



INTERNATIONAL JOURNAL OF POLITICAL STUDIES

ULUSLARARASI
POLİTİK ARAŞTIRMALAR DERGİSİ

August 2018, Vol:4, Issue:2
e-ISSN: 2149-8539

Ağustos 2018, Cilt:4, Sayı 2
p-ISSN: 2528-9969

journal homepage: www.politikarastirmalar.org



AKILLI ŞEHİRLER VE YEREL SORUNLARIN ÇÖZÜMÜNDE YENİLİKÇİ TEKNOLOJİLERİN KULLANIMI

SMART CITIES AND EMPLOYING INNOVATIVE TECHNOLOGIES FOR TACKLING URBAN POLICY ISSUES

Özer Köseoğlu

Doç. Dr., Sakarya Üniversitesi, Siyasal Bilgiler Fakültesi Siyaset Bilimi ve Kamu Yönetimi Bölümü, ozerk@sakarya.edu.tr

Yılmaz Demirci

Doktora Öğrencisi, Sakarya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Siyaset Bilimi ve Kamu Yönetimi Anabilim Dalı
yilmazdemirci@gmail.com

MAKALE BİLGİSİ

ÖZET

Geliş 14 Ağustos 2018
Kabul 27 Ağustos 2018

Anahtar Kelimeler:

Akıllı Şehir
Büyük Veri
Bulut Bilişim
Endüstri 4.0 Nesnelerin
İnternet

© 2018 PESA Tüm hakları
saklıdır

Kentlerde yaşayan nüfusun artması, bilgi ve iletişim teknolojilerinde yaşanan yeni gelişmeler ve kentli bireylerin talep ve beklentilerindeki farklılaşma kent yönetimlerini de değişime zorlamaktadır. Akıllı teknolojilerin sunduğu imkanlardan daha fazla yararlanarak, sınırlı kamu kaynaklarının ve kalabalık şehirlerin daha etkili bir şekilde yönetileceği düşünülmektedir. Bu bağlamda, farklı coğrafyalarda hükümetler ve kent yönetimleri akıllı şehir uygulamalarına ve projelerine önem vermektedir. Akıllı şehirlerin sağladığı avantajlar ve çok sayıda akıllı şehir projesi karşısında, bu alana yönelik akademik ilgi de çok disiplinli bir yaklaşımla artmaktadır. Türkiye’de de ulusal düzeyde, parçalı da olsa, akıllı şehir politikaları geliştirilmekte, özellikle belediyeler tarafından ulaşım, toplu taşıma, su yönetimi, enerji verimliliği gibi alanlarda yatırımlar yapılmaktadır. Bu çalışma, akıllı şehirlerin arkasında yer alan büyük veri temelli yenilikçi teknolojilere odaklanmaktadır. Çalışmanın amacı, nesnelerin interneti, büyük veri, veri madenciliği, yapay zekâ, bulut bilişim ve Endüstri 4.0 gibi akıllı teknolojiler ile akıllı şehir uygulamaları arasındaki ilişkinin incelenmesidir.

ARTICLE INFO

Received 14 August 2018
Accepted 27 August 2018

Keywords:

Smart City
Big Data
Cloud Computing
Industry 4.0
Internet of Things

© 2018 PESA All rights
reserved

ABSTRACT

The increase of population in the cities, new developments in information and communication technologies and the divergencies of demands and expectations of the people living in urban areas enforce to change the city administrations. It is thought that limited public resources and crowded cities will be managed more effectively by leveraging the opportunities offered by innovative technologies. In this context, governments and municipalities give importance to smart city practices and projects in various parts of the world. Academic interest in this field is also increasing with a multidisciplinary approach due to the advantages of multiplicity of smart city projects. Government and various public agencies have developed smart city policies in a fragmentary manner in recent years. Municipalities, also, invest in smart city projects in areas such as transportation, public transport, water management and energy efficiency. This study focuses on new technologies depending on big data as the pillars of smart cities. The aim of this study is to examine the relationship between innovative technologies such as internet of things (IoT), big data, data mining, artificial intelligence, cloud computing, and Industry 4.0 and smart city applications.

GİRİŞ

21. yüzyılda kent nüfusunun artmaya devam etmesi nedeniyle enerji, sağlık, eğitim, gıda ve su gibi temel kamu hizmetlerine yönelik talep, yükselişini sürdürmektedir. Kent nüfusunun artması ve göç gibi olgular nedeniyle yaşanan demografik değişimler, kaynakların ekonomik, verimli ve adil dağıtılmasına yönelik beklentileri yerel aktörlerin gündemine daha fazla taşımaktadır. Son yıllarda yaşanan desantralizasyon süreçleri, küreselleşmenin kentlerde ortaya çıkardığı değişim, kentsel mekânda yükselen toplumsal hareketler, bilgi ve iletişim teknolojilerinin insanların gündelik hayatları üzerindeki etkileri yerel sorunlarla ilgili kentsel aktörlerin çoğalmasına ve kentsel sorunların karmaşıklaşmasına neden olmuştur. Kentsel sorunların çözümü ve hizmetlerin dağıtımında aktörler arası işbirlikleri, yatay ilişkiler, ağlar ve ortaklıklar çok daha önemli hale gelmektedir.

Yukarıda yer verilen gelişmeler yerel demokrasiyi de farklı şekillerde etkilemektedir. Dijitalleşmenin getirdiği olanaklar, sosyal medya ve Web 2.0 uygulamalarının katkıları e-yönetişim, dijital yönetim ya da geniş anlamda “e-demokrasi” kavramları ve uygulamalarının ön plana çıkmasını sağlamaktadır. Böylece kaynakların ekonomik ve verimli kullanılmasının yanında yerel demokrasinin pekişmesi açısından da bilgi ve iletişim teknolojilerindeki gelişmelere adaptasyon ihtiyacı ortaya çıkmaktadır. Diğer yandan, dijital açık, bilgi güvenliği, özel hayatın gizliliği gibi bir dizi sorun insanları ve kurumları olumsuz yönde etkilemektedir.

Bilgi ve iletişim teknolojilerinde ortaya çıkan yeni gelişmeler kentlerin ekonomisini, sosyal ve kültürel hayatını, mimarisini, siyasi ve yönetsel yapısını da içerecek biçimde çok yönlü ve bütüncül bir değişime işaret etmektedir. Günümüzde bu değişim sürecini anlatmak üzere yaygın bir şekilde “akıllı şehir” (smart city) kavramı kullanılmaktadır. Akıllı şehir, bilgi ve iletişim teknolojilerinin sağladığı çözümleri, odağına insanı alarak, kentsel paydaşlarla birlikte katılımcılık, açıklık ve sürdürülebilirlik ilkelerine dayalı olarak şehirlerin tasarlanmasını, yerel hizmetlerin sunulmasını ve politikaların geliştirilmesini ifade etmektedir. Bilgi ve iletişim teknolojilerindeki yenilikçi çözümlerin, kentlerin yönetimine eklenmesi ve böylece kentsel sorunların daha hızlı, etkili ve katılımcı yöntemlerle çözülmesi beklenmektedir.

Artırılmış gerçeklik, giyilebilir teknoloji, bulut bilişim ve yapay zekâ gibi çok sayıda yenilikçi teknolojinin akıllı şehir uygulamalarına katkı sağladığı görülmektedir. Bu makalede özellikle son yıllarda ulaşım, sağlık, enerji, su tüketimi, acil durum ve afet yönetimi gibi kritik kentsel sorunların çözümünde çok daha yaygın bir şekilde kullanılan büyük veri, veri madenciliği, nesnelerin interneti, bulut bilişim ve endüstri 4.0 teknolojileri incelenmektedir. Söz konusu akıllı teknolojilerin kentsel sorunların çözümünde nasıl ve ne düzeyde katkı sağladığı araştırılmaktadır.

Türkiye’de son yıllarda hem akademisyenler hem de uygulayıcılar arasında akıllı şehirlere yönelik ciddi bir ilgi bulunmaktadır. Akıllı şehirlerin farklı boyutlarını içeren, çeşitli akıllı şehir uygulamalarını inceleyen ve

kurumlar arası tecrübe paylaşımına olanak veren konferanslar düzenlenmektedir. Ayrıca toplu taşıma, ulaşım, altyapı, enerji, trafik, afet ve acil durum başta olmak üzere bir dizi kentsel hizmet alanında akıllı teknolojilerin kullanımını öneren veya mevcut projeleri inceleyen akademik çalışmalar da söz konusudur. Bu makalede, mevcut literatürden farklı olarak, akıllı şehir uygulamalarının dayandığı yenilikçi teknolojiler incelenerek, bunların akıllı şehirlerle ilişkisi teorik düzeyde analiz edilecektir.

Bu bağlamda makalenin ilk bölümünde akıllı şehir kavramı, gelişimi ve temel özellikleri ortaya koyulacak, ikinci bölümde ise dünyadan farklı akıllı şehir örnekleri verilerek Türkiye’de bu alandaki mevcut durum değerlendirilecektir. Makalenin son bölümünde ise büyük veri, veri madenciliği, bulut bilişim, nesnelerin interneti ve Endüstri 4.0 kavramları açıklandıktan sonra, söz konusu yenilikçi teknolojiler ile akıllı şehirler arasındaki ilişki incelenecektir.

1. Akıllı Şehirler: Gelişimi, Tanımlanması ve Fonksiyonları

Kırdan kente yaşanan hızlı göç, 20. yüzyıl boyunca gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde kentsel kaynakların daha verimli ve ekonomik kullanılması ve kentlerin daha yaşanabilir kılınması yönündeki çabaları artırmıştır. 1990’lı yıllardan itibaren kentleşmenin doğa ve insan üzerindeki etkilerini azaltmaya odaklanan eko kent, yeşil kent, sürdürülebilir kent ve öğrenen kent gibi kavramlar geliştirilmiştir (Kaygısız ve Aydın, 2017: 59). 21. yüzyılda içinde bulunduğumuz bilgi toplumunun sağladığı bilgi ve iletişim teknolojileri ile 1990’lı yıllarda yükselen ekoloji, sürdürülebilirlik, enerji verimliliği gibi endişeleri birleştiren akıllı şehir kavramı giderek daha önem kazanmaktadır.

Akıllı şehirler, kentsel yaşam kalitesinin iyileştirilmesi için dijital teknolojilerin ve verinin yoğun kullanımına dayanarak kritik paydaşların şehir yönetimi ile entegre edilmesidir. (Pehlivan, 2017: 1). Günümüzde yükselen büyük veri ve veri madenciliği uygulamaları, açık veri ve açık kodlu yazılımları ile Web 2.0 ve sosyal medya uygulamalarının yaygınlaşması 1990’ların sonundan itibaren popülerleşen e-belediyeçilik kavramını da dönüşüme zorlamış ve artık e-belediyeçiliği aşan “akıllı şehir” aşamasına geçilmiştir (Akgül, 2013: 1).

Dünyanın farklı coğrafyalarında yer alan şehirler, içinde “akıllı” ifadesi geçen yeşil enerji, sanal kentler, yapay zekâ ve nesnelerin interneti gibi teknoloji odaklı ve veriye dayalı pek çok proje geliştirmekte ve uygulamaktadır. Ancak akıllı şehirler sadece günümüz teknolojilerini kullanmaya dayanan bir şehir olmanın ötesinde, hizmet sunulan toplumu geliştirmek ve yaşam kalitesini yükseltmek için iyi yönetişimi, ekonomik gelişmeyi, eğitim fırsatlarını ve sosyal eşitliği sağlamayı hedeflemektedir (Lehr, 2018: 3). Yerel yönetimlerin de içinde olduğu kentsel aktörlerin yanında merkezi yönetim kuruluşlarının da politika ve programlarında “akıllı” bir yaklaşım benimsemeleri önemlidir. Akıllı teknolojilerin yaygın bir şekilde kullanımının yanında, sürdürülebilirlik ve ekonomik büyümeyi sağlamak için kentin

paydaşlarının katılımıyla kentsel politikaların formüle edilmesi ve uygulanması gerekir (Varol, 2017: 46).

Akıllı şehirlerin yükselen önemine karşın genel kabul görmüş bir tanımı bulunmamaktadır. Ortak bir tanım geliştirmenin önündeki en önemli sorunlardan biri teknolojik gelişmelerin dinamik doğası ve akıllı şehirlerin dayandığı üç alanın (akademik dünya, sanayi ve yönetim) amaçlarının ve kavramlara verdiği anlamların farklı olmasıdır. Akademik literatür daha kapsayıcı tanımlar geliştirmek için çok sayıda özelliği içerecek biçimde tanımlar öne sürmektedir. Oracle, IBM ve CISCO gibi akıllı teknolojiler üreten bilişim firmaları ise kavrama daha pratik değerler eklemektedir. Yerel yönetimleri de kapsayan yönetim alanı ise akıllı şehirlerin idari ve mali yönlerini vurgulayarak küresel enerji ve çevre hedeflerini karşılamayı amaçlamaktadır (Mosannenzadeh ve Vettorato, 2014: 687). Bununla birlikte, tanımlarda sıkça kullanılan ortak öğeler arasında yenilikçi teknolojilere adaptasyon, büyük verinin kullanımı ve kentsel aktörlerle işbirliği öne çıkmaktadır

Akıllı şehir konseptine uygun olarak yukarıda belirtilen farklı politika ve hedefleri bir araya getirmek için bütüncül bir bakış açısına ihtiyaç vardır. Avrupa'da orta ölçekli şehirleri, akıllı şehir faktörlerine göre sıralamayı amaçlayan bir araştırmada akıllı şehirlere bütüncül bir yaklaşım için temel oluşturan altı özellik ve 33 faktör belirlenmiştir (bkz. Tablo 1). Buna göre akıllı şehirlerin akıllı ekonomi, akıllı insan, akıllı yönetim, akıllı hareketlilik, akıllı çevre ve akıllı yaşam olmak üzere altı temel özelliği bulunmaktadır (Center of Regional Science, 2007: 11).

Tablo 1. Akıllı Şehirlerin Temel Özellikleri ve Faktörleri

Özellik	Faktör
Akıllı Ekonomi (Rekabet Edebilirlik)	<i>Yenilikçi ruh, girişimcilik, ekonomik imaj ve markalar, verimlilik, işgücü piyasasında esneklik, uluslararası entegrasyon, dönüşüm becerisi</i>
Akıllı İnsan (Toplum ve İnsan Sermayesi)	<i>Vasıf düzeyi, yaşam boyu öğrenmeye yatkınlık, toplumsal ve etnik çoğulculuk, esneklik, yaratıcılık, açık fikirlilik</i>
Akıllı Yönetişim (Katılım)	<i>Karar vermeye katılım, kamusal ve sosyal hizmetler, şeffaf yönetim, siyasi stratejiler ve perspektifler</i>
Akıllı Hareketlilik (Ulaşım ve Bilgi ve İletişim Teknolojileri)	<i>Yerel erişim, uluslararası ve ulusal erişim, bilgi ve iletişim teknolojileri altyapısının var olması, sürdürülebilir, yenilikçi ve güvenli ulaşım sistemleri</i>
Akıllı Çevre (Doğal kaynaklar)	<i>Doğal koşulların cazipliği, çevre kirliliği, çevrenin korunması, sürdürülebilir kaynak yönetimi</i>
Akıllı Yaşam (Yaşam Kalitesi)	<i>Kültürel tesisler, sağlık koşulları, bireysel güvenlik, konut kalitesi, eğitim tesisleri, turistik imkanlar, toplumsal uyum</i>

Kaynak: (Center of Regional Science, 2007: 12).

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 ve diğerleri, 2016: 33).

2. Türkiye’de Ve Dünyada Akıllı Şehirler

Artan kent nüfusunun ihtiyaçlarını karşılayan ve teknolojik gelişmeleri adapte eden akıllı ulaşım, akıllı güvenlik, akıllı enerji, akıllı sağlık, akıllı turizm, akıllı kamu yönetimi, akıllı binalar ve akıllı yaşama yönelik uygulamalar başlıca akıllı şehir çözümleri olarak karşımıza çıkmaktadır (Kotil, 2017:1). Bu kapsamda, örneğin kentsel ulaşım için uygun yerlere koyulacak sensörler yardımıyla otomobil parkları doluluk oranı takibi, buzlanma bilgileri, araç bilgileri ve trafik yoğunluk verilerinin toplanarak paylaşılması gibi akıllı ulaşım çözümleri kullanılmaktadır. Akıllı ekonomi çözümleri ile kentin girişimcilik ve üretim kapasitesine katkı sağlayacak uygulamalara başvurulmaktadır. Hava ve su kirliliğinin sensörler aracılığıyla takip edilmesi, yeni teknolojilerle uyumlu binalar sayesinde enerji tasarrufunun sağlanması gibi akıllı çevre çözümlerine başvurulmaktadır. Ayrıca su, sağlık, sıcaklık ve aydınlatma gibi gündelik yaşamla ilgili akıllı yaşam çözümleri de yaygınlaşmaktadır (Memiş, 2018: 75-76).

Akıllı şehir uygulamalarından sağlanan hizmet kalitesi, kaynak tasarrufu ve verimliliğe ilişkin örneklerle bakıldığında, Los Angeles’ta akıllı ulaşım sistemleri ile duraklamalarda %35, kavşaklardaki bekleme sürelerinde %20, seyahat süresinde %13 azalma ve bunlara bağlı olarak yakıt tüketiminde %12,5 oranında düşüş sağlandığı görülmektedir. Akıllı sokak aydınlatması sistemiyle Oslo’daki elektrik tüketimi tasarruf oranı %70 olarak hesaplanmıştır (Deloitte, 2016: 10). Farklı bir örnek olarak tüm tedarik döngüsünü (kayıt, teklif bildirim, ihale, sözleşmeler, denetim dahil) dijital ortama taşıyan Güney Kore’de 2010 yılında 40 milyar dolar civarında tasarruf gerçekleştirilmiştir. Endonezya, merkezi ve yerel yönetimlerdeki satın alma süreçlerinde e-tedarik uygulamalarını kullanmak suretiyle kırtasiye, ulaşım, konaklama vb. işlemlerde 2008-2013 yılları arasında 26 milyar dolar maliyet tasarrufu elde etmiştir (Collin ve diğerleri, 2016: 31-34).

Birçok şehirde ise devam eden projelere rastlamak mümkündür. Örneğin Barselona’da çöp kutularına yerleştirilen sensörler aracılığıyla çöp seviyesi uzaktan izlenmekte ve çöp toplama hizmetleri optimize edilmektedir. Ayrıca şehrin yeşil alanlarında sulamayı yönetmek için akıllı su sistemlerinin kullanımına karar verilmiştir. Sokak lambalarındaki sensörler ise gün ışığına göre ışık yoğunluğunu ayarlamaktadır. Güney Kore’de bulunan Songdo’da bu yıl bitmesi beklenen projede ise binalarda bulunan akıllı

sistemler yoluyla su ve elektrik kullanımı izlenmekte, trafik akışını izlemek için araçların sinyalleri yoldaki sensörlerce algılanmakta ve yaya trafiği için ayarlanmış akıllı sokak lambaları kullanılmaktadır (Petrolo ve diğerleri, 2016: 44).

Türkiye’de de hem merkezi idarede ilgili bakanlık ve kurumlar bünyesinde hem de bu konuda politikalar geliştiren belediyelerde akıllı şehirlere ilişkin idari birimler bulunmaktadır. Ayrıca ulusal düzeyde Bilgi Toplumu Stratejisi ve Eylem Planı (Kalkınma Bakanlığı, 2015) ve E-Devlet Stratejisi ve Eylem Planı gibi (Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı, 2016) politika ve strateji belgelerinde akıllı şehirlere ilişkin altyapının ve uygulamaların geliştirilmesi konusunda amaç ve hedefler belirlenmiştir. Yerel ölçekte bakıldığında, özellikle belediyeler kendi stratejik planlarında ve politikalarında konut ve yerleşim, ulaşım ve trafik, acil yardım ve afet yönetimi gibi alanlarda akıllı şehir uygulamalarına adapte olmaya çalışmaktadır.

Ayrıca 24 Haziran 2018 tarihinde yapılan seçimlerin ardından uygulanmaya başlanan Cumhurbaşkanlığı Hükümet Sisteminde, Cumhurbaşkanlığı teşkilatında teknoloji politikalarını belirlemek ve uygulamaları takip etmek üzere bir başkanlık ofisi ve politika kurulunun oluşturulması başta akıllı şehirler olmak üzere dijital dönüşüme ilişkin yatırım ve uygulamaların devam edeceğine işaret etmektedir. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı ise 2019-2022 Ulusal Akıllı Kentler Stratejisi ve Eylem Planı hazırlık çalışmalarını sürdürmektedir. Yeni geçilen başkanlık sistemine uygun olarak akıllı şehirlerle ilgili plan, program ve stratejilerin en kısa sürede hazırlanarak uygulamaya aktarılması beklenmektedir.

Bununla birlikte, belirtmek gerekir ki 2013 yılında 40 belediye ile yapılan akıllı şehir anketine göre, ulaşım ve toplu taşıma, acil müdahale ve afet hizmetleri ile hava kalitesi takibi dışında yaygın olarak kullanılan bir akıllı kent uygulaması bulunmamaktadır. Akıllı su, enerji, bina gibi alanlarda ise oldukça az sayıda proje söz konusudur (Kalkınma Bakanlığı, 2015: 55). Özel olarak belediyelere bakıldığında ise, örneğin Bursa Büyükşehir Belediyesinde akıllı yaşam hizmetleri olarak trafik canlı yayını ve güvenlik kameraları, akıllı çevre için hafriyat takip sistemi, tıbbi atık yönetim sistemi, tek merkezden yönetilebilen bina içi akıllı aydınlatma otomasyonu, akıllı ulaşım için akıllı sinyalizasyon kavşaklar, yeşil dalga sistemi, detektörlü kavşak uygulamaları yer almaktadır (Altepe, 2017: 1). 2016 yılında başlatılan “İstanbul Akıllı Şehir Master Planı” çalışması kapsamında akıllı şehir vizyonuna uygun biçimde, akıllı otopark sistemleri, akıllı ışıklandırma sistemleri, akıllı çöp toplama sistemleri, engellilere yönelik uygulamalar, evde bakım ve uzaktan sağlık uygulamalarının altyapılarının hazırlanması ve devreye alınması planlanmaktadır (Kuru, 2017:1). Coğrafi Bilgi Sistemi (GIS) ve araç üzeri nesnelerin internetini (IoT) birleştiren araç takip sistemi, atık yönetiminin yapıldığı Çevre Kontrol Merkezi, İstanbul’un 610 kamera ile izlendiği Trafik Kontrol Merkezi, mobil trafik verilerinin paylaşıldığı ve online navigasyon sağlayan İBB NAVİ İstanbul Büyükşehir Belediyesi tarafından sunulan akıllı kent uygulamalarından bazılarıdır (Pehlivan, 2017: 1).

yapmaktadır. Büyük veri toplanmakta ve hataya dayanıklı veri tabanları kullanılarak bulutta veya veri merkezlerinde depolanmaktadır. Geniş veri setlerini işlemek için paralel algoritmalar ile programlama modeli ve depolanan veriden değer üretmek amacıyla veri analitiği kullanılmaktadır (Hasham ve diğerleri, 2016: 748). Bu noktada veri madenciliği teknolojileri kullanılmaktadır. Ayrıca IoT sayesinde bireysel kullanıcılar, özel firmalar, şehir sakinleri ve kamu kurumları gibi çok farklı aktörler tarafından çeşitliliği bulunan veri üretilmektedir. Bu verilerden şeffaflık, hesap verebilirlik ve katılımı destekleyenler açık veri olarak yerel yönetim kuruluşları tarafından farklı formatlarda paylaşılmaktadır. Bu süreçlere makine öğrenmesi ve yapay zekânın dâhil olmasıyla birlikte rasyonel karar verme, verimli ve kaliteli hizmet sunma mümkün olmaktadır. Aşağıda akıllı teknolojiler ile akıllı şehirler arasındaki ilişki daha kapsamlı olarak ele alınmaktadır.

3.1. Büyük Veri, Veri Madenciliği ve Akıllı Şehirler

Yönetimsel süreçlerde olduğu kadar rekabet üstünlüğü sağlayan bir unsur hale gelmesinin ardından bilginin, örgütler ve kurumlara yaptığı katma değer daha önemli hale gelmiştir. Geleneksel donanım ve yazılım çözümleriyle saklanması, işlenmesi, paylaşılması ve analiz edilmesi kurumlara yüksek maliyet ve işgücü harcanmasına sebep olan büyük hacimli verinin, günümüzde gelişen bilgi teknolojileri ve yatırımları sayesinde depolanması ve işlenmesi mümkün hale gelmiştir. Bu kapsamda, sahip olduğu veriden karar alma, politikalar üretme, hizmet sunma, kâr elde etme gibi sebeplerle yararlanmak isteyen özel sektör kuruluşları ve kamu kurumları bu alana yatırım yapmaya başlamışlardır (Köseoğlu ve Demirci, 2017: 2224).

Kanunların kendisine vermiş olduğu yetkiler çerçevesinde vatandaşa hizmet sunan ve bunun neticesinde oluşan coğrafi veri, ulaşım ve trafik verisi, mali veri, adalet sistemi verisi ve akademik veri gibi veriyi depolayan, işleyen ve kullanan kamu kurumları ihtiyaç halinde sahip olduğu veriyi başta vatandaş olmak üzere, diğer kamu kurumları, özel sektör ve sivil toplum örgütleri ile paylaşmaktadır. Ticari ya da ticari amaçlar için geniş kitlelerin erişebildiği veri “açık kamu verisi” (open data) olarak tanımlanmaktadır (TBD, 2016: 3). Açık veriyi tanımlamak için “kullanılabilirlik ve erişim”, “yeniden kullanım ve yeniden dağıtım” ile “evrensel katılım” olmak üzere üç temel özellik söz konusudur. Kullanılabilirlik ve erişim, verinin internet üzerinden uygun ve değiştirilebilir biçimde indirilebilmesini; yeniden kullanım ve yeniden dağıtım, diğer veri setleriyle yeniden kullanım ve yeniden dağıtımına izin veren şartların sağlanmasını; evrensel katılım ise herkesin veriyi yeniden kullanabilmesi ve yeniden dağıtabilmesini ifade etmektedir (Open Knowledge International, 2018: 1). Suç ve adalet, sağlık, eğitim, ulaşım ve altyapı, emlak ve mekân, bilim ve araştırma, demografi ve göç, piyasa ve kalkınma gibi birçok alanda açık veri üretilebilmektedir. Akıllı şehirler açısından düşünüldüğünde su, enerji tüketimi, doğal afetler, hava ve iklim, emlak, ulaşım ve toplu taşıma gibi birçok veri akıllı şehir uygulamalarına temel oluşturmaktadır.

Bu noktada, geleneksel veri ve büyük veri birbirinden üç temel noktada ayrılmakta ve literatürde “3V” olarak sembolize edilmektedir. Büyük hacimli (volume), yüksek hızlı (velocity) ve çok çeşitli (variety) veri “büyük veri” olarak karşımıza çıkmaktadır (Foster ve diğerleri, 2017: 3). Literatürde yer alan 3V’nin yanına gerçeklik (veracity) kavramı da eklenmektedir.

Büyük veri ve veri madenciliği farklı kavramlar olmakla birlikte her iki kavram da kurumların daha iyi kararlar almasına ve daha iyi hizmet sunmasına yardımcı olmak üzere verinin toplanmasını ve geleceğe dönük kararlarda kullanılmasını hedeflemektedir. Büyük veri, günümüzde kurumlar tarafından kullanılan, geleneksel veri depolama birimlerinde tutulan veritabanları ve geleneksel veri işleme yöntemlerinin yanıt veremediği büyüklükte veriyi ifade etmektedir. Veri madenciliği ise kurumların sahip olduğu büyük veri setlerinden yararlanılarak karar vericilere kurumları adına geleceğe dönük kararlar almasında ve hizmetler sunmasında yardımcı olmak üzere daha küçük veri seti üzerinde çeşitli yazılım paketleri yardımıyla makine öğrenmesi algoritmalarının uygulanmasıdır. Büyük veri ve veri madenciliğinin karar vericilere ve hizmet alan birey ya da kurumlarına sunulması amacıyla “iş zekâsı” yazılımları kullanılmaktadır. Bu sayede makine öğrenmesi neticesinde elde edilen sonuçların görselleştirilmesi ve daha anlaşılabilir hale getirilmesi sağlanmaktadır.

Sosyal medya uygulamaları, açık veri kaynakları, web siteleri, bloglar, sensörler ve çeşitli veri toplayan pek çok bilgi ve iletişim teknolojileri sayesinde sürekli olarak bilimsel içerikli olan veya olmayan veri yığını devlet kurumları ya da özel sektör firmaları tarafından toplanmaktadır. Toplanan veri kurumun ihtiyacı doğrultusunda pazarlama, halkla ilişkiler, bankacılık ve güvenlik gibi pek çok alanın yanında bilimsel araştırmalara da konu edilmektedir (Doğan ve Arslantekin, 2016: 15). Birbirinden farklı alan veya sektörlerde faaliyet gösteren örgütler tarafından kurum içi/dışı yürütülen operasyonel işlemler ya da bireysel kullanıcılar tarafından gerçekleştirilen işlemler neticesinde sağlık, finans, borsa, eğitim gibi farklı hizmetlere ait veri büyük veri oluşmaktadır. Daha önce de bu örgütlerin var olduğunu ya da sosyal medyanın belirli bir süredir kullanıldığını söylemek mümkün olmakla birlikte, yeni teknolojik altyapıya dayalı olarak işlemlerin yönetim bilişim sistemleri üzerinden gerçekleştirilmesi, sensörler sayesinde ortaya çıkan veri çeşitliliği nedeniyle tahminlerin daha gerçekçi hesaplanabilmesi ve büyük verinin işlenmesine imkân veren veri madenciliği alanındaki gelişmeler verinin eskisine oranla daha hızlı işlenerek kullanışlı bilgiye dönüştürülmesini sağlamaktadır.

Büyük veri, gelişen donanım ve yazılım teknolojilerinin yardımıyla veritabanları ve veri ambarlarında kullanılmak ve anlamlı hale getirilmek üzere sayısal ortamda saklanmaktadır. Kurumların sahip olduğu veya ürettiği verinin bu denli büyük hacimlere ulaşması, verinin işlenmesinde geleneksel yöntemleri yetersiz hale getirmiş, ortaya çıkan büyük veriyi analiz edecek yeni teknolojilere ihtiyaç doğmuştur. Bu ihtiyaç karşısında Google dosya sistemi (Google File System, GFS) ve Hadoop dağıtılmış dosya sistemi teknolojisi büyük miktarda hacimli veriyi işlemek üzere geliştirilmiştir. Hadoop, HDFS (Hadoop File

System) ve MapReduce bileşenlerinden oluşan Java ile geliştirilmiş açık kaynaklı bir altyapıdır. HDFS ve GFS, çeşitli kaynaklardan ve farklı biçimlerde gelen büyük dosyaları saklayabilmek için gelen veriyi binlerce birbirine bağlı diske dağıtmaktadır. GFS ve HDFS dosya sistemleri normal kullanıcılar için tasarlanmamış olup veri-yoğun hesaplama (data-intensive computing) ve analiz işlemleri için kurgulanmıştır. Bahse konu dağıtık dosyalama sistemi sayesinde ağ ve sunucu tarzındaki donanım arızlarına karşı veri güvenliği sağlanmış, ihtiyaç duyuldukça kapasitesi arttırılabilecek bir depolama alanı geliştirilmiştir (Gemayel, 2016: 66). Büyük veri üzerinde uygun yazılımlar, algoritmalar ve teknolojiler kullanılarak toplanan verinin işlenmesi, aralarındaki ilişkinin tespiti, birlikteliklerin belirlenmesi ve örüntülerin çıkarılması mümkün hale gelmiştir.

Kullanıcıların tercihini yansıtan ve kişisel bilgilerini taşıyan mobil cihazlar, konum tabanlı hizmetler ve içeriği zenginleştirilmiş servisler ile akıllı şehir çözümlerinde etkin bir rol üstlenmektedir. Yerel yönetimlerin sahip olduğu büyük hacimli veri (büyük veri) üzerinden yapılan analizler sayesinde geleceğe dönük tahminler yapılabilmektedir. Bu bağlamda, örneğin, Çin’de halk otobüslerinin mümkün olan en kısa sürede kullanılabilmesi için sensörlerden elde edilen verinin analizine dayanan büyük veri projesi geliştirilmiştir (Chegus, 2017: 3). Barselona’da her yıl düzenlenen büyük festivallerden biri olan La Mercé’de hava durumu, GPS, sosyal medya, trafik ve otopark verisi için büyük veriden yararlanılarak vatandaşlara daha güvenli bir etkinlik sunulabilmiştir (Collin ve diğerleri, 2016: 21). Kentsel kaynakların daha etkili ve verimli kullanılması, kent planlaması, kentsel altyapı ve trafik gibi alanlarda akıllı şehirler oluşturmak üzere nesnelerin interneti, bulut bilişim, sensörler, makine öğrenmesi ve görselleştirme gibi yenilikçi teknolojilerine entegre edildiği büyük veri ve veri madenciliği çözümleri geliştirilmektedir.

3.2. Nesnelerin İnterneti, Bulut Bilişim ve Akıllı Şehirler

İlk kez 1990’lı yılların sonunda kullanılan “nesnelerin interneti” (Internet of Things, IoT) kavramı, günlük hayatta ve iş yaşamında akıllı cihazlar, mobil telefonlar ve internete bağlanan binlerce cihaz sayesinde günümüzde yaygın şekilde kullanılabilir hale gelmiştir. Artık üretilen tüm teknolojik ya da elektronik cihazlar (nesneler) adreslenebilir ve ağ ortamında kullanılabilir hale gelmiştir (Çavdar ve Öztürk, 2018: 40). Farklı tanımları olmakla birlikte, günlük hayatta kullanılan nesnelerin internet aracılığıyla diğer nesnelerle veri alışverişi yapabilmesi, belirli bir protokol ile iletişime geçebilmesi ve kendi aralarında senkronize olabilmesidir. Buzdolabında sütün bittiğini haber vermesi, arabanın GPS’inin en yakın markete yönlendirmesi, arabaların trafik kazasını algılayıp ilgili yerlere haber vermesi, ev ve işyerinde kapıların kilitlemesi, ısıtma sistemlerinin çalıştırılması ve alarmın kurulması gibi işlemleri yapabilen uygulamalar nesnelerin internetine örnek olarak gösterilebilir (Gündüz ve Daş, 2018: 328). Günümüz şehirlerinde bireysel olarak interneti kullanmanın ötesinde otomobiller, su sayaçları, sokak lambaları, ses ve görüntü tanıma araçları gibi çok sayıda nesneden veri toplanmaktadır. Bu veriler, nesnelerin interneti sayesinde, akıllı ev, akıllı şehir, bilişim sektörü, enerji, güvenlik,

imalat/üretim, inşaat, sağlık ve taşımacılık gibi farklı sektörlerde kullanılmaktadır (Beechamresearch, 2018: 1).

Nesnelerin interneti, radyo frekans (RFID) üzerinden bazı cihazlar ile veri üretilmesini de içerecek biçimde donanımların internete bağlanmasını ifade eder. Nesnelerin, algılayıcılar ve elektronik devreler ile donatılması sonucunda, “düşünme” ve “konuşma” gibi duyular üzerinden veri üretmeye başlayarak insanlarla iletişime geçebileceği öngörülmektedir (Kutup, 2011: 154). Teknik açıdan internet tabanlı iletişim ve veri alışverişi ile elektrik, mekanik, bilgisayar ve iletişim mekanizmalarının gömülü sistemlerini içeren donanımlardır. Bilgi işlem ve iletişim teknolojisini, kullanılan pek çok donanıma entegre etmeye odaklı bir anlayıştır (Yıldız, 2018: 550). IoT ile akıllı teknolojiler temeline dayanan donanımların dış dünyadan aldıkları veri birbirleriyle paylaşabilmektedir. Bu ise büyük hacimli sayısal verinin oluşmasına katkı sunmaktadır.

IoT akıllı şehirlerin yapılandırılmasına yönelik erişilebilir açık veriye ihtiyaç duymaktadır. Açık sistemler sayesinde Endüstri 4.0 teknolojileri ve vatandaşlara yönelik yeni hizmetler geliştirilmesi için ihtiyaç duyulan açık veri elde edilmektedir (Ahlgren ve diğerleri, 2016: 52). Sensörler vasıtasıyla kablosuz internet bağlantısının fiziksel eşyalarda kullanılması (nesnelerin interneti), bilgi teknolojilerinin şehirde yaşayanların günlük hayatına entegre edilmesini kolaylaştırmaktadır.

Akıllı şehirlerin işlem maliyetlerini azaltarak kamu kaynaklarını daha iyi kullanma ve sunulan kentsel hizmetlerin kalitesini artırma amaçları bütüncül, basit ve çok sayıda kamu hizmetine ekonomik erişim sağlayan bir iletişim altyapısı sayesinde potansiyel sinerjileri açığa çıkaran ve şeffaflığı artıran bir kentsel IoT ile gerçekleştirilebilir. Kentsel IoT, ulaşım ve otopark, kamusal alanların bakımı, şehir içi ışıklandırma, kültürel mirasın korunması ve çöplerin toplanması gibi geleneksel kamu hizmetlerinin yönetimi ve optimizasyonunda bir dizi fayda sunmaktadır (Zanella ve diğerleri, 2014: 23). Su kalitesi kontrolü, ulaşımda kullanmak üzere şehir trafik yoğunluğu kontrolü, köprü sağlamlık kontrolleri ve araç park etmek için otoparkların kontrolü, güvenlik hizmetlerinde kullanmak üzere yangın söndürme sistemleri, akıllı çevre hizmetlerinde kullanmak üzere hava kirliliği kontrolü ve çöp konteynerlerinin doluluk kontrolleri, radyasyon oranı, gürültü seviyesi ve su sistemlerinin sağlamlık kontrolleri, akıllı insan hizmetlerinde kullanmak üzere insan yoğunluğu tespiti gibi bazı IoT uygulamaları akıllı şehir bağlamında kullanılmaktadır (Gündüz ve Daş, 2018: 329).

Ayrıca her yöne nüfuz eden bir kentsel IoT tarafından toplanan farklı türden veriler yerel yönetimlerin yurttaşlarına karşı daha şeffaf ve hesap verebilir olmasını, orada yaşayanların şehirlerinin durumu hakkında fikir sahibi olmasını, yurttaşların daha aktif olarak karar alma ve politika yapma süreçlerine katılmasını ve beklentilere uygun yeni hizmetler geliştirebilmesini sağlar. Bu yönleri nedeniyle IoT'nin akıllı şehirlere uyarlanması yerel yönetimler için oldukça cazip gelmektedir (Zanella ve diğerleri, 2014: 23). Akıllı şehirde, dijital ve fiziksel şehirler IoT yoluyla bağlanabilir ve böylece entegre bir siber

fiziksel alan oluşturabilir. Devasa ve karmaşık hesaplama ve kontrol işlemleri bulut bilişim yoluyla çözümlenebilir. Bu yapının ise düşük karbon salımlı, yeşil ve sürdürülebilir kentsel ortamı oluşturmak için akıllı hizmetler sayesinde insani gelişme, ekonomik kalkınma ve sosyal etkileşimleri kolaylaştırması beklenmektedir (Li ve diğerleri, 2015: 1-2).

3.3. Endüstri 4.0 ve Akıllı Şehirler

Buhar sistemlerinin kullanılmaya başlamasıyla gerçekleşen birinci sanayi devrimi, petrolün yaygın kullanımı ve 1920'lerde gelişigüzel yöntemlerin yerine bilimsel yöntemlerin kullanılmasını esas alan "Bilimsel Yönetim Teorisi"nin (Taylor, 2012: 109) ortaya çıkmasıyla üretim bandı sistemlerinin gelişimi sonrası üretim verimliliği artışının yaşandığı ikinci sanayi devrimi, elektrik, elektronik ve internet alanındaki gelişmelerle enformatik devrim olarak adlandırılan üçüncü sanayi devriminden bu yana üç sanayi devrimi gerçekleşmiş olup günümüzde dördüncü sanayi devrimi olarak nitelendirilen "Endüstri 4.0" çağı yaşanmaktadır. Makine gücünün, insan gücünün yerini almasıyla üretim süreçlerinin kendiliğinden yönetilebilir hale geldiği içinde bulunduğumuz çağ "Endüstri 4.0" devrimi olarak tanımlanabilir (Bulut ve Akçacı, 2017: 50).

Endüstri 4.0, makine ve ürünlerin insan kontrolü olmadan birbiriyle iletişime geçtiği akıllı üretim ağını temsil etmektedir (Ivanov ve diğerleri, 2016: 386). Talebin bireyselleşmesi, kaynakların verimli kullanılması ve kısa ürün geliştirme dönemleri, Web 2.0 teknolojisi, akıllı telefon, laptop ve 3D yazıcıların ortaya çıkmasıyla birlikte bu dönemde radikal değişimler yaşanmış, ekonomilerin gelişiminde büyük potansiyel meydan gelmiştir. Temel olarak Endüstri 4.0 üretim tesisleri, tedarik zincirleri ve servislerin entegrasyonu neticesinde katma değerli ağların kurulmasını sağlayan sistemlerdir. Endüstriyel internetin gelişmesi, kablosuz sistemler, sensör ağları, bulut sistemleri, gömülü sistemler ve özerk robotlar entegre, bilgisayar tabanlı bir ortam sağlar (Salkin ve diğerleri, 2018: 4-6). Bu bağlamda Endüstri 4.0, ticari ve toplumsal sonuçları daha iyi tahmin etmek, kontrol etmek ve planlamak için karmaşık fiziksel makine ve cihazlara bağlı sensörler ve yazılımlarla ürünlerin yaşam döngüsü boyunca yeni bir değer zinciri organizasyonu, yönetimi ve entegrasyonunu ifade etmektedir (Mrugalska ve Wyrwicka, 2017: 469).

Endüstri 4.0'in en önemli özelliklerinden biri, yarı mamul ürünlerin üretim aşamasında makinelerle doğrudan iletişime geçmesi ve bir fabrikanın kendi kendini organize edebilmesidir. Böylece ucuz, verimli ve müşteri odaklı üretim mümkün olmaktadır. Endüstri 4.0 vizyonu gerçek zamanlı kontrol, entegre bakım, daha iyi uyarlanabilirlik, tedarik zinciri boyunca artan işbirliği ve daha iyi izleme olanaklarına da imkân vermektedir (Branke ve diğerleri, 2016: 264).

Endüstri 4.0 ile birlikte her cihaz veri üretmekte ve üretilen bu veriler kayıt altına alınmaktadır. Bu veri yığınının anlamlandırılması, tasnif edilmesi ve bilgi haline getirilmesi gerekmektedir. Bu şekilde birbirine bağlı cihazlardan elde edilen verinin anlamlı hale gelmesi ve analiz edilebilmesi mümkün

olmaktadır. Bu bakımdan veri madenciliği, büyük veri, makine öğrenmesi ve yapay zekâ çözümleri için endüstriyel veri analizi uzmanlarına ve akıllı şehir plancılarına ihtiyaç bulunmaktadır (Sener ve Elevli, 2017: 31). Endüstri 4.0 ile birlikte üretilen veri, veri madenciliği aşamalarından geçirilerek karar vericilere ve üretim süreçlerine katkı sağlamaktadır.

Sanayi devriminin dördüncü aşaması olan Endüstri 4.0, pek çok farklı alanda toplumun tüm katmanlarını etkileyecek bir süreçtir. Bilişim altyapısının akıllı üretime geçişi neticesinde yeni iş modelleri ortaya çıkmakta; ürünlerin yapısından, tedarik ve satışına kadar tüm süreçlerde ciddi değişiklikler yaşanmaktadır (Özsoylu, 2017: 60). Belirli kamu hizmetlerinin sunulması kapsamında, fabrikaların üretim süreçlerinin yönetiminde ve bazı özel sektör hizmetlerinin sunulmasında Endüstri 4.0 uygulamalarını görmek mümkündür. Makine sensörlerinin entegrasyonu, yazılımlar, bulut bilişim ve depolama sistemleri üzerinden büyük veri setleri sorgulanabilmekte, elde edilen sonuçlar örgütün operasyonel süreçlerini yürütmek için bir yöntem olarak kullanabilmektedir (Gilchrist, 2016: 4).

Sanayi, kentlerin önemli bir parçası olup, Endüstri 4.0 ile akıllı şehirler arasında yakın bir ilişki bulunmaktadır. Akıllı şehirlerin fonksiyonları arasında bulunan akıllı insan, akıllı ekonomi, akıllı yaşam ve akıllı yönetim Endüstri 4.0'ın kendi kendine yeterli tesisler oluşturma, üretimde kolay değişimi sağlama, farklı unsurların iyi bir şekilde entegre edilmesi, insansız üretim, uyarlanmış üretim becerisi, siparişe dayalı üretimi gerçekleştirme ve akıllı üretim yönetimi hedefleri arasında ortak yönler oldukça fazladır. Akıllı hareketlilik, Endüstri 4.0'ın özerk iç mekân araçları geliştirme amacıyla, akıllı çevre fonksiyonu ise Endüstri 4.0'ın dayandığı enerji verimliliği hedefiyle doğrudan ilişkilidir (Karaköse ve Yetiş, 2017: 2).

4. Yeni Teknolojilerin Yerel Sorunları Çözme Kapasitesi

Teknoloji odaklı akıllı şehir uygulamaları üzerinde kurumların elindeki veri miktarı günden güne hızla artmaktadır. Nesnelerin interneti, ağa bağlı sensörler, cihazlar, görüntü işleme donanımları, akıllı telefonlar ve sosyal medya gibi farklı kaynaklar üzerinden gelen sürekli veri akışı ile büyük veri oluşmaktadır. Büyük kentsel veri belediyelere çözümler üretmek için uygulanabilir bilgi elde etmesini sağlamaktadır. Bu bağlamda kentin ve vatandaşların ihtiyaçlarını doğru anlama, uygulanabilir politikalar üretme, yerel yönetimlere bu politikalara uygun modeller geliştirerek gelecekteki muhtemel problem sahalarını tahmin etme imkânı vermektedir (Collin ve diğerleri, 2016: 19). Akıllı şehirlerin temelinde yer alan verinin toplanmasına ilişkin hukuki altyapının sağlanması ve idari düzenlemelerin yapılması gerekir. Bu noktada, ticari sır, devlet sırrı, özel hayatın gizliliği gibi konularda veri toplanması ve paylaşılmasına ilişkin esaslar güvence altına alınmalıdır. Özellikle açık veri politikaları sayesinde kentlere ilişkin çok çeşitli verileri toplamak, analiz etmek ve paylaşmak mümkün hale gelmiştir. Ancak veri paylaşımının sınırlarının ne olacağı, hangi verilerin paylaşılacağı, veri güvenliği gibi soru(n)lar bu alanda ilerleme kaydedilmesini engellemektedir.

Akıllı teknolojiler, kentlerde yaşayanların yerel ortak sorunlarını çözmede, kentsel hizmetlerin kalitesini yükseltmede, katılımcı yönetimi gerçekleştirmede ve kentsel hizmetleri sunan kurumların daha verimli, etkili ve ekonomik çalışmasını sağlamada ciddi katkı sunmaktadır (Khan ve diğerleri, 2013: 381). Bu gelişmeler, kentlerde geleneksel olarak sunulan e-belediyecilik hizmetlerinin ötesinde verinin depolanması, işlenmesi ve bilgiye dönüştürülerek etkili karar verme imkanlarını ortaya çıkarmaktadır. Kentsel hizmetlere akıllı teknolojilerinin entegrasyonu ise, akıllı şehir uygulamalarını yaygınlaştırmaktadır. Bu bağlamda, çevre kirliliğini azaltmak, trafik ve ulaşım problemlerini çözmek, kaynak kullanımını rasyonelleştirmek, yenilenebilir enerjiye yönelmek ve enerji verimliliğini temin etmek gibi çok sayıda kentsel hizmet alanında yenilikçi teknolojilere dayalı çözümler kullanılmaktadır.

Tüm bu fırsatların yanında, yeni bilişim teknolojilerinin akıllı şehir fonksiyonları ile entegre edilmesinde ciddi problemlerle karşılaşmaktadır. Özellikle kentlerde kullanılan akıllı uygulamalar ve diğer araçların çok çeşitli olması veri formatlarında farklılaşmalara yol açmakta, bu da veri kalitesi ve entegrasyon sorunları ortaya çıkarmaktadır. Bu durum, aynı zamanda akıllı şehirler için maliyetleri de yükseltmektedir. Büyük verinin depolanması açısından bulut bilişim sektöründeki gelişmeler oldukça önemli olmakla birlikte, akıllı şehir entegrasyonu bakımından güvenlik, yönetim ve açık platform esnekliğine ilişkin sorunların çözülmesi gerekmektedir (Hashem ve diğerleri, 2016: 756).

IoT sayesinde sensör ve diğer araçlarla şehirlerde büyük miktarda veri toplanmaktadır. Bununla birlikte, büyük verinin gerçek zamanlı depolanması, işlenmesi, sorgulanması ve analiz edilmesine duyulan ihtiyaç her geçen gün artmaktadır. Bu ise büyük veriye ilişkin bir dizi problemi ortaya çıkarmaktadır. İlk olarak, veri depolama maliyetleri düşmekle birlikte, verinin artış hızı düşünüldüğünde yine de yeterli olmamaktadır. İkinci olarak, büyük verinin geri çağırılması ve hızlı sorgulamalarda geleneksel otomasyon teknolojileri yetersiz kalmaktadır (Li ve diğerleri, 2015: 5-6).

Akıllı şehirlerle ilgili önemli bir husus da nitelikli personel sorunudur. Belediye personelinin akıllı uygulamalar konusunda uzmanlaşması gerekmektedir. Aksi halde bütüncül planlamalar yerine, farklı sorunların çözümü için parça parça ve birbirinden kopuk çözümler üretilebilmektedir. Büyük veri, veri madenciliği, artırılmış gerçeklik gibi alanlarda bilişim uzmanları, şehir plancıları ve yatırımcıların birlikte çalışması ihtiyacı bulunmaktadır. Bunun yanında, bazı akıllı şehir projeleri, kentin ölçeğini aşabilir. Böyle durumlarda bölge veya ülke bazında projeyi düşünmek gerekir. Ayrıca başarılı akıllı şehir uygulamalarının farklı kentler arasında paylaşılması ve yayılmasına da ihtiyaç bulunmaktadır. Böyle durumlarda etkinlik ve verimlilik kriterleri açısından projenin ölçeğini genişletip, varsa bölgesel yönetimlere yoksa ulusal düzeyde ilgili bakanlık ya da merkezi idare kurumuna aktarmak daha isabetli olacaktır. Birçok akıllı şehir projesi farklı sektörlerden uzmanlar, kurum ve kuruluşların birlikte çalışması gerektirdiğinden, yatay ve dikey işbirlikleri ve ağlar kurulmalıdır.

SONUÇ

Dijital teknolojilerdeki gelişmelerin geldiği noktada akıllı şehirler ve yerel sorunların çözümünde akıllı teknolojilerin kullanımı vatandaşın beklenti ve taleplerini hızlı ve yerinde karşılamak, katılımcı demokrasiyi güçlendirmek ve yerel yönetimlerin şeffaf ve hesap verebilir şekilde yönetilebilmesi sağlamak gibi imkânları doğurmuştur. Akıllı şehir uygulamaları, kamu kaynaklarının etkin ve verimli kullanımı açısından da önemli avantajlara sahiptir. Bu bakımdan farklı ülkelerde yerel yönetim kuruluşları, klasik e-belediyeçilik uygulamalarının ötesine geçerek çeşitli sensör ve araçlarla toplanan büyük veriyi akıllı teknolojiler yardımıyla kentsel sorunların çözümünde, hizmetlerin sunumunda ve paydaşların katılımında nasıl daha etkili kullanabileceklerine ilişkin bir arayış içindedir.

Bununla birlikte, akıllı şehir fonksiyonlarını tam olarak hayata geçirmenin oldukça meşakkatli bir süreç olduğunun altı çizilmelidir. Sunduğu avantajlar, yerel yönetimler ve kent sakinleri için oldukça cazip gelmekle birlikte; teknik, yönetsel, ekonomik ve toplumsal bir dizi sorunun çözülmesi gerekmektedir. Geleceğin akıllı şehirlerinin oluşturulması her şeyden önce bilişim sektörü, devlet, yerel yönetimler ve kentin paydaşlarından oluşan çok sayıda aktörün birlikte çalışmasına dayanan bir yönetim anlayışını gerektirmektedir. Ayrıca akıllı şehir politikaları geliştirirken teknolojik sorunlar, veri güvenliği, özel verilerin gizliliği, yüksek maliyetler, nitelikli insan gücü, hizmet kullanıcıları ve paydaşların teknolojiyi benimseme düzeyi gibi çok sayıda faktörün göz önünde bulundurulmasına ihtiyaç bulunmaktadır.

Sonuç olarak, akıllı şehirlere yönelik akademik, politik ve toplumsal algideki ciddi artışa rağmen, hükümetlerin ve kent yönetimlerinin akıllı şehir politika ve stratejilerini belirlemede mevcut kaynaklarını iyi değerlendirmeleri, bütüncül plan ve programlar oluşturmaları ve maliyet etkinlik analizlerini yapmaları önem arz etmektedir.

KAYNAKÇA

- Ahlgren, Bengt, Markus Hidell ve C. He Ngai (2016), “Internet of Things for Smart Cities: Interoperability and Open Data”, *IEEE Internet Computing*, Volume: 20, Issue:6, p.52-56.
- Akgül, Mustafa Kemal (2013), “Kentlerin e-Dönüşümü “Akıllı Kentler”, *Anahtar Dergisi*, <http://anahtar.sanayi.gov.tr/tr/news/kentlerin-e-donusumu-akilli-kentler/416>, 29 Haziran 2018.
- Altepe, Recep (2017), “Akıllı Şehir Yol Haritası Standartlarını Oluşturacağız”, *Fortune Dergisi*, <http://www.fortuneturkey.com/yol-acin-akilli-sehirler-geliyor-45878>, 29 Haziran 2018
- Beechamresearch (2018), “NB-IoT: See Just How Broad the Opportunities Are”, <http://www.beechamresearch.com/article.aspx?id=41>, 12.07.2018
- Branke, Juergen, Suzanne S. Farid ve Nilay Shah (2016), “Industry 4.0 - A Vision Also for Personalized Medicine Supply Chains?”, *Cell and Gene Therapy Insights*, Volume:2, Issue:2, 263-270.
- Bulut, Ela ve Taner Akçacı (2017), “Endüstri 4.0 ve İnovasyon Göstergeleri Kapsamında Türkiye Analizi”, *ASSAM Uluslararası Hakemli Dergi*, Sayı:7, s.50-72.
- Center of Regional Science (2007), “Smart Cities: Ranking of European Medium-Sized Cities, Final Report”, http://www.smart-cities.eu/download/smart_cities_final_report.pdf, 12.07.2018.
- Chegus, Matthew (2017), “Big Data and Analytics in Government Organizations: A Knowledge-Based Perspective”, Ed.: G. Richards, *Big Data and Analytics Applications in Government Current Practices and Future Opportunities*. Auerbach Publications, New York.
- Collin, Mariana Nascimento, Diana Lopez Caramazana ve Jean François Habeau (2016), “The Impact of Smart Technologies in the Municipal Budget: Increased Revenue and Reduced Expenses for Better Services”, Uraia Workshop, 19-20 Nisan, Lefkoşa.
- Çavdar, Tuğrul ve Ercüment. Öztürk (2018). “Nesnelerin İnterneti İçin Yeni Bir Mimari Tasarımı”, *Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, Volume: 22, Issue:1, s.39-48.
- Doğan, Korcan ve Sacit Arslantekin (2016), “Büyük Veri: Önemi, Yapısı Ve Günümüzdeki Durum”, *DTCF Dergisi*, Cilt:56, Sayı:1, s.15-36.
- Deloitte (2016), *Akıllı Şehir Yol Haritası*, <https://www.sehirsizin.com/Documents/Deloitte-Vodafone-Akilli-Sehir-Yol-Haritasi.pdf>, 30 Temmuz 2018.
- Demir, Mustafa (2017), “Yenilikçi Akıllı Şehir Uygulamalarında Öncüyüz”, *Fortune Dergisi*, <http://www.fortuneturkey.com/yol-acin-akilli-sehirler-geliyor-45878>, 29 Haziran 2018.
- Foster, Ian, Rayid Ghani, Ron. S. Jarmin, Frauke Kreuter ve Julia Lane (2017), *Big Data and Social Science A Practical Guide to Methods and Tools*, CRC Press Taylor & Francis Group, Boca Raton.
- Gemayel, Nader (2016), “Analyzing Google File System and Hadoop Distributed File System”, *Research Journal of Information Technology*, Volume:8, Issue:3, p.66-74.
- Gilchrist, Alasdair (2016), *Industry 4.0: The Industrial Internet of Things*, APress, Bangken.
- Gündüz, Muhammed Zekeriya ve Resul Daş (2018), “Nesnelerin İnterneti: Gelişimi, Bileşenleri ve

- Uygulama Alanları”, *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, Cilt:24, Sayı:2, s.327-335.
- Hashem, Ibrahim Abaker Targio, Victor Chang, Nor Badrul Anuar, Kayode Adewole, Ibrar Yaqoob, Abdullah Gani, Ejaz Ahmed, Haruna Chiroma (2016), “The Role of Big Data in Smart City” *International Journal of Information Management*, Volume:36, p.748-758.
- Ivanov, D., A. Dolgui, B. Sokolov, F. Werner ve M. Ivanova (2016), “A Dynamic Model and An Algorithm for Short-Term Supply Chain Scheduling in the Smart Factory Industry 4.0”, *International Journal of Production Research*, Volume: 54, Issue:2, p.386-402.
- Kalkınma Bakanlığı (2015), *2015-2018 Bilgi Toplumu Stratejisi ve Eylem Planı*, <http://www.bilgitoplumustratejisi.org/download/docfile/8a9481984680deca014bea423249005>, Erişim: 12.07.2018.
- Karaköse, Mehmet ve Hasan Yetiş (2017), “A Cyberphysical System Based Mass-Customization Approach with Integration of Industry 4.0 and Smart City” *Wireless Communications and Mobile Computing*, p.1-9.
- Kaygısız, Ümmühan ve Sonay Zeki Aydın (2017), “Yönetişimde Yenibir Ufuk Olarak Akıllı Kentler”, *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, Cilt:9, Sayı:18 s.56-81.
- Khan, Zaheer, Anjum Ashiq ve Saad Liaquad Kiani (2013), “Cloud Based Big Data Analytics for Smart Future Cities”, *IEEE/ACM 6th International Conference on Utility and Cloud Computing*, Dresden, Germany, 9-12 December, <https://ieeexplore.ieee.org/document/6809436/> (Erişim: 12.07.2018).
- Kotil, Yusuf (2017), “Akıllı Şehirler Akıllı Altyapıyla Gelişiyor”, *Fortune Dergisi*, <http://www.fortuneturkey.com/yol-acin-akilli-sehirler-geliyor-45878> (29 Haziran 2018).
- Kutup, N. (2011), “Nesnelerin İnterneti; 4H Her Yerden, Herkesle, Her zaman, Her Nesne ile Bağlantı”, *16. Türkiye’de İnternet Konferansı*, İzmir, 30 Kasım - 2 Aralık, s.151-156.
- Lehr, T. (2018), “Smart Cities: Vision on-the-Ground”, McClellan, S., J. A. Jimenez ve G. Koutitas (Ed.), *Smart Cities Applications, Technologies, Standards, and Driving Factors içinde*. Cham, Switzerland: Springer, p.3-17.
- Li, DeRen, JianJun Cao ve Yuan Yao (2015), “Big Data in Smart Cities”, *Science China*, Volume:58, p.1-12.
- Memiş, Levent (2018), “Akıllı Teknolojiler, Akıllı Kentler ve Belediye Örgütlenmesinde Dönüşüm”, *Yasama Dergisi*, Sayı:36, s.66-92.
- Mosannehzadeh, Farnaz ve Danielle Vettorato (2014), “Defining Smart City: A Conceptual Framework Based on Keyword Analysis”, *TeMA Journal of Land Use, Mobility and Environment INPUT*, Special Issue, 4-6 June, 683-694.
- Mrugalska, Beata ve Magdalena K.Wyrwicka (2017), “Towards Lean Production in Industry 4.0”, *Procedia Engineering*, Sayı:182, p.466- 473
- Open Knowledge International (2018), *Open Data Handbook*, <http://opendatahandbook.org/guide/en/what-is-open-data/>, 06 Haziran 2018).
- Özsoylu, Ahmet Fazıl (2017), “Endüstri 4.0”, *Çukurova Üniversitesi İİBF Dergisi*, Cilt:1, Sayı:1, s.41-64.

- Pehlivan, Ersoy, (2017). “Katılımcı, Sürdürülebilir Bir Akıllı Şehir Hedefliyoruz”. *Fortune Dergisi*. <http://www.fortuneturkey.com/yol-acin-akilli-sehirler-geliyor-45878>, (29 Haziran 2018).
- Ahlgren, Riccardo, Valeria Loscri, Nathalie Mitton (2016). “Cyber-Physical Objects as Key Elements for a Smart Cyber-City”, Editors: Guerrieri, Antonio, Valeria Loscri, Anna Rovella, Giancarlo Fortino, *Management of Cyber Physical Objects in the Future Internet of Things: Methods, Architectures, and Applications*, Heidelberg: Springer, p.31-50.
- Salkin, Ceren, Mahir Oner, A. Üstündağ ve E. Cevikcan (2018) “A Conceptual Framework for Industry 4.0”, Editors: A. Üstündağ ve E. Cevikcan, *Industry 4.0: Managing the Digital Transformation içinde*, Switzerland: Springer, p.3-22.
- Sener, Semih ve Birol Elevli (2017), “Endüstri 4.0’da Yeni İş Kolları ve Yüksek Öğrenim”, *Mühendis Beyinler Dergisi*, Cilt:1, Sayı:2, s25-37.
- Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı (2016), *2016-2019 Ulusal E-Devlet Stratejisi ve Eylem Planı*, <http://www.edevlet.gov.tr/wp-content/uploads/2016/07/2016-2019-Ulusal-e-Devlet-Stratejisi-ve-Eylem-Plani.pdf>, Erişim: 12.07.2018.
- Taylor, Frederick (2012), *Bilimsel Yönetimin İlkeleri*, H. B. Akın (Çev.), Ankara: Adres Yayınları (Orijinal baskı tarihi 1911).
- Türkiye Bilişim Derneği (TBD), (2016), *Büyük Veri Uygulamaları Çalışma Grubu 4*, www.kamu-bib.org.tr/CG4-Buyuk-Veri-Uygulamalari-2016.pdf, 13 Temmuz, Ankara.
- Varol, Çiğdem (2017), “Sürdürülebilir Gelişmede Akıllı Kent Yaklaşımı: Ankara’daki Belediyelerin Uygulamaları”, *Çağdaş Yerel Yönetimler*, Cilt:26, Sayı:1 s.43-58.
- Yıldız, Aytaç (2018), “Endüstri 4.0 ve Akıllı Fabrikalar”, *Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, Cilt:22, Sayı:2, s.546-556.
- Zanella, Andrea, Nicola Bui, Angelo Castellini, Lorenzo Vangelista, Michele Zorzi (2014), “Internet of Things for Smart Cities”, *IEEE Internet of Things Journal*, Volume:1, Issue:1, p.22-32.