

**T.C.  
BAHÇEŞEHİR ÜNİVERSİTESİ**

# **AKILLI ŞEHİRLERDE ULAŞIM SİSTEMLERİ**

**Yüksek Lisans Tezi**

**YASİN UYANIK**

**İSTANBUL, 2015**



**T.C.  
BAHÇEŞEHİR ÜNİVERSİTESİ**

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

# **AKILLI ŞEHİRLERDE ULAŞIM SİSTEMLERİ**

**Yüksek Lisans Tezi**

**YASİN UYANIK**

**Tez Danışmanı: Yrd.Doç.Dr.Nilgün CAMKESEN**

**İSTANBUL, 2015**

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

Tezin Adı: Akıllı Şehirlerde Ulaşım Sistemleri  
Öğrencinin Adı Soyadı: Yasin UYANIK  
Tez Savunma Tarihi: 31/08/2015

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

Doç. Dr. Nafiz ARICA  
Enstitü Müdürü  
İmza

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

Prof. Dr. Mustafa ILICALI  
Program Koordinatörü  
İmza

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

\_\_\_\_\_ Jüri Üyeleri \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ İmzalar \_\_\_\_\_

Tez Danışmanı  
Yrd.Doç.Dr. Nilgün CAMKESEN

-----

Üye  
Prof. Dr. Mustafa ILICALI

-----

Üye  
Prof.Dr.Tuncer TOPRAK

-----

## ÖZET

### AKILLI ŞEHİRLERDE ULAŞIM SİSTEMLERİ

Yasin UYANIK

### KENTSEL SİSTEMLER VE ULAŞTIRMA YÖNETİMİ

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Nilgün CAMKESEN

Ağustos 2015, 53 sayfa

Artan nüfus ve şehirleşme oranı ile tüketim unsurları karşısında kentsel çevre, doğal çevre ve enerji sorunları büyümektedir. Aynı doğrultudaki teknolojik gelişmeler şehir yaşamı ve kentsel tasarım sürecinde yenilikler ve kolaylıklar getirmektedir. Buradan yola çıkarak 1990'lı yıllardan beri kentlerin doğa ve insan üzerinde bıraktıkları olumsuz etkilerin en aza indirilmesi, nüfus ve şehirleşme baskısının kaldırılabilmesi, eskisine nazaran daha verimli, yaşanılır şehirler için Sürdürülebilir Kentler, Ekolojik Kentler, Yavaş Kentler, Akıllı Şehirler, Düşük Karbon Kentler ve Yaşanabilir Kent Girişimleri gibi çeşitli çözümler geliştirilmektedir. “Akıllı Şehirler”in bu yaklaşımlar arasında ana nitelikleri içinde barındıran ve gelişmekte olan bir kavram olarak öne geçtiği görülmektedir. Akıllı Şehir unsurlarından “Akıllı Ulaşım Sistemleri (AUS)” ise sınırlı yol kapasitesi ile karşı konulamayacağı düşünülen artan yaya ve araç trafiği, bireylerin daha hızlı, verimli, ekonomik ve güvenli bir seyahat yönünde artan taleplerine karşılık verebilmek adına doğmuştur. Bu Tez çalışmasında, bu kavramların uygulama örneklerine yer verilmiş ve Antalya özelinde AUS sisteminin geliştirilmesini amacıyla yapılması gereken çalışmalar ortaya konulmuştur. Bu amaçtan yola çıkarak tez çalışmasında “Akıllı Şehir” kavramı detaylı olarak açıklanarak, Türkiye’de ve dünyada ne gibi uygulamaların yapılmakta olduğu verilmiş, Türkiye için örnek olabilecek şehirler üzerinde durulmuştur. “Ulusal AUS Strateji Belgesi Ve Eylem Planı”nın 2023 hedefleri doğrultusunda oluşturulan AUS mimari örnekleri ve politikaları ele alınmış, Türkiye’nin dünyadaki diğer örneklerle farklılıkları irdelenmiştir. Çalışmada ayrıca

Antalya Büyükşehir Belediyesi tarafından AUS zerine ne gibi düzenlemelerin yapıldığı ve bu uygulamaların ehre kattığı olumlu yansımalar ortaya konulmuştur. Antalya'da AUS kapsamında toplu ulaşım araçları ve çalışma standartlarının artırılmasına yönelik uygulanacak "Akıllı Toplu Ulaşım Sistemi (ATUS)" projesi ele alınmış ve Antalya için AUS kapsamında daha neler yapılmalıdır sorusuna cevaplar aranmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Akıllı Ulaşım, Trafik, Sistem, Antalya, Akıllı ehir



## ABSTRACT

### TRANSPORTATION SYSTEMS IN SMART CITIES

Yasin UYANIK

### URBAN SYSTEMS AND TRANSPORTATION MANAGEMENT

Thesis Advisor: Asst.Prof. Nilgün CAMKESEN

August 2015, 53 pages

The problems related to urban environment, natural environment, and energy have been growing in line with the increasing population, urbanization and consumption. The technological advancements that follow a similar trend bring about innovations and convenience in terms of city life and the process of urban design. A range of solutions have been offered since 1990s such as Sustainable Cities, Ecological Cities, Slow Cities, Smart Cities, Low Carbon Cities and Livable City Initiatives aiming to minimize the negative impact of cities on nature and mankind, lift the pressure of population and urbanization, and enable cities to be more efficient and livable compared with the past. This thesis argues that “Smart Cities” takes the lead among these approaches as a developing concept that contains the main qualities. “Smart Transportation Systems (STS/AUS)”, as an element of Smart Cities, emerged as a response to the increasing pedestrian and vehicle traffic as well as the increasing demand for faster, more efficient, economic and safer travel, which is difficult to manage with the limited road capacity. This thesis presented examples for the application of these concepts and demonstrated the steps that need to be taken in order to improve the existing STS/AUS in Antalya. It also explained the concept of “Smart City” in detail, shed light on various applications across Turkey and the world, and elaborated on cities that could set examples for

Turkey. The study also examined the specimen of the architecture and policies made in line with the 2023 goals of the “National AUS Strategic Paper and Action Plan”, and analyzed Turkey’s differences from other examples in the world. The study focused on the arrangements made by Antalya Metropolitan Municipality regarding STS/AUS and how the city has benefited from them. It also analyzed “Smart Public Transportation System (SPTS/ATUS)” that will be applied in Antalya to increase the number of public transportation and improve working conditions. The thesis also sought for answers to the question of what more needs to be done in Antalya with respect to STS/AUS.

**Keywords:** Intelligent Transportation, Traffic, System, Antalya, Smart Cities





## İÇİNDEKİLER

TABLolar	x
ŞEKİLLER	xi
KISALTMALAR VE SEMBOLLER	xiii
1. GİRİŞ	1
2. AKILLI ŞEHİRLER	6
2.1 AKILLI ŞEHİR KAVRAMI	6
2.2 AKILLI ŞEHİR SİSTEMLERİ	11
2.2.1 Akıllı Ekonomi	11
2.2.2 Akıllı Toplum	12
2.2.3 Akıllı Yönetim	12
2.2.4 Akıllı Çevre	12
2.2.5 Akıllı Yaşam	12
2.2.6 Akıllı Teknolojiler	13
2.2.7 Akıllı Şebekeler	13
2.2.8 Akıllı Ulaşım	13
2.3 DÜNYADA VE TÜRKİYE’DE AKILLI ŞEHİR UYGULAMALARI	15
2.3.1 Dünyada Akıllı Şehir Uygulamaları	15
2.3.2 Türkiye’de Yerel Yönetimler Açısından Akıllı Şehir Uygulamaları	22
3. AUS STRATEJİSİ VE UYGULAMA ÖRNEKLERİ	26
3.1 ULUSAL AUS STRATEJİ BELGESİ VE EYLEM PLANI	26
3.2 DÜNYA AUS POLİTİKALARINDAN ÖRNEKLER	28
3.2.1 Avrupa Birliği(AB)’nin AUS Politikaları Ve Örnek Ülkeler	28
3.2.2 Amerika Birleşik Devletleri(ABD)’nin AUS Politikası	30
3.2.3 Uzak Doğu Ülkelerinde AUS Politikalarına Örnek Ülkeler	31
3.3 TÜRKİYE VE DÜNYADAN AUS UYGULAMA ÖRNEKLERİ	35
3.3.1 Yolcu Bilgi Sistemleri	35

3.3.2 Trafik Yönetim Sistemleri .....	36
3.3.3 Toplu Taşıma Sistemleri .....	36
3.3.4 Elektronik Ödeme Sistemleri .....	36
3.3.5 Filo Ve Yük Takip Sistemleri .....	37
3.3.6 Sürücü Güvenlik Ve Destek Sistemleri .....	37
3.3.7 Acil Ve Kaza Durum Sistemleri .....	37
<b>4. AKILLI ULAŞIM ADINA ANTALYA ÖRNEKLERİ .....</b>	<b>38</b>
4.1 KLİMALI AKILLI DURAKLAR .....	38
4.2 ANTBİS .....	39
4.3 AKILLI SİNYALİZASYON SİSTEMLERİ .....	40
4.4 DEĞİŞKEN MESAJ SİSTEMLERİ (DMS) .....	40
4.5 TRAFİK OPTİMİZASYONU VE KOORDİNASYONU .....	41
4.6 ULAŞIM ÇAĞRI MERKEZİ .....	42
4.7 YENİLENEN TOPLU TAŞIMA ARAÇLARI .....	42
4.8 HALKKART .....	42
4.9 ENGELLİLER İÇİN SESLİ UYARI SİSTEMİ .....	43
4.10 AKILLI TELEFON UYGULAMASI “MyAntalya” .....	43
<b>5. ANTALYA’DA PALANLANAN ATUS SİSTEMİ, FAYDALARI VE ÖNERİLER .....</b>	<b>45</b>
5.1 AKILLI TOPLU ULAŞIM SİSTEMİ(ATUS) .....	45
5.1.1 BARIYER SİSTEMİ .....	46
5.1.2 ARAÇ HAREKET BİLGİLENDİRME SİSTEMİ .....	46
5.1.3 KAMERA VE ANONS SİSTEMİ .....	47
5.1.4 MERKEZİ İZLEME SİSTEMİ .....	48

<b>5.2 FAYDALAR .....</b>	<b>48</b>
<b>5.3 ÖNERİLER .....</b>	<b>50</b>
<b>6. SONUÇ.....</b>	<b>52</b>
<b>KAYNAKÇA .....</b>	<b>54</b>



## TABLÖLAR

Tablo 2.1 : Kentlerin karşılaştığı ana problemler .....	10
Tablo 3.1 : ISO’da belirtilen AUS mimarisi hizmet alanları ve sınıfları .....	24



## ŞEKİLLER

Şekil 1.1 : Akıllı Şehir Bileşenleri .....	1
Şekil 1.2 : Akıllı Ulaşım Sistemleri Platformu .....	3
Şekil 1.3 : AUS Dünya Kongresi .....	4
Şekil 1.4 : Akıllı Ulaşım Sistemleri Döngüsü .....	5
Şekil 2.1 : AUS Haberleşme Ağı .....	14
Şekil 2.2 : Milton Kentinin Eko-Tek Yerleşme Alanı Master Planı .....	15
Şekil 2.2 : Waitakere Eko-Tek Sitesinden Görünüm .....	16
Şekil 2.4 : Helsinki Açık Veri Ağı (Kiosk) .....	17
Şekil 2.5 : Viikki Eko-Kent Hava Görüntüsü .....	18
Şekil 2.6 : Copenhagen Wheel Projesinde kullanılan Hibrit Bisiklet .....	20
Şekil 2.7 : Fujisawa Şehri Hava Görüntüsü .....	21
Şekil 2.8 : Yalova Bilişim Vadisi Hava Görüntüsü .....	24
Şekil 2.9 : Artırılmış Gerçeklik Uygulama Görüntüsü .....	25
Şekil 3.1 : AUS Mimarisi Tasarım Aşamaları .....	27
Şekil 4.1 : Klimalı Akıllı Duraklar ve Yenilenen Alçak Tabanlı Toplu Taşıma Araçları .....	38
Şekil 4.2 : Akıllı Ekranlar .....	39
Şekil 4.3 : ANTBİS Durağı .....	39
Şekil 4.4 : Akıllı Sinyalizasyon Sistemi .....	40
Şekil 4.5 : Değişken Mesaj Sistemleri .....	41
Şekil 4.6 : AIMSUN Programı ile Hazırlanan Simülasyon Ekran Görüntüsü .....	41
Şekil 4.7 : Halkkart Validatörü .....	42
Şekil 4.8 : Engelliler İçin Sesli Uyarı Sistemi .....	43
Şekil 4.9 : “MyAntalya” Uygulama Ekran Görüntüsü .....	44

Şekil 5.1 : ATUS Bilgilendirme Ekranları .....	47
Şekil 5.2 : ATUS Kamera Sistemi.....	47
Şekil 5.3 : ATUS İzleme Merkezi Örneği .....	48
Şekil 5.4: ATUS Mobil Uygulama Ekranı .....	49
Şekil 5.5: ATUS Web Sitesi Ekranı .....	50



## KISALTMALAR

<b>AUS</b>	:	Akıllı Ulaşım Sistemleri
<b>WHO</b>	:	Dünya Sağlık Örgütü
<b>KBS</b>	:	Kent Bilgi Sistemi
<b>CBS</b>	:	Coğrafya Bilgi Sistemi
<b>Can/Bus</b>	:	Kontrol Alan Ağı Veri Yolu
<b>Kiosk</b>	:	Açık Veri Setleri
<b>RFID</b>	:	Radyo Frekans İle Tanımlama
<b>DSRC</b>	:	Belirlenmiş Kısa Mesafe Haberleşmesi
<b>GIS</b>	:	Coğrafik Bilgi Sistemi
<b>AB</b>	:	Avrupa Birliği
<b>ABD</b>	:	Amerika Birleşik Devletleri
<b>GPS</b>	:	Küresel Konum Sistemi
<b>e-CALL</b>	:	Acil Durum
<b>MLIT</b>	:	Japonya Ulaştırma Bakanlığı
<b>ISO</b>	:	Uluslar arası Standardizasyon Örgütü
<b>ITU</b>	:	Uluslar arası Telekomünikasyon Örgütü
<b>İBB</b>	:	İstanbul Büyükşehir Belediyesi
<b>KGM</b>	:	Karayolları Genel Müdürlüğü
<b>OGS</b>	:	Otomatik Geçiş Sistemi
<b>HGS</b>	:	Hızlı Geçiş Sistemi
<b>ANTBİS</b>	:	Antalya Bisiklet Sistemi
<b>DMS</b>	:	Değişken Mesaj Sistemleri
<b>ATUS</b>	:	Akıllı Toplu Ulaşım Sistemi
<b>EPC</b>	:	Elektronik Ürün Kodu

- LCD** : Likit Kristal Ekran
- O2** : Telefonica Europa şirketinin geniş bant internet ve telekomünikasyon hizmeti sunan GSM operatörü
- MIT** : Masaçusets Teknoloji Enstitüsü
- AR-GE** : Araştırma Geliştirme
- TEDES** : Trafik Elektronik Denetleme Sistemi
- DMS** : Değişken Mesaj Sistemi

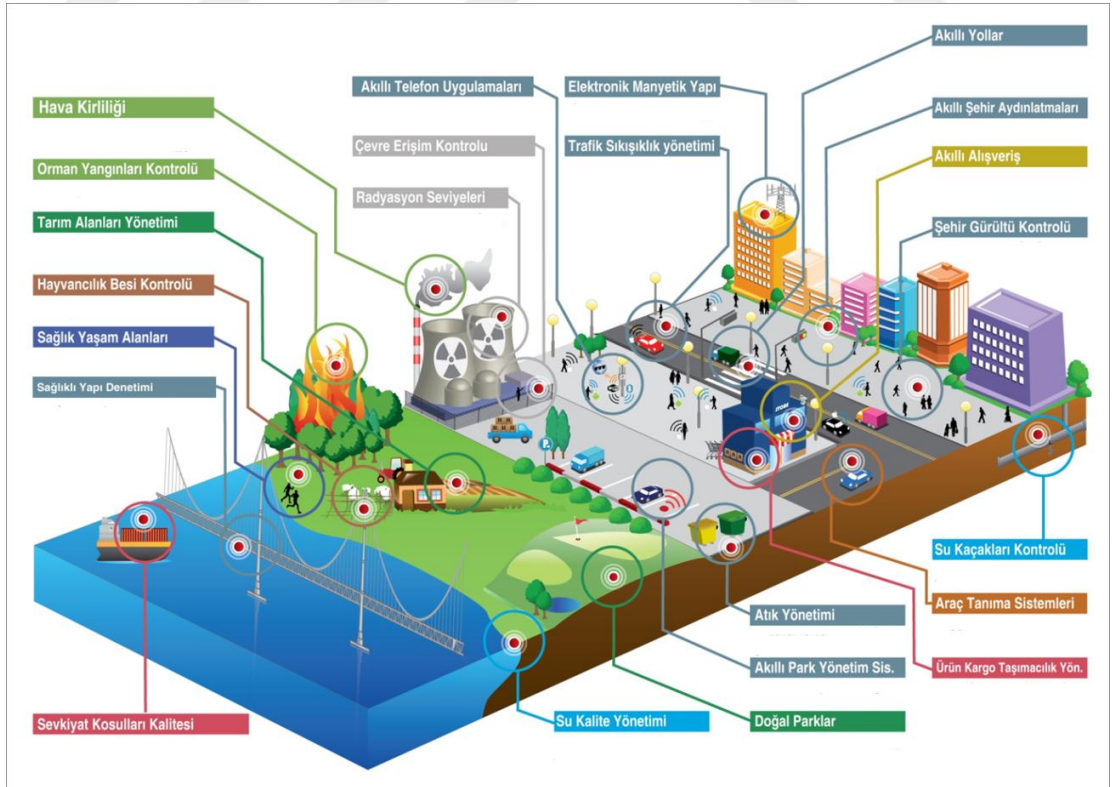




## 1. GİRİŞ

19.yy sonlarında endüstrinin gelişmesi ve insan gücünün makinelere yüklenmesi ile bir devrim gerçekleşmiştir. İnsan gücünün yerini insan zekası ile her gün daha ileriye taşınan teknolojik makineler almaya başlamıştır. Günümüzde ise bu devrimi aratmayacak nitelikte bir çığır açacak yeni bir teknolojiye geçiş evresi yaşanmaktadır. Dünya nüfusunun büyük bir kısmının kentlerde yaşamaya başlaması, kent yaşamında birtakım zorlukları da beraberinde getirmektedir. Söz konusu zorlukların en aza indirgenmesini hedefleyen teknolojik gelişmeler, her sektörde olduğu gibi ulaşım sektörünü de bu yeni devrimin aktörleri arasına sokmaktadır. Şehirlerin ihtiyaçlarına yönelik Şekil 1.1’de görüldüğü gibi akıllı enerji sistemleri, akıllı ulaşım sistemleri, akıllı stadlar, akıllı hastaneler, akıllı havalimanları gibi pek çok birleşeni birbirine bütünleşmiş çalıştıran, büyük bir devrim olan, dünyanın gelmiş geçmiş en büyük yatırımları arasına girmeye aday “AKILLI ŞEHİRLER” in hazırlığı içerisinde bir dünya görmekteyiz.

**Şekil 1.1: Akıllı Şehir Bileşenleri**



Kaynak: İsbak A.Ş. “Akıllı Şehir Nedir?” Sunumu

Geçmişten gelerek günümüze baktığımızda insanların hep daha konforlu, verimli, rahat ve daha güvenli bir hayat sürme ihtiyaçları olmuştur. Günlük yaşantıda yapılan rutin işlemlerin teknolojik yapılar kullanılarak daha hızlı, hatasız ve otomatik yapılmasının her alana yayılması Akıllı Şehirleri oluşturmuştur. Akıllı Şehirler hayatı daha kaliteli bir hale getirebilecek internet ve bilişim teknolojileri ile kentleri ve yaşamı tekrardan şekillendirmeye başlamıştır.

Bilgi teknolojilerinde arkası arkasına gelen devrimler kentleşme sürecini de derinden etkilemeye başlamış ve Akıllı Şehir kavramı buradan yola çıkarak doğmuştur. Kent sakinleri akıllı cihazları kullanarak sürekli iletişim halinde ve işlerini daha az seyahat ederek, buldukları yerden yapabilecekleri bir yapıya kavuşmuşlardır.

Şehirlerin yönetilmesinde de kentlerin her alanına her an internet üzerinden erişebiliyor olmak yeni imkanları mümkün kılmıştır. Bu sayede bilgiyi anlık olarak paylaşmak, gerçek anlamda kamuoyunun nabzını tutmak, şehirde yaşayanların taleplerini ve tercihlerini yakından takip etmek mümkün olmuştur.

Akıllı Şehirlerde iletişim ağlarına sadece bireyler değil, bütün nesnelere de bağlanmıştır. Bu sayede kenti besleyen sistemlerden bilgiler paylaşılabilmiş, analiz edilerek sistemlerin iç verimlilikleri artırılmış, bütünleşmiş olarak çalışan sistemlerden daha önceleri olmadığı kadar etkin sonuçlar alınabilmiştir. Vatandaşlara açık sistemler ve bilgiler, hayatı kolaylaştırmak adına yaratıcı uygulamaların ortaya çıkmasını mümkün kılmıştır. Bu özellikleri ile Akıllı Şehirler enerji, su yönetimi, ulaşım, güvenlik, yerel yönetim hizmetlerinin vatandaşlara ulaştırılması ile kentlerin idaresi ve sevki gibi ana problemlerin etkin çözümlerle sonuçlandırılmasını hedeflemiştir.

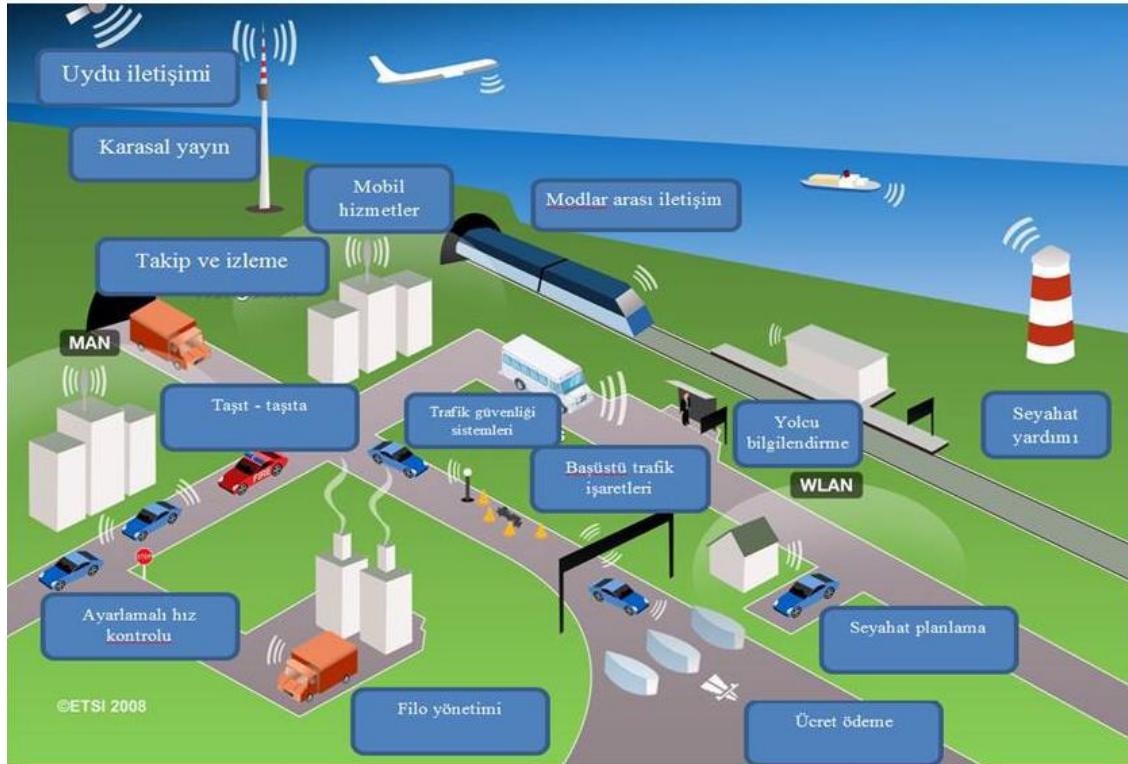
Dünyada şehirleri gelir düzeyi, yaşanabilirlik veya yaşam kalitesi gibi faktörlerin de yer aldığı belirli kıstaslara göre sıralamışızdır. Akıllı Şehir statüsüne geçebilmek için ilk olarak belirli amaçlara ve bu amaçlara bizi götürecekt stratejilere sahip olmamız gerekmiştir. Biz bu amaç ve stratejiler ile Akıllı Enerji, Akıllı Altyapı, Akıllı Bina, Akıllı İletişim, Akıllı Sağlık Hizmetleri, Akıllı Ulaşım, Akıllı Yönetim gibi sistemleri geliştirip ne istediğini bilen Akıllı bir kitleye dokunmaya çalışmışızdır.

Tez çalışmasında nüfusun hızla çoğaldığı, her sahada artan talepleri teknolojiyen faydalanarak yönetmek için oluşturduğumuz “Akıllı Şehir” yapısına ve sınırlı yol kapasitesi ile karşı konulamayacağı düşünülen artan yaya ve araç trafiği, bireylerin

hareketlilik taleplerinin artması, mevcutta bulunandan daha hızlı, daha kolay, daha ekonomik ve daha güvenli bir seyahat talebine karşılık verebilmek adına doğmuş “Akıllı Şehir” unsurlarından Akıllı Ulaşım Sistemleri(AUS) konusu detaylı olarak açıklanmaya çalışılmıştır.

Yapılan araştırma ve incelemeler sonucunda AUS uygulamalarında amacımız, trafik ve ulaşımın daha verimli ve güvenli planlanması, veri akışının sağlanması, analizi ve yönetimi adına teknolojiadaki gelişmelerin kullanılması olmuştur. Hiç şüphe yok ki yakın zamanda “Akıllı Ulaşım Sistemi” kavramı daha da önem kazanacak ve tamamen teknolojik, bireylerden bağımsız sistemler şehirlerimizin ulaşım yapılarını yönetmeye başlayacaktır(Şekil 1.2).

**Şekil 1.2: Akıllı Ulaşım Sistemleri Platformu**



Kaynak: Prof.Dr.Akbaş A. Bahçeşehir Üniversitesi Ders Notları, 2014

Akıllı Ulaşım Sistemleri(AUS) İngilizce’den dilimize “*Intelligent Transportation Systems(ITS)*” kavramının çevrilmesi ile girmiştir. Akıllı Ulaşım Sistemleri(AUS) adına standart belirlemeye yönelik en önemli 3 kuruluş; “*ITS JAPON*”, “*ITS AMERICA*” ve “*ERTICO*”(Avrupa) olarak bize ışık tutmuştur(Şekil 1.3). Ayrıca dünyada ki pek çok ülke ulusal düzeyde kendi AUS programlarını düzenlemiştir. Gelişmiş dünya ülkeleri

önceden hazırlanan “Ulusal AUS Sistem Mimarisi” üzerinden yatırımlarını planlamış ve artırmıştır.

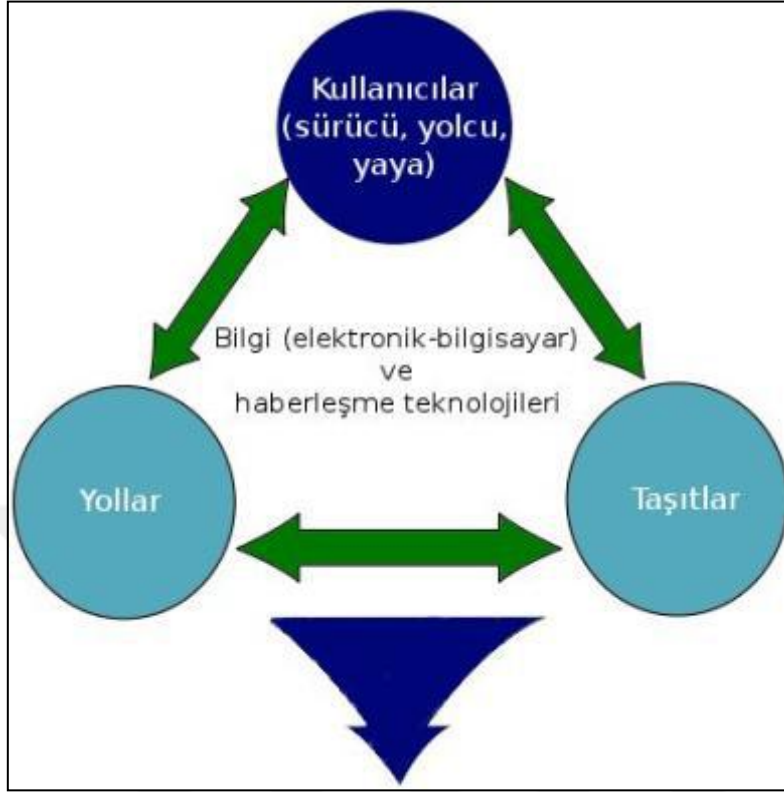
### Şekil 1.3: AUS Dünya Kongresi



Kaynak: [www.its-jp.org](http://www.its-jp.org)

AUS sistem mimari planları, AUS kullanıcı hizmetlerine dair tanımlanmış ara yüzler ile fonksiyonlar içeren, birbiriyle ilişkili esnek ve açık bir çerçeve yapı sunmuştur. Türkiye’de AUS kapsamındaki hizmetlerin verimli ve daha etkin bir şekilde yürütülmesi ve planlanması için; bu konudaki teknolojik ve bilimsel gelişmelere ışık tutan ülkelerdeki çalışma yöntemlerinin, başarılarının ve arka planlardaki organizasyonlarının dikkatli bir şekilde araştırılması gerekmiştir. Türkiye Cumhuriyeti Ulaştırma Denizcilik Ve Haberleşme Bakanlığı tarafından birbirleri ile uyum içerisinde çalışabilecek ve geliştirilebilecek standartlar ile izlenecek yolları içeren “Ulusal Akıllı Ulaşım Sistemleri Strateji Belgesi 2014-2023” 2014 yılında yayınlanarak kavram ve uygulama karmaşasını ortadan kaldırmaya yönelik adımlarını atmıştır. Kısacası Akıllı Ulaşım Sistemleri(AUS)’ni genel olarak AUS Strateji Belgesi Ve Eylem Planında bahsedildiği üzere araç, yol ve yolcular arasındaki haberleşmeyi sağlayan teknolojik yapılar şeklinde tanımlanmıştır.

**Şekil 1.4: Akıllı Ulaşım Sistemleri Döngüsü**



*Kaynak:* Prof.Dr.Akbaş A. Bahçeşehir Üniversitesi Ders Notları, 2014

Çalışmamızda Akıllı Şehirleri irdeledikten sonra aşamaları içerisinde en önemli dönüm noktalarından birisi olan “Akıllı Şehirlerde Ulaşım Sistemleri” kavramı üzerine yoğunlaşarak Antalya özelinde ne gibi uygulamaların yapıldığını detaylı bir şekilde incelenmiştir. Yapılması planlanan “Akıllı Toplu Taşıma Sistemi(ATUS)” aşamaları ve bu projenin uygulanması sonrası ne gibi artılar getireceğine de değinerek Antalya’da yapılması gerekli AUS uygulamalarının neler olabileceği ele alınmıştır.

## 2. AKILLI ŞEHİRLER

### 2.1 AKILLI ŞEHİR KAVRAMI

Şehirlerde yaşayan nüfusun toplam nüfusa oranının 54%'e ulaşmış olduğu, Dünya Sağlık Örgütü (WHO)'nün 2014 yılının sonunda yayımlanmış olduğu verilerde yer almaktadır ve 2050 yılı itibari ile bu sayının yüzde 67'ye varacağı öngörülmüştür. 1900 yılında dünya nüfusunun sadece yüzde 13'ünün şehirlerde yaşadığı düşünülürse dünya üstündeki insan nüfusunun çoğunun şehirlerde yaşamaya başladığı ve şehirleşmenin de hızla arttığı görülmüştür. Özellikle sanayinin gelişmesi sonucu nüfusun şehirlerde toplanması ile ortaya çıkan şehirleşme, özellikle dünyanın gelişmekte olan ülkeleri için ekonomik ve sosyal ilerlemenin bir simgesi olmakla birlikte, dünyamızın altyapısı için de çok büyük bir yük oluşturmuştur. Şehirleşme olgusu, eğitim, sağlık, kamu güvenliği, su, enerji, gıda, telekomünikasyon, trafik, ulaşım, inşaat, bankacılık vb. birçok alanda yerel ve ulusal yönetimlerin çözüm geliştirme ve ortaya çıkan sorunları çözme gerekliliğini doğurarak “akıllı sistemler” geliştirmelerini zorunlu hale getirmiştir. Kentlerde ortaya çıkan sorunlara çözüm üretmek ve daha yaşanabilir kentler oluşturabilmek için, şehirlerimizin bilişim teknolojilerinin tüm alanlarda kullanıldığı “akıllı” dönüşümlere ihtiyacı doğmuştur. Bu dönüşüm ihtiyacı sebebi ile akıllı bilişim teknolojileri, akıllı ürünler, yeni düşünce okulları, akıllı binalar, akıllı güvenlik, akıllı teşhis, akıllı kaynak, akıllı diyalog, akıllı para, akıllı altyapı, akıllı yollar geliştirerek akıllı bir dünya inşa edilmesi planlanmıştır.

Günümüzde önem kazanan “Akıllı Şehir” çözümleri, kentlerin yaşadıkları sorunları çözmeyi ve kentlerde yaşayanların hayat kalitesini artırmayı amaçlamakta ve dünyadaki pek çok şehirde hızla uygulamaya geçmiştir.

İngilizce “*Smart Cities*” kavramının dilimize kazandırdığı “Akıllı Kentler” ya da “Akıllı Şehirler” gün geçtikçe artan nüfusun her alanda çoğalan ihtiyaçlarını yönetmek üzere teknolojik altyapılar kullanılarak zorlukların üstesinden gelmesi için inşasıdır ve akademik açıdan benzerlik gösteren çeşitli tanımlamalarla anılmıştır. Akıllı şehirler genellikle yalnızca teknolojik yapılar üzerine düşünülmekte, bilgi ve iletişim teknolojilerinin(BİT) etkili bir şekilde kullanıldığı projeler olarak nitelendirilmiştir. Fakat Akıllı Şehirlerin bu dar anlam kalıbına sığamayacak çok daha geniş kapsamlı ve entegre projeler olarak tanımlanması gerekmektedir. Pozitif ve sürdürülebilir ekonomik tesirleri içerisinde barındıran ve bireylerin memnuniyeti için odaklanmış katılım,

denetim ve bilgi paylaşımına yönelik çalışmaları içermiştir. Akıllı Şehir uygulamaları bürokrasinin en aza indirildiği, sorunların nesnel ölçütlerle belirlendiği ve bireylerin çözümlere yönelik etkin rol oynadığı şeffaf bir hedefi planlamıştır. Akıllı Şehirleri tamamıyla kolay teknolojik yapılar ile tanımlamak yanlış bir yaklaşım olmuştur. Burada Akıl, bireylerin süreç içerisinde etkin olarak bulunması ve bu süreçlerin yeniden tanımlanması olarak belirtilmiştir.

Bununla birlikte Akıllı Şehir tanımının yanı sıra Sayısal Kentler (*digital cities*) ya da Bilişim Kentleri (*informatic cities*) tanımları da çeşitli kaynaklarda kullanılmıştır. Akıllı Şehir kavramını oluşturabilmek “Nesnelerin İnterneti” kavramının hayata geçirebilmesi ile mümkün kılınabilmiştir. Fiziksel nesnelerin birbiri ile ya da daha büyük sistemlerle bağlantılı olduğu iletişim ağları Nesnelerin İnterneti olarak tanımlanmıştır. Nesnelerin İnterneti kavramını Amerikan Federal Ticaret Komisyonu "Günlük kullanımımızda olan nesnelerin İnternete bağlanıp veri gönderip alması kabiliyeti"<sup>1</sup> olarak belirtmiştir.

Nesne kavramı nesnelerin interneti bakımından çok geniş bir anlamı içerisinde barındırmıştır. Mesela takip cihazları, sensörler bioçipler ya da erişim mekanizmalarının tamamı nesne olarak ifade edilmiştir. Yüksek miktardaki sensör verilerinin fiziksel ortamlardan akarak gelmesi ile anlamlı ifadelere dönüştürülmesinin ardından konusuna göre yorumlanmasıyla ilgililere iletilmesi veya bu verilerin sistemlerin yardımıyla faaliyetler yürütülebilmesi için işlenmesi sağlanılmıştır. Arkasını bunun gibi yapılara dayayan “Akıllı Şehir” kavramı bu sayede kent yaşamında ve toplumlarda davranış değişiklikleri oluştururken, bir yandan da düşük karbon salınmasına, ekonomik gelişmelere ön ayak olmaya ve teşviklerle ilgili çalışma önerileri sunmaya yaramıştır.

Şubat 2013’de Türkiye Cumhuriyeti Kalkınma Bakanlığının "Bilgi ve İletişim Teknolojileri Destekli Yenilikçi Çözümler Eksenli Mevcut Durum Raporu" belgesinde Akıllı Şehir yapılanması “Günümüzde kentlerin yaşadıkları sorunları çözmeyi ve kentlerde yaşayanların hayat kalitesini artırmayı amaçlayan Akıllı Şehir çözümleri önem kazanmaktadır ve dünyadaki pek çok şehirde hızla uygulamaya geçirilmektedir. Akıllı Şehir çözümleri temelde Kent Bilgi Sistemi(KBS) ve Coğrafya Bilgi

---

<sup>1</sup> <https://www.ftc.gov/system/files/documents/reports/federal-trade-commission-staff-report-november-2013-workshop-entitled-internet-things-privacy/150127iotrpt.pdf>

Sistemi(CBS) gibi kentlerin bilgi teknolojileri altyapı sistemlerine bütünleşmiş ve gerçek-zamanlı bilgiye dayalı karar almayı mümkün kılacak şekilde hayata geçirilmektedir. Akıllı Şehir çözümleri enerji, su, ulaşım, kentsel hizmetler ve sağlık hizmetleri başlıkları altında incelenebilmektedir.”<sup>2</sup> olarak tanımlanmıştır.

Bu tanımlamalarla anlatılmaya çalışılan Akıllı Şehirleri; gelişmiş bir şehir bilgilendirme sistemine sahip, kent sakinlerinin tüm hizmetleri sabit sistemler ya da mobil sistemler yardımı ile alabildiği, bilgi dönüşlerinin bütün alanlarda sağlandığı bütünleşik bilgi organizasyonu üzerine kurgulanmış şehir yapılanmaları olarak tanımlamamız mümkündür. Ancak Türkiye’de bu alanlara yönelik hizmet veren firmaların yoğunlaştığı nokta, Akıllı Şehir yapılanmasının bileşenleri hususunda ki düşünceleri ve görüşleri daha çok vatandaşa sunulan kent bilgi sistemi uygulamaları ile bu uygulamaların bütünleştirilmesidir.

Şimdiye kadar belirtilen tanımlamalarda açıkça belirtebileceğimiz gibi uygulama ve akademik boyutta Akıllı Şehir yapılanması için karar vericilerin projelere sahip çıkması ve liderliği ile birlikte bilgi toplumu varlığının şart olduğu üzerinde durulmuştur.

Akıllı Şehirler asıl itibariyle bilişim uygulamalarının çoğunun bir bileşeni olarak kabul edilmiştir. Akıllı Şehirlerin kullandığı alt yapının benzerleri vatandaşların günümüzde deneyimledikleri ve kullandıkları algılayıcı ağlar, RFID, kablosuz internet, e-Kitap, akıllı telefonlar, Facebook, Instagram, Google Maps gibi uygulamaların tamamı olarak önümüzde durmuştur.

Şubat 2013 de yayınlanan Türkiye Cumhuriyeti kalkınma Bakanlığı “Bilgi Toplumu Stratejisinin Yenilenmesi Projesi” belgesi Akıllı Şehir oluşumunun temel gereksinimlerini teknolojinin güvenilirliği, teknoloji yaşam döngüsü, mevcut platformla uyumluluk ve güvenlik başlıkları ile vermiştir.

Altyapı yatırımlarımızda kullanılan güven ve sağlamlık esaslı standartlarımız, Akıllı Şehir uygulamaları ile kullanılacak cihazlar ve yeni donanımlar için teknolojilerin güvenilirliği açısından yeterli bulunmamıştır. Şehirlerimiz genelde teknolojik değişim hızı, teknoloji riskleri ve hayat döngüsünün kavranabilmesi ve değerlendirilebilmesi için gerekli inisiyatiflere sahip olmamışlardır. Yazılımların ve donanımların şehirlerde mevcutta uygulanan diğer teknolojik yapılar ile uyum içinde çalışması gerekmiştir ve bu

---

<sup>2</sup> [https://tr.wikipedia.org/wiki/Nesnelerin\\_İnterneti](https://tr.wikipedia.org/wiki/Nesnelerin_İnterneti)



da kısa vadeli olmayan altyapı hedefleri ve ortak bir enformatik yapı gerektirmiştir. Akıllı Şehir uygulamalarında elektrik, su kullanımları ya da vatandaşların kameralar vasıtası ile alınan görüntüleri gibi önemli verileri toplanılmış ve aktarılmıştır. Burada önemli olan bu çözümler uygulanmadan güvenlik ile ilgili konuların şehirler ve uygulayıcılar tarafından mutlak suretle çözüme kavuşturulmuş olmasıdır.

Akıllı Şehir yapılanmalarını inşa eden bileşenleri;

- i. Şehir yönetiminde kararlılıkla sürdürülen bir liderlik yapısının bulunması,
- ii. Problemsiz çalışan eBelediye uygulamalarının olabildiğince yetkin bir şekilde tanımlanmış şehir bilgi sistemi ile bütünleşmesi,
- iii. Şehirden algılayıcılarla toplanan veriler de göz ardı edilmeden, tüm uygulama verilerinin GIS güncellemeleriyle yapılması,
- iv. Uygulamalar için mutlaka mobil tabanlı seçeneklerinde olması,
- v. Kent sakinlerinin alışveriş merkezi, ev, iş, ulaşım merkezi gibi alanlarda bilgilere her daim basit bir şekilde ulaşacağı araçlar, kurulumlarıyla sistem bütünleştirilmelerinin yapılması şeklinde tanımlayabilmizdir.

Akıllı Şehir uygulamalarının artan sorunlar ışığında ele alınması mecburiyeti gerekmiştir. Tablo 2.1'de görülebileceği gibi günümüzde ulaşım, enerji, su, sağlık, merkezi ve yerel yönetim hizmetleri, çevre ve güvenlik başlıkları altında toplayabileceğimiz Akıllı Şehir uygulamaları sayesinde çözüm bekleyen sorunlar oluşmuştur.

Bu problemleri aşmak için Akıllı Şehir yapılanmalarının merkezi yönetim ile yerel yönetimler ve kent sakinlerine sağlayacakları faydalar ele alınmıştır. Bu faydalar;

- i. Birleştirilmiş bir otomasyon sistemiyle bütün birimler tek çatı altında toplanmalı ve kent sakinlerinin sürekli erişimi mümkün kılınmalıdır.
- ii. Her işlemin bir defada yapılmasını sağlayarak girdilerde tasarruf sağlanmalıdır.
- iii. Sistemli bir çözüm ile verimin artırılmasına olanak tanınmalı, ayrıca yaygınlaştırılabileceği gibi modüller ile yeni gelişmeler için genişletilmelidir.
- iv. Güncellemeler ve kullanımlar hayatın akışıyla paralel olarak yürütülmeli, sistem yaşamakta ve kullanılmakta olmalıdır.
- v. eBelediye süreçleri otomasyon kapsamında daha hızlı çözümlenmelidir.
- vi. Pozitif ekonomik etkileri içerisinde barındırmalıdır.

- vii. Kent sakinlerinin memnuniyeti için odaklanmalıdır.

**Tablo 2.1: Kentlerin Karşılaştığı Ana Problemler**

<b>ALAN</b>	<b>TEMEL SORUNLAR</b>
<b>Ulaşım</b>	Var olan ulaşım altyapısı, nüfusla beraber artan araç sayısını kaldıramamakta ve trafikte geçen süreler artmaktadır. Artan zaman iş kayıplarına, verimliliğin düşmesine, ulaşım masraflarının artmasına ve zararlı egzoz gazı emisyonlarının artmasına yol açmaktadır. Trafik kazalarının sayıları artmakta bunun sonucunda da can kayıplarının yanında sağlık masrafları ve maliyetler artmaktadır.
<b>Enerji</b>	Artan enerji talebiyle birlikte daha pahalı ve verimsiz enerji kaynakları kullanılmaktadır. Dağıtımda kayıplar ve kaçak elektrik kullanımı artmaktadır.
<b>Su</b>	Şehirlerin yakınlarında bulunan su kaynakları şehirlerin ihtiyacını karşılayamamakta ve yenilenebilir olma özelliklerini yitirmektedir. Şehirlerin yol açtığı kirlilik temiz su kaynaklarını tehdit etmektedir.
<b>Sağlık</b>	Özellikle ulaşım kaynaklı problemlerden dolayı yerinde ve zamanında acil müdahalelerde gecikmeler yaşanabilmektedir. Nüfus yoğunluğu dolayısıyla kentlerde salgın hastalıkların kontrolü zorlaşmaktadır. Kentsel yaşamın çevresel etkileri de toplum sağlığını olumsuz etkilemektedir.
<b>Hizmetler</b>	Yaşayan sayısının artmasıyla yerel ve merkezi yönetimler için hizmetleri vermek zorlaşmış, hizmetlerin kalitesi dolayısıyla da kentlerdeki yaşam kalitesi düşmüştür.
<b>Çevre</b>	Şehirler yenilenebilir kaynakları hızla tüketmekte; araç sayısındaki artış, hava ve su kirliliği gibi çevre sorunları da kentlerde yaşayanlar için büyük tehditler oluşturmaktadır. Düzensiz ve plansız kentleşme alt yapı ve katı atıklarının toplanması ve depolanması sorunlarını beraberinde getirmektedir.
<b>Güvenlik</b>	Şehirlerdeki nüfus yoğunluğu ve gelir farkı suç oranlarının artmasına yol açmaktadır. Artan güvenlik sorunlarına zamanında ve yerinde önleyici çözümler üretilmemektedir.

Akıllı Şehir uygulamaları önemli ölçüde Kent Bilgi Sistemleri uygulamalarına dayanmakta, Kent Bilgi sistemleri de Coğrafik Bilgi Sistemi(GIS) başta olmak üzere eBelediye ve benzeri bilgi teknolojileri uygulamalarından meydana gelmiştir.

Kent ve ülke rekabeti açısından Akıllı Şehir uygulamalarının birçok noktada pozitif etkileri olmuştur. Akıllı Şehirlerin buldukları çevreyi en iyi biçimde değerlendirdiği, koruduğu, kendi atıklarını arıtmakta olduğu hatta enerjisinin bir kısmını yenilenebilir enerji kaynakları ile kendisinin ürettiği göz önüne alındığında Akıllı Şehirlerin aynı zamanda bazı düzenlemeler ve uygulamalar ile ekolojik kentlere dönüşebileceği açıkça görülmüştür.

Dünyada yaşanabilir kentler tanımlaması ve tanımlamaya uygun sıralamalar, bu alanda yapılan bazı ekolojik ve sosyal-kültürel gelişmişlik ölçümleri dikkate alınarak

yapılmıştır. Türkiye’de İstanbul başta olmak üzere birçok ilimiz yaşanabilir kentler sıralamasında 51. sıralardan sonra gelmiştir.

Bir kentin Akıllı Şehir tanımına uygun hale getirilmesi ile o kentte yaşamak isteyenlerin sayısı artacaktır. Bununla birlikte Akıllı Şehirde insanlar daha çok kültürel ve turistik aktivitelerden yararlanma imkanı bulabilecek, birçok finansman kuruluşu ile ticaret yapan firmalar bütün altyapısı tamamlanmış, kent bilgi sistemi mükemmel çalışan bu kentlerde yer almaya başlayacaklardır. Böylece Akıllı Şehirlerin marka olma değeri artacak, dolayısı ile Akıllı Şehirler, normal kentlerden rekabette açık ara önde olacaktır.

## **2.2 AKILLI ŞEHİR SİSTEMLERİ**

Akıllı Şehirler çeşitli alt sistemlerden oluşur ve bu alt sistemler birbiri ile bağlantılı olarak çalışan “Akıllı Şehir” sistemini oluşturmuştur. Sistem güçlü analiz teknikleri kullanarak vatandaşların hayat kalitesini artırmayı amaçlamıştır. Bu sistemi oluşturan her alt sistem bilgi üretirken diğer sistemlerin ürettiği bilgileri de analiz edebilmiştir. Bu alt sistemlere dair net bir adlandırma olmamakla birlikte genel kullanımlara göre şu başlıklar altında sınıflandırılmıştır.

### **2.2.1 Akıllı Ekonomi**

C-40 iklim liderliği grubunda araştırmacı olarak görev yapan Seth Schultz Akıllı Ekonomiler ile ilgili "Ekonomilerin büyümesiyle birlikte emisyonların azalacağı yönünde belirtiler artmaktadır. Makul ve iyi ekonomiler sayesinde sürdürülebilir olabilmekle dünyanın ve özellikle şehirlerin düşük karbon yörüngesine girmesi mümkündür." <sup>3</sup> demiştir. Yani Akıllı Şehirlere giden yolda Akıllı Ekonomi Sistemleri ile güçlü bir ekonomik yapının oluşturulması gerekmiştir.

Akıllı Ekonomi yenilikçi ruh ile girişimciliği ön planda tutarak, verimliliği artırmayı planlamış, piyasa esnekliğini ve uluslar arası uyumluluğu bilgi teknolojileri ile harmanlayarak analiz edebilme ve bu doğrultuda piyasalara uygun dönüşüm kabiliyeti gösterebilmeyi hedeflemiştir.

---

<sup>3</sup> <http://polyconundrum.com/articles/climate/solutions/9836-the-greening-of-houston-the-politically-inhospitable-capital-of-oil-industry.html>

### **2.2.2 Akıllı Toplum**

Nesnelerin interneti ile geleneksel bilgi teknolojilerini bütünleştirerek bu alt yapıyla harmanlanmış bir eğitim sistemi ve yaşam boyu öğrenme stratejisi ile etnik ve sosyal birleşmenin sağlandığı yapıyı Akıllı Toplum olarak tanımlamışızdır.

Akıllı Şehir Sistemlerini geliştirirken Akıllı Toplumu göz ardı ederek kullanılmayan bir yapıyı oluşturmak anlamına gelmiştir. Bu yüzden Akıllı Toplum yaratıcı, esnek, açık fikirli, bilgiye kolay erişebilen ve kamusal yaşama katılmayı amaçlayan vatandaşlar yetiştirmeyi amaç edinmiştir.

### **2.2.3 Akıllı Yönetim**

“Akıllı Şehir” kavramının hayata geçirilmesi için en önemli alt unsurlardan olan “Akıllı Yönetim” sosyal ve kamusal hizmetleri katılımcı bir yaklaşım ve şeffaf yönetim biçimi ile uygulamayı hedeflemiştir. Yöneticilerin en doğru kararlar ile sistemlerden toplanan verilerin toplumlara fayda sağlamasına yönelik kararları alması Akıllı Yönetimin görevlerini oluşturmuştur. Ulusal ve yerel yöneticilerin kararlı, sürdürülebilir bir politika izlemesi ve kent sakinlerine liderlik etmesi bu sistem için zorunluluk haline gelmiştir. Bunları hayata geçirirken de toplumların karar almaya en üst düzeyde katılımının sağlanması amaçlanmıştır.

### **2.2.4 Akıllı Çevre**

Tarım alanları, ormanlık alanlar, su havzaları, yer altı kaynakları gibi doğal zenginliklerin haritalanması ve bu alanlardaki değişimlerin takip edilmesiyle doğal koşulların avantajlarını artırarak E-Atık yönetim sistemlerinin oluşturulmasını kapsamıştır. Ayrıca çevre kirliliği ve karbon emisyonu, çevre koruma ile sürdürülebilir kaynak yönetimi ile enerji hatlarındaki enerji kayıplarının analiz edilerek teknolojik alt yapılar ile en aza indirilmesi amaçlanmıştır.

### **2.2.5 Akıllı Yaşam**

e-Banka, e-kütüphane gibi kültürel imkanları artırarak, sağlık hizmetleri, konut kalitesi, eğitim hizmetleri, turizm gibi unsurlarda yaşam kalitesini teknolojik alt yapı desteği ile artırmak ve sosyal hayata uyumluluğu hızlandırmayı amaçlamıştır. Bunların yanı sıra bireysel güvenliğin teknolojik alt yapılar ile güçlendirilmesiyle yapının tam anlamıyla hizmet vermesi planlanmıştır.

### **2.2.6 Akıllı Teknolojiler**

Yeni nesil entegre donanım yazılım ve ağ teknolojileri ile Akıllı Teknolojiler bir takım zorunlulukların ortaya çıkmasına sebep olmuştur. Teknolojideki bu yeni özellikler ile hizmetlerde, üretimde ve idari işlerde suni zekaların kullanılması hedeflenmiştir. Bu sayede bütüncül olarak hareket eden bilgi ve iletişim teknolojileri ile Akıllı Şehirlere giden yolun önünün açılması planlanmıştır.

### **2.2.7 Akıllı Şebekeler**

Akıllı Şebekeler alt sistemine servis odaklı bilgi sistemlerinden elektrik, doğalgaz, su dağıtımını ya da wi-fi ağları, kablosuz ağ noktaları, fiber optik ağlar, geniş bantlar, kiosklar ve akıllı binalar dahil edilmiştir. Akıllı Şebeke; tedarik eden ile tüketici arasında elektronik iletişimin sağlanmasını amaçlamıştır. Akıllı sayaç ve izleme sistemlerine ait şebekelerin izlenmesini, güncellenmesini, dağıtımın güvenilir ve kaliteli olarak yapılmasını ve kullanıcının güvenliğinin sağlanmasını gerekli kılan bir yaklaşım olarak ortaya çıkmıştır. Bu yaklaşımda aslında yalnızca sayaçlar değil üretim alanından son tüketicinin olduğu alana kadar şebekelerin uzaktan sistem üzerinden kontrolünün sağlanması ve izlenebilmesi amaçlanmıştır.

### **2.2.8 Akıllı Ulaşım**

AUS halk arasında yollarda ve kavşaklarda teşkil edilen algılayıcılar ve kameralar ile trafiğin yoğunluk bakımından irdelenmesi ve buna göre sinyalizasyon süreleri veya değişken mesaj sistemleri(DMS) ile yönlendirmeler yapan, trafik yoğunluk haritalarının mobil uygulamalar ile takip edildiği sistemler olarak tanımlanmıştır. Ancak basit ama daha geniş kapsamlı olarak; yolcular, sürücüler ve yayalardan oluşan kullanıcı birimlerinin taşıtlar ve yol birimleriyle arasındaki bilgi transferlerine imkan tanıyan yapılardır olarak tanımlanmıştır. Şekil 2.1'de görüldüğü üzere AUS, bilişim teknolojilerinden faydalanarak yani bilgisayar, haberleşme ve elektronik yapıları kullanarak bu hizmeti sunmuştur.

Genel itibari ile gelişmiş kontrol ile haberleşme teknolojilerinin trafik sıkışıklıkları, trafik kazaları ve çevre kirliliğine sebep olan faktörleri gibi ulaşım ile alakalı önemli problemlere çözümler hazırlamak, AUS hizmetleri yardımı ile değişik ulaşım türlerinin birbirleri ile koordinasyonunun sağlanması ile istenilen trafik şartlarını oluşturmak, yük hareketleri ve yolcuların hareketlerinin artırılması için hizmetleri gözden geçirmek,



sistem mimari planı hazırlanan stratejik planlar doğrultusunda yola çıkarak Akıllı Ulaşım Sistemleri Ana Planı ile birlikte hareket ederek hazırlanmıştır.

## 2.3 DÜNYA'DA VE TÜRKİYE'DE AKILLI ŞEHİR UYGULAMALARI

### 2.3.1 Dünya'da Akıllı Şehir Uygulamaları

Dünya'da Akıllı Şehir uygulamalarına baktığımızda bazı uygulamaların ekoteknolojiyi temel almakta oldukları görülmüştür. Bunlara örnek olarak çalışmamızda Kanada'nın Milton kentinde yeni bir eko-tek yerleşme alanı uygulaması(Şekil2.2) ele alınmıştır. Yaklaşık 45000 nüfuslu bu kentte 4000 nüfuslu, kendi kendine yetebilecek bir eko-kentin tasarlanması amaçlanmıştır. Doğal zenginliği olan bu bölgede konut, ticaret, yönetim alanlarını bir arada tutan, kendi kendine yetebilecek yenilenebilir enerji kaynaklarına öncelik veren, geri dönüşümlü malzemelerin kullanılacağı ve yeni nesil teknolojilerin hakim olduğu ekonomik çözümler barındıran geleceğin kenti planlanmıştır.

Şekil 2.2: Milton Kentinin Eko-Tek Yerleşme Alanı Master Planı

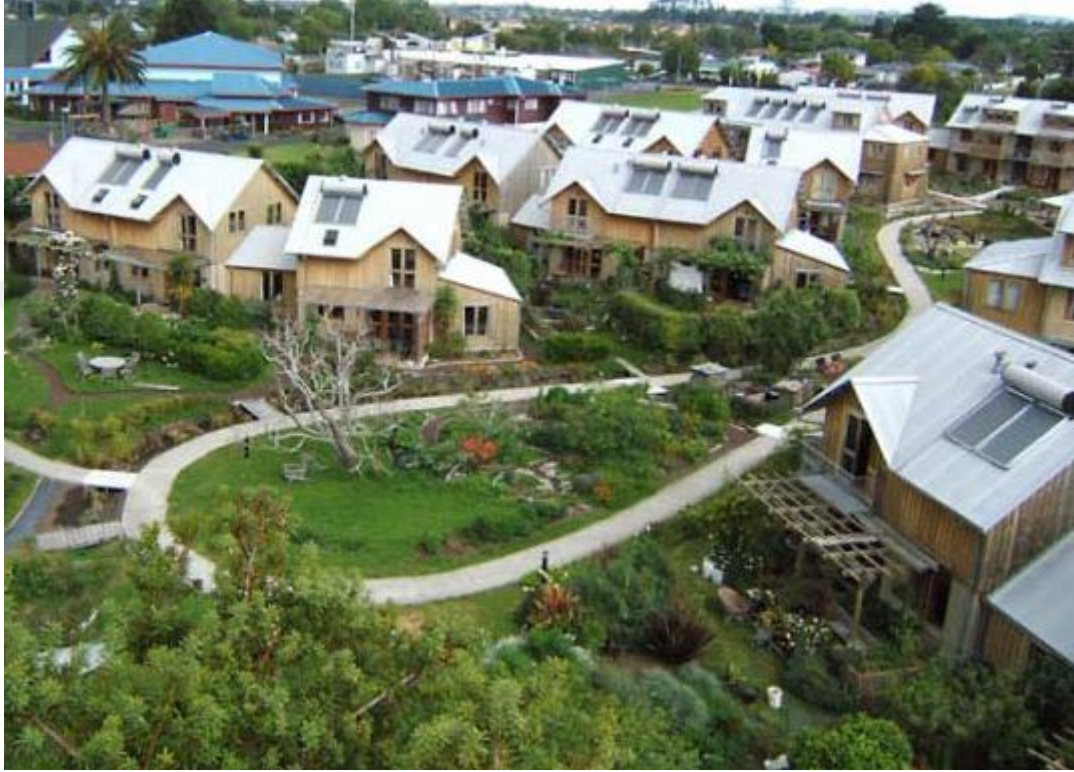


Kaynak: YTÜ Mimarlık Fakültesi Megaron E-Dergisi Cilt 3, Sayı 3, 2009

Yeni Zelanda'da 150.000 nüfuslu Waitakere kenti 1997 yılından beri "Waitakere Eko-Tech Action-WETA" ismi verilen, belediye başta olmak üzere, araştırma enstitüleri, özel kuruluşlar ve sivil toplum kuruluşlarının tümünün içinde yer aldıkları bir eylem planı ve

ağı kurulmuştur(Şekil2.3). “WETA sürdürülebilir geleceği destekler” sloganından yola çıkan Proje şehir sakinlerinin bilgi ve iletişim teknolojilerini anlamasını, erişebilmesini, katılmasını, faydalanmasını, iş ve yaşam kalitesi için bu teknolojileri ekolojik açıdan sürdürülebilir kullanmalarının sağlanmasını amaçlamıştır.

### Şekil 2.3: Waitakere Eko-Tek Sitesinden Görünüm



Kaynak: YTÜ Mimarlık Fakültesi Megaron E-Dergisi Cilt 3, Sayı 3, 2009

Avrupa Birliği’nde(AB), “Euro Cities” oluşumu ile başlatılan benzer proje çerçevesi, 1992 yılından bu yana, proje teorisi ve uygulama çerçevesinin belirlenmesi aşamalardan geçerek bazı AB kentlerinde yürütülmüştür.

Finlandiya’nın başkenti Helsinki ve Viikki şehirleri akıllı çözümleri ile dünyanın önde gelen şehirleri arasına girmiştir. Helsinki şehrinin her bölgesinde Şekil 2.4’de görülen açık veri setleri konuşlandırılmıştır. Dijital teknolojiye büyük önem verilmekte olup ticari binaların yüzde 70’inde enerji verimliliğini artırabilmek adına otomasyon sistemleri kullanılmıştır. Bütün şehir akıllı kablo şebekesiyle bağlanmış ve yaşayan 3 laboratuvarıyla Avrupa Yaşayan Laboratuvarlar Ağı’nın bir parçası haline gelmiştir.

2015 yılında pilot uygulamaların başladığı Helsinki akıllı analizler yardımıyla toplu ulaşım sistemini tamamıyla değiştirmeyi planlamıştır. Bütün ulaşım araçlarında ortak



bir ödeme sistemi ile taleplere bağı dolaşım sistemleri oluşturularak kentte özel araçların gerekliliğinin azaltılması amaçlanmıştır. Proje kapsamında internet üzerinde talep edilen bilgisayar kontrollü araçlar yolcuları gitmek istediği yere götürecek ayrıca yol üzerinde aynı güzergaha gitmek için sisteme giriş yapan başka kullanıcılar varsa ödenecek fiyatların düşmesi üzerine bir planlama yapılmıştır. Araçların sistemdeki diğer araçlar ve merkezi ulaşım sistemi ile bağlantılı çalışması planlanmıştır. Beklenmedik durumlarda anlık bilgi paylaşımı yapan sistem sayesinde araçların farklı güzergahlara yönlendirilmesinin sağlanması amaçlanmıştır. Akıllı telefon ve tablet gibi teknolojik araçlara yüklenen uygulamalar ile kullanıcıların bu sistem ile mevcut yerlerini, gitmek istedikleri yerleri ve birden fazla yolculuk seçeneğini belirtebilmeleri hedeflenmiştir. Uygulamayla otobüsler, oto pilot sistemi ile çalışan araçlar, paylaşım açık bisikletler ile feribotlar dahil bütün ulaşım alternatiflerini esnek bir ulaşım ağında birleştirerek tek bir ödeme sistemi ile yolculuk planlaması sağlayacaktır. Ayrıca halihazırda uygulanan ücretsiz wi-fi bağlantısı olan minibüs paylaşım modeli Kullanıcılar "Kutsuplus" ile araçlara binmek isteyecekleri yeri ve ulaşmak istedikleri noktaları akıllı telefonlarındaki uygulamalar ile bildirebilmekte böylelikle toplanan taleplere en uygun olacak güzergah planlanarak hizmet gerçekleştirilmiştir. Bu sayede çevresel ve finansal yüklerde azaltılmıştır.

#### Şekil 2.4: Helsinki Açık Veri Setleri(Kiosk)



Helsinki Belediyesi'nin önderliğinde Çevre Bakanlığının, Fin Mimarlar Odasının ve Ulusal Teknoloji Ajansının katılımı ile 6000 kişilik nüfusu olan Eco-Viikki(Şekil 2.5) adlı Eko-Kent projesi planlanmıştır. Söz konusu projede; enerji ve içme suyu tasarrufunu sağlamak, atık su kullanımını ve çöpü en aza indirmek, zehirli olmayan, çevreyle dost ve dayanıklı yapı malzemelerini kullanmak, modern telekomünikasyon ve bilgisayar ağının en elverişli şekilde kullanılmasını sağlamak, bir ekolojik sistem olan biyoçeşitliliğin ve organik işlevlendirmenin desteklenmesi hedeflenmiştir.

### Şekil 2.5: Viikki Eko-Kent Hava Görüntüsü



*Kaynak:* YTÜ Mimarlık Fakültesi Megaron E-Dergisi Cilt 3, Sayı 3, 2009

"Bütünleşik bir yerleşim tasarımının hedeflendiği projede konutlar, hizmet alanları, çalışma yerleri ve yeniden yapılandırılabilen bölgeler birbirlerine yakın mesafelerde yer almaktadır. Bu planlamalarda kongre salonu, kütüphane, eczacılık fakültesi, orman fakültesi, ziraat fakültesi, veterinerlik fakültesi, biyoteknolojinin hakim olduğu Ar-Ge ve kuluçka merkezleri, zirai müze, hayvancılık deneme çiftlikleri, huzurevi, kreş, market, lokantalar ve ekolojik park bulunmaktadır." <sup>4</sup> Ayrıca rüzgarın engellenmesi için ağaçlandırma alanları, güneş enerjisi sayesinde elektrik üretimi yapılacak bölgeler, güneş enerjisiyle ısıtmayı sağlayan sistemler ve doğal havalandırma için oluşturulan bacalar tasarlanmıştır.

<sup>4</sup> <https://www.journalagent.com>

Viiki şehrinde Avrupa Birliği desteği ile tamamlanma aşamasında olan Eko-kent projeleri çerçevesinde doğal sit alanları içerisinde deneme çiftlikleriyle ticaret alanları ve yüksek öğrenim kurumu oluşturulması planlanmıştır.

İspanya'nın Barselona şehrinde onbir farklı alanda akıllı şehir projeleri geliştirilmiştir. Bu projeler ulaşım, açık devlet, kamusal ve özel alan, su, enerji, çevre, atık, doğa, bilgi ve iletişim teknolojileri(BİT), bilgi akışı, yapı sektörü ve hizmetler şeklinde sıralanmıştır. Akıllı şehir altyapısı yatırımlarıyla Barselona'nın fiber optik ağ uzunluğu 500 kilometreye ulaşmıştır. Ayrıca AB Kaynağı desteği ile Akıllı Şehir projesi kapsamında Barselona Belediyesinin oluşturduğu ve halen devam etmekte olan "22@Urban Lab Project" projesi pilot programlar vasıtasıyla vatandaşların yeni ürünler yaratmalarının sağlanması, yeni işlerin teşvik edilmesi ve pazara giriş süresinin azaltılmaya çalışılması amaçlanmıştır.

Yine AB finansal kaynağı ile Yunanistan'ın Selanik şehrinde Akıllı Şehir projesi kapsamında proje geliştirici toplulukların oluşturulmasına devam edilmiştir. Bu proje ile su kaçakları, atık yönetimi v.b. gibi yerel yönetim süreçlerinin hızlı çalışması planlanmıştır. Ayrıca araçların yanlış parklanmalarında şehir sakinlerine uyarı veren ve akıllı uygulamalar içerisinde olacak geri bildirim yöntemleri sayesinde hizmetlerin şehir sakinlerine yönelik daha doğru planlanması amaçlanmıştır.

Avusturya'nın başkenti Viyana'da 2050 yılına kadar en tutkulu akıllı şehir stratejisi oluşturulmuş ve bu strateji hukuki dayanaklarla desteklenerek sisteme dahil edilmiştir. Bu sayede gelecekteki yerel yönetim başkanlarının projeyi uygulamama veya geri plana atma riskini de şimdiden ortadan kaldırmışlardır. Aktif araba ve bisiklet paylaşım programlarının uygulandığı kentte bisiklet paylaşım programı sadece kendi vatandaşlarına değil ziyaretçilerin kullanımına da imkan tanımıştır. Şehir sakinleri Wien Energy şirketi ile işbirliği içerisinde girerek yeni güneş enerji projelerine yatırım yapabilmıştır.

Dünyanın en yeşil başkenti Danimarka'nın Kopenhag şehrinde 2025 yılına kadar karbon salınımını sifıra indirmek hedefiyle yeşil alanların artırılması, yeşil binalar, sürdürülebilir soğutma ve ısıtma için yenilenebilir enerji tasarrufunun en üst düzeyde sağlanması gibi yenilikçi projeler üretilmiştir. Akıllı Ulaşım Sistemlerine yönelik yapılan çalışmalar neticesinde trafik sinyalizasyonunun yüzde 81'i merkezi bir noktadan

görüntülenip yönetilebildiği gibi yüzde 49'u ise geçiş önceliğini toplu taşıma araçlarına veren sensörler ile donatılmıştır. MIT(Massachusetts Institute of Technology) ile işbirliği içerisinde Şekil 2.2'de görüldüğü gibi Copenhagen Wheel adındaki bisikletlerin pille güçlendirildiği proje geliştirilmiştir.

### Şekil 2.6: Copenhagen Wheel Projesinde kullanılan Hibrit Bisiklet



Kaynak: <http://senseable.mit.edu/copenhagenwheel/>

Düşük karbon kullanımını teşvik edecek projelere ön ayak olan Kanada'nın Toronto şehrinde, sadece kamu sektörünün değil özel sektörün de bu amaç için yoğun şekilde çalıştığı tespit edilmiştir. Kentte çöp kamyonları doğal gaz ile çalıştırılmış ve bunun için çöplük toplama sahasından alınan çöpler kullanılmıştır.

Akıllı şehir olma konusunda sürdürülebilirliğin sağlanması amacı ile yaptığı yatırımlarla dikkat çeken Londra'da trafik sıkışıklığının önüne geçebilmek için trafik sıkışıklığı vergisi uygulanmıştır. Bununla birlikte Telekom operatörü O2 ile imzalanan anlaşma ile Avrupa'nın en büyük kablosuz ağının kurulması amaçlanmıştır.

Tokyo, banliyö bölgeleri için tasarladığı akıllı çözümlerle Asya'nın en önemli akıllı şehirlerinden biri olarak kendisini göstermiştir. Şehir yönetimi bireysel kullanıcılara yönelik evler için güneş enerji panelleri, elektrik şebekeleri ve depolama ünitelerine entegre akıllı uygulamalarla kent sakinlerinin memnuniyetini artırmayı hedeflemiştir. Ayrıca vatandaşlar için geliştirilen mobil uygulamalara akıllı telefonlar ile ulaşabilmekte ve hayatı kolaylaştırması amaçlanmıştır.

Yine Japonya'nın Fujisawa şehri sürdürülebilir Akıllı Şehir oluşturmak için ülkenin önde gelen şirketleri ile çalışmalar yaparak şehir inşasına başlamıştır. 19 hektarlık bir alanda kurulacak olan bu yeni şehrin içerisinde ticari tesisler, toplum merkezleri, parklar ve geniş yolların olması planlanmıştır. Proje tamamlandığında bin tane yeni ev ve bu evlerin oluşturduğu kentte yüzde 70 oranında karbondioksit emisyonlarının azaltılması, su tüketiminin yüzde 30 düşürülmesi ve tüm enerjinin yüzde 30 oranında yenilenebilir kaynaklardan(Şekil2.7) sağlanması hedeflenmiştir.

### Şekil 2.7: Fujisawa Şehri Hava Görüntüsü



*Kaynak:* <http://www.panasonic.com/tr/>

ABD'nin Arizona eyaletinde çevreyle doğal çevre sistemlerinin bir arada tasarlanabilmesi, insanlar ve kaynakların verimli olarak dolaşımının sağlanabilmesi, şehirde farklı amaçlara hitap eden yapıların inşası, alternatif enerji kaynaklarıyla teknolojilerden faydalanılması hedeflenmiştir. Güneş toplayıcıları olarak seralar, multimedya, internet ve iletişim teknolojileriyle donanmış sanal mekanlar, güneş kolektörleri, güneş jeneratörü, oksidasyon tesisleri proje kapsamı içerisinde yer almıştır.

İsveç'in Malmö kentinde EXPO 2001 Avrupa Konut Fuarı kapsamında Avrupa Birliği tarafından fonlanan, kentlere ait ekolojik problemleri çözüme kavuşturmak ve devamını sağlamak için ekolojik hedeflerle çerçevelenmiş konut projelerinin hazırlanması amaçlanmıştır. Bu projede dükkanlardan ofislere, yat limanından parklar ve toplanma

noktalarına hatta bir özel ve bir devlet okulu yapılmasına kadar geniş bir perspektifte proje planlanmıştır. İç kısımlara sert rüzgarların geçmesini engellemek için bu alanların dış çeperine yüksek katlı binalar tasarlanmıştır. Yeşil çatılarda yağmur sularının toplanarak kullanımı için düzenlemeler yapılmıştır. Vakumlu boru sistemiyle atıkların biyogaza dönüştürülmesi ve arabalar ile otobüslerdeki ısıtma ve elektrik enerjisinin buradan sağlanması planlanmıştır. Bina çatılarına güneş panelleri yerleştirilerek enerji tasarrufu sağlanması amaçlanmıştır. Bunun yanı sıra rüzgar enerji istasyonları, elektrik enerjili hibrit motorlarla üretilecek yeşil taşıtlar ve araba paylaşımlarının online olarak yapılabileceği sistemlerin oluşturulması projenin hedefleri arasında yer almıştır.

### **2.3.2 Türkiye’de Yerel Yönetimler Açısından Akıllı Şehir Uygulamaları**

Türkiye’de vatandaşların zaman ve mekan bağımlılığı olmadan her türlü platformdan Belediyeye ulaşabilmeleri ve hizmet alabilmeleri için E-Belediye, Kent Rehberi, Elektronik İmza, Mobil Belediye, Kiosk gibi sistem ve uygulamalar ile iletişim kanalları çoğaltılmıştır. Yaygınlaşan eBelediye uygulamaları, 2000’li yıllardan bu yana gerçekleşen teknolojik gelişmeler ile eBelediye hizmetleri içindeki kent bilgi sistemleri kavramı ve uygulamalarını daha ileriye götürerek kent yönetimlerine ilişkin yaklaşımlarını Akıllı Şehirlere kadar taşımıştır.

eBelediye uygulamalarından günümüzde hala faydalanılırken kent uygulamaları içinde yer alan birden fazla bilgiye dayalı teknoloji uygulamalarını birbirleriyle uyumlu hale getirerek bütünleştirmek Akıllı Şehir uygulamalarına geçilme sebebini oluşturmuştur.

eBelediye uygulamaları, bir taraftan belediyenin vatandaşına sunmuş olduğu hizmetlerin, diğer taraftan da vatandaşların Belediye’ye karşı olan yükümlülüklerinin otomasyonunun sağlanmasını amaçlamıştır. Bu uygulamalar süredururken, Belediye içinde yer alan tapu, kadastro işlemleri, ulaşım ile park hizmetleri, çevrenin korunması, güvenlik gibi hizmetlerinde otomasyon içine alınması kaçınılmaz olmuştur. Bütün bu uygulamalar kendi içlerinde gelişme gösterirken eBelediye uygulaması tek başına yetersiz kalmıştır. Vatandaş, bilgi teknolojileri yardımıyla dilediği yerden Belediyenin sunduğu bütün hizmetlere ulaşabilmeyi talep etmiştir. Bu durum bir yandan eBelediye hizmetlerindeki çeşitliliği artırırken diğer yandan da Belediyelerin veri alt yapısını çeşitlilik ve veri hacmi yönleri ile geliştirme ihtiyacını ortaya çıkartmıştır.

Belediye hizmetlerinde bu gelişmeler olurken, diğer yandan dünyada teknolojinin çevreye uyumunu öngören ekolojik-teknoloji kavramı ortaya çıkmıştır. Kısaca eko-tek olarak söz edilen bu kavram, çevreye uyumlu ve çevreye zarar vermeyen teknolojiye sahip projeler olarak tanımlanmıştır. Bu tanımlamaların daha da geniş anlamlarda kullanılması ile eko-tek kentler adı altında yeni kavramlar da üretilmiştir. Eko-tek kentler kavramı ile hem ekolojik hem de teknolojik kentlerin sağlanması amaçlanmıştır. Bu noktada hem ekolojik hem de teknolojik bir şehrin akıllı bir teknolojik mimari ile yönetileceği açıkça görülmüş, bilişim temelli yönetim kurgulaması olan “Akıllı Şehirler (*smart cities veya smart grid cities*)” adlandırması ile yeni bir e-Dönüşüm kavramı ortaya çıkmıştır.

eBelediye dönüşümünden sonra Akıllı Şehir uygulamalarına geçişin kolay olacağı varsayılsa bile Akıllı Şehirlerde yaşayan kent sakinlerinin bilgi toplumu düzeyine gelmesinin önemli bir gereklilik olduğu ortaya çıkmıştır. Kentte yaşayan vatandaşların çoğunluğunun kente uyum sağlamış kent hayatına ilişkin görev ve sorumlulukları yerine getiren kentleşme sürecini içselleştiren yani sosyolojik açıdan kent soylu olarak tanımlanan vatandaşlardan oluşması Akıllı Şehirler için temel bir göstere olmuştur. Bu nedenle toplumsal ve ekonomik sebeplerle kente göç eden bireylerin kentin toplumsal dokusuna uyum sağlama sürecinde yaşadıkları zorluklar ve bu süreç içerisinde değişime göstermiş oldukları direnç sebebi ile kentleşme kavramının gerçekleşmemesi, alt yapı kurulumları tamamlanmış olsa bile Akıllı Şehirlere dönüşümü bilimsel olarak engellemiştir. Bu nedenle eBelediye dönüşümleri; Akıllı Şehir uygulamalarına önemli bir altlık sağlamışsa da tek başına yeterli olmamıştır. Bu konuda, kararlı davranış ve yönlendirmeleri ile kentte yaşayanlara önderlik edebilecek yöneticilerin varlığı ile Kent Bilgi Sistemini bilinçli olarak kullanan, kent insanına ve kentin vatandaşlara sunduğu teknolojik gelişmelere ve çevreye karşı sorumluluklarını yerine getiren duyarlı bir vatandaş kitlesinin oluşması kentlerin e-Dönüşüm sonucunda Akıllı Şehirlere dönüşmesinde bir zorunluluk olmuştur. Sonuçta bir kentte Bilgi Toplumu oluşumu emareleri görülmeden Akıllı Şehir dönüşümünden söz etmek sadece bir hoş tanımlama ve sözlerle tatmin olma ifadelerinden ibaret kalabilmiştir.

Bu bağlamda 2000 yılında Yalova'da başlatılan "Bilişim Vadisi Projesi"(Şekil 2.8) bir eko-tech yerleşim yerinin kurulmasını hedeflemiş ve Türkiye'deki ilk uygulamalardan biri olarak karşımıza çıkmıştır. Bilişim Vadisi Projeleri daha sonra Kocaeli, Ankara,

Bursa, Antalya, İstanbul ve başka kentler tarafından da gündeme getirilmiştir. Ancak, bu proje tanımından ayrı olarak özellikle İstanbul'daki İlçe Belediye'lerinin bazılarında Akıllı Şehir uygulamaları bir proje tasarımı biçiminde ele alınarak uygulamaya alınmıştır. Bunların içinde Fatih ve Beyoğlu Belediyeleri GoogleEart programı ile uyumlu çalışan üç boyutlu sokak görüntülerini uygulamaya almıştır.

**Şekil 2.8: Yalova Bilişim Vadisi Hava Görüntüsü**



İstanbul Fatih Belediyesi bir adım daha öne giderek “Artırılmış Gerçeklik(*Augmented Reality*)” uygulamasını da Akıllı Şehir projeleri içine almıştır. Bu uygulamaya göre Fatih Belediyesi içindeki herhangi bir binanın görüntüsünün Şekil 2.9’da olduğu gibi fotoğrafı çekilerek belirlenen servis merkezine 3G-4G iletişim teknolojisiyle gönderildiğinde, bilgi merkezinden o binaya ilişkin bilgilerin kullanıcılara anında aktarıldığı bir yapı oluşturulmuştur.

Eskişehir ili Tepebaşı merkez ilçesinde 2015 yılı Ocak ayı itibari ile başlatılmış “Yaşam Köyü Projesi” ile kent Avrupa’nın örnek akıllı şehri olma yolunda ilerlemiştir. Tepebaşı Belediyesinin başlattığı projede iletişim, ulaşım ve bilişim teknolojileri alanlarında gerçekleştirilecek iyileştirmelerle sürdürülebilirliğin sağlanması hedeflenmiştir. Teknolojinin yardımı ile bir yandan kaynakların ve enerji verimliliğinin artırılması, diğer yandan da Tepebaşı’nın sera gazı emisyon oranlarının büyük ölçüde azaltılması amaçlanmıştır. Eskişehir halkının projeye doğrudan katılımının desteklendiği proje kapsamında, binalarda tüketilmekte olan enerjinin hangi amaçla kullanıldığının ve yenilenebilecek kaynaklardan hangi boyutta yararlandığının izlenebilmesi için "Akıllı Şehir İzleme Portalı" oluşturulması proje kapsamında düşünülmüştür. Bina kabuklarının



ve doğrama sistemlerinin değiştirilerek binaların enerji verimliliklerinin arttırılması planlanmıştır. 4 elektrikli otobüsün kamusal hizmetlerde kullanılmak üzere sağlanması ve 7 hibrit otobüsün ise i hizmetlerde kullanılmak üzere devreye sokulması amaçlanmıştır. Solar güneş panelleri ile ısıtma ve su ihtiyaçlarının giderilmesi ve organik atık yakan kazanların kurulması hedeflenmiştir. 50 tanesi elektrikli olmak üzere toplam 150 bisikletin kent sakinlerinin kullanımına sunulması ve akıllı bisikletler için 6,2 kilometrelik yol dzenlenmesi planlanmıştır. Enerjisini guneşten alan şarj istasyonlarının kentin farklı noktalarına kurulması, yine enerjisini guneşten sağlayacak su kaynağı ile çalışan ısı pompalarının kurulması amaçlanmıştır. Bina ile evre aydınlatmalarının ise LED armatürlerle değiştirilmesi hedeflenmiştir.

**şekil 2.9: Arttırılmış Gerçeklik Uygulama Görüntüsü**



*Kaynak:* <http://www.fatih.bel.tr>

### 3. AUS STRATEJİSİ VE UYGULAMA ÖRNEKLERİ

#### 3.1 ULUSAL AUS STRATEJİ BELGESİ VE EYLEM PLANI

“AUS mimarisi” AUS uygulamalarının ülke çapında nasıl yaygınlaştırılacağını tanımlamaktadır. Akıllı Ulaşım Sistemlerini planlama, tanımlama, entegre etme ve uygulama yolunda AUS mimarisi bir çatı oluşturmaktadır.

Gelişmekte olan ülkelerle alakalı AUS kullanıcı hizmet sınıflarının ve hizmetlerini gösteren ISO tarafından geliştirilen standarda dair Tablo 3.1, ülkelerde AUS mimarilerinin hazırlanması sırasında kılavuz nitelikte olacak bir çalışmanın temellerini atmakta, fakat ülkeler bazında kullanıcıların almak istedikleri hizmetler doğrultusunda yenilenecek, geliştirilecek ve değiştirilecektir.

**Tablo 3.1: ISO'da belirtilen AUS Mimarisi Hizmet Alanları ve Sınıfları**

Hizmet Alanları	Hizmet Grupları
1.Yolcu bilgisi	1.1. Ön seyahat bilgisi 1.2. Seyahat halindeki bilgi 1.3. Seyahat hizmetleri bilgisi 1.4. Seyahat öncesi yol rehberi ve navigasyon 1.5. Seyahat esnasında yol rehberi ve navigasyon 1.6. Seyahat planlama desteği
2.Trafik yönetimi ve işlemleri	2.1. Trafik kontrol 2.2. Ulaşım ile bağlantılı kaza yönetimi 2.3. Talep yönetimi 2.4. Ulaşım altyapısı bakım yönetimi
3.Araç	3.1. Ulaşım ile ilgili vizyonun iyileştirilmesi 3.2. Otomatik araç işlemi 3.3. Çarpışmadan kaçınma 3.4. Güvenlik 3.5. Çarpışma öncesi engelleme
4.Nakliye ulaşımı	4.1. Ticari araç önizni 4.2. Ticari araç idari işlemleri 4.3. Otomatik yol kenarı güvenlik denetimi 4.4. Ticari araç kabininde güvenlik izleme 4.5. Nakliye ulaşımı filo yönetimi 4.6. Çoğu model bilgi yönetimi 4.7. Çoğu model merkezlerinin yönetimi ve kontrolü 4.8. Tehlikeli nakliye araçlarının yönetimi
5.Toplu taşıma	5.1. Toplu taşıma yönetimi 5.2. Talebe duyarlı toplu taşıma
6.Acil durum	6.1. Ulaşım ile ilgili acil durum uyarıları ve kişisel güvenlik 6.2. Acil araç yönetimi 6.3. Tehlikeli materyal ve kaza duyuruları
7.Ulaşım ile ilgili elektronik ödeme	7.1. Ulaşım ile ilgili elektronik finansal işlemler 7.2. Ulaşım ile ilgili elektronik ödeme sistemlerinin entegrasyonu
8.Karayolu ile ilgili kişisel güvenlik	8.1. Toplu seyahat güvenliği 8.2. Seyahat edenlerin güvenliğinin artırılması 8.3. Engellilerin yol güvenliğinin artırılması 8.4. Akıllı kavşak ve bağlantılar
9.Hava ve çevresel durumları izleme	9.1. Hava durumu izleme 9.2. Çevre koşullarını izleme
10.Afet müdahale yönetim ve koordinasyonu	10.1. Afet veri yönetimi 10.2. Afet müdahale yönetimi 10.3. Acil durum merkezlerinin koordinasyonu
11.Ulusal güvenlik	11.1. Şüpheli araçların izlenmesi ve kontrolü 11.2. Stratejik yerlerin izlenmesi (petrol boru hattı)

Kaynak: T.C.Kalkınma Bakanlığı, 2014, Ulusal Akıllı Ulaşım Sistemleri Strateji Belgesi 2014-2023

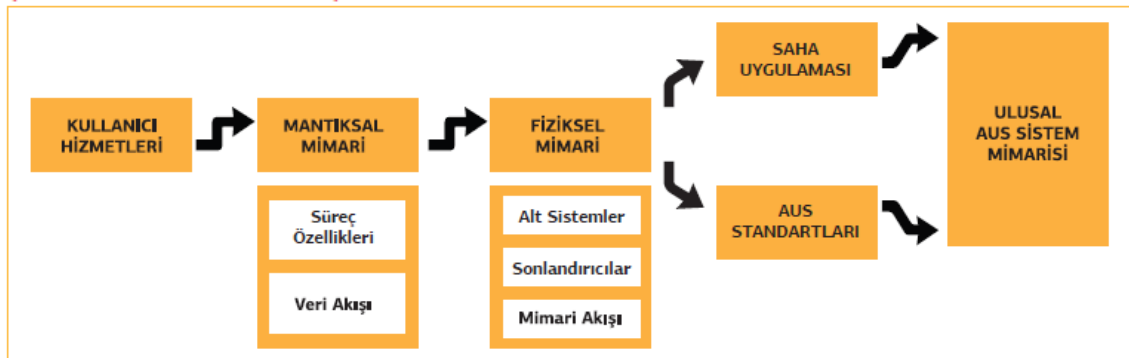
Şekil 3.1’de görülen AUS mimarisi tasarım aşamalarında kullanılacak teknolojiler düşünülmezsizin kullanıcı hizmet ihtiyaçlarının tümünü kapsayan yapı mantıksal mimari süreç olarak tanımlanmaktadır. Bu sürecin özelliklerini süreci yerine getirecek fonksiyonlar ile fonksiyonlar arası bağlar ve mimari yapının sınırları oluşturmaktadır. Mantıksal mimarinin veri akışı, bir fonksiyonun ya da fonksiyonların arasında ve sonlandırıcının arasında iletilen bilgileri tanımlamaktadır.

Mantıksal mimari aşaması tamamlandıktan sonra fiziksel mimarinin oluşturulmasına geçilecektir. Sistemlere fonksiyonel bir bakışla bakan mantıksal mimariye kıyasla fiziksel mimari Akıllı Ulaşım Sistemlerinin ihtiyacı olan fonksiyonların ne şekilde sağlanması gerektiği ile ilgilidir. Mantıksal mimari süreçten gelen ihtiyaçlar fiziksel mimaride sonlandırıcılar ve alt sistemlere dönüştürülmektedir. Ulusal AUS mimarisinde "Alt sistemler AUS’un bireysel parçalarıdır." <sup>5</sup> tanımlaması yapılmaktadır.. Bunlar alanlar, merkezler, yolcular ile araçlar diye dört grupta toplanmışlardır.

Fiziksel mimarideki sonlandırıcıların ve alt sistemlerin arasındaki bilgi akışını mimari akış olarak tanımlayabiliriz. Bahse konu mimari akış ile onların iletişim ihtiyaçları Akıllı Ulaşım Sistemleri standardına göre çalışan ara yüzleri ifade etmektedir.

Ulaşım hizmetlerinin tamamının iletişim teknolojileri ile bilgi teknolojilerini ihtiyaçlar doğrultusunda kullanarak verimliliğin artırıldığı, yeniliklere açık, etkin, güvenli, insana saygılı, sürdürülebilir, çevre dostu, kendi içerisinde ve dış çevrelerle entegre olmuş bir Türkiye hedefi ile Ulusal AUS Strateji Belgesi hazırlanmıştır.

### Şekil 3.1: AUS Mimarisi Tasarım Aşamaları



Kaynak: T.C.Kalkınma Bakanlığı, 2014, Ulusal Akıllı Ulaşım Sistemleri Strateji Belgesi 2014-2023

<sup>5</sup> T.C.Kalkınma Bakanlığı, 2014, Ulusal Akıllı Ulaşım Sistemleri Strateji Belgesi 2014-2023

## 3.2 DÜNYA AUS POLİTİKALARINDAN ÖRNEKLER

### 3.2.1 Avrupa Birliği(AB)'nin AUS Politikaları ve Örnek Ülkeler

Avrupa Birliği gelişim ve ekonomik büyüme için ulaştırmanın en önemli sektörler arasına girdiğinin uzun yıllardır farkında ve bu yönde çalışmalar yapıyor. Bu doğrultuda Akıllı Ulaşım Sistemlerinin planlı ve sistemli bir yolla yürütülerek yaygınlaştırılmasının sağlanması adına AB üyesi ülkeler için 2010/40/EU direktifi ilan edilmiştir. Avrupa Komisyonu bu yönergenin temellerini ulaştırma politikaları ile alakalı yol gösterici nitelikteki Beyaz Kitaba dayandırmaktadır. Beyaz Kitap daha verimli, kesintisiz, güvenli, sürdürülebilir ve temiz bir ulaşım gidene yolun bilgi ve iletişim teknolojilerinin önderliği ile gerçekleştirimin önemine dikkat çekmektedir.

Ana hedefi farklı ulaşım türleri ile iletişime geçebilecek, daha verimli, emniyetli, güvenli ve çevre dostu bir karayolu ulaşımını sağlamak olan 2010/40/EU Direktifi, bu doğrultuda Akıllı Ulaşım Sistemleri sürecinin daha hızlı uygulanması ve gerekli koordinasyonun sağlanması için ihtiyaç olan çerçeveyi de çizmeyi amaçlar. Bu temel amaca giden yolda sistemlerin bir arada çalışmasının temin edilmesi, aralıksız erişim, bütün paydaşların etkili katılımı ile hizmetleri sürekli kılmak yan amaçları oluşturmaktadır.

2010/40/EU Direktifi'nde "Ulaştırma sisteminde artan trafik sıkışıklığından bahseden genel çerçeve bölümünde, 2020 yılına kadar yük taşımacılığında %55 ve yolcu taşımacılığında %36 artış olacağı öngörülmektedir. Bununla beraber artan enerji tüketimi neticesinde çevre üzerinde oluşan negatif etkiler (2020 yılına kadar ulaştırmanın neden olacağı emisyonun %15 artacağı tahmini gibi) sonucunda bu sorunları halletmeye yönelik yenilikçi yaklaşımlar uygulanması konusunu gündeme getirmiştir."<sup>6</sup> denilmektedir. Buradan yola çıkarak 2010/40/EU Direktifi çeşitli alanların daha öncelikli olduğunu belirlemiştir. Bu alanlar;

- i. Karayolları seyahati ile trafik verilerini en faydalı şekilde kullanılması,
- ii. AUS hizmetlerinin yük taşımacılığında ve trafik yönetiminde sürekliliğinin sağlanması,
- iii. Emniyet ve karayolları güvenliğinde ASU uygulamalarının kullanılması,
- iv. Ulaşım altyapılarına taşıtların entegresinin sağlanması,

olarak belirlenmiştir.

---

<sup>6</sup> Avrupa Birliği Komisyonu, 2010, 2010/40/EU Direktifi

Standartlar ile şartnamelerin daha çok geliştirilebilmesi için öncelikli alanlar ışığında öncelik verilecek konuların belirlenmesi sağlanmıştır.

- i. Avrupa Birliği(AB)'nin her bölgesinde çok modlu kullanımı artırmak ve bireylere kolaylık sağlamak için seyahat bilgilendirme hizmetinin sağlanabilmesi.
- ii. AB'nin her bölgesi için trafik bilgilendirme hizmetinin sağlanabilmesi.
- iii. AB'nin her bölgesi için entegre olarak çalışabilecek acil durum uygulamalarının sağlanabilmesi.
- iv. Karayolları güvenliği ile alakalı trafik verilerine, mümkün mertebe bütün kullanıcıların ücret ödemediği ulaşımın sağlanabilmesi.
- v. Ticari araç ve kamyonları güvenli park alanlarına yönlendirmek adına bilgilendirme sistemlerinin sağlanabilmesi.
- vi. Güvenli park alanlarına yönlendirilen ticari araç ve kamyonların yer ayırtmaları için sistem sağlanabilmesi.

#### **İspanya'nın AUS Politikası:**

AUS ile ilgili kendisine 2020 yılını hedef seçen İspanya'da ölüm oranlarının azaltılması önceliğinde şehir merkezlerinde araçların ölüm oranlarını sıfıra indirme, motosiklet kullanıcıları için ölüm ya da kazalarının yüzde 20 oranında azaltılmasına yönelik çalışmalar yapılması, hafif taşıtların 20 km hızdan fazla süratli gidenlerinin sayısında yüzde 20 oranlarında azaltma tarzında ulaşım güvenliği için tedbirler alınması hedeflenmiştir. Bu hedeflere giden yolda Akıllı Ulaşım Sistemleri ışığında şehirlerde güvenli taşımacılığın sağlanması, motosiklet kullanıcılarının güvenliğinin sağlanması, yol güvenliklerinin artırılmasına yönelik çalışılması, sürücülerin gerekli tedbirleri almasının sağlanması, hız yapan ve alkol alan sürücülere yönelik çalışmalar yapılması öncelikli konular olarak benimsenmiştir.

#### **Norveç'in AUS Politikası:**

AUS politikalarını 10 senelik olarak planlayan Norveç her dört yılda bir oluşturduğu politikayı güncellemekte ve temel itibarıyla çok modlu ulaşım ana planı çerçevesinde çalışmalarını yürütmektedir. Ayrıca detaya inen Ulusal AUS Strateji Belgesi hazırlanmış ve aşağıda sıralanan faydaları sağlayacağı öngörülmüştür.

1. AUS'nin verimli kullanılması ile ulaşım uygulamalarında güvenilirlik ve kapasiteyi artırırken tahminler de daha etkili olacaktır. Bu sayede seyahatlerin süresi kısılacak, lojistik sektöründe kar artışına sebep olacaktır.
2. AUS'nin verimli kullanılması ile Akıllı sürücü destekleri ve takip sistemleri, akıllı yönetim, akıllı altyapı sistemleri gibi alanlara sahip olunacak ve bunların sayesinde trafikte meydana gelen ciddi kazaların sayısında düşüş gerçekleşecektir.
3. AUS'nin verimli kullanılması ile çevre zararları en aza inecek, yolculuk planlamaları yapılacak, trafik akış hızı artırılabilecek ve bu sayede ekipman ve taşıtların kapasitesinde artış sağlanacaktır.
4. AUS'nin verimli kullanılması ile diğer ulaşım türleri arasındaki transferler daha kolay yapılabilecektir. Bunun için gerekli olan bilet ve ödeme sistemlerinin bir arada çalıştırılabilmesi, gerçek zaman dayalı ve detaylı trafik bilgilerine ulaşılabilmesidir.

Ayrıca Norveç Ulusal AUS Strateji Belgesinde tüketici haklarına yönelik ve kişisel verilerin korunmasına yönelik hususlara da değinilmiştir.

### **İsveç'in AUS Politikası:**

İsveç ulaştırma sistemlerinde AUS demiryollarında, denizyollarında, karayollarında ve hava yollarında çok uzun zamandır kullanılmış fakat değişik adlarda tanımlanmıştır. Şimdilerde ise geliştirilmekte olan yaklaşım çok modlu ulaşım sistemidir. İsveç AUS Faaliyet Planı içerisinde olan işlemleri yönetmek ve takip etmek için hükümet bir AUS Konseyi oluşturmuş, İsveç Karayolu İdaresi de AUS Ofisi kurmuştur. AUS Konseyi'nde hükümet, akademik çevre ve özel sektörlerden 21 temsilci yer almıştır. Görevi, işbirliği oluşturulacak bağlantıları kurmak olan Konsey, Kurumlar Arası İşbirliği, AUS Kentsel Taşımacılığı ile AUS Yük Taşımacılığı adı altında 3 tane forum gerçekleştirmiştir.

### **3.2.2 Amerika Birleşik Devletleri(ABD)'nin AUS Politikası:**

Amerika Birleşik Devletleri(ABD)'nde AUS kapsamında fonlara yetki verilmesi için "21. Yüzyılda Gelişim İçin İlerleme(MAP 21)" adında bir yasa çıkarılmış ve onaylanarak yürürlüğe girmiştir. Yasanın "Akıllı Ulaşım Sistemleri Araştırması"<sup>7</sup>

---

<sup>7</sup> <https://www.fhwa.dot.gov>

başlığının içeriğinde AUS kapsamında yapılacak faaliyetler ile fonların kullanılmasına değinilmiştir. Bu başlıkta detayları ile kapsamlı bir planın hazırlanılmasına vurgu yapılmıştır. AUS teknolojisinin daha yaygın kullanılmasına yönelik yöntemleri, kaza ve acil durum yöntemlerini, trafik operasyonlarını, trafik yoğunluğu ve akış bilgilerini, yük yönetimlerini, yüzey ulaştırma şebekeleri yönetimlerini Ulusal Karayolu Sistem performansına katkı sağlamak için teşvik etmeyi hedeflemiştir.

Bu hedeflerle;

1. Kentsel ve kırsal bölgelerde yolcular ile yük taşımacılığına yönelik AUS uygulamalarının entegre edilmesi ve yaygınlaştırılmasının sağlanması,
2. Yerel, eyalet ve federal ulaşım sorumlularının, ulaşımın planlanması sürecinde AUS konusuna hakim olmasının sağlanması,
3. Faaliyet planlarıyla bölgesel işbirliğinin etkili bir AUS'nin yaygınlaştırılabilmesi için geliştirilmesi,
4. AUS'nin yaygınlaştırılabilmesi için bireysel kaynaklarında kullanılmasının desteklenmesi,
5. Motorlu taşıtlar üretimi yapan firmalarla işbirliğine girerek motorlar ile taşıtların güvenliğinin artırılmasına yönelik sistemler geliştirilmesi ve bu sistemlerin desteklenmesi,
6. Ticari motorlu araçların AUS uygulamaları ile güvenliklerinin artırılması için destek verilmesi,
7. AUS uygulamalarının gelişimi, işletimi ve bakımı hususunda çalışacakların desteklenmesi,
8. AUS'nin bakımı, onarımı ve işletilmesine devamlı desteğin sağlanması,
9. Kullanıcıların, araçların ve altyapıların bağlantısını sağlayacak işbirliği modeli geliştirilmesi planlanmıştır.

### **3.2.3 Uzakdoğu Ülkelerinde AUS Politikalarına Örnek Ülkeler**

#### **Malezya'nın AUS Politikası:**

Malezya örneği Türkiye ile benzerlik gösteren ASU sistemleriyle bu uygulamalar yapılırken nelere dikkat edilmesi gerektiğini daha iyi anlamamızı sağlayacaktır. Malezya'da akıllı sinyalizasyon sisteminden, değişken mesaj sistemlerine(DMS), trafik algılayıcılarından, akıllı kartlara kadar pek çok AUS sistemi devrede olmasına rağmen bu sistemlerin birbirine entegre olmaması, bir koordinasyonun sağlanmaması AUS'nin

verimliliğini azaltmakta ve yaygınlaşması bakımından büyük bir problem teşkil etmektedir.

Bu sorunların önüne geçilebilmek için bütün paydaşların içerisine dahil edildiği Malezya Karayolu Mühendisleri Birliği tarafından oluşturulan Akıllı Ulaşım Sistemleri teknik Komitesi AUS Stratejik Planı'nı hazırlamıştır. Hazırlanan AUS strateji planında sağlıklı bir politikanın uygulanmasıyla yerel düzeyde tecrübelerin artırılması ve desteklenmesi hedeflenmiştir.

Bu çalışmalar sonucu Malezya'nın AUS kapsamında üç sorununun güvenlik, kirlilik ve verimlilik olduğuna kanaat getirilmiştir. Bu üç temel sorunun çözüme kavuşturulması için üç aşamadan oluşan bir yöntem belirlenmiştir.

1. Akıllı ulaşım sistemlerinin önünde duran problemler ile bu problemlerin giderilmesine yönelik çözümler fayda ve maliyet ölçen kapsamlı bir analize dönüştürülerek detaylı AUS kavramsal tasarımının oluşturulması sağlanmalıdır.
2. Teşvikler arttırılmalı, yerelde hizmet sunan şirketlere ve organizasyonlara en üst seviyede teknoloji aktarımı sağlanmalıdır.
3. Tecrübeler ile sağlanan faydalar daha sonra yapılacak uygulamalarda değerlendirilmelidir.

AUS sistemlerinin birçoğunu kendi üreten ve ihracata dönüştüren Malezya, AUS uygulamaları sayesinde direkt olarak faydalar sağladığı gibi ihracatlardan dolayı ekonomik açıdan da nemalanmaktadır.

Farklı paydaşların bir arada bulunacağı Akıllı Ulaşım Sistemleri Stratejik Konseyi kurulup ilgili bakanlığın liderliği ile çalışmalarını yürütmesi önerilmektedir. Özel sektöre yenilikçiliğe yönelik girişimleri için devlet adına teşvik sağlanması gerekliliği belirtilmektedir. Bu bağlamda kamu özel ortaklıklarının da uygun olabilecek projeler için devreye girmesi gerekmektedir.

Belgede, Ulusal AUS Birliği oluşturulması ve kamu ile özel sektörün organizasyonlarının arasında işbirliğinin sağlanması öngörülmekte ayrıca uluslar arası AUS birlikleriyle Malezya arasında bağ kurulmasının gerekliliği vurgulanmıştır.

Malezya'da yüksek teknolojilere sahip AUS ile ilgili ürünlerin üretilmesine yönelik dinamik bir yapı olduğuna da vurgu yapılmaktadır. Ancak AUS uygulamalarını



yaygınlaştırma yönünden koordinasyonun, sistemlerin entegre çalışmasının tam sağlanamadığı, ulusal standartlarında oluşturulmadığının altı çizilerek bu problemlerin bir an önce çözüme kavuşturulması ve sistemlerin ulusal ve uluslararası rekabetinin önünün açılması gerekliliği ifade edilmiştir.

AUS'nin yaygınlaştırılmasına yönelik öneriler şu şekildedir:

1. Stratejik Projelerin Geliştirilmesi: Merkezi yönetim, yerel yönetimler ve özel sektörün AUS farkındalığının artması, kamu ile özel sektörler arası işbirliklerinin geliştirilmesi, farklı teknolojileri test ederek, tecrübe edinilmesi ve bu tecrübelerden doğan bilgilerin gelecek için planlanması, AUS hizmet ürünlerinin yerel üreticiler tarafından başarılı bir şekilde üretilmesi gibi ana hedeflerin ayanında sosyal, çevresel, ekonomik ve ulaşım taleplerinin çözülmesini amaçlatan stratejik projeler hazırlanması sağlanacaktır.
2. Ulusal AUS Koridorları oluşturulacak ve bütün stratejik AUS projelerinin bu koridorların içinde uygulanması sağlanacaktır.
3. AUS'nin yaygınlaşması için öncelikli alanlar belirlenecek ve bu alanlara göre tahminen harcama maliyetleri hesaplanacaktır.
4. Sistem kullanıcıları ve kamu idarelerinin AUS farkındalığının artırılması, destek verilmesi ve benimsetilmesi için programlar geliştirilmelidir.
5. Bütün alanlarda olduğu gibi AUS konusunda yetiştirilmiş, gerekli eğitimleri almış insan kaynağı bulmak önemlidir. AUS konusu ile alakalı faaliyetler gösterebilecek genç nüfusun bu hususta verilebilecek eğitimler ile yetiştirilmesi yararlı olacaktır.

### **Singapur'un AUS Politikası:**

Singapur'da kara ulaşım sisteminin gelişmesine AB'de olduğu gibi hazırlanan Beyza Kitap belgesi yön vermiştir. Belgede, ulaşım adına yapılan yeniliklere karşın, hızlı nüfus artışı ile beklentilerde zamanla artış olduğu ifade edilmektedir. 2020 yılı 2014 yılı ile kıyaslandığı zaman Singapur'da bir günde yapılacak yolculukların sayısı 8,9 milyondan 14,3 milyona artacağı ön görülmektedir. Yüzölçümü küçük olan ülkede artan bu talebe toplu taşıma ile çözüm getirileceği üzerine planlama yapılmaktadır.

Bu hedefe ulaşmak için toplu taşıma kullanan insanların 2020 yılına kadar sabah en yoğun(pik) saatlerde en fazla 60 dakika içinde seyahate başladıkları noktadan

gidecekleri noktaya ulaştırılmaları amaçlanmıştır. Uygulanacak çalışma ve politikaların hedeflerinden biri de toplu ulaşım kullanımını teşvik etmektir. Aynı zamanda gelir düzeyi düşük toplum yapısının ya da yaşlı nüfusun ihtiyaçları için tatmin edici politikaların göz önüne alınması gerekli görülmektedir.

Gelecek 10 ila 15 yıllık karayolu ulaşım politikalarının ana ölçütleri; toplu taşımanın tercih edilen bir ulaşım modeli haline getirilmesi, karayolu kullanımının yönetilmesi ve insanların değişen ihtiyaçlarının karşılanabilmesidir.

Bireysel araç kullanımına göre toplu taşıma sisteminin daha cazip hale getirilmesi ile insanların bunu fark ederek toplu taşıma araçlarını kendi araçları olarak görmelerinin sağlanması gerekmektedir. Bu sebeple uzun bekleme sürelerinin azaltılması, farklı ulaşım türleri bağlantılarının sağlanması, güvenli ve kesintisiz bir ulaşım ortaya konulması, aynı zamanda da yolcular açısından ücretlerin makul seviyelerde olması gerektiği düşünülmektedir.

Engelli vatandaşların, çocuk ve yaşlılar gibi riskli grupların, düşük gelir grubunda bulunan vatandaşların, yayaların ve bisikletlerin ulaşım ihtiyaçlarının karşılanması hedefler arasındadır. Ayrıca karbon emisyonunun azaltılması ile insan odaklı ulaştırma politika ve planlarının hayata geçirilmesi planlanmıştır.

### **Japonya'nın AUS Politikası:**

Japonya'da bir çok ülke ve topluluk gibi hazırladığı Beyaz Kitap belgesinde, akıllı ulaşım sistemleri konusu hakkında ilk olarak "Akıllı Ulaşım Sistemlerinin Uluslararası Standardizasyonu" başlığının altında yer vermiştir.

2009 yılında Bayındırlık, Altyapı, Ulaştırma Bakanlığı(MLIT) tarafından hazırlanan Beyaz Kitapta, uygulamaların gelişiminde etkinlikleri arttırmak, yerel endüstrilerin gelişimini sağlamak ve uluslararası katkılar sağlamak amacı ile Japonya Uluslararası Standardizasyon Örgütü(ISO) ve Uluslararası Telekomünikasyon Birliği(ITU) tarafından formüle edilen uluslararası standartlara destek vermektedir.

Ayrıca mevcut standartlarını uluslararası standartlara göre revize etmek için de çalışmalar yapmaktadır.

**İletişim İle Bilgi Teknolojilerinin Toplu Taşıma Hizmetlerinde Kullanılması:**

Küçük ve orta büyüklükteki yerel ulaşım operatörlerinin hizmet ile verimliliğinin seviyesinin artırılması konusu önem arz etmektedir. Bu hususta büyük şehirlerde IC kart adı verilen elektronik bilet sistemi uygulanmakta ancak maliyeti yüksek olduğundan küçük kentlerdeki daha küçük işletmelere mali açıdan uygulama sorunları çıkmasına neden olmaktadır. Bu problemi ortadan kaldırmak adına küçük ölçekli yerel işletmelerin kullanımını mümkün kılacak daha az maliyetli IC kart geliştirilmesine yönelik çalışmalar desteklenmektedir.

AUS'nin Desteklenmesi:

Akıllı yol kullanımı, yaya ve sürücülerin güvenliği, verimli ve konforlu ulaşımın sağlanması, trafik kazaları, trafik yoğunluğu, çevresel etkiler ile enerji tüketimi gibi önemli konularda fayda sağlayan AUS, aynı zamanda iletişim ile bilgi teknolojileri sektörünün gelişimi için de katkı sağlayacaktır.

### **3.3 TÜRKİYE VE DÜNYADAN AUS UYGULAMA ÖRNEKLERİ**

AUS ile ilgili genel kabul gören bir sınıflandırmanın olmamasına rağmen kullanım alanına göre uygulamalar aşağıdaki başlıklar altında sınıflandırılabilir:

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

#### **3.3.1 Yolcu Bilgi Sistemleri:**

**Web ve Mobil Trafik Bilgisi Uygulamaları:** Bazı ülkelerin büyükşehirlerinde trafik durumu ile alakalı anlık bilgiler sağlayan web ve mobil uygulamaları vardır. Türkiye’de de İstanbul Büyükşehir Belediyesinin İBB Cep Trafik uygulaması da buna iyi bir örnektir. Ayrıca Karayolları Genel Müdürlüğü(KGM)’nün web sayfası da şehirlerarası yol kullanıcılarına yönelik en uygun güzergah ile alternatiflerini, çalışma yapılan yolları ile kapalı yolları, yolların yapısını, önemli yerleri, hava durumunu internetten uydu ve

vektör harita altlığı üzerinden sorgulana bilmesine imkan tanımakta ve görüntülü olarak bilgi sağlamaktadır. Yine KGM mobil uygulamasıyla güzergah analizlerine, yol durumuna, haritalara, HGS ve OGS geçiş ihlali sorgulamalarına, uzaklıklara ve ihale ilanlarına erişmek mümkündür. Ayrıca mobil ve web uygulamalar üzerine hizmet veren Rusya kökenli arama motoru Yandex, Canlı Trafik Yoğunluğu haritası ile online olarak, gerçekte olana çok yakın olduğu iddiasıyla canlı yol durumunu göstermektedir.

**Güzergah Planlama:** Bu çalışma özel araçlarla yolculuk için işlevsel bilgiler içerdiğinden bu başlık altında değerlendirilmiştir. Ayrıca konusu gereği Akıllı Toplu Taşıma Sistemleri başlığı altında da değerlendirilebilecektir.

**TransportDirect Britanya:** TransportDirect uygulaması Birleşik Krallık'ın doğudaki adası olan Büyük Britanya'da bir yerden başka bir yere yol tariflerinin ve önerilerinin alınabileceği internet sistemidir. Toplu taşıma da seyahat önerileri içinde değerlendirilmektedir.

### **3.3.2 Trafik Yönetim Sistemleri:**

Trafiğin yönetim, işletim ve denetimini; trafikte verimliliğin sağlanmasını, hizmet kalitesinin artırılmasını, trafik sıkışıklığının azaltılmasını amaçlayan AUS'dir. Bu uygulamalarla trafik sinyalizasyonunun daha efektif kullanılması, sürücülerin tehlike anında engelleyici önlemler alabileceği şekilde zamanında uyarılması, dinamik trafik bilgi sistemlerinden gelen verilerle gidilen güzergah hakkında bilgiler verilmesi ve trafik akışında sürekliliğin sağlanması hedeflenmektedir.

### **Toplu Taşıma Sistemleri:**

AUS enerji ve zamanın verimsiz kullanımının önüne geçilmesini ana hedeflerinden biri olarak belirlemektedir. Buda toplu taşımanın özendirilmesi ve geliştirilmesini önemli bir faktör haline getirmektedir. Yolcu bilgilendirme sistemlerinin temel işlevi ve amacında budur. Son kullanıcıların farkındalığının yüksek olması bu sistemlerin aktif olarak kullanılması bir gerekliliktir.

**3.3.3 Elektronik Ödeme Sistemleri:** Norveç'in başı çektiği gelişmiş ülkelerde 1980'lerin ortalarından itibaren yaygın olarak kullanılmaya başlanmış olan hızlı geçiş sistemi ve gişesiz sistem yakın geçmişin elektronik ücretlendirme sistemleri arasında gösterilebilmektedir. Taşıtların durmasına ihtiyaç bırakmayan, normal seyir hızında algılama ve işlem yapabilen bu sistemlerde ücretin belirlenmesi iki yöntemle

yapılabilmektedir. Taşıtlar üzerinde bulunan bir vericiyle RFID/DSRC üzerinden haberleşme, çoğunlukla uygulanan ücret toplama sistemidir. Verici bulunmayan taşıtlar için de kameralı plaka tanıma sistemi devreye girmektedir. Türkiye'de HGS ve OGS bu sistemlere örnek olarak gösterilebilir.

**3.3.4 Filo ve Yük Takip Sistemleri:** Bu sistem ile bir filonun yük planlaması ve optimizasyonundan başlayarak bir kalite programıyla yüklerin müşterilere teslimine kadar izlenebilmesi, yönetilmesi ve diğer bütün yardımcı süreçlerin sıralarını, birbirleriyle ilişkilerini, ölçümleri ile bütün süreçlerin iyileştirilmesini hedef edinmiş bir yönetim sistemidir.

**3.3.5 Sürücü Güvenlik ve Destek Sistemleri:** Sürücülerin verdiği basit emirleri araç beyninin çok karmaşık bir emre dönüştürdüğü ve bu sayede sürücülerin güvenli bir şekilde yollarına devam etmelerine olanak tanıyan güvenlik ve ileri sürücü destek sistemleri kapsamında ele alınabilecek uygulamalardır.

**3.3.6 Acil ve Kaza Durum Sistemleri:** Başta trafik kazaları olmak üzere yollarda gerçekleşen ve acil müdahale gerektiren olayların tespit edilmesi, ilgililere bilgilendirilme yapılması, olaya müdahalenin ve olayın bıraktığı tahribatların yönetilmesi bu başlık altında incelenebilecek sistemlerdir.

Bu sürecin etkin bir şekilde yönetilmesi ile gerek maddi zararların en aza indirilmesi gerekse can kayıplarının önlenmesi sağlanacaktır.

## 4. AKILLI ULAŞIM ADINA ANTALYA ÖRNEKLERİ

### 4.1 KLİMALI AKILLI DURAKLAR

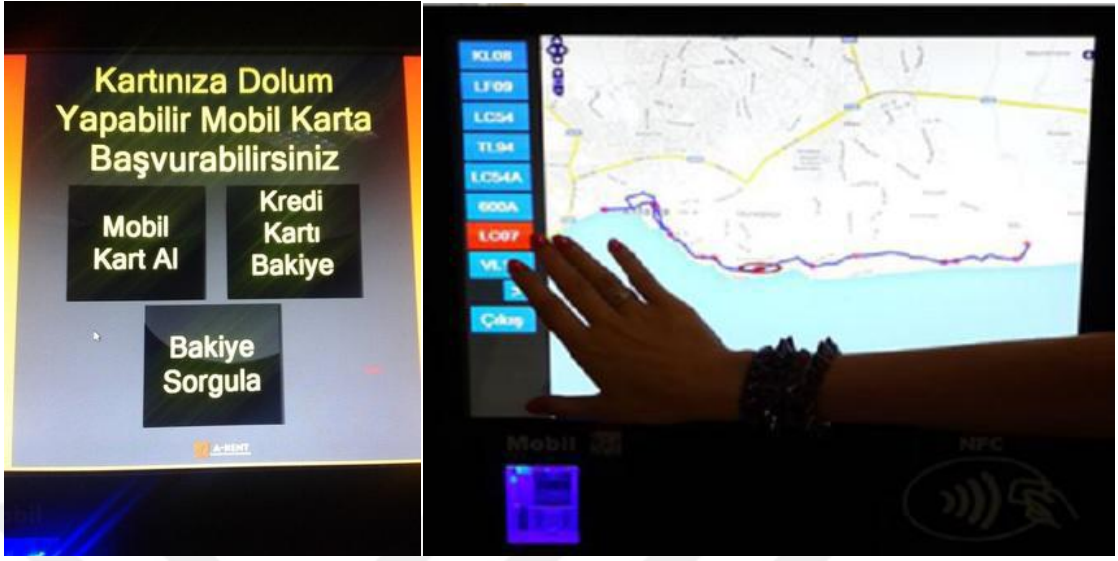
Antalya Büyükşehir Belediyesi Türkiye’de bir ilke imza atmış ve Antalya’da klimalı otobüs duraklarını hizmete sokmuştur. Şekil 4.1’de görülen enerjisini güneşten alan klimalı duraklar kent sakinlerini otobüs beklerken kışın soğuktan yazın sıcaktan korumayı amaçlamıştır. Güneş enerji panelleri sayesinde enerjisini yüzde 80 oranında kendi üretmiştir ve ekolojik sisteme katkı sağlamıştır. İlk olarak 34 tane durak Antalya’da hizmete sunulmuştur. Durakların içerisinde bulunan kiosklerden kart yüklemesi, bakiye sorgulaması, otobüs güzergahları ve durağa geliş zamanlarının sorgulanması sağlanmıştır. Aynı zamanda LCD ekranlar sayesinde kent sakinlerinin bilgilendirilmesi sesli olarak hazırlanan videolarla yapılmıştır.

#### Şekil 4.1: Klimalı Akıllı Duraklar ve Yenilenen Alçak Tabanlı Toplu Taşıma Araçları



Kaynak: <http://www.antalya.bel.tr>

**Şekil 4.2: Akıllı Ekranlar**



Kaynak: <http://www.antalya.bel.tr>

#### **4.2 ANTBİS**

Antalya’da Antalya Büyükşehir Belediyesi tarafından insan odaklı şehir içi ulaşım uygulamalarının yaygınlaştırılabilmesi amacıyla hazırlanan Antalya Bisiklet Sistemi (ANTBİS) projesiyle; Şekil 4.3’de görülen akıllı şehir bisikletlerinin kullanımı için 8 farklı istasyon oluşturulmuştur.

**Şekil 4.3: ANTBİS Durağı**



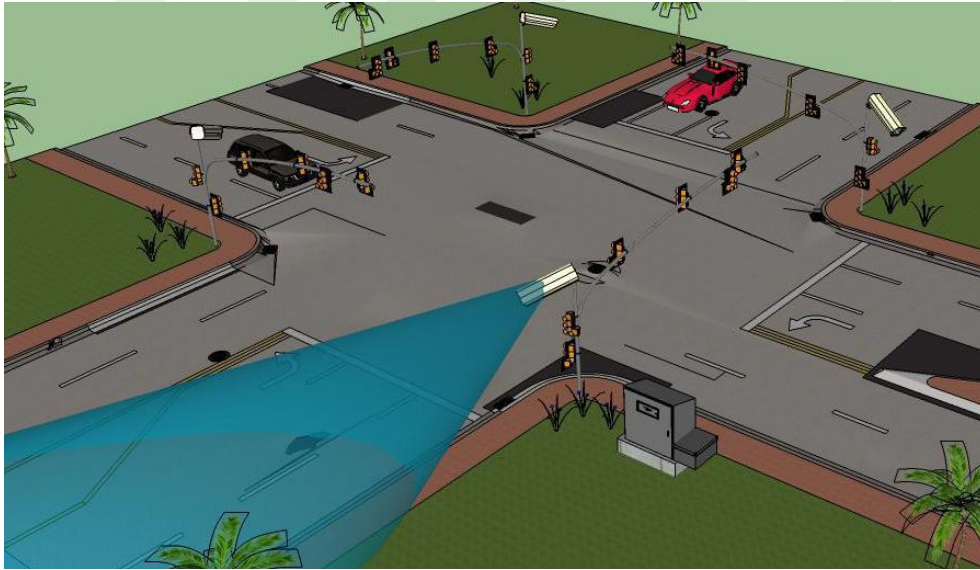
Kaynak: <http://www.antalya.bel.tr>

İstasyonlarda toplam 50 bisiklet kent sakinlerine hizmet vermeye başlamıştır. Kredi kartı ve ANTBİS kartlar ile kullanımı sağlanmış ve ilk 1 saat ücretsiz hizmet verilmesi doğrultusunda kullanımının artırılması hedeflenmiştir. Çevreye dost, hiç bir egzoz gazı ve gürültü kirliliği oluşturmayan bir ulaşım şekli olan bisiklet, kentlerimizdeki trafik sıkışıklıklarının çözümüne de katkı sağlamış ayrıca birçok kentli içinde ekonomik bir ulaşım çözümü olmuştur.

#### 4.3 AKILLI SİNYALİZASYON SİSTEMLERİ

Görüntü tabanlı bir ‘Dinamik Kavşak Kontrol Sistemi’ ile kavşaklardaki araç yoğunluk oranları ve araçların ortalama hızları gibi veriler kullanılarak trafik ışıklarının yönetilmesi sağlanmıştır. Antalya genelinde 8 kavşakta uygulanmış olan bu dinamik kavşak yönetim sistemi, kavşaklarda bekleyen araç yoğunluğunda düşüş sağlanmış, araç yoğunluğundaki azalmaya paralel olarak da kavşaktaki bekleme sürelerini düşürmüştür. Enerji tüketimine katkı sağlamış olduğu gibi kullanıcı(sürücü) beklentilerini de karşılamıştır.

#### Şekil 4.4: Akıllı Sinyalizasyon Sistemi



Kaynak: <http://www.antalya.bel.tr>

#### 4.4 DEĞİŞKEN MESAJ SİSTEMLERİ(DMS)

Trafik ve Yol Güvenliğini sağlamak amacıyla şehrin bazı noktalarına anlık bilgi girilebilen DMS’ler konumlandırılmıştır(Şekil 4.5). Ayrıca otobüs duraklarına bilgilendirme amaçlı, Otoparklara doluluk oranı bildirimini, tramvay duraklarına araç



geliş süre bilgisi için, alt geçitlere ise hız sınırları ve gabari kontrolü için DMS'ler yerleştirilmiştir.

#### Şekil 4.5: Değişken Mesaj Sistemleri



Kaynak: <http://www.antalya.bel.tr>

#### 4.5 TRAFİK OPTİMİZASYONU VE KOORDİNASYONU

Yol kesimi ve kavşak noktalarında trafik sayımı yapılarak Şekil 4.6'da görüldüğü gibi uzman trafik mühendisliği yazılımları ile mikro-makro simülasyon programları yardımıyla sinyal süreleri izole olarak değil bir ağ içerisinde düşünülerek optimizasyonu ve koordinasyonu sağlanmıştır.

#### Şekil 4.6: AIMSUN Programı İle Hazırlanan Simülasyon Ekran Görüntüsü



Kaynak: Uyanık Y. tarafından yapılan çalışmadan alınmıştır, 2014

Ayrıca gelecekte problem yaratabilecek kavşak ve yolların geometrik düzenleme ve uygulama projeleri ya da katlı kavşak projelerinden en uygun olanının seçilebilmesi için simülasyonda veriler sayesinde değerlendirilmeleri yapılmıştır.

#### **4.6 ULAŞIM ÇAĞRI MERKEZİ**

Vatandaşların talep ve şikayetlerinin en hızlı şekilde ve doğru yere iletilmesi ve isteklerini aktarabilmeleri için 7 gün 24 saat hizmet veren Ulaşım Çağrı Merkezi 2011 yılının Ağustos ayında kurulmuştur. Vatandaşlar çağrı merkezine ulaşım üzerine her türlü talep ve şikayetlerini iletebilmiş, otobüs ve güzergah bilgilerini 7/24 hizmet veren 4443708 nolu hattan Türkçe ve İngilizce olarak öğrenebilmiştir.

#### **4.7 YENİLENEN TOPLU TAŞIMA ARAÇLARI**

Alçak tabanlı, engelli asansörlü, 24 saat kamera ile izlenen, akıllı ekranlarla bilgilendirme yapılan 134 toplu taşıma aracı hizmete girmiştir. Şekil 4.1’de görülen bu toplu taşıma araçlarında doğa dostu motorlar ile gaz emisyonlarını azaltılmış ve ücretsiz internet hizmeti vatandaşlara sunulmuştur.

#### **4.8 HALKKART**

Toplu taşımada Halkkart ile akıllı kart ve Şekil 4.7’de görülebileceği gibi telefonda karekod ile mobil ödeme sisteminin yanı sıra kullan at kartlar ile de biniş kolaylığı kent sakinlerine sağlanmıştır.

#### **Şekil 4.7: Halkkart Validatörü**



*Kaynak:* <http://www.antalya.bel.tr>

Ek olarak A-kent sitesinden biniş, aktarma, bakiye bilgilerinin kontrol edilebilmesi, kredi kartı ile para yüklenebilmesi ve tüm hatlarda çalışan otobüslerin nerede olduğu görülebilmesi sağlanmıştır. Böylece insanların zamandan ve mekandan tasarruf etmelerinin önünün açılması amaçlanmıştır.

#### **4.9 ENGELLİLER İÇİN SESLİ UYARI SİSTEMİ**

Engelli vatandaşların kavşaklardan daha rahat ve güvenli bir şekilde geçebilmeleri için sesli sinyalizasyon sistemleri şehrin birçok kavşağına inşa edilmiştir(Şekil 4.8). Bu proje ile engelli bireylerin şehirde hareketliliğinin sağlanması amaçlanmıştır.

#### **Şekil 4.8: Engelliler İçin Sesli Uyarı Sistemi**



*Kaynak:* <http://www.antalya.bel.tr>

#### **4.10 AKILLI TELEFON UYGULAMASI “MyAntalya”**

*“MyAntalya”* mobil uygulaması Türkçe, İngilizce, Almanca ve Rusça dillerinde yayın yapan bir akıllı telefon uygulamasıdır ve kent sakinleri ile Antalya'ya gelen yerli ve yabancı turistlerin Antalya'da buldukları süre içerisinde hayatlarını kolaylaştırmak için hayata geçirilmiştir.

Şekil 4.9: “MyAntalya” Uygulama Ekran Görüntüsü



Kaynak: MyAntalya mobil ekran görüntüsü, 2015

## 5. ANTALYA'DA PLANLANAN ATUS SİSTEMİ, FAYDALARI VE ÖNERİLER

### 5.1 AKILLI TOPLU ULAŞIM SİSTEMİ(ATUS)

Antalya'da AUS kapsamında iyileştirme olarak ne yapabileceğimize yönelik Antalya Büyükşehir Belediyesi Yöneticilerine sunulan önerilerden toplu taşıma araçlarının denetlenmesine yönelik bir elektronik denetim mekanizması ihtiyacı birinci öncelik olarak belirlenmiştir. Ulaşım Planlama Ve Raylı Sistem Dairesi Başkanlığı koordinasyonunda yürütülen projede paydaşlarla yapılan görüşmelerle Akıllı Toplu Ulaşım Sistemi(ATUS) tanımlaması oluşturularak çalışmalara başlanmıştır.

Mevcut toplu taşıma denetimleri, depolama merkezlerinde görevli 25 kişilik denetim ve izleme ekibi tarafından el yordamı ile şimdiye kadar yapılmaya çalışılmıştır. Denetim sisteminin; kişisel hatalara ve inisiyatiflere açıklığı ve etkin olmadığı gözlenmiştir. Personel maliyeti yüksektir, buna karşın verimliliğin düşük olduğu görülmüştür. Araçların sefer halindeyken çalışma tarifelerine uygunluğu tam olarak kontrol edilememiş, belirli zamanlarda ara duraklarda kontrol için personel çalıştırılmıştır. Şehrin farklı noktalarındaki depolama alanları arasında koordinasyonu sağlayacak merkezi bir denetim sistemi kurulmamıştır. Araç çalışma tarifelerine, hat ve güzergah ihlallerine, araç arızalarına, şoför değişimlerine vb. gibi tüm bilgilere ilişkin raporlar sağlıklı şekilde alınamamış bu da denetim mekanizmasında aksamalara yol açmıştır.

Paydaşlar ve Belediye İdarecileri ile yapılan görüşmelerde ATUS projesi için;

- i. Bariyer Sistemi
- ii. Araç Hareket Bilgilendirme Sistemi
- iii. Kamera ve Anons Sistemi
- iv. Merkezi İzleme Sistemi

oluşturularak daha kaliteli ve verimli bir Akıllı Toplu Taşıma Sistemine geçilmesi önerilmiştir. Kısa vadede hayata geçirilebilecek olması ve yatırım maliyetinin düşük olması sebebiyle kabul gören projenin denetimlerin daha sağlıklı yapılmasına olanak tanınması ve bu sayede verimliliğin artmasına ön ayak olması hedeflenmiştir.

### **5.1.1 Bariyer Sistemi**

Projenin ilk ayağında Radyo Frekansı ile Tanımlama sistemine dayanılarak tasarlanan bariyerler sayesinde araçların depolama alanlarına giriş çıkışlarını disiplin altına almak hedeflenmiştir.

Literatürlerde RFID olarak geçen Radyo Frekansı ile Tanımlama teknolojisi, nesnelere otomatik ve tekil olarak radyo frekansı kullanarak tanımlama yöntemidir. RFID esas olarak bir okuyucu ve etiketten oluşmaktadır. RFID etiketleriyle, Elektronik Ürün Kodu(EPC) gibi nesne bilgilerini alıp, saklama ve gerektiğinde göndermek için programlama yapılabilmektedir. Nesnelere yerleştirilen etiketler okuyucu aracılığıyla okunarak, tedarik zinciri yönetimine ilişkin bilgiler kendiliğinden kaydedilebilmekte ya da değiştirilebilmektedir.

RFID etiketi, radyo frekansı ile meydana gelen sorguları almaya ve sonrasında yanıtlamaya imkan tanıyan bir silikon yonga, anten ve kaplamadan meydana gelmektedir. Yonga ile etiketin üzerinde bulunduğu nesne ile ilgili bilgilerin saklanması sağlanmaktadır. Anten ile radyo frekansı kullanılarak nesne bilgileri okuyucuya ulaştırılmaktadır. Kaplamayla ise, etiketin nesne üzerine tutunabilmesi için yonga ve antenin çevrelenmesi sağlanmaktadır.

ATUS'un ilk ayağı olan RFID etiketi ve bariyerden oluşan "Bariyer Sistemi" yardımıyla; araçların kalkış-varış saatlerinin, rotasyon programlarının ve çalışma tarifelerinin uygunluğunun anlık olarak kayıt altına alınması ve izlenebilmesi amaçlanmıştır.

### **5.1.2 Araç Hareket Bilgilendirme Sistemi**

Depolama merkezlerine ve duraklara kurulacak Şekil 5.1'de demosu görülen endüstriyel tip LCD "Outdoor" bilgi ekranları sayesinde;

- v. Çalışma tarifelerinin ve rotasyon programlarının yayınlanması,
- vi. İhlal yapan araçların görülebilmesi,
- vii. Cezalı araç şoförlerinin duyurulabilmesi,
- viii. Arızalı araçların ve yedek araçların yayınlanabilmesi,
- ix. Tarifelere ve araç şoförlerine ilişkin tüm bilgilerin anında paylaşılabilmesi hedeflenmiştir.

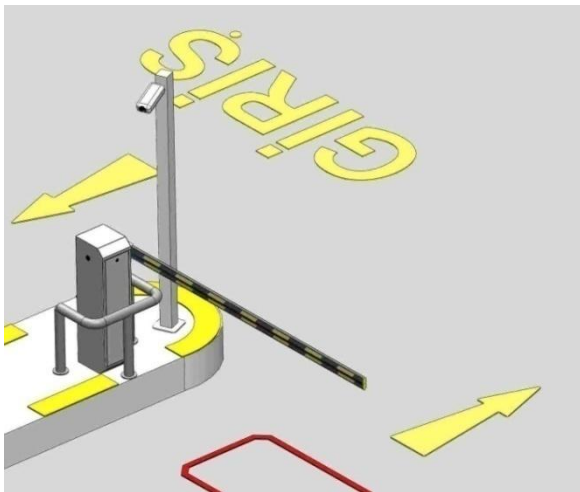
**Şekil 5.1: ATUS Bilgilendirme Ekranları**



### 5.1.3 Kamera Ve Anons Sistemi

Kamera sistemi(Şekil 5.2) yardımıyla depolama alanlarında araç giriş ve çıkış hareketlerinin kayıt altına alınması ile kayıtlar yardımıyla güvenliğin de sağlanması planlanmıştır.

**Şekil 5.2: ATUS Kamera Sistemi**



Otomatik Anons sistemi ile sefer zamanı ve yaklaşan araçların hareket saatlerinin otomatik olarak anons edilmesi, bu sayede araç şoförleri ile yolcuların bilgilendirilmesi

amaçlanmıştır. Gerektiğinde el ile de müdahale edilerek anons yapılabilen bir sistem planlanmıştır.

#### 5.1.4 Merkezi İzleme Sistemi

Toplu taşıma hizmeti veren bütün araçların ve depolama merkezlerinin izleneceği, tarife ve hat ihlallerin tespit edilerek araçlara ve seferlere ilişkin sorunların anlık olarak ilgili birimlere ile sorumlularına rapor edilebileceği, merkezi denetimin sağlanacağı ve toplu taşımanın ilçelerle bir bütün olarak takip edilebileceği bir sistem planlanmıştır(Şekil 5.3).

#### Şekil 5.3: ATUS İzleme Merkezi Örneği



#### 5.2 FAYDALAR

Bu tez çalışmasında incelediğimiz ATUS projesi sayesinde toplu taşıma araçlarının düzenli olarak takip edilebilmesini sağlayacak, GPS sistemi ile araçlara ve seferlere ilişkin tüm bilgilere anında ulaşılabilecek bir veri akışı planlanmıştır. Kent sakinlerinin duraklarda bulunan bilgi ekranından araçlara ve seferlere ilişkin bilgileri anlık olarak görebilmesi ve buna göre zamandan tasarruf etmesi hedeflenmiştir. Vatandaşların duraklarda bulunan ATUS etiketlerindeki kare barkodu da kullanarak durağa hangi aracın tahmini olarak ne zaman geleceğini, araçların sefer durumuna ve duraklara dair tüm bilgileri öğrenilebilmesi amaçlanmıştır. Bu yazılım çalışmasının yanı sıra Mobil uygulamaları (Android, IOS, BlackBerry, Windows 8) cep telefonuna indiren kent sakinleri ya da kenti ziyaret edenlere ATUS mobil uygulaması ile araçların ne zaman



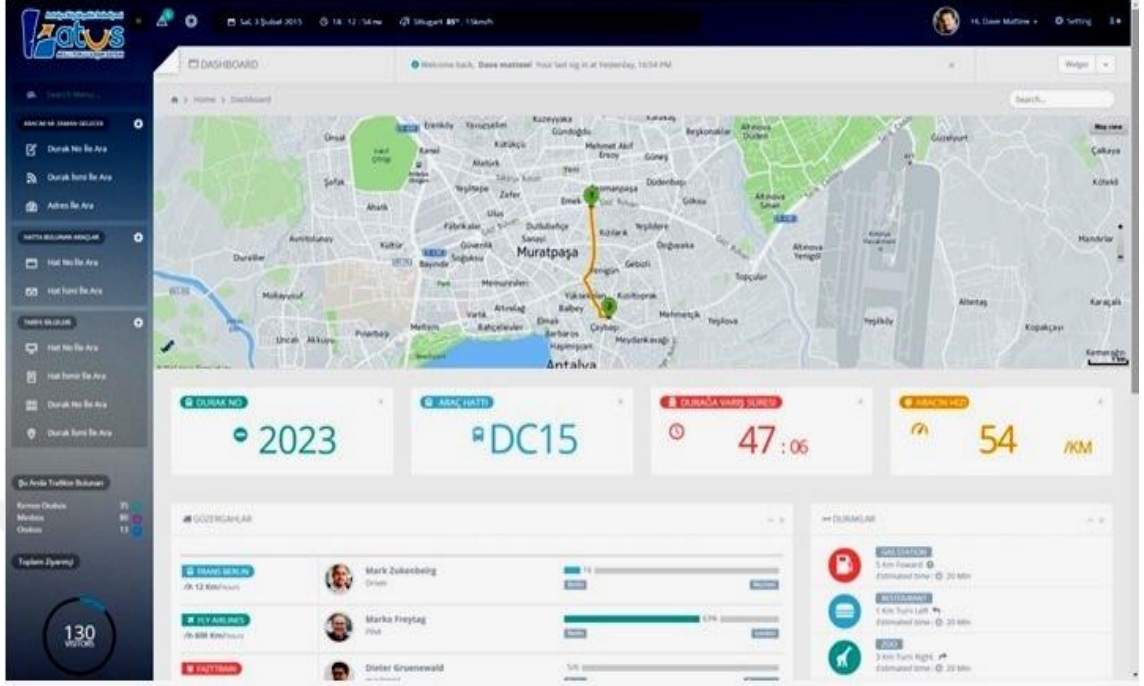
hangi durağa geleceği, hat güzergahları, bir noktadan başka bir noktaya nasıl gideceği gibi bilgilendirmelerin de yapılabilmesinin önü açılmıştır. Ayrıca, “Otobüsüm Geliyor” uygulaması ile durak, hat ve zaman aralığının seçilmesi halinde, araç durağa gelmeden önce seçilen zaman aralığında alarm ile haber verilmesinin sağlanması amaçlanmıştır. Akıllı telefonu olmayan ya da telefonunda internet bağlantısı bulunmayan kent sakinleri ve kenti ziyaret edenler için tasarlanan SMS Servisi ile hatlara ve seferlere dair bilgilerin anlık olarak öğrenilebilmesi proje kapsamında planlanmıştır.

### Şekil 5.1: ATUS Mobil Uygulama Ekranı



Şehirde yaşayanların ya da ziyaret edenlerin araç ve seferlere ilişkin tüm bilgilere web sitesi aracılığı ile anında ulaşabilmesi de planlanmıştır. Şekil 6.2'de görülen web sitesi arayüzü içerisinde seçilen duraklardan hangi hatların geçtiği, bu duraklardan geçecek olan araçların nerede olduğu, tahmini varış süresi gibi bilgilerin yer alması ve bir noktadan bir noktaya en kısa sürede nasıl gidildiği gibi uygulamaların bulunması planlanmıştır.

Şekil 6.2: ATUS Web Sitesi Ekranı



### 5.3 ÖNERİLER

Çalışmamızda Dünya örneklerini ile Antalya'da yapılmış ve yapılması planlanan projeler incelenmiş, Türkiye ve Antalya özelinde atılması gereken birçok adım olduğu kanaatine varılmıştır. AUS'un geliştirilmesi için özel sektörün de çalışmalara dahil edilmesi ve katılımının sağlanması gerekliliği görülmüştür. Yerel yönetimlerin üniversiteler ile AR-GE projeleri üretebilecekleri maddi destek yapılarını oluşturmasının şart olduğu düşünülmüştür. Ayrıca yerel yönetim bütçelerinin bu doğrultuda güncellenmesi ve yapılması zorunlu olan bu yatırımların göz ardı edilmemesi gerektiği görülmüştür.

Antalya şehrinde trafik yönetimine dair girişimlerin olduğu tespit edilmiş ancak bazı kavşaklarda uygulanan dinamik kavşak yönetim sistemi gibi uygulamaların izole çözümler olması ile birlikte sorunların önce ya da sonraki kavşaklara ötelenmesine yol açtığı ve zamanla yetersiz kaldığı tespit edilmiştir. Geleneksel trafik yönetim sistemleri ise daha iptidai bir yöntemle çalışmakta ve trafik kontrolü gerçekleştirilen Antalya şehrinde mevcutta yetersiz olan yol ağlarını verimli kullanmayı da engellemiş ve bu sayede kavşaklarda ki kuyruk uzunluklarının ve trafikte geçirilen sürenin de uzamasına neden olmuştur.

Antalya özelinde yapacağımız öneriler zamanla diğer şehirlerimizin de ihtiyacı olacak uygulamalar olacaktır. Trafik akışının devamlılığını, yol ağının kapasitesi ile etkin kullanılmasını, trafiğin 7 gün 24 saat tam zamanlı olarak takip, kontrol ve yönetimini sağlayan Trafik Kontrol Merkezi oluşturulmalıdır. Bu projenin devamında bütün yol ağlarındaki ortalama olarak taşıtların gecikme süreleri ve durma sayılarını en aza indirmeye maksadıyla, sinyalizasyon kavşaklarının planlama sürelerinin; kuyruklanma ve oluşan trafik hacmi gibi değişkenlere göre optimize edilerek yeni sürelerin gerçek zamanlı olarak uygulandığı, otopark doluluk oranlarının DMS'lere yansıtıldığı, toplu taşıma, ambulans ve itfaiye için öncelik sisteminin oluşturulduğu Tam Adaptif Trafik Yönetim Sistemine geçilmesi gerekmektedir. Bu sistemin kurulabilmesi için gerekli yasal düzenlemeler bir an önce yapılmalı ve yerel yönetimlerin önündeki çift başlılık olarak tabir edebileceğimiz engeller kaldırılmalıdır. Bu sisteme entegre olacak Trafik Elektronik Denetleme Sistemi (TEDES) ile elektronik denetlemeler de yerel yönetimlerin sorumluluğuna alınmalıdır. Buradan gelen veriler ile bir noktadan çıkan taşıtların hangi noktaya seyahat ettiği bilgileri kullanılarak trafik atamaları yenilenmeli ve bu sayede kent için oluşturulmuş ulaşım ana planlamaları da bu doğrultuda güncellenmelidir. Emniyet Genel Müdürlüğü, Karayolları Genel Müdürlüğü ya da spesifik bölgelerde konuya paydaş olabilecek kurumların yerel yönetimlere bu projelerin ilerlemesini sağlamaları için engel ya da gecikme çıkarabileceği unsurların yasal düzenlemeler ile önüne geçilmelidir.

## 6. SONUÇ

Eğer kentlerimiz bizim ile konuşabilecek durumda olsalardı ve bize gerçek zamanlı olarak şebeke yönetimi, trafiğin durumu, alternatif yollar ve bulunduğumuz yerdeki otopark alanları ile ilgili verileri ve kamu hizmetleri konusunda anlık güncellemeleri etkin biçimde aktarabilselerdi ekonomiye katkı sağlar ve kent sakinleri ile kenti ziyaret edenlerin yaşam kalitesini arttırmaya ve zaman kazanmaya yönelik fayda sağlamazlar mıydı? Anlık ve entegre bilgilere çok daha kolay ulaşılacak Akıllı Şehir sistemi kent sakinlerinin çalışma koşullarını ve üretkenliğini her zaman arttıracaktır.

Akıllı Şehir unsurlarından Akıllı Ulaşım Sistemleri(AUS) ile kavram ve uygulama karmaşasını ortadan kaldırmak için Türkiye’de “Ulusal AUS Strateji Belgesi 2014-2023” yayınlanmış fakat henüz elle tutulur bir gelişme yaşanmamıştır. Antalya şehrine özel olarak değindiğimiz çalışmamızda bir çok AUS uygulaması olmasına rağmen bunların birbirinden bağımsız çalıştığı tespit edilmiştir. Yapılan bu çalışmaların verimli olabilmesi adına neler yapılabileceği yorumlanmıştır.

Daha verimli bir AUS yapısı için Trafik Kontrol Merkezi ile 7 gün 24 saat takip, kontrol ve yönetimin sağlandığı yol ağlarında akış devamlılığının artırılması amaçlanmıştır. Ayrıca Tam Adaptif Trafik Yönetim Sistemi ile entegre Trafik Elektronik Denetleme Sistemi(TEDES) sayesinde sürücü, yaya güvenliğinin sağlanması ve yol kapasitesinin artırılması; gaz emisyonları, seyahat süreleri, bekleme süreleri, yakıt harcamaları ve yedek parça harcamalarının azaltılması öngörülmüştür. Bu sayede merkezi sisteme her türlü arıza anlık olarak aktarılacağından arızalara müdahale süresinin de kısaltılması sağlanacaktır. Ayrıca kent sakinlerinin erişimine açık veri sistemine sahip bu sistemler ile kent sakinlerinin mobil ya da sabit cihazlarla istediği verilere erişebilmesi, istenildiği zamanda bilgilendirme amaçlı kent sakinlerine ulaşılabilmesi hedeflenmiştir.

Sonuç olarak Akıllı Şehir kapsamında ve unsurlarından AUS adına Türkiye’de birçok kurum ve kuruluş çalışma yapmakta ve birbirinden bağımsız olarak bulgularını ve görüşlerini paylaşmaktadırlar. İnsan gücüyle denetim, yönetim ve kontrol yapılması yerine AUS ile ilgili her türlü yapı yerel yönetimlere ait olmalı, diğer kurumlarla koordinasyon sağlanmalı ve bu yapılan çalışmaların standartlara uygunluğunun denetlenmesi gerekmektedir. Bahsedildiği gibi kullanılan teknolojiler her geçen gün gelişmektedir ve çağımızın gereği olarak bu gelişen teknolojiye bizimde ayak

uydurmamız gerekmektedir. Ayrıca AUS'a ilişkin standartlar paydaşlar ile görüşülerek teknolojik gelişmeler doğrultusunda revize edilmeli, geliştirilmeli ve belgelendirilmelidir.



## KAYNAKÇA

### *Sürekli Yayınlar*

T.C.Kalkınma Bakanlığı, 2014, Ulusal Akıllı Strateji Belgesi 2014-2023, [erişim tarihi 10 Şubat 2015]

T.C.Kalkınma Bakanlığı, 2014, 2015-2018 Bilgi Toplumu Stratejisi Ve Eylem Planı, [erişim tarihi 01 Ağustos 2015]



## *Diğer Yayınlar*

[www.antalya.bel.tr](http://www.antalya.bel.tr) [erişim tarihi 09 Aralık 2014]

ERSÖZ A., 2014, Akıllı Şehir-Şehir 3.0, <https://aydinersoz.wordpress.com/2014/12/07/akilli-sehir-sehir-3-0/> , [erişim tarihi 09 Ocak 2015]

Akıllı Binam, Helsinki Akıllı Şehir İçin Harekete Geçti, 2014,  
<http://www.akillibinam.com/helsinki-akilli-sehir-icin-harekete-gecti/> , [erişim tarihi 09 Ocak 2015]

[https://tr.wikipedia.org/wiki/Nesnelerin\\_İnterneti](https://tr.wikipedia.org/wiki/Nesnelerin_İnterneti) [erişim tarihi 03 Şubat 2015]

<https://www.ftc.gov/system/files/documents/reports/federal-trade-commission-staff-report-november-2013-workshop-entitled-internet-things-privacy/150127iotrpt.pdf> [erişim tarihi 03 Şubat 2015]

KÜÇÜKKALAY A.M, 1997, Endüstri Devrimi Ve Ekonomik Sonuçlarının Analizi, Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, [erişim tarihi 05 Şubat 2015]

[www.ab.gov.tr](http://www.ab.gov.tr) [erişim tarihi 09 Mart 2015]

ÇAĞLAR O.B., 2014, <http://obcaglar.com> [erişim tarihi 05 Mayıs 2015]

GÖZÜAÇIK N., 2014, Yeni Bir İletişim Sistemi:City OS <http://www.gelecekhane.com/gelecek/yeni-bir-isletim-sistemi-city-os/> [erişim tarihi 04 Ağustos 2015]

AKGÜL M.K., 2015, Kentlerin e-Dönüşümü, T.C. Bilim, Sanayi Ve Teknoloji Bakanlığı Yayınları, <https://anahtar.sanayi.gov.tr/tr/news/kentlerin-e-donusumu-akilli-kentler/>, [erişim tarihi 04 Ağustos 2015]

İSBAK A.Ş., Akıllı Şehir Nedir?, 2015, <http://www.isbak.com.tr> [erişim tarihi 10 Ağustos 2015]