

BLOCKCHAIN TEKNOLOJİSİ VE UYGULAMALARI

Editör
Serpil Ağcakaya



BLOCKCHAIN TEKNOLOJİSİ VE UYGULAMALARI

Editör: Serpil Ağcakaya

Yayın No.: 1253

ISBN: 978-625-433-846-5

E-ISBN: 978-625-433-845-8

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: Seval Sezer -seval@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

Ağcakaya, Serpil.

Blockchain Teknolojisi ve Uygulamaları / Serpil Ağcakaya

1. Basım, X + 244 s., 16,5x24 cm. Kaynakça var, dizin yok.

ISBN: 978-625-433-846-5

E-ISBN: 978-625-433-845-8

1. Blockchain Teknolojisi 2. Uygulamalar

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

EKONOMİK FAALİYETLERİN DİJİTALLEŞMESİ VE METAVERSE

Doç. Dr. Özay Özpençe

Pamukkale Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Maliye Bölümü, oozpençe@pau.edu.tr, ORCID: 0000-0003-1502-3240,

Dr. Emrah Noyan

Pamukkale Üniversitesi, Çivril Atasay Kamer Meslek Yüksekokulu, Finans-Bankacılık ve Sigortacılık Bölümü, enoyan@pau.edu.tr, ORCID: 0000-0002-4482-0110

Bölüm II

KRİPTO PARALAR VE EKONOMİSİ

Dr. Öğr. Üyesi A. Gökhan Sökmen

Çağ Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Uluslararası Finans Bölümü, gokhansokmen@cag.edu.tr, ORCID: 0000-0002-1836-8378

Bölüm III

OECD ÜYESİ ÜLKELERDE KRİPTO PARALARIN VERGİLENDİRİLMESİ VE REGÜLASYONU

Doç. Dr. Muhammet Şahin

Gümüşhane Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Maliye Bölümü, sahin@gumushane.edu.tr, ORCID: 0000-0002-1490-8947.

Bölüm IV

BLOCKCHAIN TEKNOLOJİSİNİN VERGİ KAYIP VE KAÇAKLARINA ETKİSİ

Prof. Dr. Serpil Ağcakaya

Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Maliye Bölümü, serpilagcakaya@sdu.edu.tr, ORCID: 0000-0001-6107-8205

Arş. Gör. Işıl Kaya

Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Maliye Bölümü, isilkaya@sdu.edu.tr, ORCID: 0000-0002-2983-3458

Bölüm V

BLOCKCHAIN VE TELİF HUKUKU

Dr. Öğr. Üyesi Ali Yaşar

Afyon Kocatepe Üniversitesi Hukuk Fakültesi Özel Hukuk Bölümü Ticaret Hukuku Anabilim, dubio37@hotmail.com, ORCID: 0000-0002-5049-1309

Bölüm VI

ÇEVRESEL SORUNLARLA MÜCADELEDE BLOCKCHAIN

Dr. Tuğba İmadoğlu

tugba-imadoglu@hotmail.com, ORCID: 0000-0002-4202-4495

Bölüm VII

BLOCKCHAIN TEKNOLOJİSİ VE SAĞLIK

Prof. Dr. Ufuk Karadavut

Karabuk University Faculty of Medicine, Department of Medical Informatics,
ufukkaradavut@karabuk.edu.tr, ORCID: 0000-0001-5362-7585

Bölüm VIII

KRİPTO PARALARIN VERGİLENDİRİLME SORUNU VE VERGİ YAPILARINA ETKİLERİ

Dr. Öğr. Üyesi Muhammed Samancı

Bozok Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Maliye Bölümü, muhammed.samanci@bozok.edu.tr,
ORCID: 0000-0003-3185-5477

Doç. Dr. Aylin İdikut Özpençe

Pamukkale Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Maliye Bölümü, aidikut@pau.edu.tr,
ORCID: 0000-0002-4087-5202

Bölüm IX

ADLI MUHASEBE VE BLOCKCHAIN TEKNOLOJİSİ

Dr. Öğr. Üyesi Hakan Aliusta

Sinop Üniversitesi Dış Ticaret Bölümü, haliusta@sinop.edu.tr, ORCID: 0000-0002-6301-6339

Bölüm X

İŞLEM MALİYETLERİ TEORİSİ KAPSAMINDA BLOCKCHAIN TEKNOLOJİSİ VE EKONOMİK ETKİLERİ

Dr. Emrah Noyan

Pamukkale Üniversitesi, Çivril Atasay Kamer Meslek Yüksekokulu, Finans-Bankacılık ve Sigortacılık Bölümü,
enoyan@pau.edu.tr, ORCID: 0000-0002-4482-0110

Doç. Dr. Aylin İdikut Özpençe

Pamukkale Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Maliye Bölümü, aidikut@pau.edu.tr,
ORCID: 0000-0002-4087-5202

Bölüm XI

TEDARİK ZİNCİRİ UYGULAMALARINDA BLOCKCHAIN ETKİSİ

Damla Yalçın Çal

Süleyman Demirel Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Bölümü Doktora Öğrencisi, Isparta, Türkiye, damlayaciner@gmail.com, ORCID: 0000-0002-9232-3063

Dr. Öğr. Üyesi Ağâh Başdeğirmen

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Isparta MYO, Yönetim ve Organizasyon Bölümü Lojistik Programı, Isparta, Türkiye, agahbasdegirmen@isparta.edu.tr, ORCID: 0000-0001-7471-7977

Bölüm XII

BLOCKCHAIN TEKNOLOJİSİNİN SEKTÖRLERE VE VERGİLENDİRME MEKANİZMALARINA ETKİSİ

Doç. Dr. Dilek Göze Kaya

Süleyman Demirel Üniversitesi, İİBF, Maliye Bölümü, dilekkaya@sdu.edu.tr, ORCID: 0000-0003-3477-1877, Isparta, Türkiye

Kaan Yalçın Akıncı

Süleyman Demirel Üniversitesi, Maliye Yüksek Lisans Öğrencisi, kaanyalcinakinci@hotmail.com, ORCID: 0000-0001-7832-8485, Isparta, Türkiye

Bölüm XIII

KRİPTO PARA EKONOMİSİ

Prof. Dr. Selçuk Balı

Selçuk Üniversitesi Akşehir İİBF, Maliye Bölümü, selcukbali@selcuk.edu.tr, ORCID: 0000-0001-5349-1921

ÖN SÖZ

21. yüzyıl bilgi ve iletişim teknolojilerinde önemli gelişmelere sahne olmuştur. 2008 yılında Bitcoinin yükselişi ile birlikte iş yaşamından günlük yaşama kadar adından sık sık söz ettirmeye başlayan Blockchain (Blokzincir) tüm dünyada bir takım köklü değişim ve dönüşümleri de beraberinde getirmiştir. Dijital dönüşümün önemli gelişmelerinden biri haline gelen Blockchain teknolojisi son zamanlarda, çeşitli uluslararası kuruluşlar, basın, özel sektör ve kamu kurumları tarafından büyük ilgi görmekle birlikte kamu yönetimi, finansal hizmetler, sağlık, eğitim, hukuk, yerel yönetim gibi birçok alanda uygulama alanına sahip olmuştur. Esasında Blockchain teknolojisi tüm işlem kayıtlarının güvenli dijital ortamda tutulmasına imkan sağlayarak, herhangi bir merkezi otoriteye bağlı olmadan çalışabilecek şekilde kurgulanmış, değerli varlıkların kaydedilmesi, doğum, evlilik, ölüm ve diğer önemli belgelerin tutulması, akıllı kontratların gerçekleştirilmesi gibi çok farklı amaçlarla kullanılabilen işlemlerin bilgisayar ağı üzerinden elektronik olarak gerçekleştirildiği, kaydedildiği ve doğrulandığı bir dijital defterdir.

Blockchain teknolojisi şeklinde merkeziyetçi yapıları ortadan kaldıran şeffaf ve hesap verebilir teknolojilerin ortaya çıkması ve gelişimi ile birlikte, iş dünyasının bu değişime ayak uydurması, ülkelerin yönetimlerini, kanunlarını yeniden düzenlemesi gerektiği anlaşılmaktadır. Bu çerçevede eğitim müfredatlarında blockchain gibi yeni teknolojilere yer verilmesi, dijital çağın yeterliklerine sahip insan gücünün yetişmesi ve küresel ekonomide daha rekabetçi hale gelmesi bu teknolojilerin uygulama sahasının gelişmesine ve daha doğru anlaşılmasına katkı sağlayacaktır.

Bu kitapta Blockchain teknolojisi, multidisipliner çalışmalar çerçevesinde incelenmiştir. Kitapta yer alan çalışmalar, dijital dönüşüm hakkında fikir vermek üzere kaleme alınmış çalışmalardan oluşmaktadır. Her bir bölümü kendi alanında uzman kişiler tarafından kaleme alınan bu kitapta; dijitalleşme ve metaverse, vergileme, kripto paralar, çevre, sağlık, tedarik zinciri, adli muhasebe, hukuk konuları ele alınmıştır.

Bu çalışmanın hazırlanmasında desteklerini esirgemeyen değerli hocalarımıza ve yazarlarımıza özverili çalışmalarından dolayı teşekkür ediyorum.

Kitabın ilgi duyan herkese, akademik tartışmalara ve faydalananlara katkı sağlamasını temenni ediyorum.

Serpil Ağcakaya

Eylül 2022

İÇİNDEKİLER

BÖLÜM YAZARLARI	iii
ÖN SÖZ	vii
Bölüm I	
EKONOMİK FAALİYETLERİN DİJİTALLEŞMESİ VE METAVERSE	1
Özay Özpençe - Emrah Noyan	
Bölüm II	
KRİPTO PARALAR VE EKONOMİSİ	13
A. Gökhan Sökmen	
Bölüm III	
OECD ÜYESİ ÜLKELERDE KRİPTO PARALARIN VERGİLENDİRİLMESİ VE REGÜLASYONU ...	31
Muhammet Şahin	
Bölüm IV	
BLOCKCHAIN TEKNOLOJİSİNİN VERGİ KAYIP VE KAÇAKLARINA ETKİSİ	59
Serpil Ağcakaya - Işıl Kaya	
Bölüm V	
BLOCKCHAIN VE TELİF HUKUKU	81
Ali Yaşar	
Bölüm VI	
ÇEVRESEL SORUNLARLA MÜCADELEDE BLOCKCHAIN	113
Tuğba İmadoğlu	
Bölüm VII	
BLOCKCHAIN TEKNOLOJİSİ VE SAĞLIK.....	129
Ufuk Karadavut	
Bölüm VIII	
KRİPTO PARALARIN VERGİLENDİRİLME SORUNU VE VERGİ YAPILARINA ETKİLERİ.....	145
Muhammed Samancı - Aylın İdikut Özpençe	

Bölüm IX	
ADLI MUHASEBE VE BLOCKCHAIN TEKNOLOJİSİ	157
Hakan Aliusta	
Bölüm X	
İŞLEM MALİYETLERİ TEORİSİ KAPSAMINDA BLOCKCHAIN TEKNOLOJİSİ VE EKONOMİK ETKİLERİ	181
Emrah Noyan - Aylin İdikut Özpençe	
Bölüm XI	
TEDARİK ZİNCİRİ UYGULAMALARINDA BLOCKCHAIN ETKİSİ	195
Damla Yalçın Çal - Agâh Başdeğirmen	
Bölüm XII	
BLOCKCHAIN TEKNOLOJİSİNİN SEKTÖRLERE VE VERGİLENDİRME MEKANİZMALARINA ETKİSİ	209
Dilek Göze Kaya - Kaan Yalçın Akıncı	
Bölüm XIII	
KRİPTO PARA EKONOMİSİ	231
Selçuk Balı	
YAZARLAR HAKKINDA	239

Bölüm I

EKONOMİK FAALİYETLERİN DİJİTALLEŞMESİ VE METAVERSE

Özay Özpençe - Emrah Noyan

GİRİŞ

Teknoloji alanında yaşanan ilerlemeler son elli yılda altın çağını yaşamıştır. Son zamanlarda bilgisayar, akıllı cihazlar ve sanal evrenler gibi yeni icatlar birçok alanda devrim niteliğinde değişimi de beraberinde getirmiştir. Başta iletişim alanında yaşanan gelişmeler ekonomide köklü değişimlere yol açmıştır. Üretim faktörlerinin hareketli hale gelmesi gibi önemli bir değişim özellikle sermayenin uluslararası arenada dolaşımına yol açmıştır. Nitekim son yıllardaki yaşanan gelişmeler ile sermayenin hareketliliği daha kolay ve daha hızlı hale gelmiştir. Reel ekonomide meydana gelen bu hareketlilik ise ekonomik faaliyetlerin derinleşmesine ve gelişmesine önemli katkılar sağlamıştır. Daha da ötesi ekonomik faaliyetlerin dijitalleşmesi bir yana ekonomide yer alan mal ve hizmetler dijitalleşmeye başlamıştır.

Fiziki olarak sunulan hizmetlerin birçoğu internet ve bilgisayar kullanımının yaygınlaşması ile elektronik hale gelirken mallarında dijitalleşmesi gündeme gelmeye başlamıştır. İnternet ortamında dijital mallar oluşturulmaya ve satılmaya başlanmıştır. Diğer yandan sanal evren olarak adlandırılan ve dünyanın bu teknolojik icada göz çevirdiği platformlar ise mal ve hizmetlerin dijitalleşmesine yepyeni bir bakış açısı kazandırmıştır. Her geçen gün ilgili sayısının ve sunucu platformunun artış gösterdiği sanal evrenler dijital mal ve hizmetlerin tamamen dijital ortamda pazarı konumuna gelmiştir. Dijital mal kavramının yeni bir karşılığı niteliğinde olan ve dijital ortamda satışa sunulan binlerce dijital ürün, içerik ya da tasarım sanal evrenler ile yepyeni bir ekonomik alanın ortaya çıkmasına ve gerek eko-

nomik faaliyetlerin gerekse mal ve hizmetlerin tamamen dijitalleşmesine yol açmış durumdadır.

Sanal evrenlerin oluşumu ise bir dizi teknolojik aşamalar neticesinde gerçekleşmiş olmakla birlikte bu aşamalar blockchain teknolojisinin keşfedilmesi, blockchain teknolojisinde itibari para ya da değerlerin üretilmesi, kripto para borsalarının oluşturulması ve kripto paralarla işlem yapılabilecek sanal evrenlerin inşası şeklinde ifade edilebilir. Her keşif bir diğeri için zemin hazırlamakla birlikte blockchain teknolojisinin sunmuş olduğu işlem maliyetlerinin düşük olması, akıllı sözleşmelerin düzenlenebilmesi ve patent hakkı içermesi gibi avantajlar non-fungible token(nft) borsalarının kurulmasına ve nihai olarak sanal evrenlerin oluşmasına yol açmıştır. Sanal evrenlerde yer alan mal ve hizmetlerin, nft borsalarında satışı da bilfiil başlayınca ekonomik faaliyetlerin bu ortamlarda gerçekleştirilmesi ve dijital malların üretim ve satış hacminin çok yüksek boyutlara ulaşması hızlı bir gelişim göstermiştir.

1. Ekonomik Faaliyetlerdeki Dijital Dönüşüm

Kavramsal olarak ekonomik faaliyet, gelir elde etme ya da çıkar sağlama gibi amaçlar için gerçekleştirilen çaba, çalışma ve etkinlik anlamındadır. Bu çerçevede ekonomik faaliyetlerin insan odağında şekillendiği ortadadır ve insanoğlunun yaşantısı ve ihtiyaçları doğrultusunda ekonomik faaliyetler şekillenmiş ve gelişim göstermiştir. Antik dönemlerde avcılık ve toplayıcılık ekonomik faaliyetlerin önemli bir kısmını ifade ederken tarım toplumuna geçişten sonra tarımsal faaliyetler ekonomik faaliyetlerin önemli bir kısmını ifade etmiştir. Sanayi devrimi ise ekonomik faaliyetlerin yeniden şekillenmesine ve köklü bir değişime uğramasına yol açmıştır.

Klasik iktisat, ekonomik faaliyetleri tarım, sanayi ve hizmet şeklindeki sektörler nezdinde ele alarak üretim faktörlerinin bu sektörler arasındaki dağılımına odaklanmıştır. Daha sonrasında kentsel ekonomik faaliyetler – kırsal ekonomik faaliyetler, formel ekonomik faaliyetler – informal ekonomik faaliyetler ya da kamusal ekonomik faaliyetler – piyasa odaklı ekonomik faaliyetler gibi ayrımlar da literatüre kazandırılmıştır (Todaro, 1969: 139). Fakat günümüz ekonomilerinde ekonomik faaliyetlerin bu ayrımlarla sınırlandırılması hayli güç durumdadır. Sanayi devrimi ile başlayan ve üretim faktörlerinin alışlageldik tutumunun dışında

şekillenmesine yol açan teknolojik ilerlemeler, ekonomik faaliyetlere yeni bir bakış açısı kazandırmıştır. Teknoloji alanında yaşanan ilerlemeler insanların algılarını, tutumlarını, davranışlarını, ihtiyaçlarını ve zevk ve tercihlerini değişime uğratarak geleneksel ekonomik faaliyetlerin de bu değişime göre şekillenmesine yol açmıştır.

Geleneksel bir yaklaşımla ekonomik faaliyet tanımlaması üretim, tüketim ya da mübadele olarak ifade edilebilir (Kabukçu, 2003: 18). Üretim ile ifade edilen mal ve hizmetlerin miktarını ya da faydasını artırmak iken tüketim bu mal ve hizmetlerin ihtiyaç ve istekler doğrultusunda kullanılmasıdır. Mübadele ise para ya da takas yoluyla mal ve hizmetin el değiştirmesidir. Teknolojik alanda yaşanan ilerlemeler ise üretim, tüketim ve mübadele anlayışını değişime uğratarak ekonomik faaliyetlere yeni bir boyut ve ivme kazandırmıştır.

Telefon, internet ya da akıllı cihazlar gibi buluşlar özellikle iletişim alanında hızlı bir gelişme sağlayarak yeni bir ekonomik alan ortaya çıkarmıştır. Bu ekonomik alan teknolojik ilerlemelerle mübadele açısından derinlik kazanırken üretim açısından da yeni bir alan ortaya çıkarmıştır. E-posta, e-ticaret, e-fatura gibi ekonomik hayatta son derece önemli olan faaliyetler dijital ortama taşınarak ekonomik faaliyetlerin dijitalleşmesi meydana gelmiştir. Ekonomide yer alan mal ve hizmetlerin dijital ortamda satışı ile başlayan bu süreç günümüzde ise daha da karmaşık hale gelmiştir. Bu durumun en önemli sebeplerinden birisi fiziki olarak mevcut bulunan mal ve hizmetin dijital ortamda satılmasından öte dijital içeriklerin üretilbilir hale gelmesidir.

Dijital içeriklerin üretilmesi, dijital malların oluşmasına yol açmakla birlikte ekonomide yeni dinamikleri ve sorunları da beraberinde getirmiştir. Başta vergilendirilmesi sorunu olmak üzere kayıt dışı ekonomi gibi sorunların yanı sıra ticaret hacminin ivmelenmesi, yeni ekonomik alanların ortaya çıkması gibi avantajlar da sağlamıştır. İletişim alanında yaşanan dijitalleşme eğitim, sanayi, tarım ve finans gibi birçok sektörün de dijitalleşmesine yol açmıştır.

Toplumsal yaşamda meydana gelen bu dijital dönüşüm firmaların, piyasaların, tüketicilerin ve devletin dijital dönüşümünü beraberinde getirmiştir (Uzgören & Kara, 2015: 2). Dijital dönüşüm her ne kadar teknoloji tabanına endekslenmiş olsa da bu alandaki ilerlemeler ve yeni ekonomik alan ve faaliyetlerin oluşumu bireylerin bu alana ilgisine ve bu alandaki başarılarına bağlıdır. Nitekim dijital or-

tamların artışı neticesinde ivmelenen girişimcilik, dijital ekonomik faaliyetleri ve dijital malları da derinleştirmiştir (Rowe, 2017: 32). Bilgi ve iletişim alanında yaşanan ilerlemeler dijital bir dönüşüm başlatmış olmakla birlikte Tufts Üniversitesi tarafından talep koşulları, arz koşulları, kurumsal çevre ve inovasyon başlıkları on iki alt bileşenle değerlendirilerek dijital evrim indeksi geliştirilmiştir. Seçilmiş ülkelere göre indeks değerleri aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 1: Dijital Evrim İndeksi

	2013	2017	2020
Singapur	56	75	99
ABD	51	71	90
Almanya	47	67	80
Norveç	47	77	85
Japonya	46	70	78
Birleşik Arap Emirlikleri	43	57	74
İspanya	37	60	67
Çin	32	50	62
Türkiye	32	50	52
İtalya	27	53	61
Macaristan	22	53	58
Belçika	43	66	75
Mısır	17	35	39
Vietnam	20	44	47

Kaynak: (Digital Planet, 2014: 15-17; Digital Planet, 2017: 9; Digital Planet, 2020: 23).

Tablo 1 incelendiğinde dijital dönüşümün yıllar itibarıyla artış gösterdiği görülmektedir. 2013 yılında en yüksek paya sahip olan Singapur ciddi bir gelişim ile dijital dönüşümde çok yüksek bir düzeye ulaşmıştır. Tabloda yer alan ülkeler açısından yıllar içerisinde dijital dönüşümler artış göstermektedir. 2013 sonrasındaki bu dijital dönüşümün ivmelenmesinde blockchain teknolojisinin önemli bir etkisi mevcuttur. Blockchain, dijital mal ve hizmetlere yeni bir bakış açısı getirerek yeni bir ekonomik alan oluşturmuştur.

2009 yılında hayatımıza giren bu kavram İlk kez Nakamoto'nun (2008), "Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System" isimli çalışmasında yer almıştır. Hükümetlerden ya da merkez bankalarından bağımsız bir para sistemini hedefleyen blockchain teknolojisi 2009 yılında bunu başararak bağımsız bir para sistemini ekonomik yaşama katmıştır. Sistemin yapısı itibariyle birtakım avantajları bulunmaktadır.

Blockchain, ağdaki kişilerin yarısından fazlasının onayı sonrasında işlemlerin kriptografik olarak kayıt altına alındığı bir sistemdir. Kayıtlar bloklar halinde sisteme dahil edildiği ve her blok bir önceki işlemde özet bilgi taşıdığı için potansiyel olarak sonsuz bir veri depolama aracıdır. Nitekim belirli bir merkezinin bulunmaması sonucunda ekonominin en önemli sorunu olarak dikkate alınan güven sorunu, sistemin özelliği dahilinde çözüme kavuşturulmuştur (Crandall, 2019: 281). Bu özelliği ise bilgisayar ya da internet tabanlı sözleşme takibini mümkün kılarak akıllı sözleşmelerin gelişmesine olanak tanımıştır.

2013 yılında hayatımıza giren akıllı sözleşmeler beraberinde finansal olmayan uygulamaları getirmiştir. Bu gelişme ışığında gerek kamu sektörü gerekse özel sektör blockchaini faaliyetlerini kullanmaya başlamıştır. Bütün bu gelişmeler sunulan hizmetlerin dijitalleşmesinin yanı sıra dijital içeriklerin üretimine de olanak sağlamıştır ki tokenlar, nft'ler ya da metaverse bunlara örnek gösterilebilir (Wohrer & Zdun, 2018: 2-3). 2020 yılında yaygınlık kazanmaya başlayan finansal olmayan uygulamalar dijital toplumların inşasını da beraberinde getirebilecek kadar güçlü bir altyapıya sahiptir.

Dijital ürünlerin ne denli gelişim gösterdiğinin bir örneği olarak, günümüze kadar depolanan analog veriler toplam depolanan verilerin yaklaşık %1'ine tekabül etmektedir (Ciuriak, 2018: 1). Dolayısıyla dijital veri ya da dijital içerikler ekonomi açısından yeni bir kaynak olarak bile ele alınabilir. Blockchain teknolojisi ile dijital veriler ivmelenmiş ve baş döndürücü bir hızda gelişim göstermektedir. Günümüzde yaklaşık on binden fazla kripto para bulunmaktadır (CoinMarketCap, 2022). Dijital paralar iki kategoride ele alınabilir. Bunlar kripto para ve tokenlar şeklindedir. Bitcoin ve buna bağlı ya da benzer ağda oluşturulan paralar kripto paraları ifade ederken bir ağa entegre olarak hali hazırda bulunan para ya da içerikler ise tokenlardır (Rhue, 2018: 6-7).

Tokenlar özellik itibarıyla hali hazırda bir değeri ifade etmektedir. Dolayısıyla reel ekonomideki karşılıklar dijital ortama token olarak aktarılabilir. Bu özelliği token borsalarının hızla yayılımına ve dijital dünyanın hızla gelişmesine yol açmıştır. Bugün finans sektörünün yanı sıra birçok alanda blockchain teknolojisi kullanılmaya başlanılmış ya da projeleri başlatılmıştır.

Blockchain teknolojisi ile ekonomik hayata giren ya da proje sürecinde olan uygulamalara birçok örnek verilebilir. CAF (Charities Aid Foundation) bağış sistemi olarak geliştirilmiş uygulama (Web_1), BenBen projesi, Gana'da tapu kayıtlarının blockchain teknolojisi ile yürütülmesi projesi (Web_2), The Voatz, ABD'de ülke dışındakilerin oy kullanması için 2018 yılında uygulanan sistem (Web_3), Wehicle Wallet, Danimarka'da araçların alım, satım, tamirat ya da hurdaya ayırma gibi bilgilerinin depolanmasına olanak veren proje (Web_4), Med-Rec, Azaria vd. (2016) tarafından hasta verilerinin yönetilmesi için tasarlanmış sistem, RFID, Tian (2016) tarafından gıda güvenliği için geliştirilmiş blockchain uygulaması ve EduCTX, Turkanovic vd. (2018) tarafından eğitim için geliştirilmiş sistem blockchain teknolojisinin uygulama alanlarına örnek gösterilebilir.

Bankacılık, turizm ya da emlak gibi birçok sektör blockchaini kullanmaya ve ya bu teknolojiyi kullanabileceği projeleri araştırmaya başlamıştır. Bankacılık alanında Barclays, tedarik zincirinde IBM, Skuchain ve Fluent, veri depolamada Oracle, gibi birçok firma blockchain teknolojisini kullanmaya başlamışlardır. Bunların yanı sıra birçok banka, vakıf, özel şirket blockchain teknolojisini yakın gelecekte belirli faaliyetleri açısından kullanacağını duyurmuştur. 2020 yılında Dubai, tüm elektronik devlet işlemlerini blockchain teknolojisi üzerinden sunacağını duyurmuştur. Akbank, uluslararası para transferini blockchain teknolojisi ile gerçekleştirmeye başlayarak Türkiye'de bu teknolojiyi kullanan ilk banka olmuştur. Bankalar arası para transferleri için birçok bankanın ortak projesi mevcut olmakla birlikte sigorta işlemlerinden tescil işlemlerine kadar birçok alan için geliştirilmiş blockchain uygulamaları mevcuttur. (Güven & Şahinöz, 2018: 80-82; Mendi & Çabuk, 2018: 20).

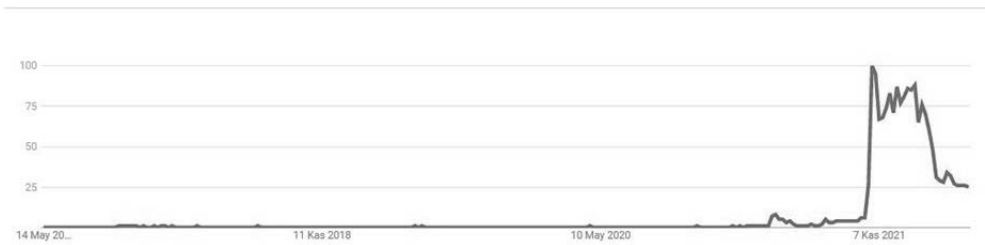
Her geçen gün faaliyetlerin daha da dijitalleştiği ve blockchain teknolojisinin ivme kazandırdığı dijitalleşme, son zamanlarda geliştirilen metaverse ile daha da karmaşık bir boyuta ulaşmıştır. Tokenların ve akıllı sözleşmelerin etkisiyle gün yüzüne çıkan ve artırılmış gerçeklik teknolojisiyle adeta dijital bir dünya oluştur-

maya başlayan metaverse alışıl gelmiş ekonomik faaliyetleri köklü bir değişime uğratabilecektir.

2. Metaverse ve Dijital Ekonomi

Ekonomideki köklü değişimler eskiden yüzyıllar sürerken günümüz teknolojinin hızı bu süreyi on yıllara kadar düşürebilmektedir. 1990’larda bilgisayarlar ekonomide köklü bir değişim meydana getirirken 2000’lerde web ve 2010’larda mobil cihazlar köklü değişim oluşturmuştur. 2020’lerde ise bu köklü değişimin metaverse olduğunu söylemek çok da güç değildir (Lee, 2021: 72-73).

Önemi ve itibarı artış gösteren metaverse, kavramsal çerçevede sanal toplulukların oluşturulmasına imkan tanıyan, artırılmış gerçeklik teknolojisiyle kullanıcıların etkileşim kurabildiği üç boyutlu bir sanal alan ya da siber uzay olarak ifade edilebilir. Zuckerberg (2021), metaverseyi bireylerin arkadaşları ya da aileleriyle bir araya gelerek alışveriş yapmak, eğlenmek ya da iletişim kurmak gibi aktiviteleri gerçekleştirebileceği bir alan olarak tanımlamıştır. Covid-19’un etkisiyle daha da önem kazanan dijitalleşme sonrasında önemini artıran metaverse, bireylere kültürel, entelektüel ya da ekonomik yeni bir alan tesis etme potansiyeline sahiptir (Kang, 2021: 1263-1264). Metaverseye olan ilginin boyutunu göstermek adına Google trends 2022 verileriyle metaverse kavramının son beş yılda ne sıklıkla arıldığı aşağıda sunulmuştur;



Şekil 1: Metaverse İfadesinin Dünya Geneline Son Beş Yıllık Tarama Trendi

Kaynak: Google Trends, 2022.

Şekil 1 incelendiğinde Nisan 2021’e kadar belirli bir düzeyde seyreden tarama verisinin bu tarihte ilk kez ivmelendiği görülmektedir. Kasım 2021’ de ise zirveye ulaşan tarama verisi dünya genelinde metaverse kavramının hayatımıza girdi-

ğinin bir göstergesidir. Henüz yeni olan bu teknolojinin halen önemli bir düzeyde taratılmaya devam etmesi bu alanın gelecekte de önem arz edeceğinin bir göstergesi olarak değerlendirilebilir.

Metaverseyi hızla yayılan ve bireylerin bir şekilde sisteme dahil olmasını sağlayan gerekçesi yapısında yer almaktadır. Yapısı gereğince iki farklı bileşen üzerine inşa edilmiştir. Bunlardan ilki blockchain teknolojisine dayanan bulut sistemine sahip olması iken diğeri sanal avatarların ya da sanal kimliklerin yer aldığı bir ekosisteme sahip olmasıdır. Nitekim ikinci evre bir dizi gelişim neticesinde ortaya çıkmıştır. Bu durumun başında blockchain teknolojisi ile akıllı sözleşmelerin düzenlenebilir hale gelmesi ve tokenların keşfedilmemesi gelmektedir. Tokenların gelişimi ve bunların alınıp satıldığı borsaların inşası metaversenin en önemli sacayağını ortaya çıkarmıştır. Çünkü dijital ortamda inşa edilecek bu evren ekonomik değerleri de bünyesinde barındıracak olup bu ürünler token şeklinde satışa konu edilmeye başlamış ve her geçen gün artış göstermektedir.

Bireylerin bu sanal evrende tasarruf, harcama ya da tüketim gibi davranışlarına izin veren tokenlar gelecekte metaverse içerisinde ekonomik alanların oluşmasına yol açacaktır. Nitekim bugünkü gelişmeler ışığında bile bireyler sanal evrende arsalar almaya başlamış durumdadır. Metaverseye olan talep artışı neticesinde yatırım danışmanlığı, dijital içeriklerin alınıp satıldığı entegre mağazalar, avatarlar için token ya da nft oluşturan tasarımcılar gibi birçok sektör gün yüzüne çıkacaktır. Bunların bir kısmı günümüz token borsalarında kısmen uygulama alanı bulmuştur.

Metaverseyi daha da önemli kılan ise gerçek ekonomi ya da gerçek dünya ile de bağ kurabilmesidir. Gündelik yaşamda bireylerin itibar gösterdiği markalar, ürünler, içerikler ya da değerler bu alanda satışa konu olabilmektedir. Reel ekonomideki sanat eserleri, kültürel değerler ya da video kayıtlar token borsalarında satılabilmektedir. Diğer bir yandan turizm sektörü de metaverse üzerinden gelişim göstermeye başlamıştır (Baysal vd., 2021: 272). Artırılmış gerçeklik teknolojisi ile birçok yerin tanıtımı metaverse üzerinden yapılabilmektedir. Bu gelişmeler ele alındığında reel ekonomideki faaliyetlerin birçoğunun gelecek yıllarda metaversede yer alacağı ya da en azından metaverse ile destekleneceği ortadadır.

Metaversenin kullanılabileceği alan o denli çoktur ki bunlardan bir diğeri de eğitim olarak karşımıza çıkmaktadır. Geleneksel yöntemlerin yanı sıra artırılmış gerçeklik ile daha etkin ve verimli bir eğitim hizmeti sunulabilir. Dahası metaverse

ile sanal kampüsler oluşturulabilir ve Suzuki vd. (2020) yılında gerçekleştirdikleri “Virtual Experiments in Metaverse and their Applications to Collaborative Projects: The framework and its significance” isimli çalışmada bunun mümkün olabileceğini ortaya koymuşlardır. Unutmamak gerekir ki bir sektörün metaverseye taşınması beraberinde yeni sektörleri de getirecektir. Eğitim üzerinden örnek verirken eğitim sektörünün metaverseye taşınması, beraberinde öğrencilerin ve eğitimcilerin geçişi için platformu, bu kişilere rehberlik edecek kişileri ya da metaversedeki uygulamaları denetleyecek bir kesimi de ortaya çıkarmaktadır.

Eğitimden dini ritüellere birçok uygulamaya ev sahipliği yapabilecek potansiyele sahip olan metaverse bireylerin yaşam alışkanlıkları ile birlikte ekonomik alışkanlıklarında da köklü değişimleri beraberinde getirebilecektir (Jun, 2020: 298-300). Tokenlarla gelişim çağını başlatan metaverse aynı zamanda tokenlara ilişkin şifrelenmiş işlem geçmişini ağda kalıcı olarak kaydetmektedir. Dolayısıyla bir nevi patent görevi gören bu uygulama yakın gelecekte patent anlayışımızı da değişime uğratabilecektir. Bu uygulama ise dijital ürünlerin güvenliğini de ön plana çıkararak bireylerin bu alana itibarını artırmaktadır.

Gerek bireyler gerekse ekonomideki diğer aktörler açısından yeni bir deneyim alanı sunan metaverse bugün sayısı binleri aşan ekonomik faaliyetlerin birçoğuna doğrudan ya da dolaylı bir şekilde ev sahipliği yapabilecek potansiyele sahiptir. Bu bakıma gelecekteki ekonominin inşasında önemli bir yer tutacağı aşikardır. Nitekim metaversede oluşturulacak her katma değer, ülkelerin milli gelir haznesine katkıda bulunacaktır. Burada önemli olan sistemin birçok alanda kullanılması ile oluşabilecek sorun ya da sorunların takibinin kim tarafından ve nasıl gerçekleştirileceğidir.

Bu sorunlara metaversede oluşabilecek altyapı sorunları, vergileme ya da bireylerin ruhsal-bedensel sağlığına olası negatif etkileri örnek gösterilebilir (Thinktech, 2022: 15-17). Teknolojik olarak ağdaki kişilerin yarısından fazlasının kötü niyetli olması durumunda blok kayıtlarında sorun yaşanabilecek olması düşük bir ihtimal de olsa bu seçenek söz konusudur (Hileman & Rauchs, 2017: 18). Diğer yandan blockchain teknolojisinin belirli bir merkezinin bulunmaması güvenlik sorununa önemli bir çözüm olsa da ülkelerin vergileme yetkilerini zedelemekte ve vergi sistemlerinin yeniden inşası bile gündeme gelebilmektedir. Yakın zamanda hayatımıza giren bir teknoloji olması sebebiyle bireylerin akıl ve ruh sağlığına olası etkileri henüz bilinmemektedir. Bu ve benzeri sorunları bünyesinde barındıran

metaverse her şeye rağmen yakın gelecekte hayatımızın önemli bir parçasını oluşturacak gibi görünmektedir. İş ve işlem şekillerimiz kökten değişime uğratabilecek bu teknoloji yeni ekonomik düzene gebe olmakla birlikte ekonomik faaliyetlerin dijitalleşmesinin yanı sıra toplumları da dijitalleştirebilecektir.

SONUÇ

Gelir elde etme ya da çıkar sağlama gibi amaçlarla gerçekleştirilen ekonomik faaliyetler teknolojik ilerlemelerden etkilenmekte ve teknolojiye göre şekillenmektedir. Teknolojik ilerlemeler yeni bir alan ortaya çıkararak diğer sektör ya da faaliyetlerin bu alanla etkileşime geçmesini sağlamaktadır. Dolayısıyla teknolojik ilerlemeler ortaya çıkardığı yeni alanın yanı sıra birçok sektör ve faaliyeti de etkilemektedir. Bilgi ve iletişim alanında yaşanan gelişmeler son elli yılda altın çağını yaşamış ve günümüzde ise ivmelenmiştir.

Üretim faktörlerinin hareketli hale gelmesi ile ilk ve en önemli etkisini gösteren bilgi ve iletişim alanındaki gelişmeler günümüz ekonomilerinde oldukça hızlı bir gelişim göstermektedir. İnternet kullanımının yaygınlaşması dijital ortamın oluşmasına yol açmış ve fiziki mal ve hizmetler ile dijital platformlar arasında adeta bir köprü görevi görmüştür. Alışlagelmiş ticaret, üretim, içerik ya da ürün kavramları dijital platformlara taşınmaya başlanmıştır. Nitekim 2008 yılında blockchain teknolojisinin hayatımıza girmesiyle alışlagelmiş birçok faaliyet dijital ortamda çok yüksek bir hızla gelişme olanağı bulmuştur. Fiziki ortamda üretilen mal ve hizmetlerin alım satımının yanı sıra dijital ürün ve içeriklerin dijital ortamda üretilmesi hızlanmıştır.

Blockchain teknolojisi ile ivmelenen dijitalleşme metaverse teknolojisi ile daha da farklı bir boyuta ulaşmıştır. Artırılmış gerçeklik teknolojisi turizm, sanat, kültür ya da iletişim gibi birçok sektörü dijital dünyaya taşımayı başarmıştır. Birçok faaliyet metaverse ile dijital ortamda gerçekleştirilebilecek hale gelmiştir. Dahası metaversenin eşanlı bireysel katılım imkanı sağlaması bu alanı her geçen gün daha da ilgi odağı yapmakta ve birçok sektörün dijital dünyaya entegre olmasına yol açmıştır. Bu alanın gelişmesindeki en önemli engel ise hangi metaverse platformuna bireylerin rağbet göstereceği sorunudur. Bireylerin bu alana itibarı artan ve belirli bir potansiyele ulaşan sanal evrenler geleceğin ekonomik faaliyetlerinin önemli bir kısmının dijitalleşmesini de beraberinde getirecektir.

KAYNAKÇA

- A. Azaria, A. Ekblaw, T. Vieira, A. Lippman, (2016). "MedRec: Using Blockchain for Medical Data Access and Permission Management", 2nd International Conference on Open and Big Data (OBD).
- Baysal, İ., Çetinkaya, K., & Aydın, M. (2021). "Müzeler, Sergiler ve Tarihi Alanlarda Dijitalleşme", *International Journal of 3D Printing Technologies and Digital Industry*, 5(2), 271-280.
- Ciuriak, D. (2018). *The Economics of Data: Implications For The Data-Driven Economy*. 2018 Data Governance in The Digital Age, Düzenleyen Centre for International Governance Innovation. Waterloo.
- CoinMarketCap. (2021). Cryptos. <https://coinmarketcap.com/?page=102> (08.05.2022)
- Crandall, J. (2019). Blockchains and the Chains of Empire: Contextualizing Blockchain, Cryptocurrency, and Neoliberalism in Puerto Rico. *Design and Culture*. 11(3): 279-300.
- Digital Planet (2014). *Readying for the Rise of the e-Consumer, A Report on the State and Trajectory of Global Digital Evolution*, The Fletcher School, Tufts University.
- Digital Planet (2017). *How Competitiveness and Trust in Digital Economies Vary Across The World*, The Fletcher School, Tufts University.
- Digital Planet (2020). *Digital in the Time of Covid, Trust in the Digital Economy and Its Evolution Across 90 Economies as the Planet Paused for a Pandemic*, The Fletcher School, Tufts University.
- Google Trends (2021). Metaverse, <https://trends.google.com/trends/explore?date=today%205-y&geo=TR&q=metaverse>, 09.05.2022.
- Güven, V. & Şahinöz, E. (2018). *Blok Zincir Kripto Paralar Bitcoin*, 2.Baskı, Kronik Kitap, İstanbul.
- Hileman, G. ve Rauchs, M. (2017). *Global Blockchain Benchmarking Study*, Cambridge Judge Business School.
- Jun, G. (2020). "Virtual Reality Church as a New Mission Frontier in the Metaverse: Exploring the Logical Controversies and Missional Potential of Virtual Reality Church", *Transformation*, 37(4), 297-305.
- Kabukçu A. (2003). *Genel Ekonomi*, Bilal Yayınevi, Denizli.
- Kang, Y. M. (2021). "Metaverse Framework and Building Block", *Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering*, 25(9), 1263-1266
- Lee, J. Y. (2021). "A Study on Metaverse Hype for Sustainable Growth", *International Journal of Advanced Smart Convergence*, 10(3), 72-80.
- M. Turkanovic, M. Holbl, K. Kosic, M. Hericko, A. Kamisalic, (2018). "EduCTX: A Blockchain-Based Higher Education Credit Platform", *IEEE Access*, 6, 5112-5127.
- Mendi, A. F. & Çabuk, A. (2018). "Bitcoin'in Arkasındaki Güç: Blockchain", *GSI Journals Serie C: Advancements in Information Sciences and Technologies*, Cilt: 1, Sayı: 1.

- Nakamoto S. (2008). "Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system", *Decentralized Business Review*, 21260.
- Rhue, L. (2018). Trust is All You Need: An Empirical Exploration Of Initial Coin Offerings (ICOs) and ICO Reputation Scores. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3179723, (24.04.2022).
- Rowe, S. D. (2017). "Digital Transformation Needs to Happen", *Customer Relationship Management*, 10(21), 31-34.
- Suzuki, S. N., Kanematsu, H., Barry, D. M., Ogawa, N., Yajima, K., Nakahira, K. T., ... & Yoshitake, M. (2020). "Virtual Experiments in Metaverse and their Applications to Collaborative Projects: The framework and its significance", *Procedia Computer Science*, 176, 2125-2132.
- Thinktech, (2022). Metaverse: Fırsatlar ve Tehditler, https://thinktech.stm.com.tr/uploads//docs/1644839868_stmmetaversefirsatlarvetehditler.pdf?v=1650240000030, 09.05.2022.
- Tian F. (2016). "An agri-food supply chain traceability system for China based on RFID & blockchain technology", 13th International Conference on Service Systems and Service Management (ICSSSM).
- Todaro M. (1969). "A Model of Labour Migration and Urban Unemployment in Less Developed Countries", *American Economic Review*, Issue: 59.
- Uzgören, E. ve Kara, O. (2015). "Yeni Ekonomi'nin Üretim, Tüketim ve Piyasa Yapısı Çerçevesinde Olası Mikro Ekonomik Etkileri", *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 8(8), 1-25.
- Web_1: Charities Aid Foundation, We Make Giving Count, <https://www.cafonline.org/>, 05.05.2022.
- Web_2: BenBen, Digital Land Transaction Services in Ghana, <http://www.benben.com.gh/>, 05.05.2022.
- Web_3: <https://voatz.com/>, 05.05.2022.
- Web_4: Blockchain Technology Could add Transparency to Buying and Selling a Car, <https://www.nets.eu/perspectives/Pages/Blockchain-technology-could-add-transparency-to-buying-and-selling-a-car.aspx>, 05.05.2022.
- Wohrer, M. ve Zdun, U. (2018). Smart Contracts: Security Patterns in The Ethereum Ecosystem And Solidity. 2018 International Workshop on Blockchain Oriented Software Engineering, Düzenleyen IEEE, İtalya.
- Zuckerberg, M. (2021). Founder's Letter, 2021. <https://about.fb.com/news/2021/10/founders-letter/>, 09.05.2022

Bölüm II

KRİPTO PARALAR VE EKONOMİSİ

A. Gökhan Sökmen

GİRİŞ

Tarihsel süreçte, birinci sanayi devrimi (endüstri 1.0) James Watt tarafından icat edilen buhar makinasını bulmasıyla, ikinci sanayi devrimi (endüstri 2.0) 20. Yüzyılın başında Ford'un seri üretim bandına geçmesiyle, üçüncü sanayi devrimi (endüstri 3.0) 1970'lerden 2010 yılına kadar olan süreçte ise üretimin otomasyonu ve sayısallaşması ve son olarak 2011'de ortaya atılan ve 2013 yılında uygulamaya koyulan dördüncü sanayi devrimi (endüstri 4.0) ise nesnelere interneti, internet hizmetleri ve veri alışverişi gibi kavramlarla ortaya çıkmıştır. Endüstri 4.0 kavramını kısaca endüstrinin dijitalleşmesi olarak görebiliriz. Blockchain teknolojilerini de endüstri 4.0'ın tamamlayıcısı olarak düşünmek yanlış olmayacaktır. Blockchain'in sağladığı saydamlık, veri güvenliği ve şifreleme gibi imkanlar bu teknolojiye olan ilgiyi gün geçtikçe arttırdığı görülmektedir. Başta ödeme sistemleri olmak üzere, dijital kimlik, tedarik zinciri yönetimi, sağlık sistemi gibi alanlarda kullanılan blockchain teknolojileri, bu alanda yapılacak altyapı çalışmalarının artmasıyla daha çok kullanılacaktır. Kripto paralar içerisinde en çok kullanılan bitcoinle birlikte, bitcoin'in altyapısını oluşturan blockchain teknolojilerine olan ilginin de arttığı gözlemlenmektedir. Her ne kadar blockchain teknolojisi en çok finans alanında kullanılsa da birçok sektörde kullanım alanı olduğu görülmektedir. 2008 mortgage krizinden sonra Satoshi Nakamoto bir elektronik postayla bitcoin için araçların olmadığı P2P (Peer to Peer) elektronik bir ödeme sistemi üzerine çalıştığını ifade etmiş ve 2009 yılında ilk bitcoin yazılımını gerçekleştirmiştir. Böylelikle bitcoin sisteminin temelleri atılmıştır (Nakamoto, 2008). Blockchain teknoloji-

sinde herhangi bir gerçek ya da tüzel kişiliğin sahipliğinin olmaması daha doğrusu sisteme sahip olan herkesin bir nevi şirketin sahibi olması, bu teknolojik zincirin güvenilirliğini artırmaktadır. Blockchain teknolojilerinde merkezi bir sistem yoktur. Sistemde gerçekleştirilen işlemler madenciler tarafından bloklara işlenmektedir. Sistemin işleyişinden de anlaşılacağı üzere bünyesinde oluşturulan kayıtların, kırılması çok zor şifreler aracılığıyla birbirlerine bağlandığı, sürekli olarak çoğalan dağıtık şekilde bulunan bir veri tabanı yapısı olarak kabul edilmektedir. Blok Zinciri teknolojisini, herhangi bir merkezi sisteme veya bilgisayara bağlanmadan, gerçekleştirilen işlemlerin dünya üzerinde herhangi bir yerde bulunan ve sisteme dahil olan diğer bilgisayarlara dağıtılması; fakat yine de sistemin bir bütün olarak hareket etmesi olarak tanımlanabilir (Develioğlu, 2018). Blockchain teknolojisine daha detaylı baktığımızda bazı önemli kavramların ön plana çıktığı ve blockchain teknolojisini daha iyi anlayabilmek için bu kavramların çok iyi anlaşılması gerektiği görülmektedir. Bu kavramlardan ilki Dağıtık Kayıt Defteri (Distributed Ledger) olarak karşımıza çıkmaktadır. Dağıtık Kayıt Defterini kısaca verinin sisteme dahil olan tüm bilgisayarlara dağıtılması şeklinde tanımlayabiliriz. Dağıtık Kayıt Defterini tamamlayan diğer önemli bir husus ise mutabakat yapısıdır. Birçok tarafın bulunduğu bir sisteme ,tüm veriler belirli bir standarda göre eklenmelidir. Bunun içinde bazı kurallara göre gerçekleşmesi gerekir. Bu kurallar her bir yapı için farklı şekilde olabilir. Her yapıya özel olarak belirlenen bu kurallar şablonunu mutabakat yapısı olarak adlandırabiliriz. Böylelikle Dağıtık Kayıt Defteri, şifreleme ve buna bağlı olarak mutabakat yapısının oluşturulması, blockchain teknolojisinin güvenilirliğini büyük ölçüde sağlıyor diyebiliriz. Blockchain teknolojisiyle ilgili diğer bir önemli konu ise gizlilik. İki taraf arasında yapılan işlemlerde bir nevi anahtar sizde olduğu için anahtarı vermediğiniz sürece şifreyi çözmek imkansız diyebiliriz. Örneğin bitcoin sisteminde kişilerin kimliğine ulaşmak neredeyse imkansızdır. Fakat burada dikkat edilmesi gereken husus kripto para borsaları gibi platformlarda kimlik bilgileri borsaya sunulduğundan bu gizlilikten söz etmek mümkün olmamaktadır. Şifreleme konusu üst düzey matematiksel hesaplamalar gerektiren detaylı bir konu olduğundan bu çalışmanın konusu değildir. Dijitalleşmeyle birlikte, dünyanın çok daha hızlı döndüğü bir dönemde, teknolojik ilerlemelerin takip edilmesi toplumların refahı açısından büyük önem arz etmektedir. Bu çalışmanın temel amacı, temeli blockchain altyapısına dayanan kripto paraların ekonomideki

önemini ortaya koymaktır. Bu kapsamda öncelikle blockchain türleri ve blockchain teknolojisinin finans sektörü içerisindeki önemine değinilmektedir. Daha sonra para kavramı, kripto paralar ve kripto paraların ekonomideki önemine değinilmektedir.

1. Blockchain ve Türleri

Blockchain, ilk kez Scott Stornetta ve Stuart Haber tarafından 1991 yılında bahsedilen bir teknoloji olsa da, ilk uygulamalı örneği Satoshi Nakamoto tarafından 2008 yılında yayınlanan çalışma ile ve bu çalışmada bahsedilen sistemin 2009 yılında kullanıma açılması sonucu Bitcoin ile olmuştur (Metwaly, 2021; s.17; Usta ve Doğantekin, 2018; s.7-8). 2008 yılında meydana gelen ve tüm dünyayı etkileyen küresel finansal kriz, insanların finansal piyasalara ve kurumlara güvenlerinin sorgulanmaya başlanmasına neden oldu. Bu krizin ortaya çıktığı zamanlarda 2008 yılında Satoshi Nakamoto adlı bir kişi (veya bir grup) tarafından 'Bitcoin: Uçtan Uca Elektronik Nakit Sistemi' adıyla bir çalışma yayınlandı. Bu çalışma Blockchain teknolojisinin ilk uygulaması olarak bu sistemin tanınmasına ve o tarihten sonra giderek yaygınlaşmasına neden oldu (Usta ve Doğantekin, 2018; s.7). Blockchain teknolojisi Bitcoin için yapılan bu çalışma ile tanınmaya başlansa da aslında kripto para sisteminden çok daha fazlasını sunan ve birçok alanda kullanılacak bir teknolojidir. Bitcoin ile tanınmasından sonra blockchain teknolojisi kullanılarak organizasyonlar arası işbirliği, akıllı sözleşmeler, emeğin ispatı gibi alanlarda da uygulamalar yapılmıştır. Zaman geçtikçe teknolojinin kullanım alanı genişlemekte ve giderek yaygınlaşmaktadır (Wright, 2017; s. 12).

Blockchain, temel olarak verilerin zincir halkaları gibi birbirine bağlanarak doğrulandığı ve kaydedildiği dağıtık bir veri tabanıdır (Atabaş, 2018; s.11; Usta ve Doğantekin, 2018; s.7). En basit ifadeyle blockchain işlem kayıtlarının tutulduğu dijital bir kayıt defteridir. Klasik anlamdaki kayıt defterlerinden farkı, kayıtları kimin tuttuğu ve kimin doğruladığıdır (Wright, 2017; s.18). Ayrıca isteğe bağlı olarak belirli bir merkezden kontrol edilebilen biçimde de tasarlanabilir. Sistem kullanıcının ihtiyacına ve isteklerine göre tasarlanabilen, esnek bir yapı sunmaktadır (Metwaly, 2021; s.14). Blockchain ayrıca açık kaynaklı bir yapıda tasarlanmıştır. Yine de kullanım amacına göre sistem, açık erişimli olarak veya erişime izin veril-

meyen şekillerde de tasarlanabilir. Sistem aynı zamanda ağdaki kişilerin müdahale ederek değişiklik yapabileceği veya hiçbir şekilde müdahale edemeyeceği şekillerde de tasarlanabilir. Sistem kullanım amacına göre farklı şekillerde tasarlanabilen esnek bir yapı da sunmaktadır (Usta ve Doğantekin, 2018; s.30).

Blokchain yapısında her bir düğüm (node), sistemin ilk oluşumundan itibaren bütün verileri içerir. Bu nedenle bloktaki herhangi bir bilginin değiştirilebilmesi için geriye doğru bütün blokların içerdiği bilgilerin değiştirilmesi ve aynı anda ağdaki bütün sistemlere eş zamanlı müdahale edilmesi gerekir. Ağdaki bütün sistemlere aynı anda müdahale etmenin neredeyse imkânsız olması, blockchain veri tabanında saklanan verilerin güvenilir bir şekilde saklanmasını sağlar. Ayrıca verilerin kriptografik şifreleme yöntemleri ile doğrulanıp kaydedilmesi, sistem için ek bir güvenlik unsuru oluşturmaktadır (Metwaly, 2021; s.9-12; Wright, 2017; s. 20). Sistem bu şekilde tasarlandığından, bilinçli veya bilinçsiz yapılan hatalara karşı veya saldırılara karşı yüksek güvenliğe sahiptir (Metwaly, 2021; s.15).

Blockchain teknolojisinin bu avantajı, zamandan da tasarruf sağlayarak kullanılması durumunda birçok alanda önemli avantajlar sağlayabilmektedir. Özellikle uluslararası ticaret işlemlerindeki ve finansal işlemlerdeki zaman alıcı bürokratik onay süreçleri bu teknoloji ile daha basit bir şekilde ve daha kısa sürelerde gerçekleştirilebilmektedir. Bu avantajları ile blockchain teknolojisi, bir veri tabanı ve doğrulama sistemi olarak sağlık sektöründe hasta bilgilerinin saklanması, tedarik zinciri yönetimi, işletmelerde stok kontrolleri, telif haklarının kaydı, ödeme sistemleri, müşteri ilişkileri yönetimi, kimlik tanımlama, oy kullanımı gibi birçok alanda kullanılabilir bir teknolojidir (Usta ve Doğantekin, 2018; s.53-62; Metwaly, 2021; s.17-21). Bu şekilde birçok alanda kullanılabilir bir teknoloji olması; bireylerin, işletmelerin ve hatta devletlerin bu teknolojiye uyum sağlamak zorunda kalabileceğini göstermektedir. Halihazırda bazı devletler özellikle kripto para piyasalarına yönelik düzenleme çalışmaları yaparken, işletmeler de bu teknolojiyi akıllı sözleşmeler yoluyla ticari işlemlerinde kullanmaktadır. Bireylerin de özellikle kripto para piyasalarına yoğun ilgilerinin olduğu görülmektedir. Öyle ki blockchain teknolojisinin tanınmasını sağlayan ve ilk uygulaması olma özelliğini taşıyan Bitcoin kripto parasının piyasa değeri yaklaşık 830 milyar dolara ulaşmıştır (coinmarketcap.com). Benzer şekilde akıllı sözleşmeler için kurulan Ethereum

platformunun kullandığı kripto para birimi Ethereum'un değeri ise yaklaşık 373 milyar dolardır (coinmarketcap.com).

1.1. Blockchain Avantajları ve Dezavantajları

Blockchain avantajları ve dezavantajları şu şekilde sıralanabilir (Metwaly, 2021; s.22):

Avantajlar:

- Daha az insan müdahalesi ile yüksek doğrulama
- Aracıları ortadan kaldırarak maliyetleri azaltma
- Merkeziyetsiz bir yapı olduğundan sürekli çalışabilme ve müdahale edilmesinin zor olması
- İşlemlerin güvenilir ve verimli olması
- Şeffaf bir teknoloji olması
- Özellikle demokrasinin az gelişmiş olduğu ülkelerde bilgilerin gizliliğine imkan tanınması ve finansman olanaklarına erişim sağlanması

Dezavantajlar:

- Aşırı enerji tüketimi sebebiyle kirliliğe neden olması
- Diğer elektronik sistemler (VISA gibi) ile karşılaştırıldığında işlem hızının daha yavaş olması ve bu nedenle işlem sürelerinin daha uzun olması
- Kripto paralar üzerinden yasadışı faaliyetler yapılabilmesi
- Düzenleyici kurumların olmaması

1.2. Finans Sektörü ve Ödeme Sistemlerinde Blockchain Teknolojisi

Blockchain, herhangi bir merkeze bağlı olmaksızın, yalnızca ağda bulunan kişilerin işlemleri onaylaması ile işleyen bir sistemdir (Atabaş, 2018; s. 11-13). Blockchain teknolojisi finans alanında merkeziyetsiz finans olanağı sunmaktadır. Merkeziyetsiz finans, bankalar veya diğer finansal kuruluşlar gibi aracı kurumlar ve merkezi otoriteler olmaksızın herkesin erişebileceği açık kaynaklı uygulamaları

içerir. En iyi bilinen örneği de bitcoin gibi kripto paralardır (Metwaly, 2021; s.9). Aracı kuruluşlara ve merkezi otoritelerin onaylarına ihtiyaç kalmaması işlemlerin daha hızlı bir şekilde yapılabilmesine ve bireyler için işlem maliyetlerinin önemli ölçüde azaltılabilmesine imkan sağlamaktadır (Metwaly, 2021; s.19; Wright, 2017; s.28).

Bir kişi bir tanıdığına para göndermek istediğinde veya herhangi bir ödeme yapmak istediğinde, bu işlemi yapabilmek için bir aracı kuruluşa ihtiyaç duymaktadır. Kişi para göndermek istediği bilgisini örneğin bankaya iletir ve banka bu gönderim için hem işlem kaydını tutar, hem de bu işleme aracı olur. Blockchain bu noktada klasik sistemlerden farklılaşmaktadır. Burada banka gibi merkezi bir kuruluşa ihtiyaç duyulmaz, bunun yerine işleme ait veriler birbirine bir yazılım aracılığıyla bağlı olan farklı ağlarda kayıt altına alınır ve işlem onaylandıktan sonra gerçekleşir. Ayrıca ağda bulunan herkes bu işlem kayıtlarının birer kopyasına sahip olur (Wright, 2017; s.19). Burada aynı zamanda banka gibi merkezi kuruluşlar veya aracı kurumlar, kullanıcılara güven sağlamaktadır. Bir para transferinde kişiler bu kuruluşlara güven duymak zorundadır. Bu aracı kuruluşlar bazı durumlarda bilinçli veya bilinçsiz bir şekilde hata yapabilmektedir. 2008 krizi, finansal kuruluşlara duyulan güveni, bilinçli yapılan hatalar nedeni ile sarsmıştır. Blockchain veri tabanında saklanan verilerin ve kaydı tutulan işlemlerin kriptografi ile şifrelenmiş olması ve değiştirilemez bir yapıda olması nedeni ile kullanıcılara herhangi bir merkezi otorite olmaksızın güven sağlamaktadır (Wright, 2017; s.20-21). Ayrıca sistemin bu yapısı, sistemin kendi kendini regüle etmesini sağlayarak, herhangi bir düzenlemeye olan ihtiyacı da ortadan kaldırmaktadır.

Blockchain teknolojisinin merkeziyetsiz finansa olanak sağlamasının bir diğer avantajı da sistemin sürekli çalışabilir durumda olmasıdır. Aracı kurumlar haftanın belirli günlerinde ve günün belirli saatlerinde işlem yapmaktadır. Fakat blockchain sistemi sürekli olarak çalışabilecek yapıda bir sistemdir. Bu nedenle işlemler herhangi bir zamanda yapılabilmekte ve beklemeye gerek kalmamaktadır.

2. Kripto Para

Kavramsal olarak dijital/elektronik paranın temeli 1980'li yılların sonlarına dayanmaktadır (Farell, 2015). 1998 yılında Wei Dai, dijital nakit mekanizmasının

temsili olan bir sistemi “B-Money” isimli makalesinde tanımlamaya çalışarak, kripto para birimi ve sistemine benzer bir olgudan bahsetmiştir. Sonrasında Nick Szabo, “Bit-gold” denilen dijital para birimi mekanizması ortaya çıkarmış, Bitcoin oluşumunun niteliğinde kabul edilmiştir. “Bit-gold” projesi merkezi olmayan sanal para için kullanılan bir sistemi temsil eden ilk girişimlerden biri olarak bilinmektedir. Bahsi geçen projenin yapısını, katılımcının kriptografik bulmacaları çözmesi oluşturmuştur. Eşler arası ağ aracılığıyla, çözülen bulmacalar Bizans Hata Toleransı isimli genel bir kayıt defterine iletilmektedir ve bulmaca hemen ardından çözücünün ortak anahtarına atanmaktadır ve bu bağlamda, her çözüm bir sonraki bulmacanın parçasını oluşturmaktadır ve bu şekilde bir zincir oluşturulmaktadır. Ancak bu proje hiçbir zaman tam anlamıyla kabul edilip uygulanmamıştır. 2008 yılına gelindiğinde Satoshi Nakamoto ismi ile gizemli bir yazar tarafından Bitcoin için bir makale yayınlanmış ve daha önce yaptığı çalışmalar sebebiyle birçok kişi tarafından bu kişinin Szabo olduğu ileri sürülmüş, net bir kanıt bulunamamıştır. 2015 yılında ise Ethereum ortaya çıktığı sırada, alt birimlerinden birine “Szabo” ismi verilmiştir (Milutinović, 2018).

Kripto para en genel tabiriyle; kriptografik (şifreli) sistemler ile desteklenmesi sebebiyle güvenli bir yapı sunan, adem-i merkezîyetçiliğe sahip, üçüncü taraf kullanılmadan güvenli işlemlere olanak sağlayan, dijital ya da sanal para olarak nitelendirilen alternatif para birimidir (Al-Mansour, 2020).

Kripto para birimleri, hükümetler tarafından desteklenen itibari para birimlerinin aksine, desteklenme sebebinin yatırımcıların bu para birimine atfedilen değere olan inancı ve güvenini oluşturması ile itibari para birimlerini bütünleyici ve bazı zamanlarda onun yerini üstlenici şekilde tasarlanmıştır. Bir algoritmaya dayanan bu para birimleri üzerinden oluşturulan işlemlerin değerlendirilmesi, değerlendirilen işlemlerin onaylanması ve kaydedilmesi için blok zinciri teknolojisi uygulanmaktadır. İtibari para ile karşılaştırıldığında, kripto paraların dolaşım maliyeti bulunmamaktadır. İtibari paralar basım ve üretim gibi maliyetlere sahipken, kripto paraların sanal olarak üretilmesi maliyetten tasarruf sağlamaktadır. Ayrıca kripto paraların “peer to peer (P2P)” şeklinde adlandırılan eşler arası aktarım sistemine dayanması sebebiyle aracılar ihtiyacının olmaması da işlem maliyetlerini büyük oranda azaltan bir unsurdur. Oysa itibari paralarda sistemi itibarıyla üçüncü taraf

söz konusudur. Yani bir kişinin diğer bir kişiye para transferi gibi işlemlerde bulunabilmesi için bu işlemlerin üçüncü taraf olan kuruluşa (aracı kuruluş ya da banka gibi) iletmesi ve o kuruluş tarafından gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Kripto paraların diğer bir avantajı, itibari paraya kıyasla sunduğu güvenlik düzeyidir. Doğrulama açısından blok zincirinin kullanılması dolandırıcılığa karşı koruma sağlayan bir faktördür. Bahsi geçen para birimini itibari paradan ayıran bir diğer özellik, karmaşık ve birbirine bağlı kullanıcı ağının temelini oluşturması, herhangi bir devlet otoritesi ya da bir varlık için kontrol edilmesinin mümkün olmamasıdır (Corelli, 2018).

2.1. Kripto Para Birimleri

İlk ve en ünlü kripto para olan Bitcoin'e alternatif olarak, Bitcoin'in geliştirilmesiyle ortaya çıkan tüm kripto para birimleri altcoin şeklinde ifade edilmektedir. Günümüzde dolaşımda bulunan binlerce altcoinin yanısıra her geçen zaman dolaşıma yeni birimler de eklenmektedir (Dizkırıcı ve Gökgöz, 2018). Bu kısımda bazı önemli kripto paralara yer verilmektedir.

2.1.1. Bitcoin (BTC)

Bitcoin, teorik açıdan 2008 yılında tanıtılmış olsa da üretimsel olarak 2009 yılında ortaya çıkan ve ilk kripto para olmasıyla ünlenen, blok zinciri teknolojisi üzerine inşa edilmiş, ekonomik bir zemin oluşturma bakımından da kripto para birimlerinin lideri olarak bilinen bir dijital/sanal paradır (Chan, Chu, Nadarajah ve Osterrieder, 2017). Geleneksel paralar ile yapılabilecek; bir ürünün alım satımı, ödeme, para transferi gibi hemen hemen tüm işlemler Bitcoin aracılığı ile sanal bir biçimde gerçekleştirilebilmektedir. Merkezi bir sunucusu ya da kontrol mekanizması olmayan ve bilgisayar algoritmaları ile dizayn edilen bu para birimi, madencilik olarak nitelendirilen bir süreçle, yaklaşık 10 dakikalık zaman dilimlerinde arz edilmektedir. 2140 yılına kadar toplamda gerçekleşecek arz adedi 21 milyon ile sınırlıdır (Antonopoulos, 2014). Bitcoin'in fiyatında çok fazla değerlenme durumunun söz konusu olması halinde bile hiçbir aksaklık olmadan kullanımının devamının gerçekleşebilmesi beklenmektedir. 100 milyona kadar bölünebilen Bitcoin'in, 0.00000001 şeklindeki en küçük birimi "Satoshi" olarak adlandırılmaktadır. 1 Bitcoin (BTC) 100 milyon Satoshi'ye denk gelmektedir (Aslan, 2020).

Bitcoin'in özellikleri aşağıdaki gibi sıralanabilmektedir (Chuen, Guo ve Wang, 2018):

- **Merkezi olmaması:** Geleneksel para birimleri gibi Bitcoin de dijital olarak bir şeylerin alım satım işlemlerinde kullanılabilir. Fakat geleneksel para birimlerinin aksine Bitcoin, ağın kontrol mekanizması olan herhangi bir grup ya da kuruluş olmaması sebebiyle merkezi değildir. Arz işlemi bir algoritma aracılığıyla yönetilmektedir ve internet üzerinden erişimi herkes tarafından sağlanabilmektedir.
- **Esnek olması:** Bitcoin cüzdanlarının ya da adreslerinin kurulumu, bir ücrette ya da herhangi bir düzenleme işlemine tabi olmaksızın çevrimiçi biçimde kolaylıkla yapılabilmektedir. Herhangi bir konuma mahsus olmaması sebebiyle de aktarımı, çeşitli ülkeler arasında hiçbir engel olmadan yapılabilmektedir.
- **Şeffaf olması:** Yapılan işlemlerin hepsi ağların tümüne yayınlanmaktadır. İşlemler; madenciler ya da madenci düğümleri tarafından doğrulanıp, oluşturulan bloğa kaydedilerek tamamlanan blok öteki düğümlere yayınlanmaktadır. Dağıtılmış ve açık biçimdeki blok zincirinde işlemlerin tüm kaydı saklanmaktadır. Bu suretle tüm madencilerde bir nüshası bulunmaktadır ve doğrulanabilmektedirler.
- **Hızlı olması:** İşlemlerin yayınlanması birkaç saniye içerisinde gerçekleşmektedir ve madenciler tarafından yapılan doğrulanma işlemi ortalama 10 dakikayı bulmaktadır. Bu çerçevede Bitcoin'in transferi, dakikalar içerisinde dünyanın herhangi noktasına yapılabilmektedir.
- **İşlem ücretlerinin düşük olması:** Transfer işlemi gerçekleştirmek adına işlem ücreti bulunmamaktadır. Fakat yapılan işlemin hızını artırmak, kolaylaştırmak için ekstra ödeme seçeneği mevcuttur.

Bitcoin, çift yönlü akışa sahip merkezi olmayan yapıda bir sanal para şemasını içermektedir. Bu şemaya göre; değişken veya sabit kurlarla elde edilmesi mümkün olan sanal paralar geleneksel paraya çevrilebilmektedir. Genel bir çerçevede Bitcoin'in bir çeşit elektronik nakite benzer biçimde çalıştığı söylenebilir.

Türlü borsalar ile online olarak satın alım işleminin gerçekleştirilebildiği gibi, yine bu borsalar ile geleneksel paraya dönüştürme işlemleri gerçekleştirilebilmektedir. Bahsi geçen borsalar gerek geleneksel paralara gerekse sanal paralara takas etme işlemlerini belirli komisyon ücreti ile gerçekleştirmektedir. Arz ve talebin işlevi olarak Bitcoin açısından kurun belirlenmesi, piyasa tarafından gerçekleşmektedir. Teknolojik aletlere sahip her birey, “sanal cüzdan” diye isimlendirilen yazılımlara sahip olarak Bitcoin ödemeleri gerçekleştirebilmektedir (Segendorf, 2014; Gültekin ve Bulut, 2016).

İşleyişi göz önünde bulundurulduğunda Bitcoin, genel anahtar kriptografi/şifreleme tekniği denilen bir teknik kullanmaktadır. Birbirlerine bağlı bir çift şifreleme anahtarı yaratmaya dayanan bu teknik, serbest bir biçimde dağıtımı yapılabilen genel anahtar ve gizli tutulması gereken özel anahtardan oluşması sebebiyle oldukça güvenli bir yapıdadır. Hesap numarasına benzeyen nitelikte olan genel anahtar, değer gönderiminin yapılacağı adres şeklinde kabul edilmektedir. İşlemlerin her biri, gönderenin özel anahtarı tarafından imzalanmasını içermektedir. Kişiler, gönderenin genel anahtarını işlemin imzalandığını doğrulamak amacıyla kullanabilmektedir. İşlemlerin tümü halka açık defter olan blok zincirine eklenmektedir. İşlemlerin geçişleri; sistem kullanıcıları arasında doğrudan ve neredeyse maliyetsiz sayılabilecek şekilde, matematiksel olarak olabildiğinde yüksek düzeyde tasarlanmış bir düzendir (The Economist, 2013).

Ürün ve hizmet alım satımında ödeme aracı niteliği olduğu gibi başkalarından ya da doğrudan borsalardan satın alımı gerçekleştirilebilen bu kripto para birimi; sanal cüzdan sağlayan türlü online platformlar, yazılımlar ya da uygulamalar aracılığıyla işlem görebilmektedir. P2P ağı ile dağıtık bir yapı sergileyen Bitcoin sistemindeki işlemlerin kayıt hizmeti madencilik olarak adlandırılmaktadır. Bu hizmeti gerçekleştiren kişiler madencilerdir ve başarılı olan madenciler işlem data-larını kullanarak şifreleme bulmacasını çözmeleri hususunda teşvik olması amacıyla işlem ücretlerine ek olarak yeni çıkarılan Bitcoinler ile ödüllendirilmekte-diler (Chuen, Guo ve Wang, 2018).

Sistemsel olarak Bitcoin aşağıdaki alt sistemlerden oluşmaktadır (Gültekin ve Bulut, 2016):

- Madencilik/*mining* firmaları: Bilgi işlem güçlerinden yararlanarak, işlemlerin geçerliliği ya da güvenliğinin doğrulanması amacıyla matematiksel problemleri çözme gücünü elinde bulundurması ve bu işlem neticesinde madencilerin ödüllendirildiği Bitcoinlerin sisteme ilavesi ile bu firmalar darphane işlevi görmektedir. Teorik bağlamda piyasada bulunan ya da bulunacak Bitcoin miktarı önceden bilinmektedir ve buna uygun olarak madencilik işlemi neticesinde piyasaya azalan hızda yeni Bitcoinler arz edilmektedir.
- E-cüzdan/*e-wallet* hizmeti sağlayan firmalar: Kişilerin sahip oldukları Bitcoinlerle işlemler gerçekleştirilmesi için gereken anahtarları saklamalarına olanak veren uygulamalar e-cüzdan olarak adlandırılmaktadır. Mobil, donanım, kağıt, masaüstü ve çevrimiçi olmak üzere çeşitli formatlarda bulunabilmektedir. Bu cüzdanlarda saklanan değer para değil de, yapılan işlemlerin geçerlilik onayını sağlayan ve Bitcoinlerin halka açık adreslerine ulaşabilmeye imkan tanıyan datalardır.
- Finansal hizmetleri sağlayan firmalar: Finansal hizmetler, hisse alım satım işlemleri gibi çeşitli geleneksel işlemler sonucunda verilebildiği gibi Bitcoin ile yapılan işlemler neticesinde de verilebilmektedir. Yatırılan Bitcoin üzerinden faiz veren ve alım satım işlemlerine aracılık eden firmalar bu grubu oluşturmaktadır.
- Para piyasaları/*exchanges*: Bu piyasalar, Bitcoin ya da altcoinlerin diğer kripto para birimleriyle ya da geleneksel para birimleriyle takas işlemlerini sağlamaktadır. Takas işlemini gerçekleştiren firmalar, söz konusu işlemler neticesinde komisyon almaktadır.
- Ödeme işlemcileri/*payment processors*: Bitcoin veya herhangi bir kripto para aracılığıyla alım satım işlemleri gerçekleştirmek isteyen kişilerin ödeme yapma ve almalarına olanak sağlayan firmalardır. Bu firmalar aracılığıyla; bireysel müşteriler açısından ürün ve hizmet değişimi Bitcoin ile gerçekleştirilebilirken, kurumsal müşteriler açısından ise online satış noktalarına ulaşılabilme ve satış sonucunda elde ettikleri kripto paraları hemen istedikleri para birimine dönüştürebilerek işlem riskleri en aza indirgenebilmektedir.

- Çok amaçlı/*universal* firmalar: Sayılan tüm bu hizmetlerin birkaçını farklı çeşitlendirmelerle sunan firmalar bu kategoride yer almaktadır. Örneğin; bu firmalar e-cüzdan hizmeti sağlarken aynı zamanda ödeme işlemcisi hizmeti de sağlayabilmektedir.

2.1.2. Ethereum (ETH)

2012 yılında Vitalik Buterin tarafından fikri oluşturulan Ethereum; 2015 yılında piyasaya sürülen, blok zinciri teknolojisine dayalı, merkezi olmama zemini üzerine tasarlanmış uygulamaların (Dapp) meydana getirilmesini ve dağıtımını sağlayan yazılım platformudur. Akıllı sözleşmelerin blok zinciri ile çalışmasına olanak sağlayan Ethereum Sanal Makinesi (EVM) tarafından desteklenmektedir. Ethereum platformunun dijital para birimi “Ether” olarak adlandırılmaktadır. Ether para birimi; yatırımcılara, ticaret işiyle uğraşan kişilere, Ethereum üzerinden yeni uygulamalar oluşturmak isteyen geliştiriciler, akıllı sözleşmelere ulaşmak ve bunları kullanmak isteyen iş dünyası gibi çeşitli kullanıcılara hitap etmektedir. Bitcoin ile blok zinciri teknolojisi zemini üzerine kurulmuş olmaları gibi aralarında türlü benzerlikler olsa da dizaynı ve kullanımları aşamasında birtakım farklılıklar ortaya çıkmaktadır. Bitcoin’in öncelikli fonksiyonu çevrimiçi ödemeler yapmayı sağlayan ilk sanal para birimi olmasıyken; Ethereum’un kilit noktasını akıllı sözleşmeler oluşturmaktadır. Bitcoin’in para arzı 21 milyonla sınırlıyken, Ethereum’da herhangi bir sınır söz konusu değildir. Blok zinciri oluşumu; Bitcoin açısından 10 dakikada bir gerçekleşirken, Ethereum açısından 15 saniyede bir gerçekleşmektedir (Buterin, 2016).

2.1.3. Litecoin (LTC)

2011 yılında, Charlie Lee isimli Google’ın eski bir çalışanı tarafından, Bitcoin ilham alınarak oluşturulmuş, başlangıç olarak 84 milyon adet arzla sınırlandırılmış kripto para birimidir. Litecoin, Lee tarafından BTC altınının “gümüşü” şeklinde nitelendirilmektedir. Her iki para birimi de adem-i merkeziyetçiliğe sahiptir ve yapısal olarak benzer olsalar da Litecoin birtakım iyileştirmelerle alternatif oluşturmaktadır. Örneğin; Litecoin bloklarının işleme süresi 2.5 dakikada bir olacak

şekilde oluşturulmuştur. Bu bağlamda, işlemler onaylanması ve doğrulanması açısından BTC'ye kıyasla daha hızlı ve ucuz duruma getirilmiştir. Bir diğer fark, Litecoin'in karma algoritma ile yaratılmasıdır. Çoğu kripto para birimi, SHA-256 denilen Bitcoin'in kullandığı algoritmadan yararlanırken, Litecoin'in dayanak oluşturduğu algoritma Scrypt algoritmasıdır. Bu algoritma; iş yükünü azaltan, hesaplaması kolay ve işlemlerin daha hızlı onaya tabi olması gibi avantajlara sahiptir. Diğer kripto para birimleri gibi Litecoin'deki artış veya azalışlar piyasaya bağlı şekillenmektedir. Herhangi bir devlet unsuru söz konusu olmadığı için de oldukça volatil olma eğilimindedir (Martindale, 2018).

2.1.4. Ripple (XRP)

2012 yılında piyasaya sürülen Ripple, blok zincirini temel alan çoğu kripto para biriminin aksine merkezi olmayan bir mutabakat protokolü üzerine oluşturulmuş kripto para birimidir. Bitcoin'den bağımsız bir yapıda tasarlanmıştır. Merkezi olmayan protokole dayanmasına rağmen Ripple'nin dağıtım işlemi Ripple Laboratuvarları tarafından yönetilmektedir. 100 milyar arza oluşturulan bu para biriminin; %20'lik kısmı Ripple kurucuları, %25'lik kısmı Ripple laboratuvarları tarafından tutulmakla birlikte %55'lik kısmı ise sistemin büyümesi amacıyla dağıtımına ayrılmıştır. Ripple daha çok; finansal hizmet sağlayan firmalar ve büyük bankalar gibi kurumsal şirketler tarafından kullanılmaktadır. Ripple, oluşumu gereği ödemelerin hızlı bir şekilde gerçekleşmesini desteklemektedir. Neredeyse defterlerin tümü birkaç saniyede sorunsuz bir şekilde kapatılmaktadır ve bu da ödemelerin birkaç saniye içinde doğrulanabildiğini göstermektedir (Armknrecht vd., 2015).

2.1.5. Dash

Dash, 2014 yılının başlarında piyasaya sürülmüş olup 2017 yılından itibaren ivme kazanmış gizlilik odaklı para birimidir. Blok ödülleri diğer kripto paraların aksine, madenciler ile "masternode" adı verilen operatörler arasında eşit şekilde paylaşılmaktadır. Gelirlerin %10'luk kısmı yatırım yapmak amacıyla birtakım projelerde kullanılmaktadır (Hileman ve Rauchs, 2017).

2.1.6. Monero (XMR)

Monero, 2014 yılında gizliliği, güvenliği ve adem-i merkezîyetçiliği ilke edinen piyasa sürülen bir kripto paradır. İki dakikalık işlemler neticesinde maksimum boyutu olmayan yeni bloklar oluşturulabilmesi bakımından işlemler ağ tıkanıklığı yaşayarak yavaşlamamaktadır. Bu çerçevede işlem sürelerinin Bitcoin'den daha hızlı, maliyetlerinin de daha düşük olduğu bilinmektedir. Monero madenciliği ile dolaşımda bulunan toplam miktara düzenli biçimde yeni arzlar eklenmektedir. Diğer kripto para birimleri gibi sanal cüzdanlarda saklanabilmektedir. Fakat gizliliği ön planda tutan bu para birimi diğer kripto paralardan farklı olarak, işlemlerin her aşamasını gizlemek amacıyla birçok gizlilik katmanı kullanmaktadır. Binance, Kraken, Bitfinex gibi herhangi bir borsadan satın alımı gerçekleştirilebilmesinin yanı sıra Monero cüzdanını indirerek doğrudan etkileşimde bulunulabilmektedir (Rosenberg, 2021).

3. Kripto Para Ekonomisi

Halka açık olan blok zincirleri temelinde çalışan uygulamalara zemin oluşturan, kripto paraların genel kullanıcılar açısından kullanımını kolaylaştıran hizmet ve ürünler sağlayan birçok proje ve firma ortaya çıkmıştır. Birtakım farklı aktör ve gruptan oluşan kripto paraların ekosistemi; ekonominin çeşitli sektörleri, geleneksel finans ve halka açık blok zincirleri arasında arayüzler oluşturmaktadır. Bu ekosistem birçok gruptan ya da aktörden oluşuyor olsa da, kripto paraların en temel ekonomik sistemlerini ödeme kuruluşları, borsalar, madencilik ve sanal cüzdanlar oluşturmaktadır. Borsalar; kripto para birimlerinin birbirleriyle ya da ulusal para birimleri arasında alım satım işlemlerinin gerçekleştirilebilmesi, takas edilmesi amacıyla kullanılmaktadır. Bu bağlamda referans fiyat belirlenmesi ve likidite sağlama görevi üstlenmektedir. Sanal cüzdanlar, kripto paraların depolama işleminin güvenli biçimde yapılması amacıyla anahtar metodunu işleyen bir araç sağlamaktadır. Kripto paraların baz alındığı ödeme işlemlerinin kolaylıkla yapılabilmesi amacıyla geniş hizmet çeşitliliği sunma görevi üstlenen ödeme kuruluşları; sanal cüzdanlara benzer biçimde kripto paraların depolanmasının yanı sıra bu para birimlerinin transfer edilmesini sağlamaktadır ve bu kuruluşlarca çoğunlukla tam donanımlı, bütünleşik bir döviz değişim hizmetini barındıran para aktarım plat-

formları sunulmaktadır. Madencilik sistemi ise, işlemlerin onayından ve blok zinciri üzerindeki tüm işlemlerin global kaydının güvenliğinden sorumludur (Hileman ve Rauchs, 2017).

Kripto paralar, politik rejimlerden etkilenmeyen dijital altını sembolize etmektedir. Zaman içerisinde değerini ciddi ölçüde artıran ve koruyan bu dijital para birimi, değerinin değişken olmasıyla birlikte rahatlığı ve hızı ile ön plana çıkan bir ödeme aracıdır. Ödeme işlemlerinin yanında spekülasyon ya da değer saklama amacıyla da kullanılmaktadır. Binlerce kripto para türünün alım satım işlemlerinin gerçekleştiği çeşitli borsalar vardır ve günlük işlem hacimlerinin önde gelen Avrupa borsalarından yüksek olduğu bilinmektedir. Kripto paraların finans, bankacılık ve ekonomi üzerindeki beş etkisi aşağıdaki gibidir (Milutinović, 2018):

1. Dark Web'i Güçlendirme: Dark Web, arama motoru aracılığıyla web üzerinde erişilemeyen bölümün temsili olarak ifade edilmektedir. Birçok yasal olmayan şeylerin bulunduğu yer olarak bilinen Dark Web'e girişi sağlayan Tor Browser'a benzer bir özel yazılım bulunmaktadır. Kişisel bilgileri paylaşma zorunluluğu bulunmayan ve illegal işlemlerin yapılabildiği bu yerdeki işlemler, kripto paralarca desteklenmektedir. Bu bağlamda dünyada bu işlemlerin popülerleşmesiyle siber suçlar da artmıştır.
2. Spekülasyonlar: 2015 yılının Ocak ayında 170 Dolar olan Bitcoin'in değeri; 2017 Temmuz ayına gelindiğinde 2772 Dolar'ı görmüş, 2018 yılında 8000 Dolar'ın üzerinde seyretmiştir ve günümüzde 40000 Dolar'ın üzerindedir. Bu dönem aralıklarında; değerinde devamlı değişimler, sert yükseliş ve düşüşler yaşanmıştır. Bitcoin, borsadaki yatırım maliyetleri de göz önünde bulundurulduğunda spekülatif kazançlar açısından hedef noktası olmuştur.
3. Paranın siyasallaşması: Kripto para olgusu, ekonominin yapısal değişim gücüne sahip devrim gibi bir değişikliktir. Geleneksel para işlemlerinin tümü merkez bankaları tarafından sağlanılıp kontrol edilirken, kripto para işlemlerindeki kontrol gücü kitlelerde bulunmaktadır. Tüm işlemler finans kurumları ve bankalar tarafından takip edilirken, dijital paralardan sonra bu ekonomik güce insanlar tarafından adeta meydan okunmuştur. Bu durum, yeni bir yapısal oluşum ve böylece de işlemlerin kolaylaşması anla-

minı taşımaktadır. Bu konjonktürde Bitcoin, paranın siyasallaşma olgusuna kolaylıkla sebep olabilecektir.

4. Merkez bankalarında oluşan endişe: Finansal kurumlarca kontrol edilemeyen ve öngörülememe özelliğine sahip kripto para birimleri kara para aklama olanağı vermektedir. Verilerin toplanması ve izlenmesi açısından yaratılan boşluklar, ekonomik faaliyet ve yapılan tüm işlemlerin izlenmemesine sebep olabilmektedir. Bu durum kripto paralar üzerinde gücü bulunmayan merkez bankaları ya da hükümet açısından büyük sorun teşkil etmektedir.
5. Ortaya çıkan yeni pazarlar: Kripto paralar ile birlikte yeni birçok pazar oluşumu meydana gelmiştir. Kripto para birimleri, kontrol mekanizmasının olmadığı yeni çeşit piyasaların kolayca ortaya çıkmasını sağlamıştır. İşlemlerin hızı, düşük maliyetli olması gibi çeşitli avantajlar sebebiyle geleneksel paralarla kıyaslandığında daha üstün duruma gelmiştir. Bu bağlamda kripto para birimlerinin varlığı, gelecek dönemlerde mevcut geleneksel para birimine benzemeyen bambaşka para biriminin kullanılabilme olasılığını da artıran bir durumdur.

SONUÇ

Özellikle 2008 yılında yaşanan finansal krizle birlikte, insanların finansal piyasalara ve yatırım kuruluşlarına olan güvenlerini sorgulamaya başlamalarına neden olmuştur. Satoshi Nakamoto'nun yayınladığı çalışmadan sonra blockchain teknolojisinin tanınırlılığını arttırdı. Blockchain teknolojisinin finans alanındaki en büyük avantajı merkeziyetsiz bir finans olanağı sunmasıdır. Tamamen merkezi olmayan bir yapıda olması, özellikle para birimi istikrarsızlığı yaşayan vatandaşlar için kripto para birimleri, daha iyi durumda olan ülkelerle serbestçe ticaret yapmalarına olanak sağlayabilmektedir. Düşük maliyetlerle işlem yapılabilmesi bankalar üzerinden yapılan işlemlere göre büyük avantaj sağlamaktadır. Çünkü bankalar bu işlemleri yerine getirebilmek için kira giderleri, personel giderleri gibi birçok sabit maliyete katlanmaktadırlar. Bunun yanında kripto para işlemleri, insanlar, şirketler veya hükümetler tarafından manipüle edilemeyen bir defterde otomatikleştirilir, dijitalleştirilir ve izlenir. Bu şeffaflık sayesinde işlemlerde özgürlük ve aynı zaman-

da yolsuzluk riski de minimize edilmiş olur. Bunun yanında kripto paraların küçük işletmelerin önünü de açtığı görülmektedir. Çeşitli maliyetlerden dolayı küresel piyasalara açılmayan küçük ölçekli işletmeler küresel müşterilere de hizmet verebilmektedir. Kısacası üçüncü şahıslara gerek duyulmadan işlemlerin hızlıca gerçekleşmesi küçük ölçekli işletmelere avantaj sağlamaktadır. Bunun yanında kripto paralar üzerinden yasadışı faaliyetlerin gerçekleştiriliyor olması ve düzenleyici kurumların olmaması, kripto para sisteminin eksiklikleri olarak söylenebilir. Aşırı enerji tüketimi sebebiyle kirliliğe neden olması da bir diğer eksiklik olarak göze çarpmaktadır. Sonuç olarak kripto para sisteminin artık finansal sistemin önemli bir parçası olduğu ve bundan sonra da var olacağı düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

- Al-Mansour, B.Y. (2020). Cryptocurrency Market: Behavioral Finance Perspective. *Journal of Asian Finance, Economics and Business*, 7 (12), 159-168
- Antonopoulos, A. M. (2014). *Mastering Bitcoin: unlocking digital cryptocurrencies*. "O'Reilly Media, Inc."
- Armknecht, F., Karame, G. O., Mandal, A., Youssef, F., & Zenner, E. (2015, August). Ripple: Overview and outlook. In *International Conference on Trust and Trustworthy Computing* (pp. 163-180). Springer, Cham.
- Aslan, B. (2020). Kripto para birimlerinin rezerv para olabilme potansiyeli. Yüksek lisans tezi, Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Hatay.
- Atabaş, H. (2018). Blokzinciri Teknolojisi ve Kripto Paraların Hayatımızdaki Yeni Yeri. (1. Baskı). *İstanbul, Ceres*.
- Beattie, A. (2015). The history of money: From barter to banknotes. URL: http://www.investopedia.com/articles/07/roots_of_money.
- Birch, D (2017). *Before Babylon, Beyond Bitcoin*. London: London Publishing Partnership.
- Buterin, V. (2016). What is ethereum?. Ethereum Official webpage. Available: <http://www.ethdocs.org/en/latest/introduction/what-is-ethereum.html>.
- Chan, S., Chu, J., Nadarajah, S., & Osterrieder, J. (2017). A statistical analysis of cryptocurrencies. *Journal of Risk and Financial Management*, 10(2), 12.
- Chuen, D. L. K., Guo, L., & Wang, Y. (2017). Cryptocurrency: A new investment opportunity?. *The journal of alternative investments*, 20(3), 16-40.
- CoinMarketCap. (2022). Erişim Tarihi: 24.03.2022. Erişim Adresi: <https://coinmarketcap.com/>
- Corelli, A. (2018). Cryptocurrencies and Exchange Rates: A Relationship and Causality Analysis. *Risks*, 6(4), 1-11.

- Dizkırıcı, A. S., & Gökğöz, A. (2018). Kripto para birimleri ve Türkiye'de bitcoin muhasebesi. *Journal of Accounting, Finance and Auditing Studies*, 4(2), 92-105.
- Farell, R. (2015). An Analysis of the Cryptocurrency Industry. *Wharton Research Scholars*.130, s.1-23.
- Galbraith, J. K. (1990). Para, Nereden Gelir Nereye Gider. (N. Himmetoğlu, & B. Çorakçı, Çev.) İstanbul: Altın Kitaplar.
- Gültekin, Y. & Bulut, Y. (2016). Bitcoin Ekonomisi: Bitcoin Eko-Sisteminden Doğan Yeni Sektörler Ve Analizi . *Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi* , 3 (3) , 82-92 . DOI: 10.30803/adusobed.288167
- Hileman, G., & Rauchs, M. (2017). Global cryptocurrency benchmarking study. *Cambridge Centre for Alternative Finance*, 33, 33-113.
- Martindale, J. (2018). What is Litecoin? Here's everything you need to know. <https://www.digitaltrends.com/computing/what-is-litecoin/#:~:text=In%20a%20nutshell%2C%20it's%20a,market%20value%20in%20the%20billions>. Erişim Tarihi: 22.03.2022
- Metwaly, A. W. (2021). Stake Hodler Capitalism: Blockchain and DeFi.
- Milutinović, M. (2018). Cryptocurrency. *Економика-Часопис за економску теорију и праксу и друштвена питања*, (1), 105-122.
- Nakamoto, S. (2008). Bitcoin: A Peer-to-peer Electronic Cash System. *Decentralized Business Review*, 21260.
- Rosenberg, E. (2021). Monero (XMR) explained. Everything you need to know about monero history and technology. <https://www.thebalance.com/monero-explained-5191559>. Erişim Tarihi: 23.03.2022
- Segendorf, B. (2014). What is bitcoin. *Sveriges Riksbank Economic Review*, 2014:2.
- The Economist, (2013), "Bitcoin Under Pressure", *Technology Quarterly*, Q4/2013. Erişim Tarihi: 22.03.2022
- Usta, A., & Doğanekin, S. (2018). Blockchain 101 v2. *İstanbul: Bankalararası Kart Merkezi*.
- Wright, A. (2017). Blockchain: Uncovering Blockchain Technology, Cryptocurrencies, Bitcoin and the Future of Money.

Bölüm III

OECD ÜYESİ ÜLKELERDE KRİPTO PARALARIN VERGİLENDİRİLMESİ VE REGÜLASYONU

Muhammet Şahin

GİRİŞ

Para tarihsel süreç içerisinde büyük bir değişim yaşamış ve günümüzde -bilgi işlem teknolojilerindeki gelişmelerin de etkisi ile- elle tutulur somut nesnelere olmaktan çıkarak, bilgisayar ekranındaki birer dijite dönüşmeye başlamıştır. Bu durum özellikle Blockchain teknolojileri ile doruğa ulaşmıştır. Merkeziyetsiz bir yapıya sahip olan ve böylece tüm araçları ve kamu otoritelerini devre dışı bırakmayı amaçlayan Blockchain teknolojilerine asıl popülerliğini kazandıran Bitcoin ve diğer kripto para madenciliği uygulamaları olmuştur. Ancak bu teknolojik devrim, kripto paraların illegal faaliyetlerde (kara para aklama, silah ve uyuşturucu kaçakçılığı, terörün finansmanı, vergi kaçırma) kullanılması riskini de beraberinde getirmiştir. Böylesi bir endişenin ortaya çıkmasında ise kripto paraların kendine has özelliklerinin (anonim olma, wallet adı verilen sanal cüzdanlarda saklanmak sureti ile mal ve hizmet alışverişlerinde kullanılabilme, takibinin güçlüğü ve kamusal regülasyonlardan bağımsız olma) belirleyici olduğu söylenebilir. Bu durum kamu otoritelerini harekete geçirmiş ve gerek ulus devletler, gerekse de Avrupa Birliği ve OECD gibi uluslararası kuruluşlarca regülasyon çalışmaları başlatılmıştır.

Bu çalışmada önde gelen 12 OECD üyesinin kripto paraların regülasyonu ve vergilendirilmesine yönelik politika ve uygulamalarına yer verilmektedir. Çalışma 6 bölümden oluşmaktadır. İlk bölüm paranın kısa bir tarihçesini içermektedir.

İkinci bölüm bilişim teknolojilerinin dünü ve bugününe yöneliktir. Takip eden iki bölümde sırasıyla Blockchain teknolojileri ve kripto para ekonomisi ele alınmaktadır. Beşinci bölümde genel olarak kripto paraların vergilendirilmesi ve regülasyonu meselesi üzerinde durulmaktadır. Son bölümde ise OECD ülkelerinin görünümünü incelemekte olup, burada Avrupa, Amerika ve Asya-Pasifik bölgesinde yer alan önde gelen ekonomilerin (Almanya, Birleşik Krallık, Fransa, İsviçre, İtalya, Türkiye, ABD, Kanada, Meksika, Avustralya, Güney Kore ve Japonya) uygulama ve politikalarına odaklanılmaktadır.

1. Paranın Kısa Tarihi

Paranın icadı ekonomik ilişkileri derinden etkilemiştir. Paranın bir ekonomik değer ölçüsü olarak kullanımından önce takas (trampa) ekonomisi geçerliydi. Bu süreçte mal ve hizmet alışverişi karmaşık bir görünüme sahip olup, para, bu karmaşıklığın ortadan kaldırılabilmesinde önemli bir kolaylık sağlamıştır. Para (daha doğru bir ifade ile para benzerlerinin) ilk kez Mezopotamya ve Mısır civarında kullanıldığı tahmin edilmektedir. Arkeolojik bulgular, değerli metallerin para yerine kullanımının yaklaşık olarak M. Ö. 3000’li yıllarda Ortadoğu ve çevresinde gerçekleştiğini göstermektedir. Bu dönemde alışverişlerde sikkelerden ziyade terazi ile tartılmış gümüş külçelerden yararlanılmaktaydı (Eagleton ve Williams, 2011: 2-3).

Ancak para benzerlerinden paraya geçiş yaklaşık olarak M. Ö. 600’lerde Batı Anadolu’da söz konusu olabilmıştır. Antik Yunan tarihçileri içerisinde önemli bir yere sahip olan Herodot (M. Ö. 5. Yüzyıl, [1973]), ilk kez metal para basan uygarlığın günümüzde Ege bölgesi sınırları içerisinde yer alan topraklarda hüküm sürmüş olan Lidyalılar olduğunu ifade etmiştir. Lidya Kralı Gyages damgalı, resimli ve eşit ağırlıklı madeni paraları bastırarak piyasaya sürmüştür. Öte yandan bir diğer Lidya kralı Krezus döneminde basılan altın ve gümüş paralar ise -aynı anda iki paranın piyasada var olmasından hareketle- çift metal para sisteminin başlangıcı olarak kabul edilmektedir (Eğilmez, 2018: 58).

Kağıt paranın anavatanı ise Çin’dir. 10. Yüzyıl ile 13. Yüzyıl arasındaki dönemde; metal (daha çok demir ve demir alaşımları) paraların aşırı büyük ve kullanışsız oluşu, görece bölünmüş bir yapıya sahip olan Çin’deki bölgeler arası para

uyumsuzluğu ve yüksek askeri harcamaların finansmanında yaşanan güçlükler, Çin hanedanının -bir tür kambiyo sistemi çerçevesinde- ilk kağıt parayı basma kararı almasına neden olmuştur (Eagleton ve Williams, 2011: 212-213). Bununla birlikte kambiyo sistemi ve ilk kağıt para benzeri uygulamaların (banknot), asıl olarak kapitalizmin doğduğu yer olarak kabul edilen Kuzey İtalya kent devletlerinde (Cenova, Venedik, Floransa, Milano) işlerlik kazanmaya başladığı söylenebilir. Ticari faaliyetlerin oldukça hareketli olduğu bu bölgede, özellikle 14. Yüzyılın sonlarından itibaren iktisadi yaşamda önemli bir yer edinen kambiyo senetleri – giderek güç kazanmaya başlayan bankacılık sistemi ile de bütünleşerek- bir nevi para işlevi görmüştür (Magno, 2021: 181-182).

Para ve para politikalarının tarihinde 17. Yüzyıl önemli bir kilometre taşıdır. Zira İtalyan bankacılık sistemi model alınarak önce Hollanda’da, ardından da İsveç ve İngiltere’de kurulan Merkez Bankaları (Ferguson, 2012: 44), paranın kamusal regülasyonunu mümkün kılmıştır. Dünya ekonomisinin sanayi devrimi ile birlikte hızlı bir gelişim göstermesi ve Merkez Bankacılığının giderek yaygınlaşması para politikalarının önemini daha da arttırmıştır. Bu bağlamda hayata geçirilen ve kağıt paraların arkasında değerli metallerin olduğunu gösteren altın standardı, zaman zaman kesintiye uğrasa da uzun bir dönem varlığını korumuş ve Birinci Dünya Savaşı’nın hemen öncesinde başta Avrupa ülkeleri olmak üzere yerkürenin önemli bir kısmında benimsenmiştir (Heaton, 1985: 213).

İkinci Dünya Savaşı sonundan itibaren ise -eski Doğu Bloku ülkeleri hariç olmak üzere- dünya ekonomisinin önemli bir bölümünde Bretton Woods modeli hakim olmuştur. Ayarlanabilir sabit kur modeli veya altın kambiyo modeli olarak da bilinen bu modelde, küresel çapta rezerv para konumunda olan Amerikan Doları altına, diğer ülke paraları ise Amerikan Dolarına endekslenmiştir. Bretton Woods modeli savaş sonrası dönemde uzun bir süre geçerliliğini korumayı başarmıştır. Ancak 1960’ların ikinci yarısından itibaren baş gösteren ekonomik, ve mali problemler neticesinde, ABD, 1971 yılında modele son verdiğini (altın penceresini kapattığını) ilan etmiştir (Seyidoğlu, 2003: 530-533). Böylece sabit kur modelinden dalgalı kur modeline geçilen bu yeni dönemde, para ile değerli metaller arasındaki yüzlerce yıllık bağ da ortadan kalkmıştır (Ferguson, 2012: 53).

2. Bilişim Teknolojilerindeki Gelişmeler

Bilişim ve hesaplama aygıtlarının günlük yaşamdaki kullanımı son yıllarda yaygınlaşmakla birlikte, bunların kökeninin oldukça eskilere dayandığı bilinmektedir. Bundan yaklaşık olarak 4000 yıl kadar önce hesap makinelerinin atası abaküs icat edilmiştir. Bununla birlikte hesap makinelerinin asıl yükseliş dönemi Aydınlanma Çağı (17-19. Yüzyıl) olmuş ve bu süreçte Avrupalı mucitlerce geliştirilen ilk hesap makineleri kullanılmaya başlanmıştır. 20. Yüzyıl ve özellikle de İkinci Dünya Savaşı ve sonrası dönem ise bugünkü bilgisayarların atası olarak kabul edilebilecek olan bilgisayarların ortaya çıktığı yıllardır. Savaş yıllarında Alman kodlarını çözmek amacıyla İngiliz mucitlerce geliştirilen şifre kırıcı aygıt ile savaş sonrasında Amerikalılarca basit balistik hesaplamaları yapmak amacıyla icat edilen ENIAC ve EDVAC adlı bilgisayarlar bunlara örnek olarak gösterilebilir. Nihayet 1980'lerin ortalarından itibaren de kişisel bilgisayarlar (PC) piyasaya sürülmeye başlanmış ve bilgi ekonomisi (yeni ekonomi) adı verilen yeni bir döneme girilmiştir (Şahin, 2019: 170-171).

Günümüzde bilişim temelli teknolojileri yaşamın hemen her alanında görmek mümkündür. Sosyal medya ağlarından alışveriş sitelerine, kültür ve eğlence platformlarından haber portallarına kadar geniş bir yelpazeyi içeren internet uygulamaları, gündelik hayatın vazgeçilmez bir parçası haline gelmiştir. Kamu sektöründe etkinlik ve verimliliği arttırmayı amaçlayan ve devlet ile vatandaşlar arasındaki etkileşimi hızlandıran e-devlet uygulamaları, bireylerin ve kurumların kamu hizmetlerine erişimini kolaylaştırarak, alışlagelmiş kamu yönetimi anlayışını belirgin bir şekilde değiştirmiştir. Özellikle lojistik, taşımacılık, askeri hizmetler, akıllı tarım uygulamaları, haberleşme ve medya gibi alanlarda kullanılan Drone teknolojileri ile insan ve yük taşımacılığında kullanılan otonom (sürücüsüz) araçlar, toplumsal mobilitayı artırma yolunda önemli bir rol üstlenmişlerdir. Dördüncü Sanayi Devrimi adı verilen yeni dönemde nesnelere interneti, siber fiziki sistemler, insansız üretim (karanlık fabrikalar), üç boyutlu yazıcılar, bulut teknolojileri, yapay zeka, robotik teknolojiler gibi uygulamalar ile birlikte üretim süreçlerinin dönüştürülmesinde önemli bir adım atılmıştır (Şahin, 2020: 40-41).

Tüm bu gelişmelerin şekillendirdiği yeni dönem bilgi toplumu, ağ toplumu, enformasyon ekonomisi, dijital ekonomi benzeri adlarla tanımlanmaya çalışılmaktadır. Ağlar vasıtası ile adeta bütünleşmiş olan bu yeni küresel yapıda, bireylerin

ve(ya) kurumların birbirleri ile olan sanal etkileşimleri belirgin bir şekilde artmıştır (Van Dijk, 2016: 11-13). Günümüzde bir kişi günün ortalama 6 saat 54 dakikasını internette geçirmektedir. Bu süre 2015 yılında 6 saat 20 dakikaydı. Bu da insanların ağlarda geçirdiği sürenin hızla arttığını göstermektedir. Mobil teknolojilerdeki (akıllı telefonlar, tabletler vb.) gelişmeler bunda önemli bir rol oynamaktadır. Zira 4,7 milyar internet kullanıcısının %92,6'sı mobil aygıtlar üzerinden erişim sağlamaktadırlar (We Are Social, 2021).

Ancak bilişim teknolojilerinin dünya genelinde eşit bir şekilde dağıldığını söyleyebilmek oldukça güçtür. Gelişmiş ülkeler bu alanda öne çıkarken, gelişmekte olan ülkeler ile az gelişmiş ülkeler ise görece geride kalmaktadırlar. Gelişmiş ülkelerde bireylerin ortalama %90'ı internet kullanıcısı iken bu oran gelişmekte olan ülkelerde %57 ve az gelişmiş ülkelerde de %27 seviyesindedir (ITU, 2021a: 2). Bilgisayarı olan ailelerin tüm ailelere oranı yüksek gelirli ülkelerde (gelişmiş ekonomiler ile petrol ihracatçısı körfez ekonomileri) düşük gelirli ülkelere (ağırlıklı olarak Sahra Altı Afrika ülkeleri) göre çok daha yüksektir. Örneğin; bu oran Belçika'da %91, Finlandiya'da %87, Suudi Arabistan'da %95 ve Birleşik Arap Emirlikleri'nde %98'e ulaşırken Zambiya'da %8, Tanzanya'da %3, Sierra Leone'de %5 ve Burundi'de %1 düzeyinde kalmaktadır (ITU, 2021b).

3. Blockchain Teknolojisi

Günümüz bilişim teknolojileri içerisinde en popüler olanlarından biri Blockchain (blok zinciri) uygulamalarıdır. Blockchain teknolojisinin ilk ortaya çıktığı yıllar 1990'ların başlarıdır. Ancak bu teknolojinin popülerlik kazanması 2008 yılından itibaren gündeme gelen Bitcoin madenciliği (mining) ile mümkün olabildiği. Merkesiyetsiz (decentralized) bir ağ yapısı içerisinde banka ve benzeri kurumları devre dışında bırakmayı amaçlayan Blockchain uygulamaları, alışverişten finansa, akıllı mülkiyet sözleşmelerinden politik oylama mekanizmalarına (demokratik yönetim süreçlerine) kadar yaşamın birçok alanını dönüştürme iddiası taşımaktadır. Blockchain teknolojileri hem merkezi kurumları devre dışı bırakmasına bağlı olarak sağladığı parasal ve zamansal maliyet avantajları, hem de ağ dışından gelebilecek siber saldırılara karşı sunduğu yüksek güvenlik mekanizması ile kısa bir zaman içerisinde geniş bir uygulama alanı bulmuştur (Şahin, 2019: 173).

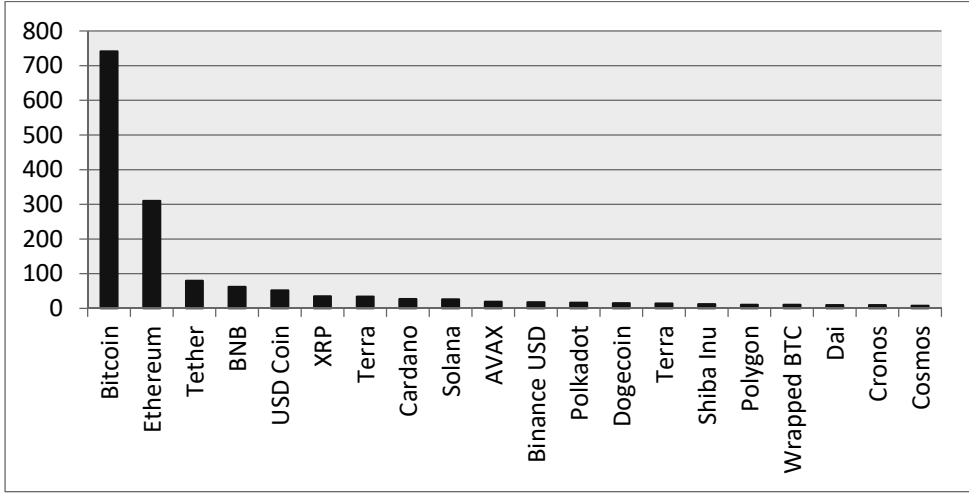
Teknolojideki ilerlemelere bağılı olarak ortaya çıkan avantajlar gündelik yaşamı kolaylaştırmakta, ancak bununla birlikte söz konusu bu ilerleme kendi dezavantajlarını da beraberinde getirmektedir. Blockchain teknolojisinin geliştirilmesini bu dezavantajları ortadan kaldırmaya, avantajları ise güçlendirmeye yönelik bir proje olarak nitelendirmek mümkündür. İlk olarak teknoloji verilerin oluşturulması, iletilmesi, saklanması veya gereksiz verilerin ortadan kaldırılabilmesinde büyük kolaylık sağlamaktadır. Fakat öte yandan art niyetli kişi veya kurumlarca olmayan verilerin varmış gibi gösterilmesi veya var olan verilerin tahrif edilmesi ise büyük bir güven sorununun ortaya çıkmasına neden olabilmektedir. İkincisi konvansiyonel iktisadi yapının tek bir merkez mantığına dayanması, bu merkeze yapılacak olası bir siber saldırı sonucunda büyük miktarda maddi zararın doğmasına yol açabilmektedir. Son olarak da işlemlerin araçlar eliyle yürütülmesi yüksek zamansal ve parasal maliyetlerin ortaya çıkması sorununu doğurabilmektedir (Şat, 2019: 119-120). Bu bakımdan Blockchain teknolojisinin dağıtık ve merkesiyetsiz ağ yapısı, aracısız işlem yapabilme yetisi ve yüksek güvenlik kapasitesi ile yukarıda sıralanan sorunlarının minimuma indirilebilmesi bakımından önemli bir potansiyele sahip olduğu söylenebilir.

Blockchain teknolojisi denklemler arası (peer to peer) işlem yapmayı sağlayarak, ağ yapısı içerisindeki tarafların yaptığı işlemleri kaydeden ledger adlı bir dijital hesap defteri üzerinden çalışmaktadır. Dijital hesap defterine girilen kayıtlar kesin olup geriye dönük olarak değiştirilememe özelliği taşımaktadır. Bu teknolojinin en önemli unsurlarından biri ağdaki denklemlerin her biri arasında mutabakat (konsensüs) sağlanması gerekliliğidir. Söyle ki; ağdaki katılımcılardan herhangi biri dijital hesap defteri üzerinde bir işlem yapmak istediğinde, bu durum diğer katılımcılara bildirilerek gerekli uzlaşının sağlanması beklenmekte ve söz konusu bu işlem ancak ağdaki tüm katılımcıların bunu onaylaması sonucunda mümkün olabilmektedir. Şifreleme (kriptografi) ağ sisteminin güvenli bir şekilde çalıştırılabilmesinde hayati bir öneme sahiptir. Kullanıcının bir tür dijital imzasını (private key) taşıyan her bir işlem, hash adı verilen özel bir şifreleme yöntemi ile matematiksel algoritmalara dönüştürülmekte ve bu algoritmaların oluşturduğu her bir blok işlemin birleştirilmesiyle de bir bloklar bütünü (blok zinciri) oluşturulmaktadır (Yavuz, 2019: 16-17).

Blok içerisindeki doğrulama süreçleri bakımından öne çıkan yöntemler proof of work (iş kanıtı - PoW) ve proof of stake (hisse kanıtı - PoS) uygulamalarıdır. Bunlardan proof of work, 1990'ların başlarında istenmeyen e-maillerin (spam) önlenmesi amacıyla geliştirilmiş, 2008 yılında ise Bitcoin adlı kripto paranın yaratılması sürecinde güvenli bir ödeme sisteminin oluşturulabilmesi amacıyla kullanılmaya başlanmıştır. PoW, özünde karmaşık matematiksel işlemlerin çözülmesini gerektiren zorlu bir kripto para madenciliği sürecini içerir. Bu bakımdan PoW uygulamasının çalıştırılabilmesi güçlü işlemcilerin (dolayısıyla da güçlü bilgisayar donanımlarının) varlığını gerektirmektedir. Buna karşın proof of stake yönteminde zorlu matematiksel işlemlerin çözümü yerine, dijital varlık sahipliği baz alınmaktadır. Böylece bu yöntemde hesaplama gücünden ziyade sermaye gücü önem taşımaktadır denilebilir. PoS uygulamaları, yüksek elektrik tüketimine yol açan PoW uygulamalarına alternatif olarak geliştirilmiştir (BTC TÜRK, 2020).

4. Kripto Para Ekonomisi

Blockchain teknolojisine küresel çapta popülerlik kazandıran enstrümanların başında kripto paralar gelmektedir. İlk kripto para, sayısı 21 milyon adet ile sınırlandırılmış olan Bitcoin'dir. Bitcoin sözcüğü dijital platformlardaki en küçük veri boyutunu gösteren 'bit' sözcüğü ile İngilizcede madeni para (bozuk para) anlamına gelen 'coin' sözcüğünün birleştirilmesi ile elde edilmiştir. Böylece Bitcoin sözcüğü ile ifade edilmek istenen şey bunun dijital ortamda yaratılmış bir para olduğudur. Kripto para yaratma işlemi, kripto para madenciliği (mining) adı verilen bir süreç içerisinde gerçekleşmekte olup, bu paralar sanal cüzdanlarda (wallet) muhafaza edilmek sureti ile alım-satıma, mal ve hizmet alışverişine ve servet biriktirmeye konu olabilmektedirler. Kripto para madenciliği bilişim sistemleri üzerinden çalışan yazılımlara karşılık geldiğinden, parayı alışagelmış elle tutulur, gözle görülür kağıt veya metal nesnelere olmanın ötesinde, soyut dijital uygulamalara dönüştürme amacı taşımaktadır. Gerekli yazılım ve donanıma sahip olan her kişi veya kurum kripto para madenciliği yapabilmektedir. Böylece kripto para taraftarlarının iddiası, gelecekte merkezi para otoritesine (Merkez Bankasına) gerek kalmayabileceği yönündedir (Şahin, 2019: 174).



Şekil 1: En Yüksek Piyasa Değeri Sahip Kripto Para Birimleri (Milyar Dolar)

Kaynak: Coin Market Cap, 2022.

Başlangıçta kripto para türü olarak yalnızca Bitcoin bulunmaktaydı. Zamanla bu paranın yanına yeni para türleri eklenmiş ve 2022 yılı itibari ile toplam kripto para sayısı 9600 adeti geçmiştir. Benzer bir büyüme kripto paraların toplam piyasa değeri içinde geçerlidir. 2017-2022 yılları arasında toplam piyasa büyüklüğü 80 katı aşkın bir artışla yaklaşık 20 milyar dolar seviyesinden 1,7 trilyon dolar seviyesine ulaşmıştır (Coin Market Cap, 2022). Piyasa değeri (market cap) en yüksek kripto para 740 milyar Dolar ile Bitcoin'dir. Onu sırasıyla 310 milyar Dolar ile Ethereum ve 80 milyar Dolar ile de Tether adlı kripto paralar takip etmektedir. En yüksek piyasa değerine sahip kripto para birimleri Şekil 1'den görülebilir.

Kripto paraların kullanım alanı giderek genişlemektedir. Kripto para ekonomisi içerisinde özellikle Bitcoin, Ethereum, Ripple (XRP), EOS, Litecoin, BNB, Cardano, IOTA, Tron ve Monero adlı para birimleri öne çıkmaktadır. Henüz tüm sektörleri ve tüm firmaları kapsamamakla birlikte; uluslararası seyahat acenteleri, gayrimenkul sektöründe faaliyet gösteren firmalar, sosyal medya kuruluşları, eğitim-öğretim kurumları, yardım ve bağış toplayan kuruluşlar, fonlar, otomotiv endüstrisi, perakende satış mağazaları, dijital eser yayıncılığı yapan kuruluşlar, sanat eserlerinin alışverişinin yapıldığı firmalar ile oyun endüstrisine yönelik faaliyet

gösteren işletmeler gibi çeşitli alanlarda zaman zaman kripto paralarla işlem yapıldığı bilinmektedir (BTK, 2020).

Özellikle az gelişmiş veya gelişmekte olan ülkeler ile İngilizce konuşan gelişmiş ülkelerde (ABD, Kanada, Birleşik Krallık ve Avustralya) kripto para kullanımı diğer ülkelere nazaran daha yaygındır. Kripto para kullanımında Vietnam başı çekmekte olup, dünya genelinde en fazla bu ülke vatandaşları kripto paralar ile işlem yapmaktadırlar. Asya'da Vietnam'ın ardından Hindistan, Pakistan ve Çin, Afrika'da Nijerya, Kenya ve Güney Afrika Cumhuriyeti, Güney Amerika'da Venezuela, Kolombiya, Arjantin ve Brezilya ve Avrupa'da da Ukrayna, Rusya ve Türkiye kripto para kullanımının en yaygın olduğu diğer az gelişmiş (AGÜ) veya gelişmekte olan ülkelerdir (GOÜ). AGÜ ve GOÜ'lerin genelinde kripto paralara yönelmenin başlıca nedeni alternatif yatırım araçlarına karşın bu paraların tercih edilmesidir. Venezuela, Arjantin ve Türkiye'de yatırımcılar, ulusal paradaki değer kayıplarını telafi etmek ve böylece tasarruflarını korumak amacıyla kripto paralara yatırım yapmaktadırlar. Nijerya ve Kenya gibi Afrika ülkelerinde kripto paralar -bankacılık sistemi ve finansal piyasalar yeterince gelişmediği için- genellikle bir ödeme ve para transferi aracı olarak kullanılmaktadırlar. Ukrayna ve Rusya'da kripto paraların yaygın bir şekilde kullanılması ise resmi kurumlara olan güvensizliğin bir nedeni olarak görülmektedir (Buchholz, 2022).

Ancak artan piyasa değerleri ve genişleyen kullanım alanlarına karşın kripto paraların gerçekten bir para birimi olarak kullanılıp kullanılmayacağına dair tartışmalar da söz konusudur. Kripto paralarda görülen aşağı veya yukarı yönlü sert fiyat hareketleri, bu denli yüksek dalgalanmalara sahip bir finansal varlığın gerçekten bir para birimi olup olmayacağına dönük soru işaretlerine neden olmaktadır. Zira bir paradan beklenen en temel işlevlerden biri görece istikrarlı ve öngörülebilir olmasıdır. Kripto paralarda yaşanan sert fiyat hareketleri ise geçmişteki finansal krizlere benzer bir tür varlık balonunun oluşabileceği endişelerini gündeme getirmektedir. Bu tartışmalara bağlı olarak, her ne kadar ileriye dönük önemli bir teknolojik atılım olsa da, kripto paraların, merkezi otoriteler (Merkez Bankaları) tarafından piyasaya sürülen paralara bir alternatif olmasının en azından şimdilik güç olduğu söylenebilir (Şahin, 2019: 174-175).

5. Kripto Paraların Vergilendirilmesi ve Regülasyonu

Vergi kayıp ve kaçakları gerek ulusal ekonomilerin her biri, gerekse de küresel ekonominin bütünü için büyük bir mali sorun haline gelmiştir. Yıllık küresel vergi kaybının 2021 yılı itibari ile 483 milyar Dolara (371 milyar Doları tüzel kişilerden ve 112 milyar doları da gerçek kişilerden kaynaklanmak üzere) ulaştığı tahmin edilmektedir. Az gelişmiş ülkelerdeki toplam vergi kaybı 40 milyar Dolara ulaşmıştır ki, bu da söz konusu bu ülkelerin toplam sağlık harcamalarının %48'ine denk gelmektedir. Ülkeler bazında en büyük vergi kaybı 113 milyar Dolar ile ABD'nde gerçekleşmiştir. Onu 52 milyar Dolar ile Birleşik Krallık, 43 milyar Dolar ile Almanya ve 41 milyar Dolar ile de Fransa takip etmiştir. Bununla birlikte vergi kaybının GSYİH içerisindeki payı incelendiğinde ise düşük gelirli ülkelerin bu durumdan daha olumsuz bir şekilde etkilendiği anlaşılmaktadır. Örneğin Afrika ülkelerinden Çad'da vergi kayıplarının GSYİH'ya oranı %17,1'i ve Liberya'da da %4,7'yi bulmaktadır. Oysa bu oran ABD'nde %0,6 düzeyindedir (Tax Justice Network, 2021: 22-28).

Bilgi teknolojilerindeki ilerlemelerle birlikte vergilendirmede yeni yöntemler geliştirmek ve vergi kayıp ve kaçaklarını önlemede içinde bulunulan konjonktürün gerektirdiği yeni stratejileri hayata geçirmek daha da önem kazanmıştır. Bu doğrultuda gerek hükümetler, gerekse de Avrupa Birliği ve OECD gibi uluslararası kuruluşlar çeşitli eylem planları açıklamışlar, yeni idari ve yasal düzenlemeleri uygulamaya koymuşlardır. Keza giderek büyüyen teknoloji şirketlerinin sahibi olduğu dijital platformlardaki çeşitli faaliyetlerden (satış, reklam, yayıncılık vb.) elde edilen gelirler, devletler için büyük miktarlarda vergi geliri elde etme potansiyeli taşımaya başlamıştır. Nitekim son yıllarda birçok ülkede uygulamaya başlanan Dijital Hizmetler Vergisi bu doğrultuda atılmış önemli bir adım niteliğindedir (Şahin, 2020: 42-45).

Kripto para madenciliği, bilgi teknolojilerindeki gelişmelere bağlı vergi meselelerinde önemli bir yer edinmeye başlamıştır. Bu paralarla yapılan işlemlerin; büyük ölçüde kamusal denetimden bağımsız olması, para madenciliğinin merkezi otoritenin dışında gerçekleşmesi, kripto paraların sanal cüzdanlarda (wallet) tutularak alım-satım işlerinde kullanılabilmesi ve işlemleri gerçekleştiren kişilerin kimliklerinin tespitinin son derece güç olması (anonim olma) benzeri faktörler, kripto paraları, mükelleflerin vergi yükümlülüklerinden kurtulabilmesinde önemli bir

araç haline getirmiştir. Öyle ki IRS (Amerikan Gelir İdaresi) gibi kuruluşların da dikkat çektiği gibi; özellikle takip edilebilmesi en güç olan kripto paralar (Monero ve Zcash gibi), silah ve uyuşturucu kaçakçılığı gibi yasadışı işlerde kullanılma riskini taşımakta ve geleneksel vergi cennetlerinin (vergi sığınaklarının) yerini almaya aday görünmektedirler. Bu bakımdan güç olmakla birlikte, kripto paraların regülasyonu ve vergilendirilmesi konusu devletlerin mali güvenliği ve kamu gelirlerinin yeterliliği için son derece önemli bir mesele haline gelmiştir (Şahin, 2019: 176-177).

Kripto paraların vergilendirilmesinde karşılaşılan temel problemlerden biri bunların tanımlanmasına yöneliktir. Kripto paralar gündelik hayatta bir hesap birimi, bir değişim ölçüsü veya bir değer saklama aracı işlevi görebilmektedirler. Bunların kullanıcıları arasında alınıp-satılabilmesi ve diğer mal ve hizmetlerin alış-verişinde kullanılabilmesi, kripto paraların yapısına ilişkin karmaşık bir görünüme sebep olabilmektedir (IRS, 2022). Kripto paraları salt para birimi olarak kabul etmek günümüzde henüz tam anlamıyla mümkün görünmemektedir. Ancak eğer böyle bir kabul mümkün olsaydı, bir paranın sırf para olduğu için vergilendirilmesi gerçekçi bir yaklaşım olmayacaktı. Bir görüşe göre kripto paraları altın benzeri bir emtia olarak değerlendirmek daha gerçekçi bir yaklaşım olacaktır. Bu durumda emtiaların alım satımından elde edilen kazançlarda olduğu gibi, kripto paraları sağladıkları değer artışı üzerinden vergilendirmek gerekir. Bir diğer görüşe göre ise kripto paraları menkul kıymet olarak kabul etmek gerekmektedir. Eğer bu yaklaşım geçerli olarsa, bu durumda da kripto paralar bir tür finansal varlık statüsünde değerlendirmeli ve buna bağlı olarak da alım satımları sırasında oluşacak kazançlar yine değer artışı ve eğer aracı varsa da komisyon gelirleri üzerinden vergilendirmeye tabi tutulmalıdır (Akiz, 2019: 10-11).

Ancak kripto paraların vergilendirilebilmeleri yalnızca beyan edilmeleri ile mümkün olabilir. Keza yukarıda da ifade edildiği gibi bu paraların kendine has özellikleri (anonim olma, merkezi otoritenin dışında üretilme, kamu denetiminden bağımsız olma, sanal cüzdanlarda saklanarak alım satıma ve mal ve hizmet alımına konu olabilme) nedeniyle takibi, regülasyonu ve vergilendirilmesi oldukça güçtür. Bu bakımdan bu paraların yasaklanması mı yoksa serbest bırakılması mı gerektiği yönündeki tartışmalar sürmektedir. Öte yandan kripto paralar sınırlı da olsa günlük yaşamda (örneğin bazı Avrupa kentlerindeki metro istasyonlarında veya bazı Amerikan eyaletlerinde vergi ödemelerinde) kullanılmaya başlanmıştır.

Bu ve benzeri örnekler kripto paraların kamusal alana çekilerek regülasyonu ve bununla da paralel olarak vergilendirilmesi bakımından yararlı olabilecektir (Şahin, 2019: 177-178).

Harita 1: Dünya Geneline Kripto Paraların Regülasyonu



Kaynak: Winter, 2021.

Kripto paraların regülasyonuna yönelik politikalar ülkeler bazında çeşitlilik göstermektedir. Az gelişmiş veya gelişmekte olan ülkelerin hükümetleri genellikle bu paralara karşı şüpheli bir bakış açısına (yasaklama veya olumsuz bir tutum takınma) sahipken, gelişmiş ülkelerde ise kripto paraları yasal alana çekme ve böylece daha etkin bir şekilde regüle edebilme yolunun tercih edildiği görülmektedir. Harita 1'den de görüldüğü gibi Güney Amerika kıtasında Bolivya ve Ekvador, Afrika kıtasında Fas, Cezayir, Mısır ve Namibya ve Asya kıtasında da Suudi Arabistan, Irak, Pakistan, Çin ve Nepal, kripto paraları yasaklama eğiliminde olan ülkelerin başında gelmektedirler. Buna karşın Avrupa Kıtası ile Kuzey Amerika ve Pasifik bölgesindeki İsveç, Finlandiya, Birleşik Krallık, ABD, Kanada ve Avustralya gibi ülkeler ise bu paralara daha fazla serbestlik alanı tanımaktadırlar.

6. OECD Üyesi Ülkelerin Görünümü

Bilgi iletişim teknolojilerindeki gelişmelere bağlı olası vergi kayıp ve kaçaklarının önlenmesine yönelik OECD çalışmaları içerisinde, 2013 yılında yayınlanan BEPS (Base Erosion and Profit Shifting - Vergi Tabanının Erozyonu ve Kâr Transferi) adlı metnin bir kilometre taşı olma özelliğine sahip olduğu söylenebilir (OECD, 2013). 2020 yılında ise BEPS eylem planının bir bakıma uzantısı niteliğinde olan ve kripto paralara ilişkin kavramsal çerçevenin oluşturulmasına ve bunların vergilendirilmesine yönelik uygulama önerilerini içeren bir metin daha kaleme alınmış olup, metin içerisinde kripto paralara Gelir Vergisi, Servet Vergisi veya Katma Değer Vergisi benzeri vergilerin uygulanabilirliğinin olup olmadığı tartışmalarına yer verilmiştir (OECD, 2020). Metne taraf olan 50'den fazla ülkenin önemli bir bölümü kripto paraların şerefîyeler dışındaki maddi olmayan varlıklar statüsünde değerlendirilmesi gerektiği hususunda görüş birliğine varmışlardır. Ayrıca metinde ülkeler arasında oluşabilecek muhtemel uygulama farklılıklarına dikkat çekilmiş ve kripto paraların regülasyonu ve vergilendirilmesi konusunda hükümetler arası işbirliğinin önemine vurgu yapılmıştır. Ancak rapor özünde kuruluşun konuya ilişkin bir tür başlangıç metni olma özelliği taşımakla birlikte, üye ülkelerin sahip olduğu farklı vergi sistemleri dolayısıyla kesin bir uygulama bütünlüğünü ve bağlayıcılığı içermemiştir (EY, 2020).

OECD'ye göre kripto paraların vergilendirilmesindeki en temel sorunların başında şeffaflık eksikliği ve ülkeler arasında eşgüdümün olmaması gelmektedir. Kuruluş tarafından; teknolojideki hızlı değişim, merkezi otoritenin kripto paralar üzerindeki denetim eksikliği, bu paraların sahip olduğu anonim olma özelliğinin yol açabileceği olası sahtekarlık durumları ve kripto paralara yönelik değerlendirme zorlukları gibi faktörlerin vergilendirmede güçlük yaratabileceğine de dikkat çekilmiştir. Buna paralel olarak devletler, kripto paralarla ilgili tüm aşamalarda (paranın yaratılması, takası, depolanması, elden çıkarılması ve muhtemel hırsızlık durumları) açık ve net bir rehberlik sürecini içerecek düzenlemeleri hayata geçirmeli ve uygulanacak politikalarda şeffaf olmalıdırlar. Ayrıca yine OECD'ye göre küçük hacimli işlemlerin vergiden muaf tutulması da etkin bir vergilendirme süreci açısından fayda sağlayabilecektir (Khanna, 2022).

6.1. OECD Avrupa

6.1.1. Almanya

Almanya Avrupa'nın en büyük, dünyanın da 4. büyük ekonomisidir. Birleşik Krallık ve Fransa'nın ardından Avrupa'nın 3. büyük kripto piyasasına sahip olduğu tahmin edilen ülkede, 2021 yılı itibari ile Frankfurt Borsası kripto para sertifikalarının toplam hacmi 1 milyar Euro seviyesini aşmış durumdadır. Bu değer söz konusu borsanın tüm menkul kıymetler işlem hacminin %5,4'üne karşılık gelmektedir (Cooling, 2022). Almanya'da kripto para birimleri veya diğer sanal varlıklar için henüz düzenleyici bir çerçeve bulunmamakla birlikte, bunun yerine sermaye piyasaları, bankacılık, finansal hizmetler ve kara para aklama ile mücadele yasalarında yer alan çeşitli hükümler uygulanmaktadır, Alman hukuk sistemi ile Avrupa Birliği (AB) hukuk sistemi arasında ortaya çıkabilen uyumsuzluklar, ülkenin en önemli regülasyon sorunlarının başında gelmektedir. Zira bu durum yasal boşlukların oluşmasına neden olabilmektedir (Berberich vd., 2021).

Almanya'da bireyler 1 yıldan daha uzun bir süre elde ettikleri kripto paralar için sermaye kazancı vergisi ödememektedirler. Ayrıca yine bireyler 1 yıldan kısa süreli olsa bile hem KDV'nden, hem de 600 Euro'nun altındaki kripto para işlemlerinde Gelir Vergisi'nden muaftırlar. Almanya'nın bu uygulaması, bireylerin kripto para yatırımları için dost canlısı (friendly) vergileme modeli olarak nitelendirilmektedir. Ancak bu muafiyet durumu işletmeleri kapsamamaktadır. Kripto para madenciliği kazançları için işletme geliri kapsamında vergi alınmaktadır. Ülkede kripto paraların beyan edilmesi için ayrı bir beyanname bulunmamaktadır. Mükellefler eğer bu paralardan kazanç elde etmişlerse, söz konusu bu kazancı diğer gelir unsurlarından elde ettikleri kazançlar ile birlikte tek bir beyannameye gösterebilmektedirler. Almanya'nın kripto madenlerin vergilendirilmesine yönelik sağladığı bir diğer kolaylık da zararların mahsubuna yöneliktir. Vergi yasaları, kazançları geçmiş yılların zararlarıyla mahsup etmeye veya gelecek yıllarda kazançları mahsup etmek için zararları ileriye taşımaya izin vermektedir (Teller, 2022).

6.1.2. Birleşik Krallık

Dört özerk ülkeden (İngiltere, Galler, İskoçya ve Kuzey İrlanda) oluşan Birleşik Krallık, Avrupa'nın ve dünyanın önde gelen ekonomilerindedir. Birleşik

Krallık Avrupa'nın en büyük, dünyanın da başlıca kripto piyasalarından birine sahiptir. Ülkede özellikle COVID-19 sürecinin etkili olduğu 2020 yılından itibaren piyasa büyüme eğilimi göstermiştir (De Best, 2021). Birleşik Krallık kripto para piyasasında yer alan varlıkların tamamı değil, bir kısmı düzenlemeye tabidir. Zira Finansal Yönetim Otoritesi (FCA) tarafından 3 farklı kripto para türü (menkul kıymet niteliğinde, e-para niteliğinde ve düzenlenmemiş-diğer paralar niteliğinde olmak üzere) belirlenmiş olup, bunlardan sonuncusu (düzenlenmemiş-diğer paralar niteliğinde olanlar) kara para aklamayı önleme hükümleri dışında regüle edilmiştir (Douglas, 2021).

Birleşik Krallık vergi kanunlarında kripto paralara yönelik düzenlemelere yer verilmemiştir. Bunun yerine vergilere ilişkin genel hükümler kripto paralardan elde edilecek kazançlara uyarlanmıştır. Kripto para satın alma veya satma, kripto para cinsinden ödeme alma, madencilik faaliyetlerinden kazanç sağlama veya miras yoluyla kripto para edinme durumları vergilemeye tabidir. Tıpkı hisse senedi benzeri menkul kıymetlerden elde edilen kazançlarda olduğu, kripto para kazançlarında da sermaye kazancı vergisi alınmaktadır. Madencilik faaliyetlerinden elde edilen kazançlarda ise Gelir Vergisi'nin yanı sıra ulusal sigorta bedeli tahsil edilmektedir. İskoçya'da uygulanan vergi oranları, İngiltere, Galler ve Kuzey İrlanda'dan kısmen de olsa farklıdır. Buna göre İngiltere, Galler ve Kuzey İrlanda'da 2022 yılı itibari ile yıllık 12 bin 750 Sterline kadar olan kazançlar vergiden istisna edilmiş olup, en üst vergi dilimine karşılık gelen vergi oranı %45 düzeyindedir. İskoçya'da ise istisna tutarı ve en yüksek vergi oranı aynı olmakla birlikte, %0 ile %20 arasında %19 ve %20 ile de %40 arasında da %21 olmak üzere iki ara oran daha uygulanmaktadır (Stevens, 2022).

6.1.3. Fransa

G-7 ekonomilerinden Fransa, Avrupa'nın en büyük kripto piyasalarından birine sahiptir. Fransa'da halkın %8'i halihazırda kripto paralara yatırım yapmış olup, %30'u ise yakın zamanda yatırım yapmayı planladığını dile getirmiştir. Tahminler, kripto paraya sahip olanların oranının 2022 yılı sonuna kadar %12 seviyesine yükseleceği yönündedir (Weynant, 2022). Fransız hükümeti kripto paralara karşı sert bir regülasyon politikası yürütmektedir. Buna paralel olarak kamuoyunda söz ko-

nusu politikanın kripto para ekonomisine zarar verdiği yönündeki görüşler giderek ağırlık kazanmaktadır (Hall, 2022). Hükümetin bu yaklaşımında kripto paraların kara para aklama ve terörün finansmanı gibi suçlarda kullanılabileceği yönündeki endişeler belirleyici olmuştur. Yasalar gereği kripto para işi ile uğraşmak isteyen firmaların Mali Düzenleyici Otorite (AMF) adlı kuruma kaydolarak, yapacakları işlemler için adı geçen bu kurumdan lisans almaları gerekmektedir. Kripto paralara yönelik en önemli regülasyonlardan biri anonim işlemlerin yasaklanmasıdır. “Müşterinizi tanıyın” adı verilen prosedürler çerçevesinde uygulanan bu düzenleme ile yasadışı faaliyetlerin önlenmesi amaçlanmaktadır. Bunun yanı sıra kripto paralarla ilgili faaliyetlerde bulunanların, üçüncü taraflar (bankalar, sigorta kuruluşları, finansal kurumlar vb.) üzerinden takibi ve gözetimi de yapılmaktadır (Marley, 2021).

Fransa’da kripto paraların vergilendirilmesinde belirleyici olan ana unsurlar; yapılan faaliyetin geçici nitelikte olup olmadığı ve bunun potansiyel olarak ticaret sayılıp sayılmadığıdır. Eğer kripto para alım-satım işlemleri düzenli (mutat) bir şekilde gerçekleştiriliyorsa, bu durum gelir idaresince ticari ve sınai faaliyetler kapsamında değerlendirilmekte ve sermaye kazançları üzerinden, artan oranlı (en üst vergi dilimine uygulanan oran %45 olmak üzere) vergilendirmeye tabi tutulmaktadır. Buna karşın ara sıra (arızı) yapılan alım-satım işlemlerinde ise elde edilen kazanç bireysel sermaye kazancı olarak kabul edildiğinden, düz oranlı (%30) vergi tarifesi uygulanmaktadır. Öte yandan kripto para madenciliği faaliyetlerinden elde edilen kazançlarda da, ticari olmayan kazançlar üzerinden vergilendirme söz konusudur (Semb, 2022).

6.1.4. İsviçre

İsviçre, Avrupa’nın ve dünyanın önde gelen finans merkezlerindedir. Bu bağlamda ülke ekonomisi için kripto para piyasası da büyük önem taşımaktadır. İsviçre ve komşusu Lihtenştayn’daki ilk 50 Blockchain ve kripto para işletmesinin toplam büyüklüğü 1 yılda 10 katlık bir artışla 255 milyar Dolar düzeyine ulaşmıştır. Ülkede kripto paralara yönelik en önemli düzenlemelerden biri, altyapı çalışmalarına 2019 yılında başlanan ve 2020 yılında da parlamento tarafından kabul edilen

Federal Kanunların Dağıtılmış Defter Teknolojisindeki Gelişmelere Uyarlanması na İlişkin Yasa (DLT Yasası) olmuştur. Bu yasa ile Borçlar Kanunu, Menkul Kıymetler Yasası, İcra ve İflas Yasası, Bankacılık Yasası, Finansal Kurumlar Yasası ve Kara Para Aklamayı Önleme Yasası'ndaki hükümlerin kripto paralara uygulanmasında göz önüne alınacak usuller belirlenmiştir. Ayrıca İsviçre'nin uluslararası bir finans merkezi olmasının da bir sonucu olarak, hükümet, ekonomik ve mali suçları önlemeye yönelik uluslararası düzenlemelerin ülke yasalarına uyarlanmasını içeren regülasyonları da hayata geçirmektedir (Kloeti vd., 2021).

İsviçre'de kripto paralardan elde edilen sermaye kazançları, Gelir Vergi beyannamesi kapsamında beyan edilmelidir. Bununla birlikte 26 kantondan oluşan federal bir devlet olan İsviçre'de, her bir kantonun ayrı bir vergi düzenlemesi olduğunu da göz önünde bulundurmak gerekir. Kantonlar üstü (federal) uygulamada, kripto paraların elden çıkarılmasından elde edilen kazançların bireysel servet veya ticari servet olmasına göre iki farklı vergilendirme rejimi söz konusudur. Buna göre eğer elde edilen kazanç bireysel servet kapsamında değerlendiriliyorsa vergiye tabi olmadığı gibi, zarar edilmesi durumunda diğer kazanç veya iratların gelirlerinden mahsup edilmesi de mümkün olabilmektedir. Ancak kazanç ticareti servet kapsamında değerlendiriliyorsa bu durumda birçok ülkede olduğu gibi sermaye kazancı vergisi alınmaktadır (Spitz,2021).

6.1.5. İtalya

G-7 ekonomileri içerisinde yer alan İtalya, Avrupa'nın da 4. büyük ekonomisidir. Küresel ekonominin bütününde olduğu gibi İtalya'da da kripto paralara ilgi artmaktadır. Yapılan araştırmalara göre İtalyan halkının yaklaşık olarak %8'i kripto para sahibidir (Statista, 2022). İtalya'da devlet, Ekonomi ve Maliye Bakanlığı'nın (MEF) 2022-2024 eylem planında açıkladığı strateji gereğince, kripto paraların regülasyonu meselesinde öncelikli olarak vergi kaçakçılığı ve kara paranın aklanması suçlarının önlenmesine odaklanmıştır. Ülkede regülasyon uygulamalarının çerçevesi, temelde OECD ve Avrupa Birliği'nin (AB) konuya ilişkin deneyimleri ışığında çizilmiştir. Bununla birlikte İtalya'nın, yetersiz kripto para mevzuatı ile diğer merkez Avrupa ülkelerinin gerisinde kaldığını söylemek mümkündür (Quarta, 2021).

İtalya'da kripto paralara ilişkin vergileme rejimi, Avrupa Birliği ortak birimi olan Euro'ya geçiş öncesi dönemin izlerini taşımaktadır. Bu bağlamda istisna tutarı 100 milyon Liret (yaklaşık 51 bin Euro) olarak belirlenmiştir. Bunun üzerindeki kripto para kazançlarında sermaye kazancı üzerinden Gelir Vergisi tahsil edilmektedir. Ancak beyan sisteminde bu uygulama geçerli değildir. Kripto para varlıklarına sahip olan ve bunun alım satımını yapan bireyler, istisna tutarının altında olsa bile vergi ödememekle birlikte elde ettikleri kazançları beyan etmemişlerdir. İtalyan vergi mevzuatında kripto paralara yönelik önemli boşluklar vardır. Örneğin bu paraların sanal cüzdandaki zilyetliğinin veya para çekme ve para hareketlerinin beyan edilmesine ilişkin açık bir hüküm yoktur. Aynı şekilde fiat para birimine (bir ülkenin resmi parasına) geçilmeden önceki kripto para borsalarında elde edilecek kazançların vergilendirilip vergilendirilmeyeceğine yönelik bir düzenleme de bulunmamaktadır (Cacioppoli, 2021).

6.1.6. Türkiye

Türkiye küresel ekonominin önemli oyuncularından biridir. Buna paralel olarak hızlı bir gelişme trendi içerisinde olan kripto para piyasalarında yatırımcı sayısı 4 milyon kişiyi aşmış ve toplam yatırım tutarı da yaklaşık olarak 900 milyon Dolara ulaşmıştır (Baş, 2021). Büyüyen kripto para ekonomisi etkin bir regülasyon politikasını gerektirmektedir. Buna karşın çalışmalar sürmekle birlikte, halihazırda kripto paraların regülasyonuna yönelik nihai bir sonuca ulaşılamamıştır. Bu doğrultudaki tartışmaların bir kısmı kripto paraların yasaklanacağı, bir kısmı ise alınacak tedbirlerin bu denli sert olmamakla birlikte mevcut yapısından da kurtarılarak etkin bir düzenlemenin hayata geçirileceği yönündedir. Uzmanların konuya ilişkin görüşü ise yasaklamanın yararlı olmayacağı, bunun yerine düzenlemenin daha uygun olacağı şeklindedir. Nitekim kamu otoriteleri de yaptıkları açıklamalarda yasaklamanın değil, düzenlemenin planlandığını dile getirmişlerdir (Gül, 2022).

Düzenlemelerdeki belirsizliğe bağlı olarak vergilendirme de kesin bir çerçeveye çizilememiştir. Vergilendirmeye yönelik 3 muhtemel senaryodan bahsetmek mümkündür. Bunlardan ilki kripto paranın bir menkul kıymet olarak kabul edilmesidir ki, Sermaye Piyasası Kurulu (SPK) tarafından yapılacak bir düzenlemeyi gerektiren bu senaryo benimsenecek olursa, tıpkı hisse senedi benzeri varlıklarda

olduğu gibi stopaj yolu ile vergilendirme söz konusu olacaktır. İkinci senaryo ise kripto paraların emtia sınıfına dahil edilmesidir. Bu durumda kripto alım-satım faaliyetinin sürekli mi yoksa geçici mi yapıldığına bakılarak, eğer sürekli ise hem Gelir Vergisi hem de Katma Değer Vergisi, geçici ise de yalnızca Gelir Vergisi tahsil edilecektir. Son olarak düşük bir ihtimal olmakla birlikte kripto paraların bir itibari para (fiat para) olarak düzenlenmesi halinde ise yüksek bir olasılıkla herhangi bir vergi alınmayacaktır (Tüfek, 2020).

6.2. OECD Amerika

6.2.1. ABD

Amerika Birleşik Devletleri (ABD) 20 trilyon Doları aşan GSYİH değeri ile dünyanın en büyük ekonomisidir. Benzer şekilde en büyük kripto para piyasası da yine bu ülkededir. Ülkede son 5 yıl içerisinde kripto paralara olan talep yaklaşık olarak %3000 oranında artarken, yatırımcıların dörtte birine yakını yatırımlarını kripto paralara yönlendirmektedirler. Kripto paralara yönelik ilginin en hızlı arttığı eyaletlerin başında sırasıyla Hawaii, Nevada, California, Florida ve Colorado gelmektedir (MIQ, 2022). Bu denli hızlı büyüyen ve yatırımcılar arasında da giderek daha fazla kabul görmeye başlayan bir piyasanın regülasyonu büyük önem taşımaktadır. Nitekim ABD’li politika yapıcılar ve regülatörlerce 2020 yılında başlatılan son dönem düzenleme çalışmalarının, özellikle kara paranın aklanması benzeri ekonomik ve mali suçların önlenmesine yönelik tedbirleri de kapsayacak şekilde, 2022 yılından itibaren yoğunlaşması beklenmektedir. Ayrıca 2021 yılı Kasım ayında başlatılan bir çalışma ile de –her ne kadar uygulamanın başlangıç tarihi 2024 yılı Ocak ayına ertelenmiş olsa da- ülkede uygulana gelen beyanname örneklerine benzer bir düzenlemenin kripto paralar için de hayata geçirilmesi ve kripto paralarla ilgili işlemlerin faturalandırılması yolunda da önemli adımlar atılmıştır (Locke, 2021).

ABD’nde kripto paralar 2014 yılından beri vergiye tabidir. Ülkenin vergi sistemi kripto paraları mülk olarak kabul etmekte ve bu doğrultuda satın alma değeri ile satma değeri arasındaki müspet fark ölçüsünde sermaye kazancı üzerinden vergilendirmektedir. Buradaki durum hisse senedi benzeri menkul kıymetlerden elde edilen sermaye kazançlarına benzetilebilir. Aynı şekilde kripto paranın mal ve

hizmet satın alımı amacıyla kullanılması veya başka bir kripto ile takas edilmesi de, alım ile satım arasındaki pozitif farka bağlı olarak sermaye kazancı vergisine tabidir. Buna karşın kripto para madenciliğinden sağlanan kârlar ise işletme geliri kapsamındadır (Liebkind, 2022). Mükellefin kripto parayı elde tutma süresi ve medeni hali, hem vergi oranı hem de istisna uygulanıp uygulanmaması bakımından önem taşımaktadır. Eğer kripto para 1 yıldan daha uzun bir süre elde tutulmuş ise sağlanacak kâr uzun vadeli sermaye kazancı olarak kabul edildiğinden- en üst matrih dilimine karşılık gelen Gelir Vergisi oranı %20 olacaktır. Ayrıca bu durumda evli çiftlerin birlikte dolduracakları beyannameler için 83 bin 350 Dolara, bekarların dolduracakları beyannameler için de 41 bin 675 Dolara kadar vergi istisnası uygulanmaktadır. Buna karşın elde tutma süresi bir yıldan kısa olursa herhangi bir istisna uygulanmadığı gibi, vergi oranı da %37'ye kadar yükselebilmektedir (Daly, 2022).

6.2.2.Kanada

Kanada dünyanın en gelişmiş 7 ekonomisinden (G-7) biridir. Dünya genelinde olduğu gibi bu ülkede de kripto para sahipliği hızla artmaktadır. 2016 yılında nüfusun %3'nün kripto parası varken, bu oran 2021 yılında %14 düzeyine ulaşmıştır (Simpson, 2021). Kanada federal bir devlet olduğundan, kripto paralara ilişkin düzenlemeler de en temelde eyaletler veya bölgeler bazında yapılmaktadır. Ülkede eyaletler üstü federal bir menkul kıymetler düzenleyicisi yoktur. Ancak Kanada menkul kıymet kuralları, resmi bir kurum olmamakla birlikte tüm eyalet ve bölgesel menkul kıymetler düzenleyicilerini koordine eden, Kanada Menkul Kıymet Yöneticileri Kurumunun (CSA) aracılığıyla büyük ölçüde uyumlaştırılmıştır (Gustav, 2021).

Kanada'da kripto paralar emtia olarak kabul edilmekte ve bunlardan elde edilen kârlar, koşullara bağlı olarak sermaye kazancı veya ticari gelir statüsüne dahil edilmektedir. Kripto paralara ilişkin mali kayıtların tutulması ve bunlardan elde edilen kazançların mutlaka gelir idaresine bildirilmesi gerekmektedir. Kripto paranın; mal veya hizmet satın alınması amacıyla kullanılması, satılması veya hediye edilmesi, başka tür bir kripto parayı elde etmek amacıyla takas edilmesi ve bir ülke parasına (örneğin Kanada Dolarına) çevrilmesi durumlarında, elde edilen kazanç-

lar Kanada Gelir İdaresi (CRA) tarafından Gelir Vergisi kapsamına alınmaktadır. Buna karşın kripto para sahibi olmak veya bunları elde tutmak vergiye tabi değildir (CRA, 2021).

6.2.3. Meksika

Meksika hem G-20 ekonomileri, hem de yükselen piyasalar (emerging markets) içerisinde yer almaktadır. Latin Amerika'daki tüm kripto para hacminin %11'ine sahip olan Meksika, 2018 yılında yasalanan fintech (finansal teknoloji) yasası, bölgedeki diğer ülkelere göre daha az yasa dışılık riski ve en düzenli ve kontrollü kripto para piyasası ile bölge ülkeleri içerisinde öne çıkmaktadır (Rodriguez, 2021). Ülkede özellikle 2019-2020 döneminden itibaren kripto paralara olan ilgi hızla artmış ve önde gelen kripto para borsaları belirgin şekilde büyümüştür. Bunda ise özellikle finansal sistemden kaynaklanan (örneğin alışverişlerdeki) yüksek aracılık maliyetlerinden kurtulma isteği belirleyici olmuştur (Handagama, 2020).

Kripto paraların vergilendirilmesi konusu Meksika'da halihazırda tam anlamıyla açıklığa kavuşturulamamış, hükümet yetkilileri kripto para yatırımcılarının vergilendirilmesine yönelik henüz resmi bir pozisyon almamışlardır. Bununla birlikte vergi uzmanlarına göre, açık bir düzenlemenin olmaması elde edilecek kazançlar için Gelir Vergisi veya Katma Değer Vergisinin uygulanamayacağı anlamına gelmemekte olup, yatırımcıların mevcut vergi yasaları gereğince kârlarını maddi olmayan varlıklar şeklinde beyan etmeleri gerekmektedir. Öte yandan kârın yurtdışındaki veya yurtiçindeki hizmet sunucularından elde edilmiş olması da önem taşımamaktadır. Her iki durumda da yatırımcıların vergi mükellefiyetleri devam edecektir (Alper, 2021).

6.3. OECD Asya-Pasifik

6.3.1. Avustralya

Avustralya gerek ekonomisi, gerekse de yüzölçümü ve nüfusu bakımından Okyanusya kıtasının en büyük ülkesidir. Ülkede nüfusun %17'si kripto paralara sahip olup, %13'ü de önümüzdeki 1 yıl içerisinde kripto para satın almayı planlamaktadır. Bu da Avustralya toplumunun kripto paralara büyük bir ilgi duyduğunu göstermektedir. Avustralya'da kripto paraların regülasyonu gevşek bir yapıya sa-

hiptir. Yasalar gereğince dijital para birimi değişim hizmeti sağlayıcılarının, ekonomik ve mali suçlarla mücadele kapsamında kurulan AUSTRAC'a (Avustralya İşlem Raporları ve Analiz Merkezi) kaydolmuş olmaları yeterlidir. Burada kurumun temel işlevi kripto paralarla ilgili işlemlerde (işlemin yasal veya yasadışı olduğunu tespit amacıyla) gözlemci olmakla sınırlıdır. Ayrıca halihazırda Merkez Bankası'nın da kripto paraları regüle etme yetkisi bulunmamaktadır. Fakat Avustralya devleti bu regülasyon boşluğunun giderilmesi için 2021 yılı Ekim ayından itibaren çalışmalara başlamış olup, 2022 yılı sonuna kadar gerekli düzenlemelerin hayata geçirilmesini planlamaktadır (Rapke, 2022).

Avustralya Gelir İdaresi (ATO), kripto parayı elden çıkarma durumunda (kripto para birimini başka bir kripto para ile değiştirmek, satmak, bir ulusal paraya örneğin Avustralya Dolarına çevirmek) bunun mali kayıtlarının tutulmasını ve gelir idaresine bildirimini yapılmasını şart koşmaktadır. Bu işlemlerden elde edilecek gelirler sermaye kazancı kapsamında Gelir Vergisine tabidir. Ancak 10 bin Avustralya Dolarından daha düşük bir bedelle edinilen kripto paraların elden çıkarılması sonucunda sağlanan gelir için istisna uygulanmaktadır (ATO, 2021). Avustralya'da kripto paranın vergilendirilmesinde elde tutma süresi son derece önemlidir. Burada gelir idaresi iki tür mükellef (yatırımcı ve tüccar) tanımlamış olup, eğer yatırımcı kripto parayı en az 1 yıllık bir süre ile elinde tutmuş ise ödeyeceği vergi miktarı %50 oranında azalmaktadır. Buna karşın tüccar statüsünde kabul edilen mükellef ise sürekli alım-satım işlemi gerçekleştirdiğinden (dolayısıyla da elde tutma süresi 1 yıldan düşük olduğundan) söz konusu bu %50 oranındaki vergi indiriminden yararlanamamaktadır (Anand, 2022).

6.3.2. Güney Kore

Güney Kore, Asya kaplanları olarak adlandırılan Uzakdoğu ülkeleri içerisindeki ekonomik başarıları ile öne çıkmaktadır. Ülkenin hızlı gelişimine paralel olarak kripto para piyasaları da hızla büyümüştür. Dünyanın en büyük 3. kripto para piyasasına sahip olduğu tahmin edilen ülkede 2021 yılı itibari ile günlük işlem miktarı 12,5 trilyon Güney Kore Wonu (yaklaşık olarak 10,3 milyar Amerikan Doları) seviyesine ulaşmıştır. Kripto para piyasalarındaki bu hızlı büyüme politikacılar da spekülasyon bir balon oluşabileceği yönünde endişe yaratmış ve bu doğrultuda

da 2017 yılından itibaren aralarında vergisel tedbirlerin de olduğu piyasanın regülasyonuna yönelik çeşitli kararlar alınmıştır. Bunlardan en önemlilerinden biri sanal varlık hizmet sağlayıcılarının, 24 Eylül 2021'e kadar, Finansal Hizmetler Komisyonu'nun kara para aklamayı önleme organı olan Finansal İstihbarat Birimi'ne kaydolmasını gerektiren düzenlemedir (Yoon, 2021).

Bununla birlikte vergisel tedbirlerde erteleme yoluna gidilmiştir. Güney Kore hükümeti 2021 yılı içerisinde kripto paralarda sermaye kazancı üzerinden Gelir Vergisi tahsil edilmesine yönelik bir karar almış, ancak 2022 yılında yürürlüğe girmesi beklenen bu vergi daha sonra alınan bir diğer kararla 2023 yılına ötelenmiştir. Ülkede kripto paralara uygulanacak istisna tutarı 2,5 milyon Won (2100 ABD Doları) olarak belirlenmiştir. Bu tutarın üzerindeki kazançlarda %20 oranında vergi uygulanacaktır. Oysa hisse senetlerindeki istisna tutarı 50 milyon Won (42 bin ABD Doları) düzeyindedir (Au ve Gkritsi, 2021a). Bu bakımdan Güney Kore hükümetinin –en azından istisna tutarının belirlenmesinde- kripto paralara, hisse senetlerine göre daha sert bir vergileme rejimi uygulama eğiliminde olduğunu söylemek mümkündür.

6.3.3. Japonya

Japonya halihazırda dünyanın 3. Büyük ekonomisidir. Kripto paraların spot piyasadaki ticaret hacmi 2017-2020 döneminde 12,7 trilyon Yenden 20,6 trilyon Yene yükselmiştir ki (Kettenhofen, 2022), bu da Japonya'da kripto para piyasalarının hızlı bir büyüme trendi içerisinde olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte ülkede kripto paralara ilişkin bütünlüklü bir regülasyon sisteminden bahsetmek güçtür. Keza Japon yasalarına göre bu paraların yasal statüsü, işlevlerine ve kullarılarına değişebilmektedir. Örneğin; Bitcoin ve Ethereum gibi kripto paralar, Ödeme Hizmetleri Yasası (PSA) kapsamında düzenlenmişlerdir. Buna karşılık kripto paralardaki hisseleri, tahvilleri veya fon paylarını temsil eden menkul kıymetler statüsündeki varlıklar ise Finansal Araçlar ve Borsa Yasası (FIEA) kapsamındaki devredilebilir haklar şeklinde tanımlanmışlardır (Kawai vd., 2021).

Japonya'nın kripto paralara karşı sert bir vergileme rejimine sahip olduğu söylenebilir. Öyle ki bu durum birçok kripto para üreticisinin ülke dışına çıkmasına (ve kimilerine göre bir tür beyin göçünün yaşanmasına) neden olmaktadır.

Kripto para yatırımcıları ve piyasa yapımcılar, regülasyonların azaltılması ve vergi oranlarının düşürülmesi halinde ülkeye 10 ile 20 trilyon Japon Yeni (88 ile 176 milyar Amerikan Doları) tutarında bir para girişi olabileceğini hesaplamaktadırlar. Ülkede kripto paralara yönelik vergi oranı –artan oranlı bir vergi sistemi doğrultusunda- en üst matrah dilimine karşılık gelen %55'e kadar yükselebilmektedir. Buna karşın hisse senetlerinde ise bireysel vergi oranı %20 seviyesinde bulunmaktadır (Au ve Gkritsi, 2021b).

SONUÇ

Blockchain (blok zincir) teknolojileri, bilişim alanındaki en güncel ve popüler uygulamaların başında gelmektedir. Özellikle 2008 Küresel Finans Krizi'nden sonra daha da öne çıkmaya başlayan bu uygulamalar ile araçlara gerek kalmaksızın işlem yapılması ve böylece hem zamansal, hem de parasal maliyetlerin ortadan kaldırılması amaçlanmaktadır. Blockchain teknolojisinin uzantısı olan kripto paraların piyasa değeri günden güne artmaktadır. Bu görünümüyle kripto paralar küresel ekonominin vazgeçilmez bir unsuru haline gelmişlerdir. Ancak bu paraların güvenli olup olmadığı ve yasadışı işlerde kullanılıp kullanılmayacağı ile ilgili ciddi soru işaretleri de mevcuttur. Buna bağlı olarak kripto paraların kamusal regülasyonu ve vergilendirilmesi, hem ulusal güvenlik ve toplumsal istikrar hem de sağlıklı bir ekonomik işleyiş bakımından büyük önem taşımaktadır.

Ulus devletler ve uluslararası kuruluşlar regülasyon ve vergilendirmeye yönelik önemli adımlar atmaktadırlar. Bu doğrultuda OECD'nin hükümetlere en önemli tavsiyesi işbirliği ve şeffaflığın artırılması olmuştur. Ancak ülkelerin vergi sistemlerindeki farklılıklar, yeknesak bir regülasyon ve vergilendirmeyi güç bir hale getirmektedir. Özellikle az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler daha çok yasaklama yolunu tercih ederken, gelişmiş ülkelerde ise regülasyon seçeneği öne çıkmaktadır. OECD ülkeleri içerisinde kripto paralardan elde edilen kazançların vergilendirilmesindeki genel eğilim, sermaye kazancı üzerinden Gelir Vergisi alınması yönündedir. Madencilik faaliyetlerinde ise ağırlıklı olarak ticari işletme kazancı kapsamında vergilendirme yoluna başvurulmaktadır. Ancak istisna tutarı ve vergi oranları gibi konularda halihazırda önemli ölçüde uygulama farklılıkları bulunmaktadır.

KAYNAKÇA

- Akiz, E. H. (2019). Kripto paranın vergilendirilmesi, muhasebeleştirilmesi ve denetimi. İstanbul Ticaret Üniversitesi Dış Ticaret Enstitüsü Working Papers Series No / 224 / 2019-06.
- Alper, T. (2021). Pay tax on your bitcoin profits or face punishment, Mexican auditor warns. <https://cryptonews.com/news/>, (Erişim Tarihi: 20.03.2022).
- Anand, C. (2022). How crypto is taxed in Australia: All you need to know. <https://au.yahoo.com/>, (Erişim Tarihi: 06.03.2022).
- ATO (2021). Cryptocurrency and tax. <https://www.ato.gov.au/>, (Erişim Tarihi: 06.03.2022).
- Au, L. & Gkritsi, E. (2021a). South Korea delays plans to tax crypto to 2023. <https://www.coindesk.com/policy/>, (Erişim Tarihi: 16.03.2022).
- Au, L. & Gkritsi, E. (2021b). Japan's taxes on crypto firms are leading some to leave the country. <https://finance.yahoo.com/news/>, (Erişim Tarihi: 18.03.2022).
- Baş, H. (2021). Türkiye'de kripto para 1 milyar \$'a koşuyor. <https://www.milliyet.com.tr/>, (Erişim Tarihi: 25.03.2022).
- Berberich, M., Wohlfarth, T. & Tönningsen, G. (2021). The virtual currency regulation review: Germany. <https://thelawreviews.co.uk/title/>, (Erişim Tarihi: 18.03.2022).
- BTC Türk (2020). Bilgi platformu. <https://www.btcturk.com/bilgi-platformu/>, (Erişim Tarihi: 06.03.2022).
- BTK (2020). Kripto para araştırma raporu. Ankara: Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu.
- Buchholz, K. (2022). Where cryptocurrency is most heavily used. <https://www.statista.com/chart/26757/cryptocurrency-adoption-world-map/>, (Erişim Tarihi: 10.03.2022).
- Cacioppoli, V. (2021). Taxes and cryptocurrencies in the US and Italy. <https://en.cryptonologist.ch/2021/>, (Erişim Tarihi: 24.03.2022).
- Coin Market Cap (2022). Market cap. <https://coinmarketcap.com/>, (Erişim Tarihi: 10.03.2022).
- Cooling, S. (2022). German 'crypto certificates' have highest trading volume on Frankfurt exchange. <https://finance.yahoo.com/news/>, (Erişim Tarihi: 22.03.2022).
- CRA (2021). Guide for cryptocurrency users and tax professionals. <https://www.canada.ca/en/revenue-agency.html>, (Erişim Tarihi: 19.03.2022).
- Daly, L. (2022). How is cryptocurrency taxed? (2021 and 2022 IRS rules) <https://www.fool.com/investing-news/>, (Erişim Tarihi: 22.03.2022).
- De Best, R. (2021). Bitcoin trading volume on online exchanges in the United Kingdom from march 16, 2013 To february 13, 2021. <https://www.statista.com/statistics/>, (Erişim Tarihi: 22.03.2022).
- Douglas, L. (2021). The virtual currency regulation review: United Kingdom. <https://thelawreviews.co.uk/title/>, (Erişim Tarihi: 23.03.2022).

- Eagleton, C. & Williams, J. (2011). Paranın tarihi. (Çev.) F. Kâhya. İstanbul: Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları.
- Eğilmez, M. (2018). Tarihsel süreç içinde dünya ekonomisi. İstanbul: Remzi Kitabevi.
- EY (2020). OECD releases report on taxing virtual currencies. https://www.ey.com/en_gl/tax-alerts, (Erişim Tarihi: 14.03.2022).
- Ferguson, N. (2012). Paranın yükselişi: Dünyanın finansal tarihi. (Çev.) B. Pala. İstanbul: Yapı Kredi Yayınları.
- Gustav, J. (2021). Canadian securities regulations for cryptocurrency businesses. <https://www.sia-partners.com/en/news-and-publications>, (Erişim Tarihi: 20.03.2022).
- Gül, D. (2022). Türkiye’de kripto para piyasalarına yönelik düzenlemeyle ilgili neler biliniyor?. <https://tr.euronews.com/2022>, (Erişim Tarihi: 26.03.2022).
- Hall, J. (2022). Bitcoin business in France: Regulation, education and cash buy frustration. <https://cointelegraph.com/tags/bitcoin>, (Erişim Tarihi: 22.03.2022).
- Handagama, S. (2020). Why it's time to pay attention to Mexico's booming crypto market. <https://www.coindesk.com/policy/>, (Erişim Tarihi: 20.03.2022).
- Heaton, H. (1985). Avrupa iktisat tarihi (2. Cilt). (Çev.) M. A. Kılıçbay & O. Aydoğuş. Ankara: Teori Yayınları.
- Herodot (M. Ö. 5. Yüzyıl, [1973]). Herodot tarihi. (Der.) A. Erhat. (Çev.) M. Ökmen. İstanbul: Remzi Kitabevi.
- IRS (2022). Virtual currencies. <https://www.irs.gov/businesses>, (Erişim Tarihi: 06.03.2022).
- ITU (2021a). Measuring digital development: Facts and figures 2021. Geneva: International Telecommunication Union.
- ITU (2021b). Statistics. <https://www.itu.int/itu-d/sites/statistics/>, (Erişim Tarihi: 06.03.2022).
- Kawai, K., Nagase, T. & Tan, H. L. (2021). The virtual currency regulation review: Japan. <https://thelawreviews.co.uk/title>, (Erişim Tarihi: 18.03.2022).
- Kettenhofen, L. (2022). Cryptocurrency trading value in Japan FY 2016-2020, by trading type. <https://www.statista.com/statistics>, (Erişim Tarihi: 19.03.2022).
- Khanna, A. (2022). Cryptocurrencies and other digital assets take center stage in 2022 - Part 3. <https://news.bloomberglaw.com/daily-tax-report-international>, (Erişim Tarihi: 14.03.2022).
- Kloeti, U., Widmer, O. & Steiner, J. (2021). Blockchain 2021 - Law and practice (Switzerland). <https://practiceguides.chambers.com/practice-guides>, (Erişim Tarihi: 24.03.2022).
- Liebkind, J. (2022). Taxes and cryptocurrency. <https://www.investopedia.com/tech>, (Erişim Tarihi: 22.03.2022).

- Locke, T. (2021). More cryptocurrency regulation is likely—Here are 3 ways to prepare now. <https://www.cnbc.com/2021>, (Erişim Tarihi: 22.03.2022).
- Magno, A. M. (2021). Paranın icadı: Finans İtalyanca konuşurken. (Çev.) İ. U. Kvasoğlu. İstanbul: Tellekt.
- Marley, R. (2021). Crypto regulations 2021 – The updated compliance regime in France. <https://shuftipro.com/blog/>, (Erişim Tarihi: 22.03.2022).
- MIQ (2022). US cryptocurrency trends & hotspots 2021: Most crypto-savvy states revealed. <https://cdn.wearemiq.com/blog/>, (Erişim Tarihi: 20.03.2022).
- OECD (2013). Action plan on base erosion and profit shifting. Paris: OECD Publishing.
- OECD (2020). Taxing virtual currencies: An overview of tax treatments and emerging tax policy issues. Paris: OECD Publishing.
- Quarta, L. (2021). Cryptocurrencies in Italy, chasing crime in the absence of regulations. <https://en.cryptonist.ch/2022/>, (Erişim Tarihi: 24.03.2022).
- Rapke, H. (2022). What's in store for Australia's cryptocurrency market in 2022?. <https://www.holdingredlich.com/>, (Erişim Tarihi: 16.03.2022).
- Rodriguez, M. P. (2021). Cryptocurrencies in Latin America. <http://www.obela.org/en- analisis>, (Erişim Tarihi: 20.03.2022).
- Semb, E. (2022). Guide to crypto taxes in France. <https://coinpanda.io/crypto-taxes-france/>, (Erişim Tarihi: 22.03.2022).
- Seyidoğlu, H. (2003). Uluslararası iktisat: Teori ve uygulama. İstanbul: Güzem Can Yayınları.
- Simpson, S. (2021). Bitcoin ownership is on the rise in Canada. <https://www.ipsos.com/en-ca>, (Erişim Tarihi: 19.03.2022).
- Spitz, D. (2021). Cryptocurrency: Tax treatment in Switzerland. <https://www.rsm.global/switzerland/en>, (Erişim Tarihi: 24.03.2022).
- Statista (2022). Ownership of cryptocurrency in Italy. <https://www.statista.com/statistics>, (Erişim Tarihi: 24.03.2022).
- Stevens, R. (2022). UK crypto tax guide 2022. <https://www.coindesk.com/learn/>, (Erişim Tarihi: 22.03.2022).
- Şahin, M. (2019). Kripto para yeni bir vergi sığınağı mı? Bilişim teknolojilerindeki gelişmeler temelinde bir değerlendirme. Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 34, 169-181.
- Şahin, M. (2020). Türkiye'de ve dünyada dijital hizmetlerin vergilendirilmesi. Vergi Dünyası, 469, 39-48.
- Şat, N. (2019). Blokzincir (blockchain)'in kamu idaresine olası etkileri üzerine. Amme İdaresi Dergisi, 52(4), 117-147.
- Tax Justice Network (2021). The state of tax justice 2021. <https://taxjustice.net/>, (Erişim Tarihi: 05.03.2022).

- Teller, A. (2022). Guide to crypto taxes in Germany. <https://tokentax.co/blog>, (Erişim Tarihi: 05.03.2022).
- Tüfek, A. (2020). Kripto paraların vergilendirilmesinde 3 seçenek. <https://www.paribu.com/blog/>, (Erişim Tarihi: 25.03.2022).
- Van Dijk, J. (2016). Ağ toplumu. (Çev.) Ö. Sakin. İstanbul: Epsilon Yayıncılık.
- We Are Social (2021). Digital 2021: Global overview report. <https://wearesocial.com/uk/>, (Erişim Tarihi: 05.03.2022).
- Weynant, L. (2022). 30% of the French plan to invest in cryptocurrencies. <https://www.ipsos.com/en>, (Erişim Tarihi: 22.03.2022).
- Winter, J. (2021). Trading stocks vs. trading crypto. <https://blocksize-capital.com/>, (Erişim Tarihi: 18.03.2022).
- Yavuz, M. S. (2019). Ekonomide dijital dönüşüm: Blockchain teknolojisi ve uygulama alanları üzerine bir inceleme. *Finans Ekonomi ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 4(1), 15-29.
- Yoon, L. (2021). Cryptocurrency in South Korea - Statistics & facts. <https://www.statista.com/topics/>, (Erişim Tarihi: 05.03.2022).

Bölüm IV

BLOCKCHAIN TEKNOLOJİSİNİN VERGİ KAYIP VE KAÇAKLARINA ETKİSİ

Serpil Ağcakaya - Işıl Kaya

GİRİŞ

Teknolojinin hızla gelişmesi günlük hayatımızda birçok yeniliği de beraberinde getirmektedir. Bilgisayarların ve internetin hayatımıza girmesi sadece bireysel bazda değişikliklere yol açmamıştır, aynı zamanda devletler de teknolojik gelişmelere ayak uydurarak işleyişlerini geliştirmişlerdir. Son yıllarda, endüstri 4.0 kavramının popülerleşmesi ile birlikte blok zincir teknolojisi denilen kavramı gündeme gelmiştir. Blok zincir (blockchain) teknolojisi genellikle kripto paraları meydana getiren teknoloji olarak bilinmektedir. Aslında bu teknolojinin uygulanabilirliği kripto paraların çok ötesindedir.

Devletler, birincil gelir kaynağı olan vergileri etkin bir biçimde tahsil edebilmek için teknolojiden çeşitli şekillerde faydalanmışlardır. Blok zincir teknolojisi şeffaf, değiştirilemez ve güvenli yapısı etkin vergi tahsilatını sağlamada ve vergi kaçakçılığını minimize etme konusunda yüksek bir potansiyele sahiptir. Öte yandan, kripto paraların ekonomi içerisinde yoğunluğunun artması vergileme konusunda çeşitli sorunları da beraberinde getirmektedir. Blokzincir teknolojisi vergileme alanında birçok avantaja yol açmasının yanında bazı zorluklara da sebebiyet vermektedir. Bu kapsamda, blok zincir teknolojisinin vergi kayıp ve kaçaklarına olası olumlu ve olumsuz etkilerini beraber değerlendirmek daha kapsayıcı sonuçlara varmamız açısından uygun olacaktır.

1. Blockchain Kavramı ve Gelişimi

Blockchain teknolojisi dördüncü sanayi devriminin en önemli aşamalarından biri olarak karşımıza çıkmaktadır. 2016 yılında Dünya Ekonomik Forumu tarafından yükselen ilk on teknolojiden biri olarak nitelendirilen Blockchain teknolojisi, daha çok Bitcoin gibi dijital para birimlerinde kullanımı ile birçok kişi tarafından bilinmektedir (Myeong ve Jung, 2019: 2).

Blockchain kavramı fikir olarak ilk defa Stuart Haber ve W. Scott Stornetta'nın "How to Time-Stamp a Digital Document Block" isimli makalesinde bahsedilmiştir. Ancak blockchain kavramının popülerleşmesi 2008 yılında Satoshi Nakamoto'nun yayınladığı "Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System" isimli makale sonrasında denk gelmektedir. Bu çalışmada Bitcoin'i yaratan temel teknolojiden bahseden Nakamoto, Blockchain ve bu teknolojinin temelini oluşturan "Dağılmış Defter Teknolojisi" üzerinde durmuştur. Nakamoto bu çalışmasında, çifte harcama sorununun önüne geçen ve kişilerin üçüncü bir kuruma gerek duymadan eşler arasında (peer to peer) doğrudan harcama yapabilecekleri bir kripto para biriminden (Bitcoin) bahsetmiştir (Nakamoto, 2008).

Popüler olarak Bitcoin'i yaratan teknoloji olarak bilinen Blockchain kavramı, kripto paraların ötesinde oldukça fazla uygulama alanına sahiptir. Blockchain teknolojisi temel olarak, bilgileri saklayan bir veri tabanıdır. Güncel blockchain uygulamalarının büyük bir kısmı dijital para birimi ve ticari işlemler üzerinde yoğunlaşmasına karşı her türlü bilginin blockchain içerisinde saklanması mümkündür (Kimani vd., 2020:3). Blockchain teknolojisi finans, menkul kıymetler, muhasebe, yönetim gibi birçok alanda kullanılabilme ve teknolojik bir devrim yaratabilme potansiyeline sahiptir. Öte yandan, blockchainin vergileme üzerinde uygulanabilirliği popüler bir konu olarak karşımıza çıkmaktadır (Wang, 2020: 51).

Blockchain kavramı, dijital bir veri yapısı kurmayı ve bu veri yapısını bağımsız taraflar arasında paylaşmaya olanak sağlayan teknolojik bir yapı olarak ifade edilmektedir (Laurence, 2017: 1). Blockchain yapısı katılımcıların bloklar üzerinden gerçekleştirdiği gerçek zamanlı işlemlerin merkezi bir üçüncü taraf olmadan gerçekleşmesine olanak sağlamaktadır (Khan ve Syed, 2019: 36).

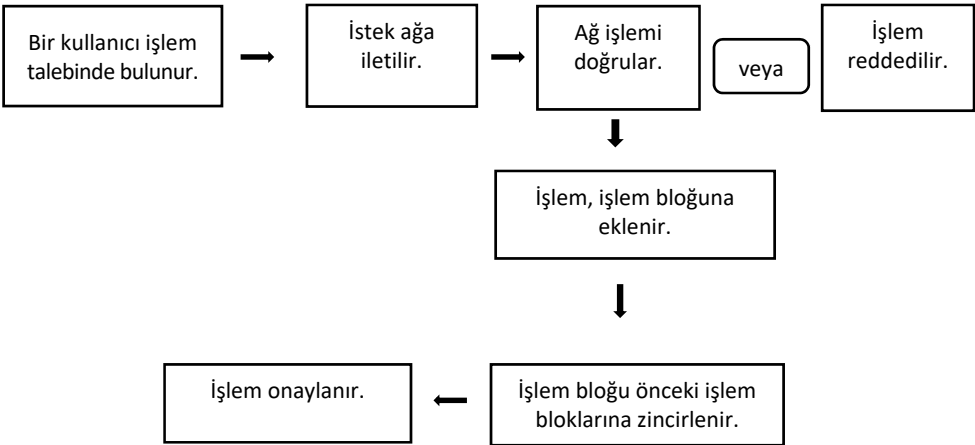
Blockchain'in temelini "dağılmış defter teknolojisi" oluşturmaktadır. Dağıtılmış defter teknolojisi aracı ve merkezi bir yapı olmaksızın, eşler arası (peer to peer) işlemler sonucunda oluşan bilgilerin bilgisayar aracılığı ile güncellenmesi ve

sürdürülmesini sağlayan bir doğrulama mekanizması sunmaktadır. Blockchain içerisinde her işlem doğrulanmaktadır. Bu doğrulanan işlemler ise mevcut olan işlem zincirine yeni bir blok olarak eklenmektedir. Böylelikle blok zincir yapısı oluşmaktadır (Rennock vd., 2018: 36).

Blockchain, katılımcıların kendi arasında paylaştıkları işlemleri kaydeden geniş bir veritabanına sahiptir. Burada işlemler katılımcıların onayı ile doğrulanmaktadır. Bu sebeple hileli işlemler toplu doğrulamadan geçememektedir. Doğrulandıktan sonra sisteme işlenen kayıtlar değiştirilememektedir (Zhao vd., 2016: 2).

Blockchainin yapısına baktığımız zaman üç temel yapı gözümüze çarpmaktadır (Laurence, 2017: 4);

- 1- Blok: Bloklar belirli bir süre boyunca deftere kaydedilen işlemlerin listesini içermektedir. Blokları oluşturan olaylar, blokların boyutu ve periyodu her zincir için farklılık göstermektedir.
- 2- Zincir: Zincir ise blokları birbirine bağlayan ve matematiksel olarak birbirine zincirleyen bir karma (hash) yapıdan oluşmaktadır. Bu karma (hash) blok içerisinde yer alan verilerin parmak izidir ve blokları zamanda kitlemektedir.
- 3- Ağ: Ağ tam düğüm yapısından oluşmaktadır. Bu düğümler, blockchain yapısı içerisinde bulunan tüm işlemlerin eksiksiz kaydını tutmaktadır. Bu yapıyı ağı koruyan bilgisayar algoritması olarak düşünebiliriz.



Şekil 1. Block Zincir İşleyişi

Kaynak: (Laurence, 2017)

İki tür blok zinciri ağı bulunmaktadır. Bunlardan birincisi özel blok zincirdir. Özel blok zincirler belirli kişi ve grupların işlemlerini gerçekleştirmek için kullandıkları ağlardır. Finansal işlem yapan bankalar örnek olarak verilebilir. İkincisi ise izne dayalı olmayan halka açık blok zincirlerdir. Halka açık blok zincir yapısı herkesin erişebildiği ve kullanıma açık olan yapılardır. Ödeme yöntemi olarak Bitcoin ile işlem yapanlar buna örnek olarak gösterilebilir (Rennock vd., 2018: 36). Özel blok zincirler ağa katılanları sınırlayabilecek bir erişim kontrolüne dayanmaktadır. Özel zincir içerisinde işleme katılan taraflar sadece bilgi sahibi olabilirken, diğer kişilerin bilgiye erişimi bulunmamaktadır (Sharma, 2022).

Bunlara ek olarak karma bir blok zincir yapısı da bulunmaktadır. Bu yapı sistemi kontrol etmek için gücü aralarında eşit olarak paylaşan birkaç otoritenin bulunduğu, kamu ve özel blok zinciri arasındaki bir kombinasyondan oluşmaktadır. Ancak yetkililerin üyeliği, kamu blok zincirinde olduğu biçimde açık gözükmemektedir (Wijaya vd., 2019: 201).

1.1. Blockchain Teknolojisinin Kapsamı ve Özellikleri

1.1.1. Blockchain Veri Yapısı

Blockchain yapısı bir bloğun birden fazla işlemi içerdiği, veri blok zincirlerinden oluşan bir veri kümesidir. Blockchain yapısı her yeni blok eklendikçe genişler. Bu sebeple geçmişte yapılan işlemleri eksiksiz şekilde içerir. Kriptografik araçlar sayesinde bloklar ağ tarafından doğrulanır. Her blok bir zaman damgasına sahiptir. Zaman damgası sayesinde ilk bloktan son bloğa kadar zincir bütünlüğü sağlanır (Nofer vd., 2017: 183-184). Blockchain yapısında verilerin toplanması, saklanması, işlenmesi ve iletilmesi oldukça önem teşkil etmektedir. Blockchain yapısına yeni veri girişi oldukça bu veriler yeni bloklarda toplanmaktadır. Zincir üzerinde herhangi bir bloktan ilk bloğa uzanan düz bir yol bulunmaktadır. Bloklar veriler ile birlikte tüm işlemleri saklamaktadır (Hima, 2018: 170).

Blockchain'in karma işaretçi yapısı değişiklikleri engellemektedir. Zincire eklenen yeni bloğun yarattığı hash değeri, yeni bloğun işaret ettiği hash işaretçisinin belirttiği değerden farklı çıkması durumunda değişiklikler kolayca tespit edilebilmektedir. Bu sistem blok zincir yapısını daha güvenli hale getirmektedir (Demirhan, 2019: 350).

1.1.2. Ademi Merkeziyetçilik

Blok zincirin en önemli özelliklerinden biri merkeziyetçi bir yapıya sahip olmamasıdır. Yani, burada veri kaydının yapılmasının, verilerin korunmasının ve güncellenmesinin gerçekleşmesi için merkezi bir yapıya ihtiyaç yoktur (Wang, 2020: 52). Böylece blok zincirler merkezi bir veri yöneticisinden ziyade neredeyse tüm kullanıcıların bilgisayarlarında saklanmaktadır (Hima, 2018: 171).

Burada dağıtılmış defter teknolojisi, defter üzerindeki kontrolü merkezi bir yapıdan ziyade türüne göre birkaç veya tüm ağ katılımcıları arasında kurgular. Bu yapı katılımcıların, doğrulanmış verileri, merkezi bir yapıya ihtiyaç duymadan toplu bir şekilde kendi ağlarına kayıt etmelerine olanak sağlamaktadır. Merkezi olmayan yapının varlığı zamandan, maliyetten tasarruf sağlar. Tek bir merkez noktası olmadığı için olası saldırılara karşı güvenliği sağlar (Natarahan vd., 2017: 5).

Blok zincir teknolojisindeki düğümlerle tüm veri tabanına ulaşılabilir ancak tek bir düğümlerle blok zincirde yer alan verilerin kontrol edilmesi mümkün değildir. Bu düğümler (nodes) aracının varlığı olmadan blok zincire eklenen yeni kayıtların doğrulanmasını sağlamaktadır. Yani burada, merkezi bir yapının bulunmaması işlemler sırasında aracı şahısların gerekliliğini ortadan kaldırmaktadır (Demirhan, 2019: 351).

Merkezi yapıya sahip bir ağ sistemine yapılan bir saldırı tüm ağ sisteminin zarar görmesine sebep olmaktadır. Aksine, blok zincir teknolojisinin merkezi olmayan yapısı sayesinde veriler çoğaltılır ve birden fazla düğümlerde (örn: bilgisayar ve sunucular) saklanmaktadır. Veriler tek bir yerde depolanmadığı için veri tabanı saldırılara karşı güvenilirlik sağlamaktadır (Kimani vd., 2020: 3).

1.1.3. Akıllı Sözleşme Yapısı

Akıllı sözleşme, belirli şartlar altında işlemlerin otomatik olarak gerçekleşmesini sağlayan, araçlara olan ihtiyacı ortadan kaldıran bir dijital sözleşme yapısıdır. Örneğin, ihraç edilen ürünlerin ithalatçı ülkeye ulaştığında, ödemenin ihracatçıya otomatik olarak yapılması şeklindedir (Kimani vd., 2020: 5). Akıllı sözleşmenin temellerini yürütülebilir işlevler ve durum değişkenleri oluşturmaktadır. Yapılan her işlem, sözleşmede işlev gerektiren girdi parametrelerine bağlı-

dır. Uygulamaya bağı olarak ise durum değişkenleri değişebilmektedir (Karamitsos vd., 2018: 183).

Akıllı sözleşmeler blok zincir yapısında depolanmaktadır. Burada kullanıcılar girdi alır, işlevleri çalıştırır ve çıktı üretirler. Akıllı sözleşme kodları ağ düğümleri sayesinde zincir üzerinde yapılır. Blok zincirde saklanan bu kodlar kalıcı ve şeffaftır. Öte yandan, akıllı sözleşme yapısı, işlemlerin herkes tarafından görülebildiği ve doğrulanabildiği bir yapı sağlamaktadır (Wijaya vd., 2019: 202).

1.1.4. Uzlaşma

Blockchain sistemi kendi içinde bir uzlaşma mekanizmasına sahiptir. Bu uzlaşma mekanizması, ağ doğrulayıcılarının çoğunun veya hepsinin bir işlem üzerinde anlaşmaya vardığı bir süreçtir. Uzlaşma süreci, birden çok katılımcı düğüm içerisinde birbiriyle tutarlı gerçekler kümesini devam ettirmeyi sağlayan bir dizi kural ve prosedür olarak karşımıza çıkmaktadır (Swanson, 2015: 4). Bu yapı sayesinde yeni işlemler otomatik olarak blok zincirin defter yapısına eklenmez. Uzlaşma süreci, işlemlerin deftere aktarılmasından önce bir blokta belirli bir süre saklanmasını sağlar. Örneğin, bu süre Bitcoin için on dakikadır. Sonrasında ise blok zincire eklenen bilgiler değiştirilemez (Nofer vd., 2017: 184). Uzlaşma mekanizması çeşitli şekillerde oluşabilmektedir. Bunlardan en bilindik olanları “ Proof of Work (PoW) ve Proof of Stake (PoS)” mekanizmasıdır (Houben ve Snyers, 2018: 18).

1.2. Blockchain Teknolojisinin Avantajları

1.2.1. Değiştirilememesi

Blok zincir yapısında bir bilgi veya kayıt zincir ağına yüklendikten sonra kalıcı olarak saklanır ve değiştirilemez. Eğer sistemde yer alan düğümlerin %51'inden fazlasının kontrolüne sahip değilseniz, blok zincir düğümlerini tek tek değiştirmek etkisiz bir yöntem olmaktadır. Değiştirilemez yapı blok zincir teknolojisine olan güveni oldukça yükseltmektedir (Wang, 2020: 53). Örneğin, bir blok zincir on tane bloktan oluşuyorsa, yeni bir blok oluşturmak için mevcut bloğun bilgisi kullanılmaktadır. Bu sayede zincirdeki bütün bloklar birbirlerine bağlanmaktadır. Her işlem önceki işlemle bağlantılıdır. Herhangi bir işlemde yapılacak bir değişiklik bloğun hash (karma) yapısı oldukça değişecektir. Bir kişi bir bilgiyi değiştirmeye

çalışırsa, tüm bloğun karma verilerini değiştirmek zorundadır. Bu da yapılması neredeyse imkansız güçlükte bir iş olarak karşımıza çıkmaktadır. Öte yandan, blok zincir yapısına yeni bir veri oluşturulduğunda ağdaki diğer kullanıcılar tarafından onaylanmaktadır. Bu sebeple, meydana gelebilecek bir veri manipülasyonu ağ tarafından tespit edilmektedir. Bu kapsamda, blockchain yapısı değiştirilmeye karşı korumalı güvenli bir yapıdadır (Monrat vd., 2019: 117138).

1.2.2. Şeffaflık

Blok zincir içerisinde tüm verileri şeffaf olmakla beraber sistemde yer alan düğümler tarafından görülebilmektedir. Öte yandan, blok zincirdeki veri güncellemeleri de şeffaf ve görünürdür. Blok zincir içerisinde yer alan her veri kaydı, akışı izlenebilmekte ve işaretlenebilmektedir. Bu durum da yüksek şeffaflık sağlamaktadır (Wang, 2020: 53). Bu şeffaflık, tüm blokların tüm işlemleri denetleyebilmesi ile gerçekleşmektedir. Bu yapı merkezi bir yapıya kıyasla daha fazla şeffaflık sağlamaktadır. Blok zincir sayesinde, bilgiler bir ağ üzerindeki farklı düğümlere kaydedilmektedir. Diğer düğümlerle paylaşılan bilgiler doğrulanabilir ve şeffaflık sağlanır. Sistemde yer alan bütün kullanıcılar işlemleri görebilmektedir. Böylece işlemlerin kaynağının izlenebildiği şeffaf bir yapı oluşmaktadır (Demirhan, 2019: 351).

1.2.3. Güvenlik

Blok zincir içerisinde yer alan bir bilgi, tüm unsurlar izin veriyorsa genişletilebilir ve değiştirilebilir. Üçüncü tarafların kimlik doğrulamasına ihtiyaç yoktur (Hima, 2018: 172). Blok zincir sisteminde güvenlik, ağa bireysel girişte sağlanmaktadır. Çünkü blok zincire giren her kişiye, benzersiz bir kimlik tahsis edilmektedir. Blok zincirde güvenliği sağlayan bir diğer yapı hash yapısının güvenilir zincir unsurudur. Zincire yeni bir blok oluşturulduğunda, yeni blok için hash değeri hesaplanmaktadır. Yeni hash değeri önceki bloğun hash değerini içermektedir. Genel olarak bu hash yapısı blok zincir ID numarası, önceki hash yapısının değeri, bloğun oluşturulduğu zaman, madencilik seviyesi, önceki işlemlerle ilgili bilgileri içermektedir. Bu karma (hash) yapı otomatik olarak oluşmaktadır. Bu sayede, hash değerinde yer alan bilgilerin değiştirilmesi mümkün olmamaktadır (Golosova ve Romanovs, 2018).

1.2.4. Düşük Maliyet ve Yüksek Hız

Blok zincir yapısı düşük maliyetli ve yüksek hızlıdır. Bilişim teknolojisindeki gelişmeler sayesinde uzun dönemde daha düşük maliyetlerin olması beklenmektedir. Öte yandan, Zincirleme sürecinin gelişmesi ile daha yüksek hızlara ulaşılabilmektedir. Bunlara ek olarak, blok zincir yapısı birbirlerini doğrudan tanımayan taraflar arasında yüksek güvenlik sağlamaktadır (Hima, 2018: 172). Merkezi yapıya sahip işlemlerde, işlemlerin başlaması ve onaylanması zaman alabilmektedir. Blok zincir yapısında aracılardan olmaması ve zincirin kendisini doğrulayan yapısı işlem hızını artırmaktadır.

2. Blockchain Teknolojisinin Vergi Tahsilatı ile Vergi Kayıp ve Kaçaklarına Olumlu Etkisi Üzerine

Devletin birincil gelir kaynağını oluşturan vergiler, kamu hizmetlerinin ve politikalarının üretilmesinde oldukça büyük bir öneme sahiptir. Düşük vergi tahsilatı ve yüksek vergi kayıpları hizmet ve yönetim kapasitesini buna bağlı olarak toplumsal refahı olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Devletler kamu hizmet etkinliğini ve toplumsal refahı artırabilmek için vergi politikalarını geliştirmeye çalışmaktadırlar. Özellikle düşük vergi tahsilatı oranlarının, vergi kayıp ve kaçaklarının önüne geçmek için vergi uyumu ve denetimi konularında ciddi politikalar üretilmektedir. Devletler, teknolojik yenilikler ile birlikte vergi sistemlerini daha yenilikçi alanlara çekerek tahsilat oranlarını artırmayı amaçlamaktadır.

Blok zincir teknolojisi vergi ödeme sistemlerini yenilikçi bir hale getirme kapasitesine sahiptir. Ancak, blok zincirin faydalarını görebilmek için öncesinde belirli düzenlemelerin yapılması gerekmektedir. Uzun dönemde, bu teknolojiyle vergi ödemelerinin gerçek zamanlı, otomatik hale getirebilmektedir. Bu durum, vergi uyumunda etkinliğini yükseltme potansiyeline sahiptir. Blok zincir bu süreci kendiliğinden işleyen akıllı sözleşmeler sayesinde yapmaktadır. Bu kendiliğinden işleyen sistem, işlemlerin geçerliliğini doğrulamakta ve aracılardan gerekliliğini ortadan kaldırmaktadır. Örneğin; blok zincir uygulaması ile gelir vergisi ödemelerinde, vergi otomatik olarak kesilip hazineye iletilir. Böylece işverenlerin aracı rolü ortadan kalkmaktadır. Öte yandan, gerçek zamanlı uyum ve işlem maliyetlerinin büyük oranda düşmesi sayesinde vergi kaçırma ve dolandırıcılık riskleri oldukça

düşmektedir (Owens, 2017: 7). Blok zincir teknolojisinin şeffaf yapısı dolandırıcılık ve hata gibi durumların tespitini kolaylaştırmaktadır. Uzmanlar, özellikle Katma Değer Vergisi ödeme işlemlerinde, verginin ödeme sürecinin takibinin sağlanmasıyla vergi kaçaklarının azalabileceğini vurgulamaktadırlar (Yayman, 2021: 143). Ancak, blok zincir teknolojisi olası bir düzenleyici olmakla birlikte kendi başına bir çözüm sağlamamaktadır. Öte yandan, blok zincir teknolojisinin, vergi sorumluluğu ve tahsilatı konularını birçok yönden değiştirebileceği açıktır (Schofield, 2017: 3).

Blok zincir teknolojisinin vergi sistemlerine olası etkilerini şu şekilde sıralayabiliriz (Yayman, 2021: 151);

- Vergi idaresi blok zincir teknolojisi sayesinde rahatlığa kavuşacaktır. Bir şirketin işlemlerini planlamak, işlemek, belgelemek gibi zor görevler yerini dijital ve güvenilir olan değiştirilmesi zor belgelere bırakacaktır.
- İşletmelerin gelir, gider ve borç gibi işlemlerinin gerçek zamanlı olarak kendiliğinden raporlanması, vergi dairesine ödenmesi gereken vergilerin hızlı bir şekilde kesilmesini sağlayacaktır.
- Katma değer vergisi gibi dolaylı vergilerin tahsil edilmesi basitleşecektir. Bu vergilerin şeffaf ve hızlı bir biçimde gerçek zamanlı olarak doğrulanmasını ve tahsil edilmesi sağlanacaktır.
- Blok zincir teknolojisinin şeffaf yapısı, devlet ve mükellefler arasındaki çatışmanın azalmasını sağlayacaktır.

Bu belirttiğimiz faydalar doğrultusunda birçok ülke blok zincir teknolojisini vergi sistemlerine kanalize etmek için çalışmalara başlamıştır. Örneğin; Finlandiya gayrimenkul ile ilgili vergileri takip etmek için blok zincir teknolojisi üzerinden bankalarla çalışmaktadır. Öte yandan, blok zincir teknolojisine dayalı bir KDV sistemi etkinliğini ölçen bir pilot proje yürütmüştür (Collosa, 2021). Çin, 2015 yılında Blok zincir teknolojisini “Onüçüncü Beş Yıllık” Ulusal Bilgilendirme Planına ekleyerek, teknolojinin günlük hayata adaptasyonu için çalışmalara başlamıştır. Bunun yanında, Çin hükümeti vergilendirme ve elektronik fatura düzenleme alanlarında blok zincir teknolojisinden yararlanılacağını belirtmiştir (Lant, 2017).

2.1. Katma Değer Vergisi

Katma değer vergisi dolaylı bir vergi türü olup, ülkelerin en çok gelir elde ettiği vergilerin başında gelmektedir. Ancak, katma değer vergisi en çok geliri sağlamakla birlikte en çok vergi kayıp ve kaçığına da sahiplik yapan vergi türü olarak da karşımıza çıkmaktadır.

Avrupa vergi daireleri özellikle Katma Değer Vergisi konusunda çok fazla vergi kayıp oranlarına sahiptirler. Sınır ötesi ticaret yolu başta olmak üzere, katma değer vergisi ödemeleri vergi dairelerine iletilmemektedir. Avrupa vergi makamlarının, KDV kaçakçılığı sebebi ile yılda yaklaşık olarak 160 milyar Euro gelir kaybettiği tahmin edilmektedir (PWC, 2022). Tüm dünyada vergi kayıp kaçık oranlarının en yüksek olduğu başlıca vergi türlerinden biri olan Katma Değer Vergisinin tahsilatı konusunda blok zincir teknolojisi birçok fırsat sunmaktadır. Blok zincir teknolojisi, Katma Değer Vergisi gerçek zamanlı olarak vergi beyannamesinin doğrulanmasını ve otomasyonunu sağlamaktadır. Böylelikle, vergiden kaçınma ve vergi kaçırma miktarı azalmaktadır. Burada akıllı sözleşme yapısı önem teşkil etmektedir. Bu yapı sayesinde vergi ile ilgili işlemler kolayca belirlenir. KDV iadesi ve ödemeleri otomatik olarak gerçekleşir (Merckx, 2019: 88).

Tüketiciler tarafından ödenen katma değer vergisi mal ve hizmetin satıcıları tarafından vergi dairesine tahsil edilmektedir. Şirketler mal ve hizmet alımlarında KDV ödemekte ve satışlarında KDV tahsil etmektedirler. Mükellefler satışlarından elde ettikleri KDV'den alımlarında ödedikleri vergiyi fatura ve benzeri belgeleri göstererek indirebilmektedirler. Katma değer vergisinin ödemesinin gerçek zamanlı olmaması ve aracılarının rolünün fazlalığı vergi kaçırma risklerini artırmaktadır. Blok zincir teknolojisinin uygulanması ile aracılardan rolü ortadan kalkacaktır. Müşteri mal ve hizmetin faturasını ödediği anda Blockchain akıllı sözleşme yapısı fatura KDV'sini hesaplayacaktır. Öte yandan, bunu KDV'ne dahil ve dahil olmayan ödeme olarak ayıracaktır. Vergi akıllı sözleşme ile doğrudan vergi dairesine ödecektir. KDV olmayan kısım akıllı sözleşme sayesinde satıcının hesabına aktarabilecektir (Frankowski vd., 2017: 13).

Katma Değer Vergisi tahsilatında VATcoin gibi dijital para birimlerinin kullanılması KDV kaçakçılığının önüne geçeceğine dair öneriler sunulmaktadır. VATcoin temelde sadece KDV ödemelerinde kullanılan bir kripto para birimi

olup yalnızca hükümetler tarafından gerçek paraya çevrilebilmektedir. VATcoin'lerin çalınması durumunda, ödemeler blok zincir tarafından reddedilecek ve Vatcoin değersiz hale getirilecektir. Bu yapı vergi güvenliğini artıracaktır (Merckx, 2019: 85). VATCoin yapısı Bitcoin gibi şekillenmiştir. Bitcoin gibi VATcoin de blok zincir teknolojisinden yararlanan dağıtılmış defter teknolojisi uygulamasıdır. Bitcoin herkese açık olmasına karşın VATcoin daha özel bir yapıya sahiptir. VATcoin dünyada devlet tarafından yönetilen ilk kripto para birimi olma özelliğine taşıma potansiyeline sahiptir. Öte yandan, VATCoin spekülasyon bir para birimi gibi risk teşkil etmemektedir (Yayman, 2021: 152).

2.2. Gelir Vergisi

Türkiye'de gelir vergisi tahsilatlarının birçoğu ücret gelirleri üzerinden elde edilen gelirlerden tahsil edilmektedir. Ücret gelirlerinde ise vergi tevkifatı yöntemi yoğunlukta olarak kullanılmaktadır. Vergi tevkifatında vergi sorumlusu gelir elde eden kişilere ödemelerini yaparken ödenecek vergiyi kesip vergi dairesine ödemesinden sorumlu tutulmaktadır (Şenyüz vd., 2020: 53). Burada işverenler maaş ödemeleri sırasında ödenecek vergiyi çalışanların maaşlarından keserek vergi dairesine yatırmakla sorumludurlar.

Blok zincir teknolojisinin gelir vergisine uygulanması ile işverenlerin çalışanların vergi ve sosyal güvenlik ödemelerinin hesaplanıp hazineye aktarılmasında aracı rolü ortadan kalkmaktadır (Frankowski vd., 2017: 11). Blok zincir teknolojisi sayesinde gelir vergisi otomatik olarak kesilip, maaş transferi sırasında doğrudan vergi idaresine iletebilir. İşlemin gerçek zamanlı gerçekleşmesi, araçların ortadan kalkması ve işlem maliyetlerinin azalması sayesinde vergi kaçırma ve dolandırıcılık ihtimalleri ortadan kaldırılmış olur (Owens, 2017: 7).

Blok zincir teknolojisinin gelir vergisine uygulaması şu şekilde gerçekleşir (Frankowski vd., 2017: 11);

1. İşverenler brüt maaş miktarını sisteme girmektedirler.
2. Akıllı sözleşme teknolojisi sayesinde vergi ile ilgili bilgiler ödemelerle eşleşir. Vergi ve sosyal güvenlik miktarları hesaplanır.

3. Çalışanın hesabına net maaş aktarılır. Hesaplanan vergi ise vergi dairesine aktarılır.
4. Vergi ödeme süreci daha hızlı ve düşük maliyetli olarak gerçekleşir.

2.3. Transfer Fiyatlandırması

Transfer fiyatlandırması, ilişkili taraflar arasında mal ve hizmet alım ve satımlarında kullanılan fiyatlandırmayı ifade etmektedir. İlişkili tarafların alım ve satımlarında ticari esaslar baz alınarak ne şekilde fiyatlandırma yapması gerektiğini ortaya koymaktadır. Transfer fiyatlandırması yolu ile örtülü kazanç dağıtımı ise ilişkili tarafların kendi aralarında yaptıkları mal ve hizmet alım satımlarında uyguladıkları fiyatların emsallerine uygun olmaması durumunda ortaya çıkmaktadır. Emsallerinden farklı olarak uygulanan fiyatlandırma işlemlerinde kurum kazançları vergilendirilmeden ilişkili kişilere aktarılmaktadır. Bunun sonucunda vergi matrahında aşınmalar ve vergi ziyayı meydana gelmektedir (GİB, 2010: 2).

Birleşmiş Milletler'in verilerine göre küresel ticaretin yaklaşık yüzde otuzunu firma içi ticaretler oluşturmaktadır. Her ülke transfer fiyatlandırması için ayrı düzenlemeye sahiptir. İlişkili taraflar içerisinde sınır ötesi işlemler söz konusu olduğunda emsallerine uygunluk gösteren bir fiyatlandırma yapılması gerekmektedir. Yani burada, ilişkili olmayan taraflar tarafından uygulanan fiyatlar baz alınmalıdır (Frankowski vd., 2017: 11).

Blok zincir teknolojisinin transfer fiyatlandırmasına uygulamasında, işlemleri takip etmek ve tarafların kimliklerini tespit etmek daha kolay olmaktadır. Dağıtılmış defter teknolojisi sayesinde anlaşmalar akıllı sözleşmeler yoluyla kendiliğinden yürütülür. İşlemlerin zaman damgalı olması işlemlerin takip edilmesini ve tahrif edilmesini zorlaştırır. Blok zincir içerisinde saklanan bilgiler taraflar arasında kolayca görülür. Transfer fiyatlandırması kapsamında belirlenen koşullar sağlandığında ödemeler akıllı sözleşmeler aracılığı ile gerçekleştirilir (Demirhan, 2019: 357). Bu kapsamda, blok zincir teknolojisinin transfer fiyatlandırmasına olası etkilerini şu şekilde sıralayabiliriz (Jurgen, 2018);

- İlişkili tarafların işlemlerdeki rolünü tanımlamak için gerekli olan olan şirket içi yazışmalar ve dokümanlara ihtiyaç azalacaktır. Bunun yerine, dağıtılmış defter teknolojisi sayesinde işlem akışları ve tarafların rolü kolayca belirlenecektir.

- Sözleşmeler artık manuel şekilde işleme konulmayacaktır. Akıllı sözleşmeler sayesinde işlemler kendiliğinden işleme girecektir.
- Blok zincir teknolojisi içerisinde tüm hareketlerin zaman damgalı olması ve kriptografik olarak mühürlenmesi sayesinde belgelerin tahrif edilme riski ortadan kalkacaktır.
- Blok zincirde saklanan verilerin erişimi olan taraflarca açıkça görülebilmesi sayesinde şeffaflık sağlanacaktır.

Blok zincir teknolojisi sayesinde işletmeler ürünlerini izler, sözleşmeleri ve işlemleri kayıt altına alabilir. Transfer fiyatlandırmasında, çok uluslu şirketlerin şirketler arası işlemlerinin çokluğu fazla olduğu için şirketler arası anlaşmaların kurgulanması ve uzlaştırılması zorlaşmaktadır. Vergi daireleri blok zincir sayesinde akıllı sözleşmeleri kolayca izleyebilecektir. Şirketler arası uzlaşma ve şirketler arası işlemlerin değerlerinin hesaplanması kolaylaşacaktır (Deloitte, 2021: 2).

3. Blockchain Teknolojisinin Vergi Kayıp ve Kaçaklarına Olumsuz Etkisi Üzerine

3.1. Kripto Para ve Vergileme Sorunu

Blok zincir teknolojisi vergileme alanında birçok yeniliği ve avantajı beraberinde getirmesinin yanı sıra, özellikle kripto paraların ekonomideki ağırlığının artması sonucunda, vergileme ve yasadışı aktiviteler ile ilgili yeni sorunlar ortaya çıkmıştır. Kripto paralar temel olarak blok zincir teknolojisine dayanan ödeme aracı olarak kullanılabilen dijital para birimleridir. Kripto paralarının temelinde bulunan blok zincir teknolojisinin araçları ortadan kaldırması ve işlemler sırasında anonimliği sağlaması vergi otoriteleri başta olmak üzere birçok düzenleyici kurum için belirsizlikleri beraberinde getirmektedir.

Blok zincir teknolojisinde işlemler kaydedilir ve doğrulanır. Ancak, burada çok az miktarda tanımlayıcı bilgi kayıt olmaktadır. Blok zincir içerisindeki işlemlerde tarafların aktardığı paraların adresi ve miktarı doğrulanmaktadır. Yani adresin sahibi, cüzdanın coğrafi konumu gibi tanımlayıcı bilgiler yer almamaktadır. Bu

kapsamda, tarafların anonimliği sağlanmaktadır. Yani, kişiler anonim olarak alım satım yapabilme imkanına sahip olmaktadır (Molloy, 2018: 631). Anonim olarak yapılan işlemler vergi kaçakçılığına zemin hazırlamaktadır. Vergi dairesi, anonimlik durumu yüzünden vergiyi doğuran işlemi kimin yaptığını tespit etmekte zorlanır. Bunun sonucunda ise vergi kaçakçılığı tespit edilemez ve vergi kaybı ortaya çıkar (He vd., 2016: 30). Dahası, kripto paralar eşler arası işlem yaparak banka gibi aracı kurumlara gerekliliği ortadan kaldırmaktadır. Aracıların olmaması sonucunda ise kara para aklama işlemlerine zemin hazırlamaktadır. Vergi dairelerinin işlemleri izlemesini zorlamaktadır (He vd., 2016: 25).

Düzenleyici kurumlar, kripto paraların ne zaman çıkarılacağını ve nerede bulduklarını etkin bir biçimde belirleyemezler. Bunun nedeni ise kripto paraların merkezi bir yapıya sahip olmamasıdır. Öte yandan, geleneksel para birimlerinden farklı olarak, kripto paralarda işlemler uluslararası sınırları, vergi anlaşmalarını ve düzenleyici kontrolleri aşan sınır ötesi bir ağ üzerinde yapılmaktadır (Molloy, 2018: 634). Kripto para birimlerinin ve kullanıcılarının sınır ötesi doğası kara para aklama ve vergi kaçakçılığı için uygun zemin hazırlamaktadır. Düzenleyici kurumların kontrolünün dışında kalan bu yapı önlemlerin uluslararası düzeyde yapılmasını gerekli kılmaktadır (Houben ve Snyers, 2018: 54). Ülkeler arasında kripto para birimleriyle ilgili koordineli ve otomatik bilgi akışı sağlanmalıdır. Çünkü bir kripto para kullanıcısının birden fazla konumda, birden fazla cüzdanı olabilir. Bu durumda, bir vergi dairesinin vergilendirilebilir kripto para kazançlarını tek başına tespit edip doğrulayabilmesi oldukça zordur (Thiemann, 2021: 12).

Kripto paraların, normal ödeme araçlarından veya kazançlardan farklı olarak merkezi bir yapı veya aracı kurum üzerinden tespitinin yapılamaması vergi otoriteleri için kazancın belirlenmesini zorlaştırmaktadır. Öte yandan, kripto yapıların bulunduğu anonim yapı mükellefiyet ve matrah tespitinin de önüne geçmektedir. Bu durum ise vergi kayıp ve kaçakları için uygun zemin yaratmaktadır. Bunun yanı sıra, kripto para birimlerinin değerlerinde meydana gelen yoğun dalgalanmalar, vergi mükelleflerinin kazançlarının belirlenmesinin önünde bir diğer zorluk olarak karşımıza çıkmaktadır.

3.2. Vergi Cennetlerinin Yanında Yeni Bir Kavram Blockchain Cenneti

En ünlü blok zincir uygulaması olan kripto paraların kullanımının yaygınlaşmasıyla ve vergileme konusunda ortaya çıkan sıkıntılar sonucunda, kripto paralar yeni vergi sığınakları olarak gündeme gelmeye başlamıştır.

Özellikle Avrupa ve Amerika’da vergi cennetlerine ve şeffaf olmayan bankalara karşı uygulanan yaptırımlar ve düzenlemelerin sonucunda, kişiler varlıklarını saklamaya yönelik yeni yolların aramaya başlamışlardır. Bu süreçte, devletler tarafından oluşturulan çeşitli kampanyalar ve uygulamaları offshore finans kuruluşlarının müşteri bilgilerini açıklamaya zorlamıştır (Amzuica ve Mititely, 2019: 275-276). Bunun sonucunda yeni bir liman olarak kripto işlemler vergi cennetlerine benzer yapıda sunduğu avantajlarla öne çıkmıştır.

Kripto paraların merkezi olmayan yapısı sayesinde, bankacılık hizmetlerinde olduğu gibi gişede kişisel tanımlamayı zorunlu kılmazlar. Yani işlemler kolaylıkla anonim şekilde yapılabilmektedir (Amzuica ve Mititely, 2019: 274-275). Blok zincir teknolojisinin anonim yapısı ve aracıya gerek duymaması kripto paraların kullanımda vergi dairesinin takibini zorlaştırmaktadır. Bu yapısı itibari ile kripto paralar yeni bir vergi sığınağı görevi görmektedir. Birçok ülke kripto paraların kullanıma dair ortaya koyduğu uygulamalar ile “vergi cennetlerine” benzer bir yapının oluşmasına sebebiyet vermiştir. Ortaya çıkan kripto para temelli bu yapı “blok zincir cenneti” ve “kripto para cenneti” gibi isimler almaktadır. Örneğin; İsviçre, Malta, Belarus gibi bilindik vergi cennetleri, kripto işlemler içinde vergiden muaf benzer uygulamalara gitmektedirler (Vermaak, 2021).

OECD’nin 1998 yılında yaptığı vergi cenneti tanımına göre vergi cennetlerini belirleyen temel faktörler şu şekilde sıralayabiliriz (Owens ve SaintAmans, 2009);

1. İlgili gelir üzerinden vergi alınmaması veya çok düşük oranda alınması
2. Bilgi alışverişinin olmaması
3. Şeffaflığın olmaması
4. Faaliyette bulunma gerekliliğinin olmaması

Kripto paralara baktığımızda ise geleneksel vergi cennetleriyle benzerlik gösterdikleri iki özellik şu şekildedir (Marian, 2013: 42);

- Kripto para hesapları anonimdir. Kişiler kripto para satın alırken veya maddencilik yaptıkları zaman çevrimiçi cüzdan kullanarak kişisel bilgilerini vermeden ticaret yapabilmektedirler.
- Faaliyetlerinde herhangi bir yargı yetkisi bulunmadığından kaynağından vergiye tabi olmazlar.

Klasik vergi cennetleri ve kripto paralarının yapılarını karşılaştırdığımız zaman iki yapıda da kişisel bilgilerin saklanarak bilgi alışverişinin kısıtlandığını görmekteyiz. Bu durum mükellefiyetin ve gelir kaynağının tespitini zorlaştırmaktadır.

Vergi cennetleri genelde fiziksel altyapı gerektirmeyen belirli girişimcilik faaliyetlerine uygun yapıdadır. Genellikle küçük ekonomik pazarları ve nüfusa sahiptirler. Yüksek altyapı yatırımları gerektirmeden kişilerin ve kurumların vergiden kaçınmasını sağlamaktadırlar. Blok zincir yapısında benzer şekilde yüksek altyapı faaliyetlerine ihtiyaç yoktur. Birkaç kurucu çalışan, bir iki sunucu ve küçük bir alan yeterli olmaktadır (Marian, 2019: 15).

Bu özelliklerin dışında kripto para birimleri vergi kaçakçılığı işlemleri için geleneksel vergi cennetlerinde bulunmayan çok önemli bir özelliğe sahiptirler. Kripto paralar ile bankalar gibi araçlar olmadan işlem yapılabilir. Kripto paralar eşler arasında değiştirilebilir. Aracının bulunmaması kripto paraların yaptırımlara karşı bağımsızlık kazanmasını sağlamaktadır. Bu kapsamda, kripto para birimleri süper vergi cennetleri olma potansiyeline sahiptir (Marian, 2013: 42). Örneğin; bir hizmet sağlayıcının hizmetinin karşılığında Bitcoin üzerinden ödeme kabul etmesi durumunda, kimliğini açıklaması gerektiğini düşünürsek elde edilen kazançları servis sağlayıcıya kadar takip edilmesi çok zor olacaktır (Marian, 2013: 42). Tüm bunları ele aldığımızda kripto paralar kişiler için yeni vergi sığınakları haline gelmektedir. Özellikle son dönemde vergi cennetlerine karşı yaptırımların ve düzenlemelerin artması ile vergi cenneti olarak anılan ülkeler kripto paralar üzerinden düzenlemeler yapmaya başlamışlardır. Vergi cennetlerinin yeni nesil ikamesini oluşturan “Blockchain Cenneti” olgusu popülerlik kazanmaya başlamıştır.

SONUÇ

Blok zincir teknolojisi, genel olarak kripto paraları doğuran teknoloji olarak bilinmektedir. Blok zincir teknolojisi sağlık, yönetim, finans, muhasebe gibi birçok alanda yeniliklere ve gelişmelere yol açabilecek büyük bir potansiyele sahip bir teknolojidir. Özellikle son dönemde, blok zincir teknolojisinin vergileme alanına etkisi ve kullanılabilirliği konusu oldukça popüler bir kavram olarak karşımıza çıkmaktadır. Kripto paraların vergilendirilmesi konusu ve bu konudaki mevzuat eksikliği çeşitli tartışmaları beraberinde getirmiştir. Bunun da ötesinde, blok zincir teknolojisinin vergi sistemlerine uygulanarak, vergi kayıp ve kaçaklarının önlenmesinde kullanılması da bir diğer önemli konu olarak popülerlik kazanmıştır.

Blok zincir teknolojisi temel olarak, araçlara gereksinim duymaksızın bağımsız taraflar arasında gerçekte zamanlı işlem yapılabilmesine olanak sağlayan bir veri yapısıdır. Blok zincir yapısına eklenecek her yeni işlemde doğrulama yapılmaktadır. Doğrulama yapıldıktan sonra bu yeni işlem zincir yapısına yeni bir blok olarak eklenmektedir. Zincir yapısına eklenen bir blok daha sonrasında değiştirilememektedir. Dahası, değişiklik olması halinde bu değişiklikler kolayca tespit edilmektedir. Blok zincir teknolojisinin bu değiştirilemez yapısı çeşitli manipülasyonlara karşı koruma sağlamaktadır. Buna ek olarak, merkezi bir yapının bulunmaması işlemlerin hızlanmasına ve maliyetlerin düşmesine sebep olmaktadır. Aynı zamanda, tüm bilgilerin merkezi bir yapıda depolanmaması olası saldırılara karşı koruma da sağlamaktadır. Blok zincirin akıllı sözleşme ve uzlaşma yapısı bir diğer önemli özellik olarak karşımıza çıkmaktadır. Akıllı sözleşme yapısı işlemlerin hızlı ve şeffaf bir şekilde yapılmasını sağlamaktadır. Uzlaşma yapısı ise yeni bir işlem yapılacağı zaman taraflar arasında uzlaşma gerektirdiğinden güvenilirliği artırmaktadır.

Tüm bu özellikleri ele aldığımız zaman blok zincir teknolojisi vergileme alanında kullanılabilir olduğunu ve birçok avantajı beraberinde getirdiğini görmekteyiz. Blok zincir teknolojisi ile vergi tahsilatı kolaylaşmakta ve vergi uyum maliyetleri azalmaktadır. Özellikle katma değer vergisinde vergi kayıp ve kaçaklarının artmasına, ödemelerin gerçekte zamanlı olmaması ve araçların rolünün fazlalığı sebep olmaktadır. Blok zincir teknolojisi kullanımı ile vergi beyannameleri gerçekte za-

manlı olarak doğrulanmaktadır ve aracılarn rolü ortadan kalkmaktadır. Akıllı sözleşme yapısı sayesinde, faturalar ödendiği anda KDV hesaplanabilecek ve aktarılacaktır. Böylelikle vergi kayıp ve kaçaklarında azalmalar meydana gelecektir. Öte yandan, VATcoin gibi dijital para birimlerinin kullanılması vergi kaçakçılığının önlenmesinde önemli bir role sahip olacaktır. Gelir vergisi uygulamasına baktığımızda ise işverenin rolünün ortadan kalkması sonucunda gelir vergi maaş transferi sırasında direk olarak vergi dairesine iletilebilecektir. Bunun sonucunda işlem maliyetlerinde azalma olacak ve olası vergi kaçırma ihtimalleri ortadan kalkacaktır. Bunlara ek olarak, Blockchain teknolojisinin transfer fiyatlandırmasında kullanılması ile işlem kayıtları kolayca incelenebilecektir. Akıllı sözleşme yapısı ile işlemler kendiliğinden ilerleyecektir. Blok zincir yapısındaki zaman damgası ve kriptografik yapı sayesinde belgelerin zarar görmesi engellenecektir. Bu kapsamda, transfer fiyatlandırması yolu ile örtülü kazanç dağıtımının önüne geçilebilecektir.

Blok zincir teknolojisinin vergileme konusunda sağladığı bu avantajların yanında kripto para kullanımından ötürü bazı dezavantajlar da mevcuttur. Blok zincir teknolojisinin en popüler hali olan kripto paralar içerisinde çok az miktarda kişisel tanımlayıcı bilgi yer almaktadır. Bu sayede kripto para kullanıcıların anonimliği sağlanmaktadır. Kişilerin anonim olarak yaptığı alım satımlarda vergi mükellefiyeti ve matrahının belirlenmesi zorlaşmaktadır. Bu durum ise vergi kaçakçılığına zemin hazırlamaktadır. Öte yandan, bankalar gibi aracı kurumların ortadan kalkması ile düzenleyici kurumların kripto paraların tespitini yapması da zorlaşmaktadır. Ayrıca ülkelerin vergi mevzuatlarının yetersiz kalması da kripto paralar üzerinden kazanılan kazançlarda vergi kayıplarının ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Dahası, kripto paraların sınır ötesi yapısı vergi kayıplarını önleyebilmek için uluslararası bir işbirliğini gerekli hale getirmektedir. Bu bağlamda, özellikle son yıllarda kripto paralar yeni vergi sığınakları olarak gündeme gelmeye başlamışlardır. Vergi cennetlerine benzer yapıları ile kripto para cennetleri ortaya çıkmıştır. Kripto paraların anonim yapısı ve aracılarn olmaması kripto paralar üzerinden vergileme yapılmasını zorlaştırmaktadır. Daha öncesinde vergi cenneti olarak anılan ülkelerin bazıları kripto paralara tanıdığı avantajlar ile blockchain cennetine dönüşmeye başlamıştır.

Tüm bunları ele aldığımızda, blok zincir teknolojisinin vergi sistemi uygulanması ile vergi tahsilatında ve vergi kaçakçılığının azaltılmasında büyük gelişmeler yaşanacaktır. Vergi daireleri vergi tahsilatlarını daha kolay yaparken, vergi mükelleflerinin vergi kaçırmaları oldukça zorlaşacaktır. Öte yandan, kripto paraların doğurduğu riskleri göz önünde bulundurursak; kripto paralar ile yapılan alım-satım işlemlerinden kazanılan kazançların vergilendirilmesi, merkezi bir yapının bulunmaması ve tanımlayıcı bilgilere ulaşılabilmesi nedeniyle oldukça zordur. Kripto paraların yarattığı vergi kayıp ve kaçaklarının önüne geçmek için ülkelerin kendi mevzuatlarını düzenlemeleri ve uluslararası işbirliği içinde olmaları oldukça büyük önem arz etmektedir.

KAYNAKÇA

- Myeong , S., & Jung, Y. (2019). Administrative Reforms in the Fourth Industrial Revolution: The Case of Blockchain Use. *Sustainability*, 11(14), 1-21. doi:10.3390/su11143971
- Zhao, J., Fan, S., & Yan, J. (2016). Overview of Business Innovations And Research Opportunities in Blockchain and Introduction to the Special Issue. *Financial innovation*, 2(1), 1-7.
- Amzuica, B., & Mititelu, R. A. (2019). Cryptocurrencies New Tax Heavens for International Tax Evasion . *9th International Conference of Doctoral Students and Young Researchers* (s. 272-283). Oradea: Oradea University Press .
- Collosa, A. (2021, Temmuz 19). *Can blockchain improve VAT Collection? – Part 1*. CIAT Inter-American Center of Tax Administrations: https://www.ciat.org/ciatblog-blockchain-para-mejorar-la-recaudacion-del-iva-parte-1/?lang=en#_ftn4 adresinden alındı
- Deloitte. (2021). *Emerging transfer pricing landscape in the digital world*. <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/in/Documents/tax/thoughtpapers/in-tax-emerging-transfer-pricing-landscape-in-the-digital-world-noexp.pdf> adresinden alındı
- Demirhan, H. (2019). Effective taxation system by blockchain technology. Ü. Hacıoğlu içinde, *Blockchain Economics and Financial Market Innovation*. Cham: Springer.
- Frankowski, E., Barański, P., & Bronowska, M. (2017). *Blockchain Technology and Its Potential in Taxes*. Deloitte: <https://theblockchaintest.com/uploads/resources/Deloitte%20-%20Blockchain%20Technology%20and%20its%20potential%20in%20Taxes%20-%202017%20-%20Dec.pdf> adresinden alındı
- GİB. (2010). *Transfer Fiyatlandırması Yoluyla Örtülü Kazanç Dağıtımını Hakkında Rehber*. Gelir İdaresi Başkanlığı: https://www.gib.gov.tr/sites/default/files/fileadmin/user_upload/yayinlar/transfer_fiyatlandirma2010.pdf adresinden alındı

- Golosova , J., & Romanovs, A. (2018). The advantages and disadvantages of the blockchain technology. *IEEE 6th workshop on advances in information, electronic and electrical engineering (AIEEE)* (s. 1-6). IEEE.
- Haber, S., & Stornetta, W. S. (1990). How to time-stamp a digital document. *In Conference on the Theory and Application of Cryptography* (s. 437-455). Berlin: Springer.
- He, D., Habermeier, K., Leckow, R., Haksar, V., Almeida, Y., Kashima, M., Verdugo-Yepes, C. (2016). *Virtual currencies and beyond: initial considerations*. International Monetary Fund. <https://www.imf.org/external/pubs/ft/sdn/2016/sdn1603.pdf> adresinden alındı
- Hima, Z. (2018). Blockchain in Taxation. *FIKUSZ Symposium for Young Researchers* (s. 168-177). Óbuda University Keleti Károly Faculty of Economics.
- Houben, R., & Snyers, A. (2018). *Cryptocurrencies and blockchain. Legal context and implications for financial crime, money laundering and tax evasion*. European Parliament. <https://www.digitalhealthaccess.com/crypto.pdf> adresinden alındı
- Jurgen, G. (2018). *Introducing Blockchain Technology to the world of Tax*. Medium: <https://medium.com/@jurgeng/an-introduction-to-blockchain-technology-tax-567e536767ec> adresinden alındı
- 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(3), 177-190.
- Khan, B., & Syed, T. (2019). Recent Progress in Blockchain in Public Finance and Taxation. *2019 8th International Conference on Information and Communication Technologies* (s. 36-41). IEEE.
- Kimani, D., Adams, K., Boakye, R. A., Ullah, S., Hughes, J., & Kim, J. (2020). Blockchain, business and the fourth industrial revolution: Whence, whither, wherefore and how? *Technological Forecasting & Social Change*(161), 2-16. doi:10.1016/j.techfore.2020.120254
- Lant, K. (2017). *China to Start Using Blockchain to Collect Taxes and Send Invoices*. Futurism: <https://futurism.com/china-to-start-using-blockchain-to-collect-taxes-and-send-invoices> adresinden alındı
- Laurence, T. (2017). *Blockchain for dummies*. John Wiley & Sons.
- Marian, O. (2019). Blockchain havens and the need for their internationally-coordinated regulation. *North Carolina Journal of Law Technology*, 20(4), 1-31.
- Marian, O. Y. (2013). Are Cryptocurrencies "Super" Tax Havens? *UF Law Faculty Publications*, 38-48.
- Merkx, M. (2019). VAT and Blockchain: Challenges and Opportunities Ahead. *EC Tax Review*, 28(2), 83-89.
- Molloy, B. (2018). Taxing the blockchain: How cryptocurrencies thwart international tax policy. *Oregon Review of International Law*, 20(2), 623-648.

- Monrat, A. A., Schelen, O., & Andersson, K. (2019). A survey of blockchain from the perspectives of applications, challenges and opportunities. *IEEE Access*, 117134-117151.
- Nakamoto, S. (2008). Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System. *Decentralized Business Review*(21260).
- Natarajan, H., Krause, S., & Gradstein, H. (2017). *Distributed ledger technology and blockchain*. Washington DC: FinTech Note;No. 1. World Bank.
- Nofer, M., Gomber, P., Hinz, O., & Schiereck, D. (2017). Blockchain. *Business & Information Systems Engineering*, 59(3), 183-187.
- Owens, J. (2017). *Blockchain 101 for governments*. Viyana: Digital Economy Taxation Foundation. <https://www.wiltonpark.org.uk/wp-content/uploads/WP1566-Blockchain-101-for-Governments.pdf> adresinden alındı
- Owens, J., & SaintAmans, P. (2009). Countering Offshore Tax Evasion. *Some Questions and Answers on the Project*. <http://www.cbr.ru/content/document/file/123471/42469606.pdf> adresinden alındı
- PWC. (2022, Mart). *Blockchain helps prevent VAT fraud*. PWC: <https://www.pwc.nl/en/topics/digital/clientcases/blockchain-helps-prevent-vat-fraud.html> adresinden alındı
- Rennock, M. J., Cohn, A., & Butcher, J. R. (2018). Blockchain technology and regulatory investigations. *Practical Law Litigation*, 35-44.
- Schofield, M. (2017). *How Blockchain Technology Could Improve the Tax System*. PWC: <https://www.pwc.co.uk/issues/futuretax/assets/documents/how-blockchain-could-improve-the-tax-system.pdf> adresinden alındı
- Şenyüz, D., Yüce, M., & Gerçek, A. (2020). *Türk Vergi Sistemi*. Bursa: Ekin Basım Yayın.
- Sharma, T. K. (2022). *Public Vs. Private Blockchain : A Comprehensive Comparison*. Blockchain Council: <https://www.blockchain-council.org/blockchain/public-vs-private-blockchain-a-comprehensive-comparison/> adresinden alındı
- Swanson, T. (2015). *Consensus-as-a-service: a brief report on the emergence of permissioned distributed ledger*. Tech. Rep. <https://allquantor.at/blockchainbib/pdf/swanson2015consensus.pdf> adresinden alındı
- Thiemann, A. (2021). Cryptocurrencies: An empirical view from a tax perspective. *European Commission JRC Working Papers on Taxation and Structural Reforms No 12/2021*.
- Vermaak, W. (2021). *Where Are the World's Crypto Tax Havens in 2021?* coinmarketcap: <https://coinmarketcap.com/alexandria/article/where-are-the-worlds-crypto-tax-havens-in-2021> adresinden alındı
- Wang, J. (2020). Application of Blockchain Technology in Tax Collection and Management. *The International Conference on Cyber Security Intelligence and Analytics* (s. 50-58). Cham: Springer.

Wijaya, D. A., Liu, J. K., Steinfeld, R., Liu, D., Junis, F., & Suwarsono, D. A. (2019). Designing Smart Contract for Electronic Document Taxation. *International Conference on Cryptology and Network Security* (s. 199-213). Cham: Springer.

Yayman, D. (2021). Blockchain in Taxation. *Journal of Accounting and Finance*, 21(4), 140-155.

Bölüm V

BLOCKCHAIN VE TELİF HUKUKU

Ali Yaşar

GİRİŞ

Bilgi çağı gerçek silahını dijital devrimle kuşanmıştır denilebilir. Bilgi çağında en değerli şey doğal olarak bilginin kendisidir. Diğer yandan bilginin dijitalleşmesi ile tüm insanlığın bilim mirasına erişmek kadar yeni bilgi üretmek de kolay olmaktadır. Bunda dijital ortamda bilgiye erişimin yanı sıra eserlerin istenildiği kadar kopyasının çıkarılmasının ve yayılmasının da rolü olduğu muhakkaktır. Fakat var olan bunca bilgi ve verinin içerisinde daha yeni ve daha özgün bilgi üretmenin maliyeti de gittikçe artmaktadır. Buna karşılık büyük emek ve kaynak harcanarak üretilen bu bilgi, siber uzayın bol ve bereketli dijital ortamında hızla ucuzlamaktadır. Üstelik eser sahibi, dijital platformların birinde erişime sunduğu eserinin hızla sayısız kopyaya ulaşarak tüm siber evrende yayıldığını görmekte ve adeta bir de kendi eseriyle ekonomik rekabete girmek zorunda kalmaktadır.

Bu çekincelerle eser sahibinin maddi çıkarlarını koruyarak gelişmeyi, ilerlemeyi ve yenilikçiliği teşvik etmek amacı taşıyan telif haklarına ilişkin düzenlemeler farklı piyasa koşullarında meydana gelebilecek zorluklara çözümler getirmektedir. Bu noktadan hareketle ulusal ve uluslararası telif hakkı kuruluşları dijital ortamda meydana gelebilecek tehditleri ortadan kaldırmak için bir takım internete özel düzenlemeler de getirmişlerdir. Hem eseri koruyan hem de, eseri korumakta olan dijital güvenlik sistemini koruyan bu düzenlemeler ciddi bir caydırıcı etkiye sahip olsalar da internetteki eser hırsızlığının, izinsiz iktibas ve intihallerin önüne tam olarak geçebilmiş değildir.

Bilginin dijitalleşmesi ve giderek evrenselleşmesi Fikri Mülkiyet Hukuku'nu da dijitalleştirmiştir. Dijital dünyada eser sahibinin haklarını korumak maddi dünyadan daha zordur ve konan kurullarla yasalar çoğu zaman yetersiz kalır. Bu nedenle yeni teknoloji ile eser sahibi haklarının yani telifin korunması gerekmektedir. Digital Right Management (DRM) sistemleri eser sahibinin haklarını dijital dünya da korumak için ortaya çıkmıştır. Fakat teknoloji çok hızlı gelişip değişmekte, daima bir ileri boyuta taşınmaktadır. Bu sebeple zaman içinde DRM sistemleri de yetersiz kalmaya başlamıştır.

Telif hakkıyla korunan eserlerin dijital kullanımı çerçevesinde, “değer boşluğu” kavramı bir süredir ortalıkta dolaşmaktadır. Sorun, eserlerinin çevrimiçi platformlarda kullanılması ve sergilenmesinden elde edilen gelirlere yazarların ve hak sahiplerinin yeterince dahil olup olmadığıdır. Avrupa Komisyonu yakın zamanda bu konuyu Dijital Tek Pazar stratejisi çerçevesinde, daha spesifik olarak belirli platform operatörleri için daha sıkı izleme için Dijital Tek Pazarda Telif Hakkı Direktifi taslağı bağlamında ele almıştır ve Avrupa Parlamentosu, 26 Mart 2019 tarihinde Dijital Tek Pazarda Telif Hakları Direktifi'ni¹ (DSM) kabul etmiştir. Bu gelişmeler dikkate alındığında Blockchain teknolojisinin eser sahibine lisans zincirinin izlenebilirliği ve dolayısıyla internet üzerinden elde edilen gelire katılımı için seçenekler sunduğu gerçeği yadsınamaz. O halde doğru soru şu olabilir: “Bu teknolojiyi nerede kullanmak daha mantıklı ve faydalı görünmektedir?”

Son gelişmeler bize göstermiştir ki, telif hukukunda blockchain teknolojisini; NFT (Non-Fungible Tokens)'lerin tescili ve hak takibinde, akıllı sözleşmelerin

¹ 2019/790/EU sayılı DSM Yönergesi. (OJ L 130, 17.5.2019, s. 92) Başlıklar kısaca şöyledir:

- i) Metin ve veri mayıncılığı (m. 3-4)
- ii) Eğitim-öğretim amacıyla eserlerin online kullanılması (m. 5)
- iii) Kültürel mirasın korunması (m. 6)
- iv) Ticari satışta olmayan eserler (m. 8-11)
- v) Genişletilmiş lisanslama (m. 12)
- vi) İşitsel-görsel eserlerin dijital platformlarda umuma erişiminin sağlanması (m. 13)
- vii) Süresi dolan görsel sanat eserlerinin çoğaltılması (m. 14)
- viii) Basın Yayıncılarına tanınan bağlantılı hak statüsü (m. 15)
- ix) Yayıncılara (publishers) tanınan uygun bedel hakkı (m. 16)
- x) Online platformlara getirilen filtreleme yükümlülüğü (m. 17)
- xi) Eser sahipleri ile icracı sanatçılara tanınan adil bedel hakkı (m. 18-23)

kurulumunda, telifle konu eserlerin çevrimiçi içerik sağlayıcı platformlarda kamuya sunumu ve hak takibi konularında ve eserlerin noterlerce yapılacak dijital onay ve tescillerinde aktif olarak kullanmak mümkündür. Nitekim öncü düzenleme ve uygulamalar ufukta görünmüş ve tartışmaların harareti gittikçe artmıştır.

1. Fikri Hak Kavramı, Fikri Hakka Konu Olan Eser ve Telif Hakkı

1.1. Fikri Mülkiyet ve Fikri Hak Kavramı

Temelde Fikri Mülkiyet Hakları, Telif Hakları ve Sınai Haklar olmak üzere ikiye ayrılır. Fikri hak kavramı çoğu kez telif hakkı anlamında kullanılsa da fikri haklar artık daha yeni ve daha geniş bir anlayışa işaret etmektedir (Hughes, 2009: 1294). Fikri hak kişinin kendi fikri mülkiyeti üzerindeki inhisari haklarını kapsamaktadır. Fikri ürün ise kişinin kendi zihni uğraşları sonucunda meydana getirdiği, tanımlanabilir belirli biçime sahip olan gayrimaddi bir varlıktır. Çok önceleri korunacak fikri eserler sadece edebi ve bilimsel eserler olarak kabul olunsa da sonradan güzel sanat eserleri, musiki eserleri, bilgisayar programları, sinema eserleri gibi fikri ürünler ve icra, ilk tespit gibi emek ve yatırıma dönük fiiler de bağlantılı haklar olarak tanımlamaya dahil olmuştur. Bu fikri ürünler üzerindeki haklar da fikri mülkiyet hakları olarak anılmaktadır. Başlarda sınai mülkiyeti de kapsayacak şekilde kullanıldığı görülen “fikri mülkiyet” terimi sonraları daha çok telif hakkına inhisar edilip sınai haklar ayrılmıştır. Fikri haklar (telif), bir eser üzerinde sahip olunabilecek maddi ve manevi hakların tamamını ve bağlantılı hakları ifade eder. Sınai mülkiyet ise patent, marka ve tasarım gibi hakları kapsayan bir üst çatı kavramdır. Bu haklar, sanayi ve tarımdaki buluş, yenilik, tasarım ve özgün fikri ürünlerin ilk uygulayıcıları ile marka ve ticaret unvanı gibi ayırt edici ad ve işaretleri taşıyan ürünleri üretmek, satmak ve hizmetleri sunmak gibi yetkileri, belirli sürelerle sahiplerinin tekeline bırakan ve yine maddi olmayan haklardır (Suluk vd., 2021: 1).

Diğer mülkiyet türleri ile fikri mülkiyetin ayrıştığı temel bir nokta vardır. Fikri mülkiyet hakkı soyut şeyler üzerindeki haklardan oluştuğundan gayrimaddi malvarlığı unsurudur (Drahoş, 2016: 1). Bu nedenle fikri mülkiyet kavramının ortaya çıkışı, insanlığın soyut kavramlara ekonomik ve hukuki değer atfedebildiği belirli

bir sosyo-kültürel seviye ve olgunluğa ulaştığı zamana denk gelmektedir. Buna karşılık maddi/fiziki mülkiyet en azından yazılı tarih kadar eskidir.

Patent, marka, tasarım gibi sınai fikri ürünler 6769 numaralı Sınai Mülkiyet Kanunu kapsamında korunmaktadır². Telif hakları ise 5846 numaralı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunu kapsamında korunur³. Telif hakları eserin meydana getirilmesi ile birlikte kendiliğinden doğmakta ve devlet tarafından güvence altına alınmaktadır. Bizim asıl inceleme konumuz telif hakları yani FSEK kapsamında korunan eser üzerindeki haklar olduğundan önce “eser” kavramını ve sonra da üzerindeki hakları inceleyeceğiz.

1.2. Eser kavramı

İnsanoğlu mağara resimlerini çizeli beri düşüncelerini eser olarak ortaya koymayı bilmektedir. Öncesinde birtakım alet edevat yapımında düşüncesini şekillendirmeyi öğrenen insanoğlu, mağara resimleri ile, avcılık ve tarım dışındaki bir alanda, yani bedii alanda, soyut düşüncesini yani hayalini dışı vurmaya, biçimlendirmeyi ve böylece kalıcı hale getirmeyi aklettiğinde; bunlar üzerinde bir takım manevi ve mali hakları olacağını düşünmemiş olmalıdır. Fakat ilerleyen çağlarda bazı belirli özellikleri taşıyan fikri ürünlerin korunması gerektiği noktasında toplumda ortak kanaat oluşmuştur. İşte bazı nitelikli fikri ürünlerin ister ilmi ve edebi olsun, ister estetik veya dahiyane olsun özellikle izinsiz kullanım ve çoğaltmaya karşı korunması gerektiği fikri bizi eserlerin münhasır bir hakla korunduğu sisteme götürmüştür. Ve bu korunan hakka copyright (telif hakkı) denilmiştir. “Copyright” terimi etimolojik olarak münhasır çoğaltma hakkına izafeten kullanılmıştır denilebilir. Fikir ve Sanat Eserleri Kanunu’nun (FSEK) 1/B maddesi eser kavramını, “sahibinin hususiyetini taşıyan ve ilim ve edebiyat, musiki, güzel sanatlar veya sinema eserleri olarak sayılan her nevi fikir ve sanat mahsulleri (FSEK, 1951: 1)” olarak tanımlamaktadır. Ayrıca eser sahibinin haklarına hanel getirmeyen ve hususiyet taşıyan işlenme ve derlemeler de eser sayılmıştır (FSEK, 1951: 6). Tanımda da görüleceği üzere eserin tanımında belli eser türleri sayılarak açıklama

² 6769 sayılı Sınai Mülkiyet Kanunu (SMK), 22.12.2016 tarihinde kabul edilerek 10.01.2017 tarihinde Resmi Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe girmiştir

³ 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunu (FSEK) 05.12.1951 tarihinde kabul edilerek, 13/12/1951 tarihli 7981 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe girmiştir.

getirilmiştir. Eserin bu dört eser türünden birine girmesi şart olarak tanımlanmıştır. Bu tarz bir tanımlama zorunlu bir kanun yapma tekniği olmadığı gibi Bern, Trips gibi uluslararası anlaşmalarda da bu yönde bir hüküm yer almamaktadır. Sözleşmecilerin kendi tasarruflarına bırakılmıştır.

Şimdi FSEK m.1/B'deki tanımdan hareketle telif konusundaki eserin unsurlarını belirlemede fayda görüyoruz:

- a. **Şekli şart: Kanunda belirtilen bilim ve edebiyat, musiki, güzel sanat ve sinema eser türlerinden birine dahil olmak.** Bu dört ana başlık sınırlı sayıda (numerus clausus) olacak şekilde kaleme alınmıştır. Fakat bu ana başlıklar altındaki her nevi fikir sanat ürünü eser sayılacaktır. Yani bu ana başlıklara dahil olabilecek her türlü eser, sınırlanmaksızın eser kabul edilecektir. İşlenme ve derlemeler, multimedya eserler, bilgisayar programları vs. hepsi eser kabul edilmektedir.
- b. **Sübjektif şart: Sahibinin hususiyetini (özelliğini) taşımak.** Burada sahibinin hususiyetini gösteren nitelikler ve kısımlar hangileri olacaktır? Bu husus farklı ülke ve milli doktrininde hala tartışmalı olmakla birlikte yargı kararlarında bir takım tanımlamalar ve ipuçları yer almaktadır. Fakat her somut olayda hususiyetin varlığını yetkin bilirkişiler belirlemeli somut açıklamalar getirmelidir. Tek başına içerik, anlatım, üslup ve biçim yeterli olmayacak bunlardan daha fazlası aranacaktır. Eser sahibinin zihinsel bir çalışmasının ürünü olduğu ve başka kaynaklardan alınmadığı belli olan yani esere baktığımızda bizi sahibinin kim olduğu noktasında yeterince aydınlatan bir eser olmalıdır. Bu sonuca ulaşabilmek için şu üç ölçütün eserde aranması gerektiği ifade edilmiştir (Suluk vd., 2021: 42)
 - i. Fikri ürünü meydana getirenin serbest biçimlendirme alanının varlığı aranmalıdır. Aynı şartlarda herkes aynı ürünü meydana getirecek eserde hususiyet yer almaz. Örneğin bir restoranın fiyat listesini oluşturmanız gerektiğinde serbest biçimlendirme alanınız neredeyse yok demektir. Çünkü ürünler ve fiyatlar bellidir.
 - ii. Fikri üründe genelin üstünde bir özelliğin (hususiyetin) varlığı. Yani harcalem olmaması

iii. Fikri üründe amaca uygun olanın üstünde bir özelliğın olması. Örneğın bir albüm veya katalog için tripota yerleştirilmiş DSLR bir makinenin başına geçmeniz ve makineyi açıp, pozometrenin gösterdiğı ayarları grip dükkanın vitrinini yahut girişini çekmeniz istenirse burada hususiyet çok zayıf olacak ya da hiç olmayacaktır. Fakat size iş tarifi yapıldıktan sonra siz; setiğıniz bir body ve lensle belli bir açıdan ve belli bir İSO değeriyle seçili bir gün ışığında, size özgü bir derinlik ve perspektif oluşturdu iseniz bu amacın ötesinde bir hususiyetin oluşmasını sağlayabilecektir.

c. Objektif şart: Üçüncü kişilerce algılanabilecek şekle bürünmüş ve tasarrufa elverişli halde olmak. Bu şartın gerçekleşmesi için eserin mutlaka CD, DVD, tuval gibi bir somut materyale doğrudan veya dolaylı olarak kaydedilmiş olması gerekmez. Üçüncü kişilerin algılayabileceğı ve tasarruf edebileceğı şekle bürünmesi yeterlidir. Buna en açıklayıcı örneğ bir şairin dinleyiciler karşısında ilk kez seslendirdiğı bir şiir artık üçüncü kişilerce algılanabilecek şekle bürünmüş demektir. Çünkü kalabalıktan birisi seslendirilen şiiri doğrudan yazarak veya ses kaydediciye kaydederek çoğaltabilir ve izinsiz tasarruf edebilir.

1.3. Telif Hakkının Kapsamı

1.3.1. Telif Hakkı Sahipleri

FSEK'e göre eserin sahibi onu meydana getiren kişidir. Aynı şekilde derlenme ve işlemeler de derlemeyi veya işlemeyi yapan kişiye aittir. Ancak, derlenme ve işlenmelerin meydana getirilmesi asıl eserin sahibinin haklarını ihlal etmemelidir (FSEK, 1951: 8).

Eser meydana getirmek maddi bir fiildir (realakt). Eser oluşturulduğundan itibaren oluşturan kişiye ait olur ve fikri mülkiyet hakları kendiliğinden doğar (Suluk vd. 2021: 76). Buna yaratma gereğı ilkesi denilir. İlkeye göre fiil ehliyeti bulunmayanlar ve eser oluşturma amacı gütmeyen eser meydana getirenler de eserin sahibidirler. Örneğın alışanlar meydana getirdikleri eserin sahibidirler ve fakat işveren eser üzerindeki hakları kullanma hakkına sahip olur. Diğeryandan eser

sahibinin gerçek kişi olması gerektiği ekseriyetle kabul edilmiştir⁴, tüzel kişiler eser sahibi olamazlar (Suluk vd., 2021: 77). Birden fazla kişi tarafından meydana getirilen bir eseri kısımlara ayırmak mümkünse, bu eser ortak (müşterek) eser olacak ve eseri meydana getiren kişilerden her biri kendi kısmının sahibi olacaktır (FSEK, 1951: 9). Ortak eserin meydana gelmesi için onun ayrı ayrı bölümlerini oluşturan kişilerin ortak yararlanma amacıyla kısımların biraraya getirilmesi hususunda anlaşmaları gereklidir. Anlaşma olmazsa ortak/müşterek eser de olmaz (Suluk vd., 2021: 77). Bu birleştirme, belirlenen kısımların yapboz yapar gibi fiili birleştirilmesi değil birleştirme iradesinin varlığıdır.

Birden fazla kimsenin iştirakiyle vücuda getirilen eser ayrılmaz bir bütün teşkil ediyorsa, eserin sahibi, onu vücuda getirenlerin birliğidir. Buna elbirliği mülkiyeti denilir. Böyle bir durumda elbirliği mülkiyeti (iştirak halinde mülkiyet), ortak (müşterek) eser sahipliğinden farklı olarak, birleşmeye yönelik sözleşmenin yapıldığı anda değil fiili olarak eserin oluşturulduğu anda (realakt) doğacaktır. Birliğe adi şirket hakkındaki hükümler uygulanır. Eser sahiplerinden biri, birlikte yapılacak bir muameleye haklı bir sebep olmaksızın müsaade etmezse, bu müsaade mahkemece verilebilir. Eser sahiplerinden her biri, birlik menfaatlerine tecavüz edildiği takdirde tek başına hareket edebilir. Bir eserin vücuda getirilmesinde yapılan teknik hizmetler veya teferruata ait yardımlar, iştirake esas teşkil etmez. Eğer ayrılmaz bir bütün teşkil eden eserin meydana getirilmesinde eser sahiplerini bir araya getiren gerçek veya tüzel kişi varsa (yapımcı, reklam ajansı gibi), sözleşmede veya hizmet şartlarında veya eser meydana getirildiğinde yürürlükte olan herhangi bir yasada aksi öngörülmediği takdirde, birlikte eser üzerindeki haklar, eser sahiplerini bir araya getiren gerçek veya tüzel kişi tarafından kullanılır. Sinema eseri ile ilgili haklar ayrık tutularak madde kapsamına alınmamış, yapımcının eser üzerindeki hakları sınırlanmıştır (FSEK, 1951: 10).

Kanun, eser sahipliğine ilişkin karineler bölümünde eserleri, sahibinin ismini taşıyan ve taşımayan olarak ikili bir ayırım yaparak tanımlar. Yayımlanmış eserlerin nüshalarında ve güzel sanat eserlerinin aslında ismini, imzasını veya müstear adını kullanan kişi, aksi ispat edilmedikçe eserin sahibidir (FSEK, 1951: 11/1). Örneğin, bir heykelin üzerinde adı olan kişi, yayımlanan bir kitabın kapağında yazar

⁴ FSEK'de 1995 yılında yapılan değişiklik öncesi sinema eserleri hak sahipliği bakımından ilke geçerli değildir.

olarak ismi yer alan kişi kendisini karine gereği eserin sahibi olarak tanıtmış olur. Böyle bir kişi tanımlanamıyorsa ve umumi yerlerde veya radyo-televizyon aracılığı ile verilen konferans ve temsil sözkonusuysa, mutad şekilde eser sahibi olarak tanımlanan kimse o eserin sahibi sayılır (FSEK, 1951: 11/2).

Diğer taraftan yayımlanmış bir eserde eser sahibinin ismi geçmiyorsa, eseri yayımlayan kişi, o da belli değilse çoğaltan kişi eser sahibinin haklarını ve yetkilerini kendi adına kullanabilecektir. Yine de eser sahibinin adının eserde geçmesi onun eser sahibi olduğu gerçeğini değiştirmez ve eserin tüm hakları yine onu meydana getiren kişiye ait olur. Yayımcı ve çoğaltıcı (matbaa gibi) gibi yetkili kişiler ile eser sahibi arasındaki ilişkiler adi vekalet hükümlerine göre düzenlenir. Fakat taraflar, aralarındaki ilişkiyi farklı hükümlere bağlayıp düzenlemeyi kararlaştırabilirler (FSEK, 1951: 12)

1.3.2. Eserden Doğan Haklar (Telif Hakkının Kapsamı)

Telif yasasıyla eser sahiplerinin hakları mali ve manevi haklar olarak tespit edilmiş ve bunların herkese karşı ileri sürebileceği ifade edilmiştir (FSEK, 1951: 13). Bu haklar eserin bütünü ve parçalarını kapsar ve koruma altına alır. Bu hakların temel üç yönü vardır (Suluk vd. 2021: 81):

- i. Müspet Yön: Telif yasası eser sahiplerine kullanabilecekleri mali ve manevi haklar tanır
- ii. Menfi Yön: Üçüncü kişilerce gerçekleştirilen hak ihlallerine karşı FSEK'in 66-70'inci maddeleri arasındaki öngörülen hukuki sonuçlar doğar
- iii. Cezai Yön: Üçüncü kişilerce gerçekleştirilen hak ihlallerine karşı, FSEK'in 71-75'inci maddeleri arasında öngörülen cezai sonuçlar doğar.

Bir eser sahibinin rızasıyla umuma arz edildiğinde alenileşmiş sayılır. Alenileşmeyle birlikte birtakım sonuçlar doğar. Örneğin alenileşen eserlerin içeriği hakkında artık üçüncü kişiler bilgi verebilir ve eserin koruma süresi alenileşme ile başlar. Diğer yandan eserin aslından çoğaltmayla elde edilen nüshaları, hak sahibinin rızasıyla satışa çıkarma veya dağıtma yahut diğer bir şekilde ticaret mevkiine koymak suretiyle umuma arz edilirse o eser yayımlanmış sayılır. Yayımlanmaya da birtakım yasal sonuçlar bağlanmıştır. Örneğin mevzuat ve mahkeme kararları yayım-

lanmışsa serbestçe kullanılabilir. Ya da yayımlanmış eserler eğitim öğretim maksadıyla serbestçe kullanılabilir (FSEK, 1951: 31-33).

1.3.2.1. Manevi Haklar

Manevi haklar eser ortaya çıkmasıyla birlikte oluşur ve onu meydana getiren kişiye münhasır haklar bahşeder. Manevi haklardan feragat etmek, başkasına devretmek mümkün değildir ve kamu menfaati düşüncesiyle yapılacaklar dışında hukuki işlemle sınırlandırılmazlar. Bunun haricinde manevi hakların kullanım yetkisinin üçüncü kişilere bırakılması mümkündür. Yine de yapılan hukuki işlemler hiçbir şekilde eserden doğan manevi haklara zarar veremez (Suluk vd., 2021: 82). FSEK m.14-17 arasında aşağıda sıralanan manevi haklar açıkça belirlenmiştir.

1. Umuma arz hakkı
2. Adın belirtilmesi hakkı
3. Eserde değişiklik yapılmasını önleme hakkı
4. Eserin aslına ulaşma hakkı

Eseri umuma arz etme hakkı FSEK'in 14'üncü maddesi ile düzenlenmiş olan münhasır bir haktır. Eser sadece bir kere umuma arz edilmekle aleniyet kazanmış olur. Alenileşmiş bir eser artık geri alınamaz. Çünkü yasanın ifade ettiği "umum" artık eser sahibinin etki edemediği bir kitledir. Eserin alenileşmesi onun korunması açısından da önemlidir. Diğer taraftan alenileşmemiş bir eserden ekonomik olarak yararlanılamaz ve eserin kendisi haczedilemez (Bayrak, 2019: 297).

Adın belirtilmesi hakkı FSEK'in 15'inci maddesi ile düzenlenir. Kanuna göre eser sahibi eseri kendi adı ile, müstear adı ile veya ismini kullanmadan yayımlama hususunda münhasıran karar verme yetkisine sahiptir (FSEK, 1951: 15). Örneğin bir romancı kitabının kendi adıyla, takma (müstear) adıyla veya isimsiz olarak basılması yönünde serbestçe karar verebilir. Ancak eserde adını kullanan müellif rıza göstermedikçe o eser artık isimsiz veya başka isim altında yayımlanamaz. Eser takma ad ya da isimsiz olarak yayımlanırsa, eser sahibi istediği zaman eserin kendisine ait olduğunu açıklayabilir (Suluk vd., 2017: 83-84). Eserde değişiklik yapılmasını önleme hakkı FSEK'in 16'ıncı maddesinde düzenlenmiştir. Eser, sahibinin hususiyetini yansıttığı için eserde yapılabilecek değişiklikler eserin özgünlüğüne ve

yaratıcılığına zarar verebilir, anlam değişikliğine yol açabilir veya eserin yaratılış amacı ile çelişebilir. Diğer yandan izni alınmadan yapılan değişiklikler eser sahibinin itibarını, kişilik haklarını zedeleyecek nitelikte olabilir (Uğur, 2020: 120). FSEK eser sahibinin özel izni olmaksızın eserde veya eser sahibinin adında değişiklik yapılmasını engellemiştir. Diğer yandan, eser sahibinin kayıtsız şartsız yazılı izni olsa bile onur ve saygınlığını zedeleyecek olan her türlü değişikliği önleme hakkı mevcuttur (FSEK, 1951: 16). Elbette her değişiklik eser sahibi tarafından engellenemez. Elinde hak devri yahut ruhsata dayalı yazılı izni olan kişilerin haklarını kullanmak için birtakım zorunlu değişiklikleri yapması gerekiyor olabilir. Örneğin bir hikayeyi yayıma hazırlamak için sayfa şekli yahut mizanpaj değişikliği serbestçe yapılabilir.

Eserin aslına ulaşma hakkı FSEK'in 17'inci maddesi ile düzenlenmiştir. Bu hak sadece belli eserler bakımından tanınmıştır. Tablolar, resimler, gravürler, kaligrafi eserleri, heykeller, oymalar gibi bazı güzel sanat eserleri ile roman, şiir gibi el yazısı ile yazılmış yazılı eserler ve musiki eserlerinin sahiplerine belirli koruma şartlarını yerine getirmek suretiyle bu eserlerin asıllarını geçici bir süreyle kullanma hakkı tanır. Ayrıca eserin tek nüshadan ibaret olması durumunda eser sahibi eserin aslını, geçici bir süreyle ve koruma şartlarını yerine getirmek şartıyla sergilerde kullanmak (teşhir) üzere talep edebilir (FSEK, 1951: 17).

1.3.2.2. Mali Haklar

Mali haklar kişiye eserden ekonomik faydalanma imkanı sağlayan ve alenileşmiş eserler bakımından yasada sınırlı sayıda (numerus clausus) sayılmış olan birtakım özel haklardır. Manevi haklar gibi mali haklar da münhasıran eser sahibine aittir (FSEK, 1951: 18). Fakat manevi haklardan farklı olarak, mali haklar başkasına devredilebilir, miras yoluyla aktarılabilir ve eser sahibinin ölümünden sonra yetmiş yıl boyunca korunur. Kamuya arz edilmemiş, yani alenileşmemiş eserlerden doğan her türlü mali hak eser sahibine aittir. Kamuya arz edilmiş, yani alenileşmiş eserlerden doğan mali haklar ise kanunda sayım suretiyle belirlenmiş ve yine 52'nci madde gereği tasarrufa konu olduklarında, yazılı olarak ayrı ayrı gösterilmelerinin gerektiği, hükme bağlanmıştır (FSEK, 1951: 20,52). Bu bakımdan yasada sayılan haklar birbirinden bağımsızdır. Dolayısıyla bu haklardan birinin devredil-

mesi diğerini etkilemez (Suluk vd., 2021: 87). Aşağıda sıralanan haklar yasa koyucu tarafından mali haklar olarak belirlenmiştir.

1. İşleme Hakkı: İşleme hakkı münhasıran eser sahibine aittir (FSEK, 1951: 21). FSEK'in 6'ncı maddesinde işlenmeler asıl eserden faydalanılarak oluşturulan ve aslına nazaran bağımsız olmayan eserler olarak tanımlanmıştır. Bir ilmi yahut edebi eserin tercümesi işlenme sayılır. İşleyen kişi asıl eser sahibinin izin verdiği ölçüde işlediği eseri kullanabilir. Ancak şahsi kullanım amacıyla bir eserin işlenmesi serbesttir. Buna karşın AB Veri Tabanı Yönergesiyle elektronik veri tabanlarının şahsi kullanım amacıyla da olsa işlenmesi yasaklanmıştır.

2. Çoğaltma Hakkı: Çoğaltma, aslın aynen kopyalanmasıdır ve münhasıran eser sahibine ait bir haktır. Yasada oğaltma türleri örnek kabilinden sayılmıştır. Örneğin aynen çoğaltma yanında, eserin ses yahut görüntü nakil ve tekrarına yarayan bilinen veya ileride geliştirilecek herhangi bir araca kaydedilmesi de oğaltmadır. Bir melodinin veya musiki eserin kayıtları, mimarlık eserlerine ait proje ve planların uygulanması yani mimari projenin inşası birer çoğaltma sayılmıştır. Bilgisayar programları bakımından ise yasa programın indirilmesini, çalıştırılmasını, belleğe veya önbelleğe kaydedilmesini ve de iletilmesini birer çoğaltma kabul etmiştir.

3. Yayma hakkı: Yayma hakkı eseri ister ticari ister başka bir amaçla satma, kiralama ve ödünç verme şeklinde kullanılabilir ve münhasıran eser sahibine aittir. Eser sahibi yayma hakkını zaman ve mekânla kısıtlayarak, kısmen veya tamamen devir gibi tasarruf işlemlerine konu edebilir (Genç Arıdemir, 2003: 93). Örneğin, hak sahibi, bir eserin 10 yıl süreyle bir ülke sınırları içerisinde yayınlanmasına izin verebilir. Ancak sözleşmeyi takiben ilk yayım gerçekleştikten sonra, eser sahibinin bu hakkı tükenmiş olur ve yayımın bir sonraki aşamalarına artık müdahale edemez (Bayrak, 2019: 286). İapta bulunma da yayma hakkı kapsamındadır. Sipariş kabulü bu cihettendir. Eserin evrimii indirilmesi veya böyle bir imkanın sunulması bilinenin aksine yayma değil çoğaltma hakkının konusu olur.

4. Temsil Hakkı: Bir eserden doğrudan doğruya yahut işaret, ses veya resim nakline yarıyan aletlerle umumi mahallerde okumak, almak, oynamak ve göstermek gibi temsil suretiyle faydalanma hakkı münhasıran eser sahibine aittir (FSEK,

1951: 24). Temsil hakkı eserin umuma açık mahallerde canlandırılmasını veya gösterimini kapsar ve münhasıran eser sahibine aittir. Burada, yayma hakkından farklı olarak eserin maddi dağıtımını değil temsili veya yeniden canlandırılması söz konusudur. Temsilin umuma arzedilmek üzere vukubulduğu mahalden başka bir yere herhangi bir teknik vasıta ile nakli hakkı da eser sahibine aittir. Aksi kararlaştırılmadığı takdirde temsil hakkının devri sadece doğrudan temsili kapsar (Suluk vd.,2021: 95).

5. İletişim Araçları ile Umuma İletim Hakkı: Bir eserin aslını veya çoğaltılmış nüshalarını, radyo-televizyon, uydu ve kablo gibi telli veya telsiz yayın yapan kuruluşlar vasıtasıyla veya dijital iletim de dahil olmak üzere işaret, ses ve/veya görüntü nakline yarayan araçlarla yayınlanması ve yayınlanan eserlerin bu kuruluşların yayınlarından alınarak başka yayın kuruluşları tarafından yeniden yayınlanması suretiyle umuma iletilmesi hakkı münhasıran eser sahibine aittir (FSEK, 1951: 25). Maddede dikkat edilirse, dijital iletim yani dijital ortamda umuma erişim olanağı sağlama da bu hak kapsamında sayılmıştır. Bu bakımdan gerçek kişilerin seçtikleri yer ve zamanda esere erişimini sağlamak şeklinde umuma iletimine izin vermek de münhasıran eser sahibine tanınmış bir haktır. Örneğin bir musiki eserin veya NFT eserin internetten erişime açılması bu kapsamda değerlendirilecektir. Bu düzenleme WCT 8 ve AB Bilgi Toplumu Yönergesi ile uyumludur⁵.

1.3.2.3. Diğer Haklar

Telif hukukuyla bir yandan eser niteliğindeki fikri ürünler, diğer yandan kültür sektörüne yapılan yatırımlar ve edimler korunur. Bu bakımdan eserin toplumda yaygınlaşmasına katkıda bulunan yapımcı, yayıncı ve icracıların hakları da telif hukuku ile korunmaktadır. Genel olarak bağlantılı hak olarak tanımlanan bu haklar telif hakkına benzer hakları sahiplerine sağlamaktadır. Bir icrayı organize eden müteşebbisler de bağlantılı hak sahipleri arasında sayılmıştır. (FSEK, 1951: 80/A,b,7)

⁵ **WCT 8:** 20 Aralık 1996'da kabul edilen WORLD INTELLECTUAL PROPERTY ORGANIZATION (WIPO) TRT/WCT/001; **EU Information Society Directive:** 2001/29/EC Direktifi, L167, 2001-06-22, s. 10.

Bağlantılı hakların konusunun eserden farkı, yaratıcı unsur eksikliğidir. Bunun yerini pazar değeri olan özel bir faaliyet almaktadır. FSEK kapsamında bağlantılı hak sahibi olanlar şunlardır:

i. İcracı Sanatçılar: Bir eseri veya folkloru özgün şekilde yorumlayan, tanıtan, anlatan, söyleyen, çalan veya çeşitli şekillerde icra eden kişilerdir. Sadece gerçek kişiler icracı sanatçı olabilir. Yapay zeka kullanan bilgisayar programlarıyla da olsa yapılacak yorumlar icra sayılmazlar. İcraların özgün olması gerekir, harci alem işler korunmaz. Şarkıcı, dansçı, tiyatro ve sinema oyuncusu birer icracı sanatçıdır. Korunan bir eser varsa sahibinden izin almak şartıyla icralar da çoğaltma, yayma, umuma iletim (yayın/yeniden yayın, dijital ortamda umuma erişim, telli telsiz araçlarla umuma iletim) haklarını bahşeder. Bunların yanında bir de tespit hakkı verilmiştir. İcracı sanatçı icrasının tespitinin yapılmasına münhasıran izin vermeye yetkilidir. Ayrıca icracı olarak adının belirtilmesi ve itibarını zedeleyecek şekilde icranın değiştirilmesini önleme hakkı, bir manevi hak olarak icracılara tanınmıştır (FSEK,1951: 80/A,b.1)

ii. Fonogram Yapımcıları: Seslerin ilk kez tespitini yapan kişilerdir. Yatırım yaparak yapımın yasal sorumluluğunu üstlenen kişidir. Bu ilk tespit ilk defa tekrara imkan verecek şekilde seslerin tespitini içerir. Plak yapımcıları en önemli örnektir.

iii. Radyo TV Yayın Kuruluşları: Radyo TV yayını için gerekli yatırımları yapıp yasal sorumluluğu üstlenen kişilerdir. Yayını gerçekleştiren yayıncı kuruluştur. TRT, NTV örnek olarak verilebilir.

iv. Film Yapımcıları: Müzik ve seslerde olduğu gibi filmlerin de ilk kez tekrara uygun şekilde tespitini yapan kişiler olarak film yapımcılarının bağlantılı hakları tanınmıştır. Özen film, Walt Disney, Netflix gibi yapımcılar örnek verilebilir.

İcracı sanatçılar dışındaki bağlantılı hak sahiplerinin sadece bir takım mali hakları varken icracı sanatçıların hem manevi hem mali hakları sözkonusudur (Suluk, 2021: 123 vd.).

Hakların korunma süreleri, eser sahibinin mali hakları bakımından yaşam artı yetmiş yıldır. Manevi hakların koruma süresi hak sahibinin hayatı boyunca sürer, sonrasında hakları kullanmaya yetkili olanlar (mirasçılar vs.) 70 yıl süreyle bu hakları kendi namlarına kullanırlar. Bu süreden sonra ise memleketin kültür hayatı

bakımından gerekli görülmesi durumunda Kültür ve Turizm Bakanlığı tarafından manevi haklar her zaman kullanılabilir. Bağlantılı haklar bakımından ise icracı sanatçıların mali hakları, icranın tespitinden itibaren yetmiş yıl süreyle, icra tespit edilmemişse icra tarihinden itibaren yetmiş yıl süreyle korunur. Fonogram ve film yapımcıları bakımından ilk tespitin yapıldığı tarihten itibaren yetmiş yıl; Radyo, TV ve dijital yayınlar bakımından ise yayının yapıldığı tarihten itibaren yetmiş yıl süreyle korunacaktır. İcraların yapılmasını sağlayan müteşebbislerin haklarının süresi ise kanunumuzda belirtilmemiştir. Mehaz Alman hukukundan kıyasla icranın aleniyetinden itibaren yirmi beş yıl süreyle korunacağı sonucuna varılabilir (Suluk, 2021: 130 vd.).

1.4. Telif Hakkı ve Blockchain Teknolojisinin Kullanımı

1.4.1. Çevrimiçi Eser Sunumu

Teknolojinin ve internet teknolojisinin gelişmesiyle beraber telif haklarının sunumu ve takibi farklı bir boyuta taşınmıştır. Her ne kadar başlarda eseri internet ortamına sunmak tanınırlık ve hızlı erişim bakımından bir takım avantajlar sağlasa da WEB.3.0 ile birlikte internet hızının daha da artmasıyla hak takibi daha da zorlaşmaya başladı. Eserlerin internete bir kez yüklendikten sonra izinsiz kopyalanması ve yayılmasının önüne geçmenin çeşitli güçlükleri olduğu hızlıca anlaşıldı. Hak ihlallerinin tespiti ve takibi noktasından harekete geçen eser sahipleri ve birlikler çevrimiçi hak ihlallerinin sorumlusu gördükleri bazı dosya paylaşım şirketlerine davalar açtılar. Eşler arası dosya paylaşımı imkanı sunan ve böylece yerleşik telif mevzuatının radarından çıktığını düşünen Napster, Bittorent gibi firmalara karşı davalar açıldı. Eserleri şahsi kullanım amacıyla elinde bulunduranların ticari olmayacak şekilde ortak paylaşım yoluyla şahsi kullanıma açması şeklinde işleyen ve yasal boşluktan faydalanan bu programlar, telif hakkının ekonomik getiri beklentisini oldukça azaltarak telif hakkı sistemini zayıflatmıştır. Açılan ve kazanılan davalara rağmen internet hızının öngürülmez yükselişi ve içerikleri kullanmak isteyen aktörlerin önlenemez çözümleri telif hakkı takibini güçleştirmeye devam etmektedir.

Eşler arası paylaşım sistemlerine göre takibin daha kolay olduğu ve telif hukuku düzenlemelerinin daha etkili olduğu diğer bir paylaşım şekli talebe bağlı gö-

rüntü hizmetleridir (Video on Demand, VOD). İnternetin eğlence sektörüne getirdiği en önemli kazanımlardan birisi VOD olmuştur. Bu sayede kullanıcılar yayın akışında müdahale edemedikleri TV/Radyo yayınlarından sürekli akan görüntü ve sese ulaşmanın yanı sıra tercih ettikleri içeriği istedikleri zaman tüketebilme seçeneğine sahip oldular. İnternetin dünya çapında görece yavaş olduğu dönemlerde bu hizmet yeterince talep göremese de modern dünyada online eğlence endüstrisinin belkemiğini oluşturmaktadır. VOD ilk başta sadece görüntü üzerine bir dağıtım yöntemi olarak görüncü de günümüzde oyun, kitap ve müzik endüstrisi de bu yöntemden yararlanmaktadır (Aghayev, 2021: 21). VOD sisteminin kullanım tarzlarına göre, aboneliğe dayalı (SVOD), işleme dayalı (TVOD) ve reklama dayalı (AVOD) türlerinin biri kullanılabilceği gibi bunların kombine kullanılması da mümkündür. Spotify, Netflix, İTunes, Google Play bu platformlara örnek gösterilebilir. Dijital eserlerin ekonomik karakterini üç ana başlık altında toplanabilir (Bauckhage, 2003: 235; Aghayev, 2021: 24).

- i. Rakipsizlik
- ii. Engellenemezlik
- iii. Özel maliyet yapısı

Rakipsizlikten, bir dijital ürünün belli bir arz sınırına sahip olmaması, dolayısıyla sınırsız ve bir açıdan da görece daha değersiz olmasıdır. Fakat dijital ürünün sınırsız olması içeriği hepten değersiz kılmamaktadır. Nitekim dijital içerik çoğu zaman somut eseler gibi büyük yatırımlar ve ciddi fikri uğraş sonucunda meydana getirilir. Dijital eserlerde dağıtım maliyetlerinin düşmesi hem tüketicinin daha düşük maliyetle ürüne ulaşmasına hem de dağıtıcının daha yüksek kâr marjına sahip olmasına yol açmaktadır. Bir dijital eserin engellenemezliği ise hem bulunduğu mecradan hem de kendi doğasından kaynaklanır (Bauckhage, 2003: 235). Çünkü uygulanan filtre ve telif takip algoritmalarını aşacak bir çözüm her zaman bulunabilir. Dijital fikri ürünler fiziki ürünlere nazaran kontrol edilmeye nispeten daha elverişsizdir. Fiziki kopyası olmayan saf dijital eserlerin maliyeti nispeten daha düşük olmakla birlikte fiziki eserlerle arasında uçurumlar yoktur. Belli bilgisayar programları ve görsel/işitsel içerik sunma imkan veren platformların maliyetleri çok düşük değildir. Ancak dijital eserler çevrimiçi kullanıma açıldığında bir de kendi illegal kopyalarıyla rekabet etmek zorunda kalmaktadır. Korsan ürün olarak

anılan bu kopyalarla mücadele oldukça zor olduğundan dijital eserlerin ekonomik getirisini ve rant ömrünü düşürmektedir. Korsan kullanımın altında yatan nedenler karmaşık bir yapıya sahiptir. Ancak kolay ve ucuz erişimin yanında, içerik tüketicilerinin gelir seviyelerinin düşüklüğü korsan kullanımda ısrarın temel nedenlerinden biridir.

Nihayet çevrimiçi eserlerin hak takiplerinin yapılmasında blockchain teknolojisinin imkanlarına bakmak yerinde olacaktır.

1.4.2. Blockchain ve Dijital Hak Yönetimi (DRM)⁶

1.4.2.1. Blockchain

Blockchain teknolojisi, verilerin içinde saklandığı blokların zamansal ve doğrusal bir sıra ile işlenmesi, saklanması ve düzenlenmesine imkân veren, merkezi olmayan, aracsız işlem sağlayan ve dağıtık defterlerde tutulan veri tabanı sistemi olarak tanımlanabilir. Blok zinciri, dağıtık, paylaşılan, şifrelenmiş, geri dönüşü olmayan ve bozulmayan bir bilgi deposudur (Kakavand vd.,2016: 4; Aaron ve Flippi, 2015: 2)⁷.

Bilgi (veri) ne kadar hızlı ve doğru şekilde alınırsa hukuk uygulaması bakımından da o kadar iyidir. Blockchain, yalnızca izni olan ağ üyeleri tarafından erişilebilen ve üzerinde değişiklik yapılamayan bir büyük defterde depolanan anlık, paylaşılan ve tamamen şeffaf bilgiler sağladığı için bilginin dolayısıyla bir telif konu eserin sunulması için idealdir. Bir blockchain ağı; siparişleri, ödemeleri, hesapları, üretimi ve çok daha fazlasını takip edebildiği gibi dijital formdaki eserlerin çevrimiçi dolaşımını da takip edebilir. Üyeler, gerçeğin tek bir görünümünü paylaştığından bir işlemin baştan sona tüm ayrıntılarını görebilirsiniz; böylece işlem

⁶ “Digital Rights Management”, Dağıtık defter teknolojisi birbirinden bağımsız düğümlerin oluşturduğu ortak bir veritabanıdır. Düğümlerin her biri veritabanının veya defterin güncel bir kopyasına sahiptir ve bu deftere eklenecek yeni kayıtlar katılımcılar arasında sağlanan mutabakat sonucunda gerçekleşmektedir. Ağdaki düğümler herhangi bir bilgisayar veya sunucu olabilir. Bu cihazlar arasındaki anlaşma ise mutabakat algoritması tarafından sağlanmaktadır. Mutabakat algoritması düğümlerin ağa zarar vermek veya kayıtları manipüle etmek için yaptıkları saldırılara karşı ağı korumaktadır. Çeşitli mutabakat algoritmalarına ilerleyen bölümlerde detaylı açıklamalar getirilmiştir.

⁷ Blockchain ya da Blok Zincir hakkında kitabın diğer bölümlerinde yeterli açıklama yer aldığından kısaca açıklamakla yenilecektir. Geniş bilgi için bkz.: Bölüm 1,2,3.

sirasını ve zamanını takibin yanı sıra işleme konu ürünün güvenliğini de sağlamış olursunuz.

Telif haklarının korunması ve dijital hak yönetimi (DRM) bakımından blockchainin temel işlevi ne olabilir? Kanaatimizce blokların dağıtılmış defterler (Distributed Ledger Technology, DLT) halinde tutulması, Zaman (tarih) Damgası ve Hash Fonksiyonu kullanılması Telif Hukuku bakımından yeterli güveni sağlamak ve güvenli kullanım alanı açmaktadır.

Dağıtık defter teknolojisi birbirinden bağımsız düğümlerin oluşturduğu ortak bir veritabanıdır. Zincirdeki düğümlerin her biri veritabanının veya defterin güncel bir kopyasına sahiptir ve bu deftere eklenecek yeni kayıtlar katılımcılar arasında sağlanan mutabakat sonucunda gerçekleşmektedir. Ağdaki düğümler herhangi bir bilgisayar veya sunucuda olabilir. Bu aygıtlar arasındaki anlaşma ise mutabakat algoritması tarafından sağlanmaktadır. Mutabakat algoritması düğümleri yöneten anonim bireylerin ağa zarar vermek veya kayıtları manipüle etmek için yaptıkları saldırılara karşı ağı korumaktadır (Aghayev, 2021: 34).

Kriptografik hash fonksiyonu ihtiyari uzunluktaki girdiden belirli uzunlukta çıktı oluşturmaya yarayan algoritmadır. Hash fonksiyonunu ifade etmek için $H:\{0,1\}^* \rightarrow \{0,1\}^n$ formülü kullanılmaktadır (Alkandari vd., 2013: 128). Zaman damgası ürünün belirli tarihten önce üretildiğini gösteren bir bilgidir. Eser açısından ele alındığında zaman damgası, bir fikri ürünün yeni (biricik) yahut kopya olup olmadığını belirlemek için kullanılmaktadır. Örneğin marka ve patent başvuruları önerilen icat ve işaretlerin kronolojik sıralamalarını halka açık bir şekilde tutarak aynı icat ve işaret ile ilgili başvuru yapmak isteyenleri bilgilendirmiş olur. Diğer taraftan zaman damgası fikri hakları veya telif hakkını meydana getiren bir uygulama olarak görülmemelidir. Eser zaten meydana getirildiği andan itibaren yasa ile korunmaktadır. Temelde eserin zaman damgası ile işaretlenmesi ileride yaşanabilecek hak iddiaları ile ilgili kanıt oluşturmak amacı taşımaktadır. Eserin üzerinde oluşturulma tarihini belirtmek bir seçenek olabilir, fakat bu yöntem üçüncü taraflar, esasen mahkemeler nezdinde karine olarak kabul edilse de yeterli kanıt sayılmayabilir. Bu noktada güvenli zaman damgası kavramı ortaya çıkmaktadır. Güvenli zaman damgası bir mühür görevi görerek eserin ortaya kon-

duğu zamanı değiştirilemeyecek bir şekilde ifade etmektedir. Buradaki değiştirmelemezik ilkesi, yani eser sahibinin bile zaman damgasına mşdahale edememesi, zaman damgasını güvenli olarak tanımlamak için gereklidir (Aghayev, 2021: 50). Böylece noterlerce yerine getirilen tespit işlemlerini blockchain ile de yapma imkanı doğabilir.

Blockchain ağının iki tür kullanımı vardır. Bunlardan ilki kamuya açık ağlardır. Bunlara Bitcoin’de olduğu gibi ilgili herkes katılabilir. Bunun yanında katılım şartlarının bir kişi ya da müessese tarafından belirlendiği ve katılım için belirli şartların aranabildiği özel ya da kamuya kapalı blockchain ağları da mevcuttur. Nüfus, tapu gibi kamu hizmetlerinin blockchain ağı üzerinden gerçekleştirilmesi, bu tür blockchain ağlarına örnek olarak gösterilebilecektir (Çekin, 2019: 321)

1.4.2.2. Dijital Hak Yönetimi (DRM)

DRM (Digital Rights Management) dijital ortamlarda sunulan ürünlerin devir ve lisans sözleşmesinin kapsamı dışında kullanımını engellemeye yarayan araçlardır. Dijital ürünlerin korsan ticaretini önlemek ve kullanıcıları ödeme planı çerçevesinde kısıtlamak amacı ile uygulanmaktadırlar. DRM tek bir uygulama veya tek bir araçtan ziyade, aynı amaç uğruna kullanılan pek çok farklı aracı ifade etmek için kullanılan bir üst kavramdır.

Günümüzde dijital hak yönetimi pek çok alanda ortaya çıkmanın ötesinde, dijital mşlkiyetin olağan bir parçası haline gelmiştir. Dijital veri ve eserlerin şifrelenmesi yahut bir süre sonra kendini yok etmesi gibi uygulamaları kapsar. Online ücretli bir veri tabanından (Lexperia, Jurix gibi) indirilen bir içeriğin bir hafta sonra kendiliğinden silinmesi buna örnek verilebilir. Dijital eserlerin son kullanıcı yahut lisans sözleşmeleri ile korunması da sözleşmeler ister fiziki yapılsın ister çevrimiçi yapılsın bir DRM yöntemi kabul edilir (Aghayev, 2021: 26).

Dijital hak yönetimi amacıyla kullanılan koruma araçları, kanun ve lisans sözleşmesi şartlarının yerine getirilmesini sağlamak amacıyla dijital ürünü yazılımsal olarak denetim altına almaktadır. Bu önlemlerin birey mahremiyetini ihlal edebileceği hala tartışılmaktadır (Alakurt ve Teker, 2013: 237). Getirilen önlemler eseri düzenleme ve değiştirmeyi önleme, transferini ve paylaşımını engelleme, ekran

görüntüsü almayı ve yazdırmayı engelleme gibi kısıtlayıcı önlemler olabilir (Samuelson, 2003: 41-45; Locklizard, 2021). Bunun dışında eser zamanla sınırlı olarak erişime açılabilir ve süre aşımının ardından kendi kendini erişime kapatabilir. Eser içeriğinin doğru kullanıcıya doğru bir biçimde ulaştırılması ve hak sahibi olmayanların kullanımının kısıtlanması veya engellenmesi DRM'in temel işlevlerindedir (Subramanya and Yi, 2006: 31).

DRM uygulamalarının başında şifreleme araçları ve yazılımları gelmektedir. Şifrelenmiş bir esere, sadece doğru anahtara yani şifreye sahip olan hak sahibi ulaşabilir. DRM uygulamaları eseri korumanın yanı sıra eseri tanımlayacak meta bilgilerini de içermek durumundadırlar. Meta bilgiler eserin adını, eser sahibini, yapımcıyı ve dağıtımçıyı, aynı zamanda eserin kendisine ve koruma yöntemine ilişkin detayları içerebilmektedir. Bunun haricinde DRM sistemleri farklı cihazlarda (PC, Mac gibi) ve farklı kullanıcı profillerine (şahsi, ticari, öğrenci gibi) hitap edecek şekilde standart formatlara ve biçimlere sahip olabilmelidir (Bechtold, 2004: 327-329).

Bir DRM uygulaması çoğunlukla üç ana bölümden oluşur. Meta veri bölümü, kimlik doğrulama bölümü ve sayısal damgalama bölümü. Meta veri bölümü hem içeriğe, hem kullanıcıya hem de DRM uygulamasına dair temel bilgiler içerebilir. Bu bilgiler hem aygıt iletişimi sağlamak hem de kullanıcıyı bilgilendirmek amacı taşımaktadır. Kimlik doğrulama aşaması DRM uygulamasında koruma kalkını görevi görmektedir ve içeriğe erişimin sağlanmasından sorumludur. Etkili bir DRM uygulaması erişim sağlamaya çalışan kişinin kullanım hakkı olup olmadığını doğru tespit edebilmelidir (Aghayev, 2021: 28; Ku ve Chi, 2004: 394-396). Dikkat edilirse bu aşamaların hepsinde blockchain teknolojisi aktif olarak kullanılabilir imkanlar sunmaktadır. Hem meta bilgilerinin korunmasında hem de güvenli damgalamada blockchain teknolojisi kullanım alanına sahiptir. Günümüzde en yaygın kullanılan dijital hak yönetimi sistemlerinden birisi internet aktivasyonu veya online doğrulama sistemidir.

Bu noktada telif hakkının korunmasında uygulama alanı yaratan akıllı sözleşmeleri incelemek gerekir.

1.4.2.3. Akıllı Sözleşmeler

Akıllı sözleşme kavramı ilk olarak 1996 yılında Nick Szabo tarafından; “Akıllı sözleşme, bir sözleşmenin şartlarını yürüten bilgisayarlı bir işlem protokolüdür. Akıllı sözleşme tasarımının genel amaçları, ortak sözleşme koşullarını (ödeme koşulları, hacizler, gizlilik ve hatta icra gibi) karşılamak, hem kötü niyetli hem de tesadüfi istisnaları en aza indirmek ve güvenilir araçlara olan ihtiyacı en aza indirmektir”, şeklinde tanımlanmıştır (Szabo, 1996:.1). Geleneksel sözleşmeler bir işlemin gerçekleşmesi için çoğu durumda bir üçüncü tarafa veya tarafların müdahalesine ihtiyaç duyar; ancak akıllı sözleşmelerde üçüncü bir taraf işlemine veya tarafların müdahalesine ihtiyaç yoktur. Akıllı sözleşmeler blockchain sistemi üzerindeki algoritmik hesap tutuculardır. İçinde kodlanmış olan koşullar yerine getirildiğinde, akıllı sözleşmeler işlem üreten kod parçalarıdır. Çoğu durumda akıllı sözleşmeler eğer öyle ise (if - then) ihtimalini kodlar. Akıllı sözleşmeler kısaca, iradelerin uyuşması yoluyla oluşan geleneksel bir sözleşmede yer alan temel unsurların dijital kodlara çevrilmiş hali olarak tanımlanabilir (Tomrukçu, 2019: 833).

Akıllı sözleşmeler, belli şartların yerine getirilmesi durumunda önceden belirlenmiş olan işlemleri belli sırayla gerçekleştiren değiştirilemeyen otomatik işlem protokolleridir (Zheng vd., 2020: 3). Bahsedilen akıllı sözleşmelerin veritabanı blokzincir ağının dağıtık defteri, uygulama ortamı ise blokzincir ağının kullandığı sanal makinedir. Bir dijital değer transferi aracı olarak blokzincirin akıllı sözleşmelere altyapı sağlaması akıllı sözleşmelerin kullanılabilirliği açısından kritik öneme sahiptir.

Akıllı sözleşmeler temelinde yatan fikir rutin işlemleri merkezlessiz ve güvene dayalı olmayan bir şekilde otomatlaştırabilmek olmuştur. Nitekim bazı uygulamalar ve işlemler yapıları gereği akıllı sözleşme modeline kolaylıkla uyum sağlayabilmektedirler. Örneğin piyango, dijital varlık oluşturma ve devretme, kredi, açık artırma, oy verme ve e-devlet gibi uygulamalar akıllı sözleşmelerle başarılı bir şekilde yürütülebiliyor (Aghayev, 2021: 58).

Diğer taraftan bazı uygulamalar ise sadece akıllı sözleşme paradigması sayesinde var olabilmektedirler. Örneğin Merkezlessiz Otonom Kuruluşlar (DAO) ve Gayrimisli Kripto Varlıklar (NFT) gibi uygulamalar akıllı sözleşmeler sayesinde hayata geçmiş uygulama alanlarıdır. Günümüzde NFT’ler sayesinde emlak,

sanat eseri gibi somut varlıkların değeri dijital ortama aktarılabilir. Daha kolay değer aktarımı ve değerın daha güvenli bir şekilde muhafaza edilmesi NFT'lerin avantajlarından. Ayrıca gerçek dünya ile ilişkisi olmayan dijital oyun içi varlıkların (avatar, kıyafet, silah gibi) da NFT cinsinden ihraç edilmesi tamamen yeni piyasalar ve yeni koleksiyon biçimleri oluşturmuştur. Metaverse sanal dünyasında taşınır ve taşınmaz alım satımı mümkündür.

Bir kullanıcı akıllı sözleşme hesabına "10 birim" tutarındaki kripto para birimini ödediyse, sözleşme onlara herhangi bir eserin dijital kopyasına erişim izni verebilir. Benzer şekilde akıllı sözleşme telif gelirlerinin dağıtılmasına da yardımcı olabilir. Örnek olarak telifli bir eser, ona karşılık gelen hesapta "X birim" miktarda bir değer yarattıysa, akıllı sözleşme hak sahiplerinin paylarını sözleşme veya yasaya uygun şekilde hak sahiplerine dağıtabilir.

1.4.3. Blockchain Teknolojisinin Telif Hukukunda Uygulama Alanları

Fikri mülkiyet haklarının yönetimi için blockchain teknolojisinin kullanım olanakları konuya aşına olanları heyecanlandırmakta ve bir çok start-up işletmeyi kendine çekmektedir. Bir sanat eserinin veya edebi eserin dijital versiyonu üretildikten sonra çevrimiçi ortamda kullanıma sunulma oranı %90'ların üzerindedir. Yani sadece birkaç sergi, fuar veya bienal için üretilenler hariç neredeyse tüm dijital eserler çevrimiçi dolaşıma girerler. Çünkü dijital dönüşüm, ekonomik kazancın web tabanlı dizaynına öncelikle ilgili sektörlerin yapımcılarını sonra da asli yaratıcılarını yani sanatçıları ve diğer telif hakkı sahiplerini adeta icbar etmiştir. Bu bakımdan bir fotoğraf sanatçısı ekonomik kazanç umduğu eserlerini kendi web sitesinde veya başkaca stock photo tarzı mecralarda (Pinterest vd.), film yapımcıları filmlerini dijital yayın yapan platformlarda (netflix vb.), müzisyenler ve fonogram yapımcıları da müzik yayıncılığı yapan platformlarda (spotify vb.) sunmak zorunda kalmaktadır. Bu da bizleri, çevrimiçi dünyada sözleşme kurma ve hak takibi işlemlerinin en hızlı, en doğru ve en az maliyetli olanını bulmaya sevkeder. Blockchain teknolojisinin avantajları işte tam da burada ortaya çıkmaktadır. Fikri mülkiyet haklarını geleneksel bir veritabanından ziyade dağıtılmış bir deftere akıllı sözleşmelerle kaydetmek (DLT), onları "akıllı fikri mülkiyet haklarına" dönüştü-

rebilir (Tomrukçu, 2019: 836). Fikri mülkiyet haklarının Blockchain sisteminde tutulması onların hak takibini ve devrini hızlandırır ve kolaylaştırır. Blockchain'in bu alandaki olası avantajları, içerik sahiplerine, eser sahipliğini kanıtlayma ve eser yayım/n/lanması ve dağıtımında kontrol hakkı sağlama, özgünlüğünü (orjinelliğini) doğrulama, atıf sorunlarını çözme gibi noktalarda kendini gösterir .

Diğer yandan klasik DRM'lerden farklı olarak herhangi bir değer biriminde yani kripto para veya milli paralar cinsinden farklı sözleşme türlerini kurma imkanı sunar. Lisans sözleşmesi yanında, kamuya ödünç verme, hak devri gibi sözleşmeler de rahatlıkla kurulabilir (Zhou, 2021: 187).

Tescil ve tespit işlemleri bakımından ise özel ve kamu kurumlarına ciddi imkanlar sunabileceği birkaç öncü girişimle ispatlanmıştır. Bunlardan ilki eserlerin resmi makamlarca da tanınan tescil işlemidir. Noterlerce yapılan onama işlemlerinin zaman damgaları kullanılarak yapılabilmesi, meslek birliklerinin hak takibinde kendi sistemine kayıtlı dijital formata dönüştürülmüş eserlerin çevrimiçi hak takibini yapabilmeleri, ücretlendirme ve sözleşme kurabilmeleri ileride görebileceğimiz diğer ciddi kullanım şekilleri olabilir.

1.4.3.1. Eser Sahipliğinin İspatı

Öncelikle bilinmeli ki, telif hakkının kazanılması için herhangi bir resmi veya özel sicile kayda gerek yoktur. Eser oluşturulmakla sahibinin malvarlığında doğmuş olur. Eserden doğan haklar herkese karşı ileri sürülebilir. Yeter ki, gerçek eser sahipliği usulüne uygun ispat edilebilsin.

Eser yahut hak sahipliğini kanıtlayan bilgilerin güvenilir zaman damgası tarafından işaretlenerek geriye doğru, değiştirilemez bir liner çizgide tutulması hakların adil yönetiminde çok ciddi imkanlar tanıyabilir. Yukarıda da kısaca ifade edildiği gibi blockchain birbakıma doğrulanmış (mutabakat) genel zaman damgalarının bir veritabanı olarak görülebilir. Herkesin belirli bir zamanda meydana gelen belirli bir hukuki olayı kamuya açık ve neredeyse kesin olarak ifade etme imkânını doğurur. Dolayısıyla Blockchain, eser sahibini tanımlamak ve bu alandaki uyumsuzlukları çözmek için hızlı ve doğru bir çözüm sunuyor görünmektedir. Blockchain, birbirine bağlı bloklardan oluştuğu için bu zincir her zaman takip edilebilir ve

şeffaf niteliktedir (Savelyev, 2018: 8). Bu açıdan baktığımızda blockchaini sahiplik geçmişini tutan bir defter olarak düşünebiliriz. Bundan ötürü dolandırıcıları ve korsan sektörünü rahatsız ettiği söylenmektedir (Anderson, 2017: 12).

Blockchain'in eser sahipliğinin kanıtı için kullanılmasında mülkiyet kanıtı sağlayıp sağlayamayacağı tartışması eserin dijital veya dijital olmayan iş olmasına göre değişecektir. Dijital bir eser yaratıldıktan hemen sonra doğrudan sisteme kayıt edilebilir. Bu eserler blockchaine kayıt edildiğinde sistem zaman damgalı güvenilir bir kayıt oluşturur ve eserin bir kopyası sistem üzerinde saklanır. Bu bize bir mülkiyet kanıtı (proof of ownership) sağlayabilir (Tomrukçu, 2021: 107). Buna karşın, dijital olmayan işlerde durum biraz farklıdır. Bu durumda blockchain bir sahiplik (mülkiyet) değil artık varlık kanıtı (proof of existence) sağlayabilir. Bunun nedeni aslı dijital olmayan işlerde orijinal iş blockchain üzerinde saklanamaz; eserin sadece hash fonksiyonu ile belli uzunlukta veriye dönüşmüş kriptografik bir özeti saklanabilir. Bu hash değeri, sadece girilen veri ile ilişkili olduğundan bu işe özgü bir parmak izi gibidir ve bu bir özgünlük garantisi sunar; ancak mülkiyet kanıtı vermez. Sistem aslı dijital olmayan eserlerin hash fonksiyonu ile blockchaine yüklenmesi anında işlemi yapanın verdiği bilginin doğruluğunu araştırmaz. Bu sebeple, dijital olmayan işler söz konusu olduğunda iş blockchain sistemi üzerinde saklanmadığından, blockchain'e kayıt edildiklerinde, sadece zaman damgalı bir varlık kanıtı ile böyle bir çalışmanın varlığının kanıtı sağlanabilir (Tomrukçu, 2019: 837).

Asıl önemli sorun; bu blockchain kaydının mahkemelerce reddedilemez kanıtlar sayıp sayılamayacaklarıdır. Bu konuda uluslararası anlaşmalar ve milli mevzuatlar farklı düzenlemeler içermektedir. Amerikan 1976 Federal Telif Hakkı Yasası gereği, eserlerin kayıtlarının ancak yetkili tescil ofisine yapılması halinde mülkiyet kanıtı olabileceğini, Ascribe, Binded, Blocknotary (<https://www.blocknotary.com/>) gibi blockchain tabanlı tescil sistemlerinin mülkiyet kanıtı bakımından resmi geçerlilikleri olmadığını ancak varlık kanıtı olabileceklerini söylemeliyiz (Anderson, 2017: 13). Çin ise bu konuda öncü olmayı hedeflemektedir. İnternet Mahkemeleri'nin kurulması ve yargılama usulüne ilişkin düzenlemeler dikkat çekicidir. 2017 yılında Çin, çevrimiçi alışveriş ve telif hakkı gibi internet tabanlı davaları uzaktan ele almak için Hangzhou İnternet Mahkemesi'ni kurmuştur. Zhejiang (Ciciang) Eyaleti'ndeki Hangzhou şehrinde çevrimiçi bir "netcourt" web adresinde deneme amaçlı

olarak mahkeme açılmış, internet ile ilişkili davalarda blockchain ortamındaki kayıtlar hukuki delil olarak kabul edilerek ilk dava buradan elde edilen dijital deliller ile ele alınmıştır. Örneğin Baidu-TikTok telif hakları davasında TikTok, blockchain tabanlı deliller sayesinde davayı kazanmıştır. Ayrıca “dava kabulü, arabuluculuk, delil değerlendirilmesi, mahkeme öncesi hazırlık ve mahkûmiyet” gibi işlemler de internette yayımlanmıştır (Maral, 2022: 1).

Bizim de taraf olduğumuz Bern Sözleşmesi m. 5/2’ye göre taraflar telif hakları bakımından zorunlu tescil sistemi öngörmemelidir. Bu bağlamda kamu otoritesi tarafından tutulan bir kayıt sistemi kurulacaksa bunun gönüllü olması gerekir. Gönüllü kayıt sistemine dayalı blockchainde tutulan kayıtlar nihayetinde zincir içi ve zincir dışı ikili bir sistem yaratacağı için pek sürdürülebilir görünmemektedir (Tomrukçu, 2021: 108 vd). Bir eserin blockchain içinde başkası adına zincir dışında, örneğin Kültür ve Turizm Bakanlığı’nın bandrol sicilinde, başkası adına kayıtlı olması gibi sorunlar doğabilecektir. Fakat böyle bir kayıt FSEK m.11 gereği, bilhassa dijital eserlerde (NFT gibi) eser sahipliği karinesine dayanak teşkil edebilir.

1.4.3.2. Eserlerin Dijital Hak Yönetimi (DRM)

Yukarıda kısaca belirtildiği üzere DRM’ler için çeşitli hak takip sistemleri öngörülmüştür. Her bir platform kendi içerik sağlayıcılarının haklarını korumak için hak takip süzgeçleri kullanır. Youtube, Spotify gib platformlar yapay zeka programlarını telif takibinde uygulamaya koymuşlardır. Bunların özellikleri bir merkezden kayıt takibi yapıyor olmalarıdır. Blockchain teknolojisi ise hak yönetiminde daha ucuz, doğru ve hızlı bir seçenek sunmaktadır.

Fujimura vd. video dosyalarının dijital hak yönetimini yürütmek üzere blockchain tabanlı model önermiştir. Modelde şifrelenmiş video dosyasını oynatmak isteyen kullanıcı blockchain sistemi üzerinden işlem gerçekleştirerek anahtar almakta ve bu anahtarla videoyu deşifre ederek oynatabilmektedir (Fujimura vd., 2015).

1.4.3.2.1. Lisanslama

Blockchain akıllı sözleşmeleri, özel DRM sistemlerinin sorunlarına genel bir çözüm olarak düşünüldüğünde heyecan vericidir. Zira akıllı sözleşmelerle yapılan otomatik lisanslama, geleneksel telif hakkı lisanslama yöntemini değiştirebilir.

DRM sistemleri, işlemlere izin ve kullanımın denetimi üzerine çalışmaktadır. Lisans ise kullanım izni ve ücret değişimi şeklinde formüle edilir. Dijital içerik için blockchain platformlarında kullanılacak otomatik lisanslama, yaratıcı endüstrilerde devrim yaratmayı vaat ediyor çünkü DRM teknolojilerinden farklı olarak telif hakkı (lisans) içeriği üzerinde daha fazla kontrol sağlayabilir ve sanatçılar ve yapımcılar için işlem maliyetlerini düşürebilir. Aynı zamanda lisans işlemlerinde çeşitli seviyelerde yer alan araçları kaldırıp; sanatçılar için anında tatmin edici ücret sağlayabilir (Tresise vd., 2018: 8). Blockchain teknolojisi eser sahibinin, eserinin dijital kopyasının çevrimiçi serüvenini daha ayrıntılı takip etmesine olanak sağlayabilir. Verilen lisansın niteliğine göre şekillenecek akıllı sözleşme ile münhasır lisans verilmesi halinde üçüncü taraf kullanımları; işleme ve değişiklik yapma hakkı verilmedi ise eserde değişiklik yapıp yapılmadığının tespiti gibi eserin nerelerde ve ne amaçla kullanıldıkları da takip edilebilir.

Bir eserin veya bir telifsiz çalışmanın her bir dijital kopyası aynıdır ve özellikleri diğerlerinden ayırt edilemez. Blockchain ise telif hakkına sahip bir eserin her dijital kopyasının kişiselleştirilmesine olanak sağlar (Tomrukçu, 2019: 837). Bu kişiselleştirmeyi hash fonksiyonu sağlar. Hash fonksiyonu kopyalar üzerinde küçük bir değişiklik olsa bile tamamen farklı fonksiyonlar üretir. Örnek olarak, her bir dijital kopyaya farklı seri numarası eklendiğinde kopyalar arasında fark oluşacağı için benzer içerik için yeni hash değeri oluşur (Aghayev, 2021: 62,63).

Ma vd. 2018 yılında yayımlanan makalesindeki uygulama önerisinde DRMChain çözümü; müzik, video ve resim dosyalarını için blokzincir tabanlı DRM çözümü sağlıyor. DRMChain dosyalara ilişkin meta verilerini blockchainde, dosyanın kendisini ise IPFS üzerinde tutuyor (Ma vd., 2018).

1.4.3.2.2. "Değer Boşluğu", "Pay ve Takip Hakkı" Yönetimi

Değer boşluğu kavramı (value gap) Avrupa Birliği DSM Direktifi'nde de açıklandığı şekliyle, ses ve video biçimindeki eserlerin billhassa çevrimiçi platformlarda erişime sunulması halinde telif hakkı sahiplerine verilen bedel ile dijital platformların elde ettiği kar arasındaki değer farkı olarak tanımlanmıştır (Soysal, 2019: 163). Bu değer boşluğunun giderimi için, basılı eser sahiplerine verilmek üzere bağlantı vergisi (link tax) kesintisi, dijital platformların etkin filtreler kullanmasıyla

tefili eserlerin izinsiz tekrar yüklenmelerinin önüne geçilmesi gibi bir takım önlemler alınması öngörülmüştür (DSM m.17). Değer boşluğu gideriminde blockchain oldukça işlevsel çözümler sunabilir. Eser sahibi veya bağlantılı hak sahiplerinin dijital platformlara karşı korunması için akıllı lisans sözleşmeleri akdedilmesi yeterli olacaktır. Belli rakamların üzerinde gelir elde edildiğinde yani kazançlar arasında ciddi dengesizlik oluştuğunda, sürüm ücreti veya önceden tanımlanmış komisyonlar otomatik olarak devreye sokulabilir.

Pay ve takip hakkı ise değer boşluğunun bir nevi özel halidir dense yanlış olmaz. FSEK m. 45’de düzenlenen bu hak; mimari eserler hariç güzel sanat eserlerinin asıllarının veya sınırlı sayıda imzalanmış veya işaretlenmiş kopyalarının hak sahibince satımından sonra ve koruma süresi içinde; sergi, müzayede, antikacı gibi yerlerde yeniden satışı halinde ilk satım değeri ile sonraki satış değeri arasında açık nispetsizlik olması halinde telif hakkı sahibine bir miktar daha ücret ödenmesini öngörmektedir. Burada iki noktaya dikkat çekmek gerekir. Birincisi blockchain ağında dijital kodla (“hash”le eklenen seri numarası) işaretlenmiş ve hak sahibince hak devri veya ruhsat devri yapılmış dijital eserlerin yeniden bir çevrimiçi müzayede, sergi ve benzeri yerde satışında fahiş ücretler kazanılmışsa pay ve takip hakkı devreye girebilecektir. Burada blockchain üzerinden satışa sunulacak ve ödeme yapılacağından işlem kanıtı çok kolay elde edilecek ve bir akıllı sözleşmeyle belli oranın üzerindeki yeniden satışlardan örneğin %10 pay ve takip hakkı doğrudan telif hakkı sahibine aktarılacaktır. İkincisi ise sadece dijital eser olarak kamuya sunulmak üzere üretilen Non-Fungible Token (NFT) ürünlerin niteliğidir.

1.4.3.2.3. Non-Fungible Token (NFT)

NFT, Türkçe’ye *misli olmayan kripto varlıklar* olarak ya da gayrimisli jeton olarak çevrilebilir. Kripto paranın aksine “token” mevcut bir kripto para biriminin blokchaine ağına bağlıdır. NFT Art Works (NFT sanat eserleri) ise, dijital olarak meydana getirilen eşsiz (unique) bir eserin orijinal halinin blockchain teknolojisi ile güvence altına alınmasını ifade eder. Genel manada NFT, her biri eşsiz bir tanımlayıcı (hash fonksiyonu) aracılığıyla diğerlerinden ayrılabilen ve bu itibarla gayrimisli nitelik taşıyan kripto varlıkları ifade etmek için kullanılmaktadır (Güçlütürk, 2022:1). Bölünemez, silinemez ve değiştirilemez olduğundan dijital ortamda

üretilen bir içeriğin teklik ve orijinalliğine dair belge vasfındadır. Tablo, heykel, kitap gibi fiziki tüm sanat eserleri NFT'ye dönüştürülerek artık yeni bir pazar olan "Kripto/Dijital Sanat" kapsamına girebilir (Bayrak, 2021). Önemle belirtmek gerekir ki, NFT'lerin daima bir sanat eseri olması gerekmez. Nitekim, en fazla 140 veya 280 karakterlik ve edebi değeri olmayan tweet paylaşımlarının bile NFT olarak dijital platformlarda satışa sunulduğu ve ciddi rakamlara satın alındığı görülmektedir (Arıkan, 2021: 1). NFT'ler çoğunlukla ERC-721 protokolüne göre Ethereum blockchain ekosisteminde oluşturulur. Elbette diğer blockchain protokollerinde de oluşturulması mümkündür (Akçaal, 2022: 372).

Bir NFT'yi blockchainde belli protokollerle kontrol ederek sahibini, tüm geçmişini, önceki sahiplerini ve fiyat değişimlerini izlemek mümkündür. Bu sayede eserlerin orijinalliği konusundaki şüphe ve tereddütler de son bulabilmektedir. Günümüzde en değerli NFT koleksiyonları arasında yer alan "Crypto Punks"⁸ eserleri de kötü niyetli kişilerce kopyalanabilmektedir. Ancak bu eserlerin gerçek olup olmadığını anlamak için eserin blockchain kayıtlarına bakmamız yeterlidir. Tüm bunların yanında sanatçıların sonraki satışlardan da eser sahibi olarak pay almasını sağlayan akıllı kontrat yapısı, dijital sanatı ve dijital sanatçıları geleneksel ve mutad olan koruma yöntemlerine nazaran daha etkili korumayı vaad etmesi öne çıkan özellikler arasında yer almaktadır. Bu yapıyla da değer boşluğu doğurmayan bir ekosistem oluşmaktadır. Değiştirilemeyen kripto varlık olarak NFT, fiziki olarak oluşturulan eserlerin sahip olduğu orjinal (asıl) eser statüsünü saf dijital eserlere de kazandıran bir sistemdir. Bilgisayar aracılığıyla oluşturulan dijital eser blockchain ile değiştirilemez bir seri numarası aldığından artık "orjinal dijital" bir eser haline gelmektedir.

Değiştirilemeyen jeton olarak tanımlanan NFT, fiziksel veya dijital bir varlığı temsil etmek üzere tasarlanmış, benzersiz bir kriptografik jetondur. Bu varlıklar çok çeşitli niteliklerde olabilir Değiştirilemeyen jetonlar, kıymetli evrakı, taşınmazları, dijital sanat eserlerini veya bilgisayar oyunlarındaki sanal karakter ve nesnelere temsile yarayabilirler. O halde değiştirilemeyen jetonlar kripto para gibi değiştirile-

⁸ CryptoPunks, Ethereum blok zincirinde yeri doldurulamaz bir token koleksiyonudur. Proje, Kanadalı yazılım geliştiricileri Matt Hall ve John Watkinson'dan oluşan iki kişilik bir ekip olan Larva Labs stüdyosu tarafından Haziran 2017'de başlatıldı. Wikipedia (İngilizce)

lebilir (fungible) jetonlardan ayrılırlar. Çünkü, adından da anlaşılacağı üzere, değiştirilebilir her jeton (token) bir başkasıyla mübadele edilebilir niteliktedir. Örneğin, bir Bitcoin'in diğer bir Bitcoin'le kolaylıkla değiştirilmesi mümkündür ve bu durum onun değerinde herhangi bir değişikliğe yol açmaz (Akçaal, 2022: 372).

NFT'ler telif hukuku bakımından iki noktada tartışılmalıdır. İlki NFT'leri biricik yapan hash fonksiyonun kendisi ve bağlantı kurduğu meta verilerin telif korumasına sahip olup olmadıklarıdır. Hash fonksiyonu yukarıda da belirtildiği üzere girdi uzunluğu ne olursa olsun hep aynı uzunlukta bir kripto çıktı veren bir formüldür. Çıktılar çeşitli rakamsal kombinasyonların rastgele gibi görünen bileşimidir. Meta veriler ise atıf yapılan asıl dijital eserin tanıtıcı bilgileri ve kısa özeti şeklinde olduğundan bir hususiyet barındırması oldukça güçtür. O halde rastgele ve anlamsız oluşu nedeniyle hashler ve hususiyet barındırmayan tanıtıcı meta veriler telif korumasından faydalanamaz. Fakat hash fonksiyonunu üreten algoritma bir programlama dili ile oluşturulan program niteliğindeyse bilgisayar programı kapsamında elbette telifle korunacaktır.

İkinci tartışılmalı konu ise NFT'lerin oluşturulma şekline bağlı olarak eser niteliğinin farklı değerlendirilecek olmasıdır. Eğer dijital eser hash fonksiyonu ve akıllı sözleşme ile birlikte blockchain sistemine kaydedilmiş ve şifre sahibi tarafından istendiğinde eser görüntülenebiliyorsa ortada bir telif hakkına sahip eserin çoğaltılması hali vardır. İlk kez bir blockchaine eklenen dijital eser bütün olarak ağa kayıtlı seri numarası (bandrol) ile birlikte telif korumasından faydalanacaktır (Arıkan, 2021; Araalan, 2022). Kanaatimizce mevcut bir dijital eserin hash fonksiyonu ile kriptolanması durumunda, yeni oluşan eseri "işlenme" kabul etmek ya da kriptolanmayı FSEK m.45'deki eseri benzersiz kopya kılan imza yahut işaret koyma kapsamında değerlendirmek daha doğru olacaktır. Ve mutlaka eser sahibinin rızası alınmalıdır. Ancak dijital eserin aslı başka bir merkezi depolama alanında tutulup blockchainde sadece meta verisi ve hashle belirlenmiş seri (bandrol, lisans) nosu ile asılla ilişkilendiriliyorsa NFT'nin kendisinin bir eser olduğunu kabul etmek oldukça güçleşmektedir. Öyleyse sadece seri/lisans kodu içeren NFT ürünlere verilen bunca meblağ neye hangi değere verilmektedir? Bu soru NFT'lerin mali hak boyutuyla ilgili uzunca süre tartışılacağına benzemektedir.

SONUÇ

Web 3.0 ile birlikte çevrimiçi dünya gerçek! bir sanal aleme dönüşmektedir. Bir taraftan yapay zeka uygulamaları göz alırken diğer yandan sanal dünya yeniden şekillenmektedir. Metaverse adlı sanal evrenin kullanıma açılması ile bizleri nelerin beklediği daha da netleşmiştir. İnsanların dijital aygıtlarla sınırlı ölçüde görüntüledikleri dijital eser mecrası, zamanla insanların sanal mülkiyet edindikleri Metaverse evrenine evrildi. Bir süredir eser niteliği tartışılan NFT'ler artık sanal evrendeki evlerin, ofislerin duvarlarını mı süsleyecek! birlikte şahitlik edeceğiz.

Diğer yandan NFT, eser sahibine her satıştan belirli bir pay almasını sağlayacak bir sistem de vaad etmektedir. Telif haklarının mali yönü dikkate alındığında böyle bir imkan eser yaratan sanatçı, bilim insanları ve yapımcıların emeklerinin zayi olmasını belli ölçüde engelleyerek yeni yaratımlara teşvik edici rol üstlenecek, telif haklarının doğuş amaç ve hedeflerine hizmet edebilecektir.

Blockchain, telif hukukunun bir diğer ciddi ihlal alanı olan bilimsel aşırımlar (intihal) bakımından da ciddi uygulama imkanları vaad etmektedir. Yök Tez Merkezi ve üniversitelerin bilimsel kurulları ve jüriler, önlerine gelen eserin intihal yapıp yapmadığını blockchain üzerinden yüksek doğrulukta kontrol edebilirler. Böyle bir sistemin işleme için Yök Tez Merkezi ve üniversitelerin ortak bir blockchain ağına meta veri sağlıyor ve onlara sonradan kolayca ulaşıyor olmaları gerekir. *Pănescu ve Manta*, bilimsel eserlerin başkaları tarafından kullanımını yönetmek amacıyla Ethereum akıllı sözleşmeleri üzerinden bir hak yönetimi modeli geliştirmiştir. Modele göre bilimsel araştırma içeriklerini kamuya arz eden ve erişime sunan mecralarda bulunan eserin meta verileri blockchaine kaydediliyor ve bu eserden faydalanan kişiler ve faydalanılan eserler blockchain üzerinde kayıt ediliyor. Çalışmanın temel amacının bilimsel eserlerin dijital hak yönetimine ilişkin karşılaşılan temel sorunları çözümlenmek olduğu açıklanmıştır (*Pănescu ve Manta, 2018*).

Eser üzerindeki mali hakların takibini yapan meslek birlikleri de kendi üyeleri bakımından tercihen Kültür ve Turizm Bakanlığı onayı ile ortak bir blockchain sistemine dahil olup hak takibinin ve ödemelerin otomatik gerçekleştiği ekosistem oluşturabilirler.

Son olarak noterlik hizmetlerinde blockchain teknolojisinin kullanılması da büyük olanaklar doğuracaktır. Menkul rehni, gayrimenkul satımı gibi işlemler yanında eserlerin onay ve tespiti bakımından böyle bir ağ, hak sahiplerini ve yargı mercilerini gereksiz işlemlerden kurtarabilecek kapasitede olacaktır.

KAYNAKÇA

- AGHAYEV, H. (2021). Dijital Platformlarda Telif Hakları Ve Yazılı Eserler İçin Blockchain Tabanlı Bir Telif Hakkı Modeli, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, *Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*: İstanbul.
- ALAKURT, T. ve TEKER, N. (2013), Dijital Hakların Yönetimine/Dijital Kısıtlamaların Yönetimine İlişkin Öğrenci Görüşleri, *Ankara University, Journal of Faculty of Educational Sciences*, 46(2), 233-248.
- ALKANDARİ, A.A., AL-SHAİKHLİ, İ.F. ve ALAHMAD, M.A. (2013), "Cryptographic Hash Function: A High Level View", *2013 International Conference on Informatics and Creative Multimedia*, 128-134. doi: 10.1109/ICICM.2013.29.
- AKÇALIN, M. (2022), "Nft (Değiştirilemeyen Jeton) Sanat Eserlerinin Miras Yoluyla Geçmesi Inheritance Of Nft (Non-Fungible Tokens) Artworks"; *TBB Dergisi 2022 (159)*, 364-396; 30.06.2022 tarihinde Türkiye Barolar Birliği: <http://tbbdergisi.barobirlik.org.tr/m2022-159-2043>, adresinden alındı.
- ARAALAN, C. (2022), NFT'lerin Türk Hukuku Çerçevesinde Değerlendirilmesi, 05.06.2022 tarihinde Legal Blog; <https://legal.com.tr/blog/genel/nftlerin-turk-hukuku-cercevesinde-degerlendirilmesi/> adresinden alındı.
- ARIKAN, Ö.(2021), NFT Sanat Eserleri ve Telif Hukuku, 29.06.2022 tarihinde Fikri Mülkiyet Blog; <https://fikrimulkiyet.com/nft-sanat-eserleri-ve-telif-hukuku/> adresinden alındı.
- BAUCKHAGE, T. (2003), Digital Rights Management: Economic Aspects The Basic Economic Theory of Copying", *Digital Rights Management: Technological, Economic, Legal and Political Aspects*, Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg: 234-249.
- BAYRAK, B. (2021), *NFT ve Sanal Mülkiyet*, 15.06.2022 tarihinde IPR Gezgini: <https://iprgezgini.org/2021/11/24/nft-ve-sanal-mulkiyet/> adresinden alındı.
- BAYRAK, Ö. (2019), *Uygulamada Fikri - Sınai Mülkiyet ve Haksız Rekabet Suçları: Açıklamalı - İçtihatlı*, Ankara: Seçkin Yayınevi.
- BECHTOLD, S. (2004), Digital Rights Management in the United States and Europe, *The American Journal of Comparative Law*, 52/2: 323. doi: 10.2307/4144454.
- ÇEKİN, M. S. (2019), "Borçlar Hukuku ile Veri Koruma Hukuku Açısından Blockchain Teknolojisi ve Akıllı Sözleşmeler: Hukuk Düzenimizde Bir Paradigma Değişimine Gerek Var mı?" *İstanbul Hukuk Mecmuası*, 77(1), 315, 03.07.2022 tarihinde İstanbul Üniversitesi: <https://doi.org/10.26650/mecmua.2019.77.1.0012> adresinden alındı.

- DRAHOS, P. (2016), *A Philosophy of Intellectual Property*, Acton: ANU eText.
- FUJİMURA, S., WATANABE, H., NAKADAİRA, A., YAMADA, T., AKUTSU, A. ve KİSHİGAMİ, J.J. (2015), BRIGHT: A concept for a decentralized rights management system based on blockchain, *2015 IEEE 5th International Conference on Consumer Electronics - Berlin (ICCE-Berlin)*, 345-346. doi: 10.1109/ICCE-Berlin.2015.7391275.
- GENÇ ARIDEMİR, A. (2003), *Türk Hukukunda Eser Sahibinin Çoğaltma ve Yayma Hakkı*, İstanbul: Vedat Kitapçılık.
- GÜÇLÜTÜRK, O. G. (2022), *NFT'lerin Oluşturulması ve Transferinin Eser Sahibinin Mali Haklarıyla İlişkisi*, 10.06.2022 tarihinde Koç Üniversitesi Nasamer: <https://nasamer.ku.edu.tr/nftlerin-olusturulmasi-ve-transferinin-eser-sahibinin-mali-haklariyla-iliskisi/> adresinden alındı.
- HUGHES, J. (2009), 'A Short History of Intellectual Property' in Relation to Copyright, *Cordazo Law Review* 13.06.2022 tarihinde SSRN Scholarly Paper No. ID 1432860: <https://papers.ssrn.com/abstract=1432860> adresinden alındı.
- KAKAVAND, H., KOST DE SEVRES, N.ve CHİLTON, B.(2017), The Blockchain Revolution: An Analysis of Regulation and Technology Related to Distributed Ledger Technologies (15.05.2022 tarihinde SSRN : <https://ssrn.com/abstract=2849251> veya <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2849251> adresinden alındı.
- LOCKLİZARD (2022), *What is DRM: Digital Rights Management | Protecting documents with DRM*. 22.06.2022 tarihinde <https://www.locklizard.com/digital-rights-management/> adresinden alındı.
- KU, W. ve CHİ, C.H. (2004), Survey on the Technological Aspects of Digital Rights Management, *Information Security*, 391-403.
- MA, Z., JIANG, M., GAO, H.ve WANG, Z. (2018), Blockchain for digital rights management, *Future Generation Computer Systems*, 89/746-764. doi: 10.1016/j.future.2018.07.029.
- MARAL, E. (2022), *Dünya Mahkemelerinin Blockchain Teknolojisine İlgisi*, 30.06.2022 tarihinde Bilim İletişimi Platformunda: <https://gelecekbilimde.net/dunya-mahkemelerinin-blockchain-teknolojisine-ilgisi/> adresinden alındı.
- PĂNESCU, A.T. ve MANTA, V. (2018), Smart Contracts for Research Data Rights Management over the Ethereum Blockchain Network, *Science & Technology Libraries*, 37/3: 235-245. doi: 10.1080/0194262X.2018.1474838.
- RAUER, N. (2017), *Blockchain: Use Case – Copyright*, 11.06.2022 tarihinde Hogan Lovells: <https://www.engage.hoganlovells.com/knowledgeservices/news/blockchain-use-case-copyright> adresinden alındı.
- SAMUELSON, P. (2003), DRM {and, or, vs.} The Law. *Communications of the ACM*, 46(4), 41-45.
- SUBRAMANYA, S.R. ve Yİ, B.K. (2006), Digital rights management, *IEEE Potentials*, 25/2: 31- 34. doi: 10.1109/MP.2006.1649008.

- SULUK, C., KARASU, R., ve NAL, T. (2021), *Fikri Mülkiyet Hukuku*, Ankara: Seçkin Yayıncılık
- SZABO, N. (1996), Smart Contracts: Building Blocks for Digital Free Markets. *Entropy Journal of Transhuman Thought*, 16, 20.06.2022 tarihinde <http://www.truevaluemetrics.org/DBpdfs/BlockChain/Nick-Szabo-Smart-Contracts-Building-Blocks-for-Digital-Markets-1996-14591.pdf> adresinden alındı.
- TOMRUKÇU, T. (2021), *Blockchain Teknolojisinin Eser Sahibi Haklarına Hukuki Yansıması*, Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- TOMRUKÇU, T. (2019), “Blockchain Teknolojisi ve Fikri Mülkiyet Hukuku Alanında Getirdiği Yenilikler ve Kolaylıklar” , *Terazi Hukuk Dergisi*, 14(152) 827-836.
- TRESİSE, A., GOLDENFEİN, J., ve HUNTER, D. (2018), What Blockchain Can and Can't do for Copyright, *Australian Intellectual Property Journal* ,28, 144.
- UĞUR, C. (2020), *Fikir Ve Sanat Eserlerine İlişkin Lisans Sözleşmesi*, Ankara: Adalet Yayınevi.
- WRIGHT, A.ve DE FİLİPPİ, P.(2015), *Decentralized Blockchain Technology and The Rise of Lex Cryptographia*, 28.06.2022 tarihinde SSRN'de mevcuttur: <https://ssrn.com/abstract=2580664> veya <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2580664> adresinden alındı.
- ZHENG, Z., XIE, S., DAI, H. N., CHEN, W., CHEN, X., WENG, J. ve IMRAN, M. (2020), An overview on smart contracts: Challenges, advances and platforms, *Future Generation Computer Systems*, 105/475-491. doi: 10.1016/j.future.2019.12.019.
- ZHOU, X. (2021), Construction of Digital Culture Copyright Protection System Based on Blockchain Technology, *Journal of Innovation and Social Science Research*, DOI: 10.53469/jissr.2021.08(10).38,13.06.2022 tarihinde http://jissr.net/api/static/2021-8-10_38 adresinden alındı.

Bölüm VI

ÇEVRESEL SORUNLARLA MÜCADELEDE BLOCKCHAIN

Tuğba İmadoğlu

GİRİŞ

Özellikle yirminci yüzyılın son çeyreğiyle birlikte çevresel sorunlar küresel bir boyut hâline gelmiştir. Küreselleşen yeni dünya düzeninde ülkelerin en önemli sorunlarından biri de çevre sorunlarıdır. Son zamanlarda sıcaklıkların artması, buzulların erimesi gibi iklim değışikliklerinin olması, ormanların azalması, ozon tabakasının delinmesi çevreyi ve dolayısıyla dünyayı tehdit eden durumlardır (Ehrlich, 2008: 2). Bu tehditlerle mücadele için işbirliği içerisine giren ülkeler ekonomik, sosyal ve siyasal yönlü çözümler öne sürmeye çalışmaktadır. Bu mücadelelerden biri de blockchain yani blok zinciri teknolojisidir.

Küreselleşmenin giderek arttığı ve bilgi ile iletişim teknolojilerinin hızlı bir şekilde ilerlediği günümüz dünyasında büyük boyutlardaki dijital verilerin olması güvenlik tehdidini gün yüzüne çıkarmaktadır. Bu nedenle birçok alanda olduğu gibi çevresel sorunlarla mücadele alanında da yapılan işlem güvenliği büyük önem arz etmektedir. Güvenli ve dağıtılmış veri paylaşım yöntemleri barındıran blok zinciri teknolojisi, yapılan işlemlerde değıştirilmediği, güvenilir olduğu, doğrulanabildiği ve kalıcı olduğu için birçok kurum ve kuruluş tarafından tercih edilmektedir. Çevresel sorunlarla mücadelede blok zinciri teknolojisi, bilgi ve işlem güvenliğinin yanında önceki mücadele çalışmalarının tanınması ve bu konuya dair gelecek planlamalarında da kullanılabilir.

Blockchain, sözleşme, işlem ya da ödemelerin aynısının tanımlanarak doğrulanabilmesi ve depolanarak paylaşılabilmesi amacıyla dijital şekilde kaydedilerek imzalandığı bir teknolojidir (Altay Topcu ve Sümerli Sarıgül, 2020: 27). Bu teknoloji, kriptografi yöntemiyle yapılmakta ve şeffaf özellikleriyle güven vermektedir. Huckle ve White (2016)'a göre bu teknolojinin arada bir onaylayıcıya ihtiyaç duymayan yapısal özelliği bulunmaktadır. Bu nedenle kamu yapılanmasına karşı bir devrim niteliğinde olduğu söylenebilir. Blockchain teknolojisi kullanımının artmasıyla doğal kaynakların büyük bir şekilde zorlanmaması ve ekolojik dengenin devamlılığının sağlanması sürdürülebilirliği sağlamanın gereklerinden biridir. Diğer yandan blockchain teknolojisi kullanımıyla karbon salınımının arttığı ve bu nedenle çevre sorunlarının oluştuğu ortaya atılmaktadır. Bu minvalde yeni bir teknoloji ortaya çıktığında olduğu gibi, blockchain teknolojisi çıktığında da birçok tartışma olduğu söylenebilir. Bahsi geçen bu tartışmalardan hareketle bu çalışmada, çevresel sorunlarla mücadelede blockchain teknolojisinin etkileri irdelenmiştir. Bu açıdan çalışmada, nedenleri ve sonuçlarıyla birlikte çevresel sorunlar ve bunlarla mücadelede blok zinciri boyutu ele alınarak önerilerde bulunulmuştur. Ayrıca blok zinciri teknolojilerinin ortaya çıkışı ve gelişimi incelenmiş, çevresel sorunlarla mücadeledeki etkisi değerlendirilmiştir.

1. Çevre ve Çevresel Sorunlar Kavramları

Yerine yenisi konulamayacak olan çevre, tüm canlılar için vazgeçilmez derecede önem taşımaktadır. Çünkü tüm canlılar çevre içerisinde yaşamlarını sürdürmektedir ve ihtiyaç duyulan hava, su, toprak bu çevrede yer almaktadır (Talas ve Karataş, 2012: 109). Buttel (1987) ile Dunlap ve Catton (1979), çevre kavramının 1960'ların sonunda ve 1970'lerin başında Amerika Birleşik Devletleri'nde halkın çevreye dair endişelerine bir tepki olarak ortaya çıktığını dile getirmişlerdir. Bireylerin biyolojik, fiziksel, sosyal-ekonomik, sosyal-psikolojik ve kültürel hayatını etkileyen bütün faktörler çevre olarak tanımlanmaktadır (Özmen, Çakmakçı Çetinkaya ve Nehir, 2005: 331). Başka bir tanıma göre çevre, insanlık yaşamında çelişkilerin bir benzetmesi; güç ve sorumluluğu barındırması; iyileştirme dürtüsünün var olması; yaşamı devam ettirme yüzdesini artırmak için doğanın kullanılması ve kalkınmanın istenmesi, bireysel tüketicilik ve küresel vatandaşlığın sosyal

dayanışmasıdır (O’Riordan, 1996: 250). Bir başka tanıma göre çevre toprak, su, hava ve bu unsurlarla birlikte insanlar, diğer canlılar, mikroorganizmalar, bitkiler ve mülk arasındaki karşılıklı ilişkidir (Edwards, 2019: 2485). Kısaca çevre, bizi çevreleyen ve birçok açıdan etkileyen koşullardır. İnsanların çeşitli etkinliklerde bulunmasıyla toprakta, suda ve havada oluşan olumsuz gelişmeler sonucunda ekolojik dengenin bozulması olayı çevre bozulması olarak adlandırılmaktadır (Kaya, 2005: 193-194).

Zamanla insan ve çevre ilişkileri tamamen insan lehine değişmiştir. Bu değişimin özellikle Sanayi Devrimi sonrası olduğu düşünüldüğünde insanların kazançlarını daha fazla artırma istekleri ve doğal kaynakların bilinçsizce tüketmeleri nedeniyle çevre kirlenmeye, türler ve ormanlar yok olmaya devam etmektedir. Bu nedenle küresel çevre sorunları olması tüm canlıların geleceğini tehdit etmektedir (Talas ve Karataş, 2012: 110). Çevre sorunu, daha iyi ve temiz bir çevreyle daha çok üretim yapma arasında bir karar verme sonucu ortaya çıkmaktadır. Ulusal kaynakların ülkelerin kendi çıkarlarına göre değerlendirilmesinin yapılmaması, çevre duyarsızlıklarının ve iletişim sıkıntılarının artması çevre sorunlarının tehlikeli şekilde artmasına sebebiyet vermektedir (Özmen vd., 2005: 331). Birtakım insanların diğer insanlar üzerinde baskı kurmaları ve hiyerarşinin olması çevre üzerindeki baskının oluşmasına ve çevrenin bozulmasına neden olabilmektedir (Jardins, 2006: 476). Bireylerin hayatlarını devam ettirmek ve daha da güzel kılmak ülkeler için kalkınmayla eşdeğerde bir yerdedir. Fakat sanayileşmenin hızlanması ve nüfus artışının çevre kalitesini azaltıcı etkisi sebebiyle zıtlık oluşturur. Çünkü kalkınma ve nüfustaki artış, çevresel bozulmanın daha da artmasına ve kaynakların hızlıca tükenmesine sebep olur (Edwards, 2019: 2486). Genel olarak çevre sorunları şu şekildedir (Harper, 1996: 317; Achard, Eva, Stibig ve Mayaux, 2002: 999; Akın, 2007: 45; Baykal ve Baykal, 2008: 5-7):

- ❖ İklim değişikliği ve küresel ısınma
- ❖ Stratosferik ozon parçalanması
- ❖ Orman tahribatı
- ❖ Göçler ve düzensiz kentleşmelerin olması
- ❖ Küresel-biyolojik çeşitliliğin azalması

- ❖ Nükleer kazalar ve nükleer atıklar
- ❖ UV radyasyonunun artışı
- ❖ Enerji, kömür, kağıt, su vb. kaynakların kişi başına tüketimindeki artış
- ❖ Yangınların ve erozyonların artması
- ❖ Aşırı otlatmaya bağlı olarak doğal bitki örtüsünün tahrip edilmesi
- ❖ Hava, su, toprak ve gürültü kirliliği
- ❖ Motorlu araçlar ve deniz araçları
- ❖ Kireç, maden, kum ve kum ocakları
- ❖ Zirai mücadele ilaçları ve gübre
- ❖ Gıdalarda hijyenik ve kalite güvenliği
- ❖ Bulaşıcı hastalıkların yaygınlaşması
- ❖ Doğal afetler ve atmosferdeki olaylar
- ❖ Kanalizasyon sularının arıtılmadan kullanıcılara verilmesi ve sulamada kullanılması
- ❖ Çöpler ve katı atıklar
- ❖ Tehlikeli atıkların sınır ötesine atılması ve depolanması
- ❖ Sulak alanların ve göllerin kurutulması, bu nedenle içme suyu temin etmedeki güçlükler
- ❖ Yeryüzü ve atmosfer arasındaki su alış-verişi durumundaki değişiklikler
- ❖ Yanlış arazi kullanımları
- ❖ Kaçak avlanmaların olması
- ❖ Bilgisayar, tomografi, röntgen vb. tıbbi cihazların yaygınlaşmasıyla oluşan radyasyon
- ❖ Endüstriyelden ve şehirleşmeden kaynaklı gürültü
- ❖ Kültürel mirasın kaybı

Çevre sorunları evrensel boyutlara ulaştığı zaman bütün ülkeler çevreyi temiz kullanma üzerine odaklanmıştır. Böylece Birleşmiş Milletler 1972'de Stock-

holm'de Dünya Çevre Sorunları Konferansı düzenlemiştir. Tüm ülkelerde çevre eğitiminin önemi vurgulanmıştır (Sever ve Samancı, 2002: 155). Sonrasında dünya çapında birçok sivil toplum örgütleri kuruluşur ve toplum algısında çevre bilinci oluşturulmaya çalışılmıştır. Çevre eğitimi konusunda hedef kitle tüm kişilerdir. Amaç ise bireylerin çevreye duyarlı bir şekilde çevre koruma konusunda olumlu tutum ve davranışlar sergilemesidir (Özmen vd., 2005: 332). Robbins (2003)'e göre çevre sorunlarıyla mücadeledeki temel şartın toplumun bilinçlendirilmesi olduğu düşünülürse eğitim, çevre bilincinin artırılması noktasında kilit bir roldür. Çevre bilincinin artırılmasının yolu da sanayileşmiş zengin ülkelerde yaşamlarını devam ettiren bireylerin yaşamak için temiz bir çevrenin var olmasının gerekliliğine gerçekten inanmalarına bağlıdır. Buna inanmaları ise bireylerin doğayla bütünleşmesini ve çevrelerini tanımalarını sağlayacaktır. Ayrıca çevre sorunları hakkında geniş bir bilgi ağına sahip olmalarını sağlayarak çevre eğitimleri gerçekleşmiş olacaktır. Çünkü bireylere kendi tutum ve davranış kalıplarının sonuçlarının nasıl sonuçlar ortaya çıkaracağı ve çevre sorunları hususunda bilinçli olmanın önemini anlatacak en iyi araç eğitimidir (Barrett, 2005: 3). Kişinin çevresini bir bütün olarak kavraması, çevreye eleştirel bir bakış açısıyla bakması, çevreyle alakalı konularda girişken, duyarlı ve bilinçli olması çevre için eğitimin temel amacıdır (Geray, 1997: 325). Çevre bilinci oluşmuş bireyler çevrenin ekolojik, sosyal, politik ve ekonomik boyutunu kavramış olurlar, yeni stratejiler geliştirerek çözümleri rahatlıkla üretebilirler, ekolojik amaçları daha doğru bir şekilde savunabilirler ve küresel dayanışmanın önemini anlarlar.

Çevresel sorunları gidermek için birtakım çözümler geliştirilmiştir. Bu çözümler (Baykal ve Baykal, 2008: 5-14-15):

- ✓ Uluslararası işbirliğinin ve güvenin karşılıklı olması
- ✓ Uluslararası planda bilgi alışverişlerinin artırılması ve çevre programlarının şeffaf bir şekilde oluşturulması
- ✓ Çevre programlarının temeli olan Ar-Ge çalışmaları için kaynakların yeterli miktarda oluşturulması ve ihtiyaç doğrultusunda ekonomik desteğin sağlanması
- ✓ Yeni ve ek finansman kaynakları oluşturmak

- ✓ Çevrenin korunması için yapılan çalışmalara gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin katılımının aktif olarak sağlanması
- ✓ Bilimsel ve teknolojik bilgilere kolay bir şekilde ulaşabilmenin sağlanması
- ✓ Atık miktarların en az seviyeye düşürülmesi
- ✓ Toplumsal ve ekonomik gelişmeyi sağlamak amacıyla yapılması düşünülen proje ve faaliyetler öncesinde çevresel baskıları azaltmaya yardımcı olacak yer seçimi, üretim teknolojisi ve alınacak uygun kirlilik kontrol teknikleri ve kaynak kullanımıyla beraber araştırılarak karar verilmesi.

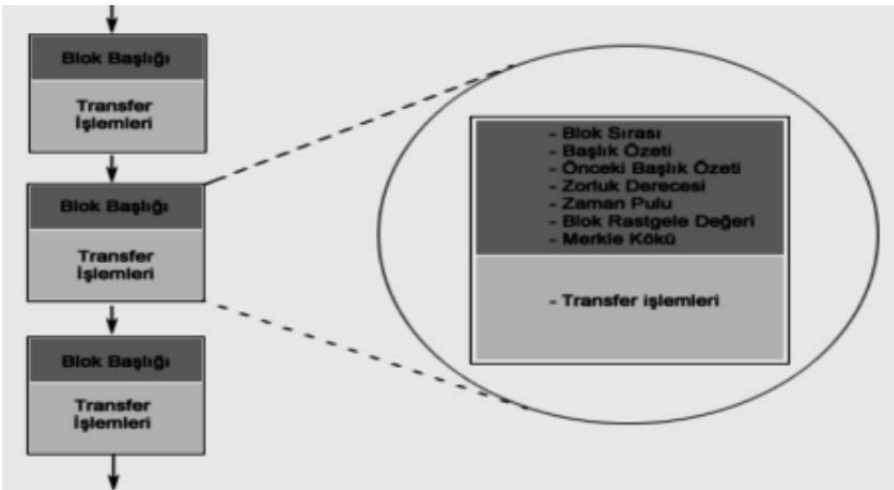
Birçok çevre sorunu ulusal sınırların ötesine uzanmaktadır ve bu sorunlar uluslararası işbirliği ile çözülebilir. Uluslararası, bölgesel ve ulusal düzeyde uygulanacak çevre politikaları ile çevre sorunlarının üstesinden rahatlıkla gelinebilir. Bu doğrultuda blok zinciri teknolojisinin işleri kolaylaştırıp kolaylaştıramayacağı konusu tartışma konusu olmuştur.

2. Blockchain (Blok Zinciri) Teknolojisi

Blok zinciri ilk olarak 2008'in sonlarında Satoshi Nakamoto takma adını kullanan biri veya bir grup tarafından çevrimiçi olarak dağıtılan bir makalede tanımlandı. Nakamoto'nun makalesindeki kavramların çoğu kriptograflar için tanıdık kavramlardır. Ancak sistem, bitcoin adı verilen özel, merkezi olmayan bir dijital nakit biçimi yaratmak için uygulanmıştır. Bitcoin ağı, 2009 yılında açık kaynaklı yazılımda uygulanmıştır ve o zamandan beri çalışmaktadır. Dünyanın dört bir yandaki borsalar, dolar veya euro gibi para birimleri için bitcoin ticareti yapmak amacıyla ortaya çıkmıştır (Nakamoto). Bitcoin, blockchain sisteminin ilk üretimidir (Werbach, 2018: 498). Blockchain teknolojisinin temel bileşenleri arasında bilgisayarlardan oluşan bir eşten eşe ağ, bu ağda iletişim yönetimini sağlayan belirli bir protokol ve bir antlaşma mekanizması yer almaktadır. Blockchain (blok zinciri) teknolojisinin kullanımı 2018'den beri büyük bir ivme kazanmıştır. Kendi başına bir değeri vardır ve alım satımı yapılabilmektedir. Bir ödeme aracı şeklinde kullanılması ya da doğrulamanın bulunduğu tüm süreçlerde kullanılabilirliği bakımından geleceğin etkili ve belirleyici teknolojisi olarak görülmektedir. İlk olarak eşler arası dijital nakit bitcoin ağını etkin kılan teknoloji olarak ortaya çıkan

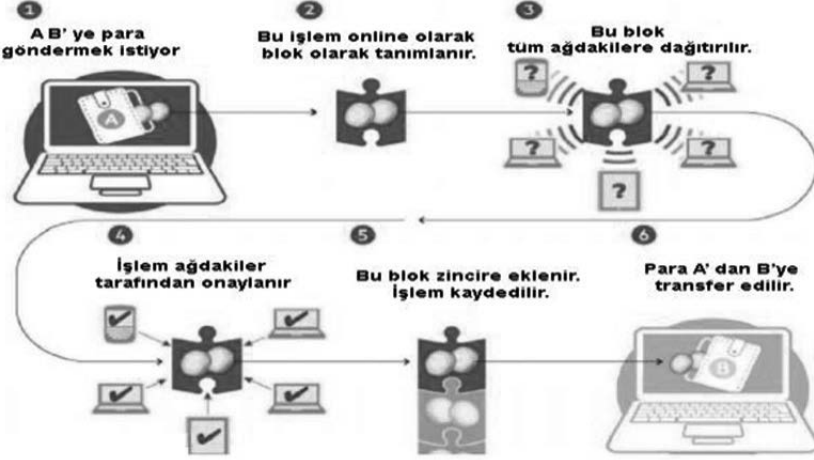
blockchain, kripto para kavramı ile birbiri yerine kullanılan bir kavram olarak düşünülmektedir. Aslında bitcoini yaşamda uygulamaya aracılık etmiş olan blockchain, o zamandan beri birçok sayıda çeşitli uygulamaları etkinleştirmede de aracılık görevini üstlenmiştir (Koç, 2021: 46). Finck (2018)'e göre blockchain, dağıtılmış bir ağda dijital kayıtların oluşturulmasının ya da bu kayıtların aktarılmasının doğruluğunu ispatlamak amacıyla kriptografik algoritmaları kullanan dağıtılmış bir dijital defter olarak ifade edilmektedir. Blok zinciri kavramında geçen zincir ise birçok işlemden ortaya çıkan blokların bir zincir hâline getirilmesinden kaynaklanması olarak dile getirilmektedir (Koç, 2021: 45).

Yeni internet veya değer interneti olarak adlandırılan blockchain, kriptografik teknikleri kullanarak verileri blok zincirleri olarak deposunda tutar, gerektiğinde paylaşır ve senkronize eder. Blok zinciri teknolojisiyle oluşturulan bloklar oluşturulduktan sonra tek tek birbirlerine bağlanarak devam eder. Böylece sürekli büyüyen bir zincir oluşturur ve zincire eklenen blokların zaman ve işlem sırasına göre değişmediği doğrulanmış olur. Bu durum, sistemde veri kaybı riskinin imkânsız yakın olduğunun göstergesidir (Nakamoto). Şekil 1'de birbirine bağlı ardışık bloklardan oluşan blok zinciri yapısı görülmektedir.



Şekil 1: Blok Zincirini Oluşturan Blok Yapısı (Kırbaş, 2018: 78).

Blockchain, malların ve ödemelerin hareketini izleme konusunda uygun ve kullanışlı mekanizmalardır. Özellikle finans sektöründe havale işlemlerinin hızlı ve ucuza yapılmasını sağlaması blockchain kullanıcılarının hayatını kolaylaştırmaktadır. Şekil 2’de ise blok zincirinin çalışma yapısı görülmektedir.



Şekil 2: Blok Zincirinin Çalışma Yapısı (Crosby, Pattanayak, Verma ve Kalyanaraman, 2016: 10).

2.1. Blok Zincirinin Kriterleri

Blok zincirlerinin bazı kriterleri bulunmaktadır. Bu kriterler şu şekildedir (Zheng, Xie, Dai, Chen ve Wang, 2017; Ying, Jia ve Du, 2018; Atalay, 2018; Ünal ve Uluyol, 2020; Koç, 2021: 45):

- ❖ Veri kaydı sağlamaktadır.
- ❖ Kayıtlar dağılımlı olarak yapılmaktadır. Yani depolama ve güncelleme verileri tek bir merkezde yapılmadığından merkeziyetçi bir yapıya dayanmamaktadır.
- ❖ Şeffaftır. Bu nedenle doğrulama fonksiyonu geçmişe yönelik yapılabilir.
- ❖ Geçmiş veri girişini değiştiremeyecek bir kripto sistemi kullanılmaktadır.
- ❖ Bir muhasebe ilkesi doğrultusunda değiştirilemez.
- ❖ Bağımsızdır.

- ❖ Verilerin paylaşılması, okunması ve yeni veri girişinde taraflar arasında ortak bir anlaşma gerektirmektedir.
- ❖ Blok zincirleri, sağlık, gayrimenkul, dijital içerik ve telifler, elektronik, devlet kurumları, pırlanta ile siyasi seçimlerde kullanılabilir.
- ❖ İstenildiği zaman denetlenebilmektedir.

Bu özellikler genel bir çerçevede değerlendirilecek olursa blok zinciri sisteminin güvenilirliğinin oldukça yüksek olduğu söylenebilir.

2.2. Blok Zinciri Türleri

Blok zinciri sistemi, merkezi olmayan bir ağ üzerinden yapılan işlemleri geriye dönük değiştirilemeyecek bir şekilde verileri kayıt altına almaktadır. Blok zinciri türleri dörde ayrılmaktadır. Bunlar şu şekildedir (Tekin Bilbil, 2019: 477):

1. Açık-İzin Gerektirmeyen Blok Zinciri Sistemi: Blok içerisinde yer alan veriler, herhangi birinden izin alınmadan okunabilir. Bloklara içerikler eklenebilir ve blok yapısına dâhil olunabilir.

2. Kapalı-İzin Gerektiren Blok Zinciri Sistemi: Oluşturulan blok zinciri sistemini incelemek ve yeni blok eklemek istenirse blok zinciri içerisindekilerden izin alınması gereklidir.

3. Kısmen-İzin Gerektirmeyen Blok Zinciri Sistemi: Bu blok zincirinde birey blokları inceleyebilir ve görebilir. Fakat zincire dâhil olmak ve bir şey eklemek istenirse blok zincirinde bulunanlardan izin alınması gereklidir.

4. Kısmen-İzin Gerektiren Blok Zinciri Sistemi: Oluşturulan bloklar okunmak ya da incelenmek istenirse sistem içerisindekilerden izin alınması gereklidir. İzin sonrası sistem içerisine dâhil olunabilir ve yeni blok eklenebilmektedir.

3. Çevresel Sorunlar ile Blockchain İlişkisi

Yeni dünya düzeninde kişilerin ya da işletmelerin yaptığı faaliyetlerin doğrudan etkisini görmeleri zordur. Bu sebeple, çevresel bakımdan özellikle kısa vadede sürdürülebilirliği sağlamak belirsizdir. Çevrenin ekonomi üzerindeki maliyetine olumlu katkısının olması için tüm kuruluşların işbirliğiyle katılımının sağlanması,

doğru bir şekilde çevre politikası uygulanması açısından büyük öneme sahiptir. Çünkü işletme faaliyetlerinin doğru bir şekilde uygulanmasının bireylerin hayat biçimleri, kültür seviyeleri, arz ve talepleri, okuma-yazma oranı, kadınların çalışma oranı gibi birçok faktördeki etkisi kadar çevresel sorunlarla mücadelede de etkisi vardır. Bu minvalde, blockchain teknolojisi, kişilerin ve işletmelerin faaliyetlerinin gerçek etkisini görmelerinde yardımcı olabilir.

Blockchain, çevreye yarar sağlayacak faaliyetleri gerçekleştirme konusunda teşviklerde bulunabilir. Örnek vermek gerekirse kişiler ya da işletmeler, var olan bilgi hazinesi doğrultusunda belirlenmiş faaliyetleri uygulayabilmek amacıyla blok zinciri tabanlı itibar sistemleri sayesinde çevrenin temiz bir şekilde devamlılığının sağlanmasıyla ilgili teşvikte bulunabilir. Böylece bu teşviklerle ekonominin itici güçleri tamamen değişebilir. Ancak şöyle bir durum da vardır ki blockchain için enerji kullanımları sürekli artmaktadır. Bu da birçok ülkeden daha fazla enerji tüketmesi anlamına gelmektedir. Bu durum da blockchainin geleceği açısından tehlikelidir. Bu sebeple yüksek enerji masraflarından kaçınmak amacıyla maliyeti düşük enerjinin kullanıldığı ülkelerde bu işlemler kişiler ve işletmeler tarafından uygulamaya geçirilmektedir (Koç, 2021: 49).

Plansız kentleşmenin olduğu şehirlerdeki yetersiz altyapıların olması, kanalizasyon atık sularının akarsulara dökülmesinin önüne geçilmesi, bu yüzden belediyelerin arıtma tesislerini kurması, doğa kaynaklarının kötü kullanımından kaynaklı doğa düşmanı bireylerin olması, evsel ve sanayi atıkların belirli önlemler alınmadan alıcılara aktarılması, şehirlerdeki yeşil alanların artırılması için planlı konut alanlarının yapılması, yılanmış ve birçok yeri yıkık evlerdeki görüntü kirliliğinden kurtulmak amacıyla bu evlerin yıkılması ya da restore çalışmalarının yapılması, kaliteli yakıtların kullanım oranı artırılarak kaçak kömür kullanımının önüne geçilmesi, Türk Standartları Enstitüsü belgesi olan sobaların ve baca filtrelerinin kullanımının teşvikinin yapılması, kurşunsuz benzin kullanımındaki yaygınlığın artırılması, çöplerin toplanma-taşınma-yok edilme işlemleri esnasındaki çevre ve insan sağlığını tehlikeye sokan sorunlarla karşılaşılması ve tüm bu sorunların düzeltimi için maliyetlerde artışların olması nedeniyle blockchain teknolojisine ihtiyaç vardır (Kaya, 2005: 205). Çünkü blockchain teknolojisi ile güvenli işlemler yapılabilen, işlemlerde verimlilik sağlanmakta ve işlemler şeffaf ortamda daha

kısa sürede yapılabilmektedir (Altay Topcu ve Sarıgül, 2020: 38) ve bu sorunların çözümü hızlı, doğru ve verimli bir şekilde yapılmazsa çevre ve insan hayatını tehdit eden durumlar devam edecek ve belki de daha ciddi sorunlara neden olacaktır. Blockchain teknolojisi kullanıldığında ise şehirlerin çevre sorunları en aza indirgenebilecektir. Ayrıca çevre farkındalığı artan ve bilinçlenen bireyler daha sağlıklı bir şekilde ve güvenli bir ortamda yaşayabileceklerdir. Bu kapsamda çevre konusunda yeterli özelliklerdeki bireyleri yetiştirmek için çevre eğitimleri yapılmalıdır (Şimşekli, 2001). Sonuçta eğitim, kişilere olumlu davranışlar kazandırarak kişilerin içinde yaşadıkları topluma faydalı olma sürecidir. Çevre sorunlarının yaratacağı sorunlar her kişinin yaşamını yakından ilgilendirdiği için kişiler, toplum yaşamında çevre sorunlarının önlenmesi hususunda bilinçlendirilmelidir (Kaya, 2005: 205).

SONUÇ VE ÖNERİLER

Son dönemlerde küreselleşmenin de etkisiyle çevre sorunları birçok ülkenin en önemli sorunlarından biri hâline gelerek uluslararası bir boyut kazanmıştır. Çevre sorunları kısaca insanların bir yapay çevre oluşturarak doğal varlıklardan meydana gelen doğal çevre üzerindeki olumsuz etkileri olarak ifade edilebilir. Dünyadaki doğal enerji kaynakları ve doğal alanların bilinçsizce kullanımı devam ettiği sürece sorunların artarak devam edeceği aşıkârdır.

Ekonomik büyümenin çevre üzerinde büyük etkileri olmaktadır. Bu etkilerden hareketle, ekonomik büyüme ve gelişmeyle çevre arasında bir denge kurulmalıdır. Günümüzün ihtiyaçlarından temel olanlar karşılanırken gelecek kuşakların da kendi temel ihtiyaçlarını karşılama gücünü elinde bulundurarak ilerlemesi konusunda çevre odaklı sürdürülebilir kalkınmanın önemi bulunmaktadır. Daha temiz bir çevre için çevreye dair atılacak adımlarda sanayileşmeyle beraber hareket edilmelidir. İşletmeler ekonomik, teknik ve bilimsel bilgilerini çevrenin ve çevre sorunlarının korunması doğrultusunda yeni keşif arayışlarına gitmelidir. Günümüzde çevre konusunda ülkelerin eksiklik duyduğu en önemli konulardan biri globalleşen dünyada uluslararası çevre politikalarının dikkate alınarak ulusal çevre politikalarının belirlenmesi, plan ve programların geliştirilmesidir. Akabinde henüz birkaç yıldır gündemde olan, yerini yavaş yavaş alan blockchain teknolojisini uygulamaya koymasındır.

Blockchain teknolojisinin diğer işletmelerle iş birlikleri, geri dönüşüme olan etkisi, çevre anlaşmaları, enerji işlevselliği, karbon salınımı vergisi ile teşvik mekanizmalarının değişmesi ve bu mekanizmaların yaşamda yerini almasıyla beraber zararlı faktörler en az seviyeye indirgenip, yararlı faktörler artan oranda katkı sağlayacaktır (Koç, 2021: 50). Böylelikle blockchain teknolojisinin çevresel sorunlarla mücadelede olumlu etkisi olacaktır. Buna ek olarak uzun vadede orman, tarım ve balıkçılığın teminatı ise biyolojik çeşitliliğin korunmasından geçmektedir. Çevre, yeni teknik ve bilimsel gelişmeler bakımından bir hammadde deposudur. Doğada yaşamını sürdüren türler yaşamını sürdürdüğü alanlarla bir arada korunmalıdır ki gelecek nesillere daha güzel bir dünya bırakılsın (Akın, 2007: 45). Çünkü madencilik için gerekli olan enerji, karbondioksit emisyonlarının artmasına sebebiyet verir ve küresel ısınmalar artar, hava kirliliği oluşur ve hatta ölüm sayısında artışlar olur. Kömür ve termik santrallerden, hidrokarbonlardan elde edilen enerjiler de bu kirliliğin içerisinde yer almaktadır (Koç, 2021: 49). Hızlı kentleşme, ekonomik ve sosyal kalkınmayı büyük ölçüde hızlandırdığı için belirgin iklim değişikliklerinin olması, karbon depolanması, hava ve su kirliliklerinin artması, enerji taleplerinde artış olması ve doğal bitki örtüsü üretiminde büyük bir azalma olması gibi çevresel sorunlara da neden olmuştur. Hızlı kentleşme ve doğal kaynakların tahrip edilmesiyle kentsel nüfusun büyük bir kısmı insan kaynaklı çevre sorunlarına karşı risk altındadır.

Blockchain şirketleri, çevresel vaatler hususunda insanları geri adım atmaktan ya da ileriye dönük hareket etmede yanlış bilgiler edinmekten caydırabilir. Çünkü teknoloji önemli görülen çevresel verileri saydam bir şekilde izlemeye ve sözlerin tutulup tutulmadığının görülmesine olanak tanıyacaktır. Sonuçta çevre anlaşmalarının gerçek etkisini izlemek zordur ve bazı zamanlar şirketlerin ya da devletlerin sözlerinde durmaları için herhangi bir teşvik olmayabilir. Dolandırıcılıkların olması ve veri manipülasyonlarının yapılması da bu alandaki sorunlar arasındadır. Bundan ötürü bu tür önemli ve büyük işlemler yapılırken blockchain tabanlı para, birtakım çevresel amaç ve hedefleri gerçekleştirmek için otomatik olarak doğru yönlere gitmeyi sağlayabilir. Buradan blockchain teknolojisinin tercih edilmesinin gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Verilerin halka açık blok zincirine girilmesi ve son-

suza kadar orada kalacak olması blockchain teknolojisinin kalıcılığını ifade etmektedir (Koç, 2021: 48-49).

İşletmeler etkili bir çevre yönetim sistemi konusunda ivedilikle çevreye duyarlı politikalar, programlar ve pratikler geliştirmelidir. Bunları yaparken de blockchain teknolojisinden yararlanması daha şeffaf, gizli, denetlenebilir ve kalıcı olmasını artıracaktır. Yeni bir kavram olan blockchain teknolojisine ülkeler alışmaya çalışmaktadır. Kimisi kullanıp kullanmamakta kararsız bir tavır sergileyerek biraz bekleyip kullanan ülkelerin olumlu veya olumsuz etkileri gözlemlemektedir. Topcu ve Sarıgül (2020) çalışmalarında son zamanların teknoloji çağı olduğundan ve birçok ülkenin blockchain teknolojisine alışmaya çalıştığını dile getirirken ülkemizin de bu konuda hızlı bir şekilde bu teknolojiye uyum sağlaması ve kullanılması gerektiğini ifade etmişlerdir. Ancak Çekin (2019) çalışmasında, blockchain teknolojisinin hukuksal açıdan uygulanmasının uygun olmadığından bahsetmiştir. Modern alt yapı dâhilinde hava, su ve toprak kirliliğinin önüne geçme ve çevreyi koruma planında birtakım girişimlerde bulunması işleri hızlandıracaktır. Bunlara ek olarak çevre yönetimi ile işletme yönetimi entegre edilmelidir. Kaynak tüketimi, atıklar ile hava, su ve toprak emisyonlarının azaltılmasının çevre sorunlarını azaltmada büyük önemi vardır. Proses geliştirme yapılarak hammadde ve enerji tasarrufu sağlanabilir. Blockchain teknolojisinin hızlı, güvenli ve ucuz olması çevresel sorunlarla mücadele konusunda yapılan faaliyetlere bir işlerlik kazandıracaktır. Huckle ve White (2016)'ın çalışmalarında, blockchain teknolojisinin sosyalist bir yapıda olduğu ve onaylayıcıya ihtiyaç duymadığı, bu nedenle bağımsız bir yapısı olduğundan söz edilmiştir. Nakamoto (2008) makalesinde bu teknolojinin dünyaya yayılmasını sağlamış ve bunu dünyada emlak krizinin yaşanmasından sonra parasal transferlerin bir onaylayıcıdan özgürce nasıl yapılabileceği kurgusu üzerinde durmuştur. Onaylayıcıya ihtiyaç duyulmaması blockchain teknolojisinin yine hızlılığını ve zaman kaybının olmamasını gün yüzüne çıkarmaktadır. Çevre sorunları insanların tutum ve davranışlarından kaynaklanan bir eğitim sorunu olduğu için çalışanların çevreye karşı duyarlılıkları eğitimlerle desteklenmelidir. Yeni bir faaliyet yapılacağı zaman çevreye olan etkileri önceden araştırılmalıdır. Çevre duyarlılığı olan teknolojilerin kullanılması işleri kolaylaştırdığı gibi çevresel sorunların oluşmasının da önüne geçilmesini sağlayacaktır.

KAYNAKÇA

- Achard, F., Eva, H.D., Stibig, H.J. & Mayaux, P. (2002). Determination of Deforestation Rates of The World's Humid Tropical Forests. *Science*, 297(5583), 999-1002.
- Akın, G. (2007). Küresel Çevre Sorunları. *C.Ü. Sosyal Bilimler Dergisi*, 31(1), 43-54.
- Altay Topcu, B. & Sümerli Sarıgül, S. (2020). Dünyada ve Türkiye'de Blok Zinciri Teknolojisi: Finans Sektörü, Dış Ticaret ve Vergisel Düzenlemeler Üzerine Genel Bir Değerlendirme. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (18), 27-39.
- Atalay, G.E. (2018). Blokzincir Teknolojisi ve Gazeteciliğin Geleceği. *Stratejik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 2(2), 45-54.
- Barrett, S. (2005). *Understanding the Importance of Environmental Education: An Examination of I Love A Clean San Diego, a Local Environmental Nonprofit*. ESYS 190B. San Diego, USA: Senior Project.
- Baykal, H. & Baykal, T. (2008). Küreselleşen Dünya'da Çevre Sorunları. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 5(9), 1-17.
- Buttel, F.H. (1978). Environmental Sociology: A New Paradigm? *The American Sociologist*, 13, 252-256.
- Çekin, M. S. (2019). Borçlar Hukuku ile Veri Koruma Hukuku Açısından Blockchain Teknolojisi ve Akıllı Sözleşmeler: Hukuk Düzenimizde Bir Paradigma Değişimine Gerek Var mı? *İstanbul Hukuk Mecmuası*, 77(1), 315-341.
- Crosby, M., Pattanayak, P., Verma, S. & Kalyanaraman, V. (2016). *Blockchain Technology: Beyond Bitcoin*. Applied Innovation Review, 2.
- Dunlap, R.E. & Catton, W.R. (1979). Environmental Sociology. *Annual Review of Sociology*, 5, 243-273.
- Edwards, G.I. (2019). Multidisciplinary approach to environmental problems and sustainability. İçinde Leal, F.W. (Editör), *Encyclopedia of Sustainability in Higher Education* içinde (s. 2485-2513). Springer: Cham.
- Ehrlich, P.R. (2008). Key Issues for Attention from Ecological Economists. *Environment and Development Economics*, 13(1), 1-20. Cambridge University Press.
- Finck, M. (2018). Blockchains: Regulating the Unknown. *German Law Journal*, 19(4), 665-692.
- Geray, C. (1997). Çevre Eğitimi. İçinde Keleş, R. (Editör), *İnsan Çevre Toplum* (s. 323-342). Ankara: İmge Kitabevi.
- Harper, C.L. (1996). *Environment and Society: Human Perspectives on Environmental Issues*. New Jersey: Printice Hill.

- Huckle, S. & White, M. (2016). Socialism and the Blockchain. *Future Internet*, 8(4), 49. doi:10.3390/fi8040049.
- Jardins, J.R.D. (2006). *Çevre Etiği*. (çev. R. Keleş). Ankara: İmge Kitabevi.
- Kaya, F. (2005). Hızlı Kentleşme Sürecinde Çevre Sorunları Önemli Boyutlara Ulaşan Şehirlere İlginç Bir Örnek; Ağrı. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 13(1), 193-206.
- Kırbaş, İ. (2018). Blokzinciri Teknolojisi ve Yakın Gelecekteki Uygulama Alanları. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 9(1), 75-82.
- Koç, F. (2021). Blockchain Teknolojisinin Çevresel Etkilerinin Değerlendirilmesi. *Reforma*, 3(91), 44-50.
- Nakamoto S. *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*. www.bitcoin.org/bitcoin.pdf (E.T.: 20.06.2022).
- O'Riordan, T. (1996). Environment. İçinde Kuper, A. & Kuper, J. (Editör), *The Social Science Encyclopedia* (s. 250-252). London-New York: Routledge.
- Özmen, D., Çakmakçı Çetinkaya, A. & Nehir, S. (2005). Üniversite Öğrencilerinin Çevre Sorunlarına Yönelik Tutumları. *TSK Koruyucu Hekimlik Bülteni*, 4(6), 330-344.
- Robbins, K. (2003). *Environmental Awareness: Overcoming Ignorance and Apathy by Getting People Outside*. Macalester Environmental Review. http://www.macalester.edu/environmentalstudies/macenvreview/environmental_awareness.htm, (E.T.: 18.06.2022).
- Sever, R. & Samancı, O. (2002). İlköğretimde Çevre Eğitimi. *Doğu Coğrafya Dergisi*, 7(7), 155-163.
- Şimşekli Y. (2001). Bursa'da "Uygulamalı Çevre Eğitimi" Projesine Seçilen Okullarda Yapılan Etkinliklerin Okul Yöneticisi ve Görevli Öğretmenlerin Katkısı Yönünden Değerlendirilmesi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(1), 73-84.
- Talas, M. & Karataş, A. (2012). Çevre Bilincinin Geliştirilmesinde Toplum Hizmet Uygulamaları Dersinin Önemi: Niğde Üniversitesi Sınıf Öğretmenliği Programı Örneği. *Zeitschrift für die Welt der Türken*, 4(1), 107-123.
- Tekin Bilbil, E. (2019). Yerel Yönetimler ve Blokzincir Teknolojisi: Bir Yönetişim Tasarısı/Stratejisi Önerisi. *Kent Akademisi*, 12(3), 475-487.
- Ünal G. & Uluyol Ç. (2020). Blok Zinciri Teknolojisi. *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 13(2), 167-175.
- Werbach, K. (2018). Trust, But Verify: Why The Blockchain Needs The Law. *Berkeley Technology Law Journal*, 33(487), 487-550.

- Ying, W., Jia, S. & Du, W. (2018). Digital Enablement of Blockchain: Evidence from HNA Group. *International Journal of Information Management*, 39, 1-4.
- Zheng, Z., Xie, S., Dai, H., Chen, X. & Wang, H. (2017). An Overview of Blockchain Technology: Architecture, Consensus, and Future Trends. *Proceedings-2017 IEEE 6th International Congress on Big Data, BigData Congress*, 557-564.

Bölüm VII

BLOCKCHAIN TEKNOLOJİSİ VE SAĞLIK

Ufuk Karadavut

GİRİŞ

Zaman ilerledikçe ve hayat devam ettikçe yeni teknolojilerin geliştirilmesi ve hayatımızda yer alması kaçınılmaz olmaya başlamıştır. Bazı gelişmeleri istemese bile zaman içinde buna alışıyor ve ayrılmaz bir parça olarak görmeye başlıyoruz. Sürekli olarak bilgi üretilmekte ve buna bağlı olarak da bilgiye ulaşım için gerekli olan altyapı hazırlanmaya çalışılmaktadır. Bilgi anlık gelişmediği için buna bağlı olarak yapılacak işlemler de anlık olmamaktadır. Belli bir zaman dilimi içinde yer alır ve zaman içinde değişimler yaşayabilir. Teknoloji hayatın her alanında vardır ve ileri ki zamanlarda çok daha yüksek oranlarda olacaktır. Sağlık sektörü de bu alanlardan birisi olarak görülmektedir. İnsanlar her türlü yaşayabilirler. Ancak sağlıklı yaşamak mümkün değildir. Bu çok iyi bilindiğinden yenilikçi ürünlerin gelişmesinin ve yaygınlaşmasının zaman alacağı bilinir. Ancak yapılan çalışmalar süreklilik arz ettiğinden sürekli olarak yeni teknolojilerin sağlık alanında kullanılmaya başladığını görebilmekteyiz. Sağlık ile teknolojinin birlikteliği, yaşam kalitesinin korunması ve iyileştirilmesi ile daha uzun ömürlü yaşanmasına yardımcı olabilmektedir.

Sağlık teknolojisi üzerinde özel olarak durulması gereken bir yandan spesifik ancak bir o kadar da genişliği olan bir alandır. Sağlık teknolojisi sağlıkla ilgili sorunları çözmek için kullanılan uygulamalar, sistemler ve ilaçları kapsamaktadır. Elbette bunların uygulamaya geçirilmesi için gerekli olan çok farklı teknolojiler bulunmaktadır ve bunların her birinin uygulama prosedürlerinde değişiklikler bulunmaktadır. Sağlıkta teknolojik çalışmaların temel amacı sağlık hizmetlerinin iyileştiril-

mesi ve bireylerin yaşam kalitelerinin yükseltilmesidir. Sağlık alanında kullanılan çok sayıda teknoloji bulunurken, son yıllarda uygulanmaya başlanan ve oldukça başarılı sonuçlar veren Blockchain teknolojisi öne çıkmaya başlamıştır (Görgün ve Kurşun, 2021). Oldukça yeni olmasına rağmen etkinliği ve verimliliği dikkate alındığında beklenenin ötesinde hızlı bir şekilde gelişme göstermektedir (Ünsal ve Kocaoğlu, 2018).

Blockchain teknolojisi bir sistemdir ve her bir veri bu sistemdeki bloklara kaydedilmektedir. Daha önemlisi sistem katılımcıları bu verileri onaylayabildiklerinden kontrol edebilmektedirler. Ayrıca şifreleme ile güvenlik artmaktadır. Sağlık verileri kişisel veriler içinde çok önemli olarak kabul edildiğinden güvenliğin yüksek olması bu teknolojinin kullanılmasını desteklemektedir (Yavuz, 2019). Güvenliğin sağlanmasındaki en önemli etmen blok doldukça yeni blokların oluşturulması ve yeni blokların ise önceki bloğa eklenerek yapılanmasıdır. Böylece sistem birbirine bağlı olduğundan küçük bir değişiklik hemen fark edilebilmektedir. Sağlık teknolojisi dijitalleştiğinde sağlık hizmetlerinin de daha uzman bir şekilde sağlanması mümkün olabilecektir.

Sağlık alanında sürekli olarak görülen yeni hastalıklar ve buna bağlı olarak gelişen yenilikler nedeniyle daha önce yapılamayan çoğu işlem başarılı ve hızlı bir şekilde yapılabilmektedir. Son yıllarda gelişen teknoloji ile önceleri görülmeyen, görülse bile teşhis edilemeyen hastalıkların teşhisi yapılabildiği gibi, çoğu cerrahi işlem de çok başarılı şekilde yapılabilmektedir.

1. Bilgi Teknolojisi ve Sağlık Sistemi

Sürekli ve hızlı bir şekilde gelişen bilgi teknolojisi farklı alanlarda uygulama alanı bulmaktadır. Her yeni uygulama teknolojik olarak kolaylıklar sunmaktadır. Uygulama yoğunluğu ve kolaylığı bakımından ciddi olarak ihtiyaç duyulan alanlarına başında sağlık sektörü gelmektedir. Bilgi teknolojisinin gelişmesi sağlık sisteminde kullanılan tıp teknolojisi ve buna kaynaklık eden tıp endüstrisinin gelişmesine büyük etkisi olmuştur (Ji ve ark., 2018). Özellikle MHRS gibi bir sistemin kullanılmasıyla birlikte hekim randevu sistemi bir düzene girmeye başlamıştır. Halen daha büyük sıkıntıların olduğu ve randevu bulmanın çoğu zaman imkansız yakın olması gibi sıkıntıların yaşanması kontrol edilebilir olmasa da bir gerçek

olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu tür olumsuzlukları böylesine güzel bir sistemi arka planda bırakabilmektedir. Bunun yanında HBYS (Hastane Bilgi Yönetim Sistemi) diğer önemli bir özelliktir. EBYS benzeri bir yapıya sahiptir. Ancak bilgisayar programları ile hastane içinde veya etkileşimdeki hastanelerdeki işlemler hakkında yapılan yazışmaların yapıldığı yazılımlardır (SB, 2015). Bunların yanında cep telefonu ve akıllı tablet gibi cihazların kullanılmasıyla sağlık çalışanlarının teknolojik olarak ciddi olarak desteklendikleri söylenebilir.

Sağlık teknolojisi ile sağlık kurumlarında hastaların daha uygun koşullarda ve daha kaliteli sağlık hizmeti almalarına yardım etmesinin yanında özellikle tele tıp gibi uygulamalar ile çok uzaklardan bile sağlık hizmeti alma imkânı sağlanmaya başlanmıştır (Azaria ve ark., 2016). Doktorlar gerek duydukları tahlil sonuçlarını, görüntüleri ve hasta ile ilgili yapılmış bütün bilgilere kolaylıkla ulaşabilmektedirler. Yaşam kalitesinin yükseltilmesine yönelik olarak sağlık sistemine uyum sağlatılan her türlü teknoloji ile hastaları yakından ve sürekli olarak izleme olanağı bulunduğu gibi hastaların daha kısa sürede teşhis ve tedavileri yapılabilmektedir. Tele sağlık teknolojisinin gelişmesi ve bunun sağlık sistemine entegrasyonu ile çok uzaklardan bile cerrahi müdahaleler yapılabilmekte ve başarılı sonuçlar alınabilmektedir (Petersen ve ark., 2015).

Sağlık alanında gelişen teknolojilerin bir diğer faydası ise tıbbi araştırmaların hem içerik olarak hem de sayısal olarak belirgin artışlara sebep olmasıdır (Li ve ark., 2018). Sağlık alanında yapılan çalışmalarda genel olarak hastalıkların teşhis edilmesi ve önlenmesi çalışmaları öne çıkmaktadır. Bunun için de gerekli olan yeni ilaçların geliştirilmesine çalışılmaktadır. Geliştirilen uygulamalar sürekli olarak test edilmekte ve başarılı olanlar ayrılmaktadır. Ayrılan gruplar için yeni uygulama prosedürleri geliştirilmekte ve sistem dahil edilmektedir. Geliştirilen yeni teknolojilerin sağlık alanında her zaman için her hasta üzerinde aynı etkiyi göstererek başarılı olması beklenmemelidir. Sistem içinde gerçek uygulamalar sonucunda büyük başarı gösterenler olabildiği gibi başarılı olamayarak geri çekilenlerde olabilmektedir (Zhang ve ark., 2018). Önemli olan etkinlik ve verimlilik olacağından istenilen şekilde etkin ve verimli olmayanların geri çekilmesi aslında beklenen ve istenilen bir durum olarak görülmektedir.

Sağlık sisteminde kullanılan teknolojilere bakıldığında bugün düne göre çok gelişmiş durumda iken, yarın da bugüne göre çok gelişmiş bir düzeyde olacaktır. Ancak bütün olumlu gelişmelere rağmen olumsuzluklarda yaşanabilmektedir. Teknolojik gelişmeler ile işler biraz daha hızlı ve kolay olurken kötü amaçlı çalışmalar da benzer şekilde ilerlemeye başlamıştır. Özellikle bazı teknoloji firmaların kazanma hırsı ile insanlığı hiçe sayan uygulamalar içinde olmaları kabul edilebilir bir durum olmamakla birlikte bir gerçekliktir (Krittanawong ve ark., 2020). Bundan kaçışın mümkün olmayacağı ve her zaman yaşanabileceği bir gerekliliktir. Elbette buna gerçekten engel olmak için gerekli olan tedbirlerin alınması gerekir. Devlet yönetimlerinin konu hakkında ciddi ve etkili tedbirler almadıkları sürece kötüye kullanımın artarak devam edeceğini söylemek sürpriz olmayacaktır. Sağlık sisteminde teknoloji kullanımının son sınırı olmayacağı için bu tür eylemlerin de sınırı olmayacaktır. Ancak azaltılabilir ve sınırlandırılabilir.

2. Sağlık Sistemi ve Blockchain Teknolojisi Kullanımı

Sağlık sisteminin geliştirilebilmesi için büyük yatırımlara ve paralara ihtiyaç duyulmaktadır. Yapılacak her yatırım aynı zamanda farkı büyüklükte parasal kaynağa ihtiyaç duyacaktır. Özellikle gelişmiş ülkeler bu konuda daha iddialı olarak daha büyük miktarlarda yatırım yapmayı istemektedir. Bunun içinde gerekli planlamaları yaparak çalışmalarına başlamışlardır. 2020 yılı verilerine göre GSYH'dan sağlık için ayrılan en büyük pay Amerika Birleşik Devletleri %16,8 ile yapmıştır. Bu ülkeyi %12,8 ile İngiltere ve %12,5 ile Almanya izlemiştir. Fransa %12,4 ve Kanada ise %11,6 ile bu ülkeleri en yakın izleyenler olmuşlardır (Euronews, 2022). Türkiye'de ise yapılan genel sağlık harcamalarının GSYH'ye %5,0 olarak yer alırken, aynı zamanda bu konuda değerlendirmeye alınan 38 ülke içinde 38. sırada yer almaktadır (Euronews, 2022).

ABD başta olmak üzere AB üye ülkeleri 2025 yılına kadar bu oranları %20'ye yükseltmek için çalışmalara başlamışlardır. İlk bakışta bu oranın çok yüksek olduğu ve gereksizliği gibi bir düşünce aklımızdan geçebilir. Ancak bağımsız olarak bakıldığında aslında bunun çok yüksek olduğu doğru olmakla birlikte gerekli olacağı bilinmelidir (Azaria ve ark., 2016). İlerleyen dönemlerde sanayi yatırımlarındaki artışlar, ekonominin her sektöründe gelişen endüstriyel sahalar ve buralarda

çalışanların sayılarının artması nedeniyle verimsizlik ve etkinsizliği teşvik edebilen sağlıksız yaşam koşullarının asla oluşturulmaması istenir (Bocek ve ark., 2017). Sağlıksız yaşamın oluşturacağı maliyet ile karşılaştırıldığında sağlık yatırımlarının artırılarak sağlıklı yaşam koşullarına yatırım yapılması çok daha iyi sonuçlar verebilmektedir.

Ancak burada başka bir sorun karşımıza çıkmaktadır. Büyüyen sağlık sistemi ile büyüyen kişisel veri miktarının nasıl muhafaza edileceğidir. Yapılan çok sayıda çalışma sonucunda bu konuda en uygun sistemin Blockchain sisteminin kullanılması olarak önerilmektedir (Dalias ve ark., 2015). Üretilen sayısız verinin sağlıklı ve güvenilir bir şekilde muhafaza edilmesi, gerektiği zaman çıkarılarak kullanıma sunulması, hastalıkların yönetimi ve hasta yönetimi gibi işlemler için Blockchain uygulamasının uygun olduğu belirtilmektedir (Linn ve Koo, 2016).

Blockchain teknolojisi sağlık alanında çok farklı uygulamalar için başarılı bir şekilde kullanılabilir. Hasta kayıtlarının sağlıklı ve güvenilir şekilde korunması ve transfer edilmesi, kayıtların düzenli ve sistematik olarak kaydedilmesi, ilaç başta olmak üzere tıbbi malzeme tedarik zincirinin yönetiminin yapılması ve özellikle sağlık alanında çalışanların genetik kod kilitlerinin açılmasını sağlama alanları en yoğun kullanılan uygulamalardır. Bu konuda dünyada pilot ülke olarak çalışmalar yapan Estonya sağlık verilerinin güvenliklerinin sağlanması ve yapılan işlemlerin muhafazası için Blockchain teknolojisini kullanmaktadır. Özellikle sağlık alanında yazılan faturaların ve reçetelerin tamamına yakınının işlenmesinde kullanılan Blockchain teknolojisi ile büyük rahatlama sağlanmıştır.

Tedarik zincirinin güçlü bir şekilde kullanılması bütün işlemlerde önemli olduğu gibi sağlık sisteminde de önemlidir. İnsan hayatı söz konusu olduğundan diğer sektörlere göre biraz daha ön planda olduğu söylenebilir. Bu işlemlerin basitleştirilmesi ve hızlandırılması için Blockchain teknolojisinin kullanılması önerilmektedir. Bu teknolojinin kullanılmasını gerektiren koşullar şu şekilde sıralanabilir (Young, 2016; Ting ve ark., 2017; Jabbar ve ark. 2022).

a) Sağlık genel olarak maliyetli ve pahalı bir sektör olarak bilinmektedir. Bu doğru bir düşüncedir. Çünkü sağlık işletmelerinin işletme bütçeleri içinde tedarik zinciri oldukça önemli yer tutmaktadır. Sağlık sektöründe birbirine bağlı şekilde

yürüyen çok sayıda farklı malzeme bulunmaktadır ve çoğu zaman biri olmadan diğerlerinin bir anlamı olmayabilmektedir. Bunun için düşünülenin çok daha yüksek miktarlarda harcama yapılabilmektedir.

b) Sağlık sektöründeki tedarik zinciri konusunda elimizde çok az miktarda veri bulunmaktadır. Bunun temel nedeni verilerin genel olarak gizli tutulması ve paylaşımın sadece bu yapanların izin verdikleriyle sınırlı olmasındandır. Paylaşılan miktar ve içerik ise yapılacak olan çalışmalara yol gösterici ve yön verici yeterlilikte olmamaktadır.

c) Sağlık sektörünün en önemli kısmını oluşturan nitelikli eleman konusunda ciddi bir sıkıntı gözükmemektedir. Ancak bunların dağılımında ve etkin olarak değerlendirilmesinde yaşanan sıkıntılar bulunmaktadır. İlgili kurumların stratejik planlama yaparken siyasi kaygıları bir yana bırakarak daha gerçekçi çalışmaları ile başarılı olunabilecektir.

d) Sağlık alanında tedarik zinciri konusunda ülke olarak henüz ciddi bir ilerleme kaydetmediğimiz ve uzun yıllardır alışılmış işlemlerin aynı şekilde devam ettiği görülmektedir. Tedarik zincirinin olgunlaşmamış olması yapılması gereken çoğu işlemin gerektiği şekilde yapılamamasını sağlamıştır. Samaniego ve Deters (2016) yaptıkları çalışmada tedarik zinciri çalışmalarının yetersiz olduğunu Blockchain uygulamasının ise yok denecek kadar az olduğunu belirtmişlerdir.

e) Sağlık sektörü birbirinin içine girmiş çok sayıda yapıyı bünyesinde barındırdığı için sıkı bir iş birliğine ihtiyaç duyulmaktadır. Teknik olarak bu alt yapının varlığı bilinmektedir. Ancak bunun stratejik bir olgunluk içinde ve doğru olarak yapılması gerekmektedir. Bunun içinde tedarik zincirinin güvenilir ve akla yatkın bir şekilde yapılması, elde edilen verilerin en akılcı ve güvenli şekilde muhafaza edilmesi için gerekenlerin yapılması gerekmektedir.

3. Neden Blockchain Teknolojisi

Blockchain teknolojisinin sağlık sisteminde kullanılması yeni olmasına rağmen hızlı ilerlediği söylenebilir. Ancak işin temel mantığının anlaşılmasında ve önceliklerin belirlenmesi aşamasında bazı sıkıntıların olduğu görülmektedir. Bu-

nun aşılması için bazı temel konuların öncelikli olarak belirlenmesi ve yerine getirilmesi gerekmektedir. Şimdi bunları kısaca açıklamaya çalışalım.

Sağlık kurumlarında en önemli veri kaynağı hastalardır ve hastalardan alınan verilerdir. Hastalardan alınan verilerin güvende olmasını sağlamak günümüzde kullanılan en yaygın Blockchain uygulamasıdır. Yapılan çalışmalarda son 15 yıl içinde 200 milyondan fazla kişiye ait hasta kayıtlarının ele geçirilerek farklı amaçlar için kullanıldığı tahmin edilmektedir (Delahunty, 2018). Ülkemizde de durum farklı değildir. Ülkemizde özellikle son yıllarda bu konuda büyük çalışmaların yapıldığı ve 2,5 milyondan fazla kişinin sağlık bilgilerinin çalındığı belirtilmektedir. Ancak bunların önemlilik düzeyi hakkında bilgi verilmemiştir. Sadece İstanbul'da bir sağlık grubunun sistemine sızan korsanlar 500 bin civarında hastanın ve çalışanın bilgileri ele geçirmişlerdir (YŞG, 2022).

Hasta verilerinin korunması güvenirlilik açısından çok önemlidir. Hastalara ait bilgileri ele geçirenler bunları farklı şekillerde değerlendirmektedirler (Güler, 2017).

Bunların başında elde edilen bilgiler yurt dışındaki bazı gizli servislere satılabildiği gibi, bizzat bu örgütler de bu tür işleri yapabilmektedirler.

Diğer bir sebep; özellikle kronik hastalığı olan bireylerin sürekli olarak kullandıkları cihazlardan ilaçlara kadar bütün bilgiler ticari kâr amacı güdülerek kullanılabilir (Tepe, 2017). Özel hayat insanları toplum içinde birey haline getiren en önemli temel hakkı ve özgürlüğüdür (Warren ve Brandies, 2018). Özellikle sağlık alanındaki bilgiler özel hayatının gizliliği konusunda önde tutulan en önemli konuların başında gelmektedir (Parent, 1983). Bu nedenle sağlık bilgilerinin mümkün olduğunca hekim-hasta ikilisinin dışında bilinmesi ve kullanılmaması önemli olmaktadır. Elbette bunu sadece kurumsal olarak düşünmek doğru olmaz. Bireysel olarak da sağlık bilgilerimizi gerekli olmadıkça paylaşmamak gerekmektedir.

Çok uluslu ilaç firmaları da hasta bilgilerini elde etmek için gayret sarf edebilmektedirler. Hastalara ait her bilgi bunlar tarafından aktif bir şekilde kullanılabilir.

Sağlıkla ilgili bilgiler her zaman çok önemlidir. Ancak bazı durumlarda önemi daha da artabilir ve çok stratejik bir özelliğe sahip olabilir. Ele geçirilen sağlık verileri sizi tehdit amaçlı olarak kullanılabilir. Bazı durumlarda ise bir şantaj unsuru olabilmektedir. Biraz daha ileri gidersek, elde edilen bu veriler sizlerin işe girmesinde veya işten ayrılmanıza sebep olabilir.

Son yıllarda sigorta şirketleri bu konuları çok fazla bir şekilde incelemekte ve bireylerin kişisel sağlık verilerine ulaşmak istemektedirler. Böylece hastalığa ve hastalığın derecesine göre sağlık sigortası yapabilmektedirler. Eğer hastalık kendilerinin belirlediği düzeyin üzerindeyse sigorta kapsamı dışına çıkarabilmektedirler. Bu durum, genetik yatkınlık olmasa bile sigorta şirketlerinin primleri yüksek tutmasına sebep olabilmektedir. Yapılanlar hem ahlaki hem de etik olmamasına rağmen son yıllarda karşılaşmaya başladığımız bir duruma dönüşmeye başlamıştır. Gelecek açısından kaygı verici olan bu durumun gereğince denetlenerek kontrol altına alınması gerekecektir. Hiç kimse sahip olduğu genetik mirasın farkında değildir. Farkında olmadığı bir miras nedeniyle mağdur edilmemelidir.

Blockchain teknolojisi ile hastalara ait sağlık verilerinin bozulması oldukça zorlaşmaktadır ve bu teknoloji merkezi olmayan yapısı sayesinde güvenli bir uygulama olarak kabul görmeye başlamıştır. Blockchainin bu özelliklerinin yanında özel olması da tercih edilebilirliğini artırmaktadır. Çünkü oldukça karmaşık ve bir o kadar da güvenli kodlar kullanılmaktadır. Aynı zamanda hekimlerin, hastaların ve sağlık hizmeti verenlerin erişimlerini yapabilecekleri bir ortamı oluşturur.

Bütün bunların dışında Blockchain teknolojisi kamu sağlık yönetimi, boylamasal sağlık kayıtları, çevrimiçi hasta erişimi, hastaların tıbbi verilerini paylaşma, kullanıcı odaklı tıbbi araştırma, ilaç sahteciliği, klinik gibi alanlarda çeşitli uygulamalarda da sağlık endüstrisinde çok önemli bir rol oynayabilir (Metter, 2016; Peters ve Panayi, 2016). Özellikle, Blockchain teknolojisi kullanımı, eksik veriler, aykırı değerler, veri tarama ve seçici yayın yapma gibi klinik araştırmalarda bulguların bilimsel güvenilirliği sorunlarını ve hastaların sorunlarını çözebilir (Biryukov ve ark., 2014; Nuget ve ark., 2016). Blockchain teknolojisi hastalara ait elektronik sağlık kayıtlarını yönetebilecek en güçlü yapılardan birisi olarak görülmeye başlanmıştır (Li ve ark., 2017). Elektronik sağlık kayıtlarının bir parçası olan ve aslında işin merkezinde bulunan bulunan bireylerin bütün tıbbi kayıtları ve bu süre

içinde yapılan muayeneler, tedaviler, klinik süreçler, klinikte nelerin nasıl yapıldığı ile ilgili olarak elde edilen her türlü veri değerlidir ve muhafaza edilmesi gerekir. Elektronik sağlık kayıtları ile bir Blockchain sistemi, kullanıcıların güvenlik ve gizliliği aynı anda garanti eden sağlık verilerine erişebilecekleri ve bunları sürdürebilecekleri bir protokol olarak görülebilir (Azaria ve ark., 2016; Young, 2016; Xia ve ark., 2017). Elektronik hasta kayıtları için Blockchain tabanlı bir sistemin faydaları çok çeşitlidir: kayıtlar dağıtılmış bir şekilde saklanması (kamuya açıktır ve bağlı olmayan sağlayıcı kuruluşlar arasında kolayca doğrulanabilir), bir bilgisayar korsanının bozabileceği veya ihlal edebileceği merkezi bir sahip veya merkez yoktur, veriler güncellenir ve her zaman kullanılabilirken, farklı kaynaklardan gelen veriler tek ve birleşik bir veri havuzunda bir araya getirilir (GHG, 2017).

Blockchain teknolojisinin uygulanması aynı zamanda kullandığımız ve kullanacağımız ilaçlar hakkında neler bildiğimiz ve bilmemiz gerektiğini bizlere gösterebilecektir. Böylece bilinçli ilaç kullanımının yaygınlaştırılması sağlanabilecektir. Doğru ilaç kullanımı konusundaki bilinç düzeyinin artırılması hem birey salığı hem de ekonomik devletlere büyük faydalar sağlayabilecektir. Çünkü yanlış ilaç kullanımı birey sağlığını tehdit edebileceği gibi aynı zamanda büyük bir israfını da kaynağını oluşturabilecektir. 2021 yılı verilerine göre ülkemizde kişi başına yıllık 30 kutu ilaç tüketilirken, bunun yaklaşık yarısının gereksiz yere alındığını ve yıllık 500 milyon dolarlık ilacın çöpe atıldığı belirtilmektedir (SGK, 2021). Güvenli ilaç kullanımı konusunda yeterince bilgi sahibi olabilirsek ilaçların yan etkilerine karşı hazırlıklı olunacağı gibi aynı zamanda bir bilinç oluşacağından ilaçların zamanında ve gerektiği dozda kullanılmasına sebep olabilecektir. Özellikle ülkemizdeki en büyük sorunlardan birisi ilaçların zamanında ve gerekli dozlarda kullanılmamasıdır. Doktorları ciddi olarak yanıltmakta ve çoğu zaman yanlış kararların alınmasına sebep olabilmektedir. Elbette burada hastanın doktora olan güvenini belirtmek gerekir. Eğer hasta doktorun davranışlarından hoşlanmadıysa çoğu zaman o ilacı almamayı tercih etmektedir.

Kullanılan ilaçların nasıl, nerede ve kimler tarafından üretildiğinin bilinmesi gerekir. Bunların bilinmediği durumlarda belirsizlik yaşanır. Burada tedarik zincirinin güvenilirliği ön plana çıkmaktadır. Aslına bakılırsa bunlar sağlığa ait tedarik zincirinin pazar ile bağlantısı arasındaki endişelerin başında gelmektedir. Blockc-

hain, ilaç tedarik zinciri yönetimi için ciddi etkilere sahiptir ve ademi merkeziyetçiliği, nakliye sürecinde neredeyse tam şeffaflığı garanti eder. Bir ilaç için bir defter oluşturulduğunda, menşe noktası (yani bir laboratuvarı) işaretlenecektir. Defter daha sonra, tüketiciye ulaşana kadar, kimin kullandığı ve nerede olduğu da dahil olmak üzere, yolun her adımında verileri kaydetmeye devam edecektir. Süreç, işçilik maliyetlerini ve atık emisyonlarını bile izleyebilir . İşte tıbbi tedarik zincirini yeniden düşünmek için Blockchain kullanmanın gerekliliğini daha açık bir şekilde görme imkânımız olabilmektedir.

4. Blockchain Teknolojisi Kullanan Büyük Sağlık Firmaları

Sağlık sektörü geçmişten başlayarak günümüze kadar güvenlik ile insan yaşamının en önemli belirleyicisi olmuştur ve halen daha olmaya devam etmektedir. İnsanlık yaşadıkça bu önemi asla kaybolmayacaktır. Bunun için dikkatli olmak gerekmektedir. Aslında sağlık verilerini koruyarak insanlığın geleceğini korumuş oluyoruz. Bu konuda dünya genelinde çalışma büyük firmalar bulunmaktadır. Şimdi bunların çalışma şekillerini kısaca belirtelim.

Akiri: Amerika Birleşik Devletleri'nde faaliyette bulunan bu işletme sağlık alanında büyük veriler üzerinde çalışmalar yapmaktadır. Akiri Blockchain teknolojisini sağlık sektörü için özel olarak optimize ederek sistemi aktif olarak işlemesini sağlamaktadır. Bunu yaparken de taşırken koruma stratejisini uygulamaktadır. Akiri sistemi herhangi bir türde veri depolamaz, veri kaynaklarını ve hedeflerini gerçek zamanlı olarak doğrularken politikaları belirlemek ve veri katmanlarını yapılandırmak için hem ağ hem de protokol olarak çalışır (Akiri, 2022).

Burst IQ: Amerikan merkezli bir firmadır. Çalışma alanı büyük veri, siber güvenlik ve güvenlik yazılımları hazırlamaktır. Firma sağlık şirketlerinin büyük miktarda hasta verisini güvenli ve güvenli bir şekilde yönetmesine yardımcı olur. Blockchain teknolojisi, HIPAA kurallarına sıkı bir şekilde uyulmasını sağlarken verilerin korunmasını, satılmasını, paylaşılmasını veya lisanslanmasını sağlamaktadır (Burst IQ, 2022). Firma, tıbbi verilerin paylaşılma ve kullanılma şeklini geliştirmek için Blockchain kullanmaktadır.

Factom Protokol: Amerikan merkezli faaliyette bulunan firmalardandır. Temel alışma alanı bilişim teknolojisi ve kurumsal yazılımlar hazırlayarak işletmelerin çalışmalarını kolaylaştırmaktır. Factom Protokol, sağlık sektörünün dijital kayıtları şirketin yalnızca hastaneler ve sağlık yöneticileri tarafından erişilebilen Blockchain platformunda güvenli bir şekilde saklamasına yardımcı olan ürünler yaratır. Fiziksel kağıtlar, bir hasta hakkındaki bilgileri tutan ve yalnızca yetkili kişiler tarafından erişilebilen özel veriler olarak saklanan özel Factom protokol güvenlik çipleri ile donatılabilmektedir (FP, 2022).

Medicalchain: Medikal zincir olarak dilimize çevrilen isim İngiltere merkezli olarak faaliyette bulunan bir firmadır. Temel görevi sağlık kayıtlarının elektronik olarak kayıtlarının yapılmasıdır. Medicalchain'in Blockchain, tek bir gerçek noktası oluştururken sağlık kayıtlarının bütünlüğünü korur. Doktorlar, hastaneler ve laboratuvarlar, menşe kaydı olan ve hastanın kimliğini dış kaynaklardan koruyan hasta bilgilerini talep edebilmektedir (M, 2022).

Guardtime: Blockchain ve siber güvenlik alanlarında çalışmaktadır. Amerikan merkezli bir firmadır. Sağlık şirketlerinin ve hükümetlerin Blockchain'i siber güvenlik yöntemlerine dahil etmelerine yardımcı olmaktadır. Firma Estonya'nın sağlık sistemlerinde Blockchain uygulanmasına yardımcı olmada hayati önem taşımış ve kısa süre önce Birleşik Arap Emirlikleri'ndeki özel bir sağlık hizmeti sağlayıcısı ile veri gizliliği sistemlerine Blockchain getirmek için bir anlaşma imzalamıştır (GT, 2022). Böylece bu teknolojinin kullanımının genişletilmesi açısından önemli bir adım olarak görölmektedir. Siber güvenlik sağlama açısından Blockchain teknolojisini kullanmaktadır.

ProCredEx: Amerikan merkezli faaliyette bulunan bir firmadır. Merkezi Floridadır. Büyük veri alanında çalışmalar yapmaktadır. Özellikle büyük veri içerisinde uzmanlara ait kimlik bilgilerinin güvenli bir şekilde değişimi alanında uzmanlaşmıştır. ProCredEx, verileri değişmez ve kalıcı olarak izlenebilir hale getirerek karmaşık veri kümesi verimliliğini artıran, verilerin benzersiz kurumsal gereksinimleri karşılayacak şekilde düzenlenmesine ve yetkili ortaklarla paylaşılmasına olanak tanıyan dağıtılmış bir sağlık kimlik bilgileri defteri oluşturarak gelişmesini sağlamıştır (PCE, 2022).

Avaneer: Sağlık alanında çalışan önemli firmalardan birisi olarak yerini almıştır. Sağlıkta büyük veriler üzerinde uzmanlaşmışlardır. Avaneer kendini sağlık bakımı verimliliğini artırmak için Blockchain teknolojisini kullanmaya adanmıştır. Sağlık hizmetlerinden elde edilen verilerin alışverişini güvence altına almak önceliği olmuştur. Bununla birlikte veri sağlayıcı dizinlerini korumak ve devamlılığını sağlayabilmek için bir kamu defteri kullanımıyla dikkat çekmiştir (AH, 2022).

Coral Health: Kanada merkezli bir firmadır. Sağlık alanındaki bilgi teknolojilerinin geliştirilmesi ve desteklenmesi alanlarında çalışmaktadır. Coral Health, sağlık alanındaki hasta bakım sürecini hızlandırmak, idari ve teknik süreçleri otomatikleştirerek sağlık sonuçlarını iyileştirmek için Blockchain kullanmaktadır (CH, 2022). Hasta bilgilerini dağıtılmış defter teknolojisine ekleyerek şirket, doktorlar, bilim insanları, laboratuvar çalışanları ve hastaları daha hızlı bir şekilde bir-biri ile iletişime geçmesinde yardımcı olmaktadır. Coral Health, verilerin ve tedavilerin doğru olduğundan emin olmak için hastalar ve sağlık uzmanları arasında akıllı sözleşmeler de uygulayarak güvenliği artırmış olmaktadır (CH, 2022).

Robomed: Rusya merkezli bir firmadır. Sağlıkla ilgili verileri Blockchain teknolojileri kullanarak daha güvenli hale getirmeyi amaçlamaktadır. Robomed, hastalara tek bir bakım noktası sunmak için yapay zekâ ile Blockchain uygulamasını birleştirir. Ayrıca, hasta bilgilerini toplayarak bunları hastanın sağlık paydaşlarının bunlardan bilgilerinin olması için sohbet robotları, giyilebilir teşhis araçları ve tele-tıp oturumları kullanmaktadır. Robomeds Panacea platformu, hastaları daha iyi sağlık yolunda teşvik eden ve yönlendiren akıllı sözleşmeleri kullanmaktadır. Hastalara ait bilgileri sağlıklı ve güvenli bir şekilde toplamak ve hastaların sağlık hizmeti sağlayıcılarıyla paylaşmak için Blockchain kullanmaktadır.

SONUÇ

Sağlık sektörü iç içe girmiş yapıya sahip olan özel bir alandır. Genel yapısı itibariyle bütün sektörler gibi hareket etse bile kendisine has özellikleri olmasıyla diğerlerinden ayrılmaktadır. Çünkü sağlık sektöründe özel bilgi birikimi gerektirdiği bilinmektedir. Ancak bu bilgi birikiminin dengeli ve akılcı bir şekilde kullanılması gerekmektedir. Değişen ve gelişen dünya da artık teknoloji olmadan ve onun

yardımını almadan bir yerlere gelmesi mümkün görünmemektedir. Özellikle güvenlik ve hız söz konusu olduğunda bu çok daha önemli olmaktadır. Blockchain teknolojisi uygulamaya başladığı yıllardan günümüze kadar sürekli olarak ilerleme göstermiş ve pek çok alanda etkili olduğu tespit edilmiştir. Sağlık sektöründe de son yıllarda yoğun olarak kullanılmaya başlanmış ve başarılı sonuçlar alınmıştır. Önümüzdeki yıllar içinde kullanımının daha da yaygınlaşması beklenmektedir.

KAYNAKÇA

- A. Azaria, A. Ekblaw, T. Vieira and A. Lippman, (2016). "MedRec: Using Blockchain for Medical Data Access and Permission Management," *2016 2nd International Conference on Open and Big Data (OBD)*, 2016, pp. 25-30.
- AH., (2022). Avaneer Health: Unlock the Full Potential of Healthcare. www.avaneerhelath.com. (ET:16.07.2022).
- Akiri, (2022). About Akiri and building trusted networks for health data. www.akiri.com. (ET: 24.07.2022).
- Aksoy, Ç., Akıllı, P. (2021). Sözleşmelerin Kuruluşu ve Geçerlilik Şartları, On İki Levha Yayıncılık, s. 18. İstanbul.
- Azaria A, Ekblaw A, Vieira T, Lippman A. (2016). Medical Rec: Using blockchain for medical data access and permission management. *2nd international conference on open and big data (OBD)*; 2016. pp. 25–30.
- Biryukov, A., Khovratovich, D., Pustogarov, I., (2014). Deanonymisation of Clients in Bitcoin P2P Network. In: *Proceedings of the 2014 ACM SIGSAC Conference on*
- Bocek, T., Rodrigues, B. B., Strasser, T., and Stiller, B.(2017). Blockchains everywhere-a use-case of blockchains in the pharma supply-chain. In *2017 IFIP/IEEE symposium on integrated network and service management (IM)*, pages 772–777. IEEE.
- Burst IQ (2022). Create Trustworthy, Human, Digital Experiences. <https://burstiq.com/> (ET: 24.07.2022)..
- CH. (2022). Fostering equality in healthcare. www.coralhealth.com (ET:02.08.2022).
- Computer and Communications Security, CCS '14. ACM, New York, NY, USA, pp. 15–2
- Dalianis, H., Henriksson, A., Kvist, M., Velupillai, S., and Weegar, R. (2015). Health bank-a workbench for data science applications in healthcare. In *CAiSE Industry Track*, pages 1–18.
- Delahunty, S., (2018), Developments and Adoption of Blockchain in the US Federal Government, <https://www.forbes.com/sites/forbestechcouncil/2018/01/25/developments-and-adoption-of-blockchain-in-the-u-s-federal-government/#1b70c8d33d99> (E.T: 18.06.2020).

- Euronews, (2022). Sağlık harcamalarının milli gelire oranı: OECD ve AB'de sağlığa en çok pay ayıran ülkeler hangileri? <https://tr.euronews.com/next/2022/04/05/sagl-k-harcamalar-n-n-milli-gelire-oran-oecd-ve-ab-de-sagl-ga-en-az-pay-ay-ran-ulke-turkiye> (ET:12.06.2022).
- Casino, F., Thomas, K., Dasaklis, C.P. (2019). A Systematic Literature Review of Blockchain-Based Applications: Current Status, Classification and Open Issues. *Telematics and Informatics*, 36, 55-81.
- Grey Healthcare Group, (2017). Blockchain: What's Next for Healthcare? <https://ghgroup.com/sites/default/files/2017-05/ghg%20blockchain%202017051201.pdf>.
- GT. (2022). The Tokenization Of Everything. <https://guardtime.com/> (ET:14.07.2022).
- Güler, M., (2017). Kanun ve Yönetmelikler Kapsamında Kişisel Sağlık Verileri. Kişisel Sağlık Verileri II. Ulusal Kongresi Birinci Baskı: Ekim 2017, İstanbul Türk Tabipleri Birliği Yayınları. İstanbul. S; 47-51.
- R.M. (2021). <https://robo-med.com>. Строим Эффективный Процесс Обслуживания Пациентов. (ET: 18.08.2022).
- Ji Y, Zhang J, Ma J, Yang C, Yao X. (2018). BMPLS: Blockchain-based multi-level-privacy-preserving location sharing scheme for telecare medical information systems. *J Med Syst*, 42(8):147-161.
- Krittanawong, C., Rogers, A. J., Aydar, M., Choi,E., Johnson, K. W., Wang, Z., and Narayan, S. M. (2020). Integrating blockchain technology with artificial intelligence for cardiovascular medicine. *Nature Reviews Cardiology*, 17(1):1-3.8
- Li H, Zhu L, Shen M, Gao F, Tao X, Liu S. (2018). Blockchain-based data preservation system for medical data. *J Med Syst*. 42(8):141-150.
- Li, S., Liu, M., Wei, S., (2017). A distributed authentication protocol using identity-based encryption and blockchain for LEO network. In: *Lecture Notes in Computer*
- Linn, L. A. and Koo, M. B. (2016). Blockchain for healthdata and its potential use in health it and health care related research. In *ONC/NIST Use of Blockchain for Healthcare and Research Workshop*. Gaithersburg, Maryland, United States: ONC/NIST, pages 1-10.
- 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.
- MÇ., (2022). Our cooperative nature at Medicalchain drives efficiencies in every aspect of healthcare. Home (medicalchain.com). (ET:11.08.2022).
- Nugent, T., Upton, D., Cimpoesu, M., (2016). Improving data transparency in clinical trials using blockchain smart contracts, *F1000Research* 5.
- PCE. (2022). Credentialing Innovation. Immediately Actionable. <https://procredex.com/> (ET:08.07.2022).

- Peters, G.W., Panayi, E. (2016). Understanding Modern Banking Ledgers Through Blockchain Technologies: Future of Transaction Processing and Smart Contracts on the Internet of Money. In: Tasca, P., Aste, T., Pelizzon, L., Perony, N. (eds) Banking Beyond Banks and Money. New Economic Windows. Springer, Cham.
- Parent, W.A. (1983). A new definition of privacy for the law, *Law and Philosophy*, 2(3):305-338.
- Petersen K, Vakkalanka S, Kuzniarz L. (2015). Guidelines for conducting systematic mapping studies in software engineering: an update. *Inf Softw Technol.* 64:1–18.
- Rateb, J., Eya, D., Ahmed, B.S., Moez, K., Noora, F., Esmat, Z., Kamel, B. (2022). "Blockchain Technology for Intelligent Transportation Systems: A Systematic Literature Review", *IEEE Access*, vol.10, pp.20995-21031.
- RM, (2022). Медицинская информационная система. <https://robo-med.com/> (ET:17.08.2022).
- Samaniego, M., Deters, R., (2016). Hosting Virtual IoT Resources on Edge-Hosts with Blockchain. In: 2016 IEEE International Conference on Computer and Information Technology (CIT), pp. 116–119.
- SB, (2015). Sağlık Bakanlığı Kayıtları. Dijital Hastane. HBYS (Hastane Bilgi Yönetim Sistemi) (saglik.gov.tr). (ET: 18.07.2022).
- Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics), vol. 10656 LNCS, pp. 446–460.
- SGK, (2021). Sosyal Güvenli Kurumu. <https://www.sgk.gov.tr/YayinveProjeler/Yayinlar/7f65e722-ba64-48df-a5ca-c60336c2fbc5/> (ET:12.08.2022)
- Tepe, H. (2017). Kişisel Sağlık Verilerini Korumada Devlet ya da Kamu Nasıl Etik Olabilir? Kişisel Sağlık Verileri II. Ulusal Kongresi Birinci Baskı: Ekim 2017, İstanbul Türk Tabipleri Birliği Yayınları. İstanbul. S; 111-126.
- Tsung-Ting, K., Hyeon-Eui, K., Lucila, O.M. (2017). Blockchain distributed ledger technologies for biomedical and health care applications, *Journal of the American Medical Informatics Association*, 24(6):1211–1220.
- Tüfekci, A., Karahan, Ç., (2019), Blokzincir Teknolojisi ve Kamu Kurumlarınınca Verilen Hizmetlerde Blokzincirin Kullanım Durumu, *Verimlilik Dergisi*, Yıl: 2019, Sayı: 4, T. C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Yayını, s. 157-193.
- Türkdoğan, G.C., Kurşun, A. (2021). Sağlık ekosisteminde blokzinciri teknolojisinin rolü ve önemi. *Hacettepe Sağlık İdaresi Dergisi*, 24(4): 903-920.
- Ünsal, E., Kocaoğlu, Ö. (2018). Blok Zinciri Teknolojisi: Kullanım Alanları, Açık Noktaları ve Gelecek Beklentileri, *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 13:55-61.
- Xia, B., Ji, D., Yao, G., (2017). Enhanced TLS handshake authentication with blockchain and smart contract, in: *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, vol. 10418 LNCS, 56–66.

- Yavuz, M. S. (2019). Ekonomide Dijital Dönüşüm: Blockchain Teknolojisi ve Uygulama Alanları Üzerinde Bir İnceleme, *Finans Ekonomi ve Sosyal Araştırma Dergisi*, 4(1):5-29.
- Young, E., (2016). Blockchain in health. How distributed ledgers can improve provider data management and support interoperability, Report.
- Young, E., (2016). Blockchain in health. How distributed ledgers can improve provider data management and support interoperability, Report.
- YŞG, (2022). Hackerlar özel hastaneyi hedef aldı: 500 bin kişinin sağlık verisi çalındı. *Yeni Şafak Gazetesi*. <https://www.yenisafak.com/teknoloji/hackerlar-ozel-hastaneyi-hedef-aldi-500-bin-kisinin-saglik-verisi-calindi-3771685> (ET: 18.07.2022).
- Warren, S.D., Brandeis, L.D. (2018). The Right to Privacy, *Harvard Law Review*, 1890, Vol. 4, No. 5, s. 193-220 (<http://www.cs.cornell.edu/~shmat/courses/cs5436/warren-brandeis.pdf>, E.T.12.06.2021)
- Zhang, P., White, J., Schmidt, D. C., Lenz, G., and Rosen-bloom, S. T. (2018). Fhircain: applying blockchain to securely and scal-ably share clinical data. *Computational and structural biotechnology journal*,16:267–278.

Bölüm VIII

KRİPTO PARALARIN VERGİLENDİRİLME SORUNU VE VERGİ YAPILARINA ETKİLERİ

Muhammed Samancı - Aylin İdikut Özpençe

GİRİŞ

Teknolojik ilerlemeler gündelik yaşamı kolaylaştırma, iş ve işlem alışkanlıklarımızı değiştirme ya da hız kazandırma gibi fonksiyonları ile birçok alanı etkilemektedir. Hemen hemen her teknolojik ilerleme eğer itibar görmüşse yeni bir alan ortaya çıkarmaktadır. Meydana gelen bu yeni alanlar ise vergilendirilebilir yeni kaynakların oluşmasına yol açmaktadır. Devletler ortaya çıkan bu yeni alanları vergilendirerek hem kayıt dışı ekonomiyi önlemekte hem de kamu geliri elde etmektedir. Fakat teknolojinin getirdiği her yeni alanın vergilendirilmesi hızlı ve kolay olmamaktadır. Bu durumun temel gerekçelerinden birisi her ne kadar kamu kesiminin özel kesime nazaran teknolojiye uyum sürecinin yavaş olmasıdır. Kimi zaman da ortaya çıkan yeni alanın karmaşık bir yapıda olması bu uyumu güçleştirmektedir.

2008 yılında hayatımıza giren blockchain teknolojisi yapısı gereğince oldukça karmaşık bir sistemdir. Ağdaki kişilerin merkeziyetsiz bir şekilde birbirine bağlandığı ve işlemlerin bloklar halinde kayıt altına alındığı yeni bir teknolojidir. Bu teknoloji başlarda bir ödeme sistemi ve kripto varlık olarak gelişim gösterse de zaman içerisinde token adı verilen yeni varlıkların üretildiği, artırılmış gerçeklik teknolojisi ile metaverse adı verilen sanal evrenlerin oluşturulduğu ya da akıllı sözleşmelerin düzenlenebildiği karmaşık ve yeni yapıları ortaya çıkarmıştır. Dijital ürün ve içeriklerde ivmelenme meydana getiren bu teknoloji vergileme açısından son derece önemli bir alternatif kaynak teşkil etmektedir. Nitekim bu karmaşık yapının belirli

bir merkezinin bulunmaması ve ağdaki işlemlerin takibinin neredeyse imkansız olması bu alanı uzun bir süre vergi dışı bırakmayı başarmış ve bu durumu halen sürdürmektedir.

Vergilendirme açısından kripto varlıkların alım-satımının gerçekleştirildiği borsalarla anlaşma yoluna başvurulması bu alının vergilendirilmesi açısından son derece önemli gelişme olarak ifade edilebilir. Nitekim bilgi alınamayan sayısız sanal cüzdan varlığı göz önüne alındığında bu alanın vergi dahiline alınması uzun zaman alacak gibi görünmektedir. Çalışma bu noktadan hareketle kripto paralar özelinde bu alanın vergilendirilme sorunlarını irdelemiştir. Kripto paraların vergi yapılarına olası etkilerini ele alarak vergi sistemlerinde meydana gelebilecek değişimi ortaya koymayı amaçlamıştır.

I. Vergi Teorisine Genel Bir Bakış

Devletin kendisine düşen görevleri etkin bir biçimde yerine getirebilmesi için finansal kaynağa ihtiyacı vardır. Vergilerin yirminci yüzyılın ortalarından itibaren devletlerin artan fonksiyonlarını yerine getirebilmeleri için kullandıkları mali kaynaklar arasında en büyük paya sahip olmasından dolayı bireylerin katlanmak zorunda oldukları yükün nasıl dağıtılması gerektiği uzun zamandır önemli tartışma konusu olmuştur.

Vergiler, kamu hizmetlerinin finansmanını sağlarken aynı zamanda hükümetlerin ekonomik, siyasal ve sosyal hedeflerini de yerine getirme aracı olarak kullanılmaktadır. Vergilerin teorik gelişimi, niçin ve neye dayalı olarak alınmalı soruları etrafında sürdürülmekte ve tartışılmaya devam edilmektedir. Tartışmada iki temel yaklaşım ortaya çıkmıştır. Bunlar; Ödeme gücü ve fayda prensipleridir. Ödeme gücü prensibi Smith tarafından “her vatandaş devlet himayesi altında sağladığı gelirle orantılı olarak devlet harcamalarına katılmalıdır” şeklinde ifade edilmiştir (Smith, 1930:310).

Karakoç’a göre ödeme gücü prensibi, herkesin mali gücü oranında vergi vermesidir. Vergileme açısından ise, mali gücü aynı olanların aynı, mali gücü farklı olanların farklı oranlarda vergi ödemeleri anlamına gelmektedir. Mali güç göstergeleri olarak gelir, servet ve harcamalar esas alınmakta ve mali güç, gelir, harcama ve servet kapasitesi olarak ifade edilmektedir. Mali güce göre vergilendirme ilkesi-

nin yalnızca gelir üzerinden alınan vergilere ilişkin bir ilke olarak nitelendirilmesi doğru değildir. Çünkü harcama ve servet üzerinden alınan vergilerde de mali güce göre vergilendirme ilkesi söz konusudur. Fayda prensibi ise kişilerin kamu hizmetlerinden yararlandıkları ölçüde kamu harcamalarına katılmalarını ifade etmektedir (Karakoç, 2014: 1286).

Fayda Prensibine göre her birey kamusal faaliyetlerden elde ettiği marjinal faydaya göre vergilendirilmelidir (Devrim, 2002:218). Buna göre bireyler özel mallara piyasa fiyatını vererek, kamusal mallara da vergi ödeyerek sahip olacaklar ve her ikisinde de fayda maksimizasyonu ilkesinde hareket ederek seçimi kendileri yapabilecektir. Günümüzde fayda prensibine göre toplanan kamu gelirleri arasında harçlar ve çevre vergileri gösterilebilir.

Devlet olgusuyla birlikte ortaya çıkan vergiler bireylerin zorunlu olarak kamu harcamalarına katılma payı olarak nitelendirilebilir. Vergiler anayasal bir ödev olmanın yanı sıra ekonomik faaliyetlerin de odak noktasıdır. Günümüzde özellikle gelişmekte olan ülkelerde etkin bir araç olarak kullanılan vergi politikaları maliye politikasının önemli araçlarından biridir. Söz konusu politika, ekonomik büyüme ve kalkınma, fiyat istikrarı ve gelir dağılımında adaletin sağlanması gibi amaçları gerçekleştirmek için kullanılmaktadır (Demircan, 2003:100).

Ülkelerin belirlediği bazı yatırım projelerini desteklemek amacıyla vergi yasalarında elverişli şartlara sahip olan değişikliklere gidilebilir. Örneğin yatırımları teşvik etmek amacıyla sadece doğru bir makroekonomik, hukuki ve düzenleyici ortam ile değil uluslararası gelişmelere göre tasarlanan bir vergi sistemi uygulanabilir. Yatırım indirimleri, hızlandırılmış amortisman ve düşük kurumlar vergisi oranı gibi vergi teşvikleri kullanılarak hem ekonomik hem ihracata yönelik üretim kapasitesi artırılabilir (Tekin, 2006:302).

Vergi sistemi aracılığıyla kaynakların etkin bir şekilde dağılımı sağlanarak belirli bir kalkınma hızı yakalanabilir. Ayrıca vergi yükü toplumda adil bir gelir bölüşümünü bozmayacak şekilde dağıtılmalıdır. Dolayısıyla bir vergi sisteminin gelir dağılımı üzerindeki etkilerini belirlemek için vergi yapısının incelenmesi gerek. Örneğin gelir vergisinin artan oranlı bir tarifeye sahip olması bu verginin gelir dağılımında adaletin sağlanmasında etkili olduğu söylenebilir. Bununla beraber yan-

sıtilabilme imkânı bulunmayan servet vergileri de gelir dağılımında adaletin sağlanması için kullanılan vergiler arasında yer almaktadır.

Vergi sistemlerinden beklenen etkilerin meydana gelmesi o ülkede benimsenen vergileme ilkeleriyle ilişkilidir. Vergilemede adalet ve ödeme gücü, eşitlik ve genellik, verimlilik ve etkinlik, belirlilik ve açıklık gibi temel vergileme ilkeleri dikkate alınarak kurulacak vergi sisteminin başarılı olma ihtimalinin yüksek olacağı söylenebilir. Farklı ülkelerin gelişme süreçlerine bağlı olarak özel düzenlemeler yapılabilir Buna göre etkin bir vergi sistemine sahip olmak bu sistemden elde edilecek gelirin ve üretilecek mal hizmetlerin vergilendirilmesi sonucunda ne gibi etkilerin meydana getireceğinin bilinmesine bağlıdır. Aksi takdirde ekonomik, sosyal ve mali özellikleri olan vergileme ilkeleri anlamını yitirerek, vergi kaçakçılığı ve kayıt dışılık gibi sorunlarla karşı karşıya kalınabilir.

2. Vergi Teorisi Açısından Kripto Paralar

Blockchain teknolojisinin keşfi ile hayatımıza giren kripto paralar ekonomiden sosyal yaşantıya birçok alanda köklü değişimleri başlatmayı başarmıştır. Kavramsal anlamda ilk kez Satoshi Nakamoto (2008) tarafından ortaya atılan blockchain teknolojisi esasen ağ üzerinde yeni bir kayıt sistemini ifade etmektedir. Şöyle ki ağdakilerin en az yarısının onayıyla işlemlerin kaydedildiği ve kayıt işleminin hep bir önceki işlemin veri tabanına eklenerek gerçekleştirildiği sistemdir. Sistemin bu özellikleri neticesinde belirli bir merkezi bulunamayan kayıt sistemi ortaya çıkmış olmakla birlikte ilk kripto para da bu şekilde ortaya çıkarılmıştır. Bireylerin bu alana kazanç elde etme, yeni teknolojiyi tanıma ya da tasarruf yapma gibi gerekçelerle itibar göstermesi yeni kripto paraların türemesine yol açmıştır. Günümüzde on binden fazla kripto paraların varlığı göz önüne alındığında ivmelenmiş bir şekilde büyüme gösteren bir alan olduğu aşikardır.

Vergi teorileri açısından kripto paraları ele almadan önce blockchain teknolojisine derinlemesine yer vermekte yarar vardır. Nitekim bugün akademik camiada önemle üzerinde durulan bu konunun temeli blockchain teknolojisine dayanmaktadır. Blockchain teknolojisi diğer kayıt sistemlerine nazaran ağdakilerin birbiri hakkında bilgi sahibi olmaksızın sisteme katkıları sonucunda ve ağdakilerin onayı ile verilerin kayıt altına alındığı bir sistemdir. Dolayısıyla bir merkeze bağlılığı bu-

lanmamaktadır (Rothstein, 2017: 3). Dahası kayıt altına alınan veriler değiştirilemez. Bu sebeple ağdaki işlemlerin takibi ya da kontrol alınması mümkün olmaktadır. Para transferinden alım satıma birçok alanda bilfiil faaliyet gösteren bu sistem özelliği dolayısıyla alışlagelmiş vergi yapılarına uyum içermemektedir.

Vergi yapıları teknolojik gelişmeleri bir adım geriden takip ettiği ya da teknolojinin yapısı gereği vergi yapılarından bağımsız gelişmeler elde etmedi ikisi arasındaki uyum sorununu ortaya çıkarmaktadır. Geleneksel bir ifadeyle teknolojiye uyum özel sektör açısından hızlıken kamu kesimi açısından yavaş olmaktadır. Diğer bir ifadeyle yeni ortaya çıkan bir teknoloji vergilendirilemeyen bir ekonomi ya da alan ortaya çıkararak vergilemenin bu alana uyumu gerçekleşene kadar vergisiz bir alan varlığı oluşturmaktadır. Fakat kripto paralardaki sorun teknolojinin ortaya çıkardığı vergisiz alana vergi yapılarının uyumsuz olmasından öte sorunlar da içermektedir.

Kripto paraların siber alem ya da siber uzayda işlem görüyor olması ve blockchain teknolojisine dayanmasının olağan bir sonucu olan merkeziyetsiz yapısı vergi yapılarının uyum sürecini hayli uzatmıştır. Başlarda bu alanın vergilendirilmesi imkânsız gibi görünmekle birlikte günümüzde birtakım ilerlemeler kaydedilmiş bulunmaktadır (Bendiksen vd., 2018: 399-402). Nitekim kripto paraların belirli bir borsada alım satıma konu olması vergilendirme açısından önemli bir ilerlemenin ilk adımını ortaya çıkarmıştır. Alım satımın gerçekleştiği borsaların önemli bir kısmı belirli bir merkezi bulunan yapılar olduğu için ağdaki işlemlerin takibi kısmen de olsa mümkün olmaya başlamış ve hükümetlerin bu merkeziyeti bulunan yapılarla karşılıklı anlaşmaları sonucunda vergilendirmenin mümkün olabileceği ortaya çıkmıştır.

Kripto para borsalarının merkezi bulunan yapılar olması vergilendirme açısından bir gelişimi beraberinde getirse de blockchain teknolojisi, özelliğini kripto paraların saklanması alanında da ortaya çıkararak bir başka sorunu gündeme getirmiştir. Siber alemde satın alınan bir kripto para merkeziyetsiz bir yapıda tasarruf edilebilmektedir. Cüzdan adı verilen bu uygulamalar vergileme açısından bir başka önemli sorun olarak karşımıza çıkmaktadır (Slattery, 2014: 850-852). Hükümetlerin alım-satım borsaları ile anlaşma yapmasının yanı sıra her bir cüzdan ile anlaşmaya varması gerekmektedir. Dünya genelinde bu durum çok mümkün olmamak

la birlikte cüzdanların bir kısmının zaten merkeziyetsiz olması vergilemeyi imkansız hale getirebilmektedir.

Kripto paraların vergilendirilmesindeki engelleri sıralayacak olursak bunlar işlemlerin takip edilmesinin güçlüğü, kaynağının belirlenememesi, sanal cüzdanların varlığı ve altyapı eksikliği şeklinde ifade edilebilir. Geleneksel vergi yapıları bu alanı vergilendirme kapasitesine haiz olmamakla birlikte blockchain teknolojisinin merkeziyetsiz yapısı bu alanı daha da karmaşık hale getirmektedir. Son yıllarda alım-satım yapılan borsalarla uzlaşma yolundaki gelişmeler de sanal cüzdanlardan dolayı ve bu borsaların sayıca çok olmasından dolayı vergilemeyi neredeyse imkansız hale getirmektedir.

Tüm bunların yanı sıra kripto paralardan sağlanacak kazancın ne tür bir kazanç olduğu da net değildir. Kripto paraların alım satımı üzerinden vergi alınmayacağı ya da vergi alınacaksa verginin konusunun ne olacağı da şaibelidir. Vergi kanunla düzenlenen bir kamu geliri olması itibariyle kripto paralardan elde edilen kazancın türü, verginin konusu kanunda net bir şekilde yer almalıdır. Her ne kadar adında para kavramına yer verilse de bu varlıkların para, emtia ya da menkul kıymet olup olmadığı tartışma konusudur (Özbaş, 2018: 86-88). Nitekim her bir tanımlama farklı vergileme süreci içerecektir.

Kripto varlıkların para olarak ele alınması durumunda vergilendirme alanı oldukça sınırlandırılmaktadır. Para üzerinden birçok otorite vergi almamaktadır. Kambiyo kararında bile gerçek kişiler birçok vergi otoritesi tarafından vergi dışı bırakılmıştır. Dolayısıyla kripto varlıkların para olarak değerlendirilmesi vergileme açısından farklı sonuçlar ortaya çıkarmaktadır.

Kripto paraların menkul kıymet olarak değerlendirilmesi ise daha farklı bir vergileme sistemini ortaya çıkarmaktadır. Böyle bir durumda kripto varlıklardan sağlanan kazançlar menkul kıymet kazancı olarak vergilendirmeye tabi tutulacaktır. Buradaki sorunların başında ise kripto varlıkların türlerinden kaynaklanmaktadır. Kripto paralar temelde belirli bir ağa bağlı olarak yani o ağda üretim yaparak ortaya çıkan varlıklar kripto paralar iken bir ağa entegre olarak çıkarılan varlıklar token olarak ifade edilmektedir. Kripto paralar her ne kadar menkul kıymet formuna uzak olsa da tokenlar bir firmanın hisselerini temsilen menkul kıymet olarak

bile satışa sunulabilmektedir (Özkul & Baş, 2020: 61). Kripto varlıkların tamamının bu kapsama alınması ya da tamamının kapsam dışı tutulması hayli zordur.

Kripto varlıkların emtia olarak ele alınması ise ilgili varlıkların her bir ülke parası cinsinden takibini zorunlu kılacaktır. Her ülkenin kendi para cinsinden emtia şeklinde değerlendirilen varlık üzerinden kazanç hesaplanarak vergilemeye tabi tutulacaktır. Bu noktadaki sorun ise kripto varlıkların birbirleri cinsinden takasına olanak tanınmasıdır. Önceden temin edilmiş bir varlığın ülke parası cinsinden değer kaybeden bir varlığa takası durumunda vergi kayıpları yaşanabilecektir. Ayrıca işlemlerin arızı olup olmadığı da vergileme açısından dikkate alınmalıdır.

Kripto paraların vergilendirilmesindeki bir diğer önemli sorun ise madencilikten sağlanan kazançlardır. Kripto varlıkların türünün bile ne olduğu hakkında fikir birliği olmadığı göz önüne alındığında madencilikten sağlanan kazançlar da önemli bir sorun oluşturmaktadır. Kripto madencilik doğası gereğince blockchain teknolojisi ağında gerçekleştirilmektedir ve bilgi alınması ya da işlemlerin takibi günümüz teknolojileriyle neredeyse imkansızdır. Ağdaki işlemlerden komisyon alınması esasına dayana madencilikte farklı türleri bulunan bir uygulamadır. Kimisinde ağda yer almak yeterli iken kimisinde önceden bedel ödenmesi zorunlu olmaktadır. Dolayısıyla bilgi sağlansa bile önceden ödenen bedellerin gider kabul edilip edilmeyeceği bile başlı başına bir tartışma konusudur.

Vergileme açısından bir başka sorun ise akıllı sözleşmelerdir. Kripto varlıklarla ödeme yapmayı ya da tahsil etmeyi ağda ortomatik sözleşmelerle gerçekleştirmek mümkün hale gelmiştir. Birçok dijital ürün ya da içerik akıllı sözleşmeler ile satışa sunulmuştur (Lordache vd., 2017: 379-380). Bunların bir kısmı merkezi borsalarda gerçekleştirilirken bir kısmı merkeziyetsiz borsalarda yer almaktadır. Buralardan sağlanan kazançların vergilendirilmesi de hayli güçtür. Bu durumun sebebi akıllı sözleşmelerin blockchain teknolojisine dayanmasıdır. Akıllı sözleşmeler satıştan sağlanacak kazancı doğrudan sanal cüzdanlara aktarabilmektedir. Yine bu sözleşmeler bir nevi patent hakkı gibi dijital ürün ya da içeriğin ikincil, üçüncül ya da her satışında belirli bir tutarı dijital ürün ya da içeriğin mimarına aktarabilmektedir. Buradan doğan kazançların bile hangi kasamda ele alınacağı önemli bir sorundur.

Bütün bunların yanı sıra her geçen gün ivmelenen ve baş döndüren bir hızda gelişim gösteren bu alan metaverse adını verdiğimiz sanal evrenlerin ortaya çıkmasına yol açmıştır. Artırılmış gerçeklik teknolojisi ve token teknolojisi önderliğinde blockchainin en yeni gelişmesi olan metaverse vergilemenin yanı sıra hayatımızdaki birçok olguyu ve olayı köklü değişime uğratabilecek yapıdadır (Gadekallu vd., 2022: 1-4). Dünya üzerinde vergiye tabi olan her kazanç, servet ya da iktisadi birikim bu sanal evrenlerde ortaya çıkabilecek potansiyele sahiptir. Vergileme sorunu açısından metaversenin yaygınlık kazanarak vergiye tabi her bir değişkenin sanal ortamda benzerini ortaya çıkarması an meselesidir. Nitekim birçok gelişme yaşanmış ve bireyler metaversede tasarruf ve yatırım faaliyetlerine başlamıştır. Bu bakımdan metaverse ele alındığında kripto varlıkların vergilendirilmesinden daha geniş bir yelpazede vergileme sorunu bizleri beklemektedir. Sanal ortama aktarılmış her bir iş kolu ve faaliyet yeni bir vergileme sorununu da beraberinde getirmektedir.

Metaverse yapısı itibariyle turizmden ticarete, eğitimden alışverişe birçok alışılmış faaliyeti bünyesinde ortaya çıkarabilecek kapasitededir. Dahası bir dizi faaliyetler metaverse de gelişim göstermiştir. Bunlara sanatçıların metaversede konser vermesi, bireylerin arsa almaları ya da bir takım turistik yerlerin metaversede gezilebilmesi örnek gösterilebilir. Bütün bu gelişmeler ele alındığında mevcut vergi yapılarının bu alanları vergilendirmede yetersiz kaldığı ortadadır ve vergi yapılarının kapsamlı bir şekilde revize edilmesi gerekmektedir.

3. Kripto Paraların Vergi Yapılarına Olası Etkileri

Teknolojik ilerlemeler yalnızca meydana geldiği alanda değil birçok alanda da yeniliği beraberinde getirmektedir. Belirli bir alanda meydana gelen teknolojik gelişme diğer ekonomik alanları da etkilemektedir ve bu alanlardan birisi de vergidir. Vergi her ne kadar geleneksel bir olgu olarak ele alında da verginin konusu ya da vergileme tekniği teknolojiden oldukça etkilenmektedir. Teknolojik ilerlemeler vergisiz yeni bir alan ortaya çıkarabilmektedir. Ortaya çıkan bu yeni alanın vergilendirilebilmesi için vergi kanunlarında bu alanın düzenlenmesi gerekmektedir. Kanunsuz vergi olmaz ilkesi gereği ilgili düzenleme gerçekleştirilene kadar bu alan vergi dışı kalmaktadır.

Teknolojinin ortaya çıkardığı her yeni alanın vergilendirilmesi ise her zaman kolay olmamaktadır. Örnek olarak internet ağının yaygınlaşması sonucunda yaygınlık kazanan elektronik ticaretin vergi kapsamına alınması bile uzun yıllar almış ve dahası tam olarak kapsam dahiline alınamamıştır. Bu durumun temel sebeplerinden birisi teknolojiye uyum sürecinin yavaş olması olsa da teknolojinin getirdiği kimi alanlar vergilendirme açısından mümkün olmayabilir ve bu alan için yeni bir teknolojiye ihtiyaç duyulabilir (Price, 2016: 54-55).

Teknolojinin ortaya çıkardığı yeni alanların dışında bir diğer etkisi de verginin konusunu oluşturan iktisadi unsuru da teknoloji ile değişime uğratmasıdır. Özellikle dijital ortamların yaygınlık kazanması, dijital ürün ve içeriklerin oluşturulması ya da bu içeriklerin dijital ortamdaki borsalarda alınıp satılması verginin konusunda da karmaşıklığa yol açmaktadır. Vergi ve teknoloji ilişkisi vergilemenin teknolojik gelişmelere uyumu ile devam etmekte iken 2008 yılında hayatımıza giren blockchain teknolojisi vergilendirilemeyen yeni bir alan daha ortaya çıkarmıştır.

Ödeme yapma ve para transferi sistemi temelinde blockchain teknolojisini kullanarak gün yüzüne çıkan kripto paralar yapısı ve özellikleri gereği vergilendirme açısından son derece sorunlu bir alan olmuştur. Blockchain teknolojisinin merkeziyetsiz olması, sanal cüzdanlara para transferinin mümkün olması ve işlemlerin birbirinden habersiz ağda yer alan kişilerce onaylanması sonucu kayıt altına alınması gibi özellikleri bu alandaki vergi kayıplarının en temel sebebi olmuştur (Raiborn & Sivitanides, 2015: 26). Kripto paralar esasen yeni bir kayıt dışı ekonomi yöntemini ortaya çıkarmıştır. Önceden nakit olarak gerçekleştirilen kayıt dışı ekonomi kripto paralar üzerinden kod transferi ile gerçekleştirilmektedir.

Bir değer saklama aracı olarak işlev gören para kavramı kripto paralarla değişime uğramış ve kripto paralarla tasarruf, yatırım ya da tüketim kavramları gün yüzüne çıkmıştır. Dolayısıyla kripto paralarla gerçekleştirilen işlemlerdeki artış vergi kayıplarındaki artışı da beraberinde getirmiştir. Kısacası blockchain teknolojisi vergi yapılarında köklü bir değişimi zorunlu kılmaya başlamıştır (Slemrod, 2016: 62-65). Bu alana rağbetin artış göstermesi neticesinde vergi otoriteleri çözüm çalışmaları başlatmıştır. Çözüm çalışmalarının başında ise kripto paraların alım-satımının yapıldığı en azından belirli bir merkezi bulunan borsalar ile anlaşma

yapmak gelmektedir. Nitekim borsalarla yapılacak anlaşma da kesin bir çözüm olmamakla birlikte önemli bir adım kabul edilebilir.

Kripto paraların vergilendirilmesi sorunu nitekim vergi yapılarının, vergi kanunlarının ya da vergi uygulamalarının yeniden gözden geçirilmesini zorunlu kılmaktadır. Kripto paraların alımı, satımı ya da transferi bir internet bağlantısıyla gerçekleştirilmektedir. Vergi otoriteleri bu bağlantıları takibe alarak bu alanı vergilendirilebilir hale getirebilecektir. Fakat bu da kesin bir çözüm olmamaktadır. Kayıt dışı bir transfer işleminin gerçekleştirilebileceği tek bir cüzdan yoktur. Diğer bir ifadeyle bir birey büyük meblağları yüzlerce cüzdan hesabıyla küçük tutarlar şeklinde aktarabilir. Dolayısıyla takibi güçleşmektedir (Luhan, 2017: 1-2).

Kripto varlıkların ya da blockchain teknolojisinin getirdiği alanların vergilendirilmesi kamu kesimi nezdinde son derece önemlidir. Bu durumun en temel sebebi bu alanın kamu kesiminin mali finansmanına kaynak teşkil etmesidir. Bu durumun yanı sıra blockchain teknolojisinin hızla gelişim göstermesi ve her geçen gün daha fazla itibar görmesi vergi kayıplarının günden güne artmasına yol açmaktadır. Nitekim bu sistemin fon transferine olanak tanınması vergi kayıplarının yanı sıra finansal sistemi de tehdit etmektedir. Dolayısıyla kayıtsız fon akışı vergileme ile kayıt altına alınabilecektir.

Yapısı gereğince işlem takibinin zor olduğu ve kripto varlıkların sahibinin tespitinin güç olması bu alandaki vergilemenin yatırımcıları kayıt dışına itebilecektir. Nitekim sistemde vergi otoriteleriyle uzlaşma sağlamamış sayısız sanal cüzdan mevcuttur. Dolayısıyla bu alanın vergilendirilmesinde vergi bilinci ve vergi ahlakı son derece önemlidir. Mükelleflerin kendi rızalarıyla bu alandaki vergisel düzenlemelere uyum sağlaması için en azından vergi kayıplarını minimize edecek teknoloji ortaya çıkana kadar vergi oranlarının düşük düzeyde tutulması gerekmektedir.

Her geçen gün gelişim gösteren ve yeni vergilendirilemeyen alanları ortaya çıkaran blockchain teknolojisi vergilendirmede kullanılacak bir sistemdir. Her ne kadar vergi kaybına yol açan bir alan olsa da bu teknoloji birçok sektörde kullanılabilir gibi vergilendirmede de kullanılabilir. Mükellef kayıtlarının tutulmasından ödemelerin alınmasına kadar birçok vergilendirme sürecinde blockchain teknolojisi kullanılabilir. Vergileme sürecini takip edebilecek spesifik bir blockc-

hain ağı oluşturularak bu yeni teknoloji vergilemede işlem maliyetlerinin düşmesine, vergi ile ilgili kayıtları otomatik oluşturulmasına, mükelleflerin takibinin otomatik yapılmasına ve vergi bilinci ile ilgili araştırmaların sistem dahilinde otomatik yapılmasına olanak sağlayabilir (Alarcon & Ng, 2018: 4-5).

SONUÇ

Teknolojik ilerlemeler şüphesiz yaşamdaki birçok alanı doğrudan ya da dolaylı şekilde etkilemektedir. Gerek iş alışkanlıklarımızı gerekse işlem alışkanlıklarımızı köklü değişime uğratan teknolojik ilerlemeler ekonomide de yeni alanlar ortaya çıkarmaktadır. Ekonomik yaşamda meydana gelen bu yeni alanlar vergi sisteminin bu alana uyum sağlayana kadar vergi dışı kalmasına yol açmaktadır. Vergi sisteminin uyum süreci sonrasında ise kamu kesimi için alternatif vergilendirilebilir olan bu alanlar vergi gelirlerinin olumlu artış göstermesine yol açmaktadır. Fakat kimi zaman vergi sisteminin bu yeni alana uyumu hayli güç olabilmektedir. Bu alanlardan birisi de kripto varlıklar olarak karşımıza çıkmaktadır.

İlk kez 2008 yılında hayatımıza giren kripto varlıklar sistemin özellikleri neticesinde benzeri görülmemiş şekilde hayat bulan bir ödeme sistemi olarak gelişim göstermiştir. Para transferine olanak sağlayan bu sistemin merkeziyetsiz olması işlem takibini güçleştirmiş hatta başlarda imkansız kılmıştır. Bu durum neticesinde bu alan vergi dışı kalmıştır. Her geçen gün hızla büyüyen ve ekonomideki aktörlerin itibar etmesi sonucunda işlem hacimlerinin çok yüksek boyutlara ulaştığı bu alan önemli vergi kayıplarının yaşandığı bir alan olmuştur.

Kripto varlıkların temelini oluşturan blockchain teknolojisi kripto varlıkların yanı sıra tokenlar, akıllı sözleşmeler ya da metaverse gibi yeni alanları da ortaya çıkarınca bu alanın vergilendirilmesi birçok kesim tarafından gündeme alınmış ve çözüm çalışmaları başlatılmıştır. Bu alanın vergilendirilmesinde önemli bir gelişme olarak ifade edilebilecek olan husus ise hükümetlerin kripto varlıkların alınıp satıldığı borsalarla ikili görüşmeler neticesinde anlaşma yapmaya çalışmasıdır. Fakat bu gelişme oldukça yetersiz kalmaktadır. Nitekim uzlaşma sağlanması gereken birçok borsa ve bilgi dahi alınamayan sayısız sanal cüzdan mevcuttur. Tüm bu gelişmeler ele alındığında bu alanın vergilendirilmesi için blockchain teknolojisi kadar yeni bir teknolojiye ihtiyaç olduğu aşikardır.

KAYNAKÇA

- Alarcon, L. J. & Ng, C. (2018). "Blockchain and the Future of Accounting", *Pennsylvania CPA Journal*, pp. 3-7.
- Bendiksen, C., Gibbons, S. & Eugene, L. (2018). "The Bitcoin Mining Network", *Coin Shares Research (C. 44)*, Elsevier. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2018.06.009>
- Demircan, E. V. (2003). "Vergilendirmenin Ekonomik Büyüme ve Kalkınmaya Etkisi", *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, Sayı: 21, ss. 97-116.
- Devrim F. (2002). *Kamu Maliyesine Giriş*, Dördüncü Baskı, İlkem Ofset, İzmir.
- Gadekallu, T. R., Huynh-The, T., Wang, W., Yenduri, G., Ranaweera, P., Pham, Q. V. & Liyanage, M. (2022). "Blockchain for the Metaverse: A Review", *arXiv preprint arXiv:2203.09738*.
- Iordache, G., Paschke, A., Mocanu, M. & Negru, C. (2017). "Service Level Agreement Characteristics of Monitoring Wireless Sensor Networks for Water Resource Management". *Studies in Informatics and Control*, Vol: 26 Issue: 4, pp.379-386.
- Karakoç Y. (2014). "Anayasal Vergileme İlkeleri Üzerine Bir Değerlendirme", *Dokuz Eylül Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi*, Cilt: 15, Özel Sayı. ss. 1259-1308.
- Lujan, S. (2017), IRS Crackdown; Tracking Bitcoiners with Chainalysis, <https://news.bitcoin.com/irs-crackdown-tracking-bitcoiners-with-chainalysis/>,28.05.2022.
- Nakamoto S. (2008). "Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system", *Decentralized Business Review*, 21260.
- Özbaş, M. Y. (2019). "Elektronik Para ve Sanal Para: Bitcoin Geleceğin Para Birimi Olabilir mi?", *İşletme Ekonomi ve Yönetim Araştırmaları Dergisi*, Cilt: 2, Sayı: 1, ss.85-104.
- Özkul, F. & Baş E. (2020). "Dijital Çağın Teknolojisi Blokzincir ve Kripto Paralar: Ulusal Mevzuat ve Uluslararası Standartlar Çerçevesinde Mali Yönden Değerlendirme", *Muhasebe ve Denetim Bakışı*, Cilt: 20, Sayı: 60, ss.57-74.
- Price, E. (2016). "Fed: Blockchain is transformative", *International Financial Law Review*, Vol: 27, Issue: 5 pp. 53-65.
- Raiborn, C. & Sivitanides, M. (2015). "Accounting Issues Related to Bitcoins", *Journal of Corporate Accounting & Finance*, Vol: 26, Issue: 2, pp. 25- 34
- Rothstein, A. (2017). *The End of Money*, UK: CPI Group (UK) Ltd.
- Slattey, T. (2014). "Taking a Bit Out of Crime: Bitcoin and Cross-Border Tax Evasion", *Brook. J. Int'l L.*, Vol: 39.
- Slemrod, J. (2016), "Tax Compliance and Enforcement: New Research and its Policy Implications", *Michigan Ross School Business Working Paper*, No. 1302.
- Smith, A. (1930). *The Wealth of Nation*, 5.th Edition, London.
- Tekin A. (2006), "Vergi Teşvikleri ve Ekonomik Etkileri", *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, Sayı:16, ss. 301-316.

Bölüm IX

ADLİ MUHASEBE VE BLOCKCHAIN TEKNOLOJİSİ

Hakan Aliusta

GİRİŞ

Küresel rekabetin artması ile birlikte şirketler ve kurumlar yasal olmayan bir takım yollara başvurumaktadırlar. Bu durum ise ekonomik ve mali sistemler üzerinde panik ve baskı oluşturmaktadır. İşte bu süreçte ortaya çıkan adli muhasebe kavramı hukuksal süreçleri muhasebe ile entegre etmektedir. Böylelikle adli muhasebe, meydana gelebilecek hukuk dışı işlemlerin önlenmesi sürecinde etkin bir rol üstlenmektedir (Çabuk ve Yücel, 2012:67).

Bilgi ve iletişim teknolojilerinde yaşanan hızlı değişim ise özellikle son çeyrek yüzyılda kendini daha fazla hissettirmiş, birçok alanda kullanımı yaygınlaşmıştır. Teknoloji ve dijitalleşmenin getirdiği yenilikler toplumsal ve ekonomik anlamda köklü değişikliklere neden olmaya başlamıştır. İnternetin daha fazla alanda kullanılmaya başlanması ile birlikte hızlanan bu süreç birçok sektörü, kurumu ve iş yapma süreçlerini de etkilemekte ve değiştirmektedir. Bu değişimi sağlayan ve hızlandıran teknolojilerden birisi de blockchain (blok zincir) teknolojisidir.

Muhasebenin bir dalı olan adli muhasebenin de bu teknolojik değişimlerden etkilendiği görülmektedir. Zira adli muhasebecilerin görevlerini yerine getirirken yaşanan bu teknolojik değişimlerden uzak kalması mümkün görülmemektedir. Bu nedenle birçok araştırmada dağıtık bir veritabanı olarak ifade edilen blockchain teknolojisinde yaşanan gelişimin de farkında olmaları gerekmektedir. Ayrıca blockchain'in kullanım alanları ve adli muhasebeye etkileri düşünüldüğünde yaşa-

nan bu teknolojik değişim sürecine uyum sağlamaları, iş süreçlerine dahil etmeleri de önemli bir husus olarak karşımıza çıkmaktadır.

Bu çalışmada adli muhasebenin blockchain teknolojisi ile olan ilişkisi incelenmiş ve bu teknolojinin adli muhasebeye etkileri üzerine değerlendirmeler yapılmıştır.

1. LİTARATÜR İNCELEMESİ

Literatür incelemesi sonucunda adli muhasebe veya blockchain ile ilgili olarak ayrı ayrı çalışmaların fazlaca mevcut olduğu görülmüştür. Fakat “blockchain” ve “forensic accounting” kelimeleri bazı veri tabanlarında birlikte aratıldığında aşığıdaki sonuçlar elde edilmektedir.

Tablo 1: Literatür Analiz Sonuçları

Veri Tabanı	Arama Alanı	Çalışma Sayısı	
		Başlık	Başlık, Özet ve Anahtar Sözcükler
Web of Science		0	2
Scopus		0	2
Pubmed		0	0
Dergipark		0	0

Tablo 1’de görüleceği üzere iki başlık özelinde birlikte yapılan çalışmalar yok denecek kadar azdır. Bu durumun teknolojinin yeni olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. İlerleyen süreçlerde blockchain teknolojisinin kullanımı yaygınlaştıkça çalışma sayılarının artacağı düşünülmektedir. Çalışma konusu ile bağlantılı olarak yapılan kapsamlı literatür analizi sonucunda ulaşılabilen bazı çalışmalar aşığıda sıralanmıştır.

Mathini (2022), “Fraudulent Practices and Blockchain Accounting Systems” başlıklı çalışmasında, blockchain ortamında üç girişli muhasebenin kullanılması ile hukuk dışı uygulamaların nasıl önlenebileceğini ve denetim sürecinde nasıl değişiklikler getireceğini açıklamaktadır.

Oladejo ve Jack (2020), “Fraud Prevention and Detection in a Blockchain Technology Environment: Challenges Posed to Forensic Accountants” başlıklı çalışmalarında, hukuk dışı işlemlerin tespiti ve önlenmesi sürecinde blockchain teknolojisinin adli muhasebecilere getirdiği zorlukları araştırmıştır. Sonuç olarak ise blockchain teknolojisinin tamamen kusursuz olmadığı fakat kötü niyetli saldırılara karşı güvenilir olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca bu teknolojinin adli muhasebecilerin temel işlevlerini etkileyeceği fakat etkilerin nasıl olacağını tespit edilemediği ifade edilmiştir.

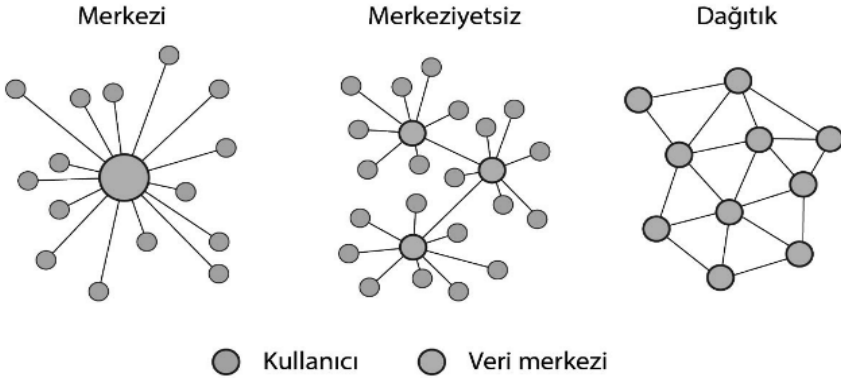
Shen (2020), “Integrity of Internet Finance Blockchain Technology and Its Impact on Forensic Accounting” başlıklı çalışmasında internet finansmanında blockchain teknolojisinin kullanımının kara para aklama ve dolandırıcılık planlarının tespit edilmesine ve önlenmesine yardımcı olup olmayacağı ve adli muhasebe uygulamalarına etkisi incelenmiştir. Blockchainin kanıt toplama ve korumada da çok önemli bir rol oynadığı ifade edilmiştir.

2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Bu bölümde blokchain teknolojisi ve adli muhasebe başlıkları kavramsal olarak incelenmiş, konunun daha iyi anlaşılması için gerekli açıklamalar yapılmıştır.

2.1. Blockchain Kavramı

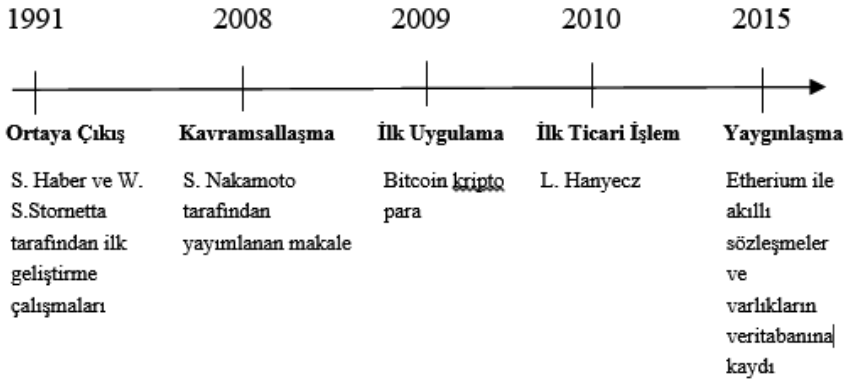
Blockchain, genel bir ifadeyle merkezi bir sunucu veya güvenli bir otoritenin kaldırılarak, merkezi güvenin internet ortamında dağıtılması olarak ifade edilebilir (TUBİTAK, 2022). Daha geniş bir ifadeyle Blockchain, katılan taraflar arasında yürütülen ve paylaşılan tüm işlemlerin (para, sözleşme, mülk vb. transferi), devlet veya banka gibi üçüncü bir aracı tarafa ihtiyaç duyulmadan internet aracılığıyla güvenli olarak gerçekleştirildiği dağıtık bir kayıt veri tabanı veya defteridir. Halka açık olan defterdeki tüm işlemler, sistemdeki katılımcıların çoğunluğunun mutabakatı ile doğrulanır. İşlemler bir kez girildiğinde ise bilgiler asla silinemez. Bu açıdan Blockchain, yapılmış her bir işlemin doğrulanabilir ve kesin bir kaydını içeren merkezi olmayan bir doğrulama sistemidir (Crosby vd., 2015:3).



Şekil 1: Blockchain Ağı

Kaynak: (Güven, 2020)

Blockchain üzerine ilk çalışmalar 1991'de Stuart Haber ve W. Scott Stornetta tarafından gerçekleştirilmiştir. Paranın dijitalleşmesi ile birlikte hayatımıza yoğun olarak giren Blockchain teorisi ilk olarak bankalara, aracı kurumlara, hükümetlere güvenin azaldığı 2008 yılındaki küresel finansal kriz sürecinde Satoshi Nakamoto ismiyle yazılan "Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System" isimli makale ile kavramsallaştırılmıştır (Nakamoto, 2008; Raj, 2022). Sistemin işleyişinin açıklandığı makalede ticaretin gerçekleşmesi sürecinde bankaların aracılık hizmetine ihtiyaç olmadığı ifade edilmiştir. Kripto para birimi Bitcoin ise 2009 yılında Blockchain teknolojisinin ilk uygulaması olarak ortaya çıkmıştır. Blockchain teknolojisinin gelişimi ile ilgili temel süreçler Şekil 1'de yer almaktadır.



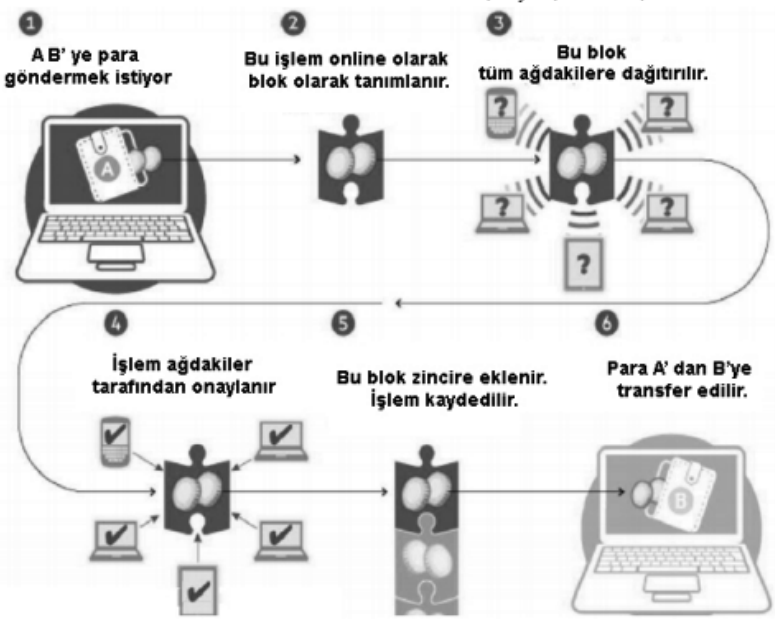
Şekil 2: Blockchain Tarihi Gelişimi

Dijital kayıt deposu işlevi olan blockchain gayrimenkul, araç ve değerli varlıkların kanıt ve kaydından doğum, evlilik ve ölüm belgelerinin tutulmasına, seçimlerin gerçekleştirilmesi ve akıllı kontratların yönetilmesinden finansal dokümanların saklanması, işlenmesi ve yönetilmesine kadar birçok farklı alanda uygulanabilen bir teknolojidir. Dolayısıyla küresel açık bir hesap defteri olan blockchain sadece kripto paraların üretiminde değil sağlık, tedarik zinciri, oylama, dijital kimlik gibi birçok farklı alanda saklama, yönetme ve depolama gibi işlemler için kullanılmaktadır. Dijital kimliğe sağladığı imkan onu güven ekonomisinin anahtarı kılmaktadır (Pincini vd, 2017:95; Dilek, 2018:11).

Blockchain modeli ise blok zincirini meydana getiren bloklar ve bu blokları meydana getiren kayıtlardan oluşmaktadır. Bu blok ve kayıtlar kısaca şu şekilde açıklanabilir (TUBİTAK, 2022):

- **Kayıtlar:** Blockchain yapısının üstüne oluşturulan ve tasarıma göre demirbaş girdisi, para aktarımı, müşteri kayıtları gibi değerlerden oluşan her türlü içerik bilgisine blockchain kayıtları denir. Bu kayıtlar dijital paralar için para transfer bilgileridir ve sistem içerisinde kayıtlı olan kullanıcılar arasındaki transferler bu kayıtlar aracılığıyla tutulur.
- **Bloklar:** Blockchain kayıtları birleştirilerek belirli aralıklarla işlenir ve blokların içerisine yazılır. Bu blokların içinde ne kadar kayıt bulunacağı ve bu kayıtların da hangi işlemlerden geçtikten sonra bir blok meydana getireceği gibi husular ise, blockchainin tasarımına bağlıdır. Genel olarak, bir bloğun meydana getirilmesi sürecinde kriptografik özet algoritmalar ve dijital imza kullanılır.

Blockchainin kullanım alanlarına ve tasarımına bağlı olarak işleyişi değişebilmekle birlikte bir para transferindeki temel işleyiş aşamaları ve çalışma sistemi ise Şekil 3'deki gibidir;



Şekil 3: Dijital Para Transferinde Blockchain İşlem Adımları

Kaynak: (Crosby vd., 2015:7; Avunduk ve Aşan, 2018:373)

Blockchain kriptografik olarak birbirine bağlı bloklar ve zaman damgalı dijital kayıtlar zinciridir. Bu teknolojinin avantajları ise aşağıdaki gibi sıralanabilir;

- **Merkezden Yönetilmeme:** Sistemin tek bir merkezden yönetilmesini kaldırarak sorumluluğun dağıtılmasını sağlar
- **Şeffaflık:** Sisteme kayıtlı tüm kullanıcılara aynı anda verilere erişim imkânı sağlar
- **Güvenlik:** İşlemler sisteme bir kez kaydedildiğinde bilgiler asla silinemez.
- **Güven:** Sistemdeki tüm işlemler, katılımcıların çoğunluğunun mutabakatı ile doğrulanır.
- **Düşük maliyet:** Sistemdeki güven unsuru tüm katılımcıların tüm işlemleri doğrulaması nedeniyle sağlandığından aracılara ve diğer üçüncü taraflara olan ihtiyacı ve ödemeyi ortadan kaldırır.
- **Hız:** İşlemlerin basitleştirilmesini sağladığından hız önemli ölçüde artar.

Bütün bu avantajlarına rağmen blockchain teknolojisi her alan, işlem ve süreç için uygun olmayabilir. Bu nedenle gerçekleştirilecek işlemin yukarıda sıralanan faydalara ihtiyacının olup olmadığı belirlenmelidir. Şayet bu avantajlar gerçekleştirilecek işlem veya süreç için önemli değilse blockchain teknolojisinin kullanılması da gerekli olmayacaktır.

2.2. Adli Muhasebe Kavramı

Küreselleşmeyle birlikte artan ve değişen ekonomik işlemler giderek daha karmaşık hale gelmeye başlamıştır. Bu işlem süreçlerinde yaşanan hukuka aykırı durumlar ve sorunlarda benzer şekilde yükselmektedir. Bu sorunların anlaşılabilmesi ve çözülebilmesi, hukuk ve muhasebenin birlikte hareket etmesini gerekli hale getirmektedir. Zira sorunların çözülebilmesinde sadece hukuk bilgisi yeterli olamamaktadır. Tamda bu noktada adli muhasebecilik kavramının önemi ve gerekliliği daha iyi anlaşılmaktadır.

Adli muhasebe, ekonomik işlemler ve raporlamalarla ilgili olarak ortaya çıkan hukuki konularda bir sonuca ulaşabilmek için muhasebe, denetim ve soruşturma becerilerinin entegre olarak yürütülmesi olarak tanımlanabilir (Chary ve Kiranmai, 2006:274). AICPA'ya (Amerikan Yeminli Mali Müşavirler Enstitüsü) göre ise "Adli muhasebe, muhasebe ilkelerinin, teorilerinin ve disiplinin, yasal bir anlaşmazlıktaki konularda gerçeklere veya hipotezlere uygulanmasıdır ve muhasebe bilgisinin her dalını kapsar" (Lohana, 2013:63). Genel bir ifadeyle ise mali nitelikteki hukuki sorunların çözümü için muhasebe, denetim ve soruşturma yöntemlerinin birleştirilmesidir.

5000 yıllık bir geçmişe sahip olduğu ifade edilen (Kızıl vd., 2019:63) "adli muhasebe"ye ilişkin belgelenen ilk dava 1817'de Kanada'da gerçekleşmiştir. Davada iflas eden bir kişinin varlıklarının değerlendirilmesi, hesaplanması ve şahitlik yapması için muhasebeci görevlendirilmiştir (Crumbly, 2001:181; Yücel, 2011:10). Adli Muhasebe / Forensic Accounting kavramın literatürdeki muhtemel ilk kez kullanımı ise 1946 yılında New York'ta hazırlanan "Forensic Accounting: Its Place in Today's Economy" adlı çalışmayla olmuştur (Oberholzer, 2002:3).

Türkiye’de adli muhasebecilik mesleğine yönelik çıkarılmış bir yasal mevzuat bulunmadığından henüz yasal bir zemini olduğu söylenememektedir. İstanbul Serbest Muhasebeci ve Mali Müşavirler Odası (İSMMM) tarafından 2009 yılında ilk defa açılan “Bağımsız Adli Muhasebe Uzmanı Programı” sonrasında 35 Serbest Muhasebeci Mali Müşavir (SMMM) sertifika almaya hak kazanmıştır. Bununla birlikte yolsuzluk ve hilelerin önlenmesi sürecinde kurumsal bir çözüm sunmak amacıyla pek çok bağımsız firma kurulmaya başlamıştır. Bunun dışında Adli Muhasebe Uzmanlığı sertifika programlarına katılarak “bağımsız adli muhasebe uzmanı” sertifikası sahibi olunabilmektedir (Çabuk ve Yücel, 2012:73).

Türkiye’de yeni olmasına rağmen Amerika ve Avrupa’da uzun süredir uygulanan Adli Muhasebecilik mesleği ile birlikte dava öncesinde ve dava aşamasında ilgili taraflara bilgi sağlamak için incelemeler yapılmaktadır. Böylelikle bilgi ve tecrübe eksikliğinden kaynaklı olarak alınabilecek yanlış kararların önüne geçilebilmektedir. Benzer şekilde dava konusu olmamış fakat hukuki yönü bulunan konularda da yine adli muhasebeci desteğine başvurulabilmektedir (Akyel, 2016:96).

Adli muhasebe mesleği genellikle mali müşavirler tarafından tercih edilmekte olup, mali davalarda temelde 3 farklı şekilde hukuki süreçlerde görev alınabilmektedirler. Bunlar;

- **Yardımcı tanıklık / Bilirkişi tanıklığı:** Dava sürecinde hâkim ve savcılara yardımcı olunarak
- **Dava desteği:** Avukatlara yardımcı olunarak
- **Hile Araştırmacılığı:** Muhasebe denetimi ve analizi yapılarak gerçekleştirilmektedir.

Bir adli muhasebecinin yukarıda yazılı görevleri yaparken ihtiyaç duyacağı temel disiplin muhasebedir. Bununla birlikte finans, denetim, hukuk, psikoloji, kriminoloji, adli bilişim gibi alanlarda da bilgi sahibi olunması hukuki süreçlerin çözüme kavuşturulması sürecinde etkili ve önemlidir.

3. MUHASEBE VE BLOCKCHAIN İLİŞKİSİ

Blockchain teknolojisi, bilgisayar bilimi dışında finans, yönetim, mühendislik, muhasebe ve hukuk gibi birçok alan tarafından incelenen ve kullanılma potansiyeli olan çok yönlü bir teknolojidir (Lardo vd., 2021). Blockchain teknolojisi ve dijital

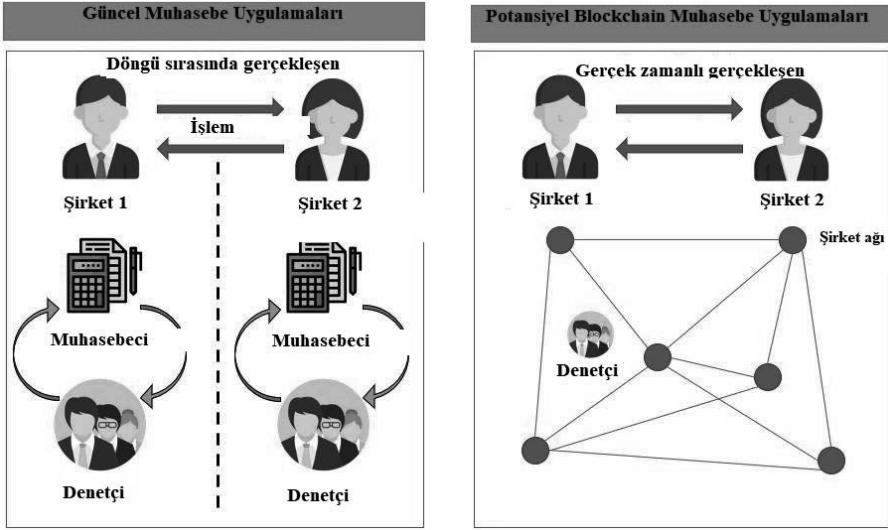
yenilikler muhasebe, denetim ve raporlamanın ana hatlarını kademeli olarak yeniden şekillendirmektedir (Belluci vd., 2022:122). Bunun temel nedenleri Blockchain'in tek bir noktadan kontrol edilmemesi, kontrolün kullanıcılar arasında dağıtılması ve halka açık bir defter olması sonucunda verilerin herkes tarafından görülmesi ve değiştirilememesidir. Bu nedenler Blockchain'i daha fazla doğru ve şeffaf bir yapıya büründürmüş, farkındalığını ve kullanımını giderek arttırmıştır.

ICAEW (İngiltere ve Galler'deki Yeminli Mali Müşavirler Enstitüsü)'e göre Blockchain bir muhasebe teknolojisidir ve varlıkların mülkiyetinin devri ve gerçek finansal bilgilerden oluşan bir defterinin tutulması ile ilgilidir. Muhasebe mesleği genellikle, mülkiyet üzerindeki hakların ve yükümlülüklerin belirlenmesi, ölçülmesi, kaydedilmesi, raporlanması veya finansal kaynakların en iyi şekilde nasıl tahsis edileceğinin planlanması, analizi ile ilgilidir. Muhasebecilerin blockchain kullanımı, varlıkların mülkiyeti ve yükümlülükler konusunda netlik sağlayarak verimliliği önemli ölçüde yükseltir (ICAEW, 2022).

Blockchain teknolojisinin özellikleri, işletmelere akıcı bir finansal raporlama ve yönetim süreci sağlar. Daha önceden çeşitli formatlarda sağlanan defteri kebir, yevmiye kayıtları ve mizanlar gibi muhasebe verileri, Blockchain ile belirli bir formatta ve gerçek zamanlı olarak kaydedilebilir (Shen, 2020:29).

Blockchain teknolojisi'nin muhtemelen muhasebe ve denetim süreçleri açısından önemli etkileri olacaktır. Deloitte, KPMG, PwC ve EY gibi büyük denetim firmaları tarafından yayınlanan son raporlar muhasebecilerin, denetçilerin ve düzenleyicilerin, özellikle işlemlerin başlatıldığı, işlendiği, kaydedildiği, uzlaştırıldığı, denetlendiği ve raporlandığı süreçlerin blockchain yeniliklerinden önemli ölçüde etkileneceğini öne sürmektedir. Blockchain, üç girişli defter tutma, bir seçime bağlı olmayan ve tekrarlayan görevlerin otomasyonu, kripto para birimlerinin finansal tablolarda temsili, işlemlerin değiştirilemezliği, sosyal / çevresel denetim ve raporlama, değer zinciri yönetimi ve iş modeli inovasyonu gibi konularda muhasebe uygulayıcılarının dikkatini çekmekte, tartışma konusu olmaktadır (Belluci vd., 2022:121-122). Fakat şuan Blockchain henüz yaygın bir muhasebe konusu değildir ve mevcut literatürün çoğu normatiftir. Blockchain teknolojisinin en çok tartışılan dört alanı ise, muhasebe ve muhasebecilerin değişen rolünü de içermektedir. Bunlar; denetçiler için yeni zorluklar, blockchain teknolojisi uygulamasının fırsat-

ları ve zorlukları ve kripto varlıkların düzenlenmesidir. Bununla birlikte blockchain teknolojisinin barındırdığı büyük veri muhasebecileri rekabetçi bilgiyi iş stratejisiyle uyumlu hale getirmeye çalıştığı ve denetçileri işlemlerin doğrulaması için önceden çağrıldığı daha yüksek profilli danışmanlık rollerine doğru kaydırabilir (Garanina vd., 2021).



Şekil 4: Güncel Muhasebe ve Potansiyel Blockchain Muhasebe Uygulamalarının Karşılaştırılması

Kaynak: Jacque, 2018a

Blockchainin manipülasyon kazançlarından kaçınmaya, bilgi ve veriyi güvence altına almaya katkıda bulunmayı sağlayan değişmezlik özelliği muhasebeciler ve denetçiler tarafından kabul görmektedir O'Leary, 2017:144-145; Belluci vd., 2022:138). Bununla birlikte blockchain teknolojisi muhasebe ve denetimde tekrarlayan görevlerin azaltılması, mutabakat ihtiyacını ortadan kaldırma, gerçek zamanlı muhasebe ve sürekli denetime olanak sağlama, bir örnek yerine tüm veritabanını test etme, manuel hataları azaltma gibi birçok avantaj sağlayabilir (Sheldon, 2019: A15); Turker ve Bicer, 2020:466; Belluci vd., 2022:129). Fakat muhasebe uygulamaları için halka açık bir Blockchain henüz benimsenmemiştir ve teknoloji, kaydedilen işlemlerin gerçek dünyada gerçekleştiğine garanti vermemektedir

(Coyne ve McMickle, 2017:108; Belluci vd., 2022:129). Ayrıca blockchain denetçilerin rolünü tamamen değiştirememekte ancak güvence altına almak üzere sosyal ve çevresel verilere ilişkin muhasebe ve raporlamada daha merkezi bir rol alabilir (Belluci vd., 2022:139).

Bir diğer husus ise dolandırıcılık ve muhasebe hatalarını önlemede kontrollerin gerekliliğini muhasebeciler zaten bilmektedirler. Bir blockchainin benimsenmesi, bunlara olan ihtiyacın ortadan kalkmasına neden olmayacaktır. Örneğin, bir blockchain, varlıkların kötüye kullanımını, işlemlerin hatalı ölçülmesini veya tahmin edilmesini engellemez (Coyne ve McMickle, 2017:109).

Blockchain, muhasebenin geleceği açısından önemli sayılabilecek bir takım özelliklere ve yeniliklere sahiptir fakat mevcut durumda muhasebe işlemleri için etkin kullanımını engelleyen sorunlar da bulunmaktadır. Blockchain teknolojisinin muhasebeye uygulanabilirliğini kısıtlayan engeller şöyle sıralanabilir (Coyne ve McMickle, 2017:109):

- Genel blockchaini istenmeyen hale getiren gizlilik arzusu,
- Firmaların özel blockchaini geriye dönük olarak manipüle etme yeteneği,
- Blockchainin sağladığı sınırlı işlem doğrulaması.

Sonuç olarak, blockchainde zaman içerisinde yaşanacak değişimler ve yukarıda yazılı engelleri aşabilecek gelişmeler bu teknolojinin muhasebe sürecinde daha fazla kullanılmasını sağlayabilir, etkinliğini arttırabilir.

4. ADLİ MUHASEBE ve BLOCKCHAIN

Bu bölümde öncelikle adli muhasebe sürecinde blockchain teknolojisi kullanımını incelenmiştir. Sonrasında adli muhasebe uzmanları açısından suçları önlemede ve tespitinde bu teknolojinin önemi açıklanmıştır.

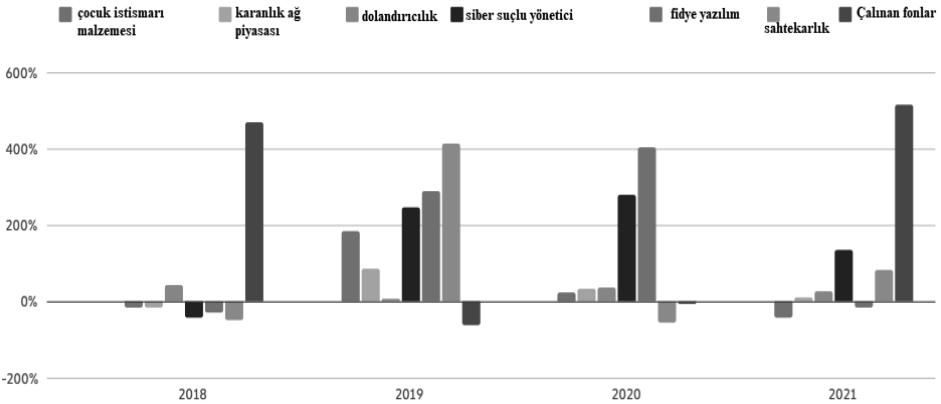
4.1. Adli Muhasebede Blockchain Teknolojisinin Önemi

Gelişen bilgi iletişim teknolojileri birçok alanda kendini hissettirmiş ve yönlendirici olmaya devam etmektedir. Muhasebenin bir dalı olan adli muhasebenin de blockchain teknolojisinden etkilenmesinin kaçınılmaz olduğu düşünülmektedir.

Adli muhasebe uzmanları ve adli muhasebe işlemleri davaların başarılı bir şekilde yürütülebilmesi sürecinde önemli bir etkidir. Hukuki süreçte çoğu zaman davaların çözümü, yeterli kanıtların ortaya çıkarılmaması veya elde edilen verilerin ayrıştırılması için uzman bilirkişiden yardım alınmak zorunda kalınması nedeniyle zaman alıcı ve pahalı olabilmektedir. Blockchain gibi teknolojik gelişmeler bu dezavantajların azaltılması için gittikçe daha fazla kullanılmaktadır. Bununla birlikte blockchain temelli uygulamalar ve işlemler adli muhasebeye konu olan davaların temel sorumlusu da olabilmektedirler. Bu nedenle adli muhasebe uzmanları da dava süreçlerinde mali anlamda uzman bilirkişi olarak görev aldıklarından bu teknolojik gelişmelere uyum sağlamalıdır.

Mali suç ortamı, dijitalleşen finansal hizmetler ile birlikte gelişmektedir. Kanunlar, diğer yasal düzenlemeler ve adli metodolojiler, gelişen teknolojilerin büyüme hızına ayak uydurmakta zorlanmaktadır. Bu durum da önlemlerin geç alınmasına neden olmakta ve yasal boşluklar kullanılarak kötü niyetli kişilere uygun bir ortam sağlamaktadır. Bu açıdan, blockchain teknolojisinin sunduğu doğrulanabilirlik, değişmezlik ve kimlik doğrulama gibi özellikler, finansal adli bilişimin sağlanmasını artırmaktadır (Zarpala ve Casino, 2021:301).

2021'de işlem hacmine göre en çok hangi tür blockchain tabanlı kripto para suçlarının arttığı Şekil 5'de yer almaktadır.



Şekil 5: Suç Türlerine Göre İşlem Hacmi Yüzde Değişimi 2018-2021

Kaynak: Chainanalysis, 2022

2021 Kasım itibariyle küresel piyasalarda 431 borsada 14375 farklı kripto para birimi işlem görmektedir (Bağdat, 2021:415). Blockchain araştırma firması Chainalysis raporuna göre, Blockchain teknolojisi kullanılan kripto para birimlerinden kaynaklanan suçlardan 2021'de 14 milyar dolar kazanılarak tüm zamanların en yüksek seviyesine ulaşılmıştır ve bir önceki yıla göre %79'luk bir artış meydana gelmiştir. Ayrıca kripto para toplam işlem hacminin 2021'de bir önceki yıla göre %567 artış gösterdiği ve 15,8 trilyon dolara yükseldiği belirtilmiştir. Bu hızlı yükseliş dikkate alındığında, siber suçluların kripto para birimi kullanmasının artmasının şaşırtıcı olmadığı görülmektedir. Bununla birlikte 2020'deki tüm kripto işlemlerinin %0,62'sini oluşturan kripto para ile ilgili suçların oranı 2021'de %0,15'e düşmüştür (Chainalysis, 2022; Fortune, 2022).

Blockchain temelli kripto para birimleri ile gerçekleştirilen işlemlerde adli muhasebe süreci aşamaları ise aşağıdaki gibi sıralanabilir (Appelbaum ve Lohrey, t.y):

➤ **Ön Değerlendirme Aşaması**

- İşareti ve bunun işlemler üzerindeki etkisini anlayın.
- Gerçek sonuçlar ile amaçlanan sonuçları karşılaştırarak tüm işlemlerin özünü ve biçimini gözden geçirin.
- Olası durumları da dâhil ederek, her işlemin öncesi veya sonrasında eşzamanlı olarak meydana gelen diğer tüm işlemleri veya işaretleri analiz edin
- Kripto aracısının (borsa vb.) dijital varlık hesabını ve saklama politikalarını anlayın.
- Her bir işlem için hangi tarafın kayıp riskini üstlendiğini anlayın.

➤ **Kanıt Elde Etme Aşaması**

- Varsa, her işlem için yasal belgeleri, blogları, web sitelerini, akış şemalarını, zaman çizelgelerini inceleyin.
- Küçükte olsa, farklı muhasebe sonuçlarına neden olabilecek diğer gerekli belgeleri, bilgileri ve işlemin ayrıntılarını toplayın.

➤ **Kanıtların Analiz Edilmesi Aşaması**

- Dijital varlıkların ve metodolojinin değerlemesini, gerekiyorsa değerlendirme için kullanılan zamanlamayı edin.

- Paydaşların her işlemdeki hak ve yükümlülüklerini gözden geçirin.

➤ **Bulguların Raporlanması Aşaması**

- Adli bulguları müşteri ve/veya düzenleyici ile paylaşın.

4.2. Blockchain Temelli Dolandırıcılık ve Kara Para Aklama ile Mücadelede Adli Muhasebe

Dolandırıcılık kavramı farklı şekillerde tanımlanabilmektedir. Dolandırıcılık, Sertifikalı Sahtekarlık Denetçileri Birliği (ACFE) tarafından, “bir kazanç elde etmek için aldatmaya dayanan herhangi bir faaliyet” olarak tanımlanmıştır. Dolandırıcılık, gerçeğin bilerek yanlış beyan edilmesi veya maddi bir gerçeğin başka bir kişiyi kendi aleyhine hareket etmeye teşvik etmek için gizlenmesi olduğunda (Black's Law Dictionary) ise suç haline gelmektedir (ACFE, 2022).

Dolandırıcılık işleminin ekonomik kayıplara neden olmasının dışında hukuki tarafı da bulunmaktadır. Blockchain gibi teknolojik sistemlerin gelişmesi bireylerin ve işletmelerin ticaret alışkanlıklarını değiştirmiş, iş süreçlerinin ve birçok finansal işlemin elektronik ortama aktarılmasına neden olmuştur. Bu durum ise finansal işlemleri sanal dolandırıcılık faaliyetleri ile karşı karşıya bırakmıştır. Bu sistemlerdeki dolandırıcılıklar ise siber suç olarak kabul edilmekte (Abdallah vd., 2016:91), dava konusu olabilmekte ve adli muhasebeyi de ilgilendirmektedir.

Dolandırıcılığın tespit edilmesi ve önlenmesi ise teknolojinin geliştiği ve birçok alanda kullanıldığı bu dijital çağda, daha karmaşık bir hal almaktadır. Geleneksel dolandırıcılık önleme yöntemleri ise modern hile yöntemlerini önleme sürecinde yeterli olamamaktadır. Bu nedenle adli muhasebecilerin, blockchain işlemlerinde dolandırıcılık soruşturmasını ve tespitini gerçekleştirebilmek için bu teknolojik gelişime ayak uydurması gerekmektedir (Oladejo ve Jack, 2020:318).

Geleneksel süreçte bir muhasebeci denetim faaliyetinde, müşterisinin işlem ve belgelerinin muhasebe kayıtlarını doğrulayıp doğrulamadığını belirler. Müşteri firma satıcı ve alıcılarıyla özel bir blockchain ilişkisine girdiğinde, işlemler katılımcılar tarafından gerçek zamanlı ve etkin bir şekilde denetlenebilir. Ticaret ortaklarıyla blockchain ilişkilerini kullanan müşteriler için denetim süreci böylelikle bü-

yük olasılıkla kısalacak ve azalacaktır. Denetim işlevi azalsa da blockchainin adli muhasebeciler üzerinde bir etkisi ve dolandırıcılık planlarını tespit etme ve çözümedeki faydaları olacaktır. Bu duruma etki eden bazı nedenler ise aşağıdaki gibi sıralanabilir (Jacque, 2018b):

- Blockchain, etkili dolandırıcılık önleme yapısına rağmen, merkezi olmayan bir muhasebe veya kayıt yöntemidir.
- Satıcılar veya alıcılarla özel blockchain ilişkilerine giren çoğu şirket, bunları ileriye dönük olarak uyguluyor gibi görünüyor.
- Bir dolandırıcılık planında en az iki tarafın blockchainde katılımcı olması gerekmektedir. Çoğu dolandırıcılık ise, tümü katılımcı olmayabilecek birden fazla taraf içerir.
- Çoğu dolandırıcılık planı, muhasebe kayıtları ile belirgin bir uyumsuzluk olmayan belgelerle desteklenen aldatmaya dayanır.

Dolandırıcılıkların tespiti ve önlenmesi sürecinde blockchain teknolojisi adli muhasebeyi yeniden şekillendirmektedir. Zira adli muhasebecilerin, dolandırıcılık modellerini tespit etmek ve önlemek için çok büyük veri tabanlarını taramaları gerekmektedir (Kreuter, 2017). Bu durum adli muhasebecilere şüphesiz birtakım zorluklar getirmektedir (Shen, 2020:33). Mevcut durumda adli muhasebeciler dolandırıcılık ve kara para aklama davalarında bu işlemleri tespit etmek için belgeleri ve transferlerin izlenebildiği banka kayıtlarına güvenirler. Fakat blockchain teknolojisi ile ödeme sistemleri merkezi olmayan bir küresel finansal sisteme doğru ilerlediğinden hükümetler, adli makamlar ve adli muhasebeciler tarafından parasal işlemleri izlemek ve tespit etmek daha fazla zor hale gelebilecektir (Metallo, 2020: 2055).

Bununla birlikte değişmez ve şeffaf yapısı nedeniyle bu teknolojinin kanıt elde etmede önemli faydalar sağlayabileceği de düşünülmektedir. Örneğin varlık transferlerindeki suistimalin ve geriye dönük işlemlerin engellenmesi için değişmez blockchain kayıtlarından faydalanılabilir. Bu sürecin fon transferlerinin izlenmesi, raporlanması ve değerlendirilmesi aşamasında adli muhasebeciler önemli faydalar sağlayabilmektedir.

Bir adli muhasebeci açısından, ilgili, nesnel, doğru kanıtlarla desteklenen işlemler ile ilgili bir değerlendirme yaparken, blockchaineden sağlanan dijital kanıtlar, adli doğrulama sürecinde yeterince denetlenebilir ve güvenilir bilgiler sağlayabilir. Bu nedenle blockchain kayıtları adli makamlar tarafından adli süreçlerde kanıt olarak da kullanılmaya başlanmıştır. Örneğin, ABD Vermont Yüksek Mahkemesi adli süreçlerde eyaletin kanıt kurallarına Blockchain işlemlerini dâhil etmiştir (Tashea, 2019). Bunun dışında Çin Yüksek Halk Mahkemesi’de blockchain işlemlerinin kanıt olarak kabul edileceğine ilişkin karar almıştır (Shen, 2020:28,31).

Blockchain teknolojisi, birden fazla satın alma işlemi nedeniyle hileli faaliyetlere açık olan bir tedarik zinciri sürecinin karmaşıklığını da azaltabilir. Anlaşmalar, siparişler, faturalar ve sözleşmeler gibi destekleyici nitelikteki belgeler blockchainde şifrelenerek saklanabilir. Ne kadar çok işletme blockchain sistemini kullanmaya başlarsa blockchain'den bilgiye erişmek adli muhasebeciler açısından muhtemelen daha verimli olacaktır. Blockchaindeki gerçek zamanlı defter kayıtları, adli muhasebecilerin kanıtları zamanında korumasını ve kanıtların dolandırıcılar tarafından değiştirilme veya yok edilme ihtimali azaltmaya olanak sağlar (Shen, 2020:29-30).

Blockchain teknolojisi ile sağlanan kimliği doğrulanmış, şeffaf ve değişmez verilerin benzersiz kesişimi, dolandırıcılık faaliyetlerinin engellenmesi için ideal bir ortam meydana getirir. Blockchainin kullanımı artmaya ve çeşitlenmeye devam ettiği sürece dolandırıcılıkla mücadele ve soruşturmalarında adli muhasebecilere katkı sağlayabileceği bazı yollar bulunmaktadır (Aprio, 2021):

- **Şeffaf tedarik zincirleri:** Blockchainin herhangi bir varlık türüyle ilgili verileri kesin olarak sıralı bir şekilde kaydetmesi, tedarik zincirinin her adımının tespiti noktasında adli muhasebecilere önemli avantajlar sunabilir. Bu şeffaflık, adli muhasebecilerin satış konusu olan ürünlerin ve tedarikçilerin gerçekliğini doğrulamalarını sağlayabilir.
- **Akıllı sözleşmeler:** Blockchainin verileri sıralı olarak kaydetmesine olan güven, arabulucunun ortadan kaldırılarak alıcı ve satıcıların teknolojiye dayalı bir sözleşmeye girmelerine imkân sağlar. Akıllı sözleşmeler, bir işlemin bir aşamasını bir önceki aşamanın tamamlanıp doğrulanmasına kadar engelleyebildiği için adli muhasebeci soruşturmalarında etkilidirler.

- **Kimlik sahtekarlığının önlenmesi:** Blockchainin güvenliğinin temel unsuru, bir işlemin iki yönlü olarak doğrulandığında gerçekleşebildiği blockchain defterlerinin sürekli mutabakatıdır. İki taraflı bir onaylama gerekiyorsa, dolandırıcının izlerini adli muhasebecilerden gizlemesi daha zordur. Ek olarak, blockchain izinli ağları destekler ve kullanıcıların erişiminin kontrolü için kimlik yönetimi sağlar.

Blockchain dolandırıcılığı önlemede etkili özelliklerine rağmen tamamen güvenli değildir. Ayrıca yapılan incelemeler ve soruşturmalar sonucunda Blockchain verileri dolandırıcılığın tespit edilmesinde fayda sağlamayabilir. Örneğin bir blockchain defterine kaydedilen bir işlem (Alexander, 2019);

- Yetkisiz, hileli veya yasa dışı,
- İlişkili taraflar arasında yürütülen bir işlem,
- Blockchain dışı bir yan anlaşmayla bağlantılı veya
- Mali tablolarda yanlış sınıflandırılmış ve sunulmuş olabilir.

Blockchain teknolojisinin etkili bir şekilde veya hiç tespit edemeyebileceği bazı dolandırıcılık durumları da bulunmaktadır (Jacque, 2018b):

- **Gider geri ödeme planları:** Birçok şirket için, çalışanlarının kişisel kredi kartlarıyla yapılan işletme harcamalarının geri ödenmesi blockchain modeline uygun değildir. Blockchainin avantajları, taraflar, karşı tarafın işlemiyle (bir çalışan ve işveren arasındaki) anlaşmasını doğrularken veya teyit ettiğinde ortaya çıkar. Burada muhtemelen şüphelenilmeyen memurun geri ödeme sağlaması sürecinde yeterli belgeyi içeren sahte bir gider raporu kullanması "kusurlu blok" olacaktır. Bir şirketin, gerçek harcamalarını (örneğin restoranlar, oteller ve araba kiralama) görünür kılmak için kredi kartı şirketleri ve çalışanları ile özel bir blockchain kurması pek olası görünmemektedir.
- **Rüşvet planları:** Özel blockchain kullanan şirketler ve ticaret ortakları, belirli rüşvet planlarını tanımlayabilir veya tanımlayamayabilir. Tipik bir rüşvet düzeninde "kusurlu blok", fazlalığın plan yapanlara geri dönüş yolunu bulacağı şişirilmiş bir ödemedir. Bir rüşvetin planını uygulamanın en kolay yolu, her iki kuruluşta da şişirilmiş ödemeler ve haksız elde edilen geri

ödemeler için muhasebe işlemlerini manipüle edebilecek bir faile sahip olmaktır. Mağdur olan şirket, ilk fiyatlandırmayı veya geri ödemeleri izlemedikçe, fazla ödemenin alınmasının muhasebeleştirilmesi muhtemelen planı ortaya çıkarmayacaktır. Bir planın ortaya çıkma olasılığı, hileli muhasebenin karmaşıklığına da bağlı olacaktır. Düşük karmaşıklık durumunda, geri ödemeler mağdur bir şirket tarafından normal ödemeler şeklinde algılanabilir. Daha gelişmiş bir plan, envanter ayarlamalarını, ürün iadelerini, navlun maliyet farklarını veya anında ödeme indirimlerini içerebilir. Her iki durumda da, ödeyen ve alacaklı hesapları büyük olasılıkla dengelenecek ve bu da blockchainde bir tehlike ikazını önleyecektir.

- **Değiştirilmiş çek alacak planları:** Değiştirilmiş çek alacaklı planlarının çoğu genellikle karmaşık değildir. Çünkü dolandırıcılık yalnızca ödeme bekleyeninin inisiyatifi ele alıp, ödenmemiş faturaları sormak için müşteriyi iletişime geçmesine kadar devam edecektir. Yanlış yönlendirilmiş ödeme “kusurlu blok”tur. Ticaret ortaklarının işlemleri yönetmek için özel bir blockchain kullandığını varsaydığımızda ödemeleri yönlendirilen ortak, ödemenin alındığını doğrulamaz ise bir ihlal meydana gelir. Kusursuz bir süreçte, ihlal bir soruşturmayı teşvik edecek ve yanlış yönlendirilmiş ödemeyi kusurlu blok olarak hızlı bir şekilde tanımlayacaktır. Fakat gerçekte dolandırıcı, ödemeleri yanlış yönlendirerek geciktirdiği ödemelerde satıcıları yatıştırmak ve “kusurlu blokları” düzeltmek için görevlendirilen bir konumda olabilir. Blockchain, geleneksel bir bilgi alışverişi ve ödeme gecikmeleriyle ilgili mazeretleri satıcı tarafın dikkat ve tedbirlerine bağlı olarak maruziyetleri azaltabilir.

Blockchain teknolojisinden elde edilen kanıtların adli muhasebe süreçlerinde kullanılabilmesi ve adli makamlar tarafından kabul edilebilmesi için dikkat edilmesi gereken önemli hususlar da bulunmaktadır. Bunlardan bazıları aşağıdaki gibi sıralanabilir;

- **Güvenlik:** Kanıtların elde edildiği blockchain sisteminde güvenlik açığının olmaması
- **Geçerlilik:** Kanıtların dolandırıcılığı ortaya çıkaracak şekilde ilgili nesnel, doğrulanabilir olması

➤ **Yasallık:** Kanıtların elde edilmesi sürecinin hukuka aykırı olmaması

Suç gelirlerinin gerçek durumlarının ve nasıl elde edildiklerinin gizlenerek yeni varlıklara dönüştürülmesi yoluyla meşruiyet kazandırılması sürecine kara para aklama denir. Kara para aklamayı önleme, buna ilişkin yasa dışı işlemlerin tespiti ve önlenmesi sürecinde de blockchain verilerinin değişmezlik özelliğinden faydalanılabilir. Bu özellik kara para aklama işlemlerinin gizlenmesini önlediğinden suçluların tespitinde ve adli muhasebe süreçlerinde fayda sağlayabilir. Fakat halen bazı geliştirilmesi gerekli vardır. Örneğin bir kripto para işlemleri yapabilmek için bankaların aksine gerçek kimlik bilgilerini kullanma zorunluluğu olmadan açılacak hesaplar izlenebilir ve adli muhasebe süreçlerinde kullanılabilir olmaktan uzak olacaktır.

Blockchain temelli kripto para primleri sağladıkları kısmi anonimlik ve merkezi denetim eksikliği nedeniyle kara para aklayanlara fırsatlar sunabilmektedir. Kripto paralar, suçluların karşılıklı işlem yapmaları açısından güvenli bir alan oluştururken, kripto paralar ile satın alınabilecek meşru varlıklar sınırlıdır. Suçlular haksız kazançlarını faydalı eşyalara harcamak istiyorlarsa, mecburen varlıklarını kripto para birimlerinden çıkartıp gerçek ekonomiye dahil etmeleri gerekecektir. Bu durumda gerçek para ödenmelerinin banka gibi bir finans kuruluşu aracılığı ile gerçekleşmesi gerekecektir. Bu süreç, adli muhasebecilerin varlıkları izlemeye çalışırken odaklanabilecekleri önemli bir alandır. Varlık izleme, bir varlığın çıkış ve varış noktasına takibini yapma, süreç boyunca her adımı mahkemece kabul edilebilir adli açıdan sağlam bir şekilde belgeleme sürecidir. Blockchain teknolojisi ile tüm işlemler tamamen kaydedildiğinden varlıkları giriş ve çıkış noktalarına kadar izlemek adli muhasebeciler için mümkün olabilecektir. Bu açıdan blockchain defterleri tam ve doğru bilginin bir kaynağı haline gelebilmektedir (Doxey,2019).

Kara para aklama ve dolandırıcılık amacıyla blockchain temelli kripto paraların adli muhasebeciler tarafından takip edilmesinin temel yolları ise şöyle sıralanabilir (Hares, 2020):

- **Giriş ve çıkış noktalarının kontrolü:** Kripto paralar çeşitli şekillerde satın alınabilir ve bir iz bırakır. Banka ve kredi kartı ekstreleri genellikle adli muhasebeciler için ilk bakılacak yerdir. Giriş ve çıkış noktalarını bulmanın, mali suçları arayan adli muhasebeciler için oldukça değerli olabilecektir.

- **Şüpheli profilini oluşturma:** Bir şüphelinin kripto para ticareti konusundaki deneyimi veya büyük borsalardaki hesapları, yasal olmayan kazançlarını kripto paraya çevirme olasılığını artırır. Adli muhasebecinin şüphelinin yıllık vergi beyannamelerini incelemesi kripto para birimi işlemleriyle uğraştığına yönelik beyanı açısından önemlidir.
- **Bulunan cihazlardan kanıtları çıkarma:** Soruşturma kapsamında ele geçirilen elektronik cihazlar ve e-posta hesapları, şüphelinin haksız gelirini kripto paraya çevirdiğini gösterebilecek kanıtları ortaya çıkarabilir.
- **İşlemleri ayrıntılı inceleme:** Bir şüphelinin parayı kripto para birimine çevirmesinden gerçek bir varlığa aktarmasına kadar olan tüm süreçlere ait bilgiler ve işlemlerin adli muhasebeciler tarafından eksiksiz ve ayrıntılı incelenmesi gerekir.
- **Deneyim kazanma:** Karmaşık davalar ve soruşturmalar için adli muhasebecilerin, kripto para birimi ve kara para aklama konusunda uzmanlarla çalışması ve deneyim kazanması gerekir.

Yapılan araştırmalara göre kripto para birimi aracılığıyla 2021 yılında bir önceki yıla kıyasla yaklaşık yüzde 30'luk bir artışla 8,6 milyar dolarlık kara para aklama faaliyeti gerçekleştirilmiştir (Edwards, 2022). Sonuç olarak bu ve benzeri veriler yasa koyucuların, adli kurumların ve adli muhasebecilerin blockchain temelli yasal olmayan işlemleri belirleyebilmek, denetleyebilmek ve önleyebilmek için blockchain teknolojisini iyi analiz etmelerini, birtakım somut adımlar atmalarını ve tedbirler almalarını da gerekli hale getirmektedir.

SONUÇ

Bir muhasebe teknolojisi olarak da ifade edilen blockchain birçok devlet, kurum, sektör ve araştırmacı tarafından ilgiyle takip edilmekte, farklı alanlarda kullanıma çalışmaları yürütülmektedir. Mevcut iş süreçlerinde meydana getirdiği değişiklik ile bu teknoloji bazıları tarafından bir oyun değiştirici olarak da ifade edilmektedir. İçerdiği riskler açısından halen bütüncül bir kabulleniş olmamakla birlikte ilgi giderek artmaktadır. Muhasebe süreçlerinin de bu gelişmelere kayıtsız kalması mümkün görülmemektedir.

Dünya bir teknolojik çağa doğru ilerlemektedir. Bu gelişmeler doğrultusunda blockchain teknolojisinin muhasebe işlem süreçlerinde ve muhasebe meslek mensuplarının görevlerinde ne gibi değişiklikler getireceği halen tartışılmaktadır. Bu araştırmaların ve tartışmaların bir yönü de muhasebenin bir alanı olan adli muhasebe süreçleri ile ilgilidir.

Bu çalışmada adli muhasebe ve blockchain teknolojisinin ilişkisi ve etkilenme durumları incelenmiştir. Sonuç olarak blockchain teknolojisinin özellikleri ve getirdiği yeniliklerin adli muhasebe ve denetim süreçlerinde meslek mensuplarına birtakım zorluklar getirmekle birlikte önemli faydalar sağlayacağı da söylenebilir. Adli vakalardaki mali nitelikli yasal olmayan işlemlerin belirlenmesi, çözümü ve önlenmesi sürecinde bu teknoloji, doğru ve güvenilir veri elde edilmesi, verilerin zamanında elde edilmesi, fazla veri tarama gerektiren durumlarda zaman tasarrufu sağlanması gibi kolaylıklar sağlayabilmektedir.

Blockchain teknolojisi faydalarının yanında karapara aklama ve dolandırıcılık faaliyetlerinde olduğu gibi suçlular için kullanılabilir bir araç durumundadır. Adli muhasebecilerin bu teknolojinin yapısını, işleyişini, özelliklerini, açıklarını iyice bilmeleri, dava konusu olan mali süreçleri izlemeleri ve değerlendirebilmeleri açısından önemlidir. Bu nedenle adli muhasebecilerin blockchain teknolojisi konusunda uzman kişilerle birlikte çalışmaları ve deneyim sahibilerinin gerekli olduğu düşünülmektedir.

Bütün bunların dışında blockchain kullanımı ve işlemlerinde ilgili taraflar için standartların ve yükümlülüklerin belirlenmesi adli vakaların çözümü açısından önemlidir. Aynı zamanda blockchain verilerinin adli süreçlerde kanıt olarak kullanılabilmesi ve kanıtların elde etme süreçleri için yasal mevzuatların oluşturulması veya mevcutların güncellenmesinin de adli muhasebe süreçlerinin sağlıklı işlemesi için gerekli olduğu düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

- Abdallah, A., Maarof, M.A. ve Zainal, A. (2016). Fraud Detection System: A Survey. *Journal of Network and Computer Applications*, 68, 90-113
- ACFE (2022). What Is Fraud, Anyway?. <https://www.acfe.com/fraud-resources/fraud-101-what-is-fraud>, Erişim Tarihi: 26.04.2022
- Akyel, N. (2016). Adli Muhasebe Çerçevesinde Hukuk Eğitiminde Muhasebe Derslerinin Önemi. *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, ICAFR 16 Özel Sayısı, 95-108
- Alexander, A. (2019). Blockchain: Unlocking New Potential. <https://www.accounting-today.com/news/blockchain-unlocking-new-potential>, Erişim Tarihi: 29.04.2022
- Appelbaum, D. ve Lohrey, P. (t.y.). Token Accounting: A Forensic Perspective of the Digital Wild West. http://raw.rutgers.edu/48wcars/presentations/3.2_Deniz%20Appelbaum%20_Token%20Accounting%2048th%20WCARS.pptx, Erişim Tarihi: 24.05.2022
- Aprio (2021). Blockchain: The New Fraud Fighting Tool. <https://www.aprio.com/blockchain-the-new-fraud-fighting-tool/>, Erişim Tarihi: 24.05.2022
- Avunduk, H. ve Aşan, H. (2018). Zinciri (Blockchain) Teknolojisi ve İşletme Uygulamaları: Genel Bir Değerlendirme. *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi* 33(1), 369-384.
- Bağdat, A. (2021). Dijital Para Ve Muhasebe. İşletmecilikte Dijital Dönüşüm içinde (Ed: İ. E.Tarakçı ve B. Göktaş), İstanbul: Efe Akademi
- Bellucci, M., Cesa Bianchi, D. ve Manetti, G. (2022), Blockchain in Accounting Practice and Research: Systematic Literature Review. *Meditari Accountancy Research* , 30(7), 121-146
- Chainanalysis (2022). The 2022 Crypto Crime Report. <https://go.chainanalysis.com/rs/503-FAP-074/images/Crypto-Crime-Report-2022.pdf>, Erişim Tarihi: 26.04.2022
- Chary T. S. ve Kiranmai, J. (2006). Forensic Accounting: The Panacea for Corporate Ills. *The Management Accountant (Official Organ of The Institute of Cost and Works Accountants of India)*, 41(4), 274-278
- Coyne, J.G. ve McMickle, P.L. (2017). Can Blockchains Serve an Accounting Purpose?. *Journal of Emerging Technologies in Accounting*, 14(2), 101-111.
- Crosby, M., Nachiappan, Pattanayak, P., Verma, S. ve Kalyanaraman, V. (2015). BlockChain Technology Beyond Bitcoin. Sutardja Center for Entrepreneurship & Technology Technical Report. University of California Berkeley
- Crumbley, L. (2001). Forensic Accounting: Older Than You Think, *Journal of Forensic Accounting*, 2(2), 181-202.
- Çabuk, A. ve Yücel, E. (2012). Adli Muhasebecilik Mesleğinin Türkiye'deki Gelişme Potansiyeline Yönelik Bir Araştırma. *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, 56, 67-84.
- Dilek, Ş. (2018). Blockchain Teknolojisi Ve Bitcoin. SETA - Siyaset, Ekonomi Ve Toplum Araştırmaları Vakfı, Sayı:231

- Doxey, P. (2019). Crypto Assets, Financial Crime & Forensic Accounting. <https://expertwitnessjournal.co.uk/forensics/1085-crypto-assets-financial-crime-forensic-accounting>, Erişim Tarihi: 29.04.2022
- Edwards, J. (2022). Accountants Must “Exercise Vigilance” with Cryptoassets, IFA Warns. <https://www.accountancyage.com/2022/02/25/accountants-must-exercise-vigilance-with-cryptoassets-ifa-warns/>, Erişim Tarihi: 13.05.2022
- Garanina, T., Ranta, M., ve Dumay, J. (2021). Blockchain in Accounting Research: Current Trends and Emerging Topics. *Accounting, Auditing & Accountability Journal*.
- Günen, E. (2020). En Sade Anlatımla Blockchain Nedir, Nasıl Çalışır? <https://tr.cointelegraph.com/news/a-simple-explanation-of-what-is-blockchain-and-how-its-works>, Erişim Tarihi: 14.04.2022
- Hares, S. (2020). 5 Ways Accountants Can Track Cryptocurrency. <https://www.journalofaccountancy.com/newsletters/2020/jun/accountants-track-cryptocurrency.html>, Erişim Tarihi: 29.04.2022
- ICAEW, 2022. Blockchain and The Future of Accountancy. <https://www.icaew.com/technical/technology/blockchain-and-cryptoassets/blockchain-articles/blockchain-and-the-accounting-perspective>, Erişim Tarihi: 22.04.2022
- Jacque, A. (2018a). Blockchain Teknolojisi Neden Adli Muhasebecinin Yerine Geçmeyecek? <https://www.linkedin.com/pulse/why-blockchain-technology-wont-replace-forensic-allen-jacque>, Erişim Tarihi: 26.04.2022
- Jacque, A. (2018b). Blockchain Teknolojisi Neden Adli Muhasebecinin Yerine Geçmeyecek? <https://www.wipfli.com/insights/articles/cons-why-blockchain-technology-wont-replace-forensic-accountant>, Erişim Tarihi: 26.05.2022
- Kızıl, C., Akman, V. ve Yılmaz, B. (2019). Adli Muhasebe ve Adli Muhasebecilik Mesleğine Genel Bir Bakış. *Beykent Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 12(1), 58-73
- Kreuter, E. (2017). Forensic Accounting: A Value-Adding Skill for The Cpa: Certified Public Accountant. *The CPA Journal*, 87(11), 6–8.
- Lardo, A., Corsi, K., Varma, A. ve Mancini, D. (2022). Exploring Blockchain in the Accounting Domain: a Bibliometric Analysis. *Accounting, Auditing & Accountability Journal*.
- Lohana, P. M. (2013). Forensic Accounting-at Nascent Stage in India. *Voice of Research*, 2(1) 63-65.
- Metallo, V.N.A. (2020). The Impact of Artificial Intelligence on Forensic Accounting and Testimony--Congress Should Amend "The Daubert Rule" to Include a New Standard. *Emory Law Journal Online*, 69, 2041-2063
- Nakamoto, S. (2008). Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System. <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>, Erişim Tarihi: 14.04.2022

- O'Leary, D.E. (2017). Configuring Blockchain Architectures for Transaction Information in Blockchain Consortiums: The Case of Accounting and Supply Chain Systems. *Intelligent Systems in Accounting, Finance and Management*, 24(4),138-147.
- Oberholzer, C. (2002). *Quality Management in Forensic Accounting*. Gordon Institute of Business Science, University of Pretoria, Master of Business Administration, South Africa.
- Oladejo, M.T. ve Jack, L. (2020). Fraud Prevention and Detection in a Blockchain Technology Environment: Challenges Posed To Forensic Accountants. *International Journal of Economics and Accounting*, 9(4), 315 – 335.
- Piscini, E., Hyman, G. ve Henry, W. (2017). *Blockchain: Trust Economy*. Deloitte University Press.
- Raj, R. (2022). History of Blockchain. <https://intellipaat.com/blog/tutorial/blockchain-tutorial/history-of-blockchain/>, Erişim Tarihi: 14.04.2022
- Sheldon, M.D. (2019). A Primer for Information Technology General Control Considerations on a Private and Permissioned Blockchain Audit. *Current Issues in Auditing*, 13(1), A15-A29.
- Shen, S. (2020). Integrity of Internet Finance Blockchain Technology and Its Impact on Forensic Accounting. University of Toronto Master of Forensic Accounting Program, Canada
- Tashea, J. (2019). Some States are Allowing People and Companies to Use Blockchain to Authenticate Documents, A.B.A. J. <http://www.abajournal.com/magazine/article/best-evidence>, Erişim Tarihi: 22.04.2022
- TUBİTAK (2022). Blok zincir Teknolojileri. <https://blok.zincir.bilgem.tubitak.gov.tr/blok-zincir>, Erişim Tarihi: 14.04.2022
- Turker, I. ve Bicer, A.A. (2020). How to Use Blockchain Effectively in Auditing and Assurance Services. *Contributions to Management Science*, Springer, Cham, 457-471.
- Vanian, J. (2022). Crypto Crime Just Hit an All-Time High of \$14 Billion. <https://fortune.com/2022/01/06/crypto-crime-all-time-high-2021/#:~:text=At%20the%20same%20time%2C%20however,by%20blockchain%20research%20firm%20Chainalysis>. Erişim Tarihi: 26.04.2022
- Zarpala, L. ve Casino, F. (2021). A Blockchain-Based Forensic Model for Financial Crime Investigation: The Embezzlement Scenario. *Digital Finance*, 3, 301–332

Bölüm X

İŞLEM MALİYETLERİ TEORİSİ KAPSAMINDA BLOCKCHAIN TEKNOLOJİSİ VE EKONOMİK ETKİLERİ

Emrah Noyan - Aylin İdikut Özpençe

GİRİŞ

Ekonomi bilimi sosyal bilimleri temeline alan ve aktörlerin davranışlarını inceleyen bir bilim dalıdır. Ekonomideki aktörlerin davranışları bir yandan ekonomik olguları meydana getirirken bir yandan da makroekonomik değişkenler adını verdiğimiz milli gelir, enflasyon ya da borç stoku gibi değişkenleri belirlerler. İktisadi doktrinler ekonomide yer alan hanehalkı, firmalar ve devlet gibi aktörlerin davranışlarını inceleyerek önermelerde bulunarak makroekonomik değişkenlerin nasıl daha iyi olacağı sorusuna da cevap aramışlardır. Örneğin Klasik İktisat, rasyonel birey algısından hareketle insanların kendi çıkarlarını ençoklaştırma için çaba göstereceğini ve bu durumun fiyat ve ücretlerin yapışkan olmadığı varsayılan bir ekonomide en iyi sonucunu sağlayacağını savunmuştur. 1929 yılına kadar rövanş gören bu doktrin krizin getirmiş olduğu durum karşısında yetersiz kalmış ve talep yönlü politikaları savunan Keynesyen İktisat gündeme gelmiştir. Ekonomideki temel sorunu efektif talep yetersizliği ile açıklayan bu yaklaşım en iyi sonuca ulaşmanın yolunu ekonomide aktör olarak devletin piyasaya müdahalesini ön plana çıkarmıştır. 1970’li yıllarda meydana gelen petrol krizi ise piyasaların kamu müdahalesi ile değil kamunun yönlendirmesi ile en iyinin sağlanacağını savunmuştur.

Ekonominin içinde bulunduğu durum, kriz ya da teknolojik ilerlemeler bir şekilde iktisadi doktrinlerin ortaya çıkmasını ya da ekonomide en iyi sonucuna ulaşabileceğimiz yöntemlere ulaşmamızı sağlamıştır. Her iktisadi doktrin ya da görüş ekonomideki aktörlerin davranışlarına ya da makroekonomik değişkenlerin birbirleri ile ilişkisine odaklanarak en iyi sorununa çözüm ararken işlem adını verdiğimiz ekonominin yapı taşına dikkate almıştır. Ekonomideki aktörlerin tasarruf, harcama ya da üretim gibi birçok davranışı esasen ekonominin yapı taşı olan işlemi ifade etmektedir. Ekonomideki tüm işlemler ele alındığında ise temelde milli gelir kavramı ortaya çıkmaktadır. Diğer yandan işlemler diğer makroekonomik değişkenlerin de belirleyicisi konumundadır. İşlem ifadesi ekonomi bilimi için basit gibi görünse de etkileri ve sonuçları bakımından oldukça karmaşık sonuçlara yol açmaktadır. Aktörlerin harcama işlemi azaldığında toplam talepte düşüş yaşanmakta ve milli gelir ya da enflasyon bundan etkilenmektedir. Üretim işlemlerinde azalma meydana geldiğinde milli gelir ya da refah kaybı ortaya çıkmaktadır. Bu kadar geniş bir etki alanına sahip olan işlem adı verilen yapı taşı esasen teknoloji, kültür, algı ya da tutum gibi birçok faktörden etkilenmektedir.

Bu etkileşim ise teknolojik ilerlemelerin ivmelendiği son yıllarda daha da hızlı boyuta gelmiştir. Rekabetin hızlandığı, verimlilik açısından firmaların son derece çaba harcadığı, kamu kesiminin etkin harcama yapma ve etkin gelir elde etme uğraşlarını artırdığı son yıllarda işlemlerin önemi daha da artırmıştır. Üretim olsun harcama olsun her bir işlemin bir maliyeti ya da bedeli olduğu dikkate alındığında ise son yıllardaki verimlilik, etkinlik ve rekabette öne geçme çabaları işlem kavramı özelinde işlem maliyetlerini daha da ön plana çıkarmıştır. Çalışma bu noktadan hareketle işlem maliyetlerinin etkilerine odaklanarak yeni ekonomi düzenine gebe olan blockchain teknolojisinin bu alana etkilerini ele almıştır.

1. İşlem Maliyetleri ve Blockchain Teknolojisi

İşlem maliyetleri teorisi Coase (1937), “the nature of the firm” isimli çalışmasında ortaya çıkmıştır. Coase piyasaların etkin olduğu koşulda örgütlerin neden ekonomide yer aldığını araştırarak bu durumun sebebini maliyetlerle açıklamıştır. Çalışmasında ekonomideki aktörlerin karar süreçlerinin fiyat mekanizması ile

açıklandığını fakat maliyetler nedeni ile örgütlere ihtiyaç olduğunu ifade etmiştir. Coase'nin belirtmiş olduğu maliyetler Arrow (1969), tarafından işlem maliyetleri olarak ifade edilmiştir. İşlem maliyetlerinin azaltılması görevi bir nevi garantörlük görevi görecektir örgütlere bırakılmıştır. Temeli klasik iktisada dayanan ve sözleşme özelinde hayat bulan işlem maliyetleri teorisi esasen Williamson tarafından literatüre kapsamlı bir şekilde kazandırılmıştır. Williamson (1979) ve (1981) yıllarındaki çalışmalarıyla işlem maliyetlerinin teorik temellerini ortaya koymuştur. Diğer bir ifadeyle Coase tarafından ortaya atılan işlem maliyetleri Williamson tarafından teorik temellere oturtulmuştur (Williamson, 1979: 234).

Daha çok yönetim temelinde ele alınan işlem maliyetleri yönetim yapısını etkilemektedir. İşlemler, karakterlerine göre varlık özgüllüğü, belirsizlik ve işlemlerin sıklığı şeklinde üç farklı kategoride ele alınmıştır. Varlık özgüllüğü bir ürünün ya da varlığın değer kaybı yaşamadan alternatif alanlarda kullanılabilme özelliğini ifade etmektedir. Belirsizlik işlemin gerçekleşeceği çevre koşullarındaki belirsizliği dikkate alırken işlem sıklığı işlemin hangi periyotta tekrarlandığını dikkate almaktadır (Williamson, 1981: 550-552). Bu kategorilere göre belirlenen işlemin türü işlemin maliyetini belirlemekte ve işlem maliyeti de yönetim yapısının belirlenmesinde kilit rol oynamaktadır. Bu sayede karlılık ve verimlilik artışı sağlanacaktır.

Williamson sözleşmeler üzerinden işlem maliyetlerini açıklarken sözleşme öncesi ve sözleşme sonrası maliyetleri dikkate almıştır. Sözleşme öncesinde sözleşmenin hazırlanması, müzakereler ya da sözleşmenin muhafazası gibi maliyetler ortaya çıkarken sözleşme sonrasında sözleşmenin işlerliğinin sağlanması, yapılan hataların giderilmesi ya da sözleşmenin kontrollü gibi maliyetler ortaya çıkmaktadır (Watson vd., 2007: 3). Williamson'un odak noktası bu maliyetleri minimize edecek yönetim tekniğini belirlemek olsa da işlem maliyetleri ekonomi bilimi için ayrı bir alan olmayı başarmıştır.

İşlem maliyetleri teorisi, Yeni Kurumsal İktisat yaklaşımı ile daha da önem kazanarak ekonomideki bir işlemin ne gibi maliyetler içerebileceği ele alınmıştır. Sözleşme özelinde belirlenen işlem maliyetleri yalnızca yönetim alanına odaklan-

dığı için sığ kalmakta ve genel ekonomideki etkileri göz ardı edilmektedir (Parada, 2003: 50-51). İşlem maliyetleri tipolojisi ise literatürde yedi grupta dikkate alınmıştır ve bunlar aşağıdaki şekildedir;

Tablo 1: İşlem Maliyetleri Tipolojisi

Açık Maliyetler	Örtük Maliyetler
Brokır Komisyonları	Alım-Satım Bedeli Farkı
Piyasadaki Ücretler	Piyasa Etkisi
Kliring ve Uzlaşma Maliyetleri	Fırsat Maliyeti
Vergi Yükümlülükleri	

Kaynak: (D'Hondt & Giraud, 2008: 4)

İşlem maliyetleri tipolojisi açık ve örtük maliyetler şeklinde tasnif edilerek yedi kategoride ele alınmıştır. Açık maliyetler daha çok ürünün bedeli, yükümlülükleri, komisyon ücretleri gibi dağılım gösterirken örtük maliyetler alım satım bedeli farkı, piyasa etkisi ve fırsat maliyeti şeklindedir. Önemsiz gibi görünen bu maliyetler bir ekonomideki tüm işlemler dikkate alındığında sonuçları bakımından birçok etkiye sahiptir.

Her bir maliyet işlemlerin sıklığını ya da etkinliğini etkileyerek makroekonomik değişkenleri etkilemektedir. Bu sebeple işlem maliyetlerinin minimize edilmesi işlemlerin etkinliğini artırarak kaynakların etkin ve verimli kullanılmasını sağlamakta, karlılık ve geliri artırmaktadır. İşlem maliyetlerinin minimize edilmesindeki en önemli yollardan birisi teknolojik ilerlemeler olarak karşımıza çıkmaktadır. İşlem şekillerimiz ve alışkanlıklarımız bilgi ve iletişim teknolojileri ile birlikte gelişim ve değişim göstermektedir. Bu noktadan hareketle çalışma işlem maliyetlerinin son yıllarda gündeme gelen ve sosyal, kültürel ve ekonomik değişimlere gebe olan blockchain teknolojisi ile etkileşimine odaklanmıştır. İşlem maliyetlerinde meydana gelecek düşüş birçok ekonomi açısından olumlu etkileri beraberinde getirirken ekonomiye kazandırılacak yeni işlemler de milli gelir ve refah artışı sağlamaktadır. Blockchain teknolojisi, yapısı itibarıyla ekonomiye yeni işlemler kazandırmasının yanı sıra işlem maliyetlerini de azaltabilecektir.

Blockchain kavramsal olarak Satoshi Nakamoto tarafından “Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System” isimli makalede kullanılmıştır. Blockchainin ilk çıkış noktası hükümetlerden ve merkez bankalarından bağımsız bir ödeme aracı oluşturulmasıdır (Nakamoto, 2008: 1-3). Blockchain gerçekleştirilen işlemlerin kayıt altına alındığı ve bu kaydın katılımcılar ya da sunucular tarafından gerçekleştirildiği sistemdir. Zheng vd. (2017), blockchain sistemde gerçekleştirilen işlemlerin bloklar halinde kayıt altına alındığı ve yeni işlem blokları eklendikçe büyüyen bir veri deposu olarak tanımlamıştır.

Blockchaini diğer sistemlerden ayıran ağdaki paydaşların birbirlerinden habersiz bir şekilde sisteme katkı sağlayarak verilerin şeffaf ve değiştirilemez olmasını sağlamasıdır (Halpin & Piekarska, 2017: 1-3). Bu özelliği neticesinde blockchain son derece güvenli olmaktadır. Teknik yapısı ele alındığında bir merkezi bulunmayan, belirli bir algoritmayla birbirine bağlı ve veri bloklarının potansiyel olarak sonunun olmadığı bir yapıdır. Dolayısıyla ağdaki işlemlerin takibi ya da kontrolü ağ ile gerçekleşmekte ve alışlagelmiş işlemlerden farklı olmaktadır. Dahası sistemin P2P gibi belirli bir merkeze dayanmadan taraflar arası işlemlere olanak sunması, blockchaini yeni bir düzenin başlangıcı haline getirmiştir.

Blockchain teknolojisi 2009 yılında para transferi istemi olarak hayatımıza girmiş olmakla birlikte P2P avantajı, işlem takiplerinin ağda otomatik gerçekleştirilmesi, kuralların değiştirilememesi ve potansiyel olarak sonsuz işlemlere olanak sağlaması blockchainin sözleşmeler için kullanımını beraberinde getirmiştir. 2013 yılında başlayan akıllı sözleşmeler ekonomik yaşamda köklü değişimlerinde öncüsü olmuştur. Finansal uygulamalarla hayatımıza giren blockchain teknolojisi işlem ve iş takip anlayışımızda değişim meydana getirerek her geçen gün gelişim göstermektedir. 2020 yılında ise finansal olmayan uygulamaların da sisteme dahil edilmesi ile yeni bir dijital dünya karşımıza çıkmıştır (Cheng vd., 2018: 1047). Bugün genellikle nft şeklinde ifade edilen dijital ortamda satışa sunulan mal ve hizmetler, artırılmış gerçeklik teknolojisi ile geliştirilen metaverse gibi uygulamalar, ya da nft ve türevlerinin satışının gerçekleştirileceği blockchaine bağlı borsaların oluşturulması işlem kavramını değiştirmek bir yana işlem maliyetlerinin alışlagelmiş şekilde değerlendirilmesini güçleştirmiştir.

Geliştirilen bu sistemler özelinde işlem maliyetlerini ele alırsak her geçen gün hızla gelişen ve itibar gören blockchain teknolojisi işlem maliyetlerinin önemli ölçüde minimize edilmesini beraberinde getirmektedir. Bu maliyet minimizasyonunu finansal araçlar, sözleşmeler ve finansal olmayan uygulamalar nezdinde ele alabiliriz.

Finansal Araçlar Açısından İşlem Maliyetleri

Emtia, döviz ya da finansal araçların alım satımının alışlagelmiş sistemlerden gerçekleştirilmesi yüksek komisyon ücreti, alım satım arasında yüksek marj, anlık veri paketi için belirli bir ücret ya da takasbank ve saklama işlemleri gibi birtakım maliyetlere ev sahipliği yapmaktadır. Aktörler finansal araç alım satımında finansal aracın bedeli dışında da maliyetlere katlanmaktadır.

Blockchain teknolojisi ise 2009 yılında kriptografik olarak belirli bir merkezi otorite olmadan ağ üzerinde bloklar halinde kayıt altına alınan ve dijital ortamda alınıp satılabilen bir araç oluşturmayı başarmıştır. Madencilik, ödeme sistemlerinin gelişmesi ve güvenlik için şifreleme gibi birçok teknoloji ile beraber faaliyete başlayan bu alan hızla gelişim göstererek finansal araçların yaygın bir şekilde alınıp satılabildiği bir alan oluşturmuştur (Narayan vd., 2016: 2-4). Dolayısıyla blockchain teknolojisi alışlagelmiş sistemlerde yapılan finansal işlemlerin maliyetlerini önemli ölçüde düşürmüştür. Komisyon ücretleri yalnızca ağdan para transferinde kullanılmakta iken alım-satım için uygulanmamaktadır. Alım-satım arasındaki marj alışlagelmiş sistemlere nazaran önemsiz sayılabilecek kadar düşük düzeydedir.

Finansal araçların borsadaki anlık fiyatlarının izlenmesi için herhangi bir ücret talep edilmemektedir. Bir diğer husus ise sahip olduğunuz finansal araç ağda kriptografik bir formda kayıt altına alınmaktadır. İlave bir saklama kuruluşuna ihtiyaç duyulmamaktadır. Bu bilgiler ışığında finansal araçlar açısından işlem maliyetleri blockchain teknolojisiyle minimize edilmiştir.

Finansal araçlar her ne kadar kripto para, token ya da nft formunda yaygınlık gösterse de şirketlerin hisse senetlerini blockchain teknolojisinde satışına engel bir yapı yoktur. Gelecekte ülkelerin normları özelinde bu uygulamaya geçiş sağlanabi-

lır. Dolayısıyla bugün firmaların pay senedi satışını yapan ve işlem maliyeti olarak karşımıza çıkan aracı kurumlara ihtiyaç ortadan kalkabilir.

Sözleşmeler Açısından İşlem Maliyetleri

Hemen hemen ekonominin her alanında kullanılan sözleşmeler bir dizi yaptırımları bünyesinde alarak işlemlerin garantörlüğü görevini üstlenmiştir. Fakat her sözleşme belirli maliyetler içermektedir. Gerek sözleşme öncesi gerekse sözleşme sonrası maliyetler birer işlem maliyetidir. Sözleşmenin hazırlanmasından uygulanmasına her aşamada karşımıza maliyetler çıkmaktadır. Dahası sözleşmeye uyulmadığı takdirde taraflardan birisi ya da birkaçı zarara uğrayabilmektedir.

Akıllı sözleşmeler ise sözleşmelerin işlem maliyetlerini minimize edebilecek bir sistemdir. İlk kez Szabo tarafından literatüre katılan akıllı sözleşmeler esasen sözleşmenin şartlarını yerine getiren bilgisayarlar ya da bilgisayarlarla sağlanan bir işlem protokolü olarak tanımlanmıştır. Blockchain teknolojisi olmaksızın bu sistemin uygulama hayatı bulması çok mümkün olmamakla birlikte uygulamaları da sığ olmuştur. (Reyna vd., 2018: 177)

Blockchain teknolojisi akıllı sözleşmeleri hayatımıza katarak sözleşmelere farklı bir bakış açısı getirmiş ve bu maliyetleri minimize etmeyi başarmıştır. Belirli bir merkezi olmayan ve ağdaki kuralların dışına çıkmayan bu akıllı sözleşmeler tarafların işlem maliyetlerini önemli ölçüde azaltmıştır. Alışlagelmiş sistemlerde sözleşmeye uyulmadığı takdirde müeyyide için yargı kurumlarına başvurulması gerekirken blockchainde sözleşmeye uyulmaması gibi bir durum söz konusu değildir. Ya da sözleşmenin süresinin belirli periyotlarla yenilenmesi de gerekli değildir. Ağdaki kayıtlar potansiyel olarak sonsuz olabilmektedir ve bu sayede sözleşmeler süre kısıtı olmadan düzenlenebilmektedir.

Finansal Olmayan Uygulamalar ve İşlem Maliyetleri

Blockchain teknolojijine finansal olmayan uygulamalar esasen ödeme sistemi, finansal araç alı-satımı ya da sözleşmeler dışında dijital ortamda sunulan bilim, kültür, sanat, iletişim ve eğitim gibi faaliyetleri ifade etmektedir. Ödeme sistemi, kripto para ya da para transferi gibi sistemleri temel olarak kullanan ve akıllı söz-

leşmelerle ilerleme kaydetmiş olan sistem günümüz ekonomilerindeki birçok faaliyetin dijital ortama taşınabilme özelliğini bünyesine katmıştır. Birçok sektör dijital ortama taşınarak yeni bir ekonomik düzenin gelişim gösterdiği aşıkardır (Burgess, 2015: 65-77)

Diğer taraftan dijital kimlik ve artırılmış gerçeklik ile hayat bulan metaverse uygulamaları bu alanı geleceğin ekonomisi yapacaktır. Temelleri blockchaine dayanan finansal olmayan uygulamalar eğitimden turizme birçok alışlagelmiş iş ve işlemlerimizi köklü bir değişime uğratmakta ve bu durum hızla gelişim göstermektedir. Bu bakıma geleneksel ekonomi içerisinde yer alan uygulamalarımız olağan koşullarda çok yüksek işlem maliyeti içerirken finansal olmayan uygulamalar maliyet başta olmak üzere birçok avantajı beraberinde getirmektedir.

Bugün yüksek işlem maliyeti içeren kamu hizmetleri bile blockchain teknolojisi ile sunulmaya başlanmış ve dijital ortamda yeni ekonomik aktörler ortaya çıkmıştır. 2018 OECD raporuna göre yirmi altı farklı ülke kimi kamusal hizmetleri blockchain ile sunmak için girişim başlatmıştır (OECD, 2018: 17-18). Finansal olmayan uygulamaların alım-satımının yapılabileceği birçok borsa oluşturulmuştur. Her geçen gün hızla gelişen bu sistemeler ekonominin birçok sektöründeki işlem maliyetlerini kayda değer ölçüde düşürmektedir.

Tüm bunlar ele alındığında ekonominin yapı taşı oluşturulan işlemlerin maliyetlerinde meydana gelen düşüş etkinlik, verimlilik ve karlılık artışı neticesinde aktörlere ve dolayısıyla genel ekonomiye yansımaktadır. Blockchain teknolojisinin işlem maliyetleri üzerine etkisi dikkate alındığında işlem maliyetlerinin düşürülmesinde en etkili yollardan birisi olduğu aşıkardır. Yaygın kullanımı henüz gerçekleşmemiş olsa da ekonomiler olağan faaliyetlerinin önemli bir kısmını bu alana evirecektir. Nitekim rekabet koşullarının her geçen gün daha da şiddetlendiği günümüz ekonomilerinde hız, maliyet düşüşü ve blockchainin sunmuş olduğu diğer avantajlar bu alanı cazip kılmaktadır.

İşlem maliyetlerinin düşürülmesi için gerekli görülen kurumlar ya da kurallar bu alanın yaygınlaşması ile önemini kaybetmeye başlamıştır. Nitekim blockchain teknolojisi işlem maliyetleri açısından kurumlardan daha etkin çalışma alanına

sahiptir. Henüz dijital toplumun emekleme aşamasındaki bu sistemler her geçen gün ekonomideki ağırlığını artırmaktadır ve bu alanın ekonomik etkileri kaçınılmaz hale gelmiştir.

2. Blockchain Teknolojisinin Ekonomik Etkileri

Ekonomi gelişen ve değişen çevre koşullarına hızla cevap veren ve adaptasyonu yüksek bir olgudur. Sosyal bir bilim olduğu dikkate alındığında ekonomideki aktörlerin de esasen insan olduğu anlaşılmaktadır ve insanları etkileyen değişimler ekonomiyi ya da ekonomik yağıyı da değişime uğratmaktadır. Teknolojinin ivmelenildiği son yıllarda ekonomideki devinimi sezinlemek bile birçok kişi tarafından güçleşmekteyken blockchain teknolojisi bu devinimi daha da hızlandırmıştır. Geleneksel faaliyetler yerini dijital faaliyetlere bırakmaya başlarken blockchain teknolojisi dijital toplumların inşasına olanak sağlamıştır.

Ekonomideki en önemli sorunlardan birisi olarak karşımıza çıkan güven sorunu blockchain teknolojisinin, merkezinin olmaması ve kriptografik yapısı gibi özellikleriyle çözüme kavuşturulmuştur. Ekonomiler açısından son derece önemli olan ve parasal hareketlerin yapıtaşısı olan bankacılık sistemleri bile güvenlik sorunu ile karşı karşıya kalabilmektedir. Bu durumun sebebi merkezi sunucularla çalışmasıdır.

Nitekim blockchain teknolojisinin merkezi bir sunucusunun olmaması güvenlik sorununa kesin bir çözüm gibi görünmektedir. Ayrıca maliyet, işlem sürelerinin kısılması ya da küresel para transferine olanak sağlaması gibi birçok avantaja sahip olan bu sistemin bilinirliği yaygınlaştıkça ekonomideki birçok birim yatırımlarını bu alana kaydırmaktadır. Küresel çapta faaliyet gösteren UBS, HSCB, ING ya da J.P. Morgan gibi bankaların blockchain teknolojisi ile bankacılık hizmeti sunmak için yatırımları bulunmaktadır (Yavuz, 2019: 26).

Blockchain her ne kadar finans özelinde gün yüzüne çıksa da finans dışındaki faaliyetlerin gelişim göstermesiyle birlikte kamu ve özel kesim nezdinde de dikkat çekmeyi başarmış ve alışlagelmiş ekonomik faaliyetlerde değişimi başlatmıştır. Ticaretin en önemli sorunlarının ve güven dayanağının başında gelen sözleşmeler

blockchain teknolojisi ile akıllı sözleşmelere evrilmiştir. Özellikle ithalat-ihracat faaliyetlerinde akıllı sözleşmeler güven sorununu ortadan kaldırarak birçok aracı kurumu devre dışı bırakabilecektir.

Şirket yönetiminden lojistik takibine kadar blockchain teknolojisi kullanılabilir hale gelerek özel kesiminde bu alana ilgisi her geçen gün artmaktadır. Potansiyel olarak sisteme sonsuz blok eklenebilmesi özelliği neticesinde birçok şirket faaliyetlerinde dönüşüme giderek bu teknolojiyi kullanabilecektir. Birçok devlette bu yeni teknolojiyi kullanmak için projeler geliştirmektedir. Tapu sicil kayıtlarından nüfus kayıtlarına kadar birçok alanda kullanılacak olması ve güven sorunun olmaması kamu kesimi faaliyetlerini dijital ortama taşıyabilecektir. Blockchain teknolojisine yapılan küresel harcamalar aşağıdaki tabloda sunulmuştur;

Tablo 2: Dünya Çapında Blockchain Teknolojisi Harcama Tutarları

Yıllar	Harcama Tutarları (Milyar Dolar)
2017	0,95
2018	1,5
2019	2,7
2020	4,5
2021	6,6
2024(Tahmin)	19

Kaynak: <https://www.statista.com/statistics/800426/worldwide-blockchain-solutions-spending/> (02.05.2022)

Tablo incelendiğinde yıllara göre blockchain teknolojisine yapılan harcamaların artış gösterdiği görülmektedir. Bu tutarların el değiştirme hızı dikkate alındığında blockchainde önemli bir ekonominin oluştuğu görülmektedir. Her geçen gün hızla büyüyen bu sistemin elbette ki sakıncaları da mevcuttur.

Geleceğin ekonomisi olarak görülen ve faaliyetleri hızla dijitalleştiren blockchain teknolojisi verileri kriptografik olarak kayıt altına almaktadır. Fakat bunu yaparken ağdaki sunucuların mutabakatı sağlanmadan veriler kayıt altına alınmaktadır. Diğer bir ifadeyle bloğa kayıt edilecek bir verinin ağdaki sunucuların yarısından fazlasının işlemi doğrulamasıyla mümkündür. Belirli bir merkezi bu-

lunmaması bu sistemi ağdaki kişileri tek elde toplama imkânı sunmasa da bu imkânsız değildir. Ağdakilerin yarısından fazlası kötü niyetli olursa o zaman mutabakat mekanizması doğru çalışmayacak ve güvenlik sorunu oluşabilecektir (Hileman & Rauchs, 2017: 18).

Güvenlik sorunu istatistiksel olarak düşük olasılık olsa da bir diğer sorun bürokratik engellerdir. Akıllı sözleşmelerin uluslararası ticaret gibi alanlarda kullanılması için sistemin birtakım kanun ya da yönetmelik gibi normlara sahip olması gerekir ki bu da uluslararası bir kuruluş ile mümkün görünmektedir. Blockchain teknolojisinin birçok alanda yaygın kullanımı ise kullanılmak istenilen alana yönelik yazılım ile mümkün olmaktadır. Turizm için kullanılabilir bir sistem ile eğitim ya da sağlık için kullanılabilir sistem en azından içerik olarak birbirinden ayrılmaktadır. Dolayısıyla bu da bir diğer eksi yön olarak ele alınabilir (DHL, 2018: 7; Nagona vd., 2017: 30)

Tüm bu gelişmeler ışığında blockchain teknolojisi hayatımıza bir şekilde girecek iş ve işlem anlayışlarımızı kökten değişime uğratmaya başlamıştır. Geleceğin ekonomisi olma yönündeki kararlı ve kullanışlı yapısı itibariyle işlem maliyetlerinde önemli düşüşler gözlemlenmiştir. Bu bakıma ekonomideki etkinlik, verimlilik ve karlılık artışı sağlamada ya da rekabette öne geçmede yeni bir fırsat olarak ele alınabilir. Gerek kamusal gerekse özel alanda kullanım olanağına sahip olması ve bireylerin her geçen gün ilgisinin artması gelecekte işlem maliyetlerinin örgütler nezdinde değil de dijital dünyada minimize edilmesi ve yönetilmesini sağlayabilecektir ve belki de örgütlere ihtiyaç kalmayacaktır.

SONUÇ

Ekonomilerde piyasaların etkin olması için bir dizi kurallar ya da kurumlar inşa edilmiştir. Bu durumun en temel gerekçelerinden birisi ekonomideki her bir işlemin belirli bir maliyet ya da külfet içermesinden dolayıdır. Bu maliyetlerin minimize edilmesi ise ekonomide etkinlik, verimlilik ve etkililiği artırmanın en temel yoludur. İşlem maliyetleri olarak literatürde yer edinmiş olan bu kuram işlemlerin hem mikro ölçekte hem de makro ölçekte ekonomiyi etkileyebilecektir. Ekonomi

biliminin doğası gereğince teknolojik ilerlemelerden etkilendiği göz önüne alındığında ekonominin yapı taşı sayılabilecek işlemlerin de teknoloji ile şekilleneceği aşıkardır.

Teknolojik ilerlemeler ekonomide köklü değişimler meydana getirmekle birlikte iş ve işlem alışkanlıklarımızı da değiştirmektedir. Williamson tarafından literatüre kazandırılan işlem maliyetleri kavramı da teknolojik ilerlemeler neticesinde değişim ve gelişim göstermiştir. İş ve işlem algılarımız değişime uğrayarak işlem maliyetlerinin minimizasyonu teknoloji ile sağlanmaya başlanmıştır. Bilgi ve iletişim alanında yaşanan gelişmeler bu süreci daha da hızlandırmıştır. Günümüz ekonomilerinde teknolojik ilerlemeler ekonomideki olay ve olguları derinden etkilemekle birlikte bu gelişmelerden birisi adeta bir devrim niteliğindedir. Bu gelişme 2008 yılında ilk kez hayatımıza giren blockchain teknolojisidir.

Blockchain teknolojisi ve ardından bu alanda meydana gelen keşifler iş ve işlem algılarımızı adeta yeniden şekillendirerek ayrı bir ekonomik düzenin başlama-sına yol açmıştır. Dijital ürün ve içerikler üretilmeye başlanmış ve dijital ürün ve içeriklerin alınıp satılabileceği dijital ortamda borsalar oluşturulmuştur. Her geçen gün başdöndüren hızda gelişim gösteren bu alan ortaya çıkardığı yenilikler neticesinde işlem maliyetlerini minimize etmeyi başarmıştır. Geleneksel yöntemlerle gerçekleştirilecek para transferi, yatırım, tasarruf, üretim, tüketim ya da patent gibi birçok faaliyet minimum maliyetle ekonomik hayatta blockchain teknolojisi ile uygulama alanı bulmuştur. Ekonomik faaliyetlerin birçoğu blockchain teknolojisi ile gerçekleştirilmeye başlanmıştır. Gelecekte blockchain teknolojisi gerek kamu kesimi gerekse özel kesim nezdinde yaygınlık kazanarak işlem maliyetlerinin genel ekonomi nezdinde düşmesine ve ekonomik etkinlik ve verimliliğin artmasına yol açabilecektir.

KAYNAKÇA

- Arrow, K.J. (1969). "The Organization of Economic Activity in The Analysis and Evaluation of Public Expenditure: The PPB System", *1st Joint Economic Committee. 91st Congress*, Washington.
- Coase, R. H. (1937). "The Nature of The Firm", *Economica*, Vol: 4, Issue: 16, pp.386-405.
- DHL (2018). Blockchain in Logistic Perspective on The Upcoming Impact of Blockchain Technology and Use Cases for The Logistic Industry, <https://www.logistics.dhl/content/dam/dhl/global/glo-core-blockchain-trend-report.pdf>, E.T.: 02.05.2022.
- D'Hondt, C. & Giraud, J. R. (2008). *Transaction cost analysis AZ: A step towards best execution in the post-MiFID landscape* (No. Louvain School of Management).
- H. Halpin, M. Piekarska, (2017). "Introduction to Security and Privacy on the Blockchain", *2017 IEEE European Symposium on Security and Privacy Workshops (EuroS&PW)*.
- Hileman, G. ve Rauchs, M. (2017). *Global Blockchain Benchmarking Study*, Cambridge Judge Bussiness School.
- J. C. Cheng, N. Y. Lee, C. Chi, Y. H. Chen, (2018). "Blockchain and Smart Contract for Digital Certificate", *Proceedings of 4th IEEE International Conference on Applied System Innovation*, pp.1046–1051.
- K. Burgess, (2015). "The Promise of Bitcoin and the Blockchain", *Consumers Research Primary*.
- Nagano, H., Hara, Y., Oshima, S., Nishida, I. ve Cho, T. (2017). "Creating Blockchain-Driven Financial Services and Business Models, *Hitachi Review*, Vol: 66, Issue: 1, pp.28-29.
- Nakamoto S. (2008). "Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system", *Decentralized Business Review*, 21260.
- OECD, (2018). *Blockchain and its Use in the Public Sector*, OECD Working Papers.
- Parada, J. J. (2003). "Original Institutional Economics and New Institutional Economics: Revisiting the Bridges (or the Divide)", *Revista de Economia Institucional*, Vol: 5, Issue: 8, pp.92-116.
- Reyna, A., Martín, C., Chen, J., Soler, E., & Díaz, M. (2018). "On Blockchain and its Integration with IoT. Challenges and Opportunities", *Future generation computer systems*, 88, pp.173-190.
- S. Narayanan, A., Bonneau, J., Felten, E., Miller, A. Goldfedo, (2016). *Bitcoin And Cryptocurrency Technologies: A Comprehensive Introduction*, Princeton University Press,
- Watson, R., Boudreau, M. C., Chen, A. J., Greiner, M., & Sclavos, P. (2007). "The Benefits of Transaction Cost Economics: The Beginning of a New Direction", *European Conference on Information Systems*.
- Williamson, O. E. (1979). "Transaction-Cost Economics: The Governance of Contractual Relations", *Journal of law and economics*, Vol: 22, Issue: 2, pp.233-261.

- Williamson, O. E. (1981). "The Economics of Organization: The Transaction Cost Approach", *American Journal of Sociology*, Vol: 87, Issue: 3, pp.548-577.
- Yavuz, M. S. (2019). "Ekonomide Dijital Dönüşüm: Blockchain Teknolojisi Ve Uygulama Alanları Üzerine Bir İnceleme", *Finans Ekonomi ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, Vol: 4, Issue: 1, pp.15-29.
- Z. Zheng, S. Xie, H. Dai, X. Chen, H. Wang, (2017). "An Overview of Blockchain Technology: Architecture, Consensus, and Future Trends", *Proceedings 2017 IEEE 6th International Congress on Big Data*.

Bölüm XI

TEDARİK ZİNCİRİ UYGULAMALARINDA BLOCKCHAIN ETKİSİ

Damla Yalçiner Çal - Agâh Başdeğirmen

GİRİŞ

Üretim piyasaları ve beraberinde tedarik zinciri yaklaşımlarına bağlı olarak satın alma süreçlerinde artan küreselleşme, tedarik zinciri uygulamalarında güncel yaklaşımları dâhil etme ihtiyacını önemli ölçüde artırmıştır. Hem müşterilerin hem de paydaş beklentilerinin artan baskısı, sosyal ve çevresel tedarik zinciri politikalarını gerekli kılmaktadır (Lee ve Kim, 2009).

Günümüzde küresel ölçekli büyük işletmeler, tedarik zincirinin son derece karmaşık yapısı nedeniyle paydaşlarla uçtan uca bilgi ağı oluşturma ve uygulama konusunda birtakım sorunlarla başa çıkmaktadırlar. İşletmeler tedarik zincirinin güncel yaklaşımları çerçevesinde iletişim ve uzlaşma problemlerinin çözümüne yönelik zincirdeki entegrasyonu güçlendirebilmek için dijitalleşme süreçlerine ihtiyaç duymaktadır. Tedarik zincirinde dijitalleşme çabaları, belirli bir ekosistem içerisinde paydaşlara entegre işbirliği amaçlamaktadır. Ayrıca tedarik zincirinde dijitalleşme için belirli gereksinim ve amaçlarla bir arada yer almaktadır. Yani tedarik zincirinde dijitalleşme birçok ortak yapıya bağlı kanalların paydaşlarla bütünleşmesini yöneten merkezi bir sistemdir.

Bu çalışmanın amacı, blok zincir (blockchain) teknolojisinin tedarik zincirinde uygulanmasıyla ileri seviyede yeni nesil kazanımların taraflara etkisi irdelenmiştir. Bu amaçla, öncelikle tedarik zinciri ve blok zincir teknolojisi hakkında bilgi verilmiştir. Daha sonra blok zincir terminolojisinin tedarik zincirinde uygulanmasına yönelik çalışmalardan yararlanarak, blok zincirin tedarik zincirinde sağladığı faydalar ve zor-

luklar incelenmiştir. Çalışmanın son kısmında blok zincirin tedarik zinciri üzerindeki etkileri yorumlanarak, konuyla ilgili çeşitli örneklerle yer verilmiştir.

1. Tedarik Zinciri

Temel olarak tedarik zinciri, bir ürün ve hizmetin nihai tüketim odağına ulaşmasını sağlayan sürecin tamamını ifade etmektedir. Bu süreçte ürün üreticiden toptancıya, dağıtıcıya, perakendeciye ve son olarak tüketime ulaşır. Tedarik zinciri; kaynak bulma ve temin, dönüşüm ve lojistik yönetim işlemlerine dâhil olan tüm faaliyetlerin planlanmasını ve yönetimini kapsar. Daha da önemlisi, tedarikçiler, araçlar, üçüncü parti hizmet sağlayıcılar ve müşteriler gibi kanal ortakları ile koordinasyon ve iş birliğini içerir (Lai ve Cheng, 2016). Tedarik zinciri ile ilgili olarak kısa zaman içinde yapılan farklı tanımlamalar ve görüşlere ait ifadeler Tablo 1.'de yer almaktadır.

Tablo 1. Tedarik Zinciri Gelişimi

Yazarlar	Aktörler	Tedarik Zinciri
Lee ve Billington (1992)	Tedarikçiler, Araçlar, Müşteriler	Hizmet sağlayıcı birimler arasında işbirliği ve koordinasyon
Kopczak (1997)	Distribütör Müşteri Üretici	Hammadde tedarik eden, bunları ara mallara ve nihai ürünlere dönüştüren ve bu ürünleri müşterilere ulaştıran bir üretici ve dağıtıcı ağı
Lee ve Kopczak (1997)	Lojistik Hizmet Sağlayıcılar, Tedarikçiler Perakendeciler	Lojistik hizmet sağlayıcılar, tedarikçiler, üreticiler, dağıtıcılar ve perakendecilerin aralarında malzeme, ürün ve bilgi akışının olduğu bir dizi faaliyet
Krajewski ve Ritzman (1998)	Tedarikçiler, Müşteriler	Hammaddelerin ürün ve hizmetlere dönüşmesini sağlayan ve onları müşterilere teslim eden malzeme ve hizmet tedarikçileri arasındaki bağlar zinciri
Mentzer vd. (2001)	İşletme, Müşteri	Üç veya daha fazla kuruluş arasında üretimden müşteriye kadar ürün, hizmet, para ve bilgi akışı incelenmiştir.
Tekin (2011)	Müşteri	Müşterilere satılmak üzere üretilecek mal ve hizmetlerde kullanılacak hammadde ve malzemelerin tedarik edilmesi için pazarlama kanallarının geriye doğru uzatılması sonucunda oluşan zincir
Öztayşi ve Kahraman (2014)	Bireyler, İşletmeler, Bilgi Teknolojileri	Bir ürünün oluşturulması ve satışına dâhil olan tüm bireylerin, kuruluşların, kaynakların, faaliyetlerin ve teknolojinin ağı

Tedarik zincirinin müşteri tarafını aşağı ve tedarikçi tarafını yukarı yönlü kabul eden iki farklı akışı bulunur. Ayrıca söz konusu tarafları temsilen birden fazla tedarikçi ve müşteri tedarik zincirinde bulunabilir. Böylece kurulacak tedarik zincirinde tedarikçi sayısının, müşteri türünün ve taraflar arasında kurulacak ilişkilerin düzenlenmesi önem arz etmektedir (Milani ve Garcia-Banuelos, 2018).

Tedarik zinciri kapsamı endüstrilere göre farklılık gösterse bile, üretim ve hizmet sektöründe varlığını sürdüren her bir işletmenin tedarik zinciri yaklaşım mutlak önem seviyesine sahiptir. Tedarik zincirlerinde fiziksel ürünlerin yanı sıra bilgi, belge ve para akışı da sağlanmaktadır. Bu kapsamlı akış sırasında tedarik zincirindeki her katılımcı birbirinden etkilenir. Bu nedenle organizasyon içindeki entegrasyonu kısıtlamak yerine tüm zincirini entegre etmek başarılı bir tedarik zinciri yönetiminin ilk şartıdır.

2. Tedarik Zinciri Uygulamaları ve Politikaları

Endüstri 4.0 birçok farklı teknolojileri beraberinde getiren akıllı ağ şebekeleri ile fiziksel ve sanal ortamlar arasında yakınsamaya neden olan bir dönüşümdür. Bu dönüşüm sürecinde başta üretim teknikleri olmak üzere pratikte tedarik zinciri uygulamalarının dijital ortama birebir simülasyonla aktarıldığı, gerçek dünya ile sanal alemdeki etkileşimlerin bir arada olduğu bir yapı benimsenmektedir (Guo vd., 2021). Endüstri 4.0 tedarik zincirinin tüm paydaşının bireysel olarak departmanlar arasında birbiriyle akıllı ağ ve bilgi sistemleri ile etkileşimde olması “dikey entegrasyon” olarak nitelendirilir. Diğer yandan her bir tedarik zinciri paydaşının birbiriyle benzer bilgi sistemleri, çalışma şekli, uygulama ve teknolojilere sahip olduğunu ifade eden kavrama ise “yatay entegrasyon” denir. Tüm tedarik zinciri ise ürün hayat döngüsü boyunca mühendislik donatılarıyla oluşan bir süreçtir. Tedarik zinciri açısından Endüstri 4.0 boyutunun ilkeleri, eşgüdümlü çalışma (tesis, makine ve insan), gerçek zamanlı veri analitiği (anlık veri toplama ve analiz), lokalizasyon (otonom çalışma), kontrol (fiziksel ve sanal faaliyetlerin takibi), işlevsellik (makinelerin üretime yönelik değişimleri) ve iletişim odaklı süreçlerdir (Langlotz ve Aurich, 2021).

3. Blok zincir Uygulamaları

Blok zincir için kilitli bloklar düşüncesi olarak ilk olarak 1991 yılında sayısal belgelere zaman çizelgesi eklenerek güvenli bloklar zinciri şeklinde ortaya çıkmıştır. Dijital dünyadaki sayısal belgelerin değiştirilmesini önlemek amacıyla geliştirilen sistem, 2008 yılında çok fazla uygulama alanı olmadığından 2009 yılında bitcoin blok zincir olarak gelişme kaydetmiştir. Blok zincir adını, “Satoshi Nakamoto” olarak adlandırılan kişi ya da grup tarafından oluşturulan bitcoin sanal para ile duyurmuştur (Nakamoto, 2008).

Blok zincir teknolojisi, her bir blokun birbirine zincirleme şekilde bağlı olduğu ve her bir blokun verilerinin kilitli şekilde birbirini onayladığı akıllı kayıt uygulamasıdır. Bu noktada tedarik zinciri paydaşlarının da birer blok olduğu düşünüldüğünde akıllı ağlarla birbirine bağlanan bu unsurların hem şeffaflığı hem de birbirini kontrol edebilirliği blok zincir ile mümkündür (Pérez vd. 2021).

Blok zincirin çalışma prensibi temelde iki ana yapıya dayanır. Bu prensibe göre, blok zinciri oluşturan bloklar ve içerisinde depolanan veriler, ağdaki kullanıcılar tarafından doğrulanan işlemler blok listeleri halinde depolanır ve zincire yeni blokların eklenmesiyle depolanan veri artar (Zheng vd., 2017).

Blok zincir, tedarik zincirindeki tüm katılımcılar (ihracatçılar, ithalatçılar, nakliyeciler ve gümrük yetkilileri) tarafından bilgi alışverişi yapmak, ürünleri takip etmek ve tedarik zinciri işlemlerinin ve alışverişlerinin kayıtlarını tutmak için kullanılmaktadır (Copigneaux vd., 2020). Genel itibarıyla blok zinciri teknolojisinin üç grup altında tespit edilen yararları ve başlıca teknik özellikleri şu şekildedir; merkezi olmayan, akıllı sözleşmeler ile şeffaflık ve izlenebilirlik şekildedir.

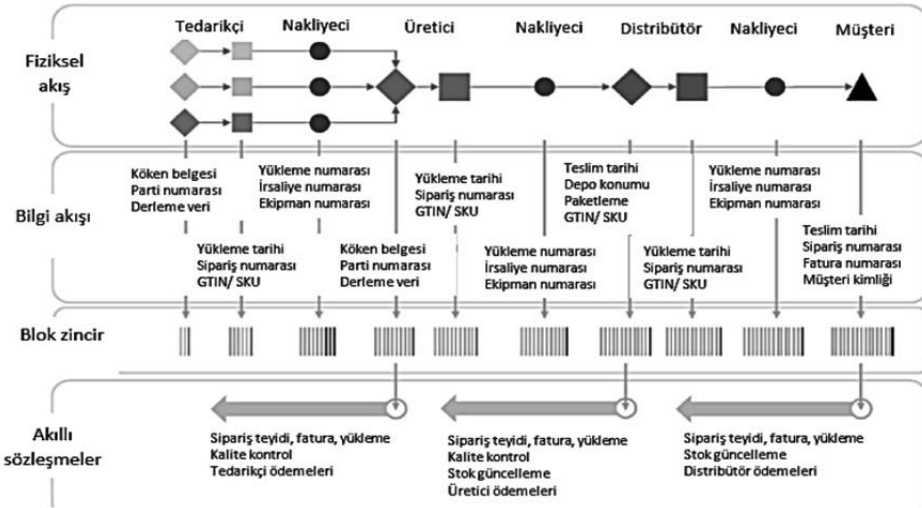
Yeni bir bilgi veya işlem blok zincire eklendiğinde, zaman kayıt altına alınır, her bir işlem kronolojik sıraya göre organize edilir. Bu kronolojik işlem, permütasyon ve blokların kendilerinden önce ve sonraki bloklara kriptografik fonksiyonlarla bağlanması ve birbirine bağlanan blokların içerdiği bilgiler incelenerek, her bir adımın izlenebilir olmasına katkı sağlar (Song vd., 2019). Öte yandan blokların birbirine müteselsil kriptografik şifrelerle bağlı olması değişmezlik niteliği kazandırır. Herhangi bir işlem ya da bilgiye müdahale edilmesi ya da değiştirilmeye çalışılması kriptografik şifrelerin bozulmaya çalışılması nedeniyle sistem senkronizasyon sıra-

sında P2P ağındaki diğer kullanıcılar tarafından algılanarak engellenir. Dolayısıyla otonom bir algoritma olan blok zinciri ile işlemler hükümlere bağlanıp, otomatik olarak gerçekleştirilebilmektedir (Ganne, 2018).

4. Tedarik Zinciri Süreçlerinde Blok zincir Uygulaması

Blok zincir uygulamaları, üretim ve lojistik maliyetlerini büyük ölçüde azaltmaya, üretim süreçlerini hızlandırmaya, tedarik zinciri süreçlerindeki araçları azaltmaya ve aynı zamanda evraklarda ve süreçlerde yaşanabilecek olan sahteciliği önlemeye imkân sağlamaktadır (Zhang, 2018).

Üretim aşamasından son tüketiciye ulaştırılana kadar birçok kez el değiştiren ürün ve malzemelerin paydaşlar arasındaki değişim kayıtları, nesnelerin interneti (internet of things- IoT) altyapısı ile desteklenmektedir. Burada blok zincir mimarisinde depolanan dağıtık bir yapı içerisinde zaman tasarrufu ve önceki kayıtların izlenebilirliğinin sağlanması neticesinde güçlü bir denetim mekanizması kurulmaktadır. Aynı zamanda nesnelerin interneti ve blok zinciri teknolojilerinin akıllı sözleşmelerde kullanılmasıyla maliyet artışına ve daha fazla zaman tüketimine sebep olan dokümantasyon süreçlerinin ortadan kaldırılması sayesinde akıllı tedarik zinciri kavramı organizasyonlarda uygulanmaktadır.



Blok zincir yaklaşımının tedarik zincirinde yer alan süreçlerin işleyişinde nasıl ve hangi aksiyonlarda yer aldığı akışlar Şekil 1’de görülmektedir. Burada söz konusu uygulama örneğinde fiziksel akış, bilgi akışı, blok zinciri ve akıllı sözleşmeler olmak üzere dört temel akış yer almaktadır.

Akıllı Sözleşmeler: Blok zincir içinde yer alan taraflar arasında kanuni hükme dayalı sözleşme bilgileri ile bir kod oluşturulması akıllı sözleşmeleri içermektedir. Kod sözleşmenin gereğini yerine getirmek amacıyla güvenlik takibini kolaylaştırmaktadır. Tedarik zincirinde yer alan tarafların rızası olmadan akıllı sözleşmeler değiştirilemez. Örneğin, gerçekleşen bir ürün teslimatı sonrasında kontrat hükümleri yerine getirilmeden ödeme yapılmaz (Tasatanattakool ve Techapanupreeda, 2018).

Fiziki Akış: Tedarik zincirinde yer alan tüm tarafların faaliyetlerine yönelik önceliklerinin sıralanması ve gerekli operasyonel işlemlerdir. Tedarikçiler, üreticiler, dağıtım işletmeleri, alıcılar ve aradaki diğer operasyonları üstlenen araçların planlanmasıdır (Longo ve ark., 2019).

Bilgi Akışı: Tedarik zincirinde her paydaşı ilgilendiren bilgi akışı yer almaktadır. Tedarik zincirlerinin tamamında da geçerli bilgi akışı bulunmaktadır. Örneğin, üreticinin tedarikçiye hammadde siparişinde bulunması devamında stok takibi için sipariş oluşturması adımı üretim aşamasının bir sürecidir. Bir sonraki aşamada taşıyıcı, önceden belirlediği bir araçla taşıyacağı materyal için sevkiyat numarası oluşturur (Nandi ve ark., 2020).

Blok zincir: Tedarik zincirinde geleneksel yöntemlerin yanında günümüz teknolojisi ile bilginin akışı güncellenmiştir. Blok zincir ile tedarik zinciri bilgi ve fiziki akış yerine şifreli bloklara operasyonel faaliyetler kayıt altına alınır. Blokların herbiri kriptografidir ve birbirlerine bağlanarak zincirin bir halkasını oluşturur. Blokların bağlanmasıyla oluşturulan zincir, tedarik zincirinin akış sürecinde, yapılan aksiyonlar ile görev alan paydaşlar ve alıcıya ait özel bilgileri içermektedir (Yarmack, 2017).

4.1. Tedarik Zinciri Yönetiminde Blok zincir Teknolojisinin Kullanım Alanları

Tedarik zincirindeki gereksinimler değerlendirildiğinde, blok zincir altyapısının sahip olduğu dijital nitelikler vasıtasıyla veri altyapısına yönelik birtakım yenilikler yer almaktadır. Tedarik zincirindeki süreçlerin standart altyapısı, birçok işletmenin kontrolünde ve sistem ağlarında dağıtık olarak yer alan verilerin blok zincir vasıtasıyla doğru, verimli ve tutarlı bir kayıt gerçekleştirip, takip edilebilir yapıdadır. Öte yandan, verinin izlenebilirliğinin sağlanması adına bütün bilgileri elinde bulunduran kumanda merkezine gerek duyulmayacaktır. Bu nedenle blok zincir teknolojisi birçok sektörde entegre işleme sahip olurken, diğer yandan karşılaşılan problemleri hızlı çözüme kavuşturacak, taraflar arasındaki ilişkiyi kuvvetlendirecek ve karşılıklı güven ortamına zemin sağlayacaktır (Zhu ve Kouhizadeh, 2019).

Herhangi bir endüstrideki operasyonların ve tedarik zinciri fonksiyonlarının iyileştirilmesi, iş operasyonlarının ve stratejinin temelini oluşturmaktadır. Tedarik zincirinde paydaşlar arasında kapsamlı bir şekilde veri alışverişi bulunmaktadır. Tedarik zinciri operasyonlarının doğru kararlarını desteklemek için ise firmaların envanter, malzeme ve ürünlerin taşıma sırasındaki hareketleri ve diğerleri hakkında doğru ve tam zamanlı bilgilere ihtiyacı vardır. Bilgi ve iletişim teknolojileri, firmaların bu verilere erişmesi, elde etmesi, analiz etmesi ve zamanında kararlar alması için birtakım altyapı sağlamıştır. Ancak müşteri taleplerini ve diğer gerekli işlemleri tahmin etmesine olanak sağlamak için teknolojik yaklaşımların kullanılması ihtiyacı doğmuştur.

Tedarik zincirinde blok zincir teknolojisinin etkisini göstermek amacıyla tarım, gıda, teknoloji gibi literatürde birçok çalışma yer almaktadır. Özellikle ürün bilgilerinin blok zincire işlenmesi ve bu bilgilerin değiştirilemez olması nedeniyle birçok sahteciliğin önüne geçilebilmektedir. Tüketicinin blok zincire erişimi, akıllı cihazlarda bulunan mobil uygulamalar ile gerçek zamanlı ilgili veriye sahip olabileceği karekod (QR) ve radyo frekanslı tanımlama (RFID) uygulamaları ile daha iyi bir satın alım gerçekleştirilmesi sağlanmaktadır. Tedarik zincirleri, bulut bilişim, yapay zekâ ve nesnelerin internet (IoT) gibi teknolojilerle dijital ayak izi oluşturulsa bile, blok zincir yaklaşımı operasyonlardaki verimliliği ve şeffaflığı üst seviyeye

taşıma noktasında en büyük potansiyele sahip inovasyondur. Tüketicinin paydaşları içeren tüm aşamaları takip edebildiği tarımsal tedarik zincirinin örnek bir blok zincir uygulaması ile Şekil 2’de yer almaktadır.



Şekil 2. Tarımsal Tedarik Zincirinin Paydaş Blok zincir Teknolojisi (Tripoli ve Schmidhuber, 2018).

Şekil 2’de yer alan bilgilere göre tarımsal tedarik zincirlerinde gıda güvenliği-ne yönelik paydaşlar verilmiştir. Bu ayrıntılara göre blok zincir teknolojisi vasıtasıyla paydaşlar arasında izlenebilirlik, gıda güvenliği ve ürün sürdürülebilirliği alanlarında verimlilik sağlanacaktır.

İzlenebilirlik açısından blok zincir algoritması, sadece marka imajı veya müşteri sadakati ile değil, aynı zamanda maliyet açısından da fark yaratmaktadır. Örneğin, bir otomobil üreticisi araçta arızalı bir parça olduğunu tespit ettiğinde, araç kullanıcılarının güvenliğini tehlikeye atmamak adına, araç sahiplerinin araçlarını yetkili servise geri çağırma uyarısında bulunmaktadır. Bununla birlikte, çoğu otomobil üreticisi satılan araçta her bir parçayı ürettiği birkaç modele göre tanımlaması güç olduğundan ve sadece belirli bir model için geri çağırma işlemi yapmak durumunda kalabilir. Bu durumda üretici işletmeler araçları geri çağırma zorunda kalmakta, ancak geri çağırma süresinin sonunda kusurlu parçanın sadece birkaç yüz araca monte edildiği tespit edilmektedir. Bu gibi durumlarda markalar müşterisini gereksiz yere rahatsız etmekle kalmayıp, daha yüksek geri çağırma maliyetine katlanmak durumunda kalmaktadır (Güneşli ve ark., 2020). Sonuç olarak blok zincir teknolojisi ile araçlarda anlık veri takibi sağlanabilecek, sürücülere veri akışı sunulabilecektir. Benzer uygulama tedarik zinciri süreçlerinde paydaşların gerekli bilgileri takip edebileceği kolaylıklar sunmaktadır.

4.2. Blok zincirin Tedarik Zinciri Üzerindeki Etkileri

Tedarik zinciri çok fazla sayıda ve farklılıkta girdi-çıkıtının bulunduğu, aynı zamanda birden çok paydaşın yer aldığı bir platformda karmaşık yapı içindedir. Bu nedenle platformda yer alan operasyonların ve organizasyonların sevk ve idaresi oldukça zordur. Dolayısıyla işleyişi etkileyen birçok sorunla karşı karşıya kalınmaktadır. Bunların birçoğuna blok zincir ile çözüm bulmak mümkündür. Blok zincirin sağlayacağı faydaların bazıları aşağıdaki unsurlardan oluşur.

Blok zincirde Değişmezlik: Blok zincir bir kayıt tutma sistemi olarak, ağda bulunan tüm bilgisayarlar arasında paylaşılan işlem kayıt bilgilerini depolar. İşlem kayıtlarına yönelik blok zincir defterleri, birden fazla merkez tarafından yönetildiğinde işlem kayıtlarını manipüle etme olasılığını neredeyse ortadan kaldırır. Değişmezlik olarak adlandırılan bu özellik, gerçekten birçok endüstri uygulamasının yararlanmayı amaçladığı blok zincirin en kritik faydalarından biridir. Ancak değişmezlik farklı bir sonuca işaret etmektedir: blok zincir defterleri prensip olarak “toplum” anlamına gelir. Tüm bu kayıtlar, işlemler arasındaki bağıllık oluşturduğu için blok zincir ağındaki birden çok merkez arasında paylaşıldığı zincirden yönetilir. Sağladığı defter herhangi bir merkezi varlığa ait değildir. Ama başka bir şekilde faaliyet gösteren bir grup süper bilgisayar tarafından büyük veri madeni yönetilir (Song ve ark., 2019).

Özel veya Konsorsiyum Blok zincirini Geniş Kapsamlı Benimseme: “Herkese açık” olma derecesine bağlı olarak, blok zincir üç türe ayrılır: Birincisi kullanıcıların ağdaki veriyi okuyabileceği, yazabileceği veya denetleyebileceği “herkese açık veya izin verilmeyen blok zincir”; ikincisi “yalnızca bir işletmenin tam kontrole sahip olduğu özel veya izin verilen blok zincir”; üçüncüsü ise “ağın tam kontrole sahip olduğu konsorsiyum veya bileşik blok zincir” olarak üç şekilde benimsenmektedir. Zincirleri okuma, yazma veya denetleme hakları konsorsiyum üyeleri arasında paylaşılır. Halka açık blok zincir, yüksek maliyeti ve yavaş faaliyeti nedeniyle genellikle pratik değildir. Ayrıca, belirtildiği gibi “herkes her şeyi okuyabilir” sorunu büyük ölçüde giderilmektedir (Notani, 2018).

Özel blok zincir, demokratik olmayan kontrolü nedeniyle blok zincirin temel tasarım hedeflerinden biri karşısında toplumsal değerini zayıflattığı için eleştirilir,

ancak konsorsiyum blok zincirine ek olarak daha gerçekçi bir seçenek olarak anlaşılmaktadır. Blok zincir ise en azından teorik olarak sınırlamaları iyi şekilde ele aldığından iş süreçlerini yeniden tasarlanabilirken, özel ve konsorsiyum blok zincir iş süreçlerini yeniden tamamlamak için kullanılabilir.

Blok zincirin Tedarik Zinciri Şeffaflığı Üzerindeki Etkisi: Blok zincir, işletmelerin tedarik zincirindeki lojistik faaliyetleri için izlenebilirlik ve şeffaflık sağlaması önem arz etmektedir. Tüm tarafların tedarik zinciri tarafından blok zinciri teknolojisini benimsemesi için şeffaflığa yönelik belirli karar kriterlerini yerine getirmesi beklenir. Yani paydaşlar tedarik zincirinde çok taraflı bir değer zincirinde faaliyet göstermektedir. Tedarik zincirinin paylaşılan bir kayıt sistemine ihtiyacı vardır. Bu nedenle, blok zincir teknolojisinin tedarik zinciri yönetimine uygulanması şeffaflık açısından daha güçlü konumuna taşımaktadır (Jeppsson ve Olsson, 2017).

4.3. Tedarik Zinciri Blok zincirin Zorlukları ve Riskleri

Tedarik zinciri süreçleri üzerinde donanımlı teknolojik kullanımlarıyla başa çıkabilmek için, bazı teknik ve yazılımsal zorluklar mevcuttur. Yine de blok zincirin belirli sektörlere ve endüstrilerdeki işletmelere uygulanması açısından da karşılaşılabilecek bazı engellerin ve süreçlerin olduğu görülür. Bu gibi problemlerin çözümünde işletmelerin daha önceden yapılmış blok zinciri uygulama örneklerine, organizasyonel yapılarının potansiyel uygulama haritalarının çıkartılmasına ve uygulama temel planlarının hazırlanmasına yönelik çalışmalar yapılmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Tedarik zinciri izlenebilirlik sistemi olarak blok zincirinin benimsenmesi, bazı temel zorlukları barındırmakta ve şu şekilde ifade edilmektedir (Song ve ark., 2019):

- Fiziksel ve dijital operasyonlar arasında bağlantı kurma zorluğu: Radyo Frekansı ile Tanımlama Teknolojisi (RFID), Yakın Alan İletişimi (NFC) ve Nesnelerin İnterneti (IoT) gibi iletişim teknolojilerinin kullanımı ile sayısallaştırılmış ve fiziksel unsurları dijital alana bağlamak için önemli yatırımlar gerekmektedir.

- Kültürel olarak merkezi olmayan ağı benimseme: yeni demokratikleşmiş işleme modeline henüz yeni ve dirençli olan tedarik zincirindeki paydaşları ikna etmek için kültürel engeli aşmalıdır.
- Genel toplum algısı ve paydaşların güveni üzerine tedarik zinciri aktörlerinin bu yeni teknolojiyi kabul etmeleri kilit bir rol oynamaktadır.

Blok zincir, sadece iyi bir tedarik zinciri izleme sistemi olarak, aynı zamanda taraflar arasında materyal akışının şeffaflığını, izlenebilirliği ve denetlenebilirliği artırmak için teknolojik gelişmeler yer almaktadır.

Tedarik zinciri için blok zincir yaklaşımını benimseyen bir işletme, öncelikle planlanması gereken blok zincir türünü belirlemelidir. Bitcoin türü blok zincir teknolojisi veri madenciliğine dayalı veya fazla deneyimi bulunmayan paydaşlar arasında nispeten tercih edilebilir. Toplumun erişebileceği açık kaynak bulunur ve her blok güven yaratmak için bir veri transfer doğrulama protokolü hedefler. Söz konusu bütün blok zincir teknolojilerinde merkezi bir veritabanı veya kumanda merkezi yoktur. Aksine bitcoin olmayan blok zincir türlerinde merkezi bir yönetim anlayışı daimi olarak bulunmaktadır (Longo ve ark., 2019).

SONUÇ

Teknolojik gelişmelere bağlı olarak her alanda önemli yenilikler ortaya çıkarırken, bu doğrultuda etkileşime maruz kalan tedarik zincirleri ise farklılaşmaktadır. Sanayileşmede yeni nesil yaklaşımlar üretimi olduğu gibi tedarik zincirlerini de etkisi altına almıştır. İnsanların, toplumların ve nesnelere birbiriyle etkileşiminin ve iletişiminin mümkün olması tedarik zincirindeki süreçlere otonom bir yapı kazandırmıştır. Günümüzde giderek artan teknolojik faydaların yeni uygulamalarla güncellenmesi bazı etkileşimleri beraberinde getirmektedir. Bu nedenle kriptografi gibi sistemlerin içinde yer alan blok zinciri teknolojisi tedarik zinciri uygulamalarında önemli sonuçlar edilebilir.

Kripto para ağlarının arkasındaki dijital kayıt tutma teknolojisi olan Blok zincir, finans dünyasında potansiyel bir oyun kurucu fonksiyonu üstlenmektedir. Zira, büyük gelişmeler kaydettiği bir diğer alan tedarik zinciri ise küresel ticaret

anlayışında işletmeler için önemli avantajlar sağlamaktadır. Blok zincir, ürünlerin daha hızlı ve daha uygun maliyetli bir şekilde teslim edilmesini sağlayarak, ürünlerin gerçek zamanlı takibini artırarak, paydaşlar arasındaki koordinasyonu geliştirmiş ve bu yönüyle finansmana erişime yardımcı olarak tedarik zincirlerini büyük ölçüde geliştirebilir.

Blok zincir kullanımından tam olarak yararlanabilecek, amaçlanan hedeflere erişebilecek daha uygulanabilir, etkili endüstriyel uygulamalar oluşturmak için daha fazla araştırılması ve analiz edilmesi gereken birçok konu yer almaktadır. Dolayısıyla sadece temel ihtiyaçları barındıran tedarik zincirlerine üzerine uygulamalar daha fazla geliştirilebilir. Örneğin, Yeni nesil elektrikli araçların iletişimi, otonom lojistik operasyonlar, konum servisleri, bilgi teknolojileri hizmet sağlayıcıları ve uzay çalışmaları alanında sürdürülebilir tedarik zinciri açısından blok zincir teknolojisinden faydalanılabilir.

KAYNAKÇA

- Copigneaux, B., Vlasov, N., Bani, E., Tcholtchev, N., Lämmel, P., Fuenfzig, M., & Frazzani, S. (2020). Blockchain for Supply Chains and International Trade. Directorate-General for Parliamentary Research Services (EPRS) of the Secretariat of the European Parliament. [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2020/641544/EPRS_STU\(2020\)641544_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2020/641544/EPRS_STU(2020)641544_EN.pdf).
- Guo, D., Li, M., Lyu, Z., Kang, K., Wu, W., Zhong, R. Y. (2021). Synchronoperation in industry 4.0 manufacturing. *International Journal of Production Economics*, 238, 1-13.
- Güneşli, İ., Yıldızbaşı, A. & Eraslan, E. (2020). Otomotiv Tedarik Zincirinde Blok zincir Teknolojisi Uygulamalarına İlişkin Bir Değerlendirme. *Journal of Industrial Engineering*, 31 (1), 48-56.
- Jeppsson, A. & Olsson, O. (2017). Blockchains as a solution for Traceability and transparency. Lund University Master Thesis.
- Kahraman, C. & Öztayşi, B. (2014). Supply chain management under fuzziness, Recent Developments and Techniques.
- Kırbaç, G. (2020). Tedarik Zincirinde Blok zincirin Kalite Fonksiyon Yayılımıyla 3PL Şirketlerinde İncelenmesi. İzmir Katip Çelebi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Doktora Tezi.
- Krajewski, L. J. & Ritzman, L. P. (2008). *Operation management: Strategy and Analysis*, 5. Edition, Addison-Wesley.

- Lai, K. H. & Cheng T. E. (2016). *Just-in-time logistics*. Routledge.
- Langlotz, P. & Aurich, J. C. (2021). Causal and temporal relationships within the combination of Lean Production Systems and Industry 4.0. *Procedia CIRP*, 96, 236-241.
- Lee, H. & Kopczak, L. (1997) Responding to the Asia-Pacific challenge. *Supply Chain Review*, 1(1), 8-9.
- Lee, H. L. & Billington, C. (1992). Managing Supply Chain Inventory: Pitfalls and Opportunities, *Sloan Management Review*, 33(3), 65-73.
- Lee, K. & Kim, J. (2009). Current status of CSR in the realm of supply management: the case of the Korean electronics industry. *Supply Chain Management: An International Journal*, 14(2), 138-148.
- Longo, F., Nicoletti, L., Padovano, A., Atri, G., Forte, M. (2019). Blockchain-enabled supply chain: An experimental study. *Computers & Industrial Engineering* 136, 57-69.
- Milani, F., & Garcia-Banuelos, L. (2018). Blockchain and principles of business process re-engineering for process innovation.
- Nandi, M. L., Nandi, S., Moya, H. & Kaynak, H. (2020). Blockchain technology-enabled supply chain systems and supply chain performance: A resource-based view. *Supply chain management: An International Journal*, 25(6), 841-862.
- Notani, R. (2018). Can Blockchain Revolutionize the Supply Chain? Can Blockchain Revolutionize the Supply Chain? - Supply Chain 24/7 Paper (supplychain247.com) Erişim Tarihi: 22/07/2022.
- Pérez, A. T. E., Rossit, D. A. R., Tohmé, F. & Vasquez, O. C. (2021). Mass customized/personalized manufacturing in Industry 4.0 and blockchain: Research challenges, main problems, and the design of an information architecture. *Information fusion*, 79, 44-57.
- Satoshi N. (2008). Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system. Erişim adresi: <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>, erişim tarihi: 05/05/2022.
- Song, J. M, Sungi J. & Park, T. (2019). Applications of Blockchain to Improve Supply Chain Traceability, *Procedia Computer Science* 162, 119-122.
- Song, J. M., Sung, J. & Park, T. (2019). Applications of blockchain to improve supply chain traceability. *Procedia Computer Sci.*, 162, 119-122.
- Tasattanattakool, P. & Techapanupreeda, C. (2018). Blockchain: Challenges and applications. In 2018 International Conference on Information Networking, 473-475.
- Tekin, M. (2011). *İşletme Bilimi*, 2. Baskı, Konya.
- Tripoli, M. & Schmidhuber, J. (2018). Emerging Opportunities for the Application of Blockchain in the Agri-food Industry. FAO and ICTSD: Rome and Geneva.
- Yarmack, D. (2017). Corporate governance and blockchains, *Review of Finance*, 21(1), 7-31.

- Zheng, Z., Xie, S., Dai, H., Chen, X., Wang, H. (2017). An overview of blockchain technology: Architecture, consensus, and future trends. IEEE 6th International Congress on Big Data, BigData Congress, 557-564.
- Zhu, Q., & Kouhizadeh, M. (2019). Blockchain technology, supply chain information, and strategic product deletion management, IEEE, Engineering Management Review, 47(1), 36-44.

Bölüm XII

BLOCKCHAIN TEKNOLOJİSİNİN SEKTÖRLERE VE VERGİLENDİRME MEKANİZMALARINA ETKİSİ¹

Dilek Göze Kaya - Kaan Yalçın Akıncı

GİRİŞ

Sanayi Devrimi ile başlayan teknolojik gelişmeler yıllar itibari ile hızlı bir yol kat etmiştir. Bilgi işlemcilerinin ve bilgisayar teknolojilerinin geliştirilmesi teknolojiyi ve ekonomiye farklı bir boyut kazandırmıştır. Yıllar itibariyle hızlı bir ivme kazanan bilgisayar ve teknoloji kullanımı sosyal yaşamın tüm alanında etkisini göstermiştir. Satın alınan mal ve hizmetin türünden, yapılan işlemlerin çoğunda elektronik ortamın etkileri toplumca benimsenmiştir. Ticaretteki bu dijitalleşme sadece mal ve hizmetle sınırlı kalmamış aynı zamanda parasal yönden de dijitalleşmeye gidilmiş ve sanal para sistemi oluşturulmuştur. Elektronik ticaret ve Bitcoin kripto para sisteminin geliştirilmesiyle birlikte birçok işlemin uzaktan yapılabilmesi sağlanmıştır.

Bitcoin ve beraberinde adını duyurmaya başlayan blockchain teknolojisinin, yapı taşları tüm sektöre uygun olarak entegre edilebilmektedir. Dağıtık ağ ve dağıtık defter teknolojisiyle veri güvenliğini sağlamaktadır. Aynı zamanda blockchain türleri kamu ve özel sektörler için dizayn edilebilecek yapıya sahip bir mekanizmadır. Blockchain teknolojisinin oluşturabileceği faydaların sektör bazında incelenmesi

¹ Bu çalışma Doç. Dr. Dilek GÖZE KAYA danışmanlığında Kaan Yalçın AKINCI tarafından hazırlanan "Vergilendirme Aktörlerinin Blokzincir Uygulamasına Bakış Açısı: Isparta İli Örneği" adlı yüksek lisans tezinden yararlanılarak yazılmıştır.

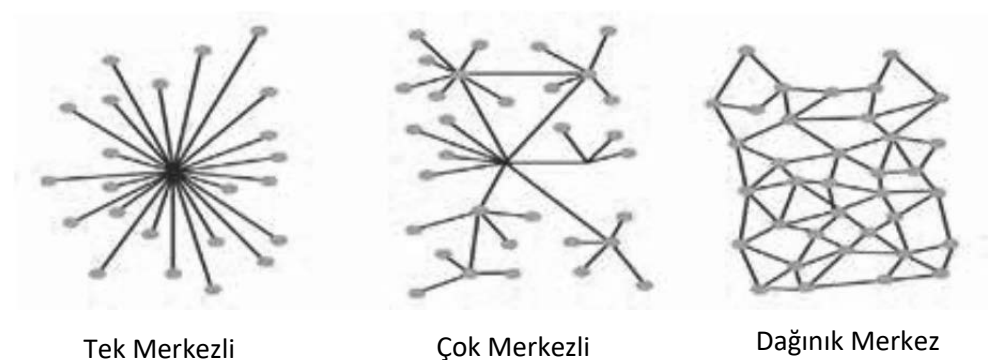
ve çalışmamızın çerçevesini oluşturan blockchain teknolojisinin vergi süreçlerine ve vergi teknolojilerine etkisi önem arz etmektedir. Gelecek dönemlerde blockchain teknolojik uygulamalarını yaşamımızın her alanında kullanmamız kaçınılmaz görünmektedir.

1. BLOCKCHAIN ÇALIŞMA YAPI TAŞLARI

1.1. Dağıtık Ağ ve Defter Teknolojisi (DLT)

Dağıtık Defter Teknolojisi, blockchain mimarisinden daha önce 2000’li yılların başlarında 2 değişik proje uygulamasıyla adından söz ettirmiştir. Teknolojide yaşanan Blockchain sıçramasıyla birlikte DLT teknolojisinin kümülatif bir şekilde eksiklikleri tamamlanarak geliştirilen blockchaine özel denilebilecek bir DLT mimarisi tasarlanıp günümüz uygulamalarında kullanıldığı görülmektedir (Seshadri-nathan ve Chandra, 2021: 31). DLT ve blockchain teknolojileri birbirleriyle kalıplaşmış bir yapıya bürünmüşlerdir ki iki terim birbiri yerine kullanılabilir. Dağıtık Defter yapısını muhasebe mesleğinde sıkça kullanılan büyük defter veya defter-i kebirin şifreli kodlarla elektronik ortamda dosyalanıp kayıt altına alındığı bir yapıya sahiptir.

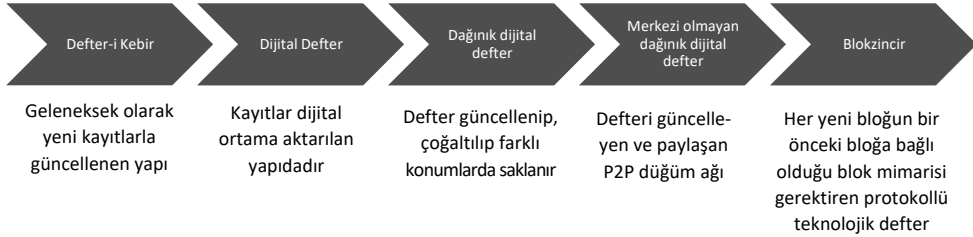
DLT herhangi bir veri setinin defterde kayıt altına alındıktan sonra dağıtık yapıda bulunan sistemdeki kullanıcılarla eşgüdümlü şekilde şebekeye paylaşılmaktadır. Blockchain teknolojisindeki farklılaşma ise veri setlerinin bloklar halinde topyekûn kayıtların tutulup katılımcılarla eşgüdümlü paylaşılmasıdır.



Şekil 1. Ağ Sistem Yapıları

Kaynak: (BİLGEM, 2021)

Tek merkezi bulunan ağ sisteminde, sistemde yer alan delegeler tek bir merkez sunucuya bağımlı şekilde işlem yapılabilirken, birden fazla merkezi olan sunucu yapısında ise birden fazla sunucular arasında bağımlılık ve veri trafiği bildirim söz konusu olduğundan dolayı sorumluluklar kısmi olarak dağıtılmaktadır. Blockchain mimari sisteminin de organik yapısını oluşturan dağınık merkezli sunucu yapısı ile her bir bağ aşlında bir sunucu olarak görev alır (Aktaş, 2018: 21). Diğer iki ağ yapısında görülebilecek sistemsel data kayıt hataları ve dışarıdan sisteme sızmak isteyen kötü niyetli çetelerin saldırı olasılıkları dağınık merkezli ağ yapısıyla bertaraf edilmektedir. Sisteme girilen bloklar halindeki elektronik done-ler sistemdeki tüm üyelere eşgüdümlü olarak paylaşılıp ayrı ayrı kaydedilmektedir. Sistem üyelerinin girmiş olduğu verilerin hasar görmemesi, çalınmaması ve dışarıdan gelebilecek müdahalelere izin vermemesi dağınık ağ yapısındaki güven unsuru ön plana çıkarmaktadır.



Şekil 2. Geleneksel Defterden Blockchain Mimari Yapılı Deftere Doğru Evrimi

Kaynak: (Belotti, Božic, Pujolle, & Secci, 2019: 3797) yararlanılarak tarafımızca hazırlanmıştır.

Dijital dünyada yaşanan teknolojik devrimle beraber, geleneksel defter-i kebirlerden dijital kayıt defterlerine ardından blockchain tabanlı kayıt defterlerine dönüşüm süreci beraberinde birçok yeniliği getirmiştir. Dijital blockchain tabanlı kayıt defteriyle bilgilerin hasarsız, kaydedilen verilerin değiştirilemediği, müteadit defterle kayıt altına alındığı güvenli bir veritabanı ağı oluşturulmuştur. Sadece finans sektöründe değil sağlık, hukuk, muhasebe, gümrük vb. diğer tüm sektörlere entegre edilmesi şeffaflık, maliyet ve güvenilirlik konusundaki eksikliklerin giderilmesi öngörülmektedir.

1.2. Merkle Ağaçları

Merkle ağacı, blockchain yapısındaki karmaşık yapısını toparlaması ve bu yapıdaki iki farklı vazifeyi yerine getirmesi bakımından önemli bir konumda yer almaktadır. Merkle ağacının yaptığı karmaşık işlemleri ikiye ikiye birleştirip tek bir yapıya varması nedeniyle de ağaca benzetilmektedir. 1979'da Ralph Merkle tarafından dağınık olan doneleri daha kolay ve güvenli biçimde kaydetmek için tek bir yapıda toparlayıp aynı zamanda tek yapıda bulunan donelerin parçalayabildiği Merkle Ağacı sistemini tescil etmiştir (Belotti vd., 2019: 3823). Bitcoin yapısında ise kendinden önce yapılan bu işgallerin birleştirilmiş yapısını görmekteyiz.

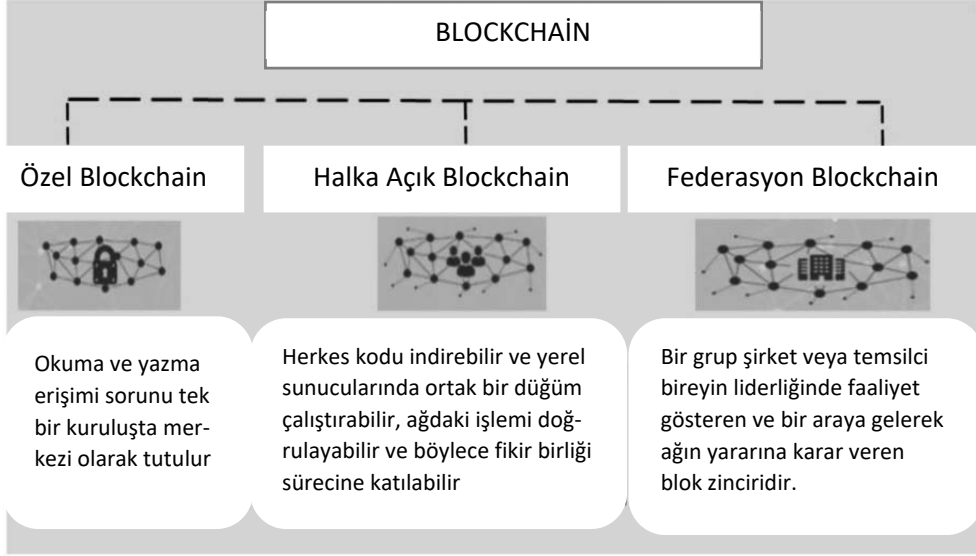
Blockchaindeki işlem gören blokların "hash" değerlerini ikiye ikiye birleştirip tek bir "hash" değeri yaratıp, ondan sonra birleşen ikiye ikiye birleştirilerek tek bir "hash" değeri oluşuncaya kadar değer yaratmasına Merkle ağacı(kökü) denilmektedir. İlk oluşan "hash" değeri ağacın yaprakları, daha sonra oluşan "hash" değeri ağacın dallarını, en son oluşan "hash" ise ağacın kökü kastetmektedir (Zhang, Xue ve Liu, 2019:5).

Merkle ağacı bloks zincir sisteminde iki vazifeyi birden üstlenmektedir. Sistemin kritik ilk işlevi büyük boyutlarda olan "hash" değerlerinin sadece bloktaki başlıklarını ikiye ikiye sıkıştırmasıyla ilişkilendirilmesi önceki değerlere müdahale edilip değiştirilmesi ondan sonra gelen değerleri de değiştireceğinden müdahaleden sonra yapı muteber olmayacaktır. Bu yapıda veriye müdahalenin kontrolü için tüm blok değil de sadece başlığın "hash" değerlerinin oluşturulması yerinde olmaktadır. İkinci işlevi ise yapılan işlemlerde doğrulama sürecinin daha hızlı ve kolay kontrol edip "hash" değerlerinin ilişkilendirip donelerin güvenliğini sağlamaktadır (Dedeoğlu, 2019: 24-25). Kriptografik karma işlem yapısı sayesinde karma işaretçiler kullanarak veri bloklarının birbirine bağlar ve "hash" değerini köke kadar kontrol edip güvenli blok zincirini oluşturur.

2. BLOCKCHAIN TÜRLERİ

Blockchain teknolojisi dijital verilerin kriptografik kodlarla gizlenmiş bir veri deposudur. Veri setlerini dağıtık defter ağı stiliyle merkezi olmayan bir ağ meka-

nizmasına sahiptir. Bundan dolayı dağıtık ağ sistemiyle dolandırıcılık faaliyetleri olasılığının düşük olması blockchainde daha güvenli ve şeffaf işlemlerin gerçekleşmesine olanak sağlar.



Şekil 3. Blockchain Türlerinin Ağ Yapısı

Kaynak: (Manu M. , Musthafa, Balamurugan, & Chauhan, 2020: 25) yararlanılarak tarafımızca oluşturulmuştur.

İşlemlerin mahiyetine göre sistem tarafından işlemlerin türüne göre kullanıcı varlıklarının diğer kullanıcılar tarafından izlenmesini kısıtlayabilir veya izlemesine izin verebilir. Blockchain ağlarını kimlerin koruyabileceği, denetleyebileceği ve işlem gerçekleştirebileceğini belirleyen izin modellerine göre kategorize edilmektedir. Her tür kullanıcıyı barındırmak için genel blockchain, özel blockchain ve konsorsiyum blockchain olmak üzere üç ana blockchain türü vardır (Yaga, Mell, Roby ve Scarfone, 2018: 5);

2.1. Halka Açık Blockchain (Public Blockchain)

Halka açık blockchain sisteminde, fikir birliği süreci ve tüm kayıtlar tüm katılımcılar tarafından izlenebilir. Kullanıcıların diledikleri zamanda ağa girip çıkabildikleri için bu sisteme izinsiz blockchain olarak da bilinmektedir. (Buterin, 2015).

Sisteme herkes blok ekleyip yayınlatabiliyorsa açık blockchain türüdür. Bu sistemi herkesin katılıp bağlanabildiği wifi ağlarına benzetebiliriz.

Halka açık blockchaine işlemlerin ağa katılan herkes tarafından çok fazla deftere kaydedildiği için geriye dönük işlemlerin değiştirilip, kurcalanması ihtimali çok düşüktür. Tabii ki bu kadar deftere eş zamanlı kayıt güvenliği sağladığı kadar işlem kayıtların dağıtılıp kaydedilmesi için geçen sürede uzamaktadır ve daha yüksek gecikme süresine ulaşmaktadır (Vukolic, 2017: 4). Herkese açık olan blockchaine art niyetli kullanıcılar tarafından sistemin düzenini bozmaya yönelik blokları yayınlamaya çalışabilir, bu düzensizliği önlemek adına uzlaşma mekanizmaları devreye girmektedir. Halka açık blockchain sisteminin daha kolay işlemlerini gerçekleştirilmesi ve düzensizliği önüne geçebilmek adına Emek kanıtı (POW) ve Pay kanıtı (POS) mutabakat mekanizmaları kullanılmaktadır (Yaga vd.,2018: 5).

Halka açık blockchain türünün en yaygın ve ilk uygulaması Bitcoin'dir, ardından Ethereum, Monero gelmektedir. Halka açık blockchainin iki ana etkisi vardır (Manu M. R., vd., 2020: 25-26);

- Aradaki araçları azalttığı veya ortadan kaldırdığı için mevcut durumdaki işleri çökertebilir
- Sistem yöneticiliği zorunluluğu olmadığı için merkezi olmayan uygulamaları çalıştırma maliyetleri minimum seviyeye çekilebilir.

2.2. Tamamen Özel Blockchain

Tamamen özel blockchain, blok yayınlama hakkının belli bir yönetim otoritesi tarafından izin verilmesiyle gerçekleşmektedir. Bu ağın korunmasını yetkilendirilmiş kişilerce yapılması, işlem girişlerini kimlerin yapabileceğini kısıtlamak veya işlemlerin kimlerin görmesini engellemek mümkün olmaktadır. O yüzden bu blockchain türünde yetkili dilediği kişiye blok yazma yetkisi verebildiği gibi kısıtlayabilir veya işlemleri okuma yetkisi belirli kişilere seçmeli olarak verebilir veya kısıtlayabilirler (Yaga vd., 2018: 5-6). Biz bu sistemi belirli izin ve parolalarla giriş yapılan kontrollü kurumsal wifi ağlarına benzetebiliriz.

Yapılan işlemlerin merkezi yöneticiler tarafından belirlenen doğrulayıcılar (madenci) tarafından fikir birliğine varılmaktadır. Bu blockchain genellikle veritabanındaki bilgilerin yönetim ve denetim fonksiyonlarının güvenilir şekilde yapılmasını sağlamaktadır. Özel blockchain tipi hükümetlerin verilerinin daha güvenli ve gizlilik esaslarına uyması açısından daha uyumlu blockchain türüdür (Manu M. vd., 2020: 28). Yönetim otoritesinin belirlediği listeye göre işlemlerin yapılıp doğrulanması ve yayılması için gecikme süresi minimum olması ve güvenli bir sistem olmasıyla avantaj sağlasa da madalyonun diğer yüzünde, ağdaki katılımcıların az sayıda olması işlemlerin çok deftere kayıt altına alınamaması ve blockchainin kurcalanabilir olması açısından dezavantaj yaratmaktadır.

Özel blockchain tipi ortaklaşa çalışmak isteyen fakat bir güven ortamının oluşturulmadığı şirketler tarafından da kullanılabilir yapıdadır. Bu şirketler güven düzeylerine göre ortak bir mutabakat mekanizması belirleyip, tarafların kötü davranışlarını şeffaflıkla görülmesini sağlayabilen, sorumluluk yüklenebilen denetim ve gözetimin ön planda olduğu bir blockchain oluşturabilirler. Bu blockchain tipi MONAX ve Multichain uygulamalarında kullanılmaktadır (Belotti vd., 2019: 3799). Her sektörde kullanımı yaygınlaşan ve hızla gelişen blockchain teknolojisinin bu türü özellikle hükümetlerin veritabanlarını korumada ve kurumlar arası veri aktarımını sağlamada etkin rol oynaması beklenmektedir.

2.3. Federasyon veya Konsorsiyum Blockchain

Federasyon Blockchain tipi, bir federasyon üyeleri arasında veya müteaddit federasyonlar arasında blockchain oluşturma, yazma veya okuma yetki ve sorumlulukları dağıtır. Federasyonlar arasında ortak bir çabayı gerektiren ve ortak bir hedef doğrultusunda ileryen bu sistemde, bazı kullanıcılar blok yaratma yetkisine sahipken, bazı kullanıcılarda sadece denetim yetkisini üstlenmektedir (Belotti vd., 2019: 3799).

Federasyon blockchain, açık blockchain ve özel blockchain tiplerinin karması olarak da bilinmektedir. Kimlerin blockchain oluşturabileceği ve yazabileceğine karar veren yönetici kullanıcılar ve blockchaine ulaşabilen kullanıcılar olmak üzere iki tip blockchain kullanıcısı vardır. Bu sistemde federasyonun yararına karar alan

her katılan şirket grubu veya şirket temsilcileri olduğu için birden fazla sorumlu kişi olmaktadır (Manu M. vd., 2020: 28-29). Bu zincire 10 tane finans şirketinin oluşturduğu federasyonu örnek verebiliriz.

Halka açık zincirdeki gibi geniş kayıt defterlerine sahip olmaması yalnızca belirli federasyondaki kullanıcılarla sınırlı olan bu yapının işlemlerinin kurcalanma ihtimalinin daha yüksek olması noksanlık oluştururken, maliyetlerden kaçınma ve güven ortamının oluşması açısından daha verimli olmaktadır. Bu zincir tipinin en bilinen örnekleri Corda ve Hyperledger uygulamalarıdır (Furtado, ve diğerleri, 2020: 136).

Tablo 1. Açık, Özel ve Federasyon türlerinin karşılaştırılması

	Halka Açık Blockchain	Özel Blockchain	Federasyon Blockchain
Karar verme otoritesi	Bütün işlem yapan kullanıcılar (madencilikler)	Sadece seçili kullanıcılar	Seçili kümeler tarafından
Okuma yetkisi	Tüm taraflar	Tüm taraflar veya sınırlı kişiler	Tüm taraflar veya sınırlı kişiler
Blok oluşturma yetkisi	Herkes işlem yapabilir	Herkes işlem yapamaz	Federasyonun seçili üyeleri işlem yapabilir
Verilerin kurcalanma ihtimali	İmkansız denilebilecek kadar az	Kurcalanma ihtimali var	Kurcalanma ihtimali var
Yeterlilik	Düşük	Yüksek	Yüksek
Merkezileştirme	Hayır	Evet	Kısmi merkezi
Örnek uygulama	Bitcoin	MONAX ve Multichain	Corda ve Hyperledger
Avantaj	İşlemlerin birçok defterde kayıtlı olması	Etkinlik ve düşük maliyet	Gözlemlenebilir şeffaflık ve denetim
Dezavantaj	İşlem kayıtlarının yayılması süresinin gecikmesi	Kayıt defteri azlığından veri kurcalanma ihtimali	Kayıt defteri azlığından veri kurcalanma ihtimali

Kaynak: (Furtado, ve diğerleri, 2020: 136) ve (Manu M. , Musthafa, Balamurugan, & Chauhan, 2020: 27) yararlanılarak tarafımızca hazırlanmıştır.

3. BLOCKCHAIN TEKNOLOJİSİNİN ENTEGRE EDİLEBİLECEK ALAN VE SEKTÖRLER

Blockchainin ana avantajları, aracı kurumların katılımlarının olmamasıdır. Aracı kurumların devre dışı kalması beraberinde verimli ve şeffaf süreç, düşük maliyet ve yüksek veri güvenliği sağlamaktadır. Bu avantajlara dayanarak blockchain kapsamı çok kapsamlıdır ve birçok sektöre nüfuz edebilir.

3.1. Sağlık Hizmetleri

Sağlık alanında adem-i merkeziyetçiliği sağlamak için blockchain teknolojisi en iyi çözümdür. Sağlık alanında yer alan devlet hastaneleri, özel hastaneler, bakım evleri sağlık kuruluşları ve eczaneler gibi sağlık kuruluşlarının merkezi otorite tarafından denetlenmesi ve hasta verilerinin (tansiyon, şeker, kronik rahatsızlıklar, reçete) takibi için, bilgilerin güvenli bir şekilde ilgililer arasında paylaşımı blockchain teknolojisiyle güvence altına alınmaktadır.

Blockzincir sistemi ürün bilgileri, lojistik verileri, depolama verileri, satış verileri ve tüketim terminali satın alma verileri dahil olmak üzere ilaçların tüm süreç verilerini kaydetmek ve takip edilebilmektedir. Bağlantı verileri bir kez blockchaine eklendiği zaman kurcalanamaz ve değiştirilemez. Blockchain esas olarak tıbbi veri depolamada, ilaç sahteciliğine karşı, üreticilerden son kullanıcılara kadar sahte ilaçlar kullanımı izlenip ve denetim yapılması mümkündür. İlaç hammadde verilerinin güvenli depolanmasıyla blockchain teknolojisi, uyuşturucu akışını tam olarak izlememizi ve denetlememizi desteklemektedir (Kumar ve Tripathi, 2019: 568-569).

3.2. Finans ve Sigorta Hizmetleri

Blockchain teknolojisinin en yaygın kullanım alanı finans sektöründe görülmesiyle beraber, ilk kullanım uygulaması olan blockchain teknolojisiyle bir anılan bitcoin kripto para uygulamasıdır. Finans sektöründe hızlı bir yayılım gösteren blockchain tabanlı kripto para birimleri günümüz itibariyle 8.167 adet kripto para birimleriyle gelişime devam etmektedir (CoinMarketCap, 2021). Ödeme aracı olarak kullanılan kripto para birimleri, hızlı işlem yeteneği, iyi bir kullanıcı gizliliği

ve düzenleyici düzeyine sahip kontrol kriptografik yöntemleri kullanarak, işlemleri ve harcamalar için yeni bir düzenleyici mekanizma sağlamaktadır.

Bankacılık sektöründe artan ağır transfer ve işlem maliyetleri, blockchain teknolojisiyle birlikte aradaki aracı kurum zorunluluğunu ortadan kaldırarak hem işlem maliyetlerini düşürüp hem de aradaki güven mekanizmasının sağlayarak, aynı zamanda çifte ödeme yapmayı engellemesi ve işlem sürelerinin kısılması büyük şirketlerin odak noktası olmuştur (Aggarwal, ve diğerleri, 2019: 21). Bankacılık sistemi, farklı organizasyonların bir ağ yapısı olarak, müşterilere finansal hizmetler sunan bu kuruluşlar çeşitli parasal işlemleri (para çekme, mevduat, kredi sistemi vb.) yatırım sistemi ile ilgili ödemeler ve yardımlarla kullanıcılarına hizmet vermektedir. Tüm bu işlemler mutlaka bazı güvenlik tedbirlerini de zorunlu kılmaktadır. Bankacılık sektöründe önem arz eden işlem mahremiyeti gerekliliği, kriptografik mekanizmalar kullanılarak güvence altına alınması mümkündür. Böylece müşterinin kişisel bilgi ve varlıklar korunabilir. Geleneksel bankacılık sisteminde, büyük işlemleri düzenli bir şekilde yönetirken, çok fazla ek işlem sayısı ve üretilen veriler bankacılık sektörüne yük yaratır ve bu yük blockchain teknolojisiyle en aza indirilmesi beklenmektedir (Bradbury, 2016: 44).

Sermaye piyasaları, döviz ticareti, borsa gibi vb. işlemler ve diğer Türev Araçlar (Future Sözleşmeleri, Opsiyonlar, Swaplar, Forwardlar vb.) için anonimlik ve güvenlik önem arz etmektedir. Bu platformların güvenlik ve gizlilik sorunları blockchain altyapısıyla aşılması muhtemeldir. İşlemlerin zaman damgalı depolanmasında yaşanan güçlükler blockchain teknolojisiyle aşılmasında önemli rol oynamaktadır.

Sigorta işlemlerindeki acentelerin işlem sürelerindeki gecikmeler ve aracı maliyetlerini, blockchain teknolojisine dayalı işlem gerçekleştirilmesine dolandırıcılık tespiti, veri gizliliği, operasyonel ve idari maliyetlerde azalmada etkili olmaktadır (Aggarwal, ve diğerleri, 2019: 22). Blockchain teknolojisi aradaki aracı kurum gerekliliğini ortadan kaldırdığı için sigorta acentelerine olan ihtiyaç azalmaktadır. Aynı zamanda sigorta yapılan işlemle sigorta tarafları arasındaki ilişkileri akıllı kontratlarla daha güvenilir ve kontrol edilebilir yapıya bürünmektedir.

3.3. Gayrimenkul ve Emlak

Gayrimenkul sektörü çok karmaşık, anlaşılmaz ve maliyetli bir yapıdadır. Bunun sebebi güven mekanizmasını sağlayan komisyoncular ve beraberindeki değerlendirme uzmanları ve noterler de dahil olmak üzere birçok tarafın bu sürece dahil olmasıyla iş yükü ve maliyet artmaktadır. Aradaki güven mekanizmasının blockchain teknolojik altyapısıyla oluşturulması hem maliyet hem de işlem yükü açısından minimum seviyeye düşürülerek daha etkin kullanım imkânı olması muhtemeldir.

Mesken kiralama konusunda hem mülk sahibi hem de kiracı için güven unsurunun sağlanıp iki tarafında haklarının ve sorumluluklarının adil bir şekilde sağlanabilmesi için akıllı kontratların etkin bir şekilde kullanılmasıyla mümkün olabilmektedir. Çünkü akıllı kontratlar kiralama şartları gereğince hareket ettiğinden dolayı iki tarafında yapması gerekenler şartname çerçevesinde belirlenip ona göre işlemlerin gerçekleşmesi gerekmektedir. Aynı zamanda bu sözleşmeler ilgili kurumlarca paylaşılması geliri doğuran olayın gerçekleşmesi olduğundan vergi süreci başlamış olmaktadır. Ülke kolluk kuvvetleriyle de kiralayan tarafın sicil bilgilerinin paylaşılması ülke güvenliğini sağlamada etkin rol oynamaktadır.

Arsa, arazi, devre mülk ve konut satışlarında yaşanan dolandırıcılık, evrakta sahtecilik, işlem süreleri ve aradaki aracı kurumların işlem maliyetlerini artırması blockchain altyapısıyla aşılarak, güvenilir bir şekilde işlem gerçekleştirmek mümkündür. Bu sürecin nasıl işleyişinin olduğunu, işlemlerin yasal süreç ve belgelerinin saklanabildiği takip ve kontrol edilebilir bir yapıya dönüşmesi blockchain teknolojiyle daha şeffaf bir yapıya kavuşmaktadır (Atabaş, 2018: 82-83).

3.4. Tedarik Zinciri Yönetimi

Hammaddenin çıkarılmasından stoklanması ara mamül olması, üretimi, mamül haline gelmesi, nihai halini alan mamülün depolanması, sevkiyatı, lojistik yönetimi ve son tüketiciye kadar ulaşımı tedarik zincirini oluşturmaktadır (Bakan ve Şekkeli, 2019: 2857). Bu alanda yer alan işletmeler, iş süreçlerine yönelik yaptıkları yatırımlar ile bu alanın gelişmesine doğrudan katkı sağlayıp tedarik zinciri yönetimini de etkin kullanmış olacaktır (Başdeğirmen ve Işıldak, 2018: 564). Tedarik

zincirinin her bir parçası hakkında bilgi sahibi olmak ve yönetim sistemine hakim olmak oldukça zordur. Tedarik zincirinde yaşanan sorun ve karmaşıklıkları engellemek adına blockchain teknolojisi önemli rol oynamaktadır.

Günümüzde ticaret hacminin uluslararası boyutlarda ivme kazanması; ülkelerin uluslararası alanda var olma ve bölgesel güç olma istekleriyle beraber tedarik zincirine düşen yükümlülüklerini de artırmıştır (Işıldak ve Yıldırım, 2018: 26). Tedarik zincirine önem veren ülkeler, uluslararası alanda birbirlerine yaklaşım dünya ticaretinden de daha fazla söz sahibi olabilecektir (Özdağoğlu, Işıldak ve Keleş, 2022: 36 ve Keleş, Özdağoğlu, & Işıldak, 2021,: 420). E-ticaret üzerinden alışveriş yapan tüketiciler ürünün dönüşüm hikayesi hakkında bilgi sahibi olmak istemektedir. Geleneksel yöntemlerle yapılan tedarik zincirinde yaşanan dolandırıcılık, ürün mülkiyetinde sahtecilik ve evrakta sahtecilik sorunlarının blockchain altyapısıyla engellenmesi beklenmektedir. Aynı zamanda uluslararası ve yerel ticarete birçok evrakla ilişkilendirilen yüklerin evrak maliyetleri ve evrak tamamlama sürelerini minimum seviyeye çekeceği beklenmektedir (Chang, Lakovou ve Shi, 2020: 2085). Tedarik zincirinde yaşanan sorunlardan bir diğeri ise stok takibinin yapılamamasıdır. Tedarik zincirinin her sürecinde blockchain altyapısı kullanılmasıyla anlık stok takibi yapabilmek mümkün olmaktadır (Atabaş, 2018: 98).

Akıllı sözleşmelerin e-ticarete entegre edilmesiyle birlikte anlaşmaya varılan tüm şartların nasıl sağlandığı, üretim aşamaları ve anlaşılan sürede temini gibi konuların şeffaf bir şekilde takip edilmesi üçüncü bir aracıya gerek kalmadan güven sağlanmaktadır. Blockchain teknolojisinin tedarik zincirinin her aşamasında kullanılması tedarik yönetiminin işini kolaylaştırmakla beraber verimli, şeffaf, minimum maliyet ve denetlenebilir tedarik zinciri ekosistemini oluşturmaktadır.

3.5. Muhasebe ve Denetim

Dijitalleşme süreci tüm sektörlerde olduğu gibi muhasebe mesleğine gelişimi açısından büyük katkı yapmıştır. Dijitalleşme devriminden önce yaşanan evrak fazlalıkları, zaman ve maliyet sorunlarının dijitalleşme süreciyle önüne geçilmeye çalışılmaktadır. Dijital ortamda yürütülen muhasebe süreçleri hem hız hem de maliyet açısından klasik evrak üstünde yapılan muhasebeden daha avantajlıdır.

Eski dönemlerden beri muhasebe işlem ve kayıtlarına duyulan ihtiyaç bu mesleğin önemini göstermektedir. Mali nitelikteki tüm işlemlerin kayıt altına alınması, derlenip verilerin kronolojik sıraya göre tasniflendirilmesi ve sonuçlarının raporlanıp yorumlamaya imkân tanınması muhasebe içeriğini oluşturmaktadır (Atıcı, 2020: 105).

Blockchain teknolojisi muhasebe birimindeki tüm süreçlerin işleyişinde avantaj yaratması düşünülmektedir. Blockchain teknolojisine topyekûn geçilmesi, en küçük muhasebe işlemlerinden, tüm işlem ve muhasebe sürecinde blockchain kayıt sisteminin kullanılması muhasebe sektörünün daha verimli etkin işlemesine imkân tanımaktadır (Atabaş, 2018: 106). Blockchain muhasebe kayıt sisteminin zamansal olarak veri girişlerinin eksiksiz yapılması ilerleyen süreçlerde denetim birimlerinin işleyişini kolaylaştırıp daha etkin denetim mekanizması sağlanmaktadır.

Muhasebe işlemlerinin blockchain kayıt sistemiyle yapılması diğer kamu kurumlarında işleyiş yapılarını düzenlemeye imkân tanımaktadır. İşletmelerin muhasebe işlemlerini (fatura, e-fatura, e-arşiv fatura, ödemeler vb.) blockchain teknolojisiyle kayıtların değiştirilmesi, silinmesi ve kurcalanması imkân hale gelmesi birçok dolandırıcılık girişimlerinin de önüne geçmektedir (Atıcı, 2020: 105). Muhasebe süreçlerinde blockchain devremini şeffaflığı sağlamakla beraber aynı zamanda maliyetlerde de büyük avantaj sağlamaktadır.

Muhasebe kayıtlarının hatasız bir şekilde girişinin yapılması, şirketin finansal raporlarının doğruluğunu aynı zamanda şirket için alınacak kararlarının sağlıklı şekilde verilmesine olanak sağlamaktadır. Tabi ki blockchain teknolojisiyle gerçekleştirilen kayıtların değiştirilmezliği sisteme işlerlik kazandıracaktır. Bu teknolojinin şirketler açısından soru işareti olan konu ise şirket bilgilerinin gizliliğini nasıl sağlanabileceğidir. Blockchain türlerinde ele aldığımız özel blockchain türü, şirket bilgilerinin belirli kullanıcılarla paylaşmasına izin vermesiyle mahremiyetin korunmasında etkin rol oynamaktadır (Atçı, 2019: 84). Şirketlerin her yıl saklamak zorunda olduğu evrak ve belge yükümlülükleri blockchain altyapısıyla otomatik olarak kayıt altında olması şirketler açısından da avantaj sağlamaktadır.

Denetim mesleğinin asıl görevi yapılan iş sonuçlarını değerlendirmek ve denetlemekle mükellefken, şu an gerçekleşen denetim iş yapma süreçlerinin doğruluğunu tespit etmekle uğraşmaktadırlar. Blockchain teknolojisi denetçilerin işleyiş yapısına etki etmesi beklenmektedir (Baiod, Light ve Mahanti, 2021: 93). Çünkü iş süreçlerinin blockchain teknolojisiyle ve akıllı sözleşmelerle yapılmasıyla işleyişteki mevzuata uygunluk ve işlem takibi zaman damgalı olarak kaydedilmesi denetçilerin asıl görevlerine yani işlemlerin sonuç kısımlarına odaklanması sağlayıp etkin denetim yapılmasına imkân tanımaktadır.

Blockchain teknolojisiyle denetmenlerin şirketlerden talep ettikleri finansal tabloların hazırlanma süreci ve uzayan denetim süreleri minimum seviyeye çekecektir. Anlık rapor oluşturulabilme ve anlık denetim yapmaya imkân tanıyan blockchain teknolojisi, düşük maliyet ve hızlı çevrimiçi denetim mümkün olmaktadır (Atıcı, 2020: 106). Blockchain teknolojisi ilgili gerekli eğitimin denetmenlere verilmesiyle daha verimli denetim mekanizmasını oluşturacaktır. Aynı zamanda veri deposu olması ve verilerin kurcalanma ihtimallerine karşı, blockchain teknik bilgilerine sahip blockchain denetmeni olarak yeni meslek oluşması muhtemeldir.

3.6. Kamu Hizmetleri

Günümüzde, hükümet sistemlerinin çoğu merkezi sisteme dayanmaktadır. Her sürecin güvenilir bir üçüncü tarafa dayandığı sistemin tek bir başarısızlık noktası olmasına yol açabilecek sorun olarak görülmektedir. Devlet modelleri öğrenim kredisi ve yönetimi, Nüfus işlemleri, kamu ihaleleri, adli işlemler, tapu işlemleri, gibi çeşitli uygulamalarda kullanılmaktadır. E-devlet sistemleri, veri depolama ve veri işleme vb. işlemlerini gerçekleştirmekte ancak, e-Devlet sisteminde güvenlik açıkları gibi birçok sorunlar ortaya çıkmaktadır.

Blockchain, dolandırıcılık girişimlerini azaltabilir, verimliliği artırabilir ve maliyetleri en aza indirmede uygun bir sistem olarak öngörülmektedir. İdeal durum, tamamen kâğıt üzerinde olan işlemlerden uzak, dijital hükümet modeliyle yolsuzluğu en aza indirmek mümkün görünmektedir.

Vergilendirme sürecinde blockchain altyapısının kullanılması, hükümetin vergi toplama şeklini değiştirebilir ve oluşan fonları adil bir şekilde dağıtarak verimliliği optimum noktaya getirmesi beklenmektedir (Nemade, Kadam ve Choudhary, 2019: 2). Birçok ülke elektronik oylama sistemi uygulamak için blockchain teknolojisini benimsedi ve seçmen kimlik doğrulaması uygulamasını hayata geçirmiştir. Ancak geleneksel oylama sistemi verilerin açık ve şeffaf olmaması riskini taşımakla beraber, elektronik oylama sistemi ise gerekli güven tesisini ve veri şeffaflığını sağlarken diğer yandan verilerin kurcalanması riskini de beraberinde getirmektedir (Abuidris, Kumar ve Wenyong, 2019: 99). Kimlik doğrulama uygulaması blockchain teknolojisi altyapısıyla oluşturulup tüm kurumlarla entegre olarak eş zamanlı işlem yapması taklit ve dolandırıcılıkları engelleyebilmektedir.

Blockchain tabanlı dijital defter teknolojisi, büyük hacimli evrak işlerinin ve bürokratik müdahalelerin azaltılmasına yardımcı olabilir. Aynı zamanda akıllı kontratların ve dijital kimlik doğrulamanın sisteme entegre edilmesiyle tapu ve araç alım-satım işlemlerinde işlem geçmişinin görüntülenebilmesi ve işlem talimatlarının sırasıyla gerçekleştirilmesi işlem yükünü azaltacak ve işlem güvenilirliğini sağlayacaktır. Kamu ihalelerinde bürokratik müdahalenin en aza indirilmesi blockchain teknolojisiyle sağlanabilecektir.

Ticari işletmelerin muhasebe kayıtlarından, verginin tarh, tebliğ, tahakkuk ve tahsil aşamasına kadar blockchain tabanlı bir ekosistem oluşturulması daha adil bir vergilendirme süreci oluşturulmasıyla beraber vergi müesseselerinin iş yükünü azaltıp daha denetlenebilir şeffaf bir yapı oluşturmaktadır.

Hükümetlerin kendi iç işleyiş yapısında, kurumların ve kurumlar arası veri paylaşımı, verilerin kayıt altına alınması için entegre bir yapı olan blockchain teknolojisi kullanılması gerekmektedir. Hatta kurumlar arası mali transferlerde özerk bir kripto para birimi kullanılması işleyişin etkinliğini artıracaktır.

Vergi ödemelerinde ülkelerin yerel para birimlerine endekli milli kripto paraları kullanması vergilendirme masraflarını ve vergi sürelerini kısaltıp, tahsilatın direk hazineye aktarılması işlem karmaşasını ve aradaki araçları ortadan kaldır-

maktadır. VATCoin örneğinde olduğu gibi sadece KDV ödemeleri için bir kripto para çıkarılması vergi etkinliği sağlayacaktır.

Kurumların kendi bütçe hazırlıkları, bütçe cetvelleri ve hükümetin bütçe süreçlerine ilişkin işlemlerin dağıtık defter teknolojisiyle işleyişin daha güvenilir, bütçe ayrılan kalemlerin yerinde kullanılıp kullanılmadığını görebileceğimiz şeffaf bir yapıya bürünmesi beklenmektedir.

3.7. Blockchain Tabanlı Vergilendirme

Ülkelerin kamu hizmetlerini karşılamada en önemli finans kaynağı olarak vergi gelmektedir. Verginin tespiti, kaydedilmesi ve verginin tahsil edilmesi süreci eski dönemlerden itibaren esasen değişmemekle birlikte, dijitalleşen toplumla beraber vergilendirme süreçleri de dijitalleşerek ilgili kanunlarda revize edilmesi kaçınılmaz olmuştur (Hima, 2022: 168). Günümüz vergilendirme süreçlerinin de beyan esasına dayalı gerçekleşmesi, idare ve vatandaş arasında karşılıklı güven sorununu ortaya çıkarmaktadır (Merter ve Acar, 2004: 6). Bu vergilendirme yönteminde vergi kaçırma olasılıklarının olması vergi kayıp ve kaçaklarına yol açmaktadır. Aynı zamanda işlemlerin halihazırda kağıt üstünde gerçekleşmesi insan hataları ve evrak çokluğunu artırması vergilendirme süreçlerinde etkinsizliğe sebep olmaktadır.

Sektörlerin tümünde uygulama yapılabilmesi mümkün olan BZ teknolojisi, hiç şüphesiz ki kamu hizmetleri ve özellikle vergi idarelerinin elini güçlendirecek bir gelecek vaat etmektedir. Vergilendirme sektörü, kendini yeni koşullara adapte etmesi gereken sektörlerden biridir.

BZ altyapısıyla sistemin her aşamasında hâkim olunması, oluşturulacak BZ tabanlı vergilendirme ekosisteminin etkinliğini artırması muhtemeldir. Özellikle akıllı sözleşmelerle eş anlı işlem gerçekleştirilmesi mevzuata uygunluk karışıklıklarının da önüne geçmektedir. Vergiyi doğuran olayın BZ tabanlı sistemle gerçekleşmesiyle, kayıt altına alınan verilerin geri döndürülmemesi ve değişikliğe müsaade etmemesi vergi idareleri için büyük avantaj yaratmaktadır. Çünkü vergiyi doğuran

olayın ilk gerçekleştiği an itibariyle sisteme müdahale edilmemesi sistemin şeffaf, hesap verilebilir ve kolay denetim avantajları sağlamaktadır.

Vergi teknolojileri sürekli arz eden değişimler sistemdeki tüm mekanizmalarını değişimini dinamik tutup sürekli yenilenmeye teşvik etmektedir. Vergilendirme süreçlerinde yer alan şirket muhasebecileri, Serbest Muhasebeciler, Mali müşavirler, Yeminli Mali Müşavirler, Vergi Müfettişleri ve Denetmenler gibi birçok paydaşı da yakından etkilemektedir (Doğan, 2015: 10).

Mükellefler ile vergi idaresi arasındaki bağ, vergi toplama ve vergi gelirlerini artırmada önemli etken olmaktadır. Mükellef ne kadar adil ve şeffaf bir vergilendirme sürecinin içinde olursa vergi uyumu daha fazla olmaktadır (Birinci ve Aydemir, 2020: 75). BZ altyapısıyla mükellefe sunulacak hizmetlerin dijitalleşmesi vergilendirme sürecini şeffaf görebilmesini sağlamaktadır. Buda mükelleflerin vergiye uyumunu kolaylaştıracaktır.

BZ tabanlı vergilendirme sistemine geçilmesi vergi idarelerinin de vergilendirme süreçlerini ve denetim yapısını da etkilemektedir. Vergi idarelerinin veri toplama ve anlık veri takibini kolaylaştırmaktadır. Bu teknolojik gelişmelere takiben akıllı vergi idareleri oluşmaktadır (Birinci ve Aydemir, 2020:76). Mükelleflerin BZ vergilendirme sürecinde girilen verilerin değiştirememesi vergi idarelerinin yapacakları denetimlerinde etkin ve daha hızlı gerçekleşmesini sağlamaktadır. Aynı zamanda BZ altyapısıyla aracı tüm kurumları ortadan kaldırıp hızlı ve daha az maliyetle vergilendirme süreci mümkündür.

Vergi idareleri etkin vergilendirme süreçlerini gerçekleştirmek ve vergi gelirlerini artırmak amacıyla teknolojik devrimleri yakından takip etmektedir. Bunu gerçekleştirmek amacıyla bilgisayar teknolojileriyle bütünleşik olarak elektronik vergilendirme dönemine girilmiştir. Teknolojik devrimler idarenin zamandan tasarrufunu, düşük maliyet, vergi bilinci oluşturması ve etkin denetimini sağlarken, mükellefde kaliteli hizmet almasını ve elektronik ortamda zaman sınırı olmadan gerçekleştirip zamandan tasarrufu sağlamaktadır (Demirhan, 2019: 858).

Tablo 1. Teknolojik Vergi Uygulamaları

Vergi Teknolojileri ve Vergi İdaresi	Vergi Teknolojileri ve İşletmeler	Vergi Teknolojileri ve Meslek Mensupları	Vergi Teknolojileri Ve Vergi Denetimi	Vergi Teknolojileri ve Vergiye Gönüllü Uyum
<ul style="list-style-type: none"> - VEDOP - e-VDO -e-Tahsilat - Doküman Yönetimi ve İş Akış Sistemi (DYİAS) - Dava Takip Projesi (DATAP) - e-Haciz - Özelge Otomasyon Sistemi e-Yoklama - Haciz İhbarnameleri Takip Programı (HİTAP 89) - Takdir Komisyonu Otomasyon Sistemi (TAKKOM) - Kamu Elektronik Ödeme Sistemi (KEÖS) -Yönetim Bilgi Sistemi (YBS) -KDV İadesi Risk Analiz Sistemi (KDVİRA) -Mükellef Karne Sistemi 	<ul style="list-style-type: none"> - e-Fatura - e-Defter - e-Arşiv Fatura - e-Bilet - Ödeme Kaydedici Cihazlar -Muhasebe Programları - Transfer Fiyatlandırması Emsal Veri Tabanları Sistemleri - Vergi Planlama Sistemleri 	<ul style="list-style-type: none"> - e-Beyanname - e-Sözleşme Girişi - Beyanname Çağrı Merkezi - İnternet Vergi Dairesi 	<ul style="list-style-type: none"> - Kayıt Saklama Gereksinimleri - Merkezi Risk Analizi ve Katmanlaştırma Modeli (MERAK) - Sahte Belge Risk Analiz Sistemi (SARP) - Veri Görşelleştirme ve Analiz Sistemi (VEGAS) - Bandrollü Ürün İzleme Sistemi (BÜİS) 	<ul style="list-style-type: none"> - Önceden Hazırlanmış Kira Beyanname Sistemi - POS Satışlarının İzlenmesi -e-Ticaretin İzlenmesi - GİB Sosyal Medya -Vergi İletişim Merkezi (VİMER) -Mükellef Geri Bildirim Sistemi -Borç Bilgilendirme Sistemi - Kısa Mesaj Bilgilendirme Sistemi - Vergibilir Projesi

Kaynak: (Doğan, 2015: 12)

Tablodan da anlaşılacağı üzere teknolojik yeniliklerin vergi sürecine ve tüm paydaşlara yansiyacak şekilde yenilikler başlatılmıştır. BZ teknolojik yeniliğiyle birlikte de vergi süreci tüm paydaşlarına fayda sağlayacak şekilde yeni düzenleme ve uygulamaların gerçekleşmesi beklenmektedir. Kamu yararı gözetilerek yapılacak vergilendirme projelerinin etkin işlerlik kazanması için tüm paydaş ve işlemlerle bütünleşik hareket edilmesi, verimli BZ tabanlı vergilendirme sistemini oluşturacaktır. Vergi idarelerinin BZ teknolojisine uyumu kayıt dışı ekonomiyi de azaltacaktır.

SONUÇ

Merkezsiz dağıtık mimari yapısına sahip teknoloji, güvenilir, şeffaf, hesap verilebilir, az maliyetli ve denetlenebilir bir sistem oluşturmaya imkân tanımaktadır. Sağlık sektöründe hastaların takibini ve denetimini kolaylaştırmayı sağlamaktadır. Finans sektöründe işlem zamanlarında yaşanan gecikmelerin ve maliyetlerinin düşürülmesi blockchain altyapısıyla mümkün görünmektedir. Sigortacılık sektöründe ise genellikle aracı kurumlarla gerçekleştirilen işlemlerin, blockchain teknolojisiyle birlikte aradaki aracı kuruma olan ihtiyacı ortadan kaldırıp aracı kurum maliyetlerini ortadan kaldırmaktadır. Teknolojinin önemli etkileri de tedarik zinciri sektöründe görülmesi beklenmektedir. Çünkü tedarik zinciri aşamasının çok katmanlı olması ve her tedarik sürecinde izlenebilirliğe ihtiyaç duyulmaktadır. Tedarik zincirinin her aşamasının şeffaf izlenebilmesini ve denetlenebilmesine blockchain teknolojisi imkân tanımaktadır.

Blockchain teknolojisinin her sektöre entegre edilebilmesi ve avantajlarından yararlanabilmesi, muhasebe, denetim kamu ve vergilendirme alanlarına önemli katkılar vermesi beklenmektedir. Muhasebe süreçlerinde gerçekleşen elektronikleşmeyle evraklarda dijitalleşmeler gerçekleşmiş, fakat vergi kayıp ve kaçaklarının önüne tam anlamıyla geçememiştir. blockchain teknolojik altyapısıyla muhasebe süreçlerinin mal alım-satımından, fatura kesilip vergilendirme aşamasında vergi tahsil edilinceye kadar tüm süreçler şeffaf görüntülenebilmektedir. Aynı zamanda blockchain teknolojinin girilen verilerin değiştirilememesi özelliği muhasebe ve denetim mesleği açısından işlemlerin takibini kolaylaştırmaktadır.

Vergi idarelerinin işleyiş yapısına blockchain tabanlı sistemler entegre edilmesiyle mükellef açısından, zaman fark etmeksizin her an işlem ve vergilendirme süreçlerini yapabilmesi mümkün olmaktadır. Aynı zamanda vergisel tüm süreçlerini şeffaf bir şekilde takip edebilmesi ve adil vergilendirmeye tabi olduğunu görmesi mükellefin vergilendirmeye uyumunu da kolaylaştıracaktır.

Vergi idareleri blockchain tabanlı vergilendirme sistemiyle birlikte mükellefin girdiği işlemleri anlık görüntüleyebilmesi ve girilen verilerin değiştirememesiyle işlem takibi ve denetiminde de önemli kolaylık ve avantajlar oluşturmaktadır. Vergi toplarken oluşan vergi toplama maliyetlerini aracı kurumları devre dışı bırakarak minimuma indirip, bürokratik süreçleri de ortadan kaldırarak zamanda tasarruf edilmesini sağlamaktadır. Vergi kayıp ve kaçakların önüne geçmesi beklenen sistem vergi gelirlerini artırıp ileriye dönük kalkınma hamlelerinin daha faydalı yapılmasını sağlayacaktır. Doğaldır ki bu teknolojik yatırımların altyapı ve geliştirme maliyetleri yüksektir. Fayda maksimizasyonu yönünden bakıldığında vergi gelirlerinde yapacağı artış, teknoloji maliyetlerinden yüksek olacaktır. Bu teknolojik yatırımların etkin çalışabilmesi için teknolojik altyapının bir an önce sağlam hukuki ve teknik altyapıya kavuşması gerekmektedir. İşlemleri gerçekleştirecek personellerin de teknik anlamda eğitimlerin verilip kalifiyeli eleman kadrosu oluşturulmalıdır.

KAYNAKÇA

- Abuidris, Y., Kumar, R., & Wenyong, W. (2019). A Survey of Blockchain Based on E-voting Systems. *International Conference on Blockchain Technology and Applications*, 99-104.
- Aggarwal, S., Chaudhary, R., Aujla, G., Kumar, N., Choo, K.-K., & Zomayae, A. (2019). Blockchain for smart communities: Applications, challenges and opportunities. *Journal of Network and Computer Applications*, 13-48.
- Aktaş, G. (2018). Akıllı Sınır Yaklaşımı Çerçevesinde Blok Zinciri Teknolojisinin Gümrük İşlemlerinde Potansiyel Kullanım Alanları. *Gümrük Ticaret Dergisi*, 18-31.
- Atabaş, H. (2018). *Blokszinciri Teknolojisi ve Kripto Paraların Hayatımızdaki Yeni Yeri* (1. Baskı b.). İstanbul: Ceres Yayınları.
- Atçı, M. (2019). Blok Zincir, Akıllı Sözleşmeler ve Üçlü Kayıt Sistemi Vergi ve Muhasebe Uygulamalarına Katkı Sağlayabilir mi? *Vergi Sorunları*(370), 76-88.
- Atıcı, G. (2020). *Dijital Ekonomi, Blokszinciri ve Finansal Sistem* (1.Baskı b.). Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık Eğitim Danışmanlık.

- Baiod, W., Light, J., & Mahanti, A. (2021). Blockchain Technology and its Applications Across Multiple Domains: A Survey. *Journal of International Technology and Information Management*, 29(4), 78-119.
- Bakan, İ., & Şekkeli, Z. (2019). Blok Zincir Teknolojisi ve Tedarik Zinciri Yönetimindeki Uygulamaları. *Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 11(18), 2849-2877.
- Başdeğirmen, A., & Işıldak, B. (2018). Ulaştırma Sektöründe Faaliyet Gösteren İşletmelerin Performanslarının Gri İlişkisel Analiz ile Değerlendirilmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 23(2), 559-577.
- Belotti, M., Božic, N., Pujolle, G., & Secci, S. (2019). A Vademecum on Blockchain Technologies: When, Which, and How. *IEEE Communications Surveys & Tutorials*(4).
- BİLGEM, T. (2021). TÜBİTAK BİLGEM Blokzincir Araştırma Laboratuvarı. TÜBİTAK BİLGEM : <https://blokzincir.tubitak.gov.tr/blok-zincir.html> adresinden alındı
- Birinci, N., & Aydemir, B. (2020). Vergi İdarelerinin Dijitalleşmesi: Vergi İdareleri ve Vergi Mükellefleri Açısından Fırsatlar ve Zorluklar. *Vergi Sorunları*, 73-88.
- Bradbury, D. (2016). Blockchain's big deal [financial IT]. *Engineering & Technology*, 44-48.
- Buterin, V. (2015). On Public and Private Blockchains. *Ethereum Foundation Blog*. <https://blog.ethereum.org/2015/08/07/on-public-and-private-blockchains/> adresinden alındı
- Chang, Y., Lakovou, E., & Shi, W. (2020). Blockchain in global supply chains and cross border trade: a critical synthesis of the state-of-the-art, challenges and opportunities-. *International Journal of Production Research*, 58(7), 2082-2099.
- CoinMarketCap. (2021). *CoinMarketCap.com*. 12 11, 2021 tarihinde <https://coinmarketcap.com/?page=82> adresinden alındı
- Dedeoğlu, D. (2019). *A'dan Z'ye Blockchain*. İstanbul: KODLAB Yayın Dağıtım Yazılım ve Eğitim Hiz. San. ve Tic. Ltd. Şti.
- Doğan, U. (2015). Vergi Teknolojileri. *Vergi Sorunları*, 9-40.
- Furtado, F. R., Silva, J., Cappellari, M., Castilhos, C., Rodrigues, V., Costa, C., & Righi, R. (2020). Towards Characterizing Architecture and Performance in Blockchain: A Survey. *International Journal of Blockchains and Cryptocurrencies*, 121-153.
- Hima, Z. (2022, 01 14). "Blockchain in Taxation". http://kgk.uni-obuda.hu/sites/default/files/FIKUSZ2018_14.pdf adresinden alındı
- Işıldak, B., & Yıldırım, A. (2018). Havalimanı Yer Hizmetlerinde Çalışanların Örgütsel Bağlılık Algılarının Örgütsel Özdeşleşme ve İş Tatmini Üzerindeki Rolü ve Etkinliği Üzerine Bir Araştırma ve Örnek Uygulama. *Anka E-Dergi*, 3(2), 25-41.
- Keleş, M. K., Özdağoğlu, A., & Işıldak, B. (2021). Yolcular Açısından Havalimanlarının Değerlendirilmesine Yönelik Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleriyle Bir Uygulama. *Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 23(2), 419-456.

- Kumar, R., & Tripathi, R. (2019). Traceability of counterfeit medicine supply chain through Blockchain. *International Conference on Communication Systems & Networks*, 568-570.
- Manu, M. R., Musthafa, N., Balamurugan, B., & Chauhan, R. (2020). Blockchain Components. P. Raj, K. Saini, & C. Surianarayanan içinde, *Blockchain Technology and Applications* (s. 21-49). Taylor & Francis Group, LLC.
- Manu, M., Musthafa, N., Balamurugan, B., & Chauhan, R. (2020). Blockchain Components and Concept. P. Raj, K. Saini, & C. Surianarayanan içinde, *Blockchain Technology and Applications* (1.Baskı b.). New York: Taylor & Francis Group.
- Merter, M. E., & Acar, İ. (2004). Türkiye' de 1990 Sonrası Dönemde Vergi Denetimi ve Vergi Denetiminde Etkinlik Sorunu. *Maliye Dergisi*, 5-27.
- Nemade, A. E., Kadam, S., & Choudhary, R. (2019). Blockchain technology used in taxation. *International Conference on Vision Towards Emerging Trends in Communication and Networking (ViTECoN)*, 1-4.
- Özdağoğlu, A., Işıldak, B., & Keleş, M. K. (2022). Havayolu Sektörü Çalışanları Bakış Açısından Havalimanlarının Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleriyle Değerlendirilmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Vizyoner Dergisi*, 13(33), 34-56.
- Seshadrinathan, S., & Chandra, S. (2021). Exploring Factors Influencing Adoption of Blockchain in Accounting Applications using Technology–Organization–Environment Framework. *Journal of International Technology and Information Management*, 30-68.
- Vukolic, M. (2017). Rethinking Permissioned Blockchains. *IBM Research*, 3-7.
- Yaga, D., Mell, P., Roby, N., & Scarfone, K. (2018). *Blockchain Technology Overview*. National Institute of Standards and Technology U.S. Department of Commerce.
- Zhang, R., Xue, R., & Liu, L. (2019). Security and Privacy on Blockchain. *ACM Computing Surveys*, 1-34.

KRİPTO PARA EKONOMİSİ

Selçuk Balı

GİRİŞ

Paranın sözkonusu olduğu bir ekonomik sistemin temelini oluşturan en önemli etkenlerden biri olarak karşımıza güven unsuru çıkar. Bireylerin hükümetin izlediği maliye ve para politikalarına güvenmemeleri durumunda ulusal para birimi yerine alternatif yabancı para birimlerine, altına veya daha fazla güvendikleri araçlara yönelirler. Bu da ulusal para biriminin değer kaybına yol açar. Ulusal paranın değer kaybı beraberinde hükümetin mali kaynaklarının azalmasını getirir. Bu noktada hükümet para arzını artırarak borçları ödemeye ve iktidarını sürdürmeye çalışır. Para arzının artırılması güveni daha da sarsar ve enflasyona neden olur, ardından ulusal para daha da değer kaybeder. Şunu açıkça söylenebilir ki ister geleneksel fiziki/kağıt para ister kripto para olsun toplumun güvenin kazanılması önemlidir.

Para sistemine güvenin zedelendiği dönemlerden önemli biri de rezerv para birimi olarak kabul gören doların anavatanı Amerika Birleşik Devletleri (ABD)'nde 2007'de başlayan akabinde dünya geneline yayılan Küresel Finansal Kriz olmuştur. Kriz, Federal Reserve System (FED)'e olan güveni sarsarak, izlenen iktisat politikaların eleştirilmesine sebep olmuştur. Krizle birlikte ortaya çıkan güvensizlik ortamı ve iktisadi eleştiriler, başta Dolar olmak üzere dünya genelinde yoğun bir şekilde kullanılan para birimlerine alternatif yeni bir sistemin ortaya konulması yönündeki tartışmalarda öncül olmuş, Bitcoin'in yaratıcısı Satoshi Nakamoto 2008'de mevcut sistemi güven bağlamında eleştirmiştir.

Geleneksel para sistemlerinin neredeyse tamamı merkezi kayıt sistemleri üzerine kurularak merkez bankaları veya diğer bankaların sağladığı güven ile yönetilmiştir. Kripto paralar ise merkeziyetsiz bir şekilde kontrol edilmeden kriptografik şekilde işlenirler. Her ne kadar paranın belli başlı özelliklerini taşıyacakları da herhangi bir merkez bankası aracılığıyla ihraç edilmemeleri ve düzenlenmemeleri nedeniyle kripto paralar itibari paralardan farklıdırlar (TCMB, 2018). Demartino (2018), kullanıcıların kimliklerini ve hesap bilgilerini güvence altına almak amacıyla kriptografik şekilde tasarlanan dijital para birimleri olarak kripto paraları tanımlamıştır. Dünya Bankası (2018) ise kripto paraları, elektronik paradan farklı dijital bir ödeme mekanizmasına sahip, kriptografik tekniklere dayanan dijital bir değer şeklinde ifade etmektedir. Kripto para, Avrupa Bankacılık Otoritesi (2018)'ne göre herhangi bir merkez bankası ve kamu kuruluşu tarafından desteklenmeyen, devredilebilen, saklanabilen veya takas edilebilen bir değer dijital temsilidir.

Kripto paralar bir merkezi otoriteye ya da kurum tarafından yönetilmedikleri için merkezi bir yapısı da yoktur, yani merkeziyetsizdirler. Elbette başka yapılar olmakla kripto paraların birlikte birçoğu hatta neredeyse tamamı blockchain sistemiyle çalışır. Sistemi temelde Dağıtık Defter Teknolojisi'ni kullanmaktadır. Bu teknoloji, farklı yerlerde bulunan eş kopyaların bulunduğu eş anlı güncellenen veri tabanı kayıtları olup, herkese açık, şeffaf bir şekilde işlemler yapılabilir ve izlenebilir. Yapılan her işlemin onaylanmasının ardından blok içerisinde bulunan veri tabanına söz konusu işlem eklenir. Bunun sonucunda veri tabanındaki kayıtlar, dağıtık olarak bulunan tüm eşlerde saklanır (Dağtekin, 2018)

1. Kripto Paraların Avantajları ve Riskleri, Değerini Belirleyen Temel Unsurlar

Kripto paraların avantajları kısaca şöyle özetlenebilir (Bunjaku vd., 2017):

- Kripto paraların işlem maliyeti geleneksel sisteme göre daha düşüktür.
- Transfer yapan kişi istemediği sürece işlemler bilinmez.
- Gizlilik olmakla birlikte işlemler şeffaftır. Kripto paranın cüzdan adresi bilinirse işlemler kontrol edilerek ve takip edilebilir.

- Kriptografi yapısıyla sağlanan bir güven vardır.
- Transfer hızı yüksektir.
- Taşınması kolaydır. Dijital cüzdanlarla istenilen miktarda kripto para taşınabilir.

Kripto para birimlerinin avantajı ve getirisi olduğu gibi riskleri de bulunmaktadır. Bunları da kısaca sayacak olursak;

- Yüksek oynaklığa sahip olması,
- Likit olmaması,
- Çok az sayıda ülke dışında henüz herhangi bir regülasyona ve denetlemeye tabi olmadıkları için kullanımları yasal açıdan risk içermektedir.
- Yasa dışı faaliyetlerin gerçekleştirilmesinde kullanılabilecekleri düşüncesi ile kara para aklama faaliyetlerinde kullanılabilme riski bir diğer önemli dezavantajdır.
- Kripto para üretiminde kullanılan elektrik tüketimi de zaman zaman yüksek boyutlara ulaşmaktadır.

Kripto paraların fiyatı merkezi bir otorite müdahalesinden bağımsız bir şekilde arz ve talebe göre oluşur. Bu noktada kripto paraların değerini etkileyen dışsal temel unsurları genel olarak sıralamak gerekirse (Arıkan, 2021):

- Güvenlik,
- Hacim,
- Enflasyon,
- Vergi,
- Kripto borsa kazaları,
- Algı,
- Spekülatif ve manipülatif girişimler,
- Haberler

2. Reel Ekonomide Kullanım Yönüyle Kripto Paralar ve İtibari Para ile Karşılaştırılması

Genel ve basit bir ifadeyle finansal/mali kesim dışında yer alan, ekonominin mal ve hizmet üretimiyle ilgili kısmı reel ekonomidir. Mal ve hizmet satın alımında itibari paralar kullanılmaktadır. Bu açıdan ele alındığında kripto paraların, para olarak değerlendirilebilmesi için reel ekonomide bir değişim aracı olarak kabul görerek kullanılması gerekir. Merkeziyetsiz bir yapıya sahip olan kripto paralar, gün geçtikçe reel ekonomide daha yüksek oranda ve miktarda kullanılmaya başlamıştır.

Paranın icadından önce insanlar ihtiyaçlarını takas yöntemiyle, mal ve hizmet değiş tokuşu gerçekleştirerek, elde etmeye çalışmışlar, sonrasında değerli madenler veya benzeri araçlar bir değer birimi kabul edilerek emtia para kullanılmaya başlanmıştır. Akabinde güvene dayalı çalışan itibari para sistemi ortaya çıkmıştır. Temel açıdan bakıldığında, herhangi bir varlığın para işlevini yerine getirebilmesi için merkezi bir otorite tarafından desteklenmesi, toplumun bu varlığın değerli olduğuna inanması önemlidir. Bir maddenin para olarak kullanılabilmesi için değişim aracı olma, hesap birimi olma ve değer biriktirme aracı olma özelliklerine sahip olması gerekir (Boyes ve Melvin, 2016). Para arzının merkezi otorite tarafından belirlenerek, işlemlerin söz konusu otorite tarafından takip edilerek kayıt altına alınması, sistemde üçüncü bir tarafın olmasını gerektirmektedir. İtibari paralarla bu noktada önemli bir farklılık gösteren kripto paraların ekonomik açıdan bir değişim aracı olarak kullanılma fikri, itibari paraların işlevlerini yerine getirip getiremediği noktasında tartışmaları beraberinde getirmiştir..

İtibari paraların kripto paralarla ayrımındaki en temel noktalardan biri merkeziyetçi yapıdır. İktidarlar belirledikleri temelde para politikası olmakla birlikte bir nebze maliye politikası çerçevesinde itibari paraların değerini etkileyecek kararlar verirler.

Kripto paralar ile itibari paralar Tablo 1 bağlamında karşılaştırıldığında; kripto paralar açısından taşınabilirlik, dayanıklılık, bölünebilirlik ve taklit edilememe gibi noktalar öne çıkmaktadır. Belirtmek gerekir ki; taklit edilme riski olmamakla birlikte siber olarak bir güvenlik riski kripto paralarda da bulunmaktadır (Evlimoğlu ve Gümüş, 2018).

Tablo 1. Kripto Para ile İtibari Para Karşılaştırılması

Paranın Özelliği	Kripto Para	İtibari Para
Bölünebilirlik	Yüksek	Orta
Dayanıklık	Orta	Düşük
Değiştirilebilirlik	Yüksek	Yüksek
Doğrulanabilirlik	Yüksek	Orta
Herkese Açık Programlanabilirlik	Yüksek	Düşük
Kıtlık	Yüksek	Düşük
Köklü Geçmiş	Düşük	Orta
Merkeziyetçilik	Yüksek	Düşük
Sansüre Dayanıklılık	Yüksek	Düşük
Sahte Üretim Maliyeti	Yüksek	Düşük
Taşınabilirlik	Yüksek	Yüksek

Kaynak: Held, D. (2018) Planting Bitcoin – Species (1/4)

3. Gelecekteki Olası Kullanım Alanları Açısından Kripto Paralar

Çeşitli kripto para borsalarında işlem görmeleri sebebiyle günümüzde coin olarak adlandırılan token'ler her çeşit mal/hizmete özel şekilde bürünme yolunda hızla ilerlemekteler (Alpago, 2018). Diğer yandan kripto paraların gelecekte hangi yöne evrileceğine dair birbirinden farklı tahminler yapılmaktadır. Oldukça kabul gören bir görüş, sayıları 6.000'i aşan kripto varlıkların birçoğunun zaman içerisinde işlevsiz hale gelerek piyasadan silineceği, sadece birkaçının uzun vadede yoluna devam edeceğini belirtmektedir.

Daha önce de ifade edildiği üzere, kripto paraların önemli bir kısmının hatta neredeyse tamamının altında blockchain teknolojisi yatmaktadır. Bitcoin'in ortaya çıkışı blockchainin bilinirliği arttırmış ve hakkında yapılan çalışmalarını bir üst seviyeye taşımıştır. Bu sebeple blockchain'den bağımsız şekilde kripto paralar açısından bir gelecek tahmininde bulunmanın neredeyse mümkün olmadığı söylenebilir. Giderek artan bir şekilde akıllı şehirler, çevrimiçi veri depolama, demokratik uygulamalar, dijital kimlik, eğitim, emlak ve tapu, enerji, fikri mülkiyet, finans sektörü, hukuk,

internet güvenliği, kamu uygulamaları, nesnelerin interneti (IoT), sağlık, sigortacılık, tedarik zinciri, ulaşım, vakıf ve bağış işlemleri, yönetim gibi oldukça çeşitli alanlarda blockchain hayatın bir parçası haline gelecek (Takaoğlu vd., 2019). Yukarıda sıralananlara ek olarak Lemieux (2016)'a göre miras, Herian (2017)'a göre mülkiyetin devri, Gomber (2018) göreyse reklamcılık alanlarında başarıya ulaşabilecek blockchain uygulamaları geliştirilebilir..

Çalışmanın konusu bağlamında ekonomi ve finans açısından yakın gelecekte yaşanacak değişim alanları nedir diye bakıldığında; geliştirilmiş uyumluluk süreçlerine katkı, hızlı ödeme imkânı, kredi ve onay süreçlerini kolaylaştırma, sermaye piyasalarında verimliliğin artırılması, siber güvenlik öncüller olarak görülmektedir.

SONUÇ YERİNE

İktisadın belki de en bilinen problemi olan sınırlı kaynaklar ile sınırsız isteklerin karşılanması çabası her alanda yaşanan gelişmeler ile hız kazanmış ve çeşitli yöntemler geliştirilmeye çalışılmıştır.

Bilinen bir gerçek olarak; ilk başlarda takasla ihtiyaçlar giderilmeye çalışılmış, sonrasında çeşitli araçlar kullanılarak ihtiyaçların alım satımı gerçekleştirilmiştir. Daha hızlı ve pratik yöntem arayışına giren insanlar, parayı keşfederek süreci tamamladıklarını düşünmüşlerdir. Temelde güvene dayalı bir sistemin parçası olan itibari para genel kabul gören değerli bir araç haline gelmiş ve hayatın her alanında ve döneminde kullanılmaya devam etmiştir. İçinde yaşadığımız yüzyılla birlikte giderek kaçınılmaz hale gelen küreselleşme ile birlikte ortaya çıkan teknoloji hayatı derinden etkileye başlamıştır. Teknolojiyle birlikte itibari para yerine dijital ortamda kullanılabilen yeni bir para sistemi kullanıp kullanılmayacağı tartışmaları başlamış, dijital ortamda kullanılabilen ve blockchain teknolojisine dayanan bitcoin ortaya çıkmıştır.

Öncelikle belirtmek gerekir ki; ister itibari para isterse kripto para kullanılsın temel nokta toplumun güveninin kazanılmasıdır. Önce ABD'de başlayan sonrasında dünyaya yayılan Küresel Finans Krizi, siyasal ve parasal otoritelere duyulan

güveni sarsmış, bu süreçte başta Bitcoin olmak üzere kripto paraların ortaya çıkmasının en önemli neden bu olmuştur.

Merkeziyetsiz yapıdaki kripto paraların kullanılmaya başlanması para ve maliye politikaları üzerinde etkili olan merkezi kurumların giderek etkilerini yitirmeye başlamasının önünü açmıştır. Bu süreçte para politikalarının tekrar düzenlenerek, yeni politikaların belirlenmesi gerekmektedir.

KAYNAKÇA

- Alpago, H. (2018). Bitcoin'den Selfcoin'e Kripto Para. *Journal of International Scientific Researches*, 3(2), 411-428.
- Arıkan, N.İ. (2021), Identification of the Variables Effecting the Value of Cryptocurrency, the *Journal of International Scientific Researches*, 6 (1), 27-34.
- Avrupa Bankacılık Otoritesi (2018). Designing a Regulatory and Supervisory Roadmap for FinTech. <https://eba.europa.eu/documents/10180/2151635/Andrea+Enria%27s+speech+on+FinTech+at+Copenhagen+Business+School+090318.pdf>.ET. 02.06.2022.
- Bunjaku, F., Gorgieva-Trajkovska, O., Miteva-Kacarski, E. (2017). Cryptocurrencies-advantages and disadvantages. *Journal of Economics*, Vol. 2. No.1. , pp. 31-39.
- Boyes, W., Melvin, M. (2016). *Ekonominin Temelleri*. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Dağtekin, O.C. (2018). Kripto Para ve Merkez Bankaları Açısından Dersler, *İktisat ve Toplum Dergisi*. Sayı 95. ss. 69-73.
- Demartino, I. (2018) *Bitcoin Rehberi*. İstanbul, Epsilon Yayınevi.
- Dünya Bankası (2018) *Cryptocurrencies and Blockchain*, http://documents.worldbank.org/curated/en/293821525702130886/pdf/Crypto_currencies-and-blockchain.pdf ET. 04.06.2022
- Evlimoğlu, U., Gümüş, U.T. (2018) İtibari Paranın Kullanımdan Kaldırılmasına Yönelik Teorik Bir Değerlendirme, *LAÜ Sosyal Bilimler Dergisi*, 9(2), ss. 167-183.
- Gomber, P., Kauffman, R.J., Parker, C., Weber, B.W. (2018). On the Fintech Revolution: Interpreting the Forces of Innovation, Disruption, and Transformation in Financial Services, *Journal of Management Information Systems*, 35(1), pp. 220- 265.
- Held, D. (2018) *Planting Bitcoin-Species (1/4)* <https://medium.com/@danhedl/planting-bitcoin-sound-money-72e80e40ff62> ET. 30.05.2022.
- Herian, R. (2017). Blockchain and the (Re) Imagining of Trusts Jurisprudence, *Strategic Change*, 26(5), pp.453-460.

- Lemieux, V.L. (2016). Trusting Records: Is Blockchain Technology the Answer?, *Records Management Journal*, 26(2), pp. 110-139.
- Nakamoto, S. (2008). Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System
- Takaoğlu, M., Özer, Ç., Parlak, E. (2019). Blokzinciri Teknolojisi ve Türkiye' deki Muhtemel Uygulanma Alanları, *Uluslararası Doğu Anadolu Fen Mühendislik ve Tasarım Dergisi*, 1(2), ss. 260–295.
- TCMB (2018) Dijital Para ve Merkez Bankaları. *İktisat ve Toplum Dergisi*, Sayı 95, ss. 60-63.

YAZARLAR HAKKINDA

Selçuk Balı

Ankara Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi-Mülkiye Maliye Bölümü'nde 2002'de lisans, Ankara Üniversitesi SBE İşletme ABD'de 2005'te yüksek lisans, Atatürk Üniversitesi SBE İşletme ABD Muhasebe ve Finansman Bilim Dalı'nda 2009'da doktora derecelerini ve Mayıs 2013'te Finans alanında Doçent unvanını alan BALI, Eylül 2018'den itibaren Selçuk Üniversitesi Akşehir İİBF Maliye Bölümü'nde profesör olarak görev yapmaktadır.

Serpil Ağcakaya

Lisans öğrenimini Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi İdari Bilimler Fakültesi Maliye Bölümünde, Yüksek Lisans eğitimini Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Politikası Anabilim dalında, Doktora eğitimini ise, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Maliye Programında tamamlamıştır. Selçuk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Politikası Anabilim dalında akademik hayatına başladı. "Konsolide Bütçe Açıklarının İç Finansman Yöntemleri ve Makro Ekonomik Etkileri" teziyle doktor unvanını aldı. 2011 yılında Doçent, 2017 yılında ise Profesör olan Serpil Ağcakaya, 2007 tarihinden itibaren Süleyman Demirel Üniversitesi Maliye Anabilim dalında Bütçe ve Mali Planlama Anabilim Dalında görev yapmaktadır. Yazarın kamu mali yönetim, kamu maliyesi, bütçe ve krizler alanında birçok kitap ve makale çalışmaları bulunmaktadır. Çeşitli tarihlerde dekan yardımcılığı, bölüm başkanlığı ve bölüm başkan yardımcılığı görevlerinde bulunmuştur. Halen Maliye bölüm başkanı olarak görev yapmaktadır.

Ufuk Karadavut

Karabük Üniversitesi Tıp Fakültesi Tıbbi Bilişim Anabilim Dalı Başkanı olarak görev yapmaktadır. İstatistiksel tahminleme, dijitalleşme ve yapay zekanın uyarlamaları üzerinde çalışmaktadır. Alanında Türkçe ve İngilizce olarak yayınlanmış çok sayıda makalesi ve kitap bölümü bulunmaktadır. Temel Bilgi Teknolojileri ve Ağ Sistemleri, Süt ve Süt Ürünleri Algısı, Uygulamalı ve Örnekli Temel İstatistiksel Yöntemler, Bölünmüş Parsel Deneme Modelleri, Tarımsal Ekoloji ve Ekolojik Model Parametre-

leri, Kanonik Korelasyon Uygulamaları, Deneme Planlaması ve Analizi isimli kitapları bulunmaktadır.

Aylin İdikut Özpençe

1978 Yılı Denizli doğumluyum. 1997 Yılında Pamukkale Üniversitesi İktisat Bölümünde lisans eğitimime başladım. 2001 Yılında İktisat programından mezun olduktan sonra Pamukkale Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Maliye Bölümünde Araştırma Görevlisi olarak göreve başladım. 2002 Yılında Dokuz Eylül Üniversitesinde yüksek lisans eğitimime başladım ve 2005 yılında “Küçük ve Orta Büyüklükteki İşletmelere Yönelik Devlet Yardımları: Türkiye ve Avrupa Birliği Uygulamaları” teziyle yüksek lisans eğitimimi tamamladım. 2006 Yılında Dokuz Eylül Üniversitesinde doktora eğitimime başladım ve “Kümelenmenin Pozitif Dışsallıklara Etkisi: Denizli Örneği” teziyle doktora eğitimimi Pamukkale Üniversitesinde tamamladım. Pamukkale Üniversitesinde halen akademik görevime devam etmekteyim.

Dilek Göze Kaya

Lisans, yüksek lisans ve doktora öğrenimini Süleyman Demirel Üniversitesi Maliye Bölümü'nde tamamlamıştır. Süleyman Demirel Üniversitesi Maliye Bölümü'ne 2006 yılında araştırma görevlisi olarak atanmıştır. Halen Süleyman Demirel Üniversitesi Maliye Bölümü Mali İktisat ABD'nda Doçent olarak görev yapmaktadır.

Muhammet Şahin

1978 yılında Van'da doğan yazar ilk, orta ve lise öğrenimini Van'da tamamladıktan sonra 2002 yılında Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Maliye bölümünden mezun olmuştur. Aynı üniversitenin Sosyal Bilimler Enstitüsü'nde lisansüstü öğrenimine devam eden Şahin, 2006 yılında “Küresel Mali Olaylar ve Türk Kamu Maliyesine Etkisi” adlı tezi ile Maliye Anabilim Dalından Yüksek Lisans, 2011 yılında da “Türkiye’de Vergi Uygulamaları ve Vergi Ahlakı İlişkisi: Trabzon, Giresun ve Gümüşhane İlleri Örneği” adlı tezi ile de İktisat Anabilim Dalından Doktora derecesi almıştır. 2009 yılında Gümüşhane Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi İktisat Bölümünde Öğretim Görevlisi olarak akademik kariyerine başlayan yazar, 2022 yılında aynı üniversitenin Maliye Bölümünde Doçentlik kadrosuna atanmış olup halihazırda bu görevini sürdürmektedir.

Özay Özpençe

1995 yılında başladığı lisans eğitimini Pamukkale Üniversitesi İİBF İktisat Bölümünde 1999 yılında tamamlamış, aynı yıl hem İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Maliye Bölümü Mali İktisat ABD Arş. Gör. olarak hem de Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Anabilim Dalı'nda başladığı yüksek lisans eğitimini ise "Çevre Sorunlarının Önlenmesinde Uygulanabilir Vergi Politikası" teziyle 2002 yılında tamamlamıştır. Doktora eğitimine 2002 yılında Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Maliye Anabilim Dalı'nda başlamış ve 2008 yılında "Avrupa Parasal Birliği'nde Maliye Politikası Koordinasyonu ve Türkiye Analizi" adlı teziyle mezun olmuştur.

1999-2002 yılları arasında Pamukkale Üniversitesi İİBF Maliye Bölümünde görev yapmış, 2002-2008 arası Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Maliye Bölümünde YÖK Kanunu 35. Madde uyarınca Araştırma Görevlisi olarak görev yapmıştır.

2011-2015 yılları arasında Yrd. Doç. Dr. olarak Pamukkale Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Maliye Bölümü'nde görev almış, 2016 yılından itibaren Doç. Dr. unvanı ile Mali İktisat ABD görev yapmaktadır. Çeşitli idari görevlerde yer almış, yurtdışı ders verme ve misafir öğretim üyesi olarak görev yapmıştır. Evli ve 1 çocuk babasıdır.

Agâh Başdeğirmen

İşletme alanında lisans, Üretim Yönetimi ve Sayısal Yöntemler alanında yüksek lisans ve İşletme Yönetimi alanında doktora yapmıştır. Özel sektörde mesleki yeterlilik belgelendirme alanında birçok kurumda, uzman, yönetici ve danışman kadrolarında çalışmıştır. Halen, Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi'nde öğretim üyesi olarak görev yapmaktadır.

Ali Yaşar

Lisans öğrenimini Marmara Üniversitesi Hukuk Fakültesinde, Yüksek Lisans eğitimini Kadir Has Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Özel Hukuk Anabilim Dalı, Fikri ve Sınai Mülkiyet Hukuku alanında, Doktora eğitimini İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü (Sonradan Dış Ticaret Enstitüsü olmuştur) Uluslara-

rası Ticaret ve AB Hukuku Programında tamamladı. “Marka Hukukunda Karıştırılma İhtimali” adlı teziyle doktor ünvanını kazandı. Akademik hayatına resmen İstanbul Plato Meslek Yüksek okulunda başladı ancak kısa süre sonra 2017 yılında Afyon Kocatepe Üniversitesi Hukuk Fakültesinde ders vermeye başladı. Ticaret Hukuku, Medeni Hukuk, Reklam Hukuku, Tüketici Hukuku ve Fikri ve Sınai Mülkiyet Hukuku alanlarında yayın ve tebliğleri bulunmaktadır. Geçmiş dönemlerde çeşitli kurul üyelikleri ile Anabilim Dalı Başkanlığı ve Bölüm Başkanlığı görevlerinde bulunmuştur.

A. Gökhan Sökmen

1980 Adana doğumludur. 2003 yılında Çurukuova Üniversitesi İİBF’den mezun olmuştur. Yüksek lisans ve doktorasını Çukurova Sosyal Bilimler Enstitüsünde Finans programında tamamlamıştır. 2013 yılında Dr. Öğretim Üyesi olarak atanmıştır. 2006 yılından bu yana Çağ Üniversitesi İİBF’de görev yapmaktadır. 2015 yılından bu yana da Çağ Üniversitesi İİBF’de Dekan yardımcısı olarak görevine devam etmektedir.

Hakan Aliusta

1981 yılında Ilgaz / Çankırı’da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Ilgaz’da tamamladı. 2003 yılında İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu Muhasebe ve Vergi Uygulamaları bölümünde ön lisans eğitimini, 2006 yılında Gazi Üniversitesi Ticaret ve Turizm Eğitim Fakültesi Muhasebe Finansman Öğretmenliği bölümünde lisans eğitimini, 2008 yılında Anadolu Üniversitesi İşletme bölümünde ikinci lisans eğitimini, 2014 yılında Selçuk Üniversitesi İşletme Anabilim Dalı “Muhasebe Finansman” Bilim Dalı’nda yüksek lisans eğitimini tamamlamıştır. Sakarya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı “Muhasebe ve Finansman” Bilim Dalı’nda 2014 yılı itibarıyla başladığı doktora eğitimini “Maliyet Yönetiminde Kayıp / Atık Odaklı Bir Yaklaşım: Malzeme Akış Maliyet Muhasebesi ve Tekstil Sektörü Uygulaması” konulu doktora tez çalışması ile tamamlamıştır. Ulusal ve uluslararası düzeyde muhtelif yayınevlerince basılmış olan kitap bölümleri, hakemli bilimsel dergilerde yayınlanmış olan makaleleri ve bilimsel kongre ve sempozyumlarda sunulmuş olan bildirileri bulunmaktadır. 2010 yılında Sinop Üniversitesi Ayancık Meslek Yüksekokulu’nda başladığı görevine halen Dış Ticaret programında Dr. Öğretim Üyesi olarak devam etmektedir. Evlidir.

Muhammed Samancı

Lisans ve yüksek lisans eğitimini University of Mosul İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Maliye ve Bankacılık Bölümü'nde, Doktora eğitimi ise, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Maliye Bölümü'nde yapmıştır. Maliye Tarihi, Mali Teori, Çevre ve Ortadoğu vergi sistemleri üzerinde çalışmaları bulunmaktadır. Lisans ve yüksek lisans düzeyinde dersler vermekte olup, halen Yozgat Bozok Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Maliye Bölümü'nde öğretim üyesi olarak görev yapmaktadır.

Emrah Noyan

1993 Yılı Konya doğumluyum. 2011 Yılında Pamukkale Üniversitesi Maliye (İ.Ö.) Programında lisans eğitimime başladım. Ekonomiye olan ilgim doğrultusunda akademik eğitim süreçlerine daha erken başlamak adına lisans eğitimimi üç yılda tamamladım ve ardından Pamukkale Üniversitesinde Maliye Anabilim Dalında Yüksek Lisans eğitimime başladım. Tarımsal teşvik politikaları üzerine tez çalışmamı tamamladıktan sonra yine Pamukkale Üniversitesinde aynı Anabilim Dalında Doktora eğitimimi tamamladım. Eğitim aşaması arz ettiğim şekilde cereyan ederken yüksek lisans sürecinde Avrasya Üniversitesinde Araştırma Görevlisi olarak çalışmaya başladım. Bir yıllık görev süresinin ardından kısa süreliğine ücretli öğretmenlik yaptım ve 2017 Yılından beri Pamukkale Üniversitesi Çivril Atasay Kamer Meslek Yüksekokulunda Finans-Bankacılık ve Sigortacılık Bölümünde öğretim görevlisi olarak çalışmaktayım.

Işıl Kaya

2020 yılında Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Maliye Lisans programından mezun oldu. Aynı yıl içinde Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesinde Maliye Tezli Yüksek Lisans programına başladı. Ders dönemini burada tamamladıktan sonra 2022 Şubat ayında Süleyman Demirel Üniversitesi İİBF Maliye Bölümünde araştırma görevlisi olarak göreve başladı. Yüksek lisans eğitimine Süleyman Demirel Üniversitesinde devam etmektedir.

Tuğba İmadoğlu

Osmaniye'de doğdum. İlk, orta ve lise eğitimime Osmaniye'de devam ettim. Lisans eğitimini 2009 yılında Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi İşletme Anabilim Dalında tamamladım. Yüksek lisans ve doktora eğitimi-

mi Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı, Yönetim ve Organizasyon alanında tamamladım. Temel çalışma alanlarım Yönetim ve Organizasyon, Örgütsel Davranış, İnsan Kaynakları Yönetimidir. Kendi araştırma konularım üzerine ulusal ve uluslararası düzeyde çeşitli makale ve bildiri çalışmalarım bulunmaktadır

Damla Yalçiner Çal

Ekonometri (anadal) ve Sağlık Yönetimi (çift anadal) alanlarında lisans, Ekonometri ve Endüstri Mühendisliğinde ise yüksek lisans yapmıştır. Meslek yüksek okullarında ders verme deneyimine sahiptir. Ayrıca özel sektörde uzman olarak çalışmıştır. Halen, Süleyman Demirel Üniversitesi İşletme Bölümü Üretim Yönetimi ve Sayısal Yöntemler alanında doktora öğrenimine devam etmektedir

Kaan Yalçın Akıncı

Lisans öğrenimini Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi İdari Bilimler Fakültesi Maliye bölümünden mezun olmuştur. Yüksek Lisans öğrenimini ise Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi İdari Bilimler Fakültesi Maliye bölümünde tamamlamıştır. Hatay İskenderun doğumlu, bekarıdır.