

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/364657793>

Akıllı Kentlerde Blockchain Teknolojileri

Chapter · October 2022

CITATIONS

0

READS

478

2 authors:



Nurçin Seymen Aksu
Bartın University

13 PUBLICATIONS 16 CITATIONS

SEE PROFILE



Özge Ercoşkun
Gazi University

48 PUBLICATIONS 137 CITATIONS

SEE PROFILE

BLOCKCHAIN TEKNOLOJİLERİ VE SEKTÖREL ETKİLERİ

Editörler

Osman Yılmaz
Berna Turak Kaplan
Mehmet Kaplan



BLOCKCHAIN TEKNOLOJİLERİ VE SEKTÖREL ETKİLERİ

Editörler: Osman Yılmaz, Berna Turak Kaplan, Mehmet Kaplan

Yayın No.: 1238
ISBN: 978-625-433-825-0
E-ISBN: 978-625-433-824-3
Basım Sayısı: 1. Basım, Ekim 2022

© Copyright 2022, NOBEL BİLİMSEL ESERLER SERTİFİKA NO.: 20779

Bu baskının bütün hakları Nobel Akademik Yayıncılık Eğitim Danışmanlık Tic. Ltd. Şti'ne aittir.

Yayınevinin yazılı izni olmaksızın, kitabın tümünün veya bir kısmının elektronik, mekanik ya da fotokopi yoluyla basımı, yayımı, çoğaltımı ve dağıtımı yapılamaz.

Nobel Yayın Grubu, 1984 yılından itibaren ulusal ve 2011 yılından itibaren ise uluslararası düzeyde düzenli olarak faaliyet yürütmekte ve yayınladığı kitaplar, ulusal ve uluslararası düzeydeki yükseköğretim kurumları kataloglarında yer almaktadır.

"NOBEL BİLİMSEL ESERLER" bir Nobel Akademik Yayıncılık markasıdır.

Genel Yayın Yönetmeni: Nevzat Argun -nargun@nobelyayin.com-
Genel Yayın Koordinatörü: Gülfem Dursun -gulfem@nobelyayin.com-

Sayfa Tasarım: Furkan Mülayim -furkan@nobelyayin.com-
Redaksiyon: Seda Polat -sedapolat@nobelyayin.com-
Kapak Tasarım: Sezai Özden -sezai@nobelyayin.com-
Görsel Tasarım Uzmanı: Mehtap Yürümez -mehtap@nobelyayin.com-
Baskı Sorumlusu: Yavuz Şahin -yavuz@nobelyayin.com-

Kütüphane Bilgi Kartı

Yılmaz, Osman., Kaplan, Berna Turak., Kaplan, Mehmet.

Blockchain Teknolojileri ve Sektörel Etkileri / Osman Yılmaz, Berna Turak Kaplan, Mehmet Kaplan

1. Basım, X + 292 s., 16,5x24 cm. Kaynakça var, dizin yok.

ISBN: 978-625-433-825-0

E-ISBN: 978-625-433-824-3

1. Blockchain Teknolojileri 2. Sektörel Etkiler

Genel Dağıtım

ATLAS AKADEMİK BASIM YAYIN DAĞITIM TİC. LTD. ŞTİ.

Adres: Bahçekapı Mh. 2465 Sk. Oto Sanayi Sitesi No:7 Bodrum Kat, Şaşmaz/ANKARA

Telefon: +90 312 278 50 77 - **Faks:** 0 312 278 21 65

Sipariş: siparis@nobelyayin.com- **E-Satış:** www.nobelkitap.com - esatis@nobelkitap.com
www.atlaskitap.com - info@atlaskitap.com

Dağıtım ve Satış Noktaları: Alfa, Kırmızı Kedi, Arkadaş, D&R, Dost, Kika, Kitapsan, NeziH, Odak, Pandora, Prefix, Remzi

Baskı ve Cilt: Meteksan Matbaacılık ve Teknik Sanayi Tic. Anonim Şirketi / Sertifika No.: 46519

Beytepe Köy Yolu No.: 3 06800 Bilkent-Çankaya/ANKARA

BÖLÜM YAZARLARI

Bölüm I

BLOKZİNCİR TEKNOLOJİSİ VE SİGORTACILIK SEKTÖRÜ

Dr. Öğr. Üyesi Güneş Topçu

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Siyasal Bilgiler Fakültesi, İşletme Bölümü, gunestopcu@comu.edu.tr, ORCID: 0000-0001-8810-8945

Bölüm II

TÜRKİYE'DE YÜRÜTÜLEN BLOKZİNCİR TEKNOLOJİSİ PROJELERİ: TURİZM, EĞİTİM, FİNANS SEKTÖRÜ VE DİĞER SEKTÖR UYGULAMALARI

Dr. Seda Karagöz Zeren

Araştırma Görevlisi Doktor, Trakya Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, Turizm ve Otelcilik İşletmeciliği Anabilim Dalı, karagozseda@hotmail.com, ORCID: 0000-0003-3466-0421

Bölüm III

HAVACILIK SEKTÖRÜNDE BLOCKCHAIN UYGULAMALARI

Öğr. Gör. Dr. Hüseyin Şenerol

Selçuk Üniversitesi, Beyşehir Ali Akkanat Turizm Fakültesi, Turizm İşletmeciliği Bölümü, huseyinsenerol@selcuk.edu.tr, ORCID: 0000-0002-9776-7747

Bölüm IV

SAĞLIK SEKTÖRÜ UYGULAMALARI

Doç. Dr. Mehmet Aytekin

Gaziantep Üniversitesi İ.İ.B.F. İşletme Bölümü, aytekin@gantep.edu.tr, ORCID:0000-0001-5464-0677

Emine Ayhan

Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, emine.ayhan@saglik.gov.tr, ORCID:0000-0002-8101-5479

Bölüm V

GAYRİMENKUL SEKTÖRÜ VE İŞLETMELERİ İÇİN BLOCKCHAIN

Dr. Öğr. Üyesi Vasfi Kahya

Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, vasfi.kahya@dpu.edu.tr, ORCID: 0000-0002-2154-5689

Bölüm VI

SAĞLIK YÖNETİMİNDE BLOCKCHAIN TABANLI GİRİŞİMLER

Öğr. Gör. Dr. Ebru Kasnak

Afyonkarahisar Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Atatürk Sağlık Hizmetleri MYO Elektronik ve Otomasyon Bölümü, ebrukasnak@gmail.com, ORCID: 0000-0002-2489-6134

Bölüm VII

BLOCKCHAIN TEKNOLOJİSİNİN GIDA ENDÜSTRİSİNE ETKİSİ

Doç. Dr. Recep Palamutoğlu

Afyonkarahisar Sağlık Bilimleri Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, recep.palamutoglu@afsu.edu.tr, ORCID:0000-0002-1168-081X

Bölüm VIII

BLOCKCHAIN VE KAMU SİGORTASI

Öğr. Gör. Tuğçe Metin

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Pazarcık Meslek Yüksekokulu, Mülkiyet Koruma ve Güvenlik Bölümü, Sosyal Güvenlik Programı, tugcekaracevirgen@ksu.edu.tr, ORCID: 0000-0002-6304-0320

Prof. Dr. İbrahim Arslan

Gaziantep Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi İktisat ABD, arslan@gantep.edu.tr, ORCID: 0000-0003-4638-2676

Bölüm IX

AKILLI KENTLERDE BLOCKCHAIN TEKNOLOJİSİ

Öğr. Gör. Nurçin Seymen Aksu

Bartın Üniversitesi Ulus Meslek Yüksekokulu, Mimarlık ve Şehir Planlama Bölümü, nsaksu@bartin.edu.tr, ORCID: 0000-0002-0787-0661

Prof. Dr. Özge Yalçiner Ercoşkun

Gazi Üniversitesi Mimarlık Fakültesi, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, ozgeyal@gazi.edu.tr, ORCID: 0000-0003-2734-0374

Bölüm X

DIŞ TİCARET VE BLOKZİNCİR

Dr. Öğr. Üyesi Ata Kahveci

Tarsus Üniversitesi Meslek Yüksekokulu, Dış Ticaret Bölümü, atakahveci@tarsus.edu.tr, ORCID: 0000-0002-2010-614X

Bölüm XI

BLOCKCHAIN VE EĞLENCE SEKTÖRÜ

Bağımsız Araştırmacı Mehmet Tolga Çakan

tolgacakan@gmail.com, ORCID: 0000-0001-7444-9079

Bölüm XII

BLOCKCHAIN'İN TURİZM SEKTÖRÜNE ETKİSİ

Dr. Fatoş Bulut

Bağımsız Araştırmacı

Bölüm XIII

SEÇİLMİŞ BAZI ÜLKELERDEN UYGULAMALAR

Prof. Dr. Sabiha Kılıç

Hitit Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, sabihakilic@hitit.edu.tr,

ORCID: 0000-0002-0906-4567

Bölüm XIV

LOJİSTİK SEKTÖRÜNDE BLOCKCHAIN TEKNOLOJİSİNİN KONUMU VE ETKİLERİ

Dr. Öğr. Üyesi İpek Özenir

Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Antakya Meslek Yüksekokulu Lojistik Bölümü,

ipekozenir@mku.edu.tr, ORCID: 0000-0002-0684-0938

Bölüm IX

AKILLI KENTLERDE BLOCKCHAIN TEKNOLOJİSİ

Nurçin Seymen Aksu - Özge Yalçiner Ercoşkun

GİRİŞ

Günümüzde dünya nüfusunun %56.61'i kentsel alanlarda yaşamını sürdürmekte (Statistics Times, 2021) ve 2050 yılına kadar kentsel alanlarda yaşayanların %68 oranına ulaşması beklenmektedir (United Nations, 2018). Kentsel alanlardaki nüfus büyüdükçe konut ihtiyacı artacak, altyapı ve enerji sistemleri, istihdam, sağlık, eğitim ve ulaşım gibi hizmetler kentsel büyüme karşısında olumsuz etkilenecektir. Ekonomik, sosyal ve çevresel sürdürülebilirlik göz önünde bulundurularak kentsel ve kırsal alanlar arasındaki bağlantıları güçlendirici ve yaşam standardını iyileştirici bütünsel politikalara ihtiyaç vardır. Bu nedenle, bilgi ve iletişim teknolojilerini en uygun biçimde kullanan akıllı kentler, yaşam kalitesini iyileştirmeye, kolay erişim sağlamaya, güvenli ve etkileşimli ortam oluşturmaya, sürdürülebilir yaşamı desteklemeye ve bu konuları birbiriyle ilişkilendirmeye katkıda bulunmaktadır (Rotuna vd., 2019).

Bilgi ve iletişim teknolojilerinde ilerlemeyle birlikte akıllı kentler alanında son yıllarda bireylerin yaşamını kolaylaştırmak, sosyal, ekonomik ve çevresel sürdürülebilirliği sağlamak, yaşam kalitesi ve verimliliği artırmak amacıyla oldukça farklı çalışmalar yapılmaktadır. Akıllı kentler, kentsel süreçlerin ve hizmetlerin verimliliğini optimize etmek ve kentliyle bağlantı kurmak amacıyla büyük veri ve nesnelerin interneti (IoT) gibi teknolojik yaklaşımları bütünleştirmektedir (Magas, 2018). Blockchain teknolojisi de akıllı kentlerde, kullanıcılarına birçok faydalı hizmet sunabilen gelecek vadeden teknolojiler arasında yer almaktadır. Blockchain

teknolojisi ilk olarak Bitcoin gibi dijital para birimleri için geliştirilmiştir. Belirli bir değere sahip olan sanal varlıkları kaydetmek amacıyla programlanabilir bir dijital kaydolarak tanımlanmaktadır (Hakak, Khan, Gilkar & Guizani, 2020). 2009 yılından itibaren dünya çapında finans, sağlık, yönetim gibi farklı sektörlerde kullanılan, güvenli ve herkesin kolaylıkla erişilebileceği yeni tür veri tabanıdır. Akıllı kentlerin blockchain önderliğindeki yenilikçi hizmetlerinden tam olarak yararlanabilmek için, bu teknolojinin özelliklerinin, temel gereksinimlerinin ve zorluklarının detaylı bir şekilde bilinmesi gereklidir (Cordova, 2018).

Bu nedenle araştırmanın konusunu, blockchain teknolojisinin akıllı kentlerin gelişiminde kullanılabileceği alanların belirlenmesi ve uygulama örneklerinin verilmesi oluşturmaktadır. Araştırma için, güncel kaynaklarda blockchain, akıllı kent, akıllı kentte blockchain teknolojisi, akıllı kentlerde blockchain uygulama alanları ile ilgili literatür taraması yapılmıştır. Taranan kaynaklar sonucunda akıllı kentlerin geleceğinde blockchain teknolojisine ihtiyaç olduğu tespit edilmiştir. Araştırma, akıllı kent oluşumunda kullanılan blockchain temelli uygulamaları ortaya koymayı ve bu bağlamda önemini tartışmayı amaçlamaktadır. Bu araştırma, elde edilen bulgular kapsamında literatüre katkı sağlaması, blockchain teknolojisinin akıllı kentlerin çevresel, sosyal ve ekonomik gelişimine etkilerinin tartışılması açısından önemlidir.

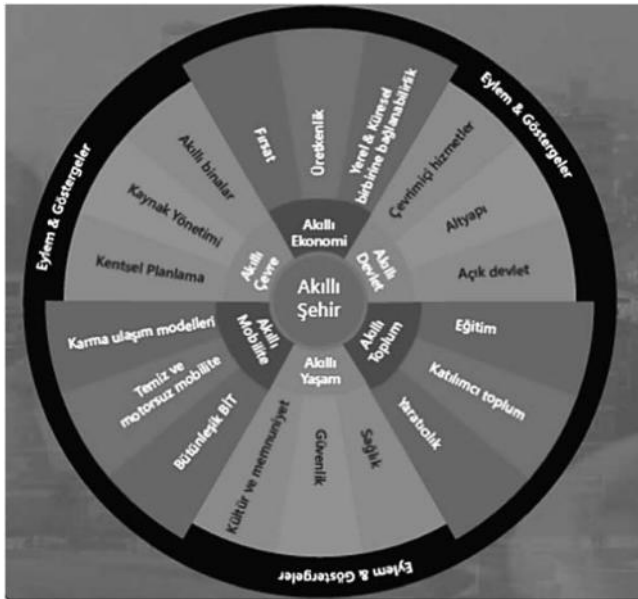
1. Akıllı Kent Kavramı

Dünyada meydana gelen hızlı nüfus artışı sonucunda, kentler birtakım olumsuzluklardan etkilenmeye başlamış ve karşılaştıkları sorunların üstesinden gelebilmek için teknoloji araç olarak kullanılarak daha yaşanabilir ve sürdürülebilir kentler yaratmak hedeflenmiştir (Sınmaz, 2013). Bilgi ve iletişim teknolojilerinin gelişmesi beraberinde kentlerde hızlı değişim ve dönüşümü getirmiştir. Bu durum, kenti ve kentliyi etkileyerek; planlama, tasarım, ekonomi, ulaşım, çevre ve yönetim gibi birçok alanda farklı bakış açıları geliştirmiştir. Gelişen planlama anlayışı ve tasarım yaklaşımları ortak kaygılarla çeşitli çözümler ortaya koymaktadır. Bu bağlamda akıllı kent, gelişen planlama yaklaşımların birçoğunda temel özellikleri kapsayan kavram olarak ön plana çıkmaktadır (Uçar, Şemşit & Negiz, 2017).

Mevcut literatüre bakıldığında akıllı kent kavramı hakkında birçok tanımlama ve buna bağlı olarak birçok farklı uygulamaların bulunduğu görülmektedir. Harrison'a göre akıllı kent, mekânsal, sosyal, bilgi ve iletişim teknolojilerinin kenti bü-

tünleşik kılmak için entegre biçimde çalıştığı sistemdir (Harrison vd., 2010). Farklı bir tanımda akıllı kent; ekonomi, yönetim, ulaşım, çevre, yaşam ve insan bağlamında irdelenerek, geleceğe yönelik bağımsız bireylerin akıllı birleşimi olarak yorumlanmıştır (Gülseçen vd., 2013). Akıllı kentler Lombardi vd. (2012) tarafından, akıllı ekonomi, akıllı yönetim, akıllı yaşam, akıllı insan sermayesi bileşenleri ve akıllı çevre başlıkları altında çalışan bir sistem olarak nitelendirilmektedir. Bir başka tanımda ise akıllı kent, hızlı nüfus artışının getirdiği sorunların karşılanabilmesi ya da bu zorlukların aşılabilmesi için kentlerin sahip olduğu kaynakların, bilgi ve iletişim teknolojileri yardımı ve kentlinin de katılımı sağlanarak bütünleşik olarak etkin ve faydalı kullanımudur (Örselli & Dinçer, 2019).

Akıllı kent yaklaşımının temelini, sürdürülebilir kalkınma, iyi bir yaşam kalitesi sürme, iletişim teknolojileri ile insan yaşamını destekleme ve bunların birbirleriyle ilişkilendirilmesi oluşturmaktadır. Bu bağlamda, Cohen'in Akıllı Kent Çemberi kurgusu, akıllı kentler için dünyada kabul gören bir yaklaşımdır. Bu yaklaşımda akıllı kentler için çember üzerinde; akıllı ekonomi, akıllı insan, akıllı yönetim, akıllı hareketlilik, akıllı çevre ve akıllı yaşam şeklinde altı ana bileşen yer almaktadır (Cohen, 2012) (Şekil 1).



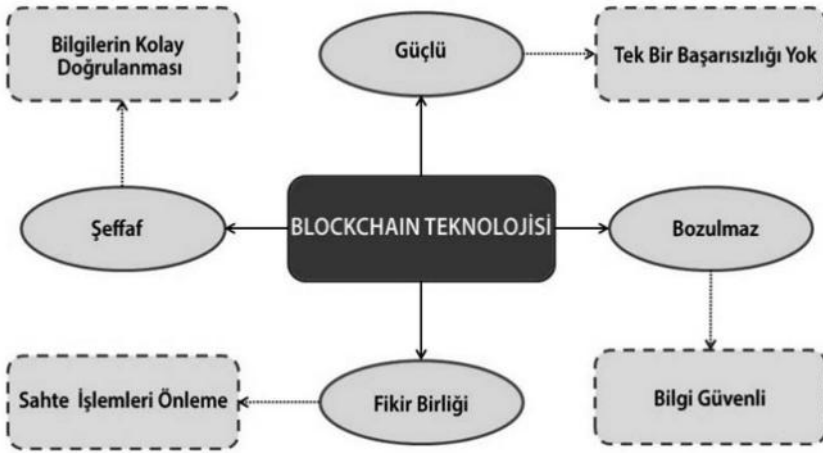
Şekil 1. Akıllı Kent Çemberi (Cohen, 2012)

Akıllı Ekonomi; yeni ve yaratıcı fikirler, girişimci ruh, ticari markalar, işgücü piyasasının üretkenliği ve uluslararası entegrasyonu gibi ekonomik rekabet gücünün unsurlarını içermektedir. Akıllı insan, bireylerin yeterlilik ve eğitim düzeyi, kamusal yaşamla ilgili sosyal etkileşimlerin kalitesi ve dış dünyaya olan açıklık olarak tanımlanmaktadır. Akıllı yönetim, siyasi katılım ile vatandaşlara yönelik ve rimli ve şeffaf yönetimi içermektedir. Yerel ve uluslararası erişilebilirlik, bilgi ve iletişim teknolojileri altyapısı, modern ve sürdürülebilir ulaşım sistemlerinin kullanımı akıllı hareketliliğin önemli unsurlarıdır. Akıllı çevre, hava kalitesi, yeşil alan ve iklim gibi çekici doğal yaşam koşulları, kaynakların yönetimi, korunması ve sürdürülebilirliğine yönelik yaklaşımlar olarak tanımlanmaktadır. Akıllı yaşam ise, yaşam kalitesinin kültür, eğitim, sağlık, güvenlik, konut, sosyal dayanışma, turizm vb. çeşitli yönlerini içermektedir (Giffinger, Fertner, Kramar & Meijers, 2007)

2. Blockchain Teknolojisi

Blockchain teknolojisi; bilgi ve sistem değişikliğinin mümkün olmadığı ve sisteme yönelik saldırıları zorlaştıran şekilde geliştirilmiştir. Birden çok katılımcı tarafından yönetilen merkezi olmayan, sistem içindeki zincirlerin değiştirilemediği bir veri tabanı olarak tanımlanır (EuroMoney, 2021). Blockchain kavramı, kayıtlı bir ağ üzerinde verilerin güvenli ve denetlenebilir, katılan taraflar arasında paylaşılan tüm işlemlerin şeffaf olduğu dijital olayların halka açık defteri olarak tanımlanmaktadır. Bu sistem içindeki her işlem, katılımcıların çoğunluğunun fikir birliğiyle doğrulanır (Crosby vd., 2016).

Bu teknolojide fikir birliğine varmak için farklı mekanizmalar önerilmiştir. Bir fikir birliğine ulaşmak, blockchain teknolojisini gerektirecek akıllı şehir tabanlı uygulamalara bağlı olacaktır. Bu sistemde bilgi bir kez girildikten sonra asla silinmez. Blockchain teknolojisi, bilgi tüm ağda dağıtılır ve bu nedenle değiştirilmesi ya da bozulması neredeyse imkânsızdır. Bu sayede katılımcılar merkezi bir otoriteye ihtiyaç duymadan bilgileri doğrulayabilir. Yapılan herhangi bir değişiklik tüm katılımcılar tarafından görüntülenebileceğinden, mevcut bilgilerin şeffaflığı sağlanır ve olası endişeler ortadan kaldırılmış olur (Hakak vd., 2020) (Şekil 2).



Şekil 2. Blockchain Teknolojisinin Özellikleri (Hakak vd., 2020)

Blockchain teknolojisinin gelişimi üç kuşakta sınıflandırılmaktadır. Birincisi, ilk dijital para birimi olan Bitcoin'in geliştirilmesi olarak görülmektedir. Bitcoin'i destekleyen blockchain ağının başka amaçlar için kullanılabileceği anlaşılmıştır. Bu durum ikinci nesil akıllı sözleşmelere yol açmıştır. Ethereum gibi blockchain tabanlı platformlar, merkezi olmayan ve açık kaynak kodlu akıllı sözleşmeleri oluşturmakta ve işletmektedir. Üçüncü nesil, yani mevcut teknoloji, DApp'ler (Decentralized application) ile oluşturulmaktadır. DApp'ler, bireylerin akıllı telefon veya tarayıcı gibi daha erişilebilir bir temelde blockchain teknolojisini kullanarak etkileşime girmesine olanak tanımaktadır (Nam, Dut, Chathoth & Khan, 2021).

Blockchain teknolojisi şu anda hızla gelişen teknolojilerden biridir ve çoğu uygulama için uygun görülmektedir. Başlangıçta Bitcoin ile olan ilişkisiyle algılanan blockchain teknolojisi son yıllarda akıllı sözleşmeler, lojistik ve birçok aktörden oluşan sistemlerin yönetimi gibi diğer faaliyet alanlarında da kullanılmaktadır (Khanna vd., 2021). Araştırmacılar, blockchainin potansiyelinden yararlanarak insanların dijital topluluklara ve yerel topluluklara olan güvenini artırmayı hedeflemektedir. Sistem güvenliği, merkezi olmayan ve açık yapıları sayesinde blockchain altyapısı tarafından kolayca gerçekleştirilebilmektedir. Çünkü tek gerçek kaynağı ve yeni girişimler için tek bir başlangıç noktası sağlamaktadır (Aggarwal vd., 2019).

Blockchain teknolojisi, güvenli olarak depoladığı hassas verilerin iletişimini kolaylaştırırken yerel ve bölgesel kurumların şeffaflığını da artırma kapasitesine sahiptir. Çevre ile ilgili faaliyetlerde şirketlerin saygınlık ve güvenilirliğini yönetmek için bir araç olarak hizmet etmektedir. Bu anlamda blockchain, bireylerin karar alma süreçlerine aktif olarak katılmalarını sağlayan ve çevre korumaya yardımcı bir araç olarak akıllı şehirlerin gelişimine katkı sunmaktadır (Rotuna vd., 2019).

3. Blockchain Teknolojisinin Akıllı Kentte Kullanımı

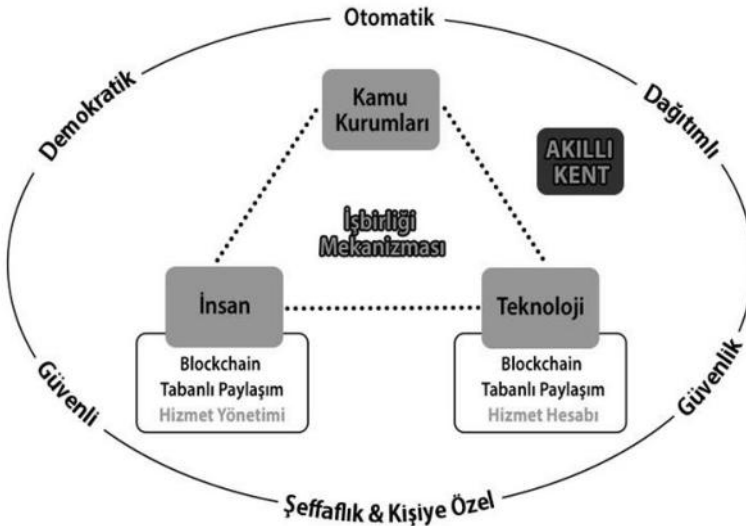
Hızlı kentleşmenin yarattığı zorluklarla mücadele etmek için geleneksel planlama yaklaşımları yerini teknoloji ile bütünleşen planlama yaklaşımlarına bırakmaktadır. İnovasyon ve teknoloji akıllı kentler yaratarak, daha yaşanabilir, daha üretken, daha sürdürülebilir ve daha katılımı yüksek alanlar oluşturmaktadır. Bu gelişmeler temelde bireylerin, kurum ya da kuruluşların ve devletin birbiriyle olan iletişimini güçlendirmektedir. Kentlerin akıllı forma ulaşmasında yenilikçi bir teknoloji de blockchain teknolojisidir. Bu sistem, akıllı kentin teknolojik yaklaşımlarını daha güvenli, esnek, şeffaf, sürdürülebilir ve verimli hale getirmek için kullanılmaktadır (Geliyoo Bilişim, 2021).

Akıllı kent, vatandaşlarının verimlilik ve güvenliğini sağlamada, bilgi ve iletişim teknolojilerini kullanarak yönetim ve yerel topluluklarla etkileşimde olma fırsatı sunmaktadır. Blockchain teknolojisi, merkezi bir model içinde tasarlanamayan çok sayıda yeni etkileşim modelinin geliştirilmesine izin vermektedir. Dünya çapındaki akıllı şehirler, kentsel yaşamı iyileştirme planlarının temelinde blockchain teknolojisini kullanmaktadır (Rotuna vd., 2019).

Blockchain teknolojisi kullanımı; akıllı şehirlerde belirli sorunları çözmede öne çıkan bir teknoloji haline gelmektedir: *Yerinden Yönetim*; blockchain teknolojisine ait sistemler, merkezde bir güce bağlı olmadan katılımcılar arasında çalışır. Böylece katılımcılar hızlı ve güvenli bir şekilde birbiriyle etkileşime girmektedir (Seisdedos, 2020). *Takma ad*; blockchain sisteminde, her ağ gerçek kimliğini gizli tutarak, halka açık bir takma adlı adrese bağlanmaktadır. Kullanıcıların kimlikleri-

nin gizli tutulması gereken durumlar için oldukça uygundur (Xie vd., 2019). *Şeffaflık*; blockchain teknolojisi, herkesin tüm işlem kayıtlarına erişmesini sağlayarak şeffaflığı ön planda tutmaktadır (Cordova, 2018). *Demokrasi*; bu sistem içindeki her işlem, katılımcıların çoğunluğunun fikir birliğiyle doğrulanır. Bu da onu demokratikleştirir (Crosby vd., 2016). *Güvenlik*; blockchain tabanlı merkezi olmayan sistemlerde, tek bir arıza noktasına sahip olmak zordur. Böylece ağ güvenliği artırılmış olur (Hakak vd., 2020). *Değişmezlik*; blockchain sisteminde yer alan bütün işlemler dijital imzalar aracılığıyla imzalanır. Ayrıca, veri kümeleri tek yönlü olarak birbirine bağlanır ve güvence altına alınır. Yapılan herhangi bir değişiklik hemen tespit edilebilir. Bu durum paylaşılan defteri değişmez hale getirmektedir (Xie vd., 2019).

Bu olumlu özelliklerden dolayı, blockchain teknolojisini akıllı kentlerde uygulamak, veri bütünlüğünü sağlar. Kamu ve özel kurumlar ile bireyleri veri paylaşmaya ve ortak karar almaya, daha güvenilir, şeffaf ve demokratik bir akıllı kent oluşturmaya teşvik etmektedir (Sun, Yan & Zhang, 2016) (Şekil 3).



Şekil 3. Blockchain Teknolojisi Tabanlı Akıllı Kent Sistemi (Sun vd., 2016)

4. Blockchain Teknolojisinin Akıllı Kent Bileşenlerine Etkileri ve Dünya Örnekleri

Akıllı kentlerin; akıllı ekonomi, akıllı insan, akıllı yönetim, akıllı hareketlilik, akıllı çevre ve akıllı yaşam olmak üzere bileşenleri bulunmaktadır. Bu bölümde, akıllı kentin altı ana boyutu üzerinden blockchain teknolojisinin nasıl uygulandığına dair tespitler yapılarak uygulama örneklerine yer verilmiştir.

4.1. Blockchain Teknolojisinin Akıllı Ekonomiye Etkileri

Dünya üzerinde gelişen akıllı teknolojiler, kentlerin ekonomik ilerlemelerinde önemli bir rol almaktadır ve blockchain teknolojisi de şüphesiz bu teknolojilerden biridir. Günümüzde Dubai dünyanın teknolojik açıdan en ilerici kentlerinden biri olarak kabul edilmektedir. Dubai, blockchain teknolojisinin kullanıldığı projelerle dünyanın ilk blockchainle çalışan kenti olmayı hedeflemektedir. Dubai, bu sistemle birlikte kamu ve sektörde kağıtsız bir sanal alan yaratmayı planlamaktadır. Tüm belge akışı elektronik ortamda yapılacağından, evrak işlerinin zamanını ve maliyetini önemli ölçüde azaltmayı amaçlamaktadır (Magas, 2018).

Mevcut endüstriyel küreselleşmenin etkisini azaltmak için yerel üretim süreçlerini ön plana çıkarıp etkileştirmek oldukça çok önemlidir. Bu süreci teşvik edip hızlandıracak ve ölçeklendirecek yenilikçi yaklaşımların oluşturulması gereklidir. Ekonomik anlamda, geri dönüşüm, yeniden kullanım, tedarik zincirlerinin yeniden yerleştirilmesi gibi uygulamalar açısından bir blockchain teknolojisinin kullanımı kentlerde yaşayanları destekleyici konumdadır (Cohen, 2018). Örneğin; 2014 yılında Barselona'nın o dönemli belediye başkanı 2054 yılına kadar kentlerin tükettikleri her şeyi üretmeleri için “Fab City Global Initiative” isimi bir proje geliştirmiştir. Bu yaklaşım 38 kenti içinde alan bir ağdan oluşmakta ve bir vakıf tarafından yönetilmektedir. Yerel olarak üretken, küresel olarak bağlantılı kentler ve bireyler oluşturmak için çalışmalar yapmaktadır. Fab City projesinin parçası olan kentler ile diğer takipçi kentler küresel olarak senkronize edilmiştir. İki taraf anlaşlığında, ticari bir ilişkinin şeffaf ve korumalı bir şekilde yürütülmesini sağlamak için blockchain teknolojisini kullanılarak akıllı bir sözleşmede şartlar kodlanabilmektedir (Fab City, 2014).

Sanal paranın hızla değer ve önem kazandığı dünyada, birçok ülke çeşitli amaçlarla blockchain teknolojisi kullanmaktadır. Günümüzde farklılaşan küresel bankacılığa adapte olabilmek ve bu sistemin içinde yer alabilmek için bazı ülkeler ulusal para birimlerini elektronik paraya dönüştürmektedir. Bu yaklaşımla e-Dinar, Tunus'ta kullanılan ilk eyalet para birimini olmuştur (Usmed, 2021). Dünyada kripto para birimi Bitcoin'i resmi olarak kullanan ülkeler arasında; dünyada en çok kripto paraya sahip olan Amerika Birleşik Devletleri, nakit kullanımını kaldırmak ve e-para sistemine geçmek isteyen Danimarka ve İsveç, Bitcoin ile alışveriş yapılabilen Hollanda yer almaktadır (Geliyoo Bilişim, 2021).

Ülkemizde bulunana firmalardan Migros Ticaret A.Ş., meyve ve sebze ürünlerinin raflara gelen kadar geçen tüm tedarik sürecinde şeffaflığı sağlamak amacıyla Microsoft ve Obase işbirliğiyle blockchain teknolojisini kullanmaya başlanmıştır. Blockchain teknolojisi kullanılarak meyve ve sebze ürünlerinin kayıtları sistemde tutulmaktadır. Migros marketlerde yer alan ve MB (MigrosBlockchain) logosu bulunan tüm ürünlerin Migros Mobil Uygulaması yardımıyla okutulularak tarladan rafa kadar geçen tüm tedarik süreci kullanıcıların erişimine açılmıştır. Sistem, kayıtlı verilerin değiştirilmesine ve geçmişe dönük işlem yapılmasına izin vermediğinden, güvenilir veriye ulaşım imkânını sağlamaktadır (HaberTürk, 2020) (Şekil 4).



Şekil 4. Migros Mobil Uygulaması Blockchain Menüsü (Egirişim, 2020)

Nesnelerin interneti, yapay zekâ ve büyük veri ile etkileşime girecek olan blockchain teknolojisinin kentsel hizmetleri ve kamusal altyapıları yönetmesi için entegre bir sistem oluşturması gereklidir. Bu oluşumla birlikte dünyadaki birçok ülke dijital ekonomisini geliştirme yoluna girecektir (Magas, 2018).

4.2. Blockchain Teknolojisinin Akıllı İnsana Etkileri

Vatandaşlar/insanlar akıllı kentlerin merkezinde yer almaktadır. Kentte yaşayan bireylerin kişisel verilerini analiz etmek; kişiye özel hizmet sunma, inovasyon ve ekonomik büyümeyi hızlandırma ve şirketlerin karar verme süreçlerini optimize etme gibi birçok fayda sağlamaktadır. Son yıllarda kent nüfusunun hızlı bir şekilde artmasıyla vatandaşların kişisel verileri de oldukça hızlı bir biçimde artmaktadır. Bu veriler günümüzde, Facebook ve Google gibi kuruluşlar tarafından sürekli olarak toplanmakta, saklanmakta ve analiz edilmektedir. Ancak merkezileştirilmiş bu seçenekler, insanların kişisel verilerinin nasıl kullanıldığına dair yeterli bilgiyi sağlamamaktadır (Lai, Zhang & Busovaca, 2013).

Bu noktada blockchain teknolojisinin kullanımı, vatandaşların kişisel verilerine erişimini sağlamakta, verileri depolamasına, kontrol etmesine, değiştirebilmesine ve iyileştirebilmesine olanak tanımaktadır. Kişisel verileri saklamada veri bütünlüğünü sağlarken bu verilerin güvenli bir şekilde saklanması zor olmaktadır. Blockchain teknolojisinin şeffaflık, güvenlik ve değişmezlik özellikleri, onu kişisel verileri depolama ve arşivlemede ideal bir seçim haline getirmektedir. Blockchain tabanlı veri depolama sistemleri, vatandaşların kişisel verilerinin mülkiyetine sahip olmasını sağlar. Kişisel veri erişim kontrolü ise bilgiye kimlerin erişebileceğini belirlemektedir. Vatandaşlar, kişisel verilerinin nasıl kullanıldığı konusunda az bilgiye sahip olsalar da kişisel verileri kontrol etmeye isteklidir. Blockchain tabanlı merkezi olmayan kişisel veri erişim kontrol sistemi, kullanıcılara verileri yönetmeleri için önerilmektedir (Do & Ng, 2017).

Başarılı bir uygulama örneği olarak, AB dışındaki kullanıcıların Estonya'da iş kurmak için kullanılabileceği dijital kimlik oluşturmaya olanak sağlayan e-İkamet programıdır (Rotuna vd., 2019) (Şekil 5).



Şekil 5. Estonya E-İkametgah Kartı (Estonian World, 2021)

Bu model, dünyadaki herhangi bir ülkenin herhangi bir vatandaşının e-ikamet uygulamasıyla Estonya'da dijital bir şirket kurmasına izin vermek için oluşturulmuştur. Dijital kimlikle birlikte, kişinin doğum tarihi, vatandaşlık bilgisi, üniversite diploması gibi özellikler gözükmektedir. Bu tür bir kimlik, depolama, güvenlik ve merkezi olmayan sistem sağlayan blockchain teknolojisini kullanarak akıllı kentin vatandaşlarını tanımlamak için uygulanmaktadır (Rotuna vd., 2019).

Günümüzde veriler; ekonomi içinde yer alan değerli varlık konumuna ulaşmaktadır. Bu durum veri alışverişi piyasalarını daha da tanınır duruma getirerek yaygınlaştırmaktadır. Veri alışverişi piyasalarında kullanıcılar, paylaşım ve satış yapabilmektedir. Bu noktada blockchain teknolojisi, veri sahipleri ve tüketicileri arasındaki işlemlerin kaydedildiği, merkezi olmayan, şeffaf bir ortam oluşturmak için kullanılmaktadır. Ayrıca, verilerin telif hakkı ve kişisel verilerin kullanımı gibi kuralların sağlanması için akıllı sözleşmeler kullanılmaktadır. Blockchain ve akıllı sözleşmelerin bir başka uygulaması da, bireylerin vasiyetname hazırlama ve denetleme, üretici belgelerinin saklanması gibi faaliyetlerini iyileştirmektir (Xie vd., 2019).

BM uzmanları, kripto para birimlerinin ve onlara güç veren blockchain teknolojisinin şeffaf, güvenilir ve dirençli olmasının sürdürülebilir kalkınmada önemli rol alabileceğini belirtmektedir. Özellikle bu konu, kurumların daha zayıf ve yolsuzluğun yüksek olduğu bölgelerde önemlidir. Dünya Gıda Programı (WFP),

blockchain teknolojisini ihtiyacı olanlara maddi desteğin ulaşmasını sağlamada yardımcı olarak kullanmaktadır. Örneğin, Pakistan'da yapılan bir uygulamada, Dünya Gıda Programı'nın herhangi bir bankaya gerek kalmadan, güvenli ve hızlı bir şekilde ihtiyacı olanlara doğrudan para aktarımının mümkün olduğunu göstermiştir. Benzer şekilde Building Blocks Projesi, Ürdün'de yer alan mülteci kamp-larında yapılan her bir işlemin güvenilir çevrimiçi kaydını oluşturarak başarılı so- nuçlar elde etmiştir. Bu uygulamanın başarılı sonuçlanması, diğer dezavantajlı gruplar için de öncü olabilecek niteliğe sahiptir (UN News, 2021).

4.3. Blockchain Teknolojisinin Akıllı Yönetişime Etkileri

Akıllı yönetişimde blockchain teknolojisinin etkili olduğu yönler; demokratik ortam sağlama, fikir birliği oluşturma, şeffaflık ve vatandaşlara kolaylık sağlamadır. Örneğin, hükümetler blockchain tabanlı kurdukları ağ ile; bireylerin sağlık kayıtlarına erişmelerini, oy kullanmalarını, sorunlarla başa çıkmada yardım personelini uyaran bir sistemi izlemeyi sağlayabilmektedir (Cohen, 2018). Özel mesajlar; akıllı kentte bireylerin sorunları bildirmek, idari prosedürlerle ilgili açıklamalar almak, kültürel ve sosyal olayları duyurmak gibi konularda kamu idareleri ile etki- leşime geçebildiği önemli bir veri türüdür. Mevcutta, çoğu mesajlaşma uygulama- sında verilerin güvenliğini sağlayacak bir protokol yoktur. Farklı mesajlaşma plat- formları arasında veri alışverişine izin verecek blockchain tabanlı bir iletişim siste- mi bu sorunu çözebilir (Rotuna vd., 2019).

Hükümetler, blockchain teknolojisinin e-devlete uygulanması, devlet hizmet- lerinin kalitesinin iyileştirilmesi, bireysel kredi sisteminin geliştirilmesi, hükümetin güvenilirliğinin güçlendirilmesi gibi birçok avantaja sahiptir. Blockchain teknoloji- sinin değişmezlik ve şeffaflık özellikleri bulunması kamu sektöründe güvenli belge yönetimi için uygun bir yöntemdir (Hou, 2017). Akıllı yönetim alanında, blockchain teknolojisi, devlet, işletmeler ve vatandaşlar arasında karşılıklı güveni artıracak olan tapu kaydı gibi kamu sektöründe güvenli belge yönetimini teşvik edebilmektedir. Örneğin, Honduras, hükümet ile vatandaşlar arasındaki karşılıklı güveni artırmak için tapu kayıtlarıyla ilgili bilgileri depolamak amacıyla blok zinciri tabanlı bir arazi kayıt sistemi geliştirmiştir (Xie vd., 2019). Benzer şekilde, Gana'da da mülk sahipleri ve kamu kurumları arasındaki ilişkinin sistematik şekilde sürdü-

rülmesini sağlamak için tapu kayıtlarını depolamak amacıyla Blockchain teknolojisi kullanılmaktadır. Bitland isimli uygulama ile tapu kayıtlarının çekilmesi aşamasının süresi oldukça düşmüştür (Tekin Bilbil, 2019) (Şekil 6).



Şekil 6. Bitland Tapu Kayıtlarını Depolama Uygulaması (Blockchain News, 2016)

Elektronik oylama, akıllı yönetim alanındaki blockchain teknolojisinin bir başka potansiyel uygulamasıdır. Blockchain sistemi oy kayıtlarını saklamak ve otomatik olarak kontrol etmek ve saymak için kullanılmaktadır (Xie vd., 2019). Japonya’da yer alan Tsukuba, ülkenin blockchain tabanlı e-oylama sistemine geçen ilk kentidir. Kişilerin sosyal güvenlik numaralarıyla girdikleri Blockchain tabanlı My Number sisteminde kentte yapılması öngörülen sosyal projeler oylamaya açılmıştır (Geliyoo Bilişim, 2021).

Blockchain, katılımcıların klinik deneylere alınmasında kişisel veri akışını kontrol etmenin güvenli bir yolu olarak kullanılmaktadır. Bu teknoloji anlaşmaya varılana kadar bireylerin verilerini gizli tutmakta, yararlı ve özgün veriler elde eden araştırma ekibinin çıkarlarını da korumaktadır. Örneğin; Malta Biyobankası, çalışmalarında biyo örneklerin kullanımına yönelik bireylerin dinamik onayını almak ve yönetimini sağlamak için Dwarna adlı bir blockchain teknolojisi kullanmaktadır. Dwarna web portalı, değişmez bir kayıt oluşturmak için bireylerin onayını blockchain sistemi içinde saklamaktadır (OECD, 2020).

MedRec ise, Massachusetts Teknoloji Enstitüsü'nün medya laboratuvarından, tıbbi kayıtları görüntüleme izinleri ve veri alma talimatlarını ilişkilendiren blockchain etkin bir sistemdir. Bu sistem, hastaların bilgilerine erişmelerine ve bunları kontrol etmelerine olanak tanımaktadır. Bugüne kadar ilaçlar, kan testleri, aşılama gibi müdahalelerde başarılı olmuştur (MedRec, 2020).

Ülkemizde ise İstanbul'da, İstanbul Kalkınma Ajansı 2018 yılı Yenilikçi ve Yaratıcı Mali Destek Programı kapsamında desteklenen, blockchain uzmanlık, okuryazarlık ve mentörlük ve uzman açığını kapatılması için hazırlanan İstanbul Blockchain Okulu Projesi bulunmaktadır. Bu proje, teknoloji ve finans sektörleri başta olmak üzere endüstride yeniden yapılanma sürecini hızlandıracak ve genç nüfusun teknoloji üretimi ile yazılım ihracatı alanlarında bilgi sahibi olmasını destekleyecektir (Habitat Derneği, 2018).

Güney Marmara Kalkınma Ajansı, 2018 Yılı Teknik Destek Programı kapsamında Balıkesir İl Milli Eğitim Müdürlüğü adına hazırlanan "Dönüşüm Eğitimden Başlıyor: Blockchain" adlı proje onaylanmıştır. Projenin hedefi; Balıkesir'de yer alan eğitimcilerin dijital dönüşüme rehberlik ve liderlik edecek şekilde yetiştirilmesi ile eğitimde üretkenliğe katkı vermesidir. Proje kapsamında, ilde yer alan bilişim teknolojileri öğretmeni, okul idarecisi ve MEBBİS yöneticisi olarak görev alan 150 öğretmene dijital dönüşüm, blockchain teknolojisi uygulamaları, türleri, kullanım alanları, eğitim alanında blockchain teknolojisi kullanımı ile ilgili eğitim verilmesi planlanmıştır (Balıkesir İl Milli Müdürlüğü, 2018).

4.4. Blockchain Teknolojisinin Akıllı Hareketliliğe Etkileri

Bilgi iletişim ve teknolojilerinin gelişmesiyle birlikte ulaşım sektörü büyük şekilde etkilenmiş ve akıllı ulaşım sistemleri oluşmuştur. Akıllı Ulaşım Sistemi (ITS), akıllı araçların etkileştirilmesi için internet erişimi ve birbiriyle iletişim kurmasını sağlamaktadır. Akıllı ulaşım, sürücüler ve yolcular için konforlu kullanımı, trafikteki verimliliği ve güvenliğini artırmayı amaçlamaktadır. Blockchain teknolojisi sayesinde merkezi olmayan, güvenli, şeffaf ve dirençli akıllı ulaşım sistemleri oluşturulmaktadır (Zhang vd., 2011). Örneğin, Danimarka'da taşıtların ve

taşıt sahiplerinin kayıtları ile bu kayıtların yönetimi ve izlenmesi süreçlerinde blockchain teknolojisi kullanılmaktadır (Tekin Bilbil, 2019).

Akıllı kentlerde yapay zekânın gelişmesiyle birlikte, otonom araç teknolojisinin yaygınlaşması beklenmektedir. Otonom araç; kullanıcıları ile elektronik hizmetler, trafik yönetim sistemleri, polis, park sistemleri ile etkileşimi sağlama potansiyeline sahiptir. Otonom bir aracın çalışması için, navigasyon sistemi, trafik bilgileri, yakıtın kullanılabilirliği, ehliyet bilgisi, yol vergileri, hız kontrolleri, park yerleri gibi çevreyle ilgili bilgilere gereklidir. Bu verilerin aktarımı blockchain teknolojisi ile güvenli bir şekilde yapılabilmektedir. Aynı zamanda, otonom bir aracın hareketleri ve sürücünün trafik kurallarına uyması gibi kullanıcı davranışına bağlı bilgiler de kaydedilebilir (Rotuna vd., 2019).

Günümüzde birçok ülke sürdürülebilir ulaşım sistemleri geliştirmek için elektrikli araçları ve şarj istasyonlarını gündeme almıştır. Blockchain teknolojisi, elektrikli araçlar ile şarj istasyonları arasındaki, merkezi olmayan, güvenilir ve şeffaf elektrik ticaretini sağlamaktadır. Elektrikli araçların, enerji miktarı, kullanım zamanı ve yer seçimi gibi talepleri ile şarj istasyonlarının fiyat ve konum bilgileri, her elektrikli aracın kendine en uygun olan şarj istasyonunu bulabilmesi için blockchain sisteminde depolanır (Xie vd., 2019).



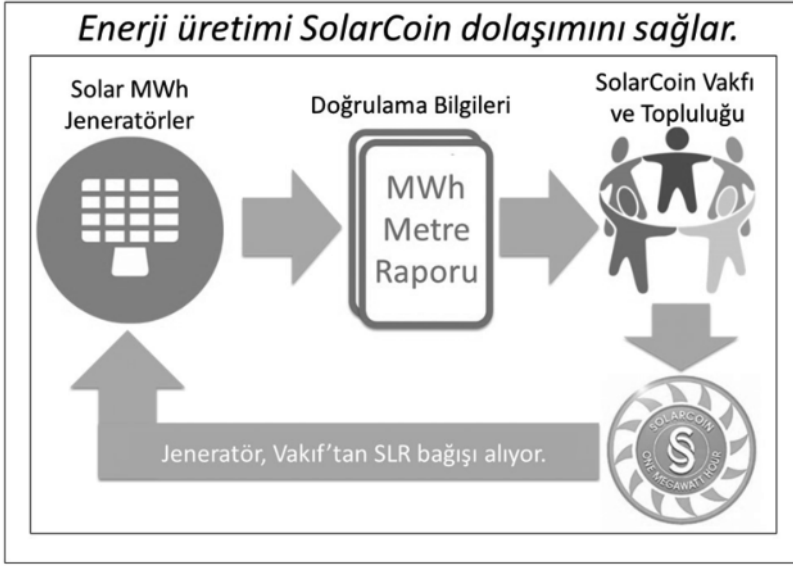
Şekil 7. BMW Dijital Pasaport Uygulaması (Luckow, 2019).

BMW Grup, blockchain teknolojisini kullanarak; araç özelliklerini gösteren dijital araç pasaportu uygulaması yapmakta, güvenli hammadde kaynaklarının takibini ve belgelemesini sağlamaktadır (Şekil 7). Ayrıca BMW Grup tarafından desteklenen “Charge Chain” modeli blockchain teknolojisini kullanarak merkezi olmayan bir şarj ağı ve elektrik altyapısıyla sağlamaktadır. Elektrik şirketi ya da şarj istasyonu şirketlerinin para işlemlerini yürütmek için bankaya ihtiyacı yoktur. Bunu blockchain aracılığıyla kendileri yürütmektedir (Luckow, 2019).

4.5. Blockchain Teknolojisinin Akıllı Çevreye Etkileri

Dünya çapında, genellikle kömür, petrol ve doğalgaz gibi fosil yakıtlar enerji kaynağı olarak kullanılmaktadır. Bu yakıtların aşırı tüketimi çevre kirliliğine ve sera gazı emisyonunun artmasına neden olmaktadır. Çevreyi korumak ve sürdürülebilirliğini sağlamak için yenilenebilir enerji kaynaklarının (güneş enerjisi, rüzgâr enerjisi vb.) kullanımı yaygınlaştırılmalıdır. Bu bağlamda da verimli, güvenli, ekonomik ve sürdürülebilir bir elektrik şebekesi sistemi sağlamak için akıllı şebeke sistemi önerilmektedir. Çok sayıda tüketici ve üreticiyi yönetmek, için merkezi olmayan bir elektrik şebekesi sistemi oldukça önemlidir (Peck & Wagman, 2017).

Blockchain teknolojisi, elektrik işlem bilgilerini depolandığı bir kayıt tutarak, merkezi olmayan, şeffaf ve güvenilir bir elektrik ticareti piyasasının uygulanmasını desteklemektedir. Genellikle blockchain, sayaç ölçüm verilerini depolamak için kullanılırken, akıllı sözleşmeler, elektrik gücü ve elektrik verilerinin kullanımını izlemek için kullanılmaktadır. Bu teknolojinin kullanımı, NRGcoin ve SolarCoin gibi yenilenebilir enerji dijital para birimleri ile ilgili işlem bilgilerini kayıt altına alarak ve finanse edilen paranın kullanımını şeffaflıkla izleyerek yenilenebilir enerji finansmanının gelişimini de hızlandırmaktadır (Şekil 8). Blok zinciri teknolojisini kullanan araçlar, fosil yakıtlara olan bağımlılığımızı sona erdirebilir (Xie vd., 2019).



Şekil 8. SolarCoin Çalışma Prensibi, (CryptoCoin, 2017)

Blockchain teknolojisinin çevre koruma potansiyeli, BM ve diğer kuruluşlar tarafından farklı projelerle test edilmiştir. Örneğin, blockchain Dünya Doğayı Koruma Vakfı (WWF) için geliştirilen yasadışı orkinos balıkçılığını ortadan kaldırmak için bir araç olmuştur. CarbonX isimli platformda sera gazı emisyonlarındaki azalmaları, bir kripto para birimine dönüştürmek amacıyla kullanılmıştır. BM Çevre Programı (UNEP), Danimarka Teknik Üniversitesi ve Danimarka Dışişleri Bakanlığı arasındaki işbirliğinde şeffaflık, iklim finansmanı ve temiz enerji piyasaları alanlarında blockchain teknolojisi temelli bir iklim eylemini hızlandırabileceği görüşü bulunmaktadır. Blockchain teknolojisi, toplumların iklim üzerindeki etkilerini azaltmak üzere nasıl harekete geçtiklerini göstermenin şeffaf ve güvenilir bir yolunu sağlamaktadır. Enerji sektöründe blockchain kullanımını yaygınlaştırma hedefi bulunan Energy Web Foundation (EWF), enerji ve kaynak verimliliğin sürdürülebilirliği için yeniliklere odaklanan Rocky Mountain Institute (RMI) ve herkes için adil bir finansal sistem eşitliği oluşturma vizyonu olan Alliance for Innovative Regulations, iklim, finans, sivil toplum kuruluşları ve enerji sektörlerini kapsayan kuruluşlar tarafından desteklenen Kripto İklim Anlaşması'nı 2021 yılı Nisan ayında oluşturmuştur. Kripto iklim anlaşmasının amacı, endüstriyi en kısa

sürede karbondan arındırmak ve 2030 yılına kadar küresel kripto endüstrisinde sıfır emisyonu ulaştırmaktır (UN News, 2021).

2018 yılında New York'ta başlatılan bir blockchain uygulamasıyla, atık yönetimi sistemi içinde bulunan sensörler yardımıyla alınan bilgilerin işlenmesi ve bunların en iyi şekilde kullanıp sorunların giderilmesi amaçlanmıştır. Bu projeyle New York'taki atık yönetim sistemi içinde çalışan taşıtlara bağlı maliyetlerin düşürülmesi ve trafik sıkışıklığını çözmeye yardımcı verilerin oluşturulması hedeflenmiştir (MrTopStep, 2019).

4.6. Blockchain Teknolojisinin Akıllı Yaşama Etkileri

Akıllı kentlerin en temel amacı, vatandaşlarının yaşam kalitesini ve refah seviyesini artırmak olmalıdır. Blockchain teknolojisi bu amaca yönelik olarak kamu güvenliği ve halk sağlığında rol almaktadır. Kamu güvenliği açısından verilecek bir örnek, Boston'da kurulan blockchain teknolojisi ile herhangi bir polis merkezinin kaydettiği tüm suç verilerine gerçek zamanlı erişim sağlanmasıdır (Cohen, 2018).

Blockchain teknolojinin şeffaf, denetlenebilir, güvenilir, merkeze bağlı olmama gibi özellikleri barındırması ve verileri depolaması, koruması halk sağlığını korumada etkin bir araçtır. Covid-19 pandemisinin takibinde, hastalığın yayıldığı alanları tespit etme, hastalık belirtilerini ve değişimlerini izleme, tıbbi ilaç ve gereçlerin tedariki gibi birçok alanda fayda sağlamıştır. Hastaların kişisel bilgilerinin bulunduğu verilerin saklanması ve korunması hasta güvenliğini olumsuz etkilemeden Blockchain teknolojisi ile mümkündür. Bu teknolojinin halk sağlığında kullanımının yaygınlaştırılması salgına karşı hızlı yanıtlar alınmasını sağlayacaktır. TYMLEZ, Cyberprint, Compumatika ve Traxion gibi teknoloji firmaları ortak bir çalışmayla, koronavirüse karşı blockchain teknolojisini kullanarak hükümet, sağlık çalışanları ve hastanelerle bilgileri şeffaf bir biçimde paylaşacakları sistem kurarak, tıbbi ürünlerin tedarik zincirinin daha şeffaf ve daha açık bir şekilde blockchain platformuna taşımıştır (Demirbaş & İncekara, 2020).

Güney Kore'de ise halk sağlığı koruma amaçlı COVID-19 salgınıyla mücadele etmek için kişi takibini destekleyen bir kimlik yönetim sistemi blockchain teknolojisi ile oluşturulmuştur. Güney Kore'de turizm bölgesi olan Jeju Adası'na ge-

len ziyaretçilerin akıllı telefon uygulamasını indirmeleri ve erişim sağladıkları yerlerde QR kodlarını taramak için kullanmaları istenmektedir. Kullanıcılar uygulamayı telefonlarına yüklediklerinde, kimlikleri halka açık bir blockchain ağı aracılığıyla onaylanmaktadır. Sonrasında uygulamada dijital parmak izi kimlik doğrulaması yapılır ve PIN kodu ayarlanır. Böylece kimlik bilgileri için özel bir blockchain sistemine kaydedilir. Kullanıcının kişisel bilgileri, kullandıkları işletmelerin ve hizmetlerin kayıtlarından ayrı olarak saklanmaktadır. Kullanıcıya ait veriler, vakaların gizli kalmasını sağlayacaktır (OECD, 2020).

Salgın döneminde, dijital altyapının halk sağlığı yönetimi açısından birçok alanda büyük öneme sahip olduğu gözlemlenmektedir. Gelecekteki salgınlara etkili bir biçimde hazırlanmak ve gerekli koşulları sağlamak için, akıllı kentler dijital altyapısını güçlendirmelidir (Seymen Aksu & Yalçiner Ercoşkun, 2020). Dijital altyapıların günümüzdeki ve gelecekteki yapısının güçlendirilmesi, blockchain teknolojisinin bu sürece entegre edilmesi ile gerçekleşecektir.

SONUÇ

Hızlı kentleşmenin getirdiği sorunlara çözüm bulmak için kentler ekonomik, sosyal, çevresel birtakım dönüşümlerin içine girerek, bu sorunların üstesinden gelebilmek için akıllı çözümler bulmaya yönelmektedir. Akıllı kent, vatandaşları için kentsel hizmetlerin kalitesini ve performansını iyileştirmek için bilgi ve iletişim teknolojilerini kullanmaktadır. Blockchain teknolojisi, başlangıçta kripto para birimleri için oluşturulmuş olmasına rağmen, akıllı kentlerin karşılaştığı ve gelecekte karşılaşacağı çeşitli zorluklar için umut verici bir çözümdür. Blockchain teknolojisine dayalı akıllı bir kentin yöneticileri, vatandaşları ve ziyaretçilerle etkileşime geçebilecek, kentte kaynakların optimize edilmiş dağılımı sağlanabilecek ve böylece güvenli ve şeffaf bir ortam oluşacaktır.

Blockchain tabanlı akıllı kentler; değişmezlik, verilerin izlenebilirliği, merkezi olmama ve güvenilirlik gibi özelliklerinden dolayı hızlı geliştikleri için farklı teknolojilerden de etkilenebilmektedir. Araştırma, akıllı kent oluşumunda kullanılan blockchain temelli uygulamaları ortaya koymakta ve bu bağlamda önemini tartışmaktadır. Blockchain teknolojisinin akıllı kent bileşenlerine katkısı ve temel uygulama alanlarının belirlenmesi için literatür taraması yapılmış ve blockchain tekno-

lojisinin geleceğin akıllı kentlerinde kullanımına yönelik tespitler yapılarak şu sonuçlar çıkarılmıştır:

- Sürdürülebilir akıllı şehirlerde sorunları çözmek için nesnelerin interneti (IoT), yapay zekâ (AI), Bulut sistemler blockchain teknolojisi ile birleştirilerek uygulamalar yapılabilir.
- Hükümetlerin ve yerel yönetimlerin, blockchain teknolojisinin yönetim alanında uygulanabilirliğini ve yöntemleri hakkında eğitim almaları gereklidir.
- Dünyanın birçok yerinde blockchain ile ilgili pilot çalışmalar yapılmaya başlandığı ve önümüzdeki yıllarda bunların uygulamada olacağı söylenebilir.
- Blockchain teknolojisinin kullanımı, herhangi bir üçüncü tarafa ihtiyaç duymadığı için ekonomide şeffaflık, güven ve büyüme sağlayacaktır.
- Akıllı kentlerde blockchain teknolojisi kullanımı tedarik zinciri ve enerji ticareti alanlarında yeni iş modellerine oluşturacaktır. Vatandaşlar ve devlet kurumları, bu tür yeni girişimlerden ekonomik olarak büyük ölçüde fayda sağlayacaktır.
- Blockchain, vatandaş ve hükümetler arasında şeffaflık ve güvenlik duygusunu güçlendirecektir.
- Karar vermede ve problem çözme aşamalarında nesnelerin interneti (IoT), yapay zekâ (AI) gibi teknolojilerin blockchain ile kullanılmasıyla vatandaş katılımı daha yüksek seviyeye ulaşacak, yönetim düzeyi artacaktır.

Özetle, 21. yüzyılın akıllı kentlerinde yaşamın bilim ve teknolojiyle entegre biçimde sürdürülebilmesi için blockchain teknolojisi önemli bir yer tutmaktadır. Akıllı kentler; teknoloji kullanımı ve yaşama adaptasyonu, yenilikçi ruhu, ekonomik büyümeyi desteklemesi, sürdürülebilir anlayış ile kalkınmayı geliştirme açısından oldukça önemlidir. Akıllı kentlerde blockchain teknolojilerinin kullanımı için çok sayıda veri ve uygulama aracı gereklidir. Ancak içinde bulunduğumuz bilişim çağında hız, zaman ve şeffaflık da oldukça önemlidir. Bu nedenle, hızlı veri elde etme, büyük verileri işleme, şeffaf olabilme, güvenli ortam oluşturma, acil durumlarda (afet, salgın vb.) hızlı ve güvenli müdahale etme gibi konularda blockchain teknolojisi ön plana çıkmaktadır.

Bu araştırmanın, blockchain teknolojisinin akıllı kentlerin çevresel, sosyal ve ekonomik gelişimine etkilerinin tartışılmasında önemli rol oynayacağı ve bu teknolojinin akıllı kentlerde uygulama alanı bulabilmesi için örnek yeni bir yol açabileceği düşünülmektedir.

Sonsöz

Blockchain sadece bir devrim olarak tanımlanamaz. Tsunami gibi yavaşça ilerler ve ilerleme gücüyle birlikte yolundaki her şeyi yavaş yavaş etkisi altına alır.

William Mougayar

Her şey bir gün tokenleştirilecek ve bir blockchain sistemi ile birbirine bağlanacaktır.

Fred Ehrsam

KAYNAKÇA

- Aggarwal, S., Chaudhary, R., Auja, G. S., Kumar, N., Choo, K. K. R., & Zomaya, A. Y. (2019). Blockchain for Smart Communities: Applications, Challenges and Opportunities. Journal of Network and Computer Applications. 144, 13-48.
- Balıkesir İl Milli Müdürlüğü. (2018). Dönüşüm Eğitimden Başlıyor: Blockchaini. Retrieved 18 Ocak, 2022 from: <https://balikesir.meb.gov.tr/www/donusum-egitimden-basliyor-blockchain/icerik/2293>
- Blockchain News. (2016). Blockchain Startup Bitland to Implement Blockchain Property Records in Ghana. Retrieved 18 Ocak, 2022 from: <https://www.the-blockchain.com/2016/05/19/blockchain-startup-bitland-to-implement-blockchain-property-records-in-ghana/>
- Cohen, B. (2012). What Exactly Is a Smart City. Retrieved 02 Ocak, 2022 from: <https://www.fastcompany.com/1680538/what-exactly-is-a-smart-city>
- Cohen, B. (2018). Blockchain Cities and the Smart Cities Wheel. Retrieved 02 Ocak, 2022 from: <https://boydcohen.medium.com/blockchain-cities-and-the-smart-cities-wheel-9f65c2f32c36>
- Cordova, S. F. (2018). 10 Ways Blockchain Is Revolutionizing Smart Cities. Retrieved 26 Kasım, 2021 from: <https://medium.com/smartcityworld/10-ways-blockchain-is-revolutionizing-smart-cities-595046ba05b1>
- Crosby, M., Nachiappan, Pattanayak, P., Verma, S. & Kalyanaraman, V. (2016). BlockChain Technology: Beyond Bitcoin. Applied Innovaiton. 2, 6-18.

- CryptoCoin. (2017). Solarcoin-General Info, Best Exchanges and Wallets. Retrieved 23 Ocak, 2022 from: <https://cryptocoinsmarket.com/solarcoin-general-info-best-exchanges-wallets/>
- Demirbaş, D. & İncekara, A. (2020). Blokzincir ve COVID-19 Küresel Salgın İlişkisi. D. Demirbaş, V. Bozkurt, S. Yorgun (Ed.), *Covid-19 Pandemisinin Ekonomik, Toplumsal ve Siyasal Etkileri* içinde (53-67). İstanbul: İstanbul Üniversitesi Yayınevi. DOI:10.26650/B/SS46.2020.005
- Do, H. G. & Ng, W. K. (2017). Blockchain-Based System for Secure Data Storage with Private Keyword Search. IEEE World Congress on Services, Honolulu, HI, USA, 90-93.
- Egirişim. (2020). Migros, blockchain teknolojisi ile meyve ve sebzelerin tazelığının takibi üzerinde çalışıyor. Retrieved 18 Ocak, 2022 from: <https://egirisim.com/2020/11/11/migros-blockchain-teknolojisi-ile-meyve-ve-sebzelerin-tazeliginin-takibi-uzerinde-calisiyor/>
- Estonian World. (2021). Estonia Opens New E-Resident ID-Card Collection Points İn Four Countries. 15 Ocak, 2022 from: <https://estonianworld.com/business/estonia-opens-new-e-resident-id-card-collection-points-in-four-countries/>
- EuroMoney. (2021). What is Blockchain?. Retrieved 18 Ocak, 2022 from: <https://www.euromoney.com/learning/blockchain-explained/what-is-blockchain>
- Fab City. (2014). Fab City Whitepaper Locally Productive, Globally Connected Self-Sufficient Cities. 15 Ocak, 2022 from: <https://fab.city/uploads/whitepaper.pdf>
- Geliyoo Bilişim. (2021). Belediyecilikte Blockchain Teknolojisi İle Akıllı Şehirler. 02 Ocak, 2022 from: <https://www.geliyoobilisim.com/pf/blockchain-belediye-uygulamaları-ve-akilli-sehir-konsepti/>
- Giffinger, R., Fertner, C., Kramar, H., Meijers, E. (2007). Smart Cities: Ranking of European Medium-Sized Cities, Wien: Centre of Regional Science. 11-12.
- Gülseçen S., Özdemir Ş., Çelik S., Uğraş T. & Özcan M., (2013). Dijital Dünyadan Yansımalar Bilgi ve Vatandaşlıkta Değişim, XVIII. Türkiye’de İnternet Konferansı Bildiri Kitabçığı, 223-227.
- HaberTürk. (2020). Migros'ta blockchain uygulaması başladı. Retrieved 18 Ocak, 2022 from: <https://www.haberturk.com/migros-ta-blockchain-uygulamasi-basladi-2897762-ekonomi>
- Habitat Derneği. (2018). İstanbul Blockchain Okulu. Retrieved 18 Ocak, 2022 from: <https://habitatdernegi.org/dijital-donusum/istanbul-blockchain-okulu/>
- Hakak, S., Khan, W. Z., Gilkar, G. A. & Guizani, N. (2020). Securing Smart Cities through Blockchain Technology: Architecture, Requirements, and Challenges. Blockchains for Scalable IoT Management, Access, and Accountability. 34(1), 8-14.
- Harrison E., Barbara H., Rick H., Perry K., Jayant P. & Jurij W., (2010). Foundations For Smarter Cities, IBM Journal of Research and Development, (4), 1-16.

- Hou., H. (2017). The Application of Blockchain Technology in E-Government in China, IEEE International Conference on Computer Communications and Networks. Vancouver, BC, Canada, 1-4.
- Khanna, A., Sah, A., Bolshev, V., Jasinski, M., Vinogradov, A., Leonowicz, Z. & Jasinski, M. (2021). Blockchain: Future of e-Governance in Smart Cities. Sustainability. 13, 11840.
- Lai, A., Zhang, C. & Busovaca, S. (2013). 2-SQUARE: A Web-Based Enhancement of Square Privacy And Security Requirements Engineering, International Journal of Software Innovation (IJSI). 1(1), 41-53.
- Lombardi, P., Giordano, S., Farouh, H. & Yousef, W. (2012). Modelling The Smart City Performance. Innovation: The European Journal of Social Science Research. 25(2), 137-149. doi:10.1080/13511610.2012.660325.
- Luckow, A. (2019). How Blockchain Automotive Solutions Can Help Drivers. Retrieved 17 Ocak, 2022 from: <https://www.bmw.com/en/innovation/blockchain-automotive.html>
- Magas, J. (2018). Smart Cities and Blockchain: Four Countries Where AI and DLT Exist Hand-in-Hand. Retrieved 2 Ocak, 2022 from: <https://cointelegraph.com/news/smart-cities-and-blockchain-four-countries-where-ai-and-dlt-exist-hand-in-hand>
- MedRec. (2020). What is MedRec? Retrieved 16 Ocak, 2022 from: <https://medrec.media.mit.edu/>
- MrTopStep. (2019). Shanghai Launches Smart City Program with MXC Blockchain Startup. Retrieved 2 Ocak, 2022 from: <https://mrtopstep.com/shanghai-launches-smart-city-program-with-mxc-blockchain-startup-2/>
- Nam, K., Dut, C. S., Chathoth, P. & Khan, M. S. (2021). Blockchain Technology for Smart City and Smart Tourism: Latest Trends and Challenges, Asia Pacific Journal of Tourism Research. 26(4), 454-468, DOI: 10.1080/10941665.2019.1585376
- OECD. (2020). Blockchain Policy Series. Opportunities and Challenges of Blockchain Technologies in Health Care. Retrieved 15 Ocak, 2022 from: <https://www.oecd.org/finance/Opportunities-and-Challenges-of-Blockchain-Technologies-in-Health-Care.pdf>
- Örselli, E. & Dinçer, S. (2019). Akıllı Kentleri Anlamak: Konya ve Barcelona Üzerinden Bir Değerlendirme. Uluslararası Yönetim Akademisi Dergisi. 2(1), 90-110. DOI: 10.33712/mana.547086
- Peck, M. E. & Wagman, D. (2017). Energy Trading for Fun And Profit Buy Your Neighbor's Rooftop Solar Power or Sell Your Own-It'll All Be on A Blockchain. IEEE Spectrum. DOI: 10.1109/MSPEC.2017.8048842
- Rotuna, C., Gheorghita, A., Zamfiru, A. & Smada Anagrama, D. (2019). Smart City Ecosystem Using Blockchain Technology. Informatica Economica, 23(4), 41-50.
- Seisededos, G. (2020). Blockchain: The Decentralized Government of Smart Cities. Retrieved 26 Aralık, 2021 from: <https://urbannext.net/blockchain-the-decentralized-government-of-smart-cities/>

- Seymen Aksu, N. & Yalçın Ercoşkun, Ö. (2020). COVID-19 And Smart City Applications. D. Hıdıroğlu, A. S. Serkant, O. Yılmaz (Ed.), *COVID-19 and New Business Ecosystem* içinde (205-244). Ankara: Gazi Kitabevi. ISBN:978-625-7727-33-4
- Sınmaz S. (2013). Yeni Gelişen Planlama Yaklaşımları Çerçevesinde Akıllı Yerleşme Kavramı ve Temel İlkeleri. *Megaron*. 8(2), 76-86.
- Statistics Times. (2021). World Urban Population. Retrieved 12 Ocak, 2022 from: <https://statisticstimes.com/demographics/world-urban-population.php#:~:text=In%202021%2C%2056.61%25%20of%20the,was%20living%20in%20urban%20areas.>
- Sun, J., Yan j. & Zhang, K. Z. K. (2016). Blockchain-based sharing services: What Blockchain Technology Can Contribute to Smart Cities. *Financial Innovation*. 2(26), 5.
- Tekin Bilbil, E. (2019). Yerel Yönetimler ve Blokzincir Teknolojisi: Bir Yönetişim Tasarısı/Stratejisi Önerisi. *Journal of Urban Academy*, 12(3), 475-487, ISSN: 2146-9229
- Uçar A., Şemşit S. ve Negiz N., (2017). Avrupa Birliği Akıllı Kent Uygulamaları ve Türkiye'deki Yansımaları, Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 22(15), 1785-1789.
- United Nations. (2018). Revision of World Urbanization Prospects. Retrieved 12 Ocak, 2022 from: <https://www.un.org/development/desa/publications/2018-revision-of-world-urbanization-prospects.html>
- UN News. (2021). Sustainability Solution or Climate Calamity? The Dangers and Promise of Cryptocurrency Technology. Retrieved 17 Ocak, 2022 from: <https://news.un.org/en/story/2021/06/1094362>
- USMED. (2021). BlockChain Teknolojisi ve E-Şehirler. Retrieved 02 Ocak, 2022 from: <https://www.usmed.org.tr/blockchain-teknolojisi-ve-e-sehirler/>
- Xie, J., Tang, H., Huang, T., Yu, F.R., Xie, R., Liu, J. & Liu, Y. (2019). A Survey of Blockchain Technology Applied to Smart Cities: Research Issues and Challenges. *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, 21(3), 2794-2830.
- Zhang, H., Wang, F. Y., Wang, K., Lin, W. H., Xu, X. & Chen, C. (2011). Data-Driven Intelligent Transportation Systems: A Survey, *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*. 12(4), 1624-1639.