

TC
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

AKILLI KENTLER KAPSAMINDA TÜRKİYE İÇİN
AKILLI ULAŞIM SİSTEMLERİ İHTİYAÇ ANALİZİ

Elif ALDANMAZ

HARİTA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

SAMSUN

2019

Her hakkı saklıdır.

TEZ ONAYI

Elif ALDANMAZ tarafından hazırlanan “Akıllı Kentler Kapsamında Türkiye İçin Akıllı Ulaşım Sistemleri İhtiyaç Analizi” adlı tez çalışması 11/01/2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Harita Mühendisliği Anabilim Dalı’nda **Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Danışman

Doç. Dr. Aziz ŞİŞMAN
Harita Mühendisliği Anabilim Dalı

Jüri Üyeleri

Başkan

Prof. Dr. Faik Ahmet SESLİ
Ondokuz Mayıs Üniversitesi
Harita Mühendisliği Anabilim Dalı



Üye

Doç. Dr. Aziz ŞİŞMAN
Ondokuz Mayıs Üniversitesi
Harita Mühendisliği Anabilim Dalı



Üye

Dr. Öğretim Üyesi Volkan BAŞER
Giresun Üniversitesi
Harita Mühendisliği Anabilim Dalı



Yukarıdaki sonucu onaylarım. 11/01/2019

Prof. Dr. Bahtiyar ÖZTÜRK
Enstitü Müdürü

ETİK BEYAN

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez içindeki bütün bilgilerin doğru ve tam olduğunu, bilgilerin üretilmesi aşamasında bilimsel etiğe uygun davrandığımı, yararlandığım bütün kaynakları atıf yaparak belirttiğimi beyan ederim.

11/01/2019

Elif ALDANMAZ

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

AKILLI KENTLER KAPSAMINDA TÜRKİYE İÇİN AKILLI ULAŞIM SİSTEMLERİ İHTİYAÇ ANALİZİ

Elif ALDANMAZ

Ondokuz Mayıs Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Harita Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Aziz ŞİŞMAN

İnsan nüfusu sürekli artış göstermektedir, bu nedenle kısıtlı kaynaklara sahip olan dünyamızda, doğal kaynakların ve yaşam alanlarının gelecek nesillere aktarılabilmesi en temel sorunlardan biridir. Çözüm ise sürdürülebilirlik ilkelerine bağlı kentlerin ve yaşam alanlarının oluşturulmasından geçmektedir. Dünyada, sosyal ve ekonomik koşullara göre şekillenen farklı zamanlarda ortaya çıkmış çok sayıda yerleşim modeli bulunmaktadır. Dünya’da ve ülkemizde son zamanlarda en yaygın olan modellerden biri çevre dostu ve sürdürülebilir olmayı amaçlayan akıllı kentlerdir. Akıllı kentler; sınırlı olan dünya kaynaklarına zaman, enerji ve işgücü tasarrufu sağlayarak, kaynakların verimli bir şekilde kullanılmasını amaçlamaktadır. Akıllı kentler ile kent yönetiminde teknolojinin sağladığı olanaklardan yararlanarak, ihtiyaç duyulan kentsel hizmetleri kaliteli olarak sunulması amaçlanmaktadır. Akıllı kent teknolojilerinin paydaşlarından bazıları; telekomünikasyon ağları, mobil cihazlar, dijital kameralar, kentsel alandaki sensörler, kamu veri tabanları, akıllı kartlar ve sosyal medya gibi araçlardır. Akıllı kent uygulamaları henüz emekleme sürecinde olan uygulamalar bütünüdür. Akıllı kent kavramının paydaşları olarak; akıllı ulaşım, akıllı enerji, akıllı altyapı ve akıllı çevre ilk akla gelenlerdir. Akıllı ulaşım sistemleri; bilgi ve iletişim teknolojilerinin entegrasyonu ile ulaşımın temel unsurları olan insan, yol, trafik işaretleri, toplu taşıma, bireysel taşıma gibi paydaşların iletişim ve etkileşimini verimli olarak sağlamayı amaçlar. Bu çalışmada, dünya genelinde ve ülkemizde akıllı kentlerin kapsamı ve paydaşları araştırılmış olup, dünyadaki bazı akıllı kent örnekleri irdelenerek, Türkiye için akıllı ulaşım sistemi ihtiyaçlarına dair tespitler yapılmaya çalışılmıştır. Yapılan araştırmalar doğrultusunda Türkiye için ihtiyaca yönelik akıllı ulaşım veri modeli tasarlanmıştır.

Ocak 2019, 103 sayfa

Anahtar Kelimeler: Kentleşme, Akıllı Kent, Akıllı Ulaşım Sistemleri, Sürdürülebilirlik, Veri Modeli

ABSTRACT

Master's Thesis Dissertation

SMART TRANSPORT NECESSITY ANALYSIS FOR TURKEY AS A PART OF SMART CITIES

Elif ALDANMAZ

Ondokuz Mayıs University
Graduate School of Sciences
Department of Geomatics Engineering

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Aziz ŞİŞMAN

The human population is constantly increasing, so delivering natural resources and habitats to the next generations is one of the most fundamental problems in our World which has limited resources. The solution is formation of cities and habitats based on the principles of sustainability. Many settlement models have been occurred in the World during the centuries, which based on social and economic conditions. Recently, one of the most common settlement models is smart cities which aim to be sustainable and environmental friendly in the world and our country. Smart cities aim to save time, energy and labor to the world's limited resources and to use the resources efficiently. It is aimed to provide urban services and management in better quality using high technologies in smart city applications. Telecommunication networks, mobile devices, digital cameras, sensors, public databases, smart cards and social media can be accepted stakeholders of the smart cities. The applications of smart cities are still in its infancy. As the stakeholders of the smart city concept; smart transport, smart energy, smart infrastructure and smart environment are the first to come to mind. Smart transport systems aim better communication and integration among the component of smart transport such as people, roads, public transportation, traffic value. In this thesis the component and stakeholders of the smart cities have been investigated around the World and Turkey. Some important smart cities projects have been investigated to determine needs for smart transport projects for Turkey. A smart transport data model has been designed for Turkey based on investigated project around the World.

January 2019, 103 pages

Key Words: Urbanization, Smart City, Smart Transportation Systems, Sustainability,
Data Model

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Akademik eğitim sürecimin bir üst noktası olan yüksek lisans tez çalışmam boyunca yardım ve desteğini benden esirgemeyen danışman hocam Sayın Doç. Dr. Aziz ŞİŞMAN'a ve yüksek lisans eğitimimde emeği geçen tüm hocalarıma teşekkürü bir borç bilirim.

Beni bugünlere getirmek için hiçbir fedakârlıktan kaçınmayan anneme, babama ve her zaman yanımda olan kardeşlerime sonsuz teşekkür ederim.

Yüksek lisans eğitimim boyunca yanımda olan Harita Genel Müdürlüğü'ndeki değerli büyüklerime ve kıymetli mesai arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Ocak 2019, Samsun

Elif ALDANMAZ

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜRLER.....	iii
İÇİNDEKİLER DİZİNİ	iv
KISALTMALAR	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ	viii
1. GİRİŞ	1
1.1. Problemin Tanımı	2
1.2. Çalışmanın Hedefi.....	3
1.3. Metodoloji	4
1.4. Literatür Tarama.....	4
2. GENEL BİLGİLER	9
2.1. Ülkemizde ve Dünyada Kentleşme Süreci.....	9
2.1.1. Kentleşmenin ortaya çıkardığı sorunlar ve akıllı kent kavramı	10
2.1.2. Yavaş şehirler.....	13
2.1.2.1. Türkiye'nin yavaş şehirleri	14
3. AKILLI KENTLER	17
3.1. Sürdürülebilir Kentleşme ve Akıllı Kent İlişkisi	18
3.2. Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Akıllı Kent İlişkisi.....	19
3.2.1. Coğrafi bilgi sistemleri veri kaynakları	20
3.2.1.1. Konumsal veriler	21
3.2.1.2. Konumsal olmayan veriler	21
3.3. Akıllı Kent Bileşenleri	22
3.3.1. Akıllı yönetim	23
3.3.2. Akıllı altyapı	23
3.3.3. Akıllı enerji	24
3.3.4. Akıllı güvenlik	24
3.3.5. Akıllı binalar	24
3.3.6. Akıllı ulaşım.....	25
3.4. Akıllı Kent Uygulamaları.....	26
3.4.1. Dünya'dan akıllı kent örnekleri	28
3.4.1.1. Akıllı kent olarak tasarlanan yeni kentler	28
3.4.1.2. Akıllı kent uygulamalarını geliştiren kentler	32

3.5. Türkiye’de Akıllı Kentlere Yönelik Stratejiler ve Politikalar.....	38
3.6. Akıllı Gelecek, Akıllı Kentler ve Toplum 5.0	42
3.6.1. Türkiye’de Endüstri 4.0 ve Toplum 5.0	44
4. AKILLI ULAŞIM SİSTEMLERİ	46
4.1. AUS Kavramı, Tanımı, İçeriği ve AUS İhtiyacı.....	46
4.2. AUS Dünya Uygulamaları	52
4.2.1. Japonya’da AUS uygulamaları	52
4.2.2. Güney Kore’de AUS uygulamaları	54
4.2.3. Amerika Birleşik Devletleri’nde AUS uygulamaları	56
4.2.4. Singapur’da AUS uygulamaları	59
4.2.5. Birleşik Krallık’ ta AUS uygulamaları	61
4.2.6. Hollanda’da AUS uygulamaları	62
4.2.7. Avustralya’da AUS uygulamaları	63
4.3. AUS Türkiye Uygulamaları	64
4.3.1. Yolcu bilgilendirme sistemleri	64
4.3.2. Trafik yönetim sistemleri	65
4.3.3. Araç içi sistemler.....	67
4.3.4. Yük ve filo yönetim sistemleri.....	67
4.3.5. Toplu taşıma sistemleri	68
4.3.6. Acil durum yönetim sistemleri.....	70
4.3.7. Elektronik ücret ödeme sistemleri.....	70
4.3.8. Kişisel emniyet ve güvenlik sistemleri	70
4.4. Türkiye’den Akıllı Ulaşım Örnekleri.....	71
5. BULGULAR VE TARTIŞMA	76
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	89
KAYNAKLAR	93
ÖZGEÇMİŞ	104

KISALTMALAR

CBS	Coğrafi Bilgi Sistemleri
AUS	Akıllı Ulaşım Sistemleri
GPS	Global Positioning System
IRENA	International Renewable Energy Agency
TEDES	Trafik Elektronik Denetleme Sistemi
KBS	Kent Bilgi Sistemi
BİT	Bilgi ve İletişim Teknolojileri
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
AB	Avrupa Birliği
UDHB	Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı
KGM	Karayolları Genel Müdürlüğü
İBB	İstanbul Büyükşehir Belediyesi
ABB	Ankara Büyükşehir Belediyesi
UUP	Ulusal Ulaştırma Portalı
EGM	Emniyet Genel Müdürlüğü
SCADA	Supervisory Control and Data Acquisition
GPRS	General Packet Radio Service
KGYS	Karayolu Güvenlik Yönetim Sistemi
MOBESE	Mobil Elektronik Sistem Entegrasyonu
OTEP	Otomotiv Teknoloji Platformu
İSBAK	İstanbul Bilişim ve Akıllı Kent Teknolojileri A.Ş.
KGS	Kartlı Geçiş Sistemi
HGS	Hızlı Geçiş Sistemi
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
AR-GE	Araştırma ve Geliştirme
GSM	Global System for Mobile Communications
TUCBS	Türkiye Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemi
INSPIRE	Infrastructure for Spatial Information in Europe
GNSS	Global Navigation Satellite System
EGO	Elektrik Gaz Otobüs

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Kentsel nüfus (toplamın %'si).....	9
Şekil 3.1. Barcelona akıllı kentinin gelişim süreci.....	18
Şekil 3.2. Ulaştırma ortamları için bir CBS ortamının yetenekleri: Temel olarak CBS bilgi entegrasyonu teknolojisi.....	20
Şekil 3.3. Coğrafi bilgi sistemleri	21
Şekil 3.4. Akıllı kent bileşenleri.....	23
Şekil 3.5. Akıllı kent örneği.	27
Şekil 3.6. Masdar şehri.....	30
Şekil 4.1. Akıllı yol projesi	53
Şekil 4.2. Güney Kore AUS kurumsal yapısı	55
Şekil 4.3. Singapur otopark klavuzluk sistemi.....	60
Şekil 4.4. İBB trafik kontrol merkezi şeması.....	66
Şekil 4.5. MobİETT uygulaması.....	69
Şekil 4.6. Ego uygulaması.....	72
Şekil 4.7. Otomatik kart dolum makinası	74
Şekil 4.8. Bisiklet yolu ve durağı	75
Şekil 5.1. Akıllı kent içi ulaşım için veri modeli	87

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. Ortavadeli projeksiyonuna göre Dünya'nın, büyük alanlarınve ülkemizin nüfusu.....	10
Çizelge 2.2. Türkiye'nin yavaş şehirleri	15
Çizelge 4.1. 2008-2017 Trafik kaza istatistikleri	50
Çizelge 4.2. Avrupa ülkelerine ait trafik kaza bilgileri ve bin kişiye düşen otomobil sayısı	51
Çizelge 5.1. AUS için ihtiyaç duyulan veriler	79
Çizelge 5.2. AUS için veri sağlayan kurumlar matrisi	80
Çizelge 5.3. Ülkeler bazında AUS uygulamaları	84



1. GİRİŞ

Kent; ekonomik, siyasal, yönetsel ve toplumsal alanların bütün vatandaşlar için mevcut olduğu yaşam alanı olarak tanımlanmaktadır (Akkoyunlu, 2007). Kenti diğer yerleşim birimlerinden ayıran farklılıkları gösterirken, sadece kalabalık bir yerleşim birimi olarak tanımlamak, yeni ekonomik bir oluşum ve fiziki olarak değişen bir çevre şeklinde ifade etmek yeterli olamamaktadır. Kent bunların yanında insanların davranışlarını ve düşüncelerini de etkileyen farklı bir sosyal düzen olarak da tanımlanmaktadır (Kavruk, 2002).

Genel anlamda kent; somut bir şekilde uygarlığın dayandığı ana referansları ve ilişkileri içeren bir yerleşim birimi şeklinde tanımlanabilmektedir. Diğer bir deyişle kent, kentli insanlardan meydana gelen yerleşim birimi olup, tarımsal olmayan üretimin yapıldığı yerdir. Yapılan bu üretim kentlerde denetlenmekte olup, koordineli bir şekilde dağıtım yapılmakta ve üretim ile beraber gelişen ilişkiler içerisinde bütünleşmeye doğru ilerleyen yerleşme birimi olarak da tanımlanabilmektedir (Kartal, 1978).

Kentleşme ise; ekonomik gelişmeye bağlı kent sayısındaki artış ve kentlerin büyümesini sağlayan, toplum içerisinde giderek artış gösteren teşkilatlanma, uzmanlaşma ve bireyler arasındaki iletişimde kentlere özgü bazı farklılıklara neden olan nüfus birikim sürecidir (Keleş, 1998).

Kentlerin dünya haritası üzerindeki konumlarını belirleyen ilişkiler küreselleşme süreciyle beraber değişmiş olup, bazı kentler yükseliş gösterirken bazıları ise hızla düşüş göstermiştir. Kentlerin gelişimlerini belirleyen bu süreç dinamikler açısından da birçok değişikliğe sebep olmaktadır. Uluslararası mal hareketliliği küresel dünya için gerekli olup, hizmet ve sermaye hareketliliğinde ise kontrol ve komuta merkezlerini içeren, uluslararası sermayenin dünya genelinde dolaşımına şekil veren kentler öncelikli olarak yer almaktadır. Ayrıca kentler artık üretim merkezi olmamakla birlikte sanayinin, kenti ifade eden ana unsur olma niteliği de kalmamıştır. Günümüzdeki kentleri ifade eden ana unsurlar haberleşme, iletişim, sundukları hizmetler gibi imkânlardır. Öte yandan küreselleşme ise, kentlerin arasındaki rekabete hız kazandırmış olup, kentler artık yeni ekonomik, kültürel ve politik görevleri üstlenmektedir (Işık, 1999). Günümüzde kentler

ekonomisi, kültürü, siyasal ve sosyal yapılanması ile öne çıkan birimler olmuşlardır (Aslanoğlu, 1998).

Kentler ve kentsel alanlar karmaşık sosyal ekosistemler olarak görülmekte olup, kentli için sürdürülebilir kalkınma ve yaşam kalitesi en önemli endişelerin başında gelmektedir. Ancak küresel ekonomik krizler, kent bütçelerinin azaltılmasını ve kentin önceliklerinin belirlenmesini gerekli hale getirmektedir (Rodriguez Bolivar, 2015). Öte yandan kentlerin uluslararası yatırımları ve turistleri çekebilmek için diğer kentlerle sürekli rekabet halinde olmaları gerekmektedir (Wolfram, 2012; Papa vd., 2015).

21. yüzyılın başında gündeme gelen ve bilgi ve iletişim teknolojilerinin kent yönetiminde daha etkin kullanımını amaçlayan akıllı kent uygulamaları; başta enerji, ulaşım, kamu güvenliği, kalkınma, eğitim, sağlık ve sosyal hizmetler alanları olmak üzere kentte yaşayan bireylere etkili ve verimli hizmet sunmayı amaçlamaktadır. Akıllı kent stratejileri, paydaşlar ile etkileşim kurma, hizmet sunma ve kaynakları yönetme gibi yenilikçi yollar gerektirmektedir (Nam ve Pardo, 2011; Bibri ve Krogstieb, 2017). Akıllı kentler, çevresel etkileri azaltmak ve vatandaşlara daha iyi yaşam alanları sunmak için çeşitli teknolojileri birlikte kullanmaktadır. Bu yenilikçi süreç sadece örgütsel değişim için değil aynı zamanda toplum içinde aynı oranda önemlidir. Bu nedenle kentin, ideal kent haline getirilmesi kent yöneticilerinin, ulusal ve AB politika yapımcılarının, akademisyenlerin ve sivil toplumun bir araya getirilmesiyle oluşan çok disiplinli iç içe bir ilişkidir (Albino vd., 2015). Bu kapsamda akıllı kent için tasarlanan bir modelin, toplumun akıllılığı, toplum refahı ve yaşam kalitesine odaklanması gerekmektedir (Susantia vd., 2016).

1.1. Problemin Tanımı

20. Yüzyılın başında 2 milyara yaklaşan dünya nüfusu yaklaşık üç kat artarak 21. yüzyılın başında 6 milyarı geçmiştir. Bu rakamın 2025 yılında 8 milyara ulaşacağı tahmin edilmektedir (Birleşmiş Milletler, 2015). Nüfusta yaşanan artışın yanı sıra hızla gelişmekte olan teknolojinin etkisi ile sosyal ve ekonomik alandaki gelişmeler de baş döndürücü hızlarla ilerlemektedir. 1980'lerden itibaren özellikle bilgi ve iletişim teknolojilerinin yaygınlaşması bilgi kentleri, dijital kentler, akıllı kentler, kablolu kentler ve sanal kentler gibi kavramların ortaya çıkmasına neden olmuştur.

Bu durumun da etkisi ile oluşan teknolojik gelişmelerle ideal kent kavramına ilişkin birçok çalışma yapılmaktadır (Akbaş, 2018).

Günümüzde kentlerimiz ekolojik, demografik, ekonomik veya mekânsal birçok karmaşık sorun ile karşı karşıya kalmaktadır. Bu sorunlar farklı yönlerden ele alınabilmektedir. Örneğın; artan nüfus ve kentleşme akıllı yaklaşımlar geliştirmeyi gerekli kılmaktadır. Yerel yetkilileri ve plancıları harekete geçirebilmek için kesin verilere sahip olmak gerekmektedir. Bu nedenle veri toplamak ve bu verileri bilgiye dönüştürmek, karar almak ve kentsel politikaları formüle etmek gerekmektedir (Karadağ, 2013).

Bu çalışmada, artan nüfusa bağlı kentleşmenin etkileri göz önüne alınarak, akıllı kent yaklaşımının gerekliliği ortaya konulmaktadır. Akıllı kent kavramı ve uygulamaları kentlerdeki karmaşıklığı çözme potansiyeline sahip süreçlerdir. Akıllı kent kavramının en önemli bileşenlerinden olan akıllı ulaşıma ilişkin birçok çalışma incelenmiştir. İncelenen alışmalar doğrultusunda akıllı ulaşıma ilişkin bir veri modeli oluşturulmuştur.

1.2. Çalışmanın Hedefi

Bu tez çalışmasında; ekonomik, sosyal ve çevresel açıdan sürdürülebilir kentler oluşturmak için dünya genelinde uygulanmakta olan akıllı özümleler araştırılmıştır. Üst ölçekte akıllı kent alt ölçekte ise akıllı ulaşım uygulamalarına yönelik Türkiye’den ve Dünya’dan birçok uygulama incelenmiş olup, kapsam ve paydaşları irdelenmiştir. İncelenen uygulamalara ilişkin bir akıllı ulaşım sistemleri (AUS) izelgesi hazırlanmıştır. Çizelgede bulunan uygulamalar ölkeler bazında irdelenmiştir. Öznel bilgiler göz ardı edilerek irdelenen uygulamaların ölkemizde uygulanabilmesi için gerekli veri ihtiyaç analizi yapılmıştır. Gerekli olabilecek veriler ve verilerin sağlayıcısı olan kurumlara ilişkin bir Veri Sağlayan Kurumlar Matrisi oluşturulmuştur. Oluşturulan bu matristeki veriler doğrultusunda, TUCBS (Türkiye Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemi) ve INSPIRE direktifi ile uyumlu olmasına dikkat edilerek hazırlanan Akıllı Kent İçi Ulaşım İçin Veri Modeli tasarlanmıştır. Bu veri modeli ile Türkiye için Akıllı Kentler kapsamında AUS ile ilgili verinin ihtiyaç analizi yapılmıştır.

1.3. Metodoloji

Bu çalışma, literatür araştırması ve akıllı ulaşım sistemi ihtiyaç analizi kapsamlı iki aşamadan oluşmaktadır. Çalışma, stratejik plan çerçevesinde bir sistematığın kurulmasına bağlı olarak, mevcut durum irdelemesi ve geleceğe dönük irdelemeler ile başlayan süreçle şekillenerek, stratejik yol haritasına dönüştürülmektedir.

Metodolojik sürecin ilk aşaması literatür taramasıdır. Konunun sınırlandırılması ve kavramsal çerçevenin hazırlanması için konu ile ilgili kitap, makale, doktora ve yüksek lisans tezleri, uzman kişilerin görüşleri incelenmiştir. Sürdürülebilir kentsel yenileşme, akıllı kentler, akıllı ulaşım ve akıllı ulaşım sistemleri konularını içeren kaynaklar ele alınmıştır. Bu kapsamda akıllı kentler ve akıllı ulaşım ile ilişkili literatürde yer alan çalışmalar ve uygulama örnekleri araştırılmıştır. Dünya genelinden akıllı kent ve akıllı ulaşım yaklaşımları ve uygulama örnekleri incelenerek değerlendirilmiştir. Literatür taramalarına dayanarak; ülkemizde akıllı kentler kapsamında akıllı ulaşım uygulamalarının hayata geçirilmesi ve mevcut uygulamaların etkinliğini arttırmaya yönelik öneriler için gerekli bilgi altyapısı oluşturulmaya çalışılmaktadır.

Bu çalışmada; örnek uygulamalar araştırılarak akıllı kentlerin kapsamı ve paydaşları irdelenmiş olup, dünya genelinde uygulanan projeler ışığında ve uygulamalar doğrultusunda bir veri modeli tasarlanarak, Türkiye için akıllı ulaşım sistemleri ihtiyaç analizi gerçekleştirilmiştir.

1.4. Literatür Tarama

Akıllı kentlerdeki akıllı ulaşım çalışmalarına ilişkin ulaşım kalitesinin artırılması, mevcut sistemlerin sürdürülebilirliği ve mevcut sistemleri geliştirebilmek amacıyla dünyada ve ülkemizde pek çok çalışma yapılmış olup, özellikle bu konuda yapılan belediyece faaliyetleri ve akıllı uygulamalar öne çıkmaktadır.

Bu konuda, Köz (2011) tarafından yapılan çalışmada günümüzde, sürekli artış gösteren ulaşım talebinin yanında artık yeterli olmayan ulaştırma alt yapısının etkili bir şekilde kullanılmasının gerekliliği, ulaştırma yönetimi ile ilgilenen birimlerin temel amaçlarından birisi haline geldiği ifade edilmektedir. Bu nedenle, ulaşım altyapısının daha etkili bir şekilde kullanılması amacıyla alternatif çözümlerin geliştirilmesine yönelik çalışmaların da hız kazanmakta olduğu belirtilmektedir.

Karayolu ulaşımını sürdürülebilir ve daha güvenli duruma getirebilmek için; trafik yönetimi ile ilgilenenlerin yayalara, sürücülere, yolculara trafiğin ve yolların durumuna ilişkin sürekli bilgi aktarımı yapan teknolojik bir altyapının bir plan içerisinde gerçekleştirilmesinin gerektiği vurgulanmaktadır. Bilişim teknolojileri günümüzde hızlı bir şekilde gelişmekte olup, bu durum teknolojik altyapının oluşturulması amacıyla önemli fırsatlar oluşturmuş ve AUS kavramını ortaya çıkarmıştır. Son zamanlarda özellikle trafik sorunlarının çözümünde önemli bir kıstas olan AUS kapsamında, trafik kazalarında yaşanan can kayıplarının engellenebilmesi ve trafikte harcanan zaman kayıplarının en aza indirilmesi için birçok çalışma yapılmakta ve olumlu sonuçlar gözlenmektedir. Bu nedenle henüz yeterli olmadığı düşünülen AUS yatırımlarının planlı olarak devam etmesinin gerekli olduğu belirtilmektedir.

Topdağı (2017) tarafından yapılan çalışmada; şu an mevcutta yer alan ulaşım sorunlarının çözümü için gerekli en önemli yöntemin hızlı, ekonomik, rahat ve güvenilir bir toplu taşıma sistemi olduğu belirtilmektedir. Dünya'da sürekli bir şekilde gelişen ve etkinliğini artıran teknolojik yenilikler ulaştırma alanında da öne çıkmaktadır. Ulaştırma alanında hayata geçirilen teknolojik yenilikler yaşanan ulaşım sorunlarının artık geleneksel yollar ile çözülemeyeceğini göstermekte ve AUS'u ortaya çıkarmaktadır. Topdağı (2017) tarafından yapılan bu çalışmada, bunun yanı sıra gelişmiş kentlerdeki trafik sorunlarının çözümünde kullanımı sürekli artış gösteren AUS uygulamalarının toplu taşıma alanında Erzurum ilinde uygulanma düzeyleri incelenmektedir. Ayrıca Erzurum ilinde toplu taşıma sistemlerinde AUS'un kullanımının artırılması amaçlanmaktadır.

Yıldırım (2016) tarafından yapılan çalışmada; mevcutta bulunan trafik vb. sorunların çözümleri için gerekli en temel yöntemin AUS hizmeti ve çok sayıda tanımlı bileşenden oluştuğu belirtilmektedir. Bu sebeple farklı AUS uygulamaları arasında beraber ve uyumlu bir şekilde çalışmayı sağlayan tüm AUS hizmetlerini kapsayan bir mimari çerçevenin hazırlanmasının önemli olduğu ifade edilmektedir. Yıldırım (2016) tarafından yapılan çalışmada, Afet Acil Durum Yönetimi'ne ilişkin AUS uygulamalarına dair bir çalışma yapılmış ve bu uygulamalar için bir mimari çerçeve önerisi sunulmaktadır. Bunun sonucunda da ülkemizde Afet Acil Durum Yönetimiyle ilgili AUS'un kullanılabilirliğini artırmaya yönelik öneriler için gerekli bilgi altyapısı oluşturulmaktadır.

Varol (2017) tarafından yapılan çalışmanın amacı; günümüzde ve gelecekte bireylerin eşit şekilde refahı paylaşımlarını sağlamaktır. Sürdürülebilir gelişme; nüfus, çevre, kaynaklar ile gelişme arasındaki ilişkilerin karşılıklı ve uygun bir biçimde düzenlenmesinin gerekliliği ifade edilmektedir. Ayrıca sürdürülebilir gelişme için temel unsurlardan biri de akıllı kentlerin oluşturulması olarak belirtilmektedir. Akıllı kentler, ileri bir kent bilgi sistemine sahip, vatandaşların tüm hizmetlerden mobil veya sabit uygulamalar ile yararlanabildiği bilgi akışının kurulduğu kent yapılanmaları şeklinde tanımlanmaktadır. Varol (2017) tarafından hazırlanan bu çalışmada, ülkemizde akıllı kentlere ilişkin çalışmaların hangi seviyede olduğu belirlenerek Ankara örneği üzerinden uygulamaların hayata geçirilmiş kısmı ortaya konulmaya çalışılmaktadır. Bu amaç doğrultusunda çalışmada, akıllı kent yaklaşımına yönelik temel kurallar ele alınarak, Türkiye'deki yansımaları üst seviyede politika belgeleri düzeyinde irdelenip, Ankara Büyükşehir Belediyesi ilk sırada olmak üzere, Ankara ili metropoliten alanında yer alan 7 ilçe belediyesinin bu yöntemler doğrultusundaki uygulamaları irdelenmektedir. Bu çalışmalar değerlendirildiğinde; akıllı kent vizyonu, bütün paydaşları içeren, paylaşımcı süreçle kural ve politikaları tanımlamaktadır. Ayrıca konuyla ilgili ulusal ve yerel düzeyde kamu ve özel sektör işbirliği ile çalışmaların gerçekleştirilmesinin gerekliliği belirtilmektedir.

İlıcılı ve diğerleri (2016) tarafından yapılan çalışmaya göre; günümüzde trafikten kaynaklanan olumsuzlukların kısa zamanda öncelikli olarak ortadan kaldırılabilmesi amacıyla geleneksel altyapının iyileştirilmesinin yani ek olarak şerit eklenmesi, katlı kavşak inşa edilmesi gibi çözümlerin yeterli olamadığı belirtilmektedir. Bununla birlikte dünyadaki çoğu raylı sistemin de kapasitesini doldurmuş olduğu belirtilmekte olup, gelen talepleri karşılamada zorlandığı ifade edilmektedir. Bu sistemlere ilave kapasite sağlamanın gerekliliği bilgi, kontrol ve iletişim teknolojilerinin bütünleşmesini içeren AUS'un kullanmasıyla mümkün olabileceği ortaya konmaktadır. İlıcılı ve diğerleri (2016) tarafından yapılan çalışmada; ülkemizin ekonomik olarak büyümesinin ulaştırma sistemi ile doğru orantılı olduğu belirtilmekte olup, kentleşme vb. konular sebebiyle, nicel büyümenin içini dolduracak kalkınma, ulaştırma ve şehir planlamasında sosyal-ekonomik-kültürel ve siyasal bütünleyici olarak bir yaklaşım geliştirilmesi gerektiği ifade edilmektedir. Bu nedenle; trafik güvenliği başta olmak üzere ulaşım sistemine dair

problemlerin çözümü AUS gibi gelişen teknolojik hizmetlerden faydalanılması, çevreci ve sürdürülebilir yaklaşımların ön plana çıkarılmasının gerekliliği ele alınmaktadır.

Demirel (2001) tarafından yapılan çalışmada; ülkemizdeki karayolu ulaşımı, ulaşımın mevcut durumu ve başlıca sorunlar ele alınmış olup, bu sorunlara AUS yaklaşımları ile çözümler getirilmektedir. AUS' un amaçları, kullandığı teknolojiler; Avrupa, Japonya ve ABD' de sistemin gelişim süreci; ABD ve ülkemizde bu güne kadar bitirilmiş veya devam eden başlıca çalışmaların karayolu ulaşımına olumlu ve olumsuz etkileri değerlendirilmektedir.

Yılmaz (2002) tarafından yapılan çalışmada; ekonomik duruma ve sanayiye paralel olarak kent içi ve kentler arası karayollarımızda taşıt trafiğinin çok fazla artış gösterdiği ifade edilmektedir. Dünyanın pek çok ülkesinde AUS trafiğin yönetimi, yönlendirilmesi, izlenmesi ve kullanıcıların bilgilendirilmesi konularında etkili olarak kullanılmaya başlanmıştır. Ancak Türkiye'de henüz bu konu ile ilgili yeterli hassasiyet gösterilmediği belirtilmektedir. Yılmaz (2002) tarafından yapılan bu çalışmada; AUS'un uygulama alanları ve bu sistemleri kullanan bazı örnek ülkeler incelenmiş olup, taşıt sayısının azaltılması ve harcanan yakıt miktarından tasarruf sağlanmasına ilişkin çalışmalar ele alınmaktadır. Ayrıca fazla yüklenen kamyonların yollara verdiği zarar incelenmektedir. Bu zararı engellemeye yönelik bir AUS olan Hareket Halinde Ağırlık Ölçüm Sistemi'nin gelişmiş ülkelerdeki kullanımı araştırılarak, Türkiye için örnek bir çalışma yapılmaktadır.

Çapalı (2009) tarafından yapılan çalışmada; bilişim teknolojisindeki gelişmelerin ulaştırma alanını da etkilediği, özellikle son zamanlarda AUS adı altında bilgisayar teknolojisine dayalı sistemler geliştirildiği ifade edilmektedir. AUS'un asıl hedefi, karayolu ulaştırmasının kapasitesini artırmak, karayolu ulaşımında çevre ve enerji kaynakları üzerindeki negatif etkileri azaltmak, karayolu projelerinde yol güvenliğini en iyi şekilde sağlamak, karayolu ulaştırmasında kişisel hareket kabiliyetini ve konforu sağlamak üzerine bir sistemin geliştirileceği ve yaygınlaştırılacağı belirtilmektedir. Çapalı (2009) tarafından yapılan bu çalışmanın amacı son zamanlarda önemli bir gündem oluşturan AUS hakkında bilgi vermek ve konunun ülkemiz açısından önemini vurgulayarak, potansiyel çalışma alanlarına ilgili kişilerin dikkatini çekmektir. Dünyadaki farklı uygulamalar ile birlikte ülkemizdeki durum da ifade edildikten sonra önerilerde bulunmaktadır.

Bodur (2013) tarafından yapılan çalışmada; araç sayısının hızlı bir şekilde arttığı ve kentlerdeki nüfusun her geçen gün yoğunlaştığı günümüzde yerleşik kent yapısında yeni yolların oluşturulamaması, trafik konusunda sürekli artan bir sıklık ve memnuniyetsizlik sonucunu meydana getirdiği ifade edilmektedir. Bodur (2013) tarafından yapılan bu çalışma ile AUS kavramı anlatılarak AUS kapsamına giren sistemler ve İzmir özelinde bu konuda yapılan çalışmalar irdelenmektedir. Çalışmanın sonucunda yakın tarihte ülkemizin ulaşım teknolojileri konusunda öne çıkacağı ifade edilmektedir.

Yardım ve Akyıldız (2005) tarafından yapılan çalışmanın amacı, son zamanlarda ulaşım mühendisliği alanında öne çıkan AUS hakkında bilgi aktarmak ve bu konunun ülkemiz açısından önemini anlatarak, bu alanda çalışanların dikkatlerini çekmeyi sağlamaktır. Bu kapsamda dünyadaki çeşitli uygulamalar ile birlikte ülkemizdeki ulaşım durumu irdelenerek önerilerde bulunmaktadır.

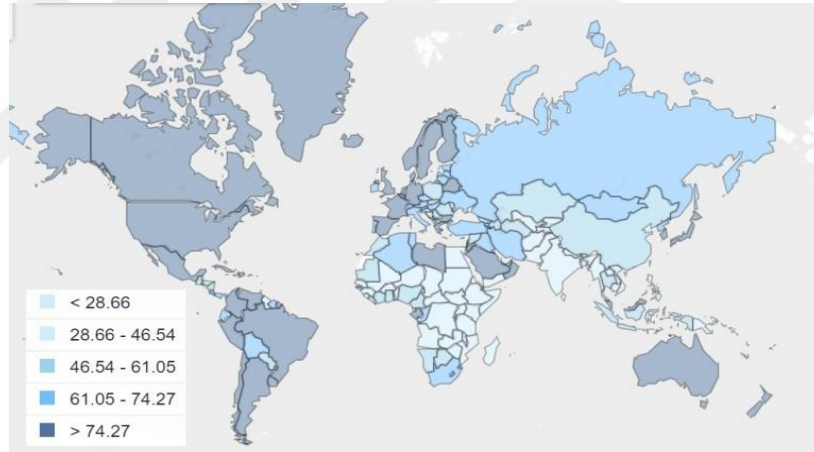
Kılıç (2012) tarafından yapılan çalışmada; son zamanlarda ulaşımı kolaylaştıran GPS (Global Positioning System) sistemlerinin araçlarda bulunmaya başlaması ve aynı zamanda akıllı cep telefonlarında bu iletişim sistemlerinin bütünleşmiş halde son kullanıcıya kadar iletilmesi, gerçek zamanlı trafik bilgisi çıkarımına, tahmin edilebilmesine ve izlenmesine imkân sağladığı ifade edilmektedir. Kılıç (2012) tarafından yapılan tezde; GPS tabanlı akıllı telefonlar aracılığı ile gerçek zamanlı trafik izleme ve bilgilendirme sistemlerini, yakın gelecek zamanlı trafik tahminlerini konu almaktadır. Araştırmanın sonunda da on beş dakikalık kısa zamanlı tahminler sunabilen sistem ile birlikte cep telefonlarında iletilen GPS bilgilerini yorumlayabilen bir simülâtör geliştirilmiştir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Ülkemizde ve Dünyada Kentleşme Süreci

Kentleşme, sanayileşme ve ekonomik gelişmeye bağlı olarak kent ve kentte yaşayanların sayısının artması ve toplum yapısında örgütlenme, işbölümü ve uzmanlaşma oluşturan, insan davranışlarında ve ilişkilerinde kentlere özgü değişikliklere neden olan bir nüfus birikim süreci şeklinde tanımlanmaktadır (Keleş, 2015).

Günümüzde, dünya genelinde insan topluluklarının büyük kısmının kentsel alanlarda yaşadığı gözlemlenmektedir (Şekil 2.1.).Kentte yaşayan nüfus ülkemizde de olduğu gibi dünya genelinde de her geçen gün artmaktadır. Birleşmiş Milletlere göre, dünya nüfusunun % 66'sı 2050 yılına kadar kentsel alanlarda yaşayacaktır (Birleşmiş Milletler, 2015).



Şekil 2.1. Kentsel nüfus (toplamanın % 'si) (Dünya Bankası, 2018)

Dünya genelinde insan nüfusu sürekli artış göstermektedir ancak dünyanın kaynakları sınırlıdır (Çizelge 2.1.). Coğrafi alanın sadece %2'sini oluşturan ve dünya nüfusunun %50' sini barındıran dünyanın dört bir yanındaki şehirler, bugün sera gazı emisyonlarının %80'ini üretmekte ve dünyanın toplam kaynaklarının %80'ini tüketmektedir (Yiğitcanlar vd., 2018). Kentsel alanda yaşayan insan sayısındaki artış, kırsal kesimde yaşayan insanlar sayısında düşüşü beraberinde getirmekte olup, hava kirliliği, atık yönetimi, solunum tıkanıklığı ve insan sağlığı gibi bazı çevresel sorunları beraberinde meydana getirmektedir (Avrupa Birliği Avrupa Komisyonu, 2014).

Çizelge 2.1. Orta vadeli projeksiyonuna göre Dünya'nın, büyük alanların ve ülkemizin nüfusu (Birleşmiş Milletler, 2015)

	Yıllara Göre Nüfus (Milyon)			
	2015	2030	2050	2100
Dünya	7 349	8 501	9 725	11 213
Afrika	1 186	1 679	2 478	4 387
Asya	4 393	4 923	5 267	4 889
Avrupa	738	734	707	646
Latin Amerika ve Karayip	634	721	784	721
Kuzey Amerika	358	396	433	500
Okyanusya	39	47	57	71
Türkiye	79	88	95	88

2.1.1. Kentleşmenin ortaya çıkardığı sorunlar ve akıllı kent kavramı

Dünya’da kentleşme kavramı tarihsel süreçte özellikle sanayi devriminden sonra daha belirgin hale gelmiş olup, kentleşme ve sanayileşme sürecinin aynı dönemlerde birbirlerinden etkilenecek ve birbirlerini etkileyerek oluştuğu görülmektedir. Bugün, dünya üzerindeki ülkelerin birçoğunda, kentlerde yaşayan insanların sayısı, kırsalda yaşayanlara oranla artış göstermektedir.

Sanayileşme sürecinde; İngiltere’de sanayi alanında yeni buluşların yapılmasıyla, tarımla ilgili gelişmeler ve mülkiyetle alakalı gelişmelerden dolayı köylülerin sanayi bölgelerine göç etmelerine sebep olmuştur. İngiltere’de başlamış olan sanayileşme hareketleri zaman içerisinde Almanya, Fransa, İsviçre ve Belçika gibi diğer Avrupa ülkelerine de yayılmıştır. Zaman içinde bu ülkelerde de kırsaldan gelen insanlar, belirli limitin üzerine ulaşan nüfus ve işyeri yoğunluğuyla, yaşama ve konut şartlarını zorlayarak kentlerdeki sosyal dokuyu bozmuş ve plansız yerleşim alanları oluşturmuştur (Örücü, 1972). Kentleşme ve artan nüfus sonucunda; dünya genelinde kısıtlı olan doğal kaynaklar azalmakta, ihtiyaçlar her geçen gün artmakta, yapılaşmalar nedeniyle doğa zarar görmekte ve bunlar gibi birçok sorun meydana gelmektedir.

Dünya genelinde olduğu gibi Türkiye’de de kentleşme süreci yaşanmaktadır. Ancak bu süreç eş düzeyli olarak ilerleyememekte olup, bölgeler arasında farklı seviyelerde olmuştur. Göç ile kentlere gelen insanlar, kentlerin bu nüfus hareketine hazırlıksız olması nedeniyle kentleri ekonomik, kültürel ve politik yönden zorlamaktadırlar, bu yüzden sorunlu şehirler oluşmaya başlamaktadır. Ülkemizde

kentleşmenin ortaya çıkardığı sorunları sosyal ve ekonomik yönlerden ele almak mümkündür. Kentleşme sonucunda teknik altyapı eksiklikleri, konut problemi, işsizlik, sektörler arası dengesizlik, bölgeler arası dengesizlik gibi birçok teknik ve ekonomik sorun ortaya çıkmaktadır. Ayrıca kentleşme sonucu ortaya çıkan sosyal sorunlar da gelir dağılımındaki eşitsizlik, kültür değişmesi, sosyal tabakalaşmanın artması ve toplum hayatındaki çözülme olarak tanımlanmaktadır (Sezal, 1992).

Özdemir ve diğerleri (2005) tarafından yapılan çalışmada; kentler büyüyüp geliştikçe mevcut ulaşım altyapılarının yetersiz kaldığı, böylece kentlerde ulaşım sorunlarının arttığı belirtilmektedir. Bunun yanı sıra taşıt sahipliliğindeki artış ve bireysel ulaşım araçlarına yönelim, toplu taşıma araçlarının verimsiz kullanımı kent içi ulaşım sorunlarının artışına sebep olan faktörler arasında yer almaktadır. Kentsel ulaşım sorunlarına etki eden temel faktörler; kentleşme, bölgesel faktörler, toplu taşıma, park yeri, sinyalizasyon, yol ve kentsel arazi kullanım sorunları olarak ifade edilmektedir.

Deniz (2016) tarafından yapılan çalışmaya göre; uluslararası ticaretin yaygınlaşması ile ekonomik rekabetin artması, uluslararası ulaşım şirketlerindeki büyüme, kişi başı milli gelirlerin kısmen artmasına bağlı bir şekilde insanların daha kısa zamanda ve rahat yolculuk etmek istemesi gibi sebeplerden dolayı ulaştırma ve taşımacılık sektörüne olan ilginin arttığı ifade edilmektedir.

Türkiye, 1950’li yıllara kadar demiryolu ulaşımını ön planda tutarken bu yıllardan sonra farklı nedenlerden dolayı karayolu ulaşımına yönelmiştir. Sadece trafik kazalarının oluşturduğu maddi kayıp, Dünya Bankası verilerine göre, ülkelerin gayri safi milli gelirlerinin % 1,5’i ile 2,5’u arasındadır. Bunun yanı sıra ülkemizde uygulanan karayolu merkezli ulaşım politikasının yanı sıra ulaşım ağlarının (denizyolu, demiryolu ve iç su yolu) şehir içi ve şehirlerarası yolcu ve yük taşımacılığında alternatif ulaşım sistemleri kurmak için AR-GE çalışmalarının yapılması amaçlanmaktadır. Ayrıca ulaşımın her türünde yeni hat ve bağlantıların oluşturulması gerekli olup, ulaşım türleri arasında mutlaka entegrasyonun sağlanmasının gerektiği belirtilmektedir (Deniz, 2016).

Kent içi ulaşımında yaşanan sorunlar aşağıda sıralandığı gibi özetlenebilir;

1. Günümüzde dünya nüfusunun % 50’den fazlası kentsel alanlarda yaşamakta olup, trafik karmaşası; artış gösteren nüfusa, otomobil sahipliliğine ve kullanımına bağlı

olarak artmaktadır.

2. Kentsel yerleşimler gün geçtikçe biraz daha büyümekte olup, kent içi seyahatlerin maliyeti doğrudan artmaktadır.

3. Kent içindeki yolculuklar bazen kentler arası seyahatlerden daha uzun zaman almaktadır. Kentler arası tren seyahatleri 150 - 250 km/saat hızla yapılırken, kent içinde trafiğin yoğun olduğu seyahatlerde otomobillerin ve otobüslerin hızı 10 km/saate kadar düşmektedir.

4. Ulaşımdan kaynaklanan ses kirliliği de hava kirliliği gibi kentsel alandaki yaşam kalitesini olumsuz etkilemektedir.

5. Motorlu taşıtlardan kaynaklanan hava kirliliği kentsel alandaki yaşam kalitesini olumsuz etkilemektedir.

6. Park eden otomobiller genel olarak önemli kent mekânlarını verimsiz şekilde işgal etmektedir.

7. Otomobiller kısıtlı kentsel mekânlara genel olarak zarar vermektedirler.

8. Otomobiller aşırı enerji tüketmekte olup, ortalama 1,2 - 1,4 kişi taşıyan 1.000 kg. civarındaki otomobiller yolcu başına en fazla enerji sarf eden ve karbondioksit yayan ulaşım sistemleridir.

9. Hareket halindeki otomobiller kentsel alanda önemli mekânları yoğun olarak işgal etmektedir. Kentin yol ağı taşıt talebine göre mi yoksa ulaşım talebi toplu ulaşım sistemlerinin yardımı ile mevcut yol ağı içinde mi olmalı belirlenmesi gerekmektedir.

10. Trafik tıkanıklıkları önemli maddi kayıplara sebep olmaktadır. Her gün üretime dönüştürülebilecek zaman, trafik tıkanıklıkları sebebiyle kaybedilmektedir.

11. Trafik kazaları her yıl binlerce kişinin ölümüne ve sakat kalmasına neden olmaktadır. Kaza istatistikleri yolcu-km başına kötü yaralanmalı ve ölümlü kaza adedinin toplu ulaşım sistemlerinde otomobile kıyasla 20 defa daha az olduğunu göstermektedir.

12. Herkesin otomobili olmadığı gibi, olsa bile kullanamamaktadır. İş, eğitim, sağlık, alış veriş gibi gerekli seyahatler için herkese, her yere ulaşım hizmetinin sağlanması gerekmektedir.

13. Karar vericilerin kamu isteklerini algılamaları oldukça önemlidir. Avrupa

Birliği'nde yapılan bir araştırma; otomobil trafiğinin en önemli yerel sorun olduğu ve otomobil trafiğinden kaynaklanan sorunların olumsuz seviyelere ulaştığı ifade edilmektedir (Better Mobility in Urban Areas, 2001).

Uluslararası örgütlenmeler kentleşmenin devam edeceğine ve daha fazla insanın kentsel alanda yaşayacağına ilişkin tahminler yapmaktadır. Asıl soru kentsel alanda yaşayan insanların ihtiyaçlarını nasıl sağlayacak ve gelecek nesillere ulaşmak için doğal kaynakları nasıl koruyacağız? Kentleşmenin getirdiği zorlukların üstesinden gelmek için akıllı çözümler geliştirmeye (Ahvenniemi vd., 2017), akıllı kentlere ve sürdürülebilir uygulamalara bağlıdır (Şişman, 2018).

2.1.2. Yavaş Şehirler

“Yavaş şehir” son yıllarda literatüre girerek kabul görmüş bir kavramdır. Bireyler hayatı hızlı yaşarken, doğayı yani dünyayı da hızlı bir şekilde kirletmekte, birçok sorunun ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Bireylerin sebep olduğu bu sorunlara karşı yeni öneriler getirilerek, çözüm arayışları başlamıştır. İtalyanca Citta (Şehir) ve İngilizce Slow (Yavaş) kelimelerinden oluşmuş “Citta Slow” felsefesi 1990'lardan itibaren ortaya çıkmıştır. Sonrasında Dünya'da ve Türkiye'de bazı yerlerde yavaş şehir hareketi kriterlerine uyan belli merkezler oluşturulmuştur. Günümüzde; Dünya'da 30 ülkede 208'e ulaşan yavaş şehir sayısı, ülkemizde de 14'e ulaşmıştır. Kaynaklara bakıldığında bazılarında Yavaş şehir, bazılarında Sakin şehir şeklinde isimlendirilen bu kavramın amacı daha yaşanabilir kentler oluşturmak ve yaşam kalitesinde artış sağlamaktır.

Son zamanlarda teknolojinin ve ulaşımın hızlı bir şekilde ilerlemesi ve bireylerin fazla tüketim alışkanlıkları ile doğa zarar görmektedir. Betonarme yapılaşma artış göstermekte ve ekosistem bozularak yok olmaya başlamaktadır. Bu gelişmelerin sonucunda; insanlar kendilerine özgü kültürlerini koruma ile doğa ve canlı türlerine sahip çıkılmasının gerekliliği ortaya çıkmıştır. Yavaş şehir hareketi de gerek kırsal kalkınma, gerekse ekoturizm ve sürdürülebilirlik kavramları içerisinde yürütülmesi gereken ve her geçen gün önemi artan bir kavramdır (Dinç, 2018).

Yavaş Şehir kavramı, küreselleşmenin oluşturduğu homojen mekânlarda yer almak istemeyen, yerel kimliğini ve özelliklerini koruyarak dünya sahnesinde yer almak isteyen kasabaların ve şehirlerin katılımı ile oluşan bir birliktir (Anonim,

2014a). Sakin ve yaşamaya değer şehirler olarak ortaya çıkan yavaş şehirlerin kriterleri incelendiğinde, aslında sürdürülebilir şehirleşme için şart olan göstergeleri büyük oranda kapsadığı görülmektedir.

Cittaslow kriterleri olarak adlandırılan kriterler, bir kentin Cittaslow birliğine üye olabilmesi için gerçekleştirmesi gereken plan, proje, düzenleme ve programlarını kapsayan bir listeden oluşmaktadır. Cittaslow Kriterleri;

- Çevre Politikaları,
- Altyapı Politikaları,
- Kentsel Yaşam Kalitesini Artırıcı Teknolojiler ve Araçlar,
- Yerel Üretimi Korumak,
- Misafirperverlik,
- Farkındalık,
- Slow Food Faaliyetlerine ve Projelerine Destek ve Özel Koşulları'dır. Üyelik için başvuru yapan kentin 50 bin nüfusun altında olması ve belirlenen bu kriterler üzerinden yapılacak puanlama neticesinde en az 50 puan almış olması veya kriterlerden en az %50'sini gerçekleştirmiş olması gerekmektedir (Keskin, 2012).

2.1.2.1. Türkiye'nin yavaş şehirleri

Yavaş şehirlerle ilgili Türkiye'de yapılan çalışmalar sınırlı sayıdadır. İlk etapta bu yerlerle ilgili araştırmaların hızlı bir şekilde artışının sağlanması gerekmektedir. Ana karakteristiğini tarihi yerler, yöresel mutfak, yerel müzik ve folklor gibi unsurların oluşturduğu yavaş şehirlerin sayısı dünyada olduğu gibi Türkiye'de her geçen gün artmaktadır (Çizelge 2.2.). Yavaş şehir yaklaşımı, ülkemizde bulunan tarihi ve kültürel zenginliği ortaya çıkarmaktadır (Anonim, 2014a).

Çizelge 2.2. Türkiye'nin yavaş şehirleri (Anonim, 2014a)

	Yavaş Şehir	Bulunduğu İl	Katıldığı Tarih
1	Seferihisar	İzmir	2009
2	Akyaka	Muğla	2011
3	Gökçeada	Çanakkale	2011
4	Taraklı	Sakarya	2011
5	Yenipazar	Aydın	2011
6	Yalvaç	Isparta	2012
7	Perşembe	Ordu	2012
8	Vize	Kırklareli	2012
9	Halfeti	Şanlıurfa	2013
10	Şavşat	Artvin	2015
11	Uzundere	Erzurum	2016
12	Eğirdir	Isparta	2017
13	Göynük	Bolu	2017
14	Gerze	Sinop	2017

Ülkemizde bulunan yavaş şehirlerin genel özellikleri incelendiğinde;

- Seferihisar: Türkiye’de bu konuda ilk başvuruyu yapan ve ilk seçilen yavaş şehirdir. İdari olarak İzmir’e bağlıdır. Seferihisar daha çok doğal güzellikleri ile ön planda ve Cittaslow kriterlerinin yarısından fazlasına sahiptir.
- Deniz kenarında olan veya ilçe sınırlarından denize kıyısı olan yavaş şehirler; Seferihisar, Akyaka, Perşembe, Gerze, Vize, Gökçeada (ada).
- Denizle bir bağlantısı olmayan yavaş şehirleri: Yenipazar, Taraklı, Yalvaç, Halfeti, Şavşat, Uzundere, Göynük, Eğirdir
- Gökçeada yavaş şehirler içinde tek ada olandır. Dünyanın tek Cittaslow ada şehri olma unvanına sahiptir.
- Akyaka bir belde olup, yavaş şehir olarak kabul edilmiştir. Akyaka beldesinin nüfusu 2.815 kişi olup, bu nüfus yaz ve kış sezonlarına göre değişmektedir.
- Eğirdir ve Halfeti ise göl veya baraj gölü kenarında olan yavaş şehirlerdir.
- Uzundere ve Şavşat en yüksek ve en dağlık olan yavaş şehirlerdir.
- Isparta’nın Yalvaç ilçesi, nüfusu en fazla olan yavaş şehirdir. 46.823 kişinin yaşadığı ilçe nüfus sürekli artmaktadır.

- Sakarya'nın Taraklı ilçesi 6.849 kişinin yaşadığı bir yavaş şehir olup, nüfus itibarıyla en düşük yavaş şehir olma özelliğine sahip idari bölgedir.
- Coğrafi bölge olarak iç Anadolu ve doğu Anadolu bölgelerinde henüz yavaş şehir bulunmamaktadır. Erzurum'un Uzundere ilçesi Karadeniz bölgesi coğrafi sınırları içerisinde kalmaktadır (Dinç, 2018).

Cittaslow kriterlerine uygun bu yavaş şehirlerimizin tanıtım faaliyetlerinin artırılması gerekmektedir. Son yıllarda ülkemizde yavaş şehir başvuruları artmış olup, şuan başvuru sürecinde olan yerleşim merkezileri şunlardır: Sinop il merkezi, Ahlat, Adilcevaz, Mudurnu, Ağın, Kemaliye, Ortaca, Köyceğiz, Gündül, Palu, Zile, Arapgir, Küçükkuyu, Ayvacık, Tirebolu, Ermenek, Gürpınar, Oğuzeli, Erkilet, Çaycuma, Ulus, Sındırgı, Şebinkarahisar, Gülnar ve Gümüşhacıköy'dür (Dinç, 2018).

Yavaş şehir kavramı ile kentlerin geçmişten gelen, tarihi ve yerel özellikleri gibi unsurların korunarak kalkınmasının sağlanması amaçlanmaktadır. Küçük kentlerde istihdam ve sosyal olanakların eksikliği nedeniyle özellikle gençler büyük kentlere göç etmektedir. Zamanla ekonomik olarak küçülen kentlerin kendi kimliğine sahip çıkarak kalkınması mümkündür.

Yavaş kent; biyolojik çeşitliliği, yerel kimliği ve doğal çevreyi koruyarak sürdürülebilir kentsel kalkınmayı sağlama hedefleri akıllı kent planlamasının bazı özellikleriyle birleşmektedir. Yavaş kentler sürdürülebilirliğin yerel ölçekte ekonomik, sosyal ve özellikle kültürel boyutuna dikkat çekerken, akıllı kentler sürdürülebilirliğin tüm boyutlarını içeren projeler yürütmektedir.

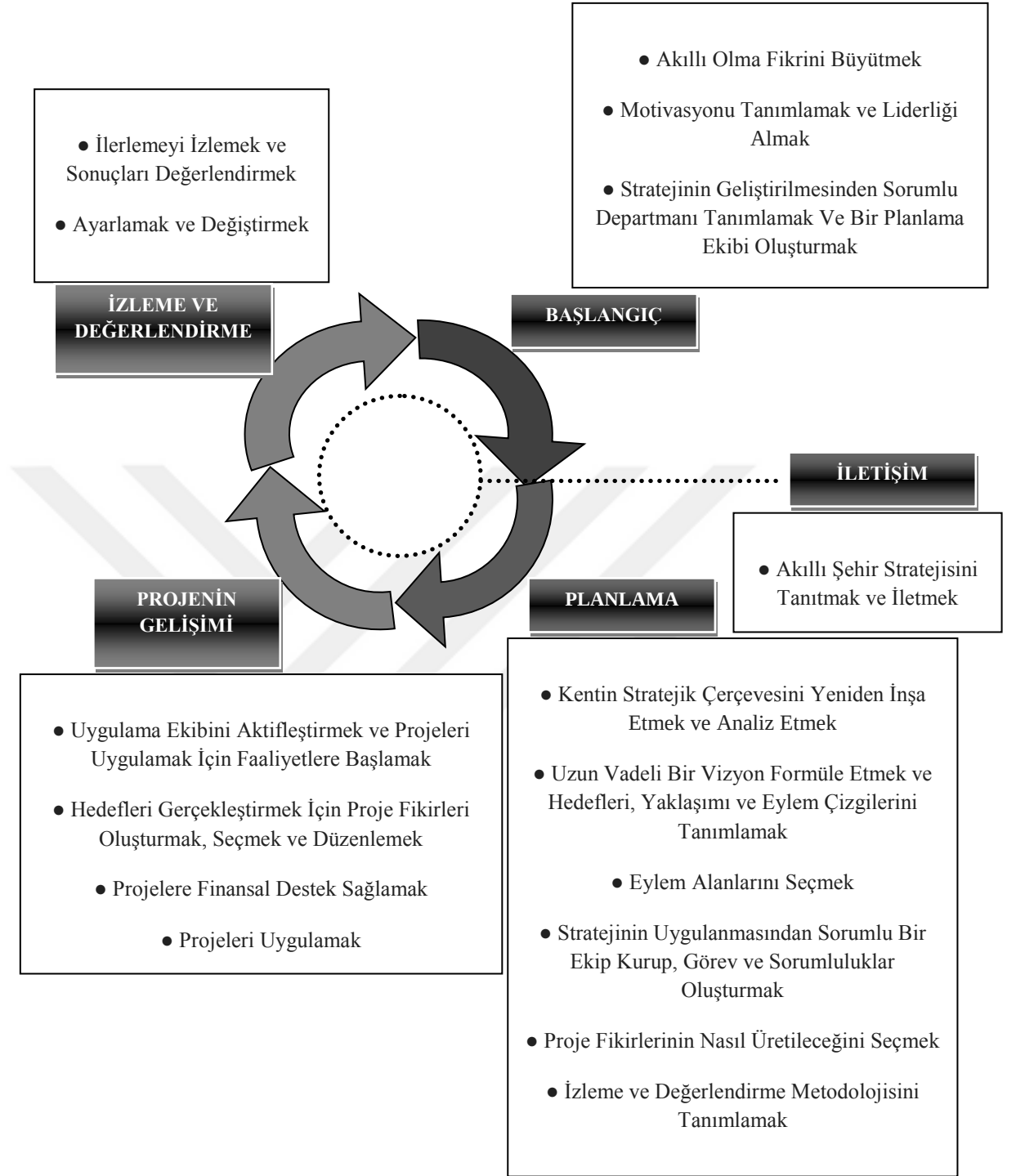
3. AKILLI KENTLER

Sağlam (2014)'e göre, son yıllarda köyden kente göçlerle nüfusun artması sonucunda yoğunluk gösteren kentleşme süreci ile sorunlarıyla birlikte büyüyen kentler ortaya çıkmış olup, bu kentlerin etkin bir şekilde yönetilmesinin gerekmektedir. Bu konuya dair farklı çözüm önerileri olsa da günümüzde çözüm akıllı kent uygulamalarında aranmaktadır. Akıllı kentler, bilgi ve iletişim teknolojilerinin kentsel alanlarda etkin bir şekilde kullanıldığı toplum ve kent arasında karşılıklı iletişimin bulunduğu sürdürülebilirlik, bilgi, teknoloji ve katılım gibi kavramların birlikte yer aldığı bir yapı olarak düşünülmektedir (Gül ve Çobanoğlu, 2017).

Akıllı kent yönetim kavramları ile öngörülen; mobil saha çalışanları, veritabanları, fotogrametrik görüntüler, sensörler gibi farklı kaynaklardan edinilen verilerin birlikte etkileşimleri sağlamaktır. Bu sayede kentsel altyapıların yönetiminde, acil durumlara müdahale süreçlerinde ve yöneticilerin anlık karar vermeleri durumlarında, bu bileşenlerin etkin olarak kullanılmasıyla ve aktif veri yönetimiyle kısa süreçte gerekli bilgi üretilerek uygulanabilmektedir (Sağlam, 2014).

Dünyada 'Akıllı Kent' konusunda kabul görmüş ortak iki tanım vardır. Birincisi, Avrupa Komisyonu'na; ekonomik olarak gelişme, sürdürülebilirlik ve hayat standartlarının kalitesi faktörlerinin öncelikli olduğu bir yaklaşım olup, bu yaklaşıma göre akıllı kentlerin amaçları insani, sosyal sermaye ve fiziksel altyapı olmak üzere üç alanda irdelenmektedir. Bu hedeflere ulaşmakta, iletişim teknolojilerinin önemli bir araç olduğu vurgulanmaktadır (Anonim, 2017a).

İkincisi ise, Uluslararası Standartlar Enstitüsü'ne göre akıllı kent; bir kentin yönetim, planlama, inşa gibi akıllı hizmetlerini daha kolay hale getirecek bulut bilişimi, nesnelerin interneti, büyük veriler ile bütünleşmiş CBS vb. yeni kuşak bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanıldığı yeni bir kavram ve yeni bir model olarak tanımlanmaktadır. Akıllı kentlerin amacı; kamuya ait hizmetlere kolay ulaşılmasının sağlanması, şehir yönetiminin daha duyarlı hale getirilmesi, kentin daha yaşanabilir kılınması, altyapıların uygun ve ağ güvenliliğinin etkinleştirilerek sürdürülebilir hale getirilmesidir (Anonim, 2017a).



Şekil 3.1. Barselona akıllı kentinin gelişim süreci (Bolíci vd., 2015)

3.1. Sürdürülebilir Kentleşme ve Akıllı Kent İlişkisi

Sürdürülebilir kent veya sürdürülebilir insan yerleşmeleri; kurumsal, politik, demografik, sosyal, çevresel, kültürel ve ekonomik amaçların, sürdürülebilir kentleşmenin de parçası olarak kabul edilmektedir (Satterthwaite, 1997).

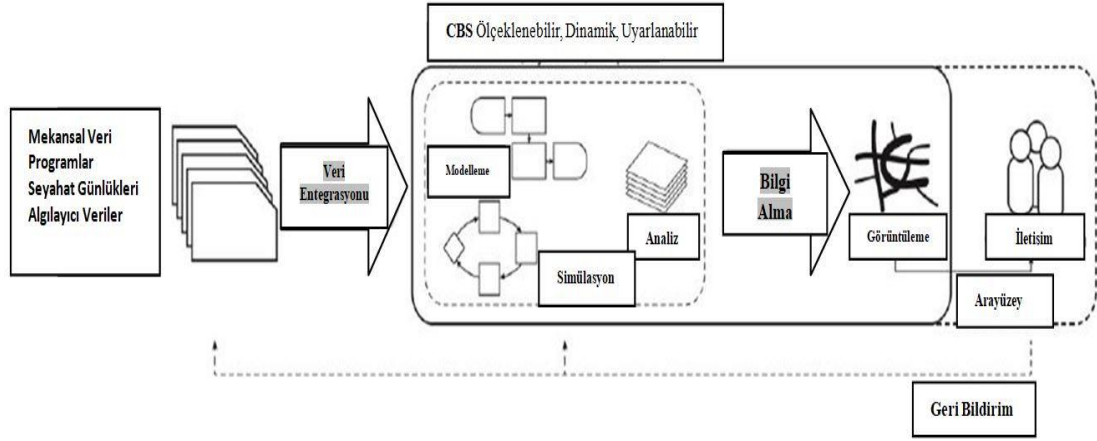
Sürdürülebilir kentler; kent içerisinde yaşamını sürdüren insan topluluklarının çevresel, sosyal ve ekonomik olarak kaliteli ve sağlıklı yaşayabildiği ve bu ortamı gelecek nesillere aktarabileceği, kısıtlı olan kaynakları olabildiğince az tüketen ve yenileme becerisi gösteren yerleşim yerleri olarak tanımlanmaktadır. Sürdürülebilir kentler, olabildiğince az kirlilik meydana getiren yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmeyi ve ekolojik ayak izini en aza indirmeyi amaçlamaktadır. Araziyi en etkin şekilde kullanmaya yönelik planlamayı, kentte yaşayanların ihtiyaçlarını ve çevresel önceliklerini birlikte gözeten ulaşım seçeneklerine öncelik vermektedir. Kentlerin maruz kaldığı atıkları kompostlama, geri dönüşüm ya da diğer geri kazanım yöntemleri ile enerji veya hammadde olarak yeniden kullanmayı ve bu yöntemlerle atıkların iklim değişimi üzerindeki olumsuz etkisini en aza indirmeyi amaçlamaktadırlar (Anonim, 2017b).

Akıllı kentler; insanların, teknolojinin ve yönetimin bir araya gelmesi ile doğa ve insan dostu, yaşanabilir kentler oluşturmayı amaçlamaktadır. Ayrıca akıllı kentlerde veri toplama ve bu verilerin analiz edilmesi ile insanların yaşam kalitelerinin artırılması da amaçlanmaktadır. Akıllı kentler; doğal afetlerin teknoloji yardımıyla tahmin edilebilmesi ve tedbirlerin alınması, enerji verimliliğinin artırılması, ulaşım sistemlerinin düzenlenmesi, kentlerin düzenli büyümesi ve gelişmesi gibi faydalar sağlamaktadır. Akıllı kentler, nüfus artışı ile birlikte kentlerde yaşayan bireylerin artan ihtiyaçlarını enerji, çevre, ulaşım gibi unsurlarla birlikte daha verimli ve daha teknolojik bir şekilde karşılamayı hedeflemekte ve kentin verimli işlemlerini sağlamaktadır. Akıllı kentlerin veri desteği ve teknolojik çalışmalarla sunduğu çözümler ile kentlerin daha sürdürülebilir hale getirilmesi yolunda sağlam ve yenilikçi çalışmalar yapılmaktadır (Anonim, 2017b).

3.2. Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Akıllı Kent İlişkisi

Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), konumsal verinin sorgulanması, analizi, yönetimi, görselleştirilmesi ve sunulması için gerekli olan yazılım ve donanımları bütünüdür. Çeşitli veri kaynaklarının coğrafi konumsal çerçevede dinamik, ölçeklenebilir ve uyarlanabilir bir şekilde birleştirilmesine izin vermektedir (Şekil 3.2.). Modeller, simülasyonlar ve analizler ulaşım ile ilgili konumsal veriler dikkate alınarak yeni bilgiler oluşturulabilmektedir. Ayrıca, iletişim platformunda hizmet veren ve bilgiyi

görüntüleyebilen CBS’de geri bildirim döngülerine sahip veri entegrasyonu da gerçekleştirilebilmektedir (Loidl vd. 2016).



Şekil 3.2. Ulaştırma ortamları için bir CBS ortamının yetenekleri: Temel olarak CBS bilgi entegrasyonu teknolojisi (Loidl vd.,2016)

3.2.1. Coğrafi bilgi sistemleri veri kaynakları

CBS’de sorgulama ve analiz işlemleri esas olup, bunun yanı sıra geometrik veriler ile birlikte bu verilere ait öznitelik verileri de yer almaktadır. Konumsal veriler ile konumsal olmayan verilerin birlikte kullanımı CBS’nin en güçlü yönünü oluşturur. CBS’nin temel bileşenleri olarak; veri, yazılım, donanım, personel ve yöntem sıralanmaktadır (Şekil 3.3.)



Şekil 3.3. Coğrafi bilgi sistemleri

3.2.1.1 Konumsal veriler

Konumsal (grafik, mekânsal) veriler; CBS proje verilerinin koordinat bilgisini içeren konum bilgilerini, geometrilerini ve diğer mekânsal veriler ile olan grafik ilişkilerini belirlemektedir. Konumsal veriler; vektör veriler ve raster veriler olarak modellenmektedir (Anonim, 2016e). Vektör veri olarak modellenen konumsal veriler pek çok konumsal analize olanak sağlamaktadır. Ağ analizleri, tampon bölge analizleri, yoğunluk analizleri, yüzey analizleri ilk sırada sayılabilenlerdir. Tüm bu konumsal verilere bağlı olarak akıllı kent yönetiminde altyapı, ulaşım ve şehir planlamasına ilişkin birçok analiz yapılabilmektedir.

3.2.1.2. Konumsal olmayan veriler

Konumsal olmayan (sözel, öznitelik) veriler ise grafik verilerle bağlantılı olarak, veri tabanında tutulmaktadır. Konumsal verilerle ilişkileri sayesinde sosyal, demografik ve ekonomik analizlerin konumsal olarak oluşturulabilmesine imkân sağlamaktadır. Öznitelik verileri, CBS projeleri için büyük önem taşımaktadır. Grafik veri ile sözel veri arasında bağlantı sağlanabildiğinde tek bir grafik veriden özniteliklere bağlı istenilen sayıda sorgulama ve analiz işlemi gerçekleştirilebilmektedir. CBS

projelerinde grafik ve sözel veriler birbirleri ile ilişkili olarak katmanlı yapıda yönetilirler. CBS projeleri kavramsal tasarım süreçlerinde tasarlanırken, proje katmanları belirlenmektedir. Bu katmanların grafik ve sözel özellikleri veri tabanları içerisinde katman özelinde tanımlanırlar. Konumsal olmayan verilere örnek olarak; eğitim, nüfus, demografi, araç türleri ve araç sayısı verilebilmektedir (Anonim, 2016e).

CBS, sürdürülebilir kentsel planlama, geliştirme ve yönetim için konumsal-zamansal bilgileri toplamak, yönetmek, derlemek, analiz etmek ve görselleştirmek için entegre bir sektörler arası platformdur. CBS, bir Akıllı Kent planlanmasının ve geliştirilmesinin her aşamasında yer almaktadır. Akıllı kent oluşturulurken tüm konumsal bilgilerin CBS ile işlenmesi gerekmektedir. Örneğin, Hamburg’da akıllı enerji verimliliği sağlayan bir konut girişimi için CBS kullanılırken, Stockholm’da ise CBS kullanımında akıllı e-hizmetlere odaklanılmaktadır (Deogawanka, 2016).

3.3. Akıllı Kent Bileşenleri

Akıllı kent kavramı, gündelik hayatın bir parçası olan ve insan yaşamını kolaylaştırmayı amaçlayan birçok bileşene sahiptir (Şekil 3.4).

Lugaric (2010)’a göre akıllı bir kentin bileşenleri; güvenilir enerji ve su tedariki, kent ve şehirlerarası verimli ulaşım, verimli kamusal idare, kamusal datalara 7/24 erişim, yüksek kalitede entelektüel sosyal sermaye, yarışmacı üretici ve açık yerel ekonomi olarak belirtilmektedir.

Akıllı kentlerin kabul edilen temel bileşenleri; “Akıllı yönetim, akıllı altyapı, akıllı enerji, akıllı sağlık, akıllı güvenlik, akıllı eğitim, akıllı bina ve akıllı ulaşım” şeklinde tanımlanabilmektedir (Kayapınar, 2017). Akıllı kent bileşenlerinin temel hedefleri; sürdürülebilirlik, yaşanabilirlik, yönetim ve verimlilik olarak sıralanmaktadır.



Şekil 3.4. Akıllı kent bileşenleri (Kayapınar, 2017)

3.3.1. Akıllı yönetim

Yerel yönetimler idari olarak yönetimde oldukları yerlerdeki vatandaşların sürekli olarak artış gösteren isteklerini gidermede önemli görevlere sahiptirler. Bu bahsi geçen durum ise teknolojik işlerliğin etkinliğiyle açık yönetim ve şeffaflığın oluşması ile net verilerde görülebilmektedir (Kayapınar, 2017). Birlikte çalışabilir bilgi ve iletişim teknolojileri çözümleriyle farklı paydaşlar arasında etkin iletişim, kamu yönetiminde şeffaflık ve katılımcı karar alma oluşumu sağlanmaktadır (Cohen, 2013).

3.3.2. Akıllı altyapı

Yıllar ilerledikçe dünyadaki nüfusun büyük çoğunluğunun yaşamlarını kentlerde devam ettirmeye başladıkları görülmektedir. Bu sebeple kentler, bu nüfus artışındaki altyapının idaresini kaldırmakta yeterli olamamaktadır. Bu süreçte akıllı kent uygulamaları da sürdürülebilir, yenilikçi ve akıllı çözümlerin ortaya çıkmasında oldukça önemli roller edinmektedir (Kayapınar, 2017). Akıllı altyapılar hem var olan hem de yeni şehir altyapı sistemlerinden tam olarak yararlanma amacıyla verileri etkin bir şekilde kullanmayı amaçlamaktadır (Ghafory, 2018).

3.3.3. Akıllı enerji

Kentler; ihtiyaç duydukları enerji üretiminin sağlanamamasından ve tüketilen doğal kaynakların neden olduğu birçok problem ile karşı karşıya kalmaktadırlar. Bu kapsamda akıllı enerji kavramı çerçevesinde gerçekleştirilmesi amaçlanan bazı hedefler mevcuttur. Bu hedefler; enerjinin taşımacılığında ve tüketiminde etkinliğin ilerletilmesi, paylaşılabılır ve yenilenebilir kaynaklarda verimliliğin artırılması, akıllı kent yönetiminde yenilikçi yöntemlerin oluşturulması, kent düzeyinde enerji üretiminin teşvik edilmesi veya geliştirilmesi, enerjiye olan ihtiyacın ve çevreye olan etkilerinin azaltılması için yapılması gerekli olan yapılardır (Kayapınar, 2017). Piro vd., (2014), tarafından akıllı enerji; enerji kaynaklarının verimli yönetimi olarak tanımlanmaktadır.

3.3.4. Akıllı güvenlik

Bilgi ve iletişim teknolojileri yaşamı kolaylaştırılmakta ve kent sakinlerine daha güvenilir bir ortam sağlamaktadır (Cohen, 2013). Akıllı kent güvenliği; bireylerin sağlık ve güvenliğinin yanı sıra kentin sağlığı ve güvenliği faktörleri, doğal afetler ve kazalardan dolayı zarara uğrayan kentlerin altyapısının onarılması olarak açıklanmaktadır. Kent güvenliğinin sağlanabilmesi için asayiş, acil sağlık ve kurtarma hizmetlerinin üst düzeyde olması gerekmektedir. Örneğin; güvenlik amaçlı kullanılan kameralar akıllı yönetim merkezinde bulunan yönetim binasından kontrol edilerek sağlanmakta olup, bu şekilde şehirlerde işlenen suç oranları azaltılmaya çalışılmaktadır (Kayapınar, 2017).

3.3.5. Akıllı binalar

Günümüzde gelişmiş bilgi teknolojileri konutların, işyerleri ve diğer yapıların yapım ve kullanım aşamasında kullanılmaktadır. Akıllı bina sistemleri ile çevreye daha duyarlı yapılar yapılmakta olup, bu binalarda değerlendirme, izleme, analiz ve raporlama temellerine kurulu bilgi-sistem altlığı, enerji akımı, sürekli görsel kayıt sistemi, yangın haber sistemi, enerji akımının daimi denetimi, ısı sistemlerinin yönetilmesi gibi özellikler bulunmaktadır. Bu sistem oluşumlarının ortak paylaşımı ve ayrı bir işletim sistemi ile işlem yapması şeklinde sıralanabilmektedir (Kayapınar, 2017). Nesnelerin interneti akıllı kentlerin temel parçası olup, akıllı binalar bu sistem

özellikleri sayesinde ısı sistemleri, yangın sistemleri veya diğer tesisler gibi sistemler evlerde, ofislerde uzaktan kumanda ile kendi kendilerine düzgün bir şekilde çalışabilmektedir.

3.3.6. Akıllı ulaşım

Büyüyen ve kalabalıklaşan kentlerde bilgi ve iletişim teknolojileri destekli ulaşım sistemlerine ihtiyaç duyulmakta olup, öncelikle çevre dostu ulaşımı hedeflemektedir. Gerçek zamanlı trafik bilgisinin üretilip yolcular, sürücüler ve operatörlerle paylaşılması öncelikli konuların başında gelmektedir (Cohen, 2013). Gün geçtikçe artış gösteren nüfusun yatayda ve düşey şekilde kentlere yerleştirilmesi, fosil enerji kaynaklarının azalış göstermesi, mevsimsel değişiklikler gibi birçok etken akıllı kent uygulamalarını etkilemektedir. Akıllı ulaşımın konusu; trafiğin akıllı yönetimini, araç sürüşünü ve parkını, araçların anlık takiplerini sağlamayı amaçlamakta ve en önemlisi çevre dostu toplu taşıma (elektrikli araçlar), bisiklet kullanımı, yaya olarak yol kullanımıyla bütünleşik bir şekilde karbon tüketimini en aza indirme yönünde doğanın korunmasına fayda sağlamayı amaçlamaktadır (Kayapınar, 2017).

Günümüzde, artış gösteren ulaşım talebinin yanı sıra yeterlilik sağlayamayan ulaştırma alt yapısının etkin bir düzeyde kullanılması, ulaştırma yönetimiyle alakalı birimlerin ana hedeflerinden biri durumuna gelmiş bulunmaktadır. Son zamanlarda hızlı olarak gelişim gösteren teknolojik ilerlemeler, bu şekilde bilişim teknolojisinin altyapısının kurulması amacıyla önemli fırsatlar oluşturmuş olup, bu durum AUS kavramını ortaya çıkarmıştır. Farklı kaynaklardan gelen verilerin anlık olarak değerlendirilmesi ile etkin bir ulaşım yönetimi hedeflenmektedir. Bu kapsamda gerçek zamanlı veriler ile şehir izleme ve yönetimi; sensörler, kameralar, kablosuz cihazlar ve veri merkez ağları ile sağlanabilmektedir.

AUS, dünyaya genel olarak bakıldığında gelişmiş ülkelerde daha aktif bir şekilde ilgi gösterilen uygulamalar olarak yer almaktadır. AUS, iletişim ve bilişim teknolojilerinin entegrasyonu ile birbirini etkileyen faktörleri yöneterek gelişmeyi hedeflemektedir (Kayapınar, 2017).

3.4. Akıllı Kent Uygulamaları

Zaman geçtikçe günümüz kentlerinde doğal kaynak tüketiminde sürdürülebilirlik ve verimlilik problemi, yenilik getiren çözümler için ihtiyacı gittikçe arttırmaktadır. Bu nedenle kent sistemlerini meydana getiren ve insanların yaşamlarını daha kolay hale getirecek ve yaşam standartlarını artıran çözüm arayışlarının ana merkezlerinde teknolojik uygulamaların giderek benimsenmesi ile akıllı kent kavramı oluşmaktadır. Günümüzde bilişim teknolojilerindeki ilerlemelerden yararlanarak kentlerin akıllı sistemler bütünlüğü şeklinde planlanabilmesi, yönetilebilmesi ve izlenmesi için bu durum üzerinde çalışılmaktadır. Akıllı kentler; teknolojik ilerlemeler ve bulut bilişim sistemlerindeki veri işlemenin artırılabilirdiği miktarda başarılı olarak kabul görmektedir. Yönetim, kamu güvenliği, ulaştırma, eğitim-öğretim, sağlık sektörü, emlak sektörü ve kamuya ait hizmetler gibi şehri oluşturan bazı altyapı temellerini ve hizmetlerine karşı bilinç oluşturmak için bilişim ve iletişim konusundaki teknolojik gelişmeleri daha etkin kullanan şehirlere Akıllı Kent denilmektedir. (Belissent, 2010).

Akıllı kentler; yol, yeraltı treni, su,köprü, tünel, ray, havaalanı, deniz limanı, güç, iletişim ve özellikle büyük binaları içeren bütün önemli altyapılarının durumunu inceleyen, kaynaklarını ise daha verimli duruma getiren, optimize eden, planlamayı gerçekleştiren ve güvenlik durumunu sağlayan kentler olarak tanımlanabilmektedir (Hall vd.,2009). Batty vd., (2012) de akıllı kenti, bilişim ve iletişimdeki gelişmelerin standart altyapılarla bir araya getirildiği, yeni dijital teknolojik gelişmelerden yararlanarak koordinasyon ve bütünleşmenin sağlandığı kent olarak tanımlamaktadır. Akıllı kent ifade edilirken kent ile alakalı pek çok hizmete ve altyapıya önem gösterilerek, yönetim, altyapı, şehirli kitle ve arazi, akıllı kentlerin unsurları olarak da tanımlanmaktadır.

Kentin akıllı hale dönüşmesinde en önemli ve öncelikli konu nesnelerin internetidir. Nesnelerin internetini beraber işlerlik gösteren bilgi ve iletişimdeki teknolojik gelişmelere dayanan sanal ve fiziki nesneler arasında bağlantı sağlayarak daha üst seviyede hizmetlere olanak veren altyapı şeklinde tanımlamak mümkündür (Internet of Things Global Standards Initiative, 2012). Başka bir deyişle; nesnelerin interneti, nesneler arasındaki iletişimi daha olanaklı hale getiren haberleşme altyapısıdır. Bu doğrultuda hedeflenen ise, kentlerin ihtiyaç duyulan alanlardaki

hizmetleri için bazı sensörler, cihazlar, haberleşme ağı altyapıları, yazılımlar ve bulut sistemleri geliştirilerek efektif çalışmalar sunabilmektedir (Şekil 3.5.).



Şekil 3.5. Akıllı kent örneği (Piro vd., 2014)

Cosgrave vd., (2013) bilimsel altyapının oluşturulmasını, verilerin toplanmasını, amaca uygun verinin işlenmesini ve elde edilen hizmetlerin geliştirilmesini akıllı kent sürecinin en önemli adımları olarak ifade etmektedir. Her bir adım için belli teknolojik donanımın oluşturulması, var olan sistemlerin yeni sistemlere uyarlanması, insanların sürece katılımının sağlanması, kentteki ilgili bireyler arasında bir organizasyon yönetiminin gerçekleştirilmesinin ve teknolojik altyapıya uygun yatırımların oluşturulması gerekmektedir. Kentlerin ekonomik durumuna göre, bilgi, teknoloji ve iletişim yatırımlarından doğru bir şekilde nasıl değer alınacağını kavramak amacıyla kentlerin akıllı kent teknolojisine “toplam değer halkası perspektifinden” bakmaları gerekmektedir. Bu bilişim ürünlerinde ham veriler, cihazlar ve sensörler gibi girdiler halkanın en son kısmında oluşmakta olup, değer halkası yeteri kadar anlaşılabilirse, şehirler toplumsal kalkınmaya destek sağlamak amacıyla değer halkasını yönetmeye başlayabilmektedir. Değer halkası, verileri yeni oluşan hammadde şeklinde ifade edip, pazarın verileri bilgiye,

sonrasında ise bilgi ürün ve hizmetlerine dönüştürmeyi amaçlamaktadır. Fakat değer halkasını anlayabilmek ve akıllı kent yatırımlarını bilgi, iletişim ve teknoloji projeleri şeklinde ifade etmekten vazgeçmek öncelikli aşama olarak görülmektedir (Cosgrave vd., 2013).

Şehir planlamanın, akıllı kente ilişkin stratejilerin odağında bulunması ve şehrin ihtiyacı olan konuların belirlenerek, çözümler bulunması gerekmektedir. Enerji, altyapı, ulaşım gibi beklenen her konunun bütünleşik bir şekilde planlanarak organize edilmelidir. Burada işletme maliyetlerinin en aza indirgenmesi, şehrin teknolojik bir laboratuara dönüştürülmemesi ve var olan uygulamaların yeterli olmadığı aşamalarda ise teknolojik destekle kentsel hayat standartlarının iyileştirilmesi hedeflenmektedir. Ayrıca tabii kaynak kullanımı ve enerji tasarrufunun gerçekleştirilmesi ile negatif çevresel dış etkilerin düşürülmesi gerekmektedir (Terzi ve Ocakçı, 2017).

3.4.1. Dünya’da akıllı kent örnekleri

Dünyada öne çıkan akıllı kent tasarımlarını incelediğimizde iki farklı oluşum görülmektedir. Bazı kentler en üst düzey teknolojiye sahip olma ya da ekonomik yatırımlar konusunda merkez olma gibi amaçlarla sıfırdan inşa edilirken, bazıları ise mevcut altyapılarını güncellemektedir (Anonim, 2017c).

3.4.1.1. Akıllı kent olarak tasarlanan yeni kentler

Özellikle Avrupa’da kentler mevcut altyapılarını güncelleyerek akıllı kent tasarımlarına devam ederken kurulan ‘Tianjin’ ve ‘Masdar Şehri’ en baştan inşa edilen akıllı kentler olarak öne çıkmaktadır.

Tianjin

Tianjin şehri Çin’in öncü akıllı kent projelerinden biri olmayı planlamaktadır. 20 Haziran 2017’de amacı “Akıllı Tianjin” i uygulamaya geçirmek olan bir anlaşma imzalanmış olup, Çin limanının akıllı bir kent yapılması planlanmaktadır. Sensörler, yazılımlar kullanılarak yenilikçi bir çalışma ile Çin’i akıllı kent dönemine yöneltmek düşünülmektedir. 15 milyondan fazla nüfusu ile Tianjin bu alanda önemli bir sanayi

merkezi ve ulaşım merkezi olarak yer alması nedeniyle Tianjin belediye yönetimi bir “Akıllı Tianjin” tasarısını oluşturmayı amaçlamaktadır.

Akıllı kent tasarımı için, çevresel izleme, bağlantılı otopark, filo yönetimi, e-hareketlilik ve multimodal taşımacılık, enerji, bina, güvenlik ve e-yönetişim alanlarında çalışmalar yapılmakta ve dijital şehir yönetimi oluşturmak planlanmaktadır. Akıllı kent tasarımına ilişkin enerji söz konusu olduğunda, enerji santralleri, enerji verimli ısıtma, sıcak su ve soğutma sistemleri ile enerji depolama ünitelerini; güvenlik çözümleri ise, yangından korunma, erişim kontrolü ve video gözetimi sistemlerini kapsamaktadır. Konutlar için de akıllı ev teknolojisi ve bağlı ev aletlerini kapsamaktadır. (Anonim, 2017c).

Tianjin kenti endüstri ve bilgi teknolojisi komisyonuna göre akıllı bir kent kurmayı amaçlarken; akıllı ilaçlar ve akıllı sosyal güvenlik dâhil olmak üzere üç yıl içinde kentte yaşayanlara daha akıllı hizmetler sunmayı planlamaktadır. Planlamaya göre, kentte daha uygun ve verimli "akıllı kent" uygulamaları ve yönetim sistemleri kurularak iş, kamu hizmeti uygulamaları, kent yönetimi, akıllı kent altyapısı, akıllı ekonomi, ağ ve bilgi güvenliği konularına ağırlık verilmesi beklenmektedir. Kentte, kamu hizmetlerini sunmak ve ilaç, sosyal güvenlik, eğitim, turizm ve diğer günlük yaşam alanlarının akıllı entegrasyonunu geliştirilmek planlanmaktadır. Bu kapsamda akıllı topluluklar, akıllı teknolojik parklar ve akıllı kentsel alanlar inşa edilmesi planlanmaktadır (Anonim, 2015).

Masdar Şehri

2006 yılında Abu Dabi'nin 17 km. güneydoğusunda açılışı gerçekleştirilen Masdar şehrinde 2050 yılına kadar 50.000 kişilik konut ve 1.500 işletmenin kurulması planlanmaktadır. Günümüzde 1.500 yaşayana sahip bu şehir dünyanın ilk sıfır karbon ve sıfır atık üreten şehri olmayı hedeflemektedir. Arapça ‘Kaynak’ anlamına gelen ‘Masdar’ kelimesi yenilenebilir enerji kaynakları ve sürdürülebilir binaları ile tamamen kendi kendine yetebilen bir şehir olmayı amaçlamaktadır. Çevre, ulaşım, güvenlik, yönetim, altyapı ve kamu hizmetleri (su, gaz, elektrik, eğitim sistemleri) alanlarındaki uygulamalar nesnelerin interneti kullanılarak gerçekleştirilmektedir (Anonim, 2017c).

Geleceğin şehri olarak tasarlanan Masdar şehri dünyanın en önemli akıllı kent projesi şeklinde nitelendirilmektedir. Masdar şehrinde % 75 elektrik ve % 80 su tasarrufu sağlanırken, sıfır karbon salınımlı yenilikçi ürünler de geliştirilmektedir (Şekil 3.7.). Sadece güneş enerjisi kullanılacak olan şehrin, 25 yılda 2 milyar dolarlık petrol eşdeğerinde enerji tasarrufu sağlaması planlanmaktadır. Otomobillerin girmeyeceği kentte ulaşım, güneş enerjisiyle çalışan araçlarla sağlanacak olup, yaklaşık 50 bin kişinin yerleşik olarak yaşayacağı, "sıfır karbon, sıfır atık şehri" olan Masdar şehri, kendi kendine yetebilecek enerji üretimini hedeflemektedir (Anonim, 2011).



Şekil 3.6. Masdar Şehri (Anonim, 2016a)

Masdar Temiz Enerji Birimi enerji projelerinin geliştiricisi ve operatörüdür. Elektrik şebekesinden uzak topluluklara enerji erişimini sağlayan küçük ölçekli uygulamalar ve karbon salınımını azaltmaya yönelik projeler ile ilgili birçok yatırımlar yapılmaktadır (Anonim, 2017c). Masdar şehri bu kapsamda; En Çevreci Gayrimenkul Projesi (2007), Orta Doğu Mimarlar Ödülü ve Yılın Sürdürülebilir Projesi ve Yılın Ticari Projesi (2017), Yılın Sürdürülebilir İnşaatı Projesi Bgreen (2014), Yılın Yeşil Projesi (2014), Yılın Engineers and Geoscientists BC Yeşil Ticari Binası – Emirates Yeşil Bina Konseyi (2015) ödüllerini almıştır.

2007’de Massachusetts Teknoloji Enstitüsünün desteği ve işbirliğiyle kurulan Masdar Bilim ve Teknoloji Enstitüsü, bir inovasyon ve girişimcilik kültürü geliştirme ve teori ile uygulamayı birleştirmeyi amaçlamaktadır. Masdar Enstitüsü, Abu Dabi’nin bilgi ekonomisini geliştirmekte ve küresel zorluklar konusunda temel

ihtiyaçlarına yenilikçi çözümler sunmaktadır. Abu Dhabi'nin nc ve sürdürülebilir kenti olan Masdar ehri, 2015 yılında, kentte yaşıyan insanların yaşadığı ve çalıştığı konut kompleksinde bir inşaat projesi başlatmış olup, Masdar girişimi konut kompleksinin yapımına başlanması, sürdürülebilirlik ve yeniliğe odaklanmış bir ekosistem olarak Masdar ehrinin vizyonunun tamamlanması yönünde çalışmalar yapmaktadır. Bina kompleksi, bir spor salonuna, perakende tesislere ve sosyal alanda birçok olanakların yanı sıra Masdar şehrinde yürüyüş yollarına doğrudan erişimi sağlamayı hedeflemektedir. Abu Dhabi'nin yıllık ortalama %7,7'lik nüfus artışı karşısında ortaya çıkan yeni konut ihtiyacı evre odaklı ve inovatif yapım süreçleri ile gerçekleştirmektedir (Anonim, 2017c).

Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansı (IRENA) Masdar şehrinde yeni merkezini açmakta olup, her çeşit yenilenebilir enerjinin yaygın şekilde benimsenmesini ve sürdürülebilir kullanımını açık veri ve araştırma platformu ile teşvik etmektedir. Masdar ehrindeki diğer binalar gibi, IRENA binası da sürdürülebilir tasarım ve yeşil bina teknolojilerini kullanarak, enerji merkezi olmayı hedeflemektedir. IRENA binası Birleşik Arap Emirlikleri'nde, enerji, su ve karbon verimliliğini ölçen ve değerlendiren sistem olan Four – Pearl (dört – inci) derecesini alan ilk yapıdır (Anonim, 2017c).

Masdar ehri, enerji verimliliğini maksimize etme amacıyla enerji tüketimini düşürmeyi hedeflemekte olup, yalıtım teknikleri, düşük enerjili aydınlatma, doğal ışığın en uygun şekilde uygulanması, akıllı sayaç, cihazların kullanımı ve kentin genel bütün akıllı şebekesiyle etkileşen yönetim sistemleriyle ilgili çalışmalar yapılmaktadır. Solar, termal ve jeotermal soğutma teknikleri elektrikli klima ihtiyacını azaltmak için ehrin tamamına uygulamaktadır. Ayrıca Masdar ehrinin genel merkez binası ve Masdar Enstitü binalarının üstüne merkezdeki binaların enerji ihtiyaçlarını karşılamak için solar paneller yerleştirmektedir (Anonim, 2011).

İlk aşamada kişi başına düşün günlük su ihtiyacının 180 litreye, sonraki aşamada da 105 litreye düşürülmesi hedeflenmekte olup, bu durum su verimliliği; verimli armatrler, beyaz eşıyalar, akıllı sayaçlar, su tarifeleri ve şehir boyunca bitki örtüsünü sulamak için yüksek verimli mikro sulama ile sağlanabilmektedir. Kısa vadede ehrin suyunun Abu Dhabi'nin mevcut su altyapısı ile sağlanması planlanmakta, fakat uzun vadede, yağmur suyunu kurtararak ve tuzdan arındırma

teknolojisini kullanarak İran Körfezi'nin yanındaki su kaynağına bağlantı yapmayı hedeflemektedir (Anonim, 2011).

Masdar şehrinde ulaşım için yürüme ve bisikletin tercih edilmesinin beklenmesine karşın, otobüsler ve elektrikli raylı sistem gibi tüm şehirde ulaşım seçeneği olarak bazı yenilikçi ulaşım yöntemleri de planlanmaktadır. Bunun yanı sıra araçların şehrin içine girmesine izin verilmeyecek ve şehrin dışında park sağlanacaktır. Şehirde ulaşım konusunda ön plana çıkan özellik ise, geniş ölçekli Kişisel Hızlı Taşıma uygulamaları olup, bu sistem elektrikli kişisel taşıma sistemi "pods" yani koza ile sağlanmaktadır. Koza; tek kişilik kabin taksi olup, kişisel taşımacılık ve posta taşımacılığını tek bir buton ile yapmakta ve kabinin içine oturularak sisteme nereye gidileceği söylenip direksiyon olmadan otomatik olarak istenilen yere ulaşılmaktadır. Atıkları azaltmak için, şehrin genelinde geri dönüşüm uygulaması planlanmaktadır. Atıkların kuru geri dönüştürülebilir atıklar (şişe, kâğıt, teneke), ıslak geri dönüştürülebilir atıklar (yiyecek, organik atıklar) ve diğer atıklar olmak üzere gruplara ayrılarak, şehrin bütün evlerinde var olan bütünleşmiş sistemle birbirine bağlanmaktadır. Son kısım ise pil ve tıbbi atıkların toplandığı tehlikeli geri dönüştürülebilir atıklar olup, bu atıklar toplanıp geri dönüşüm tesislerine gönderilmektedir (Anonim, 2011).

3.4.1.2. Akıllı kent uygulamalarını geliştiren kentler

Akıllı kent tasarımları genel olarak bazı Uzak Doğu ülkeleri ve Güney Kore, Hindistan gibi bazı Asya devletlerinde ve gelişmiş batı ülkelerinin kentlerinde kullanım alanı bulmaktadır. Akıllı kent inşa çalışmalarında CBS kullanılarak bir ağ oluşturulmakta ve akıllı binalar sayesinde oluşturulan bu sisteme herkes evlerinden ulaşım sağlayabilmektedir. Örnek olarak; insanlar evlerinde sağlık hizmeti alabilmekte, veliler öğretmenler ile evlerinden iletişim gerçekleştirebilmekte, devletle alakalı hizmetler yapılabilmekte, ayrıca vergi yatırma ya da sorgulama gibi işlemler çözüm bulabilmektedir. Bunun yanı sıra akıllı binalardan sokaklardaki atık kutularına bırakılan katı atıklar yer altında oluşturulan sistem ile ayrıştırılıp, katı atıkların toplandığı yere gönderilmektedir. Örneğin; Hindistan'da yapılması düşünülen Kochi akıllı kentinde yaklaşık 246 dönümlük bir iş ve teknoloji parkı, trafo merkezi tarafından desteklenen yüksek güvenilirlikle alternatif güç kaynakları gibi çalışmalar akıllı yönetim merkeziyle bağlantı kurularak takip edilmektedir.

Ayrıca akıllı kentin ortalama 100 hektar büyüklüğünde bir alana oluşturulması düşünülmekte olup, kentte akıllı binalarda en uygun enerji kullanımı ve güvenlikle ilgili iyileştirmeler önerilerek kent altyapısıyla evlerde bağlantı kurularak etkili bir şekilde enerji yönetiminin gerçekleştirilmesi planlanmaktadır (Kayapınar, 2017).

a) Dünya'dan Ülkeler Bazında Bazı Akıllı Kent Örnekleri

Malta Cumhuriyeti – Tamamen Yenilenmiş Bir Altyapı

Malta'nın altyapısı baştan sona yenilenmiş olup, ilk akıllı şebeke ülkesidir. Yaklaşık 400.000 civarı nüfusu bulunmakta ve kamu sektörünün de öncülüğüyle, su ile güç sistemleri tamamen yenilenmektedir. Eski analog ölçüm aletlerinin yerini akıllı ölçüm aletleri olarak yenilenmiş olup, internet bağlantılı araçlar sisteme dâhil edilmektedir. Proje kapsamında enerjinin etkisi artırılarak, elektrik kullanımının yönetimiyle müşteri ve servis şirketlerinin tüketimleri anlık olarak analiz edilebilir duruma getirilmesi hedeflenmektedir (Anonim, 2012). Ayrıca vatandaşların elektriği nasıl ve ne zaman kullanmaları gerektiği ile ilgili halkın eğitimine büyük önem vermekte olup, bu kapsamda daha az enerji tüketen kullanıcı ödüllendirilmektedir (Çoksürer, 2013).

ABD

Akıllı teknoloji ve akıllı şebeke çalışmalarında ilk sırada yer almaktadır. Akıllı şebekelerden en büyüğü olup, akıllı şebekeler ile ilgili eğitim kurumları, bazı projeler ve kullanıcıları koruma grupları gibi inovatif çalışmalar oluşturabilmektedir (Anonim, 2012). ABD kentlerinden California, New York, Connecticut, New Jersey, Pennsylvania, Massachusetts, North Carolina Virginia, Maryland kapsamlı planlama politikalarında reform yapmaya yönelmiş olup, bu kapsamda 27 eyalette akıllı büyüme çalışmaları tamamlanmaktadır (Neal, 2003).

İtalya

2001'de İtalya'da yaklaşık 40 milyon civarındaki kitleye akıllı ölçüm aletlerini ilk kez tanıtmış olup, 2006 senesinden akıllı şebekelere 3 milyar dolar harcama yapılmış ve her sene yaklaşık 750 milyon dolar tasarruf sağlamaktadır. Günümüzde ise

İtalya’da yapıların %85 civarında akıllı ölçüm cihazları bulunmaktadır (Anonim, 2012).

Kanada

Kanada ise şimdiye kadar kullandığı şebekeleri akıllı şebekelere dönüştürmede aktif bir şekilde çalışmaktadır. Akıllı şebeke hareketi kapsamında Kanada’da, 1 milyar dolarlık yatırımın temiz enerji alanında yapılması planlanmaktadır (Anonim, 2012).

Almanya

Almanya’da temiz enerji ve ilgili teknolojiler konusunda öncü ülkelerden biri olarak bu konudaki çalışmalarını “The Internet of Energy” adı altında sürdürmektedir. Çöllerde kurulan büyük solar tesisler, kıyı kesimler ile iç kesimlerinde rüzgâr çiftlikleri ve bina çatıları ile bodrumlardaki güç kaynaklarını 6 farklı pilot bölgede 6 akıllı şebeke projesi olarak gerçekleştirmeyi planlamaktadır (Anonim, 2012).

Fransa

2008 senesinde Elektrik Dağıtım Ağı akıllı şebekeleri kurulmuştur. Bilgisayar uygulamaları ve bilişim proje çalışmaları amacıyla Otomatik Ölçüm Yönetimi’ni düzenlemeye çalışmakta olup, 35 milyondan fazla akıllı ölçüm cihazı tüm Fransa’ya uygulamaktadır (Anonim, 2012).

İspanya

Akıllı bilgi erişimi kapsamında İspanya’da binlerce kamera, yüz binlerce sensör ve ölçüm cihazı bulunmakta olup, kentteki bu cihazlar tarafından toplanan veriler, anında insansız - robotik bir veri merkezine iletilerek değerlendirmeye alınmaktadır. Bu cihazlar desteği ile trafik yoğunluğundan, araçların hareketlerine, havanın nem ve ısı oranlarına, bölgedeki nitrik oksit ve kirlilik miktarına kadar şehrin tüm detaylarına anında erişim sağlayan teknoloji oluşmaktadır ve akıllı telefon uygulaması ile erişim sağlanabilmektedir (Anonim, 2018). İspanya’nın Akıllı Kent projesini kapsamında, akıllı şebekeler teknolojisi, yenilenebilir enerji ve diğer ekolojik süreçler vasıtasıyla yeni bir enerji yönetimi modeli oluşturma olarak belirlenmektedir (Anonim, 2012).

İngiltere

İngiltere'nin Leeds kentinde sokak lambalarının tamir, bakım ve ampul değişimlerinin “robot kollu insansız hava araçlarıyla” yapılması için çalışmalar başlatılmış olup, kentte yer altı kablo ve borularının tamiri için robot geliştirilmektedir (Anonim, 2018). Bütün evlere akıllı ölçüm aletleri getirilmesi planlanmakta olup, akıllı şebekeler “Elektriğin İnterneti” yani düşük karbon aracı şeklinde tanımlanmaktadır. Enerji ve İklim Değişikliği Başkanlığı ile Gaz ve Enerji Pazarı iş birliğinde yönetilen Elektrik Ağı Strateji Grubu, akıllı şebekenin geliştirilmesini sağlamakta olup, akıllı şebekelerin 3 amacı; karbon miktarını azaltmak, enerji güvenliğini sağlamak, ekonomik rekabet ve alım gücü olarak tanımlanmaktadır (Anonim, 2012).

Hollanda

Hollanda, dünyanın ilk akıllı yol projesini hayata geçirmiş olup, Oss kentinde yer alan otoyolunda yol çizgilerini özel bir teknoloji ile çizerek özel bir boyayla boyanan yol çizgileri, güneş enerjisinden faydalanıp, enerjiyi depolayarak ve gece bu enerji ile yol çizgileri 10 saate kadar aydınlatıcı bir renkte kalabilmektedir. Bu yöntemle gece boyunca yolculuk yapan sürücülerin görüşleri daha aydınlık olmakta ve yolu aydınlatan şeritler sayesinde ayrıca yol aydınlatılması kullanılmayarak enerji tasarrufu sağlanmaktadır (Anonim, 2018a). Hollanda'da akıllı şebekeleri benimsemiş olup, Avrupa'da bugüne kadar yapılmış en önemli endüstri gelişimi olarak görünen Akıllı Enerji Kolektifi akıllı enerji konseptleri üretmek için 15 şirketin bir araya gelmesinden oluşmaktadır. Bu kapsamda 5.000 civarında şirketin katılımıyla pilot projelerin geliştirilmesinin teşviki amaçlanmaktadır (Anonim, 2012).

İrlanda

Elektrik ağı sağlayıcısı geniş kapsamlı akıllı şebeke planı geliştirmekte olup, bu planla birlikte rüzgâr enerji entegrasyonu, etkin enerji tüketimi ve elektrikli vasıtaların kullanımı desteklenmektedir. İrlanda'daki akıllı şebekeleri tanıttak için Elektrik Gücü Araştırma Merkezi ile ortaklaşa çalışma içine girmektedir. Elektrik Araştırma Merkezi, İrlanda Sürdürülebilir Enerji Müdürlüğü ve Enerji Düzenleme Komisyonu akıllı şebeke araştırmalarını koordine etmektedir.

İrlanda'nın akıllı şebeke projesinin ana hedefleri; yenilenebilir entegrasyon, enerji kullanımında etkinlik, elektrikli taşıma ve esnek şebekeler olarak ifade edilmektedir. Ülke, 2020 yılı itibarıyla bu alana 10 milyar Euro yatırım yapmış olmayı, bu süreç içinde ülkeyi 2 milyon akıllı ölçüm cihazıyla donatmayı planlamaktadır (Anonim, 2012).

Danimarka

Danimarka rüzgâr türbinleri ile enerji ihtiyacının yaklaşık %40 civarını üretmektedir. Bu üretimi sürekli kullanabilmek amacıyla akıllı şebekelere ihtiyaç duymaktadır. Bunun yanı sıra EDISON adı verilen proje ise rüzgâr gücü ile çalışabilen araba projesine ait çerçeveyi çizmiş olup, 10 yılda araçların %10'unu elektrikli araçlara dönüştürmeyi amaçlamaktadır (Anonim, 2012).

Finlandiya

Akıllı şebekeleri ilk uygulayan ülkelerden Finlandiya, akıllı ölçüm cihazları ve akıllı şebeke uygulamalarına dair birçok planlamalar yapmaktadır. Finlandiyalı hizmet şirketi Fortum ve akıllı kent teknolojileri sağlayıcıları ortaklığında 550.000 hane ve şirketin 2013'e kadar akıllı şebeke sistemleriyle donatılması planlanmaktadır. Diğer projeleriyle de 2013 yılına kadar ülkenin %80'ine akıllı şebekeleri uygulamayı planlamaktadır (Anonim, 2012).

b) Dünya'dan şehirler bazında bazı akıllı kent örnekleri

Viyana

Viyana akıllı kent olma amacı; Eylem Planı (2012-2015), Yol Haritası (2020) ve Akıllı Kent Vizyonu (2050) gibi çalışmalar tasarlamaktadır. Kent yönetimi ise bu çalışmaları ve çalışmaların takibini üstlenmektedir. Ayrıca Viyana'daki mimarlar ulaşım sorunlarının çözümleri, yapılarda karbon tüketiminin düşürülmesi ve kent planlama gibi çalışmalarda görev almakta ve belediye ile ortaklık yapmaktadır (Anonim, 2014b).

Toronto

Kuzey Amerika’da karbon kullanımının düşük olmasına ilişkin teşviki ile öne çıkan Toronto akıllı kentinde, sadece kamuda değil özel sektörde de bu konuda yoğun çalışmalar yapmaktadır. Bu konuya ilişkin en güncel örnek çöp kamyonlarının doğalgazla çalıştırılması olarak verilebilmektedir. Bu gelişme için kentin çöp toplama alanındaki çöpler kullanılmaktadır (Anonim, 2014b).

Londra

Akıllı kent tasarımına ilişkin sürdürülebilirlik konusunda yaptığı yatırımlar ile Londra dikkat çekmekte olup, örneğin kentte trafik sıkışıklığını engellemek amacıyla trafik sıkışıklık vergisi çözüm olarak uygulanmaktadır. Ayrıca kentte Avrupa’nın en büyük kablosuz ağının kurulumu planlanmaktadır (Anonim, 2014b).

Tokyo

Tokyo Asya’nın akıllı kent konusunda en önde gelen kentlerinden biri olup, banliyö bölgelerinde akıllı çözümler tasarlamaktadır. Kent yönetimi bu tasarım için firmalarla ortaklık yaparak depolama üniteleri, güneş enerji panelleri ve elektrik şebekelerine bağlı akıllı uygulamalar geliştirmektedir. Ayrıca kentte yaşayanlar için akıllı mobil uygulamalar geliştirilmektedir (Anonim, 2014b). Tokyo’nun bir banliyösünde kurulan eko-kent “sıfır karbondioksit” üretmekte olup, kentteki elektrik tüketimi yüksek verimli cihazlar ile yapılmaktadır. Evler hava durumuna göre ısıtılmakta veya soğutulmaktadır (Anonim, 2018a).

Kopenhag

Avrupa’nın en akıllı kentlerinden biri olma amacıyla sürdürülebilirlik yatırımlarına ağırlık vermektedir. Örneğin, 2025 senesine kadar karbon ayak izini sıfıra düşürmeye ilişkin çalışmalar yapılmaktadır. Bu nedenle kent nüfusunun yaklaşık %40’ı şu an bisiklet kullanmaktadır (Anonim, 2014b).

Barcelona

Kent yönetimi karbon tüketiminin düşürülmesine ilişkin yatırımlar yaparak akıllı kent tasarımlarına uyum sağlamakta olup, bu bağlamda dünyadaki ilk solar termik

enerji tüketim talimatnamesini yayımlamıştır. Ayrıca bu kapsamda akıllı kente yönelik yenilikçi laboratuvar anlaşmaları imzalamaktadır (Anonim, 2014b).

Amsterdam

Akıllı kent olmaya yönelik öne çıkan ve en inovatif olan Amsterdam Arena Stadyumu ile ilgili proje olup, bununla ilgili çalışmalar yürütülmektedir. Bu konuda ortaklıklar imzalanarak seyircilerin yönetilmesi akıllı çözümler ile mümkün olabilmektedir. Ayrıca akıllı tablet ve telefonlarla stadyumda şebeke yönetimini ve bağlanabilirliğini artırmaya yönelik çalışmalar yapılmaktadır (Anonim, 2014b).

Şikago – Mega Şehirde Akıllı Şebeke ve Binalar

1960'lı senelerde nüfus yoğunluğu sebebiyle yapılaşma çok fazla gerçekleştirilmiş olup, şu an ise yeşil dahi olsa bina yapılamamaktadır. Bu nedenle mevcut binaları yenilemek için çalışmalar yapmaktadırlar. Yapılara enerji tasarrufuna yönelik güç üretim tesisleri eklenmektedir. Bazı yapılarda ise akıllı şebeke altyapısı kullanılmış olup, uygulamaların sonucu olarak grafik sunularla belgelenen, enerji tüketim düzeyleri yeşil (en etkili enerji), kırmızı (yüksek enerji), turuncu (orta enerji) renk ile belirtilmektedir (Anonim, 2012).

Boulder – Şehre Tamamen Entegre Akıllı Şebekeler

Boulder, Colorado'da bir kent olup, 45.000 daireye bir kerede akıllı şebeke uygulayabilmesi sayesinde akıllı kent kapsamında yer almaktadır. İlk aşamada tüm hanelerde internete ve diğer cihazlara bağlı ölçüm cihazları bulunması planlanmakta olup, cihazlarla veriler görünmekte ve kullanıcılar internet siteleri yardımıyla güç kullanımını izlemektedir. Bu sayede sorunlu alanlar hemen belirlenip, bakım yapılabilir. Uygulamalar sonrasında voltaj düşüklüğü ve elektrik kesintisi sorunlarının %90 azaldığı tespit edilmektedir (Anonim, 2012).

3.5. Türkiye’de Akıllı Kentlere Yönelik Stratejiler ve Politikalar

Ülkemizde 2000’li yıllardan başlayarak kalkınma plan ve programlarında, çeşitli politikalar ve strateji belgelerinde akıllı kentlere atılacak oluşturabilecek çalışmalar yapılmaktadır. Bu çalışmalar içerisinde konuyla ilgili strateji belgelerinden Ulusal

Bilim ve Teknoloji Politikaları 2003-2023 Strateji Belgesi-Vizyon 2023, 10. Kalkınma Planı, Yıllık Programlar ve Bilgi Toplumu Stratejisi ve Eylem Planları öne çıkmaktadır. Ayrıca akıllı kentler ile ilgili farklı kurum ve kuruluşlar da Akıllı Kent Fuarı, Akıllı Belediyecilik Zirveleri, Akıllı Şehirlere Dönüşüm Hareketi Projesi, Akıllı Şehirler Kurultayı ve Akıllı Kentler Otomasyon Sistemi gibi kamu ve özel sektörün beraber yer aldığı çeşitli düzenlemeler ve tartışma platformları da yapılmaktadır.

10. Kalkınma Planı (2014-2018) ile Bilgi ve İletişim Teknolojileri (BİT) kullanımı akıllı uygulamalarda ulaştırma, sağlık, enerji, bina, su ve afet yönetimi gibi alanlarda yaygınlaştırılmaya çalışılmaktadır. Bu kapsamda ilk olarak kentlerin BİT alanındaki kapasite, altyapı ve beceri seviyeleri yükseltilerek akıllı kentlere dönüşüm desteklenmektedir. Ayrıca Lojistik ve Ulaştırma kısmında Trafik Elektronik Denetim Sistemleri'nin (TEDES) kullanımı AUS ile entegre edilmeye çalışılmaktadır. Kalkınma planının yaşanabilir mekânlar, sürdürülebilir çevre kısmında kentsel altyapı alt başlığında, öncelikle büyükşehirlerde olmak üzere birçok kentte TEDES gibi akıllı ulaşım ile ana arterlerde ortalama araç hızlarında artış sağlandığı görülmektedir. Toplu taşıma hizmetleri ve kent içi ulaşım ile ilişkin trafiğin yönetiminde bilgi teknolojileri ve AUS' dan da yararlanmak hedeflenmektedir. Bunun yanı sıra Kalkınma Planının Öncelikli Dönüşüm Programları içerisinde Enerji Verimliliğinin Geliştirilmesi Programında da akıllı sistemlerin geliştirilmesi amacıyla tavsiyeler bulunmaktadır (Kalkınma Bakanlığı, 2013a).

10. Kalkınma Planı kapsamında Yaşanabilir Mekânlar, Sürdürülebilir Çevre kısmında Bölgesel Gelişme ve Bölgesel Rekabet Edebilirlik alt başlığında bulunan Yerelde Kurumsal Kapasitenin Güçlendirilmesi Programı içerisinde; belediye faaliyetlerinin standartlaştırılması ve vatandaşın belediye faaliyetlerinden elektronik ortamda yararlanmasına ilişkin Bulut Belediye Projesi önerilmektedir. Bununla birlikte Büyükşehir belediyelerinin akıllı kent uygulamalarına ilişkin çalışmalara mali ve/veya teknik destek sağlanması önerilmektedir (Kalkınma Bakanlığı, 2015).

Kalkınma Plan ve Programları dışında, Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu'nun yayınladığı Ulusal Bilim ve Teknoloji Politikaları 2003- 2023 Strateji Belgesi içerisinde akıllı kentlere ilişkin çalışmalar yer almaktadır. Bu doğrultuda yaşam kalitesinin artırılması amacıyla “sağlıklı ve çağdaş kentleşme ve altyapısını kurabilme yeteneğinin kazandırılması” ve sürdürülebilirliğin sağlanması amacıyla

“bilgi toplumuna geçiş için teknolojik altyapının güçlendirilmesi” ve “enerji ve evre teknolojileri, doğal kaynakları değerlendirme konusunda yetkinlik kazanılması” akıllı kentlere ilişkin yapılan çalışmalardır (TÜBİTAK, 2004).

Akıllı uygulamalara ilişkin bir diğer belge Bilgi Toplumu Stratejisi ve Eylem Planı’dır. Belgede; toplumun temel öğelerini oluşturan vatandaşlar, kamu sektörü ve işletmeler ile BİT sektörünün mevcut durumları ve tespit edilen stratejik öncelikler çerçevesinde hedefler ve bu hedeflere ulaşmak için yapılması gerekenler belirlenmektedir. Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu tarafından yürütülen Vizyon 2023 alışmalarına, Bilim ve Teknoloji Yüksek Kurulu kararları esas alınarak Ar-Ge ve yenilikçilik stratejileri de entegre edilmiş ve stratejinin bütünlüğü sağlanmıştır. Bilgi Toplumu Stratejisinin Yenilenmesi Projesi Akıllı Kentler konusuna önemli bir çalışma olup, BİT Destekli Yenilikçi mler Eksen’inden ne çıkan ilk başlık; Akıllı Kentler kısmıdır. Kentlerde karşılaşılan problemlerin lmesi, kamu hizmetlerinin iyileştirilmesi ve vatandaşların yaşam kalitelerinin artırılması gibi alanlarda bilgi ve iletişim teknolojilerinin desteğinin artırılması amaçlanmaktadır. Kent Bilgi Sistemleri (KBS), kente ve kentlerde yaşayan bireylere ait bilgilerin toplanmasına ve yönetilmesine imkân tanımaktadır. KBS ile birlikte kentlerde kullanılan CBS de mekna ve konuma dayalı karar verme süreçlerinde coğrafi verilerin toplanmasına, işlenmesine, yönetilmesine ve analiz edilmesine olanak tanımaktadır. Bu kapsamda, KBS ve CBS, akıllı kent uygulamalarının hayata geçirilmesinde önemli olup, kurulacak sistemlerin altyapısını oluşturmaktadır. Kentlerde yaşanan sorunları çözmeyi ve kentlerde yaşayanların yaşam kalitesini yükseltmeyi hedefleyen, KBS ve CBS temel altyapı sistemlerinin üzerine inşa edilen “Akıllı Kent” mlerinin dünyadaki birçok kentte hızlı bir şekilde uygulamaya geçirildiği, ülkemiz kentlerinde de kısa zamanda gerekli altyapıların oluşturulması ihtiyaç ortaya konulmaktadır (Kalkınma Bakanlığı, 2013b).

Kalkınma Bakanlığınca alışmaları yürütülen akıllı kentler kapsamında Akıllı Kentler Programı Geliştirilmesi eylemi yürütülmektedir. Bu eylem dışında yine akıllı kentlerle ilgili değerlendirilebilecek Akıllı Uygulamaların Desteklenmesi ve Yaşayan Laboratuvarlar Programı Geliştirilmesi de eylemler içinde yer almaktadır (Kalkınma Bakanlığı, 2015).

Bilgi ve İletişim Teknolojileri Destekli Yenilikçi Çözümler ekseninde; sosyal, ekonomik ve çevresel faydaların elde edilmesi ve yaşam kalitesinin artırılması amaçlanmaktadır. Bu doğrultuda, özellikle akıllı kentler, çevre, enerji ve yeşil bilişim, e-sağlık ve nitelikli sayısal içerik konularının öncelikli ele alınması amaçlanmaktadır. Akıllı kent uygulamalarına özellikle metropoliten alanlarda ve kentsel dönüşüm kapsamındaki bölgelerde öncelik verileceği ve buna ilişkin bir yol haritası oluşturulacağı, yerel yönetimlerin ve kamunun kaynaklarıyla akıllı kent uygulamalarının destekleneceği vurgulanmaktadır. Akıllı kent altyapısıyla bağlantılı olarak, CBS ve KBS çözümlerinin yerel yönetimlerde yaygınlaşmasına yönelik destek verileceği, akıllı ulaşım sistemleri geliştirilerek, farklı kurumların bu alandaki uygulamaları arasında iletişim sağlanacağı belirtilmektedir. Bunun yanı sıra merkezi kurumlar ile yerel yönetimlerin ürettiği kamu verisi kullanılarak akıllı uygulamaların ilerletilebilmesi için destek sağlanması da önemli bir aşama olarak görülmektedir. Eylem Planında sürdürülebilirlik kapsamında enerji verimliliğinin artırılması ve çevrenin korunmasında BİT'in etkin bir araç olarak kullanılması ve bu kapsamda, BİT sektörü ve diğer sektörlerin çevreye olumsuz etkilerinin azaltılmasında yeşil bilişim uygulamalarına ağırlık verilmesi gerektiği ifade edilmektedir. Enerji verimliliğinin artırılmasıyla ilgili olarak akıllı bina konsepti kapsamında uygulanan bina otomasyonu, uzaktan ölçülebilir akıllı sayaç, enerji verimliliği yüksek ısıtma ve aydınlatma sistemleri vb. ürünlere yönelik standart oluşturulacağı belirtilmektedir.

Akıllı kent uygulamalarının hayata geçirilmesi için, ciddi finansal kaynaklar ve uzun vadeli bir öngörüye gerek duyulduğu, dolayısıyla akıllı kentler konusunda odaklanılacak stratejilerin belirleneceği ve yerel yönetimlere akıllı kent uygulamaları desteklerinin sağlanacağı kapsamlı bir akıllı kent programının uygulanması gerektiği ifade edilmektedir. Oluşturulacak stratejide, akıllı kent seviyesi belirlenerek, uygulamaların izlenebilmesini sağlamak için akıllı kent endeksi oluşturulması, paydaş katılımının sağlanması, finansman modelinin belirlenmesi ve sağlanacak fonlardan yararlanmak için gerekli olan başvuru sürecinin tanımlanması Akıllı Ulaşım Stratejisi Eylem Planının hayata geçirilmesi öncelikli uygulama aşamaları olarak ifade edilmektedir.

Akıllı kentler konusunda kamu ve özel sektörü bir araya getiren çeşitli tartışma platformları da yapılmaktadır. Bu platformlarda akıllı ve çevreci kentlerin oluşturulması için yasal altyapı hazırlanması, kentsel dönüşüm ve akıllı belediyeçilik

uygulamaları, telekomünikasyon teknolojileri, akıllı belediyeçilik projeleri için finansman çözümleri, akıllı ulaşım teknolojileri, uzaktan veri toplama ve kontrol sistemleri, CBS, KBS gibi konular üzerine tartışılmaktadır (Akıllı Kentler, 2016a).

Özel sektör ile kamu ortaklığının önemli olduğu akıllı kent uygulamaları konusundaki işbirliğine katkı sağlamak amacıyla belediyelerde özel sektörün katkılarıyla Akıllı Kentler Otomasyon Sistemi yürütülmeye çalışılmaktadır. Yönetim Bilgi Sistemi, CBS, mobil uygulamalar ve vatandaş odaklı etkileşimli uygulamalardan oluşan bu sistemle birlikte vatandaşların zamandan ve mekândan bağımsız olarak her türlü platformdan belediyeye ulaşabilmesi ve hizmet alabilmesi için e-belediye, kent rehberi, t-belediye, kiosk, mobil belediye gibi sistemler ile iletişim kanallarının sayısının artırılması hedeflenmektedir (Akıllı Kentler, 2016b).

3.6. Akıllı Gelecek, Akıllı Kentler ve Toplum 5.0

Endüstri 4.0'dan Toplum 5.0'a ilerleyen süreci endüstrinin gelişimi olarak ifade edebiliriz. Bu süreçte 1. Sanayi Devrimi; Endüstri 1.0 olarak ifade edilmekte ve üretimin makineleşmesi sürecidir. 2. Sanayi Devrimi; Endüstri 2.0 olarak ifade edilmekte ve üretimin serileşmesi sürecidir. 3. Sanayi Devrimi; Endüstri 3.0 olarak ifade edilmekte ve üretimin otomasyonu, sayısallaşması sürecidir. 4. Sanayi Devrimi; Endüstri 4.0 olarak ifade edilmekte ve günümüzde ön planda yer almaktadır. Endüstri 4.0 genel olarak nesnelerin interneti, hizmetlerin interneti, siber – fiziksel sistemler olarak 3 yapıdan oluşmaktadır. Akıllı fabrikalarda büyük veri analiziyle üretimi daha verimli hale getirmeyi amaçlamaktadır.

Endüstri 1.0: Su, rüzgâr ve buhar gibi doğal çevreden sağlanan gücün makinelerde kullanılması olarak tanımlanmaktadır.

Endüstri 2.0: Elektriğin keşfi ve imalatla güç kaynağı sağlanması olarak tanımlanmaktadır. Elektrik kaynaklı seri üretime geçilmiştir.

Endüstri 3.0: Dijital, elektronik sistemler ve bilişim sistemlerinin sektöre hakim olmaya başlaması, yani yazılım destekli üretimlerin ortaya çıkması olarak tanımlanmaktadır.

Endüstri 4.0: İnsan gücünün önemini yitirmeye başladığı, siber ve fiziksel sistemlerin devreye girdiği, mobilleşme ve nesnelerin interneti kavramının fabrikalarda kullanılmaya başlaması olarak tanımlanmaktadır. Akıllı saatler, akıllı

bileklikler gibi herhangi bir nesneye internet erişimi sağlanmasıyla akıllı nesneler ortaya çıktı. Bu fiziksel sistemler sayesinde fabrikaların yönetimi kolaylaştı ve enerji tüketimi azalarak, verimlilik artış göstermiştir.

Toplum 5.0 felsefesi ise, “Teknoloji toplumlar tarafından bir tehdit olarak değil, bir yardımcı olarak algılanmalı” görüşü üzerinde temellenmekte ve ilk kez 2016 yılının Ocak ayında Japon hükümeti Bilim, Teknoloji ve İnovasyon Konseyi’nde Bakanlar Kurulu tarafından “Beşinci Bilim ve Teknoloji Temel Planı”nda kullanılmıştır. Toplum 5.0, siber alan ve fiziksel alanın (gerçek toplumun) yüksek seviyede entegre olduğu “süper akıllı toplum” olarak tanımlanmaktadır (Kent, 2018).

Toplumlar Avcı Toplum’dan Akıllı Toplum’a yani şu an içinde bulunduğumuz Toplum 5.0 olarak tanımlanan sürece günümüze kadar ilerlemiştir. Japon Ekonomik Organizasyonlar Federasyonu tarafından hazırlanan çalışma ile Toplum 5.0 felsefesiyle gelişmesi beklenen ekonomi ve sosyoloji reformunu geniş kitlelere anlatmayı amaçlamaktadır. Söz konusu çalışma ilk insanın doğuşundan bugüne kadar olan süreci bölümlere ayırmakta ve günümüze kadar olan süreçte toplumları Avcı Toplum (Toplum 1.0), Tarım Toplumu (Toplum 2.0), Endüstriyel Toplum (Toplum 3.0), Bilgi Toplumu (Toplum 4.0) ve Akıllı Toplum (Toplum 5.0) olarak beşe ayrılmaktadır.

İnsanlığa odaklanmış olmasına karşın Toplum 5.0, ekonomik kalkınmayı dengelemek ve sosyal sorunları çözmek için öncülüğü bilim ve teknoloji inovasyonunun üstlendiği yeni bir toplum olarak tanımlanmaktadır (Kent, 2018).

Toplum 5.0, bir yerde de içinde bulunduğumuz dijital dönüşüm çağına ve dördüncü endüstriyel devrime hem birey hem de toplum bazında adapte olmayı sağlamayı amaçlamaktadır. Örneğin kavramın çıkış noktası olan Japonya’da, Toplum 5.0 yeterliliklerine ulaşarak çözülmesi belirlenen bazı hedefler:

- Yaşlanan dünya nüfusuna karşı çözümler geliştirmek,
- Sanal dünya ile gerçek dünyanın beraber işler hale getirilmesi,
- Nesnelerin İnterneti’nden toplumun çıkarları gözetilerek faydalanılması,
- Çevre kirliliği ve doğal afetler için çözüm yolları üretilmesidir (Özdestici, 2017).

Toplum 5.0 ile öncelikle dördüncü sanayi devriminin nesnelerin interneti, yapay zekâ, büyük veri, robot ve paylaşım ekonomisi gibi yeniliklerini hem farklı endüstrilere hem de sosyal hayata dâhil ederek çeşitli sosyal zorlukları çözebilecek, insanların yaşamlarını daha uyumlu ve sürdürülebilir hale getirecek bir toplum oluşturmak amaçlanmaktadır. Toplum 5.0, bir “süper akıllı” topluma işaret etmekte ve bu dönüşüme Endüstri 4.0 yani dijitalleşmenin sunduğu imkânlarla hazırlanmaktadır.

Bu ilişkiyi bir örnek ile açıklamak gerekirse; Nesnelerin İnterneti ile toplanan büyük veri, yapay zekâ tarafından yeni bir zekâ türüne dönüştürülerek toplumun her köşesine ulaştırılabilecektir. Yani Toplum 5.0’ın ilerlemesi ve gelişmesi ile ürünlerin ve hizmetlerin talep edenlere ihtiyaç duyulduğu miktarda ve zamanda ulaştırılacak olması, daha konforlu ve sürdürülebilir bir yaşam sağlayacaktır. Endüstri 4.0 gibi Toplum 5.0’ın da dünya genelinde önemli değişimler getirecektir. Bu değişimden öncelikle etkilenmesi beklenen sektörler; sağlık sektörü, mobilite, altyapı sektörü, finansal teknoloji olarak ifade edilmektedir (Kent, 2018).

Çağımız, hızını yakalamakta zorlandığımız değişimler çağı olarak ifade edilmektedir. Küresel ve yerel düzeyde daha önce karşılaşmadığımız düzeyde teknolojiye dayalı bir toplumsal dönüşümle karşı karşıyayız ve bu dönüşümü sosyal, ekonomik, hukuki ve eğitimsel boyutlarıyla ele almamız gerekmektedir. Özetle, Toplum 5.0 kavramı, yani Süper Akıllı Toplum, özellikle Endüstri 4.0 ile belirginleşen, ağırlıklı olarak “Nesnelerin İnterneti” temelli üretim modelinin ve ona paralel gelişen robot ve yapay zekâ teknolojilerinin toplumsal sorunların çözümünde kullanılmasına ve bireyin toplumsal yaşamda güçlendirilmesine öncelik veren bir toplumsal eylem planı olarak küresel gündeme hızlı bir şekilde girmiştir. Üstelik toplumun tüm kesimleri ve bunlar arasındaki ilişkileri doğrudan etkilemesi öngörülmekte, bu nedenle Toplum 5.0’ın ilk örnekleri ve gelecekteki odakları olarak tanımlayabileceğimiz akıllı kentler için önerilen müşterek tasarım ve sosyal inovasyon kavramlarının geliştirilmesi bu dönüşümde temel uygulamalar haline gelmesi büyük önem taşımaktadır (Anonim, 2018b).

3.6.1. Türkiye’de Endüstri 4.0 ve Toplum 5.0

TÜBİTAK (2016) verilerine göre; Türkiye sanayisi hala 2.0 ve 3.0 seviyelerinde yer almaktadır. Yani sanayimiz henüz 4.0 seviyesi olan bilgi toplumu seviyesine

ulaşamamıştır. Bilgisayar ve dijital teknolojileri endüstri ile entegrasyonun sağlanması ve üniversite-sanayi iş birliği ile sanayide ilerleme gerçekleştirilebilecektir. Endüstride teknoloji seviyesine ulaşmanın diğer yolu ise, genç beyinlerden yararlanmaktır.

Sonuç olarak her türlü nesnenin, insanın ve kavramın veri aracılığıyla birbirine bağlanacağı bir dönem olan Toplum 5.0 hızla yaklaşmaktadır. Süper akıllı toplum olarak tanımlanan Toplum 5.0'ın amacı, dijitalleşmeden sonuna kadar faydalanarak hayata rahatlık, kolaylık ve değer katan yenilikler sunmaktır (Kent, 2018).



4. AKILLI ULAŞIM SİSTEMLERİ

AUS ulaşım ile ilgili bilgilerin paylaşımı ve gerçek zamanlı trafik yönetim süreçlerinin yürütülmesini sağlayan sistemlerdir. AUS bu etkinliği kısaca ‘bilişim teknolojileri’ olarak bilinen elektronik-bilgisayar ve haberleşme teknolojilerinin sunduğu kolaylıklardan faydalanarak gerçekleştirmektedir. Bu sistemler aracılığıyla elde edilen gerçek zamanlı veriler, güvenli ve etkin bir ulaşım altyapısının kurulmasına destek sağlamaktadır (Akbaş, 2012).

AUS uygulamaları ülkelere ve bölgelere göre sınıflandırılabilir gibi kullanım amaçlarına ve alanlarına, kullanılan teknolojiye göre de gruplandırılabilir.

Kullanım alanlarına göre AUS uygulamaları şu başlıklar altında sınıflandırılmaktadır:

1. Yolcu Bilgi Sistemleri
2. Trafik Yönetim Sistemleri
3. Toplu Taşıma Sistemleri
4. Elektronik Ödeme Sistemleri
5. Yük ve Filo Yönetim Sistemleri
6. Sürücü Destek ve Güvenlik Sistemleri
7. Kaza ve Acil Durum Sistemleri (Üçüncüoğlu, 2015)

4.1. AUS Kavramı, Tanımı, İçeriği ve AUS İhtiyacı

20. yüzyılın ikinci yarısından itibaren günümüze kadar ulaştırma sistemlerinde birçok çalışma yapılmıştır. Özellikle bu gelişme çerçevesinde Amerika, Avrupa ve Japonya gibi ülkelerde yapılan yatırımlar, ileri seviyede karayolu ağlarını oluşturmuştur. Kalite standartları yüksek olarak yapılan bu yollar, zaman içinde gelişmenin gereği çeşitli sorunlara sebep olmaktadır. Yolların otomotiv sektörü ile karşılıklı ilişkisine paralel olarak kaynak tüketimi, taşıt trafiği hacimleri, seyahat süresi, tıkanıklık, gecikme, çevre problemleri ve kaza sayılarında önemli miktarda artışlar yaşanmıştır (İlcalı vd., 2013).

Son zamanlarda da bu sorunlara benzer problemler, gelişmekte olan ülkeler başta olmak üzere dünyanın birçok ülkesinde çözüme ulaştırılması gereken öncelikli problemler arasında bulunmaktadır. Bu sebeple, bir taraftan bu sorunları çözmek, diğer taraftan da günümüzde hızlı bir şekilde gelişen taşıt teknolojilerini, akıllı cihazları ve internet teknolojilerinin gündeme taşıdığı ulaşımda hız, konfor, düşük maliyet ve güvenlik arayışını vb. AUS sistemini küresel eğilimleri karşılayabilmek amacıyla daha etkin bir şekilde kullanılmanın gerekliliği ifade edilmektedir. Dünya’da AUS’un ilk uygulaması, 3 renkli trafik sinyalizasyon sistemi olarak bahsedilebilir.

Gelişmiş ülkeler başta olmak üzere, birçok ülke, yıllar önce bu gerekliliği fark ederek AUS uygulamalarını bir strateji planı ve mimari plan çalışmasına dayalı kapsamlı projeler halinde geliştirmektedirler. Bu kapsamda strateji belgelerinde yer verilen fayda beklentileri aşağıdaki ifadeler ile sunulmaktadır:

- a. Toplum ve bireysel hayat açısından önem taşıyan temel konulara katkı sağlamak,
- b. Trafik güvenliğini arttırmak,
- c. Daha düzgün trafik akışı sağlayarak çevreyi bozucu etkileri azaltmak,
- d. Bireysel uyumu geliştirmek,
- e. Bölgesel ekonomik etkinliği geliştirmek,
- f. Uluslararası standartlar ve küresel teknik düzenlemeleri teşvik için ortak bir platform oluşturmak.

Bu beklentilerin yerine getirilebilmesi için ulaşım ile ilgili esas değerlerde ve idari-teknik yapılanmalarda köklü değişiklikler oluşmaya ve ulaşımın sürdürülebilirliği konusu giderek daha önemle vurgulanmaya başlanmıştır.

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

- i. Gelişmiş haberleşme ve kontrol teknolojileri vasıtasıyla trafik kazaları, trafik sıkışıklığı ve çevre kirliliği gibi, ulaşım ile ilgili önemli sorunlara çözümler üretme,
- ii. Yolcu ve yük hareketleri ile ilgili hizmetlerin etkinliğini artırma,
- iii. Farklı ulaşım türleri arasında koordinasyon sağlayarak ideal trafik şartlarını oluşturma,

iv. Güvenli, etkili ve sürdürülebilir bir ulaşım altyapısını oluşturma (İlıcılı vd., 2016).

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

Buna göre; sürdürülebilir bir ulaşım sistemi için AUS uygulamalarının planlı ve kapsamlı bir şekilde 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 ‘ulaştırma/bilgi altyapısı’ olarak isimlendirilen yeni bir altyapı kavramını gündeme taşımaktadır (Akbaş, 2010).

Böyle bir altyapı, insanların ve malların ulaşım sistemi içindeki fiziksel dolaşım süreçlerinin bu süreçlerle ilgili bilgi ve haberleşme etkinlikleri ile birlikte yürütülmesine imkân sağlamaktadır. AUS uygulamaları ile elde edilmek istenen stratejik hedefler, bu uygulamaların önceden hazırlanan bir mimari plana göre yaygınlaştırılması suretiyle gerçekleştirilebilmektedir (Akbaş, 2013).

AUS’ un asıl amacı ise; yol güvenliğini, yol kapasitesini, hareket kabiliyetini, seyahat konforu ve hızını artırırken, ulaşımın insan, çevre ve enerji kaynakları üzerindeki olumsuz etkilerini azaltmak, böylece birey ve kurumların günümüzdeki ve gelecekteki verimliliğini artırmaktır. Bu amaç doğrultusunda bu alanda çalışan gerçek kişi ve kurumlarla birlikte teknolojik altyapıyı oluşturan fiziksel ve yazılımsal donanımlardan oluşan sistemlerin birbirleri ile uyumlu bir şekilde çalışmaları sistemin devamlılığı açısından gerekmektedir (Anonim, 2016b).

Ulaşım basit bir aktivite olarak görülse de ulaşım planlamaya katılacak tüm veriler farklı türlerde ve farklı sistemlerden elde edilmektedir. Çeşitli parametrelerin bir araya getirilmesi ve planlama da kullanılabilecek formda olması önemlidir (Houda vd., 2010).

Örneğin; park yeri sorunları şehir içinde trafiğe en çok neden olan konuların başında gelmektedir. ABD’nin Los Angeles, Washington D.C, San Francisco, Boston, Philadelphia gibi büyük şehirlerinde bir süredir Xerox’un geliştirdiği ulaşım çözümleri kullanılmaktadır. Xerox’un akıllı park sistemi Merge; internete bağlı

merkezden yönetilen park alanı sensörleri ve parkometre cihazlarının, akıllı mobil cihazlarla mesajlaşarak çalışmaktadır. Sistemin otomatik olarak yaptığı tanımlama, yönlendirme, ikaz ve ücretlendirme bilgilerine göre park alanları yönetilmektedir. Sistem aynı zamanda akıllı telefon uygulamaları ve araçların navigasyon sistemleri ile gerçek zamanlı bir entegrasyon içinde çalışarak, karşılıklı veri alışverişinde bulunmaktadır. Sürücülere boş park alanları, ücretler, zamanlama ve alternatif yer bilgileri, uyarı ve yönlendirmelerle yardımcı olmaktadır (Türk, 2014).

Büyükşehirlerde trafik sorunlarının çözümü için, ölçüm yapmak ve veri toplamak zamanla daha önemli hale gelmektedir. Kontrol merkezlerinde, şehrin etrafına yerleştirilen binlerce kamera sisteminden gelen trafik verileri anlık olarak değerlendirilerek şehir trafiği yönetilmeye çalışılmaktadır. Önemli kavşak ve geçiş noktalarından alınan bilgilerin yanında, araçların navigasyon ve GPS cihazlarından da veriler alınabilmektedir. Verilerin toplanması ve ölçümlerde kullanılması için de düzenli olarak depolanması gerekmekte ve veriler çeşitli analiz araçları ile değerlendirildikten sonra trafiğin rahat akmasını, yolcuların güvenli yolculuk yapmasını sağlayacak bir dizi çözümün geliştirilmesini ve önlemlerin alınmasını sağlamaktadır. Xerox, sağlık, eğitim, lojistik alanlarında olduğu gibi ulaşım alanında da gelişmiş bilgi teknolojileri altyapısı ve çözümleri ile büyük veri analizi yapabilmekte ve ulaşımında karşılaşılan sorunlar için anlık çözümler üretmektedir (Türk, 2014).

Ulaşım sorunları için geliştirilen birçok uygulama bulut sistemlerle entegre olarak kullanıldığında daha akıllı çözümler haline gelmektedir. Trafik verileri bulutla kontrol merkezine oradan da trafik bilgisi isteyen yaya ve sürücülerin akıllı telefon, tablet vb cihazlarına ulaşmaktadır. Karayolları araç yoğunluğu, toplu taşıma bilgileri gibi günlük yaşamı kolaylaştıran birçok bilgiye anlık verilerle akıllı cihazlardan rahatlıkla ulaşılırken, yola trafik verilerini bilerek çıkan sürücülerle trafiğin daha karmaşık hale gelmesi önlenmektedir. Gelecekte trafik sorunu olmayan akıllı kentler oluşturabilmek için şimdiden teknolojiyi etkin bir şekilde kullanmak gerekmektedir. İnovatif yaklaşımlarla geleceğin akıllı kentlerinin alt yapısını kurmak büyük önem taşımaktadır (Türk, 2014).

GPS gibi araçların entegrasyonu ile güncel veri toplanabilmektedir ve toplu taşıma araçlarında dijital sisteme geçilmesi ve GPS uygulamasıyla; radyo, televizyon ve internet üzerinden trafik bilgisi yayımlanabilmekte, dijital bilgi panolu otobüs

durakları, trafik durumuna göre alternatif güzergâhlara yönlendirilebilmektedir. Araç hakkında ise, aracın; güzergâhı, sürücüsü, bakım ve onarım bilgileri, yakıt tüketimleri, çalışma programı ve raporları bilgi olarak çözüm için yardımcı olabilmektedir. Örneğin; İstanbul şehir içi ulaşımında, karayolu ulaşımı toplam ulaşım içerisinde %90'lık bir paya sahiptir ve mevcut yol kapasiteleri, yollardaki hizmet düzeyi, giderek artan ulaşım talebini karşılamakta yetersiz kalmaktadır. Bu nedenle, kent içi karayollarında yaşanan sıkışıklıklar ve trafik kazaları, gün geçtikçe artış göstermektedir (Topuz vd., 2002). Bilgisayar teknolojisi ve yapay zekâ tekniklerinin gelişmesi ile ulaşım problemlerinin çözümüne yönelik uygulamalar ve akademik çalışmaların son yıllarda giderek yaygınlaştığı gözlenmektedir. Böylece trafik kontrol probleminin çözümüne yönelik yapay zekâ tekniklerinin kullanımının da yaygınlaşması gerekmektedir (Tektaş vd., 2002) .

Ülkemizde 2008-2017 yılları arasında trafik kaza istatistiklerine ilişkin hesaplanmış veriler (Çizelge 4.1.) ile Avrupa ülkelerine ait trafik kaza bilgileri ile bin kişiye düşen otomobil sayısı (Çizelge 4.2.)'de verileri incelenmiştir. Bu veriler doğrultusunda diğer ülkeler ile karşılaştırma yapıldığında ülkemizde AUS ihtiyacının gerekliliği bir kez daha görülmektedir. AUS 'un ülkemizdeki öncelikli amacı güvenli ulaşımı sağlamak olmalıdır.

Çizelge 4.1. 2008- 2017 Trafik kaza istatistikleri (TÜİK, EGM)

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

(1) Trafik kazasında yaralanıp sağlık kuruluşlarına sevk edilenlerden kazanın sebep ve tesiriyle otuz gün içinde ölenleri kapsamaktadır. (-) Bilgi yoktur.

Çizelge 4.2. Avrupa ülkelerine ait trafik kaza bilgileri ve bin kişiye düşen otomobil sayısı (KGM - Türkiye verileri 2017 yılına aittir. Diğer Ülkeler - EU Transport in Figures Statistical Pocketbook 2017 (2015 yılı bilgileri) <https://ec.europa.eu/transport/sites/transport/files/pocketbook2017.pdf>)

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

4.2. AUS Dünya Uygulamaları

Dünya genelinde gelişmiş ülkeler ve gelişme sürecinde olan ülkelerin bazılarında, AUS 'a ilişkin farklı uygulamalar bulunmaktadır. BİT uygulamalarında görüldüğü gibi AUS alanında da Japonya, Güney Kore, ABD, Singapur, Birleşik Krallık, Almanya, Hollanda, Avustralya, İsveç, Kanada gibi gelişmiş ülkeler hem bu teknolojileri geliştirmekte ve üretmekte hem de bunları mevcut ulaştırma sistemlerine uygulamada ilk sıralarda yer almaktadırlar. Ayrıca Tayvan, Çin, Brezilya gibi ülkelerin de AUS alanında öne çıkan çalışmaları gözlenmektedir. Bu kapsamda farklı ülkelere değişik uygulamalar bütüncül bir yaklaşımla irdelenmektedir (UDHB, 2013a).

4.2.1. Japonya'da AUS uygulamaları

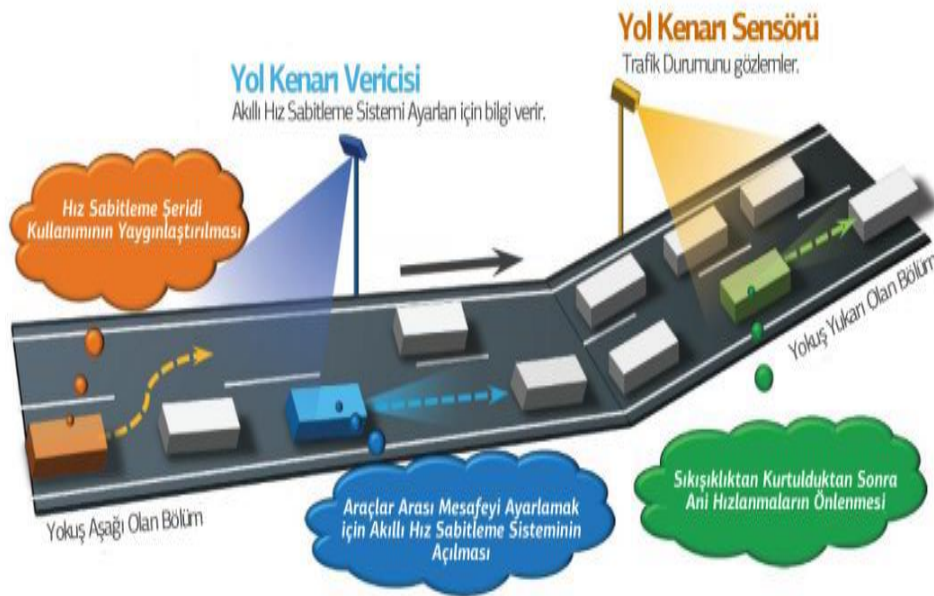
AUS 'a dair uygulamalardan yararlanan birey sayısı ve AUS teknolojilerinin gelişimi yönünden dünya genelinde ön sırada yer alan ülkelere biri olup, AUS alanındaki ilk amacı trafik kazaları, trafik sıkışıklığı ve çevre kirliliği gibi trafik sorunlarına çözüm amacıyla araçlar, yollar ve bireyleri BİT yardımıyla bütünleştirmektir. AUS uygulamalarının ülke genelinde kullanımı amacıyla idari olarak ulaşım ve iletişime ilişkin birçok teşkilat oluşturulmuştur (Ezell, 2010). Planlanan AUS uygulamaları güvenli sürüş desteği, navigasyon sistemleri, trafiğin yönetimi, karayolu yönetiminin geliştirilmesi, toplu taşıma sistemlerine ilişkin gelişmelerin artırılması, kaza sonrası yayalara ve acil durum araçlarına destek sistemleri gibi birçok unsur bulunmaktadır (MLIT Japan, 2014).

Japonya'da anlık trafik bilgisi yollara ve yol kenarlarına kurulmuş algılayıcı aygıtlarla, araçlara kurulmuş sistemlerle veya mobil cihazlara kurulmuş uygulamalarla edinilmektedir. Bu bilgiler ile trafik sıkışıklığı ve trafikteki kısıtlamalar gibi durumlara dair bilgiler merkezde toplanıp işlenmektedir. Bu bilgiler navigasyon ve araç içerisindeki sistemler ile görüntülenmekte olup, bu sistemden 2013 itibari ile yaklaşık 36 milyon araç anlık bilgi almakta olduğu ve karbondioksit salınımının azaldığı görülmektedir (Hanai, 2013).

Ülke genelinde uygulanan başka bir AUS ise Evrensel Trafik Yönetimi ve amacı ise güvenli, konforlu ve çevreye zarar vermeyen bir ulaşım ortamı oluşturmaktır. Bu sistemde anlık trafik bilgisi kızılötesi vericiler desteği ile çift yönlü

araç ve trafik merkezi arasında haberleşme sistemine dayalı olarak sağlanmaktadır. Bu sistem ile trafiğin durumu tahmin edilerek güvenli sürüş desteği ve yüklerin güvenli taşınması da sağlanmaktadır. Bu sistem ayrıca radyo yayını ve kızılötesi aygıtlar ile araç içi bilgilendirme yapan İleri Mobil Bilgi Sistemleri, acil müdahale trafik ışıkları gibi kaza yerine daha çabuk ulaşımın sağlanmasına dair Acil Durum Araçlarını Öne Alma Sistemi geliştirilmiştir. Bunun yanı sıra trafik işaretlerini ayarlayarak toplu taşıma kullananların daha konforlu yolculuk yapmasını amaçlayan Toplu Taşıma Öncelik Sistemi planlanmaktadır. Ayrıca sürücülerini çarpma ya da trafik işaretlerine dikkat etme ile ilgili uyarı ve altyapının dağıldığı bilginin sürücüye bildirildiği Sürüş Emniyeti Destek Sistemi gibi Ar-Ge projeleri de bulunmaktadır (Hanai, 2013).

Diğer uygulama ise trafikteki yoğunluğu azaltma amacıyla geliştirilen “Akıllı Yol” uygulaması olup, bu projeye altyapı ile araç arasında iletişim teknolojilerinden faydalanarak yol ağı oluşturmak hedeflenmektedir. Şekil 4.1.’de de gösterildiği gibi araç takip mesafelerinin ayarlanması, akıllı hız sabitleme ile yapılabilmektedir. Ayrıca bu proje ile yol kenarlarına konumlandırılan ve “AUS noktası” diye ifade edilen sensörlerin desteğiyle otoparklarda ve diğer ücret ödemelerinin yapıldığı durumlarda nakit olmayacak şekilde ödeme işlemleri ile ilgili çalışmalar yapılmaktadır (Hanai, 2013).



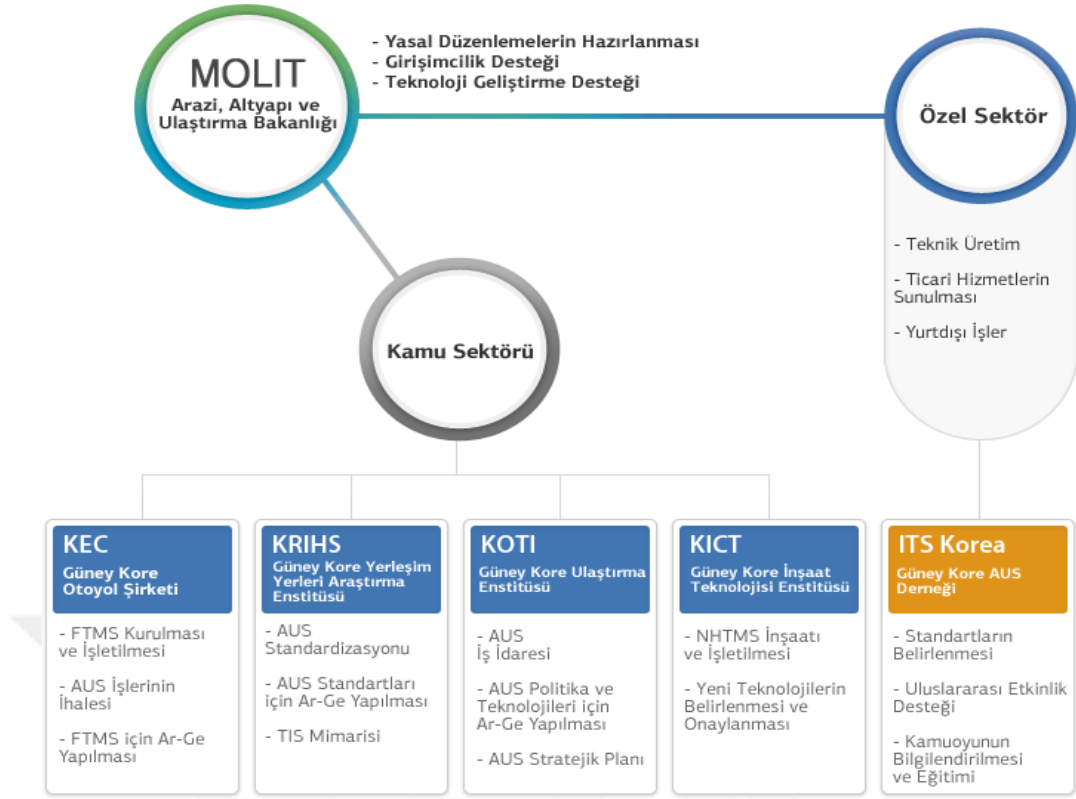
Şekil 4.1. Akıllı yol projesi (Hanai, 2013)

Japonya'daki AUS uygulamalarından bir diğeri de elektronik ödeme sistemi olup, kablosuz haberleşmeden yararlanılarak otoyollarda ve kent içi anayollarda yol ücretlerinin tahsilâtı tek sistem üzerinden gerçekleştirilebilmektedir. 2013 yılı itibariyle günde 6,4 milyon aracın kullandığı sisteme kayıt yapan araç sayısı 40 milyon civarındadır. Bu sistemin kullanımı ile yılda karbondioksit salınımında 210 Bin Ton, karayollarındaki sıkışıklıkta da %30 azalma sağlandığı hesaplanmıştır (Hanai, 2013).

AUS ile ilgili diğeri çalışma İleri Emniyet Aracı projesi olup, bu proje Sürüş Emniyeti Destek Sistemleri olup, bu proje ile çarpmayı önleyecek otomatik fren sistemi, elektronik sürücü uyarıcı sistem gibi araç içi teknolojileri geliştirilmektedir. Bunların yanı sıra bu uygulama her araç bulunduğu konumu göndererek bilgi alımının sağlandığı bir uygulamadır. Ayrıca yük taşımacılığı yapan araçların katar şeklinde beraber hareketini hedefleyen ve özellikle kamyon üreticilerine sunulan akıllı hız sabitleme sistemlerine ilişkin çalışmalar yapılmaktadır. AUS uygulamaları Japonya'da deprem sonrası 24 saat içinde araç hareketlerine ait bilgileri internet üzerinden sunmuştur (Hanai, 2013).

4.2.2. Güney Kore'de AUS uygulamaları

Güney Kore AUS ile ilgili ulaşım altyapısı konusunda elektronik kontrol ve iletişim teknolojileri aracılığıyla ulaştırma sistemlerinin konfor, emniyet ve etkin kullanımını sağlayan sistemler üzerinde çalışmaktadır. AUS' un yaygın kullanımının sağlamasından önce trafik sorununu çözme amaçlı kullanılan yeni yol yapma, toplu taşıma hat sayılarını artırma gibi yöntemler artık klasik olup, yetersiz olduğu gözlenmektedir. Güney Kore 'de AUS konusunda altyapı inşaatlarına harcamaların fazla olduğu düşünülerek, yeni yol yapma yerine var olan yolları etkili kullanarak en üst düzeyde fayda sağlamak amacıyla çalışmalar yapılmaktadır (Lee, 2012). Şekil 4.2.'de Güney Kore AUS kurumsal yapısı gösterilmektedir.



Şekil 4.2. Güney Kore AUS kurumsal yapısı (National Transport Information Center, 2014)

Çalışmaları yürüten bu yapı AUS mimarisini 7 uygulama altında ele almaktadır.

- Gelişmiş Toplu Taşıma Hizmeti
- Gelişmiş Trafik Yönetim Hizmeti
- Elektronik Ücret Toplama Hizmeti
- Gelişmiş Trafik Bilgisi Hizmeti
- Gelişmiş Ticari Araç İşlemleri
- Gelişmiş Araç ve Otoyol Hizmeti
- Gelişmiş Yolcu Bilgi Hizmeti (National Transport Information Center, 2014).

AUS çalışmaları ile Güney Kore’de “Gelişmiş Yeşil Şehir” uygulaması öncelikli gündeme alınmıştır. AUS çalışmaları önce akademi ve teknoloji alanlarında pilot çalışmalarla başlamış olup, daha sonra temel seviyede trafiğe ilişkin bilgi paylaşımı yapan Trafik Yayın Sistemi kurulmuştur. Daha sonra kavşak kontrol

sistemi, otoyollarda bilgilendirme sağlayan Otoyol Trafik Yönetim Sistemi projesi devreye alınmıştır. AUS uygulamalarını gerçekleştirebilmek amacıyla orta ve uzun vadede planlamalar yapılmış olup, uygulamaların yayılması için bir çerçeve oluşturulmaya çalışılmaktadır. Daha sonra “Hi-Pass” diye isimlendirilen otomatik olarak ücret alım sistemine ilişkin çalışmalar yapılarak, ülkede genel olarak kullanımına başlanmıştır (Lee, 2012).

Yerel yönetimler de Otobüs Yönetim ve Bilgi Sistemi uygulamaları ile ilgili çalışmalar yapmakta olup, bu sistemler ile başka kentlerdeki yolcular ile bilgi bütünlüğü sağlanabilmektedir. Ayrıca otoyollarda bilgi ve hizmet amaçlı birçok uygulama bulunmaktadır. Güney Kore’de araç ve altyapı iletişimi ya da araçlar arası haberleşmenin gelişimini amaçlayan birçok Ar-Ge projesi üzerine de çalışılmaktadır. Anlık trafik bilgileri ile güvenli, hızlı ve konforlu yolculuk sağlamak amaçlanmaktadır. Bir diğer AUS uygulaması ise otomatik denetleme sistemi olup, bu sistem trafikte ışıklara uymama, aşırı hız, fazla yükleme yapma, şerit ihlali ve kural dışında park yapma gibi kurallara uyulmayan durumların tespitini yaparak, otomatik ceza kesmektedir (Lee, 2012). Bunların yanı sıra, Güney Kore’de toplu taşımada “T-Money” isimli kart ile otopark, metro, taksi, otobüs ücret ödemesi yapılmakta, ayrıca bu kartlarla alışveriş de yapılabilir (Korea Smart Card Co. Ltd, 2014).

AUS projelerinin uygulanabilmesi amacıyla önceki durum ve sonraki durum şeklinde bir irdeleme yapılması planlanmakta olup, veri tabanı kurularak verilerin kolay olarak elde edilmesinin sağlanması amaçlanmaktadır. Ayrıca bu çalışmalarda yer alan kişiler de belli bir eğitim sürecinden geçirilmesi gerektiği düşünülmektedir (Lee, 2012).

4.2.3. Amerika Birleşik Devletleri’nde AUS uygulamaları

ABD’nde de AUS uygulamaları kapsamında seyahat ve toplu taşıma, trafik yönetimi, ticari araç hizmetleri, elektronik ödeme, acil durum, araç güvenlik sistemleri, bilgi yönetimi gibi birçok çalışma yapılmaktadır. AUS konusunda ABD Ulaştırma Bakanlığı, eyalet meclisleri ve eyaletlerin ulaştırma idareleri, dernekler ve özel sektör görev almaktadır. AUS uygulamalarında sistemin direk kullanıcısı sürücü, yolcu ve yayadan oluşan topluluk olup, uygulamalardan faydalancı konumundadırlar (Usdot Rita, 2014).

Trafik yoğunluğu konusunda birçok araştırma yapılmış olup, sebepleri ile ilgili bazı unsurlar tespit edilmiştir. Bunlar kazalar, yollarda oluşan darboğazlar, yol çalışmaları, kötü hava şartları, trafik ışıklarının zamanlaması ve diğer sorunlar şeklinde sıralanabilmektedir (Wallace, 2014). Ayrıca trafik sıkışıklığının önüne geçilmesi amacıyla “rampmeter” diye isimlendirilen trafik ışıkları otoyollarda araç girişinin kontrolünü sağlamak için yapılmaktadır. ABD’de trafik yönetiminde işlevin gerekli olduğu düşünülmekte olup, bunlar sistemin değerlendirmesi, stratejinin belirlenmesi, strateji gerçekleştirilmesi ve strateji performans değerlendirmesi olarak tanımlanmaktadır. Trafik yönetim sistemi ile trafiğin hacmini, hızını, doluluk oranını, araçların konumunu, kuyrukların uzunluğunu, toplu taşıma kullanım oranını, asfaltın durumunu, hava olaylarını ve bu gibi durumlarla ilgili bilgi toplanıp, analizler yapmak amaçlanmaktadır (Hadi, 2014).

AUS uygulamalarında birçok teknoloji kullanılmakta olup, kullanılan bazı teknolojiler radar teknolojisi, lazer teknolojisi, kızılötesi detektörleri, mobil cihazlar, bluetooth ve kablosuz sensör ağları olarak sıralanabilmektedir. Trafik yoğunluğunun fazla olduğu yerlerde gişe elektronik okuyucuları, otomatik plaka tanımlama sistemleri, bluetooth okuyucuları gibi GPS tabanlı araç konumlandırma sistemi kullanılarak çözüm üretilebilmektedir (Hanson, 2014).

ABD’de son zamanlarda şerit yönetimi ile ilgili çalışmalar yapılmakta olup, araçların türü, durumu veya yol ücreti gibi unsurlar göz önünde bulundurularak bazı araçların belli şerit dışında seyahat etmemesi sağlanmaktadır. Bu şekilde otobüs, kamyon, diğer araçların şeritleri şeklinde şeritler sınıflara ayrılmakta ve trafiğin rahatlaması sağlanabilmektedir. Ayrıca AUS ile örneğin bir kaza esnasında sürücülere alternatif güzergâh önerileri yapılabilmektedir (Hadi, 2014).

Ayrıca kentlerde trafik ışıklarını düzenleyen sinyalizasyon sistemleri yer almakta olup, aynı zamanda köprüler ve demiryolu geçitleri ile entegre olarak çalışmaktadır. Bu sistemin benzeri ise toplu taşıma araçları için kırmızı ışık süresini azaltan ve bu şekilde toplu taşımaya teşviki amaçlayan bir sistemdir. Kentlerdeki bir diğer sistem de sürücülere uygun park yeri bulma konusunda yönlendirme işaretleri ile yönlendirici olan otopark kılavuz bilgi sistemidir (Hadi, 2014).

ABD genelinde trafik kazalarına sebep olan olumsuz hava koşullarının azaltılması amacıyla hava durumu yönetim sistemi ile ilgili çalışmalar yapılmaktadır (Hadi, 2014). Bu sistem ile yollardaki ulaşımı olumsuz etkileyen yağmur, rüzgâr, sel,

sis, buzlanma, kar gibi hava şartlarını belirleyen sensörler mevcuttur. Sensörlerden alınan bilgiler ile sürücüler yolculuklarını doğru zamanda planlamakta ve işletmeler gerekli önlemleri alabilmektedir (Wallace, 2014).

AUS ile ilgili bir diğer çalışma ise trafik yönetim sisteminden edinilen verilerin kullanıcılara doğrudan aktarımının sağlanmasına ilişkin olarak bilgi alınabilecek 511 numaralı telefon hattı, radyo ve televizyon, akıllı telefon ve internet de yolcu bilgi sistemleri olarak hizmet sunmaktadır (Hadi, 2014).

AUS'a ilişkin diğer uygulamalar ise, toplu taşıma araçlarının konumlarının belirlenmesi, şerit kontrolü sistemleri, otomatik yolcu sayısının belirlenmesi uygulamaları, duraklara doğru olarak yanaşma sistemleri gibi uygulamalardır. Bunun yanı sıra yolculuğun öncesinde, başlayacağı durakta ve devamındaki duraklarda, araç içerisinde yolcu bilgilendirme yapılabilmektedir. Bu kapsamda internetten, sesli cevap sistemlerinden, akıllı telefon uygulamalarından, kısa mesaj hizmetinden faydalanılabilmektedir (Schweiger, 2014).

ABD'de bunların yanı sıra özel sektörün geliştirdiği HotStop, Google Transit ve MapQuest gibi uygulamalarda bireylere bilgi sunabilmektedir. Toplu taşıma araçlarına konumlandırılan kamera sistemleri sürücü davranışlarını, yolcu hareketlerini, ani hızlanmaları, ani dönüş ve sert frenlemeyi kaydedilmekte ve otobüslerin çarpma durumunda uyarı vermektedir. Toplu taşıma kullanımında ödeme işlemleri akıllı kartlar ile gerçekleştirilebilmekte ve akıllı telefonlar uygulamaları ile de bilet ödemesi yapılabilmektedir (Schweiger, 2014).

Yük taşımaya yapan ticari araçlarda Ticari Araç Bilgi Sistemleri ve Ağları uygulaması kurulmuş olup, araçlara konumlandırılan verici desteği ile istasyona gelen araç üye bilgilerini okutarak aracın tekrar denetime girmesi yani durdurulması engellenmektedir (Wolfe vd., 2014).

Ayrıca trafik kazalarında kaza yerinin belirlenmesi, acil müdahale ekibinin çağırılması, kazanın olduğu yere müdahale ekibinin en kısa sürede ulaşmasının sağlanması, karayolundan kazanın enkazının hızlı bir şekilde kaldırılması, ilgililere trafiğin durumuna dair bilgilendirmeler yapılması amacıyla AUS uygulamalarından faydalanılmaktadır. Bunun yanı sıra terör saldırısı, deprem gibi doğal afetler yani olağanüstü zamanlarda da karayollarının etkili kullanılabilmesi amacıyla AUS uygulamalarından faydalanılabilmektedir (Wallace, 2014).

4.2.4. Singapur’da AUS uygulamaları

AUS Singapur’da karayollarında ve tünellerde güvenliğini sağlamak amaçlı geliştirilen bir sistem olarak planlanmaktadır. Singapur genelinde emniyetli ve akıcı bir trafik için “i-Transport” diye isimlendirilen platform kurulmuştur. Bu platform kapsamında trafik ışıklarının sinyalizasyonu, kazaların yönetimi, trafiğin izlenilmesi, anlık trafik bilgilerin sürücülere aktarılması amaçlanmış olup, bu platform yıl boyunca aralıksız, 24 saat aktif olarak çalışmaktadır (Land Transport Authority, 2014a).

Bu platform içerisinde bulunan AUS uygulamalarından biri de Otoyol Takip Danışma Sistemi’dir. Bu sistem kapsamında otoyoldaki kazaların, araç arızalarının belirlenmesi ve trafiğin olağan haline en kısa sürede dönebilmesi amaçlanmaktadır. Bu sayede kameralar incelenerek yaklaşık 15 dakikada yardım için destek sağlanabilmektedir. Ayrıca arızalanan araçlar ise bulundukları yere en yakın otoparka ücretsiz götürülmekte ve aracın çekilme işlemi zorunlu olarak yapılmaktadır. Bunu yanı sıra “Traffic Watch” olarak adlandırılan trafik radyosu ile diğer sürücüler de bilgilendirilmektedir (Land Transport Authority, 2014b).

Bu platformdaki başka bir sistem “J-Eyes” olarak adlandırılan önemli kavşaklardaki kameralar ile kavşaklardaki trafiğin akışını izleyen uygulamadır (Land Transport Authority, 2014c).

Bir diğer uygulama ise Yeşil Hat Belirleme Sistemi olup, bu sistemle ülke genelindeki bütün trafik ışıkları denetlenmekte ve trafik akışındaki değişiklikler dikkate alınarak yeşil ışıkların ne zaman yanacağı tespit edilmektedir. Ardışık trafik ışıklarında ise en az dur-kalk yapıp araçların ilerlemesi amaçlanmaktadır. Trafik ışıklarının olduğu yerlerde yollara sensör yerleştirilmiş olup, araç olduğu tespit edilince araçlar için ışık yeşile dönebilmekte, yayalar için ise trafik ışıklarının direklerinde bulunan butona basmaları ile trafik ışıkları yeşile dönebilmektedir (Land Transport Authority, 2014d).

Traffic Scan olarak adlandırılan uygulamada ise GPS ile donatılmış taksilerden alınan sinyaller anlık trafik bilgileri belirlenmekte ve trafiğin yaklaşık akış hızıyla ilgili rotayı kullanacak kişilere bilgi aktarılması amaçlanmaktadır. Bu uygulama ile sürücüler kullanacakları yola ilişkin bilgi sahibi olmakta ve sürücülere güzergâh tespitini doğru olarak yapma imkânı sağlamaktadır (Land Transport Authority, 2014e).

“Green Man” olarak adlandırılan sistemde ise kavşaklarda karşıdan karşıya geçme süresi yaşlı veya engelli yayalar için uzun zaman almakta olup, trafik ışıklarında normalde tanınan 13 saniyeden fazla zaman tanınması sağlanmaktadır. Trafik ışıklarında direklerde bulunan ilgili kısma 60 yaş üstündeki veya engelli kişilerin vatandaşlık kartlarını ya da “Green Man” kartlarını okutması ile kavşağın trafiğine göre 3 ile 13 arasında değişebilen aralık dışında fazla süre tanınmaktadır (Land Transport Authority, 2014f).

Singapur’da uygulanan bir başka AUS ise, gerçek zamanlı bir şekilde sürücülerin otoparklara ait dolu ya da boş olma durumuna ilişkin bilgiye sahip olup, daha kısa zamanda park yeri bulmalarının sağlanması amaçlanmakta ve bu kapsamda otopark kılavuzluk sistemi ile ilgili çalışmalar yürütülmektedir. Bu sistem, “One Motoring” olarak adlandırılan bir portal ya da “My Transport SG” olarak adlandırılan cep telefonu uygulamasıyla sürücülere anlık bilgi aktarımı yapabilmektedir. Bilgi akışı ise şehir merkezinde bulunan elektronik tabelalar ya da i-Transport platformunda bulunan bilgilerin iletilmesi ile sağlanmaktadır (Land Transport Authority, 2014a). Şekil 4.3.’de ise otopark kılavuz sistemine dair bir elektronik tabela yer almaktadır.



Şekil 4.3. Singapur otopark kılavuzluk sistemi (Land Transport Authority, 2014a)

Bunların yanı sıra Singapur’da Dünya’da ilk olarak bilinen elektronik yol ücretlendirme sistemi ile trafik sıkışıklık ücretlendirmesi yapılmaktadır. Bu sistem ile

Singapur’da merkezi konumlarda trafiğin yoğun olduğu süre içerisinde sürücülerin trafikten caydırılması amaçlanarak trafik yoğunluğu azaltılmaya çalışılmaktadır. Sistem, trafikteki araçların sağ alt kısmına yerleştirilmiş ön ödemeli kartlarla veya toplu taşıma için kullanılan temassız kartlarla yürütülmekte ve bu kartların bulunmadığı araçlar cezalı geçiş yapmış olup, bu araçlara ceza uygulanmaktadır. Bu uygulama da bahsedilen diğer AUS uygulamaları ile bütünleşik olarak çalışmakta ve yapılan çalışmalar ile trafiğin yoğunluk durumu dikkate alınarak değişken fiyatlandırma yapılmakta ve trafiğin yoğun olduğu yerlerdeki araçlardan normalden fazla ücret alınarak yürütülmektedir (Land Transport Authority, 2014g).

Singapur’da AUS kapsamında trafik yönetimi, akıllı durak, elektronik ödeme gibi birçok çalışma toplu taşıma sistemlerinde yer almaktadır. Ayrıca toplu taşımada çeşitli kartlar kullanılmakta olup, çalışanlara ait özel kart, öğrencilere ve yaşlılara ait temassız kart ile ödeme gerçekleştirilmektedir. Otobüste kullanılan kartlar raylı sistem için de kullanılmakta olup, ücret yolculuk yapılan mesafe üzerinden hesaplanmaktadır (Land Transport Authority, 2014g).

4.2.5. Birleşik Krallıkta AUS uygulamaları

AUS uygulamaları ile ilgili çalışmalarda öne çıkan ülkelerden biri de Birleşik Krallık olup, bu konuda birçok uygulama yapılmaktadır. AUS ‘a ilişkin karayollarında trafik bilgilerinin kullanılmasıyla alakalı uygulamaya başlanan bazı sistemler; kent içi trafik yönetimi ve kontrol edilmesi, ulusal trafik bilgi hizmeti, ulusal trafik kontrol merkezi, yönetilebilen otoyollar, yol kenarı haberleşmesi gibi uygulamalar olarak ifade edilmektedir. Ayrıca bir diğer uygulama Transport Direct olarak isimlendirilen uygulama olup, kapıdan kapıya seyahatin planlamasını gerçekleştiren bir internet uygulamasıdır. Bu uygulama ile gerçek zamanlı ulaşım maliyetinin karşılaştırması ve çevresel etki karşılaştırmasının yapılabilmesi sağlanmaktadır (Department for Transport, 2012).

Başka bir projede ise, birden fazla trafik yönetim uygulamasının entegre bir şekilde toplanabileceği haberleşme merkezi kurulması amaçlanmaktadır. Bu merkezde otopark verileri, plaka tanıma kamera verileri, hava durumu gözlem istasyonları, trafik ışıklarına ilişkin veriler biraya getirilmektedir. Bu bilgiler doğrultusunda 2 ayrı noktada otomatik plaka tanıma sistemi kurularak aracın ortalama hızı ölçülüp aynı yere giden diğer araçlara hedef noktaya ulaşmak için

gereken süre bilgisi verilebilmektedir. Ayrıca rüzgâr hızının artması, otopark doluluğu gibi durumlarda sürücülere uyarılar yapılabilmektedir. Ayrıca sürücülere kazalar, yol çalışmaları veya yollardaki diğer durumlar duyurulmakta ve alternatif rota belirlenerek sıkışıklıklar en aza indirilmeye çalışılmaktadır. Verilerin toplandığı bu merkezden alınan veriler “Traffic England” olarak isimlendirilen sistem ile internet sitelerine ve yerel yönetimler aracılığıyla medyaya verilmekte ve bazı gerekli durumlarda “yönetilen otoyollar” uygulaması ile emniyet şeridi de trafiğe açılmaktadır. Ayrıca bazı gerekli durumlarda değişken hız limitleri ile de trafik sıkışıklığı en aza indirilmeye çalışılmaktadır (Department for Transport, 2012).

Bir diğer uygulamada ise trafik akışının sürekliliği ve yük taşımacılığına ilişkin hizmetler yer almakta olup, akıllı bilet ödemesi ve anlık bilgi akışı gibi uygulamalar da görülmektedir. Ayrıca toplu taşıma uygulamaları kapsamında otobüslerle ilgili bilgi sistem standartları belirlenmekte olup, örneğin otobüs ile yol kenarı iletişim sistemi geliştirilerek toplu taşıma amaçlı kullanılan otobüsler trafik ışıklarından öncelikli olarak geçmektedir. Ayrıca araç içi platform olarak isimlendirilen sistemler de merkeze bilgi aktarımı yaparak, sürüş anında sürücülere destek sağlayan sistemler uygulanmakta olup, bu sistemler AUS konusunda birçok uygulamaya katılım sağlanmaktadır (Department for Transport, 2012).

4.2.6. Hollanda’da AUS uygulamaları

Hollanda’da ulaştırma altyapısına dair politikalarda AUS kullanımına önem vermektedir. Çünkü Hollanda’da yıllar içerisinde trafik yoğunluğunda sürekli artış olacağı düşünülmektedir. AUS kapsamında ülkede kullanılan ilk uygulama, Otomatik Kaza Tespit Sistemi uygulaması olup, kentte kurulan trafik ışıklarındaki kameralardan anlık veriler alınarak sistem çalışmaktadır. AUS alanında en geniş kapsamlı proje ise trafik yönetim uygulaması olup, trafik kontrol merkezleri, Radyo Veri Sistemi ve Trafik Mesajı Kanalı teknolojilerinden yararlanılmaktadır. Trafik bilgi sistemleri uygulaması ile yapılan radyo yayınları sürücülere bilgi akışı sağlamakta olup, özel sektör çalışmaları ile de bu bilgiler anlık olarak araç içi navigasyon sistemlerine iletilmektedir (Ministry of Infrastructure and Environment, 2011).

Hollanda’da AUS kapsamında kullanılan bir diğer uygulama ise yol ücretlendirme sistemi olup, bu sistem ile araçlardan sabit alınmayarak GPS uyumlu cihazlar desteği ile aracın trafikte olduğu saat, pozisyonu, konumu dikkate alınarak

ücretlendirmenin değişken olarak yapıldığı bir çalışma olarak uygulanmaktadır. Bu uygulama ile trafiğin yoğun olduğu saatlerde motorlu araçların trafikte daha az yer almasının teşvik edilmesi amaçlanmakta ve başta kamyonlarda uygulanmak üzere düzenlenmiştir (Ministry of Infrastructure and Environment, 2011).

Hollanda'da yapılan bir araştırmada trafikte kaybedilen zamanın ortalama %13'ünü kazalardan dolayı olduğu belirlenmiş olup, bu duruma ilişkin çözüm üretilmesi amaçlı, acil durum merkezleri ve karayolu işletmecileri ile olay yönetim merkezi kurulmuştur. Hollanda'da AUS kapsamında toplu taşıma ile ilgili de uygulamalar bulunmakta olup, bunlardan biri Toplu Taşıma için Ulusal Veri Ofisi projesidir. Bu proje kapsamında seyahat planlamasına ilişkin veriler internet sitesi ve mobil uygulamalar ile temin edilebilmektedir. Ayrıca otopark yönetimi ile ilgili olarak anlık bilgi akışının sağlandığı ve ülke genelindeki ücretli otopark sistemi ile ilgili bilgilendirme yapan bir proje gerçekleştirilmektedir. Hollanda'da AUS ile ilgili olarak şehir içi kavşaklarda birbirlerini takip eden araçların katar şeklinde daha hızlı ilerlemesini sağlayan Sensor City olarak isimlendirilen pilot projelerin hayata geçirilmesi ile ilgili de çalışmalar yürütülmektedir (Ministry of Infrastructure and Environment, 2011).

4.2.7. Avustralya'da AUS uygulamaları

Avustralya karayollarında AUS uygulamaları ile ilgili yoğun olarak çalışmalar yürüten bir diğer ülkedir. Bu kapsamda ülke genelinde ulaştırma alanının daha güvenli, verimli ve diğer sistemler ile entegre olarak işlemesi amacı ile birçok ortak çalışma yürütülmektedir. Bu çalışmalar ile AUS uygulamalarının topluma, bireylere ve iş dünyasına fayda sağlaması hedeflenmektedir. AUS kapsamında ulaşım, emniyet ve çevre olmak üzere üç eksenle değerlendirmeler yapılmakta ve bu doğrultuda ulaştırmada güvenlik ve emniyetin, trafikte verimli yönetimin, yük akışının, çevreye olan etkilerinin iyileştirilmesi hedeflenmektedir (ITS Australia, 2012).

Ayrıca Avustralya'da araçlar arasında ve araç ile altyapı arasında iletişime dayalı birçok uygulama üzerine çalışılmakta ve birçok proje geliştirilmesi hedeflenmektedir. Örneğin; sürücülerin şerit değiştirdikleri zaman araçların kör noktalarında bulunan uyarı sistemi ve önlerindeki aracı fark edemediklerinde sürücülerini uyaran elektronik acil fren lambalarının bulunduğu sistemler mevcuttur. AUS ile ilgili bazı projeler ise trafikte öncelikli olan araçlara trafik ışıklarının

değişmesi ile öncelik verilmesi, anlık bilgi akışı ile düzenlenen trafik yönetim sistemi, güzergâh boyunca hava durumu ile ilgili bilgi aktaran sistem, kazalara ve trafik olaylarına karşı tedbir alınmasını sağlayan kaza tepki sistemleri olarak sıralanabilmektedir. AUS uygulamaları ülkedeki otoyollar ile kentlerde yer alan önemli karayollarında, rampmeter ve değişken hız sınır işaretlemesi gibi uygulamalar ile kontrolü sağlamaktadır. Ayrıca araç içi navigasyon sistemleri ile de sürücü bilgilendirme yapılabilmektedir (ITS Australia, 2012).

Avustralya “akıllı erişim” uygulaması ile GPS kullanımının bulunduğu ticari araçların takibi ile bu araçların ücret ödemesi ve denetlenmesi elektronik olarak yapılması amaçlanmaktadır. Ayrıca “elektronik iş günlükleri” uygulaması ile sürücülerin çalışma süreleri ve dinlenme süreleri kaydedilerek yorgunluktan kaynaklanan hataları en aza indirmek amaçlanmaktadır. AUS teknolojisi ile ülkede ticari kullanımlı ağır vasıtaların anlık takip edilip, yol güzergâhları boyunca farklı ücretlendirmeye tabi olmaları amaçlanarak, çeşitli çalışmalar yürütülmektedir (ITS Australia, 2012).

4.3. AUS Türkiye Uygulamaları

Ülkemizde ulaşım konusunda son zamanlarda büyük yatırımlar yapılmakta ve AUS’un yaygın kullanımına ilişkin önemli ilerlemeler görülmektedir. Bu bölüm kapsamında ülkemizde son zamanlarda yürütülen bazı AUS uygulamaları ve projeleri ele alınmaktadır (UDHB, 2013b).

4.3.1. Yolcu bilgilendirme sistemleri

Türkiye’de Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı’nca (UDHB) yürütülen Ulusal Ulaştırma Portalı (UUP) olarak isimlendirilen proje ile ülkemiz genelinde ulaşımın bilgileri tek merkezden sunulmaktadır. UUP’ de yürütülen ve 4 farklı dil ile mobil uygulama ve internet sitesinden ulaşılabilen ile yerleşim yerleri arasındaki yaklaşık mesafe ve tahmini varış süresi, toplu taşıma seçenekleri, alternatif güzergâhlar gibi birçok bilgi bulunmakta ve bu kapsamda çeşitli çalışmalar yürütülmektedir. UUP uygulamasının seyahat planlama kısmı kullanılıp, seyahat edilen yere uçak, otobüs veya hususi araç ile güvenli ve en kısa sürede, ne şekilde gidilebileceği öğrenilmektedir. Seyahat edilen güzergâhta hava durumu, kaza bilgisi,

yol çalışmasına ilişkin bilgiler sunulmakta olup, ayrıca gzerghtaki en yakın hastane, 112 acil servis, yakıt istasyonu ve park yerleri gibi yerler ile ilgili bilgiler alınabilmektedir. UUP uygulaması ile ilgili çalışmalar geliştirilmekte ve istenilen yere ait haritaya erişim bulunmakta ve tren, uçak, gemi ve otobüs gibi alternatif ulaşım sorgulamaları yapılmakta ve uygulama ile bilet satış yerlerine yönlendirilebilmektedir (UDHB, 2013a).

Karayolları Genel Müdürlüğü'nce (KGM) yürütülen sürücü ve yolcuları bilgilendirmenin amaçlandığı KGM uygulaması ise Güzergâh Analizi, Yol Haritaları, Yol Durumu, Otomatik Geçiş Sistemi, Mesafe Cetveli, Geçiş İhlali Sorgulama gibi birçok bilgiyi sunmaktadır. Bu uygulama ile seyahat edilecek güzergâh boyunca sayısal harita aracılığıyla çalışma yapılan yollar, kapalı yollar, hava durumu bilgilendirmesi yapılabilmektedir. GPS özelliği bulunan cihazlar ile bu uygulama kullanıldığında mevcut konum da tespit edilerek ortalama hız verileri de sürücülere aktarılmaktadır (UDHB, 2013b).

Sürücüler ve yolcular için bilgilendirme yapan bir diğer uygulamada trafik kazası, trafik yoğunluğu, hava durumu ve yol çalışmaları gibi anlık değişimler ile ilgili bilgiler aktararak alternatif güzergâh yönlendirmesi ve karayollarını etkili bir şekilde kullanma amaçlı telsiz iletişimi kullanan değişken mesaj işaretleri şeklinde sunulmaktadır. Ayrıca yollarda olağan trafik akışı dışında kar, sis,buzlanma, yağmur gibi hava şartları veya elektronik denetleme uyarıları, hız limit uyarıları, elektronik denetleme uyarıları, yoğun trafik uyarıları gibi nlem amaçlı birçok trafik işaretleri de bulunmaktadır (UDHB, 2013b).

Bu uygulamaların yanı sıra lkemizde CBS ile ilgili çalışmalar yapan firmalar ile arama motorlarının sunduğu haritalarla da trafiğin durumuna ilişkin bilgiler yer almakta ve kullanılmaktadır. Ülkemizde navigasyon cihazlarının da sayıları son zamanlarda artmakta ve sürücüleri bilgilendirilme konusunda yardımcı olmaktadır (Bozkurt, 2013).

4.3.2. Trafik yönetim sistemleri

Ülkemizde karayollarındaki trafik işletimi, yönetimi ve denetimi KGM, yerel idareler ve Emniyet Genel Müdürlüğü'nce (EGM) yapılmaktadır. KGM İstanbul, Ankara, Mersin ve İzmir'de trafik yönetimi ile ilgili merkez kurmuş olup, bu merkezde veri

toplama, işleme, dağıtım ve depolama hizmetleri bulunmaktadır. Ayrıca “Coğrafi Tabanlı Karayolu Bakımı ve Yönetim Sistemi” kurulmuş ve bu sistem ile köprülerin envanter bilgileri, yapısal durumu ve hasarsız muayene işlemleri kaydedilerek tünel yönetim sistemleri kurulmaktadır (UDHB, 2013b).

KGM tarafından SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition – İzleme Kontrol ve Veri Toplama) sistemi kurularak; trafik kontrol sistemi, yangın sistemi, kamera izleme sistemi, radyo yayını sistemi, iletişim sistemi ve acil durum sistemi gibi birçok hizmeti sunmaktadır. Bunun yanı sıra trafik akışının aralıksız izlenmesi, trafiğin yönetilmesi, meteorolojik bilgi sistemi, araç sayım sistemi, araç sınıflandırma sistemi, değişken mesaj işaretleri içeren sistemler ile sürücü ve yolcular bilgilendirilebilmektedir (KGM, 2013).

İstanbul’da ise Şekil 4.4.’de beraber çalışılan kurum ve sistemlerin gösterildiği İBB’nin işlettiği trafiğin yönetimi ile ilgili kurulan sistem ile trafik akışı anlık takip edilebilmektedir. İstanbul için birçok yere trafik ölçümü, izleme ve denetim sistemleri konumlandırılmış olup, birçok işletme merkezinden alınan görsel ve sayısal verilerin yazılım programları ile analizi yapıp, elektronik denetleme sistemi (EDS) ve sinyalizasyon sistemi gibi çeşitli AUS uygulamaları kapsamında bu veriler kullanılabilmektedir (İSBAK, 2014a).



Şekil 4.4. İBB trafik kontrol merkezi şeması (İSBAK, 2014a)

Ayrıca bu sistem ile kavşak kontrolünün düzenlenmesi, kavşaklara ilişkin

bilgilerin toplanması, trafik ışıklarının süreleri ile ilgili düzenlemeler de yer almakta olup, bu sistemde yaklaşık taşıt geçiş süresi, yaklaşık durma sayısı, kuyruk oluşumu gibi unsurlar ile birçok trafik yönetim çalışması yürütülmektedir. Bu çalışmalar kapsamında kavşaklardaki gecikme süreleri büyük oranda azalmaktadır (İSBAK, 2014b). Bu sistemde, 3. Nesil (3G) mobil haberleşme sistemleri ve GPRS (General Radio Packet Service – Radyo Paketi Genel Servisi) haberleşme kullanılmaktadır (İSBAK, 2014a).

Emniyet müdürlükleri tarafından TEDES (Trafik Elektronik Denetleme Sistemi), KGYS (Karayolu Güvenlik Yönetim Sistemi), MOBESE (Mobil Elektronik Sistem Entegrasyonu) ve EDS şeklinde isimlendirilen sistemler kurularak karayolları, kavşaklar ya da belli merkezler izlenebilmektedir. Bu sistemler trafiğe dair birçok hizmet kapsamında kullanılmakta ve kural ihlalleri önlenebilmektedir (UDHB, 2013b).

4.3.3. Araç içi sistemler

AUS'un en önemli unsurları birey, altyapının yanı sıra motorlu araçlar ve bu araçların özellikleri yeni teknolojilerin kullanımı ile iyileştirilebilmektedir. Ülkemizde bulunan araçlara hız kontrol sistemi, elektronik stabilite kontrol sistemi, çarpışma önleme sistemi gibi yerleştirilen yeni teknoloji sistemleri yurtdışından alınmaktadır. Bunun yanı sıra OTEP (Otomotiv Teknoloji Platformu) kurulmuş olup, bu platformun araştırmalar yapması ve yatırım konusunda yenilikçi bir ekonomi oluşturması hedeflenmektedir. Bu platformda ulaşım ve altyapı sistemleri kapsamında yolcu ve yük taşımacılığı ile konforlu, etkili, kesintisiz ve ekonomik olan bir ulaştırma sistemi amaçlanmaktadır (OTEP, 2011).

Ülkemizde bazı üniversiteler ve otomotiv sektörü ile beraber araç projelerine ilişkin çalışmalar yapılmakta, araçlar arasında ve araç ile altyapı arasında iletişim teknolojilerinin geliştirilmesi konusunda da çalışmalar yapılmaktadır.

4.3.4. Yük ve filo yönetim sistemleri

Ülkemizde son zamanlarda giderek kullanımında artış görülen mobil haberleşme sistemi ile oluşan 'machine to machine' olarak isimlendirilen makineler arasındaki iletişim için kullanılan araç takip sistemleri ile ilgili özellikle özel şirketlerce bu sektörde birçok çalışma yapılmaktadır (BTK, 2014).

Bu alanda ülkemizde geliştirilen bazı uygulamalar; öğrencilere ait ve personele ait servislerin planlamasının yapılması ve kontrolünün sağlanabilmesi, şirketlerin havuzlarındaki araçlarına belli merkez tarafından görev atayabilmesi, şirketlerin güzergâh üzerindeki yüklerini harita üzerinde takip edebilecekleri yük takip sistemleri gibi birçok çalışma olarak sıralanabilmektedir. Ayrıca ülkemizde yol kenarı denetim istasyonları, plaka tanımlama ve okuyabilme, araç ağırlık tespiti gibi AUS teknolojileri kullanılabilmektedir. Ayrıca, uluslararası taşımacılıkta araçların aldıkları mesafenin, sürüş sürelerinin, araçların hızlarının, çalışma ve mola sürelerinin de kaydedildiği takograf uygulamasına geçilmiş olup, Online Sürücü Kayıt Sistemine üye olanlar takograf verilerini GPRS aracılığıyla uzaktan erişerek temin edebilmektedirler (UDHB, 2013b).

4.3.5. Toplu taşıma sistemleri

Ülkemizde 1980 sonrasında kentlerde ikamet eden nüfus önemli oranda artmaya başlamıştır. Bu durumda en fazla büyükşehirlerde olmak üzere toplu taşıma sistemlerine ilişkin ihtiyaç artmakta olup, bunun sonucu olarak ise toplu taşımada AUS teknolojilerinden faydalanmanın gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

Ülkemizde bazı büyükşehirlerde ve illerde belediyelerce toplu taşıma kullanımında elektronik bilet işlemlerinden yararlanılmaktadır. İBB'nin kullandığı Akbil uygulaması AUS kapsamında ülkemizde ilk olup, daha sonra Akbil'in yanı sıra İstanbulkart diye isimlendirilen temassız akıllı kart hizmete sunulmuş ve Akbil ile İstanbulkart ülkemizin toplu ulaşım konusundaki en önemli elektronik bilet uygulamasıdır (BELBİM, 2014a).

İzmir Büyükşehir Belediyesi tarafından “Akıllı Kartlar ile Elektronik Ücret Toplama Sistemleri” de feribot, metro ve otobüs gibi farklı toplu taşımaya ait araçlarda kullanılabilen bir sistemdir (Kentkart, 2014). Bu sistem Kentkart diye isimlendirilmiş olup, Mersin, Kocaeli, Manisa, Adana ve Sivas da kullanılmıştır (CGS Center, 2014). Daha sonra ise Eskişehir, Gaziantep ve Kayseri’de de toplu taşımada aynı teknolojiye sahip olan temassız kart kullanımı başlamıştır (UDHB, 2013a).

Ülkemizde son zamanlarda akıllı telefon ve mobil internetin kullanımının artışına bağlı olarak toplu taşıma alanında da birçok farklı AUS uygulaması

geliştirilmektedir. Örneğin; İBB'nin sunduğu bir hizmet olan MobİETT projesi, İstanbul genelinde kullanılan ve harita tabanlı bir mobil uygulama olup, toplu taşıma kullananlar için anlık olarak durak bilgisi, sefer tarifiesi, güzergâh bilgisi, otobüslerin tahmini geliş süresi gibi verilere erişilebilmekte ve uygulama ile bu hizmetlere ilişkin anlık mesajla talep ve şikâyetler iletebilmektedir (İETT, 2014). Şekil 4.5.'de bu projeye ilişkin uygulamanın ekran görüntüsü bulunmaktadır.



Şekil 4.5. MobİETT uygulaması (İETT, 2014)

İBB'nin sunduğu bir başka uygulama ise AkYolbil olup, bu uygulama filo yönlendirme, izleme ve yolcu bilgilendirme sistemi olarak tanımlanabilmektedir. Bu uygulama ile toplu taşımada kullanılan araçların konumları, araç içerisinde bulunan ya da duraklarda bekleyen yolculara anlık bilgi aktarımı yapılmakta, trafik verilerini kayıt altına alarak bu veriler doğrultusunda yolculara araçların tahmini varış sürelerine ilişkin bilgiler aktarılabilmektedir. Ayrıca kentte akıllı duraklar bulunmakta olup, bu duraklardaki elektronik panolar ile araçların gerçek geliş süreleri yolcular tarafından görülebilmektedir (BELBİM, 2014b).

Ankara Büyükşehir Belediyesi toplu taşımada yolcu bilgilendirme sistemi olarak “EGO Cepte” uygulamasını hizmete sunmakta olup, bu sistem ile “Otobüs Nerede?”, “Önemli Yerler”, “Hat Ara”, “Duyurular”, “Adres Ara”, “Sorun Bildirme İşlemleri” ve “Nasıl Giderim?” gibi bölümler ile toplu taşıma kullanan kişilere bilgilendirme yapılabilmektedir (ABB, 2014).

4.3.6. Acil durum yönetim sistemleri

Ülkemizde trafik kazaları gibi karayolunda oluşan ve acil durum gerektiren olaylarda durum tespiti ve ilgili bilgilendirmelerin yapılabilmesi amaçlı birçok çalışma yapılmaktadır. Ayrıca trafik akışında yaşanan olumsuzlukların hızlıca engellenmesi kapsamında can kayıplarını ve maddi zararları en alt seviyelere indirmek için acil müdahale yönetim sistemi kurmak için birçok çalışma yapılmaktadır. Kaza anında kaza yapan araçların 112 acil çağrı merkezini otomatik bir sistem ile arayıp, acil durum görevlilerinin olay yerine müdahalesinin hızlandırılmasına ilişkin çalışmalar yapılmaktadır. Bu çalışma kapsamında kaza yapıldığında araçtaki kişilerin konuşmalarının dinlenilmesi sağlanabilecektir (İçişleri Bakanlığı, 2014).

Bunların yanı sıra İstanbul'da Afet Koordinasyon Merkezine ve İBB'nin trafik kontrol merkezlerine bilgi akışı sağlayan gözlem kameraları kurularak, afet gibi durumların tespit edilmesi amaçlanmaktadır (Anonim, 2014c).

4.3.7. Elektronik ücret ödeme sistemleri

Elektronik ücret ödeme sistemi de ülkemizdeki bir diğer AUS uygulamasıdır. Ülkemizde karayollarında, köprülerde ve otoyollarda Otomatik Geçiş Sistemi uygulanmaya başlanmış, sonrasında ise sürücüler araçta elektronik kart taşıyarak KGS (Kartlı Geçiş Sistemi) ile ödeme yapmaya başlamıştır. Daha sonra ise HGS (Hızlı Geçiş Sistemi) kullanımına geçilmiş olup, etiket okuyucu desteği ile aracın HGS hesap numarası sistemce algılanarak otoyola giriş saati ve plaka bilgisi ile çıkış gişelerinde bulunan ağ ile iletişim sağlanmıştır. Ücretlendirme; iki gişenin arasında bulunan mesafenin dikkate alınmasıyla mesafeye özgü tarife bilgileri hazır tutulmakta, aracın gişeye yaklaşması ile manyetik döngü işlemi yapılmaktadır. Sürücüye de tahsilât işlemlerine dair, araç gişeden çıkarken ekran yardımıyla bilgi aktarımı gerçekleştirilmektedir. (VENDEKA, 2014).

4.3.8. Kişisel emniyet ve güvenlik sistemleri

Ülkemizde karayollarının genelinde EGM, TEDES'in kurulumuna ilişkin çalışmalar yapılmaktadır. Trafikte güvenliğin sağlanması için bu sistemin kurulum çalışması sürmekte iken, ülkemizde bütün il merkezlerinde bulunan MOBESE sistemi ile güvenlik hizmetlerine büyük katkı sağlanmaktadır. Ayrıca ülkemizde özellikle toplu

taşımada kullanılan araçlarda ve duraklarda kameralar ile beraber alarm sistemlerinin arttığı görülmektedir. İSBAK'ın hayata geçirdiği Erişilebilir Yaya Buton Sistemi ise bluetooth ile konum bilgisi ve kavşak bilgisine sahip bir sistem olup,engelli veya yaşlı bireylerin kentteki kavşaklarda güvenli olarak bir yerden bir yere ulaşabilmelerinin sağlanması amaçlanmaktadır (İSBAK, 2014c).

4.4. Türkiye’den Akıllı Ulaşım Örnekleri

Ülkemizde son zamanlarda gerek kamu gerekse özel sektörün ulaştırma ve haberleşme alanında yatırımlarını artırdığı gözlemlenmektedir. Buna bağlı olarak AUS’ un yaygın hale getirilmesi kapsamında, akıllı şebekeler, geniş bant, akıllı altyapı sistemleri alanında gelişmeler kaydedilmektedir. Bu kapsamda akıllı ulaşım sistemlerine örnek teşkil edecek uygulamalar kentler bazında sıralanmıştır.

İstanbul

İstanbul’da hayata geçirilen AUS’a ilişkin bir uygulama “İBB Cep Trafik” uygulaması olup, bu uygulama kentteki trafik bilgilerini sürücülere ve yolculara yolculuktan önce, sonra ya da yolculuk anında cep telefonlarından istenildiği zaman anlık olarak sunmaktadır (Anonim, 2014c) .

İstanbul’daki bir diğer AUS çalışması ise İBB’nin kurduğu trafik radyosu olup, kentteki anlık yol bilgilendirmelerini yapmaktadır. İBB’nin çağrı merkezi ile KGM’nin kurduğu ALO 159 Yol Danışma da bu kapsamda oluşturulan bir diğer çalışmadır (Anonim, 2014c).

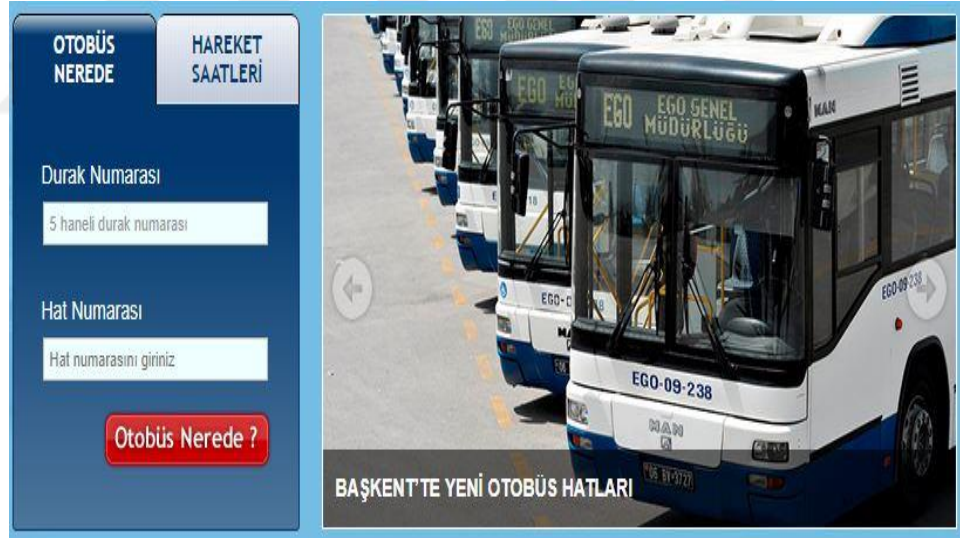
AUS çerçevesinde; Trafik Sinyalizasyon Yönetim Sistemleri, Adaptif Trafik Yönetim Sistemi, Trafik Mühendisliği, Trafik Ölçüm Sistemleri, Elektronik Denetleme Sistemleri, Tünel SCADA Yönetim Sistemleri, Kamera ve Güvenlik Sistemleri, Dijital Bilgilendirme Sistemleri, Aydınlatma Sistemleri, Araç Takip ve Filo Yönetimi alanlarında yeni teknolojiler Türkiye’de ve Dünyada ilk Türk Mühendisliği ve yerli sanayi ile İSBAK tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu AUS ile Türkiye’nin en kalabalık ili İstanbul’un ulaşım gibi sorunlarını en aza indirgenmesi amaçlanmaktadır (Anonim, 2014c).

Ankara

Ankara Büyükşehir Belediyesi (ABB) tarafından kentteki bulvar, anayol, cadde ve sokaklardaki trafik yoğunluk bilgilerini vatandaşlarla paylaşan “ABB Trafik” isimli uygulama bulunmaktadır (ABB EGO Genel Müdürlüğü, 2014).

İstanbul’da gerçekleştirilen yatırımlara benzer olarak Ankara’da da araç Takip Sistemleri, Şehir Kameraları, Trafik Yoğunluk Haritası (ABB Trafik- ortalama varış süreleri), Otobüs Hattı Bilgilendirme Sistemi (Ego Cepte), Akıllı Kart Sistemi (Ankarakart), Akıllı Duraklar, Otobüs İçi Bilgilendirme Sistemi, Otobüs İçi Güvenlik Sistemi vb. uygulamalar geliştirilmiştir (Anonim, 2016d).

Ego-Cepte-Uygulaması (Şekil 4.6.): Ankara Büyükşehir Belediyesi EGO Genel Müdürlüğü tarafından, Ankara’da yaşayan insanlara akıllı telefon ve tabletlerde kullanılabilecek bir mobil uygulama hazırlanmıştır. Hazırlan uygulama; Mobil ortamda, EGO Otobüs hatları ile ilgili tüm ihtiyaç duyulabilecek bilgilere kolayca ulaşmayı hedeflemektedir (Ankara, 2016d).



Şekil 4.6. Ego uygulaması (Anonim, 2016d)

İzmir

Ülkemizin diğer bir büyük ve önemli şehri olan İzmir’de de akıllı ulaşım kapsamında uygulamalar gerçekleştirilmektedir.

İzmir akıllı durak uygulaması; İzmir’de ikamet eden bireylere belediyenin sunmuş olduğu toplu taşıma hizmetlerinin mobil formu olan bir yazılımdır. İzmir’de

akıllı trafik uygulaması; cihazlarla kent ulaşımına düzen getirmek amacıyla 110 noktaya trafik izleme kamerası kurdu, bin 500 otobüse izleme sistemi yerleştirilmiştir (Anonim, 2016c).

Trafikte Akıllı Ulaşım Dönemi ve İzmir Ulaşım Merkezi: Sinyalize kavşakların akıllı şekilde yönetilmesi, trafik izleme sistemi, trafik ölçüm sistemi, trafik ihlal sistemleri, yol kenarı otoparklar, yayalaştırılmış bölge, değişken mesaj sistemi (sürücülere bilgi verme amaçlı), otopark yönetim ve yönlendirme sistemi, engellilere yönelik konuşan yaya butonu, toplu taşıma, kaza ve yol kapanma bilgileri, meteoroloji sistemleri gibi sistemler ile akıllı ulaşım sağlamak hedeflenmektedir (Anonim, 2016c).

Bursa

Hafif Raylı Sistem İstasyon Yolcu Bilgilendirme: Hafif Raylı Sistem araçlarını kullanan yolculara, gelecek trenlerin varış sürelerini ve hatlarını ekranda göstermektedir. Yolcuların istasyon içinde tahmini bekleme sürelerini görmelerini sağlamaktadır. Yanlış hatta binmelerini engellemekte olup, gelen trendeki dizi sayısı ve araç tipleri hakkında bilgi vermektedir (Anonim, 2018c).

Tramvay Geçiş Öncelikli Sinyalize Kavşaklar: Tramvayın çakıştığı tüm sinyal gruplarına kırmızı ışık yakılarak tramvaya geçiş önceliği sağlanmaktadır.

Otomatik Kart Dolum ve Bilet Satış: İnsansız ve kısa sürede, elektronik temassız kart ve bilet satışı yapar, temassız kartların vize işlemlerini gerçekleştirir. Yolcuların zamandan tasarruf etmesini sağlamaktadır. (Şekil 4.7.)



Şekil 4.7. Otomatik kart dolum makinesi (Anonim, 2018c)

Butonlu Yaya Kavşakları: Yaya sinyalizasyon kavşaklarına yaya butonu konularak yaya geçişinin olmadığı zamanlarda araç trafiğinin kesintisiz akışı sağlanmaktadır.

Trafik Yoğunluğu Uygulaması: BURULAŞ Trafik Uygulaması; Bursa ili güncel trafik durumunu izleyebileceğiniz, trafik yoğunluğu hakkında bilgi vererek şehir içi ulaşımında kullanılan araçların tercihi noktasında yardımcı olmayı hedefleyen rehber uygulamadır (Anonim, 2018c).

Kayseri

Akıllı Durak: Akıllı durak uygulaması kapsamında üzerinde kare kod ve durak numarası bulunan levhalar duraklara monte edilmiştir. Durakta bekleyen vatandaşların mobil cihazlarına (Akıllı Telefon, Tablet) Akıllı Şehir Kayseri uygulamasını yükledikten sonra durak tabelası üzerinde bulunan kare kodu uygulamayı kullanarak cihazlarına okutup, otobüsün nerede olduğunu, duraktan geçen otobüs hatlarını ve otobüsün yaklaşık olarak ne zaman geleceğini öğrenebilmektedir. Ayrıca durağın konumunun bulunduğu haritada yaklaşan otobüsler gerçek zamanlı olarak vatandaşlarımıza sunulmaktadır (Anonim, 2017d).

Bisiklet Yolu ve Durağı: Kullanıcılar kendilerine en yakın bisiklet duraklarını bulabilmekte ve bu sistem ile durakta kaç adet bisiklet olduğunu duraktaki doluluk boşluk oranının anlık bilgisini alabilmektedirler (Şekil 4.8.) (Anonim, 2017d).



Şekil 4.8. Bisiklet yolu ve durağı (Anonim, 2017d).

Akıllı Kavşak: Bu sistemin amacı, trafik sayımları sonucunda trafiğin en yoğun olduğu yollardaki kavşaklarda biriken araçların kırmızı ışıkta bekleme sürelerini azaltmak için, daha az yoğun olan ya da boş olan geçişlere kırmızı ışık süresini daha uzun ayarlayarak, araç sayısının fazla olduğu yolda ise yeşil ışık sürelerini arttırmak suretiyle trafik akışını iyileştirmektir. Akıllı Kavşak Sistemi ile spor aktivitesi, mitingler, resmi bayram kutlamaları ve benzeri sebepler için kapatılacak olan yollar sistem tarafından algılanabilecek ve bu sayede alternatif geçiş yollarında yeşil-kırmızı ışık sebebiyle oluşacak gereksiz bekleme süreleri de önüne geçilecektir. Araç yoğunluğu olsa da tıkanmaları önleyerek sürekli trafik seyri sağlanması amaçlanmaktadır.

Belediye Araçları İçin Filo Takibi ve Yönetimi: Kayseri Büyükşehir Belediyesi bünyesinde bulunan araçların anlık hareket, konum ve yakıt bilgilerinin takibi bu sistem aracılığı ile yapılmaktadır. Özellikle kırsal bölgelerde çalışan iş makinesi ve personel araçlarının takibi yapılabilmekte ve iş gücü ile alakalı gerekli raporlar oluşturulmaktadır. Araç Takip sistemi, araçların sayısal bir harita üzerinde takibini ve raporlanmasını sağlamaktadır (Anonim, 2017d).

5. BULGULAR VE TARTIŞMA

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK, 2018) verilerine göre; Trafiğe kayıtlı Motorlu Kara Taşıtları sayısı 2018, Ağustos ayı sonu itibarıyla 22 770 658'dir. Ağustos ayı sonu itibarıyla trafiğe kayıtlı toplam 22 milyon 770 bin 658 adet taşıtın %54,3'ünü otomobil oluşturmaktadır. Bu da sayı olarak 12 milyon 364 bin 467 adet araca karşılık gelmektedir. Bu sayıyı nüfusa oranladığımız zaman 6,6 kişiye bir otomobil yani ülkemizde yaklaşık 7 kişiye bir otomobil düştüğünü görmekteyiz. Birleşik Arap Emirlikleri'nin ticari merkezi olan Dubai'de ise; her iki kişiye bir araç düşüyor. Türkiye'de durumun böyle olduğunu düşünürsek öncelikle İstanbul, Ankara gibi büyük şehirlerde trafik büyük sorun oluşturacaktır.

İstatistiklere göre; Türkiye'de her bin kişiye 150 araç düşmektedir. Bu sayının komşumuz Bulgaristan'da 300, Romanya'da 325, Almanya'da 600, ABD'de 875 adet olduğu görülmektedir (Çağdaş, 2017). Bu analiz sonucuna göre; Türkiye araç yoğunluğunun çok az olduğu ülkelerden biri olarak görülmektedir. Ülkemizde kentleşme oranının artış göstermesi ve ülkemizin genç bir nüfusa sahip olması otomobil talebini yukarıya çekeceği öngörülmektedir. Bu durumun da gösterdiği gibi ileriye yönelik ulaşım sorunlarına şimdiden akıllı ulaşım çözümleri ile önlemler alınmalıdır. Özellikle akıllı kent konusunda ön planda yer alan Singapur gibi ülkelerde de son dönemde demiryolu ağını genişletme ve yeni toplu kara taşımacılığı rotaları eklenmesi şeklinde çalışmalar öne çıkmaktadır. Özellikle altyapılara yatırımın oldukça önemli olduğu düşünülmektedir.

Günümüzde ulaşım talebin artması nedeniyle yol kapasitelerinin üzerinde bir ihtiyaç ortaya çıkmış olup, bu durum trafik sorunlarının ortaya çıkmasına neden olmuştur. Bu sorunların çözümü için gelişmiş sanayiye sahip ülkelere başlayan AUS projelerine ilişkin çalışmalar yürütülmektedir. Bu kapsamda AUS ile ilgili araştırma ve geliştirme çalışmalarını, çalışmaların sonuçlarını değerlendirmek ve uygulamalardan beklentileri karşılayacak yeni kararlar almak için çeşitli organizasyonlar düzenlenmektedir (Akbaş, 2012).

AUS uygulamaları artık kendi veri yolu ve yerel haberleşme ağları üzerinden hatta internet üzerinden ulaşılabilen hizmetler niteliğine sahiptir. AUS yeni sanayi bölgelerinin oluşması ve yeni pazarlar ortaya çıkması, diğer yandan teknolojik altyapı ile toplumsal yapıyı değiştirebilecek çalışmaların ortaya çıkmasına zemin

oluşturmaktadır. AUS uygulamaları yeni altyapı sisteminin inşasında ve yeni tip cihazlara ilişkin bir pazar oluşturmayı hedeflemektedir. AUS uygulamalarından fayda sağlamak amaçlı birçok ülkede çeşitli yatırımlar da yapılmaktadır (Akbaş, 2012).

Ülkemizde de son yıllarda AUS ile ilgili çeşitli çalışmalar yapılmaktadır. AUS uygulamalarının ulaşım sektöründe kullanılmasına dair birçok hedef ve eylem hazırlanmaktadır. Dokuzuncu Kalkınma Planı, Enerji Verimliliği Strateji Belgesi, UDHB 2009-2013 Stratejik Planı, Bilgi Toplumu Stratejisi ve eki Eylem Planı, Ulusal Bilim Teknoloji ve Yenilik Stratejisi ve eki Eylem Planı, Ulusal İklim Değişikliği ve Strateji Belgesi, Trafik Güvenliği Eylem Planı, Ulaşım ve İletişim Stratejisi Hedef 2023 bunlardan bazılarıdır.

Tüm çalışmalar göz önünde bulundurulduğunda ülkemizde AUS uygulamalarına ilişkin çalışmaların daha etkili yürütülmesi için ortak aklın oluşturulmasının gerekli olduğu ortaya çıkmaktadır. Bu kapsamda bu konuya ilişkin teknolojik ve bilimsel gelişmelere öncü olan ülkelerin AUS ile ilgili çalışmaları ve yöntemleri incelenerek, uygulamaların bu doğrultuda planlanması hedeflenmektedir (İlıcılı vd., 2013).

AUS dünya genelinde ‘sürdürülebilirlik’ çerçevesinde hızla gelişen, hizmet ve güvenlik-denetim öncelikli olarak değerlendirilen; özellikle ABD, Almanya, Birleşik Krallık, Avustralya, Fransa, Güney Kore, İsveç, Japonya, Hollanda, Kanada ve Singapur’un bu konuda lider durumda oldukları bir sektörü ifade etmektedir. Bu ülkelerin AUS deneyimleri ve faaliyetleri, farklı ihtiyaç türlerine göre gelişmiş olup, yaklaşık 30-40 yıllık bir geçmişe sahiptir. Ayrıca; Brezilya, Çin, Tayland ve Tayvan gibi ülkelere ise önemli gelişmelerin ve yaygınlaşmanın kaydedildiği görülmektedir. Türkiye’de AUS’ un planlı ve sistemli bir yapıda oluşması, yaygınlaştırılabilmesi amacıyla AUS bir yol haritası oluşturulmaya yönelik çeşitli teknolojiler geliştirilmiş olup, bu teknolojiyi kullanan uygulamalar üzerinde çalışmalar yapılmaktadır (Üçüncüoğlu, 2015)

Akıllı bir kent, hizmetlere erişim sağlayarak vatandaşlarının yaşam kalitesini artırır. AUS, bir metropol bölgesini akıllı bir kente dönüştürmede temel bir role sahiptir. Son yirmi yılda, AUS’un birçok uygulaması, örneğin şehir çapında trafik yönetimi ve izleme, akıllı park, toplu taşıma bilgi hizmetleri (otobüs, tren, taksi, uçak, vb.), lojistik, gerçek zamanlı trafik, yol hızı sınırı izleme ve yönetim vb. akıllı

kentlerde mevcuttur. AUS'daki sensörler veya mobil nesneler, hareketlilik verilerini sürekli olarak üretir ve bu verinin üretildiği ölçek, hacimlerde üstel bir artış oluşturmaktadır. Sensörler tarafından üretilen bu büyük verileri depolamak ve daha sonra analiz etmek için, öncelikle büyük verilerle çalışmak üzere tasarlanan yeni mimarilere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu mimari AUS verileri ile çalışmak için yerleşik bir depolama ve analiz yeteneğine sahiptir ve dört modülden oluşmaktadır:

- (1) Büyük Veri Toplama ve Ön İşlem Birimi
- (2) Büyük Veri İşleme Birimi
- (3) Büyük Veri Analiz Birimi ve
- (4) Veri Görselleştirme Birimi (Gohar vd., 2018).

AUS'un akıllı kent projelerinde önemli rol oynadığı, son yirmi yılda şehir trafik yönetimi ve izlenmesi, akıllı park, toplu taşıma bilgi servisleri, nakliye, anlık trafik ve hız limitleri izlenmesi gibi projelerinin önemi görülmekte olup, Büyük Veri kullanılarak bir sistem tasarlanması amaçlanmıştır. Büyük Veri'nin görselleştirilmesi, analiz edilmesi, işlenmesi ve toplanıp ön işlemleri ile sistem kurulumu açıklanmaktadır (Gohar vd., 2018). Ayrıca büyük veri ile alakalı olarak; bulut bilişim, nesnelerin interneti ve veri madenciliği gibi yöntemler ve teknolojiler de geleceğin kentlerini yönetme, hizmet etkinliğini ve verimliliğini artırma, Ar-Ge ve inovasyon çalışmalarına katkı sağlama, yeni ürün ve hizmetler üretme gibi konular açısından oldukça önemlidir.

Büyük Veri; internet ile olan tüm etkileşimlerin bir araya getirildiği devasa veri yığını olarak tanımlanabilir.

Bulut bilişim, bilgisayar, tablet veya akıllı mobil cihazlar üzerinden herhangi bir yazılım ve depolama birimine ihtiyaç duymaksızın internet üzerinden başka sunuculara bağlanarak hizmet alma modelidir. Bulut bilişim teknolojisinin gelişmesi sayesinde, büyük verilerin internet üzerinde depolanabilirliği ve bu verilerin erişilebilirliği olanaklı hale gelmiştir. Bu doğrultuda Endüstri 4.0'ın yapı taşlarından olan büyük veri uygulanabilme imkânına sahip olmuştur

Veri Madenciliği ise; Büyük ölçekli veriler arasından programlar kullanılarak istenilen bilgiye ulaşmak amacıyla arama yapmak olarak tanımlanabilir (Şişmanyazıcı ve Doğan, 2016).

Akıllı kentler için veri oldukça önemlidir, bu nedenle Büyük Veri kullanımının ve Veri Madenciliği uygulamalarının akıllı kent oluşumunda ve uygulamaların hayata geçirilebilme sürecinde katkı sağlanacağı düşünülmektedir.

Çizelge 5.1. AUS için ihtiyaç duyulan veriler

Sinyalizasyon (Trafik yükü takibi için)	Trafik Işıkları Akıllı Levhalar Sensörler
Altyapılar	Yol Çalışmaları
Otoparklar	Park Sayıları Konumları Otopark Ücretleri Elektrikli Araç Şarj İstasyon Sayısı
Yol Ağı	Şerit Sayıları, Genişlik, Satıh Verileri
Trafik Yol Durumu	Web üzerinden sunulan veriler
Toplu Taşıma ve Bireysel Ulaşım Verileri	Tramvay Sayısı Otobüs Sayısı Ortalama Yolcu Sayısı
İklimsel Faktörler	Hava Durumu Bilgilendirme Verileri
Trafik Verileri	Trafik Kaza Verileri Trafik Yoğunluk Verileri

Akıllı kent oluşumunda kullanılacak verinin belirlenmesi oldukça önemlidir. Yukarıdaki çizelgede (Çizelge 5.1.) akıllı ulaşım sistemine ilişkin uygulamalarda kullanılabilecek veri modeli tasarımında ihtiyaç duyulacak verilerin neler olduğundan bahsedilmektedir. Trafik yükü takibi için sinyalizasyon sistemi önemli olup; sensörler, trafik ışık konumları ve süreleri, akıllı levhalar gibi veriler gerekmektedir. Yol çalışmalarının tespiti gibi veriler için altyapı sistemleri önemlidir. Kentlerde otoparka ilişkin; park sayıları, konumları, ücretleri gibi verilere ihtiyaç duyulmaktadır. Bunların yanı sıra birçok veri toplayıcı ve veri dağıtıcı sistemden alınacak veriye ihtiyaç duyulmaktadır.

Son zamanlarda elektrikli araç sayısı artış göstermekte olup, özellikle dizel araçların sebep olduğu çevresel zarar elektrikli araç kullanımı ile azalacaktır. Bu nedenle akıllı ulaşım ile ilgili ihtiyaçların yanı sıra elektrikli araçlar için şarj istasyonlarının sayılarının artırılması ve elektrikli araçlar için otopark önceliğinin sağlanması gerekmektedir. Bu çalışmaların verileri de ileriye dönük AUS'a ilişkin

çalışmalarda kullanılabilecektir.

Dünyada akıllı kentler konusunda öne çıkan ülkelerin çalışmaları irdelendiğinde akıllı ulaşım konusunda birtakım uygulamalara odaklanıldığı gözlemlenmiştir. Türkiye için öncelikli yapılması gerekenlerin ülkeler tarafından genel olarak odaklanılanlar olduğu düşünölmektedir.

Vidiasova ve diğlerleri (2017) tarafından yapılan çalışmada; 20 kent için dünya çapında yapılan akıllı kent uygulama sonuçlarını kıyaslanarak sunulmaktadır. Bu şekilde daha iyi kentsel gelişim için en başarılı vakaları belirlemeye çalışmaktadır. Akıllı kent hakkında literatür taranmıştır. Yöntem olarak Cohen Akıllı Şehirler çarkını kriter alarak şehirlere puan verilip, istatistik analiz yapılmıştır (izelge 5.2.) Yapılan kıyaslamada, Singapur'un 'Akıllı Hareketlilik' konusunda '5' tam puan aldığı görölmektedir. Bu da Singapur'un akıllı ulaşım konusunda diğler kentlerden daha ön planda olduğunu göstermektedir.

Çizelge 5.2. Ülkeler bazında AUS uygulamaları

Ülkeler	Japonya	Güney Kore	Amerika Birleşik Devletleri	Singapur	Birleşik Krallık	Hollanda	Avustralya	TOPLAM
AUS Uygulamaları								
1. Akıllı Sinyalizasyon (Yeşil Işık Belirleme)				×			×	2
2. Otopark Kılavuz Sistemi (Otopark Yönlendirme)				×				1
3. Kaza Yönetimi (Kaza Uyarı Sistemi)				×				1
4. Gerçek Zamanlı Yolcu Bilgilendirme Sistemi (Radyo Data Sistemleri - Kısa Mesaj Servisleri)		×	×	×		×		4
5. Gelişmiş Navigasyon Sistemleri	×			×				2
6. Elektronik Ücret Toplama Sistemi	×		×					2
7. Güvenli Sürüş Desteğı (Araç İçi Platformlar)	×		×	×	×			4
8. Trafığın İzlenmesi ve Trafik Yönetiminin Optimizasyonu	×	×	×	×	×		×	6
9. Trafik Bilgisi İnternet Sitesi					×			1
10. Gelişmiş Toplu Taşıma Yönetimi	×			×				2

11. GPS ile Ticari Araç Takibi ve Ücret Ödeme Sistemi							×	1
12. Ticari Araç Otopark Erişimi İçin Bilgi ve Rezervasyon Hizmeti			×		×			2
13. Yayaalara ve Araçlara Acil Durum Müdahale Sistemleri	×				×		×	3
14. İleri Mobil Bilgi Sistemleri	×							1
15. Acil Durum Müdahale Araçlarını Öne Alım Sistemleri	×		×	×				3
16. Toplu Taşıma Veri Ofisi ve Öncelik Sistemleri	×	×	×	×		×		5
17. Tünel ve Otoyol Yönetim Sistemleri		×		×				2
18. Ticari Araç Bilgi Sistemleri ve Ağları	×	×	×					3
19. Gelişmiş Karayolu Emniyeti ve Güvenliği Sistemi	×		×	×	×			4
20. Entegre Ulaşım Akıllı Kart Sistemleri					×			1
21. Değişken Yol ve Otopark Ücretlendirme Sistemleri						×		1
22. Seyahat Planlama Veri Bilgi Sistemi						×		1
23. Kör Nokta Uyarı Sistemi / Elektronik Acil Fren Lambaları							×	1
24. Güzergâh Üzerindeki Hava Durumu Bilgi Sistemleri							×	1
25. Akıllı Levhalar (Olası Durumlarda Değişen Hız Sınır Levhaları)							×	1

Çalışmanın bu bölümünde yukarıdaki çizelgeden (Çizelge 5.2.) faydalanarak AUS konusunda Türkiye için ihtiyaç analizi yapılmış ve gerekli verilere ilişkin bir model ortaya konmuştur. Öncelikle yapılan ihtiyaç analizi doğrultusunda AUS'a ilişkin uygulamalar tespit edilerek, uygulamalarda kullanılmak üzere ihtiyaç duyulan veriler belirlenmiş ve Akıllı Kent İçi Ulaşım altyapısı için Veri Modeli önerisi geliştirilmiştir.

Çizelgede dünya genelinde önde olan ülkelerin AUS uygulamalarının kapsamı sunulmaktadır. Önde olan bu ülkelerin AUS uygulamaları irdelendiğinde en fazla uygulamanın Singapur için hayata geçirildiği görülmektedir. Bu durumdan yola çıkılarak Türkiye için geliştirilebilir bir AUS uygulama modeli tasarlanmıştır. Ancak dikkat edilmesi gereken konu örnek alınacak ülkelerin nüfusu ve yüzölçümünün de irdelenmesinin gerekliliğidir. Başarılı AUS uygulamalarının Türkiye ölçeğinde

hayata geçirilmesi belli zorluklar içerebilir.

Uygulama bazında ise, incelenen 7 ülkenin 3 ya da daha fazlasında uygulamaya alınan ve literatüre yansıyan AUS uygulamaları aşağıda maddeler halinde özetlenmiştir.

- Gerçek Zamanlı Yolcu Bilgilendirme Sistemi (Radyo Data Sistemleri - Kısa Mesaj Servisleri)
- Güvenli Sürüş Desteği (Araç İçi Platformlar)
- Trafiğin İzlenmesi ve Trafik Yönetiminin Optimizasyonu
- Yayalara ve Araçlara Acil Durum Müdahale Sistemleri
- Acil Durum Müdahale Araçlarını Öne Alım Sistemleri
- Toplu Taşıma Veri Ofisi ve Öncelik Sistemleri
- Ticari Araç Bilgi Sistemleri ve Ağları
- Gelişmiş Karayolu Emniyeti ve Güvenliği Sistemi

Bunların dışında daha başarılı AUS uygulamaları için hayata geçirilmesi gereken ve hatta ülkemizde de kısmen uygulanan sistemler ise aşağıdaki sıralandığı gibidir.

- Akıllı Sinyalizasyon (Yeşil Işık Belirleme)
- Otopark Kılavuz Sistemi Otopark Yönlendirme)
- Kaza Yönetimi (Kaza Uyarı Sistemi)
- Elektronik Ücret Toplama Sistemi
- Trafik Bilgisi İnternet Sitesi
- Gelişmiş Toplu Taşıma Yönetimi
- GPS ile Ticari Araç Takibi ve Ücret Ödeme Sistemi
- Tünel ve Otoyol Yönetim Sistemleri
- Entegre Ulaşım Akıllı Kart Sistemleri
- Değişken Yol ve Otopark Ücretlendirme Sistemleri
- Güzergâh Üzerindeki Hava Durumu Bilgi Sistemleri
- Akıllı Levhalar (Olası Durumlarda Değişen Hız Sınır Levhaları)

AUS için veri sağlayan kurumlar;

AUS altyapısı giderek büyümekte olup, büyük veri sayesinde çok daha net bir şekilde veri analizleri ile görünebilir halde gelmektedir. Bu veriler yollardaki trafik sayım sistemlerinden, akıllı kavşak sistemlerinden, taksi çağırma çağrılarında, cep telefonlarıyla yapılan kaza bildirme sistemlerinden, filo ya da araç takip sistemlerinden, otoyollardaki ücretlendirme sistemlerinden, meteorolojiden vb. çok farklı kanallardan akmaktadır.

Dünya’da yapılan akıllı ulaşım ile ilgili uygulamalar ülkeler bazında AUS uygulamaları çizelgesinde (Çizelge 5.2.) incelenmiş olup, AUS için öne çıkan uygulamalar Türkiye ölçeğinde mevcut durum analizi yapılarak, irdelenmiştir.

Çalışmanın bu bölümünde, Çizelge 5.3. de sunulan AUS konusunda Türkiye için ihtiyaç duyulan veri ve paydaş kurum eşleştirmelerine ilişkin matris hazırlanmıştır. Bu matrise göre; paydaş kurumları Belediye, Karayolları Genel Müdürlüğü, Emniyet Müdürlükleri, Trafik Şube Müdürlükleri, TÜİK, Enerji Bakanlığı, Nüfus Müdürlükleri, Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, İl Özel İdaresi, Meteoroloji, Bilgi ve İletişim Şirketleri ve iletişimi sağlayan GSM operatörleri, Araç Takip firmaları gibi Özel Sektör firmalarını sıralayabiliriz. Bu kurumlardan AUS’a yönelik; sinyalizasyona ilişkin sensör verileri, hız verileri, otopark konum ve kapasiteleri, toplu taşımaya ilişkin güzergâh gibi veriler, trafik ışık konumları, trafik işaret levhalarının konumları, trafik yoğunluk verileri, trafikteki araç sayısı, akaryakıt tüketim miktarı, yol çalışmalarına ilişkin veriler, nüfus verileri, iklimsel veriler ve Akıllı Mobil/İnternet Uygulamalarına yönelik veriler alınarak uygulama bazlı çalışmalar yapılabilir.

AUS kapsamında kullanılacak bu verilere yönelik kurumlar arasında ortak çalışma yapılamamaktadır. Farklı kurumlardan alınabilecek bu verileri ilişkilendirecek bir kurumlar arası bağlantılı web servisi ile çeşitli çalışmalar yapılabilir. Örneğin; meteorolojiden alınan hava durumu verisi yolun belli kilometresinde buzlanma olduğunu işaret ederek, akıllı bir mobil uygulama ile yolu kullanacak kişilere bilgilendirme yapılabilir. Ya da il genelinde gerçekleşecek bir sınav sebebi ile açık olan yollar, bakım onarım yapılan yollar, alternatif güzergâhların bildirimine yönelik kısa mesaj uygulamaları ya da bir web servisi ile bilgilendirme yapılabilir. Veri sağlayan kurumlar matrisi ile bu gibi

uygulamalara zemin oluşturacak paydaş kurum ve ihtiyaa yönelik veriler eşleştirmesi yapılmış ve bu matris tez çalışmasında tasarladığımız Akıllı Ulaşım Veri Modeli'ne uygun olarak hazırlanmıştır.

Dünya genelinde gerçekleşen teknolojik gelişmeler; AUS konusunda hem kısa vadede hem de uzun vadede kamu kurumlarına ve özel sektöre destek verebilecek bir Ar-Ge kapasitesi geliştirmenin ve bu çalışmalara yönelik nitelikli uzman yetiştirilmesinin gerekliliğini göstermektedir.

Çizelge 5.3. Veri sağlayan kurumlar matrisi

Veri	Veri Kaynağı			
Sensör	Belediye	Karayolları	zel Sektör	
Hız Verisi	Belediye	Emniyet Müdürlüğü		
Otopark Kapasitesi	Belediye	zel Sektör		
Otopark Konumu	Belediye	zel Sektör		
Toplu Taşıma Güzergâh Bilgileri	Belediye	Karayolları	zel Sektör	
Trafik Işık Konumları	Trafik şube Müdürlükleri	Karayolları	zel Sektör	
Levha Konumları	Trafik şube Müdürlükleri	Karayolları	zel Sektör	
Trafik Yoğunluk Verileri	Trafik şube Müdürlükleri	Belediye	Karayolları	Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı
Meteorolojik Veriler	Meteoroloji			
Nüfus Verileri	Nüfus Müdürlüğü	TK		
Trafikteki Araç Sayısı	Trafik şube Müdürlükleri	TK		
Akaryakıt Tüketimi	Enerji Bakanlığı	zel şirketler		
Yol alışmalarına İlişkin Veriler	Belediye	Karayolları	zel Sektör	İl zel İdaresi
Akıllı Mobil/İnternet Uygulamaları	Bilgi ve İletişim şirketleri	GSM Operatörleri		
*Özel şirketler = Araç Takip Sistemi Firmaları				

Bu süreçte akıllı kentler için en önemli veri gruplarından biri konumsal verilerdir. Yol ağları, iletişim hatları, toplu taşıma hatları, doğalgaz, elektrik su hatları, okullar, hastaneler, kamu binaları, duraklar, itfaiye istasyonları, ambulans istasyonları, trafik ışıkları, otopark yerleri, parklar, işyerleri, konutlar ve buna benzer sıralayacağımız kente dair tüm unsurlar akıllı kentin paydaşıdır ve akıllı kent

uygulamaları kapsamında hassas konum bilgilerine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu sebeple akıllı kentlerin kurulması ve yaşatılmasındaki temel disiplinlerden biri Harita Mühendisliği alanıdır.

Ayrıca, 3 Boyutlu model üretimi ve konumsal olmayan bilgilerin işlenebilmesi avantajlarıyla haritacılık uygulamalarının akıllı kent uygulamalarına altlık oluşturduğu ve akıllı kent uygulamalarının afet yönetimi, 3 boyutlu kadastro, enerji yönetimi, altyapı yönetimi, gürültü ve nüfus irdelemeleri ile akıllı kent tasarımına ilişkin fayda sağlanabilecektir (Toschi, 2017).

Verinin belirlenmesi ve temin edilmesi sürecinden sonra uygulamaların hayata geçirilebilmesi süreci için verinin modellenmesi gerekmektedir. Veri modellemeyi, teknik ve teknik olmayan bilişim ihtiyaçlarının ifade edilebilmesi için kullanılabilecek görsel iletişim dili olarak ifade edebiliriz.

Çalışmanın bu kısmında; ihtiyaca yönelik verilere göre veri modelinin hazırlanmasına ilişkin çalışmalar yapılmış olup, bu veri modeli TUCBS (Türkiye Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemi) ve INSPIRE (Infrastructure for Spatial Information Europe) direktifi ile uyumlu olmasına dikkat edilerek aşağıdaki gibi tasarlanmıştır (Şekil 5.1.).

TUCBS;

- Ulusal düzeyde teknolojik gelişmelere ve INSPIRE Direktifine uygun Coğrafi Bilgi Sistemi altyapısı kurulması,
- Kamu kurum ve kuruluşlarının sorumlusu oldukları coğrafi bilgileri ortak altyapı üzerinden kullanıcılara sunmaları amacıyla bir web portalı oluşturulması,
- Coğrafi verilerin tüm kullanıcı kurumların ihtiyaçlarına cevap verecek şekilde içerik standartlarının oluşturulması,
- Coğrafi veri değişim standartlarının belirlenmesini amaçlayan bir projedir.

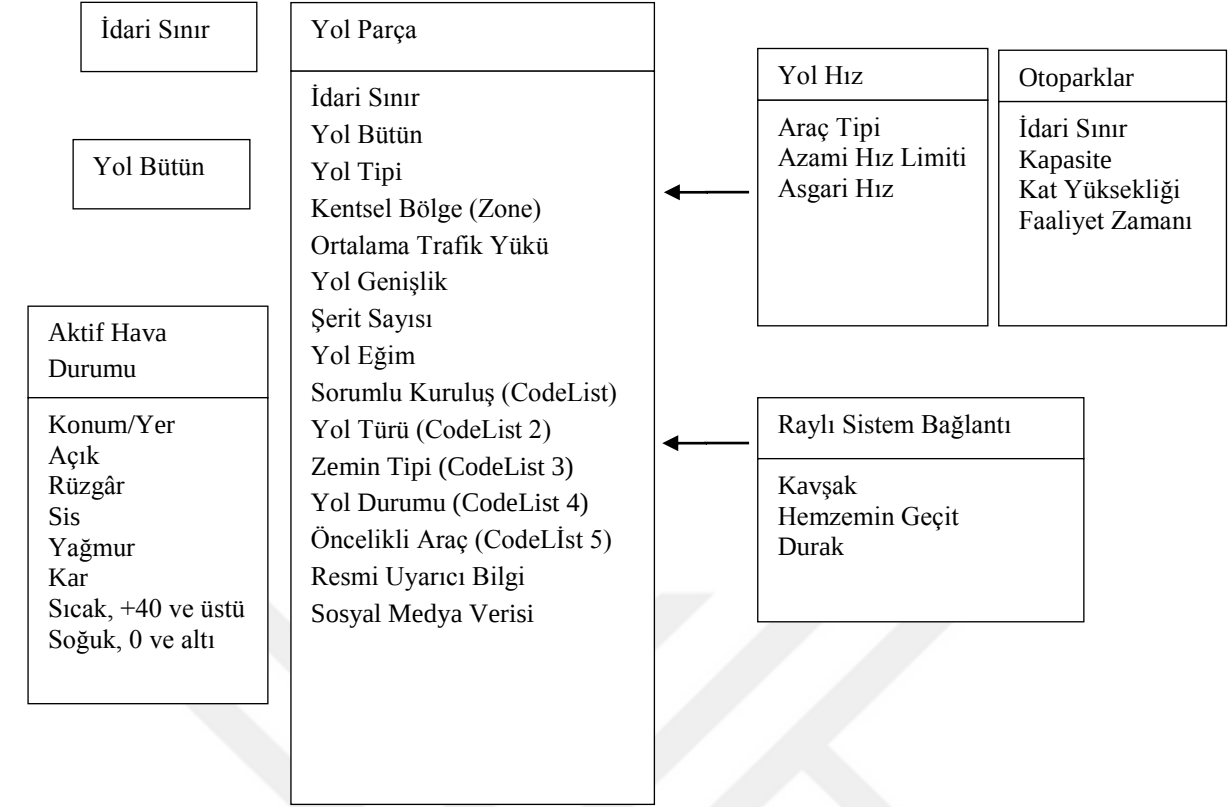
INSPIRE (Mekansal Bilgi Altyapısı); Avrupa içinde çevreyle ilgili mekânsal verilerin kamu kurumları arasında paylaşılması ve mekansal bilgilere kamusal erişimin daha kolay hale getirilmesi ile mekansal veri altyapısını oluşturmayı amaçlamaktadır.

INSPIRE direktifi'ne göre bir konumsal veri altyapısı;

- Metaveri
- Konumsal Veri Setleri ve Konumsal Veri Servisleri
- Network Servisleri ve Teknolojileri
- Paylaşım, Erişim ve Kullanıma ilişkin Anlaşmalar
- Koordinasyon ve İzleme Mekanizmaları

olarak adlandırılan 5 temel bileşenden oluşmaktadır (Anonim, 2007).





«codeList 1» Sorumlu Kuruluş	«codeList 2» Yol Türü	«codeList 3» Zemin Tipi	«codeList 4» Yol Durumu	«codeList 5» Öncelikli Araç
+ Karayolları Genel Müdürlüğü + Büyükşehir Belediyesi + İl Belediyesi + İlçe Belediyesi + Belde Belediyesi + Özel İdare + Özel Sektör	+ Otoyol + Devlet Yolu + İl Yolu + Köy Yolu + Turistik Yol + Orman Yolu + Şehir içi Yol + Bölünmüş Yol + Bulvar Yolu + Cadde Yolu + Sokak Yolu	+ Asfalt + Beton + Beton Satış Kaplama + Stabilize + Ham yol + Toprak	+ Açık + Kısmen Açık + Kontrollü Geçiş + Kapalı	+ İtfaiye + Ambulans + Geçiş Önceliği Olan Diğer Araçlar

Şekil 5.1. Akıllı kent içi ulaşım için veri modeli

Tez çalışması kapsamında literatüre ilişkin yapılan incelemeler sonrası Akıllı Ulaşım konusunda uygulamaların hayata geçirilebilmesi sürecinde verinin önemi irdelenmiş olup, geliştirilebilir olduğu düşünülen Akıllı Kent İçi Ulaşım İçin Veri Modeli (Şekil 5.1.) tasarlanmıştır. Öncelikle veriye yönelik ihtiyaç analizi

yapılmıştır. AUS konusunda ihtiyaç duyulan temel verinin ‘yol’ olduğu belirlenmiştir. Yollar kavşak ve dönüşler nedeniyle yollar kırıklı yapılardır. Bu nedenle uygulama bazında belli kilometre aralıkları dikkate alınabilmektedir. Örneğin; “Samsun yolunun 3. kilometresi ile 8. kilometresi arasında çalışma bulunmaktadır”, şeklinde uygulama bazlı çalışmalarda ifade edilebilmektedir.

Yollar il, ilçe ve ülke sınırı gibi idari sınırlardan geçmektedir. Bu nedenle idari sınır verilerine de ihtiyaç duyulmaktadır. Kentleri 1. Bölge, 2. Bölge gibi bölgelere ayırarak, kentsel bölgelerin belirlenmesi gerekmektedir. Belirlenen bölgedeki ortalama trafik yükü bilgisi, yolların genişliği, şerit sayıları ve eğimine ihtiyaç duyulmaktadır. Daha sonra ihtiyaç duyulan veriler doğrultusunda belli ‘codelist’ler oluşturuldu.

Araçların hızlarına ilişkin yollardaki hız asgari ve azami hız limitleri ve araç tipine göre hız verilerine ihtiyaç duyulabilmektedir. Akıllı ulaşımın en önemli bileşenlerinden biri olan otoparklara ilişkin; faaliyet zamanları, kapasiteleri, kat yükseklikleri ve bulundukları konum verilerine ihtiyaç bulunmaktadır. Bazı kentlerde seyahat süresi raylı sistem bağlantısını kullanılarak kısalabilmekte bu nedenle raylı sisteme ilişkin kavşak, hemzemin geçit, durak verisine ihtiyaç duyulabilmektedir. Aktif hava durumunu gösterir veri ulaşımın en önemli bileşenlerinden biridir. Üniversite sınavı, miting, seçim gibi ulaşımın yoğunluğun yaşanacağı bir faaliyet varsa buna ilişkin resmi uyarıcı bilgilerinde sunulması gerekmektedir. Günümüzde akıllı telefonların da yaygın kullanımı nedeniyle en önemli veri sosyal medya verisi olarak ifade edebiliriz. Sosyal medya uygulamaları ile ulaşımın trafik yoğunluğu, anlık kaza verisi, kapalı yollar gibi birçok veri sağlanabilmektedir. Fakat bu verinin kamuya akışı bulunmamaktadır.

Tez çalışması süresince yapılan irdelemeler sonucunda AUS’a ilişkin ihtiyaç duyulan veri modeli (Şekil 5.1.) hazırlanmıştır. Hazırlanan bu veri modeli önerilen veri altyapısını sunmaktadır. Önerilen veri modeli, dinamik ve geliştirilebilirdir. Bu veri modeli etkin ve çok paydaşlı bir AUS için kentlerde tüm kurum ve kuruluşların verilerini tüm kullanıcılara paylaşacak olan bir sistemin altyapısını oluşturacaktır, aynı zamanda TUCBS ile de uyumlu olarak çalışabilecektir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Tarih boyunca toplumlar içinde yaşadıkları dönemin sorunlarına çözüm olabilecek ideal kent arayışı içinde olmuşlardır. Günümüzde kentlerin en önemli sorunlarından biri özellikle nüfustaki artıştan kaynaklı çevre sorunlarıdır. Çağımızda insanlar doğal kaynakları sınırsızca kullanmaktadır, bu durum gelecek nesillerin ihtiyaçları için sorun teşkil edebilecektir. Bu konu sürdürülebilirlikle doğrudan ilişkilidir. Yerleşim alanlarının kullanımı için sürdürülebilirlik geleceği şekillendirebilecek en önemli konulardandır. Dünya’da ve ülkemizde bilgi ve iletişim teknolojilerinin sağladığı olanaklardan faydalanarak akıllı kent uygulamaları geliştirilmekte olup bu girişimlerle sürdürülebilir kent yaşantısı hedeflenmektedir.

Akıllı kentler; özellikle büyük kentlerde nüfus artışı gibi sebeplerden oluşan, olumsuz çevresel etkileri azaltmak, doğal kaynaklarının kullanımındaki aşırılığı önleyerek sürdürülebilirliği sağlamak ve şehir yönetiminde altyapıları daha iyi hale getirerek vatandaşlara daha iyi yaşam alanları sunmak için çeşitli teknolojilerin birlikte kullanıldığı kentlerdir. Kentin dokusuna uygun teknoloji ve sistemler seçilmesi fayda sağlayacaktır. Kentsel modellerde çevresel, sosyal ve ekonomik açıdan sürdürülebilirliği hedeflemek kentsel gelecek açısından olumlu bir çabadır.

Akıllı kent konusunda başarı; farklı katılımcıların entegrasyonu, koordinasyonu ve birlikte işleyişinin sağlanması için ortak bir teknoloji platformu ile gerçekleştirilebilir. CBS temelli bir merkezi bilgi sistemi, akıllı kent süreçlerinde planlama ve geliştirmede bütünleşik olarak çalışma sağlayabilmektedir.

Son yıllarda insan gücü önemini yitirerek, siber ve fiziksel sistemler ile mobilleşme ve nesnelerin interneti gibi kavramlar fabrikalarda kullanılmaya başlamış ve bu süreç 4. Sanayi Devrimi yani Endüstri 4.0 olarak adlandırılmaktadır. Endüstri 4.0 seviyesi bilgi toplumu olarak nitelendirilmektedir. Herhangi bir nesneye internet erişimi sağlanmasıyla akıllı nesneler ortaya çıkmaktadır. Teknolojinin ilerlemesi doğrultusunda Endüstri 4.0. seviyesinden Toplum 5.0 seviyesine yani süper akıllı toplum olarak isimlendirilen süreç hızla yaklaşmaktadır. Bu süreç bulut tabanlı bilişim sistemi olarak her türlü nesnenin, insanın ve kavramın veri aracılığıyla birbirine bağlanacağı bir dönemdir. Süper akıllı toplum olarak tanımlanan Toplum 5.0’in amacı, dijitalleşmeden sonuna kadar faydalanarak hayata rahatlık, kolaylık ve değer katan yenilikler sunmaktır. Toplum 5.0’in gelecekteki odağında, akıllı kentler

için ortak tasarım ve sosyal inovasyon kavramlarının geliştirilmesi yer almakta ve büyük önem taşımaktadır.

Akıllı kentlerin en önemli bileşenlerinden biri olan Akıllı Ulaşımı ulaşım ve teknolojinin bir araya getirilmesi ile oluşan sistem olarak ifade edebiliriz. Günümüzde özellikle hızlı büyüyen kentlerde, trafik sıkışıklığı ve altyapı yetersizliği gibi sorunlar görülmekte, bu durum kentlerin yeterli düzeyde planlanamamasından kaynaklanmaktadır. Akıllı ulaşım; trafiğin akıllı yönetimini, ulaşımın güvenli sağlanmasını, araç sürüşünü ve parkını, araçların anlık takiplerini sağlamayı ve çevre dostu ulaştırma (elektrikli araçlar, bisiklet kullanımı, yaya olarak yol kullanımı) ile karbon tüketimini en aza indirme yönünde doğanın korunmasına fayda sağlamayı amaçlamaktadır. AUS temelde verimliliği ve hizmet kalitesinin artmasını amaçlamakta ve ülkemizde ulaşımaya yönelik yapılan çalışmalar ve harcamalar ulaşımın daha güvenli, hızlı, ekonomik, çevreci ve sürdürülebilir olacağını göstermektedir. Bu amaçlardan en önemlisi daha güvenli bir ulaşım denilebilir. Bu kapsamda Türkiye ile bazı Avrupa ülkeleri kaza istatistikleri incelendiğinde, araç sayısının ülkemizde düşük olmasına karşın kaza oranlarının çok fazla olduğu görülmektedir. Bu karşılaştırma da ülkemizde AUS ihtiyacının gerekliliğini göstermektedir.

Akıllı ulaşım konusunda da teknolojik entegrasyon kadar kurumlar arası entegrasyon ve birlikte çalışabilirlik gerektirmektedir. Gerekli mevzuat ve çalışma ortamı oluşturularak, bireysel ya da tek kurum bazlı projeler yerine çok paydaşlı katılımcı projeler geliştirilmelidir, TUCBS buna örnek verilebilir.

Türkiye’de yaklaşık olarak her 7 kişiye 1 araç düştüğü görülmektedir. Gelişmiş ülkelerde örneğin, Dubai’de her 2 kişiye 1 araç düşmektedir. Ülkemizde durumun böyle olacağını varsayarsak özellikle büyük şehirlerde trafik büyük sorun oluşturacaktır. Bu nedenle bugün için ve ileriye yönelik ulaşımaya ilişkin çözümler belirlenmeli ve önlemler alınmalıdır. Bu kapsamda demiryolu ağlarının genişletilmesi, yeni toplu taşıma rotalarının eklenmesi gibi çalışmalar ile özellikle altyapılara yönelik yatırımın artırılması akıllı ulaşım açısından oldukça önemlidir.

Akıllı kentler ve akıllı kent bileşenleri için; veri oldukça önemlidir. Bu kapsamda akıllı kent oluşumunda farklı kaynaktan gelen verilerden oluşan Büyük Veri kullanılarak ve Veri Madenciliği uygulamaları ile önemli katkı sağlanacağı düşünülmektedir. Aktif ulaşım planlaması yapılabilmesi için büyük veri ve benzer

kaynaklardan gelen bilgiler kullanılmalı ve geleceğe dair etkin yönetim planlarının geliştirilmesi gerekmektedir.

Ulaşım planlaması için kullanılacak veriler de farklı türlerdedir. Bu verilerin bir araya getirilerek planlamada kullanılacak duruma getirilmesi gerekmektedir. Örneğin kavşak ve geçişlerde mevcut kamera verilerinin yanı sıra, GNSS ve navigasyon sistemlerinden de elde edilen konumsal veriler birlikte işlenebilmelidir. Ulaşım ile ilgili ihtiyaç duyulan alanlarda efektif çalışmalar sunmak amacıyla bulut bilişim sistemlerini kullanmanın katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Bilişim teknolojisi ve sanal tekniklerin kullanımı geliştikçe ulaşım sorunlarına yönelik çözümler üretebilmek amacıyla birçok uygulama yapılabilmektedir.

Teknolojinin etkin kullanımının yanı sıra, inovatif yaklaşımlar ile konumsal veri altyapısı kurulmuş şehirlerde başta ulaşım olmak üzere altyapı faaliyetinin daha kaliteli ve etkili hizmet sunması sağlanabilmektedir. Örneğin; şerit yönetiminde bazı araçların cinsine veya yol ücretlendirmelerine bağlı olarak belirli şeritleri kullanabilmelerinin mümkün olduğu sistem geliştirilebilir.

Sürdürülebilir ulaşım hedeflerinden uzak ve sadece motorlu araç trafiğini kontrol etmeye odaklanılmamalı, örneğin bisiklet ya da yaya güvenliğine öncelik sağlanması faydalı olabilir. Akıllı ulaşım ile ilişki olarak çevresel etkiler değerlendirildiğinde elektrikli araçların gelişmiş ülkeler göz önüne alındığında ülkemizde de yaygınlaşacağı düşünülmektedir. Bu durumda elektrikli araçlar için şarj istasyonu, otopark önceliği vb. sağlanmasının gerekliliği düşünülmektedir. Bireylerin ihtiyacına yönelik hizmetler belirlenmeli ve geri bildirim yapılabilecek iletişim sistemlerinin kurulması ve karar mekanizmalarında o bölgede ikamet eden kişilerin yer alması fayda sağlayabilir.

Akıllı kent oluşum sürecinde en önemli ihtiyaç konumsal verilerdir. Konumsal veriler, vektör ve raster veriler olarak sınıflandırılabilen ve CBS destekli birçok konumsal analize olanak verebilmektedir.

Verileri mantıksal düzeyde düzenlemek için kullanılan yapılar ve kavramların bir araya getirilmesi ile veri modeli oluşturulmaktadır. Bu çalışma çerçevesinde literatürdeki çalışmalar detaylı olarak incelenerek ortaya konan AUS'a ilişkin bulguların ve akıllı ulaşım ile ilgili ihtiyaçlar doğrultusunda Akıllı Kent İçi Ulaşım İçin Veri Modeli tasarlanmıştır. Akıllı ulaşım konusunda ihtiyaç duyulacak veriler ile

mekânsal bilgi altyapısının oluşturulmasına ilişkin hazırlanan bu veri modelinin AUS kentsel uygulamalarına yol gösterici olması hedeflenmiştir.

AUS ile ilgili diğer bir önemli husus ise sistemin asıl paydaşı ve kullanıcısı olan bireylerin sistemde aktif olarak yer alabilecek düzeyde bilgi birikimine sahip olmasının gerekliliğidir. Bu konuda eğitim, sosyal ve ekonomik göstergeler de akıllı kentler ve özellikle akıllı ulaşım sistemlerin başarısı için temel parametrelerden biri olacaktır.



KAYNAKLAR

- Ahvenniemi, H., Huovila, A., Pinto-Seppa, I. and Airaksinen, M. 2017. What are the differences between sustainable and smart cities, *Cities* 60, 234–245.
- Akbaş, A. 2010. “Güvenli ve Sürdürülebilir bir Hareketlilik için Akıllı Ulaşım Sistemleri; Japonya Örneği”. 3. Ulaşım Teknolojileri Sempozyumu ve Sergisi (Transist 2010), İstanbul.
- Akbaş, A. 2012. Japonya ve Asya Ülkelerinin Akıllı Ulaşım Sistemleri Konusundaki Bilim ve Teknoloji Vizyonları. Akıllı Ulaşım Sistemleri Çalıştayı, 25 Mayıs 2012, İstanbul.
- Akbaş, A. 2013. Türkiye’nin 2023 Akıllı Ulaşım Vizyonu ve Ulusal AUS Mimarisinin Geliştirilme Yöntemi Üzerine. Toplu Ulaşım Haftası Transist 6. Ulaşım Sempozyumu ve Fuarı Bildiriler Kitabı 25-26 Aralık 2013, (s. 416-424). İstanbul
- Akbaş, İ. 2018. Kent Formunun Evrimi: Akıllı Kent, *Jass Studies - The Journal of Academic Social Science Studies*, Doi number: <http://dx.doi.org/10.9761/JASSS7558>, Number: 68 Summer I 2018, p. 375-390.
- Akıllı Kentler. 2016a. <http://www.akillikentler.org/detay/2073/2/kentsel-donusumde-atilacak-20-onemli-adim.html#sthash.ujJWBaep.dpuf> (Erişim tarihi: 18.05.2018).
- Akıllı Kentler. 2016b. <http://www.akillikentler.org/hakkimizda/3/9/-akilli-kentler-nedir.html#sthash.nHvFsiJg.dpuf> (Erişim tarihi: 18.05.2018).
- Akkoyunlu, K. 2007. “Sürdürülebilir Kent”, *Kent ve Politika: Antik Kentten Dünya Kentine*, Der: Ayşegül Mengi, Ankara, İmge Yayınevi, s.11-26.
- Albino, V., Berardi, U. and Dangelico R. M. 2015. Smart Cities: Definitions, Dimensions, Performance, and Initiatives, *Journal of Urban Technology*, 22 (1), 3-21.
- Ankara Büyükşehir Belediyesi 2014. "Ego Cepte" 300.000 Kullanıcıya Ulaştı. ABB İnternet Sitesi: http://www.ankara.bel.tr/haberler/egocepte-300-binkullaniciyaulasti/#.VAkCRsJ_u8A (Erişim tarihi: 10.04.2018)
- Ankara Büyükşehir Belediyesi EGO Genel Müdürlüğü. 2014. Ankara Trafik Yoğunluğu Haritası. ABB EGO Genel Müdürlüğü: <http://www.ego.gov.tr/inc/newsread.asp?ID=4267> (Erişim tarihi: 19.05.2018)
- Anonim, 2007. Türkiye Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemi – TUCBS – INSPIRE.<http://www.parametre.com/uygulamalar/turkiye-ulusal-cograf-bilgi-sistemi-tucbs-inspire>. (Erişim Tarihi: 09 Ocak 2019).

- Anonim, 2011. Geleceğin Kenti: Masdar City. <http://www.arkitera.com/haber/5210/gelecegin-kenti--masdar-city> (Erişim Tarihi: 08.07.2018)
- Anonim, 2012. Akıllı Şehirlere Dünyadan Örnekler. <http://www.ekoyapidergisi.org/186-akilli-sehirlere-dunyadan-ornekler.html> (Erişim tarihi: 08.06.2018)
- Anonim, 2014a. Cittaslow Turkey. <https://cittaslowturkiye.org/#cittaslow>, (Erişim Tarihi: 07 Ocak 2019).
- Anonim, 2014b. Dünyadan Akıllı Şehir Örnekleri. <http://digitalage.com.tr/dunyadan-akilli-sehir-ornekleri/> (Erişim tarihi: 06.05.2018)
- Anonim, 2014c. Akıllı Ulaşım Sistemleri Uygulamaları ve Türkiye İçin Bir Aus Mimarisi Önerisi. <http://udhb.gov.tr/images/hizlierisim/ae6c89c3f033ef9.pdf>. (Erişim Tarihi: 14 Haziran 2018).
- Anonim, 2015. Tianjin Akıllı Şehri Başlatmak İçin. http://www.chinadaily.com.cn/m/tianjin2012/2015-07/15/content_21337083.htm (Erişim tarihi: 06.07.2018)
- Anonim, 2016a. Masdar'ın Sıfır Karbon Rüyası Dünyanın İlk Yeşil Hayalet Şehri, <https://www.theguardian.com/environment/2016/feb/16/masdar-zero-carbon-dream-could-become-worlds-first-green-ghost-town> (Erişim tarihi: 07.08.2018)
- Anonim, 2016b. Türkiye Akıllı Ulaşım Sistemleri Derneği. <http://www.ausder.org.tr/kurumsal/hakkimizda> (Erişim Tarihi: 09 Mayıs 2018).
- Anonim, 2016c. İzmir Büyükşehir Belediyesi. Elektrik Su Havagazı Otobüs ve Trolleybüs. <https://www.eshot.gov.tr/tr/UlasimKartlari/326?AspxAutoDetectCookieSupport=1> (Erişim Tarihi: 07 Haziran 2018).
- Anonim, 2016d. Ankara Büyükşehir Belediyesi. 2016 Faaliyet Raporu. <https://www.ego.gov.tr/dosya/indir/14236.pdf> (Erişim Tarihi: 12 Haziran 2018).
- Anonim, 2016e. Coğrafi Bilgi Sistemleri. <http://portal.netcad.com.tr/pages/viewpage.action?pageId=106727009> (Erişim Tarihi: 16 Haziran 2018).
- Anonim, 2017a. Akıllı Şehirler (Türkiye ve Dünya'dan Vaka Analizleri ile Şehirler) kitabı. T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü. Ankara.
- Anonim, 2017b. REC Türkiye, Sürdürülebilir Akıllı Şehirler Çalıştayı Bilgi Kitapçığı. https://recturkey.files.wordpress.com/2017/08/surdurulebilirakillisehirlercalistayi_kitapcik_vf.pdf (Erişim tarihi: 10.10.2018)

- Anonim, 2017c. Çin'de Akıllı Bir Şehir. <https://www.bosch-presse.de/pressportal/de/en/a-smart-city-in-china-bosch-to-make-tianjin-intelligent-111680.html> (Erişim tarihi: 02.06.2018)
- Anonim, 2017d. Ulaşımında Akıllı ve Teknolojik Çözümler. <https://www.smartcitykayseri.com>, (Erişim Tarihi: 10 Ekim 2018).
- Anonim, 2018a. Akıllı Şehir Çözümlerinde Dünya Örnekleri. <http://www.ebelediye.info/dosya/akilli-sehir-cozumlerinde-dunya-ornekleri> (Erişim tarihi: 02.10.2018)
- Anonim, 2018b. Endüstri 4.0'ın Sonrası Toplum 5.0. Araştırma. Moment Dergisi. Sayı:120. <http://www.moment-expo.com/endustri-4-0in-sonrasi-toplum-5-0> (Erişim tarihi: 08.01.2019).
- Anonim, 2018c. Akıllı Şehir Bursa. <http://akillisehir.bursa.bel.tr/akillisehir1/> (Erişim Tarihi: 10 Ekim 2018).
- Aslanoğlu, R. 1998. Kent, Kimlik ve Küreselleşme, Asa Kitapevi, Bursa.
- Avrupa Komisyonu. 2014. İklim eylemi. http://ec.europa.eu/clima/policies/2030/index_en.htm.
- Batty, M., Axhausen, K. W., Giannotti, F., Pozdnoukhov, A., Bazzani, A., Wachowicz, M. and Portugali, Y. 2012. Smart cities of the future. The European Physical Journal Special Topics, 214(1), 481-518.
- BELBİM. 2014a. İstanbulkart Broşürü. BELBİM İnternet Sitesi: http://www.belbim.com.tr/Documents/belbim_brosur.pdf (Erişim tarihi: 22.05.2018).
- BELBİM. 2014b. AkYolbil. BELBİM İnternet Sitesi: <http://www.belbim.com.tr/projeler/pages/akyolbil.aspx> (Erişim tarihi: 10.08.2014).
- Belissent, J. 2010. Getting clever about smart cities: New opportunities require new business models. Cambridge: Forrester araştırma dergisi. Forrester Research, Inc. Reproduction Prohibited, Kasım.
- Beter Mobility in Urban Areas. 2001. UITP. Brüksel (alıntılayan, Türkiye Mühendislik Haberleri. (2004) Sayı 429. Kent içi Ulaşımında Sorunlar ve Çözümler.) İ., H. Acar (çev.)
- Bibri, S. E. and Krogstieb, J. 2017. Smart Sustainable Cities of The Future: An Extensive Interdisciplinary Literature Review, Sustainable Cities and Society, 31, 183–212.
- Bilgi Teknolojileri Kurumu 2014. Türkiye Elektronik Haberleşme Sektörü – Üç Aylık Pazar Verileri Raporu (2013 Yılı 4.Çeyrek). Ankara: BTK.

- Birleşmiş Milletler. 2015. Dünya Kentleşme Beklentileri, Önemli Bulgular ve Avans Tabloları (2015 revizyonu). Ekonomik ve Sosyal İşler Dairesi, Birleşmiş Milletler, New York.
- Bodur, M., A. 2013. Akıllı Ulaşım Sistemleri, Yüksek Lisans Tezi, Bahçeşehir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kentsel Sistemler ve Ulaştırma Yönetimi, 60, İstanbul.
- Bolici, R. and Mora, L. 2015. La rigenerazione urbana nell'era digitale: come sviluppare strategie Smart City in città europee di grandi dimensioni. Dipartimento ABC, Politecnico di Milano, 'Dijital çağda kentsel dönüşüm: Büyük Avrupa şehirlerinde Akıllı Şehir stratejilerinin nasıl geliştirileceği. ABC Bölümü' Makale. Ekim 2015, DOI: 10.13128 / Techne-17507. İtalya.
- Bozkurt, A. 2013. Navigasyon, Dünyada Milyonlarca Türkiye'de İse Ancak Binlerce Satılıyor. Bilişim Dergisi, 70-79.
- CGS Center. 2014. Kentkart YKB Dr. Mazhar Basmacı ile Röportaj. CGS Center:http://www.cgscenter.org/doc/Mazhar%20Basmac%C4%B1_R%C3%B6portajGMD.pdf (Erişim tarihi: 10.08.2018)
- Cohen, B. 2013. "The Smart City Wheel", Smart Cities: Not Luxury Needs. ituvakıf magazine, number 77.
- Cosgrave, E., Arbuthnot, K. and Tryfonas, T. 2013. Livinglabs, innovation district sand information market places: A systems approach for smart cities. Procedia Computer Science, 16, 668-677.
- Çağdaş, B. 2017. Renault Mais Genel Müdürü. <https://www.aa.com.tr/tr/ekonomi/renault-mais-genel-muduru-cagdas-turkiyede-her-bin-kisiye-150-arac-dusuyor/759939>. (Erişim tarihi: 10.01.2018).
- Çapalı, B. 2009. Akıllı Ulaşım Sistemleri ve Türkiye'deki Uygulamaları. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yapı Eğitimi Ana Bilim Dalı, 62, Isparta.
- Çoksürer, Y. 2013. Akıllı Şebekeler ve Orta Gerilim Uygulamaları, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Elektrik Elektronik Mühendisliği, 101, Ankara.
- Demirel, I., H. 2001. Karayolu Ulaşım Sorunlarına Akıllı Ulaşım Sistemleri İle Yaklaşım. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Akıllı Taşıma Sistemleri, 73, Ankara.
- Deniz, T. 2016. Türkiye'de Ulaşım Sektöründe Yaşanan Değişimler ve Mevcut Durum, Karabük Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü. s. 135-156, Doğu Coğrafya Dergisi – 36. Karabük.
- Deogawanka, S. 2016. How GIS Supports the Planning and Development of Smart Cities, GIS Lounge, <https://www.gislounge.com/how-gis-supports-the-planning-and-development-of-smart-cities/> (Erişim tarihi: 18.10.2018).

- Department for Transport. 2012. Intelligent Transport Systems in the UK. Londra: Department for Transport.
- Dinç, A. 2018. Türkiye’deki Yavaş Şehirlerin Sürdürülebilir Turizm Coğrafyası Açısından Değerlendirilmesi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Turizm Fakültesi, Turizm Rehberliği Bölümü, TÜCAUM 30. Yıl Uluslararası Coğrafya Sempozyumu, Konya.
- Dünya Bankası (Worldbank). 2018. Göstergeler, Kentsel Nüfus, <https://data.worldbank.org/indicator/SP.URB.TOTL?type=shaded&view=map>
- Ezell, S. 2010. Explaining International IT Application Leadership: Intelligent Transportation Systems. Washington: The Information Technology and Innovation Foundation.
- Ghafory, I. 2018. “Smart Infrastructure: The Key To The Future”, article, Balıkesir.
- Gohar, M., Muzammal, M. and Ur Rahman, A. 2018. SMART TSS: Defining Transportation System Behavior using Big Data Analytics in Smart Cities. <http://dx.doi.org/10.1016/j.scs.2018.05.008> (Erişim tarihi: 19.10.2018).
- Gül A. ve Atak Çobanoğlu Ş. 2017. Avrupa’da Akıllı Kent Uygulamalarının Değerlendirilmesi Ve Çanakkale’nin Akıllı Kente Dönüşümünün Analizi Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, C.22, Kayfor15 Özel Sayısı, s.1543-1565.
- Hadi, M. 2014. ITS ePrimer Module 3: Application of ITS to Transportation Management Systems. USDOT RITA ITS Professional Capacity Building Program: <http://www.pcb.its.dot.gov/eprimer/documents/module3.pdf> (Erişim tarihi: 18.03.2018).
- Hall, R. E., Bowerman, B., Braverman, J., Taylor, J., Todosow, H. and Von Wimmersperg, U. 2009. The vision of a smart city (No. BNL- 67902; 04042). Brookhaven National Lab., Upton, NY.
- Hanai, T. 2013. Intelligent Transport Systems. Tokyo: Society of Automotive Engineers of Japan.
- Hanson, B. 2014. ITS ePrimer Module9: Supporting ITS Technologies. USDOT RITA ITS Professional Capacity Building Program: <http://www.pcb.its.dot.gov/eprimer/documents/module9.pdf> (Erişim tarihi: 21.03.2014)
- Houda, M., Khemaja, M., Oliveira, K. and Abed, M. 2010. A public transportation ontology to support user travel planning. In Research Challenges in Information Science (RCIS), Fourth International Conference on (pp. 127-136). IEEE.
- Ilıcalı, M., Öngel, A. ve 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.

Ilıcalı, M., Toprak, T., Özen, H., Tapkın, S., Öngel, A., Camkesen, N. ve Kantarcı, M. 2016. Akıcı - Güvenli Trafik İçin Akıllı Ulaşım Sistemleri. Bahçeşehir Üniversitesi Ulaştırma Mühendisliği Bölümü Kentsel Sistemler Ve Ulaştırma Yönetimi, 32, İstanbul.

Internet of Things Global Standards Initiative. 2012. <http://www.itu.int/en/ITU-T/gsi/iot/Pages/default.aspx>

Işık, O. 1999. “Kenti Düşünmek Kent Üzerine Düşünmek”, Toplum ve Bilim Dergisi, Mayıs-Haziran, Cilt 14, Sayı: 3, s. 66-79.

ITS Australia. 2012. National Intelligent Transport Systems Industry Strategy 2012-2017. Melbourne: ITS Australia.

İçişleri Bakanlığı. 2014. HeERO Projesi. İller İdaresi Genel Müdürlüğü: <http://www.illeridaresi.gov.tr/İller/İllericerik.aspx?icerik=289> (Erişim tarihi: 10.08.2018)

İETT. 2014. Mobiett ile artık her durak akıllı. İETT İnternet Sitesi: <http://www.iETT.gov.tr/tr/main/news/mobiETT-ile-artik-her-durak-akilli/1397> (Erişim tarihi: 08.08.2018)

İSBAK. 2014a. Trafik Kontrol Merkezi.İnternet Sitesi:http://www.isbak.com.tr/sites/default/files/dokumanlar/03-trafik_kontrol_merkezi-tr-revize.pdf (Erişim tarihi: 21.05.2018)

İSBAK. 2014b. Tam Adaptif Trafik Yönetim Sistemi (ATAK). İSBAK İnternet Sitesi: <http://www.isbak.com.tr/sites/default/files/dokumanlar/02-atak-tr-revize.pdf> (Erişim tarihi: 21.05.2018).

İSBAK. 2014c. İsbak İlk Erişilebilir Yaya Butonunu Geliştirdi. İSBAK İnternet Sitesi: <http://www.isbak.com.tr/tr/haber-ihale-basin/isbak-ilk-yerlierisilebilir-yaya-butonunu-gelistirdi> (Erişim tarihi: 11.08.2018)

Kalkınma Bakanlığı. 2013a. Onuncu Kalkınma Planı (2014-2018), Kalkınma Bakanlığı, Ankara.

Kalkınma Bakanlığı. 2013b. Bilgi Toplumu Stratejisinin Yenilenmesi Projesi Bilgi ve İletişim Teknolojileri Destekli Yenilikçi Çözümler Eksenine Mevcut Durum Raporu, Bilgi Toplumu Dairesi, Ankara.

Kalkınma Bakanlığı. 2015a. Onuncu Kalkınma Planı (2014-2018) 2016 Yılı Programı,http://www.kalkinma.gov.tr/Lists/Yaynlar/Attachments/680/2016_Program%C4%B1.pdf (Erişim tarihi: 25. 05. 2018)

Karadağ, T. 2013. Akıllı Kent Yaklaşımı Üzerine Bir Değerlendirme.Yüksek Lisans Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Şehir Planlama Anabilim Dalı, 90, Ankara.

Kartal, S. 1978. Kentleşme ve İnsan, TODAİE Yayınları, No: 175, Ankara.

Kavruk, H. 2002. Anakente Bakış, Hizmet İş Sendikası Yayınları, Ankara, s. 65.

- Kayapınar Y., E. 2017. “Akıllı Şehirler Ve Uygulama Örnekleri”, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. ituvakıf dergisi, sayı 77.
- Keleş, R. 1998. Kentbilim Terimleri Sözlüğü, İmge Yayınları, Ankara.
- Keleş, R. 2015. Kentleşme Politikası. (14.Baskı). Ankara: İmge Kitabevi.
- Kent, E. 2018. Endüstri 4.0’dan Toplum 5.0’a. <https://www.endustri40.com/endustri-4-0dan-toplum-5-0a/> (Erişim tarihi: 08.01.2019).
- Kentkart. 2014. Tarihçe. Kentkart İnternet Sitesi: <http://www.kentkart.com/TR/kurumsal/2/tarihce> (Erişim tarihi: 10.08.2018)
- Keskin, E., B. 2012. “Sürdürülebilir Kent Kavramına Farklı Bir Bakış: Yavaş Şehirler. (Cittaslow)”Paradoks Ekonomi, Sosyoloji ve Politika Dergisi, Cilt:8, Sayı:1, s. 81.
- KGM. 2013b. Akıllı Ulaşım Sistemleri Danışmanlık Hizmet Alımı İşi İhale İlanı. Ankara.
- Kılıç, N. 2012. Smart Transportation Systems. Yüksek Lisans Tezi, Bahçeşehir Üniversitesi Doğal ve Uygulamalı Bilimler Enstitüsü Bilgisayar Mühendisliği, 206, İstanbul.
- Korea Smart Card Co. Ltd. 2014. What's the T-money . Korea Smart Co.Ltd İnternet Sitesi: <http://eng.t-money.co.kr/> (Erişim tarihi: 21.04.2018).
- Köz, A. 2011. Akıllı Ulaşım Sisteminin Kentiçi Uygulamaları; İstanbul Örneğinin Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Bahçeşehir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kentsel Sistemler ve Ulaştırma Yönetimi Anabilim Dalı, 190, İstanbul.
- Land Transport Authority. 2014a. Intelligent Transport Systems. Land Transport Authority: <http://www.lta.gov.sg/content/ltaweb/en/roads-andmotoring/managing-traffic-and-congestion/intelligent-transport-systems.html> (Erişim tarihi: 20.03.2018) .
- Land Transport Authority. 2014b. EXPRESSWAY MONITORING ADVISORY SYSTEM. OneMotoring: http://www.onemotoring.com.sg/publish/onemotoring/en/on_the_roads/traffic_management/intelligent_transport_systems/emasys.html (Erişim tarihi: 20.03.2018) .
- Land Transport Authority. 2014c. Junction Electronic Eyes (J-EYES). OneMotoring: http://www.onemotoring.com.sg/publish/onemotoring/en/on_the_roads/traffic_management/intelligent_transport_systems/junction_eyes.html (Erişim tarihi: 21.03.2018).
- Land Transport Authority. 2014d. Green Link Determining (GLIDE) System . OneMotoring: http://www.onemotoring.com.sg/publish/onemotoring/en/on_the_roads/traffic

- [_management/intelligent_transport_systems/glide.html](#) (Erişim tarihi: 20.03.2018).
- Land Transport Authority. 2014e. TrafficScan. OneMotoring: http://www.onemotoring.com.sg/publish/onemotoring/en/on_the_roads/traffic_management/intelligent_transport_systems/traffic_scan.html (Erişim tarihi: 20.03.2018).
- Land Transport Authority. 2014f. Green Man. OneMotoring: http://www.onemotoring.com.sg/publish/onemotoring/en/on_the_roads/traffic_management/green_man_plus.html (Erişim tarihi: 20.03.2018).
- Land Transport Authority. 2014g. Electronic Road Pricing. Land Transport Authority: <http://www.lta.gov.sg/content/ltaweb/en/roads-and-90motoring/managing-traffic-and-congestion/electronic-road-pricing-erp.html> (Erişim tarihi: 20.03.2018).
- Lee, J., J. 2012. Economic Growth and Transport Models Chapter 9: ITS (Intelligent Transport Systems). Seul: The Korea Transport Institute.
- Loidl, M., Wallentin, G., Cyganski, R., Graser, A., Scholz, J. and Haslauer, E. 2016. GIS and Transport Modeling—Strengthening the Spatial Perspective, 19 April, Austria.
- Lugaric, L. 2010. “Smart City - Platform for Emergent Phenomena Power System Testbed Simulator”, Innovative Smart Grid Technologies Conference, Zagreb, Europe, IEEE PES.
- Ministry of Infrastructure and Environment. 2011. ITS in the Netherlands. Amsterdam: Ministry of Infrastructure and Environment.
- MLIT Japan. 2014. ITS Initiatives in Japan. MLIT İnternet Sitesi: <http://www.mlit.go.jp/road/ITS/pdf/ITSinitiativesinJapan.pdf> (Erişim tarihi: 21.02.2018)
- Nam, T. and Pardo, T. 2011. Smart City as Urban İnnovation: Focusing on Management, Policy, And Context, In 5th İnternational Conference On Theory And Practice of Electronic Governance, 26–28 September 2011, (p. 185-194), Tallinn, Estonia.
- National Transport Information Center. 2014. National Transport Information Center. MOLIT National Transport Information Center: http://www.its.go.kr/Eng/opITSService/its_architecture.jsp (Erişim tarihi: 18.08.2018).
- Neal, P. 2003. Urban Villages and the Making of Communities, London-New York, Spon Press.
- OTEP. 2011. Stratejik Araştırma Programı (SAP) Raporu. İstanb l: OTEP.
-  r c , E. 1972. Sosyal Refah Devletinde Bir Sosyal Kamu Hizmeti Konut; İstanb l: İ. .H.F. Yayını No:288; s. 36-75.

- Özdemir, T., Turabi, A. , Üçer, F. ve Arık, A. 2005. Kentsel Ulaşım Sorunları ve Çözümleri Üzerine Bir Araştırma (Balıkesir Örneği). Balıkesir Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Ulaştırma Anabilim Dalı. Balıkesir, s. 415-419.
- Özdestici, H. 2017. Toplum 5.0: Teknolojik gücü doğru yönetecek akıllı toplum felsefesi. <https://webrazzi.com/2017/05/14/toplum-5-0/> (Erişim tarihi: 08.01.2019).
- Papa, R., Galderisi, A., Majello M. C. and Saretta, E. 2015. Smart and Resilient Cities. A Systemic Approach for Developing Cross-Sectoral Strategies in the Face of Climate Change, Journal of Land Use Mobility and Environment, 8 (1), 19-49.
- Piro, G., Cianci, I., Grieco, L. A., Boggia, G. and Camarda, P. 2014. Information centric services in smart cities. Journal of Systems and Software, 88, 169-188.
- Rodriguez-Bolivar M., P. 2015. Smart Cities: Big Cities, Complex Governance. Rodriguez Bolivar M. P. (ed.), Transforming City Governments for Successful Smart Cities, Public Administration and Information Technology 8, DOI 10.1007/978-3-319-03167-5_1
- Sağlam, D. 2014. Çağdaş Akıllı Kent Yönetiminde Ulaşım Hizmetlerine Yönelik Konumsal Karar Destek Araçlarının Geliştirilmesi: İstanbul Örneği, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Bilişim Enstitüsü Coğrafi Bilgi Teknolojileri, İstanbul.
- Satterthwaite, D. 1997. “Sustainable Cities or Cities That Contribute To Sustainable Development ?”, Urban Studies, c. 34 (10), pp. 1667–1691.
- Schweiger, C., L. 2014. ITS ePrimer Module 7: Public Transportation. USDOT RITA ITS Professional Capacity Building Program: <http://www.pcb.its.dot.gov/eprimer/documents/module7.pdf> (Erişim tarihi: 21.03.2018)
- Sezal, İ. 1992. Kentleşme, Ağaç Yayınları, Alternatif Üniversite Serisi, İstanbul.
- Susantia, R., Soetomoa, S., Buchoria, I. and Brotosunaryoa, P. 2016. Smart Growth, Smart City and Density: in Search of The Appropriate Indicator for Residential Density in Indonesia, Social and Behavioral Sciences, 227, 194 – 201.
- Şişman, A. 2018. Smart Cities, Concept and Coverage, FIG Congress, İstanbul.
- Şişmanyazıcı, D., ve Doğan, B. 2016. Nesnelerin İnternetinde Veri Madenciliği, International Conference on Computer Science and Engineering. 20-23 Ekim 2016, Tekirdağ.
- Tektaş, M., Akbaş, A. ve Topuz, V. 2002. Yapay Zekâ Tekniklerinin Trafik Kontrolünde Kullanılması Üzerine Bir İnceleme, Trafik Araştırma Merkezi Müdürlüğü, Araştırma İnceleme Bildiriler, İstanbul.

- Terzi, F., ve Ocakçı M. 2017. Kentlerin Geleceği: Akıllı Kentler, İstanbul Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Şehir ve Bölge Planlaması Bölümü, s. (10-13), İstanbul.
- Topdağı, S. 2017. Kent İçi Toplu Taşıma Kullanımının Akıllı Ulaşım Sistemleri İle Artırılması ve Erzurum Örneği, Erzurum Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, 139, Erzurum.
- Topuz, V., Akbaş, A. ve Tektaş, M. 2002. Boğaz Köprüsü Yoluna Katılım Noktalarında Trafik Akımlarının Bulanık Mantık Yaklaşımı İle Kontrolü Ve Bir Uygulama Örneği. Trafik Araştırma Merkezi Müdürlüğü, Araştırma İnceleme Bildiriler, İstanbul.
- Toschi, I., Nocerino, E. and Remondino, F. 2017. Geomatics Makes Smart Cities a Reality, Enriching 3D Building Models with Non-spatial Data, 07 September, Italy.
- TÜBİTAK. 2004. Ulusal Bilim ve Teknoloji Politikaları 2003-2023 Strateji Belgesi, Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu, Ankara.
- TÜBİTAK. 2016. Yeni Sanayi Devrimi Akıllı Üretim Sistemleri Teknoloji Yol Haritası, Bilim, Teknoloji ve Yenilik Politikaları Daire Başkanlığı, Ankara.
- Türk, A. 2014. “Ulaşımında Umut Veren Akıllı Çözümler”, İstanbul, Makale.
- UDHB. 2013a. Ulaştırma, Denizcilik Ve Haberleşme Bakanlığı Strateji Geliştirme Başkanlığı Ulusal Akıllı Ulaşım Sistemleri.
- UDHB. 2013b. 11. Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Şurası, Karayolu Çalışma Grubu Raporu. Ankara: UDHB.
- USDOT RITA. 2014. Institutional Layer. National ITS Architecture 7.0: <http://www.iteris.com/itsarch/html/archlayers/institutionallayer.htm> (Erişim tarihi: 21.04.2018)
- Üçüncüoğlu, M., S. 2015. İstanbul Kent İçi Trafik Yönetimi İçin Bir Mantıksal Mimari Plan Çalışması. Yüksek Lisans Tezi, Bahçeşehir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kentsel Sistemler ve Ulaştırma Yönetimi, 131, İstanbul.
- Varol, Ç. 2017. Sürdürülebilir Gelişmede Akıllı Kent Yaklaşımı: Ankara’daki Belediyelerin Uygulamaları. Cilt 26 Sayı 1 Ocak 2017, s.43-58.
- VENDEKA. 2014. HGS'yi yakından tanıyın. VENDEKA İnternet Sitesi: <http://vendeka.com.tr/tr/haberler/23-hgsyi-yakndan-tanyin> (Erişim tarihi: 20.03.2018)
- Vidiasova, L., Kachurina P. and Cronemberger, F. 2017. Smart Cities Prospects from the Results of the World Practice Expert Benchmarking. TMO Üniversitesi, Rusya. Albany Üniversitesi, ABD.
- Wallace, C. E. 2014. ITS ePrimer Module4: Traffic Operations. USDOT RITA ITS Professional Capacity Building Program:

<http://www.pcb.its.dot.gov/eprimer/documents/module4.pdf> (Erişim tarihi: 21.03.2018).

- Wolfe, I. M. and F. Troup, K. 2014. ITS ePrimer Module 6: Freight, Intermodal, and Commercial Vehicle Operations. USDOT RITA ITS Professional Capacity Building Program: <http://www.pcb.its.dot.gov/eprimer/documents/module6.pdf> (Erişim tarihi: 22.04.2018).
- Wolfram, M. 2012. Deconstructing Smart Cities: An Intertextual Reading of Concepts and Practices for Integrated Urban and ICT Development, Proceedings of the 17th International Conference on Urban Planning, Regional Development and Information Society, 14-16 May 2012, (p.171-181), Austria: Schewechat.
- Yardıı, M., S. ve Akyıldız, G. 2005. Akıllı Ulaştırma Sistemleri ve Türkiye’deki Uygulamalar, Yıldız Teknik Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Bölümü, 414, İstanbul.
- Yıldırım, İ. 2016. Afet Acil Durum Yönetimi İle İlgili Akıllı Ulaşım Sistemleri Uygulamaları Üzerine Bir Araştırma, Bahçeşehir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kentsel Sistemler ve Ulaştırma Yönetimi, 122, İstanbul.
- Yılmaz, F. 2002. Akıllı Ulaşım Sistemleri Uygulamaları, Kullanım Alanları ve Ankara Yakın Çevresi İçin Geliştirilmiş Örnek Bir Çalışma. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Akıllı Taşıma Sistemleri, 64, Ankara.
- Yiğitcanlar T., Kamruzzaman M., Buys L., Ioppolo G., Sabatini-Marques J., Moreira da Costa E. and Yun J. 2018. Cities, Understanding ‘smart cities’: Intertwining development drivers with desired outcomes in a multidimensional framework <https://doi.org/10.1016/j.cities.2018.04.003>.

ÖZGEÇMİŞ

Adı ve Soyadı: Elif ALDANMAZ

Doğum Yeri: Tatvan

Doğum Tarihi: 30.06.1990

Yabancı Dili: İngilizce

Eğitim Durumu

Lise: Tatvan Atatürk (YDA) Lisesi (2008)

Lisans: Karadeniz Teknik Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Harita Mühendisliği Bölümü (2013)

Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl

Devran Haritacılık İnş. Tic. Ltd. Şti. (2013)

Etkin Gayrimenkul Değerleme ve Danışmanlık A.Ş. (2014-2016)

Ağrı İl Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü (2016)

Harita Genel Müdürlüğü (2016-Devam ediyor)

Yayınlar

Temporal Coastal Change Analysis in Kızılırmak Delta and Yeşilırmak Delta (2018)

Smart Cities and Transportation (2018)