yeşil Dalga Optimum Hız Önerisi /Yeşile Dönme Zamanı (GLOSA/TTG)
Signal violation / Intersection Safety	Trafik ışık ihlali/Kavşak Güvenliği
Traffic signal priority request by designated vehicles	Belirlenen araçlar tarafından trafik sinyali öncelik talebi

Tablo 2-2: Gün 1,5 Hizmetleri

Off street parking information	Cadde dışı park etme
On street parking information & management	Cadde üzeri park bilgisi & yönetimi
Park & Ride information	Park et & Devam et bilgisi
Information on AFV fuelling & charging stations	Alternatif yakıtlı araçlar için akaryakıt ve şarj istasyonları hakkında bilgi
Traffic information & Smart routing	Trafik Bilgisi ve Akıllı Rotalama
Zone access control for urban areas	Kentsel alanlar için bölge erişim kontrolü
Loading zone management	Yükleme bölgesi yönetimi
Vulnerable road user protection (pedestrians and cyclists)	Hassas yol kullanıcılarının korunması (yaya ve bisikletliler)
Cooperative collision risk warning	Kooperatif çarpışma riski uyarısı
Motorcycle approaching indication	Motosiklet yaklaşıyor bildirimi
Wrong way driving	Ters yön uyarısı

Bu kapsamda birçok AB ülkesinde C-ITS ile ilgili çalışmalar ve SCOOP@F, InterCor, Compass4D, Cooperative ITS Corridor, ECo-AT, DRIVE C2X ve simTD – Safe Intelligent Mobility Test field Germany gibi pilot projeler yapılmıştır [45]. Ülkemizde de K-AUS çalışmaları ve testlerinin yapılarak bu kapsamda geliştirilecek çözümlerin nihai ürüne dönüştürülmesine imkân sağlamak amacıyla Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı tarafından 2020 yılında yayımlanan strateji belgesinde “K-AUS için Test ve Uygulama Koridorunun Kurulması” bir eylem olarak yer almıştır.

C-ITS uygulamalarında ITS G5, DSRC, Hücresel Haberleşme (2G/3G/4G) ve Yeni Nesil Hücresel Haberleşme (5G ve Ötesi), Wi-Fi (Wireless Fidelity- Kablosuz Ağ), Bluetooth, DAB (Digital Audio Broadcasting-Sayısal Ses Yayını), RDS (Radio Data System-Radyo Veri Sistemi) gibi teknolojiler kullanılırken, OBU (On-Board Unit-Araç Üstü Birim) (ek olarak mobil uygulamalar), Meteoroloji istasyonları ve Yol durumu algılama sistemleri, Plaka tespit ve araç sayım sistemleri, Olay algılama sistemleri, CCTV (Closed Circuit Television-Kapalı Devre Televizyon) kameralar, Sensörler, Kontrol merkezi, Değişken Mesaj İşaretleri, Değişken Trafik İşaretleri, Baz istasyonları, RSU (Yol kenarı ünitesi) ve Fiber optik altyapı vb. altyapı ve donanımlara ihtiyaç duyulmaktadır.

Sürücü destek ve güvenlik sistemleri; ile sürücülerin güvenli ve konforlu bir yolculuk yapmalarına yardımcı olan teknolojilerden yararlanılmaktadır. Bunlardan kısaca bahsedecek

olursak, ani durumlardaki frenlemelerde tekerleklerin kilitlenmesinin önüne geçerek sürücünün direksiyon hâkimiyetine kaybetmesine engel olan ABS (Anti-lock Braking System – Kilitlenme karşıtı fren sistemi), acil durumlarda sürücünün ani frenlemesinden olağan dışı bir durum olduğunu anlayarak maksimum frenlemeyi sağlayan EBA (Emergency Brake Asist - Acil fren destek sistemi), her tekerleğe doğru miktarda frenleme uygulayan EBD (Electronic Brake Force Distribution - Elektronik fren gücü dağıtımı), aracın çeşitli noktalarından gelen veriyi değerlendirerek çekiş gücünü tekerleklerle dağıtan ve aracın dengesini sağlayan ESC (Electronic Stability Control - Elektronik Stabilite Kontrolü) bulunmaktadır. Bunlara ilave olarak Hız sabitleyici (Cruise Control), öndeki araçlarla güvenli mesafeyi koruyan Adaptif Hız Sabitleyici (Adaptive Cruise Control), aracın şeritte kalmasını sağlayan Şerit Takip Sistemi (LDWS-Lane Departure Warning System), yan aynalar ile görülemeyen alanlarda bulunan nesneleri algılayan ve aracın güvenli şerit değiştirmesine yardım eden Kör Nokta Uyarısı (BLIS - Blind Spot Information System), sürücülerin park etmesine yardımcı olan park asistanı, araç takip mesafe uyarısı, uykulu sürücüler uyararak için geliştirilen yorgunluk tespiti ve uykulu sürücü uyarı sistemleri, çarpışma uyarısı, eko sürüş, aracın manevrasına uyumlu bir şekilde hareket ederek maksimum görüş sağlamaya yardımcı olan adaptif farlar, engel uyarı sistemleri, lastik basıncı izleme sistemi (TPMS - Tyre Pressure Monitoring System), yol bilgisayarı, araç içi bilgi eğlence servisi, hız uyarısı, devrilmeye karşı koruma (ARP – Anti-Rollover Protection), gece görüş yardımı, genişletilmiş çevre bilgisi ve araçlarda yerleşik olarak bulunan donanımlar sayesinde acil durumlarda otomatik ya da manuel olarak devreye giren ve acil servislerle iletişim kurmayı sağlayan e-call gibi sistemler sayılabilir. E-call sistemi kaza ve acil durum yönetim sistemleri başlığı altında da değerlendirilebilir [21].

Yolcu Bilgilendirme Servisleri; seyahat edecek kişilerin planlama yapabilmelerine yardımcı olacak mobil uygulamalar aracılığıyla ve web üzerinden çeşitli bilgilendirmeler yapılmaktadır. Birçok belediye tarafından mobil uygulamalar vatandaşların hizmetine sunulmaktadır. Akıllı duraklar aracılığı ile otobüslerin geliş saatleri ve güzergâhlarına dair bilgilendirmeler yapılmaktadır.

Truck Platooning (Kamyon Müfrezesi); otomatik sürüş destek sistemlerine sahip iki veya daha fazla kamyonun bağlantı teknolojileri sayesinde birbirlerine bağlanarak ortak ve uyumlu hareket etmesidir. Araçlar birbirine bağlandığında aralarındaki yakın mesafeyi otomatik olarak korurlar. Takımın başındaki kamyon lider olarak hareket eder. Araçlarda sürücüler de bulunur ancak genelde araca çok fazla müdahale etmelerine gerek duyulmaz. Sürücüler kontrolü ele alıp istedikleri zaman takımdan ayrılıp bağımsız hareket edebilirler. Kamyonların yakın bir şekilde

hareket edebilmeleriyle nedeniyle hava sürtünmesi azalır ve yakıt tüketimleri ile buna bağlı olarak karbon emisyon oranları düşer. Kamyonlarda otomatik sürüş sistemleri olduğu için frenlemeler sürücünün yapabileceğinden çok daha hızlı ve otomatik olarak gerçekleştiğinden sürüş güvenliği yüksektir. Yollar daha etkin kullanıldığından trafik sıkışıklığı azalır ve verimlilik artar. Sürücüye idari işleri yürütme imkanı da sağlanmaktadır [46].

Alan Trafik Kontrol Sistemleri (Area Traffic Control Systems); bir bölgedeki trafik sinyallerinin entegre çalışmasını ve kontrolünü sağlayan sistemlerdir [47]. Bu sistemler seyahat sürelerini minimize etmek, kazaları ve trafik sıkışıklığını azaltmak gibi avantajlara sahiptir. Ancak çok karmaşık ve çok maliyetli olması da sistemin dezavantajlarıdır [48].

Yüksek Doluluklu Araç Şeritleri (High-Occupancy Vehicle (HOV) Lanes); araç paylaşımını teşvik etmek, tıkanıklığı önlemek, emisyonları azaltmak, altyapıyı daha verimli kullanmak için geliştirilen ve kullanım kısıtlamaları olan bir uygulamadır. Genellikle bu şerit, iki ya da daha fazla kişi bulunan motorlu araçların kullanımına açıktır. Bazen de motosikletliler ya da elektrikli ya da hibrit araçlar gibi alternatif yakıt kullanan araçlara da doluluk şartından muaf tutularak izin verilebilmektedir. Kullanım şartları ve kuralları ilan edilen şerit, işaretlerle ve yazılarla açıkça belirtilmektedir. [49–51].

Park et-devam et (Park & Ride); kullanıcıların özel araçlarını toplu taşıma duraklarının yakınında bu uygulama için ayrılmış alanlarına park ederek seyahatlerine otobüs, metro, tramvay gibi toplu taşıma araçlarını kullanarak devam etmelerini sağlayan bir uygulamadır [52].

İndir bindir ve devam et (Kiss & Ride); Özel araçtaki yolcunun seyahatine toplu taşımayla devam etmesini ya da tam tersinin gerçekleşmesini sağlayan uygulamadır [53,54].

Sıkışıklık Ücretlendirme; sıkışıklığı ve seyahat sürelerini azaltmak, emisyonları azaltarak hava kalitesini iyileştirmek amacıyla trafik sıkışıklığının çok olduğu yerlerde ve çok sıkışık zamanlarda sürücülerin ücret ödemesini gerektiren uygulamadır [55].

Hyperloop (Hiper döngü); yolcu ve yükler için çok yüksek hızlarda (1200 km/saate varan) taşımacılık yapmayı vaat eden yeni bir ulaşım modu olarak karşımıza çıkmaktadır [56]. Yolcuların ya da yüklerin yer aldığı düşük hava basınçlı kapsüller, elektrik tahrikinin yardımıyla hızlanmakta ve çok düşük aerodinamik sürtünme sayesinde tüp içerisinde ultra yüksek hızlarla hareket etmektedir [57]. Vakumlu tüpler içerisinde hava yastığı üzerinde ilerleyen kapsüllerin yer aldığı teknoloji, tamamen elektrikle çalışmakta ve çevre dostu bir çözüm sunmaktadır [58].

Elektronik Ücret Toplama Sistemleri; gişede yaşanan bekleme sürelerinin önüne geçmek için RFID, DSRC gibi teknolojilerden yararlanarak geliştirilen otomatik sistemlerdir. Ülkemizde şu

anda kullanılan Hızlı Geçiş Sistemi (HGS) ve daha önceden kullanılan Otomatik Ödeme Sistemi (OGS), Kartlı Geçiş Sistemi (KGS) bu sistemlere örnek verilebilir.

Toplu Taşıma Sistemleri; trafikten özel araçların çekilmesi için toplu taşıma kullanımının teşvik edilmesi amacıyla geliştirilen çözümleri barındırmaktadır. Bu sistemlerde yolcu bilgilendirme servisleri, elektronik ödeme sistemleri (akıllı kartlar), yolcu sayma sistemleri, yolcu bilgi ve eğlence sistemleri, durak bilgi sistemi, filo takip sistemleri, otobüste bulunan Wi-Fi hizmeti, kamera kayıt ve filo takip sistemleri gibi bileşenler yer almaktadır.

Trafik Yönetim Sistemleri; trafikte verimliliği ve güvenliği artırmak için kullanılan uygulamalar ve araçlardır [59]. Değişken mesaj işaretleri (DMI), karayolu trafik radyosu, dinamik trafik ışıkları, yeşil dalga, kırmızı ışık kameraları, plaka tanıma sistemleri, akıllı kavşak, akıllı yaya geçitleri vb. uygulamalar bu sistemlere örnek verilebilir.

Bu uygulamaların yanı sıra MaaS (Mobility as a Service – Bir Hizmet Olarak Hareketlilik), araç havuzu, araç paylaşımı, sürüş paylaşımı, yolculuk paylaşımı, mikro hareketlilik, bisiklet paylaşımı ve skuter paylaşımı gibi uygulamalar da bulunmaktadır. Bu hizmetler Paylaşımlı Hareketlilik Uygulamaları başlığı altında detaylı bir şekilde anlatılacaktır.

2.5 AUS'UN FAYDALARI

Ulaşım ve seyahat günlük yaşamda insanlar için temel ihtiyaçlar arasındadır. İşe ve okula gidip gelme, alışveriş yapma, eğlenme, gezme, ticaret yapma gibi ihtiyaçlar düşünürse dünya nüfusunun tamamına yakını ulaşım sistemlerinin kullanıcısıdır ve ulaşım son derece bağımlıdır. Her insan ya da her kuruluş anılan ihtiyaçlarını karşılarken güvenli, sorunsuz, verimli ve rahat bir ulaşım beklemektedirler. Nüfus artışına bağlı olarak insan ve yük hareketliliği arttıkça kapasiteyi daha etkin kullanmak ve bu beklentileri karşılamak için akıllı ulaşım sistemlerinden ve uygulamalarından faydalanılmaktadır. [60]. AUS kullanılarak ekonomi, sağlık, enerji, çevre vb. alanlarda doğrudan ya da dolaylı birçok fayda elde edilmektedir. Bunlardan başlıca olanları şu şekilde sıralayabiliriz:

- Araç, saha ve merkez arasındaki veri alışverişi sayesinde seyahat süreleri ve trafik sıkışıklığı azalmakta, ulaştırma sistemlerinin performansında iyileşmeler sağlanmakta, konfor artmakta ve buna bağlı olarak da erişebilirlikte ve hareketlilikte bir artış yaşanmaktadır.
- Seyahat sürelerinin azalmasıyla sürücülerin trafikte yaşadıkları stres azalmakta ve memnuniyetleri artmaktadır.

- Ticari araçların kısalan seyahat sürelerine bağlı olarak işletme maliyetleri düşmekte ve firmaların rekabet gücü artmakta, ekonomik canlılık sağlanmaktadır.
- Altyapının verimli bir şekilde kullanılmasıyla mevcut kapasite artmakta, kullanıcılara uygun ve ekonomik ulaşım seçenekleri sunulmaktadır.
- Ulaşım sürelerinde yapılan optimizasyon ve buna bağlı olarak da ulaşım maliyetlerinde sağlanan düşüşler ile ülke ekonomisine de ciddi katkılar sağlanmaktadır.
- Gerçek zamanlı verilerin kullanılmasıyla metropollerde sürücülerin park yeri bulmasını kolaylaştırmakta, zaman kaybının ve çevre kirliliğinin azaltılmasına yardımcı olmaktadır.
- Seyahat sürelerinin azalmasına bağlı olarak yakıt tasarrufu sağlanmakta, çevreye salınan zararlı emisyonların düşürülmesiyle ulaşım kaynaklı çevre kirliliği azaltılmakta, araçların kullanım ömürleri uzamakta ve bakım maliyetleri düşürülmektedir.
- Yolcu bilgilendirme ve elektronik ücret toplama sistemleri sayesinde toplu taşıma daha cazip hale getirilmekte, bireysel araçla seyahatin azaltılması sağlanmaktadır.
- Gerek araç içi gerekse de sahada kullanılan ileri teknolojik ürünler ve uygulamalar ile yolların emniyeti artırılmakta, trafik kazaları ve bu kazalara bağlı olarak yaşanan yaralanma ve can kayıplarında önemli azalmalar sağlanmakta, yolcuların ve yayaların güvenlik ve emniyeti artırılmaktadır.
- Birçok sektöre sağladığı olumlu katkı sayesinde istihdam artışına yardımcı olmaktadır [21,60–63].

2.6 AUS EKONOMİSİ

Akıllı Ulaşım Sistemleri yukarıda bahsedilen faydaları sağlayarak maddi kayıpların önüne geçmekte, ekonomik anlamda kazanımlar sunmaktadır. Bunun yanı sıra AUS ekosistemi sayesinde katma değerli ürünler ve uygulamalar ortaya çıkarılarak önemli bir ekonomik pazar yaratılmaktadır. Bu bölümde kısaca AUS pazarı özelinde bazı rakamlar paylaşılarak, sektörün bugünü ve geleceği hakkında fikir verilmesi amaçlanmaktadır.

- Fortune Business Insights'ın 2022 yılı Şubat ayında yayımlanan, 2020 yılını temel alan ve 2017-2019 arası tarihsel verileri kullanan pazar araştırma raporuna göre, AUS pazar büyüklüğü küresel ölçekte değerlendirildiğinde 2020 yılında 21,82 milyar ABD doları idi. Bu pazarın 2021 yılında 22,91 milyar, 2028 yılında ise 42,8

milyar ABD doları olacağı tahmin edilmektedir. 2021-2028 yılları arası yıllık bileşik büyüme oranı (YBBO-CAGR) ise %9,34 olarak beklenmektedir. AUS sektörü de diğer sektörler gibi Covid-19 salgınından ciddi bir şekilde olumsuz olarak etkilenmiştir. Örneğin Asya Pasifik AUS pazar büyüklüğü 2019 yılında 17,47 milyar iken 2020 yılında 15,07 milyar ABD dolarıdır. Söz konusu rapor küresel AUS pazarını Gelişmiş Trafik Yönetim Sistemi (Advanced Traffic Management System - ATMS), Gelişmiş Yolcu Bilgi Sistemi (Advanced Traveler Information System - ATIS), Gelişmiş Toplu Taşıma Sistemi (Advanced Public Transportation System - APTS), Gelişmiş Ulaşım Fiyatlandırma Sistemi (Advanced Transportation Pricing System - ATPS) ve diğer olarak 5 segmentte değerlendirmiş olup 2020 yılı için lider segmentin Gelişmiş Trafik Yönetim Sistemi (ATMS) olduğu gözlemlenmiştir. Asya Pasifik bölgesi 2020 yılı için pazardaki en büyük payı almıştır [64].

- Prescient & Strategic Intelligence'ın 2020 yılı Eylül ayında yayımlanan, Sisteme göre (Gelişmiş Trafik Yönetim Sistemi, Kooperatif Araç Sistemi, Gelişmiş Toplu Taşıma Sistemi, Gelişmiş Yolcu Bilgi Sistemi, Gelişmiş Ulaşım Fiyatlandırma Sistemleri), Pazar Arzına (Donanım, Yazılım ve Servisler), Uygulamaya göre (Karayolları, Demiryolları, Havacılık, Denizcilik) AUS Pazar Büyüklüğü ve Pay Analizi ve 2030 yılına kadar Küresel Sektör Büyüme Tahmini Raporuna göre; 2021 yılında küresel AUS pazarının büyüklüğü 42,78 milyar ABD doları idi. 2030 yılına kadar ise %10,2'lik bir CAGR ile 102,617 milyar ABD dolarına ulaşması öngörülmektedir. Servisler kategorisi, 2021 yılında bu gelirlerden yaklaşık %50'lik bir pay almıştır. Bu araştırmada yine Gelişmiş trafik yönetim sisteminin (ATMS), 2021'deki en büyük gelir payına sahip olduğu ve 2030 yılına kadar olan dönemde de pazar hâkimiyetini sürdürmesi beklenmektedir [65].

Paylaşımlı hareketlilik özelinde de birkaç bilgi paylaşmak gerekirse,

- Grand View Research şirketinin Hizmet Modeline Göre (Araç Çağırma, Bisiklet Paylaşımı, Yolculuk Paylaşımı), Araç Türüne Göre (Arabalar, İki Tekerlekli Araçlar), Bölgeye Göre (Kuzey Amerika, Avrupa, APAC (Asia-Pasific), Latin Amerika), Paylaşımlı Hareketlilik Pazar Büyüklüğü, Payı ve Eğilim Analizi Raporu ve Segment Tahminleri 2022 – 2030 raporuna göre; paylaşımlı hareketlilik pazar büyüklüğü küresel olarak ele alındığında 2021 yılında 166,3 milyar, 2022 yılında ise tahmini 209,4 milyar ABD dolarıdır. 2030 yılı için yapılan gelir tahmini ise 731,5 milyar ABD dolarıdır. 2022-2030 yılları arası büyüme oranı ise %16,9 olarak tahmin

edilmektedir. Hizmet modeli öngörüsünde araç çağırma (ride-hailing) segmenti, 2021 yılında sahip olduğu %55,9'luk oranla paylaşımlı hareketlilik pazarının hâkimi olmuştur. Bisiklet paylaşım segmentinin 2022-2030 yılları arası %20,3'lük bir yıllık bileşik büyüme oranına ulaşacağı tahmin edilmektedir. Araç türü öngörülerinde, otomobil segmenti, 2021 yılındaki %83,7'lük gelir payı ile pazarın lideri olmuştur. İki tekerlekli araç segmentinin 2022-2030 yılları arası büyüme oranı %20,1 olarak tahmin edilmektedir. Bölgeye göre ise Asya Pasifik, 2021 yılında %53,6 ile en büyük gelir payı ile paylaşımlı hareketlilik pazarının hâkimi olmuştur. Orta doğu ve Afrika için 2022-2030 yılları arası büyüme oranı %18,4 olarak beklenmektedir [66].

2.7 AUS'UN GELECEĞİ

Teknoloji pek çok sektörde olduğu gibi Akıllı Ulaşım Sistemleri için de itici ve kolaylaştırıcı bir güç olarak karşımıza çıkmaktadır. Özellikle son yıllarda çok hızlı bir şekilde gelişen teknoloji nedeniyle değişim geçiren dünyada, AUS da büyük bir dönüşüm yaşamaktadır. Yapay zekâ, blokzincir, büyük veri, makine öğrenmesi, nesnelerin interneti, bulut bilişim, 5G/6G mobil haberleşme teknolojileri gibi yıkıcı ve yenilikçi teknolojilerin gelişmesiyle pek çok yeni AUS uygulaması ortaya çıkmaktadır. Daha konforlu, güvenli ve çevreci bir ulaşım hizmeti verebilmek için bağlantılı ve otonom araçlar, Hyperloop, Kooperatif Akıllı Ulaşım Sistemleri (K-AUS), MaaS, alternatif yakıtlı araçlar, paylaşımlı hareketlilik, kullanıma dayalı ücretlendirme gibi birçok uygulama ve yeni teknolojik çözümler için projeler geliştirilmektedir.

AUS'un geleceğini ve istikametini daha iyi anlamak için gelişmiş ülkelerin gelecek planlarına, stratejilerine ve vizyonlarına bakmak oldukça faydalı olacaktır. Japonya'nın 2020 yılına kadar olan planları arasında sürdürülebilir hareketlilik yer alırken 2020 sonrası için ise yarı otomatik sürüş, mevcut altyapının otomatik sürüşe hazırlanması, araç-arac ve araç-yaya haberleşmesi, veri paylaşımı ve güvenliğinin sağlanması dikkat çekmektedir. Güney Kore'nin 2020 yılına kadar olan planları arasında otomatik sürüş ve otonom araçlar, sürdürülebilir hareketlilik bulunurken, 2020 yılı sonrası ise veri güvenliği, akıllı yollar, otomatik sürüşü yaygınlaştırmak göze çarpmaktadır. ABD'nin 2020 yılına kadar planları arasında sürdürülebilir çevre ve hareketlilik, erişilebilir ulaşım bulunurken, 2020 sonrası için yarı otomatik sürüşe geçiş hazırlığı ve ulaşım modlarında tek tip ödeme bulunmaktadır. Almanya'nın 2020 öncesi planları arasında ileri trafik yönetimi, ulaşım verilerinin optimum kullanımı, 2020 sonrasında ise dijital hareketlilik ve otonom sürüş ilk bakışta göze çarpmaktadır [61].

Ülkemizin hedefleri arasında 2023 yılı sonuna kadar K-AUS Test ve Uygulama Koridorunu kurmak, Tek Kart Ödeme Sistemini kurmak, Lojistik Amaçlı olarak Dronelardan Faydalanmak, Bisiklet Kullanımını Yaygınlaştırmak, AUS Veri Yönetim Merkezini Kurmak ve Diğer Merkezlerle entegre etmek yer almaktadır. Uzun dönemli hedefler arasında ise, K-AUS'un yaygınlaştırılması, mevcut altyapının otonom sürüşe hazır hale getirilmesi, araç ve sürüş paylaşımı benzeri modeller ile mikro hareketlilik gibi yeni nesil uygulamalar için mevzuat hazırlanması, ulaşımda blokzincir teknolojisinden faydalanılması ve yenilikçi teknolojiler ile ulaşım altyapısının optimize edilmesi gibi maddeler gündemde yer almaktadır [19].

İlerleyen yıllarda araç haberleşme teknolojileri sayesinde araçlar geleceğin akıllı şehirlerinde aktif bir katılımcı olarak karşımıza çıkacaktır. V2X teknolojileri sayesinde sorunların minimuma indirilmesi mümkün olabilecektir. Bağlantılı ve otonom araçlarla desteklenen MaaS gibi talebe duyarlı yeni nesil çözümler ile ulaşım herkes için daha keyifli hale gelecektir [67]. Önümüzdeki dönemde otonom araçların yükselişine şahit olacağımız bir gerçektir. Ufkumuzu mülkiyetsiz, minimalist bir hayatın trend olmaya başladığı günümüzden 5-10 yıl ilerisine çevirdiğimizde paylaşımlı hareketlilik ve uygulamalarının da ne kadar popüler olacağını tahmin etmek hiç de güç olmasa gerektir.

3. AKILLI ULAŞIM SİSTEMLERİ MİMARİSİ

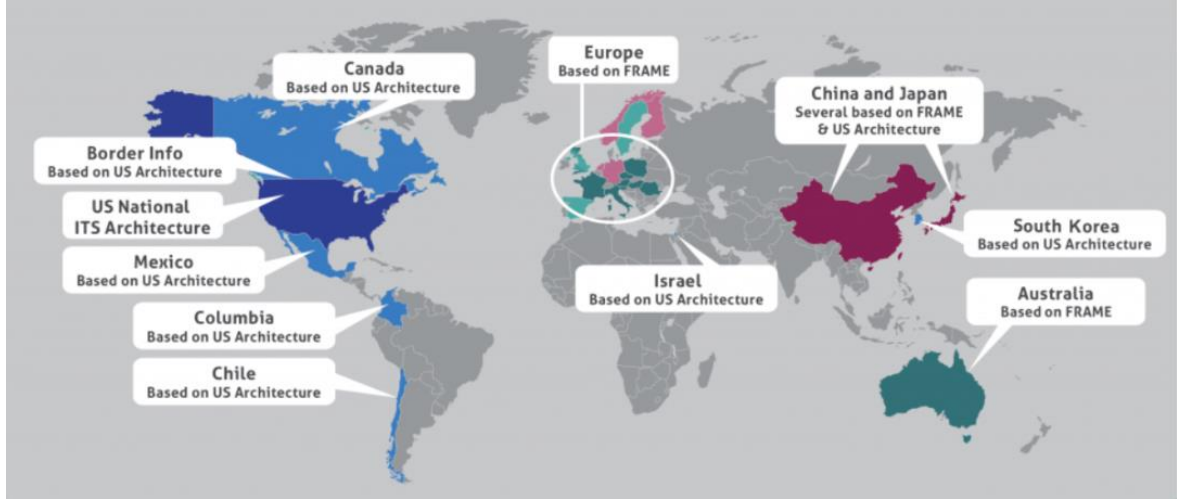
Mimari, içinde bir sistemin kurulabileceği çerçeveyi tanımlayan bir yapı olarak ifade edilebilir. Söz konusu sistemin hangi bileşenlerden oluştuğunu, bu bileşenlerin ne işe yaradığını ve aralarında değiş tokuş yapılan bilgilerin neler olduğunu da fonksiyonel olarak açıklar. Bu itibarla mimari önemlidir çünkü sistemlere yatırım yapılmadan önce entegrasyonun sağlanabilmesi için öğelerin doğru bir şekilde tasarlanıp geliştirilmesine olanak sağlar. Mimari sistemdeki bileşenlerin fonksiyonel olarak nasıl davranması gerektiğine odaklandığı için teknolojiye bağımsızdır. Bu ifadeyi daha farklı bir şekilde açıklayacak olursak, mimari “nasıl” yapılacağına değil “ne” yapılması gerektiğine cevap verir. Bu nedenle de teknoloji zamanla değişse de sistem aynı işlevleri gerçekleştirmeye devam eder.

Daha önceden de bahsedildiği gibi AUS, ulaşım hizmetlerinin sunulması için birlikte çalışan entegre sistemlerdir. Sistemlerin istenildiği gibi çalışabilmesi için önem taşıyan entegrasyonun sağlanmasına yönelik olarak paydaşların kendi sistemleri için sergilemeleri gereken yaklaşımı belirlemek ve bir fikir birliği sağlamak için mimari çok önemlidir. Bir AUS mimarisi, sistemleri, bu sistemler arasındaki ilişkileri ve gerekli olan bilgi alışverişlerini ortaya koyar [68].

Ana AUS bileşenleri arasında ara yüzlerin belirlenmesi ve tanımlanması mimari için büyük önem arz etmektedir. Bu ara yüzler sayesinde ana bileşenler birbiriyle haberleşebilmekte ve birlikte çalışabilmektedir. Ara yüzler için birçok AUS standardı da hazırlanmıştır. Mimari ile sistemlerin tanımlanması, planlanması, kurulumu ve entegrasyonu için bir çerçeve ortaya konulmaktadır. Bir AUS mimarisi ile sistemler ve uygulamalar aracılığıyla sağlanacak kullanıcı hizmetleri, bunun için gerekli fonksiyonlara sahip varlıklar ile fonksiyonlar ve varlıklar arasındaki veri ve bilgi akışları tanımlanmaktadır. Diğer bir deyişle AUS’un nerede ne yaptığını ve bileşenler arasındaki bilgi akışlarını açıklamaktadır. Mimari ile ulusal veya bölgesel bir AUS vizyonu oluşturulması, AUS ana bileşenleri ve bu bileşenler arasındaki ara yüzlerin belirlenmesi, ileriye dönük olarak geliştirmeye ve genişlemeye imkân tanıyan bir çerçevenin oluşturulması gibi faydalar sağlanabilmektedir [69].

AUS mimarisi gelişmiş ülkeler tarafından önem verilen ve oldukça uzun zamandır üzerinde çalışılan bir konudur. Oluşturulması ve uygulanması açısından değerlendirildiğinde Avrupa AUS Çerçeve Mimarisi ve ABD AUS Ulusal Mimarisi olarak iki temel yaklaşıma sahip mimari olduğunu söyleyebiliriz. Söz konusu mimarilerin hem kullanılma şekillerine hem de esnekliklerine bağlı olarak temel farklılıkları bulunmaktadır. Avrupa Birliği çok devletli bir yapıya sahip olduğu için farklı ihtiyaçlara sahip olan ülkelerin kendi gereksinimlerine göre bölgesel ya da ulusal

mimarilerini geliştirebileceği Avrupa düzeyinde bir çerçeve mimari bulunmaktadır. Diğer yanda ise eyaletlerin ulaşım alanında federal mali destekten yararlanabilmeleri için zorunlu tutulan bir ABD mimarisi vardır [70]. Şekil 3-1’de görüleceği üzere birçok ülke bu mimarileri referans alarak kendi ulusal mimarilerini geliştirmektedir [71].



Şekil 3-1: Dünya çapında AUS Mimari Faaliyetleri

3.1 BİRLİKTE ÇALIŞABİLİRLİK KAVRAMI

Birlikte çalışabilirlik ilk başta sadece cihazların ya da sistemlerin birbiriyle haberleşebilmesi olarak algılsa da aslında bu kavram daha geniş bir şekilde düşünülmelidir. Kalkınma Bakanlığı tarafından 2012 yılında yayımlanan ‘E-Dönüşüm Türkiye Projesi Birlikte Çalışabilirlik Esasları Rehberi’nde birlikte çalışabilirlik ihtiyaçlarının teknik, organizasyonel ve anlamsal olarak 3 farklı boyutta incelenebileceği ifade edilmektedir [72].

AUS ekosistemi hem mobil hem de sabit sistemlerden oluşuyorsa birlikte çalışabilirlik üstesinden gelinmesi gereken bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. Akıllı Ulaşım Sistemleri açısından bakıldığında birlikte çalışabilirlik; AUS’da bulunan sistemlerin diğer sistemlere hizmet sağlama ve hizmet alma yeteneği sayesinde birbirine bağlı farklı sistemlerin birlikte etkin ve verimli bir şekilde çalışması olarak ifade edilebilmektedir [73].

Akıllı Ulaşım Sistemleri kullanılarak sağlanan bir servisin birlikte çalışabilir olması için ise sistem teknik, yöntemsel ve sözleşmesel olarak üç düzeyde ele alınmaktadır. Teknik birlikte çalışabilirlik için AUS standartlarının ortaya konulması gerekmektedir. Alt sistemlerin bu standartlar çerçevesinde belirlenen ara yüzleri ve iletişim protokollerini kullanarak haberleşmesi teknik olarak birlikte çalışabilirlik olarak tanımlanmaktadır. Karayolu ağı operatörleri ve kullanıcıların ortak prosedürleri kullanmasıyla yöntemsel birlikte çalışabilirlik sağlanmaktadır. Ağ operatörleri arasında hizmet seviyeleri, finansal işlemler, veri güvenliği, rol ve sorumlulukların

belirlendiği anlaşmaların ortaya koyulması da sözleşmesel birlikte çalışabilirliğin gereksinimleridir. Birlikte çalışabilirlik için öncelikli alanlar; Trafik Yönetimi ve Kontrol, Trafik ve Yolcu Bilgileri, Elektronik Ücret Toplama, Olay ve Acil Durum Yönetimi olarak sayılabilmektedir.

AUS servislerinin fonksiyonelliğini ülke içinde ve ülkeler arasında sağlayabilmek için birlikte çalışabilirlik ve standardizasyon oldukça gereklidir. Bunun için hem devletlerin kendi içinde hem de devletler arasında karayolu trafik regülasyonlarının ve teknik gereksinimlerin uyumlaştırılması önemlidir. Standartlar da birlikte çalışabilirlik için anahtar vazifesi üstlenmektedir. Bu noktada ISO ve CEN gibi standardizasyon kuruluşlarının çalışmalarının takip edilmesi ve AUS'a özel olarak kurulan ISO/TC 204 ve CEN/TC 278 gibi teknik komiteleri altında yer alan çalışma gruplarına geniş katılım sağlanması oldukça yararlı gözükmemektedir. Ayrıca ticari faaliyette bulunan kuruluşlar arasında yapılacak anlaşmalar da birlikte çalışabilirlik için kolaylaştırıcı görev görmektedir [73].

Cihazlar ve sistemler arasında etkin bir bağlantı sağlayabilmek için birlikte çalışabilirlik birincil derece önemli ve şarttır. Birlikte çalışabilirlik kavramının odağında araçlarda, cihazlarda, altyapıda ve uygulamalarda yer alan AUS unsurlarının kurulum yerlerine, zamanlarına ve nerede kullanıldıklarına bakmaksızın sistemin diğer kısımlarıyla etkili bir şekilde haberleşmesinin sağlanması bulunmaktadır. Birlikte çalışabilirlik, yolcuların kullandıkları araçlardan, ulaşım modlarından ve güzergahlarından bağımsız bir şekilde ulaşım sistemlerinden ulusal çapta güvenli ve tutarlı bir şekilde faydalanmaları için de önemlidir.

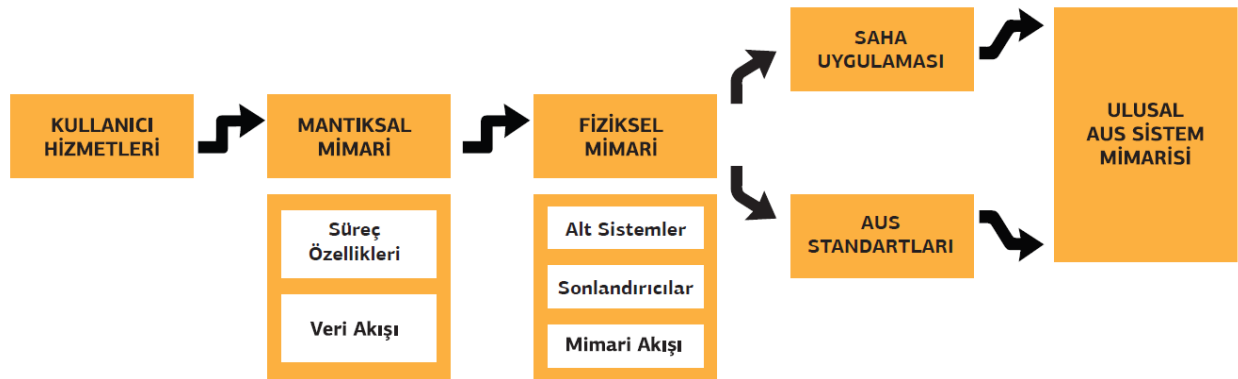
Bağlantılı ve otonom araçlar üzerine yapılan çalışmalar yoğun bir şekilde devam etmektedir. Yollarda tabelalarla ve sinyalleme kavşaklarla trafiği yönlendirme çözümleri araçların birbiriyle, yol kenarı üniteleriyle ve merkezle doğrudan haberleşmesine doğru evrilmektedir [74]. Çalışmalar tamamlandığında bu araçlar herhangi bir müdahaleye gerek kalmaksızın birbirleriyle, yol kenarı ekipmanlarıyla ve merkezle haberleşebilecektir. Konuya bu açıdan bakıldığında sistemlerin kusursuz bir şekilde çalışmasının hayati derecede önemli olduğu rahatlıkla söylenebilir. Zira sistemler birbirlerine her zamankinden daha bağımlı hale gelecektir. Otonom araç uygulamalarında sistemlerin bağımlılıkları hem sayı hem de karmaşıklık olarak artacaktır. Bu nedenle birlikte çalışabilirlik hiç olmadığı kadar kritik öneme sahip olacaktır. Bu noktada standartlar ve mimari en büyük yardımcı görevini üstlenmektedir [75].

Birlikte çalışabilirlik ile farklı kaynaklardan gelen verilerin doğru bir şekilde birleştirilmesiyle trafikte güvenliğin artırılması, verilerin güvenli bir şekilde değiş tokuş edilmesiyle sistemlerin optimize edilmesi ve sistem performansının artırılması, verilerin gizlilik

korumalı bir şekilde açık olarak erişilebilir olması sayesinde yeni iş modellerinin ortaya çıkması sağlanmaktadır. Ayrıca birlikte çalışabilecek ekipmanların satın alınması ile ekipmanın yeni uygulamalara sağlayacağı uyum ile cihazların kullanım ömrünün uzatılması, standartlar sayesinde rekabetçi bir pazarın sağlanması ve ekipmanların yaşam döngüsü maliyetlerinde azalma sağlanması gibi maliyet avantajları da elde edilmektedir. Nihai olarak ise çok paydaşlı sistemlerde birlikte çalışabilirlik sorunlarını çözebilen ulaşım çözümleri ile verimliliğin artırılması, maliyetlerin düşürülmesi, dinamik veri alışverişinin desteklenmesi ve gerçek zamanlı bilgilerin sağlanması ile tüketicilere de büyük faydalar sağlanmaktadır [74].

3.2 MİMARİNİN YAPISI VE BİLEŞENLERİ

Ülkelerin ulusal ihtiyaçlarına göre geliştirilen bir AUS mimarisi, sistemlerin geliştirilmesinde, planlanmasında ve uygulanmasında bir rehber görevi görmektedir. AUS uygulamaları ve sistemleri için aynı zamanda bir yol haritası olan mimari, mükerrer yatırımların önüne geçerek yapılacak çalışmalarda gereksiz zaman ve maliyet kaybını da önlemektedir. Mimari, planlama ve proje geliştirilmesi aşamasından uygulamaların gündelik hayatta kullanılmasına kadar pek çok noktada kolaylaştırıcı görevi üstlenmektedir. Bir AUS mimarisi Şekil 3-2’de görüldüğü gibi kullanıcı hizmetleri, mantıksal mimari, fiziksel mimari, haberleşme mimarisi, kurumsal mimari, standartlar ve hizmet (uygulama) paketleri gibi temel bileşenlerden oluşan bir yapıya sahiptir [21].

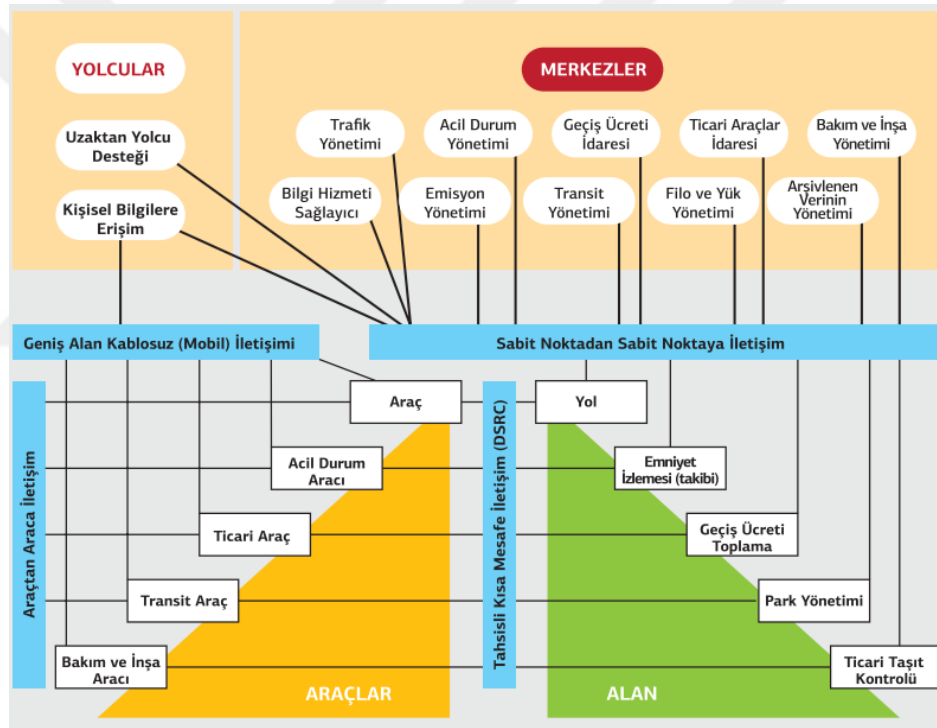


Şekil 3-2:AUS Mimarisi Tasarım Aşamaları

Kullanıcı hizmetleri; mimari geliştirilirken yapılacak ilk şey kullanıcı ihtiyaçlarının tespit edilmesidir. Kullanıcı ihtiyaçlarından yola çıkılarak kullanıcı hizmetleri belirlenmekte ve bunlar sınıflandırılmaktadır. Kullanıcı hizmetleri, kullanıcıların ihtiyaçlarını, AUS’dan beklentilerini ve AUS’un ne yapması gerektiğini onların bakış açısından tanımlamaktadır. Ulusal ihtiyaçlara ve sorunlara çözüm olacak hizmetler farklı kategorilerde ve sayılarda olabilmektedir [76].

Mantıksal mimari; mimari kapsamında gerçekleştirilecek fonksiyonları ve fonksiyonlar arasındaki ilişkileri teknolojiye bağımsız bir şekilde ortaya koymaktadır [21]. Mantıksal mimari “ne” yapılacağına, fiziksel ve haberleşme mimarileri de “nasıl” yapılacağına odaklanmaktadır. Mantıksal mimaride süreçler, süreç özellikleri, veri akışları ve sonlandırıcılar yer almaktadır. Mantıksal ya da fonksiyonel mimari, süreçleri yukarıdan aşağıya doğru genelden ayrıntılı bir hale doğru ortaya koyar [77].

Fiziksel mimari; mimaride yer alan uygulama paketlerindeki hizmetleri sağlamak için kullanılan fiziksel nesneleri, bunlar arasındaki ara yüzleri ve bilgi akışlarını göstermektedir [78]. Fiziksel mimaride alt sistemler ve sonlandırıcılar yer almaktadır. Alt sistemler Şekil 3-3’te görüldüğü gibi saha, merkezler, araçlar ve yolcular olmak üzere 4 ana grupta toplanmaktadır [21,69].



Şekil 3-3: Alt sistem bileşenleri

Haberleşme mimarisi; fiziksel nesneler arasındaki veri akışlarını sağlamak için gerekli olan iletişim bağlantılarını tanımlar [69]. Diğer bir deyişle fiziksel nesneler arasında bilgi akışının sağlanabilmesi için gerekli olan protokollere dair bir çerçeve sunmaktadır [79].

Kurumsal mimari; mimaride yer alan teknik katmanları destekleyen bakış açılarını, politikaları, finansman modellerini ve kaynaklarını, kullanıcıları, uygulayıcıları ve bunlar arasındaki ilişki ve rolleri tanımlamaktadır [80].

Standartlar; büyük ölçekli sistemlerden verimli bir şekilde yararlanılmasını, işlevselliğin artırılmasını, veri modelleri ve arayüzlerin birbiriyle tutarlı hale getirilmesini sağlamaktadır. İki veya daha fazla sistem tarafından üretilen, toplanan ve paylaşılan verilerin olduğu bir ortamda birlikte çalışabilirlik için gerekli olan veri sözlüklerini, veri seti özelliklerini, iletişim için gerekli olan protokolleri sağlayan haberleşme standartlarıdır. Protokoller haberleşme sektörü tarafından standart hale getirilmektedir. Veri sözlükleri yinelemeyi ve yanlış anlaşılmayı önleyen ve her bir ögenin anlamını, kullanımını açıklayan düzenli bir gösterimdir [69].

Uygulama paketleri; AUS uygulamaları ve sistemleri ile gerçekleştirilen eylemlerdir. Uygulama paketlerine yolcu bilgilendirme, elektronik ücret toplama, trafik yönetimi gibi hizmetler örnek verilebilir [69]. Bir uygulama paketi içerisinde kurumsal, fonksiyonel (mantıksal) ve fiziksel mimari, haberleşme standartları, ihtiyaçlar ve gereksinimler, amaç ve hedefler, roller, sorumluluklar, güvenlik gereksinimleri, veri akışları vb. bilgiler yer almaktadır.

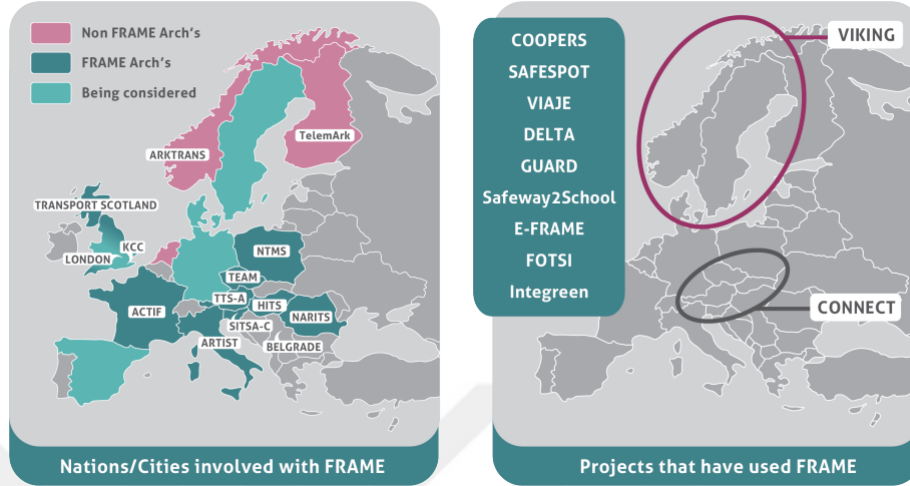
Burada kısaca yapısına değinilen mimarinin, yaygın olarak kullanılan türlerine ilişkin genel bilgiler bir sonraki başlıkta paylaşılmaktadır.

3.3 AB AUS MİMARİSİ

FRAME mimarisi telematik üzerine çalışmalar yapan üst düzey grubun tavsiyesi üzerine Bakanlar Kurulu tarafından alınan karar üzerine ortaya çıkmıştır. Mimari, Avrupa Komisyonu tarafından fonlanan ve 1998-2000 yılları arasında yürütülen KAREN projesi kapsamında oluşturulmuştur. İlk versiyonu ise 2000 yılı Ekim ayında yayımlanmıştır. Avrupa Birliği genelinde kullanılmak üzere tasarlanan mimari ikincillik ilkelerine (subsidiarity) uygundur. Bu nedenle mimari üye ülkeler için herhangi bir kurumsal ya da fiziksel yapıyı zorunlu tutmaz. Mimari, sadece bir fonksiyonel görünümü ve bunun içerisinde yer alan fonksiyonlar için gereksinim sağlayan kullanıcı ihtiyaçlarını kapsamaktadır [81].

AUS mimarisi ilk versiyonundan sonra sürekli olarak geliştirilmiştir. İlerleyen yıllarda mimari konusunda yapılan çalışmalar, FRAME-NET, FRAME-S ve E-FRAME projeleri ile devam ettirilmiş ve ilerletilmiştir. AB düzeyinde mimari geliştirmesindeki temel amaçlar, genel yapıda bir AUS mimarisi hazırlamak, AB genelinde AUS uygulamaları geliştirirken bir sistematik ortaya koymak, hem sistemler arası hem de AB üyesi ülkeler arasında birlikte çalışabilirliği sağlamak olarak sıralanabilir [82]. Üye ülkeler söz konusu mimariyi kullanarak kendi ihtiyaçlarına uygun olarak ulusal mimarilerini geliştirmişlerdir. Fransa'nın AUS mimarisi ACTIF, İtalya'nın ARTIST, Avusturya'nın TTS-A, Çekya'nın TEAM, Macaristan'ın HITS ve Romanya'nın AUS mimarisi NARITS bu şekilde hazırlanmıştır. Bunlara ek olarak Birleşik Krallık'ta Transport for

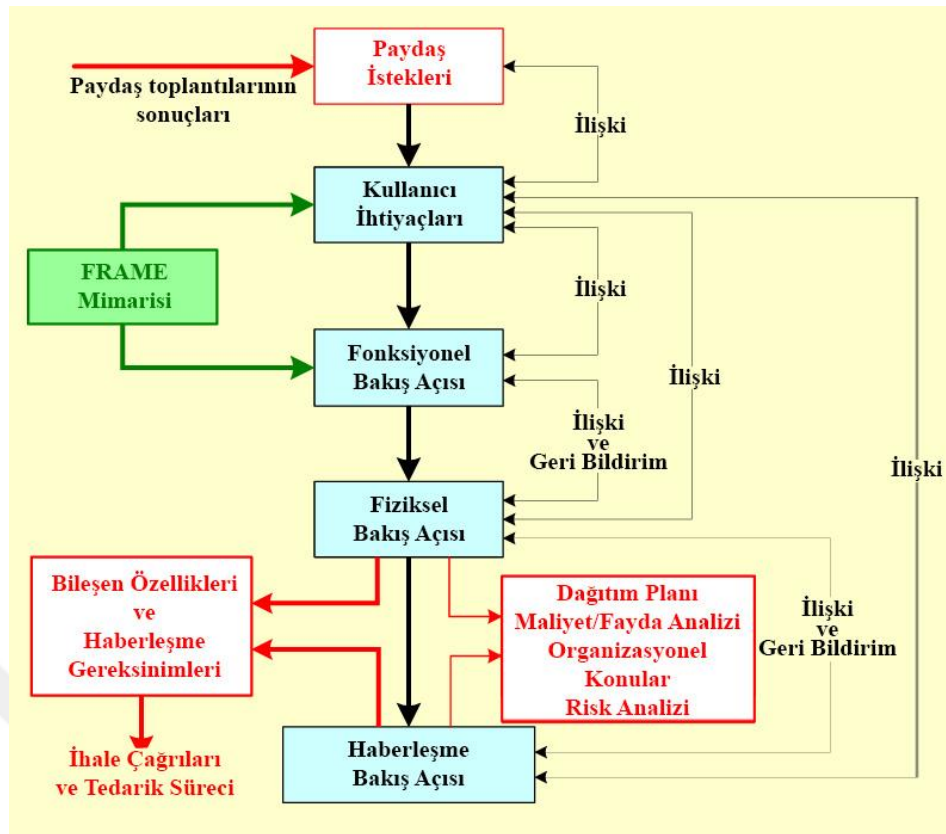
Scotland ve County of Kent için özel mimariler yapılmıştır. Ayrıca mimari VIKING ve COOPERS gibi bazı Ar-Ge (Araştırma ve Geliştirme) projelerinde de kendisine kullanım alanı bulmuştur [81]. Şekil 3-4'te FRAME'in AB'deki kullanımı görülmektedir [71].



Şekil 3-4: Frame'in AB'deki kullanımı

2011 yılında yayımlanan E-FRAME projesi kitapçığına göre mimarinin kapsadığı AUS alanları; Elektronik Ücret Toplama, Acil Uyarı ve Cevap (Yol Kenarı ve Araç İçi Uyarısı), Trafik Yönetimi (Şehir içi, Şehirlerarası, Simülasyon, Park Yönetimi, Tüneller ve Köprüler, Bakım, Olaylara Müdahale, Yol Araç Kaynaklı Kirlilik, Yol Kullanımı Talebi), Toplu Taşıma Yönetimi (Tarifeler, Ücretlendirme, Talebe Bağlı Servisler, Filo ve Sürücü Yönetimi), Araç-İçi Sistemler (Kooperatif Sistemler dahil), Yolcu Yardımı (Yolculuk Öncesi ve Yolculuk Sırasında Planlama, Seyahat Bilgisi), Yasal Uygulamalar için Destek, Yük ve Filo Yönetimi, Kooperatif Sistemler için Destek (otobüs şeridi kullanımı, yük aracı park etme gibi başka yerde bulunmayan özel hizmetler) ve Çok-Modlu Ulaşım ve Arayüzleri (gerektiğinde diğer modlara bağlantılar, ör. seyahat bilgileri, çok modlu geçiş yönetimi) şeklinde sıralanabilir [83].

Daha önceden de belirtildiği gibi FRAME mimarisinde, ikincillik ilkesi gereğince üye devletler için herhangi bir organizasyonel veya fiziksel yapı zorunlu değildir. Bundan dolayı organizasyonel, fiziksel veya haberleşme bakış açısı bulunmamaktadır [84]. Kullanıcı ihtiyaçlarını karşılayan fonksiyonel bakış açısı yer almaktadır. Şekil 3-5'te FRAME metodolojisi görülmektedir [85].



FRAME mimarisinden faydalanarak AUS mimarisi hazırlanabilmesi için göz atma ya da gezinme aracı (browsing tool) ve seçme aracı (selection tool) olarak iki adet araç (tool) geliştirilmiştir. Bu araçlara web sitesi üzerinden erişilebilmekte ve kullanılabilir. Göz atma aracı kullanıcılara her ayrıntı düzeyinde FRAME mimarisinin yapısını araştırma imkânı sunmaktadır. Böylece kullanıcılar her bir ögenin açıklamasını elde edebilmektedir [86]. Seçme aracı ise kullanıcılara fonksiyonel görünümde tutarlı bir alt küme seçmesi için olanak sunmaktadır. Bu sayede kullanıcılar seçtikleri alt kümeye ait bir ya da daha fazla fiziksel görünüm oluşturabilmektedir [87].

Son 20 yılda AB genelinde uygulanan bazıları başarılı, bazıları başarısız, bazıları ise tamamlanamayan bir takım AUS mimarisi girişimleri olmuştur [88]. Mevcut AUS mimarilerini ve uygulamalarını değerlendirmek ve AB AUS çerçeve mimarisini güncellemek ve daha geliştirebilmek için FRAME NEXT projesi yürütülmektedir. Yapılan analiz, Kooperatif AUS, ağ tabanlı hareketlilik, gerçek zamanlı trafik bilgisi, trafik yönetimi, güvenli ve korunaklı kamyon park bilgisi ve e-call gibi uygulamaları kapsamaktadır [89].

Söz konusu proje 2010/40/EU direktifindeki öncelikli alanlar dahilinde farklı AB üyesi ülkelerin faaliyetleriyle, kullanıcılara hitap eden, ilgi çekici metodoloji ve araçlarla FRAME mimarisini genişleten modern bir AUS mimarisi oluşturulması için yapılan çalışmaları

kapsamaktadır. Projenin, en son teknoloji analizi, gelişim döngüsü, yaygınlaştırma ve daha ileriye taşıma olmak üzere üç ana çalışma aşaması bulunmaktadır [90]. Proje kapsamında hazırlanan örnek çalışmalar, Ulusal Erişim Noktası (NAP – National Access Point) ve E-call olup Kooperatif AUS (C-ITS) örneği de hazırlanma aşamasındadır. FRAME NEXT mimarisi Enterprise Architect yazılım sürümlerine ve uzantılarına web sitesi üzerinden erişilebilmektedir [91,92].

3.4 ABD AUS MİMARİSİ

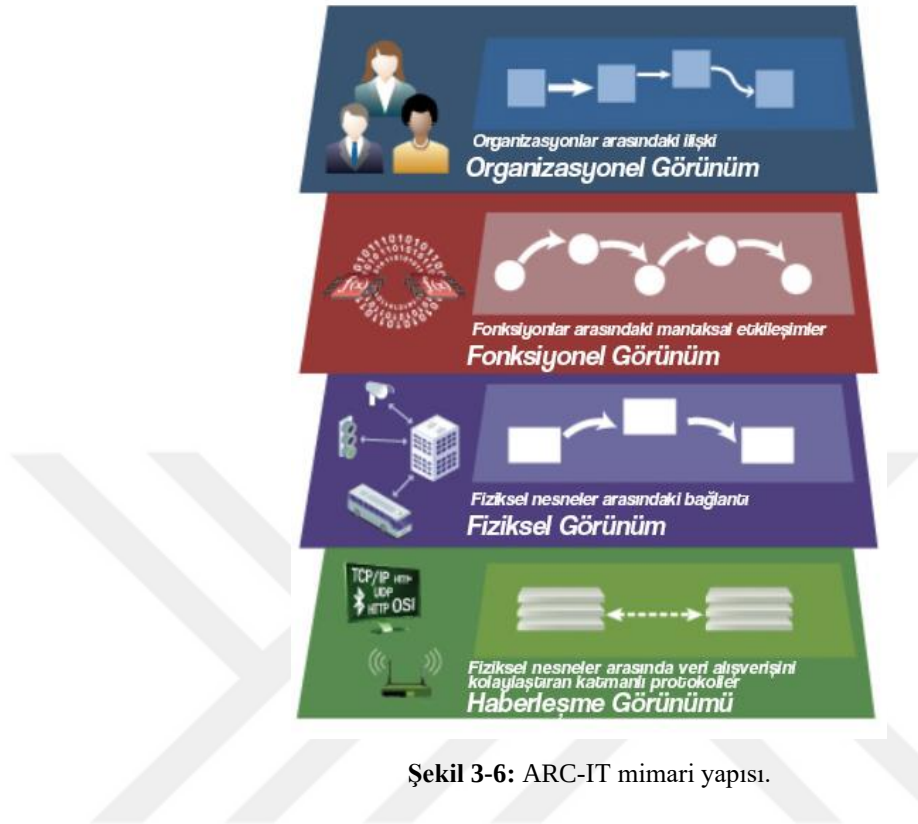
Amerika Birleşik Devletleri, AUS Mimarisi konusunda 1990'lı yılların başından beri çalışmakta olup bu mimariyi ilk geliştiren ülke unvanına sahiptir. AUS için ulusal bir vizyon oluşturmak, federal ve eyaletler düzeyinde planlama ve yatırım rehberi hazırlamak, AUS standartlarını oluşturmak için yapılan çalışmalar neticesinde ABD ulusal AUS mimarisinin (National ITS Architecture- NITSA) ilk versiyonu 1996 yılında yayımlanmıştır. Yaşayan bir belge olan mimari için sürekli geliştirmeler yapılmış ve 2015 yılında versiyon 7.1 kullanıma sunulmuştur.

Diğer yandan bağlantılı araç ortamına imkân sağlanması için de Bağlantılı Araç Referans Uygulama Mimarisi (The Connected Vehicle Reference Implementation Architecture- CVRIA) hazırlanmıştır. Bu mimari bağlantılı araç ortamının karmaşıklığının yönetilmesi, bağlantılı araç fonksiyonlarının ve haberleşmesinin çeşitli seviyelerde modellenmesi ihtiyaçlarına cevap verilmesi gereksiniminin bir sonucu olarak da değerlendirilebilir. CVRIA, bağlantılı araç uygulamaları ve teknolojilerinin entegrasyonu için bir çerçeve oluşturmayı amaçlamaktadır [93].

Yaşanan teknolojik gelişmeler, bağlantılı araçlar alanında yapılan çalışmalar ve ortaya çıkan yeni ihtiyaçlar mimarinin farklı bir şekilde ele alınmasını gündeme getirmiştir. Bağlantılı araçlar da dahil olmak üzere AUS paydaşlarının ihtiyaçlarına cevap verebilmek için var olan iki mimarinin birleştirilerek versiyon 8 olarak ARC-IT (Architecture Reference for Cooperative and Intelligent Transportation) mimarisi ortaya çıkarılmıştır. ARC-IT Ulusal AUS mimarisinde yer alan servisler ile CVRIA mimarisindeki bağlantılı araç içeriğinin birleşimidir [94].

Versiyon 7.1'de haberleşme (communications), ulaşım (transportation) ve kurumsal (institutional) olmak üzere 3 katmanlı bir yapıya sahip olan Ulusal AUS Mimarisi, birleşmeden sonra CVRIA mimarisindeki yapıya benzer olarak organizasyonel ya da girişim (enterprise), fonksiyonel (functional), fiziksel (physical) ve haberleşme (communications) olarak 4 adet görünüme (view) sahip bir hale dönüşmüştür [95]. ARC-IT Ulusal AUS mimarisindeki kullanıcı

hizmetleri yerine servis (hizmet) paketleri etrafında inşa edilmiştir [94]. Şekil 3-6’da ARC-IT mimari yapısı gösterilmektedir [96].



Şekil 3-6: ARC-IT mimari yapısı.

ARC-IT mimarisindeki servis paketleri Ticari Araç Operasyonları, Veri Yönetimi, Bakım ve Yapım, Otopark Yönetimi, Kamu Güvenliği, Toplu Taşıma, Destek, Sürdürülebilir Seyahat, Trafik Yönetimi, Yolcu Bilgilendirme, Araç Güvenliği ve Hava Durumu olmak üzere 12 ana kategoride toplanmıştır. Söz konusu mimarinin 9.1 versiyonunda 12 ana kategori altında da 152 adet servis paketi bulunmaktadır [97].

3.5 TÜRKİYE’DE AUS MİMARİSİ KONUSUNDA YAPILAN ÇALIŞMALAR

Akıllı Ulaşım Sistemleri için bir mimari hazırlama projesi ilk olarak Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı (UDHB) tarafından hazırlanan “Ulusal Akıllı Ulaşım Sistemleri Strateji Belgesi (2014-2023) ve Eki Eylem Planı”nda (2014-2026) bir eylem olarak yer almıştır. Söz konusu eylem kapsamında “Ulusal AUS kullanıcı hizmetlerinin, mantıksal çerçevesinin ve fiziksel birimlerinin belirlenmesi” eylemi kapsamında ülkemizin ihtiyaçlarının dikkate alınarak “Ulusal AUS Mimarisi”nin hazırlanması hedeflenmiştir. Eylemin sorumlusu olarak UDHB-Karayolları Genel Müdürlüğü (koordinasyondan sorumlu), UDHB Strateji Geliştirme Başkanlığı ve İçişleri Bakanlığı (Emniyet Genel Müdürlüğü) belirlenmiş ve 2014-2016 yılları arasında tamamlanması

öngörülmüştür [21]. Eylem kapsamında KGM tarafından bir çalışma yürütülmüş ve paydaşların katılım sağladığı çalıştaylar ve eğitimler düzenlenmiştir. Ulusal AUS mimarisinin hazırlanması çalışmasında AUS Çerçeve mimarisi ve ilgili bileşenlerin (Kullanıcı Hizmetleri, Mantıksal Mimariye ait Veri Akış Diyagramları ve süreçleri ile Fiziksel Mimari içinde bulunan alt sistemler, ekipman paketleri, sonlandırıcı grupları ile fiziksel birimleri birbirine bağlayan fiziksel akışlar ve uygulama paketleri) taslakları oluşturulmuştur.

Eylem planının süresinin 2016 yılında dolması ve teknolojide yaşanan gelişmeler neticesinde strateji belgesi güncellenmiş ve yeni dönem için eylem planı hazırlanmıştır. Ulusal Akıllı Ulaşım Sistemleri Strateji Belgesi ve 2020-2023 Eylem Planı kapsamında AUS mimarisi tekrar ele alınmış ve “AUS Mimarisinin Geliştirilerek Yayınlanması” şeklinde bir eylem olarak yer almıştır. Bu kapsamda AUS taslak mimarisinin geliştirilerek hizmete sunulması hedeflenmiştir. İki adımdan oluşan eylem, Ulusal AUS mimarisinin tamamlanması ve mimari kullanım kılavuzunun hazırlanması ile tamamlanmış olacaktır [19].

Söz konusu eylem kapsamında Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı Haberleşme Genel Müdürlüğü, Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Araştırmaları Merkezi (UDHAM) Başkanlığı ile TÜRKSAT A.Ş. arasında ‘Uydu Destekli Ulusal Akıllı Ulaşım Sistemleri (AUS) Otomasyon Projesi’ne ilişkin bir protokol imzalanmıştır. Bu çalışma ile kullanıcı ihtiyaçlarının belirlenmesi için mevcut durum analizi ve envanter çalışmasının yapılması, gelişmiş ülkelerin AUS mimari yapılarının incelenerek ülke raporlarının hazırlanması, AUS mimarisi uygulama paketlerinin oluşturulması, mantıksal, fiziksel, kurumsal ve haberleşme mimarilerinin hazırlanması ve kamu kurumları ile yerel yönetimlerin kendi bölgesel ve kurumsal mimarilerinin oluşturabilmeler için Ulusal AUS Mimarisi yazılımının geliştirilerek hizmete sunulması hedeflenmektedir [98,99].

4. PAYLAŞIMLI HAREKETLİLİK

Dünya birçok alanda büyük bir değişime ve dönüşüme sahne olmaktadır. Bu değişimi tetikleyen ve hızlandıran en önemli etmenlerden birisi şüphesiz teknolojidir. Son yıllarda insanların ihtiyaçları, istekleri ve beklentilerinin değişmesi üzerine yeni çözüm arayışlarına girilmiştir. Zira geleneksel yöntemler artık işe yaramaz ya da verimsiz olmaya başlamıştır. Standart ve tek tip çözümler yerine, karmaşık ve farklı kombinasyonların birleşiminden oluşan usuller benimsenmeye başlamıştır.

Günümüzde oldukça farklı alanlarda kullanılan ve gittikçe yaygınlaşan iş modelleri arasında paylaşım ekonomisi yer almaktadır. Paylaşım ekonomisi, bir ürün ya da hizmetin sahibinin kullanmadığı zamanlarda, bunlara ihtiyaç duyan başka birisine sunulması olarak tarif edilebilmektedir. Bu model ile hem atıl durumdaki kaynaklardan ekonomik kazanımlar elde edilmekte hem de bireysel tasarruf sağlanmaktadır. Teknolojinin gelişmesi ve internet kullanımının artmasının yanı sıra insanların ürünleri, hizmetleri paylaşma fikrine daha sıcak bakması ve alışması ile paylaşım ekonomisi daha popüler hale gelmiştir. Paylaşım ekonomisi fikrinin altında bir varlığa sahip olmak yerine paylaşılarak varlıklara değer kazandırılması vardır. Bu modelde merkezi bir internet platformunun varlığı da anahtar role sahiptir [100].

Paylaşım ekonomisinin hem tüketicilere hem de hizmet sağlayıcılara çevresel, ekonomik ve sosyal faydaları vardır. Azalan doğal kaynakların daha verimli kullanılmasından dolayı çevresel sürdürülebilirliğe katkı sağlamaktadır. İhtiyaç duyulan şeylere sahip olmanın yüksek maliyetleri yerine ihtiyaç duyuldukça daha düşük maliyetli geçici erişim hakkı sağlamasından dolayı paylaşımın ekonomik katkısı bulunmaktadır. Toplum içinde fırsat eşitliği yaratılmasına yardımcı olmaktadır. Örneğin ilk edinim maliyetini karşılayamayanlar için ihtiyaçları oldukça kullanabilecekleri araçları sunan paylaşım sistemleri buna bir örnektir. Paylaşım ekonomisi, daha fazla ürün ve hizmete erişebilme, ihtiyaç duyulan şeylere gerektiğinde kolayca ulaşabilme, insanlar arasında sosyal etkileşimi artırma ve dünyaya verilen zararları azaltma gibi ek faydalar da sunmaktadır. Böylece insanlar ihtiyaçlarına daha az çaba sarf ederek daha kısa zamanda ulaşabilmektedir [101].

Paylaşım ekonomisi birçok sektörü etkilediği gibi ulaşım sektörü üzerinde de büyük yeniliklere yol açmıştır. Geleneksel ulaşım hizmetleri yerine alternatif çözüm arayışları sonucu paylaşımlı hareketlilik kavramı ve uygulamaları ortaya çıkmıştır. Paylaşımlı hareketlilik, paylaşım ekonomisi içerisinde payını her geçen gün artıran başlıklardan bir tanesidir. Paylaşımlı iş modelleri fikri 1990'lı yıllara kadar götürülebilir dolayısıyla insanlar için yeni bir çözüm

değildir. Günümüzde her geçen gün popülaritesinin artmasının sebebi ise hiç şüphesiz sosyal ağ platformlarının gelişmesidir [102].

Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı Haberleşme Genel Müdürlüğü tarafından hazırlanan AUS Terimler Sözlüğüne göre paylaşımlı hareketlilik, “otomobil veya bisiklet gibi bir ulaşım modunun aynı anda veya sıralı olarak birden fazla kişi tarafından ulaşım amaçlı kullanılması” olarak tarif edilmektedir [53]. Paylaşımlı hareketlilik, “kullanıcıların ulaşım modlarına "gerektiğinde" kısa süreli erişime sahip olmalarını sağlayan bir aracın, bisikletin veya başka bir modun ortak kullanımı” olarak da tanımlanabilir [102].

Avrupa’da ve ABD’de yüksek orandaki bireysel araç sahipliğiyle birlikte tek kişilik seyahat oranları yüksektir. Bu ülkelerde enerji tüketiminin yaklaşık olarak üçte birinden ulaştırma sektörü sorumludur [103]. Birleşmiş Milletler Habitat III politika raporuna göre, şehirlerdeki araçlar yolcu ve yük taşımacılığı açısından verimsiz kullanılmaktadır. Özel araçlar zamanın yaklaşık %95’inde park halinde beklemektedir. Genellikle sürücü ve 4 yolcu koltuğu bulunan bu araçların hareket halindeyken doluluk oranları ise 2’nin çok altında kalmaktadır [104]. 2007 yılında araç başına ortalama doluluk oranları Doğu Avrupa ülkelerinde 1,8, Batı ülkelerinde ise 1,54 kişi olarak kayda geçmiştir [105]. Bu oran 2017 yılında ABD için 1,5 olmuştur [106]. Paylaşım ekonomisinin gelişim göstermesi ve hareketlilikte dijitalleşmenin artmasıyla araç sahipliğinin azaltılması, araçların kapasitelerinin daha verimli kullanılması gibi faydalar sağlanabilir [104].

Araç paylaşım modelleri her ne kadar yeni bir fikir gibi görünse de aslında geçmişi çok eskilere uzanmaktadır. Araç paylaşım programlarının Avrupa’daki geçmişi 20 yüzyılın ortalarına kadar dayanmaktadır. 1948 yılında İsviçre’nin Zürih şehrinde tanıtılan program bu konuda ilktir. İlerleyen yıllarda ise Avrupa’da Almanya, Fransa, Hollanda, İsveç, Birleşik Krallık gibi ülkelere de yayılmıştır. Bu konudaki ilk örnekler kâr amacı gütmeyen ve gönüllüler tarafından gerçekleştirilen hizmetler olarak göze çarpmaktadır. Daha sonra kâr amacı güden şirketler tarafından insanların kısa süreli kullanımına sunulan araç hizmetleri ortaya çıkmıştır. ABD’de ise araç paylaşımı konusundaki ilk deneyimler 1980’li yıllara dayanmaktadır. Bu yıllarda Mobility Enterprise ve STAR (Short-Term Auto Rental) projeleri ortaya çıkmıştır. İlk araç paylaşım sistemleri Asya’da 1990 yılında, Avustralya’da ise 2003 yılında başlamıştır. Kanada’daki ilk örnekler ise 1994 ve 1997 yıllarında ortaya çıkmıştır. Çin, Malezya, Japonya ve Singapur gibi dünyada en hızlı gelişen ve en yoğun nüfuslu şehirlere sahip Asya ülkelerinde araç paylaşım sistemlerine karşı yoğun bir ilgi bulunmaktadır. Araç paylaşım sistemleri 5 kıtada 30’dan fazla ülke üzerinde hizmet vermektedir [101,106].

Statista 2022 yılı Aralık ayı verilerine göre, dünya çapında paylaşımlı hareketlilik segmentindeki gelirin 2023'te 1,56 trilyon ABD Dolarına ulaşacağı tahmin edilmektedir. 2027 yılına kadar pazar hacminin 1,79 trilyon ABD Doları olması beklenmektedir. Bu da gelirin yıllık %3,50'lik bir büyüme oranı (CAGR 2023-2027) göstermesi anlamına gelmektedir. Paylaşımlı araçların 2023 yılında tahmini 1,10 trilyon ABD doları pazar hacmiyle pazarın en büyük segmenti olması öngörülmektedir. Paylaşımlı araç kullanıcı sayısının 2027 yılına kadar yaklaşık 5,07 milyar kullanıcıya ulaşması beklenmektedir. Paylaşımlı hareketlilikte, 2027 yılına kadar toplam gelirin %66'sının çevrimiçi satışlardan elde edilmesi öngörülmektedir. Ve küresel karşılaştırmada, gelirin çoğunun Çin'de elde edileceği beklenmektedir (2023'te 419,50 milyar ABD doları) [107]. Bu rakamlar incelendiğinde paylaşımlı hareketliliğin gelecek vadettiği kolayca söylenebilir.

Bu bölümde paylaşımlı hareketliliğe kısa bir giriş yapıldıktan sonra paylaşımlı hareketliliğin AUS mimarisindeki önemine değinilecektir. Ardından araç paylaşımı, yolculuk paylaşımı, araç havuzu, mikro hareketlilik (bisiklet ve skuter paylaşımı) vb. uygulamalar ile bir servis olarak hareketlilik (MaaS) kavramları açıklanacaktır. Ayrıca her bir uygulamanın sağladığı faydalar da ilgili başlıkta açıklanacaktır.

4.1 PAYLAŞIMLI HAREKETLİLİK VE AUS MİMARİSİ

Önceki bölümlerde AUS mimarisinin nasıl oluşturulduğuna, ne işe yaradığına, önemine, faydalarına değinilmiş, ABD ve AB mimarilerinin özelliklerinden bahsedilmişti. Paylaşımlı hareketlilik ve AUS mimarisi ilişkisini açıklamak adına AB tarafından hazırlanan son mimari olan FRAME NEXT projesi ile ilgili kısıtlı bilgiler bulunduğu için ABD mimarisinde paylaşımlı hareketliliği kolaylaştıran bazı servis paketlerine değinilecektir. Bu paketler bütüncül anlamda Maas (Mobility as a Service) uygulamalarını son derece kolaylaştırmaktadır.

➤ ***Park alanı yönetimi (Parking Space Management);*** bu hizmet paketi ile park alanlarındaki, garajlardaki, çeşitli tesislerdeki park yerleri izlenmekte ve yönetilmektedir. Otoparkların yönetimi için giriş-çıkışlar, doluluk bilgisi ve kullanılabilirlik takip edilmektedir. Toplanan bu bilgiler sürücülerle ve bilgi sağlayıcılarla paylaşılmaktadır [108]. Uygulama otopark paylaşımı için destek görevi görmektedir.

➤ ***Akıllı park et devam et sistemi (Smart Park and Ride System);*** bu hizmet paketi yolculara gerçek zamanlı olarak park et devam et alanlarının kapasitesi hakkında bilgi sağlamaktadır. Böylece yolcunun en uygun yere park etmesine ve güncel toplu taşıma seçenekleri arasında karar

Yukarıdaki paketlerden de görüleceği üzere paylaşımlı hareketlilik ulaşım sektöründe oldukça önemli bir yere sahiptir. İlerleyen başlıklarda ayrıntılı olarak anlatılacak olan tüm paylaşımlı hareketlilik uygulamaları için ABD mimarisinde ayrı ayrı servis paketleri olmasa da bunları doğrudan veya dolaylı olarak destekleyen birçok paket bulunmaktadır. Bu paketler hareketliliği kolaylaştıran unsurlar olarak göze çarpmaktadır. Bilindiği gibi mikro hareketlilik uygulamaları ülkemizde son zamanlarda oldukça popüler hale gelmiştir. Bu nedenle şu günlerde çalışmaları yürütülen Türkiye Ulusal AUS mimarisinde mikro hareketlilik uygulamalarını kapsayan servis paketlerinin ortaya çıkacağı düşünülmektedir. Böylece ülkemizde ortaya çıkacak MaaS uygulamaları için güzel bir zemin oluşturulacaktır.

Bir sonraki bölümde paylaşımlı hareketlilik uygulamalarına değinilerek alt başlıklarda ayrıntılı bilgiler sunulacaktır.

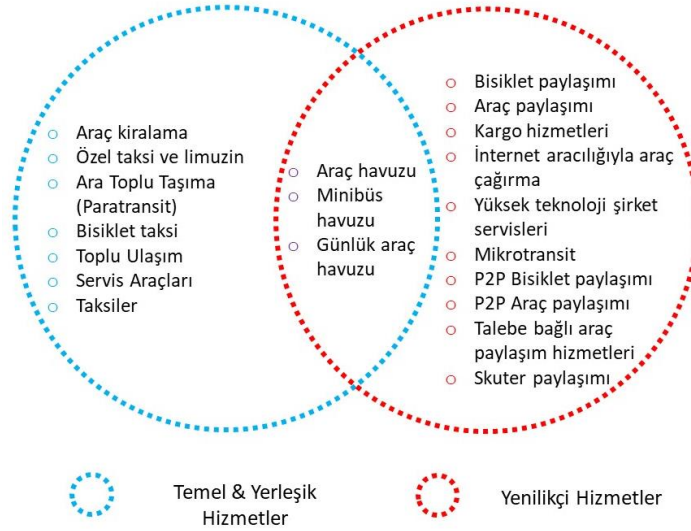
4.2 PAYLAŞIMLI HAREKETLİLİK UYGULAMALARI

Toplu taşımadan araç paylaşımına, taksilerden bisiklet paylaşımlarına kadar farklı uygulamaları kapsayan paylaşımlı hareketliliğin, kentsel ulaşım ağının önemli bir parçası olduğu kolayca ifade edilebilir. Paylaşımlı hareketlilik hizmet modelleri Şekil 4-2 ve Şekil 4-3'te gösterilmektedir.

Bu hizmetleri 5 başlık altında toplayabiliriz:

1. Üyeliğe dayalı self servis modeller (membership-based self-service models)
2. Kişiden kişiye (eşler arası) self servis modeller (peer-to-peer (P2P) self-service models)
3. Üyelik gerektirmeyen self servis modeller (non-membership self-service models)
4. Kiralık hizmet modelleri (for-hire service models)
5. Toplu ulaşım sistemleri (mass transit systems)

Bu uygulamalardan bazıları bisiklet paylaşımı gibi kullanıcılar tarafından sırayla paylaşılan modeller iken, bazıları da araç havuzu gibi aynı anda birçok kişi paylaşılan eş zamanlı modellerdir [113].



Şekil 4-2: Temel&yerleşik ve yenilikçi hizmetler

Paylaşımlı Hareketlilik Hizmet Modelleri				
Üyelğe dayalı self- servis modeller	Kişiden kişiye (P2P) self- servis modeller	Üyelik gerektirmeyen self- servis modeller	Kiralık hizmet modelleri	Toplu ulaşım sistemleri
- Bisiklet paylaşımı - Araç paylaşımı - Araç havuzu - Talebe bağlı yolculuk paylaşımı - Skuter paylaşımı - Minibüs havuzu	- Bisiklet paylaşımı - Araç paylaşımı	- Bisiklet paylaşımı - Araç kiralama - Günlük araç havuzu	- Kargo hizmetleri - Özel taksiler/ Limuzinler/Bisiklet taksiler - Talebe bağlı araç paylaşım hizmetleri - Taksiler/İnternet aracılığıyla araç çağırma	- Toplu ulaşım - Mikro ve alternatif toplu ulaşım hizmetleri (Mikrotransit, Paratransit (Ara toplu taşıma) ve Servis Araçları)

Şekil 4-3: Paylaşımlı hareketlilik hizmet modelleri

Paylaşımlı hareketlilik uygulamalarının birçoğu hem ülkemizde hem de dünyada insanların gündelik hayatında kendine yer edinmiştir. Pandemi döneminde birçok sektör gibi ulaşım sektörü de olumsuz anlamda etkilenmiş ve paylaşımlı hareketlilik uygulamaları bundan payını almıştır. Ancak yeni neslin sosyolojik yapısını, ulaşım tercihlerini ve beklentilerini dikkate aldığımızda paylaşımlı hareketliliğin popülaritesinin ve kullanım oranlarının önemli oranda artacağını tahmin edebiliriz. Hatta toplu taşıma için ciddi bir rakip olduğu bile söylenebilir. Bilindiği gibi “kendisinden önceki teknolojilerin yerini çok hızlı bir şekilde alan teknolojiler” yıkıcı teknoloji (disruptive technology) veya yıkıcı yenilikçi teknolojiler olarak ifade edilmektedir [53]. Bu bölümde ulaşım sektörü için yıkıcı yenilikçi teknolojiler olan araç paylaşımı, yolculuk paylaşımı, araç havuzu, bisiklet ve skuter paylaşımını içeren mikro hareketlilik uygulamaları ve MaaS

uygulamalarından bahsedilecektir. Bu uygulamalar ile ilgili Türkiye’den ve dünyadan örneklere 5. bölümde yer verilecektir.

4.2.1 Araç Paylaşımı (Car Sharing)

Şehirlerde yaşanan trafik sıkışıklığı, araç sayılarındaki artış, otopark problemleri, yüksek ulaşım maliyetleri, çevre kirliliği vb. olumsuzlukları azaltmak için toplu taşıma çözümleri ortaya koyulmuştur. Toplu taşıma birçok yönden cazip hale getirilse de özel araçların sağladığı esneklik ve konfordan dolayı birçok insan yine bireysel araçlarını kullanmaya devam etmektedir. Bunun yanı sıra araçların ilk edinim maliyetlerinin yüksekliği, akaryakıt fiyatları, yüksek vergiler gibi dezavantajlar olsa da bireysel araç sahibi olmak toplumun büyük kesimi için hala caziptir. Sahip olunan bu araçlar günün çok büyük bir diliminde otoparklarda boş olarak beklemekte, gereksiz bir şekilde yer işgal etmektedir. Tüm bu olumsuzlukların önüne geçebilmek için 4. bölümde de bahsedildiği gibi çok uzun yıllar önce araç paylaşım uygulamaları ortaya çıkmıştır.

Araç paylaşımı, “online sistemlerden aynı konuma gidecek uygun araçların aranması, iletişime geçilmesi, online veya seyahat sırasında ödeme seçenekleriyle aracın seyahat sırasında paylaşılması temeline dayanan sistemler“ olarak tanımlanabilir [114]. Araç paylaşım sistemlerinin geleneksel kiralama hizmetlerinden temel farkı kullanıcılara araçları bir saatten daha kısa süreler için de kiralama olanağı sunmasıdır [115].

Deloitte’un 2017 tarihli “Avrupa’da araç paylaşımı” raporuna göre, araç paylaşımı son birkaç yılda sürekli olarak çift haneli büyüme oranlarına sahip olmuştur [116]. Avrupa’da araç paylaşımı kullanıcılarının sayısı 2006 yılında 200.000 iken bu rakam 2018 yılında 6.76 milyona ulaşmıştır [117]. Araç paylaşımına ait temsili görsel Şekil 4-4’te yer almaktadır [53].



Şekil 4-4: Araç paylaşımı

Araç paylaşım hizmetleri çeşitli kriterlere göre sınıflandırılabilir. Bunlardan birisi olan seyahat biçimlerine göre yapılan sınıflandırma; serbest dolaşım (free-floating), eşler arası (peer to peer, P2P) paylaşım, gidiş-dönüş temelli (round-trip) paylaşım olarak yapılabilir [101]. Eşler arası paylaşım; aracını kısa süreliğine paylaşmak isteyen kişileri potansiyel sürücülerle web ya da mobil uygulamalar aracılığıyla bir araya getiren hizmettir. Gidiş-dönüş temelli paylaşım, araçların hizmet sağlayıcıya ait istasyonlarda hazır olduğu ve genellikle tekrar alındıkları noktaya bırakıldığı hizmet türüdür. Bu hizmet türü farklı kaynaklarda istasyon tabanlı olarak da adlandırılmaktadır. İstasyon tabanlı uygulamalar tek yönlü ve çift yönlü olarak kendi içinde sınıflandırılabilir. Tek yönlü seçenekte araç bir istasyondan alınmakta ve varış noktasına en yakın istasyona bırakılmaktadır. Çift yönlü ise gidiş-dönüş temelli paylaşım ile aynıdır. Serbest dolaşım da ise, kullanıcılar şehrin belirli noktalarına park edilmiş araçlardan birisini alarak varış noktasına ulaştığında aracı belirlenen alanlarda uygun bir yere park edip yolculuğunu sonlandırdığı hizmettir ve genellikle tek yönlüdür [118].

Araç paylaşım uygulamaları insanların kısa süreli araç ihtiyacını çok kolay bir şekilde çözmektedir. Geleneksel araç kiralama sistemlerinde insanlar birkaç saatlik araç ihtiyacı için bile yüksek bedeller ödeyerek günlük araç kiralamak zorunda kalmaktadır. Ayrıca bu kiralama işlemi için çeşitli prosedürleri yerine getirmek zorundadır. Yeni nesil uygulamalarda ise kullanıcılar hizmet sağlayıcılar ile muhatap olmadan uygulama üzerinden araç temin etmekte, ödeme işlemlerini elektronik ortamda kolayca halletmekte ihtiyaç duydukları süre kadar kullanma imkânı bulmaktadırlar. Bu uygulamalar ticari taksiler ve toplu taşıma sistemleri için ciddi bir alternatif haline gelmektedir. Geniş açıdan düşünüldüğünde araç paylaşım uygulamaları ulaşım sistemleri için yıkıcı ve yenilikçi bir teknoloji olarak değerlendirilebilir.

Research and Markets'in 2022 yılında hazırladığı rapora göre, araç paylaşımı pazarının 2020 yılında küresel çaptaki değerinin 2,8 milyar ABD doları, 2027 yılındaki değerinin ise 9,9 milyar ABD doları olacağı öngörülmektedir. ABD'deki araç paylaşım pazarının 2020 yılında 834,7 milyon ABD doları olduğu tahmin edilmektedir. Çin'deki pazarın 2027 yılında 1,7 milyar ABD dolarına ulaşacağı öngörülmektedir. 2027 yılına kadar olan büyüme oranları tahminlerine göre bu ülkeleri Japonya ve Kanada'nın takip edeceği beklenmektedir. Araç paylaşımı pazarında Avrupa'da ise Almanya'nın dikkat çekici bir büyüme oranı yakalayacağı öngörülmektedir [119].

Dünyada ve Türkiye'de hizmet veren Zipcar, Orix, Car2Share, Enterprise, Hertz, Ubeeqo, YOYO, Moov gibi birçok araç paylaşım uygulaması vardır. Gelişmiş ülkelere kıyasla ülkemizde sınırlı sayıda firma bu konuda faaliyet göstermektedir. Bu uygulamalar bir sonraki bölümde daha

detaylı olarak ele alınacaktır. Uygulamaların avantajları ve dezavantajları Tablo 4-1’de yer almaktadır.

Tablo 4-1: Araç paylaşım uygulamalarının avantajları ve dezavantajları

Avantajlar
• Hızlı, konforlu ve ekonomik yolculuk imkânı sağlar. • Trafik sıkışıklığının azaltılmasına katkı sağlar. • Araç sahipliğini azaltır, yakıt tüketimi, gürültü ve emisyonların azaltılmasına yardımcı olur. • Araç edinim ve kullanım maliyetlerini düşürür. • Hareketliliği artırır. • Kentlerde etkin, verimli ve sürdürülebilir ulaşım çözümlerine katkı sağlar. • Araç park alanlarının daha verimli kullanılmasını sağlar. • Kaynakların verimli kullanılmasını, atıl kaynakların ekonomik kazanca dönüştürülmesini sağlar. • Günün büyük bölümünde otoparklarda boşta bekleyen araçlardan kazanç elde edilmesini sağlar. • Özel araç sahibi olmayanlar için özel araç konforu sunar.
Dezavantajlar
• Bireysel araç gibi istenildiği zaman istenildiği yerde erişim sağlanamayabilir. • İstasyon temelli paylaşım modellerinde istasyon sayıları yetersiz olabilir ya da erişimleri kolay olmayabilir.

4.2.2 Yolculuk Paylaşımı (Ride Sharing) / Araç Havuzu (Car Pooling) / Minibüs Havuzu (Van Pooling)

Yolculuk paylaşımı uygulamaları, ekonomik, çevresel ve sosyal yönlerden sürdürülebilirliğe olumlu yönde katkı sağlayan, gelişmekte olan yeni bir ulaşım şekli olarak kabul edilmektedir [120]. Yolculuk paylaşımı, emisyonların sebep olduğu negatif etkileri minimize etmeyi, yolculuk maliyetlerini düşürmeyi, trafik sıkışıklığını azaltmayı ve binek araçlardaki doluluğu, toplu taşımadaki yolcu sayısını artırmayı amaçlamaktadır [121]. Finansal yapısı ve motivasyonu ile birlikte başlangıç/bitiş düzeni açısından incelendiğinde taksi ve dolmuşlardan ayrılan yolculuk paylaşımı, trafikteki araçların sayısını azaltmak, ulaşım da kaliteyi ve konforu artırmak için önemli bir araç olarak kabul edilmektedir [122].

Yolculuk paylaşımı; özellikle işe gidip gelenler tarafından – genellikle - araç havuzu/araç paylaşımı (car pooling) ve minibüs paylaşımı (van pooling) şeklinde yolculukları ya da taşıt

ücretini paylaştıkları bir uygulamadır [123]. Araç havuzu (araç paylaşımı), “bir veya daha fazla aracın diğer kullanıcılarla organize paylaşımı” olarak tanımlanmaktadır [53]. Minibüs havuzu (van pooling), araç havuzuna benzerdir. Bu uygulamada, minibüs ya da benzer boyutta bir aracı kullanarak düzenli olarak işe gidip gelen 7 kişi ile 15 kişi arasında bir grup bulunmaktadır [113]. Bazı kaynaklarda da grubun en az 5 en fazla 15 kişiden oluştuğu ifade edilmektedir. Bu gruptan bir kişi ücretsiz işe gidip gelme ve aracı kişisel kullanımı karşılığında sürücü olmaya gönüllü olmaktadır. Grupta en az bir adet yedek sürücü bulunmaktadır. Asıl sürücünün hasta ya da izinli olması durumunda minibüsün sorumluluğunu üstlenmektedir. Minibüsün rotası, indirme-bindirme noktaları grup tarafından belirlenip kararlaştırılmaktadır [124].

Bu başlıkta değerlendirilebilecek uygulamalardan birisi de internet aracılığıyla araç çağırma (ride-hailing). Bu uygulama, “taksi benzeri hizmetlerin akıllı telefon uygulamaları gibi teknolojiler kullanılarak özel sürücüler tarafından sağlandığı, rezervasyon ve ödemenin çevrimiçi olarak yapıldığı model” olarak karşımıza çıkmaktadır [53].

Yolculuk paylaşımı uygulamaları yukarıda sayılan bazı faydalarının yanı sıra otopark talebini de azaltabilir. Bazı yerel ve bölgesel yönetimler yolculuk paylaşımını teşvik etmek amacıyla çeşitli uygulamalar yapmaktadır. Bunlardan bazıları, yüksek doluluklu araç şeritlerine erişim hakkı sağlamak, yollarda veya şeritlerde indirimli ücretlendirme yapmak, birden fazla yolcusu olan araçlar için özel park ayrıcalıkları sunmak ve çalışanlar arasında yüksek düzeyde bir havuza sahip şirketler için vergi indirimleri yapmaktır [125]. Yolculuk paylaşımı için temsili görsel Şekil 4-5’te paylaşılmaktadır [126].



Şekil 4-5: Yolculuk paylaşımı

Gerçek zamanlı yolculuk paylaşımları internetin ya da mobil teknolojilerin kullanılması ile yapılmaktadır. Yolcuların ve sürücülerin haberleşebilmesi, taleplerini ve geri bildirimlerini aktarması, konum ve takvim bilgilerini paylaşabilmesi için akıllı telefonlar ve sabit internet bağlantıları gereklidir. Akıllı telefonlardaki GPS (Global Positioning System – Küresel Konumlandırma Sistemi) özelliği sayesinde taraflar konum bilgilerini birbiriyle paylaşmakta ve kolayca bir araya gelebilmektedir. Yol eşleştirme algoritmaları sayesinde sürücü ve yolcular tarafından paylaşılan ortak rota üzerinde başlangıç ve varış bilgilerini de içeren bir eşleştirilmekte yapılmaktadır [122].

Fortune Business Insights'ın Aralık 2021 tarihli raporuna göre, küresel yolculuk paylaşımı pazarının büyüklüğü 2020 yılında 76,48 milyar ABD doları idi. 2021 yılında 84,30 milyar ABD doları olan pazarın %16,3 Yıllık Bileşik Büyüme Oranı (YBBO) ile 2028 yılında 242,73 milyar ABD dolarına ulaşması beklenmektedir. Bilindiği gibi yaşanan COVID-19 salgını insanların günlük yaşam biçimlerini ve seyahat rutinlerini etkilemiştir. COVID-19'un küresel etkisi ile yolculuk paylaşımı da olumsuz ve sarsıcı bir talep şoku yaşamıştır. Yapılan analizlere göre, 2020 yılında küresel pazarda -%16,3 gibi büyük bir düşüş yaşanmıştır. 2020 yılında küresel pazarın hâkimi 35,02 milyar ABD doları ile Kuzey Amerika bölgesi olmuştur. Pandemi sonrası yaşanan YBBO'daki ani artışın salgın öncesi seviyelere geri dönen talepten kaynaklandığı düşünülebilir. İnternet ve akıllı telefon penetrasyonunun artması pazarın büyümesini olumlu yönde etkileyecektir. Ayrıca ülkelerin emisyonları azaltmak için alacağı tedbirler de pazara olumlu yönde katkı sağlayabilir [127].

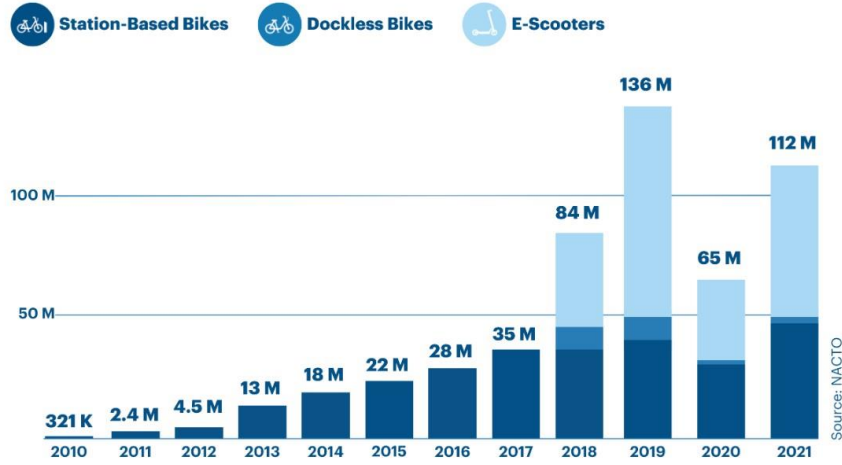
Dünyada ve Türkiye'de hizmet veren Uber, Lyft, BlaBlaCar gibi pek çok yolculuk paylaşım hizmeti mevcuttur. Çin'de faaliyet gösteren Didi Chuxing küresel pazardaki en büyük oyuncudur [127]. Bu tip hizmetlerin ülkemizde yaygınlaşması için mevzuat çalışmalarının yapılması gerekmektedir. Bu uygulamalar bir sonraki bölümde daha detaylı olarak ele alınacaktır. Uygulamaların avantajları ve dezavantajları Tablo 4-2'de yer almaktadır.

Tablo 4-2: Yolculuk paylaşımı uygulamalarının avantajları ve dezavantajları

Avantajlar
• Kullanıcılara kolay bir şekilde rezervasyon yapabilme olanağı sağlar. • Kullanıcılara uygun fiyatlarla yolculuk hizmeti imkânı sunar. • Kullanıcıları araç için uygun park yeri arama, park etme sorunundan kurtarır. • Kullanıcılara alternatif bir ulaşım çözümü sunar. • Kullanıcılara gece-gündüz ulaşım imkânı sağlar. • Trafikte geçirilen sürelerin azaltılmasına yardımcı olur. • Araç sahipliği nedeniyle kullanıcıların katlanacağı maliyetleri ortadan kaldırır. • Park altyapısına yapılacak yatırımların farklı amaçlarla kullanılmasına olanak sağlar. • Trafikteki araç sayısını azaltarak trafik sıkışıklığını azaltır. • Karbon ayak izinin azaltılmasına yardımcı olur. • Toplu taşıma imkanının yetersiz olduğu yerleşim yerlerinde kullanıcıların hareketliliğini artırır. • Kullanıcıların artan akaryakıt fiyatlarından daha az etkilenmesini sağlar.
Dezavantajlar
• İnsanların tanımadığı kişilerle yolculuk yapma konusunda güven problemi yaşamasına neden olabilir. • COVID-19 pandemisinde pazarda yaşanan daralmadan da anlaşılacağı üzere bu tür salgın dönemlerinde hastalığın yayılımını artırma riski doğurur. • Araç satışlarının düşmesi sonucu pazarda daralma yaşanmasına ve işsizliğin artmasına sebep olabilir.

4.2.3 Mikro Hareketlilik

Paylaşımlı e-skuter, bisiklet, e-bisiklet gibi mikro hareketlilik hizmetleri dünya genelindeki birçok büyükşehirde popülaritesini her geçen gün artırmaktadır [128]. Örneğin NACTO (National Association of City Transportation Officials) raporuna göre, 2010 yılında faaliyet gösteren ilk bisiklet paylaşımı sisteminden bu yana ABD’de paylaşımlı mikro hareketlilik sistemleri kullanılarak 500 milyondan fazla yolculuk gerçekleştirilmiştir. Şekil 4-6’da görüldüğü gibi 2018 yılındaki yolculuk sayısı 84 milyon iken 2019 yılında %62’lik bir artışla 136 milyona kadar çıkmıştır. [129].



Şekil 4-6: ABD’deki paylaşımlı mikro hareketlilik yolculuk sayıları (2010-2021)

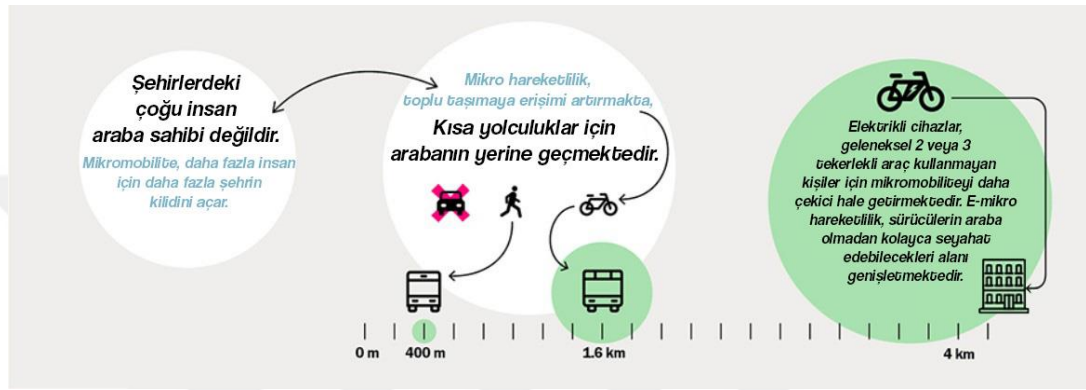
Grafik incelendiğinde bu artışın daha çok paylaşımlı e-skuter artışından kaynaklandığı görülebilir. 2020 yılında COVID-19 salgınına bağlı olarak yolculuk sayılarında ciddi bir düşüş yaşansa da 2021 yılında 112 milyon yolculukla neredeyse pandemi öncesi seviyelere tekrar yükselmiştir. Mikro hareketlilik, hızı saatte 25 km.’nin altında olan kişisel ulaşım araçları için kullanılan bir kavramdır [130]. Bu araçlar 10 km mesafeye kadar olan yolculuklar için ideal kabul edilmektedir. Şekil 4-7’de bazı mikro hareketlilik araçları gösterilmiştir.[131].



Şekil 4-7: Mikro hareketlilik araçları

Bu araçlar bireysel ya da paylaşımlı olabilir ve insan gücüyle ya da elektrik enerjisi yardımıyla hareket edebilirler. Genellikle 25 km/saat maksimum hıza ulaşabilen, düşük hızlı yolculuklara olanak sağlamaktadırlar. Bu hız nadiren 45 km/saat olan orta hızlara çıksa da bundan

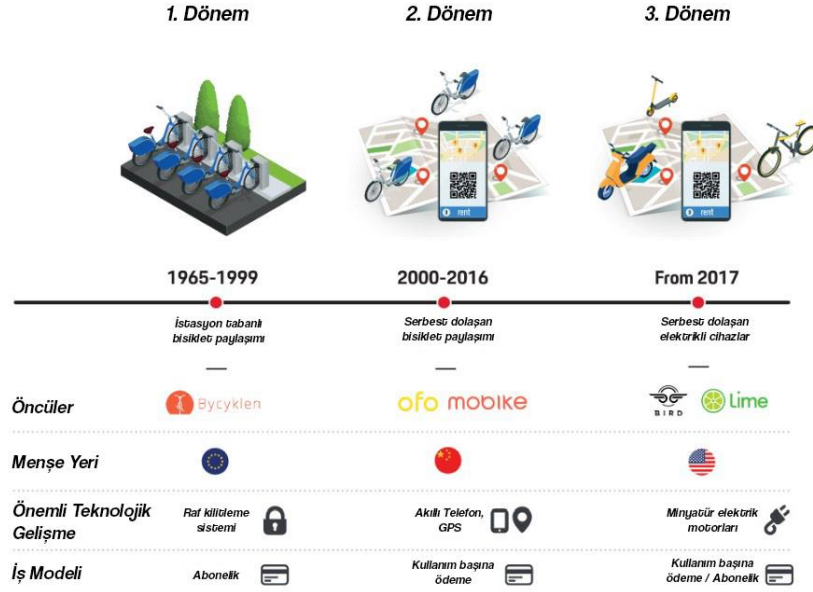
daha fazla olamaz. Toplu taşımaya erişim mesafesi 400 metreye kadar olduğunda yaya olarak gitmek tercih edilmekte, yaklaşık 1,6 km'ye kadar olan mesafeler için insan gücüyle hareket eden mikro hareketlilik araçları, 4 km'ye kadar olan mesafeler için de elektrikli mikro hareketlilik araçları tercih edilmektedir ve kısa mesafeli yolculuklar için mikro hareketlilik araçları arabaların yerini almaktadır. [131]. Bir başka deyişle mikro hareketlilik araçları son kilometre ya da son mil (last mile) olarak tanımlanan kısa mesafelerde insanların kullanması için alternatif bir ulaşım aracıdır [130]. Mikro hareketlilik araçlarının kullanım mesafeleri Şekil 4-8'de gösterilmektedir [131].



Şekil 4-8: Mikro hareketlilik araçları kullanım mesafeleri

Mikro hareketliliğin kökeni 1960'lı yıllarda Amsterdam'da başlayan bisiklet programına kadar dayanmakta olup kökeni elektriksizdir. 1995 yılında Danimarka'da Copenhagen City Bikes şirketi 1000 birimli istasyon tabanlı bisiklet paylaşım programını başlatmıştır. Bu aralık mikro hareketliliğin ilk çağı olarak kabul edilmektedir. O zamandan bu yana madeni para ya da akıllı kart ile bisiklet kilidinin açılmasını sağlayan çok sayıda bisiklet paylaşım uygulaması olmuştur. Akıllı telefon ve GPS teknolojisinden yararlanan serbest dolaşan ya da istasyonsuz bisiklet programları ikinci çağı oluşturmuştur. Ofo ve Mobike bu dönemin öncülerindendir.

Elektrikle çalışan mikro hareketlilik araçlarının başlattığı ve Bird ve Lime gibi e-skuter firmaların öncülük yaptığı dönem üçüncü çağ olarak kabul edilmektedir. Bu iş modeli kentsel hareketlilik sorunlarına sunduğu çözümlerle büyük ilgi görmüştür. E-skuter alanındaki en büyük şirketlerden birisi olan Lime, iki yıldan daha kısa bir sürede yaklaşık 1 milyar ABD doları kazanmıştır. Şirket 2018 yılı Aralık ayında, geleneksel ve elektrikli bisikletlerinin yanı sıra e-skuterlerin de 26 milyon sürüşü aştığını açıklamıştır. Bu büyüme oranı neredeyse Uber'in 4 katı kadardır. Mikro hareketlilik sistemlerinin kısa bir tarihçesi de Şekil 4-9'da gösterilmektedir [132].



Şekil 4-9: Mikro hareketlilik tarihçesi

Mikro hareketlilik çözümleri dünya çapında oldukça fazla rağbet görmektedir. Bunu pazar büyüklüğüne bakarak daha iyi anlayabiliriz. Allied Market Research 2022 Ocak ayı mikro hareketlilik raporuna göre, küresel mikro hareketlilik pazarının 2020 yılındaki büyüklüğü 44,12 milyar ABD dolarıdır. Bu rakamın 2030 yılına kadar %17,4 YBBO sergileyerek 214,57 milyar ABD dolarına ulaşması beklenmektedir. Asya Pasifik bölgesinin daha fazla iş olanağı sunması öngörülmektedir [133].

Başlıca mikro hareketlilik sistemlerinden olan bisiklet paylaşımı ve skuter paylaşımına dair bilgiler bir sonraki başlıkta verilmektedir.

4.2.3.1 Bisiklet Paylaşımı

Gün geçtikçe artan araç sayısına bağlı olarak yaşanan çevresel problemler; bisiklet kullanımını özendiren, bisiklet paylaşım programlarının (BPP) yaygınlaştırılmasını destekleyen programlara olan ilgiyi artmasına neden olmuştur [134]. Sürdürülebilir, ekonomik, çevre dostu, fiziksel aktiviteyi artıran ve sağlıklı yaşam tarzını teşvik eden bisiklet, akıllı hareketliliği destekleyen bir ulaşım aracı olarak tüm dünyada popülerlik kazanmaktadır [135].

Bisiklet genellikle insan gücüyle ilerleyen iki tekerlekli bir ulaşım aracıdır. Bisiklet paylaşım sistemi ise kullanıcıların belirli bir istasyondan bisiklet kiralayıp iadeleri ise herhangi bir istasyona bırakarak yapmalarını sağlayan sistemleridir. Şekil 4-10'da bir bisiklet paylaşım programı görseli yer almaktadır [136]. Genellikle ticari amaçlar güderek kurulan bu sistemlerin amacı, halkın ucuz bir şekilde kısa süreli bisiklet ihtiyaçlarına çözüm sunmaktır [137]. 2020 yılına

ait bir araştırmaya göre dünya genelinde yaklaşık 2110 adet bisiklet paylaşım programı bulunmakta ve yaklaşık 17.792.000 adet bisiklet hizmette vermektedir. Bu paylaşımlı bisikletler yolcuların başlangıç noktalarından toplu taşıma sistemlerine ya da toplu taşıma sistemlerinden varış noktalarına ulaşmak için ilk veya son mil yolculuklarında kullanılabilir [138]. Başlangıç noktasından toplu taşımaya kadar olan mesafe ilk mil olarak tanımlanırken, toplu taşıma noktasından varış noktasına kadar olan mesafe de son mil olarak ifade edilmektedir.



Şekil 4-10: Bisiklet paylaşımı

Bisiklet paylaşım kavramının ortaya çıkışı 1960'lı yıllara dayanmaktadır. 1. nesil BPP, 1965 yılında kamusal kullanıma açılan “Beyaz Bisikletler” olarak Amsterdam’da ortaya çıkmıştır ve vandalizm nedeniyle kısa sürede sona ermiştir. 2. nesil BPP, 4 istasyon ve 26 bisikletli kâr amacı gütmeyen “Nakskov” ise Danimarka’da 1993 yılında kurulmuştur ve hırsızlık nedeniyle sona ermiştir. Bisiklet takibinin eksikliği bu dönemde fark edilmiş ve bisiklet kilidi, cep telefonu erişimi, akıllı kart, kiosk, bilgisayar destekli sistemlerle desteklenen 3. nesil BPP’ları ortaya çıkmıştır. 2000’li yıllarda Avrupa’da bu programların sayısı artmış, Brezilya, Çin, ABD gibi ülkelerde de BPP’ları oluşmaya başlamıştır. İçerisinde akıllı sistemler barındıran 4. nesil BPP’larının odağında sürdürülebilirlik, verimliliği ve kalite bulunmaktadır [134].

BPP’ları, şehir içi seyahate uygun *akıllı bisikletler*, içerisindeki kilit sistemleri sayesinde bisikletlerin park edilmesine imkan sağlayan, yazılım aracılığıyla bisiklet ile kiosk arasındaki iletişimi sağlayan kilitleme/kilit bırakma eylemini gerçekleştiren *akıllı üniteler* ve bilgisayar destekli sistemleri ile kiralamaya olanak sağlayan *bisiklet kiralama istasyonları* olarak 3 başlıkta toplanabilen ekipmanlardan oluşmaktadır [134].

Statista verilerine göre, bisiklet paylaşımındaki gelirin 2023 yılında 9,21 milyar ABD dolarına ulaşacağı tahmin edilmektedir. Gelirin 2023-2027 arası yıllık %10,09 büyüme oranı göstermesi ve pazar büyüklüğünün 13,53 milyar ABD dolarına ulaşması beklenmektedir. Kullanıcı sayısının da 2027 yılına kadar 0,96 milyara ulaşması beklenmektedir. Küresel karşılaştırmada ise gelirin çoğu 2023 yılında 5,773.00 milyon ABD doları ile Çin’de elde edilecektir [139].

Dünyada ve Türkiye’de pek çok bisiklet paylaşım programı bulunmaktadır. Kayseri’de KayBis, Konya’da KOBİS, İstanbul’da İsbike, Antalya’da Antbis, Sakarya’da Sakbis ülkemizdeki uygulamalardan bazılarıdır. Kanada’daki BIXI, ABD’deki Capital Bike, Çin’deki Ofo diğer ülkelerde faaliyet gösteren bisiklet paylaşım programları arasında sayılabilir. Bu uygulamalar bir sonraki bölümde daha detaylı olarak ele alınacaktır. Uygulamaların avantajları ve dezavantajları Tablo 4-3’te yer almaktadır.

Tablo 4-3: Bisiklet paylaşımı uygulamalarının avantajları ve dezavantajları

Avantajlar
• Seyahatleri daha keyifli hale getirmektedir. • Fiziksel ve ruhsal sağlığa olumlu yönde katkı sağlar. Yaşam kalitesini artırır. • Otopark sorununun azaltılmasına yardımcı olur. • Çevre ve gürültü kirliliğini azaltır. • Ulaşım maliyetlerini azaltan ekonomik çözümler ortaya koyar. • Trafik sıkışıklığını azaltır. • Sürdürülebilir ulaşım çözümler sunar. • Hizmet verilen saatlerde kolaylıkla erişilebilir bir ulaşım aracıdır. • Bisiklet paylaşım sistemlerinin kurulumu kolay ve işletme maliyeti düşüktür. • Toplu taşımaya erişimi kolaylaştırır.
Dezavantajlar
• Olumsuz hava koşullarından etkilenir. Yağışlı ve soğuk havalarda elverişli değildir. • Vandalizm ve hırsızlık tehdidine açıktır. • Bisiklet yollarının uygun standartlarda olmaması ya da altyapı yetersizliği nedeniyle trafik kazaları yaşanma riski yüksektir. • Bisiklet paylaşım uygulamaları genellikle belirli saatlerde hizmet vermektedir. • Motorsuz bir ulaşım aracı olarak herkes kullanabilecekken uygulamalar genellikle 18 yaş altındaki kişilere hizmet vermemektedir. • Eğimli yerleşim yerlerinde kullanımı zordur. • Taşıt önceliği olan bir trafik düzeninde ulaşım modu olarak kabul edilmemektedir.

4.2.3.2 Skuter Paylaşımı

Mikro hareketlilik başlığı altında değerlendirilen bir diğer uygulama olan skuter paylaşım sistemleri, sunduğu esneklik ile son yıllarda özellikle büyükşehirlerde alternatif bir ulaşım aracı olarak hayatımızda yer edinmeye başlamıştır. Skuterler pratik olmalarının yanı sıra sundukları eğlence unsuru sonucu kot pantolonlu bir öğrenci ya da takım elbiseli bir yönetici tarafından tercih edilebilmektedir [140]. Kullanım kolaylığı sayesinde de ilk ve son mil yolculukları için iyi bir çözüm olarak karşımıza çıkmaktadır. Sürdürülebilir ulaşım çözümleri arayan kentsel yönetimler skuter paylaşım sistemleri konusunda çeşitli çalışmalar yürütmektedir. Akıllı Ulaşım Sistemleri Terimler Sözlüğü'nde elektrikli skuter (e-skuter) "Hızı en fazla 25 km/saate ulaşan, tekerlekli, fren mekanizmasına sahip, ayak tahtası ve tutamağı olabilen, dikey bir direksiyon mekanizması içerebilen ve ayakta kullanılan elektrikli taşıt" olarak tanımlanmaktadır [53]. Şekil 4-11'de elektrikli skuter görseli paylaşılmaktadır [141].



Şekil 4-11: Elektrikli skuter

Elektrikli skuter paylaşım sistemlerinin çalışma prensipleri şirket bazlı küçük farklılıklar gösterse de temel mantıkları aynıdır. Akıllı telefonundaki mobil uygulama aracılığıyla kendisine en yakın e-skuterin yerini gören kullanıcı, yine akıllı telefon uygulamasıyla skuterdeki QR kodu okutarak kiralama işlemini başlatmaktadır. Başlangıç ücreti ile birlikte süre bazlı ücretlendirmeye tabi tutulan kullanıcı, skuteri uygun bir yere kilitleyip mobil uygulama ile yolculuğunu sonlandırmakta ve kiralama işlemini bitirmektedir. Kiralama işlemini yapan şirket, şarjı biten skuterleri toplayıp şarj etmekte ve şehrin belli noktalarına tekrar yerleştirilmektedir [142].

2017 yılı Eylül ayında Los Angeles şehrinde başlayan e-skuter hizmeti artık birçok ABD şehrinde kullanılmaktadır. Avrupa'da ise ilk paylaşımlı skuter sistemleri 2018 yılı Haziran ayında

Paris’te faaliyet göstermeye başlamıştır. Yine 2018 yılında İspanya-Malaga, Avusturya-Viyana ve İsveç-Stockholm e-skuter ile tanışmıştır. E-skuterler Avustralya, Yeni Zelanda ve İsviçre’de 2018 yılında, Danimarka’da ise 2019 yılında faaliyete başlamıştır [140]. Ülkemizde de ilk paylaşımlı e-skuter sistemleri 2019 yılında hizmet vermeye başlamıştır. Bu sistemlerin büyümesinde Covid-19 pandemisi hızlandırıcı yönde bir etki göstermiştir. Temas nedeniyle toplu taşımayı tercih etmeyen insanların talebi skuter lehine artış göstermiştir.

Ülkemizde de e-skuterlerin sayısı hızlı bir şekilde artmaktadır. Bu nedenle karayolu trafiği ve güvenliğini düzenlemek için kamu kurumları tarafından çeşitli çalışmalar yapılmaktadır. 14 Nisan 2021 tarihinde yayımlanan Resmî Gazete ile “Elektrikli Skuter Yönetmeliği” yürürlüğe girmiştir. Yönetmelik, Ulaştırma ve Altyapı, Çevre ve Şehircilik ile İçişleri Bakanlıkları tarafından yürütülmektedir [143]. Dünya literatürüne bakıldığında, e-skuterlerin genellikle kısa süreli (<11 dk) ve kısa mesafeli (~2km) yolculuklar için kullanıldığı anlaşılmaktadır. E-skuterler 16-60 yaş aralığındaki kişiler tarafından talep görürken, kullanım yüzdesinin en yüksek olduğu yaş aralığı ise 21-36’dır [142].

E-skuter sistemlerine ilgi her geçen gün artarken pazar büyüklüğü de buna paralel olarak hacmini artırmaktadır. Precedence Research tarafından yapılan araştırma sonucu Ocak 2023’te yayımlanan rapora göre, 2022 yılı için küresel e-skuter pazar büyüklüğü 33,72 milyar ABD doları olarak tahmin edilmiştir. 2027 yılı için beklenen değer ise 54,71 milyar ABD dolarıdır. Pazarın 2023 yılından 2032 yılına kadar yıllık %10,16’lık büyüme oranı sergileyerek 2032 yılında 88,75 milyar ABD dolarına ulaşması beklenmektedir. 2021 yılında küresel e-skuter pazarın lideri %70’lik bir gelir payı ile Asya Pasifik bölgesidir. Kuzey Amerika’nın önümüzdeki zaman diliminde yaklaşık %13’lük oran ile en hızlı büyümeye şahit olacağı da beklentiler arasındadır [144]. Grand View Research raporuna göre ise, küresel e-skuter paylaşım pazarı büyüklüğünün 2022 yılındaki değeri 1,07 milyar ABD doları iken, 2028 yılı için tahmini 3,08 milyar ABD dolarıdır. E-skuter paylaşım pazarında 2021 yılının hâkimi %63,9’luk pay ile Avrupa olmuştur. Bu hakimiyetin sebebi olarak, oyuncuların güçlü varlığı, yüksek tüketici farkındalığı ve bu sektöre yapılan yüksek yatırımlar gösterilebilir [145].

Dünyada ve Türkiye’de pek çok skuter paylaşım sistemi bulunmaktadır. Türkiye’de Martı, BinBin, Hop e-skuter kiralama hizmeti veren firmalardan bazılarıdır. Bird, Lime, Spin, Skip ve Scoot diğer ülkelerde faaliyet gösteren paylaşım uygulamalarına örnek gösterilebilmektedir. Bu uygulamalar bir sonraki bölümde daha detaylı olarak ele alınacaktır. Uygulamaların avantajları ve dezavantajları Tablo 4.4’te yer almaktadır.

Tablo 4-4: Skuter paylaşımı uygulamalarının avantajları ve dezavantajları

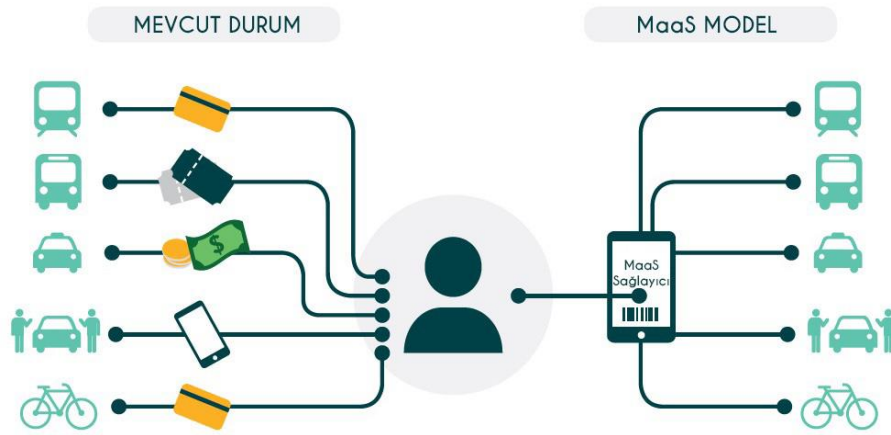
Avantajlar
• Kısa mesafeli seyahatler için esneklik ve kolaylık sağlamaktadır. • Yolculukların başlangıç ve bitişinin belirli bir yerden olma zorunluluğu yoktur. • Kullanıcılar skuteri kendilerine en yakın noktadan alıp istedikleri yere bırakabilmektedir. • Ulaşım kaynaklı hava ve ses kirliliğini azaltmaya yardımcı olmaktadır. • Yakıt ve enerji kullanımını azaltmaktadır. • Sürdürülebilir ulaşım katkı sağlamaktadır. • Bireysel hareketliliği artırmaktadır. • Otomobil kullanım oranlarının düşürülmesine katkı sağlamaktadır. • Sağlık açısından olumlu faydalar sağlamaktadır. • Toplu taşımaya ulaşımı kolaylaştırarak, toplu taşıma kullanımını teşvik etmektedir. • Park et- devam et çözümleri için de oldukça kullanışlıdır. • Özel bir kıyafet şartı olmadığı için oldukça pratiktir. • Birden fazla ulaşım aracının kullanıldığı seyahatlerde, araçlar arası geçişte bulunan boşluklar için kullanıcılara iyi bir alternatif sunmaktadır. • Çok az park alanına ihtiyaç duyduğu için mekânsal faydalar sunmaktadır.
Dezavantajlar
• Eğimli alanlarda kullanılması tehlikeli ve verimsizdir. • Yolcuyla birlikte taşınabilecek eşyanın ağırlığı ya da boyutu oldukça sınırlıdır. • Yağışlı ve soğuk havalarda kullanımı zordur. • Trafik güvenliği açısından ciddi riskler taşımaktadır. • Kullanıcıların skuteri istedikleri yere bırakabilmeleri, uygulamada sorunlara sebep olabilmektedir. • Altyapısı hazır/uygun olmayan şehirlerde trafik yönetim açısından sorun yaratabilmektedir. • Kaldırımlara park edilen skuterler tepkilere neden olmaktadır. • Skuter kazalarında ciddi yaralanmalar yaşanabilmektedir. • Toplanıp şarj edilmesi nedeniyle problemler yaşanmaktadır. • Kullanımlarına, sürüş kurallarına vb. durumlarına ilişkin mevzuatsal problemleri bulunmaktadır.

4.3 BİR HİZMET OLARAK HAREKETLİLİK (MaaS)

Otonom araçların da içinde olduğu yeni ulaşım hizmetleri ve teknolojileri hareketliliğin bir varlık olarak (yani özel araç sahipliğine dayalı olarak) tüketilmek yerine talep üzerine erişildiği yeni bir hizmet konsepti olarak karşımıza çıkmaktadır [146]. Bunlardan birisi de bir hizmet olarak hareketlilik (Mobility as a Service- MaaS). MaaS, paylaşımlı hareketlilik başlığında anlatılan

uygulamalardan yararlanan bir konsept olan karşımıza çıkmaktadır. MaaS, birden fazla hareketlilik hizmeti sağlayıcısı tarafından sunulan hareketlilik hizmetlerinin aranabildiği, rezerve edilebildiği ve ödenebildiği ortak bir arayüz/platform için kullanılan bir kavramdır. MaaS modeli, hem bilimsel makalelerde hem de gri literatürde "yeni bir ulaşım paradigması" olarak tanımlanmaktadır [147].

UITP'nin (International Association of Public Transport- Uluslararası Toplu Taşımacılar Birliği) 2019 yılına ait "Mobility as a Service" raporunda MaaS, "temelinde aktif hareketlilik ve verimli bir toplu taşıma sistemi bulunan farklı ulaşım hizmetlerinin (toplu taşıma, araç paylaşımı, yolculuk paylaşımı, bisiklet paylaşımı, skuter paylaşımı, taksi, araç kiralama, internetten araç çağırma vb.) tek bir dijital hareketlilik arayüzüne entegrasyonu ve bunlara erişimdir." Kişiye özel olarak sunulan bu hizmet sayesinde ihtiyaçlara en uygun seyahat seçenekleri önerilmektedir. MaaS, her zaman kullanılabilir olup kullanıcıları seyahat esnasında bilgilendirerek hareketliliklerini kolaylaştırmakta ve araba sahibi olmadan yaşamaya yardımcı olmaktadır. Kent içi seyahatlerin mevcuttaki ve MaaS modeli kullanıldığındaki durumu Şekil 4-12'de gösterilmektedir [148].



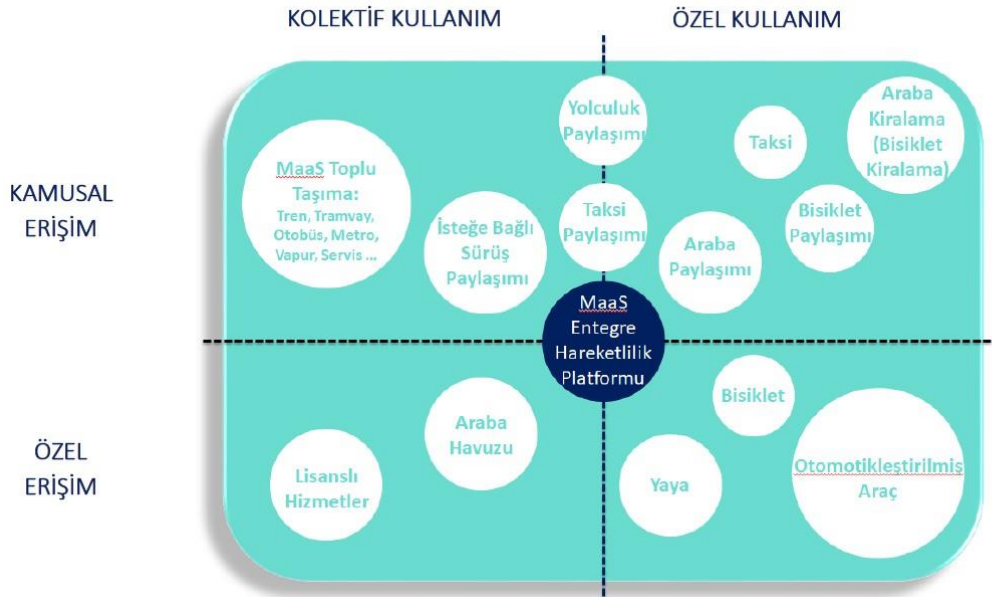
Şekil 4-12: Kent içi seyahatin mevcut ve MaaS modeli kullanıldığında durumu

MaaS'ın sağladığı avantajları daha iyi gösterebilmek için örnek olması açısından, Transport for Greater Manchester (TfGM) kullanıcılarının mevcut durumda farklı ulaşım modları kullanarak seyahat etmeye çalışırken yaşadıkları sorunlar Şekil 4-13'te gösterilmektedir. Transport for Greater Manchester (TfGM), Kuzey Batı İngiltere'de ulaşım hizmetlerinin koordinasyonundan sorumlu kamu kuruluşu olup 2017 yılında MaaS sistemi geliştirmek için çalışmalara başlamıştır [149].



Şekil 4-13: MaaS Olmadan TfGM Kullanıcı Deneyimi

Kent içi seyahat çözümleri, birbiri ile koordinasyonu kısıtlı olan farklı sistemlerden oluşmaktadır. Buna karşın MaaS modeli, akıllı telefon gibi mobil cihazları kullanarak tüm sistemi tek bir noktadan yönetme olanağı sunmaktadır. MaaS çözümünün gelişmesi halinde kent içi hareketlilik servislerinin kullanım ve erişim durumu Şekil 4-14'te gösterilmektedir [150].



Şekil 4-14: Kent içi hareketlilik servisi

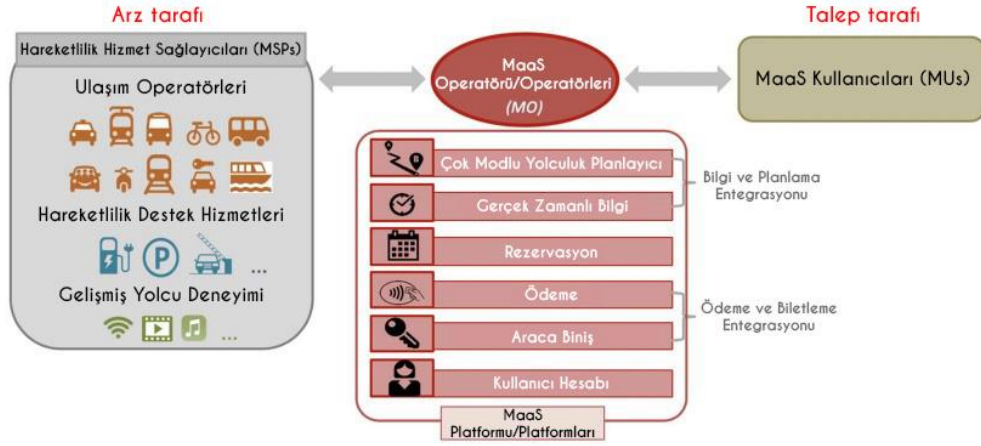
MaaS konsepti ilk olarak 1996 yılında akıllı bilgi asistanı olarak ENTER konferansında tanıtılmıştır. 2009 yılında MaaS'ın ilk denemesi İsveç'te yapılmıştır. 2015 yılında Fransa'nın Bordo şehrinde düzenlenen AUS Dünya Kongresinde MaaS sistemi popüler konulardan birisi olmuş ve MaaS İttifakı kurulmuştur (MaaS Alliance). 2016 yılında Finlandiya'da MaaS Global

şirketi kurulmuş ve Whim uygulaması başlatılmıştır. 2017 yılında MaaS Alliance tarafından konseptte temel oluşturan bir beyaz kitap/teknik inceleme (White Paper) yayımlanmıştır. 2017 yılında AB tarafından Mobinet (Internet of Mobility) projesi finanse edilmiştir. 2018 yılında Birleşik Krallık'ta daha geniş bir MaaS uygulaması yapılmıştır. 2019 yılında Almanya'da MaaS projesi yapılmıştır. Yine 2019 yılında MaaS America kurulmuştur [151].

Türkiye'de ise 22 Ağustos 2022 tarihinde Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı-Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Araştırmaları Merkezi Başkanlığı ile PTT Teknoloji A.Ş. ve Innova Bilişim Çözümleri A.Ş arasında imzalanan sözleşme ile “Hizmet Olarak Hareketlilik/MaaS” projesi başlatılmıştır. Projede hazırlanacak MaaS platformuna, kent içi toplu taşıma araçları, şehirler arası ulaşım araçları, özel araç ve yaya yolculuklarının entegre edilmesi hedeflenmektedir. Platformda konfor, maliyet, süre gibi kriterleri içeren anlık ya da ileri tarihli yolculuk seçenekleri sunulacaktır. Platform kullanıcılara planlama, rezervasyon ve ödeme imkânı sunarak uçtan uca seyahat etmelerini sağlayacaktır. Ayrıca projede, PTT tarafından geliştirmesi yapılan ve farklı şehirlerde tek bir kart ile toplu taşıma araçlarından faydalanılmasını sağlayacak “Türkiye Kart-TR Kart” ile entegrasyonun sağlanması da hedeflenmektedir [152].

MaaS, talep ve arzın etkileşimli olarak yönetildiği bir ekosistemdir. Şekil 4-15'te bir MaaS konsepti görülmektedir. MaaS aktörleri; MaaS Operatörü (MaaS Operator-MO), MaaS Platformu, Hareketlilik Hizmet Sağlayıcıları (Mobility Service Providers-MSPs) ve MaaS Kullanıcılarıdır (MaaS Users-MU).

- MaaS Operatörü, bir yandan son kullanıcılara hareketlilik hizmetleri sunarken diğer taraftan çeşitli Hareketlilik Hizmet Sağlayıcılarına günlük geziler atamaktadır.
- MaaS Platformu, dijital bir arayüz/mobil uygulama aracılığıyla kullanıcılara seyahatlerini planlama, rezerve etme ve ürün satın alma olanağı sunmaktadır. Arka planda ise arz ve talebi yönetmek için hareketlilik hizmet sağlayıcıları ile sistem entegrasyonunu sağlamaktadır.
- Hareketlilik Hizmet Sağlayıcıları, MaaS Operatörüne hareketlilik hizmetleri sağlayan programlama ve yönlendirmeye odaklanarak kendi sistemlerini işleten kuruluşlardır.
- MaaS Kullanıcıları, MaaS ürünlerini satın almak, seyahatlerini planlamak, rezerve etmek ve hizmetlere erişmek için MaaS platformunun ara yüzünü kullanan son kullanıcılarıdır [153].



Şekil 4-15: MaaS Konsepti

2025 yılına kadar MaaS pazarının global ölçekte 230 milyar ABD dolarını aşması beklenmektedir [154]. Dünya genelinde MaaS konseptinde faaliyet gösteren birçok firma bulunmaktadır. Bunlardan bazıları, İsveç'te Ubigo, Finlandiya'da Whim, Birleşik Krallık Mobilleo, Avustralya'da Skedgo ve Almanya'da Jelbi şeklindedir. MaaS uygulamalarının avantajları ve dezavantajları-zorlukları ise Tablo 4-5'te yer almaktadır.

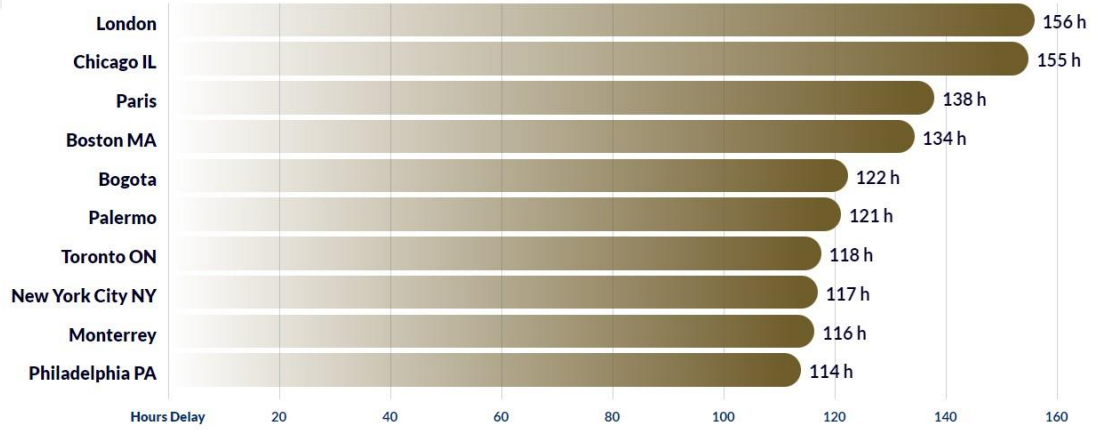
Tablo 4-5: MaaS uygulamalarının avantajları ve dezavantajları-zorlukları

Avantajlar
• Bireysel araç sahipliğini ve araç bağımlılığını azaltır. • Kullanıcılara hız, konfor, maliyet gibi çeşitli kriterlere göre seçim yapma imkânı sunar. • Tek bir arayüz ile kolayca tüm ulaşım araçlarına erişim olanağı sağlar. • Kişiselleştirilmiş ulaşım hizmetleri sayesinde esneklik sağlar. • Düşük ve önceden bilinebilir ulaşım maliyetleri sağlar. • Trafik sıkışıklığını, şehirlerdeki park yeri ihtiyacını ve hava kirliliğini azaltır. • Kullanıcıların rekabetçi fiyatlarla kaliteli ulaşım hizmetleri almasına sağlar. • Kaynakların verimli bir şekilde kullanılmasına yardımcı olur. • Seyahat sürelerini azaltır, ulaşım sistemlerinin etkinliğini artırır. • Kullanıcılar modlar arası geçiş yaparken daha az zaman kaybeder. • Trafik kazalarının azalmasını ve sigorta primlerinin düşmesini sağlar.
Dezavantajları-Zorlukları
• Ulaşımın teknolojik hale gelmesi teknolojiye uzak insanlar için sorun yaratabilir. • Gerçek zamanlı veriler kullanıldığı için teknolojiye bağımlılığı fazladır. • Veri paylaşımı sorunlarının üstesinden gelinmesi gerekmektedir. • Sistemler arası birlikte çalışabilirlik ve entegrasyon sorunlarının aşılması gerekmektedir. • Kişisel veriler kullanıldığı için kullanıcılar güven sorunu yaşayabilir.

5. DÜNYA'DAKİ VE TÜRKİYE'DEKİ PAYLAŞIMLI HAREKETLİLİK UYGULAMALARI

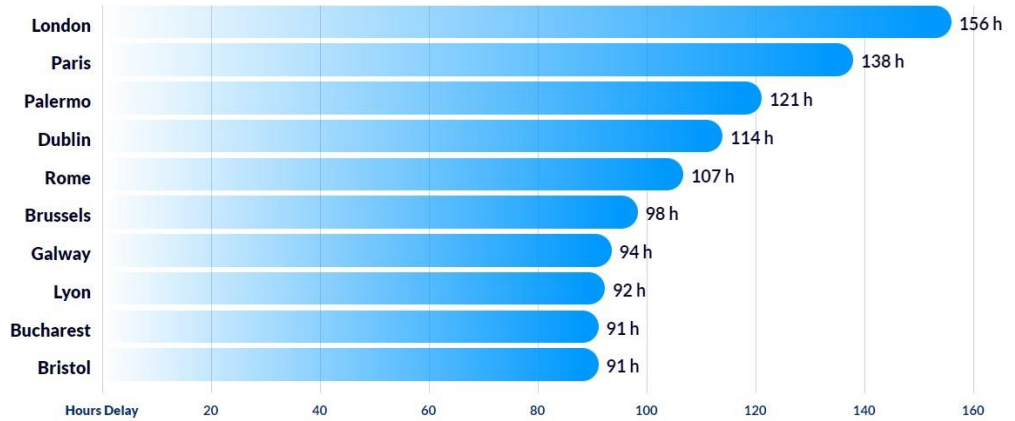
5.1 GİRİŞ

Metropollerde yaşanan trafik sıkışıklığı, uzun süren seyahatler, park yeri sorunları, hava kirliliği ve benzeri sebepler insanları yeni çözüm arayışlarına itmiştir. “2022 INRIX Global Traffic Scorecard” raporuna göre, Londra dünyanın en sıkışık şehri olarak üst üste 2. yıl zirvede yer almıştır. Londra’da ortalama bir sürücü 2022 yılında trafik sıkışıklığı sebebiyle ortalama 156 saat zaman kaybetmiştir. Sıralamada 155 saat ile Chicago 2. sırada, Paris ise 138 saat kayıp ile 3. sırada yer almaktadır [155]. Gecikme sürelerine göre küresel ölçekte ilk on şehir Şekil 5-1’de gösterilmektedir [156].



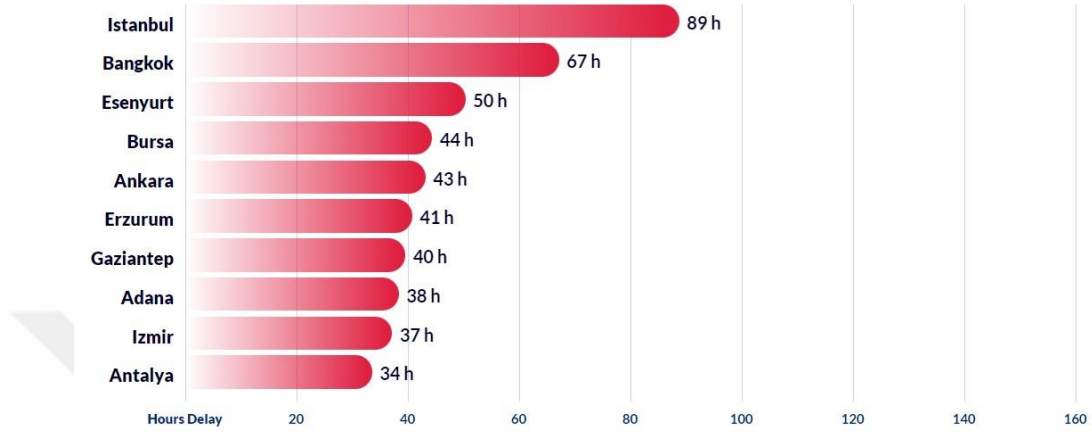
Şekil 5-1: Küresel ölçekte gecikme sürelerine göre ilk 10 şehir

Şehirlerin Avrupa ölçeğindeki gecikme sürelerine göre sıralamaları ise Şekil 5-2’de gösterilmektedir. İlk 3 sırada, Londra, Paris ve Palermo yer almaktadır [156].



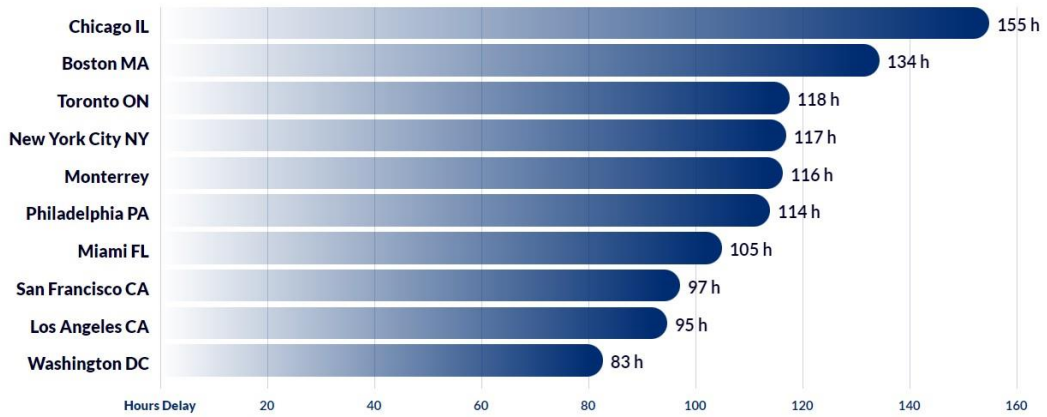
Şekil 5-2: Avrupa’da gecikme sürelerine göre ilk 10 şehir

Asya’da şehirlerin gecikme sürelerine göre sıralamaları ise Şekil 5-3’te gösterilmektedir. Burada ilk sırada 89 saat gecikme süresi ile İstanbul yer almaktadır. Listenin tamamına yakını ise Türkiye’deki şehirler oluşturmaktadır. İncelenen ülkeler, Türkiye, Suudi Arabistan, Tayland, Birleşik Arap Emirlikleri, Tayvan, Bahreyn, Singapur, Katar ve Umman’dır [156].



Şekil 5-3: Asya’da gecikme sürelerine göre ilk 10 şehir

Kuzey Amerika’daki durum ise Şekil 5-4’te gösterilmektedir. İlk 3 sırayı Chicago, Boston ve Toronto paylaşmaktadır [156].



Şekil 5-4: Kuzey Amerika’da gecikme sürelerine göre ilk 10 şehir

ABD’deki kentsel alanların %39’unda, Avrupa’da ise %42’sinde yaşanan trafik gecikmeleri COVID-19 öncesi seviyelerin üzerine çıkmıştır. Bu alanlardaki gecikmeler Birleşik Krallık’ta %72, Almanya’da ise %51’dir. Tipik bir ABD sürücüsü 2022 yılında trafik sıkışıklığı sebebiyle 51 saat kaybederken, bu 2021 yılına göre 15 saatlik bir artış anlamına gelmektedir. Birleşik Krallıkta

bir sürücü bir önceki yıla göre 7 saatlik bir artış ile 80 saat, Almanya’da ise 2021 yılına göre herhangi bir değişiklik olmaksızın ortalama 40 saat kaybetmiştir.

Diğer ulaşım modlarına göre, ABD’de toplu taşıma kullanımı oranı %33 seviyesi ile 2021 yılındaki durumuna göre önemli ölçüde toparlanmıştır. Ancak ABD’deki toplu taşıma kullanımı, COVID öncesi yolcu sayısının %39 gerisinde bulunmaktadır. Birleşik Krallık’ta ulusal demiryolu, pandemi öncesi seviyelerin yaklaşık %84’ünde iken, Londra Metrosundaki yolcu sayısı, salgın öncesindeki rakamların yaklaşık %76’sı civarındadır. Alman yetkililer 2021 yılı baz alındığında 2022’nin ilk yarısında kısa mesafe toplu taşıma kullanıcı sayısının %36 oranında arttığını bildirmiştir. Ama yolcu sayısının 2019 yılına kıyasla %21 geride olduğu bilinmektedir.

Birleşik Krallıkta bisiklete binme pandemi öncesine göre yaklaşık %12 oranında artmıştır. Almanya’da da benzer bir durum yaşanmıştır. 2019 yılına nazaran artışlar Köln’de %21, Düsseldorf’ta %9 ve Berlin’de %8 seviyelerindedir. Seattle ve San Francisco gibi şehirlerde uzaktan çalışma sebebiyle bisiklet kullanımı azalırken, aynı zamanda New York City’nin Citi Bike programı 2022’de rekor kullanıcı sayısına ulaşmıştır[155].

Dünyada ulaşım yeni bir boyut kazandırmak, sorunların üstesinden gelmek için paylaşımlı ulaşım araçlarının kullanımı artmıştır. Bu nedenle sonraki iki başlıkta paylaşımlı araçlarla ilgili dünyadan ve Türkiye’den örnekler paylaşılacaktır.

5.2 DÜNYA UYGULAMALARI

Bu bölümde paylaşımlı araçlarla ilgili dünya örnekleri Avrupa Birliği, Amerika ve Asya olmak üzere 3 farklı başlıkta ele alınacaktır.

5.2.1 Avrupa Birliği Uygulamaları

Avrupa Birliği 1957 yılında kurulan ve farklı zamanlardaki katılımlarla 27 üyeye ulaşmış bir birliktir. Çok devletli bir yapıya sahip olan birliğin, ulaşım sistemleri konusunda birlikte çalışabilirliği ve entegrasyonu sağlamak için çeşitli çalışmaları bulunmaktadır. Vatandaşların hareketliliğini kolaylaştırmak ve artırmak öncelikli alanlardır. 2010/40/EU Direktifinde, vatandaşların hareketlilik ihtiyaçlarını karşılanırken karayolu ağının genişlemesiyle tıkanıklık, enerji tüketimi, sosyal ve çevresel sorunların da arttığı ifade edilmektedir. Ayrıca Birlik için uygun çözümlerin bulunması konusunda inovasyonun önemli olduğu belirtilmektedir [18].

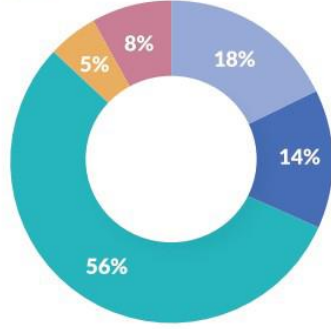
2020 yılında yayımlanan “Sürdürülebilir ve Akıllı Hareketlilik Stratejisi”nde, hareketliliğin herkes için fayda sağladığını ve önemli olduğunu ancak sera gazı emisyonu, çevre

kirliliği, trafik kazaları ve sıkışıklık gibi bedeller ödendiği de ifade edilmektedir. Bunun yanı sıra hareketliliğin; çevreci hale getirilmesi, herkes için mümkün ve uygun fiyatlı olmasının gerektiği belirtilmektedir. 2030 yılına kadar AB’de en az 30 milyon sıfır emisyonlu aracın yollarda olacağı, 100 şehrin iklim nötr olacağı, Birlik dahilinde 500 km altında tarifeli toplu seyahatin karbon nötr olacağı, otomatik hareketliliğin yaygınlaştırılacağı ifade edilmektedir [157]. Birliğe dahil olan ülkelerde ulaşımı daha çevreci ve ulaşılabilir hale getirmek için yapılan çalışmalarda paylaşımlı hareketliliğin önemi büyüktür. 2020 yılı verilerine göre AB’de bin kişiye düşen otomobil sayısı 560’dır. İlk 3 sırayı bin kişide 731 araçla İzlanda, 682 ile Lüksemburg ve 670 ile İtalya paylaşmaktadır [158].

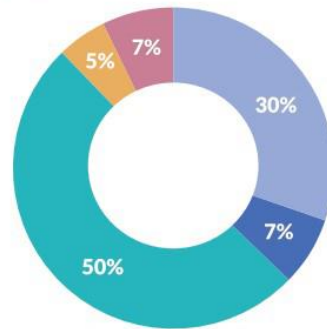
Avrupa Birliğindeki 27 üyeye ilave olarak Birleşik Krallık, Norveç ve İsviçre’yi kapsayan 2022 yılı Avrupa pazarına ilişkin Fluctuo tarafından yayımlanan “European Shared Mobility Index – 2022” raporuna göre; 2018 yılından beri yaklaşık 600.000 adet istasyonsuz (dockless) skuter, bisiklet ve moped sahada konuşlandırılırken, paylaşımlı hareketlilik giderek daha popüler hale gelmiş ve 2022 yılının sonuna kadar toplam 850.000 adet paylaşımlı araca ulaşılmıştır. Bir önceki yıl yaklaşık 200 yeni paylaşımlı hareketlilik servisi başlatılmış ve Avrupa kıtasında 550 milyon rekor yolculuk -ki bu da günde ortalama 1,5 milyon seyahate denk gelmekte- ile yaklaşık 3,1 milyar Euro gelir sağlanmıştır.

Skuterlerin bazı şehirlerde durumları ve liyakatleri sorgulansa da Avrupa’daki paylaşımlı araçların yarısından fazlasına tekabül eden 480.000 adetlik sayılarıyla ve yapılan tüm paylaşımlı yolculukların yarısına karşılık gelen seyahat oranlarıyla paylaşımlı hareketlilikte başat rol oynamaktadır. Araçların %18’ini tüm seyahatlerin de %30’unu oluşturan istasyon tabanlı bisikletler (docked) paylaşımlı hareketliliğin en etkin şeklidir ve oldukça dikkat çekicidir. Şekil 5-5’te araçların ve yolcuların modlara göre dağılımı gösterilmektedir [159].

**ARAÇLARIN
MODLARA GÖRE DAĞILIMI**
2022



**YOLCULARIN
MODLARA GÖRE DAĞILIMI**
2022



Günlük toplam
1,5 milyon
yolculuk sayısı

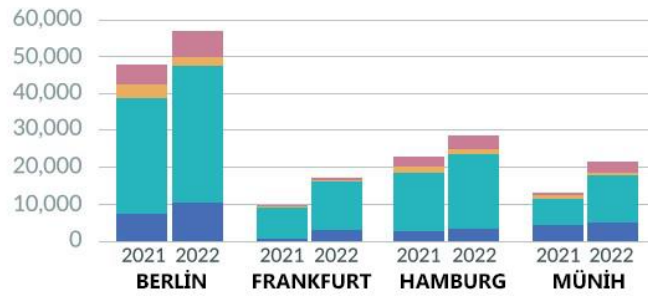


Şekil 5-5: Araçların ve yolcuların modlara göre dağılımı

Paylaşımlı hareketlilik konusunda bazı ülkelerden örnekler verecek olursak, araç paylaşımının giderek güçlendiği Almanya paylaşımlı araçlar için en gelişmiş pazarlardan birisi konumundadır. Son zamanlarda araç paylaşımı lehine uygulanan park kanunları uygulamaları cazip hale getirmiştir. Almanya’da paylaşımlı hareketliliğin 2021 ve 2022 yılı kıyaslaması Şekil 5-6’da gösterilmektedir [159].

ALMANYA’DA PAYLAŞIMLI HAREKETLİLİK

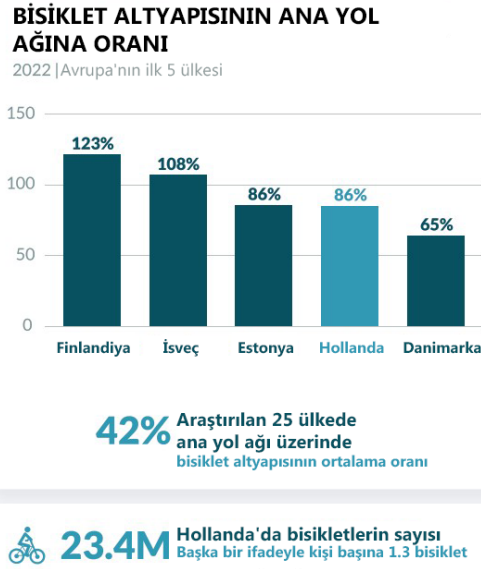
2022 VS 2021



Şekil 5-6: Almanya’da paylaşımlı hareketlilik

Hollanda, kişi başına düşen ortalama 1,3 bisiklet oranıyla dünyada kişi başına en fazla bisiklete sahip ülke olarak bilinmektedir. Bunun yanı sıra ülkede çok sayıda paylaşımlı bisiklet bulunmaktadır. Kişisel bisikletlerin popülaritesi paylaşımlı bisikletlerin büyümesini olumlu ya da olumsuz anlamda çok fazla etkilememiştir. Hollanda’da ana yolların %86’sından fazlası bisiklet

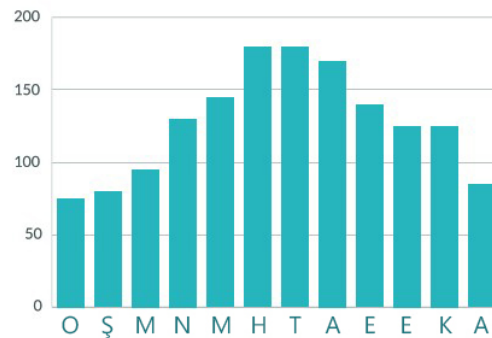
altyapısına sahip durumdadır. Bu değerle endekste yer alan ülkelerin ortalamasının iki katından fazlasına sahip olan ülke, Avrupa'nın en iyi bisiklet ağlarından birisini geliştirmiş durumdadır. Şekil 5-7'de araştırılan 25 ülkede bisiklet altyapısının anayol ağına ortalama oranı en iyi olan 5 ülke gösterilmektedir [159].



Şekil 5-7: Avrupa'da Bisiklet altyapısı – anayol ağ oranı konusunda en iyi 5 ülke

Birleşik Krallıkta Londra'da ise 2022 yılında TIER, Lime ve Dott operatörleri tarafından ortalama 2,5 km'lik ortalama yolculuk mesafesi ile 1,5 milyonun üzerinde yolculuk gerçekleştirilmiş olup 3,75 milyon km yolculuğa karşılık gelmektedir. Şekil 5-8'de Londra'da skuter ile yapılan aylık seyahatler gösterilmektedir [159].

LONDRA'DA SKUTERLER İLE YAPILAN AYLIK SEYAHATLER
2022



Şekil 5-8: Londra'da skuter ile yapılan aylık seyahat sayıları

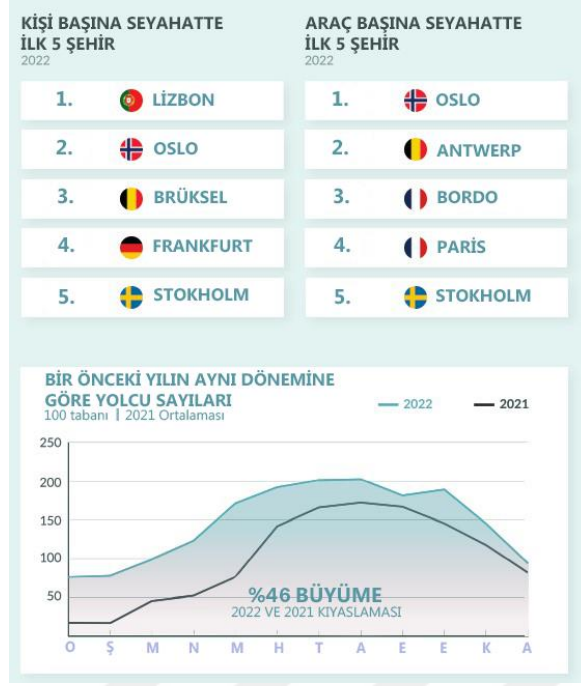
Aşağıda ise Avrupa genelinde bazı veriler paylaşılmaktadır.

Bisiklet özelinde kişi başına ve araç başına seyahatlerde en iyi 5 şehir, bir önceki yılın aynı dönemine göre yolcu sayıları Şekil 5-9'da gösterilmektedir. Bir yıl içinde, filolar Avrupa'da %118'in üzerinde büyüme kaydetmiştir [159].



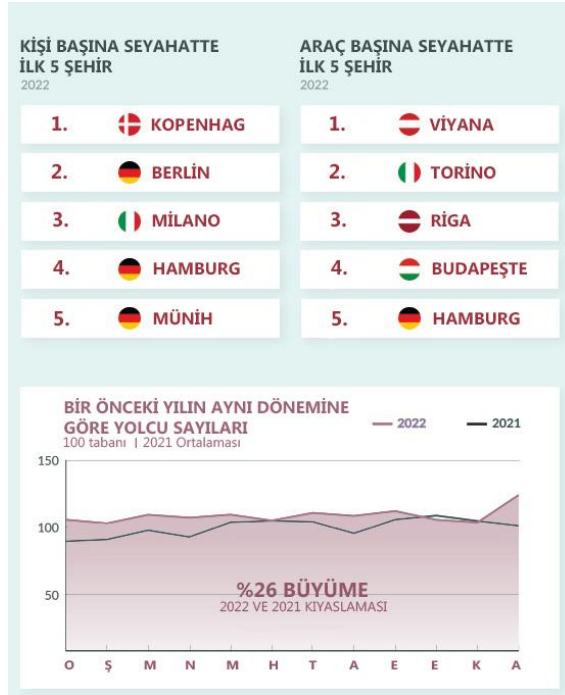
Şekil 5-9: Bisiklet özelinde kişi başına ve araç başına seyahatlerde en iyi 5 şehir ve yolculuk sayıları

Skuter filolarındaki sayı ise neredeyse 600.000'e ulaşmıştır. Bu değerler skuterlerin açık ara en fazla kullanılan paylaşımlı hareketlilik aracı olduğunu göstermektedir. Skuter bazında kişi başına ve araç başına seyahatlerde en iyi 5 şehir, bir önceki yılın aynı dönemine göre yolcu sayıları Şekil 5-10'da gösterilmektedir [159].



Şekil 5-10: Skuter özelinde kişi başına ve araç başına seyahatlerde en iyi 5 şehir ve yolculuk sayıları

Araç paylaşımı konusunda ise Almanya'nın ön plana çıktığını söyleyebiliriz. Araç paylaşım operatörleri, Alman otomotiv endüstrisi ile yakın çalışmakta olup elektrikli hareketlilikte öncü konumdadır. Paylaşımlı araçların yaklaşık olarak dörtte biri elektrikli ki bu bireysel araçlardaki elektrikli oranından çok fazladır. Araç bazında kişi başına ve araç başına seyahatlerde en iyi 5 şehir, bir önceki yılın aynı dönemine göre yolcu sayıları Şekil 5-11'de gösterilmektedir [159].



Şekil 5-11: Araç özelinde kişi başına ve araç başına seyahatlerde en iyi 5 şehir ve yolculuk sayıları

Bu bölümde Avrupa ülkelerinden paylaşımlı hareketliliğe dair bazı bilgiler ve örnekler paylaşılmıştır. Bir sonraki bölümde ABD özelinde bu uygulamalardan bahsedilecektir.

5.2.2 Kuzey Amerika Uygulamaları

FHWA (Federal Highway Administration-ABD Federal Karayolu İdaresi) tarafından Şubat 2023 yılında yayımlanan verilere göre, 2021 yılında ABD’de kayıtlı araç sayısı 282.354.993 olarak bildirilmiştir [160]. ABD’de hanelerin yaklaşık %92’sinde en az bir adet araç bulunmaktadır. 2022 yılında ortalama bir Amerikan vatandaşı, yılda yaklaşık 13.476 mil yol kat etmiştir. ABD’de araç sahipliği yaşanan yere göre değişiklik göstermektedir. Metropollerin dışında geniş coğrafyaya yayılan yerleşim bölgelerinde ihtiyaç nedeniyle araç sahipliği yüksektir. New York, Newark ve Jersey City metropol bölgeleri hanelerdeki araç sahipliğinde %56,5 oranla en düşük yüzdelere sahip iken, Philadelphia (%76), San Francisco (%80,1) ve Boston (%82,5) metropol bölgeleri ikinci, üçüncü ve dördüncü sırada yer almaktadır [161]. Araç sahipliğinin çok yüksek olduğu ülkede paylaşımlı hareketlilik uygulamalarında da çalışmalar yapılmaktadır. Bu bölümde bazı sayısal değerlerle uygulamaların Kuzey Amerika’daki ülkelerin durumları hakkında ve ABD özelinde bilgi paylaşılacaktır.

NABSA (The North American Bikeshare & Scootershare Association- Kuzey Amerika Bisiklet Paylaşımı & Scooter Paylaşımı Derneği) tarafından yayımlanan “3RD ANNUAL Shared Micromobility State of the Industry Report” raporuna göre, 2021 yılında tahmini olarak 298 şehirde (ABD’de 273, Kanada’da 19 ve Meksika’da 6 şehir) en az bir adet bisiklet paylaşım veya e-skuter sistemi var iken, 97 şehirde ise her ikisi sistem de bulunmaktadır. Bisiklet ve skuter kullanımına ilişkin genel bilgiler Şekil 5-12’de gösterilmektedir[162].



Şekil 5-12: Kuzey Amerika bisiklet ve skuter kullanımına ilişkin genel bilgiler

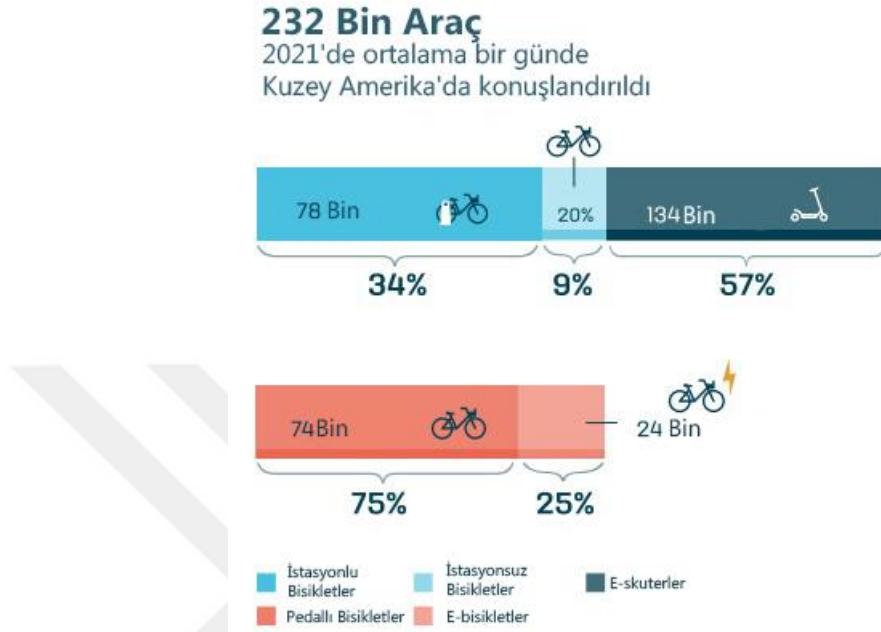
Kuzey Amerika’da 2021 yılında paylaşımlı mikro hareketlilik araçlarıyla yaklaşık olarak Kanada’da 12,9 milyon, ABD’de 107,6 milyon, Meksika’da 7,5 milyon olmak üzere toplam 128 milyon yolculuğun yapıldığı tahmin edilmektedir. Bu yolculukların araçlara göre dağılımı Şekil 5-13’te gösterilmektedir [162].

2021'de Kuzey Amerika'da 128 Milyon Seyahat



Şekil 5-13: Kuzey Amerika’da 2021’de mikro hareketlilik araçlarına göre yapılan yolculukların dağılımı

Kuzey Amerika’da 2021 yılında Kanada’da 22.000, ABD’de 202.000, Meksika’da 8.000 olmak üzere 232.000 paylaşımlı araç insanların erişimine açıldı. Filonun yaklaşık %57’sini e-skuter oluşturmakta idi. Araçların sayılarına göre dağılımı Şekil 5-14’te gösterilmektedir [162].



Şekil 5-14: Kuzey Amerika’da 2021’deki mikro hareketlilik araçlarının sayısı

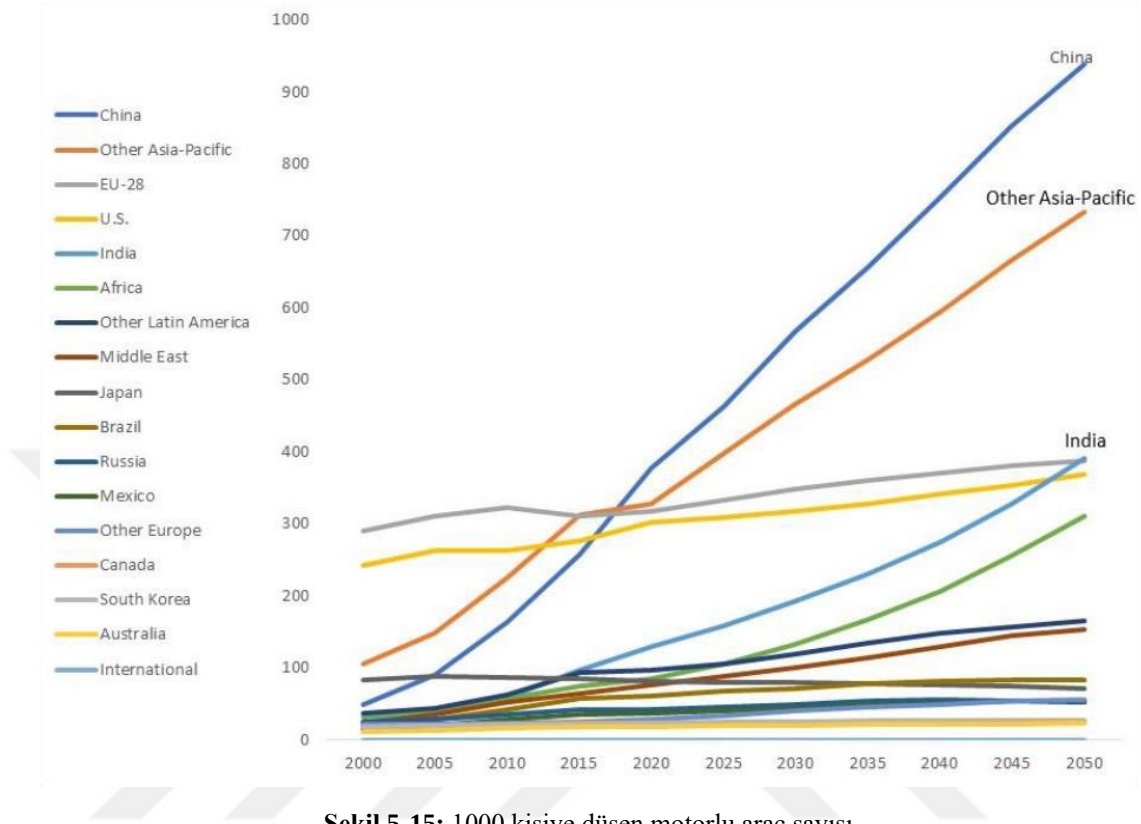
Araç paylaşımında 2027 yılında kadar ABD’deki kullanıcı sayısının 6 milyona ulaşması beklenmektedir [163]. Kanada’da ise bu sayının 2027 yılında 1,08 milyona ulaşması beklenmektedir [164].

Bu bölümde Kuzey Amerika’dan paylaşımlı hareketliliğe dair bazı bilgiler ve örnekler paylaşılmıştır. Bir sonraki bölümde Asya’daki uygulamalardan bahsedilecektir.

5.2.3 Asya Uygulamaları

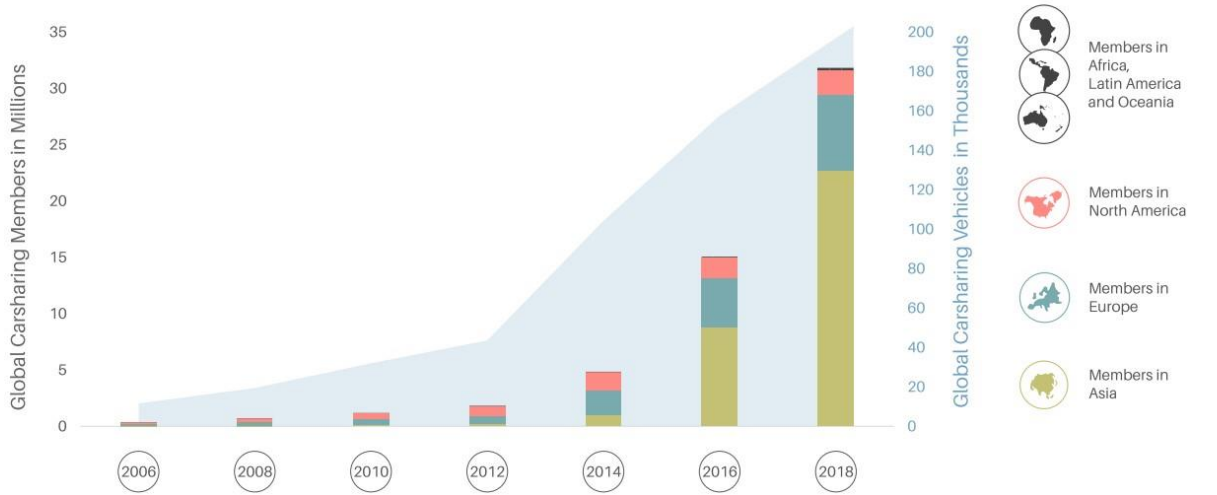
Asya ve Pasifik bölgesindeki kentsel alanlarda 2019 yılında tahmini 2,3 milyar insan yaşamakta idi. Bu rakam dünya nüfusunun yüzde 54’üne karşılık gelmekteydi. Bu nüfusun 2030 yılında 2,8 milyara, 2050 yılında da ise 3,5 milyara çıkması beklenmektedir. Kentlerin yaşanabilir olması ulaşım sistemlerinin sürdürülebilir olması ile doğrudan ilişkilidir. Asya-Pasifik bölgesindeki şehirler uzun yıllardır trafik sıkışıklığı, yüksek yakıt tüketimi, kötü hava kalitesi gibi olumsuz sonuçları barındıran ulaşım geliştirme modellerini takip etmiştir [165]. Toplu taşıma

sistemlerinin istenen özellikleri barındırmaması sonucu motorlu araçların sayısında artış olmuştur. Şekil 5-15'te 1000 kişiye düşen motorlu araç sayıları paylaşılmaktadır [166].



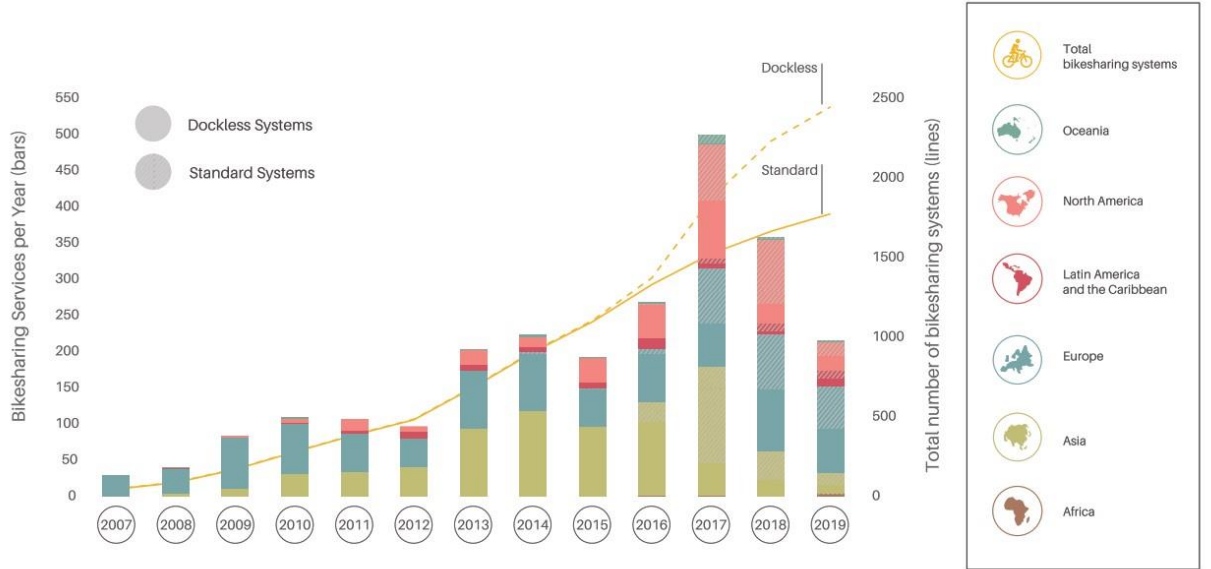
Şekil 5-15: 1000 kişiye düşen motorlu araç sayısı

Slocat Partnership'in yayımladığı "Shared Mobility Services" raporunda yer alan bilgilere göre, Şekil 5-16'da görüldüğü gibi dünya genelinde araç paylaşım sistemleri üyeliği 2016-2018 yılları arasında iki katına çıkmış ve 30 milyonu aşmıştır. Üyelerin %70'i Asya'daki sistemlere kayıt yaptırmıştır. Paylaşımlı yolculuk hizmetlerinin kullanımı 2016 yılında sonra fazlalaşmış ve kentlerde tahminen %10-20 artış göstermiştir [167].



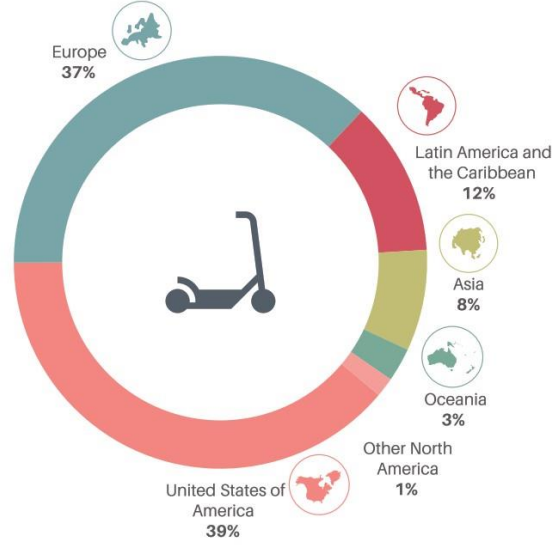
Şekil 5-16: 2006-2018 arası global araç paylaşım üyeliği sayıları

Bisiklet paylaşım sistemleri ise Şekil 5-17’de görüleceği üzere 2017 yılında popülerliğinin zirvesine ulaşmıştır [167].



Şekil 5-17: 2007-2019 arası bölgelere göre bisiklet paylaşım sistemlerinin sayısı

2020 yılı başlarında bölgelere göre kent içi skuter hizmetlerine baktığımızda, Şekil 5-18’de görüldüğü üzere Asya bölgesinin payı %8’dir [167].



Şekil 5-18: 2020 yılı başlarında bölgelere göre skuter hizmetleri

Bu bölümde Asya'dan paylaşımlı hareketliliğe dair bazı bilgiler ve örnekler paylaşılmıştır. Bir sonraki bölümde Türkiye'deki uygulamalardan bahsedilecektir.

5.3 TÜRKİYE UYGULAMALARI

Bu bölümde paylaşımlı araçlarla ilgili dünyadan ve Türkiye'den örnekler paylaşılacaktır. Dünyada olduğu gibi Türkiye'de de araç paylaşımı, yolculuk paylaşımı, skuter paylaşımı ve bisiklet paylaşımı uygulamaları bulunmakta ve her geçen gün artmaktadır. Ülkemizde araç paylaşımı konusunda Zipcar, Moov, Tiktak, Rentiva, Yoyo gibi uygulamalar bulunmaktadır. Yolculuk paylaşımı konusunda ise, Uber, BlaBlaCar, Voltlines, Twogo gibi uygulamalar hizmet vermektedir. Bisiklet paylaşım programlarına ise İsbike, Bisim, Antbis, Kobis, Çabis, Sakbis, Marvelos, Pakbis, Manbis, Espedal, Nilesplit, Rodostobis, Kaybis, SivBis ve Gazibis örnek verilebilir.

- İstanbul'da faaliyet gösteren İsbike, 2018 yılında yapılmış olup 150 istasyon, 2250 park yeri ve 1500 bisiklet ile hizmet vermektedir [168].
- İzmir'de bulunan Bisim, 18 Ocak 2014 tarihinde kurulmuş olup 35 istasyon, 735 park yeri ve 500 bisiklet ile hizmetine devam etmektedir. Bugüne kadar sistemde yaklaşık 3 milyon adet kiralama gerçekleşmiştir [168,169].
- Antalya'da hizmet veren Antbis programında 9 istasyon, 90 bisiklet ve 132 park ünitesi bulunmaktadır [170].
- Kocaeli'nde faaliyet gösteren Kobis, 12 ilçede, 74 istasyon, 864 park yeri ve 535 bisiklet ile hizmet vermektedir [171].

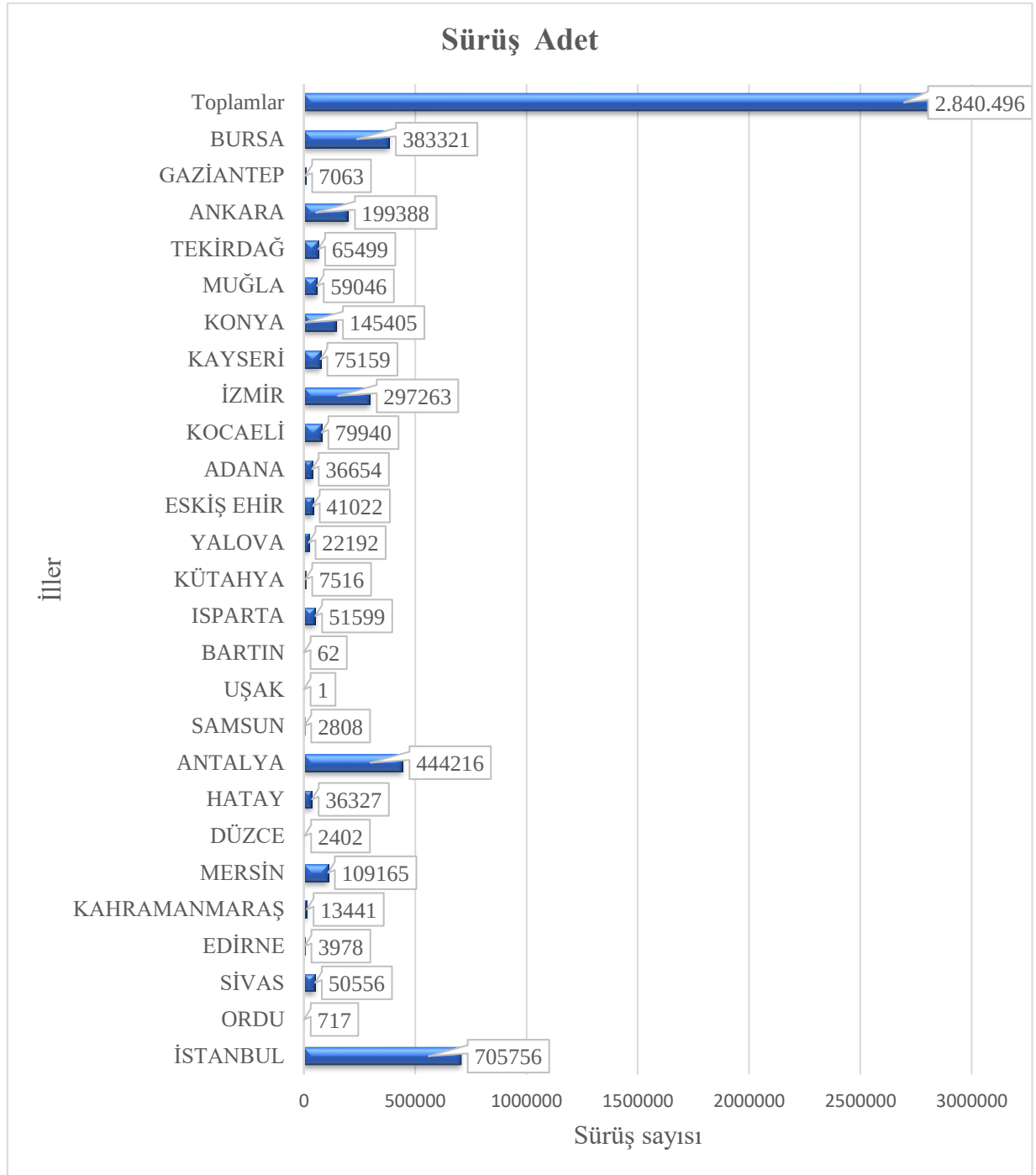
- Çanakkale’de bulunan Çabis, 14 istasyon, 4 mobil istasyon, 120 park alanı ve 92 bisiklet ile 2016 yılından beri hizmet vermektedir [172].
- Sakarya’da hizmet veren Sakbis, 2019 yılında kurulmuş olup 15 istasyon, 150 park yeri ve 110 bisiklet ile faaliyet göstermektedir [168].
- Marmaris’te bulunan Marvelos programında, 11 istasyon, 99 park yeri ve 66 bisiklet bulunmaktadır [173].
- Denizli-Pamukkale’de bulunan Pakbis, 8 istasyon, 96 park alanı ve 64 bisiklet ile hizmet vermektedir [174].
- Antalya Manavgat’taki Manbis, 2017 yılında kurulmuş olup 5 istasyon, 60 park yeri ve 40 bisiklet ile çalışmaktadır [168].
- Eskişehir Tepebaşı’nda bulunan Espedal, 2018 yılında hizmete sunulan, Türkiye’de ilk kez akıllı ve elektrikli modellerin yer aldığı sistemiyle 4 istasyonda 30 bisiklet ile hizmet vermektedir [175].
- Bursa Nilüfer’deki Nilesipit programı, 33 istasyon, 388 park yeri ve 228 bisiklet ile faaliyetine devam etmektedir [176].
- Tekirdağ Süleymanpaşa’da yer alan Rodostobis, 2017 yılında yapılmış olup 5 istasyon, 46 park yeri ve 30 bisiklet ile hizmet vermektedir [168].
- Kayseri’deki Kaybis, 90 kilometrelik bisiklet yolu, 57 istasyon ve 650 adet bisiklet ile faaliyet göstermektedir [177].
- Sivas’ta bulunan SivBis, 6 istasyonda 60 bisiklet ile hizmet vermektedir [178].
- Gaziantep’te hizmet veren Gazibis programında, 7 istasyon ve 160 bisiklet bulunmaktadır [179].

14.04.2021 tarihli ve 31454 sayılı Resmî Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe giren Elektrikli Skuter Yönetmeliği’nin; "Paylaşımlı e-skuter işletmeciliğine ilişkin genel hususlar" başlıklı 6 ncı maddesinin 3 üncü fıkrası; "Paylaşımlı e-skuter işletmeciliği faaliyeti, sadece yetki belgesi ve paylaşımlı e-skuter izni alan gerçek veya tüzel kişiler tarafından yapılır.", "Yetki belgesi verilenlerin yükümlülükleri" başlıklı 16 ncı maddesinin 2 nci fıkrası; "Yetki belgesi sahipleri, yapacakları faaliyetlerle ilgili olarak, e-skuterlerin seri/plaka/id numaraları ve konum bilgileri ile 15 inci maddenin üçüncü fıkrasında belirtilen bilgileri, verilen hizmetin bitişine kadar U-Net’e işlemek/iletmek zorundadırlar." Hükümlerini içermektedir. Söz konusu yönetmelik kapsamında Paylaşımlı E-Skuter İşletmeciliğine ilişkin 2022 yılına ait veriler, Ulaştırma Hizmetleri Genel Müdürlüğü’den 2023 yılı Mayıs ayında alınarak aşağıda paylaşılmıştır. Tablo 5-1’de il bazlı skuter faaliyet izin sayıları gösterilmektedir.

Tablo 5-1: İl Bazlı Skuter Faaliyet İzin Sayıları

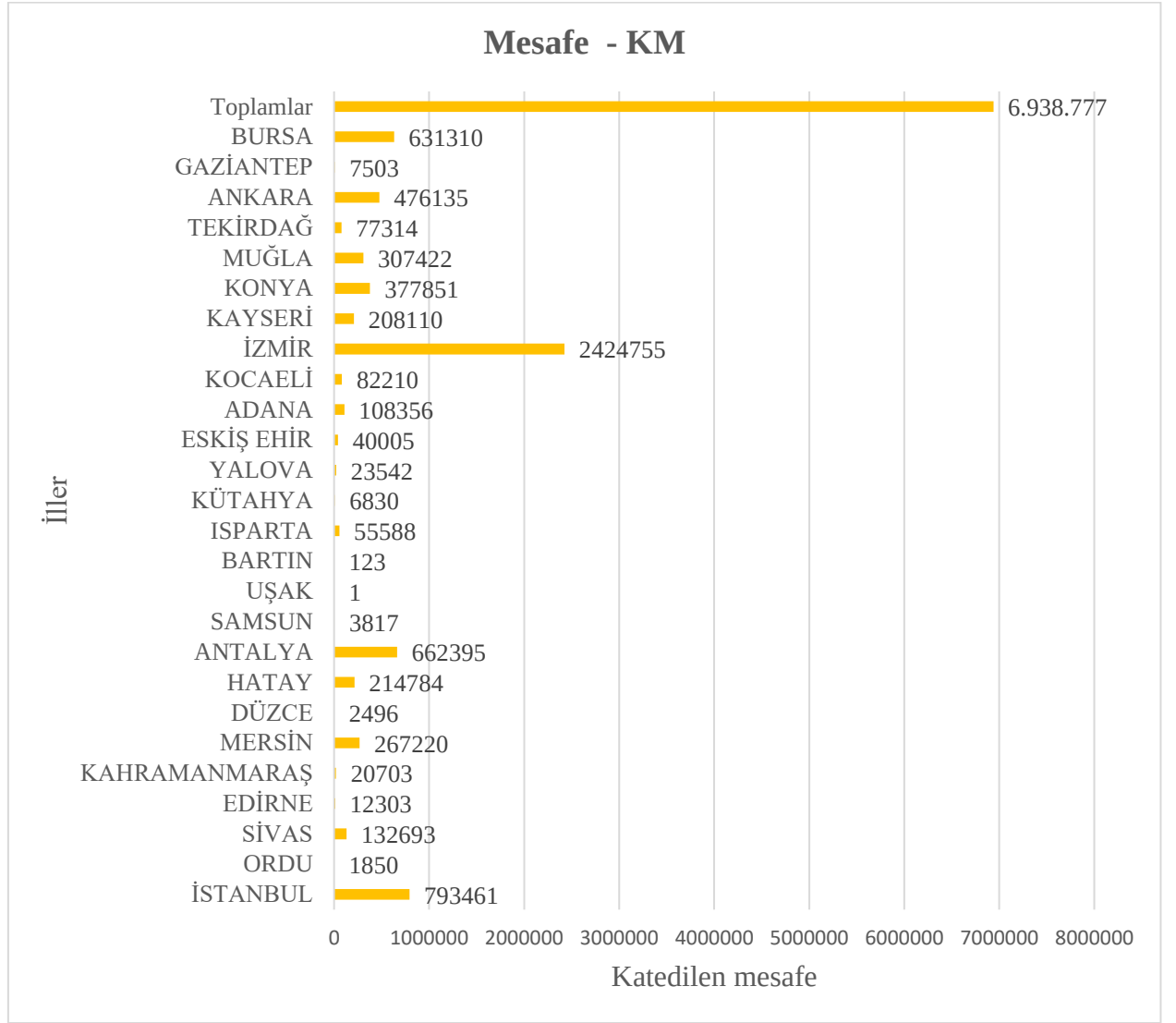
İL	İZİN SAYISI	SKUTER SAYISI
ANTALYA	12	11284
İSTANBUL	11	35987
İZMİR	9	15042
BURSA	5	5042
MUĞLA	5	2336
ANKARA	5	3243
ADANA	4	2235
ESKİŞEHİR	4	5339
SAKARYA	3	1560
KOCAELİ	3	3035
ELAZIĞ	3	270
GAZİANTEP	3	1200
MERSİN	3	542
ÇANAKKALE	3	552
TRABZON	3	775
HATAY	3	1520
BALIKESİR	2	364
YALOVA	2	188
SAMSUN	2	850
DİYARBAKIR	2	1906
KÜTAHYA	2	215
KONYA	2	990
NEVŞEHİR	1	1000
TEKİRDAĞ	1	481
ISPARTA	1	100
ÇORUM	1	100
BOLU	1	80
AKSARAY	1	200
Toplamlar	97	96.436

Skuterlerin illere göre sürüş sayıları Şekil 5-19’da gösterilmektedir.



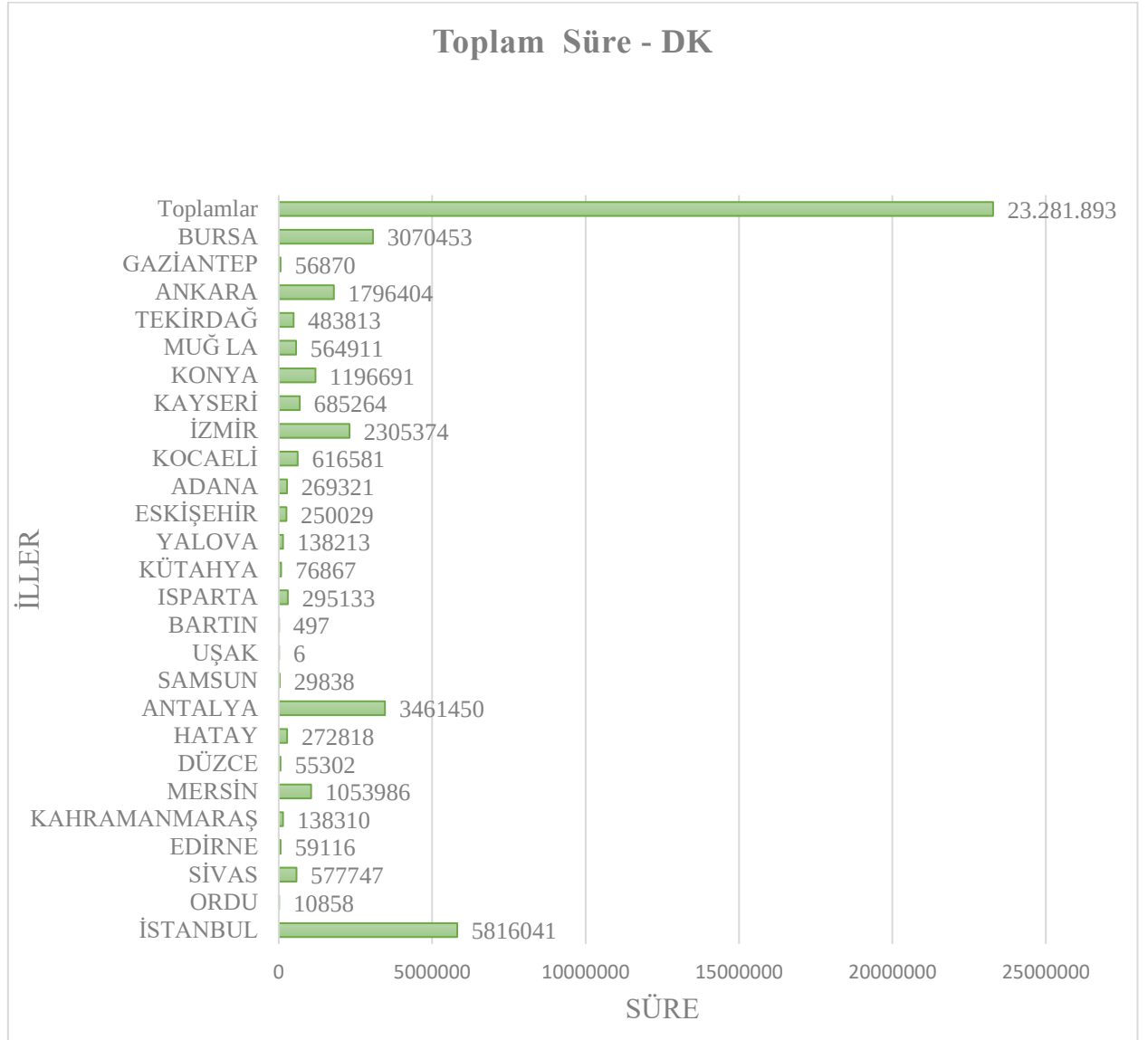
Şekil 5-19: İllere göre skuter sürüş sayıları

İllerde skuterlerle kilometre cinsinden katedilen mesafeler ise Şekil 5-20’de yer almaktadır.



Şekil 5-20: İllere göre skuterler ile katedilen mesafeler

İl bazında skuterlerin toplam kullanım süreleri ise Şekil 5-21’de yer almaktadır.



Şekil 5-21: İl bazında skuterlerin toplam kullanım süreleri

Türkiye genelinde ise yetki belgesi geçerli toplam 22 adet firma bulunmaktadır. Bunlardan 9 tanesinin merkezi İstanbul’da, 3 tanesinin İzmir’de, 2 tanesi Ankara’dadır. Diğerlerinin merkezi de her şehirde bir tane olmak üzere, Edirne, Antalya, Malatya, Bolu, Kocaeli, Kahramanmaraş, Sivas ve Bursa’dadır. Şekillerden de görüleceği üzere Türkiye’de e-skuter konusunda son yıllarda ciddi bir arz-talep artışı yaşanmaktadır.

6. PAYLAŞIMLI HAREKETLİLİĞİN YENİ NESİL ULAŞIM TERCİHLERİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

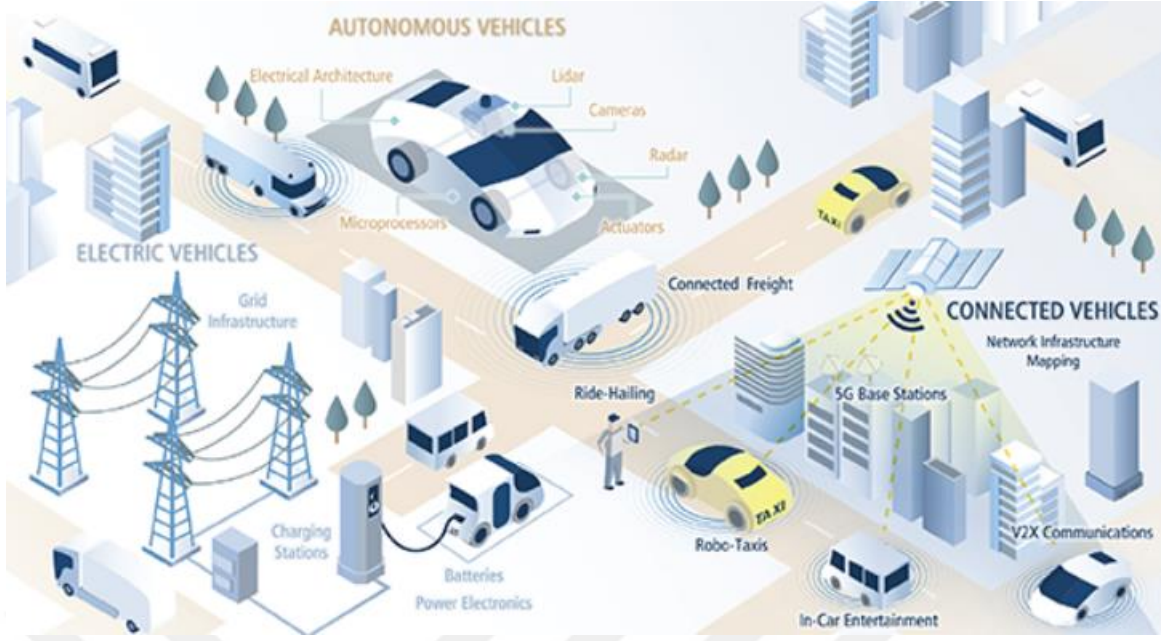
Ulaşım sistemleri belki de otomobilin icadından beri en büyük dönüşüm ve devrimin yaşandığı bir dönemden geçmektedir. Ulaşım kaynaklı yaşanan olumsuzluklar, yeni ortaya çıkan ihtiyaçlar, iklim değişikliği ve enerji açığı gibi küresel sorunlar sonucu yeni nesil ulaşım tercihleri hızla gelişen teknolojinin de yardımıyla yeni nesil ulaşım araçlarının ortaya çıkmasına yol açmıştır [180]. Bu bölümde ulaşımın geleceği ve yeni nesil ulaşım araçlarına değinildikten sonra ortaya çıkan yeni nesil ulaşım tercihleri hakkında bilgi verilecektir. Ardından da paylaşımlı hareketlilik açısından dünya ve ülkemizdeki uygulamalar hakkında karşılaştırmalı yorum yapılacaktır.

6.1 ULAŞIMIN GELECEĞİ VE YENİ NESİL ULAŞIM ARAÇLARI

Uzun yıllar sonra ulaşım sistemlerinin ve araçlarının tam olarak nasıl olacağını bilmek güç olsa da teknolojinin gelişim seyrine bakarak tahmin yürütmek hiç de zor olmayacaktır. İklim değişikliği ve sürdürülebilirlik, toplumsal ve ekonomik faktörler, ulaşımında eşitlik ve halk sağlığı gibi konuların ulaşımın geleceğine etkisi oldukça büyüktür. Ulaşımına özgü mevcut ve yeni gelişen temalar; bağlantılı ve otonom araçlar, sıfır emisyonlu araçlar, araç paylaşımı, bisiklet paylaşımı, yolculuk paylaşımı, alternatif toplu ulaşım hizmetleri, paylaşımlı hareketlilikte kamu-özel ortaklıkları ve veri paylaşımı, yük ve malların hareketi olarak sıralanabilmektedir [180].

Ulaşım inovasyonunda akıllı teknoloji, elektrifikasyon ve özerlik (otonomi) ortak temalardır [181]. Otonom ve bağlantılı araçlar, Maglev treni, uçan taksiler, otonom hava araçları, sürücüsüz arabalar, sürücüsüz trenler ve otobüsler, otonom servis araçları (shuttle), teslimat dronları, hyperloop (hiper döngü), elektrikli skuter ve bisiklet gibi mikro hareketlilik araçları, yer altı yolları, akıllı yollar yeni nesil ulaşım araçları ve teknolojileri arasında sayılabilir. Yeni nesil ulaşım araçlarına ve geleceğe ilişkin yeni teknolojilere ilişkin örnek çizimler Şekil 6.1 ve Şekil 6.2’de gösterilmektedir [182,183]. Bu araçlar geleneksel yöntemler yerine yeni çözümler sunduğu ve gelişmiş teknolojilerden yararlandıkları için yeni nesil ulaşım aracı olarak adlandırılmaktadırlar.

Bu tez kapsamında söz konusu araçlardan paylaşımlı hareketlilik başlığı altında değerlendirilen araçlar ve uygulamalar incelenmiştir.



Şekil 6-1: Yeni nesil ulaşım araçları ve teknolojileri

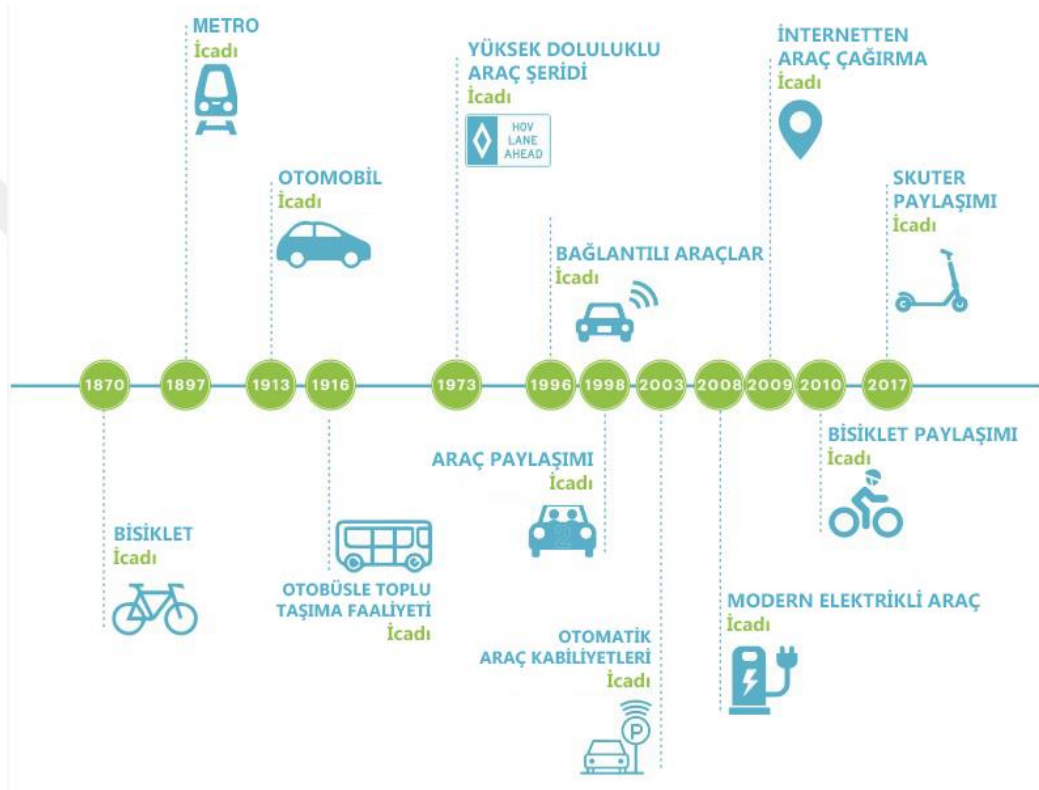


Şekil 6-2: Geleceğin ulaşım teknolojileri

6.2 YENİ NESİL ULAŞIM TERCİHLERİ

20. yüzyılın ikinci yarısında, ulaşım politikaları daha çok kişisel araç sahipliği ve kullanımını üzerinde dururken, toplu taşıma, yürüme, bisiklet ve taksi gibi diğer modların

kullanımına ikinci derecede önem verilmiştir. Ancak teknolojiye yaşanan son yenilikler geleneksel ulaşım modellerini değiştirmiştir. Şekil 6-3'te görüldüğü gibi ulaşım seçenekleri açısından değerlendirildiğinde son 6 yılda meydana gelen değişiklikler, son 60 yılda yaşananlardan çok daha fazladır. Teknolojik yeniliklerin ulaşım alanına dahil olmasıyla doğasında kâr elde etme amacı olan özel sektörün bu alana katılımını cazip hale gelmektedir. Böylece yolcular telefon gibi akıllı cihazları kullanarak araç çağırabilmekte, paylaşımlı araca, skutere veya bisiklete erişebilmektedir [184].



Şekil 6-3: Zaman içinde ulaşım modları ve hizmetlerindeki gelişmeler

Ulaşım trendlerinin ve tercihlerinin değişmesine teknolojik gelişmeler neden olurken, Covid-19 salgını gibi eşi benzeri görülmemiş olaylar da alışkanlıkların farklılaşmasına yol açabilmektedir. Teknoloji insanlara uzaktan çalışma şansı sunarken korona virüs pandemisi bunu iyi bir tercih haline getirmiştir. Pandemi, e-ticaretin uzun yıllar içinde kat edeceği mesafeyi birkaç yıla sığdırmış ve insanların temastan kaçındığı bu süreçte teslimat yöntemlerinin (dron, otonom robotlar vb.) çeşitlenmesini sağlamıştır. Bu tür gelişmeler ulaşım sistemlerinin gelişimini ve yönetim biçimini değiştirmiştir [184].

Kentler bünyesinde yüksek nüfus barındıran ve birçok fonksiyonun yerine getirildiği, insanların yaşamlarını sürdürdüğü büyük alanlardır. Ulaşım, insanların çeşitli ihtiyaçlarını

gidermesinde temel yapıtaşlarından birisidir. Sürdürülebilir ulaşım sistemleri için tek seferde çok fazla yolcunun taşınabildiği toplu ulaşım sistemleri önemli bir görevi yerine getirmektedir. Ancak en son yaşadığımız Covid-19 salgınında da tecrübe ettiğimiz gibi toplu taşıma salgının kısa sürede hızla yayılmasına sebep olmaktadır. Bunun sebebi doğrudan insan sayısı ile ilgilidir. Kapalı alanlarda çok kişiyle yapılan seyahatler hastalığın yayılım riskini artırmaktadır. Pandemi döneminde ulaşım ağlarının kullanımında ciddi azalmalar görülmüştür. En büyük düşüşler, toplu ulaşım sistemlerinin kullanımında yaşanmıştır. Bu dönemde maddi kısıtlar, kendi aracının olmaması gibi sebeplerle toplu taşımayı kullanmak zorunda olmayan kişiler, özel araçlarıyla, yürüyerek ya da bisiklet gibi araçlarla seyahat etmeyi tercih etmişlerdir [185]. Özellikle bu süreçte mikromobilité araçları tercih sebebi olmuştur. Yaygınlaşan bisiklet, e-skuter gibi araçlar, kişisel tercih olmaktan çıkıp toplumsal bir tercih haline gelmiştir. Bu araçların kullanımı üniversite kampüslerinde de yaygınlaşmıştır.

21. yüzyılın ulaşım sorunlarını ve kullanıcı taleplerini 20. yüzyılın yöntemleriyle çözmek günümüz için uygun bir seçenek olmaktan hızla uzaklaşmaktadır. Yıkıcı ve yenilikçi teknolojiler her geçen gün daha fazla hayatımıza dokunmaktadır. Bağlantılı ve kişiselleştirilmiş servislere yönelik kullanıcı beklentileri hizmet sağlayıcıların yeni çözümler sunmasını gerektirmektedir. Covid-19 pandemisinde insanların kalabalık ortamlardan kaçınması ve hibrit çalışma modelleri de çözümler konusunda bir katalizör görevi görmüştür. Günümüzde kullanıcılar, dijitalleştirilmiş, ihtiyaçlarının ve tercihlerinin dikkate alındığı esnek, erişilebilir, modern ve konforlu hizmetler talep etmektedir. İnsanların geleceğin toplu taşıma ve ulaşım hizmetlerinden beklentilerini şu şekilde sıralayabiliriz.

- Kesintisiz ve akıcı: Dinamik yolculuk planlama yapılabilen, modlar arası bağlantısı olan, birleştirilmiş ödeme seçeneklerine sahip, yolculuklara rehberlik eden dijital çözümler.
- Kişiye göre hazırlanmış: Müşterileri tanımanın ötesine geçip onları anlayan, nereye ne zaman gitmek istediklerine göre rota ve ücret bilgisini içeren uygun seçenekler.
- Duyarlı: Sabit tarifeler ve güzergahlar yerine, bireysel ihtiyaçlara göre esnek hizmetler.
- Erişilebilir ve eşitlikçi: Hareket kısıtlılığı bulunanlar, dezavantajlı gruplar ve düşük gelirli kişilerin kullanabildiği sistemler.
- Talebi yansıtan: Hizmet verdikleri yeri anlayan hizmetler.
- Kamusal değerlerle uyumlu: Çevresel ve sosyal etkileri dikkate alan hizmetler.
- Fiyata duyarlı: Makul fiyatlı, diğer modlarla rekabet edebilen hizmetler.

Bazı ülkeler gelecekteki talebi yönetmek için "15 dakikalık şehirler" (20 veya 30 dakikalık şehirler olarak da isimlendirilebilir) gibi alternatif şehir planlama kavramları üzerinde çalışmaktadır. 15 dakikalık şehir konseptinde, şehir sakinlerinin yaya olarak, bisikletle veya toplu taşıma araçlarıyla 15 dakika içinde işlere ve lokal hizmetlere erişmesi hedeflenmektedir. Bu noktada paylaşımlı hareketlilik hizmetleri oldukça uygun seçenekler arasındadır [186].

6.3 PAYLAŞIMLI HAREKETLİLİK AÇISINDAN DÜNYA VE TÜRKİYE UYGULAMALARININ KARŞILAŞTIRMALI YORUMLARI

Bir önceki başlık olan 5.bölümde Dünya'dan ve Türkiye'den paylaşımlı hareketlilik uygulamalarına ve bu uygulamalara dair verilere yer verilmişti. Bu bölümde de söz konusu veriler ışığında Dünya'daki ve Türkiye'deki paylaşımlı hareketlilik uygulamalarına dair karşılaştırmalı yorumlar yapılacaktır.

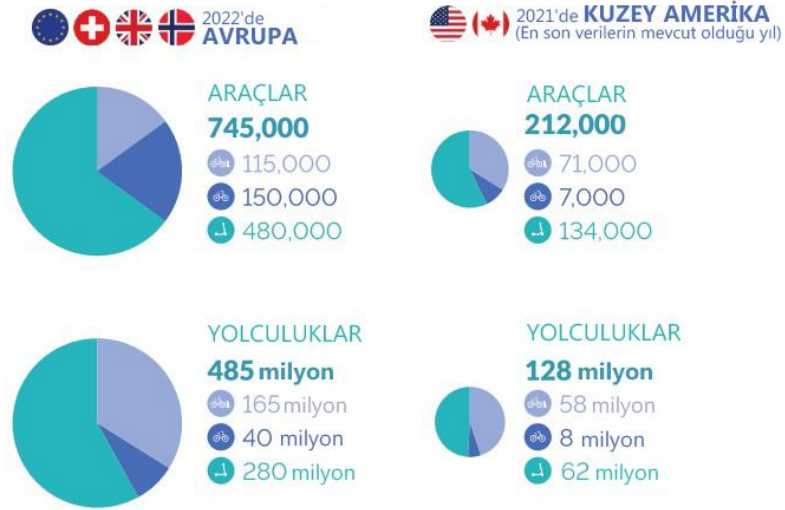
"2022 INRIX Global Traffic Scorecard" raporuna göre trafik sıkışıklığına bağlı olarak yaşanan yıllık 156 saatlik gecikme ile Londra ilk sırada yer almıştır. İstanbul'da ise yılda 89 saatlik bir gecikme süresi ölçülmüş ve Asya şehirleri içerisinde zirvede yer almıştır [155]. Bu süre her ne kadar Londra'ya kıyasla az görünse de hiç azımsanmayacak bir kayıptır. Bu iki şehrin ortak noktaları yüksek nüfus oranları, otobüs ve araç sayılarının yüksek olmasıdır.

Kullanılabilir araçlara ve yolculuk sayılarına bakıldığında Avrupa'daki paylaşımlı hareketlilik pazarının ilerleyen yıllarda da büyüme potansiyeline sahip olduğu göze çarpmaktadır. Şekil 6-4'te paylaşılan Avrupa ve Kuzey Amerika'daki bisiklet ve skuter sayılarına bakıldığında Avrupa'nın paylaşımlı hareketlilikte oldukça iyi olduğu görülmektedir.

NABSA ((North American Bike and scooter Share Association -Kuzey Amerika Bisiklet ve Skuter Paylaşım Derneği) verilerine göre, 2021 yılında Kuzey Amerika'da 212.000 paylaşımlı skuter ve bisiklet bulunurken yıl boyunca en az 128 milyon yolculuk yapılmıştır.

Fluctuo tarafından ise 2022 yılında Avrupa'da 745.000 skuter ve bisiklet ile 485 milyon yolculuk yapıldığı tahmin edilmektedir ki bu sayı Kuzey Amerika'dakinden %279 daha fazla olduğu anlamına gelmektedir. Bu değerler Avrupa'yı paylaşımlı hareketlilikte en büyük ve en rekabetçi pazar haline getirmektedir [159].

BİSİKLETLER & SKUTERLER - AVRUPA VE KUZEY AMERİKA KARŞILAŞTIRMASI



Şekil 6-4: Avrupa ve Kuzey Amerika – Bisiklet ve skuter sayıları ve yolculukları

Türkiye uygulamaları başlığında da belirtildiği gibi 2022 yılında ülkemizde toplam 96.436 adet paylaşımlı skuterle yapılan 2.840.496 adet sürüş ile 6.938.777 km mesafe katedilmiş olup toplam süre ise 23.281.893 dakikadır. Rakamlar Kuzey Amerika ve Avrupa'ya göre düşük kalsa da coğrafi olarak ülke bazlı düşünüldüğünde bizdeki rakamların çok kötü olmadığını söyleyebiliriz. Çünkü Avrupa için veriler 30 ülkeden 100 şehir üzerinden hesaplanmış, Kuzey Amerika için ise 3 ülkeden yüzlerce şehir üzerinden hesaplanmıştır. Türkiye'deki veriler ise 30'a yakın şehir üzerinden değerlendirilmiştir. Genel bir değerlendirme yapabilmek için Türkiye, Avrupa ve Kuzey Amerika için hesaplanan ortalama skuter ve yolculuk sayıları Tablo 6-1'de paylaşılmaktadır.

Tablo 6-1: Türkiye-Avrupa-Kuzey Amerika için ortalama skuter ve yolculuk sayıları

	Türkiye Ortalaması	Avrupa Ortalaması	Kuzey Amerika Ortalaması
Skuter sayısı	3.444 (28 şehir ortalaması)	4.800 (100 şehir ortalaması)	450 (298 şehir ortalaması)
Yolculuk sayısı	109.250 (26 şehir ortalaması)	2.800.000 (100 şehir ortalaması)	208.054 (298 şehir ortalaması)

Bu bölümde paylaşımlı hareketlilik konusunda Türkiye ve Dünya'daki uygulamalardan ortak olan verilerin karşılaştırmasının yapılması amaçlanmıştır. Ancak ülkemizde bazı uygulamalara ait verilerin hesaplanması, raporlanması ve paylaşılması arzulanan seviyede

olmadığı için sağlıklı kıyaslamalar yapılamamıştır. Kurumlarda Kişisel Verilerin Korunması Kanunu (KVKK) nedeniyle veri paylaşım alışkanlığı henüz oturmamıştır. Ayrıca Avrupa ve Amerika’da olduğu gibi bu alanla yapılan araştırmalar ve raporlamalar konusunda ciddi eksiklikler bulunmaktadır.

Kurumlar verilerini kamuoyuyla paylaşma konusunda oldukça çekingen ve isteksiz davranmaktadırlar. Tüm bu olumsuzlukların önüne geçebilmek için veri paylaşımı konusu kurumların inisiyatifine terkedilmeden çıkarılacak veri kanunu ile çözüme kavuşturulmalıdır. Böylece gerekli başvuruları yaptıktan sonra ilgilileri ile paylaşılan veriler yeni uygulama ve araştırma alanlarının ortaya çıkmasını sağlayacaktır.

Genel bir değerlendirme yapacak olursak;

Avrupa’da İngiltere, Fransa, Almanya, Hollanda gibi gelişmiş ülkelerde yaygın toplu ulaşım ağı bulunmaktadır. Bisiklet yolları konusunda gelişmiş bir altyapı vardır. Ayrıca, paylaşımlı hareketlilik uygulamaları yaygın olarak kullanılmakta olup bu konuda öncü ülkeler sayılabilirler. Bu ülkelerin dışındaki birçok Avrupa ülkesinde de paylaşımlı bisiklet, elektrikli skuter ve araç paylaşımı gibi uygulamalar bulunmaktadır.

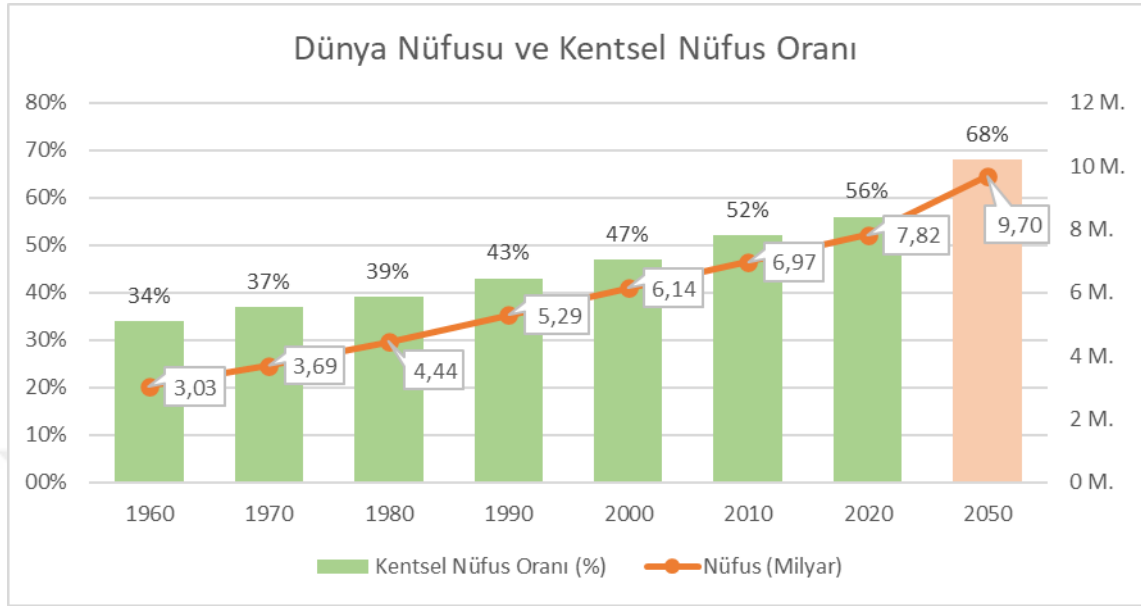
Amerika’da toplu ulaşım ağı coğrafyanın büyüklüğü nedeniyle ülkenin her yerinde aynı seviyede değildir. Paylaşımlı hareketlilik hizmetleri ise Avrupa’nın bulunduğu noktaya henüz ulaşmamıştır. Bazı büyük şehirlerde bisiklet, elektrikli skuter ve araç paylaşımı hizmetleri bulunmaktadır. Ülkede yerleşim geniş bir coğrafya üzerine dağıldığı için bireysel araç sahipliği oldukça yüksektir.

Türkiye’de ise toplu ulaşım hizmetleri büyükşehirlerde gelişmiş olsa da ülkenin her yerinde aynı olduğunu söylemek güçtür. Bisiklet altyapısı birçok şehirde yaygınlaştırılmaya çalışılsa da bisiklet kullanımı hala istenilen düzeyde değildir. Bu durum illerin fiziki altyapısı ve arazi yapısına göre değişmektedir. Paylaşımlı bisikletler ve skuterler ülkemizde oldukça yeni uygulamalar olsa da özellikle pandemi döneminde yoğun ilgi görmüş olup gençler arasında çok yaygın olarak kullanılmaktadır.

6.4 PAYLAŞIMLI HAREKETLİLİK İÇİN GENEL DEĞERLENDİRMELER VE GELECEK PROJEKSİYONU

Bu başlıkta tez içinde sunulan bazı veriler görselleştirilerek paylaşımlı hareketlilik konusunda geleceğe dair projeksiyon verilmesi amaçlanmıştır. Bilindiği gibi dünya nüfusu her geçen gün artmakta, şehirlerde yaşayan insan sayısı ciddi rakamlara ulaşmaktadır. Bu durumu daha iyi anlatabilmek için Dünya Bankası tarafından paylaşılan veriler derlenmiş ve Şekil 6-5’te

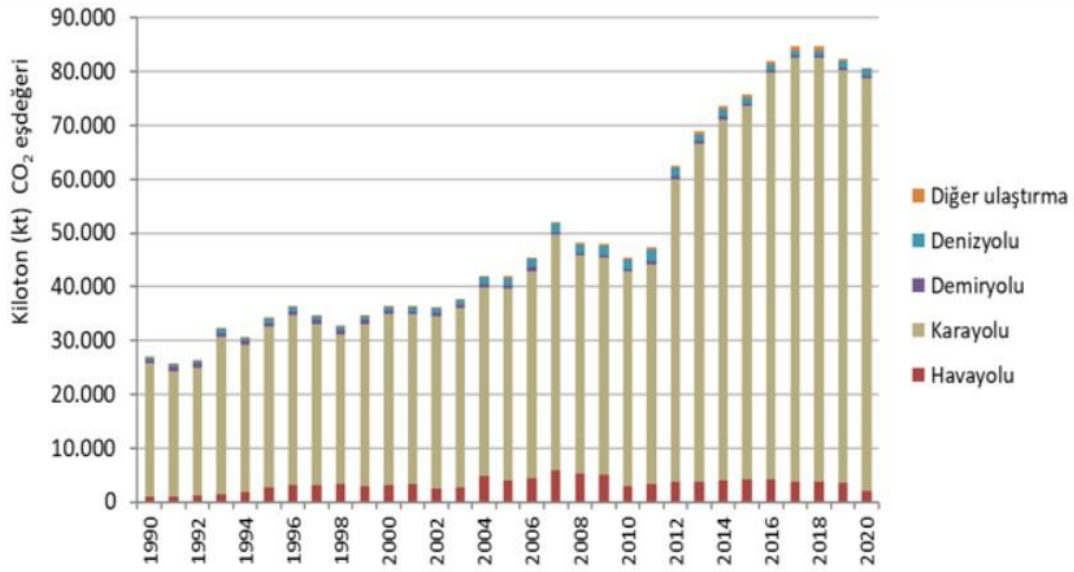
sunulmuştur. Şekilden de görüleceği üzere 2050 yılında dünya nüfusunun 2/3'den fazlasının şehirlerde yaşayacağı tahmin edilmektedir [10,11,187,188].



Şekil 6-5: Yıllara göre dünya nüfusu kentleşme oranı

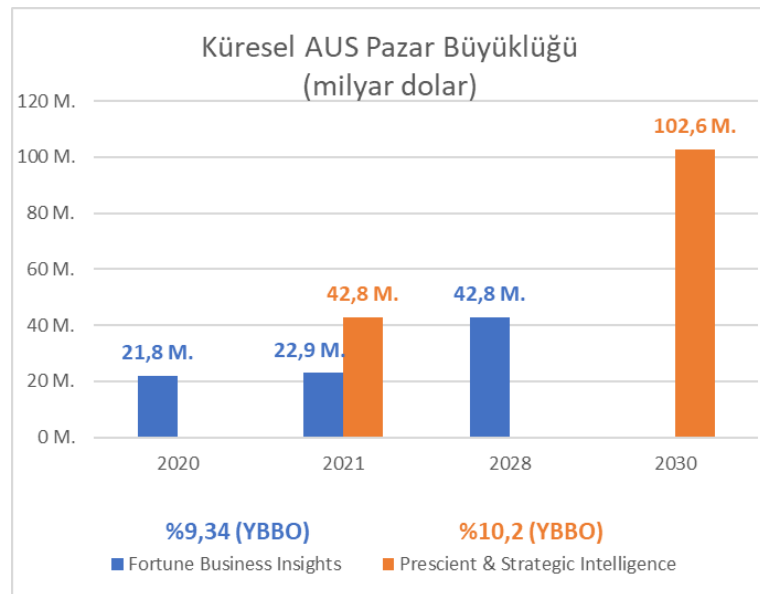
Şehirlerde yaşayan insan sayısına bağlı olarak araç sayısı da benzer bir şekilde artmaktadır. TÜİK verilerine göre 2023 yılı Mayıs ayı sonu itibarıyla trafiğe kayıtlı toplam taşıt sayısı 27 milyon 334 bin 424 olarak kayıtlara geçmiştir [189]. Bu artışın sonucu olarak da özellikle fosil yakıtlı araçlar nedeniyle sera gazı emisyonlarında olumsuz etkiler yaşanmaktadır. TÜİK verilerine baktığımızda 2020 yılında ülkemizin toplam seragazı CO₂ emisyonu eşdeğeri olarak 523,9 milyon ton iken ulaştırma kaynaklı emisyonlar toplam emisyonların 80.680 kiloton CO₂ eşdeğerini oluşturmaktadır. Yine 2020 yılı için ulaşırmadan kaynaklanan CO₂ emisyonunun %94,9'u karayolundan kaynaklanmaktadır. Toplam ulaşım kaynaklı emisyonların %2,7'sine havayolu, %1,6'sına denizyolu, %0,4'üne demiryolu ve %0,4'üne ise diğer ulaştırma türleri sebep olmaktadır. Ulaşım türlerine göre sera gazı emisyonu Şekil 6-6'da paylaşılmaktadır [190].

Bu bölümde Türkiye için gerek AUS gerekse de paylaşımlı hareketlilik pazar büyüklüklerine yer verilememiştir. Bir önceki bölümde de belirtildiği gibi veri toplama, paylaşma ve bunlara dayanarak plan yapma konusunda hala çok ciddi eksikliklerimiz bulunmaktadır. Bu nedenlerden dolayı ülkemiz için geleceğe dair bir tahmin yapılamamıştır.



Şekil 6-6: Ulaştırma türüne göre seragazı emisyonu

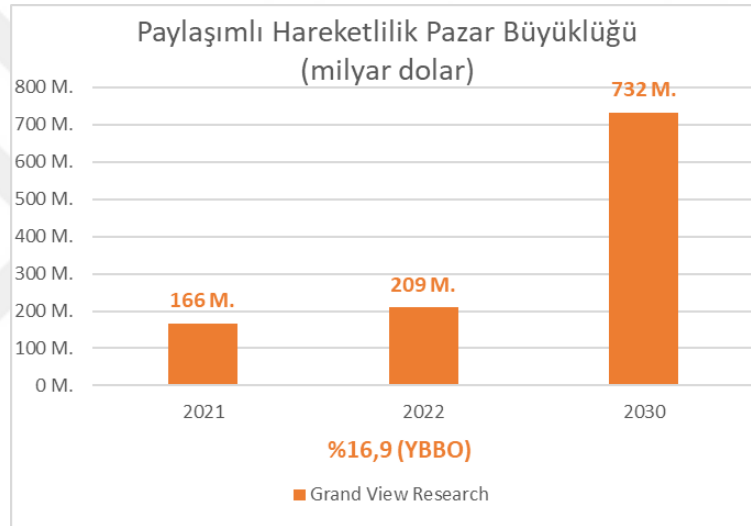
Pek çok ülke ulaşım kaynaklı emisyonları azaltmak için politika ve stratejiler geliştirmekte, teknolojinin de yardımıyla yeni çözümler üretmektedir. Akıllı Ulaşım Sistemleri de bu çözümlerden birisi olup oldukça kullanışlıdır. Dünya genelinde gittikçe yaygınlaşan AUS'un pazar hacmi de her geçen gün büyümektedir. AUS ekonomisi başlığında detayları paylaşılan Fortune Business Insights'ın 2022 yılı Şubat ayında, Prescient & Strategic Intelligence'in 2020 yılı Eylül ayında yayımlanan raporlarına göre küresel AUS pazar büyüklüğü Şekil 6-7'de gösterilmektedir.



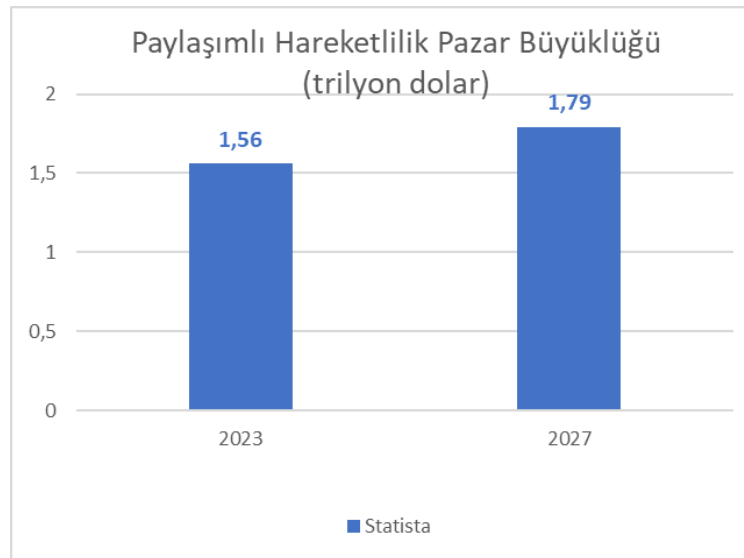
Şekil 6-7: Küresel AUS Pazar büyüklüğü

AUS'a dair bunlara benzer pek çok çalışma yapılmaktadır. Raporlarda kullanılan bileşenler, baz alınan yıllar, kapsam vb. özelliklere göre farklı gerçekleştirmeler ve tahminler paylaşılmaktadır. Rakamlar birbirinden farklılık gösterse de dikkat çekici olan şey AUS sektörünün büyüklüğü ve vaat ettiği gelecektir.

AUS kapsamındaki en önemli başlıklardan birisi paylaşımlı hareketlilik uygulamalarıdır. Dünyada dijital çağ yaşanmaktadır. Çağın gereği olan teknoloji yoğun çözümleri barındıran paylaşımlı hareketlilik uygulamaları da oldukça rağbet görmektedir. Önceki bölümlerde detaylı bir şekilde anlatılan paylaşımlı hareketlilik pazarına ait Grand View Research şirketinin raporuna ilişkin bilgiler Şekil 6-8'de, Statista'nın verilerine ait bilgiler ise Şekil 6-9'da gösterilmektedir. İki grafik incelendiğinde rakamlar arasında ciddi bir fark hemen göze çarpmaktadır. Bunu temel nedeni Statista verileri kapsamına toplu ulaşımında dahil edilmesidir.

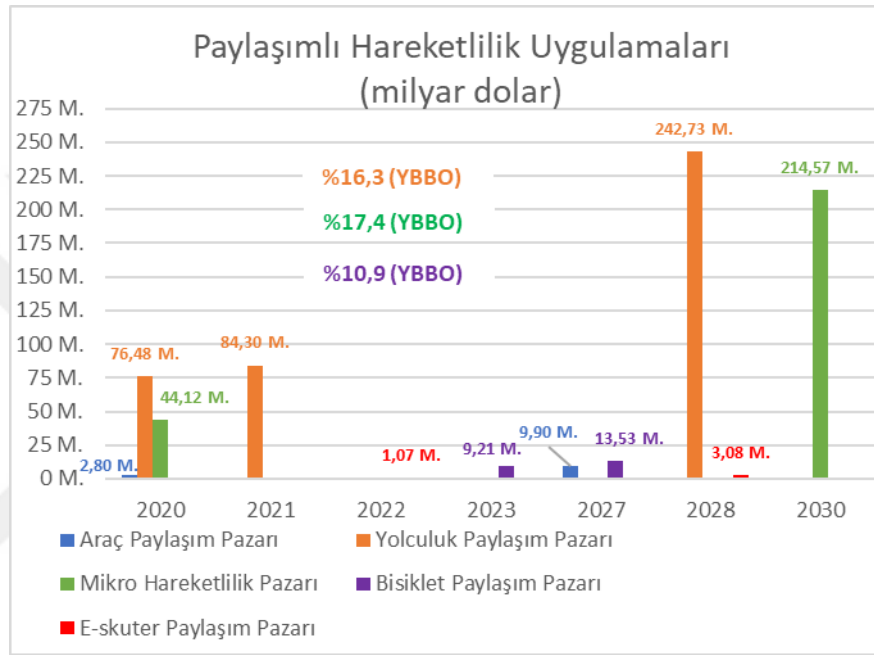


Şekil 6-8: Grand View Research raporuna göre paylaşımlı hareketlilik pazar büyüklüğü



Şekil 6-9: Statista verilerine göre paylaşımlı hareketlilik pazar büyüklüğü

Tezin 4. bölümünde paylaşımlı hareketlilik uygulamaları anlatılmış ve pazar büyüklüklerine ait çeşitli bilgiler paylaşılmıştı. Research and Markets’ın 2022 tarihli araç paylaşımı, Fortune Business Insights’ın Aralık 2021 tarihli küresel yolculuk paylaşımı, Allied Market Research’ün 2022 Ocak ayı mikro hareketlilik, Statista’nın bisiklet paylaşımı ve Grand View Research’ün küresel e-skuter paylaşımı pazarı büyüklüğüne dair bilgiler Şekil 6-10’da bir arada verilmekte ve tüm bu uygulamaların bugünü ve geleceğine dair bir projeksiyon sunulmaktadır.



Şekil 6-10: Paylaşımlı hareketlilik uygulamaları pazar büyüklüğü

Ulaşım sistemlerinin her geçen gün daha fazla akıllı ve yenilikçi çözümlere ihtiyaç duyacağı ortadadır. İnsanların hareketliliğini kolaylaştıran ve artıran paylaşımlı hareketlilik uygulamaları toplumda oldukça fazla karşılık bulmaktadır. Yukarıda sunulan şekiller bunu net bir şekilde koymaktadır. Bu sektörde Türkiye olarak payımızı alabilmek için yapılması gerekenler bir sonraki bölümde özet olarak aktarılmaktadır.

7. SONUÇ, DEĞERLENDİRME VE ÖNERİLER

Teknoloji baş döndürücü bir hızla ilerlemekte ve her şey bundan payına düştüğü ölçüde etkilenmektedir. Özünde teknoloji bulunan akıllı ulaşım sistemlerinde de pek çok yenilik meydana gelmektedir. Sahada gelişmiş özelliklere sahip ekipmanlar ile hizmet sunulmakta, kullanıcılar dijitalleşmenin etkisiyle daha mobil hale gelmekte, hizmet sağlayıcılar ise ürün yelpazelerini genişletmektedir. Akıllı Ulaşım Sistemlerinde pek çok yenilikçi uygulamalar ortaya çıkmaktadır. Bunlardan bir tanesi de paylaşımlı hareketlilik uygulamaları ve araçlarıdır. Bu uygulama ve araçların ülkemizde doğru bir şekilde gelişmesi ve insanların faydalanabilmesi için birtakım düzenlemelerin yapılması ve tedbirlerin alınması gerekmektedir.

Ülkemizde araç paylaşımı ve yolculuk paylaşımı konularında mevzuat bakımından yeni düzenlemelere ihtiyaç duyulmaktadır. Kullanıcıların daha iyi hizmet alabilmelerini sağlamak, yeni girişimlerin ortaya çıkmasına fırsat tanımak ve bu alandaki oyuncuların bireysel araç, taksi, dolmuş, otobüs gibi araçlarla eşit şartlarda rekabet edebilmesi için gerekli tedbirler alınmalıdır. Çeşitli kaygılarla bu tür düzenlemelerin ertelenmemesi gerekmektedir. Teknolojinin karşısında duran anlayış eninde sonunda kaybetmeye mahkumdur. Bir tek araca bile sahip olmayan Uber milyonlarca dolar kar elde etmektedir. Ülkemizde de bu tür yerel uygulamaların ortaya çıkması için politika yapıcıların gerekli sorumluluğu üstlenmesi beklenmektedir. Buradan yola çıkarak önümüzdeki yıllarda ürün veya malların getirdiği katma değer kadar mobil yazılımların da büyük bir gelecek vadettiğini söyleyebiliriz. Bu tür araç paylaşım uygulamalarının ülkemizde geliştirilmesi, kullanılması ve diğer ülkelere pazarlanması için karar vericiler tarafından kolaylaştırıcı ve teşvik edici önlemler alınmalıdır.

Türkiye’de mikro hareketlilik araçlarına özellikle de skutere ilgi her geçen gün artmaktadır. Ülkemizde bu alanda regülasyonu sağlamak için yönetmelik çalışması yapılmış olmasına rağmen uygulamada birçok sorun hala devam etmektedir. E-skuterlerin yaya yollarında sürülmesi yasak olsa da günlük hayatta bu konuda ihlal oranı oldukça yüksektir. Skuterlerin gelişigüzel yerlere park edilmesi yayaları, dükkân sahiplerini, dezavantajlı grupları rahatsız etmektedir. Ayrıca kaldırımda sürülen skuterler yayalar açısından büyük bir risk oluşturmaktadır. İster kaldırımda ister yollarda kullanılsın skuterler ile yapılan kazalarda ciddi yaralanmalı ve ölümlü sonuçlar yaşanmaktadır. Bunların bir sonucu olarak da Avrupa’da paylaşımlı skuter sistemlerinin faaliyet gösterdiği ilk şehir olan Paris’te 2023 yılında bir referandum yapılmış ve sandıktan %90 oranla skuterlerin yasaklanması sonucu ortaya çıkmıştır. Ülkemizde de bu konuda hazırlanan mevzuatın geliştirilmesine, skuter kullanıcılarına eğitimlerin verilmesine ihtiyaç duyulmaktadır. Skuter

kullanıcılarının gerekli güvenlik önlemini almadan, koruyucu ekipmanlar giymeden kullanmasına ve kaldırımlardan ilerlemelerine engel olacak şekilde düzenlemeler yapılmalıdır.

Bisiklet paylaşım programlarının sayısı son yıllarda artsa da ülkemizde bisiklet kullanımı yeterli seviyede değildir. Coğrafi koşulların oldukça etkin rol oynadığı bisiklet konusunda eğimin az olduğu büyükşehirlerde daha fazla bisiklet yolunun yapılması, bisiklete binmenin bir hobi olmaktan ziyade ulaşım aracı seviyesine getirilmesi gerekmektedir. Bunun için de yerel yönetimlerin gerekli altyapıya yatırım yapması beklenmektedir. Ayrıca bisiklet kullanımını özendirici ve teşvik edici tedbirler zaman kaybetmeden devreye alınmalıdır.

Kıt kaynakların daha verimli kullanılabilmesi için paylaşım sistemlerine daha fazla şans verilmelidir. Türkiye’de kullanılan araçların ve akaryakıtın büyük bir kısmının yurtdışından ithal edildiği göz önüne alındığında paylaşımlı araçların ülke ekonomisine büyük fayda getireceği oldukça açıktır. Her geçen gün daha fazla kirlenen dünyada araç paylaşımının çevreye olumlu katkı sağlayacağı kuşku götürmez bir gerçektir. En büyük emisyon kaynaklarından birisinin ulaşım sistemleri olduğu düşünülürse trafikten ne kadar fazla araç çekilirse karbon salınımı o kadar azalacak, yaşanabilir ve sürdürülebilir çevre hedeflerine daha fazla yaklaşılabilecektir.

Eğlenmeyi seven, öğrenmeye önem veren Z kuşağı bir şeye sahip olmaktan ziyade, ihtiyaç duyduğu şeylere gerektiğinde ulaşmayı ve kullanmayı daha fazla tercih etmektedir. Örneğin trafikte araç sürerek vakit kaybetmek yerine o araçta yolcu olmayı ve “Infotainment” yani bilgi eğlence servisleri ile vakit geçirmeyi tercih etmektedirler. Bu nedenle genç kuşağın bu eğilimini karşılayacak yolculuk paylaşımı gibi hizmetlerin ileride daha da revaçta olacağı hesaba katılarak sorumlular tarafından gerekli çalışmaların yapılması gerekmektedir. Pandemi döneminde her sektöre yansıyan olumsuz durumlar paylaşımlı araçlar için de geçerli olmuştur. Ancak bu durumun geçici olduğunu unutmamak gerekmektedir. Paylaşımlı araçlara talep bu süreçte azalsa da sonradan toparlanmış ve eski seviyelerine dönmüştür.

Tezin çeşitli bölümlerinde paylaşımlı araçların pazar büyüklüğüne yer verilmiştir. Ülkemizin bu pastadan hak ettiği payı alabilmesi, gençlere yeni istihdam alanlarının oluşturulabilmesi ve teknoloji ihraç eden bir seviyeye gelinebilmesi için yeni stratejilere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu nedenle ilgili kurum ve kuruluşların taşın altına elini koyması ve gerekli çalışmaları vakit kaybetmeden yapması gerekmektedir.

Özetleyecek olursak ülkemizde paylaşımlı hareketlilik uygulamalarını geliştirmek için bisiklet yollarının yapımı ve genişletilmesi, bisiklet park alanlarının yapılması, paylaşımlı otopark alanlarının oluşturulması gibi altyapıya ilişkin çalışmaların yapılması gerekmektedir. Araç paylaşımı uygulamaları için gerekli yasal düzenlemeler yapılmalı, bu alanda faaliyet gösterecek

firmalar için de teşvik mekanizmaları devreye sokulmalıdır. Paylaşımlı hareketlilik uygulamaları için, karar vericilerin, uygulayıcıların, hizmet sağlayıcıların ve kullanıcıların iş birliği yapması sürecin sağlıklı bir şekilde yürütülmesi için çok önemlidir.

Araç paylaşımı kadar otopark paylaşımı da oldukça önemlidir. Özellikle metropollerde yaşanan park sıkıntıları düşünülecek olursa konunun ciddi bir şekilde ele alınması gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Kurumların ya da kişilerin otoparklarını rezervasyon imkanları da sunarak paylaşması trafik sıkışıklığını hafifletmekte, park yeri aramak için harcanan zamanı azaltmakta oldukça faydalı olacaktır. Böylece kullanıcılara ek gelir elde edilmesi imkânı da sunacaktır.

Ayrıca çeşitli analizlerin yapılabilmesi ve geleceğe dönük planlamaların yapılabilmesi için sahadan veri toplanması, analiz edilmesi ve şeffaf bir şekilde paylaşılması da oldukça faydalı olacaktır. Geçmişte neler yapıldığını değerlendirmek, gelecek için de tahminlerde bulunabilmek için istatistik veri analizi kültürünün ülkemizdeki tüm kurum ve kuruluşlarda yaygınlaştırılması zorunludur. Verilerin toplanması ve paylaşılması noktasına bir standardı sağlayabilmek için kapsamlı bir veri kanunu hazırlanmalıdır.

Sonuç olarak, dijital çağın ulaşımdaki yansıması olan paylaşımlı hareketlilik uygulamalarında ülkemizin küresel rekabet edebilirliğine katkı sağlayacak ve bu alandaki pazar payını arttıracak yerli ve milli teknolojiyi kullanan uygulamaları çoğaltmak gerekmektedir. Paylaşımlı hareketlilik uygulamalarında yerli ve milli teknolojili uygulamaların sayısını arttırmak için tüm mekanizmaların (teşvik paketleri, Ar-Ge desteği, kolaylaştırıcı mevzuatlar, proje destekleri, teknokentlerin arttırılması, vergi muafiyeti vb.) aktif olarak kullanılması son derece önemlidir.

8. KAYNAKLAR

- [1] M. Tektaş, N. Tektaş, Akıllı Ulaşım Sistemleri(AUS) Uygulamalarının Sektörlere Göre Dağılımı, Akıllı Ulaşım Sist. ve Uygulamaları Dergisi. 2 (2019) 2.
<https://dergipark.org.tr/tr/pub/jitsa/issue/44655/547872>.
- [2] Ş. ve İ.D.B. T.C. Çevre, - Çevresel Göstergeler, (n.d.).
<https://cevreselgostergeler.csb.gov.tr/ulastirma-turune-gore-seragazi-emisyonu-i-85790>
(accessed October 24, 2022).
- [3] E. KORKMAZ, Investigation of the Effect of the COVID-19 Epidemic Period on Public Transportation Systems by Survey Method, Afet ve Risk Derg. 5 (2022) 247–260.
<https://doi.org/10.35341/afet.1060291>.
- [4] ERTICO, ITS World Congress Los Angeles 2022 - ERTICO Newsroom, (n.d.).
<https://erticonetwork.com/event/its-world-congress-los-angeles-2022/> (accessed October 24, 2022).
- [5] T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, 12. Ulaştırma ve Haberleşme Şurası Sonuç Bildirisi, (n.d.).
- [6] T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, 12. Ulaştırma ve Haberleşme Şurası Sunumu, 2021.
<https://sgb.uab.gov.tr/uploads/pages/suralar/12-ulastirma-ve-haberlesme-surasi-sunum.pdf>.
- [7] PwC, Sharing or Paring?, Soc. Serv. Rev. 47 (1973) 95–102.
<https://doi.org/10.1086/642933>.
- [8] The World Bank, Population, total | Data, (n.d.).
<https://data.worldbank.org/indicator/SP.POP.TOTL?end=2021&start=1960&view=chart>
(accessed October 21, 2022).
- [9] U.S. Census Bureau, Population Clock: World, (n.d.).
<https://www.census.gov/popclock/world> (accessed October 21, 2022).
- [10] U. Nations, Population | United Nations, (n.d.). <https://www.un.org/en/global-issues/population> (accessed October 25, 2022).
- [11] UNO, World Urbanization Prospects, 2019.
<https://population.un.org/wup/Publications/Files/WUP2018-Report.pdf>.

- [12] UTİKAD | Karayolu | MOTORLU KARA TAŞITLARI İSTATİSTİKLERİ AÇIKLANDI, (n.d.). <https://www.utikad.org.tr/Detay/Sektor-Haberleri/8660/motorlu-kara-tasitlari-istatistikleri-aciklandi> (accessed October 25, 2022).
- [13] TÜİK Kurumsal, (n.d.). <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Motorlu-Kara-Tasitlari-Agustos-2022-45711> (accessed October 25, 2022).
- [14] WEC, Global Transport Scenarios 2050, 2011.
- [15] R.F. Shaheen Susan A., Intelligent Transport Systems, カリフォルニア大学バークレー校(U.C. Berkeley)滞在記. 15 (2013) 250–260.
- [16] What is ITS? | RNO/ITS - PIARC (World Road Association), (n.d.). <https://rno-its.piarc.org/en/intelligent-transport-systems/what-its> (accessed October 26, 2022).
- [17] S. Chan-Edmiston, S. Fischer, S. Sloan, M. Wong, Intelligent Transportation Systems (ITS) Joint Program Office: Strategic Plan 2020–2025, (2020).
- [18] R. Smith, Directive 2010/40/EU of the European Parliament and of the Council of 7 July 2010, Core EU Legis. (2015) 352–355. https://doi.org/10.1007/978-1-137-54482-7_33.
- [19] T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, Ulusal Akıllı Ulaşım Sistemleri Strateji Belgesi ve 2020-2023 Eylem Planı, (2020).
- [20] T. Berners-lee, Pre-1980s incorporates in, (2016).
- [21] Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı, Ulusal Akıllı Ulaşım Sistemleri Strateji Belgesi (2014-2023) ve Eki Eylem Planı (2014-2016), 2014.
- [22] Intelligent Transportation Systems in Japan | FHWA, (n.d.). <https://highways.dot.gov/public-roads/fall-1996/intelligent-transportation-systems-japan> (accessed November 1, 2022).
- [23] G. Nowacki, History and development of transport telematics, Arch. Transp. Syst. Telemat. 1 (2008) 61–67.
- [24] G. Nowacki, Development and standardization of intelligent transport systems, Transp. Syst. Process. Mar. Navig. Saf. Sea Transp. 6 (2011) 33–40. <https://doi.org/10.1201/b11347-10>.
- [25] history » ERTICO, (n.d.). <https://ertico.com/history/> (accessed November 1, 2022).
- [26] ITS America - Wikipedia, (n.d.). https://en.wikipedia.org/wiki/ITS_America (accessed

November 1, 2022).

- [27] ISO - ISO/TC 204 - Intelligent transport systems, (n.d.).
<https://www.iso.org/committee/54706.html> (accessed November 2, 2022).
- [28] About us – ITS Standards, (n.d.). <https://www.itsstandards.eu/aboutus/> (accessed November 2, 2022).
- [29] ITS World Congress | ITS Japan (English) , (n.d.). https://www.its-jp.org/english/congress_e/ (accessed October 27, 2022).
- [30] ITS (Intelligent Transport System) | International Transport Forum 2012 Summit, (n.d.).
https://www.mlit.go.jp/kokusai/itf/kokusai_policy_000007.html (accessed November 2, 2022).
- [31] EUR-Lex - 32010L0040 - EN - EUR-Lex, (n.d.). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=CELEX%3A32010L0040> (accessed November 1, 2022).
- [32] 802.11p-2010 - IEEE Standard for Information technology-- Local and metropolitan area networks-- Specific requirements-- Part 11: Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications Amendment 6: Wireless Access in Vehicular Environments | IEEE Standard | IEEE Xplore, (n.d.).
<https://ieeexplore.ieee.org/document/5514475> (accessed November 2, 2022).
- [33] Uber'in Hikayesi – Uber'in Zaman Çizelgesi En Son Haberler | Uber Blog, (n.d.).
<https://www.uber.com/tr/newsroom/history/> (accessed October 27, 2022).
- [34] Hakkımızda – AUSDER, (n.d.). <https://www.ausder.org.tr/kurumsal/hakkimizda/> (accessed October 27, 2022).
- [35] BANDIRMA ONYEDİ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ - Akıllı Ulaşım Sistemleri Uygulama ve Araştırma Merkezi, (n.d.).
<https://bausmer.bandirma.edu.tr/tr/bausmer/Sayfa/Goster/Bandirma-Onyedi-Eylul-Universitesi-Akilli-Ulasim-Sistemleri-Uygulama-ve-Arastirma-Merkezi-BAUSMER-1137> (accessed May 7, 2023).
- [36] BANDIRMA ONYEDİ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ - Akıllı Ulaşım Sistemleri Uygulama ve Araştırma Merkezi, (n.d.). <https://bausmer.bandirma.edu.tr/tr/bausmer/Sayfa/Goster/1-ULUSLARARASI-AKILLI-ULASIM-SISTEMLERI-KONFERANSI--1139> (accessed May 7, 2023).

- [37] eCall in all new cars from April 2018 | Shaping Europe's digital future, (n.d.). <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/news/ecall-all-new-cars-april-2018> (accessed November 2, 2022).
- [38] BANDIRMA ONYEDİ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ - Akıllı Ulaşım Sistemleri Uygulama ve Araştırma Merkezi, (n.d.). <https://bausmer.bandirma.edu.tr/tr/bausmer/Sayfa/Goster/2-ULUSLARARASI-AKILLI-ULASIM-SISTEMLERI-KONFERANSI-14491> (accessed May 7, 2023).
- [39] T.C. Cumhurbaşkanlığı İdari İşler Başkanlığı Hukuk ve Mevzuat Genel Müdürlüğü, T.C. Resmî Gazete, (2022).
- [40] Core Components of Transportation | The Geography of Transport Systems, (n.d.). <https://transportgeography.org/contents/chapter1/what-is-transport-geography/core-components-transportation/> (accessed November 3, 2022).
- [41] G. County, Intelligent Transportation Systems Summary, Shap. Our Transp. Futur. Together 2035 Long Range Transp. Plan. (n.d.) 1–7.
- [42] Objectives: C-Roads, (n.d.). <https://www.c-roads.eu/platform/objectives.html> (accessed November 4, 2022).
- [43] Cooperative, connected and automated mobility (CCAM), (n.d.). https://transport.ec.europa.eu/transport-themes/intelligent-transport-systems/cooperative-connected-and-automated-mobility-ccam_en (accessed November 9, 2022).
- [44] European Commission, C - ITS Platform, Dg Move. (2016) 8–9. <http://ec.europa.eu/transport/themes/its/doc/c-its-platform-final-report-january-2016.pdf>.
- [45] About C-ITS | CAR 2 CAR Communication Consortium, (n.d.). <https://www.car-2-car.org/about-c-its> (accessed November 10, 2022).
- [46] The European Automobile Manufacturers' Association (ACEA), What Is Truck Platooning?, Eur. Automob. Manuf. Assoc. (2017) 3. https://www.acea.auto/files/Platooning_roadmap.pdf.
- [47] Transport Department - Area Traffic Control Systems, (n.d.). https://www.td.gov.hk/en/transport_in_hong_kong/its/its_achievements/area_traffic_control_systems/index.html (accessed November 10, 2022).
- [48] Area Traffic Control, (n.d.).

- https://www.civil.iitb.ac.in/tvm/nptel/577_ATC_A/web/web.html#x1-70002.1 (accessed November 10, 2022).
- [49] High Occupancy Vehicle (HOV) lanes | ontario.ca, (n.d.).
<https://www.ontario.ca/page/high-occupancy-vehicle-hov-lanes> (accessed November 11, 2022).
- [50] High-Occupancy Vehicle Systems | Caltrans, (n.d.). <https://dot.ca.gov/programs/traffic-operations/hov> (accessed November 11, 2022).
- [51] High-Occupancy Vehicle Lanes | US Department of Transportation, (n.d.).
<https://www.transportation.gov/mission/health/High-Occupancy-Vehicle-Lanes> (accessed November 11, 2022).
- [52] E. Macioszek, A. Kurek, The use of a park and ride system a case study based on the City of Cracow (Poland), *Energies*. 13 (2020). <https://doi.org/10.3390/en13133473>.
- [53] UAB - HGM, Akıllı Ulaşım Sistemleri Terimler Sözlüğü, (n.d.).
<https://hgm.uab.gov.tr/uploads/pages/akilli-ulasim-sistemler-aus/aus-terimleri-sozlugu.pdf>.
- [54] Term | PIARC Terminology | kiss and ride, (n.d.).
<https://www.piarc.org/en/activities/Road-Dictionary-Terminology-Road-Transport/term-sheet/84116-en-kiss+and+ride?theme=%7B%22node%22%3A%22267%22%7D>
(accessed November 11, 2022).
- [55] A. Bandivadekar, K. Iumberg, M. Crenson, F. Fung, H. He, Y. Kim, C. Komanoff, A. Lloyd, R. Injares, J. Opiola, M. Replogle, L.B. Rehling M, by Joseph Chapman, *Congestion Charging: Challenges and Opportunities*, Int. Counc. Clean Transp. (2010).
http://www.theicct.org/sites/default/files/publications/congestion_apr10.pdf.
- [56] L. Mitropoulos, A. Kortsari, A. Koliatos, G. Ayfantopoulou, The hyperloop system and stakeholders: A review and future directions, *Sustain*. 13 (2021).
<https://doi.org/10.3390/su13158430>.
- [57] M.N. YAVUZ, KONVANSİYONEL YÜKSEK HIZLI DEMİRYOLLARI, MAGLEV VE HYPERLOOP ULAŞIM SİSTEMLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI, 2019.
- [58] Hyperloop Nedir? | Hyperloop Nasıl Çalışır? | Elon Musk | TÜBİTAK Bilim Genç, (n.d.).
<https://bilimgenc.tubitak.gov.tr/hyperloop-nedir-nasil-calisir> (accessed November 11,

2022).

- [59] A.M. de Souza, C.A.R.L. Brennand, R.S. Yokoyama, E.A. Donato, E.R.M. Madeira, L.A. Villas, Traffic management systems: A classification, review, challenges, and future perspectives, *Int. J. Distrib. Sens. Networks*. 13 (2017).
<https://doi.org/10.1177/1550147716683612>.
- [60] PIARC, Benefits of ITS | RNO/ITS - PIARC (World Road Association), (n.d.).
<https://rno-its.piarc.org/en/its-basics/benefits-its> (accessed November 14, 2022).
- [61] T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, ULUSAL AKILLI ULAŞIM SİSTEMLERİ STRATEJİ BELGESİ (2014-2023) GÜNCELLEMESİ VE 2020-2023 EYLEM PLANI HAZIRLAMA PROJESİ (AUS-SEP) 5 ÜLKENİN AUS YAKLAŞIMLARI VE MEVCUT AUS STRATEJİ BELGELERİNİN ANALİZİ, (2018).
- [62] Ö. Yılmaz, Karayolu Ulaşımında Akıllı Ulaştırma Sistemleri Uzmanlık Tezi, (2012).
- [63] ITS-UK, ITS and Their Benefits, (2016) 16.
- [64] Intelligent Transportation System [ITS] Market Size | Growth, 2028, (n.d.).
<https://www.fortunebusinessinsights.com/intelligent-transportation-system-market-102065> (accessed November 20, 2022).
- [65] Intelligent Transportation System Market Growth Insights, 2022-2030, (n.d.).
<https://www.psmarketresearch.com/market-analysis/intelligent-transportation-system-market> (accessed November 21, 2022).
- [66] Global Shared Mobility Market Size Report, 2022 - 2030, (n.d.).
<https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/shared-mobility-market> (accessed November 21, 2022).
- [67] Kentsel Mobilite ve Akıllı Ulaşımın Geleceği, (n.d.).
<https://www.intel.com.tr/content/www/tr/tr/transportation/urban-mobility.html> (accessed November 23, 2022).
- [68] Regional ITS Architecture Guidance Document: Introduction, (n.d.).
<https://ops.fhwa.dot.gov/publications/regitsarchguide/1intro.htm> (accessed November 24, 2022).
- [69] R.J.W. T. Yokota, ITS System Architectures For Developing Countries, 2004.
- [70] B.P. Bělinová Zuzana, Peter Jesty, Intelligent Transport System Architecture Different

Approaches and Future Trends, (n.d.) 115–125.

- [71] F. Architecture, The FRAME Architecture, (n.d.). <https://frame-online.eu/frame-architecture/> (accessed May 7, 2023).
- [72] Kalkınma Bakanlığı, E-Dönüşüm Türkiye Projesi Birlikte Çalışabilirlik Esasları Rehberi 2.1, 2012.
- [73] PIARC, Interoperability | RNO/ITS - PIARC (World Road Association), (n.d.). <https://rno-its.piarc.org/en/rno-basics-integrated-operations-systems-integration/interoperability> (accessed November 25, 2022).
- [74] US Department of Transportation ITS JPO, Interoperability White Paper, 2019.
- [75] USDOT, Intelligent Transportation Systems (ITS) Strategic Plan 2015-2019, 2019. https://www.its.dot.gov/factsheets/itsjpo_stratplan.htm.
- [76] USDOT FHWA, Chapter 3 Page 2 - Freeway Management and Operations Handbook, (n.d.). https://ops.fhwa.dot.gov/freewaymgmt/publications/frwy_mgmt_handbook/chapter3_02.htm (accessed November 30, 2022).
- [77] Functional Viewpoint, (n.d.). <https://www.arc-it.net/html/methodology/vsfunctional.html> (accessed November 30, 2022).
- [78] USDOT Office of the Assistant Secretary for Research and Technology, ARC-IT V8 Workshop Architecture Overview, (n.d.).
- [79] USDOT, Communications Viewpoint, (n.d.). <https://www.arc-it.net/html/methodology/vscomm.html> (accessed November 30, 2022).
- [80] Enterprise Viewpoint, (n.d.). <https://www.arc-it.net/html/methodology/vsenterprise.html> (accessed December 1, 2022).
- [81] FRAME Architecture – Background | FRAME ARCHITECTURE, (n.d.). <https://frame-online.eu/first-view/background> (accessed December 6, 2022).
- [82] T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, Ulusal Akıllı Ulaşım Sistemleri Strateji Belgesi ve 2020-2023 Eylem Planı Hazırlama Projesi 3 Ülkenin Mimarisinin Karşılaştırma Raporu, (2018).
- [83] European Commission, The FRAME architecture and the ITS action plan, (2011). <http://frame-online.eu/wp-content/uploads/2014/10/FRAME-ITS-Action-Plan.pdf>.

- [84] D. Level, E. Commission, F. Programme, E-FRAME, (n.d.) 1–24.
- [85] E-FRAME, Extend FRAMEwork architecture for cooperative systems WP300 D15 – FRAME Architecture – Part 5: FRAME Architecture Methodology, (n.d.) 1–26.
- [86] The Browsing Tool | FRAME ARCHITECTURE, (n.d.). <http://frame-online.eu/frame-architecture/the-browsing-tool> (accessed December 6, 2022).
- [87] The Selection Tool | FRAME ARCHITECTURE, (n.d.). <http://frame-online.eu/frame-architecture/the-selection-tool> (accessed December 6, 2022).
- [88] Activities - Frame Next, (n.d.). <https://frame-next.eu/activities/> (accessed December 6, 2022).
- [89] News » AustriaTech, (n.d.). <https://austriatech.at/en/frame-next-an-its-architecture-in-the-application/> (accessed December 6, 2022).
- [90] About - Frame Next, (n.d.). <https://frame-next.eu/about-page-builder/> (accessed December 6, 2022).
- [91] Downloads and Documents - Frame Next, (n.d.). <https://frame-next.eu/downloads-and-documents/> (accessed December 6, 2022).
- [92] C-ITS Example - Frame Next, (n.d.). <https://frame-next.eu/c-its-example/> (accessed December 6, 2022).
- [93] U.S. DOT ITS JPO, ARC-IT Workshop, (n.d.). https://www.arc-it.net/presentations/ARC-IT_PublicWorkshop-1IntroBackground.pdf (accessed December 6, 2022).
- [94] U.S. DOT ITS JPO, ARC-IT Workshop, (n.d.). https://www.arc-it.net/presentations/ARC-IT_PublicWorkshop-3Overview.pdf (accessed December 6, 2022).
- [95] U.S. DOT ITS JPO, ARC-IT Workshop, (n.d.). https://www.arc-it.net/presentations/ARC-IT_PublicWorkshop-2Integration.pdf (accessed December 6, 2022).
- [96] Architecture Reference for Cooperative and Intelligent Transportation, (n.d.). <https://www.arc-it.net/> (accessed May 7, 2023).
- [97] Service Packages, (n.d.). <https://www.arc-it.net/html/servicepackages/servicepackages-areaspport.html> (accessed December 7, 2022).
- [98] Uydu Destekli Ulusal Akıllı Ulaşım Sistemleri Otomasyon Projesi 1. Proje Gelişim Raporu (PGR) Değerlendirme Toplantısı Yapıldı - Etkinlikler - Haberleşme Genel

- Müdürlüğü, (n.d.). <https://hgm.uab.gov.tr/etkinlikler/uydu-destekli-ulusal-akilli-ulasim-sistemleri-otomasyon-projesi-1-proje-gelisim-raporu-pgr-degerlendirme-toplantisi-yapildi> (accessed December 7, 2022).
- [99] Projelerimiz - Haberleşme Genel Müdürlüğü, (n.d.). <https://hgm.uab.gov.tr/projelerimiz> (accessed December 7, 2022).
- [100] Ö. Üyesi, N. Kişi, Z. Bülent, E. Üniversitesi, Ç. Ycuma, M. Yüksekokulu, Paylaşım Ekonomisinin Ulaşım Sektörüne Yansımaları: Uber Örneği, Uluslararası Yönetim ve Sos. Araştırmalar Derg. 5 (2018) 57–68.
<https://dergipark.org.tr/en/pub/uysad/issue/39011/457037> (accessed January 14, 2023).
- [101] M. Alarçin, Paylaşım ekonomisinde otomobil paylaşım niyetini etkileyen faktörler üzerine bir araştırma, 2021.
- [102] S.A. Shaheen, A. Bansal, N. Chan, A. Cohen, Mobility and the sharing economy: Industry developments and early understanding of impacts, Low Carbon Mobil. Futur. Cities. (2017) 213–240. https://doi.org/10.1049/PBTR006E_ch10.
- [103] S. Gabrielli, P. Forbes, A. Jylhä, S. Wells, M. Sirén, S. Hemminki, P. Nurmi, R. Maimone, J. Masthoff, G. Jacucci, Design challenges in motivating change for sustainable urban mobility, Comput. Human Behav. 41 (2014) 416–423.
<https://doi.org/10.1016/j.chb.2014.05.026>.
- [104] UN HABITAT III, United Nations Conference on Housing and Sustainable Urban Development; Policy Paper 9, 2016.
- [105] D. Magliocchetti, M. Gielow, F. Devigili, G. Conti, R. De Amicis, Ambient Intelligence on Personal Mobility Assistants for Sustainable Travel Choices, J. Ubiquitous Syst. Pervasive Networks. 4 (2012) 1–7. <https://doi.org/10.5383/juspn.04.01.001>.
- [106] C.A.S. Machado, N.P.M. de S. Hue, F.T. Berssaneti, J.A. Quintanilha, An overview of shared mobility, Sustain. 10 (2018) 1–21. <https://doi.org/10.3390/su10124342>.
- [107] Shared Mobility - Worldwide | Statista Market Forecast, (n.d.).
<https://www.statista.com/outlook/mmo/shared-mobility/worldwide> (accessed January 29, 2023).
- [108] USDOT, Parking Space Management, (n.d.). <https://www.arc-it.net/html/servicepackages/sp132.html#tab-3> (accessed January 31, 2023).

- [109] USDOT, Smart Park and Ride System, (n.d.). <https://www.arc-it.net/html/servicepackages/sp69.html#tab-3> (accessed January 31, 2023).
- [110] USDOT, Parking Reservations, (n.d.). <https://www.arc-it.net/html/servicepackages/sp207.html#tab-3> (accessed January 31, 2023).
- [111] USDOT, HOV/HOT Lane Management, (n.d.). <https://www.arc-it.net/html/servicepackages/sp124.html#tab-3> (accessed February 1, 2023).
- [112] USDOT, Dynamic Ridesharing and Shared Use Transportation, (n.d.). <https://www.arc-it.net/html/servicepackages/sp17.html#tab-3> (accessed February 1, 2023).
- [113] Shared Mobility: Current Practices and Guiding Principles: Chapter 2. Overview of Shared Mobility Services, (n.d.). <https://ops.fhwa.dot.gov/publications/fhwahop16022/ch2.htm> (accessed February 8, 2023).
- [114] Akıllı Ulaşım – AKILLI ŞEHİRLER, (n.d.). <https://www.akillisehirler.gov.tr/akilli-ulasim/> (accessed February 23, 2023).
- [115] L. Mindur, K. Turoń, G. Sierpiński, Car-sharing development – current state and perspective, *Logist. Transp.* 39 (2018) 5–14. <https://doi.org/10.26411/83-1734-2015-3-39-1-18>.
- [116] Deloitte, Car Sharing in Europe, *Monit. Deloitte*. (2017) 1–8. <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/de/Documents/consumer-industrial-products/CIP-Automotive-Car-Sharing-in-Europe.pdf>.
- [117] P. Jochem, D. Frankenhauser, L. Ewald, A. Ensslen, Does free-floating carsharing reduce private vehicle ownership ? The case of SHARE NOW in European cities *Hansj o*, 141 (2020) 373–395. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2020.09.016>.
- [118] M. ALARÇİN, İ. KIRÇOVA, a Conceptual Study on Car-Sharing Services Based on Sharing Economy, *Bus. Manag. Stud. An Int. J.* 8 (2020) 4521–4545. <https://doi.org/10.15295/bmij.v8i5.1676>.
- [119] R. and Markets, Carsharing: Global Strategic Business Report, (n.d.). <https://www.researchandmarkets.com/reports/5139733/carsharing-global-strategic-business-report> (accessed February 28, 2023).
- [120] S. Islam, E. Huda, F. Nasrin, Ride-sharing Service in Bangladesh: Contemporary States

- and Prospects, *Int. J. Bus. Manag.* 14 (2019) 65. <https://doi.org/10.5539/ijbm.v14n9p65>.
- [121] L. Mitropoulos, A. Kortsari, G. Ayfantopoulou, A systematic literature review of ride-sharing platforms, user factors and barriers, *Eur. Transp. Res. Rev.* 13 (2021) 1–22. <https://doi.org/10.1186/s12544-021-00522-1>.
- [122] I. GÖKAŞAR, Ş. BAŞARAN, Kent İçi Ulaşımında Yolculuk Paylaşım Uygulamalarının İrdelenmesi, in: 2017: pp. 499–506.
- [123] US Department of Transportation, Ride Sharing Programs, (n.d.). <https://www.transportation.gov/mission/health/ride-sharing-programs> (accessed March 7, 2023).
- [124] Harvard Transportation & Parking, Vanpools, (n.d.). <https://www.transportation.harvard.edu/commuterchoice/sharing-rides-and-vehicles/vanpools> (accessed March 7, 2023).
- [125] U.S. Department of Energy, Alternative Fuels Data Center: Ridesharing and Carsharing, (n.d.). <https://afdc.energy.gov/conservation/ridesharing.html> (accessed March 7, 2023).
- [126] Auto firms rev up ride-sharing sector - Chinadaily.com.cn, (n.d.). <https://global.chinadaily.com.cn/a/201807/17/WS5b4d4811a310796df4df6d52.html> (accessed May 7, 2023).
- [127] F.B. Insights, Ride Sharing Market Size, Share, Growth & Forecast [2028], (2021). <https://www.fortunebusinessinsights.com/ride-sharing-market-103336> (accessed March 7, 2023).
- [128] D.J. Reck, K.W. Axhausen, Who uses shared micro-mobility services? Empirical evidence from Zurich, Switzerland, *Transp. Res. Part D Transp. Environ.* 94 (2021) 102803. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2021.102803>.
- [129] NACTO, Half a Billion Trips, (2022). https://nacto.org/wp-content/uploads/2022/12/2020-2021_shared_micro_snapshot_Dec7_2022.pdf.
- [130] S. DÜNDAR, G. GÜNAY, A. KARLİKANOVAİTE-BALIKÇI, E. ŞENTÜRK BERKTAŞ, İ.M. ULU, Micromobility – A Miraculous Solution to Transportation or a Disappointment?, *İDEALKENT*. 13 (2022) 576–598. <https://doi.org/10.31198/idealkent.1066650>.
- [131] Institute for Transportation and Development Policy, Defining Micromobility, (n.d.).

- https://www.itdp.org/multimedia/defining-micromobility/?utm_source=Sustainable+Transport+e-bulletin&utm_campaign=033068de41- (accessed March 10, 2023).
- [132] K. Krümmel, E. Gernant, R. Stolt, B. Stolze, H. Moschner, Deconstructing the Micromobility Phenomenon A strategic analysis of crucial success factors New Mobility New Mobility, (2019) 5–5.
- [133] Micromobility Market Size, Share, Growth, Analysis, Report 2030, (n.d.). <https://www.alliedmarketresearch.com/micro-mobility-market-A11372> (accessed March 12, 2023).
- [134] E. Eren, B. Yiğit Katanalp, Z.B. Yıldırım, V. Volkan, E. Uz, Türkiye’deki Bisiklet Paylaşım Programları, SETSCI Conf. Index. Syst. 3 (2018) 1507–1513.
- [135] E. ALKILINÇ, Ş. CENANİ, G. ÇAĞDAŞ, Bisiklet paylaşım istasyonlarının belirlenmesi: CBS tabanlı çok kriterli karar verme yaklaşımı, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilim. Enstitüsü Derg. 23 (2021) 471–489. <https://doi.org/10.25092/baunfbed.893434>.
- [136] İsbike - İSPARK, (n.d.). <https://ispark.istanbul/projeler/isbike-akilli-bisiklet-paylasim-sistemi/> (accessed May 7, 2023).
- [137] L. Bajracharya, T. Mulya, A. Purbasari, M. Hwang, A study on cost-effective and eco-friendly bicycle sharing system for developing countries, Lect. Notes Electr. Eng. 514 (2019) 523–531. https://doi.org/10.1007/978-981-13-1056-0_52.
- [138] C.S. Shui, W.Y. Szeto, A review of bicycle-sharing service planning problems, Transp. Res. Part C Emerg. Technol. 117 (2020) 102648. <https://doi.org/10.1016/j.trc.2020.102648>.
- [139] Bike-sharing - Worldwide | Statista Market Forecast, (n.d.). <https://www.statista.com/outlook/mmo/shared-mobility/shared-rides/bike-sharing/worldwide> (accessed April 1, 2023).
- [140] S. Gössling, Integrating e-scooters in urban transportation: Problems, policies, and the prospect of system change, Transp. Res. Part D Transp. Environ. 79 (2020) 102230. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2020.102230>.
- [141] BAŞKENT’TE ÇEVRECİ ULAŞIM: ELEKTRİKLİ SCOOTER DÖNEMİ BAŞLIYOR, (n.d.). <https://www.ankara.bel.tr/haberler/baskentte-cevreci-ulasim-elektrikli-scooter->

donemi-basliyor-14897#gallery-3 (accessed May 7, 2023).

- [142] H. GÜLDÜR, F. KARAÇOR, S. HATİPOĞLU, K. ÇUBUK, Yeni Bir Kent İçi Ulaşım Türü: E-scooter, Gazi J. Eng. Sci. 8 (2022) 60–73.
<https://doi.org/10.30855/gmbd.2022.01.04>.
- [143] T.C. Cumhurbaşkanlığı Resmi Gazete, 14 Nisan 2021 ÇARŞAMBA, (2021).
<https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2021/04/20210414-3.htm> (accessed April 8, 2023).
- [144] Precedence Research, Electric Scooters Market Size Will Hit Around USD 88.75 Billion by 2032, (2023). <https://www.precedenceresearch.com/electric-scooters-market> (accessed April 7, 2023).
- [145] G.V. Research, E-Scooter Sharing Market Size & Trends Report, 2028, (n.d.).
<https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/e-scooter-sharing-market-report> (accessed April 8, 2023).
- [146] Y.Z. Wong, D.A. Hensher, C. Mulley, Mobility as a service (MaaS): Charting a future context, Transp. Res. Part A Policy Pract. 131 (2020) 5–19.
<https://doi.org/10.1016/j.tra.2019.09.030>.
- [147] G. Smith, D.A. Hensher, Towards a framework for Mobility-as-a-Service policies, Transp. Policy. 89 (2020) 54–65. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2020.02.004>.
- [148] UITP, Mobility as a Service Report, (2019) 83–92. https://cms.uitp.org/wp/wp-content/uploads/2020/07/Report_MaaS_final.pdf.
- [149] SCAG, MOBILITY AS A SERVICE Feasibility White Paper, (2022).
- [150] S. Oğuztimur, B. Şahin, A. Dağ, S. Tünay, Y.T. Üniversitesi, M. Fakültesi, Ş. Ve Bölge, P. Bölümü, Y. Teknik, Ü. Fen, B. Enstitüsü, B. Planlama, MAAS-HİZMET OLARAK HAREKETLİLİK DÜNYA KENTLERİ VE İSTANBUL ÖRNEKLERİNİN KARŞILAŞTIRMALI İNCELEMESİ, Derleme Makal. 1 (2021) 45–60.
<http://kapu.trakya.edu.tr>.
- [151] What is MaaS? Mobility as a Service Explained | SCT, (n.d.).
<https://smartcitiestransport.com/maas-explained/> (accessed April 15, 2023).
- [152] Desteklenen Projeler - UDHAM, (n.d.). <https://udham.uab.gov.tr/desteklenen-projeler> (accessed April 15, 2023).
- [153] M. Kamargianni, M., Yfantis, L., Muscat, J., Azevedo, C., Ben-Akiva, Incorporating the

- Mobility as a Service concept into transport modelling and simulation frameworks, Proc. Transp. Res. Board 98th Annu. Meet. 2019. (2018) 1–6.
https://www.maaslab.org/_files/ugd/16813a_2b6f66b62135403f814748d915a36723.pdf.
- [154] Global MaaS market size 2017-2025 | Statista, (n.d.).
<https://www.statista.com/statistics/1180559/global-mobility-as-a-service-market-size/>
(accessed April 16, 2023).
- [155] B. Pishue, 2022 INRIX Global Traffic Scorecard, (2023) 12–13.
<https://inrix.com/scorecard/#form-download-the-full-report>.
- [156] Global Traffic Scorecard | INRIX Global Traffic Rankings, (n.d.).
<https://inrix.com/scorecard/#form-download-the-full-report> (accessed April 17, 2023).
- [157] European Commission, AB Sürdürülebilir ve Akıllı Hareketlilik Stratejisi, (2020) 1–30.
<https://hgm.uab.gov.tr/uploads/pages/akilli-ulasim-sistemler-aus/ab-surdurulebilir-ve-akill-hareketlilik-stratejisi-tr.pdf>.
- [158] Euronews, Avrupa’da kişi başına kaç araç düşüyor? Türkiye’de durum ne?, (n.d.).
<https://tr.euronews.com/2022/08/05/avrupada-kisi-basina-kac-arac-dusuyor-turkiyede-durum-ne> (accessed April 19, 2023).
- [159] Flucto, European Shared Mobility Index-2022, n.d. <https://european-index.fluctuo.com/>.
- [160] FHWA, State Motor-Vehicle Registrations - 2021 (1), 2021 (2023) 2023.
- [161] How Many Vehicles Are There in the US? | Bankrate, (n.d.).
<https://www.bankrate.com/insurance/car/car-ownership-statistics/#data> (accessed April 26, 2023).
- [162] NABSA, Shared Micromobility State of the Industry Report, (2022) 21.
<https://nabsa.net/2021/08/05/2020industryreport/>.
- [163] Car-sharing - United States | Statista Market Forecast, (n.d.).
<https://www.statista.com/outlook/mmo/shared-mobility/shared-rides/car-sharing/united-states> (accessed April 27, 2023).
- [164] Car-sharing - Canada | Statista Market Forecast, (n.d.).
<https://www.statista.com/outlook/mmo/shared-mobility/shared-rides/car-sharing/canada> (accessed April 27, 2023).
- [165] U.N. ESCAP, Tracking Sustainable Mobility In Asia-Pacific Cities, 2022.

- [166] T. Vöge, The Uptake of New Mobility Services : Learnings from Asia, (2021).
- [167] Slocat Partnership, Shared Mobility Services, Austintexas.Gov. (2019).
<http://austintexas.gov/micromobility>.
- [168] Baksi, Baksi Akıllı Bisiklet Paylaşım Sistemleri, (n.d.).
<http://www.baksi.com.tr/other/katalog.pdf> (accessed April 29, 2023).
- [169] Bisim, Bisim | Bisim Akıllı Bisiklet Kiralama Sistemi, (n.d.). <http://www.bisim.com.tr/>
(accessed April 29, 2023).
- [170] Antbis, Ana Sayfa | Antalya Büyükşehir Belediyesi Antbis Akıllı Bisiklet Sistemi, (n.d.).
<http://antbis.com/> (accessed April 29, 2023).
- [171] Kobis, KOBİS | Kocaeli Bisikletli Ulaşım Sistemi, (n.d.). <https://www.kobis.com.tr/>
(accessed April 29, 2023).
- [172] Çabis, Çabis Akıllı Bisiklet Kiralama Sistemi, (n.d.). <https://cabis.canakkale.bel.tr/>
(accessed April 29, 2023).
- [173] Marvelos, Marmaris Belediyesi Marvelos Akıllı Bisiklet Sistemi, (n.d.).
<https://marvelos.com/> (accessed April 29, 2023).
- [174] Pakbis, Pakbis Akıllı Bisiklet Kiralama Sistemi, (n.d.). <https://pakbis.com/> (accessed April 29, 2023).
- [175] Tepebaşı Belediyesi, Espedal 30 Bisiklet 4 İstasyon ile Hizmet Veriyor, (n.d.).
<https://www.tepebasi.bel.tr/hd.asp?hid=11487> (accessed April 29, 2023).
- [176] Nilesplit, Nilesplit Akıllı Bisiklet Kiralama Sistemi, (n.d.). <https://nilesplit.com/> (accessed April 29, 2023).
- [177] Kayseri Ulaşım, Hakkında, (n.d.).
<https://www.kayseriulasim.com.tr/FaaliyetAlanlarimiz/kaybis/hakkinda> (accessed April 29, 2023).
- [178] SivBis, Sivas Akıllı Bisiklet Kiralama Sistemi, (n.d.). <https://sivbis.sivas.bel.tr/main/index>
(accessed April 29, 2023).
- [179] Gaziulaş, Gaziantep Ulaşım ve Bilişim Hizmetleri A.Ş. - Kiralama ve Müsaitlik Durumu, (n.d.). <https://gaziulas.com.tr/hizmetler/gazibis-bisiklet-kiralama/musaitlik-durumu>
(accessed April 29, 2023).

- [180] A. Shaheen, H. Stocker, Future of Mobility White Paper, UC Berkeley UCCONNECT. (2018) 1–118. <https://doi.org/10.7922/G2WH2N5D>.
- [181] Geotab, The future of transportation: Where will we go? | Geotab, (n.d.). <https://www.geotab.com/blog/future-of-transportation/> (accessed April 30, 2023).
- [182] Next-Generation Mobility: It's About the Journey | Neuberger Berman, (n.d.). <https://www.nb.com/en/global/insights/next-generation-mobility-its-about-the-journey> (accessed May 15, 2023).
- [183] Planning for future transport demand – UKRI, (n.d.). <https://www.ukri.org/blog/planning-for-future-transport-demand/> (accessed May 15, 2023).
- [184] U.S. Department of Transportation FHWA, The Transportation Future: Trends, Transportation, and Travel, (2021). https://www.fhwa.dot.gov/policy/otps/TPS_2020_Trends_Report.pdf.
- [185] E. Erkek, S.N. Çabuk, Covid-19 Pandemi Sürecinde Toplu Ulaşım Sistemlerinin Değerlendirilmesi, GSI Journals Ser. B Adv. Bus. Econ. 3 (2021) 17–31. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/1358718>.
- [186] R.J. Simonetta, KPMG Future of public transport, Public Transp. Int. 49 (2022) 52. <https://kpmg.com/xx/en/home/insights/2022/11/future-of-public-transport.html>.
- [187] The World Bank, Population, total | Data, (n.d.). <https://data.worldbank.org/indicator/SP.POP.TOTL> (accessed July 12, 2023).
- [188] The World Bank, Urban population (% of total population) | Data, (n.d.). <https://data.worldbank.org/indicator/SP.URB.TOTL.IN.ZS?contextual=default> (accessed July 12, 2023).
- [189] TÜİK Kurumsal, (2023). <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Motorlu-Kara-Tasitlari-Mayis-2023-49426> (accessed July 12, 2023).
- [190] Ş. ve İ.D. Bakanlığı Çevre, Ulaştırma Türüne Göre Seragazi Emisyonu, (n.d.). <https://cevreselgostergeler.csb.gov.tr/ulastirma-turune-gore-seragazi-emisyonu-i-85790> (accessed July 12, 2023).

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler		Fotoğraf
Adı Soyadı		
Doğum Yeri		
Doğum Tarihi		
Uyruğu		
Telefon		
E-Posta Adresi		
Web Adresi		

	Eğitim Bilgileri
	Lisans
Üniversite	
Fakülte	
Bölümü	
Mezuniyet Yılı	

Yüksek Lisans	
Üniversite	
Enstitü Adı	
Anabilim Dalı	
Programı	

Makale ve Bildiriler