

**T.C.  
BAHÇEŞEHİR ÜNİVERSİTESİ**

**TÜRKİYE’DE ULUSAL AÜS MİMARİ PLANININ  
GELİŞTİRİLME SÜRECİ VE KULLANICI  
HİZMETLERİNİN BELİRLENMESİ ÜZERİNE BİR  
ARAŞTIRMA**

**Yüksek Lisans Tezi**

**BURAK KARAKULLUKÇU**

**İSTANBUL, 2014**



**T.C.**  
**BAHÇEŞEHİR ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**KENTSEL SİSTEMLER VE ULAŞTIRMA YÖNETİMİ**

**TÜRKİYE’DE ULUSAL AÜS MİMARİ PLANININ**  
**GELİŞTİRİLME SÜRECİ VE KULLANICI**  
**HİZMETLERİNİN BELİRLENMESİ ÜZERİNE BİR**  
**ARAŞTIRMA**

**Yüksek Lisans Tezi**

**BURAK KARAKULLUKÇU**

**Tez Danışmanı: PROF.DR. AHMET AKBAŞ**

**İSTANBUL, 2014**

**T.C.**  
**BAHÇEŞEHİR ÜNİVERSİTESİ**

**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**KENTSEL SİSTEMLER VE ULAŞTIRMA YÖNETİMİ**

Tezin Adı: Türkiye’de Ulusal AUS Mimari Planının Geliştirilme Süreci ve  
Kullanıcı Hizmetlerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma  
Öğrencinin Adı Soyadı: Burak KARAKULLUKÇU  
Tez Savunma Tarihi: 11.04.2014

Bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak gerekli şartları yerine getirmiş olduğu Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından onaylanmıştır.

Doç. Dr. Tunç BOZBURA  
Enstitü Müdürü

Bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak gerekli şartları yerine getirmiş olduğunu onaylarım.

Prof. Dr. Mustafa ILICALI  
Program Koordinatörü

Bu Tez tarafımızca okunmuş, nitelik ve içerik açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak yeterli görülmüş ve kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmzalar

Tez Danışmanı  
Prof. Dr. Ahmet AKBAŞ

-----

Üye  
Prof. Dr. Mustafa ILICALI

-----

Üye  
Yrd. Doç. Dr. Nilgün CAMKESEN

-----

## TEŐEKKÖRLER

Öncelikle tezimin hazırlanmasında deneyim ve tecrübeleriyle beni yönlendiren, önerilerde bulunan ve büyük bir özveriyle bana zaman ayıran danışman hocam Sayın Prof. Dr. Ahmet AKBAŞ'a teşekkürlerimi iletmek isterim. Ayrıca, Bahçeşehir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kentsel Sistemler ve Ulaştırma Yönetimi Bölümü Koordinatörümüz Sayın Prof. Dr. Mustafa ILICALI'ya, Yrd. Doç. Dr. Nilgün CAMKESEN'e, UYGAR Araştırma Görevlilerine, bu süreçte desteğini esirgemeyen kıymetli arkadaşlarıma ve doğumumdan bugüne kadar üzerimde büyük emekleri olan sevgili aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İstanbul, 2014

Burak KARAKULLUKÇU

## ÖZET

### TÜRKİYE’DE ULUSAL AUS MİMARİ PLANININ GELİŞTİRİLME SÜRECİ VE KULLANICI HİZMETLERİNİN BELİRLENMESİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

Burak Karakullukçu

Kentsel Sistemler ve Ulaştırma Yönetimi

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Ahmet Akbaş

Nisan 2014, 74 Sayfa

Ülkemizde kentsel nüfusun ve kişi başına otomobil sayısının giderek artma eğiliminde olması; çeşitli ulaşım, trafik ve çevre sorunlarının gelişmesine zemin hazırlamaktadır. Yayımlanan çok sayıda istatistik ve analiz, devam eden yatırımlara rağmen, bu sorunların çözümünde arzulanan düzeyde bir başarı elde edilemediğini göstermektedir. Bu durumda hem anılan sorunların çözümü, hem de gelişen taşıt teknolojileri, akıllı cihazlar ve internet teknolojilerinin gündeme taşıdığı ulaşımda konfor, hız, düşük maliyet ve güvenlik arayışı gibi küresel eğilimlerin karşılanabilmesi için Akıllı Ulaşım Sistemlerinin (AUS) daha etkin bir şekilde kullanılmasını zorunlu hale getirmektedir.

Gelişmiş ülkeler bu amaçla AUS uygulamalarını bir mimari plana bağlı olarak yürütmektedir. Öyle ki, ulaşımın sürdürülebilirliğinin tartışıldığı bir zeminde ulaşım ile ilgili temel paradigmalarda ve idari/teknik yapılanmalarda köklü değişiklikler gerekmektedir; bu değişiklikler ancak böyle bir plana bağlı olarak gerçekleştirilmektedir. Son yıllarda bu yaklaşımın gerekliliği ülkemizde de kabul görmeye başlamıştır. Bunun bir sonucu olarak 2013 yılı itibariyle Ulusal AUS Strateji Belgesi yayımlanmış ve Ulusal AUS Sistem Mimarisini geliştirme süreci başlatılmıştır.

Bu çalışmada, anılan sürece katkı sağlamak amacıyla Ulusal AUS Sistem Mimarisinin Geliştirilme Süreci ve Kullanıcı Hizmetlerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma yapılmıştır. Buna göre, ulusal mimari, bütün AUS kullanıcı hizmetlerinin yerine getirilmesinde rol alan alt-sistemlerin birbiri ile etkileşimini tanımlayan bir çerçeve sunmalıdır. Etkin bir ulaşım/enformasyon altyapısının oluşturulabilmesi için, AUS sistem mimarisi açık ve esnek bir yapıya sahip olmalıdır. Tasarım sürecinde öncelikle bütün paydaşların AUS hizmetlerinden beklentileri değerlendirilerek AUS kullanıcı hizmetleri ve hizmet ihtiyaçları tanımlanmalıdır. Ardından mantıksal ve fiziksel bir çerçeve oluşturularak kurulum paketleri ve gerekli standartlar belirlenmelidir.

Çalışmada bu amaçla *tanımlı* tip bir AUS mimarisinin ve *nesne yönelimli analiz* yönteminin kullanımının uygun olacağı sonucuna varılmıştır. Bu kapsamda Ulusal AUS sisteminde karşılanması beklenen kullanıcı hizmetleri için bir öneri listesi oluşturulmuş; Türkiye için bir ulusal AUS mantıksal ve fiziksel çerçevesinin nasıl geliştirilmesi gerektiği konusu incelenmiş ve süreç ile ilgili bir yol haritası sunulmuştur.

**Anahtar kelimeler:** Akıllı Ulaştırma Sistemleri, AUS Sistem Mimarisi, AUS Kullanıcı Hizmetleri

## ABSTRACT

### A STUDY ON THE DETERMINATION OF USER SERVICES AND DEVELOPMENT PROCESS OF NATIONAL ITS ARCHITECTURE PLAN IN TURKEY

Burak Karakullukçu

Urban Systems and Transport Management

Thesis Advisor: Prof. Dr. Ahmet Akbaş

April 2014, 74 Pages

Our country's urban population and the increasing number of cars per capita causes to rise of various transport, traffic and environmental problems. Numerous statistics and analysis which are published for the solution of the problem show that a desired level success can not be obtained despite ongoing investments. In this case, it is necessary to use more effective the Intelligent Transportation Systems to satisfy not only the solution of such problems but also emerging vehicle technologies, the comfort in transportation which is brought to attention by smart devices and the internet technology, speed, low cost, security quest and global tendencies. Therefore developed countries maintain Intelligent Transportation System applications by depending on an architectural plan.

Indeed, as discussed sustainability of transport, transport-related basic paradigms and administrative / technical embodiments, changes are needed drastically. On these changes, but depending on such a plan is carried out. In recent years necessity of this approach has begun to accept in the our country. As a result of this, in 2013 National ITS Strategy Document are published and National ITS System Architecture development process has been initiated.

Process Development of National ITS System Architecture and User Services has conducted a research in order to contribute to the process. Accordingly, the national architecture should provide a framework defining the interaction of sub-systems that takes a role in fulfillment of all ITS user services. In order to be created effective transportation / information infrastructure, ITS system architecture must be open and flexible. In the design process, firstly by evaluating all stakeholders' expectations from ITS services, ITS user services and service needs should be defined. Then the installation packages and necessary standards must be determined by creating logical and physical framework.

In this study, it is concluded that use of a *defined type* ITS architecture and *object-oriented analysis* is appropriate. In this context, a suggestion list is made which is expected to compensate in national ITS system for user services. It is examined how to develop a logical and physical framework of national ITS for Turkey and presented a roadmap on the process.

**Key words:** Intelligent Transportation Systems, ITS System Architecture, ITS User Services

## İÇİNDEKİLER

TABLolar	xi
ŞEKİLLER	xii
KISALTMALAR	xiii
1. GİRİŞ	1
1.1 AUS İHTİYACI	2
1.2 AUS HİZMETLERİNDEN BEKLENTİLER	3
1.3 AUS SİSTEM MİMARİSİ	4
1.4 KAYNAK TARAMASI	5
1.5 TEZİN AMACI	7
1.6 BÖLÜMLERİN ORGANİZASYONU	8
2. AKILLI ULAŞIM SİSTEMLERİ	9
2.1 GELİŞİM SÜRECİ	9
2.2 AUS TEKNOLOJİLERİ	10
2.2.1 Trafik Kontrol Merkezi	10
2.2.2 Trafik Kameraları	11
2.2.3 Yol Sensörleri	11
2.2.4 Trafik Yoğunluk Haritası	12
2.2.4.1 Yoğunluk haritası kategorileri	13
2.2.5 DMS (Değişken Mesaj Sistemi)	14
2.2.6 Mobil Bilgi Sistemi	15
2.2.7 Kameralı Trafik Analiz Sistemi	15
2.2.7.1 Kameralı trafik analiz sistemi	16
2.2.7.2 Görüntü işleme	16



2.2.8 Otomatik Yol ve Meteoroloji Gözlem Sensörleri.....	16
2.2.9 Kural İhlal Tespit Sistemi .....	17
<b>2.3. AUS'TA KULLANILAN İLETİŞİM TEKNOLOJİLERİ.....</b>	<b>17</b>
2.3.1 Kablosuz Haberleşme .....	17
2.3.1.1 Tahsis edilmiş kısa mesafeli haberleşme (DSRC).....	18
2.3.1.2 Yakın alan haberleşmesi (NFC) .....	18
2.3.1.3 Yerel ağlar.....	19
2.3.1.4 Mobil iletişim araçları.....	19
2.3.1.5 Otoyol radyo sistemleri .....	19
2.3.1.6 Dijital video yayını (DAB) .....	20
2.3.1.7 Uydu haberleşmesi .....	21
2.3.2 Sabit Kablolu Haberleşme .....	21
2.3.3 İnternet .....	21
<b>2.4 AUS STANDARTLARI.....</b>	<b>22</b>
<b>3. TÜRKİYE'DE VE GELİŞMİŞ ÜLKELERDE AUS</b>	
<b>UYGULAMALARINA GENEL BİR BAKIŞ .....</b>	<b>25</b>
<b>3.1 TÜRKİYE'NİN MEVCUT DURUMU .....</b>	<b>25</b>
3.1.1 Elektronik Ücret Toplama Sistemleri (ETC) .....	26
3.1.2 Kentsel Trafik Kontrolü.....	27
3.1.3 Toplu Taşıma Sistemleri .....	27
3.1.4 Metrobüs.....	29
3.1.5 Raylı Sistemler Haritası .....	30
3.1.6 Marmaray.....	31
<b>3.2 GELİŞMİŞ ÜLKELERİN AUS İÇİN PLANLAMA</b>	
<b>YAKLAŞIMLARI.....</b>	<b>32</b>
3.2.1 Amerika Birleşik Devletleri .....	32

3.2.1.1 Geçmiş .....	32
3.2.1.2 Yaklaşım.....	32
3.2.1.3 Uygulama ve geliştirme.....	33
3.2.2 Kanada.....	34
3.2.2.1 Geçmiş .....	34
3.2.2.2 Yaklaşımı.....	35
3.2.2.2.1 Kullanıcı hizmetleri ve kullanıcı hizmet ihtiyaçları.....	35
3.2.2.2.2 Mantıksal mimari .....	35
3.2.2.2.3 Fiziksel mimari.....	35
3.2.2.2.4 Pazar paketleri .....	36
3.2.2.3 Uygulama ve geliştirme.....	36
3.2.3 Avrupa .....	37
3.2.3.1 Geçmiş .....	37
3.2.3.2 Yaklaşım.....	38
3.2.3.3 Uygulama ve geliştirme.....	40
3.2.4 Japonya.....	42
3.2.4.1 Geçmiş .....	42
3.2.4.2 Yaklaşım.....	42
3.2.4.3 Uygulama ve geliştirme.....	43
3.2.5 Tayvan .....	45
3.2.5.1 Geçmiş .....	45
3.2.5.2 Yaklaşımı.....	45
3.2.5.3 Uygulama ve geliştirme.....	46
4. ULUSAL AUS SİSTEM MİMARİSİ GELİŞTİRME SÜRECİ.....	47

<b>4.1 AUS SİSTEMİNİN YAPISI .....</b>	<b>47</b>
<b>4.2 AUS MİMARİSİNİN GELİŞTİRİLMESİ .....</b>	<b>49</b>
<b>4.2.1 Geliştirme Sürecinde Paydaşların Rolü.....</b>	<b>50</b>
<b>4.2.1.1 AUS hizmetlerini isteyenler .....</b>	<b>50</b>
<b>4.2.1.2 AUS hizmetlerini yapanlar .....</b>	<b>50</b>
<b>4.2.1.3 AUS hizmetlerini kullananlar .....</b>	<b>50</b>
<b>4.2.1.4 AUS hizmetlerini yönetenler .....</b>	<b>51</b>
<b>4.2.2 Geliştirme Süreci .....</b>	<b>52</b>
<b>4.2.3 Sürecin Sonuçları.....</b>	<b>53</b>
<b>4.2.4 AUS Mimarisi Geliştirme Yaklaşımları .....</b>	<b>54</b>
<b>4.2.5 AUS Mimarilerinin Çok-Türlü Uygulamalara Destekleri... </b>	<b>55</b>
<b>4.4 TANIMLI AUS MİMARİSİ.....</b>	<b>56</b>
<b>4.4.1 Kullanıcı Hizmetleri ve Kullanıcı Alt-Hizmetlerinin Tanımlanması.....</b>	<b>57</b>
<b>4.4.2 Mantıksal Mimari Çerçevenin Geliştirilmesi.....</b>	<b>58</b>
<b>4.4.3 Fiziksel Mimari Çerçevenin Geliştirilmesi.....</b>	<b>61</b>
<b>4.4.4 Kurulum Paketlerinin Geliştirilmesi .....</b>	<b>62</b>
<b>4.4.5 Kritik AUS Standartlarının Belirlenmesi.....</b>	<b>62</b>
<b>4.4.6 Bakım Stratejisinin Belirlenmesi.....</b>	<b>62</b>
<b>4.5 NESNE YÖNELİMLİ VE YAPISAL ANALİZ YAKLAŞIMLARI</b>	<b>63</b>
<b>5. TÜRKİYE İÇİN AUS SİSTEM MİMARİSİNİ GELİŞTİRME SÜRECİ İLE İLGİLİ DEĞERLENDİRMELER.....</b>	<b>65</b>
<b>5.1 GELİŞMİŞ ÜLKELERİN AUS SİSTEM MİMARİSİ ÇALIŞMALARI .....</b>	<b>65</b>
<b>5.2 TÜRKİYE’NİN AUS SİSTEM MİMARİSİ İHTİYACI.....</b>	<b>66</b>

<b>5.3 TÜRKİYE İÇİN AUS SİSTEM MİMARİSİ NASIL GELİŞTİRİLMELİDİR .....</b>	<b>68</b>
<b>5.3.1 Paydaş Toplantıları ve Mimari Geliştirme Yönteminin Tespiti.....</b>	<b>68</b>
<b>5.3.2 Tanımlı Mimari İçin AUS Kullanıcı Hizmetlerinin Belirlenmesi .....</b>	<b>70</b>
<b>5.3.3 Mantıksal Mimarinin Hazırlanma Süreci .....</b>	<b>72</b>
<b>5.3.4 Fiziksel Mimarinin Hazırlanma Süreci .....</b>	<b>72</b>
<b>5.3.5 Uygulama Paketlerinin Geliştirilmesi.....</b>	<b>73</b>
<b>6. SONUÇ ve ÖNERİLER .....</b>	<b>74</b>
<b>KAYNAKÇA.....</b>	<b>75</b>
<b>EKLER .....</b>	<b>82</b>
<b>EK-A1: Tablo 1 ABD ulusal AUS mimarisi kullanıcı hizmetleri.....</b>	<b>83</b>
<b>EK-A2: Tablo 1 Japonya AUS Mimarisi Geliştirme Alanları ve Kullanıcı Hizmetleri .....</b>	<b>85</b>
<b>EK-B: Tablo 1 AUS çalışmaları için önerilen paydaşlar listesi.....</b>	<b>87</b>
<b>EK-C Tablo 1 Kullanıcı hizmetlerinin planlama öncelikleri listesi .....</b>	<b>89</b>

## TABLULAR

Tablo 2.1: ISO/TC204 ve CEN/TC278 teknik komitelerinin çalışma grupları .....	24
Tablo 3.1: Günlük Yolculukların Ulaşım Türlerine Göre Dağılımı .....	27
Tablo 3.2: Türkiye'deki kent içi raylı sistem durumu.....	31

## ŞEKİLLER

Şekil 1.1: AUS mimarisi, kullanıcı hizmetlerine ilişkin çerçeve .....	4
Şekil 2.1: Trafik yoğunluk haritası.....	13
Şekil 2.2: Değişken mesaj panosu.....	14
Şekil 2.3: Radyo Frekans yayın bandında atamalar .....	20
Şekil 3.1: HGS, KGS ve OGS.....	26
Şekil 3.2: Metrobüs .....	29
Şekil 3.3: Metrobüs Güzergahları .....	30
Şekil 3.4: ABD'deki Bölgesel Mimari Gelişim .....	34
Şekil 3.5: Avrupa ülkelerinin büyük ulusal AUS mimari gelişmeleri .....	41
Şekil 3.6: Trafik Yönetim Sistemi .....	44
Şekil 4.1: Ulusal AUS Sisteminin yapısı; alt-sistemler ve sonlandırıcılar.....	49
Şekil 4.2: AUS mimarisi oluşturma süreci.....	52
Şekil 4.3: “Çerçeve” ve “tanımlı” AUS mimarisi yaklaşımları .....	55
Şekil 4.4: AUS mimarisinde çok-türlü uygulama alternatifleri .....	56
Şekil 4.5: Tanımlı bir AUS mimarisinin geliştirme süreci .....	57
Şekil 4.6: Kullanıcı hizmetlerinin kümelendirilmesi .....	58
Şekil 4.7: Mantıksal mimari çerçeve için bir veri akış diyagramı (DFD) örneği .....	58
Şekil 4.8: Mantıksal mimarinin süreç özelliklerini tanımlayan bit çıktı örneği.....	59
Şekil 4.9: Mantıksal mimarinin veri akışlarını tanımlayan bit çıktı örneği .....	60
Şekil 4.10: Mantıksal mimarinin çıktılarından bir DFD örneği.....	60
Şekil 4.11: Malezya AUS Sisteminde alt-sistemler arası iletişim çerçevesi.....	61
Şekil 4.12: Bir fiziksel mimari çıktı örneği.....	62

## KISALTMALAR

3G	:	Üçüncü Nesil (3rd Generation)
4G	:	Dördüncü Nesil (4th Generation)
AB	:	Avrupa Birliği
ABD	:	Amerika Birleşik Devletleri
a.g.e	:	Adı geçen eser
AHS	:	Geliştirilmiş Yol-Yardım Otopan Sistemleri
AMIS	:	Geliştirilmiş Mobil Bilgi Sistemi
Ar-Ge	:	Araştırma ve Geliştirme
ARI	:	Sürücü Radyo Yayını Bilgi Sistemi (Autofahrer-Rundfunk-Information system)
ASEAN	:	Güneydoğu Asya Uluslar Birliği (Association of Southeast Asian Nations)
ATC	:	Gelişmiş Ücret Toplama (Advanced Toll Collection)
AUS	:	Akıllı Ulaşım Sistemleri
BB	:	Büyükşehir Belediyeleri
BRT	:	Metrobüs (Bus Rapid Transit)
CAN bus	:	Denetleyici Alan Ağı veri yolu
CASE	:	Bilgisayar Destekli Sistem Mühendisliği
CBS (GIS)	:	Coğrafi Bilgi Sistemi (Geospatial Information System)
CCTV	:	Kapalı Devre Televizyon (Closed Circuit Television)
CEN	:	Avrupa Standardizasyon Komitesi (European Committee for Standardization )
DAB	:	Dijital Video Yayını (Digital Audio Broadcast)
DFD	:	Veri Akış Diyagramları (Data Flow Diagrams)
DMİ	:	Değişken Mesaj İşaretleri

DRGS	:	Dinamik Rota Klavuz Sistemi
DRIVE	:	Avrupa Araç Güvenliği için Tahsisli Karayolu Altyapısı (Dedicated Road Infrastructure for Vehicle Safety in Europe)
DSRC	:	Tahsis Edilmiş Kısa Mesafeli Haberleşme (Dedicated-Short Range Communications)
DSSS	:	Sürüş Güvenliği Destek Sistemi
e-Call	:	e-Çağrı
EDS	:	Elektronik Denetleme Sistemi
EGM	:	Emniyet Genel Müdürlüğü
EPMS	:	Çevre Koruma Yönetim sistemi
ERGS	:	Elektronik Güzergah Belirleme Sistemi (Electronic Route Guidance System)
ETC	:	Elektronik Ücret Toplama
ETSI	:	Avrupa Telekomünikasyon Standartları Kurumu (European Telecommunications Standards Institute)
EU	:	Avrupa Birliği (European Union)
FAST	:	Acil Araçlara Yol Verme Sistemleri
FHWA	:	Federal Otoyol İdaresi (Federal Highways Administration )
GAGAN	:	GPS Destekli Navigasyon (GPS-Aided Geo Augmented Navigation)
GHz	:	Gigahertz
GIS	:	Coğrafi Bilgi Sistemleri (Geographical Information System)
GNSS	:	Uydularla Konum Belirleme Sistemleri (Global Navigation Satellite Systems)
GPRS	:	Genel Paket Radyo Hizmeti (General Packet Radio Service)
GPS	:	Küresel Konumlandırma Sistemi (Global Positioning System)
GSM	:	Mobil İletişim İçin Küresel Sistem (Global System for Mobile



	: Communications)
GZFT	: Güçlü yönler, Zayıf yönler, Fırsatlar, Tehditler
HAR	: Otoyol Radyo Sistemleri (Highway Advisory Radio)
HELP	: Hayat kurtarma ve toplum güvenliği acil durumlarında yardım sistemleri
HGS	: Hızlı Geçiş Sistemi
I2I	: Altyapıdan Altyapıya (Infrastructure to infrastructure)
IEC	: Uluslararası Elektronik Komisyonu (International Electrotechnic Commission)
IOT	: Ulaştırma Enstitüsü
IIS	: Akıllı Entegre ITV Sistemleri
ISO	: Uluslararası Standartlar Örgütü (International Organisation for Standardization)
IT	: Bilgi Teknolojileri
ITCS	: Entegre Trafik Kontrol Sistemleri
ITS	: Akıllı Ulaşım Sistemleri (Intelligent Transportation Systems)
ITU	: Uluslararası Telekomünikasyon Birliği (International Telecommunication Union)
IVHS	: Akıllı Araç Karayolu Sistemi (Intelligent Vehicle Highway System)
İBB	: İstanbul Büyükşehir Belediyesi
İDEP	: İklim Değişikliği Eylem Planı
JTC	: Ortak Teknik Komite (Joint Technical Committee)
Kbps	: Kilobit/Saniye (KiloBits Per Second)
KGM	: Karayolları Genel Müdürlüğü
KGS	: Kartlı Geçiş Sistemi
LAN	: Yerel Haberleşme Ağı
LRT	: Hafif Raylı Metro

MHz	:	Mega Hertz
MOTC	:	Ulaştırma ve Haberleşme Bakanlığı
MOCS	:	Mobil Operasyon Kontrol Sistemleri
ms	:	milisaniye
MPI	:	Çok Noktalı Arayüz
NFC	:	Yakın Alan İletişimi (Near Field Communication)
NITI	:	Ulusal Akıllı Ulaştırma Altyapısı
NPA	:	Japonya Ulusal Polis Ajansı
OBU	:	On Board Unit
OGS	:	Otomatik Geçiş Sistemi
ORT	:	Gişesiz Ücretlendirme (Open Road Tolling)
PROMeTHEUS	:	Health PROfessional Mobility in THE European Union Study
PTP	:	Kablolu Noktadan Noktaya (Point To Point)
PTPS	:	Toplu Taşıma Öncelik Sistemleri
PTS	:	Plaka Tanıma Sistemi
RF	:	Radyo Frekansı
RFID	:	Radyo Frekans Tanımlama (Radio Frequency Identification)
RIMS	:	Mesafe ve Bütünlük İzleme İstasyonları (Ranging and Integrity Monitoring Stations)
SBAS	:	Uydu Bazlı Destekleme Sistemi (Satellite Based Augmentation System)
SM	:	Sistem Mühendisliği
SMS	:	Kısa Mesaj Hizmeti (Short Message Service)
SoS	:	Sistemler Sistemi
STK	:	Sivil Toplum Kuruluşu
TC204	:	Ulaştırma Bilgi ve İletişim Sistemleri Teknik Komitesi(Technical Committee 204/Transport Information and

	: Control Systems)
TC278	: Karayolu ulaşımı ve Trafik Telematikleri Teknik Komitesi (Technical Committee 278/Road Transport and Traffic Telematics)
TCP/IP	: İletim Kontrol Protokolü / İnternet Protokolü
TEA	: Ulaştırma Verimliliği Yasası (Transport Efficiency Act)
TEDES	: Trafik Elektronik Denetleme Sistemi
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
TIM	: Trafik Olay Yönetimi (Traffic Incident Management)
UBTYS	: Ulusal Bilim, Teknoloji ve Yenilik Stratejisi
UDHB	: Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı
USDOT	: Birleşik Devletleri Ulaştırma Bölümü
UTMS	: Çok Amaçlı Trafik Yönetim Topluluğu
V2I	: Araçtan Altyapıya (Vehicle to Infrastructure)
V2V	: Araçtan Araca (Vehicle to Vehicle)
VERTIS	: Araç, Yol ve Trafik Akıllı toplum Konseyi
VMS	: Değişken Mesaj Sistemleri (DMS)
VTS/FMS	: Araç Takip Sistemi / Filo Yönetim Sistemi (Vehicle Tracking System/Fleet Management System)
WAAS	: Geniş Alan Uydu Destek Sistemi (Wide Area Augmentation System)
WAN	: Geniş Alan Ağı
WG	: Çalışma Grubu
WGS84	: World Geodetic System 1984
WiBro	: Wireless Broadband
WiMAX	: Worldwide Interoperability for Microwave Access

## 1. GİRİŞ

Günümüze kadar medeniyetlerin etkileşimini sağlayan ulaştırma adına birçok çalışma yapılmış yol ve yöntemler izlenmiştir. Daha önce yapılan çalışmalardan çok 20. yüzyılın ikinci yarısındaki çalışmalar, ulaştırma sistemleriyle ilgili olarak günümüzde gelinen birçok noktanın habercisi niteliğindedir. Özellikle bu gelişme çerçevesinde Amerika, Avrupa ülkeleri ve Japonya gibi ülkelerde ağırlıklı olarak yapılan yatırımlar, ileri düzeydeki karayolu ağlarını doğurmuştur. Son derece yüksek kalite standartlarında inşa edilen bu yollar, artan kentiçi nüfus yoğunluğundan kaynaklı, kullanılan araç sayısındaki artışın etkisiyle zaman içinde çeşitli problemleri de beraberinde getirmiştir. Yolların otomotiv sektörü ile karşılıklı besleme ilişkisine paralel olarak taşıt trafiği hacimleri, tıkanıklık, gecikme, seyahat süresi, kaynak tüketimi, çevre problemleri ve kaza sayılarında da büyük ölçüde artışlar yaşanmıştır (Ilıcalı ve diğ. 2013).

Günümüzde benzer sorunlar, gelişmekte olan ülkeler başta olmak üzere dünyanın birçok ülkesinde de çözüm bekleyen sorunlar arasında ilk sıralarda yer almaktadır. Bu durum, bir yandan bu sorunları çözmek, diğer yandan günümüzde hızla gelişen taşıt teknolojileri, akıllı teknolojiler ve internet teknolojilerinin gündeme taşıdığı ulaşımda konfor, hız, düşük maliyet ve emniyet arayışı gibi küresel ihtiyaçları karşılayabilmek için AUS'un (Akıllı Ulaştırma Sistemlerinin) daha etkin bir şekilde kullanılmasını zorunlu hale getirmektedir. Gelişmiş ülkeler başta olmak üzere, birçok ülke, yıllar önce bu zorunluluğun farkına vararak AUS uygulamalarını bir strateji planı ve mimari plan çalışmasına dayalı kapsamlı projeler halinde geliştirmektedirler. Bu kapsamda ulaşımla ilgili temel değerlerde ve idari/teknik yapılanmalarda köklü değişiklikler oluşmuş; ulaşımın sürdürülebilirliği konusu giderek daha önemle vurgulanmaya başlanmıştır (Akbaş, 2012).

Bu durumun bir yansıması son yıllarda ülkemizde de yaşanmaktadır. Öyle ki, AUS uygulamalarının ulaşım sektöründe kullanılmasına ilişkin çok sayıda amaç, hedef ve eylem son yıllarda değişik kamu otoriteleri tarafından hazırlanan belgelerde yer almıştır. Dokuzuncu Kalkınma Planı, UDHB 2009-2013 Stratejik Planı, 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 bunlardan bazılarıdır (Yılmaz & Dalkıran, 2012).

Bu ilgi, ulaşım sorunlarının çözümleri için AUS çözümlerinin daha etkin bir şekilde kullanılması fikrinin kamu otoriteleri tarafından büyük bir katılımı ile desteklendiğini göstermektedir. Bu durumda, ülkemizde AUS uygulamalarının daha etkin bir şekilde yaygınlaştırılması üzerine ortak aklın oluşturulma zamanı gelmiştir denilebilir. Bu amaçla, konu ile ilgili bilimsel ve teknolojik gelişmelere öncülük eden ülkelerin AUS organizasyonları ve çalışma yöntemlerinin incelenmesi, uygulamaların buradan çıkarılacak sonuçlara göre yapılacak planlar çerçevesinde yürütülmesi en akılcı yol olarak gözükmektedir (Ilıcalı ve diğ. 2013; Akbaş, 2012). Bu tez çalışmasında, anılan sürece katkı sağlamak amacıyla ulusal AUS sistem mimarisinin geliştirilme süreci ve kullanıcı hizmetlerinin belirlenmesi için bir araştırma yapılmıştır.

## 1.1 AUS İHTİYACI

Sürdürülebilir bir ulaşım sistemi için AUS uygulamalarının yaygınlaştırılmasına ihtiyaç vardır. Bu yaklaşım, bir ulaşım sisteminin ana öğeleri olan ‘kullanıcılar’ (sürücü, yolcu ve yaya), ‘yollar’, ‘taşıtlar’ ve ‘merkezler’ arasında bölgesel ölçekte bilgi paylaşımına imkân sağlayarak ulaşımın sürdürülebilirliği için yeni fırsatlar oluşturur. AUS uygulamalarıyla desteklenen böyle bir ulaşım sistemi, yeni bir altyapı kavramını gündeme taşımaktadır: ‘ulaştırma/bilgi (enformasyon) altyapısı’ (Akbaş, 2012).

Ulaştırma/bilgi altyapısı, insanların ve malların ulaşım sistemi içindeki fiziksel dolaşım süreçlerinin, bu süreçlerle ilgili bilgi ve haberleşme etkinlikleri ile birlikte yürütülmesine imkân sağlar. Böyle bir altyapının karakteristik özelliği, bütün ulaşım bileşenlerinin birbiri ile haberleşmesine imkân sağlayan bölgesel ölçekte bir haberleşme ağına sahip olmasıdır. Bu kapsamda, Kablosuz Geniş Alan (Mobil) Haberleşmesi, Kablolulu Noktadan Noktaya (PTP) Haberleşme, Taşıttan Taşıtaya (V2V) Haberleşme, ve Özel Kısa Mesafe Haberleşme (DSRC) gibi bir çok haberleşme türü kullanılır.

Bu altyapı desteği ile gerçekteştirilen AUS uygulamalarında; kullanıcılar, merkezler, yollar ve taşıtlar arasında bilgi paylaşımına destek sağlayan diğer teknolojiler arasında Küresel Konum Belirleme Sistemi (GPS), Radyo Frekanslı Kimlik Tanımlama Sistemleri (RFID), Kapalı Devre Televizyon (CCTV) ve sürücülere güvenli seyir için

destek sağlayan algılama teknolojileri en yaygın kullanıma sahip olanlardır (Akbaş, 2012).

## **1.2 AUS HİZMETLERİNDEN BEKLENTİLER**

Sürdürülebilir bir ulaşım altyapısını oluşturmak için, AUS hizmetlerinin aşağıda sıralanan etkinlikleri sağlaması beklenir:

- a. Gelişmiş haberleşme ve kontrol teknolojileri vasıtasıyla trafik kazaları, trafik sıkışıklığı ve çevre kirliliği gibi, ulaşım ile ilgili önemli sorunlara çözümler üretme,
- b. Farklı ulaşım türleri arasında koordinasyon sağlayarak ideal trafik şartlarını oluşturma,
- c. Yolcu ve yük hareketleri ile ilgili hizmetlerin etkinliğini arttırma,
- d. Böylece güvenli, etkili ve sürdürülebilir bir ulaşım altyapısını oluşturma.

Bu etkinliklerin sağlanması için yapılan yatırımların performansı, amaçlanan AUS hizmetleri ile ilgili fonksiyonların uygulamada ne ölçüde gerçekleştiğine ilişkin çeşitli parametrik ölçümlerle değerlendirilir. Bu amaçla sıklıkla güvenlik, hareketlilik, müşteri memnuniyeti, hizmet düzeyi gibi parametreler kullanılır (Akbaş, 2013).

Günümüzde gelişmiş ülkeler, AUS uygulamaları ile ulaşmak istedikleri hedefleri stratejik planlamalar ile belirlemektedir. Bu kapsamda strateji belgelerinde yer verilen fayda beklentileri sıklıkla aşağıdaki gibi vizyonel ifadelerle sunulmaktadır:

- a. Toplumsal hayat ve birey yaşantısı açısından önem taşıyan temel konulara katkı sağlama,
- b. Trafik güvenliğini arttırma,
- c. Daha ideal trafik akışı sağlayarak çevre bozucu etkileri azaltma,
- d. Bireysel uyumu geliştirme,
- e. Bölgesel ekonomik etkinliği geliştirme,
- f. Uluslararası standartlar ve küresel teknik düzenlemeleri teşvik için ortak bir platform oluşturma.

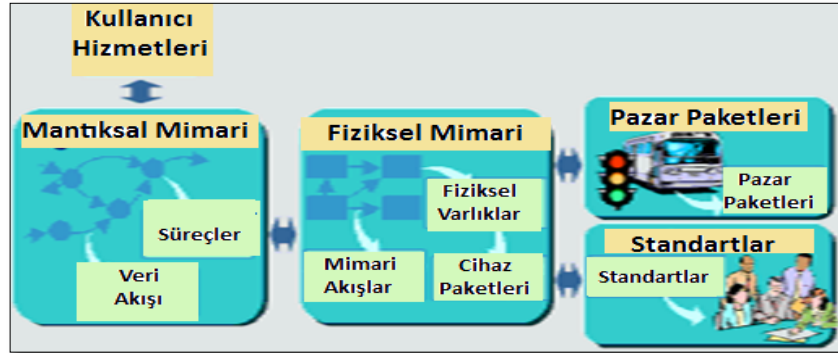
AUS uygulamaları ile elde edilmek istenen çeşitli stratejik hedefler, bu uygulamaların önceden hazırlanan bir mimari plan dahilinde yaygınlaştırılması suretiyle gerçekleştirilebilir (Akbaş, 2013).

### 1.3 AUS SİSTEM MİMARİSİ

AUS uygulamaları ile hedeflenen etkinliğe ulaşmak için, uygulamaların bölgesel şartlara bağlı olarak ele alınması gerekir. Bunun için önemli boyutlarda kurumsal değişikliklere ihtiyaç duyulur. Bununla beraber, anılan değişikliklerin gerçekleştirilmesindeki zorluklar da dikkate alınarak, konu ile ilgili farklı kurumsal yapıların birlikte çalışabilirliğini sağlayan AUS mimari planlarının hazırlanması büyük önem arz eder. AUS uygulamalarının önceden hazırlanan böyle bir plana göre geliştirilmesi, hedeflenen etkinliklerin sağlanmasına önemli boyutlarda katkı sağlar.

AUS mimarisi, AUS uygulamaları kapsamında hangi hizmetlerin nerelerde, ne şekilde ve hangi standartlarda verileceğini belirleyen bir çerçeve sunar (Şekil 1.1). Güvenli ve sürdürülebilir bir ulaşım altyapısının gerçekleştirilmesi için, AUS sistem mimarisi içerisinde tanımlanmış bulunan bütün hizmet birimlerine ilişkin donanım ve yazılım bileşenlerinin birbiriyle uyumlu ve birlikte çalışabilir olma şartını sağlamalıdır. Bu ürünler, güncel ve gelecek teknolojilerin sunduğu alternatif ürünler arasından seçilebilmelidir.

**Şekil 1.1: AUS mimarisi, kullanıcı hizmetlerine ilişkin çerçeve**



*Kaynak:* <http://itsmalaysia.com.my>, [ziyaret tarihi 02.01.2014]

Gelişmiş ülkelerin ülke çapındaki AUS kullanıcı hizmetlerini belirlemek ve yaygınlaştırmak için esas aldıkları AUS strateji planları, 'bilgi teknolojileri (IT) strateji planı'nın önemli bir ayağını oluşturmakta ve 'bilgi toplumu' hedefine ulaşmada önemli bir işlevi yerine getirmektedir. Buna göre, AUS kullanıcı hizmetlerinin ülke çapında

nasıl yaygınlaştırılacağını belirleyen ‘AUS sistem mimarisi’ aşağıda sıralanan aşamalar halinde hazırlanır:

- a. AUS ‘kullanıcı hizmeti’ çeşitlerinin doğru ve kesin bir şekilde tanımlanması,
- b. Her kullanıcı hizmet alanını oluşturan ‘hizmet birimleri’nin (alt kullanıcı hizmeti) ve bunlara ilişkin fonksiyonların doğru ve detaylı bir şekilde tanımlanması,
- c. Mantıksal mimari çerçevenin belirlenmesi,
- d. Alt sistem’ bazındaki AUS fiziksel birimlerinin ve bunların sınırlarının tanımlanması; AUS alt sistemleri arasındaki bağlantıyı sağlayan fiziksel mimarinin oluşturulması.

Buna göre, ulusal AUS sistem mimarisinin belirlenmesinde ilk aşama; AUS sektörel faaliyet alanları, AUS kullanıcı hizmetleri ve AUS hizmet birimlerinin (alt kullanıcı hizmetleri) ve bunlar arasındaki hiyerarşik ilişkilerin belirlenmesidir. Bu aşamada her hizmet birimine ilişkin fonksiyonlar doğru ve kesin bir tanıma kavuşturulmaktadır. Bunu takip eden aşamalar, sırasıyla mantıksal çerçevenin oluşturulması, fiziksel çerçevenin oluşturulması, standartların belirlenmesi ve saha uygulamalarının nasıl gerçekleştirileceğinin belirlenmesidir (Akbaş, 2012).

#### **1.4 KAYNAK TARAMASI**

Yardım & Akyıldız (2004), AUS hakkında genel bilgiler vermiş, Türkiye açısından önemini vurgulamış, potansiyel çalışma alanlarına dikkat çekmiştir. Bu çalışmada AUS tarihi gelişim sürecine kısaca değinildikten sonra konunun teknik altyapısı, dünyadaki çeşitli uygulamalarla beraber Türkiye’deki durum ortaya konulmuş bazı önerilerde bulunulmuştur.

Yüksel, (2013) AUS hakkında genel bilgi vermiş ve Türkiye açısından önemini vurgulamıştır. Bu çalışmada, AUS’un araştırma aşamasından itibaren gelişim süreci incelenmiştir. Teknik altyapısı ve gelişim evreleri hakkında bilgi verildikten sonra dünyadaki çeşitli uygulamaları ve Türkiye’deki mevcut durum ortaya konulmuştur. Yoğun olarak kullanılan AUS tasarım ve deneme aşamasında olan bazı sistemler hakkında genel bir bilgi verilmiş, sonunda genel bir değerlendirme ile bazı öneriler sunulmuştur.



Almselati ve diğ. (2011) çalışmalarında bir ülkenin artan nüfusu ve ekonomik değişkenlerine bağlı olarak araç sayısının artışı, trafik sıkışıklığı, toplu taşıma ihtiyacı, yol güvenliği, hava kirliliği ve park sorunu gibi konulara değinmiştir. Çalışmada, bu faktörlerin oluşumunun birbirine bağlı olduğu göz önünde tutulmuştur. Trafik sıkışıklığı ve oluşan çevresel zararlarının nasıl düzeltilebileceği veya en aza indirilebileceği üzerinde durulmuş, çözüme yönelik etkili bir katkı sağlanarak, başarılı bir kentsel gelişim meydana getirilebileceği belirtilmiştir.

Qureshi & Abdullah (2013) çalışmasında AUS'ta çok çeşitli alanlar, uygulamalar ve teknolojileri tüm yönleriyle ele almış ve incelemiştir. Bu çalışmada her bir konu üzerinde çok farklı kaynaklardan araştırmalar yapılmıştır. Bütün bu AUS sistemlerinin, daha güvenli, verimli, mobil ve ulaşılabilir olduğu aynı zamanda birbirleri arasında farklı haberleşme teknikleri kullanılarak bağlantı sağlayabildiği belirtilmiştir.

Yılmaz, (2012), ulaştırma alanında ileri teknoloji, bilgi sistemleri, iletişim araçları, sensörler ve trafik yönetimini en uygun hale getirme tekniklerinin birlikte kullanıldığı uygulamalar, yapılan akademik ve sektörel çalışmalar incelemiştir. Bu sistemlerin hangi alanlarda uygulanabileceği hakkında genel bir çerçeve çizilmiştir. Bu çalışmada AUS'u etkin bir şekilde kullanan ülkeler politika ve uygulama yönünden incelenmiş ve ülkemizin bu alandaki durumu hakkında bilgi verilmiştir. AUS'un ekonomik analizi yapılırken iki farklı araştırma sorusunun cevabı aranmıştır. Bunlar, *“Akıllı ulaştırma sistemlerinin ülkemizde yaygınlaşması sonucu elde edilebilecek faydanın ekonomik değeri nedir?”* ve *“Akıllı ulaştırma sistemleri alanında yapılacak altyapı yatırımları mimarisi nasıl tasarlanmalıdır?”* sorularıdır. Ayrıca, AUS yatırımlarının tasarlanmasında kullanılacak *“doğrusal programlama”* tabanlı bir karar destek modeli tanıtılmış ve geleneksel yöntemlere göre performansı test edilmiştir. Çalışmada ayrıca karayolu ulaşımı kaynaklı maliyetler hesaplanmıştır.

Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı (UDHB, 2012) tarafından yayımlanan Strateji Belgesi'nde AUS'un genel özellikleri verilerek kavramsal bir çerçeve oluşturulmuştur. Dünyada ve ülkemizdeki AUS politikaları ve uygulamaları incelenmiştir. Mevcut duruma yönelik gerçekleştirilen incelemeler sonucunda ortaya çıkan GZFT analizi sunularak bu analizden hareketle 2023 ulusal AUS vizyonu, genel amacı ve stratejik amaçlar ile hedefler belirlenmiş, izleme ve değerlendirme

mekanizmasının işleyişi de özetlenmiştir. AUS 2023 vizyonu; *“Tüm ulaşım hizmetlerinin bilgi ve iletişim teknolojileriyle yönetildiği ve yönlendirildiği, kendi içinde ve dünya ile entegre bir Türkiye”* olarak belirlenmiştir.

Ilıcalı ve diğ. (2013) çalışmalarında çeşitli ülkelerde ve ülkemizde bulunan AUS uygulamaları ile kaza istatistiklerini incelemiştir. Türkiye'nin, Avrupa Birliği ülkeleri arasında en yüksek kaza sayısına ve en az yıllık kaza düşüş oranına sahip ülkelerden biri olduğu belirtilmiştir. Çalışmada, etkili ve sürdürülebilir bir ulaşım yönetimi çok boyutlu, kapsamlı, planlı ve ülke çapında koordine bir AUS kurulumu ile sağlanacağı ifade edilerek, trafik güvenliği ve ulaştırma türleri dağılımı üzerine bir değerlendirme yapılmış ve çeşitli önerilerde bulunulmuştur.

Akbaş, (2012) çalışmasında, Japonya ve gelişmiş diğer bir kısım Asya-Pasifik ülkelerinin AUS konusundaki bilim ve teknoloji vizyonlarını ve mimari yaklaşımlarını ayrıntılı olarak incelemiştir. Ülkemizde konu ile ilgili yapılması gereken çalışmalara yönelik analizler yaparak, çeşitli değerlendirmeler ve önerilerde bulunmuştur.

Akbaş, (2013), AUS sistem mimarisinin geliştirilme sürecinde takip edilebilecek alternatif yöntemler üzerinde değerlendirmeler yapmıştır. Mimari yaklaşımda kullanılan yapısal analiz yöntemi ve nesne yönelimli analiz yaklaşımı, fonksiyonellik ve bilgi-enformasyon bakımından karşılaştırılmıştır. Çalışmada, bu değerlendirmelere bağlı olarak, Türkiye'de ulusal AUS sistem mimarisinin geliştirilmesinde nesne yönelimli analiz yönteminin kullanılmasının daha uygun olacağı görüşüne yer verilmiştir.

## **1.5 TEZİN AMACI**

Ülkemizde 2013 yılı itibarıyla Ulusal AUS Strateji Belgesi yayımlanmış ve AUS Sistem Mimarisinin geliştirilme süreci başlatılmıştır. AUS Mimarisi Türkiye için AUS projelerinde uzun vadeli kalkınma ve uygulama projelerinin gelişmesini sağlayacaktır. Türkiye için AUS sistem mimarisi, AUS kullanıcı hizmetlerinde, belirlenmiş fonksiyonlar ve tanımlı arayüzler sağlayan alt sistemlerin bağlantılı bir çerçevesini oluşturacaktır.

AUS mimarisinin, gereksiz kısıtlamaları ve engellemeleri önleyen uygulama seçeneği ile birlikte kamu ve özel sektörün çeşitli ihtiyaçları karşılayabilecek şekilde açık ve esnek olması beklenmektedir. Aynı zamanda mimari tanımının, ülke genelinde uyumlu

ve birlikte çalışabilen ulaştırma ve haberleşme sistem tasarımı sağlamak için yeterince açık ve kesin bir dille belirtilmiş olması beklenmektedir.<sup>1</sup>

Bu tez çalışmasında, anılan beklentilere uygun bir ulusal AUS sistem mimarisinin geliştirilmesi için, geliştirme süreci ve AUS kullanıcı hizmetlerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma yapılması; bu yolla ulusal AUS sisteminin yapısını oluşturan Alt-Sistemler, Sonlandırıcılar ve AUS kullanıcı hizmetleri için öneri listelerin hazırlanması amaçlanmıştır. Böylece oluşturulan listelerin, sistemden beklenen hizmetlerin nasıl üretileceğine ilişkin mantıksal ve fiziksel çerçevenin geliştirilme sürecinde kullanılarak, yukarıda anılan beklentilere uygun AUS hizmetleri ve uygulama paketlerinin belirlenmesine katkı sağlaması amaçlanmaktadır.

## **1.6 BÖLÜMLERİN ORGANİZASYONU**

İkinci bölümde AUS ile ilgili temel konular incelenmiş; bu kapsamda mevcut ve gelişmekte olan haberleşme alt yapısı ile birlikte AUS teknolojileri ve standartları tanıtılmıştır. Üçüncü bölümde küresel AUS inisiyatifleri ile ilgili, Kuzey Amerika, Avrupa, Japonya, Avustralya ve Tayvan AUS mimarisi gelişimine ve mevcut durumuna genel bir bakış yapılmış; bu bilgiler ışığında Türkiye'deki mevcut durum değerlendirilmiştir. Dördüncü bölümde, bir önceki bölümde elde edilen bulgular ışığında, ulusal AUS sistem mimarisinin nasıl oluşturulacağı, buna uygun analiz yöntemleri ve aşamaların neler olduğuna ilişkin sonuçlar verilmiştir. Beşinci bölümde ulusal AUS sistem mimarisinin geliştirilme süreci için alt-sistemler, sonlandırıcılar, kullanıcı hizmetleri ve hizmet gereksinimleri ile ilgili olarak oluşturulan öneri listeleri sunulmuştur. Bu bölümde ayrıca, ulusal AUS sistem mimarisinin geliştirilme sürecinde görüşlerine başvurulması gereken paydaşlar için de bir liste oluşturulmuştur. Son bölümde sonuç ve değerlendirmelere yer verilmiştir.

---

<sup>1</sup> UDHB. (2012). Ulusal akıllı ulaşım sistemleri Strateji Belgesi (Taslak). Ankara: Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı Strateji Geliştirme Başkanlığı

## 2. AKILLI ULAŞIM SİSTEMLERİ

Akıllı Ulaşım Sistemleri (AUS); sürücü, yolcu ve yayalardan oluşan ‘kullanıcı’ birimleri ile ‘yol’ ve ‘taşıt’ birimleri arasında bilgi paylaşımını mümkün kılan sistemlerdir. AUS bu etkinliği kısaca ‘bilişim teknolojileri’ olarak bilinen elektronik-bilgisayar ve haberleşme teknolojilerinin sunduğu imkânlardan yararlanarak gerçekleştirir. Bu sistemler vasıtasıyla elde edilen gerçek zamanlı veriler, trafik kontrol süreçlerinin hayata geçirilmesini kolaylaştırarak güvenli ve etkin bir ulaşım altyapısının kurulmasına destek olur (Akbaş, 2012). AUS, aynı zamanda karayolu projelerinde yol güvenliğini artırmayı, kara ulaştırmasının kapasitesini artırmayı, karayolu ulaştırmasında kişisel hareket kabiliyetini, uyum ve konforu artırmayı, kara ulaştırmasının çevre ve enerji kaynakları üzerindeki negatif etkilerini azaltmayı, bireylerin ve kurumların mevcut ve gelecekteki verimliliğini artırmayı, bu sistemin geliştirileceği ve yaygınlaştırılacağı bir ortam oluşturmayı amaçlar (Çapalı, 2009).

### 2.1 GELİŞİM SÜRECİ

1970’li yıllardan itibaren, ulaşım taleplerinin yol kapasitelerini aştığı durumların ortaya çıkmasıyla birlikte trafik sorunları da artmaya başlamıştır. Bu durumda, ortaya çıkan sorunların çözümü için sanayileşmiş ülkelerin öncülük ettiği çeşitli AUS projeleri yürütülmeye başlanmıştır. Başlangıçta basit ve dar kapsamlı uygulamaları konu alan bu projeler; mikroişlemci, sensör ve haberleşme teknolojilerindeki gelişmelere paralel olarak kapsamı ve boyutları giderek büyüyen daha karmaşık projelere dönüşmüştür.

Bunun üzerine AUS ile ilgili araştırma ve geliştirme çalışmalarının sonuçlarını değerlendirmek ve uygulamada beklenen faydaları gerçekleştirecek yeni kararlar almak için her yıl Avrupa Birliği, Kuzey Amerika ve Asya-Pasifik ülkelerini temsil eden bölgesel sekreteryaya kuruluşlarının birlikte organize ettiği bir ‘AUS (ITS) Dünya Kongresi’ düzenlenmeye başlanmıştır.

Bu gelişmeler sonucunda günümüzde AUS uygulamaları, dar anlamda kendi veri yolu (ITS bus /CAN bus) ve yerel haberleşme ağları (LAN) üzerinden, geniş anlamda da internet (WAN) üzerinden ulaşılabilen hizmetler olma niteliğine kavuşmuştur. AUS böylece, bir yandan yeni sanayi alanlarının açılması ve yeni pazarların oluşması için

büyük bir potansiyel oluştururken; diğer yandan teknolojik altyapısı ile toplumsal yapıyı değiştirebilecek etkinliklerin ortaya çıkmasına zemin hazırlamıştır.

AUS uygulamaları önümüzdeki süreçte çok sayıda yeni altyapı sisteminin inşa edilmesi ve çok sayıda yeni tip cihazların teşvik edilmesiyle büyük bir pazar oluşturacaktır. Görünen bu fırsatları avantaja dönüştürmek ve AUS uygulamalarının sağlayacağı faydalardan yararlanmayı hızlandırmak üzere, Avrupa, Kuzey Amerika ve Japonya'da ulusal projeler için büyük yatırımlar yapılmaktadır (Akbaş, 2012).

## **2.2 AUS TEKNOLOJİLERİ**

Günümüzde akıllı ulaşırma sistemleri, bilgisayar, iletişim ve elektronik gibi gelişmiş teknolojiler üzerine kurulmuş, gerçek zamanlı ve güncel veri tabanlarını kullanan, ulaşırma konusundaki etkinliği, güvenliği ve hizmet kalitesini geliştirmek amacıyla daha çok işletme, kontrol ve yönetim problemlerinin çözümüne yönelik hizmet veren sistemlerin ortak adıdır. Kavramın adında geçen 'akıllı' sözcüğü, bu sistemlerde var olan fonksiyonların, bellek, iletişim, bilgi analiz yeteneği ve adapte olabilme davranışının yanı sıra duyarlı bazı özelliklere sahip olmaları sebebi ile kullanılmaktadır.

Başlangıçta otoyollardaki işletim problemlerini çözmeye ve hizmet kalitesini yükseltmeye yönelik olarak tasarlanan AUS, zamanla farklı ulaşırma türlerini içine alan çalışmalarla zengin bir uygulama alanı olmuştur (İlıcılı ve diğ. 2013).

### **2.2.1 Trafik Kontrol Merkezi**

Trafik Kontrol Merkezi trafik yönetim sisteminin ana unsurlarındandır. Ana arterlerdeki trafik akış sürekliliğinin sağlanması, yol ağı kapasitesinin etkin olarak kullanılması amacıyla kurulan sistemlerdir. Kent trafiğinin trafik ölçüm, sinyalizasyon, kamera, vb. sistemler ile tek merkezden, gerçek zamanlı izlenmesi, kontrolü ve yönetimini sağlamaktadır. Bu teknoloji ile trafik yoğunluk bilgilerinin anlık olarak alınması, kent trafiğinin gerçek zamanlı olarak izlenmesi, sinyalizasyon kavşaklarının gerçek zamanlı olarak izlenmesi ve yönetilmesi, trafik yoğunluk bilgilerinin görsel ve işitsel olarak verilmesi, trafikteki sürücülerin anlık değişimlerden haberdar edilmesi, trafik ve yol durumu

bilgisinin kullanıcılara web ve telefon yoluyla iletilmesi, gelişen tüm teknolojik donanımlara uyumu sağlanabilmektedir.<sup>2</sup>

### **2.2.2 Trafik Kameraları**

Kent genelinde kritik noktalara yerleştirilen trafik kameraları ile ana arterlerdeki trafik durumu gerçek zamanlı olarak *Trafik Kontrol Merkezinden* izlenir. Elde edilen anlık trafik durum bilgileri Değişken Mesaj İşaretleri (DMİ), Ulusal/Yerel TV ve radyo kanalları, Mobil cep uygulamaları ve Web aracılığı ile sürücü ve yolcuların bilgilendirilmesi sağlanarak kent içi ana arter yol ağlarının en uygun şekilde kullanımı sağlanabilmektedir.

Bu teknoloji değişik hızlarda veri kodlama ve transfer olanağı, video analitik sistemleri ile aktif veri elde edebilme (obje sayma, yasak bölge v.b), görüntüleri intranet ve internetten izleyebilme, dış ortam şartlarına uygun, dayanıklı tasarımlar, entegre edilebilir ve kolay yönetilebilir yazılımlar, alternatif enerji ile kamera sistemlerini çalıştırabilme, video kodlayıcı ve kod çözücüler, analog ve network video kaydediciler, hareketli ve sabit kameralar, megapixel çözümler, multicast yayın (Çoklu yayın desteği) sağlamaktadır.<sup>3</sup>

### **2.2.3 Yol Sensörleri**

Trafik akımı bilgilerinin elde edilmesi amacı ile kullanılmaktadır. Bu bilgilerin elde edilmesi; yol ağının belirli kesimlerine yerleştirilen ve 10 şeride kadar ölçüm yapabilen özel sensörler aracılığı ile sağlanır.

Elde edilen veriler iki ana işlemde girdi olarak kullanılır:

- i. Kavşakları yönetmek ve sinyal sürelerini ayarlamak,
- ii. Şehir genelindeki ana arterler ve çevre yollardaki trafik akım bilgilerini tespit edip,

mevcut alt yapının daha verimli kullanılması amacıyla yönlendirmede bulunmaktadır.

---

<sup>2</sup> Trafik kontrol merkezi, <http://www.isbak.com.tr>, [ziyaret tarihi 07.05.2013]

<sup>3</sup> Kamera sistemleri, <http://www.isbak.com.tr/tr/icerik/kamera-sistemleri> [ziyaret tarihi 27.02.2014]

Kavşaklarda, araç sayılarını ve kuyruk uzunluklarını tespit etme amacı ile asfalt altına monte edilen "loop (döngü) sensörler" kullanılırken, ana arterler ve çevre yollardaki trafik akım bilgilerini elde etmek için yol kenarına monte edilen "Yol kesmeyen sensör" (Non-Invasive) olarak adlandırılan dedektörler kullanılmaktadır. Sensörler ile araç hızları, araç sayısı, araç sınıflandırma, trafik yoğunluğu, kuyruk uzunluğu gibi veriler elde edilebilmektedir.

Sensörlerden anlık olarak elde edilen bu veriler ile akıllı kavşaklar otomatik olarak sinyal sürelerini optimize ederken, GPRS (Genel Paket Radyo Hizmeti) üzerinden Trafik Kontrol Merkezi'ne gelen bu veriler ile şehir trafiği 24 saat boyunca gözlemlenebilmektedir. Özel yazılımlar yardımı ile olağandışı durumlar tespit edilip gerekli önlemlerin alınması da mümkün olabilmektedir.<sup>4</sup>

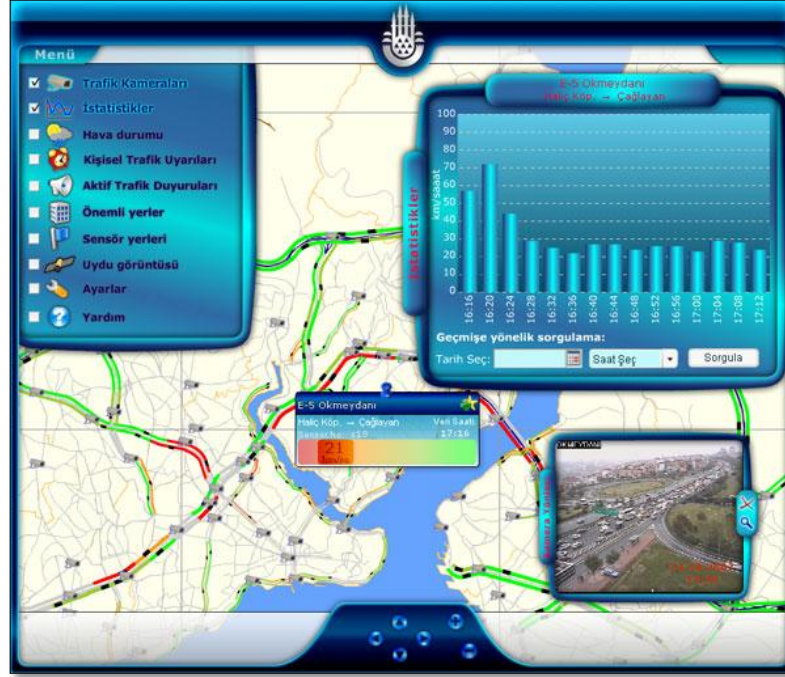
#### **2.2.4 Trafik Yoğunluk Haritası**

Mevcut yol ağının daha verimli kullanılabilmesi amacı ile trafik durumu bilgisinin en kısa zamanda ve en çok sayıda kullanıcıya sorunsuz bir şekilde iletilebilmesi için internet ortamında Trafik Yoğunluk Haritası oluşturulmalıdır. Bu uygulama ile trafik yoğunluğu ve trafikle ilgili birçok farklı bilginin; kolay anlaşılır, akılda kalıcı, etkileşimli ve estetik bir şekilde sunulması amaçlanmış olur. Şekil 2.1'de görüldüğü gibi elektronik ortamda trafik yoğunluğu bilgisi, trafik kameraları, istatistikler, meteoroloji gözlem sensörleri, sensör noktaları ve uydu ile detaylı yol ağı haritası bilgileri alınabilmektedir.

---

<sup>4</sup> Yol sensörleri. <http://www.ftm.org.tr> [ziyaret tarihi, 17.12.2013]

**Şekil 2.1: Trafik yoğunluk haritası**



Kaynak: <http://adresbulma.org/wp-content/uploads/2013/11/istanbul-trafik-haritasi.jpg>  
[ziyaret tarihi, 11.02.2014]

#### 2.2.4.1 Yoğunluk haritası kategorileri

*Trafik yoğunluğu bilgisi:* Sensörlerden elde edilen anlık bilgilere dayanılarak grafik animasyon ile rakamsal olarak sunulur ve otomatik olarak güncellenmektedir.

*Trafik Kameraları:* Kullanıcılar, yol ağı çevresine kurulmuş olan trafik kameraları aracılığı ile anlık trafik görüntülerine ulaşabilmektedirler. Trafik kameralarının 360° dönüş açısına sahip özellikte seçilmesi görüş alanının daha geniş olmasını sağlamaktadır. Kullanıcıların kameranın baktığı yönü kolayca ve kısa sürede anlayabilmesi amacı ile yoğunluk haritasında kameraların baktığı yönleri temsil eden örnek resimler bulunmaktadır.

*İstatistikler:* Yol ağındaki trafik hızlarının son bir saatteki değişimi Yoğunluk Haritası'nda grafiksel olarak gösterilmektedir.

*Meteoroloji Gözlem Sensörleri:* İklim bilgilerini algılayabilen özel sensörlerden elde edilen detaylı ve anlık hava durumu bilgileri haritada yer almaktadır.

*Sensör noktaları:* Yoğunluk haritasının kolay ve hızlı bir şekilde algılanabilmesi için yoğunluk bilgisi; yol ağı sensörlerin temsil ettiği kesimlere bölünerek verilmektedir.



*Uydu ile detaylı yol ağı haritası:* Yoğunluk Haritası'nın daha kolay anlaşılabilmesi için uydu görüntüsü aracılığı ile önemli arterler ve çevre yollarını kapsayan ulaşım ağı haritası bulundurarak kullanıcı memnuniyetinin artırılması sağlanmaktadır.<sup>5</sup>

### 2.2.5 DMS (Değişken Mesaj Sistemi)

DMS (Değişken Mesaj Sistemi) ile sürücülerin trafik kazaları, yoğunluk, hava ve yol durumu gibi değişimlerden haberdar edilmesi ve buna bağlı olarak alternatif güzergahlara yönlendirilmesi amaçlanmalıdır. Şekil 2.2'de görüldüğü gibi sürücülerin uyarılmasında da kullanılmaktadır.

Trafik Kontrol Merkezi'nden yönlendirilen VMS'ler, sürücülerin trafik yoğunluğu ile ilgili önceden uyarılarak, alternatif yolları etkin olarak kullanmalarını sağlamalıdır. Üstün donanım, grafik tabanlı çalışma yöntemi ve telsiz (RF-GPRS gibi) haberleşme teknolojisi ile VMS, Akıllı Ulaşım Sistemleri'nde örnek bir modüler elektronik sistem uygulamasıdır.

**Şekil 2.2: Değişken mesaj panosu**



*Kaynak:* Çapalı, 2009

VMS Kullanım Amaçları: trafik yoğunluklarının bildirilmesi, trafik kazalarında yol durumlarının bildirilmesi hava koşullarına göre sürücülerin uyarılması, yol çalışmalarına bağlı yol durumlarının bildirilmesi, sel, deprem vb. afetlerde halkın yönlendirilmesi olarak tanımlanabilir.<sup>6</sup>

<sup>5</sup> Trafik yoğunluk haritası, [www.ftm.org.tr](http://www.ftm.org.tr), [ziyaret tarihi 01.01.2014]

<sup>6</sup> Değişken mesaj sistemi, <http://www.isbak.com.tr> [ziyaret tarihi 17.03.2014]

### **2.2.6 Mobil Bilgi Sistemi**

Projeler için ihtiyaç duyulan çeşitli kent bilgilerinin coğrafi bilgi sistemi (GIS-Geographical Information System) ortamında yerinden, tek adımda ve kontrollü olarak toplanmasını, bununla birlikte mevcut bilgilerde güncelleme yapılmasını sağlamaktadır. Mobil Bilgi Sistemi, aynı zamanda belediye ekipleri ve müteahhitlerin kent içinde yaptığı çalışmaların arazide kontrol ve takip edilebilmesi için de kullanılabilir.

Mobil Bilgi Sistemi ile verilerin birçok adımda, farklı ortamlarda ve çok sayıda personel tarafından coğrafi bilgi sistemine aktarılmasıyla ortaya çıkan; maliyet, hata payı ve zaman kaybı gibi unsurlar en aza indirilmiş olur. Sistem, internet aracılığı ile hem ekip takibi hem de çevrimiçi bilgi paylaşımına imkan tanır. Çalışması istenilen konulara göre tabakalar ve veri formları oluşturulur. Mobil Bilgi Sistemi; teknik sorunlara minimum sürede müdahale, trafik işaretlerinin takibi, eksikliklerinin tespiti ve planlamanın yapılması (Levha, Çizgi, Sinyalizasyon), sayısal harita verilerinin güncellenmesi, numarataj bilgilerinin toplanması, kent içi ulaşım bilgilerinin oluşturulması gibi konularda çok önemli yararlar sağlar.<sup>7</sup>

### **2.2.7 Kameralı Trafik Analiz Sistemi**

Kameralı Trafik Analiz Sistemi; gelişmiş sayısal işaret işleme teknikleri ve kameralar aracılığıyla, özellikle kavşaklardaki trafik bilgilerinin elde edilmesi, toplanması, bir kontrol merkezine aktarılarak analiz edilmesi ve elde edilen bilgilerin trafik akışının düzenlenmesi için kullanılmasını sağlayan sistemdir. Bu sistem kavşağa yerleştirilerek; araç yoğunluğu (yolun doluluk oranı), kuyruk uzunluğu, araçların ortalama hızı ve bekleme süreleri sayısal olarak hesaplanarak, elde edilen sonuçlar doğrultusunda, sinyalizasyon süre ayarlaması yapılmaktadır. Sistem, trafiğin daha yoğun olduğu kavşak kolları için yeşil ışık süresini uzun tutmakta; böylece bir zaman diliminde kavşaktan maksimum araç geçişi sağlanmaktadır. Bu uygulama sayesinde, bekleme sürelerini önemli oranda azaltarak, zaman ve yakıt tasarrufu sağlanması hedeflenmektedir.

---

<sup>7</sup> Mobil bilgi sistemi, <http://www.ftm.org>, [ziyaret tarihi, 14.03.2014]

### **2.2.7.1 Kameralı trafik analiz sistemi**

İzlenen alan içinde duran araç alarm bilgisi (kuyruklanmalar hariç) elde edilmekte, önceden belirlenen kuyruk uzunluğunun aşılması durumunda, aşılan zaman belirlenmekte, alan boş olduğunda, her bir araç bulunmama durumu için zaman tespit edilmekte, gözlenen alandaki seyahat süresi hesaplanmakta, gözlenen alandaki araçların, duruş sürelerinin ortalama zamanı belirlenmekte, arabaların takip mesafesi ve kuyruk uzunluğu gerçek zamanlı ölçülmekte, kavşak merkez ve çıkış işgalilerinin analizi yapılabilmektedir.

### **2.2.7.2 Görüntü işleme**

Görüntü İşleme (Image Processing) uygulaması ile; sahadaki kameralardan gelen görüntüler işlenerek, araç sayıları, hızları ve trafik yoğunluk bilgileri elde edilmektedir. Bununla birlikte, kameranın bakış açısı dâhilinde, trafikte meydana gelen olağan dışı durumlar tespit edilmekte ve operatörler uyarılmaktadır.<sup>8</sup>

### **2.2.8 Otomatik Yol ve Meteoroloji Gözlem Sensörleri**

Gerekli hazırlıklar yapılmadan karşılaşılan kötü hava koşullarının trafik açısından zararı büyük olmaktadır. Detaylı anlık verilerden yoksun olarak yürütülen kar ile mücadele çalışmaları hem etkinlikten uzak hem de yüksek maliyetlidir. Otomatik Yol ve Meteoroloji Gözlem Sistemi İstasyonları, bu sorunların önüne geçmek için düşünülmüştür. Bu sistem ile; trafikte yaşanan tıkanıklık ve gecikmeler azalacak, kötü hava şartları ve yol yüzeyi sebebiyle oluşan kazalar azalacak, yol güvenliği artacak, zararlı gazların salınımı azalacak, yol bakım araçları en doğru şekilde yönlendirilip, doğru oranlarda ve zamanlarda tuzlama ve kimyasal madde dökme işlemleri yapılacak, bakım-kontrol maliyetleri azalacak, iş ve araç gücünün en etkin ve verimli şekilde kullanılması sağlanacaktır.

#### *Ölçülebilen Parametreler:*

Rüzgar hızı ve yönü, hava sıcaklığı, bağıl nem, hal-i hazır hava, yağış tipi, yoğunluğu ve görüş mesafesi, yol yüzey sıcaklığı, yol yüzeyi üzerindeki sıvı tabakasının kalınlığı,

---

<sup>8</sup> Trafik analiz sistemi, <http://www.ftm.org.tr>, [ziyaret tarihi, 17.12.2013]

yol yüzeyi üzerindeki buzlanma önleyici kimyasal madde miktarı, yol yüzeyi üzerindeki sıvı tabakasının donma sıcaklığı, yol yüzey durumu (kuru, ıslak veya nemli), yol üzerindeki buzun varlığı, oluşma tehlikesi ve tahmini donma zamanı gibi parametrelerdir.<sup>9</sup>

### **2.2.9 Kural İhlal Tespit Sistemi**

Kural İhlal Denetleme Sistemi; trafik akışı kontrolünün sağlanması ve şehir yaşantısının kurallara uygun, medeni bir yapıya kavuşturulması amacı ile kent trafiğinde kural ihlali yapan araçların tespiti için tasarlanan bir uygulamadır. Kırmızı Işık İhlal Tespit Sistemi; kavşaklarda kırmızı ışık ihlallerinden kaynaklanan kazaların önlenerek, can ve mal güvenliğini en üst seviyeye çıkarmak amacı ile geliştirilmiştir. Sistemin işleyişinde; kavşak noktalarında trafiği gözleyen kameralar, kırmızı ışık ihlali yapan araçları tespit edip fotoğraflamakta ve fotoğrafların Trafik Kontrol Merkezi'ne iletilmesi sonucunda ihlali yapan araç sürücüsü hakkında yasal cezai işlem yapılmaktadır.<sup>10</sup>

## **2.3. AUS'TA KULLANILAN İLETİŞİM TEKNOLOJİLERİ**

Geçtiğimiz 20 yılda hem kablolu hem de kablosuz iletişim için dünyada büyük bir telekomünikasyon altyapısı gelişmiştir. Telekomünikasyonun kapasitesi ve güvenilirliği, yeni hizmet ve olanaklara geniş bir yayılma alanı sağlayarak hızlı bir şekilde artmıştır. AUS gelişimini başarılı kılmak için uygun bir haberleşme alt yapısının ve kapasitesinin varlığı en önemli ihtiyaçlardan biridir. Alt sistemler arasında gerekli olan haberleşme ihtiyaçlarını ve standartlarını destekleyen iletişim araçları, AUS sistem mimarisi tarafından belirlenecektir. AUS sistem mimarisi yeni ve gelişmekte olan, haberleşme teknolojilerini yansıtan standartlar üzerine inşa edilmelidir.<sup>11</sup>

### **2.3.1 Kablosuz Haberleşme**

Bilgiye olan ihtiyaçla birlikte talebin artması donanım ve yazılım tabanlı kablosuz haberleşme teknolojilerinin gelişimini olumlu yönde etkilemektedir. Kablosuz

---

<sup>9</sup> Otomatik yol sensörleri, <http://www.enuygunkaskosigorta.com>, [ziyaret tarihi, 09.05.2013]

<sup>10</sup> Kural ihlal tespit sistemi, (2011) Altyapı komitesi çalışma raporu ve 2011 eylem planı. İstanbul: İstanbul finans merkezi

<sup>11</sup> ITS-Malaysia, <http://itsmalaysia.com.my>, [ziyaret tarihi 02.01.2014]

haberleşme teknolojisi ve endüstrisi insanlığın mevcut ihtiyaçlarına karşılık verebilmek için ilerlemeye devam etmektedir. Kablosuz haberleşme teknolojisinin en önemli noktası mobil olması ve her yerde birden bulunabilmesi olmuştur. Araç haberleşmesi tamamıyla bu ihtiyaçlara hizmet eder. Kablosuz haberleşme sistemleri insanlığı daha çok ilgilendiren güvenli sürüş paradigmasını geliştirmek için çok önemli bir rol oynayabilecektir (İrez, 2010).

### **2.3.1.1 Tahsis edilmiş kısa mesafeli haberleşme (DSRC)**

Atanmış Kısa Mesafeli Haberleşme Teknolojisi (Dedicated-Short Range Communications- DSRC) 5.8 ve 5.9 GHz spektrumunda çalışan kısa veya orta mesafeli kablosuz iletişim kanallarıdır. Özellikle ulaşım araçları için tasarlanmıştır. Araçlar ve yol kenarı cihazlar arasında çift yönlü haberleşmeyi sağlamaktadır.

DSRC, radyo frekansı tanımlama (RFID) teknolojisinin bir alt bileşenidir. Araç-altyapı (V2I) ve araç-arac (V2V) iletişimde kullanılmaktadır. Trafik sinyalizasyonunun adaptif olarak tasarlanmasında, kazadan kaçınma ve tehlike uyarısında, elektronik ücretlendirme sistemlerinde, tıkanıklık kontrolünde ve fiyatlandırmasında kullanılır. Amerika için 5.9Ghz bandında Avrupa ve Japonya için 5.8 Ghz bandında çalışmaktadır (İrez, 2010). Avrupa band aralığını 5.9 Ghz'e çekmek için çalışmalarını sürdürmektedir.<sup>12</sup>

### **2.3.1.2 Yakın alan haberleşmesi (NFC)**

Yakın alan haberleşmesi (NFC – Near Field Communication) çok yakın mesafeden radyo frekanslı tanıma ve temassız kart teknolojisine dayalı mobil cihazlarla çalışan kablosuz, hızlı ve güvenli bir işlemdir. Yakın mesafede (0-5 cm) elektronik cihazlar arasında çok kısa sürede (100ms) iletişim kurarak güvenli temassız arayüzden 424 kbps'e kadar hızlarda tüm dünyada boş olan 13.56 MHz frekansında çalışmaktadır. ISO 18092 ile standartlaştırılan NFC, mevcut temassız ödeme ve ISO 14443 standardına dayanan biletleme altyapılarıyla uyumlu çalışmaktadır. Toplu taşıma sistemlerinde,

---

<sup>12</sup> UDHB. (2012). Ulusal akıllı ulaşım sistemleri Strateji Belgesi (Taslak). Ankara: Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı Strateji Geliştirme Başkanlığı

otoyol geçişlerinde kartlı geçiş sistemi olarak kullanılmakta kurum ve firmalara önemli otomasyon faydaları ve çevresel katkılar sağlamaktadır.

### **2.3.1.3 Yerel ağlar**

Araçlar ile yol kenarı arasında hızlı bir iletişim ortamı sunar. Birkaç yüz metre aralığında çalışmaktadır. Güney Kore bu aralığı WiMax teknolojisi kullanarak geliştirdiği WiBro sistemi ile artırmaktadır. WiBro, WiMax önemli altyapılar olmakla birlikte WiMax'ın 4G karşısındaki başarısızlığı bu alanda yeni çalışmalara ihtiyaç doğurmaktadır.<sup>13</sup>

### **2.3.1.4 Mobil iletişim araçları**

Çeşitli standartlara bağlı olarak AUS'ta kullanılmaktadır. Abonenin GSM şebekesine ulaştığı ilk arayüz baz istasyonlarıdır. Hücreleri kapsamakta kullanılan baz istasyonları birbirlerine ve çekirdek şebekeye bir ağ yapısı ile bağlıdır. Birden fazla baz istasyonu bir baz istasyonu kontrolüne birden fazla baz istasyonu kontrolörü de merkezi anahtarlama birimine bağlıdır(Arslan, 2011). AUS uygulamalarında 3G ve 4G mobil telefon şebekeleri kullanılabilir. 3G veya 4G kablosuz iletişim ortamları özellikle şehirsiz bölgelerde ve uzun yollardaki erişilebilirlik açısından önemlidir.<sup>14</sup>

### **2.3.1.5 Otoyol radyo sistemleri**

Akıllı ulaşırma sistemlerinde kullanılan uzun menzilli yayın haberleşmesinin en önemli uygulamasıdır. Otoyol Radyo Sistemleri HAR (Highway Advisory Radio) Tahsis edilen bir frekansta trafik bilgisinin uzun menzilli yayını yapılabilmektedir.<sup>15</sup> FM veya AM radyo frekanslarını kullanarak o bölgeden geçen taşıtlara mesaj gönderebilmektedir. Sistem güvenlik uyarıları, trafik kuralları ile ilgili mesajların yanı sıra reklâm amacıyla kullanılabilir. Mesajlar telefon veya bilgisayar aracılığı ile değiştirilebilir. Elektriğin olmadığı bölgelerde Solar-Led teknolojisi ile kolayca kullanılabilir. Tek basına kullanılacağı gibi GPS senkronizesiyle network kurulabilir (Çapalı, 2009). Bu

---

<sup>13</sup> UDHB. (2012). Ulusal akıllı ulaşırma sistemleri Strateji Belgesi (Taslak). Ankara: Ulaşırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı Strateji Geliştirme Başkanlığı

<sup>14</sup> a.g.e: s.17

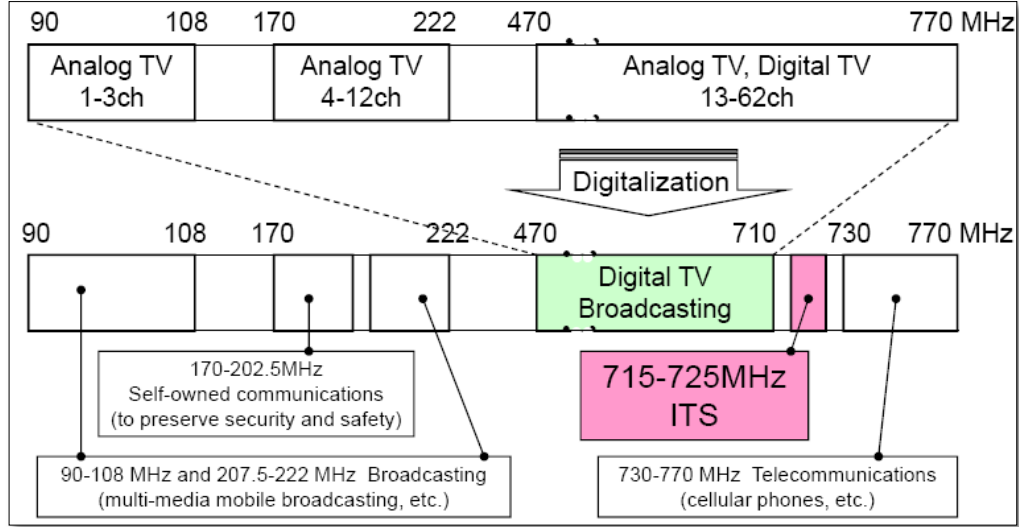
<sup>15</sup> ITS-Malaysia, <http://itsmalaysia.com.my>, [ziyaret tarihi 02.01.2014]

network birçok merkezden kontrol edilebilir. Ayrıca akıllı duraklarda engelli tanıma sistemleri kurularak, engelli kartının okutulması ile engelli yolcu bilgisi araçlara iletilmekte ve yine engelliler için radyo yayını (Radyo frekansı 107,9 ) sağlanmaktadır.<sup>16</sup>

### 2.3.1.6 Dijital video yayını (DAB)

Noktadan çok noktaya kablosuz video ve bilgi yayını yapan bir uygulamadır. Sürücü ve yolcuların ihtiyaç duydukları her an ve her yerde anlık trafik bilgilerine erişimlerini sağlamak amacı ile çağımızın en popüler iletişim araçlarından biri olan Televizyonda etkin bir şekilde kullanılmaktadır. Bu kapsamda ulusal paket yayın uygulaması gerçekleştirmekte çeşitli uydu TV'ler üzerinden ayrı çalışmalar yürütülerek farklı ürün ve uygulamalar gerçekleştirilmektedir.

**Şekil 2.3: Radyo Frekans yayın bandında atamalar**



Kaynak: Akbaş, 2011

Şekil 2.3'te Karasal TV yayını altyapısının tamamlanmasından sonra 24 Temmuz 2011'den itibaren kullanılacak olan yeni frekans spektrumu gösterilmektedir. 715 ve 725 MHz aralığında AUS trafik bilgisi yayını yapılabilir.<sup>17</sup>

<sup>16</sup> Radyo frekansı, 2012, İETT faaliyet raporu. İstanbul: İETT İşletmeleri Genel Müdürlüğü

<sup>17</sup> Trafik TV uygulamaları, 2014, <http://tkm.ibb.gov.tr/CDefault.aspx?AltMenuID=144---> Trafik TV Uygulamaları

### **2.3.1.7 Uydu haberleşmesi**

Uydular, yeryüzünde bulunan bir verici yer sisteminden gönderilen elektromanyetik dalga (RF) sinyallerini alan ve sinyallerin taşıyıcı frekanslarını değiştirip kuvvetlendirerek tekrar yeryüzünün bir başka noktasındaki (kapsama alanı içinde) alıcı sisteme ileten bir çeşit uzay aracıdır. Geometrik konum avantajları nedeniyle, noktadan noktaya, bir noktadan çok noktaya, çok noktadan çok noktaya ve çoklu noktadan tek noktaya, her türlü telefon, data, teleks, faks haberleşmesi, veri toplanması ve televizyon iletimi uygulamaları için en uygun uzak iletişim araçlarıdır. Bu özelliği nedeniyle, İnternet ağları için yoğun olarak tercih edilen iletişim şekli uydu haberleşmedir. GPS (Küresel Konumlandırma Sistemi) cihazları ile birlikte araç konum bilgisi sağlanmaktadır. Uydu haberleşmesi araç takibi, yük taşımacılığı, ileri navigasyon, yol rehberliği gibi gelişmiş AUS uygulamalarında yaygın olarak kullanılmaktadır.<sup>18</sup>

### **2.3.2 Sabit Kablolu Haberleşme**

Tahsis edilmiş veya kiralanmış geniş alanlı kablolu haberleşme ağı, çok çeşitli akıllı ulaştırma sistemi elemanlarını bütünleştirmek için kullanılmaktadır. Sabit kablolu haberleşmede gelecekte olabilecek genişlemelere, sistem kapasitesi olarak uyum sağlayabilmeli, sisteme merkezi ağ yönetim sisteminden yapılan yüklemeler ve sistemde oluşabilecek hatalar izlenebilmeli, uygulama, yönetim ve bakım masraflarını en aza indiren standart haberleşme protokolleri kullanılmalıdır. Çeşitli ulaştırma merkezleri arasındaki haberleşmede kullanılan fiber hatları, çeşitli cihazlar arası bağlantı protokolleri RS232, RS485, Modbus vb. gibi kablolu haberleşme türleri bulunmaktadır.

### **2.3.3 İnternet**

İnternet, dünya kapsamında birçok bilgisayar sistemini TCP/IP protokolü ile birbirine bağlayan ve yaygın bir iletişim ağıdır. TCP/IP (Transmission Control Protocol/İnternet Protocol) İletim Kontrol Protokolü / İnternet Protokolü bilgisayarlar ile veri iletme/alma birimleri arasında organizasyonu sağlayan, böylece bir yerden diğerine veri iletişimini

---

<sup>18</sup> Haberleşme, (2013), [http://www.haberlesme.8m.com/teknik\\_bilgiler/uydu\\_hab.htm](http://www.haberlesme.8m.com/teknik_bilgiler/uydu_hab.htm) [ziyaret tarihi 16.12.2013]



olanaklı kılan pek çok veri iletişim protokolüne verilen genel addır.<sup>19</sup> İnternet, bilgisayar ve haberleşme dünyasında köklü değişiklikler meydana getirmiştir. İnternet, bireyler ve bilgisayarlar arasında coğrafi konumlarına bağlı kalmadan dünya çapında yayın kapasitesine sahiptir. İnternetin kullanımı ulaştırmayı içeren endüstrinin tüm alanlarını etkilemiştir. Sistemler arasındaki haberleşmeyi gerçekleştirmek amacıyla birçok AUS uygulamasında kullanılmaktadır.<sup>20</sup>

## 2.4 AUS STANDARTLARI

AUS uygulamalarının standartlaştırılması konusunda dünyada birçok çalışma yapılmaktadır. Ancak, çeşitli sebeplerden dolayı bu çalışmaların pek azı başarıyla sonuçlanabilmektedir. Örneğin, ABD gibi birçok ücret toplama operatörünün olduğu ülkelerde farklı elektronik ücret toplama sistemleri kurulmuş olmasından dolayı, standartlaşma konusunda yapılan çalışmalar istenildiği ölçüde başarılı olamamaktadır. Buna karşılık, gerek daha küçük bir coğrafyada yüksek yoğunluklu yerleşimlerden oluşan gerekse akıllı ulaştırma sistemlerini ulusal düzeyde koordine eden Japonya, Singapur ve Güney Kore gibi ülkelerde, akıllı ulaştırma sistemleri alanında kullanılan teknolojilerin standardizasyonu başarıya ulaşmaktadır (Yılmaz, 2012).

Dünya’da akıllı ulaştırma sistemleri alanında standart oluşturan pek çok kurum bulunmaktadır. Bu kurumlar ve bünyelerinde akıllı ulaştırma sistemleri üzerine çalışan birimleri şunlardır:

- a. ISO: Standart hazırlama konusunda dünyanın en büyük kuruluşu olan ISO bünyesinde faaliyet gösteren TC204 teknik komitesi akıllı ulaştırma sistemleri konusunda standartlar oluşturmaktadır. Bu teknik komite, CEN ile koordineli bir şekilde çalışmaktadır.
- b. CEN: Avrupa genelinde uygulanacak standartların geliştirilmesi amacıyla kurulan bu kuruluş kapsamında akıllı ulaştırma sistemleri alanında TC278 teknik komitesi çalışmaktadır. CEN yürütülen çalışmalarda, ISO’nun yanı sıra ETSI ile birlikte çalışmaktadır.

---

<sup>19</sup> İnternet, 2013, [http://www.cc.boun.edu.tr/training/internet\\_tur.pdf](http://www.cc.boun.edu.tr/training/internet_tur.pdf) [ziyaret tarihi 15.12.2013]

<sup>20</sup> ITS-Malaysia, 2006 <http://itsmalaysia.com.my> [ziyaret tarihi, 02.01.2014]

- c. ETSI: Avrupa’da uzun yıllar kullanılacak telekomünikasyon standartlarının oluşturulması amacıyla kurulmuş olan ve kar amacı gütmeyen kuruluş niteliğindeki ETSI de akıllı ulaştırma sistemleri alanında çalışmalar yürütmektedir. 2007 yılında, ETSI bünyesinde ETSI TC ITS teknik komitesi kurulmuştur.
- d. ICTSB: Avrupa çapında etkin bir standardizasyon sisteminin hayata geçirilmesi amacıyla CEN ve diğer kuruluşlar tarafından kurulmuş olan ICTSB bünyesinde yer alan ITSSG, akıllı ulaştırma sistemleri alanında stratejik odak ve yön belirlemeyi amaçlamaktadır.
- e. NEN: Bu kuruluş, Hollanda’nın ulusal standardizasyon enstitüsü olmasının yanı sıra, CEN/TC278 teknik komitesinin sekretaryası görevini de yürütmektedir.
- f. ITU: ITU-R (ITU Radyo iletişim sektörü) altında yer alan Çalışma Grubu 8A, akıllı ulaştırma sistemlerinin spektrum gereksinimleri ve Çalışma Grubu - 1’de, kaza önleme amacıyla kullanılan “Ultra Geniş Bant (UWB Ultra Wideband)” teknolojisi üzerine çalışmalar yürütmektedir (Yılmaz, 2012).

**Tablo 2.1: ISO/TC204 ve CEN/TC278 teknik komitelerinin çalışma grupları**

ISO/TC204			CEN/TC278		Öncü K.	
Çalışma Grubu	Çalışma Programı	Sekreterliği Yürüten Ülke	Eşdeğer Ç.Grubu	Çalışma Programı	ISO	CEN
WG1	Mimari	İngiltere	WG13	Sistem Mimarisini ve Terminoloji	O	
WG2	Kalite ve Güvenilirlik Gereksinimleri	A.B.D.	-	-	-	-
WG3	Veritabanı	Japonya	WG7	Coğrafi Yol Veritabanı	O	
			WG8	Yol Trafik Verisi		
WG4	Otomatik Taşıt Tanıma	Norveç	WG12	Otomatik Taşıt ve Ekipman Tanıma		O
WG5	Otomatik Ücret Toplama	Hollanda	WG1	Otomatik Ücret Toplama ve Erişim Kontrolü	-	O
WG6	Yük Taşımacılığı İşletme Yönetimi	A.B.D.	WG2	Yük Taşımacılığı ve Filo Yönetim Sistemi	O	
WG7	Taşıt İşletme Yönetimi	Kanada			O	-
WG8	Toplu Taşıma	A.B.D.	WG3	Toplu Taşıma	O	
WG9	Trafik Kontrol	Avustralya	WG5	TC-Trafik Kontrol	O	-
WG10	Yolcu Bilgilendirme	İngiltere	WG4	TTI-Trafik ve Yolcu Bilgilendirme		O
WG11	Rota Klavuzlama ve Navigasyon	Almanya	-	-	-	-
WG12	Park Yönetimi	yok	WG6	Park Yönetimi	-	
WG13	İnsan-Makine Arayüzü	yok	WG10	İnsan-Makine Arayüzü	-	-
WG14	Taşıt Kontrol	Japonya	-	-		-
WG15	DSRC	Almanya	WG9	Özel Kısa Mesafe Haberleşmesi	-	O
WG16	Geniş Alan Haberleşmesi	A.B.D.	WG11	Altsistem-sistemlerarası Arayüzler	O	

**Not: "-" eşdeğer bir çalışma grubu (WG) olmadığı anlamına gelir**

Kaynak: Akbaş, 2012

### **3. TÜRKİYE’DE VE GELİŞMİŞ ÜLKELERDE AUS UYGULAMALARINA GENEL BİR BAKIŞ**

Bu bölümde, Türkiye’nin mevcut durumu ile birlikte küresel AUS inisiyatifleri ile ilgili, Kuzey Amerika, Avrupa, Japonya, Avustralya ve Tayvan AUS mimarisi gelişimine, mevcut durumuna, geleceğe yönelik planladığı stratejilere ve uygulamalar üzerine genel bir inceleme yapılacaktır.

#### **3.1 TÜRKİYE’NİN MEVCUT DURUMU**

Ülkemizde de son yıllarda da sağlanan ekonomik istikrar ile ulaşım sistemleri bir bütün olarak ele alınmakta, yapılan büyük yatırımlarla gerek karayolu ve demiryolu gerekse deniz ve havayolu ulaşımında önemli gelişmeler kaydedilmektedir. Ancak, bu zamana kadar ağırlıklı olarak yolların geometrik ve fiziki standartları önemsenmiş, bazı illerde bölgesel çözümler sunan teknolojik uygulamalar yapılmıştır. Bundan sonraki çalışmalarda ise ülke geneline yayılan ulusal bütünlüğü olan bir AUS politikasının izleneceği T.C. Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı şura çalışmalarından, strateji belgelerinden, benzer çalışmalardan ve yetkililerin açıklamalarından anlaşılmaktadır (Ilıcalı, Öngel, & Kızıldaş, 2013).

Bu çerçevedeki ilk teşebbüs, UDHB tarafından 25 Mayıs 2012’de ilgili kurum ve üniversitelerden uzmanların katılımıyla gerçekleştirilen Ulusal AUS Strateji Planı Hazırlık Çalıştayı ile başlatılmıştır. Bunun ardından 2013-2023 yıllarını kapsayan Ulusal AUS Strateji Belgesi (Taslak) Aralık 2012’de yayımlanmıştır. Bu belgede Ulusal AUS Mimari Planının oluşturulması için ilgili kurum, kuruluş ve uzmanlara destek çağrısı yapılmıştır. Bu çalışmada, anılan destek çağrısına katkı sağlamak üzere, Ulusal AUS Mimarisinin geliştirilme sürecinde takip edilebilecek yöntemin ne olması gerektiği üzerine değerlendirmeler yapılmıştır (Akbaş, 2013).

Türkiye’deki mevcut AUS uygulamalarının gelecekte olması beklenen AUS uygulamalarına uyumlu hale getirilebilecek olması önemlidir. Mevcut AUS uygulamaları daha çok kentsel trafik kontrolü, trafik izleme sistemleri, elektronik ücret toplama gibi geleneksel uygulamalardan oluşmaktadır. Bu uygulamaları bir bütün halinde ele alıp birbiriyle uyumlu bir şekilde çalışmasını denetleyen veya düzenleyen

merkezi bir kurum yoktur. Sahada kullanılacak AUS elemanlarının seçimini yapacak, bununla ilgili ulusal teknik standartları belirleyecek, araştırarak bir ulusal AUS mimarisi yoktur. Herhangi bir politika, teknoloji ve haberleşme altyapısı olmadan yapılan uygulamaları daha sonraki aşamalarda tek bir sistem altında toplamak birbiriyle iletişimini sağlayıp bütünleştirmek bazen mümkün olmamakla beraber bazen oldukça pahalı olmaktadır.<sup>21</sup>

### 3.1.1 Elektronik Ücret Toplama Sistemleri (ETC)

Otomatik Geçiş Sistemi (OGS), otoyol üzerinde seyreden araçların kat ettikleri mesafe ve araç sınıfına göre ücretlendirilmesi amacıyla geliştirilmiş operatörlü bir sistemdir. Zaman kaybını önlemek ve hızlı geçişi sağlamak amacıyla, 1999 yılında Fatih Sultan Mehmet Köprüsü'nde uygulamaya konulmuştur.<sup>22</sup>

Hızlı Geçiş Sistemi (HGS), Boğaz Köprüleri ve Otoyol geçişlerinde ödemenin pasif RFID (Radyo Frekansı ile Tanımlama) teknolojisi kullanılarak gerçekleştirildiği Türkiye'de 17 Eylül 2012 tarihinde kullanılmaya başlanan bir ücretlendirme sistemidir. Ücret toplama işlevi gişelerde yer alan antenler aracılığı ile araç üzerindeki etiketin algılanması ve bu etiket ile ilişkilendirilmiş hesaptan tahsil edilmesi esasına dayanır. Böylelikle gişelerde ödeme yapmak için duraksamadan hızlı bir geçiş sağlanır. Sistemde ek olarak gişelerden geçen aracın dört farklı açıdan görüntüsünü çekerek sınıf ve plakasını tespit eden akıllı kameralar kullanılmaktadır.

**Şekil 3.1: HGS, KGS ve OGS**



*Kaynak:* <http://www.cnnturk.com/haber/turkiye/fsm-koprusunde-hgs-ve-ogs-birlesti> 2014

<sup>21</sup> ITS-Malaysia, 2006 <http://itsmalaysia.com.my> [ziyaret tarihi, 02.01.2014]

<sup>22</sup> UDHB. (2012). Ulusal akıllı ulaşım sistemleri Strateji Belgesi (Taslak). Ankara: Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı Strateji Geliştirme Başkanlığı, s:49

Bugün ise şekil 3.1’de görüldüğü gibi her biri ayrı kullanılan OGS ve HGS geçişleri bazı gişelerde birleştirilmiş, aynı gişeden hem OGS hem de HGS ile geçiş kolaylığı sağlanmıştır. Bu sistemlerin birleştirilmesi ile ücretli geçiş yapılan otoyol ve köprülerde kuyrukların daha da azaltılması, vatandaşların bu hizmeti en kısa sürede ve en ucuz şekilde alabilmesi sağlanmıştır. Aynı zamanda trafik akışındaki tıkanıkların giderilmesi, yolculuk sürelerinin azaltılarak sürücü memnuniyetinin artırılması amaçlanmıştır.<sup>23</sup>

### **3.1.2 Kentsel Trafik Kontrolü**

Ülkemizde trafiğin yönetimi, işletimi ve denetiminden sorumlu olan Karayolları Genel Müdürlüğü, Emniyet Genel Müdürlüğü ve yerel idareler tarafından Kentsel Trafik Kontrolü (Sinyalize Kavşak Sistemleri) kurulmakta ve işletilmektedir. Bu kapsamda Karayolları Genel Müdürlüğü sorumluluk alanında İzmir, Mersin, İstanbul ve Ankara Bölge Müdürlüklerinde Trafik Yönetim Merkezleri kurulmuştur. Bu merkezlere bağlı meteoroloji sensörleri, değişken mesaj işaretleri ve kameralar bulunmaktadır. Ayrıca, Karadeniz Sahil Yolu üzerinde bulunan tünellerde, Tarsus Adana Gaziantep Tünelleri, Pozantı Tünelleri, Bolu Tüneli, Gültepe-Korutepe Tüneli, Selatin Tüneli ve Karşıyaka Tünellerinde de tünel içi ve tünel dışını görüntüleyen kameralar, değişken mesaj işaretleri ile tünel kontrol ve alt kontrol merkezleri yer almaktadır.

Trafikte anlık yoğunluğu algılayarak, sinyal sürelerini buna göre düzenleyen trafik kontrol sistemleri de trafik yönetimi kapsamında İBB ve diğer bazı belediyeler tarafından kullanılmakta olup bu sistem ile, sinyalizasyon sürelerinin ve yol kapasitelerinin optimizasyonu, hava kirliliği seviyesinin ve yakıt, yedek parça gibi harcamaların azaltılması, seyahat ve bekleme sürelerinin kısaltılması gibi birçok fayda elde edilebilmektedir.<sup>24</sup>

### **3.1.3 Toplu Taşıma Sistemleri**

Ülkemizde toplu taşıma araçları olarak Metro, LRT (hafif raylı metro), Tramvay, Metrobüs, Banliyö, otobüs, minibüs, vapur vs. toplu ulaşım çözümleri mevcuttur. Bu

---

<sup>23</sup> Hızlı geçiş sistemi, 2014, [http://tr.wikipedia.org/wiki/H%C4%B1zlı%C4%B1\\_Ge%C3%A7i%C5%9F\\_Sistemi](http://tr.wikipedia.org/wiki/H%C4%B1zlı%C4%B1_Ge%C3%A7i%C5%9F_Sistemi) [ziyaret tarihi 07,03.2014]

<sup>24</sup> UDHB. (2012). Ulusal akıllı ulaşım sistemleri Strateji Belgesi (Taslak). Ankara: Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı Strateji Geliştirme Başkanlığı s.42

ulaşım turleri Turlkiye'nin her bvlgesinde homojen olarak bulunmayıp, bazı bvlk vlklemlerde yoğunlaşmıştır. Bu Őehirlerin başında 5712 kilometrekarelik bir alana yayılan, 13 milyondan fazla nvlfusa sahip olup toplu taşıma hizmeti veren Şehir olarak İstanbul gelmektedir. İstanbul'da vlzel ve kamuya ait otobvl ağları, vęeitli raylı sistemler, fvnikvlkler ve deniz araçlarıyla bu hizmetler verilmektedir. Tablo-3.1'de Turlkiye'nin metropolvl olan İstanbul'daki ulaştırma turlerine gvre yolculuk dağılımı gvsterilmiştir.<sup>25</sup>

**Tablo 3.1: Gvlnlk Yolculukların Ulaşım Turlerine Gvre Dağılımı**

Toplu Taşıma Yolculuk Sayıları*	Gvlnlk Ortalama Yolculuk Sayıları	Payı
	(Max.Yolculuk/Gvn)	%
<b>Raylı Sistemler</b>	<b>1,632,863</b>	<b>14.3</b>
<b>Metro</b>	609,269	5.4
<b>Hafif Metro</b>	337,950	3.0
<b>Tramvay</b>	541,601	4.8
<b>Tvnel-Fvnikvlkler</b>	69,639	0.6
<b>Nostaljik Tramvay</b>	4,675	0.0
<b>Teleferik</b>	8,200	0.1
<b>TCDD (Marmaray)</b>	61,529	0.5
<b>Karayolu</b>	<b>9,158,823</b>	<b>80.5</b>
<b>Metrobvl</b>	750,000	6.6
<b>İETT Otobvl</b>	720,696	6.3
<b>vlzel Halk Otobvlvl</b>	1,420,178	12.5
<b>Otobvl A.ř.</b>	747,949	6.6
<b>Minibvl</b>	1,910,000	16.8
<b>Taksi&amp;Taksi Dolmuş</b>	1,210,000	10.6
<b>Servis</b>	2,400,000	21.1
<b>Denizyolu</b>	<b>590,725</b>	<b>5.2</b>
<b>İDO</b>	211,476	1.9
<b>şehir Hatları</b>	228,880	2.0
<b>vlzel Tekne/Motor</b>	150,369	1.3
<b>TOPLAM</b>	<b>11,382,411</b>	<b>100.0</b>
<i>* vlzel Otomobiller Hari</i>		

Kaynak: İETT, <http://iett.gov.tr> [ziyaret tarihi 02.02.2014]

<sup>25</sup> İstanbul'da toplu taşıma, 2014 [http://tr.wikipedia.org/wiki/%C4%B0stanbul'da\\_toplu\\_ta%C5%9F%C4%B1ma#Kaynak.C3.A7a](http://tr.wikipedia.org/wiki/%C4%B0stanbul'da_toplu_ta%C5%9F%C4%B1ma#Kaynak.C3.A7a) [ziyaret tarihi 07.03.2014]

### 3.1.4 Metrobüs

Türkiye’deki adı ile (şekil 3.2’ de görülen) Metrobüs, dünyada yaygın olarak kullanılan adı ile Bus Rapid Transit (BRT) yüksek standartlı bir toplu taşıma sistemidir. Hızlı, rahat, konforlu ve altyapı maliyeti düşük bir toplu taşıma sistemi olması en önemli özelliğidir. Ayrılmış yol veya ayrılmış şerit uygulamalı bu sistem aynı sayıda araçla daha fazla yolcuyu taşıma imkanını sağlamaktadır. Metrobüs genelde modern raylı sistemlerle otobüs merkezli toplu taşıma sistemleri arasında bir hibrid uygulama olarak ortaya çıkmış, bunda da raylı sistemlerin performansı ve rahatlığını daha ucuza mal etme çabası ve isteği belirleyici olmuştur (Saatçioğlu & Yaşarlar, 2012).

**Şekil 3.2: Metrobüs**



*Kaynak:* <http://tr.wikipedia.org>, [ziyaret tarihi 01.12.2013]

Metrobüs sistemi Türkiye’de ilk olarak İstanbul’da Topkapı-Avcılar hattında hizmete başlamıştır. Yapımına 2007 yılı başında başlanan 18,3 kilometrelik hat, sekiz ay gibi kısa sürede tamamlanarak 17 Eylül 2007’de açılmış, daha sonra çeşitli etaplarla hattın uzatılmasıyla İstanbul’un iki yakası en kısa yoldan birbirine bağlanmıştır. Şekil 3.3’te görünen Beylikdüzü-Söğütluçeşme metrobüs hattının 45 istasyonu ile birlikte toplam uzunluğu 52 kilometreyi bulmakta ve toplam yolculuk 83 dakika sürmektedir. Günlük ortalama 700 bin yolcu taşınmaktadır.<sup>26</sup>

---

<sup>26</sup> Metrobüs tarihçe, <http://metrobus.iETT.gov.tr/tr/metrobus/pages/metrobus-tarihce/222> [ziyaret tarihi 06.03.2014]





**Tablo 3.2: Türkiye’deki kent içi raylı sistem durumu**

	İLLER	TAMAMLANAN	DEVAM EDEN	TOPLAM(KM)
1	İSTANBUL	141	259	400,0
2	BURSA	33,2	8,0	41,2
3	İZMİR	95,5	38,5	134,0
4	ESKİŞEHİR	15,0	.....	15,0
5	ANKARA	60,5	42,0	102,5
6	KONYA	24,0	....	24,0
7	ANTALYA	16,0	....	16,0
8	ADANA	14,0	9,3	23,3
9	SAMSUN	16,0	....	16,0
10	KAYSERİ	18,0	16,5	34,5
11	GAZİANTEP	15,0	12,0	27,0
	<b>TOPLAM(KM)</b>	<b>448,2</b>	<b>385,3</b>	<b>833,5</b>

*Kaynak:* İstanbul metro haritası, 2013; Kentiçi Raylı Sistemler, 2013

Ülkemizde hali hazırda 11 ilimizde kent içi raylı sistem olduğu, illerimizin kaç kilometrelik raylı sisteme sahip oldukları ve inşası devam eden raylı sistem uzunlukları tablo 3.2’de gösterilmiştir. Bu tablodaki veriler 2013 yılının ortaları itibariyle güncellenmiş rakamları yansıtmaktadır.<sup>28</sup>

### 3.1.6 Marmaray

Marmaray, İstanbul’un Avrupa ve Asya yakalarındaki demiryolu hatlarını İstanbul Boğazı altından geçen bir tüp tünelle birleştiren 76 km’lik bir demiryolu iyileştirme ve geliştirme projesidir. Halkalı ile Gebze arasında çalışması planlanan hattın boğaz geçişini de içine alan, Ayrılıkçeşme ve Kazlıçeşme arasındaki 14 km’lik bölümü 29 Ekim 2013 tarihinde hizmete açılmıştır. Açılan hatta 3’ü yeraltında olmak üzere toplam 5 istasyon vardır.<sup>29</sup>

<sup>28</sup> Kentiçi raylı sistemler, 2013 <http://www.tursid.org/kentici-rayli-sistemler/kaynaklarlinkler/> [ziyaret tarihi 11.09.2013]

<sup>29</sup> Marmaray, 2014 [http://tr.wikipedia.org/wiki/Marmaray#Osmanl.C4.B1\\_Zaman.C4.B1ndaki\\_Projeler](http://tr.wikipedia.org/wiki/Marmaray#Osmanl.C4.B1_Zaman.C4.B1ndaki_Projeler) [ziyaret tarihi 07.03.2014]

## 3.2 GELİŞMİŞ ÜLKELERİN AUS İÇİN PLANLAMA YAKLAŞIMLARI

### 3.2.1 Amerika Birleşik Devletleri

#### 3.2.1.1 Geçmiş

Amerika'nın ulusal AUS mimarisi 1992 de geçen TEA-21 (Transport Efficiency Act) Ulaştırma Verimliliği Yasası ile oluşturulmuştur. USDOT (Birleşik Devletler Ulaştırma Bölümü) 1993 yılında Federal Otoyol Yönetimi'nin (FHWA) yaptığı bir program sırasında, ABD (Amerika Birleşik Devletleri) ulusal AUS mimarisi üretilmiştir. 1996 Haziranda ABD ulusal AUS mimarisin 1. sürümü yürürlüğe konulmuş, bundan sonrada değişik zamanlarda yenilenip güncelleştirilmiştir. ABD Ulusal AUS mimarisinin 5. Sürümü 2005 yılının başında çıkarılmıştır.

TEA-21 yasasının içerdiği ulusal AUS mimarisi ve uygulanabilir standartlara uygun olan tüm AUS projeleri, Otoyol Güvenlik Fonu (Highway Trust Fund) ile desteklenmiştir. AUS projelerinin geliştirilmesi bölgesel AUS mimarisinin ve sistem mühendisliğinin geliştirilmesi süresince başarıyla tamamlanmıştır.

Hedefleri; AUS altyapı bileşenlerinin uyumunu kolaylaştırmak, AUS'un temel ulaştırma planlama ve programlama sürecine yardımcı olmak, proje dizaynı ve uygulama safhasını iyi bir pratikle desteklemektir.<sup>30</sup>

Günümüzde 7'nci sürümü kullanılan mimari ihtiyaç duyulan bilgiye erişimi kolaylaştıran, mimari tanımları geliştiren bir dizi yeni özellikler içermektedir. Mimari yeni kullanıcı hizmetleri gelişimi, standart faaliyetlerin gelişimi gibi ilerlemeye devam eden birçok AUS uygulamasını içermektedir.<sup>31</sup>

#### 3.2.1.2 Yaklaşım

ABD ulusal AUS mimarisi akıllı ulaştırma sistemlerinin tasarımı için genel bir yapı sağlamaktadır. Bu da bir sistem tasarımı veya bir tasarım kavramından çok, farklı tasarım

---

<sup>30</sup> ITS-Malaysia, <http://itsmalaysia.com.my>, [ziyaret tarihi 02.01.2014]

<sup>31</sup> National ITS Architecture, 2014 <http://www.iteris.com/itsarch/index.htm> [ziyaret tarihi 04.01.2014]

yaklaşımlarını geliştirebilen, genel mimarinin faydalarıyla birlikte her biri kullanıcıların bireysel ihtiyaçlarına cevap verecek şekilde düzenlenmiş etraflı bir çerçevedir.

Mimari, belirli bir kullanıcı hizmeti, fiziksel varlıklar veya alt sistemleri uygulamak için yapılan Fiziksel alt sistemler arasındaki arayüz/bilgi akışlarını ve bilgi akışı için gereken haberleşmenin bulunduğu fonksiyonları tanımlar. Buna ek olarak ulusal ve bölgesel çalışabilirliği desteklemek için gerekli olan standartları ve dağıtım ölçekli hususlar ekonomisini desteklemek için gerekli ürün standartlarını tanımlar.

ABD ulusal AUS mimarisinin 5.1'inci sürümü 33 adet kullanıcı hizmeti içermektedir. Ulusal AUS mimarisinde yapılan son değişiklikler, ulaşım güvenlik kapsamının geliştirilmesi üzerinedir. Buda afet müdahale ve hayat kurtarma kullanıcı hizmetinin dahil olduğunu ifade etmektedir.

Genel olarak ABD ulusal AUS mimari yapısı;

- i. Kullanıcı Hizmetleri ve Kullanıcı Hizmet Gereksinimleri
- ii. Mantıksal Mimari
- iii. Fiziksel Mimari ve
- iv. Pazar Paketlerinden oluşmaktadır.

### **3.2.1.3 Uygulama ve geliştirme**

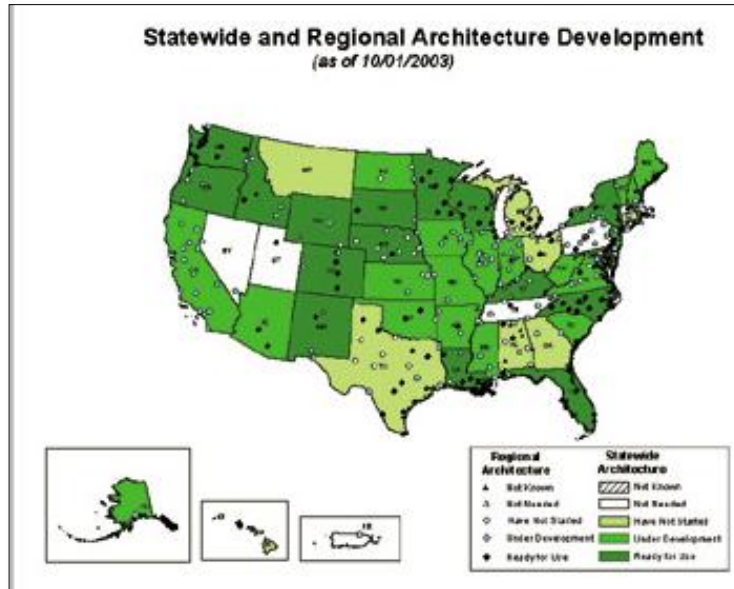
ABD'de bulunan AUS Mimarisi ve Standartların Uygunluğu Kuralına göre 2005 yılı nisan ayından bu yana, her bölge kendisine özgü AUS mimari projelerini uygulamak zorundadır. Bu kuralı kolaylaştırmak için, FHWA (Federal Otoyol İdaresi) İşletme ofisi bünyesinde "Entegre AUS Saha Uygulama Programlarının Kolaylaştırması" amacıyla AUS Mimarisini Uygulama programı kurulmuştur. AUS Mimari Uygulama programı, AUS uygulayıcılarına, bölgesel AUS mimarisinin geliştirilmesi, kullanımı, bakımı ve/veya AUS projelerinin geliştirilmesinde sistem mühendisliği sürecinin kullanımı için gerekli kaynakları ve rehberliği sağlamaktadır.

FHWA bu programı destekleyerek çeşitli rehberlik dökümanlarını, başarılı vaka örneklerini, yazılım araçlarını, bölgeler ve ülkeler için kullanılabilir hale getirerek uygulamaların değişik aşamalarına yönelik bir tecrübe sağlamaktadır. Bu destek, ülkelerin ve bölgelerin uyumlu AUS mimarisinin geliştirilmesine yardımcı olmak için "Turbo Mimari" yazılım araçlarının geliştirilme çabasını içermektedir. Turbo Mimari bir başlangıç noktası gibi, hem kamu hem de özel sektörde bölgesel AUS mimarisini geliştirmek için ulusal AUS

mimarisini kullanan proje mimarlarına, ulaşım planlayıcılara ve sistem bütünleyicilere karşılıklı etkileşime dayalı, yardımcı bir yazılım uygulamasıdır.

Mart 2005 tarihi itibarıyla ABD’de 200 adet bölgesel AUS mimarisi oluşturulmuş buna ilaveten, 100 adet farklı bölgesel AUS mimarisi oluşturulmaktadır. Aşağıdaki şekil 3.4’te ABD’nin bölgesel AUS mimari gelişimi gösterilmektedir. Bu tarihten itibaren AUS mimari uygulama programlarının odağında bölgesel AUS mimarisi kullanımı ve bakımı bulunmuştur. AUS saha dağılımını içerdiği bölgeler ve organizasyonlar arasındaki en iyi paylaşım ve birikimle AUS mimari uygulamaları websitesi güncellenmeye devam etmektedir.

**Şekil 3.4: ABD’deki Bölgesel Mimari Gelişim**



Kaynak: [http://ops.fhwa.dot.gov/aboutus/one\\_pagers/its\\_deploy.htm](http://ops.fhwa.dot.gov/aboutus/one_pagers/its_deploy.htm), [ziyaret tarihi 21.01.2014]

## 3.2.2 Kanada

### 3.2.2.1 Geçmiş

Kanada'nın akıllı ulaşırma sistemleri planı 1999 yılı kasım ayında başlatılmış, Kanada akıllı ulaşırma sistemlerinin gelişimini ve uygulanmasını hayata geçirmek için federal hükümet planı olarak sunulmuştur. Kanada'nın AUS planı üretim ve hizmetlerin sorunsuzca, birbirine uyumlu şekilde çalışmasını sağlayan ulusal AUS mimari planının gelişimini içermektedir. 3. Versiyonunun kullanılmasına karar verilen Birleşik Devletler ulusal mimarisi Kanada AUS mimarisinin temelini oluşturmuştur. Karayolu

ulaştırmasının tüm Kuzey Amerika boyunca bütünleşmesi ihtiyacından doğmuştur. Birleşik Devletler mimarisi hava, nüfus dağılımı ve iki dilin (İngilizce ve Fransızca) kullanılabilir olması için Kanada koşullarına göre değiştirilmiştir. Diğer değişiklikler örneğin yaya ve bisikletli gibi diğer ulaştırma türlerine yönelik sağlanmak istenen hizmetler de mimarinin gelişimine önemli katkı sağlamıştır.<sup>32</sup>

### **3.2.2.2 Yaklaşımı**

Kanada AUS mimarisi AUS'un tasarımı bileşenler ve alt sistemler tarafından oluşturulan işlevleri belirleyen (yol kenarı, trafik yönetim merkezi veya araç içi) alt sistemler ve arayüzler arasında bilgi akışı sağlayan ve bu bilgi akışları için (kablolu, kablosuz) haberleşme ihtiyaçları ile kullanıcı hizmet gereksinimlerini önemseyen genel bir yapı sağlamaktadır.<sup>33</sup>

#### **3.2.2.2.1 Kullanıcı hizmetleri ve kullanıcı hizmet ihtiyaçları**

Kullanıcının (sistem yöneticisi veya halk) gözüyle sistemin ne yapacağını gösterir. Bunlar hizmet olarak adlandırılan belirlenmiş ihtiyaçlara ve problemlere dayandırılmıştır. Üst düzey kullanıcı hizmetleri temel ihtiyaçların sıralanmasına göre daha detaylı fonksiyonel ifadelerle ayrıştırılmıştır.

#### **3.2.2.2.2 Mantıksal mimari**

Kullanıcı hizmet ihtiyaçlarını karşılayan bir dizi fonksiyonu (veya süreci) ve bilgi akışını belirtir. Genel süreçlerden (örn. Trafik Yönetimi) başlayarak daha detaylı süreçlere ayrışan (süreç belirleme) baştan aşağı tüm süreçleri gösterir. Bu süreç tanımlamalar kullanıcı hizmet ihtiyaçlarını karşılayan temel fonksiyonlar gibidir.

#### **3.2.2.2.3 Fiziksel mimari**

Mantıksal mimaride belirlenen süreçleri fiziksel araçlara (alt sistemlere) devreder. Ayrıca bilgi akışları (fiziksel) mimari akışlar içine gruplandırılmıştır. Bu mimari akışlar ve haberleşme ihtiyaçları, AUS çalışma standartlarının temelini oluşturan alt sistemler

---

<sup>32</sup> Canada, T. (1999, November). An ITS Plan for Canada: En Route to Intelligent Mobility. Kanada

<sup>33</sup> ITS-Malaysia, <http://itsmalaysia.com.my>, [ziyaret tarihi 02.01.2014]

arasındaki gerekli arayüzleri belirlerler. Fiziksel mimariyi, ulaştırma tabakası ve haberleşme tabakası olarak iki tabaka belirlemektedir. Ulaştırma tabakası, ulaştırma yönetimi ile ilgili elemanlar arasındaki ilişkiyi, haberleşme tabakası ise bu elemanlar arasında bağlantı kurulması için gerekli haberleşme hizmetlerini belirlerler.

#### **3.2.2.2.4 Pazar paketleri**

Belirli bir ulaştırma hizmetini uygulamak için gereken fiziksel mimarinin parçalarını tanımlamakta ve alt sistemler ile sonlandırıcılar arasında haberleşen mimari akışları belirlemektedir.

Kanada AUS mimarisinin Birleşik Devletlerden farklı 6 adet kullanıcı hizmeti ile birlikte, toplam 35 kullanıcı hizmeti bulunmaktadır. Bu 6 adet farklı kullanıcı hizmeti

- i. Operasyon ve Bakım
- ii. Otomatik dinamik uyarı ve uygulama
- iii. Araçsız (yaya, bisikletli) yol kullanıcı güvenliği
- iv. Türler arası Yük taşımacılığı
- v. Afet müdahale ve yönetimi
- vi. Hava ve çevresel bilgi yönetiminden oluşmaktadır.

#### **3.2.2.3 Uygulama ve geliştirme**

Kanada AUS sistem mimarisi bir bütün olarak veya ülkede herhangi bir bölge için bağımsız özel bir sistem tasarımı olarak uygulanabilmektedir. Kanada'nın bölgelerinin AUS mimarileri, Kanada AUS mimarisine bağlı olarak yerel durum ve ihtiyaçlara uyumlu bir şekilde günden güne gelişmektedir.

Kanada Ulaştırma Bakanlığı AUS mimarisinde kullanmak üzere bir plan oluşturmuştur. Bu plan AUS saha uygulamalarına finansal destek sağlayan mimariyle uyumlu bir Kanada Ulaştırmasını temel almaktadır. Aynı zamanda Kanada Ulaştırması ve AUS Kanada tarafından ortaklaşa gerçekleştirilen bir eğitim ve öğretim programı ülke genelinde yaygınlaştırılmıştır.

### 3.2.3 Avrupa

#### 3.2.3.1 Geçmiş

Avrupa'nın birleşmeye başlamasından beri Avrupa Birliği (AB), üye ülkeler arasında insanların ve eşyaların hareketliliğiyle karşı karşıya kalmış durumdadır. Aynı zamanda AB ulaşımdaki kirliliğin azaltılmasını, yol güvenliğinin artmasını ve ulaşımda sürdürülebilir yöntemlerin kullanımının teşvik edilmesini istemektedir. AB, AUS'un geniş ölçekli saha uygulamalarıyla ulaşıma yapılabilecek önemli bir katkı olduğunu farkındadır. AUS'un genele yayılımının gerçekleşmesi için, standardizasyonda, açılım planlarında ve orta vadeli yatırımlarda çeşitli girişimlerin desteklenmesi amacıyla "Avrupa AUS Mimari Yapısı'nın" kurulma ihtiyacı tespit edilmiştir.

Avrupa komisyonu 90'ların başında Ulaşım Telematikleri araştırma programlarının ilk aşamalarından itibaren sistem mimarisi alanında etkin konumdadır. 1998'de Avrupa araştırma projesi KAREN (Avrupa Ağları için Gerekli Temel Mimari), Avrupa'daki mevcut deneyimleri ve birçok Avrupalının önceki girişimleri sonucu başarmış oldukları çalışmaları toplamaya başladı. KAREN Projesi tarafından 2000 yılında yayımlanan Avrupa AUS Mimari Yapısı'nın ilk sürümü, çeşitli AB Üye Devletlerinde ulusal planlar üzerindeki çalışmalar için bir referans noktası olarak kullanılmaktadır, aynı zamanda Avrupa'da uygulanan mevcut AUS'un servis sağlayıcısıdır.

Avrupa AUS Mimari Yapısı'nın ilk sürümü, "Avrupa Birliği içinde 2010 yılına kadar uygulanan ve uygulanabilir AUS'un yayılması için gerekli minimum sabit çerçeve" olarak temel AUS vizyonunu tanımlar.

Avrupa AUS Mimari Çerçevesinin ilk sürümünü geliştiren KAREN Projesinin tamamlanmasının ardından (1998-2000), 2000 yılında FRAME (çerçeve) projelere başlanmıştır. FRAME proje (Avrupa için Mimari Çerçeve) Avrupa Komisyonu tarafından fonu sağlanan KAREN projesinin hemen sonrasında gelmiştir. FRAME projelerin amacı Çerçeve Mimarlığı kullanımını teşvik etmek, kullanıcılara destek sağlamak, mimari'de iyileştirme ve gerekli güncellemeleri yapmaktır. Kullanıcıları tarafından gönderilen problemlerin raporları ve güncelleme istekleri doğrultusunda daha



ileri iyileştirmeler içeren Avrupa AUS Yapı Mimarisi'nin 3.0 versiyonu 2004 yılında yayımlanmıştır.<sup>34</sup>

### 3.2.3.2 Yaklaşım

Avrupa AUS Mimari Yapısı, diğer AUS Mimarilerinin ve/veya teknik sistem özelliklerinin geliştirilerek bir “sistem araçları paketi” olarak kullanımını amaçlanmasından itibaren gelişmiştir. Bu da ulusal, bölgesel ya da yerel düzeyde AUS yayılımının geliştirilmesi için bir altyapı sağlamıştır.

Avrupa AUS Mimari Yapısı ayrıca ulusal planları (AB Üye Ülkeleri veya diğer komşu ülkelerin planlarını) kapsamlı, araştırmalarda, standardizasyonda, yayılmasında ve yatırımda çeşitli girişimleri desteklemelidir. Aynı zamanda elimizdeki mevcut sistemler üzerine inşa edilen ve harmanlayan bir göç planı sunmalıdır. Bu ortak yapı;

- a. Farklı medya aracılığıyla son kullanıcılara gönderilen bilgi uyumluluğunu
- b. Altyapı-ekipman uyumluluğunu, böylece Avrupa genelinde sorunsuz seyahat olanağı
- c. AUS'un yayılımını kolaylaştırmak amacıyla master planları ve öneriler üretmek için bölgesel, ulusal ve Avrupalı otoriteler için bir kaynak olmak
- d. Uygun, amaca özel çözümler sunan, donanım ve servisler için açık bir pazar olma
- e. Ekipman üretiminde rekabetçi fiyatları ve uyumluluğu garanti edilen ucuz yatırımlara izin veren ölçekli ekonomi olma
- f. Üreticilerin düşük finansal risk ile ürün tedarik edebildiği bir yerdeki tanınmış bir pazar olma gibi özellikleri içermektedir.

Avrupa AUS Yapı Mimarisi 3 ana bilgi grubundan oluşmaktadır: Kullanıcı ihtiyaçları, Yapı mimarisi ve Destekleyici belgeler.

*Kullanıcı İhtiyaçları:* Avrupa Karayolu taşımacılık telematiklerinin ve 2010 (Avrupa Politikasının dönüm noktası) yılına kadarki diğer türleriyle birlikte arayüzlerinin en önemli ihtiyaçlarının kapsamlı ve planlı listesidir. Kullanıcı İhtiyaçları Avrupa AUS Mimari Yapısının temelini oluşturur.

---

<sup>34</sup> ITS-Malaysia, <http://itsmalaysia.com.my>, [ziyaret tarihi 02.01.2014]

“Mimari Çerçeve” birkaç yöntem arasından bir sistemi ifade eder. Bunlar aşağıdaki gibi farklı mimari bölümler tarafından sağlanmaktadır:

*Fonksiyonel Mimari:* Kullanıcı ihtiyaçlarını karşılamak için sistemin ihtiyacı olan fonksiyonelliği içerir.

*Fiziksel Mimari:* Kullanıcı ihtiyaçlarını karşılamak için fonksiyonelliğin uygulamalar tarafından sağlanabilme yöntemidir. Bu uygulamalar aynı zamanda fonksiyonel olarak ifade edilemeyen yollarla, örneğin fiziksel özellikler gibi, kullanıcı ihtiyaçlarını karşılayabilir. Bunlar uygulama üretmenin bir yöntemini temsil eder, tabii başkaları da olabilir, ancak bunun varlığı bireysel sistem için uygulama zorlukları gibi şeylere bağlıdır.

*Haberleşme Mimarisi:* Fiziksel Mimari’de uygulamalar arasında ve uygulamalar ile dış dünya arasında veri alış verişi yapabilmeyi sağlayan bağlantılardır.

“Avrupa AUS Fayda Maliyet Çalışması”, “Saha Kurulumuna Yaklaşım ve Senaryolar”, ”Gerekli Standartlara Çerçeve Önerisi”, “AUS Mimari Gelişimi için Risk Analizi” gibi bir takım doküman içeren “Destek Dokümanları” kütüphanesi vardır. Bu teknik raporlar ulusal ve bölgesel mimarilerin geliştirme, uygulama ve tanıtımının farklı aşamalarında mimari kullanıcılara destek olmaktadır.

Avrupa Akıllı Ulaşım Sistemleri Yapı Mimarisi temel özellikleri aşağıdaki gibi ifade edilebilir:

- a. Açık- bunun anlamı, bütün tedarikçiler, işletmeciler ve kullanıcıların Mimariden yararlanmaları mümkün olmaktadır. Başka bir ifadeyle Mimari hiç kimseyi dışlama girişiminde değildir.
- b. Çok Yönlüdür- Mimari, sadece özel araçlarda değil, karayolu taşımacılığının bütün çeşitlerinde uygulanmak üzere tasarlanmıştır. Ayrıca, karayolunun kullanılmadığı ağır demiryolu, deniz ve havayolu gibi diğer taşımacılık çeşitleriyle iç içedir.

- c. Teknolojik Serbestlik- Mimarlık içinde belirli bir teknolojinin tanıtımı ya da kullanımını zorunluluğu yoktur. Ancak farklı teknolojilerle bulunan genel çözümlerin kullanılmasını teşvik eder.<sup>35</sup>

### 3.2.3.3 Uygulama ve geliştirme

Avrupa Akıllı Ulaşım Sistemleri Yapı Mimarisi'nin ilk sürümünün yayımlanmasının ardından faaliyetlerin devamını sağlamak amacıyla, birkaç destekleyici önlemlerle beraber bir tematik ağ kurulmuştur. Tematik ağ FRAME-NET olarak adlandırılır ve bu "Avrupa Komisyonu DG Bilgi Topluluğu'nun 5. Yapı Programı kapsamındaki bir girişimdir. Bunun amacı, KAREN Projesi tarafından geçmişte kabul edilen yapıyı geliştirmek ve devam ettirmektir. FRAME projesi kapsamında gerçekleştirilen başlıca faaliyetler aşağıdaki gibidir:

- a. Avrupa Mimarlığına bakış ve uzman desteği: FRAME Proje ekibi merkezi destek ve Avrupa AUS Yapı Mimarisi'ni kullanırken herhangi bir sorun ile karşılaşan kullanıcılara yardımcı olmak için sorun giderme işlevi sağlar. Ayrıca ilk defa yayımlanmasından itibaren Avrupa AUS Yapı Mimarisi'ne birkaç defa güncelleme yapılmıştır. Güncellemeler, mimari kullanıcılarının (çoğunlukla Avrupa ülkeleri) deneyimleri, geri dönüşleri ve periyodik doğrulama işlemleri temel alınarak yapılır.
- b. Bir Tarama Aracı Geliştirme: Bu araç Avrupa AUS Yapı Mimarisi'nin bir HTML olarak görünmesini, izleme tabloları bölümünün standart internet tarayıcısı kullanılarak kontrol edilmesini sağlar.
- c. Seçim Aracı: Bu araç temel olarak Avrupa AUS Yapı Mimarisi'ni kullanarak kullanıcıların kendi AUS Mimarilerini oluşturmalarına yardımcı olur.
- d. Eğitim ve Öğretim: FRAME Projeleri, Avrupa AUS Yapı Mimarisi hakkında bilinç oluşturmak amacıyla AUS alanında faaliyet gösteren kuruluşlar arasında her düzeyde çeşitli eğitim kursları, teknik seminerler vb. vermektedir.
- e. Yaygınlaştırma: Hedef Avrupa AUS Yapı Mimarisi kullanımının sonuçlarını desteklemektir. (Ulusal, bölgesel) Karar vericilere ulaşmak ve yeni gelişmeler, mevcut sonuçlar, uluslararası konferanslar ve çalıştaylardaki evraklar, broşürler

---

<sup>35</sup> ITS-Malaysia, <http://itsmalaysia.com.my>, [ziyaret tarihi 02.01.2014]

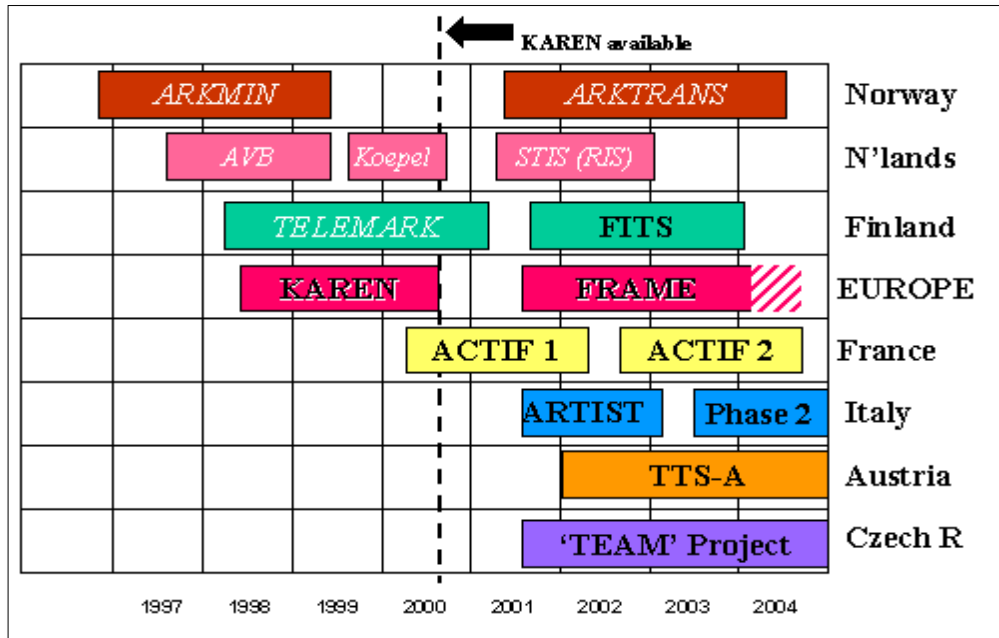
ve web sitesi aracılığıyla başarı hikâyeleri hakkında onlarla iletişim kurmak amacıyla bir tanıtım kampanyası başlatılmıştır.

Avrupa AUS Yapı Mimarisi'nin ilk sürümü 2000 yılında yayımlanmıştır, artan sayıda Avrupa ülkesi bunu ulusal, yerel ve özel hizmet düzeyinde uzman mimarinin gelişimine bir temel olarak kullanmıştır. Avrupa AUS Yapı Mimarisi'nin kullanıcılarından bazıları şu ülkelerdir:

- Avusturya, TTS-A (2001 'den itibaren)
- Çek Cumhuriyeti, TEAM project (2001 'den itibaren)
- Finlandiya, TelemArk (kısmi uyum; 1998 'ten itibaren)
- Fransa, ACTIF 1 (2000 'den itibaren)
- Italy, ARTIST (2000 'den itibaren)
- Netherlands, AVB (kısmi uyum; 1997 'den itibaren)
- Norveç, ARKTRANS (kısmi uyum; 1996 'den itibaren)
- United Kingdom (birkaç sektörde mimari geliştirilmiştir.)

Aşağıdaki şekil 3.5'te Avrupa'da büyük ulusal AUS mimari gelişmelerini göstermektedir.<sup>36</sup>

**Şekil 3.5: Avrupa ülkelerinin büyük ulusal AUS mimari gelişmeleri**



Kaynak: <http://www.frame-online.net/NationalArchs.htm#INVENTORY>, [ziyaret tarihi 13.01.2014]

<sup>36</sup> FRAME, 2006 <http://www.frame-online.net/> [ziyaret tarihi 13.01.2014]

### 3.2.4 Japonya

#### 3.2.4.1 Geçmiş

Japonya 1973 yılında Uluslararası Sanayi ve Ticaret Bakanlığı'nın "Kapsamlı Otomobil Trafik Kontrol Sistemini" geliştirmeye başlamasıyla AUS'ta araştırma-geliştirmeyi üstlenen dünyadaki ilk ülkelerden biridir.

Temmuz 1996'da bilgi teknolojilerinin yollarda, trafikte ve araçlarda kullanımını desteklemek için beş ilgili devlet biriminin ( Ulusal Polis Ajansı, Uluslar Arası Ticaret ve Sanayi Bakanlığı, Ulaşım Bakanlığı, Posta ve Telekomünikasyon Bakanlığı ve Bayındırlık Bakanlığı) ortak çalışmasıyla "Japonya Kapsamlı AUS Planı" yayınlandı ve 20 ana kullanıcı hizmeti tanımlandı. 1999 yılının Kasım ayında beş devlet birimi VERTIS ( Araç, Yol ve Trafik Akıllı toplum Konseyi) ile birlikte Japonya'da 21 sistem kullanımlı "AUS için Sistem Mimarisini" formüle etti.

2006 yılının ocak ayında Akıllı Ulaştırma Strateji Merkezi tarafından, tüm Akıllı Ulaştırma Planlarını kapsayan "Yeni Akıllı Ulaştırma Reform Belgesi" adında bir doküman yayınladı. Bu plan "araçları, karayollarını ve yolcuları birbirine uyarlayan, Japonya'yı dünyanın en güvenilir karayolu trafiğine sahip topluluklar arasına çıkaran, ileri Akıllı Ulaştırma Sistemlerini gerçekleştirmek" amaçlı, kamu ve özel sektör işbirliğini ele almıştır. Bu planın amacı, kaza oluşumu ile yaralıların hastaneye kabulü arasında geçen süreyi azaltmak için DSSS'i (Güvenli Sürüş Destek Sistemlerini) yaygınlaştırarak trafikten kaynaklanan ölümleri ve ağır yaralanmaları azaltmaktır.<sup>37</sup>

#### 3.2.4.2 Yaklaşım

Japonya'daki AUS Sistem Mimarisi tümüyle bir sistem fonksiyonunun dizaynı ve gelişimi için temel rol oynayan AUS'u oluşturan teknoloji ve alt sistemlerin yapısını ortaya koyar. Sistem Mimarisi aşağıdaki bileşenler tarafından yapılandırılır:

---

<sup>37</sup> Automotive, R. C. (Dü.). (2013, Ağustos). International Survey of Best Practices in Connected and Automated Vehicle Technologies. *State Planning and Research Grant*. Michigan Department of Transportation.

*Kullanıcı Hizmetleri:* Kullanıcıların bakış açılarına bağlı olarak AUS tarafından tavsiye edilen hizmetleri, kullanıcı durumlarını ve hizmetlerde kullanılan bilgi içeriklerini tanımlar.

*Mantıksal Mimari:* Sistemler tarafından sağlanan fonksiyonları belirtir ve verilen fonksiyonlarla yanlış bilgi ilişkisini tanımlar. Bu, sistem içerisinde genel bir formatta bilgi paylaşımını sağlar.

*Fiziksel Mimari:* Fonksiyonlar ve bilgi arasındaki paylaşımın en uygun sistemleri geliştirir.

*Aday bölgeleri standartlaştırma:* AUS öğeleri arasındaki arayüz için standartlaştırma bölgesini tanımlar.

Ulusal Sistem Mimarisi teknolojik gelişmeler ve sosyoekonomik ihtiyaçlara verilen cevaplarda bir esneklik sağlamak için nesne yönelimli analitik bir yaklaşım sağlar.

### **3.2.4.3 Uygulama ve geliştirme**

Japonya'daki AUS uygulamaları ATC (Gelişmiş Ücret Toplama), ETC (Elektronik Ücret Toplama), kesintisiz ücret toplama, yol kazaları ve yönetimi, sinyal ve radyo ile trafik bilgilendirme ve yeni AHS (Geliştirilmiş Yol-Yardım Otoban Sistemleri'ni) içeren geniş bir işlev alanına yayılmıştır.

Japonya'daki AUS geliştirme ve saha uygulamaları dokuz başlıkta incelenebilir:

- i. Gelişmiş navigasyon sistemleri
- ii. Elektronik ücret toplama sistemleri.
- iii. Güvenli sürüş yardımı.
- iv. Trafik yönetimi iyileştirme.
- v. Yol yönetimindeki verimlilik artışı.
- vi. Toplu taşıma desteği.
- vii. Ticari araç işlemlerinde verimlilik artışı.
- viii. Yolculara destek.
- ix. Acil durum araçlarına destek.

176 özel alt kullanıcı ve 56 özel kullanıcı hizmeti ile dokuz ana bölge altında toplamda 21 kullanıcı hizmeti bulunmaktadır. Japonya bu hizmetleri 2015'e kadar inşa etmeyi ve

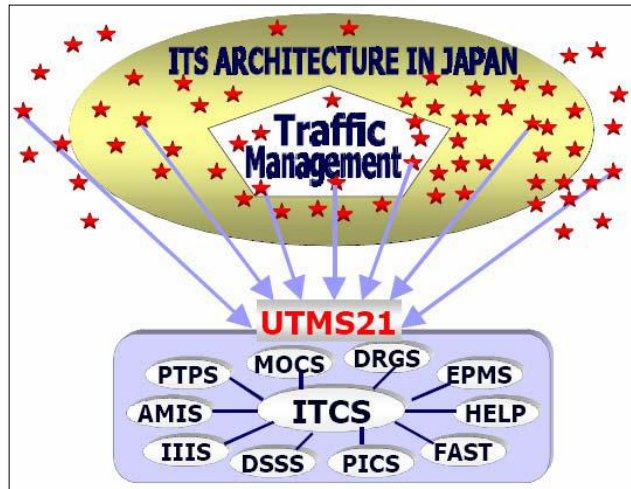
uygulamayı istemektedir. “Akıllı Ulaşım Sistemleri Teşviği Toplu Konsepti” altında, beş devlet biriminin her biri kendi formüle yönetim mimarisi ve kendi yönetim görevleri tabanlı AUS programlarını teşvik etmeyi kabul etmişlerdir. Örneğin, NPA (Ulusal Polis Ajansı) trafik yönetiminden sorumludur. Japon UTMS’si ( Çok Amaçlı Trafik Yönetim Topluluğu ) adında daha sonra UTMS21’i de geliştiren bir komite kurulmuştur.

UTMS21, Mantıksal ve fiziksel mimari açıdan sistematik olarak kurulmuş ve geniş bir şekilde tanımlanmış olan Trafik Yönetimi altında kategorize edilen kullanıcılar ve alt kullanıcıların bulunduğu, kapsamlı bir trafik yönetim sistemi yapısıdır.

UTMS21 aşağıdaki 10 projeyi tanımladı.

- i. Geliştirilmiş Mobil Bilgi Sistemi (AMIS)
- ii. Dinamik Rota Klavuz Sistemi (DRGS)
- iii. Sürüş Güvenliği Destek Sistemi (DSSS)
- iv. Çevre Koruma Yönetim sistemi (EPMS)

**Şekil 3.6: Trafik Yönetim Sistemi**



Kaynak: <http://itsmalaysia.com.my> [ziyaret tarihi 02.01.2014]

- v. Acil araçlara yol verme sistemleri (FAST)
- vi. Hayat kurtarma ve toplum güvenliği acil durumlarında yardım sistemleri (HELP)
- vii. Akıllı entegre ITV sistemleri (IIIS)
- viii. Entegre trafik kontrol sistemleri (ITCS)
- ix. Mobil operasyon kontrol sistemleri (MOCS)

x. Toplu taşıma öncelik sistemleri (PTPS)

UTMS, ulusal sistem mimarisi ile uyumluluk gösteren UTMS21'in gelişmiş standardı ile çalışmaya devam edecektir.<sup>38</sup>

### 3.2.5 Tayvan

#### 3.2.5.1 Geçmiş

Tayvan ulaştırma ve haberleşme bakanlığı, ulusal bilim ve teknoloji toplantısından sonra 2001 yılında, yedi anahtar AUS geliştirme alanını belirlediği ilk ulusal AUS master planını yapmıştır. Bu planı desteklemek için, 2002 yılında NITI (Ulusal Akıllı Ulaştırma Altyapısı) ve AUS sistem mimarisini geliştirerek uygulamaya başlamıştır. Ülke genelinde bulunan tüm ulusal sistemler arasında bilgi alış verişini sağlayabilmek için AUS sistem mimarisini inşa etmiştir. NITI karayolu ulaştırmasının çok amaçlı, yetkin ve sorunsuz yönetilmesine imkân veren bütün AUS hizmetlerinin temelini oluşturmaktadır.

Tayvan 2002 yılında “Challenge (Mücadele) 2008” olarak bilinen 6 yıllık Ulusal Geliştirme Planı'nı başlatmıştır. Planın en önemli amacı, ileri AUS teknolojilerini geliştirmek ve güncel ulaştırma sistemlerinin kullanımını artırmak için e-ulaştırma programını hayata geçirmektir.<sup>39</sup>

#### 3.2.5.2 Yaklaşımı

Tayvan'ın AUS sistem mimarisinde, Birleşik Devletler AUS sistem mimari yaklaşımına benzer yapı ve yöntem uygulanmıştır. Bu yöntemin içerisinde: Kullanıcı Hizmetleri, Mantıksal Mimari, Fiziksel Mimari, Haberleşme Mimarisi, Kurulum(Pazar) paketleri bulunmaktadır.

Tayvan AUS sistem mimarisinde “Yapısal Analiz Metodu” kullanılmıştır. Organizasyonun farklı birimleri arasında en iyi haberleşmeyi sağlayabilmek için Visio

---

<sup>38</sup> ITS-Malaysia, 2006 <http://itsmalaysia.com.my> [ziyaret tarihi 02.01.2014]

<sup>39</sup> Rising to the Challenge, 2008 [http://taiwaninfo.nat.gov.tw/ct.asp?xItem=751&CtNode=124&htx\\_TRCategory=&mp=4](http://taiwaninfo.nat.gov.tw/ct.asp?xItem=751&CtNode=124&htx_TRCategory=&mp=4) [ziyaret tarihi 25.01.2013]



Paket Programıyla birlikte Visual Basic parça programları gibi yazılım geliştirme araçları kullanılmıştır.

AUS kullanıcılarına (internet, web tarama ve yazılım paketi formunda) istenen pazar paketlerinde kolay ve etkili bir seçim ve yardım sağlamak için, genel bir platform geliştirilmiştir. Bu platform sayesinde kullanıcılar özel ihtiyaçlarını karşılayacak olan, kendi AUS pazar paketlerini otomatik olarak üretebilmektedir.

### **3.2.5.3 Uygulama ve geliştirme**

Tayvan hükümeti 2004 yılında AUS Sistem Mimarisini daha da geliştirmek ve NITI'yi kurmak için 91 milyon dolarlık fon tahsis etmiştir. 2004 yılında MOTC (Ulaştırma ve Haberleşme Bakanlığı) altında bulunan (IOT) Ulaştırma Enstitüsü tarafından 2004 ve 2010 yılları için AUS ulusal master planı yenilendi ve anahtar geliştirme kategorileri dokuz AUS uygulama alanında, 35 kullanıcı hizmeti ve 101 alt kullanıcı hizmeti olarak arttırıldı.<sup>40</sup>

- a) ATMS (İleri Trafik Yönetim Sistemleri) Mantıksal Mimarileri
- b) ATIS (İleri yolcu Bilgilendirme Sistemleri)
- c) APTS (Gelişmiş Toplu Taşıma Sistemleri)
- d) AVCSS (Gelişmiş Araç Kontrol ve emniyet Sistemleri)
- e) CVO (Ticari Araç Operasyonları)
- f) EMS (Acil Durum Yönetim Sistemleri)
- g) EPS ve ETC (Elektronik Ödeme Sistemi ve Elektronik Ücret Toplama)
- h) IMS (Bilgi Yönetim Sistemi)
- i) VIPS (Bireysel Maruziyeti Önleme Hizmetleri) (MOTC, 2004)

---

<sup>40</sup> MOTC. (2004). The Master Plan of Intelligent Transportation Systems in Taiwan. (Executive Summary of the 2004 Edition). Taiwan R.O.C.

## 4. ULUSAL AUS SİSTEM MİMARİSİ GELİŞTİRME SÜRECİ

Tez çalışmasında, gelişmiş ülkelerin AUS planlama çalışmaları ile ilgili bir önceki bölümde verilen bilgiler ışığında, ulusal AUS sistem mimarisinin oluşturulma yöntemi ile ilgili alternatif yaklaşımlar değerlendirilmiştir. Buna bağlı olarak ulusal AUS sistem mimarisinin geliştirilmesi için uygun olduğuna kanaat getirilen yönetime göre geliştirme sürecinin nasıl yürütüleceği konusunun detayları tespit edilmiştir. Bu kapsamda geliştirme sürecinde değerlendirilecek kullanıcı hizmetleri ve sistemin fiziksel altyapısını oluşturan bileşenlerle ilgili bir kısım tespitler yapılmıştır. Bu bölümde, anılan kapsamda elde edilen sonuçlar sunulmuştur.

### 4.1 AUS SİSTEMİNİN YAPISI

Sistem, ISO/IEC 15288 standardına göre “belirli bir çevrede kullanıcıların ve diğer paydaşların yararına hizmet sağlamak amacıyla insan eliyle üretilen ve kullanılan bileşenlerin bir kombinezonu” şeklinde tanımlanır. Buna göre her sistem, “donanım, yazılım, insan, süreç, prosedür, tesis ve doğal ürün” gibi çeşitli bileşenlerin bilinçli bir birlikteliğiyle oluşturulur. Ulaştırma sistemi gibi karmaşık, büyük ölçekli, entegre ve açık yapıli sistemler için bu tanım biraz daha genişletilir: “müstakil sistemler tarafından tek başına ulaşılamayan sonuçları birlikte üretebilen alt-sistemlerin (sistem bileşenleri) oluşturduğu bir birliktelik”. Böyle sistemler Sistem Mühendisliği (SM) yaklaşımıyla ele alındığında bir “Sistemler Sistemi” (SoS) şeklinde değerlendirilir.<sup>41</sup>

Literatürde “yüzey ulaştırma sistemi” ya da “yer ulaştırma sistemi” gibi kavramlarla anılan ve büyük ölçüde karayolu ulaşımı ile ilgili bileşenler içeren sistemler bu tanıma uymaktadır (Sussman, 2005; Sussman, 2002). Karayolu ulaştırma sistemleri, günümüzde özellikle metropolitan alanlarda, nüfus ve otomobil sahipliliğindeki artışa bağlı olarak çeşitli sorunlar üretmektedir. Trafik sıkışıklığı ve çevresel kirlenmenin başını çektiği bu sorunlar, ülkemizde ve gelişmekte olan birçok ülkede öncelikli çözüm bekleyen sorunlar arasında yer almaktadır. Bu sorunların çözümü için yapılması gerekenler; gelişen taşıt ve iletişim teknolojilerinin gündeme taşıdığı ulaşımda konfor,

---

<sup>41</sup> INCOSE. (2006). *A Guide For System Life Cycle Processes and Activities*. International Council on Systems Engineering.

düşük maliyet ve güvenlik arayışı gibi küresel eğilimler ile birlikte dikkate alındığında, geleneksel ulaştırma altyapısının, bilgi ve iletişim teknolojileriyle desteklenen yeni bir yapı şekline dönüştürülmesini zorunlu hale getirmektedir: “ulaştırma/enformasyon altyapısı”.

Ulaştırma/enformasyon altyapısı, insanların ve malların ulaşım sistemi içindeki fiziksel dolaşım süreçlerinin, bu süreçlerle ilgili bilgi ve haberleşme etkinlikleri ile birlikte yürütülmesine imkân sağlar. Bu amaçla kullanılan teknolojik çözümler, AUS üst başlığı altında toplanan çeşitli uygulamaları kapsar. Bu uygulamalar, günümüzde hızla gelişen bilgi teknolojileri, iletişim teknolojileri ve sensör teknolojilerinin katkısıyla hayata geçirilmektedir (Sussman, 2005).

AUS çözümleri, ulaşım sorunların çözümü ve/veya istenen konfor şartlarının tesis edilmesi için paydaşlar tarafından belirlenen ihtiyaçların giderilmesi sürecinde şekillenir ve çeşitlenir. Bu şekilde gelişen çeşitli AUS sistemlerinin ulusal ölçekteki dağılımı düşünüldüğünde, bunlar SM yaklaşımı ile bir üst sistem (SoS) çatısı altında toplanabilir: “Ulusal AUS Sistemi”. Buna göre, ulusal AUS sistemi esas olarak bütün sistem paydaşlarının sistemden beklentilerine bağlı olarak şekillenen fonksiyonları yerine getiren alt-sistemlerden oluşur.<sup>42</sup> Bu alt-sistemler, fiziksel olarak sistemle sürekli etkileşim halinde olan oyuncu gruplarına göre 4 ana başlık altında toplanır: “kullanıcılar” (sürücü, yolcu veya yaya), “yollar”, “taşıtlar” ve “idare/yönetim merkezleri” ile ilgili alt-sistemler.<sup>43</sup>

---

<sup>42</sup> Ulaştırma Bakanlığı. (2010). *Ulaşım ve İletişim Stratejisi - Hedef 2023*. Ankara

<sup>43</sup> ITS-Malaysia, <http://itsmalaysia.com.my>, [ziyaret tarihi 02.01.2014]



Buna göre, ulusal AUS mimarisi, ülke genelinde uyumlu ve birlikte çalışabilir bir ulaştırma/enformasyon altyapısının kurulabilmesi için hassasiyetle tanımlanmalı; paydaşların AUS hizmetlerinden beklentilerinin zamanla değişebileceğini de dikkate alarak, bu hizmetlerin seçiminde kısıtlamaları önleyen açık ve esnek bir yapı sunmalıdır.

#### **4.2.1 Geliştirme Sürecinde Paydaşların Rolü**

Bir AUS mimarisi oluşturma süreci paydaşların AUS uygulamalarına ilişkin katılımı ve tanımlamaları ile başlar. Paydaşlar, dört gruba ayrılabilir: AUS hizmetini isteyenler, AUS hizmetini yapanlar (ya da üretenler), AUS hizmetini kullananlar ve AUS hizmetini yönetenler. Bu grupların tümü veya bir kısmı her AUS uygulamasına katkı sağlar.

##### **4.2.1.1 AUS hizmetlerini isteyenler**

Bu gruptaki paydaşlar ulaşım sorunlarını çözme (veya azaltma) ya da topluma ulaşım ile ilgili bilgi sunma gibi hizmetleri sağlamak için AUS uygulamasını ister. Bu gruptaki paydaşlara örnek olarak bölge, şehir ya da kasaba yetkilileri, otoyol işletmecileri, toplu taşıma işletmecileri, yük ve filo işletmecileri ve polis verilebilir.

##### **4.2.1.2 AUS hizmetlerini yapanlar**

Bu gruptaki paydaşlar AUS sistem bileşenlerinin tedarikçileri, sistem bütünleyicileri ve uzaktan haberleşme hizmeti sağlayıcıları kapsar. Tedarikçiler AUS uygulamalarının bir parçası olarak donanım ve yazılım bileşenlerinin temin ve teslimini üstlenir. Sistem bütünleyicileri, sistem bileşenlerini bir araya getirerek komple sistem oluşturur. Uzaktan haberleşme işletmecileri ise, bileşenlerin kullanımı için haberleşme hizmetleri sağlar.

##### **4.2.1.3 AUS hizmetlerini kullananlar**

Bu gruptaki paydaşlar birincil ve destekleyici olmak üzere 2 farklı türde olabilir. Birincil paydaşlar, AUS uygulamasının çıktılarından doğrudan yararlanır. Bunlara örnek olarak yolcular, nakliyeciler ve filo işletmecileri verilebilir. Destekleyici paydaşlar ise, kontrol merkezi operatörü örneğinde olduğu gibi, AUS uygulamasına dahil bileşenleri ve altyapıyı kontrol eder.

#### 4.2.1.4 AUS hizmetlerini yönetenler

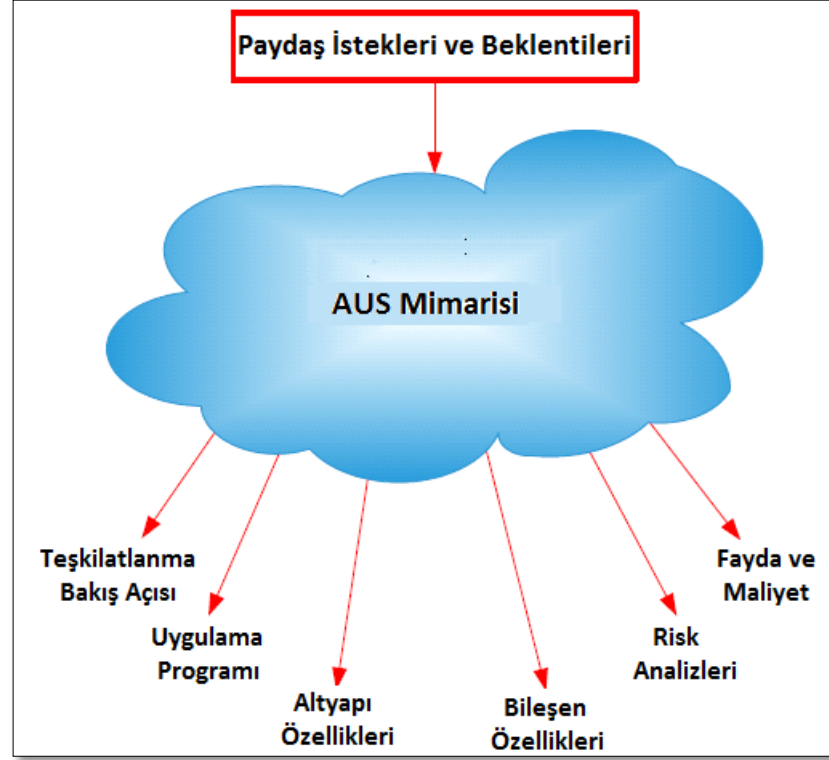
Bu gruptaki paydaşlar AUS uygulamalarındaki bileşenlerin ve altyapının nasıl kullanılacağı ile ilgili kuralları düzenleyen yönetmelikleri yapmak ve yürütmekten sorumludur. Bunlar yerel ve ulusal yetkilileri (örneğin bakanlıklar) ve uluslararası makamları (örneğin EC, CEN ve ISO) kapsar. Ayrıca konu ile ilgili mevzuatın yanı sıra, uluslararası birlikte çalışabilirlik için gerekli tavsiye ve standartlar da bu kapsamda değerlendirilir.

Buna göre "AUS hizmetlerini kullananlar" grubundaki paydaşlar için yardımcı hizmetler geliştiren ve uygulayan hizmet sağlayıcılar "AUS hizmetlerini yapanlar" ve/veya "AUS hizmetlerini kullananlar" gruplarına dahil edilebilir. Paydaşların AUS mimari oluşturma sürecindeki rolleri Şekil 4.1'de verilen AUS mimarisini oluşturma sürecini özetleyen diyagram üzerinde değerlendirilebilir.

Buna göre paydaşların sistemden beklenti ve istekleri, çözüm üretmeye ihtiyaç duydukları sorunların veya hedeflerin bir ifadesidir. Bu beklenti ve istekler doğrudan danışma ve tartışma yoluyla elde edilmeli değerlendirilmelidir. Bu amaçla, zaman alıcı olsa dahi paydaşlarla bireysel ve/veya gruplar halinde toplantılar düzenlenmelidir. Gerçekçi bir mimari planlamanın başlangıç noktasını bu şekilde belirlenen ve bütün paydaşların kabul ettiği bir beklenti ve istekler listesi oluşturur.

Paydaşlar AUS mimarisinden dahil olduğu grubun genel beklentilerine uygun çıktılar bekler. Bunlar Şekil 4.2'de gösterildiği gibi örgütsel (teşkilatla ilgili) bakış açısını, uygulama programını, altyapı özelliklerini, bileşen özelliklerini, risk analizlerini, fayda/maliyet analizlerini içeren çeşitli dokümanlardır.

**Şekil 4.2: AUS mimarisi oluşturma süreci**



*Kaynak: Bossom & Jesty, 2004*

#### **4.2.2 Geliştirme Süreci**

Paydaşlar istek ve beklentilerini kapsayan liste üzerinde anlaştıktan sonra, mimari oluşturma süreci başlayabilir. Bu süreç, paydaş istekleri içindeki problemlerin ve hedeflerin “paydaş ihtiyaçları” şekline dönüştürülmesi ile başlar. Paydaş ihtiyaçları, paydaşların istek ve beklentilerini karşılamak için sistemin ne yapması gerektiğini belirten formal cümlelerdir. Bu amaçla paydaşların istekleri ile ilgili hizmetlere dahil edilmesi gereken bazı süreçleri açıklamak için modeller kullanılabilir.

Paydaş ihtiyaçları daha sonra bir dizi farklı mimari bakış açıları oluşturmak için kullanılır. Bunlar tipik olarak gerekli işlemleri göstermek için bir Fonksiyonel (veya Mantıksal) Bakış Açısı, süreçlerin bulunduğu yerleri göstermek için bir Fiziksel Bakış Açısı, bu konular arasındaki bağlantıları açıklamak için bir Haberleşme Bakış Açısıdır. Bazen her şeyin nasıl çalıştığını göstermek için Genel Bir Bakış (veya Kavramsal Model), ve bazı veri akışları ve veri depolar içeriğini açıklamak için bir Bilgi bakış açısı da olabilir (Bossom & Jesty, 2004).

Çoğu AUS uygulaması yalnız bir alt-küme kullanmasına rağmen, bu çalışmanın çoğunda baz olarak Avrupa AUS Çerçeve Mimarisi kullanılabilir. Küçük bir alt-küme ayarlamak için normalde bu "yerel " Kullanıcı İhtiyaçlarına (ve buna bağlı işlevselliğe) yeni ihtiyaç ilave edilmesi gerekir. Çerçeve Mimarinin tasarımı öyle yapılmıştır ki, bir alt kümenin seçimi ve eklemeler yapılması nispeten kolay ulaşılabilecek şeylerdir. Bu çalışma aynı zamanda Çerçeve Mimarinin alt – kümesini oluşturmayı kolaylaştıran Seçim Aracı vasıtasıyla desteklenmektedir.

#### 4.2.3 Sürecin Sonuçları

AUS mimarisi oluşturulduktan sonra, Şekil 4.2'nin alt kısmında gösterilen destekleyici yönetim dokümanları üretilebilir. Bu dokümanlar aşağıdakilerin bazılarını veya tümünü kapsayabilir.

- a) Örgütsel (teşkilatlanma ile ilgili) bakış açısı (veya Girişimcilik Modeli) – Bu, organizasyonların Bileşenleri ve İletişim Altyapısını kullanıcı, sahip, işletmeci veya düzenleyici olarak katılırken biri biriyle nasıl bir ilişki içinde olacağını tanımlar. Eksik iletişim veya kuruluşlar arasındaki yanlış ilişkiler gibi nedenlerle ortaya çıkabilecek konuları vurgulayabilir.
- b) Kurulum (uygulama) Programı -Bileşenler ve İletişim Altyapısının nasıl kurulacağını bir açıklaması. Bileşenleri ve İletişim Altyapısının kullanıma hazır olması ve mevcut sistemler ve bileşenlerin ne yapılacağına ilişkin tamamlanması gereken eylemler ve tarihler gibi şeyleri kapsar.
- c) Altyapı Özellikler - Bileşenlerinin birbirleri ile ve dış dünya ile iletişim kurabilmesini sağlayacak Haberleşme Altyapısının açıklamalarıdır. Veri transferi ve kullanıcı ara yüzlerinin üst düzey karakteristikleri için kullanılan standartları ve referansları kapsar.
- d) Bileşen Özellikler – Paydaşların istediğini yapan sistem için gerekli Bileşenlerin (" bit ve parçaları") açıklamalarıdır. Her "parça"nın nasıl yapılması gerektiğini değil, ne olması gerektiğini açıklar, ve veri koruma standartları, erişilebilirlik, bakım kolaylığı, vb gibi kısıtlamalara referanslar içerir.
- e) Risk Analizi - Bileşenler ve İletişim Altyapısının kurulum ve işletmesi ile ilgili herhangi bir riski vurgular. Risklerin etkisini, bunları azaltmak için ve kimlerin hangi önlemleri alması gerektiğini detaylandırır.



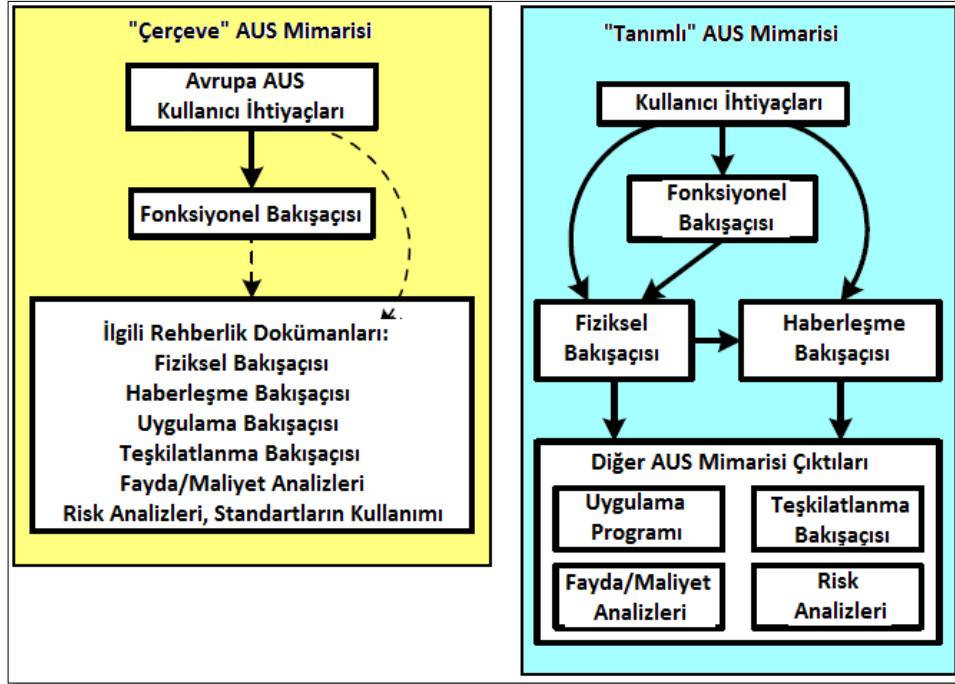
- f) Maliyetler ve Faydalar – Bu, AUS kurulumu tamamlandığında sunulacak hizmetleri kullanarak elde edilecek faydaların ve öngörülen maliyetlerin ayrıntılarını sağlar (Bossom & Jesty, 2004).

Bu çıktıların her birinin içeriği Paydaş arzuları ile ifade edilen isteklere çözümler sunan güncel AUS hizmetlerinin geliştirilme ve yaygınlaştırılma yönetiminde hayati bir rol oynayacaktır. İlk iki çıktı birlikte çalışabilirliğe nasıl erişilebileceğini, sonraki ikisi AUS uygulaması için hangi ihtiyaçların olduğunu ve son ikisi de karşılaştırılmak üzere farklı çözümlerin nasıl sağlanacağını göstermektedir. Paydaşlara içeriklerini yorum ve onaylama fırsatı verilmelidir.

#### **4.2.4 AUS Mimarisi Geliştirme Yaklaşımları**

Ulusal veya Bölgesel bir AUS Mimarisi iki temel türde olabilir. İlki Paydaş İhtiyaçları ve Fonksiyonel Bakış Açısı vasıtasıyla tanımlanan bir "Çerçeve" AUS Mimarisi'dir. Kullanıcılar daha sonra kendi spesifik AUS uygulamaları için Mimari dokümanlarının bir parçası olarak sağlanan rehberlik ve danışmanlıkları kullanarak Fiziksel bakış açılarını ve diğer çıktılar oluşturmaya bırakılır. Alternatif olarak "Tanımlı" bir AUS Mimarisi üretilebilir. "Tanımlı" bir AUS Mimarisi, Kullanıcı İhtiyaçları ve Fonksiyonel Bakış açısına ilave olarak Fiziksel ve Haberleşme bakış açılarını ve daha birçok çıktıları kapsar. Kullanıcılar daha sonra kendi özel AUS uygulamaları için gerekli olan fiziksel Bakış açılarının (ve dolayısıyla İletişim Bakış açısının) parçalarını seçebilir. Şekil 4.3, bu iki tür mimariyi ve aralarındaki farklılıkları göstermektedir.

Şekil 4.3: “Çerçeve” ve “tanımlı” AUS mimarisi yaklaşımları



Kaynak: Bossom & Jesty, 2004

"Çerçeve" tipi AUS Mimarisi daha esnek, ancak kullanıcılar tarafından daha çok çalışma yapılmasını gerektirir. "Tanımlı" bir AUS Mimarisini kullanmak daha kolay olmasına rağmen, AUS uygulamalarının hizmetleri ve kapsamı hakkında bir takım varsayımlar taşır. Bu, trans - alan hizmetlerin gerekli olduğu durumlarda birden fazla "Tanımlı" AUS Mimarisinin karşı karşıya gelmesinden dolayı sorunlara neden olabilir.

#### 4.2.5 AUS Mimarilerinin Çok-Türlü Uygulamalara Destekleri

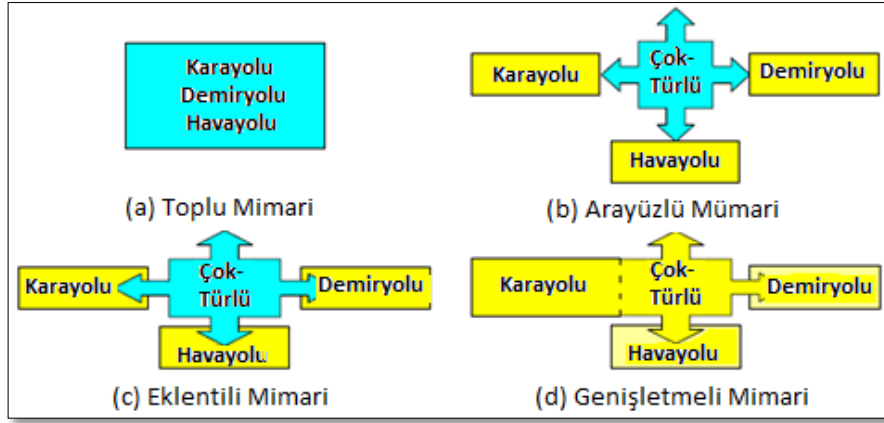
Çok-türlü AUS Mimarilerini oluşturabilmenin birçok yolu var iken, bunlar dört olası çözümle karakterize edilebilir. Bunlar tüm türleri kapsayan tek bir evrensel çok-türlü AUS Mimarisi, farklı türlere yalnız ara-yüzleri gösteren bir Mimari, türler-arası hizmetlerin içinde her bir türe ait parçaları içeren bir Mimari ve bir türden başka türlere uzantı alternatiflerinden ibarettir (bkz. Şekil 4.4).

Tüm türleri kapsayan tek bir evrensel çok-türlü AUS Mimarisi (bkz. Şekil 4.4a) tüm ilgili türler için tüm işlevselliği kapsayacak şekilde düşünülürse çok büyük olması muhtemeldir. Bu hem onun yapılmasını hem de doğru yönetilmesini zorlaştırır. Aynı zamanda sürece katılma ihtiyacı duyan paydaşların sayısının büyük olması nedeniyle çok daha uzun sürebilmesi de muhtemeldir (Bossom & Jesty, 2004).

Sadece ayrı türel mimariler arasındaki işlevsellik ve ara-yüzleri gösteren bir mimarinin (bkz. Şekil 4.4b), türler arasındaki bilgi alışverişi çerçevesinde tüm konuları kapsamı muhtemel değildir. Mimariler arasında işbirliği için hiçbir "taahhüt" olmadığından onu çalışır hale getirmek de zor olabilir.

Türler-arası hizmetlerin içinde her bir türe ait parçaları birbirine "civata" ile bağlayan bir Mimari, (bkz. Şekil 4.4c) türler-arası konuları (sorunları) anlamak için gerekli tüm bilgileri sunmaya daha çok aday olması muhtemeldir. Aynı zamanda tek türlü bir AUS Mimarisinden çok daha büyük olmayabileceğinden ve çok büyük sayıda Paydaşın katılımı gerekli olmayabilmesinden dolayı böyle bir mimariyi oluşturmak ve yönetmek çok zor olmamalıdır.

**Şekil 4.4: AUS mimarisinde çok-türlü uygulama alternatifleri**



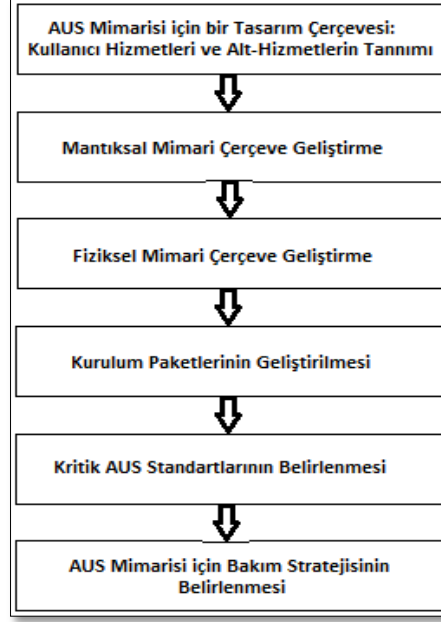
*Kaynak: Bossom & Jesty, 2004*

Günümüzde en gelişmiş AUS Mimarileri karayolu taşımacılığı ile ilişkili olanlardır. Bu nedenle, bir karayolu taşımacılığı Mimarisi türler-arası hizmetler için gerekli işlevselliği toplayıp, diğer türler içine uzatılabilir (bkz. Şekil 4.4d). Bu yaklaşımın bir avantajı, diğer türlerin bu birliktelik içinde yer alması için kendi türel mimarisinin varlığının gerekli olmamasıdır. Bu, İtalya tarafından ARTIST AUS Mimarisi içinde kullanılan bir yaklaşımdır (Bossom & Jesty, 2004).

#### 4.4 TANIMLI AUS MİMARİSİ

Bu bölümde dünya genelinde daha yaygın bir kullanıma sahip olan tanımlı AUS mimarisinin geliştirme süreci ile ilgili araştırma sonuçları verilmiştir. Buna göre tanımlı bir AUS mimarisi için geliştirme süreci Şekil 4.5'teki süreci blok şemada verilen işlem adımlarından oluşur.

**Şekil 4.5: Tanımlı bir AUS mimarisinin geliştirme süreci**



*Kaynak:* <http://www.itsmalaysia.com.my> [ziyaret tarihi 10.12.2013]

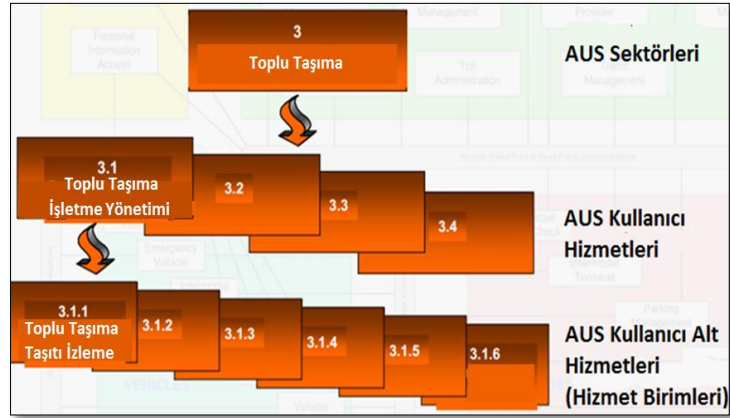
Bu adımlarla ilgili kısa açıklamalar aşağıda verilmiştir.

#### **4.4.1 Kullanıcı Hizmetleri ve Kullanıcı Alt-Hizmetlerinin Tanımlanması**

Kullanıcı hizmetleri, sistem mimari çalışmasının çerçevesini oluşturan alt-hizmetler ile bunlar vasıtasıyla yerine getirilecek AUS fonksiyonlarını tanımlar. AUS hizmetleri, uygulama alanlarına göre AUS sektörleri halinde gruplandırılır. Her kullanıcı hizmeti için bununla uyumlu kullanıcı alt-hizmetlerini bünyesinde toplayan kümelemeler yapılır. Alt-hizmetlerin belirlenmesi ve gruplandırılması çalışmaları, ulaştırma sisteminin bütün paydaşlarının katılımıyla gerçekleştirilen bir dizi anket ve ortak akıl yürütme toplantıları sonucunda belirlenir.

AUS hizmetleri, uygulama alanlarına göre AUS sektörleri halinde gruplandırılır. Her kullanıcı hizmeti için bununla uyumlu kullanıcı alt-hizmetlerini bünyesinde toplayan kümelemeler yapılır (Şekil 4.6).

**Şekil 4.6: Kullanıcı hizmetlerinin kümelendirilmesi**

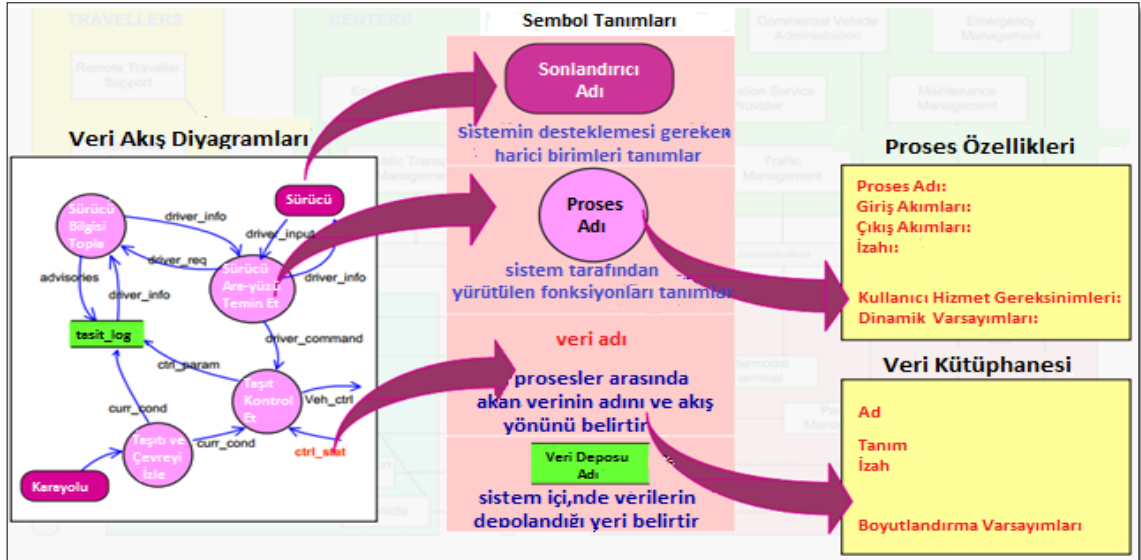


Kaynak: <http://www.itsmalaysia.com.my> [ziyaret tarihi 10.12.2013]

#### 4.4.2 Mantıksal Mimari Çerçevenin Geliştirilmesi

Mantıksal mimari çerçeve, kullanıcı hizmetlerinin fonksiyonel bir görünüşünü temsil eder. AUS hizmetlerini yerine getirmek için gerekli süreçler (proses ya da fonksiyon) ve bu süreçler arasında veri alış-verişi için ihtiyaç duyulan veri akışlarını tanımlar. Bu tanımlar için hazırlanan ve bir örneği Şekil 4.7’de görülen veri akış diyagramları (Data Flow Diagrams: DFD) ya hazır bir “bilgisayar destekli sistem mühendisliği: CASE” programının uygun fonksiyonları ve ara yüzleri kullanılarak, ya da bu amaçla gerekli bir programı süreçte geliştirmek suretiyle hazırlanır.

**Şekil 4.7: Mantıksal mimari çerçeve için bir veri akış diyagramı (DFD) örneği**



Kaynak: <http://www.itsmalaysia.com.my> [ziyaret tarihi 10.12.2013]

Fonksiyonel ayrıştırma süreci mimarinin içinde ve dışında olan elemanların tanımlanması ile başlar. Örneğin, yolcular mimarinin dışında kalırken, enformasyon elde etmek için kullanılan ekipman mimarinin içinde yer alır. Mimari yolcunun fonksiyonlarını değil, onun ihtiyaçlarının AUS tarafından yerine getirilmesi ile ilgili fonksiyonları tanımlar.

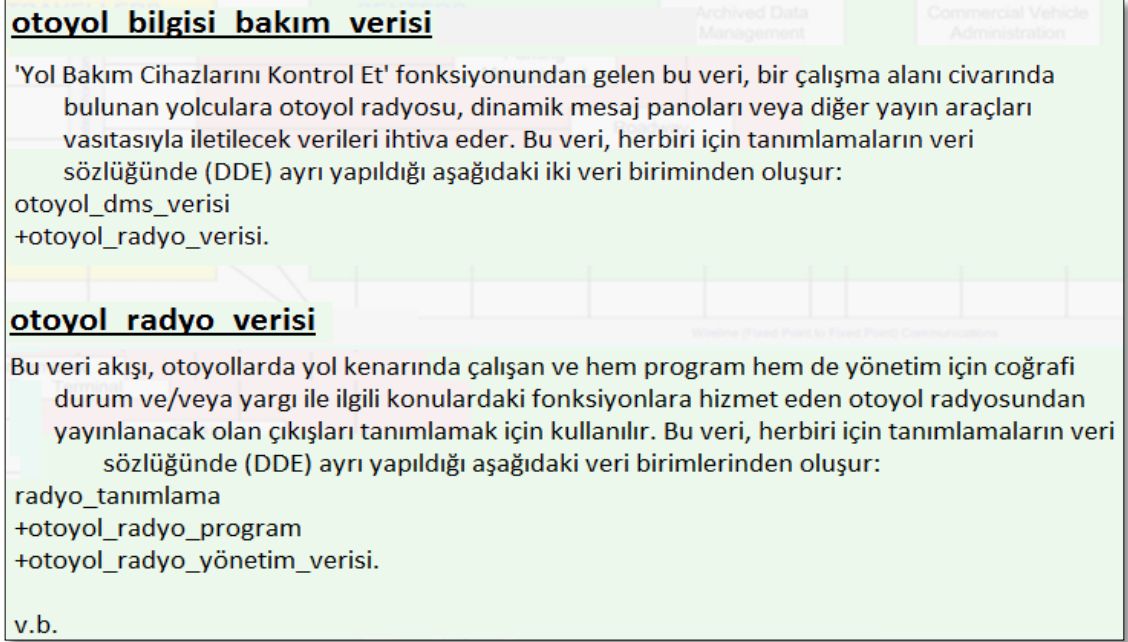
Mantıksal mimari çıktıları, bir örneği Şekil 4.8, Şekil 4.9 ve Şekil 4.10'da verilen, ve süreç özellikleri ile veri akışlarını tanımlayan dokümanlar ve bunların grafiksel formda sunulduğu veri akış diyagramlarıdır.

#### Şekil 4.8: Mantıksal mimarinin süreç özelliklerini tanımlayan bit çıktı örneği

<p><b>1.7.3 Karayolu Bakım Cihazlarını Kontrol Et</b></p> <p><b>Tanım:</b></p> <p>Özet: Bu süreç, çalışma bölgeleri civarındaki trafiği izlemek ve kontrol etmek amacıyla kullanılabilen ve yol boyunca ya da çalışma bölgesinde konumlandırılan varlıkların kontrol eder. Bu süreç sahadan trafik verileri ile çevresel verileri alır ve Bakım Etkinlikleri Çizelgesindeki ilgili fonksiyondan gelen girişlere bağlı olarak ürettiği kontrol verisini sahadaki trafik cihazlarına gönderir. Bu süreç, dinamik mesaj panoları ya da trafik radyosu üzerinden yolcu bilgilendirme mesajlarını da gönderebilir. Bu süreç, 'Varlıkların Yönet' sürecinde kullanılan karayolu varlıkları ile ilgili güncellenmiş verileri de gönderir.</p> <p><b>Bulunduğu Alt-sistem:</b> Bakım Yönetimi</p> <p><b>Bulunduğu Pazar Paketi:</b> ATMS25</p> <p><b>Veri Akımları:</b></p> <p><b>Giriş Akımları</b></p> <p>çevresel_bakim_durumu bilgi_cihaz_sirisi_durum bakim_etkinligi_cihaz_kontrol trafik_kontrol_cihaz_durum trafik_sensör_bakim_verisi trafik_sensör_bakim_durumu</p> <p><b>Çıkış Akımları</b></p> <p>otoyol_bakim_cihaz_kontrol otoyol_bilgisi_bakim_verisi yol_bakim_cihaz_kontrol yol_bilgisi_bakim_verisi karayolu_varlik_durumu yol_bakim_etkinlik_verisi bakim_guvenligi_kontrol_verisi</p> <p><b>İlgili Kullanıcı Hizmet Gereksinimleri:</b></p> <p>USR = C2.5.2.1; USR = C2.5.2.2; USR = C2.5.2.3; USR = C2.5.2.5; USR = C2.5.2.6;</p>	<p><b>Tanım:</b></p> <p>Özet: Bu süreç, çalışma bölgeleri civarındaki trafiği izlemek ve kontrol etmek amacıyla kullanılabilen ve yol boyunca ya da çalışma bölgesinde konumlandırılan varlıkları kontrol eder. Bu süreç sahadan trafik verileri ile çevresel verileri alır ve Bakım Etkinlikleri Çizelgesindeki ilgili fonksiyondan gelen girişlere bağlı olarak ürettiği kontrol verisini sahadaki trafik cihazlarına gönderir. Bu süreç, dinamik mesaj panoları ya da trafik radyosu üzerinden yolcu bilgilendirme mesajlarını da gönderebilir. Bu süreç, 'Varlıkların Yönet' sürecinde kullanılan karayolu varlıkları ile ilgili güncellenmiş verileri de gönderir.</p> <p><b>Çıkış akımını seçin (tıklayın)</b></p> <p>'otoyol_bilgisi_bakim_verisi'</p>
--	---

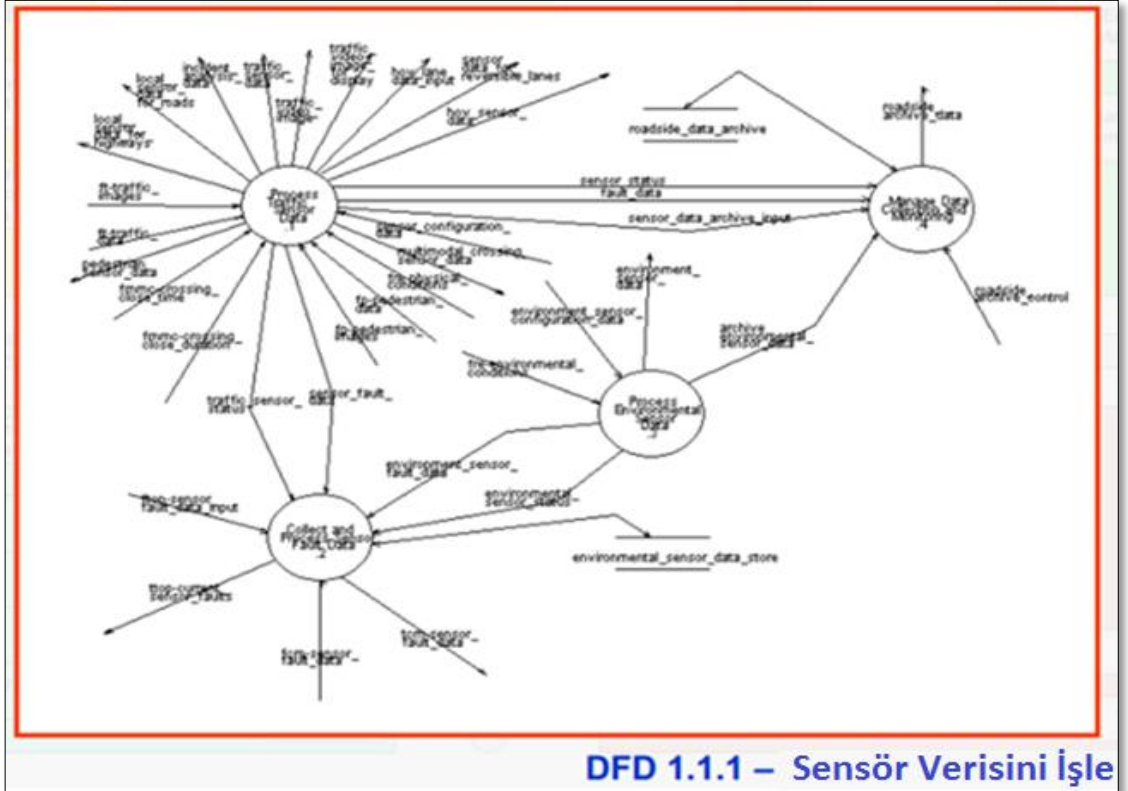
Kaynak: <http://www.itsmalaysia.com.my> [ziyaret tarihi 10.12.2013]

**Şekil 4.9: Mantıksal mimarinin veri akışlarını tanımlayan bit çıktı örneği**



Kaynak: <http://www.itsmalaysia.com.my> [ziyaret tarihi 10.12.2013]

**Şekil 4.10: Mantıksal mimarinin çıktılardan bir DFD örneği**

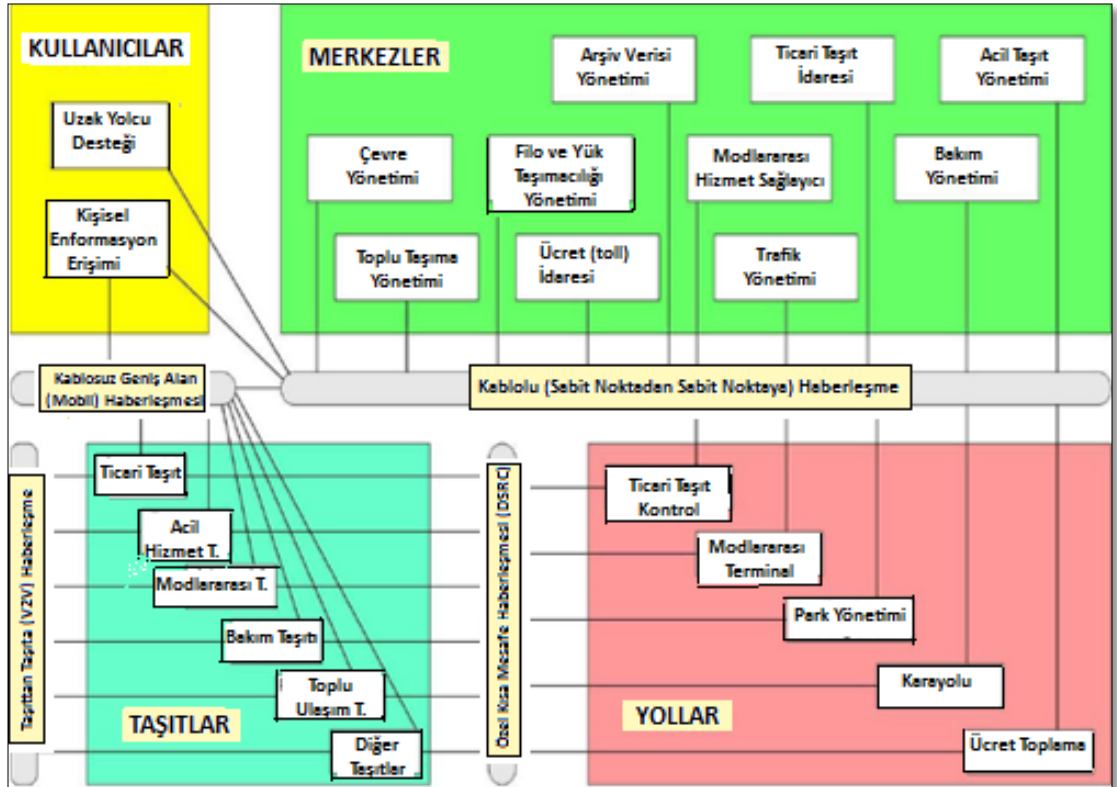


Kaynak: <http://www.itsmalaysia.com.my> [ziyaret tarihi 10.12.2013]

#### 4.4.3 Fiziksel Mimari Çerçevenin Geliştirilmesi

Fiziksel mimari, fiziksel alt sistemleri, sonlandırıcıları ve mantıksal mimarinin veri akışını destekleyerek süreci (proses ya da fonksiyon) gerçekleştiren alt-sistemler arasındaki mimari akışları tanımlar. Bundan başka, sonlandırıcılarla sistem arasındaki mimari akışlara karşılık gelen giriş ve çıkışları tanımlar. Fiziksel mimari, mantıksal mimari içinde tanımlanan süreçleri (proses ya da fonksiyonlar) alır ve bunları alt-sistemlere atar. Buna ilave olarak, mantıksal mimariden gelen veri akışları fiziksel mimari içerisinde gruplandırılır. Örneğin, Malezya AUS mimarisi ile ilgili üst düzey bir fiziksel mimari diyagram örneğinin verildiği Şekil 4.11’de gösterildiği üzere toplamda 23 adet olan alt-sistemler 4 genel alt-sistem sınıfı halinde gruplandırılmıştır: merkezler, yollar, taşıtlar ve kullanıcılar. Sonlandırıcılar AUS ile ara-yüz sağlayan insan, çevre ve diğer sistemleri temsil ederek mimarinin sınırlarını tanımlar.<sup>44</sup>

Şekil 4.11: Malezya AUS Sisteminde alt-sistemler arası iletişim çerçevesi



Kaynak: <http://www.it-smalaysia.com.my> [ziyaret tarihi 10.12.2013]

<sup>44</sup> Malezya AUS stratejik planı, <http://www.it-smalaysia.com.my> [ziyaret tarihi 10.12.2013]



Fiziksel mimari çıktıları, birer örneği Şekil 4.11 ve Şekil 4.12’de verilen ve fiziksel altyapıyı temsil eden çeşitli üst düzey diyagramlar ile, bir alt-sistem gibi çeşitli fiziksel bileşenlerine ilişkin tanımlamaların yapıldığı dokümanlardır.

**Şekil 4.12: Bir fiziksel mimari çıktı örneği**



*Kaynak:* <http://www.itsmalaysia.com.my> [ziyaret tarihi 10.12.2013]

#### **4.4.4 Kurulum Paketlerinin Geliştirilmesi**

Kurulum paketleri, AUS sistem mimarisine erişilebilir bir kurulum yönelimli perspektif ile bakmayı sağlar. Bunlar gerçek hayattaki ulaştırma sorunları ve ihtiyaçlara uyacak şekilde biçimlendirilir. Özel bir kullanıcı hizmetini uygulamak için gerekli fiziksel mimari parçalarını tanımlar.

#### **4.4.5 Kritik AUS Standartlarının Belirlenmesi**

Standart gereksinimleri sistemin genişletilmesi, sistem elemanlarının birlikte uyumlu çalışması veya biri diğerinin yerine kullanılabilmesi gibi amaçlara ulaşmayı garanti eden esnemez kurallardır. AUS kurulumu için uygulanabilir standartlar tanımlanmalıdır.

#### **4.4.6 Bakım Stratejisinin Belirlenmesi**

Ülke genelinde AUS uygulamalarının Ulusal AUS sistem mimari planına uygunluğu ve kurulan sistemlerin etkinliğinin izlenmesi ile ilgili kuralları tanımlar.

#### 4.5 NESNE YÖNELİMLİ VE YAPISAL ANALİZ YAKLAŞIMLARI

Tanımlı mimari geliştirme sürecinde çeşitli alt süreçlerin tanımlanması için kullanılan fonksiyonlar ve fonksiyon blokları iki farklı yaklaşımla sunulabilir: “yapısal analiz” ve “nesne yönelimli analiz” yaklaşımları. Bunlardan nesne yönelimli analiz yaklaşımı, AUS sistem mimarisinin gelecekte bazı parçalarının genişletilme ya da değiştirilmesine imkân sağlar. Bu yolla, gelecekte teknolojik gelişmeler ve toplumsal ihtiyaçların ortaya çıkarabileceği değişiklikler doğrultusunda gerekli revizyonlar güvenilir ve esnek bir şekilde yapılabilir.

Sistem mimarisinin geliştirilme sürecinde takip edilebilecek alternatif bir yaklaşım olan “yapısal analiz” yaklaşımı ise, hizmetlerin gerçekleştirilmesi için gerekli fonksiyonların analizi ve yapılandırılması prensibine dayanır. Bu yöntem, büyük-ölçekli sistemlerin analizinde gayet etkili ve sistem mimarisinin geliştirilmesi için bağıl olarak daha kısa süre gerektirme avantajına sahiptir. Bununla beraber, yapısal analiz yaklaşımı sistem içinde işlenen enformasyonu sistematik olarak organize etmediğinden, sistemde değişiklik ya da genişletme gerektiğinde kullanılan enformasyonu belirginleştirmek ve yeni fonksiyonları organize etmek için çok büyük çaba gerektirir. Bu yaklaşım şekli aynı zamanda sistemin sağlıklı çalışmasına engel olabilecek hataların düzeltilmesi için birçok fonksiyonun yeniden gözden geçirilmesini gerektirir.

Nesne yönelimli analiz yaklaşımının avantajları dikkate sunulurken, yazılım mühendisliğindeki gelişmelerin de bu yönde geliştiğini bilmekte fayda vardır. Yazılım mühendisliğinin bu yaklaşımı, nesnelerin yazılım içinde enformasyon ve fonksiyonları birleştiren bir model oluşturarak tanımlanması prensibine dayanır ve “nesne yönelimli analiz yöntemi” şeklinde nitelenir.

Nesne yönelimli analiz yaklaşımı, yapıları benzer şekilde organize ettiği ve oluşturduğundan, sistemde bazı hizmetler ilave edildiğinde ya da değiştirildiğinde, bu değişiklikleri ilgili nesnenin yapılandırılmasında kullanılan enformasyon ve fonksiyonlar üzerinden gerçekleştirerek sistemin bütünü ilgilendiren hataların oluşmasını önler. Bu analiz yönteminde nesne içerisinde işlenen fonksiyonlar ve enformasyon bir birim olarak işlem görür. Değiştirilen fonksiyon ve onunla ilgili enformasyon anında tespit edilir. Bu özellikteki bir yapının yöntemine taşınması,

düzeltilmeleri en aza indirmenin yanı sıra gerekli parçaların bağıl olarak daha hızlı bir şekilde düzeltilmesine de imkân sağlar.

## 5. TÜRKİYE İÇİN AUS SİSTEM MİMARİSİNİ GELİŞTİRME SÜRECİ İLE İLGİLİ DEĞERLENDİRMELER

Bu bölümde, gelişmiş ülkelerin AUS sistem mimarisi geliştirme süreci ile ilgili tarihsel süreç kısaca değerlendirildikten sonra; önceki bölümlerde sunulan bilgiler ışığında, Türkiye'nin AUS sistem mimarisini geliştirme ihtiyacı ve bu ihtiyacın giderilmesi için geliştirme sürecinin nasıl yürütülmesi gerektiğine ilişkin değerlendirmeler yapılmıştır.

### 5.1 GELİŞMİŞ ÜLKELERİN AUS SİSTEM MİMARİSİ ÇALIŞMALARI

Gelişmiş ülkelerin AUS uygulamalarında elde ettikleri başarılarının arka planı incelendiğinde, bu ülkelerin<sup>45</sup> ulaşım<sup>46</sup> ilgili temel paradigmalarda köklü değişiklikler yaptığı hususu göze çarpmaktadır. İdari ve teknik teşkilatlanmalarla ilgili dönüşümleri de kapsayan bu değişiklikler; ulaşım planlama, ulaştırma yönetimi ve trafik yönetimi ile ilgili süreçlerin artık yalnız “hareketlilik” analizine dayalı değerlendirmelerle değil, sürdürülebilir bir ulaşım için gerekli şartları da dikkate alan değerlendirmelerle yürütüldüğünü göstermektedir (Sussman, 2002).

Buna göre, ulaştırma sisteminden beklenen etkinlikler şöyle sıralanabilir:

- a. Bireylerin ve toplumun ulaşım ihtiyacının güvenli, insan sağlığı ve ekosistem ile uyumlu, farklı yaş gurupları arasında eşitliği sağlayacak şekilde karşılamak;
- b. Bireylerin farklı ulaşım türleri arasından seçim yaparak seyahat edebilmesine imkân sağlamak;
- c. Güç yetirilebilir ulaşım fiyatlarıyla ekonomik canlılığa destek olmak;
- d. Emisyon ve diğer atıkları yer kürenin absorbe edebileceği sınırlara çekmek;
- e. Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını teşvik etmek;
- f. Yenilenemeyen enerji kaynaklarının kullanımını en aza indirmek; karasal alan kullanımı ve gürültü üretimini en düşük düzeye indirmek (Sussman, 2005).

---

<sup>45</sup> *ERTICO*. [www.ertico.com/about-ertico/](http://www.ertico.com/about-ertico/) [ziyaret tarihi 05.12.2013]

<sup>46</sup> *ITS Japan*. (2013). [www.its-jp.org/english/](http://www.its-jp.org/english/) [ziyaret tarihi 10.12.2013]

Gelişmiş ülkeler bu amaçla gerçekleştirdikleri AUS uygulamalarını, ulusal AUS sistem mimarilerini esas alarak hayata geçirmektedir. Bu gelişmelere öncülük eden ülkeler ABD, Avrupa Birliği ve Japonya'dır.

Buna göre, ulusal AUS mimarisi çalışmaları ilk olarak ABD tarafından 1990'lı yılların başında başlatılmış, ilk versiyon 1996 yılında yayımlanmıştır. Buna dayalı olarak bölgesel AUS mimari planları da geliştirilmeye başlanmış ve ilk bölgesel AUS mimarisi 1997 yılında yayınlanmıştır. 'ITS America' tarafından başlatılan bu plan çalışmaları, federal hükümetin verdiği destek sayesinde hızla gelişmiştir.

Avrupa Birliği tarafından 1990'lı yılların sonuna doğru yayımlanan ilk AUS mimarisi ise, 4. çerçeve araştırma programı kapsamında 'Transport Telematics' başlığı altında yürütülen KAREN (Keystone Architecture Required for European Networks) projesi ile hayata geçirilmiştir. Bu mimari daha sonra Avrupa Birliği Bilgi Toplumu Teknoloji Direktörlüğü'nün (EU Directorate on Information Society Technology) aynı zamanda 5. çerçeve araştırma programının kilit etkinliğini de oluşturan FRAME (The European ITS Framework Architecture)' projesi ile, bütün Avrupa Birliği ülkelerinin kendi bünyelerine uygun AUS mimari planlarını hazırlamada kullanabilecekleri çerçeve bir yapıya kavuşturulmuştur. Bu planın hazırlanma sürecinde özellikle temel fonksiyonların belirlenmesi ile ilgili olarak ABD ulusal AUS mimarisinin sağladığı birikimden yararlanılmıştır. Avrupa Birliği'nin AUS çalışmaları halen ERTICO kuruluşu tarafından koordine edilmektedir.

Japon ulusal AUS sistem mimarisi ise, daha sonra 'ITS Japan' adını alan VERTIS kuruluşunun koordinasyonu altında AUS ile ilgili 5 bakanlığın ortak gayretleri ile 1990 yılında tamamlanmıştır (Yokota & Weiland, 2004).

## 5.2 TÜRKİYE'NİN AUS SİSTEM MİMARİSİ İHTİYACI

AUS uygulamalarının bir ulusal AUS sistem mimarisi çerçevesinde geliştirilmesi fikri son yıllarda ülkemizde de gelişmeye başlamıştır.<sup>47</sup> Öyle ki, AUS uygulamalarının ulaşım sektöründe kullanılmasına ilişkin çok sayıda amaç, hedef ve eylem son yıllarda değişik kamu otoriteleri tarafından hazırlanan belgelerde yer almıştır.<sup>48</sup> Bu ilgi, ulaşım

---

<sup>47</sup> Ulaştırma Bakanlığı. (2010). *Ulaşım ve İletişim Stratejisi - Hedef 2023*. Ankara

<sup>48</sup> UB. (2008). *Stratejik Plan (2009-2013)*. Ankara: Ulaştırma Bakanlığı

sorunlarının çözümü için AUS uygulamalarının daha etkin bir şekilde yaygınlaştırılması fikrinin ülkemizde de büyük bir katılımı ile desteklendiğini ve AUS uygulamalarında etkinliğin artırılması üzerine çalışılması gerektiğini göstermektedir.<sup>49</sup>

Bu anlamda ilk teşebbüs, UDHB tarafından 25 Mayıs 2012’de ilgili kurum ve üniversitelerden uzmanların katılımıyla gerçekleştirilen Ulusal AUS Strateji Planı hazırlık çalışmaları ile başlatılmıştır. Bunun ardından 2013-2023 yıllarını kapsayan Ulusal AUS Strateji Belgesi (Taslak) Aralık 2012’de yayımlanmıştır.<sup>50</sup> Bu belgede Türkiye’nin 2023 ulusal AUS vizyonu şu şekilde ifade edilmektedir: “ulaşım hizmetlerinin bilgi ve iletişim teknolojileriyle yönetildiği ve yönlendirildiği, kendi içinde ve dünya ile entegre bir Türkiye”.

Bu vizyona ulaşmak için belirlenen genel amaç ise “Bütün ulaşım türlerinde bilgi ve iletişim teknolojileri kullanılarak elde edilen gerçek zamanlı bilgiler vasıtasıyla entegre, güvenli, etkin, verimli, yeniliğe açık, çevre dostu, sürdürülebilir ve akıllı bir ulaşım ağına erişmek, yolcu ve yük hareketliliğini kolaylaştırmak” şeklinde verilmektedir. Buna göre, AUS Strateji Planının hedefleri 5 ana başlık altında toplanmıştır:

- AUS’nin ülke genelinde planlama ve entegrasyonu için idari ve teknik mevzuatın ulusal ve uluslararası ihtiyaçlara göre geliştirilmesi;
- Küresel düzeyde rekabetçi bir AUS sektörünün oluşturulması;
- AUS uygulamalarının ülke çapında yaygınlaştırılması;
- Hareket kısıtlılığı olanların ulaşım araçlarına ve hizmetlerine erişiminin AUS ile kolaylaştırılması;
- Karayolu ulaştırması kaynaklı yakıt tüketimi ve emisyonlarının azaltılması.

2023 AUS vizyonu ile belirlenen stratejik hedeflere ulaşmak için, öncelikle bir Ulusal AUS Sistem Mimari Planlama çalışmasının yapılması gereklidir. Strateji planında GZFT analizi yapılırken zayıf yönler arasında yer alan “AUS uygulayan kurumlar ve altyapılar arasında entegrasyon eksikliği, AUS konusunda ortak belirlenmiş bir terminolojinin ve standartların olmaması” tespiti, böyle bir planlamayı özellikle zorunlu

---

<sup>49</sup> Resmi-Gazete. (2012, Temmuz 31). Karayolu Trafik Güvenliği Stratejisi ve Eylem Planı. *31 Temmuz 2012 tarih ve 28370 sayılı resmi gazete*.

<sup>50</sup> UDHB. (2012). *Ulusal akıllı ulaşım sistemleri Strateji Belgesi (Taslak)*. Ankara: Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı Strateji Geliştirme Başkanlığı.

kılmaktadır. Strateji belgesinde bunun için paydaşlara AUS mimari planlama çalışmalarına katkı sağlamaları yönünde çağrı yapılmaktadır.<sup>51</sup>

Buna göre, konu ile ilgili bilimsel ve teknolojik gelişmelere öncülük eden ülkelerin bölgesel ve/veya ulusal ölçekte bir AUS sistem mimarisi hazırlarken takip ettikleri yol ve yöntemlerin incelenmesi ve buna göre yapılacak değerlendirmeler sonucunda bir yol haritası çizilmesi yararlı olacaktır. Bu tez çalışmasında anılan değerlendirmeler kapsamında bir çalışma yapılmış ve ulusal AUS sistem mimarisinin nasıl hazırlanması gerektiğine ilişkin bir ön fikir oluşturulmuştur. Bu amaçla AUS sistem mimari çalışmalarına öncülük etmiş ABD, Avrupa Birliği<sup>52</sup> ve Japonya<sup>53</sup> gibi ülkelerin ulusal AUS sistem mimarilerini geliştirmede takip ettikleri yöntem ve yaklaşımlar incelenmiştir.

### **5.3 TÜRKİYE İÇİN AUS SİSTEM MİMARİSİ NASIL GELİŞTİRİLMELİDİR**

Bir önceki bölümde AUS sistem mimarisini geliştirme süreci ile ilgili araştırma sonucunda belirlendiği gibi, Türkiye'nin AUS sistem mimarisini geliştirme süreci paydaşların istekleri ve beklentilerinin toplanması ile başlatılmalıdır. Bunun ardından, mimari geliştirme sürecinde takip edilecek yaklaşım belirlenmeli ve bu yaklaşımın öngördüğü kabuller ve araçlardan yararlanarak mantıksal ve fiziksel mimari planlama süreçleri yürütülmelidir.

#### **5.3.1 Paydaş Toplantıları ve Mimari Geliştirme Yönteminin Tespiti**

AUS sistem mimarisi geliştirme süreci paydaşların AUS uygulamalarına ilişkin katılımı ve tanımlamaları ile başlamalıdır. Buna göre, bu aşamada toplantılara katılması gereken paydaşlar için bir önceki bölümde verilen paydaş sınıflandırması da dikkate alınarak belirlenen paydaşlar listesi, bu amaçla yapılacak çalışmalarda dikkate alınabilecek bir öneri listesi olabilmesi için derlenerek aşağıda sunulmuştur:

---

<sup>51</sup> UDHB. (2012). *Ulusal akıllı ulaşım sistemleri Strateji Belgesi (Taslak)*. Ankara: Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı Strateji Geliştirme Başkanlığı

<sup>52</sup> ERTICO. [www.ertico.com/about-ertico/](http://www.ertico.com/about-ertico/) [ziyaret tarihi 05.12.2013]

<sup>53</sup> ITS Japan. (2013). [www.its-jp.org/english/](http://www.its-jp.org/english/) [ziyaret tarihi 10.12.2013]

Karayollarının ve ulaştırma endüstrisi ile ilgili tüm paydaşlar: politikacılar, karayolu ve ulaştırma operatörleri, danışmanlık firmaları, yüklenici firmalar, akademisyenler ve devlet politikaları ile işbirliği içerisinde, karayolları ve ulaştırma sistemlerinin planlanması, inşası ve yönetiminde çok önemli bir görev alacaklardır. Yerel endüstri aktörlerinin gelişimi, karşılıklı faydaya dayalı küresel ortaklıklar ve yenilikçi karayolu yönetimi gibi uygun teknoloji ve mimari uygulamaları, güvenilir, çevre dostu ve uygun maliyetli olan etkin ve en iyi ulaştırma sisteminin geliştirilmesine mutlaka katkıda bulunacaktır.

Paydaşların bu toplantılarda sunacağı görüşler ve yapılacak anketlere vereceği cevaplarla ortaya koyacağı beklentiler ve istekler değerlendirilerek, AUS sisteminin sağlaması gereken kullanıcı hizmetleriyle ilgili bütün paydaşların kabul ettiği bir beklenti ve istekler listesi oluşturulmalıdır. Bu listeden “AUS kullanıcı ihtiyaçları” ile ilgili ülke şartlarına uygun bir liste oluşturulmalıdır.

Ancak bu liste, mimari geliştirme sürecinde takip edilecek yönteme bağlı olarak farklı şekillerde oluşturulabileceğinden, öncesinde mimari geliştirme yaklaşımının ne olacağı hususunun belirlenmesi gerekir.

Bu amaçla kullanılabilir iki farklı yaklaşımdan “çerçeve” mimari yaklaşımı, Avrupa Birliği’ne üye ülkelerin kendi AUS mimarilerini geliştirmek için esas alınabilecek çekirdek bir AUS mimarisi sunmaktadır. Bu nedenle, geliştirme süreci için bu yaklaşımın tercih edilmesi halinde yapılacak çalışmalar büyük ölçüde bu çerçeveye bağlı olarak yürütülecektir. Bu nedenle, bu yaklaşımın tercih edilmesi halinde, yapılacak mimari geliştirme çalışmasında takip edilecek planlama aşamaları büyük ölçüde hazır bir şablona göre geliştirilecektir. Bu nedenle bu yaklaşımla ilgili olarak yapılacak bir mimari geliştirme süreci ile ilgili bir “AUS kullanıcı hizmetleri” listesi önerisi oluşturmak anlamlı olmayacaktır. Bununla beraber, bu çerçeve mimariye bağlı olarak yapılacak çalışmalar kapsamında ülke gerçeklerine uygun ilave hizmet tanımlamaları yapılabilir.

Paydaşlar tarafından mimari geliştirme süreci için “tanımlı” mimari yaklaşımının tercih edilmesi halinde, paydaş toplantılarında ortaya çıkan görüşler doğrultusunda bir “AUS kullanıcı hizmetleri” listesi ve bu hizmetlerin gruplandırılmış şeklinin ortaya konması gerekir.



### 5.3.2 Tanımlı Mimari İçin AUS Kullanıcı Hizmetlerinin Belirlenmesi

Bu amaçla gelişmiş ülkelerin mimari plan çalışmaları için esas aldıkları AUS kullanıcı hizmetleri ve bunların sınıflandırıldığı AUS kullanıcı hizmet gruplarına ilişkin listeler referans alınabilir. Bu amaçla referans alınabilecek olan ABD ve Japonya'nın AUS kullanıcı hizmetlerine ilişkin listeler ekte (EK-A1 ve EK-A2) verilmiştir. Bununla beraber, Dünya Bankasının gelişmekte olan ülkelerin AUS sistem mimarisi planlamaları için hazırlattığı raporda verilen ve Uluslararası Standartlar Örgütü (ISO) tarafından önerilen AUS kullanıcı hizmetleri listesinin referans olarak alınması önerilebilir. Bu liste Tablo 5.1'de verilmiştir (Yokota & Weiland, 2004). Bu listede verilen hizmet grupları ve AUS kullanıcı hizmetleri paydaş toplantılarında değerlendirilerek ülkemizin şartlarına uygun liste hazırlanmalıdır.

**Tablo 5.1: Tablo 5.1 ISO AUS kullanıcı hizmetleri ve kullanıcı hizmet grupları**

<b>Kullanıcı Hizmet Grupları</b>	<b>Kullanıcı Hizmetler</b>
1. Yolcu Bilgilendirme	1.1 Seyahat Öncesi Yolcu Bilgilendirme
	1.2 Seyahat Esnasında Yolcu Bilgilendirme
	1.3 Seyahat Hizmetleri Bilgisi
	1.4 Seyahat Öncesi Yol Rehberliği ve Navigasyon
	1.5 Seyahat Esnasında Yol Rehberliği ve Navigasyon
	1.6 Seyahat Planlama Desteği
2. Trafik İşletme ve Yönetimi	2.1 Trafik Kontrol
	2.2 Ulaşım İlgili Trafikte Olay Yönetimi
	2.3 Talep Yönetimi
	2.4 Ulaşım Altyapısı Bakım Yönetimi
3. Araç	3.1 Ulaşım İlgili Vizyon Geliştirme
	3.2 Otomatik Araç İşletme
	3.3 Çarpışma (Önleme)Kaçınma
	3.4 Emniyet Hazırlıkları
	3.5 Kaza Öncesi Sınırlayıcı Emniyet Uygulamaları
4. Yük Taşımacılığı	4.1 Ticari Araç İzleme
	4.2 Ticari Araç Yönetim Süreçleri
	4.3 Otomatik Yol Kenarı Güvenlik Denetimi
	4.4 Ticari Araç İçi Emniyet İzleme
	4.5 Yük Taşımacılığı Filo Yönetimi
	4.6 Modlararası Bilgi Yönetimi
	4.7 Çoğtörlü Ulaşım-Aktarma Merkezlerinin

	Yönetimi ve Kontrolü
	4.8 Tehlikeli Yük Taşımacılığı Yönetimi
5. Toplu Taşıma	5.1 Toplu Taşıma Yönetimi
	5.2 Talep Duyarlı ve Paylaşımaya Dayalı Toplu Taşıma
6. Acil Durum	6.1 Yük Taşımacılığında Acil Durum Bildirimi ve Kişisel Güvenlik
	6.2 Acil Durum Araçlarının Yönetimi
	6.3 Tehlikeli Maddeler ve Olay Bildirimi
7. Ulaşım ile İlgili Elektronik Ödeme	7.1 Ulaşım ile İlgili Elektronik Finansal İşlemler
	7.2 Ulaşım ile İlgili Elektronik Ödeme Hizmetleri Entegrasyonu
8. Karayolu Taşıma ile İlgili Kişisel Güvenlik	8.1 Toplu Seyahat Güvenliği
	8.2 Korunmasız Yol Kullanıcıları için Güvenlik Geliştirmeleri
	8.3 Engelli Yol Kullanıcıları için Güvenlik Geliştirmeleri
	8.4 Akıllı Kavşaklar ve Bağlantılar
9. Hava ve Çevre Koşulları İzleme	9.1 Hava Durumu İzleme
	9.2 Çevresel Koşulları İzleme
10. Afet Müdahale Yönetimi ve Koordinasyonu	10.1 Afet Veri Yönetimi
	10.2 Afet Müdahale Yönetimi
	10.3 Acil Durum Merkezleri ile Koordinasyon
11. Ulusal Güvenlik	11.1 Şüpheli Araçları İzleme ve Kontrol
	11.2 Tesisler veya Boru Hattı İzleme

Kaynak: Yokota & Weiland, 2004

AUS kullanıcı hizmetleri listesi oluşturulurken, çok-türlü ulaşım ile ilişkili hizmetlerin de bu listede yer almasının uygun olduğu değerlendirilebilir. Bunun gerekçesi, dördüncü bölümde belirtildiği gibi, ülkemizin mevcut durumu itibarıyla karayolu taşımacılığı mimarisinin türler-arası hizmetler için gerekli işlevselliği toplayarak genişletebilecek olmasıdır.

Bu listelerde yer alan “güvenlik” grubundaki hizmetler; trafiği gözetler, sürücüleri uyarır ve güvenli sürüşe zorlar. Trafik kuralları ihlallerini tespit eder ve ceza uygulaması için gerekli çıktılar üretir. “Trafik yönetimi” grubundaki hizmetler; saha ekipmanları vasıtasıyla trafik verisi toplar ve Trafik Yönetim Merkezi üzerinden trafiği yönetir. “Yolcu bilgilendirme” grubundaki hizmetler; sürücüleri/yolcuları seyahat

öncesinde ve/veya seyahat esnasında bilgilendirir. Ayrıca, sürücülere/yolculara taşıt paylaşım imkânı sağlar. “Elektronik ücret toplama” grubundaki hizmetler; ortak bir elektronik ödeme sistemi ile sürücülerin/yolcuların tüm bireysel ve toplu taşıma türleri (modları) için ödeme yapmalarını amaçlar. “Taşımacılık yönetimi” grubundaki hizmetler; ticari taşıtların filo ve yük taşıma yönetimini, yol boyu denetimini ve güvenliğini sağlar. “Toplu taşıma yönetimi” grubundaki hizmetler; toplu taşıma işletmelerine talep, güvenlik ve işletme yönetimi sağlar. Ayrıca, yolcuları seyahat esnasında bilgilendirir. “Taşıt kontrol” grubundaki hizmetler; ileri bilgi teknolojileri ile taşıt güvenliğini izler, çarpışmaları önlemeye destek olur ve çarpışmanın kaçınılmaz olduğu durumlarda sürücülerini/yolcularını korur. “Acil durum yönetimi” grubundaki hizmetler; sürücü ve yolcuların acil durumlarda ihbar vermesini sağlar. Bu ihbarlarda acil durum taşıtlarını en hızlı şekilde olay yerine ulaştırır. Ayrıca, afetlerde müdahale ve tahliye desteği sunar. “Yol yapım ve bakım” grubundaki hizmetler; yol yapım ve bakım yönetimi sağlayarak yapım ve bakım etkinliklerinin en verimli şekilde yerine getirilmesini amaçlar. Ayrıca, sürücülerini uyararak çalışma alanlarının güvenliğini sağlar. “Enformasyon” grubundaki hizmetler; diğer hizmet gruplarındaki verileri depolayarak planlama ve güvenlik gibi ihtiyaç duyulan durumlarda kullanılmasını sağlar.

### **5.3.3 Mantıksal Mimarinin Hazırlanma Süreci**

Tanımlı mimari yaklaşımının seçilmesi halinde, AUS kullanıcı hizmetleri listesinin ardından yapılacak çalışma, bir mantıksal mimari çerçevenin geliştirilmesi olmalıdır. Bu süreçte proseslerin tanımlanması için kullanılacak fonksiyonlar ve veri akışlarının nesne yönelimli analiz yaklaşımı ile belirlenmesi, sistemin ileride genişletilebilmesi ya da değişikliklerin işlenmesi açısından önemli avantajlar sağlayacaktır. Bu tercihle beraber, mantıksal mimarinin yürütülme sürecinde yapılacak işlemler dördüncü bölümde anlatıldığı şekliyle yürütülmelidir.

### **5.3.4 Fiziksel Mimarinin Hazırlanma Süreci**

Tanımlı mimari yaklaşımında mantıksal mimarinin hazırlanmasının ardından fiziksel mimari hazırlama süreci başlatılmalıdır. Bu aşamanın nasıl yürütüleceği yine dördüncü bölümde verilmiştir. Ancak, bu aşamada yapılacak çalışmalar için Ulusal AUS

Sistemini oluşturan Alt-Sistemler ile, AUS hizmetlerini başlatan ya da AUS hizmetlerinin sonuçlarından nihai olarak yararlanan sonlandırıcıların tanımlanmış olması gerekir. Bu noktada gerekli olan Alt-Sistemleri ve Sonlandırıcılar için gerçek tanımlamalar mimari planlama süreci boyunca netleşecek olmakla beraber, başlangıçta dikkate alınabilecek bir liste önerisi Tablo 5.1’de verilmiştir.

### **5.3.5 Uygulama Paketlerinin Geliştirilmesi**

AUS mimarisi oluşturulduktan sonra ortaya konan dokümanlar, gerçek hayattaki ulaştırma sorunları ve ihtiyaçlara uyacak şekilde biçimlendirilebilir. Özel bir kullanıcı hizmetini uygulamak için gerekli fiziksel mimari parçalarını tanımlanabilir.

## 6. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışmada, konu ile ilgili uluslararası literatür incelenerek, Ulusal AUS Sistem Mimarisini hazırlama sürecinin nasıl planlanması ve yürütülmesi gerektiğine ilişkin bir ön fikir oluşturulmuştur. Buna göre, ulusal mimari, çeşitli AUS kullanıcı hizmetlerinin yerine getirilmesinde rol alan alt-sistemlerin birbiri ile etkileşimini tanımlayan bir çerçeve sunmalıdır. Tasarım sürecinde öncelikle bütün paydaşların AUS hizmetlerinden beklentileri ve bunların nasıl karşılanacağına ilişkin gerçekçi ve doğru değerlendirmeler yapılarak kullanıcı hizmetleri ve hizmet gereksinimleri kesin bir şekilde tanımlanmalıdır. Ardından mantıksal ve fiziksel bir çerçeve oluşturularak kurulum paketleri belirlenmeli ve gerekli standartlar tanımlanmalıdır. Ulusal AUS sistem mimarisinin hazırlanma süreci ile ilgili bu işlemler; ABD, Avrupa Birliği ve Japonya'nın başını çektiği çoğu gelişmiş ülkede neredeyse tümüyle benzer şekilde gerçekleştirilmektedir. Bunlardan yalnız Avrupa Birliği'nin mimari geliştirme sürecindeki yaklaşımı, mantıksal ve fiziksel mimari yerine 'fonksiyonel bakış açısı' ve 'fiziksel bakış açısı' şeklinde nitelenen kısmi bir farklılaşma göstermektedir.

Bu değerlendirmelere bağlı olarak, ülkemizde etkin bir ulaştırma/enformasyon altyapısının oluşturulabilmesi için, tasarlanacak olan AUS sistem mimarisinin açık ve esnek bir yapıya sahip olması önemsenmelidir. Bu amaçla, tasarım sürecinde nesne yönelimli analiz yönteminin kullanılması gerektiği sonucuna varılmıştır. Yöntem bu şekilde belirlendikten sonra; mimari plan hazırlama süreci, esasen birçok ülke için benzer çalışmalara kaynak teşkil eden ve kendi içinde de birbirine benzer yaklaşımlar sunan ABD veya Avrupa Birliği'nin AUS çerçeve planlarından ve kurulum araçlarından yararlanmak suretiyle geliştirilebilir. Ancak, bu noktada ülkemizin idari ve teknik yapılanmasına uygun süreç ve fonksiyonların seçimine dikkat edilmelidir. Ayrıca, gerekli bir kısım mevzuat uyumu açısından, ülkemizin Avrupa Birliği ortaklığı için aday olduğu hususu da dikkate alınmalıdır.

Çalışmada literatür incelemelerine dayalı olarak yapılmış öneri listeleri EK-B ve EK-C'de verilmiştir. AUS mimarisi tamamlandıktan sonra uygulamaların bu plana göre geliştirilmesi için, gerektiğinde planda revizyonlar da yapabilecek olan bir özerk kuruluşun oluşturulması önem arz etmektedir.

## KAYNAKÇA

### *Kitaplar*

Sussman, J. M. (2005). *Perspective on ITS*. Springer Science+B.M., Inc.

***Sürekli yayınlar***

Almselati, A. S., Rahmat, R. A., & Jaafar, O. (2011). An overview of urban transport in Malaysia. *The Social Sciences*, **6**(1), 24-33.

Qureshi, K. N., & Abdullah, A. H. (2013). A survey on intelligent transportation systems. *Middle-east journal of scientific research* **15**(5), 629-642.

Saatçioğlu, C., & Yaşarlar, Y. (2012). Kentiçi ulaşımında toplu taşımacılık sistemleri. *Kaü-iibf dergisi*, **3**(3), 117-144

## ***Diğer yayınlar***

- Rising to the Challenge*. (2008). [http://taiwaninfo.nat.gov.tw/ct.asp?xItem=751&CtNode=124&htx\\_TRCategory=&mp=4](http://taiwaninfo.nat.gov.tw/ct.asp?xItem=751&CtNode=124&htx_TRCategory=&mp=4) [ziyaret tarihi 25.01.2014]
- (2011). *Altyapı komitesi çalışma raporu ve 2011 eylem planı*. İstanbul: İstanbul finans merkezi.
- (2012). *İETT faaliyet raporu*. İstanbul: İETT İşletmeleri Genel Müdürlüğü.
- Haberleşme*. (2013). Uydu haberleşmesi: [http://www.haberlesme.8m.com/teknik\\_bilgiler/uydu\\_hab.htm](http://www.haberlesme.8m.com/teknik_bilgiler/uydu_hab.htm) [ziyaret tarihi 16.12.2013]
- İnternet*. (2013). Boğaziçi üniversitesi bilgi işlem merkezi: [http://www.cc.boun.edu.tr/training/internet\\_tur.pdf](http://www.cc.boun.edu.tr/training/internet_tur.pdf) [ziyaret tarihi 15.12.2013]
- İstanbul metro haritası*. (2013). tarihinde Rayhaber: <http://www.rayhaber.com/2013/istanbul-metro-haritasi-2019/> [ziyaret tarihi 28.09.2013]
- ITS Japan*. (2013). [www.its-jp.org/english/](http://www.its-jp.org/english/) [ziyaret tarihi 10.12.2013]
- Kentici Raylı Sistemler*. (2013). Tüm Raylı Sistem İşletmecileri Derneği: <http://www.tursid.org/kentici-rayli-sistemler/kaynaklarlinkler/> [ziyaret tarihi 11.09.2013]
- Malezya AUS Stratejik Planı*. (2013). ITS-Malaysia: [www.itsmalaysia.com.my](http://www.itsmalaysia.com.my) [ziyaret tarihi 10.12.2013]
- Otomatik Yol ve Meteoroloji Gözlem Sensörleri*. (2013). [www.enuygunkaskosigorta.com](http://www.enuygunkaskosigorta.com) [ziyaret tarihi 09.05.2013]
- Trafik analiz sistemi*. (2013). [www.ftm.org.tr](http://www.ftm.org.tr) [ziyaret tarihi 17.12.2014]
- Trafik kontrol merkezi*. (2013). isbak: [www.isbak.com.tr](http://www.isbak.com.tr) [ziyaret tarihi 07.05.2013]
- Yol sensörleri*. (2013). [www.ftm.org.tr](http://www.ftm.org.tr) [ziyaret tarihi 17.12.2013]
- (2014). İstanbul elektrikli Tamvay ve Tünel İşletmeleri: <http://metrobus.iETT.gov.tr/tr/metrobus/pages/metrobus-guzargahlari/286> [ziyaret tarihi 05.03.2014]
- Değişken mesaj sistemi*. (2014). [www.isbak.com.tr](http://www.isbak.com.tr) [ziyaret tarihi 17.03.2014]



- FSM Köprüsü'nde HGS ve OGS birleşti.* (2014). CNNTürk: <http://www.cnnturk.com/haber/turkiye/fsm-koprusunde-hgs-ve-ogs-birlesti> [ziyaret tarihi 02.02.2014]
- Hızlı Geçiş Sistemi.* (2014). Wikipedia: [http://tr.wikipedia.org/wiki/H%C4%B1zl%C4%B1\\_Ge%C3%A7i%C5%9F\\_Sistemi](http://tr.wikipedia.org/wiki/H%C4%B1zl%C4%B1_Ge%C3%A7i%C5%9F_Sistemi) [ziyaret tarihi 07.03.2014]
- İstanbul trafik haritası.* (2014). <http://adresbulma.org/wp-content/uploads/2013/11/istanbul-trafik-haritasi.jpg> [ziyaret tarihi 11.02.2014]
- İstanbulda Toplu Taşıma.* Wikipedia: [http://tr.wikipedia.org/wiki/%C4%B0stanbul'da\\_toplu\\_ta%C5%9F%C4%B1ma#Kaynak.C3.A7a](http://tr.wikipedia.org/wiki/%C4%B0stanbul'da_toplu_ta%C5%9F%C4%B1ma#Kaynak.C3.A7a) [ziyaret tarihi 07.03.2014]
- Kamera sistemleri.* (2014). isbak: <http://www.isbak.com.tr/tr/icerik/kamera-sistemleri> [ziyaret tarihi 27.03.2014]
- Marmaray.* (2014). wikipedia: [http://tr.wikipedia.org/wiki/Marmaray#Osmanl.C4.B1\\_Zaman.C4.B1ndaki\\_Projeler](http://tr.wikipedia.org/wiki/Marmaray#Osmanl.C4.B1_Zaman.C4.B1ndaki_Projeler) [ziyaret tarihi 07.03.2014]
- Metrobüs Güzergahları.* (2014). İETT: [www.metrobus.iETT.gov.tr/tr/metrobus/pages/metrobus-guzargahlari/286](http://www.metrobus.iETT.gov.tr/tr/metrobus/pages/metrobus-guzargahlari/286) [ziyaret tarihi 11.03.2014]
- Metrobüs Tarihçe.* (2014). İstanbul Elektrik Tramvay ve Tünel (İETT) İşletmeleri: <http://metrobus.iETT.gov.tr/tr/metrobus/pages/metrobus-tarihce/222> [ziyaret tarihi 06.03.2014]
- Mobil bilgi sistemi.* (2014). [www.ftm.org](http://www.ftm.org) [ziyaret tarihi 14.03.2014]
- National ITS Architecture 7.0.* (2014). iteris: <http://www.iteris.com/itsarch/index.htm> [ziyaret tarihi 04.01.2014]
- Trafik TV uygulamaları.* (2014). ibb-trafik koordinasyon merkezi: <http://tkm.ibb.gov.tr/CDefault.aspx?AltMenuID=144---> Trafik TV Uygulamaları [ziyaret tarihi 14.03.2014]
- Trafik yoğunluk haritası.* (2014). [www.ftm.org.tr](http://www.ftm.org.tr) [ziyaret tarihi 01.01.2014]
- Yol sensörleri.* (2014). [www.ftm.org.tr](http://www.ftm.org.tr) [ziyaret tarihi 10.01.2014]

- Akbaş, A. (2013). Türkiye'nin 2023 Akıllı Ulaşım Vizyonu ve Ulusal AUS Mimarisinin Geliştirilme Yöntemi zerine. *Toplu Ulaşım Haftası Transist 6. Ulaşım Sempozyumu ve Fuarı Bildiriler Kitabı 25-26 Aralık 2013*, (s. 416-424). İstanbul.
- Akbaş, A. (2011). Akıllı ulaştırma sistemleri. *Ders Notları*.
- Akbaş, A. (2012). *Japonya ve Asya lkelerinin Akıllı Ulaşım Sistemleri Konusundaki Bilim ve Teknoloji Vizyonları*. İstanbul.
- Arslan, S. (2011, 3 29). Mobil, Hücre ve şebeke İletişimi Mobil İletişim Teknolojileri devi. *ders notları*.
- Automotive, R. C. (D.). (2013, Ağustos). International Survey of Best Practices in Connected and Automated Vehicle Technologies. *State Planning and Research Grant*. Michigan Department of Transportation.
- Bossom, R. A., & Jesty, P. H. (2004). *How can ITS architecture be created a european view*. <http://www.frame-online.net/sites/default/files/library/documents/article-paper/its-wc-2004-bossom.pdf> [ziyaret tarihi 02.01.2014]
- Çapalı, B. (2009). Akıllı ulaşım sistemleri ve Türkiye'deki uygulamaları. *Yüksek Lisans Tezi*. Isparta.
- DPT. (2006a). *Devlet Planlama Teşkilatı Bilgi Toplumu Stratejisi Eki Eylem Planı*. Ankara: T.C Başbakanlık.
- DPT. (2006b). *Devlet Planlama Teşkilatı 9. Kalkınma Planı (2007-2013)*. Ankara: T.C Başbakanlık.
- ERTİCO. (tarih yok). 12 05, 2013 tarihinde [www.ertico.com/about-ertico/](http://www.ertico.com/about-ertico/) adresinden alındı
- ETKB. (2005). *Enerji Verimliliği Strateji Belgesi*. Ankara: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı.
- Ezell, S. (2010). Intelligent Transportation Systems. *The Study Report*. Information Technology and Innovation Foundation (ITIF).
- FRAME. (2006). *European Intelligent Transport System (ITS) Framework Architecture*. frame-online: <http://www.frame-online.net/> [ziyaret tarihi 13.01.2014]

- Ilıcalı, M., Öngel, A., & Kızıldaş, M. Ç. (2013). Akıllı Ulaşım Sistemleri (AUS), Dünyadan Örnekler ve Ülkemizdeki Gelişim Süreci. *Toplu Ulaşım Haftası Transist 6. Ulaşım Sempozyumu ve Fuarı Bildiriler Kitabı*, (s. 31-36). İstanbul.
- INCOSE. (2006). *A Guide For System Life Cycle Processes and Activities*. International Council on Systems Engineering.
- Canada, T. (1999, November). An ITS Plan for Canada: En Route to Intelligent Mobility. Kanada.
- İrez, M. (2010). ITS- 802.11p based vehicular communication. *Yüksek Lisans Tezi*. Ankara.
- ITS-Malaysia. (2006). *Tecnikal Note No.1 :Development of ITS System Architecture for Malaysia*. <http://itsmalaysia.com.my> [ziyaret tarihi 02.01.2014]
- Malezya AUS Stratejik Planı*. (tarih yok). <http://www.itsmalaysia.com.my> [ziyaret tarihi 10.12.2013]
- MOTC. (2004). The Master Plan of Intelligent Transportation Systems in Taiwan. (Executive Summary of the 2004 Edition). Taiwan R.O.C.
- Resmi-Gazete. (2012, Temmuz 31). Karayolu Trafik Güvenliği Stratejisi ve Eylem Planı. *31 Temmuz 2012 tarih ve 28370 sayılı resmi gazete*.
- Söyler, H., & Tamgacı, E. S. (2013). Toplu taşıma sistemleri ve yeni nesil trambus. *Toplu ulaşım haftası transist 6. ulaşım sempozyumu ve fuarı bildiriler kitabı 25-26 aralık 2013*, (s. 399-416). İstanbul.
- Sussman, J. M. (2002). *Transitions in the World of Transportation* ( Vol. 56, No. 1, b.). Washington, DC: Transportation Quarterly.
- UB. (2008). *Stratejik Plan (2009-2013)*. Ankara: Ulaştırma Bakanlığı.
- UDHB. (2012). *Ulusal akıllı ulaşım sistemleri Strateji Belgesi (Taslak)*. Ankara: Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı Strateji Geliştirme Başkanlığı.
- Ulaştırma Bakanlığı. (2010). *Ulaşım ve İletişim Stratejisi - Hedef 2023*. Ankara.
- Yardım, S. S., & Akyıldız, G. (2004). Akıllı Ulaştırma Sistemleri ve Türkiye'deki Uygulamaları. *TMMOB Ulaştırma Politikaları Kongresi Bildiriler Kitabı*, (s. 405-414). Ankara.

- Yılmaz, B., & Dalkıran, Ö. (2012). Türkiye'nin bilim-teknoloji politikalarında kütüphane kurumuna yaklaşım. Üniversite ve Araştırma Kütüphanecileri Derneği.
- Yılmaz, Ö. (2012, Ağustos). *Karayolu Ulaşımında Akıllı Ulaştırma Sistemleri-Uzmanlık Tezi*. Ankara: Kalkınma Bakanlığı.
- Yokota, T., & Weiland, R. J. (2004, Temmuz 22). ITS System Architectures For Developing Countries. *ITS Technical Note For Developing Countries, Technical Note 5*. World Bank.
- Yüksel, H. (2013). *Akıllı ulaştırma sistemleri Türkiye ve dünyadaki uygulamaları*. Yıldız teknik üniversitesi: [http://www.yarbis1.yildiz.edu.tr/web/userCourseMaterials/hyüksel\\_164856fb01cf73182f3b6ebf1f7884c0.pdf](http://www.yarbis1.yildiz.edu.tr/web/userCourseMaterials/hyüksel_164856fb01cf73182f3b6ebf1f7884c0.pdf) [ziyaret tarihi 05.09.2013]

## **EKLER**

**EK-A1: Tablo 1 ABD ulusal AUS mimarisi kullanıcı hizmetleri**

Kullanıcı Servis Paketleri	Kullanıcı Hizmetleri
1. Seyahat ve Trafik Yönetimi	1.1 Seyahat Öncesi Seyahat Bilgileri
	1.2 Güzergah Sürücü Bilgileri
	1.3 Rota Rehberlik
	1.4 Biniş Eşleştirme ve Rezervasyon
	1.5 Gezgin Hizmetler Bilgileri
	1.6 Trafik Kontrolü
	1.7 Olay Yönetimi
	1.8 Seyahat Talep Yönetimi
	1.9 Emisyon Testi ve Azaltılması
	1.10 Karayolu Demiryolu Kavşağı
2. Toplu Taşıma Yönetimi	2.1 Toplu Taşıma Yönetimi
	2.2 Güzergah Geçiş Bilgisi
	2.3 Kişiselleştirilmiş Toplu Ulaşım
	2.4 Kamu Seyahat Güvenliği
3. Elektronik Ödeme	3.1 Elektronik Ödeme Hizmetleri
4. Ticari Araç İşlemleri	4.1 Ticari Araç Elektronik Gümrükleme
	4.2 Otomatik Yol Güvenliği Denetimi
	4.3 Yerleşik Emniyet ve Güvenlik İzleme
	4.4 Ticari Araç İdari Süreçleri
	4.5 Tehlikeli Madde Güvenliği ve Olayı Müdahale

	4.6 Yük Hareketliliği
5. Acil Durum Yönetimi	5.1 Acil Bildirim ve Kişisel Güvenlik
	5.2 Acil Durum Aracı Yönetimi
	5.3 Afet Müdahale ve Tahliye
6. Gelişmiş Araç Güvenlik Sistemleri	6.1 Boyuna Çarpışmalardan Kaçınma
	6.2 Yanal Çarpışmalardan Kaçınma
	6.3 Kavşaklarda Çarpışmadan Kaçınma
	6.4 Kaza önlemek için Vizyon Geliştirme
	6.5 Emniyet Hazırlıkları
	6.6 Kaza ncesi Kısıtlayıcı Uygulamalar
	6.7 Otomatik Araç İşletimi
7. Bilgi Yönetimi	7.1 Arşivlenen Veri Fonksiyonu
8. Bakım ve İnşaat Yönetimi	8.1 Bakım ve İnşaat Faaliyetleri

*Kaynak: Yokota & Weiland, 2004*

**EK-A2: Tablo 1 Japonya AUS Mimarisi Geliştirme Alanları ve Kullanıcı Hizmetleri**

Gelişim Alanları	Kullanıcı Hizmetleri
1. Navigasyon Sistemlerinde Gelişmeler	1. trafik bilgisi ve yol rehberliği sağlama
	2. Hedef ile ilgili bilgiler sağlama
2. Elektronik Ücret Toplama Sistemleri	3. Elektronik Ücretlendirme
3. Güvenli Sürüş Yardımı	4. Sürüş ve Yol Durumu Bilgisi Sağlama
	5. Tehlike Uyarı
	6. Sürüş Yardımı
	7. Otomatik Karayolu Sistemleri
4. Trafik Yönetimi Optimizasyonu	8. Trafik Akışı Optimizasyonu
	9. Olay Durumunda Trafik Kısıtlılığı Bilgisi Sağlama
5. Yol Yönetiminde Verimlilik Artırımı	10. Bakım İşlemleri İyileştirme
	11. Özel İzinli Ticari Araçların Yönetimi
	12. Karayolunda Tehlike Bilgileri Sağlama
6. Toplu Taşıma Desteği	13. Toplu Taşıma Bilgisi Sağlama
	14. Toplu Taşıma İşlemleri Yardımı ve İşletme Yönetimi
7. Ticari Araç İşletmelerinde Verimlilik Artışı	15. Ticari Araç İşlemleri Yönetim Yardımı
	16. Ticari Araçların Otomatik Platooning
8. Yayalar için Destek	17. Yaya Yol Rehberliği
	18. Taşıt-Yaya Kaza Kaçınma



9. Acil Durum Araç İşlemleri Desteği	19. Otomatik Acil Durum Bildirimi
	20. Acil Durum Araçları için Yol Rehberliği ve Yardım Faaliyetleri Desteği
10. Genel	21. Gelişmiş Bilgi ve Haberleşme Topluluğunda Bilgi Kullanımı

*Kaynak: Yokota & Weiland, 2004*

**EK-B: Tablo 1 AUS çalışmaları için önerilen paydaşlar listesi**

1. Devlet Kurumları	1.1 Planlama ile İlgili Devlet Kurumları	1.1.1 Devlet Planlama Teşkilatı
		1.1.2 Alt yapı hizmetleri
		1.1.3 Bakanlıklar
	1.2 Düzenleme ve Yürütme ile ilgili Devlet Kurumları	1.2.1 Basım Yayın ve enformasyon genel müdürlüğü
1.2.2 Bilgi teknolojileri ve telekomünikasyon kurumu		
2. Araştırma ve Eğitim Kurumları	2.1 Üniversiteler	Devlet ve Vakıf Üniversiteleri
	2.2 Araştırma Kurumları	2.2.1 Tübitak
		2.2.2 Tübitak Mam
		2.2.3 Aselsan
2.2.4 Özel Ar-Ge Kurumları		
3. Yerel Yönetimler	3.1 Türkiye Belediyeler Birliği	-
	3.2 Büyükşehir belediyeleri	
	3.3 İlçe belediyeleri	
4. Kamu ve Özel Teşebbüs Firmaları	4.1 Haberleşme ile ilgili Servis Sağlayıcıları	4.1.1 Telekomünikasyon şirketleri
	4.2 Motorlu taşıt üreticileri	-
	4.3 Ulaştırma Operatörleri	4.3.1 Kamu ulaştırma operatörleri
4.3.2 Özel teşebbüs ulaştırma operatörleri		

5. STK'lar	Vakıflar	-
	Dernekler	
	Federasyonlar	
	Platformlar	
	Odalar	

**EK-C Tablo 1 Kullanıcı hizmetlerinin planlama öncelikleri listesi**

<b>No</b>	<b>Kısa vadede yapılması öngörülenler (0-2 yıl arası)</b>
1.1	Seyahat Öncesi Yolcu Bilgilendirme
1.4	Seyahat Öncesi Yol Rehberliği ve Navigasyon
1.5	Seyahat Esnasında Yol Rehberliği ve Navigasyon
2.1	Trafik Kontrol
4.3	Otomatik Yol Kenarı Güvenlik Denetimi
6.2	Acil Durum Araçlarının Yönetimi
7.1	Ulaşım İlgili Elektronik Finansal İşlemler
7.2	Ulaşım İlgili Elektronik Ödeme Hizmetleri Entegrasyonu
8.1	Toplu Seyahat Güvenliği
8.4	Akıllı Kavşaklar ve Bağlantılar
10.1	Afet Veri Yönetimi
10.2	Afet Müdahale Yönetimi
10.3	Acil Durum Merkezleri ile Koordinasyon
<b>No</b>	<b>Orta vadede yapılması öngörülenler (2-5 yıl arası)</b>
2.3	Talep Yönetimi
3.2	Otomatik Araç İşletme
3.5	Kaza Öncesi Sınırlayıcı Emniyet Uygulamaları
4.6	Modlararası Bilgi Yönetimi
4.7	Çoktrollü Ulaşım-Aktarma Merkezlerinin Yönetimi ve Kontrolü
5.1	Toplu Taşıma Yönetimi
6.3	Tehlikeli Maddeler ve Olay Bildirimi
8.2	Korunmasız Yol Kullanıcıları için Güvenlik Geliştirmeleri
8.3	Engelli Yol Kullanıcıları için Güvenlik Geliştirmeleri
11.1	Şüpheli Araçları İzleme ve Kontrol
11.2	Tesisleri veya Boru Hattı İzleme
<b>No</b>	<b>Uzun vadede yapılması öngörülenler(5 yıl ve ötesi)</b>
1.2	Seyahat Esnasında Yolcu Bilgilendirme
1.3	Seyahat Hizmetleri Bilgisi
1.6	Seyahat Planlama Desteği

2.2	Ulaşım İlgili Trafikte Olay Yönetimi
2.4	Ulaşım Altyapısı Bakım Yönetimi
3.1	Ulaşım İlgili Vizyon Geliştirme
3.3	Çarpışma (Önleme)Kaçınma
3.4	Emniyet Hazırlıkları
4.1	Ticari Araç İzleme
4.2	Ticari Araç Yönetim Süreçleri
4.4	Ticari Araç İçi Emniyet İzleme
4.5	Yük Taşımacılığı Filo Yönetimi
4.8	Tehlikeli Yük Taşımacılığı Yönetimi
5.2	Talep Duyarlı ve Paylaşım Dayalı Toplu Taşıma
6.1	Yük Taşımacılığında Acil Durum Bildirimi ve Kişisel Güvenlik
9.1	Hava Durumu İzleme
9.2	Çevresel Koşulları İzleme