

ULAŞIMDA MİLLÎ TEKNOLOJİ HAMLESİ: AKILLI ULAŞIM SİSTEMLERİ

*NATIONAL TECHNOLOGY INITIATIVE IN TRANSPORTATION:
INTELLIGENT TRANSPORTATION SYSTEMS*

Doç. Dr. Necla TEKTAŞ
Prof. Dr. Mehmet TEKTAŞ

ULAŞIMDA MİLLÎ TEKNOLOJİ HAMLESİ: AKILLI ULAŞIM SİSTEMLERİ

Doç. Dr. Necla TEKTAŞⁱ
Bandırma Onyedü Eylül Üniversitesi

Prof. Dr. Mehmet TEKTAŞⁱⁱ
Bandırma Onyedü Eylül Üniversitesi

Özet

Bir ülkenin gelişmişlik göstergelerinden birisi ulaşım altyapısı ve ulaşım yapılan yatırımlardır. Özellikle son 20 yılda ülkemiz bu anlamda ulaşım altyapısına çok ciddi yatırımlar yapmış ve bu yatırımları yerli ve millî teknolojiler ile desteklemiştir. Karayolu, Demiryolu ve Havayolu yatırımlarında son 10 yılda çok önemli yatırımlar yapan ülkemiz bunu Denizyolu yatırımlarında da önümüzdeki yıllarda geliştirmeyi hedeflemektedir. Bu çalışma ile ülkemizin 21. yüzyılda genelde ulaşım ve özelde Akıllı Ulaşım Sistemleri alanlarında yaptığı yatırımlar ile kullandığı yerli ve millî teknolojiler incelenmiştir. Bir başka deyişle, yatırımların modeli ve kimler tarafından yapıldığı ile değil burada görev alan yerli tedarikçi firmaların geliştirdiği yerli ve millî ulaşım teknoloji ürünleri baz alınarak Türkiye'nin yerli ve millî ulaşım teknoloji hamlesini detaylarıyla incelemek amaçlanmıştır.

2000'li yıllara kadar Karayolları, Köprüler, Tüneller, Kentsel Trafik Yönetim ve Kontrol Sistemleri, Raylı Sistemler, Sivil Havacılık, Deniz Taşımacılığı, Mikro Mobilite, Web ve Mobil ve benzeri uygulamalarda ithal teknolojiyi daha fazla kullanan ülkemizde, 2000'li yıllardan sonra bu alanlarda büyük ölçüde yerli ve millî teknolojiler kullanılmıştır. Türkiye bu anlamda; Kore, Japonya, Almanya ve Amerika gibi sektörün önde gelen ülkeleri ile rekabet edebilir seviyeye gelmeye çalışmaktadır. Dünyanın ulaşım alanındaki iddialı dev yatırımlarına imza atan ülkemiz bu ivmeyi Akıllı Ulaşım Sistemleri yatırımları için sürdürmesi durumunda önümüzdeki yıllarda uluslararası rekabette ilk 20 ülke arasında olacaktır. Tüm yatırım verileri ve uluslararası öngörü raporları buna işaret ediyor. Savunma sanayiinde yapılan millî teknoloji hamlesi bu anlamda olumlu bir örnek olarak verilebilir.

Anahtar kelimeler

Ulaşım, Ulaşım Teknolojileri, Akıllı Ulaşım Sistemleri (AUS), Yerli ve Millî AUS Teknolojileri, Türkiye Ulaşım Yatırımları

ⁱ ntektas[at]bandirma.edu.tr | ORCID 0000-0002-8190-4532

ⁱⁱ mtektas[at]bandirma.edu.tr | ORCID 0000-0001-9564-8069

NATIONAL TECHNOLOGY INITIATIVE IN TRANSPORTATION: INTELLIGENT TRANSPORTATION SYSTEMS

Assoc. Prof. Dr. Necla TEKTAŞⁱⁱⁱ
Bandırma Onyedi Eylül University

Prof. Dr. Mehmet TEKTAŞ^{iv}
Bandırma Onyedi Eylül University

Abstract

One of the development indicators of a country is transportation infrastructure and investments in transportation. Especially in the last 20 years, Türkiye has made very significant investments in transportation infrastructure and supported these investments with domestic and national technologies. Our country, which has made very significant investments in highway, railway and airway transportation in the last 10 years, aims to develop this in seaway investments in the coming years. In this study, the investments made by the country in the 21st century in the fields of transportation in general and Intelligent Transportation Systems in particular and the domestic and national technologies used by Intelligent Transportation Systems have been examined. In other words, it is aimed to analyze Türkiye's domestic and national transportation technology move in detail, based on the domestic and national transportation technology products developed by the domestic supplier companies working here, not by the model of the investments and by whom.

In our country, which used imported technology more in Highways, Bridges, Tunnels, Urban Traffic Management and Control Systems, Rail Systems, Civil Aviation, Maritime Transportation, Micro Mobility, Web and Mobile and similar applications until the 2000s, after 2000s' domestic and national technologies in these areas were used more. Türkiye tries to reach a level that can compete with the leading countries of the sector such as Korea, Japan, Germany and the USA. Our country, which has made considerably large investments in the field of transportation in the world, will be among the first 20 countries in international competition in the coming years if it continues this momentum for its Intelligent Transportation Systems investments which is pointed by all investment data and international foresight reports. The National Technology Initiative made in the defense industry can be given as a positive example in this sense.

Keywords

Transportation, Transportation Technologies, Intelligent Transportation Systems (ITS), Domestic and National ITS Technologies, Türkiye Transportation Investments

ⁱⁱⁱ ntektas[at]bandirma.edu.tr | ORCID 0000-0002-8190-4532

^{iv} mtektas[at]bandirma.edu.tr | ORCID 0000-0001-9564-8069

1. Giriş

Türkiye Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı'nın 2023 stratejik hedefleri doğrultusunda yaptığı yatırımlar sonucunda ülkemiz demir ağlar, duble yollar, otoyollar, köprüler, havalimanları, fiber alt yapısı ve lojistik merkezleri ile donatılmış olup bunların birbiriyle entegrasyonu da sağlanmaya başlanmıştır. Dünya 2019-2021 döneminde pandemi kaynaklı ekonomik daralma yaşarken ülkemiz ulaşımında 2053 stratejik planlarını açıklamış olup bu yatırımların millî ve yerli teknolojiler ile gerçekleştirilmesi için stratejik hedefler belirlemiştir. Bunun için 2071 vizyonu olarak Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı ülkenin tümünü kapsayan yerli ve millî teknolojiler ile donatılmış bağlantılı ve otonom araçların gezdiği otoyollar, elektrikli araçların yaygın kullanıldığı yollar, ulaşım kaynaklı çevre kirliliğinin en az olduğu kentler, trafik kazalarının en az olduğu bir ülke için çalışmalarını üniversiteler, özel sektör ve diğer paydaşlar ile sürdürmektedir.

Bununla birlikte, uluslararası siyaset ve ekonomik gelişmeler, ulusal bazda bürokrasi ve istikrarda yaşanacak sorunlar ve paydaşların katkısının azalması bu hedeflere ulaşmayı sekteye uğratacaktır. Özellikle, geleceğin ulaşımındaki adı Akıllı Ulaşım Sistemleri (AUS) açısından dünya ile rekabet gücümüz ve pazar payımız azalacaktır. 2021 yılında bu pazarın trilyon dolar seviyesinde olduğunu düşünürsek Akıllı Ulaşım Sistemleri teknolojilerinin 2030 sonrası dünya dengelerini değiştirecek enerji, tarım ve su gibi bir güç faktörü olacağı açıktır. Ülkemizin son yıllarda savunma sanayinde yaptığı gibi ulaşım alanında da muazzam millî teknoloji hamlesini yapması halinde geleceğin en güçlü ekonomilerinden biri olacağı açıktır. Ülkemiz bunu başarabilecek beyin gücüne ve genç nüfusa sahiptir. Önemli olan bu gücü Ar-Ge yatırımları ve destek paketleriyle arttırmak ve kamu-özel-üniversite-sanayi iş birliğine kazandırmaktır. Günümüzde yakalanan bu ivmenin sürdürülebilmesi ve iyileştirilmesi için sürdürülebilir politikalar ve stratejiler geliştirilmeli ve güncellenmelidir. İşitsel ve görsel medya gücüyle ülke çapında ortak akıl toplantıları ile kamuoyu ulusal çıkarlar kapsamında bilgilendirilmelidir.

1.1. Temel Tanımlar

Ulaştırma: Bir nesnenin (insan, yük vb.) bir yerden bir yere taşınmasıdır.

Ulaşım: Tüm ulaştırma sistemlerini (Demiryolu, Denizyolu, Karayolu, Havayolu) ve teknolojik uygulamalarını içeren bütündür.

Akıllı Ulaşım Sistemleri (AUS): AUS, seyahat sürelerinin azaltılması, trafik güvenliğinin artırılması, mevcut yol kapasitelerinin optimum kullanımı, mobilitenin artırılması, enerji verimliliği sağlanarak ülke ekonomisine katkı sağlamak ve çevreye verilen zararın azaltılması gibi amaçlar doğrultusunda geliştirilen kullanıcı-araç-altyapı-merkez arasında çok yönlü veri alışverişi ile izleme, ölçme, analiz ve kontrol içeren sistemlerdir (HGM, 2022)

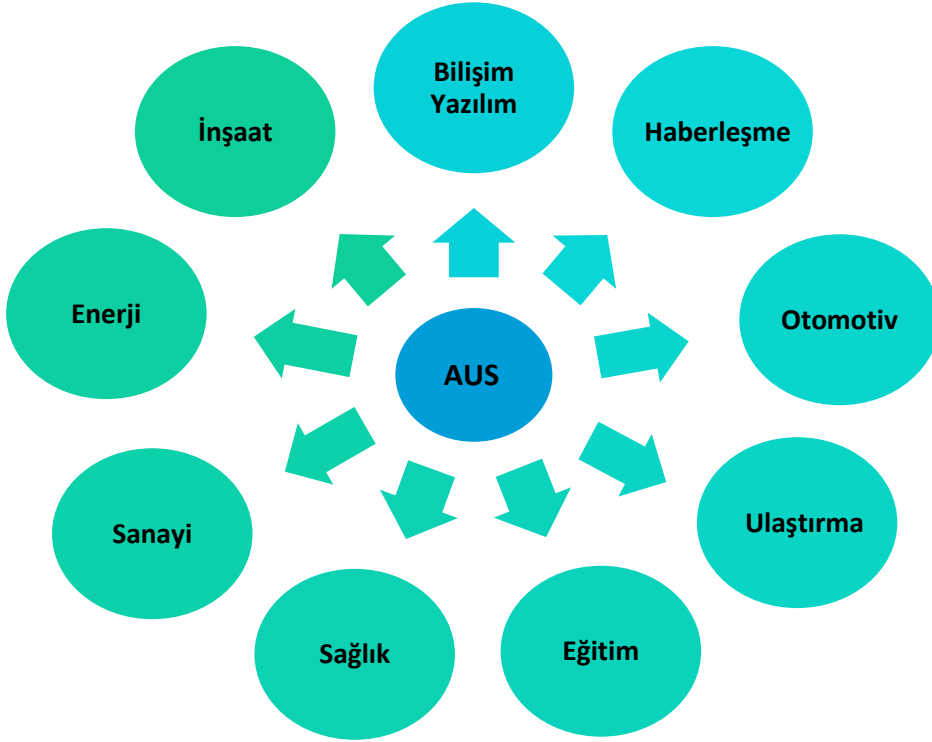
Yerli Teknoloji: Bir ürünün fiziki olarak Türkiye'de üretilmesi anlamındadır. Yani, ürünün Türkiye'de Türkiye Cumhuriyeti vatandaşı olan tasarımcı, mühendis, işçiler tarafından üretilmesidir.

Millî Teknoloji: Sahibinin Türkiye olması, o ürüne bakıldığında Türkiye'nin akla gelmesi, malın fonksiyonlarının çalışırılığının tamamen Türkiye'nin garantisinde olması, malın üretme üretmeme kararının tamamen ülkemize ait olmasıdır (İHA, SİHA gibi), (Yılmaz O. , 2018).

1.2. Akıllı Ulaşım Sistemleri

Literatür incelediğinde AUS ile ilgili birçok tanım vardır. Bunlardan bazıları aşağıdaki gibidir.

AUS erişilebilir ve kolay ulaşım sağlayan, trafik kazalarını azaltan, insan ve çevre dostu olan, trafik tıkanıklığını azaltan ve hareketliliğini arttıran tüm sistemlerin adıdır. AUS, gerçek zamanlı bilgi ileterek güvenliği, verimliliği, hizmeti ve trafik durumunu iyileştirmek için her türlü ulaşım sisteminde gelişmiş elektronik, iletişim, bilgisayar, kontrol ve algılama teknolojileri uygulayan sistemlerdir (Şekil 1).



Şekil 1. Akıllı ulaşım sistemleri (hgm.uab, 2022)

1.3. AUS'un Kapsamı

AUS yapısı itibarıyla multidisipliner ve multisektörel bir yapıya sahiptir. Sosyal bilimler, fen bilimleri, mühendislik bilimleri ve sağlık bilimleri gibi alanları içermesi ile multi disiplinlerdir. Diğer yandan multisektörel olarak otomotivden bilişim sektörüne, haberleşme sektöründen lojistik sektörüne, sağlık sektöründen inşaat sektörüne kullanılan AUS bu anlamda bürokraside de bir ortak vizyon ve strateji gerektirir. Aile ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı'ndan Ulaştırma Bakanlığı'na, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı'ndan Sağlık, Çevre ve İçişleri Bakanlığı'na pek çok bakanlığı ve genel müdürlüğü ilgilendiren bir yapısı vardır (Şekil 2).



Şekil 2. AUS'un multisektörel yapısı (Tektaş & Tektaş, 2019)

1.4. AUS'un Sektörel Katkısı

Merkezi yönetimlerin katkısı ile yerel yönetimler AUS uygulamalarını bölgelerinde hayata geçirdiğinde, trafik kazalarında ve trafik sıkışıklığında azalma olduğu, emisyon hacminin azaldığı, yol ve sürüş güvenliğinin arttığı ve bunların sonucu olarak hareketliliğin arttığı dünyanın çok farklı bölgelerinde test edilerek ispat edilmiş ve literatürde gösterilmiştir (hgm.uab, 2022). Bu anlamda, AUS uygulamalarının faydaları ve AUS bilinci, yerel yönetimden merkezi yönetime kadar oluşturulacak bir organizasyon tarafından tanıtılıp yaygınlaştırılmalıdır ve tüm ülkenin erişilebilir, güvenli, konforlu, kolay ve çevreci bir ulaşımına sahip olması sağlanmalıdır. Bu yönü itibarı ile sektörel faydalarını açıkladığımız AUS, tüm sektörlerle katkı sağlaması açısından son yılların en cazip ilgi alanlarından biri haline gelmiştir (Tablo 1) (Tektaş & Tektaş, 2019).

Tablo 1. AUS Uygulamasının Faydalarının Sektörel Dağılımı

AUS uygulamasının faydaları	Sektörler
Mobilitayı artırması ve toplum psikolojisine katkı sağlaması	Ulaştırma, Ekonomi, Sağlık
Ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarını azaltması	Sağlık, Ekonomi
Ulaşım zamanının azalmasıyla yakıt tasarrufu sağlaması, karbon salınımını azaltması ve araç yıpranma süresini kısaltması	Ulaştırma, Enerji, Otomotiv, Çevre
Çevre kirliliğini azaltması	Çevre, Sağlık
Alternatif enerji kaynaklarının kullanımı ile elektrikli araçların sayısı artacak ve petrol tüketimi buna bağlı olarak azalacaktır. Enerji ithal eden ülkemizde bütçe açığının bu azalmaya bağlı olarak azalması	Enerji, Ekonomi
Akıllı yollar, kavşaklar ve en sonunda akıllı kentler ile inşaat sektörünü canlandırıp istihdamı artırması	Ulaştırma, Enerji, Otomotiv, Haberleşme
Acil durum yönetim sistemleri	Sağlık, Ulaştırma Haberleşme
Araç-araç, araç-altyapı, araç-sürücü haberleşme sistemleri ile seyahat süresini azaltıp ulaşım kolaylığı sunması	Ulaştırma, Bilişim-Yazılım, Haberleşme, Otomotiv
Trafik güvenliğine ve toplu ulaşımına katkı sağlayan Web-mobil uygulamaları ihtiyacının oluşması	Bilişim-Yazılım- Haberleşme
Kameralar, algılayıcılar ve benzeri uygulamalar yardımıyla araç, çevre ve altyapıdan elde edilen big datanın analizi ile ulaşım kolaylığı sağlaması	Ulaştırma-Bilişim-Yazılım
Kameralar, algılayıcılar ve benzeri uygulamalar yardımıyla araç, çevre ve altyapıdan elde edilen big datanın güvenliği (siber güvenlik)	Bilişim-Yazılım
Elektrikli ve hybrid araçların artışı ile akıllı enerji sistemlerine geçişi zorlaması	Enerji-Ekonomi-Otomotiv
Kameralardan ve benzeri uygulamalardan elde edilen verilerle suçluların ve suçun tespiti yapılması	Güvenlik

Kaynak: (Tektaş & Tektaş, 2019)

Özellikle, karayolu ulaşımında çok sayıda uygulamaya sahip olan (yeşil dalga, elektronik denetim sistemi, adaptif kavşak kontrolü, toplu ulaşım ve filo yönetimi, akıllı duraklar, ileri trafik yönetim sistemleri, mobil uygulamalar, ücret toplama sistemleri) AUS işlevsel bir yapıya sahiptir.

1.5. AUS'un Faydaları

TÜİK 2010-2020 verilerine göre şehirlerdeki nüfus artış oranı %38,27 ve özel otomobil sayısı artış oranı %73,66'dır. Şehirleşme, otomobil sahipliği ve sürücü sayısındaki artışlar karayolu ulaşımına yönelik talebi ve trafikteki yoğunluğunu arttırmaktadır. Trafik yoğunluğunun artması ve buna bağlı olarak yakıt tüketiminin ve karbondioksit salınım miktarının artışı, bilgi ve iletişim teknolojilerinin ulaşım alanında kullanımını zorunlu hale getirmektedir. Bu durumda, kullanılacak en iyi yöntemler AUS uygulamalarıdır. AUS sayesinde insan kaynaklı hatalar minimize edilmektedir. Bununla birlikte trafik kaynaklı zaman kaybı, ölümlü ve yaralanmalı kazalar, maddi kayıplar, hava kirliliği ve benzeri pek çok negatif etki azaltılmaktadır (Tektaş & Tektaş, 2019).

Yukarıda bahsedilen tüm bu gerekçeler AUS'un önemini bir defa daha ortaya koymuştur. AUS'un yaygınlaşması sayesinde söz konusu gereksinimlere çözümler üretilebilecektir. Bu çözümler aşağıdaki faydaları da beraberinde getirecektir:

- Hareketliliğin artması,
- Trafik sıkışıklığındaki azalma ve toplu ulaşımın olan katkılar,
- Trafik kazaları ile buna bağlı ölümlerin, yaralı sayılarının ve maddi kayıpların azalması,
- Ulaşımda geçen zamanın azalmasıyla yakıt tasarrufunun sağlanması,
- Karbon salınımı ve çevre kirliliğinin azalması,
- Araçların yıpranma süresinin gecikmesiyle bakım maliyetlerinde tasarruf sağlanması,
- Acil yönetim sistemlerinin verimliliğinin ve etkinliğinin artması,
- Araç-araç, araç-altyapı, araç-merkez haberleşme sistemleri ile seyahat süresini azaltıp ulaşım kolaylığı sunması,
- Trafik güvenliğine ve toplu ulaşımın katkı sağlayan Web-mobil uygulamalarının yaygın kullanımının sağlanması,
- Kameralar, algılayıcılar ve benzeri uygulamalar yardımıyla araç, çevre ve altyapıdan elde edilen büyük verinin analizi ile ulaşım kolaylığının sağlanması,
- Elektrikli ve hibrit araçların artışına bağlı olarak akıllı enerji sistemlerine geçişle enerji tasarrufunun sağlanması, petrol ve doğalgaza bağımlılığın azalması ile ülke ekonomisine katkısı
- Kameralardan ve benzeri uygulamalardan elde edilen verilerle kamu güvenliğinin sağlanması,
- Gerçek zamanlı verilere dayanan mobil uygulamalar ve hizmetler sayesinde elde edilecek doğru ve anlık bilgiler ile yolcu ve yük hareketliliğinin optimize edilmesi (hgm.uab, 2022).

1.6. Türkiye’de Yerli ve Millî AUS Uygulamaları İçeren Yatırımlar

Türkiye’nin 1990’lı yıllarda başlayan yerli ve millî AUS teknolojilerini kullanan Web tabanlı, mobil, ücret toplama sistemleri, yolcu ve sürücü bilgilendirme sistemleri, haberleşme sistemleri, kontrol ve otomasyon uygulamalarından bazıları kronolojik olarak aşağıda sıralanmıştır.

Yıllar	Yapılan Ulaşım Yatırımları	Kullanılan AUS Teknolojisi
1973	Boğaziçi Köprüsü	Ücret Toplama Sistemi
1988	Fatih Sultan Mehmet Köprüsü	Ücret Toplama Sistemi
1992	KGM Otoyol Ücret Toplama Sistemi	Ücret Toplama Sistemi
	KGM Acil Durum Yönetim Sistemi	Nesneleri İnterneti (IoT)
1994	İlk Araç Takip Sistemi	Kamera ve Algılayıcılar
1995	İstanbul Akbil	Ücret Toplama Sistemi
	Otoyol Nakit Ücret Toplama Sistemi	Ücret Toplama Sistemi
1998	İlk Trafik Kontrol Merkezi	Haberleşme Teknolojileri
1999	Otomatik Geçiş Sistemi (OGS)	Ücret Toplama Sistemi
	İzmir Kentkart	Ücret Toplama Sistemi
2000	Bolu Dağı Geçiş Bilgilendirme Sistemi	VMS
2002	Mobil Değişken Mesaj İşareti	VMS
2003	İstanbul Trafik Yoğunluk Haritası	Web- Mobil Teknolojileri
2004	Trafik Kontrol Merkezi	Haberleşme Teknolojileri

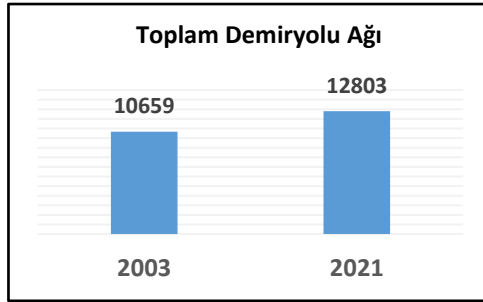
	Ankara Trafik Bilgi Sistemi	Web- Mobil Teknolojileri
	Kartlı Geçiş Sistemi (KGS)	Ücret Toplama Sistemi
	Otoyol Trafik Yönetim Sistemi	Web- Mobil Teknolojileri
2005	EDS Kırmızı Işık İhlal Tespit Sistemi	Kamera ve Algılayıcılar
2006	Kent Güvenlik Sistemi – MOBESE (2006)	Kamera ve Algılayıcılar
	İlk Cep Trafik Uygulaması	Web- Mobil Teknolojileri
2007	Bolu Dağı Tüneli Yönetim Sistemi	Haberleşme Teknolojileri
2008	Mesafeye Bağlı Ücretlendirme	Ücret Toplama Sistemi
	Ulusal Araç ve Plaka Tanıma Sistemi (PTS)	Kamera ve Algılayıcılar
2009	İstanbul Kart Uygulaması	Ücret Toplama Sistemi
	İlk Akıllı Durak Uygulaması –	Nesneleri İnterneti (IoT)
	Hızlı Geçiş Sistemi – HGS	Ücret Toplama Sistemi
	Ulusal Ulaştırma Portalı (2012)	Web- Mobil Teknolojileri
2012	Türkiye Jandarma Plaka Tanıma ve Araç Takip Sistemi	Kamera ve Algılayıcılar
	Adaptif Trafik Yönetim Sistemi	Ücret Toplama Sistemi
	EGO Cep'te Uygulaması	Web- Mobil Teknolojileri
2013	Konya Akıllı Toplu Ulaşım Sistemi	Web- Mobil Teknolojileri
	Marmaray Projesi	Tüm uygulamalar
	Serbest Geçiş Ücret Toplama Sistemi (SGS)	Ücret Toplama Sistemi
2014	Tek Kartla Ödeme	Ücret Toplama Sistemi
	İstanbul MobİETT Yolcu Bilgilendirme Sistemi	Web- Mobil Teknolojileri
	Yavuz Sultan Selim Köprüsü	Tüm Uygulamalar
2016	Osmangazi Köprüsü	Tüm Uygulamalar
	Osmangazi Köprüsü SCADA ve Otomasyon Sistemi	Kontrol Teknolojileri
	Konsept Akıllı Durak Uygulaması	Kamera ve Algılayıcılar
	Avrasya Tüneli	Tüm Uygulamalar
2017	Toplu Taşıma Trafik Yönetim Merkezi	Tüm Uygulamalar
	İBB Yolgösteren	Web- Mobil Teknolojileri
	İlk Sürücüsüz Metro	Otonom Teknolojileri
	i-Taksi	Nesneleri İnterneti (IoT)
	Başkentray	Tüm Uygulamalar
2018	İstanbul Havalimanı	Tüm Uygulamalar
	e-Call Uygulaması	Web- Mobil Teknolojileri
	Durak Ankara	Web- Mobil Teknolojileri
2019	2019-Gebze-İzmir Otoyolu AUS Sistemleri	Tüm Uygulamalar
2021	Ankara-Niğde Otoyolu	Tüm Uygulamalar
2022	1915 Çanakkale Köprüsü	Tüm Uygulamalar
2023	Togg Yerli Otomobil	Tüm Uygulamalar

2. Türkiye'nin Ulaşım Yatırımları

2.1. Türkiye Demiryolu Yatırımları

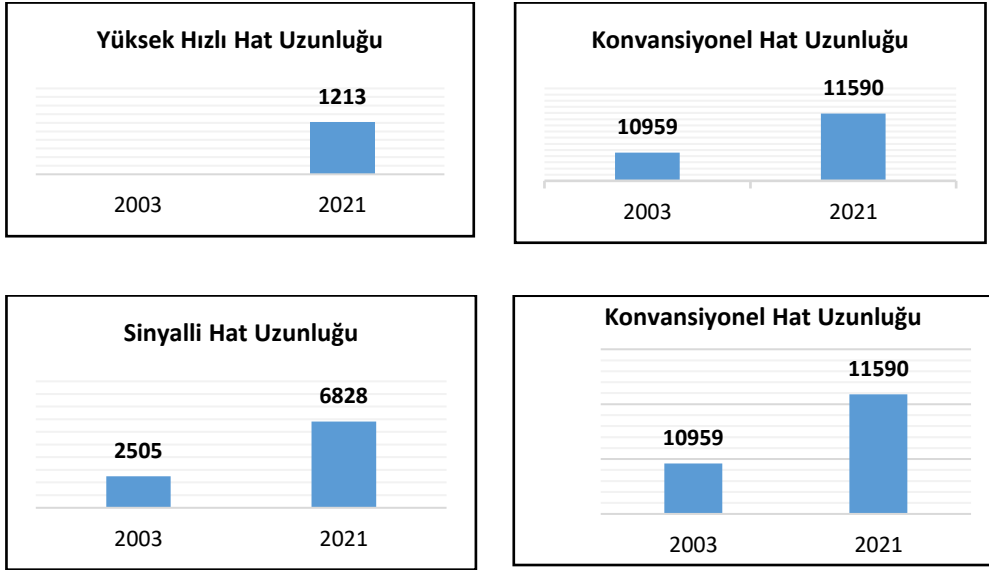
Yatırım yapılan hizmetler; yolcu ve yük taşımacılığı, lojistik hizmetleri, feribot ile yük ve yolcu taşımacılığı hizmetleri, yüksek hızlı trenler, konvansiyonel trenler, kent içi banliyö trenleri, Marmaray ve Başkentray olup bu hizmetler TCDD Taşımacılık tarafından işletilmektedir (TCDD Taşımacılık, 2022).

Demiryolları yatırımlarına bakıldığında 2003 yılında Türkiye'de 10959 km olan demiryolu 2021 yılına gelindiğinde 12803 km olmuş ve %17'lik bir artış sağlanmıştır (Şekil 3).



Şekil 3. Türkiye toplam demiryolu ağı (UAB, 2021)

2003 yılı 2021 yılı demiryolu ağı hat uzunlukları karşılaştırmalı olarak aşağıdaki şekilde görülmektedir (Şekil 4).



Şekil 4. Türkiye demiryolu hat uzunlukları (UAB, 2021)

- **Asya ile Avrupa Arasında Kesintisiz Demiryolu Koridoru**

Demir İpek Yolu olarak adlandırılan ve Asya ile Avrupa kıtaları arasında en kısa, en güvenli, en ekonomik ve iklimi en elverişli demiryolu koridoru olarak değerlendirilmiştir. Orta Koridor üzerinden, Türkiye ile Çin arasında blok trenlerle yapılan yük taşımacılığının yanı sıra Çin ile Avrupa arasında da Türkiye üzerinden transit taşımacılığa talep her geçen gün

artmaktadır. 2020 yılı dünya ticaret hacmi 12 milyar ton, 2030 yılı tahmini olarak 25 milyar ton ve 2050 yılında bu 95 milyar tona ulaşacağı tahmin edilmektedir (TCDD Taşımacılık, 2022) (Şekil 5).



Şekil 5. *Aşya ile Avrupa arasında kesintisiz demiryolu koridoru (UAB, 2021)*

Taşımacılık Kazakistan-Kars-Mersin, Mersin-Türkmenistan, İzmit-Kazakistan, İzmit-Özbekistan, İzmit-Azerbaycan, Rusya-İskenderun, Çin-Türkiye-Çin ve Çin-Avrupa-Çin olmak üzere sekiz farklı güzergâhta ve Mersin başlangıçlı hat uzunlukları ile Kokhshetau 4700 km, Kostenai 4300 km, Aktöbe 4000 km ve Bakü 2098 km olarak gerçekleştirilmektedir. Türkiye demiryolu ağı ile ilgili mevcut, yapımı devam eden, projesi tamamlanan ve proje hazırlama aşamasında olan hatların bulunduğu özet aşağıdaki şekilde görülmektedir (Şekil 6).



Şekil 6. Türkiye demiryolu ağı haritası (UAB, 2021)

- **Ankara-İzmir Hızlı Tren Projesi**

Ankara-İzmir Yüksek Hızlı Tren Hattı Projesi (AİYHT), TC. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, Altyapı Yatırımları Genel Müdürlüğü bünyesinde Türkiye'nin Başkenti Ankara'yı nüfus yoğunluğu bakımından Türkiye'nin üçüncü büyük şehri olan İzmir'e bağlayacak önemli bir projedir. Ana hat 503,3 Kilometre uzunluğunda olan hızlı tren hattı Ankara Eskişehir, Afyonkarahisar, Kütahya, Uşak, Manisa ve İzmir il

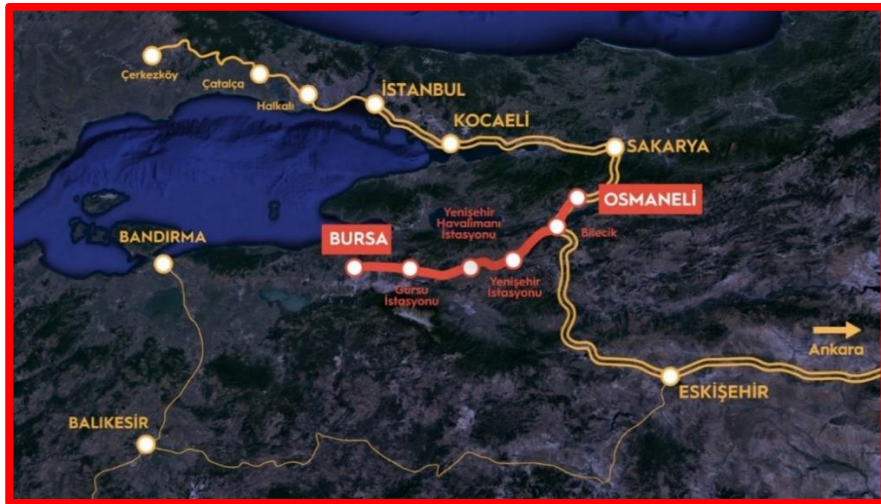
sınırlarından geçmektedir. Proje tamamlandığında ayrıca Emirdağ, Afyonkarahisar, Uşak, Salihli, Turgutlu ve Manisa'da gar ve istasyonlar yer alacaktır (UAB, 2021) (Şekil 7).



Şekil 7. Ankara-İzmir hızlı tren güzergâhı (UAB, 2021)

- **Bursa-Yenişehir-Osmaneli Hızlı Tren Projesi**

Bandırma-Bursa-Yenişehir-Osmaneli Yüksek Standartlı Demiryolu Hattı'nın Bursa'dan Osmaneli'ne kadar olan kısmının 2023'te kadar tamamlanması planlanıyor. Ardından Bandırma'ya uzatılacak olan hat, yolcu ve liman bağlantılarıyla yük taşımacılığında da kullanılması planlanmaktadır (Şekil 8).



Şekil 8. Bursa-Yenişehir-Osmaneli hızlı tren güzergâh haritası (UAB, 2021)

- **Konya-Karaman-Ulukışla Hat (237 Km)**

237 kilometre olan Konya-Karaman-Ulukışla Hızlı Tren Hattı Projesinde, Karaman-Ulukışla kesiminde çalışmanın %76'lık bölümünün bittiği ve Ulukışla-Yenice Demiryolu hattı projesi de Aksaray-Ulukışla-Yenice hızlı tren hattı olarak Altyapı Yatırımları Genel Müdürlüğü yatırım programına alınmıştır. Konya-Karaman-Mersin-Adana arasındaki

tüm kesimlerin yapımı tamamlandığında bu hatta saatte 200 kilometre hızla seyahat edebilme imkânı için çalışılmaktadır (RAY HABER, 2022) (Şekil 9).



Şekil 9. Konya-Karaman-Ulukişla güzergâh haritası (UAB, 2021)

- **Ankara (Kayaş)-Sivas YHT (393 Km)**

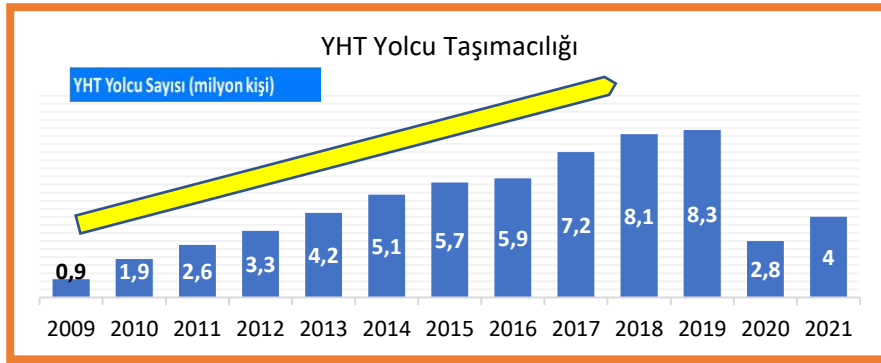
Ankara-Sivas Yüksek Hızlı Tren (YHT) Hattının devreye girmesi ile Ankara-Sivas arasındaki seyahat süresi 12 saatten 2 saate düşecek ve diğer yüksek hızlı demiryolu hatlarıyla entegre olan hatla batı- doğu aksında birçok şehir yaklaşacaktır (TCDD Taşımacılık, 2022) (Şekil 10).



Şekil 10. Ankara-Sivas yüksek hızlı tren (YHT) güzergâhı (UAB, 2021)

- **YHT Yolcu Taşımacılığı**

YHT ile 2009' dan 2019 yılına kadar %337 oranında artarak yolcu taşınmıştır. Fakat 2020 yılında pandemi nedeniyle %66 azalarak 2,8 milyon yolcu taşınırken, 2021 yılında tekrar %43 artarak 4 milyon yolcu taşınmış toplamda YHT 2009 yılından 2021 yılına kadar toplamda 58 milyon yolcu taşınmıştır (TCDD Taşımacılık, 2022). Yolcu sayısı verilerinin 2009-2021 arasındaki görünümü aşağıdaki gibidir (Şekil 11).



Şekil 11. YHT yolcu taşımacılığı (TCDD Taşımacılık, 2022)

- **Türkiye Demiryolu Yatırım Haritaları**

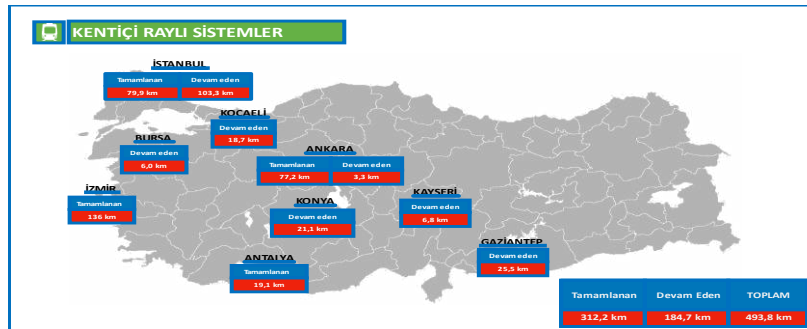
Türkiye demiryolu yatırım haritası Şekil 12’de görülmektedir. Buna göre, işletmeye açılan ve tamamlanan, yapımı devam eden, yapım ihalesi aşamasındaki ile etüt ve planlama aşamasındaki hatları göstermektedir (Şekil 12).



Şekil 12. Türkiye demiryolu yatırım haritası (UAB, 2021)

- **Kentİçi Raylı Sistemler**

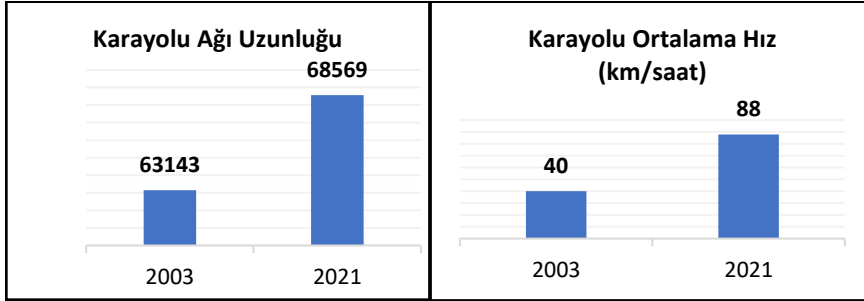
Ulusal AUS Strateji Belgesi ve 2020-2023 Eylem Planı kapsamında tamamlanan veya yapımı devam eden kentİçi raylı sistemlerin haritası aşağıdaki gibidir (Şekil 13).



Şekil 13. Ulusal AUS Strateji Belgesi ve 2020-2023 eylem planı kapsamında tamamlanan veya yapımı devam eden yaklaşık 500 km hattın kentİçi raylı sistemlerin haritası (UAB, 2021)

2.2. Türkiye Karayolu Yatırımları

- Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı'na ait 2003-2021 yılı verileri ile Şekil 14'te Türkiye karayolu yol ağı görülmektedir.



Şekil 14. Türkiye karayolu ağı uzunluk ve ortalama hızı (UAB, 2021)

Tablo 2'de Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı karayollarına ait 2021 yılı verileri yer almakta ve tamamlanan, devam eden ve ihale edilecek kesimlere ait bilgiler yer almaktadır.

Tablo 2. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığının Karayollarına ait 2021 Bilgiler

	Bölünmüş Yol	Tek Yol	Toplam
Tamamlanan Kesimler	7 382 Km	375 Km	7 757 Km
Devam Eden Kesimler	279 Km	3 Km	282 Km
İhale Edilecek Kesimler	424 Km	61 Km	485 Km
Genel Toplam	8 085 Km	439 Km	8542 Km

Kaynak: (UAB, 2021)

Tablo 3'te 28 284 km'lik bölünmüş yolların ülkemize sağladığı katkılar ele alınmıştır. Akaryakıttan tasarruf 1921 milyon litre, iş gücü tasarrufu 315 milyon saat, toplam yıllık tasarruf (2021 Eylül itibarıyla) 20 milyar 688 milyon TL ve yıllık 3 milyon 957 bin ton daha az CO₂ emisyonu ile çevreye katkı sağlanacaktır (UAB, 2021).

Tablo 3. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı'nın Karayolları'na ait 2021 Bölünmüş Yol Ağı

Bölünmüş Yol Ağı	2003	2021
Otoyol	1714 km	3532 km
Bölünmüş Devlet ve İl Yolları	4387 km	24752 km
Toplam	6101 km	28284 km

Kaynak: (UAB, 2021)

Ülkemizde son on yedi yılda araç sahipliğindeki %177'lik artış, yolcu ve yük taşımacılığında önemli artışları beraberinde getirmiştir. Bu veriler, altyapıya yeni (yol, köprü, tünel, viyadük vb.) yatırımları gerektirmektedir. Bu yatırımlar ve detayları şunlardır.

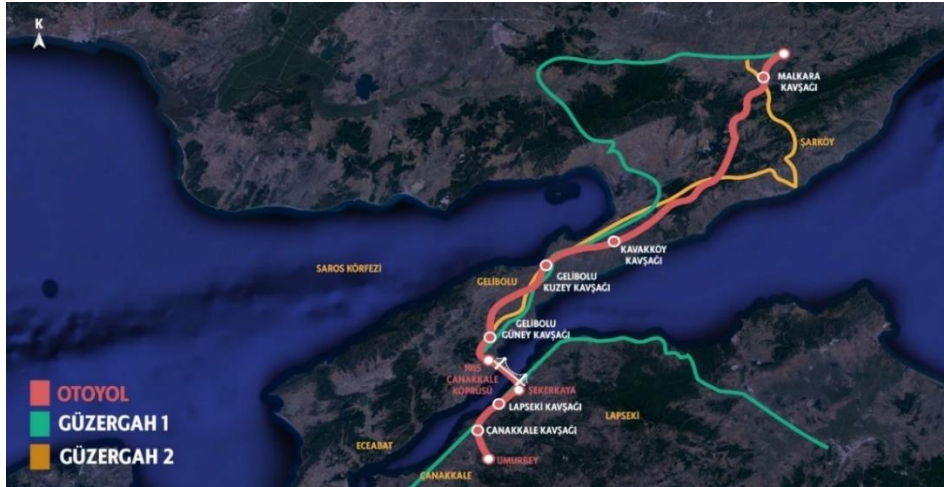
- **1915 Çanakkale Köprüsü ve Otoyolu**

1915 Çanakkale Köprüsü; İstanbul'u Çanakkale'ye ve sonrasında Kuzey Ege'ye bağlayacak olan dünyanın en büyük orta açıklığa sahip asma köprüsüdür (Şekil 15).



Şekil 15. 1915 Çanakkale Köprüsü (UAB, 2021)

Malkara-Çanakkale Kesimi 101 km uzunluğundadır. Malkara-Çanakkale Otoyolu'nun hizmete girmesiyle birlikte İstanbul-Çanakkale ulaşımı 2 saat 20 dakikaya, Malkara-Gelibolu ulaşımı 1 saate/75 km'ye (40 km'lik kısalma), Çanakkale Boğazı'nı geçmek 6 dakikaya düşmüştür (Şekil 16) (UAB, 2021).



Şekil 16. 1915 Çanakkale Köprüsü otoyol ve güzergâh bilgileri (UAB, 2021)

- **İstanbul-Bursa-İzmir Otoyolu ve Osmangazi Köprüsü**

İstanbul-Bursa-İzmir Otoyolu ve Osmangazi Köprüsü'nün hizmete açılmasıyla birlikte kara yolu ulaşımı İstanbul- İzmir arası karayolu ulaşımı 3,5 saate inmiştir. Körfez geçişi Osmangazi Köprüsü'nün devreye girmesiyle 6 dakikaya inmiş ve proje sürecinde 4 bin 85 kişiye istihdam sağlanmıştır (Şekil 17).



Şekil 17. İstanbul-Bursa-İzmir Otoyolu ve Osmangazi Köprüsü güzergâh haritası (UAB, 2021)

İstanbul-İzmir otoyolunun hizmete girmesiyle turizm sektörüne katkı ve yeni yatırım alanlarının oluşmasına olanak sağlanmıştır. Bölgedeki liman, demiryolu ve hava ulaşım sistemleri, karayolu ulaşım projeleriyle entegrasyon sağlanmıştır. Ege Bölgesinden Avrupa'ya yapılan ihracatta nakliye masrafları düşmüştür. Emisyon salınımlarında yıllık 451 bin 141 azalma, yıllık zamandan 3 milyar lira akaryakıttan 1,12 milyar lira toplamda 4,12 milyar lira tasarruf sağlanmıştır (UAB, 2021).

- **Ankara-Niğde Otoyolu (330 Km)**

Edirne'den Şanlıurfa'ya kadar kesintisiz hizmet veren Ankara-Niğde Otoyolu aşağıdaki özellikleri itibarıyla Türkiye'nin en akıllı yolu olma özelliğine sahiptir. Bu özellikler; yerli ve millî imkanlarla üretilmesi, Olay Algılama Sistemi'nin otoyol üzerinde bulunan kameralarla entegre edilmesi, otoyolda oluşan tehlikeli kaza ve trafik yoğunluğu gibi durumlarda operatörlere ve sürücülere uyarılar yapıyor olmasıdır. Şekil 18'de görüldüğü gibi 4 saat 14 dakika süren 317 kilometrelik yolun 2 saat 22 dakikaya düşmesi bu otoyolun önemini ortaya koymaktadır (Ankara Niğde Otoyolu, 2022).



Şekil 18 Ankara-Niğde otoyolu güzergâh haritası (UAB, 2021)

Otoyolun hizmete girmesiyle 36 milyon 220 bin kişi/saatlik zaman tasarrufu, yıllık 127 milyon 551 bin litre yakıttan tasarruf elde edileceği toplamda sağladığı yakıt ve zaman tasarrufu sayesinde, ülke ekonomisine yıllık 1 milyar 628 milyon lira katkı sağlayacak ve karbon salınımı yıllık 318 milyon 240 bin kilogram azalacaktır (UAB, 2021).

- **Kuzey Marmara Otoyolu (KMO-(Yavuz Sultan Selim Köprüsü Dahil) (443,4 Km))**

Kuzey Marmara Otoyolu, Marmara bölgesinin ulaşımını rahatlatmak amacı ile Asya ve Avrupa kıtasını birbirine bağlayan yüksek standartlı, emniyetli, kaliteli ve kesintisiz ulaşım sağlaması, dört şeritli tünelleri ile dünyanın en geniş tünelleri olma özelliğine sahiptir. Yavuz Sultan Selim Köprüsü ve İstanbul Havalimanı bağlantı yollarını birleştiren Tekirdağ-Sakarya arasındaki karayolu güzergâhı, mevcut ulaşım ağlarında ve özellikle Boğaz geçişlerinde trafik yükünü önemli ölçüde azaltıyor. (Kuzey Marmara Otoyol İşletmesi, 2022). Yavuz Sultan Selim Köprüsü, estetik ve teknik özellikleriyle ilk olmanın yanı sıra, sekiz şeritli karayolu ve iki şeritli tren yoluna sahip dünyanın üzerinde raylı sistem olan en geniş ve en uzun asma köprüsü ve yine dünyanın en yüksek kulelerine sahip asma köprüsü olma özelliğine sahiptir (Kuzey Marmara Otoyol İşletmesi, 2022) (Şekil 19).

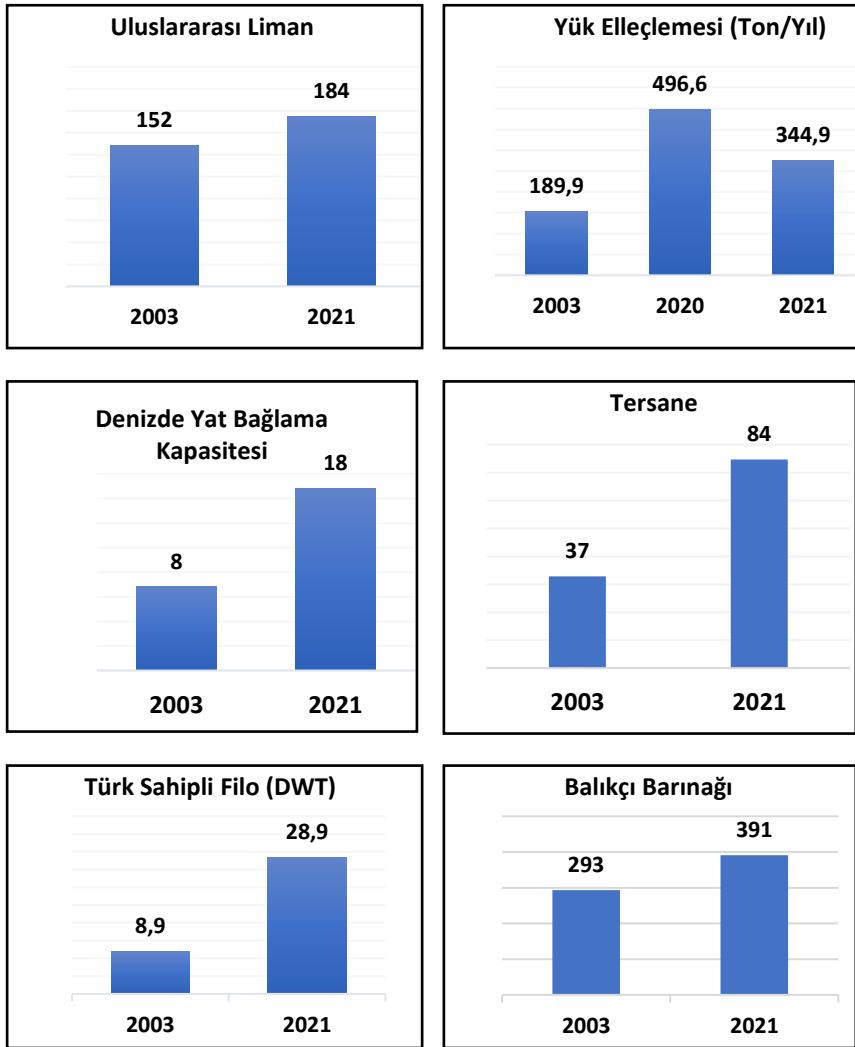


Şekil 19. Kuzey Marmara Otoyolu güzergâh haritası (UAB, 2021)

KMO, Türkiye'nin en yoğun trafiğine sahip olan Marmara Bölgesi'nde Avrupa'yı Asya'ya bağlayarak kesintisiz ve kontrollü bir transit geçiş olanağı sağlamakta ve böylelikle zamandan yılda 3 milyar TL kazandırmaktadır. Bununla birlikte 198 bin ton CO₂ daha az salınmakta toplamda yıllık 3,5 milyar TL tasarruf sağlanmaktadır (UAB, 2021).

2.3. Türkiye Denizyolu Yatırımları

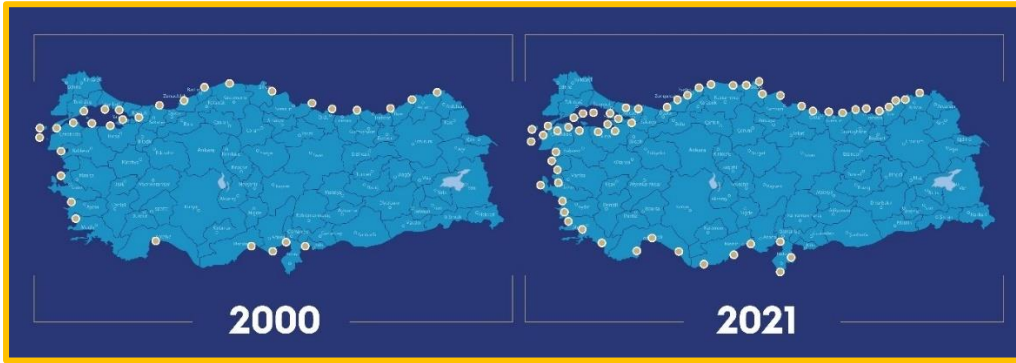
Türkiye'nin denizlerdeki potansiyelini değerlendirmek için yatırımlar hızla devam ediyor. Günümüz dünyasında salgın nedeniyle deniz taşımacılığı ve ticaretinin çok önemli hale geldiği ve ekonomik, sosyal ve lojistik sorunların ortaya çıktığı açıktır. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, Türkiye'nin Ulusal Kalkınma Hamlesi ve Bakanlığın Lojistik Ana Planı doğrultusunda denizcilik sektöründeki yatırımlarını büyütme ve güçlendirmeye devam ediyor (UAB, 2020) (Şekil 20).



Şekil 20. Denizyollarında 2003 yılı ile 2021 yılı arası yapılan yatırımlar (UAB, 2021)

- **Liman Tesislerinin Gelişimi**

Türkiye’de 2000 yılında 149 liman tesisi bulunuyorken bu sayı %46 artışla 2021 yılında 217 liman tesisine çıkmıştır. 2000 yılında 149 liman tesisinde 186 milyon ton yük elleçleme yapılırken 2021 yılında %167 oranında artışla 496,6 milyon ton yük elleçleme yapılmıştır (UAB, 2021) (Şekil 21).



Şekil 21. 2000 yılından 2021 yılına limanların gelişimi (UAB, 2021)

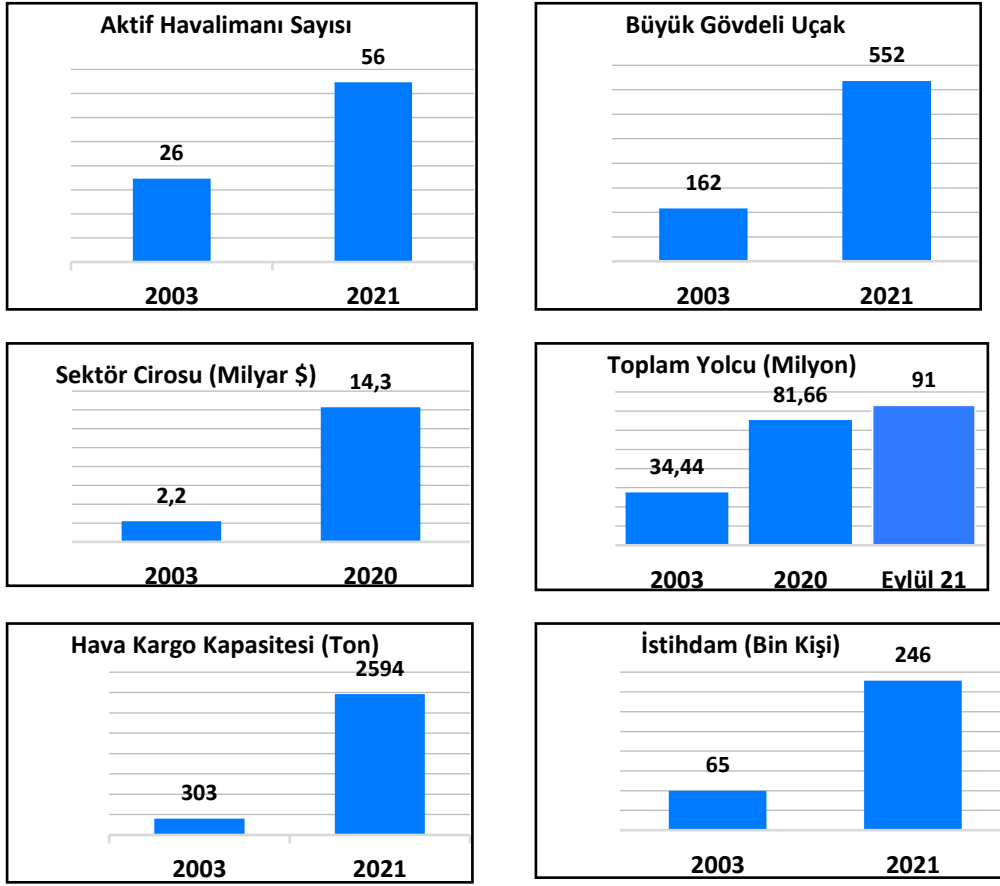
2.4. Türkiye Hava Yolu Yatırımları

Ülkemizde havayolu taşımacılığı 1960'lı yıllarda 1 milyonun altında olan yolcu sayısı, 1988'de 10 milyonu, 2005'te 50 milyonu, 2010'da ise 100 milyonu aşmıştır. 2018 yılında Türkiye havalimanlarında 210 milyonun üzerinde yolcuya hizmet verilmiştir (Şekil 22).



Şekil 22. 2003-2021 yılları havalimanı durum haritası (UAB, 2021)

Türkiye, 2003 yılından önce 26 havalimanına sahipken 30 havalimanı daha hizmete açılmış ve 5 havalimanı yapım aşamasındadır. 2003 yılında 2 merkez 26 nokta olan durum, 2021 yılında 7 merkez 56 noktaya çıkarak 18 yılda %115 artış sağlanmıştır (UAB, 2021) (Şekil 23).



Şekil 23. Havayollarında 2003 yılı ile 2021 yılı arası yapılan yatırımlar (UAB, 2021)

2.5. Türkiye Haberleşme Yatırımları

• Türkiye Uzay Çalışmaları (1990-2022)

Türkiye uzay çalışmaları 1994 yılında ilk uydu TÜRKSAT 1A ile başarısız olmuştur. Aynı yıl TÜRKSAT 1B ilk haberleşme uydusu yapılarak 12 yıl hizmet etmiştir. 1996 yılında TÜRKSAT 1C, 2001 yılında TÜRKSAT 2A, 2003 yılında BİLSAT, 2008 yılında TÜRKSAT 3A, 2011 yılında RASAT, 2012 yılında GÖKTÜRK 2, 2014 yılında TÜRKSAT 4A, 2015 yılında TÜRKSAT 4B (KA bant internet hizmeti 3 Gigabit), 2016 yılında GÖKTÜRK 1, 2021 yılında TÜRKSAT 5A (31°doğu boylamı hakları) ve TÜRKSAT 5B ile 2022'de yerli ve millî uydumuz TÜRKSAT 6A devreye girmiştir (HGM, 2022) (Şekil 24).

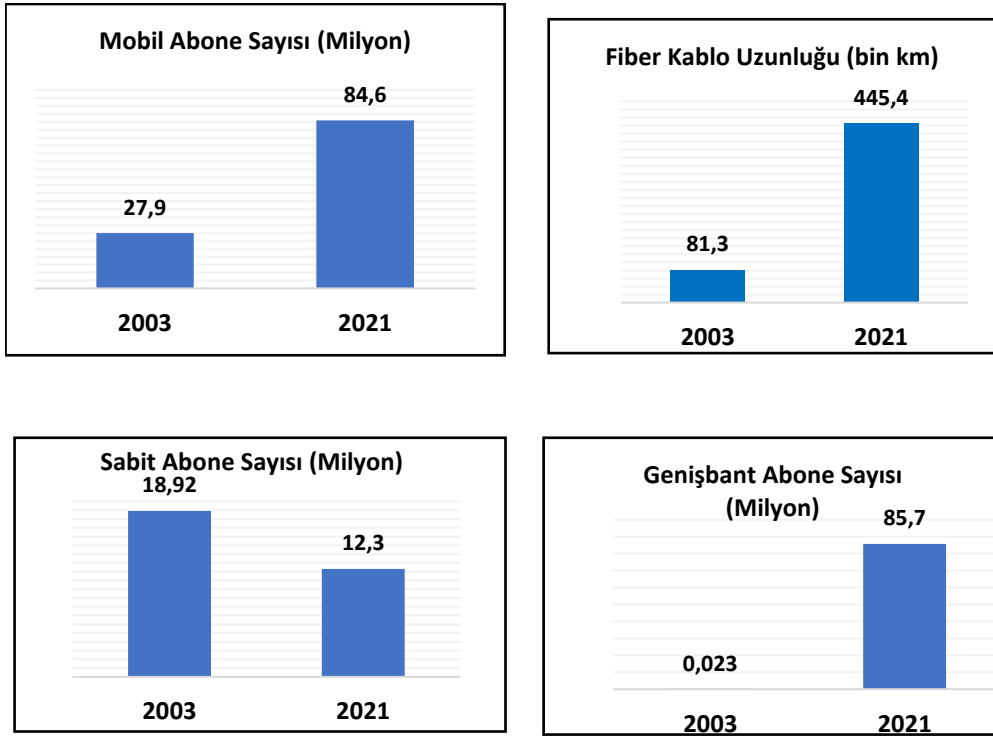


Şekil 24. Türkiye uzay çalışmaları (1990-2022) (HGM, 2022)

- **Ücret Toplama Sistemleri ve Fiber Altyapı**

Tek Kart Ödeme Sistemi: Türkiye Kart Projesi kapsamında basılacak olan Türkiye Kartların tasarımı ile yeni “TRKart, Türkiye Kart” temalı logo ve görseller hazırlanarak, “TRKART” ve “TÜRKİYE KART” markaları tescil edilmiştir. PTT A.Ş. ile Bankalar arası Kart Merkezi arasında yürütülen işbirliği kapsamında kısa bir süre sonra devreye alınacak olan Türkiye Kart özellikli Pttkart’ların TROY (Türkiye’nin Ödeme Yöntemi) logolu ödeme şeması ile çıkarılması planlanmaktadır (UAB, 2021).

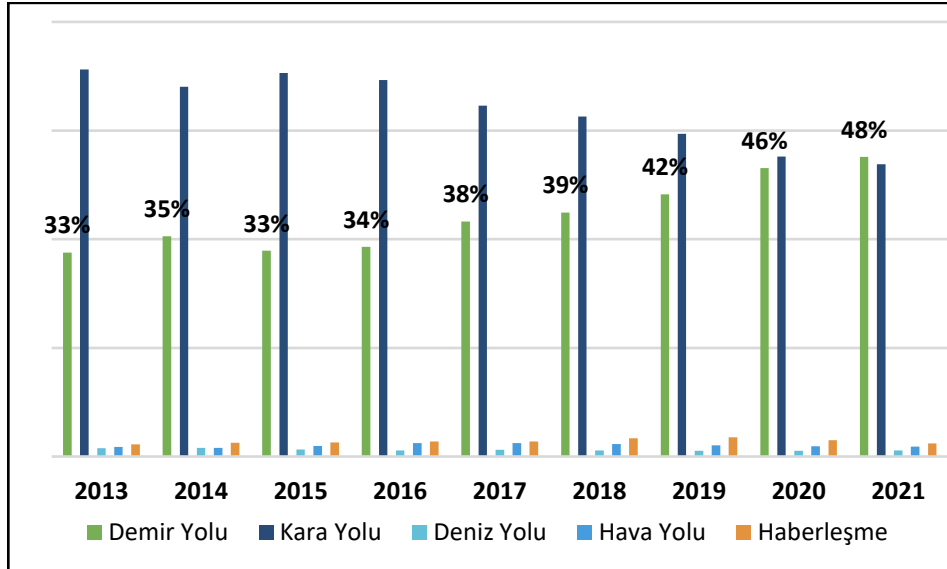
Fiber Alt Yapı: Ulaştırma ve Alt Yapı Bakanlığının sektör büyüklüğü 2021 yılı, bir önceki yıla göre %21 artarak yaklaşık 186,3 milyar TL’ye ulaştı. Mobil abone sayısı 2003 yılında 27,9 milyondan 84,6 milyona çıkmıştır. Gelişmiş altyapılar sayesinde hizmete sunulan 4.5G hizmetinden faydalanan abone sayısı 75 milyonu aşmıştır. 2003 yılında 23 bin olan geniş bant abone sayısı 2021 yılında 85,7milyon olmuştur. 2002 yılında 81 bin km olan fiber uzunluğumuz 2021 yılında 434 bin km’nin üzerine çıkmıştır (HGM, 2022) (Şekil 25).



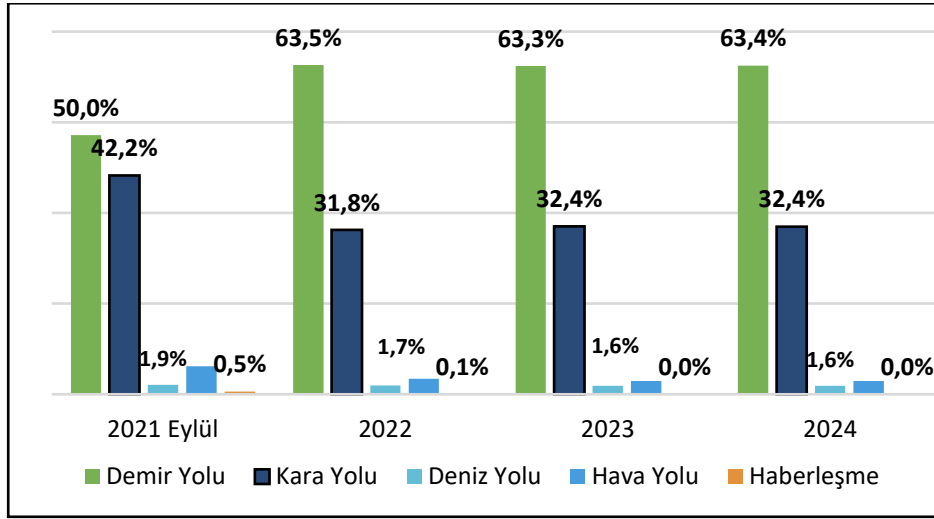
Şekil 25. Mobil, sabit ve genişbant abone sayısı ve fiber kablo uzunluğu (UAB, 2021)

2.6. Ulaşım Yatırımlarının Genel Değerlendirilmesi

Ulaştırma sistemleri genel olarak karşılaştırıldığında (Şekil 26 ve Şekil 27);



Şekil 26. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı'nın yatırımlarının yıllara göre dağılımı (UAB, 2021)



Şekil 27. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı'nın gelecek yıllara göre yatırımlarının dağılımı Kaynak: (UAB, 2021)

2013-2022 yılları arasında Karayolu ve Demiryolu yatırımları ilk iki sırada ve %90 civarında iken 2021-2024 döneminde planlanan yatırımlarda tersine Demiryolu ve Karayolu yatırımları ilk iki sırada ve %95 civarında Havayolu ve Denizyolu bunlara göre neredeyse yok denecek kadar azdır (UAB, 2021).

3. AUS ve K-AUS Yatırım Hedefleri

3.1. Akıllı Ulaşım Sistemleri (AUS) Hedefler

AUS, farklı ulaşım modlarında trafik yönetimine yönelik yenilikçi hizmetler sunan, ulaşım ağlarının, daha güvenli, daha koordineli ve daha akıllı bir şekilde kullanılmasını ve çeşitli kullanıcıların daha iyi bilgilendirilmesini sağlayan gelişmiş uygulamalardır (Avrupa Birliği, 2011). AUS, gerçek zamanlı, hassas, verimli ulaşım kontrolü ve yönetimi sağlamak üzere bilgi ve iletişim teknolojileri, kontrol sistemleri ve diğer güncel sistem ve teknolojileri kullanmaktadır. Bu sayede AUS, ulaşım ve ulaşım dâhil bütün etkenler (yol, altyapı, araç, kullanıcı) arasında gerekli olan haberleşmeyi, uygulamaları ve servisleri kullanıcıların hizmetine sunmaktadır (UAB, 2021). AUS hedefleri aşağıdaki tabloda verilmiştir (Tablo 4).

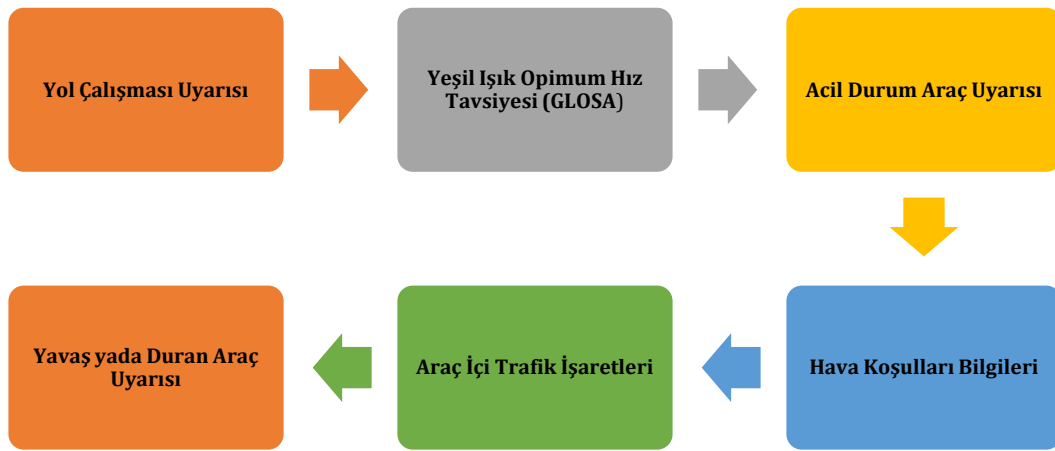
Tablo 4. Akıllı Ulaşım Sistemleri (AUS) Hedefler

Ulaşımda Güvenliğin artması	Can ve mal kayıplarının azalması
Birlikte çalışabilirliğin ve entegrasyonun sağlanması	Ulaşımda toplu ulaşımın kullanım oranının artırılması
Hareketliliğin artırılması	Karbon salınımının azaltılması
Çevresel faydaların sağlanması	Trafik sıkışıklığının azaltılması

K-AUS ile araç içinde ve yol kenarında yerleştirilmiş olan haberleşme cihazları ile araç-arac ve araç-altyapı iletişimi sağlanarak yolda meydana gelen tüm olaylar hakkında sürücüler bilgilendirilerek güvenli ve konforlu bir seyahat sağlanacaktır.

Bunun yanında gelişen haberleşme teknolojileri sayesinde özellikle geçiş önceliği bulunan ambulans, polis ve benzeri araçlar hakkında sürücülere gerekli bilgilendirme yapılarak karayolu üzerinde meydana gelen olaylara müdahalenin daha hızlı olması sağlanacaktır (UAB, 2021).

Ülkemizde henüz test çalışmaları yürütülen K-AUS özellikle Avrupa Birliği ülkelerinde test koridorlarının oluşturulması ve sürücüsüz/bağlantılı araç uygulamalarının geliştirilmesiyle gündemde olan bir çalışmadır (UAB, 2021). Bu kapsamda Haberleşme Genel Müdürlüğü ve Karayolları Genel Müdürlüğü koordinasyonunda proje çalışmalarına başlanmış olup sonucunda aşağıdaki çalışmaların yapılması planlanmaktadır (Yılmaz A. , 2022) (Şekil 28).



Şekil 28. K-AUS test ve uygulama koridorunun kurulması çalışmalar (HGM, 2022)

4. Yapılan Ulaşım Yatırımlarının Tasarruf Etkisi

Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı'nın toplam 1 trilyon 131 milyar 400 milyonluk yatırımlarının dağılımında en çok %61 ile payı alan karayolu 691,7 milyar TL, ikinci sırada %20 ile 220,7 milyar TL payı olan Demiryolu, üçüncü sırayı %10 ile havayolu, dördüncü sırayı %8 ile haberleşme ve son olarak %1 ile denizyolu almıştır (UAB, 2021) (Tablo 5).

Tablo 5. 2003-2020 Yılları Arası Yatırımların Tasarruf Etkisi

		Yatırım Miktarı	Yıllık Tasarruflar
		2003-2020 (Milyar \$)	2020(Milyar \$)
Karayolu	Otoyol		
	Bölünmüş yol	105,1	7,01
	Diğer Karayolları		
Demiryolu	YHT		
	Kentsel hatlar	31,9	0,77
	Konvansiyonel tren hatları		
	Lojistik merkezleri		
Havayolu	Havalimanları ve bağlı yatırımlar	15,1	2,67
Denizcilik	Yat Limanları		
	Balıkçı barınakları ve çekek yerleri	1,9	0,22
	Yük limanları		
Haberleşme	PTT yatırımları		
	Türksat yatırımları	15,2	3,48
	HGM yatırımları		
	Türk Telekom yatırımları		
Toplam		169,2	14,15

Kaynak: (UAB, 2021)

Tasarruflar incelendiğinde;

- Zaman tasarruflarından 2,8 milyar \$,
- Araç bakım tasarruflarından 3 milyar\$,
- Yakıt tasarruflarından 1,2 milyar \$,
- Kazalardaki azalmalardan dolayı yaklaşık 12 bin 353 hayat kurtarılmıştır.
- Çevreye katkısı 20 milyon \$ değerinde kâğıt ve 10,3 milyon \$ değerinde CO₂ salımı tasarrufu
- Kamu işlemleri için harcanan seyahat ve konaklama masraflarında tasarruflar

Kamu işlerinde kamu personelinin harcadığı zamanın azalması sonucunda kamuda personel üretkenliğinde yaklaşık 1,8 milyar\$ tasarruf sağlanmıştır.2003-2020 yılları arasında yapılan tüm tasarrufların etkisi aşağıdaki tabloda verilmiştir (Tablo 6).

Tablo 6. 2003-2020 Yılları Yapılan Tasarrufların Tüm Etkisi

		Yatırım Miktarı	GSYH Etkileri	Üretim Etkileri	İstihdam Etkileri
		2003- 2020 (Milyar \$)	2003-2020 (Milyar \$)	2003- 2020 (Milyar \$)	2003-2020 Yıllık ortalama bin kişi
Karayolu	Otoyol	105,1	103	225,5	215
	Bölünmüş yol				
	Diğer Karayolları				
Demiryolu	YHT	31,9	29,2	64,5	62,5
	Kentsel hatlar				
	Konvansiyonel tren hatları				
	Lojistik merkezleri				
Havayolu	Havalimanları ve bağlı yatırımlar	15,1	144,6	330	274,7
Denizcilik	Yat Limanları -Yük Limanları	1,9	2,5	5	5,3
	Balıkçı barınakları ve çekek yerleri				
Haberleşme	PTT yatırımları	15,2	130,4	244	147,5
	Türksat yatırımları				
	HGM yatırımları				
	Türk Telekom yatırımları				
Toplam		169,2	409	869	703,3

Kaynak: (UAB, 2021)

Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı tarafından yapılan tüm yatırımların tasarruf etkisi, tüm kamu yatırımları ve kamu-özel iş birlikleri dahil olmak üzere 2003 ve 2020 yılları arasında GSYİH'ya %3 katkı sağlamıştır. Ayrıca 12,7 milyon vatandaşa istihdam imkânı sağlanmıştır.

5. Türkiye Yerli ve Millî Ulaşım Teknoloji Ürünleri

5.1. Demiryolu Yerli AUS Teknoloji Ürünleri

Demiryolu taşımacılığında kullanılan başlıca yerli teknolojiler; Kontrol Sistemleri, Raylı Ulaşım Sistemleri, Enerji Depolama Sistemleri, Yolcu Bilgi Sistemleri, Sürücü Bilgi Sistemi, Otomatik Tren Takip Sistemi, Sinyalizasyon Sistemleri, Trafik Kontrol Merkezi, Konsiyerj Sistemi, Trafik Eğitim Simülatörü, Tünel Aydınlatma ve Kontrol Sistemleri, Cer Motor Sürücü Birimi ve Dijital Evrensel Telefon Sistemi listelenebilir. Bu teknolojiler, kamu (Tübitak Bilgem-Aselsan-Havelsan vb.) ve yerli üretim yapan özel girişim şirketleri (TURASAS, Durma A.Ş., KARSAN vb.) tarafından üretilmektedir.

Yerli ve Millî Tren

Yerli ve millî imkânlarla üretilen Türkiye'nin TSI sertifikasına sahip ilk elektrikli anahat lokomotifidir. Minimum 5000 kW güce sahip, AC-AC tahrik sistemli, TSI sertifikasyonlu ve 140 km/s hıza sahip yeni nesil bir lokomotifir. Cer Sistemi, TKYS, Trafo, APU, Konvertör Ünitesi başta olmak üzere yüksek oranda yerli ve millî olarak tasarlanarak üretilmektedir. 2023 yılından itibaren Avrupa Birliği ülkelerine ihraç edilmesi hedeflenen Millî Elektrikli Tren Seti, TSI standartlarında tasarlanmaktadır ve hızı 160 km/s' den 200 km/s' e yükseltilmiştir. İlerleyen zamanda da 225 kilometre/saat hıza çıkarılma çalışmaları devam etmektedir (TURASAS, 1894).

5.1.1. ASELSAN Tarafından Geliştirilen Demiryolu Yerli AUS Teknoloji Ürünleri

- **ASELSAN CESUR- Cer Motoru Kontrol/Sürücü Birimi (CMKSB):** Metro ve hafif raylı ulaşım araçları için geliştirilmiş ve cer motorlarının yüksek verimli kontrolünü sağlamak için tamamen millî ve özgün olarak tasarlanmış yeni nesil bir çekiş sistemi bileşenidir.
- **ERTMS SEVİYE 1&2 Tren Üstü Otomatik Koruma Sistemi:** Avrupa'da kabul gören ERTMS trafik yönetim sistemi standardını temel almıştır. Sistem en yeni teknolojiler ve altyapılar kullanılarak tasarlanmıştır. Sistemin modülerliği, uzun süre hazır bulunurluğu ve güvenilirliği ön planda tutularak geliştirme faaliyetleri sürmektedir.
 - Avrupa ERTMS demiryolu standartlarına uygun
 - Dağıtık, modüler ve kompakt yapısıyla her türlü demiryolu aracına uyarlanabilir
 - Kritik fonksiyonlarda, SIL4 seviyesi
 - Modern teknolojilerle ve tasarımla, daha az arıza oranı ve verimli işletmecilik
 - Entegre ölçüm ve test altyapısıyla, düşük işletme maliyetleri
- **Kentsel Raylı Ulaşım Sinyalizasyon Sistemi:** Haberleşme Tabanlı Tren Kontrol tekniği temel alınarak geliştirilmiştir. Günümüzün modern ve yoğun şehir içi raylı ulaşım sistemlerine yönelik güvenli, verimli, dakik ve yüksek taşıma kapasitesi sağlayan çözümler sunulmaktadır.
 - Kentsel demiryolu hatlarında akıllı trafik yönetimi
 - Otomatik Tren Yönetimi ve sürüş teknikleri
 - Hareketli blok teknolojisiyle yüksek kapasite
 - IP tabanlı ve dağıtık mimari yapısıyla saha ve araç üstü ekipmanlara hızlı entegrasyon
 - Kritik bileşenlerde SIL4 seviyesi
 - Akıllı uygulamalarla, enerji ve kaynakların verimli işletimi
 - Entegre ölçüm ve test altyapısıyla demiryolu işletme maliyetlerinin azaltılması

- **TR-CMS (Tren Kontrol ve Yönetim Sistemi):** Yüksek hızlı trenler, bölgesel trenler, elektrikli tren setleri, metrolar ve tüm hafif raylı araçlara uygun bir tren kontrol ve yönetim sistemidir. Özgün yazılım, donanım ve algoritmalar ile yüksek güvenliği sağlayacak şekilde ve geleceğin trenlerinin gereksinimlerini karşılayacak esnek bir tasarımına sahiptir. TR-CMS trenin beyni olarak görev yapar ve merkezi yönetimini sağlayarak; acil durum sistemleri, fren sistemleri, çekiş sistemleri, güç sistemleri, kapı geçiş sistemleri, aydınlatma, iklimlendirme, yolcu bilgilendirme, araç içi ve araçlar arası haberleşme sistemlerini koordine edebilecek yapıdadır.
- **TROBES – Tren Enerji Depolama ve Yönetim Sistemi:** Raylı araç sistemleri için bir enerji depolama ve geri kazanım sistemidir. Batarya ve/veya süper kapasitör ile yapılandırılabilen modüler bir yapıya sahiptir. Gelişmekte olan batarya teknolojileri; daha uzun çalışma saatlerine daha hızlı şarj ile ulaşmayı mümkün kılmaktadır. Bu sayede tramvayların katenersiz olarak daha verimli ve maliyet etkin bir şekilde kullanılmaları mümkün hale gelmektedir (ASELSAN, 1975).

5.1.2. TÜBİTAK- BİLGEM Tarafından Geliştirilen Demiryolu Yerli AUS Teknoloji Ürünleri

- **Demiryolu Yerli Sinyalizasyon Sistemi:** Demiryolu Sinyalizasyonu alanında ülkemizin ilk Yerli Sinyalizasyon Sistemidir. TCDD ile birlikte geliştirilmiş ve pilot uygulamaları gerçekleştirilmiştir.
- **Demiryolu Trafik Kontrol Merkezi (DTKM):** Sorumluluk alanındaki demiryolu bölgesinde gerçekleşen demiryolu trafiğinin izlenmesi ve kumanda edilmesini sağlar. Dispeçer adı verilen trafik kontrol operatörlerinin operasyonel görevlerini güvenli ve kolay kullanımlı bir ortamda gerçekleştirmesini mümkün kılmaktadır. Sistem; genişlemeye açık mimarisi, geniş raporlama imkanları, kullanıcı dostu arayüzleri ve kısa eğitim gereksinimi ile demiryolu hatları için ideal trafik kontrol merkezi çözümüdür.
- **Demiryolu Ankleşman Sistemi (DAS):** Detaylı arıza tanıma özelliği sayesinde sistem arızaları en kısa zamanda teşhis edilebilmekte, böylece işletmenin çalışabilirliğine önemli katkı sağlanmaktadır. Türk mühendislerce geliştirilmiş olan Demiryolu Ankleşman Sistemi, konvansiyonel demiryolu hatları için güvenli ve uygun maliyetli ankleşman ihtiyacını karşılamak üzere kolay temin edilebilir endüstriyel donanımlar ile geliştirilmiştir. Modüler yapısı ile kurulu olan sistemin genişletilebilmesine olanak sağlamaktadır.
- **Raylı Ulaşım Trafik Eğitim Simülatörü (RAYTES)-BTE:** Türkiye Cumhuriyeti Devlet Demiryolları'nın (TCDD) Trafik Kumanda Merkezleri'nde yeni görevlendirilecek veya halen çalışmakta olan Trafik Kontrolörlerinin mesleki eğitimlerini alabilecekleri bir eğitim sistemidir. Proje kapsamındaki tüm bileşenler TÜBİTAK BİLGEM tarafından geliştirilmiştir. Bu sistem sayesinde Trafik Kontrolörleri mesleki eğitimlerini uygulamaya dönük, gerçek yaşama uygun ve güvenli bir ortamda almaktadırlar (Tübitak Bilgem, 2022)
- **Yerli ve Millî Tramvay:** Bursa belediyesi ile Durmalar Makinenin işbirliği ile millî ve yerli tramvay *ipekböceği* üretilmiştir. Tamamen Türk mühendislerince Stil tasarımı, Çelik konstrüksiyon tasarımı, Şasi sistemi tasarımı ve Elektrifikasyon tasarımı, mekanik aksamaları ve dijital teknolojileri de dahil olmak üzere tamamı

Durmazlar Makine tarafından geliştirilen %60 yerli malzeme kullanılarak tamamlandı. Son olarak Aselsan tarafından geliştirilen özgün çekiş sistemleri de tramvayda kullanılarak yerli katkı oranı artırılmıştır. Üretilen tramvaylar 30 yıllık ömür testini tamamlamış, uluslararası standartlarda test edilip onaylanmış, düşük enerji tüketimi, sessiz, çevreci ve güvenli tasarımıyla ön plana çıkmaktadır (Durma A.Ş., 1956; KARSAN, 1966).

5.2. *Sivil Havacılık AUS Teknolojileri*

- **Hava Aracı Takip Sistemi:** Hava araçlarının güzergâh/rota takip sistemidir. Hava aracı takip cihazı, hava aracının konum, hız ve irtifa bilgilerini periyodik olarak uçak takip merkezine göndermekte ve gelen konum verilerine göre hava araçlarının harita üzerindeki pozisyonları güncellenmektedir (Tübitak Bilgem, 2022).
- **Hava Aracı Takip Cihazı :** TÜBİTAK BİLGEM ve Devlet Hava Meydanları İşletmesi (DHMİ) tarafından birlikte geliştirilen Uçak Takip Aracı olup, otomatik acil durum bildirimi için dahili ve harici darbe sensörlerine sahiptir. Üzerinde manuel acil durum bildirimi için bir anahtar bulunmaktadır. Uyarı ışıkları, pilota acil durum ve cihaz içi test sonuçları için görsel geri bildirim sağlar (Tübitak Bilgem, 2022).
- **atcTRsim / ATC Kule ve Radar Simülatörü(atcTRsim):**Ulusal hava trafik kontrol simülatörüdür. İlk ulusal hava trafik kontrol simülatörü unvanına sahip olan atctrsim sistemi, 360 derece görsellere sahip yaklaşma/yol kontrol radar simülatörü ve meydan okuma kontrol simülatörünü içeriyor. Simülatörler aynı zamanda beraberinde çalışabilmektedir. HAVELSAN'ın teknolojik altyapısı ve simülatörler alanındaki tecrübesiyle katkı sağladığı projede, Türkiye'de ilk kez 360 derece arkadan projeksiyonlu Hava Sahası Kontrol Simülatörü kullanılmaya başlandı (Tübitak Bilgem, 2022).
- **Hava Trafik Kontrolörü Seçme Yazılımı (ATCES):** Hava Trafik Kontrolörü Seçme Yazılımıdır. ATCES, TÜBİTAK BİLGEM ve Devlet Hava Meydanları İşletmesi (DHMİ) ile birlikte geliştirilmiştir. Hava trafik kontrolörlerinde bulunması gerekli olan yetenekler (refleks, üç boyutlu düşünme, hızlı karar verebilme, hafıza, dikkat, vb.) elektronik ortamda güvenli bir şekilde test edilmektedir. 9 farklı yeteneği ölçmek üzere 17 test uygulaması ve 1 kişilik testi geliştirilmiştir (Tübitak Bilgem, 2022).
- **Kuş Tespit Radarı (KUŞRAD):** KUŞRAD- Kuş Tespit Radarı sistemidir. KUŞRAD, TÜBİTAK BİLGEM ve Devlet Hava Meydanları İşletmesi (DHMİ) ile birlikte geliştirilmiştir. 24 saat kesintisiz çalışan sistem 40 km yarıçapındaki bir alanda hareketli olan kuş, kuş sürüleri ve uçak hedeflerini tespit edebilmekte, uzaklık, yükseklik, yön, hız ve rota bilgilerini çıkarabilmektedir (Tübitak Bilgem, 2022).
- **Fod Tespit Sistemi (FODRAD):** Havalimanlarında uçuş pisti üzerindeki yabancı madde kalıntılarını (Foreign Object Debris–FOD) tespit alarm sistemidir. Tespit sonrasında operatöre uyarı veren, kalıntının pist üzerindeki konumunun ve kamera görüntüsünün gerçek zamanlı gösterimini yapan bir mm-dalga radar sistemidir (Tübitak Bilgem, 2022).

- **Millî Gözetim Radarı (MGR):** Eş zamanlı gelişmiş sayısal işaret işleme yöntemleri ile farklı hava koşullarında 60 deniz mili menzilde hava taşıtlarının tespiti ve takibi gerçekleştirilmektedir (Tübitak Bilgem, 2022).
- **Radar Test Yazılımı (ASTERIXCARE):** Radar verilerinin doğruluğunun test edildiği yazılımdır. TÜBİTAK BİLGEM ve Devlet Hava Meydanları İşletmesi'nin birlikte geliştirmiş olduğu AsterixCARE, radar verisinin test edilmesi, analiz ve doğrulamasını gerçekleştirmek amacıyla kullanılan güçlü ve genişletilebilir bir uygulamadır (Tübitak Bilgem, 2022).

5.3. Karayolu Yerli AUS Teknoloji Ürünleri

5.3.1. Trafik Yönetimi ve Denetimi Yerli AUS Teknoloji Ürünleri

Tablo 7. Trafik Yönetimi ve Denetimi Yerli AUS Teknoloji Ürünlerinin Başlıcaları

Araç Sayım Sistemi	Elektronik Denetleme Sistemleri
Plaka Tanıma Sistemi	Trafik yoğunluğu ve analizi
Kırmızı Işık İhlal Tespit Sistemi	Durak Yolcu Bilgilendirme Sistemi
Park İhlal Tespit Sistemi	Derin Öğrenme Tabanlı Kişi & Yolcu Sayma Sistemleri
Koridor Hızı İhlal Tespit Sistemi	Filo Yönetim Sistemi
Dinamik Kavşak Yönetim Sistemi	Araç Telemetri Sistemi

Kaynak: (Asis Elektronik, 2018; ISSD, 2009; İSBAK, 1986; ONUR, 1980).

5.3.2. İBB & İSBAK Yerli AUS Çözüm ve Uygulamaları

İstanbul Büyükşehir Belediyesi, iştiraki İSBAK A.Ş. aracılığıyla 2004 yılında yerli AUS teknolojilerini hayata geçirdi. Bu uygulamalardan bazıları yoğunluk haritası, yeşil dalga, akıllı durak, Mobese vb. Bu uygulamalar hem İstanbul'da hem de Türkiye genelinde büyükşehir belediyelerini ve diğer belediyeleri yerli AUS teknolojilerine yöneltmiştir. Bugün ITS teknoloji çözümleri üreten yüzlerce özel sektör firması kurulmuş ve yerel yönetimlerin ulaşım sorunlarına çözüm üretmektedir. Tüm belediyelerin bu çözümlerden en az birini kullandığını biliyoruz. İstanbul, Ankara, Bursa, İzmir, Gaziantep, Konya, Antalya, Kocaeli, Hatay, Kayseri, Adana, Eskişehir, Denizli, Manisa, Kahramanmaraş, yerli teknolojilerini en çok kullanan büyükşehir belediyeleri arasında yer alıyor. Ayrıca diğer belediyelerimiz de her gün yeni bir yerli ITS teknolojisini şehirlerine getiriyor.

Trafik Yönetim Sistemleri

- Trafik Sinyal Denetleyicisi ExpertraTM2A9
- ExpertraTM2A9 Merkezi Kavşak Yönetim Yazılımı

Trafik Sinyal Lambaları

- LightraTM LED'li Trafik Sinyal Lambası
- LightraTM Power LED'li Trafik Sinyal Lambası

Yaya Butonları

- PedestraTM Sıfır Enerji Yaya Butonu: Sinyalize kavşaklarda yaya güvenliğini sağlar.
- PedestraTM Erişilebilir Yaya Butonu: Düşük enerji tüketimi ile karbon salımlarını azaltır.

Elektronik Denetleme Sistemleri

EDS 3.0 Merkez Yazılımı: EDS 3.0 Merkez Yazılımı ile 13 ayrı ihlal tespit sistemi tek bir merkezden bulut teknolojisi ile yönetilebilir ve tüm haberleşme sistemleri ile uyumlu çalışabilir durumdadır. Uluslararası standartlar ve akredite kuruluşları tarafından belgelendirilmiş Türkiye'nin öncü yerli trafik ihlal denetim ve tespit yazılımıdır.

EDS 3.0 Merkez Yazılımı içinde bulunan modüller:

- Ortalama Hız EDS Yazılım Modülü
- Kırmızı Işık EDS Yazılım Modülü
- Emniyet Şeridi EDS Yazılım Modülü
- Park EDS Yazılım Modülü
- Yaya Geçidi EDS Yazılım Modülü
- Ofset Tarama EDS Yazılım Modülü
- Ters Yön EDS Yazılım Modülü
- Taralı Alan EDS Yazılım Modülü
- Tramvay Yolu EDS Yazılım Modülü
- Dönüş Yasağı EDS Yazılım Modülü
- Mobil EDS Yazılım Modülü
- Anlık Hız EDS Yazılım Modülü
- Gabari EDS Yazılım Modülü

Trafik Ölçme & Bilgilendirme Sistemi Çözümleri:

- Değişken Mesaj Sistemi (DMS)
- Değişken Trafik İşaretleri (DTİ)
- Yarı Dinamik Sistem (YDS)
- Hız Uyarı Sistemi
- Otopark Bilgilendirme Ekranı

Toplu Ulaşım Sistemleri Çözümleri

- Yolcu Bilgilendirme: Bilgi İletişim Noktası-BilgiLED
- Peron Ayırıcı Sistemler
- Araç İçi Kamera Sistemi

Yönetim Merkezi Çözümleri

Ayrı yönetim platformlarını ve akıllı şehir hizmetlerini birleştiren, önem derecelerine göre sınıflandırarak kritik verilere hızlı ve kolay erişim sağlayan yönetim merkezleridir.

- Ulaşım Yönetim Merkezi
- Toplu Ulaşım Denetim ve Yönetim Merkezi
- Trafik Kontrol Merkezi
- Elektronik Denetleme Sistemi Merkezi
- Afet Yönetim Merkezi (AKOM)
- Tünel Yönetim Merkezi
- Otopark Yönetim Merkezi
- Raylı Sistemler Yönetim Merkezi
- Çevre Yönetim Merkezi

Akıllı Şehir Yönetim Yazılımı (SCM)

- Taksi Tepe Lambası (sıcaklık, nem, hava kalitesi, gürültü seviye...) ölçüm sistemi
- Filo Yönetim Sistemi Çözümü

Filo Yönetim Sistemleri ile ulaşımında güvenliği ve yönetilebilirliği teknolojik çözümlerle sağlar.

Yönetim Sistem Çözümleri: Tüm yönetim sistem uygulamalarında kullanılır.

Filo Yönetim Merkez Yazılımı: Toplu Ulaşım Araç Filolarının izlenmesi ve denetlenmesini sağlar.

Aydınlatma Sistemleri

- Akıllı Aydınlatma Kontrol Sistemi Yazılımı
- Yol Aydınlatma Armatürleri
- Aydınlatma Armatürleri
- Genel Amaçlı Projektör

Akıllı Otopark Yönetim Sistemleri

- Ücretlendirme Sistemleri
- Kapalı Otopark Araç Algılama ve Yönlendirme Sistemleri
- Açık Otopark Araç Algılama ve Yönlendirme Sistemleri
- Otopark Yönetimi Yazılımı

5.3.3. İBB ve İştiraklerinin Geliştirdiği Yerli Ulaşım-AUS Ürünleri

- Toplu Ulaşım Denetleme Sistemi (TUDES)
- Ulaşım Asistanı
- Ruhsat Denetim Sistemi
- Servis Güzergâh ve Toplu Ulaşım Sistemi
- İBB CepTrafik Uygulaması
- İstanbul Senin Uygulaması (Akıllı şehircilik uygulamasını birleştiren çatı yazılım)
- Otobüsüm Nerede Uygulaması
- İspark Otopark Uygulaması
- İstanbulkart - Dijital Kartım
- İBB Deniz Taksi (Deniz Taksi Kiralama Uygulaması)
- İstanbul Şehir Haritası (Akıllı şehircilik uygulaması)
- İsbike (Bisiklet Kiralama Uygulaması)
- Mobiett (Akıllı Durak Uygulaması)
- iTaksi (Taksi Kiralama Uygulaması)
- Metro İstanbul
- İ-servis (Servis Yönetim ve Rezervasyon Programı)
- Walk & Discover (Yürü&Keşfet)

5.3.4. ASELSAN Yerli AUS Teknolojileri

- **Trafik Yönetim Sistemi:** ASELSAN tarafından geliştirilen Trafik Yönetim Sistemleri, yolların daha etkin kullanımı ve trafik kazaların engellenmesi amacıyla; olay algılama, hava/yol durumu ölçümü, trafik verilerinin ölçümü, kavşak katılım

denetimi, yolcu bilgilendirme/yönlendirme video yönetimi fonksiyonlarını gerçekleştirmektedir.

- **Otomasyon Sistemleri:** Araç ve plaka tanıma sistemleri, ileri tarım otomasyon sistemleri, afet ve acil durum yönetim sistemleri geliştirilmiş ve hizmete sunulmuştur.
- **Akıllı Kavşak Kontrol Cihazı- H64**
- **Değişken Mesaj İşaretleri- DMI**

uygulamaları da mevcuttur (ASELSAN, 1975). Benzer yerli teknolojileri üreten veya projeler yapan INTETRA, ORTANA, EMAY mühendislik, Asya Trafik vb. gibi yüzlerce özel sektör ve Teknokent firması mevcuttur (INTETRA, 2005) ; (ORTANA, 1992) ; (EMAY, 1980) ; (Asya Trafik , 2011).

5.3.5. Tünel Güvenlik Teknolojileri

Tünellerdeki beklenmedik aşağıdaki durumları algılayabilmenin yanı sıra, araç yoğunluğunu ve geçen araç sayısını ölçmekte ve raporlamaktadır (Tablo. 8)

Tablo 8. Olay Algılama Sistemleri Açısından Beklenmedik Durumlar

Duran Araç Tespiti	Yaya Tespiti
Duman Tespiti	Ters Yönde Giden Araç Tespiti
Yoldaki Şüpheli Paket Tespiti	Geçen Araç Sayısı
Hızlı/Yavaş Giden Araç Tespiti	Anlık Yoğunluk Bilgisi
Araç Trafiği Yoğunluk Ölçümü	

Avrasya Tüneli

CBOT ve Avrasya Tüneli iş birliğiyle 7/24 hizmet verecek yeni bir Yapay Zekâ tabanlı sanal asistan projesine imza atılmıştır. CBOT ile birlikte geliştirilen ve sektörde Yapay Zekâ tabanlı ilk yerli chatbot olan “Avrasya Tüneli 7/24”, tünelin kullanımına ilişkin soruları cevaplamadan yanı sıra; geçişler ve geçiş ihlalleri, borç ve ödeme sorgulama işlemlerini yapmaktadır. Avrasya Tüneli, 400’den fazla kamera ile 7 gün 24 saat otomatik olarak izlenmektedir. Olay algılama sistemiyle tespit edilen olağandışı durumlara birkaç dakikada ekipler tarafından müdahale edilmektedir. Trafik kazasında müdahale süresi ortalama 2 dakikanın altında kalmaktadır. Bu anlamda dünyanın en gelişmiş tünellerinden olan Avrasya Tüneli çok sayıda dünyanın en prestijli ödülleri kazanmıştır (Avrasya Tüneli, 2022).

5.3.6. Otoyollardaki ve Köprülerdeki Yerli AUS Teknoloji Hamlesi

Kuzey Marmara Otoyolu (KMO)

- **TECHNOPC BOX PC Çözümü:** Kuzey Marmara Otoyolu Hızlı Geçiş Sistemi’nde BOX PC modeli kullanılarak tek kamera ile çoklu şerit yollarda %99 gibi bir oranın üzerinde performans başarısı sağlamaktadır. Türkiye’de bilgisayar üretiminde ilk yerli malı belgesine sahip olan Technopc’nin Endüstriyel BOX PC modeli, İstanbul trafiğini rahatlatarak 398 kilometre

uzunluğundaki dev projenin Hızlı Geçiş Sistemleri'nde (HGS) kullanılmaktadır. Sistemden geçen araçların plakalarını okuyarak bilgileri alıp ödeme sistemine aktarmaktadır (Kuzey Marmara Otoyol İşletmesi, 2022).

- **Fiber Optik Tabanlı Akustik Algılama Sistemi (FOTAS):** KMO, Avrupa yakasında Silivri-Kınalı kavşağı ile Eyüp-Odayeri arası ve Anadolu yakasında Pendik-Kurnaköy ile Akyazı arası olmak üzere iki ayrı lokasyonda hizmet vermektedir. Yavuz Sultan Selim Köprüsü ve İstanbul Havalimanı bağlantı yolları ile birleşen toplamda 400 kilometrelik otoyol güzergâhı ile özellikle İstanbul Boğazı geçişlerinde kapasitenin üzerinde olan trafik yükünü önemli ölçüde azaltmaktadır. Dünyanın 4 şeritli en geniş tünellerine sahip olan KMO, TÜBİTAK iş birliğiyle otoyol güvenliğini sağlayacak ve yol üzerinde meydana gelebilecek bir olayda anında ve etkin müdahale hizmeti sunacak projeyi başlatmıştır. Dünyanın ve Türkiye'nin ilk fiber optik ve Yapay Zekâ tabanlı Akıllı Ulaşım Sistemi olacak projenin 2022 yılı sonunda bitmesi planlanmaktadır. TÜBİTAK BİLGEM (Bilişim ve Bilgi Güvenliği İleri Teknolojiler Araştırma Merkezi) bu proje ile fiber optik algılama sistemi ve otonom drone kullanarak otoyolda meydana gelen olayı anında tespit etmeyi ve tanımlamayı amaçlamıştır. Proje uygulaması iki aşamadan oluşuyor. İlk aşama, fiber optik sensörlerin kullanılarak zemin titreşimlerindeki anormalliklerin tespit edilmesi, ikinci aşama ise anormallığın tespit edildiği bölgeye dronların gönderilmesi ve harekete geçirilmesidir. Dronlar tarafından izleme sırasında toplanan bilgi ve görüntüler, gerekli aksiyonların alınması için görevlendirilen veya en yakın olan istasyona gönderilmektedir. Lazer, fiberoptik, elektronik, sinyal işleme, Yapay Zekâ gibi bir dizi teknolojiyi kullanarak TÜBİTAK BİLGEM ve SAMM Teknolojinin ortak çalışması ile ortaya çıkmış olan Fiber Optik Tabanlı Akustik Algılama Sistemi (FOTAS) yerli ve millî bir üründür ve FOTAS dünyada ilk defa kullanılan bir sistemdir (Tübitak Bilgem, 2022).

1915 Çanakkale Köprüsü

Malkara-Çanakkale Otoyolu ile Çanakkale Köprüsü Akıllı Ulaşım Sistemleri ile donatılmış bu alanda dünyanın en önemli asma köprülerinden birisi olmuştur. Proje kapsamında 225 bin 250 metre uzunluğunda fiber optik iletişim altyapısı, 34 değişken mesaj işaretleri, 62 olay algılama kamera sistemi, 6 meteoroloji ölçüm istasyonu, 1 felaket kurtarma merkezi ve 1 acil çağrı sistemi Akıllı Ulaşım Sistemleri alt yapısı kapsamında donatılmıştır. Sis, buzlanma ve kaza riskleri, kontrol merkezlerinde 7/24 esasına göre Yapay Zekâ ile izlenmektedir. Türkiye'de ilk kez uygulanan LED otoyol aydınlatma sistemiyle diğer sistemlere göre yılda 3 milyon 530 bin kilovatsaate yakın enerji tasarrufu sağlanacaktır. Bu şekilde 300 ton karbon salımının önüne geçilecektir. Sonuç olarak, insan ve çevre dostu büyük oranda yerli AUS teknolojileri kullanılmış bu dev eser yıllık zamandan 382 milyon euro, akaryakıt tüketiminden 31 milyon euro, 3 bin 234 ağaca eş değer karbon salımındaki azalmayla çevresel olarak 1 milyon 900 bin euro tasarruf sağlayacaktır. Böylece toplam tasarruf tutarı yıllık olarak 415 milyon euroya ulaşacaktır. Projenin beklenenden 1,5 yıl önce açılması ile ülke ekonomisine 628 milyon euro katkı, Gayri Safi Millî Hasıla'ya etkisi 2 milyar 442 milyon euro, üretime etkisi 5 milyar 362 milyon euro, istihdama etkisi 118 bin kişi olmuştur (1915 Çanakkale, 2022).

5.3.7 AUS Ücret Toplama Sistemleri

AKİS BİLET / e-Ödeme ve Bilet Uygulaması ve Ospt Cipurse Tabanlı Akıllı Kart: AKİS BiLET, OSPT Alliance üyesi TÜBİTAK BİLGEM tarafından, milli olarak geliştirilen akıllı kart işletim sistemi (AKİS) üzerinde çalışan CIPURSE1 tabanlı, temassız akıllı kart teknolojisidir. AKİS BiLET, sağlamış olduğu ileri güvenlik altyapısı, düşük maliyetleri ve dayanmış olduğu açık standartlar nedeni ile özellikle, ulaşım alanında elektronik ücret toplama sistemlerinde ödeme aracı olarak kullanılmak üzere tasarlanmıştır. Ayrıca erişim yetki kontrolü, otopark sistemleri gibi temassız kart uygulamaları alanlarında da ilk yerli akıllı kart çözümüdür. Tüm ulaşım modlarında geçerlidir (Tübitak Bilgem, 2022).

ASELSAN ücret toplama sistemleri (ÜTS): Köprü, otoyol, tünel ve benzeri altyapıların ücretlendirilmesinde kullanılmak üzere en gelişmiş teknolojilerle tasarlanmaktadır. Türkiye'nin sektör lideri olan ASELSAN tesis ettiği OGS, KGS ve nakit sistemler başta AB olmak üzere diğer ülkelerin standartlarıyla uyumludur. ÜTS köprüler, tüneller için açık (mesafeden bağımsız) ve otoyollar da olduğu gibi kapalı (mesafeye bağlı) ücret toplama yöntemlerine uygundur.

5.4. Yerli ve Millî Araçlar ve Araç Teknolojileri

5.4.1. Türkiye Yerli ve Millî Araçlar

Türkiye'nin Otomobili Girişim Grubu (Togg): Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı verilerine göre ülkemizde binek otomobilde yerlilik oranı %19,6 ile %66,3 arasında değişmektedir. Fikri ve sınai mülkiyet hakları %100 Türkiye'ye ait "bağımsız ve özgür" olan Togg'da yerlilik oranının ilk modelde %51 ile başlanacağını, 2026 yılında piyasaya çıkacak bir sonraki modelde de %68'e çıkacağı hedeflenmektedir. Togg, akıllı ve hızlı şarj hizmetlerini oluşturabilmek için 12 ay içinde toplam 1000 tane şarj istasyonu kuracaktır. Toplam 101 tedarikçinin %75'i yerli ve bunun da çoğunluğu TAYSAD üyesi kuruluşlardan, %25'i ise tüm dünyadan kuruluşlardır. Togg ve Farasis batarya ihtiyacını karşılamak için Siro adı ile ortaklık anlaşması yapmıştır. Bu anlaşmaya göre, Siro ortaklığı kapsamında 15 gigavat saatlik batarya hücresi ve modül üretimi yapılacaktır. Bu yatırımla 400'ü nitelikli olmak üzere, 2 bin 200 kişinin istihdam edilecektir. Togg aracını üretmek için Gemlik fabrikasının boya, gövde ve montaj tesisleri Nisan 2022 itibarıyla bitme aşamasına gelmiştir (Ekonomist, 2022).

Elektrikli ve Otonom Yerli Otobüs, Metrobüs ve Kamyonlar: Bozankaya, Temsa, Karsan, Otokar, BMC ve Anadolu Isuzu yerli otobüs üreten firmalardır. Bozankaya elektrikli otobüsleri Karsan ile yapılan iş birliği çerçevesinde Karsan fabrikasında üretilmektedir. Karsan Romanya, Fransa, Almanya, Portekiz, İspanya, Norveç, Amerika'ya ihracat yapan Karsan, 2021 yılında 133 adet elektrikli araç ihraç etti. Karsan'ın 250'den fazla elektrikli aracı Avrupa yollarında hizmet veriyor. Avrupa ve Amerika'nın ilk tam otonom otobüslerinden biri hazırlanmış olup, Romanya ve Amerika'da hizmet vermektedir.

- Norveç'te otonom e-ATAK otobüsü dünyada ilk kez şehir içinde yolcu taşıyacak. (Yeşil Lojistik, 2021)
- Yerli ve millî şanzıman kullanan ilk kamyon olan F-MAX (Türkiye'nin İlk Yerli ve Millî Şanzıman, 2021) yerlilik oranı %90'ı aşıyor.
- Türkiye'de ilk kez Bursa'da üretilen 290 kişi kapasiteli yerli metrobüs, 25 metre uzunluğu ve 3 mafsallı da bir ildir (AKIA, 2013).

- TEMSA-ASELSAN iş birliğiyle geliştirilen %100 yerli elektrikli otobüs Avenue EV (Yurtiçi Otobüsü Aselsan ve Temsa Üretecek, 2021)

5.4.2. Yerli ve Millî Araç Teknolojileri

Pil, Bataryalar ve Şarj Cihazları

Türk Silahlı Kuvvetlerini Güçlendirme Vakfı'nın %98 hisse ile sahibi olduğu ASPİLSAN Enerji;

- Her Türlü Ni-Cd, Ni-MH, Li-İyon, Li-Po Pil ve Bataryalar
- Güneş Pili, Isıl Pil ve Yakıt Pili
- Yenilenebilir Enerji
- Enerji Depolama Sistemleri
- Şarj Cihazları
- Pil/Batarya Laboratuvar Test Sistemleri
- Nikel Kadmiyum Komple Uçak Akü ve Hücreleri

Tüm elektrikli araçlar, uçaklar, e-Bisiklet, e-Skuter için yukarıda açıklanan yerli teknoloji ürünleri üreten tedarikçi bir yerel firmadır. Bor atıklarından üretilen yerli ve millî ilk lityum pil için yapılan çalışma ASPİLSAN Enerji tarafından karakterize edilerek lityum pil hücrelerinde test edildi (2022) ve testi başarıyla geçti. ETİ Maden Lityum Üretim Tesisi'nde ilk etapta yıllık 10 ton üretimin yapılması planlanıyor. Tesis tam kapasiteyle devreye girdiğinde ise yıllık 600 tonluk üretim hedefleniyor. Üretilen lityumlar yerli otomobil Togg'da, telefonlarda, tabletlerde, bilgisayarlarda, istasyonlarda ve elektrikli aletlerde kullanılacak (ASPİLSAN, 1980).

ASELSAN Yüksek Gerilim Güç Dağıtım Birimi (HVPDU-B): ASELSAN Yüksek Gerilim Güç Dağıtım Birimi (HVPDU-B) sisteme özel güç dağıtım ihtiyaçlarına yönelik tasarlanmış farklı konfigürasyon opsiyonları içeren bir birimdir. Elektrikli otobüs, elektrikli çöp kamyonu gibi orta ve ağır sınıf hibrit ve elektrikli araçlardaki ihtiyacı karşılamaya yönelik tasarlanmıştır (ASELSAN, 1975).

OPTRAC-610: ASELSAN OPTRAC-610 Motor Sürücü Birimi, OPTRAC motor sürücü serisinin orta ve düşük güçteki üyesidir. Ayrıca, Akıllı control fonksiyonları ile motor denetimini ve yüksek performansı birleştirerek fonksiyonel güvenliği de sağlamaktadır. Düşük ve orta sınıf elektrikli/hibrit araçlardaki sürücü birimi ihtiyacını adreslemektedir (ASELSAN, 1975).

OPTRAC-625: ASELSAN OPTRAC-625 Motor Sürücü Birimi, OPTRAC motor sürücü serisinin orta güçlü ve çok fazlı üyesidir. Akıllı denetim fonksiyonları ile motor denetimini ve yüksek performansı birleştirerek fonksiyonel güvenliği de sağlamaktadır. Orta ve ağır sınıf elektrikli/hibrit araçlardaki sürücü birimi ihtiyacını adreslemektedir (ASELSAN, 1975).

Sürücü Gösterge Paneli: ASELSAN Sürücü Gösterge Paneli elektrikli araçta sürücüye; hız, batarya durumu, geri kazanım bilgilerini ve ikaz uyarı işaretlerini bildirmektedir. Uluslararası standartlar ile uyumludur, elektrikli araca kolay monte edilebilir yapıdadır ve yazılımla serbest olarak programlanabilir (ASELSAN, 1975).

Mikro Hareketlilikte Yerli e-Skuter için TCDD Hamlesi: Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı koordinasyonluğunda elektrikli scooter firmaları ve kamu otoritelerinin katılımıyla Mikro Hareketlilik Ortak Akıl Toplantısı gerçekleştirildi. Yapılan toplantıda,

elektrikli scooter'ların yasal düzenlemesi için gerekli olan esaslar belirlendi. Bu toplantıda, TCDD elektrikli Skuter üretimi için çalışmalara başladığını açıkladı (Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, Haberler, 2020). Şimdilik, TCDD yerli girişimlerden hizmet alarak ve ilk etapta tren istasyonlarında hizmet verecek ve adının "Çuf Çuf" olacağı Skuter üreteceğini duyurdu (T24 Bağımsız İnternet Gazetesi, 2020).

5.5. *Denizyolu Yerli AUS Teknoloji Ürünleri*

Deniz Araçları için Çekiş Sistemi: ASELSAN, farklı güçlerdeki elektrikli cer sistemi ürünleri ile hem su üstü hem de su altı deniz araçları için sistem çözümleri üretmektedir. ASELSAN elektrikli cer sistemleri ailesinin en gelişmiş üyeleri olacak olan elektrik motorları ve frekans konvertörleri, teknik özellikleri dikkate alınarak Deniz Kuvvetleri Komutanlığı millî gemilerini desteklemek üzere tasarlanmıştır (ASELSAN, 1975).

LEVENT İnsansız Su Üstü Deniz Aracı: LEVENT İnsansız Su Üstü Deniz Aracı, farklı faydalı yüklerden oluşan modüler tasarımı sayesinde, keşif-gözetleme, acil müdahale ve haberleşme rölesi gibi değişik görevlerde kullanılabilmektedir. Sistem sahip olduğu otonom seyir ve uzaktan komuta yetenekleri ile görüş hattının (ufuk) ötesinde bile 30 knot sürata kadar güvenli olarak görev yapmaktadır. Modüler yapıdaki sistem birimleri, envanterdeki mevcut botların üzerine kolaylıkla takılabilecek şekilde tasarlanmıştır (ASELSAN, 1975). Havelsan ile ürün tedarik konusunda 2018 yılında anlaşma yapıldı (HAVELSAN, 1982).

Deniz Kirliliği Tespit Projesi: İstanbul Teknik Üniversitesi Türk Boğazları Denizcilik Uygulama ve Araştırma Merkezi'nin bilimsel desteği ile gerçekleştirilen projede, uzaktan algılama teknolojileri kullanılarak gemilerden kaynaklı kirlilik tespiti yapılmasını ve İstanbul Boğazı'nda deniz çevresinin, kıyı şeridinin ve insan sağlığının korunmasını amaçlanmaktadır. Proje için kullanılan uzaktan takip sistemi, dünyada ilk kez bir köprü üzerine, Yavuz Sultan Selim Köprüsü'ne kuruldu ve kullanılmaya başlandı.

Projenin katkısı;

- Kirliliğin tipi, yayılımı, boyutları tahmin edilebilecek
- Kirliliğin sonuçları ve etkileri analiz edilebilecek
- Bölge halkı, deniz çevresi ve kıyı şeridi için sürdürülebilir koruma sağlanacak
- Örnek uygulama modeli olarak Türk Boğazları ve ülke kıyı şeridine tavsiye edilebilecek
- Elde edilecek dinamik veriler bilimsel çalışmalara katkı sağlayacaktır (ICA, 2016).

Uluslararası Dijital Sisteme Entegrasyon: Kıyı Emniyeti Genel Müdürlüğü (KEGM), tüm uluslararası deniz trafiğinin izlenebildiği, gemi, kargo ve rota tanıma ve planlamanın yapılabildiği uluslararası dijital sisteme entegrasyon için 2023 yılında teslim edilmek üzere HAVELSAN ile anlaşma yaptı (Kıyı Emniyet Müdürlüğü entegre uluslararası dijital sisteme geçiş, 2019; HAVELSAN, 1982).

5.6. *Teknoloji Geliştirme Bölgeleri (TGB)*

Teknoloji geliştirme bölgelerinin bağlı bulunduğu T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Aralık 2021 verilerine göre, Türkiye'de ilan edilen TGB bölge sayısı 92'ye ulaşmıştır. Bu bölgelerden 73 tanesi faaliyetlerini aktif olarak sürdürürken 19'unun alt yapı çalışmaları devam etmektedir. Teknoloji geliştirme bölgelerinde faaliyet göstererek Ar-Ge çalışmalarını yürüten toplam firma sayısı 7.331'e ulaşmıştır ve bu firmalarda 75.657 personele istihdam sağlanmaktadır. Teknoloji geliştirme bölgelerinde faaliyet gösteren 1.542 firma

akademisyenler tarafından kurulmuş veya akademisyenlerin ortağı olduğu firmalardır. Teknoloji geliştirme bölgelerinde şimdiye kadar biten proje sayısı 43.527, üzerinde çalışılan proje sayısı ise 12.131'e ulaşmıştır (Teknoloji Geliştirme Bölgeleri Derneği, 2010).

Bu teknokentlerde multi disiplin yapısıyla Akıllı Ulaşım Sistemleri ile ilgilenen (Yazılım, Ar-Ge, Start-Up) firma ve proje sayısı yarıdan fazladır (ISSD, 2009; AYESAŞ, 1990; ORTEM, 1998; FORDOTOSAN, 1928; BİLTİR, 1992).

5.6.1. AUS Teknolojisi Üreten Teknokent Firma Örnekleri

- **ISSD:** Halen ODTÜ Teknokent'teki ofislerinde faaliyetlerine devam eden ISSD, trafik yönetimi ve trafik denetimi konularında çözüm üreterek pazarda lider ürünler geliştirmektedir. ISSD tarafından geliştirilen Dinamik Kavşak Yönetim Sistemi, CHAOS, ülkemiz genelinde yaklaşık 750 noktada ve dünyada 6 ülkede aktif olarak kullanılmaktadır (ISSD, 2009).
- **Parabol:** ODTÜ Teknokent'teki bir başka firma olan Parabol 2011 yılından bu yana mobilite yönetim ve analiz çözümleriyle akıllı mobilite sektöründe faaliyet göstererek 10 ülkede ve 40 şehirde milyonlarca kişinin hayatına dokunan çözümler üretiyor (PARABOL, 2011).
- **İTÜ ARI:** İGA İstanbul Havalimanı ve İTÜ ARI Teknokent iş birliği kapsamında, İTÜ Çekirdek eliyle hayata geçirilen İGA Hub Programı ile sivil havacılık ve havalimanı işletmeciliği alanında girişimcilere destek olunması hedefleniyor. Sivil Havacılık ve Havalimanı İşletmeciliği kapsamında; akıllı havalimanı, robotik, sürdürülebilirlik, dijitalleşme, IoT, güvenlik, mobilite gibi alanlardaki teknolojik ve ticarileşebilir girişimler desteklenirken, İGA'nın network, ofis, mentorluk gibi olanakları da girişimcilerle buluşuyor (ariteknokent, 2003).

Bunların dışında onlarca teknokent şirketi AUS teknolojilerinin bir veya daha fazla uygulaması üzerinde çalışmaktadır. Teknokentlerle ilgili tüm detaylar için www.tgbd.org.tr internet sitesinden incelenebilir (TGBD, 2022).

6. Sonuç ve Değerlendirmeler

AUS, artan hareketliliğin olumsuz etkilerini azaltan ve hareketliliğin hızlanmasını sağlayan, sürdürülebilir ulaşımı destekleyen, seyahat sürelerini kısaltan, trafik güvenliğini üst seviyeye çıkartan ve sıkışıklığın azalmasına büyük katkılar sunan, yakıt tüketiminin azaltılmasını ve enerji verimliliğin sürdürülebilir olmasını sağlayan akabinde çevre dostu uygulamaların artışı sağlayan sistemler bütünüdür. Bu anlamda, ne kadar önemli, faydalı ve disiplinler arası bir kavram olduğu aşıkardır. Trafik yoğunluğunun izlenmesini sağlayan cihazlar, hava ve yol durumunu tahmin etmeye imkân tanıyan cihazlar, tüm yollar da bulunan trafik kameraları ve değişken mesaj panoları (VMS) gibi ürünler AUS' da kullanılan cihazlardan sadece birkaçı olmakla birlikte bu ürünlerin yurt dışından ithal edilerek ülkemiz topraklarında ekosisteme dahil edilmesi ve kullanımının sağlanması oldukça maliyetli bir iştir. Bunun yerine, AUS kullanılan cihazların ülkemizde üretilmesine imkân sağlanması hem dış ticaret açığını kapatacak ve kullanımının artırılması da yerli üretime büyük katkılar sunacaktır. İlave olarak, istihdam imkânlarını arttırması, işsizlik oranını azaltması, alt yapı maliyetlerini düşürmesi açısından ülke ekonomisine önemli katkı sağlayacaktır. Savunma Sanayii'nde ülkemizde büyük gelişmeler yaşanmaktadır. Yerli üretim teşvikleri ile Savunma Sanayii'nde ülkemizin gelmiş olduğu seviye göz önüne alındığında AUS'da da aynı sürecin işletilebilirliği sağlanabilir ve millileşme sürecinde ilerleme sağlanabilir. Ayrıca, AUS

alanında iş yapan özel sektör firmaları, sivil toplum kuruluşları, kamu kurumları ve üniversiteler arasında etkileşim ve iletişimin artırılması yoluyla iş birlikleri sağlanabilir. Bunun için AR-GE çalışmaları arttırılarak yerli üretime katkı ve teşvik destekleri verilebilir. Uluslararası arenada Amerika, İngiltere, Kore, Almanya ve Japonya gibi ülkelerle AUS alanında rekabetten geri kalmamak için AUS teknolojilerine ciddi bütçe ayrılabilir.

Dünyanın hızlı biçimde dijitalleştiği düşünüldüğünde AUS paydaşlarının entegre biçimde çalışmasını sağlamak amacıyla veri paylaşımının kolaylaştırılması ve ilgili kuruluşların söz konusu veri paylaşımını yerine getirmesi kanunlarla zorunlu hale getirilebilir. Bunun için protokol imzalamaları ve iş birliklerine açık hale getirilmeleri de önemlidir.

AUS strateji belgesi ve eylem planında yer alan AUS Mimarisinin tüm ilgili kuruluşlarca oluşturulması ilerleyen süreçlerde ülkemizde, sektörün gelişmesi için gerekli olan temel adım ayağıdır. Bunun yanı sıra AUS farkındalığı ve bilincinin genç kuşaklara aktarılması için kamu spotlarının hazırlanarak ulusal ve sosyal medyada yayınlanması gereklidir.

Türkiye ulaşım yatırımlarını AUS ile birlikte değerlendirmek gerekirse aşağıdaki önerilen maddelerin hayata geçirilmesi önem arz etmektedir.

1. AUS ile ilgili farkındalığın artması, uygulamaların ülke çapına yaygınlaşması için yerel yönetimlerle iş birliğinin ve teşviklerin artması, ulaşım altyapısına ilave AUS ve K-AUS teknolojisi yatırımların yapılması ve ilgili mevzuatın güncellenmesi.
2. STK'lar (AUS Türkiye, Türkiye Belediyeler Birliği, Otomotiv Sanayii Derneği vb.), Özel Sektör Firmaları, Üniversiteler (Bandırma Üniversitesi, Yıldız Teknik Üniversitesi, ODTÜ, OKAN Üniversitesi vb.), Belediyeler, Bakanlıklar, Genel Müdürlükler arasında uyumlu ve verimli iş birliği imkanlarının artmasına yönelik faaliyetlerin yapılması.
3. Ulaştırma Şûraları, Konferanslar (1. ve 2.Uluslararası Akıllı Ulaşım Sistemleri-Bandırma Üniversitesi), Intertraffic, Transist vb. kongre ve fuarlar, Lisansüstü programlar (Bandırma Üniversitesi, Akıllı Ulaşım Sistemleri ve Teknolojileri Anabilim dalı), Akademik Dergiler (Akıllı Ulaşım Sistemleri ve Uygulamaları Dergisi- Bandırma Üniversitesi),Araştırma Merkezleri (BAUSMER-Bandırma, ODTÜ-Biltir) gibi etkinliklerin çoğalması HGM, AUS Türkiye ve TBB tarafından düzenlenen AUS ile ilgili webinar ve eğitim programlarının sürdürülebilir şekilde yapılmaya devam edilmesi.
4. Togg tarafından geliştirilen elektrikli yerli aracın üretimi ve yerlilik oranlarının arttırılarak şarj, batarya gibi ürünlerin yerli olarak temini ve ye nilenebilir enerji kaynaklarına yapılan yatırımın önemli ölçüde artması için düzenlemeler yapılması.
5. Güçlü ve kapsamlı bir ulusal mimari için 12.Ulaştırma Şûrasında Dijitalleşme, Mobilite ve Lojistik ana temaları kapsamında eylem planlarının hayata geçirilmesi.
6. Teknokentlerde AUS alanında çalışan firmaların teşvik miktarının arttırılması.
7. Teknofest bünyesinde yerli ve millî AUS teknolojileri üretimi için ilave kaynak aktarılması.
8. AUS teknolojileri üreten yerli firmalara vergi muafiyeti veya benzeri teşvikler yapılması.

9. Özellikle son yıllarda yapılan ulaşım yatırımlarının sürdürülebilir olmasını sağlamak için gerekli politika, bütçe, mevzuat ve stratejilerin Kamu-Özel-STK iş birliği ile geliştirilmesi.

Sonuç olarak, Türkiye olarak AUS ve K-AUS Dünya rekabetinde geriye düşmemek için yukarıda açıklanan strateji ve eylem planlarını uygulayarak AUS mimarisine göre sürdürülebilir hale getirmek zorundadır. Bunun için, millî ve yerli AUS teknolojileri üretecek altyapıyı Savunma sanayi örneği gibi kurmak zorundadır. AUS alanında çalışan özel, kamu ve STK'lar teşvik edilerek Bandırma Üniversitesi gibi akademik altyapı oluşturan yeni ihtisas ve araştırma üniversiteleri ile Mesleki eğitim kurumları (Meslek Liseleri, Teknik Eğitim Fakülteleri vb.) öncelikli eğitim kurumları olarak düzenlenerek açılmalıdır.

AUS alanında çalışan nitelikli personel ihtiyacını karşılamak ve yerel yönetimlerde istihdamı için lisans-yüksek lisans-doktora seviyelerinde personel yetiştirilmesi veya TBB tarafından organize edilecek ortak eğitimlerle bilinçlendirilmesi, AUS gelişmelerinin duyurulması ve toplum bilincinin artırılması adına konferans, sempozyum, çalıştay ve fuarların düzenlenmesi eğitim sektörü ile sağlanmalıdır. Bu anlamda gerek eğitim aşamasında gerekse projelerde gerçekleştirilen eğitimler ile AUS ve K-AUS yerli teknolojilerinin üretimine önemli seviyede katkı sağlayacaktır.

Türkiye ulaşım sektörü yatırım analizinde öne çıkan en önemli iki unsur pozitif anlamda özellikle son on yılda ulaşım altyapısına yapılan yatırımlar (Otoyollar, Köprüler, Marmaray, Avrasya Tüneli, 1915 Çanakkale Köprüsü, Osmangazi Köprüsü, Double yollar, İstanbul Havalimanı, Fiber altyapı, yerel yönetimlerde mobil uygulamaların artması ve yaygınlaşması vb.) ve genç nüfus tarafından kurulan teknoloji firmaları iken negatif anlamda detaylı AUS mimarisinin olmaması ile kurumlar arası veri paylaşımı ve koordinasyonun istenilen düzeyde olmamasıdır.

Kaynakça / References

- 1915 Çanakkale. (2022). <https://www.1915canakkale.com/kurumsal/proje-bilgisi> [11.3.2022]
- AKIA. (2013). <http://akia.com.tr/ultra-lf-25-metrobus> [1.4.2022]
- Ankara Niğde Otoyolu. (2020). <https://www.ankaranigdeotoyolu.com/akilli-ulasim-sistemleri> [1.3.2022]
- Arıteknokent. (2003). <https://www.ariteknokent.com.tr/tr/haberler/havacilikta-girisimlerin-yeni-merkezi-iga-hub-aciliyor> [10.1.2022]
- ASELSAN. (1975). <https://www.aselsan.com.tr/tr/cozumlerimiz/ulasim-sistemleri> [21.3.2022]
- ASELSAN. (1975). Aselsan, Haberler (15 Haziran 2021). Yerli Otobüsü Aselsan ve Temsa Üretecek. <https://www.aselsan.com.tr/tr/basin-odasi/haber-detay/yerli-otobusu-aselsan-ve-temsa-uretecek> [17.3.2022]
- Asis Elektronik. (2018). Asis Elektronik ve Bilişim Sistemleri A.Ş.: <https://asiselektronik.com.tr/> [1.3.2022]
- ASPILSAN. (1980). ASPILSAN Türk Silahlı Kuvvetleri Güçlendirme Vakfı: <https://www.aspilsan.com/kurumsal/hakkimizda> [15.2.2022]

- Asya Trafik. (2011). <https://www.asyatrafik.com/urunler/akilli-trafik> [11.3.2022]
- Avrasya Tüneli. (2011). <https://www.avrasyatuneli.com/seyahat/projenin-kazandirdiklari> [21.3.2022]
- Avrupa Birliği. (2011). Brüksel: 2010/40/EU Sayılı AUS Yönergesi. [11.3.2022]
- AYESAŞ. (1990). <https://www.ayesas.com/tr/cozumler/c4isr-cozumler> [21.3.2022]
- BİLTİR. (1992). ODTÜ-BİLTİR Merkezi Taşıt Güvenliği Birimi Hasarsız Çarpışma Test Laboratuvarı: <http://www.biltir.metu.edu.tr/projeler.html> [21.3.2022]
- Durma A.Ş. (1956). Anadolu Raylı Ulaşım Sistemleri: <https://www.anadoluraylisistemler.org/durmazlar-makine-as-firmani-193> [22.3.2022]
- Ekonomist. (1843). <https://www.ekonomist.com.tr/otomotiv/ceo-acikladi-toggda-yerlilik-orani-ne-olacak.html> [31.3.2022]
- EMAY. (1980). <https://www.emay.com/Icerikler/faaliyetalanlari-ulasirma> [19.3.2022]
- FORDOTOSAN. (1928). <https://www.fordotosan.com.tr/tr/faaliyetlerimiz/ar-ge/teknolojilerimiz/motor-teknolojileri> [20.3.2022]
- Haberleşme Genel Müdürlüğü. (1995). T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı: <https://hgm.uab.gov.tr/strateji-cylem-planlari> [21.2.2022]
- HAVELSAN. (1982). <https://www.havelsan.com.tr/sektorler/bilgi-ve-iletisim/urunler/ulasirma> [20.2.2022]
- ICA. (2016). <https://www.ysskoprusuveotoyolu.com.tr/TR/icerik/deniz-kirliligi-tespit-projesi-152> [21.3.2022]
- INTETRA. (2005). <http://www.intetra.com.tr/akilli-ulasim-sistemleri/> [1.3.2022]
- İSBAK. (1986). İstanbul Bilişim ve Akıllı Kent Teknolojileri Anonim Şirketi. İstanbul Büyükşehir Belediyesi. <https://www.isbak.istanbul/> [1.3.2022]
- ISSD. (2009). ISSD: <https://www.issd.com.tr/tr/https-www-issd-com-tr-tr-17621-Dinamik-Kavsak-Kontrol-Sistemi-CHAOS> [1.3.2022]
- KARSAN. (1966). <https://www.karsan.com.tr/entegre-hizmetler/entegre-hizmetler-kapsami> [5.4.2022]
- Kuzey Marmara Otoyol İşletmesi. (2013). <https://www.kuzeymarmaraotoyolu.com/akilli-ulasim-sistemleri> [15.3.2022]
- MarineDealNews. (2008). <https://www.marinedealnews.com/kiyi-emniyeti-genel-mudurlugu-uluslararasi-dijital-sisteme-entegre-oluyor/> [11.3.2022]
- MOSAŞ. (2001). Mosaş Akıllı Ulaşım Teknolojileri A.Ş.: <https://www.mosas.com.tr/sinyalizasyon/hakkimizda/> [11.3.2022]
- ONUR. (1980). ONUR Yüksek Teknoloji A.Ş. [14.3.2022]
- ORTANA. (1992). <http://www.ortana.com/new/index.php/tr/cozumlerimiz/its> [19.3.2022]
- ORTEM. (1998). <https://www.ortem.com.tr/cozumler/otomotiv/ocan-diagnostics> [21.3.2022]
- PARABOL. (2011). <https://www.paraboly.com/products?lang=tr> [20.3.2022]
- RAY HABER. (2011). <https://rayhaber.com/2021/02/konya-karaman-yht-hattinda-3-hafta-surecek-test-suruseri-yarin-basliyor/> [21.3.2022]
- T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı. (1984): Haberler, (19 Kasım 2021). Türkiye'nin İlk Yerli ve Millî Şanzımanı. <https://www.sanayi.gov.tr/medya/haber/turkiyenin-ilk-yerli-ve-milli-sanzimani> [21.3.2022]

- T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı. (2018). <https://hgm.uab.gov.tr> [11.3.2022]
- T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı. (2018), Haberler. (19Ağustos 2020) <https://yalovaliman.uab.gov.tr/haberler/turkiye-deniz-tasimaciligi-yatirimlari-ile-buyumeye-devam-ediyor> [21.3.2022]
- T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, Haberler. (2018) (21 Ağustos 2020). <https://www.uab.gov.tr/haberler/elektrikli-bisiklet-ve-e-scooter-yonetmeligi-ortak-akilla-olusturulacak?PageSpeed=noscript> [20.3.2022]
- T24 Bağımsız İnternet Gazetesi. (2009). (13 Eylül 2020). <https://t24.com.tr/haber/tcdd-cuf-cuf-la-scooter-sektorune-girmeye-hazirlaniyor,902898>. [21.3.2022]
- TCDD Taşımacılık. (2016). <https://www.tcddtasimacilik.gov.tr/> [21.3.2022]
- Tektaş, M., & Tektaş, N. (2019). “Akıllı Ulaşım Sistemleri Uygulamalarının Sektörlere Göre Dağılımı” Akıllı Ulaşım Sistemleri ve Uygulamaları Dergisi, 2(1), 32-41.
- TGBD. (2010). Teknoloji Geliştirme Bölgeleri Derneği. <https://www.tgbd.org.tr/turkiyede-teknoparklar-icerik-35> [21.3.2022]
- TURASAS. (1894). Türkiye Raylı Sistem Araçları Sanayi A.Ş.: <https://www.turasas.gov.tr/milli-elektrikli-tren-seti> [20.3.2022]
- Tübitak Bilgem. (1972). Tubitak Bilişim Teknolojileri Enstitüsü: <https://bte.bilgem.tubitak.gov.tr/> [21.3.2022]
- Yeşil Lojistikçiler. (20 Ekim 2021). <https://www.yesillojistikciler.com/ticari-aracilar/turkiyenin-ilk-ve-tek-yerli-sanzimani-ford-trucks-ile-dunyaya-acilacak/19248> [17.3.2022]
- Yılmaz, A. (2022). “AUS Sürecinin Kapsamlı Analizi: Türkiye ve Dünya Örnekleri “Balıkesir, Bandırma: Bandırma Onyedi Eylül Üniversitesi [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]
- Yılmaz, O. (2018). Siyasi ve Sosyal Araştırmalar Vakfı. Atürk Akademisi: 5 Kasım 2018). https://www.tasav.org/index.php/yerli-ve-milli-nedir.html#_ftnref1 [15.2.2022]

Yazarlar Hakkında / About Authors

Doç. Dr. Necla TEKTAŞ | Bandırma Onyedi Eylül Üniversitesi |
ntektas[at]bandirma.edu.tr | ORCID 0000-0002-8190-4532

Anadolu Üniversitesi Fen Fakültesi Matematik bölümünden mezun olan Doç. Dr. Necla TEKTAŞ Marmara Üniversitesi'nde Araştırma Görevlisi olarak akademik hayatına başladı ve aynı üniversitede lisans üstü eğitimini Kent İçi Transit Yollarda Trafik Optimizasyonu teziyle tamamladı. Bandırma Onyedi Eylül Üniversitesi'ne 2016 yılında YÖK tarafından verilen ihtisaslaşma misyonu kapsamında görev almak üzere İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Ekonometri Bölümü'nde Yöneyim Anabilim Başkanı olarak çalışmaya başladı. Akıllı Ulaşım Sistemleri Uygulama ve Araştırma Merkezi'ni (BAUSMER) kuruluş çalışmalarında görev aldı. Hem Sosyal Bilimler Enstitüsü hem de Fen Bilimleri Enstitülerinde Yüksek Lisans ve Doktora programlarında ders vermekte olup çok sayıda tez bitirtmiş ve çok sayıda danışmanlık görevini sürdürmektedir. Ulakbim DergiPark portalında yer alan "Akıllı Ulaşım Sistemleri ve Uygulamaları" dergisini (JITSA) kuruluş çalışmalarında görev almış ve alan editörü olarak çalışmalarına devam etmektedir. Yazarın dört adet kitabı çok sayıda ulusal ve uluslararası makale ve bildirisi bulunmaktadır.

Assoc. Prof. Dr. Necla TEKTAŞ | Bandırma Onyedi Eylül University |
ntektas[at]bandirma.edu.tr | ORCID 0000-0002-8190-4532

Graduated from Anadolu University, Faculty of Science, Department of Mathematics, the author started his academic life as a Research Assistant at Marmara University and completed her graduate education at the same university with the thesis on Optimization of Traffic on Urban Transit Roads. She started to work as the Head of Operations Department at the Faculty of Economics and Administrative Sciences, Department of Econometrics, in order to take part in the specialization mission about Intelligent Transportation Systems given to Bandırma Onyedi Eylül University by YÖK in 2016. She took part in the establishment of the Intelligent Transportation Systems Application and Research Center (BAUSMER). She gives lectures in both the Graduate School of Social Sciences and the Graduate School of Natural and Applied Sciences. The author has completed many dissertations as a consultant and still continues to work as a consultant. She took part in the establishment of the "Intelligent Transportation Systems and Applications" journal (JITSA) on the Ulakbim DergiPark portal and continues to work as a field editor. The author has four books and many national and international articles and papers.

**Prof. Dr. Mehmet TEKTAŞ | Bandırma Onyedi Eylül Üniversitesi |
mtektas[at]bandirma.edu.tr | ORCID 0000-0001-9564-8069**

1988 yılında Eskişehir Fen Fakültesi Matematik bölümünden mezun olan Prof. Dr. Mehmet TEKTAŞ 1989 yılında Marmara Üniversitesi'nde Araştırma Görevlisi olarak akademik hayatına başladı ve aynı üniversitenin Fen Bilimleri Enstitüsü'nde Lisansüstü eğitimini Optimizasyon ve Demiryolu Şebekesinin Sezgisel Optimizasyonu üzerine tamamladı. 2015 yılında kurulan Bandırma Üniversite'sinde 2016 yılında YÖK tarafından verilen ihtisaslaşma misyonu kapsamında göreve başladı. Burada Akıllı Ulaşım Sistemleri Uygulama ve Araştırma Merkezi'ni (BAUSMER) kurup çalışmalarına başladı. 2019 yılında Akıllı Ulaşım Sistemleri ve Teknolojileri Tezli Yüksek Lisans ve Doktora programlarını açan yazar Dergi Park portalında alanında ülkemizde tek olan "Akıllı Ulaşım Sistemleri ve Uygulamaları" dergisi'ni (JITSA) 2018 yılında baş editör olarak yayın hayatına kazandırmıştır. Çok sayıda yüksek lisans ve doktora tezlerinde danışmanlık yapan yazarın, on adet kitabı 100'e yakın makale ve bildirisi bulunmaktadır. Halen BAUSMER Müdürü, Akıllı Ulaşım Sistemleri ve Teknolojileri Lisansüstü programları Anabilim Dalı Başkanı, JITSA dergisinin Baş Editörü ve Mühendislik Fakültesi Öğretim üyesi olarak görevini sürdürmektedir.

**Prof. Dr. Mehmet TEKTAŞ | Bandırma Onyedi Eylül University |
mtektas[at]bandirma.edu.tr | ORCID 0000-0001-9564-8069**

The author, who graduated from Eskişehir Faculty of Science, Department of Mathematics in 1988, started his academic life as a Research Assistant at Marmara University in 1989 and completed his graduate education on Optimization and Heuristic Optimization of the Railway Network at the Institute of Science of the same university. He started to work at Bandırma University, which was established in 2015, in 2016 within the scope of the specialization about Intelligent Transportation Systems mission given by YÖK. Here, he established the Intelligent Transportation Systems Application and Research Center (BAUSMER) and started working. The author, who opened the Intelligent Transportation Systems and Technologies Master's and Doctorate programs with Thesis in 2019, brought the "Intelligent Transportation Systems and Applications" journal (JITSA), which is the only one in its field in our country, to the publication life in 2018 as the chief editor on the Ulakbim DergiPark portal. The author, who has served as a consultant for many master's and doctoral theses, has ten books, nearly 100 articles and papers. He is currently the Director of BAUSMER, Head of the Intelligent Transportation Systems and Technologies Graduate Programs, Editor-in-Chief of JITSA journal and a faculty member of the Faculty of Engineering.