

Nesnelerin İnterneti Tabanlı AKILLI ŞEHİRLER

ARAŞTIRMA RAPORU

ANKARA - 2022



Hazırlanan rapor bilgilendirici mahiyette olup, Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu'nun resmi görüşü olarak değerlendirilemez ve gösterilemez.

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	vi
GİRİŞ.....	1
BÖLÜM 1: AKILLI ŞEHİR KAVRAMINA GENEL BİR BAKIŞ	3
1.1 Akıllı Şehir Kavramı	4
1.2 Akıllı Şehirlerin Bileşenleri	6
1.3 Akıllı Şehirlerin Kullanım Alanları.....	10
1.3.1 Akıllı Çevre.....	10
1.3.2 Akıllı Güvenlik	13
1.3.3. Akıllı Yapılar	15
1.3.4 Akıllı Sağlık	18
1.3.5. Akıllı Yönetişim.....	22
1.3.6 Akıllı Ulaşım	24
1.3.7. Akıllı Altyapı	30
1.3.8 Akıllı Enerji	32
BÖLÜM 2: AKILLI ŞEHİR UYGULAMALARINDA YARARLANILAN NESNELERİN İNTERNETİ (IoT) VE YARDIMCI TEKNOLOJİLER.....	38
2.1. Nesnelerin İnterneti (IoT).....	38
2.2. Yapay Zekâ	42
2.3. Büyük Veri.....	44
2.4. Bulut Bilişim.....	46
2.5. Wireless LAN Teknolojisi.....	48
2.6. Bluetooth Teknolojisi	50
BÖLÜM 3: DÜNYADA AKILLI ŞEHİR UYGULAMALARI	52
3.1. Amerika Birleşik Devletleri	53
3.1.1 San Fransisko	53
3.1.2. Chicago	54

3.2. İngiltere	55
3.2.1 Londra.....	55
3.2.2. Leeds	57
3.3. Fransa.....	57
3.3.1 Paris.....	57
3.3.2. Lyon	58
3.4. Almanya	59
3.4.1.Berlin	59
3.4.2. Darmstadt.....	59
3.5. İspanya	60
3.5.1. Barselona.....	60
3.5.2. Santander	63
3.6. Japonya	64
3.6.1.Tokyo	64
3.6.2. Woven City.....	65
3.7. Güney Kore	66
3.7.1. Songdo.....	66
3.7.2. Seul.....	67
3.8. Hollanda.....	68
3.8.1. Groningen	68
3.8.2 Amsterdam.....	68
BÖLÜM 4: TÜRKİYE’DE AKILLI ŞEHİR POLİTİKALARI VE UYGULAMALARI ...	70
4.1. Kamu Tarafından Yapılan Çalışmalar	70
4.1.1. On Birinci Kalkınma Planı 2019-2023	73
4.1.2. Ulusal Akıllı Şehir Eylem Planı 2020-2023.....	74
4.1.3. Ulusal Akıllı Ulaşım Sistemleri Strateji Belgesi ve 2020-2023 Eylem Planı	77

4.2. Yerel Yönetimler Tarafından Yapılan Örnek Çalışmalar.....	80
4.2.1. İstanbul	81
4.2.2. Ankara.....	82
4.2.3. Konya.....	83
4.2.4. Bursa.....	83
Sonuç ve Değerlendirme.....	85
KAYNAKÇA	89

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1: Yıllara Göre İnternete Bağlı Cihaz Sayısı	40
Şekil 2: Barselona Akıllı Kent Yönetişim Modeli	62
Şekil 3: Santader Şehir Merkezi Uygulama Ekranı	64
Şekil 4: Akıllı Şehirlere İlişkin Üst Düzey Politikalar ve Tematik Stratejiler	72
Şekil 5: 2020-2023 Ulusal Akıllı Şehirler Stratejisi ve Eylem Planı – Stratejik Bakış	75
Şekil 6: 2020-2023 Ulusal Akıllı Şehirler Stratejisi ve Eylem Planı Akıllı Şehir Yapısı	78

ÖNSÖZ

Değerli okuyucular, Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu olarak görev ve sorumluluklarımız dâhilinde dijital toplumun bel kemiği olan bilişim sektöründeki tüm gelişmeleri yakından takip etmekteyiz.

Okumakta olduğunuz Nesnelerin İnterneti Tabanlı Akıllı Şehirler Araştırma Raporu da bu kapsamda hazırladığımız raporlardan bir tanesidir. Raporda, teknolojinin gelişmesi ve dijitalleşme ile önemi gün geçtikçe artan Akıllı Şehir kavramına açıklık getirilmiş olup dünyadan ve Türkiye’den örnek uygulamalara yer verilmiştir.

Rapor toplamda beş bölümden oluşmakta olup ilk bölümde Akıllı şehirler kavramına genel bir bakış sunulmaktadır. İkinci bölümde Akıllı şehir uygulamalarında yararlanılan teknolojiler açıklanmakta, bunu izleyen üçüncü bölümde Akıllı şehir uygulamalarında dünyadan farklı şehir örneklerine yer verilmektedir. Raporun dördüncü bölümü ülkemizde Akıllı şehirlere yönelik mevzuat çalışmalarına ve Akıllı şehircilikte örnek olabilecek şehirlerimize ayrılmış olup son bölüm Akıllı şehirlerin geleceğine dair değerlendirmelerden oluşmaktadır.

Nesnelerin İnterneti Tabanlı Akıllı Şehirler Araştırma Raporu’nun siz değerli okuyucular için faydalı olmasını temennisiyle çalışmamızı kamuoyunun bilgilerine sunuyor, tüm sektör paydaşlarımıza başarılar diliyorum.

Saygılarımla,

Ömer Abdullah KARAGÖZOĞLU

Kurul Başkanı

GİRİŞ

Sanayi devriminden itibaren iş imkânları, eğitim imkânları, sağlık olanakları başta olmak üzere pek çok sosyo-ekonomik nedenler sonucunda dünya genelinde nüfus yoğunlukları şehirlere doğru kayma eğilimine girmiştir. 1950'li yıllarda dünya nüfusunun yaklaşık üçte biri şehirlerle ikamet ederken, bu oran 2020 sonu itibarıyla %56'yı aşmıştır. Dünyaya paralel şekilde Türkiye'de de 1950'li yıllar itibarıyla şehirlerde yaşayan nüfus oranı sürekli artış göstermektedir. 2020 yılında %93 olan il ve ilçe merkezlerinde yaşayanların oranı, 2021 yılında %93,2 oranına ulaşmıştır.

Yerleşik yaşama geçilmesinden bir süre sonra insan yaşamının odak noktası haline gelen kentler, adeta insan ile büyüyen gelişen bir hal almıştır. Kozmopolit yapısı, nicel ve nitel çokluğu ile yaratıcı enerjinin ve girişimciliğin merkezi olan kentler, sadece bir yaşam alanı olmayıp aynı zamanda yaşayan bir organizma gibi tarih boyunca beşeri, fiziki, ekonomik ve sosyo-kültürel birtakım değişikliklere uğramıştır.

Günümüzde dünyada birçok şehir veya daha küçük ölçekli yerleşim alanları Akıllı şehir vizyonu ile daha yaşanılabilir kentler oluşturmak için çaba göstermektedir. 2014 yılı itibarıyla ilk kez dünya nüfusunun yarısından fazlasının kentlerde yaşadığı düşünüldüğünde Mumbai, Şangay, Tokyo, New York ve İstanbul gibi kentlerde ulaşılan mutlak ve oransal büyüklüğün kentsel sorunları her zamankinden daha karmaşık hale getirdiği söylemek mümkündür. Yaşanan hızlı kentsel gelişmenin ve nüfus artışının bir sonucu olarak ekonomi, enerji, çevre ve sosyoloji alanlarında kaçınılmaz olarak pek çok sorun da beraberinde gelmiştir. Bu sorunların başında trafik, toplu taşıma, altyapı, güvenlik ve halkla ilişkiler gelmektedir. Şehirlerde motorlu araçların sayısının artması özellikle şehir içi yollarda yoğunluğa neden olmaktadır. Şehir trafiğinin kontrol altına alınması ve aksaklıkların giderilmesi şehir ulaşımının sağlıklı olarak işlemesi için elzemdir. Gerek trafik yoğunluğunun azaltılması gerek araç sahibi olmayan vatandaşların ulaşımını sağlayabilmek için şehirlerde toplu taşımanın kaliteli bir şekilde verilmesi gerekmektedir. Bu kapsamda toplu taşıma güzergahlarının ve sefer sıklıklarının optimum seviyede tesis edilmesi önem arz etmektedir. Ayrıca altyapı sorunlarının tespit edilerek giderilmesi, şehir içi güvenliğin sağlanması ve elbette belediye yöneticilerinin halk ile iletişim halinde olması yaşanabilir bir şehir hayatı için olmazsa olmazdır.

Kentlerin doğal çevre ve toplumsal bir varlık olan insan üzerinde oluşturduğu olumsuz baskıyı azaltabilmek, hızlı kentleşmenin sebep olduğu verimsizliklerin ve plansızlıkları aşılabilmek amacıyla gelişen teknolojinin bir araç olarak kullanılması planlanmıştır. Gelişen teknolojiler sayesinde insan sermayesinin doğru yönlendirilmesi, akıllı çözümler üretilerek şehirlerde karşılaşılan sorunların azaltılmasına katkı sağlayacağı ortadadır. Bunun sonucunda yeşil kent, sakin kent, ekokent gibi yeni tür planlama yaklaşımlarına ek olarak bilgi ve iletişim teknolojilerinde yaşanan olağanüstü gelişmeler sayesinde teknoloji temelli akıllı kent yaklaşımı ön plana çıkmaya başlamıştır.

Tüm dünyayı etkisi altına alan gelişen teknoloji ve dijitalleşme atılımları pek çok alanda olduğu gibi şehir hayatının sorunlarını bertaraf etme konusunda da yeni yaklaşımları beraberinde getirmiş olup Akıllı şehirler kavramının ortaya çıkmasını sağlamıştır. En temel tabir ile şehirlerin akıllı sistemler ve sensörler ve kameralar ile donatılmasını işaret eden Akıllı şehirler, şehir hayatının güncel sorunlarına çözümler sunmaktadır.

Hali hazırda pek çok dünya şehrinde akıllı ulaşım sistemleri, güvenlik kamera takip sistemleri, çevre koruma sistemleri ve belediyeçilik alanında kullanılan Akıllı şehir çözümleri hem şehir nüfusundaki artışın devamı hem de başta IoT gibi teknolojik donanımların gelişmesi ile kullanım alanların gelecekte hayatımızda daha büyük yer edineceği şüphesizdir.

Akıllı kentler, teknoloji sayesinde zaman tasarrufu sağlamak, bireysel hareketliliği geliştirmek, bilgi ve hizmetlere erişimi kolaylaştırmak, enerji ve kaynak verimliliğini artırmak, kentsel karar süreçlerine katılımı artırmak gibi amaçları olan bir yaklaşımın ürünüdür. Akıllı kentler genel olarak, kentsel yaşamı kolaylaştırıp, daha kaliteli hale getireceği ortadadır. "Kentlerin yüzyılı" olarak adlandırılan günümüz dünyasında, büyük bir hızla gelişen bilgi teknolojileri dünya şehirlerinin altyapısını oluşturacaktır.

BÖLÜM 1: AKILLI ŞEHİR KAVRAMINA GENEL BİR BAKIŞ

Bu bölümde akıllı şehir kavramı detaylandırılarak, akıllı şehirlerin bileşenleri ve kullanım alanlarına yer verilmiştir.

Şehirlerde yaşayan nüfusun artması, bilgi ve iletişim teknolojilerindeki yeni gelişmeler ve şehirli bireylerin talep ve beklentilerindeki farklılaşma belediyeleri ve diğer şehir yönetimlerini de değişime zorlamaktadır. Dolayısıyla dünyadaki temel eğilim akıllı teknolojilerin sunduğu imkânlardan daha fazla yararlanarak sınırlı kamu kaynaklarının ve kalabalık şehirlerin daha etkili bir şekilde yönetilebileceği yönündedir.¹

Üretilen yeni fikir ve politikalar da yeni belediyecilik kavramları üzerinden tartışılmaktadır. Bu yaklaşımın temelini ise “akıllı şehir” (smart cities) yaklaşımı oluşturmaktadır. Bu kavram şehirleri ekolojik değerlerle yeniden yapılandırmayı hedefleyen, modern ve teknoloji temelli reformist bir yaklaşımı ifade etmektedir. Akıllı şehirler yaklaşımı dâhilinde ise eko-şehir, yönetim, katı atık yönetimi, büyük veri ve dijitalleşme gibi daha da artırılabilir yeni kavramlar ortaya çıkmıştır. Bu doğrultuda dünyada birçok büyük ve önemli şehirde yerel yönetim anlayışı akıllı şehirleri temel alan bir dönüşüm içerisinde.²

Özellikle metropollerde kentsel yaşamın getirdiği zorluk ve engelleri aşabilmek için optimizasyon, verimlilik, yenilikçi hizmetler ile bu hizmetlerin kalite ve çeşitliliği gibi vaatlerle bir akıllı şehirler gündemi oluşmaktadır. Bu gündemin başında toplum katmanında teknolojik altyapılar ve uygulamalar ile yaşam kalitesinin yükseltileceği iddiası bulunmaktadır. Her zaman, her yerde, herkesle ve her şey ile mottosuyla 'kesintisiz' bağlanabilirliğin bireysel yaşam memnuniyetini arttırdığı, yeni sosyalleşme imkânları sağladığı öne sürülmektedir.³

¹ SETAV, Akıllı Şehirler, Değişen Şehir Yönetimi ve Türkiye
<https://www.setav.org/rapor-akilli-sehirler-degisen-sehir-yonetimi-ve-turkiye/>

² SETAV, a.g.e.

³ Velibeyoğlu K, Akıllı Şehirler Dönüşümün Neresinde?
https://www.researchgate.net/profile/Koray-Velibeyoglu/publication/331802415_Akilli_Sehirler_Donusumun_Neresinde/links/5c8cb54392851c1df9447160/Akilli-Sehirler-Doenuesuemen-Neresinde.pdf

1.1 Akıllı Şehir Kavramı

Birleşmiş Milletler'e (BM) göre 2050'de dünya nüfusunun 9,7 milyara ulaşacağı ve şehirlerde yaşayan nüfus oranının da yüzde 70'i bulacağı tahmin edilmektedir. Bu rakamlar geleceğin şehirlerinin hem kalabalık ve yoğun nüfusları taşıması hem de şehir hayatının sağlıklı ve kaliteli olması için yeni bir yaklaşıma ihtiyaç duyulduğunu göstermektedir. Dolayısıyla sınırlı kaynaklar ve artan nüfusla birlikte değerlendirildiğinde kaynakların ve kalkınmanın sürdürülebilirliği esas endişe haline gelmektedir. Akıllı şehirler yaklaşımı da bu noktada devreye girmektedir.⁴

Kentleşmenin doğa ve insan üzerinde bıraktığı olumsuzlukların en aza indirilmesi, nüfus ve kentleşme baskısının kaldırılabilmesi ve daha yaşanılır kentler için yeni planlama yaklaşımları ortaya çıkmıştır.1990'lı yıllardan itibaren, yeşil şehir, ekoşehir, yaşanabilir şehir, dijital şehir ve benzeri terimler ile adlandırılan girişimler geliştirilmiştir. "Akıllı şehir" birçok yaklaşımın temel niteliklerini içinde barındıran yeni gelişen bir kavram olarak öne çıkmaktadır.

Akıllı şehir, en genel anlamda bilişim teknolojilerinden yararlanılarak şehir varlıklarını ve kaynaklarını bütünleştiren, varlık ve kaynaklardan en verimli şekilde faydalanılmasını hedefleyen kentsel gelişim vizyonudur. Akıllı şehir vizyonu; iletişim ve otomasyon sistemlerinin (dış mekan sensörleri, mobil terminaller vb.) özel ve kamusal mekanlar ile entegrasyonu olarak açıklanabilirken, diğer yandan akıllı teknolojilerin kente entegre edilerek tarihi kenti eko-dost ve enerji verimli yapma hedefini yansıtmaktadır⁵. Akıllı şehir, bireylerin hayatlarında ekonomik düzenlemelere, sosyal yönetim ve halk hizmetlerinden pazar kontrolüne kadar pek çok alanda bilgi ve iletişim teknolojilerinin (BİT) kullanıldığı bir şehir yapısıdır.⁶ BİT teknolojileri sayesinde akıllı şehir tanımının yanı sıra bilişim şehirleri (informatic cities) sayısal Şehirler (digital cities) tanımları yaygın olarak kullanılmaktadır.

⁴ SETAV, a.g.e.

⁵ Yeni Gelişen Planlama Yaklaşımları Çerçevesinde Akıllı Yerleşme Kavramı ve Temel İlkeleri, MEGARON 2013;8(2):76-86.

⁶ Lu, S., 'The Smart City's systematic application and implementation in China', Guangzhou: Business Management and Electronic Information (BMEI2011) International Conference, 2011, pp 116-120

Akıllı şehir sürekli gelişmekte olan bir kavram olup, bu kavramın gelişmesinde gelişen yeni teknolojilerin yanında sosyo ekonomik faktörler, politika ve iş ile ilgili faktörler de önemli rol oynamaktadır. Bu nedenle, Akıllı şehir kavramının hayata geçirilmesinde, her şehrin kendine özgü politika, hedef finansman ve kapsamına göre çok çeşitli yollar izlenmektedir.

Diğer taraftan, Akıllı şehirlerin uluslararası kuruluşlar tarafından birçok tanımı yapılmıştır. Uluslararası Standartizasyon Örgütü (ISO)'ya göre Akıllı şehir şehrin planlanmasını yönetimini kolaylaştıracak, Nesnelerin İnterneti, Bulut Bilişim, Entegre Coğrafi Bilgi Sistemleri gibi yeni nesil teknolojilerin uygulandığı yeni bir şehir modelidir. ISO'ya göre Akıllı şehir oluşumlarının ana hedefi: kamu hizmetlerinin kolaylığının, şehir yönetiminin duyarlılığının, şehrin yaşanabilirliğinin, altyapıların uygunluğunun ve ağ güvenliliğinin uzun süreli etkili olmasının sağlanması ve sürdürülmesidir. Avrupa Komisyonu Akıllı şehri, geleneksel ağların ve hizmetlerin, şehirde yaşamını sürdüren insanlar ve iş dünyası için, yeni nesil bilgi ve iletişim teknolojilerini kullanarak daha verimli bir hale getirildiği bir yer olarak tanımlamıştır.

Uluslararası Telekomünikasyon Birliği ITU, ise Akıllı şehri mevcut ve gelecek nesillerin ekonomik, sosyal kültürel ihtiyacını gözetirken yaşam kalitesini, şehircilik hizmet sunumunu verimliliğini ve rekabet gücünü artırmak için bilgi ve iletişim teknolojilerini kullanan yenilikçi bir şehir olarak tanımlamıştır⁷. Türkiye Cumhuriyeti Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2019-2022 Ulusal Akıllı Şehirler Stratejisi ve Eylem Planı'nda Akıllı şehir kavramı; paydaşlar arası işbirliğiyle hayata geçirilen yeni teknolojileri ve yenilikçi yaklaşımları kullanan veri ve uzmanlığa dayalı olarak gerekçelendirilen ve gelecekteki problem ve ihtiyaçları öngörerek hayata değer katan çözümler üreten daha yaşanılabilir ve sürdürülebilir şehir olarak tanımlanmıştır⁸.

Avrupa Komisyonuna göre ise akıllı şehirler sürdürülebilirlik, ekonomik gelişim ve yaşam kalitesi faktörlerine bağlı olarak tanımlanan ve şekillenen bir kavramdır. Bu

⁷ ITU Shaping smarter more sustainable cities: <https://smartnet.niua.org/sites/default/files/resources/tut-smartcity-2016-1-pdf-e.pdf>

⁸ 2020-2023 Ulusal Akıllı Şehirler Stratejisi ve Eylem Planı
<https://www.akillisehirler.gov.tr/wp-content/uploads/EylemPlanı.pdf>

tanımda akıllı şehir hedeflerinin fiziki altyapı, beşeri ve sosyal sermaye, bilgi ve iletişim teknolojileri altyapıları aracılığıyla sağlanabileceği vurgulanmaktadır.⁹

Bu tanımların anlatmak istediği ortak kavramlardan yola çıkarak Akıllı şehirleri gelişmiş bir şehir bilgi sistemine sahip, vatandaşların bütün hizmetlerden sabit veya mobil sistemleri vasıtası ile yararlanabildiği, her alanda bilgi dönüşleri sağlayan bütünleşik bilgi organizasyonu üzerine kurgulanmış şehir yapılanmaları olarak tanımlayabiliriz.¹⁰ Dolayısıyla akıllı şehirler teknoloji üzerinde yükselen bir yaşam hareketidir. Ancak bu yalnızca teknolojinin değil insanların bilinç düzeyinin de artırılarak teknolojinin günlük hayatı kolaylaştırmak ve sürdürülebilirliğini sağlamak amacıyla kullanılması anlamındadır. Burada temel felsefe sürdürülebilirlik ve dönüşümdür. Söz konusu dönüşüm ise şehrin dokusuna uygun bir şekilde ve sahip olunan mevcut sistem ile altyapıları aksatmadan gerçekleşmelidir. Ancak bu sayede şehir sakinlerine kaliteli bir hayat sunulabileceği düşünülmektedir. Ayrıca şehrin “akıllı” olarak nitelendirilmesi şehir sakinlerine büyük katkı sağlamakla birlikte şehrin marka değerini ve rekabet gücünü de artıran bir faktördür.

1.2 Akıllı Şehirlerin Bileşenleri

Hızla artan şehir nüfusundan dolayı, elektrik ve ulaşım gibi sınırlı kaynaklara olan taleplerin vatandaşların ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde optimize edilmesi gerekmektedir. Bu nedenle, sensörlerden süreçlere, hizmetlere ve yapay zekâya kadar farklı araçlar, “akıllı şehirler” meydana getirmek amacıyla şehirlerin altyapılarının ve varlıklarının (kaynaklarının) kullanımının koordine edilmesi için kullanılmaktadır. Kaynakların ve altyapının etkili yönetimi, daha yeşil bir çevre ve akıllı yönetim, şehirlerde yaşayanların daha kaliteli yaşam koşullarına sahip olmaları ile sonuçlanacak ve şehirleri daha “akıllı” hale getirecektir. Bu durum, şehirler için çevre dostu ve ekonomik olarak gerçekleştirilebilir çözümler sunma yeteneğine sahip bilgi ve iletişim teknolojilerinin etkili kullanımı ile mümkün hale gelmektedir.

Akıllı şehirler için uluslararası kabullere göre iki temel ölçüt bulunmaktadır. Bunların ilki kaynakların etkin kullanıldığı, karbondioksit salınımının azaltıldığı, çevresel etkilerin

⁹ SETAV, a.g.e.

¹⁰ İBB Akıllı Şehirler Müdürlüğü Akıllı Şehirler Çalıştayı 2016 (Frost & Sullivan)

asgariye indirildiği ve şehir sakinlerinin yaşam standardının iyileştirilebildiği sürdürülebilir bir yapı kurulmasıdır. İkincisi ise iletişim; diğer bir ifade ile bilgi işlem sisteminin anlık veri toplama ve işletim altyapısının daha etkin işlemlere imkan sağladığı, şehir sakinlerine ve yöneticilerine daha ayrıntılı bilgi edinme ve planlama yapma imkanı veren bir altyapıdır.

Akıllı şehir kavramının genel kabul gören sekiz bileşeni; “Akıllı altyapı, akıllı güvenlik, akıllı enerji, akıllı yönetim, akıllı eğitim, akıllı sağlık hizmetleri, akıllı bina ve akıllı ulaşım/ hareketlilik” olarak sıralanmaktadır.

Akıllı altyapı sistemleri sensör, yazılım ve kontrol mekanizmasından oluşmaktadır. Sensörler altyapıya ve onunla alakalı ekipmanlara bağlı şekilde yer almaktadır. Akıllı altyapılar bağlı sensörler sayesinde çevresindeki değişikliklere hızlı ve mantıklı bir şekilde cevap vererek kendi kullanımını kontrol etme yeteneğine sahip olan bir sistem olarak tanımlanmaktadır. Akıllı güvenlik, bir diğer akıllı şehir bileşenlerinden birisidir. Bilgi ve iletişim teknoloji kullanarak, şehirlerde mevcut güvenlik hâline karşı oluşabilecek tehditlere yönelik olarak vatandaşları korumak ve kriz yönetimini sağlamak için tasarlanmış, şehir güvenliğinin ölçülmesi ve etkinliğinin sağlanması işlevlerinin bütün olarak tanımlanmaktadır. Akıllı güvenlik uygulamaları enerji güvenliği gibi konularda akıllı enerji uygulamaları, içme ve kullanma suyu temini ve atık su ve katı atık bertaraf konularında da akıllı altyapı uygulamaları ile beraber düşünülmesi gereken bir bileşendir.

Akıllı yönetim, vatandaşlara ve topluluklara daha iyi hizmet vermek için bilgileri, süreçleri, kurumları ve fiziksel altyapıyı bilgi ve iletişim teknolojilerini kullanarak birbirine bağlayan elektronik yönetim biçimidir. Akıllı yönetim bileşeni hesap verebilirlik ilkesi üzerine kurulmuştur. Yerel otoriteler tarafından alınan her türlü kararın ve sunulan hizmetin vatandaş erişimine açık olması olarak bilinmektedir. Akıllı eğitim hizmeti ise, yenilikçi eğitim sistemlerinin teknolojik ekipmanların yardımıyla öğrencilere etkileşimli eğitim olarak sunulmasıdır. Bu sistem, geleneksel eğitimden farklı olarak birbirine entegre olmuş sistemlerden oluşmakta ve öğrencinin bilgiyi daha hızlı ve istenilen düzeyde öğrenmesini amaçlamaktadır. Akıllı sağlık hizmetleri bileşeni, yaşam kalitesini artırmayı hedefleyen, sağlık hizmetlerini iyileştiren, bireylerin sağlıkları ile ilgili

farkındalıklarını artıran, sağlık verisini akıllı bir şekilde analiz edilmesini sağlayan uygulama ve hizmetlerdir.

Akıllı binalar, sahip oldukları akıllı sistemleriyle çevresel sürdürülebilirliğe önemli katkılar sağlayabilmektedirler. Akıllı binalar merkezi otomasyon sistemi ve ona bağlanan çeşitli sistemlerden oluşmaktadır. Bu sistemler sayesinde akıllı binalar, daha çok enerji verimliliği ve daha çok konfor imkânı sağlarken, aynı zamanda işletme maliyetlerini düşürmektedirler. Akıllı şehirler’de, yol kapasitelerinin sınırlandırılması, artan araç ve yaya trafiği ile kişilerin hareketlilik isteğinin artması, daha güvenli, daha hızlı, daha kolay ve daha ekonomik bir şekilde ulaşım ihtiyacını ortaya çıkarmaktadır. Akıllı şehirlerin temel bileşeni olarak görülen akıllı ulaşım sistemleri insanın üzerindeki düşünme veya karar verme yükünü hafifletmeye yönelik ulaşım çözümleri sunmaktadır.

Bir şehrin akıllı şehir olarak tanımlanabilmesi için çeşitli akademik çalışmalarda yer verilen tanımlamalara göre aşağıdaki alanlarda belirtilen akıllılık unsurlarını taşıması gerekmektedir. Bu unsurlar;

- Haberleşme, enerji dağıtımı ve ulaşım sistemlerinin akıllı altyapı sistemi ile desteklenmesi,
- Eğitim hizmetlerinde bilgi işlem sistemlerinin yaygın olarak kullanılması,
- Bireylerin bilgi işlem sistemi vasıtası ile yönetimin iş ve eylemleri hakkında ayrıntılı bilgi edinmesi,
- Bina ve yapıların akıllı binaların bütün özelliklerini taşıması,
- Şehirde güvenliğin anlık gözleme ve değerlendirme imkânı sağlayan akıllı güvenlik sistemleri ile desteklenmesi,
- Sağlık hizmetlerinin en kısa sürede yerine ulaştırılması,
- Enerji kullanımında etkinliğin ve verimliliğin Akıllı şehir sistemleri vasıtası ile gerçekleştirilmesi,

- Konut/bina, sokak ve altyapı alanlarına ilişkin yapıların Akıllı şehir unsurlarının akıllı planlama yöntemleri ile planlanması,
- Şehir suyu dağıtımının ve atık suyun akıllı yöntemler ile toplanmasını ve tekrar kullanıma sunulmasını sağlayan sistemlerin oluşturulması,
- Şehir ulaşım altyapısının akıllı sistemler ile gerçekleştirilmesi ve
- Ulaşımda etkinlik ve verimliliğin en üst düzeyde olması olarak sıralanabilir.



1.3 Akıllı Şehirlerin Kullanım Alanları

Akıllı şehirlerin kullanım alanları sekiz başlık altında, kazanımlar ile belli başlı uygulamalar kapsamında incelenmiştir.

1.3.1 Akıllı Çevre

Akıllı şehirler için olmazsa olmaz bir bileşen de akıllı çevre'dir. Akıllı çevre, gelişmiş toplumların geleceği görebilen insanların hassasiyeti ile şekillenen bir akıllı şehir bileşenidir. Akıllı Çevre, bilgi ve iletişim teknolojilerini kullanarak ile çevre ve doğanın sürdürülebilirliğinin sağlanabilmesi, yeşil alanlar ve su kaynaklarının kontrol edilebilmesidir. Akıllı çevre temel olarak; inorganik atıklardan yada güneş rüzgar, deniz dalgası, deniz dibindeki su akıntısı dahil alternatif ve yenilenebilir enerji elde edilmesi, tüketilen enerji fosil yakıtlarla salınımı neden olan CO₂ kadar O₂ üretebilecek ağaç dikme dahil bir çok aktiviteyle karbon nötr şehirler kurulması, ürettiklerimiz dahil tükettiğimiz en basit bir ürünün dahil en yakından ve fosil yakıt kullanmadan veya petrokimya ürünü olmayan malzeme kullanılması ile sıfır karbon salınımı yada belli bir oranda azaltmayı hedef alınması, daha az tüketim ile yaşam idamesi veya üretim oluştururken, enerjinin verimliliğinde bilinçli toplum oluşturmaya çalışılması yani akıllı şebekeler, veya mikro şebekeler ve de akıllı sayaçlar ile hayatı direk ciğerlerimizde hissettiren yaşam kalitesini hızlı düşüren hava kirliliğini izleme sistemleri kurulması, yaşam alanlarının düzenlenmesinde ve barındığımız evlerde çevre dostu kendi arıtması olan güneş ışığından fazla yararlanan, yağmur suyu biriktiren, güneş veya rüzgar enerjisi alabilen binalar yapılması ve kent planlaması demektir. Yenilenebilir enerji, sürdürülebilir kaynak yönetimi, akıllı enerji şebekeleri, mikro şebekeler, akıllı sayaçlar, ileri hava kirliliği izleme sistemleri, çevre dostu yeşil binalar, yeşil şehir planlaması, enerji verimli akıllı sokak aydınlatmaları, katı atık yönetimi, akıllı su yönetim ve drenaj sistemlerini kapsamaktadır.



Akıllı çevrenin çeşitli ekonomik ve çevresel kazanımlarını aşağıdaki gibi özetleyebiliriz:

Ekonomik Kazanımlar:

- Doğal kaynakların verimli kullanılmasının sağlanması,
- İşletme ve yatırım maliyetlerinin düşürülmesi,
- Bilinçli planlama ile maliyetlerin azaltılması,
- Geri kazanım ile doğal kaynak kullanımının azaltılmasıdır.

Çevresel Kazanımlar:

- İnsan sağlığı ve çevre kirliliğine ilişkin risklerinin azaltılması,
- Yenilenebilir ve sürdürülebilir elektrik sistemlerinin değişen üretim ve tüketim modellerinin desteklemesi,
- Dağıtılmış enerji kaynaklarını entegre ederek enerji güvenilirliğinin artırılması,
- Çöp sahalarında atığın en aza indirilmesi,
- Can ve mal emniyetinin sağlanması,
- Kullanıcıları gerçek zamanlı olarak bilgilendirilmesidir.

Akıllı Çevre temelinde yer alan bazı uygulamalar şöyledir:

İleri Sel Uyarısı: Aşırı yağış veya fırtına nedeniyle sel tehlikesi altında bulunan yerleşkelerde meteoroloji verilerinin coğrafi verilerle birleştirmesi ile olası taşkın bölgelerinin ve zamanlarını tahmin edilmesidir.

Zamanında Atık Toplama: Konteynerlere yerleştirilen sensörler aracılığıyla konteynerlerde biriken çöp miktarına göre çöplerin toplanma zamanının ve çöp kamyonlarının rotasının belirlenmesidir.

Dikey Tarım: Toprağın, suyun, havanın ve zamanın minimum seviyede kullanılarak daha kaliteli ürünler elde edilebilmesi amacıyla ortaya çıkmış yenilikçi bir sistemdir.



Yenilenebilir Enerji Uygulamaları: Fosil yakıtlar yerine güneş enerji panelleri, rüzgar tribünleri gibi yenilenebilir enerji kaynakları aracılığıyla enerji üretimidir.



Akıllı Aydınlatma: Mevcut altyapıya akıllı uygulamaların entegre edilmesiyle enerji tüketiminin takip edilebilmesidir. Aydınlatmada LED aydınlatma ürünleri kullanıp enerji tasarrufunun sağlanmasıdır.

Katı Atıktan Enerji Üretimi: Belirlenen depolama alanlarında atıkların toplanarak, atıklardan enerji üretilmesi işlemidir.

Mevsimlik Termik Enerji Depolaması (STES): Yaz aylarında üretilen ısı enerjisinin yer altında depolanarak kışın ısının, geri kullanılarak enerji tasarrufunun sağlanmasıdır.

1.3.2 Akıllı Güvenlik

Akıllı Güvenlik, bilgi ve iletişim teknolojilerini kullanarak, yerleşim yerlerinde mevcut güvenlik hâline karşı oluşabilecek tehditlere yönelik olarak vatandaşları korumak ve kriz yönetimini sağlamak için tasarlanmış, şehir güvenliğinin etkinliğinin sağlanması işlevlerinin bütünüdür.¹¹ Akıllı şehirlerde güvenlik, akıllı şehir uygulamasının vazgeçilemez bir bileşeni olarak görülmektedir. Akıllı güvenlik uygulamalarında temel amaç bir yerleşim yerlerinde yaşayan sakinlerin huzurunu ve refahını artırmaktır. Akıllı güvenlik uygulamalarından yararlanan şehirlerde trafik kazaları ve adli suçlar daha az görülmektedir.

¹¹ Akıllı Güvenlik
<https://www.akillisehirler.gov.tr/akilli-guvenlik/>

Akıllı Güvenliğin çeşitli ekonomik ve çevresel kazanımlarını şöyle özetleyebiliriz:

Ekonomik Kazanımlar:

- Verimli güvenlik yönetimlerinin yapılması
- Merkezi kontrol ve hızlı karar almanın sağlanması

Çevresel Kazanımlar:

- İnsan hatalarının azaltılması
- Sistemlerin yetkisiz erişimden korunmasının sağlanması
- Yetkili personelin sistemlere erişiminin yönetilmesi
- Sistem tedarik, geliştirme ve bakımının yönetilmesi

Başlıca akıllı güvenlik uygulamaları arasında araç algılama sistemleri, liman izleme sistemi ve kamu güvenliği cevap noktası uygulamaları yer almakta olup, aşağıda konu ile ilgili kısaca bilgi verilmektedir:

Araç Algılama Sistemi: Araç algılama sistemi, yasak bölgelerdeki izinsiz girişleri, yol ihlallerini, otobandaki hız sınırı aşımalarını, kritik alanlardaki şüpheli araçları tespit etmekte kullanılmaktadır. Ayrıca adli soruşturma için olay yerindeki plakaların kaydedilmesi ve kanıt olarak kullanılması sağlamaktadır.

Liman izleme sistemi: Su altı sensörler sayesinde sahillerin ve karasuların güvenliği sağlanabilmektedir. Liman izleme sistemi, su altı sensörlerle su altı / su üstü risklerinin bilgilerini paylaşır. Teröristlerin girişlerinden, kaçak avcılarının balık avında liman izleme sisteminden faydalanılmaktadır.

Kamu Güvenliği Cevap Noktası (PSAP): Acil arama çağrılarının tüm ulusal ağlar üzerinden ortak bir platforma yönlendirildiği ve sonlandırıldığı sistemlerdir. Bu sistem sayesinde, (operasyon kontrol merkezi) atanan faaliyetler yönetilir, bilgiler alınır, değerlendirilir ve bağlı hizmetler koordine edilir.

1.3.3. Akıllı Yapılar

Toplumun; barınma kalitesi, konut kalitesi, yapı güvenlik önlemleri, yapı iklimlendirme ve enerji sistemleri gibi temel ihtiyaçlara akılcı ve teknolojik bir yaklaşımla dokunarak yaşam kalitesini artırmayı hedefleyen sistemleri içeren yapılardır.¹² “Akıllı Yapı” olarak adlandırılan yapıları diğer binalardan ayıran özellikleri, yapılara entegre edilmiş olan elektronik ve mekanik sistemlerdir. Yapıda bulunan bu sistemler bir otomasyon merkezi tarafından çalıştırılmakta ve binanın işletmesini ekonomik hale getirerek verimi artırmaktadır. Akıllı binalarda bulunan sistemlerin binaların enerji verimliliğine katkısı dikkat çekicidir. Doğaya ve kaynaklarına zarar vermeyen, tükenen kaynaklar yerine yenilenebilir kaynaklara yönelen, geri dönüşüme önem veren ve doğayla uyumlu malzemelerden meydana gelen bir yapı, bu özellikleriyle akıllı yapının tasarımıyla ilgili ihtiyaçlarına cevap vermektedir.



¹² Akıllı Yapılar

<https://www.akillisehirler.gov.tr/akilli-yapilar/>

Akıllı yapıların ekonomik ve çevresel kazanımlarına bakıldığında aşağıda yer alan hususlar dikkat çekmektedir.

Ekonomik Kazanımlar:

- Bina enerji tasarrufunun sağlanması
- Kullanıcılara gerçek zamanlı olarak tüketim bilgisinin iletilmesi
- Net-sıfır enerjili binaların yaygınlaştırılması
- Bina atık maliyetlerinin azaltılması
- Kaçak ve kayıp enerji kullanımının azaltılması
- İşletme ve yatırım maliyetlerini düşürmesi
- Akıllı bina iklimlendirmesine bağlı olarak enerji tasarrufunun sağlanması
- Bina piyasa değerinin artması

Çevresel Kazanımlar:

- Entegre bina atık yönetimi ile tek noktadan koordinasyonun sağlanması
- Bina katı atıklarının en aza indirilmesi
- Atıkların çıktığı noktadan sınıflandırılması
- Atıkların altyapıya iletilmeden geri kazanımı
- Atıkların binalarda güvenli depolamasının sağlanması
- Akıllı su sayaçları ile su tüketiminin azaltılması
- İnsan sağlığı risklerinin azaltılması
- Kamu binalarında maksimum güvenliğin sağlanması
- Sensörler, kameralar ve benzeri donanım araçları ile verinin tek noktadan analizi ve tespiti
- Yüz, parmak izi, iris, retina, damar izi veya DNA gibi kişiye özgü tanıma sistemlerinin yaygınlaştırılması
- Bina içi hava kalitesinin artırılması
- Şüpheli durum tespitinde anlık acil bilgilendirme ile hızlı hizmet sunumu
- Acil durum erken uyarı ile kayıpların önlenmesi
- Birbirleri ile entegre acil durum sistemlerinin tek elden yürütülmesi
- Sensörler ile su baskınlarının ve yangınların otomatik önlenmesi

- Akıllı binalarda yaşam odaları ile can kaybının asgari düzeye inmesi
- Doğal kaynaklar (Güneş, Rüzgar vb.) dan maksimum fayda sağlanması
- Bina ısı yalıtım sistemleri ile iklimlendirmeye destek verilmesi
- Karbon emisyonlarının azaltılması

Akıllı yapı uygulamalarını şöyle özetleyebiliriz:

Akıllı Bina Aydınlatma Sistemleri: Bina aydınlatma sistemlerinin bina içinde veya uzaktan istenen zamanda ve istenen ışık şiddetine göre ayarlanmasıdır.

Akıllı Bina Enerji Verimliliğinin Arttırılması: Bina dış cephe giydirme sistemleri ve ısı cam kullanılması gibi uygulamalarla, binanın enerji harcamalarının en az düzeyde olmasını sağlayan sistemlerdir.

Akıllı Bina Yenilenebilir Enerji Sistemleri: Güneş panellerinin çatıya uygulanmasıyla, güneş enerjisinden elektrik enerjisi üretimidir.

Entegre Isıtma ve Soğutma Sistemleri: Merkezi ısıtma ve soğutma sistemleriyle, ısıttığı ya da soğuttuğu bölgenin sıcaklığına göre kendini ayarlamasıdır.

Akıllı Su Sayaçları: IoT teknolojileri kullanılarak sayaçların uzaktan okunmasını ve vanaların açılıp kapanabilmesini sağlayan sistemdir.

Bina Entegre Atık Yönetimi: Bina Atık yönetim süreçlerindeki verimsizliği ortadan kaldırmak, zararları en aza indirmek ve geri kazanımı sağlamak amacıyla konteynerler ve geri dönüşüm sistem hizmetidir.

Uzaktan Güvenlik Kontrol Sistemleri: İzinsiz kullanım, hırsızlık, yangın, su baskını, gaz kaçağı ve benzeri her türlü istenmeyen durumlarda her yerde evin veya iş yerinin kontrolünün kullanıcıda olmasını sağlamaktadır. Sistem, bilgilendirme amaçlı sms gönderebilmekte, e-posta atabilmekte, belirlenmiş telefon numaralarına çağrı bırakabilmektedir.

Güvenlik Tedbirlerinin Alınmasına Yönelik Kullanıcı Bilgilendirme Sistemleri:

Bilgisayar veya akıllı telefon aracılığıyla binadaki güvenlik sistemine erişebilmesini sağlayan sistemlerdir.

Erken Uyarı Sistemleri: Deprem ve Yangın uyarı sistemleriyle, müdahalenin en kısa sürede yapılmasını sağlamaktadır.

1.3.4 Akıllı Sağlık

Günümüzün sağlık sistemi, geleneksel sağlık hizmetlerini akıllı sağlık hizmetlerine dönüştürerek sağlık hizmetlerinin kalitesini artırmak için bilgi ve iletişim teknolojisini kullanmanın avantajlarından yararlanmaya başlamıştır. Akıllı sağlık, daha iyi teşhis araçlarına, hastalar için daha iyi tedaviye ve herkes için yaşam kalitesini artıran cihazlara yol açan teknoloji olarak tanımlanmaktadır. Akıllı sağlık, eHealth ve mHealth hizmetleri, elektronik kayıt yönetimi, akıllı ev hizmetleri ve akıllı ve bağlı tıbbi cihaz uygulamalarını içermektedir. Akıllı sağlık, vatandaşlar için önleyici bakımı ve tedavi edici hizmetleri desteklemekte, kişilerin yaşam koşullarını iyileştirmektedir. Akıllı sağlık çözümleriyle sağlık hizmetlerine erişimi kısıtlı olabilecek bireylerin bu hizmetlere erişim olanakları da artırılmaktadır¹³.

Akıllı sağlık hizmetinde, ilk yatırım maliyetlerinin yüksekliği, entegrasyon zorlukları, siber güvenlik tehditleri ve rakip sistemler arasında iletişim zorluğu gibi bazı zorluklar olmasına rağmen, akıllı sağlık uygulamaları sayesinde daha sağlıklı bir nüfus elde edilmekte, vatandaşların huzurlu ve mutlu bir yaşam sürmesi sağlanmakta, tıbbi maliyetler azaltılmakta, tüm sistem üzerindeki verimlilik artırılmakta ve sağlık göstergelerindeki eşitsizlikler azaltılmaktadır.

¹³ Kılıç, T. & Tosun, N. (2021). AKILLI SAĞLIK EKOSİSTEMİ VE GÜNCEL UYGULAMA ÖRNEKLERİ . İşletme Bilimi Dergisi, 9 (3), 543-564. DOI: 10.22139/jobs.1019007



Akıllı sağlık, uygulamasının ekonomik ve çevresel kazanımlarını kısaca özetleyecek olursak;

Ekonomik Kazanımlar;

- Hızlı, mantıklı, tutarlı karar verme potansiyeli,
- Sağlık uygulamasına harcanan maliyetlerinin düşürülmesidir.

Çevresel Kazanımlar;

- Daha sağlıklı toplum ve bireyler,
- Sağlıklı yaşam hakkında bilinçli toplum,
- Daha etkin bir sağlık sistemi,
- Daha etkin sağlık politikalarıdır.
- Bireyler kalp atış hızlarını, kan basıncını, kalori alımını, uyku düzenini, kilosunu ve diğer kişisel verilerini izleyerek kendilerini geliştirmesine katkı sağlamaktadır.

Akıllı sağlık alanında yer alan belli başlı uygulamalar şöyledir;

Üreme Sağlığı:

- *Gebelik Takipçisi:* Gebelik boyunca kadınlara yaşadıkları süreçte yardımcı olan uygulamalardır. Kadınların hamilelik, ebeveynlik süreci, bebeğin haftalık durumu ve sağlığı ile ilgili içeriklere erişimlerine yardımcı olur.
- *Yumurtlama Takvimi:* Adet döngüsü günlerini izlemek ve tahmin etmek için kullanılan uygulamalardır. Kadınların hamile kalmaları veya hamilelikten kaçınmalarına yardımcı olur.

Sağlıklı Beslenme:

- *Kalori Sayacı:* Tüketilen besinlerin kalorilerinin hesaplanması ve kilo verme hususunda motive olmak amacıyla kullanılan akıllı diyet uygulamalarıdır. Uygulama, kişilerin sağlıklı beslenmeye uyum sağlamasına yardımcı olmak için kişilerin tükettiği besinleri, kilo değişikliğini ve yaptıkları egzersizi izler. Uygulamaya ait bir gıda veri tabanı bulunmakta ve uygulama kullanıcılarının yedikleri ve egzersiz sırasında tükettikleri kalori arasındaki kayıtları veri girildikçe günceller ve saklar.
- *Yemek Zamanı Planlayıcısı:* Kullanıcının kahvaltı, öğle ve akşam yemeğinde tüketmesi gereken yemekleri kalorisine ve hastanın yaş, cinsiyet, kilo ve beslenme türüne göre organize eder.
- *Su Tüketimi Takibi:* Kullanıcının günlük olarak tükettiği su miktarını bardak veya litre hesabı ile kaydettiği uygulamalardır.

Fiziksel Aktivite:

- *Pedometre:* Yürüyüş ve koşu esnasında atılan adımları sayan, enerji veya kalori harcaması hesaplamaları yapan uygulamalardır.

- *Kilo Verme:* Fitness dersi, yoga, egzersiz ve kültürfizik hareketleri gibi fiziksel aktivitelere odaklanan uygulamaları içerir. Uygulama, kullanıcının isteği doğrultusunda kilo kaybetmesine katkıda bulunur.
- *Düzenli Uyku:* Uyku bozukluklarının kalp krizi, kilo verme, obezite, zihin işlevlerinde bozukluk ve depresyon gibi olumsuz sağlık çıktılarına sebep olması nedeniyle kaliteli ve düzenli uyku sağlamak için tercih edilen uygulamaları kapsamaktadır.

Sağlık Bakanlığı'nın da akıllı sağlık uygulamalarına ilişkin bilgiler aşağıda yer almaktadır;

- *Merkezi Hastane Randevu Sistemi (MHRS):* Vatandaşların Sağlık Bakanlığına bağlı 2. ve 3. Basamak Hastaneler ile Ağız ve Diş Sağlığı Merkezleri için 182 MHRS Çağrı Merkezini arayarak canlı operatörlerden veya web üzerinden kendilerine istedikleri hastane ve hekimden randevu alabilecekleri bir uygulamadır.
- *Formda Kal Türkiye:* Sağlık Bakanlığı tarafından geliştirilen bu uygulamada vücut değerleri ölçümü, ideal kilo ölçümü, vücut kitle indeksi, adımsayar, protein ihtiyacı, kalori cetveli, kalori yakma cetveli, kilo verme önerileri, bazal metabolizma hızı, günlük ideal kalori ihtiyacı, aldığınız kalorileri hangi egzersizle kaç dakikada yakabileceğinizi gösteren bir hesaplayıcı bulunmaktadır.
- *E-Nabız:* Tüm vatandaşların, laboratuvar tahlilleri, radyoloji görüntüleri, hastane ziyaretleri ve randevu geçmişleri dahil tüm sağlık kayıtlarına erişebilmelerini ve bu kayıtları kendi istekleri doğrultusunda paylaşabilmelerini sağlayan uygulamadır. E-Nabız uygulaması vasıtasıyla sağlık kurum ve kuruluşlarında gerçekleştirilen tüm muayene, tetkik ve operasyonlar tek bir veri tabanına kaydedilmekte ve kişisel sağlık kayıtlarına kullanıcılar, yetkileri doğrultusunda ilgili sağlık personeli ve sağlık kuruluşları erişebilmektedir. Uygulamanın organ bağıışı ve 112 acil butonu gibi özellikleri de mevcuttur.

1.3.5. Akıllı Yönetişim

Şehirlerde yaşayan ve şehirlere göç eden insan sayısının artması ile şehirleri yönetmek zorlaşmaktadır. Neyin, ne zaman, nerede, kim tarafından ve nasıl yapılacağıının önceden belirlenmesi hem teknolojik hem de yönetsel açıdan ele alınarak sürecin her adımında Bilgi İletişim Teknolojilerinden (BİT) rasyonel şekilde yararlanılmalıdır. Akıllı yönetim kavramı analiz, planlama, uygulama ve politika yapımı gibi kamu yönetimi süreçlerinde şeffaflık, katılımcılık ve hesap verebilirlik prensipleriyle önceki kamu yönetimi yöntemlerinden farklı olarak daha efektif, daha akılcı ve daha etkin karar vermeyi sağlayan bir yönetimi ifade etmektedir. Akıllı yönetimle uygulamalarıyla, şehirlerin güncel sorunları ve ileride ortaya çıkması muhtemel sorunlarını tespit edilmekte, elde edilen veriler sayesinde karşılaşılan sorunlara anında çözüm üretilebilmektedir.

Akıllı Yönetişim Kazanımları aşağıdaki gibi özetlenebilir;

Ekonomik Kazanımlar;

- Yönetimde şeffaflığın sağlanması
- Kamu – Vatandaş, Kamu – Özel Sektör, Kamu – Kamu işbirliklerinin desteklenmesidir.

Çevresel Kazanımlar;

- Vatandaşların yönetime daha fazla katılmasını teşvik edilmesi,
- Kamu, özel sektör, üniversite ve vatandaş etkileşiminin güçlendirilmesi,
- Yönetime olan güvenin artırılmasıdır.

Akıllı Yönetişim Uygulamaları çok çeşitli olup, belli başlıları aşağıdaki gibidir;

- **E-Devlet Kapısından Belediyecilik Hizmetlerinin Sunulması:** e-Devlet Kapısı ile 81 ilde bulunan 368 adet belediyenin sunduğu hizmetler ve belediyelere bağlı olan ulaşım, su, kanalizasyon v.b. hizmetleri sunan 28 adet yerel hizmet kurumunun sunduğu bilgi ve başvuru hizmetlerinden de faydalanabilmektedir.
- **Kurumsal Kaynak Yönetimi: Kurumsal Kaynak Yönetimi (ERP):** Bir kurumun finans, insan kaynakları, üretim, yönetim gibi bölümlerini tek bir yazılım sistemi altında toplayarak ortaklaşa veri paylaşımını sağlamaktadır.
- **Kurumsal E-Posta Uygulaması:** KEP, e-posta teknolojik altyapısını kullanan, bununla birlikte e-postanın gönderim ve alımına dair kanıtların oluşturulup saklandığı hukuken geçerli bir e-posta iletim hizmetidir. KEP resmi yazışmaların elektronik ortamda mevzuata uygun, uluslararası standartlarda ve teknik olarak güvenli bir şekilde yapılmasına olanak sağlayan bir sistemdir¹⁴.
- **Dijital Arşiv Yönetim Sistemi:** Dijital Arşiv Yönetimi Sistemi, dosyaların ve belgelerin taranarak veya taranmış dosyaların sisteme aktarımı yapılarak kategorilere ayrılmış, temel arşiv sistemlerine uyumlu, elektronik ortamda dosyanın erişim bilgileriyle (indeks, tarih, arşivdeki adres bilgileri) birlikte veritabanı oluşturma sistemidir.
- **Elektronik Belge Yönetim Sistemi:** Kurumların faaliyetlerini yerine getirirken oluşturdukları her türlü dokümantasyonun içerisinde idare faaliyetlerinin delili olabilecek belgelerin, bunların içerik, üst veri, format ve ilişkisel özelliklerini koruyan, belgelerin ait olduğu fonksiyon veya işlem için delil teşkil eden ve bu belgelerin üretiminden nihai tasfiyesine kadar olan süreç içerisindeki yönetimini elektronik ortamda sağlayan sistemdir¹⁵.

¹⁴ Kayıtlı Elektronik Posta (KEP) Nedir? KEP Hesabı Nasıl Alınır?

<https://turkkep.com.tr/kayitli-elektronik-posta-kep-nedir/>

¹⁵ Elektronik Belge Yönetim Sistemi EBYS Nedir?

<http://ebysyardim.firat.edu.tr/tr/node/23>

- **Açık Veri Platformu:** Bilgi ve iletişim teknolojilerinde yaşanan gelişmeler, günümüz toplumlarının bilgi toplumu ya da veri toplumu olarak adlandırılmasına neden olmuştur. Bu çağda en önemli araçlardan biri haline gelen veri, kolay ulaşılabilir olduğu ölçüde avantaj sağlamaktadır. Açık Veri Platformu, ihtiyacımız olan bilgi ve belgelere şeffaf bir şekilde erişim imkanı sunmaktadır.
- **Sosyal Medya Hesapları:** Kurumlar sosyal medya hesaplarını kullanarak, kitlelerle her an iletişim halinde olmayı, şikayetleri toplamayı ve duyuruları yapmayı amaçlamaktadırlar.
- **Karar Destek (İş Zekası) Sistemi:** İş Zekası (Business Intelligence), büyük miktardaki verilerin işlenerek, işle ilgili kararların alınmasına ve stratejilerin belirlenmesine yardımcı olan, ham haldeki veriyi kullanışlı ve anlamlı hale getiren süreç ve yöntemlere verilen isimdir.
- **Büyük Veri Platformu ve Uygulamaları:** Büyük veri; “farklı formatlarda, hızlı bir şekilde ve büyük hacimde üretilen veriler” olarak adlandırılabilmektedir.
- **Bilgi Paylaşım Uygulamaları:** Kurum içi portal, Blog, wiki, forum vb.
- **Belediye Kurumsal Web Siteleri**

1.3.6 Akıllı Ulaşım

Akıllı Ulaşım Sistemleri (AUS); Seyahat sürelerinin azaltılması, trafik güvenliğinin artırılması, mevcut yol kapasitelerinin verimli kullanılması, hareketliliğin artırılması, enerjinin verimli kullanılması ve çevreye verilen zararın azaltılması gibi amaçlar doğrultusunda geliştirilen kullanıcı, araç, altyapı ve merkez arasında çok yönlü veri alışverişi ile izleme, ölçme, analiz ve kontrol mekanizmalarını içeren bilgi iletişim temelli sistemlerdir¹⁶.

¹⁶ Akıllı Ulaşım Sistemleri (AUS)
<https://hgm.uab.gov.tr/akilli-ulasim-sistemler-aus>

AUS uygulamaları, karayolu ulaştırmasının altyapısını kuran, işleten ve kullanan kişilerin veya kurumların maruz kaldığı maliyetlerin azalmasını sağlayarak verimliliği arttırmakta, seyahat bilgileri ile etkin talep yönetimini bir araya getirerek seyahat seğeneklerini ve mobiliteyi çoğaltmaktadır. AUS, kaynakların etkin kullanılmasını sağlamakta olup, emniyet ile güvenliğe yönelik uygulamalar ile de insan sağlığı ve sosyal yapının korunmasına yardımcı olmaktadır. AUS uygulamalarının toplumun genelini ilgilendiren karayolu ulaştırması güvenliği ve emniyetine olan katkısı, AUS'nin faydaları arasında ilk sırada gelmektedir. Bu alanda karayollarında seyreden araçların diğer araçlarla, altyapı ile araç kullanıcıları arasındaki etkileşimi sırasında sürücüye yönelik yardımcı sistemler, trafik kazaları sırasında sağlık ve emniyet birimleri ile kazalara müdahalenin en kısa zamanda sağlanması yönelik sistemler örnek gösterilebilir.

Tehlikeli yüklerin taşınması sırasında meydana gelebilecek olumsuz durumların engellenmesi adına da AUS uygulamalarından istifade edilebilmekte, tehlikeli yük taşıyan araçların ve taşıdıkları yüklerin izlenmesi, acil durumlarda bu araçların yönlendirilmesi için AUS uygulamaları geliştirilmektedir. Ayrıca trafik halindeki karayolu kullanıcılarının kural ihlallerini tespit eden AUS uygulamaları, sürücülerin kurallara uyma davranışını geliştirmelerine yardımcı olurken muhtemel kazaların engellenmesine yardımcı olmaktadır.¹⁷ Karayolu üzerinde seyreden araçların maruz kalabileceği meteorolojik olayları haber veren, yol üzerindeki bozulmaları veya bakım işlemlerini önceden haber veren AUS uygulamaları ile de olası kötü durumlarla karşılaşılması önlenebilmektedir.

AUS uygulamalarının bir diğer faydası özellikle ticari araçlarda yolculuk süresinin azaltılmasını ve ticari araçların rota takipleri yapılarak ticari işletme maliyetlerini düşürölmesini sağlamaktadır. Karayolu altyapısında yapılan çalışmaları veya hava olaylarını haber veren bazı AUS uygulamaları ticari filoların rotalarını daha etkin bir şekilde belirlemelerine yardımcı olabilmektedir. Benzer şekilde, ücret toplama sistemlerinin otomatik ve daha hızlı çalışır bir şekilde olmasını sağlayan AUS uygulamaları, ücret ödeme kuyruklarını kısaltmakta olup, kullanıcılara daha hızlı seyahat imkânını makul ücretler karşılığında sunabilmektedir.

¹⁷ Akıllı Ulaşım Sistemleri Uygulamaları ve Türkiye İçin Bir Aus Mimarisi önerisi, 2014 Hasan Tufan

IEA verilerine göre, yakıtların harcanması neticesinde ortaya çıkan karbon dioksit (CO₂) salınımının %25'i ulaştırma kaynaklıdır. Yapılan tahminlere göre bu oranın 2030 yılına kadar %50, 2050 yılına kadar %80 oranında artış göstermesi beklenmektedir. AUS özellikle fosil yakıt kullanımına dayalı olan karayolu ulaştırması sistemlerinde daha az enerji ile daha verimli seyahatin yapılmasına olanak sağlamaktadır. Böylece zararlı gaz emisyonları miktarı azaltılabilmekte ve kaynakların doğru kullanılması yoluyla çevre dengesi sağlanabilmektedir. Özellikle kent içindeki trafik sıkışıklığını yönetmekte kullanılan AUS uygulamaları ile kentte yaşayan insanların daha sağlıklı bir çevrede yaşamaları sağlanarak insanların yaşam kalitesinin artmasına yardımcı olmaktadır.



Akıllı Ulaşımın sağladığı ekonomik ve çevresel kazanımlar şöyledir;

Ekonomik Kazanımlar:

- Azalan trafik kazaları
- Azalan ulaşım süreleri
- Azalan trafik sıkışıklığı
- Toplu taşımaya yönelimin arttırılması

- Akıllı yollar, kavşaklar ve en sonunda akıllı kentler ile inşaat sektörünü canlandırıp istihdam arttıran yapısıyla hem ulaştırma hem enerji hem otomotiv hem de haberleşme sektörüne fayda sağlaması
- Alternatif enerji kaynaklarının kullanımı ile petrol tüketiminin azalması ile bütçe açığını azaltarak hem enerji sektörüne hem de ülke ekonomisine katkı sağlaması
- Elektrikli ve hybrid araçların artışı ile akıllı enerji sistemlerine geçişi zorlaması ve enerji sektörün fayda sağlaması
- Kameralar ve benzeri uygulamalardan elde edilen büyük veri analizi ile ulaşım kolaylığı sağlaması nedeniyle ulaştırma sektörüne ve bu verinin güvenliği için milli siber güvenlik sisteminin oluşumuna katkı sağlaması

Çevresel Kazanımlar:

- Düşük CO₂ emisyon oranı
- Mobilitayı artırması ve toplum psikolojisine katkı sağlaması
- Acil yönetim sistemleri ile sağlık sektörüne fayda sağlaması
- Trafik güvenliğine katkı sağlayan yazılımlar içeren Web-mobil uygulamalar ile bilişim-yazılım sektörüne fayda sağlaması
- Altyapı problemlerinin giderilmesi
- Trafik kazalarını azaltması ve buna bağlı ölüm ve yaralanmaları azaltması
- Toplumsal moral değerlere ve sağlık sektörüne fayda sağlaması
- Çevreye duyarlı sistemlerin geliştirilmesi
- Gelişmiş trafik akışının ve güvenliğinin sağlanması
- İnsanların yaşam kalitesinin artırılması
- İnsan-araç-altyapı-merkez arasında çok yönlü veri alışverişinin sağlanması
- Sürücü emniyeti ve kaza yönetiminin iyileştirilmesi
- Geçiş üstünlüğü olan araçlara öncelik sağlanması
- Trafik yoğunluğunun tespit edilmesi ve yolların kapasiteye uygun olarak kullanılması
- Farklı sistemler arası veri entegrasyonu

Akıllı Ulaşım birçok uygulamayı içermekte olup belli başlıları şöyledir;

- **Elektrikli Araçlar:** Elektrikli araç sürüş gücünün tamamını veya bir kısmını elektrik motoruyla üretilen tekerleri döndüren teknolojiye sahip araçlara denmektedir. Elektrikli motorlar, tek vatandaşın ulaşımına imkan sağlayan bisikletlerden tutun da, toplu ulaşımı sağlayan elektrikli otobüslere tramvaylara kadar uzanan ulaşım araçlarında bulunmaktadır.
- **Park Yardımcıları:** Park sensörü ve otomatik park asistanları park yardımcılarna örnektir. Park sensörünü otomobille yakın çevresindeki nesneler arasındaki mesafeyi hesaplayarak sürücüye bildiren bir donanım olarak tanımlanmaktadır. Baka bir donanım olarak, akıllı park asistanı park sensörünün geliştirilmiş versiyonu olarak tanımlanıp, araçların kendi kendine sürücü müdahalesi olmadan park etmesine olanak sağlamaktadır.
- **Akıllı Araç Otoyol Sistemleri:** Mevcut ulaşım altyapısının kapasitesini artırmayı, otoyolların güvenliğini ve verimliliğini sağlamayı amaçlayan teknolojik ve bilimsel prensiplerden oluşan sistemdir¹⁸. Bu sistem sayesinde, otoyol güzergahları boyunca konumlandırılan kamera, değişken mesaj işareti, değişken trafik işareti, trafik sayım sensörleriyle toplanan veriler tek bir merkezden izlenip analiz edilmekte ve acil durumlara karşı hızlı reaksiyon verilmektedir.
- **Otoyol Köprü ve Otoparklarda Dinamik Fiyatlandırma:** Kullanıma, trafik sıkışıklığına ve gün içerisinde belirli saatlere göre fiyatların dinamik olarak güncellenmesini sağlayan sistemlerdir.
- **Otopark Doluluk Tespiti:** Bu sistem otomatik olarak araçları park yerinin boş alanlarına doğru yönlendirmekte, işletme maliyetlerini düşürmekte, otoparkta yer arama sorununa çare olmaktadır.

¹⁸ Yardım, M. ve Akyıldız, G. Akıllı Ulaştırma Sistemleri ve Türkiye'deki Uygulamalar.
<https://www.imo.org.tr/resimler/ekutuphane/pdf/3213.pdf>

- **Online Otopark Rezervasyon Sistemi:** Anlaşmalı otoparklara rezervasyon yaparak park ücretinin online ödenmesini, park yerine yol tarifi alınmasını sağlayan online sistemlerdir.
- **Yoğunluk Algılayıcı Sensörler:** Yollara yerleştirilen ve trafik yoğunluğunu ölçen ve bu bilgileri yönetim sistemlerine aktaran sensörlerdir. ¹⁹
- **Akıllı Kavşak Yönetimi:** Trafik sıkışıklığının olabileceği stratejik noktalara yerleştirilen bu sistemler araç kullanımının yoğun olduğu bölgelerde alternatif çözümler sunmaktadır. Trafik akışını kontrol altına alan bu sistem sayesinde kavşaklarda sabit sinyalizasyon süreleri yerine yoğunluklara bağlı olarak dinamik süreler atanmakta ve bununla birlikte, araçların trafikte bekleme süreleri, yakıt tüketimi de asgariye indirilerek verimlilik artışı sağlanmaktadır.
- **Araç Takip Sistemi:** Araç takip sistemleriyle gerçek-zamanlı veri akışı sağlanarak araçların izlendiği sistemdir.
- **Çok Modlu Toplu Taşıma:** Demiryolu, karayolu, bisiklet ve yaya gibi farklı ulaşım türlerini kusursuz olarak entegre eden bir platformdur. Yolcu aktarmalarını da içerebilir. Tüm yolculuk, ayrı ayrı aşamalardan oluşan bir süreç değil, entegre bir sistem olarak görülmektedir. Her türlü taşıtın birbirleriyle, altyapı ile ve cihazlarla bağlanabilen bir ulaşım ortamı oluşturmasıdır.
- **Trafik İhlal Sistemleri:** Elektronik Denetleme Sistemleri kapsamında ortalama hız, kırmızı ışık ihlal tespiti gibi ihlallerin tespit edilmesini ve cezaların yönlendirilmesini sağlayan sistemdir. Otoyollardaki ortalama hız radarları bu sistemlere örnek verilebilir.
- **Erişilebilir Ve Değişken Mesajlı Yaya Butonu:** Erişilebilir Yaya Butonları tüm yayaların güvenle karşıdan karşıya geçmeleri amacıyla tasarlanmıştır. Sesli, titreşimli ve görsel geri bildirim özelliği yayanın güvenli olarak karşıya geçmesini,

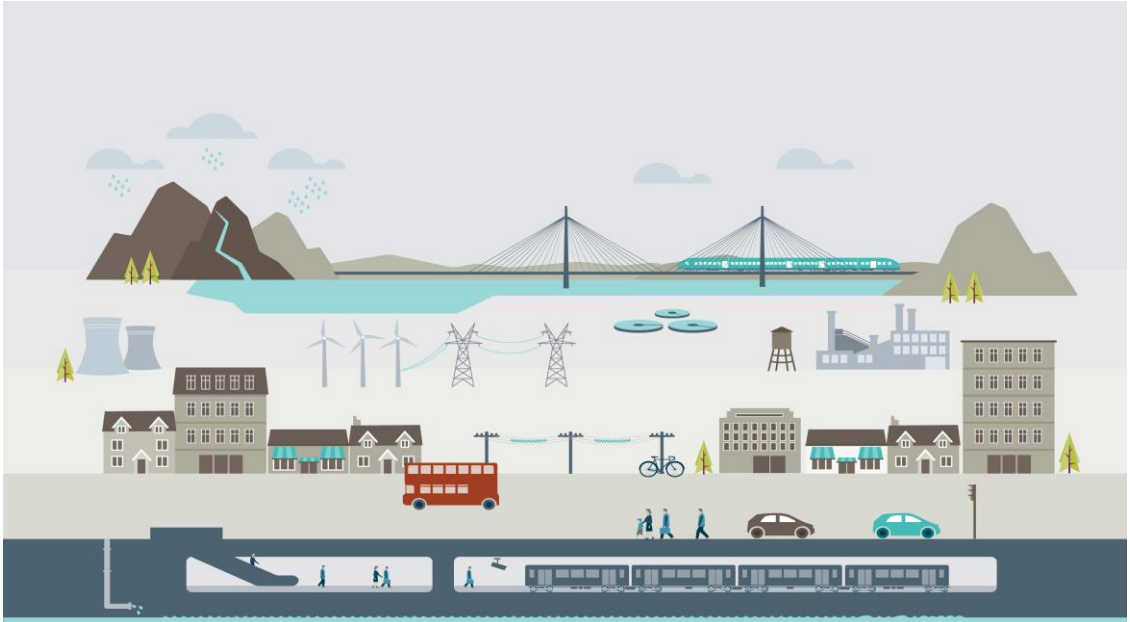
¹⁹ Yıldırım, P. ve Akkurt, A. Yoğun Trafik Yaşanan Bölgelerde Yazılım Yardımlı Alternatif Ulaşım Çözümleri
<https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/83822>

yan kısımda bulunan geçiş yolu bilgilendirme plakaları da görme engelli yayaların kavşak hakkında bilgi sahibi olmasını sağlamaktadır.

- **Araç Paylaşımı:** Online sistemlerden aynı konuma gidecek uygun araçların aranması, iletişime geçilmesi, çevrimiçi veya seyahat sırasında ödeme seçenekleriyle aracın seyahat sırasında paylaşılması temeline dayanan sistemlerdir.

1.3.7. Akıllı Altyapı

Akıllı altyapı, bir konuyla ilgili karar vermeyi iyileştirmek için bir veri geri bildirim döngüsü kullanan akıllı bir sistem olarak tanımlanmaktadır. Bu sistemde, sensörler tarafından toplanan veriler izlenebilmekte, ölçülebilmekte, kullanıcı taleplerini kamu yararı kıstasına göre analiz edilebilmektedir. Altyapı denince ilk akla ulaşım, şebeke ve yapılar ilk akla gelmektedir. Akıllı altyapı uygulamaları sayesinde, özellikle kara ve demir yollarının iyileştirilmesine olanak tanıyıp ulaşımı kolaylaştırmaktadır. Sensörler ve kontroller sayesinde yazılım sektörünün sunduğu avantajlardan faydalanılıp daha güvenli ve çevreye duyarlı bir sistem inşa edilmektedir.



Akıllı Altyapı uygulamalarının ekonomik ve çevresel kazanımlarını şöyle özetlenebilir;

Ekonomik Kazanımlar:

- Düzgün planlamalar ile maliyetlerin azaltılması,
- Kaynakların verimli kullanımının sağlanması,
- Çöp sahalarında atığın en aza indirilmesi,
- Atıktan değerli kaynakların alınması veya çıkarılması,
- Geri kazanımı ile doğal kaynak kullanımının azaltılması,
- Çevredeki taşınmaz mallarının değerinin artması,
- Rekabete dayalı ve pazar gereklerine uygun sektörel gelişmenin sağlanması,
- Seyahat süresinin kısalmasıyla üretkenliğin artmasıdır.

Çevresel Kazanımlar:

- İnsan sağlığı ve çevre kirliliği risklerinin azaltılması,
- Su tasarrufunun sağlanması,
- Kötü hava koşullarına hazırlıklı olunması,
- Gelişmiş su yönetimi sayesinde sellerin engellenmesi ve risk takibi,
- Atık su şebekesinin bakım ve tahliyesinin verimlilişmesi,
- İşletme ve yatırım maliyetlerinin düşürülmesi,
- Gelişmiş trafik akışının ve güvenliğinin sağlanması
- Karbon emisyonlarının azalması,
- Yolların kapasiteye uygun olarak kullanılması,
- İnsan-araç-altyapı-merkez arasında çok yönlü veri alışverişinin sağlanması,
- Mobilitenin arttırılması,
- Elektrikli araçların kullanılabilirliğinin sağlanması,
- Sürücü emniyeti ve kaza yönetiminin iyileştirilmesi,
- Değişken hız limitlerinin ve şerit yönetiminin düzenlenmesi,
- Yeni iş imkânları oluşturarak işsizlik oranlarının düşürülmesi,
- İnternete ilişkin kullanıcı güveninin artırılması,
- Veri merkezlerinin desteklenmesi,
- Güçlü internet değişim noktalarının oluşturulmasıdır.

Akıllı Altyapı Uygulamalarını aşağıdaki gibi özetleyebiliriz;

Atık Geri Dönüşüm Tesisleri: Kaynağında ayrı ayrı biriktirilen atıkların ayrıştırılarak ekonomiye geri kazandırılması çalışmaları kapsamında yapılan hizmetlerdir. Örnek olarak elektronik atık geri dönüşüm sistemleri ve plastik atık geri dönüşüm tesisleri verilebilir.

Akıllı Atık Konteynerleri ve Taşıyıcı Sistemler: Atık yönetim süreçlerindeki verimsizliği ortadan kaldırmak, çevreye verilen zararları en aza indirmek ve çok daha düzenli bir hizmet verilmesini sağlamayı amaçlayan konteynerler ve taşıyıcı sistem hizmetidir.

Akıllı Sulama: Sensör kullanımıyla birlikte sıcaklık, nem, basınç, toprak nemi, ph, toprak tuzluluğu, rüzgar hızı/yönü, yağmur şiddeti gibi değerlerin sürekli ölçülüp gerekli ve yeterli miktarda sulamanın sağlandığı ve takip edilebildiği sistemlerdir.

Akıllı Park Yönetimi ve Ödeme Çözümleri: Trafik dışı alanlarda verimli otopark operasyonu için çeşitli biletleme çözümleri ve otomatik ödeme terminalleri sunan sistemlerdir.

Elektrikli Araç Şarj Altyapısı: Elektrikli araçların şarj talebini doğru yönlendirebilecek akıllı şarj sistemleri, araç şarj işleminin yoğun olduğu bölgelerde özellikle enerji talebinin yüksek olduğu saatlerde oluşabilecek yük artışının önlenmesine, mevcut elektrik altyapısında oluşacak ciddi hasarlara engel olacak sistemlerdir.

1.3.8 Akıllı Enerji

Akıllı enerji, enerji ve kaynak bakımından yüksek verim sunan ve tasarruf miktarını arttırmayı sağlayan ve tüm bunları çevreye duyarlı bir biçimde yapan enerji sistemidir. Akıllı enerji; ekonomik, güvenli, çevre dostu ve yenilenebilir enerji kaynakları ile desteklendiği için sürdürülebilir bir enerji demektir. Günümüzde dünyadaki enerji talebinin %85'lik kısmını kömür, petrol ve doğal gaz gibi yenilenemeyen enerji

kaynakları karşılamaktadır²⁰. Hâlbuki yenilenebilir enerji kaynaklarına dayanan akıllı enerji sistemleri kurulduğunda, daha verimli bir enerji tüketimi sağlanabilmektedir.

Akıllı enerji, enerji ve kaynak bakımından yüksek verim sunmakta olan, masraftan kaçınmayı ve tasarruf miktarını arttırmayı sağlayan ve tüm bunları çevreye duyarlı bir biçimde yapan enerji sistemidir. Akıllı enerji, yenilenebilir enerji kaynaklarının bir arada kullanımını sağlayan bir enerji sistemi kurulması ile kullanılan enerji türüdür. Örneğin; hem rüzgâr hem de güneş enerjisinin koordineli bir biçimde kullanıldığı sistemlere, akıllı enerji sistemleri denmektedir. Böyle bir sistemde, güneşin enerji kaynaklarını doldurabileceği saatlerde güneşin, güneşin olmadığı günlerde veya saatlerde ise; rüzgâr enerjisinin doldurması öngörülmektedir. Bu enerji sistemlerinin içine biyokütle ve su enerjisi de girebilmektedir.

Uygun maliyetli ve çevre dostu olan bu enerji sistemleri, ilkden son aşamaya kadar tüm şebekenin, uzaktan takip ve kontrol edilebilmektedir. Örneğin evde olunmayan bir saatte, enerji tüketen aygıt ve cihazların uzaktan elektriğini kesebilmeyi sağlayan bu akıllı enerji sistemleri sayesinde, hem enerjiden hem de maliyetten tasarruf etmek oldukça kolaydır.

Çevresel faktörlere göre temellendirilen bu yeni nesil enerji sistemlerinde, çevrede su kaynağı ve rüzgâr kaynağının fazla olması durumunda, bu ikisinin ortak kullanıldığı, güneş ve rüzgâr kaynaklarının fazla olması durumunda ise; bu iki kaynağın ortak kullanıldığı bir enerji altyapısı oluşturulmaktadır. Bu yeni nesil enerji sistemleri, yenilenebilir enerji çeşitlerinin bir arada kullanılmasına dayanan bir sistem olduğu için, öncelikle maliyetleri düşüren bir sistemdir. Akıllı enerji sistemlerinin temelini oluşturan yenilenebilir enerji kaynakları, hemen hemen her ülkenin topraklarında elde edilebilen, bu nedenle arzının daha kolay olduğu enerji kaynaklarıdır.

Akıllı enerji sistemleri, ilk yapıılışları esnasında belli bir altyapı gerektirmekle beraber, sonrasında gelen üretim sürecinde, daha az kapasite ve yatırım gerektirdiği için maliyet düşmekte ve daha az enerji tüketimi ile daha az atık oluşmasını sağlamaktadır. Bu

²⁰ 2021 Yenilenebilir Enerji Küresel Durum Raporu Özeti
<https://www.dunyaenerji.org.tr/2021-yenilenebilir-enerji-kuresel-durum-raporu-ozeti/>

nedenle akıllı enerji sistemine sahip işletmeler, binalar veya yapılar birçok açıdan avantajlı konumdadır.



Akıllı Enerji sistemlerinin ekonomik ve çevresel kazanımları aşağıdaki gibi özetlenebilir;

Ekonomik Kazanımlar:

- Şehirde elektrik ve ısı arzını gerçek zamanlı dengelemek,
- Isı ve elektrik israfını ve puant talebini azaltmak,
- Şehir için daha akıllı enerjinin ekonomik faydalarından yararlanmak,
- Akıllı sayaç kullanarak elektrik hırsızlığını azaltmaktır.

Çevresel Kazanımlar:

- Yenilenebilir ve sürdürülebilir elektrik sistemlerinin değişen üretim ve tüketim modellerinin desteklemek,

- Talep yönetimini sağlayarak toplam sera gazı emisyonunu azaltmak,
- Dağıtılmış enerji kaynaklarını entegre ederek enerji dayanıklılığını arttırmak,
- Gelecekte temiz enerji talebini karşılamak için gereken ölçekte yenilenebilir enerjiyi entegre etmektir.

Akıllı Yönetişim Uygulamaları çok çeşitli olup, belli başlıları aşağıdaki gibidir;

Akıllı Enerji Ağları ve Yönetimi: Akıllı enerji sistemleri, biyokütle ve diğer düşük karbonlulardan elde edilen baz yük ile rüzgar ve güneş gibi yenilenebilir enerjilerin istikrarsız tedarikini dengelemektedir. Akıllı enerji sistemleri hem büyük, hem de küçük sağlayıcılardan gelen tüm enerji kaynaklarını kullanmakta ve böylece ek enerji üretme ihtiyacını azaltmaktadır.

Enerji Depolama ve Yönetimi: Enerji depolama sistemleri, arz güvenilirliği az olan santrallerde bir dengeleme ünitesi olarak görev yapmaktadır. Talep edildiği zaman enerjiyi depolamak ve enerjiyi yüke veya şebekeye doğru tedarik etmek için kullanılmaktadır.

Akıllı Enerji Üretimi ve Dağıtımı: Akıllı ölçüm(sayaç) ile tüketilen enerji verileri toplanarak yönetim sisteminde değerlendirilmektedir. Bu değerlendirme sonucu, tüketilecek enerji kadar üretim yapılmakta, iletim ve dağıtım hatları ile ihtiyaç duyulan enerji, tüketim noktasına transfer edilmektedir. Böylece tüketicilere anlık talepleri doğrultusunda enerji üretimi yapılarak, özellikle fosil yakıtlardan sağlanan enerji üretimi talep kestirimi şeklinde gerçekleştirilmiş olmaktadır.

Akıllı Şebeke İstasyonları: Bilgisayar ve ağ teknolojisi entegre ederek elde edilen şebeke sisteminde, güç faktörü performansı, kesici, trafo ve akü durumunun izlenmesi, kritik ve kritik olmayan işlem kontrolünü sağlayan istasyonlardır.

Uzaktan Gözetim, İleri Kontrol Metotları ve Otomasyon (SCADA Sistemi): SCADA sistemi geniş alana yayılmış tesislerin tek bir merkezden bilgisayar, cep telefonu veya tablet gibi cihazlarla izlenebildiği bir sistemdir ve temel olarak bir yazılımdır. Topolojik bağlantı ve şematik olarak orta gerilim seviyesinin enerji durumunu göstermektedir.

Enerji Kaynaklarının Doğru ve Verimli Kullanılması: Enerjinin doğru ve verimli kullanılması amacıyla yapılan çalışmaları kapsamaktadır.

Dağıntık Enerji Kaynakları ve Yönetimi: Dağıtım şebekesinden gerçekleşen yenilenebilir enerji üretim entegrasyonlarının oluşturduğu yük akışı ve gerilim dalgalanmalarının kontrolü nedeniyle dağıtım şebekelerinin sürekli izlenmesi ve kritik durumların oluşma riski görüldüğünde gerekli kontrol ve kumanda önlemlerinin alınması amaçlı sistemler ve bunların yönetilmesidir. Dağıntık Üretim Yönetim Sistemi (DEMS) bu uygulamanın örneğidir.

Alternatif Enerji Sistemleri: Mevcut enerji kaynaklarının yüksek kullanım oranına rağmen kaynakların sınırlı olması, çevreye olumsuz etkileri (fosil yakıtlar, nükleer enerji, hidrolik) nedeniyle sürekli daha güvenli, yenilenebilir, kaynak tüketmeyen, çevre ve canlı yaşamı olumsuz etkilemeyecek enerji kaynaklarından yararlanma zorunluluğu ve isteği doğmuştur. Bu klasik enerji kaynakları dışındaki kaynakların kullanımını sağlayan sistemler, alternatif enerji sistemleridir. Güneş enerjisi sistemi, bu sistemlerin bir örneğidir.

Akıllı Enerji Güvenliği: Enerji güvenliğinin enerji ağırlıklı tanımı enerji kaynaklarının bulunabilirliği, erişilebilirliği ve kabul edilebilirliği hususlarını kapsamaktadır. Enerji güvenliğinin güvenlik açısından tanımı ise enerji arama, geliştirme, üretim, iletim, çevrim, dağıtım, pazarlama ve tüketim ağındaki tesislerin her türlü saldırıya karşı fiziki olarak korunması anlamını içermektedir. Bu iki tanımı da kapsayarak çalışan Akıllı Enerji Güvenliği Sistemleri enerji istasyonlarının ve şebekelerinin vazgeçilmezleri arasındadır. Uygulamalara örnek olarak SCADA Sistemi-Güvenlik Kontrol Merkezleri Modülü verilebilir.

Akıllı Sokak Aydınlatmaları: Ulaşım altyapısının karmaşıklığı nedeniyle, trafiğin akıcı olması, insanların kendini güvende hissetmesi ve şehirlerin maliyetlerden tasarruf edebilmesi için çeşitli aydınlatmalar gerekir. Akıllı sokak aydınlatması, günümüz şehirleri için maliyet tasarruflu ve sürdürülebilir, şehirleri geleceğe hazırlayan bir seçenektir.

Akıllı Enerji İzleme Sistemleri: İşletmelerin elektrik enerjisi tüketimini anlık olarak ister cep telefonundan ister tablet veya bilgisayardan takip edebilen enerji tüketimini analiz ederek tasarruf sağlayabilen sistemlerdir.

Güvenlik Tehdit Yönetimi Sistemleri: Enerji güvenliği hususunda tehditleri önceden tespit eden veya ani tehditler karşısında varlığı koruyan sistemlerdir.

BÖLÜM 2: AKILLI ŞEHİR UYGULAMALARINDA YARARLANILAN NESNELERİN İNTERNETİ (IoT) VE YARDIMCI TEKNOLOJİLER

Bu bölümde akıllı şehir uygulamalarında yer alan belli başlı teknolojilere yer verilmiştir. Akıllı şehir, BİT'den faydalanan şehri ifade etmektedir. Teknolojik altyapının kurulması, verinin toplanması, verinin amaca dönük işlenmesi ve sunulan hizmetlerin geliştirilmesi akıllı kent sürecine yönelik en temel basamaklardır.

Kentin akıllılığı, inovasyon süreçlerinin bilgi ve iletişim teknolojileri tarafından kolaylaştırıldığı herhangi bir yerin, şehrin veya bölgenin iç kalitesidir. Bu bağlamda iş birliğine, dijital altyapı araçlarına kentlilere sunduğu fırsatlara bağlı olarak kentlerin akıllılık derecesi değişmektedir.

Akıllı şehir projeleri aynı zamanda IoT sensörleri, bağlantı altyapısı ve veriler olmak üzere üç yaygın teknolojik temel taşıyı paylaşır. Sensörler, ağ altyapısına bağlı olup bilgi sağlayan herhangi bir cihaz tarafından temsil edilir. Bağlantı altyapısı ise sabit veya kablosuz ağlar tarafından sağlanır ve veriler, gerçek zamanlı ve geçmiş verilerin depolanmasını, analizini ve sunumunu temsil eder. Bu üç temel taşın birbirine bağlanmasıyla daha yaşanabilir şehirler oluşturma'nın yeni ve daha etkili yolları için güçlü bir platform sunulmaktadır.

Akıllı şehir uygulamalarında kullanılan belli başlı teknolojiler arasında nesnelerin interneti, yapay zeka, büyük veri, bulut bilişim, Wireless LAN teknolojisi ve bluetooth teknolojisi yer almaktadır.

2.1. Nesnelerin İnterneti (IoT)

Akıllı şehirler, doğal kaynakların, insan kaynağının ve finansal kaynakların etkin kullanımını sağlarken, maliyet tasarrufunu da teşvik edecektir. Bu yeni süreçte ulusal ve yerel bütün karar alıcılara en büyük destek ise Bilgi ve İletişim Teknolojilerinden (BİT) gelecektir. Bu kapsamda bilişim dünyasında büyük ses getiren teknolojilerden birisi olan Nesnelerin İnterneti (IoT) kavramı karşımıza çıkmaktadır.

IoT, çeşitli haberleşme protokolleri sayesinde birbirleriyle haberleşen farklı nesnelerin bir araya gelerek bir ağ oluşturmasını ve bilgi paylaşmasını sağlayan anahtar bir teknolojidir. Ulaşım sistemlerinin gelişmesi, trafik sıkışıklığının azaltılması, atık yönetiminin sağlanması gibi insan yaşamının kalitesini arttırmayı amaçlayan hizmetlerin IoT ile gerçekleştirilmesi, şehirleri akıllı hale dönüştürür.²¹

IoT, algılama aygıtlarının ve aktörlerinin haberleşme ve ağ aygıtlarıyla birlikte ana bileşenler olduğu akıllı şehirler için kilit bir teknolojidir. IoT, her nesnenin ve her yerden haberleşmesini sağlayarak bağlanabilirliğin ve ulaşılabilirliğin geleceğini temsil etmektedir. Dünyadaki iletişim kurabilen veya kuramayan herhangi bir şey IoT'nin içinde bir nesne olabilir.

Nesnelerin İnterneti (IoT, Internet of Things) kavramı 1999 yılında Kevin Ashton tarafından tedarik zinciri yönetimine yönelik yapılan bir sunumda ilk kez kullanılmıştır. Nesnelerin interneti teknolojisi, sensörler, makineler, mobil cihazlar, bilgisayarlar gibi aygıtlar sayesinde veri üretmesi, haberleşme ağıyla birbirleri ile iletişim kurması ve insanlarla iletişime geçmeden insanların ihtiyaçlarını karşılamasıdır.²²

Bir başka tanıma göre nesnelerin interneti (Internet of Things, IoT); fiziksel ve sanal nesnelerin fiziksel özelliklerine, sanal kişiliklerin tanımına sahip olan, akıllı arayüzleri kullanan ve bilgi ağına kesintisiz bir şekilde entegre olan, standart ve birlikte çalışabilir iletişim protokolleri tabanlı kendi konfigürasyon yeteneklerine sahip dinamik bir küresel ağ altyapısıdır.²³

Avrupa Nesnelerin İnterneti Araştırma Grubu'na göre nesnelerin interneti, Nesnelerin aktif olarak iş, bilgi ve sosyal süreçlere katıldığı ve nesnelerin bulundukları çevredeki algıladıkları verileri ve elde ettikleri bilgileri diğer nesneler ile paylaşabildikleri

²¹ Küçük, K. Nesnelerin İnterneti Tabanlı Akıllı Şehirler Üzerine Bir İnceleme

<https://www.researchgate.net/publication/335096774>

²²Tavukcuoglu, İ. C., (2019). Endüstri 4.0 Kapsamında IoT (Nesnelerin İnterneti) Uygulamalarının Müşteri Memnuniyetine Etkisi Ve Bir Araştırma, Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, Pazarlama Bilim Dalı, YL Tezi, Sayfa 27

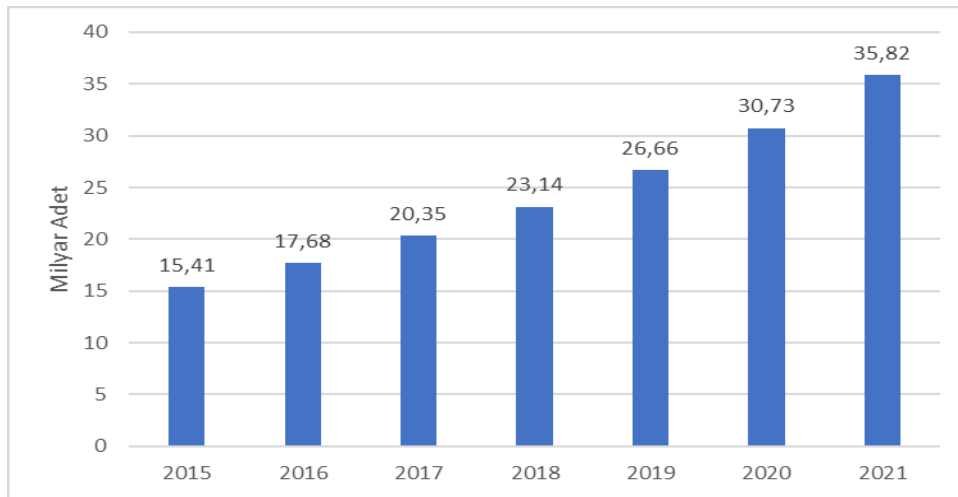
https://www.academia.edu/44036861/END%C3%9CSTR%C4%B0_4_0_KAPSAMINDA_IOT_NESNE_LER%C4%B0N_%C4%B0NTERNET%C4%B0_UYGULAMALARININ_M%C3%9C%C5%9ETER%C4%B0_MEMNUN%C4%B0YET%C4%B0NE_ETK%C4%B0S%C4%B0_VE_B%C4%B0R_ARA%C5%9ETIRMA

²³ Küçük, K, a.g.e.

platformdur. Bu platform fiziksel çevresinde gerçekleşen olaylara özerk bir şekilde tepki vererek direkt insan müdahalesi olmaksızın veya insan müdahalesi olarak hareketleri tetikler ve hizmetler oluşturulmasını mümkün kılar.

Nesnelerin interneti bireysel, sanayi, hizmet, tarım gibi birçok alanda etkisini gösterecektir. Akıllı şehirler, akıllı evler, akıllı giyilebilir cihazlarda, akıllı ofisler gibi akıllı olan her ortamda yerini alacaktır. Bir nesnenin akıllı olabilmesi için sensöre sahip olması, internet aracılığıyla iletişime geçmesi ve bir IP adresine sahip olması gerekir. Bu sayede akıllı nesne, sensörler aracılığıyla veri üreterek büyük veriyi oluşturmakta ve bulut bilişimde de depolanmaktadır.

Her nesnenin kendisine ait bir IP adresi olmasıyla nesnelerin interneti aracılığıyla birbirleriyle iletişime geçmektedirler. Telefon, araba, buzdolabı, kahve makinesi, elektrikli ısıtıcılar, sensörler gibi internete bağlı olacak her cihazın bir internet protokol adresi olması gerekir. IPv4 isimli internet protokolü artık doygunluğa geldiğinden IPv6 protokolü ile bu problem çözülmüştür. IPv6 protokolü ile 340 trilyon kez farklı IP adresi üretilmekte böylece her aygıtın bir adresi bulunmaktadır.²⁴



Şekil 1: Yıllara Göre İnternete Bağlı Cihaz Sayısı

Kaynak: Statista, 2022²⁵

²⁴Sedefçi, K., (2018). Endüstri 4.0 Kapsamında IoT (Nesnelerin İnterneti) Uygulamalarının Müşteri Memnuniyetine Etkisi Ve Bir Araştırma. Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, YL Tezi, Sayfa 24-27

https://www.researchgate.net/publication/344188785_ENDUSTRI_40_KAPSAMINDA_IOT_NESNELE_RIN_INTERNETI_UYGULAMALARININ_MUSTERI_MEMNUNİYETINE_ETKISI_VE_BIR_ARASTIRM

²⁵

Internet of Things (IoT) connected devices installed base worldwide from 2015 to 2025

Teknolojik gelişmelere bağlı gereksinimlerle nesnelerin internetine olan talep sürekli olarak artmaktadır. İnternete bağlı cihaz sayısı her geçen yıl daha da artmaktadır. 2015 yılında 15,4 milyar olan internete bağlı cihaz sayısı 2021 yılında 35,8 milyara ulaşmıştır.

M2M kısaltmasıyla Makineler Arası İletişim kablolu ya da kablosuz olarak makinelerin birbirleri arasında iletişim halinde olduğu bir sistemdir. İstatistiki veriler yayımlayan Statista 2025 yılında toplamda 75 milyar cihazın birbiriyle iletişime geçeceğini tahmin etmektedir.²⁶ Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu'nun hazırlamış olduğu Türkiye Elektronik Haberleşme Sektörü Üç Aylık Pazar Verileri Raporu'nda yer alan makineler arası iletişime yönelik istatistiki bilgilere göre 2021 yılının üçüncü çeyreğinde ülkemizde 7,2 milyon M2M abonesi bulunmaktadır.²⁷ Büyük veri, bulut bilişim, yapay zekâ ve nesnelerin interneti gibi her alanda inovasyonun hız kazanmasıyla dijital teknolojiler olgunlaşacak ve kamu, özel sektör ve bireysel bazda her türlü beşeri işte verimde artış sağlanacaktır.

Nesnelerin interneti konseptinde her yerde ve her zaman bilgi işlenmesini mümkün kılan 3 ana bileşen bulunmaktadır. Bunlar:

- **Donanım (hardware):** Sensör, aktüatör ve gömülü iletişim donanımları Nesnelerin İnterneti teknolojisinin donanım bileşenini oluşturmaktadır.
- **Arayazılım (Middleware):** İhtiyaca bağlı olarak gerekli depolama alanı ve veri analizi için gerekli yazılımlardan oluşmaktadır.
- **Sunum:** Geliştirilebilen ve kolaylıkla anlaşılabilen bir kullanıcı arayüzü ve farklı platformlardan erişilebilen analiz araçları Nesnelerin İnternetinin sunum bileşenini oluşturmaktadır.

²⁶ Internet of Things (IoT) Connected Devices Installed Base Worldwide From 2015 to 2025
<https://www.statista.com/statistics/471264/iot-number-of-connected-devices-worldwide/>

²⁷ Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu Üç Aylık Pazar Verileri Raporu, 2019-4
<https://www.btk.gov.tr/uploads/pages/pazar-verileri/4-ceyrekraporu-2019-final.pdf>

Nesnelerin interneti teknolojisi Akıllı şehirlerin temel yapıtaşını oluşturmaktadır. Akıllı şehir çözümleri kapsamında kullanılan sensörler, kameralar ve takip sistemleri nesnelerin internetinin bir ürünüdür. Akıllı şehir uygulamalarının artması ile birlikte internete bağlı cihaz sayılarının da kaçınılmaz olarak artacaktır. Zira geleceğin akıllı şehirleri, hayatın her alanında sensörler, takip cihazları, kameralar ve pek çok uzaktan kontrol edilebilen akıllı sistemler içerecektir.

Akıllı şehirlerde Akıllı Otopark, Akıllı Sağlık, Akıllı Su Yönetimi Akıllı Katı Atık Yönetimi, Akıllı Ulaşım ve Akıllı Enerji başta olmak birçok Akıllı şehir uygulamasında Nesnelerin İnterneti teknolojisi kullanılmaktadır. Şehirlerde trafik yoğunluğunun ölçülmesine yardımcı olan sensörler, nesnelerin interneti teknolojisinin ürünüdür. Benzer şekilde şehirlerde sürücüleri uygun yerlere yönlendiren akıllı park yeri sistemlerinde de sensörler kullanılmaktadır. Akıllı şehirlerin güvenliğinin sağlanmasında da nesnelerin internetinin payı büyüktür. Birbirlerine bağlı kamera sistemleri sayesinde şehir merkezleri sürekli gözetim altında tutulmaktadır. Bu sayede olası güvenlik problemlerinin önüne geçilmesine imkân sağlanmaktadır. Nesnelerin interneti teknolojisi akıllı şehir uygulamaları kapsamında çevre sorunlarına da çözümler sunmaktadır. Örneğin, atık taşıyan araçlara yerleştirilen takip cihazları sayesinde, araçların taşıdıkları atıkları hangi noktalara boşalttıkları tespit edilmektedir. Bu sayede riskli taşıyan atıkların kontrolsüzce doğaya boşaltılmasının önüne geçilmektedir. Nesnelerin interneti sayesinde çözüm sunulan bir diğer alan da ulaşım hizmetleridir. Takip ve izleme cihazları sayesinde toplu taşıma araçlarının anlık takibi, güzergahı ve durakları yolcular tarafından rahatlıkla takip edilebilmektedir. Ayrıca binalarda enerji tüketiminin takibi için akıllı sayaçlar kullanılmaktadır. Bu sayaçlar hanelerin elektrik tüketimlerinin takibi açısından yetkililere kolaylık sağlamaktadır.

2.2. Yapay Zekâ

Yapay zekâ insana özgü bazı yetenekler olan düşünme, fikir yürütme, sorun çözme, iletişim kurma, çıkarım yapma, algılama, öğrenme gibi bilişsel fonksiyonları sergilemesi beklenen bir yapay işletim sistemidir. Yapay zekânın fikir babası 'Makineler düşünebilir mi?' sorusunu ortaya atarak tartışmalara yol açan Alan Mathison Turing'dir. Daha sonraları 1956 yılında IBM tarafından yapılan bir konferansta Mc Carthy tarafından ilk defa 'yapay zekâ' kavramı kullanılmıştır.

Yapay zekâ çalışmalarının amacı insan zekâsını örnek alarak insan zekâsı gerektiren işlerin makineler tarafından yapılmasını sağlamaktır. Oyunda, matematikte, çeviri işlemlerinde, görüntünün işlenmesinde, bilgi tabanlı sistemlerde, makinelerin öğrenmesinde, veri madenciliğinde ve robotik gibi farklı alanlarda geliştirilerek kullanılmaktadır.²⁸ Okul, iş, ev gibi hayatımızın her alanında kullandığımız birçok elektronik üründe hali hazırda yapay zekâ kullanılmaktadır. Apple'ın Siri asistanı, Google'ın kamerayla fotoğraftaki metni çevirme özelliği, mobil telefonlardaki konuşmaları metne çevirme özelliği, alışveriş sitelerindeki aradığınız ürünlere yönelik alakalı sonuçlar çıkarılması gibi birçok alanda kullanılmaktadır.²⁹

Yapay zeka uygulamaları, şehir hayatının getirmiş olduğu birtakım sorunlar için de çözümler sunmaktadır. Yapay zeka, akıllı şehirlerde ulaşım, altyapı ve akıllı bina gibi bileşenlere yönelik önemli kolaylıklar getirmektedir. Trafik kontrol sistemlerinde yapay zeka kullanımı, trafiğin yoğun olduğu yerlerde şehir sakinlerine kolaylık sağlamayabilmektedir. Örneğin, yapay zeka uygulaması ile sensörlerce yoğunluk tespit edilen caddelerde trafik ışıklarının süreleri otomatik olarak ayarlanabilmekte ve yoğun olan güzergah rahatlatılabilmektedir. Trafik bileşeni, akıllı şehrin en önemli bileşenlerinden biridir. Özellikle yoğun trafikte ulaşım süresi kaçınılmaz olarak uzayacak ve bu durum hem zaman kaybına hem de karbon emisyonunun artmasına yol açacaktır. Şehir trafiğinin aksamaması ve sürücülerin rahatlıkla park yeri bulabilmesi tüm şehir sakinlerinin hayat standardını yükseltecektir. Yapay zeka uygulaması bu isteğin sağlanmasına yardımcı olabilecek çözümler getirmektedir. Güvenlik kameraları ve sensörler ile koordineli çalışan yapay zeka uygulamaları sürücülerini trafik yoğunluğu hakkında bilgilendirilebilmekte ve seyahat için en uygun rotaları hesaplayabilmektedir. Bu sayede zaman ve yakıt tasarrufu sağlanabilecektir. Kullanılan yakıt miktarının artması dolaylı olarak şehirlerdeki hava kirliliğini de azaltacaktır.³⁰ Altyapı, oldukça önemli bir akıllı şehir bileşenidir. Yapay zeka uygulamaları şehirlerin ve binaların elektrik, su, tesisat ve doğal gaz gibi altyapılarının oluşturulmasının koordine edilmesine imkan sağlamaktadır. Bu sayede ortaya

²⁸ Yrd.Doç. Reis,Z. Yapay Zeka

<https://www.elektrik.gen.tr/wp-content/uploads/2018/01/1.-Yapay-Zeka.pdf>

²⁹ Yapay Zeka Nedir ve Uygulamaları Nelerdir?

<http://www.yeniisfikirleri.net/yapay-zeka-nedir-ve-uygulamaları-nelerdir/>

³⁰ Şerefhanoglu S. M, Geçioğlu E, Kent Aydınlatmasının Kullanıcılar Tarafından Değerlendirilmesi, 6. Ulusal Aydınlatma Kongresi, 2006.

ıkabilecek sorunlara hızla müdahale etme imkanı elde edilmektedir. Ayrıca tüm Şehir altyapı sistemlerinin bir haritasını girdi olarak kullanan ve en uygun ve ekonomik güzergahı sağlayabilecek bir yapay zeka sistemi de kullanılabilmektedir. Yapay zeka tabanlı sensörler ve veri alan fonksiyonel aydınlatma sistemleri kullanılarak trafik kazaları azaltılacak, Şehir estetiği ve insan güvenliği artırılacaktır.³¹

2.3. Büyük Veri

Günümüzde insan ve finansal kaynak gibi veri de ekonomiyi ve toplumumuzu etkileyen önemli bir kaynak haline gelmiştir. IBM'in hesaplamasına göre her gün 2.5 kentilyon byte veri üretilmekte olup mevcut olan verilerin %90'nı son iki yılda üretilmiŐtir. Veri iŐlenmemiŐ bilgi parçacığıdır ve tek başına anlam ifade etmemektedir. Veriler analiz edilip iŐlenince bilgiye dönüŐür. Veriler lm, sayım, deney, gözlem ya da araştırma yolu ile elde edilmektedir.

Günümüzde elde edilen veriler elektronik ortamda saklanmakta ve ayrıca bu ortamda iŐlenmektedir. Elektronik ortamlar geliŐtikçe verilerin boyutu artmakta ve farklı verilerin beraber iŐlenmesine zemin hazırlamaktadır. Verilerin yönetimi, saklanması, işlenmesi, aktarılması gibi durumlardan değer elde edilmesiyle ekonomiye dönüştürülmesi 'Veri Bilimi' olarak ifade edilebilir.

Büyük veri konusu ise 'farklı formatlarda, hızlı bir Şekilde ve büyük hacimde üretilen veriler' olarak tanımlanabilir. Elektronik ortamlardan yapılan işlemler, uygulamalar, belgeler, videolar, sesler, fotoğraflar, sosyal ağ etkileŐimleri, devlet ve özel sektör kayıtları gibi her türlü kayıtların oluşturduğu verilerden oluşmaktadır. Bu nedenle cep telefonları, bilgisayarlar, tabletler, M2M cihazları gibi elektronik veri oluşturan her türlü aygıtların milyarlarca adet olduğu düşünüldüğünde, verinin boyutu da katlanarak artmaktadır.

Büyük Veri oluşumunda 5 bileşen mevcuttur. Bunlar genelde 5v olarak adlandırılan variety (eŐitlilik), velocity (hız), volume (veri büyüklüğü), veracity (geçerlik) ve value (değer)'dir:

³¹ Ersoy M. (2006). İmar Mevzuatımızda Planlama Kademeleri ve st lek Planlama Sorunu.

Variety (Çeşitlilik): Farklı kaynaklardan ve biçimlerden elde edilen her türlü veri çeşitliliğini kapsamaktadır. Ses, video, e-mail, finansal veriler, e-ticaret gibi her türlü verilerden oluşmaktadır.

Velocity (Hız): Verilerin saniyeler içinde üretilme durumu verinin hızını oluşturmaktadır. Çeşitli sensörler, tabletler, bilgisayarlar ve her türlü IoT gibi cihazlar çok hızlı bir şekilde veri üretmektedir. Verinin hızlı bir şekilde büyümesi analiz için işlem sayısının ve çeşitliliğinin artmasıyla sonuçlanmaktadır ki bu da hem yazılımsal hem de donanımsal olarak yoğun bir çaba gerektirmektedir.

Volume (Veri Büyüklüğü): Yapılan her türlü işlemin (gigabayte, terabayt, petabayt) gibi boyutlara ulaşması verinin hacmini oluşturmaktadır. Veri analizinin mümkün olmadığı durumlarda veri hacminin büyüklüğü bir problem teşkil etmektedir.

Veracity (Geçerlik): Verinin oluşumunda güvenilirliği, doğruluğu ve tutarlılığı önem arz etmektedir. Büyük veri analizinde bu gibi faktörler olmadığı sürece verinin anlaşılması zor olmaktadır.

Value (Değer): Veri analizinden anlamlı bir sonuç çıkartılması işlemidir. Değer üretilmeyen veri herhangi bir anlam ifade etmemektedir. Çıkarılan sonucun alınan aksiyonlara artı değer katması da önemlidir.

Büyük veri uygulamaları sağlıktan tarıma endüstriyel pazarlamadan bankacılığa kadar birçok sektörde kullanılmaktadır.³²

Büyük veri uygulamaları akıllı şehir çözümlerinde de etkili bir şekilde uygulanabilmektedir. Pek çok teknolojik uygulamayı bünyesinde barındıran akıllı şehirlerin sağlıklı işleyebilmesi önemli etmenlerden biri de şehre ait verilerin doğru olarak toplanabilmesidir. Şehirlere ait veriler ne kadar doğru ve ayrıntılı olarak

³² Terzi, R. & Sağıroğlu, Ş. & Demirezen, U., Büyük Veri Ve Açık Veri: Temel Kavramlar. Ş. Sağıroğlu & O. Koç (Der.), Büyük Veri Ve Açık Veri Analitiği: Yöntemler Ve Uygulamalar içinde (sayfa 14-21). Ankara: Grafiker

<https://docplayer.biz.tr/120602301-Buyuk-veri-ve-acik-veri-temel-kavramlar.html>

toplanabilirse akıllı karar alma mekanizmaları da o kadar doğru işlemektedir. Verilerin toplanabilmesi kadar, koordineli ve bütüncül olarak kullanılması da büyük önem arz etmektedir. Aksi takdirde akıllı şehirlere dair uygulamalar etkili olmayacaktır. Büyük veri uygulamaları sayesinde toplanan veriler şeffaflık, yönetim ve hesap verebilirlik gibi konularda şehir yönetimlerine büyük kolaylık sağlamaktadır. Belediyeler şehre ait verileri değerlendirerek yatırım ve harcamalarını yönlendirebilmektedir. Şehir trafiğinin hangi noktalarda yoğunlaştığı, yapılaşma faaliyetlerinin uzun vadede hangi noktalarda arttığı gibi bilgiler sayesinde belediyeler ilgili bölgelere yol ve altyapı yatırımları yapma kararı alabilmektedir. Şehrin uzun yıllara dayalı meteorolojik verilerinin toplanabilmesi durumunda altyapı yatırımları ve imar faaliyetleri daha isabetli bir şekilde yapılabilecektir. Örneğin, uzun vadede yüksek yağış alma potansiyeli olan bölgelerde kanalizasyon ve drenaj sistemleri şartlara uygun şekilde yapılandırılabilir. Şehirlere ait enerji tüketimi analizleri uzun vadede yapılarak enerji altyapılarına dair yatırımların zamanında gerçekleşmesini sağlayacaktır.

2.4. Bulut Bilişim

NIST tarafından oluşturulan söz konusu tanıma göre; “Bulut bilişim, yapılandırılabilir bilişim kaynaklarından oluşan ortak bir havuza, uygun koşullarda ve isteğe bağlı olarak her zaman, her yerden erişime imkân veren bir modeldir. Söz konusu kaynaklar (bilgisayar ağları, sunucular, veri tabanları, uygulamalar, hizmetler vb.) asgari düzeyde yönetsel çaba ve hizmet alıcı-hizmet sağlayıcı etkileşimi gerektirecek kolaylıkta tedarik edilebilmekte ve elden çıkarılabilmektedir. Bulut Bilişim bir ürün değil bir hizmetin ortak adıdır³³.

Bulut bilişim teknolojisiyle amaçlanan büyük verinin depolanması ve istenildiği zaman erişilebilmesidir. Yapılan tüm işlemler ve depolamalar bulut üzerinden yapılmaktadır. İnternet üzerinde yer alan bütün programların, uygulamaların ve verilerin bulutta depolanmasıyla internete bağlı bulunan her cihazdan ve her yerden bu bilgilere kolaylıkla ulaşmak mümkündür.³⁴ Her noktada erişim sağlanarak işin daha esnek ve

³³ Mell, P. ve Grance, T. The NIST Definition of Cloud Computing.

<https://csrc.nist.gov/publications/detail/sp/800-145/final>

³⁴ Bulut Bilişim (Cloud Computing) Nedir?

hızlı yapılması, kaynakların izlenebilmesi, kontrolü ve raporlanabilmesi söz konusu olmaktadır.

Bulut bilişimde üç farklı hizmet modeli yer almaktadır:

- **Yazılım Hizmeti (SaaS):** Web tabanlı olan ve son kullanıcıya hitap eden tüm yazılımların hizmet olarak sunulmasıdır. İhtiyaç duyulan yazılımlar bu hizmeti veren kurumların sunucularında tutularak herhangi bir yazılım kurmaya ihtiyaç duymadan sunuculardan çalıştırılarak işin yapılmasıdır.
- **Platform Hizmeti (PaaS):** Yazılım dilleri ve araçları kullanarak bulut altyapısı üzerinden kendinize ait yazılım oluşturma ve bu yazılımın bulut üzerinden diğer kullanıcılara hizmet verilebilme durumudur. Microsoft Azure, Google App Engine, Engine Yard gibi platformlar örnek verilebilir.
- **Altyapı Hizmeti (IaaS):** Bulut bilişimin en temel hizmetidir. Altyapı hizmeti ile sanal bir sunucu oluşturarak kullanıcılara bulut sunucu hizmeti sunulmasıdır. Sunucular, saklama sistemleri, anahtarlar, yönlendiriciler, ağ ve işletim sistemleri gibi teknolojiler sanallaştırılabilir. Kullanıcılar sanal bir veri merkezi oluşturabilir ve fiziki bakım veya yönetimine kaynak harcamadan geleneksel bir veri merkeziyle aynı imkânlarla sahip olmaktadır.³⁵

Bulut bilişim sayesinde sunucu donanımları, güç kaynağı, soğutma sistemleri, personel giderleri gibi maliyetlerden tasarruf sağlanarak uygun çözümlerle veri depolama avantajı sağlanmaktadır. Birçok alanda maliyet avantajı sağlanmasıyla çoğu firma bulut bilişime yönelik yatırım yapmaktadır. Buna örnek olarak Microsoft'un ABD'de 46.000 metre kare alanda kurduğu bir veri çiftliğinde 500 milyon ABD doları maliyetinde 400.000 sunucu bulunmaktadır. ABD dışında birçok devlet de kendi veri çiftliğini kurmaya yönelik çalışmalar yapmaktadır.

³⁵ Yıldız, Ö. R., (2009) Bilişim Dünyasının Yeni Modeli: Bulut Bilişim (CloudComputing) Ve Denetim. Sayıştay Dergisi. <https://www.endustri40.com/bulut-bilisim-cloud-computing-nedir/>
<https://www.acarindex.com/dosyalar/makale/acarindex-1423911533.pdf>

Bulut bilişim önümüzdeki günlerde daha da gündemimize girerek bütün iş ve süreçleri derinden etkileyecektir. Büyük verinin oluşturduğu devasa boyutta veriler, sürekli veriye erişim ve maliyetlerde azalma her sektörün bulut bilişimle bağlantılı olmasına yol açacaktır.³⁶

Bulut veri birçok sektörde aldığı önemli rollerin yanı sıra akıllı şehir uygulamalarında da önemli bir rol üstlenmektedir. Şehirlerin trafik, ulaşım, altyapı, enerji ve atık depolama gibi pek çok farklı alanda verileri oldukça büyük boyutlara tekabül edebilmektedir. Akıllı şehir yönetiminde oldukça gerekli olan bu verilerin güvenli bir şekilde saklanması, istendiğinde kolaylıkla ulaşılabilmesi ve karar alıcı mekanizmaların verileri koordineli bir şekilde kullanabilmesi için bulut çözümlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Bulut bilişim standart yöntemlerle saklanması oldukça zor olan verilerin güvenli ve düşük maliyetle saklanmasına olanak sağlamaktadır. Ayrıca bulut çözümleri ihtiyaç duyulan verilerin, karar alıcı birimlerde her yerden ulaşılabilmesine imkân sağlamaktadır.

2.5. Wireless LAN Teknolojisi

Wi-Fi, Wireless Fidelity (Kablosuz Bağlantı) kısaltılmış halidir. Verinin kablosuz bir ağ üzerinden transferi için yapılmış bir standarttır. Bilgisayarlar, oyun konsolları, dijital ses oynatıcıları ve akıllı telefonlar gibi cihazların kablosuz olarak internete bağlanmasını sağlayan teknolojidir. Wi-Fi'nin çalışma prensibi basit olarak vericinin, veriyi bir radyo frekansı ile şifreleyerek göndermesi ve alıcı tarafından da şifresi çözülerek diğer tarafa ulaşmasıdır.³⁷

WLAN (wireless local area network) kablosuz yerel alan ağı anlamına gelmektedir. Standart yerel alan ağının (LAN) kablosuz özellikte olanı WLAN olarak tanımlanmaktadır. WLAN oluşturmak için iki cihaza ihtiyaç vardır. İlk kablosuz verici (access point) diğeri ise kablosuz alıcıdır. WLAN, ad-hoc (iki veya daha fazla aygıt arasında iletişim ve veri aktarımının sağlandığı, herhangi bir kablosuz erişim noktasına

³⁶ Bilişim Dünyasının Yeni Modeli: Bulut Bilişim (Cloud Computing) Ve Denetim
<https://www.acarindex.com/dosyalar/makale/acarindex-1423911533.pdf>

³⁷ Wi-Fi Teknolojisi
<https://teknofomat.com/wi-fi-teknolojisi-3448>

ihtiyaç duyulmayan ağ bağlantı türü) ve infrastructure (altyapı) olmak üzere ikiye ayrılır. Ad-hoc bağlantıda her cihaz diğer cihazlarla bağlantı kurmada hem verici hem de alıcı özelliğe sahiptir. Infrastructure (altyapı) ise merkezdeki bir kablosuz dağıtıcı sayesinde alıcı cihazlar dağıtıcı ile haberleşmektedir.³⁸

Kablosuz ağ standardı 1997 yılında Elektrik-Elektronik Mühendisleri Enstitüsü (IEEE, Institute of Electrical and Electronics Engineers) tarafından geliştirilmiştir. Bu standardın genel adı IEEE 802.11'dir. 802.11 standardı kablosuz yerel ağı WLAN üzerinden iletişim kurulurken kullanılan kuralları temsil etmektedir. İlk başlarda 2,4 GHz frekansında çalışan, maksimum 75 metreyi kapsayan, 1-2 Mbps aralığında veri iletimi hızı sunan bu standardın teknolojik gelişmeler sonucunda yetersiz hale gelmesiyle, 802.11x olarak yeni standartlar gündeme gelmiştir.³⁹

IEEE 802.11 standardı WLAN teknolojisini yönetmektedir. IEEE 802.11 standardında kablosuz iletişimlerin farklı özelliklerini açıklayan dört ek düzeltme vardır. Geçerli olarak kullanılan ek düzeltmeler 802.11a, 802.11b, 802.11g ve 802.11n'dir. Aralarında farklar olmasına rağmen temel olarak aynı iletişim kurallarını kullanmaktadırlar.⁴⁰

Wireless günümüzde en çok kullanımı olan kablosuz ağ çeşididir. Birçok cihazı internet ortamına ve birbirine bağlayarak aklımıza gelebilecek her sektör ve çalışma alanında aktif olarak kullanılmaktadır. Akıllı şehir çalışmaları kapsamında da Wireless teknolojilerinin büyük payı bulunmaktadır. Akıllı şehir kapsamında kullanılan akıllı sistemlerin, sensörlerin, kameraların ve kayıt cihazlar internet erişimine ihtiyaç duymaktadır. Sensörler arası veri iletimi, anlık veri paylaşımı gibi hususlarda da Wireless teknolojilerinin kullanımı büyük yararlılık sağlamaktadır. Ayrıca park, bahçe, otopark ve toplu taşıma alanlarında vatandaşların internet erişiminin kesilmemesi için Wireless teknolojisinden faydalanılabilmektedir. Örneğin, kamuya açık alanlarda kurulan Wi-Fi iletişim noktaları sayesinde vatandaşlar ücretsiz ve hızlı internet

³⁸ Kablosuz Ağ Teknolojileri – WLAN Nedir?

<https://www.teknologweb.com/kablosuz-ag-teknolojileri-wlan-nedir>

³⁹ Kablosuz Ağ Teknolojileri

<https://gamzenayir.wordpress.com/>

⁴⁰ Acaroğlu, B. Kablosuz Teknolojiler

<https://mbacaroglu.wordpress.com/2011/11/13/kablosuz-teknolojiler/>

hizmetlerini kullanabilmektedir. Bu sayede akıllı şehirlerin en önemli özelliklerinden biri olan kesintisiz bağlantı imkanı sağlanmaktadır.

2.6. Bluetooth Teknolojisi

İlk olarak 1994 yılında Ericsson firması tarafından kullanılan Bluetooth kablosuz ağ üzerinden cihazların iletişim kurarak veri aktarımı yapılmasını sağlayan bir teknolojidir. Bu teknolojiden önce bilgisayarlar, telefonlar ve eğlence sistemlerinden oluşan birden fazla unsur birbiriyle radyo sinyalleri, infrared ışınları veya kablolar aracılığıyla iletişim kurabilmekteydi. Ancak Bluetooth sayesinde söz konusu hantal sistemin kullanılması terk edilmiştir. Bluetooth kısa mesafeli radyo frekansı sayesinde cihazlar arasında yaklaşık 2.4Ghz hızında iletişim sağlar. .. Kablosuz iletişim kurulurken fiziki ve protokol olmak üzere iki ayrı aşamadan geçilir. Fiziksel katmanda bağlantı kurulur. Protokol aşmasında ise iletilen mesajların kontrolleri, kaç bit hızında veri aktarımının tamamlanacağı ve bit aktarımının iletilme zamanları ile ilgili süreçler tamamlanmaktadır.

Bluetooth sayesinde birbirinden ayrı iki elektronik cihazın hızlı bir şekilde etkileşime girmesi sağlanır. Kablosuz ağ üzerinden video, görüntü ve ses dosyaları kolayca iletilir. Bluetooth her akıllı cihazda bulunur, oldukça yaygın olarak kullanılır.

Bluetooth teknolojisi hızlı ve pratiktir. Etkileşime girecek olan cihazların kapasitesine ve çekim gücüne göre veri aktarım hızı değişiklik gösterir. Açık alanlarda 10 metrelik bir mesafeye kadar kolayca veri aktarımı sağlanır. Veri aktarımının hızı gönderilecek olan dosyanın boyutuna ve cihazlar arası yakınlığa göre çeşitlenir. Ortalama 721 Kbps ve 1 Mbps aralığında veri transferi yerine getirilir. Bluetooth kablo bağlantısı olmadan cihazlar arasında iletişim kurulmasını sağlayan bir kablosuz teknolojidir. 1994 yılında Ericsson firması kısa menzilli kablosuz haberleşme için Bluetooth projesini geliştirmeye başlamıştır. Daha sonraki yıllarda projeye IBM, Nokia, Microsoft gibi

firmalarda dâhil olmuş ve 1999 yılında IEEE 802.15.1 referansı ile standartlaştırılarak bluetooth kullanıma sunulmuştur.⁴¹

Bluetooth teknolojisi ağır trafik yüklerini taşımak için tasarlanmamıştır. Bluetooth teknolojisi daha çok kısa menzil haberleşmenin sağlanması amacıyla telefonlar, modemler, LAN erişim aygıtları, kulaklıklar, dizüstü bilgisayarları, yazıcılar, klavyeler gibi birçok cihazlarda kullanıma sunulmuştur.⁴² Bluetooth 2.4 GHz bandında çalışır ve açık alanda 10 m kadar kapsama alanıyla 721 Kbps ile 1 Mbps arasında veri aktarma hızına sahiptir⁴³. Ancak son teknolojik gelişme olan Bluetooth 5 ile birlikte daha az enerji tüketimi sağlanmakta, bağlantı mesafesi 300 m'ye kadar kapsamakta ve gönderim hızı da 2 Mbps'a kadar çıkmaktadır.⁴⁴

Bluetooth teknolojisi, sensörlerle donatılmış akıllı şehirler için önemli kolaylıklar sunmaktadır. Bluetooth sensörler, şehir içi trafikte noktadan noktaya seyahat süresinin hesaplanmasına yardımcı olmaktadır. Güvenlik kameraları içerisinde bulunan sensörler Bluetooth ile koordineli çalışabilmekte ve güvenlik hususunda önemli katkılar sağlamaktadır. Ayrıca Bluetooth teknolojisi, akıllı binaların kullanımı konusunda da uygulamalar sunmaktadır. Örneğin, ev içi akıllı cihazlar Bluetooth bağlantısı üzerinden kumanda edilebileceği gibi elektrik ve su sarfiyatını ölçebilen akıllı sayaçların kullanımında kullanılabilmektedir.

⁴¹ Yazar, S. (2019). Konteyner Tabanlı Sanallaştırma Yöntemiyle Hassas Tarım Uygulamalarında Ipv6 Adreslemeli Ve Düşük Enerjili Kablosuz Sensör Ağı Geliştirilmesi, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Sayfa 7

<https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezDetay.jsp?id=ZGFwe45ywVmo1VfDMOg-1w&no=dtev5HF2zEaa snul7p2qUA>

⁴²Bluetooth Nedir? <https://docplayer.biz.tr/3571016-Bluetooth-nedir-bluetooth-un-amaci-bluetooth-nerelerde-kullanilabilir-bluetooth-uygulama-ornekleri.html>

⁴³ Bluetooth Nedir? Ne İşe Yarar? Nerelerde Kullanılır?

<https://teknolojirojeleri.com/teknik/bluetooth>

⁴⁴ Bluetooth 5 Teknolojisi

<https://www.elektrikport.com/teknik-kutuphane/bluetooth-5-teknolojisi/21935#ad-image-0>

BÖLÜM 3: DÜNYADA AKILLI ŞEHİR UYGULAMALARI

Günümüzde birçok şehir veya daha küçük ölçekli yerleşim alanları akıllı şehir vizyonu ile daha yaşanılabilir kentler oluşturmak için çaba göstermektedir. Bu bölümde dünyada akıllı şehir uygulamalarına yer verilmiştir.

Akıllı şehir yaklaşımı çerçevesinde mevcut şehirlerin Akıllı şehir kavramı eksenindeki dönüşümünde, farklı bileşenler ve kentlerin stratejik planları kapsamında uygulamalardan yararlanılmakta; kamuya ve özel aktörlere yönelik iş birliğinin önemi ve en önemlisi sosyal olarak sürdürülebilir ve yaşanabilir Akıllı şehirler tasarlanması için kentlinin katılımı vurgulanmaktadır.

Dünya’da akıllı şehirlerin odakları genel olarak ülkeden ülkeye farklılık göstermektedir. Avrupa ülkelerinde karbon salınımının azaltılması, genç nüfusun çekilmesi ve korunması ve genişbant altyapısına yönelik çalışmalar ön plana çıkmaktadır. Amerika’da yeni iş imkânlarının yaratılması, ekonomik koşulların canlandırılması, şehir dijitalleşmesinin ekonomik ve sosyal yararlarının geliştirilmesi, artan şehir nüfusuyla başa çıkılması ve BİT altyapısının geliştirilmesi ön plana çıkmaktadır. Asya ülkelerinde ise tüketimin optimize edilmesi, kamu hizmetlerinin daha iyi sunulması, şehirlerin markalaştırılması ve yeni endüstrilerin geliştirilip yeni iş alanlarının yaratılması konuları göze çarpmaktadır⁴⁵.

Akıllı kentlere ilişkin olarak 2020 yılında gerçekleşen 116,35 milyar dolarlık harcamanın 2025 yılında 241,02 milyar dolara yükselmesi beklenmektedir⁴⁶. Dünyada ön plana çıkan şehir modelleri incelendiğinde bazı şehirlerin teknolojide öncü ya da teknoloji açısından cazibe merkezi olma gibi hedeflerle sıfırdan inşa edilirken, bazıları da mevcut altyapılarını güncelleme ve iyileştirme yolunu tercih etmektedir.

Dünyada akıllı şehir uygulamalarının bazılarını takip eden bölümde yer verilmiştir.

⁴⁵ 2020-2023 Ulusal Akıllı Şehirler Stratejisi Ve Eylem Planı
<https://dijitalakademi.bilgem.tubitak.gov.tr/wp-content/uploads/2020/01/2020-2023-ULUSAL-AKILLI-%C5%9EEH%C4%B0RLER-STRATEJ%C4%B0S%C4%B0-EYLEM-PLANI-.pdf>

⁴⁶ Projected Revenue Generated by Companies in The Global Smart City From 2020 to 2025
<https://www.statista.com/statistics/1111626/worldwide-smart-city-market-revenue/>

3.1. Amerika Birleşik Devletleri

3.1.1 San Fransisko

ABD de Kaliforniya eyaletine bağlı olan San Fransisko şehri dünyanın Ar-Ge merkezi olarak anılan Silikon Vadisi'nin ev sahipliği yaptığı için inovasyonun başkenti olarak da bilinmektedir. Silikon Vadisinde bulunan Google, Tesla, General Motors, Uber, Apple gibi uluslararası şirketlerin geliştirdiği kentsel çözümler, modern yöntemler ve izlenilen çevre politikaları neticesinde San Fransisko şehri, bugün dünyada Akıllı şehir sıralamasında oldukça iyi bir noktadır. San Fransisko'nun sıfır atık ve sıfır emisyonu hedefleyen ve tüm trafik kazalarının nedenlerini ortadan kaldırılmasını amaçlayan bir Akıllı şehir vizyonu bulunmaktadır. Ayrıca, şehirde teknolojik yapıyı desteklemesi ve inovasyonu sağlaması için Bilişim Teknolojileri Komitesi Teknoloji Ofisi (COIT) ve Sivil Yenilikler Başkanlık Ofisi (MOCI) kurulmuştur.

ABD Federal Hükümeti tarafından 2015 yılında orta ölçekli kentlere yönelik olarak başlatılan "Akıllı Kent Mücadelesi" (Smart City Challenge) başlıklı program kapsamında akıllı kent ve ulaşım teknolojileri alanında yatırım yapılması için yaklaşık 350 milyon ABD Doları tutarında bir fon oluşturulmuştur.

San Fransisko'da mevcut alanları daha iyi değerlendirmek ve sürücülere vakit kaybı yaratmayacak şekilde yönlendirmek adına SFpark projesi geliştirilmiştir. Akıllı park sayacı olarak bilinen SFpark kablosuz iletişim ile gerçek zamanlı olarak otoparklarda boş park alanları ve doluluk oranları hakkında vatandaşlara bilgiler sunmaktadır. Şehir yönetimi trafik politikalarını oluştururken akıllı cihazlarla kolay yönlendirme, hava kalitesi ve gürültü seviyesini koruma, ortak ulaşım ve bisikletlere yönlendirme, şarj istasyonları kurulumu konularına yönelmiştir. ABD'nin açık veri protokolünü imzalayan ilk şehir olan San Fransisko 5D Akıllı Şehir San Fransisko ve Açık Veri adlı projeyi hayata geçirmeye çalışmaktadır. Projenin amacı, bina sahiplerine gerekli bilgi temininde kolaylık sağlayan bir platform üzerine oluşturulmuştur. San Fransisko Belediyesinin yanı sıra Siemens, Google, Tesla, Ruckus Wireless, Berkeley Üniversitesi, 12 Şehir Yeniliklik Vakfı gibi özel sektörle oluşturulan kamu-özel ortaklıkları

ile özel sektör finansmanından yararlanılmaktadır. Ayrıca şehri daha yaşanabilir hale dönüştürmek için tüm paydaşlar ortak payda da buluşmuştur.⁴⁷

San Fransisko’da maliyeti diğer ağlara göre düşük olan mesh ağları, kablosuz internet erişimini kent geneline yaymakta bir araç olarak kullanılmaktadır. Toplu taşıma araçlarına, taksilere, belediyeye hizmet veren diğer araçlara ve kentteki 32 parka yerleştirilen ücretsiz Wi-Fi erişim noktaları vatandaşlar arasındaki sayısal uçurumun giderilmesi ve kentteki çevrimiçi hizmetlerden daha fazla kişinin yararlanması için fırsat sunmaktadır.

3.1.2. Chicago

Chicago’da, akıllı şebeke operasyonlarını desteklemek için yaklaşık 300.000 akıllı IoT cihazı şehrin farklı bölgelerine yerleştirmiştir. Bu projeye, vatandaşların enerji israfını azaltması ve 170 milyon dolar tasarruf sağlanması amaçlanmıştır. Ayrıca bu projeye kentteki suç oranlarını indirmeye yardımcı olan teknolojisi sayesinde bir analitik platform geliştirilmiştir. Şehirde yaşanabilecek istenmeyen durumlar hakkında vatandaşları bilgilendirmek için 600 veri seti kullanılarak açık bir şehir portalı oluşturulmuştur.⁴⁸

Bir diğer projede, Chicago İnovasyon ve Teknoloji Departmanı yetkililerinin ihtiyaçlarını karşılamak üzerine geliştirilmiştir. Chicago’da müfettiş sayısının sınırlı olması nedeniyle, şehirdeki tüm restoranların gıda teftişini yapabilmek eldeki kaynaklara oldukça zor olduğundan, bu sorunu çözmek için kaynak artırımı yerine bu proje geliştirilmiştir. Bu kapsamda denetim verilerini toplayarak gıda teftişini daha etkin hale getiren bir modelleme ile teftişi geçemeyecek gıda işletmeleri 7 gün önceden tahmin edebilmektedir.⁴⁹

⁴⁷ Karayılmaz, C. ve Özker, A. Kamusal Nitelikli Özel Malların Sunumunda Akıllı Şehirler Olgusu: Akıllı Şehir Uygulamalarında Küresel Değişimler.

<https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/1169228>

⁴⁸ Çakır A, Yiğit H, Küçük K. Nesnelerin İnterneti Tabanlı Akıllı Şehirler Üzerine Bir İnceleme, 2019. (PDF) [Nesnelerin İnterneti Tabanlı Akıllı Şehirler Üzerine Bir İnceleme \(researchgate.net\)](https://researchgate.net/publication/338888888)

⁴⁹ Değer yaratmak için Akıllı Şehirler

https://assets.ey.com/content/dam/ey-sites/ey-com/tr_tr/pdf/2021/tbb-wwf-ey-deger-yaratmak-icin-akilli-sehirler.pdf

3.2. İngiltere

3.2.1 Londra

Yapılan araştırmalarda, en büyük kentlerdeki yıllık trafik tıkanıklığı maliyetine ilişkin bilgiler verilmiş ve bu şehirler Londra, Los Angeles, Paris ve Stuttgart olarak belirlenmiştir. Kent ekonomisi genelinde maliyetlerin, 2013'te 46,6 milyar dolardan 2030'da 75,9 milyar dolara çıkacağını, bu durumdan en çok Londra'nın etkileneceğini belirterek trafik sıkışıklığının ekonomik etkisi 2013-2030 yılları arasında %70'in üzerinde artacağını ve bununla yılda 14.5 milyar Dolaraya mal olacağını belirtmiştir. Bu durum, Londra'nın ulaşım alanında akıllı sistemleri kullanmasını zorunlu kılmaktadır. Trafik sıkışıklığına gerek Citymapper uygulamalarının yaygınlaştırılmasıyla gerek sürücüsüz otomobillerle çözüm üretilmeye çalışılmaktadır.

Londra ulaşım açısından oldukça gelişmiş bir yer olmakla birlikte, ulaşımı sağlama yönünden de pek çok kolaylık sağlamaktadır. Metro ve otobüs kartı olarak kullanılan ve akıllı chip sistemine sahip oyster kart bu kolaylıklardan biridir. Oyster sadece metro da değil, DLR, London Overground ve National Rail hizmetlerinde de kullanılmaktadır. Sezonluk biletlerin yanında normal kredi de yüklenerek seyahat edilebilmektedir. Oyster kart, akıllı bir karttır. Oyster kartları binişten önce ve sonra sarı renkli kart okuyucuya okuttuktan sonra otomatik olarak kredilerinizden yolculuk ücretleriniz düşmektedir. Kart okutmadan yapılan yolculuklarda ise, yine otomatik olarak belli bir ücret kesilmektedir. Londra metro sistemi bölgelere ayrılmıştır. Londra 6 bölgeden oluştuğu için bölgeler arası ulaşım ücretlerinde değişiklik görülmektedir. Ancak oyster kullanılması durumunda, bölgeler arasındaki geçiş ücretinde, giriş yapılan bölge ile çıkış yapılan bölgeler arasındaki ücreti otomatik olarak kesilmektedir. Bunların yanı sıra, internetten oyster hesabı açarak makinelerden kredi yüklemek yerine hesaptan kredilerinizi ve yüklemelerinizi yapmak gibi bir kolaylığı da mevcuttur. TfL Oyster uygulamasıyla da kartta ne kadar para olduğu görülebilmekte ve para yükleme yapılabilmektedir.

Akıllı ulaşımın şehirlerde vazgeçilmez unsurlarından biri de akıllı duraklardır. İş temposu içinde koşuşturan insanlar için zaman çok önemlidir. Hayatın yoğun geçtiği Londra'da, metro duraklarında, otobüs duraklarında ve tren duraklarında araçların

geliş saatlerini gösteren akıllı duraklar mevcuttur. Ayrıca bazı mobil uygulamalar yoluyla da bu saatlere erişim sağlanarak araçların geliş saatlerini takip edilebilmektedir. Londra'nın akıllı çözümleri arasında elektrikli otomobil şarjı, yeşil girişimciler rekabeti, yeraltı enerjisinin yeniden kullanılması, yeni çevik lojistik gibi uygulamalar da örnek verilebilir.

Otobüsler dışında şehirde bisiklet istasyonları da mevcuttur. Park istasyonlarındaki bilgisayarları kullanıp kredi kartınızla bisiklet kiralanabilmektedir. İlk yarım saati ücretsiz olan bu bisikletler günlük haftalık olarak kiralanabilmektedir. Santander Cycles gibi uygulamalar da bisiklet kiralamayı kolaylaştırmaktadır. Bu uygulama ile yakındaki kiosкта kaç bisiklet bulunduğu görülebilmekte bisikleti kiralandıktan sonra teslim edilirken kaç km yol gidildiği ve süresi de öğrenilebilmektedir.

Akıllı park uygulamasıyla da sürücülere kolaylık sağlayan Londra, bazı bölgelerde akıllı park sistemine geçmiş ve sürücülerin boş alan bulmasını ve onlara ödeme kolaylığı sağlamıştır. Westminster City'de uygulanan akıllı park sistemiyle kurulum, merkezi bir veri platformuna bağlı park yerlerinde bir dizi SmartEye pille çalışan kablosuz kızılötesi sensör sunmakta ve bu uygulama sayesinde, sürücüler mevcut park yerlerinin nerede olduğunu görebilmektedir. Akıllı telefonlarda akıllı park veya ParkRight gibi uygulamalar da sürücüler için ayrıca kolaylık sağlamıştır. Londra eski Belediye Başkanı Ken Livingstone, en önemli kentsel politika olarak Londra ulaşımına dikkat çekerek iş adamlarıyla birlikte 20 yıl sürecekte olan bir stratejik plan hazırladıklarını dile getirerek, trafik sorununa trafik sıkışıklığı vergisi çözümü getirdiklerini ve insanları toplu taşımaya yönlendirdiklerini belirtmiştir. Londra ulaşımında diğer atılan adım ise, engelli vatandaşlara yöneliktir. Ocak 2016'da Euston Metro istasyonunda, görme engelli bireylere, istasyon girişinden platform kenarına bir prototip akıllı telefon uygulamasından sesli talimatlar aracılığıyla rehberlik edilmiştir. Böylece engelli vatandaşların metro yer altı varış noktalarına ulaşmalarına yardımcı olunmuştur.⁵⁰

⁵⁰ Canlı, E. Dijital Çağın Dönüşen Kentleri Akıllı Kentler: Londra Örneği. <https://acikerisim.erbakan.edu.tr/xmlui/bitstream/handle/20.500.12452/4349/559062.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

3.2.2. Leeds

İngiltere'nin Leeds kentinde sokak lambalarının tamir, bakım ve ampul değişimlerinin “robot kollu insansız hava araçlarıyla” yapılması için çalışmalar başlatılmış olup, kentte yer altı kablo ve borularının tamiri için robot geliştirilmektedir. Bütün evlere akıllı ölçüm aletleri getirilmesi planlanmakta olup, akıllı şebekeler “Elektriğin İnterneti” yani düşük karbon aracı şeklinde tanımlanmaktadır. Enerji ve İklim Değişikliği Başkanlığı ile Gaz ve Enerji Pazarı iş birliğinde yönetilen Elektrik Ağı Strateji Grubu, akıllı şebekenin geliştirilmesini sağlamaktadır. Akıllı şebekelerin 3 karbon miktarını azaltmak, enerji güvenliğini sağlamak, ekonomik rekabet ve alım gücü olmak üzere üç ana amacı vardır.⁵¹

3.3. Fransa

3.3.1 Paris

Paris'in Akıllı Şehir stratejisi, üç şehir modelinin birleşiminden oluşmaktadır: Açık, Yetenekli ve Bağlantılı Şehir. Paris'in Akıllı şehir alanında öne çıktığı alan girişimcilik ve açık inovasyondur. İnovasyonu ve girişimciliği destekleyen, Paris'in ekonomik kalkınma ajansı Paris&Co, inovasyon programları sağlayan özel şirket Numa gibi birçok oluşum bulunmaktadır.

Paris yönetimi akıllı kent için 10 önemli adım belirlemiştir. Bunlar:

1. Belediye Meclisi Dijital Kent 2015-2020 Master Planı ile 2020 yılına kadar akıllı kent olmayı sağlamak,
2. Kamusal alanlardaki ve mahallerdeki dijital bilgi panellerini, dokunmatik cihazları, aydınlatmaları ve USB şarj noktalarını güneş enerjisiyle çalışır hale getirmek,
3. Dijital laboratuvarları yaygınlaştırmak,

⁵¹ Aldanmaz, E. Akıllı Kentler Kapsamında Türkiye İçin Akıllı Ulaşım Sistemleri İhtiyaç Analizi, Yüksek Lisans Tezi, 2019.

https://acikbilim.yok.gov.tr/bitstream/handle/20.500.12812/674444/yokAcikBilim_10234003.pdf?sequence=-1&isAllowed=y

4. Akıllı sensörler sayesinde arızaları tespit etmek, enerji tasarrufu sağlamak ve akıllı şebekeler geliştirmek için veri toplamak
5. Belediye Meclisince günlük hayatın kolaylaştırılması için politikalar üretmek,
6. Paris Belediyesinin ve yöneticilerinin sosyal medyada daha aktif hale getirilmesini sağlamak,
7. Kamusal alanlarda ücretsiz WiFi'nin yaygınlaştırılması ile açık alanlarda ve kütüphanelerde çeşitli eğitim hizmetlerinin sunulmasını sağlamak,
8. Bütün kentin ağ sistemini fiber optik hale getirmek,
9. Açık verili bir web sitesi ve dijital hizmetler için yatırım yapmak,
10. Ekonomik kalkınma ve uluslararası iş birliğinin yaratılması için gerekli adımları atmak biçimde sıralanabilir⁵².

Paris için geliştirilen “2050 Paris Akıllı Şehir” isimli proje ile “Işık Şehir”ini gerçek bir “Yeşil Şehir” haline getirilmesi planlanmaktadır. Paris Belediyesi tarafından geliştirilen proje ile 2050'ye kadar şehrin sera gazı salınımının yaklaşık yüzde 75 oranında azalması öngörülmektedir.

3.3.2. Lyon

Enerji verimliliğinin sağlanması ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının teşvik edilmesi amacıyla Lyon'da “Lyon Akıllı Toplumu” projesi hayata geçirilmiştir. Projenin mevcut amaçları doğrultusunda yöntem olarak Japonca kökenli olup ışık anlamına gelen hikari kelimesinden hareketle Hikari binası kurulmuştur. Lyon Akıllı Toplumu projesi dâhilinde kurulan biyo-iklimsel mimariye sahip Hikari binasının yenilenebilir enerji üretimi sayesinde enerji tasarrufu sağlanmıştır. Diğer bir önemli proje olan “Hublo Projesi”nde içme suyu yönetim kontrolü amaçlanmıştır. Eş zamanlı veri analizine dayanan bu uygulamada denetim birimi olan yönetim merkezi, veri analizleri sonucunda tespit ettiği su sızıntılarının azaltılmasını sağlayarak kentteki mevcut enerjinin korunumuna katkı sağlamaktadır.⁵³

⁵² Gül, A. & Çobanoğlu, Ş. Avrupa'da akıllı kent uygulamalarının değerlendirilmesi ve Çanakkale'nin akıllı kente dönüşümünün analizi 2017

<https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/1014698>

⁵³ Akıllı Çevre, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2020.

https://www.akillisehirler.gov.tr/wp-content/uploads/KapasiteGelistirme/Egitim_Pdf/Akilli_Cevre.pdf

3.4. Almanya

3.4.1. Berlin

2015 yılında ise Berlin'in Akıllı şehir strateji belgesi oluşturulmuştur. Berlin Akıllı Şehir Stratejisi'nin odağında çevre ve enerji bulunmaktadır. Berlin, sera gazı emisyon oranlarını azaltma, enerji modelini çeşitlendirme ve yenilenebilir enerji kaynaklarını konuşlandırma bakımından örnek bir şehirdir.

Berlin'de EUREF bölgesinde mikro akıllı şebeke sistemleri geliştirilmiştir. Mikro akıllı şebeke sistemler, çeşitli bileşenlerin etkileşimini sağlayan ve test edilmesini sağlayan akıllı bir ağıdır. Kampüs, sürdürülebilir konut, çalışma ve hareketliliğin kapalı bir alanda birbirine bağlı olduğu bir kentsel bölge modelidir. Federal hükümetin fon programının bir parçası olarak, bir mikro akıllı şebeke (MSG) kurmuş ve bunu bir araştırma ve test ağı olarak geliştirmiştir. Bu ağ içinde, farklı enerji kaynakları ve kullanıcıların yanı sıra depolama sistemleri bir mikro akıllı şebekeye bağlanmıştır. Proje, farklı yenilenebilir enerji kaynaklarını birbirine entegre ederek enerjisini kendi kendine tedarik eden bir sistem olmayı büyük oranda sağlamıştır. Ekolojik ve ekonomik olarak ciddi katkıları bulunan projede kamu kaynaklarından sağlanan elektrik enerji tüketimi büyük oranda azaltılmıştır. Bu bağlamda, kampüsteki tüm yeni inşaatlar sürdürülebilir binalardan oluşmuş ve 2014 yılında EUREF Kampüsü, Alman Hükümeti'nin 2050 iklim hedeflerini gerçekleştirmiştir.⁵⁴

3.4.2. Darmstadt

Darmstadt şehrinin trafik yetkilileri, şehrin trafik sorunlarını akıllı trafik yönetimiyle çözebilmek için şehre 200'den fazla video detektörü kurmuştur. Bu teknolojiye geçiş yapmadan önce şehir, trafik bilgisi sağlamak ve trafik akışını yönlendirmek için sınırlı bilgi sağlaması, kurulum maliyetlerinin yüksek olması, kurulum için dışarıdan mühendislik hizmeti alınması gibi sorunları olan indüksiyon döngü sistemlerini kullanıyordu. Bu nedenle yetkililer, yeni video teknolojisine kademeli olarak geçiş yapmaya karar vermiştir. Yeni sistem sayesinde belediye çalışanları, kameraları

⁵⁴ Akıllı Şehirler Beyaz Bülteni

https://webdosya.csb.gov.tr/db/cbs/menu/akillisehirlerkitap_20190311022214_20190313032959.pdf

istedikleri yerlere konumlandırabilmektedir. Yeni sistemde Trafik akışlarının daha akıllı bir şekilde kontrol edilebilmesi ve araç, yaya ve bisikletlerin algılanması için farklı video sensörleri kullanılmaktadır. Bu sayede şehir içi trafik güvenli ve verimli bir şekilde gerçekleşmektedir. Şehrin belli bölgelerindeki trafik tıkanıklıkları video detektörleri ile tespit edilebilmekte ve eğer tıkanıklık trafik ışıklarının süresinin uygun olmaması sebebiyle oluşmuşsa daha fazla aracın olduğu yoldaki trafik ışıklarının yeşil ışık süresi uzatılmaktadır. Bir diğer örnek ise sensörler yardımıyla yaya güvenliğini sağlayabilmek için kalabalık yaya gruplarını tespit edilmesidir. Bu sayede yeşil ışık süresi yayaların yolu güvenli bir şekilde geçmesi için gerekli olan zamana yükseltmeye imkan sağlamaktadır.⁵⁵

3.5. İspanya

3.5.1. Barselona

Nüfusu 1,6 milyon civarında olan Barselona turizm açısından önemli merkezlerden biridir. Yenilikçi küçük ve orta ölçekli yerel şirketlerin yanı sıra çok uluslu şirketler de faaliyet göstermektedir. Bu kapsamda Barselona kent yaşamına dair son derece kompakt bir kent izlenimi sunmaktadır. Ancak, gürültü, trafik sıkışıklığı ve kirlilik gibi ciddi kentsel sorunlar ile karşı karşıya kalmıştır. Bu tarz sorunların üstesinden gelebilmek ve daha sürdürülebilir bir kent ortaya koyma fikri, kentin tüm paydaşlarını bilgi iletişim teknolojileri etrafında birleşmesini sağlayarak bilgi toplumu ağı oluşturmalarını ve sonuç olarak kentin akıllı bir yapı kazanmasını sağlamıştır. Barselona kentinin 1980 yılında uygulamaya koyduğu kentsel dönüşüm planı geniş bir paydaş katılımını esas almıştır. Planlanan kentsel dönüşüm sürecinde konut, çevre sorunları, su, ulaşım ve enerji ile ilgili stratejik planlamada yaşanan eksiklikleri ortadan kaldırmak için şehrin tüm unsurlarının dâhil olduğu ortak bir eylem planı gerektiği kabul edilmiştir. Bu planlama ile birlikte şehir yetkilileri, Barselona'yı Avrupa çapında bir Akıllı Şehir olma yolunda lider konuma getirmek amacıyla 1990'larda "Akıllı Kent Stratejik Planı"nı hazırlayarak yürürlüğe koymuşlardır. Ortaya konulan bu değişim sadece kent planlamasından veya kentin dışı yansıyan yüzündeki değişiklikten ibaret olmayıp kent

⁵⁵ Dünya Kentlerinden İlham Veren Proje Uygulamaları
https://www.sodemsen.org.tr/YuklenenDosyalar/Dokumanlar/DunyadanOrnekler_Kitap_Baskiya_Rev2.pdf

sakinlerinin yaşam kalitesini de geliştirmek amacıyla ulaşımdan, eēitime ve saēlıēa her alanda hizmetlerin daha iyi ulaştırılmasını saēlamak için akıllı bir şehir hedefidir.

Barselona Akıllı şehir kimliēini kazanma çabalarına çok uzun bir süre önce başlamış ve çok ciddi planlamalar yapmıştır. Barselona'nın Akıllı şehir vizyonu şehrin tüm paydaşlarının bu sürece dâhil edilmesinin amaçlanarak, akıllı projeler üretilmesi ve uzun vadeli bir anlayışın ortaya konulmasıdır. Akıllı şehir modellemesi ile Barselona, yönetim sürecinde erişilebilir, verimli, etkili ve şeffaf bir yaklaşım ortaya koyabilmek için bilgi iletişim teknolojilerini etkili bir biçimde kullanmaya çalışmaktadır. Barselona özellikle şehir sakinlerinin yerel katılım fikrini esas alarak Akıllı şehir projelerine doērudan veya dolaylı katılmasını önemseyen bir yapıya sahiptir. Benimsediēi bu yaklaşımla Barselona, Akıllı şehir bileşenlerinden akıllı birey ve akıllı yönetişim faktörlerini etkili bir şekilde uygulanmasını ve neticede akıllı bir yaşam kalitesi ortaya çıkmasını saēlamaktadır. Barselona'nın Akıllı şehir stratejisini, verimli bir ortam içerisinde yaşayan, sıfır emisyon ile çevreye zarar vermeden kendi kendine yetebilen kent olma hedefi olarak tanımlamak mümkündür. 2012 yılında oluşturulan "Akıllı şehir Barselona Programı" ile şehrin yatırımlarını sınıflandırarak tek vizyon ve strateji altında toplamıştır. Etkin, etkili, şeffaf bir yönetim anlayışı sunma düşüncesini bilgi iletişim teknolojileri ile birleştirerek ortaya koyduēu yaklaşım Barselona'nın Akıllı şehir olma yolundaki düşünsel temellerini oluşturmuştur, Barselona şehrinin bilgi iletişim yaklaşımının pozitif olması şehri 2023 yılına kadar "Mobil Dünya Başkenti" olmasını saēlamıřtır. 2014 verilerine göre akıllı kent dönüşüm sürecinde 53,7 milyon  yatırım yapılmıştır. 25 bin kişiye iş gücü saēlanmış, yapılan yatırımların yarısı kadar belediye bütçesi ek kaynak elde etmiştir. Ortaya konulan hedefler dahilinde 2025 yılına gelindiēinde kümülatif olarak 832 milyon  kent ekonomisine fayda saēlanacaēı tahmin edilmektedir. Tüm bunların ötesinde ortaya konulan çevreci yaklaşımla birlikte her yıl 9.700 ton CO2 ve 600.000 litre su tasarrufu saēlanması planlanmaktadır. şehrin iletişim altyapısını geliştirmek amacıyla 1994 yılından itibaren şehrin tamamına yakınına fiber optik aēlar ile örme çalışması başlatmış ve günümüzde kentin neredeyse tamamı fiber optik aēlar ile örülmüştür.

Barselona'yı ziyaret eden veya şehir sakinlerine, şehir imknlarına daha kolay erişim imkânı sunmak için, "Barselona in your pocket" mobil uygulamaları kullanıma sunulmuştur. Uygulama içerisinde kent sakinlerine hizmet etmek için tasarlanmış kültür

ve eğlence, hareketlilik ve ulaşım, teknoloji, turizm ve diğer hizmetler gibi çok çeşitli konuları içeren kullanışlı uygulamalara yer verilmiştir. Bu kapsamda şehrin kültürünü yansıtan yemek tavsiyeleri, şehrin görülmesi tavsiye edilen yerlerin tarihi bilgileri ve konumlarına erişimini sağlayan, kentte dolaşırken harita bilgisi ile gerekli bilgileri kullanıma sunan, araç kullanalar için uygun otoparkları gösteren, şehre ulaşım için gerekli bileti alma imkânı veren, özellikle toplu ulaşım hakkında bilgileri kullanıcıya rahat sunan mobil uygulamalar ile kentin akıllı bir yapı kazanması ve şehrin sakinleri ve misafirleri için kolaylaştıran bir teknolojik yaklaşımı mevcuttur.



Şekil 2: Barselona Akıllı Kent Yönetişim Modeli

Barselona akıllı bir yönetim sunabilmek için açık veri hizmeti sunmaktadır. Sunulan bu hizmet ile kamusal bilgiler, istatistiksel veriler, yapılan çalışmaların analiz sonuçları gibi vatandaşların erişme isteğindeki birçok bilgiyle oluşturulan veri tabanları kullanıma sunulmuştur. Bu sayede yönetim kavramı etkin şekilde uygulanmakta, verilerin açık ulaşımı ile tüm dünyadan yatırım yapmak isteyen işletmelere kaynak bilgi verisi sağlanmaktadır. Şehrin tüm sakinlerini dikkate alan bir anlayışı içerdiği için önemli bir akıllı uygulama olarak değerlendirilmesi mümkündür. Şehrin ilgili bölgelerine yerleştirilen sensörler ile hava ve gürültü kirliliği ölçümleri yaparak gerekli önemlerin alınması, oluşturulan uzaktan eğitim portalları ile her yaştan şehirt sakinlerinin eğitimine katkı sağlayan teknolojileri, sağladığı internet erişim imkânları gibi akıllı uygulamalar karşımıza çıkmaktadır. Akıllı şehrin teknoloji boyutunda Barselona, akıllı

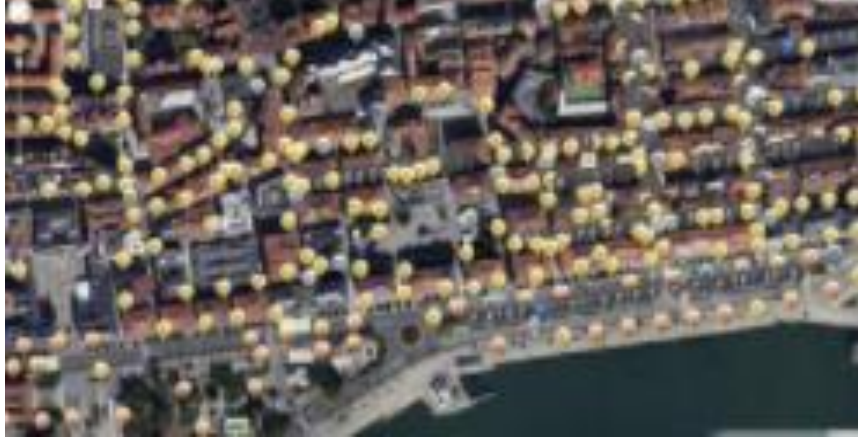
ölçüm sistemi ile gaz, elektrik ve elektriğin verimli kullanılmasını sağlamakta, akıllı aydınlatma sistemleri ile şehrin daha verimli aydınlatılmasını sağlamaktadır. Ayrıca “Open Budget” uygulaması ile Barselona Meclisinin yapmış olduğu harcamalara ve bütçenin kalemlerine erişim imkânı bulunmaktadır. Bu uygulamalara ek olarak “Ethical Mailbox” ile kent sakinleri yönetim ile karşılaştıkları olumsuz davranış modellerini anında iletme imkânına sahip olmuşlardır. Akıllı şehir yönetim anlayışının yansıması olan şeffaflık ve açıklık anlayışı benimsenen bu tarz uygulamalar ile Barselona şehir yönetiminde uygulanmaya konulmuştur. Akıllı şehir teknolojileri insan yaşamını kolaylaştırıcı birçok çözüm sunmaktadır. Ancak dikkat edilmesi gereken noktaları elbette bulunmaktadır. Teknolojik yenilikler her zaman cazip gelse de mutlaka fayda ve maliyet analizlerinin dikkatli yapılması gerekmektedir. Çünkü akıllı teknolojilerin birçoğunun maliyeti oldukça fazladır. Bunun yanında ortaya konulan teknolojilerin mutlaka kentin paydaşlarına bildirilmesi gerekmektedir. Neticede teknolojik olarak yeni uygulamaların altyapısı kurulsun da uygulanmayan, vatandaşlar tarafından benimsenmeyen uygulamalar geçerliliğini yitirecek ve kamusal yarar sağlamaktan uzaklaşması söz konusu olacaktır. Bu yaklaşımlar ışığında geçmiş tecrübeleri ve geleceğe yönelik aldığı kararları sabırlılıkla uygulayan bir yönetim anlayışı ile Barselona akıllı kent modeline uygun bir örnek kent izlenimi sunmaktadır⁵⁶.

3.5.2. Santander

Santander, IoT tabanlı akıllı şehir uygulamalarını hayata geçirebilen önemli şehirlerdendir. Santander’da akıllı kent sistemi akıllı teknoloji alanında kameralar, sensörler ve ölçüm cihazlarının kullanımı ile toplanan verilerin analiz edilmesi yöntemi üzerine temellendirilmiştir. Sıcaklık, nem, araç hızı ve konumu, trafik yoğunluğu, toplu taşıma koşulları ve zaman çizelgeleri, hava kalitesi ve su şebekeleri gibi çeşitli akıllı görevleri yerine getiren yaklaşık 20.000 akıllı IoT cihazı ile donatılan Santander şehirde sensörler yardımıyla elde edilen veriler merkezi bir bilgisayar tarafından büyük bir veri haline getirilmektedir. Bu uygulamalar bireylerin hayat kalitesini korumakta ve arttırmaktadır. Ayrıca vatandaşların şehrin durumu hakkında bilgi sahibi olmasına imkan sağlarken, meydana gelebilecek birçok sorunun engellenmesine olanak yaratmaktadır. Bu sayede elde edilen veriler kolaylıkla analiz edilebilir.

⁵⁶ Akıllı Kentleri Anlamak: Konya ve Barcelona Üzerinden Bir Değerlendirme
<https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/712822>

Aşağıdaki Şekil, Santander şehir merkezi uygulama ekranını göstermekte olup şekilde farklı algılama görevleri için farklı yerlere konuşlandırılmış olan düğümler farklı simgelerle temsil edilmiştir.⁵⁷



Şekil 3: Santander Şehir Merkezi Uygulama Ekranı

3.6. Japonya

3.6.1.Tokyo

Tokyo Büyükşehir Belediyesi tarafından mega kentin sorunlarını çözmeye yönelik olarak 2017-2020 yıllarını kapsayacak şekilde “Yeni Tokyo, Yeni Yarın” sloganlı bir eylem planı (2020 Eylem Planı) hazırlanmıştır. Toplamda 5,61 Trilyon Japon Yeni bütçe ayrılan eylem planı güvenli kent, farklı kent ve akıllı kent olmak üzere üç ana başlıkta yeni bir Tokyo oluşturulması sürecine odaklanmıştır.

Tokyo’nun banliyölerinden birinde kurulan eko-akıllı kentte karbondioksit salınımı sıfırdır. Şehirde elektrik tüketimi gerçekleştiren tüm cihazlar yüksek enerji verimi özelliğine de sahiptir. Ayrıca sokak aydınlatmalarının tümünde LED ampuller kullanır ve evler hava sıcaklığına göre otomatik olarak soğutulup ısıtılmaktadır. Şehir yönetimi Panasonic, Accenture ve Tokyo Gas firmalarıyla işbirliği yaparak evlere güneş enerjisi panelleri, depolama üniteleri ve elektrik şebekesine bağlı akıllı uygulamalar geliştirmektedir.

⁵⁷ (PDF) Nesnelerin İnterneti Tabanlı Akıllı Şehirler Üzerine Bir İnceleme (researchgate.net) https://acikbilim.yok.gov.tr/bitstream/handle/20.500.12812/256544/yokAcikBilim_10201788.pdf?sequence=-1&isAllowed=y

Dünyaca ünlü Japon otomobil üreticisi ToyotaFuji Dağı'nın yakınında akıllı bir şehir inşa edecek bir proje geliştirmiştir. Toyota, hem araçları hem de büyüyen robot yelpazesi için yapay zeka (AI) teknolojisine milyonlarca dolar yatırım yapmaktadır.

Toyota'nın yeni akıllı şehri olan Woven City'de, geliştirilecek yapay zeka sadece kendi kendine sürüş arabaları için kullanılmayacak, aynı zamanda her evin bir parçası olacaktır. Toyota, yapay zeka yardımcılarının buzdolabının yeniden stoklanması, çöplerin çıkarılması veya evde sağlık kontrolleri yapılması gibi işleri yapmasını öngörmektedir. Bu otomatik ev sistemlerini test etmek için 2.000 Toyota çalışanının aileleriyle birlikte inşa edilir edilmez Woven City'ye taşınması planlanmaktadır.

Toyota kenti yeni teknoloji, araştırma ve tasarım için 'yaşayan bir laboratuvar' olarak tanımlanmaktadır. Şirket, anıtsal proje üzerinde çalışmak üzere Google Silikon Vadisi ve Londra ofislerinin tasarımcısı Danimarkalı mimar Bjarke Ingels'i görevlendirmiştir. Yüksek teknoloji hedeflerine ek olarak, Woven City daha yeşil yaşamı teşvik etmek için tasarlandı ve güneş enerjisinin ürettiği temiz enerjiyi destekliyor. Yolların ve patikaların yerleşimi, ayrı araç tipleri için geniş çizgiler ve yayalar için bir gezinti yolu ile geleneksel otoyol düzeninden tamamen farklı bir yapı oluşturulacaktır.⁵⁸

3.6.2. Woven City

Dünyaca ünlü Japon otomobil üreticisi Toyota Fuji Dağı'nın yakınında akıllı bir şehir inşa edecek bir proje geliştirmiştir. Toyota ilk kez 2020 yılının Ocak ayında duyurulan Woven City projesi için kısa zamanda harekete geçerek çalışmalarını başlatmıştır. Şirket hem araçları hem de büyüyen robot yelpazesi için yapay zeka (AI) teknolojisine milyonlarca dolar yatırım yapmaktadır.

Toyota'nın yeni akıllı şehri olan Woven City'de, geliştirilecek yapay zeka sadece kendi kendine sürüş arabaları için kullanılmayacak, aynı zamanda her evin bir parçası olacaktır. Toyota, yapay zeka yardımcılarının buzdolabının yeniden stoklanması,

⁵⁸ Toyota Japonya'da Yapay Zeka Destekli Akıllı Şehir Kuruyor
<https://www.sektorumdergisi.com/toyota-japonyada-yapay-zeka-destekli-akilli-sehir-kuruyor/>

öplerin çıkarılması veya evde sağlık kontrolleri yapılması gibi işleri yapmasını öngörmektedir. Bu otomatik ev sistemlerini test etmek için 2.000 Toyota çalışanının aileleriyle birlikte inşa edilir edilmez Woven City'ye taşınması planlanmaktadır.

Toyota kenti yeni teknoloji, araştırma ve tasarım için 'yaşayan bir laboratuvar' olarak tanımlanmaktadır. Yüksek teknoloji hedeflerine ek olarak, Woven City daha yeşil yaşamı teşvik etmek için tasarlandı ve güneş enerjisinin ürettiğı temiz enerjiyi desteklemektedir. Yolların ve patikaların yerleşimi, ayrı araç tipleri için geniş çizgiler ve yayalar için bir gezinti yolu ile geleneksel otoyol düzeninden tamamen farklı bir yapı oluşturulacaktır.⁵⁹

3.7. Güney Kore

3.7.1. Songdo

Songdo Güney Kore'nin başkenti Seul'dan 65 km güney batısında yer alan Koreli ve uluslararası konsorsiyum firmaları tarafından inşa edilmiş bir akıllı şehirdir. Bu şehirde yer altında sayısal network kurulmuş olup bu sisteme, akıllı binalar aracılığıyla herkesin evinden ulaşabilmesi sağlanmıştır. Atık konusunda akıllı binalardan ve sokakta bulunan katı atıklar yer altında kurulan geniş bir tünel ağı yoluyla ayrıştırılmakta, son katı atık toplama alanına gönderilmektedir. Bu uygulama ile Songdo katı atık konusunda önemli adım atmış kentlerin başında gelmektedir. Seul'da Ubiquitous Consortium'un (UC) bir üyesi akıllı kentlerin misyonunun, şehir sakinlerini "monoton" alışmalardan kurtarmak olduğunu dile getirmiştir. Buna yönelik en büyük adım ise, 3D meslekleri olarak İngilizcede 'difficult', 'dangerous' ve 'dirty' olarak adlandırılan zor, tehlikeli ve kirli kelimelerin baş harflerinden oluşun 3D meslekleri olan inşaat, temizlik gibi mesleklerde çalışanları kurtarmaya çalıştıklarını bunu da teknoloji yardımıyla, akıllı sensörlerle değiştirilebileceğini belirtmiştir.

Yeraltı katı atık toplama sisteminin geliştirilmesi de 3D meslek çalışanlarına yönelik çalışmalarından biridir. Songdo, sıcaklık, enerji kullanımı ve trafik akışını izlemek için sensörler ile tasarlanmıştır. Bu sensörlerden, otobüsün ne zaman geleceğı gibi konularda da bilgi alınabilmektedir. Elektrikli otomobiller için şarj istasyonları veya su

⁵⁹ Toyota Japonya'da Yapay Zeka Destekli Akıllı Şehir Kuruyor
<https://www.sektorumdergisi.com/toyota-japonyada-yapay-zeka-destekli-akilli-sehir-kuruyor/>

geri dönüşüm sistemi gibi çevre düşünülerek tasarlanmış uygulamalar yer almakta ve gelecekte, evsel atıkların bir kısmının yenilenebilir enerji üretmek için de kullanılması planlanmaktadır. Bu yönleriyle Songdo eğitim, öğretim teknoloji, iş birliği ve üretimden oluşan kapsayıcı bir kent olma özelliği taşımaktadır. Ayrıca 3D meslekleri ile çalışanların niteliğini, teknoloji sektörünü, insan hizmet sektörünü iyileştirmeye çalıştığı da görülmektedir. Bu durum Akıllı şehir alanındaki adımlarının insan odaklı olduğunu göstermektedir.⁶⁰

3.7.2. Seul

Seul'de uygulanan "Oasis" adlı akıllı kent uygulaması yönetimin vatandaş ile birlikte kenti inşa etme vizyonunun geliştirilmesini, katılımının artırılmasını ve şeffaflığı arttırmayı amaçlamaktadır. Oasis vatandaşların kent yönetimine ilişkin fikirlerini beyan edebildikleri ve seçilen fikirlerin uygulamaya alındığı bir platformdur. Uygulanabilir bulunan projeler uzmanlarca değerlendirilip uygun görülmesi halinde hayata geçirilmektedir. Seul kenti Oasis uygulaması ile birçok kazanım elde etmiştir. Yönetim ile vatandaş arasındaki bağların güçlenmesi ve kentin ihtiyaçlarının vatandaşların yönlendirmesiyle çözülmesi bunlardan bazılarıdır.

Seul şehri vatandaş yönelimli bir yaklaşımdan vatandaş önderliğinde bir yaklaşıma geçmeyi hedeflemekte ve bu doğrultuda "Global Digital Seoul 2020: Smart City Seoul with New Connectivity, New Experience" gibi faaliyetler düzenlemektedir. Yönetim vatandaşların geri bildirimde bulunmaları için uygun bir ortam oluşturmak amacıyla, sosyal medya hesaplarının 44 tanesi ile "Seoul Smart Complaint App" ve vatandaşları acil durumlar hakkında alarma geçiren "u-Seoul Safety Service" hizmetlerini entegre eden bir sosyal medya merkezi faaliyete geçirmiştir. Politikaların vatandaşlarla paylaşabilmesi ve uygun görülen projelerin vatandaşlar tarafından onaylanması amacıyla 2013 yılının Aralık ayında "m-voting" uygulaması piyasaya sürülmüştür. Bu uygulama sayesinde vatandaşlar yıllık kamu bütçesinin %5 civarını yönlendirebilmektedir.⁶¹

⁶⁰ Dijital Çağın Dönüşen Kentleri Akıllı Kentler: Londra Örneği
<https://acikerisim.erbakan.edu.tr/xmlui/bitstream/handle/20.500.12452/4349/559062.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

⁶¹ Boz, Y, Çay, T. Şehri Akıllı Yapan Özellikler ve Dünyada Öne Çıkan Akıllı Şehirler, 2019
https://obs.hkmo.org.tr/show-media/resimler/ekler/c82ddbacf6dd5d5_ek.pdf

3.8. Hollanda

3.8.1. Groningen

Hollanda'daki Groningen Belediyesi'nce hayata geçirilen ve dolu olduklarında rapor veren "akıllı ve bağlantılı çöp kutuları" karbon ayak izini azaltmıştır. Groningen Şehir Meclisi, Vodafone (M2M) ve atık yönetimi şirketi MicO-Data'nın ortak çalışmalarıyla çöp toplayıcılarının boş kutuları almak için gereksiz yolculuklar yapmalarını önlemek için çalışmalar yürütmüşlerdir. Atık yönetim şirketinin çıkardığı "bağlantılı kutular" (connected bins), sensörler ve doluluk durumuna dair rapor göndermesi için SIM kart ile donatılmıştır. Toplanan veriler sayesinde boş çöp bidonlarının olduğu yerler günlük rotadan çıkartılabilmektedir. Bu sayede çalışanlar aha az yol kat etmektedir. Bu durumda hem insan kaynağının doğru kullanılması sağlanırken aynı zamanda yakıt kullanım oranını da azaltılmaktadır. Ayrıca uygulama uzun vadede, ihtiyaç duyulan toplam çöp kamyonu sayısının azaltılmasını sağlayabilecektir. Tüm bunlara ek olarak bu uygulamalarla, Groningen Belediyesi karbon emisyonlarını bir yıl içinde yaklaşık 30 ton düşürürken, 92.000 avro civarlarında tasarruf sağlanmıştır.

3.8.2 Amsterdam

Amsterdam Schiphol Havalimanı şehrin kanalizasyon atıkları sayesinde ısınmakta, stadyuma yerleştirilen güneş panelleri sayesinde de stadyumun enerji ihtiyacı karşılanmaktadır. Ayrıca yerel bir hastane çatısına yerleştirilen güneş panelleri hastanenin enerji ihtiyacını karşılayarak, elde ettikleri ekstra enerjiyi de etraftaki evlere kullandırmaktadır. Şehirde "Mobypark" adlı akıllı telefon uygulaması sayesinde otoparklardaki boş park yerleri tespit edilebilmektedir. Ayrıca Amsterdam City Card projesi ile vatandaşlar online kartlarını kullanarak kentte ücretsiz şekilde ulaşım, müzelere giriş ve ayrıntılı kent haritası hizmetlerinden faydalanabilmektedir. Bu kart kullanıcılarına şehirde geçerli olan indirimler de sunmaktadır.⁶² Bir başka proje olarak kurulan Datapunt Platformu, ile şehrin daha yenilikçi olması ile hedeflerine ulaşmasına yardımcı olmak için verilerin paylaşımı ve kullanımı sağlanmaktadır. Veriler İç,

⁶² Gül ve Atak Çobanoğlu, 2017:1554).

<https://iibfdergi.sdu.edu.tr/assets/uploads/sites/352/files/yil-2017-cilt-22-sayi-kayfor15-yazi19-30122017.pdf>

paylaşılan ve dışı açık olarak üç düzeyden oluşmaktadır. İç veriler, yerel yönetimler içerisinde belirli paydaşlar ile paylaşılan verilerdir. Paylaşılan veriler duruma özel anlaşmalarda belirlenen koşullar altında paydaşlarla paylaşılmaktadır. Açık Veriler ise şartsız herkesle paylaşılan verilerdir. Bununla birlikte kapalı veri tanımı ile devlet sırrı ve kişisel veri olarak nitelendirilen verilerin açık şekilde paylaşılması engellenmektedir.⁶³

⁶³ Akıllı Mekân Yönetimi

https://www.akillisehirler.gov.tr/wp-content/uploads/KapasiteGelistirme/Egitim_Pdf/Akilli_Mekan_Yonetimi.pdf

BÖLÜM 4: TÜRKİYE’DE AKILLI ŞEHİR POLİTİKALARI VE UYGULAMALARI

Türkiye’de akıllı şehir eğilimleri, hem küresel gelişmelerin yakalanması hem de toplum nezdinde dönüşen ihtiyaçların karşılanması adına büyük önem arz etmektedir. Bu bölümde ülkemizde akıllı şehir politikaları ve uygulamalarına yer verilmiştir.

Türkiye, akıllı şehirler atılımını zamanında yapabilecek bir ülke olarak dikkat çekmektedir. Ülkemiz yetkin ve üreten akıllı şehirler stratejileriyle milli teknoloji hamlesini gerçekleştirmeye odaklanma noktasında çalışmalarını sürdürmektedir.

4.1. Kamu Tarafından Yapılan Çalışmalar

Türkiye, tüm dünyada popüler hale gelen akıllı şehir uygulamalarını hayata geçirmek ve şehir sakinlerinin refahını artırmak amacıyla gerekli mevzuatın hazırlanması için çalışmalar yürütmekte olup yol haritaları hazırlamaktadır. Ülkemizde Akıllı Şehirler alanı çok paydaşlı bir ekosistem ve çok katmanlı bir yönetim modeli dâhilinde dağıtık bir mevzuat ile ele alınmıştır.

Ülkemizde Akıllı Şehirlere ilişkin ilk politika Akıllı Şehir Bileşenleri arasında yer alan Akıllı Ulaşım bileşenine yönelik olup Ulusal Bilim ve Teknoloji Politikaları 2003-2023 Strateji Belgesi’nde yer almaktadır. Belgede “Yaşam Kalitesinin Yükseltilmesi” hedefi doğrultusunda “Çağdaş ve Güvenli Ulaştırma Sistemleri Geliştirme Yeteneği Kazanma” politikası kapsamında “Karayolu ulaşımı için akıllı araçlar ve akıllı yol sistemleri geliştirebilmek” ve “Ulaştırma ve turizm üst yapıları için yangın ve güvenlik sistemleri geliştirebilmek” eylemleri belirlenmiştir.

Akıllı Şehirler alanında bütüncül ilk üst düzey politika, Onuncu Kalkınma Planı (2014-2018)’nında belirlenmiştir. Onuncu Kalkınma Planı kapsamında çıkarılan Öncelikli Dönüşüm Programlarında da Akıllı Şehir ve Akıllı Şehir Bileşenlerini ilgilendiren politika ve eylemlere yer verilmiştir. 2015-2017 yıllarını içeren Orta Vadeli Program’da şehirlere ilişkin “101-Kentsel dönüşümde katma değer yaratan sektörlerin, yaratıcı endüstrilerin, yüksek teknolojlili, çevreye duyarlı yenilikçi üretimin ve enerji verimliliğinin desteklenmesine önem verilecektir.” politikası belirlenmiştir. Akıllı Şehir ve şehirlere ilişkin politikaların, üst seviye politika belgelerinde yer almaya başlaması ile birlikte

2015 Yılı Yatırım Programı'nda "Akıllı Kentler Stratejisi ve Fizibilite Etüdü Projesi"ne yer verilmiştir. Ardından 2016-2018 Orta Vadeli Program'da "110. Kentleşme ve kentsel dönüşümde katma değer yaratan sektörlerin, yaratıcı endüstrilerin, yüksek teknolojili, çevreye duyarlı yenilikçi üretimin ve enerji verimliliğinin desteklenmesine önem verilecektir." ifadesi yer almıştır. 2017-2019 Orta Vadeli Program'da da benzer şekilde "76. Sanayide özel sektör öncülüğünde, dışa açık, rekabetçi, yenilikçi, yüksek katma değer yaratan, Ar-Ge tabanlı ve çevreye duyarlı bir üretim yapısına dönüşüm hızlandırılacaktır. Bunun için; nitelikli istihdam altyapısı oluşturulacak, girişimcilik kapasitesi güçlendirilecek, ticarileşme ve markalaşma süreçlerinin işlerliği artırılacak, sağlık endüstrilerinin, kentleşme ve kentsel dönüşümde katma değer yaratan sektörlerin desteklenmesine önem verilecektir." Politikasına yer verilmiştir. 2018-2020 Orta Vadeli Program'da ise "Kentsel dönüşüm, yerli imalat sanayi için yenilikçi ürünlerin üretilmesi yönünde değerlendirilecektir." ve "Bilgi ve iletişim teknolojileri destekli akıllı uygulamalara (akıllı ulaşım sistemleri, binalar, kent ve enerji altyapıları gibi) geçiş hızlandırılacaktır." politikaları tanımlanmıştır. Şekil 4'te ülkemizde Akıllı Şehirlere İlişkin Üst Düzey Politikalar ve Tematik Stratejiler yer almaktadır.

4.1.1. On Birinci Kalkınma Planı 2019-2023

Cumhurbaşkanlığı Hükümet Sisteminin ilk kalkınma planı olan On Birinci Kalkınma Planı (2019-2023), uzun vadeli bir perspektifle ülkemizin kalkınma vizyonunu ortaya koymak için hazırlanmıştır. Ülkemizin her alanda verimliliği artırarak, milli teknoloji hamlesiyle uluslararası düzeyde rekabet gücü kazanmasına yönelik daha fazla değer üreten bir ekonomik ve sosyal kalkınma süreci öngörmektedir.

On Birinci Kalkınma Planıyla (2019-2023) birlikte akıllı şehir konusunda geliştirilen politikalar Ulusal Akıllı Şehirler Stratejisi ve Eylem Planı'nı referans alarak, bütüncül ve önceliklendirilmiş bir şekilde ele alınmış ve vizyon olarak "99. Türkiye'de hazırlanan Ulusal Akıllı Şehir Stratejisi ve Eylem Planıyla yerel yönetimlerin akıllı şehir olma yolundaki hedeflerine yön verilmektedir" ifadesiyle tanımlı hale getirilmiştir.

Akıllı şehirlere yönelik çalışmalar On Birinci Kalkınma Planı'nda da yer almış olup Akıllı şehirlere yönelik hedefler devlet politikası haline getirilmiştir. Akıllı şehirlere yönelik eylemler, Kalkınma Planı'nın Yaşanabilir Şehirler, Sürdürülebilir Çevre başlığı altında yer almaktadır. Bu kapsamda Akıllı şehirlere yönelik hedeflere aşağıdaki şekilde yer verilmiştir:

- *"Yerel yönetimlerin Akıllı şehir stratejilerini ve izleyecekleri yol haritalarını hazırlamaları teşvik edilecek, Akıllı şehir projelerinin ulusal katmanda önceliklendirilen alanlar ve kabiliyetler dikkate alınarak seçilmesi ve hayata geçirilmesi sağlanacak, Akıllı şehir uygulamalarına yönelik yerli üretimin geliştirilmesi desteklenecektir."*
- *"Yerel yönetimlere Akıllı şehir stratejilerini ve izleyecekleri yol haritalarını hazırlamalarına yönelik Ulusal Akıllı Şehir Stratejisi ve Eylem Planı esas alınarak rehberlik sağlanacaktır."*
- *"Akıllı şehir projeleri, büyükşehir belediyeleri ve 51 il belediyesi öncelikli olmak üzere Akıllı şehir olgunluk değerlendirmesi ve kaynak tahsis kısıtları göz önünde bulundurularak önceliklendirilecektir."*

- *“Akıllı şehir uygulamalarında yerli teknoloji uygulamalarının desteklenmesinin yöntemleri analiz edilecek, ihale süreçlerinde esas alınacak yerli üretim oranı başta olmak üzere kriterler belirlenecektir.”*
- *“Akıllı şehir ekosistemi analiz edilerek girişimciler, sistem geliştiriciler, teknoloji sağlayıcılar gibi sektörün tüm paydaşları oluşturulacak dijital platformda buluşturulacaktır.”*

On Birinci Kalkınma Planı’nda yer verilen hususlar dikkate alındığında Akıllı şehir uygulamalarına geçiş hususunda kamunun destekleyici ve teşvik edici bir rol üstlendiği görülmektedir. Bunun yanında yerel yönetimlerin akıllı kent olma yolunda oluşturacakları strateji ve planların teşvik edileceği belirtilmiştir⁶⁶.

Şehirleşme başlığı altında ayrıca “Medeniyetimizi yaşatan şehir beratı” ve “özgün mahalle sertifikası” gibi kavramlara ilk kez yer verilerek bu uygulamaları hayata geçirmek için kılavuzların hazırlanması önerilmektedir. Plan dönemi sonu olan 2023 yılı itibariyle 26 şehrin “Medeniyetimizi yaşatan şehir beratı”, 81 ilin tamamının ise “özgün mahalle sertifikası” alması hedeflenmektedir. Bununla birlikte, akıllı şehir stratejilerinin yerel ve merkezi kurumların işbirliğiyle teşvik edilmesini öngören plan, akıllı şehir uygulamalarında yerli teknoloji ve yerli üretimi teşvik etmektedir.

Kentleşme oranının artarak devam ettiği bir dönemde yasalaşarak yürürlüğe giren On Birinci Kalkınma Planı’nın, politika öncelikleri ve öngördüğü tedbirler bakımından bir bütünlüğü ve tutarlılığı temsil ettiği söylenebilir.

4.1.2. Ulusal Akıllı Şehir Eylem Planı 2020-2023

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Akıllı şehirlere yönelik çalışmalar hususunda temel esasların belirlenmesi ve yol gösterici olması amacıyla Ulusal Akıllı Şehir Eylem Planı’nı yayımlamıştır. Türkiye’de öncelikli olarak 2020-2023 Ulusal Akıllı Şehirler Stratejisi ve Eylem Planı ile insanı odağa alan bir stratejik bakış benimsenmiştir. Akıllı

⁶⁶ Şengül H, Altınbaş, H. Akıllı Kentin Bir Bileşeni Olarak Akıllı Ulaşım Uygulamalarının İncelenmesi: Kocaeli Büyükşehir Belediyesi Örneği
<https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/1040948>

Şehir politikalarının belirlenmesi, bu politikaların hayata geçirilmesi ve ülkemizin Akıllı Şehir dönüşümünde tüm paydaşların aktif katılımı ile işbirliği ve koordinasyonu sağlanacaktır.

Akıllı Şehir Ekosistemi'nde yer alan paydaşlar çok geniş bir yelpazede dağılım göstermektedir. Odağında kent sakinleri olmak üzere paydaşlar arasında merkezi yönetim kurum ve kuruluşları, yerel yönetimler, özel sektör, sivil toplum kuruluşları, üniversiteler yer almaktadır. 2020-2023 Ulusal Akıllı Şehirler Stratejisi ve Eylem Planı kapsamında vizyon; **“Hayata Değer Katan Yaşanabilir ve Sürdürülebilir Şehirler”** olarak belirlenmiştir.



Şekil 5: 2020-2023 Ulusal Akıllı Şehirler Stratejisi ve Eylem Planı – Stratejik Bakış

Plan kapsamında Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Akıllı şehirlere yönelik dört stratejik amaç belirlemiştir. Bu kapsamda söz konusu amaçlar aşağıdaki gibidir;

- **Etkili Akıllı Şehir ekosisteminin oluşturulması:** Tüm paydaşların katkı sağlayacağı ulusal ve yerel katmandaki yönetim mekanizmaları, buna uygun organizasyonlar, kurumsal mimari ve mevzuat çerçevesinde, ekosistem paydaşlarının sağlayacakları işbirliği ve bütüncül, planlı ve teşvik edici mali yönetim sisteminin desteği ile Akıllı Şehirlerin hayata geçirilmesi, etkinliğinin ve sürdürülebilirliğinin sağlanmasıdır.

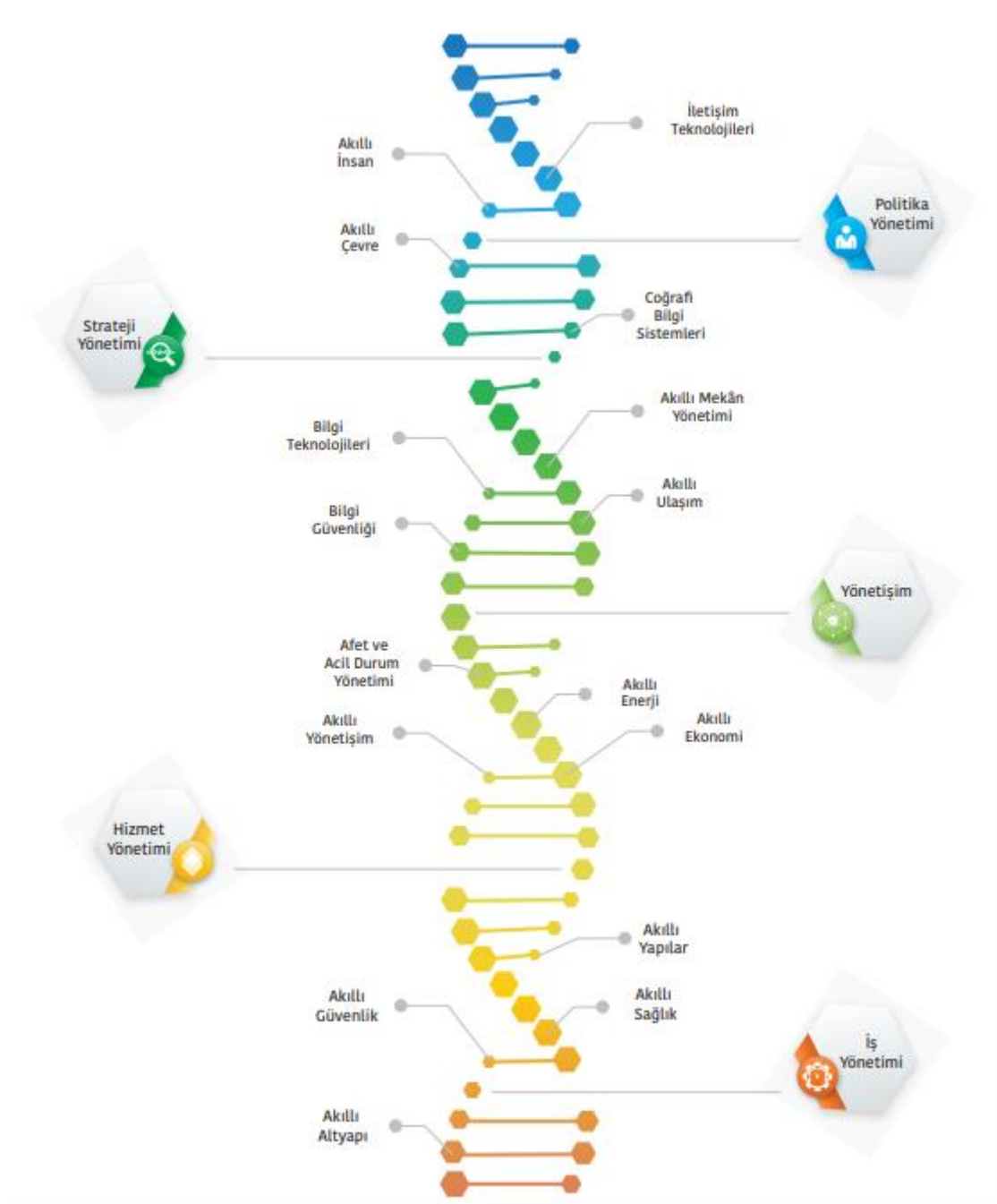
- **Akıllı Şehir dönüşüm kapasitesinin artırılması:** Teknoloji üreticileri, çözüm sağlayıcıları ve hizmet sağlayıcılarının Akıllı Şehir dönüşümünde büyük rol ve sorumluluğa sahiptir. Bu nedenle tanımlanan bu roller için kapasite artırımı, şehircilik hizmeti sunumunun sağlanması açısından önem arz etmektedir. Bu çerçevede, Şehircilik Hizmetlerinin geliştirilmesi ve sunumunda yer alan nitelikli insan kaynağı kapasitesi artırılarak şehirlerin mevcut olgunluk seviyesinin belirlenmesi ile şehirlere yönelik olgunluk değerlendirme ve rehberlik mekanizmalarıyla bu kapasitenin iyileştirilmesi ihtiyacı bulunmaktadır. Bu doğrultuda Akıllı Şehirler alanında insan kaynağının etkin kullanımı ve geliştirilmesi açısından sahip olunması gereken yetkinliklerin, rol setleri, yetkinlik setleri ve seviyelerin tanımlı hâle getirilerek, değerlendirme ve geribildirim mekanizmaları içeren bir yetkinlik modeli belirlenecektir.
- **Akıllı şehir dönüşümünde kolaylaştırıcı ve yönlendirici ortam oluşturulması:** Akıllı Şehir dönüşümünde görev alan ekosistem paydaşlarına yönelik kolaylaştırıcı ve yönlendirici ortam oluşturulması amacıyla ortak yaklaşım ve standart yapıların sunulmasıdır. Veri yönetimi, mimari yönetimi, proje yönetimi, tedarik yönetimi, teknoloji yönetimi alanlarında benimsenecek yaklaşımların ortak anlayış çerçevesinde şekillenmesi ve benzer şekillerde uygulanması ile Akıllı Şehir dönüşümünün hızlandırılması amaçlanmaktadır. Söz konusu amaç doğrultusunda Akıllı Şehir Kabiliyetleri ve bu kabiliyetlerde yer alan fiziksel, mekânsal, dijital ve insani varlıklar ile söz konusu kabiliyet ve varlıklara ilişkin ve bunlar tarafından sağlanan bilginin iş, veri, uygulama, teknoloji katmanlarında standart bir yapıda tanımlanması ve yönetiminin sağlanması için Akıllı Şehir Terminolojisi, Birlikte Çalışabilirlik Modeli ve Referans Mimari Model'e ihtiyaç bulunmaktadır. Ulusal ve Yerel Akıllı Şehir Mimarileri'nin geliştirilen terminoloji ve modellere uyumlu şekilde oluşturulacaktır. Benzer bir yaklaşımla, mimari çalışmalarının bir parçası olarak veri katmanında arayüz, entegrasyon, birlikte çalışabilirlik ihtiyacı doğrultusunda Veri Standardı, Veri Paylaşım Standardı ve Birlikte Çalışabilirlik Standardı geliştirilecektir ve bu sayede verinin etkin, verimli ve bütüncül bir şekilde yönetilebilecektir.
- **Şehircilik hizmetlerinde Akıllı şehir dönüşümü sağlanması:** Akıllı Şehir, genel olarak hizmet kullanıcılarının deneyimi ile şekillenen, daha yaşanabilir, hayata

değer katan, sürdürülebilir şehirler olarak tanımlanmaktadır ve odağında hizmet kullanıcıları olarak kent sakinleri yer almaktadır. Kent sakinleri; şehircilik hizmeti alan vatandaşları, göçmenleri, turistleri, merkezi yönetim, yerel yönetim ve özel sektör çalışanlarını, dezavantajlı grupları kısacası o şehirde yaşayan ve şehircilik hizmetlerini talep eden tüm paydaşları kapsamaktadır.

Türkiye’de şehir ekosistemini oluşturan paydaşların katılımıyla hazırlanan Ulusal Akıllı Şehirler Stratejisi ve Eylem Planı, şehirlere bütünsel bir bakış açısıyla çalışabilme yetisi kazandırmak ve politikalarla uyumlu yatırımları önceliklendirerek yatırımların doğru faaliyetlerle uygulanmasını güvence altına almak amacıyla hazırlanmıştır. Oluşturulan internet sitesiyle akıllı şehir kavramı tanıtılarak örneklerinin paylaşıldığı Akıllı Şehirler Bilgi Paylaşım Platformu hayata geçirilmiştir.

4.1.3. Ulusal Akıllı Ulaşım Sistemleri Strateji Belgesi ve 2020-2023 Eylem Planı

Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı 2020 yılında akıllı ulaşım sistemlerine yönelik vizyon, misyon ve stratejik amaçlara yönelik olarak Ulusal Akıllı Ulaşım Sistemleri (AUS) Strateji Belgesi ve 2020-2023 Eylem Planı’nı yayımlamıştır. Plan çerçevesinde Türkiye’nin akıllı ulaşımına yönelik vizyonu, ileri bilişim teknolojileri ile insan ve çevre odaklı ulaşım sistemlerinin kurulması olup misyonu ise tüm ulaşım modlarına entegre, güncel teknolojileri kullanan, yerli ve milli kaynaklardan yararlanan, verimli, güvenli, etkin, yenilikçi, dinamik, çevreci, katma değer sağlayan ve sürdürülebilir akıllı bir ulaşım ağı oluşturmak olarak belirlenmiştir. Ayrıca söz konusu eylem planı dahilinde dört stratejik amaç belirlenmiştir. Bu kapsamda söz konusu amaçlar; AUS altyapısının geliştirilmesi, sürdürülebilir akıllı hareketliğin sağlanması, yol ve sürüş güvenliğinin sağlanmasıdır.



Şekil 6: 2020-2023 Ulusal Akıllı Şehirler Stratejisi ve Eylem Planı Akıllı Şehir Yapısı

AUS Strateji Belgesi ve Eylem Planı'nda Türkiye'nin Akıllı şehirler konusunda uzun vadeli hedeflerine de yer verilmiştir. Bu hedefler genel itibarıyla;

- Geliştirilen AUS mimarisi ve belirlenen standartlara uygun olarak tüm ulaşım modlarının entegrasyonunun sağlanması,

- Mevcut AUS altyapısının geliştirilerek, kurulan K-AUS altyapıları ile entegrasyonun sağlanması ve ülke genelinde yaygınlaştırılması,
- Araç içi bilgi ve haberleşme sistemlerinin kullanımının yaygınlaştırılması ve bu sistemlerin yerli ve milli olarak üretimine yönelik çalışmaların yapılması,
- Mevcut altyapının otonom sürüşe uygun hale getirilmesi amacıyla hazırlık çalışmalarının yapılması ve tam otonom araçların geliştirilerek ulaşım modlarında yaygınlaştırılması,
- Raylı sistemlerin hareket enerjisinin yeşil enerjiye dönüştürülmesi için gerekli sistem ve alt yapı çalışmalarının yapılması,
- Blokzincir teknolojilerinin MaaS, veri paylaşımı, yük ve lojistik hizmetleri ve benzeri alanlarda kullanımının yaygınlaştırılması,
- Hava taksi (VTOL), drone ve benzeri araçlara yönelik mevzuat düzenlemelerinin yapılarak AUS kapsamında kullanımının yaygınlaştırılması,
- AUS bileşenlerini içeren IoT networkünün kurulması, bu bileşenlerden toplanan verilerin büyük veri ortamında saklanması ve analize uygun hale getirilerek yapay zeka, derin öğrenme, haberleşme ve benzeri alanlardaki yenilikçi teknolojiler kullanılarak ulaşım altyapısının optimize edilmesi,
- Toplanan ulaşım verilerinin anonimleştirilerek araştırma ve yenilikçi uygulamaların geliştirilmesi için kullanılması,
- Trafik sıkışıklığını azaltmaya yönelik sıkışıklık ücretlendirme, yüksek doluluklu şerit, düşük emisyonlu bölge, esnek çalışma saatleri uygulamaları geliştirilmesi,
- Otonom araçlara ait fonksiyonel ve operasyonel testlerin yapıldığı, sertifikalandırma hizmetlerinin gerçekleştirildiği Otonom Sürüş Test ve Sertifikasyon Merkezlerinin kurulması ve yaygınlaştırılmasını kapsamaktadır.

AUS seyahat sürelerinin azaltılması, trafik güvenliğinin artırılması, mevcut yol kapasitelerinin etkin ve verimli kullanılması, hareketliliğin artırılması ve enerji verimliliği sağlanması gibi amaçlar doğrultusunda geliştirilen kullanıcı-araç-altyapı-merkez arasında çok yönlü veri alışverişini sağlayacaktır.

Söz konusu sistemler, izleme, ölçme, analiz ve kontrol mekanizmalarını içermekte olup gerçek zamanlı verilerin toplanarak ulaşım analizleri yapılması, anlık trafik yoğunluk ve akış verileri üretilerek olay tahminlerinde bulunulması amacıyla AUS Hareketlilik Merkezi kurulması çalışmalarına da başlanacaktır.

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 teknolojilerinin gelişimine katkı sağlayacaktır.

4.2. Yerel Yönetimler Tarafından Yapılan Örnek Çalışmalar

Türkiyede 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.

Türkiye'deki büyükşehir belediyelerinin birçoğunun akıllı toplu ulaşım sistemi, akıllı duraklar, akıllı aydınlatma ve merkezi trafik işletim sistemi anlamında ilerleme kaydettiği görülmektedir. Öte yandan katı atık tesislerinde elektrik üretme sistemi de büyükşehir belediyeleri arasında giderek yaygınlaşmaktadır. Büyükşehir belediyelerinin e-belediyecilik anlamında sürekli hizmet sunumu sağlayan uygulamalar geliştirdiği görülmektedir.

Türkiye'de bazı belediyeler tarafından konu ile ilgili yürütülen çalışmalara aşağıda yer verilmektedir.

4.2.1. İstanbul

Türkiye'nin en kalabalık şehri olan İstanbul, gerek şehrin sorunlarının üstesinden gelinmesi gerekse de şehir sakinlerinin refahının artırılması amacıyla Akıllı şehir uygulamalarından yararlanmaktadır.

İnşaat alanlarında oluşan hafriyat, tıbbi atık ve deniz atıklarının naklini sağlayan vasıtalar, atığın kaynağından bertaraf edileceği noktaya kadar GPS ve sensörler aracılığıyla Çevre Kontrol Merkezi'nce takip edilmektedir. Bu sayede araçların hız ve rota ihlalleri harita üzerinden olarak takip edilmektedir. Takip sistemi, trafik yoğunluğunun azaltılması ve kazaların önüne geçilmesi açısından yarar sağlamaktadır.

Sensörler ve akıllı sistemler sayesinde İstanbul'da hava kalitesi düzenli olarak izlenmektedir. 1995 yılında iki noktada başlayan ölçüm faaliyetleri günümüzde yaygınlaşarak şehrin kırk farklı noktasını kapsamaktadır. Şehrin hava kalitesine dair veriler internet sitesi aracılığıyla kamuoyuna duyurulmaktadır.

İstanbul'da yoğun trafiğin azaltılması için trafik durumunun takip edilmekte ve raporlanmaktadır. 1997 yılında Taksim'de trafik kontrol merkezi kurulmuş olup, günümüze kadar genişleyerek devam etmiştir. 2018 yılında trafik kontrol sistemleri 2018 yılında Ulaşım Yönetim Merkezi adı altında toplanmıştır. Bu merkez, zaman ve maliyet açısından etkin bir trafik gözlem ve yönetim altyapısını kurmak, işletmek ve elde edilen veriler ile sürücü, yolcu ve yayaların İstanbul trafiğini en etkin, güvenli, çevreye duyarlı, çağdaş ihtiyaçlara cevap verecek bir şekilde kullanımını sağlamayı temel amacı olarak benimsemeyi görev edinmiştir.

2018 yılında hizmete giren ve dünyanın en büyük havalimanı olan İstanbul Havalimanı da akıllı sistemlerle donatılmıştır. Havalimanında ilk kez yer radarları kullanılmış olup, uçak trafiği geniş bir yelpazede izlenebilecektir. Dokuz bin kamera ve binlerce sensör ile donatılan havalimanında maksimum güvenlik sağlanmaktadır.

Araç trafiğinin de oldukça yoğun olduğu İstanbul'da trafik kurallarının uygulanması adına Akıllı şehir çözümlerinden faydalanılmaktadır. Elektronik Denetim Sistemi (EDS)

ile yollarda trafik kuralları ihlalinde bulunan araçlar tespit edilmekte ve cezai işlem uygulanmaktadır. Ayrıca EDS'nin kurulu olmadığı bölgelerde mobil EDS ile denetimlere kesintisiz devam edilmektedir.

4.2.2. Ankara

Türkiye'nin ikinci en kalabalık şehri olan Ankara'da Akıllı şehir çözümleri uygulanmaktadır.

Güvenliğin temin edilebilmesine destek olmak amacıyla Ankara'da ana güzergahlar, yollar, toplu yaşam alanları gibi muhtelif lokasyonlara kamera sistemleri tesis etmiştir. Şehrin dört bir yanında bulunan özellikle çocukların daha çok zaman geçirdiği oyun parklarını, 7/24 gözlem altında tutabilmek amacıyla 20 parkta kamera sistemleri tesis edilmiş olup, görüntüler internet sitesi üzerinden şehir sakinlerine açılmıştır. Bulvarlar, ana caddeler, kavşaklar ve bazı ara arterlerde olmak üzere toplam 360 kamera ile şehir trafiği izlenmekte ve trafiği olumsuz etkileyebilecek durumlar tespit edilerek ilgili birimlere aktarılmaktadır.

Büyükşehirlerin önemli sorunlarından biri olan çöp ve atıkların toplanması ve bertaraf edilmesi için de Akıllı şehir çözümleri mevcuttur. Bu kapsamda Mamak ve Sincan ilçelerinde atıkların bertaraf edilmesi için büyük atık tesisleri kurulmuş olup bu tesis günlük 5500 ton atığı bertaraf etmektedir.

Enerji tasarrufunu sağlamak için Belediye tesislerinde Elektrik Enerjisi Takip Sistemi (ETS) kurulmuştur. ETS ile Belediye tesislerindeki elektrik kullanımı, elektrik arızaları ve anlık gerilim değerleri ölçülmekte olup bu işlem sayesinde enerji tasarrufu sağlanmaktadır.

Büyükşehirlerin en önemli unsurlarından olan toplu taşımanın sağlıklı olarak işletilmesi ve trafik yoğunluğunun takip edilmesidir. Ankara'da, bu konu ile ilgili olarak akıllı ulaşım sistemleri kullanmakta olup trafik yoğunluğu pek çok noktada anlık takip edilmektedir.

4.2.3. Konya

Konya yüz ölçümü bakımından Türkiye'nin birinci, nüfus bakımından ise yedinci büyük şehridir. Yaşanabilir kentler sıralamasındaki yerini üst sıralara çıkarma vizyonu ile Konya'da, planlama çalışmalarından vatandaşa sunulan hizmetlere kadar birçok alanda Akıllı şehir çözümlerinden faydalanmaktadır.

Konya'da toplu taşıma sistemi Akıllı Toplu Ulaşım Sistemleri (ATUS) sayesinde vatandaşlar için kullanışlı hale getirilmektedir. ATUS ile vatandaşlar, otobüs sefer saatlerini, otobüsün durağa ne zaman ulaşacağını ve hangi güzergah üzerinden gideceğine dair bilgileri rahatlıkla öğrenebilmektedir.

Şehir içerisinde trafiğin denetlenmesi amacıyla Trafik Kontrol Merkezi (TKM) bulunmaktadır. TKM şehir içi trafiğinin denetlenmesi, kaza tespiti ve kural ihlali tespiti için oldukça yarar sağlamaktadır. Ayrıca araç sürücülerinin park yeri bulma sorununa karşı bir mobil uygulama olan "Otopark Bul" Konyalıların hizmetine sunulmuştur. Bu uygulama araç sürücülerinin kendilerine en yakın otoparkı bulmasına imkan sağlamaktadır.

Konya Büyükşehir Belediyesi "Gönüllü Hayvan Dostları Projesi" ile Geçici Hayvan Bakımevinde rehabilite edilen köpekler, belirlenen gönüllülere sahiplendirilmektedir. Gönüllülerin desteklendiği proje kapsamında sahipsiz köpekler bir yuvaya kavuşurken hayvanların sağlık durumları ve gelişimleri "e-pati" programı ile sürekli takip edilmektedir. e-Pati Mobil Uygulaması ile ekipler, köpeğin aşılarını, sağlık durumlarını, yaşam koşullarını sürekli olarak takip etmektedirler.

4.2.4. Bursa

Türkiye'nin tarihi açıdan zengin şehirlerinden biri olan Bursa, Akıllı şehir uygulamalarını bünyesinde barındırmaktadır. Akıllı şehir çözümleri Bursa'da ulaşım, güvenlik ve belediyecilik alanında vatandaşlara hizmet vermektedir.

Bursa'da şehir ve trafik güvenliğinin sağlanması ile takip edilmesi için şehir trafik kameraları ile donatılmış olup kavşaklarda da denetim sistemleri kurulmuştur. Bu

sayede trafik sıkışıklıkları, kazalar ve aksaklıklar hızlı bir şekilde tespit edilebilmektedir. Ayrıca şehirde inşaatlar nedeniyle oluşan hafriyatın atılması için kullanılan kamyonlar GPS ile anlık olarak takip edilmektedir. Türkiye’de ilk kez hayata geçen ‘sevgi çipi’ uygulaması ile Alzheimer ve zihinsel rahatsızlıkları olan vatandaşların yakınlarıyla rahatça bağlantı kurabilme imkânı sağlamaktadır. 110 adet Sevgi Çipi cihazını üzerinde taşıyan kişinin yakını onu 24 saat internet ortamından anlık olarak takip edebilmektedir.

Sonuç ve Değerlendirme

Küreselleşme sürecinde dünya üzerinde her ülkenin kentsel alanlara doğru kalabalıklaştığı görülmektedir. Şehirlerde yaşayan nüfusun artması, bilgi ve iletişim teknolojilerindeki gelişmeler ve çevresel faktörler şehirlere yönelik anlayışı değiştirmektedir. Bugün dünya nüfusunun yarısından fazlası şehirlerde yaşamaktadır. Şehirlerin büyüme eğilimi bu hızda devam ederse 2030'da insanların üçte ikisinden fazlasının şehirlerde yaşayacağı öngörülmektedir.

Büyük şehirlerde yaşamak şehirlerin insanlara getirdiği kültürel ve sosyal zenginlikler açısından büyük bir fırsat sunmakla birlikte nüfus artışı ile birlikte hava kirliliği, trafik yoğunluğu ve kalacak yer bulma zorluğu gibi sorunlarla karşılaşmaktadır. Bu sorunlar teknolojinin yardımıyla aşılabileceği için, akıllı şehir teknolojilerinin yaygın kullanımı giderek kaçınılmaz bir hale gelmektedir.

Hızlı şehirleşme trendi, küreselleşme sürecinin şehirler üzerindeki etkisi ve şehirselleşme sorunlarının çözümünde akıllı teknolojinin aktif olarak kullanılması şehir yönetiminde akıllı şehir uygulamaları ve politikalarını gündeme taşımaktadır. Son yirmi yıldır tartışılan “akıllı şehir” kavramının bilimsel literatürde ve uluslararası politikalarda giderek daha popüler hale geldiği görülmektedir.

Akıllı şehir uygulamaları tüm dünyayı etkisi altına alan teknolojik gelişmelerin bir çıktısı olarak karşımıza çıkmaktadır. Artan şehir nüfusuna karşı pratik çözümler sunan akıllı şehir uygulamaları dünyanın pek çok yerinde insanların hizmetine sunulmuştur. Bu raporda “akıllı şehir” temelindeki kavram yaklaşım ve modeller ile dünyada yükselen yeni şehir yönetim anlayışı incelenmekte ve Türkiye'nin bu konuya yaklaşımı ve mevcut durumu ortaya konmaya çalışılmaktadır.

Bilgi ve İletişim Teknoloji altyapısının yaygınlığı ve kalitesi, akıllı şehir sistemlerinin kurulabilmesinde büyük önem arz etmektedir. Bilgi ve İletişim Teknolojileri; şehirde oluşturulacak kablosuz ağ bağlantısı, fiber optik ağlar, ücretsiz WİFİ noktaları ve şehir merkezlerinde bulunan kioskaları içermektedir. Şehirde bulunan bütün nesnelerin

hatasız bir şekilde birbirleri ile bağı olduğu bir ağ Akıllı şehirleri hayata geçirmedeki en temel unsurdur. Nesnelerin interneti teknolojisini temelli akıllı şehirler bilgi ve İletişim alt yapısının başarılı bir şekilde inşa edilmesi ve kullanılabilir olması şehrin bilgi teknolojileri altyapısı, uygulama bütçesi ve güvenlik unsurlarına bağlıdır. Akıllı Şehirlerin ihtiyaç duyduğu coğrafi bilgi sistemlerinin altyapısının gerçek zamanlı tepki verebilen, mobiliteye, kontrol ve otonomi becerilerine sahip olması büyük önem taşımaktadır.

Sürdürülebilir yaşam ve kentleşme için teknolojinin şehre uygulanması olarak tanımlanabilen akıllı şehirlerde teknolojinin kendisi değil, teknolojinin insanların gerçek ihtiyaçları ve çıkarları için kullanılması önemlidir. Akıllı şehir sistemlerinde en önemli kaynak veridir, yaşanan problemler genel olarak veri kaynaklı olmaktadır. Akıllı şehirler; bilgi teknolojisindeki gelişmeler ve veri işleme kapasitesi artırılabilirdiği oranda başarılı sayılmaktadır.

Nesnelerin interneti teknolojisi başta olmak üzere bilgi ve iletişim teknolojilerinde gerçekleşen atılımlar akıllı şehir uygulamalarının kullanımını ve yaygınlaşmasını mümkün kılmıştır. Bir şehri akıllı hale getirme sürecindeki en önemli konu nesnelerin internetidir. Nesnelerin İnterneti, birlikte çalışabilen bilgi ve iletişim teknolojilerine dayalı olarak fiziksel ve sanal nesneleri birbirine bağlayarak gelişmiş hizmetlerin sunulmasını sağlayan bir altyapı olarak tanımlanabilir. Bu noktadan hareketle işletmeler; kesintiye uğrayan hizmetleri için geniş bir yelpazede cihazlar, sensörler, iletişim ağı altyapısı, bulut sistemleri ve yazılımlar geliştirerek sorunları çözmeyi hedeflemektedir. Teknoloji altyapısının oluşturulması, verilerin toplanması, hedeflenen verilerin işlenmesi ve sunulan hizmetlerin geliştirilmesi akıllı şehir sürecinin en temel aşamalarıdır.

İnternete bağlı cihaz ve sensörler hayatımızda önemli bir dönüm noktası olmuştur. 2015 yılında 15 milyar seviyesinde olan internete bağlı cihaz sayısı, 2021 yılı itibarıyla dünya genelinde 35 milyarı aşmıştır. Bu artışın hız kesmeden devam edeceği ve 2025 yılında 75 milyarı aşacağı tahmin edilmektedir. Tüm bu gelişmeler akıllı şehir çözümlerinin daha da yaygınlaşacağı izlenimini uyandırmaktadır.

Akıllı şehir uygulamaları kent yaşamını sürekli dönüştüren bir süreç olduğu için gerekli teknolojik altyapının kurulması, verinin toplanması, verinin amaca dönük işlenmesi ve sunulan hizmetlerin geliştirilmesi en temel basamaklar olarak karşımıza çıkmaktadır.

Teknolojik gelişmelerin yanı sıra dünya ekosisteminde meydana gelen değişimler de akıllı şehir uygulamalarına olan ihtiyacı tetiklemektedir. Birleşmiş Milletler verileri ışığında, enerji tüketimi kaynaklı Karbondioksit (CO₂) salınımının %70'i ve sera gazının %50'sinin şehirlerden kaynaklandığı görülmektedir. Bu durum dünyanın geleceği açısından birtakım tedbirleri zaruri hale getirmektedir. Akıllı şehir çözümleri çerçevesinde yer alan akıllı çevre çözümleri bu açıdan düşünüldüğünde dünyanın geleceği açısından hayati önem taşımaktadır.

Yapılan bir çalışma ile akıllı şehirlerin sağladığı dijital çözümler sayesinde günlük ortalama 15-30 dakika zaman tasarrufu, kişi başı günlük 25-80 litre su tasarrufu sera etkisi emisyonların da yüzde 10-15 oranında azalma, kişi başına düşen katı atık oranında yüzde 10-20 oranında azalma ile cinayet, trafik kazası ve yangınlardan kaynaklanan ölümlerde yüzde 8-10 oranında azalma sağlanabileceğini belirlenmiştir.

Tüm dünyada olduğu gibi Türkiye'de de akıllı şehir çözümleri dikkat çekmektedir. Dünyadaki gelişmelere benzer şekilde ülkemizde de şehir nüfusunun artışına bağlı sorunlar baş göstermektedir. Türkiye'de şehirlerde yaşayan nüfusun oranı 1960 yılında %31,5 iken, 2015 yılında %71,6 olarak gerçekleşmiş olup, 2050 yılına kadar bu oranın %82,6 olarak gerçekleşeceği öngörülmektedir. Kentsel nüfus oranının her geçen gün bu şekilde artması başta alt yapı olmak üzere birçok sorunu beraberinde getirmektedir. Kentlerin altyapı ihtiyacını giderecek olan akıllı şehir dönüşümleri gerekli ve kaçınılmazdır.

Türkiye'de akıllı şehirler konusu, hem küresel gelişmelerin yakalanması hem de toplum nezdinde dönüşen ihtiyaçların karşılanması adına büyük önem arz etmektedir. Ülkemizde bu anlamda ulusal bir akıllı şehirler stratejisi ve eylem planı ile beraber pilot uygulama projeleri şu an için ortaya konmuş durumdadır.

Akıllı şehir uygulamaları hayatımızı değiştiren ve gelecekte de hayatımızın değişilmez parçası olacak bir kavramdır. İnsanlarımızın yaşam kalitelerinin artması için şehirlerimizin yaşanan ve yaşanacak olan bu değişimlerden uzak kalmaması gereklidir. Bu hedefle On Birinci Kalkınma Planı içerisinde Akıllı şehir uygulamalarına yer vererek ulusal çapta akıllı şehir uygulamalarını desteklemeyi bir devlet politikası haline getirmiştir. Ayrıca, Türkiye Cumhuriyeti evre, şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığının öncülüğünde diğer kamu kurumlarının da desteği alınarak hazırlanan Akıllı Kentler Stratejisi ve Eylem Planı ve Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığında hazırlanan Ulusal Akıllı Ulaşım Sistemleri Stratejileri ve Eylem Planı ile Türkiye için Akıllı şehir vizyonu çizilmiştir. evre ve şehircilik Bakanlığı’nca Akıllı şehir bileşenlerinin birbiri ile uyumunu sağlayacak ve adım adım hayata geçirecek şekilde yerleşme, evre ve yapılaşmaya yönelik çalışmalar yapılmaya başlanmıştır.

2020-2023 Ulusal Akıllı şehirler Stratejisi ve Eylem Planı” tek bir merkezden yönetilen bir akıllı şehir strateji bakımından oldukça önemlidir. Ancak bu vizyonun daha uzun vadeli bir devlet politikası haline getirilerek ilgili tüm paydaşların katılımının ve iş birliğinin geliştirilmesinin sağlanması gerekmektedir.

Yetkin ve üreten akıllı şehirler ekosisteminde, yerli ve milli teknolojilerin geliştirilmesi ve kullanımı teşvik edilmelidir. Akıllı şehir alt başlıklarından biri olan güvenli şehirler sadece şehirleri değil ülke güvenliğini de kapsadığından güvenli şehirlerin dizaynında güncel teknolojinin uygulanması gerekmektedir. Akıllı şehirler sürdürülebilir ve modern bir ağ altyapı sistemini zorunlu kılmaktadır. Bu yüzden güçlü ağ ve telekomünikasyon sistemini destekleyen teknolojilerin kullanımı yaygınlaştırılmalıdır.

Tüm bu çalışmalar ışığında dünyada olduğu gibi Türkiye’de de uygulanma imkânı bulan akıllı şehir çözümlerinin, yalnızca büyük şehirlerle sınırlı kalmayarak ulusal çapta kullanımının sağlanması gerekmektedir.

KAYNAKÇA

- Acaroğlu, B. Kablosuz Teknolojiler
<https://mbacaroglu.wordpress.com/2011/11/13/kablosuz-teknolojiler/>
- Akıllı Kentleri Anlamak: Konya ve Barselona Üzerinden Bir Değerlendirme
<https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/712822>
- Akıllı Mekân Yönetimi
https://www.akillisehirler.gov.tr/wp-content/uploads/KapasiteGelistirme/Egitim_Pdf/Akilli_Mekan_Yonetimi.pdf
- Akıllı Çevre, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2020.
https://www.akillisehirler.gov.tr/wp-content/uploads/KapasiteGelistirme/Egitim_Pdf/Akilli_Cevre.pdf
- Akıllı Şehirler Beyaz Bülteni
https://webdosya.csb.gov.tr/db/cbs/menu/akillisehirlerkitap_20190311022214_20190313032959.pdf
- Akıllı Güvenlik
<https://www.akillisehirler.gov.tr/akilli-guvenlik/>
- Akıllı Ulaşım Sistemleri Uygulamaları ve Türkiye İçin Bir Aus Mimarisi önerisi, 2014 Hasan Tufan
- Akıllı Ulaşım Sistemleri
<https://hgm.uab.gov.tr/akilli-ulasim-sistemler-aus>
- Akıllı Yapılar
<https://www.akillisehirler.gov.tr/akilli-yapilar/>
- Aldanmaz, E. Akıllı Kentler Kapsamında Türkiye İçin Akıllı Ulaşım Sistemleri İhtiyaç Analizi, Yüksek Lisans Tezi, 2019.
https://acikbilim.yok.gov.tr/bitstream/handle/20.500.12812/674444/yokAcikBilim_10234003.pdf?sequence=-1&isAllowed=y
- Bilişim Dünyasının Yeni Modeli: Bulut Bilişim (Cloud Computing) Ve Denetim
<https://www.acarindex.com/dosyalar/makale/acarindex-1423911533.pdf>
- Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu Üç Aylık Pazar Verileri Raporu, 2019-4
<https://www.btk.gov.tr/uploads/pages/pazar-verileri/4-ceyrekraporu-2019-final.pdf>

- Boz, Y, Çay, T. Şehri Akıllı Yapan Özellikler ve Dünyada Öne Çıkan Akıllı Şehirler, 2019
- Bluetooth Nedir?
<https://docplayer.biz.tr/3571016-Bluetooth-nedir-bluetooth-un-amaci-bluetooth-nerelerde-kullanilabilir-bluetooth-uygulama-ornekleri.htm>
- https://obs.hkmo.org.tr/show-media/resimler/ekler/c82ddbacf6dd5d5_ek.pdf
- Bluetooth Nedir? Ne İşe Yarar? Nerelerde Kullanılır?
<https://teknolojiProjeleri.com/teknik/bluetooth>
- Bluetooth 5 Teknolojisi
<https://www.elektrikport.com/teknik-kutuphane/bluetooth-5-teknolojisi/21935#ad-image-0>
- Bulut Bilişim (cloud computing) Nedir?
<https://www.endustri40.com/bulut-bilisim-cloud-computing-nedir/>
- Canlı, E. Dijital Çağın Dönüşen Kentleri Akıllı Kentler: Londra Örneği.
<https://acikerisim.erbakan.edu.tr/xmlui/bitstream/handle/20.500.12452/4349/559062.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Çakır A, Yiğit H, Küçük K. Nesnelerin İnterneti Tabanlı Akıllı Şehirler Üzerine Bir İnceleme, 2019.
https://www.researchgate.net/publication/338888888_Nesnelerin_Interneti_Tabanli_Akilli_Sehirler_Uzerine_Bir_Inceleme
- Değer yaratmak için Akıllı Şehirler
https://assets.ey.com/content/dam/ey-sites/ey-com/tr_tr/pdf/2021/tbb-wwf-ey-deger-yaratmak-icin-akilli-sehirler.pdf
- Dijital Çağın Dönüşen Kentleri Akıllı Kentler: Londra Örneği
<https://acikerisim.erbakan.edu.tr/xmlui/bitstream/handle/20.500.12452/4349/559062.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Dünya Kentlerinden İlham Veren Proje Uygulamaları
https://www.sodemsen.org.tr/YuklenenDosyalar/Dokumanlar/DunyadanOrnekler_Kitap_Baskiya_Rev2.pdf
- Elektronik Belge Yönetim Sistemi Ebys Nedir?
<http://ebysyardim.firat.edu.tr/tr/node/23>
- Ersoy M. (2006). İmar Mevzuatımızda Planlama Kademeleri ve Üst Ölçek Planlama Sorunu.

- Gül, A. & Çobanoğlu, Ş. Avrupa'da akıllı kent uygulamalarının değerlendirilmesi ve Çanakkale'nin akıllı kente dönüşümünün analizi 2017
<https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/1014698>
- Gül ve Atak Çobanoğlu, 2017:1554).
<https://iibfdergi.sdu.edu.tr/assets/uploads/sites/352/files/yil-2017-cilt-22-sayi-kayfor15-yazi19-30122017.pdf>
- ITU Shaping smarter more sustainable cities:
<https://smartnet.niua.org/sites/default/files/resources/t-tut-smartcity-2016-1-pdf-e.pdf>
- Internet of Things (IoT) Connected Devices Installed Base Worldwide From 2015 to 2025
<https://www.statista.com/statistics/471264/iot-number-of-connected-devices-worldwide/>
- İBB Akıllı Şehirler Müdürlüğü Akıllı Şehirler Çalıştayı 2016 (Frost & Sullivan)
- Kablosuz Ağ Teknolojileri – WLAN Nedir?
<https://www.teknologweb.com/kablosuz-ag-teknolojileri-wlan-nedir>
- Kablosuz Ağ Teknolojileri
<https://gamzenayir.wordpress.com/>
- Karayılmaz, C. ve Özker, A. Kamusal Nitelikli Özel Malların Sunumunda Akıllı Şehirler Olgusu: Akıllı Şehir Uygulamalarında Küresel Değişimler.
<https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/1169228>
- Kayıtlı Elektronik Posta (KEP) Nedir? KEP Hesabı Nasıl Alınır?
<https://turkkep.com.tr/kayitli-elektronik-posta-kep-nedir/>
- Kılıç, T. & Tosun, N. (2021). AKILLI SAĞLIK EKOSİSTEMİ VE GÜNCEL UYGULAMA ÖRNEKLERİ. İşletme Bilimi Dergisi, 9 (3), 543-564. DOI: 10.22139/jobs.1019007
- Küçük, K. Nesnelerin İnterneti Tabanlı Akıllı Şehirler Üzerine Bir İnceleme
<https://www.researchgate.net/publication/335096774>
- Lu, S., 'The Smart City's systematic application and implementation in China', Guangzhou: Busi-ness Management and Electronic Information (BMEI2011) International Conference, 2011, pp 116-120
- Mell, P. ve Grance, T. The NIST Definition of Cloud Computing.
<https://csrc.nist.gov/publications/detail/sp/800-145/final>

- Nesnelerin İnterneti Tabanlı Akıllı Şehirler Üzerine Bir İnceleme (researchgate.net)
https://acikbilim.yok.gov.tr/bitstream/handle/20.500.12812/256544/yokAcikBilim_10201788.pdf?sequence=-1&isAllowed=y
- Onaylıgil S, Güler Ö, Türkiye Şehir İçi Yol Aydınlatması Şartnamelerindeki Yenilikler, 6. Ulusal Aydınlatma Kongresi, 2006.
- Projected Revenue Generated by Companies in The Global Smart City From 2020 to 2025
<https://www.statista.com/statistics/1111626/worldwide-smart-city-market-revenue/>
- Sedefçi,K.(2018). Endüstri 4.0 Kapsamında IoT (Nesnelerin İnterneti) Uygulamalarının Müşteri Memnuniyetine Etkisi Ve Bir Araştırma. Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, YL Tezi, Sayfa 24-27
https://www.researchgate.net/publication/344188785_ENDUSTRI_40_KAPSA_MINDA_IOT_NESNELERIN_INTERNETI_UYGULAMALARININ_MUSTERI_MEMNUNİYETINE_ETKISI_VE_BIR_ARASTIRMA
- SETAV, Akıllı Şehirler, Değişen Şehir Yönetimi ve Türkiye
<https://www.setav.org/rapor-akilli-sehirler-degis-en-sehir-yonetimi-ve-turkiye/>
- SETAV, a.g.e.
<https://setav.org/assets/uploads/2021/01/R179.pdf>
- Şerefhanoglu S. M, Geçioğlu E, Kent Aydınlatmasının Kullanıcılar Tarafından Değerlendirilmesi, 6. Ulusal Aydınlatma Kongresi, 2006.
- Şengül H, Altınbaş, H. Akıllı Kentin Bir Bileşeni Olarak Akıllı Ulaşım Uygulamalarının İncelenmesi: Kocaeli Büyükşehir Belediyesi Örneği
<https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/1040948>
- Velibeyoğlu K, Akıllı Şehirler Dönüşümün Neresinde?
https://www.researchgate.net/profile/Koray-Velibeyoglu/publication/331802415_Akilli_Sehirler_Donusumun_Neresinde/links/5c8cb54392851c1df9447160/Akilli-Sehirler-Doenuesuemuen-Neresinde.pdf

- Tavukcuoglu, İ. C., (2019). Endüstri 4.0 Kapsamında IoT (Nesnelerin İnterneti) Uygulamalarının Müşteri Memnuniyetine Etkisi Ve Bir Araştırma, Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, Pazarlama Bilim Dalı, YL Tezi
https://www.academia.edu/44036861/END%C3%9CSTR%C4%B0_4_0_KAP_SAMINDA_IOT_NESNELER%C4%B0N_%C4%B0NTERNET%C4%B0_UYG_ULAMALARININ_M%C3%9C%C5%9ETER%C4%B0_MEMNUN%C4%B0YE_T%C4%B0NE_ETK%C4%B0S%C4%B0_VE_B%C4%B0R_ARA%C5%9ETIR_MA
- Terzi, R. & Sağıroğlu, Ş. & Demirezen, U. Büyük Veri Ve Açık Veri: Temel Kavramlar. Ş. Sağıroğlu & O. Koç (Der.), Büyük Veri Ve Açık Veri Analitiği: Yöntemler Ve Uygulamalar içinde (sayfa 14-21). Ankara: Grafiker
<https://docplayer.biz.tr/120602301-Buyuk-veri-ve-acik-veri-temel-kavramlar.html>
- Toyota Japonya'da Yapay Zeka Destekli Akıllı Şehir Kuruyor
<https://www.sektorundergisi.com/toyota-japonyada-yapay-zeka-destekli-akilli-sehir-kuruyor/>
- Yardım, M. ve Akyıldız, G. Akıllı Ulaştırma Sistemleri ve Türkiye'deki Uygulamalar.
<https://www.imo.org.tr/resimler/ekutuphane/pdf/3213.pdf>
- Yeni Gelişen Planlama Yaklaşımları Çerçevesinde Akıllı Yerleşme Kavramı ve Temel İlkeleri, MEGARON 2013;8(2):76-86.
- Yıldırım, P. ve Akkurt, A. Yoğun Trafik Yaşanan Bölgelerde Yazılım Yardımlı Alternatif Ulaşım Çözümleri
<https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/83822>
- Yrd.Doç. Reis,Z. Yapay Zeka
<https://www.elektrik.gen.tr/wp-content/uploads/2018/01/1.-Yapay-Zeka.pdf>
- Yapay Zeka Nedir ve Uygulamaları Nelerdir?
<http://www.yeniisfikirleri.net/yapay-zeka-nedir-ve-uygulamalari-nelerdir/>
- Yıldız, Ö. R. (2009) Bilişim Dünyasının Yeni Modeli: Bulut Bilişim (CloudComputing) Ve Denetim. Sayıştay Dergisi
<https://www.acarindex.com/dosyalar/makale/acarindex-1423911533.pdf>

- Yazar, S. (2019). Konteyner Tabanlı Sanallaştırma Yöntemiyle Hassas Tarım Uygulamalarında Ipv6 Adreslemeli Ve Düşük Enerjili Kablosuz Sensör Ağı Geliştirilmesi, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Sayfa 7
<https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezDetay.jsp?id=ZGFwe45ywVmo1VfDMOg-1w&no=dtev5HF2zEaa snul7p2gUA>
- Wi-Fi Teknolojisi
<https://teknofomat.com/wi-fi-teknolojisi-3448>
- 2020-2023 Ulusal Akıllı Şehirler Stratejisi ve Eylem Planı
<https://www.akillisehirler.gov.tr/wp-content/uploads/EylemPlanı.pdf>
- 2021 Yenilenebilir Enerji Küresel Durum Raporu Özeti
<https://www.dunyaenerji.org.tr/2021-yenilenebilir-enerji-kuresel-durum-raporu-ozeti/>
- 2020-2023 Ulusal Akıllı Şehirler Stratejisi Ve Eylem Planı
<https://dijitalakademi.bilgem.tubitak.gov.tr/wp-content/uploads/2020/01/2020-2023-ULUSAL-AKILLI-%C5%9EEH%C4%B0RLER-STRATEJ%C4%B0S%C4%B0-EYLEM-PLANI-.pdf>
- 2020-2023 Ulusal Akıllı Şehirler Stratejisi ve Eylem Planı
<https://www.akillisehirler.gov.tr/wp-content/uploads/EylemPlanı.pdf>