

**T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
ULAŞTIRMA VE LOJİSTİK YÖNETİMİ ANABİLİM DALI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**ULAŞTIRMA SEKTÖRÜNDE AKILLI
ULAŞTIRMA SİSTEMLERİNİN ETKİNLİĞİNİ
ARTTIRMAYA YÖNELİK BİR MODEL ÖNERİSİ**

**Tolga BATIR
2501120964**

**TEZ DANIŞMANI
Doç.Dr. A. Özgür KARAGÜLLE**

İSTANBUL, 2019



T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ



YÜKSEK LİSANS
TEZ ONAYI

ÖĞRENCİNİN;

Adı ve Soyadı : TOLGA BATIR Numarası : 2501120964
Anabilim Dalı /
Anasanat Dalı / Programı : ULAŞTIRMA VE LOJİSTİK Danışmanı : DOÇ.DR. A. ÖZGÜR KARAGÜLLE
Tez Savunma Tarihi : 09.07.2019 Saati : 10:00
Tez Başlığı : ULAŞTIRMA SEKTÖRÜNDE AKILLI ULAŞTIRMA SİSTEMLERİNİN
ETKİNLİĞİNİ ARTTIRMAYA YÖNELİK BİR MODEL ÖNERİSİ

TEZ SAVUNMA SINAVI, İÜ Lisansüstü Eğitim-Öğretim Yönetmeliği'nin 36. Maddesi uyarınca yapılmış,
sorulan sorulara alınan cevaplar sonunda adayın tezinin KABULÜ'NE OYBİRLİĞİ / OYÇOKLUSLA karar verilmiştir.

JÜRİ ÜYESİ	İMZA	KANAATİ (KABUL / RED / DÜZELTME)
1-PROF.DR. İLKER GÖKBULUT		KABUL
2-DOÇ.DR. ALİ ÖZGÜR KARAGÜLLE		Kabul
3- DR. ÖĞR. ÜYESİ TUNCAY ÖZCAN		KABUL

YEDEK JÜRİ ÜYESİ	İMZA	KANAATİ (KABUL / RED / DÜZELTME)
1-DOÇ.DR. ONUR DİKMENLİ		
2-DOÇ.DR. GÜL ESER		

ÖZ

ULAŞTIRMA SEKTÖRÜNDE AKILLI ULAŞTIRMA SİSTEMLERİNİN ETKİNLİĞİNİ ARTTIRMAYA YÖNELİK BİR MODEL ÖNERİSİ

Tolga BATIR

Türkiye’de ulaştırma sektöründe yaşanmakta olan sorunlar insanlara, ülke ekonomisine ve çevreye büyük boyutlarda zarar vermektedir. Özellikle yolcu ve yük taşımacılığında yıllardır karayolu ağırlıklı, birim maliyeti yüksek, emniyetsiz ve kalite düzeyi düşük taşımacılık yapılmaktadır. Meydana gelen trafik kazalarında hergün onlarca insan hayatını kaybetmekte, sakat kalmakta, uzun süren tedaviler ve tamiratlar için milli servet harcanmaktadır. Trafik yoğunluğu, sıkışıklık ve hava kirliliği doğayı ve insanları olumsuz etkilemektedir. Bunların önüne geçmek için teknolojik imkânlardan yeterince yararlanılmamakta, ulaştırma sektörü geleneksel yöntemlerle yönetilmeye mahkûm edilmektedir. Bireysel araçların ve taşıma filolarının ulaşım ağları üzerinde yarattığı sıkışıklık ve kazalardan doğan yüksek maliyetler, bireylerin ve işletmelerin sırtında büyük yük oluşturmaktadır. Ulaşım ağları sonsuz değildir, bu nedenle ulaşım taleplerine bağlı hareketliliğin artırılması, kaza oranlarında artışa sebep olmaktadır. Sektörel analizler ve bilimsel çalışmalar artık bu problemlerin geleneksel yöntemlerle çözülemeyeceğini ortaya koymaktadır.

Karşılaşılan bu problemleri minimize etmek, zaman içinde ortadan kaldırmak, emniyetli, etkin, izlenebilir, sürdürülebilir ve sonuçta yönetilebilir bir ulaşım altyapısı oluşturmak maksadıyla; ulaştırma sektörü bileşenlerinin akıllı ulaşım sistemleriyle entegrasyonunu sağlayacak ve etkinliğini arttıracak, tüm ulaşım modlarını aynı çatı altında yönetim imkanı sağlayacak model önerisinde bulunulmuştur.

Tezde ulaştırma sektöründeki mevcut durum incelenmiş, istatistiksel verilere dayalı yaşanan sorunlar ortaya konmuş, çözüm olarak izlenen politikalar incelenmiştir. Sektörde gelişmekte olan Akıllı Ulaşım Sistemleri kapsam ve örnekleriyle incelenmiş değerlendirilmiştir. İstatistiksel verilere dayalı yapılan

araştırma ve değerlendirmeler neticesinde, Türkiye’de izlenen mevcut politikaların geleneksel yöntemlerin dışına çıkamadığı, çözüme ulaşmanın mümkün görünmediği anlaşılmıştır. Bu maksatla tezde farklı yaklaşımları, ve yöntemleri ortaya koymak üzere literatür taraması yapılmıştır.

Sonuç olarak lkemizdeki Akıllı Ulaşım Sistemleri altyapısının multimodal yapıyla farklı ulaşım modlarını da içeren tek çatı altında yönetilmesinin gerekliliği savunulmuş, AUS bileşenlerin sürece dahil olduğu Akıllı Ulaşım Sistemleri Yönetim Merkezi model önerisinde bulunulmuştur. Bu sayede ulaşım ağlarını merkezi olarak yönetme, izleme, yönlendirme, kademelendirme, ve ileri tahmin imkanı sunan bir karar destek sistemi oluşturması amaçlanmıştır. Böylece ulaşım ağları üzerinde birbiriyle bağlantılı koridorlar açarak, emniyetli, sürdürülebilir ve etkin ulaşımı tesis etmek üzere karar vericilere tek resim sunacak sistemin inşaası hedeflenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Akıllı Ulaşım Sistemleri (AUS), Trafik, Teknoloji, Ara, Altyapı

ABSTRACT

A MODEL PROPOSAL TO IMPROVE EFFECTIVENESS OF INTELLIGENT TRANSPORTATION SYSTEMS IN THE TRANSPORTATION SECTOR

Tolga BATIR

The problems being encountered in the transportation sector in Turkey, harm people, country's economy and the environment in large scale. Particularly in passenger and freight transportation, it is carried out mainly by road, high unit cost, unsafe and low quality level. Dozens of people die every day in traffic accidents, become disabled, national wealth is spent for long lasting treatments and repairs. Traffic density, congestion and air pollution adversely affect nature and people. In order to prevent these, technological facilities are not utilized sufficiently and the transportation sector is condemned to be managed by traditional methods. The high costs arising from the congestion and accidents caused by individual vehicles and transportation fleets on the transportation networks create a huge burden on individuals and businesses. Transportation networks are not infinite, so increasing mobility due to transport demands leads to an increase in accident rates. Sectoral analyzes and scientific studies reveal that these problems can no longer be solved by traditional methods.

In order to minimize these problems, to eliminate them in time and to create a safe, effective, traceable, sustainable and ultimately manageable transportation infrastructure; a model has been proposed to ensure the integration of components of the transportation sector with Intelligent Transportation Systems and increase their efficiency to manage all modes of transportation under the same roof.

In the thesis, the current situation in the transportation sector is examined, the problems experienced based on statistical data are presented and the policies followed as solutions are examined. The scope and examples of Intelligent Transportation Systems in the sector have been examined and evaluated. As a result of research and evaluation performed based on statistical data, monitoring of

existing policies in Turkey, where the traditional methods can not get out, it has been understood that it is not possible to reach a solution. For this purpose, the literature is searched to reveal different approaches and methods in the thesis.

As a result, the necessity of managing the Intelligent Transportation Systems infrastructure in Turkey under a single roof including multimodal structure and different modes of transportation has been advocated. In this way, it is aimed to establish a decision support system that provides central management, monitoring, routing, staging, and advanced forecasting of transportation networks. Thus, by opening interconnected corridors on transportation networks, it is aimed to construct a system that will provide a single picture to decision makers in order to establish safe, sustainable and efficient transportation.

Keywords: Intelligent Transportation Systems (ITS), Traffic, Technology, Vehicle, Infrastructure

ÖNSÖZ

Ulaştırma sektöründe karşılaşılan problemler günümüzde tüm vatandaşların hayatına sirayet etmektedir. Trafik kazaları neticesinde hergün onlarca insan yaşamını yitirmekte, daha fazlası hastanelerde yaşam mücadelesi vermekte, yüklü miktarlarda mali kayıplara yol açmaktadır. Araştırmalar göstermektedir ki sektördeki problemler insan hatalarından kaynaklanmakta ve yine insanlara malolmaktadır. Günümüzde geline teknolojik eşik her bireyin mobil telefonlar aracılığıyla birbiriyle bağlantı kurabilmesine imkan vermektedir. Artan mobilite ve araç hareketliliği sonucunda yaşanan teknolojik gelişmeler bu iletişimin bireyler, araçlar ve yollar arasında da tesis edilebileceğini, böylelikle kazaların önlenebileceğini göstermektedir.

Bu kapsamda tezde sunulan model önerisiyle literatürde çalışılan İşbirlikçi Akıllı Ulaşım Sistemlerinin ülkemizde multimodal yapıyla tek çatı altında yönetilmesinin sektörde yaşanan problemlerin çözümünde etkili olacağı savunulmuştur. Ancak teknolojik gelişmelerle birlikte başka sorunlar da eş zamanlı olarak ortaya çıkmaktadır. Verilerin, siber saldırılar, terör ve dolandırıcılığa karşı hassas olması, gelişen teknolojilerin hayatımıza girişine de engel olmaktadır. Bu nedenle araştırmacıların çalışmalarında bu hususu gözardı etmemeleri tavsiye edilmektedir.

Bana okulumda ve tezimin hazırlanmasında en büyük fedakarlığı gösteren başta aileme, eşime; tez alanımda sektöre büyük katkısı, çalışmaları ve emeği olan, hiçbir zaman bilgisini ve tecrübesini esirgemeyen değerli hocam ve tez danışmanım Doç.Dr.Ali Özgür KARAGÜLLE'ye katkılarından ötürü şükranlarımı sunarım. İstanbul Üniversitesi Ulaştırma ve Lojistik Fakültesi çatısı altında eğitim göreceğim arkadaşlarıma başarılar dilerim,

Saygılarımla,

Tolga BATIR

İSTANBUL,2019

İÇİNDEKİLER

ÖZ	ii
ABSTRACT	v
ÖNSÖZ.....	vii
ŞEKİLLER LİSTESİ	xi
TABLolar LİSTESİ	xii
KISALTMALAR LİSTESİ	xiii
GİRİŞ.....	1

BİRİNCİ BÖLÜM

ULAŞTIRMA SEKTÖRÜ GENEL GÖRÜNÜM

1.1. Ulaştırma Modları ve Sektörel Dağılımı	8
1.1.1.Karayolu Taşımacılığı	10
1.1.2.Demiryolu Taşımacılığı	11
1.1.3.Denizyolu Taşımacılığı.....	13
1.1.4.Havayolu Taşımacılığı	14
1.2. Ulaştırma Sektöründe Yaşanan Sorunlar	18
1.2.1.Trafik Yoğunluğu ve Sıkışıklık.....	19
1.2.2.Trafik Kazaları, Ölüm ve Yaralanmalar	20
1.2.3.Çevre Kirliliği	22
1.2.4.Sürdürülebilirlik	23
1.3. Türkiye’de Ulaştırma Sektörünü Yönlendiren Politikalar	25
1.3.1. 9’uncu Kalkınma Planı 2007-2013	25
1.3.2. 10’uncu Kalkınma Planı 2014-2018	26
1.3.3. Taşımacılıktan Lojistiğe Dönüşüm Programı	31
1.3.4. AB Beyaz Kitap	33
1.3.5. 11’inci Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Şurası	38
1.3.6. Ulaşım ve İletişim Stratejisi Hedef 2023.....	40
1.3.7. Türkiye İklim Değişikliği Stratejisi 2010-2023	41

1.3.8. Karayolu Trafik Güvenliği Stratejisi ve Eylem Planı	42
1.3.9. Enerji Verimliliği Strateji Belgesi.....	43

İKİNCİ BÖLÜM

AKILLI ULAŞTIRMA SİSTEMLERİ

2.1. AUS Tarihsel Gelişimi.....	46
2.2. AUS'ne Duyulan İhtiyaç.....	48
2.3. AUS Anahtar Teknolojileri:	53
2.4. AUS Uygulamaları	55
2.4.1.Yolcu Bilgi Sistemleri	55
2.4.2.Trafik Yönetim Sistemleri	56
2.4.3. Yol Bilgi Sistemleri	57
2.4.4.Toplu Taşıma Sistemleri	59
2.4.5.Elektronik Ücret Toplama Sistemleri	60
2.4.6.Yük ve Filo Yönetim Sistemleri	60
2.5. Dünyadaki Gelişmiş AUS Kuruluşları.....	63
2.5.1.ITSA – AUS Amerika	63
2.5.2.ERTICO – AUS Avrupa.....	65
2.5.3.ITS Japan – AUS Japonya.....	65
2.5.4.ITS Malaysia – AUS Malezya.....	67
2.6.Türkiye'de AUS'nin Gelişimi.....	68
2.6.1. AUS Çalıştayı.....	68
2.6.2. Ulusal AUS Stratejisi ve Eylem Planı	69
2.6.3. AUS Türkiye Derneği (ITS Turkey)	71

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

LİTERATÜR ÇALIŞMASI

3.1.Nesnelerin İnterneti (IoT):.....	75
--------------------------------------	----

3.2.İşbirlikçi Akıllı Ulaşım Sistemleri (C-ITS)	78
3.3.Kısıtlar ve Sınırlılıklar.....	79
3.4.Araştırmaya Yönelik Bulgular	80

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

AUS YÖNETİM MERKEZİ MODEL ÖNERİSİ

4.1.AUS GZFT Analizi.....	90
4.2. AUS Türkiye Mimarisi	92
4.3. AUS Türkiye Uygulamaları	95
4.3.1.İşbirlikçi Araçlar (V2V).....	97
4.3.2.İşbirlikçi Yollar – Altyapı (V2I)	98
4.3.3.Yolcu ve Sürücü Bilgilendirme	99
SONUÇ VE ÖNERİLER	101
KAYNAKÇA.....	103

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil.1.1: Yurtiçi Ulaşım Modları Arasındaki Taşıma Payları.....	4
Şekil 1.2: LPI Hesaplama Kriterleri.....	7
Şekil.1.3: 1856'dan 2018'e Demiryolları.....	12
Şekil 1.4: Limanlarımızda Elleçlenen Yük Miktarı (Milyon-Ton).....	13
Şekil 1.5: Kabotaj Hattında Yolcu Taşınması.....	14
Şekil 1.6: Havayolu Koltuk Ve Kargo Kapasiteleri.....	15
Şekil 1.7: Havayolu Sektörü Ciro (Milyar TL).....	16
Şekil 1.8: Havalimanları Yük Trafiği/Kargo+Posta+Bagaj (Milyon-Ton).....	16
Şekil 1.9: Sürücü Kusurları Dağılımı.....	21
Şekil 1.10: Ulaştırma Sektöründen Kaynaklanan CO2 Emisyonu (Milyon Ton).....	22
Şekil 1.11: Taşıtların Yakıt Türlerine Göre Dağılımı.....	23
Şekil 1.12: Batı-Doğu Aksları.....	39
Şekil 1.13: Kuzey-Güney Aksları.....	39
Şekil 2.1: AUS Kullanıcı, Yol ve Taşıt Birimleri.....	45
Şekil 2.2: Trafik Hacim Artışı.....	49
Şekil 2.3: Motorlu Kara Taşıt Sayısı.....	50
Şekil 2.4: Türkiye Trafik Kaza Sayıları Haritası.....	52
Şekil 2.5: Türkiye Motorlu Kara Taşıt Sayıları Haritası.....	53
Şekil 2.6: V2X Teknolojisi.....	58
Şekil 2.7: ITS-Japan Organizasyonunun Yapısı ve İşleyişi.....	66
Şekil 2.8: AUS Türkiye Derneği.....	72
Şekil 4.1: AUS Türkiye Yönetim Merkezi.....	84
Şekil 4.2: UAB Teşkilat Şeması.....	85
Şekil 4.3: Karayolları Genel Müdürlüğü Teşkilat Şeması.....	86
Şekil 4.4: AUS Paydaşları İlişkisi.....	87
Şekil 4.5: AUS Merkezleri.....	88
Şekil 4.6: AUS Yönetim Merkezi ve Bölge Koordinasyon Merkezleri.....	89
Şekil.4.7: AUS Mimarisi Tasarım Aşamaları.....	92
Sekil 4.8: AUS Alt Sistem Bileşenleri.....	93
Şekil 4.9: İBB Ulaşım Yönetim Merkezi.....	96
Şekil 4.10: İşbirlikçi Araçlar, Yol ve Yayalar (V2X).....	97
Şekil 4.11: İşbirlikçi Otoyollar (V2I).....	98
Şekil 4.12: İBB Cep Trafik Uygulaması.....	99

TABLÖLER LİSTESİ

Tablo 1.1: Ülkelerin Lojistik Performans Endeksi Sıralaması 2018.....	5
Tablo 1.2 LPI Yıllara Sair Sıralama.....	6
Tablo 1.3: LPI Yıllara Sair Puanlama.....	6
Tablo 1.4: Ulaştırma Modlarının Mukayesesi.....	9
Tablo 1.5: Yurtiçi Yük Taşımaları Karşılaştırması Ton-Km %.....	9
Tablo 1.6: Yurtiçi Yolcu Taşımaları Karşılaştırması Yolcu-Km %.....	10
Tablo 1.7: Yollar Üzerindeki Seyir İle Yük Ve Yolcu Taşımaları.....	10
Tablo 1.8: Demiryollarında Yolcu Taşımacılığı.....	11
Tablo 1.9: Demiryolu Yük Taşımacılığı.....	12
Tablo 1.10: İşletme Tiplerine Göre Hava Araçları.....	17
Tablo 1.11: Havaalanlarında Toplam Yolcu Ve Yük Trafiği.....	17
Tablo 1.12: Yıllara Sair Motorlu Kara Taşıtları Sayısı.....	19
Tablo 1.13: Karayolu Trafik Kazaları.....	20
Tablo 1.14: Trafik Kazalarına Neden Olan Kusurlar.....	21
Tablo 1.15: Toplam Kamu Sabit Sermaye Yatırımlarında Gelişmeler Hedefler.....	30
Tablo 1.16: Lojistik Merkezler Projesi.....	33
Tablo 2.1: Avrupa Ülkelerine Ait Trafik Kaza Bilgileri.....	51

KISALTMALAR LİSTESİ

AB	: Avrupa Birliği
ABİDOSD	: Ankara Bisiklet ve Doğa Sporları Derneği
ARI	: Sürücü Radyo Yayını Bilgi Sistemi
AUSDER	: AUS Türkiye
AHS	: Akıllı Otoyol Sistemi (Automated Highway System)
AUS	: Akıllı Ulaşım Sistemleri
BMİDÇS	: Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi
BSK	: Bitümlü Sıcak Karışım
CACS	: Kapsamlı Araç Trafiği Kontrol Sistemi
CCTV	: Kapalı Devre Televizyon
DHMI	: Devlet Hava Meydanları İşletmesi
DMP	: Değişken Mesaj Panoları
DSRC	: Tahsis Edilmiş Kısa Mesafeli İletişim Teknolojisi
DTGM	: Deniz Ticareti Genel Müdürlüğü
DWT	: Bir Geminin Yük ve Diğer Ağırlıklar Cinsinden Taşıyabileceği En Fazla Ağırlık
EDI	: Elektronik Veri Aktarımı
EGM	: Emniyet Genel Müdürlüğü
EGNOS	: Avrupa Yerdurağan Konumlama Yer Paylaşımı Hizmeti
ERGS	: Elektronik Güzergâh Kılavuzluk Sistemi
ERTMS	: Avrupa Demiryolu Trafik Yönetim Sistemi
ETC	: Elektronik Ücret Toplama Sistemi
GAGAN	: GPS-Aided GEO Augmented Navigation (Hindistan)
GLONASS	: Global Uydu Navigasyonu Sistemi (Rusya)
GNSS	: Uydularla Konum Belirleme Sistemleri
GPS	: Global Konumlandırma Sistemi
GSMH	: Gayri Safi Milli Hasıla
GZFT	: Güçlü Zayıf Fırsatlar Tehlikeler
İBB	: İstanbul Büyükşehir Belediyesi
IRNSS	: Hint Bölgesel Uydu Konumlandırma Sistemi
ITS	: Intelligent Transportation System / Akıllı Ulaşım Sistemleri
ITSA	: Akıllı Ulaşım Sistemleri Amerika

ITU	: Uluslararası Telekomünikasyon Birliği
İDKK	: İklim Değişikliği Koordinasyon Kurulu
KGM	: Karayolları Genel Müdürlüğü
KGS	: Kartlı Geçiş Sistemi
KÖİ	: Kamu Özel İşbirliği
LBS	: Konum Tabanlı Servisler
LPI	: Lojistik Performance Endeksi
LRIT	: Uzun Mesafe Gemi Tanıma ve İzleme
MSAS	: Multi-functional Satellite Augmentation System (Japonya)
MTV	: Motorlu taşıtlar vergisi
NFC	: Yakın Alan İletişim (Near Field Communication)
NOX	: Nitrik Oksit Gazı
OGS	: Otomatik Geçiş Sistemi
OSB	: Organize Sanayi Bölgesi
ÖTV	: Özel Tüketim Vergisi
PPP	: Kamu-Özel Sektör Ortaklığı (Public-Private-Partnership)
QZSS	: Quasi-Zenith Satellite System (Japonya)
RFID	: Radyo Frekans Tanımlama Teknolojisi
SBAS	: Uydu Tabanlı Yaklaşma İniş Sistemleri
SCATS	: Sydney Koordine Adaptif Trafik Sistemi
SESAR	: Tek Avrupa Hava Sahası Hava Trafik Yönetimi Araştırmaları
SGK	: Standart Geliştirme Komitesi
SHGM	: Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü
SPaT	: Sinyal Fazı ve Zamanlaması
TCDD	: Türkiye Cumhuriyeti Devlet Demiryolları
TEN-T	: Türkiye Trans-Avrupa Ulaştırması Karayolu Ağı
TOBB	: Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği
TÜSİAD	: Türk Sanayici ve İşadamları Derneği
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
UAB	: Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı
UBAK	: Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı
UDHB	: Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı
UIRR	: Uluslararası Kombine Kara-Demiryolu Taşımacılar Birliği
UNECE	: Birleşmiş Milletler Avrupa Ekonomik Komisyonu

USSAD	: Ulaşım Sistemleri Sanayicileri Derneği
UTIKAD	: Uluslararası Taşımacılık ve Lojistik Hizmet Üretenleri Derneği
UTY	: Ulaşım Talep Yönetimi
V2I	: Araçtan-Altyapıya
V2V	: Araçtan-Araca
V2X	: Araçtan-X'e (Araca, Altyapıya, İnsana vb.)
VICS	: Taşıt Bilgi ve Haberleşme Sistemi
WAAS	: Geniş Alan Güçlendirme Sistemi

GİRİŞ

Büyüyen nüfus ve ekonomi sonucunda yeni hareketlilik gereksinimleri ortaya çıkmış, trafik sorunları artmış bunun sonucunda daha etkin bir ulaştırma altyapısının oluşturulması zorunluluğu ortaya çıkmıştır. Aynı zamanda küreselleşme süreci ile birlikte işletmeler arasındaki rekabette üst seviyelere çıkmıştır. Ulaştırma sektörünün önemi bu gelişmeler ışında daha da artmış ve dünya pazarında ülkelerin ekonomik gelişmişliği lojistik ve ulaştırma altyapılarına göre ölçülür hale gelmiştir.

Ekonomik faaliyetlerin gerçekleşebilmesi için ulaştırma faaliyetlerine gereksinim duyulmaktadır. Ülkeler belirlemiş oldukları ekonomik hedeflere ulaşmak için ulaştırma altyapılarını optimize etmeye çabalamaktadır. Türkiye'deki mevcut duruma baktığımızda yüzde 90'lara yakın ulaşım altyapımız karayoluna dayanmaktadır. Bu oranla daha ekonomik, daha çevreci ve az riskli olan demiryolu ve denizyolu taşımacılığında gelişmiş ülkelerin çok gerisinde kaldığımız görülmektedir. Havayolu son yıllarda oldukça gelişmiş ancak esnek olmaması ve yüksek maliyetler nedeniyle yurtiçinde yeterli rağbeti görememektedir. Bunların yanında her geçen artan motorlu taşıt sayısı, trafik kazalarında Avrupa ortalamasının çok üzerinde ve ölüm ve yaralanmalarla karşı karşıya kalmaktayız. Kronikleşen bu problemleri çözmek için mevcut altyapıyı dönüştürmek, diğer modlarla entegrasyon sermaye ve zaman istemektedir. Bu dönüşümün en hızlı şekilde hayata geçirilmesi için Akıllı Ulaştırma Sistemlerini (AUS) sektöre entegre etmek, ulaşım altyapısını optimize etmek ve alternatif ulaştırma modlara kaydırmak gerekmektedir. Böylece emniyetli, etkili ve sürdürülebilir bir ulaşım altyapısına ulaşmak istenmektedir.

Karmaşık ve sorunlu bir yapıya sahip olan ulaştırma sektöründe güvenliğin ve denetimin sağlanabilmesi için belirli kurallar ve normlar bütününün oluşturulması gerekmektedir. Akıllı Ulaştırma Sistemlerinin entegrasyonu ile ulaştırma sektöründe devrim yaratılması amaçlanmaktadır. Akıllı Ulaştırma Sistemlerine yönelik dünyada gelişmiş ülkeler tarafından yıllardır çalışmalar yapılmakta, AUS örgütleri kurulmuş, stratejik planlar yapılmış, AUS mimarisi oluşturulmuş uygulamaya başlanmış ve

standardizasyon aşamasına geçilmiştir. Ülkemizde ise henüz yeni yeni adımlar atılmakta kamu ve özel sektör işbirliğinde Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı tarafından birtakım girişimler bulunmaktadır. Ulaştırma sektörünün geleceğinin akıllı sistemler üzerinde şekilleneceğini varsayarsak gelecekte rekabet yaratabilmek için bugün atacağımız stratejik adımlar önem arz etmekte ve müşterek çabalarla kaynakların doğru kullanımını gerektirmektedir. Akıllı ulaşım sistemlerini merkezi ve kapsamlı bir yaklaşım içerisinde ele almak, sistem mimarisini oluşturmak doğru kaynak kullanımı ve teknolojiden azami ölçüde yararlanmak önem arz etmektedir. Bugün toplam tüketilen enerjinin beşte birinin ulaşım sektörüne harcadığını unutmadan sisteme katkıda bulunacak paydaşları göz ardı etmememiz gerekmektedir. Bu noktadan hareketle bu tez çalışmasıyla akıllı ulaşım sistemlerinde dünyada ve ülkemizde mevcut çalışmalar incelenerek ülkemize özgü ulaşım sektörünün vizyonuna uygun bir Akıllı Ulaşım Sistemleri Yönetim Merkezi model önerisinde bulunulmuştur.

Tezde ilk bölümde, Ulaştırma Sektörünün genel görünümü incelenmiş, ulaşım modları, sektörü yönlendiren politikalar incelenmiş, sektörde karşılaşılan problem sahaları incelenmiş, istatistiklere dayalı analitik araştırma yapılmıştır. İkinci bölümde Akıllı Ulaşım Sistemlerinin (AUS) kavramsal çerçevesi çizilmiş, tarihsel gelişimi, kullanılan teknolojiler, dünyadaki ve ülkemizdeki AUS kuruluşları ve AUS uygulamaları incelenmiştir. Üçüncü bölümde literatür çalışması yapılmış, literatürde ortaya çıkan AUS ile ilgili çalışmalar incelenmiş, öne çıkan uygulamalar ve kısıtlar tespit edilmiş, araştırmaya yönelik bulgular incelenmiştir. Dördüncü bölümde ise AUS Yönetim Merkezi model önerisi tasvir edilmiş, ülkemizin ihtiyaç duyduğu bir model önerisinde bulunulmuş ve ülkemizdeki uygulamalar tartışılmıştır.

Sonuç olarak müteakip çalışmalarda araştırmacılara tavsiye ve önerilerde bulunulmuş, AUS Yönetim Merkezi model önerisinin gerekliliği ve sağlayacağı faydalar anlatılmıştır.

BİRİNCİ BÖLÜM

ULAŞTIRMA SEKTÖRÜ GENEL GÖRÜNÜM

Ulaşım hizmetleri, günümüz ekonomisi ve toplumunda, insanların yaşam kalitesi üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Etkin bir ulaşım sistemi doğrudan büyüme ve istihdam üzerinde etkili olduğu gibi dünya ekonomisinde de rekabet edebilirlik açısından büyük önem taşımaktadır.

Dünyada ve ülkemizde ekonomik gelişmelere paralel olarak ulaşım talepleri de artmakta daha emniyetli, daha hızlı, daha konforlu ulaşım talepleri de aynı oranda artmaktadır. Gelişmiş ülkelerde, hane başı toplam gelirin yaklaşık %15'lik kısmı ulaşım sektörüne harcanmaktadır. Buna karşılık sektörde istihdam edilen kişilerin sayısı dünyada toplam istihdamın %5'ini oluşturmaktadır (Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı, 2011, s. 14).

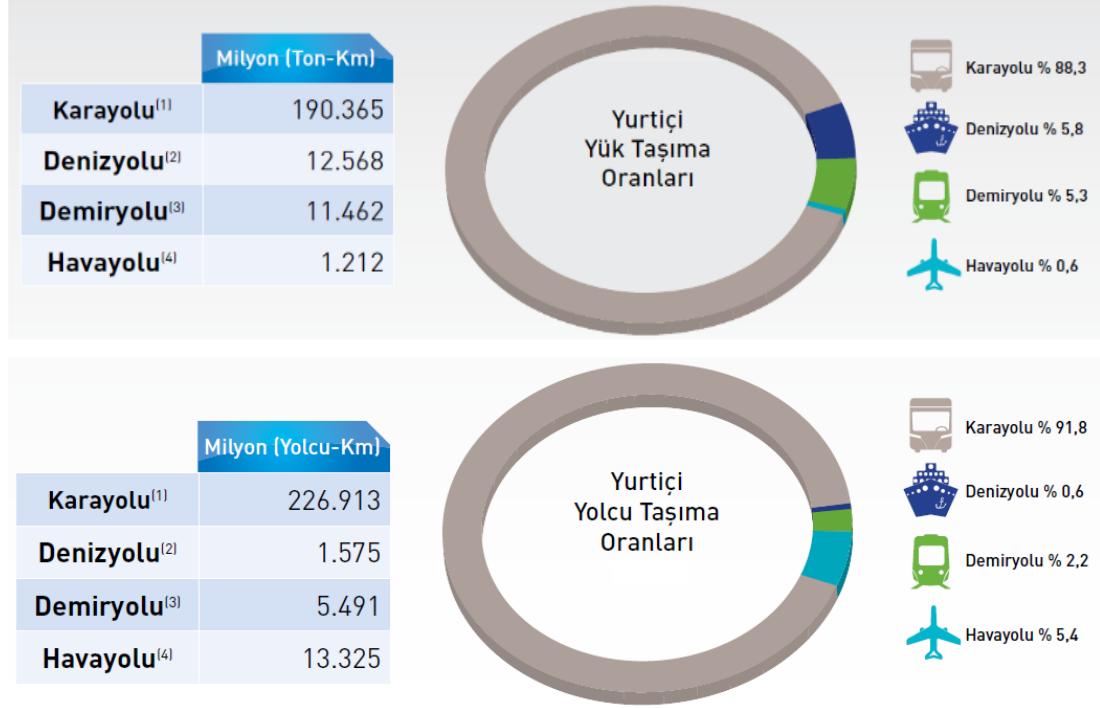
Ulaşım sistemleri her geçen gün insan hayatı için vazgeçilmez bir ihtiyaç haline gelmektedir. Nüfusun yaklaşık %40'ının her gün en az bir saat yolda geçirdiği tahmin edilmektedir. İnsanlar son yıllarda ulaşım sistemlerine çok daha bağımlı hale geldikçe, ulaşım sistemleri sadece fırsatlarla değil, aynı zamanda bazı zorluklarla da yüzleşmektedir. New York'taki 11 Eylül terörist saldırılarının ardından, ulaştırma sistemlerinin etkinliği ülkelerin giderek artan acil durumlarla başa çıkma kabiliyetine bağlanmaktadır (A Zhang, Wang, Lin, Xu, & Chen, 2011). Bununla birlikte ulaşımın sıkışıklık, trafik kazaları ve hava kirliliği gibi olumsuz etkileri günlük hayatımızı etkiler hale gelmiştir.

Bilim ve teknolojinin gelişmesiyle, ulaşım türleri birbirleriyle bağlantılı hale gelmekte, rakip değil birbirini tamamlayıcı sistemlere dönüşmekte, tek modlu ulaşımdan çok kombine, multimodal, intermodal sistemler ortaya çıkmaktadır (Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı, 2011, s. 14).

Teknoloji ve sanayi üretiminde yaşanan hızlı gelişmeler, küreselleşme, ülkelerin karşılıklı olarak birbirine bağımlı hale gelmesi, uluslararası finans ve ticaret sisteminin serbestleşmesi, iş yapma biçimlerini de değiştirmektedir. Küresel pazar koşulları ve yoğun rekabet ortamında sürdürülebilir kalkınma ve rekabet avantajı sağlanabilmesi için, ürün ve hizmetlerin hızlı, ekonomik ve güvenli bir şekilde hedef

kitleye ulaştırılmasını zorunlu kılmaktadır. Rekabet unsuru olarak karşımıza çıkan sanayi üretim kapasitesi ve kalitesinin yanı sıra, lojistik ve ulaştırma sektör altyapısı daha da önem kazanmıştır.

şekil.1.1: Yurtiçi ulaşım modları arasındaki yük ve yolcu taşıma paylar



Kaynak: (Beyhan, 2019, s. 4)

Ülkemizde ulaştırma sektörü istatistiklerini incelediğimizde şekil 1.1’de görüldüğü üzere yolcu ve yk taşımalarının yaklaşık %90’ı karayolunda yapılmaktadır. Bunun çeşitli sebepleri vardır, ancak yarattığı sonuçlar ve kazalar göz önüne alındığında, daha ekonomik ve emniyetli olan taşıma türlerine gereken önem verilmek zorundadır.

Rekabetin çok yoğun olduğ karayolu taşımacılığı nüfus artışı ve trafik yoğunluğ nedeniyle her geçen gün daha problemlili hale gelmektedir. Ekonomik gelişmelere paralel artan araç sahipliğ ve ulaşım ihtiyaı betonlaşma ve evre kirliliğini artırmakta, kazalar neticesinde oluşan maddi ve manevi kayıplar hesap edilememektedir. Ekonomik kalkınma için ticaret hacminin artırılması demek daha fazla ulaşım demektir. Akıllı Ulaşım Sistemlerinin karayolu ulaştırma altyapısına entegrasyonu ile, demiryolu ve denizyoluna yapılacak yatırımlarla ulaştırma

sektörünün gelişmesine ve modlar arası entegrasyonun sağlanması ile lojistik sektörünün büyümesine imkân sağlanırken, yük taşımacılığında öncelik demir ve deniz yollarına verilerek, deniz limanlarının geliştirilmesi ve birer lojistik merkezi olmalarının sağlanması gerekmektedir.

Tablo 1.1: Ülkelerin Lojistik Performans Endeksi Sıralaması 2018

LPI Sıra	Ülke	LPI Puanı	Gümrük	Altyapı	Uluslararası Sevkiyat	Lojistik Yeterlilik	İzleme ve Takip	Zamanında Teslim
1	Almanya	4.2	1	1	4	1	2	3
2	İsveç	4.05	2	3	2	10	17	7
3	Beçika	4.04	14	14	1	2	9	1
4	Avusturya	4.03	12	5	3	6	7	12
5	Jaonya	4.03	3	2	14	4	10	10
6	Hollanda	4.02	5	4	11	5	11	11
7	Singapur	4	6	6	15	3	8	6
8	Danimarka	3.99	4	17	19	9	3	2
9	Birleşik Krallık	3.99	11	8	13	7	4	5
10	Finlandiya	3.97	8	11	16	15	1	8
11	Birleşik Emirlikleri	3.96	15	10	5	13	13	4
12	Hong Kong	3.92	9	15	8	12	15	15
13	İsviçre	3.9	16	9	20	11	5	13
14	ABD	3.89	10	7	23	16	6	19
15	Yeni Zelanda	3.88	13	13	27	8	16	9
16	Fransa	3.84	19	12	17	17	12	14
17	İspanya	3.83	17	19	6	18	19	20
18	Australya	3.75	7	16	40	21	20	21
19	İtalya	3.74	23	18	21	24	18	17
20	Kanada	3.73	18	21	30	14	21	22
21	Norveç	3.7	21	24	26	23	14	24
22	Çek Cumhuriyeti	3.68	30	26	10	20	24	16
23	Portekiz	3.64	35	32	7	22	23	18
24	Lüksemburg	3.63	20	25	31	19	29	26
25	Güney Kore	3.61	25	22	33	28	22	25
26	Çin	3.61	31	20	18	27	27	27
27	Tayvan	3.6	22	23	24	30	25	35
28	Polonya	3.54	33	35	12	29	31	23
29	İrlanda	3.51	26	29	28	26	28	33
30	Katar	3.47	38	27	9	31	30	36
31	Macaristan	3.42	27	30	43	38	26	32
32	Tayland	3.41	36	41	25	32	33	28
33	Güney Afrika	3.38	34	36	22	39	35	34
34	Şili	3.32	32	34	38	43	44	31
35	Slovenya	3.31	24	31	47	50	40	38
36	Estonya	3.31	28	44	39	40	43	30
37	İsrail	3.31	29	28	75	34	32	48
38	Panama	3.28	45	42	34	35	36	46
39	Vietnam	3.27	41	47	49	33	34	40
40	İzlanda	3.23	54	37	72	25	37	37
41	Malezya	3.22	43	40	32	36	47	53
42	Yunanistan	3.2	47	38	35	48	45	42
43	Umman	3.2	44	39	36	49	66	29
44	Hindistan	3.18	40	52	44	42	38	52
45	Kıbrıs	3.15	37	55	50	53	48	45
46	Endonezya	3.15	62	54	42	44	39	41
47	Türkiye	3.15	58	33	53	51	42	44
48	Romanya	3.12	80	51	48	47	41	39
49	Hırvatistan	3.1	39	46	58	45	61	47
50	Fildişi Sahili	3.08	51	56	45	37	49	71

Kaynak: (Worldbank, 2019)

Dünya Bankası koordinatörlüğünde lojistik hizmet sağlayıcılar ve akademisyenlerin işbirliğiyle yapılan bağımsız araştırma sonuçlarına göre tablo 1.1'de 2018 yılı Lojistik Performans Endeksi (LPI) verilerine bakıldığında Türkiye 160 ülke arasında 47. sırada yer almıştır. Türkiye'nin stratejik hedefi LPI'de ilk 15 ülke arasına girmektir.

Lojistik sektörü için belirlenen hedeflere ulaşabilmesi için karayolu ağırlıklı taşımacılıktan, deniz, hava ve demiryolunu ile entegre bir taşıma sistemine geçilmesi, gümrüklerin modernleşmesi, bilgi teknolojilerinin yaygınlaştırılması ve özel sektör lojistik hizmetlerinin geliştirilmesi gerekmektedir.

Geçmiş yıllarla kıyaslandığında Türkiye'nin 2018 yılında en kötü performansını sergilediği görülmektedir. Yıllara sair hem sıralamada hem de LPI puanında gerileme görülen Türkiye'nin, 2016 yılına kıyasla gümrük, altyapı, uluslararası sevkiyat, lojistik yeterlilik, izleme ve takip ve zamanında teslim kriterlerinin hiçbirinde ilerleme kaydedemediği, hatta önemli ölçüde gerileme yaşandığı gözlemlenmektedir.

Tablo 1.2: LPI Yıllara Sair Sıralama

YIL	TÜRKİYE LPE SİRALAMASI	GÜMRÜK	ALTYAPI	ULUSLARARASI SEVKİYATLARDA REKABETÇİ FİYATLAR	LOJİSTİK YETERLİLİK	İZLEME VE TAKİP	ZAMANLILIK
2007	34	33'üncü	39	41	30	112	52'inci
2010	39	46'inci	39	44	37	56	31'inci
2012	27	32'inci	25	30	26	29	27'inci
2014	30	34'üncü	27	48	22	19	41'inci
2016	34	36'inci	31	35	36	43	40'inci
2018	47	58'inci	33	53	51	42	44'üncü

Tablo 1.3: LPI Yıllara Sair Puanlama

Yıl	Sıra	LPI Puanı	Gümrük	Altyapı	Uluslararası Sevkiyat	Lojistik Hizmetlerin Kalitesi	Gönderilerin Takibi ve İzlenebilirliği	Gönderilerin Zamanında Teslimi
2007	30	3,15	3	2,94	3,07	3,29	3,27	3,38
2010	39	3,22	2,82	3,08	3,15	3,23	3,09	3,94
2012	27	3,51	3,16	3,62	3,38	3,52	3,54	3,87
2014	30	3,5	3,23	3,53	3,18	3,64	3,77	3,68
2016	34	3,42	3,18	3,49	3,41	3,31	3,39	3,75
2018	47	3,15	2,71	3,21	3,06	3,05	3,23	3,63

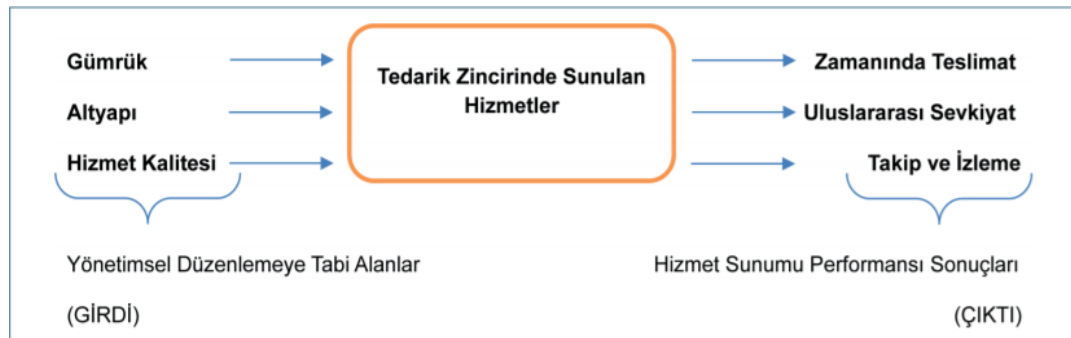
Kaynak: (UTİKAD, 2019)

Yıllara Sair LPI Kriterleri incelendiğinde; gümrükte 2016 yılında 36'ncı sırada iken 2018 yılında 58'nci sıraya gerilemiş, altyapıda 31'den 33'üncü sıraya gerilemiş, uluslararası sevkiyatta 35'ten 53'üncü sıraya gerilemiş, lojistik hizmetlerin kalitesinde 36'dan 51'inci sıraya gerilemiş, gönderilerin zamanında tesliminde 40'tan 44'üncü sıraya gerilemiş, yalnız gönderilerin takibi ve izlenebilirliğinde 43'ten 42'inci sıraya yükselebilmektedir.

2016 yılında Türkiye'nin arkasında yer alan Portekiz, Tayland, Şili, Slovenya, Estonya, Panama, Vietnam, İzlanda, Yunanistan, Umman, Hindistan, Güney Kıbrıs Rum Kesimi ve Endonezya gibi ülkeler 2018 yılı verilerine göre ülkemizin önüne geçmiştir.

2016 sonuçları ile kıyaslandığında 2018 LPI'nin Türkiye'nin kalkınmasının önünde yapısal sorunların varolduğu ve bunları yeniden inşa edilmesinin gerekliliği ortaya çıkmıştır. Günümüzde lojistik performansı iyileştirmek için yapılabilecekler, altyapı yatırımlarının kısıtlanmasının ve ticareti kolaylaştırmanın ötesindedir. LPI sıralamasında yıllardır ilk sıralarda bulunan ülkelerin kriterlerdeki başarısı çok iyi idrak edilmeli, sürdürülebilirlik, esneklik ve teknolojik gelişmeler hem kamu hem de özel sektör tarafından kapsamlı bir yaklaşımla ele alınması gereken konular olmalıdır.

Şekil 1.2: LPI hesaplama kriterleri



Kaynak: (UTİKAD, 2019)

LPI puanını hesaplamak üzere iki yılda bir düzenlenen araştırmada, lojistik uzmanları tarafından ülkelerin nicel ve niteliksel değerlendirmeleri yapılır ve 1 ile 5 aralığında puanlanır. Puanlama neticesinde ortalamaları alınarak ülkelerin Lojistik

Performans Endeksi oluşturulmaktadır. Bu nedenle LPI 2018 sonuçları bir karne olarak değerlendirilmelidir. Lojistik sektöründe kısıtlama ve tarifelerin, sektöre girişin, mevzuat ve ekonomik bariyerlerin kamu maliyetlerinin mevcudiyetinin ve özel sektör-kamu iş birliği eksikliğinin Türkiye'nin LPI 2018 karnesine yansıdığı görülmektedir.

Taşımacılık, ticaretin, turizmin, günlük hayatımızın önemli bir parçasıdır. Teknolojik gelişmelere paralel olarak elektronik ticaretin artış göstermesi, bu ürünlerin alıcısına ulaştırılması için fiziksel olarak taşınması gerekmektedir. Bununla birlikte insanların seyahat talepleri ve ulaşım gereksinimleri ulaştırma sektörünün günlük hayatımızdaki rolünü ön plana çıkarmıştır.

Türkiye'nin üç tarafı denizlerle çevrili olması, iki kıtanın birleşim noktasında bulunması aslında doğal bir lojistik s olarak konumlanmasını sağlamıştır. Ancak, ulaştırma sektöründeki altyapı yatırımlarında karayoluna odaklanılmakta, limanlar ve demiryolları yeterince kullanılamamaktadır. Gümrük politikaları ve sınır yönetimi Türkiye'nin bölgesinde bir lojistik ss olmasından ziyade daha da engel olmuştur.

Küresel ihtiyaçları karşılayacak iyi bir ulaştırma politikası geliştirmek ve uygulamak için değişen ulaşım taleplerini iyi okumak, ulaşım politikaları ve yatırımlarının yeniden düşünmek, lojistik işlemleri ve eğilimleri anlamak ve ulaşımla birlikte düşünmek gerekmektedir. Ulaşım taleplerindeki artışa paralel esnek, yüksek hızlı, emniyetli ve ekonomik bir ulaşım sistemi için ulaştırma bir bütün olarak algılanmalı, tüm modlar arasında denge sağlanmalı, sektörler birbirlerinin rakibi olmamalı, birbirlerini destekleyerek işletilmelidir.

1.1. Ulaştırma Modları ve Sektörel Dağılımı

Ulaştırma modları karayolu, demiryolu, denizyolu ve havayolu olarak dört ana başlık altında incelenmiştir. Tablo 1.4'e göre en esnek ve geniş alana yayılması nedeniyle ülkemizde en yaygın taşıma şekli karayoludur. Yüksek tonaj ve düşük birim maliyeti açısından en uygun denizyolu, en hızlı havayolu ve en güvenilir demiryolu olarak özetleyebiliriz. Kıtalar arası ve uzak mesafeler için en hızlı ve emniyetli ulaşım türü havayolu vazgeçilmez bir tercih olarak yerini korumaktadır. Yüksek kapasitesi ve nispeten yaygın ağı nedeniyle karayolunun en büyük

alternatifi demiryoludur. İç su yolu ve boru hattı taşımacılığının ise kullanılabilirlik alanı kısıtlı, sektördeki payı oldukça düşüktür.

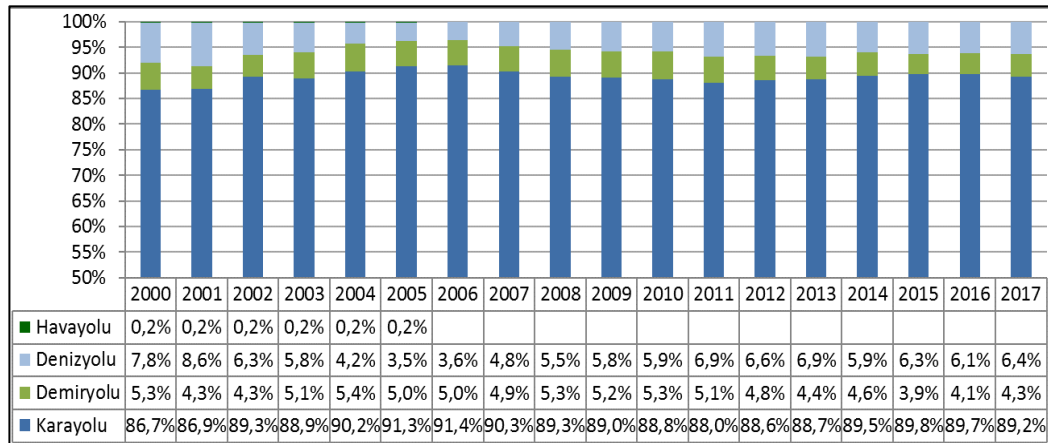
Tablo 1.4: Ulaştırma modlarının mukayesesi

Taşıma Türü	Maliyet	Hız	Hizmet Alanı	Tarifeli Seferlerin Sıklığı	Tarifelerin Uygulanma Güvenilirliği
<u>Karayolu</u>	Yüksek	Hızlı	Çok Geniş	Yüksek	Yüksek
<u>Denizyolu</u>	Çok Düşük	Yavaş	Sınırlı	Çok Düşük	Orta
<u>Havayolu</u>	Çok Yüksek	Çok Hızlı	Geniş	Yüksek	Yüksek
<u>Demiryolu</u>	Orta	Orta	Orta	Düşük	Çok Yüksek

Kaynak: (Beyhan, 2019, s. 20)

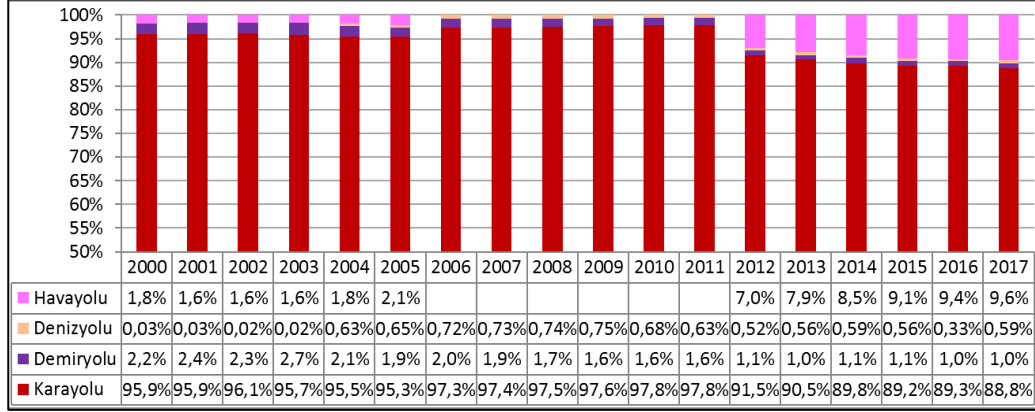
Tablo 1.5 ve 1.6’da yurtiçi yük ve yolcu taşımalarında, taşıma türlerinin yıllara göre mukayeselerini incelediğimizde, karayollarının yaklaşık %90’larla uzun yıllardır en çok kullanılan taşıma modu olduğu görülmektedir. Daha güvenli ve ekonomik olan denizyolu ve demiryolunun sektör içindeki payının çok düşük seviyelerde olduğu, bu nedenle karayolunun bu sektörlere kaydırılmasının elzem olduğu görülmektedir. Havayolu yolcu taşımacılığı istikrarlı artış eğilimiyle gelişmekte olup, demiryolu ve denizyolu taşımacılığının entegre süreciyle hız ve esnekliğinin artırılması, bu sayede gelecekte gelişmesi beklenen sektörler olarak karşımıza çıkmaktadır.

Tablo 1.5: Yurtiçi yük taşımaları karşılaştırması ton-km %



Kaynak: (TÜİK,2018)

Tablo 1.6: Yurtiçi yolcu taşımaları karşılaştırması yolcu-km %



Kaynak: (TÜİK,2018)

1.1.1.Karayolu Taşımacılığı

Ülkemizde en çok tercih edilen taşıma türüdür. Kısa mesafeli nakliyelerde ve ağır ürünlerde efektif olarak değerlendirilen karayolu taşıması, diğer taşıma şekillerine göre daha esnek, çok yönlü kullanıma açık ve ağır ürünlerin taşınmasında maliyeti oldukça uygundur. Türkiye’de en çok tercih edilen yük ve yolcu taşıma şeklinin karayolu taşımacılığı olmasının temel sebebi kapıdan kapıya ve esnek bir taşıma modu olmasıdır. Tablo 1.5 ve 1.6’daki 2018 TÜİK verilerine göre günümüzde toplam yük taşımalarının % 89,2’si ve yolcu taşımalarının %88,8’i karayolu üzerinden yapılmaktadır.

Tablo 1.7: Yollar üzerindeki seyir ile yük ve yolcu taşımaları

Yıl	Taşıt-km	Ton-km	Yolcu-km
2005	61 129	166 831	182 152
2006	64 577	177 399	187 593
2007	69 609	181 330	209 115
2008	69 771	181 935	206 098
2009	72 432	176 455	212 464
2010	80 124	190 365	226 913
2011	85 495	203 072	242 265
2012	93 989	216 123	258 874
2013	99 431	224 048	268 178
2014	102 988	234 492	276 073
2015	113 274	244 329	290 734
2016	119 671	253 139	300 852
2017	127 997	262 739	314 734

Kaynak: (TÜİK,2018)

Özellikle son yıllarda hükümetlerin yeni karayolları, bölünmüş yollar, yeni tüneller ve köprülerin yapımı karayolu sektörünün gelişimini hızlandırmıştır. Tablo 1.7’de belirtilen TÜİK verilerine göre 2017 yılı itibarıyla km başına 314 bin yolcu, 262 bin ton yük ve 128 bin taşıt karayolunda taşınmıştır. Ancak karayolu sınırsız kullanıma sahip en ekonomik ve en emniyetli taşıma şekli değildir. Ulaşım ihtiyaçlarının %90 oranlarda karayolunda karşılanması, trafik kazaları, ölüm, yaralanma, çevre ve hava kirliliği gibi ağır sonuçlar doğurmaktadır. Karayolunda hareketliliği düzenleyici, altyapı, araç ve insanlar arasında düzenleyici bir sisteme ihtiyaç bulunduğu bu verilerden anlaşılmaktadır.

1.1.2.Demiryolu Taşımacılığı

Demiryolu taşımacılığı 1990’lı yıllarda eski önemini kaybetmiş olsa da, özellikle son yıllarda geliştirilen yeni projeler bu sektörde büyümeye yol açmış, gelecekte de yol açması beklenmektedir. 2017 yılında TCDD’nin demiryolu altyapı işletmecisi olarak yeniden yapılandırılması TCDD Taşımacılık A.Ş. ’nin kurularak yük ve yolcu taşımacılığı yapması ile özel sektöründe yük ve yolcu taşımacılığı yapmasının önünün açılması, hızlı tren, hafif raylı sistem ve Marmaray projeleri bu sektörün gelişimine verilen önemi göstermektedir.

Tablo 1.8: Demiryollarında yolcu taşımacılığı

	(Bin)										
Demiryollarında yolcu taşımacılığı	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Koltuk Kilometre - Seat Kilometer	8 926 000	8 303 000	8 537 000	7 515 000	8 317 000	6 551 000	4 345 000	5 811 000	6 053 000	5 941 000	6 387 000
Banliyö - Suburban	2 964 000	2 619 000	2 880 000	2 369 000	2 652 000	2 442 000	731 000	698 000	758 000	595 000	169 000
Ana hat - Main line	5 962 000	5 684 000	5 657 000	5 146 000	5 665 000	4 109 000	3 614 000	5 113 000	5 295 000	5 346 000	6 218 000
Yüksek Hızlı Tren ⁽¹⁾ - High Speed Train ⁽¹⁾	-	-	279 435	717 259	978 234	1 422 375	1 649 022	1 163 376	1 366 377	1 371 923	3 021 000
Yolcu sayısı - Number of passenger	81 260	79 187	80 092	84 173	85 752	70 284	46 441	78 404	95 317	89 038	85 338
Banliyö - Suburban	56 305	55 217	57 253	59 901	59 426	50 361	25 451	55 400	72 040	68 079	63 091
Ana hat - Main line	24 955	23 970	22 839	24 272	26 326	19 923	20 990	23 004	23 277	20 959	22 247
Yüksek Hızlı Tren ⁽¹⁾ - High Speed Train ⁽¹⁾	-	-	942	1 890	2 557	3 350	4 207	5 086	5 693	5 898	7 163
Yolcu kilometre - Passenger kilometer	5 553 000	5 097 000	5 374 000	5 491 000	5 882 000	4 598 000	3 777 000	4 393 000	4 828 000	4 325 000	4 566 000
Banliyö - Suburban	1 473 000	1 447 000	1 802 000	1 885 000	1 880 000	1 592 000	757 000	935 000	1 120 000	1 002 000	883 000
Ana hat - Main line	4 080 000	3 650 000	3 572 000	3 606 000	4 002 000	3 006 000	3 020 000	3 458 000	3 708 000	3 323 000	3 683 000
Yüksek Hızlı Tren ⁽¹⁾ - High Speed Train ⁽¹⁾	-	-	236 813	476 068	664 981	914 019	1 185 377	1 554 731	1 846 997	1 871 000	2 218 000

Kaynak: (TÜİK,2018)

Tablo 1.9: Demiryolu yük taşımacılığı

Demiryolu uzunluğu, tren kilometre, ton kilometre ve yük taşıma	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Hat uzunluğu (km) - Length of railway (km)	10 991	11 005	11 405	11 940	12 000	12 008	12 097	12 485	12 532	12 532	12 608
Elektriksiz - Lines not electrified	8 717	8 723	8 735	8 779	8 841	8 792	8 793	8 737	8 678	8 182	7 948
Elektrikli - Electrified lines	2 274	2 282	2 670	3 161	3 159	3 216	3 304	3 748	3 854	4 350	4 660
Yüksek Hızlı Tren ⁽¹⁾ - High Speed Train ⁽¹⁾	-	-	397	888	888	888	888	1 213	1 213	1 213	1 213
Yük Miktarı - Ton (Bin)	21 404	23 491	21 813	24 355	25 421	25 666	26 597	28 747	25 878	25 886	28 469
Yurt içi - Domestic	17 749	19 655	18 911	21 124	22 198	22 764	23 341	25 085	22 322	22 716	26 473
Uluslararası - International	3 100	3 215	2 359	2 692	2 555	2 123	1 712	1 679	1 964	1 831	1 815
Bagaj - Baggage freight	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
İdari ⁽²⁾ - Administrative freight ⁽²⁾	553	620	543	539	668	779	1 544	1 983	1 592	1 339	181

Kaynak: (TÜİK,2018)

Demiryolu, yük ve yolcu taşımacılığında karayoluna göre esnekliği düşük ancak ekonomik, güvenilir ve yüksek kapasiteli çalışabilen bir ulaştırma sistemidir. Avrupa Birliği'nin, Türkiye İlerleme Raporu Kapsamında Ulaştırma Politikalarına göre; demiryolu eşya taşımacılığında öncelikli olarak demiryolu altyapısının güçlendirilmesine, hukuki ve kurumsal çerçevede reformlara gereksinim bulunmaktadır. Bugün yük taşımalarının yalnızca %4,3'ü, yolcu taşımalarının %1'i demiryolu ile yapılmakta, birçok ilimizde demiryolu ulaşımı ve taşımacılığı yoktur. 2018 TÜİK verilerine göre tablo 1.8'de hızlı trenin yolcu taşımacılığında payının arttığı ancak diğer hatlarda değişmediği, tablo 1.9'da yük taşımalarında kayda değer bir artış olmadığı görülmektedir. Yıllardır diğer taşıma modlarına nazaran demiryollarına daha az yatırım yapılmakta, karayolu ağırlıklı politikalar desteklenmekte ve bunun neticesinde mevcut tablo ortaya çıkmaktadır.

Şekil 1.3:1856'dan 2018'e Demiryolları



Kaynak: (Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, 2018, s. 226)

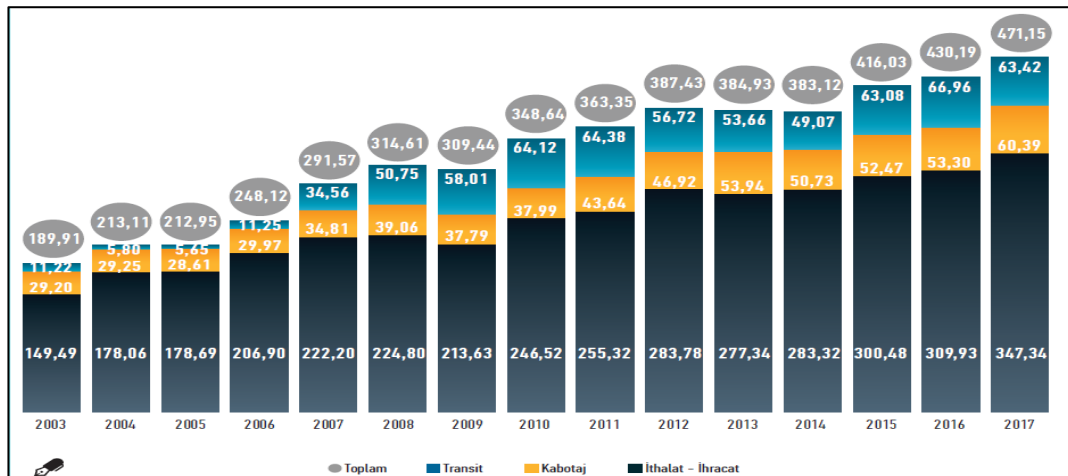
Şekil 1.3'e göre ülkemizde mevcut demiryolu ağının 4.136 km'si Cumhuriyet öncesi dönemde yapılmış, 2003 yılına kadar 8.845 km'ye çıkarılmış ve son yıllarda Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığınca yapılan yatırımlarla 12.710 km'ye ulaşmıştır. 4.015 km ilave demiryolu inşaatı hali hazırda devam etmektedir (Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, 2018, s. 226).

1.1.3. Denizyolu Taşımacılığı

Uluslararası ticaretin ana unsuru olan denizyolu taşımacılığı, yüksek kapasitesi, düşük birim maliyeti ve emniyetli olması sebebiyle dünyada uluslararası ticaretin temel ulaşım türü olarak tarihten günümüze dek yerini korumuştur. Diğer taşıma sistemlerine göre ucuz ve yüksek kapasiteli olması büyük avantaj sağlamaktadır. Ayrıca ülkemizin üç tarafının denizlerle çevrili olması ve sahip olduğu boğazlar denizyolu taşımacılığının kullanımını kolaylaştırmaktadır.

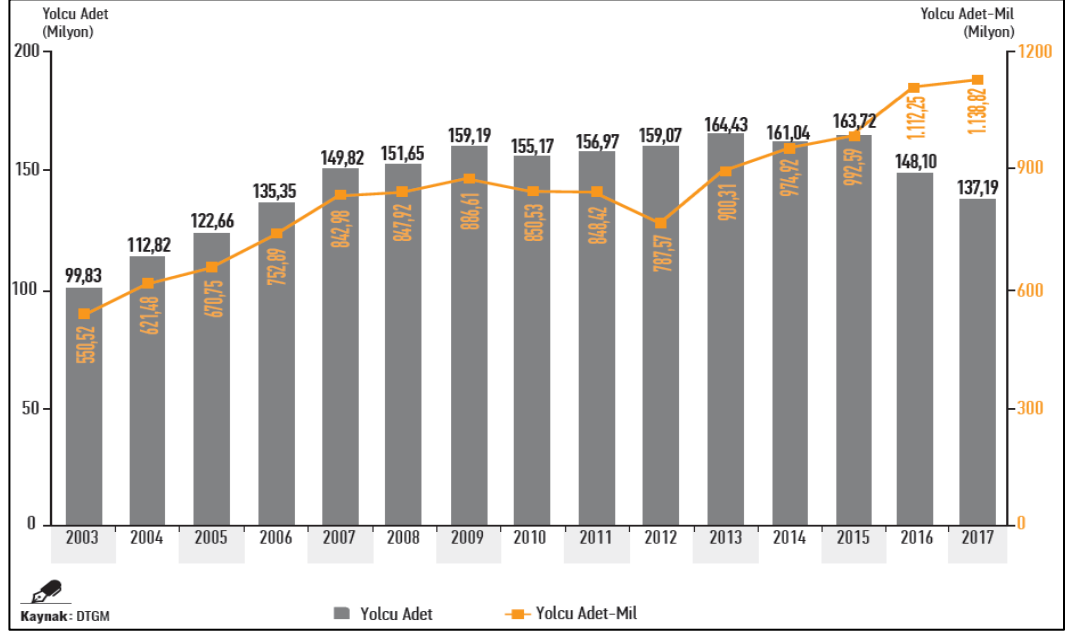
Şekil 1.4'te 2003 yılından bu yana denizyolu yük taşımacılığının yükselişte olduğu görülmektedir. Özellikle limanların özelleştirmesi bu sektörde rekabeti arttırmakta, ihracat ve ithalat konularında en çok denizyolu taşımacılığından yararlanılmaktadır. Ancak şekil 1.5'te yolcu taşımalarında ülkemizde gereken rağbeti göremediği ve azalış eğiliminde olduğu görülmektedir. Ekonomik ve güvenli olmasının yanısıra ülkemizin konumu itibarıyla üç tarafının denizlerle çevrili olduğunu düşünürsek sektörün canlandırılması için modlar arası entegrasyonun sağlanması ve diğer modlardan denizyoluna geçişin teşvik edilmesi gerekmektedir.

Şekil 1.4: Limanlarımızda elleçlenen yük miktarı (Milyon-ton)



Kaynak: (Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, 2019)

Şekil 1.5: Kabotaj hattında yolcu taşıması



Kaynak:(Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, 2019)

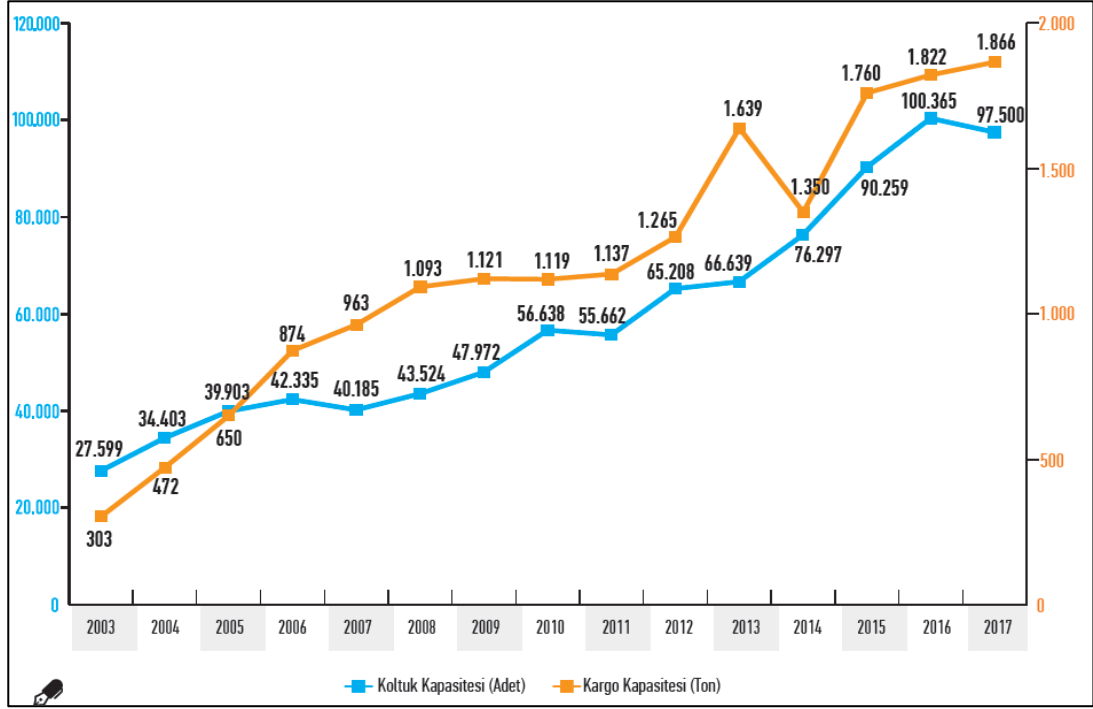
Toplam 8.333 kilometrelik sahil şeridi ile Türkiye Asya ve Avrupa arasında köprü konumunda, uluslararası ulaşım yolları üzerinde bulunması ile karayolu ve demiryolu bağlantılarının bulunması limanlarımızın avantajlı yönleridir. Dezavantajları ise, uzun vadeli ve istikrarlı bir ulusal ve uluslararası liman politikasının olmaması, mevzuatın ihtiyaca cevap verememesi, kontrol mekanizmasının yetersizliği, liman yönetiminde çok başlılık, yatırım gereksinimi, finansman ihtiyacı, altyapı ve üst yapı yetersizliği, limanların uluslararası standartta olmaması, etkin pazarlama ve tanıtım faaliyetlerinin olmaması, düzenli bilgi akışını sağlayacak Elektronik Veri Aktarımı (EDI) Sistemi'nin olmaması, esnek bir tarife yapısının olmaması, kapıdan kapıya taşımacılık sisteminin yetersizliği, büyüyen gemileri alabilecek rıhtım sayısının ve derinliklerin yetersiz olmasıdır (MÜSİAD, 2013, s. 74).

1.1.4.Havayolu Taşımacılığı

Havayolu taşımacılığı hızlı, güvenilir ve emniyetli olması nedeniyle dünyada uzak mesafe yolcu taşımalarında en çok tercih edilen ulaşım şeklidir. Ülkemizde son yıllarda yapılan yatırımlar ve yeni havalimanlarının açılmasıyla sektörde

sıçrama yaşanmıştır. Bu sebeple Türkiye'nin ekonomik ve toplumsal gelişimi ile dünyayla entegrasyonu için bu alana özel bir önem verilmiş, sivil havacılık alanında dünyada örnek gösterilen bir ülke haline gelmiştir.

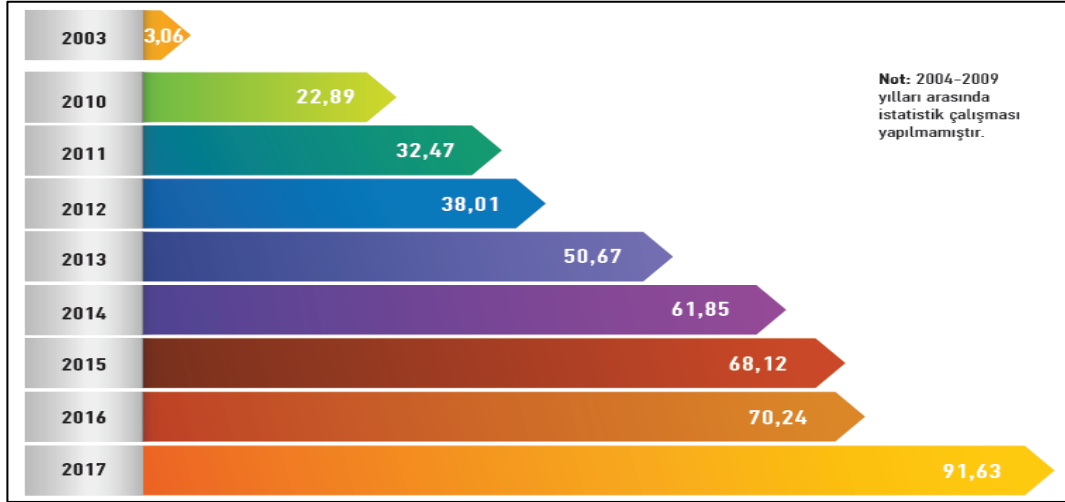
Şekil 1.6: Havayolu Koltuk ve Kargo Kapasiteleri



Kaynak: (Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, 2019)

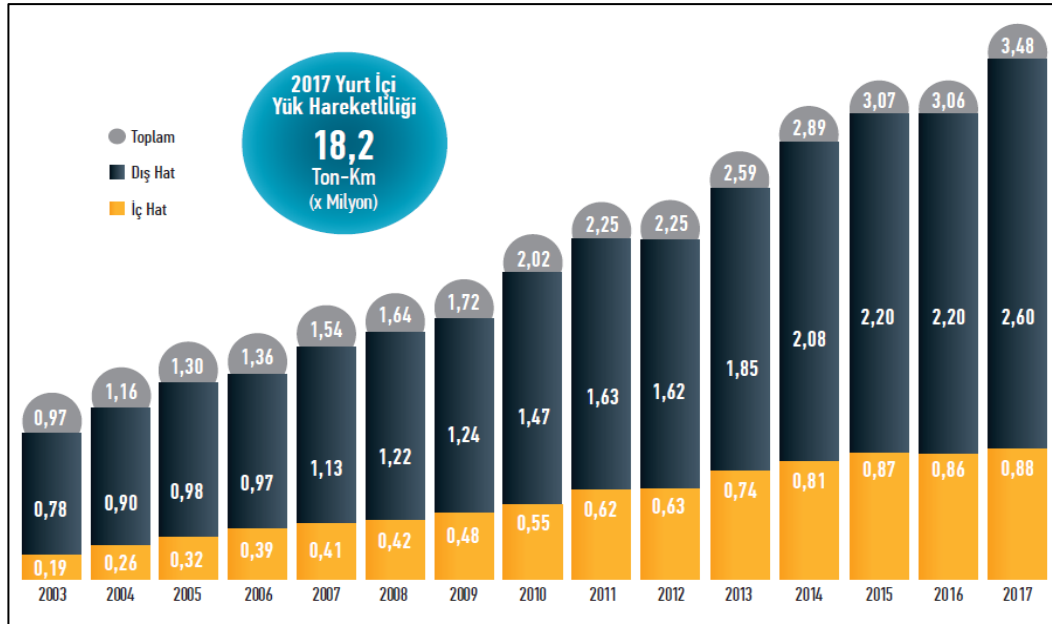
Şekil 1.6'da 2003 yılından 2017 yılına kadar, havayolu şirketlerimizin koltuk kapasitesinin 27.599'dan 97.500'e 3 kat, kargo kapasitesinin 303.000 tondan 1.866.000 tona 6 kat arttığı, şekil 1.7'de havayolu sektörü cirosunun 3.06 milyardan 91.63 milyar TL'ye 30 kat arttığı görülmektedir. Daha hızlı, daha güvenli, daha konforlu taşıma ve yolcu ücretlerindeki iyileştirmeler, havayolu taşımacılığının diğer ulaşım modlarındaki payını artırmıştır. Diğer modlarla entegrasyonu arttıkça tercih edilirliliği daha da artacaktır. Uluslararası kuruluşların ve büyük uçak üreticilerinin orta ve uzun vadeli tahmin çalışmaları, mevcut büyümenin daha da artacağını göstermektedir.

Şekil 1.7: Havayolu sektörü cirosu (Milyar TL)



Kaynak: (Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, 2019)

Şekil 1.8: Havalimanları Yük Trafiği/Kargo+Posta+Bagaj(Milyon-Ton)



Kaynak: (Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, 2019)

Şekil 1.8 'de havalimanlarımızda 2003 yılında 0,97 ton olan yük trafiğinin 2017 yılında 3,48 milyon tona ulaştığı görülmektedir. Tablo 1.10'da 2003 yılından 2017 yılına kadar ülkemizde havayolu işletmelerindeki uçak sayısının 162 den 517'ye, hava taksi işletmelerinin 131'den 208'e, genel havacılık işletmelerinin 162'den 377'ye yükseldiği görülmektedir (SGHM, 2018).

Tablo 1.10: İşletme tiplerine göre hava araçları

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Havayolu İşletmesi	162	202	240	259	250	270	297	349	346	370	385	422	489	540	517
Hava Taksi İşletmesi	131	129	157	192	243	245	251	253	259	267	214	212	219	231	208
Genel Havacılık İşletmesi	162	173	181	189	192	196	213	226	241	243	283	322	336	347	377
Balon İşletmesi	34	36	36	43	44	57	67	97	108	167	203	213	241	237	239
Zirai Mücadele İşletmesi	137	130	123	127	78	63	60	59	69	60	58	62	62	62	62
TOPLAM	626	670	737	810	807	831	888	984	1.023	1.107	1.143	1.231	1.347	1.417	1.403

Kaynak: (Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, 2019)

Tablo 1.11: Havaalanlarında Toplam Yolcu ve Yük Trafiği

Havaalanlarında Toplam Yolcu ve Yük Trafiği						
Yıl	Yolcu			Yük ⁽¹⁾ (Ton)		
	Toplam	İç hat	Dış hat	Toplam	İç hat	Dış hat
1960	713 217	528 846	184 371	13 002	8 306	4 696
1970	2 679 139	1 661 890	1 017 249	44 039	24 249	19 790
1980	3 458 165	1 621 998	1 836 167	75 442	32 231	43 211
1990	13 629 965	5 347 723	8 282 242	301 403	99 549	201 854
2000	34 972 534	13 339 039	21 633 495	796 627	226 356	570 271
2001	33 620 448	10 057 808	23 562 640	763 156	171 411	591 745
2002	33 755 452	8 700 839	25 054 613	880 133	181 198	698 935
2003	34 424 340	9 128 124	25 296 216	931 191	188 936	742 255
2004	45 034 589	14 438 292	30 596 297	1 123 108	262 647	860 461
2005	55 545 473	20 502 516	35 042 957	1 249 555	315 858	933 697
2006	61 684 203	28 799 878	32 884 325	1 346 989	373 055	973 934
2007	70 352 867	31 970 874	38 381 993	1 546 025	414 192	1 131 833
2008	79 438 289	35 832 776	43 605 513	1 644 014	424 555	1 219 459
2009	85 508 508	41 226 959	44 281 549	1 726 345	484 833	1 241 512
2010	102 800 392	50 575 426	52 224 966	2 021 076	554 710	1 466 366
2011	117 620 469	58 258 324	59 362 145	2 249 474	617 835	1 631 639
2012	130 351 620	64 721 316	65 630 304	2 249 133	633 074	1 616 059
2013	149 430 421	76 148 526	73 281 895	2 595 316	744 027	1 851 289
2014	165 720 234	85 416 166	80 304 068	2 893 000	810 858	2 082 142
2015	181 074 531	97 041 210	84 033 321	3 072 831	871 327	2 201 504
2016	173 743 537	102 499 358	71 244 179	3 076 914	857 335	2 219 579
2017	193 045 343	109 511 390	83 533 953	3 481 211	884 810	2 596 401

Kaynak: (TÜİK,2018) (Yük verileri kargo, posta ve bagajı kapsamaktadır.)

Tablo 1.11'i incelediğimizde 2008 yılından sonra global ekonomik krizlere rağmen Türkiye'nin havacılık sektöründe büyümeye devam ettiği, havayolu yolcu

trafiğinin 2008 yılında 79 milyon iken 2017 yılında 193 milyona ulaştığı, yük taşımasında bu oranın 1.6 milyondan 3.4 milyona ulaştığı görülmektedir.

Türkiye yeni açılan modern havaalanlarıyla, yolcu sayıları ve uçak trafiğindeki artışla, iç ve dış hat uçuş noktalarındaki artışlarla, yer hizmetlerindeki ilerlemeyle, bakım, eğitim kuruluşlarıyla, yani sivil havacılığın tüm dallarında sektörde büyüme kaydetmiş, dünyada bu alanda başarılarla imza atan bir ülke olmuştur.

Sektördeki büyümeye paralel, uçak bakım, yedek parça imalatı ve modifikasyon gibi alanlarda çok önemli atılımlar gerçekleştirilmiş, havacılık altyapısı ve havacılık teknolojilerinde önemli ilerleme kaydedilmiştir. Bugün Türkiye hava aracı tasarımı ve üretimi yapabilecek bir seviyeye ulaşmıştır.

Sivil havacılık sektörünün ihtiyaçlarını karşılamak üzere atılan adımlar ve mevzuatın uluslararası standartlara getirilmesi konusunda çalışmalar sektörü daha da ileri seviyeye taşıyacaktır.

Havacılık sektöründeki gelişmelerin ticaret hacmine, ülke ekonomisine, turizm ve lojistik sektörlerine katkısı göz önüne alındığında, sivil havacılıkta atılan adımların sadece kendi içinde değerlendirilmemesi gerektiği ve toplam kalkınma açısından stratejik önem taşıdığı açıktır.

1.2. Ulaştırma Sektöründe Yaşanan Sorunlar

Ulaştırma sistemlerinin hızlı, ekonomik, emniyetli, çevre dostu ve ülke şartlarına uygun olması arzu edilir. Ancak, bu kriterlerin hepsini birden sağlamak oldukça zordur. Her sistemin birbirlerine göre üstünlükleri ve mahzurları vardır. Ülkenin kaynaklarını ulaşım sistemleri arasında rasyonel bir şekilde dağıtmak ve ulaşım sistemleri arasında koordineli bir çalışma sağlamak gerekmektedir. Üç tarafı denizlerle çevrili olan ülkemizde denizyolu taşımacılığının çok düşük seviyelerde olması, demiryolu taşımacılığının yeterli ağı ve altyapıya sahip olmaması ve karayolu ağırlıklı taşımacılık politikası ulaştırma politikalarının sorgulanması gerektiğini ortaya koymaktadır. Netice itibarıyla karayolu ağırlıklı sektörde karşılaştığımız kronik sorunlar bulunmaktadır.

Mevcut durumda ulaşım taleplerini yönlendirmek, özel bir yaklaşımın benimsenmesini gerektirmektedir. Yani talebin sektörü yönlendirmesi ve geliştirmesi arzın kapasitesini arttırmaya yönelik yaklaşımlardır, bu durumda modlar arası dengesizlik ve mevcut kronik problemler devam edecektir. Tersine sistemin işleyişini anlayarak farklı yöntemlerle etkilemek, kronik problemlerin çözümünde etkin bir yaklaşım tarzı oluşturmak gerekmektedir.

1.2.1.Trafik Yoğunluğu ve Sıkışıklık

Tablo 1.12’de 2003’ten bu yana yıllara sair motorlu kara taşıtları sayısı incelendiğinde karayolunda seyreden toplam araç sayısında son 10 yılda iki katına yakın oranda artış olduğu izlenmektedir. Nüfus ve hareketlilik arttıkça bu artışın devam edeceğini söyleyebiliriz. Ulaşım ihtiyaçlarının artışı özel araç sahipliğini de arttırmaktadır. Özellikle otomobil sayısındaki artış otobüs minibüs gibi toplu taşıma vasıtalarının çok üzerinde gerçekleşmiştir. Rakamlardaki bu artış birtakım problemleri de beraberinde getirmektedir.

Tablo 1.12: Yıllara Sair Motorlu Kara Taşıtları Sayısı

	Otomobil	Minibüs	Otobüs	Kamyonet	Kamyon ⁽¹⁾	Motosiklet	Özel Amaçlı Taşıtlar	Traktör	TOPLAM
2003	4.700.343	245.394	123.500	973.457	579.010	1.073.415	24.468	1.184.256	8.903.843
2004	5.400.440	318.954	152.712	1.259.867	647.420	1.218.677	28.004	1.210.283	10.236.357
2005	5.772.745	338.539	163.390	1.475.057	676.929	1.441.066	30.333	1.247.767	11.145.826
2006	6.140.992	357.523	175.949	1.695.624	709.535	1.822.831	34.260	1.290.679	12.227.393
2007	6.472.156	372.601	189.128	1.890.459	729.202	2.003.492	38.573	1.327.334	13.022.945
2008	6.796.629	383.548	199.934	2.066.007	744.217	2.181.383	35.100	1.358.577	13.765.395
2009	7.093.964	384.053	201.033	2.204.951	727.302	2.303.261	34.104	1.368.032	14.316.700
2010	7.544.871	386.973	208.510	2.399.038	726.359	2.389.488	35.492	1.404.872	15.095.603
2011	8.113.111	389.435	219.906	2.611.104	728.458	2.527.190	34.116	1.466.208	16.089.528
2012	8.648.875	396.119	235.949	2.794.606	751.650	2.657.722	33.071	1.515.421	17.033.413
2013	9.283.923	421.848	219.885	2.933.050	755.950	2.722.826	36.148	1.565.817	17.939.447
2014	9.857.915	427.264	211.200	3.062.479	773.728	2.828.466	40.731	1.626.938	18.828.721
2015	10.589.337	449.213	217.056	3.255.299	804.319	2.938.364	45.732	1.695.152	19.994.472
2016	11.317.998	463.933	220.361	3.442.483	825.334	3.003.733	50.818	1.765.764	21.090.424
2017	12.035.978	478.618	221.885	3.642.625	838.718	3.102.800	60.099	1.838.222	22.218.945

Kaynak: (Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, 2019)

Dünya nüfusunun gün geçtikçe arttığı, şehirlerdeki nüfus yoğunluğunun arttığı, insan ve eşya dolaşımının hızla arttığı bir dönemde yaşıyoruz. Bu gelişmeler kaçınılmaz olarak yolcu ve yük taşıma sistemlerinin daha da karmaşık bir hale gelmesine yol açmaktadır. Yolcu ve taşıt sayısal artışıyla birlikte trafik yoğunluğu ve sıkışıklık artmaktadır. Kara, hava, deniz ve demiryolu sistemleri arasındaki entegrasyon ve mod geçişi ihtiyacını da artırmaktadır. Yolcular veya emtiaların çıkış noktalarından varış noktasına kadar birden fazla taşıma modu ile seyahatlerine devam etmesi gerekmektedir.

Bu karmaşıklığın daha fazla fiziksel altyapı oluşturularak çözülemeyeceğine ve bunun başka sorunlara yol açacağına dair yaygın bir inanç vardır. Bunun yerine, bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanarak çözüm önerileri sunan Akıllı Ulaşım Sistemleri, 21. yüzyılın en önemli teknolojik gelişmelerinden biri olarak ortaya çıkmaktadır.

1.2.2.Trafik Kazaları, Ölüm ve Yaralanmalar

Tablo 1.13'te Türkiye'deki 2008 - 2017 yılları arasındaki taşıt ve kaza sayıları incelendiğinde, 2008 verilerine kıyasla 2017 yılında toplam kaza sayısının 9 yılda yaklaşık %30 artarak 1 milyon 202 bin 716'ya, ölümlü yaralanmalı kaza sayısının %80 oranında artarak 182 bin 669'a ulaştığı görülmektedir. Kazalarda ilk 30 gün içinde hayatını kaybedenlerin sayısı 2017 yılında 7.427 olarak gerçekleşmiş, yaralananların sayısı ise yılda 300.383 kişiyi bulmuştur. Buna göre maalesef günde ortalama 20 insanımız hayatını kaybetmekte, 800 insanımız da yaralanarak hastanelerde tedavi altına alınmaktadır.

Tablo 1.13: Karayolu trafik kazaları

YILLAR	TOPLAM KAZA SAYISI	ÖLÜMLÜ, YARALANMALI KAZA SAYISI	MADDİ HASARLI KAZA SAYISI	ÖLÜ SAYISI			YARALI SAYISI
				TOPLAM	KAZA YERİNDE	KAZA SONRASI ⁽¹⁾	
2008	950.120	104.212	845.908	4.236	4.236	-	184.468
2009	1.053.345	111.121	942.224	4.324	4.324	-	201.380
2010	1.105.201	116.804	988.397	4.045	4.045	-	211.496
2011	1.228.928	131.845	1.097.083	3.835	3.835	-	238.074
2012	1.296.634	153.552	1.143.082	3.750	3.750	-	268.079
2013	1.207.354	161.306	1.046.048	3.685	3.685	-	274.829
2014	1.199.010	168.512	1.030.498	3.524	3.524	-	285.059
2015	1.313.359	183.011	1.130.348	7.530	3.831	3.699	304.421
2016	1.182.491	185.128	997.363	7.300	3.493	3.807	300.812
2017	1.202.716	182.669	1.020.047	7.427	3.534	3.893	300.383

Kaynak: (KGM, 2017) 2015 yılı sonrası kazadan 30 gün içindeki ölümleri kapsar

Tablo 1.14: Trafik Kazalarına Neden Olan Kusurlar

YILLAR	İNSAN FAKTÖRÜ				TAŞIT %	YOL %
	SÜRÜCÜ %	YAYA %	YOLCU %	TOPLAM %		
2008	90,5	8,4	0,4	99,3	0,3	0,4
2009	89,6	9,1	0,4	99,1	0,3	0,6
2010	89,7	9,0	0,4	99,1	0,3	0,6
2011	90,2	8,5	0,4	99,1	0,3	0,6
2012	88,9	9,8	0,4	99,1	0,3	0,6
2013	89,0	8,9	0,4	98,3	0,9	0,8
2014	89,1	9,2	0,5	98,8	0,6	0,6
2015	89,8	8,7	0,5	98,9	0,6	0,5
2016	90,0	8,6	0,4	99,0	0,5	0,5
2017	90,3	8,3	0,4	99,0	0,5	0,4

Kaynak: (KGM, 2017)

Tablo 1.14’de trafik kazalarına sebep olan kusurları incelediğimizde karayollarında meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı trafik kazaları Karayolları Genel Müdürlüğü (KGM) verilerine göre 2017 yılı itibariyle %90,3’ü sürücü, %0,4’ü yolcu, %8,3 yaya, %0,4’ü yol ve %0,5’i araç kusuru olduğu tespit edilmiştir. Şekil 1.9’da sürücü kusurları dağılımını incelediğimizde %41,4 ile “Araç hızını yol, hava ve trafiğin gerektirdiği şartlara uydurmamak” birinci faktör olarak karşımıza çıkmaktadır.

Şekil 1.9: Sürücü Kusurları Dağılımı



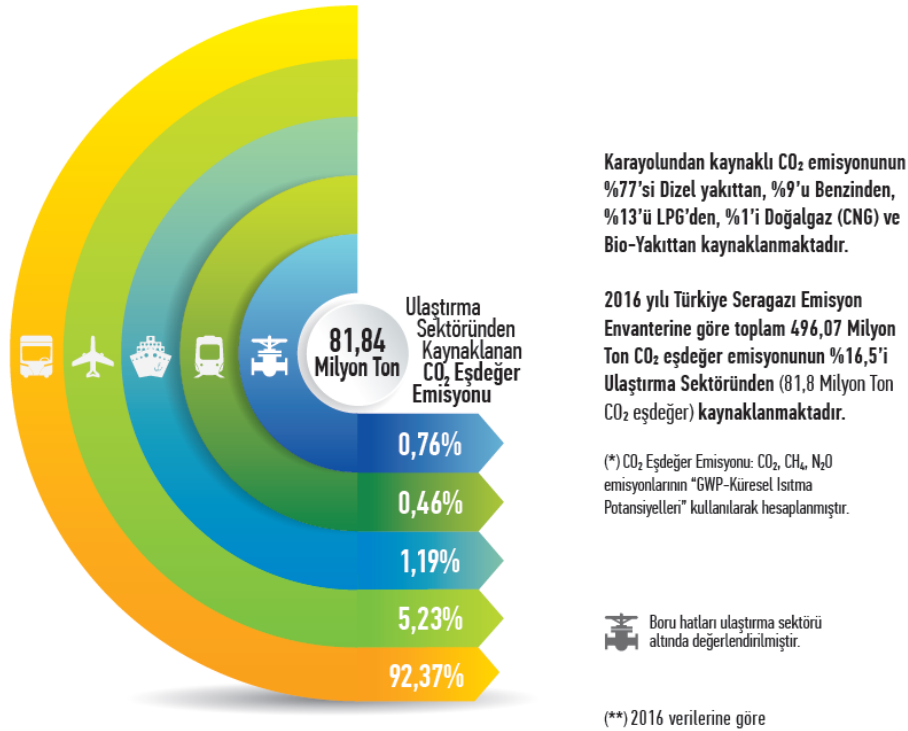
Kaynak: (TÜİK, 2015)

Mevcut verilere göre, karayolunda meydana gelen kazaların büyük çoğunluğunun insan hatalarından kaynaklandığı görülmektedir. Bu problemin çözümüne yönelik atılacak adımların odak noktasının insan faktörü olması gerekmektedir. İnsan faktörünün kazalara tesirini kontrol altına alacak yaklaşımlar ve sistemler geliştirmek, otonom sistemlerden faydalanmak, araç ile araç, araç ile yol, araç ile yaya ve araç ile ağ iletişiminin gerçekleştiği yeni nesil akıllı ulaşım sistemleri altyapısı oluşturmak, en muhtemel çözüm olarak karşımıza çıkmaktadır.

1.2.3.Çevre Kirliliği

Tüm ilerlemelere rağmen, ulaştırma politikasının çevreyle uyumu, hala gelişme kaydedilmesi gereken en önemli politika alanlarından biri olmaya devam etmektedir. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığının şekil 1.10'daki 2016 verilerine göre ülkemizde ulaştırma sektörü toplam sera gazı emisyonunun yüzde 16,5'lik bir bölümüne sebep olmaktadır. Bunun da %92,37'si karayolu taşımacılığından kaynaklanmaktadır (Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, 2019).

Şekil 1.10: Ulaştırma Sektöründen Kaynaklanan CO₂ Emisyonu(milyon ton)



Kaynak:(Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, 2019)

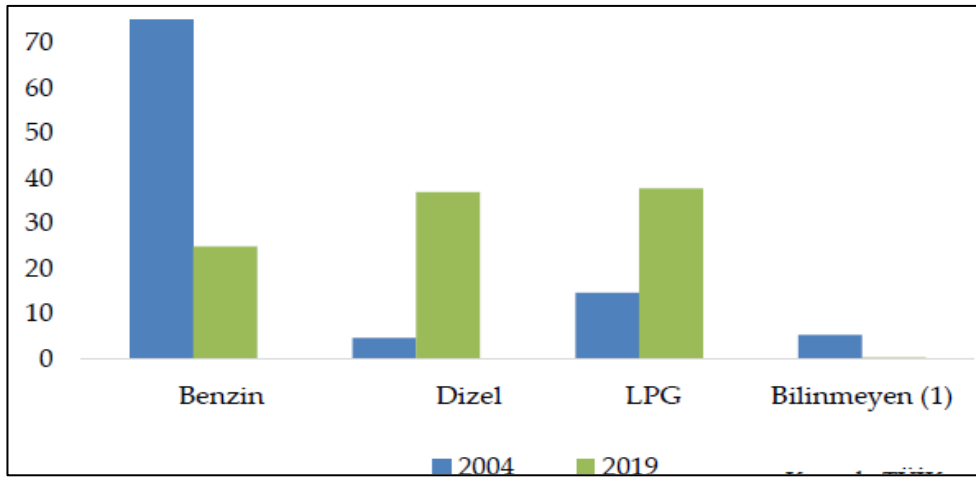
Enerji verimliliği sağlamak ve ulaştırma sektöründen kaynaklı çevresel etkileri en aza indirmek üzere ülkemizde Çevre ve Şehircilik Bakanlığınca ulusal iklim değışikliğı strateji belgesi yayımlanarak orta ve uzun vadeli planlamalar yapılmıştır. 2010 – 2020 dönemini kapsayan strateji belgesinde akıllı ulaşım sistemleri orta vadeli tedbirler arasında yer alırken, CO2 ve NOX emisyonlarını en aza indirgeyen motorlu araçların ve hibrit gibi çevre dostu ulaşım araçlarının üretim ve kullanımının desteklenmesi, deniz ve demiryolu taşımalarının toplam taşımalar içerisindeki payının artırılması, havayolu taşımacılığının desteklenmesi uzun vadeli stratejiler olarak belirlenmiştir.

1.2.4.Sürdürülebilirlik

Dünyada bugün 1 milyardan az olan otomobil sayısının bundan 40 sene sonra 3 milyar olacağı tahmininden hareketle daha düşük emisyonu açan ya da hiç açmayan araçlara doğru bir geçiş olmadıkça ve daha farklı bir mobilite (hareketlilik) anlayışına geçilmedikçe ulaştırma politikasının önümüzdeki yıllarda ciddi sürdürülebilirlik sorunlarıyla karşılaşması kaçınılmaz olacaktır (Özenmiş, 2011).

2004-2019 Dizel Otomobil sayısı 0.3 milyondan, 4.6 milyona yükselmiş LPG'li otomobil sayısı 0,8 milyondan 4,7 milyona yükselmiş, Benzinli otomobil sayısı ise 4,1milyondan 3.1milyona düşmüştür. 2019 yılı itibariyle elektrikli ve hibrit otomobil sayısı 5714'tür (Beyhan, 2019).

Şekil 1.11: Taşıtların yakıt türlerine göre dağılımı



Kaynak:(Beyhan, 2019)

Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığınca ulaşımda enerji verimliliği üzerine birtakım çalışmalar yürütülmektedir. Ulaşım için sektörler bazında enerji verimliliğinin artırılması, yenilenebilir ve alternatif enerji kaynaklarının kullanımı stratejik amaçlar olarak belirlenmiştir. Bu amaçlara ulaşmak için belirlenen hedefler;

- Ulaşım planlaması,
- Ulaşım altyapılarının iyileştirilmesi,
- Trafik yönetimi ve akıllı ulaşım sistemlerinin etkin kullanımı,
- Çevre dostu, yeni teknoloji araçların kullanımının yaygınlaştırılması,
- Ekonomik ömrünü tamamlamış araçların trafikten çekilmesi,
- Araçlarda verimlilik standartlarının yükseltilmesi,
- Ulaştırma sektöründe temiz yakıtların yaygın kullanımı,
- Toplu taşımacılığın yaygınlaştırılması,
- Sürücülerin eğitimi ve tüketicinin bilinçlendirilmesidir.

2003-2004 yıllarında 20 yaş ve üzeri toplam 320.000 araç trafikten çekilmiş CO2 emisyonunda yaklaşık % 4,87'lik bir azalma sağlanmıştır. 2008-2011 yılları arasında toplam 27.477 araç hurdaya ayrılmıştır (Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı, 2011, s. 5).

AB mevzuatı uyum sürecinde “Ulaşımda Enerji Verimliliğinin Artırılmasına İlişkin Usul ve Esaslar Hakkındaki Yönetmelik” 5627 sayılı Enerji Verimliliği Kanununa istinaden Ulaştırma Bakanlığı koordinesinde hazırlanan 9 Haziran 2008 tarih ve 26901 sayılı yönetmeliğe göre özellikle karayolunda ve demiryolunda düzenleyici bir takım hususlar yönetmelik kapsamına alınmıştır. Akıllı ulaşım sistemlerinin kullanılması bu yönetmelik kapsamı içinde yer alan stratejik amaçlardandır. Kombine taşımacılık kapsamında ulaşım modlarının en etkin şekilde kullanılmasını sağlamak için, yük taşımacılığında düzenlemeler yapılarak karayolu uzun mesafeli kitlesel yük taşımalarının demiryoluna ve denizyoluna kaydırılması amaçlanmaktadır. Enerji verimliliği açısından ulaşımın tek merkezden yönlendirilmesi temel stratejik amaçlardandır (Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı, 2011, s. 7).

1.3. Türkiye’de Ulaştırma Sektörünü Yönlendiren Politikalar

Bu bölümde son yıllarda izlenen Ulaştırma Sektörünü Yönlendiren devlet politikaları ve AB politikaları ele alınmıştır. Doğrudan veya dolaylı olarak sektörü yönlendiren bu politikalar devletin tek başına getireceği kanun ve kurallarla değil, özel sektör kuruluşları ve üniversitelerin müşterek çalışmaları neticesinde düzenlenecek ve AB normlarına uygun olarak şekillenecektir.

1.3.1. 9’uncu Kalkınma Planı 2007-2013

İstikrarlı bir şekilde büyüyen, daha adil şekilde paylaşan, küresel ölçekte rekabet edebilir, bilgi toplumu haline gelmiş ve AB üyeliği sürecini tamamlamış Türkiye vizyonu ile 2001- 2023 dönemini kapsayan uzun vadeli strateji çerçevesinde hazırlanmıştır. AB’ye üyelik sürecinin gerektirdiği uyum çerçevesi kapsamında, orta vadeli program başta olmak üzere ulusal ve bölgesel plan ve programlar ile sektörel ve kurumsal strateji belgelerine dayanak olması açısından önemli bir çalışmadır.

Son yıllarda, yapısal reformlar ve birçok alanda elde edilen makro ekonomik istikrar nedeniyle, verimlilikteki önemli iyileşmelere rağmen, ülkemizin rekabet gücü yeterince gelişmemiştir. Bunun ana nedenleri; makro ekonomik istikrar, iş ortamının kalitesi, finansmana erişim, enerji ve ulaştırma altyapısı, çevre koruma ve kentsel altyapı, kalkınmada Ar-Ge ve yenilik, kayıt dışılığın yayılmasında bilgi ve iletişim teknolojileri, yüksek kayıt dışılık, tarımsal yapı sorunları ve katma değeri yüksek sanayi ve hizmetler üretilmemesidir.

Dünyada ticaretin serbestleşmesiyle artan rekabet ve küresel organizasyonların ağırlık kazanmasıyla taşıma mesafeleri uzamış, sürat öne çıkmıştır. Kombine taşımacılık sistemleri yaygınlaşmış, hammadde ve işlenmiş ürünlerin düşük maliyetle ve zamanında alıcıya teslimi ön plana çıkmıştır.

Ülkemizde karayollarında artan taşımacılık faaliyetleri nedeniyle trafik güvenliği önemli bir sorun olmaya devam etmiştir. Dünyadaki ticaretin giderek serbestleşmesi, küresel ve bölgesel olarak artan rekabet ve kapıdan kapıya

taşımacılığa uygun olması nedeniyle, karayolu taşımacılığına aşırı yüklenilmiştir. Maalesef ulaşım türleri arasında dengesiz ve verimsiz bir dağılıma neden olmuştur. Hammaddelerin ve işlenmiş ürünlerin düşük maliyetli ve zamanında alıcılara teslim edilmesinin önemi artmış ve kombine taşımacılık sistemleri uygulanmaya başlanmıştır.

Demiryolu yoğunluğu açısından Türkiye, AB üyesi ülkelere kıyasla en az yoğunluğa sahip ülkedir. Demiryollarında tekel konumunda işletmecilik yapan TCDD yeniden yapılandırılma çalışmalarına başlanmış ve yüksek hızlı tren işletmeciliğine geçmek amacıyla Ankara-İstanbul ve Ankara-Konya hızlı tren projelerinin temelleri atılmıştır.

Trafik kazaları nedeniyle sadece can kaybı değil ağır ekonomik kayıplar da önemli bir sorun teşkil etmektedir. Yolları iyileştirilmek ve ağır taşıtlara uygun hale getirmek maksadıyla, bitümlü sıcak karışım (BSK) kaplamalı yolların yapımına başlanmıştır.

Uluslararası karayolu taşımacılık filomuz, 2004 yılı verilerine göre yaklaşık 32.000 araç ve 1,4 milyon tonluk taşıma kapasitesiyle yılda yaklaşık 2 milyar dolar civarında gelir sağlamakta ve ihracatımızın değer olarak yüzde 40'ını taşımaktadır (Kalkınma Bakanlığı, 2006, s. 28). AB ülkelerinde araçlarımıza uygulanan geçiş kotası sınırlamaları sorun olmaya devam etmekte, filo kapasitesinin etkin kullanımını engellemektedir.

Plansız ve çarpık kentleşme, büyük şehirlerde nüfus artışı ve motorlu taşıtlarda artış; kentsel ulaşımında aşırı yakıt tüketimi, çevre kirliliği, kazalar ve trafik sıkışıklığı sorunları artan sorunlara neden olmaktadır. Yerleşimin yoğun olduğu büyük şehirlerde yüksek altyapı inşaat maliyetleri ve yetersiz mali kaynaklar nedeniyle, gerekli yatırımlar yeterince yapılamıyor ve toplu taşıma araçları iyileştirilemiyor. AB ülkelerinde, ulaşımadaki sürdürülebilirlik ilkesi doğrultusunda, kentsel ulaşım sorunlarında kapasite geliştirme çözümlerinden ziyade, bilgi teknolojilerine, talep ve trafik yönetimi uygulamalarına önem verilmektedir.

1.3.2. 10'uncu Kalkınma Planı 2014-2018

2014-2018 dönemini kapsayan Onuncu Kalkınma Planı, ülkemizin 2023 hedefleri doğrultusunda, toplumumuzu yüksek refah seviyesine ulaştırma yolunda

önemli bir kilometre taşı olarak düşünülmektedir. İstikrarlı ve kapsayıcı bir ekonomik büyüme ile hukukun üstünlüğü, bilgi toplumu, uluslararası rekabet gücü, insani gelişmişlik, çevrenin korunması ve kaynakların sürdürülebilir kullanımı gibi unsurları kapsayacak şekilde tasarlanmıştır (Kalkınma Bakanlığı, 2013, s. 1).

Kalkınma planının amacı, yeniden şekillenen dünya ekonomisinde ülkemizin potansiyelini ve bölgesel dinamikleri harekete geçirerek kalkınma sürecinin hızlandırılması, Türkiye'nin konumunun aşamalı olarak üst basamaklara çıkarılmasıdır.

Artan sosyal ve ekonomik ihtiyaçlar, ülkemizin kısıtlı kaynaklarının etkin kullanılmasını zorunlu hale getirmiş, daha etkin ve verimli kullanımı konusunda politikalar belirlenmesini zorunlu hale getirmiştir. Özel sektörün daha faal ve etkili olduğu bir ekonomik düzende, kamu kuruluşları düzenleyici, denetleyici ve koordine edici bir misyon üstlenmektedir. Bu nedenle ulusal planlar stratejik bir bakış açısıyla ve tüm paydaşların katılımıyla hazırlanarak daha önemli hale gelmektedir.

Sektörler arası etkileşim giderek artmış, uygulanan politikalar diğer alanları doğrudan etkilemeye başlamış, bu nedenle ortaya çıkan sorunların çözümü için disiplinler arası bir yaklaşıma ihtiyaç duyulmuştur. Sektörel ve sektörler arası oluşturulan programlar, merkezi uygulama ve koordinasyon araçlarını ortaya çıkarmış, bundan sorumlu kurumlar belirlenmiştir.

Küresel rekabet giderek artarken, rekabet anlayışı da değişmektedir. Günümüzde üretim süreçleri artık birden fazla ve farklı yerlerde yürütülebilmekte, üretimde uzmanlık alanları oluşmaktadır. Bu sayede farklı aşamaların farklı yerlerde ve ülkelerde konumlandırılması mümkün olabilmektedir. Üretim süreci yeniden şekillenmekte, uluslararası ticarette nihai ürün yerine ara ürünlerde artış gözlemlenmektedir. Lojistik, ulaştırma, bilgi ve iletişim teknolojilerinde maliyetler azaldıkça ve kalite arttıkça, üretim ve ticaret artmaktadır. Türkiye'nin konumu nedeniyle transit bir ülke olması, Avrupa Birliği ve çevre ülkeleri içerisinde karayolu taşımacılığı ve filo sayısı bakımından üstün konumda olması, bölgesinde büyük bir avantaj oluşturmaktadır.

Sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmak için küresel ölçekte başlayan yeni büyüme modeli arayışlarıyla birlikte "yeşil büyüme" kavramı önem kazanmıştır

(Kalkınma Bakanlığı, 2013, s. 13). Bu kavramla üretimde hem çevrenin korunması hem de rekabetin artırılması, yeni yatırımlarda çevre dostu ve ekonomik şehirlerin daha etkin olabileceği değerlendirilmektedir. Bunu sonucunda sektörlerde bazı kısıtlamaların ve yeni istihdam alanlarının ortaya çıkması muhtemeldir. Sürdürülebilir bir büyüme arayışının, yeni teknolojik gelişmeleri hayatımıza katması muhtemeldir.

2011 ve 2012 yıllarında dış ticaret açığının sırasıyla yüzde 45 ve yüzde 62'si net enerji ithalatından kaynaklanmıştır. Hızla büyümekte olan enerji talebinin karşılanabilmesi için petrol, doğal gaz ve taşkömürü ithalatı sürekli artmaktadır (Kalkınma Bakanlığı, 2006, s. 196). Bu durum enerjide yüksek oranda dışa bağımlılığa yol açmakta, enerjide arz güvenliği üzerinde baskılar oluşturmaktadır.

Dünyada enerji arz ve talep dengelerinde değişiklikler yaşanmaktadır. Dünyanın en büyük fosil yakıt tüketicisi olan ABD'nin dünyanın en büyük petrol üreticisi olacağı, sonrasında ise petrol ihracatçısı olacağı, Irak'ın gelecek 20 yıl içerisinde dünyanın ikinci petrol ihraç eden ülkesi haline geleceği tahmin edilmektedir (Kalkınma Bakanlığı, 2013, s. 15). Enerji dengelerinde yaşanacak değişimin küresel ekonomik ve siyasi yansımaları muhtemeledir. Enerji güvenliği konusunda küresel ve bölgesel politikalar geliştirilmesi gerekebilecektir. Mutemel bu gelişmelerin dünyadaki petrol fiyatlarına yansıtacağı tahmin edilmektedir. Bu nedenle enerji verimliliği konusunda kapsamlı programlar politikalar benimseneceği öngörülmektedir.

Ulaştırma altyapısının finansmanında, otoyol, tünel ve köprü yapımlarında havalimanı ve terminal yapımlarına benzer şekilde kamu-özel ortak girişim modeli uygulanmaya başlanmıştır. Türkiye'nin ekonomik gelişimi ve coğrafi avantajlarının, ticaret hacmine yansıtılması, ürün çevrimlerinin kısaltılması, nakliye, depolama ve elleçleme gibi lojistik altyapısının gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Modları arası entegrasyonu sağlamak ve daha az gelişmiş bölgelerin ulaştırma bağlantısını tesis etmek için bir koridor yaklaşımına geçilmesi gerekmektedir. Özellikle yük taşımacılığında demiryolu, denizyolu gibi daha verimli ve güvenli ulaşım modlarına kaydırılması gerekmektedir. Bilgi ve iletişim teknolojileri, özellikle geniş bantlı erişim sağlamada iletişim hizmetlerinin kullanımı artmıştır. Ulaştırma sektöründe bilgi ve iletişim teknolojilerinden maksimum yararlanmak dönüşüm için kritik öneme sahiptir.

Bu dönemde işletmelerin ve kurumların etkili bir hizmet sunabilmeleri için bilgi ve iletişim teknolojilerinin yaygın olarak kullanılmasında önemli ilerlemeler kaydedilmiştir.

Stratejik yönetimin merkezi düzeyde izlenmesi ve değerlendirilmesi için mevcut yönetim bilgi sistemleriyle entegre bir sistem kurulacaktır. Stratejik yönetim, merkezi kamu idareleri, üniversiteler ve mahalli idarelerin farklı nitelikleri dikkate alınarak, özgün modellerle iyileştirilecektir.

Büyük ölçekli ürün ve hizmetleri zamanında ve uygun maliyetle karşılayabilecek ulaştırma ve lojistik sektörlerinde yüksek büyüme sağlayacak bir dönüşümün gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Katma değeri yüksek alanların sektörde payının artırılması, bilgi ve iletişim teknolojileri kullanımının yaygınlaştırılması önemlidir.

Tabloda 1.15'te verilen Kalkınma Bakanlığı verilerine göre Dokuzuncu Kalkınma Planı döneminde, sektörler arasında en büyük payı yüzde 37,4 ile ulaştırma sektörü almış, Onuncu Kalkınma Planı döneminde ise yine en yüksek pay yüzde 34 olarak ulaştırma sektörüne verilmiştir. Bu rakamlar sektöre ne kadar büyük bir pay harcadığımızı göstermektedir. Sektöre yapılacak isabetli yatırımlar yıllar içinde bu oranı diğer sektörlerle kaydıracaktır.

Ülkelerin rekabet gücünün ve refah düzeyinin yükselmesi bakımından bilgi ve iletişim teknolojilerinin önemi giderek artmaktadır. Ülkemizde son yıllarda sabit ve mobil genişbant internet hizmetleri yaygınlaşmıştır. 2007 yılında yüzde 30,1 olan internet kullanan bireylerin oranı 2012 yılı sonunda yüzde 47,4'e, sabit geniş bant internet abone sayısı ise 4,5 milyondan 7,8 milyona çıkmıştır (Kalkınma Bakanlığı, 2013, s. 108). Bilgi toplumuna dönüşüm akıllı uygulamalar ve bunların sağlık, ulaştırma, bina, enerji ile afet ve su yönetimi gibi alanlarda kullanımı yaygınlaştıkça mümkün olacaktır. Şehirlerin akıllı kentlere dönüşmesi maksadıyla bilgi ve iletişim teknolojileri alanındaki altyapı ve kapasiteleri artırılabilecektir.

Tablo 1.15: Toplam Kamu Sabit Sermaye Yatırımlarında Gelişmeler ve Hedefler

SEKTÖRLER	9. Plan Dönemi (Gerçekleşme) (2007-2013) ₁		10. Plan Dönemi (2014-2018)	
	Milyon TL	% Pay	Milyon TL	% Pay
Tarım	39.947	10,2	50.087	12,0
Madencilik	8.483	2,2	12.522	3,0
İmalat	3.809	1,0	3.757	0,9
Enerji	28.655	7,3	15.026	3,6
Ulaştırma	146.123	37,4	141.914	34,0
Turizm	2.087	0,5	2.504	0,6
Konut	6.409	1,6	4.174	1,0
Eğitim	47.886	12,3	66.783	16,0
Sağlık	21.887	5,6	21.287	5,1
Adalet	5.072	1,3	6.261	1,5
Güvenlik	3.894	1,0	4.591	1,1
İçme Suyu	25.847	6,6	29.218	7,0
Kanalizasyon	21.746	5,6	24.209	5,8
Teknolojik Araştırma	6.889	1,8	10.435	2,5
Diğer	21.951	5,6	24.626	5,9
TOPLAM	390.684	100,0	417.393	100,0

Not: 2013 Yılı Fiyatlarıyla Mahalli idare yatırımları ve yatırım işçiliği tutarları dâhildir. 2013 yılı için gerçekleşme tahmini kullanılmıştır.

Kaynak: (Kalkınma Bakanlığı, 2013, s. 92)

Son yıllarda ulaştırma sektörünün gelişimi daha güvenli, daha kısa sürede ve daha konforlu ulaşım talepleriyle artmıştır. Bu sebeple ulaştırma türleri bütünleşmiş bir yapıda işletilmeli, akıcı ve verimli bir altyapı oluşturulmalı, çevreye ve insanlara minimum zararlı sürdürülebilir politikalar geliştirilmelidir.

Taşımaların ulaştırma modları arasında dengeli bir şekilde paylaşılması gerekmektedir. Karayolu ağırlıklı yapı, çevresel güvenlik sorunlarını da beraberinde getirmektedir. 2007 yılında Karayolları Genel Müdürlüğü'nün Ulaştırma Bakanlığına bağlanması, Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığının kurulması ve Denizcilik Müsteşarlığının da Bakanlık bünyesine alınmasıyla birlikte Türkiye'de ulaşımayla ilgili kurumlar tek çatı altında toplanmıştır.

Demiryolu Taşımacılığının serbestleşmesiyle demiryolu hattı özel kesime açılmış ve yük taşımacılığında rekabetçi ortam oluşturulması için yeniden yapılandırma süreci başlamıştır. Demiryolu aracı ve altyapı malzemesi üreten yerli ve yabancı özel şirketler ile TCDD arasında işbirlikler kurulmuştur. Demiryolu araçları Adapazarı'nda, hızlı tren makasları Çankırı'da ve beton travers Sivas'ta üretilmeye başlanmıştır.

Denizyolu taşımacılığında deniz emniyetinin sağlanması konusunda Paris Memorandumunda beyaz bayrağa geçilmiş, Otomatik Tanımlama Sistemi uygulamaya konulmuştur. Mersin, Filyos ve Çandarlı Liman projeleriyle ülkemizin dış ticaret kapasitesinin artırılması ve bölgesel bir aktarma merkezi olmasının önü açılmıştır.

Havayolu taşımacılığında pazara yeni taşıyıcıların girmesi, vergi ve katkı paylarında indirimler yapılması ve yapılan düzenlemelerle talep artmış ve sektörde hızlı bir büyüme ivmesi yakalanmıştır.

Gümrük hizmetlerinde etkinlik, dış ticarete iş sürelerinin kısılmasını ve lojistik sürecin daha etkin hale gelmesini sağlamaktadır. Kamu özel işbirliği (KÖİ) yöntemiyle gümrük kapıları modernize edilmiş, gümrük uygulamalarında bilgi teknolojileri kullanımı yaygınlaşmış, yetkilendirme statüsü uygulamasıyla gümrük işlemleri azalmış, ikili anlaşmalarıyla ülkeler arası gümrük işlemlerinin sadeleştirilmesi sağlanmıştır. Dış ticaretin gelişmesinde gümrük kapıları ve tesisleri önem arz etmektedir.

Ulaştırma sektöründe güvenilir, ekonomik ve çevreye duyarlı bir sisteme dönüşüm, kombine taşımacılığın geliştirilmesi, demiryolu ve denizyolunun paylarının artırılması ve koridor yaklaşımına geçilmesi planlanmaktadır. Kurumlar arası sağlanacak koordinasyon ve işbirliği ile Akıllı Ulaşım Sistemlerinin yaygınlaşması ulaşımda kazaların azaltılması sağlanacaktır.

1.3.3. Taşımacılıktan Lojistiğe Dönüşüm Programı

Onuncu Kalkınma Planı kapsamı içerisine alınmış bu programla, Türkiye'nin ihracat, büyüme ve sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşılmasında, son yıllarda hızlı bir gelişme gösteren lojistiğin büyüme potansiyelimize katkısının artırılması ve

Lojistik Performans Endeksinde ilk 15 ülke arasına girilmesi amaçlanmaktadır. Program, lojistik alanında etkin ve verimli planlama yapabilmek amacıyla mevzuat, şehirleşme, gümrük, altyapı, yurtiçi ve yurtdışı lojistik merkezler ve firmaların rekabet gücünün artırılması konuları üzerine yoğunlaşmıştır. Program Türkiye'nin lojistikteki uluslararası konumunun güçlendirilmesi, sanayi ürünlerinin toplam maliyeti içindeki lojistik maliyetin yükünün azaltılması, nihai ürünlerin tüketim pazarlarına ulaşım süresinin kısaltılmasının amaçlamaktadır (Kalkınma Bakanlığı, 2014, s. 1).

Bu hedeflerin gerçekleşmesi için belirlenen program bileşenleri şu şekildedir:

a. Lojistikte Strateji ve Kurumsal Yapılanmanın Oluşturulması

Kurumlar arası koordinasyonun oluşturulması için lojistik mevzuatın yeniden düzenlenmesi; kamu kurumlarının lojistikte rollerin tanımlanması; lojistik maliyetlerin düşürülmesi ve işlem sürelerinin kısaltılması; ulaştırma türleri ve koridorları, lojistik merkezleri ve diğer lojistik faaliyetleri ile Türkiye Lojistik Master Planının hazırlanması; Türkiye demiryolu ulaştırmasının serbestleştirilmesi için TCDD hattının özel taşıyıcılara açılması ve demiryolu taşımacılığında özelleşmenin sağlanması hedeflenmektedir.

b. Şehirlerde Lojistik Altyapının İyileştirilmesi

Lojistik altyapının iyileştirilmesi ve şehirlerde entegre sağlanabilecek alanlarda lojistik merkezlerin oluşturulması planlanmıştır.

c. Gümrük İşlemlerinde Etkinliğin Sağlanması

Komşu ülkeler ve ticaret yaptığımız diğer ülkelerle gümrük işlemlerinin hızlandırılması; gümrüklerde bilgi teknolojisinin kullanımı; izlenebilirlik ve bekleme sürelerin düşürülmesinin sağlanması çabaları devam etmektedir.

ç. Büyük Altyapı Yatırımlarının Tamamlanması

Çandarlı, Mersin ve Filyos Konteyner Limanlarının yapımı; ana limanların sınır kapılarına koridor bağlantısının tamamlanması; ağır taşıt trafiğinin yoğun olduğu karayollarında bölünmüş yol ve BSK yatırımlarının yapılması; katma değeri yüksek ve ticareti yoğun olan merkezlerde hava kargo terminallerinin yapımı; 21 lojistik merkezin yapımının tamamlanması ve trafiğin yoğun olduğu kesimlerde çift hat demiryolu yapımlarının gerçekleştirilmesi; mevcut hatlarda elektrifikasyon ve

sinyalizasyon sistemlerinin tamamlanması; OSB, Serbest Bölge ve büyük fabrikalara bağlantılı demiryolu hatlarının yapılması planlanmıştır.

Tablo 1.16: Lojistik merkezler projesi

No	Lojistik Merkezler	Gelişme
1	SAMSUN(Gelemen)	İşletmeye açılmıştır.
2	İSTANBUL(Halkalı)	İşletmeye açılmıştır.
3	ESKİŞEHİR(Hasanbey)	İşletmeye açılmıştır.
4	UŞAK	İşletmeye açılmıştır.
5	DENİZLİ(Kaklık)	İşletmeye açılmıştır.
6	İZMİT(Köseköy)	İşletmeye açılmıştır.
7	BALIKESİR(Gökköy)	İşletmeye açılmıştır.
8	MERSİN(Yenice)	İşletmeye açılmıştır.
9	ERZURUM(Palandöken)	İşletmeye açılmıştır.
10	KONYA(Kayacık)	Yapımı devam etmektedir.
11	BİLECİK(Bozüyük)	Yapımı devam etmektedir.
12	K.MARAŞ(Türkoğlu)	İşletmeye açılmıştır.
13	MARDİN(GAP)	Proje işlemleri devam etmektedir.
14	KAYSERİ(Boğazköprü)	Proje işlemleri devam etmektedir.
15	SİVAS	Proje işlemleri devam etmektedir.
16	KARS	Proje işlemleri devam etmektedir.
17	ŞIRNAK(Habur)	Proje işlemleri devam etmektedir.
18	İSTANBUL(Yeşilbayır)	Proje işlemleri devam etmektedir.
19	TATVAN(Rahova)	Proje işlemleri devam etmektedir.
20	İZMİR(Kemalpaşa)	Yapımı devam etmektedir.
21	HABUR	Proje işlemleri devam etmektedir.

Kaynak: (Tren Haber, 2017)

1.3.4. AB Beyaz Kitap

Avrupa Komisyonu tarafından ilk olarak 2001 yılında yayınlanan Beyaz Kitap (White Paper) ulaştırma sektöründeki hedeflere ulaşılmasında başarılı olmuş, 2011 yılında güncellenerek tekrar yayınlanmış ve AB'nin 2050 yılı ulaştırma vizyonunu çizmiştir. Beyaz kitapta akıllı ulaşım sistemlerinin ön plana çıkmasıyla, ulaştırma altyapısında verimlilik ve sürdürülebilirlik hedeflenmektedir.

Beyaz Kitap, ulaştırma sektöründeki gelişmeleri, gelecekteki zorlukları ve gereken politikaları belirlemektedir. Hedef; 'Rekabetçi ve Kaynak Tasarruflu Taşıma Sistemi' olarak belirlenmiştir. Ulaştırma, ekonomik gelişmenin, bölgesel ve sosyal

birleşmenin ana unsuru olmaya devam etmektedir, ancak yeni zorluklarla da karşılaşmak zorundadır. Avrupa ulaştırma politikası neredeyse tüm kıtayı ve 500 milyon vatandaşı kapsamaktadır. Küresel kaynakların kullanılmasında artan dengesizliklerin göstergesi olarak, petrol ve diğer malların fiyatlarında ani artışlar görülmektedir. Taşımacılık sektörü neredeyse tamamen petrole bağımlıdır, 1990 yılına kıyasla 2008 yılında %34 daha çok sera gazı salınımı yapılmış, gürültü ve hava kirliliğinin büyük oranda kaynağını teşkil etmektedir. Uluslararası toplumun, sera gazı emisyonlarının şiddetle azaltılması konusunda baskısı artmaktadır. Bu durum sektörü zora sokmaktadır. Beyaz Kitap, taşımacılık sisteminin kökten değişimini, petrolden vazgeçmenin teşvikini, akıllı sistemlerinin desteklediği modern altyapı ve çok modlu hareketliliğin oluşturulmasına yönelik çalışmaları teşvik etmektedir. Kaynak Verimliliği kapsamında 2050 itibarıyla düşük karbonlu ekonomiye yönelik bir yol haritası öne sürülmüştür.

Ulaştırma faaliyetlerinden kaynaklanan sera gazı emisyonlarının 2050 yılına kadar 1990 yılı seviyesine göre yüzde 60 oranında azaltılması öngörülmektedir. Nitekim bazı Avrupa ülkeleri bugünlerde önümüzdeki 10 yıl içerisinde benzinli araçları trafikten kaldırmayı hedeflemektedir. Avrupa Birliği'nin (AB) taşımacılıktaki temel hedefi tüm üye ülkeleri kapsayan "Ortak Ulaştırma Politikası" oluşturmaktır. Ortak Ulaştırma Politikası oluşturmanın dışında AB'nin bir diğer amacı ise ulaşım türleri arasında karayolu lehine olan taşımacılık payını diğer ulaşım modlarına kaydırmaktır. Burada özellikle karayolundan daha fazla pay alabilmek için demiryolunu ön plana çıkartmaya çalışmakta ve demiryoluna yönelik yatırımlarını artırmaktadır. Demiryoluna yönelik yatırımların temelinde de karbondioksit emisyonlarının azaltılmasına yönelik amaç önemli bir etken oluşturmaktadır. Bir diğer amaç ise kullanıcıları ulaşım politikasının merkezine yerleştirmek ve ulaşımın giderek küresel bir nitelik kazanmasını sağlamaktır (European Commission, 2011, s. 4-5).

Ulaştırma altyapı yatırımları mobiliteyi ve insan hareketliliğini geliştirmekte, bunun sonucunda erişebilirliği, ticareti ve ekonomik büyümeyi artırmakta, yeni iş alanları ve refah yaratmaktadır. Daha erişilebilir bir ulaşım altyapısı, daha kaliteli bir yaşam demektir. Ulaştırma sektörü, ekonominin önemli bir parçasını temsil etmektedir. Taşımacılık AB'de yaklaşık 10 milyon kişiyi doğrudan istihdam etmekte

ve GSMH'nın %5'ine tekabül etmektedir; pek çok Avrupa şirketi, altyapı, lojistik, trafik yönetim sistemleri ve taşımacılık ekipmanı üretiminde dünya lideridir (European Comission, 2011, s. 6).

Avrupa'da etkili ulaşım politikaları sonucu coğrafi bağlantılar, pazar entegrasyonunu sağlamış ve ekonomik büyümeyi kolaylaştırmıştır. AB Ulaştırma politikası, Roma Antlaşması'na ortak politika olarak dahil edilmiştir. 1992 Maastricht Antlaşması ile iç pazarlara erişim ve birleşme politikası hedeflerine ulaşmak üzere, trans-Avrupa ağ politikası kabul edilmiştir. Avrupa komisyonu tarafından bu hedefler doğrultusunda ortak taşıma politikasına ilişkin hazırlanan Beyaz Kitap, taşımacılığın büyümesini yönetmek için tüm taşıma modlarının daha dengeli bir şekilde kullanılmasının gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Ulaşım sistemi, Avrupa'ya hız, konfor, güvenlik ve elverişlilik açısından giderek artan bir performans ile yüksek ölçüde hareketlilik kazandırmıştır. Havacılık, karayolu ve kısmen de olsa demiryolu taşımacılığında pazarda açılma olmuştur. 'Tek Avrupa Hava Sahası' oluşturulmuş, tüm taşıma modlarında güvenlik artırılmış ve gerek çalışma koşullarında gerekse yolcu hakları konularında yeni kurallar benimsenmiştir. Yapısal Fonlar ve Uyum Fonları ile finanse edilen Trans-Avrupa ulaşım ağları bölgesel bağlantılara ve yüksek hızlı demiryollarının inşasına katkı sağlamıştır. Uluslararası bağlar ve işbirlikleri güçlenirken ulaşımın çevresel performansını arttırmak için pek çok girişimde bulunulmuştur. Ancak Avrupa Komisyonunun yaptığı kapsamlı değerlendirmeler gösteriyor ki; son on yılda ulaşım sektöründe, özellikle etkinlik, emniyet ve asayiş gelişirken, sistemin işleyişinde yapısal değişiklik olmamıştır. Geçmiş politikaların mevcut ulaşım sistemini değiştirememesi, petrol bağımlılığı, artan karbondioksit emisyonu ve trafik yoğunluğu sürdürülemez eğilimlerin temel nedenleridir.

Beyaz kitapta belirlenen yol haritasını üç bölümde özetleyebiliriz:

1.Bölüm: Mevcut eğilimler ve gelecekteki zorluklar: Petrolden vazgeçmek.

2.Bölüm: 2050 Vizyonu: Entegre olmuş, sürdürülebilir ve etkili hareketliliğe sahip ulaşım ağının oluşturulması.

3.Bölüm: Strateji: Değişimi yönlendirmeye yönelik politikaların hayata geçirilmesi.

Yol Haritasındaki konuların çoğu, AB sınırlarını aşan, bölgesel hatta küresel olarak baş edilmesi gereken konuları içermektedir. Ulaştırma hizmetlerinde, ürün ve yatırımlarda üçüncü ülke pazarlarını geliştirmek, yüksek önem arz etmektedir. Bu nedenle taşımacılık tüm ticari görüşmelerde ele alınmaktadır. AB esnek stratejiler benimseyerek taşımacılıkta standart belirleyici rolünü garanti altına almak istemektedir. Bu nedenle AB Komisyonunun odaklandığı faaliyetler şu şekildedir:

- Uluslararası organizasyonlardaki çalışmalarla iç pazar kurallarını yaymak ve uygun olan yerlerde tam AB üyeliği elde etmek. Türkiye'nin ulaşım ağını Avrupa kara, hava ve deniz sahasıyla entegre etmesi aynı zamanda Avrupa pazarının da genişlemesi ve tam üyelik yolunda atılmış bir adım anlamına gelmektedir.
- Komisyon'un ulaştırma ve altyapı politikasını mobilitenin devamı ve daha sıkı bir pazar entegrasyonu sağlamak için yakın komşulara yaymak.
- 58 ülke ve 1 milyar insan nüfusuna hitap eden Avrupa ortak hava sahasını tamamlamak.
- Deniz güvenliği ve gözetlemesini güçlendirmek için Akdenizli ortaklar ile işbirliği yapmak.
- SESAR, ERTMS gibi AUS teknolojilerinin yayılmasını sağlamak, araştırma ve yenilenmeye yönelik uluslararası ortaklıklar kurmak. Bu bakımdan ERTICO üyeliği Türkiye için stratejik önem arz etmektedir.

Ulaştırma sektöründe rekabetçi yapı ve kaynak tasarrufu için belirlenen on hedef:

- Sera gazı emisyonunu yüzde 60 azaltmak hedefiyle yeni ve sürdürülebilir yakıt sistemlerinin kullanımını sağlamak.
- Petrol ürünlerinin kullanımını şehiriçi ulaşımında 2030 yılına kadar yarıya indirmek, 2050 yılına kadar aşamalı olarak sona erdirmek; 2030 yılına kadar şehir merkezlerinde karbondioksitsiz şehiriçi lojistiği sağlamak.
- 2050 yılına kadar havayollarında düşük karbonlu sürdürülebilir yakıt kullanımını yüzde 40'a çıkarmak, denizyollarında gemi yakıtlarından çıkan karbondioksit emisyonlarını yüzde 40 oranında azaltmak.

Daha fazla enerji tasarrufu sağlayan modların kullanımı da dahil olmak üzere, çok modlu lojistik zincirlerinin performansını optimize etmek.

- Verimli ve yeşil taşıma koridorları sayesinde, 300 kilometrenin üstündeki karayolu taşımacılığının 2030 itibarıyla yüzde 30'unu, 2050 yılı itibarıyla de yüzde 50'sini demiryolu veya denizyoluna kaydırmak.

- 2030 yılına kadar mevcut yüksek hızlı demiryolu ağıının uzunluğunu üç katına çıkarmak ve tüm üye ülkelerde yoğun bir demiryolu ağı oluşturmak. 2050 yılına kadar orta-mesafeli yolcu taşımacılığının çoğunu demiryolu ile sağlamak, Avrupa yüksek hızlı demiryolu ağını tamamlamak.

- AB kapsamında çok modlu TEN-T çekirdek ağını 2030 yılına kadar tamamlamak, 2050 yılına kadar yüksek kalitede ve kapasitede bir ağı ile bunlara ilişkin bilgi hizmetlerini geliştirmek.

- Tüm çekirdek havalimanlarını 2050 yılına kadar öncelikli yüksek hızlı trenle; tüm çekirdek deniz limanlarını demiryoluyla ve mümkün mertebe iç su yolu taşıma sistemleriyle entegre etmek.

- Avrupa Ortak Hava Sahası hava trafik yönetimi altyapısını (SESAR) 2020 yılına kadar tamamlamak, eşdeğerdeki kara ve deniz yolu taşıma yönetim sistemlerini (ERTMS, ITS, SSN ve LRIT, RIS) ve aynı zamanda Avrupa Global Navigasyon Uydu Sistemi'ni (Galileo) yaymak.

- 2020 yılına kadar Avrupa çok modlu taşıma bilgi, yönetim ve ödeme sistemi için çerçeve oluşturmak.

- Karayolu taşımacılığı kaynaklı ölümleri 2050 yılına kadar sıfıra yakın bir seviyeye indirmek, 2020 yılına kadar yarıya indirmek. Tüm taşıma modlarında AB'yi seyahat güvenliği açısından dünya lideri yapmak.

- 'Kullanıcı öder' ve 'çevreyi kirlüten öder' prensiplerinin tam olarak uygulamak, tahrifatları ortadan kaldırmak, gelir elde etmek ve gelecekteki taşımacılık yatırımları için finansman sağlamak (European Commission, 2011, s. 9).

Uluslararası Kombine Kara-Demiryolu Taşımacılar Birliği (UIRR), Avrupa Komisyonu'nun Taşımacılık Beyaz Kitabı'nı olumlu karşılamaktadır. Sektöre nitelik kazandırmasının yanısıra taşımacılığın çevresel izlerini de önemli ölçüde azaltmaya yardımcı olacağına inanılmaktadır.

1.3.5. 11'inci Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Şurası

5-7 Eylül 2013 tarihleri arasında gerçekleştirilen 11nci Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Şurası'nda ülkemizin ulaştırma alanındaki 2035'e kadarki yol haritası belirlenmiştir.

Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Şûraları, konunun bütün taraflarını bir araya getirmesi ve tarafların katılımcı bir ortamda sunduğu fikirlerin gelecek vizyonundaki belirleyiciliği sebebiyle önem taşımaktadır. Bakanlığın üzerinde hassasiyetle durduğu Şûralar; sektörlerin tek tek masaya yatırıldığı, durum tespitinin yapıldığı, gelecek vizyonunun ve küresel dinamikler göz ardı edilmeksizin oluşturulacak yeni politikaların tartışıldığı platformlar olarak kritik roller üstlenmektedir.

“Herkes İçin Ulaşım ve Hızlı Erişim” sloganıyla ön plana çıkmış; ulaştırma çeşitlerinin birbiriyle entegre olduğu, yenilenebilir enerji kaynaklarıyla çalışan, engelsiz, konforlu, güvenilir, süratli ve çevreye duyarlı olarak işletilmesinin sağlanması ve yaygınlaştırılması hedeflenmektedir.

Karayolu, dünya üzerinde hâlihazırda en çok rağbet gören ulaştırma modudur. Bu yüzden stratejik önemi büyüktür. Karayolu altyapı yatırımları başlı başına yüksek maliyetli bir ekonomik faaliyettir. Buna paralel otomotiv, akaryakıt, lojistik, taşımacılık, inşaat başta olmak üzere, tüm sektörler karayolları altyapı durumuna bağlı olarak kendi altyapı çalışmalarını yürütmektedir. Şekil 1.13'te Ülkemizin kuzey-güney akslarında özellikle sıra dağların yer aldığı bölgelerde tünel ile bölünmüş yol yapımı devam ederken, Batı-Doğu akslarındaki çalışmalar bitmek üzeredir. Mevcut otoyol ağının artırılmasına paralel, 2035 yılına kadar, akıllı araçların, akıllı ulaşım sistemlerinin etkileşimde olduğu akıllı yolların tesis edilmesi, fosil yakıtların yerini yenilenebilir enerji kaynakları kullanan taşıtlara bırakması planlanmaktadır.

Ülkemizde son 10 yılda ekonomik kalkınmanın itici gücü olarak değerlendirilen iletişim altyapısı ve ulaştırma yatırımlarına büyük önem verilmiştir. Buna bağlı olarak kamu yatırımlarındaki pay %20' lerden %40' lara çıkarılmıştır. Ülkemizin 2035 yılına dek 500 milyar yolcu-km, 5 trilyon ton-km yük taşıma hacmine ve 90 milyon nüfusa ulaşması tahmin edilmekte, bu nedenle ulaştırma

altyapısına yapılan yatırımlar önem arz etmektedir (Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı, 2013, s. 2,11).

Şekil 1.12: Batı-Doğu aksları



Kaynak:(KGM, 2018, s. 37)

Şekil 1.13: Kuzey-güney aksları



Kaynak:(KGM, 2018, s. 35)

Şûrada istisnasız “herkes için her an hızlı iletişim ve etkin ulaşım sağlamak” vizyon olarak belirlenmiş, her sektör için döneme uygun öngörülerle oluşturulan 2023 hedeflerini daha da yukarıya taşımıştır. Öne çıkan bazı projeler:

- 2035 yılına dek demiryolu ağıımız 31.000 km’ye çıkarılırken bir yandan da demiryolu ağıının diğer sistemlerle entegrasyonu akıllı sistemlerle sağlanacak.

- Boğazlar ve Körfez Geçişlerinde demiryolu hat ve bağlantıları tamamlanacak ve ülkemiz Asya-Avrupa-Afrika kıtaları arasında önemli bir demiryolu koridoru oluşturacak.
- Akıllı ulaşım sistemlerinin entegre edildiği araçların birbiriyle ve yollarla iletişimde olduğu altyapı, otoyollarda, şehirlerarası ve kentiçi yollarda tesis edilecek.
- 2035 yılına kadar yenilenebilir enerji kaynakları kullanan taşıtlara teşvik sağlanacaktır.
- Elektrikli araçların kullanımı için yollara güneş panelleri yerleştirilip (e-yollar) yenilenebilir kaynaktan elektrik üretimi sağlanacaktır.
- 2023 yılına dek 8 bin km olması planlanan otoyol ağının, KÖİ modeli ile 2035 yılına kadar 12 bin km'ye çıkarılması hedeflenmektedir (Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı, 2013, s. 11-12).

Ülkemizin 2023 ve 2035 vizyonu doğrultusunda gelişimi için, Şûra'da alınan kararlar önem arz etmektedir. Bu nedenle izleme kurulunca Şûra kararlarının izlenmesi değerlendirmesi ve raporlar halinde kamuoyuna sunulması planlanmaktadır.

1.3.6. Ulaşım ve İletişim Stratejisi Hedef 2023

Ulaştırma ve Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığınca aylar süren çalışma neticesinde 15 Şubat 2011 yılında tamamlanan "Türkiye Ulaşım ve İletişim Stratejisi", Türkiye'nin 2023 yılı ve sonrası ulaştırma sektörüne bakış açısını belirleyen, atılacak gerekli adımları, dünyada kalkınmış ilk 10 ülke arasında yerini alması hedefiyle hazırlanmıştır. Yapılan araştırmalar, ülkemizde ulaşım talebinin 2023 yılına kadar iki kat, 2050 yılına kadar dört kat büyüyeceğini göstermektedir. Bu kapsamda gelecek Ulaştırma ve haberleşme altyapı yatırımları, uygulamaları ve projeleri bu stratejiler doğrultusunda planlanacaktır (Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı, 2011, s. 7).

Ulaştırma türleri tercih edilirken, kaynakların etkin kullanımı ön plana çıkarılmalı, güvenli, hızlı, çevreye duyarlı, minimum enerji tüketen ve ekonomik olmasına dikkat edilmelidir. Taşımacılık türlerinin herbirinden optimum düzeyde faydalanırken, ülkemizin sosyoekonomik durumu, enerji kaynakları, coğrafi özelliklerine bakılarak ulaşım türlerinin her birine gerekli önemin verilmesi

sağlanmalıdır. Ulaştırma türlerinin bütün olarak ele alınması ve aralarındaki dengenin sağlanmış olması birbirine rakip değil birbirini tamamlayan destekleyici konumda olması gerekmektedir (Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı, 2011, s. 161).

Türkiye tarihten bu yana doğudan batıya, kuzeyden güneye, coğrafi, kültürel ve ekonomik göç yollarının koridoru ve kavşak noktası haline gelmiş, jeopolitik konumu yüksek bir ülkedir. Bugün üç tarafı denizlerle çevrili, iki saatlik uçuşla 52 ülkeye erişebilen coğrafi konumuyla ulaşım sektöründe yüksek bir potansiyele sahiptir (Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı, 2011, s. 10).

Strateji belgesiyle karayolu, havayolu, denizyolu, demiryolu ve boru hattı taşımacılığı ile bilgi ve iletişim teknolojilerinde gerçekleştirilecek altyapı projelerinin neler olacağı, nerelerde yapılacağı ve finansmanının nasıl karşılanacağı eylem planlarıyla ortaya konmaya çalışılmıştır. Bu kapsamda belirlenen stratejik hedefler *kurumsal yapılanma, altyapı, işletme ve AR-GE* başlıkları altında toplanmıştır (Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı, 2011, s. 11).

Stratejik hedefler başarıldığında 2023 yılı sonuna dek karayolu yolcu taşımacılığının sektör içindeki payını yük taşımacılığında %60'lara, yolcu taşımacılığında %72'lere indirerek; diğer modlarda demiryolunu yük taşımacılığında %15'e, yolcu taşımacılığında %10'a; havayolunu yük taşımacılığında %1'e, yolcu taşımacılığında %14'e, denizyolunda yük taşımacılığında %10'a, yolcu taşımacılığında %4'e çıkarmak olarak belirlenmiştir (Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı, 2011, s. 41).

1.3.7. Türkiye İklim Değişikliği Stratejisi 2010-2023

İklim değişikliği dünyada çok ciddi tabiat sorunlarına yol açmakta, gelecek nesillerin yaşamını tehdit eder hale gelmektedir. Sera gazı emisyonları bunun en büyük tetikçisidir. Türkiye, iklim değişikliğine neden olan sera gazı emisyonlarının azaltılması kapsamında ulusal çabaları organize etmek maksadıyla 2001 yılında İklim Değişikliği Koordinasyon Kurulunu oluşturmuştur. 2004 yılında Birleşmiş Milletler İklim değişikliği Çerçeve Sözleşmesine taraf olmuş, 2009 yılında da Kyoto Protokolüne katılmak suretiyle küresel çabalara müdahil olmuştur. Uluslararası

çalabalara katkıda bulunmak ve iklim değışikliğıyle mücadele etmek amacıyla Türkiye'nin gelecek 10 yıldıaki yol haritasını belirlemek üzere "İklim Değışikliğı Strateji Belgesi" hazırlanmıştır (Çevre ve şehircilik Bakanlığı, 2010, s. 1-4).

Türkiye gelişmekte olan bir ÷lke konumuyla, benzer ÷lkelere sağılanan teknoloji transferi ve finansmandan faydalanmak suretiyle iklim değışikliğıne uyum sağılamayı ve emisyon azaltmayı hedeflemektedir (Çevre ve şehircilik Bakanlığı, 2010, s. 17). Bu hedefler doğırtusunda, sera gazı emisyonunun kontrol÷n÷ sağılamak maksadıyla enerji, ulaştırma, sanayi, tarım ve ormancılık alanlarında birtakım hedefler belirlenmiştir. Ulaştırma alanında belirlenen başlıca hedefler;

1. Karayolu ağırlıklı ulaşım kademeli olarak azaltılacak, diğeri alternatif ulaştırma modlarının kullanım kapasitelerinin artırılması sağılanacaktır.
2. şehirlerde bisiklet, metro, raylı sistemler gibi çevre dostu temiz ulaşım vasıtalarının kullanımı yaygınlaştırılacak, özendirilecektir.
3. Akıllı ulaşım sistemleri geliştirilecek, ulaşım sistemlerinde kullanılacaktır.
4. Alternatif yakıtların kullanımı desteklenecek, elektrikli, hibrit araçların kullanımı yaygınlaştırılacaktır.
5. Kombine taşımacılık geliştirilecektir.

İklim değışikliğı stratejilerinin uygulanması maksadıyla İklim Değışikliğı Koordinasyon Kurulunu altında izleme ve yönlendirme komitesi kurulmuş, ÷ç aylık raporlar hazırlamak suretiyle kurul ÷yelerini bilgilendirmektedir (Çevre ve şehircilik Bakanlığı, 2010, s. 41).

1.3.8. Karayolu Trafik Güvenliğı Stratejisi ve Eylem Planı

÷lkemizin en önemli problemlerinden olan trafik kazalarında her yıl yüzlerce vatandaşımız hayatını kaybetmekte, binlercesi yaralanmakta ve sakat kalmaktadır. Bu trajik olaylar neticesinde aileler dağılmakta, yıllarca süren davalar ve hastane masrafları ortaya çıkmaktadır.

Bu kapsamda karayolu trafik güvenliğıne yönelik çalışmalar yapmak, alınabilecek önlemler ve yasal düzenlemelerle ilgili tavsiyelerde bulunmak,

stratejiler geliştirmek, kurumlar arası işbirliği ve koordinasyonu sağlamak maksadıyla “Karayolu Trafik Güvenliği Eşgüdüm Kurulu” oluşturulmuştur (Başbakanlık Genelgesi 2012/16, 2012, s. 1).

Kurul, başta İçişleri Bakanlığı olmak üzere ilgili bakanlıklar, Jandarma Genel Komutanlığı, Emniyet Genel Müdürlüğü, Karayolları Genel Müdürlüğü, RTÜK, niversiteler gibi kurum ve kuruluşların temsilcilerinin katılımıyla oluşturulmaktadır. Yılın belli zamanlarında toplanmak suretiyle, strateji ve eylem planlarının uygulanmasının takip ve koordinasyonunu sağlamaktadır.

Trafik güvenliği konusu 2010 yılında Birleşmiş Milletler Genel Kurulunda ele alınmıştır. Toplantıda gelecek 10 yıl içinde trafik kazalarından kaynaklı ölüm ve yaralanmaların yarı yarıya azaltılması maksadıyla karar alınmış, “Küresel Yol Gvenliğininin İyileştirilmesi” hakkında karar alınmıştır. Bu çerçevede ülkelerden “Yol Güvenliği 10 yıllık eylem planı” hazırlamaları istenmiştir. Ülkemizde de 2012 yılında Emniyet Genel Müdürlüğünce, alınan kararlarla ilgili kurul çalışmalarına yönelik “Trafik Güvenliği Eylem Planı” hazırlanmıştır (Başbakanlık Genelgesi 2012/16, 2012, s. 1).

Eylem planıyla güvenli yollar, güvenli sürücüler ve yayalar, engellilerin trafik güvenliği, kaza sonrası acil müdahale, araç güvenliği gibi hedeflere ulaşılması hedeflenmektedir.

1.3.9. Enerji Verimliliği Strateji Belgesi

Enerjide arz güvenliği, enerji maliyetlerinin srdrlebilirliği, dışa bağımlılığın azaltılması, iklim değişikliği ile mücadele ve çevrenin korunması ulusal enerji verimliliği stratejik hedefleri olarak belirlenmiştir. Sürdürülebilir kalkınmanın önemi günümüzde daha iyi anlaşılmakta, enerji verimliliğine yönelik çabalar aynı oranda artmaktadır. Bu kapsamda enerji verimliliğinin geliştirilmesi, bilinçsiz tüketim ve israfın önlenmesi, gerek sektör bazında gerekse makro düzeyde enerji yoğunluğunun azaltılması, ulusal enerji politikamızın öncelikli hedefleridir.

Enerji verimliliği strateji belgesi, kamu kurum ve kuruluşlarının, özel sektörün ve STK’ların katılımıyla işbirliği halinde çalışmalarını sağlamak, hedeflere yönelik politikalar belirlemek, bu hedeflere ulaşmak için yapılacak eylemleri tespit etmek,

süreç içinde kuruluşların yüklenecekleri sorumlulukları belirlemek üzere hazırlanmıştır. Faaliyetlerin gerçekleştirilmesinden, tedbirlerin uygulanmasından, sonuçların değerlendirilmesinden sorumlu kamu ve sivil toplum kuruluşları arasında yakın işbirliği sağlanması amaçlanmaktadır. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı ile bağlı kuruluşu Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü gerekli koordinasyonu sağlayacaktır (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2010).

Ulaştırma sektöründe:

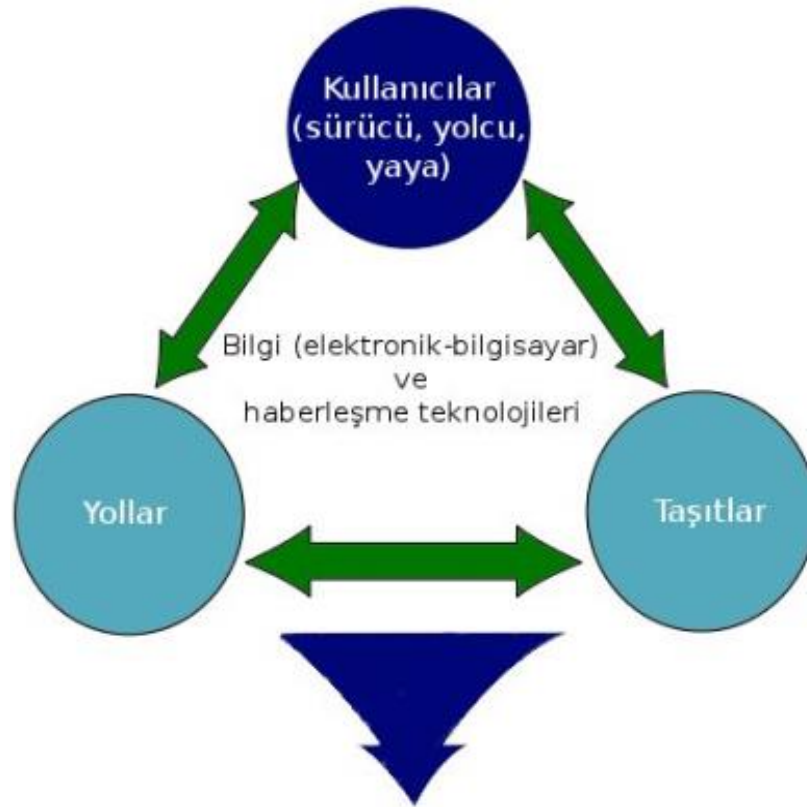
Karayollarında toplu taşımaların payı artırılacak, motorlu taşıtların fosil yakıt tüketimi azaltılacak ve şehir içi ulaşımda gereksiz yakıt sarfiyatı önlenecektir. 2023 yılına kadar, motorlu taşıtlarda yolcu başına taşınan araç ağırlığı ülke ortalamasında %20 azaltılacak, elektrikli hibrit ve yakıt pilli binek araçların trafikteki binek aracı sayısına oranı %5 olacaktır. Mevzuat revizyonu ile, motor hacmi küçük araçlarda MTV indirimi, yakıt pilli, elektrikli ve hibrit araçlarda MTV ve ÖTV muafiyeti, 15 yaş üzerindeki araçlarda kademeli MTV artırımını uygulanacaktır. Büyük şehirlerde, toplu taşımayı ve yakıt sarfiyatını öncelikle gözetilen ulaşım master planlarının yürürlüğe konulması sağlanacaktır (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2010).

İKİNCİ BÖLÜM

AKILLI ULAŞTIRMA SİSTEMLERİ

Akıllı Ulaşım Sistemleri (AUS); araçlar, sürücüler, yolcular ve yol ağlarının birbirleriyle ve çevreyle etkileşimini sağlayan, bilişim teknolojileri olarak bilinen haberleşme, elektronik ve bilgisayar teknolojilerini kullanarak anlık bilgi paylaşımına dayalı trafik kontrolünü sağlayan sistemlerdir (Williams, 2008, s. 3).

Şekil 2.1: AUS kullanıcı, yol ve taşıt birimleri



Kaynak: (Akbaş, 2015)

Avrupa Birliği, Akıllı Ulaşım Sistemlerine (AUS), yenilikçi bir trafik yönetimi ve çeşitli ulaşım türleri sunmayı, kullanıcıların detaylı bilgi sahibi olmalarını, daha güvenli ve koordineli olmalarını, ulaşım ağlarının daha akıllı şekilde kullanılmasını amaçlayan gelişmiş uygulamalar bütünü olarak tanımlamaktadır (Naature Bilişim Teknolojileri A.Ş., 2019).

Akıllı Ulaşım Sistemleri sadece araçlar ve yollar ile ilgili olmak zorunda değildir. Havayolu, demiryolu ve denizyolu taşımacılık sistemleri de akıllı ulaşım sistemlerine dahil olmaktadır (Williams, 2008, s. 13).

Birleşik Krallık Otomotiv Konseyi'ne göre; "Akıllı ulaşım, karayolu, demiryolu, denizyolu gibi bağımsız ve belli ulaşım yolları sunmaktan çok, hareketliliğin nihai hedefine odaklanan bir kavramdır". Akıllı ulaşımın gerçekleşmesi, modern elektronik cihazların ve iletişim sistemlerinin zekasını kullanmaya ve bu kapasiteyle tüm sistemin performansını kontrol ve optimize etmeye dayanmaktadır (Naature Bilişim Teknolojileri A.Ş., 2019).

Ulaşım sistemini oluşturan 3 temel bileşeni anlamadan akıllı ulaşım sistemlerini anlamak mümkün değildir. Ulaşım sisteminin temel bileşenleri;

- Yük, yolcu ve sürücüler,
- Taşıma sistemleri (Araçlar, uçaklar, trenler, gemiler vb.)
- Altyapı sistemleri (Karayolu, trenyolu, limanlar, havalimanları, vb.)

Bu bileşenlerin uyum içinde çalışması ve taşınması gereken yük ve yolcunun doğru hedefe, güvenli şekilde ve zamanında ulaştırılması gerekmektedir. Akıllı ulaşımın gerçekleşmesinde en önemli konu bu üç temel bileşenin haberleşme ağının kurulmuş olmasıdır. Öncelikle tüm ulaşım ekosistemi arasında sürekli bilgi akışı olmalıdır. Ekosistemdeki bileşenler akıllı hale getirilmeli, tüm bileşenlerin veri alışverişi yapabilmesi sağlanmalıdır. Haberleşmenin ve veri alışverişinin yaratacağı avantajlar doğru kullanıldığı takdirde, ulaşım sistemi daha etkin ve verimli bir şekilde yönetilebilir.

2.1. AUS Tarihsel Gelişimi

Dünyada ilk olarak 1960'lı yılların sonarında kullanılmaya başlanan akıllı ulaştırma sistemleri (AUS) uygulamaları, elektronik değişken mesaj işaretleri ve kırmızı ışık kameraları olarak karşımıza çıkmıştır. Bugün AUS, trafik güvenliği, insan-araç-altyapı arasında genişletilmiş veri alışverişi, yolların kullanımı, enerji verimliliği, çevreye zarar verilmemesi, mobilitenin artırılması gibi konu başlıklarıyla kabul görmüş ve standart hale gelmiştir. Karar verme yetkisi insan üzerinden

alınmış, bu amaçlar doğrultusunda beklentiler ortaya konmuştur (Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı, 2014, s. 12).

Akıllı ulaşım sistemlerinin uzun soluklu AR-GE süreci günümüzde halen devam etmekte olup, akademik çalışmalarda bu süreç AUS araştırmaları, AUS standartları ve AUS uygulamaları olmak üzere üç döneme ayrılmaktadır.

AUS araştırmaları dönemi, 1960'ların sonu ile 1970'lerin başı arasındaki dönemi kapsamaktadır. Akıllı ulaşım sistemleri gelişmiş ülkeler öncülüğünde pilot uygulamalarla ortaya çıkmıştır. 1969 yılında ABD'de ERGS (Elektronik Güzergâh Kılavuzluk Sistemi - Electronic Route Guidance System), 1973'te Japonya'da CACS (Kapsamlı Araç trafiği Kontrol Sistemi - Comprehensive Automobile traffic Control System) ve 1974'te Almanya'da ARI (Sürücü Radyo Yayını Bilgi Sistemi - Autofahrer Rundfunk Informationssystem) olarak öne çıkan ilk uygulamalardır. Ancak bu uygulamalar yüksek maliyetleri nedeniyle, kalıcı olamamışlardır. 1980'lere kadar süren dönemde, konuşan işaretler, hız tespit radarları ve otomatik plaka tanıma sistemleri kullanılmaya başlanmıştır. Bu sistemlerden telekomünikasyon ve enformatik kelimelerinin birleşimiyle "telematik" ismi türemiştir. AUS araştırmaları dönemi uygulamalarla başlamış ve hiçbir zaman son bulmamıştır (Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı, 2014, s. 13).

İkinci dönem AUS standartları, gelişmiş ülkelerde akıllı ulaşım sistemleri uygulamalarının icat edildiği ve kullanılmaya başlandığı 1980'lerde başlayıp 1990'ların ortasına dek sürdüğü dönemdir. Bu dönem dünyanın her yerinde trafik sıkışıklığının ciddi sorunlar teşkil etmesi, akut sorunların dayatmaları hızlı gelişmeyi zorunlu hale getirdiği düşünülmektedir. Elektronik hız sabitleyiciler vb. araç içi sistemler, GPS bazlı navigasyon sistemleri, dinamik trafik ışığı kontrol sistemleri ve hızlı geçiş sistemi gibi uygulamalar bu dönemde gerçekleşmiştir. Bu dönemde öne çıkan en önemli sistem 1982'de Avustralya'da uygulanan SCATS (Sydney Koordine Adaptif Trafik Sistemi - Sydney Coordinated Adaptive Traffic System) sistemidir. Uluslararası çabaların AUS standartlarını belirlemek üzere yoğunlaştığı bir dönemdir. Ulaştırma telematiği yerini bu dönemde "akıllı ulaşım sistemleri" terimine bırakmıştır. 1990 yılında Avrupa'da AR-GE çalışmalarına kaynak sağlamak ve AUS standartlarını belirlemek maksadıyla ERTICO (ITS Europe) teşkilatı kurulmuştur. Yine aynı yıl ITS America (Intelligent Transportation Society of America) Amerika

kıtasının AUS toplumu olarak kurulmuştur. 1992 yılında AUS standartlarını belirlemek amacıyla Akıllı Ulaşım Sistemleri Teknik Komitesi ISO TC204 kurulmuştur. AUS Dünya Kongresi (ITS World Congress) adıyla 1994 yılında yıllık olarak uluslararası AUS toplantılarına başlanmıştır. 1994 yılında Japonya AUS birliği VERTIS (The Vehicle, Road and Traffic Intelligence Society) kurulmuş, 2001 yılında ITS Japan adını almış, sonrasında Asya-Pasifik bölgesinde bulunan diğer ülkelerle birlikte uluslararası teşkilat kurulmuştur. Artık ERTICO, ITS America ve ITS Japan teşkilatlarının işbirliği ile AUS Dünya Kongreleri (ITS World Congress) düzenlenmektedir (Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı, 2014, s. 13).

Son olarak 1994'ten günümüze kadar gelen dönem "AUS uygulamaları" olarak kabul edilmektedir. Önceki dönemlerde başlatılan uygulamalar yaygınlaşmaya başlamış, otomobil trafiğini yöneten sistemlerden intermodal ulaştırmaya yönelik sistemlerin tasarlandığı bir döneme geçilmiştir. 1994 yılında IVHS programı AUS olarak değiştirilmiş ve "Akıllı Ulaşım Sistemleri" kavramı olarak Paris'te düzenlenen ilk AUS dünya kongresinde kabul edilmiştir (Tufan, 2014, s. 15).

Önceden kullanılan sistemlerin birçoğunun sayısallaştığı bu dönemde mobil trafik bilgi sistemleri, akıllı yaya geçidi sistemleri, kör nokta bilgi sistemleri, şerit ihlali uyarı sistemleri, uydu teknolojileri, Wi-Fi, Bluetooth ve 3G içeren mobil teknolojiler ve e-call gibi uygulamalar kullanılmaya başlanmıştır. Tabii, araştırma ve standartlaşma da devam etmiştir. Uygulamaların standartlarının belirlenmesinden ziyade, kısa sürede uygulamaları birer standart haline getirmesi bu dönemi bir uygulama dönemi adlandırılmasına sebep olmuştur. Bu dönemi bir uygulamalar dönemi olarak öne çıkararak öne çıkaran özellik ise çok, uygulamaların kendilerinin kısa sürede birer haline gelmeleridir. Sonuç olarak AUS uygulaması, pilot haldeyken benimsenmiş, iyi dizayn edilmiş, çok kısa sürede yaygınlaşarak ulaşım sisteminin bir parçası olmuştur (Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı, 2014, s. 14).

2.2. AUS'ne Duyulan İhtiyaç

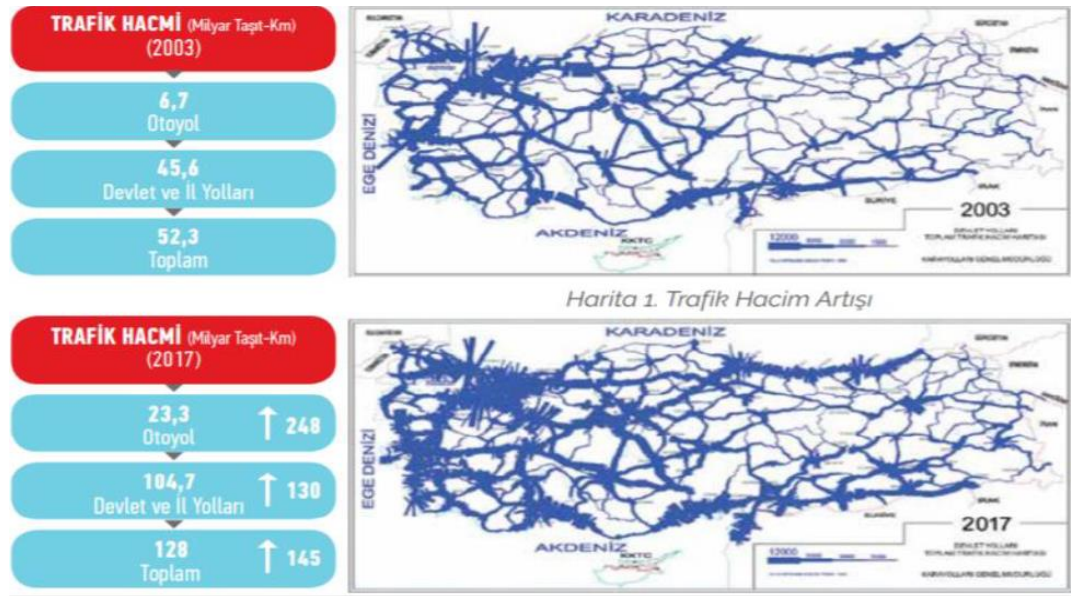
Günümüzde kentleşme hızı gelişmiş ülkelerde düşmeye başlasa da kentli nüfusun oranı toplam nüfusa göre artış göstermektedir. Bu artış oranı gelişmekte

olan ülkelerde daha hızlıdır. 2007 yıl itibarıyla dünya bankası verilerine göre dünya ortalamasında kentli nüfus oranı toplam nüfusun yarısını geçmiştir. Kentleşme oranı gelişmiş ülkelerde hala artmakta iken Türkiye’de bu oranın daha düşük olduğu hesaba katılırsa, ülkemizde bu oranın artmaya devam edeceği düşünülebilir (Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı, 2014, s. 14).

Artan yüksek kapasiteli ulaşım gereksinimi küresel ihtiyaçların doğurduğu en önemli sonuçlardan biridir. Bu gereksinim zamanla, fazla yakıt tüketimi, yoğun trafiğe bağlı zaman kaybı ve yüksek miktarda emisyon gibi olumsuz etkiler yaratmaktadır.

Kentleşmenin artmasıyla kent içi ulaşım talebi artmış, bu da kent merkezlerinde trafik karmaşasına sebep olmuştur. Özellikle büyükşehirlerde iş ve konut alanlarının ayrışması, ev ve işyeri arasında zorunlu trafik yaratmaktadır. Şehir merkezinden uzak banliyölerin ekonomikliği ve cazibesi arttıkça, kişisel araç ve ulaşım talepleri de aynı oranda artmaktadır.

Şekil 2.2: Trafik Hacim Artışı

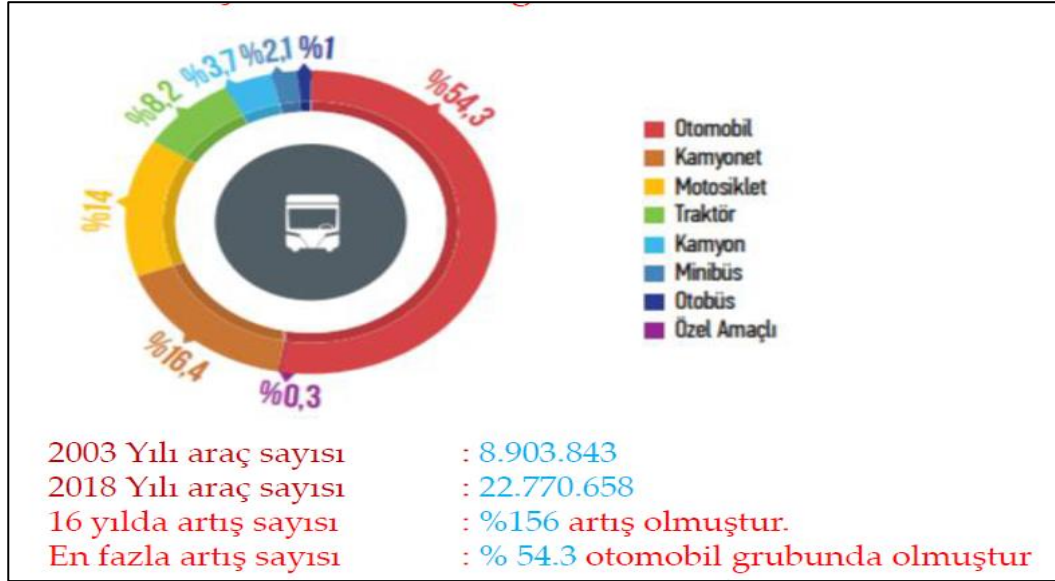


Kaynak: (UBAK,2019)

Gelişmiş ülkelerde kişi başına düşen araç sayısı ülkemizin çok üzerinde olmasına rağmen büyükşehirlerde trafik sıkışıklığı Türkiye’de daha büyük sorun

teşkil etmektedir. Kişisel araç sahipliği oranında gelişmiş ülkelerin doyuma ulaştığı, Türkiye’de ise bu oranın istikrarlı bir şekilde arttığı görülmekte, mevcut sorunların daha da artacağı tahmin edilmektedir.

Şekil 2.3: Motorlu Kara Taşıt Sayısı



Kaynak: (Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, 2019)

Artan taşıt sahipliğinin doğurduğu sonuçlardan en önemlisi trafik kazalarıdır. Trafikte denetim ve yaptırımların doğru şekilde uygulanamıyor olması kuralların çiğnenmesine sebep olmakta, trafik akışındaki her düzensizlik kaza riski oluşturmaktadır. Bunlara bağlı olarak ölümlü ve yaralanmalı trafik kazaları oluşmaktadır.

Tezin birinci bölümünde, ülkemizdeki yıllara sair trafik kazalarını incelemiştik. Trafik kazalarına %99 insan faktörünün neden olduğu ve %90 sürücü hatalarından kaynaklandığı istatistikler ortaya koymaktadır. Yol genişletme çalışmaları ve denetimler sürücü faktörünü ortadan kaldırmada ve kazaları önleme konusunda yeterli olmamaktadır. Mevcut veriler karayolu ağırlıklı taşımacılığının gün geçtikçe azalmadığını göstermekte ve hayatımızı daha da zorlaştırdığı ortadadır. Alternatif modlara dönüşüm sağlanmadıkça maliyeti yüksek ve güvenilirliği en düşük taşıma modunu artan bir taleple kullanmak durumundayız.

Ancak planlı, kapsamlı ve ülke çapında belirlenecek AUS altyapısı ve politikası sayesinde sürdürülebilir ve etkili bir ulaşım yönetimi sağlanabilecektir.

Tablo 2.1: Avrupa Ülkelerine Ait Trafik Kaza Bilgileri

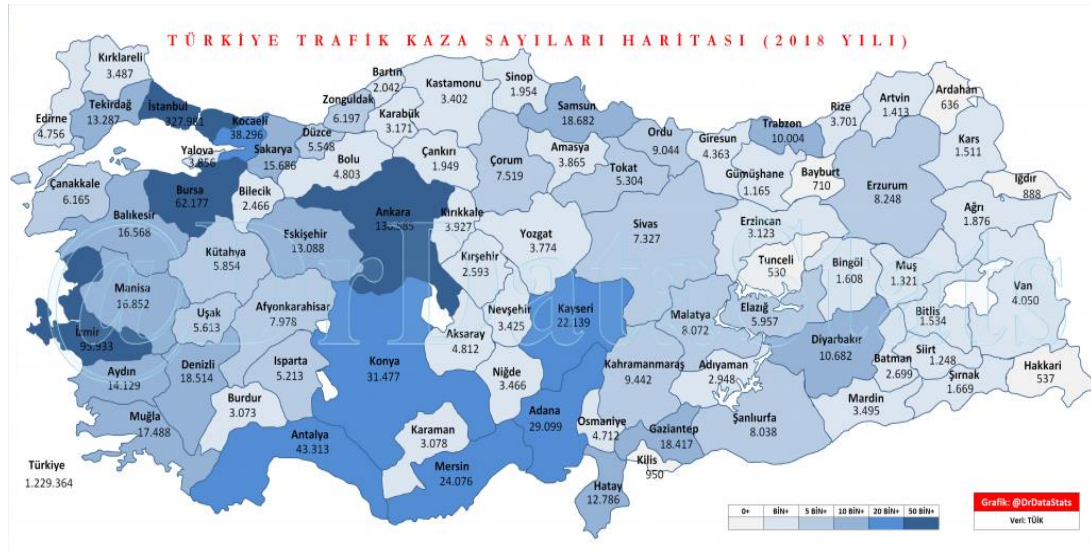
ÜLKE	Ölümlü ve Yaralanmalı Kaza Sayısı	Ölü Sayısı	Bin Kişiye Düşen Otomobil Sayısı	Bir Milyon Otomobile Düşen Ölü Sayısı	Bir Milyon Kişiye Düşen Ölü Sayısı
TÜRKİYE	182.669	7.427	149	617	92
ALMANYA	305.659	3.459	548	77	42
AVUSTURYA	37.960	479	546	101	55
BELÇİKA	40.303	732	501	130	65
BULGARİSTAN	7.226	708	442	229	99
ÇEK CUMHURİYETİ	21.561	734	485	148	70
DANİMARKA	2.853	178	419	75	31
ESTONYA	1.391	67	514	101	51
FİNLANDIYA	5.164	266	594	82	49
FRANSA	56.600	3.461	479	108	52
GÜNEY KIBRIS RUM YÖNETİMİ	660	57	575	118	67
HIRVATİSTAN	11.038	348	358	234	83
HOLLANDA	18.523	531	477	66	31
İNGİLTERE	146.203	1.804	477	58	28
İRLANDA	5.459	166	425	84	35
İSPANYA	97.756	1.689	481	76	36
İSVEÇ	14.672	259	474	56	26
İTALYA	174.539	3.428	616	92	56
LETONYA	3.692	188	345	281	95
LİTVANYA	3.031	242	431	198	83
LÜKSEMBURG	983	36	661	95	63
MACARİSTAN	16.333	644	325	204	65
MALTA	1.380	11	634	41	25
POLONYA	32.967	2.938	546	144	77
PORTEKİZ	31.955	593	439	131	57
ROMANYA	28.944	1.893	261	376	96
SLOVAKYA	5.172	310	375	156	57
SLOVENYA	6.578	120	523	112	58
YUNANİSTAN	11.440	793	479	154	73
AVRUPA BİRLİĞİNE ÜYE OLAN ÜLKELER (AB-28)	1.090.042	26.134	498	104	51

Kaynak: (KGM, 2017)

Tablo 2.1’de Kara Yolları Genel Müdürlüğü 2017 kaza istatistiklerini incelediğimizde, Avrupa Birliğine üye 28 ülkenin ortalaması 1000 kişiye 498 araca

karşılık ülkemizde 149 otomobil düşmekte ancak 1 milyon otomobile düşen ölü sayısında AB'de 104 iken ülkemizde 617, toplam kazalarda ölü sayısı oranı milyonda 51 iken ülkemizde 92 olarak gerçekleşmiştir. Ölümlü ve yaralanmalı kazaları incelediğimizde nüfus olarak ülkemize en yakın Almanya'da 306.659 kazada 3.459 ölüm, ülkemizde 182.669 kazada 7.427 ölüm gerçekleşmiştir. Fark azımsanamayacak kadar yüksek olup, Almanya'da trafik kazalarında günde yaklaşık 10 kişi, ülkemizde ise 20 kişi hayatını kaybetmektedir (KGM, 2017).

Şekil 2.4.: Türkiye Trafik Kaza Sayıları Haritası

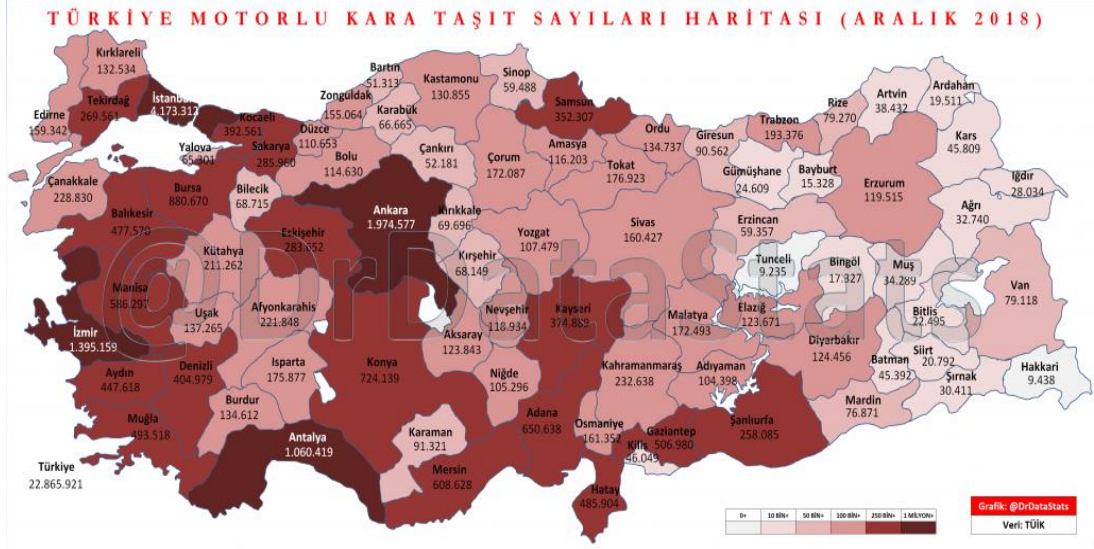


Kaynak: (TÜİK,2018)

Şekil 2.4'te verilen Türkiye'nin 2018 yılına ait iller bazında trafik kaza sayılarını incelediğimizde, İstanbul, Ankara, İzmir, Bursa en fazla trafik kazasının yaşandığı iller olarak karşımıza çıkmaktadır.

Şekil 2.5 verilerine göre Türkiye'deki motorlu kara taşıtları sahipliğinde ise İstanbul, Ankara, İzmir ve Antalya en fazla kara taşıtına sahip şehirler olarak karşımıza çıkmaktadır. Mevcut verilere göre ülkemizde motorlu taşıt sayıları ve kaza istatistikleri doğru orantılı olarak artış göstermektedir. Ancak Almanya'da daha fazla araç sayısına ve fazla kaza meydana gelmesine rağmen bir milyon araca düşen ölü sayısı Türkiye'de 617 iken Almanya'da 77 olarak gerçekleşmesi ülkemizde acil önlem alınması gereken bir konu olarak karşımıza çıkmaktadır.

Şekil 2.5.: Türkiye Motorlu Kara Taşıt Sayıları Haritası



Kaynak: (TÜİK,2018)

İncelenen veriler ışığında, mevcut politikaların yeterli olmadığı ortadadır. Ulaştırma sistemlerinin altyapı dönüşümüne biran önce başlanmalı, karayolundan diğer modlara kaydıracak şekilde tasarlanmalı, akıllı ulaşım sistemlerinin dünyadaki mevcut uygulamaları kapsamlı bir yaklaşımla ele alınmalı, intermodal taşımacılığa güdümlenecek bir yapıda tesis edilmelidir. Unutulmamalıdır ki kaybedeceğimiz her gün 20 insanımız yollarda hayatını kaybetmekte, daha fazlası hastanelerde yaşam mücadelesi vermektedir.

2.3. AUS Anahtar Teknolojileri:

Akıllı ulaşım sistemleri, elektronik ve bilgisayar teknolojileri ile iletişim sistemlerini ulaştırma sektörüyle entegre etmektedir. Günümüzde kullanılmakta olan bu teknolojileri sıralarsak:

Küresel Navigasyon Uydu Sistemleri (GNSS - Global Navigation Satellite Systems): İstenen yer ve zamanda, hertürlü hava şartlarında, ortak koordinat sisteminde, ekonomik ve gerçek zamanlı olarak yüksek doğrulukta, üç boyutta konum, hız ve zaman hedeflerini temel alan navigasyon sisteminin genel adıdır. Avrupa'nın Galileo'su, ABD'nin NAVSTAR Küresel Konumlandırma Sistemi (GPS), Rusya'nın GLONASS (Global'naya Navigatsionnaya Sputnikovaya Sistema)

ve Çin'in BeiDou Navigasyon Uydu Sistemi bunlara örneklerdir (Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı, 2014, s. 16-19).

Kablosuz Ağlar: Araç, sürücü/yolcu ve yol/altyapı arasında hızlı iletişim sağlar, çalışma mesafesi birkaç yüz metredir.

Mobil İletişim Araçları: 3G, 4G ve 4.5G kablosuz iletişim ortamları özellikle şehir merkezlerinde ve uzun yollarda erişilebilirlik sağlamaktadır. Günümüzde telekomünikasyon altyapı yatırımlarıyla kapsama alanı oldukça yayılmıştır.

Kızıl Ötesi İletişim (Infrared): Evrendeki tüm nesnelerin yaydığı insan gözüyle görünmeyen bir tür radyant enerjidir. Gerçek zamanlı yol bilgilerinin paylaşımında, uzaktan ısı ölçme, hava tahmini, kısa mesafe kablosuz iletişim yanı sıra, gece görüş sistemlerinde, güdüm ve takip sistemlerinde ve hedef tespit sistemleri gibi askeri alanlarda kullanılır.

Kapalı devre Televizyon (CCTV - Closed Circuit Television) Kameralar, lensler, kaydediciler ve monitörlerden oluşur görüntüleri eş zamanlı kaydeder.

Yakın Mesafe İletişim Teknolojileri:

Radyo Frekans Tanımlama (RFID-Radio Frequency Identification): Nesneleri radyo frekansı sayesinde otomatik tanıma sistemidir. Bir etiket ve okuyucudan oluşur, nesneye ait bilgileri gönder-al-sakla şeklinde programlanabilir. Okuyucu etiket bilgilerini otomatik olarak kaydeder istendiğinde değiştirebilir.

Tahsis Edilmiş Kısa Mesafeli İletişim (DSRC-Dedicated-Short Range Communications): Özellikle ulaşım araçları için oluşturulmuş kısa veya orta mesafede kullanılabilen kablosuz iletişim kanalıdır. Cihazlar arası araçlar ve yol üzerinde çift yönlü iletişim sağlar. Araç-arac (V2V) ve araç-altyapı (V2I) iletişiminde kullanılan DSRC, RFID teknolojisinin bir alt oluşumudur. Tıkanıklık kontrolünde adaptif trafik sinyalizasyonunda ve elektronik ücretlendirmede kullanılır. Türkiye, Avrupa ve Japonya 5,8 Ghz bandında, ABD 5,9 Ghz bandında çalışmaktadır (Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı, 2014, s. 16-19).

Yakın Alan İletişim (NFC - Near Field Communication): Mobil cihazlarla, yakın mesafeden, temassız kart ve kablosuz teknolojiyle hızlı ve güvenli olarak

alışan Radyo frekansına dayalı bir sistemdir. Toplu taşıma araçlarında, otoyol geçiş sistemleri gibi alanlarda hızlı ödeme maksadıyla kullanılmaktadır.

Algılama Teknolojileri:

Seyir esnasında güvenli ve kontrollü sürüş sağlayan destek sistemleri ile yönlendirme ve bilgilendirme sistemleridir.

Araç Sensörleri: Sürüş esnasında yol şerit algılama, sürücü yorgunluk algılama, adaptif takip ve hız sabitleme, çarpışma önleme, vb. teknolojilerin araçlara monte edilerek sürücü desteği sağlayarak güvenli sürüş imkanı sunan sensörlerdir.

Yol Sensörleri: Trafikte mevcut ulaşımı daha etkin bir şekilde kullanmak amacıyla yollardaki trafik akımı ve yoğunluk tespiti, kavşak yönetimi, sinyal süresini ayarlama ve trafik akımını doğru yönlendirmek için gereken verileri toplamak üzere kullanılmaktadır.

Hava Durumu Sensörleri: Geniş ve güçlü ölçüm yapan zemin sıcaklıklarının ve atmosferik şartların izlenmesini, nem ve sıcaklık ölçülmesini sağlayan sensörlerdir.

evre Algılama Sistemleri: Hız kontrolü ve görüntüleme yapan kısa ve uzun mesafe ölçüm sağlayan sistemlerdir. Örneğin radar, plaka tanıma sistemi vb. (Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı, 2014, s. 16-19).

2.4. AUS Uygulamaları

Dünyada öne çıkan AUS uygulamaları incelenerek uygulama alanlarına göre şu başlıklar altında toplanmıştır:

2.4.1.Yolcu Bilgi Sistemleri

Şehir trafiği, anlık olarak Akıllı Ulaşım Sistemler başlığı altında yeralan trafik kameraları ve trafik akımı hakkında detaylı bilgiler tespit edebilen sensörler ile 7 gün 24 saat gözlemlemektedir.

Elde edilen bu verilerde Bilgilendirme Sistemleri içersinde yeralan, Değişken Mesaj Panoları (DMP) ile; sürücüler yolculuk sırasında anlık trafik durumu hakkında bilgilendirilmektedirler. DMP'ler ile yoğunluk, hava ve yol durumu ya da trafik

kazaları gibi dđiřen durumlardan sürücülerin haberdar edilmesi suretiyle alternatif güzergâhlara yönlendirilmekte ve yol kapasitesinin etkin kullanımı sağlanmaktadır.

Yine bilgilendirme sistemleri içersinde olan mobil ve internet platformları üzerinden de elde edilen bu anlık veriler sunularak anlık trafik durumu hakkında sürücülerin seyahat öncesi ve seyahat sırasında bilgilendirilmesi ile mevcut yol ağının daha verimli kullanımı amaçlanmaktadır.

Gerçek zamanlı verilerin sunulmuş olduğu bu sistemlerin dışında, gerçek zamanlı çok geç kavramından yola çıkılarak, gelecekte oluşacak trafiğin tahmin edilmesi ve buna göre alternatif çözümlerin sunulması çalışmaları da çok büyük önem taşımaktadır.

Mobil ve Web Trafik Bilgisi Uygulamaları: Şehirlerarası yollarda ve metropollerde trafik yoğunluk durumunu anlık olarak bildiren mobil ve web uygulamalar mevcuttur. Bunlardan Karayolları Genel Müdürlüğü'nün www.kgm.gov.tr web sayfasında şehirlerarası yollarda ve kent merkezlerinde trafik yoğunluk haritası, çalışma yapılan yollar, kapalı yolar, gezilecek yerler, hava durumu ve güzergah analizi yaparak kullanıcılarının en uygun güzergâhı internet'ten harita üzerinden veya mobil uygulamadan sorgulayabilmesine imkân sağlamakta ve görüntülü olarak bilgi sunulmaktadır. Yine KGM'nin Güzergâh Analizi, Yol Durumu, Haritalar, OGS/KGS Geçiş İhlali Sorgulama ve Uzaklıklar gibi programların yer aldığı "Mobil Uygulamaları" kullanıcıların hizmetine sunulmuştur (Karayolları Genel Müdürlüğü, 2019). Diğer bir örnek İstanbul Büyükşehir Belediyesinin mobil uygulaması olan İBB Cep Trafik, kent geneli için kullanıcı hizmetleri sunmaktadır. Uygulama ile kullanıcılara trafik yoğunluğu, seyahat planlama, anlık yol kamera görüntüsü, sokak görünümü, toplu ulaşım, nöbetçi eczane ve otopark doluluk bilgileri gibi hizmetler sağlayarak sürücü bilgi desteği ve yönlendirme sağlamaktadır. Benzer uygulamalar diğer büyük şehirlerde de hayata geçirilmektedir.

2.4.2.Trafik Yönetim Sistemleri

Şehir trafiği, anlık olarak Akıllı Ulaşım Sistemler başlığı altında yer alan trafik kameraları ve trafik akımı hakkında detaylı bilgiler tespit edebilen sensörler ile 7

gün 24 saat izlenebilmektedir. Elde edilen bu veriler anlamlandırılarak Değişken Mesaj Panoları (DMP) ile sürücülere iletilmekte ve yolculuk sırasında anlık trafik durumu hakkında bilgilendirilmektedirler. Bu sayede sürücüler anlık trafik yoğunluğu, köprü geçişleri, tünellerdeki yoğunluk, hava ve yol zemin durumu hakkında önceden bilgilendirilerek alternatif güzergahlara yönlendirilmekte, böylece yol kapasitesinden etkin olarak faydalanılmaktadır.

Yine bilgilendirme sistemleri içerisinde olan mobil ve internet platformları üzerinden de elde edilen bu anlık veriler sunularak anlık trafik durumu hakkında sürücülerin seyahat öncesi ve seyahat sırasında bilgilendirilmesi ile mevcut yol ağının daha verimli kullanımı amaçlanmaktadır.

Gerçek zamanlı verilerin sunulmuş olduğu bu sistemlerin dışında, “gerçek zamanlı çok geç” kavramından yola çıkılarak, gelecekte oluşacak trafiğin tahmin edilmesi ve buna göre alternatif çözümlerin sunulması çabaları da çok büyük önem arz etmektedir (Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı, 2014).

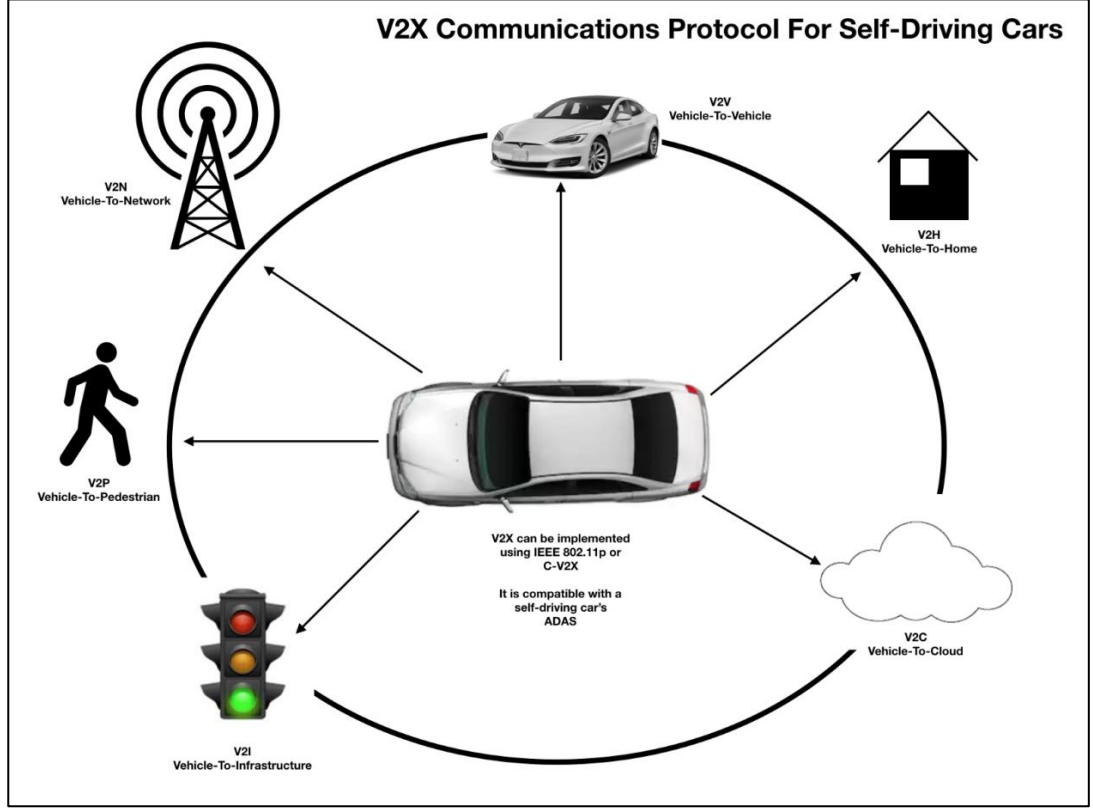
2.4.3. Yol Bilgi Sistemleri

Günümüzde ulaştırma sistemleri ve karayolları taşıması için ileri haberleşme ve ulaştırma sistemlerinin geliştirilmesi ulaşım verimliliğini arttırmak ve güvenlik bakımından can kayıplarını önlemek açısından son derece önem arz etmektedir.

Bu açıdan şekil 2.6’da görülen AUS’de (Akıllı Ulaşım Sistemleri) son trend Araç ile Herşey (V2X) iletişim altyapısı sayesinde makul zaman önce yol durumu, yaklaşan araç ve yayalar gibi faktörlerden tehlikeli durum oluşmadan sürücülerin uyarılması sağlanmaktadır.

V2X kablosuz vehiküler ağlar olarak da adlandırılan bu haberleşme sistemleri ile amaçlanan, sürücülerin çevresinden daha fazla haberdar olup güzergah üzerinde oluşabilecek her türlü olumsuz koşulda uyarıların önceden verilmesini sağlamak ve o yol güzergahındaki sürüş ile ilgili bilgilerin sürücüye aktarılmasını sağlamaktır.

Şekil 2.6: V2X Teknolojisi



Kaynak: (Tabora, 2018)

V2X Haberleşme Türleri Şu Şekildedir:

Araçların Birbirleriyle Haberleşmesi (V2V): Bu haberleşme neticesinde, araçların birbirleri arasında ve yol kenarı cihazıyla bilgi ve sensör verilerini paylaşması ve değişmesi hedeflenir (eğlence uygulamaları, teşhis verileri, güvenlik bilgileri, kablosuz ödemeler, geçiş ücreti toplanması gibi).

Araç İle Yol Kenarı Haberleşmesi (V2I): Bu haberleşme neticesinde, yol kenarı cihazının araçtan bilgi alması (teşhis edilen veriler gibi) veya aracın ağ kaynaklarına ulaşması (internet sayfalarına erişim gibi) hedeflenir.

Araç Yaya Haberleşmesi (V2P): Araçların yayayla karşılaşmadan tespit sistemlerinden veri almasına dayalı haberleşme sistemidir.

Araç Ağ Haberleşmesi (V2N): Araçların mobil ağlarla haberleşmesine dayalı sistemlerdir.

Araç Ev Haberleşmesi (V2H): Akıllı evlerle araçların veri alış verişinin sağlandığı sistemlerdir.

Araç Bulut Haberleşmesi (V2C): Güvenli IP aracılığı ile bulut bağlantılara araçların erişimiyle gerçekleşen sistemlerdir (Tabora, 2018).

Bu haberleşme teknolojileri, zamanla otonom araçların yapay zeka ile entegre edilmesiyle daha da çeşitlenecektir. Halen bu teknolojilerin ülkemizde de geliştirme aşamaları devam etmektedir.

2.4.4.Toplu Taşıma Sistemleri

Ulaşım da zaman ve enerjinin verimli kullanımı AUS'nin başlıca amacıdır. Bu da toplu taşımacılığın özendirilmesi ve geliştirilmesi ile mümkündür. Toplu taşıma sistemlerinin etkinliği kullanıcıların yani yolcuların farkındalığına bağlıdır. Günümüzde yolcu bilgilendirme ve toplu taşıma sistemleri olarak, beklenen toplu taşıma aracının nerede olduğu ve bir sonraki aracın ne zaman geleceğini yolculara bildiren mobil uygulamalar ve akıllı duraklar mevcuttur (Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı, 2014).

Akıllı duraklar: Günümüzde yolcu bilgilendirme sistemleri içerisinde yaygınlaşan akıllı duraklar, müteakip toplu taşıma aracının nerede olduğunu, kaç dakika içinde geleceğini anlık olarak durakta mevcut dokunmatik ekrandan yolculara bildiren ve güneş enerjisiyle çalışabilen duraklardır. Son yıllarda büyükşehirlerde ve kalabalık kent merkezlerinde yaygın hale gelen akıllı duraklar otobüs, tramvay ve hafif raylı sistemlere entegre edilmiştir. Sistem, araçlarda bulunan GPS cihazlarından alınan verilerin işlenmesiyle, aracın herhangi bir durağa olan varış süresini hesaplamakta, haritada göstermekte ve durakta bulunan yolcularla paylaşmaktadır (Haberleşme Genel Müdürlüğü, 2019).

Elektronik Ödeme Sistemleri: Dünyada birçok ülkede yaygın olarak kullanılan ulaşım hizmetlerinden yararlanan yolcuların ödeme işlemleri için kullandığı bu teknolojiler, temassız akıllı kartlar olarakta bilinmektedir. Ulaşım hizmetleri, gelişmiş ülkelerde genellikle özel sektör tarafından işletilmektedir. Bu nedenle seyahat ücretlerinin ödenmesinde farklı bölgelerde farklı temassız kartlar kullanılmaktadır. Örnek olarak Londra'da kullanılan Oyster Card tüm ulaşım

sistemlerinde geçerlidir. Hong Kong'da kullanılan Octopus Card ulaşımın yanı sıra alışverişte de geçerlidir. Japonya'da kullanılan Suica, ülkedeki mevcut toplu taşıma sistemlerinin yaklaşık üçte ikisinde kullanılmaktadır. 2006 yılından buyana Suica artık mobil hizmetiyle cep telefonlarında yakın-alan iletişim (NFC) tabanlı bir mobil uygulama ile kartsız olarak kullanılabilir. İstanbul'da kullanılan İstanbulkart otobüs, tramvay, metro, vapur, föniküler vb. hemen hemen tüm toplu taşıma araçları ile entegre olarak çalışmaktadır (Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı, 2014, s. 35-36). Mevcut elektronik ödeme sistemlerinin ülke çapında tek kart veya mobil uygulama ile tüm modlarda geçerli ödeme imkanına ulaştırılması AUS stratejik hedeflerindendir.

2.4.5.Elektronik Ücret Toplama Sistemleri

Günümüzde ülkemizde HGS veya OGS olarak kullanılmakta olan elektronik ücretlendirme sistemleri yakın geleceğin en önemli sistemleri arasında gösterilebilir. 1980'lerden itibaren Norveç başta olmak üzere gelişmiş ülkelerde yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Seyir esnasında algılama yapabilen bu sistemde araçların durmasına ya da yavaşlamasına ihtiyaç duymadan ücret toplama işlemi iki yöntemle yapılabilir. Birinci ve en yaygın olan, aracın üzerinde bulunan verici bir cihaz veya etiket ile DSRC veya RFID üzerinden okuma, ikinci yöntem verici bulunmayan araçlar için kameralı plaka tanıma sistemidir (Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı, 2014, s. 36).

2.4.6.Yük ve Filo Yönetim Sistemleri

Yük ve Filo Yönetim Sistemleri, yükün müşteriye teslim aşamasına kadar geçen sürecin ölçme, izleme, yönlendirme ve yönetimini sağlayarak bu süreçlerin optimize edilmesini ve iyileştirilmesini amaçlamayan sistemlerdir. Bu sistemlerden elde edilen verilerle mobil veri üretimi sağlanmakta ve AUS'de kullanılmaktadır. Alınan veriler trafik tahmin algoritmalarında kullanılmak üzere trafik yoğunluk haritası ve yol kapasite kullanım bilgilerini oluşturmaktadır.

Yük ve filo yönetim sistemleri çoğunlukla özel sektör tarafından kullanılmaktadır. Ancak kamuda da uygulama alanları bulunmaktadır. Örnek olarak, ABD'de Washington Eyaleti Ulaştırma Genel Müdürlüğünde bulunan 250

kamyonluk kar küreme filusunda bulunan GPS'tlerden aktarılan konum verileriyle, kamyonlarda bulunan sensörlerden alınan hava ve yol durumu küreyici ve püskürtücü bilgileri haritada ara yüzlerde izlenebilmektedir. Böylece yol açma ve yol bakım operasyonları sağlanan bu verilere göre yönetilmektedir (Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı, 2014, s. 38).

2.4.7.Sürücü Destek ve Güvenlik Sistemleri

Karayollarında yolcu ve eşyanın emniyetli, hızlı ve konforlu bir şekilde taşınması, araçların ve yayaların kontrollü bir şekilde seyretmesini sağlamak amacıyla kullanılmaktadır. Sürücü bilgi sistemleri, trafik yönetim sistemleri, hava ve yol algılayıcılar bu sistemlerin en önemli unsurlarıdır.

Sürücü destek sistemleri; trafik yönetim sistemi merkezleri, değişken trafik ve mesaj işaretleri, hız ikaz sistemleri, şerit algılayıcılar, sinyalizasyon sistemleri, hava ve yol algılayıcılar, internet, kamera izleme sistemleri gibi alt sistemlerden oluşmaktadır.

Trafik Yönetim Sistemi Merkezi, sürücülerin trafik, hava ve yol durumu hakkında bilgilendirilmelerini sağlamaktadır. Bu sistemler, hava ve yol durumu, trafik akımı gibi trafik yönetimine esas verileri toplamakta ve kullanıcıların erişimine sunmaktadır. Yollardaki sensörlerden toplanan veriler, burada değerlendirilerek otomatik olarak veya operatör vasıtası ile güzergah üzerinde bulunan değişken mesaj panolarına ve trafik işaretlerine gönderilmektedir. Böylece sürücüler, anlık olarak yol ve trafik bilgilerine ulaşabilmekte ve uyarılmaktadırlar. Ankara, İstanbul, İzmir ve Mersin'de Karayolları Genel Müdürlüğünce otoyol ağında dört Trafik Yönetim Sistemi Merkezi teşkil edilmiş durumdadır (Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı, 2014, s. 51).

2.4.8.Kaza ve Acil Durum Sistemleri

Zamana karşı yarışarak hizmet sağlayan ambulansların en hızlı şekilde hastalara ulaşması için "112 Acil Navigasyon ve Operasyon Yönetim Sistemi" 2009 yılında hayata geçirilmiştir. Ambulanslara takılan navigasyon ve araç takip sistemleri sayesinde hedef konum bilgisi kullanılarak en hızlı şekilde adrese ulaşım sağlanmaktadır. Bu sistem sayesinde alınan bir acil durum çağrısına ne kadar

zamanda reaksiyon gösterildiği, hastaya ne kadar sürede ulaşıldığı ve hastaneye ne zaman yetiştirildiği bilgisi anlık olarak izlenebilir hale gelmiştir. Böylece operasyon performansı değerlendirilerek geliştirilmesi gerekli alanlar tespit edilmektedir.

Araçlar ile yol altyapısı iletişimi (V2I) sayesinde akıllı araçlar ulaşım altyapılarına bilgi göndermekte, yoldaki araçların ne yönde hangi hızla seyrettiği, trafik yoğunluk bilgisi, kaza durumu anlık olarak tespit edilebilecektir. Araçların birbiriyle haberleşmesi sayesinde (V2V) herhangi bir araçta oluşan durum hakkında bilgiler anında etrafındaki diğer araçlarla paylaşılacaktır. Böylelikle yollarda meydana gelen durumların anlık olarak diğer noktalara aktarılması ve aynı güzergahı kullanacak diğer araçların gereken tedbiri almaları sağlanacaktır. Sürüş güvenliği açısından bu teknolojiler oldukça önemlidir (Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı, 2014, s. 52).

Araç içi acil çağrı sistemleri (E-Call)

Araç içi acil çağrı (E-Call) sistemleri, kaza ve acil durumlarda otomatik ya da manuel olarak devreye girerek 112 acil çağrı merkezine bağlantı sağlayan sistemler olarak bilinmektedir. E-Call sistemiyle, araçta bulunan GPS ile aracın konum bilgisi tespit edilerek yine araçta bulunan sensörler sayesinde meydana gelen hasarı tahmin ederek kaza ile birlikte devreye girmekte ve bu sayede Acil Çağrı Merkezi ile irtibat sağlanmaktadır.

Avrupa Birliği'nde 2015/718 sayılı Araç İçi 112 Çağrı Sistemlerine İlişkin Tip Onayına Dair Regülasyon, 31.03.2018 tarihinden itibaren AB ülkelerinde araç içi 112 acil çağrı sistemini haiz araçların bu sisteme uyumlu şekilde üretilmesini düzenlemektedir. 9 AB üyesi tarafından acil çağrı sistemi uygulanmaya başlanmış, 2013–2015 yılları için AB tarafından projeye 6 yeni ülke dâhil edilmiş ve Türkiye de pilot ülkeleri arasında yer almaktadır (112 Acil Çağrı Merkezi, 2015).

Türkiye'de Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından 2015/758 sayılı regülasyon dikkate alınarak, AB mevzuatına uyum çerçevesinde "112 Acil Çağrı Servisi Tabanlı Araç İçi Acil Çağrı Sisteminin Yerleştirilmesi İle İlgili Tip Onayı Yönetmeliği" yayımlanmış ve 31 Mart 2018 tarihinde yürürlüğe girmiştir. (112 Acil

Çağrı Merkezi, 2015). Yönetmelik, imalatçıların bu sistemlerde uymaları gereken yükümlülükler ve yetkilendirme hususlarını düzenlemektedir.

Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurulu ise 22 Ocak 2018 tarihli kararı ile 112 Tabanlı Araç İçerisi Acil Çağrı Sistemi ile ilgili düzenlemelere yer vermiştir (Okumuş, 2018). Özellikle bu tip sistemlerin çeşitli riskleri dikkate alınarak, ihtiyaç duyulan bilişim sistem ve hizmetlerinin yerli ve milli imkanlarla sağlanmasını hususunda düzenlemeler getirilmiştir.

2.5. Dünyadaki Gelişmiş AUS Kuruluşları

1960'larda baslanan AUS çalışmalara karşın, ülkemizde 1992 yılında bazı otoyollarda otomatik ücret ödeme sistemi uygulamalarıyla adım atılmıştır. Bu alanda gelişmiş ülkeler bir pazar oluşturup, ülke endüstrilerine katkıda bulunurken, ülkemizde ulaştırma gibi hayati bir konuda büyük problemlerin hala çözölemediğini görmekteyiz. Bu nedenle AUS üzerine acil ve daha ciddi boyutlarda eğilmek durumundayız. Gelişmiş ülkelerde şehircilik ve ulaştırma altyapısının onlarca yıl önce tesis edilmiş olması bir avantaj, ülkemizde ise bu sürecin halen devam etmesi ise dezavantaj olarak değerlendirilebilir.

Amerika Birleşik Devletleri, Avrupa ve Japonya AUS teknolojisinin geliştirilmesi ve uygulanmasında, en başından beri bu süreci yaşamış ve kendilerine has AUS mimarisi oluşturmayı başarmışlardır. Ancak farklı altyapı ve coğrafi koşullar nedeniyle ülkemize uygun AUS mimarisinin uyarlanması kolay görünmemektedir.

2.5.1.ITSA – AUS Amerika

Akıllı Ulaştırma Toplumu Amerika (ITSA), 1991 yılında ABD Ulaştırma Bakanlığına Federal Danışma Komitesi olarak kurulmuştur. ITSA örgütü, ülkedeki kara ulaştırma sistemlerinin emniyet, güvenlik ve etkinliğinin geliştirilmesini sağlayan teknoloji yayılımının lider savunucusudur. ITSA örgütü hayat kurtarmak, sürdürölebilirliği ve verimliliği artırmak için Akıllı Ulaşım Sistemlerini araştırmakta ve yayılımını sağlamaktadır (ITS America, 2019).

AUS ülkenin ulaşım altyapısına, araçlara ve toplu taşıma vasıtalarına entegre edildiğinde bu teknolojiler sıklığı azaltılmasına, taşıma opsiyonlarının artırılmasına ve hayatların kurtarılmasına yardımcı olacaktır. Üyeler, özel şirketler, kamu kuruluşları ve akademik kuruluşlar olmak üzere AUS teknolojilerinin araştırma, geliştirme ve yayılımından sorumludurlar. ITSA, ulaşım ile ilgili kamusal düzenlemeler, standartlar ve akıllı ulaşım sistemleri ile ilgili diğer konulardaki tartışmalarda, 500'den fazla üye kuruluşuyla masada bir sandalye kapmak için çabalamaktadır. ITSA, iletişim vasıtalarıyla tüketiciler, kanun koyucular ve medyada yolcu ve eşya taşımalarında AUS ve teknolojik çözümlerin kullanımının önemiyle ilgili farkındalığı artırmaktadır. Bu yolla topluma ekonomik, emniyetli, hareketli, güvenli ve çevresel faydalar sağlamaktadır. ITSA aktiviteleriyle ve çalışmalarıyla, dünyadaki benzer amaçla kurulmuş örgütlerle ilişkilerini geliştirerek, küresel çözümler yaratmak için çalışmaktadır (ITS America, 2019).

AUS Müşterek Program Ofisi (ITS Joint Program Office):

AUS Müşterek Program Ofisi, ABD Ulaştırma Bakanlığı bünyesinde, Araştırma ve Teknoloji Bakan Yardımcılığına bağlı (OST-R – The Office of the Assistant Secretary for Research and Technology) olarak kurulmuştur. Daha güvenli ve verimli ulaşım sağlamak için bilgi ve iletişim teknolojilerinin yayılımı ve benimsenmesini kolaylaştırmak üzere araştırma, geliştirme ve eğitim faaliyetleri yürütmektedir (The Intelligent Transportations Systems Joint Program Office, 2019).

Program ofisi, akıllı araçlar, akıllı altyapı ve bu iki bileşen arasında entegrasyonu sağlayarak akıllı bir ulaşım sisteminin oluşturulmasına odaklanmaktadır. Büyük projeler, keşif çalışmaları ve teknoloji transferi ve eğitimi dahil olmak üzere yapılan yatırımlarla AUS'nin genel gelişimini desteklemektedir. (The Intelligent Transportations Systems Joint Program Office, 2019).

Multimodal AUS girişimleri, ulusal ITS Mimarisi geliştirme ve bakımı, standartlar geliştirme, profesyonel kapasite geliştirme ve program değerlendirme gibi teknoloji transferi bu ofis tarafından yönetilmektedir (The Intelligent Transportations Systems Joint Program Office, 2019). Böylelikle Müşterek Program Ofisi ülkedeki AUS liderliğini yürütmekte ve tek çatı altında paydaşları toplamakta ve multimodal AUS çözümlerine odaklanmaktadır.

2.5.2.ERTICO – AUS Avrupa

ERTICO 1991 yılında Avrupa'daki Akıllı Ulaşım Sistemlerini geliştirmek ve yaygınlaştırmak için ilgili tüm paydaşları koordine etmek üzere platform olarak kurulmuştur. ERTICO bir Kamu/özel işbirliğidir, 8 farklı sektörden 100'ün üzerinde partnerin birlikte çalışarak yolcu ve eşya ulaşımına akıllı çözümler getirmektedir. Her yıl ortakların, kurumların ve sanayi temsilcilerinin katılımıyla iki günlük bir etkinliğine ev sahipliği yapmaktadır. ERTICO 'nun amacı;

- Ortak bütçe yaratarak projeler oluşturmak ve AUS önceliklerine uygun gelişmelerde başarı elde etmek.
- Üye platformları ile koordineli çalışarak projeler ve yayılımı arasında boşlukları gidermek ve uzun soluklu hizmet sağlamak
 - Birlikte çalışabilir AUS çözümleri yaratmak
 - Bilgi paylaşımı, network ve paydaşların iletişimini sağlayıcı faaliyetler düzenlemek suretiyle AUS'nin tanıtımı.
- İlgili tüm paydaşlarla AUS konularında farkındalığı artırarak ve tartışma ortamı tesis ederek sosyal ve politik hedeflere ulaşmak. Ortaklık, kamu ve özel paydaşların ilgi alanlarını buluşturmaktadır (ITS Europe, 2019).

ERTICO Vizyonu

Güvenli ulaşım --- sıfır kaza,

Akıllı ulaşım --- sıfır gecikme ve eksiksiz bilgilendirme,

Temiz ulaşım --- en az çevresel etki olarak belirlenmiştir (ITS Europe, 2019).

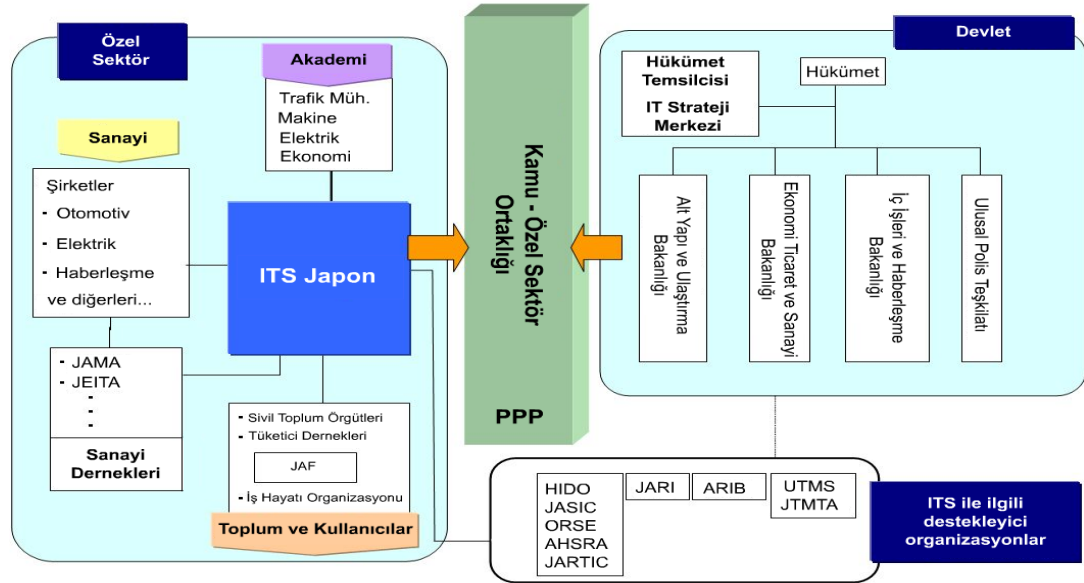
ERTICO, akıllı ulaşım sistemleri gelişmelerini takip ederek bir düşünce lideri olarak ilgili paydaşlarla birlikte vizyonunu gerçekleştirmek için çalışmaktadır. Avrupa'daki Akıllı Ulaşım Sistemleri uygulamalarına ait ortak finansmanlı projelerin, yenilik platformlarının, uluslararası işbirliklerinin hayata geçirilmesi ve yayılmasını sağlamaktadır.

2.5.3.ITS Japan – AUS Japonya

Avrupa'da ERTICO, Amerika'da ITS Amerika kuruluşlarının ardında 1994 yılında Japonya'da VERTIS (The Vehicle, Road and Traffic Intelligence Society (VERTIS) adıyla AUS faaliyetlerini yürütmek üzere kurulmuştur. Daha sonra 2001 yılında ITS Japan olarak değişmiştir. AUS'ne yönelik araştırma ve geliştirme

faaliyetleri, ITS-Japan tarafından organize edilen, üniversitelerden ve sanayi kuruluşlarından uzmanların katılımıyla yürütülmektedir. AUS proje yatırımları, Kamu-Özel Sektör Ortaklığı (PPP) modeliyle, ITS Japan organizatörlüğünde ilgili bakanlık temsilcileri, kamu iktisadi teşebbüsleri, özel sektör ve meslek kuruluşları tarafından yürütülmektedir. Toplum yararı gözetilen büyük projelerin finansmanı hazineden desteklenmektedir. Bunlardan bazıları, Elektronik Ücret Toplama Sistemi (ETC), Taşıt Bilgi ve Haberleşme Sistemi (VICS), ve Akıllı Otoyol Sistemi (AHS) projeleridir (ITS Japan, 2019).

Şekil 2.7: ITS-Japan organizasyonunun yapısı ve işleyişi



Kaynak: (ITS Japan, 2019)

2009 yılında Japon Ulaştırma Bakanlığı'na Ulaştırma Beyaz Kitabı hazırlanmış, kitapta Uluslararası Standardizasyon Örgütü (ISO) ve Uluslararası Telekomünikasyon Birliğinin (ITU) formüle ettiği uluslararası standartlar desteklenmektedir. Yine Kitapta ulaşım sektöründe bilgi ve iletişim teknolojilerinin uygulanması hedeflenmektedir.

- **Toplu taşımalarda bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanımı:** Büyük şehirlerde kullanılan IC kartların maliyeti oldukça yüksektir. Bu neden küçük ve orta ölçekli işletmelerde mali açıdan uygulanabilirliği sınırlıdır. Çözüm olarak küçük ölçekli işletmelerin kullanımı için uygun ve düşük maliyetli bir IC kart kullanılması gerekmektedir.

- **Akıllı Ulaşım Sistemlerinin (AUS) Desteklenmesi**

Bilgi ve iletişim teknolojileri sektörünün gelişiminde Akıllı Ulaşım Sistemleri Trafik kazaları, sıkışıklık, emisyon, enerji tüketimi, sürücü ve yayaların güvenliği, konforlu ulaşım gibi önemli problemlerin çözümünde önemli rol oynamaktadır (ITS Japan, 2019).

2.5.4.ITS Malaysia – AUS Malezya

AUS uygulamaları Malezya'da 1990'ların ortalarından itibaren birçok projeye kendini göstermeye başlamıştır. 2007 yılında Akıllı Ulaşım Sistemleri master planıyla sistem mimarisi oluşturulmuş ve sektörel bazda uygulama alanlarına ayrılmıştır. Bunlar; elektronik ücret toplama sistemleri, trafik yönetim sistemleri, yolcu bilgi sistemleri, toplu taşıma sistemleri, taşıt kontrol sistemleri, ticari taşıt işletim sistemleri, acil durum yönetim sistemleri, bilgi depolama sistemleri ve güvenlik sistemleri olarak belirli başlıklar altında toplanmıştır. Bu sistemlerin kurulması için gerekli teknolojinin büyük çoğunluğu ithal edilmesi ise en büyük engellerdendir. Sistemlerin kurulması, koordinasyonu ve birlikte çalışabilirliğinin sağlanması akıllı ulaşım sistemlerinin Malezya'da yaygınlaştırılması sürecinde en büyük engellerdir. Karşılaşılan engellerin ortadan kaldırılması için ilgili paydaşların katılımıyla Malezya Karayolu Mühendisleri Akıllı Ulaşım Sistemleri Teknik Komitesi tarafından bir Stratejik Plan hazırlanmıştır (ITS Malaysia, 2019).

Malezya'da ulaşımda karşılaşılan sorunları ortadan kaldırmak maksadıyla, öncelikle akıllı ulaşım sistemlerinin fayda ve maliyet analizi yapılarak kavramsal tasarımı oluşturulmuştur. Daha sonra, yerli şirketlere teknoloji transferi imkanı sağlayan tercihlere öncelik verilmiştir. Müteakip uygulamalar için, edinilen tecrübeler ve kazanılan faydalar bu süreçte değerlendirilmiş ve halen devam etmektedir. Bu sayede Malezya akıllı ulaşım sistemlerinin üreticisi ve ihracatçısı konumuna gelmiş, uygulamaların sağladığı sosyoekonomik faydalardan gelir elde eder konumuna gelmiştir.

Malezya'da mevcut çabalar yetersiz görülmüş bunun yanısıra AUS'nin merkezileştirilmesi çabaları ön plana çıkmıştır. Bunun için Federal Hükümet

tarafından bir Malezya AUS Bürosu kurulması ve ülkedeki AUS liderliğini sağlaması ve aşağıdakilerden sorumlu olması beklenmektedir:

- Ülkedeki tüm AUS faaliyetlerini koordine etmek,
- Standartlar ve yaklaşımlar arasındaki farklılıkları çözmek için ulusal bir forum olarak hareket etmek,
- Ulusal AUS politikasını geliştirmek ve uygulamak,
- Birlikte çalışabilirlik için standartlar belirlemek,
- Eğitim ve sosyal yardım programlarını koordine etmek,
- Bakım programları uygulamak.

Malezya AUS Bürosu'nu hayata geçirmek için ITS Malezya toplumu çaba göstermektedir (ITS Malaysia, 2019).

2.6.Türkiye’de AUS’nin Gelişimi

Akıllı Ulaşım Sistemlerinin ülke politikası olarak ele alınması projesi ilk olarak 2012 yılında AUS çalıştay ile başlamıştır. Akabinde Ulusal AUS Strateji belgesi ve eylem planı 2014-2018 arası yol haritasını belirlemek üzere yayınlanmıştır. Ulusal Ulaştırma Portalı sürücü ve yolcu bilgilendirme platformu olarak hayata geçirilmiş ve halen geliştirilmektedir. Nihayet AUS Türkiye derneği Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı öncülüğünde özel sektör ve üniversitelerin iştirakiyle 2016 yılında kurularak hayata geçirilmiştir.

2.6.1. AUS Çalıştayı

25 Mayıs 2012 tarihinde gerçekleştirilen Akıllı Ulaşım Sistemleri Çalıştayı kamu kurum ve kuruluşlarından, özel sektörden, üniversitelerden, belediyelerden ve sivil toplum kuruluşlarından yaklaşık 500 civarında temsilcinin katılımıyla icra edilmiştir. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı tarafından organize edilen çalıştayda katılımcıların sunumlarına müteakip öneri formları dağıtılarak AUS hakkındaki önerileri istenmiştir. Böylece alınan geri dönüşler değerlendirilmiş ve “Akıllı Ulaşım Sistemleri Strateji Belgesi”ne bir yol haritası oluşturmak üzere bazı başlıklar altında toplanmıştır:

- Ulusal AUS Vizyonu ve Politikalar

- Ulusal ve Uluslararası AUS Entegrasyonu
- AUS Mevzuatı
- AUS Standartları
- AUS Uygulamaları
- AUS Strateji Belgesi
- AR-GE Çalışmaları

Bu çalıştayda özetle, AUS vizyonunu belirlemek üzere ulusal düzeyde ortak çabaların ortaya konması, benimsenmesi ve önemli miktarda AUS altyapı yatırımlarının yapılması önerilmiştir. ERTICO, UNECE ve ITS Amerika gibi organizasyonlarla birlikte ya da bu organizasyonlara dahil olarak, uluslararası işbirlikleri önerilmiştir. AUS'nin ülkemizde bir kurumsal kimliğe kavuşturularak tek elden yönetiminin sağlanması ve akıllı sistemlerin entegrasyonunun ve yayılımının bu üst yönetim kurulunca sağlanmasının çok önemli olduğu vurgulanmıştır. Bilgi ve iletişim teknolojilerinden faydalananarak işbirlikçi araçlar ve yollar oluşturulması; araç ile araç, araç ile altyapı, araç ile yaya vb. iletişimine yönelik sistemlerin oluşturulması, kaza ve acil durum yönetim sistemleri ile trafik kontrol sistemleri öncelikli olmak üzere ulusal Akıllı Ulaşım Sistem Mimarisinin tasarlanmasına yönelik önerilerde bulunulmuştur (Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı, 2012, s. 238).

2.6.2. Ulusal AUS Stratejisi ve Eylem Planı

Son yıllarda ulaştırma sektöründe karayolu ulaşımında görülen artış nedeniyle birtakım problemler ortaya çıkmış entegre taşıma altyapısı kurulmasının yanında mevcut altyapının Akıllı Ulaştırma Sistemleriyle optimize edilmesi kaçınılmaz hale getirmiştir. Bu kapsamda yeni sistemdeki adıyla Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı (UAB) 2012 yılında kamu ve özel sektörden tüm paydaşların katılımıyla bir AUS çalıştayını icra etmiş ve çalıştay sonucunda ortaya konulan amaç ve hedefler doğrultusunda 2013 yılında Ulusal AUS Strateji Belgesi hazırlanmıştır. Strateji Belgesi, karayollarında akıllı ulaşım sistemlerindeki farklı uygulamaları engellemek, yatırımları doğru yönlendirmek ve entegre taşıma sistemlerinin kurulumunu sağlamak üzere tasarlanmıştır. Türkiye'nin AUS vizyonu ve eylem planını içeren strateji belgesi, Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı,

İçişleri Bakanlığı, Kalkınma Bakanlığı, Karayolları Genel Müdürlüğü, Belediyeler, üniversiteler, özel sektör ve STK'larının katkılarıyla hazırlanmıştır (Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı, 2014, s. 7).

Gelişmiş ülkelerde ve gelişmekte olan ülkelerin çoğunda mevcut AUS uygulamaları ve kuruluşları kullanım alanlarına göre, yolcu bilgi sistemleri, sürücü destek sistemleri, toplu taşıma sistemleri, trafik yönetim sistemleri, elektronik ödeme sistemleri, yük ve filo yönetim sistemleri ve acil durum yönetim sistemleridir.

Ülkemiz bu uygulamalara yönelik bilişim, iletişim teknolojileri ve sanayi bakımından yeterli potansiyele sahiptir. Ancak, uygulamaların birbirinden bağımsız olması, entegrasyon ve koordinasyon eksikliği, mevzuatlarda ve standartlarda eksiklikler, AUS sanayisinde dışa bağımlılık, yetişmiş ve uzman personel eksikliği gibi durumlar bu alanda gelişimin ve yaygınlaşmanın önünde engel teşkil etmektedir.

Öte yandan mevcut otoyol ağları ve hızla genişletilmesi, ekonomik gelişmelere paralel artan mobilite ihtiyaçları, ülkemizin jeopolitik konumu ve potansiyel pazarlara coğrafi yakınlığı, sektörün gelişimi yönünde önemli fırsatlar sunmaktadır. AUS sektöründe artan rekabet ve yatırım maliyetlerinin yüksekliği strateji belgesinde tehditler olarak değerlendirilmektedir.

2023 Ulusal AUS vizyonu; "Tüm ulaşım hizmetlerinin bilgi ve iletişim teknolojileriyle yönetildiği ve yönlendirildiği, kendi içinde ve dünya ile entegre bir Türkiye"dir. Bu hedef doğrultusunda hazırlanan strateji belgesinin amacı tüm ulaşım türlerinin bilgi ve iletişim teknolojileriyle sağlanan gerçek zamanlı veriler sayesinde entegre, güvenilir, emniyetli, verimli ve sürdürülebilir ulaşım ağına erişmektir (Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı, 2014, s. 7).

Bu vizyona yönelik olarak, ülke çapında entegrasyonun sağlanması için rekabetçi bir AUS sektörü oluşturulması, AUS mevzuatlarının ulusal ihtiyaçlara ve uluslararası standartlara göre geliştirilmesi, uygulamaların ülke çapında yaygınlaştırılması, engellilerin ulaşım araçlarına erişiminin sağlanması, yakıt tüketiminin azaltılması ve emisyonların azaltılması gibi stratejiler belirlenmiştir.

Stratejilerin hayata geçirilmesi ve izlenmesi amacıyla, ilgili kamu ve özel sektör temsilcileri, STK ve üniversitelerin katılımıyla bir izleme ve yönlendirme komitesi kurulması, kamu ile özel sektör arasında işbirliği mekanizması kurulması sağlanmıştır.

2012 yılında icra edilen Akıllı Ulaşım Sistemleri Çalıştayına kamu, özel sektör, STK ve üniversitelerden 500'e yakın temsilci katılmıştır. Burada alınan kararlar strateji belgesine yansıtılmıştır. Alınan başlıca kararlar; AUS ulusal ve uluslararası entegrasyon ve koordinasyonun sağlanması, üniversiteler ve AR-GE çalışmalarına ağırlık verilmesi ve AUS uygulamalarının plan dahilinde ülkede yaygınlaştırılması olarak belirlenmiştir.

Strateji Belgesi birinci bölümde AUS kavramsal çerçevesi oluşturulmuş, ikinci bölümde dünyada ve ülkemizde AUS politikaları, üçüncü bölümde AUS uygulamaları incelenmiştir. Dördüncü bölümde; incelemeler sonucunda ortaya çıkan GZFT analizi verilmiş, 2023 ulusal AUS vizyonu, stratejik amaçlar ve hedefler belirlenmiştir. Beşinci bölümde ise Eylem Planı ve bu eylemlere ait açıklamalar bulunmaktadır.

Türkiye'nin AUS stratejisi; kamu, özel sektör, STK ve üniversitelerden uzman kişilerin iştiraki, dünyadaki ve Türkiye'deki örneklerin analizlerine dayalı katılımcı bir yaklaşımla tasarlanmıştır.

2.6.3. AUS Türkiye Derneği (ITS Turkey)

Akıllı Ulaşım Sistemlerinin kurumsal bir yapıya kavuşturulması, uygulamaların ve standartların tek elden ve profesyonel bir şekilde hayata geçirilebilmesi için 2016 yılında bir sivil toplum kuruluşu olarak kurulan Akıllı Ulaşım Sistemleri Derneği ulusal ve uluslararası platformlarda ülkemizi AUS Türkiye veya AUSDER adıyla temsil etmektedir (Türkiye Akıllı Sistemleri Derneği, 2019).

Bilgi teknolojilerinin günlük hayatımızda ulaşım sistemlerinde kullanılması hayati önem arz etmektedir. Ulaşımında hız ve güvenlik, kolaylık ve konfor vazgeçilmez unsurlar arasındadır. Akıllı Ulaşım Sistemleri, taşıtlar, algılayıcılar, kameralar, yazılımlar, kontrol sistemleri, bilgi sistemleri gibi bir çok teknolojik bileşenden meydana gelmektedir.

Şekil 2.8: AUS Türkiye Derneği



Kaynak: (Türkiye Akıllı Ulaşım Sistemleri Derneği, 2019)

Akıllı Ulaşım Sistemleri yol güvenliğini, yol kapasitesini, hareket kabiliyetini, seyahat konforu ve hızını artırırken, ulaştırma faaliyetlerinin insan, çevre ve enerji kaynakları üzerindeki olumsuz etkilerini azaltmaktadır. Böylece birey ve kurumların verimliliğini artırmaktır. Bu doğrultuda çalışan kişi ve kurumlarla birlikte sistem aktörlerinin de birbirleri ile uyumlu bir şekilde çalışmaları ön şart olarak kabul edilmektedir.

AUS Türkiye, Akıllı Ulaşım Sistemleri konusunda çalışan resmi kurum ve kuruluşları, ticari firmaları, STK'ları, üniversiteleri, yazılım firmalarını, belediyeleri velhasıl Akıllı Ulaşım Sistemleri alanı ile ilgili tüm aktörleri tek çatı altında toplayarak, bu aktörlerin daha başlangıçta bir bütünlük ve birbirleri ile uyum içinde çalışan, birbirleri ile aynı dili konuşan, belirlenecek standartlar doğrultusunda ürün ve hizmet üreten ve böylece ülkemizin iş gücü ve mali kaynaklarından en yüksek verimin alınmasını sağlayacak bir sektörün oluşmasına katkıda bulunmak amacıyla kurulmuş kuşatıcı ve tamamlayıcı bir dernektir (Türkiye Akıllı Ulaşım Sistemleri Derneği, 2019).

AUS Türkiye Derneği üyeleri şu şekildedir:

1. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı
2. Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı
3. KGM - Karayolları Genel Müdürlüğü

4. TCDD Genel Müdürlüğü
5. PTT Genel Müdürlüğü
6. BTK - Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu
7. Türksat A.Ş.
8. ASELSAN A.Ş.
9. ODTÜ - Orta Doğu Teknik Üniversitesi
10. Okan Üniversitesi
11. İstanbul Ticaret Üniversitesi
12. Bandırma Onyedi Eylül Üniversitesi
13. Turkcell İletişim A.Ş.
14. Türk Telekom
15. VODAFONE Türkiye
16. İNTES - Türkiye İnşaat Sanayicileri İşveren Sendikası - İNTES
17. YASAD - Yazılım Sanayicileri Derneği
18. İSBAK A.Ş.
19. OSD - Otomotiv Sanayii Derneği
20. İNTETRA Ltd. Şti.
21. ORTANA A.Ş.
22. SIEMENS
23. Verisun Bilişim
24. MCE Ltd. Şti.
25. Swarco Türkiye
26. Kisan İnşaat
27. Emay A.Ş.
28. ISSD Ltd. Şti.
29. Tandem Trafik Ltd. Şti.
30. Asya Trafik A.Ş.
31. MC Sistem
32. PROLINE
33. AYTEKİN İnşaat
34. KENT KART
35. PALYE Danışmanlık
36. m-TOD - Mobil Telekomünikasyon Operatörleri Derneği
37. METRO İSTANBUL

- 38. VALEN Bilişim
- 39. Gaziantep Büyükşehir Belediyesi
- 40. Yüksel Proje A.ř
- 41. Antasya Yazılım & Danışmanlık

AUS Türkiye'nin öncelikli misyonu; ilgili tarafların katılımıyla Akıllı Ulaşım Sistemleri ile ilgili konuları görüşmek, bu konularda ülke politikasına katkı sağlamak üzere çalışmalar yapmak ve taraflara önerilerde bulunarak Akıllı Ulaşım Sistemlerinin ulusal ve uluslararası düzeyde gelişimine katkıda bulunmaktır. Bu amaçla, yasalar çerçevesinde yerli ve yabancı resmi ve özel kuruluşlar, ticaret ve sanayi odaları, borsalar, meslek kuruluşları, vakıflar, dernekler, birlikler, akademik kuruluşlar vb. ile iş birliği yapmak, dernek faaliyet alanı ile ilgili olarak bu kuruluşlara temsilci göndererek ülkemiz değerlerine katkıda bulunmak da bu misyonun asli unsurları arasındadır (Türkiye Akıllı Ulaşım Sistemleri Derneği, 2019).

Gelişen teknolojilerle uyum içinde büyüyen, bilgi ve iletişim teknolojileri ile yönlendirilen güvenli, konforlu, etkin ve  evre dostu, hem kendi içinde hem de dünyayla entegre olmuş bir Akıllı Ulaşım Sistemi, Türkiye'nin gelecek AUS vizyonunu oluşturmaktadır.

AUS Türkiye, 6-7 Mart 2019 tarihlerinde "Uluslararası 1. Akıllı Ulaşım Sistemleri Zirvesi"ni Ankara'da düzenlemiştir. Dünya Bankası, Avrupa Birliği, ERTICO, Hollanda ITS, Kore ITS, İngiltere'den Transport Systems Catapult, Belçika'dan Ulusal Akıllı Ulaşım Sistemleri Dernekleri Ağı, ITS Arab'ın da içinde bulunduğu birçok uluslararası kuruluşun yönetici, uzman ve temsilcilerinin konuşma ve tebliğleri ile değer katacağı zirve, derneğin ve ülkemizin bu alandaki ilk uluslararası etkinliği olmuştur (Türkiye Akıllı Ulaşım Sistemleri Derneği, 2019).

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

LİTERATÜR ÇALIŞMASI

Tezin bu bölümünde Akıllı Ulaşım Sistemleri Model önerisine esas teşkil edecek bulguları ortaya koymak üzere literatür çalışması yapılmış, bilimsel çalışmalar, bulgular ve ortaya çıkan sonuçlar değerlendirilmiş, çalışmanın bilimsel doğruluğu ortaya konmaya çalışılmıştır.

Akıllı ulaşım sistemleri kavramı toplum tarafından kabul edilmiş ve geniş çapta uygulama alanı bulmuştur. Nesnelerin İnterneti (IOT) ve İşbirlikçi Akıllı Ulaşım Sistemleri(C-ITS) kavramları ortaya çıkmış ve AUS'nin gelişimine yeni bir yön verilmiştir. Ancak zamanla akıllı ulaşım sistemlerinin uygulanmasında sorunlar da ortaya çıkmıştır (Zhou, Liu, & Wang, 2012).

3.1.Nesnelerin İnterneti (IoT):

Nesnelerin İnterneti (IoT); RFID, GPS vb. cihazları kablosuz olarak nesnelere bağlayarak tanımlama, konumlandırma, izleme ve yönetim gibi bir dizi etkinliğe izin veren kavram olarak ortaya çıkmıştır (Zhou, Liu, & Wang, 2012). IoT, otonom iletişim kurmak, bilgi alışverişinde bulunmak ve akıllı kararlar almak için sensör cihazlarına zeka yerleştirmektedir. Basitçe, IoT insan-insan iletişimini insan-cihaz ve cihaz-cihaz iletişimine dönüştürmektedir (Khan, Khan, Zaheer, & Khan, 2012).

Karmaşık bir sistem olarak IoT, algılama, tanımlama, işleme, iletişim ve ağ oluşturma yetenekleri ile donatılmış çeşitli cihazları birleştirmektedir. Özellikle, sensörler ve aktüatörler (çalıştırıcılar) gittikçe daha güçlü, daha ucuz ve daha küçük hale gelmekte, bu da kullanımlarının yaygınlaşmasını sağlamaktadır. Endüstride, otomatik izleme, kontrol, yönetim ve bakım gibi endüstriyel uygulamalar geliştirmek için IoT cihazlarının kullanılmasına büyük ilgi duyulmaktadır (Da Xu, He, & Li, 2014).

IoT uygulamaları, akıllı ulaşım sistemlerinden, lojistik zamanlama ve izlemeye, baz istasyonu izlemeden, bireysel tıbbi tedavi ve akıllı eve hayatın her kesimine yayılmıştır. Ancak hala yeteri kadar popüler değildir. Akıllı ulaşım

endüstrisi, akıllı taşımayı sağlamak için IoT teknolojisini, ağlarını ve cihazlarını kullanmaktadır (Zhou, Liu, & Wang, 2012).

Akıllı ulaşım endüstrisi, IoT'nin sanayileşmesini başarı elde etme potansiyeline sahip endüstrilerden biri olarak kabul etmektedir. Akıllı Ulaşım Sistemleri GPS, sensör teknolojisi, RFID teknolojisi, kablosuz iletişim teknolojisi, veri işleme, ağ teknolojisi, otomatik kontrol teknolojisi, video tespit ve tanımlama teknolojilerini kullanarak tüm ulaşım yönetim sistemine bilgi yaymakta, böylece taşımacılığın gerçek zamanlı, doğru, verimli ve kapsamlı yönetim ve kontrol sistemi kurulmaktadır. Akıllı ulaşım sistemlerinin ilerlemesiyle, RFID ve kablosuz iletişim teknolojilerini, ulaştırma altyapısı (akıllı yollar, akıllı demiryolu ve akıllı su yolları vb.) ve araçlar arasındaki iletişim teknolojisinin gelişimini teşvik edeceği savunulmaktadır (Zhou, Liu, & Wang, 2012). RFID etiketleri, gömülü sensörler ve aktüatörler gibi çeşitli kablosuz teknolojilerin uyarlanmasıyla IoT, tam entegre bir yapıya dönüşecek devrim niteliğindeki bir teknolojidir (Gubbi, Buyya, Marusic, & Palaniswami, 2013).

Kentsel trafik, trafik gürültüsü ve çevre kirliliğinin ana katkı maddesidir, kentsel hava kalitesinin bozulmasına ve sera gazı emisyonlarına önemli miktarda katkıda bulunur. Trafik sıklığı doğrudan çoğu şehirde ekonomik ve sosyal faaliyetlere önemli maliyetler getirmektedir. Tam zamanında faaliyetler de dahil olmak üzere tedarik zinciri etkinlikleri ve üretkenliği, nakliye gecikmelerine ve teslimat çizelgesi hatalarına neden olan bu tıkanıklıktan ciddi şekilde etkilenmektedir. Dinamik trafik bilgisi, navlun hareketini etkileyecek, daha iyi planlama ve geliştirilmiş zamanlama sağlayacaktır. Ulaştırmada nesnelerin interneti seyahat sürelerinin, varış yerinin rota seçimi davranışının, sıra uzunluklarının, hava kirlleticilerin ve gürültü emisyonlarının çevrimiçi izlenmesi için büyük ölçekli kablosuz sensör ağlarının (WSN) kullanılmasını sağlayacaktır. IoT'nin, mevcut trafik kontrol sistemlerinin kesişme noktalarında kullanılan endüktif döngü araç dedektörlerinin mevcut sensör ağları tarafından sağlanan trafik bilgisinin yerine geçmesi muhtemeldir. Kentsel trafik kontrol sisteminden toplanan veriler birleştirildiğinde, trafik koşullarına ilişkin bilgilerin yolculara sunulması mümkün olacaktır (Gubbi, Buyya, Marusic, & Palaniswami, 2013).

Da Xu, He ve Li (2014) Nesnelerin İnterneti (IoT) teknolojisinin, gelecekte ulaştırma ve lojistik endüstrisinde giderek daha da önemli bir rol oynayacağını savunmaktadır (Da Xu, He, & Li, 2014). Giderek daha fazla fiziksel nesne barkodlar, RFID etiketleri veya sensörler ile donatıldığından, nakliye ve lojistik şirketleri imalat, nakliye, dağıtım dahil olmak üzere tüm tedarik zinciri boyunca fiziksel nesnelerin bir kaynaktan bir hedefe taşınmasını gerçek zamanlı olarak izleyebilmektedir. Ayrıca, IoT'nin ulaştırma sistemlerini ve otomobil hizmetlerini dönüştürmek için umut verici çözümler sunması beklenmektedir. Araçlar giderek daha güçlü algılama, ağ kurma, iletişim ve veri işleme yeteneklerine sahip oldukça, bu yetenekleri geliştirmek ve az kullanılan kaynakları park alanı veya yoldaki araçlar arasında paylaşmak için IoT teknolojilerini kullanabilecektir. Örneğin, IoT teknolojileri her aracın mevcut yerini izlemeyi, hareketini izlemeyi ve gelecekteki yerini tahmin etmeyi mümkün kılmaktadır. Son zamanlarda, BMW tarafından geliştirilen akıllı bir bilişim sistemi (iDrive sistemi), aracın konumunu izlemek, yol tariflerini vermek, yol koşullarını izlemek ve çevreyi izlemek için çeşitli sensörler ve etiketler kullanılmaktadır. Yakın gelecekte, yayaları veya diğer araçları otomatik olarak tespit edebilen ve gerektiğinde çarpışmaları önlemek için kaçınmaya neden olan otomobillerin gelişimini görmek mümkündür.

Güvenlik ve gizlilik koruması, IoT'nin taşımacılık ve lojistik alanındaki yaygın kullanımı için önemlidir, çünkü birçok araç sürücüsü bilgi sızıntısı ve gizlilik istilası konusunda endişe duymaktadır. Gizlilik verilerinin yetkisiz erişimini veya ifşa edilmesini önlemek için teknolojik ve hukuki tedbirlere yönelik makul seviyede çaba sarf edilmesi gerekmektedir (Da Xu, He, & Li, 2014). Son yıllarda mevcut gelişmelere paralel, nesnelerin interneti (IoT) araştırmacıların da odak noktası olmuştur. Güvenlik ve gizlilik IoT uygulamaları için kilit konulardır ve çok büyük zorluklarla karşılaşılmaktadır. Suo, Wan, Zou, ve Liu (2012) bu alandaki araştırmalarında şifreleme mekanizmasını, iletişim güvenliğini, sensör verilerinin korunmasını ve şifreleme algoritmalarını ele almış, sonucunda her zaman araştırmanın odak noktası ve birincil görevi olarak daha ciddi güvenlik sorunlarını ortaya koymuştur.

IoT'nin başarısı, küresel ölçekte birlikte çalışabilirlik, uyumluluk, güvenilirlik ve etkili operasyonlar sağlayan standardizasyona bağlıdır. Birçok ülke ve kuruluş

IoT standartlarının geliştirilmesiyle ilgilenmektedir, çünkü gelecekte çok büyük ekonomik faydalar sağlayacağı savunulmaktadır (Da Xu, He, & Li, 2014). Birçok ülke IoT girişimlerine önemli ölçüde yatırım yapmaktadır. İngiltere IoT'yi geliştirmek için 5 milyon sterlinlik bir proje başlatmış, Avrupa Birliği, Avrupa'da IoT'nin kullanımı ve ortak bir strateji için IoT Avrupa Araştırma Kümesi (IERC) ile bir dizi IoT projesi önermiş, Çin, 2014 yılında IoT sektörüne 800 milyon dolar yatırım yapmıştır (Da Xu, He, & Li, 2014).

Chunli (2012) nesnelerin interneti teknolojisiyle, akıllı ulaşım sistemleri uygulamalarında fiziksel kontrol alanından sanal ayna kontrollü bilgi alanına geçişin sağlanacağını, akıllı ulaşım sistemleri yönetiminde, sürücü ve yolcu bilgilendirme hizmetleri seviyesinin geliştirileceğini savunmaktadır. Bu sayede trafik bilgilendirme ve trafik yönetimi dönüşümü için güçlü bir teknoloji desteği sağlanacağını, böylece enerji tüketimi ve çevre kirliliğinin azalacağını sonucunda şehirlerin imajının iyileştirileceğini ve büyük sosyo-ekonomik faydalar sağlanacağını savunmaktadır (Chunli, 2012).

IoT yayılımı zor olabilir ve zorluklarla baş etmek için büyük ar-ge çalışmaları ve çabalar gerektirebilir, ancak araştırmalar yakın gelecekte önemli kişisel, profesyonel ve ekonomik faydalar sağlayacağını göstermektedir (Khan, Khan, Zaheer, & Khan, 2012).

3.2.İşbirlikçi Akıllı Ulaşım Sistemleri (C-ITS)

Kooperatif ya da İşbirlikçi Akıllı Ulaşım Sistemleri (C-ITS), Avrupa'da trafik güvenliği ve verimliliğini artırmak için araçtan araca (V2V) ve araçtan altyapıya (V2I) iletişimi 5,9 GHz taşıyıcı frekansında kullanan bir uygulama olarak ortaya çıkmıştır (Sjoberg, Andres, Buburuzan, & Brakemeier, 2017). Uygulamaların Avrupa'da piyasaya sürülmesiyle birlikte akıllı ulaşım sistemlerine yönelik yaklaşımlar şekillenmeye başlamış ve faaliyetler artmıştır. Akıllı Ulaşım Sistemleri için araçlar arasında ve araçlar ile yol kenarı altyapısı arasında bilgi alışverişi yapmak, trafik kazalarını sürdürülebilir bir şekilde azaltmak ve trafik verimliliğini artırmak için temel bir teknoloji olarak kabul edilmektedir (Festag, 2014).

Avrupa'da on yılı aşkın bir araştırma ve geliştirme sürecinin ardından, WiFi tabanlı 5,9 GHz frekans bandında kablosuz iletişim, geçici iletişim ve özel mesaj

setlerinin yanı sıra yönetim ve güvenlik prosedürlerini uygulayan teknolojik bir temel oluşturulmuştur (Festag, 2014). C-ITS, çok çeşitli yenilikçi uygulamaları mümkün kılan olgun bir teknolojiye dönüşmüştür. Birlikte çalışabilirliği sağlamak için standartlar önemlidir. C-ITS standartlarının 1. Sürümünü temel alan Araç ve Araç İletişim Konsorsiyumu (C2C-CC), geniş bir standartlar ve parametreler listesini pratik bir setle sınırlayan ve güvenlik, yönetim ve uygulamalar için tamamlayıcı eksik şartnameleri belirleyen bir profil türetmiştir. C-ITS profilinin yayılması 2015 yılında Avrupa'da başlamıştır. Sistemin tanıtımını kolaylaştırmak için, Avrupa karayollarında C-ITS hizmetleri sağlayacak pilot koridor seçilmiştir. İlk olarak, 2015 yılında Viyana-Frankfurt-Rotterdam'ı birbirine bağlayan üçlü C-ITS koridoru oluşturulmuştur. Gelecekte Fransa, İsveç ve diğer ülkelerde ve seçilen şehirlerde daha fazla pilot koridor planlanmaktadır (Festag, 2014).

Gelecekteki C-ITS uygulamaları, Sürüm 1'deki güvenlik uyarısı ve farkındalık uygulamalarının ötesinde yeni, daha talepkar gereksinimler getirecektir. Elektromobilité desteği standartları gibi bazı Sürüm 2 etkinlikleri zaten başlamıştır. Gelecekteki standardizasyon faaliyetlerinin, Kooperatif İleri Seyir Kontrolü (C-ACC), takım çalışması ve yaya gibi hassas yol kullanıcılarının korunmasına odaklanacağı öngörülmektedir (Festag, 2014).

3.3.Kısıtlar ve Sınırlılıklar

Araçlarda kablosuz iletişimin ortaya çıkması ve başlık altı elemanların dış dünyayla bağlantısı sayesinde, işbirlikçi araçlar alanında yeni güvenlik tehditleri ortaya çıkmıştır (Bécsi, Aradi, & Gáspár, 2015). Bilgi ve iletişim teknolojileri güvenliği araçlar içinde ihtiyaç haline gelmiştir. Bu nedenle, sahibinin mahremiyeti ve güvenliği ele alınmalı ve bu sistemin tasarlanması sırasında gizlilik, dürüstlük, güvenilirlik, erişilebilirlik ve reddedilme gibi iyi bilinen güvenlik ilkeleri göz önünde bulundurulmalıdır.

ABD'li senatör Edward J. Markey personeli tarafından 15 büyük araç üreticisine sorulan bir ankette, araç üreticileri tarafından güvenlik konularına yeterince özen gösterilmediğini göstermiştir. Araştırma, otomotiv mühendislerinin modern bilişim güvenliği bilgisine sahip olmadığını, araç üreticilerinin de ayı

zamanda birer bilişim şirketi olması gerektiğini savunmaktadır (Bécsi, Aradi, & Gáspár, 2015).

Araçlar arası İletişimin önemli bir olanak sağlayan bileşeni güvenlik ve mahremiyettir. Aslında, araç bilgi işlem sistemleri birbirine bağlandığında, saldırganların sistem güvenlik açıklarından yararlanmaları için yeni yerler olacaktır. Ek olarak, uygun güvenlik mekanizmaları yasaların uygulanmasına yardımcı olabilir ve ücret toplama gibi ödeme işlemlerini otomatikleştirebilir. İnternet veya kablosuz yerel ağlar gibi diğer ağlardan edinilen tecrübelerden yararlanarak, araç ağları için sistem güvenliği tasarlanmalıdır (Raya & Hubaux, 2005).

Becsi ve diğerleri (2015) sistemin hangi iletişim teknolojisini kullanmaya niyetli olduğunun önemli olmadığını, tek koruma değil, savunma katmanlı bir modda tasarlanması gerektiğini savunmaktadır. Hiçbir iletişim yolu kendi başına tamamen güvenilir olarak ifade edilemez, saldırganın gerekli bilgiye sahip olması durumunda sahtecilik ve şebeke içine sızıntı ile Ortadaki Adam Saldırıları (MITM) gerçekleştirmesi mümkündür.

Orta Saldırıdaki Adam saldırısında, kötü amaçlı araçlar, araçlar arasındaki iletişimi dinler ve araçlar arasında yanlış bilgi verir. Başka bir saldırı da Global Konumlandırma Sistemi (GPS) Aldatmasıdır. GPS uydusu, ağdaki coğrafi konum ve araç kimliği ile bir konum tablosu tutar. Bir saldırgan, araçların farklı bir konumda olduklarını düşünmelerini sağlamak için GPS konumlandırma sisteminde yanlış okumalara sebep olabilir (Al-Kahtani & Saeed, 2012).

3.4.Araştırmaya Yönelik Bulgular

AUS çalışmalarının büyük çoğunluğu gelişmiş ülkelerde yapılmaktadır. Gelişmekte olan ülkelerde, bu alanda ortaya çıkan trafik ile ilgili sorunları çözmek için hala çok çalışmaya ihtiyaç vardır. AUS'nin geliştirilmesinde, farklı ulaştırma modlarının entegrasyonu çok gereklidir. Bu nedenle, çalışma bu alanda yapılmalıdır. AUS'de gerçek zamanlı bilgi çok önemli bir faktördür. GPS, bu yönde yardımcı olabilecek bir teknolojidir, bu nedenle GPS'i daha doğru ve ekonomik hale getirmek gerekmektedir (Singh & Gupta, 2015). AUS'nin uygulanmasında özellikle gelişmekte olan ülkelerde kurulum ve işletme maliyeti çok büyük faktörlerdir. Bu nedenle, AUS'ni daha ekonomik hale getirmek için çalışmalar yapılmalıdır. AUS'nin

daha erişilebilir ve kullanıcı dostu olması gerekmektedir. Bunun için cep telefonlarından yararlanılmalıdır, çünkü cep telefonları tüm dünyada en yaygın kullanılan elektronik alettir.

Qureshi ve Abdullah (2013) araştırmalarında Akıllı Ulaşım Sisteminin birçok teknolojiyi kapsayan geniş bir alan olduğunu ve teknoloji çağında önemli bir rol oynadığını ortaya koymuştur. Akıllı ulaşım sistemlerinin sunduğu avantajları gelişmiş emniyet, verimlilik, mobilite, erişilebilirlik, intermodal bağlantılar olarak sıralamıştır (Qureshi & Abdullah, 2013). İntermodal AUS nadir olarak çalışılan bir konu olarak karşımıza çıkmaktadır.

An, Lee ve Shin (2011) araştırmalarında yalnızca ulaştırma altyapısının inşasına ve genişlemesine güvenmenin mevcut ulaştırma sorunlarını temelde çözmediğini ve bazen bu sorunları daha da ciddi hale getirdiğini ortaya koymaktadır. Bu yüzden her ülke trafik problemlerini çözmek için AUS teknolojisini aktif olarak araştırmaktadır. Ancak, fon yatırımının farklı durumları, mevcut teknoloji değerleri ve her ülke için çeşitli trafik sorunları nedeniyle, AUS ve araştırma alanlarının gelişim düzeyi farklıdır. Ancak trafik sorununu sadece bireysel ülkeler için değil, aynı zamanda küresel bir sorundur. Bu nedenle ülkeler arasındaki teknoloji iletişimini geliştirmek, AUS tekniklerini güncellemek ve mükemmelleştirmek mevcut trafik sorununu çözmek için en hızlı ve en etkili yöntem olacaktır (An, Lee, & Shin, 2011).

Taşımacılık endüstrisi için dikkate alınan Endüstri 4.0 konseptinin uygulama ve geliştirme olanaklarından biri, karayolu, demiryolu, denizyolu ve havayolu gibi çeşitli ulaştırma türlerinin koordineli kullanımı için multimodal akıllı ulaşım sistemlerinin (MITS) oluşturulmasıdır. MITS birinci nesil yereldir ve multimodal planlama ve yönlendirme problemlerini çözmeye odaklanmıştır. Bazı kavramsal modellerin yapımı ile bağlantılı büyük ölçekli MITS'lerin gelişiminin ilk aşaması. Endüstri 4.0 konseptine karşılık gelen yeni bir MITS 3.0 jenerasyonu oluşturmak için, çeşitli ulaştırma modlarının etkileşiminin akıllı ağlarına ihtiyaç vardır. Bunun için bilgi ve telekomünikasyon sistemlerini farklı trafik türlerine yapay zeka ile entegre etmek gerekmektedir. Akıllı bilgi ve telekomünikasyon platformları ve bunların taşımacılıktaki uygulamalarının geliştirilmesine ihtiyaç vardır (Malygin, Komashinsky, & Tsyganov, 2017).

Ulaştırma sektöründe yeni bir devrim için kilit teknolojik platform, Endüstri 4.0 konseptine dayanan yapay zekaya entegre bilgi ve telekomünikasyon ağ teknolojileridir. Malygin ve diğerleri (2017) çalışmalarında, Multimodal Akıllı Ulaşım Sistemlerini (MITS 3.0) yeni bir tür akıllı ulaşım sistemi olarak önermektedir. Pojenin Rusya'daki uygulamaları ile insan ve eşya taşıma süresinin kısaltılması, taşımacılık hizmetlerinin kalitesini, emniyetini ve çevre dostuluğunun artırılması, intermodal ve multimodal taşıma akışlarının etkin kontrolü ve yönetimi, ulusal ulaşım sisteminin kapasitesinin artırılması suretiyle, ulusal ulaşım sistemlerinin yanı sıra, Rus ve uluslararası tüketiciler için sinerjik bir sosyo-ekonomik etki elde edilmesi amaçlanmaktadır (Malygin, Komashinsky, & Tsyganov, 2017). Benzer model çalışmalarının ülkemiz açısından uygulanabilirliği değerlendirilmelidir, özellikle diğer modların taşımacılık sektörü içindeki payının artırılması açısından Multimodal Akıllı Ulaşım Sistemlerine ülkemizde ihtiyaç duyulmaktadır.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

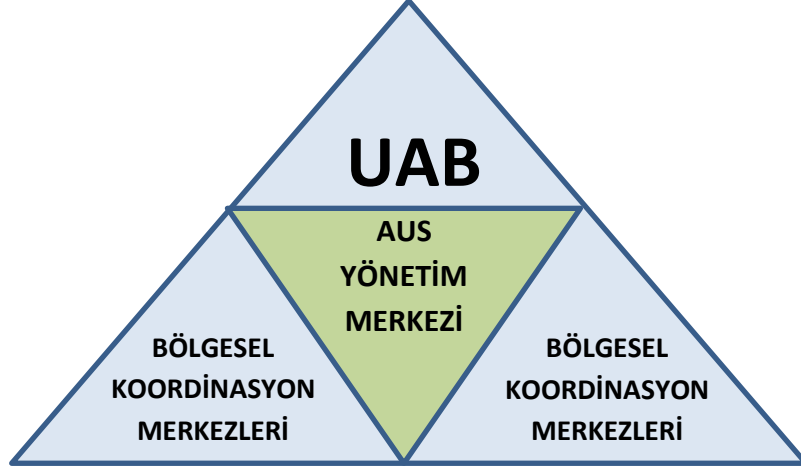
AUS YÖNETİM MERKEZİ MODEL ÖNERİSİ

Gelişmiş ülkelerdeki AUS kuruluşları incelendiğinde, AUS Amerika, ERTICO, AUS Japonya ve AUS Malezya kuruluşları tarafından uzun yıllardır AUS çalışmaları yapılmakta, işbirlikleri yapılmakta, Dünya kongreleri düzenlenmekte ve gelişen teknolojilere ve ihtiyaçlara göre teşkilatlanma çalışmaları yürütülmektedir.

Ülkemizde ise henüz 2016 yılında kurulmuş olan AUS Türkiye derneğini faaliyetler yürütülmeye çalışılmakta, Karayolları Genel Müdürlüğü (KGM) tarafından AUS uygulamalarını yönetmek üzere karayolu AUS merkezleri teşkil edilmektedir. Ülkelerle kazalar ve neticesindeki ölüm ve yaralanma oranlarını kıyasladığımızda AUS konusunda ülkemizin henüz yolun başında olduğu ve beklenen gelişmeyi göstermediği ortadadır. Bu alanda gelişmemiz ve sektörde gelişen pazarlara girebilmemiz için doğru adımlar atmamız gerekmektedir. Bunun için kapsamlı bir yaklaşım ile tüm paydaşların dahil olduğu bir planlama yapılması gerekmektedir. Ancak başlangıcı doğru yaparsak, oldukça yüksek maliyetli ve yüksek teknoloji ürünü bu sistemlerin doğru konumda tesis edilmesini, beklentileri karşılayacak yapıda kurulmasını ve ülke çapında yayılmasını sağlayabiliriz.

AUS Amerika örneğinde, Ulaştırma Bakanlığına Bağlı AUS Müşterek Program Ofisi teşkil edilmiş, AUS'nin liderliği, finansman, yayılım, multimodal yapılanma, entegrasyon, koordinasyon ve eğitim konularında AUS mimari sürecini yönetmek üzere teşkil edilmiştir. AUS Malezya örneğinde, AUS uygulamalarının mimari ve yayılım sürecinde birlikte çalışabilirlik, modlar arası entegrasyon, koordinasyon ve merkezi yönetim ihtiyaç olarak tespit edilmiştir. AUS Malezya derneği bu ihtiyaçlar için yetersiz kalmış AUS liderliğinin bakanlık içinde teşkil edilmesine yönelik çalışmalar sürdürmektedir. Ülkemizde mevcut AUS Türkiye Derneği ve KGM nezdinde kurulmakta olan AUS Merkezlerinin karayolu odaklı yapılanmasının multimodal çözümler sunamayacağı, maliyet etkin olmayacağı ve gereken entegrasyonun sağlanamayacağı değerlendirilmektedir.

Şekil 4.1: AUS Yönetim Merkezi

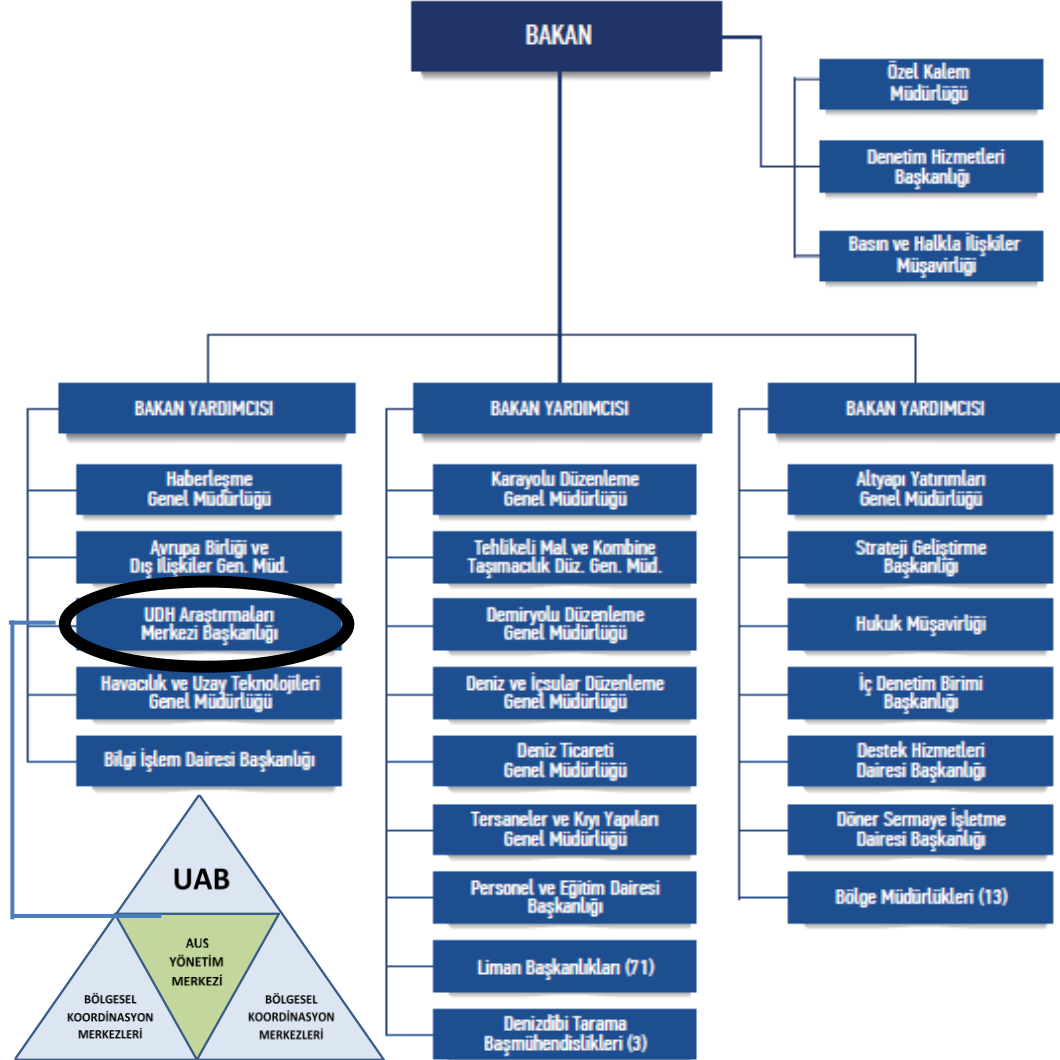


Kaynak: (Yazar tarafından oluşturulmuştur)

Yapılan tespitler ve mevcut örneklerin incelenmesi neticesinde şekil 4.1’de görüldüğü gibi Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı (UAB) çatısı altında bir AUS Yönetim Merkezinin kurulması ve buna bağlı Bölgesel AUS Koordinasyon Merkezlerinin teşkil edilmesi önerilmektedir. Amaç, AUS liderliğinin sağlanması, belirlenen AUS Politika ve Stratejilerinin hayata geçirilmesi, doktrinlerin uygulanması, ulusal AUS altyapısının tesisi olarak önerilen AUS Yönetim Merkezi tarafından, Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı çatısı altında tüm ulaştırma modlarını kapsayacak şekilde yürütülmesidir. Bakanlık çatısı altında teşkil edilmek suretiyle diğer modların esnekliği arttıkça karayolu ile entegrasyonun sağlanması ve AUS yönetim sistemine dahil edilmeleri amaçlanmaktadır. Ayrıca yüksek maliyet ve teknoloji altyapısı gerektirdiğinden doğru yerde konumlanması, sosyoekonomik sonuçlarında etkileyecektir.

Şekil 4.2’de “AUS Yönetim Merkezi”nin UAB teşkilat yapısı içinde UDH Araştırmaları Merkezi Başkanlığı çatısı altında kurulması önerilmiştir. AUS’nin konu, kapsam ve AR-GE faaliyetlerinin yoğunluğu açısından bu şekilde konumlanmasının uygun olacağı değerlendirilmektedir. Gelişen teknolojilere paralel uzun vadeli yatırımlar için AR-GE ve etkin kaynak kullanımı gerekmektedir. Bu amaca hizmetle AUS Yönetim Merkezinin ve buraya bağlı AUS Koordinasyon Merkezlerinin en az iki ulaşım modunun entegre edildiği merkezlerde multimodal taşımalara uygun olarak teşkil edilmesi gerekmektedir.

Şekil: 4.2: UAB Teşkilat Şeması ve AUS Yönetim Merkezi Model Önerisi

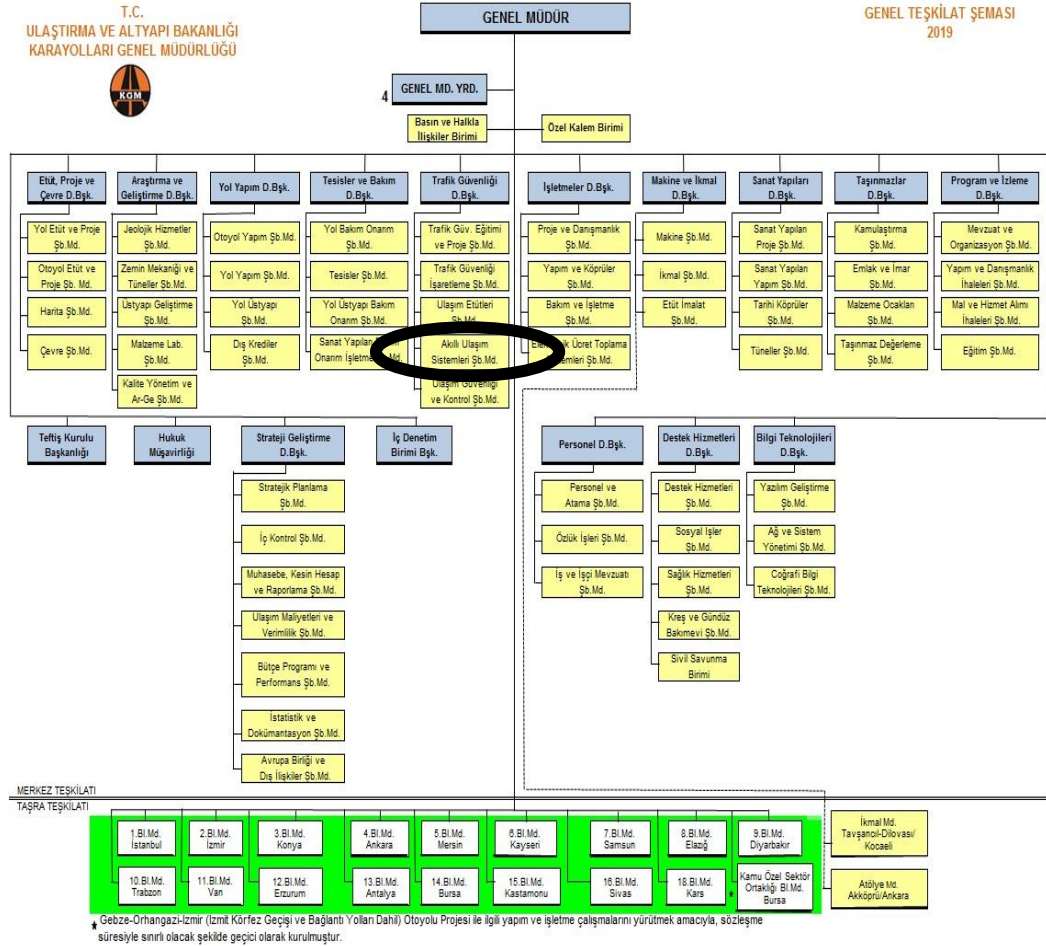


Kaynak: (Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, 2018, s. 10)

Şekil 4.3'te 2019 yılı itibariyle Karayolları Genel Müdürlüğü Teşkilat yapısı görülmekte, karayolunda AUS'nin yönetimi Trafik Güvenliği Daire Başkanlığı altında AUS Şube Müdürlüğünce yürütülmektedir. Model önerisinde AUS yönetimi karayolundan alınarak UAB çatısı altına AUS Yönetim Merkezine verilmektedir. Modele geçişle birlikte karayolu, demiryolu, denizyolu ve havayolu AUS yönetimi aynı çatı altında ulaşım koridoru mantığıyla yönetilmesi hedeflenmektedir. UAB bünyesinde teşkil edilmesi ulusal AUS mimari sürecini başlatacak, bunun yönelik araç-araç, araç-yol ve altyapı bağlantısının tesisi için süreci hızlandıracak, multimodal yapılanma ile maliyet etkinliği sağlayacak, gelecekte insanı tamamen

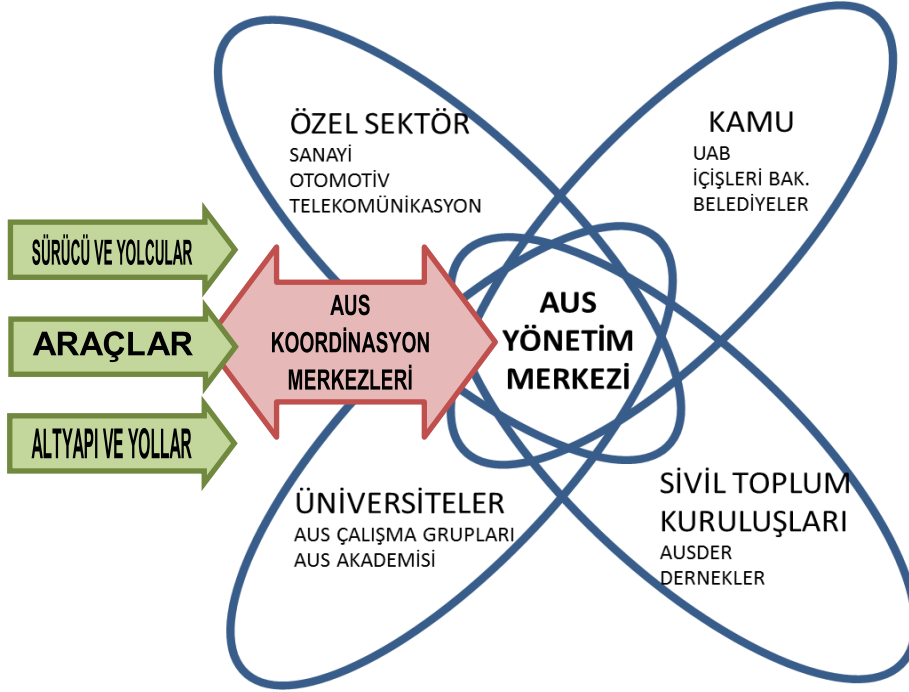
devreden çıkaran otonom ulaşım vasıtalarının hayatımıza girişini hızlandıracaktır. Burada en az iki ulaşım türünün entegre olarak çalışması hedeflenmektedir.

Şekil 4.3.:Karayolları Genel Müdürlüğü Teşkilat Şeması



Kaynak: (Karayolları Genel Müdürlüğü, 2019)

Şekil 4.4: AUS Paydaşları İlişkisi



Kaynak: (Yazar tarafından oluşturulmuştur)

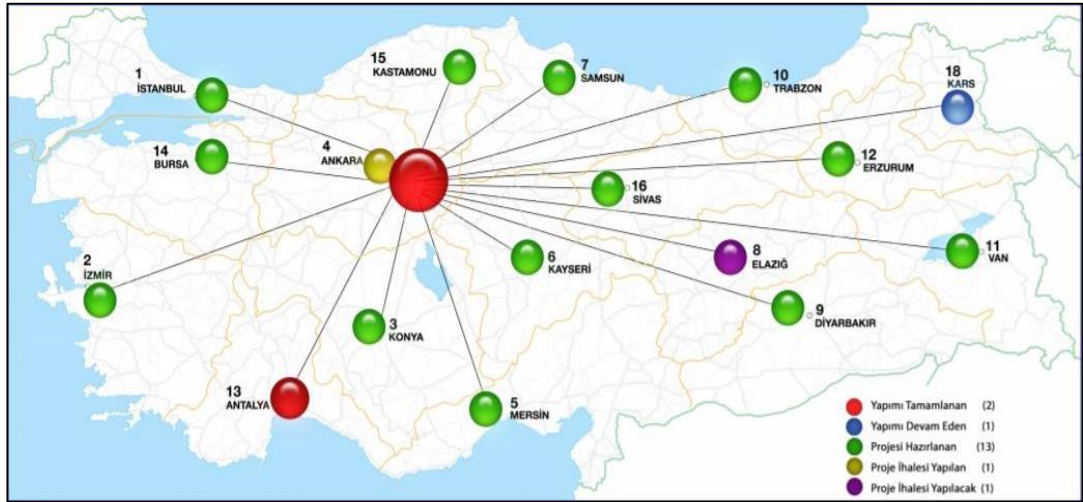
AUS stratejisinin hedeflerine ulaşabilmesi için paydaşlarla yatay ilişkiler ağının kurulması gerekmektedir. Buna göre şekil 4.4'te kamu kurum ve kuruluşlarının, özel sektör temsilcilerinin, STK'ların ve üniversitelerin AUS Yönetim Merkezi ile doğrudan ilişki kurmaları, AUS yönetim sürecine katılmaları gerekmektedir. AUS'de yüksek katma değer oluşturabilmek için, kamu kurumları arası işbirliği ve kamu-özel sektör işbirliğinin sağlanması gerekmektedir.

Sürücü ve yolcular, araçlar, altyapı ve yollar arası iletişim AUS koordinasyon merkezlerince bölgesel olarak ve en az iki ulaşım türünün entegre edildiği platformda sağlanacaktır. Verilerin güvenliği ve mahremiyeti katmanlı güvenlik protokolü ile sağlanacak, sistem üzerinden kontrolü Koordinasyon Merkezince sağlanacaktır. Bölgesel veritabanında toplanan veriler AUS Yönetim Merkezince kontrol edilen ulusal veritabanıyla paylaşılacaktır. Herhangi bir güvenlik ihlali ya da saldırganı merkezi olarak tespit ve bloke edilecektir. Böylelikle Bölge AUS Koordinasyon Merkezi ve AUS Yönetim Merkezi dilediği yolcuyla sürücüyle, araçla, altyapıyla iletişim kurabilecek, haritada üzerinde tespit, izleme, takip, tahmin ve

kontrol sağlayabilecektir. Doğal afet ve olağanüstü hallerde ulaşımın sekteye uğramadan AUS Yönetim Merkezince kontrol ve koordinasyonu sağlanacaktır.

Model önerisinin bir diğer amacı, AUS uygulayıcısı olan kurum ve kuruluşlar arasındaki koordinasyon eksikliğini gidermek, AUS alanında yeterlilik ve uzmanlık oluşturmak, kamuda bu alandaki karar alma ve uygulama süreçlerini yönetmektir. AUS Yönetim Merkezi tüm ulusal AUS faaliyetlerini koordine edecektir. Ulusal AUS mimarisini teşkil edecek ve bu alandaki liderliği sağlayacaktır. Sürücü, yolcu, araç, altyapı ve yol bilgilerine erişerek ulusal AUS ağının ulaştırma altyapılarıyla entegrasyonu, modlar arası geçiş, ulaşım talep yönetimi, ulaşım sistemlerinin optimizasyonu konularında karar verici hale gelecektir.

Şekil 4.5: AUS Merkezleri



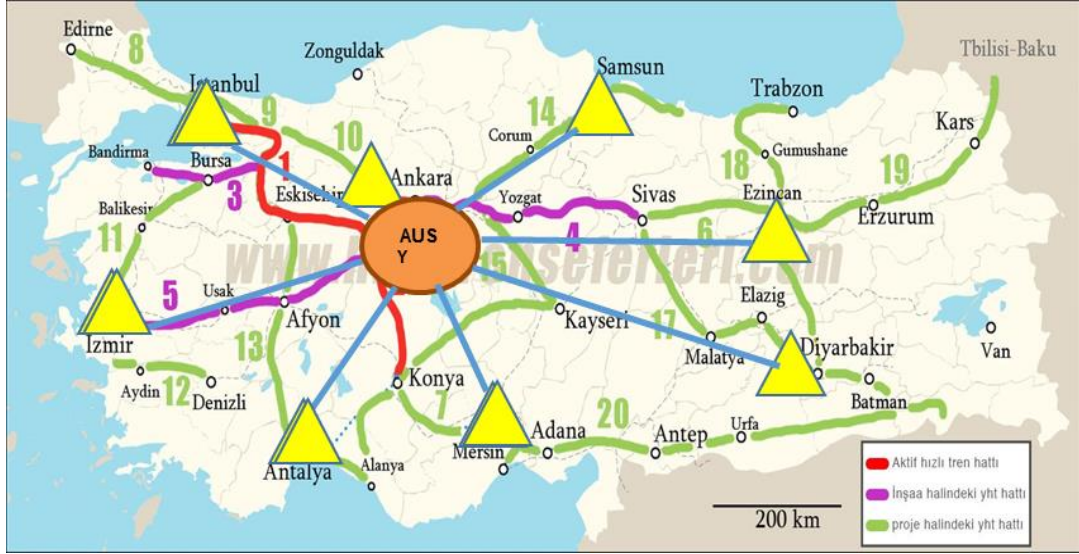
Kaynak: (Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, 2019, s. 15)

Şekil 4.5'te Karayolları Genel Müdürlüğü tarafından Akıllı Ulaşım Sistemlerinin (AUS), entegre bir sistem içerisinde karayolu ağına yaygınlaştırılması planlanan ve bir Ana toplam 18 Akıllı Ulaşım Sistemleri Merkezi bulunmaktadır. Her bir Karayolları Bölge Müdürlüğünde birer adet Akıllı Ulaşım Sistemleri Merkezi (AUSM) ve Karayolları Genel Müdürlüğünde Ana Akıllı Ulaşım Sistemleri Merkezi (AUSM) olmak üzere toplam 18 adet Akıllı Ulaşım Sistemleri Merkezinin kurulması çalışmaları devam etmektedir.

AUS Yönetim Merkezi modelinde tüm ulaşım modlarını entegre olarak ve koordineli yapıda teşkil edilmesi önerilmektedir. Model önerisinde halen KGM teşkilatı içinde kurulmakta olan 18 adet karayolu AUS Merkezlerine ihtiyaç

duyulmamaktadır. Bunun yerine, şekil 4.6'da gösterilen UAB'lığı bünyesinde AUS Yönetim Merkezi kurulacak ve buraya bağlı 8 adet Bölgesel AUS Koordinasyon Merkezi teşkil edilecektir, böylece daha geniş kapsamlı multimodal yeteneğe sahip ve maliyet etkin bir ulaşım yönetimi sağlanacaktır.

Şekil 4.6: AUS Yönetim Merkezi ve Bölge Koordinasyon Merkezleri



Kaynak: (Yazar Tarafından Oluşturulmuştur)

Önerilen modelde AUS Koordinasyon Merkezlerinin kurulması ve AUS Yönetim Merkezine bağlanmasıyla, AUS'nin tüm modları kapsayacak şekilde teşkilatlanması ve tek merkezden yönetilmesi hedeflenmektedir. Taşıma modları birbirine rakip değil, birbirini tamamlayıcı sistemler olarak yönetilmesi amaçlanmaktadır. Böylece diğer modlar için ayrı bir tasarrufa gerek olmadan en az iki ulaşım modunun entegre olarak çalıştığı, tek merkezden AUS yönetiminin yapıldığı, verilerin güvenli akışının sağlandığı, süreç içinde edinimlerin daha hızlı yasalaştığı bir modele geçiş sağlanacaktır.

Öneride Bölgesel AUS Koordinasyon Merkezlerini tesis etmek üzere seçilen İstanbul, Ankara, İzmir, Antalya, ve Mersin en fazla trafik kaza sayısı ve motorlu araç sayısına sahip illerimizdir. Bu nedenle öncelikli olarak seçilmiştir. Karayolu, Demiryolu, Denizyolu ve Havayolu taşımaları yoğun ve en az iki taşıma modu entegre olarak çalışmakta ve entegrasyonu devam etmektedir. Samsun, Erzincan ve Diyarbakır ulaşım koridorları olarak seçilmiş, havaalanları mevcut, entegrasyon kapsamında Hızlı Tren projeleri devam etmektedir. Buralarda bölge bazlı entegre

ulaşım koridor çalışmaları yapılması hedeflenmektedir. Pilot koridor olarak bu bölgelerde öncelikli araç-yol bağlantısı tesis edilerek AUS'nin hayata geçirilmesi hedeflenmektedir. Aşama aşama diğer yollar ve altyapıda bağlantının tesis edilmesini müteakip araç-araç iletişiminin tesis edilmesi süreci takip edecektir. Müteakip aşamada toplu taşıma araçları, yolcular ve diğer toplu ulaşım vasıtalarının tamamlayıcı sistemler olarak katmanlı olarak bağlantı sağlanması hedeflenmektedir.

Örneğin, evinden çıkan bir yolcunun tek ulaşım kartı ile karayolu, demiryolu ve denizyolu bağlantısı arasında koridor mantığıyla seyahatini kullandığı kadar ödeyerek gereekleştirmesi hedeflenmektedir. Havayolu aktarması koridor mantığı ile optimum ulaşım vasıtalarından başlayarak ayrı biletleme ile sağlanacaktır. Bu sayede yolcu için ulaşım koridoru anlayışı benimsenecektir. Bir noktadan diğer bir noktaya seyahat koridor anlayışıyla sağlanacaktır. Yolcu için anlık bilgilendirme, bölgesel Koordinasyon Merkezlerice yönetilen AUS uygulamaları ile sağlanacak, nereye, nasıl, ne zaman ve ne kadara gidebileceğini uygulama üzerinden görebilmesi hedeflenmektedir. Ayrıca yolculara alternatif ulaşım olarak bisiklet ya da yaya intikali tercih etmesi halinde ulaşım kartına puan yüklemesi sağlanacaktır.

Özel aracıyla seyahat eden bir sürücü diğer araçlarla, yollar ve altyapı ile iletişim halinde kalmak suretiyle yollarda seyahat edebilecektir. İletişim kesildiği anda trafik dışına çıkarıcı emniyetsiz sürüş ikazı ile en yakın Koordinasyon Merkezinden takip edilerek trafik ekibi vasıtasıyla müdahale edilecektir. Aynı şekilde şüpheli ya da kimliği belirsiz araçlar anında tespit edilebilecektir.

Sistemin mimari sürecinde AUS uygulamaları finansman problemi AUS Yönetim Merkezince sağlanacak, KÖİ modelinden mümkün mertebe yararlanılacaktır. İhtiyaç duyulan teknoloji transferi AUS Yönetim Merkezince sağlanacak, bu alanda niversiteler, otomotiv sanayii, bilişim ve iletişim sektörü ortak çalışmalar yürütecektir. AUS Yönetim Merkezi akademik ve danışmanlık çalışmalarını teşvik edecek, bu alanda pazar yaratılmasını sağlayacaktır.

4.1.AUS GZFT Analizi

Akıllı Ulaştırma Sistemleri GZFT analizi Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığınca yapılarak Strateji Belgesinde yayınlanmıştır. AUS'nin ülkemizde mevcut güçlü ve zayıf yönleri, fırsatlar ve tehditlerini özetlersek;

Güçlü Yönleri,

- İlgili kuruluşlar ve kullanıcılar AUS'den yararlanma konusunda istekli olması,
- Genç ve dinamik nüfus yapısı ile AUS teknolojilerini benimseyebilmesi,
- Türkiye bölgesinde önemli bir otomotiv sanayii üssü olması,
- AUS'ne yatırım yapacak girişimcilik kapasitesi bulunması,
- Haberleşme altyapısı modern ve geniş kitlelere yayılması,
- Bilişim sektörüne yatırım yapılması,
- Türkiye'nin bilgi toplumu olma potansiyeline sahip olmasıdır.

Zayıf Yönleri,

- AUS yönetimini tek çatı altında toplayacak yeterlilikte ulusal AUS teşkilatı bulunmaması,
- AUS uygulamaları ve altyapı arasında entegrasyon eksikliği,
- Kamu, özel sektör ve sanayi kuruluşları ile üniversiteler arasında AUS ile ilgili koordinasyon eksikliği,
- AUS standartları ve ortak terminoloji bulunmaması,
- AUS bireysel ve kurumsal farkındalığın yetersizliği,
- AUS donanım ve yazılımlarında yerli üretim yetersizliği,
- AUS ile ilgili uzman personel yetersizliği,
- AUS ile ilgili ulusal mevzuatlar yetersizliği,
- AUS ile ilgili AR-GE çalışmaları ve teşvikler yetersizliği,
- AUS ile ilgili orta ve uzun vadeli planlamaların bulunmamasıdır.

Fırsatlar,

- Yeni yapılan yollar, tüneller, viyadükler ve köprüler AUS'ne ihtiyaç duymaktadır,
- Artan kentleşmeye bağlı genç nüfusun doğurduğu artan ulaşım talebi mevcuttur,
- Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığının ERTICO ile işbirliği neticesinde uluslararası bilgi ve tecrübe olanağı vardır,
- Türkiye AUS uygulamalarında henüz ileri olmayan pazarlara yakın ve komşudur,
- İş ve okul hayatında mobilite talebi artmaktadır,
- Enerji verimliliği ve çevre bilinci artış eğilimindedir.

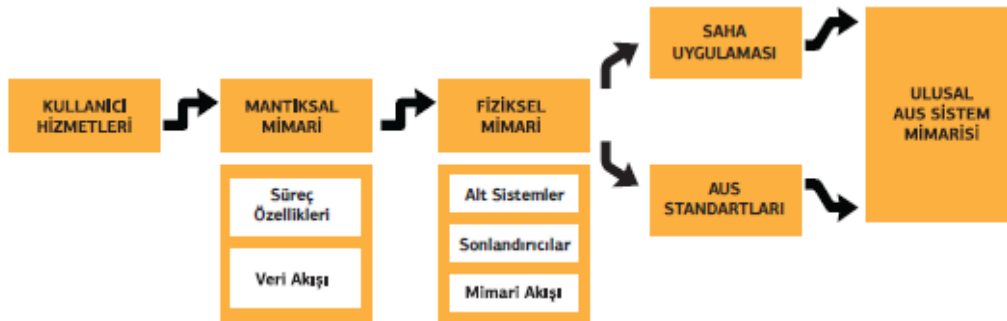
Tehditler,

- AUS uygulamaları yüksek maliyetli olması,
- Küreselleşmeyle birlikte uluslararası rekabetin artması,
- Uluslararası AUS platformlarına aktif katılım sağlanamaması,
- Ülkemiz AUS teknolojilerinde dışa bağımlı olmasıdır (Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı, 2014, s. 53).

4.2. AUS Mimarisi

AUS mimarisinin tasarımı yapılırken ilk olarak mimarisi yapılacak bölgenin AUS ihtiyaçları belirlenmektedir. Bu işleme AUS kullanıcı hizmetleri adı verilir. İlk olarak AUS kullanıcı hizmetleri ile hizmet birimleri ve bunların arasındaki hiyerarşik ilişkiler tespit edilmektedir. Mantıksal mimari süreci, kullanılacak teknolojilere bakılmaksızın hizmetteki ihtiyaçlarının tümünü kapsayacak şekilde tanımlanmaktadır. Bu sürecin özelliklerini mimari oluşumun sınırları ve oluşturulacak fonksiyonlar ile fonksiyonlar arası ilişkiler oluşturmaktadır. Mantıksal mimaride veri akışı, bir fonksiyon ve sonlandırıcı arasında veya fonksiyonlar arası iletilen veriyi ifade etmektedir. Mantıksal mimarinin sonrasında, fiziksel mimari oluşturulmaktadır. Fiziksel mimari AUS'nin gereken fonksiyonları nasıl sağlaması gerektiğini gösterirken, mantıksal mimari sisteme fonksiyonel bir bakış açısı sağlamaktadır. Şekil 4.6'da AUS mimarisi tasarım aşamaları verilmiştir (Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı, 2014, s. 17).

Sekil 4.7: AUS Mimarisi Tasarım Aşamaları

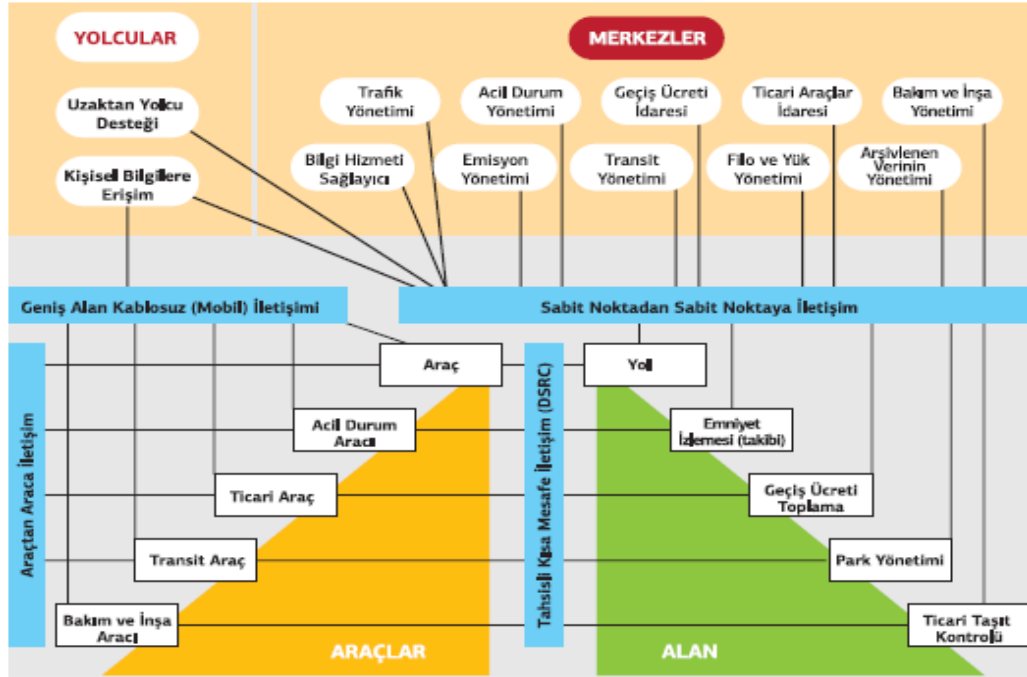


Kaynak: (Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı, 2014, s. 18)

Mantıksal mimaride oluşturulan çıktılar fiziksel mimari tarafından alınarak alt sistemler ile sonlandırıcılar gibi fiziksel varlıklara dönüştürülmektedir. AUS'nin bireysel parçaları olan alt sistemler dört grupta sınıflandırılmaktadır. Bunlar; alan, merkezler, yolcular ve araçlardır. Sonlandırıcılar ve alt sistemler arasındaki bilgi

akışını mimari akış gösterir. AUS standartlarına göre çalışan arayüzleri bu mimari akışlar ve onların iletişim gereksinimleri tanımlamaktadır (Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı, 2014, s. 17).

Sekil 4.8: AUS Alt Sistem Bileşenleri



Kaynak: (Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı, 2014, s. 21)

Oluşturulacak AUS mimarisinde hizmet alanları şu başlıklar altında sıralanabilir:

Yolcu bilgisi

- Seyahat ön bilgisi
- Seyahat hizmetleri bilgisi
- Yolculuk halindeki bilgi
- Yolculuk öncesi yol rehberi ve navigasyon
- Yolculuk esnasında yol rehberi ve navigasyon
- Planlama desteği
- Akıllı durak ve mobil uygulamaların yaygınlaşması

Trafik yönetimi

- Trafik denetimi
- Kademelendirme ile çakışma önleme

- Kaza yönetimi
- Şehir merkezine araç giriş kısıtlaması
- Ulaşım sisteminin bakım yönetimi
- Yüksek meşguliyetli araçlara şerit tahsisi
- İstek yönetimi
- İzleme ve yoğunluk takip

Araçlar

- Ulaştırma vizyonunun iyileştirilmesi
- Emniyet ve konfor
- Çarpmadan kaçınma
- Otomatik araç işlemi
- Çarpışmayı önleme sistemleri

Nakliye ulaşımı

- Ticari araç kabininde güvenlik izleme
- Ticari araç idari işlemleri
- Çoklu model veri yönetimi
- Ticari araç önizni
- Tehlikeli nakliye araçlarının yönetimi
- Otomatik yol kenarı güvenlik denetimi
- Çoklu model merkezlerinin yönetimi ve kontrolü
- Nakliye ulaşımı filo yönetimi

Toplu taşıma

- Konforun artırılması
- Beklentiye duyarlı toplu taşıma
- Zamanın yoğunluğuna göre öncelik atama
- Toplu taşımanın yönetilmesi
- Diğer modlara kaydırma
- Modlar arası entegrasyonu artırma

Acil durum

- Acil durum uyarıları, kişisel güvenlik
- Kaza duyuruları, tehlikeli materyal

- Acil araç yönetimi

Ulaşımla ilgili elektronik ödeme

- Ulaşım sisteminde elektronik ödeme sistemlerinin entegrasyonu
- Ulaşım sistemiyle ilgili elektronik finansal işlemler
- Ulaşım kartlarının ülke çapına ve modlara yayılması

Karayolu ile ilgili kişisel güvenlik

- Akıllı bağlantılar ve kavşaklar
- Yolcuların güvenliğinin artırılması
- Toplu ulaşım güvenliği
- Engelli vatandaşların yol güvenliğinin artırılması

Hava ve çevresel durumları izleme

- Çevresel faktörleri izleme
- Hava şartlarını izleme

Afet müdahale yönetim ve koordinasyonu

- Afet müdahale yönetimi
- Afet bilgi yönetimi
- Acil durum merkezlerinin koordine edilmesi

Ulusal güvenlik

- Stratejik özellik taşıyan yerlerin izlenmesi (petrol boru hattı)
- Şüpheli araçları izleme ve kontrol

Tezde önerilen AUS yönetim merkezi modelinde, AUS koordinasyon merkezleri, yolcu, araç ve alan arası, iletişim ve koordinasyonu sağlamak üzere yapılandırılacaktır. Oluşturulacak hizmet alanlarının kullanıcılara sunulması, problemlerin ortak havuzda ve ortak çabayla çözümü sağlanacaktır. Karayolu ağırlıklı tek modlu ulaşımdan çok modlu ulaşım sistemine dönüşüm süreci başlayacaktır.

4.3. AUS Uygulamaları

Ülkemizde AUS uygulamaları büyük şehirlerde ulaşım yönetim merkezlerince, trafik kontrol merkezlerince yönetilmektedir. En büyük örneği İstanbul İBB Ulaşım Yönetim Merkezidir. İBB bünyesinde hizmet vermekte, tahsis edilen

kaynak ve kurumsal yapı içerisinde çalışmaktadır. Diğer şehirlerle veya merkez ile bir bağlantısı ve birlikte çalışabilirliği bulunmamaktadır. Karayolu ağına yönelik teşkil edilmiştir, diğer ulaşım modlarıyla koordinasyon ve entegrasyon mevcut değildir.

Şekil 4.9.:İBB Ulaşım Yönetim Merkezi



Kaynak: (Ulaşım Yönetim Merkezi, 2019)

İstanbul Büyükşehir Belediyesi Ulaşım Yönetim Merkezince karayolu ağındaki anlık trafik akışı Akıllı Ulaşım Sistemleri uygulamaları vasıtasıyla 24 saat anlık olarak izlenmekte ve kontrol edilmekte, problemlere anında müdahale edilmektedir. Şehrin farklı noktalarına yerleştirilen trafik ölçüm, gözlem, denetim sistemleri ile tünel işletim merkezinden alınan görsel ve sayısal tüm bilgiler bu merkezde analiz edilerek şehirde ulaşımı ve sosyal hayatı etkileyebilecek tüm bilgiler toplanmak suretiyle şehir trafiği gözlemlenmekte ve yönetilmektedir. (Ulaşım Yönetim Merkezi, 2019)

Günümüzde AUS uygulamaları kısaca V2X (araç ve herşey) olarak adlandırılmaktadır. AUS altyapısının oluşturulabilmesi için olmazsa olmazdır. Ülkemizde uygulama sahasına göre işbirlikçi araçlar (V2V), işbirlikçi yollar ve altyapı (V2I), yolcu ve sürücü bilgilendirme sistemleri olarak üç başlık altında ele alabiliriz. AUS mimarisi sürecinde anahtar teknolojilerin yayılımı arttıkça araçların birbiriyle, yollarla, altyapıyla, sürücü ve yolcularla ağ ve bulut teknolojisi üzerinden iletişimi mümkün hale gelmektedir. Bu sistemlerin kurumsal bir yapı altında

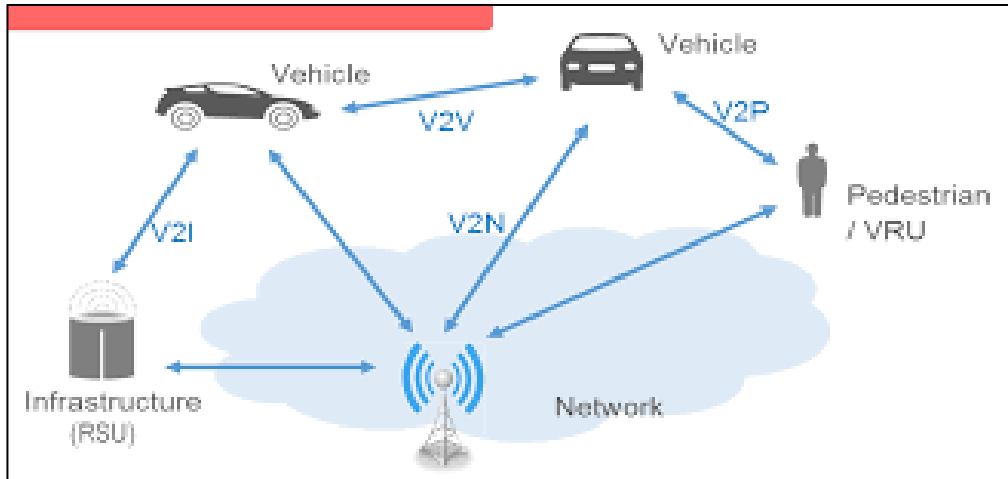
yönetilmesi, entegre ve koordineli hale gelmesiyle, yakın gelecekte insanı devre dışı bırakacak otonom sistemlerin hayatımıza girmesi kuvvetle muhtemeldir.

4.3.1.İşbirlikçi Araçlar (V2V)

İşbirlikçi ya da bağlantılı araçlar (V2V) kablosuz protokolü ile Wi-Fi benzeri birbiri ile konuşan ve araçtan araca (V2V) iletişimin, etraftaki araçların hızı ve konumu hakkında kablosuz olarak bilgi alışverişinde bulunan, çarpmaların önlenmesine, trafik sıkışıklığının hafifletilmesine ve çevrenin iyileştirilmesine yardımcı olma konusunda büyük umut vaat eden bir teknolojidir. Ancak en büyük avantajlar tüm araçlar birbirleriyle iletişim kurabildiğinde elde edilebilir. Bu nedenle V2V iletişimi gerçeğe dönüştürmek için otomotiv endüstrisi ve akademik kurumlar uzun bir süredir çalışmaktadır.

Şüphesiz işbirlikçi araçlar sokaklarımızı ve kişisel yaşamlarımızı yakın gelecekte domine edecektir. Ancak, bu teknolojiler geniş bir şekilde kullanılmadan önce, bir dizi teknik, kurumsal ve finansal zorluklar vardır. Ortaya çıkan bu teknolojileri gerçek dünyadaki durumlarda çalışarak, gerçek sorunları çözerek anlaşılması ve aşılması gerekmektedir.

Şekil 4.10: İşbirlikçi araçlar, yol ve yayalar (V2X)



Kaynak: (<https://blog.3g4g.co.uk/search/label/V2X>)

AUS modelinde pilot uygulamalar ile, bağlantılı araç teknolojisinin yayılması desteklenecektir. Bu pilot uygulama, bağlantılı araçların güvenliğini artırmak, kişisel hareketliliği artırmak, ekonomik verimliliği artırmak, çevresel etkileri azaltmak ve

kamu kurumlarının operasyonlarını dönüştürmek için gerçek dünyaya yayılmaya yardımcı olacaktır. Dahası, bu alanlar diğer alanların ayak izlerini takip ettikçe daha kapsamlı dönüşümler için zemin hazırlayacaktır.

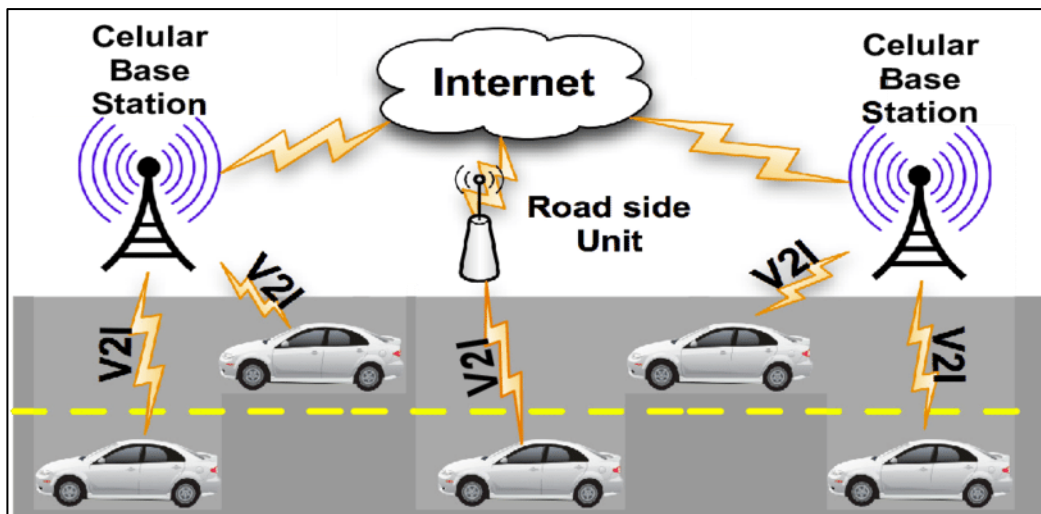
Pilot uygulamanın sonuçlarına göre ilk etapta uygulamaların yayılması için, araçların mobil cihazlarla ve yollarla bağlantısını inşa edecek anahtar teknolojilerin tesisi gerekmektedir, yani mimari süreci işleyecektir.

Bu sistemde hareket halindeki araçlar, diğer araçlar ile ve yollardaki altyapı elemanları ile kablosuz olarak iletişim kurmak suretiyle veri alış verişi sağlamaktadır. Bu sayede Akıllı Ulaşım Sistemleri Koordinasyon Merkezinde veriler haritalandırılarak araçlara geri bildirilmektedir. Araçlar gelen verileri tehlike oluşmadan kullanmakta ve sürücüyü ikaz etmektedir. Verileri aktarmak için Özel Kısa Menzilli İletişim (DSRC) frekanslarını kullanır.

4.3.2.İşbirlikçi Yollar – Altyapı (V2I)

Akıllı ulaştırma sisteminde (AUS), V2I sensörleri altyapı verilerini yakalamakta ve yolculara yol koşulları, trafik sıkışıklığı, kazalar, inşaat bölgeleri ve park mevcudiyeti gibi konularda gerçek zamanlı danışmanlık sağlamaktadır. AUS model önerisinde pilot koridor üzerinde otoyollarda uygulamaya başlanacaktır. Araçlar ve karayolu altyapısı arasında iletişim kuran donanım ve yazılım, otonom yani sürücüsüz otomobil girişimlerinde kullanılacak teknolojilerin altyapısı olacaktır.

Şekil 4.11: İşbirlikçi otoyollar (V2I)



Kaynak:(https://www.researchgate.net/figure/Vehicle-to-Infrastructure-V2I-communication_fig1_309546589)

AUS Yönetim Merkezi, Koordinasyon Merkezleri vasıtasıyla bu sistemlerin yönetim ve koordinasyonunu bölgesel olarak sağlayacaktır. V2I, iletişim sistemlerinin dağıtımını hızlandırarak güvenlik ve mobilitayı geliştirmeyi amaçlayan bir rehber ile, devlet ve yerel yönetimlerin araçtan-altyapıya girişimlerine ve onu destekleyen verileri yönetmelerinde yardımcı olmaları amaçlanmaktadır.

V2I teknolojisinin yarattığı büyük veriler, erişimden yararlanacak otomobil üreticilerinin kamu-özel ortaklığını teşvik edecektir. V2I teknolojisi V2V ile güçlendirildiğinde, V2I dağıtımı bölgesel ve yerel ulaştırma şirketlerine önemli güvenlik, mobilite ve çevresel faydalar sağlayacaktır.

4.3.3.Yolcu ve Sürücü Bilgilendirme

AUS'nin amaçlarından biri olan zaman ve enerjinin verimli kullanılması, toplu taşımacılığın özendirilip, geliştirilmesini önemli bir öncelik haline getirir. Bu da yolcu bilgilendirme sistemlerinin temel amacıdır. Kullanıcıların bu sistemleri doğru kullanımı için farkındalığının yüksek olması gerekir. Bu teknolojilerde yolcu ve sürücüler uygulamalar ve araçlar üzerinden bilgilendirilmektedir. Sabit ve mobil entegre olarak çalışan yolcu bilgi sistemleri sürücü ve yolcuların hayatına girmiş durumdadır.

İBB CepTrafik: İstanbul Büyükşehir Belediyesi Ulaşım Yönetim Merkezince yönetilen "İBB CepTrafik"; kullanıcılara mobil uygulama üzerinden şehir içi yollardaki anlık trafik yoğunluğunu, seyahat süresini, hava ve yol durumu ile anlık kamera görüntülerini göstermektedir. (Ulaşım Yönetim Merkezi, 2019)

Şekil 4.11: İBB Cep Trafik Uygulaması



Kaynak: (Ulaşım Yönetim Merkezi, 2019)

İBB CepTrafik ile;

- Trafikte karşılaşılan kaza, yoğunluk, yol çalışması, arıza bilgileri, görüş ve öneriler Trafik Kontrol Merkezi'ne gönderilerek, diğer kullanıcılarla paylaşılabilir,
- Kent genelinde anlık ortalama trafik yoğunluğu oranı görülebilir,
- Bir saat doğrulukla tahmini seyahat süresi görülebilir,
- Sinyalize Kavşak noktaları görülebilir ve arıza kaydı oluşturulabilir,
- Radyo yayınıyla kent trafiğine ait anlık bilgiler takip edilebilir,
- Tanımlanan güzergâha ait anlık trafik durumu, duyurular ve hava/yol durumu bilgilerine ve seyahat süresine ulaşılabilir.

2018 Ocak itibarı ile İBB CepTrafik uygulamasının kayıtlı kullanıcı sayısı, iOS uygulamasında 7.8 milyonu, Android versiyonunda ise 4.3 milyonu aşmıştır. (Ulaşım Yönetim Merkezi, 2019)

Yolcu ve sürücü bilgilendirme sistemleri insanların trafik davranışlarını etkilemekte, yönlendirmekte ve geniş kitlelere ulaşmaktadır. Bu nedenle çok iyi yönetilmelidirler.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Kamu kaynaklarının ve ulaşım altyapılarının kısıtlı olduğu ve artan talebe yollar inşa ederek çözüm bulunamayacağı ortadadır. Son yıllarda karayolu trafiği kaynaklı problemlerin kısa sürede ortadan kaldırılabilmesi için geleneksel altyapının iyileştirilmesi mümkün olmamaktadır. Daha yüksek kapasiteli ulaşım sistemleri ve altyapı çalışmaları yüksek maliyet ve uzun bir süreçte gerçekleştirilebilmektedir. Raylı sistemlerin inşaatı yavaş ve yatırım maliyetleri oldukça yüksektir. Ancak ne kadar yol yapılırsa da altyapı nüfus artışına yetersiz kalmaktadır. Dünyadaki eski raylı sistemler de kapasitesini doldurmuş, gelen talepler karşısında zorlanmaya başlamıştır. Bu sistemlerin daha yüksek kapasitelere ulaşması bilgi ve iletişim teknolojilerinin entegrasyonunu içeren akıllı ulaşım sistemlerinin kullanmasıyla mümkün olacaktır.

Ülkemizde son yıllarda sağlanan ekonomik gelişmeler ile ulaşım sistemleri bir bütün olarak ele alınmakta, yapılan büyük yatırımlarla hem karayolu ve demiryolu hem de deniz ve havayolu ulaşımında önemli gelişmeler kaydedilmektedir. Ancak buna rağmen karayolu ağırlıklı taşımalardan alternatif modlara bir türlü geçiş sağlanamamaktadır. Bu maksatla çözüm olarak Akıllı Ulaşım Sistemleri hayatımıza girmiş Türkiye’de de temelleri atılmış, ancak henüz mevcut durumu değiştirecek somut uygulamalara geçilememiştir.

Avrupa’da çalışılmakta olan İşbirlikçi Akıllı Ulaşım Sistemlerinin Türkiye’de hayata geçirilmesi halinde, sürücü, yolcu, araç ve yollar arasındaki iletişim sağlanacaktır. Bu Sistemler, Nesnelerin İnterneti uygulamalarını kullanarak belirli frekans bandında kablosuz iletişimi sağlayacaktır. Elde edilen veriler bölgelerde tesis edilen AUS Koordinasyon Merkezleri ile paylaşılacak, büyük verilerin işlenmesi ve uygulamalara aktarılması ile diğer sürücülerle, araçlarla ve yollarla paylaşılması sağlanacaktır. En üst düzeyde tüm veriler AUS Yönetim Merkezinden izlenebilecek ve yönetilebilecektir. Böylece acil hallerde ve gerektiği yerde müdahale ve kademelendirme yapılarak etkin bir AUS yönetimi sağlanacaktır.

Tezde önerilen modelin hayata geçirilmesiyle AUS Yönetim Merkezi ve buraya bağlı 8 adet bölge AUS Koordinasyon Merkezi teşkil edilecektir. Ulusal AUS altyapısı multimodal bir yapıya dönüştürülecek, tüm ulaşım modlarını yönetecek kapasitede AUS yönetimi tek çatı altında toplanacaktır. Dünyada gelişmiş ülkelerde

AUS kuruluşları merkezi yönetimlere entegre edilmekte ve multimodal çözümler aranmaktadır. Ülkemizde halen Karayolları Genel Müdürlüğüne bağlı inşa edilmekte olan AUS Merkezlerinin iptal edilerek belirlenen noktalara multimodal yapıda AUS Koordinasyon Merkezlerinin tesisi projenin hayata geçirilmesi için önemli ve gereklidir. Model önerisinin Ulaştırma sektöründe yıllardır karayolu ağırlıklı taşımaların yarattığı sonuçları azaltmak ve zaman içinde ortadan kaldırmak üzere gereken dönüşümü sağlayacağı değerlendirilmektedir. Burada sürücü, yolcu, araç ve yol-altyapı arasındaki iletişimin sağlanması, neticesinde bu verilerin AUS Bölge Koordinasyon Merkezlerinde toplanarak sisteme aktarılması hedeflenmektedir. Güvenlik katmanı ile veri mahremiyetinin ve güvenliğinin sağlanması ve tekrar paydaşlara geri bildirimi şeklinde çalışması hedeflenmektedir.

AUS Yönetim Merkezi ulusal AUS yönetimini tek çatı altında toplayacak, Koordinasyon Merkezleri vasıtasıyla tüm ulaşım sistemine erişim sağlayacaktır. Bu sayede Akıllı Ulaşım Sistemlerinin multimodal yapıda tesisi ile, yönetilebilir, emniyetli, çevre dostu, izlenebilir, tahmin edilebilir bir ulaşım ağı oluşturulması amaçlanmaktadır. Sonuç olarak ulaştırma sektöründeki atıl yapıdan dinamik yönetim yapısına geçilerek büyük sosyal ve ekonomik katkılar sağlayacağı değerlendirilmektedir. Gelişmekte olan bu pazar büyüklüğü düşünüldüğünde, ulusal ve uluslararası üreticiler için büyük fırsatlar doğurduğu değerlendirilmektedir.

İşbirlikçi Akıllı Ulaşım Sistemlerinin uygulanması ile bir takım riskler de ortaya çıkmaktadır. Gelecekte bu çalışmaları yapacak araştırmacılar tarafından mahremiyet ve gizlilik ihlali, veri hırsızlığı gibi risklerle karşılaşmanın oldukça mümkün olduğu bilinmesi gerekmektedir. Bu nedenle araştırmalarda ulaşım ağlarında muhtemel siber güvenlik risklerinin tespitine ve çözümüne yönelik çalışmalara ihtiyaç duyulacaktır. Akıllı Ulaşım Sistemleri Yönetim Merkezi model önerisi bu güvenlik endişelerinin giderilmesi halinde ekonomik, emniyetli, hızlı ve çok modlu akıllı ulaşım sistemlerini son kullanıcılara sağlayacağı değerlendirilmektedir.

KAYNAKÇA

- A Zhang, J., Wang, F.-Y., Lin, W.-H., Xu, X., & Chen, C. (2011) Data-driven intelligent transportation systems: A survey. IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems, 12(4), 1624-1639.
- Akbaş, A. (2015) Japonya ve Asya Ülkelerinin Akıllı Ulaşım Sistemleri Konusundaki Bilim ve Teknoloji Vizyonları. Yalova.
- Al-Kahtani, & Saeed, M. (2012) Survey on security attacks in Vehicular Ad hoc Networks (VANETs). 2012 6th International Conference on Signal Processing and Communication Systems (pp. 1-9). Gold Coast,OLD,Australia: IEEE.
- An, S.h., Lee, B.H., & Shin, D.R. (2011) A Survey of Intelligent Transportation Systems. 2011 Third International Conference on Computational Intelligence, Communication Systems and Networks (pp. 332-337). Bali, Indonesia: IEEE
- Başbakanlık Genelgesi 2012/16. (2012) 2012/16 Karayolu Trafik Güvenliği Stratejisi ve Eylem Planı. Resmî Gazete.
- Bécsi, T., Aradi, S., & Gáspár, P. (2015) Security issues and vulnerabilities in connected car systems. 2015 International Conference on Models and Technologies for Intelligent Transportation Systems (MT-ITS) (pp. 477-482). Budapest,Hungary: IEEE.
- Beyhan, H. (2019) Ulaştırma Sektöründe Enerji Verimliliği Hedefler Engeller Fırsatlar. Ulaştırma Sektöründe Enerji Verimliliği Hedefler Engeller Fırsatlar. Ankara
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. (2010) Türkiye İklim Değişikliği Stratejisi 2010-2023. Ankara
- Chunli, L. (2012) Intelligent transportation based on the Internet of Things}. 2012 2nd International Conference on Consumer Electronics, Communications and Networks (CECNet) (pp. 360-362). IEEE.
- Da Xu, L., He, W., & Li, S. (2014) Internet of things in industries: A survey. IEEE Transactions on industrial informatics, 10(4), 2233--2243.
- Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. (2010) Enerji Verimliliği Strateji Belgesi.
- European Comission. (2011) White Paper on Transport. Luxembourg: Publications

- Festag, A. (2014) Office of the European Union. Cooperative intelligent transport systems standards in Europe. IEEE communications magazine, 52(12), 166--172.
- Gubbi, J., Buyya, R., Marusic, S., & Palaniswami, M. (2013) Internet of Things (IoT): A vision, architectural elements, and future directions. Future generation computer systems, 29(7), 1645--1660.
- Haberleşme Genel Müdürlüğü. (2019) 05 30, 2019 tarihinde <https://hgm.uab.gov.tr:https://hgm.uab.gov.tr/akilli-ulasim-sistemler-aus> adresinden alındı
- ITS America. (2019) Retrieved 05 23, 2019, from <https://www.itsa.org:https://www.itsa.org>
- ITS Europe. (2019) Retrieved 05 20, 2019, from <https://ertico.com:https://ertico.com/history/>
- ITS Japan. (2019) Retrieved 05 10, 2019, from http://www.its-jp.org/english:http://www.its-jp.org/english/what_its_e/its-japan-organization/
- ITS Malaysia. (2019) Retrieved 05 26, 2019, from <http://www.itsmalaysia.com:http://www.itsmalaysia.com.my/content.php>
- Kalkınma Bakanlığı. (2006). Dokuzuncu Kalkınma Planı (2007-2013). Ankara.
- Kalkınma Bakanlığı. (2013) Onuncu Kalkınma Planı (2014-2018).
- Kalkınma Bakanlığı. (2014) Taşımacılıktan Lojistiğe Dönüşüm Eylem Planı.
- Karayolları Genel Müdürlüğü. (2019) 06 13, 2019 tarihinde www.kgm.gov.tr:www.kgm.gov.tr/Sayfalar/KGM/SiteTr/Kurumsal/TeskilatSemasi.aspx adresinden alındı
- KGM. (2017) 2017 Trafik Kazaları Özeti.
- KGM. (2018) KGM 2018 Performans Rehberi.
- Khan, R., Khan, S. U., Zaheer, R., & Khan, S. (2012) Future Internet: The Internet of Things Architecture, Possible Applications and Key Challenges. 2012 10th International Conference on Frontiers of Information Technology (pp. 257-260). India: IEEE.
- Malygin, I., Komashinsky, V., & Tsyganov, V. V. (2017) International experience and multimodal intelligent transportation system of Russia. 2017 Tenth

- International Conference Management of Large-Scale System Development (MLSD) (pp. 1-5). Moscow,Russia: IEEE.
- MÜSİAD. (2013). Lojistik Sektör Raporu. İstanbul: Mavi Ofset. UTİKAD: <https://www.utikad.org.tr/SektorelHaber.aspx?DataID=11744&Baslik=DEN%C4%B0Z%20YOLU%20TA%C5%9EIMACILI%C4%9EI%20%C3%96ZEND%C4%B0R%C4%B0LMEL%C4%B0> adresinden alındı
- Naature Bilişim Teknolojileri A.Ş. (2019) 05 15, 2019 tarihinde <https://www.naature.net/akilli-ulasim-ve-iyi-uygulamalar-8-yazisi-11.html> adresinden alındı
- Okumuş, B. Y. (2018) Gün Partners Avukatlık Bürosu. Retrieved 05 21, 2019, from [https://gun.av.tr: https://gun.av.tr/tr/ab-ve-turkiyede-arac-ici-acil-cagri-sistemleri-e-call/](https://gun.av.tr:https://gun.av.tr/tr/ab-ve-turkiyede-arac-ici-acil-cagri-sistemleri-e-call/)
- Özenmiş, Ç. (2011) Sorularla AB Politikaları ve Türkiye Serisi. (s.7).
- Qureshi, K. N., & Abdullah, A. H. (2013) A survey on intelligent transportation systems. Middle-East Journal of Scientific Research, 15(5), 629-642.
- Raya, M., & Hubaux, J.-P. (2005) Security Aspects of Inter-Vehicle. Swiss Transport Research Conference.
- SGHM. (2018) 2018 Faaliyet Raporu
- Singh, B., & Gupta, A. (2015). Recent trends in intelligent transportation systems: a review. Journal of Transport Literature, 9(2), pp. 30-34.
- Sjoberg, K., Andres, P., Buburuzan, T., & Brakemeier, A. (2017). Cooperative intelligent transport systems in europe: Current deployment status and outlook. IEEE Vehicular Technology Magazine, 12(2), 89-97.
- Suo, H., Wan, J., Zou, C., & Liu, J. (2012) Security in the internet of things: a review. 2012 international conference on computer science and electronics engineering. 3, pp. 648-651. IEEE.
- Tabora, V. (2018) <https://medium.com/self-driving-cars>. Retrieved 05 31, 2019, from <https://medium.com/self-driving-cars/improving-self-driving-car-safety-and-reliability-with-v2x-protocols-1408082bae54>
- Tren Haber. (2017) 05 10, 2019 tarihinde [http://www.trenhaber.com: http://www.trenhaber.com/tcdd/tcdd-lojistik-merkezleri-h1951.html](http://www.trenhaber.com:http://www.trenhaber.com/tcdd/tcdd-lojistik-merkezleri-h1951.html) adresinden alındı

Tufan, H. (2014)	Akıllı Ulaşım Sistemleri Uygulamaları ve Türkiye İçin Bir AUS Mimarisi Önerisi.
TÜİK. (2015)	Basın Odası Haberleri. 10 06, 2018 tarihinde http://www.tuik.gov.tr:http://www.tuik.gov.tr/basinOdasi/haberler/2015_47_20150728.pdf adresinden alındı
Türkiye Akıllı Sistemleri Derneği. (2019).	05 07, 2019 tarihinde http://www.ausder.org.tr:http://www.ausder.org.tr/kurumsal/hakkimizda adresinden alındı
Ulaşım Yönetim Merkezi. (2019)	06 10, 2019 tarihinde https://uym.ibb.gov.tr/hizmetler/trafik-yonetim-sistemleri adresinden alındı.
Ulaşım Yönetim Merkezi. (2019)	05 13, 2019 tarihinde https://uym.ibb.gov.tr/hizmetler/ibb-cep-trafik adresinden alındı
Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı. (2018)	Ulaşan ve Erişen Türkiye 2018. Ankara.
Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı. (2011)	Türkiye Ulaşım Ve İletişim Stratejisi Hedef 2023. Ankara
Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı. (2011)	Ulaşımda Enerji Verimliliği.
Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı. (2012)	Akıllı Ulaşım Sistemleri Çalıştayı. Ankara: Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı.
Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı. (2013)	11.Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Şurası Sonuç Bildirgesi. ANKARA: Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı.
Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı. (2014)	Ulusal Akıllı Ulaşım Sistemleri Strateji Belgesi 2014-2023 Ve Eylem Planı. Ulusal Akıllı Ulaşım Sistemleri Strateji Belgesi 2013-2023 Ve Eylem Planı.
Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı. (2019).	05 19, 2019 tarihinde https://www.uab.gov.tr:https://www.uab.gov.tr/istatistikler adresinden alındı
Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı. (2019)	Ulaştırma Sektöründe Enerji Verimliliği. Ulaştırma Sektöründe Enerji Verimliliği Hedefler Engeller Fırsatlar.
UTİKAD. (2019).	Retrieved 05 10, 2019, from https://www.utikad.org.tr/Detay/Sektor-Haberleri/23460/lojistik-performans-endeksi-2018-ve-turkiye

- | | |
|--------------------------------------|--|
| Williams, B. (2008) | Intelligent Transport Systems Standards. Norwood, MA: ARTECH HOUSE, INC. |
| Worldbank. (2019) | Logistics Performance Index. Retrieved 06 10, 2019, from https://lpi.worldbank.org : https://lpi.worldbank.org/international/global |
| Yan, X., Zhang, H., & Wu, C. (2012) | Research and development of intelligent transportation systems. 2012 11th International Symposium on Distributed Computing and Applications to Business, Engineering & Science, 321-327 |
| Zhou, H., Liu, B., & Wang, D. (2012) | Design and research of urban intelligent transportation system based on the internet of things. In Internet of Things (pp. 572-580). Berlin, Heidelberg: Springer. |