

Akıllı Şehirlerde IoT: Gelecekteki Kentsel Gelişim Planı

Nevin AYDIN¹

¹ Doç. Dr., Artvin Çoruh Üniversitesi Hopa İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi İşletme Bölümü,
nevin.aydin@gmail.com, ORCID: 0000-0003-1949-2765

Özet: Akıllı şehir, sakinlerine yüksek yaşam standartları sunan bir kentsel gelişimi planlar. Teknoloji, Dünya da akıllı şehirlerin ortaya çıkmasında önemli bir role sahiptir. Akıllı şehir birçok faktörü kapsar: Şehir altyapısı, Bilgi ve İletişim Teknolojisi (ICT), Nesnelerin İnterneti (IOT), hükümet ve toplumu bir araya getirmek gibi. Akıllı bir şehir kavramında IoT (Nesnelerin İnterneti) akıllı bir şehirdeki temel altyapıdır. IoT'nin şehirlere akıllı yönetim, geliştirme ve iyileştirmeler açısından teknik katkıları bulunmaktadır. Dolayısıyla, bu çalışmada IoT teknolojilerinin Akıllı Şehir Teknolojilerine katacağı değer tartışılacaktır.

Anahtar Kelimeler: Akıllı Şehir, Bilgi ve İletişim Teknolojisi (ICT), Nesnelerin interneti (IOT)

IoT in Smart Cities: The Urban Development Plan for The Future

Abstract: The smart city plans an urban development that offers its residents high living standards. Technology has an important role in the emergence of the smart cities in the world. The smart city encompasses many factors: City infrastructure, Information and Communication Technology (ICT), Internet of Things (IOT), government and society together. In the concept of a smart city, IoT (Internet of Things) is the basic infrastructure in a smart city. IoT has technical contributions to cities in terms of smart management, development and improvements. Therefore, the value that IoT technologies will add to Smart City Technologies will be discussed in this study.

Key Words: Smart City, Information and Communication Technology (ICT), Internet of Things (IOT)

1. GİRİŞ

Akıllı şehirler vatandaşların yaşam kalitesini artırmak ve kentsel çevre ile etkileşimlerini geliştirmek için altyapı ve teknolojiyi bir araya getirmektedir (Ellsmoor, 2019).

Şehirler büyüdükçe ve genişledikçe, verimliliği artırmak, operasyonel verimliliği artırmak için akıllı ve yenilikçi çözümler değer kazanır ve yönetim maliyetleri düşür (Khatoun ve Zeadally, 2016).

Dünyanın dört bir yanındaki şehirler akıllı şehirlere dönüşmeye hazırlanmaktadır. IDC'nin bir raporu, Dünya verimlilik ve başarı için teknolojiye giderek bağımlı hale geldikçe, küresel şehirlerin yaklaşık üçte ikisinin 2021 yılına kadar akıllı şehir teknolojilerine 135 milyar dolara kadar yatırım yapacağını gösteriyor.

Ulusal Şehirler Birliği (NLC), akıllı şehirlerdeki teknolojik ilerlemelerin potansiyel olarak işleri ve becerileri nasıl etkileyebileceğini analiz etti. 2019 ile 2026 arasında büyüme için ayarlanmış olan işlerin otomatik hale getirilme olasılığının yüksek olduğunu gösterdi. Araştırma, yönetim ve denetim rollerinin en güvenli olduğunu, % 30'dan daha az otomatikleştirilebildiğini, manuel işçiliği içeren düşük ödeme pozisyonlarının en fazla risk altında olanların % 70'in üzerinde otomatikleştirilebileceğini buldu.

Londra, gelişmiş açık veri politikaları ve gelişen başlangıç ekosistemi sayesinde Singapur ve

Dubai'nin ardından dünyanın üçüncü lider akıllı şehri seçildi (OpenAccessGovernment, 2019).

Akıllı şehirler birbirine bağlı şehirlerdir ve daha iyi hizmetler ve daha iyi iletişim sağlamak için IoT sensörlerinden açık veri toplama ve akıllı sokak lambalarına kadar her şeyle birlikte çalışırlar. Nesnelerin İnterneti (IoT) geliştikçe dünya çapında belediye hizmetlerinde etkili olacaktır (Maddox, 2016).

Akıllı şehir, gerçek dünyanın gerçek zamanlı verilerini toplayarak bir şehrin yönetimini, planlamasını ve yaşanabilirliğini geliştirmek için teknolojiyi kullanan bir kavramdır. 2020'ye gelindiğinde, uzmanlar günlük trilyonlarca gigabayt veri üretileceğini tahmin ederek verileri depolamaya başladılar. Veriler, şehir varlıklarının nerede, ne zaman ve nasıl davranabileceğini tahmin etmenin yanı sıra büyüme, bakım ve altyapı geliştirme planının hazırlanmasına yardımcı olarak şehirlerin daha akıllı hale gelmesine yardımcı olabilecek bilgileri sağladılar. Veri açısından zengin, dijital şehir modelleri yaratarak ve kullanarak şehirler, gelecekteki projeleri inşa edilmeden önce daha iyi anlamak ve test etmek için var olan şeyler bağlamında tasarlanabilir ve inşa edebilirler (Autodesk, n.d.).

Şehirler, geleceğin küresel ekonomisi için değer taşır. Örneğin Birleşik Krallık nüfusunun % 41'i ülkenin en büyük on mega bölgesinde yaşamaktadır (Pointer, 2005). Dolayısıyla, şehirlerin iklim

değişikliği, nüfus ve demografik değişiklikler, sağlık hizmetleri, akıllı hareketlilik ve sürdürülebilirlik üzerinde etkili olduğunu göstermektedir (Technology Strategy Board, 2013). Gelecekte, verimli, büyük şehirler yaratmak için yenilikçi teknolojiler büyük bir pazar olacaktır (Technology Strategy Board, 2013; Ball, 2021).

Şehirler insanlar için birincil yaşam alanı haline geldi ve 2007'den bu yana dünya nüfusunun yarısından fazlası kentsel alanlarda yaşıyor ve araştırmalar bu sayının 2050 yılına kadar % 70'e çıkacağını tahmin ediyor (Dünya Bankası, 2018). Geleceğin şehirleri yaşam standartları yüksek, sağlık açısından güvenilir, trafiği kontrol altına alabilen mükemmel bir yapı sergileyecektir.

2. NESNELERİN İNTERNETİ (IoT) AKILLI ŞEHİRLER

Nesnelerin İnterneti (IoT), günlük etkinliklerin verimli bir şekilde izlenmesi ve yürütülmesi için elektronik cihazları (bilgisayarlar ve akıllı telefonlar dışındaki) internete bağlar. Bunlar mutfak aletleri, binalar, araçlar, sağlık gereçleri, aydınlatma, atık bertarafı, güvenlik sistemleri, enerji yönetimi vb. Bu cihazlar internete bağlanır ve uzaktan izlenir (SmartCity, 2017).

IoT, standart iletişim protokollerini kullanan bir geniş bant ağıdır ve birleşme noktası İnternet'tir (Atzori vd., 2017; Bassi ve Horn, 2008).

IoT ve Akıllı Şehirler Kentsel gelişimde ICT ve IoT, giderek artan şehir nüfusunu yönetmek için akıllı bir altyapı oluşturmada önemli yapı taşlarıdır. Akıllı bir şehrin ulaşım, iletişim, güvenlik önlemleri ve planlama altyapısında teknolojik verimliliğe ihtiyacı vardır.

Şekil 1: IoT and Smart Cities.



Kaynak: (SmartCity, 2017).

Uygun maliyetli, kalitatif ve kendi kendine sürdürülebilir altyapı oluşturmak için inşaat şirketleri, mimari planlarına IoT cihazları ve çözümleri dahil etmektedirler. Hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkelerin hükümetleri, akıllı şehirlerin oluşturulmasında IoT çözümleri getirmek için kamu özel ortaklıkları üzerinde çalışıyorlar.

Her Akıllı Şehir teknolojiye sahip olmalıdır (SmartCity, 2017). İletim teknolojileri ve altyapı, akıllı bir şehrin çerçevesini destekleyen temel teknolojilerdir. Teknoloji

altyapısı olmadan akıllı şehre geçiş yapmak zordur. Nesnelerin İnterneti (IoT) cihazları, akıllı şehirlerin daha iyi çalışması için verileri toplayıp analiz edebilir. Bu da IoT'yi bir veri toplama teknolojisi yapar. Akıllı Şehirler bu verileri altyapıyı, kamu hizmetlerini vb. İyileştirmek için kullanabilir (Zigurat, n.d.).

IoT, dahili sensörlere ve yazılıma sahip, hızla büyüyen bilgi işlem cihazları ağına atıfta bulunarak birbirleriyle bağlantı kurup verileri paylaşır. Akıllı sensörlerle donatılmış milyarlarca cihaz ve nesnenin birbirine bağlanmasını, gerçek zamanlı bilgi toplamasını ve göndermesini sağlar. Bu veriler, kablosuz iletişim yoluyla merkezi kontrol sistemlerine aktarılır. Bunlar da trafiği yönetir, enerji kullanımını azaltır ve çok çeşitli kentsel operasyonları ve hizmetleri iyileştirir (ITU, 2019).

Nesnelerin İnterneti (IoT), bazı cevaplara sahip olabilir. Akıllı teknoloji hareketinin bir parçası olarak oluşturulan IoT, çeşitli nesnelerin ve varlıkların birbirleriyle internet üzerinden iletişim kurmasını sağlar. Akıllı etkileşimler yapabilen bir nesne ağı oluşturularak, toplu taşıma araçlarını iyileştirmeye, doğru trafik raporları vermeye veya gerçek zamanlı enerji tüketimi verileri sağlamaya yardımcı olabilecek çok çeşitli teknolojik yenilikleri ortaya çıkarır (Ellsmoor, 2019).

Akıllı Şehirler Nesnelerin İnterneti teknolojisi, dünyadaki insan yaşamıyla ilgili her uygulama alanını etkileyecektir. Herkesin yaşamı üzerinde olumlu bir etki yaratan ünlü sanayi devrimine benzer şekilde, IoT veya Nesnelerin İnterneti de insanlığı bir dizi farklı şekilde etkileyecektir. Her şeyden önce, IoT uygulaması herhangi bir sektörle ve tüm fiziksel medyaya kablosuz bağlantı sağlayabildiği gerçeğiyle sınırlı değildir. Böylece tüm fiziksel varlıkların herhangi bir üçüncü taraf müdahalesine gerek kalmadan birbirleriyle iletişim kurmasını mümkün kılar. İster insandan insana etkileşimden, ister insandan makineye veya makineden makineye bilgi aktarımından bahsedilebilir. Nesnelerin İnterneti teknolojisi sayesinde, dünyadaki tüm fiziksel ve doğal varlıklar daha rahat ve akıllı bir liderlik gösterecektir (IoT Worm, 2015).

Akıllı bir şehrin temel altyapısı, çeşitli sensörler, destek teknolojileri ve çevre arka plan esastır. IoT, başarılı bir uygulama için en önemli unsurlardan biri olarak kabul edilir (Jin vd., 2014).

IoT, akıllı şehir girişimlerinin olmazsa olmazı bir teknolojisidir. IoT cihazlarının, sensörlerinin, uygulamalarının nesneleri, teknoloji çözümlerinin etkili olmasını sağlayan verileri toplar. Örneğin, akıllı su sayaçları su kalitesini, kullanımını bildirir, su şirketinde sızıntılarını veya olası kirlenmeyi gösterir. Akıllı şehir girişimleri çalışması için büyük veri analitiğine ihtiyacı vardır. IoT, akıllı şehir hizmetlerini uygulamak için analiz edilmesi ve işlenmesi gereken büyük veri kümeleri üretir. Şehir ICT altyapısının bir parçası olan büyük veri platformları, IoT'den toplanan verileri sıralamak, analiz etmek ve işlemek zorundadır (Here, 2021).

Dünyanın dört bir yanındaki akıllı şehirler, daha temiz hava ve su, daha iyi mobilite ve verimli kamu hizmetleri ile daha yeşil ve daha güvenli kentsel ortamları teşvik etmek için girişimler uyguluyor. Bu girişimler, akıllı şehir modelinin temelini oluşturan Nesnelerin İnterneti (IoT) ve

büyük veri analitiği gibi teknolojilerle destekleniyor (Here, 2021).

Nesnelerin İnterneti (veya IoT), bilgileri ölçebilen, depolayabilen ve iletebilen cihazlar, termostatlar, monitörler, sensörler ve taşınabilir öğeler gibi ağa veya internete bağlı cihazları ifade eder (Tech Republic, 2021).

Büyük veri ve iş analitiği, IoT, yerleşik sensörleri ile büyük miktarda veriyi toplar ve bunları iş zekası ve analitik araçlarına aktarır. Daha sonra bu veriler, sorunları çözmek ve müşterilere katma değerli hizmetler sunmak için kullanılır (Kim, 2016). Büyük miktardaki veri, bilgilerin korunması, geri alınması, depolanması ve gönderilmesi analiz edilmesi için gereklidir. Dolayısıyla, büyük veriler IoT teknolojisi tarafından üretilen kapsamlı bilgileri içerir (Bhatt vd., 2018).

Yaklaşık 50 milyar cihaz düşünüldüğünde, verileri saklamak, geri çağırmak ve onları analiz etmek gerekir (Botta vd., 2016).

İnsanların, nesnelerin ve verilerin ağa bağlanması, Nesnelerin İnterneti (IoT) olarak bilinir ve diğerlerinin yanı sıra ev otomasyon sistemleri, akıllı park etme yoluyla insanların refahı için araç olarak kullanılır (Batalla vd., 2017).

3. NESNELERİN İNTERNETİ (IoT) AKILLI ŞEHİRLER

3.1. Trafik Yönetimi ve Otopark Çözümleri

Artan trafik sorunlarının üstesinden gelmek için şehirler, gelişmiş erişilebilirlik ile kompakt bir şekilde yapılandırılmalı ve iyi tasarlanmış bir ulaşım ağına sahip olmalıdır. Gelecekteki şehirlerde etkili ulaşım önemli bir rol oynayacaktır. Vatandaşların sağlığı ve refahı için evleri ile işyerleri arasında yürüyen ve bisiklete binen vatandaş sayısı artırılmaktadır. Yayaların, bisikletlilerin ve motorlu araçların karışımından oluşan taşıma sistemleri geleceğin şehirlerine entegre edilecektir. Gelecekte şehirlerin toplu taşıma (otobüsler ve tramvaylar), bireysel olarak kiralanan araçlar (taksiler ve kiralık arabalar) ve bireysel olarak sahip olunan araçlar arasında bir denge kurması gerekecektir. Hali hazırda geliştirilmekte olan çeşitli teknolojiler, kendi kendine giden araçlardır (Thielman, 2015; Griffiths, 2014) Otomobiller için mevcut altyapı entegre edilerek, bu araçlar için bir standart park alanı yaratılabilir, tıpkı diğer arabalar gibi karayolu trafiğinde kullanım sağlanabilecektir (Aeromobil, n.d.).

Akıllı şehirler, IoT'nin şehirlerde çok sayıda birbirine bağlı cihaz ve bunlar tarafından üretilen önemli miktardaki veri, kentsel zorlukları ortadan kaldırmak için fırsatlar yaratır. Bu teknolojiler, kentsel sistemlerle birleştirilir.

IoT, yapay zeka (AI), Büyük veri analizi, nano teknoloji gibi çeşitli BİT alanları, daha fazla Akıllı Şehir için senaryolar oluşturur (Arroub vd., 2016).

IoT teknolojilerinin uygulamaları çok yönlüdür, çünkü kendi operasyonu, bir faaliyetin performansı ve hatta uzaktan izlememiz ve kontrol etmemiz gereken çevresel koşullar hakkında ilgili bilgileri sağlayabilen hemen hemen her teknolojiye ayarlanabilir.

Günümüzde, farklı sektörlerden veya sektörlerden birçok şirket, farklı süreçleri basitleştirmek, iyileştirmek, otomatikleştirmek ve kontrol etmek için bu teknolojiyi benimsiyor Fractal (2019).

Trafik sıkıntısı, şehir sakinlerinin karşılaştığı büyük bir sorundur. IoT cihazları, sürekli artan trafik sorunlarına ve park alanına dinamik ve akıllı çözümler sağlamada büyük ölçüde yardımcı olabilir. IoT cihazları trafik sıkışıklığını önlemeye yardımcı olabilir, seyahat için uygun zaman önerebilir ve kalabalık yerler hakkında park bilgisi verebilir. IoT izlenen trafik sinyalleri, zaman aralıkları yerine araç yoğunluğu üzerinde çalışabilir. Park sensörleri, park için ücretsiz bir yer önerebilir. Bu önlemler zamandan, enerjiden, gaz emisyonlarından tasarruf sağlayacak ve kolay bir trafik akışı sunacaktır.

Pek çok Avrupa şehri bu teknolojileri başarıyla kullanmıştır. Paris gibi kalabalık bir şehir, park sensörleri kullanarak trafik sorununu en aza indirdi. Londra, sürücülere ücretsiz park yerlerini bulmalarında yardımcı olacak akıllı park projesi üzerinde de çalışıyor. Bu şehirler aynı zamanda elektrikli araba ve bisiklet paylaşım modelleri üzerinde de deneyler yapıyor. Avrupa ve ABD'deki bazı park uygulamaları örnekleri ParkingPanda, SpotHero, Parker ve BestParking'dir (SmartCity, 2017).

Nesnelerin interneti, büyük şehirlerdeki araç trafiğinin yönetiminde çok faydalı olabilir ve akıllı şehirler kavramına katkıda bulunabilir. Cep telefonlarımızı Waze veya Google Maps gibi uygulamalar aracılığıyla araçlarımızdan veri toplayan ve paylaşan sensörler olarak kullandığımızda, bizi bilgilendirmek ve aynı zamanda trafik izlemeye katkıda bulunmak için nesnelerin internetini kullanıyoruz. Farklı rotalar ve aynı varış noktasına, mesafeye, tahmini varış zamanına giden farklı rotalar hakkındaki bilgilerin beslenmesi ve iyileştirilmesidir (Fractal, 2019).

Akıllı şehirler vatandaşların hayatlarını daha iyi hale getirmek için teknolojiyi kullanırlar. Akıllı bir şehir inşa etmek, birçok teknolojik projeden farklı bir çaba türüdür. Çünkü demografik pazar çok geniştir. Teknoloji akıllı bir şehrin önemli olmasının nedeni, birisinin zamanını daha etkili ve verimli bir şekilde

geçirmesini sağlamasıdır. Sürücülerin park yeri bulmasına yardımcı olan uygulamalardan trafik modellerini tahmin etmek ve optimize etmek için makine öğrenimini kullanan akıllı trafik kontrol sistemlerine kadar her şey dahil edilebilir. Makine öğrenimi teknolojisi ile birlikte kavşaklara sensörler yerleştirilerek şehir genelindeki trafiği iyileştirme sağlanabilir. Sensörler, araç ve yayaların sayısını sayabilir ve zamanla trafik modellerini sezebilir ve bunların nasıl optimize edileceğine dair önerilerde bulunabilir. Otonom araçların yola hükmettiği, elektrikli araçların sayısının benzinle çalışanlardan daha fazla olduğu ve park ve trafik kazaları ve hatta belki de trafik sıkışıklığı kavramlarının önemsiz hale gelmeye başladığı bir teknolojidir (Buntz, 2017).

IoT tabanlı akıllı şehirler, sokak lambalarının bakımını ve kontrolünü daha basit ve uygun maliyetli hale getiriyor. Sokak lambalarını sensörlerle donatmak ve bunları bir bulut yönetim çözümüne bağlamak, aydınlatma planını aydınlatma bölgesine uyarlamaya yardımcı olur. Akıllı aydınlatma çözümleri aydınlatma, insanların ve araçların hareketi hakkında veri toplar ve bunları tarihsel ve bağlamsal verilerle (örnek: Özel etkinlikler, toplu taşıma programı, günün saati ve yılı vb.) birleştirir ve aydınlatma programını iyileştirmek için analiz eder. Sonuç olarak, akıllı bir aydınlatma çözümü bir sokak lambasına dış koşullara bağlı olarak ışıkları azaltmasını, aydınlatmasını, açmasını veya kapatmasını söyler.

Örneğin, yayalar yolun karşısına geçtiğinde, kavşakların etrafındaki ışıklar daha parlak bir ortama geçebilir; bir otobüsün bir otobüs durağına ulaşması beklendiğinde, çevresindeki sokak lambaları otomatik olarak daha uzakta olanlardan daha parlak olarak ayarlanabilir (Grizhnevich, 2018).

IoT sensörlerinden elde edilen veriler, vatandaşların taşımacılığı nasıl kullandığına dair kalıpları ortaya çıkarmaya yardımcı olabilir. Toplu taşıma operatörleri bu verileri seyahat deneyimini geliştirmek, daha yüksek düzeyde güvenlik ve dakiklik elde etmek için kullanabilir. Daha karmaşık bir analiz yapmak için akıllı toplu taşıma çözümleri bilet satışları ve trafik bilgileri gibi birden fazla kaynağı birleştirebilir.

Örneğin Londra'da bazı tren operatörleri, şehir içi ve şehir dışı yolculuklarında tren binek otomobillerinin yüklenmesini öngörüyor. Bilet satışları, hareket sensörleri ve platform boyunca kurulan CCTV kameralarından gelen verileri birleştiriyorlar. Bu verileri analiz ederek, tren operatörleri her arabanın yolcularla nasıl yükleneceğini tahmin edebilir. Bir tren istasyona geldiğinde, tren operatörleri yükü en üst düzeye çıkarmak için yolcuları tren boyunca yaymaya teşvik eder. Kapasite kullanımını en üst

düzeğe çıkararak tren operatörleri tren gecikmelerini önler (Grizhnevich, 2018).

3.2. Atık Yönetimi

Atık yönetimi, kentsel alanlardaki belediye organları için büyük bir sorundur. Büyük nüfus, büyük miktarda atık üretir. IoT özellikli akıllı kutular, çöp imha yöntemleri, atıklar için izleme cihazları mahallelerin temiz ve yeşil bir çevre korumasına yardımcı olacaktır.

Birçok atık bertaraf şirketi, yenilenebilir enerji ile çalışan cihazlar geliştiriyor. Bazı bölgeler, çöp bidonlarının gerekli kapasitesini değerlendirmek için güneş enerjili cihazlar kullanıyor. Çöplerin biyolojik olarak parçalanabilir şeklinde tanımlanması çevremizi daha fazla bozulmadan koruyacaktır. Hem devlet hem de özel şirketler, eko sistemimiz üzerinde en az etkiye sahip olan akıllı çözümler arıyor. Big Belly, Smart Bin, Zero Cycle, IOT etkin atık yönetimi sağlayan bazı şirketlerdir (SmartCity, 2017).

3.3. Güvenlik Sistemleri

Güvenlik, dünyanın her yerindeki Hükümetlerin başlıca endişesidir. Teknoloji olmadan aşırı kalabalık kasaba ve şehirlerde olumsuz unsurların izini sürmek zordur. Şüphelileri ortadan kaldırmak için üst düzey gözetim programları gereklidir. IoT ses sensörleri, akıllı video gözetimi, akıllı sokak lambaları ve en son drone teknolojisi, polis ve güvenlik personeline terörün yerini, silah sesi veya grev sayısını, karışan şüphelileri ve etkilenen insan sayısını tespit etmede hızlı bir şekilde yardımcı olabilir.

Güvenlik sistemlerindeki IoT, marketler, alışveriş merkezleri, havaalanları, oteller, metro istasyonları, bankalar ve hastaneler gibi halka açık yerlerin verimli bir şekilde izlenmesine de yardımcı olabilir. Konut ve ticari binalarda sahip olunması gereken yerlerdir.

Dünya genelinde güvenlik ve gözetim ürünleri pazarında son zamanlarda yaşanan artış, bunların gerekliliğini gösteriyor. Hem gelişen hem de gelişmiş dünya terör saldırılarına karşı savunmasızdır. Bu segmentteki IoT, insanların hayatlarını ve kaynaklarını kurtarmada yardımcı olabilir (SmartCity, 2017).

Güvenlik, birçok akıllı şehir projesi için yaygın bir endişe kaynağıdır. Dimensional Research'ün 2016 yılında yaptığı bir anketde sorduğu 203 soruda, BT uzmanının yarısından fazlasının veya % 55'inin şehirlerinin dijital güvenliğe yeterince odaklanmadığına inandığını ortaya koydu. Toplam % 27, halka açık Wi-Fi ağlarının en çok risk altında olduğunu tespit ederken, % 18.6 akıllı şebekelerin

en savunmasız hedefler olduğunu buldu. Toplamda % 12,7, kamusal aydınlatma güvenlik açıklarının en büyük tehdit olduğunu söyledi. Diğer ilgili riskler, elektrik şebekesi, su arıtma tesisleri ve ulaşım ağları gibi kritik altyapıyı içerir. İddialı akıllı şehir girişimlerini güvence altına alırken karşılaşılan en büyük zorluklardan biri, bazıları yeni, bazıları da onlarca yıllık teknolojiyi kullanabilen bir dizi cihazı kapsayabilecek sağlam bir çerçeve tasarlamaktır. Bu tür çabalar siber güvenlik uzmanları gerektirir ancak operasyonel teknolojiyi (OT) güvence altına alma konusunda uzmanlığa sahip profesyoneller bulmak zor olabilir (Buntz, 2017).

3.4. Akıllı Enerji Tüketimi

Teknoloji hayatımızı kolaylaştırdı. Fakat son 100 yılda çevremizi de olumsuz etkiledi. Petrol, motorin, kömür, odun gibi doğal kaynakların yenilenemez enerji şeklinde aşırı kullanımı ekosistemimize zarar verdi. Gelecek nesillerin geleceğini korumak için ülkeler güneş, rüzgar ve su gibi yenilenebilir enerji türlerine yatırım yapıyor.

Aydınlatma segmentinde LED'ler maliyeti düşürür ve uzun ömür faktörü üzerinde mükemmeldir. Amerika Birleşik Devletleri'nin tüm sokak lambalarını LED'lere dönüştürerek her yıl 14 milyon dolar tasarruf edeceği tahmin ediliyor.

Yenilenebilir enerji segmentinde Avrupa ülkeleri başı çekiyor. Almanya, İngiltere, Fransa, İtalya bu segmentte iyi performans gösterdi. Çin, Avustralya ve Japonya da güneş, rüzgar ve hidroelektrikten yararlanıyor.

Yeni enerji tüketimi biçimi, bireylerin, sivil kurumların ve endüstrilerin enerji ölçümlerini kontrol etmelerine yardımcı olacak ve bunlar IoT cihazlarıyla bağlantılı olacaktır. Bundan başka, su tüketiminden tasarruf etmeye, hava kalitesini iyileştirmeye, kanalizasyon atımına ve etkili enerji üretimine yardımcı olacaktır (SmartCity, 2017).

3.5. Sağlık Hizmetleri

Modern çağ, yerleşik yaşam tarzlarını beraberinde getirdi. Tıp ve teknolojideki ilerleme, insanoğlunun 'Yaşam beklentisini' iyileştirmiş olsa da, kent nüfusunda yeni tür hastalıklar ve sağlık sorunları da yaratmıştır. Sağlık sektöründeki IoT, uzaktan izleme, akıllı sensörler ve aktivite takip cihazlarına yardımcı olur.

Akıllı şehirler, hastaları uzaktan takip edebilen, acil hizmetleri hızlı bir şekilde sağlayan, önleyici tedbirler sunan, hasta verilerini analiz eden ve bunları daha iyi araştırma uygulamalarında kullanan akıllı hastanelere ihtiyaç duyar. Örneğin, bazı hastanelerde yeni doğanlar için bebek bakım odasının dışına çıkarıldığında personeli uyararak akıllı

bileklikler bulunur. Herhangi bir hasta kritikse veya acil bakıma ihtiyaç duyarsa tıbbi personel uyarılar alır.

Hastane odalarındaki vücuda takılan sensörler ve temassız sensörler, hasta sağlık bakımı parametrelerini yakalayabilir ve böylece sağlık bilgilerini kaynakta dijital hale getirebilir. Daha şimdiden, Biovotion (Zürich, İsviçre), AliveCor (Mountain View, Kaliforniya) ve Vivonics (Bedford, Mass.) tarafından geliştirilenler gibi sağlık bakımı giyilebilir cihazları günün her saati hayati belirtileri yakalayabilir. Gelişmiş bir algoritmanın sağlık bilgilerini toplamak için kullanabileceği ve hastane personelini temel rutinler için fiziksel olarak hastalara bakma zorunluluğundan kurtarabilecek zengin bir veri toplarlar.

Frost & Sullivan, hastaneyi temassız bir sağlık izleme ortamı haline getirmek için hastane altyapısına dahil edilebilen geniş alan sensörleri ve görüntü sensörlerinde geçmişte profilli yeniliklere sahiptir. Aynı zamanda, görüntüleme sistemleri, tıbbi görüntülerin doğrudan merkezi bir görüntüleme havuzuna (bir resim arşivleme ve iletişim sistemi veya PACS) gönderilebilmesi için iletişim yetenekleri ile donatılmaktadır. PACS, tıbbi görüntülerin daha kolay kullanılmasına olanak tanır ve bunları bir hekime talep üzerine ve uzaktan erişilebilir hale getirir Alliance of Advanced Biomedical Engineering (2018).

Sağlık kuruluşlarına, RTLS'ye (Gerçek Zamanlı Konumlandırma Sistemi) dayanan ve Klinisyenleri, Hastaları ve Sağlık Hizmetleri Yönetimini hastayı iyileştirmek için akıllı sensör odaklı, isteğe bağlı, eyleme geçirilebilir bilgilerle güçlendirmek için tasarlanmış, gelişmiş bir IoT süreç yönetimi platformu sunmaktadır (MYSOPHERA, n.d.).

Hastalara bağlı giyilebilir cihazların veya sensörlerin kullanılması, doktorların bir hastanın durumunu hastane dışında ve gerçek zamanlı olarak izlemesine olanak tanır. Belirli ölçümleri ve yaşamsal belirtileriyle ilgili otomatik uyarıları sürekli olarak izleyerek, Nesnelerin İnterneti, hastalara yönelik bakımı iyileştirmeye ve yüksek riskli hastalarda ölümcül olayların önlenmesine yardımcı olur. Diğer bir kullanım, IoT teknolojisinin hastane yataklarına entegrasyonu, akıllı yataklara yol açması, diğerlerinin yanı sıra hayati belirtileri, kan basıncını, oksimetre ve vücut sıcaklığını gözlemlemek için özel sensörlerle donatılmış olmasıdır (Fractal, 2019).

3.6. Ev Araçları

IoT donanımlı akıllı şehirler, vatandaşların ev hizmetleri üzerinde daha fazla kontrol sağlayarak paradan tasarruf etmelerini sağlıyor. Evdeki IoT platformu aracılığıyla, heterojen cihazlar, ortak

faaliyetlerin otomasyonunu sağlayacaktır. Nesnelere bilgi araçlarına dönüştürerek, Web arayüzleri üzerinden hizmetler, İnternet kullanarak birbirine bağlı olanları gerçekleştirebilir. Çok sayıda akıllı ev uygulamaları sensör ağlarını kullanır (Chen vd., 2013; Han ve Lim, 2010). Örneğin akıllı aydınlatma, son yıllarda oldukça araştırılmıştır (Ye ve Huang, 2011; Martirano, 2011). Dolayısıyla, kullanımın yüzde kırk beşine kadar Akıllı aydınlatma kullanılarak aydınlatma için enerji tasarrufu sağlanabilir (Martirano, 2011).

3.7. Akıllı Sayaçlar ve Faturalandırma

Akıllı sayaçlardan oluşan bir ağ ile belediyeler vatandaşlara kamu hizmeti şirketlerinin BT sistemlerine düşük maliyetli bağlantı sağlanabilir. Artık akıllı bağlı sayaçlar, bir telekomünikasyon şebekesi üzerinden doğrudan bir kamu hizmet kurumuna veri göndererek güvenilir sayaç okumaları sağlayabilir. Akıllı ölçüm, kamu hizmetleri şirketlerinin her hane tarafından tüketilen su, enerji ve gaz miktarını doğru bir şekilde faturalandırmasını sağlar (Grizhnevich, 2018).

3.8. Tüketim Kalıplarını Ortaya Çıkarma

Akıllı sayaçlardan oluşan bir ağ, kamu hizmetleri şirketlerinin daha fazla görünürlük kazanmasını ve müşterilerinin enerji ve su tüketimini nasıl görmelerini sağlar. Akıllı sayaçlardan oluşan bir ağla, kamu hizmetleri şirketleri talebi gerçek zamanlı olarak izleyebilir ve kaynakları gerektiği gibi yönlendirebilir veya tüketicileri sıkıntılı zamanlarda daha az enerji veya su kullanmaya teşvik edebilir(Grizhnevich, 2018).

3.9. Uzaktan Gözleme

IoT akıllı şehir çözümleri vatandaşlara kamu hizmeti yönetimi hizmetleri de sağlayabilir. Bu hizmetler vatandaşların kullanımını uzaktan izlemek ve kontrol etmek için akıllı sayaçlarını kullanmalarına izin verir. Örneğin, bir ev sahibi bir cep telefonu kullanarak evdeki merkezi ısıtmayı kapatabilir. Ayrıca, bir sorun (örnek: Su sızıntısı) meydana gelirse, kamu hizmetleri şirketleri ev sahiplerini bilgilendirebilir ve sorunu gidermek için uzman gönderebilir (Grizhnevich, 2018).

3.10. Çevre

IoT güdümlü akıllı şehir çözümleri, onları en uygun seviyede tutmak için sağlıklı bir ortam için kritik olan izleme parametrelerine izin verir. Örneğin, su kalitesini izlemek için bir şehir su şebekesi boyunca bir sensör ağı kurabilir ve bunları bir bulut yönetim platformuna bağlayabilir. Sensörler pH seviyesini, çözünmüş oksijen miktarını ve çözünmüş iyonları ölçer. Sızıntı olursa ve suyun kimyasal bileşimi değişirse, bulut platformu kullanıcılar tarafından

tanımlanan bir çıkışı tetikler. Örneğin, bir Nitrat (NO₃⁻) seviyesi 1 mg / L'yi aşarsa, bir su kalitesi yönetimi çözümü bakım ekiplerini kontaminasyona karşı uyarır ve saha çalışanları için otomatik olarak bir durum oluşturur, bu da sorunu düzeltmeye başlar. Diğer bir kullanım durumu hava kalitesini izlemektir. Bunun için, yoğun yollar boyunca ve tesislerin etrafına bir sensör ağı yerleştirilir. Sensörler CO, azot ve kükürt oksit miktarı hakkında veri toplarken, merkezi bulut platformu sensör okumalarını analiz eder ve görselleştirir. Böylece platform kullanıcıları hava kalitesi haritasını görüntüleyebilir ve bu verileri hava kirliliğinin kritik olduğu alanları belirtmek için kullanabilir ve vatandaşlar için öneriler geliştirilir (Grizhnevich, 2018).

3.11. Kamu Güvenliği

Kamu güvenliğini artırmak için IoT tabanlı akıllı şehir teknolojileri, gerçek zamanlı izleme, analiz ve karar verme araçları sunar. Akustik sensörler ve şehir geneline dağıtılan CCTV kameralardan gelen verileri sosyal medya feed'indeki verilerle birleştirip analiz ederek, kamu güvenliği çözümleri potansiyel suç sahnelerini tahmin edebilir. Bu, polisin olası failleri durdurmasına veya başarılı bir şekilde izlemesine izin verecektir. Örneğin, Amerika Birleşik Devletleri'nde 90'dan fazla şehir ateşli silah algılama çözümü kullanıyor. Çözüm, bir şehre bağlı mikrofonları kullanıyor. Mikrofonlardan gelen veriler, sesleri analiz eden ve ateşli silahı algılayan bulut platformuna geçer. Platform, sesin mikrofona ulaşması için geçen süreyi ölçer ve silahın yerini tahmin eder. Ateşli silah ve konumu belirlendiğinde, bulut yazılımı bir mobil uygulama aracılığıyla polisi uyarır (Grizhnevich, 2018).

3.12. Filo Yönetimi

Filo araçlarına sensörlerin yerleştirilmesi, araçlar ile yöneticileri arasında ve ayrıca araçlar ile sürücüleri arasında etkili bir bağlantı kurulmasına yardımcı olur. Hem sürücü hem de yönetici / araç sahibi, sadece verilerin toplanması, işlenmesi ve organize edilmesinden sorumlu yazılıma erişerek aracın durumu, çalışması ve ihtiyaçları hakkında her türlü detayı bilebilir.

Nesnelere İnterneti'nin filo yönetimine uygulanması, coğrafi konum belirleme (ve bununla birlikte rotaların izlenmesi ve en verimli rotaların belirlenmesi), performans analizi, telemetri kontrolü ve yakıt tasarrufu, çevreye kirlenici emisyonların azaltılmasına yardımcı olur ve hatta araçların sürüşünü iyileştirmek için değerli bilgiler sağlar (Fractal, 2019).

3.13. Tarım

Akıllı çiftlikler bir gerçektir. Toprağın kalitesi, iyi mahsullerin üretilmesi için çok önemlidir ve Nesnelerin İnterneti, çiftçilere toprak durumları hakkında ayrıntılı bilgi ve değerli bilgilere erişim imkanı sunar.

IoT sensörlerinin uygulanmasıyla, toprağın durumu ve aşamaları hakkında önemli miktarda veri elde edilebilir. Toprak nemi, asitlik seviyesi, belirli besin maddelerinin varlığı, sıcaklık ve diğer birçok kimyasal özellik gibi bilgiler, çiftçilerin sulamayı kontrol etmelerine, su kullanımını daha verimli hale getirmelerine, ekime başlamak için en iyi zamanları belirlemelerine ve hatta hastalıkların varlığını keşfetmelerine yardımcı olur (Fractal, 2019).

3.14. Konukseverlik

IoT'nin otel endüstrisine uygulanması, hizmet kalitesinde ilginç gelişmeleri beraberinde getiriyor. Doğrudan her misafirin mobil cihazına gönderilen elektronik anahtarların uygulanması ile çeşitli etkileşimlerin otomatikleştirilmesi mümkündür.

Böylelikle misafirlerin konumu, ilgilendikleri faaliyetler hakkında teklif veya bilgi gönderilmesi, siparişlerin odaya veya oda servisine gerçekleştirilmesi, hesapların odaya otomatik olarak yüklenmesi veya kişisel hijyen malzemeleri talebi, yapılabilecek faaliyetlerdir. Nesnelerin İnterneti teknolojisini kullanan entegre uygulamalar aracılığıyla kolayca yönetilebilir.

Elektronik anahtarların kullanımıyla, check-out işlemi otomatik hale getirilir, kapıların çalışması devre dışı bırakılır, hemen mevcut odalar hakkında bilgi verilir ve hatta bakım personeline temizlik görevleri atanır (Fractal, 2019).

4. SONUÇ

İddialı akıllı şehir girişimlerini güvence altına alırken karşılaşılan başlıca zorluklardan biri, bazıları yeni, bazıları ise onlarca yıllık teknolojiyi kullanabilen bir dizi cihazı kapsayabilecek sağlam bir çerçeve tasarlamaktır. Bu tür çabalar siber güvenlik uzmanları gerektirir, ancak operasyonel teknolojiyi (OT) güvence altına alma konusunda uzmanlığa sahip profesyoneller bulmak zor olabilir.

Sağlık kuruluşları, Nesnelerin İnterneti (IoT) ve Yapay Zeka etrafında hizmetleri yeniden inşa ettikleri için bu daha önemli hale gelecektir. Hastaneye girer girmez, hayati değerleriniz kalp atış hızınızı, sıcaklığınızı ve solunum hızınızı değerlendirebilen görüntüleme teknolojisi kullanılarak izlenecektir. Sensörlerin 10 saniye içinde kan basıncı ve elektrokardiyogram (EKG) testi yapabilmektedir. Bu, hastanede çalışan ve hastaneyi

ziyaret eden kişilerin çok daha güçlendirilmesine yardımcı olacaktır. Doktorlar, hastalara odaklanmak için daha fazla zamana sahip olacaklar, daha iyi dijital veri havuzlarına ve dolayısıyla karar verme konusunda daha zengin bilgilere sahip olacaklardır. Daha da iyisi, mobil cihazlarındaki tüm dijital hasta kayıtlarına erişebileceklerdir. Hastaların kendilerinin teşhis için hastaneye bile gitmelerine gerek kalmayacaktır. Uygulama tabanlı ve giyilebilir araçlarla sağlık izlenebilir ve hatta kendi taramalarınızı yapabilirsiniz. Tanı ve tedavide rol oynayan yapay zeka etkin olarak kullanılacaktır (Wilson, n.d.).

Yapay Zeka, insan zekasını taklit etmek yoluyla kalıpların tanınlanması ve karar verme gibi görevleri yerine getirmek için planlanmış bilgisayar sistemlerini ifade eder. AI bunları insanlardan daha hızlı ve daha doğru bir şekilde yapabilir.

Dijital hastaneler birçok klinik ile karmaşık ekosistemlerdir. Yüzlerce alt süreçten oluşan iş süreçleri doğru bir şekilde entegre edildiğinde, ortaya çıkan süreçler sorunsuz bir şekilde birleşmelidir. Hastalar ve servisleri doğru bilgi kaynakları ile entegre eden Bilgi sistemleridir. Dijital tıbbi cihazlara ek olarak yüksek hızlı ağ altyapısı ile hastaneler yeniden yapılandırılmalıdır.

IoT teknolojisinin veya Nesnelerin İnterneti kullanımları, yaşam kalitesi artırmak, kentsel zorlukları ortadan kaldırmak, tarım alanlarında verimliliği artırmak, imalat, ilaç, enerji temini, su dağıtımını gibi konularda yenilikçi bir yaklaşım sunar.

KAYNAKÇA

- Aeromobil (n.d.). Aeromobil, Available from: <http://www.aeromobil.com>, Erişim Tarihi: 2 Mayıs, 2021.
- Alliance of Advanced Biomedical Engineering (2018). Future of Smart Hospitals, Available from: <https://aabme.asme.org/posts/future-of-smart-hospitals>, Erişim Tarihi: 3 Mayıs, 2021.
- Arroub, A., Zahi, B., Sabir, E., and Sadik, M. (2016). A literature review on smart cities: paradigms, opportunities, and open problems, Proc. of International Conference On Wireless Networks And Mobile Communications, pp. 180-186.
- Atzori, L., Lera, A., and Morabito, G. (2010). The internet of things: a survey, Comput. Netw., vol. 54, pp. 2787-2805.
- Autodesk (n.d.). Build on data for smart cities, Available from: <https://www.autodesk.com/solutions/architecture-engineering-construction/smart-cities>, Erişim Tarihi: 1 Mayıs, 2021.
- Ball, M. (2012). Technology Strategy Board opens "Future Cities" Design Contest, Available from: <https://informedinfrastructure.com/25618/technology-strategy-board-opens-future-cities-design-contest-2/>, Erişim Tarihi: 1 Mayıs, 2021.

- Bassi, A. and Horn, G. (2008). Internet of Things in 2020: A Roadmap for the Future," European Commission: Information Society and Media.
- Batalla, J.M., Mastorakis, G., Mavromoustakis, C., and Pallis, E. (Eds.) (2017). Beyond the Internet of things: everything interconnected. Cham: Springer.
- Bhatt, C., Dey, N., and Ashour, A.(Eds.) (2018). Internet of Things And Big Data Analytics Toward Next-Generation Intelligence. Cham: Springer.
- Botta, A., de Donato, W., Persico, V., and Pescapé, A. (2016). Integration of cloud computing and internet of things: a survey, *Future Gener. Comput. Syst.*, vol. 56, pp. 684–700.
- Buntz, B. (2017). 7 smart city strategies from cities across the World, Available from: <https://www.iiotworldtoday.com/2017/10/05/7-smart-city-strategies-cities-across-world/>, Erişim Tarihi: 2 Mayıs, 2021.
- Chen, S.-Y. Lai, C.-F., Huang, Y.-M., and Jeng, Y.-L. (2013). Intelligent homeappliance recognition over IoT Cloud network, *Wireless Communications and Mobile Computing Conference (IWCMC)*, pp. 639–643.
- Dünya Bankası (2018). World Bank, Available from: <https://data.worldbank.org/indicator/SP.URB.TOTL.IN.ZS>, Erişim Tarihi: 1 Mayıs, 2021.
- Ellsmoor, J. (2019). Smart Cities: The Future Of Urban Development, Available from: <https://www.forbes.com/sites/jamesellsmoor/2019/05/19/smart-cities-the-future-of-urban-development/#7f62acef2f90>, Erişim Tarihi: 1 Mayıs, 2021.
- Fractal (2019). The 9 most important applications of the Internet of Things (IoT), Available from: <https://www.fractal.com/en/blog/the-9-most-important-applications-of-the-internet-of-things>, Erişim Tarihi: 2 Mayıs, 2021.
- Griffiths, S. (2014). Self-driving cars to hit British roads next month: Four cities will host trial projects featuring driverless shuttles to smart roads, *Daily Mail*, Available from: <http://www.dailymail.co.uk/sciencetech/article-2860451/Self-driving-cars-hit-British-roads-year-Four-cities-host-trial-projects-featuring-driverless-pods-smart-roads.html>, Erişim Tarihi: 2 Mayıs, 2021.
- Grizhnevich, A. (2018). IoT for Smart Cities: Use Cases and Implementation Strategies, Available from: <https://www.scnsoft.com/blog/iot-for-smart-city-use-cases-approaches-outcomes>, Erişim Tarihi: 2 Mayıs, 2021.
- Han, D. and Lim, J. (2010). Smart home energy management system using IEEE 802.15. 4 and zigbee, *IEEE Trans. Consum. Electron.*, vol. 56, pp. 1403–1410.
- Here (2021). Smart City Technologies: Role and Applications of Big Data and IoT, Available from: <https://mobility.here.com/learn/smart-city-mobility/smart-city-technologies-role-and-applications-big-data-and-iot#pgid-1771>, Erişim Tarihi: 2 Mayıs, 2021.
- iotWorm (2015). Smart Cities Internet of Things (IoT) Examples and Applications, Available from: <https://iotworm.com/smart-cities-internet-things-examples-applications/>, Erişim Tarihi: 2 Mayıs, 2021.
- ITU (2019). Smart sustainable cities, Available from: <https://www.itu.int/en/mediacentre/backgrounders/Pages/smart-sustainable-cities.aspx>, Erişim Tarihi: 2 Mayıs, 2021.
- Jin, J.; Gubbi, J.; Marusic, S.; Palaniswami, M. (2014). An Information Framework for Creating a Smart City Through Internet of Things, *IEEE Internet Things Journal*, vol. 1, no.2, pp. 112–121.
- Khatoun, R. and Zeadally, S. (2016). Smart cities: concepts, architectures, research opportunities. *Communications of the ACM*, 59(8):46–57.
- Kim, G.-H. (2016). What is the appropriate policy direction to develop Internet of things? *Journal of Multimedia Services Convergent with Art, Humanities, and Sociology*, v. 6, n. 2, p. 89-100.
- Maddox, T. (2016). Smart cities: 6 essential Technologies, Available from: <https://www.techrepublic.com/article/smart-cities-6-essential-technologies/>, Erişim Tarihi: 1 Mayıs, 2021.
- Martirano, L. (2011). A smart lighting control to save energy, *IEEE 6th International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems (IDAACS)*, vol. 1, pp. 132–138.
- MYSPHERA (n.d.). Internet of Things & Location Systems for Care, Available from: <https://www.mysphera.com/>, Erişim Tarihi: 3 Mayıs, 2021.
- OpenAccessGovernment (2019). How are smart cities around the world impacting workplace trends? Available from: <https://www.openaccessgovernment.org/smart-cities-around-the-world-workplace-trends/69313/>, Erişim Tarihi: 1 Mayıs, 2021.
- Pointer, G. (2005). Focus on People and Migration, Chapter 3: The UK's major urban areas.
- SmartCity (2017). IOT in Smart Cities: Future Urban Development Plan of Building One Community around Wireless and Internet Connectivity, Available from: <https://www.smartcity.press/internet-of-things-smart-cities/>, Erişim Tarihi: 1 Mayıs, 2021.
- Tech Republic (2021). Internet of Things Policy, Available from: <https://www.techrepublic.com/resource-library/downloads/internet-of-things-policy/>, Erişim Tarihi: 2 Mayıs, 2021.
- Technology Strategy Board (2013). Solutions for Cities: An analysis of the feasibility studies from the Future Cities Demonstrator Programme, Available from: <https://www.arup.com/perspectives/publications/research/section/solutions-for-cities>, Erişim Tarihi: 1 Mayıs, 2021.
- Thielman, S. (2015). Nevada clears self-driving 18-wheeler for testing on public roads, *The Guardian*, Available from: <http://www.theguardian.com/technology/2015/may/06/nevada-self-driving-trucks-public-roads-daimler-inspiration>, Erişim Tarihi: 2 Mayıs, 2021.
- Ye, X. and Huang, J. (2011). A framework for Cloud-based smart home, *International Conference on Computer Science and Network Technology (ICCSNT)*, vol. 2, pp. 894–897.
- Wilson, S. (n.d.) The hospital of the future how to fully realise digitalised healthcare, Available from: <https://www.healthcareglobal.com/technology/hospital-future-how-fully-realise-digitalised-healthcare>, Erişim Tarihi: 3 Mayıs, 2021.
- Zigurat (n.d.). New Technologies in Smart Cities, Available from: <https://www.e-zigurat.com/innovation-school/blog/new-technologies-smart-cities/>, Erişim Tarihi: 2 Mayıs, 2021.