

T.C.
BANDIRMA ONYEDİ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**TOPLU TAŞIMA ÜCRETLENDİRME DEĞİŞKENLERİ VE ÜCRETSİZ TOPLU
TAŞIMA SİSTEMLERİNİN UYGULANABİLİRLİĞİ; ANKARA ÖRNEĞİ**

Sevcan BİÇEN

Akıllı Ulaşım Sistemleri ve Teknolojileri Anabilim Dalı

Akıllı Ulaşım Sistemleri ve Teknolojileri Programı

NİSAN 2025

T.C.
BANDIRMA ONYEDİEYLÜL ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**TOPLU TAŞIMA ÜCRETLENDİRME DEĞİŞKENLERİ VE ÜCRETSİZ TOPLU
TAŞIMA SİSTEMLERİNİN UYGULANABİLİRLİĞİ; ANKARA ÖRNEĞİ**

Sevcan BİÇEN

DANIŞMAN
Prof. Dr. Necla TEKTAŞ

Akıllı Ulaşım Sistemleri ve Teknolojileri Anabilim Dalı

Akıllı Ulaşım Sistemleri ve Teknolojileri Programı

NİSAN 2025

ONAY

Sevcan BİÇEN tarafından hazırlanan “**Toplu Taşıma Ücretlendirme Değişkenleri ve Ücretsiz Toplu Taşıma Sistemlerinin Uygulanabilirliği; Ankara Örneği**” adlı tez çalışması 10/04/2025 tarihinde yapılan sınavla aşağıdaki danışman tarafından Bandırma Onyedi Eylül Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Akıllı Ulaşım Sistemleri ve Teknolojileri Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Prof. Dr. Necla TEKTAŞ

(Danışman)

Prof. Dr. Mehmet TEKTAŞ

(Üye)

Dr. Öğr. Üyesi Fatih YONAR

(Kurum Dışı Asıl Üye)

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

Prof. Dr. Ahmet AYDIN

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürü

BANDIRMA ONYEDİ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS TEZİ
ETİK BEYANI

Bandırma Onyedi Eylül Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü tez yazım kılavuzuna göre hazırlamış olduğum “**Toplu Taşıma Ücretlendirme Değişkenleri ve Ücretsiz Toplu Taşıma Sistemlerinin Uygulanabilirliği; Ankara Örneği**” 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.

10/04/2025

Sevcan BİÇEN
İmza

ÖN SÖZ

Yüksek lisans eğitimimin başından itibaren, üstün bilgi ve deneyimine sonsuz güvendiğim, tezimin konusunda ve model sürecinde beni eşsiz yönlendirmeye sahip olan ve tez sürecimde motivasyonunu esirgemeyerek yanımda olan sayın Dr. Öğr. Üyesi Taylan ENGİN'e sonsuz teşekkür ediyorum.

Her zaman özveri, hoşgörü ve samimi desteği ile elinden gelenin fazlasını sunan değerli tez danışmanım sayın Prof. Dr. Necla TEKTAŞ'a, çalışma alanımda öncülük sağlayarak her konuda benden yardımlarını esirgemeyen sayın Prof. Dr. Mehmet TEKTAŞ'a şükranlarımı sunarım.

Bugünlere gelmemde büyük emekleri olan ve kızları olmaktan her zaman gurur duyduğum babam Fuat BİÇEN'e ve annem Nurhan BİÇEN'e, akademik hayatımın ilerlemesinde bilgime güvenen ablalarım Arş. Gör. Nurcan BİÇEN KARAKOÇ'a ve Gülcan NEŞELİ 'ye, her koşulda yanımda olan abim Mustafa BİÇEN'e ve erkek kardeşim Eymen Ege BİÇEN'e minnet ve teşekkürlerimi sunarım.

Tezimin model aşamasına ait verileri sağlayan Ankara Büyükşehir Belediye Başkanlığı Elektrik, Havagazı ve Otobüs İşletme Müessesesi Genel Müdürlüğü, Ulaşım Teknolojileri Dairesi Başkanlığı'na teşekkür ediyorum.

Umarım bu çalışma, akademinin ışığı ile çalışmalar yapacak araştırmacılara bilgi ve kentteki akıllı ulaşım uygulamalarına yön kaynağı olur.

ÖZET
YÜKSEK LİSANS TEZİ

**TOPLU TAŞIMA ÜCRETLENDİRME DEĞİŞKENLERİ VE ÜCRETSİZ TOPLU
TAŞIMA SİSTEMLERİNİN UYGULANABİLİRLİĞİ; ANKARA ÖRNEĞİ**

Sevcan BİÇEN

Bandırma Onyedli Eylöl Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Akıllı Ulaşım Sistemleri ve Teknolojileri Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Necla TEKTAŞ

Nisan 2025, 165 sayfa

Bu çalışmada, Ücretsiz Toplu Taşıma (ÜTT) sistemlerinin sosyal, çevresel ve ekonomik boyutlarını kapsamlı bir şekilde ele alarak, bu politikaların dünyadaki ve Türkiye’deki uygulamalar üzerinden değerlendirilmesi amaçlanmaktadır. Ücretsiz toplu taşıma uygulamaları, ilk olarak 1960’lı ve 1970’li yıllarda gelişmiş ölkelerde, özel otomobil kullanımını azaltmak, kent içi ulaşımı daha sürdürülebilir hale getirmek ve toplu taşıma sistemlerini teşvik etmek amacıyla otomobil kullanımının artan yoğunluğuna tepki olarak ortaya çıkmıştır. Zamanla, kentleşme sürecinde ortaya çıkan trafik yoğunluğu, hava kirliliği, gürültü kirliliği ve fosil yakıt tüketimi gibi sorunlara çözüm üretme potansiyeli taşıdığı için birçok yerel yönetim tarafından ÜTT politikaları benimsenmiş ve farklı ölçeklerde uygulanmıştır.

ÜTT sistemlerinin etkinliğini artıran faktörler öncelikle yerel dinamiklerin, kentsel altyapı ve ulaşım taleplerinin doğru analiz edilmesi, kaynak planlamasının yapılarak söz konusu sistemlerin finansal sürdürülebilirliğinin sağlanması, hizmet kalitesinin korunması ve kullanıcı memnuniyetinin sağlanmasıdır. Ücretsiz ulaşım politikalarının, yalnızca ulaşım sektörüyle sınırlı olmayan, kentlerin sosyal yapısını ve çevresel sürdürülebilirliğini de doğrudan etkileyen çok boyutlu politikalardır. Bu nedenle söz konusu politikaların, sürdürülebilir kalkınma hedefleri doğrultusunda; çevresel duyarlılık, ekonomik verimlilik ve toplumsal adalet ilkeleriyle uyumlu olacak şekilde tasarlanması gerekmektedir. ÜTT sistemlerinin başarılı şekilde uygulanması

durumunda; kent içi hareketliliğin arttırılması, bireysel araç kullanımının azaltılması yoluyla trafik sıkışıklığının hafifletilmesi, hava kalitesinin iyileştirilmesi ve toplumsal eşitliğin güçlendirilmesi gibi çeşitli faydalar sağlanabilecektir. Ancak bu faydaların elde edilebilmesi için sistemin planlama, uygulama ve izleme süreçlerinde karşılaşılabilecek zorluklara yönelik stratejik çözümler geliştirilmesi gerekmektedir.

Bu açıdan çalışma, Türkiye'nin başkenti Ankara ili özelinde bir ücretsiz toplu taşıma modeli geliştirmeyi ve bu modele ilişkin çeşitli senaryolar oluşturmayı hedeflemektedir. Ankara ilinin mevcut toplu taşıma altyapısı ve kullanıcı profili dikkate alınarak geliştirilen senaryolar, sürdürülebilir bir ÜTT sisteminin kente entegrasyonu açısından yol gösterici niteliktedir. Çalışma sonucunda önerilen modelin, Ankara'da daha kapsayıcı, erişilebilir ve çevre dostu bir ulaşım sistemi kurulmasına katkı sağlaması amaçlanmaktadır.

Anahtar kelimeler: Sürdürülebilir Kalkınma, Kentsel Mobilite, Ücretsiz Toplu Taşıma.

ABSTRACT

M.Sc. THESIS

PUBLIC TRANSPORT PRICING VARIABLES AND THE FEASIBILITY OF FREE PUBLIC TRANSPORT SYSTEMS; ANKARA CASE

Sevcan BİÇEN

Bandırma Onyedi Eylül University

Graduate School of Education

Department of Intelligent Transportation Systems and Technologies

Supervisor: Prof. Necla TEKTAŞ

April 2025, 165 pages

This study aims to comprehensively address the social, environmental and economic dimensions of Free Public Transportation (FPTS) systems and to evaluate these policies through the practices in the world and in Turkey. Free public transportation practices first emerged in developed countries in the 1960s and 1970s as a response to the increasing intensity of automobile use in order to reduce the use of private cars, make urban transportation more sustainable and encourage public transportation systems. Over time, many local governments have adopted UTS policies and implemented them at different scales as they have the potential to provide solutions to problems such as traffic congestion, air pollution, noise pollution and fossil fuel consumption that arise in the urbanization process.

Factors that increase the effectiveness of UTS systems are primarily the correct analysis of local dynamics, urban infrastructure and transportation demands, ensuring the financial sustainability of these systems through resource planning, maintaining service quality and ensuring user satisfaction. Free transportation policies are multidimensional policies that are not only limited to the transportation sector but also directly affect the social structure and environmental sustainability of cities. Therefore, these policies need to be designed in line with the principles of environmental sensitivity, economic efficiency and social justice in line with sustainable development goals. Successful implementation of UTS systems can provide various benefits such as increasing urban mobility, alleviating traffic congestion by reducing the use of individual

vehicles, improving air quality and strengthening social equality. However, in order to achieve these benefits, strategic solutions need to be developed for the challenges that may be encountered in the planning, implementation and monitoring processes of the system.

In this respect, the study aims to develop a free public transportation model for Ankara, the capital city of Turkey, and to develop various scenarios for this model. The scenarios, which are developed by taking into account the existing public transportation infrastructure and user profile of Ankara, provide guidance for the integration of a sustainable UTS system into the city. The model proposed as a result of the study is intended to contribute to the establishment of a more inclusive, accessible and environmentally friendly transportation system in Ankara.

Keywords: Sustainable Development, Urban Mobility, Free Public Transportation

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖN SÖZ.....	i
ÖZET.....	I
ABSTRACT	III
İÇİNDEKİLER	V
ŞEKİL LİSTESİ.....	VII
TABLO LİSTESİ.....	IX
SİMGE LİSTESİ.....	X
KISALTMA LİSTESİ	X
1. GİRİŞ.....	1
1.1 ÇALIŞMANIN AMACI VE KAPSAMI	2
1.2 ULAŞIM SİSTEMLERİNİN GENEL TANIMI.....	2
1.2.1 Ulaşım İlgili Temel Kavramlar	2
1.2.2 Ulaşım Türleri	3
1.2.3 Ulaşım Planlamada Yaklaşım Modelleri	10
1.2.3.1 Geleneksel Yaklaşım.....	10
1.2.3.2 Sürdürülebilir Yaklaşım.....	12
1.2.4 Ulaştırmada Modelleme Kavramı	19
1.2.5 Ulaşım Talebinin Modellenmesi	24
1.2.6 Kent İçi Ulaşım Kavramı	28
1.2.7 Kent İçi Toplu Taşıma	30
1.2.8 Kentsel Ulaşım Sorunları	31
1.2.9 Kent İçi Toplu Taşıma Türleri	32
1.2.10 Toplu Taşıma Odaklı Gelişme	43
2. TOPLU TAŞIMA ÜCRETLENDİRME POLİTİKALARI.....	60
2.1 ÜCRETLENDİRME POLİTİKALARI	60

2.2	ULAŞIM TALEP YÖNETİMİ VE ARAZİ KULLANIMI	66
2.3	KENTSEL HAREKETLİLİK VE ŞEHİR PLANLAMASINA KATKILARI.....	70
2.3.1	Sürdürülebilir Kentsel Hareketlilik	73
2.3.2	Yürünebilirlik Çalışmaları	81
2.3.3	Organik Ulaşım	83
2.4	ÇEVRESEL SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK VE KARBON EMİSYONLARINA ETKİSİ 85	
2.4.	TÜRKİYE TOPLU TAŞIMA YAPISI.....	94
2.4.1	Toplu Taşıma İşletme Türü	95
2.4.2.	Toplu Taşıma İşletme Finansman Yapısı.....	96
3.	ÜCRETSİZ TOPLU TAŞIMA SİSTEMLERİ.....	100
3.1	ÜCRETSİZ TOPLU TAŞIMA TANIMI VE KAPSAMI.....	100
3.2	ÜCRETSİZ TOPLU TAŞIMA UYGULAMALARININ TARİHSEL GELİŞİMİ 106	
3.3	ÜCRETSİZ TOPLU TAŞIMA SÜBVANSİYONLARI	109
3.4.	ÜCRETSİZ TOPLU TAŞIMADA YAPISAL İŞLETME ÖZELLİKLERİ.....	112
3.5.	ÜCRETSİZ TOPLU TAŞIMA UYGULAMALARINDA FİNANSAL VE İŞLETME YAPISININ ANALİZİ.....	113
3.4	ÜCRETSİZ TOPLU TAŞIMA UYGULAMA ÖRNEKLERİ	114
3.4.1	DÜNYA ÖRNEKLERİ	118
4.	ÜCRETSİZ TOPLU TAŞIMA İÇİN ANKARA MODELİ	121
4.1	Ankara Toplu Taşıma Sistemleri ve Mevcut Yapısı	121
4.2	Ankara'da Ücretsiz Toplu Taşıma Sistemi ve Finansal Analizi.....	127
4.3	Ücretsiz Toplu Taşıma Sistemi Uygulama Gerekçeleri ve Senaryolar	128
5.	SONUÇ VE ÖNERİLER	138
6.	KAYNAKÇA.....	141
7.	EKLER	163

ŞEKİL LİSTESİ

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
Şekil 1-1: Geleneksel ulaşım yaklaşımının çözümsüzlüğü [24]	12
Şekil 1-2: Ulaşım modellemesi hiyerarşisi [39]	20
Şekil 1-3: Kırmızı ışıktaki duran araçların benzetimi [42]	21
Şekil 1-4: Trafik akımının temel diyagramı [43]	23
Şekil 1-5: Link kapasite fonksiyonları	23
Şekil 1-6: Dört aşamalı seyahat talep modeli akış diyagramı [42]	25
Şekil 1-7: İki ulaşım seçeneği arasında dirence bağlı olarak 1. türün tercih edilme olasılığı [49]	27
Şekil 1-8: TOD şeması [87]	44
Şekil 1-9: Laguna West planı [88]	47
Şekil 1-10: TOD kavramının tarihsel gelişimi [87]	48
Şekil 1-11: TOD planlama şeması [83]	53
Şekil 1-12: Dallas'taki Mockingbird İstasyonu tasarımı [109]	54
Şekil 1-13: Dallas'taki Mockingbird istasyonu işlev alanları [110]	55
Şekil 1-14: King Cross İstasyonu [111]	56
Şekil 1-15: South Norwalk İstasyonu tasarımı [114]	57
Şekil 1-16: İstasyonların karşılaştırılması	58
Şekil 2-1: İnsan merkezli yaklaşım [190]	82
Şekil 2-2: Organik kent ve ulaşım politikaları [195]	84
Şekil 2-3: Mevcut ve organik ulaşım süreçleri [195]	85
Şekil 2-4: Dünya genelinde sera gazı bileşenlerinin sektörel kaynakları [197]	86
Şekil 2-5: Yol yapım aşamalarında açığa çıkan sera gazı [200]	88
Şekil 2-6: Dünyada sera gazı emisyon değerlerinin sırası (Milyon ton) [202-203]	89
Şekil 2-7: Dünyada bazı ülkelerde ait ulaşım sektöründen kaynaklanan sera gazı emisyonları [203]	89
Şekil 2-8: Dünya genelinde ulaşım ağlarının sera gazı emisyon oranları [204]	90
Şekil 2-9: Sürdürülebilirliğin çevre, toplum ve ekonomi ile olan ilişki şeması [205] ..	90
Şekil 2-10: 2015-2021 yılları karbon emisyonu [209]	92
Şekil 2-11: Ulaşım sektörü için 1990-2020 yılları karbon emisyonu [209]	93
Şekil 3-1: TÜTTE'nin hedefleri [117, 130, 132]	103
Şekil 4-1: Ankara toplu taşıma sistemi yapısı [294]	122

Şekil 4-2: Ankara toplu taşıma yolcu dağılımı, 2023 [294]	122
Şekil 4-3: Ankara toplu taşıma türlerinin yıl bazında toplu taşıma geliri [294]	123
Şekil 4-4: Ankara toplu taşıma türlerine göre yıl bazında yolculuk dağılımları 2023 [294].....	124
Şekil 4-5: Ankara toplu taşıma türlerinin yıllık toplu taşıma geliri ve yolcu sayısı karşılaştırması	126
Şekil 4-6: Ücretsiz toplu taşıma sistemi uygulama senaryoları.....	129
Şekil 4-7: Toplu taşıma için gerekli ek finansmanın ABB bütçesi ile karşılaştırılması	130
Şekil 4-8: Ankara toplu taşıma gelir kaynağı olan ödeme grupları [294]	131
Şekil 4-9: Ankara toplu taşıma gelir kaynağı olan ödeme grupları.....	132
Şekil 4-10: Toplu taşıma kullanıcı grupları için önerilen finansman oranı.....	133
Şekil 4-11: 100 otobüs filosu yenileme sağladığında hane halkı ulaşım bedeli	134
Şekil 4-12: 30 otobüs filosu yenileme sağladığında hane halkı ulaşım bedeli	135
Şekil 4-13: Mevcut ulaşım bedeli ve filosu yenileme sağladığında hane halkı ulaşım bedeli	136
Şekil 4-14: Önerilen senaryolara göre hane halkı başına düşen aylık ulaşım maliyeti	137

TABLO LİSTESİ

<u>Tablo</u>	<u>Sayfa</u>
Tablo 1-1: 2015- 2023 Karayolları uzunluk değişimleri (km) [8]	4
Tablo 1-2: Demir yolları istatistikleri (km) [12].	6
Tablo 1-3: Türkiye'nin dünya havayolu yolcu sıralaması [14]	8
Tablo 1-4: Geleneksel ve çağdaş ulaşım yaklaşımlarının özellikleri [24]	19
Tablo 1-5: Tür seçimini etkileyen faktörler [49]	26
Tablo 1-6: Talep tahmin modellerinin karşılaştırılması [51]	28
Tablo 1-7: İşletme ve türlere göre kent içi toplu taşıma sistemleri [61]	33
Tablo 2-1: Toplu taşıma hizmetlerinin kullanım sıklığı ve fiyat ilişkisi [236]	62
Tablo 2-2: Ulaştırma sistemi performans ölçütlerinin karşılaştırılması [144]	68
Tablo 2-3: Sürdürülebilir kentsel hareketliliğin hedefleri [173]	76
Tablo 2-4: Türkiye'deki SKHP uygulamalarında iyileştirilmesi hedeflenen politikalar [186].	80
Tablo 2-5: Türkiye'de 2022 yılına ait sektörel CO ₂ emisyon verileri [198]	87
Tablo 2-6: Türkiye toplu taşıma işletme türleri ve özellikleri tablo [211]	95
Tablo 2-7: İETT 2017-2020 Yılları Bütçe Gelir ve Gider Gerçekleşmeleri [213]	97
Tablo 2-8: EGO 2017-2020 Yılları Bütçe Gelir ve Gider Gerçekleşmeleri [213]	98
Tablo 2-9: ESHOT 2017-2019 Yılları Bütçe Gelir ve Gider Gerçekleşmeleri [213]	99
Tablo 3-1: TÜTT Türleri [117, 130, 132]	101
Tablo 3-2: Ücretsiz Toplu Taşımanın Avantajları ve Dezavantajları [271 – 272] ..	114
Tablo 3-3: Ücretsiz Toplu Taşıma Dünya Örnekleri [292-293]	119
Tablo 4-1: Ankara toplu taşıma yolcu sayıları ve toplu taşıma geliri [294]	127
Tablo 4-2: EGO lastik tekerlekli taşımacılık maliyet analizi [294]	128
Tablo 4-3: Ücretsiz toplu taşıma sistemi uygulama senaryolarının karşılaştırılması	136

SİMGE LİSTESİ

Simgeler	Açıklama
q	: Hacim
u	: Hız
k	: Yoğunluk

KISALTMA LİSTESİ

Kısaltmalar	Açıklama
4-ASTM	:4 Aşamalı Standart Model
AB	: Avrupa Birliği
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
ATM	: Aktivite Tabanlı Modeller
FFPT	: Tamamen Ücretsiz Toplu Taşıma Politikaları
IPCC	: Hükümetler Arası İklim Değişikliği Paneli
AUS	: Akıllı Ulaşım Sistemi
KTY	: Karayolları Trafik Yönetmeliği
SKHP	: Sürdürülebilir Kent Hareket Planı
TOD	: Toplu Taşıma Odaklı Gelişim
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
UAP	: Ulaşım Ana Planları
UNEP	: Birleşmiş Milletler Çevre Programı
UNFCCC	: Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi
ÜTT	: Ücretsiz Toplu Taşıma
VGC	: Flaman Topluluğu Komisyonu
WMO	: Dünya Meteoroloji Örgütü
ÖTA	: Özel Toplu Taşıma Araçları
ÖHO	: Özel Halk Otobüsleri
EGO	: Elektrik, Gaz, Otobüs
UKOME	: Ulaşım Koordinasyon Merkezi
AYKOME	: Altyapı Koordinasyon Merkezi

1. GİRİŞ

Günümüzde şehirler, artan çevresel ve toplumsal zorluklarla başa çıkabilmek ve bu zorluklara uyum sağlamak amacıyla sürdürülebilir kentsel hareketlilik stratejilerine odaklanmaktadır. Bu bağlamda, kentsel yaşam kalitesinin artırılması açısından toplu taşımaya olan erişilebilirliğinin geliştirilmesi büyük bir öneme sahiptir. Toplu taşımaya erişim hem bireysel hem de toplumsal düzeyde sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşılmasında kritik bir rol oynamaktadır. Bu çerçevede, Ücretsiz Toplu Taşıma (ÜTT) uygulamaları, büyük şehirlerde giderek daha fazla gündeme gelmeye başlamış ve kamuoyu tartışmalarında yer bulmuştur. ÜTT'nin, toplu taşıma kullanımını teşvik etme, trafik yoğunluğunu azaltma, çevresel etkileri minimize etme ve toplumsal eşitsizlikleri giderme gibi potansiyel faydaları, bu uygulamanın kentsel hareketlilik politikaları çerçevesinde önemli bir alternatif olarak değerlendirilmektedir.

ÜTT, toplu taşıma organizasyonları üzerinde önemli ve belirgin etkiler yaratmaktadır. Ancak bu tartışmaların merkezinde, yalnızca toplu taşıma hizmetlerinin erişilebilirliğini artırmak değil, aynı zamanda bu hizmetlerin altyapısının güçlendirilmesi gerektiği gerçeği de yer almaktadır. Bu nedenle ÜTT'nin amaçladığı hedeflerin ve yaratacağı etkilerin dikkatle analiz edilmesi, kamu kaynaklarının verimli bir şekilde kullanılıp kullanılmadığını belirlemek için kritik öneme sahiptir. Gerçekte, "ücretsiz" bir toplu taşıma uygulaması mümkün değildir; zira toplu taşıma hizmetleri ve altyapısı her durumda bir şekilde finanse edilmelidir. Bu bağlamda, ücretsiz toplu taşıma, belediye tarafından tam finanse edilen veya kullanıcıların hizmet için doğrudan ödeme yapmadığı, ancak bunun yerine diğer yollarla (örneğin vergilerle) finanse ettiği bir modeldir.

Bu çalışma ÜTT uygulamalarını hayata geçiren şehirlerin deneyimlerinden yararlanarak, Ankara İli için mevcut toplu taşıma verileri ile ücretsiz toplu taşıma modeli ve modele ilişkin senaryolar oluşturmayı hedeflemiştir. Ücretsiz toplu taşımanın uygulanabilirliğine ilişkin belediye tarafından tam finansman ve kullanıcılar tarafından finansman senaryoları oluşturulmuştur.

1.1 ÇALIŞMANIN AMACI VE KAPSAMI

Bu çalışma, sürdürülebilir kentsel hareketliliğin şehirlerin çevresel ve toplumsal zorluklarına karşı uyum sağlama sürecindeki önemini araştırmakta; özellikle ÜTT politikalarının kent yaşam kalitesi üzerindeki etkilerini değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Çalışmada ÜTT politikalarının kentsel mobilitayı geliştirme, ulaşım hizmetlerinin erişilebilirliğini artırma ve sosyal eşitliği sağlama potansiyeli araştırılmaktadır. Bu bağlamda ÜTT'nin finansman ve altyapı gereksinimleri ile bu politikaların uygulandığı kentlerde gözlemlenen çevresel, ekonomik ve toplumsal etkiler kapsamlı bir şekilde analiz edilmektedir.

Ayrıca ÜTT politikalarının sürdürülebilir kalkınma hedefleri ile uyum düzeyinin belirlenmesi ve bu politikaların kentsel ulaşım planlaması ile altyapı geliştirme süreçlerindeki rolü ele alınmaktadır. Ulaştırma modellemesi, farklı ulaşım modlarının entegrasyonu ve daha etkin, kapsayıcı bir kentsel ulaşım ağı oluşturulmasına katkı sağlayacak unsurlar da çalışma kapsamında ele alınmaktadır. Yerel özellikler ve gereksinimlere göre ÜTT politikalarının nasıl şekillendirilebileceği ve bu politikaların kentsel yaşam kalitesini artırmadaki potansiyel etkileri analiz edilmektedir. Dünya genelindeki ücretsiz toplu taşıma örneklerini incelenmiştir. Tüm analizler sonucunda Ankara ili için ücretsiz toplu taşıma modeli oluşturulmuştur. Modelde oluşturulan mevcut senaryolar sistemin verimli bir şekilde çalışması amaçlanmıştır.

1.2 ULAŞIM SİSTEMLERİNİN GENEL TANIMI

Ulaşım sistemleri, toplumların ekonomik, sosyal ve çevresel ihtiyaçlarını karşılamak üzere tasarlanmış karmaşık bir altyapıyı ifade etmektedir. Bu sistemlerin daha iyi anlaşılması için temel kavramların ayrıntılı ele alınması gerekmektedir. Çalışmanın devam eden bölümünde bu kavramlara değinilmektedir.

1.2.1 Ulaşımla İlgili Temel Kavramlar

Ulaşım bireylerin ve malların bir noktadan diğerine aktarılmasını mümkün kılan faaliyetler zinciri olarak nitelendirilmektedir ve çeşitli araçlar ve taşıma yolları aracılığıyla yürütülmektedir. Ulaşım faaliyetleri bireylerin iş, eğitim, sağlık ve sosyal aktiviteler gibi temel ihtiyaçlarını karşılamaları açısından değerlidir ve günlük yaşam ile ekonomik aktivitelerin devamlılığı için zorunlu bir unsurdur [1].

Ulaştırma insanlar ve malların erişimini sağlamak üzere gerçekleştirilen işler ve kullanılan araçların bütünü olarak tanımlanmaktadır. Ulaştırma bir bölge veya ülkenin ulaşım altyapısının etkin ve verimli işlenmesini hedeflemektedir. Bu amaca ulaşmak için politikalar altyapı yatırımları, trafik düzenlemeleri, güvenlik tedbirleri ve çevresel etkilerin yönetimi gibi unsurları içermektedir.

Ulaşım aracı; insanların ya da malların bir konumdan diğerine taşınmasında kullanılan her türlü araç veya taşıtı ifade etmektedir. Bu araçlar motorlu veya motorsuz olarak ikiye ayrılmaktadır. Motorlu araçlar, kendi iç güç üniteleri sayesinde hareket etmekte, motorsuz taşıtlar ise insan, hayvan veya rüzgâr gibi dış güç kaynaklarından güç alarak hareket etmektedirler [2-3].

Ulaşım altyapısı bir ülkenin veya bölgenin kalkınmasında ekonomik, sosyal ve çevresel boyutlarıyla ilişkilidir. Ulaşım altyapısı yollar, tüneller, köprüler, demiryolları, havaalanları, limanlar ve toplu taşıma sistemleri gibi çeşitli fiziksel bileşenleri içermektedir. Bu tür altyapılar, insanların ve malların güvenli, hızlı ve etkin bir biçimde taşınmasını kolaylaştırmakta, ekonomik büyümeyi ve sürdürülebilir kalkınmayı desteklemektedir [4-5].

Ulaşım sistemi insan ve yük taşımacılığını düzenlemekte ve optimizasyonunu sağlamaktadır. Kara, hava, deniz ve demiryolu taşımacılığını kapsayan çeşitli modları bir araya getiren entegre bir yapı ve hizmetler topluluğudur. Bu sistemin ana unsurları arasında altyapılar, taşıtlar, operasyonel yönetim ve kullanıcı hizmetleri yer almaktadır. Sistem, şehir içi ve şehirlerarası taşımacılığı kapsamaktadır ve çeşitli taşıma modlarını, yolları, rayları, istasyonları, durakları, entegrasyon noktalarını, biletleme ve ödeme sistemlerini, yönetim ve işletim sistemlerini içermektedir [5-6].

1.2.2 Ulaşım Türleri

Ulaşım yöntemleri, bireylerin veya malların bir noktadan diğerine aktarılmasını mümkün kılmaktadır. Bu yöntemler geniş bir araç yelpazesiyle farklı gereksinim ve durumlara cevap vermektedir.

Karayolu Ulaşımı

Bireylerin ve yüklerin farklı noktalar arasında taşınabilmesi için kara yolları kullanılmaktadır. Karayolları, otomobiller, taksiler, minibüsler, otobüsler, kamyonlar ve diğer ticari araçlar gibi çeşitli taşıtları kapsamaktadır. Karayolu ulaşımının temel amaçlarından biri, ulusal çevre yollarının kontrol altında genişletilmesi, şehir içi ve şehirlerarası trafiği birbirinden ayırmak ve şehir merkezlerindeki trafik yoğunluğunu azaltarak trafiği sürekli hale getirmektir.

Akıllı Ulaşım Sistemleri'nin (AUS) karayolları üzerinde yaygınlaştırılması ve mevcut yolların kapasitesinin etkin şekilde kullanılması gerekmektedir. Ayrıca karayollarının çevresel zararlı gaz etkilerini minimize etmek, enerji verimliliğini artırmak ve kültürel varlıkları koruma amacıyla yapılan araştırmalar da önem taşımaktadır [7].

Güvenli karayollarının sağlanması çok boyutlu bir değerlendirme gerektirmektedir. Güvenli yollar trafik kazalarını azaltmakta, can kayıplarını ve ekonomik kayıpları minimize etmekte, sürdürülebilir ulaşım sistemlerine katkı sağlamaktadır. Türkiye'deki güvenli karayolu politikaları çeşitli önlemlerin alınması ve altyapı yatırımlarının yapılması ile desteklenmektedir. Türkiye İstatistik Kurumu verilerine göre 2023 yılında 1 milyon 314 bin 136 tane trafik kazası meydana gelmiş bu kazalardan 235 bin 71 tanesi ölümlü yaralanmalı kaza olarak kaydedilmiştir [8].

Tablo 1-1: 2015- 2023 Karayolları uzunluk değişimleri (km) [8]

Yıl	Otoyollar	Devlet Yolları	İl Yolları	Toplam
2015	2.282	31.213	33.065	66.560
2016	2.542	31.106	33.513	67.161
2017	2.657	31.066	33.896	67.619
2018	2.842	31.021	34.153	68.016
2019	3.060	31.006	34.163	68.231
2020	3.523	30.974	34.136	68.633
2021	3.532	30.965	34.029	68.526
2022	3.633	30.940	34.116	68.689
2023	3.726	30.864	34.064	68.654

T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı'nın 2023 yıl sonu itibarıyla yayımladığı verilere göre, Türkiye'deki karayolları ağı toplam 68 654 km uzunluğunda olup, bu uzunluk 3.726 km otoyol, 30 864 km devlet yolu ve 34 064 km il yolundan oluşmaktadır. Tablo 1-1, 2015 yılından bu yana Türkiye karayolları ağının uzunluk değişimlerini göstermektedir. Güvenli karayolları, toplumsal güvenlik ve refahın artırılmasında kritik bir role sahiptir. Karayolu altyapısının planlanması, tasarlanması ve bakımı süreçlerinde güvenlik önlemlerinin önceliklendirilmesi büyük önem taşımaktadır [9-10].

Demiryolu Ulaşımı

Raylar üzerinde seyahat eden trenler demiryolu ulaşımını oluşturmaktadır. Şehirlerarası, şehir içi ve uluslararası düzeylerde kullanılan demiryolu ağları, çeşitli taşımacılık ihtiyaçlarına hizmet etmektedir. Demiryolu taşımacılığının diğer ulaşım yöntemlerine göre sunduğu avantajlar şunlardır [11]:

- **Hız ve Verimlilik:** Yüksek hızlarda seyahat imkânı sunan trenler, demiryolu taşımacılığını verimli bir alternatif haline getirmektedir. Belirli mesafelerin hızla kat edilmesi bu sayede mümkün olmaktadır.
- **Altyapı Gelişimi ve Ekonomik Kalkınma:** Demiryolu projeleri, altyapı gelişimini teşvik etmekte ve genellikle ekonomik kalkınmayı desteklemektedir. Demiryolu projeleri iş imkanları yaratmakta, bölgesel ticareti canlandırmakta ve ulaşım altyapısını güçlendirmektedir.
- **Yük Taşımacılığı:** Ağır endüstriyel malzemeler, konteynerler ve büyük hacimli yükler için ideal olan demiryolu büyük miktarlardaki yükleri etkin bir şekilde taşımaktadır.
- **Yolcu Taşımacılığı:** Şehirlerarası ve uluslararası yolcu taşımacılığını destekleyen demiryolu ağları yolculara konforlu ve hızlı seyahat imkânı sunmaktadır.
- **Çevre Dostu:** Elektrikle çalışan trenlerin kullanımı, karbon emisyonlarını azaltmaktadır ve kara taşımacılığına kıyasla daha sürdürülebilir bir ulaşım yöntemi sunmaktadır.
- **Uluslararası Ticaret:** Demiryolu hatları, ülkeler arası ticareti ve entegrasyonu kolaylaştırmaktadır. Bu hatlar, kara ve deniz taşımacılığı arasında bir bağlantı noktası oluşturarak uluslararası ticaretin ve lojistiğin gelişimine katkı sağlamaktadır.
- **Trafik ve Yol Aşınmasını Azaltma:** Demiryolu, karayolu taşımacılığının neden olduğu trafik sıkışıklığı ve yol aşınmasına karşı bir alternatif sunmaktadır ve karayolu ağlarının daha az yıpranmasına ve daha az bakım gerektirmesine olanak sağlamaktadır.
- **Enerji Verimliliği:** Demiryolu taşımacılığı, düşük enerji tüketimiyle yüksek kapasite sunmaktadır ve diğer ulaşım modlarına kıyasla daha enerji verimli bir alternatif olmaktadır.
- **Güvenilirlik ve Güvenlik:** Demiryolu hatları, belirli güvenlik standartlarına uygun olarak inşa edilmektedir. Demiryolu taşımacılığı güvenilir bir seçenek olmaktadır. Tren kazaları, karayolu kazalarına kıyasla daha az gerçekleşmektedir.
- **Şehir İçi ve Banliyö Taşımacılığı:** Demiryolu, şehir içi ve banliyö taşımacılığında etkili bir çözüm sunmaktadır. Hafif raylı sistemler ve metrolar, yoğun şehir trafiğine çözüm sunmak ve toplu taşıma hizmeti sağlamak amacıyla kullanılmaktadır.

Demiryolu taşımacılığı birçok ülke için önem arz etmektedir. Büyük miktarlardaki yüklerin taşınması, yüksek enerji verimliliği, çevreye duyarlılık ve güvenli taşıma imkânı gibi faktörler, bu taşıma şeklinin tercih edilmesinde belirleyici olmaktadır. İlk buharlı lokomotifin 1804 yılında hizmete girmesiyle başlayan demiryolu sistemleri, buhar gücüyle çalışan makinelerin geliştirilmesinin bir sonucu olarak ortaya çıkmıştır. Artık hem yolcu hem de yük taşımacılığı için tasarlanan demiryolu hatları özellikle son teknolojik yenilikler ve hızlı trenlerin devreye

girmesiyle daha konforlu ve hızlı seyahat imkanları sunmaktadır. Yolcu ve yük taşımacılığındaki bu artış demiryolu taşımacılığının tercih edilmesinde etkili olmaktadır. Uzun ve kısa mesafeler için uygun olan bu sistemler, diğer taşıma modlarına göre daha düşük birim maliyetler sunmakta ve trafik yoğunluğu yaratmamaktadır. Ancak demiryolu taşımacılığının dezavantajları arasında yüksek altyapı maliyetleri, kademeli yatırımların zorlukları ve coğrafi şartlara olan bağımlılığı gösterilebilmektedir [11].

Türkiye Cumhuriyeti'nin gelişiminde etkili olan demiryolları, Cumhuriyetin ilk dönemlerinde olduğu gibi yaklaşık yarım yüzyıllık bir âtıl dönemin ardından 2003 yılında tekrar aktif hale getirilmiştir. 2023 hedefleri doğrultusunda yüksek hızlı tren projeleri aşamalar halinde hayata geçirilmekte ve demiryollarının stratejik önemi vurgulanmaktadır. Marmaray projesi 2013 yılında hizmete girmiştir ve İstanbul'daki büyük depremlere karşı dayanıklı yapılarıyla dikkat çekmektedir. Aynı zamanda Ankara-İstanbul ve Konya-İstanbul hatları, çeşitli modern inşaat teknikleri kullanılarak 2014'te işletmeye alınmıştır. Böylece ülkenin büyük şehirleri arasında hızlı tren bağlantısı sağlanmaktadır. 2010 ve 2023 yılları arasında demiryolu hat uzunluklarının artışı bu gelişmeleri destekler niteliktedir [9-12].

Tablo 1-2: Demir yolları istatistikleri (km) [12].

Yıl	Konvansiyonel Hat	Yüksek Hızlı Demir Yolu	Hızlı Demir Yolu	Toplam
2019	11.590	1.213	-	12.803
2020	11.590	1.213	-	12.803
2021	11.590	1.213	219	13.022
2022	11.668	1.241	219	13.128
2023	11.668	2.032	219	13.919

Havayolu Ulaşımı

Havayolu taşımacılığı, yolcu ve yükleri hava vasıtaları ile taşıyarak gerçekleştirilmektedir. Havayolu taşıma şeklinin önemi, birçok avantajı barındırmasıyla beraber Türkiye'de küresel ticaret ve seyahatlerde üstlendiği rollerle gelişmektedir [13]:

- Hız ve verimlilik açısından diğer taşıma yöntemlerine göre havayolu ulaşımı daha hızlıdır. Uçaklarla, karayolu veya denizyolu ile haftalar sürebilecek mesafeler birkaç saat içerisinde kat edilebilmektedir. Acil ihtiyaçların giderilmesi, iş seyahatleri ve lojistik operasyonlar için önemli bir avantaj olmaktadır.

- Uzak mesafelere seyahat etmek için havayolu ulaşımı kıtalararası bağlantılar kurarak etkin bir yol sunmaktadır. Küresel iş ilişkilerinin gelişimine katkı sağlarken turizmi desteklemekte ve uluslararası ticareti kolaylaştırmaktadır.
- Havaalanlarının geniş bir coğrafyaya yayılması, çeşitli şehir ve bölgeler arası erişimi artırmaktadır. Havayolu ile ulaşım, özellikle ulaşılması zor bölgeler, adalar ve dağlık alanlar için diğer taşıma yollarına kıyasla daha pratik bir çözüm sunmaktadır.
- Uluslararası ticaret ve lojistik sektörleri, hızlı teslimat süreçleri ve güvenilir yapıları sayesinde havayolu taşımacılığını temel bir unsur olarak görmektedir. Özellikle hafif ve değerli eşyaların taşınmasında hava kargosu tercih edilmektedir.
- Havayolu ulaşımı, insanların yanı sıra değerli malzemeler, öncelikli gönderiler ve acil tıbbi malzemelerin taşınmasında da etkin bir araç olmaktadır. Özellikle organ nakilleri ve acil tıbbi müdahale gerektiren durumlarda bu taşıma yönteminin hızı hayati bir rol oynamaktadır.
- Ekonomik büyümeyi destekleyen havayolu ulaşımı, havaalanları ve havayolu şirketleri üzerinden istihdam yaratmakta, turizmi teşvik etmekte, işletmeler arası bağlantıları güçlendirmekte ve yeni iş olanakları sunmaktadır.
- Küresel bağlantı ve diplomasiyi güçlendirici bir etken olan havayolu ulaşımı, ülkeler arasındaki ilişkileri derinleştirmekte ve iş birliklerini artırmaktadır. Dünya genelindeki direkt uçuşlar ve hava kargo ağları, uluslararası iş birliği ve yakınlaşmayı mümkün kılmaktadır.

Havayolu taşımacılığı, dünya genelinde ekonomik, sosyal ve kültürel etkileşimlerin sürdürülmesinde etkili olmaktadır. Taşımacılık modları içinde hızı ve uluslararası ağlarıyla öne çıkan havayolu taşımacılığı, modern dünya için gerekli bir ulaşım yolu olmaktadır. Ancak yüksek yatırım ve işletme maliyetleri nedeniyle bağımsız bir şekilde kapıdan kapıya taşıma gerçekleştirilmesi mümkün olmamaktadır. Dolayısıyla diğer taşıma yöntemleriyle rekabet etme kapasitesi sınırlıdır. Havayolu taşımacılığı zaman açısından faydalar sağlasa da maliyetli olması ve tüm ürünleri taşıyamaması nedeniyle diğer taşıma yöntemlerine nazaran daha az tercih edilmektedir [13]. Ticari uçuşlara katılan yolcu sayısı, ilk uçuşlardan bu yana geçen yüz yıl içinde büyük bir artış göstermiştir. İç ve dış hatlardaki yolcu sayısı 2003 yılında 34,4 milyon iken 2023 yılında bu rakam 214 milyona ulaşmıştır [14].

Havacılık sektörü, uluslararası ve kıtasal düzeyde entegrasyonu güçlendirmekte ve dünya çapında gelişimini sürdürmektedir. Dış ticaret ve turizm gibi sektörler, havacılık sayesinde canlanmaktadır ve geleceği bu sektörün desteklediği temeller üzerine kurulmaktadır. Havacılık,

kargo ve yolcu taşımacılığının yanı sıra bir ülkenin ekonomik yapısını destekleyen temel unsurlardan biri olarak kabul edilmektedir. Uluslararası Sivil Havacılık Örgütü'nün (ICAO) verilerine göre havacılık sektörünün küresel ekonomiye doğrudan ve dolaylı katkısı 2,7 trilyon dolar değerindedir. Havayolu taşımacılığı sayesinde ülkeler arası erişim kolaylaşmış, ulaşılabilirlik arttıkça yabancı yatırımcılar için de daha cazip bir hale gelmiştir. Ayrıca havacılık sektörü, ürünlerin hızlı ve güvenilir bir şekilde küresel ölçekte dağıtımında önemli bir rol oynamaktadır. 2023 yılında yayınlanan raporda Türkiye'de toplam uçak trafiği 2 milyon uçuş seviyelerine ulaşmıştır [14].

Tablo 1-3: Türkiye'nin dünya havayolu yolcu sıralaması [14]

Ülke	Toplam Yolcu
ABD	1.295.838.437
Çin	907.482.935
Rusya	188.003.994
Hindistan	181.325.345
Brezilya	129.337.821
Türkiye	128.452.412
Meksika	127.583.847
İspanya	105.268.463
Fransa	84.022.099
İtalya	80.589.083
Almanya	79.736.817
Japonya	78.499.928
Güney Kore	69.502.656
İngiltere	65.511.068
Kanada	61.116.033
Kolombiya	53.611.839
Suudi Arabistan	49.012.458
Avustralya	47.875.531
Birleşik Arap Emirlikleri	42.209.463
Yunanistan	35.854.152

Denizyolu Ulaşımı

Denizyolu taşımacılığı gemiler aracılığıyla denizler üzerinden gerçekleştirilmektedir. Bu taşıma yöntemi, dünya ticaretinde birçok avantaj sunmaktadır [15-18]:

- **Kapsamlı Erişim:** Denizyolu, okyanuslar ve büyük göller üzerinden küresel bir erişime imkân tanımaktadır. Böylece farklı kıtalar arası mal ve insan taşınmasını kolaylaştırmaktadır.

- **Büyük Miktarlarda Taşıma Kapasitesi:** Denizyolu, özellikle konteyner taşımacılığı ile büyük ve ağır yüklerin taşınmasına olanak sağlamaktadır.
- **Uluslararası Ticaretin Desteklenmesi:** Limanlar ve gümrük işlemleri gibi faktörlerle desteklenen denizyolu taşımacılığı, ülkeler arasındaki ticareti teşvik etmektedir.
- **Ekonomik Taşıma Maliyetleri:** Diğer taşıma modlarına göre daha ekonomik olan denizyolu, özellikle yüksek miktarlardaki malzemelerin taşınmasında maliyet avantajı sağlamaktadır.
- **Çevresel Sürdürülebilirlik:** Gelişen gemi teknolojileri ve denizcilik uygulamaları, denizyolu taşımacılığını daha çevre dostu bir hale getirmektedir.
- **Yolcu Taşımacılığı:** Cruise gemileri, feribotlar ve yolcu gemileri gibi araçlar, tatil için veya farklı yerlere seyahat etmek isteyenler için cazip seçenekler sunmaktadır.

Deniz taşımacılığı, dünya çapında ekonomi ve ticaretin etkin biçimde işleminde önemli bir yere sahiptir. Ticaretin ve ekonominin büyümesine destek sağlayarak deniz yoluyla taşımacılık uluslararası bağları pekiştirerek çeşitli sektörlerin gelişimine önemli katkılarda bulunmaktadır. Deniz taşımacılığı gemi inşa sanayiini, liman hizmetlerini, deniz üzerinden yapılan turizmi ve özellikle kargo, yolcu taşınmasını kapsayan geniş bir ticaret ve hizmet alanıdır. Denizcilik sektörü, küresel düzeyde faaliyet gösteren uluslararası bir yapıya sahiptir ve uluslararası politikalar, ekonomik trendler ile genel durumlar bu sektörün yöntem ve kurallarını belirlemektedir. Dünya genelinde elleçlenen kargo hacminin yaklaşık yarısı deniz yoluyla gerçekleşmektedir. Denizcilik Genel Müdürlüğü verilerine göre 2023 yılında 44 milyon ton yük elleçlenmiştir. Bu miktar bir önceki yıla göre %2,5 oranında azalma göstermiştir. Fakat miktar açısından bakıldığında son yarım yüzyıl içinde deniz yoluyla taşınan yük miktarı yirmi kat artış göstererek beklentileri aşmaktadır [15-16].

Deniz taşımacılığı, lojistik sektörünün finansal pazarında önemli bir yer tutmakta ve denizcilik endüstrisini küresel ticarete stratejik bir unsur olarak öne çıkarmaktadır. Deniz taşımacılığı, sadece bir nakliye yöntemi olmanın ötesinde küresel ticaret hacminin genişlemesi ve bilgi iletişim teknolojilerinin hızla ilerlemesiyle birlikte büyümektedir. Gemi yapımı, kargo ve yolcu taşımacılığı gibi alanlarla birlikte limanlar ve teknolojik yenilikler, sektörel enerji verimliliğindeki iyileşmeler, liman işletmeciliği, deniz turizmi ve yatçılık gibi alanlar da genişleyen endüstriyel ve hizmet sektörlerinin birer parçası haline gelmiştir. Denizcilik sektörü, lojistik zincirinde kritik bir role sahiptir ve Türkiye için stratejik öneme sahip sektörler arasında yer almaktadır. Bakanlık, erişilebilir, ekonomik ve güvenli bir hizmet anlayışı ile toplumun yaşam kalitesini yükseltmeyi ve ülke kalkınmasına katkı sunmayı amaçlamaktadır. Türkiye'nin Avrupa,

Asya, Kafkasya ve Orta Doğu ile olan benzersiz bağlantıları, Afrika'ya coğrafi yakınlığı ve kültürel alışverişlerde merkezi bir rol üstlenmesi, ülkeyi benzersiz kılmaktadır [9].

Dünya genelinde gerçekleştirilen kargo taşımacılığının büyük bir kısmı deniz yolu ile yapılmaktadır fakat Türkiye'de bu oran sadece %1 düzeyinde kalmaktadır. Türkiye'deki deniz yolu taşımacılığının beklenen düzeye ulaşamadığı ve bu alanda altyapısal iyileştirmeler yapılması gerektiği görülmektedir [11].

1.2.3 Ulaşım Planlamada Yaklaşım Modelleri

Ulaşım yaklaşım modelleri ulaşım sistemindeki sorunları anlamak ya da mevcut fırsatları belirlemek için önemlidir. Çalışmanın devamında ulaşım modellerindeki kullanım şekline göre sorun ve fırsatların daha iyi anlaşılması için temel kavramlar ele alınmaktadır.

1.2.3.1 Geleneksel Yaklaşım

II. Dünya Savaşı sonrasında 1950'lerden itibaren dünya genelinde otomobil üretimi artış göstermiştir ve bu artışa paralel olarak karayollarının inşası gerçekleştirilmeye başlanmıştır. Karayollarının uzunluğu ve yer seçimi, artan otomobil sayıları göz önünde bulundurularak tahmin edilmiş ve ulaştırma talebinin artacağı öngörüsüyle, ulaştırma planlamasının meslek olarak kurumsallaşmasına öncülük etmiştir. Bu süreçte benimsenen meslek paradigması, gelecekteki talebi öngörüp bu talebi karşılamak üzere ulaşım altyapısını geliştirmek şeklinde olmuştur. Bu yöntem geleneksel "Tahmin Et ve Sağla" yaklaşımı olarak adlandırılmaktadır [19]. Ancak geleneksel ulaşım planlaması günümüz koşullarında tercih edilen yöntem değildir. Geleneksel planlamaya göre artan araç sayısı doğrultusunda yeterli karayolu inşa edilmesi gerekmektedir. Fakat fabrikalarda üretilen ve sayıları sınırlanmamış otomobillerin tahmin edilemeyecek derecede artabileceği düşünüldüğünde araçların seyahat edebilecekleri karayolu kapasitesi ve arazileri belirli sınırlar içinde kalmaktadır. Bu nedenle karayolları ve ilgili altyapıların sayısını artırmak ulaşım sorununa çözüm olarak görünmemektedir.

Geleneksel yaklaşımın yetersizliği, 2009 yılı Bayındırlık ve İskân Bakanlığı Kentleşme Şûrası Komisyon Raporu'nda şu şekilde ifade edilmektedir: "*Yapılan yollar, köprüler ve köprülülük kavşaklar, başlangıçta motorlu araç trafiğini hızlandırırsa da kısa sürede durum daha da kötüleşmektedir. Trafikteki geçici rahatlama, otomobil kullanımını artırmakta ve daha uzun mesafelere daha sık seyahat edilmektedir. Yeni yolların yakınlarında trafik yoğunluğunu artıran yeni yerleşimler meydana gelmekte, bu "çözümler" ile yaratılan ek kapasiteler, trafikteki artışlarla kısa sürede tükenmekte ve bu kısır döngü devam etmektedir.*" [20].

Trafik mühendisliği

Trafik mühendisliği, ulaşım biliminin bir alt dalı olarak karayollarında mevcut trafiğin hareket dinamiklerini detaylı bir şekilde analiz etmektedir. Bu bilim dalı, karayolları üzerindeki trafik yoğunluğunu, hacimlerini, seyir hızlarını ve yol-kavşak kapasiteleri arasındaki etkileşimleri sistematik bir şekilde incelemektedir. Trafik mühendisliği perspektifinden ele alındığında her çözölen trafik sıkışıklığı ve oluşturulan yeni kapasite, kentsel alanlardaki tetiklenmemiş¹ ulaşım talebini harekete geçirmektedir. Tetiklenmiş² talep ise yeni oluşturulan kapasiteleri kısa sürede trafik sıkışıklığı sorununun yeni altyapı yatırımlarıyla çözümlenmesi, kamusal finans açısından mantıklı olmaktan çıkmaktadır [19].

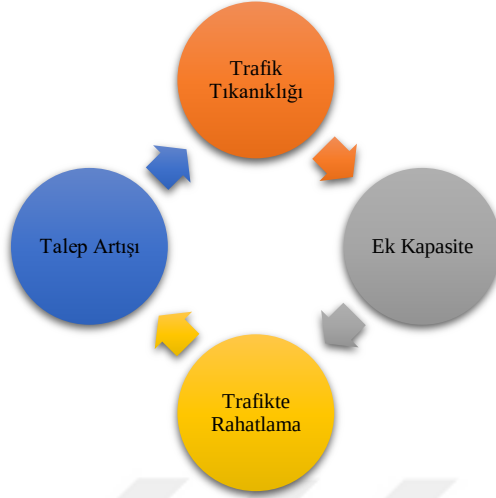
Özellikle metropol alanlarda gözlemlenen yoğun trafik, yeni yolların ve alt yapı projelerinin inşasıyla geçici bir hafiflemeye yol açmaktadır. Ancak Hatipoğlu'nun II. Ulaşım ve Trafik Kongresinde ifade ettiğı üzere, bu tür rahatlamalar geçicidir ve araç sayısının ve kullanım süresinin artmasıyla eski sorunlar yeniden baş göstermektedir. Geleneksel ulaşım planlama metotları büyük mali yatırımlar gerektirmekte ve bu planlamalar sonucu inşa edilen yeni yollar ve kavşaklar, geçici rahatlamamanın yanı sıra ek talepleri de beraberinde getirmektedir. Bu da kısıtlı mali kaynaklarla sınırlı kentsel alanların daha fazla tüketilmesine neden olan ek kapasite ihtiyacını doğurmaktadır. Karayollarına eklenen kapasitelerin sınırlı olduğı ve zamanla dolmakta olduğı gözlemlenmektedir. Bu da trafik yoğunluğunun kısa sürede eski düzeyine ulaşmasına ve bazı yerlerde daha da artmasına yol açmaktadır. Robert Cervero tarafından 1980 ile 1994 yılları arasında Kaliforniya'da gerçekleştirilen 24 yol genişletme projesi üzerine yapılan bir araştırma, bu durumu net bir şekilde göstermektedir. Araştırma sonuçlarına göre yol genişletme projeleri sonrasında trafik hızı %10 oranında artarken, araç trafiğı %6,4 oranında artmıştır. Yeni oluşturulan yol kapasitesinin %50'si ilk beş yıl içinde, %80'i ise sonraki yıllarda kullanılmaya başlanmıştır [21]. Türkiye'nin büyük şehirlerinde de benzer durumlar yaşanmaktadır. İstanbul'da 103 kavşağın açılması ve yeni yolların inşa edilmesine rağmen motorlu taşıtlarla yapılan ortalama yolculuk süresi 41 dakikadan 50 dakikaya çıkmıştır [22].

Ulaşım planlaması anlayışını değıştirmeyen yönetimler, maddi, çevresel ve sağlık açısından toplumu pek çok sorunla karşı karşıya bırakmaktadırlar. Motorlu taşıt kullanımının kısıtlanmaması durumunda kentlerde trafik tıkanıklığı, gürültü ve hava kirliliğı artmakta, yol yapım masrafları yükselmekte ve kent sakinleri daha fazla sağlık sorunlarıyla karşılaşmaktadır.

¹ Artan yol kapasitesinin bastırılmış (gizli) talebi.

² Bastırılmış gizli talebin ortaya çıkması.

Yeni yolların ve kavşakların inşa edilmesiyle elde edilen ek kapasitenin yalnızca geçici bir çözüm sunduğu belirtilmektedir [23].



Şekil 1-1: Geleneksel ulaşım yaklaşımının çözümsüzlüğü [24]

Kentsel ulaşım sorunlarının geleneksel metotlarla ele alınması bu problemleri çözmekte yetersiz kalmaktadır. Her yeni trafik yoğunluğu durumunda eklenen kapasiteler sadece geçici bir rahatlama sağlamakta ancak kalıcı bir çözüm sunmamaktadır. Ayrıca bu tür yatırımların zamanla yalnızca ekonomik bir yük oluşturduğu anlaşılmaktadır.

1.2.3.2 Sürdürülebilir Yaklaşım

İnsanların davranışlarının öngörülebilir olmaması, geleneksel “tahmin et ve sağla” metoduyla ulaşım planlaması yapılmasında belirsizliklerin ortaya çıkmasına neden olmaktadır. İkinci Dünya Savaşı sonrası geliştirilen ulaşım planlama teorilerinin zamanla eleştirilmesi ve yeni metotlara yönelinmesi, bu öngörülebilirlik sorunundan kaynaklanmaktadır [25].

Sürdürülebilirlik kavramı, 1980’li yıllar öncesinde uygulanan yöntemlerin farklı teknikler kullanılmış olmasına rağmen temelde aynı düşünceye dayandığı görülmektedir. Bu düşünce, “sınırsız talep artışı karşısında sınırsız arz sağlama” ilkesine dayanmaktadır. Ancak artan talep, yeni yollar ve köprülerin yapılmasını teşvik etmiş, bu durum ise zamanla trafik tıkanıklıklarını yeniden gündeme getirmiştir. 1980’li yıllara gelindiğinde bu yaklaşımın bir kısır döngü olduğu anlaşılmış ve o zamana kadar benimsenen “artan talebe karşılık sınırsız arz” ilkesi terkedilmiştir. Bunun yerine talepte kısıtlamaların yapılabilmesi gerektiği ilkesi kabul edilmiştir [26].

Motorlu taşıtlardan kaynaklanan zararlı emisyonlar, dünyanın yaşanabilirliğini tehlikeye atmakta ve insan sağlığını olumsuz yönde etkilemektedir. Birçok kentte motorlu araçların, özellikle otomobillerin yoğun kullanımından kaynaklanan problemlerin çözülmesi ve sürdürülebilir bir ulaşım ağı kurulması için çaba harcanması gerekmektedir. Sürdürülebilirlik

anlayışı, mevcut doğal kaynakların ve tüm dünyanın, gelecek nesillerin sağlıklı ve dengeli bir ortamda yaşam haklarını riske atmayacak şekilde ölçülü kullanılmasını ifade etmektedir [27].

Sürdürülebilir ulaşım ise çevresel zararları yenileme kapasitesini aşmayacak şekilde sınırlandıran, ekonomik olarak istikrarlı, sosyal adaleti gözetir bir yaklaşım sergilemekte ve politik olarak sorumlu davranmaktadır. Mevcut ulaştırma altyapısının mevcut kapasitesinin maksimum düzeyde ve en etkili şekilde kullanılmasıyla ilgili stratejiler üzerine kurulu olmaktadır. Talep yönetimi ve işletme optimizasyonu gibi yöntemlerle desteklenmektedir. Bu yöntemlerin başlıca unsurları arasında seyahat alternatifleri, arazi kullanım planlaması, ücretlendirme politikaları, tercihli yol sistemleri, toplu ve yük taşımacılığı iyileştirmeleri bulunmaktadır [19].

Ulaşım kalitesinin değerlendirilmesi sürecinde insan odaklı bir yaklaşım benimsenmelidir. İnsan odaklı yaklaşım, bireylerin gerekli tesis ve hizmetlere ulaşımını esas almaktadır. “Erişilebilirlik, sürdürülebilir planlamada merkezi bir role sahip olup hareketlilik miktarının aksine erişilen mallar, hizmetler ve faaliyetlerdeki yetkinlik gibi çıktılar üzerinden ölçülmektedir” [27].

Kentsel ulaşımın sürdürülebilirliği ele alınırken bu alandaki birden çok boyut göz önünde bulundurulmalıdır. Ulaşımın çevresel, ekonomik ve toplumsal etkileri, sürdürülebilirlik kavramının temel unsurları arasında yer almaktadır. Sürdürülebilirlik, çevresel, ekonomik ve toplumsal olmak üzere üç temele dayanmaktadır: Çevresel sürdürülebilirlik, gaz salımlarının ve yenilenemez enerji kaynaklarının kullanımının azaltılması, kentsel yayılmanın ve doğal alanların yapılaşma eğiliminin kontrol altına alınması gerekmektedir. Ekonomik sürdürülebilirlik, enerji tüketiminin ve dışa bağımlılığın minimizasyonu, trafikte zaman kaybının ve kazaların maliyetlerinin düşürülmesini gerektirmektedir. Toplumsal sürdürülebilirlik açısından ise ulaşımın herkes için erişilebilir ve maliyetinin ödenebilir olması gerekmektedir [28].

Yolculuk talep yönetimi

Sürdürülebilir ulaşım stratejilerinin önceliklerinden biri, yolculuk talep yönetimini ele almaktadır. Yolculuk talep yönetiminin etkin bir şekilde anlaşılması, sürdürülebilir ulaşım kavramının kapsamlı olarak incelenmesini gerektirmektedir. Yolculuk talep yönetimi, ulaşım sistemi içerisindeki artan maliyetleri kontrol altına almayı amaçlayan, bu doğrultuda yolculuk eğilimlerini kısıtlamayı ve yönlendirmeyi hedefleyen bir yönetim biçimi olarak tanımlanmaktadır [27].

Yolculuk talep yönetiminin detaylarına inildiğinde ulaşım talebinin sabit bir değer olarak kabul edilmemesi, bu talebi karşılamak için ayrılan kaynakların sınırsız değil verimli bir biçimde kullanılması gerektiği vurgulanmaktadır. Mevcut yolculuk talepleri ve özellikleri detaylı bir

şekilde analiz edilmeli, daha az verimli ulaşım yöntemlerinden daha verimli olanlara doğru bir yönlendirme yapılmalıdır. Aynı zamanda az verimli yöntemlerin etkinliğinin artırılması, ulaşım altyapısının daha etkin kullanılabilmesi adına yüksek verimli ulaşım türlerine ve araçlarına öncelikler ve ayrıcalıklar tanınmalıdır. Yolculuk talebinin yoğun olduğu saatler dışında dağılım sağlanmalı ve yoğun kullanılan alanlardan daha az kullanılan yollar ve koridorlara bir yönlendirme gerçekleştirilmelidir [26]. Bu çerçevede yolculuk talep yönetimi kapsamında gerçekleştirilen uygulamalar, genel olarak “Yolculuk Talep Yönetimi” olarak adlandırılmaktadır.

Özel taşıtlarla seyahat etme taleplerinin azaltılması ve bu taleplerin toplu taşıma veya motorlu olmayan ulaşım yöntemlerine aktarılması, yolculuk talep yönetimi uygulamalarında etkili olmaktadır. Yolculuk talep yönetiminin iki ana amacı ve bunların uygulama alanlarından bahsedilmektedir. İlk hedef çevresel, ekonomik ve sosyal zararları olan özel otomobil kullanımını azaltarak toplu taşıma, bisiklet ve yaya yolları gibi daha sürdürülebilir ulaşım yöntemlerine geçişi teşvik etmektir. İkinci hedef ise genel olarak motorlu araç kullanım talebini düşürmektir [27].

Yolculuk talep yönetimi stratejileri çeşitli araçlar kullanarak amacına ulaşmaktadır. Bunlar; talebin zamanla değişimi, toplu taşıma, taşıt paylaşımı, yolculuk yapmadan ihtiyaçları karşılama, otomobile alternatif sistemler ve trafik yoğunluğunu yönetmek olarak sıralanabilir.

- **Yolculuk yapmadan ihtiyaçları karşılama:** Teknolojik ilerlemeler, hayatımızı kolaylaştırmakta ve zamanla entegre oldukça evden çıkmamızı gerektiren durumları minimuma indirmektedir. Cep telefonları, video konferanslar, internet üzerinden yapılan işlemler ve dijital bankacılık gibi yenilikler evden çıkma ihtiyacını azaltmakta veya mesafeleri anlamsız kılmaktadır.
- **Talebin Zamana Göre Değişiminin Sağlanması:** Esnek çalışma saatleri uygulaması talep yönetiminde etkili bir yöntemdir. Özellikle trafik yoğunluğunun arttığı sabah ve akşam saatlerinde başlangıç saatlerinin kurumlar ve bireyler tarafından esnek bir şekilde ayarlanması mümkündür. Örneğin, Ankara Eskişehir Yolu’nda sabah ve akşam trafiğin yoğun olduğu saatlerde çok sayıda kamu kuruluşunun faaliyet gösterdiği bu güzergâhta, çalışma saatlerinin değiştirilmesi trafik sıkışıklığını azaltabilir.
- **Taşıt paylaşım sistemi:** bireylerin kendi özel taşıtlarını başka özel taşıta sahip olan 2-3 kişiyle ortak kullanıma açmalarını içermekte ve böylece trafikte 2-3 taşıtın işgal edeceği alan yerine sadece tek bir taşıt alanı işgal edilmektedir. Bu uygulama genellikle kısa mesafelere seyahat edenler tarafından benimsenmekte ve kullanılmaktadır.

Taşıt paylaşım programlarının uygulanışında alansal programlar, işveren programları ve resmi olmayan düzenlemeler olmak üzere üç ana yöntem bulunmaktadır. Alansal programlar,

çoğunlukla kamu kurumları veya kâr amacı gütmeyen organizasyonlar tarafından yaşam alanları ve iş yerlerinde hayata geçirilmektedir. Bu tür programlar, taşıt paylaşımını destekleyici yol kenarı tabelaları, medya kampanyaları ve işveren erişim programları gibi araçlarla tanıtılmaktadır. Çalışanlar, bu programlara katılmak için ilgili kurumlarla iletişim kurabilmekte ve taşıt paylaşım başvurusu yapabilmektedirler. İşveren programları, 1979 petrol krizi sonrasında devlet desteğiyle şehirlerdeki işverenleri araç paylaşımı konusunda bilinçlendirmek ve bu yolla araç kullanımını azaltmak amacıyla ortaya çıkmıştır. 1980'lerin ortalarında ABD'de trafik sıkışıklığını azaltma ihtiyacıyla başlatılan işveren ve çalışan odaklı taşıt paylaşım programları, ticari ve yerel girişimciler tarafından desteklenmektedir [29].

Resmi olmayan düzenlemeler, araç sahiplerinin ekonomik avantajlar nedeniyle tercih ettiği herhangi bir resmi anlaşma veya düzenlemeye dayanmayan işlemlerdir. Bu düzenlemeler, araç sahiplerinin yakın çevresindeki kişilerle, genellikle aile üyeleri, arkadaşlar ve akrabalar arasında gerçekleştirilmektedir. Arazi kullanımı, oturma alanları, iş yerleri, eğlence ve alışveriş merkezleri gibi yapıların yerleşim planlamasının ulaşım olanaklarını da göz önünde bulundurarak yapılmasını zorunlu kılmaktadır. Ulaşımın kolaylaştırılması amacıyla yapılan planlamaların kapsamlı bir şekilde ele alınması gerekmektedir. Şehir planlamasında merkeze bağımlı kentsel yapılar nedeniyle oluşan ulaşım sorunlarının çözümü, tek merkezli yapıdan ziyade çeşitli iş ve ticaret merkezlerinin oluşturulması ile mümkün olabilmektedir. Tarihsel süreçte merkeze yoğunlaşan nüfus ve aktiviteler nedeniyle yaşanan trafik sıkışıklığının önüne geçilmesi, bu alternatif merkezlerin inşası ile sağlanabilmektedir [26]. Tek bir merkeze bağlı kalmadan, nüfusun yoğun olduğu diğer bölgelerde iş ve ticaret merkezleri kurulması, ana merkeze olan talebi azaltmaktadır.

Ücretlendirme mekanizmalarına gelince zirve saatlerde yollar ve diğer ulaşım altyapıları için bir ücretlendirme sistemi olan zirve saat ücretlendirme sistemi uygulanabilir. Bu sistem, zirve saatlerdeki kullanım ücretlerini artırarak maliyeti karşılayamayan kullanıcıların bu saatler dışına yönlendirilmesini teşvik etmekte ve böylece sıkışıklığın azaltılmasını hedeflemektedir. Zirve saat ücretlendirme, kapasite kullanımının zirve ve diğer saatlerde dengelenmesine katkıda bulunmaktadır [26]. Zirve saatlerde belirli bir ücret alınan tesislerde, bu saatlerde ücret artışı öngörülmektedir. Ücretlendirme yapılmayan tesislerde ise zirve saatlerde özel bir ücret uygulanması gerekmektedir.

Şehir içi ulaşım altyapısının etkinleştirilmesi ve trafikte düşük doluluk oranına sahip araçların kullanımının azaltılması hedefiyle yapay trafik sıkışıklığına yönelik önlemler uygulanmaktadır. Bu önlemler fiziksel, operasyonel ve ekonomik olmak üzere üç ana kategoride incelenmektedir. Fiziksel önlemler arasında şerit sayısının azaltılması gibi yol daraltma çalışmaları

bulunmaktadır. Bunun yanı sıra belirli yolların toplu taşıma araçlarına ya da yayalara tahsis edilmesi de sık uygulanan bir yöntemdir. Operasyonel sıkışıklık kapsamında trafik sistemlerinin yönetimi için oluşturulan yapay engellerle araçların bekletilmesi ve toplu taşıma araçlarına öncelik verilmesi gibi yönlendirmeler yapılmaktadır. Ekonomik önlemler ise otomobillerin belirli bölgelere girişinin kısıtlanması, otopark ücretlerinin artırılması gibi daha zor uygulanabilir fakat etkili yöntemler içermektedir [19].

Otomobillerin şehir içinde kullanımının sınırlandırılması, sürdürülebilirlik ilkesi doğrultusunda çevreye daha az zarar veren alternatif ulaşım yöntemlerinin benimsenmesini zorunlu kılmaktadır. Bu tür yöntemler motor gerektirmeyen bisiklet ve yaya ulaşımı gibi sistemler öne çıkmaktadır. Otomobil kullanımının azaltılmasıyla birlikte bu tür sistemlerin ulaşım alternatiflerine olan talebi artmakta ve kullanımları genişlemektedir. Şehirlerde bisiklet ve yaya yollarının yaygınlaştırılması, bu ulaşım şekillerinin tercih edilmesini daha da teşvik etmektedir.

Toplu taşıma sistemlerinin, özellikle otobüs sistemlerinin tercih edilmesi, düşük maliyet ve hızlı uygulanabilirlik açısından önem taşımaktadır. Özel araç kullanımından uzaklaşarak toplu taşımaya geçişi teşvik etmek amacıyla kapasitenin genişletilmesi, yönetim kalitesinin artırılması ve hizmet seviyesinin yükseltilmesi gerekmektedir. Bu amaçlara ulaşabilmek için otobüs filolarının genişletilmesi, bazı güzergâhların yeniden düzenlenmesi ve durak yapısının iyileştirilmesi gibi çeşitli iyileştirmeler yapılmalıdır. Sürdürülebilirlik ilkesinin oluşturulması konusunda çevresel, ekonomik ve toplumsal boyutlar üzerinden bir yaklaşım sergilenmektedir. Toplumsal açıdan sürdürülebilirlik, adaletli bir erişim sağlanması ve erişimin uygunluğunun sorgulanması gerektiğini vurgulamaktadır. Ekonomik sürdürülebilirlik çerçevesinde ise ulaşım maliyetlerinin düşürülmesi ve ulaşım sisteminin kendisini finanse edebilir hale gelmesi, yani ekonomik olarak kendi kendine yetebilir olması gerekliliği üzerinde durulmaktadır.

Ekonomik sürdürülebilirlik çerçevesinde finansal boyutun önemi vurgulanmaktadır. Kentsel ulaşımın sürdürülebilir bir yapıda olması için gereken maddi kaynakların sistemin içerisinde temin edilmesi gerekmektedir. Ulaşım kaynaklarının, ulaşım sistemi içerisinde kullanılarak sistemin daha sağlam bir yapı kazanması ve çevresel sorunların hafifletilmesi hedeflenmektedir [30]. Kent içi ulaşım karar süreçlerinde kaynak toplama ve yönetimine dair yöntem ve kriterler öncelikli konulardır. Ulaşım finansmanının temel ilkelerinden biri, ulaşımın maddi kaynaklar açısından kendine yeterli bir yapıya kavuşturulmasıdır [31].

Çevresel sürdürülebilirlik açısından zararlı gaz salımlarının ve yenilenemez enerji kaynaklarının kullanımının minimuma indirilmesi önem taşımaktadır. Şehir içinde motorlu araç kullanımının aşırılığı, gürültü kirliliği gibi ciddi çevresel sorunlara yol açmaktadır. Yoğun trafiğe

sahip büyük şehirlerde birçok motorlu aracın eş zamanlı hareket etmesi ve gürültü yapması büyük rahatsızlıklar yaratmaktadır. Gürültü, istenmeyen ve anlamsız sesler olarak tanımlanmakta ve günümüzün ciddi çevre kirliliği sorunlarından biri olarak ele alınmaktadır. Bu alanda yapılan bilimsel çalışmalar, düzensiz ve karmaşık yapıdaki ses dalgalarının enerjileri, spektral özellikleri ve zaman içindeki değişimlerine bağlı olarak insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkilerini belgelemektedir [32].

Gürültünün bedensel ve ruhsal sağlık üzerindeki zararlı etkileri bilinen bir gerçektir. Gürültünün adrenalin hormonunun seviyesini artırdığı gözlemlenmektedir. Adrenalin, bireylerin enerjilerini harcama ihtiyacını tetiklemektedir ancak bu her zaman mümkün olamamaktadır. Enerji harcanamadığında damarların daralması, tansiyonun yükselmesi, solunumun sıklaşması, metabolizmanın hızlanması ve kalbin daha hızlı atması gibi fizyolojik tepkiler meydana gelmektedir. Bu tepkiler sonucunda insanlar sinirlenmekte, dikkatleri azalmakta ve sürekli maruz kalınan gürültü bağışıklık sistemini zayıflatmaktadır [32]. Bu nedenle insan sağlığını olumsuz etkileyen aşırı gürültülü ortamların azaltılması önem taşımakta ve trafiğin sebep olduğu gürültünün azaltılması bu amaçla atılacak adımlardan biri olmaktadır.

Motorlu taşıtların çevreye zararları yalnızca gürültü kirliliği ile sınırlı kalmamakta, aynı zamanda atmosfere bıraktıkları sera gazları ve zararlı partiküller nedeniyle de maddi zararlara neden olmaktadır. Dünya genelinde 1990'lı yıllarda ulaşım sektörü enerji ihtiyacını karşılamak için %99 oranında petrol kullanmaktaydı. Son yıllarda ulaşım sektöründe petrol ve türevlerinin yerine doğalgaz, elektrik ve güneş enerjisi gibi daha az çevresel zarar veren alternatif enerji kaynaklarının kullanımı artmakta olup petrolün sektördeki etkinliği devam etmektedir. Petrol kullanımı, çeşitli gazlar ve partiküller yayarak hava kirliliğine katkıda bulunmaktadır. Hava kirliliği, havadaki zararlı maddelerin insan sağlığına, diğer canlılara ve çevresel dengelere olumsuz etkileri nedeniyle tanımlanmaktadır. Hava kirliliğini oluşturan maddeler arasında karbon monoksit, azot oksitleri, hidrokarbonlar, partiküller ve kükürt oksitleri bulunmaktadır [33]. Kullanılan yakıt türleri farklılık gösterse de petrol ve türevlerinin yaygın kullanımı hava kirliliğini önemli ölçüde artırmaktadır.

Fosil yakıtların tüketilmesi, enerjinin üretilmesi, taşınması, dönüştürülmesi ve kullanılması, çeşitli endüstriyel işlemler ile arazi kullanımındaki dönüşümler sonucunda atmosfere salınan sera gazları atmosferin kimyasal yapısını bozmakta ve uzun dönemde küresel çapta iklim değişikliklerine yol açmaktadır [34]. Sera gazlarının etkisi, dünyanın hava koşullarını ve iklimlerini değiştirecek derecede güçlüdür ve gezegenin dengesini bozmaktadır. Motorlu araçlar, sera gazı emisyonuna neden olan petrol türevleri kullanmaktadır. Bu durum sera gazlarının doğal

düzeylerin üzerine çıkmasına sebebiyet vermektedir. Artan motorlu taşıt kullanımı ve özellikle otomobillerin yaygınlaşmasıyla ulaşım sistemi küresel bir tehdit yaratmaktadır. Şehirler arası ve şehir içi ulaşımında meydana gelen kirlilik, sadece bulunduğu çevreyle sınırlı kalmayıp tüm dünya üzerinde yaşamı etkilemektedir. Uzmanlar, ulaşım sektörünün küresel ısınmayı tetikleyen başlıca etken olduğunu öngörmektedir [27]. Sera gazları, insan sağlığı üzerinde de ciddi zararlar yaratmakta, insanların hayatlarını riske atmaktadır. Motorlu taşıtlardan atmosfere salınan karbon monoksit (CO), sülfür dioksit (SO₂) ve azot oksitler (NO_x) gibi zararlı gazlar; insanlarda kronik kalp hastalıkları, solunum yolu rahatsızlıkları, görme bozuklukları, bilişsel işlevlerde gerileme ve astım gibi çeşitli sağlık problemlerinin ortaya çıkmasına neden olmaktadır [35].

İnsan sağlığını ciddi şekilde tehdit eden sera gazlarının azaltılmasının önemi sıklıkla vurgulanmaktadır. Ancak hem uluslararası düzeyde hem de Türkiye'de bu konuda yeterli duyarlılık gösterilmemekte, sera gazı emisyonları her geçen yıl artmaya devam etmektedir. "Türkiye'nin toplam sera gazı salınımları yaklaşık olarak 300 milyon ton karbondioksit seviyesinde olup bu miktarın yaklaşık %80'i karbondioksit şeklindedir. Ulaştırma sektörü, yolcu ve yük taşımacılığının büyük bir çoğunluğu karayolları üzerinden yapıldığı için önemli ölçüde sera gazı emisyonuna neden olmaktadır. Büyük şehirlerde yapılan araştırmalar da benzer sonuçları ortaya koymaktadır [22]. Her ne kadar küresel düzeyde sera gazı oranları artmakta olsa da çeşitli ülkelerde sera gazlarını azaltmayı hedefleyen umut verici programlar da yürütülmektedir. AB, 1990 ile 2012 yılları arasında sera gazlarını %8 oranında azaltmayı hedeflemiş ve bu azalmanın %83'ü CO₂ salımlarından sağlanmıştır. Londra'da ise 2005 yılında CO₂ salımlarının %20'si ulaşımdan kaynaklanmış, kentteki toplam CO₂ salımlarının 2025 yılına kadar %30 oranında azaltılması amaçlanmıştır [27].

Araçlar tarafından tüketilen yakıt miktarlarının azaltılması, çevreye salınan sera gazlarının oranını da düşürmektedir. Dünya genelinde yakıt tüketiminin azaltılması yönünde çeşitli çalışmalar sürdürülmektedir. Amerika Birleşik Devletleri'nde araç üretimi sırasında ortalama yakıt tüketimi 8 litre/100 km olarak belirlenmiştir. Almanya'da ise otomobillerin ortalama yakıt tüketimini 5 litre/100 km'ye indirilmesi hedeflenmiştir [33]. Ayrıca trafiğin etkin bir şekilde yönetilmesi ve yollardaki trafiğin aşırı yoğun olmaması, salınan sera gazı miktarını azaltmaktadır. Trafik düzenlemeleri ile akıcılığın artırılması, çevre kirliliğini önemli ölçüde azaltmaktadır. Özellikle saatte 100 km hızla seyredilen otoyollarda ve saatte 19 km hızla seyredilen yoğun şehir içi trafiklerle, saatte 6 km hızla seyredilen tıkanmış trafiklerde meydana gelen emisyonlar arasında %80'e varan farklar bulunmaktadır [33]. İdeal hızda seyredildiğinde yakıt daha verimli yanmakta ve daha az atık salınmaktadır. Sürdürülebilir ulaşım uygulamaları, ulaşımı ideal hızda

gerçekleştirmek ve çevreye olan etkileri açısından büyük önem taşımaktadır. 1950’li yıllarda yoğunlaşan araç kullanımı ile başlayan ve 1980’li yıllara kadar devam eden Geleneksel Ulaşım Sistemine Yaklaşım ile 1980’li yıllardan itibaren benimsenen Çağdaş Ulaşım Sistemine Yaklaşım arasındaki farklar, Tablo1-4’te verilmektedir.

Tablo 1-4: Geleneksel ve çağdaş ulaşım yaklaşımlarının özellikleri [24]

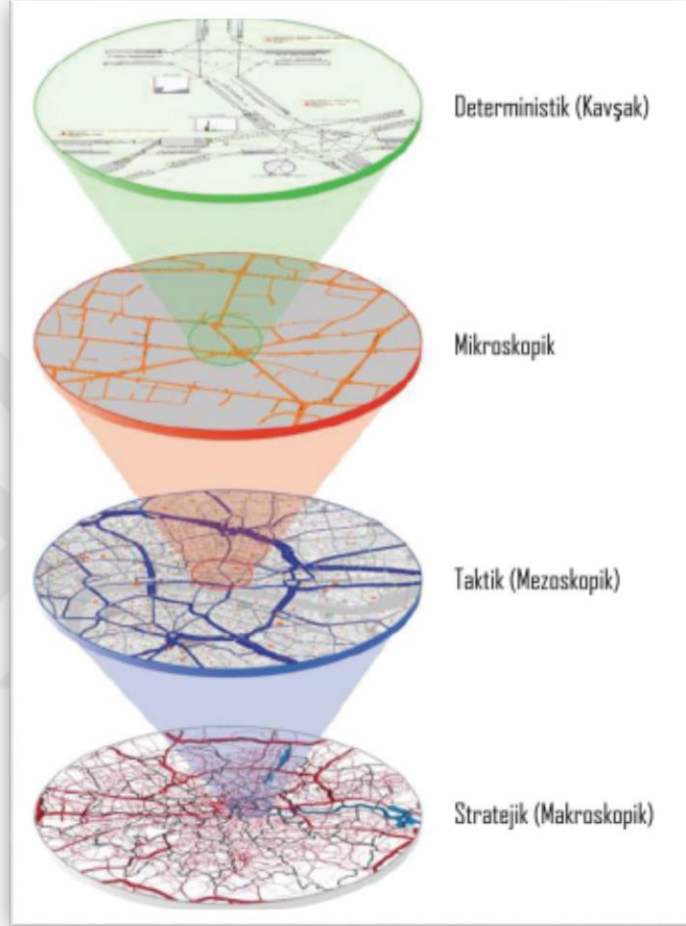
Geleneksel yaklaşımlar	Çağdaş yaklaşımlar
Taşıtlara öncelik	Yayalara öncelik
Ek kapasite oluşturma	Mevcut altyapıyı verimli şekilde kullanma
Ulaşım arızının planlaması	Talebin yönlendirilmesi
Taşıt kullanıcılarının sorunlarına yönelik çözümler	Toplumsal çeşitli kesimlerinin ihtiyaçlarını dengeleyici çözümler
Yolculukların türlerine mevcut dağılımı veri olarak alınıyor	Yolculuklar daha yüksek kapasiteli ve daha dolu taşıtlara kaydırılıyor
Sermaye yoğun yatırımlar	Daha küçük yatırımlar
Geri dönülemeyen kararlar	Esnek kararlar
Fiziksel çözümler	Yönetimsel, yasal ya da ekonomik çözümler
İnşaata yönelik	Çevreye yönelik

1.2.4 Ulaştırma Modelleme Kavramı

Seyahat modelleri, insan davranışlarının çeşitliliğini yansıtacak algoritmalara dayanmakta olup bu modeller ulaşım ağı üzerinde meydana gelebilecek olayları kısmen temsil etmektedirler. Ulaşım ağlarının simülasyonu, mevcut ve gelecek taleplerin belirlenmesi, sistem performansının ölçümü gibi konularda matematiksel ilişkilerle ifade edilebilen basitleştirilmiş bir modelleme olanağı sağlamaktadır [36]. Ulaşım modelleri, gerçek dünyadaki çoklu taşıma ve karmaşık arazi kullanımını basit ve sistematik bir şekilde modellemek için kullanılan önemli araçlardır. Bu araçlar, mevcut altyapının değerlendirilmesi, süregelen iyileştirmelerin ve stratejilerin test edilmesi ve kentsel planlamada geleceğe yönelik projeksiyonlar yapılması açısından büyük bir öneme sahiptirler. Ulaşım modelleri aracılığıyla ekonomik, demografik ve mekânsal değişimlerin gelecekteki ulaşım ağı planlamalarına etkisi dikkate alınarak ulaşım altyapısının tasarlanması kolaylaşmaktadır [37-38].

Şekil 1-2, ulaşım modellemesinin hiyerarşisini göstermektedir. Ulaşım modelleri, detay seviyelerine göre deterministik model, mikroskopik model, mezoskopik model ve makroskopik model olarak dört ana grupta sınıflandırılmaktadır. Modelleme hiyerarşisinde, deterministik

modelden stratejik modele doğru ilerlendikçe coğrafi kapsam ve ulaşım ağı büyüklüğü artmaktadır. Ancak detaylara verilen önem azalmaktadır. Stratejik model seviyesinden deterministik model seviyesine doğru inildiğinde ise çalışma alanı daralmakta ve detay düzeyi artmaktadır [36-39].



Şekil 1-2: Ulaşım modellemesi hiyerarşisi [39]

Deterministik Modelleme

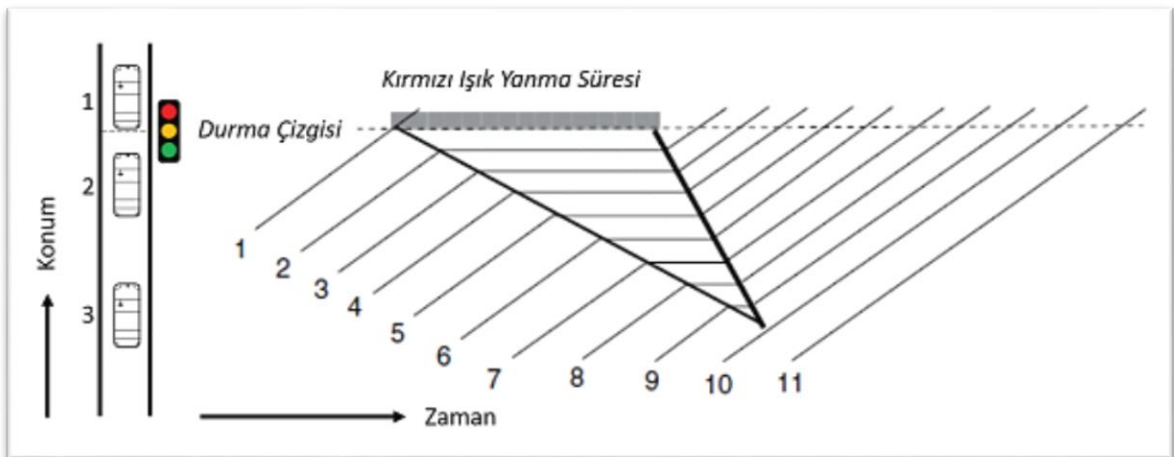
Deterministik veya kavşak modelleme, genellikle yerel ölçekte müdahaleler, tasarımlar ve kavşak düzenlemelerine odaklanan bir mikroskopik ulaşım modelleme çeşidi olarak tanımlanmaktadır. Bu yaklaşım, özellikle belirli bir kavşak ya da koridorun detaylı incelemesine yöneliktir ve mikro düzeyde müdahale ve iyileştirmelerin planlanmasına imkân tanımaktadır. Bu modellemeler, sinyal süreleri ve kavşak geometrisi gibi unsurların dikkate alındığı, birden fazla kavşağın veya bölgesel ölçekteki kavşakların incelenmesi işlemlerini içermektedir. Böylelikle trafik akışını optimize etmek ve belirli bir alandaki etkileşimleri derinlemesine analiz etmek

mümkün olmaktadır [36-40]. Örneğin bir kavşağıdaki trafik akışının incelenmesi sırasında analiz kavşak geometrisi, sinyal süreleri, sinyal kontrol tipi ve farklı kavşaklar arasındaki etkileşimler gibi faktörleri detaylı bir şekilde göz önüne sermektedir. Bu modelleme, model parametrelerinde oluşabilecek değişikliklerin trafik akışı üzerindeki muhtemel etkilerini öngörmeyi mümkün kılmaktadır [36-39].

Mikroskopik Modelleme

Simülasyon modelleri, mikroskopik ve mezoskopik düzeylerde ele alınmaktadır. Mikrosimülasyon modelleri genellikle birkaç kavşak, belirli bir yol veya şehir merkezi gibi sınırlı alanlarda kullanılmaktadır. Detay seviyesinin yükseltilmesi, daha ayrıntılı analizler yapılabilmesini sağlamaktadır ancak modelin boyutunu belirlemede veri ihtiyacı ve hesaplama kapasitesi önemli faktörler olarak öne çıkmaktadır [36-39].

Mikroskopik düzeydeki modeller, belirlenen bir alanda araçların takip mesafesi, şerit değiştirme, hız seçimi, sürücülerin hızlanması veya yavaşlaması gibi faktörlerle tekil araçların, bisikletlerin ve yayaların hareketleri incelenmektedir. Şekil 1-3'te örneklendiği üzere bu modeller vasıtasıyla taşıt yörüngeleri elde edilebilmekte ve işletme odaklı tasarımlar için bu bilgilerden yararlanılmaktadır. Ayrıca bu modeller ağ üzerinde yapılan değişikliklerin etkilerini detaylı bir şekilde incelemekte faydalı olmaktadır. Ancak modelin kalibrasyon süreci hem zahmetli hem de maliyetli bir işlem olarak değerlendirilmektedir. Yüksek hesaplama ihtiyacı, büyük ağlar için bu modellerin kullanımını sınırlamaktadır [37-41].



Şekil 1-3: Kırmızı ışıkta duran araçların benzetimi [42]

Mezoskopik Modelleme

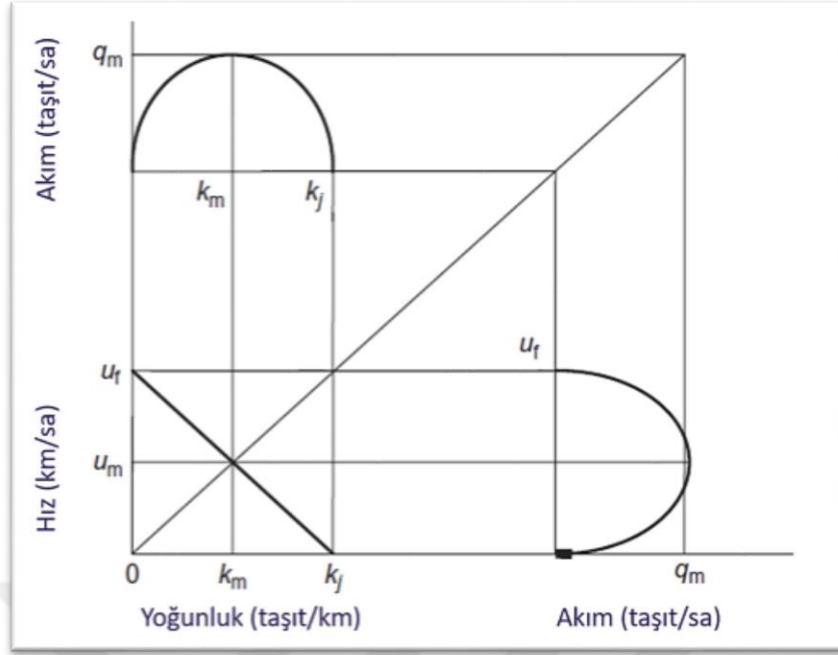
Taktik modeller olarak adlandırılan mezoskopik modellemeler, mikroskopik modellemelere kıyasla daha az ayrıntılı fakat makroskopik düzeydeki modellere göre daha detaylı bir bilgi sunmaktadır. Bu yaklaşım, iki farklı modelleme tekniğinin birleşimi olarak ifade edilebilmektedir. Bu tür modellemelerde belirli bir süre zarfında taşıtların yol ağını nasıl kullanacakları öngörülmektedir. Geniş bir bölgedeki belirli bir zaman diliminde yol ağına meydana gelebilecek değişikliklerin, trafik sıkışıklığı, hız ve güzergâh seçimi üzerindeki etkileri incelenmektedir. Özellikle projelerin başlangıç aşamalarında alternatiflerin değerlendirilmesi amacıyla faydalanılmaktadır [38-39].

Mezoskopik modellemeler, makro düzeydeki modellerden daha fazla detay sağlamaktadır. Mezoskopik yöntemler, temel trafik akışı ilişkileri üzerinden yürütülmektedir. Taktik modeller, genellikle stratejik modellemeyle birlikte tercih edilmektedir. Mikro düzeydeki simülasyonlar kadar karmaşık olmamakla birlikte seyahat başlangıç zamanı, güzergâh ve tür seçimi gibi karar süreçlerini ele almaktadır [39].

Makroskopik Modelleme

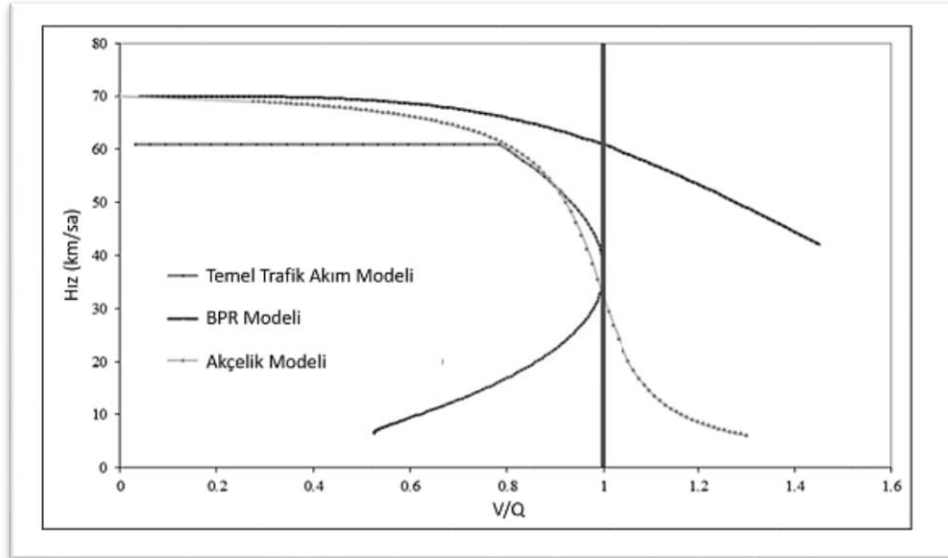
Makroskopik modelleme, metropoliten alanları ve geniş kent bölgelerini kapsayacak şekilde ulaşım talebini ve büyük ölçekli trafik değerlendirmesini modellemek için kullanılan bir yöntemdir. Bu model, başlangıç ve bitiş noktaları arasındaki seyahatleri tahmin etmekte kullanılmaktadır. Uzun vadeli planlamalar, nüfus, arazi kullanımı ve istihdamdaki değişiklikleri dikkate alarak bu makro seviyede gerçekleştirilmektedir [38-39].

Makroskopik modellemeye dayalı olarak taşıtlar bireysel olarak incelenmez, bunun yerine trafik akışının ana unsurları olan hacim (q), hız (u) ve yoğunluk (k) ele alınmaktadır. Şekil 4'te görülen trafik akış diyagramı, bu üç ögenin her biri için çift yönlü ilişkileri sergilemektedir. Model, ulaşım ağını oluşturan yollar ve kavşaklar gibi bağlantılar ve düğüm noktaları üzerinden hız, akım ve yoğunluk bilgilerini sunmaktadır. Ayrıca bu modeller, trafik akışının hızı veya seyahat süresi ile olan ilişkisini de ortaya koymaktadır [39-43].



Şekil 1-4: Trafik akımının temel diyagramı [43]

Makroskopik simülasyon modelleri, trafik akışı ile seyahat süresi veya hız arasındaki ilişkiyi link kapasite sınırlarını ortadan kaldıran fonksiyonlar aracılığıyla açıklamaktadır. Yaygın olarak kullanılan BPR [44] ve Akçelik [45] link kapasite fonksiyonlarının genel yapıları Şekil 1-5'te verilmiştir.



Şekil 1-5: Link kapasite fonksiyonları

1.2.5 Ulaşım Talebinin Modellenmesi

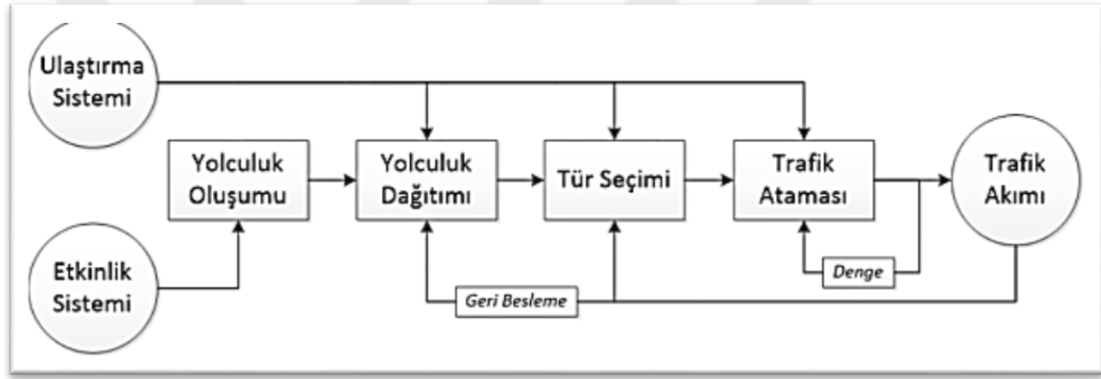
İnsanlar, çeşitli ihtiyaçlar ve gereksinimler doğrultusunda tek başlarına veya yük taşıma amacıyla bir yerden diğerine geçiş olarak yapılan seyahatler gerçekleştirmektedir. Bu seyahatler; işe gitmek, okul, alışveriş veya sosyal etkinlik gibi farklı nedenlerle içerebilir. Örnek olarak bir kişi evinden ayrıldıktan sonra ilk olarak çocuğunu okula bırakmak için okula, sonra iş yerine gitmektedir. İşten çıkışta alışveriş merkezi ziyareti gerçekleştirip, gün sonunda evine dönmekte, bu süreçte toplam dört seyahat tamamlamaktadır. Benzer şekilde bir diğer kişi işten doğrudan eve döndükten sonra akşam yemeği için bir restorana gidip günü evde tamamlamaktadır. Her iki ucu da ev olmayan yolculuklar ev tabanlı olmayan olarak, bir ucu ev olan yolculuklar ise ev tabanlı olarak tanımlanmaktadır. Ev tabanlı ya da olmayan her ulaşım talebi, ulaşım planlaması çalışmalarında tahmin edilmeye çalışılan bir seyahat talebi oluşturmaktadır. Bu nedenle gelecek dönemde gerçekleştirilecek seyahatlerin tahmin edilmesi ve bu tahminlere dayanarak işletmeciler kurumların ve kuruluşların sunacakları hizmetlerle ilgili kararlarını sağlıklı bir şekilde verebilmeleri için talep tahmin modellerine ihtiyaç duyulmaktadır [42-46].

Türkiye’de ve dünya çapında seyahat talebinin öngörülmesi amacıyla birçok araştırma yapılmaktadır. Özellikle Türkiye’de büyükşehir belediyeleri tarafından gerçekleştirilen veya halen yürütülmekte olan Ulaşım Ana Planları (UAP), bu çalışmaların somut örneklerinden biridir. Ulaşım planlama çalışmalarında seyahat talep tahmin modelleri sıklıkla kullanılmaktadır. Bu modeller, ABD’de İkinci Dünya Savaşı’nın ardından gelişen ekonomik büyüme sürecinde ulaştırma analizlerinin bir parçası olarak ortaya çıkmış, ilk kez 1950’lerde analitik yöntemler uygulanmıştır. Bu dönemde ABD’nin Detroit ve Chicago şehirlerinde gerçekleştirilen çalışmalar, ulaşım talep modellerinin temellerinin atılmasına olanak sağlamıştır. 1960’lı yıllarda bu tekniklerin Londra’ya taşınmasıyla birlikte sonraki yirmi yıl boyunca bu alanda önemli gelişmeler kaydedilmiştir. 1970’lerden sonra ekonomiyle uyumlu bir çerçeve belirlenmeye başlanmış ve zamanla artan hesaplama gücü, modellenebilen problemlerin kapsamını genişletmiştir [42].

Seyahat modellemesi literatüründe kullanılmakta olan iki ana yaklaşım öne çıkmaktadır. Bunlar, 4 aşamalı standart model (4-ASTM) ve aktivite tabanlı modeller (ATM) olarak bilinmektedir [47]. ATM’ler, ABD’de tercih edilen yöntemler arasında yer almaktadır ancak Avrupa ve Asya’da henüz bu kadar yaygınlaşmamıştır [48]. Buna karşın 4-ASTM, geleneksel bir model olarak geniş çapta kullanılmaktadır. Türkiye’de yürütülen UAP çalışmalarında da 4-ASTM modelinden yararlanılmaktadır.

Dört Aşamalı Seyahat Talep Tahmin Modeli

1950'lerden beri yaygınlaşan ve yolculuk tabanlı model olarak bilinen 4-ASTM, yolculuk taleplerinin tahmin edilmesinde ve ulaşım sistemlerinin performansının ölçülmesinde kullanılmaktadır. Ayrıca geniş kapsamlı ulaşım altyapı projelerinin değerlendirilmesinde etkili bir araç olarak kabul edilmektedir [42-47]. Bu yöntemin temeli, Mitchell ve Rapkin tarafından 1954 yılında yapılan çalışmalarla konmuştur ve yöntemin ilk detaylı uygulaması 1956-1962 yılları arasında Chicago'da gerçekleştirilen Chicago Area Transportation Study (CATS) ile yapılmıştır. Yolculuk tabanlı yaklaşım adıyla da bilinen bu metot, yolculuk taleplerinin modellemesinde başlangıç ve son noktaları arasındaki yolculuk sayılarını analiz birimi olarak kullanmaktadır [42-49]. Bu metot, adından da anlaşılacağı üzere dört aşamadan oluşmakta ve Şekil 1-6'da bu modelin akış diyagramı gösterilmektedir.



Şekil 1-6: Dört aşamalı seyahat talep modeli akış diyagramı [42]

Şekil 1-6'da belirtildiği üzere 4-ASTM modelinin başlangıç aşamasında çeşitli amaçlar için gerçekleştirilen faaliyetler yolculuk ihtiyaçlarını ortaya çıkarmaktadır. Bu bağlamda trafik analiz bölgelerinin sosyoekonomik koşulları, demografik özellikleri ve arazi kullanımı dikkate alınarak yolculuk üretim ve çekim bilgileri tespit edilmektedir. İkinci aşamada belirlenen bu yolculuklar, iş, okul gibi amaçlara göre dağıtılmakta ve bu amaçlar arasındaki yolculuk sayılarını gösteren B/S matrisleri oluşturulmaktadır. Üçüncü aşamada bu matrislerde yer alan B/S çiftleri arasındaki yolculukların hangi ulaşım türleriyle yapılabileceği tahmin edilmekte, son aşamada ise bu yolculukların hangi rota veya hatlar üzerinden gerçekleştirileceği belirlenmektedir.

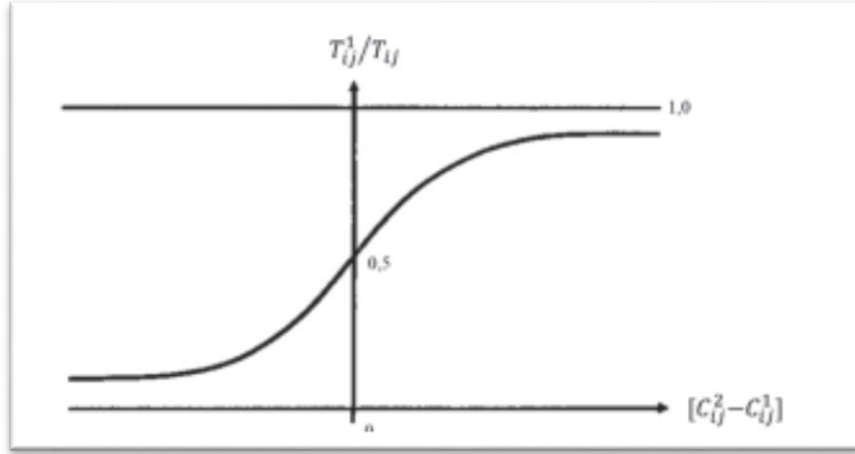
4-ASTM modelinin ilk aşaması dışındaki süreçler ulaşım sisteminden doğrudan etkilenmektedir. Bu aşamalar, kullanıcıların zaman ve maliyet gibi unsurları göz önünde bulundurarak karar verme süreçlerini şekillendirmektedir. Sonuç olarak oluşan trafik akışı, sisteme geri bildirim sağlamak ve dengeli bir durum oluşmaktadır. Modelin çıktısı olarak bu akışın

etkisiyle ulaştırma sistemi etkilenmekte ve ağ üzerindeki bağlantı noktalarında seyahat süreleri bu akışa bağlı olarak değişebilmektedir. Trafik analiz bölgeleri arasındaki yolculuk dağılımında seyahat süresi, direnç faktörü olarak ele alınmakta ve genelleştirilmiş maliyet veya süre fonksiyonu olarak işlenmektedir.

Tablo 1-5: Tr seçimini etkileyen faktörler [49]

Kullanıcı zelliklerine Göre	Araca sahip olma, Ehliyete sahip olma, Hane halkı Gelir durumu Gereklilik Konut yoğunluğu
Yolculuk zelliklerine Göre	Yolculuk amacı Yolculuk saati Birliktelik
Ulaşım Olanaklarına Göre	Yolculuk süresi bileşenleri Maliyet Park yeri olanakları ve cretleri Yolculuk süresi ve güvenilirlik-hizmet sürekliliği Konfor Güvenlik Yolculuk esnasında yapılabilen faaliyetler (kitap okuma, telefon kullanımı gibi).

ASTM'nin üçüncü aşamasında yolcu tercihlerini etkileyen çeşitli faktörler mevcuttur. Bu faktörler Tablo 1-5'te gösterildiği üzere üç ana grupta incelenebilmektedir [49]. Tr seçimini tahmin etmek amacıyla kullanılan yöntemler arasında S-biçimli sapma eğrilerinin kullanımı yer almaktadır. şekil 1-7'de sunulan örnekte, birinci tre kıyasla ikinci türün direnci arttıķa, ikinci türü tercih eden yolcu oranı azalmakta, birinci türü tercih eden yolcu oranı ise artmaktadır. Yolcuların genellikle daha düşük maliyetli veya seyahat süresi az olan ulaşım türünü tercih etmekte olduğunu görülmektedir.



Şekil 1-7: İki ulaşım seçeneği arasında dirence bağlı olarak 1. türün tercih edilme olasılığı [49]

Tür seçimini tahmin etmek için sıklıkla başvurulan başka bir yöntem ise lojistik regresyon modeli, diğer adıyla lojit modeldir. Bu model, iki ya da daha fazla terimli kullanılabilmektedir. Modelde, herhangi bir i türünün seçim olasılığı (P_i), tüm türlerin faydaları göz önünde bulundurularak hesaplanmaktadır [49-50].

Aktivite Tabanlı Model

1970'lerin başında, Oxford Ulaşım Çalışmaları Birimi tarafından gerçekleştirilen ilk geniş çaplı çalışma, aktivite tabanlı modeller üzerine odaklanmıştır ve karmaşık seyahat davranışlarını tanımlama amacıyla modelleme çabaları başlatılmıştır [49]. Kuzey Amerika'da alternatif olarak ortaya çıkan ve yaygınlaşan ATM, 4-ASTM ile benzer süreçleri içermektedir ancak etkinliklerin oluşturulması, varış noktalarının seçilmesi, seyahat tipinin ve güzergahın belirlenmesi gibi aşamalarda daha ayrıntılı bilgiler sunmaktadır. Bu detaylar, birey ve hane düzeyinde incelikli özelliklerin dikkate alınmasıyla elde edilmektedir ve daha geniş kapsamlı bilgiler üretilebilmektedir. Bu nedenle ATM'nin kurulması, 4-ASTM'ye göre daha zorlu bir süreç olarak ortaya çıkmaktadır [51].

Diğer yandan etkinlik tabanlı ATM ile yolculuk tabanlı 4-ASTM'nin hassasiyet ve ihtiyaçlara göre karşılaştırıldığı Tablo 1-6'da ATM'nin zaman ve mekân detaylarıyla birlikte, kişi ve hane detayları açısından 4-ASTM'ye göre daha fazla ayrıntıya ihtiyaç duyduğu belirtilmektedir. Örneğin 4-ASTM trafik analiz bölgeleri oluşturulurken, ATM parsel ölçeğinde analizler yapılabilmektedir. Bu durum ATM'nin konum bazlı çözünürlüğünün oldukça yüksek olduğunu göstermektedir. Ayrıca ATM bireysel ve hane bazında daha fazla detay içermektedir. Bu ayrıntıların ve hassasiyetlerin artması, çalışma sürelerinin uzamasını gerektirmektedir. Çalışma

sürelerinin uzaması ve ayrıntıların fazlalığı, maliyetlerin artışına neden olmaktadır [51]. Bu faktörler göz önüne alındığında 4-ASTM, hala geleneksel bir model olarak tercih edilmeye devam etmektedir.

Tablo 1-6: Talep tahmin modellerinin karşılaştırılması [51]

MODEL	4-ASTM	ATM
Zaman ve Mekân Detayı	Az ya da orta düzeyde detay	Orta ya da yüksek düzeyde detay
Kişi ve hane detayı	Orta düzeyde detay	Yüksek düzeyde detay
Politika hassasiyeti	Orta düzeyde hassasiyet	Yüksek düzeyde hassasiyet
Süre	Ortalama sürelerde	Yüksek zaman gerektirir
Maliyet	Ortalama maliyet	Yüksek Maliyetli

1.2.6 Kent İçi Ulaşım Kavramı

Şehir içi ulaşım, bireylerin günlük ekonomik, siyasi, ticari ve sosyal faaliyetlerini yerine getirebilmek için şehir sınırları dâhilinde özel ya da toplu taşıma araçlarıyla gerçekleştirilen hareketlilikleri kapsamaktadır [52]. Sanayi Devrimi'nin ardından kentlerde yaşayan nüfusun artması, iş yerleri ile konutlar arasındaki mesafelerin uzaması, şehir içi ulaşımın hızlanmasını ve önem kazanmasını tetiklemiştir. Şehir içi ulaşımında taşıtların önceliği bulunmamakta, yayaların yaşamını kolaylaştıracak düzenlemelere öncelik verilmektedir. Ayrıca bu ulaşım sistemi, taşıt yoğunluğu ve trafiğin tıkanıklığını azaltarak bireyleri hedef noktalarına en hızlı ve konforlu biçimde ulaştırmayı hedeflemektedir. Böylece sürdürülebilir bir ulaşım döngüsü sağlanmaktadır [53].

Şehir içi ulaşımın etkin ve sürdürülebilir olması, planlı bir şekilde tasarlanmış altyapı ve üstyapıyla mümkün olmaktadır. Otoparklar, duraklar, istasyonlar, aktarma alanları, köprüler, şehir içi yol ağları, kavşaklar ve benzeri sanatsal yapılar şehir içi ulaşım altyapısını oluştururken; taşıtlar ve bu taşıtların oluşturduğu trafik ise üstyapıyı oluşturmaktadır. Bu öğelerin doğru bir şekilde kurgulanması, trafiğin akıcılığını artırarak şehir içi hareketliliği hızlandırmakta ve ulaşımın daha ekonomik, konforlu ve düzenli olmasını sağlamaktadır [54]. Kent içi taşıma sistemi üç temel etkinlikten oluşmaktadır [55]:

- Hareketlilik Etkinliği,
- Erişim Etkinliği,
- Yaşam Etkinliği.

Hareketlilik etkinliği, bireylerin yaşadıkları yerden şehir merkezlerine veya iş alanlarına doğru yer değiştirme işlerini kapsamaktadır ve bu sũreçte zaman ile hız oldukça önemlidir. Erişim etkinliği, seçilen taşıma biçimine kolayca ulaşmayı ve hedeflenen noktalara rahatlıkla erişebilmeyi tanımlamaktadır. Yaşam etkinliği ise yol boyunca bulunan dinlenme noktaları, eğence mek nları ve kullanım alanları ile ilgilidir. Bu bağlamda kafeler, alışveriş merkezleri, parklar ve oturma alanları yaşam etkinliklerine örnek teşkil etmektedir [55].

şehirlerde özel araç kullanımı giderek artmakta, bu da kent içi taşımada tercihleri etkilemekte, trafik sıkışıklığını artırmakta, kaza olasılığını yũkseltmekte, gũrũltũ ve çevresel kirliliği çoğaltmaktadır. Trafik sorunları, insanları ekonomik ve psikolojik olarak olumsuz yönde etkilemektedir.  lkeler enerji tasarrufu sağlayarak yũksek kapasitede işleyen toplu taşıma araçlarının kullanıldığı, yaşanabilir şehirlerin öncelikli olduğu bir ulaşım modeline ulaşmayı hedeflemektedir. Bu amaçla kent içi ulaşım yatırımlarının halkın gereksinimlerini dikkate alacak şekilde, yerel ve devlet dũzeyinde yöneticiler tarafından dengeli ve adil bir ulaştırma modelinin oluşturulması, şehirsel planlama ile uyumlu bir yapıda gerçekleştirilmektedir [56].

şehir içi ulaşımın tercih edilen araçları arasında ilk sıralarda kara yolu ve demir yolu ulaşımları yer almaktadır. Yayaların doğrudan yaya yollarını kullanması, bireysel araç kullanımının yaygınlığı ve nũfusu az olan yerlerde minibũs ile otobũs kullanımının hızlı bir şekilde devreye girmesi, kara yolu ulaşımının diğer modellere kıyasla daha fazla tercih edilmesine yol açmaktadır. Metropol şehirlerde ve yoğun nũfuslu bölgelerde ise demir yolu ulaşımı, maliyet etkinliği ve şehir yaşamına sağladığı pozitif etkiler nedeniyle kara yolu ulaşımını takiben en çok kullanılan ikinci ulaşım şekli olarak ön plana çıkmaktadır. Coğrafi konumlarına bağlı olarak bazı şehirlerde deniz yolu ulaşımı, kara ve demir yolu ulaşımlarını izleyerek sıklıkla başvurulan bir yöntem haline gelmektedir. Hava yolu ulaşımı, daha az kullanılmasına rağmen genellikle yũksek gelir seviyesine sahip bireyler tarafından tercih edilen bir seçenektir ve özellikle özel ulaşım aracı olarak kullanılmaktadır. şehir içi ulaşım, bireysel ve toplu taşıma olmak üzere iki ana kategori altında gerçekleştirilmektedir.

Kent İçi Bireysel Ulaşım

Bireysel ulaşım, kişilerin toplu taşıma alternatiflerini kullanmaktan kaçınarak kendi belirledikleri zaman ve rotada hareket etmelerine olanak tanıyan bir ulaşım modeli olarak tanımlanmaktadır [57]. Bu ulaşım şekli, yaya ve özel araç kullanımı olmak üzere iki ana kategori altında incelenmektedir. Yaya ulaşımı, genellikle kısa mesafelerde gerçekleşen, gezmek, dolaşmak ve egzersiz yapmak gibi amaçlarla kullanılan bir ulaşım tũrũdũr. Çevreye duyarlı olması ve insan sağlığına katkıları açısından değerli bulunmaktadır. Yaya ulaşımında mesafe ve zaman faktörleri

önemli rol oynamaktadır. Ancak son dönemlerde yaşam alanlarının genişlemesi, konutlar ile iş, eğitim, sağlık gibi sosyal alanlar arasındaki mesafelerin artması sebebiyle kent içi yaya ulaşımının oranı azalmaktadır. İnsanlar, ulaşımında aşırı zaman harcamaktan kaçınmaktadır. Özellikle özel araç kullanımı, bireysel ulaşımında giderek artan bir popülerite kazanmaktadır. Yaya ulaşımına verilen önem devam etmekle birlikte bireysel ulaşımın en yaygın formu otomobil kullanımıyla sağlanmaktadır [58].

Bireysel taşıma biçimleri arasında otomobiller, bisikletler ve motosikletler başlıca rol oynamaktadır. Şehirlerde ulaşım, otomobil aracılığıyla en kısa zamanda sağlanmaktadır. Ancak bu durum otomobillerin trafik yoğunluğunu artırması ve buna bağlı olarak trafik sıkışıklığının yükselmesine neden olmaktadır. Trafikte sıkışıklık arttıkça zaman kayıpları da büyümekte, araçların sürekli durup hareket etmesi yakıt tüketimini ve doğal çevrenin kirlenmesini artırmakta, ayrıca sürücülerin masraflarını yükseltmektedir. Şehirlerin daha etkin bir ulaşım sistemine ve daha yaşanabilir kentler oluşturabilmesi için toplu taşıma sistemlerine geçiş zorunluluğu bulunmaktadır [59].

Motosikletler, otomobillere kıyasla hem çevre kirliliği hem de enerji tüketimi açısından daha avantajlı bir ulaşım şekli sunmaktadır. Yoğun trafikte daha az yer kapladığı için motosikletlerin manevra kabiliyeti otomobillere göre daha üstün olmaktadır. Kurye taşımacılığı gibi alanlarda ve arazi koşullarının uygun olduğu yerlerde motosiklet kullanımı yaygınlaşmaktadır. Diğer bir bireysel ulaşım şekli olan bisikletler, yaya ulaşımına kıyasla daha uzun mesafeleri kat etme olanağı sunmaktadır. Bisiklet kullanımı, insan gücüyle hareket ettiğinden doğal bir egzersiz yöntemi olarak işlev görmektedir ve çevre dostu bir taşıma aracı olarak kabul edilmektedir. Bisiklet yollarının uygun olduğu arazi koşullarında bisikletle ulaşım rahatlıkla yapılabilmektedir. Kent içi ulaşımında günümüzde bisikletler az tercih edilmekte, fakat gelecekte bu durumun değişerek bisikletlerin daha fazla kullanılacağı öngörülmektedir [60].

1.2.7 Kent İçi Toplu Taşıma

Toplu taşıma, şehir sakinlerinin günlük yaşamda gerekli olan eğitim, iş, sağlık, alışveriş ve diğer aktiviteler için mekânlar arası hareket etmelerini sağlayan, belirli güzergâhlarda, belirlenen zaman dilimlerinde ve belli bir ücret mukabilinde sunulan taşıma hizmetleridir [61]. Bu hizmet, çeşitli taşıma modlarını içermektedir ve farklı kapasite, hız ve özelliklere sahip taşıtları kapsamaktadır. Bu taşıtlar, şehir içi hareketliliği doğrudan etkilemektedir [62].

Şehir içi toplu taşıma sistemlerinin tarihi 19. yüzyılda Nantes tarafından Fransa'da başlamıştır. Burada "Omnibüs" adı verilen atlı araçlar, insanları istedikleri yerlere taşımaktadır.

Fransa'daki bu uygulama zamanla Avrupa'ya ve ardından Amerika Birleşik Devletleri'ne yayılmış ve bugüne ulaşmıştır. Şehir nüfusunun sürekli artış göstermesi ve ekonomik koşullar, toplu taşımanın ortaya çıkışını açıklamaktadır. Sanayi devrimi sonrası kentlerde iş sahaları ve konut sayısı hızla artmıştır. Özellikle düşük gelirli çalışanlar, şehir merkezinden uzak bölgelerdeki gecekonduları tercih etmiştir. Uzak bölgelere yerleşen insanlar, şehir içi mesafelerin artmasına ve kentsel taşımacılığın öneminin yükselmesine yol açmıştır [63].

Toplu taşıma ağları, bir kentin altyapı maliyetlerini artırabilecek çeşitlilikte alt sistemlere sahip olmaktadır. Toplu taşıma ağları, hizmetlerini genellikle bir ücret karşılığında sunarak kent içi ulaşımın ekonomik açıdan ayakta kalmasını sağlamaktadır. Her kesimden bireyin erişebildiği toplu taşıma hizmetleri, sosyal açıdan eşitlik ilkesine dayanarak yaşlılar, engelliler ve yardıma muhtaç kişilere özel imkanlar tanımaktadır. Bu hizmetlerin hem ekonomik hem de sosyal sürdürülebilirlik açısından kaliteli olması gerekmektedir [64].

Özel araç kullanımını azaltmayı amaçlayan kent içi toplu taşıma sistemi, toplumun genelinde kitlelerce kullanılan bir ulaşım yöntemi olarak hizmet vermekte ve böylece her kesimden insanı kapsayan kamusal bir hizmet düzeyi sunmaktadır. Bu yöntemle genel katılımlı toplu taşıma kullanımı artacak, çevresel kirlilik azalacak ve trafikte enerji tasarrufu sağlanacaktır. Toplu taşıma araçlarının parçaları, özel araçlarınkine göre daha ucuz olduğundan bu durum ulusal ekonomiye de katkıda bulunmaktadır [55].

Çeşitli ulaşım türlerini içeren kent içi toplu taşıma sistemi, yerel yönetimler tarafından sübvans edilen pahalı bir altyapıya sahiptir. Yerel yönetimler, halkın toplu taşıma sistemlerinden duyduğu memnuniyeti artırarak seçimlerde tekrar tercih edilmelerini sağlamak amacıyla bu alana yatırım yapmaktadır. Bu sistemler, ekonomik ve sosyal boyutların yanı sıra siyasi bir boyuta da sahip olup yapılan yatırımların sağlıklı ve planlı bir şekilde, hizmet kalitesinde düşüş olmaksızın entegre edilmesi gerekmektedir [64].

1.2.8 Kentsel Ulaşım Sorunları

Kentler, ekonomik ve sosyal faaliyetlerin yoğunlaştığı ve ulaşım altyapıları ile desteklenen yerlerdir. Ulaşım sistemleri, şehirlerarası ilişkileri tesis etmekte ve böylece kentsel gelişimi desteklemektedir. Ancak kentleşme ile ulaşım arasındaki ilişki gelişime yönelik olmakla birlikte bazı sorunlar da doğurmaktadır. Bu sorunlar yoğunlukla kentsel hareketlilik ve ulaşım altyapısının yetersiz gelişimi ile ilgilidir. Nüfusun temel ihtiyaçlarının karşılanması, işe gidip gelme ve üretim ile tüketim arasındaki lojistik, ulaşım sistemlerine büyük yükler getirmektedir. Büyük şehirlerde nüfusun ve motorlu taşıt kullanımının artmasıyla trafik yoğunluğu ve buna bağlı olarak karbon

dioksit emisyonları gibi çevresel sorunlar artmaktadır. Günümüz kentlerinde sıklıkla karşılaşılan ulaşım sorunları aşağıdaki gibidir [65]:

- Trafik tıkanıklığı; şehirlerde nüfus artışıyla paralel olarak araç kullanımı artmaktadır. Özel araç kullanımının yaygınlaşmasıyla toplu taşıma veya bisiklet gibi alternatif ulaşım yöntemleri tercih edilmemektedir. Talep artışına bağlı olarak ulaşım planlamaları araç merkezli yaklaşımları benimsemektedir. Bu planlamalar da özellikle iş çıkış saatlerinde yoğun trafik problemlerine neden olmaktadır.
- Çevresel etkiler; kent içi ulaşımında yoğun araç kullanımı enerji tüketimini ve gürültü kirliliğini arttırmaktadır. Motorlu taşıtların yaygın kullanımı, özellikle büyük şehirlerde hava kirliliği sorununu da beraberinde getirmektedir. Metropol kentlerdeki ulaşım alışkanlıklarının sürdürülebilirlik ilkelerinden uzak olması çevre sorunlarını daha da pekiştirmektedir.
- Arazi kullanımı; şehirlerin ana yapı taşlarını oluşturan ulaşım bağlantılarının kentlerin gelişim yönlerini belirlemede önemli bir rolü bulunmaktadır. Konut alanları şehir merkezinden uzaklaştıkça bu bölgelerde yaşayan insanların ihtiyaçlarını karşılamak, günlük yolculuklarını kolaylaştırmak ve erişimlerini arttırmak amacıyla ulaşım ve altyapı sistemleri entegre bir şekilde gelişmektedir. Kentte yeni bir ulaşım yatırımı yapıldığında, bu hat çevresinde kentsel alanlar yoğunlaşmakta ve talep bu yeni güzergâh üzerinde artmaktadır. Kent ve ulaşım planlamasında arazi gelişimi yeterince iyi yönetilmediğinde, şehirlerin çeperlerinde yer alan verimli topraklar üzerinde baskı oluşmaktadır. Bu tür yayılmacı gelişim stratejileri, kentlerde yeşil alanların oranının önemli ölçüde azalmasına neden olmaktadır.
- Kazalar ve güvenlik; şehirlerde artan trafik yoğunluğu, kaza oranlarının yükselmesine yol açmaktadır. Karmaşık kentsel hareketlilik, yollardaki insan ve araç yoğunluğunun güvenlik endişelerini artırmasına neden olmaktadır.

1.2.9 Kent İçi Toplu Taşıma Türleri

Kent içi ulaşım sistemleri, çeşitli alt kategorilere ayrılarak incelenmektedir. Lastik tekerlekli araçlar kent içi ulaşımında sıklıkla tercih edilen bir toplu taşıma türü olarak öne çıkmaktadır. Metropol alanlarında son dönemlerde giderek artan bir ilgi ile raylı sistemlerin kullanımını artırmaktadır. Coğrafi konumun sağladığı avantajlar doğrultusunda deniz yolu toplu taşıma sistemleri de şehir içi ulaşımında bir alternatif olarak değerlendirilmektedir. Ek olarak bazı büyük şehirlerde teleferik gibi askılı sistemler kent içi seyahatler için kullanılmaktadır. Yüksek

maliyetli olduğu için genellikle yüksek gelir düzeyine sahip bireyler tarafından tercih edilen havayolu taşımacılığı, kent içi toplu taşıma araçları arasında yaygın bir kullanıma sahip değildir [61]. Bu nedenle lastik tekerlekli toplu taşıma sistemleri, raylı toplu taşıma sistemleri, deniz yolu toplu taşıma sistemleri ve askılı sistemler olmak üzere toplam dört ana kategori üzerinde durulacaktır.

Tablo 1-7: İşletme ve türlere göre kent içi toplu taşıma sistemleri [61]

Taşıma Türü	Araç Türü
Lastik Tekerli Sistemler	Belediye Otobüsü Özel Otobüs Servis Otobüsleri Hatlı Minibüs Servis Minibüsleri Taksiler
Raylı Sistemler	Demiryolu Metro Tramvay Hafif Raylı Sistemler
Deniz Yolu Sistemleri	Deniz Otobüsü Vapur
Askılı Sistemler	Dolmuş Motoru Teleferik Diğer farklı kabinliler

Kent İçi Lastik Tekerlekli Toplu Taşıma Türleri

Lastik tekerlekli araçlar, toplu taşımacılıkta tarihi en uzun olan ve hala yaygın olarak kullanılan ulaşım yöntemlerindendir. Bu sistemlerin her an ve her yerde hizmete hazır olabilme, belirlenen noktalara doğrudan ulaşım sunabilme ve erişilebilirlik gibi özellikleri, diğer toplu taşıma yöntemlerine kıyasla onlara üstün bir konum kazandırmaktadır. Lastik tekerlekli toplu taşıma araçlarının bir diğer üstünlüğü, farklı toplu taşıma türleriyle entegre çalışabilme kapasitesine sahip olmalarıdır. Büyük şehirlerde raylı ve deniz yolu taşıma sistemlerine destek sağlayarak aktarmalar yapmakta ve bu özellikleriyle toplu taşıma alanında kendilerine özel bir yer edinmektedirler. Lastik tekerlekli araçların sunmuş olduğu taşıma kapasitesinin geniş olması, bu hizmetin her yerde devlet veya kamu kuruluşları tarafından sağlanmasını zorlaştırmaktadır. Lastik tekerlekli toplu taşıma sistemlerinde kamu ve özel sektör gibi çeşitli işleticiler bulunmaktadır. İşletmelerin fazla olması bu alanda rekabetin yüksek olmasına yol açmaktadır. Bu nedenle özel sektör temsilcileri, şehir içi toplu taşıma hizmetlerini çoğunlukla bu tür sistemler üzerinden sunmaktadır [66].

Lastik tekerlekli toplu taşıma sistemleri, düşük başlangıç maliyetleri nedeniyle hızlı bir şekilde hizmete girebilmektedir. Ancak bu sistemler diğer toplu taşıma alternatiflerine göre uzun vadede daha yüksek maliyetlere yol açmaktadır. Aynı zamanda yoğun trafikte yaşanan zaman kayıpları bu taşıma şeklinin dezavantajları arasında yer almaktadır. Güvenlik ve çevresel etkiler açısından diğer sistemlere göre daha riskli ve zararlı olduğu görülmektedir. Lastik tekerlekli toplu taşıma araçları genellikle taksi-dolmuş, minibüs, servis araçları, otobüs, trolleybüs ve metrobüs gibi çeşitlilik göstermektedir. Her bir araç türü, farklı kapasite ve hizmet özelliklerine sahiptir. Örneğin taksi-dolmuşlar Türkiye’de iki farklı biçimde hizmet vermektedir: Taksi olarak hizmet veren dolmuşlar, genellikle dokuz kişiye kadar yolcu taşıyabilen, belirlenen bir güzergâhta ücret karşılığında çalışan ve mekânlar arasında esneklik sağlayan bir ulaşım şeklidir [67].

Taksi-dolmuşlar, belirli bir program izlemeksizin hizmet sunmaktadır. Bu araçlar, tam doluluğa ulaşıncaya hareket etmektedir. Yolculuk maliyetlerinin uygun olması, maliyetin yolcular arasında paylaşılmasından kaynaklanmaktadır. Bu tür taşıtların ayakta yolcu taşıma yetkisi bulunmamaktadır ancak istedikleri noktalarda yolcu alıp bırakma işlemlerini gerçekleştirebilmektedirler. Şehir içinde yoğun nüfuslu bölgelerde çoğunlukla tercih edilmekte olan taksi-dolmuşlar, az sayıda yolcu taşıdıkları için diğer toplu taşıma araçlarına nazaran daha kısa indirme-bindirme sürelerine sahiptir ve bu da onların hızlı bir ulaşım imkânı sunmasına olanak tanımaktadır. Bu araçların faaliyet gösterdiği mesafeler genellikle 10 kilometre civarındadır [59].

Özel sektör tarafından işletilen taksi-dolmuşlar, kâr amacı güden bir ulaşım modeli benimsemektedir. Düşük kapasiteye sahip bu araçlar, kısa mesafelere rağmen yolcu başına düşen maliyetin yüksek olması nedeniyle diğer toplu taşıma araçlarına göre daha fazla enerji tüketmekte ve çevreyi daha fazla kirletmektedir. Yolcu alıp indirme işlemlerinin düzensiz olması trafikteki disiplini bozarak trafik düzeninin riske atılmasına sebep olmaktadır. Türkiye’de taksi-dolmuş hizmeti ilk kez 1930’lu yıllarda İstanbul’da başlatılmıştır. Ancak zamanla ülkenin gelişmiş bir toplu taşıma altyapısına ihtiyaç duyması ve kent içi ulaşımında yaşanacak teknolojik gelişmelerle taksi-dolmuşların kent içi ulaşımındaki rolünün tarihe karışacağı öngörülmektedir.

Minibüs ya da dolmuş, lastik tekerlekli ve şoför dışında maksimum 14 kişi taşıma kapasitesine sahip kara taşıtları olarak tanımlanmaktadır. Bu araçlar, kapasite bakımından taksi-dolmuş ile otobüs arasında yer alan orta ölçekli toplu taşıma vasıtalarıdır. Şehir içi ulaşımında minibüsler benzer kapasiteli diğer ara taşıma araçları olan taksi dolmuşlarla rekabet içindedir. 1959 yılına kadar taksi-dolmuşlar Türkiye’de şehir içi ulaşımın temel araçları arasında yer almıştır. Ancak 1959 sonrası ekonomik güç artışı ve minibüs tipi araçların ithal edilmesiyle birlikte bu tarz

dolmuşlar ana toplu taşıma aracı haline gelmiştir. Gelişmekte olan ülkelerde minibüsler ara toplu taşıma aracı denildiğinde akla ilk gelen taşıtlardır. Minibüs dolmuşların taksi dolmuşlardan ayırt edici en belirgin özelliği, ayakta yolcu taşıyabilme kapasitesine sahip olmalarıdır. Ayrıca daha uzun mesafelere ulaşım sağlayabilmesi nedeniyle durak sayıları daha fazladır [59].

1959 yılından itibaren İstanbul'da hizmet vermeye başlayan minibüsler daha çok gecekondu bölgelerinde ve düşük gelirli insanların yaşadığı yerlerde yoğun olarak kullanılmaktadır. Minibüsler, otobüsler ve raylı sistemlerle kıyaslandığında konfor ve güvenlik açısından daha az tercih edilmektedir. Taşıma kapasitesine göre daha fazla enerji tüketimi ve çevreye zarar verme özellikleriyle diğer toplu taşıma türlerinden ayrılmaktadır. Özel şirketler tarafından işletilen minibüsler, tek seferde saatte 5.000 ile 10.000 arası yolcu taşıma kapasitesine sahiptir [68].

Minibüsler, şehir içi ulaşım ağının önemli bir unsuru olup otobüslerin bulunmadığı veya raylı sistemlere erişimin olmadığı yerlerde önemli bir rol üstlenmektedir. Bu araçlar, kent içi ulaşım ağını besleyerek kapsamlı bir ulaşım hizmeti sunmaktadır. Ancak kar odaklı taşımacılık politikaları, belirlenmiş duraklar dışında yolcu alıp indirmeleri ve trafikteki düzensiz davranışlarıyla şehir içi ulaşımın düzenini bozmaktadır. Özellikle kar maksimizasyonu, minibüslerin trafik yoğunluğunun en fazla olduğu saatlerde aşırı sefer yapmasına neden olmakta, bu da hem trafik sıkışıklığına hem de duraklarda yolcuların araç beklemesine sebep olmaktadır [66].

Ulaşım felsefesinde, çıkar çatışmasından uzak, planlı, sürdürülebilir ve konforlu bir toplu taşıma modeli arzu edilmektedir. Bu nedenle diğer toplu taşıma araçlarına kıyasla daha düşük taşıma kapasitesine sahip, çevreye daha fazla zarar veren, daha fazla enerji tüketen ve ücretleri yüksek olan minibüslerin, toplu taşıma sisteminden çıkarılması veya özel halk otobüslerine dönüştürülmesi gerekmektedir. Kent içi ulaşımında servis taşımacılığı çoğunlukla midibüsler aracılığıyla gerçekleştirilmektedir ve bu hizmet genellikle eğitim kurumları, devlet ve özel sektör çalışanları ile öğrencilere sunulmaktadır. Yoğun nüfusa sahip şehirlerde, özellikle yoğun trafik saatlerinde, midibüsler trafik akışını hafifleten bir hizmet sağlamaktadır.

Karayolları Trafik Yönetmeliği'ne göre otobüs, sürücü dahil dokuz veya daha fazla oturma kapasitesine sahip, yolcu taşımak için kullanılan motorlu bir taşıttır. Bu tanıma göre trolleybüsler de otobüs sınıfında değerlendirilmektedir. Sürücü dahil on yedi koltuğu geçmeyen araçlar minibüs olarak adlandırılmaktadır [67]. Otobüsler, lastikli tekerlekler üzerinde hareket eden ve toplu taşımanın omurgasını oluşturan araçlardır. Bu araçlar, toplu taşıma seçenekleri arasında en fazla kullanılan tür olarak öne çıkmaktadır [69]. Kent içi taşımacılıkta otobüsler, şehirlerin her noktasına

ulaşabilen ve geniş bir hizmet ağı sunabilen ve en çok tercih edilen ulaşım şekli olmaktadır. Düşük başlangıç yatırımı ve trafiğe kolayca uyum sağlayabilme özellikleri, otobüslerin bu alanda sıklıkla tercih edilmesini sağlamaktadır. Ayrıca otobüslerin işletilmesi genellikle yerel yönetimler ve özel sektör tarafından yürütölmektedir. Otobüsler, normal ve köröklö olmak üzere iki farklı modelde hizmet vermektedir. Normal otobüslerin kapasitesi 60 kişi iken köröklö otobüsler 120 kişilik taşıma kapasitesine sahiptir. Normal otobüsler saatte 5000 ile 8 000 arasında yolcu taşıyabilmekte, köröklö otobüsler ise saatte 12 000 yolcu taşıyabilmektedir [63].

Otobüslerin fiziksel olarak kapladıkları alan, en az üç otomobil veya iki dolmuş kadar olmakla birlikte taşıma kapasiteleri bu araçlardan çok daha fazladır. Enerji tüketimi ve zararlı gaz emisyonu açısından diğer toplu taşıma araçlarına kıyasla daha verimli olan otobüsler, metrobüs ve raylı sistemler gibi diğer toplu taşıma araçlarıyla entegre bir şekilde çalışabilmektedir. Bu da otobüslerin önemini daha da artırmaktadır [62]. Çoğu toplu taşıma sistemi yerel yönetimler tarafından yönetilmektedir. Yerel idareler, otobüsler aracılığıyla daha etkin, sürdürölebilir ve optimum bir ulaşım hizmeti sunabilmek için sürekli olarak rasyonel planlar yapmaktadır. Mahalli idareler otobüslerin yaşını, konforunu, ulaşım süresini, erişilebilirliğini ve duraklardaki bilgi panolarını içeren memnuniyet düzeyini artırıcı unsurlara büyük önem vermektedir. Otobüslerin karşı karşıya olduğu bir diğer mesele, dolmuş ve minibüs gibi diğer ara toplu taşıma araçlarıyla olan rekabetidir. Otobüsler, toplu taşıma araçları arasında meşruiyetini yalnızca bu memnuniyet unsurlarını karşılayarak sağlayabilmektedir. Böylece şehir içi ulaşımda, ara taşıma araçları zamanla kullanımdan kalkacak ve yerlerini insan taşımayı öncelik haline getirmiş, kâr amacı gütmeyen, konforlu ve yüksek standartlara sahip otobüsler alacaktır [59].

Trolleybüsler ise genellikle lastik tekerlekler üzerinde hareket eden ve elektrikle çalışan, hava hatlarına bağlı toplu taşıma araçlarıdır. Bu araçlar, bağlı oldukları hava hatları nedeniyle otobüsler kadar esnek bir ulaşım altyapısına sahip değildir. Ayrıca trafikte fazla yer kaplamaları bu araçların başlıca dezavantajlarındanır. Trolleybüsler, geçmişe İstanbul, Ankara ve İzmir gibi büyükşehirlerde yaygın bir şekilde kullanılmıştır. Gelişmiş ölkelerde halen tercih edilen trolleybüsler, daha az enerji tüketmeleri, toplu taşımadaki petrol bağımlılığını azaltmaları ve çevreye otobüslere kıyasla daha az zarar vermeleri gibi nedenlerle değerli bulunmaktadır [63].

Metrobüs sistemleri, teknolojinin sürekli ilerlemesiyle birlikte toplu taşıma araçlarının hız ve kapasite alanlarında önemli iyileştirmelere sahne olmuştur. Bu ilerleme, toplu taşıma alanında yeni bir otobüs modelinin literatüre girmesine öncölük etmiştir. Bu yeni sistem, yüksek kaliteli otobüs, hızlı otobüs taşımacılığı ve yüksek kapasiteli otobüs sistemi olarak adlandırılmaktadır. Otobüslerle benzer görünüşe sahip olmasının yanı sıra işlevsellik açısından metro sistemlerine de

benzemektedir. Türkiye’de bu sistemler, metrobüs olarak tanımlanmaktadır. Yüksek kapasiteli ve lastik tekerlekli olan metrobüsler, kendilerine ayrılmış özel yollar üzerinde yolcu indirip bindirme işlemleri gerçekleştirerek hizmet vermektedir [66]. Brezilya’da 1974 yılında ilk kez kullanılmaya başlanan metrobüsler, Türkiye’de ise 2007 yılında İstanbul’da hizmete sunulmuştur [57].

Özellikle gelişmekte olan ülkeler yüksek yolcu talebini karşılamak için maliyeti daha yüksek olan raylı sistemler yerine daha düşük maliyetli metrobüs sistemlerini benimsemektedir. Bu sistemler, taşıt maliyeti daha yüksek olmasına rağmen hızlı ulaşım sağlama, kısa sürede yoğun yolcu indirip bindirme yapabilme ve otobüslerle tramvaylara kıyasla daha fazla yolcu kapasitesi sunabilme avantajlarına sahiptir. Saatte 20 000 ila 30000 yolcu taşıyabilme kapasitesiyle metrobüsler, diğer taşıma sistemlerine göre daha üstün bir performans sergilemektedir [59]. Ayrıca güvenlik, konfor ve çevre dostluğu açısından diğer toplu taşıma araçlarından ayrılmaktadır. Bu özellikleriyle metrobüsler, raylı sistemlere etkili bir destek sağlamaktadır [68].

Kent İçi Raylı Toplu Taşıma Türleri

Şehirlerindeki nüfusun artmasıyla birlikte trafikteki araç sayısının artışı da kent içi ulaşım sorunlarını derinden etkilemektedir. Araç yoğunluğunu azaltmak için vatandaşlar ne kadar toplu taşıma araçlarına yönelmek istese de lastik tekerlekli sistemler, yüksek yolcu potansiyeline sahip bölgelerde taşıma kapasitesini karşılayamaz hale gelmektedir. Büyük şehirlerde yaşanan bu ulaşım sorunlarının çözümü sorulduğunda, raylı ulaşım sistemleri en etkili çözüm olarak öne çıkmaktadır [70].

Raylı toplu taşıma, şehirlerin homojen ve gelişmiş bir yapı kazanmasına olanak tanıyan güçlü bir ulaşım sistemidir. Raylı sistemler, şehir merkezlerinden en uzak noktalara bile hızlı, konforlu ve kısa sürede erişim sağlamaktadır. İlk yatırım maliyetleri yüksek olsa da işletme sürecinde diğer toplu taşıma araçlarına göre daha ekonomik olmaktadır. Raylı sistemler, trafik yoğunluğunu azaltmanın yanı sıra çevresel gürültü ve hava kirliliğini minimum seviyeye indirmektedir. Ayrıca lastik tekerlekli taşıma sistemlerine göre geçiş üstünlüğü sağlamaktadır. Güvenlik ve kullanım alanı açısından da diğer toplu taşıma araçlarından daha avantajlıdır. Gelişmemiş veya gelişmekte olan ülkelerde pahalı petrol türevlerine olan bağımlılığı azaltmasıyla büyük bir avantaj sağlamaktadır. Ancak yüksek maliyetli alt yapı gereksinimi gelişmemiş ülkeler için büyük bir zorluk oluşturmakta ve bu nedenle bu tür toplu taşıma sistemleri sınırlı alanlarda uygulanabilmektedir. Türkiye’de ise enerji bağımlılığı yüksek olan diğer toplu taşıma sistemlerine alternatif olarak elektrikle çalışan raylı toplu taşıma sistemlerinin ekonomimize katkıları giderek daha fazla anlaşılmaktadır. Şehir içi raylı toplu taşıma sistemleri, sadece fiziksel yapılarıyla sınırlı değildir, bu sistemlerin işleyişinde sinyalizasyonlar, bilgi panoları, telekomünikasyon hizmetleri

ve ulaşım personeli gibi çeşitli bileşenler de yer almaktadır. Modern şehirlerde fönikülerler, tramvaylar, monoraylar, hafif raylı sistemler, metrolar, manyetik raylı sistemler ve banliyö trenleri gibi farklı türde raylı toplu taşıma araçları bulunmaktadır [71].

Föniküler, özellikle yüksek eğimli arazilerde tercih edilen iki durak arasında yükseklik farkı olan bölgelerde kullanılan ve çelik halatlarla çekilen vagonlarla insan ve yük taşımak için tasarlanmış bir raylı ulaşım şeklidir. Genellikle turistik bölgelerde ve yüksek rakımlı yerlerde yaygın olarak kullanılmaktadır [71].

Tramvay ise mevcut şehir içi yolları kullanarak diğer taşıtlarla birlikte seyahat edebilen ve genellikle düşük kapasiteye sahip olan bir toplu taşıma yöntemidir. Elektrikle çalışan tramvaylar, bir veya daha fazla vatman tarafından yönetilmekte ve genellikle vagonlar tek sıra veya üç sıra halinde düzenlenmektedir [63]. Tramvaylar, elektrik enerjisini havada bulunan kataner sisteminden alarak çalışmaktadır. Bu toplu taşıma araçlarının saatlik yolcu taşıma kapasitesi maksimum 15 000 kişiye ulaşabilmektedir [68]. Bu kapasiteyle tramvaylar, otobüs sistemlerine benzer bir taşıma performansına sahip olmaktadır. Ancak tramvayların altyapı ve yatırım maliyetleri otobüslere kıyasla daha yüksek bulunmaktadır. Ayrıca tramvayların karayollarını diğer araçlarla paylaşması gerekmektedir, bu durum da sistemin trafik sıkışıklığına yol açan en önemli sorunlarından biri olarak göze çarpmaktadır. Trafikteki artan araç sayısı ve sıkışıklıklar, tramvayların geçiş üstünlüklerini sorgulamaktadır ve tramvayların kent içi ulaşımındaki etkinliğini azaltmaktadır [56].

Tramvaylar, çevresel açıdan önemli katkılar sağlasa ve enerji bağımlılığını azaltmaya yardımcı olsa da motorlu taşıtların yoğun olduğu trafikteki etkinlikleri azalmaktadır. İlerleyen zamanlarda trafik sıkışıklığını engelleyebilen, metrobüslerde olduğu gibi kendine ait yollarda seyahat edebilen daha modernize edilmiş tramvay sistemlerine geçilebilirse, bu yeni sistem eski popüler günlerine geri dönebilmek için umut oluşturmaktadır [66].

Monoray sistemleri, adından da anlaşılacağı üzere tek bir ray üzerinde hareket edebilen yüksek hızlı toplu taşıma araçlarını tanımlamaktadır. Monoraylar, %20 gibi dik eğimlerde bile sorunsuzca seyahat edebilmektedir ve özel yol güzergahlarına sahiptir [72]. Bu sistemlerin rayları, beton veya demir-çelik karışımından yapılmaktadır. Monoraylar, tek vagonlu ya da üç ila altı vagonlu konfigürasyonlarla hizmet verebilmektedir. Bu ulaşım şekli çoğunlukla havada gerçekleştiği için şehir estetiğine ayrı bir güzellik katmaktadır. Ayrıca saatte 33 000 yolcuya kadar taşıyabilmekte ve 90 km/saat hıza erişebilmektedir. Monoray sistemleri, 200 ile 400 arasında değişen yolcu kapasiteleriyle hizmet vermekte olan önemli bir ulaşım aracıdır [73].

Monoraylar, raylı sistem ulaşımında nispeten yeni bir ulaşım yöntemi olarak değerlendirilmektedir. Dünya genelinde sadece belirli ülkelerde kısıtlı bir kullanıma sahiptir. Bu alanda faaliyet gösteren üretici firmalar, sektör üzerinde neredeyse tekelleşmiş bir güç durumundadır. Gelecek yıllarda raylı ulaşım içerisinde daha fazla önem arz edeceği öngörülen monoraylar, çevre dostu, konforlu, yüksek güvenlik standartlarına ve hız kapasitesine sahiptir. Ancak bu modern toplu taşıma aracının en büyük dezavantajı yüksek yatırım maliyetlerine sahip olmasıdır [68].

Hafif Raylı Sistemler, en az bir vatman tarafından yönetilmekte ve sinyalizasyon sistemine uyumlu bir şekilde işlemektedir. Enerjisini genellikle katanerli sistemden alan bu araçlar, büyük oranda kendilerine özgü yollar üzerinde seyahat etmekte ve nadiren olsa da diğer taşıtlarla aynı yolu paylaşmak durumunda kalmaktadır. Tramvaylarla kıyaslandığında daha hızlı, metrolarla kıyaslandığında ise daha yavaş bir seyir performansına sahiptir. Genelde tramvay ile metro arasında bir kapasite ve hizmet standardı sergilemektedir. Kendilerine ait yollar üzerinde yüksek hızlara erişebilen hafif metrolar, tramvayların aksine duraklarını caddelerde veya bulvarlardaki diğer taşıtlarla paylaşma zorunluluğundan muaf tutulmaktadır. İstasyonları, tamamen trafiğe kapalı özel yapılar olarak tasarlanmıştır ve bu sayede trafikte geçiş üstünlüğüne sahip olmaktadır [57].

Hafif metrolar, saat başına tek yön için 25 000 ila 35 000 yolcu kapasitesine ulaşabilmektedir. Lastik tekerlekli toplu taşıma araçları olan metrobüslerle benzer kapasitede yolcu taşıyabilmektedirler. Ancak başlangıç yatırım maliyetleri metrobüslere kıyasla daha yüksek olsa da hız açısından metrobüslerden daha avantajlıdır. Tüm raylı sistemler gibi çevre dostu ve güvenli ulaşım sunmaları hafif metroların da temel özelliklerindendir. Bu sistemlere konfor ve hız gibi ek özelliklerin de dikkate alınması gerekmektedir [63].

Metro, kent içi ulaşımında ağır veya hızlı raylı sistem olarak tanımlanmaktadır. Dünyanın ilk metro sistemi olan Londra Metropolitan Hattı, 1863 yılında hizmete girmiştir. Günümüzde birçok şehrin metropol olarak adlandırılmasının nedeni, bu hattın adından türemiş olduğu düşünülmektedir [74]. Ağır raylı sistemler, yüksek hız ve kapasite sunmakta, tamamen özel bir ray üzerinde düzenli olarak sefer yapmakta ve en az bir vatman tarafından kontrol edilmektedir. Kent içi ulaşımında diğer toplu taşıma yöntemlerine kıyasla hız, kapasite ve sosyal faydalar açısından üstün bir konumdadır. Diğer taşıma yöntemlerine göre daha ekonomik, daha güvenli ve daha hızlı taşıma sağlayan bu sistemler, genellikle yer altında bulunan istasyonları nedeniyle yüksek ilk yatırım maliyetine sahiptir. Elektrikle çalışmakta ve bu enerjiyi yanında bulunan üçüncü bir raydan almaktadır. Elektrikle çalışması nedeniyle çevreye duyarlı, gürültü kirliliği ise minimal

düzeydedir. Kent içi ulaşımda trafiği rahatlatarak kitlelerin en hızlı, en konforlu, en ekonomik ve en güvenli şekilde taşınmasını sağlayacak toplu taşıma aracı olarak metro sistemleri en uygun sistemler olmaktadır [74].

Metro sistemleri, şehirlerin ve bölgelerin gelişimine önemli derecede katkı sağlamaktadır. Ulaştığı bölgelerde ekonomik canlanma yaşanmakta, konut değerleri artmakta ve ulaşım olanakları çeşitlenmektedir. Özellikle ulaşımın az olduğu yerlerde metro hatlarının devreye girmesiyle ring otobüsleri gibi ek taşıma hizmetleri de başlamaktadır. Toplu taşıma ağları içerisinde metro, yolcu taşıma kapasitesi ve işletme sıklığıyla öne çıkmakta, diğer toplu taşıma araçları da metrolara yolcu aktarmak için çaba göstermektedir. Bu sistem, saatte 70 000 yolcu kapasitesine ve saatte 90 kilometre ulaşım hızına ulaşabilmektedir [68].

Maglev, manyetik kuvvetlerle çalışan ve yüksek hızlara erişebilen bir tren türüdür. Bu sistemde manyetik raylar ve tren altındaki mıknatıslar sayesinde tren raylarla temas etmeden hareket edilmektedir. Manyetik kutupların etkileşimi bu sürekliliği sağlamaktadır. Maglev trenleri, özellikle Çin'in Şanghay bölgesinde ilk kez kullanılmış ve 30 kilometrelik mesafeyi yalnızca yedi dakika içinde kat edebilmiştir. Trenin ve rayların mıknatıslı yapısı, bu hızlı ve etkili ulaşımı mümkün kılmaktadır. Trenlerdeki mıknatıslar, elektrik akımıyla yönlendirilerek zıt ya da aynı kutuplara çevrilebilmektedir [75].

Manyetik raylı trenler, kendine özgü raylar üzerinde işleyen ve bu nedenle yüksek maliyetli bir taşıma sistemi olarak bilinmektedir. Yüksek hızlı trenlerle karşılaştırıldığında daha az enerji tüketmekte ve daha süratli bir ulaşım sunmaktadır. Bu trenlerin ulaşabildiği en yüksek hız saatte 550 kilometreye kadar ulaşmaktadır. Ticari işletmelerde ise saatte 431 kilometre hıza izin verilmektedir [72]. ABD, Japonya, Çin ve Avrupa Birliği'ne üye bazı ülkelerde maglev sistemi tercih edilmektedir. Bu sistemler, henüz geliştirilme sürecinde olduğundan kent içi ulaşımda geniş çapta kullanılmamaktadır.

Türkiye'de ise, Türkiye Cumhuriyeti Devlet Demiryolları tarafından sunulan banliyö trenleri kent içi toplu taşımada önemli bir yere sahiptir. Bu sistemlerin başlıca amacı, şehir merkezlerinden uzak yerleşim alanlarını merkeze bağlamaktır. İstanbul, Ankara ve İzmir gibi büyük şehirlerde bu sistem oldukça fazla tercih edilmektedir. Şehirlerarası yük ve yolcu taşımacılığında kullanılan ray ve vagonlarla işletilen banliyö sistemleri, ek maliyet gerektirmeden hizmet vermektedir. Çoğunlukla elektrikle çalışan bu trenler, çevreci, konforlu ve güvenli bir ulaşım sunmaktadır. Banliyö trenleri, makinistler tarafından idare edilmekte ve bir lokomotif ile en fazla on iki vagon taşımaktadır. TCDD'ye ait bir vagon, en fazla 120 kişilik yolcu kapasitesine sahiptir. Saatte tek yönde 75 bin yolcuya kadar taşıma kapasitesine sahip olan bu trenler, duraklar

arası mesafe 1 ile 4,5 kilometre arasında değişmektedir. Bu nedenle yolculuk süreleri uzun sürebilmektedir. Saatte en yüksek yolcu taşıma kapasitesine sahip olan bu trenler, kent içi toplu taşıma türleri arasında ön plana çıkmaktadır [76].

Kent İçi Deniz Yolu Toplu Taşıma Türleri

Osmanlı döneminde 1565 yılında İstanbul'da başlatılan kent içi deniz ulaşımı, başlangıçta kayıklar aracılığıyla yapılmaktaydı. 1840 yılına kadar devam eden bu ulaşım şekli, daha sonra daha fonksiyonel olan vapurlara yerini bırakmıştır. İlk etapta İngiliz ve Ruslar tarafından yürütülen vapur taşımacılığı, aynı yıl içinde Şirketi Hayriye'nin kurulmasıyla devlet yönetimi altında düzenli bir hale getirilmiştir. Türkiye Cumhuriyeti'nin 1923 yılında kurulması ve Kabotaj Kanunu'nun yürürlüğe girmesiyle deniz yolları üzerindeki haklarımız daha da pekiştirilmiş ve deniz taşımacılığının gelişimine önemli katkılar sağlanmıştır. 1952 yılına kadar farklı adlar altında faaliyet gösteren bu taşımacılık, sonrasında Denizcilik Bankası Türk Anonim Ortaklığı bünyesinde toplanmıştır. 1995'te ise kurumun adı Türkiye Denizcilik İşletmeleri Anonim Şirketi olarak güncellenmiştir. Bu yapı günümüze kadar deniz yolu ile ulaşım hizmetlerini sürdürmüş bir kurum haline gelmiştir [77].

Kent içi deniz ulaşımı, özellikle denizlere kıyısı olan kentlerde yaşamsal bir hizmet olarak değerlendirilmektedir. Nehirlerin ve denizlerin şehir merkezlerinden geçtiği bazı kentlerde bu ulaşım türü kent içi trafik sıkışıklıklarını azaltmakta ve şehir trafiğine olumlu katkılar sağlamaktadır. Gelişmiş ülkelerde deniz yoluyla toplu taşımaya yönelik ilgi artış göstermektedir. Diğer toplu taşıma yöntemleri arasında en düşük maliyete sahip olan deniz yolu taşımacılığı, ilk yatırım ve işletme maliyetleri açısından da diğer taşıma türlerine göre avantajlı durumdadır. Raylı sistemler, düşük birim başına taşıma maliyetine sahip olmasına karşın yüksek ilk yatırım maliyetleri ile karakterize edilmektedir. Ancak deniz yolu ile yapılan taşımacılıkta böyle bir durum bulunmamaktadır. İlk yatırım, birim başına taşıma ve işletme maliyetleri yönünden ekonomik bir alternatif sunmakta olan deniz yolu taşımacılığı, belirlenen güzergahlar üzerinde ve sabit hatlar ile hizmet vermektedir. Ayrıca konfor ve güvenlik açısından yolcuların beklentilerini karşılamakta olan bu ulaşım türü, geniş bir memnuniyet potansiyeline sahiptir [78].

Şehir içi su yollarıyla yapılan toplu taşımada feribotlar, deniz otobüsleri, vapurlar ve tekneler temel ulaşım araçları olmaktadır. Bu araçlar arasında en yüksek yolcu kapasitesine sahip olan feribotlar, aynı zamanda yoğun bir şekilde yük taşımaktadır. Şehir içi feribotlarla saatte tek yönde 150 000 yolcu taşınabilmektedir. Yolcu taşımacılığında feribotlar, saatte tek yönde 100 000 yolcu kapasitesiyle deniz otobüsleri izlemektedir. Vapur ile ise saatte tek yönde 70 000 yolcu taşınabilmekte, teknelerle ise 2000 yolcu taşınabilmektedir [76].

Deniz yolu toplu taşıma sistemi, iklim koşullarına ve doğal afetlere oldukça duyarlıdır. Bu nedenle sıklıkla sefer aksamaları yaşanmaktadır. Bu taşıma şeklinin etkin bir şekilde kullanılabilmesi için diğer toplu taşıma yöntemleriyle bütünleşik bir yapıda olması gerekmektedir. Türkiye’deki en iyi deniz yolu toplu taşıma örneği olarak İstanbul gösterilmektedir. Her gün Asya’dan Avrupa’ya geçen 1,6 milyon kişi, boğazın etkileyici manzarası eşliğinde sosyal bir ortamda, çayını yudumlayarak, simidini yiyerek ve gazetesini okuyarak seyahat etmektedir [78]. Türkiye bir yarımada olmasına rağmen bu taşıma biçiminin sunduğu ekonomik, konfor, güvenlik, seyir zevki ve sosyal avantajlardan yeterince yararlanılamadığı görülmektedir. Dünya yüzeyinin büyük bir kısmı sularla kaplı olduğunu ve Türkiye’nin jeografik konumu itibarıyla bir yarımada olduğunu göz önünde bulundurduğunda bu taşıma sisteminden daha fazla faydalanılması gerekmektedir.

Kent İçi Askılı Taşımacılık Sistemi

Teleferikler, kablolu taşımacılık sistemlerinin öne çıkan unsurlarından biri olmaktadır. İki konum arasına dikilen direkler aracılığıyla gerilen çelik halatlar üzerinde yükseklik ve alçaklık farkı gözetmeksizin yük veya insan taşıyabilen kabinlere sahip bir ulaşım aracı olarak tanımlanmaktadır. Bu halatlar, teleferik sisteminin güvenli bir şekilde faaliyet göstermesini mümkün kılmaktadır ve böylece tramvay vagonu büyüklüğündeki kabinler, havada rahatça taşınabilmektedir [79].

Teleferikler, genellikle kara yollarıyla ulaşımın mümkün olmadığı, eğimli ve zorlu coğrafi koşullara sahip bölgelerde kurulmaktadır. Turistik amaçlı ziyaret edilen dağlar, kış turizminin popüler olduğu tatil yerleri ve köprü inşa edilemeyen vadiler gibi alanlar teleferiklerin kullanıldığı alanlara örnek olarak verilebilmektedir. Teleferik kabinlerinin kapasiteleri çoğunlukla sekiz ile on kişi arasında değişmekte ve bu sistem saatte tek yönde 2400 yolcu taşıyabilmektedir. Her bir kabinin uzunluğu ise yaklaşık 3,5 metre olarak ölçülmektedir [80]. Bu taşıma yöntemi, belirtilen alanların dışında kent içi ulaşım amacıyla da değerlendirilmektedir. Ancak yüksek maliyetleri ve düşük taşıma kapasitesi nedeniyle teleferik sistemleri esas olarak topografik engellerin bulunduğu kentlerde tercih edilmektedir. İki durak arasında inşa edilecek istasyonların maliyeti oldukça yüksektir. Çelik halatlar ve kabinlerin bakım giderleri de ciddi bir maliyet oluşturmaktadır. Saatteki taşıma kapasitesi, enerji tüketimiyle kıyaslandığında oldukça düşüktür ve bu kapasite şehir içi taşınmada kullanılan dolmuşların bile altında kalmaktadır. Elektrik enerjisi ile çalışan ve çevre dostu bir ulaşım aracı olmasına rağmen teleferikler yalnızca coğrafi engellerin üstesinden gelmek için kullanılmalıdır [80].

1.2.10 Toplu Taşıma Odaklı Gelişme

Motorlu taşıtların kentlerdeki artışı ve bu durumun şehir yapılarına etkileri 1980’lerden itibaren özellikle gelişmiş ülkelerde alternatif ulaşım metotlarının araştırılmasına yol açmıştır. Kentlerde sürdürülebilir bir gelişimi teşvik etmek amacıyla toplu taşıma olanaklarının genişletilmesi ve iyileştirilmesi gerekliliği ön plana çıkmaktadır. 1990’larda Amerikan mimar Calthorpe tarafından öne sürülen (Toplu Taşıma Odaklı Gelişim- TOD), kentsel alanların planlanmasında arazi kullanımının ulaşım sistemleriyle bütünleşmesini savunmuş ve bu kavramı ilk kez “*The Next Amerikan Metropolis: Ecology, Community and the Amerikan Dream (1993)*” adlı eserinde sunmuştur [81].

Uluslararası Ekonomik Kalkınma Konseyi (2006) ise TOD’u Yeni Şehircilik ve Akıllı Büyüme prensipleri çerçevesinde değerlendirmekte ve bu yaklaşımların bir parçası olarak tanımlamaktadır. Akıllı büyüme karışık arazi kullanımı sağlayarak ekonomik canlılığı destekleyen ve barınma, iş, eğlence gibi alanlarda fırsatları çoğaltan bir politika olarak ortaya çıkmaktadır. TOD, toplu taşıma odaklı geçişe duyarlı arazi kullanımı, tasarım ve kalkınma gibi farklı yönleriyle tanımlanmakta ve transit köyler gibi yeni kavramlarla da anılmaktadır [82].

TOD, kentsel büyümenin hızlandığı ve şehrsel dağınıklığın arttığı bir dönemde önem kazanmaktadır. Bu yaklaşım, şehir plancıları ve akademisyenler tarafından güçlü bir şekilde desteklenmektedir. TOD’un şehrsel dağınıklığı azaltma ve Akıllı Büyüme politikalarını destekleme yolunda etkili bir araç olduğu belirtilmektedir. MingWann’ın (2015) belirttiği üzere TOD’un asıl amacı aktif ve yaşanabilir topluluklar oluşturmak olarak tanımlanmaktadır ve bu model sürdürülebilir kentsel gelişim için vazgeçilmez olarak görülmektedir [83].

Salvesen (1996) tarafından TOD bir toplu taşıma noktasının etrafında yoğun ve planlı bir şekilde yapılan gelişimi ifade ederken, bu gelişim çeşitli arazi kullanımlarını destekleyerek belirli bir coğrafi alanda yeni fırsatlar yaratmaktadır [84].

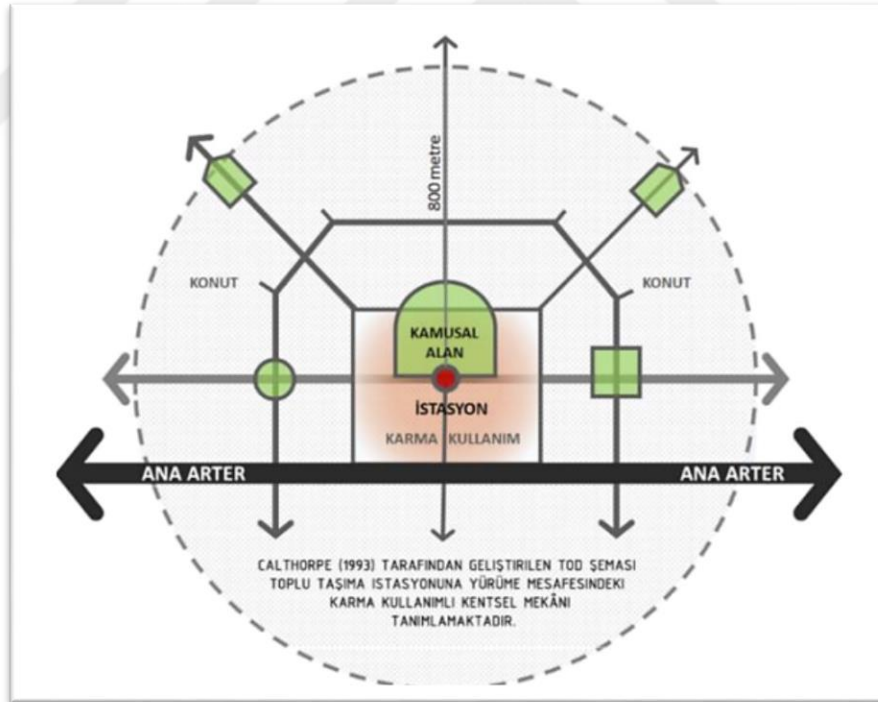
Loo ve Chen (2010) ise TOD’un temel düşüncesini, yüksek yoğunluklu ve karma yapıda kompakt bir alan tasarlamak ve yaya dostu mekanlar oluşturarak etkili ve kaliteli toplu taşıma hizmetleri sunmayı hedefleyen bir strateji olarak açıklamaktadır [85].

Calthorpe’un tanımına göre TOD, toplu taşıma duraklarına ve ana ticari bölgelere yürüme mesafesinde, çok fonksiyonlu kullanımlara sahip topluluklar şeklinde örgütlenmektedir [83]. TOD gelişimi, konut, perakende, ofis alanları ve kamusal kullanımlar için yürüyüşe uygun bir ortam sağlayarak bireylerin toplu taşıma veya bisiklet gibi alternatif ulaşım şekillerini kullanmalarını

kolaylaştırmaktadır. Böylece özel araç kullanımı azalırken TOD bölgelerinde yürüyüş ve bisiklet kullanımı öne çıkan ulaşım biçimleri haline gelmektedir.

1993 yılında Calthorpe tarafından ortaya konulan TOD modeli, toplu taşıma istasyonlarına yürüme mesafesinde bulunan, çeşitli kullanımların entegre edildiği kentsel alanları tanımlamaktadır (Şekil 1-8). Bu model, bir toplu taşıma istasyonunun merkezinde gelişmiş ticaret alanları, 800 metre yarıçapında konut ve kentsel yeşil alanların planlandığı bir yapı önermektedir [83]. Ayrıca istasyon merkezli bu yapı içerisinde yaya yolları, otoparklar ve bisiklet park alanları ile desteklenmiş, erişilebilir ve yaşanabilir bir ortam sunulmuştur.

Curtis, Renne ve Bertolini (2009) ise, TOD'un otomobil kullanımına bir alternatif olarak arazi kullanımını yeniden düzenleyerek erişilebilirliği artırdığını öne sürmektedir. TOD'un kamusal alanların entegrasyonu sayesinde bütüncül bir kentsel yaşam kalitesi yarattığı vurgulanmaktadır. Otomobil merkezli planlamaların aksine toplu taşıma ve motorsuz ulaşım sistemlerinin desteklenmesi, kentlerde erişilebilirliği ön plana çıkarmıştır. Bu bağlamda özellikle kent plancıları ve politikacılar, yeni ulaşım modellerini benimsemektedirler [86].



Şekil 1-8: TOD şeması [87]

TOD yaklaşımı, 2016 yılında TOD Enstitüsü tarafından öne sürülmüştür ve yoğun, yürünebilir topluluklar yaratarak sürüş ve enerji tüketimini önemli ölçüde azaltmaktadır. TOD yaklaşımı küresel iklim değişikliği ve enerji güvenliği sorunlarına karşı temel bir çözüm olarak

kabul edilmektedir. TOD destekli yaşam tarzının otomobil kullanımına olan bağımlılığı %85'e kadar azaltılabileceği ifade edilmektedir. Böylece otomobil kullanımının azalması karbon emisyonlarını ve sera gazı etkilerini düşürerek daha yaşanabilir alanların oluşumunu desteklemektedir. Literatürde tanımlananlara göre TOD, hızlı kentleşme ve kentsel büyümenin getirdiği sorunlara çözüm sunmak amacıyla ortaya çıkmış ve bu alanda evrim geçirmiştir. Günlük seyahat sürelerinin uzaması ve aktivite merkezlerinin artan uzaklıkları, Yeni Şehircilik ve Akıllı Büyüme gibi sürdürülebilir kentsel gelişme yaklaşımlarının önem kazanmasına neden olmuştur. Bu yaklaşımlar eşliğinde gelişen TOD, merkezinde bir istasyon bulunan ve çevresinde yoğun, yürünebilir bir yapılanma sunmaktadır. Nihayetinde TOD, farklı ülkelerde uygulanmış pek çok örneği bulunan, arazi kullanımı ve ulaşım politikalarının entegrasyonunu temel alan bir metodoloji olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu metodoloji, ortaya çıktığı andan itibaren çeşitli biçimlerde ele alınarak bu alanda gelişim göstermiştir. Ulaşım sistemleri ile yapılan çevre arasındaki etkileşim, kent mekanlarının şekillenmesinde temel bir rol oynamaktadır. Carlton tarafından belirtildiği üzere transit olanaklar kalkınmayı şekillendirebilmektedir ancak bu süreç karşılıklı olarak da işleyebilmektedir. Yüzyıllar boyunca bu iki faktör birbirini destekleyerek evrimleşmiştir. TOD kavramının kökenini ve evrimini anlamak için geçmişteki ulaşım ve arazi kullanımı dinamiklerini değerlendirmek zorunluluk taşımaktadır [87-88].

Arazi kullanımı şekilleri, seyahat taleplerini büyük ölçüde etkilemekte ve bu iki alan arasındaki ilişkinin tanımlanması, kentsel planlamada kritik önem taşımaktadır. Hamamcıoğlu tarafından vurgulandığı gibi farklı lokasyonlardaki arazi kullanım kararları, yolculuk ihtiyaçlarını tetiklemektedir. Böylece ulaşım ve arazi kullanımının karşılıklı etkileşimi, şehirlerin formunu belirlemektedir [89].

1800'lerin ortalarında, atlı tramvayların yaygınlaşmasıyla toplu taşıma kentsel alanların vazgeçilmez bir parçası haline gelmiştir. Bruce tarafından belirtildiği üzere ABD'de tramvay hatlarının etrafında tramvay banliyöleri gelişmiştir. Bu banliyölerin oluşumu, kent merkezi ile olan ulaşım bağlantılarını kolaylaştırmıştır. Böylece toplu taşıma ve yerleşim alanları arasındaki ilişki zamanla şekillenmeye başlamıştır [81]. 1900'lü yılların başında tramvay hatlarına yapılan eklemelerle bu ilişki ilk kez "Geliştirme Odaklı Ulaşım" olarak adlandırılmıştır. II. Dünya Savaşı sonrası otomobil kullanımının artmasıyla birlikte demiryolları geri plana düşmüş, ABD'nin birçok şehrinde raylı sistemler sökülerek yerlerini otobüs ve otomobile bırakmıştır [81-90]. Otomobil kullanımının artması, kentsel yayılma ve beraberinde gelen kentsel sorunların ortaya çıkmasına neden olmuştur.

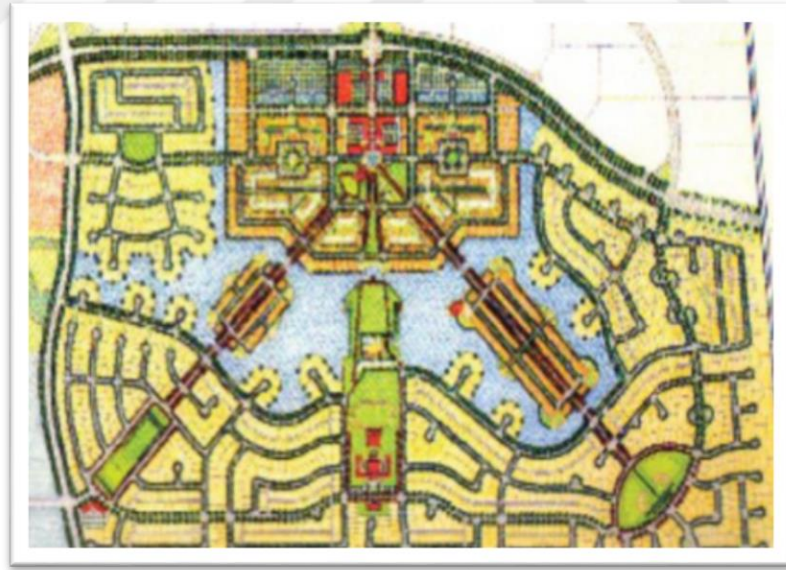
Kentsel genişlemenin bir sonucu olarak özellikle Ebenezer Howard tarafından başlatılan ve demiryolu ile erişilebilen Beautiful City ve Garden City gibi planlama kavramları, Amerika Birleşik Devletleri'ndeki şehirlerin dış bölgelerinde gelişmiştir. 1970'lerde özel taşıtlar ile modern toplu taşıma arasında bir denge kurularak kentsel büyümenin yönlendirilmesi amaçlanmıştır. Bu bağlamda Bay Area Rapid Transit (BART), Metropolitan Atlanta Rapid Transit Authority (MARTA) ve Washington Metropolitan Area Transit Agency (WMATA) gibi sistemler hayata geçirilmiştir [81-88]. Bu sistemler başlangıçta banliyölerden kent merkezlerine erişimi kolaylaştırmak için bir alternatif olarak değerlendirilmiştir. İstasyonlar, banliyö sakinlerinin kent merkezine otomobil ile ulaşımını kolaylaştıracak şekilde tasarlanmıştır. Ancak yerleşim yerlerinin toplu taşıma ile olan ilişkisi yetersiz kalmıştır.

1970'lerde yapılan araştırmalar, toplu taşıma kullanımının toplu taşıma istasyonlarına yakın bölgelerdeki kalkınma yoğunluğu ile ilişkili olduğunu ortaya koymaktadır. Bu durum ulaşım ve arazi kullanımının birlikte planlanmasının zorunlu olduğunu göstermektedir [91]. Böylece toplu taşıma ile konut ve iş yerleri arasında bir entegrasyon sağlanması hedeflenmiştir. Otomobil odaklı gelişim sonucu ortaya çıkan erişim sorunları, bu entegrasyon ihtiyacını daha da artırmıştır.

1980'lere gelindiğinde, kentsel planlama ve tasarımda (Urban Village-Kentsel Köy) gibi yeni konseptlerin ön plana çıktığı görülmektedir. Bu konseptler, yüksek yoğunluklu, kendi kendine yetebilen ve yaya odaklı mahalleler oluşturmayı hedeflemiştir. Urban Village, sürdürülebilir kentsel yaşamın teşvik edilmesi ve kentsel yayılmanın (urban sprawl) kontrol altına alınması açısından önemli bir paradigma değişimi sunmuştur. Ancak zamanla bu düşünce, ulaşım olanaklarının entegrasyonuna daha fazla vurgu yapan (Transit Village -Transit Köyü) konseptine evrilmiştir. Transit Village, toplu taşıma sistemlerinin merkezinde yer alan ve bireylerin otomobile bağımlılığını azaltmayı hedefleyen kompakt ve karma kullanımlı yerleşim alanlarını ifade etmektedir. Bu model, sadece alternatif ulaşım seçenekleri sunmakla kalmayıp, otomobilden bağımsız bir yaşam biçimini de sürdürülebilir kılmayı amaçlamaktadır. Özellikle TOD yaklaşımına geçiş sürecinde önemli bir model teşkil eden Transit Village konsepti, çevresel, sosyal ve ekonomik sürdürülebilirliğin sağlanmasında kritik bir rol üstlenmiştir. Bu bağlamda, Transit Village, modern kentsel planlama yaklaşımlarının temel yapı taşlarından biri olarak değerlendirilmektedir [88].

Arazi kullanımı ile ulaşım arasındaki ilişkiyi ele alan yaklaşımlardan biri olan "Pedestrian Pocket" konsepti, Peter Calthorpe tarafından geliştirilmiştir. Bu konsept, Sedway/ROMA tarafından toplu taşıma istasyonları çevresinde yoğun konut yerleşimlerini öneren yaklaşımın daha kapsamlı bir versiyonu olarak ortaya çıkmıştır. Yaya Cebi (Pedestrian Pocket) yaklaşık 5.000

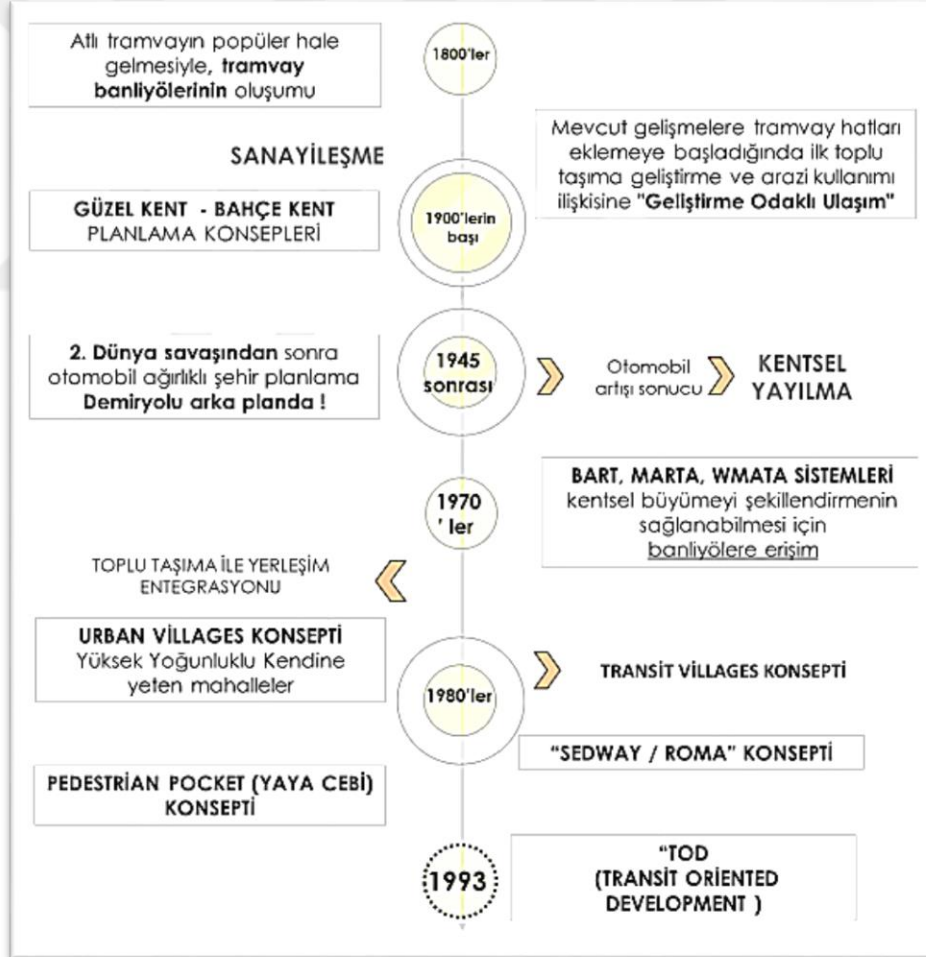
kişilik nüfusa sahip küçük ölçekli yerleşim alanlarını ifade eder. Bu yerleşim alanları, yürünebilir bir çevre oluşturmayı hedeflerken çok katlı ticari yapılar ile çoklu ve tekli aile konutlarının entegrasyonunu sağlamaktadır. Bu yaklaşım, modern yerleşim planlaması açısından önemli bir adım olarak kabul edilir ve ilk somut örneğini “Laguna West” projesiyle bulmuştur [88-92]. Bu kavramın ardından, Calthorpe, 1993 yılında Robert Cervero ile birlikte arazi kullanımı ve ulaşımın entegrasyonunu merkeze alan Geçiş Odaklı Geliştirme (Transit-Oriented Development - TOD) kavramını geliştirmiştir. Yaya Cebi teriminin yerini alacak bir kavram arayışının sonucunda ortaya çıkan TOD, ilk kez The New York Times gazetesinde yayınlanan bir makalede bu isimle anılmıştır [88]. TOD’un resmî tanımı, toplu taşıma merkezli yerleşim planlamasının sistematik bir çerçeveye oturtulmasını sağlamış ve kentsel gelişim alanında önemli bir paradigma değişimi yaratmıştır. TOD, sürdürülebilir kentleşme ve entegrasyon odaklı yaklaşımların temel taşlarından biri olarak, hem toplu taşımayı destekleyen hem de yüksek yoğunluklu, karma kullanımlı alanların oluşturulmasını hedefleyen bir model sunmaktadır. Bu model, kentsel hareketlilik ile çevresel sürdürülebilirlik arasında bir denge kurmayı amaçlayarak günümüzde birçok kent planlama yaklaşımının temelini oluşturmaktadır.



Şekil 1-9: Laguna West planı [88]

Calthorpe, kentsel gelişim önerisini yaratırken aslında yeni bir kavram öne sürmemiştir. Geçmişteki kentsel konseptlerden ilham alarak, örneğin Bahçe kent ve Güzel Hareketi gibi hareketlerden yola çıkarak bu öneriyi şekillendirmiştir. TOD kavramı 1980’lerin başlarında ortaya çıkan “Pedestrian Pocket” adlı girişimin bir uzantısı olarak değerlendirilebilir. Şekil 1-10’da

görüldüğü üzere TOD'un evrimi, banliyöleşme, toplu taşıma ve arazi geliştirme gibi farklı kavramsal akımlardan beslenerek zaman içinde gelişmiştir. İkinci Dünya Savaşı sonrası otomobil merkezli bir sistemin ortaya çıkışı ve sonrasında meydana gelen hızlı kentsel büyümenin yol açtığı sorunlara çözüm arayışı, birçok yeni kentsel gelişim konseptinin doğmasına neden olmuştur. Calthorpe başta olmak üzere birçok araştırmacının desteklediği TOD konsepti, bu süreçte geliştirilen özel tasarım kriterleri ile sürdürülebilir bir kentsel model oluşturmıştır. Dittmar ve Ohland'a göre TOD'un ilk kavramsallaştırılması sürecinde bir TOD akademik kavram olarak düşünülmekteydi. Ancak zaman içerisinde tren istasyonlarını çevreleyen konut ve ticari karma kullanımlı projelerin sayısı artmış ve bu karma işlevli projeler tren istasyonlarındaki kentsel gelişmeyi şekillendirmiştir. Ayrıca tren istasyonları etrafındaki arazi ve mülklerin değeri, TOD ile artmaktadır [90].



Şekil 1-10: TOD kavramının tarihsel gelişimi [87]

Geçtiğimiz yüzyılda toplu taşıma ve kalkınma arasındaki üç farklı ilişki TOD bağlamında incelenmiştir [93]. Bu nedenle süreç içerisinde çeşitli disiplinlerden yapılan tanımlarla birlikte TOD disiplinler arası bir kavram olarak öne çıkmakta ve kentsel mekânların dört bir yanında etkisini göstermektedir. Ayrıca TOD'un ortaya çıkışından itibaren benimsenen bazı özgün ilkeler ve hedefler, kentsel mekânın düzenlenmesinde önemli bir rol oynamaktadır.

Toplu Taşıma Odaklı Gelişim İlkeleri ve Hedefleri

TOD, kentlerde toplu taşıma hatlarının ve bu hatlarla ilişkili istasyonların çevresindeki mekânsal düzenlemeleri içermektedir. Bu yaklaşım, arazi kullanımının ve toplu taşımanın bütünleşik bir şekilde ele alınmasını temel almaktadır. TOD, çok çeşitli alanları kapsayan yapısal bir kavramdır ve bir TOD gelişimi, fiziksel özelliklerin yanı sıra ekonomik faktörler ve bölgesel planlamayı da içeren önemli unsurlardan oluşmaktadır. TOD'un planlanması sürecinde kamu ve özel sektör ortaklıkları büyük bir önem taşımaktadır [94-95]. Böylece TOD, çeşitli yetki alanları arasında iş birliği ile şekillenen ve gelişen bir yapıya sahip olmaktadır.

Calthorpe tarafından yazılan "*The Next American Metropolis*" adlı eser (1993), TOD'u tanımlayan ilk kitap olarak kabul edilmektedir. Bu eserden sonra konu hakkında birçok tanım, rehber kitap ve kılavuz yayımlanmıştır. Ancak o zamandan bu yana TOD yaklaşımı Calthorpe'un belirlediği ekolojik, estetik, yaya dostu, yayılma önleyici, bölgesel ve adil planlama ilkeleri temelinde evrilmiştir. Calthorpe, eserinde TOD için öncelikli ilke ve yönergeleri saptamıştır. Bu ilkeler, farklı planlama düzeyleri için rehber niteliğindedir [83-96]:

- Bölgesel düzeyde büyümeyi kompakt ve geçişlere destekleyici bir biçimde organize etmek,
- Ticari, konut, iş, park ve kamusal kullanımları toplu taşıma duraklarına yürüyüş mesafesinde konumlandırmak,
- Yerel odak noktalarını birbirine bağlayan yaya dostu cadde ağları kurmak,
- Çeşitli yoğunluk ve maliyetlere sahip konut alanları oluşturmak,
- Hassas habitatları, nehir kenarı bölgelerini ve yüksek kaliteli açık alanları korumak,
- Kamusal alanları yönlendirici ve komşuluk faaliyetlerinin merkezi haline getirmek,
- Mevcut mahallelerde geçiş koridorları boyunca yeniden gelişimi teşvik etmek.

Calthorpe, bir yerleşim alanının, toplu taşıma duraklarına veya geliştirilmekte olan toplu taşıma hatlarına yakın, yürüyerek ulaşılacak on dakikalık bir mesafede konumlanması gerektiğini belirtmektedir. Ayrıca kamusal alan kullanımının önemine işaret ederek, bir TOD projesinin kamu, ticari ve konut alanlarını kapsayan bir karma kullanım stratejisi benimsemesi gerektiğini vurgulamaktadır. Bu bağlamda bir TOD bölgesinin % 5 ile %15 arasında kamusal alan, % 30 ile % 70 arasında hizmet ve istihdam alanları ve %20 ile % 60 arasında ise konut alanlarına

sahip olması önerilmektedir. Karma kullanımın sağlanması, TOD'un başarılı bir şekilde uygulanabilmesi için zorunlu bir koşul olarak öne çıkmaktadır [83].

Calthorpe'un önerdiği tasarım ilkelerine göre ana ticari bölgelerde bulunan meydanların ve plazaların diğer alanlardaki parklarla karşılaştırıldığında farklı tasarım özelliklerine sahip olması gerekmektedir. Özellikle bir istasyon meydanının tuğla veya taş duvarlar ile çevrilebileceği ve çeşitli oturma yerleri ile süslenebileceği belirtilmektedir. Bununla birlikte ticari faaliyetlerin az olduğu bölgelerde mahalle sakinlerine yönelik parklar düzenlenebilmektedir. Bu durum istasyona yakın bölgelerin daha uzak bölgelere göre farklı tasarım prensiplerine tabi tutulduğunu açıkça göstermektedir. Calthorpe, istasyon bölgelerinde önemli kamu yapılarının merkeze yakın konumda yer almasının şart olduğunu belirtmektedir. Bu tasarım anlayışı, sokaklarda yürümeyi teşvik eden, alana estetik bir cephe kazandıran bir özellik taşımaktadır. İstasyonların çevresinin büyük oranda ticari yapılar, çok işlevli mekânlar ve yaya dostu kamu alanlarından oluşması gerektiğini vurgulamaktadır. Zira bu çeşitlilik, gün boyu yaya trafiğinin güvenli bir şekilde devam etmesini ve erişilebilirliği arttırmaktadır. Bu bağlamda yürüyüşün teşvik edilmesi ve istasyonlara entegrasyonun sağlanması, ulaşım maliyetlerinin düşürülmesine katkıda bulunmaktadır [83, 96].

Başarılı bir TOD stratejisinin hangi kentsel tasarım prensiplerine dayandığına dair geniş çaplı çalışmalar yapılmıştır. Araştırmacılar ve kent plancıları, temel TOD prensipleri üzerinde geniş bir mutabakat sağlamışlardır. Cervero ve Kockelman tarafından öne sürülen 3D; Yoğunluk, Çeşitlilik ve Tasarım prensiplerine, Erişilebilirlik ve Toplu taşıma bağlantıları da eklenerek bu ilkeler 5D olarak adlandırılmıştır [96-98]. Bu prensipler, mevcut yerleşimlerin TOD potansiyellerinin değerlendirilmesinde kullanılan temel göstergeler olarak kabul edilmektedir.

Toplu taşımanın merkeze alındığı gelişim stratejilerinin temel amaçlarından biri, otomobil kullanımını minimize etmektedir. TOD yaklaşımı kapsamında kentsel alanların bu kavram doğrultusunda yeniden şekillendirilmesi ve geliştirilmesi, otomobil kullanımını azaltarak toplu taşıma sistemlerine daha fazla yer açılmasını hedeflemektedir [99]. Böylece yaya ve bisiklet dostu yürünebilir alanların oluşturulması bu gelişim sürecinde etkili olmaktadır.

Toplu taşıma merkezli gelişim süreci boyunca yerleşim alanlarının evrimine yön veren pek çok prensip ön plana çıkmış ve bu ilkeler kentsel mekânlarda somut olarak kendini göstermiştir. Bu dönemde çeşitli TOD ilkeleri ve stratejileri tanımlanmış, farklı TOD yer seçim kriterleri belirlenerek TOD ölçümleri çeşitli yöntemlerle yapılmıştır. TOD yaklaşımının temel ilkelerini ve mekânsal yansımalarını derinlemesine anlamak adına, TOD yer seçim kriterlerinin ve ölçüm tekniklerinin ele alınması gerekmektedir. Araştırmacılar, bir kentsel bölgenin TOD alanı olarak planlanması veya geliştirilmesi ve var olan TOD alanlarının performansını değerlendirme

yöntemleri üzerinde çalışmalar yapmaktadırlar. TOD için yer seçimi kriterleri incelendiğinde, bu alanların genellikle şehir merkezleri, merkezi iş alanları, alışveriş merkezleri, havaalanları ve yüksek kapasiteli bölgelerde yer almayı tercih ettiği görülmektedir [100]. Bu durum, kentsel alanlardaki yer seçimi kararlarının ulaşım ve arazi kullanımı ilişkisi ile nasıl etkileşime girdiğiyle açıklanabilmektedir.

TOD yer seçimi için başka bir önemli faktör ise önemli kamusal alanlar arasındaki ilişkilerin ve bu alanların yoğun konut ve iş bölgeleri ile olan bağlantılarının güçlendirilmesine yönelik kararlar olmaktadır. Örneğin Cleveland, Ohio’da, büyük iki iş merkezi olan Central Business District ve University Circle’ı diğer kamusal alanlara bağlayan bir hızlı otobüs hattı inşa edilmiştir. Birçok şehirde yeni geliştirilecek TOD bölgelerinin başarılı olması için bu bölgelerin şehir merkezlerinde yoğunlaştırılmasına öncelik verilmektedir. Böylece şehir merkezleri TOD için öncelikli hedef bölgeler olarak kabul edilebilmektedir [100]. Bunun yanı sıra mevcut TOD düzeylerinin ölçülmesi ve TOD planlaması için potansiyel bölgelerin tespit edilmesine yönelik çalışmalar kapsamında araştırmacılar tarafından “TOD İndeksi” adı verilen bir gösterge dizisi geliştirilmiştir. Singh ve arkadaşları, TOD indeksi, birden fazla mekânsal göstergelyi ölçerek mevcut TOD düzeylerini kapsamlı bir değerlendirme ile sunan bütüncül bir sistem olarak tanımlanmaktadır [101]. Ayrıca Evans ve Pratt bir TOD indeksini, belirli bir projenin geçişe yönelik durumunu değerlendirmek için kullanılabilecek potansiyel bir araç olarak tanımlamaktadırlar [102].

Cervero ise TOD’un değerlendirilmesi için “3D” modelini ortaya koymuştur. Zaman içinde bu model varış noktasının değeri, toplu taşıma erişim mesafesi ve talep yönetimi gibi ek parametrelerle 4D, 5D ve 6D’ye dönüşerek genişletilmiştir [103]. Yoğunluk, kentsel mekânsal yapıların tanımlanmasında ve şehrsel kademelenme oluşturulmasında anahtar bir rol oynamaktadır [104]. Çeşitlilik, farklı arazi kullanım türlerinin analizinde ve karma arazi düzenlerinin oluşturulmasında önemli bir etmendir. Farklı fonksiyonların bir arada yerleşimiyle günlük yaşamda dışarı çıkma gereksinimini azaltmaktadır [98]. Temel TOD bileşenleri, şehirlerdeki arazi seçimi için önemli göstergeler olarak kabul edilmekte ve TOD planlamasında merkezi bir rol üstlenmektedir.

TOD ölçümüne yönelik bir başka metodoloji, Bertolini’nin geliştirdiği “Düğüm-Yer” yaklaşımı ile ilişkilendirilebilir. Bu model, TOD bölgelerinde belirlenen noktaların potansiyelini değerlendirme veya bu potansiyeli artırmak amacıyla gerekli koşulları ortaya koymaktadır. TOD için yer seçimi ve ölçüm parametreleri genellikle aynı kriterleri barındırmaktadır. TOD’un temel öğelerine dayanarak geliştirilen göstergeler, bu yaklaşımın nasıl uygulanacağı ve daha iyi

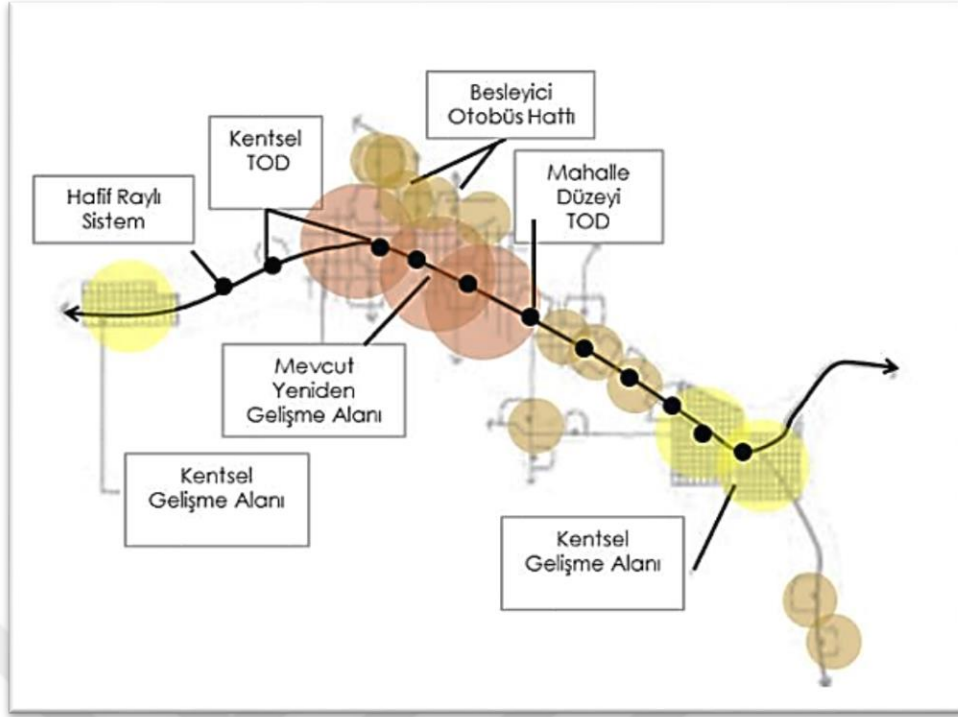
kavranması yönünde önemli katkılar sağlamaktadır. Nihayetinde standart bir ölçüm ya da yer seçimi için sabit bir gösterge dizisi mevcut değildir, göstergeler TOD bileşenlerinin evrimi ile sürekli olarak değişmektedir [105].

Kentsel Planlama ve TOD İlişkisi

TOD, kentlerde mekânsal planlamanın şekillenmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Bu süreçte, arazi kullanımı ve ulaşım sistemleri, planlama süreçlerinin temel unsurları olarak öne çıkmaktadır. TOD, bu bağlamda kentsel planlama ile entegre bir yaklaşım sergileyerek, mekânsal düzenleme ve ulaşım planlamasını bir araya getiren bütüncül bir metodoloji sunmaktadır. TOD'un metodolojik çerçevesinde, arazi kullanımı ve yer seçimi kararları, kentsel planlama süreçleriyle uyumlu bir şekilde ele alınmakta ve bu süreçler, kentsel mekânların etkin ve sürdürülebilir bir biçimde tasarlanmasını desteklemektedir.

TOD ile kentsel planlama arasındaki ilişki incelendiğinde, TOD'un, kentsel mekânda etkinlik alanlarını birbirine bağlama işlevi gördüğü ve bu nedenle kentsel planlama ile güçlü bir bütünleşme içinde olduğu görülmektedir. Ancak TOD uygulamaları, farklı kentlerdeki yönetim yaklaşımları ve politikaların etkisiyle çeşitlilik göstermektedir. Bazı durumlarda TOD, kentsel planlama ile tamamen entegre bir biçimde uygulanırken, diğer durumlarda bağımsız bir planlama yaklaşımı olarak hayata geçirilmektedir. Bu durum, TOD'un esnek bir planlama aracı olarak farklı bağlamlarda uygulanabilirliğini ortaya koymaktadır ve kentsel sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmada kritik bir öneme sahip olduğunu ortaya çıkarmaktadır [103].

Başarılı bir TOD planlaması gerçekleştirilen birçok kentte, yaratılan etkinlikler ve nüfus yoğunluğu dikkate alındığında genellikle şehir merkezlerine yoğunlaşmaktadır. Bazı kentlerde imar planları ile bütünleşik TOD sistemleri benimsenirken, diğer kentlerde ise kente özel TOD stratejileri geliştirilmektedir. Bu nedenle kentsel planlamada TOD için kesin bir standart mevcut değildir. Calthorpe'a göre fiziksel mekânın ana hatları veya raylı sistemlerle entegre edilerek şehir merkezine yakın konumlandırılmış kentsel ve yerel TOD türlerinin iki ayrı gelişim modeli bulunmaktadır. Bu çerçeve, kentsel planlama ile ilişkilendirilerek bağımsız bir TOD planlamasına örnek teşkil etmektedir [100].



Şekil 1-11: TOD planlama şeması [83]

Kentsel sürdürülebilirlik açısından bütünlük ve koordineli bir şehir içi ulaşım sistemi vazgeçilmezdir. Toplu taşıma merkezli yaklaşımların ve yaya ile bisiklet öncelikli taşıma planlarının hayata geçirilmesi etkili bir sürdürülebilir planlama oluşturulmasını mümkün kılmaktadır [106]. Bu bağlamda TOD yaklaşımının kentsel ulaşım planlamasındaki rolü önem arz etmektedir.

TOD yaklaşımı, ekonomik, sosyal ve çevresel problemlerin ele alınmasını merkeze almakta, kentsel planlama ve arazi kullanımı için sürdürülebilir bir yapı sunmaktadır. Bu doğrultuda dünya genelinde birçok şehir TOD planlama ve uygulamalarını benimsemiş ve bu alanda önemli gelişmeler kaydetmiştir.

Örnek TOD Gelişim Modelleri

TOD modeli, ilk olarak Amerika Birleşik Devletleri'nde geliştirilmeye başlanmış ve zaman içinde farklı coğrafyalara yayılmıştır. Bu modelin benimsendiği şehirler arasında Kuzey Amerika'dan Toronto, Mexico City, Edmonton, Curitiba, Montreal, Portland, San Francisco ve Vancouver gibi kentler bulunmaktadır. Her şehirde uygulanan politikalar, bölgesel, kentsel ve yerel ölçekte farklılaşmaktadır. İncelenen örnekler arasında Amerika Birleşik Devletleri'nde Dallas'taki Mockingbird İstasyonu, New York'taki South Norwalk İstasyonu ve İngiltere'nin Londra şehrindeki King's Cross İstasyonu yer almaktadır.

Mockingbird İstasyonu- DALLAS, ABD: Mockingbird istasyonu, Teksas'ta yer alan ve DART (hafif raylı sistem) istasyonuna bağlanan bir yaya köprüsüne sahip olan kentsel ve karma kullanımlı bir bölge olarak tanımlanmaktadır. Bu bölge, bir hafif raylı tren istasyonu için özel olarak tasarlanıp inşa edilen ilk karma kullanımlı projedir [107] (Şekil 12). Proje, öncelikle terk edilmiş bir elektrik binası ile 2,8 hektarlık bir alanın özel sektör tarafından satın alınmasıyla başlatılmıştır. Ayrıca bir tarihi telefon montaj binası ve bir ofis binası, projenin temel taşlarını oluşturmaktadır [108]. Böylece mevcut bir kentsel alanın iyileştirilmesi amaçlanmıştır.



Şekil 1-12: Dallas'taki Mockingbird İstasyonu tasarımı [109]

Şekil 1-12, Mockingbird İstasyonu'nun arazi kullanımını ve fonksiyonel bölgelerini göstermektedir. Bu şekil üzerinden yapılan incelemede TOD istasyonunun öne çıkan başlıca parametreleri arasında kullanım alanlarının çeşitliliği, otopark yoğunluğu, karma yapılandırma ve orta yoğunluklu alanların geliştirilmiş olması bulunmaktadır.



Şekil 1-13: Dallas'taki Mockingbird istasyonu işlev alanları [110]

Dallas'ta, Mockingbird istasyonu yakınında raylı taşıma sistemine entegre edilmiş ve ağırlıklı olarak ticaret, eğlence alanlarını içeren kamusal mekanlarla bütünleştirilmiş bir karma kullanım projesi tasarlanmıştır. TOD projesi, bahsi geçen istasyonu önemli bir transfer merkezi haline getirmiştir. Proje kapsamında mevcut yapıların bir kısmı esnek kullanımlar sağlayacak şekilde yeniden düzenlenmiş ve geniş bir karma kullanım aktivite merkezi oluşturulmuştur. Bununla birlikte projede yer alan arazi kullanım çeşitliliğine rağmen, yaya bağlantısının yetersiz olması eleştiri konusu olmuştur [107]. Tartışılan TOD projesi, TOD kavramı çerçevesinde geliştirilmiş olsa da kapsamlı bir TOD planlaması olmaksızın hayata geçirilmiştir. Hukuki temel olarak sadece imar planlarında karma kullanım alanlarının tanımlanmasıyla sınırlı kalmıştır. Ayrıca TOD ilkelerine yeterince uyum sağlamadığı için başarılı bir örnek olarak değerlendirilmemektedir.

King Cross İstasyonu – Londra, İngiltere: Londra'daki King Cross İstasyonu, dünya genelindeki toplu taşıma odaklı gelişimin önde gelen örneklerinden birini oluşturmaktadır. Bu istasyon önceleri demiryolu ve sanayi tesisleriyle kaplı olan 27 hektarlık bir alan üzerinde yer almaktaydı. Proje, tarihi yapıların restorasyonunu ve yeniden inşasını içermektedir (Şekil1-13). King Cross İstasyonu'nun konumu, altı Londra Metro hattı, iki ulusal tren istasyonu ve Brüksel ile Paris gibi Avrupa'nın diğer büyük şehirlerine seferler düzenleyen uluslararası bir yüksek hızlı tren istasyonunu barındırmasıyla stratejik bir öneme sahiptir. Bu özellikleriyle istasyon önemli bir aktarma merkezi olarak işlev görmektedir.



Şekil 1-14: King Cross İstasyonu [111]

Londra'nın stratejik planlama kılavuzunda belirlenen geliştirme stratejileri kapsamında istasyona yakın bölgelerde yoğunlukların ve ticari faaliyetlerin arttırıldığı bir karma kullanım planlama yaklaşımı benimsenmiştir. Bu planlama sürecinin tasarımı ve müzakeresi altı yıl sürmüş, yaklaşık 30 000 bireyi kapsayan dört aşamalı halk müzakereleri gerçekleştirilmiştir. Bu süreç, kentsel dönüşüm için iyi düzenlenmiş bir çözüm üretmektedir [112].

King Cross İstasyonu'nun TOD planlama politikalarında öne çıkan en önemli husus, kamusal alanların yaratılması çabasıdır. Bu çerçevede projenin amaçları şunlardır;

- Yüksek kaliteli kamusal alanlar ile entegre, önemli pazar potansiyeli taşıyan ve yüksek düzeyde bağlantılı merkezler oluşturmak,
- Karma arazi kullanımı ve toplu taşıma entegrasyonu ile yürünebilir, kompakt alanlar geliştirmek,
- Aktif halk katılımı ile paydaşların sürece dahil edilmesini sağlamak,
- Entegre alan kullanımı ve ulaşım planları hazırlamak,
- Geçirgen, bağlanabilir ve erişilebilir bir iç sokak düzeni tasarlamaktadır.

King Cross Projesi, düğüm noktaları ve yerel değerler arasındaki dengesizliklerin, yeni bir bölgesel düğüm oluşturularak eski sanayi alanlarının kapsamlı bir şekilde yenilenmesini nasıl sağlayacağını göstermektedir. Ayrıca projedeki geniş kamusal alanlar, yaya bağlantıları ve karma kullanım yatırımları ile bölgenin pazar potansiyeli önemli ölçüde artmıştır [112].

Plancılar, projede farklı bir kimlik, karakter ve imaj barındıran bir mahalle oluşturabilmek adına tarihsel olarak öneme sahip alanların korunması ve geliştirilmesine yönelik çağrılarda bulunmuşlardır [113].

South Norwalk İstasyonu, ABD: New York'ta bulunan South Norwalk bölgesi, demiryolu istasyonu merkezli bir strateji ile kentsel yenilenme sürecine tabi tutulmuştur. Kötü durumdaki konutların ve kullanılmayan ticari alanların sorunlarına çözüm getirmeyi hedeflemektedir. Bu çok kültürlü mahallede kapsamlı bir TOD planlaması yapılmıştır. TOD bölgesi ve Lexington Bulvarı Mahallesi olmak üzere iki alt bölge için planlamalar yapılmıştır. TOD Bölgesi, çevre ile uyumlu bir yoğunluk ve karma kullanım özelliklerine sahip bir şekilde tasarlanmıştır. Lexington Bulvarı Mahallesi'nde ise hem konut hem de ticari projeler geliştirilmiştir. Bu projelerin geliştirilmesinde kamu ve özel sektör iş birliği yapılmış ve tarihi koruma ile tasarım yönergeleri oluşturulmuştur [114].

Projede dört ana hedef belirlenmiştir; bu hedefler, mahallenin yeniden canlandırılması, konut ve ofislerde yaşam kalitesinin artırılması, yaya ve bisiklet yollarının geliştirilmesi, ulaşım erişilebilirliği ve park alanlarının iyileştirilmesidir [114]. Bu hedefler doğrultusunda yürünebilir sokaklar, karma arazi kullanımı, sosyal denge ve kamusal alanların tasarımı gibi çeşitli stratejiler geliştirilmiştir (Şekil 1-15).

Her iki alt bölge için de tasarım kılavuzları oluşturulmuş ve halkın katılımı ile katılımcı bir süreç izlenmiştir. Tasarım kılavuzları, toplumun güvenliğini öncelikli tutacak şekilde sokakların tasarımına yönelik olmuştur. Gerçekleştirilen TOD planlaması, mahalledeki ekonomik canlanmayı ve bölgesel kalkınmayı teşvik etmeyi amaçlamıştır [114].



Şekil 1-15: South Norwalk İstasyonu tasarımı [114].

Projeye özel bir TOD planlaması gerçekleştirilmiş ve bu sayede eskiyen kentsel bir bölgenin yeniden canlandırılması ve toplum kullanımına sunulması mümkün kılınmıştır. Bu

süreçte katılımcı yöntemlerle ilerlenmiş ve TOD'un temel ilkeleri ve stratejileri benimsenerek uygulamaya aktarılmıştır.

TOD modelinin uygulandığı dünya genelindeki şehirlerde, özellikle yerel düzeyde belirlenen üç önemli istasyon alanı üzerinden karşılaştırmalı bir değerlendirme gerçekleştirilmiştir (Şekil 1-16). Seçilen bu üç istasyonun TOD stratejileri ve uygulamaları dikkate alındığında yapısal olarak benzer özellikler taşıdığı ancak strateji ve uygulama açısından farklılıklar arz ettiği gözlemlenmiştir. İlgili istasyonlarda, kentsel mekânın fiziksel olarak iyileştirilmesi ve yeniden canlandırılması süreçleri ve karma kullanımın sağlandığı tespit edilmiştir. Özellikle, King Cross istasyonu, aktarma merkezi olması ve bağlantı noktası olarak önem taşıması bakımından diğerlerinden ayrılmaktadır. Kamusal alanların genişlemesi bağlamında üç istasyonda da yeşil alanlar, kamusal mekânlar, yaya yolları ve bisiklet kullanımının öncelikli hale getirildiği ve bu sayede erişilebilirliğin arttığı belirlenmiştir.



Şekil 1-16: İstasyonların karşılaştırılması

Sonuç olarak incelenen her üç istasyon için de TOD yaklaşımı sadece yerel düzeyde değil, aynı zamanda kentsel ve bölgesel düzeylerde de önemli değişimlere ve gelişmelere neden olmuştur. İstasyonların ve çevrelerinin ulaşım ile arazi kullanımının dengelenmesi sonucunda

karma arazi kullanımı, yaya dostu alanlar, yoğunluk kademelenmeleri ve kamusal alanların genişlemesi ile kentsel kalite artmıştır.

Türkiye’de TOD yaklaşımını tam anlamıyla temsil eden projeler sınırlı olmakla birlikte, toplu taşıma projelerinin çevresindeki arazi kullanımı ve kentsel gelişim örnekleri TOD ilkelerine yakındır. Ancak TOD’un gerektirdiği şekilde yaya öncelikli tasarım, karma kullanımlı alanlar ve planlı gelişim uygulamaları çoğu durumda eksik kalmaktadır. TOD uygulamalarının daha sistematik bir şekilde hayata geçirilmesi için planlama süreçlerinde bu ilkelere daha fazla öncelik verilmesi gerekmektedir.



2. TOPLU TAŞIMA ÜCRETLENDİRME POLİTİKALARI

Toplu taşıma ücretlendirme politikaları, ulaşım sistemlerinin sürdürülebilirliği, ekonomik verimliliği ve sosyal adaleti sağlama açısından kritik bir öneme sahiptir. Bu politikalar hem yolcu talebini hem de hizmet sağlayıcıların maliyetlerini etkileyerek toplu taşıma sistemlerinin genel performansını şekillendirir. Ücretlendirme stratejileri, farklı kullanıcı gruplarının erişilebilirliğini artırmayı, trafik sıkışıklığını azaltmayı ve çevresel etkileri minimize etmeyi hedefler. Ayrıca, bu politikalar, şehirlerin ekonomik ve demografik yapısına uygun olarak belirlenirken, sosyal eşitsizliklerin önlenmesi ve kamu kaynaklarının etkin kullanımı gibi unsurları da göz önünde bulundurur. Bu bölümde, farklı toplu taşıma ücretlendirme modelleri, bunların uygulanma yöntemleri ve etkileri detaylı bir şekilde ele alınacaktır.

2.1 ÜCRETLENDİRME POLİTİKALARI

Toplu ulaşım hizmetlerinde uygulanan fiyat politikaları, şehrin ekonomik, sosyal, politik ve çevresel boyutlarını etkileyebilmektedir. Belirlenecek olan fiyat politikası ile ulaşılması hedeflenen amaçlar büyük bir öneme sahiptir. Bu amaçlar aşağıda beş farklı kategori altında sıralanmıştır [233];

- **Toplu taşıma kullanımını genişletme:** Bu amaç, toplu taşıma hizmetlerinin daha yaygın kullanılması ile şehir içi hareketliliğin artacağı, bireysel araç kullanımının azalacağı, çevresel kalitenin iyileşeceği ve sürdürülebilir ulaşımın destekleneceği öngörüsüne dayanmaktadır.
- **Kâr elde etme:** Kâr maksimizasyonu amacı, özellikle toplu taşıma hizmetlerini özelleştiren ülkelerde dikkat çekmektedir. Özelleştirmeler sonucunda fiyatların rekabetçi bir şekilde belirleneceği düşünülse de bu sektörde oluşan yerel monopoller, rekabetin etkilerini sınırlayarak kar elde etmeyi diğer hedeflerin önüne taşıyabilmektedir.
- **Yerel halkın desteğini sağlama:** Bu politik amaç doğrultusunda yeni uygulanan tarifelere karşı oluşabilecek olumsuz tepkilerin asgari düzeye indirilmesi hedeflenmektedir. Toplumdan gelen olumsuz geri bildirimler, bilet fiyatlarının düşürülmesine yol açabilmekte, bu da toplu taşıma hizmetlerinin finansmanı açısından sorunlar oluşturabilmektedir.
- **Sosyal amaçlar:** Bu amaçta, kullanıcılar açısından ekonomik erişilebilirliği olan, çevresel etkileri asgari düzeyde tutan ve adalet ilkesine dayalı bir ücretlendirme politikasının

geliştirilmesi hedeflenmektedir. Aynı zamanda, toplumsal dışlanmayı önleyici bir yaklaşım benimsenerek, farklı gelir gruplarının ulaşım hizmetlerine eşit düzeyde erişimini sağlayacak gelir duyarlı tarifelendirme sistemleri öngörülmektedir.

- **Ekonomik amaçlar:** Sosyal amaçların yanı sıra ulaşım aynı zamanda ekonomik gelişmenin de önemli bir aracı olabilmektedir. Bu nedenle fiyat politikası hem toplu taşıma kullanımını artırmalı hem de bu hizmetlerin maliyetini düşürücü etkiye sahip olmalıdır.

Fiyatlandırma politikasının belirlenmesi sırasında bazı hedeflerin öne çıktığı gözlenmektedir. Örneğin Beasley ve Grimsey tarafından toplu taşıma hizmet sağlayıcıları üzerine yapılan çalışmada, kâr elde etme ve maliyetleri düşürme gibi ekonomik amaçların öncelikli olduğu, trafik tıkanıklığını ve çevre kirliliğini azaltma gibi sosyal amaçların ise daha az önemli olduğu belirlenmiştir [234]. Ekonomik amaçlar öne çıkmakla birlikte ülkelerin uygulamalarına bakıldığında bu tür hizmetlerin çoğunlukla yerel yönetimlerin bütçeleri ile finanse edildiği görülmektedir.

Toplu ulaşım sistemlerinde uygulanan iki ana fiyatlandırma yöntemi mevcuttur. Bu yöntemler sabit fiyat ve değişken fiyat yöntemleridir.

Sabit Fiyat Yöntemi: Tüm toplu taşıma araçlarında bir bilet fiyatının standart olarak belirlendiği bir yaklaşımdır. Bu yöntemde taşıma aracının rotası, seyahat mesafesi veya yolcu tipi gibi etmenlere bakılmaksızın toplu taşıma araçlarında tek tip bir fiyat tarifi uygulanmaktadır. Şehrin belirli bölgeleri için veya bazı yolcu gruplarına, örneğin öğrenci veya emekliler gibi, sabit bir ücret tarifi uygulanabilmektedir. Belirli zaman dilimlerinde de sabit fiyat uygulaması yapılabilmektedir. Bilet fiyatlarının maliyetleri karşılması gerektiği bilirse de bu yöntemde yolcuların ödeme kapasiteleri ve fiyat duyarlılıkları dikkate alınmamaktadır [235].

Değişken Fiyat Yöntemi: Kullanıcının mesafe, zaman, bölge, hizmet türü ve yolcu tipine göre farklı fiyatlar ödemesine dayanmaktadır.

- **Mesafe Bazlı Fiyatlama:** Bu yöntem, özellikle uzun mesafe seyahatlerinde fiyatın kat edilen mesafeye göre artması prensibine dayanmaktadır. Her bir güzergâhın açık ve net bir şekilde farklı fiyatlandırmalara tabi tutulabilmesi, mesafe bazlı fiyatlama yönteminin uygulanabilirliği için kritik önem taşımaktadır. Şehrin coğrafi yapısı, merkeze doğru daralan konik halkalar halinde fiyatlandırma bölgelerine ayrılmakta ve yolculuk sırasında geçilen her fiyatlandırma bölgesi, yolcunun ödeyeceği ücreti artırmaktadır [236].
- **Zaman Bazlı Fiyatlama:** Toplu taşıma hizmetlerinde uygulanan zaman bazlı fiyatlama, belirli zaman aralıklarında değişken ücretlendirmeler yapılmasını içermektedir. Özellikle trafik yoğunluğunun en fazla olduğu saatlerde piyasa fiyat hassasiyeti düşmekte ve

kullanıcılar daha yüksek ücretler ödemeyi kabul etmektedirler. Talebin yoğun olduğu dönemlerde toplu taşıma maliyetleri de artmaktadır. Talebin düşük olduğu zamanlarda ise bu dönemlere talebi kaydırmak amacıyla daha düşük fiyatlar uygulanabilmektedir. Fiyat farklılaştırması günün farklı saatlerinde, gece ve gündüz dönemlerinde veya mevsimsel olarak da gerçekleştirilebilmektedir [237].

- **Bölgesel Bazlı Fiyatlandırma Sistemi:** Bu yaklaşım, sabit ve değişken fiyat stratejilerinin entegre edilmesiyle oluşmaktadır. Şehir merkezinden itibaren başlayarak kent, farklı fiyatlandırma bölgelerine bölünmekte ve her bölge kendi içinde sabit bir fiyat politikası uygulamaktadır. Eğer yolculuk birden fazla fiyatlandırma bölgesini içine almaktaysa, fiyatlar orantılı bir şekilde artmaktadır. Yani her geçilen fiyatlandırma bölgesiyle birlikte toplu taşıma ücreti de artış göstermektedir [236].
- **Hizmet Türüne Göre Fiyatlandırma:** Toplu taşıma araçları arasında farklı fiyatlandırma uygulamaları bulunmaktadır, ki bu da hizmet türüne bağlı olarak değişmektedir. Genellikle metro kullanımının, otobüs kullanımına kıyasla daha maliyetli olması nedeniyle metro biletleri daha yüksek fiyatlarla satılmaktadır. Metro, daha uzun mesafeler için tercih edilen ve maliyeti daha yüksek olan bir ulaşım şekli olduğundan, fiyat artışlarına karşı gösterdiği talep esnekliği diğer toplu taşıma araçlarına göre daha azdır. Bu nedenle metro kullanımı, otobüs kullanımından daha yüksek fiyatlarla değerlendirilmektedir [235].
- **Piyasa Bazlı Fiyatlandırma:** Bu fiyatlandırma modeli, toplu taşıma kullanım amacına ve kullanım sıklığına göre değişkenlik göstermektedir. Kullanıcı bazlı olarak da adlandırılan bu sistemde bilet fiyatları, toplu taşıma hizmetlerinin ne sıklıkta kullanıldığını belirlemektedir. Örneğin piyasa bazlı fiyatlandırma, sık kullanıcılarına akıllı kartlar aracılığıyla toplu bilet alımı yapma olanağı sağlamak ve belirli bir miktarın üzerindeki bilet alımlarında önemli fiyat indirimleri sunmaktadır [238].

Tablo 2-1: Toplu taşıma hizmetlerinin kullanım sıklığı ve fiyat ilişkisi [236]

Toplu Taşıma Hizmetinin Kullanım Sıklığı	Fiyat Hassasiyeti	
	Düşük	Yüksek
Düşük	Peşin	Peşin ya da İndirimli
Yüksek	Peşin ya da İndirimli	İndirimli

Tablo 2-1’de belirtildiği üzere, toplu taşıma kullanım sıklığı az olan bireylerin fiyat duyarlılıkları düşük olmaktadır. Bu bireyler genellikle toplu bilet alımlarına yönelmemektedirler.

Sık toplu taşıma kullananların fiyat duyarlılıkları arttığından, indirimli bilet avantajlarından yararlanabilmek adına toplu ön ödemeli satın alımları tercih etmektedirler. Ülkenin büyümesi ve hareketlilik artışı, çevresel ve enerji hedeflerine ulaşma zorunluluğu nedeniyle toplu taşıma taleplerini artırmaktadır. Toplu taşıma sistemleri, özellikle alternatif ulaşım olanakları bulunmayanlar için iş olanaklarına, toplum kaynaklarına, sağlık merkezlerine ve rekreasyon fırsatlarına erişimi kolaylaştırmakta ve böylece hareketliliği teşvik etmektedir [239]. Toplu taşıma, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde kentlerin ayrılmaz bir parçası olarak kabul edilmektedir. Etkili bir toplu taşıma sistemi, bireyleri otomobil kullanımından uzaklaştırarak trafik yoğunluğunu, hava kirliliğini ve enerji tüketimini azaltmakta ve hareketliliği artırmakta önemli bir rol oynamaktadır [240]. Etkili ve verimli bir toplu taşıma sisteminin kurulması, kentsel alanlarda erişilebilirliği artırmanın temel bir unsuru olarak dünya çapında planlama otoritelerinin öncelikleri arasında yer almaktadır. Toplu taşıma erişiminin artırılması için alınacak tedbirler, altyapı yatırımlarını, toplu taşıma hizmetlerinin genişletilmesini veya toplu taşıma ücretlendirme politikalarının belirlenmesini içermektedir [124].

Toplu taşıma ücretlendirme politikası hem toplu taşıma kullanıcılarını hem de özel araç sahiplerini etkileyen, yolculukların mevcut altyapıya uygunluğunu sağlayan değişik fiyat politikaları ile düzenlenmektedir. Ulaştırma fiyatlandırma politikaları genellikle kamuoyu tarafından özgürlük, adalet ve kişisel normlarla olan ilişkileri doğrultusunda tartışılmaktadır [239,241]. Toplu taşıma hizmetlerine uygulanan ücretlendirme politikaları kentin ekonomik, sosyal, politik ve çevresel yönlerini etkilemekte önemli bir faktör olmaktadır [242]. Toplu taşıma sistemi tasarlanırken servis sağlayıcının hangi hizmet düzeyini sunacağına ve ne kadar ücret talep edeceğine karar verilmesi gerekmektedir. Mali açıdan sağlıklı bir sistem kurulması için sosyal refahın veya kârın maksimize edilmesi amaçlanmaktadır. Kâr maksimizasyonu hedeflendiğinde, maliyetlerin gelirleri aşması durumunda çoğu toplu taşıma sisteminde olduğu gibi sübvansiyon miktarının asgariye indirilmesi gerekmektedir [240].

Güncellenmesi zorunlu hale gelmiş olan eski sistemler, toplu taşıma taleplerini karşılamak amacıyla hizmet kapsamını genişletmeli, hizmet sıklığını ve verimliliğini artırmalıdır. Toplu taşıma idareleri son dönemlerde bazı kullanıcı gruplarının seyahat çeşitlerinin sübvansiyon düzenlemelerinin ve çevresel meselelerin gereksinimlerine odaklanan tarife politikaları, yapısal değişiklikler ve yeni ödeme teknolojileri ile ödeme yöntemlerini geliştirme ve uygulama süreçlerine girişmiştir. Elektronik ödeme teknolojilerindeki ilerlemeler ve bunların giderek yaygınlaşması, daha fazla ödeme alternatifi sunarak bu girişimleri desteklemektedir [243]. Dünya genelindeki şehirler, bireyleri otomobilden toplu taşıma kullanımına yönlendirecek yeni stratejiler

aramaktadır. Toplu taşıma ücretlerini düşürmeye yönelik politikalar, sosyalliği artırmayı ve ulaşım modlarında değişiklik yaratmayı hedeflemektedir [124]. Hizmet sağlayıcıları birbiriyle çatışan amaçlarla yüzleşmektedir. Yolcular duraklarda daha az beklemeyi tercih etmektedir ve bu genellikle birbiri ardına gelen araçlar arasındaki süreyi azaltarak sağlanmaktadır. Bu durum, yalnızca filo büyüklüğünün veya araçların hızının artırılması ile mümkün olmaktadır. Yani her iki yöntem de işletmecinin maliyetlerinde artışa yol açmaktadır. İşletmeciler, maliyetlerini düşürmek için sefer sayısını minimize etmeye çalışırken, yolcular düşük ücretleri tercih etmektedir. Ücretlerin düşürülmesi, işletmecilere giderlerini karşılamak için yeterli gelir sağlamamaktadır. Bu nedenle toplu taşıma ücretlerinin belirlenmesine büyük özen gösterilmelidir [240].

Birçok metropol, talep ile arz arasındaki dengesizliği gidermek amacıyla sabit toplu taşıma ücretlerini değişken ücretlendirme sistemine çevirmiştir [244]. Değişken ücretlendirme sistemi üzerine yapılan çalışmalar, sabit ücret sistemine kıyasla bu sistemin toplu taşıma kullanımını artırma, gelir seviyesini yükseltme ve sosyal adaleti sağlama konularında daha başarılı olduğunu göstermektedir [240, 245]. Artan talep, Mohring Etkisi olarak adlandırılan bir süreci tetiklemektedir [246]. Bu süreçte, seyahatle ilgili olumsuz koşulların iyileştirilmesi, örneğin daha kısa bekleme ve seyahat süreleri ya da daha düşük ücretler, talebin artmasına neden olmaktadır. Bu artış, toplu taşıma hizmetlerinin daha da iyileştirilmesi gerekliliğini doğurmakta ve böylece hizmet kalitesi artmaktadır [124]. Toplu taşıma, ölçek ekonomileri sayesinde artan arzın marjinal faydası marjinal maliyeti aşmakta ve böylece toplumun genel refahını artırmaktadır. Yapılan araştırmalar, insanların çeşitli fiyat değişikliklerine duyarlılıklarını ortaya koymaktadır. Bu çalışmalar, toplu taşıma kullanımının artırılmasında araba kullanım maliyetlerinin artırılmasının daha etkili olduğunu belirtmektedir [124]. Bu nedenle toplu taşıma fiyatlarının düşürülmesi, özel araç kullanımından vazgeçilmesi için yeterli bir teşvik oluşturamamaktadır. Toplu taşımanın doğrudan maliyeti olmaması, bazı durumlarda hizmetin aşırı kullanımına yol açabilmektedir ve sürdürülebilir ulaşım çözümleri açısından istenmeyen bir durumdur. Aynı zamanda bağımsız bir gelir kaynağının olmaması, uzun vadede toplu taşıma yatırımlarının azalmasına neden olabilmektedir. Sabit ücret sistemi, yolcuların kat ettiği mesafeye veya yolculuk süresine bakılmaksızın aynı ücreti talep etmektedir ve özellikle kısa mesafe ve zirve dışı saatlerde seyahat eden kullanıcılar için adaletsizlik yaratmaktadır. Bu kullanıcılar, uzun mesafeli yolcular için oluşan maliyetleri sübvansede etmektedir [242]. Farklı fiyatlandırma sistemlerinin avantajları ve dezavantajları üzerine tartışmalar devam etmekte olup araştırmalar farklılaştırılmış fiyat türlerinin kullanılmasının önemli faydalar sağladığını vurgulamaktadır.

Toplu Taşıma Maliyetlerinin Karşılanması: Toplu taşıma hizmetlerinin maliyeti, seyahat uzunluğu ve süresi gibi faktörlere bağlı olarak değişmektedir. Trafik yoğunluğunun yüksek olduğu zamanlar, maliyetleri önemli ölçüde artırmaktadır. Araştırmalar, trafik sıkışıklığı yaşanan dönemlerde ulaşım maliyetlerinin yükseldiğini göstermektedir [247, 248]. Bu nedenle maliyet unsurlarının fiyatlandırmaya yansıtılması zorunludur. Aksi takdirde uzun mesafeli seyahatlerin maliyetleri kısa mesafeler tarafından, yoğun talep dönemlerindeki maliyetler ise daha az yoğun zamanlarda bu hizmetten yararlananlar tarafından karşılanmak zorunda kalacaktır. Bu durum kullanıcılar için ciddi bir gelir dağılımı sorunu oluşturacaktır. Böylece zaman ve mesafe bazında yapılan fiyatlandırma, toplu taşıma maliyetlerinin karşılanmasında daha etkili sonuçlar sunacaktır.

Gelir Elde Etme Potansiyeli: Değişken fiyat uygulamalarının optimal gelir seviyesine ulaşılmasında belirleyici rol oynadığı bilinmektedir. Sabit bir fiyat politikası, kısa mesafeli seyahatleri maliyetli hale getirerek bazı kullanıcıların toplu taşıma kullanımından vazgeçmelerine sebep olmaktadır. Bu durum, özellikle gelir düzeyi düşük bireyler için dışlayıcı bir etki yaratmakta ve kısa mesafeli seyahatlerde otomobil kullanımını artırmaktadır [249]. Ayrıca yolcu sayısındaki düşüş, hizmet sağlayıcıların daha az gelir elde etmelerine yol açmaktadır. Ancak değişken fiyatlandırma, bilet fiyatlarının marjinal maliyetleri karşılayacak şekilde belirlenmesine olanak tanımaktadır. Bu tür bir uygulama, toplu taşıma kullanımının belli bölgelerde veya belli zaman dilimlerinde yoğunlaşmasını da engelleyecektir.

Adalet Açısından: Tek fiyat uygulamasının, değişken fiyat uygulamalarıyla kıyaslandığında adaletle ilgili ciddi sorunlar ortaya çıkardığı görülmektedir [245]. Tek fiyat sisteminde yolcuların kat ettiği mesafe veya yolculuğun yoğunluğu dikkate alınmaksızın bilet fiyatı mesafe, yoğunluk ve diğer maliyet unsurları göz önünde bulundurularak yolculuk başına ortalama bir fiyat üzerinden hesaplanmaktadır [250]. Kısa mesafeli ve trafiğin az olduğu dönemlerde toplu taşıma kullananların, uzun mesafeli ve trafiğin yoğun olduğu dönemlerdeki kullanıcıların oluşturduğu yüksek maliyetleri karşılaması anlamına gelmektedir. Bu nedenle bu yolcular kilometre başına diğer yolculara kıyasla daha fazla ücret ödemektedirler. Ancak değişken fiyatlandırmada, bilet fiyatları hizmetin ortalama maliyetine göre belirlenmektedir. Bu sayede toplu taşımadan bağımsız seyahat edebilen yolcular, toplu taşıma kullanmak zorunda olanlar tarafından sübvansede edilmemektedir [251]. Düşük gelir düzeyine sahip bireylerin genellikle şehrin dış mahallelerinde yaşadıkları düşünüldüğünde, mesafe bazlı fiyatlandırmanın bu bireyler üzerinde olumsuz etkiler yaratacağı açıktır. Dolayısıyla bu tür kullanıcılar için mesafe bazlı fiyatlandırma, kullanıcı bazlı fiyatlandırma ile desteklenmelidir.

Ekonomik Etkinlik Açısından: Tek fiyat uygulamasının ekonomik aktivite üzerindeki etkileri, değişken fiyatlandırma sistemine göre daha kısıtlayıcıdır. Daha önceden de ifade edildiği üzere bu uygulama, sıklıkla toplu taşıma hizmetlerinden yararlanan bireyler için ek maliyetler getirmekte ve bu durum toplu taşıma sistemine daha az başvuran kişilerin maliyetlerinin, sık kullanıcılar tarafından kısmen karşılanmasına yol açmaktadır. Uzun mesafeli seyahatleri görece daha ekonomik hale getiren bu sistem, bu tür seyahatleri de teşvik etmekte ve sonuç olarak kısa mesafeli yolculuk yapmayı tercih edenlerin sayısında azalmaya sebep olabilmektedir [234-236].

Maliyet Etkinliği Açısından: Maliyet etkinliği, bir fiyatlama politikasının yönetimi sırasında karşılaşılan maliyetlerin değerlendirilmesi ile ilgilidir. Tek fiyatlandırma sistemi, değişken fiyatlandırmaya kıyasla daha basit bir yapı sergilemektedir. Bu sistemde daha az donanım, teknoloji ve sermaye yatırımı gerekmektedir. Sabit bir ücret ödeyen müşteriler için otobüslerde geleneksel bilet toplama makineleri yeterli olabilmektedir. Ancak değişken fiyat uygulaması, günün saatine, hizmetin verildiği güzergâha ve otobüsün girdiği çıkış yaptığı yerleri dikkate alarak ücretlendirme yapabilme yeteneği gerektirmektedir. Bu da elektronik bilet sistemleri için özel donanımların kurulumunu zorunlu kılmaktadır [236]. Ek donanımlar, ilave sermaye yatırımlarını beraberinde getirmektedir. Yönetim maliyetleri açısından sabit fiyat uygulaması, değişken fiyatlandırmaya göre daha az masraflı olmaktadır. Farklı yönlere, seyahat saatlerine ve duraklara göre ücret belirlemek yerine tek bir ortalama ücretin belirlenmesi gerekmektedir. Bunun yanı sıra değişken fiyat uygulaması, otomasyon gerektiren donanımlar için ek programlama ihtiyacını da beraberinde getirmektedir.

2.2 ULAŞIM TALEP YÖNETİMİ VE ARAZİ KULLANIMI

Erişilebilirlik kavramı, coğrafya ve şehir planlaması disiplinlerinde defalarca tanımlanmış olmasına karşın, ulaşım planlamasında nispeten yeni bir olgudur. Son dönemlerde erişilebilirlik, ulaşım stratejilerinin ana unsurlarından biri olarak kabul edilmiştir. “Bureau of Transportation Statistics” Yıllık Raporu’nda ve çeşitli trafik, mobilite çalışmalarında erişilebilirlik ön plana çıkmaktadır. Ayrıca Türkiye’de “Sürdürülebilir Kentsel Ulaşım Planları” kapsamında erişilebilirlik, detaylı bir şekilde analiz edilmekte ve incelenmektedir. Erişilebilirlik, sayısal veriler aracılığıyla tanımlanabilir hale gelmiş, bu durum da kavramın ulaşım planlamasında işlevsel olarak değerlendirilmesini sağlamıştır [139]. Bu nedenle erişilebilirlik standardizasyonu, ulaşım planlamasında üzerinde durulması gereken önemli meselelerden biri haline gelmiştir. Ulaşım

planlama sürecinde her topluluk için sorunların anlaşılması ve eşitlik ilkesine göre toplumun farklı kesimlerinin ihtiyaçlarının dikkate alınması büyük önem taşımaktadır [140].

Erişilebilirlik, özellikle ulaşım altyapısının arazi kullanımına uygun olarak düzenlenmesi gerektiği, bu alanın temel bileşenlerinden biri olarak öne çıkmaktadır [141]. Erişilebilirliği belirleyen başlıca faktörler şunlardır [142]:

- **Ulaşım Talebi:** Arazi kullanımları arasında gerçekleşen ve değişkenlik gösteren hareketlilik ile erişilebilirlik tüketimi,
- **Ulaşım Aktivitesi:** Yolculuklar sonucunda ortaya çıkan hareketlilik ve erişilebilirlik miktarı.

Kent ulaşımında erişilebilirlik düzeyinin yükseltilmesi, ulaşım talebinde bir artışa neden olmaktadır. Talebin artması, aynı zamanda kent içi arazi kullanımında belirgin değişikliklere yol açmaktadır [143]. Ulaşım planlamasında belirlenen performans ölçütleri, trafik, hareketlilik ve erişilebilirlik olmak üzere üç ana başlıkta incelenmektedir. Trafik, taşıt hareketliliğinin ulaşım faaliyetlerini şekillendirdiği ve bu faaliyetlerin araç başına yapılan seyahatlerle ilişkilendirildiği bir yaklaşım sergilemektedir. Motorlu taşıtların baskın olduğu ulaşım sistemlerinde genellikle yolların ve park alanlarının genişletilmesi, trafik akış hızlarının artırılması ve araç sahipliğini özendirecek politikalar desteklenmektedir [144]. Bu yaklaşımda seyahat hızı, yol kapasitesi ve otopark istatistikleri gibi nicel ölçütler öne çıkmaktadır. Hareketlilik perspektifi, ulaşım ana planları kapsamında toplumun tüm kesimlerinin ihtiyaçları gözetilerek yapılan yatırımlarla hareketliliğin sağlanmasını amaçlamaktadır [145]. Erişilebilirlik perspektifi ise ulaşım imkânları ile ürün ve hizmetlere, arazi kullanımlarına ve aktivitelere erişim kolaylığı olarak tanımlanmaktadır.

Erişilebilirlik açısından Tablo 1-9'da görüldüğü gibi, kullanıcılar için maksimum fayda sağlama, geniş ulaşım alternatifleri sunma ve düşük ulaşım maliyetleri ile aktif arazi kullanım türlerinin desteklenmesi önem taşımaktadır. Ayrıca erişilebilirlik, arazi kullanımlarının entegre ve etkin ulaşım ağları ile bağlanması şeklinde de ifade edilebilmektedir [144]. Erişilebilirlik ölçütü, trafik ve mobilite ölçütlerine kıyasla ölçülmesi daha güç bir performans ölçütü olarak kabul edilmektedir. Ulaşım sistemlerinin ekonomi ve coğrafya gibi çeşitli kriterlerden etkilenmesi nedeniyle bu ölçütün analizi detaylı çalışmaları gerektirmektedir. Erişilebilirlik ölçütü, sözel olarak ifade edilmesi kolay olmakla birlikte sayısal değerlendirme yapılması diğer yaklaşımlara göre daha zor bir süreç oluşturmaktadır. Bu performans ölçütlerinin ana özellikleri, Tablo 1-9'da karşılaştırılmıştır.

Tablo 2-2: Ulaştırma sistemi performans ölçütlerinin karşılaştırılması [144]

Özellik	Trafik Perspektifi	Mobilite Perspektifi	Erişilebilirlik Perspektifi
Ulaştırmanın tanımı	Otomobil seyahatleri	İnsan ve eşya hareketi	Mal, hizmet ve aktivitelerin elde edilme kolaylığı
Ulaşım ölçü birimi	Araç – Km	Kişi – Km, Kişi – seyahat, Ton – Km	Hedeflerin erişim kolaylığı
İlgili ulaşım türleri	Otomobil	Otomobil, kamyon, toplu taşıma	Telekomünikasyon gibi alt türleri de içine alan tüm türler
Genel performans ölçütleri	Trafik yoğunluğu ve hızı, hizmet yeterliliği, araç – km başına düşen maliyet, park olanakları	Maksimum eşya hareketi ya da maksimum kişi hareketi	Etkin arazi kullanımı, maksimum ulaşım alternatifi
Arazi kullanım anlayışı	Düşük yoğunluk, karayolu etrafında oluşmuş kentsel yerleşim	Toplu taşıma için elverişli olan bir arada arazi kullanımı	Etkin ulaşım ağları, entegre arazi kullanımı
Ulaşım sistemi geliştirme anlayışı	Park, yol kapasitelerinin artırılması, yüksek hız ve erişim kontrolü	Artan ulaşım kapasitesi ve yüksek hız güvenliği	Ulaşım sistemi ve arazi kullanımı geliştirmek için dengeli bir şekilde ilerleme
Seyahat talep yönetimi bakımından uygulanabilirlik	Çok fazla tıkanıklık olan bölgeler dışında motorlu araçların ulaşımının azalması istenilmez	Yolcu ve yük hareketliliğini geliştirmeye yönelik seyahat talep yönetimini destekler	Kaynakların etkin kullanımı önde olduğu sürece seyahat talep yönetimini destekler

Toplu taşıma ağları, şehirlerdeki hareketliliği kolaylaştıran ve tüm topluluklar için erişimi mümkün kılan önemli ulaşım çözümlerindendir [146]. Bu ağlar, kentsel etkileşim ve hareketlilik açısından önemli bir yere sahiptir ve birçok şehirde tercih sebebi olmaktadır. Nedenleri arasında maliyet, sıklık ve alternatiflerin bol olması bulunmaktadır [147]. Toplu taşıma, kâr amacı gütmeyen bir kamu hizmeti olarak toplumsal eşitlik için de önemli olmaktadır. Toplu taşıma sistemlerinin kentsel işlevler ve yapı içinde doğru bir şekilde değerlendirilmesi gerekmektedir [148].

Geleneksel olarak otomobil merkezli olan ulaşım planlamaları erişilebilirlik odaklı yaklaşımlarla şekillenmeye başlamıştır. Bu yeni yaklaşım raylı sistemler gibi toplu taşıma modlarının önemini artırmıştır. Yöneticiler, otomobil kullanımını teşvik eden yatırımları azaltırken, toplu taşıma kullanımını teşvik etmek için çeşitli önlemler almaktadır. Ulaşım

plancıları, otomobillerin sunduğu konfor, güvenlik ve kapıdan kapıya ulaşım gibi avantajları toplu taşıma ile sağlamayı hedeflemektedir. Kentsel yapı içinde farklı toplu taşıma seçenekleri bulunsa da sürdürülebilir bir ulaşım için bu sistemlerin entegrasyonu zorunludur. Eğer bu bütünlük sağlanamazsa erişilebilirlik azalmakta, toplu taşıma talebi düşmekte, şehir içi trafik yoğunlaşmakta ve kaynak israfı artmaktadır [149].

Toplu taşıma sistemlerinin erişilebilir olması, şehirlerin sosyal donatı ve hizmet alanlarına kolay ulaşımını sağlamakta ve kentsel gelişimin kalitesini artırmaktadır [150]. Bu tür sistemler toplumun sürdürülebilirliği için kritik olan eşitlik ilkesine önemli katkılarda bulunmaktadır. Özellikle otomobile erişimi olmayan veya başka ulaşım alternatifleri bulunmayan gençler, yaşlılar, düşük ve orta gelir düzeyindeki bireyler ile engelli gruplar için toplu taşıma erişiminin sağlanması gerekmektedir [151]. Dolayısıyla geniş bir etki alanına sahip erişilebilir bir toplu taşıma ağının kurulması ve iyileştirilmesi, ulaşım planlamasının başlıca hedeflerinden biri haline gelmektedir.

Kentsel ulaşım ihtiyacı ile ulaşım yatırımları mekânsal, ekonomik ve teknik kısıtlar nedeniyle eş zamanlı büyüemeyen iki faktör olarak ortaya çıkmaktadır. Ulaşım talebi, kentleşme oranının hızına paralel olarak yükselmektedir fakat yatırımlar yetersiz kalmaktadır. Ekonomik ve konut alanlarının tarih boyunca iç içe geçmiş olması ve yeni konut bölgeleri için gerekli ulaşım altyapısının düzenlemelerle sağlanmaya çalışılması şehir içi ulaşım performansının düşmesine yol açmaktadır [152]. Bu açığı kapamanın en etkili yolu, hassas ulaşım planlamaları yapmak ve ulaşım talebi tahminlerinin doğruluk oranını yükseltmektir. Ulaşım talebi tahminlerinde, demografik ve mekânsal veriler önemli bağımsız değişkenler olarak ele alınmaktadır. Bazı taşıtların veya kullanım yoğunluğu yüksek arazilerin ulaşım özelliklerine olan etkisi, bölgeler arası erişilebilirlik değerlerinde büyük farklılıklar yaratmaktadır. Bu tür farklılıkları analiz etmek amacıyla arazi kullanımı ve erişilebilirlik modelleri ulaşım planlamasında giderek daha fazla önem kazanmaktadır [142].

Erişim, belirli ürünlerin, hizmetlerin, aktivitelerin ve hedeflerin kullanılabilirliğini ifade etmektedir ve etkileşim ile karşılıklı etkileşim için bir potansiyel olarak da tanımlanabilir [142]. Ulaşım planlaması, şehir planlaması ve coğrafya gibi çeşitli disiplinlerde kullanılan erişebilirlik kavramı, karar verme sürecinde etkili olmaktadır [153]. Ulaşım planlamasında kritik bir faktör olarak görülen erişebilirlik, Türkiye’de sıklıkla göz ardı edilmektedir. Bu ihmalin başlıca nedenleri, alınacak kararların sonuçlarını tahmin etmeye yarayacak rasyonel sistemlerin eksikliği ve erişebilirlik tahminlerine yönelik rasyonel bir fikir üretecek çalışmaların olmamasıdır. Erişebilirlik, arazi kullanımı ve ulaşımın birleşik bir sonucudur. Genellikle ulaşım boyutu direnç olarak tanımlanmaktadır ve seyahat süresi veya mesafe ile ölçülmektedir. Arazi kullanım boyutu

ise çekicilik, fırsat ve aktivite olarak ifade edilmektedir [154]. Erişebilirlik ölçütleri üzerine birçok çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalar, erişebilirliği lokasyon [155-156], bireysel [157-158] ve ekonomik fayda [159] açılarından incelemiştir. Erişebilirlik performansını ölçmek için altyapı bazlı, birey bazlı, fayda bazlı ve lokasyon bazlı ölçütler geliştirilmiştir. Geurs ve Van Wee, bu ölçütlerin tanımlanmasını yaparak ilgili bileşenlerin uygun bir perspektiften ele alınması gerektiğini vurgulamışlardır [153].

Arazi kullanımı ile ilgili modeller, erişebilirlik indeksine dayanarak geliştirilmektedir. En yaygın olarak bilinen modeller arasında Hansen Modeli (HM) ve Lowry-Garin Modeli (LGM) yer almaktadır. HM, erişebilirlik indeksini temel alarak gelişme potansiyelini, ticari ve buna bağlı olarak ortaya çıkan konut talebini hesaplamaktadır. Bu model, erişebilirlik ölçütlerini kullanarak nüfus talebinin ve alansal dağılımının belirlenmesini sağlamaktadır. Öte yandan LGM, mekânsal etkileşimi ekonomik temel kavramlarla harmanlayarak ele almaktadır. LGM ise kentsel aktivitelerin büyüklüğünü tahmin etmekte ve bu aktivitelerin mekânsal olarak atanmasına dair sonuçlar üretmektedir [160].

Arazi kullanımı ve erişebilirlik gibi kavramların yolculuk yaratımı sürecinde değerlendirilmesi önem arz etmektedir. Bu kavramlara yönelik olarak geliştirilen yöntem ve teknikler, erişebilirlik alanına yenilikçi bir perspektif sunmakta ve bu alandaki uygulamaları zenginleştirmektedir.

2.3 KENTSEL HAREKETLİLİK VE ŞEHİR PLANLAMASINA KATKILARI

Ulaşım planlamasında insanları merkeze alan yaklaşımlar insan odaklı ulaşım olarak adlandırılmaktadır. İnsan odaklı yaklaşım, özel araç kullanımına yönelik eleştirilerle birlikte gelişmemektedir. Aslında bu eleştiri, toplu taşımacılığın iyileştirilmesi fikri üzerine kurulmuştur. İnsan odaklı ulaşım, bu düşüncüyü kapsar ve daha geniş bir ilke setini barındırmaktadır. Burada “insanın merkeze alınması” kapsamlı bir yaklaşımı temsil etmekte ve disiplinler arası bir çalışmayı gerektirmektedir. 20. yüzyıl boyunca kent içi ulaşım özel araçlar ve toplu taşıma arasında önceliklendirme yapılmasını konu edinen tartışmalarla şekillenmiştir. Ulaşım mesafelerinin kısaltılması, yaya hareketliliğini ve motor kullanmayan hafif araçların kullanımını teşvik etme düşüncesi zamanla ulaşım planlamasının bir parçası haline gelmiştir. Sürdürülebilir ve insan odaklı ulaşım, 1987’deki Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Komisyonu raporunda yer alan temel unsurlardan biri olarak kabul edilmektedir ancak bu konudaki öncü düşünceler bu tarihten daha öncesine dayanmaktadır. Kentlerin insan hayatındaki önemi, özellikle 1960’lar Avrupa’sında bir

dönüm noktasına uğramıştır. Bu dönem, İkinci Dünya Savaşı'nın getirdiği yapısal ve ekonomik yıkımın üstesinden gelinmekte olan bir süreçken, aynı zamanda özel taşıtlara dayanan yoğun kent yapılanmalarına karşı reaksiyonların yoğunlaşmış olduğu bir zamanı kapsamaktadır. Danimarka'da Stroget Caddesi başta olmak üzere Randers, Aalborg ve Holstebro gibi şehirlerde ana yolların yayalaştırılması bu tepkilerle ortaya çıkmış uygulamalardır [161].

Architectural Review dergisi, İtalya için İkinci Dünya Savaşı sonrası başlatılan “kent yüzü” kampanyasıyla, insan merkezli kentlerin savunulmasını amaçlamaktadır. Bu kampanya çerçevesinde zaman içinde birçok makale yayımlanmış ve kentsel tasarım önerileri ortaya konulmuştur. Sonuç olarak bu yayınlar 1961 yılında “Townscape” adlı kitapta toplanarak yayımlanmıştır [162]. 1963 yılında yayımlanan “Traffic in Towns” raporunda, yapılan yolların artmasıyla orantılı olarak araç sayısının artacağı, kentlerde araçların insanlardan daha fazla yer kapladığı ve kentlerin insanlar yerine araçlara göre tasarlandığına dair günümüzde de sıkça yapılan eleştirilere yer verilmektedir [163].

Jacobs'ın “Büyük Amerikan Şehirlerinin Ölümü ve Yaşamı” adlı eseri, kentlerin insan odaklı olarak düzenlenmesi gerektiğini vurgulamaktadır. Büyük ölçekli yıkımlardan kaçınılması, toplumun karar alma süreçlerine aktif olarak katılması ve sokak ile kaldırımların işlevlerinin yeniden tanımlanmasını önermektedir. Jacobs, kentsel dönüşüm süreçlerinde ekonomik kaynakların kullanımını eleştirmekte, şehirlerin çöküşünde bu kullanım şekillerinin etkili olduğunu belirtmektedir. Ona göre ekonomik kaynaklar yıkıcı olmaktan ziyade yavaş, sürekli ve nazik değişimlere hizmet edecek şekilde yönlendirilmelidir [164]. Ayrıca kaldırımların kamusal alanın temel unsurları arasında olduğunu ve özel araçların korku yaratarak insanların bu alanları kullanmaktan çekinmelerine sebep olduğunu ifade etmektedir. Jacobs, bu durumun insanları sokaklardan yabancılaştırdığını, kaldırımların ise araçların egemenliği altında engellenen bir alan haline gelmesini eleştirmektedir. Kamusal alanların sadece geniş parklar ve bahçelerden ibaret olmadığını, sokak ve kaldırımların da bu alanlar içinde önemli bir yere sahip olduğunu savunmaktadır. İnsanların şehirde sükûnet ve düzen aramak yerine sokaklardaki canlılığı ve çeşitliliği takdir ettiklerini, bu etkileşimin şehirlerin her yerinde gözlemlenebildiğini belirtmektedir. Jacobs ayrıca işlevsel çeşitliliğin yoğunluğunu ve bu çeşitliliğin kentlerde insanca bir yaşamı desteklemek için ne kadar önemli olduğunu vurgulamakta, henüz yeterince tanımlanmamış olan Transit Odaklı Gelişim (TOG) stratejisinin teorik altyapısına katkıda bulunmaktadır. İnsan odaklı kentlerin oluşumunda birbirine yakın konumlanmış konutlar, farklı demografik özelliklere sahip bireyler ve çeşitli amaçlar için kullanılacak yapıların bir arada

bulunması gerektiğini önermektedir [164]. Bu dönemde yalnızca ulaşım politikalarıyla insanların ulaşım alışkanlıklarının değiştirilemeyeceği savı güç kazanmıştır.

Gehl, İtalya’da insanların günlük yaşamda nasıl hareket ettiğini incelemiştir. Yaptığı bu gözlemler, insanların durma, yön değiştirme ve hareket etme alışkanlıklarının kamusal alanların varlığıyla tekrar eden bir düzene sahip olduğunu göstermiştir [161]. Gehl’in altı yıl süren çalışmaları, 1971’de “Life Between Buildings” adlı eserinde modernist şehir planlamasını eleştirmesiyle sonuçlanmıştır. Bu eleştiriler, insanların kentle olan ilişkisinin göz ardı edilmesi, özel araçların planlamanın merkezine yerleştirilmesi ve kamusal alanların ihmal edilmesi üzerine yoğunlaşmıştır [165]. Aynı zamanda ABD, Kanada ve Japonya gibi ülkelerde bu konular üzerine dersler verirken, Kopenhag’da gerçekleştirdiği yayalaştırma projeleriyle şehirlerin araç odaklı düzeninden yaya ve kaldırım merkezli bir yapıya geçiş yapılmasına öncülük etmiştir. Kopenhag’daki tasarımlar, kamusal alanların sayısının ve büyüklüğünün artırılması, bu alanların kesişim noktalarına yerleştirilmesi, kaldırımların genişliği ve konforunun artırılması üzerine odaklanmış, böylece kamusal alanın kente radyal bir biçimde yayılmasına katkıda bulunmuştur. Ayrıca alışveriş alanlarını sınırlamak yerine sokak satıcılarını teşvik etme ve kafe kültürünü geliştirme gibi düzenlemeler şehirde canlı bir yaya hareketliliği yaratmıştır [166].

“İnsan için Kentler” adlı eserinde Gehl, “*Kentte neyi teşvik ederseniz, o şehre gelir!*” ifadesiyle başlar ve kentsel tasarımın insan algılarını, hareketini ve iletişim kapasitesini dikkate alması gerektiğini vurgular. Şehir tasarımlarının olumsuz iklim etkilerini azaltarak dışarıda zaman geçirmeyi teşvik edecek şekilde düzenlenmesi gerekmektedir [166]. Bu tespitler, “New City Life” adlı çalışmada da kent kullanım örüntülerine dayalı analizlerle desteklenmektedir. Yapılan analizler, kent kalitesinin kullanıcıların davranışlarını şekillendirdiğini ortaya koymaktadır. İnsanların günlük alışkanlıklarını değiştirecek nitelikteki tasarım kararları, yoğunluğun belirli bir alana çekilmesini sağlamaktadır [167].

İnsan odaklı ulaşım stratejileri teorik ve uygulamalı boyutlarda çeşitli şekillerde ele alınmaktadır. Sürdürülebilir kalkınma çerçevesinde geliştirilen Sürdürülebilir Kent Hareket Planı (SKHP), bu yaklaşımlar arasında önemli bir yer tutmaktadır. Yaya hareketliliği, kentsel ulaşım sistemi içerisine entegre edilmesi gerektiği üzerine yapılan yürünebilirlik çalışmaları, bu alandaki çalışmaları temsil etmektedir. TOG stratejisi, uygulamaya dönük ve yaygın olan insan merkezli ulaşım modellerinden biridir. İnsan merkezli ulaşım yaklaşımı, ana ulaşım yollarına erişimde yaşanan zaman ve ekonomik kayıplara odaklanan güncel bir metot olarak geliştirilmektedir. Organik Ulaşım, mevcut yaklaşımların aktif ve mikro hareketlilik çözümlerini yeterince içermemesi eleştirisiyle ortaya çıkmış bir kavramdır. Tüm bu yaklaşımların disiplinler arası iş

birliği gerektiren ve tüm ulaşım türlerini bütünleştiren aktarma mekanlarının inşasını vurgulamaları, ortak bir tema olarak öne çıkmaktadır.

2.3.1 Sürdürülebilir Kentsel Hareketlilik

1960'lı yıllarda dile getirilen bu ifadelerin öncü olması, konunun ilk defa ele alınmasından kaynaklanmamaktadır. O dönemlerde petrol krizleri gerçekleşmiş, küresel ısınma sorunu gündemde yer almamış, obezite ise yaygın bir hastalık olarak kabul edilmemiştir. Bu dönemdeki gelişmeler, sürdürülebilirlik kavramının doğmasına ve geniş kitlelere yayılmasına zemin hazırlarken, önceki yıllarda ortaya konan görüşler, bu yeni akımın öncüsü olarak görülmektedir. 1987 yılında Birleşmiş Milletler tarafından yayımlanan bir raporla sürdürülebilirlik, çevresel, ekonomik ve sosyal boyutlarıyla tanımlanmıştır [168]. Günümüzün en büyük sorunlarından biri olarak ele alınan sürdürülebilir yerleşimler, kısa vadeli kazanımlar yerine uzun dönemli faydaları öne çıkarmaktadır. Bireysel çıkarların aksine toplumun ve doğanın dengesini esas alan bir yaklaşımla topluluk yararı gözetilmektedir [169]. Sürdürülebilir yerleşimlerin motivasyonu enerji tasarrufu ve ekolojik denge olmakla beraber adil, yaşanabilir ve sürdürülebilir olması da amaçlanmaktadır. Dezavantajlı grupların da dâhil olduğu her bireyin ihtiyaçlarına ulaşabilmesi, kentsel alanlarda dayanışmanın artması, topluluklar ile doğal çevre arasındaki uyumun sağlanarak yaşam alanlarının iyileştirilmesi bu amaçlar doğrultusundadır [170].

Fosil yakıtların sürdürülebilir kalkınmaya etkileri enerji tasarrufu, çevresel avantajlar ve ulaşım stratejilerinin geliştirilmesi açısından eleştirel bir konumda bulunmaktadır. Kentsel gelişim ve nüfus artışına olanak tanıyan fosil yakıt temelli enerji sistemleri, doğal enerji kaynakları ile mevcut ve gelecek nüfus arasındaki ilişkiyi değerlendiren ve yıllık tüketilmesi gereken enerji miktarını hesaplamaya yönelik çalışmaların odak noktasını oluşturmaktadır [171].

Ekolojik yararlar açısından fosil yakıtların atmosferdeki sera gazı oranını düşürmek, önemli bir hedef olarak öne çıkmaktadır. Sanayi devrimi öncesinde 280 ppm olan atmosferdeki karbondioksit oranı 415 ppm'ye ulaşmıştır ve önümüzdeki 30 yılda 600 ppm seviyelerine çıkması beklenmektedir. Bu artış, küresel ısınmanın artmasına ve çeşitli doğal afetlerin tetiklenmesine yol açmaktadır. İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'nin 21 Mart 1994 tarihinde yürürlüğe girmesi, insan faaliyetlerinden kaynaklanan sera gazı emisyonlarını azaltma amacını güden ekosistemle uyumlu kalkınma stratejilerinin önemini vurgulamaktadır [172].

Sürdürülebilir gelişme bağlamında yerleşim alanlarının planlanmasında sürdürülebilir ulaşım stratejileri önem kazanmaktadır. Araştırmalara göre her yıl atmosfere salınan 51 milyar ton sera gazının yaklaşık %16'sı fosil yakıtlarla çalışan motorlu taşıtlardan kaynaklanmaktadır. Sürdürülebilir ulaşım çalışmalarının ana hedefleri arasında bu oranın düşürülmesi yer almaktadır.

Bu amaç doğrultusunda otomobil kullanımının azaltılması, yaya ve bisiklet kullanımının teşvik edilmesi, kullanım alanlarının birbirine yakınlaştırılması ve elektrikli taşıtlara geçişin hızlandırılması gibi öneriler getirilmektedir [173]. Ayrıca 2019 yılında yayımlanan ve hâlâ güncelliğini koruyan Avrupa Birliği Komisyonu’nun Sürdürülebilir ve Akıllı Hareketlilik Eylem Planı Raporunda, küresel ölçekteki sera gazı emisyonlarının %24’ünün ulaşım faaliyetlerinden kaynaklandığı belirtilmektedir. Rapor, aktif ulaşım biçimlerinin desteklenmesi, geniş çaplı planlamaların yapılması ve fosil yakıtlardan elektrik enerjisine geçişin önerildiği hususlarını vurgulamaktadır. Bu sayede 2050 yılına kadar ulaşım kaynaklı sera gazı emisyonlarının %90 oranında azaltılması hedeflenmektedir [174].

Kentlerde sürdürülebilir kentsel hareketlilik³, bireylerin ve toplulukların adalet ve sağlık koşullarıyla uyumlu bir şekilde ulaşım hizmetlerinin tamamına erişimlerini sağlamaktadır. Bu sistem, maliyetlerin karşılanabilir olmasını, fosil yakıtların kullanımının azaltılmasını ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının artırılmasını amaçlamaktadır. Ayrıca arazi kullanımının aktif hareketliliği destekleyecek biçimde düzenlenmesi ve gürültü kirliliğinin azaltılması da bu sistemin önemli unsurları arasında yer almaktadır [175]. Sürdürülebilir kalkınmayı destekleyen temel nedenler, sürdürülebilir kentsel hareketlilik çalışmalarının hedefleri arasında bulunmaktadır. Bu çalışmalar ayrıca, kara yollarının neden olduğu görsel ve gürültü kirliliğine karşı oluşan tepkileri, altyapı maliyetlerinin karşılanmasındaki zorlukları, özel araç kullanımındaki artışın yol açtığı trafik sıkışıklıklarını ve Brundtland Raporu’nun etkilerini de ele almaktadır [176].

Farklı kaynaklardan elde edilen bilgiler ışığında Sürdürülebilir Kent Hareket Planı için önerilen şartlar şu biçimde ifade edilebilir [177-178]:

- İnsan merkezli, ulaşım araçlarına dayalı olmayan bir yaklaşım benimsenmelidir.
- Toplu taşıma sistemlerinin kalitesi artırılmalıdır.
- Enerji tüketiminin en az olduğu toplu taşıma türleri önceliklendirilmelidir.

³Literatürde “sürdürülebilir ulaşım” terimi ile karşılaşmaktadır. Ancak çeşitli nedenlerle, genellikle “hareketlilik” terimi tercih edilmektedir. “Ulaşım” terimi, özellikle yoğun mal taşımacılığına işaret edecek şekilde mal ve insan taşınmasını tanımlamak için kullanılmaktadır. Terimlerin filolojik kökenleri ve felsefi temelleri incelenmelidir. “Ulaşım”, nesnelerin bir yerden başka bir yere taşınmasını ifade ederken, bu terim cansız bir karakter taşımaktadır. Buna karşılık, “hareketlilik” hem özneyi hem de nesneyi içermektedir. “Hareketlilik” terimi, öznenin karar vererek yer değiştirmesine dayalı dinamikleri ifade etmektedir. Burada ne özne ne de nesne tekil olarak ele alınabilir. “Hareketlilik”, bir sistem içinde gerçekleşen tüm hareketlerin toplamından oluşan yeni bir durum olarak tanımlanmaktadır. Bu durum, fizik ve diğer alanlarda olduğu gibi hareketlilik kavramının bir “yetenek” olarak tanımlanmasına olanak tanımaktadır. Karar verilir ve bu karar uygulamaya konulur. Bu, kişinin hedeflerini hareket yoluyla gerçekleştirme durumudur. Bu çalışmada insan, çeşitli taşımacılık yöntemlerini geliştirirken (deniz yolu, özel otomobiller, toplu taşıma) aslında kendi potansiyellerini ve gerçekleştirilmesi mümkün olan edimlerini konu almaktadır.

- Farklı toplu taşıma türlerinin birbirleriyle entegrasyonu sağlanmalıdır.
- Yaya ve bisiklet gibi aktif ulaşım türlerinin entegrasyon ağına katılımı sağlanmalıdır.
- Kent merkezlerinde özel araç kullanımı sınırlandırılmalıdır.
- Alternatif enerji kaynaklarına geçiş yapılmalıdır.
- İşlevler arasındaki mesafeler kısaltılarak aktif hareketliliğin teşvik edilmesi ve ulaşım sürelerinin azaltılması hedeflenmelidir.
- Kentsel gelişim projelerinde ekonomik çıkarlar yerine çevresel duyarlılık ön planda tutulmalıdır.
- Talep yönetimi, talep kısırtıcılığına tercih edilmelidir.
- Akıllı şehir uygulamaları geliştirilerek bu konularda bilgilendirme ve tanıtım faaliyetleri güçlendirilmelidir.
- Kapasite artırımından ziyade mevcut kapasitenin daha verimli kullanılması amaçlanmalıdır.

Sürdürülebilir kalkınma temelli ulaşım planlaması, özel otomobil odaklı sistemlerin zıddı olarak kabul edilmektedir. Sürdürülebilir kalkınma, ekonomik, sosyal ve çevresel boyutlarıyla özel otomobillerle doğrudan çelişen bağlantılara sahiptir. Trafik yoğunluğunun yol açtığı yakıt ve zaman israfı, yol ihtiyacı nedeniyle ortaya çıkan altyapı masrafları, kazalar sonucu meydana gelen ekonomik kayıplar, toplu taşıma sistemlerinin kullanılmamasının yol açtığı zararlar ve halk sağlığına olan olumsuz etkiler bu sistemlerin ekonomik zorluklarını ortaya koymaktadır. Özel otomobil kullanımının yaygın olduğu kentsel ulaşım sistemleri, gelir dağılımı adaletsizliğini gözler önüne sermekte, toplu taşıma altyapısının yetersizliği nedeniyle düşük gelirli grupları özel araç satın almaya itmektedir. Ayrıca mahalle kültürünün bozulması ve trafikte yaşanan anlaşmazlıklar gibi sosyal sorunlar ortaya çıkmaktadır. Otomobillerde petrol türevi yakıtların kullanılması, sera gazı salınımlarının iklim üzerindeki olumsuz etkileri, şehirlerin genişlemesiyle doğal yaşam alanlarının azalması ve trafik gürültüsü çevresel sorunlar arasında yer almaktadır [176].

AB’de yürütülen çalışmalar, sürdürülebilir ulaşımı destekleyen ekonomik, sosyal ve çevresel hedefleri ve bu hedeflere yönelik alt hedefleri belirlemiştir. Ekonomik boyut, “etkin hareketlilik” ve “işletme verimliliği” hedefleriyle tanımlanırken, sosyal boyut “sosyal adalet”, “yaşanabilir yerleşim alanları”, “erişilebilir ücret düzeyleri”, “toplumsal bağlılık” ve “kültürel mirasın korunması” hedeflerini içermektedir. Çevresel boyut ise “iklim değişikliğini engelleme”, “kaynakların korunması”, “açık alanların muhafazası” ve “biyo çeşitliliğin sürdürülmesi” gibi alt hedeflerle açıklanmaktadır.

Tablo 2-3: Sürdürülebilir kentsel hareketliliğin hedefleri [173]

	Hedefler	Alt Hedefler
Ekonomik	Aktif hareketlilik	Yük ve yolcu taşımacılığında verimliliğin artırılması
	Yerel ekonomik kalkınma	Üretkenlik, istihdam, iş verimliliği ve gelirde artış
	İşletme verimliliği	Ulaşım altyapısı, hizmetler ve arazi kullanımının verimliliği
Sosyal	Sosyal eşitlik	Artan hareketlilik ve gelirle orantılı fiyatlandırma
	Yaşanabilir yerleşimler	Araçsız erişimle yolcuların hareketlerinin kolaylaştırılması
	İnsan sağlığı ve güvenliği	Trafik kazalarının azaltılması ve toplum sağlığının korunması
	Makul ücret seviyesi	Temel ulaşım ücretlerinin halkın karşılayabileceği seviyede olması
	Toplumsal bağlılık	Kişiler arası etkileşim seviyesinin artışı
	Kültürel koruma	Sanat eserlerinin ve kültürel varlıkların korunması
Çevresel	İklim değişikliğini önleme	Enerji tasarrufu sağlayarak enerji tüketiminin azaltılması
	Kaynakların korunması	Fosil kaynakların etkin kullanımı sağlanarak şehrsel yayılmanın önlenmesi
	Kirliliğin azaltılması	Gürültü, hava ve su kirliliğinin azaltılması
	Açık alanların korunması	Parklar, doğal alanlar ve tarım alanlarının korunması
	Biyo çeşitliliğin korunması	Hayvanların ve canlı türlerinin hepsinin yaşam alanlarının korunması

Avrupa Birliği Komisyonu'nun gerçekleştirdiği incelemelerde, geleneksel ulaşım planlaması ile SKHP arasındaki ayrım vurgulanmaktadır. Uzun yıllardır ulaşımında trafiği hafifletmek amacıyla geçici çözümlere yönelinmektedir. Bu çerçevede, yoğunluk yaşanan bölgelerde altyapı yatırımları ile geçici çözümler aranmaktadır. Yeni yol yapımı, mevcut yolların genişletilmesi ve kavşakların yeniden tasarlanması gibi düzenlemeler geçici bir rahatlama sağlasa da zamanla aynı trafik sorunlarının tekrar ortaya çıkması kaçınılmazdır. SKHP ise trafikten ziyade insan odaklı bir anlayışla hareketlilik verimliliğini sürekli olarak artırmayı amaçlamaktadır. Trafik merkezli yaklaşımlar, hızın artırılmasını önceliklendirirken, güncel politikalar sürdürülebilirlik, erişilebilirlik, konfor, güvenlik ve sosyal eşitlik gibi parametrelerin tümünü kapsayan bir hizmet anlayışını benimsemektedir. Özel araçlara dayalı yerel çözümler yerine kentin tamamıyla bütünleşik ve tüm ulaşım şekillerini içeren bir yaklaşım benimsenmesi gerekmektedir. Böylece aktif hareketlilik ve toplu taşıma unsurlarının planlanması, merkezi bir role sahip olması anlamına gelmektedir [179].

Dünya genelinde sürdürülebilir kentsel hareketlilik alanında birçok uygulama gerçekleştirilmektedir. Almanya bu konuda öncü ülkeler arasında yer almaktadır. 1970'lerde yaşanan petrol krizi, Almanya'nın bu alanda önemli adımlar atmasına neden olmuştur. O dönemde atılan adımlar, bugünkü sürdürülebilir kentsel hareketlilik uygulamalarının temelini oluşturmaktadır. Otomobilsiz yaşam politikası kapsamında özel araçlara uygulanan vergiler artırılmış ve bu araçların bazı kent merkezlerine girişi sınırlandırılmıştır. Arazi kullanımı ve altyapı yatırımları ile toplu taşıma, yaya ve bisiklet hareketliliği teşvik edilmektedir. Sürdürülebilirlik politikalarının entegre edilmesi gerekliliği üzerine ortak yönetim yapıları oluşturulmuştur [180]. Freiburg şehrinde uygulanan bu politikalar sonucunda 1976-1991 yılları arasında otomobil kullanımı yalnızca %1 artarken, toplu taşıma kullanımı %53, bisiklet kullanımı ise %96 oranında artış göstermiştir [181]. Bu şehirde nüfusun %70'i tramvay duraklarına en fazla 500 metre uzaklıkta yaşamaktadır [182]. Ayrıca Freiburg'da elektrikli tramvaylar ve yakın zamanda devreye alınan elektrikli otobüsler, enerji alanındaki dönüşümü göstermektedir.

Güney Kore'nin başkenti Seul, yaklaşık 10 milyon nüfusu ile kentsel ulaşımı geliştirmek için metro ve otobüs hizmetlerini entegre etmiştir. Bu süreçte otobüs hatları, ana ve ara hatlar olarak yeniden düzenlenmiş ve ihtiyaç duyulan bölgelere yeni hatlar eklenmiştir. Bu yaklaşım, idari entegrasyonu da beraberinde getirmiştir. Seul hükümeti ile Seul Otobüs Operatörleri arasında bir ortak yönetim yapılanması oluşturulmuştur. Şehir genelinde elektrikli araç kullanımının yaygınlaştırılması ile karbon emisyonları azaltılmıştır [183].

Türkiye'de ulaşımın sürdürülebilirlik açısından ele alınışı, 1990 yılında başlatılan Altıncı Beş Yıllık Kalkınma Planı ile önem kazanmıştır. Bu plan, ulaşım sektöründe yakıt kullanımının çevresel etkilerini, özellikle sera gazı salınımını azaltma hedefini öne çıkarmaktadır [184]. İlerleyen yıllarda hazırlanan kalkınma planlarında bu konuya olan vurgu artarak sürdürülmüştür. Özellikle 2019 ile 2023 yıllarını kapsayan On Birinci Kalkınma Planı'nda bu yönde atılan adımların yanı sıra araştırma ve geliştirme faaliyetlerini destekleyen yasal düzenlemeler de güçlendirilmiştir. Bu planda, sürdürülebilir şehirler oluşturmak amacıyla erişilebilir ve entegre bir ulaşım sistemi planlaması öne çıkarılmaktadır. Planın, kent planlama ve tasarımında disiplinler arası iş birliklerini ve idari koordinasyonu teşvik ettiği belirtilmektedir [185].

On Birinci Kalkınma Planı'nda belirtilen sürdürülebilir kentlerin temel hedefleri arasında akıllı şehirlerin geliştirilmesi de yer almaktadır. Ulusal Akıllı Şehir Stratejisi ve Eylem Planı doğrultusunda yerel yönetimlerin akıllı şehirler inşa etme görevleri güçlendirilmiştir. Bu planda, tüm büyükşehir belediyeleri ve seçilmiş 51 il belediyesi için kaynakların uygun biçimde tahsis edilmesi ve bu süreçte belediyelerin olgunluk düzeylerinin değerlendirilmesi gerektiği

vurgulanmaktadır. Ayrıca ekosistem analizleri ve sistem geliştirme gibi faaliyetlerin yanı sıra teknoloji sağlayıcılarının etkinliği de bu plan kapsamında değerlendirilen alt hedefler arasında sıralanmaktadır [185]. Yeni alt merkezlerin oluşturulmasına yönelik planlar kapsamında yaya hareketliliği başta olmak üzere aktif ulaşım türlerinin teşvik edilmesi amaçlanmaktadır. Kentsel altyapı politikaları, şu ifadelerle belirtilmektedir [185]:

703. Çevreci ulaşım modlarının geliştirilmesi ve kent içi ulaşımında motorlu araç kullanımının azaltılması hedeflenmektedir.

703.1. Yaya yolları ve kaldırımlarla ilgili standartların belirlenmesiyle yaya trafiğinin kesintisiz hale getirilmesi sağlanacaktır.

703.2. Kent merkezlerinde, tarihi ve kültürel noktalar ile alışveriş bölgelerinde motorlu taşıtlardan arındırılmış yaya alanları oluşturulacaktır.

703.3. Bisiklet kullanımının artırılması için yasal ve finansal destek mekanizmaları devreye sokulacaktır.

703.4. Bisiklet yol ağlarının genişletilmesi amacıyla master ve uygulama planları hazırlanacaktır.

703.5. Bisiklet paylaşım sistemlerinin kurulması planlanmaktadır.”

Türkiye’deki Sürdürülebilir Kentsel Hareketlilik Planı çalışmaları 2015 yılından itibaren ivme kazanmıştır. Avrupa Komisyonu’nun 2009 yılında belirlediği Kent İçi Hareketlilik Aksiyon Planına uyumlu bir şekilde, Türkiye’de 2014 yılında “Sürdürülebilir Kentsel Hareketlilik Planları Geliştirme ve Uygulama Kılavuzu” oluşturulmuştur. İller Bankası, T. C. Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı ve ilgili belediyelerin iş birliği ile yürütülen bu süreç, 2015 yılından itibaren Türkiye’nin seçilmiş şehirlerinde uygulanmaya başlanmıştır. İlk SKHP (Sürdürülebilir Kentsel Hareketlilik Planları) uygulaması, AB fon desteğiyle Eskişehir’de gerçekleştirilmiştir. Bu projede yaya, bisiklet ve toplu taşımanın kent içi ulaşımındaki rolünün güçlendirilmesi, özel araç kullanımının ve trafik kazalarının azaltılması, hava ve gürültü kirliliği ile sera gazı emisyonlarının düşürülmesi, ulaşım türleri arasındaki erişilebilirliğin artırılması, kentsel yaşam kalitesinin yükseltilmesi, şehir içi bisiklet yollarının çoğaltılması amaçlanmıştır [186].

2022 yılında aynı şehirde başlatılan SKHP uygulamasının ihale dokümanları, bu politikanın Türkiye’deki uygulanışına dair hedef ve süreçleri ortaya koymaktadır. Belge, projenin amacını paydaşların katılımıyla paylaşımlı araç ve mikro hareketlilik türlerinin kullanımını artırmaya yönelik bir planlama olarak tanımlamaktadır. İhale dokümanında, sera gazı salımının azaltılması, sosyal eşitlik çerçevesinde erişilebilirlik sağlanması ve mikro hareketlilik türlerini destekleyecek altyapı düzenlemelerinin yapılması gibi genel sürdürülebilir kentsel hareketlilik

amaçlarına yer verilmektedir. Fiziksel ve sosyal analizler, Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) kullanılarak yapılan haritalamalar projenin süreçlerini gösteren çalışma takviminde belirtilmektedir [9].

Türkiye’deki SKHP’nin temel hedefleri arasında kent içi ulaşımında kapsamlı entegrasyonun sağlanması, aktif hareketlilik türlerinin desteklenmesi için gerekli önlemlerin alınması, paydaş katılımının artırılması, akıllı otopark sistemine geçiş, akıllı ve ortak kart sistemlerine geçiş, karayollarının ve sinyalizasyonun toplu taşımaya öncelik vermesi, nitelikli personel istihdamının sağlanması ve AB ile uyumlu projelerin geliştirilerek fon desteğinin alınması yer almaktadır [187].

Son yıllarda Eskişehir dışındaki İzmir, Ankara, Kocaeli, İstanbul, Trabzon, Kahramanmaraş ve Konya şehirlerinde de uygulanmakta olan SKHP projeleri, her biri 1-6 milyar Euro bütçeye sahip olup bu projelerin bir kısmı tamamlanmış, diğer bir kısmı ise halen devam etmektedir. Bu projeler, benzer ya da farklı sorunlara çözüm bulmayı amaçlamaktadır [186]. İstanbul’da ise 2019 ve 2022 yıllarında iki farklı SKHP rehberi oluşturulmuştur. 2014 yılı raporunda İstanbul Büyükşehir Belediyesi’nin yanı sıra İngiltere merkezli tasarım ve mühendislik şirketi ARUP da yer almaktadır. 2022 yılı raporunda ise ARUP ile HABITAT da paydaşlar arasında bulunmaktadır. 2014 tarihli İstanbul SKHP raporunda, “*kentlilerin yaşam kalitesini ve hareketliliğini geliştirmek istediğimiz*” belirtilmektedir. Raporda belirlenen amaçlar, toplumsal kapsayıcılığı iyileştirmek, önemli mekan ve hizmetlere ulaşım olanaklarını tüm kentlilere sunmak, trafik sıkışıklığını azaltmak ve insanların ihtiyaçlarına erişim olanağını artırmak, hava ve gürültü kirliliğini, sera gazı salımlarını ve enerji tüketimini azaltmak, kent ekonomisini iyileştirmek, insan ve mal taşınmasında etkinliği ve maliyet verimliliğini artırmak, engelliler için toplu taşımayı kolaylaştırmak, mikro erişilebilirliği güçlendirmek, kentlilerin, ekonomik ve toplumsal yararı için kentsel çevrenin kalitesini artırmak şeklinde sıralanmaktadır[186, 188]. Türkiye’nin çeşitli kentleri için geliştirilen SKHP politikalarının kapsamı Tablo 2-4’te gösterilmektedir. Bu tabloda, Ankara, İzmir, Kocaeli, Trabzon, İstanbul, Kahramanmaraş, Eskişehir ve Konya şehirleri için yapılan çalışmalar, kapsama giren konular artı (+) işareti ile kapsam dışındaki hususlar ise eksi (-) işareti ile gösterilmektedir.

Tablo 2-4: Türkiye’deki SKHP uygulamalarında iyileştirilmesi hedeflenen politikalar [186].

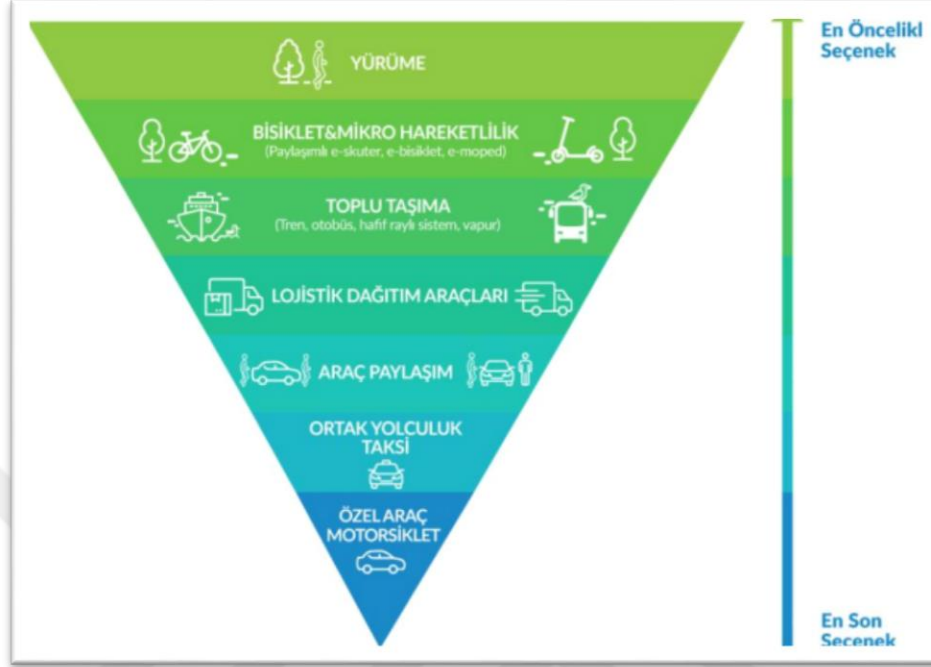
		Kentler							
Sorular		Ankara	İzmir	Kocaeli	Trabzon	İstanbul	Kahramanmaraş	Eskişehir	Konya
Hazırlık ve analiz	Enerji verimliliği politikası	+	+	-	+	+	+	+	-
	Çevre – Hava kalitesi politikası	+	+	-	+	+	+	+	+
	Kentsel olarak iklim değişikliği politikası	+	+	+	+	+	+	+	+
	Su verimliliği politikası	+	+	-	-	+	-	+	-
	Trafik azaltma politikası	+	+	+	+	+	+	+	+
	Hava kirliliği azaltma politikası	+	+	+	+	+	+	+	+
	Emisyon politikası	+	+	+	+	+	+	+	+
Strateji geliştirme	Düşük emisyon ve alternatif enerji politikası	+	+	-	+	+	+	+	+
	Entegre ulaşım politikası	+	+	-	+	+	-	+	-
	Eşit erişilebilirlik ve hareketlilik politikası	+	+	-	+	+	-	+	-
	Fosil enerji kaynaklarını azaltma politikası	+	+	-	+	+	+	+	-
	Ulaşım ve yerel enerji tasarrufuna yönelik politikalar	+	+	-	+	+	+	+	-
	Trafik sıkışıklığı ile ilgili ücretlendirme politikaları	+	+	+	+	+	+	+	+
	Park politikaları	+	+	+	+	+	+	+	+
Planlama ölçümü	Yayalaştırma politikası	+	+	-	-	+	-	-	+
	Toplu taşımayı iyileştirme politikası	+	+	+	+	+	+	+	+
	Bisiklet kullanımı politikası	+	+	+	+	+	+	+	+
	Demiryolu ulaşımı ile ilgili politikalar	+	+	+	+	+	-	-	-
	Arazi kullanımı ve ulaşım planları ile ilgili politika	+	+	+	+	+	+	+	+
	Trafik talep yönetim politikası	+	+	+	+	+	+	+	+
Uygulama ve izleme	Halkı projeyle ilgili bilgilendirme	+	+	-	-	+	+	+	-
	Proje sürecini takip	+	+	+	+	+	+	+	+
	Proje tamamlama	+	+	+	+	-	+	-	-
	Halktan geri dönüşleri inceleme	+	+	-	-	+	-	+	+
	Süreç içinde oluşan sorunlara çözümler bulma	+	+	+	+	+	+	+	+

2.3.2 Yürünebilirlik Çalışmaları

İnsan odaklı ulaşım sistemlerinin temel amaçları arasında ekolojik fayda, ekonomik etkinlik, sağlıklı yaşam biçimi ve tüm bireyler için erişilebilir olma gibi hedefler önem arz etmektedir. Bu hedefler, özellikle kentsel alanlardaki yaya hareketliliğini inceleyen çalışmalarda etkisini göstermektedir. Günümüzde kabul gören ulaşım hizmetlerinin değerlendirilmesinde süre, konfor ve güvenlik gibi parametreler yaya ve diğer aktif taşıma biçimlerinin kalitesini belirlemek için temel ölçütler olarak kullanılmaktadır. Yürünebilirlik, yaya hareketliliği konusunu ele alan bilimsel çalışmalar için kritik bir yöntem olarak değerlendirilmektedir. Bu alanın araştırmaları, ulaşım planlamasının ötesine geçmekte ve yürünebilirlik, yaşam kalitesini etkileyen bir faktör olarak ele alınmaktadır. Yürünebilirlik, Talen'in ifade ettiği üzere kentsel kalitenin ölçümünde kullanılan temel kriterlerden biri olmaktadır. Felsefe, kapitalizmin eleştirisi, kamusal alanın tanımı, sosyo-ekonomik eşitlik ve adalet, kolektif ilişkilerin inşası gibi çeşitli disiplinlerde yürünebilirliğin önemi vurgulanmaktadır. Aynı zamanda sosyo-psikoloji, ekonomi ve gayrimenkul piyasaları, cazibe merkezleri ve fırsat eşitliği, planlama, mimarlık, kentsel tasarım, karbon emisyonlarının azaltılması, halk sağlığı ve çevresel faktörler gibi alanlarda da yürünebilirlik çalışmaları yapılmaktadır [189].

Kent içi hareketlilik ve ulaşım planlaması, kentlerdeki artan sorunlar nedeniyle yürünebilirlik açısından önem kazanmaktadır. 1970'lerden itibaren insan odaklı ulaşım teorilerinin ve 1990'lardan sonra sürdürülebilirlik üzerine yapılan tartışmaların etkisiyle yürünebilirlikle ilgili çalışmalar giderek artmaktadır. Uluslararası yayın indekslerinde yapılan incelemeler, bu artışın beş yıllık dönemlerde net olarak görülebileceğini ortaya koymaktadır. Örneğin, 1995-1999 yılları arasında yürünebilirlik üzerine yapılan 229 çalışma, son 10 yıllık süreçte 3928'e yükselmiştir. Kentsel planlama çerçevesinde son 25 yıl içinde yapılan 1449 çalışmanın 1032'si son beş yıl içinde gerçekleştirilmiştir. İnsan odaklı ulaşım, sürdürülebilir hareketlilik ve kapsamlı entegrasyon gibi konuların altında yürünebilirlik, toplumsal bir mesele olarak kabul edilmekte ve bilimsel araştırmalarda daha fazla yer bulmaktadır. Ulaşım türleri arasında yürüyüşün öne çıkması, yerel yönetimlerin de dikkatini çekmektedir. Geleneksel olarak yapılan altyapı ve üstyapı yatırımları çoğunlukla özel otomobillere yönelikken, insan merkezli yaklaşımlar bu sıralamayı değiştirmekte ve aktif hareketliliği önceliklendirmektedir (Şekil 2-1). Bu durum, sadece ulaşım altyapısının ve ağlarının yeniden düzenlenmesiyle sınırlı kalmayıp, kentsel planlama ve tasarıma tüm unsurlarıyla entegre edilen bütüncül yaklaşımların gerekliliğini ortaya koymaktadır. Kısa mesafelerde günlük ihtiyaçların büyük oranda karşılandığı, toplu taşıma türlerinin birbirine entegre olduğu mekânsal

düzenlemeler, yürüme ve diğer aktif ulaşım şekillerini halk sağlığı için faydalı hale getirmekle kalmayıp, ulaşım faaliyetlerinin ayrılmaz bir parçası haline getirmektedir [186, 190].



Şekil 2-1: İnsan merkezli yaklaşım [190]

Yürünebilirlik, ulaşım mühendisliği veya fiziksel planlamayı aşan, insan odaklı ulaşım stratejilerinde merkezi bir role sahiptir. Başlangıç olarak yürümenin hiçbir maliyeti olmamakta ve hemen hemen herkes için ulaşılabilir bir etkinlik olmaktadır [191]. Yürümek, insan ve doğa arasında doğrudan bir bağlantı kurulmasına olanak tanımakta ve hiçbir aracı unsura gereksinim duyulmamaktadır. Yürüyüş, bireyin fiziksel gücü ile doğanın karşılıklı etkileşiminden doğan uyum ve engellerle değer kazanmaktadır. Şehir ölçeğinde yaya hareketliliği her ne kadar bir araç gerektirmese de yapay çevrenin çeşitli öğeleri tarafından kolaylaştırılabilen veya engellenebilmektedir. Yürümek sadece bir ulaşım şekli olmaktan çıkarak, kamusal alanın çeşitli öğeleri tarafından şekillendirilen veya onların şekillenmesine katkıda bulunan bir kavramsallaştırmaya dönüşmektedir. Yürünebilirlik kavramının soyut bir mekân olarak ele alınması literatürde sıklıkla rastlanan bir eğilim olmaktadır. Southworth, yürünebilir mekanları sadece yapısal çevreyi aşan, konfor ve güvenliği sağlayan, makul süre ve mesafelerde çeşitli insanlarla iletişim kurma imkânı sunan ve sokak desenlerinde gezinirken görsel bir çekicilik sağlayan yerler olarak tanımlamaktadır [192].

Yürüyüş, politik bir itiraz biçimi olarak kabul edilmektedir. Bu bağlamda yürümek sadece bir fiziksel etkinlik olmaktan çıkarak, hız ve gösterişin hâkim olduğu kentsel yaşamın eleştirisini

oluşturmaktadır. Geçmiş çağlarda insanların yerleşim alanları içerisinde ulaşım büyük ölçüde yaya olarak ve bazen at arabalarıyla sağlanırken, sokaklar kamusal hayatın bir parçası ve yurttaşların ikinci evleri olarak görülmekteydi. Ancak modern dönemin özel otomobilleri bireylerin sosyal mekân üzerindeki aidiyetini kısıtlamış ve bu mekanları ele geçirmiştir. Kent yaşamındaki zaman baskısı ve sürekli sorumluluklar bireylerin özgürlüklerini kısıtlamakta ve onları sistemin birer nesnesi haline getirmektedir [193].

Araştırmalarda yürünebilirlik kalitesinin değerlendirilmesi için çeşitli kriterler tespit edilmektedir. Bu kriterler, yol ağı düzenlemeleri, diğer ulaşım türleri ile olan entegrasyon potansiyelleri, yürürken hissedilen konfor, kaldırımların ve kesişim noktalarının güvenliği, yerleşim alanlarını kompleks hale getirmek için arazi kullanım kararları gibi faktörleri içermektedir. Bu ölçütler, yapılan çalışmalarda farklılık göstermekle birlikte yürünebilirlik kalitesini artırmak için bütüncül bir bakış açısı sunmaktadır.

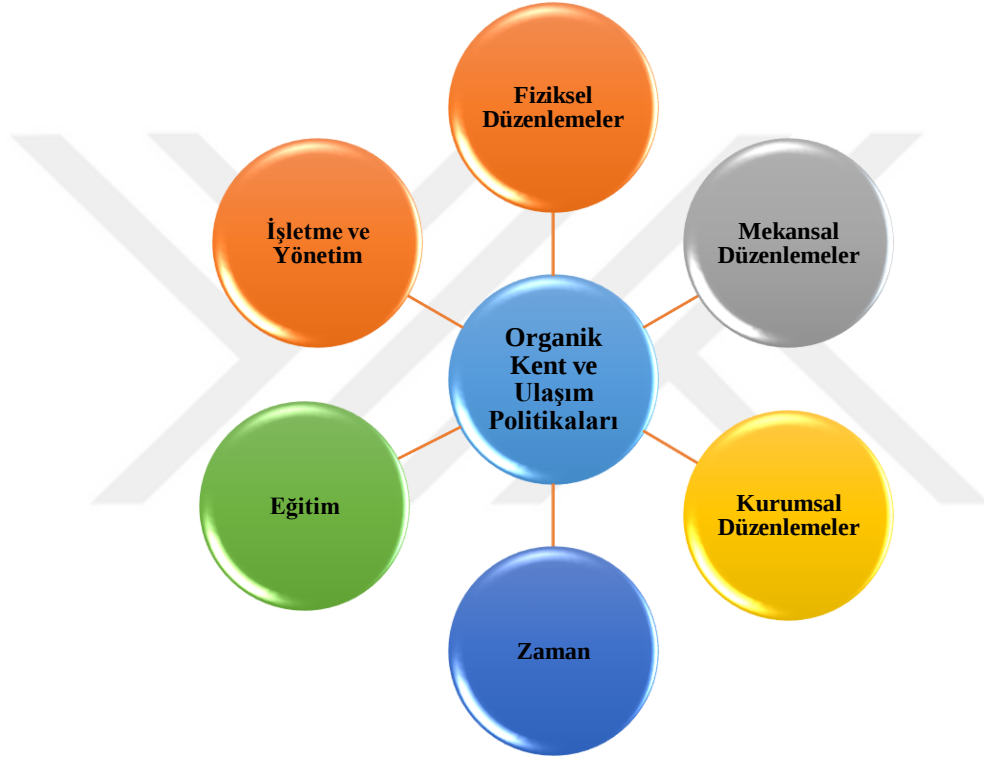
2.3.3 Organik Ulaşım

Geleneksel ulaşım sistemleri çoğunlukla özel otomobiller üzerine kurulmuştur. Bu sistemlerin eleştirileri, toplu taşıma sistemlerinin lehine bir dönüşümü desteklemektedir. Organik ulaşım yaklaşımı, aktif ulaşım yöntemlerini öne çıkaracak şekilde bu eleştirilere yanıt vermeyi amaçlamaktadır. Ancak kent içi toplu taşıma ağlarının geliştirilmesi ve bu ağların entegrasyonu tek başına yeterli değildir. Yaya ve bisiklet gibi aktif ulaşım modlarının diğer tüm ulaşım seçenekleri ile bütünleşmesi gerekmektedir. Bu bütünleşme, sosyal yönü güçlü ve sağlıklı yaşam alanlarının oluşturulmasına katkıda bulunmalıdır. Organik kent kavramı, aktif ulaşım sistemleri, raylı sistemler ve sağlıklı mahallelerin entegrasyonu üzerine kurulmaktadır [194].

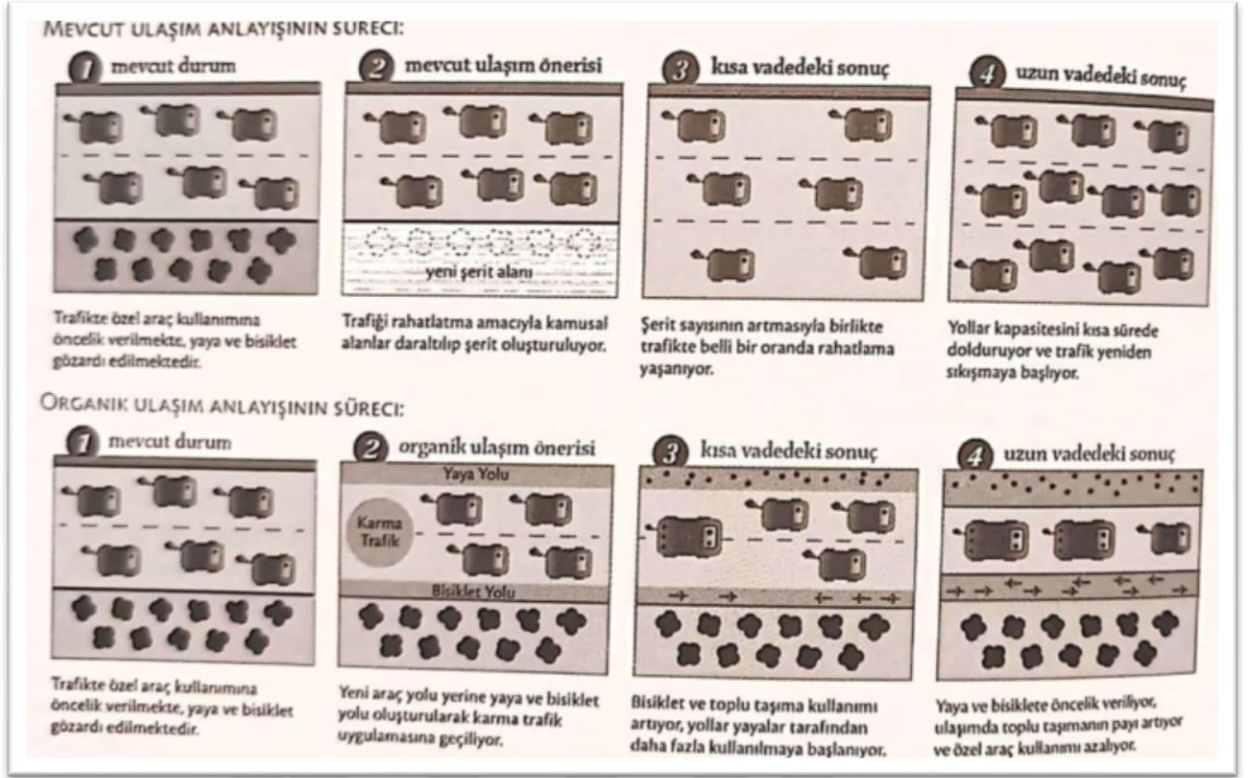
Yaya ve bisiklet kullanımı, özellikle kısa mesafeler için çoklu çözümler sunmaktadır. Aktif ulaşım türleri kısa mesafeler için idealdir. İşlevsel çeşitlilik, belirlenen bir mesafe içinde sağlandığında günlük ihtiyaçlar için gerekli olan mesafeleri azaltabilmektedir. Büyük şehirlerde, bu çözüm noktaları arasında hareketlilik sağlamak için güçlü toplu taşıma sistemlerinin, özellikle raylı sistemlerin tasarlanması önemlidir. Organik ulaşım, şehir merkezlerinde bisiklet kullanımını teşvik etmek amacıyla bisiklet park yerleri ve kiralama istasyonları kurulmasını önermektedir. Ayrıca, konfor, güvenlik ve erişilebilirlik herkes için sağlanmalıdır, çünkü bu durum sosyal bütünleşmenin bir gerekliliği olmaktadır. Organik ulaşım yaklaşımının temel ilkeleri aşağıdaki gibi sıralanabilmektedir [195]:

- Ulaşım politikalarının geliştirilmesi disiplinler arası bir çalışmayı zorunlu kılmaktadır.
- Politikaların sosyal, ekonomik ve çevresel boyutları göz önünde bulundurularak mekânsal olarak uygulanması gerekmektedir (Şekil 2-2).

- Yaya, bisiklet, toplu taşıma ve otomobil kullanımı entegre bir şekilde ele alınmalıdır.
- İnsan odaklı hareketlilik ön planda tutulmalıdır.
- Çeşitli ulaşım türleri arasında geçişlerin kolaylaştırılması amacıyla bütünleşik bir ulaşım ağı oluşturulmalıdır.
- Her birey için mekânsal erişimin kolaylaştırılması hedeflenmelidir.
- Araç yollarının genişletilmesine değil, yaya ve bisiklet yollarının genişletilip yeniden düzenlenmesine öncelik verilmelidir.



Şekil 2-2: Organik kent ve ulaşım politikaları [195].



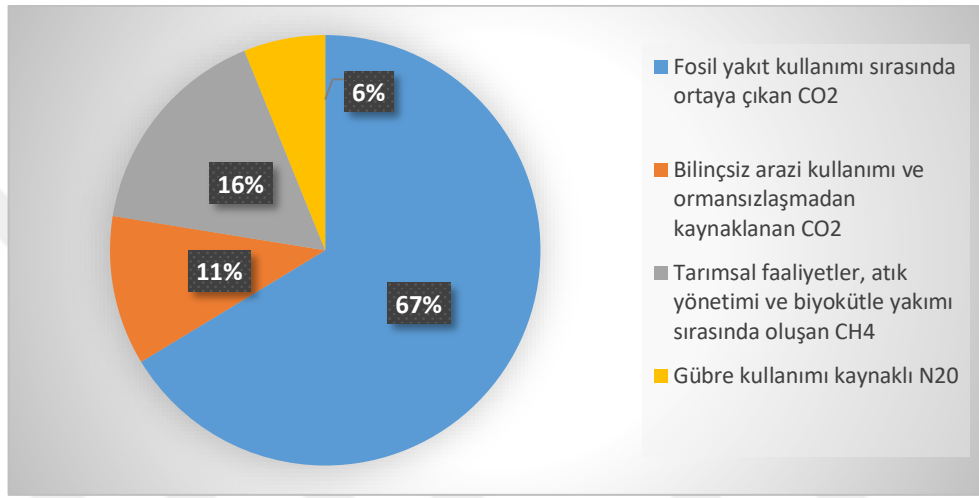
Şekil 2-3: Mevcut ve organik ulaşım süreçleri [195]

Organik ulaşım perspektifine uygun olarak şehir planlaması akımlarının göz ardı ettiği fiziksel ve mekânsal düzenlemeler üzerine yeni bir yaklaşım benimsenmelidir. Ara sokakların motorlu taşıtlar yerine yaya kullanımına açılması, atık yönetim sistemlerinin stratejik kesişme noktalarında iyileştirilmesi, hava ve gürültü kirliliği yüksek alanların belirlenerek bu sorunların kaynaklarına müdahale edilmesi, yaşam alanları ile yol arasına ağaç sıraları eklenmesi ve adaların planlanmasında biçimsel kararlar alınarak aktif hareketliliğin etkinliğinin artırılması önerilmektedir. Aktif hareket aksları, iletişim, öğrenme ve alışverişin yoğunlaştığı bölgeler olarak düşünülmelidir. Bu tür mikro düzenlemeler, yolları ve kavşakları vatandaşların kullanımına daha uygun hale getirecektir [194].

2.4 ÇEVRESEL SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK VE KARBON EMİSYONLARINA ETKİSİ

İnşaat sektörü hem ulusal hem de küresel ekonomiye önemli katkılar sunmaktadır ancak çevresel zararlar da yaratabilmektedir. Bu bağlamda ulaşım sektörü hem ekonomik katkılara örnek teşkil etmekte, hem de özellikle fosil yakıtların kullanımından kaynaklanan sera gazı salınımlarıyla çevreye olumsuz etkilerde bulunmaktadır. Ulaşım sektörü, bu gazların atmosfere salınımlarında

önemli bir rol oynamakta ve sektörün sürdürülebilirliğini tehdit etmektedir. Sera gazları, atmosferde su buharı (H₂O), karbondioksit (CO₂), metan (CH₄), azotoksit (N₂O) ve ozon (O₃) gibi gazların yanı sıra endüstriyel faaliyetler sonucu ortaya çıkan Hidroflorokarbon (HFC), Perflorokarbon (PFC), Sülfürhekzaflorid (SF₆) gibi florlu bileşiklerden oluşmaktadır. Bu gazların büyük bir kısmı, yaklaşık %80'ini CO₂ oluşturmaktadır. CO₂atmosferde ısı tutma kapasitesi en yüksek olan gazlardandır. CO₂'nin yanı sıra diğer ısıyı tutan gazların oranındaki artış da atmosferin ısınmasına, dolayısıyla küresel ısınmaya neden olmaktadır [196].



Şekil 2-4: Dünya genelinde sera gazı bileşenlerinin sektörel kaynakları [197]

Şekil 2-4'te verilen grafik, dünya genelinde sera gazı bileşenlerinin sektörel kaynaklardan elde edilme yüzdelerini göstermektedir [197]. Burada fosil yakıtların kullanımının CO₂ salınımindaki başlıca kaynak olarak kabul edildiğini ve sera gazı oluşumunda %65 gibi yüksek bir paya sahip olduğunu ortaya koymaktadır.

Türkiye'de CO₂ emisyonunun %66 oranında artarak 2020 yılında 520 milyon tona ulaşacağını ortaya koydu. 2018'den 2050'ye kadar %700 artışla 120 milyon tona, 2018'den 2070'e kadar %120 artışla 920 milyon tona çıkacak. Net-Sıfır Karbon salımı senaryosu, 2050 yılında %70'lik bir düşüşle 132 milyon tona inilebilir. Bu senaryo için en önemli başarı, binalar için tahmin edilmektedir, 2018 yılından 2030 yılına %46 ve 27,5 milyon tona azalacağıdır. Bunu başarmak için en önemli adım, ısıtma için fosil yakıt (kömür ve petrol) kullanımını sınırlamak/yasaklamak, yerine doğal gaz kullanımını getirmek ve ısıtma için elektrik kullanımını teşvik etmektir. Ayrıca, ısıtma için elektrik kullanımının teşvik edilmesi, elektrik üretimindeki fosil yakıt kullanımının azaltılmasını da sağlayacaktır. 2035'e kadar doğal gaz ve elektrik yerine yeşil hidrojen kullanılması ve sonrasında da yeşil hidrojenin doğal gaz ve elektrik yerine kullanılması önerilmektedir. Rapor [12] Türkiye'de CO₂ emisyonunun %66 artarak 700 milyon

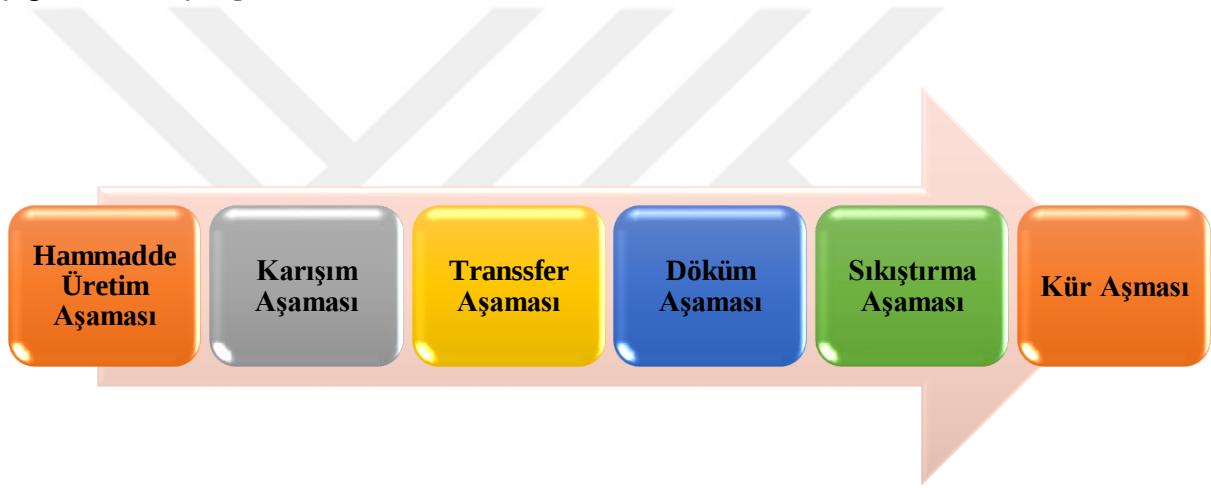
tona çıkacağını ortaya koymuştur. 2018 yılından 2050 yılına kadar %100 artış ve 2018 yılından 2070 yılına kadar %120 oranında artarak 920 milyon tona yükseleceğidir. Net Sıfır Emisyona Giden Yol Karbon emisyon senaryosuna göre ise 2050 yılında %70’lik bir azalma ile 132 milyon ton’a ulaşılabilir [199].

Tablo 2-5: Türkiye’de 2022 yılına ait sektörel CO₂ emisyon verileri [198]

Sektör	CO₂ Emisyonu (Bin Ton)	Yüzde (%)
Enerji	38.236.817	86,6
Çevrim ve enerji sektörü	15.474.976	35,1
İmalat sanayi ve inşaat	6.509.213	14,7
Ulaştırma	9.006.367	20,4
Diğer sektörler	7.224.485	16,4
Kaçak emisyonlar	21.764	0,05
Endüstriyel İşlemler	5.791.117	13,1
Mineral ürünleri	4.600.973	10,4
Kimya sanayi	136.406	0,3
Metal üretimi	1.038.946	2,4
Enerji dışı yakıt ve solvent	14.792	0,03
Tarım	113.812	0,26
Atık	535	0,001

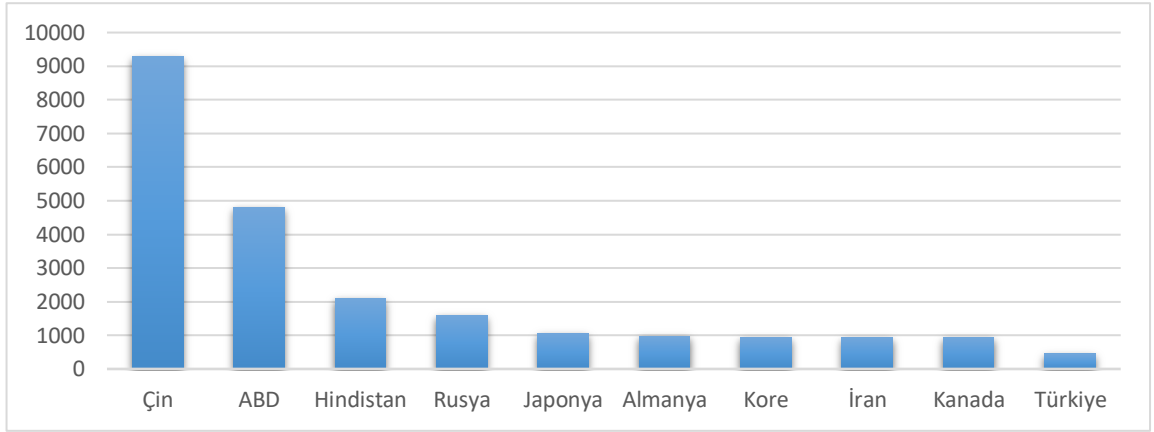
Ulaşım alanında, ömür boyu aşırı fosil yakıt tüketiminin ana sera gazı kaynaklarından biri olduğu kabul edilmektedir. Ek olarak asfalt veya beton yolların inşası sırasında kullanılan hammadde üretimi, karışımın hazırlanması ve uygulama faaliyetlerinde önemli sera gazı kaynakları arasında yer almaktadır. Çin’de yapılan bir araştırma, yol yapım sürecinde karışım aşamasının sera gazı emisyonlarında en yüksek paya sahip olduğu ve emisyonların yaklaşık %54’ünün bu aşamada gerçekleştiği tespit edilmiştir. Ayrıca hammadde üretiminin emisyonların ikinci en büyük kaynağı olduğu belirlenmiştir [200]. Bu bağlamda yol inşaatlarından kaynaklanan sera gazı emisyonlarını azaltma çabalarının, öncelikle hammadde üretim aşamasına yönelik olması gerektiği vurgulanmaktadır. Hammadde üretim aşaması göz ardı edilecek olursa, önlemlerin karışım hazırlama sürecinden itibaren alınması gerekmektedir. Buna ek olarak ulaşım sektöründe

sera gazı salınımını azaltmak ve sürdürülebilir bir yapıya kavuşturabilmek adına hem üretim hem de servis ömrü süreçlerinin bir arada değerlendirilmesi gerekmektedir. Son yıllarda yaşam döngüsü değerlendirme metodolojileri, yol projelerinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu değerlendirmeler, projenin çevresel yüklerinin boyutunu ve önemini ortaya koymakla kalmayıp, süreci kapsamlı bir şekilde analiz etmeyi amaçlamaktadır [201]. Sürdürülebilir ulaşım kontekstinde sera gazı çalışmaları yapılırken yaşam döngüsü analizlerinin kullanılması son derece faydalı bir yöntem olmaktadır. Üretim, uygulama ve servis süreçleri, ulaşım sektöründe birbirine bağlı ve koordineli olarak ilerlemektedir. Şekil 2-5'te asfalt/beton yol üretiminin ve uygulamasının aşamaları sıralanmakta ve bu süreçlerdeki enerji girdilerine karşın sera gazı salınımı gösterilmektedir. Ulaşım sektöründen kaynaklanan sera gazı salınımının başlangıç aşaması aşağıda verilmiştir [200].



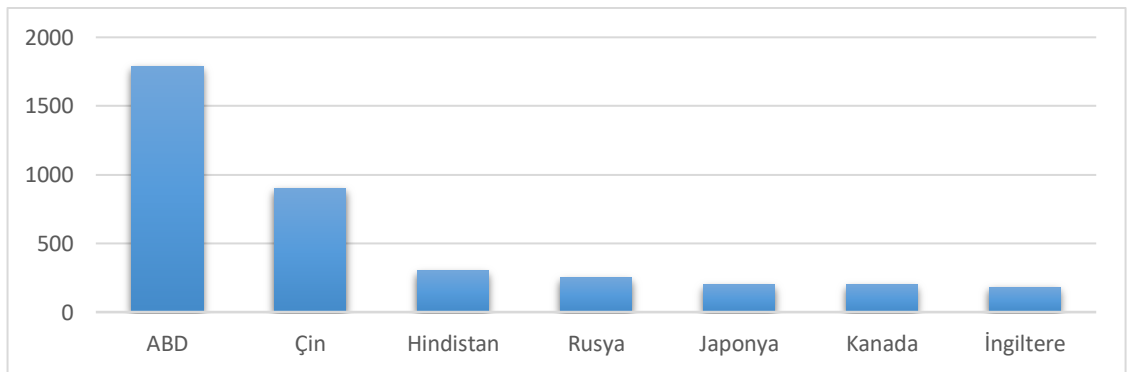
Şekil 2-5: Yol yapım aşamalarında açığa çıkan sera gazı [200]

Şekil 2-5'te üretim ve uygulama aşamalarında salınan sera gazı kaynaklarına örnekler sunmaktadır. Ancak ulaşım sektöründeki sera gazı salınımı, aracın kullanım ömrü boyunca da devam etmektedir. Yakıt tüketimi, yakıt türü, trafik yoğunluğu, trafik yönetimi ve araç teknolojisi gibi temel faktörler, fosil yakıt tüketimi ile ilişkili sera gazı salınımını etkilemektedir. Bu faktörler, ülkeden ülkeye ve küresel düzeyde farklılık göstermektedir. Sera gazı emisyonları konusunda küresel payı yüksek olan ülkelerin bu alandaki çabaları, sera gazı azaltımında liderlik etmektedir. Bu nedenle ulusların sera gazı emisyon profillerini bilmek yararlı olmaktadır. Dünya genelinde sera gazı salınımının %43'ü Çin ve Amerika Birleşik Devletleri tarafından gerçekleştirilmekte, Çin yıllık 9 300 milyon ton CO₂ ile en yüksek emisyonu sahip ülke olarak öne çıkmaktadır. ABD ise yıllık 4 800 milyon ton CO₂ ile ikinci sırada bulunmaktadır. Türkiye, dünya genelinde 16. sırada yer almakta ve %1 oranında CO₂ salınımına yapmaktadır [202].



Şekil 2-6: Dünyada sera gazı emisyon değerlerinin sırası (Milyon ton) [202-203]

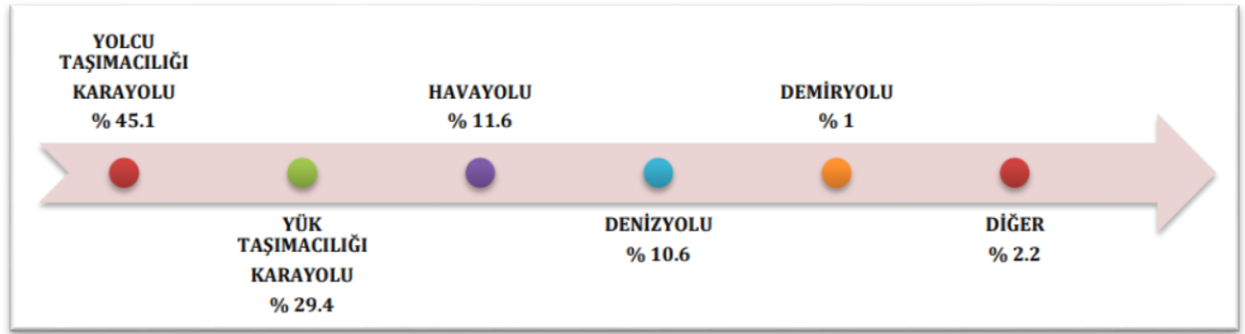
Sera gazı salınımının sektörel analizine bakıldığında özellikle ABD ve Çin gibi ülkelerde ulaşım sektörünün bu gazların oluşumunda önemli bir rol oynadığı görülmektedir [203]. ABD’de yapılan bir araştırmaya göre ulaşım sektörü toplam sera gazı salınımının %28,2’sini oluşturmakta ve bu oranla en yüksek paya sahip olmaktadır. Çin’de ise sanayi sektörü sera gazı salınımında ilk sırayı alırken ulaşım sektörü ikinci sırayı almaktadır. Bu iki ülke, dünya genelinde CO₂ salınımında lider konumda bulunmakta ve ulaşım sektörünün yüksek sera gazı salınım payı bu durumu pekiştirmektedir. Şekil 2-7’de lider ülkelerin ulaşım sektöründen kaynaklanan sera gazı emisyon değerleri sunulmaktadır.



Şekil 2-7: Dünya çapında bazı ülkede ait ulaşım sektöründen kaynaklanan sera gazı emisyonları [203]

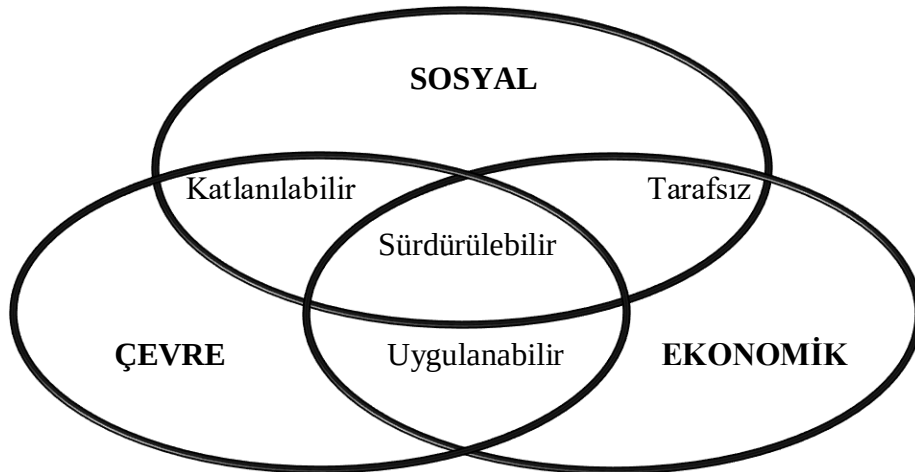
Dünya çapında ulaşım sektörünün ulaşım ağlarına göre sera gazı salınım değerleri ele alındığında, karayolu ile gerçekleştirilen yolcu ve yük taşımacılığı yaklaşık %74,5 oranıyla en yüksek emisyon değerine sahip olmaktadır [204]. Bu oranla karayolu, sera gazı salınımında lider

konumda yer almaktadır. Ardından havayolu, denizyolu, demiryolu ve diğer ulaşım ağları sıralanmaktadır (Şekil 2-8).



Şekil 2-8: Dünya genelinde ulaşım ağlarının sera gazı emisyon oranları [204]

Türkiye’de tercih edilen temel ulaşım yöntemi olarak karayolu ulaşımı öne çıkmaktadır. Sunulan şekil, ulaşım alanında sürdürülebilirliği sağlamak amacıyla atılması gereken adımları, izlenmesi gereken politikaları ve alınması gereken önlemleri karayolu ağı üzerinden ele almanın önemini vurgulamaktadır. Karayolu ağının ekonomi, çevre ve toplum üzerindeki etkileri göz önüne alındığında sera gazı salınımındaki artışlar ve bu artışların yol açtığı sonuçlar, ulaşım sektöründe beklenen sürdürülebilirliği engelleyen faktörler olarak değerlendirilebilmektedir. Bu çerçevede aşağıda sunulan şekil karayolu ağının çevre, ekonomi ve toplum üzerindeki etkilerini yöneterek ulaşım sektöründe beklenen sürdürülebilirliği elde etmenin mümkün olduğunu göstermektedir.



Şekil 2-9: Sürdürülebilirliğin çevre, toplum ve ekonomi ile olan ilişki şeması [205]

Şekil 2-9’da söz konusu kavramların birbirleriyle olan ilişkisi özetlenmektedir [205]. Sürdürülebilir ulaşım, Türkiye için gittikçe önem kazanan ve gelişmeye açık bir kavram olarak

değerlendirilmektedir. Bu alanda yapılacak çalışmalar çevre, ekonomi ve sosyal yapıya dair beklentilerin en iyi şekilde karşılanmasıyla sürdürülebilirliğin sağlanabileceğini ortaya koymaktadır.

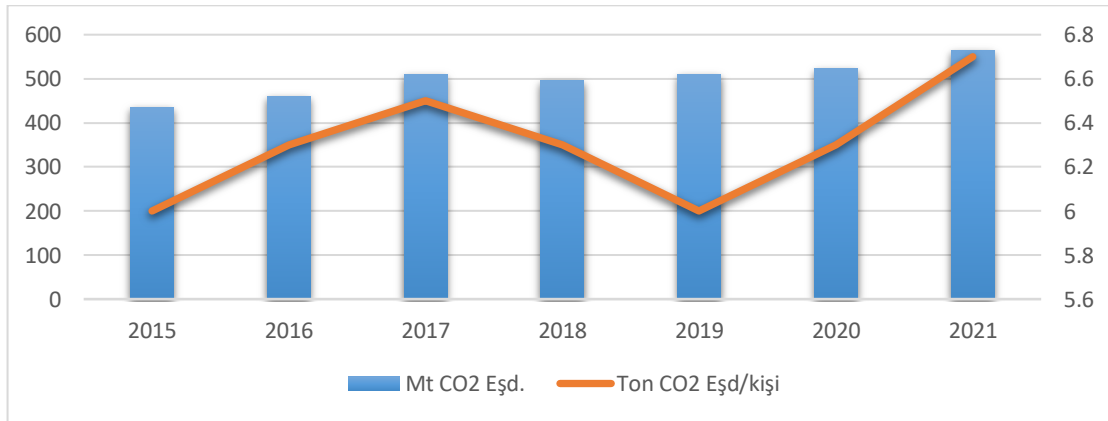
Gelişmekte olan ülkelerde bireysel taşıt kullanımının artışı, özgürlük ve esneklik ile yüksek düzeyde erişim imkânları sunması nedeniyle sera gazı emisyonlarının yükselmesiyle doğrudan ilişkilendirilmektedir. Bireysel taşıt kullanımı, sahiplik, büyüklük ve enerji tüketimi açısından dünya genelinde yükselen bir trend göstermektedir. Özellikle gelişmekte olan ülkelerde taşımacılıkta enerji kullanımı, son yirmi yılda küresel düzeyde %2,7 olan artış oranını aşarak yıllık %4'ün üzerinde bir artış sergilemiştir [206]. Kullanılan enerjinin büyük bir kısmının petrol kaynaklı olması nedeniyle taşımacılıkta enerji kullanımındaki artış, büyük karbon emisyonlarına yol açmaktadır. Dünya Bankası tarafından yayınlanan bir rapor, gelişmekte olan ülkelerde karbon emisyonlarının gelişmiş ülkelere kıyasla üç kat daha hızlı arttığını göstermektedir. Karbon emisyonlarındaki bu artış, sera gazı problemlerine yönelik sürdürülebilir ulaşım konusunda artan bir ilgiye neden olmaktadır. Bununla birlikte enerji ve sera gazı sorunu, buzdağının yalnızca görünen yüzeyini teşkil etmekte ve gelişmekte olan ülkeler için asıl mesele, çevreye zarar vermeden ekonomik olarak erişilebilir ve kapsayıcı hareketlilik stratejileri geliştirebilmektir [206]. Sadece karbon emisyonlarını azaltarak sürdürülebilir ulaşımdan bahsetmek eksik bir yaklaşım olacaktır. Bu nedenle aşağıda sera gazı azaltımına yönelik ana sözleşme ve protokoller üzerinde durulacaktır.

1988 yılında Kanada'nın Toronto şehrinde gerçekleştirilen Değişen Atmosfer Konferansı sonrasında Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) ve Dünya Meteoroloji Örgütü (WMO) tarafından ortaklaşa kurulan Hükümetler Arası İklim Değişikliği Paneli (IPCC), insan kaynaklı iklim değişikliklerinin risklerini incelemek amacıyla özerk bir uluslararası organizasyon olarak faaliyet göstermektedir. Panel, gelişmiş ülkelerin bilim kurumlarından ve Birleşmiş Milletlerin ilgili uzmanlık birimlerinden binlerce deneyimli bilim insanını bünyesinde barındırmaktadır. IPCC, iklim değişikliği ve küresel ısınmanın zararlı etkilerini kavramak için gerekli olan bilimsel, teknik ve sosyo-ekonomik verilerin analizini yaparak İklim Değişikliği Değerlendirme Raporlarını hazırlamaktadır. İlk raporunun 1990 yılında yayımlandığı IPCC'ye 2011 itibarıyla 194 ülke üye olmuştur ve panel beş yıllık periyotlarla düzenli olarak raporlar yayınlamaktadır [207]. 1992 yılında Rio de Janeiro'da gerçekleştirilen toplantıda yaklaşık 150 ülke tarafından imzalanan Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (UNFCCC), iklim değişikliğini küresel bir çevre ve ekonomik gelişme tehdidi olarak kabul etmektedir. Sözleşmenin ana amacı, insan etkisiyle iklim sistemine verilen zararları azaltmaktır. Ayrıca sözleşme, ülkeleri ulusal

envanterlerini düzenli olarak güncellemeye, yayınlamaya ve sera gazı emisyonları envanterlerinde karşılaştırmalı metodolojileri kullanmaya teşvik etmektedir. IPCC Kılavuzları, bu hedeflere ulaşmak isteyen ülkelere destek olmayı hedeflemektedir [207].

Dünya Sağlık Örgütü'nün hava kirliliği sınırlarını temel alan raporuna göre dünya genelindeki şehirlerin %97'si bu sınırları aşmış bulunmaktadır. Şehir merkezlerinde hava kirliliğine en büyük katkı, %30 ile 45 oranında motorlu taşıtlardan gelmektedir. Pan, Yao ve Yang'ın çalışmasına göre Pekin'de hava kirliliğine neden olan emisyonların yaklaşık üçte biri taşıtlardan kaynaklanmaktadır. Motorlu taşıt emisyonları, sürüş düzenleri, hız, trafik yoğunluğu, aracın türü, büyüklüğü, yaşı, egzoz muayeneleri ve emisyon kontrolü gibi etmenlerden etkilenmektedir [208].

Artan ulaşım talebi, trafik sıkışıklığını ve sonucunda doğal çevre üzerindeki riskleri artırmaktadır. Ulaşım faaliyetleri sonucunda atmosfere salınan yakıtlar, küresel sera gazı emisyonlarının %20'sini oluşturmaktadır. Türkiye İstatistik Kurumu'nun (TÜİK) 2023 yılı sera gazı emisyonlarına dair verilerine göre, 2021 yılında toplam sera gazı emisyonları, bir önceki yıla göre %7,7 artışla 564,4 milyon ton karbondioksit eşdeğeri olarak ölçülmüştür. Sektörel bazda incelendiğinde, enerji kaynaklı emisyonlar toplam emisyonların %71,3'ünü oluştururken, bu oranı %12,8 ile tarım, %13,3 ile endüstriyel işlemler ve ürün kullanımı, % 2,6 ile atık sektörü izlemiştir. Kişi başına düşen sera gazı emisyonları 1990 yılında 4 ton, 2019 yılında 6,2 ton ve 2020 yılında 6,3 ton 2021 yılında 6,7 ton karbondioksit eşdeğeri olarak kaydedilmiştir [8, 209].

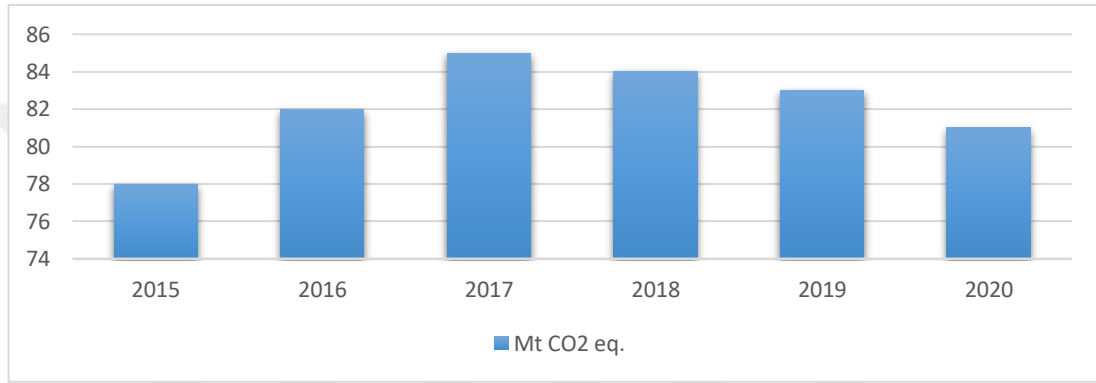


Şekil 2-10: 2015-2021 yılları karbon emisyonu [209]

TÜİK [2023], Türkiye'de Sera Gazı Emisyon İstatistiklerinin dağılımını Şekil 2-10'de sunulmaktadır ve enerji sektörü emisyonlardaki artışın başlıca nedeni olarak öne çıkmaktadır. 2020 yılı itibarıyla enerji sektörü toplam CO₂ emisyonlarının %85,4'üne katkıda bulunurken,

endüstriyel faaliyetler toplam emisyonların %14,2'sine sebep olmaktadır. Tarım ve atık sektörleri, CO₂ emisyonlarında önemsiz düzeylerde yer almaktadır. 2020 yılı CO₂ emisyon miktarı 413,4 milyon ton olarak kaydedilmiş olup bu değer 2019 yılına göre %2,9 daha yüksektir [8, 209].

Sektörel bağlamda yakıt tüketimini artıran tüm uygulamalar iklim değişikliğini kötü yönde etkilemektedir. Toplam ulaştırma emisyonları karayolu, demiryolu, deniz ve hava taşımacılığı ile diğer ulaşım türleri olarak ayrıştırılmaktadır. Ulaştırma faaliyetlerinden kaynaklanan sera gazı emisyonlarının hesaplamalarında uluslararası havacılık ve deniz taşımacılığı dikkate alınmamaktadır.



Şekil 2-11: Ulaştırma sektörü için 1990-2020 yılları karbon emisyonu [209]

Türkiye'nin 2015 ile 2020 yılları arasındaki sera gazı emisyonlarının yıllık bazda incelendiği Şekil 2-11'e göre, 2020 yılında emisyonlar 2015 yılına oranla %64,7 oranında artmıştır. Ayrıca yıllık ortalama artış %6,4 olarak kaydedilmiştir. Türkiye Sera Gazı Envanteri 1990-2020 Raporu (2022)'de belirtilen verilere göre, 2020 yılında ulaşım kaynaklı emisyonlar 80,7 milyon ton CO₂ seviyesinde olup, bu emisyonlar toplam yakıt yanması içindeki oranının 1990 yılında %20'den 2020 yılında %22,5 seviyesine yükseldiği gözlemlenmektedir.

Bu değerlendirme kapsamında karayolu taşımacılığı en yüksek emisyon kaynağı olarak öne çıkmaktadır. Karayolu taşımacılığından kaynaklanan 82 milyon ton CO₂ emisyonun yüzde 93'ü, yurtiçi havayolu taşımacılığından kaynaklananların yüzde 4,5'i ve demiryolu taşımacılığından kaynaklananların ise %1'i oluşturmaktadır. 2020 yılına gelindiğinde ulaşım kaynaklı 81 milyon ton CO₂ emisyonun %95'i karayolu taşımacılığı, yüzde 3'ü ise yurtiçi havayolu taşımacılığı tarafından gerçekleştirilmiştir [15].

2.4. TÜRKİYE TOPLU TAŞIMA YAPISI

Türkiye’de yerel yönetimler, kent içi toplu taşıma hizmetlerini düzenleme yetkisine sahiptir. Bu kuruluşların sahip oldukları bu yetkiler 13.07.2015 tarihli 5393 sayılı Belediye Kanunu ile yerel yönetimlere aktarılmıştır. Belediye Kanunu kapsamında belediyeler deniz, kara, demir ve su yolları üzerinde işleyen tüm servis araçları ve toplu taşıma sistemleri, bilet fiyatları ve tarifeleri, taksi sayıları, servis saatleri ve güzergâhları belirleme; durak yerleri ile cadde, şehir içi yollar, sokak, meydan gibi alanlarda araç park yerleri düzenleme ve işletme yetkisine sahiptir. Bununla birlikte belediyeler ayrıca kanunlarla verilen trafik düzeni sorumluluklarını da yerine getirmektedirler. Büyükşehir belediyeleri içinse bu durum 23.07.2004 tarih ve 5216 sayılı Büyükşehir Belediyesi Kanunu ile daha da geniş bir kapsama sahip olmasıyla dikkat çekmektedir. Nüfusu 750 000’in üzerinde olan illerde büyükşehir belediyeleri aynı sorumlulukları üstlenmekle birlikte ulaşım ana planı hazırlama, uygulama ve yönetme görevlerini de yerine getirmektedirler. Büyükşehir belediyeleri, yerel yönetim temsilcileri ve merkezi hükümetin dahil olduğu ulaşım ve altyapı koordinasyon merkezleri olan UKOME ve AYKOME’yi oluşturmuşlardır. Bu merkezler şehir içi taşımacılıkta ücret tarifeleri ve belirli yolların kullanım hakları gibi konularda kararlar almaktadırlar. Türkiye’de toplu taşıma denilince akla ilk olarak yerel yönetimler gelmektedir. Belediye ve Büyükşehir Belediyesi Kanunu’na göre yerel yönetimler toplu taşıma hizmetini ya doğrudan altyapı yatırımları yaparak kendileri işletmekte ya da özel sektörün bu hizmeti sunabilmesi için özel işletmecilere lisans vermekte ve böylece toplu taşıma hizmetinin özel sektör tarafından sunulmasını sağlamaktadırlar [210].

Dünya genelindeki organizasyonel yönetim yapılarına yönelik bir inceleme gerçekleştirildiğinde ve Türkiye’deki durum incelendiğinde “ulaşım otoritesi” veya “bölgesel ulaşım otoritesi” gibi yapıların var olmadığı gözlemlenmektedir. Bununla birlikte Türkiye’nin büyük şehirlerinde devlet tarafından kurulan ve toplu taşımacılık görevini üstlenen ESHOT, İETT ve EGO gibi kuruluşların bulunduğu dikkat çekmektedir. Bu kuruluşlar dünya örneklerindeki kent içi veya bölgesel ulaşım otoriteleri gibi olmasa da Türkiye’nin nüfusça en büyük üç şehri olan Ankara, İzmir ve İstanbul’da hem belediyelere hem de İçişleri Bakanlığı’na bağlı olarak faaliyet göstermektedirler. Bu yapılar belediye departmanlarından farklı olarak bağımsız kamu kurumları olmalarıyla öne çıkmaktadırlar. İETT, bu işletmeler arasında en uzun geçmişe sahip olanıdır ve 1939 yılında İstanbul’da hizmet veren özel Dersaadet Tramvay Şirketi’nin devletleştirilmesiyle İstanbul Elektrik Tramvay ve Tünel İşletmesi olarak kurulmuştur. Kurulduğu dönemlerde elektrik ve doğalgaz dağıtım hizmetleri de sunan İETT günümüzde İstanbul’da lastik tekerlekli araçlarla

ulaşım hizmeti vermektedir. EGO ise 1942 yılında Ankara’da elektrik, havagazı ve otobüs hizmetlerini sunmak üzere bir yönetmelikle Ankara Elektrik Havagazı ve Otobüs İşletme Müessesesi Genel Müdürlüğü adı altında faaliyete geçmiş bir kuruluştur. Buna karşın zaman içinde doğalgaz ve elektrik dağıtım hizmetleri belediye iştirakleri tarafından yürütölmeye başlanmıştır ve EGO bugün yalnızca toplu taşımacılık hizmetleri sunmaktadır. İzmir’deki ESHOT da benzer bir tarihe sahiptir ve 27.07.1943 tarihli ve 4483 sayılı yasayla kurulmuştur. Elektrik, Su, Havagazı, Otobüs ve Trolleybüs Genel Müdürlüğü olarak kurulan ESHOT günümüzde EGO gibi sadece toplu taşımacılık hizmeti vermekte olan bir kamu işletmesi olarak hizmete devam etmektedir [210].

2.4.1 Toplu Taşıma İşletme Türü

Toplu taşıma sistemlerinin şehir bazında işletim türleri, kullanılan toplu taşıma modları, işletim yapıları, ücretlendirme sistemleri ve akıllı kart kullanım istatistikleri, günlük yolcu taşıma kapasitelerine yönelik veriler Tablo 2-6’da yer almaktadır.

Tablo 2-6: Türkiye toplu taşıma işletme türleri ve özellikleri tablo [211]

Şehir	Toplu Taşıma Türü	İşletme Türü	Ücret Sistemi	Akıllı Kart Kullanımı	Günlük Yolcu Kapasitesi (milyon)
İstanbul	Otobüs, Metro, Tramvay, Deniz Otobüsü, Minibüs	Belediye ve Özel Sektör Ortaklığı	Sabit ya da mesafe bazlı	İstanbulkart	7
Ankara	Otobüs, Metro, Ankaray, Teleferik	Belediye	Sabit ya da Sosyal indirimler	Ankarakart	2
İzmir	Otobüs, Metro, Tramvay, Banliyö Treni	Belediye ve Özel Sektör	Sabit ya da Mesafe Bazlı	İzmirim Kart	1,8
Bursa	Otobüs, Tramvay, Metro	Belediye	Sabit ücret	Bursakart	1
Antalya	Otobüs, Tramvay, Hafif raylı sistem	Belediye	Sabit Ücret	Antalyakart	0,8

2.4.2. Toplu Taşıma İşletme Finansman Yapısı

Düşük gelirli kesimler başta olmak üzere tüm toplumun çevresel meselelerde adil bir şekilde temsil edilmesi kaygısı ücret politikalarının belirlenmesinde önemlidir. Önerilen ücret zamlarına karşı çıkan bazı gruplar bu durumu yargıya taşımaktadır. Örneğin Los Angeles'ta Los Angeles County Metropolitan Transportation Authority üzerinde uygulanan süreli ücret artış kısıtlamalarının "Onay Kararı" ile sonuçlanması bu duruma bir örnek teşkil etmektedir. Buna karşın yeni programlar ve iş birlikleri kapsamında toplu taşıma ajanslarına yönelik fiyatlandırma politikalarını yeniden düzenleme fırsatı sunulmaktadır [212];

- *Kurumlararası iş birlikleri:* Sosyal hizmetler, üniversiteler ve işverenler, yerel ulaşım ajanslarıyla iş birliği yaparak daha uygun fiyatlı biletler veya diğer ödeme düzenlemeleri sunmaktadır.
- *Çoğaltma programı:* Akıllı kart uygulamaları, ücretli yol işletmecileri, park otoriteleri, finans kuruluşları, devlet daireleri ve perakendeciler ile ödeme sistemleri ortaklıkları kurulmasına olanak tanımaktadır.
- *Entegre seyahat düzenlemeleri:* Çoklu toplu taşıma hizmetleri arasında geçişleri kolaylaştıracak çok taraflı anlaşmalar ve bölgesel ödeme düzenlemeleri geliştirmeye odaklanmaktadır.

Bu bağlamda fiyat belirleme kararları siyasi ve eşitlik kaygılarından daha fazla etkilenirken toplu taşıma ajansları da piyasa segmentlerinin özel ihtiyaçlarını karşılamaya yönelik ortaklıklar ve özel ödeme ve fiyatlandırma düzenlemeleri geliştirmektedir.

Aynı coğrafi alanda hizmet veren taşıma ajansları basit transfer sözleşmelerini aşarak daha entegre bölgesel ödeme sistemlerine geçiş yapmaktadır. Bazı durumlarda ise farklı taşıma şirketlerinin yolları kesiştiğinde yolcular için transfer veya ek ücret talep edilmektedir. Örneğin Birinci Ajans, İkinci Ajans'tan gelen bir yolcuyu kabul etmekte veya sadece iki ajans arasındaki fiyat farkını almaktadır. Bu konu üzerine ekonomistler verimliliği fayda ve ödeme kapasitesi bakımından eşitlikten ayırmaktadır. Bir hizmetin maliyetine doğrudan katkıda bulunan kullanıcılar için fiyatlandırma yapıları verimli olarak değerlendirilmektedir. Diğer taraftan kullanıcıların gelir düzeyine göre ayarlanmış ücret politikaları, adil olarak kabul edilmektedir. Bu noktada sözü edilen politikalar ekonomik veya mobilite sınırlamaları olan bireylere seyahat alternatifleri sunarak toplu taşımanın genel olarak kabul edilen işlevini yansıtmaktadır. En azından ödeme gücünün toplu taşıma ücretlerinde yapılan değişikliklerin zenginler veya hizmetlere en az ihtiyaç duyanlar için avantajlı olmaması gerekmektedir. Adil bir ücret politikasının oluşturulması ise her müşterinin

yolculuğunun gerçek maliyetini hesaba katarak yapılan tüm ücret değişikliklerinin olumsuz etkilerini ortadan kaldırılmasını gerektirmektedir [212].

Tablo 2-7: İETT 2017-2020 Yılları Bütçe Gelir ve Gider Gerçekleşmeleri [213]

Gerçekleşen Gelir	2017	2018	2019
Teşebbüs ve Mülkiyet Gelirleri	1.156.724.451	1.293.681.752	13.331.660.381
Alınan Bağış ve Yardımlar ile Özel Gelirler	140.112.148	335.000.010	1.158.400.000
Diğer Gelirler	37.298.319	83.097.995	77.536.692
Sermaye Gelirleri	35.260	800.480	0
Ret ve İadeler (-)	1.227.426	267.887	540.092
Toplam Gelir	1.332.942.752	1.719.519.350	2.160.709.031
Gerçekleşen Gider			
Personel Giderleri	319.243.649	331.943.452	379.428.719
SGK Devlet Primi Giderleri	62.049.358	66.355.792	74.603.999
Mal ve Hizmet Alım Giderleri	1.165.082.782	1.365.070.229	1.674.796.726
Faiz Giderleri	2.412.414	2.613.831	7.530.358
Cari Transferler	6.405.082	6.224.831	7.530.358
Sermaye Giderleri	247.454.509	27.611.030	23.530.772
Borç Verme	6.872.832	0	0
Toplam Gider	180.952.027	1799818.737	2.567.056.981
Fark	-476.577.905	-80.299.384	406.347.950

İETT'nin 2017-2020 yılları arası bütçe verileri gelirlerdeki artışa rağmen giderlerin daha hızlı yükseldiğini göstermektedir. Teşebbüs ve mülkiyet gelirleri ile özel gelirlerdeki dalgalanmalar dikkat çekerken, personel ve mal hizmet alım giderleri sürekli artmıştır.

Tablo 2-8: EGO 2017-2020 Yılları Bütçe Gelir ve Gider Gerçekleşmeleri [213]

Gerçekleşen Gelir	2017	2018	2019
Teşebbüs ve Mülkiyet Gelirleri	56.269.774.468	58.583.500.276	64.098.134.733
Alınan Bağış ve Yardımlar ile Özel Gelirler	12.777	20.635	16.401
Diğer Gelirler	940.417.835	131.361.858	1.382.894.882
Sermaye Gelirleri	55.986	21.302.931.65	681.003
Ret ve İadeler (-)	-4.163.457	0	22.822.0777
Toplam Gelir	57.168.626.496	81.200.132.659	65.253.506.242
Geçekleşen Gider			
Personel Giderleri	3.323.719.788	31.312.622	4.224.733.724
SGK Devlet Primi Giderleri	589.581.868	657.404.271	80.000.759
Mal ve Hizmet Alım Giderleri	69.216.472.362	825.070.633.98	105.251.138.979
Faiz Giderleri	386.464.146	360.371.310	301.363.568
Cari Transferler	814.669.546	460.218.197	328.877.396
Sermaye Giderleri	2.470.138.446	1.035.960.565	6.441.706.053
Sermaye Transferleri	800	4.164.304.019	1.204.824.969
Toplam Gider	76.801.126.142	1.02.422.093.075	119.053.045.448
Fark	-19.632.499.646	-21.221.960.416	-53.599.539.206

EGO'nun 2017-2020 yılları arası bütçe verilerinde de gelirlerdeki artışa karşın giderlerin daha yüksek oranda arttığı görülmektedir. Mal ve hizmet alım giderlerinde belirgin bir artış olmuştur, 2017 yılında 692 milyon TL olan bu giderler 2019 yılında 1,05 milyar TL'ye ulaşmıştır. Bütçe açığı her geçen yıl artmış 2019 yılında -535 milyon TL olarak kaydedilmiştir.

Tablo 2-9: ESHOT 2017-2019 Yılları Bütçe Gelir ve Gider Gerçekleşmeleri [213]

Gerçekleşen Gelir	2017	2018	2019
Teşebbüs ve Mülkiyet Gelirleri	38.753.723.991	44.339.094.253	46.884.983.097
Alınan Bağış ve Yardımlar ile Özel Gelirler	34.215.500.000	35.157.635.088	51.322.240.628
Diğer Gelirler	556.303.158	16.310.767.18	21.682.519.17
Ret ve İadeler (-)	9129.993	12.639.483	32.597.261
Toplam Gelir	73.516.397.156	81.127.806.059	100.342878.381
Gerçekleşen Gider			
Personel Giderleri	2.659.573.183	2.941.990.380	3.897.474.254
SGK Devlet Primi Giderleri	408.386.294	454.693.122	557.349.643
Mal ve Hizmet Alım Giderleri	61.083.993.684	73.288.267.206	94.645.262.321
Faiz Giderleri	1.909.436.520	2.079.094.978	3.288.235.775
Cari Transferler	163.110.170	2.57.741.895	29.245.347
Sermaye Giderleri	5.314.907.432	1.975.940.595	3.157.008.763
Borç Verme	1.637.344.000	2.802.800.000	3.094.374.000
Toplam Gider	73.176.751.283	83.800.528.176	108.932.150.103
Fark	339.645.873	-2.672.722.117	-8.589.271.722

ESHOT'un 2017-2019 yılları arasındaki bütçe verileri de aynı tabloyu çizmektedir. Gelirler artarken giderler daha hızlı bir şekilde artmaktadır. Özel gelirler de her yıl artarak 2019'da 513 milyon TL'ye ulaşmıştır. Diğer gelirlerdeki büyük artış, 2017'de 5,5 milyon TL iken 2019'da 21,6 milyon TL'ye yükselmiştir. Gider kaleminde ise özellikle personel ve mal hizmet alım giderlerinde ciddi artışlar olmuştur.

3. ÜCRETSİZ TOPLU TAŞIMA SİSTEMLERİ

Çalışmanın bu bölümünde ücretsiz toplu taşıma sistemlerinin tanımı ve kapsamı, ücretsiz toplu taşıma uygulamalarının tarihsel gelişimi ücretsiz toplu taşıma sübvansiyonları, yapısal işletme özellikleri ve ücretsiz toplu taşıma uygulamalarında finansal ve işletme yapısının özelliklerinden bahsedilmiştir.

3.1 ÜCRETSİZ TOPLU TAŞIMA TANIMI VE KAPSAMI

Ücretsiz toplu taşıma planları, 1960 ve 1970’lerde otomobil kullanımının artan yoğunluğuna tepki olarak ortaya çıkmıştır [115-117]. O dönemlerde bu yöntem, sürücüleri toplu taşımaya yönlendirerek otomobil kullanımının ve bu kullanımın olumsuz etkilerinin azaltılmasını sağlamak amacıyla bir araç olarak görülmekteydi [118]. 1960’larda otomobillerin büyük gelişimiyle birlikte şehir konseyleri mevcut trafik koşullarının sürdürülemez olduğunu ve bir çözüm bulunmasının önemli olduğunu fark etmişlerdir. Projenin uygulanması, bilimsel önerilerden ziyade politik iklim nedeniyle plansız ve koordinesiz bir şekilde gerçekleşmiştir. Bu durum günümüzde de devam etmektedir. FFPT (Free Fare Public Transport-Tamamen Ücretsiz Toplu Taşıma (TÜTT)) politikaları, şehirlerde toplu taşıma hizmetlerinin ücret talep edilmeden sunulmasını ifade eder. Bu politika, toplu taşıma kullanımını artırmayı, çevresel etkileri azaltmayı ve ulaşımda eşitliği teşvik etmeyi amaçlayan bir yaklaşımdır. TÜTT politikaları genellikle çevre, ekonomi ve sosyal fayda odaklı olarak hayata geçirilir. İlk uygulamanın yapıldığı zamandan bu yana bu yaklaşım sadece Kuzey Amerika ve Avrupa şehirlerinde değil, aynı zamanda Güney Amerika, Asya ve Avustralya’da da uygulanmaktadır. Konu, toplumda halen hassas bir mesele olup taşımacılık alanındaki sosyal, coğrafi ve teknik araştırmalarda ihmal edilen bir konu olarak kalmakta ve bu kavramla ilgili akademik tartışmalar nadiren yapılmaktadır [119-121]. Bu politikanın adından da anlaşılacağı gibi, insanlar toplu taşımaya ücret ödemeden erişebilmektedir. Bazen bu politika siyasi popülizmin hizmetinde kullanılmaktadır. Ancak çeşitli biçimleriyle birçok durumda TÜTT’nin uygulanması, taşıma stratejisinde çok önemli bir rol oynamakta ve büyük değer taşımaktadır. Ücretsiz toplu taşıma, yolcuların hiçbir ücret ödemediği anlamına gelmektedir ve toplu taşıma sağlayıcıları açısından bakıldığında bu uygulamanın başlatılması bütçede ve hizmet maliyetlerinde önemli değişiklikler gerektirmektedir. Bilet gelirleriyle birlikte biletlerin kendisiyle bağlantılı tüm maliyetler de kaldırılmakta ve bu durum belediye bütçesine ek finansal kaynaklar sağlayabilmektedir [119-122].

Farklı bölgelerde TTT uygulanabilirliği finansal açıdan sınırlıdır. Bu durum genellikle bilet basımı, satışı ve kontrolünün toplam bütçe içinde önemli bir paya sahip olduğu küçük ulaşım sistemlerinde görülmektedir [123-124]. TTT'nin tanıtılması, kamu hizmet sağlayıcısının bütçesi üzerinde her zaman ciddi bir müdahale teşkil etmekte ve bazı durumlarda niversiteler veya özel sektör gibi diğer taraflardan yeni finansal kaynaklar bulma çabası içine girmektedir. Bu durum "nc taraf ödeme sistemi" olarak adlandırılmaktadır [119-125]. Kamu ulaşım hizmetlerinin asıl amacı kâr elde etmek değil, birey ve topluma hizmet sunmak olduğundan genellikle devlet tarafından desteklenmekte ve TTT'nin tanıtılmasının ardından bu destekler artırılmaktadır [126-128]. TTT'nin tanıtılması, toplu taşımının karışık bir kamusal iyilikten tam bir kamusal iyiye dönüşümünü ifade etmektedir.

Her belediye, TTT sisteminin yerel ulaşım sistemlerinin ihtiyaçlarına ve yerel özelliklerine göre değişiklikler yapmaktadır. TTT sistemini kullanan her şehir, herkes için ücretleri kaldırmamıştır. Aslında cretsiz tarife politikası sistemleri sık kullanılmamakta ve belirli kısıtlamaları ve ayarları olan ücretsiz taşıma planları yaygınlaşmaktadır. Kullanımda olan ücretsiz tarife taşıma kavramının en yaygın şekilleri Tablo 3-1'de gösterilmektedir.

Tablo 3-1: TTT Türleri [117, 130, 132]

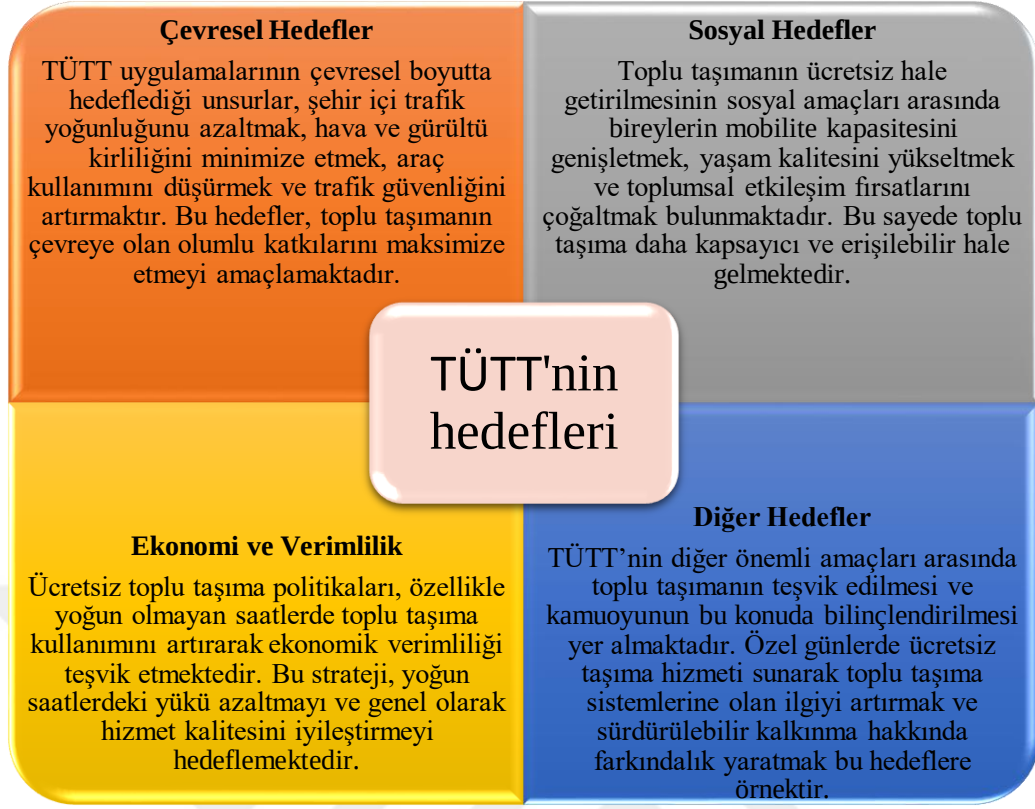
TTT türü	Uygulama Yapılan Yerler	zellikler
Genel erişimli	Tallinn (Estonya), Austin (Teksas), Aubagne (Fransa)	Herkes için tüm hatlarda ücretsiz toplu taşıma
Özel gruplara erişimli	Corvalis, Oregon (Oregon State University, ABD), Logan, Utah (Utah State University, ABD), İskoçya (İngiltere)	niversite öğrencileri, personel ve ziyaretçiler için cretsiz. Ayrıca 60 yaş ve üzeri ya da engelli bireyler için cretsiz
Saat kısıtlamalı erişim	Milton (Kanada), Haag-Lieden (Hollanda)	Yoğun olmayan saatlerde ve hafta içi ücretsiz toplu taşıma
Etkinlik odaklı erişim	Arabasız günler, doğal afetler, turistik sezonlar (Szczyrk, Polonya)	Sadece belirli etkinliklerde ücretsiz toplu taşıma
Hat kısıtlamalı erişim	Haag-Leiden (Hollanda), Emeryville (ABD)	Belirli bir otobüs üzerinde ücretsiz toplu taşıma

Tablo 3-1'de görüldüğü gibi sınırsız ücretsiz ulaşım tek olanak değildir. Tam anlamıyla uygulanan ücretsiz ulaşım planlarının en bilinen örnekleri arasında Hasselt (Belçika), Templin (Almanya) ve Aubagne (Fransa) bulunmaktadır [127-130]. Daha yaygın olarak sınırsız ücretsiz tarife planları, belediyeler tarafından tüm toplu taşıma sistemine yönelik olarak tanıtılmakta, fakat bu durum sadece yerel halka uygulanmaktadır. Tallinn (Estonya) ve Frýdek-Místek (Çekya) bu

duruma örnek olarak gösterilebilir. Ücretsiz toplu taşıma planlarının belirli gruplara sınırlanması da sıkça kullanılan bir yöntemdir. Bu uygulamanın amacı, öğrenciler, yaşlılar ve engelliler gibi belirli sosyal gruplar için üniversite kampüslerindeki hareketliliği ve günlük yaşama katılımı artırmak ve yol güvenliğini sağlamaktır [129-131]. Hat sınırlı TÛTT, toplu taşıma sisteminin belirli bölümlerinde araç kullanımını azaltmayı hedeflemektedir. Örneğin Haag-Leiden (Hollanda) arasındaki otobüs hattında, otobüs yalnızca hafta içi ücretsizdir [127].

Belirli şehir merkezleri gibi özel alanlarda ve şehirlerde de bu sistem uygulanabilmektedir. Norveç'te Stavanger, ABD, Washington'da Seattle, Florida'da Orlando ve Arizona'da Tempe gibi yerler buna örnek olarak gösterilebilir [130]. Bazı toplu taşıma sağlayıcıları, sistemi yoğunluğun az olduğu saatlerde daha fazla kullanılmasını sağlamak amacıyla benimsemektedir. Örneğin Kanada'da Milton, Colorado'da Denver ve New Jersey'de Trenton'da olduğu gibi, TÛTT uygulaması sadece belirli dönemlerle sınırlıdır [123]. Bu durumlarda yolcu sayısında artış görülmekte ve aynı zamanda yoğun saatlerde hizmet kalitesi, araçlardaki yolcu sayısının azaltılmasıyla iyileştirilmektedir. Toplu taşımanın kalitesi gibi faktörler, karar verme sürecinde önemli bir rol oynamakta ve konfor, hız gibi özellikler bu hedef kitle için temel meseleler olduğundan sürücülerin toplu taşımayı kullanmalarını teşvik edebilmektedir [133]. TÛTT'nin özel bir biçimi, toplu taşımanın Yılbaşı Gecesi, Araçsız Günler, Hareketlilik Haftası gibi özel etkinliklerde ücretsiz olmasını sağlayan kategoridir. Bu özel biçimle belediye yeni filolar gibi toplu taşıma hizmetlerine özel iyileştirmeler yapmayı ve yeni yolcular çekmeyi amaçlamaktadır. Diğer hedefler, sürdürülebilir kalkınma hakkında halkı eğitmek veya yoğun günlerde trafik aktivitesini azaltmak olmaktadır.

Belediyeler arasında TÛTT kullanımının artmasıyla birlikte konsept, kendini yeni formlarla ve farklı şehirlerin ihtiyaçları, özellikleri ve hedeflerine göre değişiklik gösteren nedenlerle ortaya çıkarmaktadır. Konseptin biçimleri yerel unsurlara göre modifiye edilmekte, aynı zamanda ücretsiz tarife taşıma politikasının uygulanma nedenleri de değişmektedir. Şekil 3-1'de gösterildiği üzere birçok politika yapıcının TÛTT'yi uygulamaya iten dört ana hedef grubu bulunmaktadır.



Şekil 3-1: TTT'nin hedefleri [117, 130, 132]

İlk olarak, çevresel hedefler grubu cretsiz Toplu Taşımanın (TT) oluşturulma nedenlerinin başında gelmektedir ve bu konseptin teşvik edilmesinde temel motivasyon kaynağı olmaya devam etmektedir. Bu hedefler, araç kullanımıyla bağlantılı dışsallıkları, örneğin trafik kazaları, trafik sıkışıklığı, hava ve gürültü kirliliği ile artan araç bağımlılığını kapsamaktadır. Belediyeler, özellikle araç sürücülerini toplu taşımayı araç kullanmaya tercih etmeleri için teşvik etmek amacıyla ücretleri kaldırmaktadır [120, 125, 129, 134].

Sosyal hedefler, TT sistemini uygulama nedenlerinin ikinci setini oluşturmaktadır. Ana motivasyon, sınırlı araç erişimine sahip kişiler için günlük yaşama katılımının azalması sonucunu doğurabilecek durumları geliştirmekle birlikte, belirli bir şehrin tüm sakinlerinin yaşam kalitesini artırmak ve mobilitteyi yükseltmektir [119, 127, 130, 135, 136].

Ekonomik boyutlar ve toplu taşıma hizmetinin verimliliği ile bağlantılı hedefler grubu altında bazı şehirler, hizmetlerinin genel verimliliğini artırmak için yoğun olmayan saatlerde toplu taşımayı ücretsiz yaparak TT'yi desteklemeye çalışmaktadır [122]. Ekonomik yön, ücretlerle bağlantılı maliyetleri azaltmakla geliştirilebilir ve bu biletlerin üretimi, toplanması ve biletlerin tam muhasebe sistemini içermektedir. Bu tür tasarruflar, özellikle küçük şehirlerde veya trafik sistemlerinde ücretsiz tarife taşımacılığının işletilmesi için yeterli kaynakları sağlayabilir [127].

Diğer hedefler, toplu taşıma hizmetlerinin teşvik edilmesini ve sürdürülebilir hareketlilik modelleri hakkında kamuoyunu bilinçlendirmeyi kapsamaktadır. Bu genellikle Arabasız Günler, Hareketlilik Haftası gibi kısa süreli dönemlerde gerçekleştirilmektedir. Bu tür etkinlikler sırasında toplu taşıma sağlayıcısı sadece kendi hizmetini tanıtmakla kalmaz, aynı zamanda sürdürülebilir seyahat davranışları hakkında farkındalık da yaratmaktadır [122-123].

Gerçekte her belediye, şehir ve trafik sistemi için TÜTT'nin neden yararlı olduğuna dair özel sebeplerini vurgulamaktadır. Sonuçta, sistem başlangıçta ihmal edilmiş alanları etkileyebilir veya yeni seyahat davranışları modelleri oluşturabilir. Örneğin Almanya'nın Templin kentinde, TÜTT'yi uygulamanın ana amacı araç kullanımını azaltmak olmuştur. Trafikte hafif bir azalmanın yanı sıra, şehirde yayalar ve bisikletçiler arasında daha az araç kazası olduğunu fark edilmiştir. Bu taşıtlar genellikle en tehlikeli ulaşım araçları olarak kabul edilmektedir. Daha güvenli yollar, daha fazla yaya ve bisikletçinin toplu taşımayı kullanmayı tercih etmesinden ötürü ortaya çıkmaktadır [135-136].

Bu sözü edilen hedefler, belediyelerin TÜTT kullanarak iyileştirmeye çalıştıkları temel unsurları veya alanları göstermektedir. TÜTT'nin uygulanmasının her zaman yalnızca şehrin en problemlili olarak gördüğü alanı değil, tüm yönleri belirli bir ölçüde etkilediğini belirtmek önemlidir. Ücretsiz ulaşım politikası kavramı, zaten belirtildiği gibi kentsel politika planlamasında tek başına durmamaktadır ancak şehir plancılarının vizyonlarına ulaşmak ve desteklemek için kullanabilecekleri araçların geniş bir yelpazesinin sadece bir yönünü oluşturmaktadır. Bu nedenle, TÜTT kavramını tüm ulaşım ile ilgili sorunlar için evrensel bir çözüm olarak görmek büyük bir hata olacaktır. Ulaşım sistemlerinin evrimi çok dinamik ve karmaşık bir süreçtir ve bunu denetlemek için sistematik bir yaklaşım gerekmektedir. Ulaşım veya kentsel stratejiler, yerel bağlama saygı gösteren farklı araçlar ve önlemlerin sinerjisi ile desteklenmelidir. TÜTT'nin uygulanması tek başına yeterli değildir ve ana hedeflere göre diğer araçlarla desteklenmesi gerekmektedir.

Hasselt kentinde (Belçika) uygulanan ve başarıyla sonuçlanan ücretsiz toplu taşıma planlarına dair güzel bir örnek bulunmaktadır. Şehirdeki ulaşım sistemi, dünya genelinde birçok ulaşım sisteminde rastlanabilecek sorunlarla karşı karşıya kalmaktadır. Bunlar arasında tıkanıklık, araç kazaları, artan araç kullanımı, hava kirliliği, yaşlıların düşük hareketliliği ve etkisiz toplu taşıma nedeniyle şehir merkezine erişimin zorlaşması sayılabilir. Ancak Hasselt kentinin sistematik yaklaşımı, 1990'lardan bu yana bu sorunların üstesinden gelmekte başarılı olmuştur. Geniş bir araç yelpazesi kullanarak daha verimli bir yaklaşım desteklenmektedir [135]. Şehir merkezindeki otobüs hatlarının sayısının azaltılması ve çevre yolu inşa edilerek şehir

merkezindeki araç sayısı azaltılmıştır. Ayrıca merkezdeki park alanlarını kapatıp, şehrin dış kısımlarında yeni park yerleri açılması ve bunların toplu taşıma sistemi ile bisiklet yolları ağına bağlanması araç kullanımının azalmasına yol açmıştır. Toplu taşıma ağını teşvik etmek ve desteklemek, Hasselt'in başarısında kilit bir rol oynamaktadır. Yeni bir otobüs filosu, yeni bağlantılar ve otobüs hatları ile otobüs öncelikli şeritlerin tanıtılması ve ücretsiz toplu taşıma planının uygulanması, otobüs kullanımında dramatik bir artışa neden olmuştur. Daha verimli bir toplu taşıma ve araç kullanımının azalmasının yanı sıra şehir merkezine erişim kolaylaşmış ve tüm sakinlerin hareketliliği artmıştır. Şehir merkezine araç erişiminin kısıtlanması, motorlu taşıtlar yerine bisiklet yolları ve daha fazla yaya bölgesi açılması ile teşvik edilmiştir. Hasselt'in ulaşım stratejisi, benzersiz şehir planlaması, teknolojik yenilikler ve vatandaşları otomobiller dışında farklı taşıma yollarını kullanmaya teşvik ederek her taşıma modunun yerini bulduğu ve hem yerel ulaşım sisteminin hem de sakinlerin yaşam kalitesinin artırıldığı bir alan yaratmıştır [135].

Nowy Tomysl, Hasselt gibi artan araç sayısı ve şehir merkezi ile tren istasyonu arasındaki kötü toplu taşıma bağlantılarıyla ilgili sorunları çözmek istemektedir. Tren istasyonu şehirden 2 km uzaklıkta bulunmaktadır ve yolcular istasyona arabayla ulaşmak zorunda kalmaktadır. Belediye, şehir ile bağlantıyı güçlendirmek ve araç kullanımını azaltmak amacıyla ücretsiz bir otobüs hattı başlatmıştır. Ancak kötü planlanmış bir zaman çizelgesi nedeniyle yeni otobüs hattı hedeflenen amaca ulaşamamıştır. Ayrıca yeni bir otopark alanı inşa edilmiştir. Tomysl, TÛTT kullanımında kötü bir örnek teşkil etmektedir. Yeni bir otopark alanı inşa etmek yerine şehir daha etkili bir toplu taşıma ve araç kullanımına yönelik daha fazla kısıtlama getirmeye odaklanmalıdır [137].

Her belediyenin TÛTT kavramını farklı yöntemlerle uyguladığı gözlenmektedir. Avrupa şehirleri genellikle bu kavramı trafik sisteminin sürdürülebilir gelişimini teşvik etmek için bir araç olarak kullanmaktayken, Kuzey Amerika şehirleri azalan yolcu sayıları nedeniyle toplu taşıma verimliliğini artırmak amacıyla kullanmaktadır [121]. Kuzey Amerika'da, toplu taşıma kalitesinin genel olarak artırılması için TÛTT'nin tanıtıldığı daha fazla örnek bulunsa da bu durumun Avrupa'da gerçekleşmediği anlamına gelmemektedir. Avrupa'da bu iyileştirme, genellikle toplu taşıma işletme maliyetlerinin %50'den fazlasını karşılayan küçük şehirlerde daha başarılı bir uygulama olarak öne çıkmaktadır. Dolayısıyla TÛTT'nin tanıtılması, şehir bütçesi için önemli tasarruflar sağlamaktadır. Bilet gelirleri, işletme maliyetlerini ve hizmet kalitesindeki iyileştirmeleri kapsayacak kadar yeterli olmadığından şehirlerin hizmeti %50'den fazla finanse etmeleri durumunda bilet gelirlerinin kaybı, bilet üretimi, dağıtımı ve muhasebesiyle bağlantılı maliyetlerin azalması ekonomik kaynakların serbest bırakılmasına imkân tanımaktadır. Bu

kaynaklar, daha sonra hizmet kalitesinin artırılması için kullanılabilir. Elbette her şehir için bu durum geçerli olmamakla birlikte genellikle ılımlı toplu taşıma sistemlerine sahip küçük ölçekli şehirler, bütçede derinlemesine değişiklikler yapmadan TTT'yi hayata geçirmeye daha yatkın olmaktadır.

TTT uygulaması, kullanıcılar için maliyetleri ortadan kaldırmaktadır ancak bilet satışlarından elde edilen finansal kaynakların kaybı, hizmetin işletilmesiyle ilgili zorluklar doğurmaktadır.

Biletlerle ilişkili maliyetler, örneğin bilet üretimi, kontrol birimleri ve muhasebe işlemleri gibi, ortadan kalktığında [122], küçük ölçekli şehirlerde ve toplu taşıma düzenlemelerinde önemli mali tasarruflar elde edilmektedir. Ancak gerçek uygulamada, hizmet sağlayıcı çoğu durumda oluşan yeni açığı kapatmak zorundadır. Hâlihazırda işlemekte olan TTT sistemlerini inceleyen kişiler, farklı çözümler bulabilmektedir. Bir yöntem, üçüncü bir tarafın toplu taşıma hizmeti için finansal kaynakları sağladığı üçüncü taraf ödemeli sistemdir [125-138]. Bu durum, genellikle üniversitelerin kampüs içinde ücretsiz toplu taşıma sağlamak istediklerinde görülmektedir. Amerika Birleşik Devletleri'nde bulunan Virginia Üniversitesi, öğrencilerin taşıma hizmetini desteklemek için bir yıllık ücret ödemesi bu duruma iyi bir örnektir. Bireysel şehirler de bütçeleri için ek finansal kaynaklar bulma yolları aramaktadır. Logan şehrinde, şehir konseyi toplu taşıma için kullanılan özel bir ulaşım vergisi oluşturmuştur [123]. Yalnızca şehir sakinlerine ücretsiz olan ulaşım, ulaşımın ücretsiz olmasından kaynaklanan mali açık, şehirde yaşayan halktan elde edilen vergi gelirleriyle kapatılabilmektedir. Tallinn'de ücretsiz tarife hizmetinden yararlanmak için Tallinn'e kaydolan kişi sayısında artış yaşanmıştır.

3.2 ÜCRETSİZ TOPLU TAŞIMA UYGULAMALARININ TARİHSEL GELİŞİMİ

Toplu taşıma için sağlanan sübvansiyonlar hareketlilik politikasında önemli bir rol oynamaktadır. Ancak toplu taşımayı ücretsiz hale getirme politikası yaygın değildir. Amerika Birleşik Devletleri'nde sınırsız erişim politikası uygulanmaktadır. Bu politika, üniversiteler ile toplu taşıma kurumları arasında tüm öğrencilere ücretsiz toplu taşıma hizmeti sağlamak üzere yapılan bir anlaşmadır. Genellikle üniversite, beklenen öğrenci toplu taşıma seyahatleri bazında toplu taşıma kurumuna yıllık bir toplu ödeme yapmaktadır. Öğrenciler, öğrenci kimlik kartlarını göstererek ağ üzerinde "ücretsiz" seyahat etme hakkına sahip olmaktadır. Bu düzenleme 50'den fazla Amerikan kolej ve üniversitesi tarafından benimsenmiştir ve 800 000'den fazla kişiye ücretsiz toplu taşıma sağlamaktadır [138]. Kanada ve Almanya'da gerçekleştirilen uygulama

ücretsiz toplu taşımaya bir başka örnektir. Öğrenciler kayıt sırasında eğitim ücretlerine ek bir miktar ödeyerek anlaşılmaya dahil olan tüm toplu taşıma hatlarında ücretsiz seyahat etme olanağına sahip olmaktadır. Almanya’da bu tür düzenlemeler, 1,9 milyon Alman öğrencinin üçte birine fayda sağlamakta ve Kanada’da en az beş üniversite 2002 öncesinde U-Pass programlarını uygulamaktadır. Bu uygulamalar genellikle toplu taşıma kullanımını artırmaktadır. Belçika’da 1997 yılında Hasselt’te ücretsiz toplu taşıma tanıtımı başlangıç noktası olmuştur. “Üçüncü ödeyen sistemi” kavramı, Flaman hükümeti ile Flaman toplu taşıma şirketi iş birliğiyle geliştirilmiştir. Bu kavram, belirli bir hedef grubu için belirli bir alanda toplu taşımanın maliyetinin kullanıcı veya sağlayıcı tarafından değil, kısmen veya tamamen üçüncü bir taraf tarafından ödendiğini ifade etmektedir. Potansiyel hedef gruplar arasında yaşlılar, çocuklar, kamu görevlileri ve asgari ücretli kişiler bulunmakta ve potansiyel “üçüncü taraflar” yerel yönetimler, diğer kamu kuruluşları ve özel şirketler olabilmektedir. 2003 sonunda Flaman’ın 308 yerel komününün %20’den fazlası “üçüncü taraf” anlaşmasına girmiştir. Katolik Leuven Üniversitesi ve Leuven şehri 2001 yılında bir anlaşma yaparak öğrencilerin Leuven şehrindeki toplu taşımayı ücretsiz kullanmalarını sağlamıştır. 2003-2004 akademik yılında Brüksel’de 26 yaşından küçük Flaman kolejleri ve üniversitelerindeki öğrencilere yönelik ücretsiz toplu taşıma girişimi başlamıştır. Flaman Topluluğu Komisyonu (VGC), bu öğrencilerin Brüksel’in toplu taşıma ağını ücretsiz kullanmalarını sağlamak için 1,2 milyon Euro yatırım yapmıştır. [214-217].

Dünya genelinde birçok şehirde toplu taşıma, günlük ulaşımın merkezi bir parçasını oluşturmaktadır. Avrupa Birliği’nin ana kentlerinde toplu taşıma ile yapılan seyahatlerin oranı %30 civarında olup bu oran motorlu diğer tüm ulaşım modlarıyla yapılan seyahatlerin oranına yakın bir büyüklüktedir [218]. Gelişmekte olan ülkelerde ise benzer toplu taşıma payları daha yüksektir. Örneğin Hidalgo ve Huizenga [2013], Latin Amerika’daki 16 önde gelen şehirdeki toplu taşıma kullanım oranının ortalama %44 olduğunu belgelemektedir [219]. Ayrıca hükümetlerin toplu taşıma sistemlerine yönelik harcamaları önemli düzeyde olup bu sistemlerin çoğu ağır sübvansiyonlarla desteklenmektedir. AB’deki 26 şehirde, bilet ücretleriyle karşılanmayan işletme maliyetlerinin ortalama payı %55’tir [218]. ABD’deki en büyük 20 şehirde ise işletme maliyetlerinin ortalama %70’i sübvansiyonla edilmektedir [220].

Otomobillerden kaynaklanan artan tıkanıklık ve emisyonlara yanıt olarak ücretsiz toplu taşıma, araştırmacılar ve politika yapıcılar tarafından dikkat çekmektedir. Parry ve Small ile Basso ve Silva, araç tıkanıklığı fiyatlandırması olmaksızın ücretsiz toplu taşımanın refah açısından etkili olabileceğini bulmuşlardır [220-221]. Van Dender [2003], araç tıkanıklığı fiyatlandırması varlığında bile optimal toplu taşıma ücretinin sıfır olabileceğini, zira işe gidip gelme maliyetlerinin

azaltılmasının işgücü arzını teşvik ettiği ve gelir artırıcı endişelerin iş vergileriyle ele alındığı durumlar için arzu edilen bir durum olduğunu bulmuştur [222]. Ücretsiz toplu taşıma lehine bir başka argüman ise eşitlik düşünceleriyle ilgilidir. Zira toplu taşıma, genellikle düşük gelirli kişiler tarafından yoğun olarak kullanılmaktadır. Örneğin Franklin [2018], kentsel Etiyopya’da işsiz gençlere ulaşım sübvansiyonları sağlamanın, iş arama yoğunluklarını ve kalıcı bir iş bulma olasılıklarını artırdığını göstermektedir. Birçok politika yapıcı, ücretsiz toplu taşımayı ya incelemiş, ilerletmiş ya da uygulamıştır [223]. 2009 yılında New York Şehri Belediye Başkanı Michael R. Bloomberg, şehirlerarası otobüslerin ücretsiz hale getirilmesini de içeren NYC’nin ulaşım sistemine yönelik önemli bir reform önermiştir [224]. New York’ta otobüslerin ücretsiz hale getirilmesi önerisi 1960’lara dayanmaktadır ancak tıkanıklık ücretlendirme önerisi New York Eyalet Yasama Organı tarafından engellendikten sonra yeniden dikkat çekmiş ve denenmeye değer bir öneri olarak öne çıkmıştır [225].

2013 yılında, Estonya’nın başkenti Tallinn, yaklaşık 420 000 nüfusa sahip tüm sakinlerine ücretsiz toplu taşıma sunmaya başlamış bu uygulamaya 2024’te son vermiştir. Yeni hükümet, toplu taşımanın daha esnek ve talep odaklı bir şekilde yeniden düzenlenmesini içeren reformlar başlatarak Ocak 2024’te ücretli sisteme geçiş yapılmıştır. Bu süreç, altyapı güncellemeleri ve yolcuların bilgilendirilmesi gibi zorlukları beraberinde getirmiştir [226- 227].

Şubat 2018’de, Alman hükümeti beş şehirde 2018 sonuna kadar kirliliği azaltmak amacıyla ücretsiz toplu taşıma uygulamasını başlatmayı planladığını Avrupa Çevre Komiserine bir mektupla duyurmuştur [227]. Bu teklif, hava kirliliğini azaltma ve çevre dostu ulaşım alternatiflerini teşvik etme amacıyla gündeme yapılmasına rağmen bu plan dönem finansal ve lojistik nedenlerle uygulanmadı. Almanya bu süreçte daha uygun fiyatlı ve geniş kapsamlı toplu taşıma politikaları geliştirmeye yöneldi. 2022’de Haziran-Ağustos 2022 arasında geçerli olan "9 Euro Bileti" uygulaması ile ulusal düzeyde toplu taşımayı sembolik bir ücret karşılığında erişilebilir hale getirdi. Bu model, büyük ilgi gördü ve toplu taşıma kullanımını önemli ölçüde artırdı. Ancak, ücretsiz toplu taşımanın yerini, 2023’te başlatılan "49 Euro Bileti" uygulamasına geçildi. Bu bilet sistemiyle, Almanya genelinde toplu taşıma (yerel trenler, otobüsler ve tramvaylar) aylık sabit bir ücret karşılığında kullanılabilir hale getirildi. Almanya’nın karbon emisyonlarını azaltma hedeflerini desteklemek amacıyla tasarlanan bu model, özel araç kullanımını azaltmayı ve toplu taşıma kullanımını teşvik etmeyi hedefledi. Uygulama, şehirlerarası hızlı trenler (ICE/IC) dışındaki tüm yerel ulaşım araçlarını kapsadı [228-229].

Almanya’da uygulanan bu sistem, özellikle ekonomik olarak daha az güçlü bireyler için uygun fiyatlı bir ulaşım seçeneği sunarak toplumsal eşitlik açısından olumlu bir etki yarattı.

Ayrıca, Almanya genelinde toplu taşımaya olan ilgiyi artırdı [228]. Ancak, yüksek yolcu yoğunluğu ve bazı bölgelerdeki altyapı yetersizlikleri, toplu taşımanın konfor ve güvenilirlik açısından sorun yaşamasına neden oldu. Uygulamanın uzun vadeli finansal sürdürülebilirliği ve altyapı geliştirme ihtiyacı, tartışmaların odağında kaldı [229].

Mart 2018’de Paris Belediye Başkanı Anne Hidalgo, şehir genelinde ücretsiz toplu taşımanın uygulanabilirliğini incelemek üzere bir çalışma planı açıklamıştır [227]. Paris ve diğer büyük şehirlerde ücretsiz toplu taşıma üzerine tartışmalar devam ederken, Montpellier gibi şehirler bu uygulamayı hayata geçirdi. Ücretsiz toplu taşımanın çevresel ve sosyal faydalar sağladığı belirtilse de mali sürdürülebilirlik ve yoğunluk yönetimi konularında zorluklar yaşanmıştır [230].

Son olarak Lüksemburg, 2024 yılı itibarıyla toplu taşıma sistemini ücretsiz olarak sunmaya devam etmektedir. Ülke, 2020 yılında toplu taşıma ücretlerini tamamen kaldırarak bu alanda dünya çapında bir ilki gerçekleştirmiştir. Otobüs, tren ve tramvay gibi tüm toplu taşıma araçları hem Lüksemburg vatandaşları hem de turistler için ücretsizdir. Ancak, bu politikaya yönelik bazı zorluklar da gündemdedir. Özellikle trafik sıkışıklığının beklenen düzeyde azalmadığı ve özel araç kullanımının hala yüksek seviyelerde olduğu rapor edilmiştir. Ücretsiz toplu taşıma, bireylerin yürüyüş veya bisiklet gibi alternatif ulaşım yöntemlerinden toplu taşımaya yönelmesine neden olurken, araç sahiplerini özel araç kullanımından caydırmada yeterince etkili olamamıştır. Bunun üzerine Lüksemburg, altyapı geliştirme projelerine odaklanmış ve yeni tramvay hatları ile otobüs hızlı transit sistemlerini devreye sokmuştur [231]. Bu durum, toplu taşımanın ücretsiz hale getirilmesinin tek başına yeterli olmayabileceğini, bunun daha kapsamlı ulaşım planları ve özel araç kullanımını sınırlandırıcı önlemlerle desteklenmesi gerektiğini göstermektedir [232].

3.3 ÜCRETSİZ TOPLU TAŞIMA SÜBVANSİYONLARI

Kent içi toplu taşıma sistemlerinde idareler servis sıklığının artırılması ve maliyetlerin düşürülmesi yönünde taleplerde bulunurken, hizmeti sunan özel işletmeler gelirlerini artırmak amacıyla maliyet düşürme çabalarına girmekte, kullanıcılar ise daha konforlu bir hizmet almayı ve düşük bilet fiyatlarına ulaşmayı ummaktadır. Türkiye’deki özel toplu taşıma işletmeleri, 65 yaş üstü bireyler ve engelliler için yasal olarak belirlenmiş ücretsiz taşıma yükümlülüğü altında gelirlerinde azalmalar yaşamakta ve bu durum yerel yönetimlerin ve devletin çeşitli sübvansiyonlarla destek olmasını zorunlu kılmaktadır. Özellikle artan yakıt ve işletme giderleri, özel taşıma şirketlerini yerel yönetimlere bilet ücretlerinin yükseltilmesi yönünde baskı yapmaya itmektedir. Bu süreçte devlet ve yerel idareler maliyetleri düşürmeye ve hizmet kalitesini artırmaya

yönelik sübvansiyonlarla müdahale etmekte, toplu taşıma sistemlerinin cazibesini artırmayı amaçlamaktadır. Toplu taşıma maliyetleri ve sübvansiyonlar konusunda yapılan akademik çalışmalar, çeşitli modeller ve analizlerle bu konuyu derinlemesine irdelemiştir. Örneğin, Pucher ve arkadaşları, sübvansiyonların maliyetlere olan etkilerini çoklu regresyon analizi ile değerlendirmiş ve sistemlerin daha verimli hale getirilmesi için önerilerde bulunmuştur [252]. Tisato, tüketici ve üretici kazançlarını maksimize edecek bir model geliştirirken, farklı yükleme faktörleri ve otobüs sayılarına göre maliyet analizleri yapmıştır [253].

Small ve Verhoef, toplu taşıma maliyetlerini hesaplamak için bir çoklu doğrusal regresyon modeli kurmuş, bu modelde güzergâh uzunluğu ve araç kullanım sürelerini incelemiştir [244]. Parry ve Small, yolcu kilometre başına optimum bilet sübvansiyonu hesaplamış ve mevcut sübvansiyonların sistem verimliliğini desteklediğini belirtmiştir [255]. Mattson ve Ripplinger, küçük kentsel alanlarda toplu taşıma maliyetlerini ve gerekli sübvansiyon miktarlarını ölçmüş, uzun vadeli maliyet fonksiyonlarını analiz etmiştir [256]. Mouwen ve Ommeren, toplu taşıma işletmelerinin maliyetlerini ve sübvansiyon ihtiyaçlarını değerlendirmiş, uzun vadeli taşıma sözleşmelerinin maliyetler üzerindeki etkilerini incelenmiştir [257]. Ševrović ve diğerleri, yerel yönetimlerin sağlayacağı sübvansiyonların adil bir şekilde dağıtılması için bir model önermiş, bu modelde taşımacıların aldıkları sübvansiyon miktarlarının gerçekleştirilen hizmetlerle orantılı olmasını sağlamayı amaçlamıştır [258].

Toplu taşıma alanında ödeme yapıları ve bu yapılar üzerine yapılmış sınırlı sayıda araştırmadan biri olan Gautier ve Yvrande-Billon çalışması, stokastik maliyet sınır analizine dayalı bir teşvik düzenleme modeli geliştirmiştir. Araştırmada, her bir ağ operatörüne ve döneme özgü translogaritmik maliyet fonksiyonları kurulmuştur. Sözleşme türüne göre maliyet azaltma düzeyleri ve yeniden maliyet dağılımı ele alınmıştır. Sonuçlar, brüt maliyet sözleşmesinin maliyet azaltma konusunda en etkili teşvikleri sunduğunu, buna karşın maliyet artı modelinin rekabet ile birleştiğinde maliyet performansı açısından başarılı olduğunu göstermektedir [259]. Hensher ve diğerleri, performansa dayalı ve basitleştirilmiş bir ödeme modeli önermiştir. Bu modelde, maliyet verimliliği ile ağ etkinliğinin birleşimi dikkate alınarak yolcu başına maliyet hesaplaması yapılmıştır. Sözleşmeler, işletmecilerden yolcu başına veya kilometre başına belirli bir sübvansiyon teklifi alınmasını öngörmekte, bu sübvansiyonlar yönetim için mali bir ölçüt olarak kabul edilmektedir [260]. Canitez ve arkadaşları tarafından yapılan bir başka çalışmada, İstanbul Halk Otobüsü işletmecileri için optimal bir ödeme modeli önerilmiştir. Bu model, ticari ödeme, brüt maliyet ve performansa dayalı ödeme modelleri arasında seçim yapılmasını gerektirmekte, İstanbul'daki hizmet kalitesi sorunları nedeniyle net maliyet modelinden ziyade bu modellerin

tercih edilmesini önermektedir. Araştırma, doğrusal olmayan matematiksel programlama modelleri kullanarak üç farklı ödeme yapısı için ayrı ayrı analizler yapmıştır. Bulunan sonuçlar, performansa dayalı brüt maliyet modelinin İstanbul için en uygun seçenek olduğunu önermektedir [261].

Rekabetçi ihaleler veya Anlaşmalı Sözleşmelerle sağlanan hizmetlerde ödeme modeli, işletmecinin sözleşme süresi boyunca nasıl bir performans göstereceğini belirleyen ana etmendir. Brüt maliyet, net maliyet ve yönetim sözleşmeleri gibi farklı ödeme modelleri bulunmaktadır. Özellikle Türkiye’de net maliyet modeli, minimum destek olarak da bilinen bir modeldir. Bu modelde hem üretim hem de gelir riskleri işletmeci tarafından üstlenilmektedir. İşletmeci, toplam beklenen maliyetler ile gelirler arasındaki fark kadar ödeme almaktadır. Brüt maliyet modelinde ise üretim riskleri işletmeci tarafından, gelir riskleri ise idare tarafından üstlenilmektedir. Bu modelde işletmecilere sabit bir miktar üzerinden ödeme yapılır ve gelirler idare tarafından toplanır. Yönetim sözleşmesi ise net maliyet sözleşmesinin tersine işletmeciye risk sunmaz. İşletmeciler, gerçekleşen gelir ve maliyetlerden bağımsız olarak idareden sabit bir ödeme alır. Brüt maliyet sözleşmeleri ise özellikle entegre ücret uygulamalarını kolaylaştırır. Gelir paylaşımı ihtiyacı ortadan kalktığı için işletmeciler arasında koordinasyon sağlanır. Net maliyet sözleşmelerinde ise işletmeciler bilet gelirlerini koruyarak yolcu sayıları arttığında daha fazla gelir elde etme şansına sahiptir. Ancak ekonomik zorluklarla karşılaşan işletmeciler, idareden desteklerin artırılması yönünde baskı yapabilmektedir [262].

Toplu taşıma alanında performans değerlendirme metodolojileri, göstergeler ve ölçüm yöntemleri üzerine kapsamlı çalışmalar yapılmaktadır. Fielding ve arkadaşları, toplam dokuz performans göstergesini üç ana kategoriye ayırarak, bu göstergeleri California’daki kırk altı toplu taşıma kuruluşunda test etmişlerdir [263]. Attanucci ve arkadaşları ise toplu taşıma hizmetlerinin performansını güzergâh bazında analiz edebilmek için yirmi bir performans göstergesi tanımlamışlardır [264]. Harris County Metropolitan İdaresi ve UMTA (1984) tarafından performans göstergeleri sınıflandırılmış ve toplu taşıma kurumları tarafından geliştirilen ölçüm kriterlerinin bir özeti sunulmuştur. Nakanishi, New York şehir taşımacılığı için zamanlama performansı ve servis düzenliliği gibi ölçümleri içeren otobüs performans göstergelerini ele almıştır. Randall ve arkadaşları, otobüsler için güvenlik ve çevre gibi ölçütleri içeren altı performans ölçütünden oluşan bir APG sistemini tanıtmışlardır. Kocaman ve arkadaşları ise Türkiye’de gerçekleştirdikleri çalışmada on altı performans göstergesini beş ana başlık altında incelemiştir. Yapılan bu incelemelerde sıkça kullanılan performans kriterleri belirlenmiştir ve seçilen altı performans kriteri, erişilebilir ve takip edilebilir nitelikler taşımaktadır [265-268].

4736 sayılı Kanun, kamu kurum ve kuruluşlarının ürettiği mal ve hizmet tarifeleriyle ilgili düzenlemelerin yanı sıra belirli kanunlarda değişiklik yapılmasını öngörmekte ve kent içi toplu taşıma hizmetlerinde bazı yolcu gruplarını ücretsiz taşıma yükümlülüğünü yerine getiren özel şahıslar veya şirketlere ait araçlara belediyeler aracılığıyla sağlanacak gelir desteğinin usul ve esaslarını belirlemektedir. Bu bağlamda özel toplu taşıma işletmecilerine yönelik mali destek, şehir içi taşımacılık faaliyetlerinin sürekliliğini ve kalitesini artırmayı amaçlamaktadır. Bu kanun çerçevesinde ulaşım araçlarının türüne ve bulundukları coğrafi konuma göre farklılaşan gelir desteği miktarları belirlenmiştir. Şehir içi deniz yolu toplu ulaşım araçlarına aylık 750 TL, Ankara ve İstanbul gibi büyükşehirlerde hizmet veren diğer toplu taşıma araçlarına ise aylık 1000 TL destek ödenmektedir. Büyükşehir statüsüne sahip diğer illerde bu miktar 750 TL, büyükşehir statüsü olmayan illerde ise 600 TL olarak uygulanmaktadır. Bu maddi destekler, toplu taşıma işletmecilerinin özellikle belirlenen yolcu gruplarına ücretsiz hizmet sunma yükümlülüklerini yerine getirirken yaşayabilecekleri finansal zorlukları hafifletmeyi hedeflemektedir. Ücretsiz toplu taşıma sistemlerinde sübvansiyonlar ve mali destek mekanizmaları, işletmelerin ekonomik yükünü azaltırken aynı zamanda toplu taşıma hizmetlerinin daha geniş bir kullanıcı kitlesi tarafından erişilebilir olmasını sağlamaktadır. Bu yaklaşım, sürdürülebilir ve kapsayıcı bir toplu taşıma sisteminin geliştirilmesine katkıda bulunmakta ve toplumsal refahın artırılmasına yönelik önemli bir adım olarak değerlendirilmektedir.

3.4. ÜCRETSİZ TOPLU TAŞIMADA YAPISAL İŞLETME ÖZELLİKLERİ

Ücretsiz toplu taşıma sistemlerinin kent yaşamı üzerindeki etkileri ve bu sistemlerin sürdürülebilirliği son yıllarda kentsel planlama ve kamu politikası alanlarında önemli bir tartışma konusu olmuştur. Toplu taşıma sistemleri toplu taşıma kullanımını teşvik ederek trafiği azaltma, hava kirliliğini düşürme ve sosyal eşitliği artırma potansiyeline sahiptir. Ancak bu tür sistemlerin ekonomik ve operasyonel sürdürülebilirliği, uygulama alanları ve sosyo-demografik etkileri üzerine yapılan araştırmalar çeşitli sonuçlar ortaya koymaktadır.

Alexandria’da gerçekleştirilen tam ölçekli bir deneyde ücretsiz toplu taşıma uygulamasının sosyo-demografik değişkenler arasında minimal farklar yarattığı gözlemlenmiştir. Sistemler geniş bir kullanıcı kitlesine adil bir şekilde hizmet vermiştir ancak farklı toplulukların sistemden eşit şekilde yararlanıp yararlanmadığına dair soruları da beraberinde getirmiştir [269]. Öte yandan Avrupa’da ücretsiz toplu taşıma uygulamaları çeşitli şehirlerde farklı modellerde yürütülmüş ve bu stratejilerin başarısı şehirlerin özgün koşullarına göre değişkenlik göstermiştir. Bazı şehirlerde

Ücretsiz toplu taşıma trafiği önemli ölçüde azaltmış ve hava kalitesini iyileştirmiştir. Ancak bu başarılar her zaman tutarlılık göstermemiştir ve bazı durumlarda maliyet ve operasyonel zorluklar beklenen faydaların önüne geçmiştir [270]. Böylece  cretsiz toplu taşıma programlarının çeşitli biçimlerde olabileceği ve her duruma uygun olmadığını belirlenmiştir.  cret indirimlerinin hizmet iyileştirmelerine kıyasla genellikle daha az yolcu çektiği bulgusu bu programların maliyet-etkinlik açısından değerlendirilmesi gerektiğini göstermektedir. Kamu kaynaklarının kullanımı açısından değerlendirilmesi gereken bir konu olarak ele alınmalıdır [271]. Politika yapıcılar için ücretsiz toplu taşıma sistemlerinin farklı amaçlar için nasıl kullanılabileceği ve bu sistemlerin kent içi mobilite üzerindeki uzun vadeli etkilerinin incelenmesi gerekmektedir. Ücretsiz toplu taşıma, belirli hedeflere ulaşmak için ne kadar uygun bir araç olduğu, sistemlerin finansmanı, operasyonel sürdürülebilirliği ve sosyal etkileri göz önünde bulundurularak değerlendirilmelidir [272].

3.5. ÜCRETSİZ TOPLU TAşIMA UYGULAMALARINDA FİNANSAL VE İşLETME YAPISININ ANALİZİ

Ücretsiz toplu taşıma programlarının finansal sürdürülebilirliği var olan gelir kaynaklarına ve harcamaların yapılandırılmasına göre değişmektedir. Yüksek  cret, geri kazanım oranlarına sahip sistemlerde ücretsiz taşıma uygulamalarının fırsat maliyetinin daha yüksek olduğunu ortaya koymaktadır. Özellikle gelir düzeyi daha yüksek yolcuların daha fazla yararlandığı sistemlerde bu maliyetlerin finanse edilmesi için alternatif gelir kaynaklarına yönelmek gerekmektedir. Bu bağlamda vergi artışları veya ek ticari gelirler gibi alternatif finansman yöntemleri değerlendirilmesi gerekmektedir [272]. Ayrıca  cretsiz toplu taşıma sistemlerinin uygulanabilirliği, hizmet kalitesi ve erişilebilirliği ile doğrudan ilişkili olmaktadır. Fiyat indirimlerinin yolcu sayısını artırma konusunda hizmet iyileştirmelerinden daha az etkili olduğunu göstermektedir. Bu nedenle toplu taşıma hizmetlerinde kalitenin artırılması, ücretsiz taşıma programlarının başarıya ulaşmasında etkili olmaktadır [271]. Ücretsiz toplu taşıma sistemlerinin finansmanı üzerine yapılan analizler bu tür girişimlerin maliyetlerinin çoğunlukla kamu tarafından karşılandığını belirtmektedir. Kamu fonlarının etkin kullanımı bu sistemlerin uzun vadeli başarısı için önemli bir unsurdur [272].

Tablo 3-2: Ücretsiz Toplu Taşımanın Avantajları ve Dezavantajları [271 – 272]

Avantajlar	Dezavantajlar
Yolcuları çekme ve eşitliği artırma potansiyeli	Ücret gelirlerinin kaybı nedeniyle finansal sürdürülebilirlik sorunları
Daha düşük gelirli ve dezavantajlı grupların daha büyük oranda taşınması	Yüksek ücret geri kazanım oranlarına sahip sistemlerde yüksek fırsat maliyeti
Ücretsiz taşıma, hizmet iyileştirmeleri için yapılan harcamalarla karşılaştırıldığında daha düşük maliyetli olabilmektedir	Ücretsiz programların daha zengin olmayan yolcu kitlesini çekme eğilimi
Toplumsal katılım ve erişilebilirliği artırma	Özel sektör yatırımlarını azaltma riski ve kamu kaynaklarına aşırı bağımlılık yaratma riski

3.4 ÜCRETSİZ TOPLU TAŞIMA UYGULAMA ÖRNEKLERİ

Estonya'nın Tallinn kenti yıl boyunca sürekli olarak uygulanan en büyük ücretsiz toplu taşıma programına ev sahipliği yapmaktadır. Bu program hem bölge sakinlerine hem de ziyaretçilere hizmet veren otobüs, tramvay ve tren hatlarını kapsamaktadır. Lüksemburg, ulusal ölçekte ücretsiz toplu taşıma uygulamasını başlatmış ve tüm otobüs, tramvay ve tren hatlarını ücretsiz olarak hem yerel sakinlere hem de ziyaretçilere açmıştır. Hasselt kentinde ise şehir merkezi çevresindeki sıkışıklığı hafifletmek amacıyla 1997 yılında başlatılan tam serbest ücret programı otobüs ağının kullanımını büyük ölçüde artırmıştır. Program, otobüs seferlerinin sayısının artırılması ve park yerlerinin azaltılması gibi önlemlerle desteklenmiştir. Ancak bu uygulama 2014 yılında sona erdirilmiştir [273].

ÜTT, şehirlerdeki sürdürülebilir mobilitayı destekleme amacına hizmet eden önemli bir stratejidir. 1970'lerden itibaren literatürde yer alan bu konu, kentleşme ve mobilité oranlarının artmasıyla trafik sıkışıklığı ve kirliliğini azaltma, şehirlerin daha dostane, açık ve özgür olmasını sağlama amacı gütmektedir. Özellikle internet çağında büyüyen Y kuşağının davranışları bu değişimde önemli bir rol oynamaktadır. Avrupa'daki araştırmalar, bu kuşağın bisiklet ve yaya trafiğini tercih ederken, otomobil kullanımını azalttığını göstermektedir [274].

Polonya gibi ülkelerde siyasetçiler, gazeteciler ve sivil toplum örgütleri tarafından sıkça tartışılan ücretsiz kamu şehir içi taşımacılığı çeşitli argümanlarla savunulmaktadır. Bu argümanlar, doğal çevrenin korunması, düşük gelirli ve araca erişimi kısıtlı bireylerin özgürlüklerinin

artırılması, bilet satış sistemlerinin yüksek maliyetlerine karşı gelirlerin düşük olması gibi maliyetleri azaltma potansiyelini içermektedir. ÜTT'nin dünya genelinde 100'den fazla şehirde seçilen yolcu grupları için sınırlı bir şekilde uygulandığı ancak tam anlamıyla uygulanan yerlerin sadece küçük yerleşim yerleri olduğu görülmektedir [119].

ÜTT uygulamaları genellikle yolcu talebini büyük ölçüde artırsa da Tallinn örneğinde görüldüğü gibi beklenen araç kullanımından toplu taşımaya geçiş oranları her zaman gerçekleşmemiştir [120]. Hasselt, Belçika'da 1997 yılında başlatılan ücretsiz toplu taşıma uygulaması yolcu sayısını ilk yılda dört katına çıkarmıştır. Ancak maliyetlerdeki büyük artışlar nedeniyle şehir yetkilileri 2013 yılında bilet ücretlerini yeniden uygulamaya koymak zorunda kalmıştır [275- 276]. Ücretsiz taşıma bazı durumlarda sürdürülebilir kalkınma açısından olumsuz yer değiştirme etkileri yaratmıştır.

Sosyal devlet anlayışının bir yansıması olarak dezavantajlı gruplara yönelik pozitif ayrımcılık uygulamaları önem taşımaktadır. Bu çerçevede, yaşlı bireylerin şehir içi ulaşım hizmetlerinden ücretsiz yararlanmalarını sağlamak amacıyla, 4736 sayılı Kanun'un 1. maddesinde 12.07.2013 tarihinde önemli bir değişiklik yapılmıştır. Yapılan bu düzenleme ile Türk vatandaşı olan altmış beş yaş ve üzeri kişiler, demiryolu ve denizyolu şehir içi hatlarında, belediye ve belediye şirketlerine ait toplu taşıma araçları ile özel sektöre ait şehir içi toplu taşıma hizmetlerinden ücretsiz, şehirlerarası hatlarda ise %50 indirimli olarak faydalanma hakkına sahip olmuşlardır.

Antalya Büyükşehir Belediyesi, öğrenci dostu politikaları çerçevesinde Akdeniz Üniversitesi öğrencilerine yönelik ücretsiz ulaşım desteği sağlamakta ve çevre dostu taşımacılık hedefleri doğrultusunda elektrikli otobüslerle sıfır emisyon sağlamaktadır. Bu otobüsler, üniversite kampüsü içerisinde 2 500 öğrencinin günde ücretsiz ulaşımını sağlamakta ve bu hizmetler gece 23:00'e kadar devam etmektedir [277].

Pamukkale Üniversitesi ise Kınıklı Yerleşkesinde, fakülteler ve idari birimler arasında ulaşımı kolaylaştırmak amacıyla ring seferleri düzenlemektedir. Bu seferler saat 07:30 ile 23:00 arasında yerleşke içerisinde düzenli ve ücretsiz olarak gerçekleştirilmektedir [278].

Denizli ve Balıkesir büyükşehir belediyeleri de özel günlerde öğrencilere ve sınav görevlilerine ücretsiz ulaşım sağlayarak eğitim süreçlerine destek vermektedir. Denizli Büyükşehir Belediyesi, Yükseköğretim Kurumları Sınavı [YKS] süresince öğrencilere ve görevlilere sınav belgelerini göstermeleri halinde belediye otobüslerinden ücretsiz yararlanma imkânı sunmuştur [279]. Balıkesir Büyükşehir Belediyesi, Liselere Geçiş Sınavı (LGS) ve Bandırma Onyedli Eylül Üniversitesi öğrencilerine sınav dönemlerinde ücretsiz ulaşım sağlamış,

bu süreçte toplam 106 bin 204 öğrenciye ulaşım desteği vermiş ve sınav esnasında dikkat dağılmaması için çevresel sessizlik sağlanmasını teşvik etmiştir [280-281].

Balıkesir Büyükşehir Belediyesi, resmi ve dini bayramların yanı sıra 1 Mayıs Emek ve Dayanışma Günü'nde de şehir genelinde toplu taşıma hizmetlerini ücretsiz sağlamıştır. Bu uygulama vatandaşların birlik, dayanışma ve haksızlıklarla mücadelelerini kolaylaştırmayı amaçlamaktadır [282].

Türkiye genelinde ise özel halk otobüsleri belirli günlerde bazı yolcu gruplarına ücretsiz taşıma hizmeti sunmaktadır. Ancak bu hizmet maliyetlerin artması nedeniyle ayın ilk dört günüyle sınırlı kalmaktadır ve yalnızca belirli gruplar bu hizmetten yararlanabilmektedir. Bu durum ücretsiz yolcu taşıma kapasitesinin maliyetler nedeniyle sınırlı olduğunu göstermektedir [283].

İzmir'de ise %40 veya daha yüksek oranda engelli bireyler, şehit aileleri, gaziler ve onların yakınları, devlet tarafından tanınan sporcular gibi belirli gruplara ücretsiz toplu taşıma hakkı tanınmaktadır [284].

İstanbul Büyükşehir Belediyesi, 17 Eylül 2018'de okulların açılmasıyla birlikte sabah trafiğini hafifletmek amacıyla, 06:00- 14:00 saatleri arasında toplu taşıma hizmetlerini ücretsiz yapmıştır. Bu süre zarfında İETT Otobüsleri, Özel Halk Otobüsleri, Metrobüs, Nostaljik Tramvay ve Tünel, Şehir Hatları A.Ş. Vapurları, özel deniz toplu ulaşım araçları ve Metro İstanbul araçları ücretsiz hizmet vermiştir [285].

Şişli Belediyesi, ekonomik krizler nedeniyle mali zorluklar yaşayan üniversite öğrencilerine ulaşım desteği sağlayacağını duyurmuştur. Bu destek, İstanbul kartlarına sekiz ay boyunca geçerli olacak şekilde 17-25 yaş arası Şişli'de ikamet eden öğrencilere sunulmuştur [286].

Lüksemburg, 1 Mart 2020'den itibaren tren, tramvay ve otobüslerle şehir içi toplu taşımada tamamen ücretsiz hizmet sunarak dünyadaki ilk ülke olmuştur. Bu uygulama, trafik sıkışıklığını azaltmayı, çevre kirliliğini düşürmeyi ve toplu taşımının kullanımını teşvik etmeyi amaçlamıştır. Yıllık 41 milyon avro maliyetle yürütülen bu politika, aynı zamanda sosyal eşitliği desteklemek amacıyla herkes için erişilebilir ve ekonomik bir ulaşım sunmaktadır [287].

Polonya'da, ÜTT'nin başlatılması kamu harcamalarında büyük artışlara yol açmıştır. Özellikle Żory'de ÜTT başlamasıyla birlikte hem talep hem de işletme maliyetleri önemli ölçüde artmıştır [288].

ÜTT uygulamaları, kent içi hareketliliğin sürdürülebilirliği açısından evrensel bir çözüm olarak önerilmekteyse de, uygulamaya ilişkin yüksek maliyetler ile beklenen kullanıcı davranış değişimlerinin gerçekleşmemesi, söz konusu politikanın etkinliği ve sürdürülebilirliği konusunda çeşitli tartışmalara ve belirsizliklere yol açmaktadır [118, 119, 289].

Avrupa'daki ücretsiz toplu taşıma uygulamaları, çevresel ve sosyal etkileri azaltma amacı taşımaktadır. Lüksemburg bu alandaki öncü ülkelerden biri olarak tüm toplu taşıma hizmetlerini ücretsiz hale getirmiştir. Bu politika, toplu taşımanın kullanımını artırmayı ve otomobil kullanımını azaltmayı hedeflemektedir. Ancak Tallinn'deki uygulamalar sürücüleri özel araç kullanımından vazgeçirmekte başarısız olmuş ancak sosyal açıdan bazı olumlu etkiler yaratmıştır. Dunkirk, ücretsiz toplu ulaşımı uygulayan başka bir örnek olup kullanıcı sayısında önemli artışlar gözlemlenmiştir [290].

ÜTT, şehir içi mobilite politikalarında önemli bir yer tutan ve sosyal devlet anlayışının bir yansıması olarak dezavantajlı gruplara sağlanan destekler çerçevesinde ele alınabilir. Dünya genelinde ÜTT uygulamaları, özellikle Avrupa kentlerinde giderek yaygınlaşmaktadır. Lüksemburg, Mart 2020 itibarıyla şehir içi tren, tramvay ve otobüs hizmetlerini tamamen ücretsiz hale getirerek bu alanda öncü bir adım atmıştır. Bu uygulama, trafik sıkışıklığını azaltmayı, çevre kirliliğini düşürmeyi ve toplu taşımanın kullanımını teşvik etmeyi amaçlamaktadır. Lüksemburg'un bu adımı, aynı zamanda sosyal eşitliği destekleyerek herkes için erişilebilir ve ekonomik bir ulaşım imkânı sunmaktadır. Diğer taraftan Tallinn, Estonya'da 2013 yılından itibaren başlatılan ücretsiz toplu taşıma uygulaması Avrupa'da bu kapsamda atılan ilk büyük adımlardan biri olmuştur. Tallinn'deki uygulama, özellikle şehir içi mobilitayı artırmak ve özel araç kullanımını azaltmak amacıyla devreye alınmıştır. Ancak beklenen sürücülerden toplu taşıma kullanıcılarına geçiş oranları tam olarak gerçekleşmemiştir. Yani politikanın sadece ücretsiz olmasının yeterli olmadığını görülmektedir.

Türkiye'de ise ÜTT genellikle belirli günler ve bazı sosyal gruplara yönelik olarak uygulanmaktadır. Örneğin İstanbul Büyükşehir Belediyesi, okulların açıldığı günlerde sabah trafiğini hafifletmek için belirli saatlerde toplu taşıma hizmetlerini ücretsiz yapmıştır. Ayrıca Türkiye genelinde bazı belediyeler, sınav günleri veya resmî tatillerde toplu taşıma hizmetlerini ücretsiz sunmaktadır. Ancak bu uygulamaların süreklilik göstermeyip belirli günlerle sınırlı olması, geniş kapsamlı bir ÜTT politikasının varlığından ziyade özel durumlara yönelik geçici çözümler olarak değerlendirilebilir. TT sürdürülebilirlik açısından değerlendirildiğinde maliyetler ve operasyonel zorluklar önemli engeller arasında yer almaktadır. Örneğin, Hasselt, Belçika'da başlatılan ücretsiz toplu taşıma uygulaması yolcu sayısını dört katına çıkarmıştır. Şehir yetkilileri artan maliyetler nedeniyle bilet ücretlerini yeniden getirmek zorunda kalmıştır. Yani ÜTT'nin finansal sürdürülebilirliğinin yanı sıra toplu taşıma altyapısının bu artan talebi karşılayacak kapasitede olup olmadığı da önemli bir nokta olmaktadır.

Sonuç olarak ÜTT uygulamalarının kent içi mobilite, çevresel etkiler, sosyal eşitlik ve ekonomik faktörler açısından değerlendirilmesi gerekmektedir. ÜTT, özellikle kentsel altyapı ve finansal kaynaklar açısından zorluklar içerse de doğru planlandığında ve yeterli destek sağlandığında trafik sıkışıklığını azaltabilir ve çevre kirliliğini düşürebilir. Türkiye’de ve dünya genelinde farklı kentlerdeki uygulamalar bu politikanın potansiyel faydalarını ve karşılaşılan zorlukları ortaya koymaktadır. Bu nedenle ÜTT politikalarının tasarımı ve uygulanışı, yerel ihtiyaçlar ve koşullar göz önünde bulundurularak planlamalıdır.

3.4.1 DÜNYA ÖRNEKLERİ

Ücretsiz ve erişilebilir hale gelen toplu taşıma araçları kar odaklı pazarlama ve talep yönetimi yaklaşımlarına karşı olmaktadır. Bu durum toplu taşımayı sadece bir ticari mal olmaktan çıkararak parklar, kaldırımlar, bisiklet yolları, sokak lambaları, kütüphaneler ve oyun alanları gibi diğer kamu hizmetleriyle benzer olarak konumlandırmaktadır. Birçok şehir, yolcu ücretlerinin işletme ve bakım maliyetlerinde gerekli olduğunu savunsa da dünya genelinde 100 civarında şehir bu uygulamayı benimsemiştir. Avrupa’da 56 örnek bulunmaktadır. Bunlardan 21’i Polonya’da, 20’si ise Fransa’da yer almaktadır. Tallinn, Estonya, dünyadaki en büyük tamamen ücretsiz toplu taşıma sistemine sahip şehir olarak kabul edilmektedir. Amerika Birleşik Devletleri’nde ise 27 ücretsiz sistem bulunmaktadır ancak bunlar genellikle küçük kasaba ve kolejlerde konumlandırılmıştır. Küçük kasaba ve kolejlerdeki bilet toplama maliyetleri elde edilen gelirden daha yüksek olmaktadır. Brezilya’da onbir, Çin’de iki, Avustralya’da ise bir ücretsiz sistem mevcuttur. Dunkirk, Fransa, son dönemlerde en büyük ücretsiz toplu taşıma şehri olmuştur. Ayrıca dünya genelinde hava kirliliği yüksek seviyelere ulaştığında toplu taşımayı ücretsiz yapılan bazı ülkelerde şehirler de bulunmaktadır. Bunlardan Güney Kore, Brüksel, Belçika ve ABD yer almaktadır. Toplu taşımanın tercih edilmesini teşvik ederek hava kirliliğinin azalmasına katkı sağlanması hedeflenmektedir. Bazı gruplara özel olarak ücretsiz taşıma sunulmaktadır. Örneğin Slovakya’da demiryolu ağı çocuklar, öğrenciler, emekliler ve yaşlılar için ücretsizdir. İngiltere’de ise 60 yaş ve üzeri kişiler için otobüs, metro ve banliyö trenlerinde seyahat ücretsizdir. Ücretsiz toplu taşıma uygulamalarıyla ilgili yapılan çalışmalar, toplu taşıma kullanımının arttığını ortaya koymaktadır. Örneğin Belçika’nın Hasselt şehrinde 1997’den 2013’e kadar uygulanan ücretsiz taşıma ile toplu taşıma kullanımı %1 300 artmış ve araç sayısı azalmıştır. Bu süreçte daha fazla bisikletçinin toplu taşıma kullanımına geçmesi teşvik edilmiş ve sonuç olarak toplam bisikletçi sayısı artmıştır. Küresel finans krizi sonrası ücretsiz toplu taşıma uygulamaları belediye bütçeleri

üzerinde ciddi baskılar oluşturmuş ve bazı durumlarda şehirler yeterli finansman sağlayamamıştır. Hasselt, Belçika’da ücretsiz taşımanın maliyeti 1997’de 967 000 Avro (1.1 milyon ABD Doları) iken, 2007’de 3,5 milyon Avro ’ya (3,8 milyon ABD Doları) yükselmiştir. Tallinn’de ücretsiz toplu taşıma daha önce kayıt dışı olan vatandaşların kayıt yaptırmalarını ve şehir vergilerini ödemelerini teşvik ederek şehrin ücretsiz taşımayı finanse etmesine olanak tanımaktadır. ÜTT’nin sosyal ve çevresel faydaları, özellikle sosyal dâhil etme ve emisyonların azaltılması gibi etkiler göz önünde bulundurulduğunda ücretsiz toplu taşımanın mali bir sorun değil siyasi bir konu olduğu görülmektedir [291].

Tablo 3-3: Ücretsiz Toplu Taşıma Dünya Örnekleri [292-293]

Ülke	Şehir	Uygulama Yılı	Uygulayan Kurum	Uygulama Kapsamı
Almanya	Ülke Geneli	2023 (Mayıs-Günümüz)	Federal Hükümet	Tüm yerel ve bölgesel toplu taşıma araçlarında aylık 49 Euro karşılığında sınırsız seyahat imkânı
Estonya	Tallinn	2013-Günümüz	Tallinn Belediyesi	Yalnızca yerel sakinlere ücretsiz toplu taşıma
Lüksemburg	Ülke Geneli	2020-Günümüz	Lüksemburg Hükümeti	Tüm toplu taşıma ücretsiz
Belçika	Hasselt	1997- 2013	Hasselt Belediyesi	Tüm otobüs hatları ücretsizdi, 2013’te kaldırıldı
Fransa	Dunkerque	2018-Günümüz	Dunkerque Belediyesi	Kent içi tüm otobüs hatları ücretsiz
	Aubagne	2009-Günümüz	Aubagne Belediyesi	Kent içi otobüsler tamamen ücretsiz
	Montpellier	2023-Günümüz	Montpellier Belediyesi	Tüm yerel sakinlere ücretsiz toplu taşıma
	Niort	2017-Günümüz	Niort Belediyesi	Şehir içi otobüs hatlarında ücretsiz ulaşım
Slovakya	Bratislava	2018-Günümüz	Bratislava Belediyesi	Öğrencilere, emeklilere ve düşük gelirli gruplara ücretsiz ulaşım
Polonya	Zory	2014-Günümüz	Zory Belediyesi	Kent içi otobüsler ücretsiz

	Gdansk	2023- Günümüz	Gdansk Belediyesi	Seçilmiş hatlarda ücretsiz toplu taşıma
Sırbistan	Belgrad	2024- Günümüz	Belgrad Belediyesi	Öğrenciler ve düşük gelirli gruplar için ücretsiz ulaşım
ABD	Kansas City	2019 - Günümüz	Kansas City Belediyesi	Büyükşehir çapında ücretsiz otobüs ulaşımı
	Boston	2022- Günümüz	Boston Belediyesi	Seçilmiş otobüs hatları ücretsiz
Kanada	Edmonton	2021 (Pilot)	Edmonton Belediyesi	Düşük gelirli gruplar için ücretsiz ulaşım
Brezilya	Maricá	2013- Günümüz	Maricá Belediyesi	Tüm otobüs hatları ücretsiz
Çin	Chengdu	2012 (Kısmi)	Chengdu Belediyesi	Belirli metro hatlarında ve saatlerde ücretsiz
Avustralya	Perth	2019- Günümüz	Batı Avustralya Hükümeti	Şehir merkezi içinde ücretsiz otobüs hatları (CAT bus)
	Adelaide	2002 - Günümüz	Güney Avustralya Hükümeti	Belirli saatlerde ve bölgelerde ücretsiz tramvay
	Melbourne	2015 - Günümüz	Victoria Hükümeti	Şehir merkezi içinde ücretsiz tramvay hattı (Free Tram Zone)

4. ÜCRETSİZ TOPLU TAŞIMA İÇİN ANKARA MODELİ

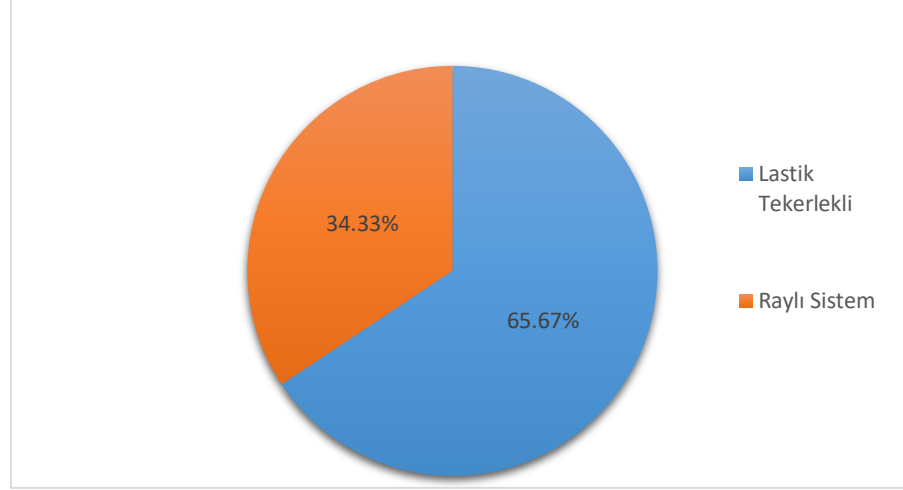
Ücretsiz toplu taşıma uygulamalarına ilişkin yapılan literatür araştırması ve analizler ile Ankara İli için mevcut yapı incelenerek toplu taşıma sisteminin finansman boyutu ile iki farklı senaryodan uygulaması ile oluşan modelde senaryolara ilişkin uygulamalarda avantajları ve dezavantajları ele alınmıştır.

4.1 Ankara Toplu Taşıma Sistemleri ve Mevcut Yapısı

Ankara'nın toplu taşıma sistemi, raylı sistemler ve lastik tekerlekli araçlar (otobüsler) olmak üzere iki ana bileşenden oluşmaktadır. Bu iki bileşen, kent içi ulaşımın farklı ihtiyaçlarını karşılamakta ve birbirini tamamlayıcı bir rol üstlenmektedir. Grafikte sunulan verilere göre, Ankara toplu taşıma sisteminin %65,67'si lastik tekerlekli araçlardan (otobüsler), %34,33'ü ise raylı sistemlerden (Ankaray, Metro ve benzeri) oluşmaktadır. Bu dağılım, kent içi ulaşımında otobüslerin halen baskın bir role sahip olduğunu göstermektedir.

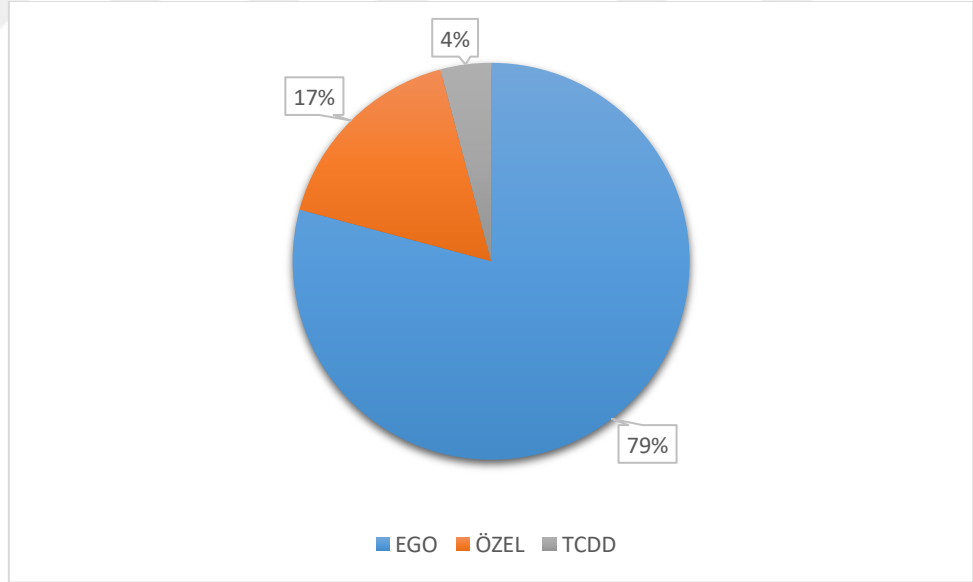
Raylı sistemler, özellikle büyükşehirlerde toplu taşımanın omurgasını oluşturan ve yüksek kapasiteli taşımacılık sağlayan bir ulaşım türüdür. Ankara'da raylı sistemlerin toplu taşıma içindeki payı %34,33'tür. Bu oran, raylı sistemlerin kent içi ulaşımında önemli bir paya sahip olduğunu göstermekle birlikte, lastik tekerlekli araçlara kıyasla daha düşük bir kullanım oranına sahip olduğunu da ortaya koymaktadır. Raylı sistemlerin avantajları arasında daha az karbon emisyonu, daha yüksek yolcu kapasitesi ve trafik sıkışıklığından bağımsız bir ulaşım sağlama gibi faktörler bulunmaktadır. Ancak, raylı sistemlerin yüksek yatırım maliyetleri ve sabit hatlarla sınırlı olmaları gibi dezavantajları da bulunmaktadır.

Toplu taşıma sisteminin %65,67'sini oluşturan lastik tekerlekli araçlar (otobüsler), kent içi ulaşımın en yaygın ve esnek bileşenidir.(Şekil 4-1) Otobüsler, raylı sistemlere kıyasla daha düşük yatırım maliyetleri ve daha geniş bir hizmet ağı sunma imkânı sağlamaktadır. Özellikle raylı sistemlerin ulaşmadığı bölgelerde, otobüsler toplu taşımanın temel taşıyıcısı konumundadır. Ancak, otobüslerin trafik sıkışıklığına bağlı olarak zamanında sefer yapamama, daha yüksek emisyon değerleri ve yolcu kapasitesinin sınırlı olması gibi dezavantajları da bulunmaktadır.



Şekil 4-1: Ankara toplu taşıma sistemi yapısı [294]

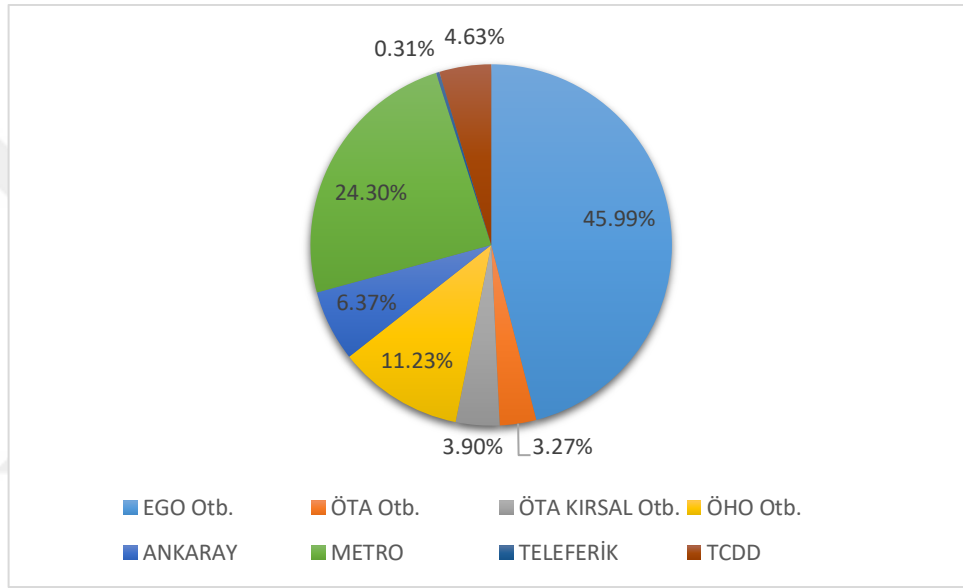
Ankara'nın toplu taşıma sistemi, farklı ulaşım modlarının bir araya gelmesiyle oluşan karmaşık bir yapıya sahiptir. Bu sistemde, EGO (Elektrik, Gaz, Otobüs) otobüsleri, özel halk otobüsleri ve TCDD (Türkiye Cumhuriyeti Devlet Demiryolları) hatları önemli bir rol oynamaktadır. 2023 yılına ait yolcu dağılımı verileri, bu modların toplu taşıma sistemi içindeki payını ve kent içi ulaşım dinamiklerini anlamak açısından önemli bilgiler sunmaktadır (Şekil 4-1).



Şekil 4-2: Ankara toplu taşıma yolcu dağılımı, 2023 [294]

Ankara toplu taşıma sistemindeki yolcu dağılımı şu şekildedir: EGO otobüsleri toplam yolcunun %79,19 taşıyarak Ankara toplu taşıma sisteminin en büyük payına sahiptir. Bu durum, EGO'nun kent genelinde yaygın bir hizmet ağı sunması ve nüfusun büyük bir kısmının bu

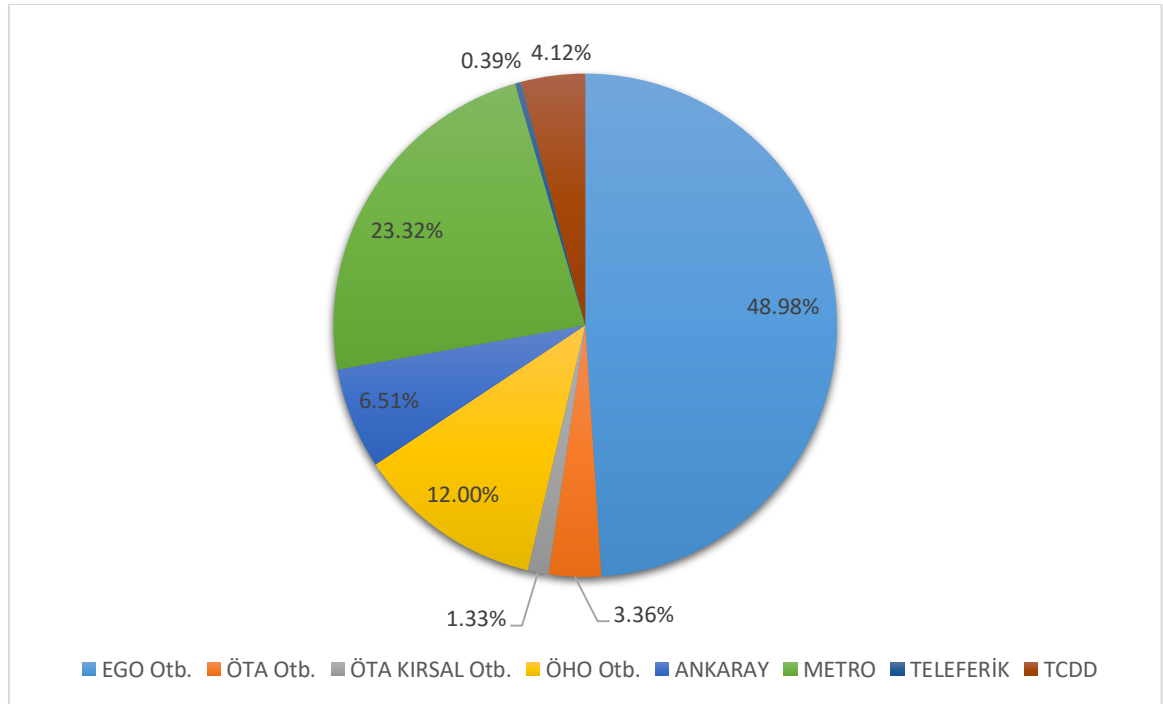
hizmetlere erişiminin kolay olmasıyla açıklanabilir. EGO otobüsleri, özellikle raylı sistemlerin ulaşmadığı bölgelerde toplu taşımanın temel taşıyıcısı konumundadır. Özel Halk Otobüsleri %16,69 oran ile toplu taşıma sisteminin ikinci büyük bileşenidir. Bu otobüsler, genellikle belirli hatlarda ve yoğun nüfuslu bölgelerde hizmet vermektedir. ÖZEL otobüsler, EGO'ya kıyasla daha sınırlı bir hizmet ağına sahip olmakla birlikte, özellikle belirli güzergahlarda yoğun talep görmektedir. TCDD hatları %4,12 oran ile Ankara'nın toplu taşıma sisteminde en düşük paya sahip olan bileşendir. Bu durum, TCDD'nin daha çok banliyö ve şehirlerarası ulaşımında kullanılması ve kent içi ulaşımında sınırlı bir role sahip olmasıyla açıklanabilir. Bu oran, raylı sistemlerin Ankara toplu taşıma sistemi içinde önemli bir bileşen olduğunu gösterir (Şekil 4-2).



Şekil 4-3: Ankara toplu taşıma türlerinin yıl bazında toplu taşıma geliri [294]

Ankara'nın toplu taşıma sistemi, farklı ulaşım modlarının bir araya gelmesiyle oluşan karmaşık bir yapıya sahiptir. Bu sistemde, EGO (Elektrik, Gaz, Otobüs) otobüsleri, Özel Halk Otobüsleri (ÖHO), Teleferik, Ankaray, TCDD (Türkiye Cumhuriyeti Devlet Demiryolları), Özel Taşıma Kırsal Otobüsleri (ÖTA Kırsal) ve metro gibi çeşitli ulaşım modları bulunmaktadır. Bu modlar, kent içi ulaşımın farklı ihtiyaçlarını karşılamakta ve birbirini tamamlayıcı bir rol üstlenmektedir. Grafikte sunulan veriler, bu modların yıllık toplu taşıma geliri ve yüzde dağılımını göstermekte ve toplu taşıma sisteminin finansal yapısını anlamak açısından önemli bilgiler sunmaktadır. EGO otobüsleri, Ankara'nın toplu taşıma sisteminin en büyük gelir kaynağıdır. Bu durum, EGO'nun kent genelinde yaygın bir hizmet ağı sunması ve nüfusun büyük bir kısmının bu hizmetlere erişiminin kolay olmasıyla açıklanabilir. EGO otobüsleri, özellikle raylı sistemlerin ulaşmadığı bölgelerde toplu taşımanın temel taşıyıcısı konumundadır. Yıllık toplu taşıma geliri

içindeki payı, toplu taşıma sisteminin büyük bir kısmını oluşturmaktadır. Özel Halk Otobüsleri (ÖHO), toplu taşıma sisteminin önemli bir gelir kaynağıdır. Bu otobüsler, genellikle belirli hatlarda ve yoğun nüfuslu bölgelerde hizmet vermektedir. ÖHO otobüsleri, EGO'ya kıyasla daha sınırlı bir hizmet ağına sahip olmakla birlikte, özellikle belirli güzergahlarda yoğun talep görmektedir. Yıllık toplu taşıma geliri içindeki payı, EGO'nun gerisinde kalmakla birlikte, önemli bir gelir kaynağıdır. Teleferik, Ankara'nın toplu taşıma sisteminde daha düşük bir gelir payına sahiptir. Bu durum, teleferiğin daha sınırlı bir hizmet ağına sahip olması ve daha az yolcu taşımasıyla açıklanabilir. Ancak, teleferik, özellikle belirli bölgelerde ulaşımı kolaylaştırmakta ve turistik bir değer de sunmaktadır. Yıllık toplu taşıma geliri içindeki payı, diğer modlara kıyasla daha düşüktür. Ankaray ve Metro, raylı sistemler olarak toplu taşıma sisteminin önemli bir parçasıdır. Bu sistemler, yüksek yolcu kapasitesi ve daha az karbon emisyonu gibi avantajlara sahiptir. Ancak, grafikte sunulan verilere göre, bu sistemlerin gelir payı, otobüslerin gerisinde kalmaktadır. Bu durum, raylı sistemlerin yatırım maliyetlerinin yüksek olması ve hizmet ağının sınırlı olmasıyla açıklanabilir. Yıllık toplu taşıma geliri içindeki payı, otobüslere kıyasla daha düşüktür. TCDD hatları ve ÖTA kırsal otobüsleri, toplu taşıma sisteminde daha düşük bir gelir payına sahiptir. Bu durum, bu modların daha çok banliyö ve kırsal bölgelerde hizmet vermesi ve kent içi ulaşımında sınırlı bir role sahip olmasıyla açıklanabilir. Yıllık toplu taşıma geliri içindeki payı, diğer modlara kıyasla daha düşüktür.

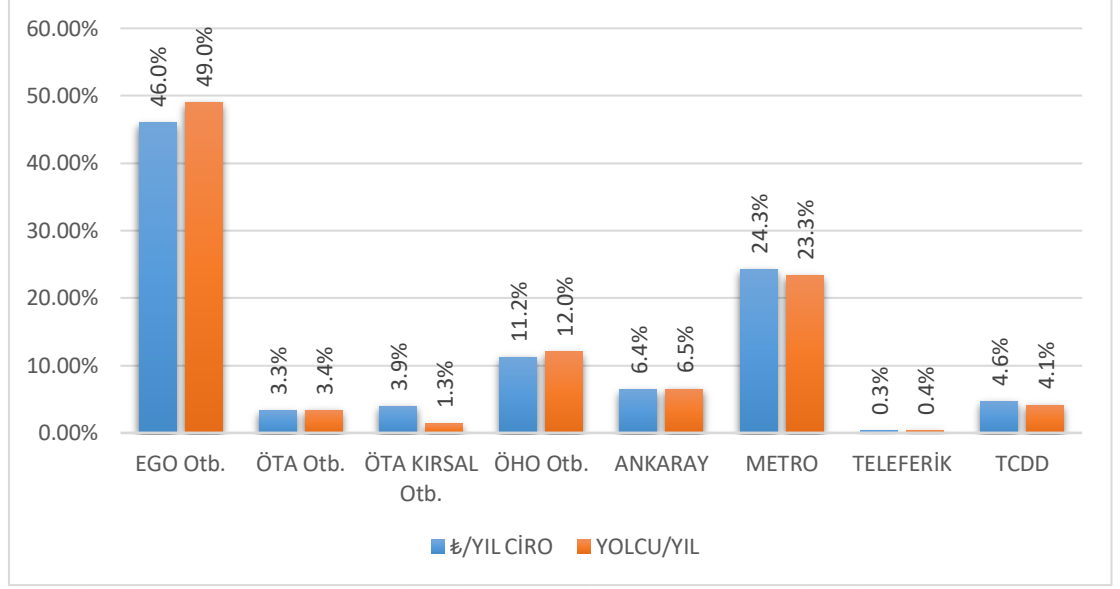


Şekil 4-4: Ankara toplu taşıma türlerine göre yıl bazında yolculuk dağılımları 2023 [294]

Şekil 4-4, Ankara'da mevcut toplu taşıma türlerinin yolcu taşıma oranlarını yolcu/yıl cinsinden yüzdesel olarak göstermektedir. Bu veriler, şehir içi ulaşımında hangi taşıma türlerinin daha yoğun kullanıldığını ve ulaşım altyapısının nasıl bir dağılıma sahip olduğunu anlamak açısından önemlidir.

EGO otobüsleri toplam yolcunun %48,98'ini taşıyarak Ankara'da toplu taşıma yolculuklarının neredeyse yarısını üstlenmektedir. Bu, otobüslerin şehir içi ulaşımında en yaygın ve erişilebilir taşıma türü olduğunu gösteriyor. Otobüslerin bu kadar yüksek bir paya sahip olması, Ankara'nın ulaşım planlamasında otobüs hatlarının merkezi bir rol oynadığını ve nüfusun büyük bir kısmının bu sistemi tercih ettiğini ortaya koyuyor.

Raylı sistemler (Ankaray, metro ve TCDD), toplam yolculuklar üzerinden yaklaşık %33,95'lik bir paya sahiptir. Bu oran, raylı sistemlerin Ankara'da toplu taşımanın önemli bir bileşeni olduğunu göstermektedir. Metro, %23,32 oranı ile raylı sistemler içinde en yüksek paya sahiptir. Metro hatları, şehir içi ulaşımında hızlı, güvenilir ve tercih edilen bir sistemdir. Ankaray %6,51 oranı ile metroya kıyasla daha düşük paya sahiptir. Bu oran, Ankaray'ın daha sınırlı bir rota veya kapasiteye sahip olduğunu göstermektedir. TCDD'nin %4,12'lik payı ise banliyö trenlerinin şehir içi ulaşımında sınırlı bir rol oynadığını göstermektedir. ÖTA otobüslerinin %3,36'lık ve ÖTA kırsal otobüslerinin %1,33 payları ise EGO otobüslerinin kamu ulaşımındaki rolünü desteklemektedir. ÖHO otobüslerinin %12,00 olan oranı, özellikle belirli bölgelerde veya EGO otobüslerinin ulaşamadığı alanlarda önemli bir alternatif ulaşım yöntemi olduğunu göstermektedir. Teleferik sisteminin %0,39 olan payı Ankara'da sınırlı bir kullanım alanına sahip olduğunu ve daha çok turistik veya belirli lokasyonlara hizmet verdiğini göstermektedir.



Şekil 4-5: Ankara toplu taşıma türlerinin yıllık toplu taşıma geliri ve yolcu sayısı karşılaştırması

Şekil 4-5'te de görüldüğü üzere EGO otobüsleri, hem toplu taşıma geliri (₺/YIL: %45,99) hem de yolcu payı (%48,98) açısından mutlak hâkimiyete sahiptir. Bu durum, toplu taşımanın ekonomik olarak en verimli ve erişilebilir seçenek olduğunu, özellikle düşük-orta gelirli nüfus için kritik bir rol oynadığını gösterir. Ancak toplu taşıma geliri yolcu payından ~3 puan düşük olması, birim yolcu başına gelirin (ortalama bilet ücreti veya sübvansiyon yapısı) nispeten düşük olduğuna işaret etmektedir.

Metro, toplu taşıma geliri %24,30 ve yolcu payı %23,32 arasında yakın bir dengede olmasıyla dikkat çeker. Bu, metro sistemlerinin yüksek sabit maliyetlerine rağmen yüksek kapasite kullanımı sayesinde maliyet etkinliği sağladığını yansıtır. Ancak EGO otobüslerine kıyasla daha düşük yolcu payı, metro ağının coğrafi kapsamının sınırlı olduğuna yorumlanmaktadır.

ÖTA Kırsal Otobüsleri, toplu taşıma geliri %3,90 ile yolcu payı %1,33 arasında en yüksek farka sahiptir. Bu, kırsal hatlarda birim yolcu başına maliyetin yüksek olduğunu (seyrek nüfus, düşük talep yoğunluğu) ve muhtemelen sosyal sübvansiyonlarla desteklendiğini gösterir. Ekonomik açıdan verimsiz görünse de bölgesel eşitlik ve erişilebilirlik hedefleri için stratejik öneme sahiptir.

Teleferik, hem toplu taşıma geliri %0,31 hem de yolcu payı %0,39 açısından teleferiğin ekonomik değil, coğrafi kısıtları aşma veya turizm odaklı bir yatırım olduğu görülmektedir.

ÖHO otobüsleri, toplu taşıma geliri %11,23 ve yolcu %12,00 ile orta ölçekli bir role sahiptir. Özel işletmecilerin kamu hizmetine entegre edilmesi, karma finansman modelinin (kamu-özel ortaklığı) başarılı bir örneği olarak değerlendirilebilir. Ancak toplu taşıma geliri yolcu payına

yakın olması, özel operatörlerin kar marjlarını sınırlayan düzenlemelere tabi olabileceğini göstermektedir.

TCDD'nin toplu taşıma geliri %4,63 ve yolcu payı %4,12 arasında dengeli bir yapı olduğu görülmektedir. Taşımacılığının yüksek altyapı maliyetleri düşünüldüğünde, bu denge, uzun vadeli yatırımların sürdürülebilirliğini yansıtır. Ancak, toplu taşıma yolculuk sayıları içindeki payının düşük olması kentteki demiryolu yol ağının istenilen düzeyde olmadığını göstergesidir.

4.2 Ankara'da Ücretsiz Toplu Taşıma Sistemi ve Finansal Analizi

Ankara'da toplu taşıma sisteminin ücretsiz hale getirilmesi, kent içi ulaşımın daha erişilebilir ve sürdürülebilir olmasını sağlayacak bir adım olarak değerlendirilebilir. Ancak, bu tür bir sistemin uygulanabilirliği, finansal kaynakların doğru şekilde tahsis edilmesine bağlıdır. Çalışmanın bu bölümünde Ankara Büyükşehir Belediyesi'nin (ABB) toplu taşıma gelirleri ve bütçesi temel alınarak, ücretsiz toplu taşıma sisteminin finansal boyutu analiz edilmiş ve farklı senaryolar üzerinde durulmuştur.

Tablo 4-1: Ankara toplu taşıma yolcu sayıları ve toplu taşıma geliri [294]

AY	YOLCU	Gelir (₺)	Kur (₺/\$)	Gelir (\$)
Ocak	46.873.774	186.266.095	18,8	9.907.771
Şubat	37.921.828	186.109.281	18,9	9.873.171
Mart	46.741.663	213.258.426	19,0	11.247.807
Nisan	39.493.738	181.763.163	19,4	9.393.445
Mayıs	46.176.452	211.313.526	19,7	10.753.869
Haziran	38.140.291	187.175.047	23,7	7.914.378
Temmuz	37.593.129	227.588.282	26,3	8.670.030
Ağustos	37.880.433	311.631.484	27,1	11.520.572
Eylül	44.205.854	341.218.682	27,0	12.661.176
Ekim	53.185.659	343.792.261	27,9	12.344.426
Kasım	51.366.435	340.654.558	28,7	11.890.211
Aralık	53.337.139	348.928.751	29,0	12.023.734
Genel	532.916.395	3.079.699.556		128.200.591
Toplam				

Tablo 4-1'de görüldüğü üzere Ankara'da toplu taşıma sisteminin yıllık geliri 2023 yılı verilerine göre 128,2 milyon ABD doları olarak gerçekleşmiştir. Bu gelir, toplu taşıma sisteminin mevcut koşullarda çalışmaya devam edebilmesi için gereken asgari gelir değerini göstermektedir. Mevcut durum baz alınarak yapılacak analizde, toplu taşıma sisteminin bu gelir ve mevcut koşullarda işletmeye devam edebiliyor olması durumu başlangıç noktası olarak kabul edilecektir.

Farklı bir deyişle mevcut gelir düzeyi ve mevcut işletme koşulları korunarak işleyen toplu taşıma sistemi, aynı koşulları farklı finans modelleri ile sağladığında da aynen işletmeye devam edebilecek durumda olmalıdır. Ancak, belediyenin toplu taşıma sistemine yaptığı sübvansiyonlar dikkate alındığında, 2023 yılı için EGO tarafından yapılan analizlerde; toplu taşıma sisteminin %63,5'i belediye tarafından desteklenmekte, yalnızca %36,5'i ücret toplama sisteminden karşılanmaktadır. Bu durumda her 100 yolculuğun 63,5'i belediye tarafından finanse edilmektedir. Bu analizden yola çıkılarak EGO tarafından yapılan sadece lastik tekerlekli taşımacılığın yolcu başına toplu taşıma maliyeti ve geliri üzerinden ortaya çıkan sonuç Tablo 4-2' de gösterilmiştir.

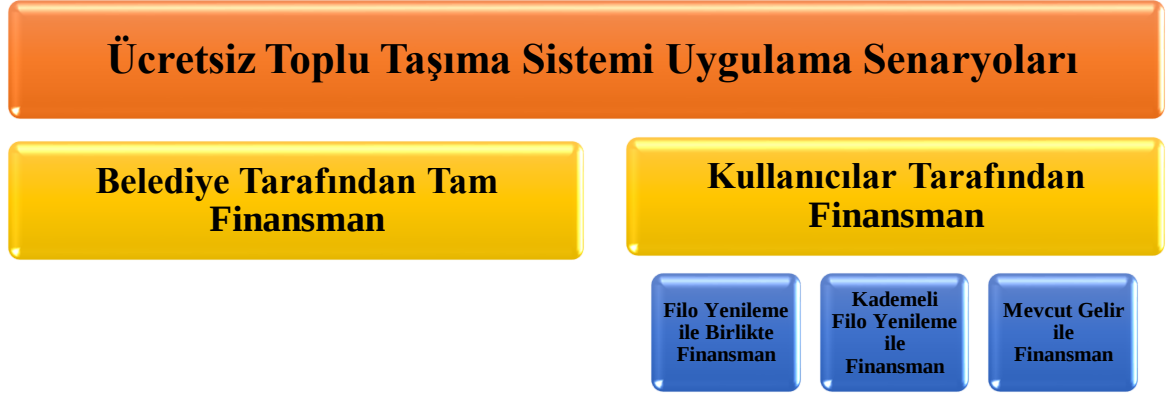
Tablo 4-2: EGO lastik tekerlekli taşımacılık maliyet analizi [294]

	₺/yıl	Yolculuk/yıl	Maliyet / yolculuk
Gider	4.408.897.000	261.009.295	16,9
Gelir	1.660.726.000		6,4
Gider gelir arasındaki fark	2.748.171.000		10,5

Elde edilen veriler ışığı altında Ankara toplu taşıma sisteminin 2023 yılı için mevcut harcama koşullarının üzerine toplu taşıma geliri 3.079.699.556 ₺ bazında ve buna karşılık gelen 128,2 milyon ABD doları olduğu görülmektedir. Lastik tekerlekli toplu taşıma sisteminde 2023 yılı için gelir ise 16.607 milyon ₺ gider ise 44 088 milyon ₺ olduğu görülmektedir. Dolayısıyla 2023 yılında lastik tekerlekli toplu taşıma sistemi ile yapılan 261.009.295 yolculuk için yolculuk başına sağlanan gelir 6,4 ₺ iken yolculuk başına sağlanan gider 16,9 ₺'dir. Dolayısıyla Ankara'da yapılan 2023 yılı için lastik tekerlekli toplu taşıma sisteminde yolculuk başına 10,5 ₺ harcanan gider olduğu görülmektedir.

4.3 Ücretsiz Toplu Taşıma Sistemi Uygulama Gerekçeleri ve Senaryolar

Ankara'da 2023 yılı için toplu taşıma geliri 128,2 milyon ABD doları düzeyinde gerçekleşmiş olması temel alındığında, bu bedel karşılandığında toplu taşıma sistemi bugünkü koşullarda çalışabilmektedir. Bu durum göz önünde bulundurularak sisteme ait mevcut veriler ile toplu taşıma sisteminin ücretsiz olarak çalışabilmesi için Şekil 4-6'da belirtildiği gibi iki farklı senaryo oluşturulmuştur.



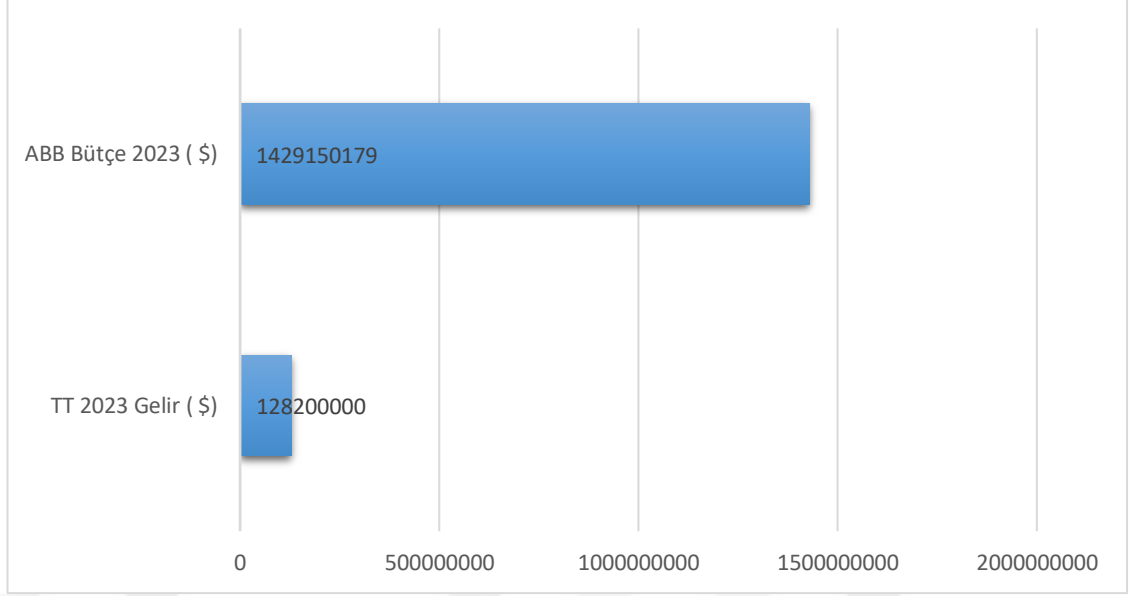
Şekil 4-6: Ücretsiz toplu taşıma sistemi uygulama senaryoları

Oluşturulan senaryolar; Ankara Büyükşehir Belediyesi tarafından tam finanse edilen senaryo, ücretsiz toplu taşıma sisteminin kullanıcılar tarafından finansmanı şeklindedir. Ücretsiz toplu taşıma sisteminin kullanıcılar tarafından finanse edilmesi durumu; filo yenileme ile birlikte finansman, kademeli filo yenileme ile finansman ve mevcut gelir ile finansman olarak belirlenmiştir. Senaryolarda tüm giderlerden bağımsız olarak mevcut durumda toplanan gelirin finanse edilmesi ile birlikte toplu taşıma sistemi için ücretsiz ulaşımın çözümü hedeflenmiştir. Her senaryoda sistemin devam edebilmesine ilişkin uygulamaya yönelik gerekçeler kabul edilmiştir. Senaryoların uygulanmasında oluşabilecek dezavantajlardan bahsedilmiştir.

Senaryo 1: Belediye Tarafından Tam Finansman

Toplu taşımanın yerel yönetimler tarafından finanse edilmesi, şehirlerin ulaşım sorunlarını çözmek için etkili bir yöntem olacaktır. Ancak, bu modelin başarılı olabilmesi için doğru planlama, verimli yönetim ve sürdürülebilir finansman kaynakları gereklidir. Ayrıca, vatandaşlar için toplu taşıma kullanımını teşvik edecek politikaların uygulanması da büyük önem taşır.

Bu senaryoda, Ankara toplu taşıma sisteminin yıllık gelir değeri olan ve bu çalışmada ücretsiz ulaşımın mevcut koşullarda sağlanması için gerekli ek finansman bedeli olarak tanımlanan 128,2 milyon ABD dolarının tamamının belediye bütçesinden karşılanması durumu önerilmektedir. 2023 yılı için Ankara Büyükşehir Belediyesi bütçesinin 34.000.000.000₺ ve 2023 yılı dolar kuru ortalamasına göre 1.419.150.179\$ olduğu Ankara Büyükşehir Belediyesi tarafından resmî web sayfasında yer almaktadır [295].



Şekil 4-7: Toplu taşıma için gerekli ek finansmanın ABB bütçesi ile karşılaştırılması

Ücretsiz toplu taşıma sistemi için belediyenin yapması gereken ek finansman miktarı olan 128,2 milyon \$, toplam yıllık bütçe olan 1,429 milyar \$ ile oranladığımızda %9' a denk geldiği görülmektedir. Toplu taşıma sisteminin Ankaralılar için tamamen Ankara Büyükşehir Belediyesi (ABB) tarafından sübvansede edilmesi durumunda belediye, toplam bütçesinin %9'u kadar daha kaynak ayırmak durumunda kalacaktır. Verilecek olan hizmetin büyüklüğü, kentin trafik yoğunluğunda yaşanacak rahatlama ve toplumda yaratacağı etki dikkate alındığında, ayrılacak ek finansman rakamı bu senaryo için kabul edilebilir düzeydedir.

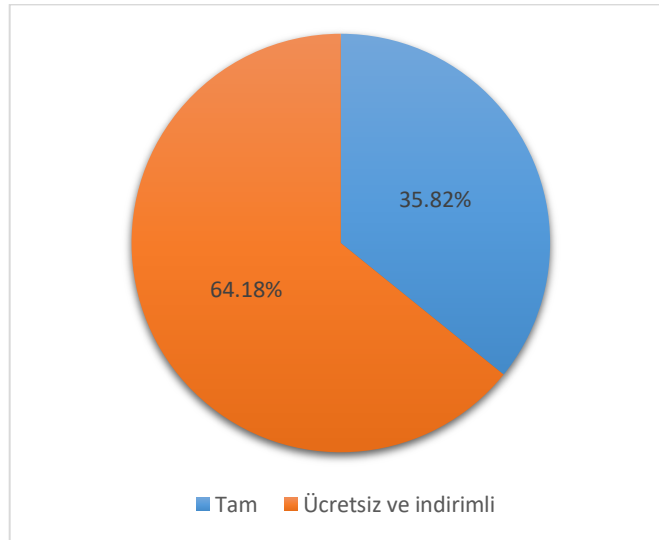
Senaryonun dezavantajlarına bakmak gerekir ise;

- **Mali Yük:** Toplu taşımanın finansmanı, yerel yönetimler için büyük bir mali yük oluşturabilir. Özellikle büyük şehirlerde, altyapı ve işletme maliyetleri çok yüksek olabilir.
- **Vergi Artışı:** Bu finansman modeli, yerel yönetimlerin vergileri artırmasına veya diğer hizmetlerden kaynak ayırmasına neden olabilir. Bu durum, ilerleyen yıllarda vatandaşlar üzerinde ek mali yük oluşturabilir.
- **Verimlilik Sorunları:** Yerel yönetimler tarafından yönetilen ve işletilen toplu taşıma sistemlerinde kontrol ve denetim koşulları aksatılmadan yapılmalıdır. Aksi halde bürokrasi ve yönetim sorunları, hizmet kalitesini düşürebilir.
- **Sürdürülebilirlik:** Finansmanın sürekli olarak sağlanması gerektiğinden, ekonomik krizler veya bütçe kısıtları dönemlerinde toplu taşıma hizmetleri sektöre uğrayabilir.

- **Yatırım İhtiyacı:** Toplu taşıma altyapısının modernize edilmesi ve genişletilmesi için büyük yatırımlar gereklidir. Bu yatırımların geri dönüşü uzun vadede olabilir.

Senaryo 2: Ücretsiz Toplu Taşıma Sisteminin Kullanıcılar Tarafından Finansmanı

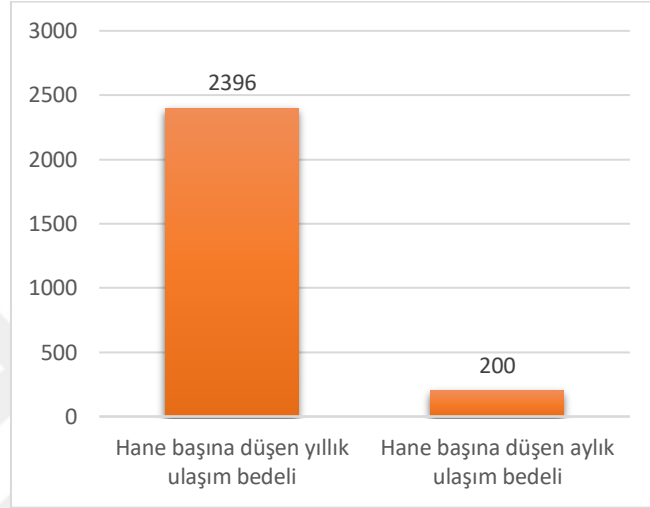
Bu çalışmanın temel kabulü olan mevcut toplu taşıma sistemi gelirinin farklı yöntemler ile karşılanması durumunda sistemin aynı koşullarda çalışacağı düşüncesi ortaya çıkan ek finansmanın nasıl sağlanacağı konusunda odaklanmıştır. Senaryo1’de bu ek finansın ABB tarafından sağlanması durumu ele alınmış, avantaj ve dezavantajları ile tartışılmıştır. İkinci senaryoyu oluşturan alt senaryolarda ise ana fikir ek finansmanın Ankara sakinleri tarafından karşılanması temeline oturmaktadır. Ankara sakinleri tarafından karşılanacak olan bu ek finansmanın toplum içinde adil bir paylaşım ve maddi olarak daha avantajlı bir bütçe ile gerçekleşmesi sağlanmalıdır. Bu durumun çözümlenebilmesi için Ankara toplu taşıma sisteminin gelir kaynağı olan yolculuk türlerine ve ortalama bedellerine bakmak gerekecektir. Ankara’da mevcut toplu taşıma sistemi tam ücret, ücretsiz veya indirimli olarak devam etmektedir. Belediye bütçesi toplu taşıma sisteminin genelinde taşınan yolcuların %35,8 oranından tam gelir sağlanmaktadır. Sistemin geri kalan %64,18 oranına bakıldığında vatandaşların toplu taşıma sistemini ücretsiz veya indirimli kullanarak sistemden faydalandığı şekil 4-8 ‘de görülmektedir.



Şekil 4-8: Ankara toplu taşıma gelir kaynağı olan ödeme grupları [294]

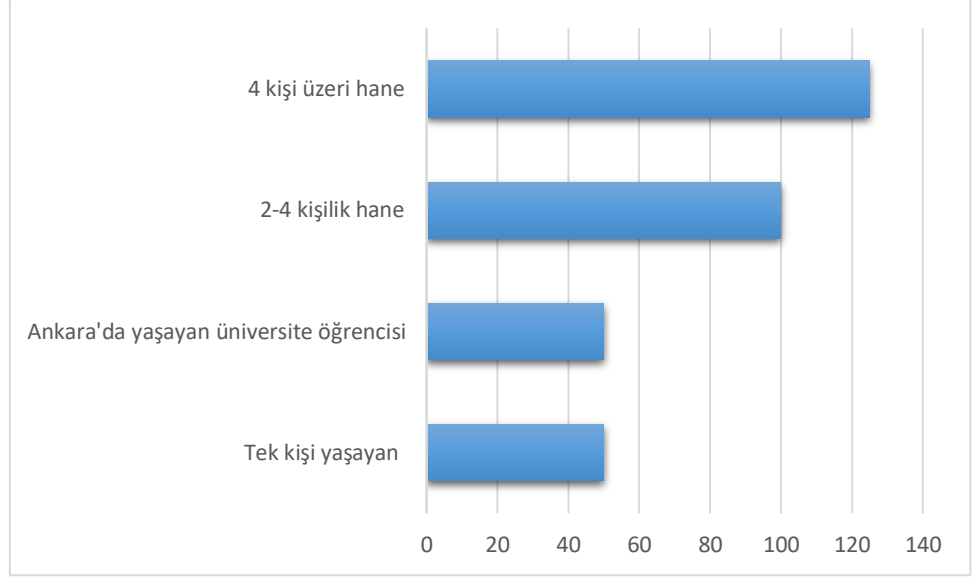
Ankara’da toplu taşımadan yararlanan hane sayısı 1.285.200’dir. Hane başına yıllık ulaşım bedeli ise ortalama 2396₺ olarak Şekil 4-9’da gösterilmiştir. Bu durumda hane başı aylık ulaşım

ortalama bedeli 200₺’dir. Kentte yaşayan her hane için toplu taşıma bedelinin adil bir paylaşımına sahip olması, sistemin kullanıcılar tarafından finansmanına çözüm oluşturabilmektedir. Finansman modeli, hane başına düşen ulaşım bedelinin su veya doğalgaz faturalarına eklenmesi üzerine kuruludur. Kentteki ulaşım bedeli olarak benimsenen bu bedel, toplu taşıma kullanmayan vatandaşların da trafik yoğunluğu ve emisyon gibi olumsuz etkiler nedeniyle bu bedeli ödemesi gerektiği düşüncesine dayanmaktadır.



Şekil 4-9: Ankara toplu taşıma gelir kaynağı olan ödeme grupları

Şekil 4-10’da belirlenen hane halkı katılım bedeli 2-4 kişilik haneler için kabul edilmiştir. Hane halkının dışında kentte yaşayan tek kişi için ulaşım bedeli, hane halkı bedelinin %50’si şeklindedir. Kentte yaşayan dört kişilik hanenin üzerinde bireye sahip hanelerde ise, her birey için %25’lik bir bedel hane halkı ücretine ilave edilmelidir. İkametgâhı Ankara’da olmayıp Ankara’da yaşayan üniversite öğrencileri için ise hane halkı ücretinin %50’si alınması sağlanmalıdır. Kullanıcılar için adil bir finansmana sahip olacak şekilde benimsenen bu senaryo, kentte yaşayan dar gelirli grupların ulaşım bedeli üzerindeki yükünü hafifletmiş olacaktır.



Şekil 4-10: Toplu taşıma kullanıcı grupları için önerilen finansman oranı

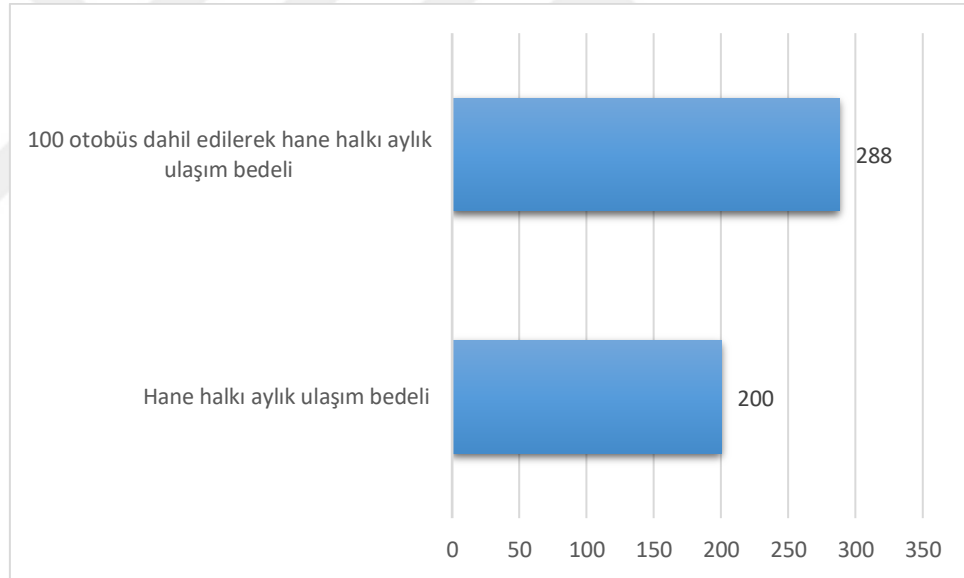
Ücretsiz toplu taşıma sistemlerinin finansmanı, tarafından sübvansede edilerek sağlanabileceği gibi, kullanıcılar tarafından finanse edilmesi de mümkündür. Ücretsiz toplu taşıma sisteminin hane halkı bazında aylık ortalama bir bedel ile finanse edilmesi ile oluşabilecek dezavantajlara bakmak gerekir ise;

- **Sabit Maliyet Yüğü:** Hane halklarının aylık sabit bir bedel ödeyerek ücretsiz toplu taşıma sistemine katkıda bulunması, ulaşım hizmetlerinden faydalanma düzeyiyle orantılı bir ödeme mekanizmasının oluşmamasına neden olabilir.
- **Finansman Sürekliliğı:** Hane halkı tarafından ödenecek aylık ortalama bedelin zaman içerisinde değışkenlik göstermesi, sistemin finansal sürdürülebilirliğini olumsuz etkileyebilir.
- **Toplumsal Kabul ve Direnç:** Ücretsiz toplu taşıma sisteminin hane halkı tarafından finanse edilmesi, kullanıcılar arasında eşit bir fayda algısının oluşmasını engelleyebilir. Özellikle toplu taşıma hizmetlerine erişimi sınırlı olan bireyler, bu tür bir ödeme sistemine karşı direnç gösterebilir. Özellikle toplu taşımayı sık kullanan bireyler ile kullanmayan bireyler arasında bir ayrışma meydana gelebilir.
- **Yönetimsel Zorluklar:** Hane halkı başına ödenmesi gereken bedelin aksaması durumunda hangi yaptırımların uygulanacağı ve sistemin finansal istikrarının nasıl sağlanacağı gibi konular, yönetsel anlamda ciddi bir planlama gerektirmektedir.

Ücretsiz toplu taşıma sisteminin hane halkı bazında aylık ortalama bir bedel ile finanse edilmesi, ekonomik eşitsizlikler, sosyal kabul sorunları ve yönetsel zorluklar gibi çeşitli dezavantajları beraberinde getirmektedir.

a. Filo Yenileme ile Birlikte Finansman

Ücretsiz toplu taşıma sisteminin kullanıcılar tarafından finanse edilerek devam etmesini sağlayan senaryonun bu bölümünde, finansmana ek olarak belediyenin toplu taşıma sistemindeki filosuna 100 otobüslük bir filo yenileme maliyeti de ilave edilerek finansman oluşturulması önerilmektedir. Bu finansmanın da karşılanması için toplu taşıma sistemine ilave edilmesi planlanan bir otobüsün bedeli 11.200.000 ₺'dir. Böylelikle senaryoda 100 otobüs filosu dâhil edildiğinde olması gereken ek finansman 1.120.000.000 ₺'dir. Yıllık 100 otobüs yenileme de dâhil finanse edilen bu senaryoda aylık hane ulaşım bedeli 288₺ olarak şekil 4-11'da gösterilmiştir.

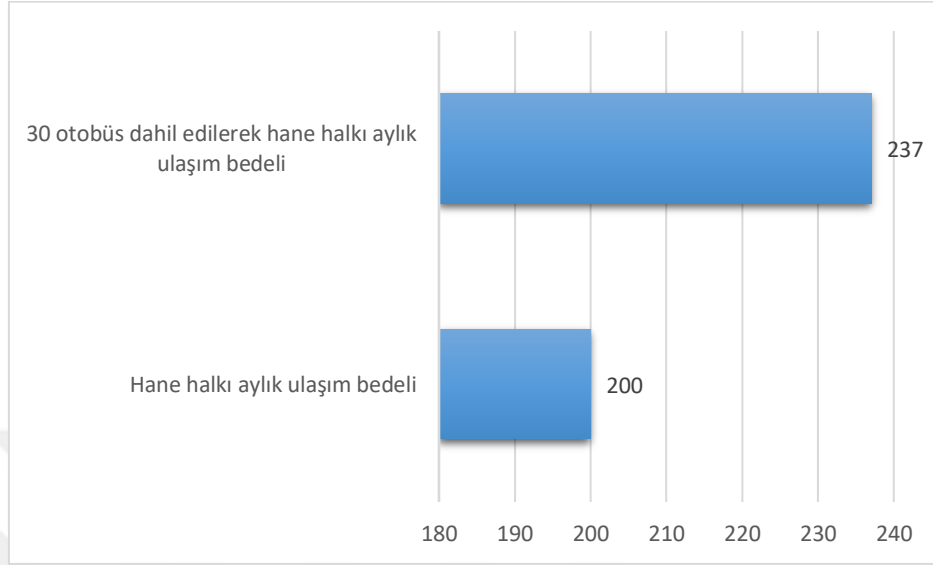


Şekil 4-11: 100 otobüs filosu yenileme sağladığında hane halkı ulaşım bedeli

b. Kademeli Filo Yenileme ile Finansman

Toplu taşıma sisteminin mevcut filosuna ilave olarak yılda 30 otobüs olmak üzere kademeli bir filo yenileme planı öngörülmektedir. Bu durumda da finansman, hane başına eklenen ulaşım bedeli ile sağlanacaktır. Toplu taşıma sistemine ilave edilmesi planlanan bir otobüsün bedeli olarak alınan 11.200.000₺ bedel ile senaryoda 30 otobüs filosu dâhil edildiğinde olması

gereken ek finansman 336 000 000₺’dir. Yıllık 30 otobüs yenileme de dâhil finanse edilen bu senaryoda aylık hane ulaşım bedeli 237₺ olarak şekil 4-11’de gösterilmiştir.

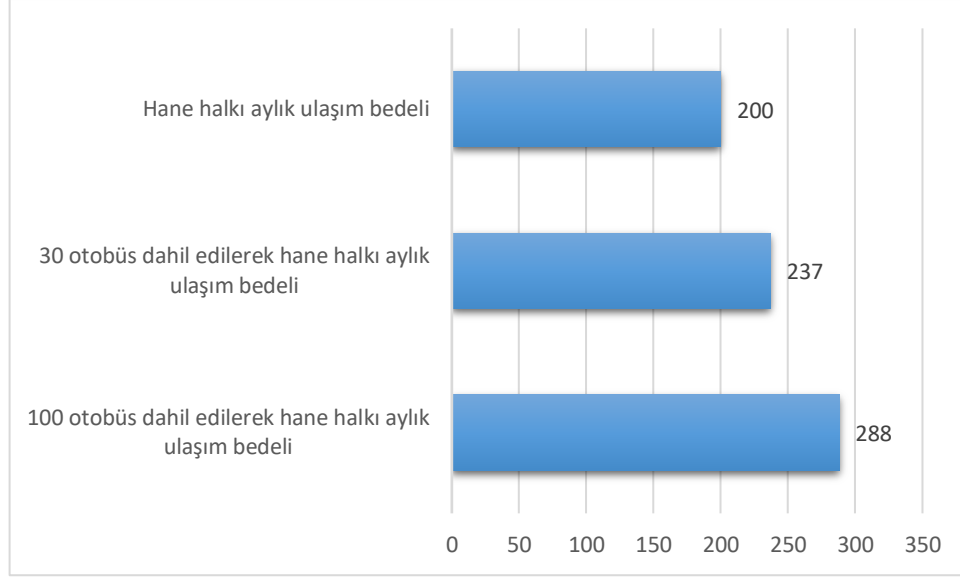


Şekil 4-12: 30 otobüs filosu yenileme sağladığında hane halkı ulaşım bedeli

c. Mevcut Gelir ile Finansman

Ücretsiz toplu taşıma sistemi finansmanı tamamen kullanıcı tarafından karşılandığı öngörülmektedir. Toplu taşıma sistemindeki filo yenileme ve bakım maliyetleri belediye tarafından karşılanmaya devam edecektir. Mevcut gelir olan 128,2 milyon ABD doları karşılanarak sistemde herhangi bir ek maliyet ön görülmemektedir. Aylık hane başına ulaşım maliyeti olan 200₺ ile sistemin devamlılığı sağlanabilmektedir. Bu durumda toplu taşıma sistemi mevcut filo yapısı ile aynen devam etmesi durumunda hane başına 200₺ lik ödeme ile finanse edilebilecektir. Dolayısıyla bu finansman sağlandığında gelir kaynağı sabit tutulup mevcut ödeme gruplarında görülen ödeme ayrımları ortadan kalkmaktadır.

Şekil 4-13’te verilen hane halkı aylık ulaşım bedeli ile filo yenileme ile sistemin devam edilmesi istenildiğinde hane halkı aylık ulaşım bedeli görülmektedir. Hane halkı aylık ulaşım bedeline ek olarak yıllık 30 otobüs filo yenilemesi yapılmak istenildiğinde aylık 37₺ ilave edilmesi gerekmektedir. Yıllık olarak 100 otobüs filosu yenilemesi yapılmak istenildiğinde aylık 88₺ ilave edilmesi gerekmektedir.



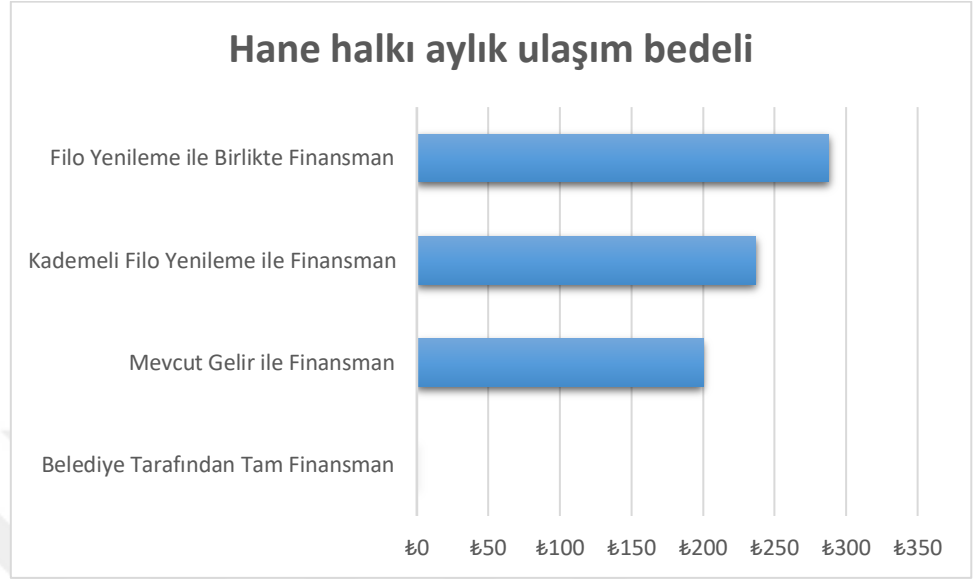
Şekil 4-13: Mevcut ulaşım bedeli ve filosu yenileme sağladığında hane halkı ulaşım bedeli

Tablo 4-3'te iki senaryoya yönelik açıklamalar yer almaktadır. İki senaryoda da Ankara'da ücretsiz toplu taşıma modelinin uygulanabilirliği, belediyenin bütçe yönetimi ve halkın katılımı ile doğrudan ilişkilidir. Önerilen senaryolar, farklı finansman modelleri üzerinden sistemin sürdürülebilirliğini sağlamayı hedeflemektedir. Ücretsiz toplu taşıma modelinin finansal boyutunu analiz ederek, kent içi ulaşım politikalarından toplu taşıma sistemine çözüm önerisi olacak şekilde senaryolar oluşturulmuştur.

Tablo 4-3: Ücretsiz toplu taşıma sistemi uygulama senaryolarının karşılaştırılması

Ücretsiz Toplu Taşıma Sistemi Uygulama Senaryoları	Açıklama
Belediye Tarafından Tam Finansman	Tüm maliyetler belediye bütçesinden karşılanır
Ücretsiz Toplu Taşıma Sisteminin Kullanıcılar Tarafından Finansmanı	
Kullanıcıların katkı sağladığı finansman modeli	
Filo Yenileme ile Birlikte Finansman	Toplu taşıma filosunun yıllık 100 otobüs yenilenmesiyle birlikte finansman sağlanması
Kademeli Filo Yenileme ile Finansman	Toplu taşıma filosunun yıllık 30 otobüs yenilenmesiyle birlikte finansmanın sağlanması
Mevcut Gelir ile Finansman	Yeni gelir kaynakları yaratılmadan mevcut gelirlerin yönlendirilmesiyle finansman sağlanması

Hane halkı başına düşen ulaşım maliyeti önerilen senaryolara göre değişkenlik göstermektedir. Bu durum Şekil 4-14'te belirtilmiştir.



Şekil 4-14: Önerilen senaryolara göre hane halkı başına düşen aylık ulaşım maliyeti

Senaryoların uygulanmasında oluşabilecek avantajlarla birlikte dezavantajlarının da uygulama öncesi ve uygulama aşamasında göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Ayrıca, toplumsal katılım mekanizmalarının güçlendirilmesi ve şeffaf bir finansman modelinin oluşturulması, bu tür bir model yerel yönetimler açısından kent ulaşım hakkını ortaya koyarak kentte yeni bir ulaşım modelini benimsenmesini sağlamaktadır.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Ulaşım, insanlar ve malların bir yerden bir başka yere taşınmasını sağlayan faaliyetler bütünü olarak tanımlanmaktadır. Ulaşım süreci çeşitli ulaşım araçları ve altyapıları kullanılarak gerçekleştirilmekte ve günlük yaşamın sürdürülebilirliği ile ekonomik aktiviteler için zorunlu bir unsur olarak öne çıkmaktadır. Ulaşım sistemleri, kara, hava, deniz ve demiryolu gibi farklı modları içermekte ve bu sistemlerin entegrasyonu etkin bir ulaşım ağı oluşturulmasını amaçlamaktadır. Karayolu ulaşımı, bireylerin ve yüklerin taşınması için en yaygın kullanılan yöntemlerden biri olarak öne çıkmaktadır. Bu alanda güvenli ve sürdürülebilir yolların sağlanması, trafik kazalarının azaltılması ve çevresel etkilerin minimizasyonu gibi önemli hedefler bulunmaktadır. Bahsedilen hedeflere ulaşmak için daha fazla yol ve alt yapı inşa edilmiştir ancak bu süreç zamanla kendi içinde çeşitli sorunları da beraberinde getirmiştir. Artan trafiğin yarattığı çevresel ve sosyal maliyetler, ulaşım planlamasında yeni yaklaşımların benimsenmesini zorunlu kılmıştır. Bu bağlamda sürdürülebilir ulaşım yaklaşımı, çevresel zararların azaltılması, ekonomik dengenin korunması ve sosyal adaletin sağlanması gibi temel prensiplere dayanmaktadır.

Sürdürülebilir ulaşım stratejileri, talep yönetimi, enerji verimliliği ve çevresel etkilerin azaltılması üzerine odaklanmaktadır. Ulaşım stratejileri arasında toplu taşıma sistemlerinin geliştirilmesi, bisiklet ve yaya yollarının teşvik edilmesi, trafik yoğunluğunun azaltılması için ücretlendirme mekanizmalarının kullanılması ve teknolojik yeniliklerden faydalanarak ulaşım ihtiyaçlarını azaltma yöntemleri yer almaktadır. Bu yaklaşımlar hem şehir içi hem de şehirlerarası ulaşımında daha sürdürülebilir ve erişilebilir bir altyapı sağlama potansiyeline sahiptir. Ulaştırma sistemlerinde yolcuların hareketlerini ve çeşitli durumları öngörebilmek için ise kullanılan matematiksel ve simülasyon tekniklerini yani modelleme kavramı kullanılmaktadır. Seyahat modelleri, insanların farklı taşıma yöntemleri ve karmaşık arazi kullanımlarını basitleştirerek modellemelerini sağlamaktadır. Bu modeller, özellikle ulaşım ağlarının daha etkin bir şekilde tasarlanmasına olanak tanımakta ve kentsel planlamada önemli bir rol oynamaktadır. Mikroskopik ve mezoskopik modeller gibi çeşitli seviyelerde modelleme yapılarak yerel müdahalelerin ve sistem genelinde yapılan değişikliklerin etkileri detaylı bir şekilde incelenebilmektedir. Bu sayede ulaşım altyapısının mevcut durumunun değerlendirilmesi, iyileştirmelerin yapılması ve gelecek projeksiyonlarının oluşturulması mümkün olmaktadır. Seyahat talebinin modellenmesi ise insanların çeşitli ihtiyaçlar doğrultusunda gerçekleştirdikleri seyahatleri tahmin etmeyi amaçlamaktadır. Bu modeller, özellikle büyükşehirlerde ulaşım planlaması çalışmalarında yaygın olarak kullanılmaktadır. Ayrıca seyahat modellemesi ulusal ve uluslararası düzeyde de birçok araştırmaya konu olmuştur.

Kent içi ulaşımda ise şehir sakinlerinin günlük yaşamlarını sürdürebilmeleri için gerekli olan hareketliliği sağlayan sistemler bulunmaktadır. Bu sistemler özel ve toplu taşıma şeklinde iki ana kategori altında toplanmaktadır. Özellikle büyük şehirlerde demir yolu ve metrobüs gibi yüksek kapasiteli taşıma seçenekleri, yoğun nüfus ve trafiği yönetmede büyük öneme sahiptir. Aynı zamanda bireysel ulaşım türleri arasında otomobiller, bisikletler ve yaya yolları da şehir içi hareketliliği destekleyen unsurlar arasında yer almaktadır. Kent içi ulaşımda her taşıma türünün kendi içinde avantajları ve dezavantajları bulunmaktadır ve şehir planlaması ve taşıma politikalarını doğrudan etkilemektedir. Ulaştırma modellemesi ve kent içi ulaşım sistemleri, günümüz şehirlerinin sosyal ve ekonomik yapısını destekleyen temel unsurlar olarak öne çıkmaktadır.

ÜTT politikaları, özellikle 1960 ve 1970’lerde otomobil kullanımının yoğunluğunu azaltma ve toplu taşımaya yönelimi artırma amacıyla geliştirilmiştir. Bu politikaların uygulanması, genellikle yerel yönetimler tarafından trafik yoğunluğunu azaltmak, hava ve gürültü kirliliğini düşürmek ve enerji verimliliğini artırmak gibi çeşitli sosyal, çevresel ve ekonomik amaçlar doğrultusunda şekillenmektedir. Örneğin bazı şehirlerde sınırlı zamanlarda veya belirli bölgelerde ÜTT uygulamaları hayata geçirilmiştir. Bununla birlikte politikaların finansal sürdürülebilirliği ve geniş çapta uygulanabilirliği, özellikle küçük ölçekli şehirlerdeki toplu taşıma sistemlerinde ciddi mali kaynaklar gerektirmektedir. Yine de bazı bölgelerde üçüncü parti finansman gibi yenilikçi çözümlerle ekonomik destek sağlanabilmektedir. Erişilebilirlik ve kentsel hareketlilik, toplu taşıma politikalarının ana hedefleri arasında yer almakta ve bu politikalar kentsel planlama ve arazi kullanımı ile yakından ilişkilendirilmektedir. Ulaşım planlamasında ulaşım talep yönetimi, enerji tüketimi ve hava kalitesi gibi faktörler göz önünde bulundurulmakta, bu da kent içi hareketliliğin daha etkin ve sürdürülebilir hale getirilmesini amaçlamaktadır. Ayrıca yerel yönetimlerin bu politikaları benimsemesi, çeşitli sosyal ve ekonomik faydaların yanı sıra genel olarak kent yaşam kalitesinin artırılmasına yönelik olumlu etkiler yaratmaktadır. Özellikle sürdürülebilir kalkınma bağlamında bu tür politikalar, fosil yakıtların kullanımını azaltarak çevresel etkilerin minimizasyonuna katkıda bulunmaktadır.

Ücretsiz toplu taşıma politikalarının geniş çapta uygulanabilirliği, yerel özellikler ve ihtiyaçlar dikkate alınarak değerlendirilmelidir. Sürdürülebilir kentsel hareketlilik, ulaşım türlerinin entegrasyonu, enerji verimliliği ve çevresel duyarlılık bu politikaların temelinde yatan en önemli unsurlardır. ÜTT sistemleri dünya genelinde farklı ölçeklerde ve modellerle uygulanmaktadır. Bu sistemler genelde sosyal devlet anlayışını yansıtan politikalar olarak değerlendirilmektedir. Bu uygulamaların temel amacı trafik yoğunluğunu azaltmak, çevre

kirililiğini düşürmek ve toplu taşımanın kullanımını teşvik etmektir. Ancak uygulamaların şehir içi mobilite üzerindeki etkileri karmaşık olabilmekte ve beklenen toplu taşıma kullanıcısına geçiş oranları her zaman gerçekleşmemektedir.

Türkiye’de ve dünya genelindeki uygulamalar, ücretsiz toplu taşımanın hem avantajlarını hem de karşılaşılan zorlukları göstermektedir. Politikaların etkin bir şekilde uygulanabilmesi için yerel ihtiyaçlar ve koşulların dikkatle değerlendirilmesi ve kentsel altyapı ile finansal kaynakların yeterli olup olmadığının göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Ayrıca ücretsiz toplu taşıma politikalarının sürdürülebilir kalkınma çerçevesinde ele alınması ve çevresel, ekonomik ve sosyal faktörlerle uyumlu olarak tasarlanması önem arz etmektedir.

Ankara’nın toplu taşıma sistemi kentsel verimlilik ile sürdürülebilirlik arasında denge kurmaya çalıştığını ortaya koymaktadır. Toplu taşıma sistemlerinde Ekonomik sürdürülebilirlik için veriye dayalı politika revizyonları ve altyapı yatırımları kritik önem taşır. Ankara ili için oluşturulan ücretsiz toplu taşıma modelinde mevcut toplu taşıma yapısı incelenmiştir. Ücretsiz toplu taşıma sistemini uygulayan dünya genelindeki örneklerden yola çıkarak sistemin verimli bir şekilde işlemesi ve sürdürülebilir olması için senaryolar önerilmiştir. Senaryolarda sistemin ücretsiz olarak çalışabilmesi için şehirde bulunan halkın hane başına oranla belirlenen ücret tarafından karşılanması, toplu taşıma sistemini kullanmayan vatandaşlar ise trafikte yarattıkları yoğunluk ve emisyon sebebi ile kent yaşam bedeli olarak bu sisteme dahil olması sonucunda sistem farklı senaryolar ile uygulanabilmektedir. Uygulanması planlanan finansman modelinde oluşabilecek dezavantajların minimumda tutulması sistemin kabul edilebilirlik düzeyini arttırabilir. Ankara ili için oluşturulan ücretsiz toplu taşıma modeli kentin sosyal, çevresel ve ekonomik boyutlarıyla uyumlu tasarlandığını ortaya koymaktadır. Bu model ile kentte toplu ulaşım ile ilgili sorunların çözümünde yeni yaklaşımların benimsenmesi ile çözümde yerel veriler kullanılmıştır. Modelin farklı şehirlerde uygulanması amaçlandığında mevcut toplu taşıma sisteminin detaylı şekilde analiz edilmesi ve kentin toplu taşıma için geleceğe yönelik yatırımlarında neyi amaçladığı öncelikli olarak ele alınmalıdır. Şehir yönetimi kapsamında yerel yönetimlerin bu modeli benimsemesiyle birlikte toplu taşıma sistemine yaptığı sübvansiyonlardaki değişkenlik kentte yapılan diğer yatırımları nasıl etkileyeceği analiz edilmelidir.

6. KAYNAKÇA

- [1] H. Knoflacher and E. V. Öcalır, “Sürdürülebilir ulaşım kavramı üzerine tartışmalar,” *Türkiye Mühendislik Haberleri*, no. 4, pp. 51–58, 2011.
- [2] C. Kurt ve S. Yılmaz, “Türkiye’de Ulaştırma Sektörü İçerisinde Lojistiğin Yeri ve Önemi,” 2010.
- [3] H. Çetin, “Karayolu taşımacılığında izlenebilirlik üzerine bir uygulama,” Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Türkiye, 2019.
- [4] M. İnan and M. Demir, “Demiryolu Ulaşımı ve Türkiye’de Hızlı Tren Yatırımlarının Etkileri: Eskişehir-Konya Örneği,” *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, vol. 27, no. 1, pp. 99–120, 2017.
- [5] E. Yılmazdamar, “Toplu Taşıma Kullanan Öğrencilerin Hareketliliğinin Analizi: Bursa Örneği,” Yüksek Lisans Tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi, Türkiye, 2019.
- [6] H. Alanur, “Soğuk Zincir Lojistik Yönetiminde Dış Kaynak Kullanımının İşletme Performansı Üzerine Etkisi Gıda Tedarik Zincirine Yönelik Bir Alan Çalışması,” Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Türkiye, 2014.
- [7] M. Tektaş and N. Tektaş, “Akıllı Ulaşım Sistemleri (AUS) Uygulamalarının Sektörlere Göre Dağılımı,” *Akıllı Ulaşım Sistemleri ve Uygulamaları Dergisi*, vol. 2, no. 1, pp. 32–41, 2019.
- [8] TÜİK, “Karayolu Trafik Kaza İstatistikleri 2023,” [Çevrimiçi]. Erişim: <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Karayolu-Trafik-Kaza-Istatistikleri-2023-53479>.
- [9] T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, “Yıllara Göre TCDD İstatistik Yıllığı,” 2022. [Çevrimiçi]. Erişim: <https://www.tcdd.gov.tr/kurumsal/istatistikler>.
- [10] T.C. Karayolları Genel Müdürlüğü, “Karayolu Ulaşım İstatistikleri 2023,” 2023. [Çevrimiçi]. Erişim: <https://www.kgm.gov.tr/SiteCollectionDocuments/KGMdocuments/Yayinlar/YayinPdf/KarayoluUlasimIstatistikleri2023.pdf>.
- [11] M. Özer, “İstanbul Ulaşımında Ticari Taksiler, Minibüsler Ve Özel Halk Otobüslerinde Kayıt Dışılık Ve Çözüm Önerisi,” Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2010.
- [12] T.C. Devlet Demiryolları İşletmesi Genel Müdürlüğü, “İstatistik Yıllığı 2019-2023,” [Çevrimiçi]. Erişim: <https://static.tcdd.gov.tr/webfiles/userfiles/files/istrapor/20192023istyi.pdf>.

- [13] B. Erden and M. A. Yüzer, “Lojistik Merkezlerin Yer Seçiminde Ulaşım Bağlantılarının Rolü,” *Erzincan Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, vol. 14, no. 20, pp. 133–146, 2021.
- [14] Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü, “2023 İstatistikleri,” [Çevrimiçi]. Erişim: <https://web.shgm.gov.tr/documents/sivilhavacilik/files/2023istatistikler.pdf>.
- [15] TÜİK, “Dış Ticaret İstatistikleri, Aralık 2021,” [Çevrimiçi]. Erişim: <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=ForeignTrade-Statistics-December-2021-45535>.
- [16] Denizcilik Genel Müdürlüğü, “Yük İstatistikleri Haber Bülteni Ağustos 2023,” [Çevrimiçi]. Erişim: <https://denizcilik.uab.gov.tr/uploads/pages/aylik-yayinlar/dgm-yuk-istatistikleri-haber-bulteni-agustos-2023.pdf>.
- [17] Y. Millet, “Denizyolu Taşımacılığında Yeşil Yaklaşımlar: Gemilerden Kaynaklanan Emisyonların İncelenmesi,” 2022.
- [18] Demirlioğlu, H. (2008). Türkiye denizyolu konteyner taşımacılığının kombine taşımacılık ile geliştirilmesi
- [19] F. Çelik, “Yolculuk Talep Yöntemi Ve Bu Yaklaşımların Ankara Çayyolu Koridorundaki Uygulama Önerileri,” Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 1998.
- [20] Bayındırlık ve İskân Bakanlığı. Kentleşme Şûrası Komisyon Raporu. Ankara: Bayındırlık ve İskân Bakanlığı, 61-94, 2009.
- [21] R. Cervero, “Road expansion, urban growth, and induced travel: A path analysis,” *Journal of the American Planning Association*, vol. 69, no. 2, pp. 145–163, 2003.
- [22] H. Gerçek and O. Demir, “Urban Mobility in Istanbul,” Project supported by the French Development Agency (AFD), 2008.
- [23] A. T. Özden and Ö. Canarslan, “Antalya'nın Geleceğini Planlamak: Kentin Ulaşım Akıslarının Projelendirilmesi Üzerine Bir Tartışma,” *Antalya ve Çevresinin İnşaat Mühendisliği Sorunları Kongresi*, Antalya, Türkiye, pp. 592–603, 2005.
- [24] C. Elker, “Çağdaş Ulaşım Politikaları,” *Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği II. Ulaşım ve Trafik Kongresi-Sergisi Bildiriler Kitabı*, pp. 175–184, 1999.
- [25] F. Zorlu, “Planlamada Belirsizlik Sorunu,” *Yıldız Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Dergisi*, vol. 3, no. 1, pp. 18–23, 2008.

- [26] F. Çelik, “Geçmişte ülkemizde uygulanan yolculuk talep yönetimi yaklaşımları ve bu yaklaşımların kalıcılığına ilişkin alınması gereken önlemler,” Ulaşım ve Trafik Kongresi-Sergisi, Ankara, 1999.
- [27] Bayındırlık ve İskân Bakanlığı, “Sürdürülebilir Kalkınmanın Sektörel Politikalara Entegrasyonu Projesi, Kentleşme Tematik Grubu 1. Raporu,” p. 69.
- [28] E. Babalık-Sutcliffe, “Sürdürülebilir ulaşım yaklaşımlarında Dünya, Türkiye ve Ankara uygulamaları,” *Mimarlar Odası Bülteni*, no. 67, 2009.
- [29] S. Hatipoğlu, “Ulaşım Problemlerinin Çözümüne Yönelik Bir Strateji: Taşıt Paylaşma Programları,” *Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği II. Ulaşım ve Trafik Kongresi-Sergisi Bildiriler Kitabı*, pp. 374–381, 1999.
- [30] E. Öncü, “Ulaşımında Finansman ve Fiyatlandırma Politikaları,” TMMOB, Ulaştırma Politikaları Kongresi, pp. 16–17, 2003.
- [31] E. Öncü, “Kentsel Ulaşımın Finansmanında Yeni Yaklaşımlar ve Yeni Kaynaklar,” EGO Genel Müdürlüğü 4. Toplu Taşıma Kongresi Bildiriler Kitabı, pp. 205–224, 1991.
- [32] H. Kumbur and N. Çoğunnu, “Mersin’de Ulaşım ve Çarpık Şehirleşmeden Kaynaklanan Gürültü Sorunları,” *Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği II. Ulaşım ve Trafik Kongresi-Sergisi Bildiriler Kitabı*, pp. 185–200, 1999.
- [33] Z. Öztürk, “Motorlu Araçlardan Oluşan Kirlilik ve Egzoz Emisyon Regülasyonları,” *Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği II. Ulaşım ve Trafik Kongresi-Sergisi Bildiriler Kitabı*, pp. 201–211, 1999.
- [34] G. Aydın, İ. Karakurt, and K. Aydın, “Antropojenik metan emisyonlarının sektörel analizi,” *TÜBAV Bilim Dergisi*, vol. 4, no. 1, pp. 42–51, 2011.
- [35] World Bank, *Cities on the Move: A World Bank Urban Transport Strategy Review*, IBRD and IDA Review Report, Washington, 2002.
- [36] B. Li, R. Dus, R. Strachan, and S. Noakes, “Management of traffic modelling processes and applications,” AP-R647-21, 2021.
- [37] “Overview of transport modelling,” [Çevrimiçi]. Erişim: <https://www.atap.gov.au/tools-techniques/travel-demand-modelling/2-overview>.
- [38] “Transportation modelling: Challenges solutions,” [Çevrimiçi]. Erişim: <https://www.ptvgroup.com/en/application-areas/transportation-modeling>.
- [39] L. Beeston, R. Blewitt, S. Bulmer, and J. Wilson, “Traffic modelling guidelines v4-transport for London: London, UK,” Tech. Rep., 2021.

- [40] Y. Aktaş, H. Aslan, and F. Pistil, “Sinyalize kavşaklarda meydana gelen taşıt gecikmelerinin VISSIM simülasyon modellenmesi,” in 5th International Symposium on Innovative Technologies in Engineering and Science 29-30 September 2017 (ISITES2017 Baku-Azerbaijan), 2017.
- [41] L. E. Owen, Y. Zhang, L. Rao, and G. McHale, “Traffic flow simulation using CORSIM,” in 2000 Winter Simulation Conference Proceedings (Cat. No. 00CH37165), vol. 2, pp. 1143–1147, Dec. 2000.
- [42] D. A. Hensher and K. J. Button, Eds., Handbook of transport modelling. Emerald Group Publishing Limited, 2007.
- [43] D. Teodorovic and M. Janić, Transportation Engineering: Theory, Practice and Modeling. Butterworth-Heinemann, 2016.
- [44] Bureau of Public Roads, Traffic assignment manual. Washington, DC, USA: Bureau of Public Roads, 1964.
- [45] R. Akçelik, “Travel time functions for transport planning purposes: Davidson's function, its time dependent form and alternative travel time function,” Australian Road Research, vol. 21, no. 3, 1991.
- [46] A. R. Pinjari and C. R. Bhat, “Activity-based travel demand analysis,” in A handbook of transport Economics. Edward Elgar Publishing, 2011.
- [47] R. A. Acheampong and E. A. Silva, “Land use--transport interaction modeling: A review of the literature and future research directions,” Journal of Transport and Land use, vol. 8, no. 3, pp. 11–38, 2015.
- [48] S. Rasouli and H. Timmermans, “Activity-based models of travel demand: promises, progress and prospects,” International Journal of Urban Sciences, vol. 18, no. 1, pp. 31–60, 2014.
- [49] J. de Dios Ortúzar and L. G. Willumsen, Modelling transport. John Wiley & Sons, 2024.
- [50] S. Trueck and S. T. Rachev, Rating based modeling of credit risk: theory and application of migration matrices. Academic Press, 2009.
- [51] J. Castiglione, M. Bradley, and J. Gliebe, “Activity-based travel demand models: A primer,” SHRP 2 Report S2-C46-RR-1, 2015.
- [52] C. Saatçioğlu and Y. Yaşarlar, “Kentiçi Ulaşımında Toplu Taşımacılık Sistemleri: İstanbul Örneği,” Kafkas University, Journal of Economics & Administrative Sciences Faculty/Kafkas Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, vol. 3, no. 3, 2012.

- [53] M. N. Ağaoğlu and H. Başdemir, “Şehir içi ulaşım sorunları ve çözüm önerileri,” *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi*, vol. 8, no. 1, pp. 27–36, 2019.
- [54] T. Şahmurat, “Yüksek hızlı tren garlarının kent içi ulaşım sistemleriyle entegrasyonunun değerlendirilmesi; Ankara örneği,” Yüksek Lisans Tezi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, 2019.
- [55] H. Kaya, “Altyapı ve Ulaşım Hizmetlerinin Kentleşme Sürecine Etkileri: Bursa Örneği,” Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 2016.
- [56] M. Yazıcı, “Kent İçi Toplu Ulaşım Hizmetlerinde Toplam Kalite Yönetimi Ve Bir Uygulama,” Yüksek Lisans Tezi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- [57] C. Ağın, “Türkiye’de Şehirlerdeki Toplu Ulaşım Sistemleri Sorunlarının Çözülmesinde Toplumsal Davranışların Etkilerinin Planlama Süreci Kapsamında İrdelenmesi: İzmir-Karşıyaka Örneği,” Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Türkiye, 2015.
- [58] Z. T. Köseoğlu, “Kent İçi Ulaşımında Bisiklet: Kastamonu Örneği,” Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi, Türkiye, 2019.
- [59] N. Toprak, “Meteorolojik Faktörlerin Kentiçi Ulaşımı Üzerindeki Etkileri,” Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 2012.
- [60] F. Y. Kababulut and C. Helvacı, “Büyük şehirlerde ulaşım sistemleri ve sorunları: İzmir İli özelindeki sorunlara çözüm önerileri,” *Planlama Dergisi*, vol. 27, no. 3, pp. 215–221, 2017.
- [61] A. B. Yaşar, “Kentiçi Otobüs Taşımacılığında Talep Tahmini,” Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli, 2009.
- [62] F. Akbulut, “Kentsel ulaşım hizmetlerinin planlanması ve yönetiminde sürdürülebilir politika önerileri,” *Kastamonu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, vol. 11, pp. 336 –355, 2016.
- [63] Z. Bektaş, “Toplu Ulaşım Sistemleri İle İlgili Beklentilerin Araştırılması Ve Analizi: Malatya İli Örneği,” Yüksek Lisans Tezi, Bahçeşehir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2018.
- [64] S. Güner, “Toplu ulaşım sistemlerinde operasyonel etkinlik ve hizmet kalitesi analizi,” *Ulaştırma ve Lojistik Dergisi*, vol. 2, no. 2, pp. 33–48, 2017.
- [65] J. P. Rodrigue, C. Comtois, and B. Slack, *The geography of transport systems*. Routledge, 2006.

- [66] Y. Öztürk, “Kentiçi Toplu Ulaşım, İstanbul'da Toplu Ulaşım Ve Müşteri Şikâyetlerinin Değerlendirilmesi,” Yüksek Lisans Tezi, Bahçeşehir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2012.
- [67] Karayolları Trafik Yönetmeliği (KTY), “İkinci bölüm tanımlar,” [Çevrimiçi]. Erişim: <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=8182&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=5>.
- [68] M. Selvi, “Kent içi ulaşımının makroskopik simülasyon ile değerlendirilmesi,” Yüksek Lisans Tezi, Bahçeşehir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2011.
- [69] F. Öztürk, “Sürdürülebilir Kent İçi Ulaşımında Bisiklet Yollarının Planlanması: İstanbul, Gaziosmanpaşa İlçesi Örneği,” Yüksek Lisans Tezi, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2019.
- [70] M. Masoumi and E. V. Öcalır-Akünel, “Türkiye'deki kent içi raylı ulaşım sistemlerinin performanslarının veri zarflama analizi ile karşılaştırılması,” *Gazi Üniversitesi Araştırma Makalesi*, vol. 21, no. 4, pp. 971–975, 2018.
- [71] E. İmrak and Ö. Salman, “Füniküler sistemler ve Türkiye'de kullanımı,” *İTÜ Makina Fakültesi*, vol. 51, no. 605, pp. 37–39, 2012.
- [72] E. A. Çalış, “Monoray Ulaşım Sisteminin Özellikleri Ve Diğer Kent İçi Ulaşım Araçları İle Karşılaştırılması,” Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2016.
- [73] M. Arıç Döner, “Otobüsle Toplu Taşımada Yolcu Hareketlerinin Analizi İle Hat Planlama: İzmir İçin Bir Örnek Çalışma,” Yüksek Lisans Tezi, Bahçeşehir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2012.
- [74] F. Cirit, “Sürdürülebilir Kentiçi Ulaşım Politikaları Ve Toplu Taşıma Sistemlerinin Karşılaştırılması,” Kalkınma Bakanlığı Uzmanlık Tezi, Ankara, 2014.
- [75] M. Y. Çodur, “Türkiye'de Maglev trenlerinin uygulanabilirliğinin araştırılması,” *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, vol. 7, no. 1, pp. 207–215, 2017.
- [76] C. Aslan, “Kent İçi Ulaşım Hizmetleri Memnuniyet Araştırması: Ankara İli Örneği,” Yüksek Lisans Tezi, Hacı Bayram Veli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara, 2019.
- [77] E. Yorulmaz Ersakay, “Adana Toplu Taşıma Sisteminin Yapısı Ve Sürdürülebilir Bir Toplu Taşıma Sistemi İçin Yeni Öneriler,” Yüksek Lisans Tezi, Bahçeşehir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2016.

- [78] E. Yücel, “Şehir içi deniz toplu taşımacılığında vapur atama ve rotalama optimasyonu: İstanbul Şehir Hatları uygulaması,” *Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Fen ve Mühendislik Dergisi*, vol. 21, no. 62, pp. 357–368, 2019.
- [79] E. Öncü, Ed., *Ankara’da teleferik*. Ankara: TMMOB Mimarlar Odası Ankara Şubesi, Kent İzleme Merkezi Ulaşım Atölyesi, 2010.
- [80] M. Polat and M. Tanış, “Ankara Yenimahalle-Şentepe hattının anket dayanaklı değerlendirilmesi,” in *11. Ulaştırma Kongresi 2015*, İstanbul, 2018.
- [81] C. Bruce, “Transit-oriented development in China: Designing a new transit-oriented neighbourhood in Hexi New Town, Nanjing, based on Hong Kong case studies,” Yüksek Lisans Tezi, Blekinge Institute of Technology & Nanjing Forestry University, 2012.
- [82] M. Zhang, “The Chinese edition of transit-oriented development,” *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, vol. 2038, pp. 120–127, 2007.
- [83] P. Calthorpe, *The next American metropolis: Ecology, community and the American dream*. Princeton Architectural Press, 1993.
- [84] D. Salvesen, “Promoting transit-oriented development,” *Urban Land*, pp. 31–35, 37, July 1996.
- [85] B. P. Loo, C. Chen, and E. T. Chan, “Rail-based transit-oriented development: Lessons from New York City and Hong Kong,” *Landscape and Urban Planning*, vol. 97, pp. 202–212, 2010.
- [86] C. Curtis, J. L. Renne, and L. Bertolini, *Transit-oriented development: Making it happen*. Ashgate, 2009.
- [87] K. Demir and C. C. Hamamcıoğlu, “Toplu taşıma odaklı gelişme (TOD) ve modellerinin irdelenmesi,” in *7th International Congress on Architecture and Design*, İstanbul, 29–30 April 2022.
- [88] I. Carlton, “Histories of transit-oriented development: Perspectives on the development of the TOD concept,” UC Berkeley: Institute of Urban and Regional Development, 2009.
- [89] C. Hamamcıoğlu, “Ulaşım ağının kentsel hizmet alanlarının yerseçimine etkilerinin İstanbul Tarihi Yarımada örneğinde değerlendirilmesi,” Doctoral thesis, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2009.
- [90] H. Dittmar and G. Ohland, *The new transit town: Best practices in transit-oriented development*. Washington, DC: Island Press, 2003.

- [91] B. S. Pushkarev and J. M. Zupan, *Urban densities for public transportation*. Springfield, VA: National Technical Information Service, 1976.
- [92] P. Newman, "Planning for transit-oriented development: Strategic principles," in *Transit-oriented development: Making it happen*, C. Curtis, J. L. Renne, and L. Bertolini, Eds., Ashgate e-Book, pp. 13–22, 2009.
- [93] S. Steuteville Salat and G. Olliver, *Transforming the urban space through transit-oriented development: The 3V approach*. World Bank, Washington, DC, 2017.
- [94] R. Cervero, "Transit-oriented development in the United States: Experiences, challenges, and prospects," *Transportation Research Board of the National Academies*, 2004.
- [95] R. Cervero and J. Murakami, "Rail + property development: A model of sustainable transit finance and urbanism," UC Berkeley Center for Future Urban Transport, 2008.
- [96] L. Harbin, "Creating An Urban Sense Of Community In A Pedestrian And Transit-Oriented Development," Yüksek Lisans Tezi, Florida State University, 2005.
- [97] R. Ewing and R. Cervero, "Travel and the built environment," *Journal of the American Planning Association*, vol. 76, no. 3, pp. 265–294, 2010.
- [98] R. Cervero and K. Kockelman, "Travel demand and the 3Ds: Density, diversity and design," *Transportation Research*, vol. 2, pp. 199–219, 1997.
- [99] E. Ö. Aktuğlu Aktan, "Kent Biçimi Ulaşım Etkileşimine İlişkin (Tarihsel Ve Güncel) Yaklaşımlar Ve İstanbul Örneği," Doktora Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2006.
- [100] M. Jeihani and L. Zhang, "Development of a framework for transit-oriented development (TOD)," 2013.
- [101] Y. J. Singh, P. Fard, M. H. P. Zuidgeest, M. Brussel, and M. Van, "Measuring transit-oriented development: A spatial multi-criteria assessment approach for the city region Arnhem and Nijmegen," *Journal of Transport Geography*, vol. 35, pp. 130–143, 2014.
- [102] J. E. Evans and R. H. Pratt, "Transit-oriented development," in *Transit cooperative research program (TCRP) report 95: Traveler response to transportation system changes handbook*, 3rd ed., pp. 17(11)–17(138), U.S.A.: Transportation Research Board of the National Academies, 2007.
- [103] Y. Zhang, R. Song, R. van Nes, S. He, and W. Yin, "Identifying urban structure based on transit-oriented development," *Sustainability*, vol. 11, no. 24, p. 7241, 2019.
- [104] Y. Chen, M. Yazdani, and M. Mojtahedi, "The impact on neighbourhood residential property valuations of a newly proposed public transport project: The Sydney Northwest

- Metro case study,” *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, vol. 3, p. 100070, 2019.
- [105] L. Bertolini, “Spatial development pattern and public transport: The application of an analytical model in the Netherlands,” *Planning Practice & Research*, vol. 14, no. 2, pp. 199–210, 1999.
- [106] H. Ayataç, “Kentsel ulaşım planlaması ve İstanbul,” *İTÜ Vakfı Dergisi*, vol. 71, pp. 31–35, 2016.
- [107] ULI Development Case Studies, “Mockingbird Station, Dallas, Texas,” vol. 32, no. 19, 2002.
- [108] City and County of Denver, “Transit oriented development strategic plan of Denver,” 2014. [Çevrimiçi].Erişim: https://www.denvergov.org/files/assets/public/transit-orienteddevelopment/documents/tod_strategic_plan.pdf.
- [109] “Mockingbird Station TOD,” 2017. [Çevrimiçi]. Erişim: <https://dallas.eater.com/2017/1/23/14355380/dallas-mezzemediterranean-kuizine-ediths-patisserie-opening-mockingbird-station>.
- [110] “Mockingbird Station,” [Çevrimiçi]. Erişim: <https://mockingbirdstation.com/visit/>.
- [111] “King Cross Station,” [Çevrimiçi]. Erişim: <https://www.cntraveler.com/activities/london/kingscross>.
- [112] S. Salat and G. Olliver, *Transforming the urban space through transit-oriented development: The 3V approach*. Washington, DC: World Bank, 2017.
- [113] H. Suzuki, M. Jin, H. Yu-Hung, and B. Tamayose, *Financing transit-oriented development with land values: Adapting land value capture in developing countries*. Washington, DC: World Bank, 2015.
- [114] Norwalk Redevelopment Agency, “South Norwalk TOD redevelopment plan: Final report,” 2016.
- [115] J. I. Scheiner and G. Starling, “The political economy of free-fare transit,” *Urban Affairs Review*, vol. 10, no. 2, pp. 170–184, 1974.
- [116] C. Van Goeverden, P. Rietveld, J. Koelemeijer, and P. Peeters, “Subsidies in public transport,” *European Transport*, vol. 6, no. 32, pp. 5–25, 2006.
- [117] D. B. Hess, “Decrepting fare-free public transport in Tallinn, Estonia,” *Case Studies on Transport Policy*, vol. 5, no. 4, pp. 690–698, 2017.
- [118] H. J. Baum, “Free public transport,” *Journal of Transport Economics and Policy*, vol. 7, no. 1, pp. 3–19, 1973.

- [119] J. Volinski, "Implementation and outcomes of free-fare transit system: A synthesis of transit price," Washington, DC: Transportation Research Board, 2012.
- [120] O. Cats, Y. Susilo, and T. Reimal, "The prospects of free-fare public transport: Evidence from Tallinn," *Transportation*, vol. 44, no. 5, pp. 1083–1104, 2017.
- [121] W. Kęblowski, "Free public transport: Scope and definitions," in *Free public transit: And why don't we pay to ride elevators*, J. Dellheim and J. Pince, Eds., Montreal: Black Rose Books, pp. 1–7, 2018.
- [122] J. S. Perone, "Advantages and disadvantages of free fare transit policy," Tampa, FL: Center for Urban Transportation Research, 2002.
- [123] D. Hodge, J. D. Orell, and T. R. Strauss, "Free-fare policy: Costs, impacts on transit service, and attainment of transit system goals," Washington, DC: Washington State Transportation Centre, 1994.
- [124] O. Cats and Y. O. Susilo, "Public transport pricing policy -- Empirical evidence from a fare-free scheme in Tallinn, Estonia," *Transportation Research Board*, 2014.
- [125] A. De Witte, C. Macharis, P. Lannoy, C. Polain, T. Steenberghen, and S. Van De Walle, "The impact of 'free' public transport: The case of Brussels," *Transportation Research Part A*, vol. 40, no. 8, pp. 671–689, 2006.
- [126] P. Bly and R. Oldfield, "The effects of public transport subsidies on demand and supply," *Transportation Research Part A*, vol. 20, no. 6, pp. 415–427, 1986.
- [127] C. Goeverden, P. Rietveld, J. Koelemeijer, and P. Peeters, "Subsidies in public transport," *European Transport*, vol. 6, no. 32, pp. 5–25, 2006.
- [128] L. Tetřevová, *Veřejná ekonomie*. Příbram: Professional Publishing, 2008.
- [129] K. Storchmann, "Externalities by automobiles and free-fare transit -- A paradigm shift?," *Journal of Transport Geography*, vol. 6, no. 4, pp. 59–69, 2003.
- [130] N. Fearnley, "Free fares policies: Impact on public transport mode share and other transport policy goals," *International Journal of Transportation*, vol. 1, no. 1, pp. 75–90, 2013.
- [131] V. Jaroš, "Social and transport exclusion," *Geographia Polonica*, vol. 90, no. 3, pp. 247–263, 2017.
- [132] W. Kęblowski, "Why (not) abolished fares? Exploring the global geography of free-fare public transport," *Transportation*, pp. 1–29, 2019.
- [133] L. Redman, M. Friman, T. Garling, and T. Harting, "Quality attributes of public transport that attract car users: A research review," *Transport Policy*, vol. 25, pp. 119–127, 2013.

- [134] J. H. Zhou and L. Schweitzer, "Getting drivers to switch: Transit price and service quality among commuters," *Journal of Urban Planning*, vol. 137, no. 4, pp. 477–483, 2011.
- [135] R. Brand, "Co-evolution of technical and social change in action: Hasselt's approach to urban mobility," *Built Environment*, vol. 34, no. 2, pp. 189–199, 2008.
- [136] X. Chen, "How do free public transport policies affect the travel behaviour of individuals?," Yüksek Lisans Tezi, KTH Royal Institute of Technology, Stockholm, 2014.
- [137] M. Jandula, "Nowy Tomyśl nie widzi efektów darmowej komunikacji (Nowy Tomyśl cannot see the effect of free transport)," *Transport Publiczny*, 2016.
- [138] J. D. Brown, B. Hess, and D. Shoup, "Unlimited access," *Transportation*, vol. 28, pp. 233–267, 2001.
- [139] Bureau of Transportation Statistics, "Transportation statistics annual report 2001 (BTS02-07)," Washington, DC: U.S. Department of Transportation, 2002.
- [140] T. Litman, "Evaluating transportation equity: Guidance for incorporating distributional impacts in transportation planning," Victoria: Victoria Transport Policy Institute, 2017.
- [141] E. Tümertekin, *Türkiye'de şehirleşme ve şehrsel fonksiyonlar*. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü Yayınları No:72, 1973.
- [142] T. Litman, "Measuring transportation: Traffic, mobility, and accessibility," Victoria Transport Policy Institute, 2011.
- [143] V. Stover, *Transportation and land development*. Institute of Transportation Engineers, 1988.
- [144] T. Litman, "Measuring transportation: Traffic, mobility, and accessibility," *ITE Journal*, vol. 73, no. 10, pp. 28–32, 2003..
- [145] J. Hamburg, L. Blair, and D. Albright, "Mobility as a right," *Transportation Research Board*, 1995..
- [146] D. Banister, *Transport and urban development*. London: E&FN Spon, 1995.
- [147] J. P. Rodriguez, *The geography of transport systems*, 2006..
- [148] J. Bok and Y. Kwon, "Comparable measures of accessibility to public transport using the general transit feed specification," *Journal of Sustainability*, 2016.
- [149] G. Gülhan, "Toplu taşıma planlaması ve ağ tasarımı erişilebilirlik ölçütlerinin kullanılabilirliğinin araştırılması," Doktora tezi, Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 2014.
- [150] A. Blackwell, "The curb-cut effect," *Stanford Social Innovation Review*, 2017.

- [151] S. Mavoa, K. Witten, T. McCreanor, and D. O'Sullivan, "GIS-based destination accessibility via public transit and walking in Auckland, New Zealand," *Journal of Transport Geography*, vol. 20, pp. 15–22, 2012.
- [152] M. Özuysal, "Şehirsel yerleşimlerde erişilebilirlik ölçütünün modellenmesi ve kullanımı: Ulaşım türü seçimi üzerindeki etkisinin incelenmesi," Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Ulaştırma Anabilim Dalı, 2010.
- [153] K. Geurs and B. van Wee, "Accessibility evaluation of land-use and transportation strategies: Review and research directions," *Journal of Transport Geography*, vol. 12, no. 2, pp. 127–140, 2004.
- [154] C. Bhat, S. Handy, K. Kockelman, H. Mahmassani, Q. Chen, I. Srour, and L. Weston, "Assessment of accessibility measure," Texas, USA: Texas Department of Transportation, 2001.
- [155] S. Song, "Some tests of alternative accessibility measures: A population density approach," *Land Economics*, vol. 72, no. 4, pp. 474–482, 1996.
- [156] S. Handy and D. A. Niemeier, "Measuring accessibility: An exploration of issues and alternatives," *Environment and Planning A*, vol. 29, no. 7, pp. 1175–1194, 1997.
- [157] G. H. Pirie, "Measuring accessibility: A review and proposal," *Environment and Planning A*, vol. 11, pp. 299–312, 1979.
- [158] M. P. Kwan, "Space-time and integral measures of individual accessibility: A comparative analysis using a point-based framework," *Geographical Analysis*, vol. 30, pp. 191–216, 1998.
- [159] D. A. Niemeier, "Accessibility: An evaluation using consumer welfare," *Transportation*, vol. 24, pp. 377–396, 1997.
- [160] I. S. Lowry, *A model of metropolis*. Santa Monica, CA: The Rand Corporation, 1964.
- [161] E. Erten, "Önce yaşam, sonra kent mekânı, sonra yapılar!: Jan Gehl ve 'İnsan için kentler'," 2021.
- [162] G. Cullen, *Townscape*. New York, NY: Reinhold, 1961.
- [163] C. Buchanan, *Traffic in towns: A study of the long-term problems of traffic in urban areas*. London: Her Majesty's Stationery Office, 1963.
- [164] J. Jacobs, *Büyük Amerikan şehirlerinin ölümü ve yaşamı*. İstanbul: Metis Yayınları, 2022.
- [165] J. Gehl, *Life between buildings: Using public space*. New York, NY: Van Nostrand Reinhold, 1987.

- [166] J. Gehl, *İnsan için kentler*. İstanbul: Koç Üniversitesi Yayınları, 2020.
- [167] J. Gehl, *New city life*. Copenhagen: Danish Architectural Press, 2006.
- [168] J. Haris, “Basic principles of sustainable development,” *Dimensions of Sustainable Development*, pp. 21–41, 2000.
- [169] F. Capra and U. Mattei, *Hukukun ekolojisi*. İstanbul: Koç Üniversitesi Yayınları, 2019.
- [170] E. Çolakoğlu, *İklim değişikliği, sürdürülebilir kentler ve kentsel planlama etkileşimi (İklim Değişikliği Eğitim Modülleri Serisi 11)*. Ankara: İklim Değişikliği Alanında Ortak Çabaların Desteklenmesi Projesi Raporu, 2019.
- [171] G. Yücel and L. Kurnaz, *Yeni gerçeğimiz sürdürülebilirlik*. İstanbul: Yeni İnsan Yayınevi, 2021.
- [172] M. Kadioğlu, *Bildiğimiz Havaaların Sonu-Küresel İklim Değişimi ve Türkiye*. İstanbul: Sia Kitap, 2019.
- [173] H. E. Külekçi, “Sosyal Altyapı Alanlarına Erişimde CBS Tabanlı Yürünebilirlik Performansının Ölçülmesine Yönelik Bir Yöntem Önerisi,” Doctoral thesis, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2022.
- [174] AB Avrupa Komisyonu, *Sürdürülebilir ve Akıllı Hareketlilik Stratejisi ve Eylem Planı Raporu*. Brüksel, 2020. [Çevrimiçi]. Erişim: <https://hgm.uab.gov.tr/uploads/pages/akilli-ulasim-sistemler-aus/absurdurulebilir-ve-ak-ll-hareketlilik-stratejisi-tr.pdf>.
- [175] TDV Global Inc., *Bedford/Halifax Fast Ferry Cultivation Study: Implementation Cost-Benefit Analysis Based on Projections Spanning 2006--2016*, 2005.
- [176] P. L. Schiller and J. Kenworthy, *An Introduction to Sustainable Transportation Policy, Planning and Implementation*. Londra, 2017.
- [177] Guidelines, *Guidelines Developing and Implementing a Sustainable Urban Mobility Plan*. European Platform on Sustainable Urban Mobility Plans, Brüksel, 2023.
- [178] A. Van Diepen and H. Voogd, “Sustainability and Planning: Does Urban Form Matter?,” *International Journal of Sustainable Development*, vol. 4, no. 1, pp. 59–74, 2001.
- [179] *Sürdürülebilir Kentsel Hareketlilik Planı Hazırlama ve Uygulama Rehberi*, 2019. [Çevrimiçi]. Erişim: https://www.rupprechtconsult.eu/fileadmin/migratedRupprechtAssets/Documents/SUMP_Turkish.pdf.
- [180] J. Pucher and R. Buehler, “Making Cycling Irresistible: Lessons From The Netherlands, Denmark and Germany,” *Transport Reviews*, vol. 28, no. 4, pp. 495–528, 2008.

- [181] United Nations Institute for Training and Research (UNITAR), *Municipality Mobility Management*. Cenevre, 2010.
- [182] GTZ, *Rising Automobile Dependency: How to Break The Trend?* Eschborn, 2011.
- [183] R. Kışla, “Sürdürülebilir kentiçi ulaşım politikaları ve akıllı ulaşım sistemleri destekli paratransit modelleme,” Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2019.
- [184] *Altıncı Beş Yıllık Kalkınma Planı 1990-1994*. T.C. Başbakanlık Devlet Planlama Teşkilatı, 1989.
- [185] On Birinci Kalkınma Planı 2019-2023. Türkiye Cumhuriyeti Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı, 2019.
- [186] G. Boz, “Türkiye’de Sürdürülebilir Kentsel Hareketlilik Planlarının (SKHP’nin) Uygulama Süreçleri,” Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2022.
- [187] B. Korkmazıyrek, “Kentsel ulaşımında esnek, akıllı ve yeni bir planlama yaklaşımı: sürdürülebilir kentsel hareketlilik planları,” *Kent Akademisi Kent Kültürü ve Yönetimi Hakemli Elektronik Dergi*, vol. 12, no. 2, pp. 225–240, 2019.
- [188] İBB, *Deniz Ulaşımının Geliştirilmesi ve Entegrasyonu Stratejilerinin Belirlenmesi, Mevcut Bilgilerin Toplanması Raporu*. İstanbul, 2021.
- [189] E. Talen, “Pedestrian Access as a Measure of Urban Quality,” *Planning, Practice and Research*, vol. 17, no. 3, 2002.
- [190] “Sürdürülebilir ulaşım,” [Çevrimiçi]. Erişim: <https://surdurulebilirulasim.istanbul/skhp-nedir/>. [Accessed: 19-Sep-2023]
- [191] R. Hutabarat, “Walkability: What is it?,” *Journal of Urbanism: International Research on Placemaking and Urban Sustainability*, vol. 2, no. 1, pp. 10–30, 2009.
- [192] M. Southworth, “Designing the walkable city,” *Journal of Urban Planning and Development*, vol. 131, no. 4, pp. 246–257, 2005.
- [193] F. Gros, *Yürümenin Felsefesi*. İstanbul: Kolektif Kitap, 2017.
- [194] O. Galychyn and K. Üstündağ, “Organic urbanism: Human-oriented design for metropolises,” *Procedia Environmental Sciences*, vol. 37, pp. 396–407, 2017.
- [195] K. İ. Üstündağ, “Organik ulaşım,” in *Kentsel Planlama Ansiklopedik Sözlük*, M. Ersoy, Ed., İstanbul: İBB Yayınları, pp. 351–352, 2012.
- [196] O. Oral and S. Uğuz, “Türkiye’deki farklı sektörlere ait sera gazı emisyon değerlerinin çok katmanlı algılayıcılar ve topluluk öğrenmesi yöntemleri ile tahmin edilmesi,” *Uluslararası Mühendislik Araştırma ve Geliştirme Dergisi*, vol. 12, no. 2, pp. 464–478, 2020.

- [197] The Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), *Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, 2014.
- [198] Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), “CO2 Emisyonları,” [Çevrimiçi] Erişim: <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Sera-Gazi-Emisyon-Istatistikleri-1990-2022-53701>.
- [199] D.G. Yılmaz ve F. Cesur, “Türkiye’de Enerji Kimlik Belgesi (EPC) Sisteminin Geliştirilmesine Yönelik Bir Çalışma,” *Sürdürülebilirlik* 2023, 15, 14074. <https://doi.org/10.3390/su151914074>
- [200] F. Ma, A. Sha, R. Lin, Y. Huang, and C. Wang, “Greenhouse gas emissions from asphalt pavement construction: A case study in China,” *International Journal of Environmental Research and Public Health*, vol. 13, no. 3, p. 351, 2016.
- [201] B. Kim, H. Lee, H. Park, and H. Kim, “Framework for estimating greenhouse gas emissions due to asphalt pavement construction,” *Journal of Construction Engineering and Management*, vol. 138, no. 11, pp. 1312–1321, 2012.
- [202] World Population Review, “Greenhouse gas emissions by country,” 2021. [Çevrimiçi]. Erişim: <https://worldpopulationreview.com/country-rankings/greenhouse-gas-emissions-by-country>.
- [203] Statista, “Global GHG emissions from transportation by major country,” 2018. [Çevrimiçi]. Erişim: <https://www.statista.com/statistics/1084166/ghg-emissions-transportation-sector-globally-by-country/>.
- [204] Our World in Data, “CO2 emissions from transport,” 2020. [Çevrimiçi]. Erişim: <https://ourworldindata.org/co2-emissions-from-transport>.
- [205] C. Plati, “Sustainability factors in pavement materials, design, and preservation strategies: A literature review,” *Construction and Building Materials*, vol. 211, pp. 539–555, 2019.
- [206] D. Sperling and D. Salon, *Transportation in developing countries: An overview of greenhouse gas reduction strategies*. University of California Transportation Center; Earlier Faculty Research, 2002.
- [207] IPCC, *IPCC ulusal sera gazı envanterleri için kılavuz ilkeler*. Paris: Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli, 2006.
- [208] L. Pan, E. Yao, and Y. Yang, “Impact analysis of traffic-related air pollution based on real-time traffic and basic meteorological information,” *Journal of Environmental Management*, vol. 183, no. 3, pp. 510–520, 2016.

- [209] Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), “Türkiye Sera Gazı Envanteri 1990-2020 Raporu,” 2022. [Çevrimiçi]. Erişim: <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Sera-Gazi-Emisyon-Istatistikleri-1990-2022-53701>.
- [210] U. A. Tuncer, “İstanbul'da toplu ulaşımın organizasyonel yönetimi ve finansmanı,” Yüksek lisans tezi, Bahçeşehir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2017.
- [211] İstanbul, Ankara, İzmir, Bursa, Antalya Büyükşehir Belediyeleri resmi internet sitesi 2024. [Çevrimiçi].
- [212] F. Karaman and M. Ilıcalı, “Toplu taşıma hizmetlerindeki ücretlendirme sistemleri değerlendirilerek, İstanbul için en uygun olanın seçilmesi,” *İstanbul Ticaret Üniversitesi Teknoloji ve Uygulamalı Bilimler Dergisi*, vol. 2, no. 2, pp. 69–82, 2020.
- [213] E. S. Güldüler, “İşletmelerin hizmet verdiği kişi sayısı ile finansal rasyoları arasındaki ilişki: Toplu taşıma idareleri örneği,” *Tarsus Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 2021.
- [214] S. Bamberg, S. Kühnel, and P. Schmidt, “The impact of general attitude on decisions: A framing approach,” *Rationality and Society*, vol. 11, no. 1, pp. 5–25, 1999.
- [215] S. Bamberg and P. Schmidt, “Theory-driven subgroup-specific evaluation of an intervention to reduce private car use,” *Journal of Applied Social Psychology*, vol. 31, no. 6, pp. 1300–1329, 2001.
- [216] Y. Heath and R. Gifford, “Extending the theory of planned behavior: Predicting the use of public transportation,” *Journal of Applied Social Psychology*, vol. 32, no. 10, pp. 2154–2189, 2002.
- [217] S. Bamberg, I. Ajzen, and P. Schmidt, “Choice of travel mode in the theory of planned behavior: The roles of past behavior, habit, and reasoned action,” *Basic and Applied Social Psychology*, vol. 25, no. 3, pp. 175–187, 2003.
- [218] European Metropolitan Transport Authorities (EMTA), *Barometer 2016 of public transport in the European metropolitan areas*, 2018.
- [219] D. Hidalgo and C. Huizenga, “Implementation of sustainable urban transport in Latin America,” *Research in Transportation Economics*, vol. 40, no. 1, pp. 66–77, 2013.
- [220] I. Parry and K. A. Small, “Should urban transit subsidies be reduced?,” *The American Economic Review*, vol. 99, no. 3, pp. 700–724, 2009.
- [221] L. J. Basso and H. E. Silva, “Efficiency and substitutability of transit subsidies and other urban transport policies,” *American Economic Journal: Economic Policy*, vol. 6, no. 4, pp. 1–33, 2014.

- [222] K. Van Dender, “Transport taxes with multiple trip purposes,” *Scandinavian Journal of Economics*, vol. 105, no. 2, pp. 295–310, 2003.
- [223] S. Franklin, “Location, search costs and youth unemployment: Experimental evidence from transport subsidies,” *The Economic Journal*, vol. 128, no. 614, pp. 2353–2379, 2018.
- [224] The New York Times, “Bloomberg calls for free crosstown buses,” *City Room Blog*, 2009. [Çevrimiçi]. Erişim: <https://cityroom.blogs.nytimes.com/2009/08/03/bloomberg-calls-for-free-crosstown-buses/>.
- [225] The Economist, “Maybe buses should be free,” *Gulliver*, 2013. [Çevrimiçi]. Erişim: <https://www.economist.com/gulliver/2013/06/19/maybe-buses-should-be-free>.
- [226] ERR News, “Estonia discontinues free public transport in 2024,” 2024. [Çevrimiçi]. Erişim: <https://news.err.ee>.
- [227] The Guardian, “German cities to trial free public transport to cut pollution,” *International Edition*, 2018. [Çevrimiçi]. Erişim: <https://www.theguardian.com/world/2018/feb/14/german-cities-to-trial-free-public-transport-to-cut-pollution>.
- [228] The Local Germany, “Germany's 49-Euro Ticket: An evolution in public transport,” 2024. [Çevrimiçi]. Erişim: <https://www.thelocal.de>.
- [229] European Commission Urban Mobility Observatory, 2022.
- [230] “Luxembourg's free public transport policy: Challenges and next steps,” [Çevrimiçi]. Erişim: <https://urban-mobility-observatory.transport.ec.europa.eu>. [Accessed: 16-Dec-2024].
- [231] ERR News, “Estonia discontinues free public transport in 2024,” 2024. [Çevrimiçi]. Erişim: <https://news.err.ee>. [Accessed: 16-Dec-2024].
- [232] The Independent, “Paris considers making public transport free to reduce pollution,” *International Edition*, 2018. [Çevrimiçi]. Erişim: <https://www.independent.co.uk/news/world/europe/paris-public-transport-free-pollution-anne-hidalgo-cars-a8269581.html>.
- [233] Bloomberg, “Free public transportation isn't for everyone,” *Bloomberg Opinion*, 2018. [Çevrimiçi]. Erişim: <https://www.bloomberg.com/opinion/articles/2018-12-14/luxembourg-s-free-public-transportation-isn-t-for-everyone>.

- [234] R. Smith, "Urban public transport pricing schemes: The context and options," in *The Second Seminar of The IMPRINT-EUROPE Thematic Network: Implementing Reform on Transport Pricing: Identifying Mode-Specific Issues*, Brussels, May 14-15, 2002.
- [235] J. Beasley and C. Grimsey, *Fares Policy: The Public Interest Report*. 49th International Congress, Stockholm, 1991.
- [236] R. Iles, *Public Transport in Developing Countries*. Elsevier, 2005.
- [237] Transit Cooperative Research Program (TCRP), *Fare Policies, Structures and Technologies (Report No. 10)*. Transportation Research Board, Washington, 1996.
- [238] S. Mark and C. Phil, "Developments in transit fare policy reform," in *29th Australasian Transport Research Forum*, 2006. [Çevrimiçi].
Erişim: <http://espace.library.uq.edu.au/eserv/UQ:7732/n128.pdf>.
- [239] R. L. Oram, *Deep Discount Fares: Building Transit Productivity with Innovative Pricing*. Urban Mass Transportation Administration, Washington, 1988.
- [240] L. Eriksson, J. Garvill, and A. M. Nordlund, "Acceptability of travel demand management measures: The importance of problem awareness, personal norm, freedom, and fairness," *Journal of Environmental Psychology*, pp. 15–26, 2006.
- [241] F. M. Tsai, S. I.-J. Chien, and L. N. Spasovic, "Optimizing distance-based fares and headway of an intercity transportation system with elastic demand and trip length differentiation," *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2008.
- [242] C. J. Hamilton, "Decisive factors for the acceptability of congestion pricing," Stockholm: Centre for Transport Studies, 2012.
- [243] S. Benk and T. Akdemir, "Toplu taşıma hizmetlerinde fiyatlama stratejileri: Teorik bir değerlendirme," *Ekonomi Bilimleri Dergisi*, vol. 2, no. 1, 2010.
- [244] Transit Cooperative Research Program (TCRP), *Fare Policies, Structures and Technologies: Update (Report No. 10)*. Transportation Research Board, 2003.
- [245] D. Huang, Z. Liu, and J. Cheng, "The analysis and evaluation of differentiated transit fare structures," *Applied Mechanics and Materials*, 2015.
- [246] R. Cervero, "Flat versus differentiated transit pricing: What's a fair fare?," *Transportation*, vol. 10, pp. 211–232, 1981.
- [247] H. Mohring, "Optimization and scale economies in urban bus transportation," *Center for Economic Research*, 1971.

- [248] T. E. Parody, M. E. Lovely, and D. S. Hsu, "Net cost of peak and off-peak transit trips taken nationwide by mode," *Transportation Research Record*, vol. 1266, pp. 139–145, 1990.
- [249] B. D. Taylor, M. Garrett, and H. Iseki, "Measuring cost variability in the provision of transit service," *Transportation Research Record*, vol. 1735, pp. 101–112, 2000.
- [250] R. Cervero and M. Wachs, "An answer to the transit crisis: The case for distance-based fares," *Journal of Contemporary Studies*, Spring, pp. 59–70, 1982.
- [251] R. Cervero, "Efficiency and equity: Implications of transit fare policies," *Transportation Research Record*, vol. 799, pp. 7–15, 1980.
- [252] K. F. Luhrsen and B. D. Taylor, "The high cost of flat fares: An examination of ridership demographics and fare policy at the Los Angeles MTA," *UCLA Institute of Transportation Studies Working Paper*, Aug. 1997.
- [253] A. J. Pucher, M. Markstedt, and I. Hirschman, "Impacts of subsidies on the costs of urban public transport (USA)," *Journal of Transport Economics & Policy*, vol. 17, no. 2, pp. 155–176, 1983.
- [254] P. Tisato, "A comparison of optimization formulations in public transport subsidy," *International Journal of Transport Economics*, 2000.
- [255] K. A. Small and E. T. Verhoef, *The economics of urban transportation*, 2007.
- [256] I. W. H. Parry and K. A. Small, "Should urban transit subsidies be reduced?," *American Economic Review*, vol. 99, no. 3, pp. 700–724, 2009. [Çevrimiçi].
Erişim: <https://doi.org/10.1257/aer.99.3.700>.
- [257] J. Mattson and D. Ripplinger, "Marginal cost pricing and subsidy of small urban transit," *Transportation Research Record*, 2012.
- [258] A. Mouwen and J. Van Ommeren, "The effect of contract renewal and competitive tendering on public transport costs, subsidies, and ridership," *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 2016.
- [259] M. Ševrović, D. Brčić, and G. Kos, "Transportation costs and subsidy distribution model for urban and suburban public passenger transport," *PROMET- Traffic & Transportation*, 2015.
- [260] A. Gautier and A. Yvrande-Billon, "Contract renewal as an incentive device: An application to the French urban public transport sector," *Review of Economics and Institutions*, 2013.

- [261] D. A. Hensher, C. Mulley, and N. Smith, "Towards a simplified performance-linked value for money model as a reference point for bus contract payments," *Research in Transportation Economics*, 2013.
- [262] F. Canitez, D. Çelebi, M. Deveci, and Y. Kuvvetli, "Selecting an optimal contractual payment model for Istanbul's public bus operators using non-linear mathematical programming," *Research in Transportation Economics*, 2019.
- [263] D. A. Hensher and E. Houghton, *Institute of Transport Studies: The Australian Key Centre in Transport Management*, 2004.
- [264] G. J. Fielding, R. E. Glauthier, and C. A. Lave, "Performance indicators for transit management," *Transportation*, 1978.
- [265] Metropolitan Transit Authority of Harris County (Metro), *Bus service evaluation methods: A review*. Washington, D.C., 1984.
- [266] Y. J. Nakanishi, "Bus performance indicators: On-time performance and service regularity," *Transportation Research Record*, 1997.
- [267] E. Randall, B. Condry, and M. Trompet, *International bus system benchmarking: Performance measurement development, challenges, and lessons learned*, 2006.
- [268] B. Kocaman, S. Kumbar, T. Tezer, and Ö. Yılmaz, "Performance measurement and determination of performance indicators in public transport: Kocaeli application," in *TRANSIST 2011 IV. Transportation Symposium and Exhibition Presentations*, pp. 230–244, 2011.
- [269] C. Cirillo, H. Tabrizi, H. Rakha, and J. Du, "Fare-free public transportation: A full-scale, real-world experiment in Alexandria (Va)," Prepared for the Urban Mobility & Equity Center, Morgan State University, CBEIS 327, Baltimore, MD, 2023.
- [270] R. Tricker, "Free public transport in Europe: Potential and priorities," *Senior Sustainable Mobility Officer ICLEI Europe EU-Korea Mobility Forum, ICLEI*, 2021.
- [271] H. King and B. D. Taylor, "Considering fare-free transit in the context of research on transit service and pricing: A research synthesis," *Institute of Transportation Studies, Research Report*, 2023.
- [272] UITP, *Full free fare public transport: Objectives and alternatives. Policy Brief*, 2020.
- [273] W. Kębłowski, *Neden ücretler kaldırılamıyor? Ücretsiz toplu taşımanın küresel coğrafyasını keşfetmek*. Springer Nature, 2019.
- [274] J. Attanucci, L. Jaeger, and J. Becker, *Bus service evaluation procedures: A review*. Washington, D.C., 1979.

- [286] HalkTV, “İstanbul'da öğrencilere ulaşım ücretsiz oldu,” 2024. [Çevrimiçi]. Erişim: <https://halktv.com.tr/ekonomi/istanbulda-ogrencilere-ulasim-ucretsiz-oldu-basvuru-tarihi-ve-sartlari-aciklandi-872337h>.
- [287] Yeşilodak, “Dünyada toplu taşımanın bedava olduğu ilk ülke,” 2024. [Çevrimiçi]. Erişim: <https://www.yesilodak.com/dunyada-toplu-tasimanin-bedava-oldugu-ilk-ulke>.
- [288] R. Tomanek et al., *Ocena ekonomicznych skutków zmian organizacji zbiorowego transportu miejskiego w Jastrzębiu*. Katowice; UE, 2015.
- [289] L. N. Moses and H. F. Williamson Jr., “Value of time, choice of mode, and the subsidy issue in urban transportation,” *Journal of Political Economy*, 1963.
- [290] Ulaştımainfo, “Avrupa'da ücretsiz toplu taşımanın ilk örnekleri,” 2024. [Çevrimiçi]. Erişim: <https://ulastirma.info/avrupada-ucretsiz-toplu-tasimanin-ilk-ornekleri/>.
- [291] ITF, *Public Financing, Our Public Transport, People's Public Transport Policy*. University of Greenwich, 2018.
- [292] Free public transport, “Map of cities with fare free public transport,” 2024. [Çevrimiçi]. Erişim: <https://freepublictransport.info/>
- [293] Ücretsiz toplu taşıma uygulayan kurumların resmi web siteleri
- [294] Ankara Büyükşehir Belediye Başkanlığı, Ankara Elektrik, Havagazı ve Otobüs İşletme Müessesesi Genel Müdürlüğü, Ulaşım Teknolojileri Dairesi Başkanlığı, “Veri Talebi Hk,” 2025.
- [295] Ankara Büyükşehir Belediyesi “2023 yılı Mali Bütçesi”, 2025. [Çevrimiçi]. Erişim: <https://s.ankara.bel.tr/files/2023/01/23/cb46a1185db48cb582748a272ca44e9f.pdf>

7. EKLER

EK 1. *Araştırma Veri İzin Belgesi*





BELGE TARİHİ: 21.01.2025 BELGE SAYISI: 2500004564

T.C.

ANKARA BÜYÜKŞEHİR BELEDİYE BAŞKANLIĞI
Ankara Elektrik, Havagazı ve Otobüs İşletme Müessesesi Genel Müdürlüğü
Ulaşım Teknolojileri Dairesi Başkanlığı



Sayı : E-72593667-210.08-267776
Konu : Veri Talebi Hk.

21.01.2025

BANDIRMA ONYEDİ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı

İlgi : Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı 02.01.2025 tarihli ve 40086482-172449 sayılı yazısı.

İlgi yazınızda Üniversiteniz Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Akıllı Ulaşım Sistemleri ve Teknolojileri Anabilim Dalı, Akıllı Ulaşım Sistemleri ve Teknolojileri Tezli Yüksek Lisans programı öğrenciniz Sevcan BİÇEN'in Prof. Dr. Necla TEKTAŞ danışmanlığında yürütmekte olduğu "Toplu Taşıma Ücretlendirme Değişkenleri ve Ücretsiz Toplu Taşıma Sistemlerinin Uygulanabilirliği" konulu tez çalışmasında kullanılmak üzere veri istemektesiniz. Konuya ilişkin veriler yazımız ekinde gönderilmektedir. Gereğini bilgilerinize arz/rica ederiz.

Serkan KIR
Genel Müdür Yardımcısı V.

Ek: Sevcan BİÇEN

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Doğrulama Kodu : 800E-ZMZG-06IG

Belge Doğrulama Adresi : <https://ebelge.ego.gov.tr/>

Adres: Hacı Bayram Mahallesi Sanayi Caddesi No:2 Altındağ/ANKARA
Telefon No : (0312)3068307
e-Posta : ulasimteknolojileri@ego.gov.tr
Kep Adresi: ego@hs01.kep.tr

Faks No :
İnternet Adresi : <https://www.ego.gov.tr/> Telefon No:
Bilgi İçin :Selenay Hazal KARATAY
Şef V.



ÖZGEÇMİŞ

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

	Eğitim Bilgileri
	Lisans
Üniversite	
Fakülte	
Bölümü	
Mezuniyet Yılı	

	Yüksek Lisans
Üniversite	Bandırma Onyedli Eylül Üniversitesi
Enstitü Adı	Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Anabilim Dalı	Akıllı Ulaşım Sistemleri ve Teknolojileri
Programı	Akıllı Ulaşım Sistemleri ve Teknolojileri

Makale ve Bildiriler
Bıçen, S., Engin, T. (2023). Yerel Yönetimlerde Otopark Stratejileri, 3. Uluslararası Akıllı Ulaşım Sistemleri Konferansı