

## THE FUTURE OF INTELLIGENCE TRANSPORTATION SYSTEMS (ECONOMICAL AND ENVIRONMENTAL BENEFITS)\*

**Yazar / Author:** Doç. Dr. Mehmet Tektaş<sup>i</sup>  
Dr. Kadir Korkmaz<sup>ii</sup>  
Prof. Dr. HasanErdal<sup>iii</sup>

### Abstract

Intelligence Transportation Systems (ITS) aims to decrease the travel time, increase the traffic safety, optimum use of current road capacity, increase the mobility, contribute to economy by increasing the energy efficiency and reducing the environmental damage. ITS works among user, vehicle, infrastructure and control center to track, measure, analyze and control them.

Depending on the change of the structure of the cities as well as the increasing number of vehicles, ITS are needed to command from Transportation Control Centers (TnCC) rather than Traffic Control Centers (TfCC).

TnCC differs from TfCC in that it enables all of the actors in a metropol-not just cars and pedestrians- to be tracked and controlled. Therefore, TnCC can provide public transportation routes for pedestrians just like TnCC provides routing options and estimated time of arrivals for vehicles. Many countries have plans and pilot programs for TnCC. In addition to this, TnCC lets us to plan and manage unusual scenarios and situations such as earthquakes disasters, massive organizations and so on.

ITS is a complete system that it prevents the inefficient energy consumption and waste of time so that it helps economy, environment, public health and so forth. According to IEA, 25% of CO<sub>2</sub> emission caused by transportation. This ratio predicted to increase by 50% by 2030, and 80% by 2080.

Hence, in this study, we propose a short, medium and long-term plans for ITS in our country by analyzing the environmental and economic benefits of the developed countries.

**Key Words:** Intelligence Transportation Systems (ITS, Traffic, Economical And Environmental Benefits

## AKILLI ULAŞIM SİSTEMLERİNİN GELECEĞİ (EKONOMİK VE ÇEVRESEL FAYDALARI)

### Özet

Akıllı Ulaşım Sistemleri(AUS); seyahat sürelerinin azaltılması, trafik güvenliğinin artırılması, mevcut yol kapasitelerinin optimum kullanımı, mobilitenin artırılması, enerji verimliliği sağlanarak ülke ekonomisine katkısı 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.

\* Bu çalışma 26-27 Kasım 2016 tarihlerinde, İstanbul'da düzenlenen International Congress of Management Economy And Policy isimli uluslararası bilimsel kongrede bildiri olarak sunulmuştur.

<sup>i</sup> Bandırma Onyediy Eylül Üniversitesi, Denizcilik Fakültesi, Gemi İşletmeleri Bölümü.[mtektas@bandirma.edu.tr](mailto:mtektas@bandirma.edu.tr)

<sup>ii</sup> Tübitak, Akıllı Ulaşım Sistemleri Birimi. [kadir.korkmaz@tubitak.gov.tr](mailto:kadir.korkmaz@tubitak.gov.tr)

<sup>iii</sup> Marmara Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Elektrik ve Elektronik Mühendisliği. [herdal@marmara.edu.tr](mailto:herdal@marmara.edu.tr)

Şehirlerin yapısının değişimi, teknolojik gelişmeler ve araç sayısındaki artışa bağlı olarak AUS yapısını yürütecek Trafik Kontrol Merkezleri(TKM) yerine Ulaşım Kontrol Merkezlerinin (UKM) kurulmasını gerekli kılmaktadır.

UKM'ler, TKM'lerden farklı olarak, sadece araç ve yaya trafiğini değil, metropollerdeki ulaşımında tüm aktörlerin izlendiği ve kontrol edildiği merkezler olacaktır. Bu sayede, nasıl ki araçlar için güzergâh seçenekleri ve tahmini varış süreleri üretiliyorsa, kişiler için de toplu taşıma odaklı anlık ulaşım verileri üretililecektir. Bu konuda pek çok ülke planlamalar ve pilot uygulamalar yapmaktadır. Ayrıca UKM üzerinden, farklı durum ve senaryolar (afet, olağan üstü haller, büyük organizasyonlar vb.) için genel ulaşım planlaması ve yönetimi yapılabilecektir.

AUS, zamanın ve enerjinin verimsiz kullanımını azaltarak ülke ekonomisine, çevreye ve toplum sağlığına vb. faydalı çok amaçları olan komple bir sistemdir. IEA verilerine göre yakıtların harcanması neticesinde ortaya çıkan karbon dioksit (CO2) salınımının %25'i ulaştırma kaynaklıdır. Yapılan tahminlere göre bu oranın 2030 yılına kadar %50, 2050 yılına kadar %80 oranında artış göstermesi beklenmektedir.

Bu nedenle çalışmamızda ülkemizde AUS için kısa, orta ve uzun vadeli planlama önerilmiş olup gelişmiş ülkelerdeki ekonomik ve çevresel faydaları verilerle yorumlanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Akıllı Ulaşım Sistemleri, Trafik, Ekonomik ve Çevresel Fayda

## 1. Akıllı Ulaşım Sistemleri (AUS) Tanım Ve Tarihçesi

Akıllı Ulaşım Sistemleri(AUS); seyahat sürelerinin azaltılması, trafik güvenliğinin artırılması, mevcut yol kapasitelerinin optimum kullanımı, mobilitenin artırılması, enerji verimliliği sağlanarak ülke ekonomisine katkısı 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.

1990 yılında Avrupa çapında AUS standartlarını belirleme ve AR-GE çalışmalarına kaynak sağlama amacıyla ERTICO - ITS Europe teşkilatı kurulmuştur. Yine aynı yıl Amerika kıtasının AUS birliği olan ITS America (Intelligent Transportation Society of America) kurulmuştur. Müteakiben 1992 yılında ISO TC204 Akıllı Ulaşım Sistemleri Teknik Komitesi kurularak AUS'nin dünya çapında standartlarını belirlemek için çalışmaya başlamıştır. 1994 yılında ise AUS Dünya Kongresi (ITS World Congress / World Congress on Intelligent Transport Systems) başlığıyla yıllık uluslararası AUS toplantıları başlatılmıştır. Aynı yıl Japonya'nın AUS birliği olarak kurulan VERTIS (The Vehicle, Road and Traffic Intelligence Society) 2001 yılında "ITS Japan" adını almış, akabinde Asya-Pasifik bölgesindeki diğer ülkelerin de dahil olduğu bir uluslararası teşkilat haline gelmiştir. AUS Dünya Kongreleri (ITS World Congress) artık ERTICO, ITSA ve ITS Japan teşkilatlarının işbirliği ile düzenlenmektedir.(1)

## 2. Dünya AUS Politikaları Ve Planları

Ulaşımında yaşanan trafik sıkışıklığı, güvenli sürüş problemleri, kazalar, gecikmeler ve çevre kirliliği gibi çeşitli sorunların çözümünde AUS sektöre yeni bir soluk getirmektedir. AUS uygulamalarının yaygınlaştırılması konusunda dünyanın çeşitli ülkelerinde politika oluşturulmasına yönelik çalışmalar gerçekleştirildiği görülmektedir.

### 2.1. Avrupa'da AUS Politika Ve Planları

2010/40/EU Direktifi doğrultusunda dört adet öncelikli alan belirlenmiştir:

- Karayolu trafik ve seyahat verilerinin optimal kullanımı,
- Trafik yönetimi ve yük taşımacılığı yönetiminde AUS hizmetlerinin devamlılığı,
- AUS karayolu güvenliği ve emniyeti uygulamaları,
- Taşıtların ulaştırma altyapısına bağlantısının sağlanması.

Bu öncelikler doğrultusunda aşağıda yer alan hususlar, şartname ve standartların geliştirilebilmesi için öncelikli konular olarak belirlenmiştir

- AB çapında çok modlu seyahat bilgi hizmetlerinin sağlanması,
- AB çapında gerçek zamanlı trafik bilgi hizmetlerinin sağlanması,
- Karayolu güvenliğine ilişkin minimum evrensel trafik bilgilerine, mümkün olduğu kadar, tüm kullanıcıların ücretsiz olarak erişmesi,
- AB çapında birlikte çalışan uyumlu bir e-Call (acil durum) uygulamasının sağlanması,
- Kamyon ve ticari araçlar için güvenli park yerleri konusunda bilgi sisteminin sağlanması.

## 2.2. Amerika’da AUS Politika Ve Planları

ABD’de federal destekli karayolu güvenlik programları, transit programlar ve ilgili diğer amaçlar için fonların yetkilendirilmesi konusunda bir yasa çıkarılarak onaylanmıştır. Yasanın ana başlığı “21. Yüzyılda Gelişim İçin İlerleme” (MAP21)’dir.

Söz konusu yasada, “Akıllı Ulaşım Sistemleri Araştırması” başlığı altında akıllı ulaşım sistemleri faaliyetlerinden ve bu amaçla fonların kullanımından bahsedilmektedir:

Yenilikçi Teknolojiler ve Stratejiler:

- AUS teknolojilerinin yaygınlaştırılması ile ilgili yöntemlerin kullanılması,
  - Trafik operasyonları,
  - Acil durum ve kaza yönetimi,
  - Yüzey ulaşım şebekesi yönetimi,
  - Yük yönetimi,
  - Trafik akışı bilgisi ve trafik sıklığı yönetimi alanlarında,
- Ulusal Karayolu Sistemi’nin performansını artıracak akıllı ulaşım sistemleri teknolojilerinin yaygınlaştırılması teşvik edilecektir.

Bu doğrultuda devlet, akıllı ulaşım sistemlerinin araştırma-geliştirme ve işletim testlerinin gerçekleştirildiği ve söz konusu sistemlerin ABD çapında uygulandığı bir akıllı ulaşım sistemleri programı geliştirecektir.

Gerçekleştirilecek tüm testler ve projeler, kamu-özel ortaklıklarını veya tamamen özel yatırımı özendirerek nitelikte olacaktır.

## 2.3. Japonya’da AUS Politika Ve Planları

2009 yılında Japonya’nın hazırladığı Beyaz Kitap belgesinde, akıllı ulaşım sistemleri konusuna ilk olarak “Akıllı Ulaşım Sistemlerinin Uluslararası Standardizasyonu” başlığı altında yer verilmiştir.

Bu başlık altında;

- Akıllı yol kullanımı,
- Sürücü ve yayaların güvenliği,
- Verimli ve konforlu ulaşımın sağlanması,

• Trafik kazaları, trafik sıkışıklığı, çevresel etkiler ve enerji tüketimi, gibi önemli konularda katkı sağlayan akıllı ulaşım sistemleri, aynı zamanda bilgi ve iletişim teknolojileri sektörünün gelişimi için de faydalı olacaktır. Maddesi gereği çalışmalar başlatılmıştır.(1)

### **3. Ülkemizde AUS Politika Ve Planları**

Akıllı Ulaşım sistemlerine dair stratejik politika, hedef ve eylemler;

- Dokuzuncu Kalkınma Planı,
- UDHB Stratejik Planı (2009-2013),
- Bilgi Toplumu Stratejisi ve eki Eylem Planı,
- Ulaşım ve İletişim Stratejisi Hedef 2023,
- Ulusal İklim Değişikliği ve Strateji Belgesi,
- Ulusal Bilim Teknoloji ve Yenilik Stratejisi ve eki Eylem Planı,
- Trafik Güvenliği Eylem Planı,
- Enerji Verimliliği Strateji Belgesi, Kentsel Gelişme Stratejisi ve Eylem Planı (KENTGES)

ve son olarak da, Ulusal Akıllı Ulaşım Sistemleri Strateji Belgesi ( 2014-2023) ve Eki Eylem Planı (2014-2016)belgesinde belirlenmiştir. Bu belgede, belirlenen amaç ve hedefler aşağıda verilmiştir. (Güler,2015)

#### **3.1. AUS'nin Ülke Genelinde Planlama Ve Entegrasyonu İçin İdari Ve Teknik Mevzuatın Ulusal Ve Uluslararası İhtiyaçlara Göre Geliştirilmesi**

3.1.1.Ulusal düzeyde bir AUS mimarisinin oluşturulması.

3.1.2.AUS'nin sistematik bir şekilde planlanması, koordinasyonu ve uygulanmasını sağlamak amacıyla organizasyonel düzenlemelerin gerçekleştirilmesi.

3.1.3.AUS'nin uygulanması ve entegrasyonu için gerekli mevzuat düzenlemelerinin gerçekleştirilmesi.

#### **3.2. Küresel Düzeyde Rekabetçi Bir AUS Sektörünün Oluşturulması**

• AUS kullanıcılarının ve uygulayıcılarının AUS konusunda farkındalıklarının artırılması amacıyla bilinçlendirme ve özendirme faaliyetlerinin kamu, özel ve sivil toplum işbirlikleri ile yaygınlaştırılması.

• AUS kapsamında kullanılan yazılım ve donanım bazında yerli üretimin teşvik edilmesi.

• Bilgi ve iletişim teknolojileri sektörünün AUS alanında dış pazara açılmasına yönelik çalışmaların gerçekleştirilmesi.

• AUS konusunda yetişmiş nitelikli personel sayısının artırılması.

• Akıllı araç teknolojileri konusunda AR-GE faaliyetlerinin yürütülmesi.

#### **3.3. AUS Uygulamalarının Ülke Çapında Yaygınlaştırılarak Trafik Güvenliğinin Ve Mobilitenin Arttırılması**

• Mevcut ulaşım ve iletişim altyapısında AUS uygulamalarına başlanması için elzem olan düzenlemelerin yapılması

• Kent içi ve kentler arası karayolu ağında trafik yönetiminin AUS ile etkin ve verimli hâle getirilmesi

- Ulaşımında e-ödeme sistemlerinin yaygınlaştırılması
- Toplu taşımacılıkta AUS uygulamalarının artırılması
- Yolcu bilgilendirme faaliyetlerinin geliştirilmesi
- Filo yönetimi uygulamalarının yaygınlaştırılması
- AUS'ni oluşturan araç, altyapı, alan ve merkez unsurları arasındaki haberleşme sistemlerinin geliştirilmesi, entegrasyonu ve yönetsel koordinasyonunun sağlanması

• Tüm ulaşım sistemlerinde trafik güvenliğinin artırılması için farklı seviyelerde AUS'nin geliştirilmesi

- Kaza ve acil durum yönetimi uygulamalarının geliştirilmesi

### 3.4. İntermodal Ulaşımı Destekleyecek AUS Sistemlerinin Ve Uygulamalarının Geliştirilmesi

### 3.5. Hareket Kısıtlılığı Olanların Ulaşım Araçlarına Ve Hizmetlerine Erişiminin AUS İle Kolaylaştırılması

- Ulaşım altyapısının yaşlılara, çocuklara ve engellilere daha etkin ve güvenli hizmet verecek şekilde düzenlenmesi
- Toplu taşıma filolarının yaşlılara, çocuklara ve engellilere daha etkin ve güvenli hizmet verecek şekilde düzenlenmesi

### 3.6. Karayolu Ulaştırması Kaynaklı Yakıt Tüketimi Ve Emisyonlarının Azaltılması

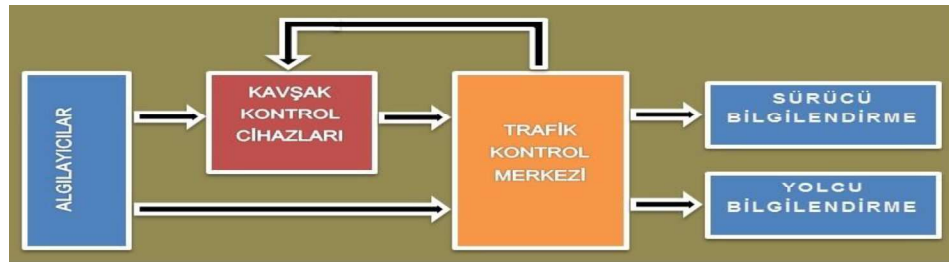
- Enerji verimliliğini sağlayacak çevre dostu AUS uygulamalarının geliştirilmesi
- Kent içi ulaşımında emisyonların azaltılmasına yönelik çözümler üretilmesi (Alankuş,2016)

## 4. AUS Uygulama Alanları

AUS için genel kabul gören ana başlıklar aşağıda sıralanmıştır;

### 4.1. Trafik Yönetim Sistemleri

Temel Trafik Yönetim Sisteminin Blok Şeması aşağıda verilmiştir.



Özellikle kent içi trafiği düzenlemek ve yönetmek için tasarlanmış sistemlerdir. Bu amaçla, trafik algılayıcılarından gelen bilgiler doğrultusunda KKC (Kavşak Kontrol Cihazı) üzerinden kavşak trafiğini, Kontrol Merkezi üzerinden de yolcu ve sürücüleri bilgilendirmektedir.

## 4.2. Kavşak Kontrol Cihazı (KCC)

Girilen planlar ve/veya algılayıcılara göre programlanmış veya dinamik sürelerde trafik lambalarını kontrol ederek, trafik akışını düzenleyen cihazlardır. KCC için genelde algılayıcı olarak, loop, PIR, video bazlı sistemler kullanılmaktadır. Bu algılayıcılar içinde an çok tercih edilen ise kurulum, işletme, dayanım ve doğruluk açısından loop algılayıcıdır.



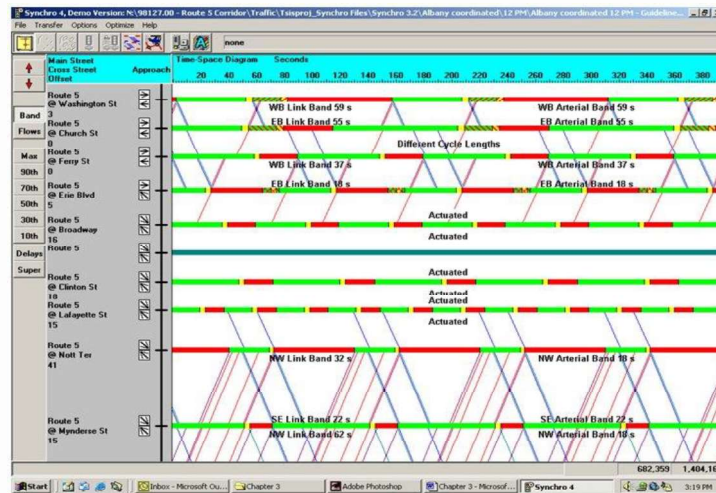
Trafik ve yol durumuna göre KCC farklı çalışma modlarında çalışmaktadırlar. Bu çalışma şekilleri kısaca aşağıda verilmiştir.

### o Sabit Zamanlı Çalışma

KCC kontrol ettiği trafik lambalarını her daim sabit sürelerde yakarak trafiği düzenler. Bu pek kullanılan ve tercih edilen bir çalışma yöntemi değildir. Ancak, trafik yoğunluğu düşük yerleşim yerleri dışındaki kavşaklarda, düşük maliyetli oluşu sebebiyle tercih edilmektedir.

### o Çoklu Zamanlı Çalışma

KCC; günün saatine, haftanın gününe, ayın haftasına, semtte pazar oluşuna, okul çıkış saatlerine vb. durumlara göre yön geçiş sürelerini ayarladığı çalışma şeklindedir. En çok kullanılan KCC çalışma şeklidir. Herhangi bir algılayıcıya veya merkezi kontrole ihtiyaç duymadan kavşak akışı mümkün olan en uygun şartlarda düzenlenmiş olmaktadır.



#### ○ Yarı Trafik Uyarmalı Çalışma

Yan yoldan araç veya yaya talebi gelmediği sürece anayolun akmasını sağlayan çalışma şeklidir. T tipi ve yaya geçiş kavşaklarında kullanılan bir çalışma şeklidir. Genel olarak, T kavşaklarda araç algılamak için loop algılayıcılar, yaya geçiş kavşaklarında ise yaya butonu kullanılmaktadır.



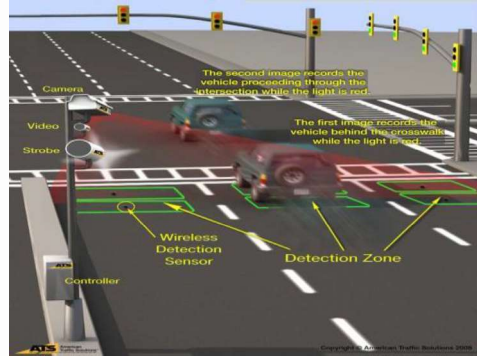
#### ○ Tam Trafik Uyarmalı Çalışma

Kavşak her yön ve şerit üzerine konulan algılayıcılarla, kavşağın anlık durumuna göre geçiş sürelerini belirlediği çalışma şeklidir. Bu çalışma şeklinin de temel olarak iki farklı yöntemi bulunmaktadır.

Basit tam trafik uyarmalı çalışma yönteminde; her yöndeki şeritlerin kavşak durma çizgisinden belli bir mesafe gerisine birer loop yerleştirilmektedir. Kavşaktaki her yöndeki yeşil süreleri için, minimum, maksimum ve artırım sabitleri belirlenmektedir. İlgili yöne yeşil yanma sırası geldiğinde, yeşil lamba minimum süre kadar yanmakta, eğer algılayıcıdan talep gelmeye devam ediyorsa artırım zamanı kadar ilave sürelerle maksimum zamana kadar gitmekte, aksi durumda kırmızıya geçerek kavşağı gereksiz yere meşgul etmemektedir.

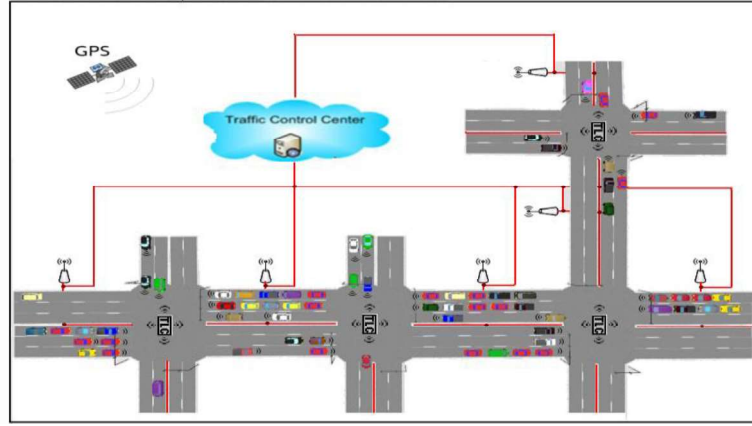
Kompleks çalışma şeklinde ise; şerit başına birden fazla loop, veya video algılayıcı, radar, PIR/AIR gibi kuyruklanma, hız, araç sayısı, şerit doluluk oranı gibi verileri ölçen algılayıcılar yerleştirilerek, kavşak daha etkin kullanılmaktadır.

Her iki yöntem için de, minimum, maksimum ve artırım sabitleri, çoklu zamanlı çalışma yönteminde olduğu gibi zamana ve/veya olaya bağlı olarak dinamik hale getirilebilmektedir.



#### ○ Arter Bazlı Merkezi Çalışma

Bir arterde bulunan tüm kavşakların trafiğin anlık durumuna bağlı olarak merkezi bir kontrol sistemi ile kontrol edildiği yöntemdir. Bu çalışma yönteminde, kavşaklarda bulunan algılayıcılardan gelen veriler, öncelikle KKC üzerinde, oradan da merkeze iletilmek suretiyle merkezde işlenmektedir. Böylelikle, anlık olarak arterdeki yoğunluğa bağlı olarak tüm kavşaklar senkronize bir şekilde çalıştırılmaktadır.



#### o Yeşil Dalga Çalışma

Tüm çalışma yöntemlerinde ilave bir özellik olarak kullanılabilen bir çalışma şeklidir. Arter üzerindeki kavşakların ana yönlerinde bulunan yeşil süreleri, belirlenen arter araç hızına bağlı olarak kontrol edilmektedir. Bu yöntemde, araç arterde hiç kırmızıya yakalanmadan sabit hızla arteri terk etmesi amaçlanmaktadır.



#### 4.3. Trafik Kontrol Merkezi



Sahada bulunan tüm trafik bilgilerinin toplandığı, analiz edildiği ve çıkan sonuca göre kavşakların kontrol edildiği, yolcu ve sürücülerin bilgilendirilmesinin yapıldığı merkezi bir kontrol sistemidir. Temel fonksiyonları;

- Trafik yoğunluk bilgilerini anlık olarak alma,
- Kent trafiğini gerçek zamanlı olarak izleme,
- Sinyalize kavşakların gerçek zamanlı olarak izlenmesi ve yönetimi,
- Trafik yoğunluk bilgilerini görsel ve işitsel olarak verme,
- Trafikteki sürücülerin anlık değişimlerden haberdar edilmesi,
- Trafik ve yol durumu bilgisini kullanıcılara web ve telefon yoluyla iletme,



- Bölgesel trafik durumlarını izleme e-ulaşım konseptine uygunluk,
- Doğru zamanda bilgilendirme ile alternatif güzergahlara yönlendirme.(www.isbak.com.tr)

Şehirlerin yapısının değişimi ve teknolojik gelişmeler, Trafik Kontrol Merkezlerinin (TKM), evrilerek ULAŞIM KONTROL MERKEZİ (UKM) olmasını gerekli kılmaktadır.

UKM'ler, TKM'lerden farklı olarak, sadece araç ve yaya trafiğini değil, metropollerdeki ulaşımdaki tüm aktörlerin izlendiği ve kontrol edildiği merkezler olacaktır. Bu sayede, nasıl ki araçlar için güzergâh seçenekleri ve tahmini varış süreleri üretiliyor, kişiler içinde toplu taşıma odaklı anlık ulaşım verileri üretilebilecektir. Bu konuda pek çok ülke planlamalar ve pilot uygulamalar yapmaktadır.

Ayrıca UKM üzerinden, farklı durum ve senaryolar (afet, olağan üstü haller, büyük organizasyonlar vb.) için genel ulaşım planlama ve yönetimi yapılabilecektir.

#### 4.3.1. Sürücü ve Yolcu Bilgilendirme

Sürücü ve yolcuları trafik, yol ve hava şartları hakkında bilgilendirmek amacıyla farklı unsurlar kullanılmaktadır. Bunalar aşağıda verilmiştir;

##### o Yol Üstü Bilgilendirme Sistemleri

VMS (Variable Message Sign) ve LCS (Line Control Sign) olarak adlandırılan yol üstü bilgilendirme sistemlerinde sürücü ve yolcuya anlık bilgiler aktarılmaktadır.



Ülkemizde bu sistemleri başlıca firmalar; İsbak, Ortana ve Intetra.

##### o Web ve mobil uygulamalar

Sürücü ve yolcu bilgilendirmede yoğun bir şekilde kullanılmaya başlanan bu kanal, gelecekte çok daha etkin ve yaygın olacaktır.

##### o Radyo ve Televizyonlar

Hali hazırda, pek çok özel radyo ve televizyonlar tam zamanlı veya kısmi zamanlı olarak yol ve trafik bilgilerini yayınlamaktadır.

TCK, Karayolu Radyo kurmak için teşebbüste bulunmuş ancak, mevzuattan ötürü başarılı olamamıştır.

#### 4.4. Toplu Taşıma Sistemleri

AUS'nin başlıca amaçlarından biri zamanın ve enerjinin verimsiz kullanımını engellemektir; bu da toplu taşımacılığın özendirilmesini ve geliştirilmesini önemli bir öncelik haline getirir. Yolcu bilgilendirme sistemlerinin temel amacı ve işlevi de budur. Bu sistemlerin etkin kullanımı için son kullanıcıların farkındalığının yüksek olması gereklidir. Bugün ileri yolcu bilgilendirme sistemleri içerisinde de öne çıkan uygulamalar bir sonraki toplu taşıma aracının ne zaman geleceğini yolculara bildiren NextBus ve benzeri sistemler ile akıllı duraklardır.



Toplu taşımada öne çıkan diğer bir konu ise Elektronik Bilet kavramıdır. Dünyanın birçok ülkesinde, çeşitli amaçlarla kullanılan ve çeşitli teknolojiler kullanan örnekleri mevcuttur. Gelişmiş ülkelerde ulaşım hizmetleri çoğunlukla özel sektörün idaresinde olduğundan, ulaşım ücretlerinin ödenmesinde kullanılan temassız akıllı kartlar genellikle belirli bir bölgede ve belirli bir şirketin ulaşım ağında geçerlidir. Londra’da bütün ulaşım sistemlerinde geçerli olan OysterCard, Hong Kong’da ulaşımın yanı sıra alışverişte de geçerli olan Octopus Card ve Japonya yüzölçümünün yaklaşık 2/3’ünde toplu taşıma sistemlerinde yaygın olarak kullanılan Suica, bu genel durumun dışında kalan örneklerin öne çıkanlarıdır.

Ulaşım ağı içindeki pek çok unsur kendi mecralarında yolcu ve araç bilgilendirme sistemleri kurmaktadır. Örneğin, İETT’nin MBOBIETT, Nasıl Giderim uygulamaları, otobüslerin duraklara tahmini geliş sürelerini vermekte ve otobüs bazlı güzergâh planlamasına imkan vermektedir. Aynı şekilde İDO, Ulaşım A.Ş., İSPARK, İSBAK gibi kurumlarda kendi mecralarında bu tür hizmetler vermektedir.

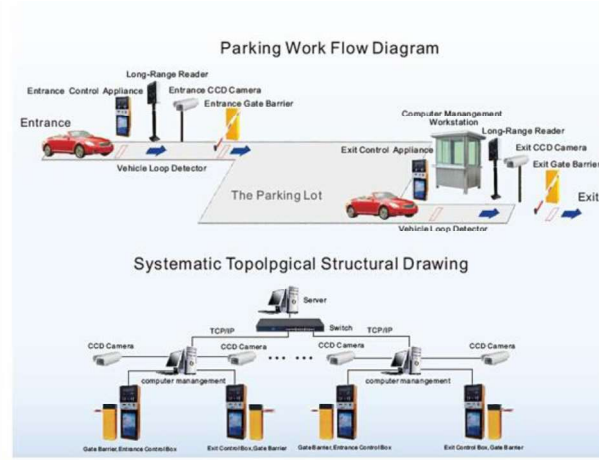


Ayrıca, Akıllı durak uygulamaları şehirlerimizde yaygınlaşmaya başlamaktadır.

Yine Belediye bazlı elektronik ödeme sistemleri pek çok şehirimizde kurulmuş ve çalıştırılmaktadır.

#### 4.5. Otopark Yönetim Sistemleri

“Her yıl satılan 1 milyondan fazla araç için, 10 milyon m<sup>2</sup> yeni otopark alanına ihtiyaç duyulmasına rağmen, bunun çok küçük bir bölümü inşa edilebiliyor. En yoğun il İstanbul’da bir otoparka yaklaşık 8 araç düşerken, İzmir’de bu oran 100’e Ankara’daysa 115’e çıkıyor.”



Teknolojinin gelişyle paralel olarak otopark sistemleri tam otomatik hale dönüşmekteler. Bu sistemler içinde pek çok teknik unsur kullanılmakta ve tamamen makine kontrollü otoparklar kurulmaktadır.

#### 4.6. Kural İhlali Denetim Sistemleri

Şehir içi ve dışı yollarda kural ihlali yapan araçların tespiti amacıyla kurulmuş olan sistemlerdir. Bu denetleme sistemleri;

- Kırmızı ışık ihlal tespit sistemi
  - Emniyet şeridi ihlal tespit sistemi,
  - Hız koridor ihlal tespit sistemi,
  - Park ihlali tespit sistemi,
  - Otobüs/tramvay yolu ihlal tespit sistemi,
  - Yaya yolu ihlal tespit sistemi,
  - Ters yön ihlal tespit sistemi,
  - Tercihli yol ihlal tespit sistemi,
  - Gabari tespit sistemi
- gibi alt bileşenlerden oluşmaktadır.

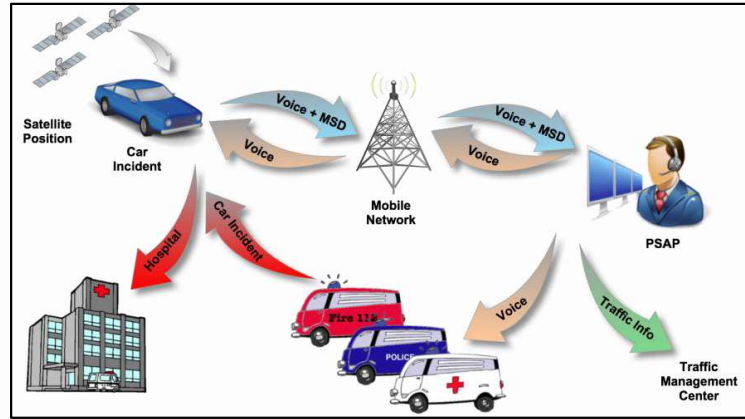


Gerek dünyada, gerekse ülkemizde bu tür elektronik denetim sistemleri yaygınlaşmaktadır. Özellikle Batı ülkelerinde trafik güvenliği, dolayısıyla insan hayatı çok önemli olduğundan, ceza kesme mantığı yerine kaza önleme mantığı ile elektronik denetim sistemleri konusunda yeni teknolojiler üretilmekte ve yaygınlaştırılmaktadır.

Gelecekte V2V ve V2I haberleşme yöntemleri ve mobil sistemlerin yaygınlaşması ile pek çok denetim merkezden yapılabilecek duruma gelecektir. Pilot uygulamaları pek çok batı ülkesinde yapılmakta olan “Akıllı Yollar” konsepti geliştikçe izleme, yönlendirme ve denetim sistemleri de daha yaygınlaşacaktır.

#### 4.7. Kaza ve Acil Durum Sistemleri

Avrupa Birliği tarafından desteklenen HeERO Projesinin Türkiye’deki uygulamaları İçişleri Bakanlığı İller İdaresi Genel Müdürlüğü tarafından yürütülecek olup ASELSAN A.Ş ile birlikte telekomünikasyon (TÜRK TELEKOM, TURKCELL) ve otomotiv sektöründen firmalar (TOFAŞ, RENAULT), İçişleri Bakanlığı’nın alt yüklenicileri olarak projede yer alacaklar.



Avrupa destekli projenin hedefleri;

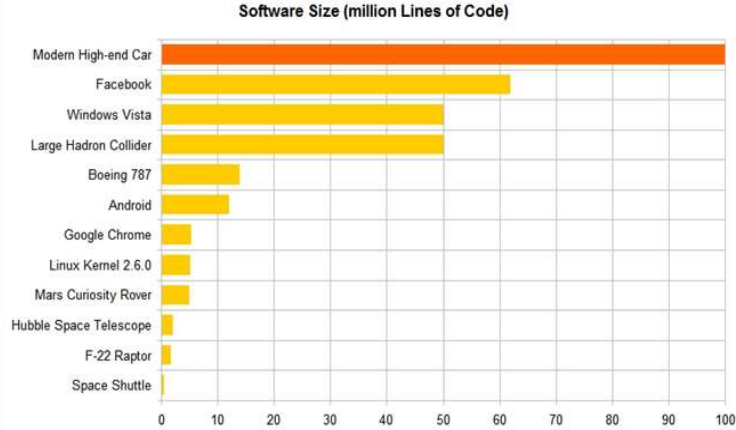
- Tüm eCall ile ilgili hizmet-zinciri parçalarını iyileştirmek için gerekli operasyonel ve fonksiyonel ihtiyaçları tanımlamak (Çağrı merkezi entegre kurtarma sistemleri, telekomünikasyon-112/E112, vb.)
- Mevcut Pan-Avrupa eCall ile ilgili Avrupa standartlarını uygulamak
- Gerekli teknik ve operasyonel altyapı iyileştirmelerini gerçekleştirmek
- Kamu ve/veya özel katma değerli hizmetler için eCall sisteminin olası kullanımını tespit etmek
- eCall operatörleri için eğitim materyalleri üretmek
- CEN Proje Ekibi ile işbirliği içinde eCall servis ekipmanları ile ilgili sertifikasyon işlemlerini değerlendirmek
- Avrupa'daki gelecek eCall ön kurulum ve yayılım faaliyetleri için öneriler üretmek
- Pilot sonuçları ve en iyi uygulamaları HeERO pilot projesine katılmayan diğer AB Üye ve ilgili devletlerine tanıtmak
- AB çapında uyumlulaştırılmış eCall servisinin birlikte çalışabilirlik ve sürekliliğini göstermek

Bu hedefler doğrultusunda, Antalya ve Isparta pilot bölge seçilmiştir. 2010 yılında Antalya modern bir 112 Acil Çağrı Merkezi Kurulmuştur.

#### 4.8. Otonom Araç Teknolojileri

Boeing'in geliştirdiği ve 2010 yılında teslimine başladığı 787 Dreamliner uçağının yazılımı, elektronik destek sistemlerini işletmek için yaklaşık 14 milyon satır koda ihtiyaç duymaktadır.

Bu sayı günümüzde temin edilebilecek üst sınıf bir araba için 100 milyon satır koda yaklaşmaktadır. Aracın sahip olduğu elektronik aksam ve yazılım tutarları araç toplam maliyetinin %35-%40'ına ulaşmaktadır ki bunun %13-%15'i yazılım geliştirmeye ait kısımdır. Bu rakamlar göz önüne alındığında araç yazılımının milyar dolarları bulan bir yatırım haline geldiği açıkça görülmektedir.



Bu yazılım kodları birbirine bir ağ ile bağlı 70 ile 100 kadar mikroişlemci tabanlı elektronik kontrol ünitesi (ECU) üzerinde çalışmaktadır. Frost ve Sullivan tahminlerine göre yakın gelecekte yazılım kod sayısı 200 ile 300 milyonu bulacaktır. Gartner Raporlarında yer verilen öngörülere göre 2020 itibarı ile, araçlar üzerindeki kullanıcı etkileşiminin %70'i sayısal (digital) olarak gerçekleştiriliyor olacaktır.

Tüm Bunların neticesinde;

- Sürücüsüz
- V2V, V2I, V2P haberleşme
- Otomatik şerit takibi
- Adaptif seyir kontrolü
- Otomatik fren sistemli
- Trafik Işığ / Tabela Algılama
- Sürücü Yorgunluk Algılama
- Gece Görüş / Radar ile Algılama
- 360 derece çevre görüş
- Akıllı Navigasyon
- Projeksiyon ile bilgi verme
- Otomatik ayarlanabilen farlar
- Otomatik Park, Engel Algılama

gibi sistemlerin tamamının olduğu araçlar yollarda yerini alacaktır.

## 5. AUS Türkiye İçin Değerlendirme ve Sonuç

Günümüzde her alanda olduğu gibi AUS alanında da teknoloji çok hızlı gelişmektedir. İnsan konforunu ve güvenliğini arttıracak çözüm ve hizmet arayışı üzerinden gerek özel sektör gerekse kamu yeni çözüm ve teknoloji geliştirme konusunda ciddi çalışmalar yapmaktadır.

Hayatın içindeki her unsurun akıllandırılacağı bu yeni dönemde, AUS da kendi evrimini yaşamaktadır.

Yollara bir uyarı tabelası ve ardından sinyalize bir kavşak yapmakla başlayan AUS süreci, şu günlerde yollardaki bu unsurları kaldırma yönünde ilerlemektedir.

Otonom araçların kendi arasında, altyapıyla ve yayalarda haberleştiği bir ortamda, sinyalize kavşağa, hız tabelasına, bilgilendirme ekranlarına, trafik polisine, ücret toplama istasyonlarına ihtiyaç kalmayacaktır. Dolayısıyla planlarımızı, kısa, orta ve uzun vade gelişmeleri göz önüne alarak yapmak zorundayız.

### 5.1. Kısa Vade Plan Ve Çözümler

Otonom araçların yaygınlaşacağı döneme kadar sürecek olan bu süreçte, sahada kullanılan donanımlar, çeşitlenmeye ve artmaya devam edecektir. Bununla birlikte, saha unsurlarının izleneceği, kontrol edileceği ve bilgilerin duyurulacağı merkezi sistemlerin fonksiyonları arttırılacak ve çoğaltılacaktır.

Bu kapsamda Ülke çapında atılması gereken genel adımlar aşağıda verilmiştir;

- Akıllı Şehirler Konsepti için; düzenleyici, yürütücü faaliyetler yapılıp, mevcut ekosistemin içinde yer almak ve yönlendirmek.
  - AUS Türkiye, Akıllı Şehirler Türkiye gibi portalları kurup yönetmek
  - Trafik Kontrol Merkezi yerine Ulaşım Kontrol Merkezi mimarisi için çalışmalar yürütmek.
  - UKM bağlamında;
  - Ulaşımındaki tüm aktörlerden (araç, yaya, kavşak, otobüs, metro, tramvay, vapur, taksi, dolmuş v.b.) gelecek verileri değerlendirecek ve yönetecek, big data sistemlerini kurmak.
  - İstanbul bağlamında, “Yolcu Navigasyon” sisteminin kurulmasına yönelik çalışmalar yapmak ve uygulamayı Türkiye geneline yaygınlaştırmak.
  - Otopark yönetim ve yönlendirme projesini gerçekleştirmek.
  - Akıllı Plaka Projesi
  - Yol yoğunluk ve hız ölçüm radarı tasarımı.
  - Ulusal Ulaşım Portalının güncel ve aktif hale getirilmesi
- Türksat A.Ş. tarafından Ulaştırma Bakanlığına yapılan çalışma daha etkin hale getirmek için çalışma başlatılabilir. İlgili web site : (<http://www.ulasim.gov.tr>)

#### Sayısal Otomotiv Sektörü Bağlamında;

Yakın zamanda tanıtımı yapılan ve 2017 de üretimine başlanacak olan Tesla Model-3 Elektrikli araç için ilk gün 135.000 adet sipariş almış durumda. Amerika satış fiyatı 30.000\$ olan bu araç, geleceğin otomotiv sektörünün ne yöne doğru yöneldiğinin açık kanıtıdır.

- Sayısal otomotiv sektörü için strateji planlarının hazırlanması amacıyla kamu ve özel sektörün durum ve beklentilerinin tespit edilmesi
  - Sektörün ihtiyaç duyacağı temel donanım ve yazılımları üretmek.
  - Gelecekte her aracın olmazsa olmazı olacak olan donanımlar aşağıda verilmiştir;
    - Araç Radarı
    - Kamera ve görüntü işleme
    - Konum, ivme, sivrulma sensörleri
    - Haberleşme sistemleri
    - Endüstriyel Araç bilgisayarı
  - Bu temel donanımların başında, **araç radarı** gelmektedir.
- Kısa vadede “**Araç Radarı**” tasarımı ile ilgili bir çalışma başlatmak faydalı olacaktır.

Ayrıca gelecekte, araçlar üzerinde konacak olan yazılımların 100.000.000 satırın üzerine çıkacağı düşünüldüğünde, “**Araç Yazılımları**” konusunda da üniversitelerin yeni bölüm veya anabilim dalı başkanlıkları açması faydalı olacaktır.

## 5.2. Orta ve Uzun Vade Plan ve Çözümler

Bu süreç için planlanan konular, otonom araç ve haberleşme alt yapılarının yaygınlaşmaya başladığı dönem ve sonrasını kapsayan planlar olmalıdır.

Akıllı yolların, şehirlerin ve araçların ihtiyaç duyacağı çözümleri şimdiden planlayıp üretmemiz gerekmektedir.

Bunun için “Geleceğin Akıllı Araç ve Yolları” konusunda çalıştaylar yaparak, sektörün, kamunun ve üniversitelerin görüşleri alınmalı ve planlar üretilmelidir. Özellikle Akıllı Şehirler konusunda başlamış olan süreçler yakından takip edilmelidir.

Temel noktası ölçmek, veri toplamak ve bilgilendirme/yönlendirme üzerine olan Akıllı Şehirler olgusunun temel argümanı, haberleşme sistemleridir.

Bu bağlamda, V2X haberleşme sistemleri için yerli tasarım ve ürün geliştirme teşvik edilmelidir. Gelecekte her araçta ve yollar üzerindeki her sistemde bir haberleşme cihazının kullanılacağı düşünüldüğünde ve bu alandaki pazarın büyüklüğü göz önüne alındığında yerli V2X sistemlerinin üretilmesi ve buna yönelik Ar-ge çalışmalarının yapılması ülkemiz için zorunluluk haline gelmiştir.

## Sonuç Ve Değerlendirme

IEA(International Energy Agency) verilerine göre yakıtların harcanması neticesinde ortaya çıkan karbon dioksit (CO2) salınımının %25’i ulaştırma kaynaklıdır. Yapılan tahminlere göre bu oranın 2030 yılına kadar %50, 2050 yılına kadar %80 oranında artış göstermesi beklenmektedir. Bu nedenle Dünya ve Türkiye için AUS yatırımları ve uygulamaları gelecek yıllarda önemli pazar büyüklüğüne sahip olacaktır. Dünya ve Türkiye için AUS pazar büyüklüğü durumu şu şekildedir.

(<https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/transport2009.pdf>)

Pazar Büyüklüğü: (OTEP – SAEP Raporu 08.2014)

▪ ABD’de “Akıllı Ulaşım Sistemleri Araştırması” için 2009’a kadar yıllık 110 milyon dolarlık bütçe ayrılmıştır. ABD’de federal düzeyde AUS için 2,5-3 milyar dolar bütçe mevcuttur.

▪ Japonya’da kapsamlı AUS projelerinin 2015 yılı itibariyle oluşturacağı pazar hacminin yaklaşık 500 milyona ulaşacağı tahmin edilmektedir.

▪ Güney Kore’de ise 2008-2020 yılları arasında kapsayan bir AUS master planı hazırlanmış ve bu planın hayata geçirilmesi için 3,2 milyar dolar bütçe ayrılmıştır.

▪ Çin Ulaştırma Bakanlığı 2020 yılına kadar AUS’un ülke genelinde yaygınlaştırılması için 2012 yılında bir plan açıklamıştır. Kentlerdeki karayollarına 2012 yılında yapılan toplam AUS yatırımı yaklaşık 2 milyar dolar seviyesindedir. ([www.osd.org.tr](http://www.osd.org.tr))

Pazar Büyüme Hızı:(Frost and Sullivan Firması AUS Raporları)

( <http://ww2.frost.com/research/industry/energy-environment/energy-storage/> )

▪ 2013 – 2019 arasında %11.1.

▪ Kalkınma Bakanlığı, Bilgi Toplumu Dairesi'nde 2010 yılında hazırlanan uzmanlık tezi verilerine göre Karayollarında yolculuk yapan araçların yıllık yakıt maliyeti 30 milyar TL olarak hesaplanmaktadır.

▪ Karayollarında yapılan yolculuklar sonucunda yıllık 22,3 milyar TL araç yıpranma maliyeti ortaya çıkmaktadır.

▪ Karayollarında meydana kazaların toplam maliyeti yıllık olarak yaklaşık 10,3 milyar TL'dir.

▪ Karayollarında yapılan yolculukların bir yıllık zaman maliyeti yaklaşık olarak 60 milyar TL'dir.

▪ Karayolu ulaştırması kaynaklı yerel emisyonların ülkemize olan yıllık maliyeti yaklaşık 4,2 milyar TL'dir.

Sonuç olarak; akıllı ulaşım sistemlerinin ülkemizde yaygınlaştırılması sonucunda yaklaşık 33 milyar TL tasarruf sağlamak mümkün olabilecektir. ("Karayolu Ulaşımında Akıllı Ulaştırma Sistemleri" Yılmaz, 2012).

Akıllı Ulaştırma Sistemleri Sonunda Edinilen Maliyet Tasarrufu(Milyon TL)					
Yakıt	Araç Yıpranma	Kaza	Zaman	Çevre	Toplam
M1	M2	M3	M4	M5	
3600	5575	8325	15000	436	32936

6,9 milyon nüfusu olan Hong Kong'da 10 dakika trafikte daha az vakit harcarsa, günde 8,83 milyon dolar, yılda 3.205 milyar dolar tasarruf edilebilir. Aynı rakamı İstanbul için düşündüğümüzde yaklaşık yılda 7 milyar dolar tasarruf edilebilir. İstanbul'da günde 200.000'den fazla taşıt Avrupa kıtasından Asya kıtasına geçiş yapmaktadır. Anlık Trafik Bilgilendirmesi ile ortalama seyahat süresi 48 dakika olan 25km'lik bir güzergahta yol alan 50.000 taşıtın seyahat süresinde ortalama 15dk'lık kısalma olduğunu varsayarsak, ortalama hız 30km/saat'ten 43km/saat'e çıkmaktadır. Ortalama rakamlar Trafik Kontrol Merkezi veri arşivlerinden elde edilmiştir. Senaryoda sadece köprülerden geçiş yapan 200.000 taşıttan 50.000'in seyahat sürelerinde kısalma olduğu varsayılmıştır. Böylece 100km'deki yakıt tüketimi 8,4lt'den 6,8lt'ye inmektedir. Bu yolculukta harcanan yakıt miktarı 4,2'den 3,4'e inmektedir. Bu yolculuk günde 2 kez tekrarlanırsa her gün ortalama 1,6lt yakıt tasarrufu sağlanacaktır. 50.000kişi için bu rakamı hesaplırsak günde 80.000lt yakıt eder. (Yaklaşık 380.000 TL'ye denk geliyor) Senaryoda sadece köprülerden geçiş yapan 200.000 taşıttan 50.000'in seyahat sürelerinde kısalma olduğu varsayılmıştır. 1 litre benzin yakıtı ile 2,3 kg CO<sub>2</sub> oluşuyor 80.000 litre yakıt tasarrufu ile çevreye zarar veren CO<sub>2</sub> emisyonu günde 284 ton civarında azalma olmaktadır. ( <http://www.tkm.ibb.gov.tr>)

Bu değerlendirmeler ışığında önümüzdeki yıllar AUS uygulamaları açısından kentler ve ülkeler arası rekabetin önemli unsurlarından birisi olacaktır. Ülkemiz 2023 hedefleri arasında önemli bir kalem olan AUS planlaması için Bandırma 17 Eylül Üniversitesi ihtisas üniversitesi olarak seçilmiştir. Kamu ve özel sektör işbirliği ile farkındalığı artan AUS çalışmamızda da vurgulandığı gibi seyahat sürelerinin kısaltılması, kaza oranlarının düşürülmesi ve buna bağlı olarak ölüm –yaralanma oranlarının azalması, emisyon hacminin en aza indirgenmesi ve trafik sıkışıklığının



azaltılması v.b. kazanımlar ile hem ülke ekonomisine milyarlarca dolar katkı hem de çevreye katkısıyla toplum sağlığına olumlu faydaları olan sistemlerdir. Dünya önümüzdeki on yılda AUS ile donatılmış akıllı kentlerle dolu olacaktır. Bunun başlıca örnekleri Güney Kore, Japonya ve Amerika’da görülmektedir. Ülkemizin bu rekabette istenilen seviyeye gelebilmesi için AUS uygulamalarında kullanılan cihazları, yazılımları ve diğer ekipmanı mümkün olduğu kadar ithal etmeyip kendi üretmesi gerekir. Bunun için gerekli beyin gücüne sahip olan ülkemiz bu potansiyelini devlet politikası haline getirerek AUS ile başlayan ve akıllı şehirlerle devam eden büyük bir teknoloji hamlesi gerçekleştirmelidir. Aksi halde, teknoloji ithal etmeye devam ederek ülke ekonomisine fayda yerine zarar veririz.

### **Kaynakça**

- Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı Strateji Geliştirme Başkanlığı  
“Ulusal Akıllı Ulaşım Sistemleri Strateji Belgesi 2013-20123 ve Eylem Planı”(2013-2015)(2. Taslak)  
Yenilikçi Akıllı ve Haberleşen Araç Teknolojileri Geliştirme ve Kümelenme Merkezi Çalıştayı Prof.Dr. Orhan Alankuş Okan Üniversitesi ,2016.  
M.G.Güler,”2.1.7.Teknoloji Altyapı AnaliziH1”,Yıldız Teknik Üniversitesi,2015.  
Tomecki, AB, K Yushenko and A Ashford (2016) Considering a cost–benefit analysis framework for intelligent transport systems. NZ Transport Agency research report ,2016.  
<http://www.ulasim.gov.tr/>  
<http://www.tkm.ibb.gov.tr/>  
Karayolu Ulaşımında Akıllı Ulaştırma Sistemleri, Özhan Yılmaz, Ağustos 2012.  
[http://ww2.frost.com/research/industry/energy-environment/energy-storage/Intelligent Transportation Systems Benefits, Costs, and Lessons Learned 2014 Update Report](http://ww2.frost.com/research/industry/energy-environment/energy-storage/Intelligent%20Transportation%20Systems%20Benefits,%20Costs,%20and%20Lessons%20Learned%202014%20Update%20Report)  
[www.its.dot.gov/index.htm](http://www.its.dot.gov/index.htm) Final Report — June 2014  
[ec.europa.eu/transport/sites/transport/files/themes/its/.../its-kpi-final\\_report\\_v7\\_4.pdf](http://ec.europa.eu/transport/sites/transport/files/themes/its/.../its-kpi-final_report_v7_4.pdf)  
<https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/transport2009.pdf>  
[www.osd.org.tr](http://www.osd.org.tr)  
[www.isbak.com.tr](http://www.isbak.com.tr)