

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

Beştepe 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 Yalçın Ercoşkun

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

Bölüm X

DIŞ TİCARET VE BLOKZİNCİ

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

ÖN SÖZ

Blockchain teknolojisi ya da yavaşça ilerleyen ve gücüyle her şeyi etkisi altına alıp birbirine bağlayan yapısal devrim; gelecek yaşam pratikleri için paha biçilmez bir anlam ve anlayış olarak ifade edilebilir. Bu kadar hayati bir konunun kitap serisi olarak yapılan çalışmada bu kitap sektörel etkilere odaklanan bütünsel bir işletmecilik anlayışının ürünüdür. İşletmenin bütünsellik özelliğinin olduğu ve işletmeciliğin parçalarının birikimiyle daha güçlü olduğu gerçeğinden hareketle blockchain teknolojisinin sektörel etkilerinin tartışılmasının hayatidir.

Farklı sektörlere etkisiyle yeni bir yapı taşı olarak sunulabilecek olan kitabın birçok katılımcısı bulunmaktadır. Farklı disiplinlerde yer alan araştırmacıları ortak bir platformda buluşturan bu kitap disiplinlerarası bir çalışma olarak ifade edilebilmektedir. Her katılımcı yazarın etkin bir şekilde hazırladığı bu kitabın farklı üniversitelerden ve sektörden 17 farklı yazarı bulunmaktadır. Bu yazarlarda 15'i üniversite iken 2'si sektörde bağımsız araştırmacı olarak kitapta yer almaktadır. Birbirinden farklı sektörlerin blockchain etkisinin tartışıldığı ve bilimsel süreçlere bağlı olarak incelendiği bu çalışmanın gelecek araştırmacılara, öğrencilere ve uygulayıcılara faydalı olması dileğiyle...

Doç. Dr. Osman Yılmaz

Dr. Berna Turak Kaplan

Doç. Dr. Mehmet Kaplan

İÇİNDEKİLER

BÖLÜM YAZARLARI	iii
ÖN SÖZ	vii
Bölüm I	
BLOKZİNCİR TEKNOLOJİSİ VE SİGORTACILIK SEKTÖRÜ	1
Güneş Topçu	
Bölüm II	
TÜRKİYE'DE YÜRÜTÜLEN BLOKZİNCİR TEKNOLOJİSİ PROJELERİ: TURİZM, EĞİTİM, FİNANS SEKTÖRÜ VE DİĞER SEKTÖR UYGULAMALARI	21
Seda Karagöz Zeren	
Bölüm III	
HAVACILIK SEKTÖRÜNDE BLOCKCHAIN UYGULAMALARI	43
Hüseyin Şenerol	
Bölüm IV	
SAĞLIK SEKTÖRÜ UYGULAMALARI	61
Mehmet AYTEKİN - Emine AYHAN	
Bölüm V	
GAYRİMENKUL SEKTÖRÜ VE İŞLETMELERİ İÇİN BLOCKCHAIN	89
Vasfi Kahya	
Bölüm VI	
SAĞLIK YÖNETİMİNDE BLOCKCHAIN TABANLI GİRİŞİMLER	111
Ebru Kasnak	
Bölüm VII	
BLOCKCHAIN TEKNOLOJİSİNİN GIDA ENDÜSTRİSİNE ETKİSİ	125
Recep Palamutoğlu	
Bölüm VIII	
BLOCKCHAIN VE KAMU SİGORTASI	151
Tuğçe Metin - İbrahim Arslan	

Bölüm IX	
AKILLI KENTLERDE BLOCKCHAIN TEKNOLOJİSİ.....	167
Nurçin Seymen Aksu - Özge Yalçiner Ercoşkun	
Bölüm X	
DIŞ TİCARET VE BLOKZİNCİR	191
Ata Kahveci	
Bölüm XI	
BLOCKCHAIN VE EĞLENCE SEKTÖRÜ	215
Mehmet Tolga Çakan	
Bölüm XII	
BLOCKCHAIN'İN TURİZM SEKTÖRÜNE ETKİSİ.....	231
Fatoş Bulut	
Bölüm XIII	
SEÇİLMİŞ BAZI ÜLKELERDEN UYGULAMALAR	243
Sabiha Kılıç	
Bölüm XIV	
LOJİSTİK SEKTÖRÜNDE BLOCKCHAIN TEKNOLOJİSİNİN KONUMU VE ETKİLERİ	271
İpek Özenir	
YAZARLAR HAKKINDA	287

Bölüm I

BLOKZİNCİR TEKNOLOJİSİ VE SİGORTACILIK SEKTÖRÜ

Güneş Topçu

GİRİŞ

Günümüzde Covid-19 gibi yeni hastalıklar ortaya çıkmış, iklim değişikliği kaynaklı afetlerde (sel, fırtına, dolu vb.) artış meydana gelmiş ve eskiye kıyasla belirsizlikler artmıştır. Bu gelişmeler sonucu oluşabilecek potansiyel kayıplara karşı önlem amaçlı sigortaya duyulan ihtiyaç artmıştır. Teknolojinin gelişmesiyle beraber oluşan yenilikler sigortacılık sektöründeki ürün ve hizmetlere de uygulanmaya başlanmış ve sektörde merkezîyetli finansa dayalı geleneksel ürün ve hizmetlerden finansal teknoloji bazlı merkezîyetsiz finansa (DeFi)'ye dayalı yeni ürün ve hizmetlere doğru bir yönelim olmuştur. Şüphesiz bu durumun oluşmasında internetin eskiye nazaran daha kolay ulaşılabilir olmasının ve kullanımının yaygınlaşmasının da etkisi vardır.

Teknolojinin getirdiği yeniliklerden birisi de blokzincir teknolojisi olmuştur. *"Blokzincir bir iş ağındaki işlemlerin kaydedilmesi ve varlıkların takip edilmesi sürecini kolaylaştıran, paylaşılan ve üzerinde değişiklik yapılamayan bir büyük defterdir* ("Blockchain Teknolojisi nedir?", t.y., para. 1). İşlemler blokzincir teknolojisi sayesinde merkezi bir otoriteye gerek kalmadan, bireyler arasında hızlı ve doğru bir şekilde gerçekleşir. Blokzincir algoritması, işlemlerin doğruluğunu onaylar ve gönderilen meblağı alıcının kriptografik anahtarıyla eşleştirir. Finans sektöründe blokzincir teknolojisinin birçok uygulama alanları vardır. Bunlardan birisi de sigortacılık sektörüdür.

Diğer alanlara olduğu gibi blokzincir teknolojisi, sigortacılık sektörüne de reform getirmiştir. Blokzincir teknolojisinin kullanılmasıyla beraber sektörde online hizmet veren yeni firmalar ortaya çıkmış ve satılan ürün ve hizmetlerin niteliği değişmiştir. Sigortacılık sektörü blokzincir teknolojisinin işlevselliğinin olduğu bir sektördür; çünkü parametrik sigorta ve akıllı sözleşmeler bu sektörde kullanılmakta olup blokzincir algoritması kullanılmaktadır. Özellikle parametrik sigortacılık, blokzincir teknolojisiyle beraber daha uygulanabilir ve insanların ulaşabileceği bir hale gelmiştir. Parametrik sigortada, sözleşmede yazan ve hasara sebep olabilecek herhangi bir olayın tetiklenmesi sonucu devreye giren bilgisayar koduyla beraber tazminat hızlı bir şekilde müşterinin hesabına yatar. Parametrik sigortacılık sayesinde sigortacılık sektöründeki en büyük maliyetlerden birisi olan ahlaki tehlikenin önüne geçilmesi beklenmektedir. Akıllı sözleşmeler ise bilgisayar koduyla çalışan ve bir kez uygulamaya konulduğunda geri dönülemeyen sözleşmelerdir. Akıllı sözleşmelerin sigortacılık sektörüne sağladığı faydalar arasında tazminat yönetim maliyetlerinin azalması, yapılan işlemlerin silinememesinden dolayı şeffaflık sağlandığından dolayı sahtekarlığın azalması, veri kalitesinin artması ve genel olarak da sigortacılık sektörünün veriminin artması vardır.

Teknolojinin gelişmesi finans sektöründe faaliyet gösteren birçok firmanın kapanmasına ve yeni firmaların ortaya çıkmasına sebep olacaktır. Nasıl bankacılık sektöründe şubeleri olmayan dijital bankalar ülkemizde de faaliyete geçmeye başladıysa sigortacılık sektöründe, fiziksel olarak faaliyet gösteren acentelere de ilerde ihtiyaç kalmayabilir. Bu firmalar faaliyetlerini online olarak sürdürebilirler, yerlerini yeni firmalara bırakabilirler ya da sayıları azalabilir.

Literatüre baktığımızda blokzincir teknolojisinin diğer sektörlerle göre daha çok bankacılık sektörü üzerindeki etkilerine değinildiğini görmekteyiz (ZareRavasan, 2021: 222). Bu bölümün amacı blokzincir teknolojisinin sigortacılık sektörüne olan etkisini incelemek ve sigortacılık sektörünün blokzincir uygulamalarıyla beraber nasıl şekilleneceği konusunda bilgi vermektir. Bu amaçla, sırasıyla blokzincirin işleyişinden, sigortacılık sektörüyle ilgili çeşitli yaklaşımlardan, blokzincir teknolojisinin sigortacılık sektörüne getireceği yeniliklerden bahsedilecek ve sonuç kısmında genel bir değerlendirme yapılacaktır.

1. Blokzincirin İşleyişi ve DeFi

Bu bölümde önce blokzincirin işleyişinden bahsedilecek daha sonra ise DeFi konusuna değinilecektir.

1.1. Blokzincirin İşleyişi

Blokzincir, aynı işlem tarihine sahip birçok bilgisayar ağından ve geriye bağlı blok zincirlerden oluşan, herkese açık olan bir dağıtık defter teknolojisidir (Ghimire & Selvaraj, 2018). Dağıtık defter teknolojileri birçok farklı alana, ülkeye ya da kuruma dağıtılmış, birbirlerinin kopyaları olan, fiziksel ya da dijital varlıkların paylaşıldığı herkese açık bir veritabanı türüdür (Walport, 2016: 17). Dağıtık defter teknolojisi sayesinde işlemler listesi sadece tek bir merkezde toplanmak yerine birçok bilgisayarda bulunur ve bu yüzden merkeziyetsizlik vardır. Dağıtık defter teknolojilerinin bazı özellikleri vardır. Bunlardan bazıları, finansal işlemleri içermesi, içerdikleri bilgilerin birçok sistemde çoğaltılabilir olmaları, P2P (peer-to-peer) iş modelinde olmalarından dolayı aracılar ya hiç bağımlı olmamaları ya da çok az bağımlı olmaları, kimliklerin tespiti ve yetkilendirme işlemlerinde dijital imza ve kriptografi kullanmalarındır (Lewis, 2022: 4).

Dünyadaki dijital ekonomi, merkeziyetli finansa dayanmaktadır. Tüm dijital transferlerin gerçekleşebilmesi için bu işlemi onaylayan bir yetkili mevcuttur. Örnek olarak emailin gönderildiği hakkında email sunucusu tarafından bir bildirim almakta ya da yurtdışında yaşayan bir yakınımıza para göndermek istediğimizde işlemi yapabilmek için transferin gerçekleştiği bankalar dışında üçüncü bir yetkilinin onayına sunmaktayız (Crosby vd., 2015: 3). Sosyal bir paylaşım ağı olan Facebook ya da yeni adıyla Meta, gönderilerimizi sadece arkadaşlarımızın görebileceğine dair bize güvence vermektedir. Bu örnekler göstermektedir ki dijital varlıkların güvende olması ve gizliliği için herhangi bir otoritenin varlığına ihtiyaç duyulmaktadır ve ayrıca bu otoriteye güven duyulmaktadır; fakat buradaki sorun, bu arayüzlerin heklenebilmesi ya da buradaki bilgilerin manipüle edilebilmesidir (Crosby vd., 2015: 3). Blokzincir teknolojisi bu aşamada devreye girmektedir. Blokzincir teknolojisinin sunduğu dağıtılmış konsensüs sayesinde, dijital varlıkları ilgilendiren geçmiş ya da şu andaki her bir online işlem, gelecekteki bir zamanda

doğrulanabilir (Crosby vd., 2015: 3) ve bu teknoloji sayesinde online ödemeler, aracı herhangi bir finansal kurumun yardımı olmaksızın bir taraftan diğerine doğrudan gönderilebilir (Nakamoto, 2008: 1). Güvenli, hızlı ve ucuz blokzincir teknolojisiyle beraber, güvene dayalı üçüncü bir otoriteye ihtiyaç ortadan kalkmıştır; çünkü kripto paralar güven yerine kriptolu kanıtla çalışmaktadır (Crosby vd., 2015: 6).

Blokzincir işleyişinin altında yatan temel kavramları altı ana başlık altında toplayabiliriz. Bu kavramlar işlem, blok, düğüm (nodes), konsensüs, madencilik ve cüzdandır. Bu kavramlar hakkında özetleyici bilgiler aşağıda verilmiştir (Gatteschi, 2018: 2-3):

1. İşlem: Herhangi bir kripto paranın blokzincirde transferidir. *“Kripto para ne fiziksel ne de yazılımsal bir nesnedir, gelen ve giden işlemlerin sonucudur. Bu yüzden blokzincir, yapısı gereği tüm işlemlerin kaydını tutar”* (Gatteschi, 2018: 2). Her türlü içerik bilgisi bu kayıtlarda saklıdır.

2. Blok: İşlemlerin yer aldığı kayıtlar belli aralıklarla işlenerek bloklara yazılır ve bu işlemler bloklarda gruplanır. Yeni işlemler bütün düğümlerde yayınlanır ve her düğüm yeni işlemleri bir blokta toplar (Nakamoto, 2018: 3). Ayrıca her blok önceki bloğun özet değerini tuttuğundan zincir kavramı da buradan gelmektedir (Gatteschi, 2018: 2). Blokzincirdeki bloklar birbirlerine şifreli olarak bağlantılıdır.

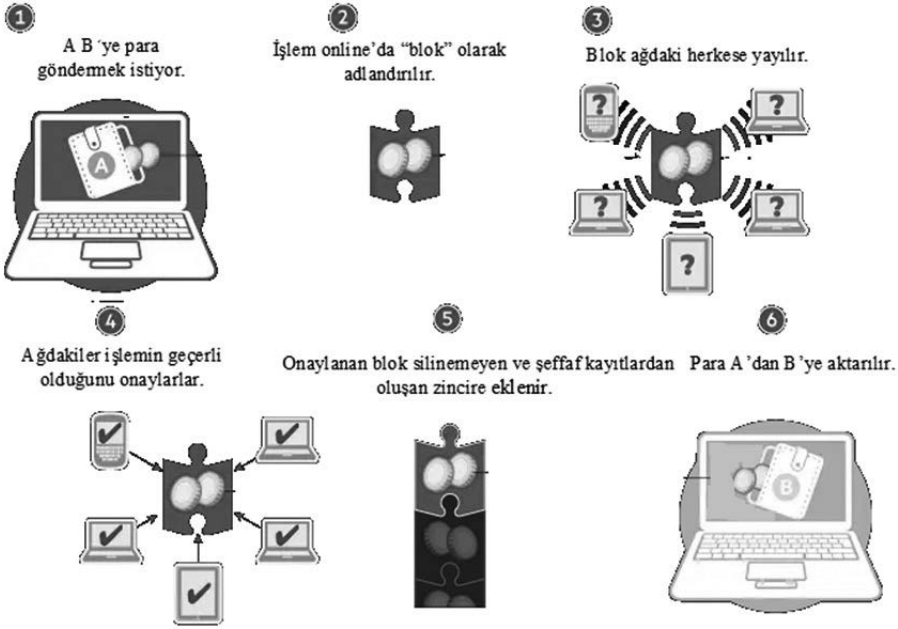
3. Düğüm: Düğüm kripto paranın yazılımının kurulu olduğu ve bu yazılımın çalıştığı herhangi bir bilgisayardır. Blokzincir, merkezi bir veritabanında depolanmak yerine ağdaki düğümlere yayılmıştır ve her düğümde tüm blokzincirin bir kopyası vardır. Düğümler diğer düğümlerle bağlantılıdır ve her işlemin diğer düğümlere ve madencilere yayılmasını sağlarlar. Düğümler işlemleri onaylar, madencilik sürecinde önceki herhangi bir işlemi yapan kişinin hakkı olan kripto parayı harcamaya yetkisi olup olmadığını kontrol eder ve her bir bloğun zincire eklenmesi için kompleks matematiksel bir problemi çözer. Yeterince kompleks olan bu problem sayesinde yanıltıcı işlemler önlenmiş olur. (“What Is a Bitcoin Node? | River Learn - Bitcoin Technology”, t. y.)

4. Konsensüs (Uzlaş): Merkezi bir otorite olmadığından, ağdaki kararlar çoğunluğun fikrine göre yapılmaktadır. Her düğüm kendi blokzincir kopyasını, ağdaki diğer düğümlerde de aynı kopyadan olması gerektiğinden dolayı değiştirmekle yükümlüdür.

5. Madencilik: Kripto para madenciliği, dağıtık deftere işlem kayıtlarının eklenme sürecine denir. Öncelikle düğümler işlemleri diğer düğümlere ve madencilere yayarlar. Madenciler bu işlemleri blok haline getirir ve işlemleri onaylayarak bu blokları blokzincire dahil ederler. Düğümler ise bu blokları alır, diğer düğümlerle paylaşır ve madencilerin ağ kurallarını takip edip etmediklerini kontrol ederler. Herhangi bir düğüm yeni bir işlem ya da blok aldığı anda, bunu diğer düğümlere iletir. Böylelikle tüm düğümler ve madenciler eş zamanlı olarak çalışır ve aynı blokzincir hepsinde bulunmuş olur.

6. Cüzdan: Bireyler cüzdanlar sayesinde kripto paraları birbirlerine kolay ve hızlı bir şekilde aktarabilirler. *“Cüzdan sadece kompleks, değiştirilemez ve otomatik atanan sayı ve harf kombinasyonlardan oluşan bilgileri depolar”* (Gatteschi, 2018: 3). İşlemler şifreli imzalandığından güvenlidir. *“Her cüzdanın sadece kendine özgü bir adet adresi vardır”* (Gatteschi, 2018: 3).

Şekil 1’de blokzincirin işleyişi gösterilmektedir. A kişisi B kişisine para göndermek istiyor. Bu gönderiyeye işlem dersek, bu işlem blokzincir dilinde blok olarak adlandırılır. Blok oluşturulunca, bu blok sistemdeki herkese gönderilir ve her düğüm bloğun doğru olduğunu onaylar. Onaylanma gerçekleştiğinde her düğüm bu bloğu silinemeyen ve şeffaf kayıtlardan oluşan kendi blokzincirine ekler. Ağdaki her düğüm hangi blokların geçerli olduğu ve hangilerinin geçerli olmadığı hakkında uzlaş sağlar. Doğrulanmayan bloklar diğer düğümler tarafından reddedilir. Blok düğümler tarafından onaylandığında da para A’dan B’ye aktarılmış olur.



Şekil 1: Blokzincirin İşleyişi, (Wild vd., 2015).

1.2. DeFi

Merkezileşmiş finansal sistemde finansal kurumlar birçok finansal işlemin yapılabilmesi için aracılık rolü oynarlar. Bu kurumlar fon fazlası olanlarla fon ihtiyacı olanları bir araya getirirler, ölçek ekonomisini kullanarak işlem maliyetlerini azaltırlar ve taraflar arasındaki asimetrik bilgiyi azaltarak finansal sistemin daha iyi bir şekilde çalışmasını sağlarlar. Bununla birlikte merkezileşmiş finansal kurumlar zamanla finansal piyasaları domine etmeye başlamış, büyük miktardaki pazar payını ellerine geçirmiş ve yaptıkları lobicilik faaliyetleriyle hükümetler üzerinde de etkin bir rol oynar hale gelmişlerdir.

DeFi, batmasına izin verilmeyecek kadar büyük denilen ve merkezîyetçiliğe dayalı banka ve sigorta şirketi gibi geleneksel finansal aracı kuruluşların ürettiği finansal işlem ve hizmetlere alternatif olarak bireylerin akıllı sözleşme, blokzincir teknolojisi ve dağıtık defter teknolojisi gibi merkezîyetsiz teknolojileri kullanarak işlem yapmasına olanak sağlayan bir finansal sistemdir. Sadece tek bir sunucu yerine merkezi olmayan bir bilgisayar ağı üzerinden çalışır. DeFi uygulamaları blok-

zincir teknolojisi kullanılarak hazırlanan DeFi'ye dayalı ürün ve hizmet uygulamalarını içerir (OECD, 2022). Bu uygulamalar akıllı sözleşmelerin oluşturulmasına izin veren Ethereum, Solana vb. bazlı protokollere dayanır (OECD, 2022) ve blokzincirdeki akıllı sözleşmeler sayesinde işlemler olayın gerçekleşmesiyle beraber otomatik olarak uygulanır.

DeFi'nin kullanıldığı üç ana alan vardır. Bunlar işlem yapma, borç verme ve yatırımlardır (Aramonte vd., 2021). İlk olarak kripto paralardaki volatilitiyi önleme amaçlı fiat bir paraya endeksli olarak kullanılan stabil coinler bireyler ve platformlar arasında fon transferini kolaylaştırarak DeFi ekosisteminde önemli bir rol oynar (Aramonte vd., 2021). Spesifik olarak stabil coinler, tarafların her defasında coinlerini fiat paraya çevirmesinin önüne geçer (Aramonte vd., 2021: 24). İkinci olarak DeFi'de işlemler anonim olduğundan ve teminat olarak gösterilen kripto paraların yüksek volatilitesi yüzünden, borç vereni koruma amaçlı, DeFi aşırı teminatlı olarak çalışır (Aramonte vd., 2021). Son olarak Defi borç verme platformları sayesinde yatırım fonlarına benzer uygulamalar çıkmıştır. DeFi'nin sigortacılık sektörüne olan ana etkisi işlem yapma alanındadır.

Merkeziyetçi finansa dayalı kurumlar kar odaklı çalıştıklarından dünyanın geri kalmış birçok ülkesine hizmet götürmezlerken DeFi sayesinde birçok kişi daha önce yararlanamadığı finansal hizmetlerden yararlanabilir hale gelecektir.

2. Sigortacılık Sektörü ve Çeşitli Yaklaşımlar

Blokzincirin sigortacılık sektöründe hangi alanlarda kullanılacağını görebilmek için öncelikle bu sektördeki iş sürecinin nasıl işlediğini anlamak önemlidir. Sigorta, ileride gerçekleşecek kayıp olasılıklarının gerçekleşmesine karşı korunmak için satın alınan bir hizmettir. Sigorta hizmeti veren, ileride olası bir kayba sebep olacak olaydan korunmak için sigorta hizmeti alana, sözleşmede belirtilen miktar kadar ödemeyi kabul eder. Bunun karşılığında sigorta hizmeti satın alan, sözleşmeyi yaparken, sigorta hizmetini satana belirli miktarda bir prim öder. Sigorta şirketlerinin ana kazançları müşterilerden aldıkları bu primlerdir ve de müşterilerin herhangi bir kaybı olmadığı süre, müşterilerine ödeme yapmazlar.

Sigortalanma sürecine şu şekilde bir örnek verebiliriz: Bir müşteri hayat sigortasına başvurduğunda, bu başvuru öncelikle sigorta şirketlerinin sigortacılarına gider. Sigortacılar bu müşterinin olası risk faktörlerine karşı müşterinin hem şim-

diki hem de geçmişteki durumunu değerlendirir. En son olarak da sigortayı alıp alamayacağına karar verir ve eğer müşteri sigortayı almaya layık görüldüyse şirket primi belirler. Sigortacılık iş modelinde 3 ana risk grubu vardır (“The value chain approach to insurance”, 2020). Bu risk grupları ağır derecede kayba yol açmayan ve sık görülen tahmin edilebilir riskler, sık gözlenmeyen ama ağır kayıplara yol açabilecek olası muhtemel riskler ve çok nadir görülen felaketlerdir (“The value chain approach to insurance”, 2020).

Sigortacılık sektörü için farklı iş modelleri ve yaklaşımlar kullanılabilir. Bunlardan bazıları süreç yönetimi yaklaşımı, değer zinciri yaklaşımı ve sigortacılık değer ağı şeklindedir. Bu bölümde bu üç yaklaşımdan söz edilecektir.

2.1. Süreç Yönetimi Yaklaşımı

Sigortalama süreci gerek uzun başvuru süreci gerekse evrak işlerinin çokluğu sebebiyle yorucu ve aynı zamanda zaman alıcıdır. Diğer birçok sektör gibi sigortacılık sektöründe bulunan şirketler de maliyetin etkin bir şekilde yönetimi ve risk yönetimi konularına odaklanmaktadır.

Sigortacılık sektörü, diğer sektörlerle nazaran süreç yönetimi yaklaşımını, fiyat belirleme ve tazminat verme gibi alanlarda kullanma aşamasında geç kalmasına rağmen iş süreci yaklaşımının değerini anlamış ve uygulamaya koymuştur (Capgemini, 2011). Süreç yönetimi, işlem başına düşen maliyetin azaltımı, bazı görevlerde otomasyona geçilmesiyle birlikte personelin daha fazla değer yaratan işlere yönltilmesi, karar verme hızında artış, doğru ve proaktif stok yönetimi ve yeni ürün üretimi konularında sigortacılık sektörüne fayda sağlayacaktır (Capgemini, 2011). Herhangi bir müşteri birden çok sigorta ürününe ihtiyaç duyabilir. Birbiriyle bağlantısı olmayan bir platform kurulduğunda şeffaflık azalabilir, çapraz satışlar azalabilir ve bir müşteriden defalarca aynı demografik bilgileri istemek müşteri memnuniyetsizliğine sebep olabilir. Süreç yönetimi yaklaşımı sayesinde bu olumsuzlukların giderilmesi beklenmektedir.

Süreç yönetimini kullanmanın sağladığı bazı avantajlar şunlardır: Maliyetlerinin azaltımı, müşteri taleplerinin daha iyi karşılanması, şeffaflık, artan iş verimi ve pazar payı, etkin risk yönetimi, artan müşteri memnuniyeti, rekabet avantajı ve bölümler arası artan iş birliğidir.

2.2. Değer Zinciri Yaklaşımı

İlk olarak Michael Porter tarafından ortaya atılan değer zinciri yaklaşımı, ürün ve hizmetlerde değer yaratacak birbirini takip eden faaliyetlerden oluşur. Porter (1985)'e göre bazı işletmelerin diğerlerine göre daha karlı olmaları o işletmenin aynı sektördeki diğer işletmelere göre kendini ne şekilde konumlandığına ve o endüstrinin yapısına bağlıdır. Endüstri yapısını anlayabilmek için Porter (1985) “Beş Güç Modeli”ni geliştirmiştir. Rekabet koşulları değer yaratımını belirler ve bu beş adet güç, fiyatları, maliyetleri ve yapılması gereken yatırımı belirlediğinden şirketler arası rekabeti ve dolayısıyla karı etkilemektedir (Porter, 1985: 5). Porter’ın belirlediği beş adet güç, tedarikçiler (tedarikçilerin pazarlık gücü), potansiyel rakiplerin piyasaya girme tehdidi, müşteriler (müşterilerin pazarlık gücü), ikame mal tehdidi ve halihazırdaki rakipler arasındaki rekabetin şiddetidir (Porter, 1985: 5).

Tipik bir sigorta ürünü genellikle tedarik zinciri göz önünde bulundurularak müşteriler için hazırlanır ve pazarlanır. “*Sigortacılıktaki iş modeli beklenmedik bir riski tahmin etmek ve bu riskin miktarını ölçmekle başlar. Daha sonra sigortacılar risklerin bir kısmını ya da tamamını müşterilerden reasürörlere doğru dağıtırlar. Primin sonlu olması, bir tedarik zincirinde faaliyet gösteren ve iş birliği yapan sigortacılar arasında sıfır toplamlı bir oyun yaratır. Herhangi bir hizmet sağlayan ya da ürün satan tedarik zincirindeki her sigortacı, son müşteriyle beraber rekabetsel bir üstünlük sağlamaya çalışır. Porter’in değer zinciri, sigortacının pay değeri aktiviteleriyle ilgilidir. Buradaki amaç operasyonel verimlilik, ürün liderliği, müşteriye yakınlık ve müşteri bağlılığı konularına dayalı rekabetsel üstünlük sağlamaktır*” (“The value chain approach to insurance”, 2020). Bu değer zincirinde değer yaratan ana unsurlar aktüerya analizi, poliçe hazırlama ve tazminat talebi sürecidir. Sigortacı bu her aşamada sağladığı hizmet için primin bir kısmına karşılık gelen bir ücret alır (“The value chain approach to insurance”, 2020).

2.3. Sigortacılık Değer Ağı

Stabell & Fjeldstad (1998), Porter’ın değer zinciri yaklaşımını sigortacılık gibi hizmet sektöründe olan bir işkoluna uygun görmemiş ve Fjeldstad & Ketels (2006) ile sigortacılığı 3 ana etkinliğe ayırarak sigortacılık değer ağı şeklinde yeni bir kavram önermiştir (Brophy, 2020). Değer ağı, aracılık teknolojisi olarak da

adlandırılan ve insanlar, kurumlar ve konumlar arasında bağlantı kurmayı sağlayan değer yaratma etkinliğidir (Fjeldstad & Ketels, 2006: 110). Bir değer zincirinde değer yaratımı ürün kaynaklıdır ve rekabet avantajını ürünün müşteri ihtiyaçlarını ne kadar karşılayabildiği belirler. Buna karşılık değer ağı değiş tokuşu mümkün kılarak değer yaratır ve bu değiş tokuşlar ağ üyelerinin ihtiyaçlarını karşılayabildiği ölçüde rekabet avantajı oluşur (Fjeldstad & Ketels, 2006). Aynı zamanda değer zincirinde müşterinin önemi, müşterinin gelecekte şirkete getireceği nakit akışlarıyla değerlendirilirken değer ağına müşterinin değeri ağına ne kadar potansiyel müşteri kazandıracağı ile ölçülür (Fjeldstad & Ketels, 2006: 111). Sigortacılık değer ağı kavramının dayandığı üç ana kısım Şekil 2’de gösterilmiştir.



Şekil 2: Sigortacılık Değer Ağı, (Brophy, 2020, s. 216; Fjeldstad & Ketels, 2006).

Pazarlama etkinliği, yeni müşteri gruplarının katılımını sağlamak için onları ikna edecek etkinlikler düzenlemeyi ya da halihazırda katılmış gruplardaki ürün yelpazesini genişletmeyi ve fiyat kararının doğru yapılması için ağda yeterli kadar müşteri olup olmadığının belirlenmesini kapsamaktadır (Brophy, 2020). Hizmet etkinliği, prim ödemeleri ve tazminat taleplerinin yönetildiği müşteri hizmetlerin-

den oluşmaktadır (Brophy, 2020). Müşteri hizmetleri sigortalama, teklif verme, sözleşme yenilenmesi ve müşterilerin başka ihtiyaçlarıyla ilgilenme gibi hizmetleri vermektedir (Brophy, 2020). Son olarak, altyapı, operasyonlar, sigorta primlerinden toplanan paranın yatırımı, riskin değerlendirilmesi ve bu değerlendirmeye göre fiyat belirlenmesi, yeni sigorta ürünleri geliştirme ve ürün paketlerinden oluşmaktadır (Brophy, 2020).

Dijitalleşme sigortacılık sektörü ürün ve hizmetlerinin değer zincirinin her basamağını etkilemiştir. Sigorta şirketleri artık özellikle teknolojik gelişmelerden faydalanmak için bazı hizmetlerde dışarıdan tedariki (outsourcing) tercih etmektedirler. Ayrıca gelişen teknoloji, iş modellerini, değer zincirini ve grup yapılarını da etkilemiş ve sigortacılık platformları ve ekosistemleri gibi yenilikler ortaya çıkmıştır (EIOPA, 2020: 10). Şekil 2’de belirtilen sigortacılık değer ağının kısımlarında Şekil 3’teki değişim ve yenilikler meydana gelmiştir. Sigortacılık değer zincirine etki etmesi beklenen yenilikler arasında nesnelerin interneti, telematik, büyük veri analizi, yapay zekâ, robotlar, dağıtık defter teknolojileri, akıllı sözleşmeler, P2P sigortacılığı ve bulut bilişimi vardır (EIOPA, 2020: 10).

Ürün Geliştirme	Risk Analizi/Fiyatlama	Gruplara ve Bireylere Satış	Satış Sonrası Destek	Sigorta Tazminat Talepleri
Kullanım bazı sigorta ürünleri	Gelişmiş risk analizi	Otomatik tavsiye	Akıllı telefon uygulamaları	Gelişmiş yöntemlerle dolandırıcılık tespiti
Kişiyi özel ürün ve hizmetler	Yeni risk değerlendirme faktörleri	Satış süreçlerinin aracısızlaştırılması	Her yerden ulaşılabilen 7/24 hizmet	Fotoğraf ve videolardan tamir maliyetini tahmin eden optik karakter tanıyıcıları
Yeni ürünler (Örn: ciber risk sigortası)	Yeni tahmin modelleri	Gelişmiş müşteri ilişkileri yönetim sistemleri	Sohbet robotları	Komplekslilik ve çeşitliliğe göre tazminat taleplerinin otomatik olarak sınıflandırılması
Hastalık gelişim modellerinin tahmine dayalı modellenmesi	Fiyat optimizasyon uygulamaları	Artan sıklıktaki müşteri ilişkileri	Sel, fırtına ya da dolu gibi durumlarda uyarı ikazı	Otomatik fatura doğrulama ve ödeme süreci
	Müşteri kayıp analizleri			

Şekil 3: Sigortacılık Değer Ağı Parçalarındaki Değişim ve Yenilikler, (EIOPA, 2020: 10).

3. Blokzincir Teknolojisinin Sigortacılığa Etkileri

Blokzincirin (1) inovatif sigorta ürünü ve hizmeti geliştirilmesine katkıda bulunma, (2) prim belirleme ve hilenin tespitinde verimi artırma ve (3) idari maliyetleri azaltma gibi 3 ana alanda sigortacılık sektörüne etkisinin olması beklenmektedir (McKinsey & Company, 2016). Günümüzde geleneksel bir sigorta şirketi tarafından sigortalanmak ve tazminat ödenmesi epey zaman alırken blokzincir bazı Lemonade Sigortacılık Şirketinin web sitesinde sigortalanma için 90 saniye ve tazminat ödenmesi için 3 dakikalık bir zaman dilimi verilmektedir. Bu da sigorta alım ve satımının daha verimli bir hale getirmektedir ("Lemonade Home Insurance France from 4 €/month", 2022).

2014/5 yıllarında sektörler içinde blokzincir bağlantılı start-up'lara yaklaşık 800 milyon dolar yatırım yapılmıştır ve bu sektörler içerisinde sigortacılık sektörü de vardır (McKinsey & Company, 2016). AXA ve Generali gibi geleneksel sigortacılık hizmetleri veren şirketler blokzincir teknolojisine yatırım yapmaya başlamış ve Allianz ve Nephila Sigorta Şirketleri doğal afet swapını gerçekleştirmek için akıllı sözleşme teknolojisi kullanımını başarılı bir şekilde denediklerini duyurmuştur (Allianz, 2016). Afet swap ve tahvilleri, kasırga veya tayfun gibi birtakım doğal afet risklerini, sigortacıdan bu finansal ürünleri satın alan yatırımcılara aktaran finansal araçlardır ve eğer afet gerçekleşir ve önceden tanımlanmış şartlar sağlanırsa yatırımcı bu afet sonucu gerçekleşen zarardan sorumludur. Bununla birlikte sektörde geleneksel sigorta şirketlerinin yanında finansal teknolojiyi kullanıp uygulamalar geliştiren yeni sigorta şirketleri de ortaya çıkmıştır. Bunlar arasında Guardtime, Lemonade, Etherisc, Fidentiask, B3I, Dynamis, Fizzy ve Teambrella gibi şirketler bulunmaktadır (Daley, 2021). Bu şirketlerin verdikleri hizmetler arasında riskleri yönetmek amaçlı blokzincir tabanlı denizcilik sigortası platformu oluşturma, ev sahibi ve kiracılara akıllı sözleşme alt tabanlı sigortacılık hizmeti verme, kripto cüzdan heklenmelerine karşı sigortacılık hizmeti sunma, işsizlik sigortası sağlama, uçuş gecikmesi sigortası ve evcil hayvan sigortası hizmetleri vermeyi sayabiliriz (Daley, 2021).

Blokzincir teknolojisinin sigortacılık sektörüne getirdiği yenilikleri iki grupta toplayabiliriz. Bunlardan birincisi parametrik sigortacılığa getirdiği yenilikler ve diğeri de akıllı sözleşmelerin sigortacılık sektöründe kullanılmaya başlanmasıdır.

3.1. Blokzincir Teknolojisinin Parametrik Sigortacılığa Getirdiği Yenilikler

“1990’lı yılların sonlarına doğru ortaya çıkmış olan parametrik sigorta, açıkça tanımlanmış ve ölçülebilir verilere dayalı ve üzerinde anlaşılmış formüllere göre tazminatı belirlenmiş bir sigortadır” (“Blockchain Technology and the Future of the Global Insurance Industry: Clyde & Co”, 2022, para. 9). “Parametrik sigorta uçuş gecikmesi, hortum hızının belirli bir eşik seviyesini geçmesi veya x günlük kıtlık olması gibi spesifik bir olayın gerçekleşmesi ya da ölçülebilir bir şartın karşılanmasıyla beraber devreye girer” (Sawla, 2018, para. 2). Geleneksel sigortada tazminat, kaybın büyüklüğüyle orantılıyken parametrik sigortada tazminat, oluşan olayın büyüklüğüyle orantılıdır (“Parametric Disaster Insurance”, 2022).

Parametrik sigorta oluşan hasar ya da kayıptaki sübjektifliği önlediği için cazip olmasına rağmen güvenilir bir altyapı ve mevcut verilerin tarihsel eksikliği nedeniyle hızlı bir şekilde gelişmemiş ve yaygınlaşmamıştır (“Blockchain Technology and the Future of the Global Insurance Industry: Clyde & Co”, 2022). Halbuki blokzincir teknolojisiyle beraber parametrik sigortaların kullanımında yaygınlık beklenmekte ve parametrik sigorta ürünlerinin internet bağlantısı olan geniş kitlelere ulaşılabilir olması sağlanmaktadır. Blokzincir oracle’ları sayesinde blokzincire zincir dışı dış dünyadan veri sağlanmaktadır. Blokzincir oracle’ları, blokzinciri, gerçekleşen olaylarla ilişkilendiren oluşumlardır (“Blockchain Technology and the Future of the Global Insurance Industry: Clyde & Co”, 2022). Parametreler bu veriler sayesinde tetiklenmekte ve oracle’lar hem blokzincirdeki veriler hem de zincir dışı veriler arasında bağlantı kurarak kontratın devreye girmesini sağlamaktadır. Oracle’lar kendileri bir veri kaynağı değildir ve dış dünyadan gelen verileri sorgular, doğrular ve onaylar (Mou, 2020).

Örnek olarak 6.0 büyüklüğünde bir deprem meydana geldiğinde 120.000\$ tazminat vermeyi vadeden bir sigorta poliçesi olsun. Poliçe sözleşmesinde tazminat miktarı, parametre ve parametrenin tetiklendiğini doğrulayan bir üçüncü taraf belirtilmelidir (“Parametric Disaster Insurance”, 2022). Burada üçüncü taraf genellikle deprem şiddetini raporlayan resmi bir kurum olmalıdır (Örnek: Kandilli Rasathanesi).

Parametrik sigortanın avantajlarını şu şekilde sıralayabiliriz ("Parametric Disaster Insurance", 2022; Sengupta & Kousky, 2020):

1. Geleneksel sigortaya göre daha verimli olan parametrik sigorta müşteri ihtiyaçlarına göre uyarlanabilir ve tazminat ödeme aşamasında daha hızlıdır.
2. Sigorta tazminat miktarı toplam kayba endeksli olmadığından sigorta şirketi ahlaki tehlike ile karşılaşmaz.
3. Tazminat ödemeleri standart olduğundan ve tazminatın ödenmesinin bağlı olduğu olay büyük çaplı ve üçüncü bir taraf vasıtasıyla bağımsız olarak belirlendiğinden sigorta sahtecilikleri azaltılmış olur.
4. Parametrik sigortalarda modellemesi zor olan kayıplarda bile tazminat miktarı belirlenebilir.

Parametrik sigortanın aynı zamanda dezavantajları da bulunmaktadır. Bunlardan en önemlisi tazminatın bağlı olduğu olay gerçekleşip sigortalananın kaybı olsa bile tazminat ödemesi ancak olayın büyüklüğü belirli bir eşiği geçerse gerçekleşmektedir. İkinci olarak ödenecek tazminat miktarı kayba değil de olayın büyüklüğüne bağlı olduğundan tazminat, olay sonucu oluşan tüm kaybı karşılayamayabilir (Sengupta & Kousky, 2020: 3). Tazminatın tüm kaybı karşılamamasına baz riski denir (Sengupta & Kousky, 2020: 3).

3.2. Akıllı Sözleşmeler ve Sigorta

Akıllı sözleşme kavramı blokzincir teknolojisi ya da bitcoin kavramları henüz bahsedilmeden 1994'te Nick Szabo tarafından ortaya atılmıştır. Akıllı sözleşmeler, alıcı ve satıcı arasındaki sözleşmenin şartlarının kod satırlarına yazıldığı bilgisayarlı işlem protokolüdür (Yaga vd., 2018: 32). Kodlar örnek olarak belge, kişisel veri, lisans veya vasiyet içerebilir (Kantur & Bamuleseyo, 2018: 1). Protokoller ve kodlar, blokzincir bazlı platformda bulunmaktadır. Sözleşmenin uygulanması kodlara bağlıdır ve bir kez uygulandığı zaman işlemin geri dönüşü yoktur. Akıllı sözleşmeler, blokzincirdeki düğümler tarafından uygulamaya konur. Bu yüzden blokzincir teknolojisinin güvenlik, süreklilik ve değiştirilemezlik gibi konularda sağladığı avantajlardan faydalanır. Blokzincir işlemi gerçekleştiğinde ve ağ tarafından onaylandığında, önceden belirlenmiş olaylar gerçekleşir. Kod her düğümde çoğaltılır. Sözleş-

meyi uygulamaya koyan her düğümün çıktı olarak aynı sonuçları alması ve sözleşmenin uygulanmasının sonuçlarının blokzincirde kayıt altına alınması gerekmektedir (Yaga vd., 2018: 32). Uygulanan kodlar blok olarak blokzincire eklenir.

Akıllı sözleşmelerin sağladığı avantajlar arasında sözleşme sürecini kolaylaştırma, sözleşmenin şeffaflık içermesi ve denetlenebilir olması, aracılara eleyerek ya da en aza indirgeyip işlem maliyetini azaltma ve en önemlisi mahkemeler gibi geleneksel yasal kurumlardan koruma talebine gerek kalmadan işlemin uygulanmasına olanak sağlama sayılabilir (Mik, 2017: 270). Akıllı sözleşmelerin kullanım alanlarından bazıları leasing, dijital kimlik, tedarik zinciri yönetimi, arazi satışları, ulaşım, dijital hakların korunumu ve finansal hizmetlerdir (Geroni, 2021).

Blokzincir teknolojisinin belki de sigortacılığa getirdiği en önemli yeniliklerden birisi akıllı sözleşmelerdir. Herhangi bir sigorta firmasına ihtiyaç duyulmamasına neden olan bu tür sözleşmeler sayesinde sözleşme koşulları ve kimlikler hızlı bir şekilde onaylanarak otomatik ödemeler gerçekleşecek, sahte tazminat talepleri daha doğru bir şekilde tespit edilebilecek ve tazminat verme aşamasında daha az katılımcı olacağından maliyetler azalacaktır (Kantur & Bamuleseyo, 2018: 2).

Blokzincir gibi uygulamaların sigortacılık sektöründe genelde uygulanmasının zaman alması beklenmesine rağmen akıllı sözleşmelerin sigortacılık sektöründe ilk etapta tazminat süreçleri ve ödeme işlemlerinin otomasyonunda kullanılması beklenmektedir (Borselli, 2020: 106). Eğer şöyle olursa böyle yap (if A, then B) şemasıyla kolayca otomatize edilen bu sözleşmeler, şartlar gerçekleştiğinde sigortalananın tazminatını öder (Borselli, 2020: 106).

Merkeziyetsiz sigortacılık hizmeti sunan firmalardan birisi de Etherisc Şirketi'dir. Bu şirketin sattığı ürünlerden birisi akıllı sözleşmelere dayalı uçuş gecikmesi sigorta ürünüdür. Örnek olarak yolcular uçuş gecikmesi sigortasını Etherisc'in web sitesinden satın alsınlar. İlgili web sitesinde uçuşlarla ilgili detaylı bilgi bulunmaktadır ve ilgili uçuş seçildiğinde web sitesinde çıkan görüntüde eğer uçak varacağı yere gecikirse ne kadar ödeme yapılacağı yazmaktadır. Mesela eğer uçuş iptal olursa, yolcuya, ödenen sigorta priminin epeyce bir katı, eğer uçuş gecikirse kademeli olarak gecikme zamanı ile doğru orantılı şekilde ödeme yapılacağı ekranda belirtilir. Eğer yolcu bu teklifi kabul ederse ve cüzdana bağlana tıklarsa sigorta primi ücretini akıllı sözleşmeye transfer etmiş olur. Başka bir işleme gerek yoktur ve eğer

uçak kalkmazsa ya da gecikirse otomatik olarak belirtilen miktarda tazminat yolunun hesabına yatar. Görüldüğü üzere bu süreçte sigorta şirketine gerek yoktur ve işlemi yapan sadece bir yazılımdır ("Etherisc- Decentralized Insurance", 2022).

Bu işlemler başka sektörlerde de uygulanabilir. Mesela hava durumu ilintili mahsul sigortasında da işleyiş benzerdir. Hava kötüleşmeye başladığı gibi akıllı sözleşmeler sayesinde otomatik olarak sözleşmede belirtilen tazminat mahsul sahibinin hesabına yatar. Bu tür uygulamalar sigorta şirketlerinin hizmet vermeye yanaşmadığı, geri kalmış bazı yörelerde çiftçiler için hayat kurtarıcıdır. Bu bakımdan düşünüldüğünde, akıllı sözleşmeler sigorta şirketlerinin pazar paylarına ortak olmak yerine onların hizmetlerini tamamlayıcı görev üstlenebilirler.

Akıllı sözleşmelerin uygulanabileceği diğer sigorta ürünleri arasında kasırgadan korunma, kripto cüzdan sigortası, kripto-destekli krediler için teminat koruması ve sosyal sigorta bulunmaktadır ("Etherisc- Decentralized Insurance", 2022).

SONUÇ

Teknolojinin gelişmesiyle birlikte yeni ürünler ve hizmetler ortaya çıkmış, bu ürün ve hizmetler daha ulaşılabilir hale gelmiş ve bu hizmetlerin kullanımı yaygınlaşmıştır. İnternetin günümüzde yaygın olarak kullanılmasıyla beraber finansal hizmetlerin eksenini DeFi'ye doğru kaymıştır. Teknolojinin finansal sistemde kullanılması finansal sistemde bir reforma sebep olmuş, geleneksel aracı finansal kurumlar karlarını yenilikçi ürünler satan ve Defi'ye dayalı start-up firmalarıyla paylaşmak zorunda kalmıştır. Ayrıca bu firmalar, geleneksel finansal aracı kurumların hizmet götüremediği yerlerde hizmet sunarak finansal sistemin gelişmesine katkıda bulunmaktadır.

2008 yılında başlayan küresel ekonomik krizde Lehman Brothers gibi bir yatırım bankası batmış, bu şirketin batmasının ardından Amerika Birleşik Devletleri (ABD) hükümeti harekete geçmiş ve tüm finansal sisteme olacağı potansiyel etkisinden dolayı AIG gibi batmasına izin verilmeyecek kadar büyük bir sigorta şirketini kurtarmış ve batmasını engellemiştir. Merkezîyetli finansa dayalı bu finansal aracı kurumlar devlete güvendiğinden aşırı borçlanmakta, genel risk seviyesini artırmakta ve kriz oluşumunu tetikleyebilmektedirler. Ayrıca sahip oldukları

güç sayesinde devlet üzerinde baskı kurabilir hale gelmişlerdir. DeFi'ye dayalı yeni firmaların oluşumu bu yüzden finansal sistem açısından önemlidir. Bu aşamada blokzincir teknolojisi devreye girmektedir. Aynı kaydın tek bir merkezde değil de dağıtılmış olarak farklı birimlerde bulunmasına olanak sağlayan blokzincir teknolojisinin sağlayacağı alternatif platformların sunacağı iş modelleri ve ucuz hizmet sayesinde, büyük finansal kurumların piyasaları domine etmesinin önüne geçilmesi beklenmektedir; fakat geleneksel finansal kurumlar da mevcut güçlerini koruyabilmek için lobicilik faaliyetlerine devam edebilir ve diğer yeni oluşumların piyasada güçlü konuma gelmesinin önüne geçmeye çalışabilirler. Zira bu kurumların yıllardan beri devletle oluşturdukları bir hukuku vardır ve bu kurumlar devletle iş birliği aşamasında kayda değer bir tecrübe ve birikim oluşturmuşlardır.

Blokzincir teknolojisi farklı sektörlerde kullanılmaya başlanmıştır. Bu bölümde blokzincir teknolojisinin sigortacılık sektörüne etkisi incelenmiştir. Bu etkiyi incelemek için sırasıyla blokzincir teknolojisinden, sigortacılık sektörünün yapısını açıklayan yaklaşımlardan ve blokzincir teknolojisi kullanılarak oluşturulan ürün ve hizmetlerden olan parametrik sigortadan ve akıllı sözleşmelerden bahsedilmiştir. Parametrik sigortanın icadı blokzincir teknolojisi kullanılmadan önce gerçekleşmesine rağmen blokzincir teknolojisi bu tür sigortanın yaygınlaşmasını sağlamış ve maliyetini düşürmüştür. Akıllı sözleşmeler ise sigortalanma süresini ve araçları azaltarak verimi artırmıştır. Bunlara ek olarak akıllı sözleşmeler sayesinde sigorta sahteciliklerinde ve ahlaki tehlikede de azalma beklenmektedir. Öte yandan bu iki yeni ürünün de bazı dezavantajları bulunmaktadır. Örneğin parametrik sigortada tazminat miktarı, oluşan hasara değil de gerçekleşen olayın büyüklüğüne bağlı olarak belirlendiğinden zararın hepsi her zaman karşılanmayabilir; fakat bazı riski dediğimiz bu risk türünün zamanla azaltılması beklenmektedir. Ayrıca akıllı sözleşmelerin uygulanması kodlamaya bağlı olduğundan kontratta değişiklik yapmak zordur ve programcılara olan ihtiyaç fazladır.

Geleneksel sigorta şirketlerine rakip olan blokzincir teknolojisini kullanan şirketler sayesinde sigortacılık sektöründeki rekabetin ve sunulan ürün ve hizmet kalitesinin artması beklenmektedir. Bu rekabet altında pazar paylarında azalma olmaması için geleneksel sigorta şirketleri de sunduğu ürün ve hizmetleri yenileye-

rek verdikleri hizmetlerin verimini hem süre hem de maliyet açısından artırmak zorundadırlar. Ayrıca Allianz gibi geleneksel sigorta şirketleri akıllı sözleşmeleri kullanmaya başlamış ve Axa ve Generali gibi firmalar da blokzincir teknolojisine yatırım yapmaya başlamıştır. Zamanla, geleneksel sözleşme ve akıllı sözleşmelerin bileşiminden oluşan hibrit sözleşmeler de kullanılmaya başlanabilir. Sektörde hem geleneksel sigorta şirketlerinin hem de yeni start-up şirketlerinin birlikte barınabilmesi için devletlerin buna uygun bir ortam yaratması ve geleneksel sigorta şirketlerinin piyasada üstünlüğü ele geçirip diğer start-up firmalarını bertaraf etmeye kalkışmasını önleyecek regülasyonlar yapması gerekmektedir; çünkü blokzincir teknolojisi uygulamalarını kullanan start-up'lar aynı zamanda geleneksel sigorta şirketlerinin hizmet vermediği yerlere ulaşarak bu şirketlerin hizmetlerini tamamlayıcı rol oynayacaklar ve yeryüzünde daha fazla insanın finansal teknolojiye yararlanmasına olanak sağlayacaklardır.

KAYNAKÇA

- Allianz (2016). Blockchain technology successfully piloted by Allianz Risk Transfer and Nephila for catastrophe swap. <https://www.agcs.allianz.com/news-and-insights/news/blockchain-piloted-allianz-risk-transfer.html>. Erişim Tarihi: 15.02.2022
- Aramonte, S., Wenqian, H., & Schrimpf, A. (2021). Defi risks and the decentralisation illusion. *BIS Quarterly Review*. https://www.bis.org/publ/qtrpdf/r_qt2112b.pdf. Erişim Tarihi: 01.03.2022
- Blockchain technology and the future of the global insurance industry. (2022). Clyde&Co. <https://www.clydeco.com/en/insights/2021/11/blockchain-technology-and-the-future-of-the-global>. Erişim Tarihi: 13.03.2022
- Blockchain teknolojisi nedir?. (t.y.) <https://www.ibm.com/tr-tr/topics/what-is-blockchain>. Erişim Tarihi: 22.04.2022
- Brophy, R. (2020). Blockchain and insurance: a review for operations and regulation. *Journal of Financial Regulation and Compliance*, 28(2): 215-234.
- Capgemini, (2011). Business Process Management for Insurance – Maintain Market Share and Profitability With a Staged Approach to BPM. Business Process Management for Insurance – Maintain Market Share and Profitability with a Staged Approach to BPM. Erişim Tarihi: 10.03.2022
- Daley, S. (2021). 8 Companies Using Blockchain in Insurance to Revolutionize Possibilities. <https://builtin.com/blockchain/blockchain-insurance-companies>. Erişim Tarihi: 12.04.2022

- European Insurance and Occupational Pensions Authority (EIOPA). (2020). Discussion paper on (re)insurance value chain and new business models arising from digitalisation. <https://www.eiopa.europa.eu/sites/default/files/publications/consultations/discussion-paper-on-insurance-value-chain-and-new-business-models-arising-from-digitalisation.pdf>. Erişim Tarihi: 12.04.2022
- Etherisc - Decentralized Insurance. (2022). <https://etherisc.com/products>. Erişim Tarihi: 10.03.2022
- Fjeldstad, Ø. D. & Ketels, C. H. M. (2006). Competitive Advantage and the Value Network Configuration: Making Decisions at a Swedish Life Insurance Company. *Long Range Planning: International Journal of Strategic Management*, 39(2): 109–131.
- Gatteschi, V., Lamberti, F., Demartini, C., Pranteda, C., & Santamaría, V. (2018). Blockchain and Smart Contracts for Insurance: Is the Technology Mature Enough?. *Future Internet*, 10(2): 1-20.
- Geroni, D. (2021). Top 12 Smart Contract Cases. 101 Blockchains. <https://101blockchains.com/smart-contract-use-cases/>. Erişim Tarihi: 10.04.2022
- Ghimire, S. & Selvaraj, H. (2018). A Survey on Bitcoin Currency and its Mining. 26th International Conference on Systems Engineering (ICSEng). Sydney.
- Kantur, H., & Bamuleseyo, C. (2018). How smart contracts can change the insurance industry. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Jonkoping Üniversitesi.
- Lemonade Home Insurance France from 4 €/month. (2022). <https://www.lemonade.com/>. Erişim Tarihi: 10.04.2022
- Lewis, A. (2022). A Gentle Introduction to Blockchain Technology. Brave New Coin - J2 Capital. <https://j2-capital.com/gentle-introduction-blockchain-technology>. Erişim Tarihi: 15.03.2022
- McKinsey & Company. (2016). Blockchain in insurance-opportunity or threat?. <https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/industries/financial%20services/our%20insights/blockchain%20in%20insurance%20opportunity%20or%20threat/blockchain-in-insurance-opportunity-or-threat.ashx>. Erişim Tarihi: 24.03.2022
- Mik, E. (2017). Smart Contracts: Terminology, Technical Limitations and Real World Complexity. *Law, Innovation and Technology*, 9(2): 269-300.
- Mou, V. (2020). Blockchain Oracle'ları Nedir | Binance Academy. <https://academy.binance.com/tr/articles/blockchain-oracles-explained>. Erişim Tarihi: 13.04.2022
- Nakamoto, S. (2008). Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System. <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>:1–9. Erişim tarihi:12.02.2022
- OECD (2022). Why Decentralized Finance (DeFi) Matters and the Policy Implications, OECD Paris, <https://www.oecd.org/daf/fin/financial-markets/Why-Decentralised-Finance-DeFi-Matters-and-the-Policy-Implications.pdf>. Erişim tarihi:23.03.2022

- Parametric Disaster Insurance. (2022). <https://content.naic.org/cipr-topics/parametric-disaster-insurance#:~:text=The%20term%20parametric%20insurance%20describes,in%20a%20traditional%20indemnity%20policy>. Erişim tarihi:16.04.2022
- Porter, M. E. (1985). *The Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance*. NY: Free Press.
- Ramada, M. (2018). Blockchain and the Future of Everything. Sunum, Amsterdam. <https://www.wtwco.com/assets/slides/blockchain-slidespdf.pdf>. Erişim tarihi:11.03.2022
- Sawla, S. (2018). Parametric Insurance & Blockchain: A new dimension to the ever young Insurance Industry. <https://medium.com/@srishtisawla/parametric-insurance-blockchain-a-new-dimension-to-the-ever-young-insurance-industry-53a26c0d4c79dimension-to-the-ever-young-insurance-industry-53a26c0d4c79>. Erişim tarihi:27.03.2022
- Sengupta, R., & Kousky, C. (2020). Parametric Insurance for Disasters. Wharton Risk Center Primer. https://riskcenter.wharton.upenn.edu/wp-content/uploads/2020/09/Parametric-Insurance-for-Disasters_Sep-2020.pdf. Erişim tarihi:10.03.2022
- The value chain approach to insurance (2020). Captive International. <https://www.captiveinternational.com/contributed-article/the-value-chain-approach-to-insurance>. Erişim tarihi:03.03.2022
- Walport, M. (2016). Distributed ledger Technology: beyond block chain. https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/49_2972/gs-16-1-distributed-ledger-technology.pdf. Erişim tarihi:15.02.2022
- What Is a Bitcoin Node? | River Learn - Bitcoin Technology. <https://river.com/learn/what-is-a-bitcoin-node/>. Erişim tarihi:21.04.2022
- Wild, J., Arnold, M. & Stafford, P. (2015). Technology: Banks seek the key to blockchain. Financial Times. <https://www.ft.com/content/eb1f8256-7b4b-11e5-a1fe-567b37f80b64#axzz3qe4rV5dH>. Erişim tarihi:16.04.2022
- Yaga, D., Mell, P., Roby, N. & Scarfone, K. (2018). Blockchain Technology Overview. Gaithersburg: National Institute of Standards and Technology Internal Report. No. 8202. <https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/ir/2018/nist.ir.8202.pdf>. <https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/ir/2018/nist.ir.8202.pdf>. Erişim tarihi:30.03.2022
- ZareRavasan, A., Krčál, M. & Ashrafi, A. (2021). Blockchain and digital transformation of insurance business models, *Int. J. Blockchains and Cryptocurrencies*, 2(3): 222–243.

Bölüm II

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

Seda Karagöz Zeren

“Yeterince gelişmiş bir teknoloji, sihirden farksızdır.”

Artur C. Clarke

GİRİŞ

Blokzincir teknolojisi merkezi olmayan dağıtılmış veri ağlarında sunulan ve kriptolojik olarak şifrelenmiş dağıtık yapıda dijital kayıt defteridir. İlk olarak finansal bir para biriminin altyapısında yer alan bir teknoloji olarak ortaya çıkan daha sonraları finansal olmayan varlıkların da yer alabildiği bir dizi matematiksel işlem-den oluşan bir teknolojik altyapı olarak kullanılmaktadır. Blokzincir teknolojisine olan ilginin hızla artması ile birlikte bu teknolojinin çeşitli alanlarda kullanımı uygulamalarla birlikte geliştirilmektedir. Bu gelişmeler Türkiye tarafından da takip edilmekte ve yeni bir teknoloji olan blokzincir teknoloji ile ilgili olarak farklı alanlarda projeler üretilmeye başlanmaktadır.

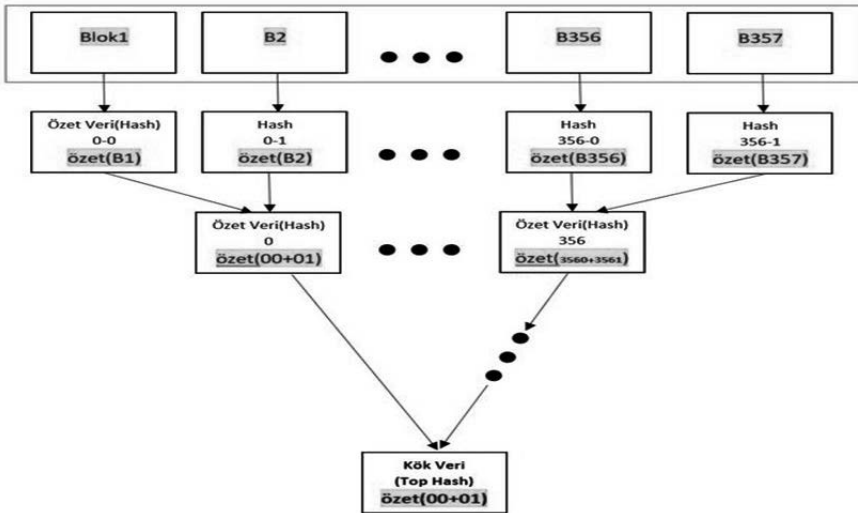
Blokzincir teknolojisi ilk olarak “Satoshi Nakamoto” takma adı ile 2008 yılının Kasım ayında “Cryptography Mailing List’de” yayınlanan “Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System-Bitcoin: Eşler Arası Elektronik Nakit Sistemi” adlı Bitcoin kripto para biriminin protokollerinin anlatıldığı bir makalede kullanılan teknoloji olarak yer almaktadır (Aydiner, 2021).

İlk blokzincir uygulaması olan Bitcoin’de eşten eşe (uçtan uca) şifreleme yöntemleri kullanılarak merkezi bir otorite ya da herhangi üçüncü bir aracı olmadan karşılıklı transfer işlemleri gerçekleştirilebilmektedir. Bitcoin transfer işlemleri açık kaynak kodlu, halka açık herkes tarafından kullanılabilen ve güvenli bir şifreleme yöntemi ile transfer işlemini sunan bir yapıda yer almaktadır. Bu sistemde işlemler dağıtık yapıda yer alarak ağda yer alan tüm kullanıcılara onaylanması (mutabakat sağlanması) adına dağıtılır ve şifrelenmiş olan işlemlerde oluşan bloklar birbirini tamamlar nitelikte yer almaktadır. Bu işlemler sırasında eşten eşe (peer-to-peer) işlemlerin gerçekleşmesine izin veren açık kaynak kodlu bir dağıtık defter teknolojisi olan blokzincir teknolojisi kullanılmaktadır. Blokzincir sisteminde bloklarda kayıtlı olan veriler tüm eşten eşe kayıt ağında yer almaktadır. Bu kayıtlar madenci adı verilen ağda yer alan her bir kullanıcı tarafından onaylandıktan sonra “Mempool” adı verilen üye havuzuna iletilir. Bu işlemlere de “iş kanıtı (proof of work)” adı verilmektedir (Karagoz Zeren & Demirel, 2020).

Blokzinciri teknolojisinin ilk uygulamaları uluslararası para transferi işlemlerinde finans sektöründe görülmekte iken bu teknolojinin finansal olmayan varlıkların transferinde de kullanılabilmesi ile turizm, eğitim, lojistik, dış ticaret ve eğlence sektörlerinde de kullanılmaya başlanması görülmektedir. Blokzincir teknolojisinin sağlamış olduğu şeffaflık, güven, hız ve maliyet avantajları bu teknolojinin pek çok sektörü de içine alan bir proje pazarında kullanımını da arttırmıştır. Bu çalışmada blokzincir teknolojisinin çalışma yapısı kavramsal olarak ele alınmakla birlikte özellikle Türkiye’de bu teknolojinin kullanıldığı proje örnekleri ve bu teknolojinin getirmiş olduğu yeni teknolojik gelişmeler kapsamında sektörel bazı örnek projelerin kullanım alanları değerlendirilmiştir. Bu çalışma Türkiye’de gerçekleştirilen blokzincir teknolojilerinin bir değerlendirilmesi ve sonraki çalışmalarda uygulama alanlarının tespitinin sağlanması adına önem arz etmektedir. Çalışmanın ilk bölümünde blokzincir teknoloji çalışma prensibi ve yapısal özelliği ele alınmıştır. İkinci bölümde ise Türkiye’de blokzincir teknolojisi kullanımına dair bilgiler ele alınarak turizm, eğitim, finans ve diğer sektör uygulama alt başlıkları ile örnek blokzincir teknolojisi ve bu teknolojinin getirmiş olduğu yeniliklerden oluşan projeler ele alınmıştır.

1. Blokzincir Teknolojisi

Blokzincir teknolojisi herkesin kullanımına açık erişimli olan dağıtık yapıda değer transferi işlemlerini içeren ve birbiri içine geçmiş blok yapılarından oluşan bir dijital kayıt defteridir. İlk olarak 2008 yılında bir kripto para birimi olan Bitcoin kripto parasının tanıtımında bir kişi veya bir kurum tarafından bir makale ile tanıtılan blokzincir teknolojisi transfer edilen değer ve para işlemlerinin güven mekanizması ile kriptolojik olarak şifrelenerek saklanmasını sağlayan bir mutabakat yapısı sunan bir bakıma muhasebe defteri işlevi gören bir yapıda sunulmuştur. Blokzincir teknolojisinin sunmuş olduğu güven ve şeffaflık yapısı ve bu sistemin sadece finansal varlıkların transferinde değil aynı zamanda finansal olmayan varlıkların transfer işlemlerinde kullanılması ile de pek çok alanda kullanımının yaygınlaştığı görülmektedir. Blokzincir teknolojisi yapısında özet veri olarak adlandırılan “hash” fonksiyonlarından oluşan veriler ikili sistem şeklinde birleşerek son noktada kök veri olarak adlandırılır. Bu yapıya da “merkle ağacı” adı verilmektedir. Kök veri olarak özetlenen veri son olarak blokzincirine eklenir ve iç içe geçmiş zincirler halinde blok yapıları oluşturulmaktadır (www.getrevue.co, 2017). Merkle ağacı yapısı ve blokzincirlerin oluşturulmasına dair görsel Şekil 1’de yer almaktadır.



Şekil 1 Blockchain Merkle Ağaç Yapısı

Kaynak: www.getrevue.co. (2017, 09 30). 02.05.2022 tarihinde Hakan'ın Blockchain & Bitcoin & Altcoin Yazıları: <https://www.getrevue.co/profile/Hakan/issues/blok-zinciri-4-imzalama-ve-dogrulama-75849> adresinden alındı.

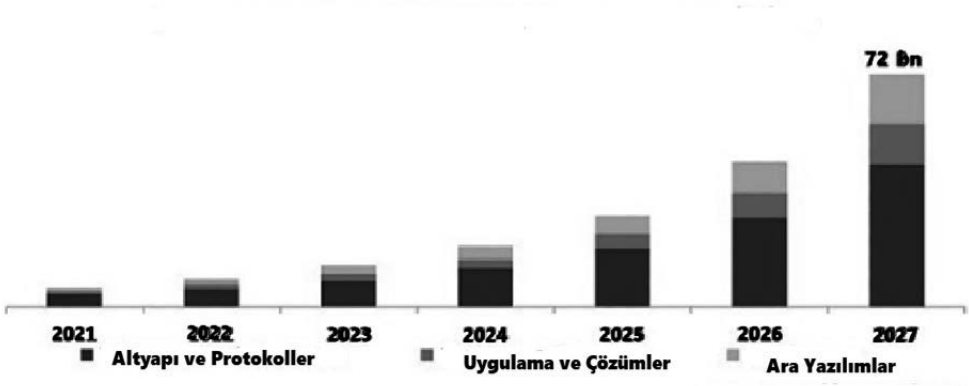
Blokszincir yapısında bir önceki blok yapısının onaylanması ile bir sonraki blok yapısı oluşturulmaktadır. Bir önceki bloktaki kök veri bir sonraki bloğun girdisi olarak görev yapmaktadır. Çeşitli kriptolojik şifreleme yöntemi ile şifrelenen ve bir önceki bloktan bir sonraki bloğa bir bağlantı kuran bu yapının saldırıya uğraması sonucu yapının bozulması ihtimalini çok aza indirgemektedir. Bir veri istenmeyen kullanıcılar tarafından tahrip edilmek veya bozulmak durumunda kaldığında verinin oluşturulduğu tüm blok yapısı bozulmakta ve kötü amaçlı kullanıcılar bu veriye erişim sağlayamamaktadır. Bu açıdan blokszincir yapıları geleneksel muhasebe kayıt defteri olan defteri kebir işlemlerine benzemekle birlikte daha güçlü, şeffaf bir yapı sunarak suiistimallerin gerçekleşmesinde proaktif bir önlem olarak kullanılabilir. Bu açıdan bu yapılar hem finansal hem de finansal olmayan değer ve varlıkların transfer işlemlerinde işletmeler ve kullanıcılar için öncelikli olarak tercih edilebilir. Bu teknolojinin şeffaflık, üçüncü taraf onayı olmadan işlemlerin gerçekleşmesi, hızlı ve zamandan tasarruflu işlemlerin yapılabilmesi ve işlemlerde güven sağlaması gibi avantajları yanında maliyet artırıcı etkisi ile uzman ve yetkin olmayan kişilerce kullanımının zor olması gibi dezavantajları da bulunabilmektedir. Fakat özellikle veriye her noktadan ulaşımın çok kolay olduğu ve suiistimalin fazla olduğu günümüzde blokszincir teknolojisinin sunmuş olduğu dezavantajlar kabul edilebilir düzeyde görülmektedir.

2. Türkiye’de Yürütülen Blokszincir Projeleri

Blokszincir teknolojisine olan ilgi ve bu teknolojinin yeni nesil teknolojiler ile entegrasyonu sonucu yeni projeler ortaya çıkmaktadır. Blokszincir teknolojinin kullanım alanının geniş olması da bu projelerin sayısının artmasında etkili olmaktadır. Blokszincir teknolojisi ile oluşturulan projelerin deneysel ve kapsamlı olacak şekilde ele alındığı belirlenmiştir. Müstakil Sanayici ve İş adamları Derneği’nin (MÜSİAD) (2020) yayınlamış olduğu “Dijital dönüşümün iş süreçlerine etkileri” başlıklı raporda blokszincir projelerinin 2025 yılında tamamen ölçeklenebilir olacağını ve 2025 yılına kadar akıllı telefon kullanan fakat banka hesabı dahi olmayan kişilerin %50’sinin akıllı telefonları ile erişebilecekleri bir kripto para cüzdanlarının olacağını belirtilmiştir. Küresel blokszincir teknolojisi pazarının ise 2018 yılında

1,57 milyar \$ iken 2027 yılında 160 milyar \$'ın üzerinde olacağı öngörülmektedir (MÜSİAD, 2020). Bir başka araştırmaya göre ise küresel blokzincir teknoloji pazar hacminin 2027 yılında 72 milyar \$ olacağı belirlenmiştir (KBVResearch, 2021). Şekil 2'de küresel blokzincir teknoloji pazarının 2021-2027 yılları arasındaki öngörülen pazar hacmi gösterilmektedir. Bu pazar hacmine göre küresel blokzincir teknoloji pazar hacminde üç ana durum ele alınmıştır. Bunlar altyapı ve protokollerin geliştirildiği pazar durumu, uygulama ve çözümlerin gerçekleştirildiği pazarlar ve ara yazılımların gerçekleştirildiği pazarlardır. Bu pazar hacimleri incelendiğinde ise blokzincir teknoloji ile ilgili olarak en çok altyapı ve protokollerin geliştirildiği uygulamaların gerçekleştirildiği görülmektedir.

Bir başka araştırma da ise küresel blokzincir teknoloji projelerinin pazar bölümlerine göre sınıflandırılması gerçekleştirilmiştir. Bu araştırma kapsamında blokzincir teknoloji kullanılarak yapılan projelerde 6 adet pazar bölümü ele alınmıştır. Bunlar; bileşenlerine göre blokzincir teknoloji pazarı, tiplerine göre blokzincir teknoloji pazarı, onaya göre blokzincir teknoloji pazarı, uygulamalara göre blokzincir teknoloji pazarı, endüstri kollarına göre blokzincir teknoloji pazarı ve bölgelere göre blokzincir teknoloji pazarıdır (Fortune Business Insights, 2021).



Şekil 2 Blokzincir Teknolojisi Pazar Hacmi 2021-2027 Öngörülleri

Kaynak: KBVResearch. (2021). Blockchain Technology Market Research Report. KBVResearch. 10 05, 2022 tarihinde <https://www.kbvresearch.com/blockchain-technology-market/> adresinden alındı.

Tablo 1’de blokzincir teknoloji pazar bölümleri ayrıntıları ile ele alınmaktadır. Tablo 1 incelendiğinde bu pazar bölümlerinin blokzincir teknolojisi kullanılarak oluşturulan projeleri ifade ettiği ve bunların bir sınıflandırması olduğu görülmektedir. Blokzincir teknolojisi kullanım şekillerine göre, oluşturulmasına göre, blokzincir teknolojisi oluşturulurken kullanılan yapının özelliklerine göre, teknik özelliklerine göre, blokzincir teknolojisinin kullanılabildiği uygulama alanlarına göre, kullanıldığı endüstri kollarına göre ve bu teknoloji kullanılarak oluşturulan projelerin oluşturuldukları bölgelere göre bir sınıflandırma gerçekleştirilmiştir.

Tablo 1 Blokzincir Teknolojisi Pazar Bölümleri

Pazar Bölümü	İşlem Ayrıntıları
Bileşenlerine Göre Blokzincir Teknoloji Pazarı	<ul style="list-style-type: none"> • Platform/Çözüm • Hizmet Olarak Blokzincir (BaaS)
Tiplerine Göre Blokzincir Teknoloji Pazarı	<ul style="list-style-type: none"> • Halka Açık (Genel) • Özel • Konsorsiyum
Onaya Göre Blokzincir Teknoloji Pazarı	<ul style="list-style-type: none"> • Onay Kanıtı • Pilot • Üretme
Uygulamalara Göre Blokzincir Teknoloji Pazarı	<ul style="list-style-type: none"> • Dijital Kimlik • Ödeme Sistemleri • Akıllı Kontratlar • Tedarik Zinciri Yönetimi • Diğerleri
Endüstri Kollarına Göre Blokzincir Teknoloji Pazarı	<ul style="list-style-type: none"> • Bankacılık ve Finans • Enerji ve Araçlar • Hükümet Sistemi • Sağlık ve Hayat Bilimi • Telekom, Medya ve Reklamcılık • Emlak-Kiralama ve Müşteri İlişkileri • Seyahat ve Ulaşım • Diğerleri

Bölgelere Göre Blokzincir Teknoloji Pazarı	Kuzey Amerika	Avrupa	Asya ve Pasifik	Orta Doğu ve Afrika	Latin Amerika
	<ul style="list-style-type: none"> Amerika Kanada 	<ul style="list-style-type: none"> Birleşik Krallık Almanya Fransa İskandinavya Avrupa’nın Geri Kalanı 	<ul style="list-style-type: none"> Çin Japonya Hindistan Güney Kore Güney Asya Asya’nın Geri Kalanı 	<ul style="list-style-type: none"> Körfez İş birliği Ülkeleri Güney Afrika Orta Doğu ve Afrika’nın Geri Kalanı 	<ul style="list-style-type: none"> Brezilya Meksika Latin Amerika’nın Geri Kalanı

Kaynak: Fortune Business Insights. (2021). Blockchain Market Research Report. USA: Fortune Business Insights. 05 10, 2022 tarihinde <https://www.fortunebusinessinsights.com/industry-reports/segmentation/blockchain-market-100072> adresinden alındı.

Ülkemizde ise blokzincir projelerinin 2016 yılından itibaren artan bir ilgi ile yürütülmeye çalışıldığı belirlenmiştir. Ülkemizde yapılacak olan proje sayılarının artırılması ve blokzincir teknolojisinin derinlemesine detaylandırılması amacıyla 2017 yılında Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) bünyesinde Blokzincir Araştırma Laboratuvarı (BZLab) kurulmuştur. Bu laboratuvar BİLGEM’in UEKAE Matematiksel ve Hesaplamalı Bilimler Biriminin altında kurulan ve kamu, özel kurum ve kuruluşlar ile akademisyenler arasında iş birliği yaparak blokzincir tabanlı tasarım ve geliştirme çözümleri sunmaktadır. Bu laboratuvar yürütücülüğünde ilki 2-3 Nisan 2018 tarihlerinde Ankara’da “1. Ulusal Blokzincir Çalıştayı” ve ikincisi 25-26 Eylül 2019 tarihlerinde İstanbul’da “2. Ulusal Blokzincir Çalıştayı” olacak şekilde sektörü ve akademiye bir araya getiren geniş katılımlı bir çalıştay düzenlenmiştir. Ayrıca bu laboratuvar kapsamında oluşturulan “Bağ” sistemi ile hem blokzincir teknolojisi ile ilgili projeler yürütülmekte hem de bu teknoloji ile ilgili çalışan özel, kamu kuruluşları ile akademisyenler arasında bir ekosistem oluşturulmaktadır (TÜBİTAK, 2017).

Ülkemizde yapılması planlanan ve gerçekleştirilen blokzincir projeleri ele alınarak MÜSİAD Blokzincir Çalışma Grubunun hazırlanmış olduğu ekosistem hari-

tasına göre ise ülkemizde blokzincir alanında faaliyet gösteren firma sayısı 36 adettir. Bu firmalardan 10 tanesi teknoloji sağlayıcısı olarak hizmet vermekte iken diğer firmalar sektörel bazlı bir hizmet sunmaktadır (Bilişim Vadisi, 2021). Şekil 3'te bu firmaların marka ve sembolleri gösterilmektedir.



Şekil 3 Türkiye Blokzincir Ekosistem Haritası

Kaynak: MÜSİAD. (2020, 06 29). MÜSİAD Dijital Dönüşüm Komitesi Türkiye Blokzincir Ekosistem Haritası 2. versiyonunu yayınladı. 05 10, 2022 tarihinde <https://twitter.com/MUSIAD/status/1277678761903902725> adresinden alındı.

Türkiye’de geliştirilen ve geliştirilmekte olan pek çok blokzincir teknoloji projesi bulunmakta iken bu projeler pek çok farklı sektörde gerçekleştirilmektedir. Bu sektörler arasında blokzincir teknolojisinin kullanım alanlarının da öncü olarak yer aldığı ve alacağı turizm, eğitim, finans sektörleri ile diğer sektör uygulamaları bir sonraki bölümde alt başlıklar olarak detaylandırılmaktadır.

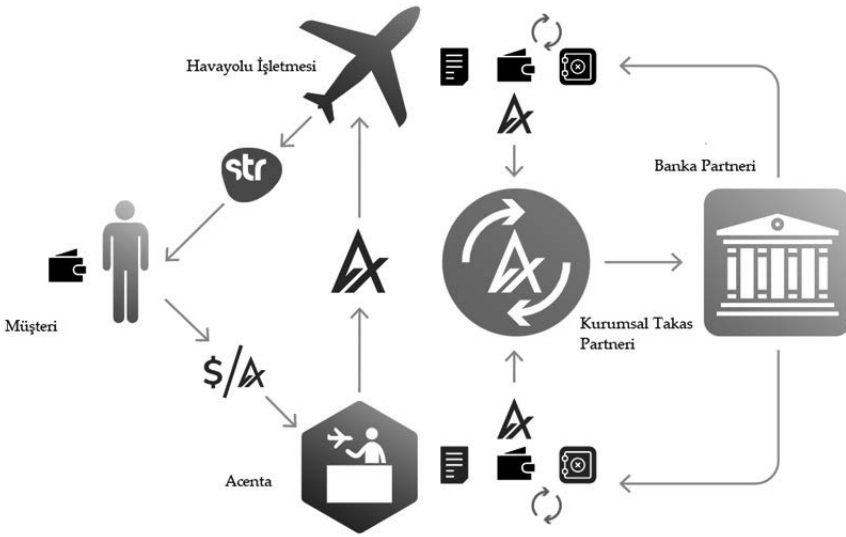
2.1. Türkiye’de Turizm Sektöründe Yürütülen Blokzincir Projeleri

Blokzincir teknolojisi sunmuş olduğu finansal varlık transferi işlemleri ile birlikte finansal olmayan varlıkların transfer işlemleri ve akıllı sözleşmelerin yaratıl-

ması uygulamaları ile turizm sektöründe de kullanım alanı bulmaktadır. Turizm sektöründe seyahat ve tur operatörleri ile oteller, konaklama işletmeleri ve misafirler arasında gerçekleştirilen; oteller, konaklama işletmeleri ile misafirler, seyahat operatörleri, tedarikçiler ve resmi makamlar (emniyet vb.) arasında gerçekleştirilen; havayolu işletmeleri ile seyahat ve tur operatörleri, misafirler, havayolu yer hizmetleri çalışanları, uçak, bakım ekipleri ve pilotlar arasında gerçekleştirilen pek çok uygulama ve prosedür bulunmaktadır. Bu taraflar arasında gerçekleştirilen finansal ve finansal olmayan işlemlerin herhangi başka bir üçüncü tarafın onayına ihtiyaç duyulmadan taraflar arasında gerçekleştirilmesi blokzincir teknolojinin kullanımı ile mümkün olabilmektedir. Emir ve Karagöz Zeren (2020) turizm sektöründe blokzincir teknolojisi uygulama alanlarını ödeme sistemleri, rezervasyon ve biletleme işlemleri, müşteri kimlik belirleme uygulamaları, müşteri sadakat programları, konaklama tesisleri, otel yönetimleri ve tedarikçiler arasındaki ilişkiler, müşteri ilişkileri, müşteriler ile havayolu işletmeleri arasındaki ilişkiler, hava yolu işletmeleri ile pilot iletişim sistemi ve pilotaj eğitimleri, işletmelerin envanter kayıtları, sigorta, araç kiralama vb. aracı hizmetler ile nesnelere interneti cihazlarının entegrasyonu olarak ifade etmişlerdir.

Blokzincir teknolojisi kullanılarak oluşturulabilecek ve turizm sektörüne de dolaylı olarak etki edebilecek bir diğer uygulama ise akıllı şehirler ile enerji sistemlerinin bu teknoloji kullanılarak entegrasyonu sonucu oluşabilecek uygulamalar olarak yer alabilir. Benzer şekilde akıllı şehir uygulamaları ile GPS (Küresel uydu navigasyon sistemi) arasında gerçekleştirilebilecek blokzincir uygulamaları turizm sektörünü etkileyen uygulamalar arasında yer alabilir. Dünyada turizm sektöründe blokzincir kullanımına dair pek çok örnek proje bulunmaktadır. Bunlardan birkaçı CheapAir, Expedia, One Shot Hotels, and Webjet gibi seyahat acentası ve otellerin kripto para ile ödeme işlemleri ve rezervasyon hizmeti sunması (Önder ve Treiblmaier, 2018), Singapur havayolu işletmesinin uyguladığı blokzincir tabanlı sadakat kartı sistemi dijital cüzdanı Krispay (Singapore Airline, 2018), TUI Group'un BedSwap adlı blokzincir tabanlı envanter kayıt sistemi (Önder ve Gunter, 2022) ve Bitdrive, carVertical araç kiralama şirketleri ile WIRE-X, PexCash (Karagöz Zeren ve Demirel, 2020) adlı GPS haritalama sistemlerinin uyguladığı blokzincir teknolojisi projeleri örnek gösterilebilir.

Türkiye’de ise turizm sektöründe blokzincir teknolojisinin kullanımına dair geliştirilen projeler arasında öncü olarak 2016 yılında “Further Network” projesinin geliştirilmesi ele alınabilir. Bu proje ile havayolu işletmelerinde yüksek işlem maliyetleri düşürülerek biletleme ve rezervasyon işlemlerinde akıllı kontratların kullanılması aynı zamanda projeden oluşturulan bir “Aton” kripto tokenı bu sisteme entegre edilmesi amaçlanmaktadır. Bu proje ile kullanıcılar havayolu işletmelerinde koltuk seçimi, yiyecek seçimi şeklinde uygulamaları akıllı kontratlar ile hava yolu işletmesine ve ilgili acentaları iletebilecektir (Sert, 2022). Şekil 4’te bu projenin işlem yapısı gösterilmektedir.



Şekil 4 Further Network Projesi İşlem Yapısı

Kaynak: Further Network. (2016). Further Network Hakkında. 05 10, 2022 tarihinde <https://further.network/tr/solutions> adresinden alındı.

Şekil 4 incelendiğinde bir havayolu işletmesini kullanmak isteyen müşterinin ister havayolu işletmesi ile doğrudan isterse de bir acente aracılığı ile yapmış olduğu rezervasyonda Further Network projesi ile oluşturulan “Aton” tokenı ile ödeme yapılabileceği ve müşteri ile hava yolu işletmesi arasında akıllı sözleşmenin oluşturulabileceği gösterilmektedir.

Benzer şekilde Türkiye’de havayolu işletmesinde gerçekleştirilen bir başka blokzincir teknolojisi uygulaması Pegasus havayolu işletmesinin kabin bagaj sistemi kontrollerinde ve pilot iletişim sistemlerinde gerçekleştirilen uygulamadır. Bu uygulama ile Sabiha Gökçen Havalimanında yer alan Pegasus havayolunun uçuş kontrol sistemleri, trafik bilgi sistemi operasyon kontrol merkezine aktarılabilme ve tüm uçuşlara ait kapı, bagaj ve körük kullanımı gibi akışı sağlayan bilgiler de Pegasus havayolu işletmesine blokzincir teknolojisi aracılığı ile aktarılabilir (Kılınç, 2018). Şekil 5’te Pegasus havayolu işletmesinin merkezi olmayan blokzincir teknolojisini kullandığını ifade eden bir görsel gösterilmektedir.



Şekil 5 Pegasus Havayolu İşletmesi Blokzincir Teknolojisi Uygulamaları

Kaynak: Demirören Haber Ajansı. (2022, 05 27). Pegasus Hava Yolları metaverse evrenine katıldı. 05 28, 2022 tarihinde <https://www.dha.com.tr/kurumsal/pegasus-hava-yollari-metaverse-evrenine-katildi-2076331> adresinden alındı

2.2. Türkiye’de Eğitim Sektöründe Yürütülen Blokzincir Projeleri

Türkiye’de blokzincir projelerinin yürütülmesi amacıyla üniversite düzeyinde açılan ilk araştırma ve geliştirme merkezi İstanbul’da Bahçeşehir Üniversitesi bünyesinde yer alan ve kurucu direktörlüğünü Dr. Öğr. Üyesi Bora ERDAMAR’ın yürütmüş olduğu “BlockchainIST” merkezi kurulmuştur. Kurulan merkez bünyesinde hem blokzincir teknoloji projeleri ile ilgili olarak danışmanlık hizmetleri sunulmakta hem de ortak konsorsiyumlar ile birlikte çeşitli ders ve eğitim etkinlik-

leri düzenlenmektedir (BlockchainIST Center, 2022). Türkiye'deki ilk resmi finansal teknoloji programı olan "Fintech Masters Program", "ECO4143 Blockchain Technologies and Cryptoeconomics" ve "Strategic Technology Analysis and Enterprise Blockchain" isimli lisans dersleri ile "FIN5243 Blockchain and Cryptoeconomics" adlı yüksek lisans dersi Bahçeşehir Üniversitesi ve BlockchainIst merkezi bünyesinde yürütülen eğitim programlarıdır (İlkbahar, 2019). 2018 yılında Habitat Derneği, Türkiye Sermaye Piyasaları Birliği (TCMA) ve İstanbul Kalkınma Ajansı ortaklığıyla yürütülmeye başlanan "İstanbul Blockchain Okulu" projesi de bir başka eğitim sektöründe yürütülen projeler arasında yer almaktadır (Habitat, 2020).

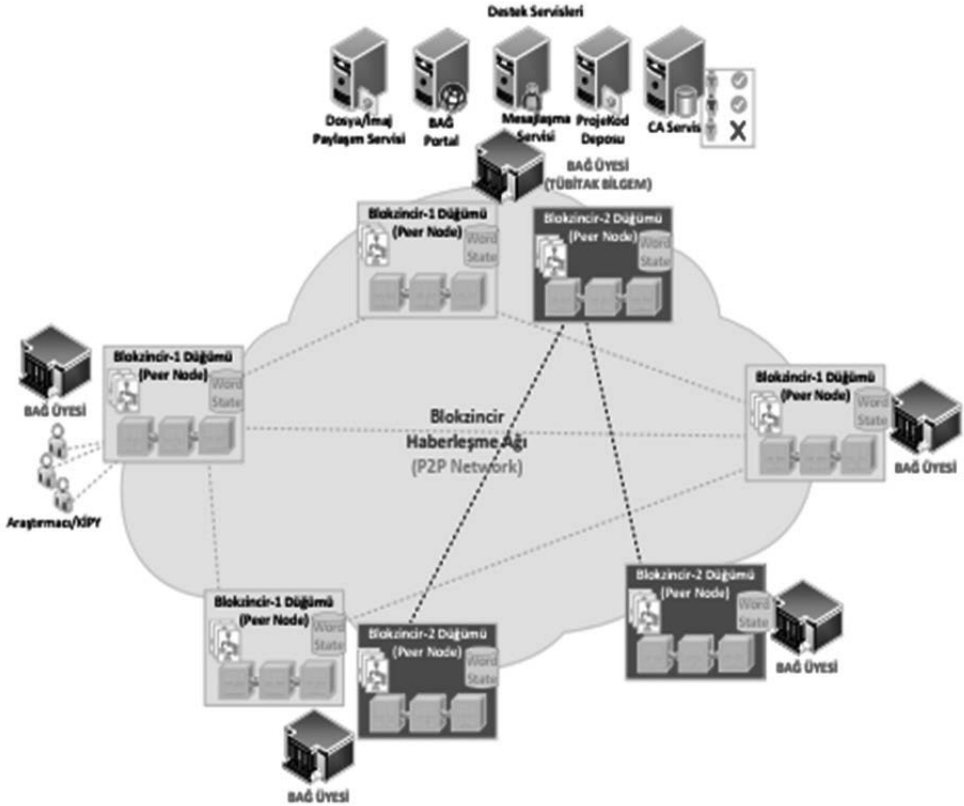
Bir diğer blokzincir eğitimi sunan ve projeleri yürüten kuruluş ise yürütücü koordinatörlüğünü Dr. Öğr. Üyesi Enis KARAARSLAN'ın yapmış olduğu Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi bünyesinde yer alan "Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi (MSKÜ) Blokzincir Araştırma Grubu'dur" (<http://wiki.netseclab.mu.edu.tr>, 2022).

Türkiye'de Boğaziçi Üniversitesi, Marmara Üniversitesi, Hacettepe Üniversitesi, Galatasaray Üniversitesi, Kocaeli Üniversitesi, Bilkent Üniversitesi, Dokuz Eylül Üniversitesi vb. kapsamında da yürütülen blokzincir toplulukları bulunmaktadır (Blockchain Türkiye, 2022).

Blokzincir teknoloji kullanılarak finansal olmayan varlık transferi ve dijital eş-şiz sahiplik hakkı sunan dijital varlıklar takas edilemeyen token (NFT)'lar ile ilgili olarak da eğitim müfredatlarında dersler verilmeye başlanmıştır. İlk olarak Ankara Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi Temel Sanat Eğitimi Bölümü'nde verilmeye başlanan "NFT'ye Giriş" dersi ile blokzincir teknolojisi ve teknolojinin getirdikleri yeni teknolojik uygulamalar eğitim sistemimizde yer almaktadır (DHA, 2022).

Türkiye'de ayrıca TÜBİTAK Bilişim ve Bilgi Güvenliği Araştırma Merkezi (Bilgem) UEKAE Matematiksel ve Hesaplamalı Bilimler Biriminin altında Blokzincir Araştırma Laboratuvarı (BCLabs) kurulmuş ve ilki 2018 yılında ikincisi ise 2019 yılında gerçekleştirilen Ulusal Blokzincir Çalıştayları yürütülmüştür. Ayrıca merkez kapsamında oluşturulan "Bağ" adı verilen sistemle blokzincir teknoloji

projeleri ve ekosistemi oluşturulmaktadır (BCLabs, 2018). Şekil 6'da BCLabs'da yer alan Bağ ekosistemi haberleşme ağı gösterilmektedir. merkezi olmayan blokzincir teknolojisini kullandığını ifade eden bir görsel gösterilmektedir.



Şekil 6 Bağ Ekosistemi Haberleşme Ağı

Kaynak: Blokzincir Araştırma Ağı. (2022, 05 29). BAĞ Hakkında. <https://bag.org.tr/> adresinden alındı.

Blokzincir teknolojisi eğitim sektöründe öncelikli olarak diploma ve sertifikaların dijital olarak blokzincir tabanlı bir sistem üzerinden sunulması ile doğruluğunun kanıtlanması sağlanmaktadır. Bu sayede eğitimde ve istihdam süreçlerinde yaşanan sahte diploma ve sertifika uygulamaları yaşanmadan önlem alınmış bulunmaktadır. Eğitimde blokzincir teknoloji projelerinin sayısının artması ve bu teknolojiye olan ilginin artması ile de birlikte blokzincir uzmanı, blokzincir mü-

hendisliği, blokzincir kalite mühendisi, blokzincir stajeri, blokzincir avukatı, blokzincir tasarımcısı vb. şekilde pek çok yeni meslek dalıda oluşmaya başlayacaktır.

2.3. Türkiye’de Finans Sektöründe Yürütölen Blokzincir Projeleri

Türkiye’de finans sektöründe yürütölen blokzincir teknolojileri diğer alanlarda yürütölen projelerden daha fazladır. Blokzincir teknolojisi ilk kez kripto para birimi olan Bitcoin’in kullanımı ile incelenmeye başlanmış ve benzer şekilde blokzincir tabanlı çeşitli kripto paralar üretilmeye ve kullanılmaya başlanmıştır. Türkiye’de de blokzincir teknolojisine olan ilgi finansal süreçlerle birlikte hız kazanmış ve 2019-2023 dönemini kapsayan 11. Kalkınma Planı’nda finansal araçlarda çeşitliliğin olacağı belirtilmiştir. Bu kapsamda da Blokzincir teknoloji tabanlı dijital bir Merkez Bankası parası’nın uygulamaya konulacağı ifade edilmiştir (Ulukan, 2019).

Ölkemizde finansal süreçlerde etkin olarak görev alan Bankalararası Kart Merkezi (BKM) tarafından yürütölen dijital kimlik, akıllı sözleşme ve dağıtık defter teknolojisi uygulamaları gerçekleştirerek “Keklik” adı verilen deneysel bir şifreli para birimi geliştirmişlerdir (Karaman, 2017). Akbank uluslararası para transferinde işlem maliyetlerini azaltmak amacıyla Ripple platformu ile anlaşma sağlayan ilk Türk banka olmuştur (Demir, 2017).

Blokzincir teknolojisi kullanılarak oluşturulan ve dijital bir altın transferi hizmeti sunan başka bir finansal uygulama ise “BİGA Dijital Altın” olarak adlandırılan İstanbul Takas ve Saklama Bankası AŞ (Takasbank) tarafından hizmete sunulan sistemdir (Takas İstanbul, 2022). Takasbank tarafından Yürütölen blokzincir projelerinde “BİGA ve Değer Transfer Sistemi (DTS)” adlı çalışma ile birlikte “Kitle Fonlaması ve Bireysel Emeklilik Sistemi” konularında da çalışmaların yürütöldüğü belirtilmiştir (Türkmen & Durbilmez, 2019). Şekil 7’de Takasbank tarafından yürütölen blokzincir projeleri gösterilmektedir.

	BiGA	DTS	Kitle Fonlaması	BES
Önyüz	ANGULARJS JBOSS TRUFFLE	React	React	node Microsoft .NET
Geliştirme Dili	Go Java Spring SOLIDITY	C# Imbriya Go	SOLIDITY	SOLIDITY
Blockchain Framework	HYPERLEDGER Quorum	Octa	ethereum	Quorum
Veritabanı/ Sanallaştırma	PostgreSQL CouchDB docker	PostgreSQL docker	docker	docker
AR-GE Odağımız	Dijital Altın	Dijital Değer	Token ve ICO	Akıllı Kontrat Yönetimi
AR-GE Paydaşları	Fintek şirketi-1 ve TÜBİTAK BİLGEM	Fintek şirketi-2	Fintek şirketi-3	Fintek şirketi-4

Şekil 7 Takasbank Blokzincir Projeleri

Kaynak: Takasbank. (2018). Blockchain: Şehir Efsanesi mi Uygulaması Var mı? Paneli, Türkiye Sermaye Piyasaları Kongresi, Kasım 2018, İstanbul. 06 10, 2022 tarihinde <https://sermayepiyasalarikongresi.org.tr/old/cdn/MTVjMDU1ZjWJINDNhOTk.pdf> adresinden alındı (aktaran Türkmen & Durbilmez, 2019).

Blokzincir teknolojisi ile birlikte geliştirilen bir teknoloji olan NFT dijital varlıkları ile gerçek dünya ile sanal dünyaların bir izdüşümü olarak adlandırılabilir. Metaverse evreni uygulamaları bankacılık ve finans sisteminde de kullanılmaktadır. Türkiye İş Bankası bünyesinde yer alan İş Sanat uygulamaları kapsamında oluşturulan NFT sergisi “Decentraland Metaverse” uygulamasında yer almaktadır (BCTR, 2022). Benzer şekilde HSBC Bankası’da Sandbox ortaklığı ile birlikte “The Sandbox Metaverse” evreninde yer almaktadır (BCTR, 2022).

2.4. Türkiye’de Diğer Sektör Uygulamalarında Yürütülen Blokzincir Projeleri

Blokzincir teknolojisi turizm, eğitim ve finans sektörlerinin yanında pek çok farklı sektörde de uygulama alanı bulmaktadır. Tedarik zinciri yönetimi, emlak danışmanlığı, noter hizmetleri, lojistik ve ürün takibi sistemleri, sağlık vb. bunlara örnek gösterilebilir. Hızla artan teknolojik gelişmeler ve işletmelerin artan sayıda blokzincir teknolojisine entegre yenilikler sunması ile birlikte Türkiye’de pek çok farklı sektörde blokzincir teknolojileri ile üretilen yeni uygulamaların olduğu görülmektedir. Bunlara örnek olarak tarımsal ürün takibi ve tedarik zinciri yönetimi blokzincir teknolojisi kullanılarak uygulama gerçekleştiren işletmelerden biri olan Migros gösterilebilir. Migros mağazalarında MB (MigrosBlockchain)

etiketi ile satışa sunulan 750 adet farklı tarımsal ürünün tarladan raflara gelene kadar olan tüm süreçlerinin takibinin yapılabilmesi amacıyla blokzincir teknolojisinde yer alan blok veri kayıt sistemi kullanılmaktadır (www.sozcu.com, 2020). Bir diğer uygulama ise Güler Dinamik Gümrük Müşavirliği şirketi ile IBM tarafından oluşturulan blokzincir teknolojisi kullanımına dair konsorsiyum ile dış ticarete ve tedarik zinciri yönetiminde projeler uygulanmaktadır (TÜBİSAD (Bilişim Sanayicileri Derneği), 2022).

Refik ANADOL, Murat PAK (kimliği bilinmiyor) ve Tarık TOLUNAY gibi dijital sanat eserleri üreterek blokzincir teknoloji ile geliştiren sanat alanında da pek çok proje bulunmaktadır. Refik ANADOL blokzincir teknolojisinin ortaya çıkarmış olduğu NFT dijital varlıkları ve yapay zekayı dijital sanat çalışmaları ile birlikte kullanarak hem bir dijital sanat projesi üretmekte hem de metaverse adı verilen ve internetin geleceği olarak adlandırılan meta uygulamalar ile sanat galerilerini oluşturan bir dijital sanat tasarımcısıdır (Yayalar, 2021). Murat PAK takma adı ile blokzincir teknolojisi kullanılarak üretilen dijital sanat eseri olan “Merge” adı verilen NFT projesi tutarı ise 100 milyon \$’ı aşarak dünyada rekor kırmıştır (Mixmag Türkiye, 2021). Bir başka sanat alanında gerçekleştirilen blokzincir projesi ise Tarık TOLUNAY tarafından tasarlanmış olan “Fractal İstanbul-Pandemi” adlı eserdir. Bu sanat eseri blokzincir ile dijital olarak kayıt altına alındıktan sonra 36 bin \$’a satılmıştır (Blokzincirhaber, 2021). Kentçizeri olarak da bilinen Tarık TOLUNAY bu çalışmasının ardından “Fractal İstanbul- Golden Horn, Tarihi Yarımada ve Haydarpaşa Panorama” eserlerini de dijital ortamda oluşturmuştur (Fractalİstanbul, 2022). Şekil 8’de Tarık TOLUNAY tarafından oluşturulan ve İstanbul Kadıköy’ü temsil eden dijital sanat eseri gösterilmektedir.

Blokzincir teknolojisi kullanılarak oluşturulan projelerden birkaçı ise müzik, sinema ve eğlence alanında gerçekleştirilmektedir. Türk müzisyen Emre AYDIN tarafından yürütülen ve BtcTurk kripto para borsası sosyal medya kanallarında yayınlanan “Emre Aydın ile Kriptalk Show” eğlence programı dijital ortamda sunulmuş ve Emre AYDIN blokzincir teknolojisi kullanarak “Ratatan” adlı şarkısını NFT eserine dönüştürmüştür (BtcHaber, 2021). Benzer şekilde şarkıcı Edis GÖRGÜLÜ, oyuncu Bensu SORAL, komedyen Cem YILMAZ, medya grubu kurucusu

Acun ILICALI vb. pek çok tanınmış isim blokzincir teknolojisi kullanarak NFT projeleri tasarlamışlardır (Ferah, 2021; www.cumhuriyet.com, 2021; Bloomberg HT, 2021; İçözü, 2021).



Şekil 8 “Fractal İstanbul-Pandemi” NFT Sanat Eseri

Kaynak: Fractalİstanbul. (2022, 06 12). Proje Hakkında. <https://fractalistanbul.com/> adresinden alındı.

SONUÇ

Blokzincir teknolojisi ortaya çıktığı andan itibaren merkeziyetsiz bir yapıda, güvenilir, kriptolojik şifrelenmiş olarak verilerin kayıt altına alınmasını sağlaması dolayısı ile ilgi uyandırmış ve bu teknoloji ile birlikte yeni teknolojik gelişmelerin oluşumu da gündeme gelmiştir. Karşılıklı taraflar arasında gerçekleştirilen ikili alışveriş, para transferi ile sözleşme hususları blokzincir teknolojisi ile herhangi bir aracıya ihtiyaç duyulmadan güvence altına alınabilmektedir. Bu durum hem taraflar arasında herhangi bir aksaklığın oluşmasının giderilmesine hem de işlemler gerçekleşmeden herhangi bir suistimal durumlarına karşı bir proaktif önlem niteliği taşımaktadır. Bu açıdan blokzincir teknolojisi ile entegre çalışmalar hem akademik hem de sektörel anlamda hızla sayıca artmaya başlamıştır.

Türkiye’de de blokzincir teknolojisini ele alan teknolojik yenilikler hızla takip edilmektedir. 2019-2023 yıllarını kapsayan dönemi içeren ülkemiz 11. Kalkınma Planı’nda blokzincir teknolojisine dair gelişmeler ele alınmıştır. Kalkınma planı kapsamında “Blokzincir tabanlı dijital merkez bankası parası uygulamaya konulacaktır, blokzincir uygulamalarının yaygınlaştırılmasını teminen ulaştırma ve güm-

rük hizmetlerinde gerekli hukuki ve fiziki altyapı çalışmaları tamamlanacaktır ve kamu hizmetlerinin iyileştirilmesinde büyük veri, bulut bilişim, mobil platformlar, nesnelerin interneti, yapay zekâ, blokzincir gibi yeni teknolojilerden faydalanılabilmesi için süreç ve teknolojik altyapı iyileştirmeleri yapılacaktır” maddeleri gündeme alınmıştır (Strateji ve Bütçe Başkanlığı, 2019). Türkiye’de hem kamu hem de özel sektör uygulamalarında blokzincir teknolojisi kullanılan projeler geliştirilmeye devam edilmektedir.

Türkiye’de ilk kez blokzincir teknolojisi kullanımı finans alanında “Akbank” tarafından gerçekleştirilmekle birlikte bu teknolojinin sunmuş olduğu yeniliklerinde fark edilmesiyle başta turizm ve eğitim olmak üzere lojistik, eğlence, dış ticaret vb. sektörlerde de blokzincir uygulama alanları bulunmaktadır. Blokzincir teknolojisi kullanımı ile oluşan projeler ve bu teknolojilerin yeni teknolojik kavramları ortaya çıkarması özellikle de “NFT” dijital varlıkları ile oluşturulan projeler dünyada Türkiye’nin blokzincir teknolojisi kullanarak oluşturulan öncü çalışmalar arasında yer almasını sağlamaktadır. Blokzincir teknolojisi, NFT, INFT dijital varlıkları bu teknolojinin metaverse evrende kullanımı ve kavramlaştırılmamış olan doğacak yeni pek çok teknolojik gelişme ile Türkiye’de her bir sektör aktörü de artan teknolojik trendi yakalamak adına teknolojik yeniliklerin takipçisi olacaktır.

KAYNAKÇA

- Aydiner, T. (2021, 08 20). *Satoshi Nakamoto Kimdir?* 06 12, 2022 tarihinde <https://www.coinkolik.com/bitcoin/satoshi-nakamoto-kimdir/> adresinden alındı
- BCLabs. (2018). *Bilgem’de Blokzincir.* 05 29, 2022 tarihinde <https://blokzincir.bilgem.tubitak.gov.tr/> adresinden alındı
- BCTR. (2022, 03 16). *HSBC, Sandbox ile birlikte metaverse’e giriyor.* 05 30, 2022 tarihinde <https://bctr.org/hsbc-sandbox-ile-birlikte-metaversee-giriyor-25631/> adresinden alındı
- BCTR. (2022, 04 04). *İş Sanat, Metaverse’te NFT sergisi açıyor.* 05 30, 2022 tarihinde <https://bctr.org/is-sanat-metaversete-nft-sergisi-aciyor-25881/> adresinden alındı
- Bilişim Vadisi. (2021). *Bilişim Vadisi Blokzincir e-Çalıştay Sonuç Raporu.* TÜBİTAK BİLGEM Bilişim Vadisi.

- Blockchain Türkiye. (2022, 05 29). *Blockchain Türkiye Ekosistem Haritası*. <https://bctr.org/blockchain-turkiye-ekosistem-haritasi/> adresinden alındı
- BlockchainIST Center. (2022, 05 29). *About*. <https://blockchainist.org/> adresinden alındı
- Blokzincir Araştırma Ağı. (2022, 05 29). *BAĞ Hakkında*. <https://bag.org.tr/> adresinden alındı
- Blokzincirhaber. (2021, 03 18). *Sanatçı Tarık Tolunay eserini Blockchain ile imzaladıktan sonra 36 bin dolara sattı*. 06 12, 2022 tarihinde <https://www.blokzincirhaber.com/sanatci-tarik-tolunay-eserini-blockchain-ile-imzaladiktan-sonra-36-bin-dolara-satti/> adresinden alındı
- Bloomberg HT. (2021, 11 15). *Cem Yılmaz yeni NFT'leri satışa sundu*. 06 12, 2022 tarihinde <https://www.bloomberght.com/cem-yilmaz-yeni-nft-leri-satisa-sundu-2292300> adresinden alındı
- BtcHaber. (2021, 11 02). *Emre Aydın İlk NFT Şarkısını Yayınladı*. 06 12, 2022 tarihinde <https://www.btchaber.com/emre-aydin-ilk-nft-sarkisini-yayinladi/> adresinden alındı
- Demir, H. (2017, 04 27). *Blockchain teknolojisi Akbank'ta*. 05 29, 2022 tarihinde <https://www.aa.com.tr/tr/sirkethaberleri/finans/blockchain-teknolojisi-akbankta/637793> adresinden alındı
- Demirören Haber Ajansı. (2022, 05 27). *Pegasus Hava Yolları metaverse evrenine katıldı*. 05 28, 2022 tarihinde <https://www.dha.com.tr/kurumsal/pegasus-hava-yollari-metaverse-evrenine-katildi-2076331> adresinden alındı
- DHA. (2022, 02 19). *Türkiye'de ilk NFT dersi, Ankara Üniversitesi'nde veriliyor*. 05 29, 2022 tarihinde <https://www.ensonhaber.com/ic-haber/turkiyede-ilk-nft-dersi-ankara-universitesinde-veriliyor#:~:text=Ankara%20%C3%9Cniversitesi%20G%C3%BCzel%20Sanatlar%20Fak%C3%BCltesi,Cumhurba%20C5%9Fkanl%C4%B1%C4%9F%C4%B1%20Millet%20K%C3%BCt%C3%BCphanesi'nde%20ger%C3%A7e> adresinden alındı
- Emir, O., & Karagöz Zeren, S. (2020). Turizmde Blockchain Uygulamaları. O. Emir, & E. O. Aksöz içinde, *Turizmde Güncel Yaklaşımlar* (s. 194-230). Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Basımevi.
- Ferah, A. B. (2021, 12 31). *Acun Ilıcalı'nın NFT projesi açıldı: eneftio.com*. 06 12, 2022 tarihinde <https://webrazzi.com/2021/12/31/acun-ilicalinin-nft-projesi-acildi-eneftio.com/> adresinden alındı
- Fortune Business Insights. (2021). *Blockchain Market Research Report*. USA: Fortune Business Insights. 05 10, 2022 tarihinde <https://www.fortunebusinessinsights.com/industry-reports/segmentation/blockchain-market-100072> adresinden alındı
- Fractalİstanbul. (2022, 06 12). *Proje Hakkında*. <https://fractalistanbul.com/> adresinden alındı

- Further Network. (2016). *Further Network Hakkında*. 05 10, 2022 tarihinde <https://further.network/tr/solutions> adresinden alındı
- Habitat. (2020). *İstanbul Blockchain Okulu*. 05 29, 2022 tarihinde <https://habitatdernegi.org/digital-transformation/istanbul-blockchain-school/?lang=en> adresinden alındı
- http://wiki.netseclab.mu.edu.tr. (2022, 05 29). *MSKÜ Blok Zinciri Araştırma Grubu*. http://wiki.netseclab.mu.edu.tr/index.php?title=MSK%C3%9C_Blok_Zinciri_Ara%C5%9Ft%C4%B1rma_Grubu adresinden alındı
- İçözü, T. (2021, 03 25). *Bensu Soral'ın NFT eseri satıldı*. 06 12, 2022 tarihinde <https://webrazzi.com/2021/03/25/bensu-soral-in-nft-eseri-satildi/> adresinden alındı
- İlkbahar, R. (2019, 03 21). *Türkiye'deki Üniversiteler ve Blokzincir*. 05 29, 2022 tarihinde <https://recepilkbahar.medium.com/t%C3%BCrkiyedeki-%C3%BCniversiteler-ve-blokzincir-7f96b8ddd7ba> adresinden alındı
- Karagoz Zeren, S., & Demirel, E. (2020). Blockchain based smart contract applications in tourism industry. Ü. Hacıoğlu içinde, *Digital business strategies in blockchain ecosystems* (s. 601-615). Springer, Cham.
- Karagöz Zeren, S., & Demirel, E. (2020). Turizm Endüstrisinde Yeni Trend: Blockchain Startup Projeleri. *Journal of Tourism Intelligence and Smartness*, 3(2), 169-188.
- Karaman, G. (2017, 07 10). *BKM, blokzincirinin sınırlarını Keklik ile deneyimliyor*. 05 29, 2022 tarihinde <https://www.xtrlarge.com/2017/07/10/bkm-keklik-blokzinciri-oyun-deneyim/> adresinden alındı
- KBVResearch. (2021). *Blockchain Technology Market Research Report*. KBVResearch. 10 05, 2022 tarihinde <https://www.kbvresearch.com/blockchain-technology-market/> adresinden alındı
- Kılınç, Ş. (2018). *Pegasus, Bitcoin'in Temelindeki Blok Zinciri Teknolojisiyle Hizmet Vermeye Başladı!* 05 10, 2022 tarihinde <https://www.webtekno.com/pegasus-bitcoin-in-temelindeki-blok-zinciri-teknolojisiyle-hizmet-vermeye-basladi-h38461.html> adresinden alındı
- Mixmag Türkiye. (2021, 12 05). *Murat Pak'ın NFT projesi 'Merge' 100 milyon doları aşan satışıyla rekor kırdı*. 06 12, 2022 tarihinde <https://mixmag.com.tr/read/murat-pak-merge-nft-projesi-100-milyon-dolari-asan-satis-rekoru-news> adresinden alındı
- MÜSİAD. (2020). *MÜSİAD Araştırma Raporları Dijital Dönüşümün İş Süreçlerine Etkileri*. İstanbul: Ags Global.
- MÜSİAD. (2020, 06 29). *MÜSİAD Dijital Dönüşüm Komitesi Türkiye Blokzincir Ekosistem Haritası 2. versiyonunu yayınladı*. 05 10, 2022 tarihinde <https://twitter.com/MUSIAD/status/1277678761903902725> adresinden alındı

- Önder, İ., & Gunter, U. (2022). Blockchain: Is it the future for the tourism and hospitality industry? *Tourism Economics*, 28(2), 291-299.
- Önder, İ., & Treiblmaier, H. (2018). Blockchain and tourism: Three research propositions. *Annals of Tourism Research*, 72(C), 180-182.
- Sert, T. (2022, 05 10). *Sorularla Blockchain*. (Ö. Çelik, & A. Usta, Dü) Blockchain Türkiye Yayınlar: <https://bctr.org/yayinlar/> adresinden alındı
- Singapore Airline. (2018). *KrisPay*. 05 10, 2022 tarihinde https://www.singaporeair.com/en_UK/kr/plan-travel/local-promotions/krispay19/ adresinden alındı
- Strateji ve Bütçe Başkanlığı. (2019). *On Birinci Kalkınma Planı (2019-2023)*. Türkiye Cumhuriyeti Cumhurbaşkanlığı. 06 12, 2022 tarihinde <https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2019/07/OnbirinciKalkinmaPlani.pdf> adresinden alındı
- Takas İstanbul. (2022, 05 30). *Takasbank Blokzincir Tabanlı Transfer Platformu, "BiGA-Dijital Altın" ile Hizmete Girdi*. <https://www.takasbank.com.tr/tr/duyurular/duyuru-detay/takasbank-blokzincir-tabanli-transfer-platformu-biga-dijital-altin-ile-hizmete-girdi> adresinden alındı
- Takasbank. (2018). *Blockchain: Şehir Efsanesi mi Uygulaması Var mı? Paneli, Türkiye Sermaye Piyasaları Kongresi, Kasım 2018, İstanbul*. 06 10, 2022 tarihinde <https://sermayepiyasalarikongresi.org.tr/.old/cdn/MTVjMDU1ZWJlNDNhOTk.pdf> adresinden alındı
- TÜBİSAD (Bilişim Sanayicileri Derneği). (2022, 06 11). *Türkiye'nin ilk tedarik zinciri blockchain projesi IBM ile hayata geçiyor*. <https://www.tubisad.org.tr/tr/guncel/detay/Turkiyenin-ilk-tedarik-zinciri-blokchain-projesi-IBM-ile-hayata-geciyor/33/1240/0> adresinden alındı
- TÜBİTAK. (2017). *BİLGEM-Blokzincir Araştırma Laboratuvarı (BZLab)*. 05 10, 2022 tarihinde <https://blokzincir.bilgem.tubitak.gov.tr/blok-zincir.html> adresinden alındı
- Türkmen, S. Y., & Durbilmez, S. E. (2019). Blockchain teknolojisi ve Türkiye finans sektöründeki durumu. *Finans Ekonomi ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 4(1), 30-45.
- Ulukan, G. (2019, 07 09). *Merkez Bankası, kendi dijital parasını çıkarmayı planlıyor*. 05 29, 2022 tarihinde <https://webrazzi.com/2019/07/09/blockchain-tabanli-dijital-merkez-bankasi-parasi/> adresinden alındı
- www.cumhuriyet.com. (2021, 10 15). *Şarkıcı Edis, kendi kripto parasını çıkarttı*. 06 12, 2022 tarihinde <https://www.cumhuriyet.com.tr/yasam/sarkici-edis-kendi-kripto-parasini-cikartti-1876906> adresinden alındı
- www.getrevue.co. (2017, 09 30). 02.05.2022 tarihinde Hakan'ın Blockchain & Bitcoin & Altcoin Yazıları: <https://www.getrevue.co/profile/Hakan/issues/blok-zinciri-4-izmalama-ve-dogrulama-75849> adresinden alındı

www.sozcu.com. (2020, 12 08). *Migros, blockchain teknolojisini devreye aldı.* 06 12, 2022 tarihinde <https://www.sozcu.com.tr/2020/teknoloji/migros-blockchain-teknolojisini-devreye-aldi-6159015/#:~:text=Migros%2C%20meyve%20ve%20sebze%20%C3%BCr%C3%B4nlerinin,Mobil%20Uygulamas%C4%B1'na%20okutarak%20ula%C5%9Fabiliyor.> adresinden alındı

Yayalar, N. (2021, 10 06). *NFT Nedir? Blockchain, Yapay Zeka ve Dijital Sanatın Birleşmesi.* 06 12, 2022 tarihinde <https://www.yapayzekatr.com/2021/10/06/nft-nedir-blockchain-yapay-zeka-ve-dijital-sanatin-birlesmesi/> adresinden alındı

Bölüm III

HAVACILIK SEKTÖRÜNDE BLOCKCHAIN UYGULAMALARI

Hüseyin Şenerol

GİRİŞ

Günümüzde teknolojiyi en iyi kullanan sektörlerin başında havacılık sektörü gelmektedir. Teknolojiyi hizmet sağlayıcıları ile birlikte, havayolu yolcuları etkin olarak kullanmaktadır. Günümüz teknolojilerindeki gelişmeler bilet rezervasyonlarından, uçak tasarımına, havayolu operasyonlarına kadar birçok alanda sektöre yansımıştır. Havacılık sektöründe yer alan işletmelerin, teknolojiye yakından takip etmelerinin altında yatan nedenler ise, sektörün daha verimli ve esnek olma, daha etkin kapasite kullanımı, daha rekabetçi, daha emniyetli ve güvenli hale gelme arzusundan kaynaklıdır. Bu nedenle günümüzün yeni teknolojileri havacılık sektörü tarafından yakından takip edilmektedir.

Havacılık sektörü yeniliklere açık olmasının yanında bilgi temelli olan bir sektördür. Bilgi temelli olmasının nedeni küresel dağıtım sisteminin (Amadeus, Sabre ve Travelport) sektörde kullanılması, personel, uçak ve uçuş planlama ihtiyacı, sınırlı olan hava trafik kapasite sisteminin etkin olarak kullanım ihtiyacından kaynaklıdır. Sektördeki bu tür veri alışverişi ise etkin veri ve bilgi kullanımından dolayı güvenlik ve depolama ihtiyacının ortaya çıkmasına neden olmuştur. Bu tip oluşan sorunlara çözüm ise blockchain'dir. Karma bir tabana sahip olan blockchain verilerin doğrulanmasını kolaylaştırmakta, veri tabanının tehditleri karşı bozulmasını önlemekte ve akıllı sözleşmeler yoluyla çeşitli işlemleri otomatikleştirmektedir. Blockchain teknolojisi, kargo ve yolcuların birçok işlem ve bilgi ile ilgili süreç sorunlarını çözmekte, havalimanlarının akıllı sözleşmeler yoluyla akıllı havaalanları haline gelmelerini sağlamakta, siber saldırılar ile hacker tehditlerine karşı önlem almakta ve maliyetleri düşürmektedir (Yadav vd., 2022:476).

Blockchain teknolojisi, bilgiyi ve daha da önemlisi değerini dijital kanallar aracılığıyla hareketini yönetmek için bir ortam sağlamaktadır. Her ne kadar toplum bu teknolojinin üzerine inşa edilmiş kripto para birimleri ile çok daha fazla ilgilenirse de, bu teknoloji kullanım örnekleri genişliği açısından dijital para birimlerinin çok ötesine geçen bir teknolojidir. Özellikle, birden fazla taraf arasında güven oluşturmaya ihtiyaç duyulan alanlarda blockchain'in iyi bir güven inşa etmesi dikkatleri üzerine çekmektedir (IATA, 2018:7).

Havacılık sektöründe blockchain uygulanmasına yönelik akademik ilgi oldukça düşüktür (Riechmann, 2020:18). Bu çalışma ile literatüre katkı sağlaması amaçlanmıştır. Ayrıca bu yeni teknolojinin havacılık sektörü ve havayolu yolcuları için ne gibi faydalar sunabileceğini sorusuna cevap aranmıştır. Çalışmada küresel havacılık sektöründe yer alan blockchain uygulamaları ve trendleri araştırılmıştır. Böylece gelecekte ve günümüzde havacılık sektörü için blockchain önemi ve rolü ortaya konulmaya çalışılmıştır.

1. BLOCKCHAIN

Blockchain teknolojisi, 2008 ekonomik krizi ve finansal sistemin sorgulanmasının ardından kullanılmaya başlanmıştır. Kripto para birimleri ve dijital teknolojiler tarafından işletilen araştırmalara dayanan blockchain, yeni inovasyon vaatleri sunmakta ve baskın ekonomik modellerin karşısında yer almaktadır. Bu teknoloji, ilk kripto para birimi olan bitcoin ile ortaya çıkmıştır (Sedkaoui & Chicha, 2021: 3).

Blockchain, dağıtılmış ve değişmez bir elektronik veri tabanıdır. Bu teknoloji bir ağ üzerinde şimdiye kadar gerçekleşen her işlemin kaydettiği defterdir (Howson, vd., 2019:1). Blockchain vasıtasıyla bilgiler gruplar halinde bir araya getirilir. Bu gruplar blok (block) olarak adlandırılmaktadır. Her blok, iki bloğun da içeriğini işaret eden bir kodla bir sonraki bloğa bağlanır. Bu bağlanma olayına ise zincir (chain) olarak ifade edilmektedir. Kapalı durumda olan bir bloktaki bilgi değiştirilmeye çalışıldığında, diğer bloklarla zaman uyumu gerçekleşmez (Williams, 2020: 24). Bu durum bilgilerin değiştirilemez olmasını sağlar.

Bu teknolojinin altında yatan beş temel ilke bulunmaktadır (Iansiti & Lakhani, 2017:2707):

1. Dağıtılmış Veri Tabanı: Bir blockchainde yer alan tüm paydaşlar, tüm veri tabanına ve tüm geçmiş işlemlere erişebilir. Verileri veya bilgileri tek bir taraf

kontrol etmez. Her taraf, işlem ortaklarının kayıtlarını aracı olmadan direkt kendisi tarafından doğrulanabilir.

2.Eşler Arası İletişim (Peer to Peer): İletişim, doğrudan eşler arasında gerçekleşir; merkezi düğüm yoktur. Her düğüm bireysel bilgisayarlarda bilgileri depolar ve diğer tüm düğümlere iletir. Bu ademi merkeziyetçilik, sistemin güvenliğini artırır.

3.Takma İsimle Şeffaflık: Her işlem ve ilgili değeri, sisteme erişimi olan herkes tarafından görülebilir. Bir blockchaindeki her düğüm veya kullanıcı, kendisini tanımlayan 30 artı karakterden oluşan benzersiz bir alfa sayısal adrese sahiptir. İşlemler blok zinciri adresleri arasında gerçekleşir.

4.Kayıtların Değiştirilemezliği: Veri tabanına bir işlem girildikten ve hesaplar güncellendikten sonra, kayıtlar kendilerinden önce gelen her işlem kaydıyla bağlantılı olduklarından değiştirilemez.

5.Hesaplamalı Mantık: Dijital defteri oluşturan kodlar, sistem düğümleri arasındaki eylemleri otomatik olarak tetiklemekte ve değiştirilemez yapmaktadır. Bu süreç kendi kendini uygulayan normlara ve kurallara göre programlanmaktadır.

Blockchain işletmelere bazı avantajlar sunmaktadır. Bu avantajlar tablo 1’de yer almaktadır.

Tablo 1. Blockchain Teknolojisinin Avantajları

Avantajlar	Açıklaması
Daha fazla şeffaflık ve izlenebilirlik	Tüm katılımcıların tüm işlemleri görülebilir. Tüm işlemler blok zincirine katkıda bulunurlar.
Güvenlik	Bir işlem kabul edildikten sonra şifrelenir ve diğer işleme bağlanır. Söz konusu veriler bir bilgisayar ağı üzerinden kaydedilmektedir. Bu durum saldırganların işlem bilgilerini ulaşmasını zorlaştırır.
Güvenilirlik	Güvenilmez kabul edilen merkezi kurumların yetkisinden ziyade, değişmez olduğuna inanılan teknolojik sistemin yetkisine tabi olan bir sistemdir.
Maliyet azaltma	Birçok işletme için maliyet önemli bir kavramdır. Sistem üçüncü bir taraf veya aracıya ihtiyaç duymaz. Araçlar devre dışı kaldığından maliyetler azalır.
Artan verimlilik ve işlem hızı	Kullanıcı geleneksel kâğıt ağırlıklı prosedürleri kullanırsa, her şeyi takas etmesi uzun bir işlem hızına neden olur. Blockchain ile yapılan işlemlerde ise, işlemler daha hızlı ve daha yetkin bir şekilde tamamlanabilmektedir.

Kaynak: Kumar, vd., 2021: 11

Blockchain'in avantajları yanında bu teknolojinin bazı dezavantajları bulunmaktadır. Söz konusu dezavantajlar tablo 2'de özetlenmiştir.

Tablo 2. Blockchain Teknolojisinin Dezavantajları

Dezavantajlar	Açıklaması
Yüksek enerji tüketimi	Ağ düğümleri tarafından tüketilen enerji göz önüne alındığında, bir bitcoin işlemi 6 dolara mal olabilmektedir.
Madencilik pahalı donanım gerektirmesi	Madencilik blokları, yalnızca en hızlı olanın kazandığı, diğerlerinin kaynakları boşa harcadığı düğümler arasında bir rekabettir. Bu dezavantaj, iş kanıtı kavramı yerine bir pay kavramının kullanılması durumunda ortadan kaldırılabilir.
Veri alanı ihtiyacı	Ağ için çok büyük veri alanına ihtiyaç vardır. Bitcoin ağı içinde yer alan her düğüm için yaklaşık 105 Gigabyte'lık bir alana ihtiyaç vardır.
Kimlik krizi	İsim veya diğer kullanıcı bilgilerinin olmaması blockchain işlemlerinde kimlik krizine yani kanun ve mevzuat sorununa neden olabilmektedir.
İşlem hızı yavaşlığı	Bilgi eklemesi yavaştır. Bir Bitcoin bloğu oluşturmak yaklaşık 10 ila 60 dakika sürer. Ethereum için ise 15 saniyeye ihtiyaç vardır.
Yüksek maliyetler	Blockchain'de yapılan bir işlemin ortalama maliyeti 75 ile 160 dolar arasındadır. En büyük maliyeti enerji tüketimi oluşturmaktadır. Bir diğer maliyet ise sistemin yüksek başlangıç sermayeye ihtiyaç duymasıdır.
Ölçeklenebilirlik	Saniyede gerçekleştirilebilen işlemler düşünüldüğünde, blockchain çözümleri geleneksel sistemlerle çok iyi kıyaslanamaz. Bunun ana nedeni, karmaşık sorunu çözmek için bilgi işlem gücüne duyulan ihtiyaçtır.

Kaynak: Liebenberger, 2020:32; Al-asmari, vd., 2021:203

2. HAVACILIK SEKTÖRÜ

2017 yılında IATA "Havayolu Sektörünün Geleceği 2035" adlı bir rapor yayınlamıştır. Söz konusu raporda 2035'e kadar havacılığın karşı karşıya kalacağı fırsatlar ve zorluklar belirtilmiştir. Çalışmada blockchain teknolojisinden de bahsedilmiştir. IATA, dağıtılmış bu defter sistemini tüm havacılık endüstrisini yenileyecek fütüristik teknolojilerden biri olarak tanımlanmıştır. Sektörünün gün

geçtiğçe dijitalleşmesi ve büyük veri analitiğini kullanılması, sektörde blockchain gibi teknolojilerin yer almasına neden olmaktadır (IATA, 2017: 20).

Blockchain'in havayolu sektöründe yer alan kullanım şekilleri şunlardır (Kumar,2022):

- **Blockchain, izleme ve şeffaflık yetenekleri ile bilinir.** Havayollarında, değerli varlıkların konumunu gerçek zamanlı olarak güvenilir bir şekilde takip edilebilmekte ve zincir genelinde görünürlük ve şeffaflık sağlayabilmektedir. Tüm havayolu sürecini kolaylaştırabilir ve sağlayıcıların herhangi bir üçüncü taraf dâhil etmeden yeni ürün geliştirme alanlarının kilidini açmasına yardımcı olabilmektedir.
- **Blockchain, üreticilerden havayollarına ve bakım, onarım ve operasyonların servis sağlayıcılarına kadar belgelerin sorunsuz bir şekilde depolanmasına yardımcı olur.** Bu da tek bir bileşenin tam bakım döngüsünün toplamında incelenbilmesine ve doğrulanabilmesine imkân tanır. Bu hizmeti karşılayan sağlayıcıları, yükledikleri bileşenler hakkında doğrulanabilir belgeler sağlayabilmek amacıyla blockchain kullanılabilmektedirler.
- **Blockchain havayolu sektöründe, akıllı sözleşmeler uçuş personeli ve yolcuların kimliklerini bağımsız bir şekilde korunmasına yardımcı olabilmektedir.** Söz konusu teknoloji kimlik yönetimi için merkezi olmayan bir yaklaşım izlediğinden, erişilemezdir. Veri güvensizliği, sahte kimlikler gibi güncel kimlik sorunlarını ortadan kaldırılmasına imkân tanımaktadır.
- **Blockchain, havayolu işletmelerinin dağıtım kanalında yer alan seyahat acenteleri ile dünya çapında seyahat ürünleri ve hizmetleri sunarken havayolu işletmeleri ile daha iyi işbirliği yapma olanağını sağlamaktadır.** Ayrıca, tam şeffaflık ve daha düşük maliyetlendirme ile birlikte ödemelerin daha hızlı gerçekleşmesine imkân tanımaktadır.
- **Blockchain, her uçak parçasının durumunu gösteren uçak seyir defteri (logbook) sürekli olarak güncellenmektedir.** Bu durum rutin muayene ve bakımda harcanan zamanı azaltmakta ve verimliliği artırmaktadır. Ayrıca, tahmine dayalı bakıma yardımcı olabilmekte ve karmaşık gerekli havayolu operasyonlarını etkilemeden önce sorunları ortadan kaldırabilmektedir.

Aşağıda havacılık sektöründe uygulanan veya uygulama kapasitesine sahip blockchain uygulamalarına yer verilmiştir. Bu blockchain uygulamaların çok çeşitli olması dikkatleri çekmektedir.

2.1. Akıllı Sözleşmeler

Geleneksel havacılık sistemleri, ticari anlaşmazlıkları çözmek için çoğunlukla doğrudan müzakereye veya merkezi arabuluculuk hizmetlerine güvenmektedir. Bu uyuşmazlık çözümü beraberinde yüksek maliyetin oluşmasına ve zaman kaybına neden olmaktadır. Oysa blockchain teknolojisiyle oluşturulan akıllı sözleşmeler, iş kurallarını otomatikleştirmekte ve anlaşmazlıkları güvenilir bir şekilde çözülebilmesine imkân tanımaktadır (Ahmad, vd., 2021:4).

Basitçe, akıllı sözleşme kavramı, banka veya avukat gibi bir aracının güven hizmetini gerektirmeden şeffaf bir yöntemle para, mülk veya diğer değerli öğelerin değişimini etkilemek için programlanmış otomasyonlardır (Hamilton, 2020: 9). Bu sözleşmenin amacı sözleşme taraflarının, herhangi bir ihlalin maliyetlerini yasaklayıcı bir miktarda artırarak anlaşmanın uygulanmasını sağlamalarına izin vermektir. Bu tür sözleşmeler, mahkemelere başvurmadan sorunu çözmek için tasarlanmıştır (Raskin, 2016: 305). Maliyet ve zaman açısından verimlilik ve taraflar arasındaki güvensizliği ortadan kaldırması nedeniyle akıllı sözleşmeler, küresel işletmeler tarafından yoğun ilgi gösterilmektedir (Hamilton, 2020: 9).

Havayolu sektöründe akıllı sözleşmelerin kullanımı ile ilgili örneklerle karşılaşmak mümkündür. Rusya'nın en büyük havayolu operatörlerinden biri olan S7, 2017 yılında uçaklarına yakıt ikmali sürecinde akıllı sözleşmeyi test etmiştir. Söz konusu akıllı sözleşme tarafları ise yakıt tedarikçisi, banka ve havayolu işletmesidir. Yapılan sözleşme uygulaması ile üç tarafın her biri tarafından yönetilen ortak bir defterde yakıt talebiyle ilgili veriler paylaşılmıştır. Bu işlemin amacı işlemlerin hızını artırmaktır. Kullanılan teknoloji ile bir dizi manuel işlemi ortadan kaldırdığı için tüm süreç 60 saniye gibi kısa bir zamanda tamamlanmıştır (Zhao, 2018). Gene aynı havayolları 2020 yılı içinde blockchain platformu aracılığıyla bilet düzenleme ve iade işlemlerini gerçekleştirmeye başlamıştır. Söz konusu işlemlerin süresi ise sadece 15 saniyedir. Bir uçak bileti rezervasyonu yapıldığında, sistem bankaya bir istek göndermekte, acentenin hesabında yeterli bakiye bulunduğu dair bir

onay alındıktan sonra herhangi bir bankanın garantisi olmadan işlem gerçekleştirilebilmektedir. Bu teknoloji yardımıyla S7 havayolları çevrimiçi bilet satış platformu sayesinde dünyanın dört bir yanındaki yüzlerce seyahat acentesine ulaşma imkânına kavuşmuştur (www.s7.ru, 2020). Söz konusu havayolları, Temmuz 2019 tarihinden itibaren blockchain platformu aracılığıyla toplam 1 milyon doları aşan ödemeyi yönetmiştir (Wood, 2019).

Bir diğer akıllı sözleşme örneği Axa Sigorta işletmesi tarafından uygulanmıştır. Söz konusu işletme Eylül 2017’de havayolu yolcularının ihtiyaçlarını karşılamak adına yeni bir sigorta ürünü olan Fizzy’i geliştirmiştir. Bu sigortanın amacı, gerçekleşen uçuş gecikmesi sonrası anında sigorta tazminatı sunmaktır. Bu sistem Ethereum tabanlı bir platforma bağlı olarak çalışmaktadır. Söz konusu uçuşlar mevcut bir sigorta poliçesine denk geliyorsa, otomatik olarak ödeme gerçekleştirilebilmektedir. Uçuş gecikmesi sonrası yolcunun gecikmeyi ispat etmesine gerek yoktur. Çünkü Fizzy, toplanan veriler sayesinde uçuşları sürekli kontrol etmekte ve gecikmeleri tespit etmekte görevlidir. Sigorta tazminatı proaktif olarak müşterinin banka hesabına aktarılmaktadır. Axa sigorta işletmesi artık karar verici durumda olmaktan çıkmıştır. Çünkü sistem otomatik olarak karar vermekte ve uçuş gecikmesine ilişkin verileri yolcuya tazmin etmekte ya da etmemektedir. Söz konusu blockchain teknolojisi bu işlem sırasında bağımsız ve otomatik olarak üçüncü bir taraf olarak hareket etmektedir. Bu nedenle Axa, tazminat kararını bağımsız bir ağa devrederek müşterinin güvenini pekiştirmiştir (Sedkaoui ve Chicha, 2021:12).

2.2. Sadakat Programı

Müşteri sadakati, müşterilerin işletmeden daha tutarlı bir şekilde alışveriş yapmasını teşvik etmektedir. Bu nedenle işletmeler müşterilerini daha sadık hale getirmek için sadakat programları geliştirmektedirler. Sadakat programı, müşterilere ödüller sunar. Dolayısıyla işletme açısından potansiyel fayda sağlamakla birlikte sadık müşterilerin satın alma davranışını teşvik etmektedir (Choi, 2018:389).

Sadakât programının tarihçesi incelendiğinde ilk defa havayolu işletmesinde uygulanmaya başlandığı görülmektedir. American Airlines’ın 1 Mayıs 1981’de ilk sık uçan yolcu programını başlatmasından beri havayolu işletmelerinin gündeminde yer alan bir konu başlığıdır (De Boer & Gudmundsson, 2012:18). Sadakat programı içinde yer alan yolcular havayolu hizmetlerini ne kadar çok kullanırlarsa

o kadar çok finansal avantaj (ücretsiz uçuş ya da uçuş mili) elde eder hale gelmişlerdir (Ahmad, vd., 2021:5). Fakat bu sistem bazı sorunları barındırmaktadır. Geleneksel sadakat hesapları, 2017'deki veri hırsızlığı olaylarının %11'ini oluşturmaktadır. Bunun dışında, mevcut sistemler tüketicilerden ziyade işletmelere fayda sağlamaktadır. Yolcuların %36'sının karmaşık ödeme süreci nedeniyle sadakat teşvikini kullanmadığı tahmin edilmektedir. Sadakat programı genellikle yolcuların bir ödül alabilmeleri için belirli bir sayıda puan toplaması gerektirmektedir. Sadakat puanlarının oluşturulması, kullanılması veya müşterilere aktarılması söz konusu olduğunda geleneksel sistemler açıklık ve hesap verebilirlik konusunda eksiklikleri vardır (Asif, 2022:52).

Blockchain teknolojisi, birden fazla sadakat programın sahiplerini ve kullanıcılarını birbirine bağlayarak geleneksel sadakat programlarının söz konusu sorunlarını çözebilme kapasitesine sahiptir. Bu teknoloji, başvuru sürecini basitleştirmektedir. Ayrıca tüketicilerin cüzdanlarının ödül kartları birden fazla farklı ödül hesabıyla ilişkilendirmektedir. Geleneksel sistemin aksine ödül puanlar asla sona ermez veya değer kaybetmez (Shalchi, 2020). Çünkü kazanılan puanlar token (kripto para) olarak toplanmaktadır. Böylece blockchain teknolojisi, geleneksel sadakat programlarının maruz kaldığı ödül puanlarının sona ermesi sorununu çözmüştür. Blockchain, sadakat hesaplarını yönetmekten ve kontrol etmekten sorumlu havayolu dâhil herhangi bir üçüncü taraf, yolcular tarafından kazanılan tokenleri değiştiremez ve ödeme kurallarında değişiklik yapamaz. Teknolojinin izlenebilirlik özelliği, kullanımla ilgili güvenilir veri kaynağının bir araya getirilmesini kolaylaştırmaktadır (Ahmad, vd., 2021:5-6).

İlk blockchain tabanlı sık uçan yolcu programını Singapur Havayolları tarafından uygulanmaya başlanmıştır. Söz konusu sık uçan yolcu programı KrisPay olarak adlandırılmıştır. Singapur Havayolu müşterilerine uçuş millerini dijital para birimine dönüştürebilmelerine imkân sağlamıştır. Ayrıca bu program diğer perakendecilerle ortaklığa neden olmuş, böylece müşteriler uçuş mili puanlarını havayolunun teklifleri dışındaki ürünlere harcamasını kolaylaştırmıştır. Bu hizmet şu an sadece Singapur içerisinde verilmektedir. Değer olarak 15 KrisPay mili 0,07 ABD Dolarına eşdeğerdir (Teng, 2018).

Bir diğer benzer program ise Flycoin'dir. Programdaki tokenler FLY olarak isimlendirilmektedir. Program katılımcıları havayolu ile uçarak yada otelde konak-

layarak veya kredi kartıyla alışveriş yaptıkları katılımcı ortaklar aracılığıyla FLY kazanmaktadırlar. Sistemin ilk havayolu ortağı ise Ravn Alaska havayollarıdır. Katılımcı ortaklarda harcanacak olan bir FLY'nin değeri ise 0,02 ABD Dolarına eşdeğerdir (flycoin.org).

2.3. Bakım Uygulamaları

MRO'lar (Maintenance (Bakım), Repair (Onarım), Overhaul (Yenileme)) ve OEM'ler (Original (Orijinal), Equipment (Ürün), Manufacturer (Üreticisi)) gibi bireysel işletmeler havacılık emniyetiyle yakından ilgilenmektedirler. Bu işletmeler, bakım kayıtlarının bütünlüğünü korumak için büyük çaba harcamaktadırlar. Bu nedenle sektörde elektronik uçak bakım kayıtlarının kullanımına doğru bir trend oluşmuştur. Elektronik uçak bakım kayıtlarının her biri, veri sahipleri tarafından tutulan ve izole veri tabanlarında saklanan verilerdir. Bu durum yapılacak bir kaza soruşturması veya denetim süreci durumunda erişim süresini oldukça uzamasına neden olmaktadır. Ayrıca, bu kayıtlar uçağın bakımıyla ilgilenen kuruma aittir, Bu nedenle bu bilgilere erişim, ilgili diğer paydaşlar için oldukça kısıtlayıcıdır (Fernandez, 2019). Diğer yandan bir uçağın yaşam döngüsü boyunca, beş veya altı kez sahibi değişebilmektedir. Bu durum bilgilerin izlenmesini zaman alıcı ve sıkıcı bir süreç haline gelmesine neden olmaktadır. Bu nedenle, uçağın bakım geçmişini dijital bir ortamda listeleyen değişmez bir kayıt, ilgili paydaşlar için büyük değer taşımaktadır (Caro ve Martens, 2019).

Blockchain bilgi alışverişinde güven ve şeffaflık sağladığından uçak bakım kayıtlarını güvenli bir şekilde saklaması için olası bir çözümdür. Uçağın bakım kayıtları, üretim detayları, bileşen detayları ve diğer hassas bilgileri, özel veya genel blockchain'de saklanabilmektedir. Akıllı sözleşmeleri kullanarak tüm paydaşlar, uçak bakım kayıtlarına sorunsuz bir şekilde erişebilmektedir (Takyar, 2022). Dahası, blockchain üzerinden oluşturulacak olan bir doğum sertifikası, uçağın montaj hattından emekliye ayrıldığı güne kadar geçen zaman içindeki anlık görüntüsü elde edilmiş olacaktır. Kısaca uçağın bir 'dijital ikizi' oluşturulmuş olur (PwC, 2019:5).

Uçağın dijital ikizi ikincil piyasada, leasing işlemlerinde ve sigorta işlemlerinde paydaşlara avantajlar sunmaktadır. Orijinal parçalar içeren jet motorları, ikincil

piyasada yüksek fiyatlara satılmaktadır. İkincil piyasadaki alıcılar satın alımlarını gerçekleştirirken tercihlerini en iyi bakımlı uçaklar için kullanmaktadırlar. Blockchain bu güveni sağlamaktadır. Leasing devir işlemi genellikle zahmetlidir. Uçağa ait parçalarının envanterinin çıkartılması ve genel durumunun değerlendirilmesi için uçağın tamamen sökülmesini gerekmektedir. Bu zaman alıcı ve pahalı adım, blockchain aracılığıyla gereksiz hale gelmektedir. Bunun yerine, yalnızca yüksek veya olağan dışı aşınma gösteren parçaların görsel olarak incelenmesini yeterli olacaktır. Blockchain yardımıyla oluşturulmuş olacak olan şeffaflık, leasing aşamasında uçağın değerini artırmaktadır. Uçağa ilişkin veriler, daha özel sigorta ürünlerinin tanıtımını kolaylaştırabilir. En güncel kullanım ve konfigürasyon verileriyle donatılmış olan sigortacılar, uçakların riskini yansıtan oranlarla sigortalayabilme imkanına kavuşmaktadırlar. Böylece maliyet tasarrufu elde edilmiş olur(PwC, 2019:9).

2.4. Bagaj ve Kargo Taşımacılığı

Yolcuların en büyük korkularının biri, özellikle uzun mesafe seyahat edenler ve son varış noktasına iki veya daha fazla uçak değiştiren yolcular için bagaj kaybıdır (Ludeiro, 2018:451). Bu durum havacılık sektörüne her yıl milyonlarca dolara mal olmaktadır (Malhotra, vd., 2018:30). 2021 SITA bagaj raporu incelendiğinde 2020 yılı içinde bin yolcu başına düşen yanlış taşıma oranı 3,5 çantadır. Bunun faturası ise 600 milyon dolardır (SITA, 2021). Blockchain yaşıyan bu soruna bir çözümü niteliğindedir.

Yolcu çantaları, kargo gibi değerli varlıkların nezaretçileri değıştikçe blockchain teknolojisi durum ve konum bilgilerini güvenilir bir şekilde aktarabilmektedir. Böylece bu tür öğeler değer zinciri boyunca hareket ederken görünürlüğü ve şeffaflığı artırılmış olmaktadır (IATA, 2018:17). Süreç şu şekilde işlemektedir: Tüm gönderi öğelerini (sensörler, taşıyıcılar ve nakliyeciler) blockchain teknolojisine kaydedilir. Sensörler, kargonun konumu, sıcaklığı, nemi ve durumu gibi verileri toplar ve bu bilgileri yüksek görünürlük defterde saklaması için sunucuya iletir. Bazen konteyner veya kabın içinde gıda, ilaç gibi çabuk bozulan ve nem seviyesindeki ani bir artıştan zarar görebilen ürünleri barındırabilir. Kargo istenmeyen bir durum ile karşılaştığında ürünleri korumak için akıllı sözleşme devreye girer. Gerekli önlemlerin alınması için kayıtlı olan yetkililere sistem bildirim gönderir (Ah-

mad, vd., 2002:6). Ayrıca blockchain malların menşei ile ilgili bilgiler, malların gümrükten çekilmesi, işaretlerin ve diğer belgelerin doğrulanması prosedürünü basitleştirme kapasitesine sahiptir (Poleshkina, 2021:6).

Blockchain, havayollarının kayıp bagaj sorunlarıyla başa çıkmasında yardımcı olabilme kapasitesine sahiptir. Müşteriler ve havayolları blockchaini, kullanarak bagajı transfer süreci boyunca takip edilebilmektedir. Ayrıca süreç şeffaf bir şekilde sağlanmaktadır. Böylece bir bagajın yanlış yerleştirilmesi durumunda, havayolları kaybolan bagajın nerede ve neden kaybolduğunu belirleyebilmektedir (www.eos-intelligence.com, 2019).

2.5. Hava Trafik Yönetimi

Blockchain teknolojisi, hava sahasında insan hatası olasılığını ortadan kaldırmaya yardımcı olmaktadır. Günümüzde insansız ve insanlı olmak üzere çok çeşitli hava araçları gökyüzünü kullanmaktadır. Bu nedenle hava trafik yönetiminin sorumlulukları artmıştır. İnsanlı araçlar için hava trafik yönetimi tamamen insan, manuel ve nispeten kolay bir süreç iken, insansız araçlar (İHA) ise oldukça karmaşıktır. İHA'lar alçak irtifa bölgesinde uçar, bu nedenle olası bir çarpışmadan kaçınmak için çevrelerindeki ortamı izlemelerine ve ayrıca yakınlardaki diğer insanlı/insansız araçlarla iletişim kurmalarına yardımcı olacak karmaşık bir veri ve program setine ihtiyaç duymaktadırlar (Alladi, vd., 2020:17).

Akıllı sözleşmelerle güçlendirilmiş blok zincir, insansız uçuşların hava sahası kurallarına ve düzenlemelerine uymasını sağlamanın anahtarı görevindedir. Blockchain teknolojisi üzerine kurulu bir hava sahası sistemi, operatörlerin doğru uçuş planlarını gerçek zamanlı olarak paylaşmasını ve yüksek denetlenebilirlik standartların korumasını kolaylaştırmaktadır. Blockchain destekli hava trafik sistemi, her bir İHA'ya benzersiz bir kimlik tanımlamakta ve her bir İHA'nın durumu, uçuş ayrıntıları (örneğin rakım, konum, operatör) ve bakım geçmişi bilgileri yer vermektedir. Blockchain sisteminin merkezi olmayan yapısı, kötü bir aktörün tehlikeye atabileceği tek bir veritabanı olmadığı için geleneksel, merkezi depolamadan daha fazla güvenlik sağlar. Bu yaklaşım ayrıca yetkililerin uçuş verilerini analiz etmelerine ve bir dizi olayı kesin olarak belirleyebilmelerine imkân sağlar.

Performansı değerlendirmek ve operasyonları optimize etmek için kuruluşlara uçuşlarının güvenli ve doğru bir kaydını verir (Husain, 2022).

2.6. Dağıtım Kanalları

Günümüzün seyahat dağıtım ortamı üç Global Dağıtım Sistemi (GDS) sağlayıcısı (Amadeus, Sabre ve Travelport) tarafından geniş ölçüde şekillenmektedir. GDS, seyahat acentaları ile seyahat sağlayıcılarını (havayolu, otel vb.) birbirine bağlayarak seyahat tedarik zincirinde aracı olarak işlev görmektedir. Havayolları sektörün karar verme gücünün çoğunu konsolide eden ve hizmetleri için önemli ücretler ve komisyonlar talep eden söz konusu bu dağıtım sistemi sağlayıcılarına büyük ölçüde bağımlı hale gelmiştir (Riechmann, 2020:22-23). Düşük maliyetli taşıyıcılar çok düşük kar marjlarıyla çalıştıklarından GDS abonelikleri onlar için çok büyük bir yükür. Ayrıca GDS, gelir yönetimi konusunda fazla esneklik sağlamamaktadır. Bir diğere zorluk ise, havayolları sundukları ürünlerinin kontrolünü kaybetmek ile karşı karşıya kalmaktadırlar (Yadav, vd., 2022:482-483). Bu nedenle havayolları araçlara olan bağımlılığı azaltmak için çözümler araştırmaktadır.

Blockchain teknolojisi dağıtım araçlarını yok etmek için bir fırsat olarak ön plana çıkmaktadır. Blockchain tabanlı bir akıllı sözleşme sistemi, veri ve kanal güvenliğinden ödün vermeden gerçek zamanlı bilgi veya gerçek zamanlı ödemeler sunarak sektör için tüm bu sorunları azaltabilir. Ayrıca ortak uçuşlar ve diğere ittifaklar için veri aktarımı ve gelir paylaşımı çok daha rahat ve güvenli şekilde gerçekleştirebilmektedir (Yadav, vd., 2022: 483).

Air France–KLM, Eurowings, Air Canada, Air New Zealand ve Lufthansa Havayolları tüketicilerinin doğrudan havayolu biletlerine doğrudan erişmesini sağlayacak bir blockchain uygulaması geliştirmek için Winding Tree ile ortaklık kurmuşlardır (Bouffault vd., 2019). Winding Tree, seyahat için ilk açık kaynaklı, merkezi olmayan özerk pazar yeri olarak tanımlanmaktadır. Bu kar amacı gütmeyen organizasyonun arkasındaki fikrin, seyahat şirketlerinin açık kaynaklı güvenilir bir üçüncü tarafa ihtiyaç duymadan birbirleriyle bağlantı kurabilmelerini sağlamaktır. Ayrıca söz konusu blok zincirinde meydana gelen işlem için hiçbir ücreti alınmaz. Blok zincirin kendisi madencilik ücretleriyle çalışmaktadır (Nadeem, 2018:33).

2.7. Dijital Uçuş Ekibi Sertifikasyonu

Uçuş ekibinin yetkinliği, uçakların verimli operasyonlarını, uçaktaki yolcuların emniyeti ve çevrenin korunmasını etkileyen en önemli faktörlerden biridir. Havacılık sektöründe önemli olan pilotların, belirli görevleri icra edebilmeleri için bazı yetkinliklere sahip olmaları gerekmektedir. Söz konusu yetkinlikler ise yeterlilik belgeleriyle kanıtlanmaktadır (Ahmad, vd., 2021:6). Fakat söz konusu yetkinlikleri gösteren uçuş saati kayıtları sahte olabilmektedir. Bu durum da pilotların gereken tecrübeye sahip olmadan pilot koltuğuna oturmalarını ve istenmeyen korkunç vakaların oluşmasına neden olabilmektedir (Aeron, 2020:9).

Havacılık sektörü, bahsedilen endişeleri gidermek için uçak mürettebatı sertifikalarını dijitalleştirmede blockchain teknolojisinden yararlanmaktadır. Bireyler, blok zinciri teknolojisini kullanarak kimlik bilgilerine gerçek zamanlı olarak erişebilmekte ve doğrulayabilmektedirler. Bu da sertifikasyonun geçerliği için gerekli olan zaman ve çaba miktarını azaltmaktadır. Aynı şekilde, blockchain teknolojisinin izlenebilirlik özellikleri, verilerdeki farklılıkları ortadan kaldırmakta ve havacılık sektörü paydaşları arasında güven oluşturması için kullanılabilir (Asif, 2022:52).

Havacılık sektöründe blockchain temelli olan dijital uçuş ekibi sertifikasyonu örneği Aeron'dur. Bu sistem pilotların deneyimleri hakkında bilgi vermenin yanında, ayrıca uçuş programı, fiyat, uçağın faaliyet puanı, tahmini toplam seyahat süresine göre mevcut en iyi uçuşu doğrulaması ve seçmesine imkân tanımaktadır. Aeron sisteminin kullanıcısı olan bir havayolu sahibi, herhangi bir sorunu anında tespit edebilmektedir. Sorunu ortadan kaldırmak için veriler ise operatör, bakım kuruluşları, yer hizmetleri ve uçuş okullarından elde edilmektedir. Ayrıca, verilerin şeffaflığı ve kaynağı, yetkililerin süresi dolmuş lisansları olan pilotları belirlemesine de imkân tanımaktadır (Ahmad, vd., 2021: 9).

2.8. Havaalanları

Havaalanları, hava taşımacılığı açısından stratejik öneme sahip olan bir yerdir. Bu yerler temel olarak, uçak tarafından taşınan yolcuların veya yüklerin işlendiği merkezlerdir (Doganis, 1992). Tüm bunların hatasız ve en üst düzeyde güvenliğin sağlanması gerekir. Uluslararası Havalimanları Konseyi (ACI), dijital dönüşümün havalimanlarında sorunsuz bir faaliyet ve yolcu akışının anahtarı olduğunu öne

sürmektedir (Yadav, vd., 2022: 481). Söz konusu dijital dönüşüm sağlanmasında blockchain, güvenilir bir teknolojidir. Örneğin, bu teknoloji yardımıyla yolcuların kimlikleri biyo-metrik yardımıyla doğrulanabilmektedir. Böylece yolcu bilgileri kolayca doğrulanabilmekte ve yolcular birden fazla seyahat belgesine ihtiyaç duyulmadan seyahatleri gerçekleştirebilmektedirler. Ayrıca yolculara ait verilerin bu süreçte ifşa edilmesinin önüne geçilmiş olmaktadır (Abuayied, vd., 2021: 384).

Havalimanlarında diğer blockchain teknolojisi uygulanmaları ise bagaj taşıma, biletleme ve kargo takibi gibi operasyonel faaliyetler ve yasal düzenlemeleri içeren müşteri odaklı uygulamalardır (Stojanović, vd., 2021:163). Uygulamaya verilebilecek örnekler Pegasus Havayolları Seyahat Asistanı uygulamasıdır. Söz konusu uygulama blockchain sistemini kullanarak yolcuya hangi kapıdan giriş yapacağı, hangi bant numarasını kullanacağı ve hangi körukten faydalanacağı gibi bilgileri SMS yoluyla yolculara aktarmaktadır (Gümüş, vd., 2022:242).

SONUÇ

Havacılık sektörü bazı temel sorunlarla boğuşmaktadırlar. Bu sorunlar sektörün verimli, emniyetli ve güvenli olması önünde önemli engellerdir. Teknolojinin ilerlemesiyle birlikte sektörde bazı çözümler ortaya çıkmaktadır. Söz konusu çözüm yeniliklerden biride blockchain teknolojisidir.

Blockchain hala tam potansiyeli ortaya çıkmamış oldukça genç bir teknolojidir (Bouffault, vd., 2019). Bu teknolojiyi ön plana çıkartan özellikleri ise, ademi merkezîyetçilik, şeffaflık, değişmezlik, özerklik ve açık kaynak olmasıdır (Asif, 2022:53). Bu özellikler blockchain teknolojisini tarafsız olan bir bilgi dokümantasyon sistemi yapmaktadır. Beraberinde havacılık sektörü için önemli bir uygulama potansiyeli ortaya çıkmaktadır. Bu teknolojinin bazı dezavantajları bulunmaktadır. Zaman ilerledikçe teknolojinin ilerlemesi ile birlikte sorunların çözülmesi muhtemeldir. Her bir yeniliğin doğumunda mutlaka bazı sancılar yaşanmaktadır. Ayrıca bu teknolojinin avantajları dezavantajlarının önüne geçmektedir.

Blockchain havacılık sektörünü etkilediği konu başlıkları ise akıllı sözleşmeler, sadakat programı, bakım uygulamaları, bagaj ve kargo taşımacılığı, hava trafik yönetimi, dağıtım kanalları, dijital sertifikasyon ve havaalanları şeklindedir. Bu

blockchain uygulamalarının ortak özellikleri ise maliyetleri düşürmekte, sektörü daha emniyetli ve güvenli hale getirmektedir. Bu nedenle blockchain teknolojisi havacılık sektörü açısından birçok fırsatı ortaya çıkardığı söylenebilir. Gelecekte bu teknolojinin daha birçok sorunu çözüm üretmesi muhtemeldir. Unutulmamalıdır ki internet hayatımıza girdikten sonra işletmeler bu yenilikten etkilenmişlerdir. Blockchain teknolojisinin benzer etkiyi göstermesi muhtemeldir.

Çok sayıda blockchain çözümü geliştirilmiş olmasına rağmen bu sistemler arasında herhangi bir standardizasyon yoktur. Bu nedenle standardizasyonun olmaması blockchain sistemlerin birlikte çalışmasına yönelik önemli bir engeldir. Bu durum blockchain teknolojisinin benimsenmesini engellemektedir. (Scholtens & Wejskrab , 2020:18). Sektörde IATA'nın bazı blockchain standartlarının geliştirilmesine yönelik olarak çalışmaları (kripto para ve dijital sertifikasyon) bulunmaktadır. Fakat bu sadece IATA üyelerini etkileyecektir. Sektörün tamamını etkilemesi için ICAO tarafından standardizasyonların geliştirilmesi gerekmektedir. Böylece tüm sektörü etkisine altına alması muhtemeldir.

KAYNAKÇA

- Abuayied, S., Alajlan, F., & Alghamdi, A. (2021). Implementing Blockchain in the Airline Sector. A. E. Ed.:Hassanien, A. Darwish, S. Abd El- Kade, & D. A. Alboaneen içinde, *Enabling Machine Learning Applications in Data* (s. 379-388). Singapore: Springer.
- Aeron. (2020, August 8). *Aeron - Blockchain for Aviation Safety*. Mart 28, 2022 tarihinde <https://i.aeron.aero: https://i.aeron.aero/storage/AeronWhitepaper.pdf> adresinden alındı.
- Ahmad, R. W., Salah, K., Jayaraman, R., Hasan, H. R., & Yaqoob, I. &. (2021). The role of blockchain technology in aviation industry. *IEEE Aerospace and Electronic Systems Magazine*, 36(3),4-15.
- Al-asmari, A. M., Aloufi, R. I., & Alotaibi, Y. (2021). A Review of Concepts, Advantages and Pitfalls of Healthcare Applications in Blockchain Technology. *International Journal of Computer Science & Network Security*, 21(5), 199-210.
- Alladi, T., Chamola, V., Sahu, N., & Guizani, M. (2020). Applications of blockchain in unmanned aerial vehicles: A review. *Vehicular Communications*, 23, 100249, 1-24.
- Asif, S. (2022). Towards Applicability of Block Chain in Aviation Industry. *Central Asian Journal of Innovations on Tourism Management and Finance*, 3(6), 48-54.
- O., Burchardi, K., Bender, J. P., Gopalakrishna, D., Gauche, V., & Paboudjian, C. (2019, Mar 29 29). *What could Block-chain do for Airlines?* Haz 15, 2022 tarihinde

- <https://www.bcg.com>: <https://www.bcg.com/publications/2019/what-could-blockchain-do-airlines> adresinden alındı.
- Bouffault, O., Burchardi, K., Bender, J., Gopalakrishna, D., Gauche, V., & Paboudjian, C. (2019, Mar 29). *What Could Blockchain Do for Airlines?* Apr 04, 2022 tarihinde <https://www.bcg.com>: <https://www.bcg.com/publications/2019/what-could-blockchain-do-airlines> adresinden alındı.
- Caro, S. X., & Martens, P. (2019, Nov, 28). *The Use of Blockchain in Aviation*. Apr 04, 2022 tarihinde <https://www.gtgadvocates.com>: https://www.gtgadvocates.com/the-use-of-blockchain-in-aviation/?utm_source=Mondaq&utm_medium=syndication&utm_campaign=LinkedIn-integration adresinden alındı.
- Choi, J. (2018). Modeling the intergrated customer loyalty program on blockchain technology by using credit card. *International Journal on Future Revolution in Computer Science & Communication Engineering*, 4(2), 388-391.
- De Boer, E. R., & Gudmundsson, S. V. (2012). 30 years of frequent flyer programs. *Journal of Air Transport Management*, 24, 18-24.
- Doganis, R. (1992). *The Airport Business*. New York: Routledge.
- Fernandez, A. (2019, Feb 26). *How Blockchain could enhance aircraft maintenance?* Apr 04, 2022 tarihinde <https://datascience.aero/>: <https://datascience.aero/blockchain-enhance-aircraft-maintenance/> adresinden alındı.
- flycoin.org. (2022). *Frequently Asked Question*. Jul 18, 2022 tarihinde <https://flycoin.org/>: <https://flycoin.org/> adresinden alındı.
- Gümüş, P., Çiçek, M., & Uncular, M. H. (2022). Teknolojinin Pazarlamadaki Yeri ve Yeni Eğilimler: Pegasus Hava Yolları Örneği. *Gümüőhane Üniversitesi İletişim Fakültesi Elektronik Dergisi*, 9(1), 225-254.
- Hamilton, M. (2020). Blockchain distributed ledger technology: An introduction and focus on smart contracts. *Journal of Corporate Accounting & Finance*, 31(2), 7-12.
- Howson, P., Oakes, S., Baynham-Herd, Z., & Swords, J. (2019). Cryptocarbon: the promises and pitfalls of forest protection on a blockchain. *Geoforum*, 100, 1-9.
- Husain, A. (2022, Apr 11). *Advancing the Use of AI and Blockchain Technology for Air Traffic Management*. Jul 16, 2020 tarihinde www.skygrid.com: <https://www.skygrid.com/blogs/advancing-the-use-of-ai-and-blockchain-technology-for-air-traffic-management/> adresinden alındı.
- Iansiti, M., & Lakhani, K. (2017, January-February). The Truth About Blockchain. *Harvard Business Review*, s. 2701-2709.
- IATA. (2017). *Future of the Airline Industry 2035*. IATA.
- IATA. (2018). *Blockchain in Aviation, EXPLORING THE FUNDAMENTALS, USE CASES, AND INDUSTRY INITIATIVES*. Montreal: IATA.

- Kumar, R. L., Pham, Q. V., Khan, F., Piran, M. J., & Dev, K. (2021). Blockchain for securing aerial communications: Potentials, solutions, and research directions. *Physical Communication*, 47, 101390.
- Liebenberger, G. (2020). *Blockchain for smart manufacturing enterprises*. Wien: Technische Universität Wien, Doctoral Dissertation.
- Ludeiro, A. R. (2018). Blockchain technology for luggage tracking. *International Symposium on Distributed Computing and Artificial Intelligence* (s. 451-456). Cham: Springer.
- Kumar, V. (2022). *Blockchain and Its Use Cases in the Airline Industry*. Haz 20, 2022 tarihinde [https://www.blockchain-council.org/blockchain-and-its-use-cases-in-the-airline-industry/](https://www.blockchain-council.org/blockchain/blockchain-and-its-use-cases-in-the-airline-industry/) adresinden alındı.
- Malhotra, S., Sinha, K., Godara, P., Preethi, S., & Angeline, R. (2018). Airport Baggage Handling Using RFID and Cloud Technology. *International Journal of Emerging Technologies in Engineering Research (IJETER)*, 6(4), 30-33.
- Nadeem, S. N. (2018). *Can blockchain disrupt the traditional airline distribution for the better? If so, what are the benefits of this new technology, and how can it be implemented*. London: University of Westminster, Doctoral Dissertation.
- Poleshkina, I. (2021). Blockchain in air cargo: challenges of new World. *MATEC Web of Conferences* (s. 341(21),1-9). EDP Sciences.
- PwC. (2019, Apr). *Data for the life of an Aircraft*. May 25, 2020 tarihinde <https://www.pwc.com/gx/en/aerospace-defence/assets/data-for-the-life-of-the-aircraft.pdf> adresinden alındı.
- Raskin, M. (2016). The law and legality of smart contracts. *Geo. L. Tech. Rev.*, 1, 305-341.
- Riechmann, J. M. (2020). *Blockchain takes to the skies: an assessment of blockchain applications in the airline industry*. Católica Universidade: Doctoral Dissertation.
- Scholtens, L. S., & Wejskrab, J. (2020). *Towards the Airport of the Future with Blockchain*. Copenhagen: Copenhagen Business School, Master's Thesis.
- Sedkaoui, S., & Chicha, N. (2021). Blockchain-based smart contract technology application in the insurance industry: The case of "Fizzy". *Moroccan Journal of Business Studies*, 2(2), 1-24.
- Shalchi, C. (2020, May 15). *Businesses Adopting Blockchain Loyalty*. Jul 17, 2022 tarihinde [www.bigcommerce.com: https://www.bigcommerce.com/blog/customer-loyalty-blockchain/#6-cases-for-blockchain-loyalty-tokens](https://www.bigcommerce.com/blog/customer-loyalty-blockchain/#6-cases-for-blockchain-loyalty-tokens) adresinden alındı.
- SITA. (2021). *2021 Baggage It Insights*. May 25, 2022 tarihinde [https://www.sita.aero/: https://comms.sita.aero/rs/089-ZSE-857/images/baggage-it-insights-2021.pdf?mkt_to_k=MDg5LVpTRS04NTcAAAF-YIicOPYUX3PnGIx-fCAWjCCMccgoPKHm5sRIsAR7yDzvPiopJviOIgOkxp5MdwIauHvQyVaMRmS85tESA3Nt25JNDr9eSQj7O2hca0Fw7uy](https://www.sita.aero/https://comms.sita.aero/rs/089-ZSE-857/images/baggage-it-insights-2021.pdf?mkt_to_k=MDg5LVpTRS04NTcAAAF-YIicOPYUX3PnGIx-fCAWjCCMccgoPKHm5sRIsAR7yDzvPiopJviOIgOkxp5MdwIauHvQyVaMRmS85tESA3Nt25JNDr9eSQj7O2hca0Fw7uy) adresinden alındı.
- Srivastava, J. D., Kumar, N., & Bisht, H. (2019). Blockchain for loyalty rewards program management. *Journal of The Gujarat Research Society*, 21(7), 92-100.

- Stojanović, M., Radović, N., & Njeguš, A. (2021). Opportunities and Challenges of Applying Blockchain Technology at Airports. *EMAN 2021–Economics & Management: How to Cope with Disrupted Times* (s. 157-166). Belgrade: Skripta International.
- Takyar, A. (2022). *Blockchain for Aviation – Better Transparency and Trust Using Blockchain*. Apr 04, 2022 tarihinde <https://www.leewayhertz.com>: <https://www.leewayhertz.com/blockchain-aviation-better-transparency-trust/> adresinden alındı.
- Teng, A. (2018, Jul 24). *Singapore Airlines launches blockchain wallet KrisPay*. Jul 17, 2022 tarihinde www.techinasia.com: <https://www.techinasia.com/sia-blockchain-digital-wallet-krispay> adresinden alındı.
- Williams, S. P. (2020). *Blockchain Blok Zinciri: Gelecekteki Her Şey*. İstanbul: Kaknüs Yayınları.
- Wood, M. (2019, Aug 01). *Russian airline S7 reaches \$1 million monthly spend on blockchain ticket platform*. Jul 15, 2022 tarihinde www.ledgerinsights.com: <https://www.ledgerinsights.com/s7-airline-blockchain-ticket-payments/> adresinden alındı.
- Yadav, J. K., Verma, D. C., Jangirala, S., Srivastava, S. K., & Aman, M. N. (2022). Blockchain for Aviation Industry: Applications and Used Cases. S. Ed.:Fong, N. Dey, & A. Joshi içinde, *ICT Analysis and Applications* (s. 475-486). Singapore: Springer.
- Zhao, W. (2018, Aug 27). *Major Russian Airline Tests Blockchain in Bid to Track Fuel Payments*. July 15, 2022 tarihinde www.coindesk.com: <https://www.coindesk.com/markets/2018/08/27/major-russian-airline-tests-blockchain-in-bid-to-track-fuel-payments/> adresinden alındı.
- www.a-ice.aero. (2022). *IATA R753 and Its Impact on the Airline Industry*. Haz 20, 2022 tarihinde www.a-ice.aero: <https://www.a-ice.aero/iata-r753-and-its-impact-on-the-airline-industry/> adresinden alındı.
- www.eos-intelligence.com. (2019, Nov 14). *Blockchain Likely to Make a Safe Landing in Aviation Sector*. Jul 20, 2022 tarihinde www.eos-intelligence.com: <https://www.eos-intelligence.com/perspectives/transportation/blockchain-likely-to-make-a-safe-landing-in-aviation-sector/> adresinden alındı.
- www.s7.ru. (2020, Sep 01). *S7 Airlines has added Raiffeisenbank to its blockchain platform*. Jul 15, 2020 tarihinde www.s7.ru: <https://www.s7.ru/en/news/S7-nbsp-Airlines-podklyuchila-rayffazeynbank-k-sobstvennoy-blokcheyn-platforme/> adresinden alındı.

Bölüm IV

SAĞLIK SEKTÖRÜ UYGULAMALARI

Mehmet Aytekin - Emine Ayhan

GİRİŞ

Sağlık kuruluşları, her geçen gün yeni gereksinimlerle birlikte, müşteri memnuniyetsizliği, sağlık hizmetlerinin maliyetlerinin artması, rekabet ve hizmetlerde geri ödeme problemleri gibi pek çok güçlükle karşılaşmaktadır. Sağlık hizmetlerindeki acil müdahale gerekliliği ve ihtiyaçların ertelenemez olması; gelişmiş yeni teknolojilerle desteklenen kaliteli sağlık hizmeti beklentisini de beraberinde getirmektedir. Bunun yanında modern ağların hızlı gelişimi, bir taraftan hizmet kalitesini ve verimliliğini arttırırken diğer taraftan da kötü niyetli bilgilere erişimi kolaylaştırmaktadır. Tüm bu faktörler sağlık kuruluşlarını, bu gereksinimleri karşılayabilecek bir sistemi benimsemeye, sürekli değişimlerle başa çıkmaya, teknolojik değişime, sağlık hizmetleri maliyetlerini düşürmeye, rekabetçi gücü arttırmaya ve müşteri memnuniyetini kazanmaya zorlamaktadır (Reda vd., 2020).

Son yıllarda, blok zinciri teknolojisi, merkezi bir yöneticiye ihtiyaç duymadan etkin bir şekilde çalışabilen daha güvenli ve dağıtılmış bir veri tabanı sunduğu için, birçok sektörde olduğu gibi sağlık sektöründe de ilgi görmektedir. Blok zinciri; âdemi merkezîyetçilik, değişmezlik, şeffaflık ve izlenebilirlik dâhil olmak üzere bir dizi uygulanabilir paylaşım ve depolama özelliği ile hem ulusal hem de uluslararası anlamda sağlık alanında sürekli büyüyen bir teknolojidir. Blok zinciri teknolojisi yenilikçi çözümler getirerek, ortak bir fikir birliği olmadan kayıtların eklendiği değiştirilemeyen ve sürekli gelişen dağıtılmış bir defter ağıdır. Bu teknoloji doğru bir şekilde uygulandığında; güvenliği, veri alışverişini, birlikte çalışabilirliği, bütün-

lügenü ve gerçek zamanlı güncelleme ve erişimi geliştirmektedir. Blok zinciri uygulamaları ile sağlık sisteminde tıbbi veri paylaşımının performansı, güvenliği ve şeffaflığı artmakta, dolayısıyla sağlık alanındaki hatalar ve tehlikeli durumlar azaltılabilmektedir. Ayrıca blok zinciri uygulamaları, tıbbi kurumların iç görü kazanmasına ve tıbbi kayıtların analizini geliştirmesine de yardımcı olmaktadır (Abu-Elezz vd., 2020).

Blok zinciri teknolojisi doğru bir şekilde uygulandığında birçok katkı sağlama ile birlikte, güvenlik ve yetki sorunları, birlikte çalışabilirlik sorunları ve blok zinciri teknolojisiyle ilgili teknik beceri eksikliği gibi nedenler de birçok sağlık kuruluşunu blok zinciri teknolojisini benimseme konusunda tereddüte düşürmektedir. Blok zinciri tabanlı uygulamaları sağlık hizmetlerinde çalıştırmanın zorluğu, sistemdeki artan üye veya hasta sayısı ile önemli ölçüde artmaktadır. Bunu tüm blok zinciri altyapısının hesaplama gereksinimlerindeki artışlarda takip etmektedir. Blok zincirinin mevcut kurulumunda, ağdaki her paydaşın her işlemi doğrulanması gerekir. Hastalar hali hazırda veri paylaşımına dâhil olmaya veya onay vermeye genellikle isteksizdirler. Bu nedenle bu gibi durumlarda, kritik işlemler üzerinde tüm birimlerin mutabakatı dâhil olmak üzere, sistemin hızlı yanıtını almak için adil bir zamanlama sağlanmalıdır. Blok zinciri teknolojisinin sağlık sistemlerine entegrasyonunda karşılaşılan zorluklardan bazıları da yasal düzenlemelerin gerekliliği, sistemin çalışabilirliği ve sürekliliği için çok fazla enerji ihtiyacından kaynaklı ekonomik ve ekolojik kaygılardır (Ayhan vd., 2021). Ayrıca ölçeklenebilirlik, tersinmezlik, birlikte çalışabilirlik, kültürel normlar blok zinciri teknolojisinin sağlık sektöründe kullanımını zorlaştıran özellikleridir (Yaqoob vd., 2021). Bu nedenle blok zinciri teknolojisinin sağlık hizmetlerinde uygulanması için maliyet etkinliğine yönelik araştırma ve denemeler çok önemlidir (Mazlan vd., 2020). Sağlık sektöründeki paydaşların bu teknolojiyi kullanma konusundaki güvenini artırmak ve sağlık hizmetlerinde benimsenmesini artırmak için mevcut kısıtlılıkların çözüme kavuşturulması gerekmektedir (Ben Fekih vd., 2020). Bu noktadan hareketle bu bölümde; blok zinciri teknolojisinin sağlık hizmetlerindeki uygulamaları ve bu uygulamaların önündeki kısıtlamalar ile olası çözümler açıklanmıştır.

1. Sağlık Hizmetlerinde Blok Zinciri Teknolojisi

Sağlık sistemlerinde sunulan hizmetler ertelenmez ve vazgeçilemez özelliktedir. Bu nedenle blok zinciri, sağlık hizmetlerinde uygulanabilirliği yüksek ve faydalı bir teknolojidir. Blok zinciri teknolojisi tüm paydaşların verileri, güvenle gireceği ve paylaşabileceği bir platformdur. Sistemin merkezi olmaması hizmetlerin işlerliği ve zaman açısından sektöre avantaj olarak yansımaktadır. Ayrıca mevcut sağlık uygulamaları ve olası kriz dönemlerinde hizmetlerin aksamadan ihtiyaçların doğru belirlenmesi ve sürdürülebilirliğin sağlanması açısından da rekabet avantajı oluşturan bir teknolojidir (Abu-Elezz vd., 2020). Blok zinciri; hasta bakımı ve yüksek kaliteli sağlık hizmetleri sağlamak için sağlık kuruluşlarının gelişmesini katkı sağlamakta ve vatandaşların sağlık çalışma programlarına dâhil olmasına imkan tanımaktadır. Hastalar ve tıbbi personeller, blok zinciri teknolojisi ile güvenlik endişeleri olmaksızın ağlar üzerinden güvenli ve anlaşılır veri kaydetme, gönderme ve danışma imkânına sahip olmaktadır. Blok zinciri teknolojisinin merkezi olmayan yapısı sayesinde hastalar, doktorlar ve sağlık hizmet sağlayıcılar, bilgileri hızlı ve güvenli bir şekilde paylaşabilmektedir (Haleem vd., 2021). Kimlik doğrulama, birlikte çalışabilirlik, veri paylaşımı, tıbbi kayıtların aktarımı ve mobil sağlık uygulamaları sağlık sektörünün karşılaştığı gereksinimlerden bazılarıdır (McGhin vd., 2019). Diğer taraftan sağlık sektörü; hastaların tıbbi bilgilerini korumaya yönelik güvenlik ve mahremiyetle ilgili gereksinimleri olan bir sektördür. Bulut depolama ve mobil sağlık cihazlarının benimsenmesiyle kayıt ve veri paylaşımının daha yaygın hale geldiği internet çağında, kötü niyetli saldırılar ve özel bilgilerin paylaşarak amacı dışında kullanılmasının riski ve endişesi artmaktadır. Blok zinciri teknolojisi, sağlık hizmetlerinde veri manipülasyon korkusunu önlemeye yardımcı olduğu gibi, blok zincirindeki bilgiler değiştirilemediğinden en yüksek güvenlik seviyesinde benzersiz bir veri depolama modelini desteklemektedir (Ben Fekih ve Lahami, 2020).

Sağlık hizmetlerinde giyilebilir fitness teknolojisi, tele tıp ve yapay zekâ özellikli tıbbi cihazlar gibi dijital dönüşümün somut örnekleri teknolojinin, sağlık hizmetlerinde kullanımının faydalarını göstermektedir. Bu uygulamalar hasta bakımını geliştirerek, operasyonları düzene sokarak ve maliyetleri azaltarak sağlık sektörüne olumlu katkılar sağlamaktadır. Ancak sağlık kuruluşları siber güvenlik ve

hasta verilerinin gizliliği, faturalandırma ve ödeme işlemi, tıbbi tedarik zinciri, ilaç bütünlüğü gibi konularda da her geçen gün artan zorluklarla karşı karşıya kalmaktadır (Nariki-milli vd., 2020). Blok zinciri teknolojisi, dijital şifreleme ile son derece güvenli, şeffaf ve bilgisayar korsanlarına karşı bağışıklık özellikleri ile sağlık endüstrisini bu zorluklardan kurtarabilir. Ayrıca sağlık sektörünün mevcut işleyişinde bazı alanlar, blok zinciri protokolü aracılığıyla teknolojik dönüşüme oldukça uygun olup sağlık hizmetlerinin sunumunda büyük kolaylık sağlamaktadır (Nariki-milli vd., 2020).

1.1. Blok Zinciri Tabanlı Sağlık Yönetimi Uygulamaları

Sağlık hizmetlerinin kalitesini iyileştirmek ve hasta maliyetlerini azaltmak için tıbbi bilgi verilerinden daha iyi yararlanmak güncel bir konu haline gelmiştir. Tıbbi bilgi verilerinin yönetimi ise sağlık kurumları için yeni zorlukları da beraberinde getirmiştir (Wang vd., 2018). Sağlık sistemlerinde verilerin kayıt altına alınması, işlenmesi, depolanması ve paylaşımı gibi uygulamalar; gerek hastaların ihtiyaç duydukları hizmeti yerinde ve zamanında almaları bakımından, gerekse sağlık hizmeti paydaşlarının sunulacak hizmet planlamalarında son derece önemlidir. Gelişen yeni teknolojiler, hastalar için bakım kalitesini artırmada (örneğin, bilgiye dayalı tıbbi kararlar almak için veri analitiğinden yararlanma) önemli bir rol oynadığı gibi personel, ekipman vb. açısından kaynakları daha verimli bir şekilde tahsis ederek maliyetlerin de azalmasını sağlamaktadır (Esposito vd., 2018). Bununla birlikte kriz anında, iyi bir sağlık yönetim sistemi doğru karar vermenin de anahtarıdır. Elektronik tıbbi kayıt sistemi, sağlık hizmeti sağlayıcıları arasında hasta verilerini yönetmek amacıyla sıkça kullanılan bir yöntemdir. Ancak, mevcut kayıt sisteminin mahremiyet ve güvenlik sorunları, sağlık hizmeti sağlayıcılarının çeşitli veri tabanlarından bireysel hastaların veri özetinin sağlanmasını sınırlandırmaktadır (Hussien vd., 2019). Sağlık hizmetlerinde dijitalleşmenin hızla benimsenmesi, hastalar hakkında çok büyük elektronik kayıtların üretilmesine yol açmıştır. Bu tür bir büyüme, kullanım ve değişim sırasında sağlık verilerinin korunması için benzeri görülmemiş talepler doğurmaktadır. Verileri depolamak ve dağıtmak için sorumlu ve şeffaf bir mekanizma olarak blok zinciri teknolojisi, sağlık hizmetlerinde veri gizliliği, güvenlik ve bütünlük sorunlarını çözerek, mahremiyet, paylaşım ve depolama ile ilgili zorlukların üstesinden de gelmeyi sağlamaktadır (Khezr vd., 2019).

1.1.1. Blok Zinciri İle Elektronik Sağlık Kaydı

Sağlık sistemlerinde sağlanan eksiksiz hasta bilgileri, sağlayıcıların iyi bilgilendirilmiş bakım kararlarını hızlı bir şekilde almasına, bakımın iyileştirilmesine ve güvenlik risklerinin azaltılmasına yardımcı olmaktadır. Bu nedenle sağlık hizmetlerinde tıbbi kayıtların nasıl tutulduğu, paylaşıldığı ve korunduğu hizmetlerin kalitesi ve etkinliği bakımından son derece önemlidir. Geleneksel tıbbi kayıtlar, kâğıt tabanlıdır ve bu sistemde hastanın sağlık durumunun kronolojik gelişimini takip etmek zor ve zahmetlidir. Ek olarak, bazen hastaların kötü muamele görmesine neden olan hatalı verilere eğilimlidir. Bilgi teknolojileri, tıbbi kayıtlarda kullanılarak bu tür zor ve zahmetli faaliyetleri hafifletme fırsatı sağlamaktadır (Khezzr vd., 2019). Genel olarak elektronik tıbbi kayıtlar, belirli bir hastayla ilgili tıbbi ve klinik verileri içerir ve sorumlu sağlık hizmeti sağlayıcısı tarafından saklanır. Bu, sağlık verilerinin alınmasını ve analizini kolaylaştırır (Esposito vd., 2018). Bir hasta açısından kişisel elektronik sağlık kaydı; hastalıkların önlenmesine ve tedavi oranını iyileştirmesine yardımcı olan kişisel tıbbi kayıtlar, tıbbi görüntüler, tıbbi tedavi, ilaçlar, deneyim raporları, aile öyküsü, genetik hastalıklar gibi sağlıkla ilgili tüm bilgilerini elektronik olarak içeren, kişisel bir tıbbi sağlık kaydıdır (Wang ve Song, 2018).

Elektronik tıbbi kayıt daha iyi hastalık yönetimi ve daha yüksek düzeyde koruyucu bakım, daha iyi karar destek işlevlerini ve hizmet sunucuları arasında daha fazla işbirliğini sağlar (Khezzr vd., 2019). Ancak bu kaynaklardan üretilen tıbbi veriler, karmaşık analiz, teşhis ve tahmin gibi tıbbi verilerin kalitesi ile ilgili sorunlara ve artan siber suç vakaları nedeniyle veri gizliliği riskine yol açacak kadar büyük ve hantaldır. Hasta bilgilerinin elektronik tıbbi kayıtlar aracılığıyla çeşitli sağlık hizmeti sağlayıcıları arasında paylaşılması tanı doğruluğunu artırabilse de, sağlık bilgileri deposu tek bir başarısızlık noktası haline gelebilir ve saldırganlar tarafından hedef alınarak fidye yazılımı saldırılarına veya hizmet reddine neden olabilir (Hussien vd., 2019). Ayrıca çevrimiçi tıbbi verilerin güvenliğine ve veri sahipliğini düzenleyen düzenlemelere ilişkin artan endişeler, tıbbi kayıtların yönetilmesi için verimli yöntemlerin geliştirilmesinde katı parametreleri zorunlu kılmaktadır (Vazirani vd., 2020). Bu nedenle veri güvenliği, sağlık uygulamalarının önemli bir bileşenidir ve hassas verilerin korunmasında kilit rol oynar.

Çok sayıda sağlık sistemi, tıbbi verileri yönetmek için tıbbi verilerin gizliliğini, kimlik doğrulamasını, bütünlüğünü sağlamak ve hassas erişim kontrolünü destek-

lemek amacıyla blok zinciri tabanlı sistemler tasarlanmaktadır. Blok zinciri teknolojisi, elektronik tıbbi kayıt sisteminin sağladığı avantajları arttıran bir teknoloji olmakla birlikte kişisel sağlık kaydı yönetimi için uygun bir seçimdir. Blok zinciri elektronik tıbbi kayıt sisteminde; doktorlar, hastaneler, laboratuvarlar, eczacılar ve sigortacılar gibi çeşitli sağlık hizmeti kurumlarının birbirleri ile etkileşim sağlayabilmekte ve hastalara ait tıbbi kayıtlara erişebilmektedir. Ve bu her etkileşim denetlenebilmekte, şeffaf ve güvenilir olarak dağıtılmış defterde bir işlem olarak kaydedilmektedir (Dimitrov, 2019). Blok zinciri teknolojisi ile sağlık kayıtlarına elektronik erişim ve paylaşım sağlık uygulamalarının ve tedavi kalitesinin önemli ölçüde iyileştirmesine fırsat tanımaktadır (Khezr vd., 2019).

1.1.2. Tıbbi Veri Depolama (Bulut Tabanlı Uygulamalar)

Sağlık hizmetleri; günlük olarak büyük miktarda verinin oluşturulduğu, dağıtıldığı, depolandığı ve erişildiği, veri açısından yoğun bir alandır. Sağlık hizmetleri ile ilgili veriler hassas bilgileri içerdiğinden güvenlik politikalarının fiziksel düzeyde uygulanmasının yanı sıra siber düzeyde yani bulut bileşeninde de güvenliğin sağlanmasına ihtiyaç vardır. Sağlık hizmetleri için bulut tabanlı siber fiziksel sistemler, giyilebilir cihazlar biçiminde sensörler ve aktüatörler dağıtarak hastanın sağlığını izlemek ve kontrol etmek gibi birçok avantajlar sunmaktadır. Bu cihazlar, hayati önem taşıyan bilgileri takip eder ve hatta kritik durumlarda ilgilileri uyarabilir. Tüm izleme ve uyarı sürecinde yer alan bu veriler, hastanın sağlığını kazanmasında çok önemlidir. Ancak bu cihazlar tarafından depolanan bilgiler, son derece hassas ve hayatidir. Diğer taraftan eriler sürekli büyüdüğü için bu verileri toplayan cihazlarda kaynaklar kısıtlı kalabilir. Bu nedenle veriler genellikle bir üçüncü taraf olan bulut sunucusunda depolanabilir (Gupta vd., 2021). Bulut depolama; temel olarak çok sayıda bilgi teknolojisi altyapısını barındırmak için büyük bir depolama hacmi oluşturmak üzere birbirine bağlanan çok sayıda depolama cihazının bileşimidir. Kişisel sağlık verilerinin sağlık hizmeti-siber fiziksel bir sistemde bulut depolama üzerinden paylaşılması, erişim kalitesini iyileştirdiği için son zamanlarda sıkça kullanılmaktadır (Gupta vd., 2021). Bulut depolama teknolojisi; hızlı aktarım, iyi paylaşım, depolama kapasitesi, düşük maliyet, kolay erişim ve dinamik ilişkilendirme gibi avantajlara sahiptir (Khezr vd., 2019). Bulut depolama; elektronik tıbbi kayıt verilerini bir bulut sunucusunda depolayarak, tıbbi kurumlar arasında verimli

ve uygun bir şekilde paylaşılabilirdiğinden tıbbi bilgi sisteminde çok önemli bir rol oynamaktadır.

Medikal bulut sistemi sadece doktorlara ve hastalara büyük kolaylık sağlamakla kalmaz, aynı zamanda hastaların kendi durumlarını daha iyi kontrol etmelerine yardımcı olur. Özellikle büyük veri teknolojisinin kullanılması, tıbbi kişiselleştirme hizmetini daha gerçekçi kılmaktadır. Ancak tıbbi veri merkezinin kurulması, yüksek maliyetler ve profesyonel teknik destek gerektirmektedir. Ayrıca giderek artan bulut tabanlı bir ortamda güvenlik ve gizlilik endişelerini gidermek için geleneksel kriptografik ilkeleri ve erişim kontrol modellerini kullanmanın sınırlamaları vardır (Esposito vd., 2018). Bununla birlikte, kullanıcılar elektronik tıbbi kayıt verilerini bulut sunucusunda depoladığında, verileri, verilerin gizliliğini, verilerin bütünlüğünü ve verilerin kimlik doğrulamasını içeren çeşitli güvenlik tehditlerine maruz kalmaktadır.

Gizlilik, kimlik doğrulama, tıbbi verilerin bütünlüğünü sağlamak ve gizli verilerin paylaşımını desteklemek için, öznitelik tabanlı şifreleme ve blok zinciri teknolojisi kullanan bulut tabanlı bir elektronik kayıt sistemi kullanmak bu güvenlik sorununu çözmeyi sağlayabilir (Wang ve Song, 2018). Sağlık hizmetlerinde blok zinciri tabanlı uygulamalar, bulut tabanlı bilgi teknolojileri altyapısının bir örneği olup söz konusu eksiklikleri gidermektedir. Bulut depolama hizmeti için blok zinciri tabanlı şifreleme yöntemiyle, kullanıcıların bilgilerini kodlanmış biçimde aktarmalarına, bilgi içeriğini bulut merkezlerine dağıtmalarına ve kriptografik prosedürler kullanarak bilgiye erişilebilirliği sağlamalarına olanak tanımaktadır. Ayrıca blok zinciri teknolojisinde her işlemin, merkezi olmayan depolama sistemindeki bloklarda saklanması ve verilerin asla değiştirilemez olması, bulut sistemin güvenlik problemlerinin de ortadan kalkmasına katkı sağlamaktadır (Sharma vd., 2020).

1.1.3. Tıbbi Veri Paylaşımı

Sağlık hizmeti bilgi paylaşımı, hem sağlık hizmeti sunucularına hem de hastalara fayda sağlayabilecek önemli bir konudur. Kurumlar arasında verilerin paylaşılması, tıbbi teşhis, biyomedikal araştırma ve politika oluşturmaya yardımcı olur. Sağlık sektöründe genellikle mevcutta tıbbi verilerin paylaşımının yavaş, eksik, güvensiz ve hizmet sunucu merkezli olduğu görülmektedir. Bu sorunlar, temel, yapısal ve anlamsal çalışamama eksikliğinin bir sonucudur ve verilerin birlikte çalı-

şabilirliğini engeller (Clim vd., 2019). Sağlık hizmeti veri paylaşımında, kullanıcı güveni başarı için önemli bir faktör olmasına rağmen herhangi bir eksiklik, hastalar arasında sağlık hizmeti sunucusuna karşı güvensizliğe neden olabilir. Sağlık hizmetlerinde bazı bulut tabanlı veri paylaşım uygulamaları olmakla birlikte genellikle kullanıcılar, potansiyel riskleri nedeniyle özel ve hassas verilerini buluta aktarmakta temkinli davranmaktadırlar (Shen vd., 2019). Bir yandan veri talep edenler, tedavi planlarını belirlemek için hastaların geçmiş tıbbi kayıtlarını elde etmek isterken öte yandan, özel veri tabanlarında saklanan tıbbi kayıtlar, hastane ve hasta ile ilgili çok fazla mahremiyet içermektedir. Bu nedenle verilerin sorgulanması ve paylaşılması, veri sağlayıcılar için ciddi bir gizlilik riski oluşturabilir.

Blok zinciri aracılığıyla veri paylaşımı ve işbirliği, hastanelerin konsültasyonundan önce hastaların tıbbi geçmişini önceden anlamalarına yardımcı olabilir. Erişim kontrol protokolü ve şifreleme teknolojisinin birleşimini kullanarak kullanıcıların verilerinde bulunan gizliliğini garanti edebilen, blok zincirine dayalı verimli bir gizlilik koruma ve paylaşım planı söz konusudur (Fan vd., 2018). Ayrıca âdemi merkezîyetçi bu teknoloji ile sağlık sektöründe veri işlemede üçüncü taraf kuruluşlar etkin bir şekilde ortadan kaldırılarak, hasta ile sağlık hizmeti sunucusu arasında doğrudan bağlantıların sağlanması yoluyla hatasız, çoğaltılmamış verilerin karşılıklı sorunsuz ve güvenli geçişini mümkün kılınmaktadır. Blok zincirlerin kullanımı, erişim noktasından düğümler ve ağlar arasında güvenli bir şekilde bilgi paylaşma ve işlemlerin güvenliğini sağlama yetenekleri nedeniyle mevcut gereksinimlere karşı koyma fırsatları sağlayabilir (Clim vd., 2019).

Küresel anlamda blok zinciri uygulamalarına bakıldığında küresel sağlık güvenliği; çeşitli sağlık, güvenlik, çevre ve tarım departmanlarının çok sektörlü işbirliğini gerektiren, tek bir aktör veya hükümet tarafından elde edilemeyen bir sorumluluk olduğu görülmektedir. Bu küreselleşmiş çağdaş dünyada, akut halk sağlığı tehditleri uluslararası sınırları aşma riski altındadır ve acil durumlar oluşturabilir. Bu tür durumlarla başa çıkmanın en iyi ve en etkili yolu, yerel nüfusun sağlığının korunması ve aynı zamanda uluslararası halk sağlığı acil durumlarını önleyerek küresel sağlık güvenliğinin desteklenmesi için kaynağında teknik yardım sağlamaktır. Genel olarak sağlık sistemleri, halk sağlığı tehditlerini (hem bulaşıcı hem de bulaşıcı olmayan hastalıklar), işgücünü ve sistemleri güçlendirmeyi, hastalık tehditlerini hızlı ve etkili bir şekilde tespit ederek bunlara yanıt vermeyi ve sağlık veri

güvenliğini arttırmayı amaçlamaktadır. Söz konusu sistemi etkileyen bilgilerin paylaşımı da sağlık sorunlarının tespit ve çözümü bakımından çok önemlidir. Örneğin mikropların sınırları yoktur ve bir patojen 36 saat gibi kısa bir sürede dünyanın dört bir yanından büyük şehirlere seyahat edebildiğinden, dünyanın herhangi bir yerindeki herhangi bir bulaşıcı hastalık tehdidi, bu birbirine bağlı, küreselleşmiş dünyanın her yerinde bir tehdit oluşturabilme yetisine sahiptir (Chattu vd., 2019). Covid-19 salgınında küresel anlamda yaşanan sıkıntılar uluslararası bilgi, ekipman ve hizmet paylaşımının ne kadar önemli olduğunu göstermiştir. Küresel ekonomik sistem, bireylerin ve kuruluşların temel kayıtları oluşturmak, depolamak ve dağıtmak için diğer varlıklara güvenmesine bağlıdır (Beck vd., 2017). Dürüst, güvenilir bir dağıtılmış kayıt sistemi veya defter oluşturmak kişilerarası ve kuruluşlar arası ilişkilerin nasıl düzenlediğini anlamak için temel olabilir.

Sağlık sektörü ile etkileşimi ve işbirliğini geliştirmek için blok zinciri teknolojisi, elektronik sağlık verilerinin uygun bir paylaşım mekanizmasını etkinleştirmede ve güvence altına almada çok önemli bir rol oynayabilir. Blok zincirleri sağlık hizmeti paydaşlarının yetkili bir aracıya ihtiyaç duymadan tek ve değişmez bir kayıt üzerinde birleşmesini sağlamaktadır (Patel, 2019). Gizlilikten ödün vermeden hastaların verilerini kolayca kontrol etmeye ve paylaşmaya yardımcı olan bu teknoloji ile veri yönetimi ve veri paylaşımı sorununu çözmek ve tıbbi bilgi paylaşımını iyileştirmek mümkün olmaktadır (Khezzr vd., 2019).

1.1.4. Tıbbi Veri Yönetimi

Bilgi teknolojisinin hızla gelişmesiyle birlikte, giderek daha fazla sayıda sağlık hizmeti sunucusu, daha büyük tıbbi bilgi verileri üreten elektronik bilgi sistemlerini kullanmaktadır. Sağlık hizmetlerinin kalitesini iyileştirmek ve hasta maliyetlerini azaltmak için tıbbi bilgi verilerinden daha iyi yararlanmak amacıyla tıbbi bilgi verilerinin yönetimi, sağlık kurumlarına yeni zorluklar getirmiştir (Wang ve Song, 2018). Sağlık hizmetleri verileri, güvenlik sorunları ve bilgilerin yanlış kullanımı nedeniyle güvenilmeyen üçüncü taraflara ifşa edilmemesi gereken hasta ayrıntılarını içerir. Bu veriler, hastanın hastalığının başlangıcından iyileşmesine kadar tıbbi havuzlarda toplanan hasta bilgilerinin bir listesini ve hastaneler tarafından kaydedilen bir dizi zamana bağlı bilgiyi de içermektedir (Hussien vd., 2019).

Sağlık sektöründe teknolojik uygulamaların ortaya çıkışı, özellikle sağlık verilerinin yönetimi alanında büyük avantajlar sağlamıştır (Clim vd., 2019). Elektronik sağlıkla ilgili veri toplama, bulut sağlık verileri depolama ve hasta verilerinin gizliliğini koruma düzenlemelerinde kaydedilen ilerlemeyle birlikte, günlük sağlık verileri yönetimi ve hastaların kendi sağlık verilerine erişme ve bunları paylaşma kolaylığı için yeni arayışlar devam etmektedir. Bu amaçla kullanılan teknolojilerden biri olan blok zinciri tabanlı uygulamaların sağlık hizmetlerinde kullanılma nedenlerinden biri de, tipik bir sağlık bilgi sisteminin bakımı, yedekleme depolama hizmetlerini gerçekleştirme, kurtarma mekanizmalarına sahip olma ve güncel alanların sağlanması dâhil ancak bunlarla sınırlı olmayan çeşitli işlemleri içermesidir (Dimitrov, 2019). Blok zincirinde geliştirilen dağıtılmış veya merkezi olmayan uygulamalar, üçüncü taraf kuruluşların etkin bir şekilde ortadan kaldırılmasını sağlayarak hasta ile sağlık hizmeti sağlayıcısı arasında doğrudan bağlantı kurulmasına olanak verir (Clim vd., 2019).

Sağlık sektöründe veri işlemenin en önemli yönü, paydaşlar arasında verilerin sorunsuz ve güvenli geçişini sağlamaktır. Sağlık verilerine ilişkin farklı kullanıcılarının farklı rolleri vardır ve bu verilere erişim, rollere tahsis edilen ayrıcalıklarla yönetilmelidir. Bu tür bir erişimin sorunsuz bir şekilde işleyişi ancak blok zinciri teknolojisi ile sağlanabilir (Khezzr vd., 2019). Blok zinciri teknolojisi, sağlık veri yönetiminde merkezi olmayan depolama, şeffaflık, değişmezlik, kimlik doğrulama, veri erişim esnekliği, ara bağlantı ve güvenlik gibi çok çeşitli belirgin ve yerleşik özellikleri ile tıbbi veri yönetiminde büyük kolaylık sağlamaktadır (Yaqoob vd., 2021).

1.2. Sağlık Tedarik Zinciri Yönetimi

Bir tedarik zinciri genellikle bir mal veya hizmetin; ilk tedarikçiden son müşteriye taşınmasında yer alan kuruluşların oluşturduğu bir sistem olarak tanımlanır. Sağlık tedarik zincirleri, çeşitli kurumsal ve coğrafi sınırlara yayılan karmaşık yapılardır ve günlük yaşam için hayati önem taşıyan hizmetlere kritik omurga sağlar. Bu tür sistemlerin içsel karmaşıklığı; yanlış bilgi, şeffaflık eksikliği ve sınırlı veri kaynağı dâhil olmak üzere çeşitli olumsuzluklara neden olabilir (Musamih vd., 2021). Bununla birlikte tıbbi malzemelerin, ilaçların ve kritik kaynakların dağıtım

siparişleri, hasta güvenliğini doğrudan etkileyebilecek olması sağlık tedarik zinciri yönetiminde olumsuzlukların olmaması zorunlu bir beklentidir (Reda vd., 2020). Dolayısıyla etkili tedarik zinciri yönetimi, diğer sektörlerde olduğu gibi sağlık hizmetlerinde de önemli bir rekabet avantajı kaynağıdır.

Sağlık hizmeti tedarik zincirleri, sağlık hizmeti sağlayıcılarına maliyet tasarrufu ve iyileştirilmiş tedavi sonuçlarından hasta güvenliğini ve hizmet kalitesini arttırmaya kadar değişen önemli iyileştirmeler sağlayabilir. Bununla birlikte sağlık hizmeti sağlayıcıları, tedarik zinciri ve lojistikte son teknolojik gelişmeleri benimseme konusunda her zaman istekli değildir. Diğer taraftan hasta bilgilerinin analizi, giderek sertleşen pazar rekabetinde paydaşlar için kritik öneme sahiptir ve tedarik zinciri birçok farklı katılımcıyı içerir. Bu durum ise bilgilerin bazen adım adım çarpıtılmasına neden olur. Bu nedenle tedarik zinciri sistemlerinde, veri güvenliğini gerçekleştirmek için yeni teknolojilere ihtiyaç vardır (Zhang vd., 2020). Verileri merkezi olmayan depolama sistemine entegre eden bir uygulama olarak blok zinciri teknolojisi, merkezi olmayan bir ağ sunarak işlenen ve yönetilen verilerin hassas doğası nedeniyle sağlık hizmetlerinde kullanımı için büyük bir potansiyele sahiptir (Hölbl vd., 2018).

Blok zinciri teknolojisi bir taraftan şeffaflığı teşvik ederken diğer taraftan da paydaşlarla iletişimi kolaylaştıran ve fiyatlandırma tutarsızlıklarını ve yanlışlıklarını önleyen bir sistemdir. Aynı zamanda sağlık tedarik zinciri paydaşları arasında yapılan işlemlerin daha hızlı ve planlı olmasını sağlayarak satın alma zaman çizelgesini en aza indirmektedir (Omar vd., 2021). Sağlık tedarik zinciri yönetiminde blok zinciri teknolojisi işlemleri, özellikle ilaçların ve tıbbi ürünlerin hareketinin tüm sürecine erişimi için anahtar izleme sağlamaktadır. Bu teknoloji hastaların genel güvenliğini arttırdığı gibi ilaçların orijinalliği ve ilaç tedarik zinciri izlenebilirliği sorunlarını çözerek sağlık kuruluşları arasında güvenli birlikte çalışabilirlik sağlar. Blok zincirinin dağıtılmış defteri, sağlık hizmeti görevlileri ve doktorların, tedarikçi kimlik bilgilerini kontrol etmesine ve doğrulamasına olanak tanımakta, şeffaf ve merkezi olmayan kullanımıyla sağlık tedarik zincirinin etkinliğini artırmaktadır (Reda vd., 2020).

1.2.1. İlaç Tedarik Zincirinde Blok Zinciri Teknolojisi

Her geçen gün artan yeni hastalıklar insanların sağlığının korunması ve tedavi edilmesi amacıyla yeni ilaçların üretimini ve piyasaya sunumunu gerektirmektedir. Bu nedenle sağlık sektöründe ilaç tedarik zinciri, ilaçların üreticisinden nihai tüketici olan hastaya uzandığı, karmaşık ve takibi hem hayati hem de ekonomik açıdan çok önemli bir süreçtir. Sağlık tedarik zincirinin karmaşıklığı her geçen gün arttığından; erişilebilir, güvenilir ve emniyetli tedarik zincirlerinde görünürlük de giderek daha önemli hale gelmektedir. Ayrıca bu artan karmaşıklık, ürünlerin maliyetini ve temin edilebilirliğini etkilemektedir (Jamil vd., 2019). Özellikle ilaç sahteciliği, tüketiciler ve genel halk için önemli riskler taşıyan küresel bir sorundur. Sahte ilaçlar bir taraftan insan sağlığı üzerinde ciddi olumsuz etkilere neden olurken diğer taraftan da sağlık sektöründe ciddi ekonomik kayıplara neden olmaktadır (Sylim vd., 2018).

İlaç şirketleri hem durmaksızın ilaç kalitesini iyileştirmeye ve çeşitli hastalıklar için yeni ilaçlar icat etmeye çalışmakta hem de ilaçların, patent koruması, güvenlik, etkinlik, istatistiksel geçerlilik ve düzenleyici otoritelerden onay alınmasının uzun ve karmaşık süreçlerini takip etmek zorunda kalmaktadır (Khezzr vd., 2019). İlaçların uygun koşullarda, güvenli şekilde teslimi sahte ilaç, yanlış ilaç veya miadı dolmuş ilaçlar gibi tedarik zinciri boyunca karşılaşılabilecek problemlere yerinde ve zamanında çözüm sunabilmek oldukça önemlidir. Bu nedenle tedarik zincirleri için sağlam, uçtan uca bir takip ve izleme sistemine ihtiyaç vardır (Ayhan vd., 2021). Sağlık hizmetlerinde ilaç tedarik zincirinde kullanılan takip ve izleme sistemlerinin çoğu veri gizliliği, şeffaflık ve özgünlük sorunlarına yol açan merkezi uygulamalardır. Bilgi sistemlerindeki son gelişmeler ve blok zinciri teknolojisinin evrimi, sağlık hizmetlerinde geleneksel ilaç tedarik zinciri yaklaşımını güvenli otomatik sistemlere kaymasına sebep olmaktadır. Blok zinciri sistemleri, ilaçların hareketini kaydeden, tedarik zinciri boyunca kimlik doğrulamasını yapan, üretilen her ürünü benzersiz bir kodla işaretleyen ve ürünün gerçekliğini kontrol etmeyi sağlayan merkezi bir uygulamadır (Radanović vd., 2018).

Müşteriler genellikle küresel bir pazarda satın aldıkları ve tükettikleri ürünlerin tam kaynaklarından habersizdir. Blok zinciri ilaç tedarik zinciri; son tüketici olan hastalar da dâhil tüm paydaşların, ürünün üretiminden tüketimine kadar bü-

tüm verilerine ulaşabilme fırsatı sunmaktadır (Musamih vd., 2021). Farmasötik ürünlerin naklieleri sırasında sıcaklık kayıtlarına genel erişilebilirlik sağlayan bu sistem kalite kontrol sıcaklık gereksinimlerine uygunluğu doğrulama imkânı sunar (Ben Fekih ve Lahami, 2020). İyi bir tedarik zincirini sürdürülebilmek; paydaşlar arasında güveni, tedarik zincirinin her seviyesinde şeffaflığı ve verimliliği sağlamayı gerektirir. Blok zinciri teknolojisi; tedarik zinciri operasyonlarında esnekliği ve çevikliği artırma potansiyeline sahip olup ilaç tedarik zinciri sistemine dâhil olan tüm paydaşların tüm bilgi ve veri parçalarına katılmasına, paylaşmasına ve doğrulamasına izin verir (Gohil vd., 2021).

1.2.2. Tıbbi Cihazlar ve Tıbbi Malzemelerin Tedarikinde Blok Zinciri Teknolojisi

Küreselleşme, bilgi sistemlerinin ve ilgili teknolojinin artan oranda benimsenmesi ve çeşitli yetki alanlarında çok sayıda aktörün olması, karmaşık ve kendi kendine çoğalan bir sağlık tedarik zincirine yol açmıştır. Tedarik zinciri güvenliği herhangi bir endüstri için önemli olsa da, sağlık hizmetlerinde tehlikeye atılmış bir tedarik zinciri, sağlık hizmeti sunumunda hasta güvenliğini ve sağlık sonuçlarını doğrudan etkileyen bir dizi başarısızlıkla sonuçlanabileceğinden özellikle önemlidir (Clauson vd., 2018). 2020 yılında küresel bir kriz olan korona virüs salgını karşısında tedarik zincirinin trajik başarısızlığı, temel tıbbi cihaz ve kişisel koruyucu ekipman kıtlığının ne kadar ciddi bir problem olduğunu da gözler önüne sermiştir. Özellikle ön saflardaki sağlık çalışanlarının bizzat bu eksikliği yaşamaları sağlık sisteminin sürdürülebilirliği hakkında temel endişelerin artmasına neden olmuştur. Bu durum aynı zamanda tedarik zincirlerinin çok daha fazla koordinasyonu, entegrasyonu ve yönetimi gerektiğini de göstermiştir. Tedarik zinciri performansına bakıldığında tek bir ulusal satın alma biriminin olmaması ve düzensiz tedarik zincirleri tüm süreç boyunca gecikmelere neden olmaktadır.

Kriz zamanlarında küresel tedarik zinciri sistemlerinin güvenliği ve kapasitesi sorgulanır ve mevcut tedarik zinciri sisteminin kırılabilirliği ortaya çıkar. Çeşitli paydaşlar arasında güven eksikliği ve baskılar, stok arz numaralarının raporlanmasında şeffaflık eksikliğini ve işlem hareketlerindeki belirsizliği destekleyen muhtemelen fırsatçı ve adil olmayan iş uygulamalarını kullanan araçlardan kaynaklı ola-

bilir. Bu durum, spekülasyon için verimli bir ortam oluşturmakta, güvenin ve dolaşımıyla kurumlar arası ilişkilerin bozulmasına yol açmaktadır. Blok zincir, büyük veri analitiği ve yapay zeka gibi teknolojiler, gelecek için söz konusu sorunları çözmek adına sağlam tedarik zinciri modelleri oluşturmaya yönelik kolaylaştırıcılar olarak kullanıla bilinir (Bhaskar vd., 2020).

Blok zinciri kullanımıyla, veriler tüm tedarik zinciri üyeleri tarafından erişilebilen dağıtılmış bir veri tabanında değişmez ve güvenli bir şekilde saklandığından bilgi şeffaflığı sağlanabilir (Niu vd., 2021). Verimsizlikleri azaltan ve esnek sistemler oluşturan blok zinciri teknolojileri; envanter ve ürün geri çağırma işlemlerini optimize edecek, süreçleri düzene sokacak ve tıbbi cihaz ve sarf malzemelerin tedarikini kolaylaştırabilecek bir uygulamadır. Blok zinciri teknolojisi ile güven ortamında sürdürülen ilişkiler, hem hizmet sunucular hem de tedarikçi için karşılıklı olarak faydalı bir stratejik ilişki ve entegrasyonu geliştirecektir (Bhaskar vd., 2020). Bu şekilde blok zinciri teknolojisi ile iyi entegre olmuş sağlık sistemlerinde tıbbi cihaz ve sağlık hizmetlerinde ihtiyaç duyulan tüm tıbbi malzemelerin üreticisinden son tüketicisine kadar güvenle ve zamanında ulaşımı mümkün olacaktır.

1.3. Faturalamada Blok Zinciri Teknolojisi

Faturalandırma süreci, sağlık sektörünün ayrılmaz bir parçasıdır. Hastanın hizmet talebinin kabulü, finansal sorumluluğun teyidi, kodlama ve faturalama uygunluğu, talebin iletilmesi ve sigorta kurumundan ödeme alınması gibi birkaç adımı içerir. Ücretlerin bir kısmı veya tamamı hastanın bireysel sağlık sigortası tarafından karşılandığından veya hasta tarafından ödendiğinden, faturalandırma süreci zorlaşmaktadır (Khezzr vd., 2019). Ayrıca hasta faturalandırma sistemlerinin geleneksel uygulamaları çeşitli dolandırıcılık türlerine maruz kalmakta, fatura bilgilerini oluşturmak için daha fazla kaynak ve zaman tüketmektedir. Tıbbi faturalandırma sistemine dâhil olan tekrarlayan işlemler veya hatalı dosyalamalar gibi karmaşık kodlama işlemleri de faturalandırma hatalarına neden olabilmektedir (Yaqoob vd., 2021). Doktorlar, hastalar ve sigorta kurumları arasında şeffaflık veya güven eksikliği nedeniyle aşırı faturalandırma, faturalandırma sürecinin ana sorunlardan birisidir. Sağlık sektöründeki alacaklar ve faturalandırma süreci, sürekli olarak suiistimal edildiğinden şeffaf bir sistem kullanılarak her paydaşın sürece dâhil olduğu bir teknolojiye her geçen gün ihtiyaç artmaktadır (Khezzr vd., 2019).

Bilgisayar destekli kodlama yöntemlerini blok zinciri sistemleriyle birleştirmek, tıbbi faturalandırma sistemlerinin optimize edilmesini sağlayabilir. Çoğu durumda faturalama sürecinde olağandışı gecikmelere neden olan geleneksel faturalandırma yaklaşımlarına kıyasla blok zinciri teknolojileri ödeme sürecini çok daha kolay ve güvenli hale getirebilen umut verici bir teknolojidir. Özellikle, sigorta kurumlarının taleplerine yönelik mevcut sistemin sorunlarını ortadan kaldırılabılır veya azaltabilir (Yaqoob vd., 2021). Blok zinciri teknolojileri ile tüm fiyatlandırmalar, yasal ihale gereklilikleri ve belirli tedarikçilerin önceki uygulamaları kolayca kontrol edilebilir. Aynı zamanda blok zinciri teknolojilerinde kullanılan akıllı sözleşmeler ile tıbbi kayıtların doğrulanması ihtiyacının ortadan kalkması, sahte veya abartılı sigorta taleplerinin tespit edilmesine yardımcı olması açısından sürecin işleyişini önemli ölçüde kolaylaştırmaktadır (Radanović ve Likić, 2018). Blok zinciri teknolojisi; üzerinde gerçekleştirilen tüm işlemleri merkezi olmayan, kurcalamaya karşı korumalı, izlenebilir, değişmez ve güvenli bir şekilde kaydedildiği için benzeri görülmemiş bir şeffaflık seviyesi sunar.

Blok zinciri teknolojisi, sağlık sigortası sürecini basitleştirmeye ve fikir birliği protokolleri aracılığıyla işlemlerin doğruluğunu iyileştirmeye yardımcı olabilir. Akıllı sözleşmelerin kullanıldığı bu teknoloji ile sözleşme kayıtları, işlemler ve diğer bilgiler otomatik olarak toplanabilir ve bu da idari süreçlerin iyileştirilmesine yol açabilir. Söz konusu avantajlar, blok zinciri teknolojisini sağlık sigortası endüstrileri için inanılmaz derecede değerli bir uygulama kılmaktadır (Yaqoob vd., 2021). Blok zinciri teknolojisinin kullanılması aynı zamanda, mal tedarikinin şeffaf, doğrulanabilir ve daha verimli olmasını sağlayacağından, blok zinciri uygulamasıyla faturalama önemli ölçüde iyileştirilebilecek ve sağlık yönetimini kolaylaştıracaktır.

1.4. Medikal Nesnelerin İnterneti

Nesnelerin interneti (IoT), herhangi bir insan-makine etkileşimi olmadan internet protokolünü kullanarak bir ağ üzerinden veri aktarabilen benzersiz tanımlayıcılara sahip bilgi işlem cihazlarının bir birleşimidir. Böyle güçlü bir kesintisiz etkileşim, IoT'nin sağlık sisteminde önemli bir rol oynamasını sağlamaktadır (Khezr vd., 2019). IoT tabanlı tıbbi cihazlar, paha biçilmez hasta verilerinin top-

lanmasına, iş akışlarının otomatikleştirilmesine, hastalık semptomları ve eğilimleri hakkında bilgi sağlanmasına, uzaktan bakımı kolaylaştırılmasına ve hastalara yaşamaları ve tedavileri üzerinde daha fazla kontrol sağlanmasına yardımcı olmaktadır. IoT cihazlarının etkin kullanımı ile hastalar gerçek zamanlı olarak izlenebilmekte ve hastaların rutin sağlık kontrolleri için hastanelere gitme ihtiyacı azaltılabilmektedir. Bu şekilde evde sağlık izleme sistemleri, hastanede kalış veya yeniden kabul maliyetlerinin azaltılmasına yardımcı olabilmektedir. IoT özellikli tıbbi cihazlar, hastalık ciddi hale gelmeden önce uyarılar ve tetikleyici bildirimler yoluyla tanıya yardımcı olabilir.

Kuşkusuz IoT'deki gelişmeler, sağlık sektöründe sürekli yeniliklere yol açmaktadır. Bununla birlikte veriler çeşitli tıbbi tesislere yayıldığından, elektronik sağlık kaydı ve elektronik tıbbi kayıtlarının güvenli bir şekilde ele alınması çok zor hale gelmiştir. Mevcut sağlık sistemlerinin çoğu merkezi olup, siber güvenlik saldırılarının artması nedeniyle tek noktadaki arızalara ve bilgi sızıntısına karşı savunmasızdır. Hastaların kişisel ve kritik bilgilerinin sızması ciddi sonuçlara yol açabilir. Ayrıca sağlık hizmetlerinde kullanılan IoT tabanlı mevcut tıbbi sistemler, şeffaflık, güvenilir izlenebilirlik, değişmezlik, denetim, gizlilik ve güvenlik sağlama konusunda yetersiz kalmaktadır (Yaqoob vd., 2021). Mevcut sağlık sistemlerindeki bu sıkıntılar göz önünde bulundurulduğunda, blok zinciri teknolojisi bir çözüm önerisi olarak sunulabilir. Merkezi olmayan depolama, şeffaflık, değişmezlik, kimlik doğrulama, veri erişim esnekliği, ara bağlantı ve güvenlik gibi çok çeşitli belirgin ve yerleşik özellikleri ile IoT teknolojisi ile entegre blok zinciri uygulamaları, etkin sağlık sistemi yönetimi sağlamaya yardımcı olabilir (Hasselgren vd., 2020).

2. Sağlık Hizmetlerinde Blok Zinciri Uygulamalarında Kısıtlılıklar ve Olası Çözüm Önerileri

Merkezi otorite veya aracı olmadan çalışabilme özelliği ile finans sektöründe adını sıkça duyduğumuz blok zinciri teknolojisi; değiştirilemez verileri depolama ve çok sayıda kaydı verimli bir şekilde yönetme yeteneği nedeniyle farklı sektörlerdeki uygulamalarıyla son zamanlarda adından sıkça söz edilen bir teknoloji olmuştur (Ayhan vd., 2021). Sağlık hizmetlerindeki blok zinciri teknolojisi; hasta veri yönetimi, tedarik zinciri yönetimi, faturalandırma ve tıbbi nesnelerin interneti

gibi birçok alanda uygulama fırsatları sunarken, teknolojinin kullanımına ilişkin bazı zorlukları barındırdığını da göz ardı etmemek gerekmektedir (Reda vd., 2020). Blok zincir teknolojisi, sağlık veri yönetimi açısından büyük gelişmeler sağlama potansiyeline sahip olsa da yaygın olarak benimsenebilmesi için çeşitli teknik, organizasyonel, operasyonel ve ekonomik kısıtlılıklarının ele alınması gerekir (RJ Krawiec vd., 2016). Her iş kolu için bu sınırlılıkların etkisi ve uygulanabilirliği farklıdır. Bu bölümde sağlık sektöründe blok zinciri uygulamalarında karşılaşılan; ölçeklenebilirlik, gizlilik, birlikte çalışabilirlik, enerji tüketimi, verilerin değiştirilemez olması, mevcut sisteme entegre olma, kültürel normlar, yasal düzenlemeler ve kalifiye çalışan ihtiyacı açısından kısıtlılıklar ve olası çözümler değerlendirilmiştir.

2.1. Sağlık Hizmetlerinde Ölçeklenebilirlik

Ölçeklenebilirlik; kamu sağlık sektörlerinde blok zincirlerinin benimsenmesini sınırlayabilen temel zorluklardan biridir (Yaqoob vd., 2021). Blok boyutu, yüksek hacimli veriler, çok sayıda işlem, düğüm sayısı ve akıllı sözleşmeler sağlık hizmetlerinde blok zinciri teknolojisinin ölçeklenebilirliğinde karşılaşılabilecek sorunlardan bazılarıdır. Blok boyutu, bir bloğun işlemlerle doldurulması için maksimum kapasiteyi ifade eder. Blok zinciri, merkezi olmayan bir veri tabanı sistemi olduğundan her işlem, her düğüm tarafından işlenir ve defterin tüm durumunun bir kopyası oluşturulur. Bu da blok boyutunun büyümesine ve ölçeklenebilirliğin zorlaşmasına neden olmaktadır. Blok zinciri teknolojisi içerisinde milyonlarca kaydı barındıran bir sistemdir. Bu bilgi fazlalığı, sağlık kurumlarında ölçeklenebilir birbirine bağlı sağlayıcıların geliştirilmesinde, yüksek hacimli veri depolama konusunda ciddi bir soruna yol açmaktadır (Mazlan vd., 2020). Ağdaki kopya sayısı ile ilgili ölçeklenebilirlik sorunları aynı zamanda verim (saniyedeki işlem sayısı) ve gecikme (blok zincirine bir işlem bloğu eklemek için gereken süre) gibi performans endişelerini de beraberinde getirmektedir. Neticede ağın artan mesaj alışverişi ve işleme miktarıyla ilgilenmesi gerektiğinden, bu durum aktarım hızı ve gecikme süresi üzerinde olumsuz bir etkiye sahip olmaktadır (Monrat vd., 2019). Düğüm, blok zinciri tabanlı bir sistemdeki ağa bağlı her bir varlığı temsil eden teknoloji temelli bir bileşendir. Logaritmik olarak ağa daha fazla düğüm eklenirse, düğümler

arası gecikme her ek düğümle artacağından hesaplama kaynaklarında bir artış olacak ve ölçeklenebilirlik azalacaktır (Mazlan vd., 2020).

Sağlık hizmetlerinde söz konusu ölçeklenebilirlik sorunlarına karşı uygulanabilecek olası çözümlerden biri, daha hızlı işlemler sağlamak için bloklar arasında geçişi hızlandıran yıldırım ağdır. Başka bir olası çözüm ise işlemleri parçalara ayırmaya ve bunları blok zinciri düğümleri arasında dağıtmaya yardımcı olan bir parçalama tekniği kullanmaktır. Bu şekilde her düğümün tüm blok zinciri durumunu indirmesi ve kaydetmesi gerekmez. Böylece paralelleştirme yoluyla daha yüksek işlem hızları elde edilerek ölçeklendirme sorununa çözüm bulmak mümkündür (Yaqoob vd., 2021). Bir diğer çözüm yöntemi ise zincir üstü ölçeklenebilirlik ile zincirin kod tabanında değişiklik yapılması sağlanarak blok boyutu gibi blok zincirinin özelliklerini değiştirmeyi içerir. Blok boyutu 1 MB'den 10 MB gibi değişken daha büyük sabit boyutlu bloklara yükseltilerek ölçeklendirme sorununun üstesinden gelinebilir (Kaur vd., 2020).

2.2. Tıbbi Verilerin Gizliliği

Gelişen teknolojilerle birlikte uzaktan hasta izleme; günümüzde hastaların tedavisi ve bakımı için yaygın olarak kullanılmaktadır. Bununla birlikte bu teknolojiler; veri aktarımı ve veri işlemlerinin günlüğe kaydedilmesi konusunda gizlilik riskleri ve güvenlik endişelerini de doğurmaktadır (Dwivedi vd., 2019). Blok zinciri teknolojisi özünde gizliliği sağlayan bir sistem olmasına rağmen karşı karşıya olduğu tehditlerin çoğu tahmin bile edilemeyecek bir bilinmezler dünyasıdır. Örneğin blok zincirinin şeffaflık özelliğinin, ağdaki katılımcılara tüm verileri görüntülemesine izin vermesi bir gizlilik sorununa neden olabilir (Thwin vd., 2019). Öngörülebilir tehditlerden biri de bilgisayar korsanları, organize suçlar, işletmeler tarafından verilere yetkisiz erişim riskiyle ilişkili olan gizlilik endişesidir. Bu risk gerçektir, çünkü son derece büyük bir kişisel ve tıbbi veri tabanı blok zinciri teknolojisi ile kayıt altına alınmaktadır (Radanović ve Likić, 2018). Kullanıcılar gerçek bir kimlik kullanmak yerine oluşturulan adreslerle işlem yapabildiğinden, blok zincirin hassas kişisel verilere güvenlik ve gizlilik sağladığı düşünülmektedir. Ancak blok zinciri ile ilgili düzenlemeler ülkeden ülkeye değişiklik gösterdiğinden blok zinciri teknolojisinin ülkenin gizlilik yasalarına ve yönetmeliklerine uymasının

nasıl sağlanacağı bilinmemektedir (Yaqoob vd., 2021). Bazı araştırmacılar blok zinciri teknolojisinin, bir işlemi başlatmak için açık anahtar ağ eşleri tarafından görülebildiğinden, işlem gizliliği açısından savunmasız olabileceğini savunmaktadır (Henry vd., 2018). Blok zinciri ağında her eşin anonim olabileceği iddia edilse de Bitcoin platformunda son zamanlarda yapılan bazı çalışmalar, üyelerin gerçek kimliğini ortaya çıkarmak için işlem geçmişinin ilişkilendirilebileceğini göstermekte bu da teknolojiye gizlilik açığı olarak yansımaktadır (Monrat vd., 2019). Bu nedenle blok zinciri uygulamalarının ilk aşamasında gizlilik ve güvenlik gereksinimleri tanımlanmalıdır.

Blok zinciri sistemindeki gizliliği korumak için, niteliksel gereksinim, yani kurcalamaya karşı dayanıklı depolama ve işlevsel gereksinim, yani geri alınabilir bir erişim kontrolü gereklidir (Thwin ve Vasupongayya, 2019). Yukarıda bahsedilen güvenlik ve gizlilikle ilgili zorluklara yönelik potansiyel çözümler, tanımlanan zorlukları azaltmak için blok zinciri tabanlı sağlık uygulamaları için dikkatli bir tasarım ve uygulama tekniklerinin izlenmesini gerektirmektedir. İzinli bir blok zinciri ağının benimsenmesi yoluyla %51 saldırı sorununun, makul bir şekilde aşılması ve keyfi olduğu için kontrol altına alınması mümkündür. Bu şekilde blok zinciri ağına yalnızca yetkili (dürüst) düğümler katılabileceği için kötü niyetli düğümler ağı ele geçiremez. Benzer şekilde gizlilik sorununu hafifletmek için başka bir teknik, blok zinciri dışındaki gerçek verileri depolarken ve veri yönetimi protokollerini otomatikleştirmek için akıllı sözleşmeleri kullanırken blok zincirindeki gerçek verilere yalnızca şifrelenmiş işaretçileri depolamaktır. Ayrıca titiz bir yazılım geliştirme sürecinin ardından ve kod geliştirme sırasında bilinen tüm güvenlik önlemlerinin uygulanması, güvenlik tehditlerinin çoğunu içerme konusunda uzun bir yol kat edilmesini sağlayacaktır (Agbo vd., 2020). Alternatif bir diğer çözüm ise büyük şifreli verileri merkezi olmayan defter dışı veri tabanlarında depolamak ve verilerin bütünlüğünü elde etmek için benzersiz kaynak tanımlayıcısını ve karmasını bir işlem olarak eklemek olabilir. Teşvik edilmiş merkezi olmayan depolama, dürüst depolama düğümlerine blok zinciri belirteçleri ödeyerek, verileri korumak için gizlilik önlemleri uygulayarak ve bütünlük için işlemlerde karma oluşturarak, blok zinciri ile entegre olmayı, dolayısı ile de zincirin gizliliğini korumayı sağlayabilir (Bernabe vd., 2019).

2.3. Sağlık Hizmetlerinde Birlikte Çalışabilirlik

Birlikte çalışabilirlik; geleneksel olarak farklı bilgi teknolojisi sistemlerinin ve yazılım uygulamalarının iletişim kurma, veri alışverişinde bulunma ve değiş tokuş edilen bilgileri kullanma yeteneği olarak tanımlanmaktadır (Gordon vd., 2018). Sağlık hizmetlerinde birlikte çalışabilirlik ise bilgilerin yetkili kullanıcıları arasında elektronik olarak güvenli ve sorunsuz bilgi alışverişini yansıtır, böylece yetkisz personel bilgileri kullanamaz veya erişemez (Reegu vd., 2021). Blok zinciri teknolojisinin paylaşım, dağıtım ve şifrelemeye verdiği önem göz önüne alındığında, sağlık hizmetlerinde birlikte çalışabilirliği geliştirmede rol oynayabilecek yeni bir teknoloji olduğu görülmektedir (Gordon ve Catalini, 2018). Ancak çok fazla paydaşın birlikte olduğu sağlık sektöründe blok zinciri teknolojisinin tüm potansiyelini ortaya çıkarmak için birlikte çalışabilirlikle ilgili zorlukların da ele alınması gerekir. Birlikte çalışabilirlikteki temel sorunlar genellikle teknolojik olmayıp kültürel engellerdir. Birlikte çalışabilirliğin en büyük sorunu; farklı fikir birliği modellerine, işlem mekanizmalarına ve akıllı sözleşme işlevlerine dayanan birden fazla blok zinciri ağının varlığıdır. Paydaşların blok zinciri sistemine dâhil olmalarına rağmen işbirliği yapmalarına ve birbirleriyle entegre olmalarına izin verecek standart bir protokole sahip olmaması birlikte çalışabilirliği ve sektörün büyümesini olumsuz yönde etkilemektedir (Monrat vd., 2019).

Sağlık hizmetlerinde blok zinciri teknolojisi uygulamalarında birlikte çalışabilirlik sorunu ile başa çıkmanın olası yollarından birisi, blok zinciri ağlarında standardizasyonun sağlanmasıdır Diğer bir çözüm ise yeni standartlar geliştirmektir (Yaqoob vd., 2021). Mevcut çabalar, birlikte çalışabilirlik ihtiyacına daha az dikkat edilerek prototipler ve kavram kanıtları geliştirmeye odaklanmıştır. Ancak blok zinciri ağları arasında birlikte çalışabilirliği sağlayacak ve tıbbi kayıtların tutarlı bir şekilde saklanmasını ve kayıtların farklı platformlar arasında sorunsuz transferlerini kolaylaştıracak protokoller geliştirmeye ihtiyaç vardır. Blok zinciri teknolojisinin operasyonel sağlık ortamlarında tamamen benimsenmesi ve konuşlandırılması için birlikte çalışabilirlik için açık standartların tanımlanması gerekir. Daha da önemlisi araştırmacılar birlikte çalışabilirlik sorunlarının ve standardizasyon süreçlerinin üstesinden gelmek için işbirliği yapmalıdır (Agbo ve Mahmoud, 2020).

2.4. Sağlık Sektöründe Enerji Tüketimi

Artan enerji fiyatları, enerji üretimi için doğal kaynakların eksikliği ile enerji tüketimini ve CO2 emisyonlarını en aza indirmeyi zorunlu kılan sürdürülebilirlik temelli standartlar, tüm sektörlerde olduğu gibi sağlık sektöründe de enerji tüketiminin analizini zorunlu kılmaktadır. Sağlık hizmetlerinde enerji tüketiminin belirlenmesi, olası tasarrufun hesaplanmasında ve tasarım kriterlerinin belirlenmesi için esastır. Enerji verilerinin analizi; ısıtma, havalandırma, su ısıtma ve soğutmanın sağlık sistemlerindeki ana enerji tüketiciler olduğunu ve enerji tüketiminin sağlık sektöründeki giderlerinin önemli bir kısmını oluşturduğunu göstermektedir (Bawaneh vd., 2019). Blok zinciri teknolojisinde işlem yapılırken bilgisayarlar çok büyük miktarda elektrik enerjisi tüketmektedir. Esas itibari ile bu teknoloji bir taraftan aracılık maliyeti ihtiyacını ortadan kaldırırken, diğer taraftan da blok zinciri ağına katılan kullanıcı sayısının ve saniyede gerçekleştirilen işlem sayısının sürekli artması nedeniyle kullanılan enerji maliyetini yükseltmektedir (Abu-Elezz vd., 2020). Blok zinciri teknolojisinde bir blok oluşturmak için yüksek miktarda enerji tüketen madencilik tabanlı bir fikir birliği yaklaşımı vardır (İsmail vd., 2019). Bu büyük orandaki enerji tüketimi aynı zamanda aşırı karbon ayak izine de neden olmaktadır. Sağlık hizmetlerinde blok zinciri teknolojisi tabanlı uygulamalardan kaynaklı enerji tüketimini azaltmak için teknoloji altyapısını yeniden tasarlamak veya sadece seçilmiş madencilerin herhangi bir rekabet olmadan bloğu doğrulayacağı alternatif bir fikir birliği algoritması kullanmak fayda sağlayabilir. Bu şekilde daha az enerji tüketilecektir (Monrat vd., 2019).

2.5. Sağlık Verilerinin Değiştirilemez Olması

Esneklik ve bilgilerin geri dönüştürülemez olması blok zincirlerinin iki çarpıcı özelliğidir. Veriler veya işlemler blok zincirinde depolandıktan sonra kolayca değiştirilemezler. Bu durum blok zinciri teknolojisinde özgünlüğü sağlasa da, saklanan verilerin doğruluğunu garanti etmez. Blok zincirinde işlemlerin geri döndürülemez olması, kullanıcıların belirli kişiler için veriler üzerinde belirli bir eylemin iznini ortadan kaldırmasına izin vererek, izin iptal özelliğinin önünde bir engel teşkil etmektedir (Thwin ve Vasupongayya, 2019). Blok zincirin değişmezliği, blok zincirinde hatalı veya yasa dışı içeriğin depolanması gibi bazı istenmeyen

sonuçlara da neden olmaktadır. Aynı şekilde blok zincirin değişmezliği, insanların mahremiyeti için çeşitli riskler sunar. Daha doğrusu değişmezliğin mahremiyet ve veri koruma haklarıyla çarpışması, mutlak değişmezliği, kişisel veriler söz konusu olduğunda blok zincirinin benimsenmesinin önünde büyük bir engel haline gelmektedir (Yaqoob vd., 2021). Ayrıca blok zinciri sistemleri, klasik bilgisayarların büyük sayıların şifresini hızlı bir şekilde çözemeyeceği varsayımlarına dayanmaktadır. Ancak kuantum hesaplamanın, son zamanlarda bu zor sorunları göz açıp kapayınca kadar çözme potansiyeline sahip, gelişmekte olan bir teknoloji olduğu görülmektedir. Dolayısıyla veri güvenliği açısından blok zinciri teknolojisi ciddi bir tehdit oluşturmaktadır.

Sağlık sektöründe blok zinciri teknolojisinin değiştirilemez olmasından kaynaklı sorunlar için önerilen ortak bir çözüm, blok zincirlerinin yalnızca zincir dışında tutulan gerçek bilgilere işaret eden bir zaman damgası ve bir karma depolama için kullanılmasıdır. Bu şekilde, bilgilerin değiştirilmesi veya silinmesi gerektiğinde, yalnızca belirli bir zamanda belirli bir içerik sürümünün mevcut olduğu gerçeği blok zincirinde kalacaktır. Başka bir alternatif çözüm, verilerin blok zincirinde şifrelenmiş bir biçimde saklanmasıdır ve kullanıcı kişisel bilgilerini silmek istediğinde şifreleme anahtarını unutmak veya silmek, verileri erişilemez, yani geri alınamaz hale getirecektir. Bir diğer olası çözüm ise geleneksel dijital imzalarla kuantum dirençli sisteme giren her verinin benzersiz bir karmada kaydedilmesi olabilir. (Yaqoob vd., 2021).

2.6. Sağlık Hizmetlerinde Adalet ve Güvenlik

Blok zinciri tabanlı sağlık sistemi için dünya çapında tıbbi işlemlerle ilgili uygun düzenlemelerin hazırlanmasında zorluklar vardır. Birçok paydaşın varlığı nedeniyle, geleneksel sağlık sisteminin veri sahipliği ve mevcut tıp hukuku, uygun şekilde ele alınması gereken önemli konulardır. Teknolojinin sürekli gelişen bir olgu olduğu göz önüne alındığında, kullanıcıları siber suçlara maruz bırakan güvenlik açıklarının devamlılığı da kaçınılmazdır. Örneğin; %51 saldırıları en çok tanınan blok zinciri güvenlik sorunlarından biridir. %51 saldırısında, bir veya birkaç kötü niyetli varlık, bir blok zincirinin çalışma hızı çoğunluk kontrolünü ele geçirir. Çoğunluk çalışma hızı oranıyla, çift harcama yapmak ve diğer madencilerin

blokları onaylamasını önlemek için işlemleri tersine çevirebilirler (Yaqoob vd., 2021). Bu nedenle sağlık sistemlerinde adalet ve güvenliğin sağlanması amacıyla kayıtların mülkiyeti, verilen erişim hakları ve blok zincirinin dağıtılmış depolama yapısı dikkatlice açıklığa kavuşturulmalıdır (Gökalp vd., 2018).

Düzenleyici ve yasal bir bakış açısıyla, bireylerin ve işletmelerin blok zinciri teknolojilerinden yararlanmalarını sağlamak için uygun politika önlemlerinin alınması önemlidir. Örneğin, verilerin değiştirilebilir mi yoksa silinebilir mi olması gerektiği konusundaki tartışmalar, herhangi bir blok zinciri çözümü uygulanmadan önce ele alınmalıdır. Bununla birlikte, politika çerçevesini geliştirirken ne çok kısıtlayıcı ne de çok gevşek olması gereken bir dengeleme eylemi gereklidir. Uygulanacak yasal düzenlemeler sektörün ve ülkenin yenilik beklentisini destekleyebilmeli, ancak yeni teknolojinin potansiyel aşağı yönlü/bilinmeyen risklerinden ödün vermemeli, böylece tüm paydaşların çıkarlarını korumalıdır (Balasubramanian vd., 2021).

2.7. Blok Zinciri Mevcut Sağlık Sistemleriyle Entegre Etme

Blok zinciri teknolojisi, sağlık veri yönetimi açısından büyük gelişmeler getirme potansiyeline sahip olsa da, yaygın olarak benimsenmesini sağlamak için üstesinden gelmesi gereken bazı zorluklar var. Bu zorluklar arasında blok zincirinin mevcut sistemlerle entegrasyonu özel bir öneme sahiptir. Blok zinciri sistemine geçiş yapmak için sağlık kuruluşlarının mevcut sistemlerini elden geçirmesi gerekmektedir (Yaqoob vd., 2021). Sağlık hizmetlerinde blok zinciri teknolojisinin benimsenmesi ve verilerin blok zincirinde saklanması durumunda, büyük miktarda hasta verilerinin yönetimi ile ilgili bazı özel ek sorunlar olabilir. Böyle bir sistemin kusursuz çalışması için önemli miktarda kaynak ve bilgi işlem gücü gerekmektedir (Radanović ve Likić, 2018). Sağlık sektöründe blok zinciri teknolojisinin sorunsuz geçişini kolaylaştırmak için mevcut sistemlerde önemli değişiklikler (örneğin, önemli miktarda zaman, titiz planlama, fonlar ve insan uzmanlığı) yapılması gerekmektedir bu ise çok önemli bir zorluktur (Yaqoob vd., 2021). Blok zinciri teknolojisinin mevcut sağlık sistemine entegrasyonu için blok zinciri tabanlı sağlık uygulamalarının tasarımı ve uygulanmasında, sistemin kullanılabilirliğinin yanı sıra faydasının da değerlendirilmesi gerekmektedir. Aynı zamanda blok zinciri-

rinde depolanmadan önce ve sonra verilerin bütünlüğünün sağlanması entegrasyonu kolaylaştıracaktır (Agbo ve Mahmoud, 2020).

2.8. Sağlık Sektöründe Kültürel Benimseme

Sağlık sektöründe blok zinciri teknolojisini benimsemesini sağlamak kültürel bir değişim gerekli kalmaktadır. Mevcut sağlık sistemlerinin çoğu, sırasıyla veri ihlaline ve tek hata noktasına karşı savunmasız olan manuel ve merkezi sistemlere dayanmaktadır. Blok zinciri teknolojisi mevcut sorunların üstesinden gelse de sağlık hizmeti talep edenlerin eğitim, yaş, sosyo-kültürel çevre gibi demografik özellikleri blok zinciri tabanlı uygulamaların benimsemesi ve kullanımında zorlukları da beraberinde getirecektir (Yaqoob vd., 2021). Kripto para ile entegre olan bu teknolojinin teknik karmaşıklığı uygulamanın benimsemesi üzerinde olumsuz etki oluşturmaktadır. Örneğin yaşlı hastalar bugün bile sağlık sisteminde gezinmede sorunlar yaşarken, onlardan tıbbi sağlık kayıtlarının yönetimine katılmalarını istemek büyük olasılıkla çok da olumlu karşılamayacaklardır (Radanović ve Likić, 2018).

Teknolojinin sağlık sistemi paydaşları tarafından benimsemesi ve kullanımı iyi bir ön bilgilendirmeyi ve değerlendirmeyi gerekli kalmaktadır. Blok zinciri teknolojisini kültürel anlamda benimseme katılımın sağlanması için olası bir çözüm, blok zinciri kavramı ve sağlık kaynaklarını daha iyi yönetmek için nasıl kullanılabilirliği ile ilgili paydaş eğitimi yapmaktır. Sağlık sektörü paydaşlarını blok zinciri tabanlı çözümleri benimsemeye teşvik etmek için açık teşvikler de sistemin benimsemesini sağlayacak olası çözümlerden biridir. Blok zinciri teknolojilerinin karmaşıklığını gidermenin ve kabul edilebilirliğini sağlamanın bir diğer yolu ise örneğin özel anahtarlar paydaşlar tarafından kullanımı kolay olacak, ancak kolayca tehlikeye atılmayacak bir tasarım uygulamak olabilir (Agbo ve Mahmoud, 2020).

2.9. Eğitimli Personel İhtiyacı

Sağlık sektörü; faaliyetlerinden ortaya çıkan verilere erişme, düzenleme ve güvenme yeteneğinin bir bütün olarak sektörün operasyonları için kritik olduğu, problem odaklı, veri ve personelin yoğun olduğu bir alandır. Sağlık sektöründeki operasyonları triyaj, sağlık sorunu çözme, klinik karar verme, bilgi temelli bakımın gerçekleştirilmesi ve değerlendirilmesi olarak ayırarak olursak, istenen sağlık so-

nuçlarını elde etmek, hastayla ilgilenirken en uygun bilgi, teknoloji ve becerileri uygulayan çok disiplinli bir sağlık personeli ekibinin görevlendirilmesine bağlıdır (Hasselgren vd., 2020). Blok zinciri tabanlı uygulamaların sağlık hizmetlerinde etkin ve faydalı kullanımı ancak eğitilmiş hizmet sunucuları ile mümkündür. Blok zinciri teknolojisinin sağlık sistemlerinde sürdürülebilirliği kullanıcıların, dikey ve yatay ölçeklenebilirliği sağlamak için dağıtılmış denetleyicileri ve ağ işlevlerini nasıl tasarlayacakları ve yönetecekleri ve yazılımların ağ genelinde işlevlerini ve hizmetlerini özerk bir şekilde nasıl düzenleyebilecekleri konusunda eğitilmelerine bağlıdır (Alla vd., 2018).

KAYNAKÇA

- Abu-Elezz, I., Hassan, A., Nazeemudeen, A., Househ, M., ve Abd-Alrazaq, A. (2020). The Benefits and Threats of Blockchain Technology in Healthcare: A Scoping Review. *International Journal of Medical Informatics*, 142, 104246.
- Agbo, C. C., ve Mahmoud, Q. H. (2020). Blockchain in Healthcare: Opportunities, Challenges, and Possible Solutions. *International Journal of Healthcare Information Systems and Informatics (IJHISI)*, 15(3), 82-97.
- Alla, S., Soltanisehat, L., Tatar, U., ve Keskin, O. (2018). *Blockchain Technology in Electronic Healthcare Systems*. Paper presented at the IIE Annual Conference. Proceedings.
- Ayhan, E., Aytakin, M., ve Güvener, H. (2021). Türkiye’de İlaç Tedarik Zincirinde Kullanılan İlaç Takip Sistemi İle Blok Zincir Tabanlı İlaç Tedarik Zinciri Uygulamalarının Karşılaştırılması
- Balasubramanian, S., Shukla, V., Sethi, J. S., Islam, N., ve Saloum, R. (2021). A Readiness Assessment Framework for Blockchain Adoption: A Healthcare Case Study. *Technological Forecasting and Social Change*, 165, 120536.
- Bawaneh, K., Ghazi Nezami, F., Rasheduzzaman, M., ve Deken, B. (2019). Energy Consumption Analysis And Characterization Of Healthcare Facilities İn The United States. *Energies*, 12(19), 3775.
- Beck, R., Avital, M., Rossi, M., ve Thatcher, J. B. (2017). Blockchain Technology İn Business And Information Systems Research. In (Vol. 59, pp. 381-384): Springer.
- Ben Fekih, R., ve Lahami, M. (2020). *Application Of Blockchain Technology İn Healthcare: A Comprehensive Study*. Paper presented at the International Conference on Smart Homes and Health Telematics.
- Bernabe, J. B., Canovas, J. L., Hernandez-Ramos, J. L., Moreno, R. T., ve Skarmeta, A. (2019). Privacy-Preserving Solutions for Blockchain: Review and Challenges. *IEEE Access*, 7, 164908-164940.

- Bhaskar, S., Tan, J., Bogers, M. L., Minssen, T., Badaruddin, H., Israeli-Korn, S., ve Chesbrough, H. (2020). At The Epicenter Of COVID-19—The Tragic Failure Of The Global Supply Chain For Medical Supplies. *Frontiers in public health*, 821.
- Chattu, V. K., Nanda, A., Chattu, S. K., Kadri, S. M., ve Knight, A. W. (2019). The Emerging Role Of Blockchain Technology Applications İn Routine Disease Surveillance Systems To Strengthen Global Health Security. *Big Data and Cognitive Computing*, 3(2), 25.
- Clauson, K. A., Breeden, E. A., Davidson, C., ve Mackey, T. K. (2018). Leveraging Blockchain Technology To Enhance Supply Chain Management İn Healthcare:: An Exploration Of Challenges And Opportunities İn The Health Supply Chain. *Blockchain in healthcare today*.
- Clim, A., Zota, R. D., ve Constantinescu, R. (2019). Data Exchanges Based On Blockchain İn M-Health Applications. *Procedia Computer Science*, 160, 281-288.
- Dimitrov, D. V. (2019). Blockchain Applications For Healthcare Data Management. *Healthcare informatics research*, 25(1), 51-56.
- Dwivedi, A. D., Srivastava, G., Dhar, S., ve Singh, R. (2019). A Decentralized Privacy-Preserving Healthcare Blockchain For IoT. *Sensors*, 19(2), 326.
- Esposito, C., De Santis, A., Tortora, G., Chang, H., ve Choo, K.-K. R. (2018). Blockchain: A Panacea For Healthcare Cloud-Based Data Security And Privacy? *IEEE Cloud Computing*, 5(1), 31-37.
- Fan, K., Wang, S., Ren, Y., Li, H., ve Yang, Y. (2018). Medblock: Efficient And Secure Medical Data Sharing Via Blockchain. *Journal of medical systems*, 42(8), 1-11.
- Gohil, D., ve Thakker, S. V. (2021). Blockchain-İntegrated Technologies For Solving Supply Chain Challenges. *Modern Supply Chain Research and Applications*.
- Gordon, W. J., ve Catalini, C. (2018). Blockchain Technology For Healthcare: Facilitating The Transition To Patient-Driven İnteroperability. *Computational and structural biotechnology journal*, 16, 224-230.
- Gökalp, E., Gökalp, M. O., Çoban, S., ve Eren, P. E. (2018). *Analysing Opportunities and Challenges of İntegrated Blockchain Technologies in Healthcare*. Paper presented at the Eurosymposium on systems analysis and design.
- Gupta, B. B., Li, K.-C., Leung, V. C., Psannis, K. E., ve Yamaguchi, S. (2021). Blockchain-Assisted Secure Fine-Grained Searchable Encryption For A Cloud-Based Healthcare Cyber-Physical System. *IEEE/CAA Journal of Automatica Sinica*, 8(12), 1877-1890.
- Haleem, A., Javaid, M., Singh, R. P., Suman, R., ve Rab, S. (2021). Blockchain Technology Applications İn Healthcare: An Overview. *International Journal of Intelligent Networks*, 2, 130-139.
- Hasselgren, A., Krlevska, K., Gligoroski, D., Pedersen, S. A., ve Faxvaag, A. (2020). Blockchain İn Healthcare And Health Sciences—A Scoping Review. *International Journal of Medical Informatics*, 134, 104040.
- Henry, R., Herzberg, A., ve Kate, A. (2018). Blockchain Access Privacy: Challenges And Directions. *IEEE Security & Privacy*, 16(4), 38-45.

- Hölbl, M., Kompara, M., Kamišalić, A., ve Nemeč Zlatolas, L. (2018). A Systematic Review Of The Use Of Blockchain In Healthcare. *Symmetry*, 10(10), 470.
- Hussien, H. M., Yasin, S. M., Udzir, S., Zaidan, A. A., ve Zaidan, B. B. (2019). A Systematic Review For Enabling Of Develop A Blockchain Technology In Healthcare Application: Taxonomy, Substantially Analysis, Motivations, Challenges, Recommendations And Future Direction. *Journal of medical systems*, 43(10), 1-35.
- İsmail, L., Materwala, H., ve Zeadally, S. (2019). Lightweight Blockchain For Healthcare. *IEEE Access*, 7, 149935-149951.
- Jamil, F., Hang, L., Kim, K., ve Kim, D. (2019). A Novel Medical Blockchain Model For Drug Supply Chain Integrity Management In A Smart Hospital. *Electronics*, 8(5), 505.
- Kaur, G., ve Gandhi, C. (2020). Scalability in Blockchain: Challenges and Solutions. In *Handbook of Research on Blockchain Technology* (pp. 373-406): Elsevier.
- Khezr, S., Moniruzzaman, M., Yassine, A., ve Benlamri, R. (2019). Blockchain Technology In Healthcare: A Comprehensive Review And Directions For Future Research. *Applied sciences*, 9(9), 1736.
- Mazlan, A. A., Daud, S. M., Sam, S. M., Abas, H., Rasid, S. Z. A., ve Yusof, M. F. (2020). Scalability Challenges In Healthcare Blockchain System—A Systematic Review. *IEEE Access*, 8, 23663-23673.
- McGhin, T., Choo, K.-K. R., Liu, C. Z., ve He, D. (2019). Blockchain In Healthcare Applications: Research Challenges And Opportunities. *Journal of Network and Computer Applications*, 135, 62-75.
- Monrat, A. A., Schelén, O., ve Andersson, K. (2019). A Survey Of Blockchain From The Perspectives Of Applications, Challenges, And Opportunities. *IEEE Access*, 7, 117134-117151.
- Musamih, A., Salah, K., Jayaraman, R., Arshad, J., Debe, M., Al-Hammadi, Y., ve Ellahham, S. (2021). A Blockchain-Based Approach For Drug Traceability In Healthcare Supply Chain. *IEEE Access*, 9, 9728-9743.
- Narikimilli, N. R. S., Kumar, A., Antu, A. D., ve Xie, B. (2020). *Blockchain Applications In Healthcare—A Review And Future Perspective*. Paper presented at the International Conference on Blockchain.
- Niu, B., Dong, J., ve Liu, Y. (2021). Incentive Alignment For Blockchain Adoption In Medicine Supply Chains. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 152, 102276.
- Omar, I. A., Jayaraman, R., Debe, M. S., Salah, K., Yaqoob, I., ve Omar, M. (2021). Automating Procurement Contracts In The Healthcare Supply Chain Using Blockchain Smart Contracts. *IEEE Access*, 9, 37397-37409.
- Patel, V. (2019). A Framework For Secure And Decentralized Sharing Of Medical Imaging Data Via Blockchain Consensus. *Health informatics journal*, 25(4), 1398-1411.

- Radanović, I., ve Likić, R. (2018). Opportunities For Use Of Blockchain Technology In Medicine. *Applied health economics and health policy*, 16(5), 583-590.
- Reda, M., Kanga, D. B., Fatima, T., ve Azouazi, M. (2020). Blockchain In Health Supply Chain Management: State Of Art Challenges And Opportunities. *Procedia Computer Science*, 175, 706-709.
- Reegu, F., Daud, S. M., ve Alam, S. (2021). Interoperability Challenges in Healthcare Blockchain System-A Systematic Review. *Annals of the Romanian Society for Cell Biology*, 15487-15499.
- RJ Krawiec, D. H., Mark White, Mariya Filipova,, Florian Quarre, D. B., Allen Nesbitt, Kate Fedosova,, ve Jason Killmeyer, A. I., Lindsay Tsai. (2016, 2022). Use Blockchain Opportunities for Health Care.
- Sharma, P., Jindal, R., ve Borah, M. D. (2020). Blockchain Technology For Cloud Storage: A Systematic Literature Review. *ACM Computing Surveys (CSUR)*, 53(4), 1-32.
- Shen, B., Guo, J., ve Yang, Y. (2019). MedChain: Efficient Healthcare Data Sharing Via Blockchain. *Applied sciences*, 9(6), 1207.
- Sylim, P., Liu, F., Marcelo, A., ve Fontelo, P. (2018). Blockchain Technology For Detecting Falsified And Substandard Drugs In Distribution: Pharmaceutical Supply Chain Intervention. *JMIR research protocols*, 7(9), e10163.
- Thwin, T. T., ve Vasupongayya, S. (2019). Blockchain-Based Access Control Model To Preserve Privacy For Personal Health Record Systems. *Security and Communication Networks*, 2019.
- Vazirani, A. A., O'Donoghue, O., Brindley, D., ve Meinert, E. (2020). Blockchain Vehicles for Efficient Medical Record Management. *NPJ digital medicine*, 3(1), 1-5.
- Wang, H., ve Song, Y. (2018). Secure Cloud-Based EHR System Using Attribute-Based Cryptosystem And Blockchain. *Journal of medical systems*, 42(8), 1-9.
- Yaqoob, I., Salah, K., Jayaraman, R., ve Al-Hammadi, Y. (2021). Blockchain For Healthcare Data Management: Opportunities, Challenges, And Future Recommendations. *Neural Computing and Applications*, 1-16.
- Zhang, J., Zhong, S., Wang, T., Chao, H.-C., ve Wang, J. (2020). Blockchain-Based Systems and Applications: A Survey. *Journal of Internet Technology*, 21(1), 1-14.

Bölüm V

GAYRİMENKUL SEKTÖRÜ VE İŞLETMELERİ İÇİN BLOCKCHAIN

Vasfi Kahya

GİRİŞ

Başta teknoloji alanında olmak üzere yaşanan gelişmeler, toplumun her alanını etkilemektedir. Tüm işletmeler ve sektörler, bu yenilikleri kullanarak ürün ve süreçlerini geliştirmektedirler (Davutoğlu, 2021: 795). Rekabetin sürekli yoğunlaştığı düşünüldüğünde, farklı sektörlerdeki yeniliklerin sadece tercih sebebi değil, aynı zamanda zorunluluk olduğu görülmektedir. Son yıllarda ön plana çıkan yenilikler arasında blockchain (blokzincir) teknolojisi, radikal yeniliklerin bir örneğini oluşturmaktadır (Xu vd., 2019: 1). 2008 yılında ilk defa ortaya atılan Bitcoin örneğiyle birlikte blockchain teknolojisi başlamıştır (Nakamoto, 2008; Beck & Müller-Bloch, 2017: 5391). Böylece, sanal ve kripto ödeme araçları kullanılarak, finansal ilişkiler kurulması hedeflenmektedir.

Dünyanın en büyük yatırım varlıkları sınıflamasında gayrimenkul önemli bir paya sahiptir (Wouda & Opdenakker, 2019: 570). Gayrimenkul yatırımının Türkiye’de oldukça fazla talep görmesi ve buna bağlı olarak finansal ve sistemsel ürünlerin yeterli olmaması, gayrimenkule yatırım yapmak isteyenlerin önünde önemli bir engel teşkil etmektedir. Blockchain teknolojisi, farklı ve yenilikçi finansman yöntemleri sunmakta ve böylece yeni iş modelleri ortaya çıkmaktadır (Hacıoğlu, 2019: 3). Hem işlem hacmi açısından hem de yapılan işlemin kayıt ve güvenilirliği açısından gayrimenkul piyasası yeni arayışlara girmektedir. Teknoloji çağında ya-

pılan işlerin büyük bir kısmının dijital mecralara taşındığı göz önünde bulundurulursa, üzerinden işlem yapılan belgelerin temini ve saklanması, fiziksel saklandıktan daha zor olmaktadır (Mittal vd., 2020: 1). Mevcut teknoloji ile saklanan dijital belgelerin tahrif edilmesi, kötü niyetli kişiler tarafından mümkün olabilmektedir. Bu durumda ileri teknolojiye daha fazla yararlanılması gerekmektedir.

Blockchain teknolojisi, verilerin bir başkası tarafından değiştirilmesi ve reddedilmesi mümkün olmayan bir şekilde doğrulanmasıdır. Bu sayede ticari ve perakende mülk satışlarını optimize edip ödemeleri düzene sokarak gayrimenkul temsilcileri ve ticari işletmeler açısından çözüm sunabilmektedir (Akhmetbek & Şpaček, 2021: 55). Blockchain teknoloji işlem kolaylığı sunmasının yanında, gayrimenkul fonlarına ve yatırım fırsatlarına ulaşma konusunda da kolaylık sağlamaktadır (Garcia-Teruel, 2020: 129). Blockchain teknolojisini kullanan kripto para birimi ile gayrimenkul işlemlerinin kolaylaşması ev sahibi ile kiracı arasındaki süreç daha da kolaylaşmasını imkan sağlayabilir.

Hali hazırda bazı işletmelerin matbu verilen önemli belgelerin yerine dijital belge oluşturarak hak sahipliğini daha hızlı ve ucuz bir şekilde tasdik ederek elde edilen hakkın dijital ortamda kayıt altına alınmasını sağlamaktadır. Bu durum ilerleyen zamanlarda tapu kaydı için de düşünülmektedir (Heil, 2018: 7). Sıradan bir gayrimenkul işleminde alıcı, satıcı, noter, avukat, finans kurumu, tapu sicili unsurları mutlaka bulunmaktadır. Süreç içerisinde birçok aktörün olması hem gayrimenkul işlemleri açısından bir maliyet oluştururken aynı zamanda sürecin hızlı olmasına engel olmaktadır. Gayrimenkul sektöründe güvence altına alınması gereken sözleşmeler, ipotekler, noter süreçleri gibi işlemlerin blockchain teknolojisi ile saklanıp güvence altına almak mümkün olabilmektedir (Shepard, 2020: 120). İsveç ulusal kadastro birimi verilerini dijital ortama taşıyarak tapu sistemini Blockchain ile bütünleştirdiğini duyurmaktadır (Tekelioğlu, 2022: 8-9).

Bu bölümde blockchain teknolojisinin kısaca açıklanmasından sonra bu teknolojinin gayrimenkul sektöründeki uygulamalarından bahsedilecektir. Böylece, blockchain teknolojisinin mevcut ve gelecekteki gelişmelerinin olası etkileri irdelenmiş olacaktır.

1. Blockchain (Blokzincir)

Blockchain teknolojisi içinde yapılan bir işlemin sisteme bağlı binlerce parçaya bölündüğünü ve her bir işlem için dijital imza ya da onay alması gereken ve ancak bu onayı aldığı anda yeni bilginin zincire dâhil edildiği bir sistemdir. En basit haliyle yapılan her işlemin zincirlere dağıtılması, her zincirin onay alması gerekmektedir. Blockchain teknolojisi, merkezi olmayan, kayıtları güvence altına alan ve şeffaf bir sistem olarak ortaya atılmıştır (Bigini vd., 2020: 3). Veriler dağınık bir şekilde gönderiliyor olmasından dolayı Blockchain teknolojisinin merkezi bir yapısı bulunmamaktadır. İlk başlarda kripto para teknolojisinden ibaret olduğu düşünülen blockchain teknolojisi ticari olarak çok farklı sektörlerde başarıyla uygulanmaktadır (Lu, 2018: 242). Bütün işlemler ve bu işlemler üzerinde yapılmış değişiklikler sisteme bağlı makinelerce sorgulanmakta ve her makine tarafından onay gelirse ancak zincir haline dönüşüp saklanabilmektedir. Yapılan herhangi bir işlemin çok hızlı bir şekilde gerçekleşmesine ve güvenilir olmasını garantileyen bir işleyiştir (Ahn, 2021: 4333). Blockchain teknolojisinin bağlı olduğu bir otorite bulunmamaktadır. Bu açıdan sisteme müdahale etmek mümkün değildir ve güvenilirirdir. Bu yönüyle blockchain teknolojisi, farklı sektörlerde yer alan işletmeler için mevcut süreçlerini geliştirme fırsatı vermektedir (Morabito, 2017: 163).

Zincir haline gelmiş her bilgi ya da işlem şifrelenmiş bir yapıya dönüşmektedir. Bu durum verilerin saldırıya veya kötü niyetli üçüncü kişilerin müdahalesine izin vermemektedir. Bu güvenli altyapı uygulandığı sektörde hızlı gelişime zemin hazırlamaktadır. Bu eğilimin gelecekte de artarak dikkat edeceği ön görülmektedir (Dede vd., 2021: 19). Blockchain teknolojisi alışık olduğumuz birçok sisteme göre benzersiz faydalar sağlayabilmektedir. Her şeyden önce bağımsız olduğu iddia edilen yapısı bugün dünya üzerinde kullanılan finansal enstrümanlar döviz, altın, gümüş, petrol, hisse senedinden ayırmaktadır. Merkezi otoritenin olmayışı yatırımcılara ya da kullanıcılara güven vermektedir. Bu şekilde hızlı ve güvenilir oluşu blockchain teknolojisinin hızlı bir şekilde yaygınlaşmasına sebep olmuştur ve bu da blockchain teknolojisini etkili ve yararlı bir seçenek haline getirmektedir (Casino vd. 2019: 55-56).

Özellikle kripto paraların kullanımında yaygın olan blockchain kural koyucunun olmaması sebebiyle tercih edilmektedir. Blockchain platformunda yer alan

kripto para birimleriyle, değer ve bilgi transferi mümkün olmaktadır. Kripto para birimleri aslında blockchain ağında değeri olan tokenler olarak anlaşılabilir (Fang vd., 2022: 4). Bir devlete bağlı olmayışı uluslararası işlemlerin kolay ve hızlı yapılmasına imkân vermektedir. Diğer taraftan kripto paraların günlük para birimlerine dönüştürülmesi kullanıcıların tercih etmesine sebep olmaktadır. Transferlerde herhangi bir kesintinin olmaması ya da az bir kesintinin olması kripto paraların tercih edilmesini arttırmaktadır.

Ayrıca zaman kısıtlaması olmadığından dolayı günün herhangi bir saatinde işlem yapma, transfer yapma olanağı tanınmaktadır. Dolayısıyla blockchain teknolojisi yardımıyla daha etkin süreçler, hesap verilebilir bir şekilde yürütülmektedir (Patrickson, 2021: 585). Blockchain'deki tüm bilgiler katılımcılar tarafından görülebilmesine karşılık, sonradan değiştirilmesi mümkün değildir. Kimin hangi işlemi, ne zaman ve nasıl yaptığını göstermesi işlem güvenliğini desteklerken işlemin sistemselsel olarak gizlenmesi kişisel bilgilerin korunması adına önemlidir. Bu sistem araçları ortadan kaldırmaktadır (Nair & Sebastian, 2017: 2824). Gerçek kişiler arasında kurulan bir ağ olmasından dolayı araçlara ihtiyaç duyulmayabilir. Üçüncü kişilerin ortadan kalkması tasarruf sağlarken maliyetleri azaltmaktadır. İki kişinin kendi arasında yaptığı anlaşmanın herhangi bir kurum kuruluş ya da şahit olmadan yapılabilmesi önemli bir tasarruf kalemidir. Böylece işlem maliyeti azalmaktadır ve bu da ekonomide ciddi dönüşüme yol açma potansiyeline sahiptir (Rossi vd., 2019:1390). Yapılan işlemlerin blokzincirler haline gelmesinden dolayı değiştirilmesi mümkün olmamaktadır.

Güvenilir olmasının altında yatan bir başka sebep de şeffaf olmasıdır. Şeffaflık boyutunda, sistemde yer alan tüm blokların yaptığı tüm işlemlerin görülebilir olması ve merkezi bir sistem tarafından görülebilir şekilde yönetilmesi söz konusudur (Avunduk ve Aşan, 2018: 376). Yapılan tüm işlemler, bilgiler blokzincirlerde saklanmaktadır. Dağıtılmış bir defter olduğundan ağdaki tüm düğümler belgenin bir kopyasını paylaşmaktadır. Ağdaki bir işlem değiştiğinde, kim tarafından değiştirildiği ve bir önceki hali herkes tarafından görülebilmektedir (Krupa & Akhil, 2019: 257).

Blockchain teknolojisi, işletmelere mevcut süreç ve uygulamalarını geliştirme imkânı vermektedir. Bu sebeple, blockchain teknolojisi farklı alanlarda uygulan-

maya başlanmıştır. Blockchain teknolojisinde akıllı sözleşme kavramı yer almaktadır (Yang & Wang, 2020: 2). Başta finans sektörü olmak üzere, çok sayıda sektöre uyarlanan blockchain teknolojisinin gelecek vadettiği düşünülmektedir. Gelecekte blockchain teknolojisinin kullanım alanları genişleyecek ve dijital ödeme sistemlerinin ötesine geçecektir (Avunduk ve Aşan, 2018: 380). Bu sektörlerdeki blockchain uygulamalarının yansımaları ve etkileri üzerinde durulacaktır.

2. Blockchain Teknolojisinin Kullanıldığı Sektörler

Blockchain teknolojisi, finansal hizmetlerde kullanılmaya başlamış ve özellikle IT sektöründe birçok yenilikleri getirmiştir. Önce finans sektöründe başlayan blockchain teknolojisi, özellikle kripto ödeme araçları ve hisse senedi alım satım işlemleri ile süreç başlamıştır (Nowiński & Kozma, 2017: 176; Beck & Müller-Bloch, 2017: 5390; Marikyan vd., 2021: 556). İşletmelerin birçok sürecini hızlı, etkin, şeffaf ve güvenli bir şekilde yapmasına olanak sağlayan bir teknolojidir. Blockchain teknolojisi siber güvenlik sistemleri kurarak, mevcut bankacılık sisteminin çok ötesine geçmektedir (Baudier vd., 2022: 4).

Blockchain kullanımının getirdiği avantajlar arttıkça farklı sektörlerde bu teknolojiye ilgi duymaktadır. Zaman içerisinde sağlık, tedarik zinciri, sigortacılık, emlak, gıda, eğitim, nesnelerin interneti (IOT), yapay zeka gibi hem var olan hem de gelişen sektörlerde kullanımı hızla artmaktadır (Takaoğlu vd., 2018: 270; Syed vd., 2019: 1; Ostern vd., 2021: 1). Uygulamalara bakıldığında başta bulut bilişim, güvenlik, nesnelerin interneti, IT, üretim, sağlık, enerji ve perakendecilik gibi alanlarda uygulamalar dikkat çekmektedir (Lu, 2018: 242). Kullanım alanı yaygınlaşan tüm sektörlerdeki temel mantık ise hep aynı noktaya dayanmaktadır. Güvenilir olması, sektörlerin hızla blokzinciri teknolojisi kullanmasına sebep olmaktadır. Farklı sektörlerde, temel iş süreçlerinde akıllı sözleşmelerle şeffaf ve güvenli işlemler mümkün olmaktadır (Pu & Lam, 2021: 777). Yapay zeka iki şeyin birleşiminden meydana gelmektedir. Birincisi büyük miktarda veri, ikincisi bu verinin işlenebilmesi olarak ifade edilmektedir (Kahya ve Ceylan, 2020a). Yapay zeka ile bu veriler işlenirken blockchain yapısı ile korunacaktır.

Blockchain teknolojisi küresel düzeyde etkili olan bir yeniliktir. İşletmeler rekabet stratejilerini desteklemek için iş modellerinde blockchain mantığını kullan-

maktadırlar. Bu teknolojiye görülen potansiyelle birlikte, iş süreçlerinin dönüşümü mümkün olacaktır (Shahzad, 2020: 84). Farklı sektörlerde problem çözüme potansiyeline sahip olan blockchain teknolojisi hem özel sektörde hem de kamu sektöründe başarıyla uygulanmaktadır. 2001 yılından beri başarıyla uygulanan e-devlet platformu buna güzel bir örnektir. E-devlet sisteminde yer alan bilgiler, kullanıcılar olan vatandaşlar ve kamu kurumları arasında etkin ve güvenli bir şekilde paylaşılmaktadır (Akhmetbek & Špaček, 2021: 41). Bir başka örnek ise akıllı şehirler kurulmasıdır ve böylece tüm gayrimenkul varlığı, blockchain teknolojisi kullanılarak oluşturulan akıllı sözleşmelerle yönetilmektedir (Ullah & Al-Turjman, 2021: 1).

Blockchain teknolojisinin başarılı uygulamalarının farklı sektörlerde görüldüğü bilinmektedir. Gıda sektöründe, gıda üretim sürecinin en başından itibaren son tüketiciye ulaşıncaya kadar geçirdiği süreçleri kayıt altına alan ve şeffaf bir şekilde müşteriye sunabilen bu sistem sayesinde sağlıklı beslenmenin yolu daha da açılmış olacaktır. Sağlık sektörü, blockchain teknolojisinin uygulandığı bir başka sektördür. Sağlık sektöründeki mevcut tüm bilgiler, ilgili taraflarca güvenli ve hızlı şekilde paylaşılmakta ve tüm süreçler böylece yürütülmektedir (Veldhuizen, 2017: 15). Önce tek bir sağlık blockchain sistemi ile başlansa da sonra, kripto para benzeri şekilde, yüzlerce farklı sağlık blockchain sistemleri kurulacak ve bu sistemlerin entegrasyonu önem kazanacaktır. Sağlık sektöründe ise güvenliğin yanında veri gizliliğinin de önemi büyüktür (Engelhardt, 2017: 24). Dijital dünyanın imkânlarından faydalanan sağlık sektörü veri güvenliği sağlamak için blockchain kullanabilir. Kişisel verilerin gizliliği bu sayede daha güvenli bir ortamda saklanmış olur. Sahte ilaç ve hatalı tedavi protokollerinden kaynaklanan sorunlara daha hızlı çözüm bulabilmektedir.

Nesnelerin interneti ile elimizin altındaki kullandığımız cihazlar hayatımızı kolaylaştıran adımlar için kullanılabilir (Lu, 2018: 242). Yetkilendirilmiş bir mobil uygulama, satın alma talimatı verdiğimiz bir ürünü indirimli fiyatını bulunca otomatik alabilir. Bu alışverişi kripto para üzerinden yapabilme kabiliyetine sahip olması sebebiyle alışverişe blokzincir üzerinden karşılıklı sözleşme protokolleri yerine getirildiğinden süreç sorunsuz ilerleyebilir.

3. Gayrimenkul Sektöründe Blockchain

Gayrimenkul sektörü, geleneksel ve ekonomik gelişmelerden ciddi anlamda etkilenen bir sektördür. Sektör, çok hızlı değişim yaşamayan, uzun süreç ve yüksek maliyetleri gerektiren bir sektördür ve sektörde güven en önemli faktör olarak karşımıza çıkmaktadır (Thota, 2019: 53). Gayrimenkul sektörünün genel özellikleri aşağıda kısaca açıklanmaktadır (Ferreira Santana vd., 2021: 2);

Heterojenlik: Gayrimenkul sektörü, diğer sektörlerden farklı olarak yapı, lokasyon ve özellik olarak farklı ürünlerden oluşmaktadır (Veuger, 2017: 266-267). Bu özellik, gayrimenkul sektöründe talep değişimini ve farklı yatırım seçeneklerini doğurmaktadır. Sektörün heterojen yapısında gayrimenkul değerlerin standart olmayan özelliği yanında dalgalanan fiyat yapısı, artan aracı maliyetleri önemli rol oynamaktadır.

Zamanlama: Uzun vadede, işlemler için gerekli olan süre, farklı paydaşlar tarafından karakterize edilen süreçte, sektörde zaman zaman tıkanmalar yaşanmaktadır.

Sektöre ulaşma zorluğu ve yüksek işlem maliyetleri: Gayrimenkul sektörü, herkese açık olmayan ve yatırım yapmak için yüksek maliyet gerektiren bir sektördür. Yatırım için gerekli olan ciddi finansal kaynaklar yanında yüksek komisyon ve işlem maliyetleri söz konusudur (Uzair vd., 2018: 3; Jeong & Ahn, 2021: 11882).

Hareketsizlik: Gayrimenkul sektörünün durağan ve kolay değişmeyen özelliği dikkat çekmektedir. Yapılacak farazi gayrimenkul yatırımları, dışsal faktörlerden etkilenmektedir.

Gayrimenkul sektörünün yapısal bazı problemleri mevcuttur. Bunları kısaca açıklamak gerekirse (Krupa & Akhil, 2019: 259);

- İşlemlerde şeffaflık eksikliği (varlık sahipleri ile yatırımcılar arası doğrudan ilişki olmayabilir).
- Yüksek emlakçı komisyonlarının varlığı.
- Gayrimenkuller hakkında doğru olmayan bilgilendirme ve kalite problemleri.

- Çevrimiçi emlak listesinin içeride değiştirilebilir olması.
- Mülk listelemesinin belirlenmesinde, hazırlanmasında ve sürdürülmesinde genel maliyetlerin yüksekliği.
- Uzun işlem süresi - ilgili belgenin yasal olarak toplanması ve doğrulanması bir aydan uzun sürebilir.
- Değişken işlem maliyetleri, mülkiyet haklarının açıklığı, vergilerdeki değişkenlik gibi sorunlar.

Dolandırıcılık, sahtekarlık gayrimenkul sektörü için en önemli sorunlardan biridir (Krishnan vd., 2020: 231). Bu durum sadece ülkemiz için değil dünya gayrimenkul ticareti açısından da önemli bir sorundur. Son dönemde yapılan işlemlerin nispeten dijital platformlar üzerinden doğrulanması ile bir kısım sahtekarlığın önüne geçilmiş olsa da tapu belgelerinde yapılan sahtecilik ve kimlik sahteciliği gayrimenkul sektöründe sorunları devam ettirmektedir. Blockchain teknolojisinin gayrimenkul sektöründe kullanımıyla hem dolandırıcılık hem de aynı aktifin birden fazla kişiye satılması problemleri önlenmektedir (Mashatan vd., 2021: 7). Gayrimenkul sektöründeki işlem maliyetlerinin artmasının temel sebeplerinden birisi bilgi kirliliğinin yol açtığı güven problemleridir. Taraflar arasında güven sağlamanın zorluğu da işlem maliyetlerini artırmaktadır (Kalyuzhnova, 2018: 2).

Türkiye’de tapu bilgisinin sorgulanması ve işlemlerin sağlıklı yürütülebilmesi için kullanılan Tapu ve Kadastro Bilgi Sistemi (TAKBİS) daha önce yaşanan birçok sorunu azaltmayı başarmıştır. Blockchain teknolojisi sistemsel olarak sunduğu güçlü yönleri ile gayrimenkul sektörünün temel sorunlarına kalıcı çözümler bulabilecek niteliktedir (Aufrichtig, 2021: 3). Sistemin güvenli olması sonucu, dolandırıcılık gibi önemli bir risk en aza indirilmiş olur (Smith & Trubestein, 2019: 3).

Gayrimenkul sektöründe, çok sayıda aktif değer türü bulunmaktadır ve bunlar arasında ev, ofis, endüstriyel yapılar, özel ve devlete ait yapılar, depolar yanında lojistik merkezleri, veri merkezleri, altyapı ve diğer tesisler de yer almaktadır. Günümüzde ev ve ofis kavramları birleşmekte ise de oturlan evlerin oranı oldukça yüksektir. Gayrimenkul sektörü içerisinde finans, planlama, regülasyon, dizayn, inşaat, yönetim, arabuluculuk, mobilyacılık hatta yıkım hizmetleri de yer almaktadır.

Gayrimenkul sektörünü dönüştürmek için dijital ve yenilikçi teknolojiler, robot teknolojileri gibi çok sayıda teknoloji kullanılmaktadır (Treleaven vd., 2021: 447).

Blockchain teknolojisi bu noktada önemli bir çözüm sunmaktadır. Alıcının parasını sistem içinde kayıt altında tutarken, satıcının dijital sahiplik sertifikasını sistemde saklamaya devam etmektedir (Verman vd., 2019: 137). Karşılıklı bir bağın olduğu bir sistemde satıcı ve alıcı taahhüt ettiği mülkü ve parayı temin etmemesi durumunda işlem gerçekleşmemektedir. Sahte işlem yapılmasının ve mağduriyetin önüne geçmesi bu şekilde sağlanabilir. Ayrıca bu sistem sayesinde bilgi kaybının önüne geçmek mümkündür (Lehavi, & Levine-Schnur, 2020). Bu gibi güçlü yönleri sebebiyle blockchain gayrimenkul işlemlerinin daha güvenli yapılmasını sağlarken aynı zamanda da zamandan ve paradan tasarruf sağlamaktadır. Blockchain gayrimenkul platformu kullanıldığında kontrol giderleri, kayıt giderleri ve kiralama giderleri gibi çok sayıda maliyet kalemi azalacaktır (Krishnan vd., 2020: 230).

Emlak sektörü blockchain'in kullanımı konusunda en çok gündeme gelen ve kullanımına ihtiyaç duyulan bir sektör durumundadır (Karamitsos vd., 2018: 177). Türk Medeni kanununda Aleniyet ilkesi gereği "tapu sicili herkese açıktır" ifadesi geçmektedir. Blockchain özellikle tapu kayıtlarının güvenilir bir sistemde tutulması, tapu bilgilerinin aleniyet ilkesine daha işlevsel olmasına imkan vermektedir. Blockchain anonim oluşu ve şeffaf oluşu bu ilkeyle doğrudan ilişkilidir.

Diğer taraftan blockchain teknolojisi ile elde edilen bazı faydalar teknolojiyi benzersiz hale getirmektedir. Blockchain teknolojisi, hem sosyal ve ekonomik işlemleri desteklerken, dağıtık veri işlemleri ve kripto mantık kullanılarak tüm işlemlerin güvenliği sağlanmış olmaktadır (Beck vd., 2017: 381). Gayrimenkul alışverişinde para transferleri önemli bir konudur. Hem para miktarının çok olması hem de güvenlik, almadan önce mi parayı teslim edilecek yoksa satış işlemi sonrası mı teslim edilecek her zaman önemli bir sorundur. Blockchain para transfer ücretlerini oldukça düşürmektedir, yüksek komisyon oranları bulunmamaktadır, işlemin şeffaf olması sebebiyle de güven sorununu ortadan kaldırmaktadır (Lehavi, & Levine-Schnur, 2020). İşlemin normal bir gayrimenkul alışverişine göre daha hızlı olması mümkündür. Sıradan bir gayrimenkul devir işleminde aktif rol alan tarafla-

rın olmasına gerek yoktur. 3. Kişilerin onayından geçen belgelere ihtiyaç duyulmamaktadır.

Bu alışverişin gerçekleşmesinde önemli bir rolü de kripto paralar yerine getirmektedir. Kripto paralar blockchain teknolojisi ile üretilir ve el değiştirir. Akıllı sözleşmelerle yapılan işlemi doğrulayan sistem kripto paralarla da ödemeyi alabilmektedir (Ahn, 2021: 4335). Bu durum gayrimenkul alım satımında belli ölçüde sınırların kalkmasına sebep olabilecektir. Şu an için görünen en önemli zorlukların başında gelen devletlerin yasalarında bu işlere uygun zemin hazırlaması ve kurumlarının yaptığı işlemlerin uyumlaştırılması gelmektedir (Garcia-Teruel, 2020: 137). Ancak bu sayede mülkiyetin yeni teknolojiler aracılığı ile aktarımının mümkün olacağı bilinmektedir.

Blockchain teknolojisinin gayrimenkul sektörüne doğrudan getirdiği faydalar da bulunmaktadır (Lehavi, & Levine-Schnur, 2020). Öncelikli olarak süreçlerin çok daha hızlı işlemesi sebebiyle hem hız hem de maliyet tasarrufu sağlanabilmektedir (Hoxha & Sadiku, 2019: 687). Bilindiği gibi herhangi bir işlemin bile bugünün şartları göz önüne alındığında exper raporu, banka kredisi, alıcı satıcının tapuda bir araya gelmesi gibi en temel süreçler düşünüldüğünde belli bir zamana ihtiyaç duyulmaktadır.

Gayrimenkul sektörü ile ikincil piyasa olarak ifade edilen hisse senedi, tahvil, hazine bonoları gibi unsurlarla günümüz şartlarında doğrudan işlem yapmak mümkün görülmemektedir. Blockchain ile ikincil piyasalara ulaşmak mümkün olacağı için likidite sorunu bu şekilde aşmak mümkün olacaktır Dell'Orto, 2019: 10). Hisselerin genel olarak işlem gördüğü ikincil piyasalarda blockchain ile hissesi oranında işlem yapabilme kabiliyetine sahip olacaktır. Bu durum aynı şekilde yatırımcı havuzlarına erişimi de kolaylaştıracağı için gayrimenkul alım işlemi artık öncekinden farklı hale gelerek daha hızlı likiditeye dönebilme imkanına sahip olacaktır. Özetle, blockchain teknolojisinin gayrimenkul sektöründe uygulanmasında veri yönetimi, bilgi yönetimi, ve çoklu listeleme hizmeti (MLS) ve akıllı sözleşme gibi kolaylıklar ortaya çıkmaktadır (Krupa & Akhil, 2019: 259).

Gayrimenkul, doğası gereği sermaye yoğun bir yatırım aracı olduğundan potansiyel yatırımcı açısından giriş engeli oluşturabilmektedir. Gayrimenkul yatırımı

mali varlığı yüksek kişilerin yapabileceği bir yatırım türü olarak da bilinmektedir. Fakat blockchain ile varlığın tokenizasyonu mümkün olmaktadır (Treleaven vd., 2021: 451). Tokenizasyon, “dağıtık defter veya blokzincir üzerinden, maddi ya da maddi olmayan varlıkları temsil eden dijital varlıklar oluşturması işlemidir. Basit bir deyişle token haline getirme veya tokenizasyon işlemi; reel veya sanal hemen her varlığı dijitalize etmek demektir” denilmektedir (Latifi vd., 2019: 529).

Tokenizasyon bir mülkün mülkiyetinin ortak bir yapıya dönüştürmesini sağlaması sebebiyle çok pahalı bir evin ya da arazinin bir kısmına kişinin kendi bütçesine göre yatırım yapmasına olanak tanımaktadır (Konashevych, 2020: 112). Böylelikle yatırım yapmak isteyen insanların ilk giriş zorluğ gayrimenkul değerler, likit olmayan (durağan) gayrimenkul piyasası, akışkan bir hale gelecektir (Dell’Orto, 2019: 10). Herhangi bir varlığa uygulandığında, tokenizasyon, bir varlığın haklarının bir dijital tokene dönüşmesi ile bu tokenler dijital platformda dolaşabilir. Blockchain teknolojisinin uygulanması sonucu, gerçek dünya varlıkları dijital olarak dağıtık defterler şeklinde kullanılmaktadır (Morena vd., 2020: 280). Normal şartlarda özel kullanımı için bir şey satın almak isteyen kişilerin tercih edeceği bir durum değilken yatırım amaçlı düşünüldüğünde gayrimenkulleri bu şekilde alıp satmak ve bunu blokzincir üzerinden yapmak sektör açısından yeni fırsatlar doğuracaktır.

Yukarıda da ifade edilen bir başka konu ise sınırların ortadan kalkması ile dünyanın birçok yerinden bu işlemler vasıtası ile gayrimenkul alışverişinin mümkün olmasıdır (Lehavi, & Levine-Schnur, 2020). Daha önce farklı bir ülkeden gayrimenkul almanın bazı şartları olması ve para transferinin kolay olması sebebi ile herkes tarafından çok tercih edilen bir durum değildir. Fakat bu kolaylıkla artık daha mümkün hale gelebilecektir. Bir başka önemli faydası ise veri güvenliği ve veri erişilebilirliği konusudur. Daha iyi yatırım kararları almak, süreçlerin daha şeffaf yönetilmesine fırsat vermesi sebebi ile geçmiş verilere erişmek yatırımcı açısından mukayese imkânı sağlarken yatırım kararında fikir sağlamaktadır. Gayrimenkul sektöründe blockchain teknolojisinin kullanımında genel olarak dağıtık defter teknolojisi, dağıtık güvenli ve güncel işlemsel veri süreçleri için veri tabanları, alıcı ve satıcı arasında yazılı kodların kullanıldığı akıllı sözleşmelerden bahsedilebilir (Treleaven vd., 2021: 448).

Gayrimenkul sektöründe blockchain uygulamaları giderek artmaktadır. Bu uygulamaların gayrimenkul sektöründe ciddi etkinlik artışına yol açma potansiyeli bulunmaktadır (Perera vd., 2020, p.17). Sürekli artan rekabetçi yapısı sebebiyle gayrimenkul sektörünün yenilikçi dijital teknolojilere ve özellikle blockchain teknolojisine ihtiyacı vardır (Pankratov vd., 2020: 1). Önümüzdeki yıllarda, farklı ve yaratıcı uygulamaların artacağı düşünülebilir. Bu gelişmeler arasında öncelikle gayrimenkul alım satımının, bitcoin benzeri kripto para birimleriyle yapılması akla gelmektedir. Bunun yanında tapu kayıtlarının blockchain teknolojisi yardımıyla elektronik ortamda saklanması ve sanal ortamda alım ve satım işlemlerinin yapılması mümkündür (Garcia-Teruel, 2020: 135). Blockchain teknolojisi, gayrimenkul sektöründe sanal pazar yerleri oluşturmakta ve tüm taraflar bu ortamda bir araya gelmekte ve sistem de yapılan işlemlerin güvenilir olmasını sağlamaktadır (Joy & Sebastian, 2020: 230). Bunun dışında, blockchain üzerinde gayrimenkul fonları ve gayrimenkul yatırım ortaklığı benzeri gelişmiş yatırım ürünleri olacaktır.

Blockchain teknolojisinin gayrimenkul sektörüne getirdiği en radikal yeniliklerden birisi, tapu kayıtlarının güvenli hale getirilmesi ve durağan olan tapu kayıtlarının likit bir değere dönüştürmesidir (Lehavi, & Levine-Schnur, 2020). Kripto ödeme sistemleri ve akıllı sözleşmeler yardımıyla, gayrimenkul de akışkan bir değer olarak işlem görmektedir. Bu konuda ülkemizde belli gelişmeler olsa dahi yeterince gelişmiş bir gayrimenkul blockchain sisteminden bahsedilemez. Kültürümüzde güven unsuru en önemli unsur olduğu gibi yüz toplumda genelde yüze ilişkiler tercih edilmektedir. Gelecekte, tüm tapu işlemlerinin, alıcı ve satıcının hiç karşılaşmadan yapıldığı bir şekilde yapılması beklenebilir. Bu konuda teknolojik altyapı hazır olmakla birlikte yasal düzenlemelerin buna uygun hale getirilmesi gerekmektedir. Ama daha önemli olan değişim toplumdaki değerler ve kültürün getirdiği alışkanlıkların değişmesi konusunda olmalıdır.

4. Blockchain Teknolojisinin Emlak Yönetimine Etkisi

Blockchain teknolojisi izlenebilirlik ve şeffaf olması sebebiyle portföy yöneticileri ve mülk sahipleri tarafından tercih edilmektedir (Önder, 2021: 1341). Denetim fonksiyonunun yeteri kadar olmadığı organizasyonlarda bu sistem fevkalade sağlıklı sonuçlar üretebilme yeteneğine sahiptir. Mülk sahibi ve mülkü yönetenler arasında durum tespitini kolaylaştırır. Maliyet ve zaman tasarrufu sağlamanın

yanında karşılıklı güveni beslediği için işlerin daha fazla büyümesine zemin hazırlar. Yapılan bir çalışmada, gayrimenkul sektöründe blockchain teknolojisinin kabul ve tercih edilmesinde maliyetten sonra, yapılan işlemlerin güvenliği etkili olarak görülmüştür (Hoxha & Sadiku, 2019: 684). Sürdürülebilir iş ilişkilerinin gelişmesine destek olması, karar destek süreçlerinde geçmişe dönük sağlıklı verinin elde edilebiliyor olması, verimliliği arttırmaktadır. Bu sayede stratejik kararlar alırken karar alıcılara ışık tutmaktadır.

Akıllı sözleşmeler sayesinde kira ve buna benzer düzenli ödemelerin otomatikleştirilmesi mülk sahiplerinin ve kiracıların karşılıklı sorumluluklarını kolaylaştıran bir durum olacaktır (Krupa & Akhil, 2019: 262). Havale ücretlerinin de düşük olması Türkiye dışından bir mülkü kiraya veren bir mülk sahibi için tahsil ve transfer sorununu ortadan kaldıracaktır. Emlak yönetimi açısından bir diğer önemli etkisi de eş zamanlı muhasebe kaydının yapılmasıdır. Hem bir mülkün fayda üretme potansiyeli açısından yeterli çıktıyı verebilen kaydın tutulması hem de denetimi yapılırken veya diğer taraftan el değiştirme ya da tokenizasyon sırasında alıcı tarafın mülk üzerinde fikir sahibi olabilmesi durumunda daha kesin sonuçlara ulaşılabilmektedir (Konashevych, 2020: 112).

Dünyada gayrimenkul varlıkların dijitalleşmesine ilişkin çok sayıda örnek mevcuttur. Örneğin Almanya'da bulunan Boerse Stuttgart Digital Exchange (BSDX), ilk defa gayrimenkullerin dijital platformda işle görmesini sağlamıştır. Böylece hem işlem maliyetleri azalmış, hem de daha esnek iş modelleri oluşturulmuştur. İsviçre'de kurulmuş olan SIX Digital Exchange (SDX) platformunda prototip değişimi planlanmış olsa da yasal sebeplerle ertelenmiştir. İngiltere'de kurulan IPSX, dünyanın ilk düzenlenmiş güvenlik sistemleri değişim platformudur. Bu platformda, Birmingham merkezli Mailbox isimli gayrimenkul platformunda otel, mağaza, işyeri ve restoranlar için blockchain hisse senedi yayınlanmıştır ve daha sonra hisse tokenlerine dönüşmüştür (Treleaven vd., 2021: 451). Kripto ödeme araçları kullanılarak yapılan ilk emlak satışı, 2012 yılında İsrail'de yapılmıştır (Kal-yuzhnova, 2018: 2).

Aracısız İşlemler (Akıllı Sözleşmeler)

Aracısız işlemlerin temelini oluşturan akıllı sözleşme kavramı, ilk defa 1993 yılında Nick Szabo tarafından kullanılmıştır ve kısaca “sözleşme şartlarına uygun sanal ortamlarda geçerli olan işlem protokolü” olarak ifade edilebilir (Tanrıverdi vd., 2019: 210). Akıllı sözleşmeler, insan etkileşimi olmaksızın tamamlanan sözleşmeleri ifade etmektedir (Uzair vd., 2018: 2). Gayrimenkul piyasasında bir mülkün el değiştirmesi sürecinde alıcı, satıcı, banka, noter, tapu müdürlüğü ve emlakçı gibi farklı kişi, kurum ve kuruluşlar devreye girmektedir. Sürecin içine dahil olan her bir figür sürecin daha da uzamasına ve maliyet açısından yeni yüklerin doğmasına sebep olmaktadır. Gayrimenkul işlemleri açısından akıllı sözleşme denildiğinde, “tarafar arasındaki karşılıklı anlaşmanın, geleneksel emlak anlaşmasını aşacak şekilde, kendi kendine işleyen yazılım kodu” anlaşılmaktadır (Aufrechtig, 2021: 3).

Blockchain platformları gelenekselleşen bu durumu değiştirmeye imkan vermektedir. Akıllı sözleşmeler ile bu araçların yapmış olduğu görevler son bulabilir (Jeong & Ahn, 2021: 11882). Alım satım işlemlerinin herhangi bir garantör kuruma ihtiyaç duymadan açık ve şeffaf bir şekilde kaydın tutulduğu bu sistem açık hesap defteri gibi düşünülebilir. Böylece ilgili taraflar arasındaki güven problemini giderecek akıllı sözleşmeler kullanılmaktadır (Risius & Spohrer, 2017: 387). Dolayısıyla, blockchain teknolojisinin gayrimenkul sektörü üzerinde ciddi anlamda olumlu etkileri olabilir (Veuger, 2017: 263).

Gayrimenkul sektöründe kullanılacak akıllı sözleşmeler ile yeni iş modelleri ortaya çıkmaktadır. Akıllı sözleşme kullanıldığında taraflar arasında aracısız bir şekilde gerçek zamanlı paylaşım yapılabilir (Aufrechtig, 2021: 3). Akıllı sözleşmelerin gayrimenkul sektöründe kullanılmasıyla birlikte, işlem hızını artırmakta ve kolaylık sağlamaktadır (Tekin vd., 2020: 576). Mevcut teknoloji her ne kadar bu gibi işlemleri yapmaya izin verse de yasal mevzuatın henüz buna uygun olmadığını söylemek gerekir. Blockchain teknolojisinin gayrimenkul sektöründe yeterince gelişmemesinin başlıca sebebi yasal mevzuatın yokluğu gibi görünse de önemli olan teknik alt yapının ve kurumların veri tabanlarının blokzincire entegre edilmemiş olmasıdır. Bundan dolayı her ne kadar şu an blockchain ile işlem yapılmış olsa dahi mutlaka bir noter aracılığıyla teyit ve kayıt altına alınması gerekmektedir. Blockchain teknolojisi araçlarının, geleneksel gayrimenkul işlemlerinin eksiklik ve problemlerini çözebilme potansiyeli bulunmaktadır (Yang & Wang, 2020: 2).

Gayrimenkul Sektörü İçin Blockchain in Getirdiği Avantajlar

Gayrimenkul sektöründe blockchain teknolojisinin yaygınlaşması, daha çok radikal yenilik tanımına uymaktadır (Veuger, 2018: 333). Çünkü blockchain teknolojisi, mevcut uygulama ve teknolojileri aşarak yeni bir çerçeve oluşturmaktadır (Elommal & Manita, 2022: 42). Gayrimenkul sektörü için blockchain teknolojilerinin getirdiği yeniliklerden ve bu yeniliklerin getirebileceği potansiyel kolaylıklardan daha önceki bölümlerde bahsedilmektedir. Sadece gayrimenkul sektörüne sağlayacağı bazı kolaylıklara ise bu kısımda yer verilmeye çalışılmıştır.

Kamuya açık bir emlak sicil kayıt kütüğünün çıkarılması ve veri tabanlarının oluşturulması gayrimenkul ile ilgilenen herkes açısından bilgiye kolaylıkla ulaşılma olanağı sunduğundan dolayı sağladığı önemli faydalardan biri olarak ifade edilebilir. İlgili kişilerin kolaylıkla erişebileceği bir tapu sicil kaydı sahteciliği, şeffaflığı ve verimliliği olumlu yönde etkileyecektir. Her verinin sisteme geçmesinden dolayı kamu bürokrasisine takılmadan süreçlerin daha hızlı ilerlemesi olanağı doğacaktır (Garcia-Teruel, 2020: 143). Kamu otoriteleri tarafından bilgilerin oluşturulması ve blockchain altyapısı ile sürdürülmesinden dolayı bilgilerin güvenilir bir şekilde saklanması mümkün olmaktadır. Bunun yanında geçmişe yönelik kayıtlarında güvenli bir şekilde tutulmuş olmasından dolayı alıcı ve satıcı birbirine karşı şeffaf olacak ve tarihsel gelişimi açık bir şekilde sunulmuş olacaktır (Shepard, 2020: 121).

Birden fazla kayıt düzeni: Blockchain çalışma sistemi olarak her bir bilgiyi onaylayıp zincir haline getirdiği için verilerin depolanması ve paylaşılabilmesi olanağı ortaya çıkmaktadır. Bilgilerin doğru ve eşzamanlı kayda girmesi gayrimenkul sektörü için geçmişe dönük bilgilerin sorgulanabilmesine hem de sahteciliğin önüne geçilmesine imkân sağlamaktadır. Tapu kayıtlarının blockchain teknolojisiyle yapılması ile her bir emlak için ayrı ayrı blockchain pasaportu çıkartılmasıyla gayrimenkullerin değerlendirilmesi kolaylaşacaktır (Kalyuzhnova, 2018: 7). Bilgi ekonomik değeri açısından her geçen gün daha fazla stratejik değere sahip olmaktadır. İşletmelerin rekabet edebilmesi bilgiyle mümkün olduğundan kayıt altına alınmış ve doğrulanmış her bilgi işletmenin devamlılığı ve rekabeti açısından önemli hale gelmektedir (Kahya ve Ceylan, 2020b:405).

Mülkiyet kaydı: Mülkiyet kaydı geçmiş son 10-15 yılda önemli bir dönüşüm geçirmiştir. Türkiye için süreçlerin bir kısmı halihazırda dijital ortama taşınmış durumdadır. Fakat birçok sorunlu belge ve işlem henüz çözülebilmemiş değildir. Bunun yanında dünyada henüz bu dönüşümü hiç başaramamış ve çok ileride olan

devletler mevcuttur. Amerika Birleşik Devletleri Illinois eyaletinde yapılan her bir işleme karşılık geleneksel tapunun yanında token verilmesi sistemin blockchain altyapısına adım adım geçmesine hazırlanmaktadır (Kalyuzhnova, 2018: 5). Verilen bu tokenlerin daha sonraki süreçte tapu yerine geçmesi beklenmektedir. Tokenlerin blockchain içinde saklanması ve üzerinde değişiklik yapılması mümkün olmadığından güvenlik sorunu söz konusu olmamaktadır. Gelecekte tapu devrinin çok kısa bir zamanda yapılabilen bir haline gelmesi mümkün olacaktır.

Güvenilirlik: Blockchain teknolojisinin gayrimenkul sektörü için sunduğu en iyi imkanlardan biri olarak güvenilir işlem yapabilme özgürlüğü söylenebilir (Gaikwad vd., 2022: 307). Taraflar arası güven sorununu sistemselsel olarak aşabilmesinden dolayı alım satım işlemlerindeki muhtemel sorunları ortadan kaldırmaktadır. Blockchain platformu her bir gerçek kişiyi tek bir kimliğe bağladığından dolayı yapılan tüm işlemler tek bir noktada görülebilmektedir. Alıcı ve satıcının yan yana olmasına gerek kalmadan blockchain güvencesiyle süreç tamamlanabilmektedir.

Gayrimenkul sektöründe, ülkemizdeki tüm tapu işlemlerinin çevrimiçi ve güvenli olarak yapılabilmesi için gerekli blockchain teknolojik altyapısı hazır. Ancak yasal altyapı konusunda gerekli adımların atılması gerekmektedir. Güven konusunda, blockchain teknolojisi ile yapılan işlemlerin geriye dönük olarak kayıt değişikliği yapılamaması önemli bir avantajdır. Blockchain teknolojisi kullanılarak tüm sektör ve işletmeler dönüşmekte ve tüm süreçlerini dijital ortama taşımaktadırlar (Pu & Lam, 2021: 777).

SONUÇ

Blockchain teknolojisi ve buna bağlı sektörler hala gelişimin ilk evrelerinde olduğu düşünülmektedir. Alışıl gelmiş iş yapış biçimlerinden çok farklı olan bu teknoloji sektörler ve yatırımcılar tarafından ilgiyle takip edilmektedir. Mevcut iş yapış biçimlerine nasıl etki edeceği merak edilmektedir. Blockchain ile kolay ulaşılabilen veri tabanları, şeffaf işlem süreci, çok kısa zamanda hazırlanabilen sözleşmeler, onaylanan belgeler, düşük maliyet ve güvenlik bu sistem içerisinde sunulabilmektedir. Bu çalışmada tartışıldığı üzere blockchain çözümlerinden faydalanabilecek çok sayıda işletme süreci bulunmaktadır. Blockchain teknolojisi kavramsal olarak gelişmiş olsa da uygulama anlamında eksiklikler vardır. Özellikle ülkemizdeki gayrimenkul sektöründe, blockchain uygulamaları emekleme aşamasındadır. İsveç başta olmak üzere

gelişmiş ülkelerde kaydedilen gelişmelerin ülkemize aktarılması zaman alacaktır. Blockchain teknolojisinin gelişmiş ve üstün özellikleri sebebiyle, tüm sektörlerde olduğu gibi gayrimenkul sektöründe gelişme potansiyeli mevcuttur.

Aracıların ortadan kalkması zaman tasarrufu ve sahteciliğin engellenmesi gibi yenilikler gayrimenkul sektörüne köklü değişimlere sebep olabilir. Her ne kadar araçların ortadan kalkması gibi bir durum konuşulsa da gayrimenkul uzmanlarının işinin biteceği anlamında değildir. Profesyonellerin uzmanlığı bilgisi ve tecrübesi ticari alıcılar için her zaman önemli olacaktır. Fakat gayrimenkul uzmanlarının yaptığı portföy takibi, kira takibi, borç yönetimi ve alım satım danışmanlığı süreçleri kaçınılmaz olarak değişecektir.

Sistemin merkezi bir yapıya ihtiyaç duymaması, bilgilerin gelişigüzel değiştirilememesi, güvenle saklanması, sahtecilik ve üçüncü kişilerin kötü niyetli müdahalelerine kapalı olması diğer taraftan güven sorunu yaşayan yatırımcı ya da mülk edinmek isteyen müşteriyi kendine çekecektir. Bundan dolayı işlem sayısında bir artış olması muhtemeldir.

Dünyada Estonya, İsveç, Birleşik Arap Emirlikleri gibi ülkeler gayrimenkul süreçlerini dijital ortama taşımaya başlamışlardır. Her ne kadar bu noktada yasal zemin ortaya çıkmış olmasa da vaat ettiği fırsatlar sebebi ile tercih sebebi olmaktadır. Ülkemizde de bu alanda girişimler olduğu bilinmektedir. Sektörü bu anlamda değiştirmesi beklenmektedir. Geleceğin daha fazla dijitalleşme içereceği herkesin kabul ettiği bir gerçek olması sebebiyle bu dijitalleşme birlikte muhtemel sorunların blockchain ile azalması beklenmektedir.

Gayrimenkul sektöründe mevcut performans ve güven sorununu aşma konusunda blockchain teknolojisi birçok çözüm geliştirilebilir. Bu çalışmada blockchain teknolojisinin genel avantajlarından hareketle gayrimenkul sektörüne uygulanabilirliği değerlendirilmiştir. Blockchain teknolojisi sunduğu fırsat ve avantajlar sebebiyle üzerinde araştırma yapmaya ve uygulamaya değer önemli bir dönüşümdür. Bu çalışma ile blockchain teknolojisi ile gayrimenkul sektöründeki tüm süreçlerin optimizasyonu üzerinde durulmuştur. Dolayısıyla, blockchain teknolojisinin artan oranda ve farklı boyutlarda gayrimenkul sektörüne uygulanması düşünülebilir. Burada devletin, sektör temsilcilerinin ve müşterilerin gerekli adımları atması gerekmektedir. Yasal altyapının gerekli düzeyde oluşturulmasının yanında bu konuda bilgilendirme ve

farkındalık çalışmaları da yapılmalıdır. Gelecekte, her sektörde olacağı gibi, gayrimenkul sektöründe de radikal gelişme ve yeniliklerin yaşanması kaçınılmaz olacaktır.

Gayrimenkul sözleşmelerinin blockchain üzerinden yapılması ile sektörel gelişim ve teknolojik entegrasyon sağlanacaktır. Sektörün özelliğinden kaynaklanan bir durum da sözleşmelerde şeffaflık ve güvenin sağlanması için gayrimenkul sertifika ve tokenleri ile akıllı sözleşmeler kullanılmaktadır. Gayrimenkul sektörü çeşitli belge ve kayıtları çokça kullanmaktadır. Akıllı sözleşmelerle ilgili kayıtların fiziksel olarak olması gerekmemektedir. Blockchain teknolojisi bahsedilen avantajları sağlayabilir. Dolayısıyla blockchain teknolojisi sadece gayrimenkul sektöründe değil diğer tüm sektörlerde etkili sonuçlara yol açabilir.

Blockchain teknolojisinin getirdiği dağıtık defter sistemi, akıllı sözleşmeler ve diğer yenilikler, gayrimenkul sektörünü geliştirmeye devam edecektir. Burada mülk listeleme, ilan verme, kiralama, satış, finansal işlemler ve transfer etme gibi tüm emlak işlemlerinin farklı şekilde yürütülmesi söz konusudur. İşlem sürecindeki şeffaflığı ve etkinliği sağlayan bu yeniliklerde, özellikle akıllı sözleşme ve kripto para birimlerinin hızlandırdığı nakit akışı ve finansal işlemlerin yeni kurallara göre yapılması etkili olmaktadır. Bu da sektörün tüm oyuncularını için daha düşük işlem maliyetleri, daha az zaman ve farklılaşmış bir sistem anlamına gelmektedir. Ayrıca alıcılar, hem maliyet hem de güvenilirlik açısından daha rahat olacaklardır. Gerçek zamanlı verilerin analizine imkân veren blockchain teknolojisi, gayrimenkul sektörünü dönüştürmektedir. Sonuç olarak, blockchain teknolojisi, gayrimenkul operasyonlarını tüm paydaşlar açısından daha sağlam, güvenli, şeffaf bir çevrede yürütmeye imkân vermektedir.

KAYNAKÇA

- Akhmetbek, Y., & Špaček, D. (2021). Opportunities and Barriers of Using Blockchain in Public Administration: The Case of Real Estate Registration in Kazakhstan. Network of Institutes and Schools of Public Administration in Central and Eastern Europe. *The NIS-PACE Journal of Public Administration and Policy*, 14(2), 41-64.
- Ahn, B. (2021). Design of Real Estate Contract Management System based Blockchain. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 12(14), 4333-4337.
- Aufrichtig, A. (2021). The Blockchain Easement: Benefits and Drawbacks of Blockchain Technology in Real Estate. *AELJ Blog*. 298. <https://larc.cardozo.yu.edu/aelj-blog/298>

- Avunduk, H., & Aşan, H. (2018). Blok zinciri (blockchain) teknolojisi ve işletme uygulamaları: Genel bir değerlendirme. *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 33(1), 369-384.
- Baudier, P., Chang, V., & Arami, M. (2022). The Impacts of Blockchain on Innovation Management: Sectoral Experiments. *Journal of Innovation Economics Management*, 37(1), 1-8.
- Beck, R., & Müller-Bloch, C. (2017). Blockchain as radical innovation: a framework for engaging with distributed ledgers as incumbent organization. <http://hdl.handle.net/10125/41815.5390-5399>.
- Bigini, G., Freschi, V., & Lattanzi, E. (2020). A review on blockchain for the internet of medical things: Definitions, challenges, applications, and vision. *Future Internet*, 12(12), 1-16.
- Casino, F., Dasaklis, T. K., & Patsakis, C. (2019). A systematic literature review of blockchain-based applications: Current status, classification and open issues. *Telematics and informatics*, 36, 55-81.
- Davutoğlu, N. A. (2021). Sanayi 4.0 uygulamalarının dünyadaki ve Türkiye'deki sektörler açısından detaylı analizi. *Journal of Social and Humanities Sciences Research*, 8(67), 795-811.
- Dede, S., Köseoğlu, M. C., & Yercan, H. F. (2021). Learning from Early Adopters of Blockchain Technology: A Systematic Review of Supply Chain Case Studies. *Technology Innovation Management Review*. 11(6), 19-31.
- Dell'Orto, Alex. (2019). What is Blockchain and why it fits to Real Estate. Fibree Industry Report Blockchain Real Estate. FIBREE. <https://fibree.org/wp-content/uploads/2019/07/Fibree-Industry-Report-Digital.pdf>
- Elommal, N., & Manita, R. (2022). How Blockchain Innovation could affect the Audit Profession: A Qualitative Study. *Journal of Innovation Economics Management*, 37(1), 37-63.
- Engelhardt, M. A. (2017). Hitching healthcare to the chain: An introduction to blockchain technology in the healthcare sector. *Technology Innovation Management Review*, 7(10), 22-34.
- Fang, F., Ventre, C., Basios, M., Kanthan, L., Martinez-Rego, D., Wu, F., & Li, L. (2022). Cryptocurrency trading: a comprehensive survey. *Financial Innovation*, 8(1), 1-59.
- Ferreira Santana, F., Mira da Silva, M., & Galvão da Cunha, F. (2021). Blockchain for Real Estate: A Systematic Literature Review. aisel.aisnet.org, 1-12.
- Gaikwad, D. D., Hambir, A. N., Chavan, S. S., Khedkar, G. K., & Athawale, S. V. Real Estate Land Transaction System Using Blockchain. *International Journal for Research in Applied Science & Engineering Technology (IJRASET)*. 10(3), 307-311.
- Garcia-Teruel, R. M. (2020). Legal challenges and opportunities of blockchain technology in the real estate sector. *Journal of Property, Planning and Environmental Law*. 12(2), 129-145.
- Hacıoğlu, U. (Ed.). (2019). *Blockchain economics and financial market innovation: Financial innovations in the digital age*. Springer Nature.
- Heil, G. P. (2018). Blockchain's Impact on Real Estate and the Future. *J. Int'l Bus. & L.*, 18, 1-35.

- Hoxha, V., & Sadiku, S. (2019). Study of factors influencing the decision to adopt the blockchain technology in real estate transactions in Kosovo. *Property Management*, 37(5), 684-700.
- Jeong, S., & Ahn, B. (2021). Implementation of real estate contract system using zero knowledge proof algorithm based blockchain. *The Journal of Supercomputing*, 77(10), 11881-11893.
- Joy, J. G., & Sebastian, K. (2020). Blockchain in Real Estate. *International Journal of Applied Engineering Research*, 15(9), 930-932.
- Kahya, V., & Ceylan, E. (2020a). Bulut Bilişim Teknolojileri ve İşletme Uygulamaları. Kılınç, E. ve Gelmez, E. (Ed.), *Yönetmelik ve Ekonomik Açından İşletme Biliminde Güncel Yaklaşımlar*, Eğitim Yayınevi, Konya.
- Kahya, V., & Ceylan, E. (2020b). Knowledge in the context of intellectual capital. In *Data, Information and Knowledge Management*; Mert, G., Sen, E., Yılmaz, O., Eds.; Nobel Publishing Group: Istanbul, Turkey, 2020; pp. 405-426.
- Kalyuzhnova, N. (2018). Transformation of the real estate market on the basis of use of the blockchain technologies: opportunities and problems. In *MATEC web of conferences* (Vol. 212, p. 06004). EDP Sciences.
- Karamitsos, I., Papadaki, M., & Al Barghuthi, N. B. (2018). Design of the blockchain smart contract: A use case for real estate. *Journal of Information Security*, 9(03), 177-190.
- Konashevych, O. (2020). Constraints and benefits of the blockchain use for real estate and property rights. *Journal of Property, Planning and Environmental Law*. 12(2), 109-127.
- Krishnan, S., Balas, V. E., Golden, J., Robinson, Y. H., Balaji, S., & Kumar, R. (Eds.). (2020). *Handbook of research on blockchain technology*. Academic Press.
- Krupa, K. S., & Akhil, M. S. (2019). Reshaping the real estate industry using blockchain. In *Emerging Research in Electronics, Computer Science and Technology* (pp. 255-263). Springer, Singapore.
- Latifi, S., Zhang, Y., & Cheng, L. C. (2019). Blockchain-based real estate market: One method for applying blockchain technology in commercial real estate market. In *2019 IEEE International Conference on Blockchain (Blockchain)* (pp. 528-535). IEEE.
- Lehavi, A., & Levine-Schnur, R. (Eds.). (2020). *Disruptive Technology, Legal Innovation, and the Future of Real Estate*. Cham: Springer International Publishing.
- Lu, Y. (2018). Blockchain and the related issues: A review of current research topics. *Journal of Management Analytics*, 5(4), 231-255.
- Marikyan, D., Papagiannidis, S., Rana, O., & Ranjan, R. (2021, September). Blockchain in a business model: exploring benefits and risks. In *Conference on e-Business, e-Services and e-Society* (pp. 555-566). Springer, Cham.
- Mashatan, A., Lemieux, V., Lee, S. H. M., Szufel, P., & Roberts, Z. (2021). Usurping Double-Ending Fraud in Real Estate Transactions via Blockchain Technology. *Journal of Database Management (JDM)*, 32(1), 27-48.

- Mittal, A., Sharma, B., & Ranjan, P. (2020). Real Estate Management System based on Blockchain. In 2020 IEEE 7th Uttar Pradesh Section. *International Conference on Electrical, Electronics and Computer Engineering (UPCON)* (pp. 1-6). IEEE.
- Morabito, V. (2017). *Business innovation through blockchain*. Cham: Springer International Publishing.
- Morena, M., Truppi, T., Pavesi, A. S., Cia, G., Giannelli, J., & Tavoni, M. (2020). Blockchain and real estate: Dopo di Noi project. *Property management*, 38(2), 273-295.
- Nakamoto, S. (2008). Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system. *Decentralized Business Review*, 21260.
- Nowiński, W., & Kozma, M. (2017). How can blockchain technology disrupt the existing business models?. *Entrepreneurial Business and Economics Review*, 5(3), 173-188.
- Ostern, N. K., Holotiuk, F., & Moormann, J. (2021). Organizations' approaches to blockchain: A critical realist perspective. *Information & Management*, 103552.
- Önder, H. (2021). Gayrimenkul 4.0 Ve Emlak Yönetiminde Dijitalizasyon. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 20(79), 1341-1357.
- Pankratov, E., Grigoryev, V., & Pankratov, O. (2020, June). The blockchain technology in real estate sector: Experience and prospects. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 869, No. 6, p. 062010). IOP Publishing.
- Patrickson, B. (2021). What do blockchain technologies imply for digital creative industries?. *Creativity and Innovation Management*, 30(3), 585-595.
- Perera, S., Nanayakkara, S., Rodrigo, M. N. N., Senaratne, S., & Weinand, R. (2020). Blockchain technology: Is it hype or real in the construction industry?. *Journal of Industrial Information Integration*, 17, 100125.
- Pu, S., & Lam, J. S. L. (2021). Blockchain adoptions in the maritime industry: a conceptual framework. *Maritime Policy & Management*, 48(6), 777-794.
- Risius, M., & Spohrer, K. (2017). A blockchain research framework. *Business & Information Systems Engineering*, 59(6), 385-409.
- Rossi, M., Mueller-Bloch, C., Thatcher, J. B., & Beck, R. (2019). Blockchain research in information systems: Current trends and an inclusive future research agenda. *Journal of the Association for Information Systems*, 20(9), 1390-1405.
- Shahzad, K. (2020). Blockchain and organizational characteristics: Towards business model innovation. In *International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics* (pp. 80-86). Springer, Cham.
- Shepard, J. (2020). Digital transactions in real estate marketing. *J World Econ Res*, 9(2), 120-124.
- Smith, J., & Trubestein, D. M. (2019). Transacting Real Estate Title using Blockchain Technology. Retrieved January, 19, 2019.

- Syed, T. A., Alzahrani, A., Jan, S., Siddiqui, M. S., Nadeem, A., & Alghamdi, T. (2019). A comparative analysis of blockchain architecture and its applications: Problems and recommendations. *IEEE access*, 7, 176838-176869.
- Takaoğlu, M., Çağdaş, Ö., & Parlak, E. (2019). Blokzinciri teknolojisi ve Türkiye'deki muhtemel uygulanma alanları. *Uluslararası Doğu Anadolu Fen Mühendislik ve Tasarım Dergisi*, 1(2), 260-295.
- Tanrıverdi, M., Uysal, M., & Üstündağ, M. T. (2019). Blokzinciri teknolojisi nedir? Ne değildir?: Alanyazın İncelemesi. *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 12(3), 203-217.
- Tekelioğlu, N. (2022). Dijital Tapu Sicili: Blokzinciri Teknolojisinin Tapu Sicilinde Kullanılmasına Dair Karşılaştırmalı Bir İnceleme. *İstanbul Hukuk Mecmuası*, 80 (1) , 1-39. DOI: 10.26650/mecmua.2022.80.1.0001
- Tekin, M., Öztürk, D., & Bahar, İ. (2020). Akıllı lojistik faaliyetlerinde blokzincir teknolojisi. *Kent Akademisi*, 13(3), 570-583.
- Thota, S. S. (2019). Blockchain for real estate industry. *Scientific Review*, 5(2), 53-56.
- Treleaven, P., Barnett, J., Knight, A., & Serrano, W. (2021). Real estate data marketplace. *AI and Ethics*, 1(4), 445-462.
- Ullah, F., & Al-Turjman, F. (2021). A conceptual framework for blockchain smart contract adoption to manage real estate deals in smart cities. *Neural Computing and Applications*, 1-22.
- Uzair, M. M., Karim, E., Sultan, P., & Ahmed, S. S. (2018). The Impact of Blockchain Technology on the Real Estate Sector Using Smart Contracts. <https://mpa.ub.uni-muenchen.de/89038/>
- Veldhuizen, J. (2017). Blockchain and real estate: Mining unexplored terrain. Deloitte. <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/nl/Documents/real-estate/deloitte-nlfsi-re-blockchain-in-re.pdf>
- Verman, A., Khanna, V., & Tanwar, P. (2019). Design of Blockchain System for a Real Estate (a Revolution). In *Proceedings of the 5th International Conference on Cyber Security & Privacy in Communication Networks (ICCS)*. 136-142.
- Veuger, J. (2017). Attention to disruption and blockchain creates a viable real estate economy. *Journal of US-China Public Administration*, 14(5), 263-285.
- Veuger, J. (2018). Trust in a viable real estate economy with disruption and blockchain. Facilities. *2nd Conference of Interdisciplinary Research on Real Estate*. 330-345.
- Wouda, H. P., & Opendakker, R. (2019). Blockchain technology in commercial real estate transactions. *Journal of property investment & Finance*. 37(6), 570-579.
- Xu, M., Chen, X., & Kou, G. (2019). A systematic review of blockchain. *Financial Innovation*, 5(1), 1-14.
- Yang, L., & Wang, J. (2020, April). Research on Real Estate Transaction Platform Based on Blockchain Technology. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1486, No. 7, p. 072074). IOP Publishing.

Bölüm VI

SAĞLIK YÖNETİMİNDE BLOCKCHAIN TABANLI GİRİŞİMLER

Ebru Kasnak

GİRİŞ

İklim değişikliği, çevre kirliliği vb. çevresel faktörlerin etkisiyle tüm dünyada hastalıklar ve sağlık hizmetleri talebindeki artışlar, nüfus artışları, yaşam süresinin uzamasıyla beraber yaşlı nüfusundaki artışlar, tıbbi maliyetlerdeki artışlar, emekli ve çalışmayan kesimlerin oranının derinleşmesiyle sağlık hizmetleri finansmanındaki güçlükler ülkeleri sağlık yönetimi ile ilgili maliyetleri düşürme ve verimlilik temalarına yönelmektedir.

Bilgi çağı ve dijitalleşme ile birlikte tüm sektörlerde olduğu gibi sağlık alanında da ciddi dönüşümler meydana gelmiştir. Günümüzde sağlık yönetimi faaliyetleri de, çoğunlukla sağlık bilgi sistemleri üzerinden gerçekleştirilmektedir. Sağlık yönetimi kapsamındaki en önemli fonksiyonlardan biri de sağlık verilerinin yönetimidir. Sağlık hizmetlerinin planlanması ve buna göre satın alma planlarının ve maliyet hesaplamalarının yapılması, kurum içi ve ilgili kuruluşlarla koordinasyonun sağlanması, ilaç ve tıbbi ekipman tedarikinin gerçekleştirilmesi, kalite standartlarının sağlanması gibi pek çok yönetimsel fonksiyon sağlık verilerinin yönetimi ile doğrudan bağlantılıdır.

Sağlık verilerinin yönetimi ise, erişim kontrolü, verilerin paylaşımı ve depolama faaliyetlerini içermektedir. Sağlık hizmeti verilerinin etkin bir şekilde yönetimi, kişiselleştirilmiş tedavi süreçlerini ve verimli iletişimi güçlendirmekte, dolay-

sıyla sağlık hizmeti sonuçlarını iyileştirmekte, sağlık hizmetlerinin düşük maliyetli ve verimli bir şekilde yürütülmesini sağlamaktadır. Bununla birlikte, sağlık hizmeti verilerinin yönetimi verilerin hassas yapısı, güven sorunları, tıbbi kayıt ve bilgilerin çeşitli depolama alanlarında farklı biçimlerde bulunması, bilgi sistemleri arasındaki bağlantısızlık, sağlık profesyonellerinin hastaların tüm verilerine erişememesi gibi sorunlar nedeniyle zorlu bir süreçtir. (Katuwal vd., 2018: 5).

Bu kapsamda, son yıllarda ön plana çıkan blockchain teknolojisinin sağlık hizmetlerini genişletme ve daha geniş erişim sağlama, sağlık bakım maliyetlerini düşürme, sağlık hizmeti sahtekarlığıyla mücadele etme ve sağlığın verimliliğini artırma potansiyeline sahip olduğu görülmektedir (Mackey vd., 2020: 3).

Blockchain'in temel işlevi, sağlık yönetimi yapılarındaki her türlü işlemi merkezi olmayan bir kayıta belgelemektir. Tekrarlı işleri azaltarak, birlikte çalışabilirliği ve verimliliği arttırarak, emek, zaman ve maliyet açısından tasarruf sağlamaktadır. Dolayısıyla, yönetim çabalarından da tasarruf sağlamaktadır (Haleem vd., 2021: 135).

Blockchain'in merkezi olmayan altyapısı, sağlık verilerini kullanıcıların gizliliğini ve veri güvenliğini tehlikeye atmadan paylaşabilme, sağlık yönetim sistemlerini daha etkin hale getirebilme, sağlık hizmetleri kalitesi ve kullanıcı memnuniyetini geliştirebilme fırsatları sunmaktadır (Khezzr vd., 2019: 2).

Bu çalışma kapsamında, sağlık yönetimi çerçevesinde blockchain teknolojisinin kullanımı, sağladığı faydalar ve bu alandaki blockchain tabanlı girişimler ele alınmaktadır. Çalışmada, öncelikle blockchain teknolojisi ve çalışma mantığı kavramsal olarak açıklanmaktadır. Sonrasında kullanılan blockchain türlerinden ve blockchain teknolojisine ilişkin karakteristik özelliklerden bahsedilmektedir. Daha sonra, sağlık yönetimi çerçevesinde blockchain teknolojisinin faydaları ile özel sektör ve kamuya ait blockchain tabanlı girişimlere değinilmektedir. Son kısımda ise, konuyla ilgili genel değerlendirmeler ve gelecek perspektifleri paylaşılmaktadır.

1. Blockchain (Blok Zincir) Kavramı

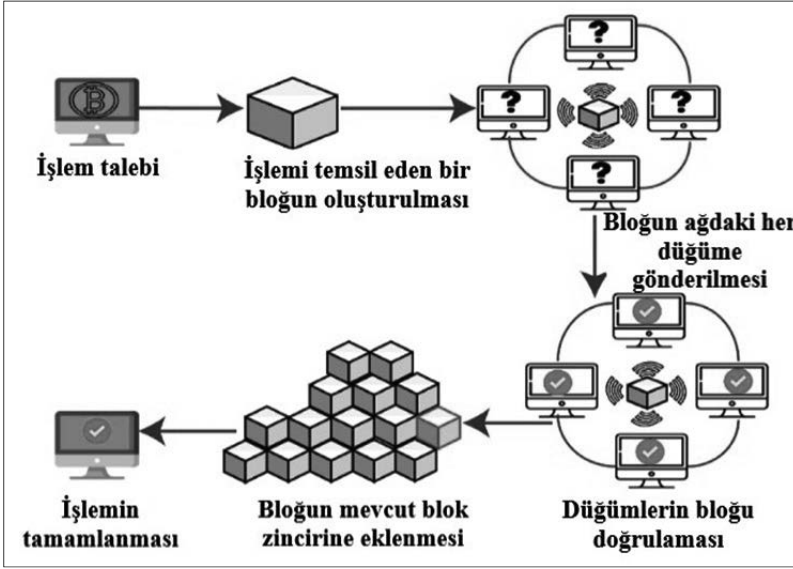
Blockchain kavramı ilk defa Nakamoto (2008) tarafından yazılan bir tanıtım yazısı aracılığıyla 2008 yılında ortaya çıkmıştır. İlgili yazıda, çevrimiçi ödeme kapsamında bitcoin işlemlerinin bir finans kurumundan geçmeden doğrudan bir eşten diğerine gönderilebileceği bir platform üzerinden gerçekleştirilmesi fikrinden bahsedilmektedir (Khatoon, 2020: 2).

Blockchain teknolojisi, açık bir eşler arası (P2P) değer aktarım ağı içermektedir ve bir kripto para birimi olan Bitcoin'in piyasaya sürülmesiyle birlikte ilk kez kullanılmaya başlanmıştır. Son dönemde ise, blockchain teknolojisinin kripto para birimlerinin ötesinde, farklı alanlarda güvene dayalı çözümler oluşturmak için ideal bir araç olarak kullanılabilmesi gözlenmektedir (Katuwal vd., 2018: 2).

Blockchain, tüm işlemlerin ve olayların kayıtlarının güvenli bir biçimde bloklarda toplandığı ve her bloğun bir sonrakine zincir halinde bağlı olduğu merkezi olmayan dağıtılmış bir defter biçimindedir (Alam vd., 2021: 1)

Blok zincirinin etkinliği ve gücü, büyük ölçüde "hashing" (hesaba dayalı adresleme) tekniğinden gelmektedir. Bu teknikte, blok zincirine yeni eklenen her bir blok, blok içinde bulunan verilerden oluşturulan ve aritmetik olarak üretilen bir kod ile kodlanmaktadır. Aynı zamanda, yeni bloğun kodu, bir önceki bloğun kodunu da içermektedir. Önceki ve gelecekteki blokların kodları arasındaki bu bağlantısallık durumu, blok zincirindeki mevcut veya yeni parçaları tahrif etmeyi ve değiştirmeyi oldukça zorlaştırmaktadır (White, 2017: 440). Bu da, blok zinciri içerisindeki bilgilerin korunmasını sağlamaktadır.

Bununla birlikte, blockchain teknolojisinde halihazırda saklanan verilerde herhangi bir değişikliğe izin verilmemektedir. Yeni oluşturulan veriler ise, gruplar halinde bir blok şeklinde toplanmakta, daha sonra bu bloklar konsensüs (uzlaşma) algoritmaları tarafından onaylandıktan sonra, sadece bu veri ögeleri mevcut blockchain yapısına eklenmektedir (Alam vd., 2021: 1). Örnek bir işlem süreci Şekil 1'de gösterilmektedir.

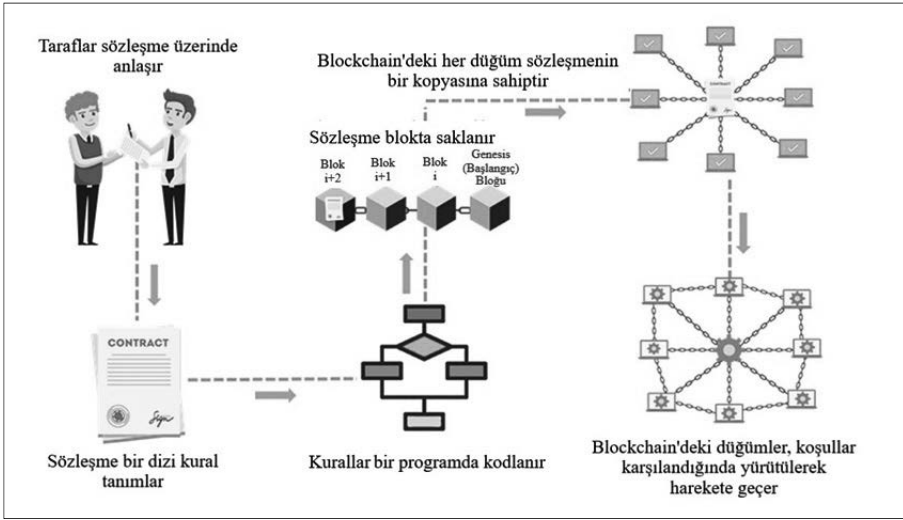


Şekil 1: Örnek Bir Blockchain İşlemi

Kaynak: Alam vd., 2021: 2.

Blockchain teknolojisinin çok kullanışlı bir özelliği olan "akıllı sözleşmeler", üçüncü bir tarafa ihtiyaç duymaksızın, güvenilmeyen taraflar arasındaki bir anlaşmanın uygulanmasını kolaylaştırmakta ve bu yönüyle ciddi bir işlem maliyeti avantajı sağlamaktadır (Pal vd., 2021: 2).

Akıllı sözleşmeler, aracıları ortadan kaldırma, kendi kendine ve otomatik yürütme, değişmezlik ve kendi kendini doğrulama gibi özellikleri sayesinde blockchain teknolojisi için büyük faydalar sağlamaktadır. Akıllı sözleşmeler yapısı, temel blockchain ağındaki önceden tanımlanmış sözleşmelerin yürütülerek uygulanmasını mümkün kılmaktadır. Blockchain teknolojisindeki bu işlevsel yapının tedarik zinciri, finans gibi pek çok sektörün yanı sıra sağlık sektörü için de umut verici çözümler sunması beklenmektedir (Hussien vd., 2021: 5). Akıllı sözleşme sürecinin işleyişi Şekil 2'de gösterilmektedir.



Şekil 2: Akıllı Sözleşme Süreci

Kaynak: Farouk vd., 2020: 227.

2. Blockchain Türleri

Literatür incelemesinde, araştırmacıların blockchain türlerini genellikle üç tipte sınıflandırdığı görülmektedir (Katuwal vd., 2018; Viriyasitavat & Hoonsopon, 2019; Farouk vd., 2020; Alam vd., 2021). Bunlar; genel, özel ve izinli blockchain türleridir ve aşağıda detaylı olarak açıklanmaktadır.

- **Genel Blockchain:** Genel blockchain yapısı, herkesin blok oluşturmaya, değiştirmesine ve doğrulamasına ve konsensüs (uzlaşma) sürecine katılabilmesine izin vermektedir. Benzer kaynaklara sahip her kullanıcı, yeni bir düğüm oluşturma konusunda eşit yetkiye sahiptir. (Alam vd., 2021: 1). İzinsiz blockchain olarak da bilinmekte olup, işlemler halka açık ve anonimdir (Katuwal vd., 2018: 3). Bitcoin ve Ethereum, genel blockchain türüne örnek olarak verilebilir (Viriyasitavat & Hoonsopon, 2019: 34; Farouk vd., 2020: 228).

- **Özel Blockchain:** Blockchain ağında yalnızca bir dizi sertifikalı kullanıcıya defter içinde işlem yapma ve değiştirme izni verilmektedir. Konsensüs ve yeni blok oluşturmada ise, sadece sınırlı sayıda kullanıcıya izin verilebilmektedir (Alam vd., 2021: 1). Özel blockchain yapısı, tüm düğümlerin tamamen güvenilir olduğu

kapalı sistemler için uygundur. (Viriyasitavat & Hoonsopon, 2019: 34). Özel blockchain, genellikle daha hızlı blok sürelerine sahiptir ve daha yüksek miktarda işlemi gerçekleştirebilmektedir. Ancak, güvenlik ihlallerine karşı savunmasızdır. Monax, Sawtooth ile HyperLedger ve özel Ethereum, özel blockchain türüne örnek olarak verilebilir (Katuwal vd., 2018: 4).

- **İzinli (Hibrit) Blockchain:** İzinli blockchain yapısı, genel ve özel blockchain arasında bir denge oluşturmaktadır ve her ikisinin de özelliklerini içermektedir. Her kullanıcının konsensüs (uzlaşma) mekanizmasına katılmasına izin verilmeyle birlikte, yalnızca belirli kullanıcılar yeni bir düğüm oluşturmaya yetkilidir (Alam vd., 2021: 1). İzinli blockchain, genellikle bir konsorsiyum şeklinde birkaç işletmeden oluşan yarı kapalı sistemler için uygundur. Sistem tam olarak açık olmasa da ademi merkeziyetçiliğin faydaları kısmen elde edilebilmektedir. Stellar, Hyperledger Fabric ve Ripple izin verilen blockchain uygulamalarına örnek olarak verilebilir (Viriyasitavat & Hoonsopon, 2019: 34).

3. Blockchain'in Karakteristik Özellikleri

Blockchain teknolojisi, bilgi alışverişi üzerinde yeni bir dönüşümü sağlamakla birlikte, barındırdığı özellikler sayesinde veri hassasiyetinin çok önemli olduğu finans, kamu ve sağlık gibi sektörler için en önemli çözüm kaynaklarından biri olarak görülmektedir (Salleh vd., 2019: 1384). Buna göre, blockchain teknolojisinin literatürden derlenen bazı önemli özellikleri aşağıda liste halinde verilmektedir.

- **Ademi Merkeziyetçilik:** Blockchain teknolojisinin ana özelliklerinden biri, işlemlerin kontrol edilmesinde merkezi bir otorite gerektirmeden çeşitli konsensüs (uzlaşma) protokolleri kullanılarak eşler arası bir ağ üzerinden anlaşmaya varılmasıdır (Hussien vd., 2021: 3-4). Bir blockchain ağına erişimi olan farklı aktörler, konsensüs (uzlaşma) onayı ile veri ekleyebildiği için, merkezi kontrolü yöneten tek bir otorite kuruluş veya aracı bulunmamaktadır (Sihi, 2020: 26). Bu yönüyle blockchain, karşılıklı güven mekanizmasını merkezi olmayan hale getirmekte ve aracı etkileşimi olmadan bilgi akışını sağlamaktadır. Dolayısıyla, işlem sürecindeki aracılık maliyetini ve karmaşıklığı ortadan kaldırmaktadır (Salleh vd., 2019: 1384).

- **Kalıcılık (Değişmezlik):** Blockchain defterine kaydedilen işlemler, ağ genelinde yayıldığı sürece kalıcı olarak kabul edilmektedir (Viriyasitavat & Hoonsopon, 2019: 34). Ağ üzerinden gönderilen tüm işlemler her blokta doğrulama ve kayıt gerektirmektedir. Ayrıca, her blok başka bir düğüm tarafından doğrulanmakta ve işlem kontrol edilip onaylanmaktadır. Dolayısıyla, sahte bilgi üretimi durumu kolayca tespit edilebilmektedir (Salleh vd., 2019: 1384). Aynı zamanda blockchain defterindeki veriler, tek bir merkezi veritabanı yerine bir ağın farklı düğümlerinde bulunmaktadır. Bu nedenle, veriler bilgi kaybına daha az duyarlıdır (Sihi, 2020: 26).

- **Konsensüs (Uzlaşma):** Konsensüs, ağdaki düğümlerin işlemleri doğrulamasının ve düğümlerin defterdeki sıraları ve yerleri konusunda anlaşma sağlamanın bir yoludur. Bu süreç, bir veritabanı olan temel deftere geçersiz verilerin yazılmasını önlemek açısından oldukça önemlidir (Farouk vd., 2020: 225). Blockchain'de bir veri bloğu eklemek veya mevcut bir zincirde herhangi bir değişiklik yapmak için yeni verilerin ağdaki diğer düğümler tarafından doğrulanması gerekmektedir. Bir blok, yalnızca kriptografik hash (karma) fonksiyonu benzersiz bir imza üretiyorsa zincire eklenmektedir (Sihi, 2020: 26). Blockchain'deki her olay, veri bloklarına ayrılarak, doğrulama için işlem havuzuna iletilmektedir. Kronolojik sırayla bloğu kendi imzasıyla doğrulamak ve senkronize etmek için, blockchain ağına dahil edilen veri madencileri tarafından bir konsensüs mekanizması uygulanmaktadır. Bununla birlikte, zincirdeki her varlık düğümü doğrulanacak bloğun bir kopyasını almaktadır (Hussien vd., 2021: 4).

- **Anonimlik ve Kimlik:** Anonimlik, genel blockchain yapılarının temel özelliğidir. Bu sistemdeki kimlik, bir kullanıcının gerçek dünya kimliğine bağlanabildiği gibi, kimliğin açığa çıkmasını önlemek için birden fazla kimlik de elde edilmektedir. Özel bilgileri korumak için ise, herhangi bir merkezi kuruluşa ihtiyaç yoktur (Viriyasitavat & Hoonsopon, 2019: 34). Blockchain ağı kullanıcıları, oluşturulan adresleri kullanarak birbirleriyle etkileşime girebilmektedir. Her blok bir düğümden diğerine gönderilirken, kişisel kimliğin açığa çıkmasını önlemek için adresler oluşturulmaktadır (Salleh vd., 2019: 1384). Öte yandan, özel ve izin verilen blockchain yapılarında genellikle gerçek kimlik gerekmektedir (Viriyasitavat & Hoonsopon, 2019: 34).

- **Denetlenebilirlik (İzlenebilirlik):** Kayıt zaman damgası ve kalıcı bilgiler, kullanıcıların bir blockchain ağındaki düğümler aracılığıyla önceki kayıtları kolayca doğrulamasını ve izlemesini sağlamaktadır (Viriyasitavat & Hoonsopon, 2019: 34). İşlem, yinelemeli olarak önceki işlemlere kadar izlenebilmektedir. Bu durum, blockchain ağında depolanan verilerin izlenebilirliğini ve şeffaflığını arttırmaktadır (Salleh vd., 2019: 1385). Denetlenebilirlik derecesi ise, blockchain türlerine ve uygulamalarına bağlı olarak değişmektedir. Özel blockchain yapıları, düğümler tek bir varlık tarafından yönetildiği için en az denetlenebilir olan blockchain türüdür. İzinli blockchain yapıları ikinci sırada gelmektedir ve düğümlerin gerçek anlamda merkezi olmayan bir şekilde dağıtıldığı genel blockchain yapıları ise en yüksek denetlenebilirliğe sahiptir (Viriyasitavat & Hoonsopon, 2019: 34).

4. Sağlık Yönetiminde Blockchain'in Sağladığı Faydalar

Sağlık yönetimi sürecindeki veri güvenliği, veri paylaşımı, depolama ve mahremiyet ile ilgili zorlukların üstesinden gelebilmede blockchain teknolojisi önemli bir potansiyele sahiptir (Khezr vd., 2019: 2).

Sağlık alanında karşılaşılan en temel sorunlar veri koruma, paylaşım ve sağlık yönetiminde birlikte çalışabilirliktir (Haleem vd., 2021: 131). Hastaların tedavi sürecinde çok fazla tarafın bulunması (örneğin; hekimler, hemşireler, terapistler, hastaneler, eczaneler vb.) ve süreçteki ortam kesintilerinin miktarı (örneğin; farklı tıbbi sağlık kayıtları, birbiriyle uyumsuz bilgi teknolojileri arayüzleri vb.), oldukça zaman alıcı ve yoğun kaynak gerektiren kimlik doğrulama ve veri alışverişi süreçlerine yol açmaktadır (Mettler, 2016: 2).

Blockchain teknolojisi ile güvenlik, veri alışverişi, birlikte çalışabilirlik, entegrasyon, gerçek zamanlı güncelleme ve veri erişimi sorunlarına çözüm sağlanabilmektedir. Ayrıca, kişiselleştirilmiş tıp ve giyilebilir cihazlar alanlarında hastaların ve sağlık personelinin verilerin korunması kapsamındaki güvenlik endişeleri de blockchain teknolojisinin kullanımıyla giderilebilmektedir (Haleem vd., 2021: 131-132).

Sağlıkta veri yönetimi açısından, merkezi olmayan ve sürekli güncellenen bir veri tabanının birçok avantajı bulunmaktadır. Bu avantajlar, çok sayıda ve birbirinden farklı tarafların aynı bilgilere, güvenilir bir şekilde erişim sağlayabilmesi bakımından oldukça önemlidir (Mettler, 2016: 2).

Blockchain teknolojisi, tüm sağlık verileri için tek bir depolama konumu oluşturma, her türlü kullanıcı için veri erişim izinlerini ayarlama ve kişiselleştirilmiş verileri gerçek zamanlı olarak izleme olanakları ile sağlık hizmeti sağlayıcılarına, hastalara ve tıbbi araştırmacılara sayısız fayda sağlamaktadır (Khatoon, 2020: 6). Özellikle kronik hastalıklar veya yaşlı bakımı alanındaki tıbbi tedavi süreçlerinde, blockchain teknolojisinin önemli bir katma değer sağladığı bilinmektedir (Mettler, 2016: 2).

Blockchain teknolojisi sağlık verilerinin daha etkin kullanımını sağlama, maliyetleri düşürme, iş süreçlerini, hasta sonuçlarını ve hasta veri yönetimini iyileştirme potansiyeli ile sağlık hizmetleri yönetimini olumlu yönde etkilemektedir (Khezz vd., 2019: 2). Blockchain teknolojisinin tıbbi kayıtlara ve sigorta şirketlerine uygulanmasıyla, sağlık hizmetlerinin karmaşıklığı ve maliyetleri azaltılabilecektir. Depolanan tıbbi kayıtların ve verilerin, kurcalanmaya karşı korumalı, güvenli ve ölçeklenebilir bir hale getirilmesi mümkündür. Aynı zamanda, sağlanan tedavi ile sigorta talebi koordinasyonu iyileştirilerek, tıbbi bakım maliyetleri azaltılabilmektedir. Blockchain'in dağıtık yapısı ise, yetkili taraflar arasında veri paylaşımını kolaylaştırarak, verimliliği arttırmaktadır (Heston, 2017: 1-2).

Blockchain teknolojisinin merkezi olmayan ve güvenilir yapısı, sağlık kayıtlarını tutmak ve entegre etmenin yanı sıra, ilaç tedarik zincirini yönetmek açısından da oldukça kullanışlıdır. Tedarik zinciri yönetiminde blockchain teknolojisinin kullanılması ile, ilaçların çevresel koşullara göre takip edilip doğrulaması yapılabilmekte, tedarik zinciri sürecinde tıbbi standartların sağlanması (örneğin, sıcaklık aralığı vb.) durumuna göre ilacı atma veya kabul etme kararı alınabilmektedir (Alam vd., 2021: 2-3). Bununla birlikte, tedarik zinciri yönetimi kapsamında ilaç ve tıbbi ekipman akışının izlenebilmesini ve denetlenebilmesini sağlayarak, sahte ilaç riskinin ortadan kaldırılması için de bir çözüm vadetmektedir (Khezz vd., 2019: 2).

Blockchain teknolojisi, kişilerin yaşam süresi boyunca tüm sağlık verilerini toplayabilmekte ve bu sayede geniş kapsamlı sağlık araştırmaları için de muazzam bir bilgi altyapısı sunmaktadır. Bu şekilde, hastalıklarla ilgili daha iyi bir anlayış geliştirmeyi, kişiye özel tedavi süreçleri planlayabilmeyi, ilaç ve biyomedikal keşifleri hızlandırmayı da mümkün hale getirmektedir (Khatoon, 2020: 6).

5. Sağlık Yönetiminde Blockchain Tabanlı Girişimler

Sağlık yönetim süreçlerindeki veri gizliliği, değişmezlik, anonimlik ve kayıt güvenliği gereklilikleri ile sağlık hizmeti kuruluşlarının dağıtık yapısı gibi faktörler blockchain teknolojisini sağlık sektörü için en uygun araç haline getirmektedir. Dolayısıyla sağlık sektörü, çok sayıda blockchain tabanlı girişimin yer aldığı önde gelen alanlardan biridir (Alam vd., 2021: 6). Bu kapsamda bazı önemli girişimler aşağıda kamu ve özel sektör girişimleri olarak iki ayrı başlık altında incelenmiştir.

5.1. Kamu Girişimleri

Rusya hükümeti, blockchain teknolojisinin sağlık ve tıbbi hizmetlerde kullanılmasına izin veren bir yasayı onaylayarak, hasta sağlık kayıtlarıyla ilgili farklı sağlık departmanları arasındaki entegrasyonu arttırmak, kişisel hasta kayıtlarını depolamak, tanımlamak ve doğrulamak için "halk sağlığı kayıtlarında Blockchain uygulaması" adlı girişimi başlatmıştır (Alam vd., 2021: 6-7).

Estonya hükümeti inovasyon stratejisi kapsamında, ülke genelinde blockchain tabanlı teknolojileri uygulama ve küresel teknoloji lideri olma amacıyla Gov-Tech ortaklıkları oluşturmuştur. Bu kapsamda, bir milyondan fazla vatandaşın sağlık kayıtlarını güvence altına almak için özel bir veri güvenliği şirketi olan Guardtime ile işbirliği yapmıştır. Bu e-sağlık girişiminin ortaya koyduğu blockchain tabanlı ve tescilli Anahtarsız İmza Altyapısı, tıbbi sağlayıcılar ile sigorta şirketlerine geniş çapta erişilebilirlik sunma ve tıbbi kayıtların güvenliğini sağlama amacıyla kullanılmaktadır (Heston, 2017: 1-2).

ABD Sağlık ve İnsan Hizmetleri kuruluşu, hastaların kimlik yönetimi ve hasta kayıtlarını depolama için blockchain teknolojisini kullanarak "Sağlık Hizmetleri Kodunda Blockchain" adlı girişimi hayata geçirmiştir. Bu kayıtlara sağlık hizmeti sunucuları tarafından erişilebilmekte ve hasta kaydı ile ilgili veri paylaşımında paylaşılan kanalın güvenliğini sağlanabilmektedir (Alam vd., 2021: 7).

Tayvan'daki Taipei Tıp Üniversitesi tarafından, hasta sevk hizmetlerini iyileştirmek, tıbbi kayıtlara daha iyi erişim sağlamak ve sağlık hizmeti ağlarını birbirine entegre etmek için blockchain tabanlı bir sağlık platformu sistemi başlatılmıştır. Sisteme 100'ün üzerinde toplum temelli klinik katılmakta, akıllı sözleşme altyapısı kullanılmakta, tüm elektronik sağlık kayıtlarının birleştirilmesi ile verilere güvenilir erişim sağlanmaktadır (Mackey vd., 2020: 5).

Hollanda hükümeti, sağlık hizmetlerine mali destek sağlamada idari ve finansal süreci hızlandırmak için blockchain tabanlı "Halk Sağlığı Yardımları Fonu" adlı girişimi başlatmıştır. Hollanda Sağlık Enstitüsü, acil durumlarda kişilerin tedavisi için farklı sağlık kuruluşlarıyla entegrasyon sağlanması ve sorunsuz, hızlı, güvenilir bir şekilde yetkilendirme alınabilmesi amacıyla "Sağlık Süreci Yetkilendirmesi" adlı blockchain tabanlı girişimi hayata geçirmiştir. Hollanda'nın Stitches Vecht Belediyesi'nde ise, tekerlekli sandalye gibi tıbbi cihazların talebinde tedarik süreci, uygunluk kontrolleri, tedarik ve teslimat onayı süreçlerinin güvenli ve hızlı bir şekilde gerçekleştirilebilmesi için blockchain tabanlı "Tıbbi Cihaz Talep Etme" girişimi başlatılmıştır (Alam vd., 2021: 7).

5.2. Özel Sektör Girişimleri

Bir ABD girişimi olan Gem, Ethereum blockchain teknolojisine dayalı "Gem Sağlık Ağı" altyapısını hizmete sunmuştur. Bu ağ altyapısı kuruluşları, bireyleri ve uzmanları birleştiren, hasta merkezli bakımı iyileştiren ve aynı zamanda operasyonel verimlilik sorunlarına da çözüm getiren bir sağlık ekosistemi yaratmaktadır. İlgili tüm tıbbi taraflar en son tedavi bilgilerine şeffaf ve net bir şekilde erişim sağlayabilmektedir. Dolayısıyla bu yapı, güncel olmayan bilgiler nedeniyle meydana gelen tıbbi ihmallerin azaltılması, olası sağlık sorunlarının erken bir aşamada önlenmesi, maliyetlerin azaltılması ve hastanın tüm sağlık kayıtlarının izlenebilmesine olanak tanımaktadır (Mettler, 2016: 2).

Başka bir ABD girişimi olan Medrec ise, elektronik sağlık kayıtları yönetimi için açık kaynaklı ve akıllı sözleşmeleri kullanan bir blockchain platformudur. Beth Israel Deaconness Tıp Merkezi ortaklığında test edilmektedir. Bu sistem, hasta ile hizmet sağlayıcı etkileşimlerinin bir kaydını oluşturma, tıbbi kayıtlara erişim ve görüntüleme izinlerini oluşturmayı sağlamaktadır (Katuwal vd., 2018: 5; Mackey vd., 2020: 6)

Eski bir akıllı telefon üreticisi ve yazılım şirketi olan BlackBerry firması, ONEBIO teknoloji firması ile ortak girişimi kapsamında sağlık alanında blockchain tabanlı bir platform yayınlamıştır. Bu sisteme hastalar, laboratuvarlar ve Nesnelerin İnterneti (IoT) aracılığıyla biyometrik cihazlar tarafından veri girilebilmekte, girilen tıbbi veriler daha sonra anonim hale getirilerek saklanmakta ve araştırmacılarla paylaşılmaktadır (Salleh vd., 2019: 1387).

Japon start-up şirketi Susmed Inc., uykusuzluk hastalığı için bilişsel davranışçı terapi sağlama amacıyla blockchain tabanlı, kurcalamaya dayanıklı, akıllı telefonlar üzerinden kullanılabilen bir mobil sağlık uygulaması geliştirmiştir. Sonrasında, Japonya Sağlık Çalışma ve Refah Bakanlığı ile Ekonomi Ticaret ve Sanayi Bakanlığı tarafından onaylanmış olan, blockchain ve mobil sağlık teknolojileri tabanlı güvenilir klinik veri izleme pilot projesini kamuoyuna duyurmuştur (Mackey vd., 2020: 4-6).

Endüstriler arası bir araştırma ağı Hyperledger, içinde Accenture, Cisco, Intel, IBM, Block Stream ve Bloomberg firmalarının da yer aldığı bir araştırma dahilinde blockchain tabanlı "Sahte İlaçlar Projesi" girişimini başlatmıştır. Girişim ilaç sahteciliği konusuna odaklanmakta ve proje kapsamında üretilen her ilaç zaman damgası ile işaretlenmektedir. Blockchain kullanılarak, ürünün ve bileşenlerinin menşei tespit edilmekte ve sahte, kalitesiz veya çalıntı mallar izlenebilmektedir (Mettler, 2016: 3).

İsviçreli dijital sağlık girişimi Healthbank, kullanıcılara ve kuruluşlara kişisel sağlık verilerinin paylaşımı ve işlenmesi, kullanıcı verilerinin kaydedilerek tıbbi araştırmalar için sunulabilmesi, verilerin güvenli bir yerde saklanması ve yönetilmesi gibi blockchain tabanlı çözümler sunmaktadır. Bununla birlikte, hastalara araştırma için verilerini paylaşmayı seçtikleri takdirde, ek bir gelir olanağı sağlamaktadır. Healthbank girişimi bu yönüyle, sağlık sektörüne ve tıbbi araştırmalara önemli ölçüde katkıda bulunmaktadır (Farouk vd., 2020: 230).

Philips Healthcare HealthSuite Insights firması ise, hastaneler ve üniversiteler ağı içindeki üyeler arasında güvenli ve izlenebilir veri alışverişini sağlayan bir ürün olan "Doğrulanabilir Veri Değişim Süreci" girişimini test etmektedir. Ağ içerisindeki tüm veri alışverişleri, denetim izi oluşturmak için veri alışverişini gerçekleştiren kişilerin kimlikleriyle birlikte bir blockchain veritabanında saklanmaktadır (Katuwal vd., 2018: 5).

SONUÇ

Teknolojik gelişmelerin ve blockchain teknolojisinin sağlık yönetim süreçlerindeki dönüştürücü etkisinin, hükümetleri ve özel sektörü de harekete geçirdiği ve bu yöndeki girişimlerin hız kazandığı verilen örneklerden görülmektedir. Teknolojik dönüşümü yakalamak, kaynak tasarrufu ve maliyet avantajı sağlamak adına ülkeler, sağlık alanındaki blockchain girişimlerine büyük önem vermekte ve ciddi bir finansal kaynak ayırmaktadır.

Çalışma neticesinde sağlık sektörü ve sağlık yönetimi alanındaki blockchain girişimlerinin genel olarak hasta sağlık kayıtlarının toplanması, düzenlenmesi, güvenilir şekilde erişime sunulması, sağlık verilerinin yönetimi, sağlık kuruluşları ve paydaşlar arasındaki işbirliğinin ve entegrasyonun kolaylaştırılması, sağlık verilerinin anonimleştirilerek araştırmacılara sunulması, ilaç ve tıbbi ekipmanların tedarik zincirinin etkin bir şekilde yönetilebilmesi, hasta ile sağlık hizmet sağlayıcıları arasındaki etkileşimin güçlendirilerek kişiye özel tedavi ve uygulamaların geliştirilmesi, sağlık sigortası taleplerinin etkin bir şekilde koordinasyonu, sahte ilaçların önlenmesi vs. pek çok alanda çözümler sunduğu görülmektedir. Blockchain teknolojisi aracılığıyla sunulan bu çözümler, aynı zamanda süreçlerin daha hızlı ve verimli gerçekleştirilmesine de olanak sağlamaktadır. Süreçteki kayıpları ve tekrarları en aza indirgeyerek, üçüncü tarafları devreden çıkararak, merkezi olmayan yapısı sayesinde erişimi ve izlenebilirliği kolaylaştırarak maliyetlerin de önemli ölçüde azaltılmasına katkı sunmaktadır.

İlerleyen süreçte devletlerin büyük ölçüde blockchain tabanlı sağlık yönetim sistemlerine geçiş yapacağı tahmin edilmektedir. Bu sistemler aynı zamanda bulut ağı, nesnelerin interneti (IoT), büyük veri, arttırılmış gerçeklik vb. teknolojilerle de desteklenecektir. Tüm sağlık yönetimi ve planlama süreçleri ile iş akışları sağlık kuruluşlarının dijital ikizleri üzerinden takip edilebilecektir. Mobil uygulamalar ve giyilebilir cihazlarla birlikte blockchain tabanlı teletıp uygulamalarının da ileride yaygınlaşacağı düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

- Alam, S., Shuaib, M., Khan, W. Z., Garg, S., Kaddoum, G., Hossain, M. S. & Zikria, Y. B. (2021). Blockchain-based initiatives: Current state and challenges. *Computer Networks*, 198, Article ID 108395, 1–20.
- Farouk, A., Alahmadi, A., Ghose, S. & Mashatan, A. (2020). Blockchain platform for industrial healthcare: Vision and future opportunities. *Computer Communications*, 154, 223–235.
- Haleem, A., Javaid, M., Singh, R. P., Suman, R. & Rab, S. (2021). Blockchain technology applications in healthcare: An overview. *International Journal of Intelligent Networks*, 2, 130–139.
- Heston, T. F. (2017). A case study in blockchain healthcare innovation. Authorea Working Paper, pp. 1-3, <https://ssrn.com/abstract=3077455> (Erişim tarihi: 16.06.2022).

- Hussien, H. M., Yasin, S. M., Udzir, N. I., Ninggal, M. I. H. & Salman, S. (2021). Blockchain technology in the healthcare industry: Trends and opportunities. *Journal of Industrial Information Integration*, 22, Article ID 100217, 1–23.
- Katuwal, G. J., Pandey, S., Hennessey, M. & Lamichhane, B. (2018). Applications of blockchain in healthcare: Current landscape & challenges. <https://arxiv.org/abs/1812.02776> (Erişim tarihi: 16.06.2022)
- Khatoun, A. (2020). A blockchain-based smart contract system for healthcare management. *Electronics*, 9(1), 1–23.
- Khezr, S., Moniruzzaman, M., Yassine, A. & Benlamri, R. (2019). Blockchain technology in healthcare: A comprehensive review and directions for future research. *Applied Sciences*, 9(9), Article ID 1736, 1–28.
- Mackey, T., Bekki, H., Matsuzaki, T. & Mizushima, H. (2020). Examining the potential of blockchain technology to meet the needs of 21st-century Japanese health care: Viewpoint on use cases and policy. *Journal of Medical Internet Research*, 22(1):e13649, 1–12.
- Mettler, M. (2016). Blockchain technology in healthcare: The revolution starts here. 2016 IEEE 18th International Conference on e-Health Networking, Applications and Services (Healthcom 2016), pp. 1–3.
- Nakamoto, S. (2008). Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system.
- Pal, A., Tiwari, C. K. & Haldar, N. (2021). Blockchain for business management: Applications, challenges and potentials. *Journal of High Technology Management Research*, 32(2), 1–12.
- Salleh, F., Radzi, R. M., Hussin, N., Ahmad, A. R. & Ibrahim, Z. (2019). New information management dimension in blockchain. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 8(12), 1382–1391.
- Sihi, D. (2020). Impacts of blockchain technology in marketing. In: Martínez-López, F. & D'Alessandro, S. (Eds.), *Advances in digital marketing and eCommerce*, Springer Proceedings in Business and Economics, pp. 25–30.
- Viriyasitavat, W. & Hoonsopon, D. (2019). Blockchain characteristics and consensus in modern business processes. *Journal of Industrial Information Integration*, 13, 32–39.
- White, G. R. T. (2017). Future applications of blockchain in business and management: A Delphi study. *Strategic Change*, 26(5), 439–451.

Bölüm VII

BLOCKCHAIN TEKNOLOJİSİNİN GIDA ENDÜSTRİSİNE ETKİSİ

Recep Palamutoğlu

GİRİŞ

Dünya Sağlık Örgütü'ne (WHO) göre, her 10 kişiden biri gıda kaynaklı hastalıklara yakalanmaktadır. Gıda üretim süreçlerinin kompleks yapısı ve küreselleşme gibi olgular gıda tedarik zincirinde daha hassas olunmasını gerektirmektedir. Ülkemizde meydana gelen gıdalarda taklit, tağşiş olayları ve skandallar (çalışanın süt tankında yıkanma görüntüleri vb.) gibi dünyada da meydana gelen 2008 yılında Çin'deki Sanlu süt skandalı, 2011 yılında kontamine çemen otu filizleri nedeniyle Almanya'daki Enterohemorajik *Escherichia coli* salgını, 2013 yılında Birleşik Krallık'taki at eti skandalı, 2018 yılında Amerika'da Romaine marulunun *E. Coli*, Amerika'da donmuş ton balığı ile bağlantılı bir Salmonella Newport hastalığı salgını, Hollanda'da Salmonella bulaşmış İngiliz yumurtaları kaynaklı zehirlenme vakaları ve *Listeria monocytogenes* ile kontamine et gibi pek çok olay söz konusudur. Örneğin, tüketicilerin gıdanın elde edildiği kaynaktan tüketim aşamasına gelinceye kadar ki geçirdiği sürece ilişkin verilerin doğru, güvenilir, şeffaf ve kolay ulaşılabilir olması isteği nedeni ile gıda endüstrisindeki teknolojik gelişmeler doğrultusunda dijitalleşmesi ile yeni teknolojilerin kullanımı söz konusu olmaktadır. Gıda güvenliğini ele almak ve insan tüketimine uygun olmayan gıdaların piyasadan geri çağırılmalarıyla başa çıkmakta verimlilik sağlamak için son yıllarda birçok teknoloji araştırılmaktadır. En umut verici teknolojilerden biri, halihazırda finansal piyasalarda çok iyi bilinen ve Bitcoin olarak başarıyla kullanılan Blockchain teknolojisidir ve gıda zinciri organizasyonlarının da ilgisini çekmektedir (Duan et al.,

2020). Geleneksel olarak, izlenebilirlik sistemi büyük ölçüde kâğıt tabanlı sistemlere veya dahili bilgisayar sistemlerine dayanmaktadır. Kâğıt kaydı zaman alıcı ve hatalara neden olabilmektedir. Dahili izlenebilirlik diğer şirketler için kullanılamayabilir ve paydaşların entegrasyonu için zorluklara neden olabilmektedir (Tian, 2017).

Tüketiciler, gıdanın güvenliği ve sürdürülebilirliği konusunda giderek daha fazla endişelenmekte ve tarımsal gıda zincirleri hakkında daha fazla bilgiye ihtiyaç duymaktadır. Bununla birlikte, modern tarımsal gıda zincirlerinin uzunluğu ve karmaşıklığı, tüketiciler ve üreticiler arasında, tüketicilerin endişelerini ve sorularını doğrudan yetiştiricilere iletmesini olanaksız kılan mesafelere neden olmuştur. Gıda bilgilerine yönelik artan talep, şeffaflık ihtiyacını ve güven eksikliğini yansıtmaktadır. Mevcut durumda, uyumluluk verilerinin ve bilgilerinin çoğu güvenilir üçüncü taraflarca denetlenmekte ve kâğıt üzerinde veya merkezi bir veri tabanında saklanmaktadır. Bu yaklaşımların bilgiye erişme probleminin nedeni olduğu bilinmektedir. Karşılaşılan önemli sorunlar şunlardır:

- Kâğıt bazlı süreçlerin yüksek maliyeti ve verimsizliği.
- Dolandırıcılık, yolsuzluk hem kâğıt üzerinde hem de bilişim teknolojileri sistemlerinde hata.
- Dijital kayıtların bütünlüğü (insan hatası ve veri kurcalamadan kaynaklanan sorunlar).
- Sertifikaların çift harcanması

Bu bilgilere ulaşma sorunları, tarımsal gıda zincirlerinde şeffaflığın ve güvenin düşük olmasına neden olmaktadır ve gıda güvenliği, gıda kalitesi ve sürdürülebilirlik için ciddi tehdit oluşturmaktadır (Ge et al., 2017).

Tarım tedarik zincirlerinde gelişen teknolojilerin kullanımı giderek artmaktadır. Bu alanda Radyo Frekansı Tanımlama (RFID), barkodlar, akıllı etiketler, Kablosuz Sensör Ağı (WSN) ve DNA tabanlı teknikler gibi son teknolojik uygulamalara talep artmaya başlamıştır (Tian, 2017). Nesnelerin interneti, blockchain ve büyük veri teknolojileri, sürdürülebilir tarım tedarik zincirlerinin potansiyel sağlayıcılarıdır (Kamble et al., 2020). Çeşitli gıda ürünleri ve gıda ile ilgili konularda devam eden birçok girişim şeffaf bir gıda tedarik zincirine yönelik umut verici bir teknoloji olduğunu göstermektedir. Ancak çiftçiler ve sistemler arasında bulu-

nan birçok engel ve zorluk daha da yaygınlaşmasını engellemektedir (Kamilaris et al., 2019).

1. Gıda Zincirinin Bileşenleri

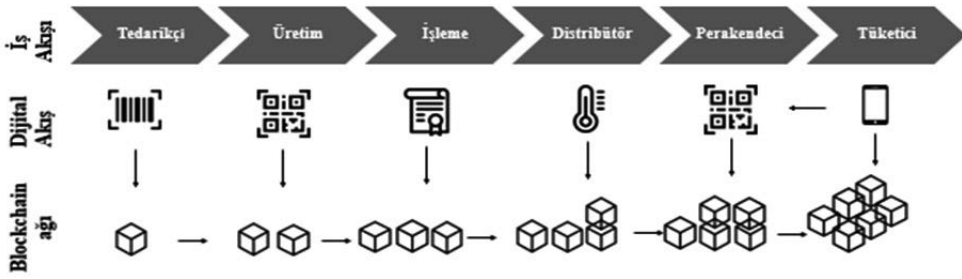
Dünya çapındaki gıda zinciri çok sayıda farklı çiftçileri, nakliye şirketlerini, toptancıları, distribütörleri ve perakendecileri gibi değişik aktörleri içerisinde barındırmaktadır (Kamilaris et al., 2019). Genel olarak bir tarımsal gıda zincirini karakterize eden ana aşamalar aşağıdaki başlıklar altında özetlenebilir (Caro et al., 2018);

- 1- Tedarikçiler: Tohum, zirai ilaçlar, kimyasallar, besin maddeleri gibi malzeme tedarikçileri.
- 2- Üretim: Tohum ekiminden, fidan dikiminden hasada kadar geçen süreçten sorumlu olan çiftçiler.
- 3- İşleme: Bu aşamada yalnızca paketlemenin yapıldığı basit işlemlerden daha kompleks işlemlere kadar değişen prosesleri gerçekleştiren işletmeler.
- 4- Distribütörler: İşletmelerden aldıkları ürünleri perakende satış yerlerine ulaştırırlar.
- 5- Perakende satış yerleri: Ürünlerin tüketiciye satışını gerçekleştiren küçük marketlerden zincir marketlere kadar değişik büyüklükteki perakende satış yerleri.
- 6- Tüketici: Gıda zincirinin son halkası gıda tüketicileri.

Şekil 1.'de özet olarak bir gıda zincirinin şeması verilmiştir. Bu aşamaların her birinde çok farklı veriler elde edilmekte ve blockchain sistemine dahil olmaktadır. Bunlar sırasıyla;

- 1- Kullanılan tohum, fide, pestisit, gübreler, tarımsal makineler vb. ile ilgili bilgiler ve üretici /çiftçi ile yapılan işlemler kayıt altına alınır.
- 2- Çiftlik ve çiftçilik uygulamaları hakkında bilgiler; mahsulün yetiştirilme süreci, hava koşulları, hayvanların beslenme ve sağlık uygulamaları ile hayvan refahı hakkında ek bilgiler de blockchain sistemine ilave edilebilir.
- 3- Fabrika ve proses ekipmanları hakkında bilgiler, kullanılan işleme yöntemleri, parti numaraları vb. Üreticiler ve ayrıca distribütörler ile yapılan finansal işlemler de blockchain sisteminde kayıt altına alınır.

- 4- Sevkiyat detayları, takip edilen rotalar, depolama koşulları (sıcaklık ve nem takibi), her taşıma yönteminde taşıma süresi vb. Distribütörler ve ayrıca perakendeciler arasındaki tüm işlemler blockchain üzerine yazılır.
- 5- Her bir gıda maddesi hakkında detaylı bilgi, güncel kalite ve miktar durumu, son kullanma tarihleri, saklama koşulları ve rafta geçirdiği zaman blockchainde listelenir.
- 6- Son aşamada tüketici, internete bağlı bir cep telefonu veya bir web uygulaması kullanarak bilgisine erişmek istedikleri gıda maddesinin QR (Quick Response) kodunu okutabilir ve üreticiden, tedarikçiden, perakende mağazasına kadar ürünle ilgili tüm bilgileri detaylı olarak görebilir (Kamilaris et al., 2019).



Şekil 1. Gıda tedarik zinciri boyunca blockchain ağı şeması (Kamilaris et al., 2019'dan uyarlanmıştır).

2. Tarımsal Üretim ve Gıda Zincirinde Blockchain Teknolojisinin Kullanımı

Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü'ne (FAO) göre, her yıl üretilen gıdanın üçte biri kaybolmakta veya israf edilmektedir. Rapor ayrıca, gıda arzının çeşitli aşamalarındaki kayıplar açısından düşük, orta ve yüksek gelirli ülkeler arasındaki farklılıklara da dikkat çekmektedir. Düşük ve orta gelirli ülkelerde, gıda kaybının çoğunlukla üretim ve tedarik zincirlerinin başlangıcında meydana geldiği, yüksek gelirli ülkelerde ise kaybın, perakende satış aşamasında veya tüketicilerin tüketim aşamasında gıda atığı haline geldiği bildirilmiştir. (FAO, 2019). Düşük

gelirli ülkelerde kayıpların nedenlerinin çoğunlukla finansal kısıtlamalar, hasat teknikleri ve altyapısındaki teknik bilgi eksiklikleriyle ilgiliyken, orta veya yüksek gelirli ülkelerde ise gıda tedarik zincirindeki tüketici davranışları ve paydaşlar arasındaki koordinasyon eksikliği ile bağlantılı olduğu bildirilmiştir (Ada et al., 2021).

Bir önceki bölümde özet olarak verilen gıda zincirinde blockchain teknolojisi daha geniş bir perspektifle değerlendirildiğinde kullanımının birçok boyutunun bulunduğu görülmektedir. Buna göre blockchain teknolojisinin tarımsal üretim ve gıda zincirinde kullanıldığı alanlar aşağıda verilmiştir.

2.1. İşletmelerin Finansmanında Blockchain Kullanımı

Finansal kurumların Küçük ve Orta Büyüklükteki İşletmelere (KOBİ) kredi ürünleri sağlamalarının önündeki başlıca engeller, uzak bölgelere hizmet vermenin maliyeti, başvuru sahiplerinin veya teminatların itibarını değerlendirmek için veri eksikliğidir. Aynı şekilde tarım sigortası ürünleri, coğrafi olarak dağınık alanlarda hasar taleplerini doğrulamanın yüksek maliyetleri, küçük toprak sahiplerinin ihtiyaç duyduğu nispeten küçük bireysel poliçeler için çok az sayıda sağlayıcı, küçük işletmelerin ihtiyaçlarını karşılayan tarım sigortası poliçeleri sunmaktadır. Ancak veri analitiği ve mobil teknolojideki ilerlemeler yakında bu engellerin aşılabilmesine dair umut vermektedir (Mattern & Ramirez, 2017).

Blockchain teknolojisi bilgi asimetrisinin azaltılmasına, bilgi aktarımı için akıcı bir kanal oluşturulmasına, işlemlerin güvenilirliğinin artırılmasına, verimliliğin artırılmasına ve tarımsal finansman maliyetlerinin düşürülmesine olanak tanımaktadır. Verileri kaydetme, saklama, doğrulama ve koruma mekanizmaları, tarımsal tedarik zincirlerindeki tüm aktörler arasındaki finansman sorunlarını çözmeyi amaçlamaktadır. Buna çiftçiler, kalkınma ajansları, bankalar, sigorta şirketleri ve diğer finans kurumları dahildir (Tapscott & Tapscott, 2017).

Tarımsal tedarik zincirlerinin Dağıtık Defter Teknolojisine (Distributed Ledger Technology- DLT) entegrasyonu, finansal kurumlara hizmetlerini sağlamak için ihtiyaç duydukları çiftçilerin ve diğer değer zinciri aktörlerinin operasyonları hakkında çok sayıda zengin veriler sağlayabilmektedir. Tarımsal tedarik zincirlerinde DLT'lerin uygulanması, fiziksel ve dijital varlıkları kaydeden, izleyen

ve işleyen dijital bir veri tabanı sağlayacaktır. DLT'ler, daha yüksek kaliteli işlemler ve gelişmiş izlenebilirlik sağlamaktadır. Küçük ölçekli bir tarım işletmesi veya tarım ürünleri işleyicisi bir DLT sistemine geçerek, teminat olarak kullanabileceği arazi tapusu gibi fiziksel varlıklarını kaydeden ve kredi itibarını belirlemek için ekonomik faaliyetlerini (kredi geçmişi, tarımsal ürünlerin kalitesi ve miktarı, hava durumu bilgileri gibi diğer üretim faktörleri vb.) içeren bir dijital kimlik oluşturabilecektir. Bu zengin veriler ve genel şeffaflık, finansal kurumların tarımsal tedarik zincirlerindeki KOBİ'lere yönelik finansal hizmetlerini artırmasını sağlayabilecektir. DLT'ler, ödeme süreçlerini otomatikleştirmek için akıllı sözleşmeler kullanarak, aracılar olan ihtiyacı ortadan kaldırmaktadır ve gerçek zamanlı ödeme sağlayarak çiftçilerin, KOBİ'lerin ve tüm tedarik sürecindeki bileşenlerin işletme sermayesini artıracak olan, malların alınmasından sonra ödeme yapılmasına izin vermektedir (Tripoli & Schmidhuber, 2020).

Tarım finansmanı normalde ülkelerin, çiftçilerin, satıcıların, alıcıların dahil olduğu farklı katılımcılar arasındaki sınır ötesi ödemeleri içermektedir. Geleneksel ödeme modeli oldukça karmaşıktır ve çok sayıda kâğıt ağırlıklı ödeme sürecini içermektedir, bu da işlemlerin verimliliğini önemli ölçüde azaltmaktadır (Xu et al., 2020).

Bir DLT üzerinde akıllı sözleşmeyle etkinleştirilen tarım sigortası, daha fazla sayıda çiftçi ve tedarik zinciri aktörü için daha iyi sigorta kapsamı sağlayacaktır. Sigorta taleplerini değerlendirmek için insan müdahalesi ihtiyacını ortadan kaldırarak süreç basit, şeffaf ve verimli hale gelir. Akıllı sözleşmeler, sigorta poliçelerinin şartları bir kez üzerinde anlaşmaya varıldıktan sonra değiştirilemeyeceğinden, sigorta sağlayıcılarından gelen dolandırıcılık iddiaları ve yolsuzluk risklerini ortadan kaldıracaktır (Tripoli & Schmidhuber, 2020)..

Blockchain teknolojisi, finansal hizmetler için hızlı ve gerçek zamanlı ödemeler gerçekleştirmektedir ve böylece nakit akışını ve işletme sermayesini artırırken işlem maliyetlerini ve riskleri azaltarak tarımsal zincirde kolaylık sağlayabilmektedir (Tripoli & Schmidhuber, 2020). Geleneksel ödeme yöntemleri ile normalde 3-5 gün süren işlemlerde süre yüksek işlem ücretlerine de neden olan aracı olarak hareket eden birkaç banka arasında geçmektedir bu da özellikle gelişmekte olan ülkelerdeki tarım sektörü üzerinde büyük bir yük oluşturmaktadır. Blockchain üzerinden yapılan ödemeler 10 dakikadan daha kısa sürede bitirilebilmektedir.

Buna karşılık, bu şekilde yapılan ödemelerin işlem miktarından bağımsız olarak maliyeti 2 doların altına düşürülebilmektedir. Daha verimli tedarik zincirleri kurulmasına ve tarımsal finansal işlemlerin daha kapsamlı finansal uygulamalara ve iş gelişiminin daha güçlü olmasını sağlayacaktır (Xu et al., 2020).

2.2. İşletmelerin Enerji Tüketiminde Blockchain Kullanımı

Tarımsal gelişmelere bağlı olarak yeni ekipman ve tesislerin kullanıma başlanmasıyla üretimde sürekli artış amaçlanmaktadır. Bu da tarım sektörünü önemli bir enerji tüketicisi haline getirmektedir. Bu bağlamda tarımda enerji kaynaklarının daha verimli yönetilmesi temel bir gereklilik olarak ortaya çıkmaktadır. Enerji amaçlı Blockchain uygulamaları, kullanıcıları yenilenebilir enerji sistemlerini katılmaya teşvik etmektedir. Akıllı sistemler, tarımda enerji üretimi ile ilgili çeşitli endüstriler tarafından araştırılmaktadır. Bu tip blockchain teknolojisi uygulamalarının çoğu hala pilot proje aşamasındadır, ancak halihazırda enerji üreticileri ve dağıtıcılarının eğitiminde önemli sonuçlar göstermektedir (Rocha et al., 2021).

Küçük çiftçiler için alternatif sulama sistemleri sağlamaya yönelik bir çalışmada tarım arazilerinin sulanması için fotovoltaik panellerden elde edilen yeşil enerjiyi kullanacak küçük çiftçi birliklerinin oluşturulmasını içermektedir. Önerilen sistemin verimliliği, yalnızca fotovoltaik panellere ve su pompalarına bağlı dijital donanım aracılığıyla değil, aynı zamanda akıllı sözleşmeler yoluyla enerjide inovasyonu ve büyümeyi ve yüksek düzeyde otomasyonu teşvik eden yeni blockchain teknolojisi kullanılarak da izlenebilir olmasıdır. Yeşil enerji ekonomisine geçişi hızlandırmak amacıyla, enerji ve su ticaretinde yeni olanaklar oluşturan ve yardımcı token olan Bitcoin kripto para birimine benzer bir SolarCoin versiyonu da önerilmektedir (Enescu et al., 2020).

2.3. İşletmelerin Lojistik Süreçlerinde Blockchain Kullanımı

Tedarik zinciri yönetimi, tedarikçiler, üreticiler, perakendeciler ve son kullanıcılar arasında dinamik bir iş birliği ilişkisi kuran bilgi akışı, sermaye akışı, lojistik ve iş akışını içeren kapsamlı bir yönetim problemidir (Mao et al., 2019).

Lojistik süreçlerinin doğru yönetimi her işletmenin tedarik zinciri için esastır. Blockchain teknolojisinin, tarımsal işletmeler ve gıda tedarik zincirlerinde lojistik süreçlerini kolaylaştırma ve düzenleme potansiyeli bulunmaktadır ve bu süreçler, tam dijitalleşme ve otomasyon sayesinde gerçek zamanlı olarak yeniden üretilebilmektedir. Akıllı sözleşmelerin yardımıyla finansal transferler optimize edilerek daha kolay hale getirilebilmektedir. Aracıların müdahalesi olmadan alıcılar ve satıcılar arasındaki işlemlerin daha iyi görselleştirilmesine izin verir. Tedarik zincirlerinde blockchain tabanlı uygulamaların kullanılması, güvenliği ve ilgili taraflar arasında daha tutarlı sözleşme yönetimini sağlayabilmektedir. Blockchain, karmaşık tedarik zincirlerinin yönetim performansını iyileştirmekte ve yeni merkezi olmayan yapıyla müşterinin hizmetlerini ve ulaşım sistemlerini geliştirmektedir (Rocha et al., 2021).

Gıda tedarik zincirindeki paydaşlar arasında güvenin sürdürülmesi ve tüm tedarik zinciri boyunca güvenilirliğin sağlanması, zincirdeki her aktör için merkezi bir üçüncü taraf aracı olmaksızın her işlemin izlenmesine yönelik bir mekanizma aracılığıyla sağlanabilir. Blockchain saklanan kayıtlar, dağıtılmış defter ile tüm aktörler tarafından değiştirilemez ve izlenebilir. Bu, gıda tedarik zinciri verilerini her adımda erişilebilir ve izlenebilir hale getirir (Caro et al., 2018). Sürdürülebilir bir gıda tedarik zincirine ulaşmak için sürdürülebilirliğin üç boyutunun (çevresel, sosyal ve ekonomik) aynı anda yönetilmesi gerekmektedir. Bu nedenle, yasal düzenlemeler ve sosyal etki, üstesinden gelinmesi gereken diğer önemli kategorilerdir. Doğrusal sistemden dairesel sisteme geçiş, uygun yasal ve düzenleyici altyapıyı gerektirmektedir. Blockchain ve büyük veri analitiği, devlet kurumları ve işletmeler aracılığıyla şeffaf ve güvenli bilgiler dağıtarak uygun bir yasal sistem kurmak ve çevresel düzenlemeleri iyileştirmek için gerekli desteği sağlar (Ada et al., 2021).

2.4. İşletmelerin Çevre Yönetiminde Blockchain Kullanımı

Blockchain teknolojisinin benimsenmesi tedarik zincirlerinde ekolojik ve sürdürülebilir uygulamaları kolaylaştırabileceğini düşündürmektedir (Kouhizadeh et al., 2019). Çevre yönetiminde blockchain kullanımının esas olarak çevre hizmetleri, orman haritalama, izlenebilirlik, iklim ve toprak kontrolü için ödemelere odaklandığı tespit edilmiştir. Bununla birlikte, iklim değişikliği ve karbon tutma

sorunları da dahil olmak üzere başka şekillerde keşfedilme potansiyeline sahiptir (Rocha et al., 2021).

Blockchain teknolojisi fiyatı daha uygun ve temiz enerji temini için özellikle de yenilenebilir enerji için alternatif enerjinin gelişimini destekleyebilir ve enerji fiyatlarını değiştirmek üzere akıllı sözleşmelerin kullanımını operasyonel hale getirebilir. Blockchain kullanımının iklim üzerinde de olumlu bir etkisi olabileceği, bu da karbon emisyonlarını haritalama ve düşük kirliliği ödüllendirmek için bir teşvik sistemi oluşturmak üzere blockchain ve kripto para birimini kullanma fırsatını vereceği bildirilmektedir. Ayrıca blockchainin suyu kirletenler veya biyo-çeşitliliğe zarar verenler gibi çevreye zarar veren eylemleri cezalandırmak için mekanizmalar oluşturmak üzere izleme platformları uygulayan (sorumlu tüketim ve üretim), daha yaşanabilir şehirler oluşturmak ve sürdürülebilir davranışları ödüllendirmek için de kullanılabilirliği değerlendirilmektedir. Bununla beraber başka bir görüşe göre de özellikle blockchain algoritmalarını analiz edenler, blockchainin olumsuz etkilerini vurgulamaktadır. Bu teknolojilerin yoğun kullanımı, artan enerji tüketimine ve bunun sonucunda iklim değişikliği üzerinde olumsuz etki yapan CO₂ emisyonlarına neden olabileceği; dahası, geleneksel blockchain teknolojileri için sunucuyu barındırmak üzere büyük binaların inşa edilmesini gerektirdiği çalışmalarla ortaya konmuştur (Parmentola et al. 2021).

2.5. Çiftlikten Çatala Blockchain Kullanımı

Tarım, üretimi ekonomiyi maksimize etmenin yanı sıra gıda güvenliği, beslenme ve nüfusun sağlığını sağladığı için bir ülkedeki en alakalı alanlardan biridir. Son yıllarda tarım sektörü, üretim süreçlerinde daha yüksek verim elde etmek için Nesnelerin İnterneti (IoT) ve blockchain gibi farklı teknolojileri benimsemiştir (Pivoto et al., 2018).

Gıda alanında, blockchain teknolojisinin temel işlevi gıda güvenliğini sağlamak, gıda izlenebilirliğini güçlendirmek ve tüketicilerin gıda güvenliğine olan güvenini artırmak için üretim sürecindeki verilerin değiştirilmemesini sağlamaktır. Gıda endüstrisinde blockchain teknolojisinin uygulanması, menşe, parti numarası ve üretim tarihi gibi bilgilerin yanı sıra açıklık ve şeffaflık gibi bilgilerin zamanında paylaşılmasını sağlar (Galvez et al., 2018). Yetiştiriciler, çiftçiler, işlemciler, lojistik

sağlayıcılar, perakendeciler, tüketiciler ve düzenleyiciler arasında konsorsiyum blockchain sisteminin uygulanması, gıda güvenliğini artıracak ve tüketicilerin gıdaya olan güvenini kazanacaktır (Y. Xu et al., 2020).

Gerçek uygulama sürecinde, Kritik Kontrol Noktalarında Tehlike Analizi (Hazard Analysis Critical Control Points- HACCP) (Tian, 2017), İyi Üretim Uygulamaları (Good Manufacturing Practices- GMP), İyi Tarım Uygulamaları (Good Agricultural Practices- GAP), ve diğer standartlar akıllı sözleşme prosedürleri olarak yazılabilir. Gıda sektöründe blokchain teknolojisinin tam olarak uygulanması, diğer teknolojilerin yardımını gerektirir (Yiannas, 2018). Bilgiler blockchaine kaydedilmeden önce, mevcut büyük veri ve bulut teknolojisi ile bilgiler doğrulanabilmektedir. Doğrulama tamamlandıktan sonra, bilgiler kablosuz sensör ağı (Wireless Sensor Network- WSN) teknolojisi aracılığıyla iletilir (Ruiz-Garcia et al., 2009) ve iletilen bilgiler, bilgi senkronizasyonunu sağlamak için Radyo Frekansı Tanımlama (Radio Frequency Identification- RFID) teknolojisi aracılığıyla blockchain üzerine yazılır (Kumar et al., 2009). Gıda ile ilgili bilgiler blockchaine yazıldığında artık bu bilgi değiştirilemez (Y. Xu et al., 2020).

2.5.1. Bitkisel ve Hayvansal Ürünlerin Güvenliğinde Blockchain Kullanımı

Tarımsal gıda tedarik zinciri, çeşitli paydaşların ve etkilerin varlığı nedeniyle diğer tedarik zincirlerinden daha karmaşık ve ele alınması zordur. Tarımsal gıda ürünleri sınırlı bir raf ömrüne sahiptir. Gıda güvenliği ve kalitesi zamana ve hava koşulları ve ulaşım gibi koşullarla doğrudan bağlantılıdır. Kontaminasyon herhangi bir aşamada meydana gelebilir. Ayrıca, gıdanın uluslararası ticarete daha fazla yer alması gıda kaynaklı hastalık araştırmalarını ve ürün geri çağırma zorlaştıran daha uzun gıda zincirleri ile sonuçlanmaktadır (Tharatıpyakul & Pongnumkul, 2021).

Sanayinin gelişmesiyle birlikte özellikle Çin, Brezilya, Hindistan ve Rusya gibi gelişmekte olan ülkelerde çevre kirliliği de giderek daha fazla sorun haline gelmektedir. Gelişmekte olan ülkeler, su kirliliği ve toprak kirliliği başta olmak üzere endüstriyel gelişme ile ekolojik çevrenin de kirlendiği gerçeğini gözden kaçırmaktadırlar (Akhtar, 2015).

Bitki orjinli gıdaların çiftlikten çatala kadar olan süreci, tohum alımı, ekim, yetiştirme, hasat, nakliye, depolama ve perakende satış gibi aşamaları, hayvansal gıda zinciri ise hayvanın beslenmesi, yetiştirilmesi, kesilmesi ve karkas muhafaza, parçalara ayırma ve işlenmesi gibi süreçleri içermektedir. Bu aşamaların her birinin gıda güvenliği ve kalitesi üzerinde önemli etkisi vardır. Tohum alımı sürecin başlangıcıdır. Birçok tüketici genetiği değiştirilmiş gıdalara hala şüpheyle yaklaşmaktadır. Satın aldıkları yiyeceğin türünü bilmeye hakları vardır. Bu nedenle tohum çeşit bilgisi ve satın alma kayıtları mutlaka yazılmalıdır (Y. Xu et al., 2020). Bu nedenle, özellikle enlem ve boylam, yıllık güneşlenme süresi ve yıllık yağış dahil olmak üzere ekinlerin büyüdüğü bölgelerin verilerinin kaydedilmesi gerekir. Bitkisel gıdaların kalitesini ve verimini artırmak için, yetiştirme sürecinde kaçınılmaz olarak pestisitler kullanılır. Kârlarını maksimize etmek isteyen çiftçilerin bir kısmı, talimatlara aykırı olarak da tarım ilacı kullanma eğilimindedirler. Pestisitler bozulmadan kalırlar dolayısıyla bitkisel gıdalarda aşırı pestisit kalıntılarına yol açarlar ve insan sağlığına zarar verirler (Mostafalou & Abdollahi, 2013) Çin'de, pestisit ve gübre kullanımı, ürün kalitelerinin sertifikalandırılmasını etkiler. İklim böcek kaynaklı zararlarının oluşumunu etkiler ve bu da daha sonra pestisitlerin uygulanmasını etkiler. Bu nedenle, mahsullerin zararlılarla ve hastalıklarla mücadele izleme bilgilerinin de kaydedilmesi gerekir. Mahsullerin büyüme döngüleri vardır ve doğru zamanda hasat edildiğinde en iyi kalite elde edilir. Farklı hasat zamanları tazeliği ve kimyasal kompozisyonu farklılaştırmaktadır. Bitkisel gıdalarda hasattan sonra hala solunum devam ettiğinden hasattan sonra taşıma, depolama sırasındaki nem, sıcaklık ve oksijen konsantrasyonu da bitkisel gıdaların kalitesini önemli ölçüde etkilemektedir. Bu faktörler, bitkisel besinlerin güvenliğini ve kalitesini etkilemektedir (Perboli et al., 2018).

Toprak ve su kaynakları kirlenirse, bitkilerde yüksek miktarda zararlı kirletici kalıntıya neden olmaktadır. Ekimden önce toprağın ağır metal içeriği, pestisit kirliliği, su kalitesi ve havanın kalitesi doğrulanmalıdır. Gıdaların ağır metal kontaminasyonu esas olarak bitkinin ekim işlemi sırasında oluşur. Gıda işletmelerinde uygulanan Consortium Blockchain sisteminde, bir pestisit ürününün her bir paketinin yalnızca bir kimliği vardır ve bir adresten (hesaptan) diğerine (hesaba) yalnızca bir kez satılabilir; bu, pestisitlerin yasa dışı alım ve satımını önlemektedir

(Leng et al., 2018). Bir bölgede kaç tane pestisit üreticisi olduğu, hammaddelerin maliyeti ve her bir üreticide pestisitlerin yıllık üretimi vb. gibi diğer ilgili bilgiler de blockchaine kaydedilir (Tseng et al., 2018). Verilerin bir kısmı, blockchainin fikir birliği mekanizması aracılığıyla karşılıklı olarak doğrulanabilir. Pestisit kullanıcılarının (çiftçilerin) kişisel bilgileri de blockchaine girilir ve çoğu pestisit yalnızca kayıtlı ve lisanslı çiftçiler tarafından yasal olarak kullanılabilir (Mackey & Nayyar, 2017) Doğrulanmış bilgiler akıllı sözleşme ile tutarsız olduğunda, sözleşme otomatik olarak feshedilir ve bilgi blockchain sistemine girilemez. Bu nedenle blockchain yalnızca gıda güvenliği ve kalitesi ile ilgili bilgilerin şeffaflığını ve gerçekliğini iyileştirmekle kalmaz, aynı zamanda tüketicilerin güvenini ve satın alma istekliliğini de artırır (Matzembacher et al., 2018).

Hayvansal kaynaklı gıdaların güvenliği ve kalitesi dünya çapında birincil endişe kaynağıdır (Nielsen et al., 2021). Hayvansal gıdalarda güvenlik ve kalite sorunları genel olarak veteriner ilaç kalıntıları, hormon ve antibiyotik kalıntıları, zoonozdan kaynaklanmaktadır. Et ürünlerindeki tağşiş ve zararlı mikroorganizmaların kontaminasyonunun yanı sıra pestisit veya herbisit kalıntıları, ağır metal kalıntıları ve çeşitli diğer kirleticilerle bulaşmış yemlerden kaynaklanan riskleri de içermektedir (Fernández-Cisnal et al., 2018). Öte yandan yemler, hayvanın temel besin kaynağıdır ve yem kalitesi de hayvansal gıdaların güvenliğini etkileyen önemli bir faktördür. Yemlerdeki ağır metaller, pestisit kalıntıları ve mikotoksin içeriği hayvansal gıdaların içeriğine de doğrudan etkilidir. Ayrıca, hayvanlar serbest geziniyor veya otlatma şeklinde yayılmış durumdalarsa ortamdaki çeşitli kirleticilerin (ağır metaller ve organik kirleticiler dahil) dinamik olarak izlenmesi gerekmektedir. İçtikleri suyun kirliliği dolayısıyla hastalanabilirler ve hastalıklarını tedavi etmek için antibiyotik gibi ilaçlara ihtiyaç duyarlar. Bu nedenle yemleme sürecinde yemlerin güvenliğini sağlamanın yanı sıra içme suyunun güvenliğini sağlamakta önemlidir. Çiftlikten çatala kadar et üretiminin tüm aşamalarında sıcaklık, hayvansal gıdaların güvenliğini etkileyen çok önemli bir faktördür. Beslenme ortamının sıcaklığı, hayvanın sağlığını belirler ve sıcaklıktaki büyük dalgalanmaların hayvanın sağlığını etkilemesini önlemek için dinamik bir dengede tutulmalıdır (Feng & Sun, 2012).

Veteriner ilaçları, antibiyotikler veya yemlerin üretimi ve satışının kayıt altına alınması gerekir. Çiftçiler tarafından yetiştirilen hayvanların türü ve miktarı da blockchain sistemine kaydedilir. Blockchaindeki bilgiler karşılıklı olarak doğru-

nabildiğinden, çiftçinin yasadışı olarak veteriner ilaçları veya antibiyotik kullanması durumunda çiftçi tarafından kullanılan veteriner ilaçları veya antibiyotiklerin sayısı tutarsızlığı ortaya çıkar ve akıllı sözleşme otomatik olarak işlemi sonlandırır (Kshetri, 2018).

2.5.2. Gıda Güvenliği ve Kalite Yönetiminde Blockchain Kullanımı

HACCP için, blokchain teknolojisi ve Nesnelerin İnternetine (IoT) dayalı olarak, gıda üretimini izlemek için dağıtılmış bir bilgi sistemi önerilmiştir (Tian, 2017). Bu sistemde, blockchain teknolojisi, sınıflandırma, temizleme, işleme, depolama, nakliye ve perakende gibi gıda üretiminin tüm yönlerini kontrol etmek için kullanılabilir. Gelişmekte olan ülkelerde, üreticiler genellikle insan sağlığına zararlı düşük maliyetli bileşenleri gıda ürünlerine karıştırarak daha fazla kar elde etme çabasındadırlar (Akhtar, 2015). Gıda güvenliği ve gıda kalitesinin takibi için blockchain teknolojisi ile izlenebilen bilgiler Tablo 1'de özetlenmiştir.

2.6. Gıda Sahtekarlığında ve Etik konularda Blockchain Kullanımı

2013 yılında yaşanan at eti skandalı ve AB Gıda Dolandırıcılık Ağı'nın 2016 yıllık raporu, et ürünlerinin taşımasının AB olay veri kümelerinin tipik bir örneği olduğunu göstermektedir. 2013 yılında yaşanan at eti skandalının ardından, gıda sahtekarlığına halkın ve iş dünyasının ilgisi yeniden canlanmıştır (Kowalska et al., 2018). Gıdaların gerçekliği gıda zincirinin üretici, işleyici, satıcı ve yasa koyucu gibi farklı paydaşların hepsini ilgilendirmektedir (Yeşilören & Ekşi, 2014). FAO (2021)'ya göre gıda sahtekarlığı "bir gıda işletmecisinin genellikle ekonomik avantaj elde etmek için müşterileri kasıtlı olarak aldatmaya ve satın aldıkları gıdanın kalitesi ve/veya içeriği hakkında bir şüpheli kasıtlı eylem" olarak tanımlanır. Gıda sahtekarlığı, alt ekonomik olarak motive edilmiş taşıma kategorisi, yani özellikle standart altı veya kalitesiz ürünlerle ikame, onaylanmamış eklemeler veya geliştirmeler, yanlış markalama veya yanlış beyan, karıştırma, sahtecilik, çalıntı malları kullanma ve diğerleri gibi faaliyetler de dahil olmak üzere gıda ürünleri, içerik maddeleri ve ambalaj kullanarak ekonomik kazanç için tüketicilerin aldatılmasıdır (Kowalska et al., 2018).

Tablo 1. Gıda güvenliği ve kalite değerlendirmesi için takip edilen özellikler (J. Xu et al., 2020).

	Gıda güvenliği değerlendirmesi	Kalite değerlendirmesi
İç Faktörler	Başlangıç mikrobiyal florası	Görünüm (renk, şekil, boyut)
	Pestisit kalıntıları	Yüzeyde kusurlu dokular
	Patojen kontaminasyonu	Olgunluk durumu
	Gıda allerjenleri	Besin öğeleri içeriği (şeker, su içeriği vb.)
	Toksinler	Lezzet, Aroma
	Ağır metal kontaminasyonu	Uçucu bileşenler
	Hasta kanatlı, küçükbaş ve büyükbaş hayvan etleri	Menşe
	Gıdaların katkı maddeleri ve kimyasalların kötü amaçlı kullanılması vb.	Düşük kalite
Dış Faktörler	Sıcaklık	Tagşış
	Bağıl nem	Sıcaklık
	Sanitasyon prosedürü,	Bağıl nem
	Yerinde temizleme yöntemi (CIP)	Işık
	Raf ömrü vb	Gaz konsantrasyonu vb.

Avrupa Birliği et tağışşı sorununu ele almak amacıyla, AB'de hayvan gıdalarının ve hayvan yemlerinin güvenliğini sağlamak için geliştirilmiş kapsamlı bir platform olan Gıda ve Yem için Hızlı Uyarı Sistemi (RASFF) veri tabanını geliştirdi (Pádua et al., 2019).

Etin izlenebilirliğı, hastalıkların yayılmasıyla mücadele etmek için Avrupa'da erken başlatıldığından, zorunlu veriler her bir baş hayvan için ana izlenebilirlik bilgilerini (doğum, yaş, ulaşım, kesim vb.) içermektedir. İtalya'da, tüketicinin hayvanın 14 harfli kodunu yazarak ulusal kayıt web sitesinde bu bilgilerin bir kısmına (doğum tarihi, cinsiyet, cins, üreme çiftliğı kodu ve kesim tarihi) erişmesine izin verilmektedir (Barge et al., 2020).

Yapılan bir çalışmada tüketiciler yumurta üretimi için etik uygulamalara önemli ölçüde (ve artan oranda) bir değer verdikleri belirlenmiştir. İnsanların %66-74'ünün satın aldıkları ürünlerin elde edildiğı hayvanların nasıl yetiştirildiğıyle ilgili yumurta, et ve süt ürünleri üzerindeki etikete dikkat ettiklerini bildirmişlerdir. Ortalama olarak, hayvanların refahı güvenilir bir refah sertifikası ile garanti

altına alınmış olduğunda tüketicilerin bir karton yumurta için 0,79 dolar daha fazla ödemeye razı oldukları belirlenmiştir (Spain et al., 2018). Tüketicilerin yumurta ürünlerinin nereden geldiği ve yetiştirildikleri standartlar hakkında bilgi talep etmeleri sebebiyle özel yumurta paketleyicileri, yumurta ürünleri için tüketiciye yönelik şeffaflık oluşturmak için izlenebilirlik verilerini kullanmaya büyük önem vermektedirler (Bumblauskas et al., 2020).

2.7. Gıda Atıkları ve Kayıplarının Azaltılmasında Blockchain Kullanımı

Araştırmalar, dijital tedarik zinciri araçlarının yaygın olarak benimsenmesinin gıda kaybını ve israfı yılda 120 milyar dolara kadar azaltabileceğini öne sürmektedir. Dijital bir gıda sistemi ile ağ katılımcılar artık israf edilen yiyecek miktarından ne kadarının kurtarıldığını daha iyi takip edebilir (IBM, 2022)

Gıda israfı, sürdürülemez bir gıda üretim ve tüketim sistemi ile ilgilidir. Literatürde, büyük bir küresel sorunla ilgili olmasına rağmen, gıda israfının genel ve kabul edilebilir bir tanımı bulunmamaktadır (Martin-Rios et al., 2018). Gıda zincirlerinin depolama, hazırlama, tüketim ve servis gibi farklı aşamalarında gıda israf edilebilir veya kaybolabilir. Hasat sonrası aşamalar ve nakliye, depolama, işleme dahil işleme aşamaları sırasında ve dağıtım, daha fazla gıda israfı meydana gelebilir (Betz et al., 2015; Martin-Rios et al., 2018). Gıda tedarik zincirinin son aşaması olan tüketim, toplam gıda kayıplarının %40 kadarından sorumludur (Beretta et al., 2013). Malların üretim ve dağıtım aşamalarında kullanılan toprak, su, emek ve enerji de gıdalar tüketilmediğinde israf edilmektedir (Thyberg & Tonjes, 2016). Bu soruna olası bir çözüm bilgi teknolojisinin kullanımı ve özellikle blockchain teknolojisinin kullanımı olabilir. Böylece gıda tedarik zincirleri, sürdürülebilirlik uygulamalarını desteklemek için blockchain teknolojisini benimseyebilir. Literatürde tanımlanan faydaların yanı sıra, blockchain kullanımı, paydaşların gıda üretimi veya tüketiminin tüm aşamaları hakkında bilgi alışverişinde bulunmalarına, değişiklikleri hızlı bir şekilde belirlemelerine ve arzı taleple ayarlamak için harekete geçmelerine olanak sağlayabilir. Ayrıca, tüketilmeyen gıdaların dağıtımını kolaylaştırmak ve gıda israfını azaltmak için gıda bankalarıyla bilgi paylaşımını mümkün kılabilir (Kopanaki et al., 2021).

Gıda sektörünün karşılaştığı belki de en yaygın sorun olan gıda israfını yönetmek için blockchain, IoT ve büyük veri analizleri gibi teknoloji tabanlı çözümler kullanılmaktadır (Baralla et al., 2019). Bu kalıcı sorunun ele alınması, raf ömrünü artırmak, son satış tarihlerine göre dinamik fiyat ayarlaması yapmak ve restoranlarda, perakende mağazalarda, ön satışlarda gıda israfını otomatik olarak izlemek için farklı son teknolojiler kullanılarak üstlenilen bir kritik endüstri haline geldi. Hasat ve hasat sonrası kayıplar, vb. gıda işleme endüstrilerinde, blockchain tabanlı tedarik zincirleri gıda üretimlerinde daha iyi şeffaflık sunmaktadır (Alberti et al., 2022).

2.8. Gıda Zincirinde Blockchain Uygulamasının Sağladığı Yararlar

Blockchain devlet kurumları ve işletmeler aracılığıyla şeffaf ve güvenli bilgiler dağıtarak uygun bir yasal sistem kurmak ve çevresel düzenlemeleri iyileştirmek için gerekli desteği sağlar. Blockchain teknolojisi bu nedenle tüketicilerin haklarını korumada etkili olmuştur. Hem üretim sistemi hem de tüketiciler, gıda tedarik zinciri operasyonlarının verimli, şeffaf ve uygun maliyetli bir şekilde yürütülmesine olanak tanıyan, ürünün tüm süreciyle ilgili gerçek zamanlı bilgiler elde edebilir (Ada et al., 2021).

Blockchain teknolojisinin gıda endüstrisinde sağlayacağı faydalar aşağıda kısaca özetlenmiştir.

- Değer zincirlerinde izlenebilirliği, şeffaflığı, güvenliği, değişmezliği, geri alınamaz olması, tarafsızlığı,
- Küçük çiftçilere destek olması,
- Kırsal çiftçilerin finansmanı ve sigortasında kolaylık sağlaması,
- Gelişmekte olan ülkelerde finansal işlemlerin kolaylaştırılması,
- Tüm değer zinciri boyunca daha adil fiyatlandırmaya olanak sağlaması,
- Veri kalitesinde artış (değişmez ürün-süreç bağlantıları, daha akıllı ve daha erişilebilir veriler ve pazar bilgilerinin sağlanması) sağlaması,
- Emisyon azaltma çabalarında faydalı bir platform olması,

- Tüketici bilincini artırması ve yetkilendirme,
- Daha bilinçli tüketici satın alma kararları sağlaması
- Sürdürülebilirliğin artırılması ve atıkların azaltılmasını sağlaması,
- Daha düşük işlem ücretleri ve aracılara daha az bağımlılık göstermesi,
- Daha şeffaf işlemler ve daha az dolandırıcılık olayları,
- Daha kaliteli ürünler, daha düşük olasılıklarla gıda kaynaklı hastalık görülmesi,
- Gıda güvenliği ve kalitesinin otomatik sertifikasyonuna olanak tanınması,
- Tarımsal gıda ürünleri için gerçek zamanlı izlemeyi ve kusurlu ürünlerin yönetimini iyileştirmesi,
- Gıda güvenliğini ve kalitesini sağlayarak müşteri memnuniyetini artırması (Ge et al., 2017; Kamilaris et al., 2019; Lezoche et al., 2020).

2.9. Gıda Zincirinde Blockchain Uygulamasının Kullanımında Karşılaşılan Sorunlar

Blockchain teknolojisinin yükselişi firmaları da endişelendirmektedir. Dijitalleşme, özellikle blokchain teknolojisi sonucu firmalara yönelik tehditler ve fırsatlar eş zamanlı olarak gözlenebilmektedir.

Tehdit örneği olarak bir firmanın yem tedarikinin çevresel ve sosyal açıdan sürdürülebilir standartları karşılamaması durumunda bu tür bilgiler dijital platform aracılığıyla kolayca doğrulanabilir. Bu nedenle, firma bu durumdan kaçınmaya çalışacaktır. Fırsat örnekleri olarak da (1) firma, tedarik bilgilerini daha verimli bir şekilde doğrulayabilir, (2) firma, müşterilerinin sistemi blokchain teknolojisini desteklediği sürece ürünlerini denizaşırı müşterilere kolayca doğrulayabilir ve (3) firmanın rakiplerinden önce çevresel ve sosyal olarak sürdürülebilir standartları karşılayabilmesi durumunda, firmaya rekabet avantajı sağlayan bilgiler müşterilere ve tüketicilere sunulabilir. Ancak firmalar uluslararası tedarik zincirindeki blokchain uygulamalarının uluslararası iş birliği ve destek gerektirdiğini

düşünmelerinden dolayı hala zamana ihtiyaç olduğunu ifade etmektedirler (Kittipanya-ngam & Tan, 2020).

Kısaca karşılaşılan sorunlar özetlenecek olursa;

- KOBİ'ler teknolojiye uyum sağlamakta zorlanmaktadır,
- KOBİ'lerin uzmanlık eksikliği mevcuttur,
- Bilgi altyapısı, yeni kullanıcılar için pazarlara erişimi engelleyebilmektedir,
- Yüksek belirsizlikler ve piyasa hareketleri bulunmaktadır,
- Sınırlı eğitim ve öğretim platformları vardır,
- Herhangi bir düzenleme bulunmamaktadır,
- Politika yapıcılar ve teknik uzmanlar arasında görüş ayrılığı mevcuttur,
- Açık teknik sorular ve ölçeklenebilirlik sorunları (ör. işlemlerin gecikmesi) gözlenmektedir,
- Gelişmiş ve gelişmekte olan dünya arasındaki dijital uçurum çok fazladır, sadece internet bağlantısı mevcut olduğu sürece uygulanabilir, bu da bazı gelişmekte olan ülkelerde hala bir zorluk teşkil edebilir,
- Pazar payında kripto para birimlerinin düşüşü ve istikrarın olmayışı (itibar sorunları) yaşanmaktadır,
- Gerekli bilgi işlem/IoT ekipmanı maliyeti yüksektir,
- Büyük enerji tüketimi olması,
- Tasarım kararları genel esnekliği azaltabilir,
- Diğer teknolojilerle blockchain entegrasyonu (IoT),
- Gizlilik sorunları yine de bulunmaktadır, Özel veya izin verilen blockchain ve güçlü şifreleme dahil olmak üzere çözümler mevcut olsa da genel halk kişisel verilerini bir blockchain çözümüne emanet etmeden önce ele alınması gereken siber güvenlik endişeleri vardır,
- Gıda ürünlerinin bazı kalite parametreleri, özellikle çevresel göstergeler olmak üzere objektif analitik yöntemlerle izlenememektedir.

Tarım-gıda tedarik zinciri yönetimi bağlamında, blok boyutunun orijinal kısıtlaması ve yeni bir blok oluşturmak için kullanılan zaman aralığı nedeniyle, blockchain teknolojisiyle mevcut işleme kapasitesi, milyonlarca işlemi gerçek zamanlı olarak işleme gereksinimlerini karşılayamaz (Ge et al., 2017; Kamilaris et al., 2019; Lezoche et al., 2020).

2.10. Dünyada ve Ülkemizde Gıda Endüstrisinde Blockchain Uygulama Örnekleri

Blockchain teknolojisini bütünleştirmek için çalışan bazı şirketler ile sahalarında kullanan tarım-gıda endüstrisi firmalarından bazılarının isimleri ve erişim linkleri Tablo 2.'de verilmiştir. Tabloda yer alan girişimlerin bazıları blockchain teknolojisi geliştiricileri ve servis sağlayıcıları olarak izlenebilirlik, tedarik zinciri takip amacı yanında tarım işletmelerine finans sağlama, tarım sigortası ürünleri gibi farklı işler için de uzmanlaşmışlardır. Bunun dışında tarım-gıda firmalarının da meyve suyundan, et ürünlerine su ürünlerinden bitkisel ürünlerin takibine kadar birçok farklı ürün için blockchain teknolojisini uygulamaya koydukları gözlenmektedir.

Ülkemizde de Migros blockchain teknolojisi ile mağazalarında yer alan Migrosblockchain logolu yüzlerce çeşit ürünün tarladan rafa kadar ki sürecini takibini yapabilmektedir (Tort, 2020). Aynı şekilde CarrefourSA, tarım sektörü markalarından OYAK Gıda, Tarım ve Hayvancılık şirketlerinden HEKTAŞ ile iş birliği yaparak "İzlenebilir Güvenli Gıda Platformu" projesi adı altında teknolojiyi uygulamaya koymuşlardır. HEKTAŞ Genel Müdürü gıda güvenliği başta olmak üzere tüketicilerin tarımsal okuryazarlığını arttırmak amacıyla da blockchain teknolojisini kullandığını ifade etmiştir (Ortakçier, 2021).

Tablo 2. Blockchain teknolojisi sağlayıcısı şirketlerden ve kullanıcı gıda şirketlerinden bazı örnekler (Xu et al., 2020)

İşletme Adı	Erişim Linki
AgriChain	https://agrichain.com/
AgriDigital	https://www.agridigital.io/
AgriLedger	http://www.agriledger.io/
Albert Heijn	https://www.ah.nl/
Amachains	https://amachains.com/
Ambrosus	https://ambrosus.io/
Asvin	https://asvin.io/
Arc-net	https://arc-net.io/
Avenews=GT	https://www.avenews-gt.com/
Bumble Bee Foods	https://www.bumblebee.com/
Carrefour	https://www.carrefour.com
Crystalchain	https://crystalchain.io/en/home-crystalchain/
Etherisc	https://etherisc.com/
Foodcoin	https://fcegroup.ch/
Greenfence	https://greenfence.com/
IBM Food Trust	https://www.ibm.com/blockchain/solutions/food-trust
Nestlé	https://www.nestle.com/
OriginTrail	https://origintrail.io/
OwlTing	https://www.owlting.com/obs
Peer ledger	https://www.peerledger.com/
Plantaže	https://www.plantaze.com/en/
Provenance	https://www.provenance.org/
Ripe.io	https://www.ripe.io/
TE-FOOD	https://te-food.com/
Transparent Path	https://xparent.io/
Vestigia	https://www.vestigia.io/en/
Vottun	https://vottun.com/
Walmart	https://www.walmart.com/

SONUÇ

Gıda endüstrisi hammaddeden başlamak üzere tüketiciye ulaşıncaya kadar geçen süreçlerde birçok aktörün yer aldığı, çok fazla sayıda iş ve işlemin gerçekleştirildiği ve bu sırada çok fazla miktarda verinin oluştuğu bu verilerin işlenmesi, dosyalanması ve takip edilmesinin gerektiği oldukça kompleks yapıdaki bir endüstridir. Bununla birlikte çiftliklerin finansmanından sigortalanmasına, çevre yönetimlerinden enerji kullanımlarına kadar birçok diğere bileşenle de ilişkilerinde blockchain teknolojisinin kullanımı bazı avantajlar sağlamaktadır. Blockchain teknolojisinin sahip olduğu pek çok potansiyelinin yanı sıra, teknolojinin geniş çapta benimsenmesinin önünde engeller de bulunmaktadır. Bu teknolojinin sağlayacağı avantajların ve çözümlerin firmalara ne tür maliyet oluşturacağı bunu firma büyüklüklerine bağlı olarak karşılama olanaklarının nasıl olacağına yönelik çalışmalar artarak devam etmektedir. Blockchain teknolojisinin avantaj ve dezavantajlarının bulunması çiftçilerden başlayarak tüm gıda endüstrisi boyunca şeffaf bir tedarik zincirinin kurulması açısından umut verici bir teknolojidir. Gıda endüstrisinde blockchain teknolojisinin benimsenmesi, bu teknolojinin gıda güvenliği, gıda sahtekarlığı, gıda kaybı ve israfı ve daha iyi izlenebilirlik konuları başta olmak zere endüstrinin sorunlarının çözümünde önemli bir rol oynayacağı düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

- Ada, N., Kazancoglu, Y., Sezer, M. D., Ede-Senturk, C., Ozer, I., & Ram, M. (2021). Analyzing barriers of circular food supply chains and proposing industry 4.0 solutions. In *Sustainability (Switzerland)* (Vol. 13, Issue 12). MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/su13126812>
- Akhtar, S. (2015). Food Safety Challenges-A Pakistan's Perspective. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 55(2), 219–226. <https://doi.org/10.1080/10408398.2011.650801>
- Alberti, L., Bhat, S. A., Huang, N.-F., Sofi, I. B., & Sultan, M. (2022). Agriculture-Food Supply Chain Management Based on Blockchain and IoT: A Narrative on Enterprise Blockchain Interoperability. *Agriculture*, 12, 40. <https://doi.org/10.3390/agriculture>
- Baralla, G., Pinna, A., & Corrias, G. (2019). Ensure Traceability in European Food Supply Chain by Using a Blockchain System. *2nd International Workshop on Emerging Trends in Software Engineering for Blockchain*.
- Barge, P., Biglia, A., Comba, L., Aimonino, D. R., Tortia, C., & Gay, P. (2020). Radio frequency identification for meat supply-chain digitalisation. *Sensors (Switzerland)*, 20(17), 1–17. <https://doi.org/10.3390/s20174957>

- Beretta, C., Stoessel, F., Baier, U., & Hellweg, S. (2013). Quantifying food losses and the potential for reduction in Switzerland. *Waste Management*, 33(3), 764–773. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2012.11.007>
- Betz, A., Buchli, J., Göbel, C., & Müller, C. (2015). Food waste in the Swiss food service industry - Magnitude and potential for reduction. *Waste Management*, 35, 218–226. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2014.09.015>
- Bumblauskas, D., Mann, A., Dugan, B., & Rittmer, J. (2020). A blockchain use case in food distribution: Do you know where your food has been? *International Journal of Information Management*, 52. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2019.09.004>
- Caro, M. P., Ali, M. S., Vecchio, M., & Giaffreda, R. (2018). Blockchain-based Traceability in Agri-Food SupplyChain Management: A Practical Implementation. In M. P. Caro, M. S. Ali, M. Vecchio, & R. Giaffreda (Eds.), *4th IEEE World Forum on Internet of Things WF-IoT 2018* (pp. 1–4).
- Duan, J., Zhang, C., Gong, Y., Brown, S., & Li, Z. (2020). A content-analysis based literature review in blockchain adoption within food supply chain. In *International Journal of Environmental Research and Public Health* (Vol. 17, Issue 5). MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/ijerph17051784>
- Enescu, F. M., Bizon, N., Onu, A., Raboaca, M. S., Thounthong, P., Mazare, A. G., & Şerban, G. (2020). Implementing blockchain technology in irrigation systems that integrate photovoltaic energy generation systems. *Sustainability (Switzerland)*, 12(4). <https://doi.org/10.3390/su12041540>
- FAO. (2019). *The state of food and agriculture. 2019, Moving forward on food loss and waste reduction.*
- FAO. (2021). *Food fraud-Intention, detection and management. Food safety technical toolkit for Asia and the Pacific No. 5. Bangkok.*
- Feng, Y. Z., & Sun, D. W. (2012). Application of Hyperspectral Imaging in Food Safety Inspection and Control: A Review. In *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* (Vol. 52, Issue 11, pp. 1039–1058). <https://doi.org/10.1080/10408398.2011.651542>
- Fernández-Cisnal, R., García-Sevillano, M. A., García-Barrera, T., Gómez-Ariza, J. L., & Abril, N. (2018). Metabolomic alterations and oxidative stress are associated with environmental pollution in *Procambarus clarkii*. *Aquatic Toxicology*, 205, 76–88. <https://doi.org/10.1016/j.aquatox.2018.10.005>
- Galvez, J. F., Mejuto, J. C., & Simal-Gandara, J. (2018). Future challenges on the use of blockchain for food traceability analysis. In *TrAC - Trends in Analytical Chemistry* (Vol. 107, pp. 222–232). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.trac.2018.08.011>
- Ge, L., Brewster, C., Spek, J., Smeenk, A., Top, J., Diepen, F. van, Klaase, B., Graumans, C., & Ruyter de Wildt, M. de. (2017). *Blockchain for agriculture and food : findings from the pilot study.*

- IBM. (2022, February 28). *About IBM Food Trust*. <https://www.ibm.com/downloads/cas/8QABQBDR>.
- Kamble, S. S., Gunasekaran, A., & Gawankar, S. A. (2020). Achieving sustainable performance in a data-driven agriculture supply chain: A review for research and applications. In *International Journal of Production Economics* (Vol. 219, pp. 179–194). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2019.05.022>
- Kamilaris, A., Fonts, A., & Prenafeta-Boldó, F. X. (2019). The rise of blockchain technology in agriculture and food supply chains. In *Trends in Food Science and Technology* (Vol. 91, pp. 640–652). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2019.07.034>
- Kittipanya-ngam, P., & Tan, K. H. (2020). A framework for food supply chain digitalization: lessons from Thailand. *Production Planning and Control*, 31(2–3), 158–172. <https://doi.org/10.1080/09537287.2019.1631462>
- Kopanaki, E., Stroumpoulis, A., & Oikonomou, M. (2021). The Impact of Blockchain Technology on Food Waste Management in the Hospitality Industry. *ENTRENOVA - Enterprise REsearch InNOVation*, 7(1), 428–437. <https://doi.org/10.54820/CQRJ6465>
- Kouhizadeh, M., Sarkis, J., & Zhu, Q. (2019). At the nexus of blockchain technology, the circular economy, and product deletion. *Applied Sciences (Switzerland)*, 9(8). <https://doi.org/10.3390/app9081712>
- Kowalska, A., Soon, J. M., & Manning, L. (2018). A study on adulteration in cereals and bakery products from Poland including a review of definitions. *Food Control*, 92, 348–356. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2018.05.007>
- Kshetri, N. (2018). 1 Blockchain's roles in meeting key supply chain management objectives. *International Journal of Information Management*, 39, 80–89. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2017.12.005>
- Kumar, P., Reinitz, H. W., Simunovic, J., Sandeep, K. P., & Franzon, P. D. (2009). Overview of RFID technology and its applications in the food industry. In *Journal of Food Science* (Vol. 74, Issue 8). <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2009.01323.x>
- Leng, K., Bi, Y., Jing, L., Fu, H. C., & van Nieuwenhuyse, I. (2018). Research on agricultural supply chain system with double chain architecture based on blockchain technology. *Future Generation Computer Systems*, 86, 641–649. <https://doi.org/10.1016/j.future.2018.04.061>
- Lezoche, M., Panetto, H., Kacprzyk, J., Hernandez, J. E., & Alemany Díaz, M. M. E. (2020). Agri-food 4.0: A survey of the Supply Chains and Technologies for the Future Agriculture. In *Computers in Industry* (Vol. 117). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2020.103187>
- Mackey, T. K., & Nayyar, G. (2017). A review of existing and emerging digital technologies to combat the global trade in fake medicines. In *Expert Opinion on Drug Safety* (Vol. 16, Is-

- sue 5, pp. 587–602). Taylor and Francis Ltd. <https://doi.org/10.1080/14740338.2017.1313227>
- Mao, D., Hao, Z., Wang, F., & Li, H. (2019). Novel Automatic Food Trading System Using Consortium Blockchain. *Arabian Journal for Science and Engineering*, 44(4), 3439–3455. <https://doi.org/10.1007/s13369-018-3537-z>
- Martin-Rios, C., Demen-Meier, C., Gössling, S., & Cornuz, C. (2018). Food waste management innovations in the foodservice industry. *Waste Management*, 79, 196–206. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2018.07.033>
- Mattern, M., & Ramirez, R. (2017). *Digitizing Value Chain Finance*.
- Matzembacher, D. E., Carmo Stangherlin, I. do, Slongo, L. A., & Cataldi, R. (2018). An integration of traceability elements and their impact in consumer's trust. *Food Control*, 92, 420–429. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2018.05.014>
- Mostafalou, S., & Abdollahi, M. (2013). Pesticides and human chronic diseases: Evidences, mechanisms, and perspectives. In *Toxicology and Applied Pharmacology* (Vol. 268, Issue 2, pp. 157–177). <https://doi.org/10.1016/j.taap.2013.01.025>
- Nielsen, B., Colle, M. J., & Ünlü, G. (2021). Meat safety and quality: a biological approach. In *International Journal of Food Science and Technology* (Vol. 56, Issue 1, pp. 39–51). Blackwell Publishing Ltd. <https://doi.org/10.1111/ijfs.14602>
- Ortakçier, L. (2021). CarrefourSA ve Hektaş İş Birliğiyle Türkiye’de “İzlenebilir Güvenli Gıda Platformu” Dönemi Başlıyor. <https://Hektas.Com.Tr/Carrefoursa-ve-Hektas-Is-Birligiyle-Turkiyede-Izlenebilir-Guvenli-Gida-Platformu-Donemi-Basliyor/>.
- Pádua, I., Moreira, A., Moreira, P., Melo de Vasconcelos, F., & Barros, R. (2019). Impact of the regulation (EU) 1169/2011: Allergen-related recalls in the rapid alert system for food and feed (RASFF) portal. *Food Control*, 98, 389–398. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2018.11.051>
- Parmentola, A., Petrillo, A., Tutore, I., & de Felice, F. (2021). Is blockchain able to enhance environmental sustainability_ A systematic review and research agenda from the perspective of Sustainable Development Goals (SDGs) _ Enhanced Reader. *Business Strategy and Environment*, 1–24.
- Perboli, G., Musso, S., & Rosano, M. (2018). Blockchain in Logistics and Supply Chain: A Lean Approach for Designing Real-World Use Cases. *IEEE Access*, 6, 62018–62028. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2018.2875782>
- Pivoto, D., Waquil, P. D., Talamini, E., Finocchio, C. P. S., Dalla Corte, V. F., & de Vargas Mores, G. (2018). Scientific development of smart farming technologies and their application in Brazil. *Information Processing in Agriculture*, 5(1), 21–32. <https://doi.org/10.1016/j.inpa.2017.12.002>

- Rocha, G. da S. R., de Oliveira, L., & Talamini, E. (2021). Blockchain applications in agribusiness: A systematic review. In *Future Internet* (Vol. 13, Issue 4). MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/fi13040095>
- Ruiz-Garcia, L., Lunadei, L., Barreiro, P., & Robla, J. I. (2009). A Review of Wireless Sensor Technologies and Applications in Agriculture and Food Industry_ State of the Art and Current Trends _ Enhanced Reader. *Sensors* , 9, 4728–4750.
- Spain, C. V., Freund, D., Mohan-Gibbons, H., Meadow, R. G., & Beacham, L. (2018). Are they buying it? United states consumers' changing attitudes toward more humanely raised meat, eggs, and dairy. *Animals*, 8(8). <https://doi.org/10.3390/ani8080128>
- Tapscott, D., & Tapscott, A. (2017). How Blockchain Will Change Organizations. . *MIT Sloan Manag. Rev.*, 58, 10–13.
- Tharatpyakul, A., & Pongnumkul, S. (2021). User Interface of Blockchain-Based Agri-Food Traceability Applications _ A Review _ Enhanced Reader. *IEEE Access*, 9, 82909–82929.
- Thyberg, K. L., & Tonjes, D. J. (2016). Drivers of Food Wastage and their Implications for Sustainable Policy Development 1 Drivers of Food Wastage and their Implications for Sustainable Policy Development 1 2. *Stony Brook University Academic Commons Technology & Society Faculty Publications*. . <https://commons.library.stonybrook.edu/techsoc-articles/11>
- Tian, F. (2017, July 28). A supply chain traceability system for food safety based on HACCP, blockchain & Internet of things. *14th International Conference on Services Systems and Services Management, ICSSSM 2017 - Proceedings*. <https://doi.org/10.1109/ICSSSM.2017.7996119>
- Tort, Ö. (2020, December 9). Blockchain Migros'ta devreye girdi. <https://www.migroskurumsal.com/medya/bizden-haberler/migros-ticaret-as-icra-baskani-ozgur-tort-blockchain-migrosta-devreye-girdi-814>.
- Tripoli, M., & Schmidhuber, J. (2020). *Emerging opportunities for the application of blockchain in the agri-food industry Revised edition published by: www.ictsd.org*
- Tseng, J.-H., Liao, Y.-C., Chong, B., & Liao, S.-W. (2018). Governance on the Drug Supply Chain via Gcoin Blockchain. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15, 1055–1063.
- Xu, J., Guo, S., Xie, D., & Yan, Y. (2020). Blockchain: A new safeguard for agri-foods. *Artificial Intelligence in Agriculture*, 4, 153–161. <https://doi.org/10.1016/j.aiaa.2020.08.002>
- Xu, Y., Li, X., Zeng, X., Cao, J., & Jiang, W. (2020). Application of blockchain technology in food safety control: current trends and future prospects. In *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. Bellwether Publishing, Ltd. <https://doi.org/10.1080/10408398.2020.1858752>
- Yeşilören, G., & Ekşi, A. (2014). Food Authenticity and Control Methods. *Gıda / The Journal Of Food*, 1–8. <https://doi.org/10.15237/gida.gd14017>

Yiannas, F. (2018). A New Era of Food Transparency Powered by Blockchain. *Innovations: Technology, Governance, Globalization*, 12(1-2), 46-56. https://doi.org/10.1162/inov_a_00266

Şekillerdeki görseller Freepik tarafından tasarlanmış ve <https://www.flaticon.com> sitesinden alınmıştır. Erişim tarihi: 14.01.2022

Bölüm VIII

BLOCKHAIN VE KAMU SİGORTASI

Tuğçe Metin - İbrahim Arslan

GİRİŞ

Blockchain, tarihçesi 2008 yılına dayanan, 21.yüzyılın ilk çeyreğinin önemli teknolojik gelişmelerinden birisidir. Bu teknolojik gelişmeyi öne çıkaran temel unsur, 90'lı yılların sonuna doğru iletişimin zaman, mekân ve koşul kısıtlarında yeni bir devir açan internetin günlük yaşamda kullanımdan sonra, ortaya konulan belki de en önemli teknolojik ürünlerden birisi olmasından gelmektedir.

Blockchain, özel sektörden kamu sektörüne, bireylerden devletlere, özel ve tüzel her kişinin yakın gelecekte hayatının bir bölümünde yer alması beklenen ve hatta yer almaya başlamış olan yeni bir teknolojik alt yapıdır. 90'lı yıllarda insanlık için internetin çalışma prensibini anlamak ve onu hayatına entegre etmek ne anlama geldi ise, 2000'li yılların ilk çeyreğinde blockchain'i anlamak ve hayata entegre etmek o anlama gelmektedir. Aynı internetin yaşama entegrasyonunda olduğu gibi, Blockchain zamana yayılmış adımlarla bireylerden kurumlara hayatın bir ögesi, bir parçası haline gelme sürecindedir. Bu sürecin adımlarını yavaş veya hızlı biçimde yürütmek ise ülkelerin araştırma, geliştirme, uygulama ve uyumlanma kapasitelerine göre değişiklik gösterecektir. Bu noktada blockchain'in kamu sigortalarına veya kamu sigortalarının blockchain'e entegrasyonunda nelerin olabileceği irdelenmeye çalışılacaktır.

1. KAMU SİGORTASINA GENEL BİR BAKIŞ

Kamu sigortası, kurumlar, refah devleti ve sosyal koruma kavramları ile ilişkili, manası geniş bir olguyu ifade etmektedir. Kamu sigortasını oluşturan ilk unsur kurumlardır. Kurumlar, toplumda devlet ile insan veya insan ile insan etkileşimini istikrarlı bir yapı içerisinde sağlayan, belirsizliği azaltıcı, çeşitli davranış normlarını ortaya koyan, düzenleyici mekanizmalardır (North, 1990: 6).

Refah devletini açıklamak gerekirse, en kısa haliyle belirli sosyal riskleri kapsamına alarak belirli sosyal hizmet uygulamalarını devamlı olarak sunma sorumluluğunu üstlenmiş devletlere atfedilen bir sıfat olduğu söylenebilir (Andersen, 2012: 4). Refah devletinin sunmuş olduğu bu hizmet ise sosyal koruma olarak adlandırılmaktadır.

Sosyal koruma, genel olarak bir devlet görevi olarak temeli 1834 İngiliz Yoksulluk Yasası'na dayanan, yaşamak için gerekli temel ihtiyaçlarını (sağlık, barınma, gıda gibi), kendi imkanları ile sağlayamayanlar için bunların devlet eliyle sağlanmasını ifade etmektedir (Başar Sarıpek, 2017: 47). Ancak sosyal koruma kavramı 21. yüzyılda yalnızca bu kısa tanımda yer aldığı kadar değildir. Refah devletlerinde sosyal koruma, ülke sınırları içerisinde yaşayan bireylerin tümüne, eşit ulaşılabilirlikte ve bir insan hakkı olarak, kurumlar aracılığıyla, insan onuruna yakışır biçimde yaşama, çalışma, sağlık, eğitim ve diğer kamu hizmetlerinden yararlanma imkanlarının sunulması olarak kabul edilir.

Bu tanımlar doğrultusunda kamu sigortası ise sosyal koruma sağlamak üzere, kurumların aracı olduğu bir refah devleti uygulaması olarak açıklanabilir. Kamu sigortası ile ifade edilmek istenen daha yaygın kullanımı ile ülkelerin sosyal güvenlik sistemleridir.

1.1. Kamu Sigortası Tarihi

Kamu sigortası tarihi Sanayi Devrimi'ne dayanmaktadır. İşçi sınıfının sanayileşme ile nüfus içerisinde artan payı, sosyal korumaya duyulan ihtiyacı çeşitlendirerek arttırmıştır. Bunun bir sonucu olarak, günümüzde uygulanan sosyal güvenlik sistemlerinin temeli oluşmuştur. Bu temeli oluşturan ilk gelişme, Almanya'da 1883 yılında dönemin devlet adamı Otto Eduard Leopold von Bismarck-Schönhausen

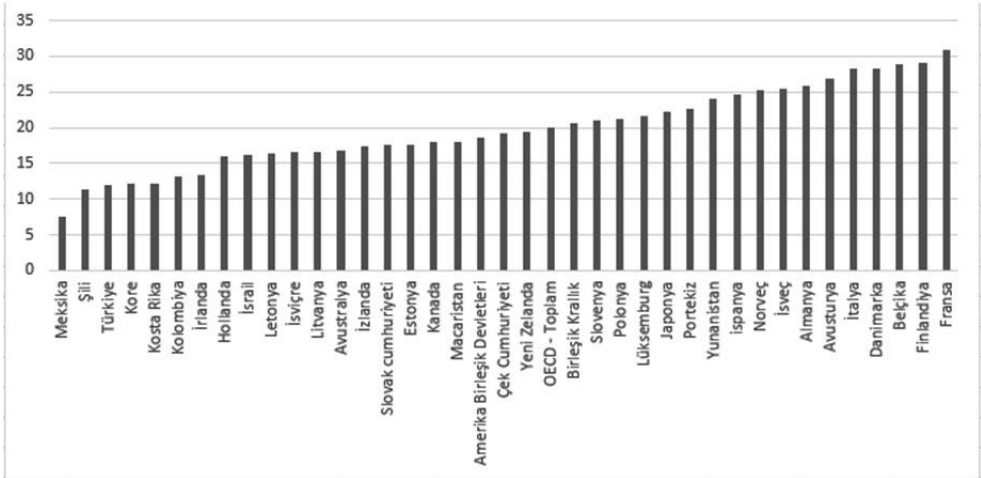
tarafından işçiler için önce hastalık sigortası ardından iş kazası, yaşlılık ve malullük sigortalarının hayata geçirilmesidir (Ulutürk ve Dane, 2009: 117). 1935 yılında Amerika’da dönemin devlet adamı Franklin Delano Roosevelt, “Social Act” isimli sosyal güvenlik kanuna öncülük ederek kamu sigortaları tarihinde önemli bir dönem noktasına aracı olmuştur (Şenocak, 2010: 420). Bu tarihe kadar oluşturulmuş kamu sigortaları, çalışanların prim ödeyerek sisteme dahil olmalarına dayanmaktadır. 1942 yılında ise İngiltere’de William Beveridge’in “Social Insurance and Allied Services” isimli raporu ile sosyal güvenlik sistemlerini vergiler ile finanse etmenin yolunu açan ilk uygulama örnekleri oluşturulmuştur (Fer, 1943: 563). Bahsi geçen kamu sigortası uygulamaları ulusal uygulamalar şeklinde hayata geçirilmiş olsa da kamu sigortalarını uluslararası boyutta ele almayı sağlayan önemli gelişmeler yaşanmıştır. Bunlardan ilki 1948 yılında Birleşmiş Milletler (BM) tarafından ilan edilen “İnsan Hakları Evrensel Beyannamesi”nde sosyal güvenliğin bir insan hakkı olarak tanımlanmasıdır. Bu durum, beyannameyi imzalayan ve ilgili maddeyi kabul eden ülkelerin sosyal güvenlik hizmetlerini o ülke sınırlarında yaşayan herkese için erişebilir kılacağını taahhüt etmesi anlamına gelmektedir (Karaçevirgen, 2021: 237). Sosyal güvenlik hakkının asgari düzeyde kapsamını belirleyen ise Uluslararası Çalışma Örgütü (UÇÖ) tarafından 1952 yılında yayınlanan “102 No’lu Sosyal Güvenliğin Asgari Normları” sözleşmesidir. Böylece kamu sigortalarının uluslararası bir insan hakkı olduğu ve “hastalık, işsizlik, yaşlılık, iş kazası ve meslek hastalığı, analık, sakatlık, ölüm ve aile yükleri” şeklinde sıralanan sosyal riskleri kapsamı gerektiği ilan edilmiştir (Çilkaya, 2021: 48).

Türkiye’nin kamu sigortası tarihi incelendiğinde, Cumhuriyet’ten önceki dönemde gerek lonca ve ahilik teşkilatlarının (mesleki örgütlenmelerin) varlığı, gerekse cemiyet ve cemaat oluşumlarının yaşamda aktif rol almaları ve bunlarla beraber sanayileşmenin azlığı ile işçi sınıfının sınırlı bir nüfusu oluşturması sonucu kamu sigortalarının gelişiminin sınırlı bir alanda (yalnızca ilan edilmiş birkaç nizamname ile madenler sektörünü kapsayacak biçimde) ve dar kapsamlı kaldığını söylemek mümkündür. Cumhuriyet’in ilanından sonra ise, sosyal güvenlik sistemi kurmaya dair hazırlanan ve uygulanan mevzuatların dağınık yapısı dikkati çekmektedir. 1945 yılında “İşçi Sigortaları Kurumu”nun kurulması, 1950’de “T.C. Emekli Sandığı”nın kurulması ve 1971’de “Esnaf Sanatkârlar ve Diğer Ba-

ğimsız Çalışanlar Sosyal Sigortalar Kurumu”nun kurulması, 2008’de ise bu üç kurumunun “Sosyal Güvenlik Kurumu” adı altında birleştirilmesi ile sosyal güvenlik sisteminin kurumsal yapılanmasının büyük ölçüde tamamlandığı görülmektedir (Çilkaya, 2021: 56).

1.2. Kamu Sigortalarının Ekonomik Büyüklüğü

Dünya’da kamu sigortalarının ekonomik büyüklüğünü ortaya koyan, uluslararası ölçekte hazırlanmış bazı önemli raporlar söz konusudur. Bunlardan ilk İktisadi İşbirliği ve Gelişme Teşkilatı (OECD)’ye aittir. OECD verilerine göre, kamu sigortası kapsamında sağlanan sosyal harcamalar, OECD üyesi ülkelerin ortalama olarak Gayri Safi Yurtiçi Hasılasının (GSYİH) 2019 yılı için %20’sini oluşturmaktadır. Bir başka ifade ile OECD üyesi ülkeler GSYİH’nın ortalama %20’sini sosyal harcamalara ayırmaktadır. Bu veri ülke bazında incelendiğinde, Şekil 1’de detayları yer aldığı üzere, GSYİH’sından sosyal harcamalara en çok pay ayıran birinci ülke yaklaşık %31 ile Fransa, en az pay ayıran yaklaşık %7.5 ile Meksika olurken Türkiye’nin %12 ile 38 ülke içerisinde 36.sırada yer aldığı görülmektedir (OECD, 2022).



Şekil 1. Sosyal Koruma Harcamalarının Payları 2019 (GSYİH, %)

Kaynak: OECD, 2022.

İkinci önemli rapor Dünya Bankası'na aittir. Ülkelerin sosyal güvenlik sistemine ödenen primler / vergiler ile GSYİH'sına sağladığı katkı düzeyi incelendiğinde Dünya Bankası verilerine göre 2019 yılında OECD üyesi ülkelerin GSYİH'sının ortalama %31.08'i kamu sigortasına yapılan katkılardan oluşmaktadır. Bu oran Avrupa Birliği'nde (AB) %32.86 iken Türkiye'de ise %24.06 olarak gerçekleşmiştir (The World Bank, 2022).

Ancak bu ekonomik büyüklüğün henüz gerçek büyüklük seviyesine ulaştığını yahut yakınlaştığını söylemek güçtür. Zira 2021 verilerine göre dünya nüfusunun yalnızca %29'u "kapsamlı sosyal güvence" olarak adlandırılan tam sosyal koruma statüsünde yer alabiliyorken, geriye kalan %71'in bir bölümü kısmi güvenceye sahip olup bir bölümü ise sosyal risklerden hiçbirine karşı herhangi bir güvenceye sahibi değildir (ILO, 2022a). Veriler dünya ekonomisinde kamu sigortalarının henüz gerçek büyüklüğüne erişemediğinin bir göstergesi olarak kabul edilmektedir.

Türkiye'deki durum incelendiğinde günümüzde, UÇÖ'nün ilan etmiş olduğu dokuz temel sosyal riskten "hastalık, işsizlik, yaşlılık, iş kazası ve meslek hastalığı, analık, sakatlık ve ölüm" olmak üzere sekizi Türkiye'de sosyal güvenlik mevzuatı içerisinde yer almaktadır. 2021 Aralık ayı itibarıyla ülke nüfusun yaklaşık 84.3milyon olduğu dikkate alınırsa bu nüfusun 83.2milyonu (yaklaşık %99'u) sosyal güvenlik sistemi kapsamında yer almaktadır. 2021 yıl sonu itibarıyla sosyal güvenlik sisteminin devlet katkıları hariç prim geliri yaklaşık 440.1 milyar TL'dir. (SGK, 2022).

Kamu sigortalarının varlığı, statik bir yapı sergileyerek devamlılığı esas alır. Ülkeler uzun yıllara dayanan aktüeryal perspektifler doğrultusunda kamu sigortalarının finansmanını yönetirler. Ancak aynı zamanda kamu sigortaları dinamik bir yapı sergileyerek dünya gündeminden etkilenme eğilimi gösterir. Bu etkileniş, gerek istihdam edilerek sosyal güvenlik sisteminde aktif sigortalı olarak yer alanların sayısının artış ve azalışıyla, gerekse istihdam edilenler dışında yer alan pasif sigortalı veya bakmakla yükümlü olunan kişilerin artış veya azalışı ile gerçekleşir. UÇÖ'nün 2021 yılı için yayımlanmış olduğu "World Employment and Social Outlook Trends 2021" (Dünyada Sosyal Görünüm ve İstihdam Trendleri 2021) isimli rapora göre, Avrupa ve Orta Asya'da 2021 yılında yaklaşık 407milyon kişi istihdam edilen statüsünde yer alırken 32.8milyon kişi ise işsiz statüsünde yer almıştır. Asya

ve Pasifikler’de 1.9milyar kişi istihdamda, 99milyon kişi işsiz, Arap ülkelerinde 57milyon istihdamda, 5.7milyon işsiz, Amerika’da 454milyon istihdamda, 44milyon işsiz ve Afrika’da 471milyon istihdamda, 38milyon işsiz statüsünde yer almıştır. Toplamda 7.8milyarlık dünya nüfusunun yaklaşık %55.9’u istihdamda yer alırken, dünya genelinde işsizlik oranı ise ortalama %6.3’tür (ILO, 2022b).

Bu veriler, kamu sigortasının kapsamını ve kapsamına giren kişi sayıları ile ekonomik ölçekteki yerini vurgulamak için oldukça önem arz etmektedir. Ayrıca kamu sigortalarının dinamik yapısını ortaya koyan bu kapsam genişliği, sosyal güvenlik sistemlerinin çağın gereklerine uyum sağlama gerekliliğini de ortaya koymaktadır.

2. BLOCKCHAIN

Dünyada insanoğlunun yaşadığı her yüzyılda çeşitli yöntem ve araçlar kullanarak sahip olduğu bilgiyi arttırmıştır. Amerikalı bilim insanı Richard Buckminster Fuller, 18. yüzyıla kadar insanlığın yaklaşık her yüzyılda bir, bilgi birikimini ikiye katladığını ifade ederek insanlık ve bilgi birikimi üzerine önemli bir tespit yapmış olmakla birlikte 18. yüzyıldan sonra bu birikimin her 25 yılda bir ikiye katlandığı, günümüzde bu sürenin 1 yıla inmiş olduğu ifade edilirken, gelecekte bilgi birikiminin katlanma süresinin 12 saate kadar inmesine ilişkin öngörüler dile getirilmektedir (Met vd., 2020: 4). Bu noktada Blockchain insanlığın bilgi birikimini katlayış hızını arttırıcı önemli bir adım gibi gözükmektedir. Bu teknoloji “yıkıcı yenilik getiren” ve “çığır açan gelişen bir teknoloji” olarak anılmaktadır (Kar ve Navin, 2021: 2).

Blockchain’in tarihi şuanda bilindiği kadarıyla, 2008 yılında Satoshi Nakamoto ismi ve “Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system” başlığı ile yayınlanan bir çalışmaya dayanmakta olup blockchain’i en yalın haliyle bir bilgisayar teknolojisi olarak tanımlamak mümkündür (Wang vd. 2020: 2). Ancak kavramın özünü birkaç kelimeye sığdırmak pek de mümkün değildir. Blockchain’in bilinen ilk uygulaması Bitcoin olsa da blockchaini yalnızca Bitcoin üzerinden tanımlamak talihsizlik olacaktır. Blockchain’in mimarı Satoshi Nakamoto, blockchain’i “system for electronic transactions without relying on trust” söylemi ile tanımlamış, bu tanım Türkçe’de “güvene dayanmayan elektronik işlemler için sistem” şeklinde karşılık

bulmuştur (Çağlıyangil, vd. 2020: 67). O halde blockchain'in elektronik işlemlere alt yapı oluşturan, işlemlerini blok zinciri olarak ifade edilen teknolojik bir altyapıya dayandıran (Maesa ve Mori, 2020: 99) ve güveni temel alan uygulamalar bütünü olarak açıklamak mümkündür. Blockchain teknolojisinin “güven” temeli, sahip olduğu teknolojik alt yapı ile deposundaki değiştirilemeyen bilgi hafızasına, bu bilgilere dair yapılan işlemlerin şeffaflığına ve hem şeffaf hem de güvenilir bu bilgiye tanınan erişim imkanına dayanmaktadır. Bu noktada, bilgiye erişimde “sansürün endişe yarattığı” toplumlarda blockchain alt yapısına ilginin daha yüksek olacağı öngörülmektedir (Kar ve Navin, 2021: 3).

Blockchain'in doğuşu finans sektörüne dayanmakla birlikte bu teknolojik alt yapıyı yalnızca finans sektörü ile sınırlamak yerine, süreç verimsizliği ve maliyet sorunu yaşayan ve veri transferini esas alan çok sayıdaki sektöre yayılma ihtimalini görmek faydalı olacaktır (Nofer, vd. 2017: 183).

2.1. Blockchain ve Akıllı Sözleşmeler

Blockchain teknolojisinin, birçok sektörde yer edinmesini sağlayan ve sağlamaya devam edecek olan önemli uygulama alanlarından birisi “smart contracts”, Türkçesi ile “akıllı sözleşmeler”dir. Akıllı sözleşmeler, Blockchain 2.0 olarak adlandırılan, blockchain teknolojisinin ikinci nesil ürünüdür. Esasen akıllı sözleşmelerin geçmişi Blockchain teknolojisinden daha eskiye dayanmaktadır. 1994 yılında kriptograf Nick Szabo yayınladığı bir makalesinde akıllı sözleşmelerin ana hatlarını belirtmiş ve akıllı sözleşmeleri “makinelere tarafından okunabilen işlem protokolleri” olarak tanımlamıştır (Lauslahti, vd. 2018: 66). Ancak Szabo'nun bahsettiği işlem protokollerini gerçekleştirecek yeterli alt yapı o dönem henüz oluşmadığından akıllı sözleşmeler pek de popüler olamamıştır. Günümüzde ise akıllı sözleşmelerin günlük yaşama uyarlanmasında Blockchain teknolojisi sayesinde önemli bir dönüm noktası yaşanmaktadır. Bu dönüm noktası sayılan yeni nesil akıllı sözleşmelerin tanımını, aynı blok üzerinde yer alan bir sözleşmenin (veri bütünü) eş zamanlı olarak erişilebilir biçimde, yalnızca o veri kaynağına erişimi olanlar tarafından değiştirilebileceği, değişimlerin izlenebileceği ve herhangi bir bilginin/verinin iz bırakmaksızın ortadan kalkmayacağı (ölümsüz/sonsuz), öz yürü-

tüm yetisine sahip teknolojik bir sözleşme alt yapısı olarak ifade etmek mümkündür (Maesa ve Mori, 2020: 101 & Gatteschi, vd., 2018: 64).

Sözleşmeler, oluşum doğası gereği bir güven aracıdır. Taraflara, yazılı olarak sunulmuş bir metin çerçevesinde, sözleşmeye esas konuda tarafların sorumluluklarını ve hareket kabiliyetlerini belirleyen bir çerçeve sunar. Akıllı sözleşmeleri, geleneksel basılı sözleşmelerden ayıran ve geleneksel sözleşmelere kıyasla tercih edilebilirliğini arttırıcı beş temel özellik söz konusudur. Bu özellikler, özerklik, tasarruf, doğruluk, güven ve yedeklemedir (Aggarwal ve Kumar, 2020: 4-5). Özerklik akıllı sözleşmelerin sözleşmeye taraf olanlar dışında herhangi bir aracı (avukat, noter, şahit vs) olmaksızın sözleşmenin kurulmasını sağlayan yanını ifade etmektedir. Tasarruf, özerklik ilkesi ile ilişkili olarak sözleşme kurulumunda aracılardan kaynaklı sağlanan maliyet kazancını ifade ederken, doğruluk ise akıllı sözleşme oluştururken manuel ve hataya açık kodlar yazmak yerine Blockchain alt yapısını kullanarak hatadan uzak sözleşmeler oluşturmayı sağlayan özelliğini ortaya koymaktadır. Güven özelliği, istenmeyen teknolojik saldırılara karşı korunaklı bir alt yapının varlığını ifade ederken, yedekleme ise yapılan her işlemin online defterlerde kayıt altına alınması ve bunların çok sayıda kopyasının oluşturularak veri kaybının engellenmesini ifade etmektedir.

Tanımlamalar oldukça soyut gibi dursa da örnekler tanımları netleştirmede yardımcı olmaktadır. İlk örnek şu şekilde verilebilir; blockchaine kodlanmış bir irade beyanı ile hazırlanan vasiyetnamede, kişinin ölümü halinde vasiyetname hükümleri otomatik olarak yerine getirilebilir ve vasiyetnamede yer alan ilgili maddi aktarımlar lehtara/lehtarlara otomatik olarak yapılabilir (Gatteschi, vd., 2018: 64). Geleneksel sözleşmelerde mevcut bulunan banka, noter, avukat gibi aracı kurumlar olmaksızın işlemler kendiliğinden gerçekleşebilir. Bir başka örnek olarak, bir dış ticaret ürününün gümrükleme işlemi tamamlandıktan sonra ödemenin belirli bir kısmının karşı tarafa aktarılmasına ilişkin kodlaması yapılmış bir akıllı sözleşme kurulduğunu varsayalım. Dış ticaret ürününün gümrükleme işleminin tamamlandığı bilgisi Blockchain alt yapısına girildiği anda, sözleşmeye esas ödeme bedeli otomatik olarak alacaklı tarafın hesabına geçebilecektir. Bu, gümrük müşavirliği veya banka gibi araçlara ihtiyaç duymadan işlemlerin gerçekleşmesi anlamını taşımaktadır.

Daha önce de vurgulandığı gibi, Blockchain her ne kadar finans sektöründe bilhassa Bitcoin isimli kripto para ile tanınmış olsa (ve şuan binlerce kripto para çeşidi söz konusu olsa da), Bitcoin'den sonra Blockchain teknolojisi ile ortaya konan ve belki de ismi en çok bilinenler diğer merkeziyetsiz ve açık kaynak kodlu blok Ethereum'dur. Ethereum alt yapısı, ETH kısaltmasıyla kendi coin'ine sahiptir. Ethereum alt yapısı ile kullanıcılar akıllı sözleşme de oluşturabilmektedir (Aggarwal ve Kumar, 2020: 13). Bir başka ifade ile, akıllı sözleşmelere esas ödemeler, maddi hesaplamalar veya akıllı sözleşme kurmaya yönelik işlem bedelleri, şuan için, ETH cinsinden ödenmektedir. Herhangi bir akıllı sözleşme kurabilmek veya bir akıllı sözleşmede taraf olabilmek için Ethereum zincirinde yer alınması, ETH cüzdanına sahip olunması gerekmektedir.

3. KAMU SİGORTASINDA BLOCKCHAIN UYGULAMALARI

Kamu sigortaları, refah devleti biçimlerine göre değişiklik göstermekle birlikte, çoğu ülkede neredeyse tüm nüfusu kapsamayı hedef edinmiş, birçok sosyal riski içeriğinde barındıran bir insan hakkı uygulamasıdır. Kamu sigortalarının hem kapsam hem de ekonomik anlamdaki büyüklüğü düşünüldüğünde güncel gelişmelerin gerisinde kalması yahut teknolojik gelişim hızının gerisinde kalması insanlık için talihsizlik olacaktır. Bu noktada blockchain gibi teknolojik bir alt yapı kamu sigortalarına ne gibi yenilikler ve dönüşümler getirebilir henüz net olmamakla birlikte blockchaine ait bazı temel özelliklerden yola çıkarak, özellikle akıllı sözleşmeleri dikkate alarak bu konuda öngörülerde ve önerilerde bulunmak mümkündür. Ancak belirtmek gerekir ki, sıralanacak önerilerin neredeyse tümü, mevcut hukuki alt yapıda (iş kanunu, sosyal güvenlik kanunu, kişisel verilen korunmasına ilişkin kanunlar gibi) değişikliğe veya güncellemeye gidilmesini gerekli kılacak niteliktedir.

3.1. Veri Güvenliği: Giriş, Güncelleme ve Kalıcılık

Blockchain teknolojisinin, sözleşmelere kattığı en önemli yeti getirdiği güvene dayalı alt yapı sayesinde sözleşmedeki maddelerin tarafların açık onay beyanı olmadan değiştirilmesini önlemesidir. Başka bir ifade ile, zincirde yer alan tüm katılımcıların onayı olmadan sözleşmede değişiklik yapılamayacağı gibi, sözleşme-

de yapılan onaylı değişiklikler eş zamanlı olarak tüm kullanıcıların açık erişimine sunulmaktadır. Bu durumu bir DNA zincirine benzetmek mümkündür. Her blok, aynı DNA zincirinde olduğu gibi, birbirine bağlıdır ve zincirin tümü onay vermeden zincire eklenme veya zincirden ayrılma olası değildir (Gatteschi, vd., 2018: 63).

Blockchain ile kamu sigortalarının endüstri ilişkileri noktasında bir kesişimde buluşmaları olasıdır. İş gören ile işveren arasındaki sözleşmelerin oluşturulmasında, sözleşmenin yürütülmesinde ve sözleşme feshi sürecinde bu teknolojik alt yapı kullanılabilir. Örneğin çoğunlukla Personel Devam Kontrol Sistemi (PDKS) olarak adlandırılan ve iş görenin işe devamı ile haftalık çalışma saatlerinin takibini sağlayan sistemlerin Blockchain tabanlı bir teknolojik alt yapıya entegrasyonu halinde, fazla mesai hesaplamasını yapan PDKS sisteminden alınan veriler ile fazla mesai ödemelerinin yapılması mümkün olabilir. Bu uygulamanın getireceği en büyük avantaj, fazla mesai hesaplamalarında verilerin herhangi bir kişi veya kurum tarafından değiştirilmesinin, azaltılmasının veya silinmesinin önüne geçilecek olması, tarafların böyle bir veri değişikliğinin kaynağını görebilecek olmasıdır. Ancak bu öngörünün gerçekleşebilmesi Türk iş mevzuatı açısından, ücret ve bu nitelikteki ödemelerin tümünün banka kanalı ve Türk Parası ile ödenmesine ilişkin hükümlerde değişiklik yapılmasına bağlıdır (4857 Sayılı Kanun, Md. 32/2). Tabii bu durum beraberinde, Blockchain alt yapı ödemelerin de resmi olarak tanınması gerekliliğini beraberinde getirecektir.

İş görenin sosyal güvencesine ait işlemlerin de Blockchain alt yapısı ile yürütülmesi olası olabilir. Bu noktada sağlık sistemine ilişkin alt yapının da aynı teknolojiye entegre olması gerekecektir. Örneğin, hastalık sigortası kapsamında geçici iş göremezlik raporu ile belirli sürelerle çalışmayan iş görenin raporuna ilişkin verinin, entegre edilmiş sağlık sistemi aracılığıyla Blockchain alt yapısına aktarılması, (kendi kendini yürüten sözleşme esasıyla) iş göremezlik hali sona erdiğinde, iş görenin alması gereken iş göremezlik ödeneğinin kişiye otomatik ödenmesini sağlayabilir.

Verilerin saklanması ve bloktaki herkesin erişimine açık olması, işe alım aşamasında da kullanılabilir. Örneğin, yine Türk iş mevzuatına göre işverenlerin işe alacakları kişinin sağlık raporlarını isteme, arşivleme ve bunları belirli aralıklarla güncelleme zaruritesi söz konusudur (6331 Sayılı Kanun, Md. 15). İşe alınacak

kişinin varsa geçmiş hastalıklarının görülmesi, o işi yapmaya engel bir durumunun olup olmamasının işe giriş aşamasında tespit edilebilmesi ve hatta çalışma hayatı devam ederken geçirdiği hastalıkların işini yapmaya engel olup olmadığının görülmesi mümkün olabilecektir. Bunlarla beraber, iş göreni, maluliyet safhasına götürecek bir sağlık sorununun mevcut olması halinde, hem sağlık hem de kamu sigortasının entegre olduğu bir teknolojik alt yapıda yine kendini yürüten sözleşme esasıyla kişilerin malulen emekli olmaları ve buna ilişkin ödemelerini Blockchain alt yapısından almaları olası olabilir. Yine burada detaylı mevzuat değişikliklerinin gerektiğini vurgulamakta fayda vardır.

3.2. Şeffaflık: Bilgiye Eşit Koşullarda Erişim

Zincirdeki her kullanıcının bilgiye adil erişimi, iş gören açısından işverenin geçmiş sicilini; örneğin işyerinde meydana gelmiş iş kazası ve meslek hastalığı bilgilerini görmede, işverenin çalışanlarının ücret ödemesinde acze düşüp düşmediğini görmede avantaj sağlayacaktır. Ayrıca bir önceki bölümde de bahsedildiği üzere, işverenin de bilgiye adil erişimi iş gören hakkındaki adli sicil kaydı, sağlık geçmişi ve hatta geçmiş eğitim ve iş tecrübeleri gibi bilgilere erişimini sağlayabileceğinden tarafların yanıltıcı bilgiler ışığında bir iş sözleşmesi imzalamasını engelleyebilecektir. Bu durum hem iş görene hem de işverene ait birçok kişisel verinin, gerek adli makamlar gerek sağlık sistemi gerekse de eğitim kurumlarınca Blockchain alt yapısına entegrasyonunu gerekli kılacaktır. Elbette yine kişisel verilerin paylaşımı ve kullanımına ilişkin mevzuatların burada dikkate alınması oldukça önem arz edecektir.

3.3. Maliyet: Öz Yürütme ve Kamu Yararı

Öz yürütme veya öz yürütüm, akıllı bir sözleşmenin kendi kendini yürütmesi (tanımlanan koşullar gerçekleştiğinde sözleşme maddelerinin kurulan teknolojik alt yapı aracılığıyla kendiliğinden ifa edilmesi) anlamını taşımaktadır. Bu bağlamda öz yürütme, kamu sigortalarının alt yapısını oluşturan çok sayıda mevzuatın (iş kanunu, sosyal güvenlik kanunu, iş sağlığı ve güvenliği kanunu gibi) Blockchain alt yapısına uyarlanmasını ve aktarılmasını gerekli kılacaktır. Örneğin, kamu sigortasından emekliliğini hak etmiş ve bu konudaki istek beyanını sisteme girmiş bir iş

görenin talebinin mevzuat alt yapısına uygunluğunun (gerekli yaş koşulu ve prim ödeme süresi koşulu gibi) kontrol edilmesi ve uygunluk halinde kişinin emeklilik işlemlerinin tamamlanması, varsa toplu ödemelerinin yapılması, emekli aylığının bağlanması gibi işlemlerin yapılması olası olabilir.

Burada, yukarıda verilen örneğe ilişkin günümüz koşullarında çok sayıda kamu kurumunun ve kamu çalışanının sisteme dahil olduğu ve bunların yarattığı mali yükü dikkate almak, Blockchain alt yapısına entegrasyon halinde maliyetlerdeki değişimin nasıl olacağını öngörmek ancak detaylı bir finansal analiz ile mümkün olabilecektir.

Kamu sigortaları, her sektörde olabileceği gibi, mevzuatların uygulanmasında insan hatasına açık bir yapıdadır. Örneğin kamu sigortalarının önemli gider kalemlerinden birisi olan sağlık ödemeleri (hastane ile sosyal güvenlik kurumları arasındaki finansal hesaplamalar) veya bir diğer önemli gider kalemi olan aylık ödemeleri (emekli aylığı, malullük aylığı, 65 yaş aylığı gibi) her ne kadar teknolojik alt yapılar ile hesaplanıyor olsa da veri girişleri manuel'dir. Ayrıca ödeme onayları da manuel olarak (ilgili konuda yetkili kişiler tarafından) verilmektedir. Bu durum, kamu zararı ortaya çıkarabilecek çeşitli hesaplama hatalarına yol açabilmektedir. Kamu sigortalarının kapsamına giren tüm uygulamaların Blockchain'in verileri değiştirilemeyen ve kendini yürüten alt yapısına aktarılması uzun vadede kamu zararı oluşturan finansal hareketlerin önlenmesini, kamu yararının korunmasını sağlayabilecektir.

3.4. Kamu Sigortalarında Blockchain Uygulamalarının Olası Engelleri

Kamu sigortaları, günümüzdeki uygulanış biçimlerine erişene kadar, kamu sigortasının kısa tarihçesinin anlatıldığı bölümde değinildiği üzere, uzun bir oluşum sürecinden geçmiştir. Özellikle sanayileşmeden etkilenmiştir. Blockchain teknolojinin kamu sigortalarında kullanılmasından evvel, finans, hukuk ve sağlık gibi kamu sigortasının temelini oluşturan temel alanlarda uygulanması gerekli görülmektedir. Burada belirtmek de gerekir ki, Blockchain 1.0 finans piyasalarını, Blockchain 2.0 mal ticaretine esas akıllı sözleşmeleri, Blockchain 3.0 ise devlet, sağlık, eğitim gibi sektörlerde bu alt yapının kullanılması anlamını taşımaktadır (Gatteschi, vd., 2018: 63). Aynı endüstri 1.0'dan endüstri 4.0'a uzanan yolculuk gibi aşamalı ve

gelişme gösteren bir alt yapı değişimi söz konusudur. Kamu sigortalarının blockchain alt yapısına geçişi ise şuan için Blockchain 3.0 ve hatta belki henüz tanımlanmamış olan Blockchain 4.0 versiyonunun ürünü olacaktır.

Kamu sigortaları genel anlamda “devlet memuru” olarak ifade edilen, bir kamu kurumunda kamu işlerini yürütmekten sorumlu kişiler için geniş bir istihdam alanı oluşturmaktadır. Bu kişiler mevcut sistemleri yürütme donanımına sahiptirler. Ancak Blockchain teknolojisinin bu görevleri yürüten çok sayıda çalışana ihtiyacı ortadan kaldıracığı açıktır. O halde, bu alanlarda çalışanların yeniden istihdamda entegrasyonlarını sağlayacak, bilgi ve donanım alanlarını değiştirecek bir eğitim sürecine ihtiyaç duyulacaktır. Eğitim ise ancak zamana yayılmış bir süreç ile gerçekleşmesi mümkün ve hatta maliyetli bir bilgi değişim sürecidir.

Sosyal güvenlik, herhangi bir nitelik ayrımı yapmadan tüm insanlara uluslararası düzeyde tanınmış bir haktır. Bu hakkın sahibi kişiler farklı dil, cinsiyet, ırk gruplarında yer aldığı gibi aynı zamanda farklı yaş gruplarında ve farklı eğitim düzeylerinde yer almaktadır. Bu noktada kamu sigortalarının kapsamında yer alan birbirinden farklı düzeylerde teknoloji okur yazarlığına sahip kişilere eş zamanlı olarak sistemin Blockchain alt yapısına geçişini açıklamak, her bir hak sahibinin bu sisteme entegrasyonunu sağlamak kolay olmayacaktır. Bu durumda uzun bir bilgilendirme, tanıtım, eğitim sürecine ihtiyaç duyulacaktır. Bunlar da elbette maliyet arttırıcı unsurlar olarak görülecektir.

Blockchain teknolojisinde verilerin merkeziyetçi olmayan bir sistemde depolandığı göz önüne alınırsa, bu çok sayıda veri işlemcisinin aktif olarak çalışması anlamına gelecektir. Her verinin saklanması da bu durumda bir depolama alanı maliyetinin ve tabii ki enerji maliyetinin karşılanması ile söz konusu olacaktır. Yapılan bir araştırma, her bir Bitcoin işleminin maliyetinin yaklaşık 6 dolara tekabül ettiğini, her bir Bitcoin işlemi için yaklaşık 105 Gbyte, Ethereum işlemi için yaklaşık 70 Gbyte veri alanı kullanıldığını ortaya koymuştur (Gatteschi, vd., 2018: 68). Kendi enerji kaynaklarını üretmekte güçlük çeken, enerjide dışa bağımlılığı yüksek ve kırılgan ekonomilere sahip ülkelerde, kamu sigortaları gibi oldukça geniş veri depolama alanına ihtiyaç duyacak bir uygulamanın Blockchain alt yapısıyla yürütülmesi öncelikle enerji kaynaklarının maliyetine ilişkin soru işaretlerinin giderilmesini gerekli kılacaktır.

Henüz elimizde tam anlamıyla kamu sigortalarını Blockchain alt yapısına geçirmiş bir örnek olmadığı gibi, Blockchain alt yapısına ilişkin finans dışında farklı sektörlerdeki uygulama örneklerinin dahi sınırlı sayıda olması sistemin getireceği olası sorunların öngörülmesinde güçlük yaratmaktadır. Bu noktada çözüm, konu hakkında akademik literatürün geliştirilmesinden ve teorik çalışmaların ampirik bulgularını elde edebilmek için bahsi geçen konularda pilot uygulamalar yapılmasından geçmektedir.

SONUÇ

Kamu sigortası, tarihi 19. Yüzyıl başlarına dayanan, sanayileşme ile biçimlenmiş, güncel endüstri ilişkilerini yansıtan, sosyal refah devletlerinin önemli sosyal koruma araçlarından birisidir. Kamu sigortalarının ekonomik büyüklüğü göz önüne alındığında, konjonktürel gelişmelerden etkilenişi göz ardı edilemeyeceği gibi, güncel gelişmelerin gerisinde kalması da söz konusu olmamalıdır. Bu bağlamda, 21.yüzyılın son teknolojik gelişmelerinden birisi olan Blockchain teknolojisinin, kamu sigortalarına entegresinin, yakın gelecekte çok daha sık konuşulacak gelişmelerden birisi olması beklenmektedir.

Bu çalışmada, Blockchain teknolojisinin kamu sigortalarına getireceği olası yeniliklerin yanında, olası dezavantajları da değerlendirilmeye çalışılmıştır. Kamu sigortalarına esas oluşturan sözleşmelerin Blockchain alt yapısında yer alan akıllı sözleşme formatına dönüşmesi, bu alanda atılacak en radikal adımların başında gelecektir. Akıllı sözleşmeler ile entegre edilmiş kamu sigortaları, sözleşmeye taraf olan tüm aktörler için (işçi, işveren, devlet, sendika, avukat, noter vb.) veri girişlerinde güvenliğin sağlandığı, verileri güncellemede tarafsızlığın söz konusu olduğu, bilgiye eşit erişim koşullarının normalleştiği, bir bakıma daha adil ve hatta kamu yararı arttırılmış bir gelecek vadetmektedir. Bunlarla beraber, sistemin yatırım maliyeti bir yana, istihdam yapısında meydana getireceği yıkıcı yenilik halini öngörmek ve tedbirli olmakta fayda olduğu açıktır. Henüz teknoloji okur yazarlığının düşük olduğu, değişime dirençli toplumlarda sisteme geçişin sancılı olacağı, bilhassa enerji kaynakları bakımından dışa bağımlı ve ekonomik kırılganlığı yüksek ekonomilerde ise bu geçiş sürecinin daha geniş bir zaman dilimine yayılacağı düşünülmektedir.

Sanayileşmenin ilk yıllarından günümüze üretim ve tüketim hızındaki artış dikkate alınrsa veya internet teknolojisinin dünden bugüne gelişim seyri göz önüne alınrsa, Blockchain teknolojisinin de benzer bir tarihi seyir izleyeceği düşünülmektedir. Bu tarihi seyirde, gelişmelerin mimarı olmak ile gelişmelerin izleyicisi olmak arasındaki seçim ise toplumların ekonomik güçlerinden, teknolojik yatırımlarına çeşitlilik ve değişiklik gösterecektir.

KAYNAKÇA

- Aggarwal, S. ve Kumar, N., (2020). Blockchain 2.0: Smart Contracts, *Advances in Computers*, 121 (0), ss. 301-322.
- Andersen, J. G. (2012). *Welfare States and Welfare State Theory*. Centre for Comparative Welfare Studies, Institut for Økonomi, Politik og Forvaltning, Aalborg Universitet. CCWS Working Paper.
- Başar Sarıipek, D., (2017). “İhtiyaç” Kavramı Ekseninde Sosyal Koruma: Temel İhtiyaçlar Yaklaşımı. *İnsan ve İnsan Dergisi*, 4 (12), 43-65.
- Çağlıyangil, M., Erdem, S., ve Özdağoğlu, G., (2020). A Blockchain Based Framework for Blood Distribution, Ümit Hacıoğlu (ed.) *Digital Business Strategies in Blockchain Ecosystems*, (s. 63-83), Switzerland.
- Çilkaya, B., (2021). Sosyal Güvenliğin Tarihsel Gelişimi, Emel İftar Işıklı & Bilal Çilkaya (ed.) *Sosyal Güvenliğe Giriş* (s. 39-61), Ankara.
- Fer, M., (1943). Beveridge İçtimai Emniyet Planı, *Ankara Üniversitesi SBF Dergisi*, 1 (03), ss. 560-603.
- Gatteschi, V., Lamberti, F., Demartini, C., Pranteda, C., Santamaría, V., (2018). To Blockchain or Not to Blockchain: That Is the Question, *IT Professional*, 20 (2), ss. 62-74.
- ILO, (2022a). https://www.ilo.org/ankara/news/WCMS_614421/lang--tr/index.htm Erişim Tarihi: 05.03.2022
- ILO, (2022b). https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---dcomm/---publ/documents/publication/wcms_795453.pdf Erişim Tarihi: 06.03.2022
- Kar, A. K., Navin, L., (2021) Diffusion of blockchain in insurance industry: An analysis through the review of academic and trade literature, *Telematics and Informatics*, 58, ss. 1-13.
- Karaçevirgen, T. (2021). Sosyal Güvenliğin Uluslararası Boyutu. Emel İftar Işıklı & Bilal Çilkaya (ed.) *Sosyal Güvenliğe Giriş* (s. 229-251), Ankara.
- Lauslahti K., Mattila J., Hukkinen T., Seppälä T. (2018) Expanding the Platform: Smart Contracts as Boundary Resources. In: Smedlund A., Lindblom A., Mitronen L. (eds) *Collaborative Value Co-creation in the Platform Economy*. *Translational Systems Sciences*, vol 11. Springer, Singapore.

- Maesa, D.F., ve Mori, P., (2020). Blockchain 3.0 Applications Survey, *Journal of Parallel and Distributed Computing*, 138 (2020), ss. 99–114
- Met, İ. vd. (2020). Transformation of Business Model in Finance Sector with Artificial Intelligence and Robotic Process Automation. (kitap bölümü)...
- Nofer, M., Gomber, P., Hinz, O., Schiereck, D., (2017) *Bus Inf Syst Eng* 59 (3), ss. 183–187.
- North, D. C., (1990). *Institutions, Institutional Change and Economic Performance*. Cambridge: Cambridge University Press 82s.
- OECD, (2022). <https://data.oecd.org/socialexp/social-spending.htm> Erişim Tarihi: 05.03.2022
- SGK, (2022). http://www.sgk.gov.tr/wps/portal/sgk/tr/kurumsal/istatistik/aylik_istatistik_bilgileri Erişim Tarihi: 04.03.2022
- Şenocak, H., (2010). Sosyal Güvenlik Sistemini Oluşturan Bileşenlerin Tarihi Süreç Işığında Değerlendirilmesi, *Journal of Social Policy Conferences*, 0 (56), ss. 409-468.
- The World Bank, (2022). <https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators#> Erişim Tarihi: 05.03.2022
- Ulutürk, S. ve Dane, K., (2009). Sosyal Güvenlik: Teori, Dönüşüm ve Türkiye Uygulaması, *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 8 (29), ss. 114-142.
- Wang, Q., Su, M., Li, R., (2020). Is China The World's Blockchain Leader? Evidence, Evolution and Outlook of China's Blockchain Research, *Journal of Cleaner Production*. 264 (2020).
- 4857 Sayılı İş Kanunu, (2003). Resmi Gazete Yayın No:25134.
- 6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu, (2012). Resmi Gazete Yayın No:28339.

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 bütünlük politikalarına 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 nesnelere interneti (IoT) gibi teknolojik yaklaşımları bütünleştirmektedir (Magas, 2018). Blockchain teknolojisi de akıllı kentlerde, kullanıcılarına birçok faydalı hizmet sunabilen gelecek vadede 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.

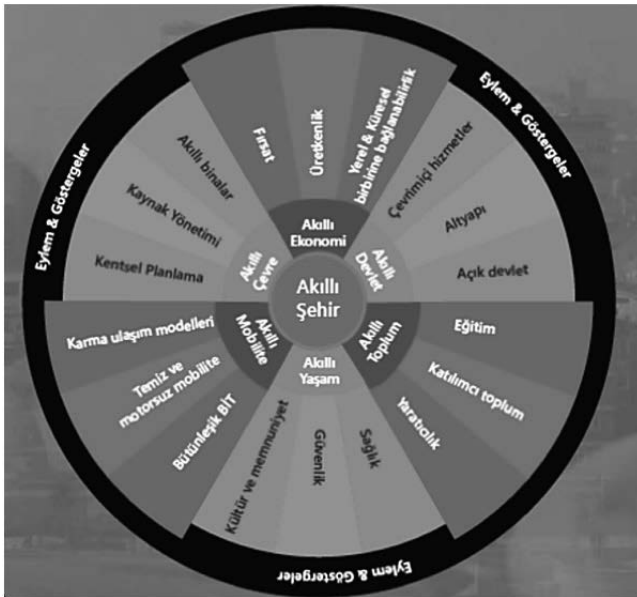
1. Akıllı Kent Kavramı

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 kaygularla 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).



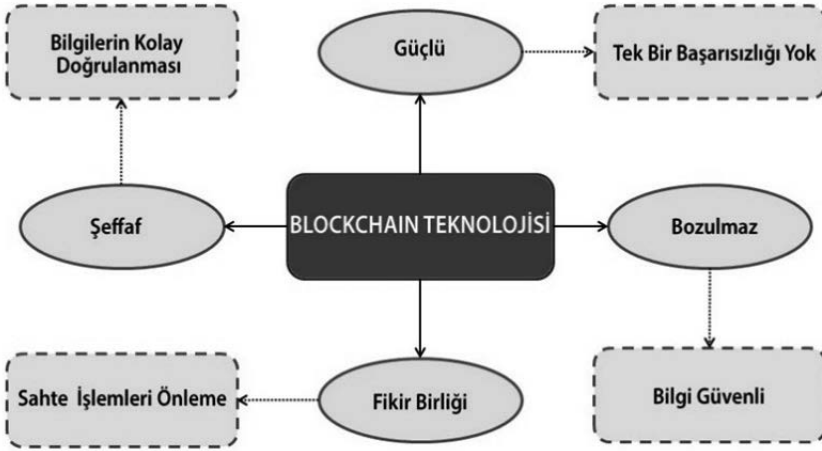
Şekil 1. Akıllı Kent Çemberi (Cohen, 2012)

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 verimli ve şeffaf yönetimi içermektedir. Yerel ve uluslararası erişilebilirlik, bilgi ve iletişim teknolojileri altyapısı, modern ve sürdürülebilir ulaşım sistemlerinin kullanımını 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 teknolojiye 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

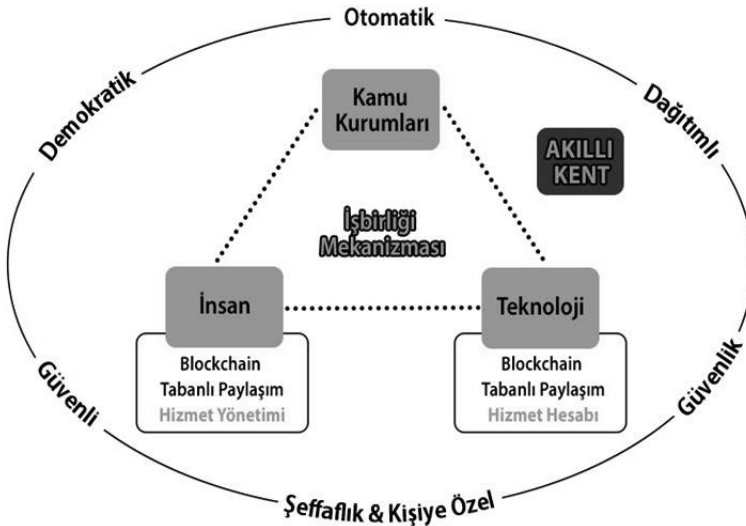
Hızlı kentleşmenin yarattığı zorluklarla mücadele etmek için geleneksel planlama yaklaşımları yerini teknoloji ile bütünleşen planlama yaklaşımlarına bırakmaktadır. İnovasyon ve teknoloji akıllı kentler yaratarak, daha yaşanabilir, daha üretken, daha sürdürülebilir ve daha katılımı yüksek alanlar oluşturmaktadır. 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 çözmeye 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 (Seiseddos, 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*; blokchain 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*; blokchain tabanlı merkezi olmayan sistemlerde, tek bir arıza noktasına sahip olmak zordur. Böylece ağ güvenliği artırılmış olur (Hakak vd., 2020). *Değişmezlik*; blokchain 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, blokchain 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 oluşturmasına 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 sonuçlar 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 etkileşime geçebildiği önemli bir veri türüdür. Mevcutta, çoğu mesajlaşma uygulamasında verilerin güvenliğini sağlayacak bir protokol yoktur. Farklı mesajlaşma platformları arasında veri alışverişine izin verecek blockchain tabanlı bir iletişim sistemi bu sorunu çözebilir (Rotuna vd., 2019).

Hükümetler, blockchain teknolojisinin e-devlete uygulanması, devlet hizmetlerinin kalitesinin iyileştirilmesi, bireysel kredi sisteminin geliştirilmesi, hükümetin güvenilirliğinin güçlendirilmesi gibi birçok avantaja sahiptir. Blockchain teknolojisinin 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 sürdür-

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 Millî 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 Millî 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).



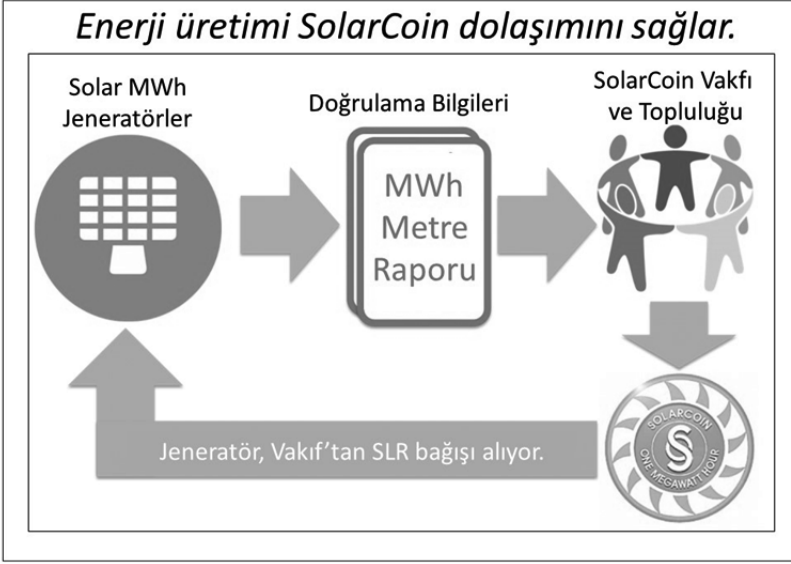
Şekil 7. BMW Dijital Pasaport Uygulaması (Luckow, 2019).

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 verimliliğinin 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 projeye 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 teknolojisinin 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 & Yalçın 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 karşılaşılabilecek 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 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., Aujla, 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 Millî 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://boycohen.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 tazeliğinin 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.geliyooibilisim.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 Bilgide ve Vatandaşlıkta Değişim, XVIII. Türkiye’de İnternet Konferansı Bildiri Kitapçığı, 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., Zamfiriu, 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 Ercoskun, 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.

Bölüm X

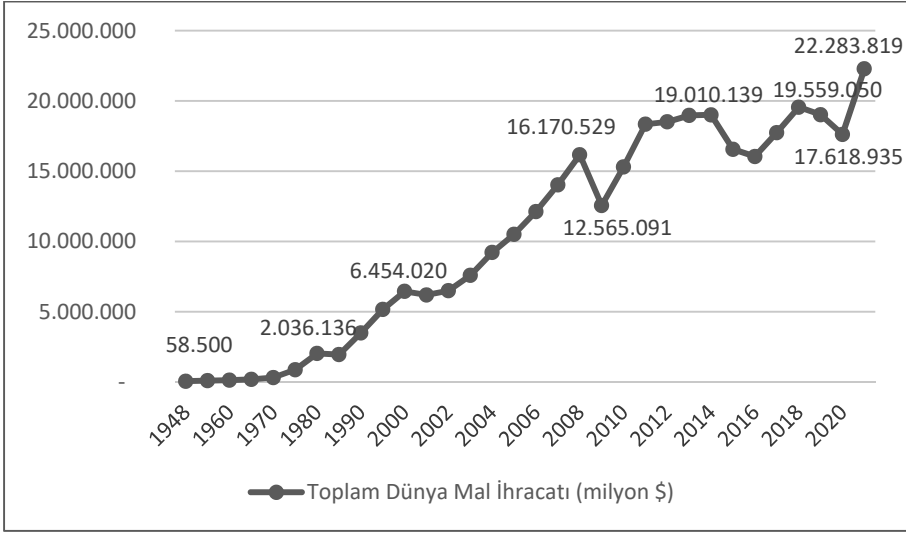
DIŞ TİCARET VE BLOKZİNCİR

Ata Kahveci

GİRİŞ

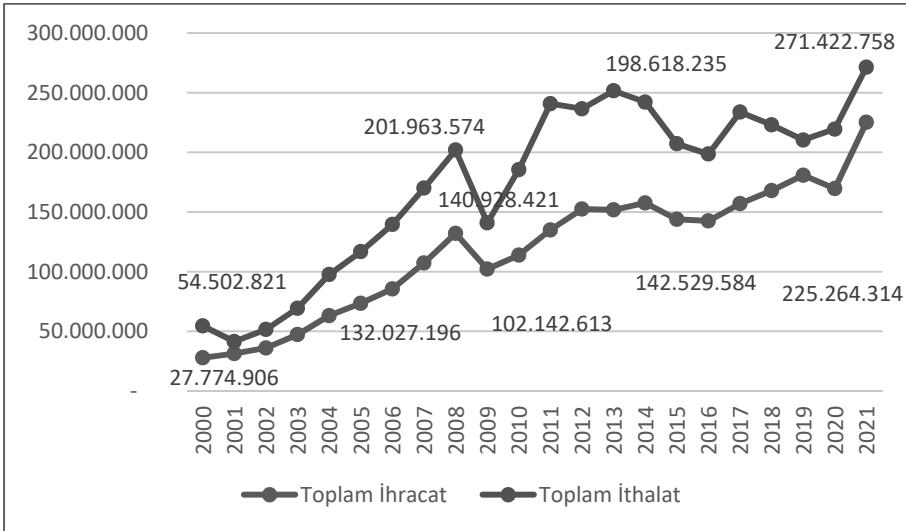
İnsanların avcı-toplayıcı olarak başlayan hikâyesi yerleşik hayata geçilmesi ile tarımsal artı değer ve basit düzeydeki sanayi artı değer öncelikle birbirleri arasında daha sonra ülkeler arasında mübadelesine ilişkin kuralların belirlenmesini zorunluluk haline getirmiştir. Bugün dış ticaret ya da uluslararası ticaret olarak adlandırılan bu süreç tarihsel gelişim sürecinde daima ülkeler açısından büyük önem arz etmiştir.

MÖ 3000'den başlayarak Mezopotamya'da yaşamış olan Asurlular ve Sümerlerin çivi yazısı kullanarak kendi aralarında düzenledikleri kil tabletler dış ticaret açısından tarihteki ilk yazılı belge örnekleridir (Yılmaz ve Çınar, 2015: 4). Gemilerin ticarete kullanılması, pusulanın keşfi, yeni ticaret rotalarının bulunması, buhar gücünün sanayide kullanılması, seri üretime geçilmesi, taşımada konteyner kullanımı, mikroçip teknoloji ve bilgisayarların üretimde kullanılmasına ek olarak internetin keşfi sonucunda dış ticaret hacmi tarihte görülmemiş bir noktaya ulaşmıştır. Bu gelişim sürecinin veriler ile görselleştirilmesi açısından dünya mal ihracatının yaklaşık son 70 yılda yaşanan teknolojik gelişime paralel olarak nasıl değiştiği ve 1948 yılında 58 milyar dolar iken 2021 yılında 22,28 trilyon dolara nasıl ulaştığı aşağıdaki grafikte detaylı olarak görülmektedir:



Şekil 9 Yıllara Göre (1948 -2021) Dünya Mal Ticareti (WTO, 2022)

Dünya ölçeğinde yaşanan ivmeye benzer olarak Türkiye'nin de dış ticaret boyutunda son 20 yılda ihracat ve ithalat rakamlarındaki değişim aşağıdaki şekilde detaylı olarak görülmektedir:



Şekil 10 Yıllara Göre (2000 -2021) Türkiye Dış Ticareti (TÜİK, 2022)

Teknolojik ilerlemede yapılan bir keşfin diğer sektörlerde kullanılması ve toplam ihracat ve ithalat rakamlarına etki etme süreci iletişim teknolojilerindeki yenilikler sonucunda oldukça kısalmıştır. Bu yeniliklerden biri olan blokzincir ilk defa 2008 yılında yayınlanan “Bitcoin: Eşler Arası Elektronik Nakit Sistemi” başlıklı makale ile tanınmıştır (Nakamoto, 2008). Özellikle 2011 yılında Almanya’da Hannover Fuarında adı konulan Endüstri 4.0 teknolojileri ile birleştiğinde blokzincir teknolojisinin dış ticaret alanında yaratıcı yıkıma yol açan yenilikler ortaya çıkardığı söylenebilir. Bu kapsamda çalışmada öncelikle dış ticaret sektörü ve dış ticaret süreçleri kısaca tanıtıldıktan sonra blokzincir teknolojisinin dış ticaret sektörüne getireceği yenilikler ve mevcut süreçleri nasıl dönüştüreceği literatür ve mevcut uygulamalar üzerinden örnekler vererek açıklanacaktır.

1. Dış Ticaret Türleri

Ülkeler genel çerçevede bakıldığında belirli malları ürettikten sonra bunları diğer ülkelere satmak isterken, bazı malları ise satın alma eğilimindedirler. Dış ticaret perspektifinden bakılacak olur ise ülkeler arasında mal ve hizmetlerin satın alındıktan sonra, bunların hangi yönde ilerlediği terminolojik olarak sınıflandırılmıştır. Bunlar temel olarak iki ana başlıkta incelenmektedir;

1.1. İhracat

Literatürde farklı tanımları olmakla birlikte 26190 sayılı ve 06 Haziran 2006 tarih ile T.C. Resmi Gazete’de yayınlanan ihracat yönetmeliğinin 4. maddesi ihracatı; *“bir malın, yürürlükteki ihracat mevzuatı ile gümrük mevzuatına uygun şekilde Türkiye gümrük bölgesi dışına veya serbest bölgelere çıkarılmasını veyahut Müsteşarlıkça ihracat olarak kabul edilecek sair çıkış ve işlemleri...”* olarak tanımlanmaktadır. Temelinde ülkedeki mal ve hizmetlerin gümrük sınırları dışına çıkarılmasını ifade eden bu tanım daha alt başlıklarda çıkış ve ödemenin yapıldığı yönetime göre sınıflandırılmaktadır. İhracat Yönetmeliği (2006)’nin 5. ve 13. maddeleri arasında tanımlanmış olan bu başlıklar aşağıdaki gibi sıralanabilir;

- Ön izne tabi ihracat
- Kayda bağlı ihracat

- Kredili ihracat
- Konsinye ihracat
- Yurt dışı fuar ve sergilere katılım ve ihracat
- İthal edilmiş malın ihracı
- Serbest bölgelere yapılacak ihracat
- Diğer ihracat şekilleri
 - Ticari kiralama yoluyla yapılacak ihracat
 - Takas ve bağlı muamele kapsamında yapılacak ihracat
 - Bedelsiz ihracat
 - Transit ticaret
- Sınır ticaret merkezleri kapsamında ihracat (25075 sayılı ve 10 Nisan 2003 tarihli T.C. Resmi Gazete’de yayınlanan Sınır Ticareti Merkezi Kurulmasına İlişkin 2003/5408 sayılı bakanlar kurulu kararıyla yapılan ihracattır)
- Yurtdışı müteahhitlik ve teknik müşavirlik kapsamındaki ihracat (2008 yılında çıkarılan İhracat Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik, madde 1’e göre)
- Yurtdışına E-ticaret sistemi kapsamında ihracat (2008 yılında çıkarılan İhracat Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik, madde 1’e göre)

1.2. İthalat

Literatürde farklı tanımları olmakla birlikte ithalat kavramı geniş çerçevede *“bir malın veya ekonomik değer in yürürlükteki gümrük mevzuatı ve ilgili düzenlemeler çerçevesinde fiili ithalatının yapılması ve bedelsiz ithalat hariç, ithalat tutarlarının Kambyo mevzuatı çerçevesinde ihracatçı ülkeye transfer edilmesi”* olarak tanımlanabilir (Canitez ve İlker, 2011: 302). İthalat yine türleri açısından incelenecek olur ise bedelli ithalat, bedelsiz ithalat ve geçici ithalat olmak üzere üçe ayrılmaktadır (Bedestenci ve Canitez, 2010: 113). Ancak ödeme açısından bakılacak olur ise; mal karşılığı ithalat, belge karşılığı ithalat, geçici kabullü ithalat, akreditifli ithalat, kredili ithalat, ankonsinyasyon ithalat ve bedelsiz ithalat olarak da sınıflandırılabilir (Kaya, 2013: 359-360).

2. Dış Ticaret Sürecinde Temel Adımlar

Dış ticaret süreci ihracat ve ithalat yapılması açısından genel başlıklar açısından temelde benzer adımları içermektedir. Bu kapsamda ihracat yapabilmek için bir işletmenin gerçekleştirmesi gereken süreçler (11 temel adım) Canitez (2011: 8) tarafından sırasıyla; *“ihracatçı sıfatının kazanılması, pazar ve müşterinin bulunması, potansiyel müşterilerle detayların görüşülmesi, müşteri ile anlaşma sağlanması, akreditifin tarafımıza bildirilmesi, ihracat için malların hazırlanması, ilgili evrakların hazırlanması, malların sevk aracına teslimi ve yüklenmesi, gümrüklemenin yapılması, sonuç işlemleri, kambiyo taahhütlerinin kapatılması”* olarak belirtilmiştir. Bu noktadan hareketle ithalat süreçleri de işlem adımları bakımından benzer başlıkları içerdiğinden ihracat ve ithalat süreçleri birleştirilerek kapsayıcı başlıklar altında açıklanacaktır. Sadece ana başlıklar olarak belirtilen bu süreçlerin her biri detaylı ve teknik birçok konunun mevzuatlar çerçevesinde yürütülmesini gerektirmektedir. Bu nedenle bu süreçlerin daha iyi anlaşılabilmesi ve blokzincirin genel itibarı ile süreçlere etkilerini analiz edebilmek için her başlığın kısaca açıklanması önem arz etmektedir.

2.1. İhracatçı veya İthalatçı Sıfatının Kazanılması

İhracatçı sıfatı; vergi numarasına sahip gerçek kişilerin, tüzel kişilerin ya da esnaf ve sanatkârlar odasına kayıt olanların ihracat yapılması düşünülen mal ile ilgili İhracatçı Birliğine üyeliğini yapmaları ile kazanılmaktadır (Özken, 2020: 118). Örneğin Mersin bölgesinde bulunan bir gerçek kişi, tüzel kişi veya esnaf ya da sanatkâr ihracatçı olmak istediğinde son aşamada Akdeniz İhracatçı Birlikleri'ne üye olması gerekmektedir. Bu üyelik için gerekli olan belgeler ise AKİB'in internet sitesinde (AKİB, 2022) başvuru formu ve taahhütname, ticaret sicil gazetesini, vergi levhası, imza sirküleri, ticaret odası faaliyet belgesi ve ödeme dekontu olarak belirtilmiştir.

İthalatçı olmak için ise kambiyo mevzuatı şartlarının sağlanması koşuluyla Türkiye Cumhuriyeti sınırları içinde tek vergi numarası sahibi olan tacir veya tüzel kişi olmak yeterlidir (Özken, 2020: 119). Bu şartlara haiz tacir veya tüzel kişilerin ilk kez ithalat yapacağı gümrük idaresine durumunu kanıtlayan belgeleri (tek vergi

numarası, imza sirküleri, oda kayıt belgesi, ticaret sicil belgesi, faaliyet belgesi, ortaklık sözleşmesi vb.) sunması gerekmektedir (Canitez ve İlker, 2011: 306).

2.2. Pazar ve Müşterinin/Tedarikçinin Bulunması

Dış ticaret alanında pazar ve müşterinin bulunması süreçleri geleneksel olarak ilişki yönlü gelişen ya da devletin yoğun olarak yönlendirdiği bir alan iken bilişim ve iletişim teknolojilerindeki gelişme sonrasında dijital süreçlere evrilmiştir. Dijital süreçlerin son zamanda daha yoğun olarak kullanılması geleneksel süreçlerin önemsizleştiği anlamına gelmemektedir. İki sürecin bir arada dengeli ve birbirini tamamlayacak şekilde kullanılması büyük önem arz etmektedir.

İşletmelerin dış ticarete konu olan mallara ilişkin pazar ve müşteri/tedarikçi arama sürecinde faydalanabilecekleri başlıklar; işletmelerin bireysel ilişkileri ya da sahip oldukları personel, fuarlar, çeşitli kamu yada meslek kuruluşları ve internet veri tabanları olarak belirtilebilir (Canitez, 2011: 12-18). Bu süreçte başvuru edilen ilk yol halihazırda dış ticaret yapan işletmelerin kendi mallarına ek olarak talep edilen ürünleri tanıdıkları işletmelere yönlendirmeleridir. İşletmeler açısından tesadüfi olan ve aktif değil pasif olarak müşteri/tedarikçi bulunmasını sağlayan bir yöntemdir. Bir diğer yöntem ise istihdam edilen personelin daha önce çalıştığı işletmelerde edindiği tecrübelerden faydalanmadır. Bu yöntem de işletmelere daha önce var olan denenmiş ve aynı zamanda etik süreçlere dikkat ederek yönetilmesi gereken bir seçenektir. Bir diğer pazar ve müşteri/tedarikçi bulma yöntemi ise İhracatçı Birlikleri, Ticaret ve Sanayi Odaları gibi kamu ve meslek kuruluşlarının yurtdışı alım talepleri, heyetleri, toplantılar vb. alanlarda yaptıkları duyurulardır. Bunların yanında fuarlar ise Ticaret Bakanlığı'nın özellikle destekler kapsamında desteklediği ve dış ticaret yapan firmaların sektörlerine göre aktif olarak potansiyel müşterileri ile yüz yüze gelerek karşılıklı olarak tanışıp bilgi edindikleri yerlerdir. Dolayısı ile fuarlar hem müşteri/tedarikçi hem de rakipleri ile ilgili dış ticaret şirketlerinin bilgi ve görgülerini artırdıkları, önemli fırsatlar sunan çok önemli bir organizasyonlardır. Son olarak ise masa başında veri tabanlarının taranması ile doğru pazar ve müşteri/tedarikçinin bulunması bilgi ve iletişim teknolojilerindeki gelişmeler ile yaygın olarak kullanılır hale gelmiştir. Bu noktada küresel ticarete

dair temel istatistikleri GTİP (Gümrük Tarife İstatistik Pozisyonu) bazında en yaygın olarak ITC (Uluslararası Ticaret Merkezi) veritabanı Trademap ile Birleşmiş Milletler veritabanı Comtrade sunmaktadır. Satılan ürün ve muadil ürünler bazında temel trend takibi yapıldıktan sonra ihracat/ithalat işlemi ve bu işlemi yapan firma bilgilerine ulaşmak için ise TradeAtlas, Kompass, Panjiva vb. birçok web sitesi bulunmaktadır. Bu sitelerdeki ticari istihbarat o kadar detaylı tutulmaktadır ki GTİP bazlı satılan ürünün hangi pazara ne fiyatla ve kime gönderildiğine dair verileri içeren güncel konşimento bilgilerine ulaşılabilir. Son aşamada ise karşı taraftaki firmadan en doğru kişiye ulaşmak için LinkedIn, Zoom vb. internet siteleri kullanılabilir. Bu tarzda bir araştırma ile küresel olarak ihracat/ithalata konu olacak mallar için en doğru pazarın/tedarikçinin, en doğru fiyatın ve iletişim kurulacak en doğru kişinin en az maliyet ile net olarak tespit edilebilmesi mümkündür.

2.3. Potansiyel Müşteri/Tedarikçi ile Detayların Görüşülmesi

Hedef pazar ve müşteri/tedarikçi tespit edildikten sonra ihracat/ithalata dair tüm detayların görüşülmesi gerekmektedir. Dış ticaret süreci ülkeler arasında gerçekleştiğinden yürütülmesi gereken faaliyetlerin süreç başlamadan detaylı olarak tartışılıp müzakere edilmelidir. Canitez (2011: 19)'e göre dış ticarete konu olan mal ile ilgili hangi detayların konuşulması gerektiğine dair ana başlıklar şunlardır;

- Ürünlerin kalite ve teknik özellikleri,
- Ürünlere dair miktar ve fiyat bilgileri,
- Ürünlerin ambalaj ve master paketlerinin şekli,
- Incoterms (teslim şekli), yer, zaman, taşıma ve yüklemeye dair koşullar,
- Ödeme şekli ve tarafların banka bilgileri,
- İthalatçı ülkede gümrüklemede gerekli olacak belgeler ve düzenlenme şartları,
- İhtiyaç duyuluyor ise mal/belge kontrolü ve gözetim raporu düzenlenmesi,

- Satış sonrası garanti ve servis koşulları,
- Olası bir ihtilaf durumunda yetkili mahkemeler ve/veya tahkim koşulları.

2.4. Müşteri/Tedarikçi ile Anlaşma Sağlanması

Müşteri/tedarikçi ile yapılan görüşmelerde detaylı olarak ele alınan konuların yazılı bir formata dönüştürülmesi sonucunda karşılıklı olarak imzalanması ile anlaşma sağlanabilir. Detayların yazılı formata dönüştürülmesinde ticarete yaygın olarak kullanılan “Proforma Fatura” ihracat yapılacak tutarın yüksek olmadığı anlaşmalarda hızlı ve kolay bir şekilde düzenlenebilmesi nedeniyle tercih edilmektedir. Bu süreçte ihracatçı tarafından hazırlanıp gönderilen proforma faturanın ithalatçı tarafından imzalanarak tekrar ihracatçıya mail atılması ile taraflar arasında anlaşma sağlanmış olur. Daha kapsamlı ya da miktarı ve tutarı yüksek ihracat/ithalat için ise detayların kapsamlı olarak bir sözleşme ile belirlenmesi taraflar için daha uygun olabilmektedir. Bu kapsamda yol gösterici olması açısından ITC tarafından satış, dağıtım, sözleşmeli üretim, joint venture vb. farklı sözleşme türleri için yol gösterici formatta “Model Contract” yani örnek sözleşmeler hazırlanmıştır. Uzun vadeli ve detaylı olarak yapılması planlanan ticari ilişkilerde ortaya çıkabilecek sorunları en aza indirebilmek için profesyonel bir destek alınarak sözleşme hazırlanması büyük önem arz etmektedir.

2.5. Akreditifin İhracatçıya Bildirilmesi

Dış ticarete kullanılan başlıca ödeme yöntemleri kısaca; peşin ödeme, mal mukabili ödeme, vesaik mukabili ödeme ve akreditifli ödeme olarak sıralanabilir. Peşin ödemede ürünlerin üretimi ve sevkiyatı öncesinde ithalatçının ödemeyi gerçekleştirmesi söz konusudur. Mal mukabili ödemede ise ürünlerin ithalatçının ülkesinde mülkiyetinin devri gerçekleştiikten sonra yapılması söz konusudur. Vesaik mukabili ödeme yöntemi ise malın mülkiyetini temsil eden ihracat belgelerinin bir banka aracılığı ile ithalatçıya gönderilmesi ve ithalatçının parayı bankaya ödemedi belgeleri alıp malı gümrükten çekemediği ödeme şeklidir.

Son olarak akreditif ise şartlı bir banka garantisine bağlı olup ithalatçının kendi bankasına başvurup talep etmesi üzerine, proforma fatura veya sözleşmede belirtilmiş olan şartlara uygun olarak ihracatçı tarafından hazırlanmış olan ihracat dokümanlarının bankaya ibraz edilmesi ve bankanın onay vermesi karşılığında bedelin ödeneceğini taahhüt eden bir ödeme şeklidir (Güven, 2015: 156). Taahhüt, ödeme sorumluluğu, ödeme şartları, kullanılış amaçları gibi başlıklarda birçok akreditif şekli bulunmaktadır. Akreditif şekilleri kullanılış amaçlarına göre dizayn edilebilmekle birlikte hepsinde ortak olarak görülen ve vurgulanan husus şudur; ithalatçının anlaşma şartlarına uygun olarak malların gönderileceğinden ve ihracatçının ise ilgili tutarın ödeneceğinden emin olduğu bu sürecin bankaların gözetiminde gerçekleştirilmesidir.

2.6. İhracat İçin Malların Hazırlanması

Anlaşma sağlanması sonrasında belirlenen şartlara uygun olarak üretimin yapılması aşamasına geçilir. Üretim sürecinde anlaşmada belirlenmiş olan kalite, teknik özellikler, miktar, ambalaj, paketlenme ve etiketleme ile ilgili kurallara harfiyen uyulması gerekmektedir. Herhangi bir sapma veya hata ihracata konu olan malların ithalatçı tarafından reddi ile sonuçlanabilmektedir. Böyle bir durumda malların ülkeye tekrar getirilmesi, başka bir alıcıya satılması ya da küçük hatalar söz konusu ise bunların kabulü için tekrardan karşılıklı görüşme yapılarak reklamasyon (kusurlu veya anlaşılacak şartlara uygun olmayan ürünler için fiyat indirimi) giderine katlanması gerekebilir. Dolayısı ile proforma fatura veya sözleşme ile karşılıklı olarak belirlenmiş şartlara her aşamada uyulması dış ticaret süreçlerinde öngörülemez zararların önüne geçilebilmesi açısından büyük önem taşımaktadır.

2.7. İlgili Evrakların Hazırlanması

İhracata konu olan malların uluslararası dolaşımı için ihracatçının ilgili kurumların onayı ile düzenlenmesinden sonra ulusal mevzuat çerçevesinde düzenlenmiş evrakların yurtiçinde kaldığı, uluslararası mevzuata göre düzenlenmiş evrakların ise ithalatçıya gönderilmesi süreci olarak özetlenebilir (Melemen, 2021: 155). Bu temel belgeler ve tarafların işlemleri aşağıda Tablo-1'de özetlemiştir:

Tablo 1 Dış Ticarete Dokümanlar ve Tarafların Yaptığı İşlemler

	Ticari Fatura	Çeki Listesi	Mense Belgesi	Konşimento	Gümrük Beyannamesi	Akreditif Mektubu	Banka Ödeme Emri	GATT Kıymeti	GTİP Kodları	İthalat Lisansları	Navlun Faturası	Sigorta Deklarasyonu
İhracatçı	D	D	D	G	D	G		G			G	G
İthalatçı	G		G	G	D	G		G		G	G	G
Gümrük İdaresi	B	B	B	B	G			G	G	G	G	G
Devlet Kurumları	B	B	B						G	D		
Lojistik Şirketleri	B	B	B	D			G			G	D	G
Gümrük Komisyoncuları	B	B	B	G	D	B		B	D	G	B	B
Yük Sigortası	B	B	B			G						D
Banka	B	B	B			D	D					
Taşıyan		B	B	D			G				D	G
D: Düzenler, G: Gözden Geçirir, B: Bilgi Alır.												

Kaynak: Baştuğ ve Yıldız (2018: 49); Aktaş (2018: 19)

İhracat sürecinde dış ticarete konu olan malın özelliklerine ve gönderilecek ülkeye göre istenen doküman sayısı farklılık gösterebilmektedir. Hatta mevcut yönetmeliklerdeki değişim sonucunda ürün bazında istenen belgelerde değişiklikler de söz konusu olabildiğinden GTİP bazında güncel gelişmelerin sürekli takip edilmesi gerekmektedir.

İhracatçının hazırlayacağı evraklar Türkiye’de gümrüklemede kullanılacaklar ve ithalatçı ülkede kullanılacaklar olarak iki temel gruba ayrılabilir. Bunlar aşağıda kısaca sıralanmıştır (Canitez, 2011: 23-25);

- Türkiye’de gümrüklemede kullanılacak evraklar
 - Türkçe Fatura (Hazine ve Maliye Bakanlığı tarafından tasdik edilmiş resmi faturayı belirtir)
 - Türkçe Çeki Listesi (hangi kolide ne kadar mal olduğunu detaylı olarak belirtir)
 - Gümrük beyannamesi (ihracatçı veya gümrük müşaviri tarafından hazırlanan ve ihracata konu olan mallara dair tüm verilerin detaylı olarak belirtildiği matbu evraktır)

- İlgili Dolaşım Belgesi (Serbest ticaret anlaşması olan ülkeler için EUR-1; Gümrük Birliği anlaşmasına tabi ülkeler için A.TR; DTÖ'nün en çok kayırlan ülke kuralına göre FORM.A vb.)
- İthalatçı ülkede gümrüklemede kullanılacak evraklar
 - Malın mülkiyetini temsil eden ve devrini sağlayan taşıma senedi veya hamule senedi (Konşimento, CMR, CIM, Havayolu konşimentosu)
 - Commercial Invoice / İngilizce Fatura (orijinal faturadaki bilgilerin çevirisi olan ve ithalatçının kullandığı gayri resmi faturadır)
 - Packing List / İngilizce Çeki Listesi
 - İlgili Dolaşım Belgesi (Serbest ticaret anlaşması olan ülkeler için EUR-1; Gümrük Birliği anlaşmasına tabi ülkeler için A.TR; DTÖ'nün en çok kayırlan ülke kuralına göre FORM.A vb.)
 - Certificate of Origin / Menşe Şahadetnamesi (ihracata konu olan malın menşeyini ispat için kullanılan ve ithalatçı firmanın talebi üzerine düzenlenen belgedir)
 - İthalatçının belirttiği gerekli diğer belgeler

2.8. Malların Sevk Aracına Teslimi ve Yüklenmesi

İhracata konu olan malların üretiminin ve ilgili evrakların hazırlanması süreci tamamlandığında bunların nakliyesi için freight forwarder'a ya da uluslararası lojistik firmasına teslim edilmesi gerekmektedir. Taşımayı yapacak firmalar ile yapılan görüşmede mal ile ilgili tüm detayların paylaşılması sonrasında navlun (taşıma ücreti) ve taşıyıcı araca ilişkin detaylar ihracatçı ile paylaşılır.

İhracata konu olan malların taşıyıcıya teslimi sonrasında malın teslim alındığını gösteren ve malın mülkiyetini temsil eden evrak olan taşıma (hamule) senedi taşımayı yapacak firma tarafından hazırlanarak ihracatçıya teslim edilir. Taşıyıcının hazırladığı bu taşıma (hamule) senedi, üzerindeki bilgiler temel olarak benzer olmasına rağmen taşıma türüne göre farklılık göstermektedir. Bunlar kısaca; karayolu taşımacılığında CMR, denizyolu taşımacılığında konşimento, demiryolu taşımacılığında CIM, havayolu taşımacılığında havayolu konşimentosu (AWB) olarak sıralanmaktadır. Malların yüklenmesi sonrasında alınan taşıma (hamule) se-

nedi ithalatçının gümrükleme yaparken kullanacağı evraklar ile birlikte ödeme yöntemine göre (örneğin mal mukabili ise taşıyıcı araç ile birlikte) değişmekle birlikte genellikle banka aracılığıyla gönderilirler (Canitez, 2011: 24-25).

İthalat açısından teslim konusuna bakılacak olur ise paranın bankaya ödemesi sonrasında (ödeme şekline bağlı olarak değişir örneğin mal mukabili ödemelerde taşıyıcı araç ile gönderilir) ihracatçı tarafından hazırlanmış olan ve malın gümrükten çekilebilmesi için gerekli olan yani malın mülkiyetini temsil eden taşıma (hamule) senedi ve ihracatçı tarafından hazırlanmış diğer gerekli belgeler teslim alınır. Denizyolu ile gelmiş malların gümrükten çekilebilmesi için teslim alınan belgeler ile nakliye firmasına başvurularak ihracata konu olan malların kendisine ait olduğunu ispatlayan ithalatçıya “Ordino Belgesi” verilmektedir. Ancak bu konuda uzun süredir özel sektörde taşıma şirketleri, depocular, gümrük idareleri ve dış ticaret firmaları arasında sorunlar yaşanmaktadır. Esenyel ve arkadaşlarının (2021) ordino ile ilgili yapılan tartışmaları ve alınan kararları özetlediği gibi Gümrük mevzuatında yer almayan, 2018 ve 2020 yılında Danıştay tarafından yürütmeyi durdurma kararı verilen ve 2020 yılında Denizcilik Genel Müdürlüğü ile 2021 yılında Gümrük Müdürlüğünün görüş açıkladığı bir belgedir. İdare tarafından eşyanın geçici depolama alanlarından teslimi ile ilgili mevzuat çalışması başlattığını bildirmesi ise bu konudaki sorunların çözümü açısından önem taşımaktadır.

2.9. Gümrüklemenin Yapılması

İhracatçı, gümrük beyannamesi ile birlikte Türkiye’de gümrüklemede kullanılacak evrakların doğrudan kendisi ya da dolaylı temsilcisi olan gümrük müşaviri tarafından onaylanarak elektronik olarak gümrüğe gönderilmesini sağlar. Gümrükte ise gelen Türkiye Cumhuriyeti Gümrük Beyannamesinin kabul memuru tarafından onaylanması sonrasında risk kriterlerine göre kontrolün yapılması anlamına gelen hat tespiti (sarı, kırmızı, mavi ve yeşil) yapılır. Sarı hat görülmesi durumunda fiziki muayene yapılmadan beyanname ile belgelerin eşleştirmesi yapılarak doğruluğu kontrol edilir. Kırmızı hat görüldüğünde ise eşyanın fiziki olarak kontrolü süreci ve belgelerin de incelemesi yapılır. Mavi hatta ise bakanlıkça onaylanmış kişi statüsü (OKS) sahibi ihracatçıların vermiş olduğu gümrük beyannameleri çıkış işlemleri öncesinde hiçbir kontrole tabi tutulmamaktadır ve ihracat beyannamesi-

ne dair kontroller çıkış işlemleri tamamlandıktan sonra Ticaret Bakanlığı'na belirlenmiş olan usul ve esaslara göre yapılır. Yeşil hat ise belge kontrolünün veya fiziki muayenenin yapılmadığı ve Yetkilendirilmiş Yükümlü Sertifikası (YYS) sahibi olanlar adına tescilli beyannamelerin öncelikli olarak yapıldığı hattır. Kontrol süreci tamamlandıktan sonra denizyolunda eşyaların gözetim memuru nezdinde gemiye yüklenmesi ve taşıyıcı firmanın çıkış bildirimini yapması ile; karayolunda ihracat gümrük idaresinden çıkış gümrük idaresine giden aracın sınır kapısı işlemleri sonrasında; havayolunda ise gözetim memuru nezdinde hava taşıtına yüklenmesi ile fiili ihracat (intaç) gerçekleşir. Akabinde ise özet beyan çıkış işlemine dair bildirim kabul memuru tarafından onaylanmasıyla beyanname kapanmış olur (Özken, 2021:123-125).

İthalat gümrüğünde kullanılması için hazırlanan belgeler ile eşyanın kontrolü sonrasında bir sorun yok ise gümrükleme süreci Özet Beyan ile başlar ve tüm gümrükleme sürecinin denizyolu ile gelen eşyalar için 45 gün, diğer taşıma yöntemleri için ise 20 gün içinde tamamlanması gerekir. Bu süre içinde ithalatı yapılacak mal için ithalat beyannamesinin ekli belgeler ile birlikte Gümrük İdaresine sunulması gerekmektedir. Beyan sonrasında sarı/kırmızı/mavi/yeşil hatlardan hangisinin uygulanacağı Gümrük İdaresi bilgisayarına sistemden otomatik olarak düşmektedir. Verilen hat yada ikaz prosedürüne uygun olarak işlemler (daha önce ihracatta açıklandığı gibi) yapıldıktan sonra beyanname tescil edilir ve onaylanır. Bu tarihten sonraki 30 gün içinde ise ithalattan doğan vergi ve diğer harcamaların ödenmesi ile gümrükleme süreci tamamlanmaktadır (Canitez, 2011: 317-318).

2.10. Sonuç İşlemleri

İhracat yapılırken kesilen faturada Katma Değer Vergisi (KDV) söz konusu değildir. Ancak ihraç edilecek malların ya da bu malların üretimi sırasında satın alınan hammadde ile yardımcı madde ve malzemeler için dış ticaret şirketleri KDV (muhasabe tekniği açısından 191 İndirilecek KDV Hesabı) ödemektedirler. Doları ile ihraç edilen eşya ile ilgili daha önce ödenmiş olan KDV tutarının iadesi ya da diğer vergiler ile mahsup edilmesi mümkündür. Bunun dışında Eximbank kredisi kullanılması durumunda verilmiş olan taahhütlerin gerçekleştirilmesi gerek-

mektedir (Melemen, 2021: 181). Ayrıca Dahilde İşleme İzin Belgesi (DIİB) ya da Hariçte İşleme İzin Belgesi (HIİB) kullanılması durumunda da yine ilgili taahhütlerin kapatılması gerekmektedir (Canitez, 2011: 28). Böylece dış ticaret şirketleri sonuç işlemlerini yerine getirirler.

2.11. Kambiyo Taahhütlerinin Kapatılması

İhracat açısından ihracat bedelinin ülkeye getirilmesi; ithalat açısından ise ithalat bedelinin ödenmesi ile ilgili prosedürlerin tamamlanmasını ifade etmektedir. Temelde “Türk Parası Kıymetini Koruma Hakkında 1567 sayılı Kanun”, “Türk Parası Kıymetini Koruma Hakkında 32 Sayılı Karar”, ilgili tebliğler ve Merkez Bankası tarafından çıkarılan genelgeler ile bu kapsamda yapılacak işlemler düzenlenmektedir. İthalat bedelinin ödenmesi durumunda kanıtlayıcı belge olması açısından Döviz Satım Belgesi (DSB)’nin muhakkak alınması gerekmektedir. İhracat açısından güncel durum ise Merkez Bankası tarafından 2022’de yayınlanan İhracat Genelgesi’nde açıklanmıştır. Bu Genelgeye göre (İG, 2022); ihracat bedellerinin intaç tarihinden itibaren 180 gün içinde ülkeye getirilmesi (istisna tanınan ülkeler kapsam dışındadır) ve %40’ının İhracat Bedeli Kabul Belgesi (İBKB) veya Döviz Alım Belgesi (DAB) düzenleyen bankaya satılması şartı getirilmiştir.

3. Blokzincir Teknolojisinin Dış Ticaret Süreçlerine Etkileri

Dış ticaret süreci birçok farklı kurumun birbirleri ile etkileşim halinde işlemlerin devam etmesi üzerine kurulu olan bir süreçtir. Belge alınması gereken kurumların farklı olması, lojistiğin özel şirketler tarafından yönetilmesi, gümrük işlemlerinin devlet kontrolünde yapılması, sigorta konusunun sigorta şirketleri ve finansmanın ise bankalar ile görüşülerek yürütülmesi gerekmektedir. Dolayısı ile bu başlıklardaki kurum ve kuruluşların kendi işleyişi ve iş süreçleri bulunduğu koordineli olarak yürütülmesi dış ticaret açısından önem arz etmektedir. Dijitalleşme sürecinin en önemli teknolojilerinden olan blokzincir güven, hız ve belgelerin özgülüğünün çok büyük önem arz ettiği dış ticaret alanında geleneksel iş yapış süreçlerinin koordineli olarak yürütülmesinde devrim yaratacak etkilere sahiptir. Bu

kapsamda blokzincir'in dış ticaret üzerindeki etkileri aşağıda başlıklar halinde detaylı olarak açıklanmıştır.

3.1. Dış Ticarete Kullanılan Belgeler ve Blokzincir

Dış ticaret sürecinde bir ihracat için ortalama 36 orijinal ve 27 taraftan 240 kopya gerekmektedir ve bunlar muhasebe kayıtları, navlun talimatları, banka ödeme talimatları, menşe, ihracatçı ve ithalatçı ülke prosedürleri çerçevesinde kullanılmaktadır (BCTR, 2021: 122). Maliyet bakış açısı ile dış ticaret sürecinde bir adet konteynerin ihracı için yaklaşık 200 görüşme ve gerekli dokümanların oluşturulması için ise eşyanın toplam taşıma maliyetinin yaklaşık %15-20 civarına tekabül eden bir maliyete katlanmak gerekebilmektedir. Belgelerin ve verilerin saniyeler içinde güvenle paylaşılması, doğrulanması ve saklanmasında daha etkili bir yöntem olan blokzincir kullanılması sadece işlem maliyetini değil aynı zamanda gecikmeye bağlı olarak oluşabilecek depolama ve demuraj vb. ekstra maliyetleri de engelleyecektir (Ortynski ve Kranjc, 2022). Buna ek olarak, belgeler kapsamında blokzincir kullanılarak dijital verilerin ve dokümanların değişimi ağ kurallarının otomatikleşmesi ve akıllı sözleşmelerce doğrulanması sonucunda aynı işlemin farklı noktalarda tekrar yapılmasına gerek olmadan güvenli ve hızlı bir şekilde yapılabilmektedir (ADB, 2020: 12). 2014 yılında sadece Çin'deki Qingdao limanında ki bir sahte fatura ile Standart Chartered bankasının 200 milyon dolar zarar uğratılması dikkate alındığında güven ve belgelerin doğruluğunun garanti edilmesinin sistem açısından ne kadar önemli olduğu daha iyi anlaşılacaktır (Jessel ve DiCaprio, 2018: 42).

Dış ticaret sürecinde kullanılan belgelerin oluşturulması, paylaşılması, kullanılması ve saklanması ile ilgili süreçlerin blokzincir kapsamında iyileştirilmesi üzerine birçok örnek uygulama bulunmaktadır. Maersk ve IBM'in işbirliği ile kurulan blokzincir tabanlı platform olan TradeLens ile dış ticarete kullanılan belgelerin dijitalleşmesi sürecinde kullanılması ile taraflar için önemli olan belgelerin tamamen güvenli bir şekilde değişimi yapılabilmektedir. Bu platformda ihracatçı ülkede dijital bir bitki sağlık sertifikası üretildiğinde gerçek zamanlı olarak ithalatçı ülkedeki taraflarca görülebilmekte ve blokzincir teknolojisi ile saklandığı için bu serti-

fikadaki bilgiler değiştirilememektedir (WCO, 2018: 66). Dış ticaret belgelerinin dijital olarak değişimi ve orijinalliğinin doğrulanması noktasında hizmet bir diğer platform da Wawe BL'dir (Wave, 2022). Benzer şekilde CargoX platformu da elektronik konşimentodan blokzincir tabanlı konşimentoya geçilen bu yeni süreçte belgelerin oluşturulduktan sonra değiştirilememesi, verilerde üst düzey gizliliğin korunabilmesi, yapılan tüm işlemlerin taraflarca şeffaf olarak görülebilmesi ve arşivlenebilmesini sağlamaktadır (Kern, 2021).

Blokzincir'in dış ticarete kullanılan belgeler açısından etkin şekilde kullanılabilirliğini gösteren önemli projelerden birisi olan ROBOB (blokzincir tabanlı teslim emri) 2018 yılında Hamburg limanındaki bir ithalat sürecinde kullanılmıştır. Bu süreçte Avustralya'dan ithal edilen 17 bademe ilişkin nakliye belgeleri ve konteyner bilgileri dijital ortamda saklanmış ve dış ticarete kullanılan konşimento, menşe şahadetnamesi ve gerekli diğer belgeler tüm tarafların erişimine eş zamanlı olarak açılmıştır (Özyüksel ve Ekinci, 2020: 91).

3.2. Dış Ticarete Gümrük İşlemleri ve Blokzincir

Gümrük otoritelerinin karşılaştığı temel zorluklardan birisi çok fazla sayıdaki dış ticaret dokümanının rutin olarak işlenmesi ve analiz edilmesi ile verilerin ve belgelerin doğruluğundan (sahte olmadığından) emin olunmasıdır. Blokzincir ile dış ticarete ilişkin verilere ve dokümanlara hash fonksiyonu kullanılarak parmak izi gibi benzersiz bir kod verilmesi ve zaman damgası vurulması ile bloklara eklenmesi sonucunda her bir işlemin kimin tarafından ve ne zaman oluşturulduğunun bilinmesi ve sisteme eklenen hiçbir verinin değiştirilememesi sağlanmaktadır (Candano, 2020). Blokzincir teknolojisi bu katkılarının yanında ülkelerin gümrüklerde hâlihazırda kullandıkları Tek Pencere Sistemi altyapısına da güven, performans, şifreleme ve veri güvenliği başlıklarında önemli katkılar sunmaktadır. Özellikle ticaret belgelerinin değişimi, ihracat/ithalat izinlerinin ve sertifikaların hazırlanması, gümrükleme süreci, gümrük vergilerinin ödenmesi, gecikmelerin azalması ve sahteciliğin önlenmesi blokzincir'in katkı sunduğu temel başlıklar olarak sıralanabilir (ADB, 2020: 20-21).

Gümrük ile ilgili süreçlere bir örnek kapsamında yakından bakıldığında 2014 yılında Kenya'dan Hollanda'ya yapılacak olan bir reefer (soğutuculu) konteyner ile gül ve avokado ihracatı için yaklaşık 30 kurumun, 100 kişinin ve 200 adet verinin işlenmesi gerektiği görülmektedir (Ganne, 2018: 17). Dolayısı ile verilerin bu kadar farklı noktadan ve kişiden toplanıyor yada bu kişiler tarafından giriliyor olması hata ihtimalini artırmaktadır. Bu noktada blokzincir tabanlı çözümler sunan TradeLens platformu her bir aşamada verilere ilişkin olası hataların oluşmasının önlenmesi için gümrük otoritelerine ve yetkilendirilmiş taraflara konteyneri yükleyen kurumun orijinal verisine ulaşma imkanı sağlayarak belirsizliği ve veriler arası uyumsuzluğu ortadan kaldırmaktadır (WCO, 2018: 65). Bu konuda bir diğer örnek ise Kore Gümrük Hizmetlerinin 2018 yılında başlattığı "Dördüncü Sanayi Devrimi ve Akıllı Gümrükler" projesidir. Bu kapsamda blokzincir, yapay zeka ve büyük verinin gümrük işlemlerinde kullanılması imkanlarının araştırılmasında kamu ve özel sektörden 41 kurumun yer aldığı deniz ihracat lojistiği konsorsiyumu ile olası etkiler ve uygulanabilirlik konuları tartışılmıştır. Özellikle ihracat işlemleri, e-ticaret ve sınırlar arası veri değişimi başlıklarında blokzincir tabanlı olarak sunulan çözümlerin gerçek zamanlı, yüksek güvenli ve çok düşük maliyetlerle yerine getirilebildiği görülmüştür (Kang, 2019: 32-35). Benzer şekilde Global Trade Connectivity Network (Küresel Ticari Bağlantı Ağı) platformu ise Singapur ve Hong Kong 2017 yılında başlayan bir projedir. Ülkeler arasında verilerin ve ticaret belgelerinin güvenli ve gerçek zamanlı paylaşılmasını amaçlayan bu platformda bankalar, teknoloji şirketleri, gümrükler, lojistik şirketleri gibi birçok paydaş yer almaktadır (Birmingham, 2017).

3.3. Dış Ticaret Lojistiği ve Blokzincir

Blokzincir teknolojisinin lojistikte kullanılması sürecinde kriptografik olarak şifrelenmiş dijital kayıt ile lojistiğin herhangi bir aşamasında olan eşyanın durumunun takip edilmesi mümkündür. Bunun yanında blokzincir teknolojisinin lojistikte sağlayacağı faydalar aşağıdaki gibi sıralanabilir (PwC, 2020: 8-9):

- Tedarik zincirinin şeffaflığını ve takip edilebilirliğini artırır (şeffaflık ve gerçek zamanlı verilerin üretilmesi ile performansın izlenebilmesi)

- İşlemlerin güvenliğini, değiştirilemezliğini ve benzersizliğini sağlar (veri ve dokümanların şifrelenerek güvenli bir şekilde saklanabilmesi, sahteciliğin ve hırsızlığın önlenmesi)
- Süreçlerdeki karmaşıklığı azaltır (aracıların kaldırması, veri kalitesi ve otomasyon seviyesinin artırılması)
- Operasyonel etkinliği artırır (insan hatalarının ve işlem maliyetinin azaltılması) olarak sıralanabilir.

Lojistik konusundaki en önemli blokzincir platformu IBM ve Maersk iş birliği ile oluşturulan TradeLens'dir. Konteyner taşımacılığı yapan firmalarının büyük çoğunluğu, 80'in üzerinde terminal ve liman, 17 gümrük idaresi ve birçok şirket, banka ve freight forwarder tarafından kullanılmaktadır. Hyperledger Fabric altyapısını kullanan TradeLens ile tedarik zincirinin herhangi bir aşamasında sahip olunan bilgi ve dokümanın eş zamanlı olarak ve güvenli bir şekilde tüm taraflarca paylaşılması sağlanmaktadır (Patel and Ganne, 2020: 44). T-Mining ve NxtPort ise konteynerlerin terminaldeki kamyonlara teslim sürecini izlemek için akıllı sözleşmelerin kullanıldığı uygulamadır. Antwerp limanında pilot uygulaması yapılan bu uygulama ile lojistik süreçlerde kullanılan veri ve varlıkların transferi yapılabilmektedir. Bir diğer örnek olan MODUM platformu ise öncelikle ilaçların izlenmesi için oluşturulmuş olup sanat eseri, elektronik, gıda vb. tüm eşyaların izlenmesinde kullanılabilir. Sevkiyat süresince taşınan eşyaları IoT sensörler ile izleyebilen blokzincir, yapay zeka ve nesnelerin interneti destekli bir tedarik zinciri çözümüdür (BCTR, 2021: 35). Lojistik ve tedarik zinciri kapsamında blokzincir tabanlı çözüm sunan SITA, CALISTA, CH, DELIVER, DP WORLD, GSBN gibi farklı platformlar da bulunmaktadır (Patel and Ganne, 2020: 41)

3.4. Dış Ticarete Sigorta ve Blokzincir

Sigorta, dış ticaret işlemlerinde her zaman var olan kaza riskinin bertaraf edilmesinde küçük bir bedel ödenerek satın alınabilmesi nedeniyle özellikle taşımacılık alanında önemli bir başlıktır. Küresel ticaretin %90'ının gerçekleştiği denizyolu taşımacılığı geleneksel yöntemlerle yürütülmekte olup denizyolu taşımacılığındaki sigorta prim tutarı 2017 yılında 28,5 milyar dolara ulaşmıştır. Kural ve

yetkilerin sürekli değiştiği uluslararası bölgelerde sigortalar için blokzincir tabanlı çözümler sağlanması ile dış ticaret paydaşları arasında veriler gerçek zamanlı görülebilmektedir. Böylece daha sağlıklı risk analizi yapılabildiğinden maliyetler %60'a kadar düşürülebilmektedir (KPMG, 2021).

ACORD Solution Group tarafından geliştirilen ADEPT uygulaması sigorta alanında etkin, güvenli doğru bilgilerin sağlanması, sigorta işlemlerinin optimize edilmesi ve hata yada sahteciliğin önlenmesi alanında çözümler sunmaktadır (ACORD, 2022). Sigorta alanında özellikle denizyolu taşımacılığı sigortalamasında blokzincir çözümleri sunan bir diğer platform ise Insurwave'dir. Dünyanın en büyük denizyolu taşımacılığı firması olan Maersk ile dünyanın en büyük denizyolu enerji taşımacılığı firması olan Teekay sigorta konusunda dijital çözüm için Insurwave ile çalışmışlardır. Insurwave platformu ile; Maersk firması ofis çalışanlarının zamanlarının %75'ini sigorta sözleşmesindeki idari işler için harcamak yerine bu süreçlerin ve ödemelerin otomatikleşmesi sonucunda, harcadıkları zamanı ve iş gücünü işletme risklerine odaklanmaya yöneltebilmişlerdir. Bu süreçte daha önce 7 noktadan aldıkları veri ile sigortalama kararı verirken, dijitalleşme sonucunda 50'den fazla noktadan aldıkları veri ile bu kararları vermeye başlamışlardır. Böylece riskleri gerçek zamanlı veriler ile eş zamanlı görebilme ve daha hızlı sigortalayabilme sonucunda sigortalı, sigortacı, sigorta şirketi ve broker yani tüm taraflar için birçok fayda yaratılmaktadır. Teekay ise savaş riski olan alanlara giren gemileri için savaş sigortası yaptıрма sürecini gemi kaptanları ve sigortacılarıyla manuel yönetmek yerine blokzincir tabanlı bir çözüm sunan Insurwave ile çalışmışlardır. Böylece savaş alanlarına giren/çıkan gemiler için belge, fatura ve bildirimler akıllı sözleşmelerin yoğun olarak kullanıldığı otomatik süreçlere evrilmiştir (Insurwave, 2022).

3.5. Dış Ticaretin Finansmanı ve Blokzincir

Blokzincir ve akıllı sözleşmelerin ticaretin finansmanı süreçlerinde kullanılması hâlihazırda var olan işlem adımlarını otomatikleştirerek ödeme ve akreditif süreçlerini efektif hale getirir. Mevcut durumda belgelerin incelenmesi, onay süreçleri ve taraflar arasında iletişim kurularak onay alınması uzun zaman almasının yanında hatalar ve dolandırıcılık gibi riskleri de içermektedir (BCTR, 2021: 27).

Daha önce bahsedildiği gibi sahte fatura düzenlenmesi ile Standart Chartered bankasının 2014 yılında 200 milyon dolar zarara uğratılması bu konunun önemini göstermektedir. Bu noktadan hareketle blokzincir tabanlı platformlar belgelerin orijinalliğinin sağlanması, taraflarca gerçek zamanlı erişilebilmesi, belgelerin saklanması ve sahteciliğin önlenmesi gibi konularda çözüm sunmaktadırlar.

Dış ticaretin finansmanında en çok üzerinde durulan ve detaylı olarak incelenen başlık akreditif konusudur. 19 farklı işlem aşamasını gerektiren akreditif sürecinin blokzincir teknolojisi ile incelenmesi sonucunda bu aşamalardan 7 adedi doğrudan ortadan kaldırıldığından yaklaşık 7-10 günde tamamlanan akreditifin onaylanma süresi doğrudan 4 saate düşürülebilmektedir (Jessel ve DiCaprio, 2018: 39; CBInsight, 2018). Maliyetler ve süreçlerde iyileşmelerin finans sektörü ve özel sektör tarafından görülmesi ile fintech şirketleri bu alandaki çalışmalarını yoğunlaştırmışlardır. Örneğin Bank of Amerika Merrill Lynch, HSBC ve Singapur Bilişim Gelişim Otoritesi birlikte çalışarak geleneksel yöntemlerle gerçekleştirilen akreditif işlemlerinin akıllı sözleşmelerin kullanımı ile iyileştirilmesi üzerine çalışmışlardır. Benzer şekilde ING Brüksel, HSBC Hindistan, Tricon Energy and Reliance Industries ile Voltran blokzincir platformu üzerinde akreditif işlemlerinde kullanılan belgelerin tamamının dijitalleştirilmesi üzerinde çalışmaktadırlar (BCTR, 2021: 27). Bir diğer örnek ise Komgo gibi blokzincir tabanlı ticaretin finansmanı ağıdır. BNP Paribas, ING, Citi, Shell vb. olmak üzere 150'den fazla şirketin kullandığı bu platform temelde akreditif, stokların finansmanı, ticari evrakların dijital olarak sisteme yüklenmesi, doğrudan kredi başvurusu, belgelerin doğruluğunun ve orijinalliğinin sağlanması gibi konularda çözümler sunmaktadır. Benzer şekilde ticaretin finansmanı ile ilgili blokzincir tabanlı çözümler üreten diğer platformlar ise Marco Polo, Contour, EC3 Platform, eTradeConnect, India Trade Connect, We.trade, UTC, TradeWaltz vb. olarak sıralanabilir (Patel ve Ganne, 2020:23-27). Türkiye'de de akreditifli ödeme konusunda birçok banka bugün itibarı ile altyapılarını oluşturmuşlardır. Ancak bu konuda ilk işlem 27 Mayıs 2020 tarihinde İş Bankası tarafından Şişecam ve Kuraray Europe GmbH arasındaki dış ticarete ilişkin akreditifli ödeme ile gerçekleştirilmiştir (İş Bankası, 2020).

Dış ticaret sürecinde paranın ülkeler arasında transferi konusunu içeren ödeme ise ülkelere göre bankaların muhabirlik ilişkisi içinde olma durumuna göre maliyetleri de değişen bir konudur. Para transferi beraberinde birçok teyit işlemini de gerektirdiğinden alınan ücretler de yüksektir. Ticaretin finansmanı başlığında blokzincir ile çözüm sunulan konulardan birisi de tarafların platformlarda birbirine bağlanması ile şeffaf, güvenli ve oldukça düşük ücretlerle işlemlerin hızlı bir şekilde yapılmasıdır. Örneğin akıllı sözleşmelerin kullanılması ile konteyner gemisinin taşıdığı yükü limana teslim etmesi ile ücretinin otomatik olarak bankadan transferi için emir verilebilmesi ve bu işlemlerin taraflarca anında görülebilmesi mümkündür (KPMG, 2021).

SONUÇ

Dış ticaret işlemleri gümrükler, bankalar, lojistik şirketleri, sigorta şirketleri, belgeler gibi birçok başlıkta ulusal ve uluslararası süreçlerin takip edilmesini gerektiren karmaşık bir süreçtir. Dijitalleşme ile hayatımıza girdiği günden itibaren hız, kolaylık ve güven getiren blokzincir teknolojisi dış ticaret açısından süreçler ve iş yapış şeklinde yaratıcı yıkıma neden olan bir teknolojidir. Bu çalışmada blokzincirin dış ticarete kullanılan belgeler, gümrük işlemleri, sigorta, lojistik ve ticaretin finansmanı başlıklarında ne tür etkilerinin olduğu literatür incelenerek aktarılmış ve aynı zamanda bu kapsamda faaliyet gösteren platformların sundukları çözümler de örnekler ile detaylıca açıklanmıştır.

Yapılan incelemede her geçen gün daha fazla sayıda teknoloji firması ve dış ticaretin paydaşı olan kurum/kuruluş'un tamamen kâğıtsız bir dış ticaret sistemi kurulmasına yönelik blokzincir tabanlı çözümler ile ilgili birçok farklı projede birlikte çalıştığı görülmektedir. Bu noktada özellikle Endüstri 4.0 kapsamındaki diğer teknolojilerle entegre olarak çalışılıp desteklendiğinde dış ticaret süreçlerinde taşıma, ödeme, belge oluşturma, sahtecilik, hasar, bozulma ya da gecikme gibi meydana gelebilecek ve öngörülemeyen birçok durum için veri toplama işlemlerinin nesnel ve gerçek zamanlı olarak gerçekleşmesi mümkündür. Dolayısı ile yapılan iyileştirmeler, tüm dış ticaret paydaşlarının veriye dayalı olarak riskleri öngörmesinde ve önlem almasında çok önemli fırsatlar sunmaktadır.

KAYNAKÇA

- ACORD, (2022). ADEPT-ACOR Data Exchange Patform&Translator, <https://www.acordsolutions.com/solutions/adept> (Erişim Tarihi: 05.05.2022)
- ADB. (2020). Blockchain Technology for Paperless Trade Facilitation in Maldives. <http://dx.doi.org/10.22617/TCS200403-2> (Erişim Tarihi: 05.05.2022)
- AKİB. (2022). Üyelik İstenen Belgeler. <https://www.akib.org.tr/tr/uyelik-istenen-belgeler.html> (Erişim Tarihi: 10.04.2022)
- Aktaş, G., (2018). Akıllı Sınır Yaklaşımı Çerçevesinde Blok Zinciri Teknolojisinin Gümrük İşlemlerinde Potansiyel Kullanım Alanları. *Gümrük ve Ticaret Dergisi*, (14), 18-31.
- BCTR, (2021). Tedarik Zinciri ve Uluslararası Ticaret için Blok Zinciri. <https://bctr.org/wp-content/uploads/2021/04/10-Tedarik-Zincirleri-ve-Uluslararası-Ticaret-ic%CC%A7in-Blok-Zinciri.pdf> (Erişim Tarihi: 03.05.2022).
- Bedestenci, Ç., ve Canitez, M. (2010). *Dış Ticaret İşlemler ve Uygulamalar*. Ankara: Gazi Kitabevi.
- Bermingham, F., (2017). Hong Kong-Singapore Blockchain Trade Platform to go live in 2019. <https://www.gtreview.com/news/asia/hong-kong-singapore-blockchain-project-to-go-live-in-2019/> (Erişim Tarihi: 04.05.2022)
- Candano, D., (2020). Blockchain for Export Controls. <https://www.stimson.org/2020/blockchain-for-export-controls/> (Erişim Tarihi: 04.05.2022)
- Canitez, M. (2011). İhracat Kavramı ve İhracatın Temel Esasları. Canitez, M. (Ed.), *Uygulamalı İhracat-İthalat İşlemler ve Dokümantasyon*. içinde (ss. 1-54). Ankara: Gazi Kitabevi.
- Canitez, M., ve İlker, A. (2011). İthalat İşlemleri ve Dokümantasyon. Canitez, M. (Ed.), *Uygulamalı İhracat-İthalat İşlemler ve Dokümantasyon*. içinde (ss. 301-341). Ankara: Gazi Kitabevi.
- CBInsight, (2018). How Blockchain Could Disrupt Banking, <https://www.cbinsights.com/research/blockchain-disrupting-banking/> (Erişim Tarihi: 05.05.2022).
- Esenyel, S., Yıldırım, M.T., ve Erdoğan, Y.S., (2021). Ordino'ya İlişkin Güncel Gelişmeler. <https://www.mondaq.com/turkey/marine-shipping/1135618/ordino39ya-ili351kin-gncel-geli351meler> (Erişim Tarihi: 28.04.2022)
- Ganne, E. (2018). *Can Blockchain Revolutionize International Trade?*. Geneva: World Trade Organization Publications. Web ISBN 978-92-870-4761-8
- Güven, Ö. (2015), Dış Ticarete Ödeme Şekilleri ve Dış Ticaretin Finansmanı, Yılmaz, M., ve Onay, M. (Ed.), *İhracat ve İthalat Yönetimi Yeni Stratejiler ve Güncel Uygulamalar*, Ankara: Nobel.
- Insurwave, (2022). Insurwave Client Success Stories. <https://insurwave.com/client-success-stories/> (Erişim Tarihi: 05.05.2022)
- İG, (2022). İhracat Genelgesi. <https://www.tcmb.gov.tr/wps/wcm/connect/e90670f7-fc2e-453c-acd3-88098334b484/%C4%B0hracat+Genelgesi.pdf?MOD=AJPERES&CACHEID=ROOTWORKSPACE-e90670f7-fc2e> (Erişim Tarihi: 28.04.2022)

- İhracat Yönetmeliği. (2006). *T.C. Resmi Gazete* (26190, 06 Haziran 2006).
- İhracat Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik. (2008). *T.C. Resmi Gazete* (26934, 12 Temmuz 2008).
- İş Bankası, 2020, İş Bankası'ndan Blockchain Teknolojisiyle Dış Ticarete Bir İşlem Daha, <https://www.isbank.com.tr/bankamizi-taniyin/is-bankasindan-blockchain-teknolojisiyle-dis-ticarete-bir-islem-daha> (Erişim Tarihi: 05.05.2022).
- Jessel, B. ve DiCaprio, A., (2018). "Can blockchain make trade finance more inclusive?". *Journal of Financial Transformation*, 47, 35-50.
- Kang, T.I., (2019). Korea Pilots Blockchain Technology as It Prepares for the Future. https://mag.wcoomd.org/uploads/2019/02/WCONews88_UK.pdf (Erişim Tarihi: 04.05.2022).
- Kaya, F. (2013). *Dış Ticaret ve Finansmanı*. İstanbul: Beta Basım A.Ş.
- Kern, P., (2021). Electronic Bill of Lading #eBL. <https://cargox.io/blog/electronic-bill-lading-eb1/#:~:text=A%20blockchain%20bill%20of%20lading,unbreakable%20confidentiality%20among%20business%20partners>. (Erişim Tarihi: 04.05.2022).
- KPMG, (2021). Uluslararası Ticarete Blokzincir Dönemi Başlıyor. <https://home.kpmg/tr/tr/home/gorusler/2021/06/uluslararasi-ticarete-blokzinciri-donemi-basliyor.html> (Erişim Tarihi: 04.05.2022).
- Melemen, M. (2021). *Uygulamalı Uluslararası Ticaret İşlemleri*. İstanbul: Türkmen Kitabevi.
- Nakamoto, S. (2008). *A peer-to-peer electronic cash system*. <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf4> (Erişim Tarihi: 29.03.2022).
- Ortynski, V. ve Kranjc, J., (2022). Blockchain document transfer: understanding the technology and its uses. <https://mag.wcoomd.org/magazine/wco-news-97-issue-1-2022/blockchain-document-transfer/> (Erişim Tarihi: 04.05.2022).
- Özken, A., (2020). İhracat-İthalat Mevzuatı ve Uygulamaları. Süygün, A. (Ed.), *A'dan Z'ye Dış Ticaret*, içinde (ss. 115-144). Ankara: Gazi Kitabevi.
- Patel, D. ve Ganne, E., (2020). Blockchain&DLT in Trade: Where Do We Stand? https://www.wto.org/english/res_e/booksp_e/blockchainanddl_t_e.pdf (Erişim Tarihi: 04.05.2022).
- PwC, (2020). Blockchain in Logistics. <https://www.pwc.de/de/strategie-organisation-prozesse-systeme/blockchain-in-logistics.pdf> (Erişim Tarihi: 04.05.2022).
- Sınır Ticaret Merkezlerinin Kurulmasına İlişkin Karar. (2003). *T.C. Resmi Gazete* (25075, 10 Nisan 2003/5408).
- TÜİK, (2022). Yıllara Göre Dış Ticaret, <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=dis-ticaret-104> (Erişim Tarihi: 12.04.2022)
- Wave, (2022). Frictionless Digital Document Exchange. <https://wavebl.com/solution/> (Erişim Tarihi: 04.05.2022)

- WCO, (2018). WCO News Council 2018, Blockchain, Free Zones, https://mag.wcoomd.org/uploads/2018/10/WCO_News_87.pdf (Erişim Tarihi: 04.05.2022)
- WTO, (2022). Yıllara Göre (1948-2021) Dünya Mal Ticareti. <https://stats.wto.org/> (Erişim Tarihi: 12.04.2022)
- Yıldız, R.Ö. ve Baştuğ, S., (2018). *Blok Zincir Teknoloji Kapsamında Elektronik Koşimento*. IV. Uluslararası Kafkasya Orta-Asya Dış Ticaret ve Lojistik Kongresi, Didim/AYDIN, 7-8 Eylül 2018.
- Yılmaz, M., ve Çınar, S. (2015). Dış Ticaretin Öyküsü. Yılmaz, M. ve Onay, M. (Ed.), *İhracat ve İthalat Yönetimi* içinde (ss. 3-29). Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.

Bölüm XI

BLOCKCHAIN VE EĞLENCE SEKTÖRÜ

Mehmet Tolga Çakan

GİRİŞ

Blockchain teknolojisi, 2009 yılında Bitcoin para biriminin piyasaya sunulması ile tanınmaya başlamış ve büyük bir ilgi odağı olmuştur. Blockchain dendiğinde akla ilk gelen özellikleri şeffaflık, esneklik, güvenlik, kalıcılık, değişmezlik ve merkeziyetiz olması gelmektedir. Bu kavramlar düşünüldüğünde blockchain teknolojisinin ne büyük çapta bir etki alanı yelpazesine sahip olduğu tahmin edilebilmektedir. Yirmi birinci yüzyılın en önemli buluşu olduğunu düşünülen internet teknolojisinin bir uzantısı olan bu sistemin dünyayı değiştirebilecek bir güce sahip olduğu değerlendirilmektedir. Çünkü ileri teknolojilerin toplumların yaşam biçimlerini, standartlarını ve dolayısıyla ister istemez kültürel yapısını değiştirme gücü bulunmaktadır. Teknolojik gelişmeler ve yeni araçlar, üretim faktörlerini biçimlendirmesi nedeniyle mekâna ve zamana şekil veren birere faktör olarak kabul edilebilmektedir. Başka bir deyişle; teknoloji, insan yapımıdır (Bunge, 1985) ve bulunduğu ortamı/bölgeyi zamanın ruhuna göre değiştirmektedir (Günay, 2017). Özellikle geleceğin toplumu temalı çalışmalarda internet teknolojilerin etkisi ile meydana gelen bu değişim, çevre şartlarına adaptasyon ile ilgilidir ve değişen şartların nereye doğru evrildiğini anlayabilen bireyler ve örgütlerin önemli rekabet avantajı elde edeceği değerlendirilmektedir (Çakan, 2021). Bu nedenle rekabet avantajı kazanmak isteyen taraflar, ihtiyaçlarının da etkisiyle teknolojiyi dönüştürerek kullanmak ve faydalanmak yolunu tercih edecek ve fakat bu dijital dönüşümü gerçekleştiremeyenler ise adaptasyon problemleri nedeniyle yavaş yavaş küçülmeye ardından da yok olmaya (*entropi*) mahkûm kalacaklardır.

İnternet teknolojileri içinde önemli bir kapsamı olan blok zincir teknolojisi finans, sağlık ve sigorta gibi sektörlerde yoğunlukla kullanılmaktadır ancak insanların günlük yaşamını etkileyen, her yaştaki insana hitap eden bir başka sektör olan eğlence sektöründe de günden güne artan bir hacimle etkili olmaktadır. 2018 yılı verilerine göre dünyada 2 trilyon dolarlık hacme sahip olan eğlence sektörü, Türkiye de 13 milyar dolarlık bir hacme ulaşmıştır. Bu büyüklüğün 7 yıl önce yani sadece 6,3 milyar dolar seviyesinde olduğu düşünüldüğünde bugünden geleceğe karşılaşılabilecek hızı tahmin edebilmek zor olmamaktadır. Çünkü eğlence temel bir ihtiyaçtır ve içinde bulundurduğu uygulamalar açısından çok geniş bir sektördür. Bu nedenle eğlence sektörü, sürekli ilave yatırım yapılan ve hızla büyüyen bir alan olarak gözlemlenmektedir. Blok zincir teknolojisi, bu sektör içinde yeni dijital uygulama alanları açtığı gibi içinde mevcut kronik problemlerin çözümü için de önemli fırsatlar barındırmaktadır. Müzik endüstrisindeki korsan yayın ya da genç sanatçılar üzerindeki menajer/yapımcı baskısı gibi problemleri ortadan kaldırmaya aday olan bu sistem, eğlence sektörü içinde oyun, bahis, NFT ve metaverse gibi yeni uygulama alanlarıyla sektöre farklı dinamikler katmaktadır.

1. Blockchain ve Sektörel İlerleme

Blockchain bir iş ağındaki işlemleri kaydeden, varlıkların izleme sürecini kolaylaştıran, paylaşılan merkezi otoriten yoksun ve bu sayede değişmez bir sözleşmedir. Söz konusu varlıklar maddi (*arazi, ev, araba*) veya maddi olmayan (*patent, fikri mülkiyet, telif hakları*) varlıklardır ve varlık özelliği olan “her şey”, blok zinciri üzerinden takip edilebilmekte ve bu sayede alınıp satılabilmektedir (IBM, 2022). Blockchain teknolojisi, ayrıca bütüncül bir yaklaşımla her türlü veriyi depolayan bir dijital defter olarak da tanımlanmaktadır (Rodeck ve Schmidt, 2022). Blok zincirini diğer dijital uygulamalardan ve yazılımlardan daha güvenli kılan; eşlerarası ağ (*peer to peer network*), mutabakat mekanizmaları (*consensus mechanism*) ve dağıtılmış defter (*distributed ledger*) gibi şeffaf bir altyapıya sahip olmasıdır (Yavuz, 2019).

Başlangıçta kripto para birimi Bitcoin için majör teknoloji olarak hizmet etmek amacıyla 2009 yılında Satoshi Nakamoto tarafından tasarlanan blok zinciri, günümüzde birçok farklı alanda ve sektörde kullanılır hale gelmiştir. Sistemin temel mantığı kullanıcılarına merkeziyetsiz bir ortam sağlaması ve bu sayede kontro-

lü paydaşlar arasında paylaşılmasıdır. Bu sistem ayrıca işlem süresi hızlandırırken işlem maliyetlerini minimuma indirmektedir (Casey ve Hounsom, 2017). Blockchain teknolojisi, üzerinde *oyinama yapılamaz* olması ve bu sayede güvenilir kabul edilmesi sebebiyle bankacılık, e-ticaret, borsa, noterlik, uluslararası ödeme sistemleri, bulut yapıları ve veri üretim/kontrol konularında kullanılmaktadır. Blok zincirinin işletmelere vaat ettiği güvenilirlik, şeffaflık, minimum maliyet ve yüksek hız gibi rekabet avantajı sağlayacak faktörlerdir. Bu nedenle otomotivden eğitime kadar pekçok farklı sektörden örgütler, bu teknolojiyi kullanmaya başlayarak hem sisteme hem de çevreye tam anlamıyla entegre olmaya çalışmaktadır. Bu teknolojiye ilginin bu kadar fazla olmasının diğer bir nedeni ise daha önceki dönemlerden farklı olarak birçok uygulamanın aracısız ve şeffaf bir şekilde yapılmasını sağlamasıdır. (Qu, vd., 2018)

2. Blockchain ve Eğlence Sektörü Uygulamaları

Bir devrim olarak nitelendirilen, belki de 21. yüzyılın en önemli icatlarından biri olan blok zinciri teknolojisi, eğlence sektöründeki kullanımları açısından ele alındığında ekonomik değer yaratan bir faktör olarak değerlendirilebilir (Madu, 2022). Ayrıca blok zinciri teknolojisinin medya ve eğlence sektöründeki işletmeler arasında rekabeti etkileyen önemli bir unsur olduğu ifade edilebilir (Dutra, Tumasjan ve Welp, 2018). Çünkü dijital paralar ve finansal araçlar vasıtasıyla tanınmaya başlayan bu teknoloji, diğer sektörlerdeki işletmelerin de rekabet edebilirliğini desteklemektedir (Tapscott ve Tapscott, 2017). Blok zinciri teknolojisi eğlence sektörü içinde müzik, dijital oyunlar, NFT ve Metaverse uygulamaları şeklinde kullanılmakta ve bu sayede yeni nesil tüketici davranışlarının hızla gelişmesine imkân sağlamaktadır.

2.1. Müzik

Müzik endüstrisi blok zinciri teknolojisinin etkin şekilde kullanıldığı alanlardan biridir. Dijitalleşme ile ortaya çıkan değişiklikleri müzik alanında da izlemek ve görmek mümkündür. Özellikle müzik platformları, milyonlarca müşterileri ile yeni trendler ve tüketim alışkanlıkları ortaya çıkarmaktadır. Kişilerin internet teknolojileri ile rahatlıkla ulaşabildikleri bu platformlar, birçok yeni sanatı/sanatçıyı keşfetmeye

ve bu sayede kısa sürede tüketmeye olanak sağlamaktadır. Bunun yanında bilinen (*meşhur*) sanatçıların, menajerlerin ve yapımcıların geleneksel piyasa içinde elinde tuttukları avantajlar nedeniyle genç sanatçıların yaşadığı problemlerin blockchain teknolojisi ile çözülebilmesi mümkün olmaktadır. Sanatçılar, eleme yetkisi elinde olan merkezî bir yapıdan kurtularak belli kişiler ve gruplar tarafından yönetilmediği için görece daha adaletli bir yapı içinde hedef kitlelerine rahatlıkla ulaşım onlara özel paylaşımlar yapabilmektedirler. Blok zinciri teknolojisinin müzik sektörüne verdiği en değerli katkılar ise maliyetleri azaltması ve gelir dağılımını optimize etmesidir (Mattila, 2016). Bu teknolojisine en önemli katkılarında biri de korsan müzik dinleme ve indirme problemlerinin çözümüne yönelik olarak; akıllı kontrat, şeffaflık ve takip edilebilirlik gibi avantajlı araçlar sağlamasıdır. Çünkü geleneksel dönemde dahil olmak üzere müzik endüstrisinin en önemli problemlerinden biri telif hakkı ödenmeden yapılan yayınlar ve çoğaltımlardır.

Telif hakkı ihlali müzik eserlerinin legal olmayan yollarla indirildiğinde veya ticari mekanlarda çalınmasıyla meydana gelmektedir. O nedenle blockchain teknolojisinin hangi şarkının nereden indirildiğinden ne kadar dinlendiğine kadar kaydedebilme, ödemelerin nasıl yapıldığını takip edebilme gibi avantajları olmasından dolayı sanatçılara güven sağlamakta ve illegal faaliyetleri engellemektedir (Rejep, Keogh ve Treiblmaier, 2020). Sosyal medyanın günden güne artarak etkin olarak kullanılması ve geleneksel medya dışı diğer platformların hızla gelişmesi ile müzik sektörü de önceki dönemlere oranla farklı bir etkileşim alanına kavuşmuştur. Bu yeni durum, üretilen eserlerin paylaşılmasından değerinin tahsis edilmesine kadar geçen süreçlerin yeniden tasarlanmasına sebep olmuş başka bir deyişle yeni standartlar geliştirilmesine imkân sağlamıştır. Çünkü blokzincir teknolojisi sayesinde müzik eserlerinin hangi periyotta hangi mecralarda kimler tarafından ne kadar tüketildiğinin bilinebilmesi sanatçıların ve ürettiklerinin yeniden değerlendirilmesine sebep olmuştur.

Özellikle korsan tabir edilen şekilde yasa dışı müzik ürünleri çoğaltma/dağıtma faaliyetleri ve eğlence mekanları, yerel radyolar ve mağazalar gibi ticari alanlarda telif hakkı ödenmeden yapılan müzik yayınları eser sahibi sanatçıların gelirlerine ve üretimlerine olumsuz etkiler yaptığı düşünüldüğünde, dijital eserlerin paylaşılmasını ve kullanılmasını belli kurallara bağlamakta ve sahiplik üzerine

standartlar getirmekte önemli katkılar sağlayacak blokzincir teknolojisi blokzincir ile eğlence sektörü ilişkisine yeni bir boyut kazandırmaktadır.

2.2. Dijital Oyunlar (Gaming)

Gaming endüstrisi pek göz önünde görülmesi bile ölçek itibariyle bilindiğinden daha büyük ve etkili bir sektör olarak gelişmektedir. Öyle ki; dijital oyun sektörü 2020 yılında müzik ve film sektörlerinin toplam küresel cirosunun iki katından fazlasını üretebilmiştir. Oyun endüstrisi yapay zekâ, VR ve AR gibi yeni internet teknolojilerin devreye girmesi ile bambaşka bir boyut kazanarak, hızla değişmekte ve gelişim seviyesine artırmaktadır. Buna bağlı olarak blockchain teknolojisi de genelde boş zaman aktivitesi olarak değerlendirilen birçok konunun ekonomik bir varlığa dönüştürebilecek ve bu sayede bu sektörün geleceğini baştan inşa edebilecek bir potansiyele sahiptir (Gilot, 2018). Çünkü dijital oyun sektörü özellikle akıllı telefon ve tabletlerin kullanım alanı arttıkça çok daha fazla gelişme imkânı bulmuş, neredeyse yedi yaşından yetmiş yaşına kadar herkesin cinsiyet, meslek veya eğitim seviyesi ayırmaksızın oyun oynadığı bir ortamı yaratmıştır. Örneğin *Electronic Entertainment Design and Research* tarafından 2018'de internet üzerinden 5.000 katılımcı ile gerçekleştirilen anketten elde edilen bulgulara göre, Amerika'da yaşayanların %70'inin en azından bir cihazdan dijital oyun oynadığı tespit edilmiştir. Ayrıca Amerikalı vatandaşlar için dijital oyun oynama süresinin haftalık 12 saat kadar olduğu belirlenmiştir (Crecente, 2018). Dolayısıyla video oyunu etkileşimi ve gelişimi sürekli artmaya devam etmektedir ve bu durum oyun endüstrisi için büyük yatırım kararları ve muhtemel büyük gelirler anlamına gelmektedir. Örneğin, 2020 ve 2021 yıllarında “*play to earn*” oyunları çok ciddi miktarda oyuncuya sahip olmaya başlamıştır. Bunun nedeni oyun oynadıkça para kazanmanın herkes için cazip gelmesi ve ayrıca internet teknolojileri sayesinde kolay erişilebilir olmasıdır. Aynı zamanda kullanıcının oyundaki seviyesi ve oynama süresi ile doğru orantılı bir biçimde NFT veya token kazanabilmesi de oyun sektörüne olan ilgiyi artırmaktadır.

Blockchain teknolojisi tabanlı oyunlarının ilki 2014 yılında çıkarılan *Hunter-Coin* (Şekil 1) oyunudur. Bu oyunun amacı madencilik yaparak HUC Token'ını toplamaktır. Ancak mevcut altyapısı süratle çoğalan oyuncular nedeniyle yetersiz kalınca sistem çökmekten kurtulamamıştır. Blokzincir tabanlı oyunlar daha sonraki dönemde Bitcoin, Ethereum, Graphene, EOS ve TRON gibi mevcut platform-

lar kullanılarak inşa edilerek yetersiz kalınan noktaların geliştirilmesi sağlanmıştır. Günümüzde bazı oyun geliştiriciler, bilinirliği ve hızı nedeniyle Ethereum, EOS ve TRON'u tercih ederken bazıları ise daha önce test edilmiş ve iyi çalıştığına kanaat getirilmiş algoritmaları tamamen aynısını yazarak öncüllerinin ulaştıkları başarıyı yakalamaya çalışmaktadırlar. Bunun yanında dijital oyun sektörünün en etkili işletmeleri Blockchain Oyun İttifakı adıyla kurdukları bir birlik sayesinde şeffaf bir pazar ekosistemi ve evrensel bir oyun standardı oluşturulmasına öncülük etmektedirler. Çünkü kullanıcı sayısı hızla artan bu sektörde kullanıcılara sunulan saydamlık, değişmezlik (*işlemin geçmişinin değişmeden saklanması*) aracı-sız/merkeziyetsiz işlem yapma hakkı (*kullanıcının tokenlarını herhangi bir aracı gerekmeksizin başka bir kullanıcıya aktarabilmesi*) ve güvenlik (*kimlik doğrulama, şifreleme ve imzalama*) gibi araçlar sayesinde (Domingo ve Enriquez, 2016:18) dijital oyun sektörünün küresel problemleri büyük bir ölçüde çözüme ulaştırılmış ve inovatif faaliyetlere zemin hazırlanmıştır.



Şekil 1: HunterCoin, Sega

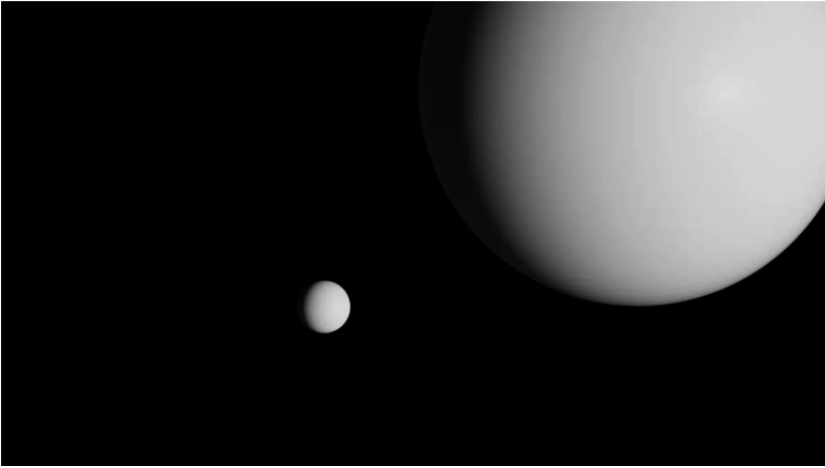
Kaynak: www.newsbtc.com, Mayıs 2022

2.3. NFT

NFT kavramı, “Non Fungible Token” ya da Türkçe'deki karşılığı ile “Değiştirilemez Token” olarak ifade edilmektedir. NFT bir şarkı, tweet, fotoğraf veya ses dosyasının internet ortamına dahil edilmesi ve bu eserlerin blokzincir sayesinde kayıt altında alınarak tescillenmesi (Kılınç, 2021) anlamına gelmektedir. Sistem içinde kripto para kullanılarak alınıp satılan (*aslında bir çeşit takas sistemi*) bu varlıkların gelecekte birçok farklı sektörde kullanılabilir olacağı değerlendirilmektedir. Bunun nedeni yakın gelecekte pasaport ve tapu hizmetleri gibi resmi ve ciddi işlemler için NFT kullanımını araştırıyor olmalıdır. Aşı kartları, uçak biletleri, rezervasyon teyit evrakları gibi dijital evrakların bugünkü aktif kullanımı düşünüldüğünde blokzinciri teknoloji sayesinde akıllı kontrat ve dijital kimlik doğrulama araçlarının desteklediği alım-satım işlemlerinin yapılabilirliğine dair taleplerde artışlar olması kaçınılmazdır. Örneğin, devletlerin vatandaşlarına verdiği pasaportları blokzincir sistemi üzerinden NFT olarak tanımlaması ve kullanıma sunması oldukça kolay ve faydalı bir uygulama olarak görülmektedir. Çünkü NFT üzerinde değişiklik yapılamayan bir dijital arşiv/defterdir ve hem fiziksel hem de sanal dünyada var olan her belgenin NFT'ye aktarılabilmesi mümkün kabul edilmektedir. Diğer yandan özellikle sanal dünyada (*metaverse*) stadyum-müze gezme, konser verme/izleme, farklı gruplarla ortak etkinlikler gerçekleştirme gibi zaman ve mekân sınırlarını esneterek yapılan faaliyetler (Kalkan, 2021; Kiong, 2021) büyük kitlelerin ilgisini çekmektedir. Hatta bu yeni sanal dünya için sanal ürünler pazarlayan Nike firması, NFT formatlı sanal ürünlerini çok kısa bir sürede (*altı dakika-600 NFT varlık*) satarak önemli bir başarıya imza atmıştır (Ueland, 2022). NFT formatındaki varlıklar ile çeşitli boyutta ticaret yapılabilirken diğer yandan bazı sosyolojik ihtiyaçları karşılamak amaçlı koleksiyonculuk faaliyetleri de yapılmaktadır. Bu tür koleksiyonlara sahip olarak bazı sosyal gruplara ve kişinin arzularına bağlı olarak şekillenen sosyal ağlara dahil olmak mümkün olabilmektedir. Satın aldığı NFT'yi dijital cüzdanında tutan bireyin sahibi olduğu üyelik hakları ile etkileşim içinde bulunmak istediği bir gruba dahil olması, diğer grup üyeleri ile iş birliği yapması ve bu kişilerle ticari veya eğlence odaklı faaliyetlere katılması mümkün olmaktadır. Dolayısıyla NFT'ler ticari anlamda satış odaklı olduğu kadar bireylerin ve örgütlerin kendilerini ifade etme biçimi şeklinde de tanımlanabilmektedir.

Bu teknoloji sayesinde sanat eserlerinin NFT olarak bugünden farklı bir pazarda farklı ticari metotlarla el değiştirmesi kaçınılmaz görünmektedir. Çünkü

blokzinciri sistemi sayesinde alıcılara sunulan NFT'ler üreticisine (*sanatçıya*) aracı bir şirkete ihtiyaç duymadan ve neredeyse sonsuza kadar önemli bir gelir elde edebilme imkânı sağlamaktadır. NFT'lerin tüketiciler açısından faydası ise piyasa şartlarında bir değer ile orijinal eserlere sahip olmak ve onları güvenli bir şekilde saklayabilmektir. Ancak günümüzde NFT'ler üzerinden çeşitli sahtecilik ve dolandırıcılık faaliyetlerinin yapılabildiği görülmektedir ve bu problemin çözümüne yönelik çalışmalar yapılmaktadır. NFT, aslında kaset/CD biriktirerek koleksiyon sahibi olmanın dijital platformlar üzerinden yapılabilirliğini sağlayarak yok olmaya yüz tutmuş bir kültürü yeniden canlandırarak koleksiyon yapma ve paylaşma dönemi geri getirmektedir. NFT adı verilen varlıklar uluslararası platformlarda (Open-Sea gibi) daha önce benzeri görülmemiş fiyatlarla alım satım işlemine tabi olmaktadır. Bu gün itibari ile kendisine en yüksek fiyat biçilen NFT The Merge isimi NFT'dir ve son işleminde 91.8 milyon dolar \$ değere ulaşmıştır (Şekil 2).



Şekil 2: NFT, The Merge

Kaynak: www.dexerto.com, Mayıs 2022

2.4. Metaverse

Metaverse, bireylerin dijital/sanal bir dünyanın içinde çeşitli faaliyetler yapabilmesine izin veren, ortam sağlayan bir evren olarak tanımlanmaktadır. Bu özelliği nedeniyle metaverse için kullanıcılarına farklı deneyimler sunan yeni bir teknolojik araç ifadesi kullanılabilir. Günümüzde internete bağlanabilen akıllı cihazlar ile 3D sanal evrenlerde gerçek hayatımızdaki gibi alım satım faaliyetlerinde bulunmak,

gezmek, görmek, eğlenmek gibi farklı etkinliklere katılmak, blokzincir teknolojisi ile kolay bir durum haline gelmiştir. Bu nedenle giderek artan ilgi ve buna bağlı olarak artan yatırımlar sebebiyle gelecekte çok ciddi bir alan kaplayacağı değerlendirilmektedir. Metaverse eğitim, turizm, inşaat (*mimari*) ve moda gibi sektörleri etkisi altına alırken eğlence sektörünü de fazlasıyla şekillendirecek bir potansiyele sahiptir. Çünkü metaverse içerisine son zamanlarda oldukça popüler olan blockchain ve NFT alt yapısıyla sanal dünya ekosistemi birleştirilmiştir. Bunun yanında metaverse alanını büyütmek ve geliştirmek için sosyal medya platformu Facebook'un ismini Meta olarak değiştirmesi ve markalaşmasıyla dijital teknolojinin peşinde koşan çok sayıda işletmeyi de harekete geçirmiştir. Metaverse'ün ekonomik olarak işlem hacmini 2028 yılına kadar 814,2 milyar dolara çıkarması beklenmektedir (Kaur ve Gupta, 2021). Metaverse adı üstünde bir evrendir ve bu nedenle içinde blokzincir teknolojisinden beslenen alt yapılara, teknolojilere, donanımlara ve dijital para kullanımına izin veren uygulamalar barındırmaktadır (Çetinkaya ve Atsan, 2022).

Tablo 1: Metaverse Kavramının Bileşenleri

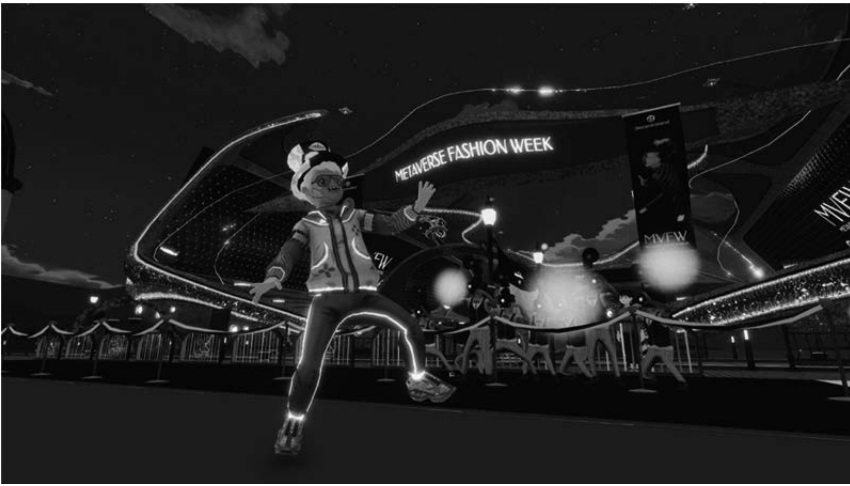
(Duanve diğerleri, 2021)	(Lee ve diğerleri, 2021)	(Ball, 2021)	(Jeon, Youn, Ko ve Kim, 2021)	(Smart, Cascio ve Paffendorf, 2007)	(Gartner,2021)
Sanal Dünya Kullanıcı Kaynaklı İçerik Ekonomi Yapay Zekâ Kesişim Dijital İkiizler Kullanıcı Deneyimi İçerik Yaratım Arayüzü Alt Yapı Blockchain ve Depolama İletişim ve Ağ Bilgisayım Gücü	Teknoloji Donanım Ağ Bulut Teknolojileri Artırılmış Gerçeklik Metaverse Ekosistemi Avatarlar Sanal Ekonomi Sosyal Kabul Edilebilirlik Güven	Donanım Hesaplama Ağ Kurma Sanal Platformlar Değişim Araçları Ödemeler İçerik, Hizmetler ve Değerler Kullanıcı Davranışı	Sanal Gerçeklik(VR) Artırılmış Gerçeklik (AR) Günlük Yaşam Kaydı (Lifelogging) Ayna Dünyalar(Mirror World)	Sanal Dünyalar (VW) Artırılmış Gerçeklik (AR) Günlük Yaşam Kaydı (Lifelogging) Ayna Dünyalar (Mirror World)	Dijital Para Pazaryeri/E-Ticaret Non Fungible Token (NFT) Alt Yapı Cihaz Bağımlılığı Oyun(Gaming) Dijital Varlıklar Eğlence(Konser ve Sosyal Faaliyetler) Online Alışveriş İşyeri Sosyal Medya Dijital İnsanlar Doğal Dil İşleme

Kaynak: Çetinkaya ve Atsan, 2022

Metaverse uygulamasının eğlence sektörü açısından etkileri özellikle turizm ve dijital oyun sektörlerine verdiği katkılar ile şekillenmektedir. Çünkü bireyler, çeşitli teknolojik araçlar sayesinde özellikle AR ve VR gözlükler ile belki de fiziki dünyada ekonomik nedenlerle asla ulaşamayacakları şehirlere, müzelere gidebilir, konserleri izleyebilir veya dünyaca ünlü basketbolcularla, futbolcularla ve sanatçılarla birlikte çeşitli etkinliklere katılabilirler. Günümüzde bireyler, blokzinciri teknolojisi sayesinde bütünleşmiş bir metaverse evrenine sanal gerçeklik gözlük ile bağlanarak, kripto para kullanarak sevdiği sanatçının NFT formatlı biletini alarak bu konsere katılabilecek ya da sevdiği bir markanın sanal mağazasında satılan kıyafetleri sanal ortamda deneyerek sipariş edebilmektedirler. Örneğin, yakın zamanda en ünlü metaverse evreni olarak kabul edilen Decentraland'ta düzenlenen Metaverse Moda Festivali'nde (Şekil 3) müzik, eğlence ve yaratıcılık konuları ile çeşitli kültürel etkinlikler gerçekleştirilmiştir. Bu sayede kullanıcılar, mekândan bağımsız olarak eğlence etkinliklerine katılma hakkına sahip olmuşlardır (Reis ve Ashmore, 2022). Özellikle oyun sektörünün dev boyutlu işletmelerinden olan Second Life ve Fortnite, oyuncularına eş zamanlı katılım hakkı vererek hem sosyalleşecekleri hem de çeşitli konserleri izleyebilecekleri ve hatta sanatçılar ile etkileşime girebilecekleri imkânlar sağlamaktadırlar.

Öte yandan bireyler kendi avatarlarını oluşturduktan sonra gözlük ve diğer sanal gerçeklik ekipmanları ile bütün dünyayı hatta uzayı bile gezebilmektedirler. Bu nedenle turizm sektöründe avatarların ön büro hizmetlerine dâhil olacakları, rezervasyon konusunda hizmet sağlayabilecekleri ve fiziksel olarak çalışan personelin yerine geçebilecekleri değerlendirilmektedir (Çetin, 2021). Blokzinciri teknolojisi ve metaverse sayesinde büyük şirketlerin veya kurumların toplantı, sempozyum, kongre amaçlı seyahatler için harcayacakları zamandan ve maliyetlerden ciddi boyutta tasarruf etmeleri mümkün olacaktır. Ayrıca blokzincir alt yapılı metaverse teknolojisi sayesinde cerrahi simülasyonlar ve deneyler, tanısal görüntüleme, hasta bakım yöntemleri, rehabilitasyon ve sağlık yönetimi konularında önemli gelişmeler gözlemlenmektedir (Norris, 2009; Taylor, vd., 2020; Sagentia Innovation, 2021). Dijital oyun, perakende, turizm ve sağlık sektörlerine yaptığı/yapacağı katkılar nedeniyle metaverse teknolojisine çok ciddi bir ilgi ve buna bağlı gelişen

beklentiler bulunmaktadır. Fakat *Black Pink* gurubunun sanal imza etkinliğine 50 milyon kişinin katılması (Cannavo ve Lamberti, 2020) metaverse için gelişimin ana istasyonunun eğlence sektörü olduğunu ispatlar niteliktedir. Blokzinciri teknoloji tabanlı araçlar sayesinde bireylerin zamanın ve mekânın sınırlarından daha az etkileneceği ve içinde çok farklı alanlarda önemli değişimlerin peşi sıra gerçekleşeceği yeni bir dönemin artık başladığı ifade edilebilir. Bu nedenle bireylerin ve örgütlerin gelişmelere bağlı olarak kendilerini ve organizasyonel yapılarını yeniden formatlaması gerekmektedir.



Şekil 3: Decentraland, Metaverse Fashion Week

Kaynak: www.decentraland.org, Mayıs 2022

SONUÇ

İnsan hayatı için çok büyük bir yeri olan ve kolaylık sağlayan internet, kullanılmaya başlandığı günden beri teknoloji, sağlık, ticaret, eğlence, ulaşım, savunma sanayii, eğitim, enerji ve finans gibi neredeyse bütün sektörleri etkilemiş ve geliştirmiştir. İnternet, WEB 1.0 döneminde siteler ile etkileşime girilemeyen sadece okuma yapılabilen bir mecra olarak kullanılırken, WEB 2.0'a ulaşıldığında sağladığı birey merkezli ortam ile internetin daha fazla kullanıcıya ulaştığı ve popüler hale geldiği ikinci bir döneme başlanılmıştır. Bu sayede kullanıcılar, farklı platformları kullanarak bireysel/kurumsal içerikler üretmeye başlamışlar ve paylaşımlar yapı-

rak dinamik ve çift yönlü faaliyetler içine girmişlerdir. Öncelikle e-ticaretin gelişmesi ve e-pazarların kurulması da bu gelişme ile ilgilidir. WEB 3.0 döneminde ise kullanıcıların internet üzerindeki her hareketi blockchain hesapları ile bağlantılı olarak işlenecektir. Bu sistemde yalnızca eşler arası (*peer to peer*) veri alışverişini yapacaktır. Veriler yalnızca iki kullanıcı arasında gidip geleceğinden üçüncü kişilerin veya herhangi bir merkezin kontrolünden çıkarak, veri güvenliği büyük oranda artacaktır.

Başlangıcında kripto varlık olan Bitcoin'in teknolojisi olarak 2009 yılında Satoshi Nakamoto tarafından tasarlanmış olan blok zincir teknolojisi bir ağ üzerinden yapılan her işlemi defter şeklinde kaydeden, varlıkların izleme sürecini sağlayan, işlemleri kolaylaştıran, paylaşan ve merkezi otoriteden yoksun bir şekilde verileri değiştirilemez kılan bir sözleşmedir. Maddi (*arazi, ev*) veya maddi olmayan (*patent, telif hakkı*) varlıklar, blok zincir üzerinden kayıt altına alınıp, takip edilebilmekte ve bu yolla alınıp satılabilmektedir. Blok zincir teknolojisi internetin olduğu her alanda insanlarla birlikte olarak kullanıcılara büyük bir kolaylık ve gelişim sağlayan bir teknolojik araçtır. Bu teknoloji her sektörde büyük yenilikler ve gelişimler sağlamaktadır. Özellikle son yıllarda ciddi bir büyüme ile dönüşüm evresinde olan eğlence sektörü blok zincir teknolojisinden en çok yararlanan alanların içerisinde yer almaktadır. Blok zinciri teknolojisi eğlence sektörü içinde müzik, dijital oyunlar (*gaming*), NFT ve Metaverse uygulamalarında kullanılmakta ve bu sayede yeni nesil tüketici davranışlarının hızla gelişmesine ve çeşitli ciddi problemlerin çözülmesine imkân sağlamaktadır.

Müzik endüstrisi eğlence sektörü içerisinde blok zincir teknolojisini somut bir biçimde kullanıldığı alanlardan birisidir. Son zamanlarda hızla artan online müzik platformları yeni trendler ve tüketici alışkanlıkları ortaya çıkarmaktadır. Blok zincir teknolojisi bu yeni müzik dinleme ve üretme alanında ortaya çıkan birçok farklı problemi çözebilmektedir. Özellikle, patent ve telif hakkı anlaşmazlıkları, sanatçıları kasti şekilde eleme yetkisi olan menajer/yapımcı gibi paydaşların adaletsiz faaliyetleri gibi gelir dağılımını bozan ve sektörel rekabeti olumsuz etkileyen problemlerin çözümü için blok zinciri sayesinde yeni standartlar oluşmuştur. Blok zincirin merkeziyetsizliği ve her işlemin kayıt altına alınmasından dolayı değiştirilemezliği nedeni ile bu sorunları çözmek kolaylaşmıştır. Ayrıca konuya platformlar açısından bakıldığında, sanat eserlerinin legal olmayan yollardan ele geçi-

rilmesi, ticari mekanlarda izinsiz veya belli bir ödeme yapılmadan çalınması gibi problemlerin önüne blok zincir teknolojisi ile geçilebilmektedir. Bu nedenle bu teknoloji sanatçılara ve platformlara güven ile ekonomik faydalar sağlamaktadır.

Eğlence sektörünün en etkili ve kapsamlı alanlarından biri olan oyun endüstrisi yapay zekâ, VR ve AR gibi yeni internet teknolojilerin gelişmesi ve yaygın şekilde kullanılması ile başka bir boyut kazanarak, hızla gelişmektedir. Oyun sektörü akıllı telefon, tablet ve oyun konsollarının kolaylıklar sağlayan kullanımı ile çok hızlı bir biçimde büyüme evresine girmiştir. Bununla birlikte oyuncuların oyun içerisinde harcadıkları vakti ve emeği belli bir ekonomik değere dönüştürme amacı ciddi bir ilgi toplamış ve sektörün geleceğini yeni baştan şekillendirmeye başlamıştır. HunterCoin isimli oyun ile başlayan ardından Axie Infinity ve Alien Worlds gibi oyunlar ile gelişime devam eden bu piyasada ciddi oyuncu sayısına sahip olmak ve kripto varlıklar üzerinden finansal getiriler sağlamaya imkân vermek önemli bir rekabet unsuru haline almıştır. Bu sebepten ötürü yeni çıkan veya hali hazırda olan oyunların blok zincir üzerinden işlenmesi hedeflenmekte ve dev firmalar tüketiciye ulaşabilmek için büyük adımlar atarak büyük yatırımlar yapmaktadırlar. Eğlence sektöründeki rolü konser biletlerinin NFT haline gelmesi ve böyle satılması ile başlayan NFT, herhangi bir değer (*müzik dosyası veya jpeg dosyası gibi*) internet üzerinden değiştirilemez bir şekilde tokenize edilerek blok zincir üzerinden kayda alınması ve kripto paralar sayesinde alınıp satılarak blok zincir üzerindeki cüzdanlar içerisinde tutulan varlık haline getirilmesidir. NFT, gelecekte neredeyse her türlü sektörün majör halkası olma potansiyelinden dolayı büyük bir ilgi odağı olmaktadır. Bununla birlikte NFT sanatçılarının ve koleksiyoncularının sayısının özellikle son birkaç yıl içinde süratle arttığı gözlemlenmektedir. Bu hızlı gelişim süreci, NFT'ye olan ilginin ve bu alanda yapılan yatırımların ne denli büyük olduğunu göstermektedir. Metaverse, internet aracılığıyla blok zincir sistemi üzerinde olan, bireylerin sanal bir evrende kendileri için yarattığı avatarlar aracılığı ile zaman geçirebildiği, gezebildiği, sosyalleşebildiği, eğitim alabildiği ve çeşitli etkinliklere katılıp kripto varlıklar ile alışveriş yapabildiği bir yerdir. Eğlence sektörünün bir nevi geleceği olan metaverse, teknolojinin başlarında olmasına rağmen sayısız moda haftasına, festivallere ve konserlere ev sahipliği yapmıştır ve bu etkinliklere katılımlar beklenilenin çok üstünde olmuştur. VR ve AR teknolojilerinin gelişmesi sebebi ile metaverse evrenleri büyük yatırımlar almaktadır. Kripto varlıkların alış-

verişlerde ve etkinliklere katılmakta kullanılabilir olması ile daha hızlı bir gelişim evresine geçen Metaverse evrenleri içindeki yaşam, pekçok kullanıcı için eğlenirken para kazanmayı da sağladığı için yoğun ilgi görmektedir. Bunun sebebi, evrenlerin kendine ait finansal değerler ve yeni nesil pazarlar oluşturabilmesidir.

Blok zincir üzerinden işleyen metaverse evrenleri, birçok sektör içinde gelişmeye devam edecektir fakat şimdiden eğlence sektörü içerisinde büyük bir etki alanına sahiptir. Teknoloji üreticileri ile tüketiciler arasındaki ilişkinin sosyal medya gibi interaktif platformlar üzerinden bu denli güçlü olması nedeniyle yaşanan süreçlerin kontrol edilememesi devletler üzerinde çeşitli baskılar yaratmış olsa da pekçok gelişmiş ülke Toplum 5.0'a doğru son sürat gidişinin farkındadır. Yetişkin kuşakların yeni toplum düzenine karşı geliştirdiği refleksler hangi düzeyde ve yönde olursa olsun, genç kuşakların eğlenmeye ve eğlence yöntemlerine olan talebi sektörlerin gelişim süreçlerinde teknolojiden bağımsız kalınmasına engel teşkil etmektedir.

KAYNAKÇA

- Ball, M. (2021). Framework for the Metaverse. MatthewBall.vc: <https://www.matthewball.vc/all/forwardtothemetaverseprimer>. Erişim tarihi: 01.03.2022.
- Bunge, M. (1985). *Philosophy of science and technology*, V. 7., Holland: D. Reidel Publishing Company.
- Cannavo, A., ve Lamberti, F. (2020). How Blockchain, Virtual Reality, and Augmented Reality are Converging, and Why. *IEEE Consumer Electronics Magazine*, 6-13.
- Casey, M. ve Hounsom, N. (2017). A new game changer for the media industry?, https://www2.Deloitte.Com/Content/Dam/Deloitte/Za/Documents/Technology-Media-Telecommunications/ZA_Pov_Blockchain_Media_250817.Pdf. Erişim tarihi: 08.02.2022.
- Crecente, B. (2018). Nearly 70% of Americans play video games, mostly on smartphones (study). September 11.
- Çakan, S. (2021). *Geleceğin Toplumu ve Yönetimi*, Endüstri 4.0'dan Toplum 5.0'a: Dijitalleşmenin Gücü (Ed. Zeki İmamoğlu ve Serhat Erat), Ankara: Nobel Bilimsel Eserler.
- Çetin, H. (2021). Konaklama Sektörünün Metaverse'den Beklentileri. *Turizm Günlüğü* <https://www.turizmgunlugu.net/konaklama-sektorunun-metaverseden-beklentileri>. Erişim tarihi:02.03.2022.
- Çetinkaya, S. ve Atsan, M. (2022). Dijital Kimlik: Metaverse, Pazarlamanın Blok Zincir Deneşimi Blockchain, (Ed. Süreyya Karsu), Ankara: Nobel Bilimsel Yayınları.

- Domingo, A. I. ve Enríquez, Á. (2016). Digital Identity: The Current State of Affairs. *BBVA Research*.
- Duan, H., Li, J., Fan, S., Lin, Z., Wu, X. ve Cai, W. (2021). Metaverse for Social Good: A University Campus Prototype. In Proceedings of the 29th ACM International Conference on Multimedia: 153-161.
- Dutra, A., Tumasjan, A. & Welpe, I. M. (2018). Blockchain is changing how media and entertainment companies compete, *MIT Sloan Management Review*, Fall Issue, 39-45.
- Gartner. (2022). What Is a Metaverse? <https://www.gartner.com/en/articles/what-is-a-metaverse>. Erişim tarihi:02.03.2022.
- Gilot, N. (2018). 5 ways Blockchain will transform the gaming industry.
- Günay, D. (2017). Teknoloji Nedir? Felsefi Bir Yaklaşım, *Yükseköğretim ve Bilim Dergisi*, 7(1), 163-166.
- IBM (2022). What Is Blockchain Technology?, <https://www.ibm.com/topics/what-is-blockchain>. Erişim tarihi: 11.03.2022
- Kalkan, N. (2021). Metaverse Evreninde Sporun Bugünü ve Geleceğine Yönelik Bir Derleme. *Journal of National Sport Sciences*, 5(2), 163-174.
- Kaur, M. ve Gupta, B. (2021). Metaverse Technology and the Current Market. <https://insights2techinfo.com/wp-content/uploads/2022/02/paper-1.pdf>. Erişim tarihi: 05.05.2021.
- Kılınç, D. (2021). Sanat dünyası, NFT'lerle yeniden şekilleniyor, *Dünya Gazetesi*, <https://www.dunya.com/finans/kripto-para/sanat-dunyasi-nftlerle-yeniden-sekilleniyor-haberi-633420>. Erişim tarihi:05.05.2021.
- Kiong, L. V. (2021). DeFi, NFT and GameFi Made Easy: A Beginner's Guide to Understanding and Investing in DeFi, NFT and GameFi Projects.
- Lee, L.H., Braud, T., Zhou, P., Lin, A., Xu, D., Lin, Z., Hui, P. (2021). All One needs to know about metaverse: A complete survey on technological singularity, virtual ecosystem, and research agenda. *Journal of Latex class files*.doi:10.13140/RG.2.2. 11200.05124/8
- Jeon, H.J., Youn, H.C., Ko, S.M., ve Kim, T.H. (2021). Blockchain and AI Meet in the Metaverse. T. M. Caramés, ve P. Fraga-Lamas içinde, *Advances in the Convergence of Blockchain and Artificial Intelligence*.
- Madu, B. C. (2022). *Protecting intellectual property using blockchain in the entertainment industry: Creating economic value*, Data Science and Artificial Intelligence Bournemouth University Bournemouth, United Kingdom.
- Mattila, J. (2016). The Blockchain Phenomenon — The Disruptive Potential of Distributed Consensus Architectures, *ETLA Working Papers, Research Institute of the Finnish Economy*, 38.
- Norris, J. R. (2009). The growth and direction of healthcare support groups in virtual worlds. *The Journal of Virtual World Research*, 2(2): 4-20.

- Reis, A. B. ve Ashmore, M. (2022). From video streaming to virtual reality worlds: An academic, reflective, and creative study on live theatre and performance in the metaverse. *International Journal of Performance Arts and Digital Media*, 1-22.
- Rejeb, A, Keogh, JG and Treiblmaier, H. (2020) How Blockchain Technology Can Benefit Marketing: Six Pending Research Areas. *Frontier Blockchain*, 3(3).
- Rodeck, D. & Schmidt, J. (2022). *Forbes*. <http://www.forbes.com>. Erişim tarihi: 11.03.2022
- Smart, J., Cascio, J., ve Paffendorf, J. (2007). Metaverse Roadmap Overview. <http://www.metaverseroadmap.org/overview/>. Erişim tarihi:19.05.2021.
- Qu, C., Tao, M. & Yuan, R. (2018). A Hypergraph-based Blockchain Model and Application in internet of Things-Enabled Smart Homes, *Sensors*, 18(9): 2784.
- Ueland, S. (2022). 12 Examples of Brands in the Metaverse. *Practical Ecommerce*: <https://www.practicalecommerce.com/12-examples-of-brands-in-the-metaverse>. Erişim tarihi: 06.03.2022.
- Yavuz, M. S. (2019). Ekonomide Dijital Dönüşüm: Blockchain Teknolojisi ve Uygulama Alanları Üzerine Bir İnceleme. *Finans Ekonomi ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 4(1), 15-29.
- Tapscott, D. & Tapscott, A. (2017). Blockchain Could Help Artists Profit More from Their Creative Works, *Harvard Business Review*.

BLOCKCHAIN'İN TURİZM SEKTÖRÜNE ETKİSİ

Fatoş Bulut

GİRİŞ

Blokzinciri kavramı 2008 yılında ilk olarak Satoshi Nakamoto tarafından yayınlanan raporda ortaya atılmıştır, Bitcoin'den dolayı 2009 yılı itibariyle şifrelenmiş ve dağıtılmış bir bilgi deposu olan teknolojidir. Blokzinciri internet ağının olması yeterli olarak kullanılabilen güvenli veri tabanıdır (Ünal ve Uluyol, 2020:168).

Bu çalışmada blokzinciri teknolojisinin genel tanıtımı yapıldıktan sonra turizm sektörüne yönelik etkisi değerlendirmeye alınmıştır. Bunun için de turizm sektörüne yönelik SWOT analizi yapılarak bir irdeleme gerçekleştirilmiştir.

1. Blokzinciri Teknolojisi

Blokzinciri teknolojisi, mevcut veri tabanı ile tam olarak aynı değildir; burada bulunan merkezi otorite yetkileri zincirdeki düğümlere dağıtılarak sorumluluk paylaşılmaktadır (Tanrıverdi vd. 2019: 203). Blok zinciri; dağıtılmış genel muhasebe ağı aracılığıyla kronolojik olarak kaydedilen ve izlenen işlem verisidir. Bilgilerle oluşan bloklar birbirine bağlandığında güvenli zincir oluşmaktadır (Felin ve Lakhani; 2018: 34).

Blockchain'in ana özellikleri:

- 1- Aracısızlaştırma: ağın eşler arasında merkezi bir otoriteye ihtiyaç duymaması,
- 2- Güvenlik: açık anahtarlı şifrelemenin kullanılması, yüksek derecede güven ve güvenlik sağlanması,

- 3- Otomasyon: akıllı sözleşmeler, artan verimlilik ve doğruluk gerektiren büyük işlemleri daha kolay bir hale getirir,
- 4- Değişmezlik: ağdaki veriler önceki verilere bağlıdır; böylece verileri değiştirmeye yönelik herhangi bir girişim birden fazla alanda önemli ayarlamalar getirir,
- 5- Güven: sistemde üçüncü bir tarafın olmaması tarafların doğrudan birbirleriyle iletişim kurmasını sağlayarak daha fazla güven sağlamasını mümkün kılmaktadır,
- 6- Maliyetler: üçüncü tarafların olmaması maliyetleri azaltmaktadır,
- 7- İzlenebilirlik: ağdaki işlemler doğrulamak amaçlı izlenebilmektedir (Nam vd., 2021: 10).

Blok zinciri olarak tanımlanan Blockchain, kripto paralar ile bilinirliğini artırmış olmasına rağmen kullanımı daha eskiye dayanmaktadır; merkezi şekilde para tutmaya dayanmasından dolayı para ve finans alanlarında kabul görmüştür (Eser; 2020: 54).

Blokchain teknolojisi firmalar arası rekabet gücünde farklı ihtiyaç ve değişimlere göre pratik uygulamalara bağlı olabilir. Bu teknolojinin kullanımının daha faydalı olduğu yerler:

- 1- Fiziksel veya sanal aktörler arasındaki varlık değişimi,
- 2- Üretim sürecine dahil olan farklı taraflar arasında paylaşılan ortak bir depoya ihtiyaç olması,
- 3- İlgili üretim sürecinin karmaşık yapısı,
- 4- Güçlü ve güvenilir güvenlik ihtiyacı,
- 5- Operasyon zinciri karmaşık yapıdadır ama izlenebilir,
- 6- İstenilen zamanda işlemlerin gerçekleştirilebilmesi,
- 7- Farklı birimler arasında ortak çözüme ihtiyaç olması,
- 8- Talepler doğrultusunda oluşan farklı adımların izlenebilmesi,
- 9- Kullanıcılar arasında güvene dayalı sürecin gerçekleşmesi,

10- Bazı iş problemlerini bu teknolojik süreçle otomatik iyileştirebilme (Valeri ve Baggio, 2020:8).

2. Turizm Sektörü

Turizm sektörü; dünyada ülkelerin çoğu için önemli ekonomik faaliyetlerden birisidir. İnternet aracılığıyla seyahat ve tatil planlayan kişilerin herhangi bir seyahat acentesine gitmeden cep telefonları aracılığıyla işlemlerini daha hızlı ve pratik olarak yapabileme şansları vardır. Gelişen bu teknolojinin bu hizmeti talep eden tüketicilere güçlü bir araç olması özellikle 2017 yılında belirgin hale gelmiştir. Blockchain teknolojisinin bu alanda kullanılabiliyor olması, rekabet avantajını ve müşteri memnuniyetini de arttırarak turizm sektörünün de gelişmesine katkı sağlamaktadır (Erceg vd. 2020:1).

Turizm sektöründe blockchain teknolojisinin kullanılma amaçları:

- 1- Platformlar arasında uygulama kullanılabilirliği,
- 2- Açıklık,
- 3- Teknolojiye dayanmasından ötürü yenilikçi yapısı,
- 4- Güvenilirlik,
- 5- Sürecin nasıl yürütüldüğünü gözlemleyebilme,
- 6- Şeffaflık (Erceg vd, 2020: 11).

İnternet müşterilerin seyahatlerini aramasını ve rezervasyon yapmasına olanak sağlamaktadır böylece turizm endüstrisi hızla değişmektedir. Müşteri memnuniyeti artması turizm sektörünü yeni ve yenilikçi platformlarla hizmet verdirme yöneltmiştir. online müşteri hizmetleri tüketicilerin satın alma kararlarını etkilemektedir. Örneğin, ilk kullanıcıların güvenme eğilimi bu şekilde artabilmektedir. Bu güvenilirlik blok zinciri aracılığıyla arttırılabilmekte ve kişisel kimliklerin bulunması gerekliliğini ortadan kaldırabilmektedir. Fakat duyulan güven bazen ülkeler arası işlem yapmayı gerektirir ve taraflar arasında para transferini gerçekleştirirler, sözleşmelerin yerine getirilmeme riskini azaltacak araçlarla birlikte belli komisyon ile gerçekleşebilmektedir. Blok zinciri teknolojisine dayalı olarak gerçekleştirir

şen işlemlerde herhangi bir aracıya komisyon gerekliliği bulunmamaktadır (Önder, Treiblmaier, 2018:2).

Çağdaş turizmdeki radikal değişiklikler büyük oyuncuları daha da büyük hale getirmiştir. Bunlar arasında işletmede çift yönlü iletişimi yürüten seyahat araçları en önemli dağıtım kanalını temsil ederler; çünkü turizm sektöründeki tüm varlıkları birbirine bağlarlar. Turizm sektöründe bulunan çok sayıda seyahat acentesinin yanı sıra bilinirliği yüksek olan şirkete daha fazla öncelik verilir, yeni teknolojiler çevrimiçi seyahat acentelerini de geliştirmektedir (Cooper vd, 2018:6).

Turizm endüstrisinde seyahatlerle ilgili ihtiyaç duyulan bilgi fazlalığı ve bu bilgiye olan ihtiyacın artması sektördeki bilgi yoğunluğu sebebinin oluşturmuştur. Gezinlerin pasif hizmet alıcısı konumu gün geçtikçe deneyimli ve eğitilmiş kişilerden hedef odaklı ve bağımsız bilgi olarak seyahat etmeye yönelmiştir. Bunun internette hizmet veren ve müşterinin ulaşmasını kolaylaştıran örneklerinden biri TripAdvisor'dır. İnternette bu ve benzer firmalar hizmet vermesinden dolayı güvenilir gezgin kaynağı ve seyahat öncesi tercih edilen bir planlama yöntemi olarak kullanılmaktadır. İnternet olmasının yeterli olmasıyla bu bilgi ve hizmete ulaşmak için sistem güvene dayalı inşa edilerek, müşteriye mağduriyet yaşatmayacak şekilde hizmet vermeyi amaçlamaktadır. Blockchain; kontrol edilebilir şeffaf yapısına sahip olduğundan turizm sektöründe gelişmiş kimlik yönetimi kullanımı ile verimli ve güvenilir bir yapıya getirmektedir (Rejeb ve Karim, 2019: 124).

Turizm endüstrisiyle ilgili olan turizm şirketleri ve kurumları; blok zincirinin fırsatları ve zorluklarıyla ilgili müşteri veri tabanındaki transfer sürecini içeren veriler ve diğer uygulama alanlarıyla karşılaşmaktadır (Thees vd., 2020: 3). Blockchain teknolojisi; 2017 yılından beri özellikle turizm ve seyahat sektöründe önemli bir rol oynamaktadır. Turizm hizmeti sağlayan aracılar ve alıcılarla arasındaki bilinmezlik ilişkisini minimuma indirmeyi amaçlamaktadır. Bazı araçlar; kişisel verilerle ilgili testler ilave ederek veri transferini daha güvenli hale getirmektedir. Bu teknoloji yeni bir aracının rolünü üstlenmesinden ziyade diğer turizm araçlarının iş geliştirmesine yönelik teknik bir destek gerçeğidir (Melkıc ve Cavlek; 2020: 135).

Turizm sektöründe kullanılan blockchain teknolojisi; döviz kurları ile bağlantılı olabildiğinden maliyetlerin düşmesine ve sık seyahat edenler için avantajlı hale

gelmeye müsait bir potansiyeli vardır. Blockchain'e yatırım yaparken seyahat şirketlerinin dikkat etmesi gereken bazı kurallar vardır:

- 1- Programlar arasında para biriminin nasıl değiş tokuş edildiği ve döviz kurallarının nasıl belirlendiği,
- 2- İşlem akışına ilgili müşterilerin bilgilerini girmeden kontrol etmeyi sağlamak,
- 3- Platformun tarafsız ve güvenilir olması (Kowalewski vd., 2017).

Blok zinciri hem yolcular hem turizm araçları için maliyetleri azaltmaktadır. Bu teknolojiyi kullananlar maliyet düşürmeyi ana hedef olarak görerek cazip bir yaklaşım sergilemektedir. Rezervasyon yapmaya ihtiyaç olmadan blockchain aracılığıyla maksimum kapasite ile kesintisiz envanter takibi oluşturulabilir. Hizmet gecikmelerinden kaynaklanabilecek olumsuz işlemlerden de bu şekilde azaltılabilir (Irannezhad ve Mahadevan; 2020:10).

Turizm sektöründe farklı paydaşlar blok zinciri uygulamasından yararlanabilir. Örneğin; bazı seyahat şirketleri turistlere verilen hizmet kalitesini arttırmak amaçlı bu teknolojiyi kullanmaktadır. Bazılarında aracı maliyetlerini azaltmak ve seyahat acentelerinin ücretlerini azaltmak için bir çözüm olarak görmektedir. Turizmde blok zinciri kripto para birimleri ve akıllı sözleşmeler ile uygulanabilmektedir. Kripto para birimi işlemleri merkezi otorite tarafından değil tüm ağ üyeleri tarafından düşük maliyetle doğrulanan dijital bir platformdur. Yüzlerce kripto para birimi olmasına rağmen en popüler olan Bitcoin'dir. Turizmle ilgili platformlardan bazıları ödemeleri bile bu paralarla kabul edebilmektedir. Bu paralara duyulan ve artan ilgi doğrultusunda turizm sektöründe de aktif hale gele geldiği örnekleri mevcuttur. Akıllı sözleşmeler; iki veya daha fazla taraf arasında kodlanmış anlaşma programıdır. Akıllı sözleşmeler aracılığıyla turizm sektörü, araçlar ve dahil olmak isteyen kişiler onay ve talimata ihtiyaç duymaksızın işlemlerini gerçekleştirebilirler, ödemelerini yapabilirler (Tyan vd, 2021:23).

Blokszincirinin; turizm sektörü üzerinde gelecekte daha umut verici etkisi olduğu düşünülebilir. Restoranlar, oteller, hava yolları ve seyahat acentelerinin hizmet kalitesi, misafir memnuniyeti artabilecektir. Turizm sektörüne online katılımcılar artarken ödeme araçlarından kripto para kullanımını sağlayan araçlarda vardır, bu şekilde katılım çok yaygın değildir (Seçilmiş, Kızıldağ; 2020: 46).

3. Blokzinciri Teknolojisinin Turizm Sektörü Üzerindeki SWOT Analizi

Çalışmanın bu kısmında blokzinciri teknolojisinin turizm sektörü üzerindeki etkisi SWOT analizine tabi tutularak incelenmiş ve tüm basamaklarla ilgili etkiler ve değerlendirmeler yazılmıştır.

3.1. Güçlü Yönleri

- İş otomasyonu
- Merkezi olmayan ve gerçek zamanlı ağ güvenliği
- Büyük veri analiz sistemi
- Dinamik değerler alışverişi
- İşlem ücretlerinde azalma
- Bürokrasinin azalması ve işle ilgili bakışa sistematik yaklaşım
- Vergi sisteminin bir parçası olmaması
- Maksimum işlem limit tutarı bulunmaması
- Müşterilerin istekleri doğrultusunda bilgi alması daha kolay
- Merkezi otoritelerin araya girmemesi
- Hızlı zamanlı şekilde indirimler gerçekleştiğinde ödeme ve rezervasyon yapılabilmesi
- Turizm araçlarının müşterilerle etkileşiminin bu teknolojiye adapte olarak daha hızlı olması
- Turist ve müşterilerin deneyimini arttırmak
- Daha büyük sayılarda rezervasyon ya da satış işleminin gerçekleşmesi

3.2. Zayıf Yönleri

- Kimse teknoloji hakkında iyi bilgiye sahip değildir
- Teknoloji karmaşık ve gelişmişliğinde eksiklikler var
- Sistem ölçeklenebilirliğinin olmaması
- Artan veri işlem gereksinimlerine uyum sağlama zorluğu

- Yönetim ve çalışanların bilgisizliği
- Liderlik ve denetim kurumlarının eksikliği
- Sistemde kimin kar ettiğinin tam belirgin olmaması
- Mevcut sistemlerle çatışmalar yaşanması
- Daha büyük blok zinciri daha az ölçeklenebilmektedir
- Bilgi, deneyim ve beceri eksikliği
- İş uygulamaları değişmesine rağmen blok zincirinin değişmemesi
- Teknolojiyi daha iyi anlamaya faydalı olabilecek pilot projelerin eksikliği
- Konunun bilinirliği ve görüş eksikliği olması
- En büyük turizm araçlarının sahip olduğu görevlerin zor ve karmaşık yapıda olması
- Uygulamaların uzun vadeli sürece yayılması
- Sisteme yabancılık
- Teknoloji eksikliğinden dolayı geleneksel iş yollarına daha fazla güven duyuluyor olması
- Konuya kısmen bilgi sahibi olunması fakat yeterli seviyede bilgiye ulaşılmaması
- Teknolojinin yeterince aktif olmaması turistler ve hizmet sağlayan araçlar arasındaki güven sorunları
- Teknolojiye ayak uydurmaya ve değişme isteksizliği olması

3.3. Fırsatlar

- Blok zinciri teknolojisine artan ihtiyaç
- Yeni pazarlar ve yeni tüketiciler
- Medya kapsamı
- Blok zinciri deneyimlerini finans endüstrisinden öğrenme
- Potansiyel yatırımcıların teknolojinin uygulanmasında yeni fırsatlar keşfetmesi

- Parasal demokratikleşme
- Ekonomik paylaşımı geliştirebilmek
- Güven ihtiyacını ortadan kaldırmak
- Siyasi ve hukuk sistemi devrimi
- Turizm aracılığıyla dağıtım zincirinde devrim
- Değişime uyum sağlamak için daha fazla dijitalleşme
- Pazarın daha iyi anlaşılması ve yaratıcı hizmetler sunulması
- Yeni ürün ve hizmetlerle pazarın büyümesi
- Blok zinciri kullanabilme yeteneği ile rakipleri eleyebilme
- Yolculukla ilgili tüm verimlere bağımsız kontrol ve erişim sağlanması
- Turistler ve turizm araçları arasında gerçekleştirilen tüm seyahatlerin tarihsel olarak erişimine ulaşmak
- Yeni ve farklı iş ortaklarıyla iş birliği yaparak yeni gelir kaynakları sağlamak
- İş ortağı ağını genişletmek

3.4. Tehditler

- Turizm sektöründe teknolojinin kullanımı ile ilgili yasal düzenlemeler ile ilgili çelişkiler
- Siyaset kurumlarının teknolojiyi yasal görmeyerek düşmanca tutum sergilemeleri
- Teknolojiyi benimsemeye adapte olamamak
- Teknoloji testi eksikliği
- Olası teknik arızalar ve bilgisayar virüsü riski
- Artan verilerin sisteme işlenmesi ve hackerların bu bilgilere ulaşabilmesi
- İlerde bilgisayar şifrelerinin çözülebilmeye riski
- Teknolojiyi benimseme ve yönetme korkusu
- Birçok iş ortadan kalkabilir
- Teknoloji hakkında bilgisizlikten kaynaklanan belirsizlik

- Teknolojiyi reddeden araştırma
- Sürdürülemezlik nedeniyle teknolojinin benimsenmemesi
- Yeni rakiplerin ortaya çıkması
- Kurumlardan yetersiz mali destek alınması
- Çarpık ve yanlış bilgi edinme turizm sektöründe blockchain teknolojisinin uygulanmasını sınırlamaktadır (Melkiic ve Cavlek; 2020: 138-140).

Yapılan Swot analizi sonucunda; bazı değişikliklerin yalnızca şirketin dağıtım kanalındaki bazı katılımcıları etkileyebileceğini göstermektedir. Bazı değişimler tüm katılımcılar arasında yaygın olarak görülebilecektir. Bu analizde herkesin çeşitli zorluklarla bu teknoloji ile beraber karşılaşabileceği gösterilmiştir. Geleneksel dağıtım kanalları önemini korumaya devam etse de bu teknolojiye ilgi ve önemin zaman geçtikçe daha çok artması beklenmektedir. Kurum içi doğrudan iletişim iyileştirilmiş ve güvene dayalı olarak daha hızlanmış olacak. Teknolojinin; turizm sektörü üzerinde uygulanmasında olumlu ve olumsuz değişiklikleri hesaba katılmalıdır.

Blockchain teknolojisinin Turizm sektörüne olumlu ve olumsuz etkileri

	Olumlu Etkiler	Olumsuz Etkiler
Dijital Teknolojiler	Dijital teknolojilerin kullanımı ile hizmet sürecinde maliyetlerde azalma gerçekleşmiş, hız artışı, karlılık ve müşteri memnuniyeti artmaktadır.	Kişisel verilerin çok fazla olmasından dolayı yeni teknolojiye uyum zorluğu yaşanmaktadır.
Kripto Para Birimleri	Kripto para birimi yaygınlaştıkça dünya üzerinde insanlar bu para birimi ile alışveriş yapabilmekte ve uluslararası turizm sektörü açısından değerlendirildiğinde alışveriş daha kolay satın alınmaktadır. Bu hizmetler geliştikçe ve iyileştirildikçe seyahat düzenlemelerinin hızlanması avantajı sağlanacaktır.	Yeni bir teknolojinin geçerliliğinin yaygın olmaması ve tanınmaması ile birlikte güvenlik sorunları ve bilgi eksikliği olumsuzlukları arasındadır. Güvenlik problemleri ile birlikte vergilendirme açısından da sorunlar oluşabilecektir.
Akıllı Sözleşme	Akıllı sözleşmeler ile turizm araçları ve müşteriler arasında yapılan seyahat düzenlemeleri hızlandırılır. Faturalandırmada şeffaflık sağlanır, maliyetler düşürülerek karlılık artırılması beklenir.	Dijital para birimlerinde oluşabilecek herhangi bir kısıtlama ya da yasak olması akıllı sözleşmelerin kullanımını geçersiz kılacaktır.

(Turkay vd., 2020: 1099-1100).

Tüketicilerin aldığı hızlı işlem karşılığındaki hizmet gün geçtikçe daha fazlasını istemek olarak artmaktadır. Artan talebi karşılamak için işletmeler sürekli kendilerini güncelleyerek tüketicinin beklentilerine uygun cevap vermek durumundalar. Maliyetin düşmesi açısından uluslararası kur farkı ve komisyon maliyetleri azalmaktadır. İnternet kullanımının yaygınlaşması ve tüketicilerin karar süreçleri arasında bağlantı olabilmektedir. Sanal platformlarda olumlu ya da olumsuz deneyimler tüketici kararlarını etkileyebilmektedir. Blockchain teknolojisinde yapılan yorumlar doğrulanarak deneyimler paylaşılmaktadır (Çamlıca; 2021: 81).

SONUÇ

Blok zinciri uygulamasının turizm sektöründe katılımcılar ve araçlar arasındaki ilişkileri yapısal olarak değiştirmesi mümkündür. Fakat araçların sağlamış olduğu danışmanlık hizmeti bu teknoloji ile aynı şekilde yeri geldiğinde ileri seviyede sağlayamamaktadır. Teknoloji gelişimi ne denli olursa olsun geleneksel yollardaki aracı ilgisi genel olarak uzun yıllardır kabul görmektedir. Müşterinin güvenini arttıran güvencilerle verilen hizmet kalitesidir. Teknolojiye uyum sağlayabilen sektörler bu teknolojiye daha hızlı adapte olabilecektir. Blok zinciri güvenilirliği merkeze bağlı olmamasından dolayı güvenilirliğinin artmasını ve şifreleme sayesinde olası saldırıların yapılmasını zorlaştırmaktadır.

KAYNAKÇA

- Cooper, C., Gartner, S. ve Scott, N. (2018). *The SAGE Handbook of Tourism Management*. London: Sage Publications Ltd.
- Erceg, A., Sekulasko, J. D. ve Kelic, L. (2020). Blockchain in the Tourism Industry-a Review of the Situation in Croatia and Macedonia, *Informatics*, 7(5), s.1-16.
- Eser, F. (2020). Türkiye Ekonomisi ve Kripto Paraların Önemi, *Nobel Bilimsel Eserleri*, 1.Baskı, Ankara.
- Felin, T. Ve Lakhani, K. (2018). What Problems Will You Solve with Blockchain?, *MIT Sloan Manags*, s.32-38.
- Kowalewski, D., McLaughlin, J. ve Hill, A. J. (2017). Blockchain Will Transform Customer Loyalty Programs, *Harvard Business Review*, 14 Mart 2017.
- İrannezhad, E. ve Mahadevan, R. (2020). Is Blockchain tourism's New Hope?, *J. Hosp. Tour Technol*, s.1-16.

- Melkic, S. ve Cavlek, N. (2020). The Impact of Blockchain Technology on Tourism Intermediation, *Review Article*, 68 (2), s. 130-143.
- Nam, K., Dutt, C.S. ve Chathoth, P. (2021). Blockchain Technology for Smart City and Smart Tourism: Latest Trends and Challenges, *Asia Pacific Journal of Tourism Research*, s.2-15.
- Önder, I. ve Treiblmaier, H. (2018). Blockchain and Tourism: Three Research Propositions. *Annals of Tourism Research*, s. 1-3.
- Rejeb, A. ve Karim, R. (2019). Blockchain Technology in Tourism: Applications and Possibilities, *World Scientific News*, s.119-144.
- Seçilmiş, C. ve Kızıldaş, M. Ç. (2020). Turizm İşletmelerinde Ödeme Yöntemi Olarak Kripto Para Kullanımının Tüketici Tercihlerine Etkisi, *Kocatepe İİBF Dergisi*, 22 (1), s.45-56.
- Tanrıverdi, M., Uysal, M. ve Üstündağ, M.T. (2019). "Blokzinciri Teknolojisi Nedir? Ne Değildir? Alanyazın İncelemesi", *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 12(3), ss. 203-217.
- Thees, H., Erschbamer, G. ve Pechlaner, H. (2020). The Application of Blockchain in Tourism: Use Cases in the Tourism Value System. *European Journal of Tourism Research*, s. 1-21.
- Turkay, B., Dinçer, F.I. ve Dinçer, M.Z. (2019). An Evaluation of New Values in Economy and Their Impacts on Future Transformation in Tourism. *Procedia Computer Science*, 158, s. 1095-1102.
- Tyan, L., Yagüe, M.I., Guevara-Plaza, A. (2021). Blockchain Technology's Potential for Sustainable Tourism, In *Information and Communication Technologies in Tourism 2021*, s.17-29.
- Ünal, G., Uluyol, Ç. (2020). "Blok Zinciri Teknolojisi", *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 13 (2), ss.167-175.
- Valeri, M. ve Baggio, R. (2020). A Critical Reflection on The Adoption of Blockchain in Tourism, *Information Technology&Tourism*, s. 1-12.
- Koray, Ç. (2021). Turizmde Blockchain, *Turizmde Güncel Konu ve Eğilimler 3*, Detay Yayınları, Ankara.

Bölüm XIII

SEÇİLMİŞ BAZI ÜLKELERDEN UYGULAMALAR

Sabiha Kılıç

GİRİŞ

Dünyada, Nikola Tesla'nın 1900'lü yıllarda kablosuz enerji iletimi çalışmasından internet ve blok zincirin doğuşuna kadar pek çok radikal yenilik yaşanmıştır (Marincic, 1982; Makridakis ve Christodoulou, 2019). İnternet uzaktan erişim sayesinde küresel işbirliklerinin yapılabilmesini sağlamış, blok zincir teknolojisinin gelişmesine yardımcı olmuştur (Themistocleous, 2018). Blok zincir, dağıtık defter teknolojilerinin bir biçimidir. Nakamoto tarafından 2008 yılında yazılan "Bitcoin Whitepaper" başlıklı makalede blok zincir teknolojisinin, bireyler ve kuruluşlar arasında varlıkların eş düzeyli ağ aracılığıyla transfer edilebilmesi anlatılmaktadır (Nakamoto, 2008). Eş düzeyli (Peer-to-Peer) ağ, geleneksel ekonomik modelleri etkileyen risklere maruz kalmadan merkez sistemlerin güvenlik açıklarının üstesinden gelmeyi amaçlamaktadır (Maupin, 2017). Blok zincir teknolojisi, mevcut araçların iyileştirilmesini ve yenilerinin geliştirilmesini sağlayarak sorunların çözülmesine katkıda bulunabilir. Blok zincir tabanlı uygulamalar, aldatmayı, yolsuzluğu ve belirsizlikleri kısıtladıkları için özellikle kurumsal zayıflıkları azaltır, finansal katılımı artırır. Gelecekte blok zincir insanları güçlendiren ve güç asimetrisini azaltan bir kalkınma aracı olarak hizmet edecektir (Schmidt ve Sandner, 2017).

Blok zincir teknolojisi kapsamlı bir iş modelidir. Ancak bu kapsamlı iş modeline ilişkin düzenleme yapılması sürekli gelişen teknoloji nedeniyle son derece

karmaşık ve maliyetli çabaları gerektirmektedir. Blok zincir teknolojisine dayanan iş modelinin doğasının anlaşılmasının yanı sıra küresel ve ülkeler düzeyinde blok zincir tabanlı iş modelinin desteklenmesine yönelik yasal düzenlemelerin yapılması da önem taşımaktadır(Özkan, 2019). Aşağıdaki bölümlerde seçilmiş ülkelerden örnekler verilerek blok zincir teknolojisine yönelik düzenleme ve uygulamalar ayrıntılı olarak incelenmektedir.

1. Blok Zincir Teknolojisi Uygulama Yaklaşımları

Blok zincir teknolojisine dayalı uygulamaların avantajları, ülkeleri bu teknolojiyi tanımaya ve benimsemeye teşvik etmiştir. Blok zincir teknolojisi, halen gelişmekte olan bir teknolojidir ve önemli potansiyelleri barındırmaktadır. Ancak blok zincir teknolojisinin kullanımına yönelik yasal düzenlemeler henüz netleşmemiştir. Yasal düzenlemeler daha çok blok zincir teknolojisinin uygulanmasına yöneliktir ve bunlar genellikle kriptopara birimleri, müşterini tanı prensibi(Know Your Customer-KYC) ve kara para aklamayla mücadele(Anti-Money Laundering-AML) şeklinde ifade edilebilir(OECD, 2018). Ülkeler tarafından tercih edilen blok zincir tabanlı iş modellerine yönelik uygulama yaklaşımları iki başlık altında toplanabilir.

Bunlar;

I. Bekle Gör Yaklaşımı

II. Düzenleyici Yaklaşım

olarak sıralanabilir.

Bekle Gör Yaklaşımı'nı AB ülkeleri ile İrlanda ve İngiliz Virgin Adaları gibi ülkeler tarafından benimsenmiştir. Avrupa Menkul Kıymetler ve Piyasalar Otoritesi(ESMA-European Securities and Markets Authority), blokzincir teknolojisinin henüz bir düzenleyici faaliyeti gerektirecek kadar gelişmediğini bu nedenle gelişmeleri izlemenin daha doğru bir yol olacağını belirtmiştir. ESMA tarafından 2017 yılında dijital para birimleri ve dağıtık defter teknolojilerine yönelik iki adet rapor yayınlanmıştır. Raporda, blok zincir teknolojisinin iş modellerine ve günlük hayata katkıları ile ortaya çıkan sorunlara yönelik sonular incelenmektedir(Hayley, 2017; Parker, 2017).

Düzenleyici Yaklaşım, blok zincir teknolojisine yönelik doğrudan yeni yasalar ve ikincil düzenlemeler çıkartılmasını önermektedir. Bu sayede blok zincir faaliyetleri yeni düzenlemeler ile tek bir hukuki çatı altında toplanmaya çalışılmaktadır. Düzenleyici yaklaşımı benimseyen ülkelerden biri Malta'dır. Malta, 4 Temmuz 2018 tarihinde blok zincir teknolojisi, kriptoparalar ve dağıtık defter teknolojisine ilişkin üç kanuni düzenlemeyi parlamentosundan geçirmiştir. Bu kanuni düzenlemelerle Malta üç ayrı kanuni kurum oluşturmuştur. Bunlar aşağıda sıralanmaktadır:

- I- Malta Dijital Yenilik Otoritesi Kanunu(MDIA-Malta Digital Authority Act): Dağıtık defter teknolojisi platformlarının denetlenmesi ve sertifikasyon süreçlerini içeren bir kanundur. Dijital inovasyon otoritesi ile yetkili ulusal makamlar arasında işbirliği ilişkisine dayanır. MDIA kurulu 1 başkan ve 8 üyeden oluşmaktadır. Ülkenin dijital ekonomisinden sorumlu bakanlığına bağlı olarak çalışmaktadır.
- II- Teknoloji Anlaşmaları ve Hizmetleri Kanunu(TAS-Innovation Technology Arrangements and Services Act): Dağıtık defter teknolojisi platformlarının sertifikasyon süreçlerini düzenleyen bir kanundur.
- III- Dijital Finansal Varlıklar Yasası(VC-Virtual Financial Assets Act): Dijital para arzı için düzenleyici bir çerçeve içeren bir kanundur.

Malta'da kamu yararı, blok zincir teknolojisi kapsamında gerçekleştirilen faaliyetlerin odak noktasında yer almaktadır. Dağıtık defter teknolojileri ve akıllı sözleşmeler teknolojik düzenlemeler kapsamında ele alınmaktadır. Teknoloji hizmet sağlayıcıları; teknoloji hizmet denetçileri ve teknoloji anlaşmalarının idaresi olarak ikiye ayrılmıştır. Teknoloji hizmet denetçileri pazardaki faaliyetleri daha önceden belirlenmiş olan kriterlere göre değerlendirme ve inceleme faaliyetlerini yürütmektedirler. Teknoloji anlaşmalarının idaresi ise pazardaki oyuncuların operasyonlarını kontrol ederek bu operasyonların yönetme sorumluluğunu yürütmektedirler(Özkan, 2019).

Düzenleyici yaklaşımı benimseyen diğer bir ülke Birleşik Arap Emirlikleri'dir. Birleşik Arap Emirlikleri 2018 yılında 2021 Emirates Blok Zincir Stratejisi'ni açık-

lamıştır. Bu stratejiye göre hükümet işlemlerinin %50'sinin Blok Zincir teknolojisine dayalı olacak şekilde dönüştürülmesi planlanmıştır. Birleşik Arap Emirlikleri(BAE), blok zincir teknolojisinin benimsenmesiyle birlikte belge işlemlerinden 11 milyar AED tasarruf edileceğini tahmin etmektedir. Bu tasarrufun 398 milyonun evrak basımından, 77 milyonunun çalışma saatlerinden ve 7,6 milyarı da araba kullanımından oluşmaktadır. BAE, blok zinciri stratejik bir öncelik olarak belirleyen önde gelen ülkelerden biri olarak kabul edilmektedir(UAE Government, 2018). Aşağıda BAE'nin blok zincir faaliyetlerinin kronolojik sıralaması yer almaktadır:

Tablo 1: BAE, Blok Zincir Teknolojisi Çalışmalarının Kronolojisi

2016 Şubat	Dubai Gelecek Vakfı, Global Blok Zincir Konseyi'ni kurdu.
2016 Ekim	Dubai'nin 2020 Blok Zincir Stratejisi tanıtımı yapıldı.
2016 Ekim	Küresel Havale ve Ticaret Finansmanı Projesi başlatıldı.
2017 Şubat	IBM ve Dubai hükümetinin yer aldığı Dubai Ticaret Platformu oluşturuldu.
2017 Ekim	Dubai Tapu Dairesi dünyada ilk olarak blok zincir teknolojisini benimsedi.
2018 Nisan	2021 Emirates Blok Zincir Stratejisi açıklandı.
2018 Kasım	Al Hilal Bank faizsiz sabit getiri imkanı sunan tahvil olan Sukuk işlemi için blok zincir teknolojisini kullandı.
2018 Aralık	BAE Exchange, sınır ötesi havaleler konusunda Rippel ile ortaklık kurdu.
2019 Ocak	BAE Merkez Bankası, KSA Suudi Arabistan Merkez Bankası'yla dijital para birimi (CBDC) projesini gerçekleştirme niyetini açıkladı.
2019 Temmuz	Dubai Ticaret ve Sanayi Odası (DCCI), tedarik zinciri için bir platform olan Dijital İpek Yolu girişiminde DP World ile işbirliği başlattı.
2019 Şubat	Altı banka müşteri verilerine dayalı "müşterini tanı"(KYC-Know Your Customer) konsorsiyumunun paylaşımını blok zincirle güvence altına almak için güçlerini birleştirdi.
2020 Ocak	Dubai Gelecek Vakfı(DFV) ve Dünya Ekonomik Forumu blok zincirin yayılımını içeren kapsayıcı bir rapor yayınladı.
2020 Kasım	BAE Merkez Bankası, KSA Suudi Arabistan Merkez Bankası'yla dijital para birimi olan "CBDC"nin kullanıldığı sınır ötesi bir ödeme sistemi kurma niyetini açıklamıştır. Bu ödeme sistemi Aber adında bir projeye dayanmaktadır.

Kaynak: Papadaki ve Karamitsos, 2021.

2. Blok Zincir Teknolojisi Uygulama Örnekleri

Birleşik Arap Emirlikleri

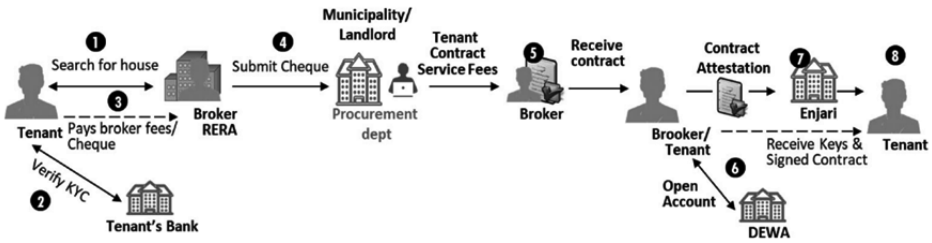
Dubai Tapu Departmanı(DLD), blok zincir teknolojisinin uygulayan ilk devlet dairelerinden biridir. DLD, 2018 yılında toplam değeri 228,5 Dhs olan 56.000 işlemin kaydedilmesi ve tapu tescilinde küresel olarak 10. Sırada yer alması dahil olmak üzere birçok önemli hedefini gerçekleştirmiştir(DLD, 2019). Dubai Tapu Departmanı, mülklerin belgelendirilmesinden işlemlerin kayıt altına alınmasına, mülk sahipliğinin kayıt altına alınmasından ekosistemin tüm çalışanlarının eğitilmesine ve yatırımların çekilmesine kadar pek çok gayrimenkul hizmeti sunmaktadır. Departman altı kurumdan oluşmaktadır. Bunlar aşağıdaki gibi sıralanabilir(DLD, 2018):

- I- Kayıt: Mülk satışı veya ipotek tescili işlemleriyle ilgilenir.
- II- Düzenleme: Sit alanı lisansına ilişkin tüm süreçleri ve bu süreçlerin yürütülmesiyle ilgilenir.
- III- Yatırım ve Tanıtım: Yatırımcıları şehre çekmekle ilgilenir.
- IV- Eğitim: Eğitim ve öğretimden sorumludur. Ekosisteme katılan tüm ilgili aktörlere lisans verir.
- V- Kiralama: Şehir genelinde kira düzenlemesiyle ilgilenir.
- VI- Anlaşmazlıklar: Kiralama mahkemesiyle işbirliği içinde tüm anlaşmazlıkları çözer.

Dubai Tapu Departmanı tarafından ilgili tüm taraflara teknolojik çözümler sunan Emirates Emlak Çözüm(ERES) teknolojisi geliştirilmiştir. ERES, tüm ajansların erişebileceği ortak bir tapu yönetim platformudur. Halihazırda sistemde 500 binden fazla tapu bulunmaktadır. Platform günde 250 sertifika oluşturmaktadır. Dubai Emlak Platformu üç departmandan oluşmaktadır. Birincisi, devlet kurumlarına, ikincisi özel sektör katılımcılarına, üçüncüsü ise emlak sektörüne ait işlemleri içermektedir. 2018 yılında kiralık listeme hizmeti blok zincir platformuna dönüştürülmüş ve bu platform Dubai Elektrik ve Su Kurumu(DEWA) ile gayrimenkul topluluğu gibi kamu hizmeti sunan devlet kurumlarını birbirine bağlamıştır. Ayrıca alım satım işlemleri de blok zincir platformuna ve akıllı ipoteklere dahil edilmiştir. Her türlü teknik belge sistemde depolanmaktadır. Ayrıca, Noqodi, bankaları ve ekosistemin farklı aktörlerini birbirine bağlayan bir ödeme sistemi olarak

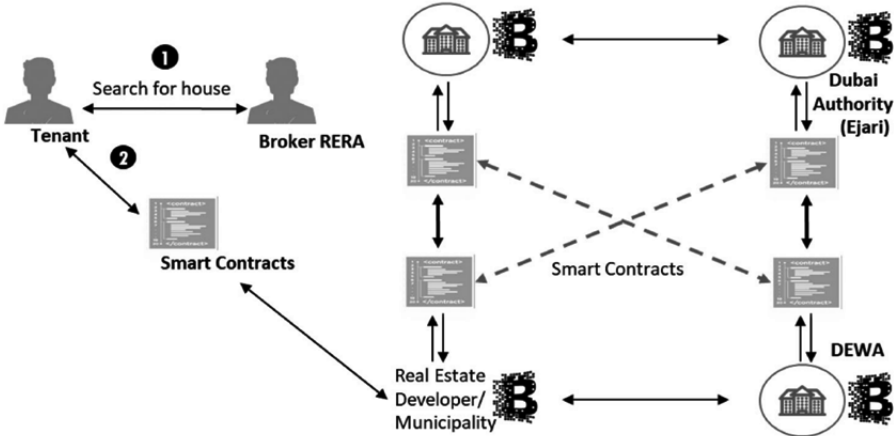
tanıtılmıştır. 2019 yılında Enjari(resmi kiralama kaydı) blok zincirine taşınmıştır. Dubai Tapu Departmanı, blok zincir teknolojisi ile çalışma konusunda önemli adımlar atmıştır. Bu son derece zorlu bir yolculuktur. Öyle ki Birleşik Arap Emirlikleri'nde dijital para birimleri için düzenlenmiş bir çerçeve yönetmelik ya da veri gizliliği yasaları bulunmamaktadır. Blok zincir tabanlı bir ekosistemin oldukça büyük ve karmaşık olduğu ve çok sayıda karşılıklı bağlantı ile farklı aktörlerin katılımını gerektirdiği söylenebilir(bctr.org, 2022).

Aşağıda blok zincir teknolojisi tabanlı olan ve olmayan Dubai Emlak ekosisteminin tasarımı görülmektedir:



Şekil 1: Blok Zincir Tabanlı Olmayan Dubai Emlak Ekosistemi

Kaynak: McWaters, 2016.



Şekil 2: Blok Zincir Tabanlı Dubai Emlak Ekosistemi

Kaynak: McWaters, 2016.

Şekil 1 ve 2 incelendiğinde emlak ekosisteminde süreç basamaklarının sekizden üçe düştüğü görülmektedir. Emlak ekosisteminde kiracı, komisyoncu, ev sahibi, kiracının bankası, elektrik ve su kurumu, kira sözleşmesini onaylayan kurum ile belediyenin emlak departmanı yer almaktadır. Şekil 1’de blok zincir teknolojisi tabanlı olmayan bir emlak kiralama ekosistemi bulunmaktadır. Bu ekosistemde kiracı gayrimenkul kiralamak için komisyoncuya gider. Komisyoncu kiralık gayrimenkulleri kiracıya gösterir. Kiracı, beğendiği gayrimenkülü kiralamayı kabul ettikten sonra kiracı belgeleri(kimlik, banka ekstresi, komisyoncu formu) hazırlanır. Kiracı, komisyoncuya aracılık hizmeti öder ve ev sahibine bir kira çeki verir. Aracı, belediyenin emlak departmanına giderek sözleşmeyi hazırlar, çeki hukuk departmanına kontrol edilmek üzere sunar ve sözleşmenin şart ve koşullarını onaylatır. Aracı kiracıdan sözleşme ve hizmet bedelini tahsil eder. Aracı ya da kiracı elektrik ve su kurumuna giderek abonelik işlemlerini gerçekleştirir. Daha sonra kira sözleşmesi ENJARI tarafından onaylanır. Tüm işlemler sonunda komisyoncu kiracıya onaylanmış kira sözleşmesi ile emlak anahtarını teslim eder. Şekil 2’de blok zincir teknolojisi tabanlı olan emlak kiralama ekosisteminde ise emlak kiralama süreci üç adımda tamamlanır. Birinci adımda kiracı ev kiralamak için komisyoncuyla iletişime geçer ve aracı kiralık evleri kiracıya gösterir. İkinci adımda evi kiralamayı kabul eden kiracı blok zincir akıllı sözleşmesini doldurarak imzalar. Son aşamada ise kiracı, depozito ile elektrik ve su ücretlerini jeton ya da kredi kartı ile öder(Objecttech, 2017; Dubai Future Foundation, 2017).

Blok zincir tabanlı işlemlerde, aracı kurum ödemeleri için kurum ziyaretlerine gerek kalmadan gerekli ödemeler dakikalar içerisinde gerçekleştirilir. Ekstra komisyon ücreti ödenmez. Kiracı, komisyoncu için ücret ödemek zorunda değildir. Akıllı sözleşmeler kiracı ve ev sahibi açısından güvenlik ve kimlik doğrulama avantajı sağlar. Ev kiralamak için mevcut sistemde doldurulması gereken evraklar, imzalanması gereken sözleşmeler ve kurumlar arası dolaşım gibi işlemlerden kağıt, zaman, süreç ve erişim tasarrufu sağlanmış olur. Ayrıca, kiracının dolandırılması ya da kiracının kirasını zamanında ödememesi şeklinde riskler de en aza indirilmiş olur(McWaters, 2016). Blok zincir teknolojisine dayalı olarak çok farklı alanlarda uygulama örneklerini görmek mümkündür. Bu örneklerden biri de oy kullanma işleminin blok zincir teknolojisi kapsamında gerçekleştirilebilir olmasıdır. Aşağıdaki bölümde Rusya, İsviçre, Estonya ve Güney Kore’de çeşitli etkinliklerde ve

ülke seçimlerinde blok zincir tabanlı oy kullanma süreçlerine dair ayrıntılı bilgi yer almaktadır.

Rusya, İsviçre, Estonya ve Güney Kore Blok Zincir Tabanlı E-Oylama Sistemi

Blok zincir tabanlı e-oylama sistemi oldukça basit bir fikre dayanmaktadır. Bu sistemde her seçmene kullanıcı kimlik bilgisi içeren bir “cüzdan” verilir. Her seçmen bir oy kullanma hakkına sahiptir. Oy, tek bir “coin” ile temsil edilir. Oy kullanmak için her seçmen kendisine ait “coin”i adayın cüzdanına aktarır. Her seçmen sahip olduğu “coin” i yalnızca bir kez harcayabilir. Seçmenler, seçimin son tarihine kadar oylarını değiştirebilirler(Dickson, 2016).

Blok zincir tabanlı e-oylama sistemi ilk olarak bağlayıcılığı olmayan ve istişari oylamaya yönelik gayri resmi etkinliklerde kullanılmıştır(Prico, 2018). Öğrenci temsilcisi seçimi, kar amacı gütmeyen kuruluşlar ve sendikalarındaki oylamalarda, yerel siyasi parti etkinliklerinde ve kasaba toplantılarında kullanılmıştır(Miller, 2018; Perala, 2018). Blok zincir tabanlı e-oylama sistemi zamanla kurumsal, topluluk, şehir ve ulusal oylamalar için kullanılmaya başlanmıştır. Örneğin Rusya’da Moskova şehrinin Aktif Vatandaş Programı 2014 yılında başlatılmış ve iki milyondan fazla kullanıcıya ulaşmıştır(Hochstein, 2018). Moskova mahalleleri her yıl 5000 ila 7000 toplantıya ev sahipliği yapmaktadır. 2018 yılının Şubat ayı itibariyle merkezi bir Oracle veritabanı kullanılarak 3450 anket gerçekleştirilmiş ve yeni bir spor arenasındaki koltukların ne renk olması gerektiği, mahalle bahçelerine garaj giriş kapılarının kurulup kurulmayacağı, yeni bir kapıcının kiralanıp kiralanamayacağı gibi çeşitli konularda 92 milyon oy kullanılmıştır(Castillo, 2018). Moskova şehrinde insanların yüz yüze yapılacak toplantılara zaman ayıramamaya başlamaları nedeniyle toplantılar çevrimiçi platformlara taşınmıştır. 2017 yılının Aralık ayı itibariyle Moskova şehri sakinleri oy vermek amacıyla blok zincir tabanlı sistemi kullanmaya başlamışlardır(Hochstein, 2018). Blok zincir tabanlı e-oylamanın vatandaşlar ve hükümet arasındaki güveni arttırmaya hizmet edebileceğine inanılmaktadır. Moskova’da Blok zincir tabanlı e-oylamanın güvenilirliğini denetlemek üzere PwC firması görevlendirilmiştir. Firma, anket sonucunun sistemdeki çalışanlar ve bilgisayar korsanları tarafından manipüle edilebileceği ihtimalini araştırmış, ancak 300 binden fazla oy alan anketler için endişelenilecek bir neden bulamamıştır(Castillo, 2018).

2017 yılının Mart ayında Güney Kore'nin Gyeonggi-do eyaleti, Ddabok Topluluk Destek Projesi'ne oy vermek için blok zincir tabanlı e-oylama sistemini kullanmıştır(CCN.com, 2017). Dokuz bin kişi, Koreli finansal teknoloji girişimi Block tarafından geliştirilen ve akıllı sözleşmeleri içeren bir blok zincir platformunda oy kullanmıştır. Oylar, sonuçlar ve diğer ilgili veriler bir blok zincirinde depolanmıştır. Bu sürece hiçbir yönetim veya merkezi otorite dahil olmamıştır. Böyle bir teknoloji Güney Kore'de ilk kez uygulanmıştır (kryptomoney.com, 2017).

Estonya vatandaşları olan Estonya teknoloji şirketi LVH Group'un hissedarları, kurumsal yönetimle ilgili kararlar almak için blok zincir tabanlı e-oylama sistemini kullanmaktadırlar. Doğrulanmış ulusal çevrimiçi kimliklerini kullanarak sisteme giriş yapmakta ve LVH Group'un yıllık genel toplantılarında oy kullanmaktadırlar(Waterman, 2017). Estonya'nın e-ikamet platformu LVH Group'un e-yerleşik hissedarlarının kimliklerini doğrulamaktadır. Estonya, gelecekte yabancı vatandaşların Estonya yetki alanı içinde iş kurmalarına izin veren e-ikamet projesi ile sağlık verilerinin depolanmasını güvence altına alan ve hasta verilerinin gerçek zamanlı olarak izlenmesine izin veren sağlık hizmetleri gibi bir dizi alanda blok zincir teknolojisini benimsemeyi planlamaktadır(cointelegraph.com, 2017).

İsviçre'de yapılan Sierra Leone'nin 2018 yılı Mart ayı seçimlerinde, blok zincir girişimi Agora, seçim sonuçlarının kısmi bir çetelesini sağlamıştır(Kimathi, 2018). Agora, seçimlerde karşılaştırma yapılabilmesi için bağımsız bir sayı sağlayan akredite gözlemcilerden biriydi. Agora, Sierra Leone seçimlerinde kullanılan blok zincir tabanlı e-oylama sistemini "tam bir uygulama" yerine "kullanım durumu" olarak nitelendirmiştir(Finnan, 2018).

Blok Zincir teknolojisi halen gelişmekte olan bir teknolojidir. Bu teknolojinin mevcut oylama sistemlerinden üstün olup olmadığını yeterince değerlendirebilmek için henüz yeterince dağıtık defter teknolojisi ve blok zincir tabanlı uygulama mevcut değildir. Aşağıdaki bölümde blok zincir teknolojisini kullanan Orta Doğu ve Kuzey Afrika Bölgesi'ndeki ülkeler ve kullanım alanlarına ilişkin ayrıntılı bilgi verilmiştir.

3. Orta Doğu ve Kuzey Afrika Bölgesinde Blok Zincir Teknolojisi Uygulamalarına Dair Gelişmeler

Blok zincir dağıtık defter teknolojilerinin bir biçimidir. Dağıtık defter teknolojilerinin finansal ve idari uygulamalarla ilgili bir çok potansiyel ve mevcut kullanım alanları bulunmaktadır. Dağıtık defter teknolojisinin dayandığı sistemin şeffaflığı, değişmezliği ve doğrulanabilirliği, finansal işlemler, kayıtlar veya sözleşmeler için oldukça uygundur. Özellikle dolandırıcılık ve yolsuzlukla mücadelede etkin bir yöntemdir(Haahr, 2017). Ancak, vergilendirme düzenlemelerinin ve uluslararası veri koruma yasalarının olmaması blok zincir teknolojisinin Orta Doğu ve Kuzey Afrika bölgesindeki ülkelerin bu teknolojiyi benimseme düzeylerini de etkilemektedir. Kuveyt, Umman, BAE ve Suudi Arabistan'ın sınırlı düzeyde veri koruma yasaları olmakla birlikte Bahreyn ve Katar sırasıyla 2019 ve 2016'da veri koruma yasalarını çıkarmışlardır. BAE'nde Uluslararası Finans Merkezi(DIFC) gibi tüm serbest bölgeler uluslararası veri koruma yasaları kapsamındadır. İlgili yasal ve düzenleyici uygulamalar olmadan blok zincir teknolojisinin hızla benimsenmesi siber suç riskini de artırır(Smith, 2020). Düzenli ve daha hızlı ilerlemenin yolu, siber sistem yeteneklerini geliştirmek, tutarlı düzenlemeler hazırlamak ve siber saldırıları en aza indirmek için ülkeler arası işbirliklerini sağlayabilmektir(Chohan, 2017). Aşağıda Orta Doğu ve Afrika Bölgesindeki ülkelerin blok zincir teknolojisini benimseme düzeylerine ilişkin gelişmeler yer almaktadır:

Mısır: Mısır hükümeti kripto para birimleri için yasal bir çerçeve geliştirmek istemektedir. Ulusal Merkez Bankası (NBE) küresel olarak beşinci sırada yer alan havale piyasasından yararlanmak için Ripple ile anlaşmıştır(Huillet, 2020). Son verilere göre kripto para topluluğu on altı bin üyeye ulaşmıştır(UNLOCK, 2020).

İran: Ülkede, 2020 yılı Mayıs ayında Covid-19 krizi, ABD yaptırımları ve enflasyonun yükselmesi nedeniyle kripto para birimleri için yasal bir çerçeve oluşturma yolları araştırılmaya başlanmıştır. İran hükümeti, 2020 yılı Ekim ayında kripto para madenciliğine izin vereceğini açıklamış, İran Merkez Bankası (CBI) ve Enerji Bakanlığı arasında ithalatı finanse etmek için madencilerden doğrudan kripto para satın alınmasına izin veren çapraz işbirliği önerilmiştir(Asia Times, 2020). Ayrıca İran Bilgi ve İletişim Teknolojileri Bakanlığı ve Ulusal Kütüphane, ülkedeki arşivleri dijital ortama aktarmada blok zincir teknolojisini kullanmak amacıyla görüşmeler yapmaktadırlar(Özkan, 2019).

Ürdün: Ülkede 2017 yılında Suriyeli mülteci kriziyle mücadelede en önemli insani projelerden biri başlatılmıştır. Proje, bankayı dijital kimlik kayıtlarına bağlarken mültecilerin nakit transferleri için blok zincir teknolojisini kullanmayı içermektedir(Juskalian, 2018). Bu uygulama şeffaflığı ve verimliliği artırırken Dünya Gıda Programı(WFP) kapsamında harcanan fonların izlenmesine de yardımcı olmaktadır. Dünya Gıda Programı nakit transferlerinin yüz altı binden fazla mülteci için kullanıldığını duyurmuştur(WFP, 2018).

Tunus: Ulusal para birimini dijital bir forma (E-Dinar) taşıdığını ve ulusal parasıyla desteklediğini açıklamıştır(Zmudzinski, 2019). Ülkede ayrıca okullara yiyecek dağıtımında Eğitim Bakanlığı tarafından blok zincir teknolojisi kullanılmaktadır(Stolp vd., 2018).

Libya: Libya hükümeti kripto para birimlerini yasallaştırma konusunda isteksiz görünmektedir. Ancak buna karşılık 2019 yılında Libya İleri Araştırmalar Enstitüsü(LIAS) Libya ve Dubai arasında blok zincir uygulamalarını keşfetmek ve ortak bir yasal çerçeve geliştirmek için Dubai Blok Zincir Merkezi'nin öncülüğünde iki Dubai kuruluşu Deco4 ve Accelliance ile anlaşma imzalamıştır(UNLOCK, 2019).

Fas: Blok zincir dostu bir ülke gibi görünmektedir. 2019 yılında finansal katılımın iyileştirilmesine yönelik pilot bir proje başlattığını duyurmuştur(Spurgeon, 2019).

Bahreyn: 2017 yılında Ekonomi ve Kalkınma Kurulu(EDB)'nin 28 blok zincir organizasyonunu onayladığı kategoridedir(Jibrel, 2019). Ülke, blok zincir ve ülke çapında uygulanmasına yönelik akademik çalışmaları desteklemektedir. 2020 yılında ülkede e-devlet uygulamalarının olgunluk düzeyini ölçmek ve blok zincir teknolojisiyle uyumlaştırma yapılabilirliğinin durumunu araştırmak üzere çalışmalar başlatmıştır. (Ghanem ve Alsoufi, 2020).

Katar: Dünyanın önde gelen petrol ve gaz ihracatçılarından biri olan Katar, enerji sektörü için blok zincir teknolojisini kullanmayı düşünmektedir. Petrol ve Gaz tedarik zincirinde blok zincir teknolojisinin kullanılması hem enerji sektöründe bu tür stratejik varlıkların yönetilmesi hem de alt yapı imkanlarının iyileştirilmesi açısından büyük bir potansiyele sahiptir. Ayrıca ülkede kripto para birimlerine yönelik mevzuatta esnekliğe gidilmektedir(Özkan, 2019).

İsrail: Ülkede blok zincir şirketlerinin 2018 ile 2019 yılları arasında %32 oranında arttığı tespit edilmiştir(Mizrahi, 2019). Hükümet, blok zincir ekosistemini geliştirmek için Fintech, medya, otomotiv, IoT, oyun, yönetim, güvenlik zinciri ve tedarik zinciri gibi alanlara odaklanmaktadır(ConsenSys, 2018). 2018 yılında İsraili yetkililer kripto para birimlerini varlık olarak kabul ettiler ve üzerine %25 oranında vergi koydular(Wright, 2020).

Somali ve Yemen: Mevcut ekonomik ve politik şartlar, Somali ve Yemen hükümetlerinin dijital teknolojiler konusunda araştırma yapmalarına engel teşkil etmektedir. Ancak Somali’de Ari Farm adında bir araştırma şirketi tarafından geliştirilen blok zincir uygulamasıyla tarım alanındaki yatırımları ve işleri arttırmak için kitle fonlamasına benzer kitle çiftçiliği konsepti üzerinde çalışmalar yürütülmektedir(Dahir, 2017). Bu konsept, Somali ekonomisinin büyük ölçüde hayvan ihracatına bağımlı olmasından kaynaklanmaktadır.

Lübnan: 2017 yılı Ekim ayında Lübnan Merkez Bankası tarafından 2021 yılına kadar dijital para birimini piyasaya sürme niyetini açıklanmıştır. Ancak, uygun regülasyon ortamının hazırlanması gerektiği, Bitcoin gibi sanal para birimi kullanımlarının tüketiciler ve ödeme sistemleri için risk teşkil ettiği uyarısında bulunulmuştur. Ülkede blok zincir teknolojisine yönelik bir çalışma bulunmamaktadır(Özkan, 2019).

Umman: Ülkede blok zincir teknolojisinin avantajlarından faydalanılmaktadır. Devlet kuruluşu olan “Oil and Orbit Group” ilk finansal işlemini blok zincir aracılığıyla yapmıştır(Alexandre, 2020). 2018 yılında Umman hükümeti blok zincir platformu olan Ripple’ı hayata geçirmiş ve bir çok endüstri de potansiyel kullanımının farkına varmıştır. Ülkenin en büyük bankası Bank Dhofar da Ripple’ı kullanmaktadır(AMEinfo, 2020).

Sudan: Ülkede blok zincir teknolojisine ilgi düzeyi oldukça sınırlıdır.

Filistin: Ülkenin ekonomik özgürlüğüne yardımcı olması adına yerel yönetim tarafından İsrail Şekel’ine karşı kripto para kullanılması yönünde baskı yapılmaktadır(Grossberg, 2019).

Suudi Arabistan: Yasal düzenlemeleri ve sistemlerini geliştirmek üzere teknolojiye yatırım yapmayı taahhüt eden bir 2030 vizyonu geliştirmektedir. Riyad

Belediyesi ile IBM arasında kamu hizmetlerinin iyileştirilmesinde blok zincir teknolojisinin kullanımına yönelik pilot çalışmalar yürütülmektedir. Suudi Arabistan Para Ajansı(SAMA) ve Suudi Arabistan Krallığı Merkez Bankası(KSA) Ripple ile ülkenin ödeme altyapısında blok zincir teknolojisini kullanmak üzere bir anlaşma imzalamıştır(Ripple, 2018). Bu projeden bankacılık sistemine yılda yaklaşık kırk milyon tasarruf yapılacağı öngörülmektedir. Ülke ayrıca 2018 yılında sınır ötesi ödemeler için dijital para birimini geliştirme konusunda BAE hükümetiyle ülkeler arası işbirliği projesi başlatmıştır.

Orta Doğu ve Kuzey Afrika bölgesindeki ülkelerde blok zincir alanında yaşanan gelişmeler incelendiğinde, bu bölgede gelecek yıllarda gelişim düzeylerini önemli ölçüde etkileyebilecek bir dijital devrim yaşandığı söylenebilir. Bölgedeki ülkelerin birçoğu blok zincir teknolojisini hızlı bir şekilde benimsemeye istekli görünmektedir. Genel olarak bazı ülkeler blok zincir teknolojisinin sadece teknolojik faydalarından değil finans sektöründe kripto para biriminin kullanımına izin vererek ekonomik bağımsızlıkları adına yararlanmak istemekte bunun için düzenleme ve standartlar geliştirmeye çalışmaktadırlar. Orta Doğu ve Afrika Bölgesindeki ülkeler arasında BAE, Suudi Arabistan ve Bahreyn diğerlerine göre blok zincir teknolojisinden yararlanma konusunda lider bir role sahip bulunmaktadır. Görünüşe göre birkaç Orta Doğu ve Afrika Bölgesi ülkesi, dünyanın en büyük Blok Zincir Port'u haline gelmeye başlamıştır. Bunların dışında Orta Doğu ve Afrika Bölgesi ülkelerinin kayda değer sonuçlara yol açan birkaç düşünce kuruluşu, konferans blok zincir laboratuvarı ve hükümet girişimine öncülük ettiği de söylenebilir(Papadaki ve Karamitsos, 2021).

4. Türkiye'de Blok Zincir Uygulamaları

Ülkemizde blok zincir teknolojisinin kullanımına yönelik ilk çalışma 8 Haziran 2018 tarihinde başlatılmıştır. Türkiye Bilişim Vakfı, blok zincir teknolojisinin faydalarının araştırılması, kullanımının arttırılması ve blok zincir teknolojisine yönelik stratejik hedeflerin belirlenmesi amacıyla Blok Zincir Türkiye Platformu(BCTR)'nu kurmuştur. Bu platformun amacı, ülkemizde sürdürülebilir blok zincir ekosistemini kurmak ve bu teknoloji ile yapılan işlemlerdeki engelleri azaltmaktır(bctr.org, 2022). Türkiye Bankalararası Kart Merkezi(BKM), blok zincir teknolojisini dijital kimlik, dağıtık defter yapısı, dijital kimlik vb. gibi farklı pek çok

alandan kullanılmaktadır. Bu kapsamda yapılan çalışmalar sonucunda BKM ile T2 Software arasında yapılan işbirliği sonucunda “keklik” adında dijital para birimi geliştirilmiştir. Global Miles 2016 yılının Kasım ayından itibaren blok zincir teknolojisini aktif olarak kullanılmaktadır. Sanal varlık olarak havayolu milleri Ethereum blok zincir altyapısıyla tamamen dijital bir varlık haline getirilmiştir. Transfer işlemi de bu altyapı üzerinden güvenli şekilde yapılabilmektedir (Demirel, 2017). Akbank, 29 Haziran 2017 yılında yapmış olduğu anlaşma ile Ripple ile iş ortaklığı sağlamış ve blok zincir teknolojisini kullanmaya başlamıştır. Bu amaçla başlatılan, Almanya’da işlemlerini devam ettiren iştiraki Akbank AG üzerinden ödemeleri kapsayan pilot çalışma devam etmektedir (COINTRAL, 2019).

Takasbank (İstanbul Takas ve Saklama Bankası A.Ş.), altın dayalı dijital varlık platformu BİGA’yı kurmuştur. BİGA Projesi için çalışmalar 2016 yılında başlatılmıştır. Takasbank 2017 yılında Ar-Ge Merkezi statüsüne kavuşunca blok zincir çalışmalarında projelendirme aşamasına geçmiştir. BİGA projesinin amacı, fiziki karşılığı Borsa İstanbul kasalarında Takasbank adına misilen saklamaya alınmış, standartları belirli olan kaydi altının blok zincir teknolojisi kullanılarak transfer işlemlerinin yapılabileceği bir alt yapı oluşturmaktır. Bu amaçla, BİGA, konusunda dünyada bir ilk olan Altın Transfer Sistemi (ATS)’yle entegre çalışan bir platformdur. Fiziki altınların kasalarda saklanması ve kaydileştirilmesi süreçlerini yöneten Altın Transfer Sistemiyle entegrasyon sağlanmış ve kaydi altınların dijitalize edilerek BİGA’ya dönüştürülmesi ve BİGA’dan kaydi altına çevrilmesi gerçekleştirilmiştir. Bu sayede uçtan uca (Per-to-Per) fiziki varlık ile dijitalize edilmiş varlık arasında bütün bir yapı kurulmuştur. Geliştirilen blokzincir altyapısıyla, dijital varlıkların transferi, mutabakatı, raporlanması mümkün hale gelmiştir. Bu altyapı, diğer değerli varlıkların da dijitalleştirilerek transferine izin veren, modüler bir yapıda tasarlanmıştır. Takasbank tarafından Altın Transfer Sistemi 16 Temmuz 2018 tarihinde hizmete sunulmuştur (https://biga.takasbank.com.tr/biga_whitepaper.pdf 2022).

Ayrıca, Türkiye’nin ilk finansal blok zincir projesi Borsa İstanbul Bilişim Teknolojileri Ekibi tarafından 2018 yılında hayata geçirilmiştir. Müşterini Tanı (Know Your Customer-KYC) konsepti ile hazırlanan proje kapsamında Borsa İstanbul, Takas İstanbul ve Merkezi Kayıt İstanbul’un elektronik başvuruya ait müşteri veri tabanında yer alan bilgiler senkronize edilmiştir. Böylece, belirtilen veri ta-

banına yeni müşteri bilgisi eklenmesi, mevcut bilgilerin değiştirilmesi ve doküman yönetimi blok zincir ağı üzerinden gerçekleştirilmeye başlanmıştır. Bu sayede veri tabanına bilgi girişindeki olası hataların önüne geçilerek hızlı, güvenilir ve şeffaf bir platformun oluşması sağlanmıştır (<https://www.borsaistanbul.com/>,2022).

5. Az Gelişmiş Ülkelerde Blok Zincir Teknolojisi Kullanımının Sağlayacağı Katkıları

Az gelişmiş ülkelerde blok zincir tabanlı uygulamaların kullanılması üç temel amaca hizmet edecektir. Bunlar;

- I- Zayıf kurumların ve yolsuzluğun üstesinden gelmek
 - II- Finansal katılımı arttırmak
 - III- İnsanları güçlendirmek
- olarak ifade edilebilir.

Blok zincir teknolojisi, değerli bilgilerin değiş tokuş edilmesinde ortak ve güvenilir bir platform sağlayan değerli bir teknolojidir. Bilgi, veri ve değeri yönetmeyi amaçlamaktadır. Blok zincir teknolojisine dair literatür incelendiğinde, gelişmekte olan ülkelerde blok zincir teknolojisinin benimsenmesine dair ilginin giderek arttığı söylenebilir(Cunha vd., 2021). Ancak, blok zincir teknolojisine yönelik uygulamalara ilişkin yasal düzenlemelerin yeterince olmaması, insanların farkındalık düzeyindeki düşüklük ve bu alandaki yetişmiş insan kaynağının sınırlı sayıda olması blok zincir ekosisteminin yapılandırılması ve sürdürülebilirliğinde önemli bir engel olabilmektedir. Aşağıda az gelişmiş ülkelerde uygulanabilecek ve ekonomik kalkınma açısından önemli faydaları olabilecek blok zincir uygulamaları tartışılmaktadır.

Az Gelişmiş Ülkelerde Kurumsal Zayıflıkların ve Yolsuzluğun Üstesinden Gelmek İçin Blok Zincir Uygulamaları

Kurumsal zayıflıklar az gelişmiş ülkelerdeki insanlar ve ekonomiler üzerinde çok yönlü etkilere sahiptir. Yasal kayıtların olmaması çoğu zaman insanların haklarını kullanmalarını ve ekonomik ticarete katılmalarını örneğin bir banka hesabı açmalarını engeller. Ekonomik kalkınma ve gelişmişlik için yasal belge kayıt sistemine ihtiyaç duyulur. Aksi takdirde sistem yozlaşması ve ekonomik gücün belli kesimin elinde toplanmasına neden olur. Bu durum ekonomik değişimin karmaşıklaşmasına

ve sistemin ilerlemesinin sınırlandırılmasına yol açar. Bu sorunların azaltılmasında blok zincir tabanlı üç temel uygulamadan yararlanılabilir. Bunlar; **tapu kayıtları, dijital yasal belgeler ve bütçe takip mekanizmalarının geliştirilmesi** olarak ifade edilebilir(Tapscott ve Tapscott, 2016; LaPorta, 1999; Kaplinsky, 2011).

Blok zincir tabanlı **tapu tescili**, tüm gayrimenkullerin yasal olarak kaydedilebildiği ve belgelenebildiği halka açık bir defterdir. Tapu kayıtlarını resmi hale getirmek, insanların mülkiyetlerini kanıtlamalarını sağlar ve onları mülklerine yatırım yapmaya teşvik eder. Bu, doğrudan insanların yaşam kalitelerini arttırırken dolaylı olarak az gelişmiş ülkelerde hanehalkı büyüklüklerini ve doğurganlık oranlarını azaltarak eğitim seviyelerinin iyileşmesini sağlar. Sonuç olarak yoksulluk-eğitim tuzağı hafifletilebilir. Eksik tapu kayıtları nedeniyle dünya çapında 20 trilyon dolarlık sermayenin kaybolduğu tahmin edilmektedir(Shin, 2016). Halihazırda mevcut projeler için blok zincir tabanlı tapu tescilinin uygulanması orta derecede bir olasılığa sahiptir. Buna rağmen Bitland NGO, hükümet temsilcileri ve yerel topluluklarla birlikte Arazi Yönetim Projesi geliştirerek Gana'da bir tapu tescil projesi geliştirmiştir. Bu konudaki girişimler 17 yıldır bir çözüm bulmaya çalışsalar da yolsuzluk ve adam kayırma nedeniyle başarısız olunmuştur(Aitken, 2016). Bitland NGO, blok zincir tabanlı bir uygulamanın bu sorunların üstesinden geleceğine ve uygulanabilirliğinin kanıtlandıktan Afrika ülkelerine genişletilebileceğine inanmaktadır. Benzer projeler arasında Gana'da BenBen, Gürcistan'da BitFury, İsveç'te ChromaWay ve Honduras'ta Factom yer almaktadır(Date, 2016; Rizzo, 2017). Bu tür projelerin uygulanmasında pek çok engelle de karşılaşılabilir. Örneğin, bir kayıt defteri çeşitli uygulama ve giriş engelleriyle karşı karşıyadır. En önemli sorunlardan biri ilk etapta arazinin tescil edilmesidir. Mülk tescil edildikten sonra yolsuzluğa karşı güvence altına alınır ve anlaşmazlıkların çözülmesine yardımcı olur. Arazinin blok zincir veritabanına kaydedilmesi için bu aşamada GPS gibi yeni teknolojiler kullanılabilir. GPS araziye düzgün bir şekilde ölçmeye ve kaydetmeye yardımcı olur. Ancak blok zincir tabanlı tapu tescilinde temel altyapı, sürekli enerji tedariki ve internet bağlantısının olması gerekmektedir ki az gelişmiş ülkelerde böyle bir ekosistemin kurulması yüksek maliyetleri gerektirmektedir. Bitland NGO, bağımsız internet ve güneş enerjisine sahip yerel istasyonlar kurarak bu sorunu çözmeyi planlamaktadır(Shin, 2016).

Dijital yasal belgeler de blok zincir tabanlı bir diğer uygulamadır. Bu tür belgelerin varlığı insanların yaşamlarını önemli ölçüde iyileştirebilir. Blok zincir tabanlı dijital yasal belgelerin hayata geçirilmesinde ilk adım, kimlik belgeleri, ehliyet, doğum belgeleri veya evlilik belgeleri gibi temel yasal belgelerin kaydedilebileceği bir defter oluşturulmasıdır. İkinci adım, fikri mülkiyeti korumak adına blok zinciriyle sanal kimlik yönetimi oluşturmaktır. Kimliklerin yokluğu, az gelişmiş ülkelerde yaygın bir sorudur. Kimlik kullanmamak, insanların banka hesabı açma, seçimlerde oy kullanma ya da devlet hizmetlerinden yararlanma gibi haklarını kullanmalarını sınırlar. Kimlikler, insanların temel haklarını kullanabilmelerinin yanı sıra firmalar, devlet kurumları ve yardım kuruluşları için de daha fazla güvenlik sağlar. Mevcut belgelerde sahtecilik yapılabileceğinden maliyetli ve zaman alıcı süreçlerle belgelerin orijinalliğinin teyit edilmesi gerekmektedir. Kimlik onay süreçleri ekonomik etkileşimleri etkiler ve genel refahı düşürür. Buna karşılık blok zincir tabanlı dijital yasal belge sistemi hem sahteciliği önler hem de masraflı doğrulama uygulamalarının gerekliliğini ortadan kaldırır (Crosby vd., 2016). Aynı zamanda bu sistem, kuruluşlara alternatiflerine göre daha yüksek düzeyde güvenlik ve güven sağlar. Dijital yasal belgelerden bir diğeri doğum kayıtlarıdır. Blok zincir tabanlı doğum kayıtları genel anlamda bir varlık kanıtıdır. Yeni doğanlara sağlık ve eğitime erişim sağlar, istismar ve miras iddialarına karşı koruma sağlar. Blok zincir tabanlı doğum kayıtları geleneksel kayıtlara göre erişimi kolaydır ve doğum kayıtlarının düzenli tutulmasını sağlar. Bireyler bebeklerini akıllı telefonları sayesinde kolayca kaydedebilirler. Genellikle zaman alıcı bu süreç kısa sürede tamamlanmış olur. Daha da önemlisi, doğum kayıtlarını yapan kurumların bulunmadığı kırsal yerleşim yerlerine blok zincir tabanlı bir uygulama ile ulaşılabilir. Bu sayede veri analitiği için kullanılacak daha doğru ve güncel veritabanları elde edilmiş olur. Doğru veriler olmadan hükümetler ve uluslararası kuruluşlar yoksulluğa yönelik çözüm yolları geliştiremez, kalkınma hedeflerini izleyemezler. Örneğin nüfusa ilişkin veriler olmadan eğitim programları oluşturma veya ölüm nedenleri hakkında bilgi olmadan salgınları önlemek mümkün değildir. Bu sorunların kapsamı dikkate alındığında dijital yasal belgeler, insanların yaşamlarını, iş ortamlarını ve genel yönetişimi önemli ölçüde iyileştirebilir (Cheng vd., 2017).

2017 yılı Şubat ayında blok zincirinde kimlik yönetimine ilişkin birkaç proje geliştirilmiştir. Örneğin ShoCard kimliklerin, ehliyetlerin ve pasaportların blok

zincirine kaydedilebileceği bir hizmet sunmaya başlamıştır. Bu proje Kaliforniya merkezli olmasına rağmen, az gelişmiş ülkelere de uyarlanabilir(bctr.org, 2022). Benzer şekilde Onename çeşitli işlemlerde ve dijital tanımlama süreçlerinde kullanılacak blok zincir tabanlı dijital kimlikler geliştirmiştir. (Perez, 2015).

Blok zincirin avantajlarını mevcut uygulamalarla birleştiren projeler de gerçekleştirilebilir. Örneğin Orange'nin mobil doğum kaydı Senegal veya Uganda'nın Telekom mobil platformuyla birleştirilebilir. Orange'nin mobil çözümünde köy muhtarlıkları veya hastaneler mobil cihazlarla donatılmış ve yeni doğanlarla ilgili veriler buralardan merkezi kayıtlara gönderilmiştir(GSM Association, 2013). Sho-Card ve Onename'in teknolojisi kullanılarak köy muhtarlıkları ve hastaneler yeni doğanları doğrudan blok zincirinde belgeleyebilir. Bu sayede birkaç nesil sonra yetişkinlerin blok zincirinde kayıtları tamamlanmış olduğundan mevcut belgelerin dijital biçimde yeniden düzenlenmesine dair sorunlarda ortadan kalkmış olacaktır.

Blok zincir tabanlı bir diğer potansiyel uygulama **bütçe takip mekanizmalarının** geliştirilmesidir. Bütçe takip mekanizmalarının iki önemi etkisi vardır. (1) Yolsuzluk ve zimmete para geçirmenin önüne geçilmektedir. Blok zincir tabanlı uygulama tüm işlemleri kaydeder ve harcama takibine izin verir. İşlem verileri, örneğin hesap numaraları, işlem süresi, işlem tutarı ve alıcı kaydedildiği ve kontrol edildiği için sahte harcama yapmak artık mümkün olmaz(Olken, 2006). (2) Blok zincir tabanlı bütçe takibi kesin bir bilgi kaynağıdır. Az gelişmiş ülkeler, harcamalarını yalnızca ulusal düzeyde değil yerel düzeyde de tarama ve analiz etme yeteneklerinden yoksundurlar. Blok zincir işlem geçmişi tuttuğundan hükümetler harcamalarını takip edebilecek ve bütçelerini analiz edebileceklerdir. Bu tür bir uygulamanın etkisi son derece önemlidir. Ancak bütçe takibinin benimsenme olasılığı büyük ölçüde hükümetlerin eylemlerine şeffaflık ve hesap verebilirlik getirme konusundaki istekliliklerine bağlıdır(Faccia ve Mosteanu, 2019).

Genel olarak blok zincirine dayalı bütçe takip sisteminin uygulanabilirliği mümkündür. Devlet harcamalarına tam şeffaflık getirmeyi amaçlayan projeler halihazırda mevcuttur. Londra Şehri bütçe takip sistemi MayorsChain'in potansiyel kullanımını tartışmaktadır(Williams-Grut, 2015). Bu teknoloji gelişim aşamasındayken az gelişmiş ülkelere uyarlanabilir. Ancak bu daha önce de ifade edildiği gibi hükümetlerin istekliliklerine bağlıdır.

Finansal Katılımı Arttırmak İçin Blok Zincir Uygulamaları

Az gelişmiş ülkelerdeki insanlar finansal hizmeti kullanmaktan mahrumdur. Banka hesapları, sigorta ve mikro krediler gibi temel finansal hizmetlere erişimleri olmadığı için birçok ekonomik faaliyete katılamamaktadırlar. Gelirleri değişken olduğu için işlerini büyütmezler ve acil kişisel ihtiyaçlarını karşılayamazlar. Az gelişmiş ülkelerde nüfusun daha zengin sınıfı daha iyi finansal hizmetlerden ve yatırım fırsatlarından yararlandıkları için sosyal eşitsizlik de artış gösterir. Gerekli yasal belgelerin eksikliği ve düşük kredibilite finansal katılım düşüklüğünün diğer nedenleri arasındadır (Khavul vd., 2013). Bankalar genellikle kimlik doğrulama, varlık durumu ve kredi itibarı dahil olmak üzere müşterileriyle ilgili bilgi asimetrileriyle karşı karşıyadırlar. Bilgi asimetrielerini ve etik tehlikeleri azaltmak için ortak bir blok zincir tabanlı kredi bilgi defteri geliştirilebilir. Bu deftere farklı finansal kurumlar, mevcut krediler, teminat, faiz yükümlülüğü, gelir seviyeleri veya geçmiş geri ödeme oranları hakkında veriler dahil olmak üzere müşterilerin mali durumu hakkında bilgiler kaydedilebilir. Bu sayede bankalar müşterilerinin finansal durumlarını takip edebilir ve bir kredinin risk ve geri ödeme koşullarını daha verimli bir şekilde değerlendirebilirler (Luoto ve Whydick, 2007). Gelir seviyelerinin ve teminat mevcudiyetinin kısıtlı olduğu durumlarda önceki geri ödeme oranları ve cari borç bakiyeleri gibi faktörler önemli kredibilite kaynakları olarak hizmet eder. Sonuç olarak bilgi asimetrieleri ve finansal sürtüşmeler azalır. Böyle bir sistemde gizliliği korumak için müşterilerin mali durumları hakkında izleme yapabilmeleri için bankalara yetki vermeleri gerekmektedir (Kent ve Dacin, 2013).

Blok zincir tabanlı kredi bilgi defteri, bankaların riskini ve kredi kullananların hüküm ve koşullarını yönetme kabiliyetini iyileştireceği için hem bankalara hem de kredi kullananlara önemli faydalar sağlayacaktır. Bu konuda toplumsal ve ekonomik etki çok yönlü olabilir. Örneğin, bireyler yalnızca acil kişisel ihtiyaçlarını karşılamakla kalmaz aynı zamanda yeni iş kurmak veya mevcut işlerini büyütmek için de teşvik edilebilir. Dolayısıyla blok zincir tabanlı kredi bilgi defteri girişimcilik faaliyetlerini de destekler (Gur, 2015).

İnsanları Güçlendirmek İçin Blok Zincir Uygulamaları

İnsanları güçlendirmeye dayalı blok zincir uygulamaları, paylaşım ekonomisinin altında yatan fikre dayanmaktadır. Buna göre taraflar arasında aracı olmadan doğrudan etkileşim söz konusudur, paylaşım ekonomisi fikrin merkezinde yer alır

ve az gelişmiş ülkelerde uygulanabilir. Örneğin çiftçiler fiyat baskısı yaratan büyük şirketler olmadan ürünlerini doğrudan nihai tüketicilere satabilirler (Dahir, 2017).

Rekabetin neredeyse hiç olmadığı ve hükümetlerin tekelleri azaltmadığı ortamlarda piyasa gücünün kötüye kullanılması genellikle yaşanan bir durumdur. Böyle ortamlarda, çiftçilerin ürünlerini doğrudan takas edebilecekleri eş düzeyli platformlar, net faydalar sağlayan olası bir çözüm olabilir. Ancak, ürünleri kırsal alanlardan nakletmek için yine aracılar ihtiyaç duyulacaktır. Bu nedenle çiftçilerin birbirleriyle iletişim kurmaları ve faaliyetlerini koordine etmeleri gerekmektedir. Yeterli sayıda çiftçi işbirliği yaparlarsa büyük şirketler üzerinde pazarlık gücüne sahip olabileceklerdir (Xiong, 2020).

Blok zincir tabanlı uygulamalar sayesinde çiftçiler kendilerini koruma potansiyeline sahip olabilirler ve büyük işletmelere karşı konumlarını güçlendirebilirler. Bu sayede büyük şirketlerin fiyat baskısı ve adaletsiz muamelelerinden korunabilirler. Ayrıca çiftçiler birlikte kullandıkları modern ekipmanları kullanmak için kaynaklarını birleştirebilirler. Ürün verimliliklerini arttırmaya yardımcı olacak olan daha teknolojik ekipmanların alınması fiyat baskısının üstesinden gelmelerinin bir diğer yoludur (Wassenaer vd., 2021; Sylvester, 2019). Çiftçiler arasında işbirliğinin sağlanması blok zincir tabanlı bir işbirliği platformu olmadan da teknik olarak mümkündür. Ancak blok zincir tabanlı işbirliği platformu bu işbirliği sürecini basitleştirir. Blok zincir tabanlı işbirliği sisteminde yer alan akıllı sözleşmeler adil ve güvenli işbirliğine izin verir. Bu sayede çiftçiler akıllı sözleşmeler kapsamında eylemlerinden sorumlu olurlar. Bir makineyi yanlış zamanda kullanarak ya da mahsulü farklı bir fiyata satarak diğer çiftçilerden farklı davranışlarla karşı karşıya kalırlar. Bu sistemin benimsenmesi, iletişime ve eğitime bağlıdır. Çiftçileri işbirliği sözleşmelerini anlamaları ve taahhütte bulunmaları önemlidir. Sistemin avantajlarını kavramaları benimseme düzeylerini de artırır (Harz vd., 2019).

SONUÇ

Blok zincir teknolojisi kapsamlı bir alt yapıya sahiptir. Teknolojik alanda artan oranda gelişmelerin yaşanması, blok zincir teknolojisinin gelişiminin yanı sıra kullanımına yönelik düzenlemelerin yapılmasını da gerektirmektedir. Dünya genelinde ülkeler blok zincir teknolojisinin sağladığı avantajlar nedeniyle bu teknolojiyi tanımaya ve benimsemeye yönelik pek çok çalışma başlatmışlardır. Kamu kurum-

larındaki evrak işlemlerinin, kimlik, pasaport, ehliyet vb. belgelerin, oy kullanma, tapu tescili, finansal varlıkların yönetilmesi vb. pek çok alanda güvenlik ve şeffaflık sağlayarak zaman ve maliyetten tasarruf sağlayan alt yapısı nedeniyle önümüzdeki yıllarda ülkemizin de dahil olduğu pek çok ülkede blok zincir teknolojisine dayalı uygulamaların yaygınlaşacağı söylenebilir.

Blok zincir teknolojisi özellikle az gelişmiş ülkelerde yoksulluğun ve yolsuzluğun üstesinden gelinmesi, doğal kaynakların etkin kullanılması, üreten kesimin korunması ve güçlendirilmesi gibi konularda oldukça fayda sağlayabilecek bir teknolojidir. Finansal varlıkların yönetilmesinin yanı sıra, ülke nüfusuna ilişkin kayıtlı doğru veriler sayesinde eğitim yatırımlarının etkin şekilde planlanmasına da yardımcı olabilecektir.

Çalışmada, geleceğe yönelik yatırımlar, ülke nüfusuna yönelik eğitim, sağlık, istihdam planlamalarının yapılabilmesi, ülke kaynaklarının etkin olarak yönetilebilmesi, kırsal kalkınma, ekonomik kaynakların planlanması ve etkin yönetimi konuları ayrıntılı olarak tartışılmıştır. Bu kapsamda çalışma, blok zincir teknolojisine dayalı uygulamalar konusunda çalışmalar yapan araştırmacı, uzman, akademisyen, profesyoneller ve öğrenciler için kaynak niteliği taşımaktadır.

KAYNAKÇA

- Aitken, R. (2016). Bitland's African Blockchain Initiative Putting Land on the Ledger. Forbes.
- Alexandre, A. (2020). Oman Sees First Trade Finance Transaction on Blockchain. Coin Telegraph. <https://cointelegraph.com/news/oman-sees-first-trade-finance-transaction-on-blockchain> (Erişim Tarihi: 01/05/2022).
- Castillo, M.D. (2018). Russia is Leading the Push for Blockchain Democracy. CoinDesk, <https://www.coindesk.com/russias-capital-leading-charge-blockchain-democracy> (Erişim Tarihi: 07/04/2022).
- Cheng, S., Daub, M., Domeyer, A., Lundqvist, M. (2017). Using Blockchain to Improve Data Management in the Public Sector. Digital McKinsey. <http://dln.jaipuria.ac.in:8080/jspui/bitstream/123456789/2925/1/Using-blockchain-to-improve-data-management-in-the-public-sector.pdf>, (Erişim Tarihi: 18/06/2022).
- Chohan, U. W. (2017). The Decentralized Autonomous Organization and Governance Issues. SSRN Electronic Journal. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3082055> (Erişim Tarihi: 19/04/2022).
- ConsenSys. (2018). Israel and Blockchain Technology. <https://media.consensys.net/israel-and-blockchain-technology231341981ed6> (Erişim Tarihi: 17/05/2022).

- Crosby, M., Nachiappan, Pattanayak, P., Verma, S., Kalyanaraman, V.(2016). Blockchain Technology: Beyond Bitcoin. *Air Applied Innovation Review*, 2, June, 6-19.
- Cunha, P., R., Soja, P., Themistocleus, M. (2021). Blockchain for Development: A Guiding Framework. *Information Technology for Development*, 27(3), 417-438.
- Date, B. (2016). Three Small Economies Where Land Title Could Use Blockchain to Leapfrog the US. *Observer*.
- Dahir, A. L. (2017). Crowdfarming is Being Used To Bring Somalia's Livestock Market into the Digital Economy. <https://qz.com/africa/1148263/a-startup-is-using-bitcoin-to-sell-somali-goats-and-sheep-with-a-crowdfarming-app-ari-farm/> (Erişim Tarihi: 05/05/2022).
- Demirel, F. (2017). Türkiye'de Blockchain Teknolojisi Üzerinde Çalışan Şirketler. <https://webrazzi.com/turkiyedeblockchain-kullanan-sirketler/>, (Erişim Tarihi: 15.06.2022).
- Dickson, B.(2016). "Blockchain Tech Could Fight Voter Fraud—and These Countries Are Testing It," *VentureBeat*, <https://venturebeat.com/blockchain-tech-could-fight-voter-fraud-and-these-countries-are-testing-it/> (Erişim Tarihi: 14/06/2022).
- DLD. (2019). Annual Report Real Estate Sector Performance. <https://dubailand.gov.ae/media/qq0nxuoi/annual-report-realestate-sector-performance-2019.pdf>
- Finnan, D.(2018). Sierra Leone's Electoral Commission Distances Itself from Use of Blockchain during Polls. *RFI*, <http://en.rfi.fr/africa/20180319-sierra-leones-electoral-commission-distances-itself-use-blockchain-during-polls> (Erişim Tarihi: 07/05/2022).
- Ghanem, M. E., Alsoufi, A. (2020). Interoperable framework to enhance citizen services in the Kingdom of Bahrain. *arXiv*.
- Grossberg, N. (2019). Cryptocurrency could Help Palestine Get Economic Freedom. <https://dagcoin.org/cryptocurrencycould-help-palestine-get-economic-freedom/>,(Erişim Tarihi: 01/04/2022).
- Gur, N. (2015). Financial Integration, Financial Dependence and Employment Growth. *International Journal of Economics and Financial Issues*, 5(2), 493-500.
- Haahr, M. (2017) Hack the Future of Development Aid. Copenhagen: Sustainia, The Danish Ministry of Foreign Affairs and Coinify. <https://reliefweb.int/report/world/hack-future-development-aid> (Erişim Tarihi: 01/05/2022).
- Harvey, P. (2015). Evidence on Corruption and Humanitarian Aid. *CHS Alliance* <https://reliefweb.int/report/world/evidence-corruption-and-humanitarian-aid> (Erişim Tarihi: 05/05/2022)
- Harz, D., Gudgeon, L., Gervais, A., and Knottenbelt, W. J. (2019). Balance: Dynamic Adjustment of Cryptocurrency Deposits. *Proceedings Book, 2019 ACM SIGSAC Conference on Computer and Communications Security*, New York, NY:ACM, 1485–1502.
- Hochstein, M.(2018). Moscow's Blockchain Voting Platform Adds Service for High-Rise Neighbors. *CoinDesk*, <https://www.coindesk.com/moscows-blockchain-voting-platform-adds-service-for-high-rise-neighbors> (Erişim Tarihi: 10/05/2022).

- Jibrel. (2019). Bahrain Emerges as a Blockchain Leader in the Middle East. <https://medium.com/jibrel-network/bahrainemerges-as-a-blockchain-leader-in-the-middle-east-672cc212bbf8> (Erişim Tarihi: 10/05/2022).
- Juskalian, R. (2018). Inside the Jordan Refugee Camp that Runs on Blockchain. MIT Technology Review. <https://www.technologyreview.com/s/610806/inside-the-jordan-refugee-camp-that-runs-on-blockchain/> (Erişim Tarihi: 06/05/2022).
- Kaplinsky, R. (2011). Schumacher Meets Schumpeter: Appropriate Technology Below the Radar. *Research Policy*, 40, 193-203.
- Kent, D., Dacin M.T. (2013). Bankers at the Gate: Microfinance and the High Cost of Borrowed Logics. *Journal of Business Venturing*, 28(6), 759-773.
- Khavul, S., Chavez, H., Bruton, G. D. (2013). When Institutional Change Outruns the Change Agent: The Contested Terrain of Entrepreneurial Microfinance for Those in Poverty. *Journal of Business Venturing*, 28, 30-50.
- Kimathi, B.(2018). Why You Shouldn't Get Carried Away by Sierra Leone's Blockchain Elections. *Crypto-Lines*, <https://crypto-lines.com/blockchain-elections> (Erişim Tarihi: 02/04/2022).
- LaPorta, R., Lopez-de-Silanes, F., Shleifer, A., Vishny, R. (1999). The Quality of Government. *Journal of Law, Economics, and Organization*, 15, 222-279.
- Luoto, J., McIntosh, C., Wydick, B. (2007). Credit Information Systems in Less Developed Countries: A Test with Microfinance in Guatemala. University of San Francisco.
- Makridakis, S., Christodoulou, K. (2019). Blockchain: Current Challenges and Future Prospects/ Applications. *Future Internet*, 11(12), 258. <https://doi.org/10.3390/FI11120258>
- Marincic, A. S. (1982). Nikola Tesla and the Wireless Transmission of Energy. *IEEE Transactions on Power Apparatus and Systems*, PAS-101(10), 4064-4068. <https://doi.org/10.1109/TPAS.1982.317084>
- McWaters, R. J. (2016). A Blueprint for Digital Identity-The Role of Financial Institutions in Building Digital Identity. *World Economic Forum*.
- Miller, B.(2018). Blockchain Voting Startup Raises \$2.2M. *Government Technology*, <http://www.govtech.com/biz/Blockchain-Voting-Startup-Raises-22M.html> (Erişim Tarihi: 11/05/2022).
- Mizrahi, A. (2019). Number of Israeli Blockchain Companies Grew by 32% in 2019. <https://news.bitcoin.com/number-ofisraeli-blockchain-companies-grew-by-32-in-2019/> (Erişim Tarihi: 02/06/2022).
- Objecttech. (2017). Post - ObjectTech - Self-Sovereign Identity, <http://www.objecttech-group.com/the-blog/objecttech-agreement-with-thegdrfa-dubai> (Erişim Tarihi: 04.05.2022).
- Olken, B. A. (2006). Corruption and the Costs of Redistribution: Micro Evidence From Indonesia. *Journal of Public Economics*, 90, 853-870.
- Özkan, Ö. (2019). Dünyada Blok Zincir Regülasyonları ve Uygulama Örnekleri Karşılaştırma Raporu. *Türkiye Bilişim Vakfı, Rumi Matbaacılık, İstanbul*.

- Papadaki, M., Karamitsos, I. (2021). Blockchain Thechnology in the Middle East and North Africa Region. *Information Technology For Development*, 27(3), 617-634.
- Parker, B. (2017). Security Lapses at Aid Agency Leave Beneficiary Data at Risk, (www.irinnews.org/investigations/securitylapses-aid-agency-leave-beneficiary-data-risk) (Erişim Tarihi: 03/05/2022.).
- Perez, Y. B. (November 14, 2015). Meet the Dad Who Registered His Daughter's Birth on the Blockchain. *CoinDesk*.
- Prico, G.(2018). Sierra Leone Pilots Blockchain-Based Voting for Political Elections. <https://www.nasdaq.com/article/sierra-leone-pilots-blockchain-based-voting-for-political-elections-cm938309> (Erişim Tarihi: 02/05/2022).
- Perala, A.(2018). Voatz Raises \$2.2 Million in Seed Funding. *Mobile ID World*, <https://mobileidworld.com/voatz-seed-funding-901093> (Erişim Tarihi: 12/04/2022).
- Rizzo, P. (2017). Sweden's Blockchain Land Registry to Begin Testing in March. *CoinDesk*.
- Schmidt, K., Sandner, P. (2017). Solving Challenges in Developing Countries with Blockchain Technology, *Frankfurt School Blockchain Center Working Paper*, October, 1-22.
- Shin, L. (2016). Republic Of Georgia To Pilot Land Titling on Blockchain with Economist Hernando de Soto, *BitFury*. *Forbes*.
- Shin, L. (2017). The First Government to Secure Land Titles on the Bitcoin Blockchain Expands Project. *Forbes.com*, 7 February (www.forbes.com/sites/laurashin/the-first-government-to-secureland-titles-on-the-bitcoin-blockchain-expandsproject/#253c0e54dc) (Erişim Tarihi: 21/04/2022).
- Smith, S. (2020). Digital Transformation in the GCC. <https://www.egic.info/digital-transformation-in-the-gcc> (Erişim Tarihi: 15/05/2022).
- Spurgeon, S. (2019). Morocco to Widen Access to Financial Services With Technology. <https://www.moroccoworldnews.com/287310/morocco-financial-services-technology/> (Erişim Tarihi: 12/06/2022).
- Stolp, J., Perumall, A., Selfe, E. (2018). Blockchain and Cryptocurrency in Africa. https://www.bakermckenzie.com/-/media/files/insight/publications/2019/02/report_blockchainandcryptocurrencyreg_feb2019.pdf (Erişim Tarihi: 12/06/2022).
- Sylvester, G. (2019). E-agriculture in Action: Blockchain for Agriculture (Opportunities and Challenges). *Bangkok: International Telecommunication Union (ITU)*.
- Themistocleous, M. (2018). Blockchain Technology and Land Registry. *The Cyprus Review*, 30(2), 195–202.
- Tapscott, D., Tapscott, A. (2017) *Realizing The Potential Of Blockchain: A Multistakeholder Approach to the Stewardship of Blockchain and Cryptocurrencies* (www3.weforum.org/docs/WEF_Realizing_Potential_Blockchain.pdf) (Erişim Tarihi: 11/04/2022).

- UAE Government. (2018). Emirates Blockchain Strategy 2021. <https://u.ae/en/about-the-uae/strategies-initiatives-andawards/federal-governments-strategies-and-plans/emirates-blockchain-strategy-2021> (Erişim Tarihi: 14/05/2022).
- UNLOCK. (2020). Egypt Expected To Legalize Cryptocurrencies Soon. T-Expected-To-Legalize-Cryptocurrencies-Soon.
- Wassenaer, L., V., Verdouw, C., Wolfert, S. (2021). What Blockchain are We Talking About? An Analytical Framework for Understanding Blockchain Applications in Agriculture and Food. *Frontiers in Blockchain*, 4, 1-8.
- Waterman, S.(2017). "Nasdaq Says Estonia E-Voting Pilot Successful," *CyberScoop*, <https://www.cyberscoop.com/nasdaq-estonia-evoting-pilot> (Erişim Tarihi: 25/05/2022).
- Williams-Grut, O. (2015). George Galloway has a Wild Plan to Run London's Budget Using the Tech Behind Bitcoin. *Business Insider*.
- Wright, T. (2020). Israeli Regulators Propose Bitcoin be Taxed as A Currency, Not an Asset. *Coin Telegraph*. <https://cointelegraph.com/news/israeli-regulators-propose-bitcoin-be-taxed-as-a-currency-not-an-asset> , (Erişim Tarihi: 18/06/2022).
- Zmudzinski, A. (2019). Tunisia to Launch E-Dinar National Currency Using Blockchain. *Coin Telegraph*. <https://cointelegraph.com/news/tunisia-to-launch-e-dinar-national-currency-using-blockchain> (Erişim Tarihi: 08/04/2022).
- Xiong, H., Dalhaus, T., Wang, P., Huang, J. (2020). Blockchain Technology for Agriculture: Applications and Rationale. *Frontiers in Blockchain*, 3(7), 1-7.

İnternet Kaynakları

- A South Korean Province Used Blockchain Tech for Resident Voting. *CCN.com*, <https://www.ccn.com/south-korean-province-used-blockchain-tech-resident-voting> (Erişim Tarihi: 13/05/2022).
- AMEinfo. (2020). Oman's First Blockchain Deal Paves Way for Future Benefits Across Many Industries. <https://www.ameinfo.com/industry/business/omans-first-blockchain-deal-paves-way-for-future-benefits-across-many-industries> (Erişim Tarihi: 07/06/2022).
- Asia Times. (2020). New Turkey Blockchain Regulations Expected. <https://asiatimes.com/2020/06/new-turkey-blockchainregulations-expected/> (Erişim Tarihi: 17/06/2022).
- bctr.org.(2022). <https://bctr.org/dubai-mlak-sektorunde-blockchain-teknolojisini-kullanacak-9387/>, (Erişim Tarihi: 12/06/2022).
- COINTRAL (2019). Ripple Teknolojisi Kullanan Akbank, Blockchain Kullanan İlk Türk Bankası Oldu! <https://cointrol.com/tr/rippleteknolojisi-kullanan-akbank-blockchain-kullanan-ilk-turk-bankasi-oldu/> ,(Erişim Tarihi: 19.04.2022)
- DLD. (2018). Dubai Land Department Official Website. <https://dubailand.gov.ae/en/#/> (Erişim Tarihi: 04/06/2022).
- Dubai Future Foundation. (2017). Registration for 3rd Cycle of World's Fastest-Growing Business Accelerator Programme Opens, <http://www.dubaifuture.gov.ae/registration->

for-3rd-cycle-of-worlds-fastest-growing-business-accelerator-programme-opens/ (Erişim Tarihi: 11.05.2022).

GSM Association (2013). Mobile Birth Registration in Sub-Saharan Africa. Zurich: GSMA Mobile Identity Team. <https://www.gsma.com/identity/wp-content/uploads/2013/05/Mobile-Birth-Registration-in-Sub-Saharan-Africa.pdf> (Erişim Tarihi: 18/06/2022).

How Estonia Brought Blockchain Closer to Citizens: GovTech Case Studies. Cointelegraph, <https://cointelegraph.com/news/how-estonia-brought-blockchain-closer-to-citizens-govtech-case-studies> (Erişim Tarihi: 06/05/2022).

Maupin, J. (2017). The G20 Countries Should Engage With Blockchain Technologies to Build An Inclusive, Transparent, and Accountable Digital Economy for All. Economics Discussion Papers, 48, <https://www.econstor.eu/bitstream/10419/163569/1/89477543X.pdf>, Erişim Tarihi: 17/06/2022.

Nakamoto, S. (2008). Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System. <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf> (Erişim Tarihi: 22/04/2022).

Ripple. (2018). Ripple and Saudi Arabian Monetary Authority (SAMA) Offer Pilot Program for Saudi Banks. <https://ripple.com/insights/ripple-and-saudi-arabian-monetary-authority-offer-pilot-program-for-saudi-banks/> (Erişim Tarihi: 01/04/2022).

South Korea Uses Blockchain Technology for Elections. KryptoMoney, <https://kryptomoney.com/south-korea-uses-blockchain-technology-for-elections> (Erişim Tarihi: 16/06/2022).

WFP. (2018). UN Women and WFP Harness Innovation for Women's Economic Empowerment In Crisis Situations. <https://www.wfp.org/news/un-women-and-wfp-harness-innovation-women's-economic-empowerment-crisis-situations> (Erişim Tarihi: 14/06/2022).

<https://biga.takasbank.com.tr/>, (Erişim Tarihi: 10/06/2022).

https://biga.takasbank.com.tr/biga_whitepaper.pdf 2022, (Erişim Tarihi: 10/06/2022).

<https://www.borsaistanbul.com/>, (Erişim Tarihi: 11/05/2022).

APPLICATIONS FROM SOME SELECTED COUNTRIES

Extended Abstract

Background:

Blockchain technology can contribute to solving problems by improving existing tools and developing new ones. Blockchain-based applications especially reduce institutional weaknesses and increase financial inclusion, as they limit deception, corruption and uncertainty. In the future, blockchain will serve as a development tool that empowers people and reduces power asymmetries (Schmidt and Sandner, 2017). Blockchain technology is a comprehensive business model. However, regulating this comprehensive business model requires extremely complex and costly efforts due to the ever-evolving technology. In addition to understanding the nature of the business model based on blockchain technology, it is also important to make legal arrangements to support the blockchain-based business model at the global and country level(Ozkan, 2019). The advantages of applications based on blockchain technology have encouraged countries to recognize and adopt this technology. Blockchain technology is still an emerging technology and has significant potential. However, the legal regulations for the use of blockchain technology have not yet been clarified. Legislation is more geared towards the implementation of blockchain technology and these can often be expressed as cryptocurrencies, Know Your Customer-KYC and Anti-Money Laundering-AML(OECD, 2018).

Research Purpose:

It is a detailed examination of the regulations and practices involving blockchain technology by giving examples of the use of blockchain technology from some selected countries.

Methodology:

The work is a compilation work. For this reason, data obtained from secondary sources were compiled.

Findings:

In the study, the chronology of blockchain technology studies was examined. In many countries, especially in the United Arab Emirates, Russia, Switzerland,

Estonia and South Korea, financial transactions, citizenship transactions, supply chain management, increasing financial participation, fighting inflation, real estate buying and selling, e-voting, etc. It has been seen that there are application examples in the fields. In Turkey, studies and legal regulations on blockchain applications continue. In the study, it can be said that blockchain technologies have started to be used in many developing countries. Studies on legal regulations on this issue are still ongoing. It can be said that the widespread use of blockchain technology in underdeveloped countries to prevent corruption, increase financial inclusion and empower people will provide significant benefits.

Conclusions:

Blockchain technology has a comprehensive infrastructure. Experiencing increasing developments in the technological field requires the development of blockchain technology as well as the making of regulations for its use. Countries around the world have started many studies to recognize and adopt this technology due to the advantages of blockchain technology. Documentation in public institutions, identity, passport, driver's license, etc. documents, voting, title deed registration, managing financial assets etc. It can be said that applications based on blockchain technology will become widespread in many countries, including our country, in the coming years due to its infrastructure that saves time and cost by providing security and transparency in many areas. Blockchain technology, especially in underdeveloped countries, is a technology that can be very beneficial in overcoming poverty and corruption, using natural resources effectively, protecting and strengthening the producing sector. In addition to the management of financial assets, it will also assist in the effective planning of education investments thanks to the recorded accurate data on the population of the country. In the study, future investments, education, health, employment planning for the population of the country, effective management of country resources, rural development, planning and effective management of economic resources are discussed in detail.

In this context, the study is a resource for researchers, experts, academics, professionals and students working on applications based on blockchain technology.

Bölüm XIV

LOJİSTİK SEKTÖRÜNDE BLOCKCHAIN TEKNOLOJİSİNİN KONUMU VE ETKİLERİ

İpek Özenir

GİRİŞ

Gün geçtikçe artan küresel ticaret hacmi daha karmaşık tedarik zincirlerinin oluşmasına sebep olurken küresel çapta lojistik faaliyetlerin de artmasını sağlamaktadır (Tönnissen ve Teuteberg, 2020). Yapılan araştırmada, küresel lojistik pazarının 2021 yılında 4,92 trilyon dolar değerine ulaştığı, 2027 yılına kadar 6,55 trilyon dolara ulaşması beklendiği ifade edilmiştir (Research and Markets, 2022). Ancak günümüzde küresel mal taşımacılığı şeffaflık ve güven eksikliği ile tanımlanmaktadır (Tönnissen ve Teuteberg, 2020). Çünkü tedarik zincirinde artan üye sayısı ve kullanılan lojistik firmaların sayısının da artması, lojistik süreçlerin karmaşıklığının artmasına, şeffaflığın azalmasına, süreçlerde standardizasyonun sağlanamamasına sebep olmaktadır (DHL, 2018; PwC, 2020). Her ne kadar dijitalleşmeyle birlikte lojistikte gelişmeler olsa da son elli yıldır bir konteynerin çıkış noktasından varış noktasına kadar takip edilebilirliği hala büyük bir sorundur (Liotine ve Ginocchio, 2020).

Bu aşamada lojistik süreçleri iyileştirmek, geliştirmek, sürdürülebilirliğini sağlamak ve belirtilen zorluklarla mücadele etmek adına lojistik sektörüne ve süreçlere dâhil edilmeye çalışılan teknolojilerden biri de blockchain teknolojisidir (Beck, Avital, Rossi ve Thatcher, 2017; Petersen, Hackius ve von See, 2018; Tijan, Ak-sentijević, Ivanić ve Jardas, 2019; PwC, 2020). 2015 yılında finans alanında kullanımı yaygınlaşan teknolojinin, tedarik zinciri ve lojistik toplulukları tarafından

tedarik zinciri ve lojistik süreçlerde de kullanılabileceği fark edilmiştir (Petersen vd., 2018). Teknolojinin lojistikte süreçleri iyileştirmek ve yeni iş modelleri geliştirmek için büyük bir potansiyele sahip olduğu belirtilmektedir (Hackius ve Petersen, 2017; DHL, 2018; Tijan vd., 2019; Hackius, Reimers ve Kersten, 2019; Liotine ve Ginocchio, 2020; Kar ve Navin, 2021). Bu sebeple bu çalışmada blockchain teknolojisinin lojistik sektöründeki konumunun ve etkilerinin ortaya çıkarılması amaçlanmıştır. Çalışmada şu sorulara cevap aranmıştır:

- Lojistik süreçlerde blockchain teknolojisi nasıl kullanılabilir?
- Lojistik sektöründe blockchain teknolojisinin kullanımına ilişkin gelişmeler nelerdir ve gelecekte durum nasıl olacaktır?
- Blockchain teknolojisini lojistik süreçlerde kullanmanın avantajları nelerdir?
- Lojistik sektöründe blockchain teknolojisinin benimsenmesinin önündeki engeller nelerdir?

Yukarıda belirtilen sorulara cevaplar, literatürde yer alan çeşitli makaleler, internet siteleri ve lojistik sektörü için yayınlanan raporların incelenmesiyle elde edilmiş ve derlenerek çalışmada sunulmuştur. Çalışmada ilk olarak blockchain teknolojisinden ve özelliklerinden bahsedilmiş devamında blockchain teknolojisinin lojistik sektöründe kullanım alanlarından ve lojistik sektörüne etkilerinden bahsedilmiş, sonuç bölümünde genel bir değerlendirmeye yer verilmiştir.

1. BLOCKCHAIN TEKNOLOJİSİ KAVRAMI

2016 yılının sonuna doğru internetin gelişim sürecinde büyük bir değişiklik olarak görülen, dağıtılmış defter teknolojisinin bir türü olan (World Economic Forum, 2021) blockchain teknolojisi (Li, Sun, Pan ve Yu, 2022), çifte para harcama sorununu çözmek için geliştirilen (Kar ve Navin, 2021), kripto para birimi bitcoin'den dolayı toplum tarafından 2008 yılından beri bilinen (DHL, 2018; Fang ve Stone, 2021), ilk olarak bitcoin işleminde kullanılan, popüleritesi gün geçtikçe artan, çığır açacak ileri düzey bir teknoloji olarak kabul edilmektedir (Yuan ve Wang, 2016; Zheng, Xie, Dai, Chen ve Wang, 2017; Friedlmaier, Tumasjan ve Welpe, 2018; Issaoui, Khiat, Bahnasse ve Ouajji, 2019; Irannezhad, 2020; Kar ve Navin, 2021; Khoshavi, Tristani ve Sargolzaei, 2021; Liang, 2021).

Doğrulanmış işlem verilerini güvenli, şeffaf, merkezi olmayan ve değişmez bir şekilde depolamayı ve iletmeyi amaçlayan blockchain, başlangıçtan itibaren yapılan tüm işlemlerin bloklar şeklinde saklandığı, ağda yer alan/almayan herkesin yapılan işlemleri inceleyebileceği, dağıtık, açık dijital defterdir (Zheng vd., 2017; Petersen vd., 2018; Issaoui vd., 2019; Dedeoğlu, 2019; Kar ve Navin, 2021). Yuan ve Wang (2016:2664) blockchain'i dar anlamda "eşler arası ağda (peer- to- peer) senkronize ve doğrulanabilir verileri depolamak için şifreli, kronolojik ve zincirlenmiş blokları kullanan merkezi olmayan paylaşılan defter" olarak tanımlarken, geniş anlamda ise, "dağıtılmış konsensüs algoritmalarıyla veri üreten, şifrelenmiş zincirlenmiş bloklarda verileri depolayan, kendi kendine yürütülen program komut dosyalarıyla verileri işleyen, merkezi olmayan mimari ve dağıtılmış bilgi işlem paradigması" olarak tanımlamışlardır. Fang ve Stone (2021) ise çalışmalarında blockchain'i, "işlemlerin dijital kayıtlarını kalıcı olarak tutmak için kullanılan, güvenli, merkeziyetsiz ve eko-toplum defteri" olarak tanımlamışlardır. Blockchain, birbirini tanıyan veya tanımayan, iki ya da daha çok sayıda kişinin, işletmenin, bilgisayarın, dijital ortamlarda para, bilgi veya diğer varlıkların herhangi bir aracı olmaksızın değer alışverişi yapmalarını sağlayan bir sistemdir (Gartner, 2022).

Her ne kadar başlangıçta para transferi amacıyla kullanılmış olsa da blockchain ilerleyen zamanlarda farklı sektörlerde de kullanılmaya başlanmıştır. Lojistik, sağlık, sigorta, online işlem güvenliği gibi birçok alanda başarılı uygulamaları bulunan blockchain'in (Fang ve Stone, 2021; Khoshavi vd., 2021) sahip olduğu merkeziyetsizlik (decentralization), güvenlik (security), şeffaflık (transparency), izlenebilirlik (traceability) ve değişmezlik (immutability) gibi özellikler (Li vd., 2022; Fang ve Stone, 2021) ve sağladığı kolaylıklar teknolojinin süreçlere dâhil edilmesini cazip kılmaktadır. Blockchain dağıtık bir yapıya sahip olduğu, bilgilerin saklandığı merkezi bir nokta olmadığı (Batarliené ve Meleniakas, 2021) için dayanıklı, esnek, güvenilir, sağlam, şeffaf bir sistem olarak tanımlanmaktadır (World Economic Forum, 2016; Astarita, Giofrè, Mirabelli ve Solina, 2019; Tijan vd., 2019). Dağıtık yapı (yapılan işlemlerin çok sayıda bilgisayara dağıtılması, çok sayıda bilgisayarda tutulması) sistemde yer alan tarafların aynı bilgileri görmesini sağlamaktadır (Hackius vd., 2019; Tijan vd., 2019). Blockchain' de transferlerin gerçekleştirilmesi için banka gibi aracı kurumlara ihtiyaç duyulmamaktadır, işlemler eşler

arasında gerçekleştirilmektedir (World Economic Forum, 2016; Hackius, vd., 2019; Tijan vd., 2019; Irannezhad, 2020). Bu sayede süreçler hızlanmakta ve maliyetler düşmektedir (Öztürk ve Yıldızbaşı, 2020). Sistem kriptografi ile güvence altına alınmıştır ve konsensüs mekanizması tarafından yönetilmektedir (Beck vd., 2017; Issaoui vd., 2019). Tarafların güvenini arttıran veri ve işlemlerin bütünlüğü, anahtar kriptografisi ve zaman damgaları kullanılarak korunmaktadır (Ahmad, Hasan, Jayaraman, Salah ve Omar, 2021). İşlemlerin bloklar halinde saklanması ve sistemde her blokun kendinden bir önceki ve kendinden bir sonraki bloka bağlanması sistemi güvenli hale getirmektedir (Tijan vd., 2019), bu şekilde işlemlere ait kayıtların değiştirilmesi engellenmekte, izlenebilirlik sağlanmaktadır (Helo ve Hao, 2019). Blockchain sistemi anonimdir, sisteme katılmak ücretsizdir, yayınlanan verilere müdahale edilememektedir, verilerin değiştirilmesi, kaldırılması gibi durumlar söz konusu değildir (Astarita vd., 2019; Batarliené ve Meleniakas, 2021; Jabbar vd., 2022). Sistemde verilerle ilgili yapılan işlemlerin doğruluğunun garantisi merkezi bir yapı tarafından değil tüm ağın onaylamasıyla (konsensüsü ile) sağlanmaktadır (Tijan vd., 2019). Bu da sistemde sahtekârlık olasılığını düşürmektedir (Astarita vd., 2019; Öztürk ve Yıldızbaşı, 2020). Blockchain üzerinde çalışan akıllı sözleşmeler (Alharby ve Van Moorsel, 2017), anlaşma şartlarının yerine getirilmesi durumunda ödemelere ilişkin transferleri otomatik olarak gerçekleştirmektedirler (Zheng vd., 2017). Akıllı sözleşmeler ile bilgi işlem sürecinin optimizasyonu ve otomasyonu sağlanabilmekte, maliyetler düşürülebilmektedir (Jabbar vd., 2022).

2. LOJİSTİK SÜREÇLERDE BLOCKCHAIN TEKNOLOJİSİNİN KULLANIMI

Lojistik çok sayıda tarafın yer aldığı kompleks bir süreçtir. İthalatçılar, ihracatçılar, freight forwarder işletmeleri, taşıma modları, nakliye şirketleri, intermodal operatörler, sömreyörler, bankalar, vergi memurları, gümrük daireleri, brokerlar, gemi acenteleri, sigorta kuruluşları bunlardan bazılarıdır (Liotine ve Ginocchio, 2020). Ayrıca süreçte ürünleri teslim noktasına ulaşana kadar bilgi paylaşımından kaynaklı çok sayıda iletişime, evrak hazırlanmasına ve çeşitli sistemlerin kullanılmasına gerek duyulmaktadır (DHL, 2018; Liotine ve Ginocchio, 2020). Bu süreç-

lerde blockchain teknolojisinden birçok noktada yararlanılabilecektir. Bu başlık altında bu noktalara değinilmiştir.

Lojistik sektöründe işlemleri takip etmek, hem süreçlerin performansını ölçmek hem de gelecekteki faaliyetlerin planlanması önemli faaliyetlerden biridir (Dobrovnik, Herold, Fürst ve Kummer, 2018). Blockchain, bir ürünün (hammadde aşamasından perakendecinin raflarında yer alana kadar) tedarik zinciri içindeki tüm hareketlerini takip etmede kullanılabilir (Petersen vd., 2018; Tijan vd., 2019; Hackius vd., 2019; Gyimah-Concepcion, 2020; Liotine ve Ginocchio, 2020; Liang, 2021). Blockchain malların menşeyini takip etmek ve malı izlemek için güvenli bir platformdur (Dobrovnik vd., 2018; Petersen vd., 2018; DHL, 2018). Özellikle gıda sektöründe, ürünlerin taşınması sırasında uygun sıcaklık, nem değerlerinde taşınıp taşınmadığı, zarar görüp görmediği blockchain üzerindeki değiştirilemez kayıtlar üzerinden kontrol edilebilir (Liotine ve Ginocchio, 2020).

Blockchain ile veri toplama ve verilerin neredeyse gerçek zamanlı iletilmesi mümkündür. Bu özellik, lojistikte tüm süreçlerin anlık durumlarını görebilmek, takip edebilmek, operasyonların gidişatını tahmin edebilmek, operasyonlara ilişkin güvenilir verilere dayalı, daha hızlı karar alabilmek için kullanılabilir (DHL, 2018; Issaoui vd., 2019; Accenture, 2019).

Akıllı sözleşmeler aracılığıyla işlemlere ait tüm aşamalar güvenli bir şekilde kaydedilir ve anlık olarak izlenebilir (Baygin vd., 2022). Akıllı sözleşmeler ile merkezi yapıya gerek duymadan malların el değiştirmesi sağlanabilir (Tijan vd., 2019). Lojistikte bir firma blockchain ile sözleşmeye konu olan malı aldığını bildirebilir bu şekilde malın ücretinin akıllı sözleşmeler aracılığıyla otomatik olarak ödenmesini sağlayabilir (Pournader, Shi, Seuring ve Koh, 2020). Sürücülerin yükü nakliyecilere teslim etmesiyle birlikte akıllı sözleşmeler aracılığıyla sürücülerin ücretleri de ödenebilir (Liotine ve Ginocchio, 2020). Havayolu taşımacılığında mürettebatın ve yolcuların kimliklerinin korunmasında kullanılabilir (Blockchain Council, 2022). Akıllı sözleşmeler üretim ve taşıma sürecinde soğuk zincirin korunmasını sağlamak amacıyla da kullanılabilir (Liotine ve Ginocchio, 2020; Pournader vd., 2020). Akıllı sözleşmeler, akreditiflerin hazırlanması ve yürütülmesini hızlandırmak amacıyla akreditiflerin dijitalleştirilmesinde de kullanılmaktadır (DHL, 2018).

Geleneksel lojistik sistemlerinde, işletmeler kendi iş verilerini kendi veri depolama sistemlerinde depolamaktadırlar. Olası anlaşmazlıklarda, anlaşmazlıkların çözümü için üçüncü taraflar devreye girmektedir ve bu süreç zaman almaktadır. Bu aşamada blockchain bir güvenlik çözümü haline gelmektedir (Li, Gong, Liu, Jiang, Shi, Fan, Gao, Li ve Xu, 2022). Blockchain'in şifreleme algoritması, lojistikte kullanıcıların bilgilerinin gizliliğini korumak, kullanıcıların tüketim güvenliğini sağlamak, lojistik faaliyetlerle ilgili konularda tarafların haklarını ve güvenliklerini sağlamak amacıyla kullanılabilir (Liang, 2021).

Taşıma sürecinde birden fazla taşıma modunun kullanıldığı, çok sayıda aracının (3PL vb.) sürece dâhil olduğu taşımalarda da blockchain kullanılabilir. Genellikle bu tip taşımalarda taraflar arasında bilgi paylaşımını sağlayacak etkin bir sistem olmamaktadır. Ancak lojistik süreçlerinin başarıyla sonuçlanması için taraflar arasında işbirliği ve bilgi paylaşımı oldukça önemlidir. Taraflar arasında yük ve sevkiyatla ilgili bilgilerin paylaşılması için özelleştirilmiş blockchain kullanılabilir (Pournader vd., 2020). Çeki listeleri, faturalar, ihraca-ithalat onayları, teslim talimatları, konşimento, deniz sigortaları, menşe şahadetnameleri gibi yük ile ilgili yükün taşınmasına ilişkin evraklar ilgili taraflarca defterlere yüklenebilir, süreçte yer alan diğer kişiler/işletmelerle paylaşılabilir (Liotine ve Ginocchio, 2020).

Lojistikte yükün daha kolay elleçlenmesini sağlayan paletler işletmeler için bir maliyet kalemidir. Çalınması, kaybolması işletmeler için ek maliyetlerin doğmasına sebep olabilir. Blockchain bağlantılı akıllı paletler ile palet kullanımı optimize edilirken paletlerin konumlarının da bulunması kolaylaştırılabilir (Liotine ve Ginocchio, 2020).

Taşımacılık sürecinde yaşanan en büyük problemlerden biri taşıma sırasında malın zarar görmesi, kaybolması durumudur. Bu aşamada blockchain sigorta şirketleri tarafından kullanılabilir. Blockchain'in izlenebilirlik özelliği zararın kaynağına kadar ulaşabilme imkânı sağlayacağı için sigorta şirketleri süreci daha kolay ve daha hızlı yönetebileceklerdir (Pournader vd., 2020; Liotine ve Ginocchio, 2020).

Küresel ticaretin %90'ı deniz yolu taşımacılığı ile gerçekleştirilmektedir (Ics-Shipping, 2022). Deniz yolu taşımacılığında zaman önemli bir kavramdır ve zamanla ilgili yaşanan problemler genellikle ek maliyetlerin doğmasına sebep olmak-

tadır. Blokchain, Nesnelerin İnterneti, veri analitiği ve sensorlar ile birleştirildiğinde, bir yüklemenin varış zamanını, gecikmeleri, sapmaları, hasarları tahmin etme konusunda kullanılabilir (Liotine ve Ginocchio, 2020). Yapılan bir araştırmada her yıl ortalama 1382 konteynerin kaybolduğu ortaya çıkmıştır (World Shipping Council, 2020). Kaydetme ve takip etme özelliği sayesinde hileli yüklemeler, hırsızlık ve konteyner kaybı konusunda da blockchain kullanılabilir (Grey, 2017). Blockchain teknolojisi denizcilik sektörünün daha akıllı, verimli, güvenilir ve sürdürülebilir olmasını sağlayacak teknolojilerden biri olarak görülmektedir (Issaoui vd., 2019; Kaska ve Tolga, 2020; Zhou, Soh, Loh ve Yuen, 2020).

Blockchain'in akıllı ulaşım endüstrisinde de kullanılması söz konusudur. Eşler arası ağ, güvenli bir akıllı ulaşım sistemi altyapısının oluşturulmasını sağlayacaktır. Blockchain tabanlı akıllı ulaşım sistemleri uygulamaları, sürücülerin ve kullanıcıların ulaşım koşullarını belirlemesini, yol ve altyapı durumlarına ilişkin bilgileri araçlara ihtiyaç duymadan güvenli bir şekilde paylaşılmasını sağlar (Jabbar vd., 2022).

Blockchain platformları, lojistik bilgilerinin ve sermaye akışı bilgilerinin gerçek zamanlı görüntülenmesini sağlamak amacıyla birleşik bir bilgi platformu kurmak, lojistik işletmelerinin finansal zorluklarını çözmeye yardımcı olmak, lojistik tedarik zinciri yönetiminin verimliliğini arttırmak, lojistik finansmanın işletme riskini etkin bir şekilde kontrol etme konularında da yardımcı olmaktadır (Liang, 2021).

3. BLOCKCHAIN TEKNOLOJİSİNİN LOJİSTİK SEKTÖRÜ ÜZERİNE ETKİLERİ

2022 yılında blockchain çözümlerine dünya çapında yapılan harcamaların miktarının 12,4 milyar dolara ulaşması beklenmektedir (IDC, 2019'dan akt. Accenture, 2019). 2023 yılına kadar blockchain'in yıllık 2 trilyon dolar değerinde mal ve hizmetin izlemesini gerçekleştireceği, 2030 yılına kadar 3,1 trilyon dolarlık yeni iş değeri üretebileceğini tahmin edilmektedir (Gartner, 2019a).

Tedarik zincirinde verimliliği ve şeffaflığı arttıracak bir teknoloji olarak bakılan blockchain'in, küresel lojistikte yer alan taşımacılık yönetimi, satın alma, takip ve izleme, gümrük işbirliği, ticaret finansmanı gibi birçok konuda anlaşmazlıkları

hafifletmeye yardımcı olabilecek (DHL, 2018), lojistik süreçleri üzerinde pozitif etkileri olacak bir teknoloji olması beklenmektedir (Hackius ve Petersen, 2017; Tijan vd., 2019; Koh, Dolgui ve Sarkis, 2020). Bu başlık altında blockchain teknolojisinin lojistik sektörü üzerine etkileri, avantajlar ve engeller olarak ele alınmıştır. Öncelikle blockchain teknolojisinin lojistik süreçlerde sağladığı avantajlardan daha sonra lojistik süreçlere dâhil edilmesinin önündeki engellerden bahsedilmiştir.

3.1. Blockchain Teknolojisinin Lojistik Süreçlerde Sağladığı Avantajlar

Blockchain'in lojistikte merkeziyetsizlik, güvenlik, şeffaflık, izlenebilirlik ve değişmezlik gibi özelliklerine dayalı olarak göreceli bir avantaj sağlaması beklenmektedir (Dobrovnik vd., 2018; Batarliené ve Meleniakas, 2021; Fang ve Stone, 2021; Li vd., 2022). Günümüzde olası avantajlardan yararlanmak ve sektördeki gündemi yakalamak adına Walmart, Maersk, Antwerp Limanı, Rotterdam Limanı, Valensiya Limanı, Abu Dabi Limanı, Montreal Limanı, Busan Limanı (Irannezhad, 2020), FedEx, ZIM, Shipchain, Yojee, UPS (Pixelplex, 2021), DHL, BMW (Asia Blockchain Review, 2020), CEVA Lojistik (2018) gibi birçok işletme blockchain'i lojistik süreçlerde kullanmaya yönelik girişimlerde bulunmuştur. Genel olarak blockchain'in lojistikte kullanımının avantajlarını şu şekilde sıralayabiliriz:

- Lojistik süreçlerde insan hatalarını, taşıma ve teslimat sürecindeki gecikmeleri, ek maliyetleri önemli ölçüde azaltabilir (DHL, 2018; Dobrovnik vd., 2018; Tijan vd., 2019; Issaoui vd., 2019; Öztürk ve Yıldızbaşı, 2020).
- Yüksek veri ve işlem hızı sağlar (Batarliené ve Meleniakas, 2021).
- İşlemlere ait riskleri azaltır (Irannezhad, 2020).
- Operasyonel verimliliğin artmasını sağlar (Issaoui vd., 2019).
- Stok yönetimi sürecinin geliştirilmesini sağlar (Tijan vd., 2019).
- Siparişlerin gecikmesini, malların zarar görmesini azaltır (DHL, 2018; Tijan vd., 2019).

- Karar alma süreçlerini kolaylaştırır (Issaoui vd., 2019).
- Müşteri memnuniyetinin ve müşteri sadakatinin artması sağlar (Dobrovnik vd., 2018; Tijan vd., 2019; Issaoui vd., 2019).
- Tedarik zinciri boyunca gerçekleşen tüm lojistik faaliyetlerde para, veri, bilgi işlemlerinin güvenliğini ve güvenli bir şekilde izlenmesini sağlar (Tijan vd., 2019; Issaoui vd., 2019; Batarliené ve Meleniakas, 2021).
- Ürün sahtekarlığı ve lojistik süreçlerde kullanılan evraklarda sahtekarlık ile mücadele edilebilir (DHL, 2018; Dobrovnik vd., 2018; Tijan vd., 2019; Öztürk ve Yıldızbaşı, 2020; Batarliené ve Meleniakas, 2021; Ahmad vd., 2021).
- Blockchain'in en önemli özelliklerinden biri finansal/ finansal olmayan tüm işlemlerde araçlara gerek duyulmadan işlem yapmaya imkân tanımasıdır (Hackius vd., 2019; Dobrovnik vd., 2018; Gartner, 2019a; Batta, Gandhi, Kar, Loganayagam ve Ilavarasan, 2020). Bu özellik lojistikte navlun brokerları gibi araçların maliyetlerini azaltabilir (Liotine ve Ginocchio, 2020; Batarliené ve Meleniakas, 2021).
- Lojistik süreçlerinin doğası gereği gümrük işlemlerinin yapılması sırasında birçok evrakın düzenlenmesi, takip edilmesi, onaylanması gerekmektedir. Bu işlemler tedarik zinciri boyunca malın akışının takip edilmesini zorlaştırmaktadır. Bu işlemler blockchain üzerinde yapılarak zaman, maliyet tasarrufu sağlanabilir (Hackius ve Petersen, 2017; DHL, 2018; Petersen vd., 2018; Tijan vd., 2019; Issaoui vd., 2019; Liotine ve Ginocchio, 2020). Bu durum aynı zamanda çalışanlar içinde iş yükünün azalmasını sağlayacaktır.

3.2. Blockchain Teknolojisinin Lojistik Süreçlere Dâhil Edilmesinin Önündeki Engeller

Günümüz iş yapış tarzını sağlayan geleneksel merkezi yapılarla kıyaslandığında blockchain teknolojisinin sağladığı birçok avantaj bulunmakla birlikte, lojistik sektöründe süreçlere dâhil edilmesinin önünde bazı engeller bulunmaktadır. Veri gizliliğine ilişkin endişeler, blockchain operatörlerine bağımlılık, blockchain'den elde edilecek faydaların yeterince açık olmaması, anlaşılmamış olması, lojistik ope-

ratörlerinin blockchain hakkında yeterince bilgilerinin olmaması bu problemlerden bazılardır (Hackius ve Petersen, 2017; Hackius vd., 2019; Koh vd., 2020). Aynı zamanda işletmelerin sistemlerini blockchain teknolojisinin altyapısına uygun hale getirmeleri gerekmektedir. Küresel tedarik zincirleri içinde yer alan işletmeler için bu durum zaman alacaktır.

Teknoloji henüz gelişme sürecindedir (World Economic Forum, 2015; Yang, 2019) ve teknolojinin kendisinden kaynaklı problemlerde bulunmaktadır. Temel sorunlardan biri ölçeklenebilirlikle ilgilidir (Zheng vd., 2017). Bir ikilem söz konusudur. Lojistik sektöründe teknolojiyi işletme süreçlerine dâhil etmek işletmelere fayda sağlayacaktır ancak beklenen faydaların elde edilmesi için teknolojinin işletmelerin yer aldıkları tedarik zincirlerindeki diğer üyeler arasında da kullanılması gerekmektedir. Teknolojinin zincirlerdeki diğer üyeler tarafından kullanılması, kullanıcı sayısının artmasına, blockchain'in ölçeklenebilirlikle ilgili problemlerinin daha belirgin olmasına sebep olacaktır. Sistem ve veri işleme kısıtlamaları sebebiyle yapılan her işlemle ilgili bilgilerin blockchain üzerinde saklamanın pratik bir yaklaşım olmadığı görülmüştür (Pournader vd., 2020; Liotine ve Ginocchio, 2020). Bu durum, ileride sistemde çok sayıda kullanıcı tarafından kullanılması halinde işlemlerin yavaş yapılmasına sebep olacaktır (Astarita vd., 2019). Sistemde yapılan her işlemin doğrulanabilmesi için, ağda bulunan diğer bilgisayarların/ kullanıcıların bu işlemi onaylaması gerekmektedir. Bu da yapılan her işlemin daha uzun zaman alması anlamına gelmektedir (Tijan vd., 2019).

Regülasyonların ve standartların eksikliği, erişim açıkları, yasal belirsizlikler, kullanıcı (düğüm) ve yazılım bütünlüğü, birlikte çalışılabilirlik gibi problemler de mevcuttur (Petersen vd., 2018; Yang, 2019; Tijan vd., 2019; Liotine ve Ginocchio, 2020; PwC, 2020). Akıllı sözleşmelerin yasal uygulanabilirliği, otomasyonun veri bütünlüğü ile ilgili problemler yaratma ihtimali hâlâ teknoloji ile ilgili sıkıntılar arasında yer almaktadır (World Economic Forum, 2022). En önemli problemlerden bir diğeri de sistemin enerji tüketiminin yüksekliğidir, bilgisayar hesaplamalarına dayalı çalışan sistemin enerji ihtiyacı gelecekte çevre için problem olabilecek noktalardan biridir (Astarita vd., 2019; Koh vd., 2020). Aynı zamanda sistemin kendisi karmaşık bir yapıya sahiptir, bu sebeple çok sayıda kullanıcı sistemin avan-

tajlarını anlayamadığından, sistemi kullanmaktan ve kendi iş süreçlerine dâhil etmekten vazgeçme ihtimali söz konusudur (Astarita vd., 2019).

SONUÇ

Günümüzde blockchain teknolojisi lojistik sektörüne ve lojistik süreçlere sağlayacağı faydalar açısından çok sayıda araştırmaya, uygulamaya konu olmaya devam etmekte, uzun yıllar da devam edecek gibi görünmektedir. Çünkü diğer sektörlerde ve süreçlerde olduğu gibi lojistik sektöründe de blockchain'in kullanımı konusunda belirsizlikler devam etmektedir (Tönnissen ve Teuteberg, 2020). Yapılan bir araştırmada, tedarik zincirlerinde blockchain girişimlerinin %90'ının güçlü kullanım örneklerinin olmaması sebebiyle blockchain tükenmişliği yaşayacakları ifade edilmiştir (Gartner, 2019b).

Yeni bir teknoloji olması, kendi içinde bazı eksikliklerin bulunmasından dolayı blockchain'in lojistikte tüm sorunları çözmesini beklemek doğru bir yaklaşım olmayacaktır. Bu sebeple lojistik süreçlere dâhil edilme sürecinin lojistik sektörü tarafından dikkatlice ele alınması gerekmektedir. Teknolojinin lojistikte sağlayabileceği faydaların anlaşılması, süreçlere dâhil edilmesinde hangi engellerin olduğu ve bu engellerin nasıl aşılacağı belirlenmelidir. Ayrıca teknolojinin yalnızca lojistikte kullanılmasıyla ilgili değil aynı zamanda teknolojinin kendisinin pratikte kullanılabilirliğinin belirli bir seviyeye gelmesi gerekmektedir. Bu da beklenen faydaların sağlanmasının zaman alacağını göstermektedir.

Ancak blockchain teknolojisi, sağladığı faydalar açısından bakıldığında lojistiği sürdürülebilir süreç olmaya bir adım daha yaklaştıracak bir teknoloji olarak görülebilir. Yapay zekâ, Nesnelerin İnterneti, dijital ikiz, RFID gibi dijitalleşmeyi ilerletecek teknolojilerle birlikte kullanılmaya başladığında blockchain lojistik faaliyetlerin daha etkin gerçekleşmesini sağlayacak bir teknoloji olacaktır (DHL, 2018; Helo ve Hao, 2019). Ayrıca şeffaflığın ve izlenebilirliğin artması ile lojistikte yalın ve çeviklik kavramlarının desteklenmesini sağlayacaktır.

KAYNAKÇA

- Accenture (2019). Get the full picture. assessing blockchain's business value https://www.accenture.com/_acnmedia/PDF-106/Accenture-Blockchain-Value-Report.pdf#zoom=40 Erişim tarihi: 10.05.2022
- Ahmad, R. W., Hasan, H., Jayaraman, R., Salah, K., & Omar, M. (2021). Blockchain applications and architectures for port operations and logistics management. *Research in Transportation Business & Management*, 41, 100620.
- Alharby, M., & Van Moorsel, A. (2017). Blockchain-based smart contracts: A systematic mapping study. *arXiv preprint arXiv:1710.06372*, 125-140.
- Asia Blockchain Review (2020). DHL and BMW Jointly Trial Blockchain Technology in Asia Pacific <https://www.asiablockchainreview.com/dhl-and-bmw-jointly-trial-blockchain-technology-in-asia-pacific/> Erişim tarihi: 11.06.2022
- Astarita, V., Giofrè, V. P., Mirabelli, G., & Solina, V. (2019). A review of blockchain-based systems in transportation. *Information*, 11 (1), 21, 1-24. <https://doi.org/10.3390/info11010021>
- Batarlienè, N., & Meleniakas, M. (2021). Claims Solutions Using a Blockchain System in International Logistics. *Sustainability*, 13(7), 3710.
- Batta, A., Gandhi, M., Kar, A. K., Loganayagam, N., & Ilavarasan, V. (2020). Diffusion of blockchain in logistics and transportation industry: an analysis through the synthesis of academic and trade literature. *Journal of Science and Technology Policy Management* 12 (3), 378-398. <https://doi.org/10.1108/JSTPM-07-2020-0105>
- Baygin, M., Yaman, O., Baygin, N., & Karakose, M. (2022). A blockchain-based approach to smart cargo transportation using UHF RFID. *Expert Systems with Applications*, 188, 116030.
- Beck, R., Avital, M., Rossi, M., & Thatcher, J. B. (2017). Blockchain technology in business and information systems research. *Business & information systems engineering*, 59(6), 381-384.
- Blockchain Council (2022). Blockchain and Its Use Cases in the Airline Industry <https://www.blockchain-council.org/blockchain/blockchain-and-its-use-cases-in-the-airline-industry/> Erişim tarihi: 11.06.2022
- CEVA Lojistik (2018). CEVA Logistics announces blockchain-based technology partnership with IBM and Maersk <https://www.cevalogistics.com/en/news-and-media/Newsroom/press-release/ceva-logistics-announces-blockchain-based-technology-partnership-with-ibm-and-maersk> Erişim tarihi: 10.05.2022
- DHL (2018). Blockchain in logistics. Perspectives on the upcoming impact of blockchain technology and use cases for the logistics industry. <https://www.dhl.com/content/dam/dhl/global/core/documents/pdf/glo-core-blockchain-trend-report.pdf> Erişim tarihi: 10.05.2022

- Dedeoğlu, D. (2019). A'dan Z'ye Blockchain. İstanbul: Kodlab.
- Dobrovnik, M., Herold, D. M., Fürst, E., & Kummer, S. (2018). Blockchain for and in Logistics: What to Adopt and Where to Start. *Logistics*, 2(3), 18, 1-14. <http://dx.doi.org/10.3390/logistics2030018>
- Hackius, N., & Petersen, M. (2017). Blockchain in Logistics and Supply Chain: Trick or Treat. https://tore.tuhh.de/bitstream/11420/1447/1/petersen_hackius_blockchain_in_scm_and_logistics_hicl_2017.pdf Erişim tarihi: 10.05.2022
- Hackius, N., Reimers, S., & Kersten, W. (2019). The privacy barrier for blockchain in logistics: first lessons from the port of Hamburg. In *Logistics Management* (pp. 45-61). Springer, Cham.
- Helo, P., & Hao, Y. (2019). Blockchains in operations and supply chains: A model and reference implementation. *Computers & Industrial Engineering*, 136, 242-251.
- Fang, C., & Stone, W. Z. (2021, October). An Ecosystem for the Dairy Logistics Supply Chain with Blockchain Technology. In *2021 International Conference on Electrical, Computer, Communications and Mechatronics Engineering (ICECCME)* (pp. 1-6). IEEE.
- Friedlmaier, M., Tumasjan, A., & Welp, I. M. (2018, January). Disrupting industries with blockchain: The industry, venture capital funding, and regional distribution of blockchain ventures. In *Venture capital funding, and regional distribution of blockchain ventures (September 22, 2017). Proceedings of the 51st annual Hawaii international conference on system sciences (HICSS)*.
- Gartner (2019a). Get to know blockchain. <https://emtemp.gcom.cloud/ngw/globalassets/en/publications/documents/executive-guidance-get-to-know-blockchain-ebook.pdf> Erişim tarihi: 28.05.2022
- Gartner (2019b). Gartner Predicts 90% of Blockchain-Based Supply Chain Initiatives Will Suffer 'Blockchain Fatigue' by 2023. <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2019-05-07-gartner-predicts-90--of-blockchain-based-supply-chain> Erişim tarihi: 28.05.2022
- Gartner (2022). What is Blockchain?. <https://www.gartner.com/en/articles/what-is-blockchain> Erişim tarihi: 28.05.2022
- Grey, E. (2017). Cargo theft: a billion-dollar problem. <https://www.ship-technology.com/analysis/featurecargo-theft-a-billion-dollar-problem-5882653/> Erişim tarihi: 10.06.2022
- Gyimah-Concepcion, M. (2020). Technology in supply-chain management and logistics: what does the future hold?. *Technology in Supply Chain Management and Logistics: Current Practice and Future Applications*, 183-198.
- Ics-Shipping (2022). Shipping and World Trade: Top Containership Operators <https://www.ics-shipping.org/shipping-fact/shipping-and-world-trade-top-containership-operators/> Erişim tarihi:29.05.2022

- Irannezhad, E. (2020). Is blockchain a solution for logistics and freight transportation problems?. *Transportation Research Procedia*, 48, 290-306.
- Issaoui, Y., Khiat, A., Bahnasse, A., & Ouajji, H. (2019). Smart logistics: Study of the application of blockchain technology. *Procedia Computer Science*, 160, 266-271.
- Jabbar, R., Dhib, E., ben Said, A., Krichen, M., Fetais, N., Zaidan, E., & Barkaoui, K. (2022). Blockchain Technology for Intelligent Transportation Systems: A Systematic Literature Review. *IEEE Access*.
- Kar, A. K., & Navin, L. (2021). Diffusion of blockchain in insurance industry: An analysis through the review of academic and trade literature. *Telematics and Informatics*, 58, 101532.
- Kaska, M., & Tolga, A. C. (2020, July). Blockchain Software Selection for a Maritime Organization with MCDM Method. In *International Conference on Intelligent and Fuzzy Systems* (pp. 543-549). Springer, Cham.
- Khoshavi, N., Tristani, G., & Sargolzaei, A. (2021). Blockchain Applications to Improve Operation and Security of Transportation Systems: A Survey. *Electronics*, 10(5), 629.
- Koh, L., Dolgui, A., & Sarkis, J. (2020). Blockchain in transport and logistics—paradigms and transitions. *International Journal of Production Research*, 58(7), 2054-2062.
- Li, Z., Sun, X., Pan, W., & Yu, Y. (2022, February). Research on Cold Chain Logistics Credit Mechanism Based on Blockchain under Computer Big Data and Internet of Things. In *2022 IEEE International Conference on Electrical Engineering, Big Data and Algorithms (EEBDA)* (pp. 649-653). IEEE.
- Li, X., Gong, L., Liu, X., Jiang, F., Shi, W., Fan, L., Gao, H., Li, R. & Xu, J. (2022). Solving the last mile problem in logistics: A mobile edge computing and blockchain-based unmanned aerial vehicle delivery system. *Concurrency and Computation: Practice and Experience*, 34(7), e6068.
- Liang, F. (2021, December). Research on the construction of a blockchain-based intelligent logistics data management system. In *2021 3rd International Academic Exchange Conference on Science and Technology Innovation (IAECST)* (pp. 1446-1450). IEEE.
- Liotine, M., & Ginocchio, D. (2020). The supply blockchain: integrating blockchain technology within supply chain operations. *Technology in Supply Chain Management and Logistics: Current Practice and Future Applications*, 57-89.
- Öztürk, C., & Yildizbaşı, A. (2020). Barriers to implementation of blockchain into supply chain management using an integrated multi-criteria decision-making method: a numerical example. *Soft Computing*, 24(19), 14771-14789.
- Petersen, M., Hackius, N., & von See, B. (2018). Mapping the sea of opportunities: Blockchain in supply chain and logistics. *it-Information Technology*, 60 (5-6), 263-271.

- Pixelplex (2021). Blockchain Technology for Smarter and Safer Logistics and Transportation. <https://pixelplex.io/blog/blockchain-for-transport-and-logistics/> Erişim tarihi: 10.06.2022
- Pournader, M., Shi, Y., Seuring, S., & Koh, S. L. (2020). Blockchain applications in supply chains, transport and logistics: a systematic review of the literature. *International Journal of Production Research*, 58(7), 2063-2081.
- PwC (2020). Blockchain in Logistics. <https://www.pwc.de/de/strategie-organisation-prozesse-systeme/blockchain-in-logistics.pdf> Erişim tarihi: 01.05.2022
- Research and Markets (2022). Logistics Market: Global Industry Trends, Share, Size, Growth, Opportunity and Forecast 2022-2027 https://www.researchandmarkets.com/reports/5562364/logistics-market-global-industry-trends-share?utm_code=kclzz8&utm_medium=CI Erişim tarihi: 10.06.2022
- Tijan, E., Aksentijević, S., Ivanić, K., & Jardas, M. (2019). Blockchain technology implementation in logistics. *Sustainability*, 11(4), 1185.
- Tönnessen, S., & Teuteberg, F. (2020). Analysing the impact of blockchain-technology for operations and supply chain management: An explanatory model drawn from multiple case studies. *International Journal of Information Management*, 52, 101953.
- World Economic Forum (2015). Deep Shift Technology Tipping Points and Societal Impact https://www3.weforum.org/docs/WEF_GAC15_Technological_Tipping_Points_report_2015.pdf Erişim tarihi: 25.05.2022
- World Economic Forum (2016). Top 10 Emerging Technologies of 2016. https://www3.weforum.org/docs/GAC16_Top10_Emerging_Technologies_2016_report.pdf Erişim tarihi: 25.05.2022
- World Economic Forum (2021). Digital Currency Governance Consortium White Paper Series. https://www3.weforum.org/docs/WEF_Digital_Currency_Governance_Consortium_White_Paper_Series_2021.pdf Erişim tarihi: 25.05.2022
- World Economic Forum (2022). Blockchain: Smart Contracts and Automation. [https://intelligence.weforum.org/topics/a1Gb00000038qmPEAQ/key-issues/a1Gb0000001k\]zFEAU?utm_source=Weforum&utm_medium=Topic+page+TheBigPicture&utm_campaign=Weforum_Topicpage_UTMs](https://intelligence.weforum.org/topics/a1Gb00000038qmPEAQ/key-issues/a1Gb0000001k]zFEAU?utm_source=Weforum&utm_medium=Topic+page+TheBigPicture&utm_campaign=Weforum_Topicpage_UTMs) Erişim tarihi: 25.05.2022
- World Shipping Council (2020). Seafarer health. <https://www.worldshipping.org/safety> Erişim tarihi: 10.06.2022.
- Yang, C. S. (2019). Maritime shipping digitalization: Blockchain-based technology applications, future improvements, and intention to use. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 131, 108-117.
- Yuan, Y., & Wang, F. Y. (2016, November). Towards blockchain-based intelligent transportation systems. In *2016 IEEE 19th international conference on intelligent transportation systems (ITSC)* (pp. 2663-2668). IEEE.

- Zheng, Z., Xie, S., Dai, H., Chen, X., & Wang, H. (2017, June). An overview of blockchain technology: Architecture, consensus, and future trends. In *2017 IEEE international congress on big data (BigData congress)* (pp. 557-564). Ieee.
- Zhou, Y., Soh, Y. S., Loh, H. S., & Yuen, K. F. (2020). The key challenges and critical success factors of blockchain implementation: Policy implications for Singapore's maritime industry. *Marine Policy*, *122*, 104265.

YAZARLAR HAKKINDA

EDİTÖRLER

Osman Yılmaz

1973 Tarsus/Mersin doğumlu. Batman Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi İşletme bölümünde Üniversitesi'nde "Doçent Doktor" olarak çalışmaktadır. Gebze Teknik Üniversitesi'nde İşletme /Entelektüel Sermaye üzerine doktora yapmıştır. Entelektüel Sermaye, Girişimcilik, İnovasyon, Örgütsel Davranış, Blockchain, Toplum 5.0, Aile İşletmeleri, Değişim ve uyum konularında çalışmaları vardır. Türkiye'nin saygın kurumlarında; akademisyen, bankacı, yönetici ve danışman olarak görevler almıştır. Türkiye'den ve Dünyanın çeşitli ülkelerinden 500'den fazla akademisyenin dahil olduğu "Akademik Çalışmalar Grubu" nun kurucusu ve yöneticisidir.

Mehmet Kaplan

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi'nde "Dr. Öğr. Üyesi" olarak çalışmaktadır. Selçuk Üniversitesi'nde Yönetim ve Organizasyon/Stratejik Yönetim üzerine doktora yapmıştır. Çeşitli kurumlardan aldığı ödülleri bulunmaktadır. Ayrıca kendisi KOSGEB "Uygulamalı Girişimcilik" eğitmeni ve özel alanlarda anne girişimci mentordur. Alanında birçok bildirisi, kitap bölümleri ve makalesi bulunmaktadır. Türkiye'nin Örgütsel Davranış ve Yönetim Psikolojisi alanındaki en kapsamlı kitabı olan "Örgütsel Davranış ve Yönetim Psikolojisi" kitabında hem bölüm yazmıştır hem de aktif olarak görev almıştır. Şu anda üniversitedeki görevlerine ilaveten çeşitli projelerde yürütücü olarak çalışmakta ve sosyal odaklı çalışmalarda uygulayıcı olarak görev almaktadır. Yoğunluklu olarak stratejik yönetim, iş stratejileri, sektörel yapılar ve girişimcilik üzerine çalışan Kaplan; sektörel bir dergi olan "Satınalma Dergisi'nde" aktif olarak makale yazmaktadır. Aynı zamanda sosyal bir proje olarak "Girişim Limanı" platformuna kısa yazılar yazmaktadır. Kaplan, kendisi gibi akademisyen olan eşi Berna ile akademik çalışmalarına devam etmekte; kızı Nisa Eylül ve oğlu Yağız Fatih'le eşsiz ve üretken zamanlar geçirmektedir.

Berna Turak Kaplan

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi'nde "Dr. Öğr. Üyesi" olarak çalışmaktadır. Süleyman Demirel Üniversitesi'nde "Kuşaklar" üzerine doktora yapmıştır. Kuşaklar üzerine doktora düzeyinde ilk çalışan kişilerden olan Kaplan, ağırlıklı olarak insan kaynakları yönetimi, örgütsel davranış, çalışma psikolojisi üzerine çalışmaktadır. Alanında birçok bildirisi, kitap bölümleri ve makalesi bulunmaktadır. Türkiye'nin Örgütsel Davranış ve Yönetim Psikolojisi alanındaki en kapsamlı kitabı olan "Örgütsel Davranış ve Yönetim Psikolojisi" kitabında hem bölüm yazmıştır hem de aktif olarak görev almıştır. Şu anda üniversitedeki görevlerine ilaveten çeşitli projelerde yürütücü olarak çalışmakta ve sosyal odaklı çalışmalarda uygulayıcı olarak görev almaktadır. Ayrıca öğrencileriyle birlikte yaptığı "hayvan dostu" ve "yaşam hakkı" projeleriyle de sosyal duyarlılık sağlamaktadır. Yazar aynı zamanda birçok konuda şiir yazabilen bir şairdir. Yakın zamanda ilk şiir kitabını çıkarmayı planlamaktadır.

YAZARLAR

Güneş Topçu

Lisans eğitimini işletme alanında ve yüksek lisans eğitimini ekonomi ve finans alanında tamamlamıştır. Doktora eğitimini muhasebe ve finansman anabilim dalında yapmıştır. Halen Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi İşletme Bölümü'nde doktor öğretim üyesi olarak çalışmaktadır. Kurumsal finansman ve finansal ekonomi alanlarında çalışmaları vardır.

Seda Karagöz Zeren

Dr. Seda KARAGÖZ ZEREN, Trakya Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi İşletme Bölümü Turizm ve Otel İşletmeciliği Anabilim Dalı'nda Araştırma Görevlisi Doktor olarak çalışmaktadır. 2010 yılında Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Matematik Bölümü'nde ilk lisans eğitimini tamamlamıştır. İkinci lisans eğitimini 2012 yılında Anadolu Üniversitesi İşletme Fakültesi İşletme Bölümü'nde tamamlamıştır. 2013 yılında Kütahya Dumlupınar Üniversitesi'nden Uygulamalı Matematik alanında yüksek lisans derecesini ve 2016 yılında Trakya Üniversitesi'nden İşletme alanında ikinci yüksek lisans derecesini almıştır. 2020 yılında Trakya Üniversitesi İşletme Bölümünde doktora öğrenimini tamamlamıştır. Türkiye'de turizm alanında blokzincir teknolojisini ele alan ilk doktora tezinin sahibidir. Avrupa Birliği projesi kapsamında araştırmacı olarak yer almıştır. Araştırma alanları

arasında turizm teknolojileri, sürdürülebilirlik, turizm işletmeciliği, turizm finansmanı, sağlık finansmanı, muhasebe ve finans alanındaki bilgisayar ve bilişim uygulamaları ve uygulamalı matematik bulunmaktadır. KARAGÖZ ZEREN'in SSCI indeksli uluslararası bir dergide yayını mevcuttur. Uluslararası kitap evleri tarafından yayınlanan kitap bölümleri, ulusal yayınevi tarafından yayınlanan kitap ve kitap bölümleri, ulusal ve uluslararası dergilerde yayınlanan makaleleri ile ulusal ve uluslararası bildiri kitaplarında yayınlanan çok sayıda yayınları bulunmaktadır. Çeşitli projelerde araştırmacı olarak yer almıştır. Organizasyonlarda komite üyelikleri ve idari görevleri bulunmaktadır.

Hüseyin Şenerol

Konaklama İşletmeciliği, İşletme ve Havacılık Yönetimi olmak üzere üç lisans derecesine sahiptir. Turizm lisans öğrenimini Balıkesir Üniversitesi Turizm ve Otelcilik Yüksek Okulu, diğer iki lisansını ise Anadolu Üniversitesi İşletme Fakültesinde tamamlamıştır. Yüksek Lisans eğitimini Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Turizm İşletmeciliği Anabilim dalında, Doktora eğitimini ise, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Programında tamamlamıştır. Halen ikinci doktora eğitimini ise Eskişehir Teknik Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Havacılık Yönetimi Anabilim dalında devam etmektedir. 2014 yılında, Selçuk Üniversitesi, Beyşehir Ali Akkanat Turizm Fakültesi, Turizm İşletmeciliği bölümünde akademik hayatına başladı. Halen aynı fakültede görev yapmaktadır. Yazarın turizm, pazarlama ve havacılık yönetimi konularında kitap ve makale çalışmaları bulunmaktadır. Evli ve iki çocuk babasıdır.

Mehmet Aytekin

Yazarımız 1969 yılında Gaziantep'te doğmuş ve ilköğretimi Gaziantep'te tamamlamıştır. Lisans eğitimini İnönü Üniversitesi İ.İ.B.F. İşletme Bölümünde, yüksek lisansını Cumhuriyet Üniversitesi İşletme-Sayısal Yöntemler Anabilim Dalında ve doktora eğitimini ise Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü İşletme Anabilim dalında tamamlamıştır. Farklı üniversitelerde Üretim Yönetimi, Üretim Planlama, Lojistik ve Tedarik Zinciri Yönetimi alanlarında dersler vermektedir. Üretim Yönetimi, Lojistik ve Tedarik Zinciri Yönetimi alanında birçok kitabı ve kitap bölümleri, ulusal ve uluslararası çok sayıda makalesi ve tebliği bulunmaktadır. Ayrıca birçok dergide hakem ve alan editörlüğü yapmaktadır. Yazarımız halen Gaziantep Üniversitesi İ.İ.B.F. İşletme Bölümünde öğretim üyesi olarak görev yapmaktadır.

Vasfi Kahya

Lisans eğitimini 2007 yılında Afyon Kocatepe Üniversitesi İşletme Bölümünde, yüksek lisans eğitimini 2011 yılında Uşak Üniversitesi İşletme Anabilim Dalında tamamlamıştır. 2015 yılında Kütahya Dumlupınar Üniversitesi İşletme Anabilim Dalında doktora eğitimini tamamlamıştır. Halen Kütahya Dumlupınar Üniversitesinde Dr. Öğr. Üyesi olarak görev yapmaktadır. Yönetim, yönetim bilişim sistemler, girişimcilik çalışma alanlarında ulusal ve uluslararası bilimsel çalışmaları mevcuttur.

Ebru Kasnak

Endüstri Mühendisliği alanında lisans ve yüksek lisansını tamamlamış olup, İşletme alanında doktora yapmıştır. Daha önce, bir kamu kurumunda uzman kadrosunda çalışmıştır. Halen, Afyonkarahisar Sağlık Bilimleri Üniversitesi'nde Öğretim Görevlisi olarak görev yapmaktadır.

Recep Palamutoğlu

Gıda Mühendisliği bölümü mezunu olup yüksek lisans ve doktorasını yine aynı alanda tamamlamıştır. Özel sektörde (2003-2010) Sorumlu yönetici ve danışman olarak görev yapmıştır. 2010 yılından itibaren sırasıyla Selçuk Üniversitesi Akşehir Kadir Yallagöz Sağlık Yüksekokulu (2010-2012), Afyon Kocatepe Üniversitesi Afyon Sağlık Yüksekokulu (2012-2018), Afyonkarahisar Sağlık Bilimleri Üniversitesi (2018-2021) Beslenme ve Diyetetik Bölümlerinde Öğretim Görevlisi olarak görev yapmıştır. Halen Afyonkarahisar Sağlık Bilimleri Üniversitesi Beslenme ve Diyetetik Bölümünde Dr. Öğr. Üyesi olarak görev yapmaktadır.

Tuğçe Metin

Lisans eğitimini Dokuz Eylül Üniversitesi Çalışma Ekonomisi ve Endüstri İlişkileri bölümünde tamamlamıştır. Yüksek lisans eğitimini Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi'nde İktisat alanında tamamlamış olup Gaziantep Üniversitesi'nde İktisat alanında doktora eğitimine devam etmektedir. Özel sektörde insan kaynakları alanında çalışmış olup akademik kariyerine Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi'nde Sosyal Güvenlik branşında başlamış ve bu alanda devam ettirmektedir.

İbrahim Arslan

Lisans eğitimini Atatürk Üniversitesi'nde iktisat alanında, yüksek lisans eğitimini Cumhuriyet Üniversitesi işletme alanında ve doktora eğitimini Kocaeli Üniversitesi iktisat alanında tamamlamıştır. Akademik kariyerinin yanında üniversitede birçok idari görevde yer almış olup 2014 yılından itibaren profesör olarak Gaziantep Üniversitesi'nde çalışmalarına devam etmektedir.

Nurçin Seymen Aksu

Bartın Üniversitesi Ulus Meslek Yüksek Okulu Mimarlık ve Şehir Planlama Bölümü'nde öğretim görevlisidir. 2013 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü'nden mezun olmuştur. Yüksek lisans eğitimini 2019 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Şehir ve Bölge Planlama Anabilim Dalı'nda 3.86 diploma notu ile tamamlayarak yüksek şehir ve bölge plancısı almıştır. 2015-2019 yılları arasında çeşitli planlama bürolarında çalışmıştır. 2019 yılından itibaren Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Şehir ve Bölge Planlama Anabilim Dalı'nda doktora eğitimine devam etmektedir. Çalışma alanları arasında, akıllı kentler, planlamada teknolojik yaklaşımlar, sürdürülebilir kentsel tasarım ve planlamada coğrafi bilgi sistemleri yer almaktadır. Coğrafi Bilgi Sistemleri (ArcGIS), NetCAD Yol Projelendirme, Planlama ve İmar Mevzuatı Sertifikaları bulunmaktadır. Artırılmış gerçekliğin planlamada kullanımı konusunda hazırlanan çalışma ile en iyi bildiri sunumu ödülü almıştır.

Özge Yalçın Ercoşkun

Gazi Üniversitesi Şehir ve Bölge Planlama Bölümü'nde öğretim üyesidir. 1998 yılında İstanbul Teknik Üniversitesi Şehir ve Bölge Planlama Bölümü'nden mezun olmuştur. Yüksek lisans eğitimini 2002 yılında ODTÜ Jeodezi ve Coğrafi Bilgi Teknolojileri Bölümü'nde tamamlamıştır. Doktora derecesini 2007 yılında Gazi Üniversitesi Şehir ve Bölge Planlama Bölümü'nden almıştır. Ekolojik şehir planlaması ve coğrafi bilgi sistemleri ile ilgili ulusal ve uluslararası birçok kongreye, çalıştaylara ve yaz okullarına katılmıştır. Sürdürülebilir kentsel tasarım, ekolojik ve akıllı kent planlaması, dirençli şehirler, sürdürülebilir ulaşım ve coğrafi bilgi teknolojileri konularında kitaplar, kitap bölümleri ve 100'den fazla makale yazmıştır. Ulusal ve kurumsal birçok projede araştırmacı olarak çalışmıştır. Sürdürülebilirlik ve kentsel büyüme, sürdürülebilir turizm konularında ödülleri bulunmaktadır.

Ata Kahveci

Uluslararası Ticaret alanında lisans, yüksek lisans ve doktora yapmıştır. Doktora tezini lojistik maliyetler üzerine yazmış olup, doktora sonrası çalışmalarında ise dijitalleşme, endüstri 4.0 ve uluslararası ticaretin dijitalleşmesi konularına odaklanmıştır. Tarsus Üniversitesi'nde Dış Ticaret bölümünde öğretim üyesi olarak görev yapmaktadır.

Mehmet Tolga Çakan

2002 senesinde Adapazarı'nda doğmuş, eğitimine İstanbul Bilgi Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümünde devam etmektedir. İlgi ve çalışma alanı blok zincir ve kripto para üzerinedir. Yurtiçi ve yurt dışı piyasaları okuryazar ve trader sıfatları ile aktif olarak takip eden yazar, çeşitli blok zincir platformların ve NFT gruplarının katılımcısıdır. İstanbul Bilgi Üniversitesi Blockchain Kulübü yönetim kurulu üyesi olan yazar, Blockchain Mühendisliği üzerine araştırmalar yapmaktadır.

Fatoş Bulut

Siyaset Bilimi ve Kamu Yönetimi bölümünde lisans, İşletme bölümünde yüksek lisans ve işletme bölümünde doktora yaparak finans alanında tezini yazmıştır. Uzun yıllardır özel sektörde çalışmakta olan Dr. Fatoş Bulut aynı zamanda ulusal ve uluslararası çalışmalar yapmaktadır.

Sabiha Kılıç

Hitit Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi öğretim üyesidir. İşletme Bölümü, Üretim Yönetimi ve Pazarlama Anabilim Dalı'nda yüksek lisans ve doktora-sını tamamlamıştır. Uluslararası pazarlama, ihracat pazarlaması, tüketici davranışları, nöropazarlama, iletişim ve marka yönetimi uzmanlık alanları arasındadır. Bulunduğu kurumda kurul ve komisyonlarda pek çok idari görev yürütmüş olmakla birlikte halen İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dekan Vekilliği görevi devam etmektedir.

İpek Özenir

Endüstri Mühendisliği alanında lisans, işletme alanında yüksek lisans ve doktora yapmıştır. C Sınıfı İş Güvenliği Uzmanıdır. Özel sektörde çeşitli işletmelerde Endüstri Mühendisi ve İş Güvenliği Uzmanı olarak çalışmıştır. Halen Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Antakya Meslek Yüksekokulu Lojistik Bölümü'ne Öğretim Görevlisi olarak görev yapmaktadır.