

İLETİŞİM TEKNOLOJİLERİ

Yrd. Doç. Dr. Hüseyin BAYRAKTAR¹, Dursun Yıldırım BAYAR², Hakan GÜVEN³,
Ömer Faruk ERİŞ⁴, Selami SUNGUN⁵

¹ Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü, 06530, Çankaya, Ankara, huseyin.bayraktar@csb.gov.tr

² Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü, 06530, Çankaya, Ankara, dyildirim.bayar@csb.gov.tr

³ Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü, 06530, Çankaya, Ankara, hakan.guven@csb.gov.tr

⁴ Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü, 06530, Çankaya, Ankara, omerfaruk.eris@csb.gov.tr

⁵ Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü, 06530, Çankaya, Ankara, selami.sungun@csb.gov.tr

ÖZET

Ülkemizde akıllı şehir politikalarına ulusal katmanda bütüncül bir bakış açısı getirerek ulusal politikalarla uyumlu şekilde yatırımları güvence altına almak amacıyla 2020-2023 Ulusal Akıllı Şehirler Strateji ve Eylem Planı hazırlanmıştır. 2020-2023 Ulusal Akıllı Şehirler Stratejisi ve Eylem Planı kapsamında tanımlanan eylemlerin, görev ve sorumlulukların gerçekleştirilmesine ulusal ölçekte katkı sağlanması ve başta yerel yönetimlerimiz olmak üzere tüm paydaşların kapasitesinin artırılması amacıyla "Akıllı Şehirler Kapasite Geliştirme ve Rehberlik Projesi" T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü tarafından hayata geçirilmiştir. Proje kapsamında hazırlanan akıllı şehir külliyatında "iletişim teknolojileri" konusu kapsamlı bir şekilde ele alınmış, bu konuda iletişim teknolojileri eğitim kitabı, video ve sunumlar hazırlanmıştır.

Anahtar Sözcükler: Akıllı Şehirler, İletişim Teknolojileri, Stratejik Yönetim

ABSTRACT

COMMUNICATION TECHNOLOGIES

The 2020-2023 National Smart Cities Strategy and Action Plan has been prepared in order to assure investments in line with national policies by bringing a holistic perspective to smart city policies at the national level in our country. Smart Cities Capacity Building and Guidance Project was implemented by the General Directorate of Geographic Information Systems of the Ministry of Environment, Urbanization and Climate Change, in order to contribute to the realization of the actions, duties and responsibilities that are defined within the scope of the 2020-2023 National Smart Cities Strategy and Action Plan, and to increase the capacity of all stakeholders, especially municipalities. In the smart city collection prepared within the scope of the project, the subject of communication technologies have been comprehensively addressed, and a communication technologies training book, videos and presentations have been prepared on this subject.

Keywords: Smart Cities, Communication Technologies, Strategical Management

1. GİRİŞ

Akıllı şehir politikalarına ulusal katmanda bütüncül bir bakış getirerek birlikte çalışabilme yetisi kazanmak, belirlenen politikalarla uyumlu yatırımları önceliklendirerek yatırımların doğru proje ve faaliyetlerle uygulandığını güvence altına almak amacıyla ulusal ihtiyaçları ve öncelikleri bütüncül olarak göz önünde bulunduran, ekosistem paydaşlarının ortak akli ile inşa edilen 2020-2023 Ulusal Akıllı Şehirler Stratejisi ve Eylem Planı hazırlanmıştır.

Daha şeffaf, daha erişilebilir, daha eşitlikçi ve doğaya saygılı şehirlerin inşa edilebilmesi için şehir sakinlerinin karar alma süreçlerine aktif katılımı gerekir. İletişim teknolojileri sayesinde akıllı şehirler, şehir sakinlerinin gereksinimlerini veriler aracılığı ile kavrayabilecek, bu verilerden daha iyi çıkarımlar üretebilecek ve bunlara uyumlu çözümler geliştirerek daha kaliteli bir yaşam sunabileceklerdir.

2. İLETİŞİM TEKNOLOJİLERİ

İletişim Teknolojileri; bilginin oluşturulması, çözümlenmesi ve aktarımı ile ilgili altyapı, teknoloji, standart ve donanımların bütünü olarak tanımlanmaktadır. Akıllı Şehir kapsamında İletişim Teknolojileri; şehir yönetimi, enerji, ulaşım, altyapı gibi birçok hizmete yatay olarak destek veren durumdadır (T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2019).

Akıllı şehirlerde, Bilgi ve İletişim Teknolojileri (BİT) altyapısı son derece önemlidir. Bu altyapı, evde ya da işyerinde kullanabileceğimiz bir ağdan fazlasını; daha yüksek bir hassasiyet, daha hızlı bir veri aktarımı ve daha geniş bir ağa yayılmış sensörler gerektirmektedir. Altyapıyı oluşturan bu yapılar, bilginin (ses, veri, metin, görüntü vb.) üretilmesi, toplanması, işlenmesi, işletilmesi ve paylaşılması süreçlerinin teknolojinin desteği ile yapılmasını sağlamaktadır. Bilgi Teknolojileri, Şekil 1'de gösterildiği üzere mobilite, yönetim, ekonomi, şehirde yaşayan insanlar, çevre ve yaşam gibi pek çok alanda Akıllı Şehir uygulamalarına destek vermektedir.



Şekil 1. Akıllı Şehir Bilgi ve İletişim Teknolojileri (Coğrafi Bilgi Sistemler Genel Müdürlüğü, 2020)

2.1 BİT Altyapısına Dahil Olan Cihazlar ve Yönetimleri

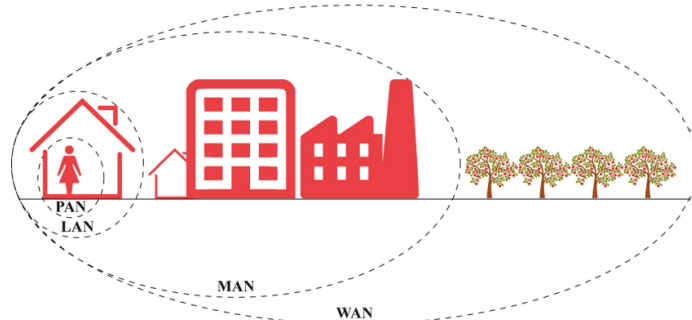
Bu aşamada önemli olan, hangi bilgilerin, ne amaçla, ne tür bir veriye dönüştürüleceğine ve bunun nasıl bir sistemle yapılacağına karar verilmesidir. Bilginin dolaşımını sağlayabilecek bir etkileşim ağı, bir veri tabanı ve bunların aktarımını sağlayabilecek insan faktörü gerekebilecektir. Örneğin geçiş yollarının açılması kapanması gibi basit bir sinyalizasyon için bile altyapıda karmaşık bir veri aktarım sistemi bulunabilmektedir. Akıllı şehirlerin akıllı olabilmeleri için bu tür ağ örüntülerine gerek duyulmaktadır. Hangi türde veri aktarımının sağlanacağı konusu netlik kazandıktan sonra veri türüne ve alan türüne göre farklı yöntemler gözden geçirilebilir.

BİT'in yönetimi altındaki cihazların ortak politika ve temel ölçütler çerçevesinde yönetilmesi, tam yönetilebilirliğinin sağlanmasıdır. Veri Merkezleri, (VM) yönetim yazılımları, ağ yönetim yazılımları, sistem ve istemci yönetim yazılımları gibi alt bileşenler yardımıyla bilginin uçtan uca aktarımının sağlanmasını amaçlar. BİT altyapısının bileşen cihazlarının ayrı veri girişleri bulunabilir ve her birinin topladığı farklı veriler ortak veri olarak işlenebilir. Bu veriler yalnızca şehir yönetim birimleri ya da yerel yönetimler tarafından değil, şehir sakinlerinin eylemleri, seçimleri ile oluşan ya da bizzat kendileri tarafından yüklenen verileri de içermektedir. Yaratılan bir ağ ya da alan çerçevesinde bu alan içindeki bilgi ve verilerin aktarılması ve depolanması gerekmektedir.

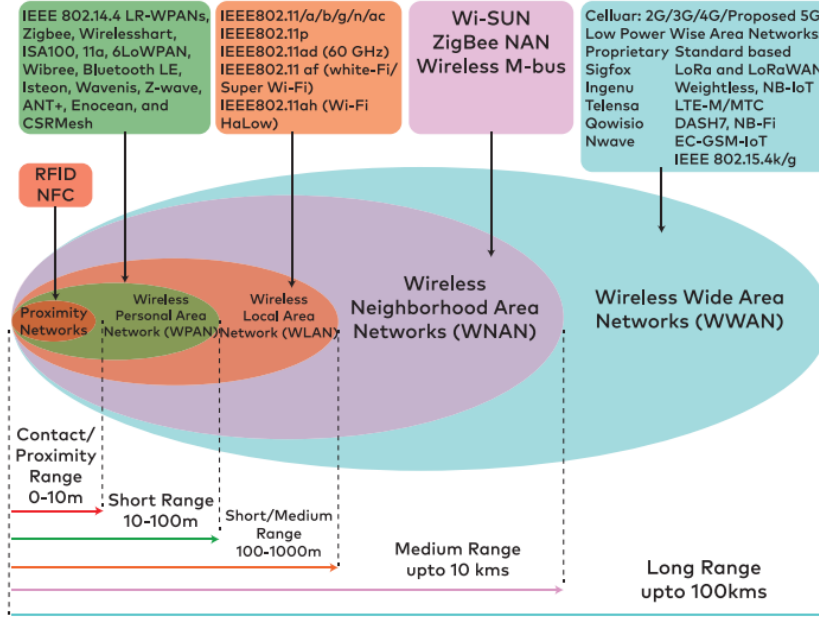
2.2 Uç Erişim Cihazları

Veri aktaran sistemler söz konusu olduğunda, farklı cihazlara uygulama dağıtmak, kullanımı denetlemek, güvenlik ayarlarını yönetmek ve herhangi bir uç noktaya erişimi sınırlandırmak için uç nokta yönetimi kullanılması son derece önemlidir. Bu amaçla kullanılan uç erişim cihazları, hangi bilgilerin hangi amaçla toplu olarak ya da tek tek nasıl ve kime yönlendirileceğine karar veren bir kısıtlama ya da erişim işlevlerinin yönetilmesini sağlarlar. Uç Erişim Cihazları aracılığı ile veriler toplanmaktadır ve bu veriler sensörler, RFID, Barkod gibi terminallerin veri aktarımı sayesinde belli bir kullanıcıya aktarılabilir. İşlemcilerin bir isteğe yanıt vermesi, kendi aralarında veya yukarıdan aşağı/aşağıdan yukarıya bağlantı sağlaması bu teknolojilerin kullanımıyla mümkündür. RFID, LAN, WAN, WPAN ve LPWAN bunların başında gelmektedir.

Ağ topolojileri, ağ üzerindeki bilgisayarların nasıl konumlandırılacağını, nasıl bağlanacağını ve veri iletişiminin nasıl olacağını belirleyen genel bir yapıdır. Bağlantı şekillerine göre fiziksel ya da mantıksal bir sistem içerebilir. Bağlantı biçimlerine göre doğrusal, halka, ağaç ya da karmaşık topolojilerden söz edilebilir. Ağ topolojileri ölçeklerine göre PAN, LAN, MAN ve WAN olmak üzere gruplandırılabilir.



Şekil 2. PAN, LAN, MAN, WAN (Fraccaroli & Quaglia, 2020)



Şekil 3. WPAN, WLAN, WMAN VE WWAN Bağlantılarının Kapsama Alanı (Chaudhari vd., 2020)

Günümüzde; kullanıcılar ve tüketiciler her gün RFID ile karşılaşmaktadır. Şirketler RFID (Radio Frequency Identification) teknolojisi ile anlık bilgiler üzerinden kararlar vererek tasarruf sağlamak ve kar elde edebilmektedir. Sistemler daha akıllı ve kullanışlı bir veri tabanına dönüşebilmektedir. RFID, üzerinde mikroişlemci ile donatılmış etiket taşıyan bir nesnenin, bu etikette taşıdığı kimlik yapısı ile hareketlerinin izlenebilmesine imkan veren radyo frekansları ile çalışan teknolojiye verilen addır (Radyo Frekansı ile Tanımlama, RFID).

RFID teknolojisinde temel olarak RFID etiketi ve RFID okuyucusu en kritik bileşenlerdir. Bunlara ayrıca RFID yazıcısı ve RFID anteni ile sistemin kullanacağı yazılımın eklenmesi gereklidir. Bir RFID etiketi çip, güç kaynağı ve antenden oluşmaktadır. Bu sayede, etiket RFID okuyucularıyla iletişim kurabilir ve veri aktarım alabilir. Oldukça eski bir teknoloji olan RFID'nin kullanımı, İkinci Dünya Savaşı yıllarına kadar uzanmaktadır. Ancak etiketlerin maliyetlerinin yüksekliği ve kullanım zorluğu, RFID teknolojisinin uzunca bir süre şirketler tarafından kullanılmamasına neden olmuştur.



Şekil 4. RFID Teknolojisi (Otonom Fabrika, tarih yok)

2.3 Akıllı Veri Merkezi

BİT yönetim hizmetlerinin merkezileştirmesi, daha akıllı bir veri merkezi için süreçlerin otomatikleştirilmesi ve Nesnelerin İnterneti (Internet of Things – IoT) ve analizlerin kullanılması ile iş çevikliğinin artırılması amaçlanmaktadır. Veri merkezleri de BİT alanında önemli altyapılardandır. Veri merkezlerinin kurulması belli şekilde yerel yönetimlerin ve özel teşebbüslerin katkıları ile gerçekleşebilir. Örneğin, Almanya’da 2004 yılında 2 eyalete ortak BİT hizmeti vermek için kurulan Dataport kurumu 2013 itibarıyla Almanya’daki 16 eyaletten Kuzey Almanya’daki 5’ine hizmet vermektedir. Halka açık bir kurum olan Dataport 1800 çalışana sahiptir ve 2011 yılında 317 milyon Euro gelir elde etmiştir. Kurumun yazılım alanında arşivler, vatandaşlık işlemleri, coğrafi bilgi sistemleri, insan kaynakları yönetimi alanında özelleşmiş çözümleri bulunmaktadır. Ayrıca yerel yönetimler için kurumlar arası yazışma altyapısı sağlayabilmekte, yerel yönetimlere özel hizmetlerini bütünsel bir şekilde sunabilecekleri internet sitesi hizmeti sunmaktadır. Donanım alanında ise ağ yönetimi, son kullanıcılara destek ve veri merkezi aracılığıyla sunucu kapasitesi sağlanması gibi kapsamlı hizmetleri bulunmaktadır.

Veri merkezlerinin tasarımı, kurulumu ve işletilmesine yönelik sertifikasyon hizmetleri konusunda dünya çapında kabul görmüş otorite, Uptime Institute isimli Amerika menşeli bir danışma kuruluşudur (Uptime Institute, 2020). Önceleri, küçük hedefler ve belli amaçlar için veri toplamaya yönelik kurulan ve gitgide çoğalan veriler söz konusuydu. Bunlar ile belli merkezlerde gerektiğinde farklı şekillerde işlenerek daha etkin çözümler üretilebilmekteydi. Ancak, gitgide çoğalan veri merkezlerinin her birinin ayrı bir mali yükümlülük getirdiği de görülmektedir. Dolayısıyla bir süre sonra, bilgileri veri merkezlerinde toplamanın ve depolamanın getirdiği yükten nasıl kurtulabileceği değerlendirilmiştir. Veri merkezlerinin birleştirilme düşüncesi ilk olarak 2010’larda başlamış olup (TC Kalkınma Bakanlığı, 2013), merkezlerin bir araya getirilmesi ile kaynakların daha verimli kullanılabilmesi sağlanarak, birleştirilmiş veri merkezlerinde daha üst düzey güvenlik ve çevre koruma standartlarının uygulanabilmesi amaçlanmaktadır.

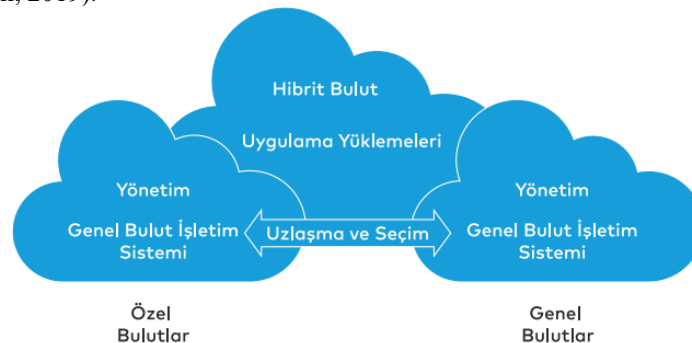
Verilerin toplanabilmesi kadar dağıtımı da son derece önemlidir. Temel tip ve akıllı tip olmak üzere iki tür Güç Dağıtım Birimi (PDU) vardır. Temelde, PDU güvenilir güç dağıtımı sunarken daha akıllı PDU’lar uzaktan izleme yetenekleri, enerji yönetimi ve geleceğe dönük tasarım platformları ekler. Her ikisi de bir kabin veya kabinet 66 67 Akıllı Şehirler İletişim Teknolojileri içindeki kritik BT ekipmanlarına güvenilir güç dağıtımı sunarken, akıllı PDU’lar veri merkezi yöneticilerinin güç altyapılarını anlamalarına yardımcı olmak için birkaç akıllı özellik sunar.

Akıllı veri merkezlerinde verinin toplaması, işin yalnızca bir bölümüdür. VM ekipmanlarının izlenmesi, verilerin analiz edilmesi ve yönetim sistemlerinin optimizasyonu da son derece önem taşımaktadır.

2.3 Hibrit Bulut Bilişim

Kavramsal olarak kullanıcılar, Bulut Bilişimden BİT (Bilgi ve İletişim Teknolojileri) altyapıları ya da hesaplama platformları edinmekte ve onları kendi uygulamaları içerisinde çalıştırmaktadır. Kullanıcıların yalnızca ihtiyaç duydukları hizmetleri kullanmaları için bulut bilişimin alt yapısı üç katmana ayrılmaktadır. Hizmet olarak yazılım (Software as a service-SaaS), hizmet olarak platform (Platform as a service-PaaS) veya hizmet olarak altyapı (Infrastructure as a service-IaaS) kullanımı söz konusu olabilir. Bu katmanlı yapı, kullanıcılara donanım, yazılım ve veri kaynakları sağlamakta, daha sonra da entegre edilmiş hizmet olarak hesaplama platformuna şeffaf bir şekilde erişmek için çeşitli hizmetler sunmaktadır.

Hizmet sağlayıcısı tarafından yönetilen ve sürdürüldüğü fiziki altyapıya sahip açık bulutlar (public clouds), genel kullanıcıların mevcut altyapıya kayıt olma ve altyapıyı kullanmaları için geliştirilen bir bulut platformu özelliği taşımaktadır. Fiziki altyapının bir organizasyonlar birliği tarafından yönetildiği ve sürdürüldüğü topluluk bulutlarında (community clouds), altyapısı belirli bir kuruluş tarafından yönetilen ve sürdürülen özel bulutlar (private clouds) da bulunmaktadır. Bu üç modelin kombinasyonlarını içeren hibrit bulutlar (hybrid clouds) ise genel bulutlarda kaynakları kullanacak şekilde genişletilebilen özel bir bulut platformu ve farklı bir dağıtım modeli olarak dağıtılmaktadır (Aksakallı, 2019).



Şekil 5. Hibrit Bulut (Karel)

Hibrit Bulut teknolojisi, private (özel) bulut tabanlı sistemlerle public (genel) bulut tabanlı sistemleri bir araya getiren ve bu sistemlerin bir arada çalışmasını sağlayan bulut tabanlı bir bilişim sistemidir. Hibrit Bulutun amacı, farklı bulut servisleri üzerindeki çeşitli bilgileri, yazılımları, uygulamaları ve diğer verileri bir araya getirerek, şirketlerin tüm bu verilere otomatik bir şekilde erişmelerini sağlamak ve daha iyi yönetilebilir bir bilişim sistemi sunmaktır. Amazon Web Hizmetleri, Microsoft Azure veya Google Cloud Platform gibi bir hizmet (IaaS) platformu olarak bir kamu altyapısının, özel bir bulutun tesislerinde ya da barındırılan özel bulut sağlayıcısı aracılığıyla yapılması buna bir örnektir.

2.4 Veri Paylaşımı / Entegrasyonu

Verilerin çeşitli yöntemlerle toplanması ve veri merkezlerinde birik - tirilmesinden sonra hızlıca farklı uçlara yönelik paylaşımlar yapılma - rak aktive edilmesi gerekmektedir. Bu dolaşım sürecinde, genellikle bulut bilişim altyapısı kullanıldığından, verilerin sağlıklı ve güvenli bir şekilde dolaşımı son derece önemlidir.

Son yıllarda çeşitli algılayıcılardan sağlanan sayısal ortamda çok çeşitli verilerin kullanılması sonucu veri entegrasyonu, yorumlama ve analizlerde çok kullanılan bir yöntemdir. Veri entegrasyonu temel olarak, çoklu kaynaklardan daha iyi ve/veya daha çok bilgi elde etmek amacıyla verilerin birleştirilmesi veya kombine edilmesi işlemlerini içermektedir. Merge yapma tekniği sınıflandırma işleminin doğruluğuna katkı sağlar. Uydu görüntülerindeki farklı çözünürlüklerini gerekli digital image teknikleri ile de bilgilerin kalitesini artırır. Özellikle merge tekniği uzaysal bilgilerin iki farklı resimden istenilen alanların çıkarılmasını sağlar (Kandil & Coşkun, 2016).

Akıllı şehirler, sunduğu kentsel hizmetler bakımından kullanıcıların tercihleri ve özel bağlamlarını dikkate alan, farklı araçlarla her yerden erişilebilen, çok sayıda ve farklı uygulamalardan veri ve hizmetlerin entegrasyonuna dayanan şehirlerdir. Bunun yanında, bir ağ yönetimi olarak akıllı şehirler nesnelere interneti, bulut bilişim ve farklı araçlar sayesinde yüksek düzeyde birbirine bağlıdır. Söz konusu ağın yönetimi, insan müdahalesinden bağımsız ve olabildiğince otomatik çalışmaktadır. Akıllı şehirler, yeşil uygulamaların temel gerekliliklerini karşılamak için verimli kaynak kullanımına da dayanmaktadır (Petrolo vd, 2016: aktaran Köseoğlu & Demirci, 2018).

2.5 Artırılmış Analitik

Artırılmış analitik, geniş bir yelpazedeki iş kullanıcılar, operasyonel çalışanlar ve vatandaşlar için veri hazırlama, tahmini analiz ve paylaşımını otomatikleştirmek için makine öğrenimini kullanan stratejik alandır.

Günümüzde veri analizi süreçlerinin büyük bir kısmı elle yapılmakta ve bu durum veri analistlerinin zamanının yüzde 80'ini almaktadır. Bu nedenle organizasyonlar için önemli bir durum teşkil eden verilerin analizi konusunda kullanılan yöntemleri değiştiren ve geliştiren yeni yaklaşımlara ihtiyaç duyulmaktadır. Büyük veri analizinde makine öğrenmesi kullanılması, iş yükünün büyük bir bölümünü hafifletecek gibi görünmektedir. Mevcut veri analitiği yaklaşımları çerçevesinde, yapay zeka kombinasyonları, makine öğrenme uygulamaları ve metodolojileri kullanılarak sonuç odaklı bazı çıktılar elde edilmeye çalışılsa da organizasyonların, farklı veri ihtiyaçları ve girdileri nedeniyle veri karmaşıklığı ortaya çıkabilmektedir. Bunun üzerine yapılan analizlerdeki farklılıklar ile entegrasyon eksiklikleri nedeniyle kilit bulgular kaçırılmakta ve yanlış ya da eksik sonuçlar alınabilmektedir. Bu bağlamda, Artırılmış Analitik (Augmented Analytics) yaklaşımının yeni bir yaklaşım olarak çözüm üretebilmesi beklenmektedir. Artırılmış analitiğin veri madenciliği, veri yönetimi, iş süreçleri yönetimi, tedarik zinciri, müşteri yönetimi, sosyal medya gibi birçok alandan elde edilen verileri daha entegre yapay zeka ve makine öğrenmesi uygulamaları eşliğinde analiz eden, daha az önyargılı kararlar alan, ilgili konuya daha çok odaklanarak farkındalık yaratan, kullanıcıların verilerle etkileşime girmesine olanak sağlayan ve içgörülere göre hareket ederek sonuç üretmeyi hedefleyen bir yaklaşım olduğu öngörülmektedir (Enterprice Next).

Artırılmış analitiğin yararları konusunda Gökalp şunları ifade ediyor: “Detaylı analiz için organizasyonlar tarafından ham veri kaynaklarının aktarıldığı artırılmış analitik platformlar, anahtar verileri temizleyebilir, verileri sınıflandırabilir, makine öğrenmesi ve doğal dil işleme (NLP) kullanarak verileri çözümleyebilir ve daha verimli geri dönüş alabilirler.” Gökalp, günümüzde makine öğrenmesi ve doğal dil işleme teknolojilerinin artırılmış analitik araçlarına, verileri organik olarak anlama ve etkileşimde bulunmanın yanı sıra değerli ya da olağan dışı eğilimleri fark etme yeteneğini de aktardığını dile getiriyor.

Bulgular; geleceğin salgın ve pandemilerini önlemek için akıllı şehir teknolojileri, COVID-19 sürecindeki uygulamalar ve mevcut teknolojilerin (yapay zeka ve makine öğrenimi, nesnelere interneti (IoT), giyilebilir teknoloji, büyük veri ve artırılmış analitik, akıllı alanlar ve akıllı yerler, blokzincirler ve dağıtılmış defterler, bulut ve uç hesaplama, dijital olarak genişletilmiş gerçekler, dijital ikizler, doğal dil işleme, ses arayüzleri ve sohbet 84 85 Akıllı Şehirler İletişim Teknolojileri botları, bilgisayarla görme ve yüz tanıma, robotlar ve kobotlar, otonom araçlar, 5G, dijital platformlar, dronlar ve insansız hava araçları, siber güvenlik ve esneklik, robotik süreç otomasyonu, kitlesel kişiselleştirme) birleştirilerek pandemi öncesi “akıllı şehir” kavramının pandemi sonrasında pandemi odaklı “proaktif akıllı şehir” kavramına dönüşebileceğini desteklemektedir (Yılmaz, 2020).

2.6 Makine Öğrenmesi ve Derin Öğrenme Platformları (M2M)

Makineden makineye, kablolu ve kablosuz dahil olmak üzere herhangi bir iletişim kanalını kullanan cihazlar arasında doğrudan iletişim anlamına gelir. Sensörler arası iletişim, sağlık uygulamaları ve endüstri uygulamaları söz konusudur.

Nesnelerin İnterneti (IoT), çevremizdeki fiziksel olayları kontrol etmemizi ve takip ederek analiz etmemizi sağlayan cihaz, yazılım ve erişim hizmetlerini kapsayan bir iletişim ağıdır. Bu fiziksel olaylar, üretim süreçleri, enerji şebekeleri, hasta takip sistemleri, geri dönüşüm süreçleri, taşımacılık, akıllı binalar, alışveriş vs. gibi alanlardaki ölçülebilir büyüklükler veya kontrol sistemleri olabilir. Ayrıca bu ağda bulunan cihazlar ve algılayıcılar insan-makine, makine-makine (M2M) iletişimi kurabilen organizmalardır. (Gökrem & Bozuklu, 2016) Nesnelerin İnterneti; e-sağlık, ev otomasyonu, akıllı çevre, akıllı su, akıllı tarım, akıllı hayvancılık, akıllı enerji, akıllı şehirler, akıllı ölçüm, endüstriyel kontrol, güvenlik ve acil durumlar, alışveriş ve lojistik gibi uygulamalarda kullanılabilir. Akıllı şehirlerdeki başlıca uygulamalar şöyle sıralanabilir: şehirlerdeki boş park yerlerini saptayan akıllı park sistemleri, özellikle köprülerde ve tarihi yapılarla binalardaki titreşim ve malzeme koşullarının takip sistemleri, gerçek zamanlı olarak bar alanları ve şehir merkezleri gibi merkezi bölgelerde gürültü haritası çıkarılması, baz istasyonları ve Wi-Fi yönlendiriciler tarafından yayılan elektromanyetik alan seviyelerinin ölçülmesi, iklim veya kazaya bağlı trafik sıkışıklığını algılayarak araç ve yayaalara alternatif yollar sunan akıllı trafik uygulamaları, hava durumuna göre kendini uyarlayan akıllı sokak ve otoyol aydınlatmaları, çöp düzeylerinin saptanması ve çöp yollarının optimize edilmesini sağlayan atık yönetimi sistemleri.

2.7 Akıllı Şehirlere Özgü Standartlar ve Protokoller

Akıllı Şehirlere özgü standart ve protokoller, şehirlerin kurulum, işletim ve bakım faaliyetlerinde süreçlerin yönetilmesi, hizmetlerin sağlanabilmesi, uyarlanması gibi çalışmalarda kararlaştırılan politikaların verimli ve daha iyi uygulamanın ortak yollarıdır. Sensör cihaz bağlantıları, sensör hub bağlantıları, sensör internet bağlantıları (WAN), düşük güçlü bağlantılar, veri aktarımı gibi konular için LPWAN akıllı şehirlerde uygulanan standart ve protokollerden bazılarıdır.

İletişim protokolleri, ekipman ve sistemler arasındaki mesaj iletimini tanımlayan kurallar ve kalıplardır. Bütün birimleri ile sürekli iletişim halinde olması gereken bir akıllı şehrin kullanımında olan pek çok protokol bulunması gerekmektedir. Kısaca, protokoller veri, adres, kimlik doğrulama, hata tespiti ve düzeltmeyi içermeli ve mesaj formatını tanımlamalıdır. Farklı gereksinimleri karşılamak için iletişim protokolleri geliştirilmektedir.

Baloğlu ve Karademiroğlu çalışmalarında (2019) Akıllı Şehir vizyonunu benimseyen ve yatırımlarını ve planlarını bu yönde kurgulayan şehirlerin öncelikle güçlü bir şehir dijital altyapı tesis etmesi gerektiğini vurgulamaktadır. Dijital altyapı bileşenleri olarak güçlü ve hassas ölçüm noktaları (sensörler vb.), yaygın ve gelişmiş haberleşme ağları ve sürdürülebilir ve verimli altyapı hizmetleri gösterilebileceğini ifade ederler. Sürekli gelişen haberleşme ağları ekosisteminde kablolu haberleşme teknolojileri (fiber, bakır vb.) ile birlikte şehirlerde yoğun olarak kablosuz haberleşme teknolojileri de kullanılmakta olduğunu vurgularlar.

2.8 Nesnelerin İnterneti (Internet of Things – IoT) Envanter Optimasyonu

Nesnelerin İnterneti yazılım uygulamaları; tahmini bakım ve servis, akıllı envanter, bağlı cihaz analizleri, sensör ve iş verileri entegrasyonu ve daha fazlası için geniş bir işlevsellik sunar. IoT cihazlarının uzaktan izlenmesi, cihaz bilgileri, erişilebilirlik, uç sistem entegrasyon özelliklerinin yönetimi bir platformda yönetilebilir. Gökrem ve Bozuklu'nun (2016) aktardığına göre; Nesnelerin İnterneti kavramı, 1999 yılında Radyo Frekansı ile Tanımlama (RFID) teknolojisinin P&G firması için sağladığı yararlarla ilgili bir sunumda Kevin Ashton tarafından ilk kez kullanılmıştır (Ashton, 2009).

IoT, verimliliği artırır ve kentsel yaşamda olumlu etkisi olan zengin yeni hizmetler sunar. Ancak, etkin stratejiler olmadan şehirler bu faydalardan yararlanamayabilirler. Akıllı Şehirler Projesi, operatörlerin değer katmasına ve Nesnelerin İnternetinde (IoT) yeni bağlı cihazların ve hizmetlerin sunumunu hızlandırmasına olanak tanıyan bir girişim olan GSMA Connected Living programının bir parçası olarak, mobil operatörlerle ve bir dizi şehirle iş birliği yapmaktadır. IoT teknolojileri aracılığıyla işletmeler ve vatandaşlar için gerçek ve uzun vadeli faydalar oluşturabilmektedir (Fourtané, 2018).

Çevresel denetim, akıllı ölçüm, yenilenebilir tesis kontrolü ve envanter zekası (inventory intelligence) IoT'nin günümüzde yüksek değer sağlayabildiği en önemli alanlar arasında yer almaktadır. IoT'nin en yüksek değer sunma potansiyeline sahip olduğu ek alanlar arasında, üretim tesislerindeki operatör verimliliğini artırmak, depo yönetimi ve envanter denetiminin doğruluğunu geliştirmek, teknik olmayan operasyon kayıplarını azaltmak ve akıllı ürün takibi sağlamak, bulunmaktadır.

2.9 Nesnelerin İnterneti (Internet of Things – IoT) Katman Platformları

IoT yani Nesnelerin İnterneti her türlü cihazların, süreçlerin veya sistemlerin birbirine bağlı olduğu, bunlar arasındaki sorunları çözmek için birbirlerini kontrol etmelerini ve dijitalleştirme yoluyla yeni iş modelleri yaratmalarını sağlayan sistemlerdir. Günümüzde, büyük veri analizi ve yapay zeka (Artificial Intelligence – AI) gibi teknolojilerin geliştirilmesi nedeniyle yalnızca veri toplamak pek bir şey ifade etmemektedir. Buradaki önemli nokta, toplanan verilerin incelenmesi ve işlenmesi ile bunlardan bir içgörü elde etmek ve işi geliştirmek için özel eylemler ortaya koymaktır. İşletmeler bu tür teknolojilerin gelişmesiyle teşvik edilen IoT'ye giderek daha fazla dahil olmaktadır. Tam ölçekli IoT iş uygulaması üzerinde değerlendirme ve çalışma hemen hemen tüm ülkelerde ilerlemeye başlamış durumdadır.

Bir IoT platformu, IoT (Internet of Things ya da Nesnelerin İnterneti) ekosisteminde bağlı cihazların doğrudan izlenmesini, yönetilmesini ve otomasyonunu sağlayan çok katmanlı bir teknolojidir. Temel olarak, esnek bağlantı seçeneklerini, kurumsal sınıf güvenlik mekanizmalarını ve geniş veri işleme güçlerini kullanarak donanımınızı buluta bağlar. Geliştiriciler için bu platform, bağlanabilir cihazlar uygulamalarının geliştirilmesini büyük ölçüde hızlandıran, ölçeklenebilirlik ve çapraz cihaz uyumluluğu ile ilgilenen kullanıma hazır bir dizi özellik sunar (Thingson). Uzak cihazları kullanıcı uygulamalarına (veya diğer cihazlara) nasıl bağladığını ve donanım ile uygulama katmanları arasındaki tüm etkileşimleri yönetmesi noktasında, IoT genellikle katman yazılımı olarak adlandırılmaktadır. Bulut tabanlı uygulamalar ve hizmetler söz konusu olduğunda, standart cihazları güçlendiren ve ana işletme değerini belirleyen bir bulut etkinleştirme platformu veya IoT etkinleştirme platformu olarak adlandırılabilir. IoT bir uygulama etkinleştirme platformu olarak da işlev görmektedir. Önceleri, donanım ve uygulama katmanları arasında bir aracı olarak işlev görmesi için katman yazılımı biçiminde ortaya çıkan IoT'nin başlıca görevleri arasında; farklı protokoller ve ağ topolojileri üzerinden cihazlardan veri toplanması, uzaktan cihaz konfigürasyonu ve kontrolü, cihaz yönetimi ve havadan firmware güncellemeleri yer almaktaydı. Modern IoT platformları ise donanım ve uygulama katmanlarına çeşitli değerli özellikler sunmaktadır.

Günümüzde IoT platformları ile dijital ikizler yaratılıp kontrol edilebilmekte, akıllı nesnelere üretilmekte, bulut mimarisi ve daha büyük cihaz ekosistemleri için noktaları birleştirmek amacıyla IoT kullanılabilir. İşletim sistemi tarafından sunulanların ötesinde yazılım uygulamalarına hizmet sağlamak için bilgisayar yazılımı olan ve "Yazılım Tutkalı" olarak tanımlanabilen Middleware, bağlanmak üzere tasarlanmamış farklı, genellikle karmaşık ve halihazırda var olan programları birbirine bağlar. IoT'nin (Nesnelerin İnterneti) özü, herhangi bir şeyin (herhangi bir nesnenin) bağlanmasını ve bir ağ üzerinden veri iletilmesini mümkün kılar.

2.10 Ağ Erişimi

Ağ erişimi, kullanıcının telekomünikasyon hizmetlerine erişmesini sağlayan telekomünikasyon ağının bir parçasıdır. Erişim ağının farklı bölümleri, omurgalar aracılığıyla bağlanır. Bu omurgalar çekirdek ağını oluşturur. Akıllı Şehirlerin iletişim altyapıları ağlardan ve bu ağların birleştiği omurgalardan oluşabilir. Kullanıcıların farklı ağ erişim hizmetlerine çevirmeli erişim elde etmelerini sağlamak için genel bir erişim hizmeti tanımlanır. Bir kullanıcının hangi ağ erişim hizmetlerine abone olduğunu gösteren kullanıcı profili verileri, sisteminin kontrol alt sistemi tarafından erişilebilen bir veri tabanında tutulur. O kullanıcı için hangi erişim hizmetlerinin mevcut olduğunu belirlemek için kullanıcının profili verileri kullanılmaktadır. Bundan sonra, belirli bir erişim hizmeti seçilir ve karşılık gelen bir ağ erişim sunucusunun numarası türetilir. Ağ erişimi izni bulunan kullanıcılar ya da diğer ağlar, bir İnternet Servis Sağlayıcısı (ISP) aracılığıyla ağa erişebilmektedir.

2.11 Ağ Aktarımı

Yüksek performansa ve erişilebilirliğe sahip ağ aktarımları, yenilikçi BİT uygulamalarını içeren birçok sektör için kritik öneme sahiptir. Bu ağlar; SDH, DWDM, Microwave gibi en son teknolojilere sahip yüksek hızlı ve bant genişliğinde ayrıca düşük gecikmeli ağ aktarımlarını sunar.

Ağ aktarımları, belli bir ağın diğer ağlar aracılığı ile daha hızlı veri toplayabilmesi ve dağıtılabilmesi anlamına gelir. Transmisyon (Transmission) anlamına gelen bu aktarım biçimi ancak belli tipte bağlantılarla mümkündür. Taşıma katmanı, Uygulama (Application) ve Ağ (Network) katmanları arasında mantıksal bir bağlantı kurulmasını sağlayan bir kat - mandır. Üst katmandan aldığı verileri segmentlere bölerek bir alt katmana iletir, alt katman - dan aldıklarını da birleştirerek bir üst katmana verir. Karşı tarafa gönderilen segmentle - rin, doğru şekilde birleştirilmesi işinden de bu katman sorumlu - ludur. Üst katmandan gelen verilerin bozuk veya hatalı olup olmadıklarını da inceler. Bunun yanı sıra multiplexing (çoklama işlemi) kullanarak birden fazla farklı veri tipinin aynı ortam üzerinden aktarılmasını sağlar.

3. SONUÇLAR

Sonuç olarak değerlendirildiğinde, akıllı şehir, veri toplamak için farklı türde elektronik nesnelerin interneti sensörlerini kullanan ve daha sonra varlıkları, kaynakları ve hizmetleri verimli bir şekilde yönetmek için bu verilerden elde edilen bilgileri kullanan bir kentsel bir alandır. Her ne kadar uzun soluklu ve komplike görünse de akıllı binaların ve şehrin diğer altyapılarının bir araya gelerek akıllı şehirlere dönüşmesi aslında olanaksız değildir ve bu konuda örnek teşkil edecek şekilde gerçekleştirilmiş pek çok proje bulunmaktadır.

Akıllı şehirleri yalnızca yeni teknolojik parçaların biraraya getirilmesi olarak görmemek gerekir. Her ne kadar nesnelerin interneti aracılığı ile oluşturulan ağlar yardımcı aracılığıyla birbirinden habersizmiş gibi görünen parçalar varsa da, parça bütün ilişkisi ve insan makine ilişkisinin en üst düzeyini temsil etmektedirler. Bu nedenle, her bir akıllı şehrin kendine özgü bir altyapısı ve bununla bağlantılı gelişen bir kimliği ve ruhu vardır denilebilir. İçinde yaşayanların alışkanlıkları ve kullanım sıklıkları ile belirlenen geçişleri, güvenlikleri, yenileme ve iklimleme modelleri ile ve kendi kendilerine yetebilme biçimleri ile akıllı şehirlerin her biri adeta yaşayan birer organizmadır.

Akıllı şehir uygulamaları beraberinde akıllı çevre, akıllı güvenlik, akıllı insan ve akıllı altyapıyı gerektirmektedir. İçinde yaşanan bireysel ve sosyal alanın, mekanın en ekonomik, en sağlıklı ve en iyi şekilde yönetilmesi gerekmektedir. Tüm bunlar, bilgi ve iletişim teknolojileri yardımı ile akıllı yönetişimin, ulaşımın güvenliğinin gerçekleştirildiği, bilgi güvenliğinin ve akıllı altyapının sağlandığı şehirler kurulması anlamına gelmektedir. Bir yandan coğrafi bilgi sistemlerinden destek alarak ya da afet ve acil durum yöntemini planlayarak akıllı şehirlerin geleceğin temel yerleşim merkezleri olmaları planlanmaktadır.

Daha şeffaf, daha erişilebilir, daha eşitlikçi ve doğaya saygılı, kendi kendini üreten şehirlerin gerçekleştirilebilmesi için şehir sakinlerinin de şehrin yapılanmasına ve karar alma süreçlerine aktif katılımı mutlaka gereklidir. İletişim teknolojileri sayesinde akıllı şehirler, şehir sakinlerinin gereksinimlerini veriler aracılığı ile kavrayabilecek, bu verilerden daha iyi çıkarımlar üretebilecek ve bunlara uyumlu nitelikler geliştirerek daha sorunsuz, kaliteli ve güvenli bir yaşam sunabileceklerdir.

KAYNAKLAR

Aksakallı, İ. K. (2019). Bulut Bilişimde Güvenlik Zafiyetleri, Tehditleri ve Bu Tehditlere Yönelik Güvenlik Önerileri. Uluslararası Bilgi Güvenliği Mühendisliği Dergisi, 5(1), 8-34.

Ashton, K., (2009). That 'Internet of Things' Thing. RFID Journal, <http://www.rfidjournal.com/articles/pdf?4986>

Baloğlu, A., & Karademiroğlu, O. (2019). Akıllı şehirlerde kablosuz haberleşme teknolojileri ve doğru teknoloji seçimi. İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 1(1), 22-29.

Chaudhari, B. S., Zennaro, M., & Borkar, S. (2020). LPWAN technologies: Emerging application characteristics, requirements, and design considerations. Future Internet, 12(3), 46.

Coğrafi Bilgi Sistemler Genel Müdürlüğü, 2020. Akıllı Şehirler Bülteni. <https://webdosya.csb.gov.tr/db/cbs/akillisehirler/index.html#p=37>

Enterprice Next. Tarih yok, Erişim adresi: <https://epnext.com/gelecegin-veri-analizyontemi-artirilmis-analitik/>

Fourtané, S., (2018) Connected Vehicles in Smart Cities: The Future of Transportation, <https://interestingengineering.com/connected-vehicles-in-smart-cities-the-future-of-transportation>

Fracaroli E., Quaglia D. (2020) Engineering IoT Networks. In: Firouzi F., Chakrabarty K., Nassif S. (eds) Intelligent Internet of Things. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-30367-9_3

Gökrem, L., & Bozuklu, M. (2016). Nesnelerin interneti: Yapılan çalışmalar ve ülkemizdeki mevcut durum. Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi, (13), 47-68.

Kandil, S., & Coşkun, H. G. (2016), Uydu Verileri İle Veri Entegrasyonu Ve Yöntemleri. Uzaktan Algılama-Cbs Sempozyumu (UZAL-CBS 2016), 5-7 Ekim 2016, Adana.

Karel. Erişim adresi: <https://www.karel.com.tr/blog/hibrit-bulut-hybridcloud-modeli>

Köseoğlu, Ö., & Demirci, Y. (2018). Akıllı Şehirler Ve Yerel Sorunların Çözümünde Yenilikçi Teknolojilerin Kullanımı. Uluslararası Politik Araştırmalar Dergisi, 4(2), 40-57.

Otonom Fabrika, (tarih yok), <https://www.otonomfabrika.com/rfid-teknolojisi-ve-rfidsistemi-bilesenleri/>

Petrolo, R., Roukounaki, A., Loscri, V., Mitton, N., & Soldatos, J. (2016). Connecting physical things to a SmartCity-OS. In 2016 IEEE International Conference on Sensing, Communication and Networking (SECON Workshops) (pp. 1-6). IEEE.

T.C. Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2021. İletişim Teknolojileri / <https://www.akillisehirler.gov.tr/egitim-iletisim-teknolojileri/>

T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı (2019), 2020-2023 Ulusal Akıllı Şehirler Stratejisi ve Eylem Planı.

T.C. Kalkınma Bakanlığı, (2013) Bilgi Toplumu Stratejisinin Yenilenmesi Projesi, Kamu Hizmetlerinde Kullanıcı Odaklılık ve Etkinlik Eksenli Küresel Eğilimler ve Ülke İncelemeleri Raporu

Uptime Institute (2020), uptimeinstitute.com

Yılmaz, B. 2020, Pandemi Odaklı “Proaktif Akıllı Şehirler”. <http://www.skb.gov.tr/wp-content/uploads/2020/09/Pandemi-Odakli-Proaktif-AkilliSehirler-Prof.Dr.-Bulent-Yilmaz.pdf>