

**T.C.
İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İKTİSAT ANABİLİM DALI**

PARA KURAMI AÇISINDAN KRİPTO PARALARIN EKOSİSTEMİ

DOKTORA TEZİ

**Hazırlayan
Necip İhsan ARIKAN**

**Danışman
Prof. Dr. İrfan KALAYCI**

MALATYA 2020

T.C.
İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

PARA KURAMI AÇISINDAN KRİPTO PARALARIN EKOSİSTEMİ

DOKTORA TEZİ

DANIŞMAN

HAZIRLAYAN

Prof. Dr. İrfan KALAYCI

Necip İhsan ARIKAN

Jürimiz ... /... /2020 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda bu doktora tezi (oybirliği /oyçokluğu) ile başarılı bulunarak İktisat Bölümü, İktisat Anabilim Dalı'nda doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyelerinin Unvan Ad Soyadı

imzası

1.

2.

3.

4.

5.

İnönü Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yönetim Kurulunun / .../2020 tarih ve sayılı kararıyla bu doktora tezinin kabulü onaylanmıştır.

Prof. Dr. Mehmet KUBAT

Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürü

ONUR SÖZÜ

Doktora Tezi olarak sunduğum “**Para Kuramı Açısından Kripto Paraların Ekosistemi**” başlıklı bu çalışmanın bilimsel ahlâk ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurmaksızın tarafımdan yazıldığını ve yararlandığım bütün kaynakların hem metin içinde hem de kaynakçada yöntemine uygun biçimde gösterilenlerden oluştuğunu belirtir, bunu onurumla doğrularım.

Necip İhsan ARIKAN



ÖNSÖZ

Doktora tez çalışmamızda kripto para ekosistemi, para kuramı ışığında incelenmiştir. Kripto paraların gerçekten “para” olup olmadığı, ekosistemini oluşturan sanayileri, yasal statüsü, değerini belirleyen etkenler, mevcut durumu ve geleceği araştırmanın alt başlıklarıdır.

Kripto paralar, bilinçli kullanıldığında mali özgürlük ve gizlilik sağlaması, yüksek işlem hızı ve düşük maliyet gibi artı yönleriyle dikkat çekmektedir. Bazı çevrelerce yeni teknolojik bir akım olarak; “Sanayi 4.0”, “Para 4.0” ve “Blokzincir 4.0” şeklinde tanımlanan dönemlerin değişim aracı ve akıllı sözleşmelerin de etkisiyle “paradan fazlası” olarak nitelenmektedir. Oysa henüz yasal bir zemini olmayan kripto paraların değerleri gibi hacimleri de aşırı oynak yapıdadır. Nitekim olgunlaşmamış piyasalarda zamanla işlem hacmi arttıkça oynaklığın azalması beklenir. Yazında; kripto paraların teknolojik ve ekonomik altyapıları, güvenlik, algı, borsa kazaları, yüksek oynaklık (volatilité), bilinmezlik, kaygı, hacim, haberler ya da vurguncu (spekülatif) girişimlere bağlı olarak, özellikle tecrübesiz yatırımcılar için kripto borsalarda büyük kayıplar yaşandığı gözlenen olgu çözümlenmeleri mevcuttur.

Kamuoyu nezdinde az zamanda çok kazanç beklentisinin, kripto paraların ve blokzincirin vadettiği geleceğin önüne geçmiş olduğu görülmektedir. Çoğu resmi otoritede ise kripto paraların kanunsuz işlerde kullanımına, vergi alınamamasına ya da para politikalarını zayıflatabileceğine yönelik kaygılar olduğu söylenebilir. Çalışmada kripto paralar ve blokzincir temalı bazı pilot uygulamalar da incelenerek yeniliklerin mevcut ve gelecekteki mali düzene sunabileceği olası katkılar, farklı bakış açılarıyla dile getirilmiştir. Kripto paraların değerini etkileyen değişkenler ise son bölümde teknik olarak incelenmiştir.

Malatya - 2020

Necip İhsan ARIKAN

TEŞEKKÜR

Eğitim hayatım boyunca benden yardımlarını ve desteklerini esirgemeyen tüm öğretmenlerime ve aileme en içten teşekkürlerimi sunarım.

Necip İhsan ARIKAN

Malatya, 2020



ÖZET

PARA KURAMI AÇISINDAN KRİPTO PARALARIN EKOSİSTEMİ

Teknik açıdan kripto paralar; çoğunlukla blokzincir adı verilen, ağ paydaşlarının bir işlemin geçerliliğini doğrulamasına izin veren ve tüm işlemleri kapsayan Dağıtık Defter Teknolojisi (DLT) ile şifrelemeye dayalı bir altyapıya sahiptir. Para kuramı açısından ise; paranın ölçüm, değişim ve değer saklama aracı olmak gibi ana işlevlerini bugün için sınırlı olarak yerine getirebilen, en gelişmiş dijital para birimleridir.

Dünya genelinde henüz yasal bir zemine sahip olmayan kripto paraların, günümüzde itibari parayı tam anlamıyla karşılayamadığı söylenebilir. Ancak paranın tanımının ve işlevinin tarihsel süreçte değişikliğe uğradığı bilinmektedir. Bu bağlamda kripto para topluluğunun iddiası; kripto paraların, paradan fazlası olduğu / olacağıdır. Nitekim merkeziyetsiz olmak; denetmen kurumları ve banka gibi araçları ortadan kaldırmak anlamına gelmektedir. Kripto paraların gelecekte küresel çapta yeni bir değer saklama ve değişim aracı olmasıyla beraber uluslararası rezerv para birimine dönüşebileceği bir diğer tartışma konusudur. Akıllı sözleşme türevleri ise teoride para tanımını bir adım öteye taşımaktadır.

Kripto paralara ait serilere uyguladığımız Hacker ve Hatemi-J (2012) tarafından geliştirilmiş olan bootstrap nedensellik sınavasının sonuçlarına göre; kripto paraların bilinirliği ile değeri arasında anlamlı bir ilişki vardır ve bu ilişki iki yönlüdür denebilir. Kripto paranın bilinirliği (popülaritesi) ile değeri; birbirini etkileyen iki değişken olarak karşımıza çıkmıştır.

Anahtar sözcükler: Kripto para, para kuramı, blokzincir, Bitcoin, Ethereum, Bootstrap nedensellik sınavası.

ABSTRACT

THE ECOSYSTEM OF CRYPTOCURRENCIES IN TERMS OF MONETARY THEORY

Technically cryptocurrencies often have Distributed Ledger Technology (DLT) and encryption based on infrastructure called blockchain that allows all nodes to verify the validity of a transaction. In terms of monetary theory, cryptocurrencies are currently the most developed virtual currencies that cannot perform all the basic functions of money such as the account, exchange and capital accumulation.

It can be said that cryptocurrencies, which do not have a legal basis worldwide, cannot fully meet the fiat money today. However, the definition and function of money has changed throughout the history. In this context, the cryptocurrency community claims that cryptocurrencies are / will be more than money. Thus, being decentralized means to eliminate supervisory agencies and intermediaries such as banks. There is a discussion about cryptocurrencies that they may be an international reserve currency in the future, with the prospect of being a new tool of value retention and exchange. In theory, the smart contract derivatives take the definition of money a step further.

According to the results of the bootstrap causality test developed by Hacker and Hatemi-J (2012) that we applied to the series of cryptocurrencies; There is a significant relationship between the popularity and value of cryptocurrencies. It is possible to say that the causality relationship is bi-directional. The popularity and value of cryptocurrencies appear as two variables that trigger each other.

Keywords: Cryptocurrency, monetary theory, blockchain, Bitcoin, Ethereum, Bootstrap causality test.

İÇİNDEKİLER

İÇKAPAK.....	i
KABUL ONAY SAYFASI.....	ii
ONUR SÖZÜ.....	iii
ÖNSÖZ.....	iv
TEŞEKKÜR.....	v
ÖZET.....	vi
ABSTRACT.....	vii
KISALTMALAR.....	xii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xv
TABLolar DİZİNİ	xvii
GRAFİKLER DİZİNİ.....	xviii
GİRİŞ	1

BİRİNCİ BÖLÜM

PARA KURAMI İŞİĞİNDA KRİPTO PARALARA GENEL BİR BAKIŞ

1.1. Temel Kavramlar	3
1.1.1. Paranın tanımı, işlevi ve özellikleri	5
1.1.2. Para çeşitleri.....	10
1.1.2.1. Mal para.....	10
1.1.2.2. Temsili para	11
1.1.2.3. İtibari para.....	12
1.1.2.4. Dijital para.....	13
1.1.2.4.1. Sanal para.....	14
1.1.2.4.2. Kripto para.....	16
1.2. Bazı İktisadi Kuramların Paraya Yaklaşımları	18
1.3. Mali Aracılar ve İşlem Maliyetleri	21

İKİNCİ BÖLÜM

KRİPTO EKOSİSTEMİ

2.1. Fiziksel Altyapı	26
2.1.1. Donanımsal etkenler	26
2.1.2. Madenciler.....	26
2.1.3. Veri merkezleri ve düğümler	29
2.1.4. Altyapı sistemleri.....	30
2.2. Blokzincir	34
2.2.1. Ödeme protokolleri	40
2.2.2. Akıllı sözleşmeler	41
2.3. Uygulamalar	43
2.3.1. Cüzdanlar	43
2.3.2. Borsalar	44
2.3.3. Merkezi olmayan uygulamalar (dApps).....	45
2.3.4. Jetonlar (tokens)	46
2.3.5. Kripto paralar (coins)	46

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

DÜNYA GENELİNDE KRİPTO PARALARIN YASAL DURUMU

3.1. ABD	52
3.2. Çin.....	54
3.3. Rusya.....	55
3.4. Avrupa	55
3.4.1. İngiltere.....	56
3.4.2. İsviçre.....	57
3.5. Asya	58
3.6. Türkiye	58
3.7. Panorama.....	62

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

KRİPTO PARALARA DAİR GÜNCEL BİR DEĞERLENDİRME

4.1. Güncel Durum.....	66
4.1.1. Kuramsal sorunlar	79
4.1.2. Yapısal sorunlar	80
4.1.2.1. Ölçeklenebilirlik.....	80
4.1.2.2. Güvenlik.....	81
4.1.2.3. Uzlaş algoritmalarındaki verimsizlik.....	82
4.1.2.4. ICO hileleri (manipülasyonları).....	82
4.1.2.5. Siber saldırılar.....	83
4.1.2.6. Veri değişikliği.....	84
4.1.2.7. Anahtar	84
4.1.2.8. Depolama	84
4.2. Panorama.....	85

BEŞİNCİ BÖLÜM

KRİPTO PARALARIN GELECEKTEKİ OLASI KULLANIM ALANLARI

5.1. Blokzincirin ve Kripto Paraların Gelecekteki Olası Kullanım Alanları	87
5.1.1. Finans.....	87
5.1.2. Sağlık.....	89
5.1.3. Nesnelerin interneti (IoT).....	92
5.1.4. Tedarik zinciri	93
5.1.5. Sigortacılık	94
5.1.6. Ulaşım	95
5.1.7. Çevrimiçi veri depolama	96
5.1.8. Vakıf ve bağış işlemleri.....	96
5.1.9. Enerji.....	97
5.1.10. Fikri mülkiyet	99

5.1.11. Emlak ve tapu	99
5.1.12. Akıllı şehirler	101
5.1.13. Hukuk	103
5.1.14. Eğitim	104
5.1.15. Yönetişim	105
5.2. Panorama	106

ALTINCI BÖLÜM

KRİPTO PARANIN DEĞERİ İLE BİLİNİRLİĞİ ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İNCELENMESİ

6.1. Kripto Paranın Değerini Etkileyen Değişkenlere Genel Bir Bakış	110
6.1.1. Güvenlik	110
6.1.2. Hacim	111
6.1.3. Enflasyon	111
6.1.4. Vergi	112
6.1.5. Kripto borsa kazaları	112
6.1.6. Algı	113
6.1.7. Vurguncu (spekülatif) ve hileci (manipülatif) girişimler	113
6.1.8. Haberler	113
6.2. Veri ve Yöntem	114
6.2.1. Birim kök sınamaları	117
6.2.2. Hacker ve Hatemi-j (2012) bootstrap nedensellik çözümlemesi	119

SONUÇ

Bulgular	122
Öneriler	126
KAYNAKÇA	129

KISALTMALAR

ADF	Augmented Dickey Fuller (Genişletilmiş Dickey-Fuller birim kök sınaması)
API	Application Programming Interface (Kod bloklu ara yüz algoritmaları)
API	Açık piyasa işlemleri
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
BDDK	Bankacılık Düzenleme ve Denetleme Kurumu
BIS	Bank for International Settlements (Uluslararası Ödemeler Bankası)
BİST	Borsa İstanbul
BoE	Bank of England (İngiltere Merkez Bankası)
BTC/XBT	Bitcoin
Bz	Blockchain (Blokzincir)
CBoE	Chicago Board of Trade (Oynaklık endeksi)
CBR	The Central Bank of the Russian Federation (Rusya Merkez Bankası)
CFTC	Commodity Futures Trading Commission (ABD Emtia Vadeli İşlemleri Ticaret Komisyonu)
CSP	Concantrated Solar Power (Yoğunlaştırılmış güneş enerjisi sistemleri)
CPMI	Committee on Payments and Market Infrastructures (Ödemeler ve Piyasa Altyapıları Komitesi)
DAG	Directed Acyclic Graph (Yönlendirilmiş döngüsel olmayan grafik)
dApps	Decentralized Applications (Dağıtık uygulamalar)
DLT	Distributed Ledger Technology (Dağıtık Defter Teknolojisi)
DPoS	Delegated Proof of Stake (Hisse İspatı)
ECB	Europe Central Bank (Avrupa Merkez bankası)

ETH	Ethereum
FADF	Fourier Augmented Dickey Fuller
FATF	Financial Action Task Force (Mali Eylem Görev Gücü)
Fed	ABD Merkez Bankası (Federal Reserve System)
FinCEN	ABD Mali Suçları Engelleme Ağı (The Financial Crimes Enforcement Network)
FINMA	Swiss Financial Market Supervisory (İsviçre Mali Piyasa Denetim Otoritesi)
FSC	Financial Services Commission (Mali Hizmetler Komisyonu)
FSA	Financial Services Agency (Japon Mali Hizmetler Kurumu)
HTTP	Hyper Text Transfer Protocol (İnternet protokolü)
ICO	Initial Coin Offering (Kripto para halka arzı)
IMF	International Monetary Fund (Uluslararası Para Fonu)
IOSCO	Uluslararası Menkul Kıymet Komiteleri Örgütü (International Organization of Securities Commissions)
IoT	Nesnelerin interneti (Internet of Things)
IPFS	Gezegenglerarası dosya transfer sistemi (Inter Planet File System)
IRS	ABD Milli Gelirler Dairesi (Internal Revenue Service)
JRC	Avrupa Komisyonu Ortak Araştırma Merkezi (European Commission Joint Research Centre)
MASAK	Mali Suçları Araştırma Kurulu
LN	Lightning Network (Yıldırım ağı)
MAS	Monetary Authority of Singapore (Singapur Para Otoritesi)
M2M	Machine to Machine (Makineler arası iletişim)

NSA	National Security Agency (Amerika Birleşik Devletleri Ulusal Güvenlik Ajansı)
PBoC	People's Bank of China (Çin Merkez Bankası)
POS	Point of Sale (Satış noktası cihazı)
P2P	Pear to Pear (Eşler arası iletişim)
RippleNet	Ripple ödeme ağı
RPoW	Reusable Proof-of-Work (Yeniden kullanılabilir iş ispatı)
SEC	Securities And Exchange Commission (ABD Menkul Kıymetler ve Borsa Komisyonu)
SHA	Security Hash Algorithm (Güvenli karma algoritması)
SPB	Sanal para birimleri
SPK	Sermaye Piyasası Kurulu
TCMB	Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası
TÜBİTAK	Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
VASP	Virtual Asset Service Providers (Dijital Varlık Servis Sağlayıcıları)
XRP	Ripple
WB	World Bank (Dünya Bankası)
WTO	World Trade Organization (Uluslararası Ticaret Örgütü)

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1:	Parasal Tarihte Bazı Dönüm Noktaları.....	4
Şekil 1.2:	Dijital Para Birimlerinin Sınıflandırması.....	5
Şekil 1.3:	Lidyahlara Ait Altın Para.....	11
Şekil 1.4:	Tarihte Bilinen En Eski Banknot “Jiaozi”	12
Şekil: 1.5	Para Çiçeği	17
Şekil 1.6:	Genesis Bloğu.....	23
Şekil 2.1:	Kripto Ekosistemi.....	25
Şekil 2.2:	Ağ Tipleri.....	30
Şekil 2.3:	HTTP & IPFS.....	31
Şekil 2.4:	DAG’ın Çalışma Prensibi	32
Şekil 2.5:	Yıldırım Ağı.....	33
Şekil 2.6:	Blokzincir & DAG & Hashgraph.....	34
Şekil 2.7:	Blok Yapısı.....	35
Şekil 2.8:	Blokzincirin Çalışma Prensibi.....	36
Şekil 2.9:	Bitcoin’in Çalışma Prensibi.....	40
Şekil 2.10:	Bizans Hata Toleransı.....	42
Şekil 2.11:	Kripto Paraların Altyapısı	48
Şekil 2.12:	Kripto Paraların 3 Nesli.....	50
Şekil 3.1:	Merkez Bankası Dijital Parasının Venn Diyagramı ile Gösterimi	64
Şekil 4.1:	Resmi Bir Dijital Paranın Olası Yapısı.....	73

Şekil 4.2:	Para Çiçeğinde uygulama Örnekleri.....	75
Şekil 4.3:	Kripto Para & Merkez Bankası Dijital Parası.....	85
Şekil 5.1:	Sağlık Sektörü için Tasarlanmış Blokzincir Modeli	91
Şekil 5.2:	Sınai Dönemler ve IoT.....	92
Şekil 5.3:	Emlak Sektörü için Tasarlanmış Blokzincir Modeli.....	100
Şekil 5.4:	Akıllı Şehir Uygulamaları	102



TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo G.1:	Araştırma Soruları.....	2
Tablo 3.1:	Bazı Ülkelerde Kripto Varlıklardan Bitcoin'e ve Kripto Borsalara Ait Kanuni Dayanağın Güncel Özeti.....	62
Tablo 2.1:	SHA-256 Uygulama Örneği.....	49
Tablo 3.1:	Bazı Ülkelerde Kripto Varlıklardan Bitcoin'e ve Kripto Borsalara Ait Kanuni Dayanağın Güncel Özeti.....	63
Tablo:4.1	Bitcoin ile Altın ve İtibari Paranın Kıyaslaması.....	70
Tablo 4.2:	İtibari Para ile Altın ve Bitcoin'in Kıyaslanması.....	72
Tablo 5.1:	Finansal Uygulamalarda Öncü Bazı Kripto Varlıklar.....	88
Tablo 6.1:	ADF Birim Kök Sınaması Bulguları.....	117
Tablo 6.2:	Fourier ADF (FADF) Birim Kök Sınaması Bulguları.....	119
Tablo 6.3:	Hacker ve Hatemi-J (2012) Bootstrap Nedensellik Sınaması Sonuçları....	121
Tablo S.1:	Araştırma Sorularına Ait Bulgular.....	122

GRAFİKLER DİZİNİ

Grafik 1.1:	Bitcoin’ in Son 3 Yıllık Oynaklığı.....	8
Grafik 2.1:	Bitcoin için Kazılabilirlik ve Madencilik Ödülü Oranları.....	29
Grafik 4.1:	Kripto Varlıkların Piyasa Hakimiyetleri.....	68
Grafik 4.2:	Kripto Paraların 2013-2020 Arasındaki Toplam Piyasa Hacimleri	69
Grafik 5.1:	Blokzincire Dair Abartılı Beklentiler Döngüsü.....	108
Grafik 5.2:	Blokzincirin Evreleri.....	109
Grafik 6.1:	2016 - 2020 Arasında Bitcoin’e Gösterilen İlgi.....	114
Grafik 6.2:	2016 - 2020 Arasında BTC/USD Kuru.....	115
Grafik 6.3:	2016 - 2020 Arasında Ethereum’ a Gösterilen İlgi.....	116
Grafik 6.4:	2016 - 2020 Arasında ETH/USD Kuru.....	116



GİRİŞ

Avcı-toplayıcı gruplar halinde yaşanan dönemde paraya duyulan bir ihtiyaç yokken, gruplar arası iletişimin arttığı ileriki dönemlerde hediye yollu takasların ortaya çıktığı iddia edilir. Ancak *Truva halkının, ağaçtan bir at anıtı hediye olarak kabul edip Yunanlara esir düştüğünden bu yana, ülkeler arasında hediye alışverişlerine şüphe ile bakılır* (List, Matile, Richelot, & Colwell, 1856 : 225). Öte yandan bilimde şüphe tek gerçektir. Bütün insani ilişkilerde olduğu gibi iktisadi hayatta da şüphe temel bir olgudur. Ticari faaliyetlerde her ne kadar sıklıkla dürüstlükten söz edilse de çoğu zaman taraflardan birinin aldatmaya meyilli olduğu görülür. Psikolojide “yansıtma” olarak bilinen bu tezat hali, uluslararası siyasi ve iktisadi ilişkilerde dahi gözlenen insani bir davranış türevidir (Alpago, 2018). Ağ paydaşlarınca birbirlerine güvenme zorunluluğu olmadan işlem yapılabilmesi, blokzincir tabanlı kripto paraların bir katma değeri olarak sıklıkla dile getirilir. Werbach’a (2018 : 16) göre ise kripto paralar ticari faaliyetlerde güvene olan gereksinimi tam olarak ortadan kaldırmaz, onu yeni bir şekilde ortaya çıkarır.

Günümüzde para, ihraç imtiyazına sahip merkez bankaları tarafından piyasaya sürülmektedir. Önceleri para aidiyetine ve hareketlerine dair kayıtlar fiziki bir defterde saklanırken artık banka hesaplarında dijital olarak muhafaza edilmektedir. Bunun altında yatan temel sebep; mali piyasaların, bilişim teknolojilerindeki ilerlemenin de etkisiyle sürekli bir değişme ve gelişme halinde olmasıdır. Günümüz mali düzeninde para nakit veya fiziki olmak yerine dijital ortamda mevcut olduğu için kaydi para¹ olarak isimlendirilmekte ve bu şekilde daha çok talep görmektedir. Bugün yasal bir zemine kavuşmamış olan kripto paraların aksine merkezi otoritelerin tanıdığı bazı dijital paralar da vardır. (Üzer, 2017:7).

Kripto paralara ait değişkenler arasındaki ilişki, 2016-2020 dönemi verileri kullanılarak Hacker ve Hatemi-J (2012) tarafından geliştirilmiş olan bootstrap

¹Kaydi para: Ticari bankalar tarafından üretilmiş olan ve fiziki olarak var olmayan paradır.

nedensellik sınaması ile son bölümde incelenmiştir. Serilerin durağanlıkları ADF ve Fourier ADF birim kök testleriyle sorgulanmıştır. Uygulama sonuçları kripto paranın değeri arttıkça bilinirliğinin (popülaritesinin) arttığı ya da bilinirlik arttıkça değerinin arttığını göstermektedir. Değerin ve bilinirliğin birbirini tetiklediği iki yönlü anlamlı bir istatistiksel ilişki bulgusuna rastlanmıştır.

Bu çalışmada ele alınan araştırma soruları ve kullanılan çözümleme yöntemleri Tablo G.1’de belirlenmiştir:

Tablo G.1: Araştırma Soruları

Araştırma Sorusu	Yöntem	İlgili Bölüm	Örneklem Boyutu
1. Kripto paralar, kuramsal olarak gerçekten “para” mı?	Yazın taraması	1	-
2. Kripto ekosistemin temel öğeleri nelerdir?	Yazın taraması	2	-
3. Kripto paraların dünya genelinde yasal statüsü nedir?	Yazın taraması	3	-
4. Kripto paraların güncel durumu nedir?	Yazın taraması	4	-
5. Kripto paraların gelecekteki olası kullanım alanları neler olabilir?	Yazın taraması	5	-
6. Kripto paranın değerini belirleyen etkenler nelerdir ve değer ile bilinirlik (popülarite) arasındaki ilişki nedir?	ADF ve Fourier ADF birim kök testleri sonrasında Hacker ve Hatemi-J (2012) bootstrap nedensellik çözümlemesi	6	Son 4 yıla ait arama ilgisine bağlı bilinirlik / değer veri seti

BİRİNCİ BÖLÜM

PARA KURAMI IŞIĞINDA KRİPTO PARALARA GENEL BİR BAKIŞ

Bilimde şüphe tek gerçektir.

1.1. Temel Kavramlar

Bir ülkenin özgürlük, egemenlik ve iktisadi bağımsızlığını ifade eden para Türkçe'ye Farsça “pare” kelimesinden geçmiş olup küçük parça anlamına gelir. Bugünkü biçimine yakın paraların en eskisi, değerini yapıldığı maddeden alan mal paradır. Parasal paradigmlar tarih boyunca deniz kabuğu, taş, deri, altın, gümüş, kâğıt gibi farklı fiziki biçimlerde var olmuş ve değişim göstermiştir. Kıymetli madenlerin para gibi kullanımı zaman içinde azalmıştır. Önce altın yerine geçen ve kuyumcudâ saklanan fişler, sonrasında ise kıymetli metallere çevrilebilen kâğıt benzeri banknotlar paranın işlevini görmeye başlamıştır (Ali, 2014). Paranın karşılığının altın, gümüş gibi emtiyaya bağlanarak arzın hükümetlerin rezervleriyle sınırlı tutulması şeklinde bilinen ve 1821 sonrasında çoğu hükümetçe kabul edilen altın standardı sistemi, 1950'li yıllara kadar kademeli olarak çöküş yaşamıştır. Bu çöküşün nedenlerinden biri I. ve II. Dünya Savaşlarının ağır maliyeti olsa da başlıca sebep dünya genelindeki altın rezervlerinin küresel ekonomik büyümeye ayak uyduramamasıdır (Yermack, 2013). 1944 yılında Bretton Woods sistemi ile 1 ons altının fiyatı 35 dolar olacak şekilde düzenlenerek dünya genelinde altına dönüşebilen tek para birimi dolar olarak kabul edilmiştir. Bretton Woods sonrasında dünya ekonomileri çoğunlukla kâğıt paraya geçiş yapmıştır. Paranın değişim sürecinde esas etkenlerin üretim artışı ve teknolojik gelişmeler olduğunu görmekteyiz (Usta & Doğantekin, 2017). Değişimin, Gresham Kanunu² ışığında altın, gümüş gibi değerli varlıklardan; kâğıt, kredi

²Gresham Kanunu: Piyasa değeri aynı fakat kalitesi farklı iki para söz konusu ise; *kötü para iyi parayı kovar* (Eğilmez, 2001). Farklı kalitedeki paralar tedavüle çıkarıldığı zaman yaşanan düzensizlikler, çok eski zamanlardan beri görülmektedir. Söz gelimi İran'da 1.Darius, ilk altın sikkeleri çıkarttığı dönemde bu sikkelerin tedavüle sürülür sürülmez kaybolduğu, ellerine geçenlerce iddihar edildiği bilinir. Kurbağalar isimli komedi eserinde Yunan tiyatro yazarı Aristophanes, piyasaya yeni çıkartılan (ayarı düşük olduğu tahmin edilen) gümüş paraların eskilerini tedavülden kaldırdığını yazmıştır. Copernic ve Oresme

kartı ya da dijital kayıt gibi hammadde olarak daha değersiz varlıklara doğru olduğunu söyleyebiliriz.



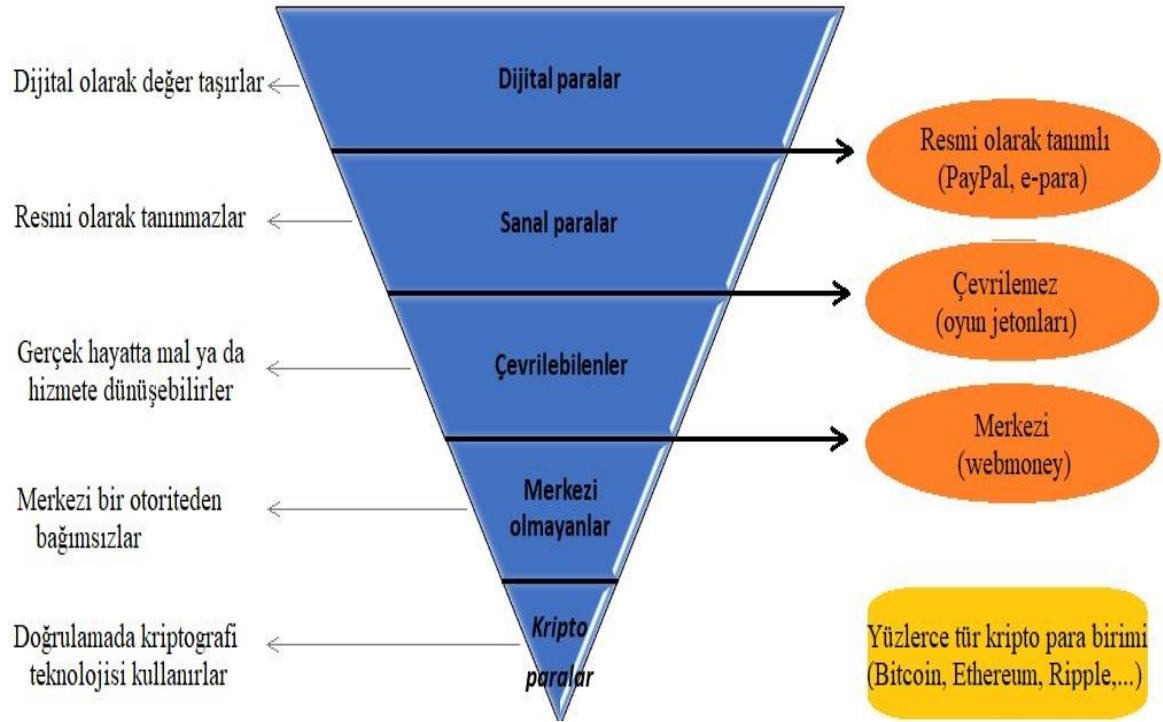
Şekil 1.1: Parasal Tarihte Bazı Dönüm Noktaları

Kaynak: Yazara aittir.

5 bin yıllık parasal tarihte yaşanan dönüm noktalarıyla beraber paradigmanın değiştiği 4 farklı dönemden bahsedilmektedir (Şekil 1.1). “Para 1.0” döneminde paranın ortaya çıkışından 1871’e kadarki zaman dilimine kadar; tohumların, taşların, metallerin, vb. para olarak kullanıldığı görülmektedir. 1871’de Western Union şirketinin telgraf ağı ile ilk elektronik fon transferini (EFT) gerçekleştirmesi “Para 2.0” döneminin başlangıcıdır. 1971 yılında ABD’nin doların altın karşılığını kaldırmasıyla itibari paranın ortaya çıktığı “Para 3.0” dönemine geçilmiştir. Son zamanlarda ise yazında, Bitcoin’e ait blokzincir ağında

eserlerinde, ayar ve ağırlıkça tam olan sikkelerin halk tarafından iddihar edilerek, yerine düşük kalitede olanların ödemelerde kullandığını yazmışlardır. Fakat iktisat bilimi; aynı değerdeki ama farklı kalitedeki ödeme araçlarının piyasaya çıkmasıyla meydana gelen değişimleri; Thomas Gresham adına tescil etmiştir (İktisat Sözlüğü, 2019).

2009’da transferin başlamasıyla birlikte artık “Para 4.0” döneminin başladığı fikri dile getirilir olmuştur (Birch, 2017; Akdağ, 2019).



Şekil 1.2: Sanal Para Birimlerinin Sınıflandırması

Kaynak: IMF, 2016:8

Bu çalışmada, IMF’nin 2016 tarihli raporunda yer alan sınıflandırma benimsenmiştir.

Şekil 1.2 ışığında kripto paraların diğer dijital varlıklara göre en özelleşmiş yapı olduğu görülmektedir. “Sanal para” ve “dijital para” tanımları; kripto paraları kapsayıcıdır fakat bu tanımların kripto paranın karşılığı olduğu söylenemez. Net bir ifadeyle merkeziyetsiz olan ve şifre bilimi kullanan dijital varlıklara kripto para denmektedir.

1.1.1. Paranın tanımı, işlevleri ve özellikleri

Paranın tanımı

TCMB’ye (2020:66) göre günümüzde para, yalnızca kâğıt ve mürekkepten ibaret değildir ve geçerliğini onu basan devletten alır, karşılığı ise altın ya da gümüşten ziyade ihraç sahibi olan devletin itibarıdır. 6493 sayılı kanunca kabul görmüş olan elektronik

paralar ya da dijital ve sanal paralar dikkate alındığında; parasal tanımın artık genişlediği rahatlıkla söylenebilir.

Para; tarihte çeşitli farklılaşmalara maruz kalmış, şekil değiştirmiş ve yeni işlevler kazanmıştır. Para piyasalarında görülen farklılaşmalar değişime esas teşkil eder. Bu değişim özellikle 20. yüzyılın son çeyreğinde hızlanarak devam etmiştir. Nitekim bu dönemde küreselleşme süreciyle birlikte türev araçları doğmuş ve yüksek likidite özellikleri ile para tanımına yeni bir boyut kazandırmıştır. Devamında teknolojik gelişmelerle beraber her türlü aktif kaynak, kolayca nakite dönüştürülebilir olmuştur. Seküritizasyon³ her türden durağan varlığın menkul değere dönüşümünü kolaylaştırmıştır. Ayrıca yasal yükümlülükten kaçınma gayretinin parasal tanım üzerinde etkili olduğu da söylenebilir. Zorunlu karşılığa tabi olmayan kuralsızlaştırma (deregülasyon), kıyı (offshore) bankalar, döviz tahvilleri, finansman bonoları, gecelik repo gibi parasal iş ve işlemlerle beraber, riskten kaçınma eğilimi ile future⁴ ve opsiyon⁵ gibi gelecek piyasaları ortaya çıkmış ve tüm bu gelişmeler paranın tanım değişiminde etkili olmuştur (San, 2002).

Para toplum tarafından genel kabul görmüş, dolaysız değişim olan takası dolaylı değişime çeviren emtiadır. Bu tanım ışığında para bir ekonomik maldır denebilir. Nitekim yararlıdır, sınırlıdır ve bir bedeli vardır. Ayrıca para için bir ara maldır da denebilir. Zira para her zaman gereksinimleri karşılamayıp, karşılayacak mal ve hizmetlerin teminine aracılık edebilir. Para bir iktisadi özgürlük aracıdır. Sahip olana bağımsız mali karar alabilme imkânı sağlar. Para bir tercih aracı olarak da tanımlanabilir. Çünkü herhangi bir mal veya hizmet, başka bir mal veya hizmete dönüşemez. Oysa para çoğu şeye dönüşebilir. Bu dönüşüm, paranın sahibine muazzam bir tercih imkânı sağlar (Yiğitbaşı & Atabey, 2020).

³ Seküritizasyon: Bir kredi türü (nakit kredi).

⁴ Future: Sözleşmesinde detaylıca tanımlanmış mali bir aracın ileriki tarihte bugünkü kur fiyatıyla alınıp satılmasıdır. Söz gelimi CBOT ya da Chicago Ticaret Borsası, future piyasalarına örnek teşkil eder.

⁵ Opsiyon: Mali bir aracın, satıcı ve alıcının hemfikir olduğu bilindik bir tarihte, miktarda ve fiyatta satma veya alma ya da satmama veya almama hakkını ifade eden anlaşmalardır.

Paranın İşlevleri

Bir varlığın para olabilmesi için 3 klasik işlevi yerine getiriyor olması beklenir. Bunlar değer saklayabilme, ölçü birimi ve değişim aracı olabilme şeklinde sıralanabilir (Milnes, 1919 : 54-56).

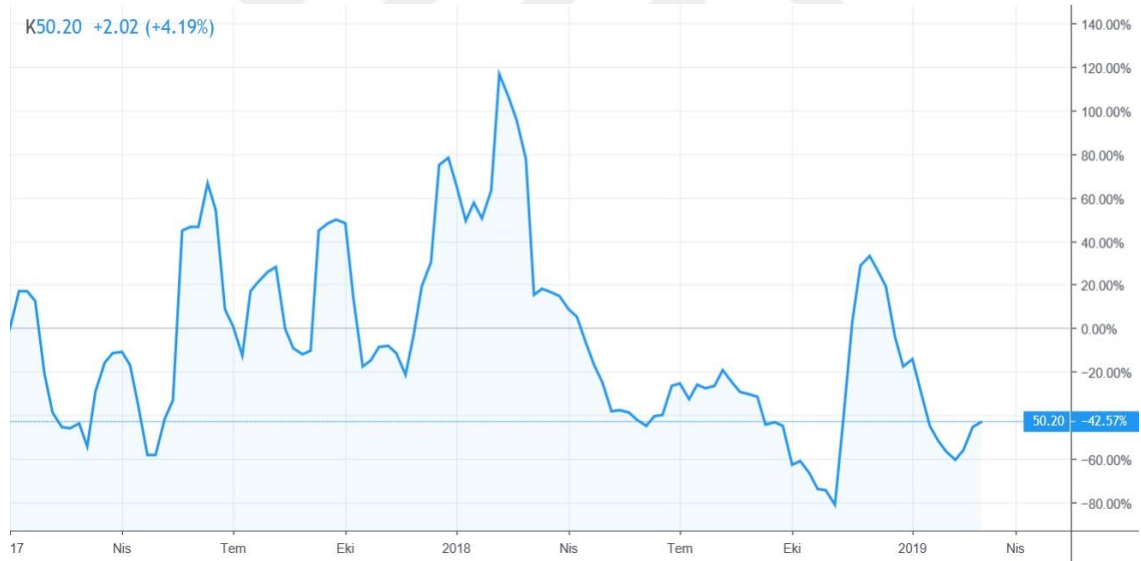
Ölçü birimi olma işleviyle para, gram ya da metre gibi düşünülebilir (Parasız, 2012: 5). Bir paranın ölçü birimi olarak kabul edilebilmesi için öncelikle kullanım alanında genel bir kabul görmesi gerekir. Nitekim değişimlerde geçerliğini yitiren paralar, zamanla hesap birimi olma özelliğini de yitirirler. Bu nedensellik aslında iki yönlüdür. Bugün ise mal ve hizmetlerin karşılığı; eskiden olduğu gibi altın, gümüş ya da diğer değerli emtia ile ifade edilmez (Erol, 1999 : 20-22).

İktisadi faaliyetler parayla yapılmaktadır. Bu durum paranın dolaşım gücü ya da kısaca paranın gücü olarak bilinir. Paranın bir başka işlevi, borç ödeme aracılığıdır. Borç ödeme işlevindeki yetisi, her ne kadar yasalar kaynaklı görünse de özünde dolaşım gücü gibi, toplumca genel kabul görmesinden gelir. Para aynı zamanda genel kabul gören bir ölçü birimi olma işlevine sahiptir. Buna paranın değer ölçme işlevi de denir. Para, tasarruf ya da servet biriktirme işlevine sahiptir. Para, likidite belirleme işlevini de karşılar. Ticari varlıkların likiditesi paraya göre belirtilir. Bu bağlamda mal ve hizmetler; likit, yarı likit ya da sınırlı likit şeklinde sınıflanabilir (Yiğitbaşı & Atabey, 2020).

Öte yandan para tarihte çeşitli farklılaşmalara maruz kalmış, şekil değiştirmiş ve yeni işlevler kazanmıştır. 20. yüzyılın son çeyreğinden sonra bilişim teknolojilerindeki hızlı gelişimin yansımaları ödeme sistemlerinde görülmektedir. Bu gelişmeler para yerine kullanılan e-para, sanal para, kredi kartı gibi parasal olguları beraberinde getirmiştir (Alptekin, Metin, & Akcan, 2018). Bu bağlamda kripto paralar, paranın geleneksel üç işlevini tam anlamıyla karşılamasa da para olgusundaki gelişimin son halkası olarak gelecek vaat etmektedir (IMF, 2018:52).

Paranın değişim aracı olma işlevini gerçekleştirebilmesi için, değerinin istikrarlı olması beklenir (Parasız, 2012:7). Bitcoin ise 2009 yıllarında piyasada 0,01 dolardan işlem

görürken kısa zamanda değerini yüze katlayarak önce 1 dolar olmuştur. Daha sonra 35 dolar, devamında 210 dolar, kısa süre sonra 500 dolar seviyesine ulaşmıştır. 2017'nin başında 1000 dolar iken, ikinci çeyreğinde 1200 ve sonrasında 2500 dolara çıkmıştır. 2017 yılının sonunda ise bazı kripto para borsalarında 20.000 dolar üzerinde işlem görmüştür. Bu yükseliş süreci aldatıcıdır. Nitekim Şahin & Özkan' a (2018) göre Kripto para fiyatlarının herhangi bir otoriteden bağımsız olarak arz ve talep yoluyla oluşması kripto piyasada yüksek oynaklığın⁶ görülmesiyle sonuçlanmaktadır (Grafik 1.1). Yüksek oynaklık ise kripto paraların vurgun amaçlı (spekülatif) bir yatırım aracı olduğu varsayımını güçlendirmektedir. Ayrıca yatırımcılar için fiyatlardaki aşırı belirsizlik hâli kaygı verici ve zamansız satışları tetikleyen bir göstergedir. Her ne kadar Bitcoin değeri kısa sürede yüzlerce kat artırmış gibi görünse de bu süreçte çoğu yatırımcı yüksek oynaklığa bağlı kaygısal nedenlerle yatırımını muhafaza edememekte ve zararına satışlar yapmaktadır. Değerindeki oynaklık ve yüksek belirsizlik hali, kripto paraların değişim ve değer saklama aracı olma işlevlerini zayıflatmaktadır.



Grafik 1.1: Bitcoin'in Son 3 Yıllık Oynaklığı

Kaynak: tradingview.com

⁶ Oynaklık (volatilité): Bir yatırım aracının fiyatındaki değişimi ifade eder. Fiyat değişimlerinin çokça görülmesi, oynaklıkta artış anlamına gelir.

Bilinen ilk Bitcoin alışverişı 2010 yılında bir pizza için ödenen 10 bin Bitcoin'di. O pizzaya karşılık gelen 25 dolarlık kripto para muhafaza edilseydi; 2020 şubatında 10 bin BTC' nin karşılığı olan 91,1 milyon dolarlık bir birikim var olacaktı. Kamuoyunu dikkatini cezbeden etkenlerin aslında az zamanda kısa yoldan çok kâr elde etme şansı ve kısaca "FOMO" (Fear of Missing Out) olarak bilinen fırsatları kaçırma korkusu olduğu söylenebilir. Ne var ki yükseliş dalgalı olarak gerçekleştiği için kripto para topluluğunun böyle bir trendi tahmin ederek yatırımını kur yüksekken elden çıkarması çok zordu. Bu bağlamda yüksek oynaklığın, kripto paralar ile kapsamlı ticari faaliyetler gerçekleşmesi ve kripto varlıkların çoğunlukça kabul görmesinin önünde ciddi bir engel olduğu söylenebilir.

Bitcoin'i ilk kullananlarda teknoloji merakına bağlı olarak yeni bir para biriminin farkındalığı söz konusu iken yeni kullanıcılarda daha çok vurgun (spekülatif) amaçlı muhafaza etme ve bir paradan ziyade gelecekte değeri artacak emtia olarak görme eğilimi hakimdir (Glaser vd., 2014). Günümüzde kripto paraların kullanıldığı ticari faaliyetlerde kendi değerlerinden daha çok dolar cinsinden değerlerinin dikkate alındığı görülmektedir. Bu bağlamda kripto paraların; paranın ölçü birimi olma işlevini henüz tam anlamıyla karşıladığı söylenemez.

David Ricardo'ya göre mükemmel para; türdeş (homojen), değişmez standartlarına sadık ve çoğu ekonominin tercih ettiği para birimidir. 1999 Nobel ödüllü ekonomist Mundell (2003), dünya çapında kullanılan rezerv paranın yalnızca belirli bir topluluğun çıkarlarına hizmet etmesinin uzun dönemde etkisiz kalacağını ve bunun yerine Eurozone benzeri bir uygulamanın daha başarılı olacağını iddia etmiştir. Gelecekte ortaya çıkması muhtemel rezerv bir kripto para biriminin değer ölçüsü, hesap birimi ve değişim aracı olma işlevlerini yerine getirebilmesi aslında birbiriyle etkileşimli unsurlardır. Bir kripto varlık mübadele aracı olarak ortak kabul gördükçe; hesap birimi ve değer ölçüsü olarak mal ve hizmetlerin ücretlerinin söz konusu kripto varlık cinsinden zamanla ifade edilmeye başlanacağı söylenebilir. (Evlimoğlu & Gümüş, 2018).

Paranın Özellikleri

San (2002), paranın özelliklerini şu şekilde özetlemiştir:

- Türdeşlik: temsillerinin tamamının aynı değere karşılık gelmesi
- Bozulmama ya da taşınmaya uygun olması
- Bölünebilirlik: ölçeklenebilmesi
- Taklit edilememesi
- Zamanla değerini koruyabilmesi
- Genel kabul görmesi.

Kripto paralar, paranın temel özelliklerinden bazılarını karşılayabilirken bazılarını ise karşılayamadıkları söylenebilir. Örneğin taklit edilemedikleri gibi, bölünebilirliği, türdeşliği, bozulmama ve taşınmaya elverişli olmaları da söz konusudur. Ancak yüksek oynaklık nedeniyle değerlerini tam anlamıyla muhafaza edemez ve bugün için resmi kabulleri yoktur. Bu bağlamda günümüzde kripto paralar için “eksik para” tanımlaması daha isabetli olacaktır.

Kripto paraların, para olup olmadığı ile ilgili ortak bir kanı yoktur. Bu aynı zamanda araştırmanın alt sorularından birisidir. Ancak yazın ile terminolojik tutarlılığın sağlanması için söz konusu kavram çalışmanın kalanı boyunca “kripto para” olarak ifade edilecektir.

1.1.2. Para çeşitleri:

1.1.2.1. Mal para

Değerini yapıldığı maddeden alan fiziki paralara emtia para ya da mal para denir. Tarih boyunca farklı coğrafyalarda ve farklı dönemlerde, oluşumunda teknik kabiliyetlerin de etkili olduğu; tuz, demir, bakır, inci, deniz kabuğu, fildişi, çay, pirinç, sığır, sigara, köle, değerli madenler gibi mal paralar uzun bir dönem para işlevi görmüştür. Emtia paralar arasında en çok tercih edilenler altın ve gümüşten yapılanları olmuştur. Altın ve gümüş oluşumları sürecinde kozmik değerde yüksek basınç ve sıcaklık gerektirdiği için sadece dünyada değil aynı zamanda evrende nadir bulunan metaller olduğu tahmin edilmektedir. Nadir olan ise genelde değerli kabul edilir. (Fazekas, 2012). İnsanlık tarih boyunca yaklaşık 171.000 ton altını çıkardığı varsayımı ile nüfusun 7 milyarı aştığı günümüzde kişi başına 24 gram civarında altın düştüğü düşünülmektedir (Prior, 2013).



Şekil 1.3: Lidyalılara Ait Altın Para; 4.71g, 13x10x4 mm.

Kaynak: Coşkun, 2017

Lidyalıların tarihe yaptıkları en büyük katkı; günümüzdeki anlamına en yakın haliyle M.Ö. 7. yüzyılda paranın icadı olmuştur (Yükçü & Atağan, 2011:86).

1.1.2.2. Temsili para

Kısaca kötü paranın iyi parayı kovması şeklinde ifade edilen Gresham Kanunu gereği, içerisinde belli oranda altın veya gümüş olan madeni paralar; eşdeğerindeki ve hammaddesi daha değersiz olan muadil paralarla takas edilip toplanmak suretiyle kimilerince eritilerek alaşımındaki altının veya gümüşün alınma tehlikesi ile karşı karşıyadır. Nitekim söz konusu tehlike tarih boyunca Antik Yunan, İran, İngiltere gibi farklı coğrafyalarda kayıt altına alınmıştır. Para olarak değerli metal kullanmanın bu ve benzeri zorlukları vardır. Dolayısıyla emtia paranın kullanımı zamanla yerini temsili paraya bırakmıştır. Kuyum sahipleri veya bankalar karşılığında altın, gümüş gibi emtia para olan ve istenmesi halinde yine altın gümüş gibi emtia paraya çevrilebilen temsili paralar çıkarmışlardır (Eğilmez, 2001). Marco Polo gibi gezginlerin ilk olarak Çin'de gördükleri kâğıt para ise Avrupa'da 13.yy.da tanınmaya ve kullanılmaya başlanmıştır. Nitekim tarihte bilinen ilk banknot Jiaozi⁷, onuncu yüzyılda Çin'de basılmıştır (Şekil 1.3). 1890-1914 yılları arasında etkili olan altın standardı sistemine göre, para basmakla yetkili merciler, basılan toplam parasal değer belirlenmiş bir oranda karşılığını altın şeklinde bulundurmakla

⁷Jiaozi: Tarihte bilinen en eski banknot olup Çin menşelidir. Şekil 1.4' de görüldüğü üzere; Banknotun üstünde mührü, ortasında madeni sikke cinsinden değeri, altında ise temsili bir alışveriş resmi vardır.

yükümlüydü. Altın standardına dayalı mali düzenlerde, kâğıt paranın değeri de altına bağlanmıştı.



Şekil 1.4: Tarihte Bilinen En Eski Banknot “Jiaozi”

Kaynak: Banque de France

1.1.2.3. İtibari para

Özellikle I. ve II. Dünya savaşlarının yaşandığı yıllarda altın standardının yaygın olarak uygulandığı dünya ekonomisinde bazı karışıklıklar görülmüştür. ABD’ de başlayıp yayılan 1929 Büyük Buhranı ya da Almanya’da yaşanan yüksek enflasyon gibi ekonomik sorunlar neticesinde 1933’te Hitler’in iktidara gelmesi, bu aksaklıklara örnek teşkil eder. 1944 yılında, 44 devletin katılımıyla, Amerika’nın New Hampshire eyaletinde bulunan Bretton Woods beldesinde, BM Mali ve Finans Konferansı gerçekleşmiştir. Bu günkü

küresel mali düzenin temellerinin Bretton-Woods'ta şekillendiği söylenebilir. Nitekim Uluslararası Para Fonu (IMF), Dünya Bankası (WB), Uluslararası Ticaret Örgütü (WTO) gibi küresel mali kuruluşlar Bretton-Woods neticesinde kurulmuştur (Sayılğan, 2019). Bu konferansta, Amerikan dolarının altına dayalı kalması ve pek çok ülkenin para biriminin ise dolara endeksli itibari para olması kararlaştırılmıştır. Anlaşma kapsamında 1 ons altın 35 dolar, diğer deyişle 1 dolar 0,88867 gram altın olarak kabul edilmiştir. Dönemin ABD Başkanı Nixon; 1 ons yani 31,10 gram altın karşılığının bulundurulması zorunluluğunu 1971 yılında kaldırmıştır. Böylece karşılığında emtianın olmadığı ve gücünü dayandığı resmi otoriteden alan itibari para dönemi başlamıştır. Sawe'ye (2018) göre günümüzde dünyanın 195 ülkesinde kullanımda olan 180 farklı itibari para birimi bulunmaktadır. Her ne kadar şeklen temsili paralar gibi olsalar da temsili paralardan farklı olarak itibari paralar altın veya gümüş gibi değerli emtiaya dayanmazlar. İtibari para; değerini fiziksel bir varlık yerine onu yürürlüğe koyan otoriteden alır. Kripto paralar ve itibari paralar; fiziksel olan emtiayla desteklenmemesi bakımından benzerlik gösterirler. Ancak aradaki benzerlik bundan ibarettir. (Çarkacıoğlu, "Kripto Para Bitcoin" 2016).

1.1.2.4. Dijital para

IMF'nin 2016 tarihli raporunda dijital halde ve bir karşılığı olan varlıklar, dijital para (digital currency) şeklinde ifade edilir. Bu tanımlama genel ve kapsayıcı niteliktedir. Nitekim yasal bir zemini olan elektronik paralar (PayPal⁸, Digicash⁹, First Visual, Cybercash, Visacash), yasal bir zemini olmayan sanal paralar, Linden dolar, sanal oyun

⁸PayPal' in lisans başvurusu, birincil ve ikincil sistemlerinin Türkiye Cumhuriyeti Devleti yasal sınırları içinde olmamasına istinaden BDDK tarafından 2016'da kabul edilmemiştir.

⁹DigiCash: Serbest piyasada kullanılan ilk merkezi şifreli dijital ödeme sistemidir. Amerikan kaynaklıdır. DigiCash'in bir özelliği de kullanıcılarına anonimlik sağlamasıdır. DigiCash'in tam bir para birimi olduğu söylenemez. Fakat eşler arası ödemenin gizli ve güvenilir olarak tamamlanmasına imkân veren elektronik bir seçenektir. Şirket 1998 yılında iflas etmiştir. Sonrasında First Visual ve PayPal bu boşluğu doldurmuştur. PayPal her ne kadar kripto para olmasa da gerçek para birimine dayalı, sınırlı ve kanuni dayanağı olan dijital bir para birimi olarak kabul görmektedir. Webmoney ise Rusya'da yerel olarak kullanılan bir kripto paradır (Çarkacıoğlu, "Kripto Para bitcoin" 2016).

jetonları, havayolu mil puanları, mobil ve internet kuponlar, kripto paralar vb. tüm örnekler dijital para kapsamındadır.

80'lerden sonra Avrupa'da geç saatlerde akaryakıt alan nakliyecilerin ve akaryakıt istasyonlarının güvenliği için akıllı kartlara yükleme yapılması ve bu kartlarla yakıt alınabilmesi, serbest piyasada görülen dijital ödemelerin ilkel örnekleridir. O dönemde bazı şirketlerin hesaplarından direk ödeme gerçekleştirmek için bankalara talepte bulunmaktaydı. Bu talepler sonucunda günümüzde yaygın olarak kullanılan POS (Point of Sale) cihazlarının kullanımına başlanmıştır. Bankaların ve dijital ödeme seçeneklerinin 7/24 çevrimiçi katılım imkânı sunması, fiziki paranın yerini dijital para almasına neden olmaktadır. Takas, şekel sistemi, emtia para, altına dayalı kâğıt para, itibari para ve nihayetinde dijital para, teknolojik ilerlemeyle mümkün hale gelen geçişlerdir. Paranın soyutlaşması tarihsel ve bilimsel bir süreçtir. Fiziki parayla gerçekleşen ticari faaliyetlerin giderek azaldığı son dönemlerde itibari paranın dijitalleşme yolunda ilerlediği görülmektedir (Griffith, 2014).

1.1.2.4.1. Sanal para

Mal veya hizmet harcamalarının sanal âlemde yapılması beraberinde dijital ödemeleri getirmiştir. Bu süreçte geleneksel paranın evrimleşerek dijital paraya dönüştüğünü görmekteyiz (Özbaş, 2019).

2016 tarihli raporda IMF tarafından yayınlanan sınıflandırma Şekil 1.2'de gösterilmiştir. Bu rapor ışığında dijital para; dijital halde olup bir değere karşılık gelen dijital varlıklar şeklinde tanımlanmaktadır. Dijital paralardan, itibari para karşılığı olanlara; elektronik paralar ve PayPal örnek olarak verilebilir. İtibari para olarak karşılığı olmayanlara ise sanal para birimi (SPB) denmektedir. SPBler içinde sanal oyun paraları gibi çevrilemeyen çeşitler olduğu gibi, başka birimlere çevrilebilir paralar da vardır. Çevrilebilir paralar kendi arasında merkezi olan ve merkezi olmayan şeklinde iki kısma ayrılmıştır. Merkezi olmayanlardan, şifre bilimi kullanılarak üretilmiş olanlar kripto para olarak bilinmektedir (Üzer, 2017).

Sanal Para; Özel geliştiriciler tarafından piyasaya sürülen ve kendi hesap birimlerinde ifade edilen değerlerin dijital temsilidir. İnternet veya mobil kuponları,

havayolu milleri, sanal oyun jetonları, Bitcoin gibi kripto para birimleri; sanal paralara örnek teşkil eder. Ancak sanal paralar; elektronik paralar gibi kanunca tanımlanmış dijital paralardan farklıdır. Şöyle ki; elektronik paralar, itibari para birimi cinsinden dijital bir ödeme mekanizmasına sahiptir. Öte yandan, sanal paraların resmi olarak itibari para karşılığı yoktur ve kendi hesap birimlerine sahiptir (IMF, 2016).

Sanal paralar dijital paradırlar, ancak günümüzde merkez bankalarınca karşılığı yoktur. Merkez bankalarınca piyasaya sürülen itibari parayı karşılamamaları noktasında elektronik paradan ayrılırlar. Nitekim elektronik paralar kanunca kabul görmüş ve itibari para karşılığı olan dijital paralardır. Sanal para, dijital para ve elektronik para üzerine yazında farklı tanımlamalar söz konusudur. Bu çalışmada IMF'nin 2016 tarihli raporunda ifade edilen tanımlar ve sınıflandırma şeması (Şekil 1.2) esas alınmıştır.

Avrupa Merkez Bankası'na ait 2012 tarihli raporda kripto paralar köken olarak Avusturya Ekolü¹⁰ ile ilişkilendirilmiştir. Rapora göre sanal para; sınırlı sanal grup üyelerince kabul edilip kullanılan, çoğunlukla arzı geliştiricilerinin kontrolünde olan düzenlenmemiş dijital paralardır (ECB, 2012:13). Bu tanım Şubat 2015' e ait raporda şu şekilde güncellenmiştir; sanal para, bir kredi kuruluşu, elektronik para kurumu veya merkez bankasınca ihraç edilmediği halde bazen para gibi kullanılabilen temsili dijital bir değerdir (ECB, 2015:11).

Sanal paralar ve bunlarla ilişkili teknolojiler hızla gelişmektedir ve gelecekteki durumun tahmin edilmesi pek kolay değildir. Sanal paralar ödeme ve transferde daha fazla hız ve verimlilik gibi imkânlar sunarak mali katılımı teşvik eder. Son zamanlarda yaşanan mali dönüşüm sürecinde sanal paraların ortaya çıkması önemli bir gelişmedir. Sanal paralar ilke olarak devlet destekli itibari para birimleri paradigmasını ve merkez bankalarının ya da geleneksel mali kurumlarının sistem üzerindeki baskın rolünü sorgular niteliktedir. Sanal paralar bir devletin katılımı ya da desteği olmadan üretilmektedir. Sanal paralar ve temelinde bulunan teknolojileri, mali düzene fayda sağlayabilir. Nitekim sanal paralar ve

¹⁰ Avusturya Ekolü: Carl Menger'in 1871 tarihli "İktisadın İlkeleri" adlı eseriyle doğduğu kabul edilen ve Friedrich A. Hayek, Ludwig von Mises gibi isimlerin katkılarıyla şekillenen ekoldür. İktisat bilimine İç Çevrimleri Teorisi, fırsat maliyeti ve marjinal kavramları kazandırdığı bilinir (Sarıçoban, 2012:157).

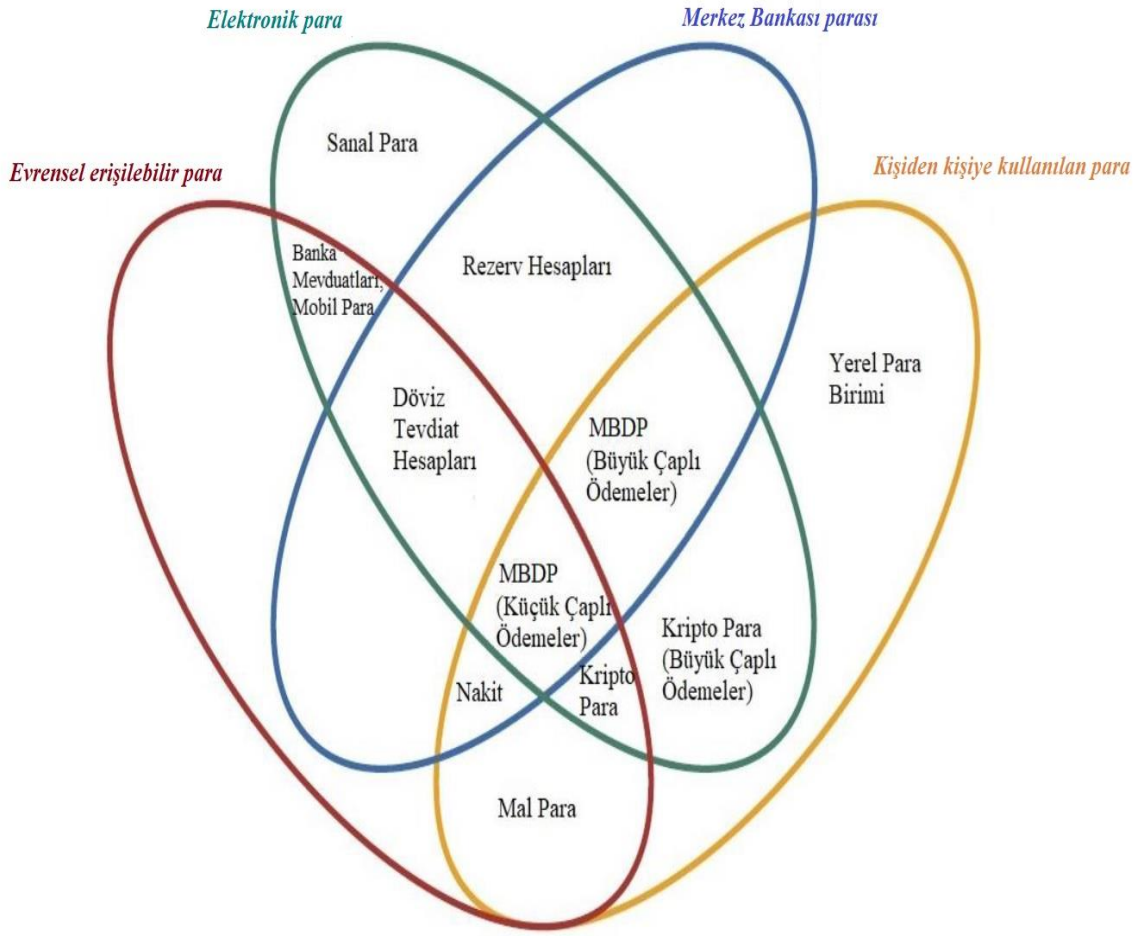
blokzincir teknolojileri, eşler arası alışverişi kolaylaştırırken işlem zamanlarını ve maliyetlerini azaltarak mali verimliliği artırabilir. Uzun vadede ise bu teknolojiler güvenli ve düşük maliyetli ödeme seçenekleri sunarak mali katılımı zenginleştirme gizilgücüne sahiptir. Söz konusu muhtemel faydaları hayata geçirebilmek için zamanla teknolojik ve düzenleyici gelişmelere ihtiyaç vardır. Ancak bu teknolojilerde risk de söz konusudur. Sanal paralar; kara para aklamada, terörün finanse edilmesinde, vergi kaçakçılığında ya da diğer yasadışı faaliyet biçimlerinde araç olarak kullanılabilir (IMF, 2016).

1.1.2.4.2. Kripto para

Yunanca “kryptos” kelimesinden türetilmiş olan kriptografi; güvensiz şartlarda bile verilerin güvenli şekilde iletimini sağlamayı amaçlar (Coron, 2006:70). Kripto paralar şifreli bir algoritma ile geliştirilmiş, dijital para alışverişiyle beraber farklı türden elektronik ticari faaliyetlerde kullanılabilen eko-dijital varlıklardır. Kripto paraların teoride tam olarak para olup olmadığı ile ilgili yazında farklı görüşler mevcuttur. Bu aynı zamanda araştırma sorularından birincisidir ve çalışmanın ilk bölümünde incelenmiştir.

Keynes (1935:115), devlet parasının alabileceği 3 biçimin var olduğunu ifade etmiştir. Bunlar mal para, itibari para ve idari para şeklindedir. Kripto para topluluğundaki yaygın söyleme göre; kripto paralar, Keynes’in tanımladığı üç para biçiminin hepsini kapsar niteliktedir.

Kripto paralar dijital paraların en güncel çeşididir. Şifreli şekilde araçlar olmaksızın güvenli işlem yapmaya imkân sağlarlar. Kripto paralar alternatif para birimidirler, dijital, sanal, merkeziyetsiz ve şifreli dirler. Kripto paraların ilk örneği Bitcoin’dir. Çalışma prensibi kriptografi (şifreleme) yöntemine dayanır. Kripto paralar ile bazı dijital ve sanal paralar sıklıkla karıştırılmaktadır. Örneğin e-paralar (elektronik paralar), temsil ettikleri yerel para birimine dayanırlar ve bağımsız birer para birimi değildirler. İlgili ülkenin merkez bankasının denetimindedirler. Oysa Bitcoin ve benzeri kripto paralar ise kendiliğinden birer değerdirler, günümüzde herhangi resmi bir kurumca düzenlenip denetlenememektedirler.



Şekil 1.5: Para Çiçeği

Kaynak: Bech & Garratt 2017

Bech & Garratt (2017), kripto paraları diğer bazı paralarla Venn Diyagramı yardımıyla Şekil 1.5 gibi kıyaslamaktadır. Sınıflandırmaya göre sanal para birimleri ile kripto paranın tek ortak yanı elektronik halde olmalarıdır. Banka mevduatları, kripto paralar gibi herkesin erişimine açık ve elektronik şekildedir. Merkez Bankası Dijital Parası (MBDP) ile kripto paraların merkezîyet noktasında ayrıştığı görülmektedir. Bech ve Gratt'ın Para Çiçeği diyagramının (şekil: 1.5), BIS (2018) ve CPPI (2018) gibi uluslararası kuruluşların yıllık ve üç aylık raporlarında, olası merkez bankası dijital parasına ve dijital para uygulamalarına uyarlanmış şekilde kullanıldığı görülmektedir.

Geleneksel mali düzenlerde otoriteler, merkez bankaları aracılığıyla para arzını gerçekleştirirler. Fakat kripto paralar, sorumluluğun dağıtılmış olduğu bir altyapıda şeffaf olarak ve başlangıçta belirlenen oranlarda üretilirler. Piyasaya sürülecek olan kripto paranın

miktarı ile arzının şekli ve zamanlamasına ait bilgiler kuruluş aşamasında planlanarak belirtilir. Geleneksel sistemde mali işlemlerin gerçekleşmesi için banka gibi üçüncü bir aracıya ihtiyaç duyulur. Taraflardan biri diğerine ödeme yapacaksa banka devreye girer. Yani banka transferin gerçekleşmesinde doğrudan sorumludur. Kripto sistemlerde ise aracı yoktur ve güven gereksizdir. Kuramsal olarak aracının ortadan kalkması transfer ücretleri ve senyorej gibi maliyetlerin düşüşünü beraberinde getirir. Ancak bu durum pratikte her zaman beklendiği gibi olmamaktadır. Dolaşımdaki banknotlar itibari paradır ve gücünü onları arz eden otoriteden alır. Oysa kripto varlıklara olan güven, bugün için kripto para dolaşım ve ihraç sistemine; yani madencilere ve kripto para borsalarına dayanır. Dolaşımdaki kripto paralarda enflasyon olmaması için kripto para üretimi sistemin kuruluş aşamasındaki planlama dahilinde zamanla azaltılır.

Bir diğer önemli nokta şudur ki her kripto paraya sanal para birimi denebilir, ancak her sanal para bir kripto para değildir. Nitekim sanal paralardan merkezi olmayan ve şifre bilimi ile üretilmiş olanlara kripto para denir. Kripto paralar birer seçenektir, dijitaldir ve aynı zamanda sanal paradırlar. Kripto paralar aracı kurum ve merkezi otoriteden bağımsız ve daha çok internet vasıtasıyla kullanılan dijital varlıklardır. Kripto paralar, 6493 sayılı kanunda belirtilen elektronik paraların ve bankacılık sistemlerindeki kaydi paraların aksine merkeziyetsizdir (Baktaş, 2018).

1.2. Bazı İktisadi Kuramların Paraya Yaklaşımları

Zaman içerisinde ticarete takas sisteminin dört açıdan yetersiz kaldığı görülmüştür. Öncelikle değişimin tarafları birbirlerini bulmada zorluklar yaşamaktadır. İkincisi servet biriktirmek mümkün değildir. Ayrıca her bir malın farklı özelliklerde ve çok fiyatlı olması söz konusudur. Bu ve benzeri sorunlar ödeme sistemleri arayışını hızlandırmıştır (Çalışır & Şanver, 2018). Arkeolojik bulgulara dayanılarak yapılan çıkarımlara göre takasın sınırlılıklarını aşmak amacıyla onun yerine belli başlı sembollerin kullanılmaya başlaması ilk olarak Mezopotamya’da görülmüştür. “Şekel” adı verilen bu sistemde; altın, gümüş ve tahıldan oluşan bir değer sepeti takasa seçenek olarak kullanılmıştır. Ancak paranın somut olarak ekonomide bir ödeme aracı haline gelmesi Milattan önce 7. yüzyılda Lidyalıların çıkardığı altın sikkelerle başlar. Milattan önce 100 yılında, Roma imparatoru Iulius

Caesar'ın Roma sikkesine kendi resmini bastırması ile paraya siyasi bir değer yüklenmiştir. Bu eylemden sonra para; egemenliğin sembolü olarak, yeni bir anlam kazanmıştır.

Orta çağ Avrupa'sında ise; sürekli savaşlar, yolların güvensizliği, şehirlerin kale duvarlarının arkasına çekilmeleri, siyasi istikrarsızlık, iktisadi faaliyetleri yavaşlatmıştır. Paranın kullanılmaya başlaması ekonomik ilişkilere hız kazandırmış ve ticaret kolaylaşmıştır. Öte yandan paranın ekonomide başlı başına bir değer aracı olması ile enflasyon, değiştirilebilirlik (konvertibilite) ve güven sorunları da ortaya çıkmıştır. (Sezgin & Şendoğdu, 2008:27-36). Orta çağ sonrasında sanayi devriminin başlamasına kadarki dönemde yaygın bir iktisadi yaklaşım olan Merkantilizmde para ile ilgili yeni düşüncelerin ileri sürüldüğü ve paranın değer saklama aracı olma özelliğinin ağır bastığı söylenebilir (Tekelioğlu, 1993:18).

Marks'ın sosyalist düşünce sisteminde para değil emek ön plandayken, Say paranın değişim aracı olma işlevi üzerinde durmuştur. Adam Smith'in öncülüğünü yaptığı klasik iktisadi düşüncenin revaçta olduğu dönemde; iktisadi politikaları belirlerken paraya öncelik verildiği görülmektedir. Klasik yaklaşıma göre iktisadi bir istikrarsızlık durumunda para politikaları mali politikalardan önce tercih edilmelidir. Nitekim klasik yaklaşımda mali araçlar da özünde para politikası araçlarıdır. (Savaş, 1986:30-37).

1890-1914 yılları arasında uygulanan altın standardı¹¹ döneminde; birçok ülkenin resmi paralarını genel kabul olarak altına bağladığı sabit bir döviz kuru sistemi görülmektedir. Altın standardında, resmi paraların değerlerindeki değişme oranları, altına bağlı oldukları için aynı seviyede gerçekleşmesi beklenir (Ekodiyalog, 2019).

I. Dünya Savaşı sonrasında Keynes'in görüşlerini temel alan makro iktisadi yaklaşımda para ve maliye politikalarıyla toplam talebi değiştirmek suretiyle ekonomideki dengenin istenen yöne kayacağı düşünülmekteydi (Keynes, 1935). Bu dönemde Keynesyen görüşün etkisiyle maliye politikalarının, çoğu hükümetçe para politikasına göre daha fazla

¹¹Altın standardı: Ülkelerin iktisadi büyümelerinin, üretiminin ve uluslararası sermaye hareketlerinin arttığı 1890-1914 yılları arasında yaygın olarak görülen, para birimlerinin standart olarak altına endekslediği sabit döviz kuru sistemidir (Ekodiyalog, 2019).

ön plana çıkarıldığı söylenebilir. II. Dünya Savaşı sonrasında yapılan anlaşmalarla fiat para birimlerinin dolara, doların ise altına sabitlendiği bir mali düzen olan Bretton Woods sistemine geçilmiştir (Carney, 2009).

1980 sonrası bilindik iktisadi akım olan Parasal (Monetarist) öğretide; paranın, mali bir düzende en etkin araç olduğu savunulur. Bu yaklaşımda enflasyon gibi hemen her makro ekonomik sorun, parasal bir olgudur. Yalta (2011:2-5), paranın tarihsel gelişimini dikkate almak suretiyle para standartlarını; mal para sistemi¹², temsili para sistemi¹³, kâğıt para sistemi¹⁴ ve banka parası sistemi¹⁵ şeklinde sınıflandırmıştır.

İnsanlık, bir değişim aracı olan parayı kendi bilimsel, ekonomik ve bilişsel gelişimi doğrultusunda dönüştürmektedir. Son gelinen noktada sanal, elektronik ve dijital para örneklerinde olduğu gibi bu dönüşümün soyutlaşarak dijitalleşmeye dayandığına şahit olmaktadır. Bugün kripto para olarak isimlendirilen değerler, para kavramının evirildiği en son noktayı işaret etmektedir. (Çalışır & Şanver, 2018). Artan bir hızla gelişen mali yeniliklerin özellikle bankacılık ya da sigortacılık gibi teknolojinin finansla beraber kullanıldığı sahalarda giderek yaygınlaştığına şahit olmaktadır. Bu gelişmeler elektronik paraların¹⁶ ya da itibari paraya dayalı olarak kullanılan dijital para birimlerinin ortaya

¹² Mal-para sistemi: Para olarak kullanılan emtia, aynı zamanda mal olarak ta bir değer teşkil eder. Altın ve gümüş bu sistemdeki en revaçta olan sikkelerdir.

¹³ Temsili para sistemi: İstendiği taktirde altın veya gümüşe çevrilebilen ödeme araçlarının para olarak kullanıldığı sistemdir.

¹⁴ Kâğıt para sistemi: Paranın altına dönüşemediği tek elci üretim sistemidir. Buna göre paranın ham maddesi önemsizdir, önemli olan paranın piyasa değeridir.

¹⁵ Banka parası sistemi: dolaşımdaki para sadece merkez bankalarınca üretilebilirken, ticari bankalar kaydi para üretmede yetkilidirler.

¹⁶ 6493 sayılı Ödeme ve Menkul Kıymet Mutabakat Sistemleri, Ödeme Hizmetleri ve Elektronik Para Kuruluşları Hakkındaki Kanuna göre **Elektronik para**, ihraç eden kuruluş tarafından kabul edilen, fon karşılığı ihraç edilen, elektronik olarak saklanan ödeme işlemlerini gerçekleştirmek için kullanılan ve elektronik para ihraç eden kuruluş dışındaki gerçek ve tüzel kişiler tarafından da ödeme aracı olarak kabul edilen parasal değerdir.

ECB' nin 2012 tarihli tanımında **sanal para** (virtual money – virtual currency); resmi bir kurum ya da kuruluş tarafından düzenlenmemiş olup genelde üreticilerince kontrol edilen, sanal ortamda kullanılan, alışverişi

çıkışında etken olmuştur. Zaman içerisinde tüketicilerin mal ve hizmet satın alma alışkanlıklarının farklılaştığını görmekteyiz. Değişim e-para kullanımını ve aracılık faaliyetlerini üstlenen mali kurumların sayısını artırmıştır. Aracılık işlemleri yakın tarihe dek ciddi bir hacme ulaşmış ve mali kurumların getirisini artırmıştır. Bu durum bir merkeze bağlı olmadan çalışarak üçüncü parti aracı kuruluşlarca alışverişin doğrulanmasına ihtiyaç duymadan değişimin daha az maliyetle yapılmasına imkân tanıyan blokzincir tabanlı kripto paraların bilinir hale gelmesinde etkilidir. Kripto paraları elektronik paralardan ayıran temel fark; aracıdan ya da denetmenden bağımsız çalışma özelliği ve fiziki bir basımı olmamasıdır. Kripto paraların en yaygın kullanımda olanı; an itibari ile pazar hacminin yarısından fazlasına (%66) hâkim Bitcoin'dir (Şahin, 2018).

1.3. Mali Aracılar ve İşlem Maliyetleri

Fon ihtiyacı olanlar doğrudan menkul değer satarak fon sağlayabilmektedir. Bu süreçte doğrudan finansman yerine bankaların sağladığı dolaylı finansman daha kullanışlıdır. Dolaylı yoldan tasarruf sahibi mevduatını belirli bir kâr oranı ile aracıya, aracı ise yine belirli bir kâr oranı ile fon ihtiyacı olana aktarır. Dikkat edilirse buluşmanın yüz yüze olmadığı, fon aktarımının banka gibi aracı bir kurum ile dolaylı bir süreç şeklinde yaşandığı görülür. Aracı kurumun yokluğu ile; parasal ilişkinin kurulamayacağı ve iktisadi faaliyetlerin takas ile sınırlı kalacağı sonucu çıkarılabilir (Öçal & Çolak, 1999).

Paraya duyulan ihtiyacın artması, bu ihtiyacı karşılayan kurumların niteliğini değiştirmiş ve bu kurumlar yerini bankaya devretmiştir. Dünya dillerinde küçük değişikliklerle birlikte genel olarak aynı şekilde ifade edilen banka, İtalyanca “banco” sözcüğünden gelir. Nitekim pazarlara koydukları birer masa (banco) üzerinde bankacılık işlemlerini yapan Lombardiyalı Yahudiler, İlk bankerler sayılırdı (Parasız, 2001:5). İlerleyen dönemlerde kilisenin, faizi ve krediyi şiddetli cezalarla

yapılabilen dijital paradır. Bitcoin ve benzeri blokzincir formundaki paraları ifade etmek için kullanılan sanal para, kripto para, dijital para tanımları; bir dereceye kadar kabul edilebilir nitelemeler olabilir. Ancak yasal bir kabulü olan “elektronik para” teriminin; kripto paralar için kullanılması doğru olmayacaktır. (Şatroğlu, 2018).

yasaklamasının bankacılığın gelişimine olumsuz etki yaptığı söylenebilir (Sezgin & Şendoğdu, 2008:18). Bankanın ve paranın tarihsel süreçteki gelişimlerinde sıkı bir ilişki olduğu görülür. Başka bir deyişle banka ve para iki yönlü etkileşimle bugünkü hale gelmiştir. (Eyüpgiller, 2000:40). İktisadi açıdan kritik bir öneme sahip olan bankalar, kanunla düzenlenmiş, kredi vermede tekel olan kurumlardır. Ancak finansal teknolojideki ilerlemeyle beraber mali ekosistem farklılaşmaya başlamıştır. 2008 tarihinde bankalar ile başlayan ve tüm dünyaya yayılan ekonomik krizden sonra bankalara olan tüketici güveni sarsılmıştır (Dietz, Khanna, Olanrewaju & Rajgopal, 2016).

Mali araçlar, mali düzenin günümüzdeki yapı taşlarından biridir. Mali piyasalarla ilgili çoğu yaklaşımın çıkış noktası; etkin piyasa varsayımına¹⁷ dayanır. Bu varsayımdan hareketle mali araçların bir yandan işlem maliyetlerini arttırırken diğer yandan piyasa hacmini de arttırdığı ve piyasa yapıcı olarak katalizör işlevi gördüğü kabulüne sıkça rastlanır. Söz gelimi Boyd & Prescott (1986), bilgiye her yatırımcının erişimi aynı anda olsa bile bilginin aynı şekilde yorumlanmaması nedeniyle, piyasaların tam anlamıyla hiçbir zaman etkin olamayacağını ve mali araçların; yatırımcıların piyasaya katılımını arttırarak piyasayı güçlendirdiğini öne sürerek çalışmalarında mali araçları, bilgi üreticileri şeklinde ifade etmişlerdir.

İki binli yıllara gelindiğinde mali araçların varlığının sorgulanmasında etkili olan bir diğer durum; işlem maliyetlerinde beklenen düşüşün aksine artışın gözlenmesidir. Mali araçları kullananların ve işlem hacminin artışına rağmen işlem maliyetlerinin yükselmeye devam etmesi yazını yeniden işlem maliyetleri üzerinde yoğunlaştırmıştır. Dotcom krizi¹⁸ esnasında mali araçların payı gözden kaçmış olsa da 2007-2009 yıllarında

¹⁷ Etkin piyasa varsayımında bilginin bütün katılımcılara eş zamanlı ulaştığı ve benzer şekilde yorumlandığı şartlarda piyasanın; A. Smith'in "Görünmez El" varsayımında olduğu gibi etkin bir şekilde çalışabileceğini savunulur. Ancak tam etkin bir piyasada mali araçlara ihtiyaç duyulmayacağını da söyler. Fama (1998), ilerleyen dönemlerde ekonominin etkinlikten uzak olduğu oranda mali araçların kârlılıklarının da artış göstereceğini belirtmiştir. Bununla beraber reel ekonomide piyasaların tam etkin olmadığı gerçeğine bağlı olarak mali araçların vazgeçilmez bir etken olduğunu ifade etmiştir.

¹⁸ Dotcom krizi: 1995-2000 yılları arasında teknoloji şirketlerinin olduğu borsa endeksi olan NASDAQ' daki hisse senetlerinin, 2000 yılının mart ayında büyük düşüş yaşamasıyla son bulan küresel çapta etkileri gözlenmiş "İnternet balonu" olarak ta da bilinen ekonomik balon.

görülen ipotekli satış (Mortgage) krizi¹⁹ dikkatleri yeniden mali araçlara çevirmiştir. Adrian & Shin (2010), ipotekli satış krizini ele alan çalışmalarında mali araçların saldırgan kâr politikalarının öngörülemez sonuçları olduğunu ve yaşanan mali krizin merkezinde mali araçların bu tutum ve politikalarının yattığını savunmuştur. Nitekim tamda bu dönemde Kripto para kavramı, Satoshi Nakamoto²⁰ mahlaslı programcının/grubun Bitcoin'i icadıyla finans dünyasına girmiştir.

```

00000000 01 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 .....
00000010 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 .....
00000020 00 00 00 00 3B A3 ED FD 7A 7B 12 B2 7A C7 2C 3E ....;fíÿz{.²zÇ,>
00000030 67 76 8F 61 7F C8 1B C3 88 8A 51 32 3A 9F B8 AA gv.a.È.Ã`ŠQ2:ÿ,a
00000040 4B 1E 5E 4A 29 AB 5F 49 FF FF 00 1D 1D AC 2B 7C K.^J)=_Iÿÿ...¬+|
00000050 01 01 00 00 00 01 00 00 00 00 00 00 00 00 00 .....
00000060 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 .....
00000070 00 00 00 00 00 00 FF FF FF FF 4D 04 FF FF 00 1D .....ÿÿÿÿM.ÿÿ..
00000080 01 04 45 54 68 65 20 54 69 6D 65 73 20 30 33 2F ..EThe Times 03/
00000090 4A 61 6E 2F 32 30 30 39 20 43 68 61 6E 63 65 6C Jan/2009 Chancel
000000A0 6C 6F 72 20 6F 6E 20 62 72 69 6E 6B 20 6F 66 20 lor on brink of
000000B0 73 65 63 6F 6E 64 20 62 61 69 6C 6F 75 74 20 66 second bailout f
000000C0 6F 72 20 62 61 6E 6B 73 FF FF FF FF 01 00 F2 05 or banksÿÿÿÿ..ð.
000000D0 2A 01 00 00 00 43 41 04 67 8A FD B0 FE 55 48 27 +....CA.gŠÿ°pH'
000000E0 19 67 F1 A6 71 30 B7 10 5C D6 A8 28 E0 39 09 A6 .gn|g0..Ö"(à9.|
000000F0 79 62 E0 EA 1F 61 DE B6 49 F6 BC 3F 4C EF 38 C4 ybâê.ad¶IÖk?LI8Ä
00000100 F3 55 04 E5 1E C1 12 DE 5C 38 4D F7 BA 0B 8D 57 óU.â.â.ð\8M+ø..W
00000110 8A 4C 70 2B 6B F1 1D 5F AC 00 00 00 00 00 00 ŠLp+kñ._¬....

```

Şekil 1.6: *Genesis Bloğu*

Kaynak: Akdağ, 2019:21

2008'in sonunda tanıtımı yapılarak 2009'da ilk blok Genesis'in üretimiyle madenciliğine ve transferine başlanan Bitcoin ile şifrelemeye dayalı ve üçüncü bir aracıya / kuruma gerek kalmadan eşler arası doğrudan iletişimle transfer yapılabilir (Nakamoto, 2008:1). Nakamoto'nun Genesis'e kodladığı mesajda (Şekil 1.6); 03.01.2009 tarihli The

¹⁹ İpotekli satış (Mortgate) krizi: 2007 sonunda ABD bankalarının ipotekli satışlarında yaşanan aksaklıkların dünya ekonomisine sıçradığı ve bu etkinin büyüyerek dünya ekonomisinde topyekün bir krize dönüştüğü küresel mali buhran.

²⁰ Satoshi Nakamoto mahlası ile internette paylaşılan "Bitcoin: Eşler Arası Elektronik Nakit Sistem" isimli makalede, her ne kadar blokzincirden bahsedilmiş olmasa da merkeziyetsiz eşler arası işleyen (P2P) elektronik bir işlem ağından söz edilmiştir.

Times gazetesinin manşetine atıf yapılmıştır. Atıfta kırmızı çember içinde *Bakan bankalara yönelik ikinci kurtarma paketinin eşiğinde* (*The Times 03 / Jan / 2009, Chancellor on brink of second bailout for banks*) ifadesi yer almaktadır. Nitekim İngiltere Hazine Bakanlığı ve İngiliz hükümetinin o dönemde 500 milyar poundluk yardımı batmakta olan bankalara bağlama niyetinde olduğu bilinmektedir.



İKİNCİ BÖLÜM

KRİPTO EKOSİSTEMİ

*3 şeyin yoksunluğu
bir araya geldiğinde
kriz kaçınılmaz olur;*

*güven, kaynak ve
parasal denge.*

Kaynak: Yazara aittir.

Kripto ekosistemin 3 temel sacayağı olduğu söylenebilir:

1. Fiziksel altyapı;

i. Donanımsal etkenler

ii. Madenciler, veri merkezleri, düğümler, altyapı sistemleri (DAG, LN, IPFS,...)

2. Blokzincir protokolleri;

i. Ödeme protokolleri

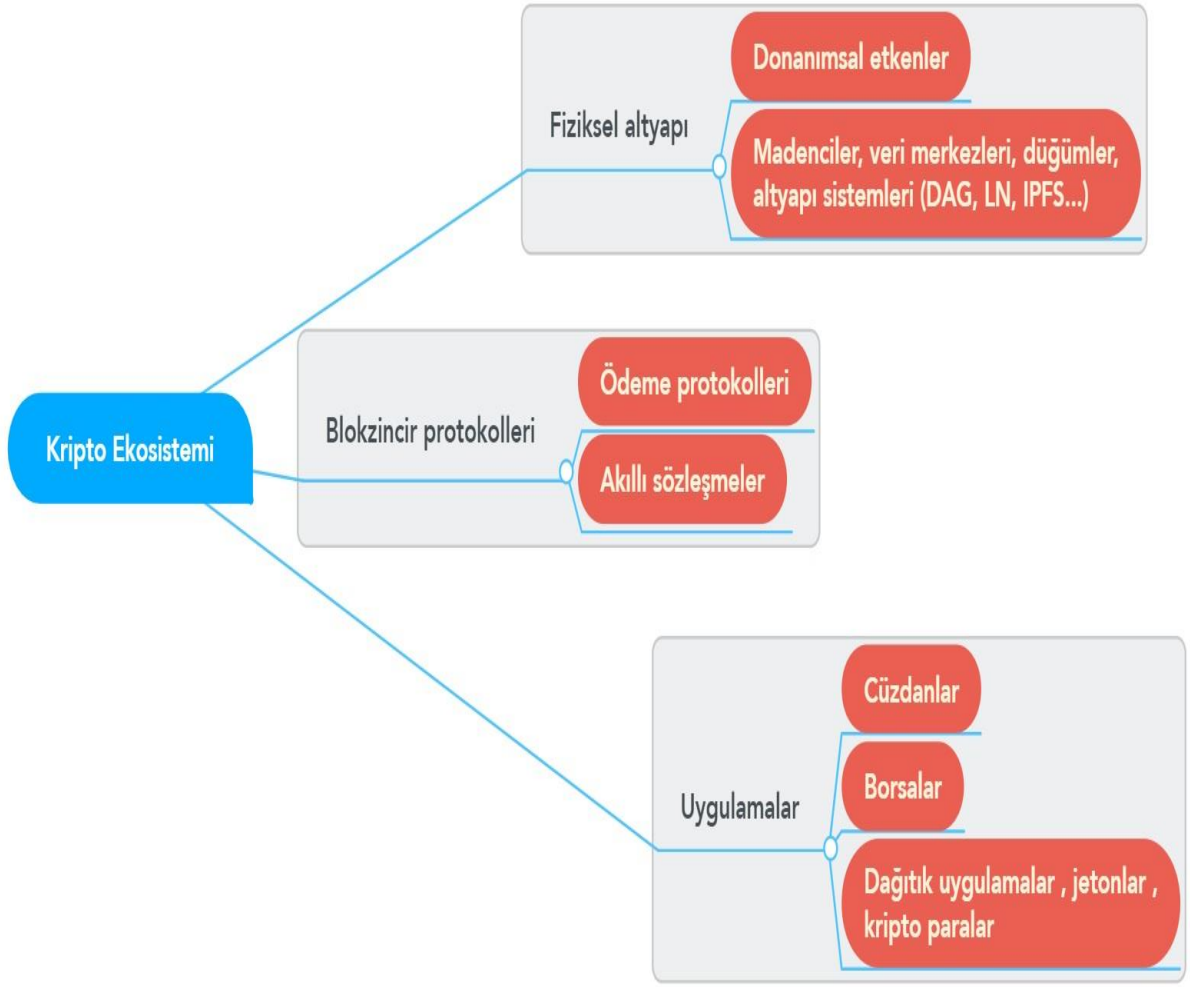
ii. Akıllı sözleşmeler

3. Uygulamalar;

i. Kripto cüzdanlar

ii. Kripto borsalar

iii. Dağıtık uygulamalar, tokenler, kripto paralar.



Şekil 2.1: Kripto Ekosistemi

Kaynak: Yazara aittir.

2.1. Fiziksel Altyapı

Eko-dijital varlıklar olan kripto paraların üretimi fiziksel altyapıda başlar. Çalışmanın bu bölümünde üç temel sac ayaktan biri olarak görülen fiziksel altyapı elemanları (Şekil 2.1), aşağıdaki alt başlıklarda daha detaylı incelenmiştir;

2.1.1. Donanımsal etkenler

Kripto paraların ortaya çıktığı ilk dönemde madencilik bilgisayar işlemcileri ile yapılırken bir süre sonra ekran kartlarıyla çalışmanın daha hızlı sonuç verdiği anlaşılmıştır. Zamanla FPGA devamında ise ASIC adıyla bilinen yalnızca belirli kripto paralar için özelleşmiş yüksek hızlı grafik kartları kullanılır olmuştur. Son dönemde kripto

paraların üretim hacmindeki artışla beraber donanımsal ürünlere olan talep de artmıştır. Talep artışının ise fiyatları yükseltmesi normaldir. Nitekim özellikle eski nesil kripto paraların üretimi için gerekli madencilik faaliyetlerindeki enerji ve donanım ihtiyacının söz konusu artışlarda etken olduğu söylenebilir. Bu bağlamda son on yılda Bitcoin benzeri kripto madenciliği için özelleşmiş bütünleşik devre yongaları ve fiziksel birimleri tasarlayan ve üreten birçok dev donanım şirketi ortaya çıkmıştır (Bouri vd., 2017). Öte yandan Vries'e (2020) göre; kripto para madenciliği için kullanılan donanımsal alt yapının ömrü ortalama 1,5 yıl olup, söz konusu atık geri dönüştürülemeden %98 oranda çöp olarak doğaya salınmaktadır. Hâlihazırda Lüksemburg'dan fazla donanımsal atık üreten sektörün, 2020 yılının ortasına gerçekleşmesi beklenen yarılanma²¹ (halving) sonrasında ise atık miktarındaki artışın katlanacağı düşünülmektedir.

2.1.2. Madenciler

Kripto paraların ekosisteme katılışından madenciler sorumludur. Madencilik blokzincirde yeni blokların oluşumu için, ağ katılımcılarınca gerçekleştirilen masraflı ve yoğun bir hesaplama faaliyetidir. Örnek üzerinden gidilecek olursa karma (hash) değerini hesaplayana madenci, İş İspatı (PoW) sürecine ise madencilik denebilir (Zheng vd. 2016 : 6-9).

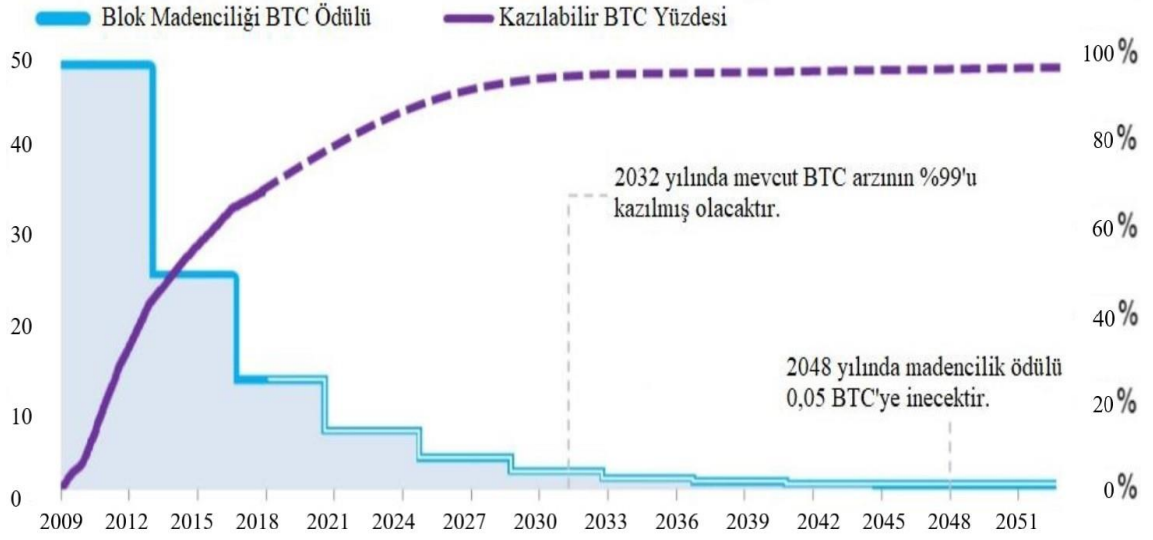
Yapılan her işlemde, madenci işlemi alıp doğruladıktan sonra çoklu işlem blokları olarak birleştirip veri tabanına ekler. Bir bloğu kazma sürecinde ilk adım veri tabanındaki her bir işlemin şifrelenmesidir. Sürece başlamadan önce madenci, kendisine madencilik ödülünü göndereceği bir işlem ekler. Özünde madenciler; belirli şartlar sağlandığı takdirde işlem onayını, onaylı işlemin gruplanmasını, gruplu işlemlerden yeni blok üretilmesini ve üretilmiş blokların zincire eklenmesini sağlar. Madencilerce onaylanan ve üretilen her yeni blok, kendinden bir önceki bloğa bağlanır. Bu sistemin ilk amacı blok, blokzincire eklendikten sonra üzerindeki şifreli bilgiyi değiştirmenin tamamen engellenmesidir.

²¹Yarılanma: Kripto paranın kazılması sürecinde madencilik ödülünün dört yılda bir yarıya indirilmesidir. Bu, daima azalarak bitecek olan deflasyonist Bitcoin arzı için tasarlanmış bir uygulamadır. Para arzının her zaman enflasyonu tetiklemediği ve eğer arz, talep arttıkça artarsa fiyatın sabitlenebileceği söylenebilir. Şayet arz talep kadar artmazsa deflasyon kaçınılmaz olacaktır. Sonuçta kripto para bir şekilde arz edilecekse, başta belirlenen sabit oranlı bir formül en iyi yol gibi görülmektedir (Institute, 2019).

Nitekim bu bilgiler üretilmesi masraflı ve yeniden çözümlemesi imkansız yakın olan şifreli kanıtlarla kodlanırlar. Şifreleme ve şifreleri tahminleme süreçlerinde bilgisayarların kullandığı enerji, ilk nesil kripto para birimlerinde oldukça yüksek seviyelerdedir ve ilk nesil sistemlerin madencilik faaliyeti olmadan çalışabilmesi mümkün değildir. Süreç esnasında tüketilen yüksek oranda elektrik enerjisi ve yıpranan donanımın maliyetleri ise sınırlı dünya kaynaklarına yeni bir yük oluşturması bağlamında kripto paraların verimsiz olarak itham edilmesinde önemli gerekçelerdir. Bu sorunun farkına varan kripto yazılımcılar madencilğe ihtiyaç duymadan çalışması mümkün olan sistemler geliştirmişlerdir. Üçüncü nesil kripto para birimlerinin tasarım aşamasında, madencilik sistemini yapısal olarak ortadan kaldıran algoritmalar geliştirilmiş ve sistemin merkeziyetsiz yapısının korunması sağlanmıştır.

Madencilğe gerek duymadan çalışma üzere tasarlanmış Cardano, IOTA ya da Ripple gibi yeni nesil kripto paralar; geleneksel yöntemle kıyasla birçok risk ve maliyeti ortadan kaldırma iddiasındadır. Bu risklerden biri; madencilerin bir araya gelerek zincirin %51'ini ele geçirme ihtimalidir. %51 saldırısı olarak bilinen tehlikenin gerçekleşmesine 2014'te ramak kalmıştır. Bu dönemde madenci havuzlarından Ghash.io²², Bitcoin ağına ait toplam karma oranın (hash rate) %51'lik hakimiyetine art niyet olmaksızın yaklaşmıştır. Sorunu çözmek amacıyla diğer madenci havuzlarıyla birlikte, herhangi bir madenci havuzun %29,99' luk karma oranını geçmemesi ve bu orana yaklaşıldığı takdirde ilgili madenci havuzun önlem alması konusunda ortak karara varılmıştır. Aralık 2019 itibariyle Bitcoin ağının toplam karma oranının %66'lık kısmı Çin menşeli madencilerin kontrolündedir. Bu durum Kripto paralara olan güveni zedeleyebildiği gibi, madencileri hangi işlemlerin yapılıp hangilerinin yapılmayacağı konusunda kara borsa piyasası şartlarında karar veren elit gruba dönüştürme tehlikesini doğurmuştur (Güleç, 2018).

²² Ghash.io: Kripto para borsası cex.io tarafından kurulan ve Çin menşeli bir madencilik havuzu olan Ghash.io, 2013 ile 2016 yılları arasında aktifti. Sadece Bitcoin değil Litecoin, Dogecoin ve Darkcoin gibi altcoin madenciliği üzerine de çalışmaktaydı.



Grafik 2.1: Bitcoin için Kazılabilir Yüzde ve Madencilik Ödülü Oranları

Kaynak: Akdağ, 2019:26

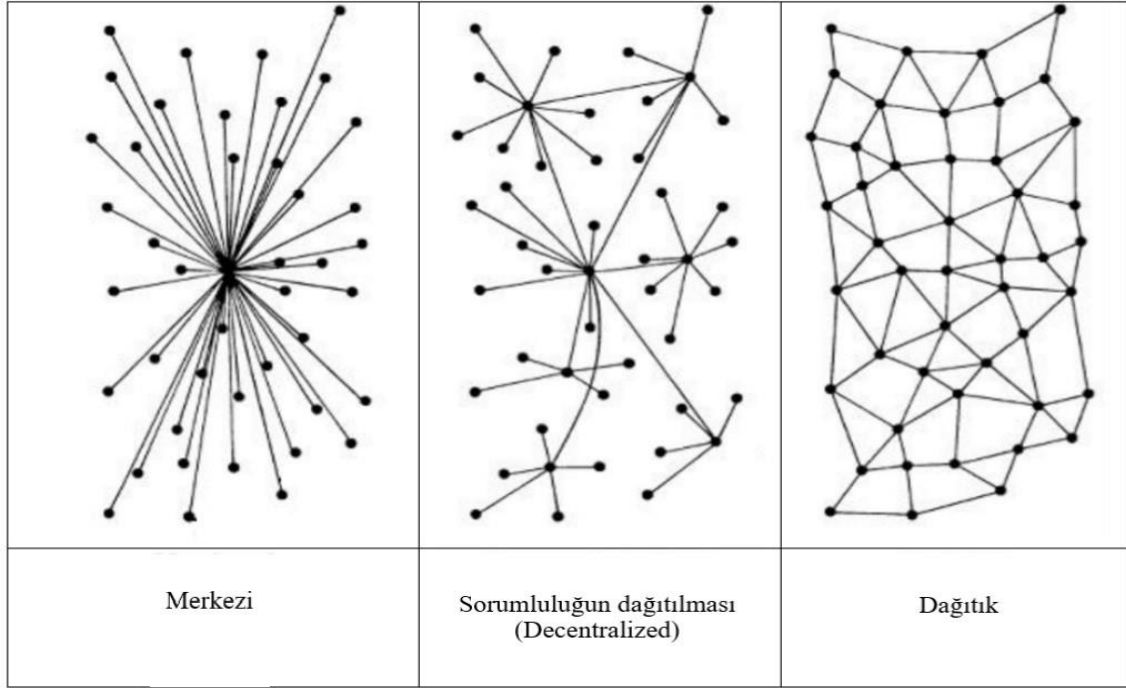
Grafik 2.1’de görüldüğü gibi her dört yılda bir yarıya inen blok ödülü ve unutulmuş özel anahtarlar ile arzın 21 milyona ulaşamayacağı söylenebilir. 18 Nisan 2020 itibarıyla 18 milyon 331 bin 500 adet Bitcoin’in kazıldığı görülmektedir.

Bir diğer konu; Bitcoin gibi eski nesil kripto paraların üretimi için yapılan madencilik faaliyetleri sonucunda harcanan enerjinin çok fazla olduğudur. Söz konusu enerji miktarının halihazırda 176 ülkenin enerji tüketimini geçtiği tahmin edilmektedir. Cambridge Üniversitesi tarafından yayınlanan verilere göre kripto paralardan sadece Bitcoin için yıllık yaklaşık 60 terawatt elektrik tüketimi gerçekleşmektedir. Kripto para topluluğu geliştirmiş olduğu yeni nesil paralarda madencilik ihtiyacı duymayan algoritmalar üretmiştir. Ancak pazarın büyük kısmına hala Bitcoin ve benzeri madencilik ihtiyacı olan eski nesil kripto paralar hakimdir.

2.1.3. Veri merkezleri ve düğümler

Blok haline getirilmiş bilgi, dünyanın farklı yerlerinde var olan ağ paydaşı bilgisayarlara yani düğümlere dağıtımı yapılarak merkeziyetsizleştirilir. Bilgisayarlar kastedilen, internete bağlı ve IP adresine sahip olan cihazlardır. Blokzincirin oluşum sürecine katkı yapan her düğüm, zincirin ilgili kısmının kopyasını saklar. Kopya sıklıkla güncellenerek zincirdeki son işlemlerle ve diğer düğümlerin kopyalarıyla uyumlu hale

gelir. Ağda blokzincirin tamamının muhafaza edildiği veri merkezleri de gayet tabi mevcuttur ve kamuya açıktır.



Şekil 2.2²³: Ağ Tipleri

Kaynak: TÜBİTAK, 2020

Dağıtık bir sistem olan DLT; ağın dört bir yanında mevcut birçok düğümün ortak çalışmasıyla var olur (Şekil 2.2). Düğümler, işlerin onaylanması ve doğrulanması sürecinde sistemin kurallarına bağlı olarak çalışırlar. Blokzincir üzerindeki veriler, dağıtık düğüm ağındaki binlerce cihazda muhafaza edildiğinden hem söz konusu veriler hem de sistemin kendisi teknik sorunlara ve art niyetli saldırılara karşı korunaklıdır. Blokzincir kendini oluşturan her bir düğümün veri tabanının bir kopyasını yapabildiği ve muhafaza edebildiği dijital bir organizmadır. Bu yüzden ağın güvenliği ya da çalışmasını etkileyecek tek bir teknik arızaya açık nokta bulunamaz. Ayrıca bir veya birkaç düğümün çevrimdışı olması binlerce düğümden oluşmuş ağı etkilemez. Ancak geleneksel veri tabanlarında veriler bir veya birkaç merkezi sunucuda muhafaza edilir. Böylece sunucuda olası bir arıza veya siber saldırı daha sık görülecek ve sistemin tamamının etkilendiği zaafı ortaya çıkacaktır. DLT ya da onu temel alan blokzincir yapısında bu tarz zaafıların görülmesi beklenmez nitekim

²³ Şekildeki her nokta bir düğümü (node) temsil eder.

dağıtık düğüm ağı, madencilik faaliyetleri eşliğinde verileri doğrular ve bloğa ekler. Böylece tek bir yapıya güvenmenin zorunluluğu ve riski ortadan kaldırılmış olur. Blokzincirin “güvene dayalı olmayan sistem” olarak bilinmesinin nedeni budur. Sistem araçlara ihtiyaç duymadığı için maliyetin azalması doğal bir sonuçtur. Özünde madenciler de işlemleri biriktiren ve bloklar halinde organize eden düğümlerdir.

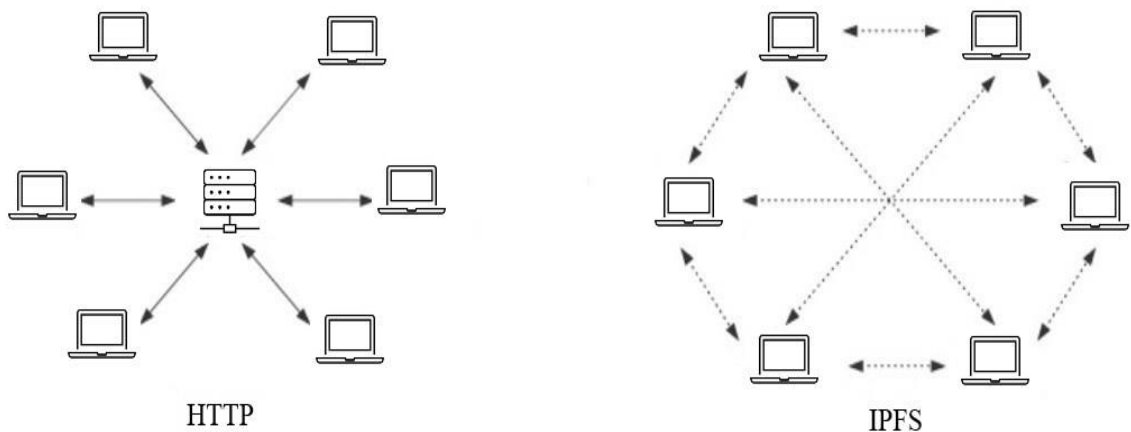
2.1.4. Altyapı sistemleri

Blokzincir altyapısı ayrı bir başlıkta incelenecektir. Kripto para ekosisteminde blokzincirle beraber çalışabilen ya da ona seçenek olarak tasarlanmış alternatif altyapı sistemleri mevcuttur. Bu sistemlerinin bazıları şunlardır:

Gezegensel Dosya Sistemi (IPFS)

Gezegensel Dosya Sistemi’nin kısaltması olan IPFS (Inter Planetary Files System) internetin daha gelişmiş hatta gelecek hali olma iddiasındaki bir altyapı projesidir. Bütün bilgi işlem aygıtları için anonim dosya sistemi olarak çalışmayı amaçlayan açık kaynak kodlu ve eşler arası dağıtık hiper protokoldür (Curran, 2020).

Bugün internet, HTTP (Hyper Text Transfer Protocol) olarak bilinen altyapı sistemine dayanmaktadır. HTTP, istenen bilgileri barındıran sunucuyu tanımlamak için ip adreslerini kullanan konum adreslemeye dayanır ki bu bilginin her istendiğinde kaynaktan yeniden alınması anlamına gelir (Şekil 2.2). IPFS ise üzerinde HTTP seçeneğini de bulunduran ve interneti merkeziyetsizleştiren eşler arası ve dağıtık bir dosya sistemidir (Jhonson, 2016).



Şekil 2.3: HTTP & IPFS

Kaynak: Yazara aittir.

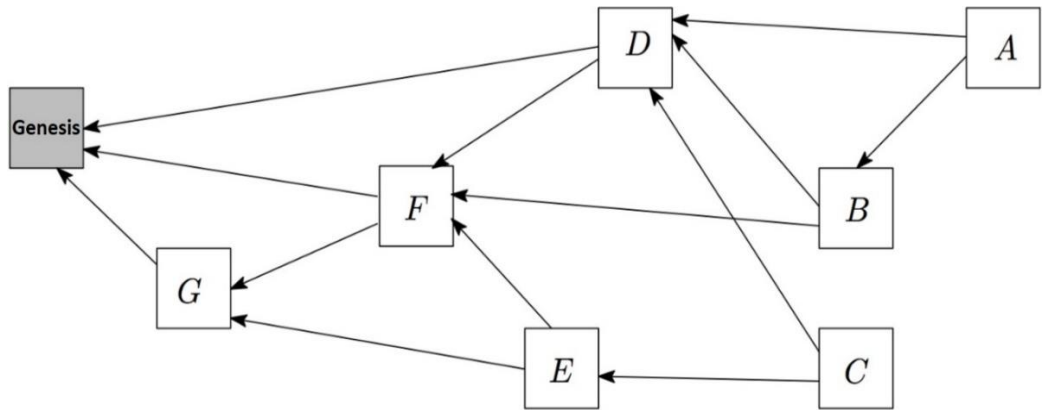
HTTP konuma dayalı adreslemeyi kullanır. Her şeyden önce konuma dayalı adresleme fazla bant genişliği anlamına gelir ki bu da fazla para ve maliyet demektir. Ayrıca HTTP tek bir sunucudan dosya indirir. Dosya büyükse aktarım yavaş olacaktır ve tek hata noktası söz konusudur. Sunucu kapalıysa ya da saldırıya uğramışsa “404 bulunamadı” hatası almak sıklıkla karşılaşılan bir durumdur. IPFS ise blokzincir için teorik olarak uygun bir eştir. Nitekim blokzincirin bir blokta veri depolamada yetersiz kaldığı durumda IPFS’nin veri deposu kullanılır. Böylece sadece gerekli ve yeteri kadar veri muhafaza edilmiş olur. Bugün blokzincir ve IPFS’nin örnek pilot uygulamalarından biri merkeziyetsiz ve Ethereum tabanlı “Nebulis” sistemidir. Gelecekte ise blokzincir ve IPFS hibriti olan daha fazla uygulama görülmesi muhtemeldir (Liew, 2019).

Yönlendirilmiş Döngüsel Olmayan Grafik (DAG)

Yönlendirilmiş Döngüsel Olmayan Grafik ’in kısaca ifade ediliş şekli olan DAG (Directed Acyclic Graph) blokzincire seçenek olan bir altyapı sistemidir. “Tangle” olarak da bilinir. Bu yapı blokzincir içerisindeki tüm işlemlerin bütün kullanıcılar tarafından onaylanması ve kaydedilmesi yerine, her transfer işleminin kendisinden sonra gelen en az 3 işleme tanıklık etmesini önermektedir. DAG bu şahitlik sistemini, iki ana basamak olan;

1.İşlemlerde tek yönlü haberleşme (directed),

2.İlerde döngü oluşturacak bağlantılar kurmama (acyclic) protokolleri ile gerçekleştirmektedir (Şekil: 2.3).



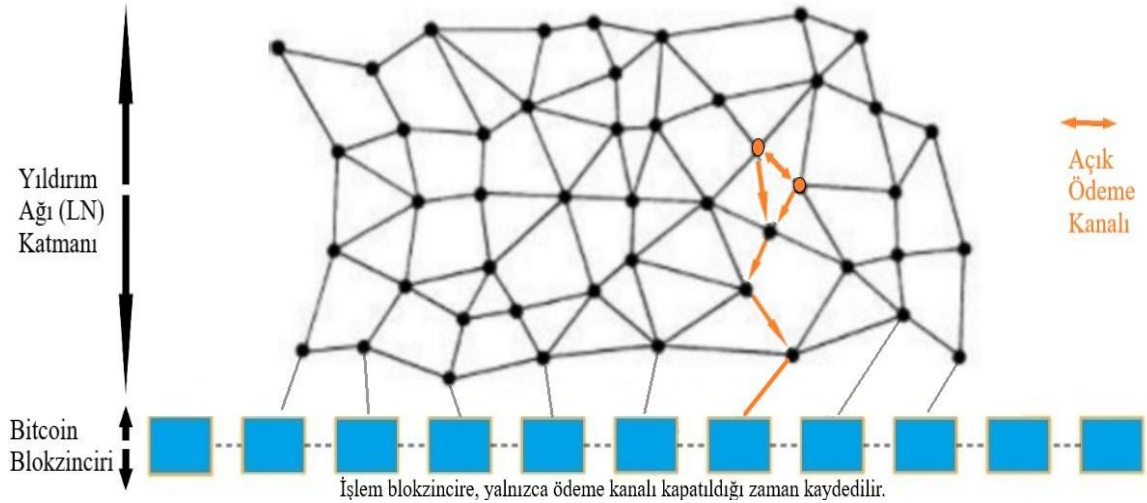
Şekil 2.4: DAG’ın Çalışma Prensipleri

Kaynak: Yazara aittir.

DAG (Tangle) alt yapısının sunduğu en iddialı farklılık, blokzincir sisteminin temel zafiyetleri olan madenciler ve ölçeklenme sorununa çözüm getirmesidir. Rastgele seçilen ve birbirinden bağımsız olan 4 adet bağlantının aynı anda aynı hatayı yapması istatistiksel olarak mümkün olmadığından sistemin güvenli olduğu düşünülmektedir. Buna ek olarak işlemlerin gerçekleşmesi için madencilere duyulan ihtiyacı ortadan kaldırmış olması önemlidir. Nitekim bu katkı hem enerji masraflarını hem de işlem maliyetini çok azaltmaktadır. IoT ekosistemi için tasarlanmış bilindik kripto para IOTA'nın temelinde yatan altyapı olan DAG, mikro ödemelerdeki özelleşmiş yapısıyla blokzincire seçenek olup DLT tabanlı ve Quantum geçirmezlik özelliğine²⁴ sahip bir sistemdir.

Yıldırım Ağı (LN)

Yıldırım Ağı (Lightning Network), Bitcoin üzerindeki mikro ölçekteki ödemeleri güvenilir aracıya ihtiyaç duymadan yapabilmek (trustless) ve Bitcoin teknolojisindeki ölçeklenebilme sorununa (scalability) çözüm getirmek için geliştirilmiş bir P2P sistemdir. LN Orijinal blokzincir sistemini değiştirmek veya alternatif bir sistem önermek yerine, var olan sistemin üzerine kurulmuş ikinci bir katmandır (şekil 2.5).



Şekil 2.5: Yıldırım Ağı (Lightning Network)

Kaynak: Yazara aittir.

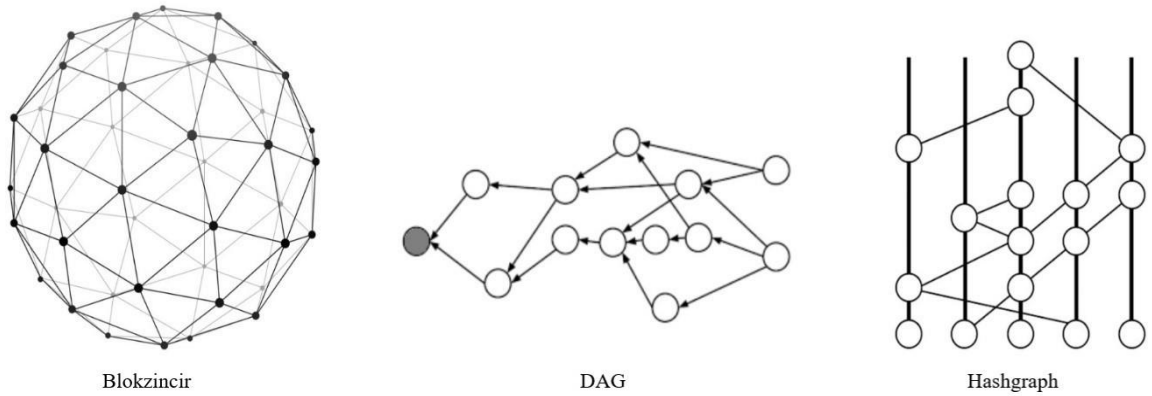
²⁴ Quantum geçirmezlik, kuantum teknolojisiyle hızlanacak olan bilgisayarların hâlihazırdaki sisteminin kırılmazlığını korumasını ifade eden bir kavramdır.

2016 yılında yayınlanan çalışma (Poon & Dryja, 2016) ile ilan edilen sistem, kullanıcıların birbirleriyle ortak hesaplar oluşturup aralarındaki transferleri burada gerçekleştirdikten sonra alacak veya borç kalanının taraflara transfer edilmesini önermektedir. Önermedeki beklenen fayda, Bitcoin kullanırken gerçekleşmesi gereken işlem sayısını azaltmaktır. Sistemin olumlu yönü Bitcoin transferlerini hızlandırmasıdır. Başlıca olumsuz yönleri ise; İşlemler anlık değildir, bekleme süreleri uzundur, yüksek işlem ücretleri nedeniyle mikro ödeme olarak adlandırılan düşük ölçekteki para transferleri pratikte mümkün olmamaktadır. (Suluk, 2017).

LN sisteminde düğümler yaptığı aracılık faaliyetleri neticesinde belirli bir komisyon alır. Taraflar arası ortak hesap açma işleminin günlük hayatta yapılan ödemeler için kullanışsız olması, buna ek olarak aracılar ortak bir rota oluşturamazsa sistemin çalışmıyor olması, işlem maliyetlerinin bulunması ve paranın harcanmadan önce belirli bir hesaba rehin olarak bırakılmış olması gerekliliği LN'ün temel yapısal sorunları olarak görülmektedir.

Hashgraph

Özel bir şirkete ait merkezi yapısı, kripto paraların merkeziyetsiz olma ilkesiyle uyuşmasa da blokzincir gibi bütün blok kayıtlarının yükünü taşıyamaması sayesinde işlemlerin hızlıca yapılabildiği, DLT tabanlı ve yüksek güvenlikli addedilen altyapı algoritmasıdır (şekil 2.6).

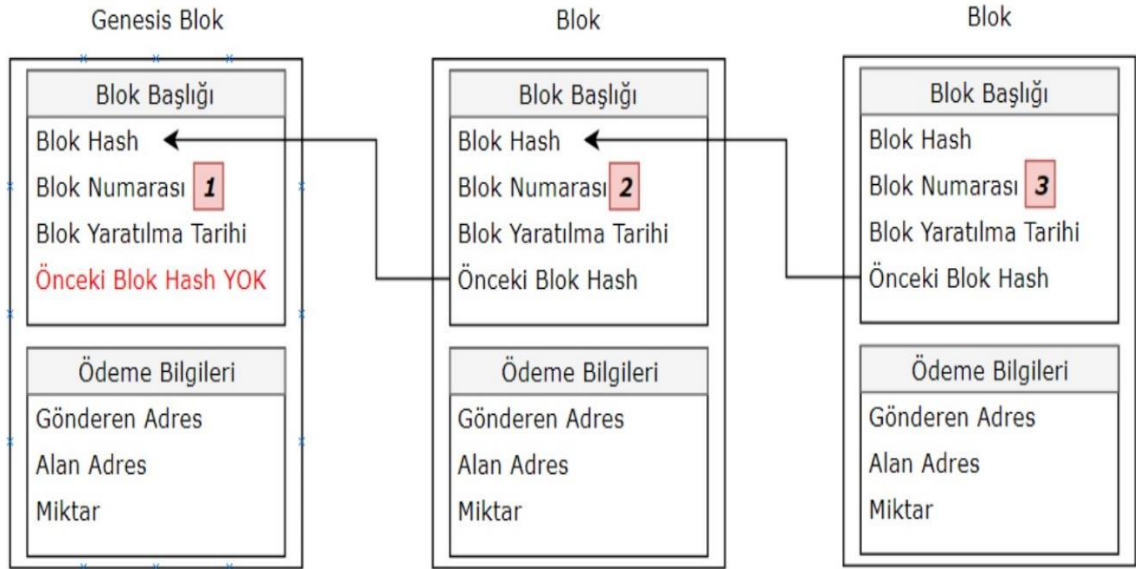


Şekil 2.6: Blokzincir & DAG & Hashgraph

Kaynak: Yazara aittir.

2.2. Blokzincir

Her ne kadar Nakamoto'nun (2008) makalesinde blokzincir sözcüğü kullanılmamış olsa da kripto paraların çoğunluğunun temeli olan bu teknoloji; özünde şifreli ve merkeziyetsiz bir e-defterdir. Blokzincirde veriler, tekil bir sistemde söz gelimi bir sunucu bilgisayarda saklanmaz. Bunun yerine verilerin Dağıtık Kayıt Defteri (DLT) olarak bilinen altyapı kullanılarak tüm sistem üyelerine (nodes) kopyalanıp saklanması söz konusudur. Fakat bu durumda verilere sistemin bütün kullanıcıları erişebilir. Sadece ilgili kullanıcıların erişimini sağlayabilmek için verileri şifrelemek gerekir ki bu aşamada devreye kriptografi girmektedir. Nitekim bir blok katılımcıların üyelik türüne göre özel, genel ya da karma olabilir. Ancak doğrulama her şekilde kamu tarafından yapılır. Ödeme işlemine ait bir blok kümesinin temsili görseli şekil 2.7 gibidir. Şekilde tek işlemli görülen bloklarda birden fazla işlem de olabilir. Bu durum blokzincirin temel yapılanmasını değiştirmeyecektir. İşlem sayısı arttıkça blok içerisinde üretilecek olan karma (hash) tüm işlemler dikkate alınarak türetilir ki burada devreye "Merkle Ağacı"²⁵ girer.

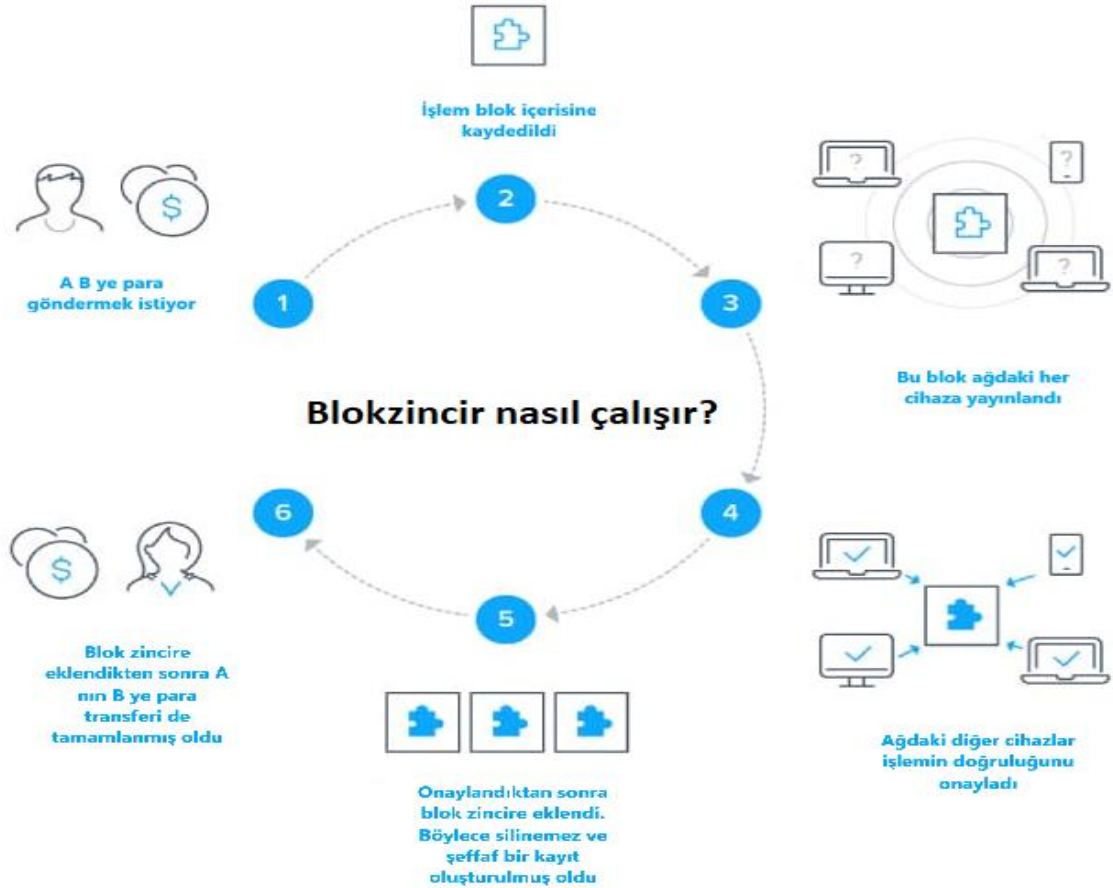


Şekil 2.7: Blok yapısı

Kaynak: (Esmer, 2018)

²⁵ Merkle Ağacı: Büyük veri yığınlarının sistem tarafından güvenilir ve verimli şekilde teyit edilmesini sağlar.

Dağıtık Kayıt Defteri, tüm işlem listesini kaydeden fiziki bir kayıt defterinin e-versiyonu ya da dijital bir benzeridir. Şifreli ispatlarla güvence altına alınmış ve birbirine bağlanmış çoklu bloklardan oluşan doğrusal zincir yapısı sayesinde ağ paydaşları arasında birbirlerine güvenme zorunluluğu olmadan uzlaşa sağlanır. Blokzincir altyapısı aracı gerektirmeden başka alanlara uygulanabiliyor olsa da kripto paralar açısından tüm onaylı işlemlerin kalıcı ve değiştirilemez bir kaydını tutmak üzere tasarlanmıştır. Blokzincir merkeziyetsiz bir onay sistemidir. Kayıtlar bir sunucu yerine sistemdeki binlerce kullanıcı tarafından yani düğümlerce onaylanmaktadır. Kayıt defterleri, tek bir birimin kontrol ettiği ve tek veri tabanına dayalı merkezi yapılardır. Blokzincir ise merkezi olmayan bir kayıt defteri olarak tasarlanmış olup dağıtık yapıdadır. Bu bağlamda blokzincirin tekil kopyası olmadığı ve merkezi bir otoriteye kontrol edilmediği söylenebilir. Blokzinciri tanımlarken sıklıkla tercih edilen dağıtık ve merkeziyetsiz kelimeleri aynı zamanda zincirin nasıl çalıştığını da özetler (şekil 2.8).



Şekil 2.8: Blokzincirin Çalışma Prensibi

Kaynak: lykke.com

Zincirin doğal bir parçası olan her düğüm verinin ilgili kısmının ya da tamamının bir kopyasını saklar. Kopya sık sık güncellenip tüm son işlemlerle ve öteki düğümlerin kopyalarıyla eşleşir. Başka bir ifadeyle blokzincir isimli dağıtık sistem aslında dünyanın farklı yerlerindeki farklı kullanıcıların ortak çabasıyla var olur. Düğüm olarak bilinen bu kullanıcılarca doğrulanan ve onaylanan işlemler bloklar halinde zincire dahil edilerek gücün bir merkezden bağımsız şekilde paylaşıldığı bir mekanizma oluşturur. Blokzincir adını, verilerin organize edilme şeklinden alır. Nitekim zincir birbirine bağlı bloklardan oluşan doğrusal bir yapıdır. Blok; güncel kayıtlarla beraber geçmiş işlemlerin listesini barındıran bir veri kümesidir. Zincir, eklenen bloklarla beraber büyüdükçe sistemin güvenilirliği matematiksel olarak artar denebilir. Bloklar da işlemler gibi kamuya açık ve şeffaftır ancak verilerin değiştirilmesi olanaksızdır. Söz gelimi yazılı bir sayfayı kilitli camdan kutuya koyarak ifşa etmek gibi düşünülebilir. Zincire yeni bloklar eklendikçe, tıpkı fiziksel kayıt defterinin ardı ardına gelen sayfaları gibi birbirine bağlı bloklardan oluşan devamlı ve doğrusal bir kayıt kümesi meydana gelir. Şüphesiz defter benzetmesiyle kolay hale getirilmek istenen süreç, aslında çok daha karmaşıktır. Blokzincirde geriye dönük değişikliğin imkansıza yakın oluşundaki temel nedenlerden biri de blokların şifreli kanıtlarla birbirine bağlanarak güvence altına alınmasıdır. Özellikle eski nesil kripto paralarda yeni bir blok oluşturabilmek için, madencilik gibi masraflı ve yoğun bir hesaplama işlemi kaçınılmazdır. Blokzincirdeki madenciler özünde gerekli şartların yerine getirilmesine bağlı olarak, işlem onayını, onaylanan işlemin gruplamasını, yeni bloklar oluşturmayı ve yeni oluşturulmuş blokların zincire eklenmesini sağlar. Bununla beraber, yaptıkları iş karşılığı kazandıkları ödül olan yeni kripto paraların ekosisteme girişi de madencilerin sorumluluğudur. Üretilen her yeni blok kendinden bir önceki bloğa bağlanır. Bu düzeneğin amacı; blokzincire bağlandıktan sonra bloğun içindeki kayıtların değiştirilemez olmasını sağlamaktır. Nitekim bu kayıtlar üretmesi çok masraflı ve çözümü imkansıza yakın olan kriptografik kanıtlarla güvenceye alınırlar. Blokzincir; kronolojik şekilde sıralı ve kripto kanıtlarla güvence altına alınmış bağıl bilgi bloklarının oluşturduğu doğrusal bir zinciridir (Binance Academy, 2020).

Eşsiz ve değiştirilemez veri elde etme sorunu programcıları dijital depolama çalışmalarının ilk günlerinden beri zorlamıştır. Kayıt ortamındaki dijital veri üzerinde

kolayca değişiklik yapılabiliyorsa hangisinin sahte hangisinin gerçek kayıt olduğundan nasıl emin olunabilir? Bu soruya 90’ların başında Haber ve Stornetta isimli programcılar tarafından ilk blokzincir arketipi yaratılarak farklı bir cevap verilmiştir. İkili, veriler üzerinde değişiklik yapılmasını önleme konusunda şifreli ispat kullanarak blokzincirlerini emniyete alan ilk sivil girişimdi. alışmalarının, Hal Finney başta olmak üzere birçok programcüyı etkilediği söylenebilir. Sürecin devamında, gücünü herhangi bir otoriteden değil bilimsel kriptografik algoritmalarından alan Bitcoin ortaya çıkmıştır. Bitcoin’e ait “white paper”²⁶ 2008 sonunda Satoshi Nakamoto mahlasıyla yayınlanmasından bu yana söz konusu makalenin bugüne dek 5 binden fazla atıf alması, konuya olan ilginin bir diğer göstergesidir. Blokzincirin icadı, yeni bir diğital para türü olarak Bitcoin ve türevleri için milat olmuştur. Nitekim herhangi bir fiziki karşılığı ve resmi bir kuruluşa bağlılığı olmayan kripto paralar, bu iki temel yönüyle diğer finansal varlıklardan ayrılmaktadır. Özünde blokzincir bir kayıt defteri veya veri tabanı niteliğindedir. Farklılığı ise kayıtları doğrulamak ve saklamak için sahip olduğu çalışma prensibidir (Şekil: 2.8).

Blokzincir teknolojisinin ilk olarak 1991 yılında ortaya çıkmaya başladığı söylenebilir. Ancak bu teknolojinin ilgi odağı haline gelmesi, 2009 sonrasında Bitcoin ile olmuştur. Bitcoin yaratıcısı Nakamoto’nun hala kim olduğu bilinmezken, onun getirdiği yenilik paranın tanımını ve kullanımını derinden etkilemiştir. Nakamoto’nun 2008 sonunda mali bir çözüm önerisi olarak tanıttığı Bitcoin’in ve türevlerinin ilk dönemine “Blokzincir 1.0” denmektedir. Öte yandan 90’ların ortasında duyulmaya başlayan akıllı sözleşme fikri (Szabo, 1994), Solidity programlama dili ile Vitalik Buterin ve arkadaşları tarafından Ethereum²⁷ tabanlı olarak 2013’te hayata geçirilmiştir. Akıllı sözleşmeler üzerine yoğunlaşıldığı bu ikinci sürece “Blokzincir 2.0” denmektedir. Blokzincirin değişik uygulama sahalarının farkına varılması çok da uzun sürmemiştir. Blokzincirin finans ve

²⁶White paper: bir ürünün temel kurallarını, teknolojik detaylarını, hedeflerini ve getireceği yenilikleri anlatan tanıtım makalesi, manifesto.

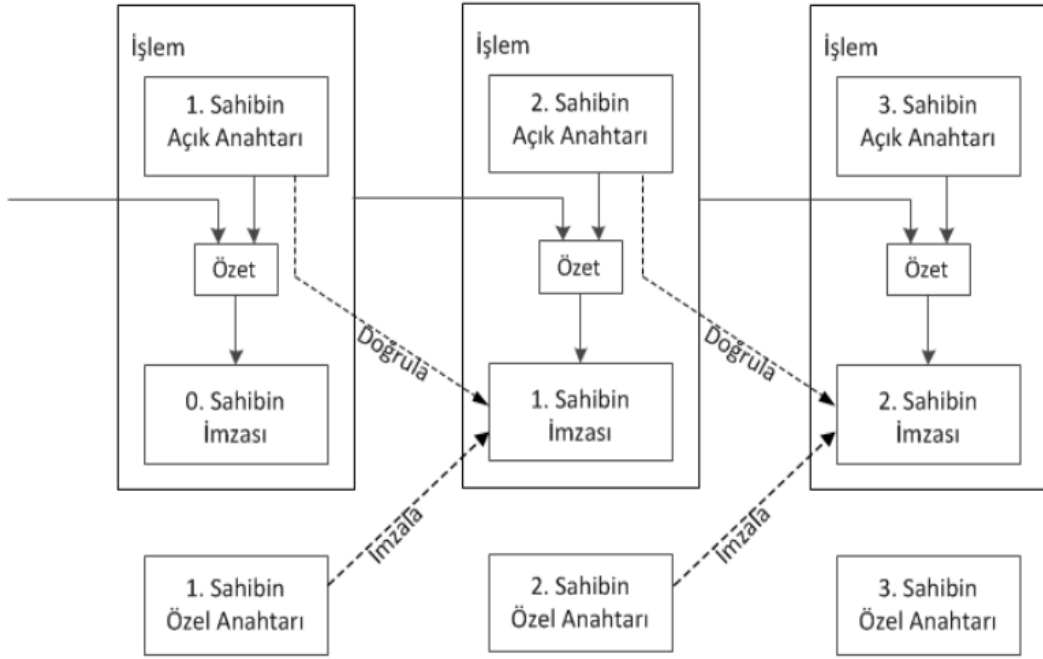
²⁷Vitalik Buterin’in geliştirdiği Ethereum (ETH), akıllı sözleşmeler alanında öncüdür. ETH, Bitcoin gibi blokzincir altyapısı kullanılarak üretilse de Bitcoin’ den farklı olarak Emek kanıtı (PoW) değil Pay Kanıtı (PoS) uzlaşısı sistemini kullanır. Akıllı sözleşmelere imkan veren Solidity isimli kendine has bir programlama diliyle kodlanır. Ethereum an itibarıyla 2. en yüksek hacimli kripto paradır. 2016-2020 tarihleri arasındaki ETH veri setleri, BTC veri setleriyle birlikte bu çalışmanın son bölümdeki teknik çözümlemelerde kullanılacaktır.

akıllı sözleşmelere ek olarak bunların dışındaki alanlarda uygulanması aşaması ise “Blokzincir 3.0” şeklinde ifade edilmektedir. Bugün farklı tanımlar yapılmakla beraber, gelecekte yapay zekâ ve blokzincir hibriti ürünlerin öne çıkacağı bir “Blokzincir 4.0” dönemi ön görülmektedir.

Özünde e-verileri şifreleme yoluyla kaydeden ve koruyan dağıtık dev bir defter (defter-i kebir) olan blokzincir teknolojisi yakın zamana kadar dijital paralarda kullanılmaktaydı. Fakat merkeziyetsiz ve güvenli yapısının onu dijital paralara ek olarak farklı sınıai alanlarda kullanım imkânı olan güçlü bir araç haline getirdiği görülmektedir. Kripto paraların kullanım alanlarının blokzincirin yayılımıyla artış göstereceği düşünülmektedir. Blokzincir ticarete konu taraflar arasındaki güven olgusuna duyulan ihtiyacı ve pahalı güvenlik gereksinimlerini ortadan kaldırarak verimliliği artırabileceği gibi kamuya açık yani şeffaf yapısıyla aracı kurumlardan bağımsız bir özgürlük sağlayabilir. Dünyanın dört bir yanındaki düğümlerden ibaret olan blokzincir yapısal olarak dağıtık olsa da istendik verilere her bir düğümün erişebiliyor olması onu birleşik bir kayıtlar bütünü yapar. Bugün sağlıktan eğitime, mülkiyetten tedarik zincirlerine, yardım kuruluşlarından mali sektörlere kadar çok farklı alanlarda verimi ve güvenliği artırmak için blokzincire ait pilot uygulamalar yapılmakta olup bu tarz çalışmalara araştırmanın 4. bölümünde daha ayrıntılı değinilmiştir.

Blokzincirin ilk sürümü bilim insanları S. Haber & W. S. Stornetta (1990) tarafından tanıtılmıştır. Sistem temelde matematiksel işlemler açısından pratik bir çözüm ile e-belgelere zaman damgası vurularak geriye dönük değiştirilmesini engelleyecek bir yapıya sahipti. Bu çalışmada, zaman damgalı belgelerin muhafazası için şifreli yapıda bir blokzincir kullanılmıştır. 1992 yılında “Merkle Ağacı” çalışmaya dahil edilince birden fazla e-belge tek bir blok haline getirilerek prototipin verimi artırılmıştır. Ancak bu teknoloji o dönemde kullanılmamış ve Bitcoin' in icadından 4 sene önce yani 2004'te patent hakkı sona ermiştir. Adam Back tarafından 1997'de çoğu kripto para gibi Bitcoin'de kullanılan iş ispatı “*hashcash*” kuramsal olarak tanıtıldı (Back, 2002). Blokzincir benzeri bir altyapıda olan kripto para *B-money* ise 1998'de kriptograf ve bilgisayar bilimci Wei Dai tarafından üretildi (Dai, 1998). Bir bilgisayar programcısı ve şifreleme uzmanı olan Hal Finney 2004 yılında Yeniden Kullanılabilir İş İspatı “RPoW” isimli sistemini tanıttı. RPoW'un özelliği

değişiklik yapılamayan ve kendine özgü bir çalışma prensibi ile kişiden kişiye (P2P) aktarılan RSA²⁸ imzalı kripto token oluşturmaya idi. RPoW sistemi, kripto tokenlerin kullanım hakkını, dünyanın dört bir yanındaki ağ paydaşlarına eşzamanlı olarak bilginin teyit edilmesine izin verecek biçimde tasarlanmış güvenli bir ana makinede tutarak, çifte harcama sorununa son vermiştir. RPoW; kripto para tarihinde öncü bir adım ve başarılı bir prototip olarak düşünülebilir.



Şekil 2.9: Bitcoin'in Çalışma Prensibi

Kaynak: Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System:2

Bitcoin bildirgesinde her ne kadar blokzincir sözcüğü geçmemiş olsa da blokzincirin bilinirliği ve gelişiminde, Bitcoin'in icadının bir milat olduğu söylenebilir. Bitcoin Ağı; Ekim 2008'de merkezi olmayan eşler arası bir e-para sistemi şeklinde Satoshi Nakamoto mahlasıyla tanıtılmıştır. Bir Bitcoin yüz milyon birimden oluşmaktadır. En küçük birimine "Satoshi" denir. Dijital varlık sağlayıcı platformlarda ve veri tabanlarında ISO 4217 standardı ile belirlenmiş olan BTC ya da XBT kısaltmaları ile tanımlıdır (Stavroyiannis

²⁸ RSA: Açık anahtar kullanımı esasına dayanan bir tür şifreleme yöntemidir.

& Babalos, 2017:2). Haziran 2017’de Unicode sembolü olarak “฿” ile kayıt altına alınmıştır (Unicode, 2017). Bitcoin’de çifte harcama koruması, iş ispatı algoritmasına (Hashcash²⁹) dayanmakta olup RPoW gibi donanım tabanlı hesaplamalar kullanmak yerine işlemleri takip ederek onaylayan eşler arası dağıtılmış bir protokol tercih edilmiştir. Yani Bitcoin madencilerce iş ispatı sistemi yoluyla ödül amaçlı kazılır ve sonrasında ağ paydaşı düğümlerce onaylanır.

Blokzincir DLT altyapısı sayesinde resmi ve gayri resmi alanlarda gizlilik, güvenlik, verimlilik, hesap verebilirlik ve şeffaflık sağlayabilir. Ayrıca kullanıcılara araçlardan bağımsız olarak doğrudan eşler arası (P2P) ve makineler arası (M2M) iletişim kurabilecekleri ve internet üzerinden daha düşük maliyetle değer değişimi yapabilecekleri bir imkân verir. Bu bağlamda blokzincirin finans yönüyle beraber tarım, hükümet birimleri, oylama, sağlık, eğitim, mülkiyet gibi çok farklı alanlarda dönüşüm yapabilecek bir gizilgücü olduğu söylenebilir.

Blokzincir yapısında kullanıcılar gerçek isimlerinden ziyade adresleriyle görülmektedir. Bu özellik, gizlilik açısından kripto paraların kullanıcılarca tercih nedenidir. Ancak ortaya çıkan sahtecilik tehlikesi ise bardağın boş tarafıdır (IOSCO, 2017).

2.2.1. Ödeme protokolleri

Kripto paraların 2009 yılında Bitcoin adıyla bir ödeme protokolü olarak tanınmaya başladığı bilinmektedir. Bugün sayıları 3000’in üzerinde olan kripto paralardan Bitcoin, Litecoin, Bytecoin, Monero, Zcash gibi eski nesil olanlar çoğunlukla yalnızca seçenek bir ödeme ve eksik bir değer saklama aracı iken; Ethereum, Eos, Neo gibi yeni nesil kripto paraların değişime ilaveten akıllı sözleşmeler gibi farklı bazı imkânlar sunduğu görülmektedir. Kripto para topluluğunun 2013’e kadarki yaygın söylemi; kripto paraların hem itibari para hem temsili para hem de mal para olduğuydu. 2014 sonrasında yeni nesil kripto varlıklar ve akıllı sözleşme türevleri ile bu iddia bir adım öteye taşınmıştır; “Kripto paralar, para tanımını değiştirmiş ve geliştirmiştir”. Nitekim artık *kripto paraların*;

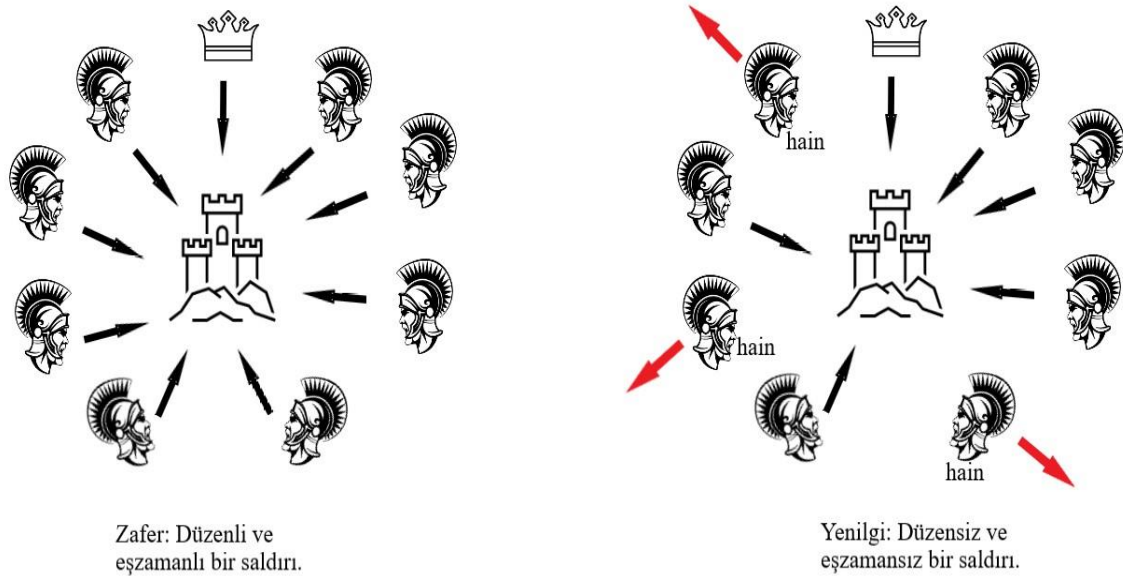
²⁹ Hashcash: e-postalarda saldırıları engellemek için 1997’ den beri kullanılmakta olan bir çalışma kanıtı sistemi olup; daha çok Bitcoin altyapısında kullanımı ile bilinir hale gelmiştir.

paradan fazlası olduğu, sıklıkla dile getirilir olmuştur. Oynak yapıli kriptu paraların bir ödeme aracı olarak kullanımının çok zor olduğu görölmektedir. Buna istinaden fiyatı dolara, euroya ya da altın ve gümüş gibi emtiaya endekslenen Tether, USDcoin, EURS, Digix, Silvertoken gibi kriptu paralar alternatif birer ödeme protokolleridir.

2.2.2. Akıllı Sözleşmeler

Bitcoin gibi blokzincir altyapısına dayanan ancak daha geniş programlama imkânı sunan, yalnızca para gönderip almanın ötesinde istendik şartlar sağlandığı takdirde kendini gerçekleştiren e-sözleşmelerdir. 2014 yılında tanıtılan Ethereum ile daha bilinir hale gelmiştir. Çünkü nihayetinde akıllı sözleşmeler Ethereum blokzincirinin üzerinde çalışan programlardır ve blokzincirin dinamik işlerinin yapıldığı bölümleridir. Özel bir durumun çözümü için yazılırlar / kodlanırlar. Sadece geliştirildiği durum ile karşılaştığı zaman çalışan bu kod blokları üzerinde kodlandıktan sonra değişiklik yapılamamaktadır.

Akıllı sözleşmelerin bugün bilinirliğinin artmasının ve birçok kesim tarafından devrim olarak kabul görmesinin altında; bilgisayarın icadından bugüne dek çözülememiş yapısal bir sorunu çözmesi yatmaktadır. Bu sorun “Bizans Hata Toleransı” olarak bilinir.



Şekil: 2.10: Bizans Hata Toleransı

Kaynak: Yazara aittir.

Bir zekâ deneyine göre Bizans ordusunun farklı birliklerini komuta eden ve belirli bir yere hücum etmeyi planlayan birkaç general söz konusudur (Şekil: 2.10). Generallerin

aralarında iletişim kurmalarının tek yolu ulak kullanmaktır. Mutlak bir zafer kazanmaları için aynı anda saldırımları gerekmektedir. Generaller içinde hain olsa bile aynı anda hücum düzeni alındığı takdirde hainin etkisi bertaraf edilecektir. Hikâyedeki generaller, blokzincir üyeleridir. Birbirlerine gönderdikleri ulaklar, ağ üzerinden gönderilen iletilerdir. Sadık generallerin ortak amacı, blokzincire gönderilen bir bilginin geçerli olup olmadığını onaylamaktır. Öte yandan hain generaller, blokzincirdeki bilgileri tahrif etmek isteyen kötü niyetli üyelerdir (Kardaş, 2019). İnteraktif tutarlılık sorunu olarak da bilinen Bizans hata toleransı, içerisinde kötü niyetli elemanlar bulunmasına rağmen bir sistemin ortak hareket edebilme yoluyla hatayı bertaraf etme amacındaki tasarım yöntemidir.

Akıllı sözleşmeler ile kripto paralar sadece bir değişim ve değer saklama aracı olmaktan çıkmıştır. Akıllı sözleşme tabanlı yeni nesil kripto paraların, tarihsel süreçte değişikliğe uğradığı bilinen paranın tanımını, tekrardan güncelleyecek gizilgücü olan buluşlar olduğu iddia edilmektedir.

2.3. Uygulamalar

Kriptosferde 3 sac ayaktan bir diğeri “Uygulamalar” olarak ifade edilmiştir. Cüzdanlar, borsalar, merkezi olmayan uygulamalar, kripto tokenler ve kripto paralar ise “Uygulamalar” altındaki başlıklar şeklinde sıralanabilir:

2.3.1. Cüzdanlar

Blokzincir ağı ile etkileşim kurmamıza yardımcı araçlar olan kripto para cüzdanları; yazılım, donanım ve kâğıt cüzdanlar olarak üçe ayrılabilir. Çalışma yöntemlerine göre ise sıcak ve soğuk cüzdanlar olarak bilinirler. Kullanımın daha pratik olması nedeniyle yazılımsal kripto cüzdanlar diğerlerine göre daha yaygındır. Ancak bu, donanımsal cüzdanların daha güvenli olduğu gerçeğini değiştirmez. Kâğıt cüzdanlar ise üzerinde genel ve özel anahtar bilgisinin yazılı olduğu kâğıda basılmış matbu bir cüzdandan ibarettir ki artık pek de kullanıldığı söylenemez.

Sanılanın aksine kripto cüzdanlarda kripto paralar yoktur. Şöyle ki cüzdanlar blokzincirle etkileşim kurmada gereken araçları temin ederler. Bir başka ifadeyle kripto

cüzdanlar blokzincir altyapısı ile kripto para transferi yapmak için gereken bilgileri derler. Söz konusu bilgiler bir veya birden çok gizli ve açık anahtar eşinden oluşurlar. Ayrıca bir kripto cüzdan açık ve özel anahtara dayalı olarak oluşturulmuş alfanümerik bir gösterge olan açık adresi de barındırır. Bu tarz bir açık adres temelde kripto paraların blokzincir üzerinde nasıl transfer edileceğini belirten bir yol haritasına benzetilebilir. Fon transferinde açık alıcı adresinin paylaşılması olağan bir durumken alıcının özel anahtarının ikinci biriyle paylaşılması önem arz eder. Özel anahtar sayesinde aktif cüzdanımızdan bağımsız şekilde kripto paralarımıza erişebiliriz. Yani bilgisayarımız veya cep telefonumuz başkalarının eline geçse bile, ilgili özel anahtar veya kurtarma cümlesi bilindiği müddetçe farklı bir cihazdan kripto fonlarımıza erişmek mümkündür. Fon transferi sırasında kripto paraların aslında blokzincirden ayrılmadığı, yalnızca bir adresten diğer adrese transfer edildiği bilinmelidir. Sıcak cüzdan, internete bağlantısı olan bir cüzdandır. Söz gelimi herhangi bir kripto para borsasında hesap açılıp bu hesaba fon gönderildiğinde, aslında kripto borsanın sıcak cüzdanına fon yatırılmış olunur. Bu tarz cüzdanlarda fonlara hızlı erişim ve kurulumunun kolay olması söz konusudur. Kolaylıkları aynı zamanda hem kullanıcı hem borsa kaynaklı güvenlik zafiyetlerini beraberinde getirir. Soğuk cüzdanlarda ise internet bağlantısı yoktur. Anahtarları çevrimdışı muhafaza edebilmek için fiziksel bir araca ihtiyaç duyarlar. Çevrimdışı olmaları onları çevrimiçi korsan faaliyetlere karşı daha güvenli kılar ki soğuk depolama olarak bilinen bu yöntem kripto para yatırımcıları ve kullanıcıları için tavsiye edilir. Çoğu kripto para borsaları da sıcak ve soğuk cüzdan hizmeti vermektedir³⁰. Kripto para cüzdanları, kripto ekosistemin önemli bir elemanıdır. Blokzincir sisteminde fon transferinin mümkün hale gelmesinde cüzdanların büyük rolü vardır. (Binance, "Cryptowallet Types" 2019).

2.3.2. Borsalar

Kripto paralar dünya genelinde itibari para birimleri karşılığında aracı kripto borsalar üzerinden işlem görmektedirler. Kripto borsalar zaman içerisinde bankalar gibi aracı bir

³⁰ Kripto borsaların verdiği cüzdan hizmetleri düşündürücüdür. Nitekim her yıl onlarca kripto borsanın, “siber korsanlık” yoluyla soyulduğu rapor edilmektedir. Burada esas kayıp sahibi kesimin çoğunlukla kripto borsadan ziyade borsa müşterileri olduğu söylenebilir.

nitelik kazanmış ve kripto paraların kullanıcılarına sunduğu “düşük işlem maliyeti” gibi birçok getiriye sahip borsalar kripto para yatırımcılarını milyar dolarlık zararlara uğratarak kripto para birimlerinin güvenli bir mali araç olduğuna dair algıya zarar vermiştir. Blokzincirin kırılması mümkün değildir fakat aracı kurumların hesapları kırılabilir, erişim sağlanabilir, sanal korsanlık faaliyetleri gerçekleştirilebilir.

Kripto paraların en büyük iddialarından biri olan işlem maliyetlerini düşürme ya da ortadan kaldırma özelliği ise kripto borsalarınca alınan yüksek işlem ücretleriyle anlamını yitirmiştir. Nitekim bankalara ödenmeyen işlem ücretleri aslında kripto borsalara verildiği için, işlem ücretlerinde beklenen düşüş bir türlü gerçekleşmemektedir. Kripto paraların merkeziyetsizliği, kripto borsalarca zayıflatılan bir özelliktir. Bir kripto borsada itibari parayla satın alınan kripto para, alıcıya ait daha önceden tanımlı olan cüzdan adresine transfer olur. Teknik olarak kripto para cüzdanına fon gelmesi; adrese kripto para geldiğinin blokzincire işlenmesidir. Kripto para birimlerinden itibari para birimlerine dönüşümde aracılık yapan borsaların kripto para birimlerinin merkezi olmama özelliğini zedelediği başka bir nokta ise, bu kurumların hükümet, düzenleyici kuruluşlar ve hatta özel şirketler tarafından kontrol altına alınmaya elverişli olmasıdır. Kripto paralar herhangi bir otorite tarafından düzenlenip denetlenmediği için kripto borsalarında gerçekleşen hesap çalma, vurguncu balina³¹ eylemleri ya da borsanın çöküşü gibi sıkça gözlenen kazalarda söz konusu kripto borsanın yükümlülüklerinin neler olduğu halen tartışmalı konulardandır.

2.3.3. Merkezi olmayan uygulamalar (dApps)

Kripto tabanlı oyunlardan kumarhanelere, merkeziyetsiz borsalardan sosyal ağlara veya yardımcı kripto uygulamalara kadar birçok yan sektör kripto pazarda önemli paya sahiptir. Dağıtık ya da merkeziyetsizleştirilmiş uygulamalar (dApps), blokzincir ve akıllı sözleşmelerin etkileşiminden oluşmuş yeni örneklerdir. Dağıtık uygulamalar hakkında

³¹ Yüklü miktarda kripto alım satım işlemleriyle kripto paranın değerinde dalgalanmalar yaratabilen böylece yatırımını katlayabilen büyük sermaye sahibi kripto yatırımcıları ifade eder.

görüş birliği olmasa da genel olarak “tek arıza noktası³²” barındırmadan çalışıyor olmaları ve açık kaynak kodlu (open source) olmaları en belirgin özellikleridir. Güncel dApps projelerinden bazıları şunlardır;

- CryptoKitties isimli oyunda oyuncular Ethereum üzerinden sanal yavru kedi alıp onları çoğaltarak satarlar.
- Augur, kripto para alım-satımı için dağıtık bir öngörü aracı olma iddiasındadır.
- Golem ise o anda kullanılmayan bilgisayarları kiralarak ortak kullanıma açıp merkeziyetsiz küresel bir süper bilgisayar şeklinde işlem yapılmasına olanak sağlayan bir altyapıdır.

2.3.4. Jetonlar (Tokens)

Kripto tokenler; henüz kendi ağına yerleşmemiş olan ve Ethereum gibi farklı bir platformu kullanan kripto varlıklardır. kendi ağlarına taşındıklarında kripto para olarak isimlendirilirler. Örnek olarak başlangıçta ERC20 uyumlu olarak çıkarılmış olan TRON verilebilir. Tıpkı kripto paralar gibi kripto borsalarda işlem görebilen tokenler, ICO³³ ya da STO³⁴ sonucunda sahiplerine dağıtılır. Ethereum ya da Waves gibi altyapılara dayanan ve özelleşmiş kullanım alanlarına sahip şekilde üretilen tokenler, başka bir zincir kullandığı için madenciliği yapılamaz. Kripto para aslında kendi ağına sahip olan ve o ağda yerleşik bir değer birimi olarak ifade edilen gelişmiş bir tokendir.

³² Tek arıza noktası: Tek bir sunucuya bağlı kalarak çalışma halidir.

³³ ICO (Initial Coin Offering): Yatırımcılara geleneksel para birimleri ya da diğer kripto para birimleri karşılığında yeni oluşturulmuş kripto para birimi sunan ve blokzincir sistemi üzerine kurulu olan kitle fonlama yöntemidir. ICO’lar yatırım karşılığında akçe (coin) veya jeton (token) vermekte ve kurucusu tarafından geliştirildikten sonra vadettiği teknolojiyi kullanma hakkını vermektedir. ICO’lar ve dolayısıyla “coin”ler ile ilgili en temel mesele yasal konumunun hemen hemen hiçbir ülkede tam olarak belirlenmemiş olmasıdır.(Şanlıoğlu, 2019). Fakat başta İngiltere ve İsviçre olmak üzere ICO’lara dair düzenlemelerin kademeli olarak yürürlüğe girmeye başladığını görmekteyiz. Yasal gelişmelere, tezin hukuksal durumu inceleyen 3. bölümünde daha ayrıntılı değinilecektir. Çoğu ICO sonucunda satın alınan tokenlerin zamanla çöp olup, yatırımcılarını zarara uğrattığı sıklıkla görülür.

³⁴ STO (Security Token Offering): Kitlese fonlama ile menkul kıymet jetonlarını (security token) halka arz etme yöntemidir. STO ile arz edilen jetonlar menkul kıymet jetonları (security token), ICO ile arz edilenler hizmet jetonları (utility token) olarak bilinir.

2.3.5. Kripto Paralar (Coins)

Kripto para eşler arası (P2P) çalışan eko-dijital bir varlıktır. İşlemleri güvenceye almak ve teyit etmek için şifreleme biliminden (kriptografi) faydalanılır. Geleneksel bankacılık sisteminden farklı olarak çoğu kripto para dünyanın farklı yerlerinde var olan düğümlere dağıtımı yapılarak merkeziyetsiz hale getirilmiştir. İnterneti olan herkes tek tuş ile kripto para ekosistemine dahil olabilir. Kripto para işlemlerinin ücretinin (fee); uluslararası banka transfer ücretlerine nazaran daha düşük olduğu iddia edilir ancak kredi kartı veya banka işlemlerinde söz konusu olan geri ödeme ya da cayma olanağının aksine, kripto paralarla yapılan işlemler geri döndürülemezler. Kripto paralarda arz teknik olarak kod blokları ara yüz algoritmaları (API) ve hisse kanıtlı şifreli ispatlara (DPoS) dayanarak çalışan ağ altyapısı ile sağlanır ki bu yapılanma kısaca protokol olarak ifade edilir. Protokol kavramını kripto para mekanizmasının çalışma düzenini belirleyen önceden tasarlanmış kurallar dizisi şeklinde ifade edebiliriz.

Merkeziyetsizlik başka bir kişi ya da kurumca himaye olunmaması ve banka gibi bir mali aracıya gereksinim duymadan tarafların aralarında işlem yapabilmesini ifade eder. Mali araçların kaldırılarak kıtalararası düşük işlem maliyeti ile çalışma imkânı; kripto paraların mali düzene getirdiği büyük bir katkıdır. Fakat Ripple ve benzeri kripto varlıklar, özel topluluklarca geliştirilip yönetildiğinden, merkeziyetsiz olmanın farklı dereceleri tartışılır olmuştur. Ağ mimarisine bakılarak bazı kripto paralar diğerlerinden daha az merkezi kabul edilmekte hatta kripto para olarak kabul görmemektedir.

Her ne kadar istisnalar olsa da birçok kripto paranın ortak ve temel özelliği blokzincir altyapısıdır. Blokzincir, şifreli şekilde teyit edilmiş dijital bağlı blokların doğrusal zincirinden oluşur. Her blokta, diğer bilgilerin yanında, kendisinden hemen önce gelen bloğa bir referans ve son yapılan işlemlerin listesi mevcuttur. Blokzincirin temel işlevi merkezi olmayan dev bir dijital kayıt defteri gibi çalışmak ve onaylı işlemlerin değiştirmeye karşı korunaklı kaydını tutmaktır. Bu kayıt defteri tüm düğümler arasında dağıtılmış ve değiştirilmeye karşı yüksek oranda korunaklıdır. İlk merkeziyetsiz kripto para Bitcoin, Satoshi Nakamoto mahlasıyla bir kişi ya da grup tarafından 2008 sonunda tanıtılmıştır. Temel amaç gücünü herhangi bir otoriteden değil matematiksel kanıtlardan

ve şifrelemeden alan bağımsız P2P³⁵ temelli bir transfer sistemi oluşturmaktır. Bitcoin sınırlı arza sahiptir ki buradan, üst limite (21 milyona) dayandıktan sonra artık Bitcoin üretilmeyeceği sonucu çıkar. Toplam arz miktarı kripto paranın üretim aşamasında teknik ve teorik olarak kamuya açık ve şeffaf bir şekilde belirlenir (Nakamoto, 2008). Günümüzde Bitcoin'in yanında alternatif coin (altcoin) olarak bilinen binlerce farklı kripto para çeşidi vardır. Bu altcoinler farklı hikayelere, niteliklere ve kullanım alanlarına sahiptir. Bitcoin gibi birinci nesil kripto paralar, daha çok değer değişimi ve servet biriktirme amacıyla kullanılan dijital para çeşitleridir. Kripto paralarda işlemler kamuya açık bir dijital kayıt defteriyle (blokzincir) takip edilir ve kayıt altına alınır. Transferler ticari taraflar haricinde herhangi bir aracıya ihtiyaç duymadan eşler arası (P2P) yapılır. Kripto kelimesi, kullanılan şifreleme yöntemlerini ifade eder. Sadece bir mübadele aracı olarak değil, hayatın farklı alanlarında kullanılmak için tasarlanmış olan programlanabilir yeni nesil kripto paralar madencilik ihtiyacı duymaz. Ancak Bitcoin ve benzeri eski nesil kripto paralar madencilik faaliyetleri sonucunda var olurlar. Dolaşımdaki arzları madencilik ile kontrollü ve yavaş biçimde artar ki bu durum enflasyon tehlikesine karşı alınmış bir önlemdir. Eski nesil kripto paraların yenilerini oluşturmak için madencilik tek yoldur.

Kripto ekosistemin en bilinen ögesi olan kripto paralar, teknolojik ve ekonomik yapı olmak üzere 2 temel başlıkta incelenebilir (şekil: 2.11).



Şekil 2.11: Kripto Paraların Altyapısı

Kaynak: Yazara aittir.

³⁵Pear to Pear (P2P): İstemci bilgisayarların sunucu bilgisayarlar gibi yetenekli olduğu ve sunucu bilgisayara ihtiyaç duymadan büyüyüp genişleyen bir ağ mimarisidir. Uçtan uca iletişim olarak bilinen bu modellemde, ağ trafiği sadece bilgi alışverişi yapan bilgisayarlar arasındadır. Söz konusu alışveriş; anonim ve takip edilemezdir.

Örnek olarak Bitcoin, C++³⁶ programlama dilinde yazılmış, SHA-256³⁷ şifreleme algoritmasını kullanan, Proof of Work³⁸ (PoW) uzlaşısı sistemine dayalı bir kripto para birimidir. Gerçekleşen işlemlerin güvenilirliği ve alacağı süre de teknolojik altyapıda incelenebilir. Karma (Hash) fonksiyonları ise girdi verilerinin sabit uzunluklu veri bloklarına dönüşümünü sağlayan programlardır (şekil 2.12). Bu özellikler, Bitcoin'in teknolojik altyapısını tanımlayan değişkenlerdir.

Tablo 2.1: SHA-256 Uygulama Örneği

Veri	SHA-256 ile karma (hash)
selam	d7e69851a0c497628fb49b69624530f85aa25ad39ec1a780b81b3477f25eb195
Selam	26fb1ab0ca8483866f03ca66e2018b0685f3e1e84caca77b3f5643ae799d9eb4
SELAM	a407db38bc816ced478c95fc73d966985824dca87f897c120505847bf037ca40
1	6b86b273ff34fce19d6b804eff5a3f5747ada4eaa22f1d49c01e52ddb7875b4b
10	4a44dc15364204a80fe80e9039455cc1608281820fe2b24f1e5233ade6af1dd5

Kaynak: Yazara aittir.

³⁶ C++: Yeni nesil nesne tabanlı programlama dili.

³⁷ SHA-256 (Secure Hash Algorithm): SHA-2 tabanlı 6 şifreli özetleme (hash) algoritma setinden biridir. ABD'nin şifreleme üzerine uzmanlaşmış kurumu Ulusal Güvenlik Ajansı (NSA) tarafından geliştirilmiştir. SHA-256, proof-of-work hesaplamalarında ve kripto para adresi oluşturma esnasında kullanılır. Şifreleme algoritmaları arasında en yüksek güvenliğe sahip olanlardan biridir. Girdi uzunluğu ne olursa olsun, fonksiyon 256 bitlik bir çıktı üretir. Güvenli Hash Algoritması hesaplamasında (şekil 2.9) görüldüğü gibi, girdide meydana gelen en ufak farklılaşma çıktının tamamen değişmesiyle sonuçlanır. Çıktıdan hareketle girdiye ulaşılamaz.

³⁸ İş isbatı (Proof of Work): Kısa adı PoW. Yaygın olarak kullanılan uzlaşısı sistemlerinden biridir. Bitcoin'den önce var olsa da bilinirliği Bitcoin'in altyapısında kullanmasıyla beraber artmıştır. Bitcoin merkeziyetsiz bir yapıda olduğu için yapının kendini muhafaza edecek bir yapısal sisteme ihtiyacı vardır. Öte yandan madencilerin hedefi ise içinde en fazla işlemi barındıran bir blok oluşturmaktır. Ancak söz konusu bloğun belirli çalışma prensipleri ile uyumlu olması gerekir. Prensiplere uygun bir blok üretebilmek için ise yüksek hesaplama gücü temel bir gereksinimdir. İdeal bloğu bulan ilk madenci işlem ücretiyle ödüllendirilir. Bu döngüde ideal bloğu bulmak için yapılan çalışma iş ispatı (PoW) olarak tanımlanır.

Piyasaya ne kadar yeni Bitcoin arz edileceği, arzın ne kadar süreceği, bunların nasıl dağıtılacağı ve işlem maliyetleri gibi konular ise ekonomik alt yapıya dair oluşturulan algoritma ile ilgilidir. Bitcoin örneğinden devam edecek olursak madencilerin kazdıkları bir blok için aldıkları ödül 2009'da 50 BTC iken 2012'de 25 BTC'ye, 2016'da 12.5 BTC'ye ve 2020'de 6.25 BTC'ye düşmüştür. Diğer taraftan toplam maden kazma gücü birikimli artış göstermiştir. Üçüncü parametre olarak 1 bloğu ortaya çıkarmak için gereken kazma gücünde üssel artış görülür. Böylece toplam üretim, Bitcoin' i kullanan kişi sayısı arttıkça azalan oranda artmaya devam eder. Arzdaki artış sonsuz değildir. Para arzına dair bu düzenlemeler, Bitcoin'in algoritması tarafından zamanı geldiğinde gerçekleştirilir (Güleç, 2018:12-14).

Kripto paraların 3 nesli Şekil 2.13 gibi ifade edilebilir. Buna göre 2009'da blokzincir tabanlı Bitcoin ile ortaya çıkmaya başlayan kripto paralar, madencilğe dayalı olarak ve yüksek enerji tüketimiyle üretilmektedir. Tüketilen enerji miktarı ve yıpranan donanım ile beraber sınırlı dünya kaynaklarının yoğun kullanımı yoğun eleştiri almaktadır. Nitekim 2017 itibariyle kripto para sanayisinin tükettiği enerji miktarı Nijerya, İrlanda, Danimarka gibi birçok ülkenin tüketimini aştığı tahmin edilmektedir. 2013 sonrasında Ethereum tabanlı akıllı sözleşmeler ile 2. nesil kripto paraların ortaya çıkışı ve yükselişi görülmektedir. Madencilğe ihtiyaç duymayan 3. nesil kripto para birimlerinde ise; birçok risk ve maliyet etkeninin ortadan kalktığı görülmektedir. Programlanabilir yeni nesil kripto paralar ile hem sistemin merkeziyetsiz yapısı korunmaya hem de madenciliğin ortadan kaldırılmasına çalışılmaktadır.



Şekil 2.13: Kripto Paraların 3 Nesli

Kaynak: Yazara aittir.

Kripto paraları, merkeziyetsiz ve geriye dönük kayıtların değiştirilemez olduğu bir altyapı ile üretilen güncel dijital para birimleri olarak ifade edebiliriz. Nitekim günümüzdeki itibari para birimleri artık büyük oranda dijital paralardan çok da farklı değildir. Şöyle ki; banka hesaplarında bulunan paralar özünde “kaydi para” olup; bankanın sunucu bilgisayarında mevcut bir dijital kayıt defterinden ibarettir. Yani banka rezervleri büyük oranda kaydi paradır ve dijital kayıt niteliğindedir. Ethereum’un öncülüğünü yaptığı yeni nesil kripto paralar ise sunduğu imkânlarla; paradan daha fazlası olma iddiasındadır.



ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

DÜNYA GENELİNDE KRİPTO PARALARIN YASAL DURUMU

*Borsalar sabırsız olanların
paralarını sabırlı olanlara
aktardıkları yerlerdir.*

W. Edward Buffett

Ödemelerde kullanılan her şey para olarak kabul edilebilirken, hukuki bir statü kazanması için paranın resmi otoritece tanınması gerekir. Özgürlükçü çevrelerde olumlu karşılanan kripto paralara, ödeme sistemi içindeki oyuncular tarafından pek sıcak bakılmadığı söylenebilir. 1988’de T. C. May’in kaleme aldığı “Kripto Anarşist Manifesto”; matbaa icadının orta çağ loncaları gibi sosyal hükmedici yapıların gücünü zayıflatmasına benzer şekilde kriptografik yöntemlerin de şirketlerin ve resmi otoritelerin ekonomideki müdahil yapılarında köklü değişiklik getireceği öngörüsünde bulunur. Dikenli tel gibi sözde basit bir icadın, büyük çiftliklerin sınırlarını muhafaza ederek Batı’daki mülkiyet kavramını kökten değiştirmesi gibi, basit görünümlü matematiksel kodlar için; fikri mülkiyetlerin etrafındaki dikenli teli söken bir tel makası benzetmesi yapılır. Coğrafi olarak büyük ekonomiler ve kripto parasal hacim dikkate alındığında, dünya genelindeki yasal durum şu başlıklar altında incelenebilir:

3.1. ABD

2011 ve 2013’te FBI’nın, kripto paralarla suç gelirlerinin aklanmasına dair soruşturmaları kapsamında darkweb ağına yönelik operasyonları ile tutuklamaların ve sonuçlanmış mahkeme kararlarının olduğu bilinmektedir (Corbet vd., 2019). Yine 2013’te ABD İç Güvenlik Bakanlığı, kripto para borsası MtGox’un yaklaşık 3 milyon dolar tutarındaki hesabına mevzuata uymadığı gerekçesiyle el koymuş ve New York Mali Hizmetler Komitesi 22 kripto para şirketi hakkında inceleme başlatmıştır. Bu yıllarda resmi otoritenin sert tutumu ile eyaletlerde ve ulusal çapta kripto para konulu şirketlere ve şahıslara yönelik soruşturma ve yasal yaptırımların olduğu görülmektedir.

İlerleyen dönemde yasaklayıcı yaklaşım kademeli olarak azalmakla birlikte son gelinen noktada resmi otoritenin kripto paralara hala mesafeli olduğu söylenebilir. Sözgelimi kripto paralar, ABD Mali Suçları Engelleme Ağı FinCEN'e göre hukuki bir mali araç olarak kabul edilmemektedir. FinCEN 09.05.2019 tarihli tebliğ ile; kara para aklama ve terörizm finansmanını önleme yönergesi kapsamında, kripto borsalarla beraber dijital servis sağlayıcıları ve kripto cüzdan hizmetleri sunanları da yükümlüler listesine eklemiştir. Bu kripto sektörlerinden kullanıcı işlemleri ve bilgilerinin kaydedilmesi ya da şüpheli işlemlerin bildirilmesi gibi bir dizi tedbiri uygulaması istenmektedir.

Kripto para borsalarının yasal statüsü ABD'de eyalet kanunlarına bağlı olarak çeşitlilik göstermektedir. Kripto paraların tanımı konusunda ise farklı görüşler bulunmaktadır. Menkul Kıymetler ve Borsa Komisyonu SEC kripto paraları 2018'de kıymetli evrak (security) olarak tanımlamıştır. Emtia Vadeli İşlemler Ticaret Komisyonu CFTC, kripto paraları emtia (commodity) olarak nitelemektedir. Milli Gelir İdaresi IRS, kripto paraları bir para birimi değil mülk (property) şeklinde tanımlamaktadır. Amerikan kamu otoritesinin kripto varlıkları paradan ziyade emtia olarak algıladığı söylenebilir (Alınışık, 2019).

Fed'in kripto paralarla ilgili çalışmalarının gözlem aşamasında olduğu görülmektedir. ABD'de politika yapıcıların kripto paralara misilleme olarak resmi nitelikte bir dijital para çıkarma konusunda çok da istekli olmadığı bilinmektedir. Jerome Powell (2017 Fed başkan adayı), kripto para teknolojisiyle ilgili teknik sorunların hala var olduğunu ve Fed'e ait sanal paranın önemli zorlukları olduğunu ifade etmiştir. Fed Yönetim Kurulu Üyesi Lael Brainard verdiği mülakatta, Fed'in kripto paralardaki yüksek oynaklığın farkında olduğunu, bu piyasaya ait yatırımların güvenliğine dair önemli sorunlar var olduğunu ve kara para aklamaya elverişli kripto paraların ve sanal para birimlerinin Fed tarafından takip edilmeye devam edileceğini beyan etmiştir.

ABD Temsilciler Meclisi, Temmuz 2019'da Facebook'a gönderdiği mektupta çıkarmayı düşündüğü Libra için derhal moratoryum ilan etmesi gerektiği, ilgili kripto paranın küresel olarak kullanıldığı takdirde ABD'nin para politikalarına ve dolara rakip

olacağı ifade edilmektedir (FSC, 2019). ABD Başkanı Trump ise aynı tarihlerde yayınladığı e-mesajda kripto paralarla ilgili olarak doların tek gerçek ve güvenilir para birimi olduğunu ve bunun hep böyle kalacağını ifade etmiştir. Trump'ın ardından ABD Hazine Bakanı Mnuchin; yasa yapıcıların Facebook'a ait kripto para Libra'yı onaylaması için Facebook'un daha çok yapması gereken şey olduğunu ve ancak resmi makamlar ikna edildiği takdirde kendi ödeme sistemine geçebileceğini belirtmiştir. Ancak ABD hükümetinin bu tarz çıkışları bazı uzmanlarca aslında kripto paraların kamu otoritelerinin ilgi odağı olduğu, finansal teknolojiye geçişin zorunluluğuna işaret ettiği ve merkez bankaları için iş birliğine dayalı dönüşümün şart olduğu şeklinde yorumlanmıştır.

3.2. Çin

Kripto paralar kanuni birer ödeme aracı olarak kabul edilmemekte ve kripto para borsaları yasadışı olarak nitelenmektedir. Çin Merkez Bankası PBoC tarafından yayınlanan 2018 tarihli araştırma raporunda kripto paralarla ilgili hükümet ile düzenleyici kurumların denetime başlaması ve risklere engel olması beklentisi dile getirilmiştir. Raporda kripto para sektöründe görülen balonlar, vurgunculuk (spekülasyon), piyasa hileleri (manipülasyonu), yasa dışı finansman ve yatırım faaliyetlerine dikkat çekilmektedir. Çin'in kripto para madenciliğinin merkezlerinden biri olduğu halde 2017 yılında halka arzları yasaklayarak bazı kripto para faaliyetlerinde kısıtlayıcı önlemler aldığı bilinmektedir. PBoC raporunda, kripto para etkilerinin abartıldığı, gerçeğe dayanmadığı ve bazı uygulama senaryolarının gerçekleştirilemeyeceği ifade edildiği görülmektedir (Bloomberg HT, 2018). Ancak Çin kamu otoritesinin aynı yaklaşımı blokzincir için sergilediğini söylemek güçtür. Çin hükümetinin blokzincir projelerini destekleyen teşebbüsleri olduğu ve 13. beş yıllık ekonomik kalkınma planındaki blokzincir ilgisi bilinmektedir. 2019 sonunda Çin başkanı Xi Jinping ülkede blokzincir teknolojilerine daha çok yoğunlaşma çağrısı yapmıştır. Ülkede kripto varlıklarla ilgili düzenlemelerde hala tam bir netlik yokken Çin hükümetinin “Kripto para değil blokzincir” yaklaşımında ısrarcı olduğu söylenebilir. Çin'in resmi dijital parası DCEP için Mayıs 2020'de Yuan'ın dijital formu olarak ilk etapta Suzhou şehrindeki yerel

yönetim çalışanlarına ulaşım yardımlarının yarısını karşılayacak miktarda verilmek suretiyle pilot uygulamaya başlanacağı duyurulmuştur. (Özgür, 2019)

3.3. Rusya

Kripto paralar Rusya’da kanuni bir mali araç olarak kabul edilmemektedir. Rusya Merkez Bankası CBR, kripto paralardan doğabilecek olası tehlikelere karşı kaygılı bir izlenim vermektedir. CBR Başkanı Nabiullina, 2018 tarihli beyanında kripto paraları saadet zinciri olarak niteleyip ister fiziksel ister dijital halde olsun; özel paraya tamamen karşı oldukları şeklinde görüş belirtmiştir. CBR tarafından yayımlanan 2017 tarihli Mali İstikrar Raporunda kripto paraların terörizmin finansmanı ve kara para aklama aracı olarak kullanılabileceğine işaret eden karamsar bir tablo çizilmiştir. CBR’ nin resmi dijital para üzerine çalışmalarının olduğu bilinmektedir.

3.4. Avrupa

Avrupa Merkez Bankası (ECB), Kripto paralarla ilgili ilk önemli raporunu Ekim 2012 tarihinde hazırlamıştır. Bu raporda kripto paraların şematik yapısı dile getirilerek konunun kapsamlı içeriği ve ihracına imkân tanıyan teknolojik altyapısı incelenmiştir. ECB (2012) raporunda sanal para birimleri; çoğunlukla geliştiricileri tarafından kontrol ve ihraç edilip belirli bir sanal çevrece onaylanarak kullanılan, kanuni dayanağı olmayan bir çeşit dijital para şeklinde tanımlanmıştır. Her ne kadar Alman Maliye bakanlığı 2013’te kripto paraları bir hesap birimi olarak tanımlasa da 2015 tarihli ECB raporunda kripto paralara dair para kelimesinin çıkarıldığını ve “paraya seçenek” ibaresinin kullanıldığını görmekteyiz. Söz konusu raporda kripto paralar *Herhangi bir e-para kuruluşu, kredi kuruluşu veya merkez bankasınca arz edilmemiş olup bazı hallerde paraya seçenek olarak kullanılabilen varlığın sanal temsilidir* şeklinde tanımlanmıştır (ECB, 2015). Euro Bölgesi’nde kripto paralara yatırım yapmanın riskleriyle ilgili olarak çokça uyarıların yapıldığı görülmektedir. ECB Başkan Yardımcısı Vitor Comstancio, Bitcoin için lale soğanı balonu benzetmesi yapmış ve para birimi olmadığını ifade etmiştir. ECB yönetim kurulu üyesi Benoît Coeur ise Bitcoin’in istikrarsız durumuna dikkat çekerek suç bağlantısı ile vergi kaçakçılığının en büyük risk olduğunu dile getirmiştir.

Fransa Merkez Bankası Başkanı Galhau, 2017 tarihli yazılı açıklamasında DLT ve blokzincir teknolojilerinin yararlarının farkında olduklarını ve üzerlerinde çalıştıklarını ancak Bitcoin'in ne bir para birimi ne de destekleyecekleri bir yatırım aracı olabileceğini, çünkü aşırı oynak, yüksek oranda riskli ve vurgunculuğa (spekülasyona) olması nedeniyle ekonomik bir değer taşımadığını beyan etmiştir (Banque de France, 2017). Fransa Para otoritesi Şubat 2018'de çıkardığı bir genelge ile kripto paralarla vadeli işlemlere olanak sağlayan çevrimiçi platformların Finansal Araçlar Yönetmeliği'ne tabi tutulacağını tebliğ etmiştir (Jackson, 2018).

Aynı zamanda bir AB ülkesi olan Estonya'nın 2017'de yerel e-para birimi olarak tasarlanmış "estcoin" için yaptığı başvuru Avrupa Merkez Bankası tarafından reddedilmiştir. AB'nin 19.06.2018 tarihli Kara Para Aklamanın Engellenmesi Tebliğinde (AMLD 5) sanal para tanımını "resmi bir otorite tarafından ihraç ve garanti edilmeyen, kanuni yerel para birimlerinden bağımsız, döviz ya da parayla benzer yasal statüye sahip olmayan, ancak dijital ortamda transfer edilip muhafaza edilen ve alım-satımı yapılarak gerçek ya da tüzel kişilerce değişim aracı olarak kabul görmüş dijital değer" olarak güncellenmiştir. Tebliğde kripto borsalar ya da kripto cüzdan tedarikçileri gibi dijital varlık sağlayıcılarına, geleneksel mali kuruluşlar için geçerli olan şüpheli işlemleri bildirme, müşteri tanımlama ya da büyük hacimli işlemlerde daha çok kişisel bilgi alma gibi kurallara tabi olması uygun görülmüştür. İsveç Merkez Bankası'nın (Riksbank) resmi dijital parayla ilgili (eKrona) somut çalışmaları ve pilot uygulaması olduğu bilinmektedir.

3.4.1. İngiltere

İngiltere Merkez Bankası (BoE) için hazırlanan 2018 tarihli raporda daha çok resmi dijital paranın; özel bankaların sağladığı ticari krediler yoluyla sağlanan likiditeye olumsuz etkileri, nakit varlıkları saklamaya dayanan iş modellerinin ve para politikasını yönetiminin zayıflayabileceği, ticari bankalarda yüklü miktarda mevduat kayıplarının yaşanabileceği ve resmi dijital paranın riskleri üzerinde durulduğu görülmektedir (Kumhof & Noone, 2018). Nitekim dönemin BoE Başkanı Carney, 2018 tarihli açıklamasında kripto paraların muhtemel mali bir devrimin parçası olduğunu ancak BoE'nin sterlinin dijital halini çıkarmaktan şimdilik çok uzak olduğunu beyan etmiştir.

Carney; kripto paraların ekosistemini diğer mali sistemlerle aynı protokollere ilişkilendirmenin zamanı geldiği şeklindeki görüşlerine ilaveten risklerinden dolayı kripto varlıklara yapılacak olan yatırımın maddi kayıp anlamına geldiğini de belirtmiştir. Bu tarihlerde birtakım ülkelerde kripto paraların yasaklanmasıyla ilgili olarak BoE Başkanı Carney yasaklamaktansa yasal düzenleme yapmanın daha iyi bir yaklaşım olacağını ifade etmiştir. İngiliz vergi otoritesinin kripto varlıkları emtia olarak nitelemiş ve vergiye tabi tutmuştur. Kripto borsaların ise yasal bir statüsü yoktur. İngiltere Menkul Kıymetler Otoritesi (FCA); 19.01.2019 tarihli bildirisiyle başlayıp devamında 3 Temmuz 2019 ve 31 Temmuz 2019 tarihlerinde çıkardığı tebliğler ile kripto para satışı ya da kripto token satışını kademeli olarak; 1. Exchange Token, 2. Utility Token ve 3. Security Token şeklinde sınıflandırdığı, daha sonra bu sınıflandırmaya iv.e-money tokens ve v.stable coins şeklinde 2 tür daha eklediği görülmektedir. 10 Ocak 2020 itibariyle yukarıda bahsi geçen sınıflandırmanın bazı türlerini gözetime aldığı bilinmektedir. Mart 2020 tarihli ve Merkez Bankası Dijital Parası konulu raporunda ise BoE yetkililerince olası bir resmi dijital para; sunacağı fırsatlar, zorluklar ve tasarım perspektifinde incelendiği görülmektedir (BoE, 2020).

3.4.2. İsviçre

İsviçre hükümetinin Mart 2018’de İsviçre Ulusal Bankası’ndan blokzincir tabanlı bir resmi dijital para (e-Frang) hakkında olası risk ve fırsatlara dair bilgi talebinde bulunduğu bilinmektedir (Reuters, 2018). İsviçre’de birkaç banka kripto varlıklardan yalnızca birkaçına işlem olanağı sunmaktadır. Bunu dışında yaklaşık 150 İsviçre bankası kripto paraları kullanmamaktadır. Kripto para borsaları İsviçre’de İsviçre Mali Piyasa Denetim Otoritesi FINMA’ya kayıtlı olduğu sürece yasaldir. FINMA; 26.08.2019 tarihli tebliği ile blokzincir ile ödemelere aracılık yapan mali hizmet sağlayıcı kuruluşlara yönelik teröre mali desteği ve kara para aklamayı engelleyici düzenlemelere uyum sağlanması için bazı kurallar getirmiştir. 11.09.2019’da ise İngiltere Menkul Kıymetler Otoritesi’ninkine benzer bir sınıflandırma ile kripto varlıklara yönelik yeni bir düzenlemeye gidildiği görülmektedir. Bu düzenlemeler kripto varlıkların mahiyetine göre izleme ve vergilendirme amaçlıdır. Aynı zamanda İsviçre Maliye Bakanlığı görevini de yürüten Devlet Başkanı Maurer, 31 Aralık 2019 tarihli mülakatında; Facebook’un; PayPal, Stripe, MasterCard,

eBay, Lyft, Spotify, Andreessen Uber, Horowitz, Vodafone Group, Visa, Kiva, Mercy Corps gibi küresel şirketlerin eşliğinde 2020’de çıkaracağını duyurduğu kripto para Libra ve benzeri varlıkların merkez bankalarınca kabul görmeyeceğini, dolayısıyla başarılı olacağını sanmadığını ifade etmiştir (Cuthbertson, 2019).

3.5. Asya

Hindistan’da kripto paralar kanuni birer ödeme aracı olarak kabul görmemektedir. Kripto para borsaları ise yasaldir. Hükümet kripto paralar hakkında risk uyarısında bulunmuştur fakat kripto borsaları doğrudan düzenleyici resmi bir girişim bulunmamaktadır. Banknot basım maliyetinin düşürülmesi ve sahtecilikle mücadele kapsamında Hindistan Merkez Bankası’nın rupi destekli bir resmi dijital para hakkında çalıştığı bilinmektedir (Christopher, 2018). Güney Kore’de yasal ödeme aracı olarak kabul edilmemektedir, kripto borsalar ise FSC’ ye (Mali Hizmetler Komisyonu) kayıtlı olduğu sürece yasaldir. Singapur’da Kripto paralar yasal ödeme aracı olarak kabul edilmemektedir, Singapur Para Otoritesi MAS’a kayıtlı olması durumunda ise kripto para borsaları yasaldir. Japonya ise Asya’nın kripto para merkezi olma hedefi doğrultusunda politikalarını şekillendirmektedir. Japonya’da Bitcoin Nisan 2018 tarihi itibariyle yasal ödeme aracı olarak kabul edilmektedir ayrıca kripto para borsaları Japon Mali Hizmetler Kurumu’na (FSA) kaydolarak faaliyet gösterebilirler (Almıaçık, 2019).

3.6. Türkiye

Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası’nın (TCMB) kripto para birimlerinin ve kripto borsaların üzerinde doğrudan bir kontrolünün ve uygulamasının olmadığı söylenebilir. Bankacılık Düzenleme ve Denetleme Kurumu’nun (BDDK) 27.06.2013 tarihinde yayınladığı 6493 Sayılı Ödeme ve Menkul Kıymet Mutabakat Sistemleri, Ödeme Hizmetleri ve Elektronik Para Kuruluşları Hakkında Kanun ile elektronik paralar, kanun kapsamına alınmıştır. Kripto paralar ise kapsam dışıdır. Nitekim elektronik parayı çıkaracak olan kuruluşun söz konusu e-paranın karşılığı olan miktardaki fonu belirli bir hesapta tutması zorunlu kılınmaktadır ki bu merkeziyetsiz olan kripto paraların yapısıyla çakışan bir yaklaşımdır. Yapılan yazılı açıklama ile Bitcoin, içerdiği riskler ve işlemlerin geri döndürülemez olması gerekçesiyle elektronik para kapsamında kabul edilmediği

ifade edilmiştir (BDDK, 2013). 6493 Sayılı Kanun'un 27.06.2015 tarihli ikincil yönetmeliğinin şartlarına haiz şirket ya da kuruluşlar BDDK' den lisans alarak Türkiye içinde faaliyet gösterebilirler. Söz konusu kanun ışığında elektronik para lisansına sahip olan 14 teşebbüs bulunmaktadır. Bu şirketler PayPal gibi ön ödemeli ve merkezi olarak çalışmaktadırlar. Merkezi bir çalışma düzeni ise kripto paraların dağıtılmış yapısından farklılık arz eden bir durumdur. (Can, Khalilov, Gündebahar, & Kurtulmuşlar, 2016).

Mali Suçları Araştırma Kurulu'nun (MASAK) 03.08.2016 tarihinde yayınladığı kılavuzda, bankacılık işlemlerine ilişkin şüpheli işlem tipleri arasına "T-001-3.47 Müşteri hesaplarından Bitcoin satan aracı kuruluşlara Bitcoin alımına yönelik para transferi yapılması" maddesi dahil edilerek Bitcoin ile yapılan işlemler şüpheli işlemlerden sayılmıştır.

2017 yılında en hacimli borsa topluluklarından CME Grup'ta ve ABD/Chicago merkezli CBoE borsasında kripto paralara (Bitcoin'e) dayalı vadeli işlemlerini başlaması ve Borsa Yatırım Fonlarının (ETF) işleme alınmasına dair ABD Menkul Kıymetler ve Borsa Komisyonu'na (SEC) yapılan müracaatları takiben benzer şekilde Türkiye'de Sermaye Piyasası Kurulu'na (SPK), yatırım kuruluşlarınca kripto paraların fark anlaşmalarına konu olup olamayacağı ve Bitcoin'e dayalı türev araçlarının kullanılıp kullanılamayacağına dair görüş sorulmuştur. SPK'nın 01.12.2017 tarihli tebliğinde, kripto paralara ilişkin ülkemizde herhangi bir düzenleme bulunmadığı ve 6362 sayılı kanun kapsamında kripto paraların türev araçlara dayanak olamayacağı belirtilerek kripto paralarla katılımcılara dönük söz konusu türev ya da spot işlem yapılamayacağı cevabı verilmiştir (Öztürk, 2019).

Kanunen Türkiye'de elektronik para tanımına giren bir kripto para olmadığından kripto para platformları, yatırımcıları, borsaları ya da ihraç edenlere karşı BDDK'nin uyguladığı herhangi bir yaptırım yoktur. TCMB'nin 2017 tarihli bir soru önergesine verdiği yazılı cevapta ise *Herhangi bir resmi ya da özel kuruluş tarafından ihraç edilmeyen ve karşılığı için güvence verilmeyen bir sanal para birimi olarak bilinen Bitcoin ve benzeri kripto paralar ile ülkemizde doğrudan ilgili herhangi bir yasal düzenleme bulunmamaktadır* denmiştir.

T.C. Hazine ve Maliye Bakanlığı Finansal İstikrar Komitesi'nin 2018/01 sayılı basın açıklamasında kripto paraların kanuni bir dayanağının olmadığını ve kripto işlem sahiplerinin hak ihlaline uğraması halinde resmi otoritenin güvencesi altında olmadığı beyan edilmiştir.

TCMB Başkanı Murat Çetinkaya 2018 Kasım'ında verdiği demeçte dijital paraların iyi bir tasarımla mali istikrara olumlu katkı sağlayabileceğini, ancak fiyat istikrarı, para politikası ve para arzı gibi konularda merkez bankaları için yeni riskler barındırdığını belirtmiştir.

2018'de ICO olarak bilinen sanal para arzlarının artışıyla birlikte SPK'nin sorumluluğunda olan halka arz ve kitle fonlaması gibi ICO projelere, SPK'nin 27.09.2018 tarihli ve 2018/42 Sayılı bülteninde değindiği görülmektedir. Buna göre; token satışı ya da kripto para satışının SPK'nin düzenleme ve gözetim alanı dışında kaldığı ancak bu uygulamaların dijital varlık satıcılarının belirli bir proje veya şirketi finanse etmek ya da bir şirketteki payı, bir hizmete erişim hakkını, gerçek hayattaki bir varlığı, ürün veya hizmete ilişkin kullanım hakkını temsil ettiğinin görüldüğü belirtilmiştir. Bu kapsamda, SPK'nin gözetim ve denetim alanına giren sermaye piyasası mevzuatı çerçevesinde gerçekleştirilecek halka arz ve kitlesel fonlama faaliyetlerine benzer “token satışı” uygulamalarının izinsiz olarak gerçekleştirilmesi halinde SPK'nin ilgili cezai müeyyideyi uygulayacağı duyurulmuştur. Bu karara göre SPK, “Kripto Para Satışı” veya “Token Satışı” faaliyetlerini düzenlemediği ve denetlemediği ancak bu tarz girişimlerin gözetlediğini bildirmiş ve bir faaliyetin SPK'nın düzenleme ve denetleme alanına girmesi halinde gerekli tedbiri alacağını ifade etmektedir (SPK, 2018). Dolayısıyla SPK bu tür satış faaliyetleriyle ilgili olarak hem yatırımcıları uyarılmış hem de proje sahiplerine hangi alanların SPK'nın denetim yetkisinde olduğunu belirtmiştir (Öztürk, 2019).

23.07.2019 tarihinde Resmî Gazete 'de tebliğ edilen On Birinci Kalkınma Planı'nda, blokzincire dayanan dijital merkez bankası parası çıkarma kararı verildiği bilinmektedir (Resmî Gazete, 2019:42). Ancak “kripto para” ifadesi geçmemiş olup bu paranın blokzincir temelli ve dijital olacağı belirtilmiştir.

Maliye Bakanlığına bağlı Mali Suçları Araştırma Kurulu (MASAK)’ın 12.04.2019 tarihli klavuzunda, bankacılık işlemlerine ilişkin şüpheli işlem tipleri arasında daha önceden yer verilen “Müşteri hesaplarından Bitcoin satan aracı kuruluşlara Bitcoin alımına yönelik para transferi yapılması.” ifadesinin çıkarıldığı görölmektedir. Bunun yerine MASAK, “T-001-3.47 Müşteri hesaplarından kripto para alımı amacıyla yurtiçi ve yurtdışı kripto para borsalarına ya da gerçek veya tüzel kişi hesaplarına müşteri profiline uymayacak sıklık ve tutarda para transferi yapılması.” ve “T-001-3.61 Kaynağı bilinmeyen veya şahsın mali profili ile uygun olmayan şekilde yapıldığından şüphelenilen kripto para satımı sonucunda müşteri hesaplarına transfer gelmesi.” ibarelerini eklemek suretiyle sadece kripto para alım satımının kendi başına şüpheli işlem olmadığını, müşteri profiline uymayan sıklık ve tutarda veya kaynağı bilinmeyen veya kişinin mali profili ile uyumlu olmayan işlemlerin şüpheli işlem sayılacağını belirtmiştir. Bu kapsamda, MASAK kripto paralara ilişkin erken dönemdeki sert tutumunu farklılaştırarak kara paranın aklanmasının ve terörün finansmanının önlenmesi kapsamındaki ulusal ve uluslararası politikalarla uyumlu bir şekilde kripto para alım satım işlemlerindeki riskin ve buna bağlı olarak şüpheli işlemlerin tanımı yapmıştır. Türkiye’den MASAK’ın da üyesi olduğu Kara Paranın Aklanmasıyla Mücadele Mali Eylem Görev Gücü’nün (FATF) uygulamada olan 40 Tavsiye Kararı’nın 15 nolu maddesine 21 Haziran 2019’da değişiklik yaparak; dijital varlık sağlayıcılarının (VASP) üye ölkelerince kara paranın aklanmasının ve terörizmin finansmanının önlenmesi düzenlemeleri kapsamına alınması ve izne veya lisansa tabi kılınmak suretiyle denetlenmesi (müşteriyi tanıma kuralı, kayıt saklama, şüpheli işlemler bildirimi gibi), kişileri ve yapılan işlemleri monitör etmeleri gerektiği ifade edilmiştir. FATF üye ölkelerine 15 No’lu tavsiye karar değişikliğini uygulamak üzere Haziran 2020’ye kadar süre vermiş olup, MASAK’ın üye olması nedeniyle bahse konu değişiklikleri uygulayıp uygulamayacağı ya da ne şekilde uygulayacağı henüz netlik kazanmış değildir, bu hususta MASAK tarafından duyurulmuş herhangi bir açıklama ya da bilgi bulunmamaktadır (Öztürk, 2019).

2020 Ocağında Sermaye Piyasası Kurulu’nun (SPK) kripto varlıklara karşı gözetim, denetim ve düzenleme için harekete geçeceği rapor edilmiştir. Dünya genelinde olduğu gibi kripto varlıklara ilişkin Türkiye’de herhangi bir yasal altyapı ve düzenleme

bulunmaması yatırımcılarının mağduriyet yaşama riskini artırdığı söylenebilir. Bitcoin ve benzeri kripto varlıklarda, özellikle de kripto borsalarda yatırımcı haklarını koruyacak bir otoritenin ya da yasal düzenlemenin var olmayışı ihlallerin daha sık yaşanma riskini beraberinde getirmektedir. Bu durumun altında yatan neden ise geniş kitlelere ulaşan kripto varlıkların içerdiği riskler ve herhangi bir içsel değerlerinin bulunmaması olarak görülmektedir.

3.7. Panorama

Dünya genelinde resmi otoritelerin kripto paralara karşı üç farklı yasal yaklaşım sergilediği söylenebilir;

- i. Tamamen yasaklama,
- ii. Kısıtlı lisanslar vererek denetleme yoluyla kontrollü gelişmelere imkân tanıma,
- iii. Herhangi bir düzenleme veya yasaklama getirmeyerek tarafsız kalma eğilimidir.

Resmi otoriteler, kripto cüzdan tedarikçileri ya da kripto borsalar gibi dijital varlık sağlayıcılarına yönelik olarak, mali kurumlar için uygulanan yasa ve yönetmeliklerin uygulanabileceğinin sinyalini vermektedirler. Otoritelerin dijital paralar ve blokzincirle beraber alışlagelen mali seçeneklerin değiştiğinin farkında oldukları fakat şu an için yeni ve net kanuni düzenlemeler getirmede çok da istekli olmadıkları görülmektedir. Tarihsel bazda değerlendirilecek olursa resmi otoritelerin önceleri kripto teknolojileri sınırlayıcı eğilimde oldukları ancak zamanla ve özellikle de büyük finans kuruluşlarınca gösterilen ilgi arttıkça bu sıkı tutumun gevşediği ve yeni teknolojinin riskleriyle beraber olası getirilerinin de dikkate alındığı söylenebilir.

Kripto varlıklara ve kripto borsalara ait yasal dayanağın olması, kripto yatırımcılara ya da kullanıcılara yönelik hak ihlallerinin gerçekleşmesi halinde bu kesimin korunmasına yardımcı olacaktır. Dünya genelinde kripto varlıklarla (özellikle Bitcoin) ve kripto borsalarla ilgili mevcut yasal bir düzenlemenin olup olmadığı şu şekilde özetlenebilir:

Tablo 3.1: Bazı Ülkelerde Kripto Varlıklardan Bitcoin'e ve Kripto Borsalara Ait Kanuni Dayanağın Güncel Özeti.

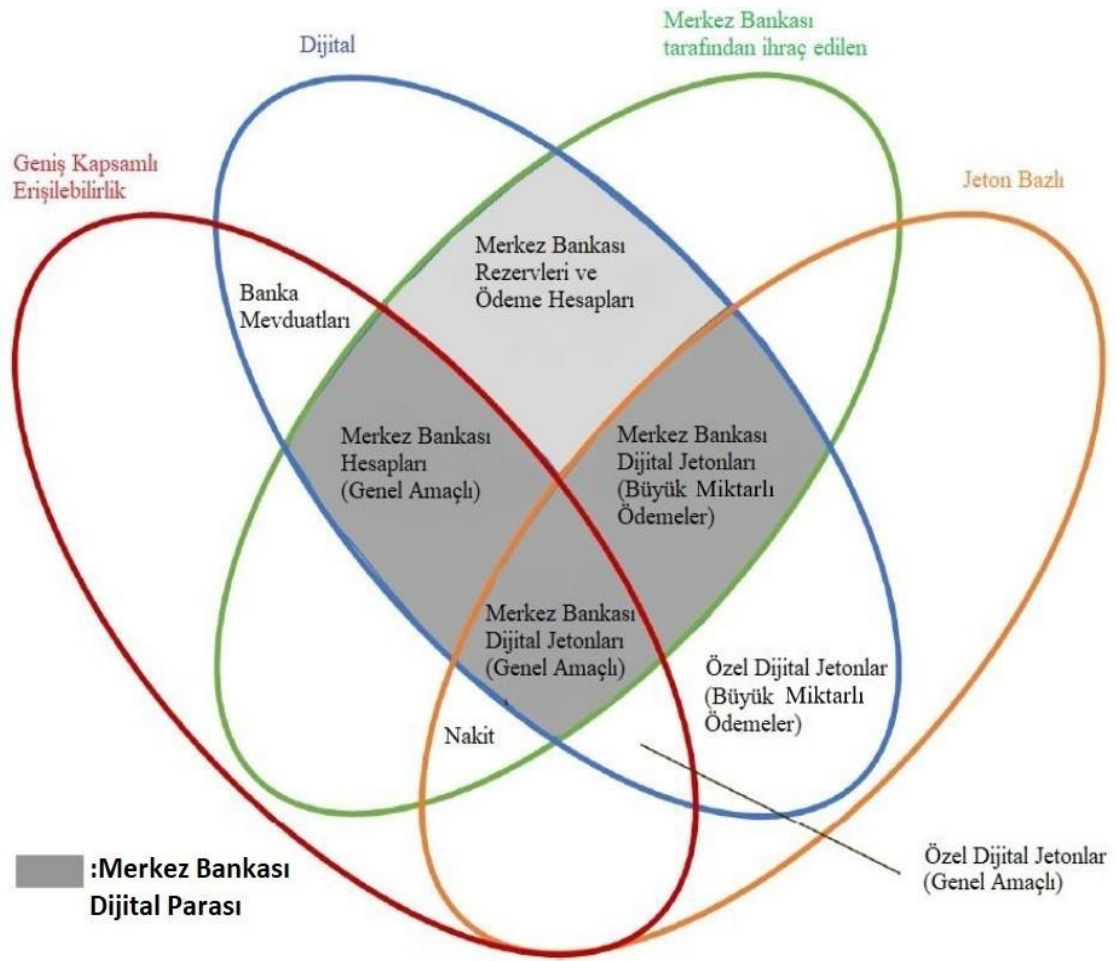
	Kripto varlıklara ait düzenleme		Kripto borsalara ait düzenleme	
	Var	Yok	Var	Yok
ABD		X		X
Çin		X		X
Hindistan		X	kısmen	
Japonya	X		kısmen	
Singapur		X	kısmen	
G. Kore		X	kısmen	
Rusya		X		X
Türkiye		X		X
AB		X		X
İngiltere		X		X
İsviçre	kısmen		kısmen	
Brezilya		X		X

Kaynak: Yazara aittir.

Türkiye için yukarıda bahsi geçen resmi yaklaşımların üçüncüsünün sergilemekte olduğu söylenebilir. Nitekim blokzincir ve kripto paralara dair yürürlükte olan herhangi bir kanun, yasal bir düzenleme ya da makam kararı veya yasaklama an itibarıyla yoktur. 40'ın üzerinde yerli kripto para borsası var olup bu borsalara resmi ya da idari kuruluşlarca verilmiş izin veya lisans yoktur.

Öte yandan bazı merkez bankaları resmi dijital parayla ilgili araştırmalarına yalnız devam ederken bazı resmi otoriteler ortaklık yolunu seçmektedir. Söz gelimi Avrupa ve Japonya Merkez Bankaları, nakit karşılığı menkul kıymet değişimini DLT tabanlı sağlayan Stella Projesi üzerinde çalışırken (ECB, 2018), Singapur Para Otoritesi büyük miktarda ödemelerde kullanılacak resmi dijital paranın geliştirilmesinde Kanada Para Otoritesinin veri tabanından faydalanmaktadır (MAS, 2019). Fakat her çalışmanın

başarılı bir ürünle sonuçlandığını söylemek doğru değildir. Söz gelimi Venezuela Merkez Bankasına ait blokzincir tabanlı ve karşılığı petrol olan resmi dijital para Petro, her ne kadar 2018’den bu yana var olsa da gerek ülkedeki ekonomik kriz gerekse ABD ambargosu gibi nedenlerle yerel piyasada isteneni veremediği ve Venezuela Bolivarını tamamlamamış olduğu görülmektedir. Bu bağlamda çıkarılacak olan resmi dijital para sihirli bir değnek değildir. Nitekim temsil ettiği itibari paralar gibi gücünün ve başarısının bağlı değişkenleri olduğu söylenebilir. Resmi dijital paralar, merkezi olma noktasında kripto paralardan tamamen farklılaşırlar.



Şekil 3.1: Merkez Bankası Dijital Parasının Venn Diyagramı ile Gösterimi

Kaynak: BIS (2018 : 5)

BIS (2018) “Merkez Bankası Dijital Paraları” raporunda, olası bir resmi dijital paraya dair öneri görseli şekil: 3.1 gibi ifade edilmiştir. Para çiçeğinin, BIS’in alt komitelerinden olan Ödemeler ve Piyasa Altyapıları Komitesi (CPMI, 2018) raporlarında kullanıldığı da

görülmüştür. Diyagramda nakit; halkça ulaşılabilen, dijital olmayan jeton bazlı para olarak tanımlıdır. Banka mevduatları ise halkça ulaşılabilen ve dijital formdaki para olarak tanımlıdır. Olası bir MBDP formlarına dair 4 çeşit öneri getirilmiştir. Merkez bankaları çıkaracakları olası bir resmi parada bu 4 formun bir veya birkaçını benimseyebilecektir. Söz gelimi dört kümenin kesişimi olan genel amaçlı dijital jetonlar; herkesin kullanımına açık olan MBDP çeşididir. MBDP herkese açık ve itibari parayı tamamlar mahiyette mi yoksa büyük miktarda demelerde kullanılacak sınırlı erişimde mi olacağıyla ilgili farklı görüşler vardır. (Bech & Garratt, 2017:56). Bazıları rezervlerden farklı olarak MBDP herkesçe ulaşılabilir olması ile politika faiz oranlarının geçiş etkisini artırmak suretiyle para politikasına olumlu katkı sağlayacağını savunmaktadır (Schweigl, 2018:388-390). Söz gelimi Koning (2016) tarafından önerilen ancak Fed'in onaylamadığı FedCoin, itibari para ile değişim imkânı ve bu değişimin Fed tarafından yönetilmesi, Bitcoin gibi sınırlı arz yerine nakit gibi halkın elinde tutmak isteyeceği miktarda ihraç edilmesi, nakit ve parasal tabanla birlikte rezervlere de eklenmesi ve bir döviz cinsi olarak konumlandırılması önerisindedir (Garratt & Wallace, 2018). CADcoin ise Kanada Merkez Bankası'nın ihracı planlanan, DLT tabanlı pilot bir uygulamadır. İsveç'te günümüzde ticari işlemlerin %90 üzerinde bir oranla nakit yerine dijital şekilde yapıldığı bilinmektedir. Düşen nakit talebiyle beraber İsveç Merkez Bankası Riksbank, döviz tevdiat hesapları ile perakende merkez bankası dijital parası arasında konumlandığı dijital merkez bankası parası olan eKrona projesi pilot aşamadır. eKrona'nın nakit parayı tamamlayıcı bir rol oynaması düşünülmektedir. Dinero Electrónico; Ekvador Merkez Bankası'nın desteklediği, mobil uygulama indirilerek ulusal kimlik numaraları ile kullanılan mobil ödeme hizmetidir. Dinero Electrónico, Ekvador'da resmi para birimi olarak dolar kullanıldığı için, döviz tevdiat hesabı kapsamında olan nadir bir örnektir ancak yerel ekonomik sorunlar nedeniyle kullanımı çok azdır (Akdağ, 2019:13-15).

2019 tarihli BIS raporuna göre merkez bankalarının yaklaşık %70'inde dijital bir resmi para üzerine somut çalışmalar vardır. Çin (DCEP), İsviçre (e-franc), Japonya (J-coin), Venezuela (Petro), Rusya (Crypytoruble), Dubai (Emcash), Estonya (Estcoin) gibi ülkeler dijital para prototiplerini geliştirme aşamasındadır. Pilot uygulama aşamasını tamamlayarak hayata geçirilmiş ve yaygın kullanımda olan başarılı sayılabilecek resmi

bir dijital para örneği halihazırda yoktur. Çin başta olmak üzere çoğu hükümet; çıkarılacak olan varlığın merkeziyetsiz bir kripto para değil, merkez bankasının himayesinde olan dijital para olacağını vurgulamıştır. Özel finans kuruluşlarından farklı olarak; merkez bankalarının kripto paralarla ilgili iki temel konuda yoğunlaştığı görölmektedir; Bunlar kripto paraların pazara açılması ve güvenlik sorunlarıdır. Kripto paraların emtia olarak sınıflanmasının yazınsal örnekleri olduğu gibi (Baek & Elbeck, 2015 : 30; Dyhrberg, 2016 : 140, vb...) vergi beklentisi ve para politikalarını zayıflatma kaygısı nedeniyle birçok resmi örneği de vardır. Ancak kripto para topluluğu tarafından kripto varlıklar değişim ve değer saklama aracı olmalarına ilaveten, akıllı sözleşmeler ve dApps gibi harici vasıfları da dikkate alınarak “para ve paradan fazlası” şeklinde nitelenmektedir.



DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

KRİPTO PARALARA DAİR GÜNCEL BİR DEĞERLENDİRME

*Truva halkının, ağaçtan bir at anıtı
hediye olarak kabul edip Yunanlara esir
düştüğünden bu yana, ülkeler arasında
hediye alışverişlerine şüphe ile bakılır.*

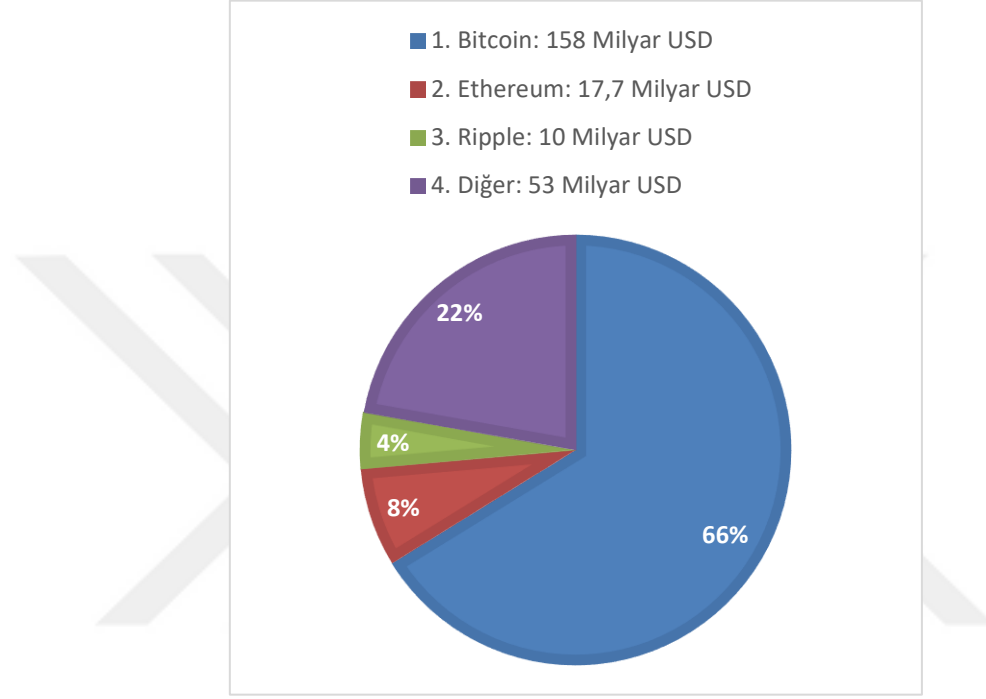
G. Friedrich List, 1846

4.1. Güncel Durum

Kripto para birimlerinin en belirgin özelliklerinden biri blokzincir yapısından kaynaklı merkeziyetsizliktir. Bugün blokzincirin boyutu 251,5 Gigabayta ulaşmıştır. Kriptosferde merkeziyetsiz yapısıyla bir yandan kripto para birimlerinin küresel rezerv para birimi olma durumunu tartışılırken diğer yandan uzun vadede mali aracılığı temelli olarak ortadan kaldırma gizilgücüne sahip yönü dile getirilmektedir. Aynı bağımsız yapı mikro açıdan incelendiğinde ödeme ve kişisel bilgilerin güvenliğini sağlayabilme iddiasındadır. Kripto paraların merkeziyetsiz olması; üçüncü bir kişi, topluluk ya da kurumun çıkarları gözetilmeksizin yalnızca ticari taraflar arası faaliyetlerin yürütülebileceği anlamına da gelmektedir. Vergi alamayan ve istedik denetimlerini yapamayan merkez bankaları ve hükümetlerin kaygıları bu bağlamda anlaşılabilir. Merkeziyetsiz olmak; denetmen kurumları ve banka gibi aracıları ortadan kaldırmak anlamına gelmektedir. Serbest piyasa şartlarını amaçlayan ekonomilerin çoğunlukta olduğu mevcut mali düzende, kripto paraların gelecekte küresel çapta yeni bir değer saklama ve mübadele aracı olma ihtimaliyle beraber uluslararası rezerv para birimi de olabileceği tartışılmaktadır. Söz gelimi Nobel ödüllü ekonomist Mundell (2003), dünya çapında kullanılan rezerv paranın yalnızca belirli bir topluluğun çıkarlarına hizmet etmesinin uzun dönemde etkisiz kalacağını ve bunun yerine Eurozone benzeri bir uygulamanın daha başarılı olacağını iddia etmiştir. Bu bağlamda herhangi bir grup ya da kuruluşun para politikalarına veya çıkarlarına hizmet etmemesi merkeziyetsiz kripto paraları tartışmaların odağına çekmektedir.

ING Bank'ın 2018 tarihinde 14.828 katılımcı ile yaptığı araştırmaya göre Avrupalıların %35'i Bitcoin' in geleceğin ödeme yöntemlerinden biri olduğunu, %32'si ise gelecekte bir yatırım aracı olabileceğini ifade etmiştir. (Almaçık, 2019).

Ocak 2020 itibariyle Bitcoin' le beraber diğer öncü kripto varlıkların piyasa hakimiyetleri Grafik 4.1 gibidir.



Grafik 4.1: 16 Ocak 2020 İtibariyle Hacimli Kripto Varlıkların Piyasa Hakimiyetleri

Kaynak: coinmarketcap.com

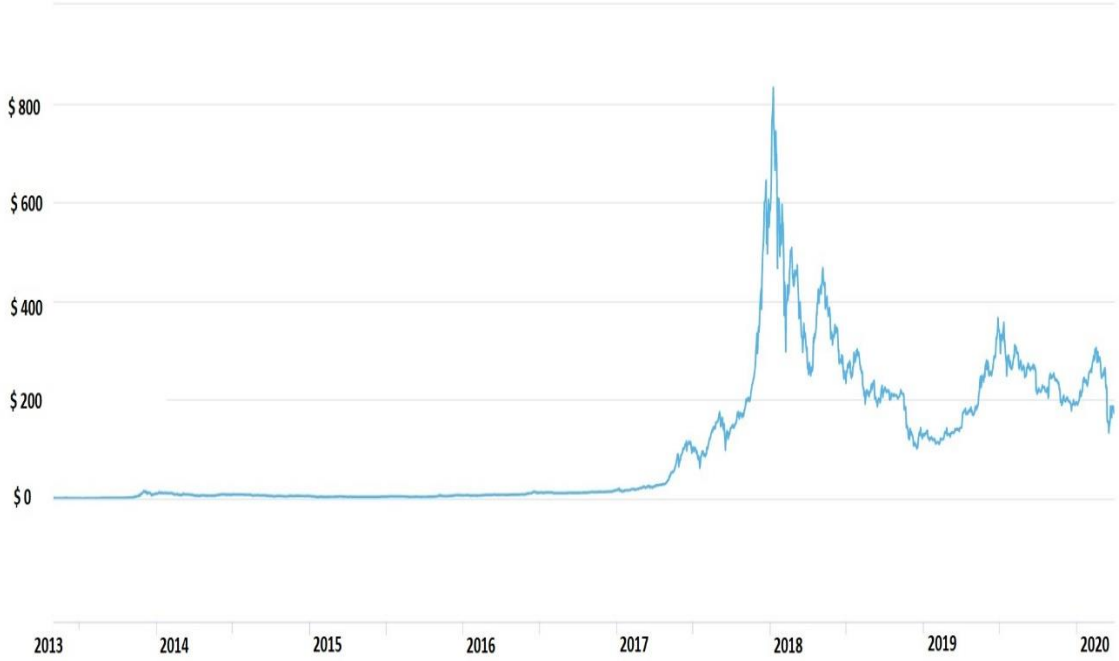
16 Ocak 2020 itibariyle;

- Dolaşıma girmiş olan kripto varlık sayısı 2398'dir. Listelenmeyenlerle beraber bu rakam 5035'e çıkmaktadır (coin & token).

- 20.552 kripto borsa mevcuttur.

- Yalnızca kripto varlıkların toplam piyasa değeri yaklaşık 237 milyar USD'dır. Bu değere kripto ekosistemindeki diğer sanayiler (Fiziksel altyapı, dApps, dijital varlık servis sağlayıcıları, ...) dahil değildir.

● 237 milyar USD toplam piyasa değerinde; 158 milyar USD ile Bitcoin ilk sırada iken, Ethereum 17,7 milyar USD ile ikinci , Ripple ise 10 milyar USD ile üçüncü en hacimli kripto varlıktır (Grafik 4.1). Fakat hacmin çok değişken olduğu bilinmektedir (Grafik 4.2).



Grafik 4.2 :Kripto Paraların 2013-2020 Tarihleri Arasındaki Toplam Piyasa Hacimleri (Milyar USD)
Kaynak: coinmarketcap.com

●2013'te kripto varlıkların toplam piyasa değeri yaklaşık 1 milyar USD ile 15 milyar USD arasında değişkenlik göstermiştir.

●Ocak 2014 başında 10 milyar USD olan piyasa değeri yıl sonuna gelindiğinde 5 milyar USD kadar gerilemiştir.

●2015 yılında toplam piyasa değeri 5,5 milyar USD ile 7,9 milyar USD arasında değişkenlik göstermiştir.

●2016 yılı başında 7 milyar USD olan toplam piyasa değeri, yıl sonunda 17,7 milyar USD olmuştur.

●2017 yılının sonuna gelindiğinde değer artışı 500 milyar USD üzerindedir.

● Ocak 2018 başında kripto varlıklar; 835 milyar USD piyasa değeri³⁹ ile tarihinin zirvesinde iken, hızla düşüşe geçmiştir. Bu düşüş yıl boyunca 128 milyar USD seviyesine kadar devam edecektir.

● 2019 yılında kripto varlıkların toplam piyasa değeri 111 milyar USD ile 365 milyar USD arasında değişkenlik göstermiştir.

2009'da her bulunan blok için madencilere verilen ödül 50 Bitcoin iken, yaklaşık dört yılda ya da 210.000 blokta bir gerçekleşen yarılanma işleminden dolayı Ocak 2020 itibariyle bu ödül 12.5 Bitcoin'dir. Bitcoin'in arz edilecek miktarı toplamda 21 milyon BTC olarak tasarlanmıştır. Bütün Bitcoin'lerin arz edilerek BTC madenciliğinin sonlanacağı tarih ise 2140 olarak tahmin edilmektedir. Özellikle 2013'te 1200 dolar seviyelerine ulaşan BTC, yüksek oynaklığı nedeniyle vurguna açık (spekülatif) mali varlıklar kategorisinde değerlendirilmeye başlamıştır (Douma, 2016).

Günümüzde yeni kripto para arzları (ICO) kripto ekosisteminde önemli bir faaliyet alanıdır. ICO'lar piyasa oynaklığını arttırmalarına ve vurguncu (spekülatif) bazı mali faaliyetler ile piyasayı kırılgan hale getirmelerine rağmen kripto paraların gelişim ve kabul sürecinin önemli bir parçası olarak görülmektedir. Kripto paraların merkez bankalarınca gelecekte kabul görüp kullanılacağını savunan görüşler aynı zamanda ICO'lara seçenek olabilecek bazı kripto para arzı önerileri sunmaktadır.

Kripto paraları çoğu paradan üstün kılan bir başka özellik ise erişilebilirlik olarak görülmektedir. İnternet erişiminin olduğu her yerde 7/24 işlem yapabilme olanağı ile uluslararası para aktarımı mümkündür. Düşük maliyet ile herhangi bir makam onayı beklemeden hızlı bir şekilde işlemlerin yapılabilmesi kripto paraları diğerlerine göre cazip hale getiren durumlardandır. Knottenbelt (2018); Bitcoin, altın ve itibari paranın kıyaslamasını Tablo: 4.1'deki gibi özetlemiştir.

Tablo 4.1: Bitcoin ile Altın ve İtibari Paranın Kıyaslaması

³⁹Türkiye'de cari fiyatlarla dolar bazında 2018'deki GSYH, 784 milyar 87 milyon USD olarak gerçekleşmiştir.

	İtibari para	Altın	Bitcoin
Çevreye etkisi	Nötr	Olumsuz	Olumsuz
Oynaklık	Ülkeden ülkeye değişiyor.	Orta seviyede.	Çok yüksek.
Üretim izni	Sadece resmi otoritenin izniyle.	Genellikle resmi otorite tarafından verilen izin ile.	İzinden bağımsız.
Değişim birimi	Her bir itibari para Kendi içinde bölünebiliyor. (Lira kuruşa, dolar sente, vb.)	Ons başına fiyatlanıyor.	BTC cinsinden fiyatlanıyor. Yüz milyonda bir BTC'ye (Satoshi) kadar bölünebiliyor.
Saklama koşulları	Ekonomik. Fiziki olarak güvenli bir saklama alanı ya da banka hesabı vb. gerektiriyor.	Görece pahalı. fiziki bir mekân gerektiriyor.	Ekonomik. Çevrimdışı ya da çevrimiçi saklama alanı gerektiriyor.
Kaynağı	Resmi otoritelere bağlı ve değişken.	Coğrafi özelliklere ve Madencilik Gücüne bağlı olarak değişken.	Madencilığa bağlı ve her yarılanmada değişken.
Arz sınırı	Kuramsal olarak sınırsız.	Sınırlı ve net bilinmiyor. Arz düzenli olarak artış gösteriyor.	Sınırlı ve biliniyor. Arz gitgide azalacak ve 2140'ta sıfır olacak.
Üretim şekli	Fiziki (fiat para) ve elektronik (kaydi para) olarak resmi otoritelerce üretilir.	Mineral madenciliği ile üretilir.	Bt Donanımı ile kripto para madenciliği yoluyla üretilir.

Kaynak: Knottenbelt (2018)

Yazında Bitcoin'in altın ve itibari para ile kıyaslanması Knottenbelt'e (2018) ait çalışma ile sınırlı olmayıp başka örnekleri de vardır (Dyhrberg, 2016; Baur vd, 2018). Söz gelimi Walker'e (2019) ait Bitcoin-altın-itibari para kıyaslamasını; Akdağ'ın (2019:29) 5 dereceli bir ölçekle ifade ettiği görsel, tablo 4.2 gibidir. Bu tabloya göre bahsi geçen özellik "1" en düşükten, "5" en yükseğe doğru nicel olarak derecelendirilmek suretiyle Tablo 4.2'deki gibi farklı bir bakış açısıyla ifade edildiği görülmektedir.

Tablo 4.2: İtibari Para ile Altın ve Bitcoin'in Kıyaslanması

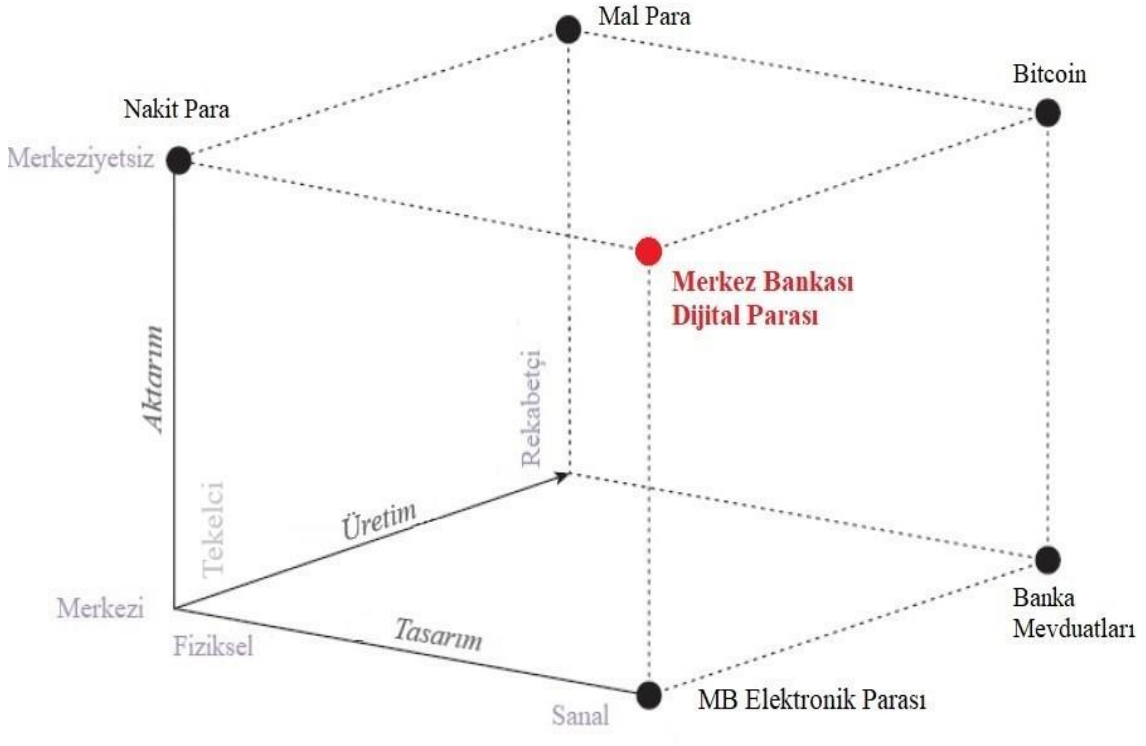
	Bitcoin	Altın	İtibari Para
Bölünebilme	5	1	2
Dayanıklılık	4	5	2
Kabul edirlilik	2	2	5
Kıtlık	5	4	1
Taşınabilme	5	1	2
Doğrulanma	5	2	2
Sansüre direnç	5	3	1
Evrensel transfer gücü	5	1	2

Kaynak: Walker (2019); Akdağ (2019:29)

Kripto madenciliği ise çokça eleştirilen bir diğer sektördür. Madencilik faaliyetlerinde kullanılan enerji miktarı 2018 yılı itibarıyla İsviçre gibi bazı gelişmiş ülkelerin yıllık elektrik tüketimini aşacak kadar artmıştır. Bu sorunun farkına varan kripto topluluğu yeni nesil programlanabilir kripto varlıklar ile madencilğe ihtiyaç duymayan çözümler üretme çabasıdadır.

Kripto paraların işlem gördüğü kripto borsalarda siber korsanlıklar sıklıkla yaşanmaktadır. Kişisel kripto hesapların boşaltılmasından, kripto borsanın sıcak ve soğuk cüzdanlarının topyekûn soyulmasına kadar çeşitli boyutlarda görülen dijital suçlar,

bireysel hatalar ya da kripto borsaların yapısal sorunlarından kaynaklanmaktadır. Bu tarz dijital suçların yaşanmasında blokzincirin yapısal olarak güvenlik zafiyeti söz konusu değildir.



Şekil 4.1: Resmi Bir Dijital Paranın Olası Yapısı

Kaynak: Berentsen&Schar, (2018:98)

Brensten & Schar (2018), çıkarılması muhtemel resmi dijital para önerisinin özelliklerini Şekil:4.1'deki gibi aktarım, tasarım ve üretim boyutlarında ifade etmiştir. Örneğin Bitcoin; aktarım açısından küpün tavan yüzü olan merkeziyetsiz katmanda, tasarım açısından küpün sağ yüzü olan sanal katmanda, üretim açısından ise küpün arka yüzü olan rekabetçi katmanda yer almaktadır. Banka mevduatları; aktarım açısından küpün taban yüzü olan merkezi katmanda, tasarım açısından küpün sağ yüzü olan sanal katmanda, üretim açısından ise küpün arka yüzü olan tekeli katmanda yer almaktadır. Nitekim bankaların mevduat müşterilerini çekmek için yüksek faizle rekabete girdikleri bilinen bir gerçektir. Merkez bankası elektronik parası; aktarım açısından küpün taban yüzü olan merkezi katmanda, tasarım açısından küpün sağ yüzü olan sanal katmanda, üretim açısından ise küpün ön yüzü olan tekeli katmanda yer almaktadır. Bu öneride MBDP; aktarım açısından küpün tavan yüzü olan merkeziyetsiz katmanda, tasarım

açısından küpün sağ yüzü olan sanal katmanda, üretim açısından ise küpün ön yüzü olan merkezi katmanda bulunmaktadır.

CPMI (2018:6), çıkarılması düşünülen MBDP için hem rezervler ile hem de nakit ile dönüşümü olan bir öneri getirmiştir. Şayet bu dönüşüm sağlanmazsa farklı MBDP arasında kur farklılıkları ortaya çıkacağı öngörülmektedir.

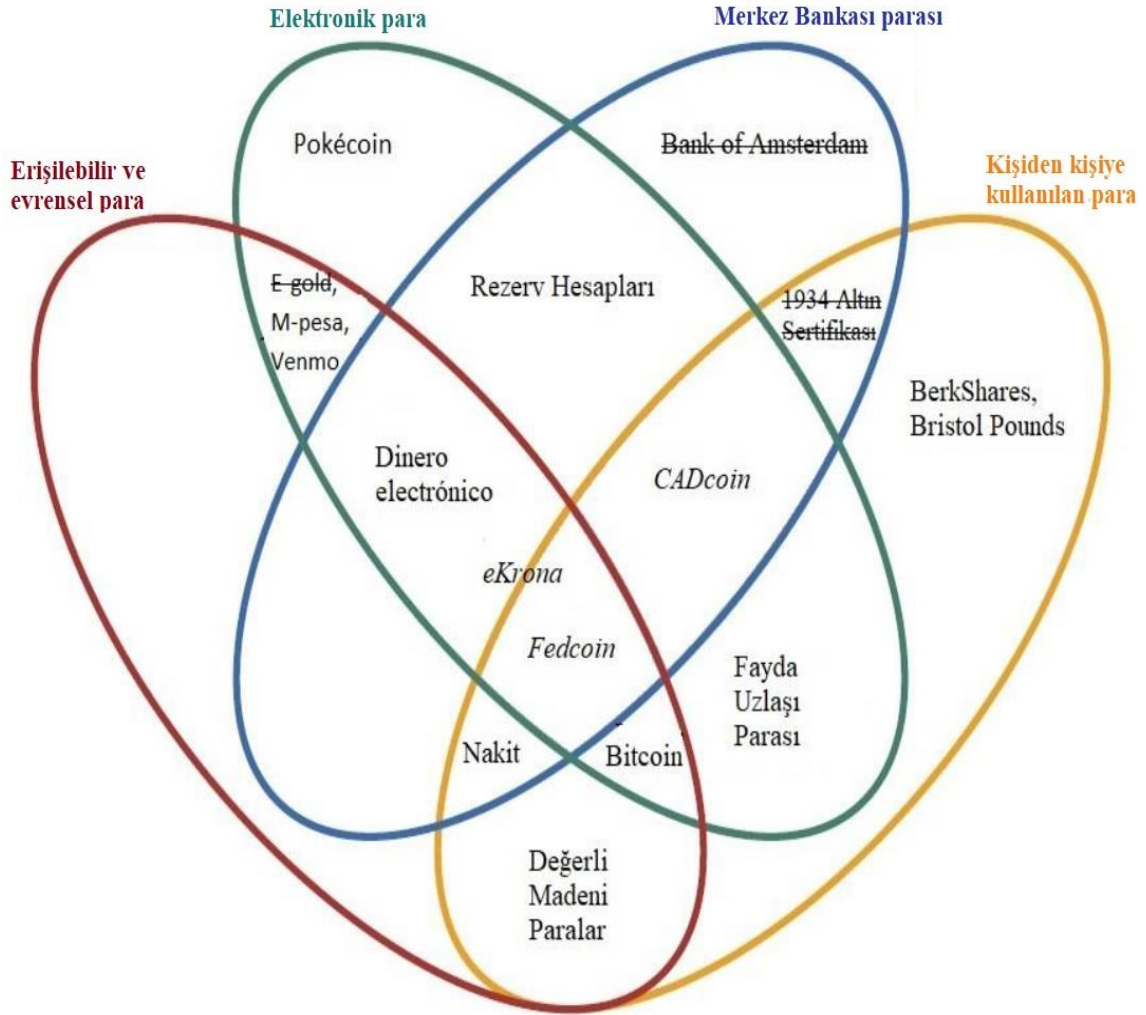
Bir merkez bankası parasının ekonomiye güvenli değer saklama işlevi görme, para politikasının etkinliğini artırarak uygulanabilirliğini kolaylaştırma, fiyat istikrarını sağlama, arz maliyetini düşürme ve dolayısıyla kâğıt kullanımını azaltma gibi katkıları olabilir (Bordo & Levin, 2017). Bu katkılar kayıtsız kalınamayacak niteliktedir. Nitekim 2019 tarihli On Birinci Kalkınma planında blokzincir tabanlı bir merkez bankası dijital parasının 2023'e kadar çıkarılma kararı alındığı görülmektedir (Resmî Gazete, 2019).

Uluslararası Ödemeler bankası (BIS) 2018 tarihli yıllık değerlendirme raporunda merkez bankalarınca çıkarılacak bir dijital paraların finansal sektörü 3 ana akımda etkileyeceği belirtilmiştir; para politikaları, istikrar ve ödemeler. Rapora göre etkilerin büyüklüğü ise tamamen çıkarılması muhtemel dijital paranın teknolojik ve ekonomik tasarımıyla bağlı olacaktır. Raporda MBDP hakkında merkez bankalarının olası riskleri yeterince düşünmeleri ve üzerinde çalışmaları istenmekte olup, kripto paralarla dair kullanıcı ve yatırımcının korunamaması, kara para aklama gibi yasa dışı kullanımı ve oynaklık gibi istikrarsızlık unsurları halihazırda görülen engellerdir. Engellerin aşılmasında yasaklamadan ziyade düzenleme önerisi getirilmiştir.

Dabrowski (2019) AB için hazırladığı raporda dijital paraları yok saymanın ya da yasaklayıcı tavır takınmanın isabetli olmayacağını belirterek, yakın gelecekte uygulanabilir olmadıkları için itibari paranın en azından kısa dönemde yerinin hala sağlam olduğunu ifade etmiştir.

BoE (2018) ve (2020) tarihli MBDP konulu raporlarında çıkarılması muhtemel resmi dijital parayı fırsatları, zorlukları ve tasarımı açısından değerlendirmiştir. Raporlarda özel bankaların ve bazı iş modellerinin olumsuz etkilere maruz kalabileceği ve para politikalarında zayıflama görülebileceği belirtilmiştir. İsviçre Ulusal Bankasının

(2018) ise benzer şekilde özel teşebbüslerin çıkaracağı dijital paraların daha iyi bir seçenek olabileceği ve çok da istekli olmadıkları yönünde görüşleri vardır.



Şekil 4.2: Para Çiçeğinde Uygulama Örnekleri

Kaynak: Bech & Garratt, 2017

Şekil 4.2; Bech ve Garratt (2017) tarafından tasarlanmış olup, yakın zamanda geliştirilen bazı dijital varlıkların ya da dijital varlık sağlayıcı platformların Venn diyagramında şematize edilmiş halini ifade etmektedir. Diyagramda Fedcoin gibi uygulamada olmayan öneriler ya da eKrona ve CADcoin gibi tedavülde olmayıp pilot uygulama halindeki projeler de görülmektedir. Para çiçeğinde bulunan bir uygulama örneği eğer zamanla kullanımdan kalkmış ise üstü çizili şekilde yazılmıştır. Söz gelimi şu anda kullanılmayan ve 1996-2009 dönemleri arasında 2 milyar dolarlık hacme ulaşmış ilk dijital para platformlarından E-gold; altın gibi değerli metaller türünde hesapların

açılıp SMS ile transfer edilebildiği ve herkesçe erişilebilen, ölçeklenebilirliği yüksek ve pratik bir dijital para platformuydu (Mullan, 2016). Şekil 4.2’de hala aktif olduğunu gördüğümüz M-pesa ise Kenya’nın en büyük telekomünikasyon şirketince 2007’de çıkarılmış mobil telefonlara dayalı bir dijital para platformudur. Her ne kadar hesaplar Afrika Ticaret Bankası gibi aracı bir kurum ile açılabilir olsa da dağınık yerleşim ve kırsal kesimin merkezlerdeki banka şubelerine sık gelemiyor olması Kenya’da bankacılığı zayıflatırken M-pesa’yı bankacılık işlemlerini halka ulaştıran güçlü bir dijital seçenek haline getirmiştir (Jack & Suri, 2011). Nitekim Zamani & Giaglis (2018) blokzincir temalı mali uygulamaların, bankalara erişim imkânı olmayanlar için sınırları ortadan kaldırabilecek bir gelecek vadettiğini ifade etmişlerdir. Diyagramda görülen Venmo; özellikle ABD’de üniversite öğrencileri arasında yaygın kullanımı olan ve sosyal medya hesaplarını banka hesaplarıyla ilişkilendirerek para alışverişlerini mümkün kılan bir uygulamadır. Anlık ödemeler için %1 komisyon talep eden Venmo, ödemenin 1-3 iş günü içinde yapılacağını beyan eden talimatlar için komisyon almamaktadır. Venmo ile ev arkadaşları kirayı, faturaları ya da hesabı kolayca bölüşebilmektedirler (Zhang vd 2017). E-gold, M-pesa ve Venmo kripto para ya da blokzincir tabanlı birer platform olmayıp, Şekil: 4.2’de geçen dijital varlık sağlayıcı örneklerdir.

Öte yandan birçok şirket, mali kuruluş ya da merkez bankasının blokzincir ve blokzincir ürünü varlıklar ya da kripto paralar üzerine çalışmaları halihazırda devam etmektedir;

- i. 60’tan fazla merkez bankasının dijital para çalışmaları devam etmektedir. Bu dijital paraların birçoğunun blokzincir tabanlı olacağı tahmin edilmektedir ancak çoğunun merkezi olacakları öngörüsüyle kripto para sayılamayacaklarını hatırlatmakta fayda vardır.
- ii. IBM ve finans devi DLT’nin ilk olarak Temmuz 2018’de duyurdukları ortak projesi “LedgerConnect”; 9 büyük bankanın da ilgilendiği bir blokzincir platformudur. Farklı bankaların blokzincir uygulamalarının bir çatı altında toplanarak karmaşıklığı ve uyumsuzluğu önlemeyi amaçlayan platform, hala test aşamasındadır.

- iii. Samsung'un BT iştiraki olan Samsung SDS; 2017'den bu yana "Nexledger Universal" isimli kurumsal blok zincir platformunu geliştirmeye devam etmektedir. Bu platformda girişimciler; ödeme çözümleri, kimlik doğrulaması ve orijinalliğin ispatı gibi uygulamalar geliştirebilir.
- iv. IBM ve Alibaba şirketleri, blokzincirle ilgili yapılan patent başvurularında zirveyi paylaşmaktadır. Aralık 2019 itibariyle, dünyanın en büyük B2B platformu Alibaba'nın blokzincirle ilgili 90, IBM'in ise 89 patent başvurusu bulunmaktadır.
- v. İsviçre'nin birkaç özel bankasında Bitcoin, Ethereum ve Bitcoin Cash işlemlerinin yapıldığı bilinmektedir.
- vi. 2018 Dünya Kupasında 4 maça ev sahipliği yapan Avrupa Birliği içindeki Rus toprağı Kaliningrad şehri, organizasyon boyunca otellerinde kripto para ile ödeme imkânı getirmiştir.
- vii. JP Morgan Bilişim Daire Başkanı Lori Beer'e göre; *Blokzincir, şu an diğer teknolojik gelişmelerle bir arada var oluyor fakat birkaç yıl içerisinde bu teknolojinin yerini alacak.* Ancak JP Morgan'ın kripto parala ticaretine ilişkin olarak, bankanın yalnızca regüle edilen birimleri desteklediği dolayısı ile kripto para ticaretini desteklemediği bilinmektedir.
- viii. Dönemin IMF başkanı Lagrange, IMF'nin resmi bloğunda kripto paraları lale soğanı ve dot-com krizleri ile kıyaslamaktadır. Bardağın boş tarafında kara para aklama ve terörü finanse etmeye alet olmayı dile getirmektedir. Olumlu yanlarına istinaden hız, ucuzluk ve iyi bir denge unsuru olabileceğinden bahsetmektedir. Kripto paraları kınama ya da onları göklere çıkarmak yerine bir hüküm vermekten uzak şekilde, dot-com krizinde ve sonrasında elde edilen teknolojik kazanımlara dikkat çekerek kripto paraların getirileri ve götürüleri üzerine tarafsız bir yaklaşım sergilemenin isabetli olacağını ve yasaklayıcı tutumlardan ziyade yeni fikirlerin önünü açan düzenleyici eylemlere daha sıcak baktığı görülmektedir. Kripto paraların yüksek risk ve oynak hali devam ederse IMF olarak merkez bankalarından dijital para

çıkarmalarını talep edebilecekleri ifade edilmektedir. Bazı ödeme şekilleri artık güncel değildir oysa kripto paralar ile kıtalar arası ödemeler bile çok kısa sürede ve düşük maliyetle gerçekleşebilmektedir. DLT teknolojisi mali piyasalarda verimi artırabilir. Kendini icra eden ve uygulayan akıllı sözleşmeler ise bazı aracı kurumları devre dışı bırakabilir. Avusturya Menkul Kıymetler Borsası'nın DLT kullanım planı, Bitland projesi ya da sigortacılık ve sağlık alanlarında DLT çalışmalarının varlığına değinen Lagrange'ye göre kripto paraların tanımlanmasında uluslararası bir konsorsiyumun isabetli olacaktır ve 189 ülkenin üyesi olduğu IMF bu rolü üstlenmede kilit rol oynayabilir (Lagrange, 2018).

- ix. Fayda Uzlaşısı Parası (Utility Settlement Coin-USC); 2015 yılından bu yana bazı mali kuruluşlarının üzerinde çalıştığı, farklı ulusal paraların büyük miktarda transferlerinde kullanılabilecek, özel bir blokzincirde tanımlı ve DLT tabanlı çalışan dijital bir varlıktır. Banka ve finans kuruluşlarının aralarında gerçekleşecek transferler için geliştirilmeye devam eden bir proje olup şu anda uygulamada değildir (Akdağ, 2019).
- x. Borsa İstanbul (BİST) Eylül 2018'de; Türkiye'de finans kuruluşları arasında kullanılacak ilk blokzincir uygulamasının BİST tarafından hayata geçirildiğini duyurmuştur. Bu uygulamada, Merkezi Kayıt İstanbul ve Takas İstanbul'un, dijital başvuruyla ilgili müşteri veri tabanındaki bilgilere yenilerinin eklenmesi, bilgilerin değiştirilmesini ve doküman yönetimini blokzincir tabanlı olarak yapıldığı ve böylece veri tabanına bilgi girişindeki olası hataların önüne geçilerek hızlı, güvenilir ve şeffaf bir platformun oluşması sağlandığı ifade edilmiştir (BİST, 2018).
- xi. Blokzincir teknolojisiyle ilgili olarak TÜBİTAK'ın BİLGEM bünyesinde kurmuş olduğu Blokzincir Araştırma Laboratuvarı; mali hareketler, tedarik zincirleri, nesnelerin internet (IoT), risk yönetimi ve sağlık hizmetleri gibi farklı alanlarda blokzincir merkezli çalışmalarına devam etmektedir (TÜBİTAK, 2020).

- xii. T.C. Hazine ve Maliye Bakanlığı'nın "1 Milyon İstihdam" uygulamasında, ana eğitim kategorileri arasında Blokzincir olduğu görülmektedir (T.C. Hazine ve Maliye Bakanlığı, 2020:4) .
- xiii. Facebook'un 2020 yılı içinde çıkarmayı düşündüğü kripto para "Libra" kamuoyuna duyurulmuştur. Cenevre merkezli Libra Derneği tarafından çıkarılacak ve yönetilecek olan Libra'nın, Instagram ve WhatsApp dahil kendi uygulamalarınca destekleneceği ve aynı zamanda geleneksel mali hizmetlere erişimi olmayan dünyadaki 1,7 milyar insana hizmet vereceği ifade edilmiştir (Cuthbertson, 2019).

4.1.1. Kuramsal sorunlar

Kripto paralarda görülen temel kuramsal sorunlar;

- Kripto paraların hala "para" kavramını tam olarak karşılayamıyor olmaları
- Dünya genelinde hukuksal bir zemine oturmamış olmasıyla birlikte kullanıcılarının ve yatırımcılarının kanunen korunamaması
- Kamuoyunda hatta zaman zaman yazında, kripto paralar ile blokzincir ya da dijital para çeşitlerinin birbiri yerine kullanılıyor ve karıştırılıyor olması
- Aktif bir kripto para kullanıcısının iyi düzeyde bilişim teknolojileri bilgisine ihtiyacı olması, kullanıcı dostu ara yüzler içinse henüz zaman gerektiği
- Çok sayıda ponzi⁴⁰ nitelikli ICO, token ya da kripto paranın; yatırımcısını mağdur etmesi, vurguncuları (spekülatörleri) ise kripto para piyasasına çekmesi
- Farklı zincir bloklarının birbiriyle çalışamaması
- Yüksek oynaklık görülmesi
- Kripto borsaların, kripto paraların vadettiği getirileri ortadan kaldırmaları

⁴⁰ Ponzi: Yüksek kar getirisi vadeden ancak sadece kurucusunu kalkındırılan ve yatırımcılarına kaybettiren piramit satış ya da saadet zinciri sanal projeler.

-Merkez bankaları ve hükümetlerin mesafeli tutumları

-Tam anlamıyla içsel değer kabulü görmemiş olan kripto paraların ölçme, değişim, servet saklama, satın alma güçleri ve değerlerinin çok fazla değişken olması, dolayısıyla verimli şekilde değer depolayamamaları ya da değişim aracı olarak kullanılamamaları

-Madenciliğin olumsuz etkilerini yok edecek yeni seçeneklerin ekosistemde hala özümselenmemiş olması

şeklinde ifade edilebilir.

2018 yılında, Facebook'tan sonra Google da kripto paralarla ilgili reklamları yasaklama kararı almıştır. Gerekçe olarak yapılan açıklamada kripto paraların kuramsal çelişmesine dikkat çekilmiş olup, yüksek oynaklık ve iki değişkenli opsiyonlar gibi denetimden uzak ve de vurguna açık (spekülatif) mali ürünlere ait reklamların Temmuz 2018 itibari ile söz konusu kurumca yasaklanacağı duyurulmuştur. Ancak yine Facebook'un 2019 yılında kendi kripto parası Libra'yı, 1 yıl içinde çıkaracağını duyurması bir tezat hali izlenimi vermektedir.

4.1.2. Yapısal sorunlar

4.1.2.1. Ölçeklenebilirlik

2009 yılında ortaya çıkan Bitcoin ilk iki yıl boyunca tek kripto para birimi olarak var olmuştu. Bitcoin'in yetersizliklerine bakıldığında başta ölçek sorunu gelmektedir. Günlük işlemlerde kullanmak için fazla yavaş kalmakta ve kullanıcı sayısı arttıkça bu hız daha da düşmektedir. Çünkü işlemleri yapılandırmak için bloklar kullanılmaktadır ve ortaya çıktıkları günden bu yana blok boyutu sınırlı ve verimsizdir (Bitcoin' in bloğuna ait boyut sadece 1 Mb' tır). Bitcoin'de işlem hızı saniyede 4 ila 7 iken bu durum 2. nesil kripto para birimi olan Ethereum' da çok farklı değildir (saniyede en fazla 15 işlem). Oysa Mastercard ve Visa gibi ödeme yöntemleri, saniyede 4 binden fazla işlem gerçekleştirme imkânına sahiptir. Birinci ve ikinci nesil kripto para birimlerinde görülen yapısal sorunlara, uzlaşma

yapısı olarak Emek Kanıtı (PoW)⁴¹ protokolü yerine Pay Kanıtı (PoS) algoritmasının kullanımı ya da Yıldırım Ağı (Lightning Network) gibi ciddi değişikliklerle ve programlanabilir üçüncü nesil kripto paralar ile çözüm bulma çalışmaları devam etmektedir.

4.1.2.2. Güven

Nakamoto (2008) bildirisinde mevcut parasal sistemde temel sorunun güven olduğunu belirterek Bitcoin'in doğuşunda ana akımın merkez bankalarının paranın değerini düşürmeyeceğine ve mali piyasalara dair güven eksikliği olduğunu belirtmiştir. Ancak şu anda görülen yüksek oynaklık, eleştirdiği itibari paradaki değer değişimlerinin dahi üzerinde olup, özellikle mübadele ve değer saklama işlevinin yerine getirebilmesi bağlamında kripto paralara olan güvenin önündeki temel sorunlar olarak dikkat çekmektedir.

Kripto paralara yatırım ile onlara olan güven unsuru arasındaki anlamlı ilişkiyi tahmin etmek güç olmadığı gibi bu ilişkiyi destekleyen ampirik çalışmaların varlığı da bilinmektedir (Metin, İ., & Yakut, E., 2018). Geleneksel mali düzende var olan güvenlik zafiyetlerinin benzerleri kripto para piyasasında görülmektedir. Eski usul hırsızlıklar kriptosferde; özellikle de kripto borsalarda, yanıltıcı ödeme bilgileri, kimlik avı, ödeme noktasının kırılması ya da çok yönlü siber korsanlık olarak karşımıza çıkar. Kripto borsalar sadece bireysel soygunların değil aynı zamanda hile ve vurguna dayanan “şişir & boşalt” (pump and dump⁴²) girişimlerinin sıkça yaşandığı herkese açık piyasalardır. Öte yandan

⁴¹PoW ve PoS algoritmaları Blokzincirde yeni bir işlemi kayıt altına almak için ihtiyaç duyulan ve karışık matematiksel problemlerin çözümü esnasında çalışan uzlaşsal protokollerdir.

⁴²Kripto para piyasalarında en yaygın görülen manipülasyon tipi “Pump & Dump” olarak bilinen “şişir & boşalt” faaliyetleridir. Telegram benzeri kanallarla organize olan şişir & boşalt gruplarının yöneticilerince, çoğu kez küçük hacimli bir kripto para belirlenir. Hedef seçilen kripto paranın ne olduğunu grup üyeleri bile son ana dek bilmezler. Yöneticiler “şişir & boşalt” uygulaması için tüm alt üyelere belirli bir tarih gün ve dakika belirtir. Bu dakika gelmeden hemen önce, yöneticiler asgari fiyattan hedef kripto parayı satın alarak kendi pozisyonlarını garantiler. Bundan birkaç saniye sonra da diğer grup üyelerine hedef kripto paranın ismi verilir. Hemen sonra toplu alımlar başlar. Daha öncesinde sosyal medyadaki kontrollü dezenformasyonla desteklenen hileler (manipülasyon) ile, hedef kripto paranın değerinin yükseldiğini gören bağımsız yatırımcılar etkinliğe dahil edilir. Hedef kripto parayı sinyalden önce satın alan grup yöneticileri, tepe fiyattan satım emrini çoktan vermiş ve saniyeler içinde muazzam kâr elde etmiştir zaten. Piyasaya tepe fiyattan giren acemi yatırımcıların birikimi, saniyeler içinde şebeke üyelerine geçmiş olur (Güleç & Aktaş, 2019).

sanal kripto cüzdanın kaybolması, fiziki bir cüzdanın kaybedilmesinden daha az telafi edilebilir bir durumdur (Malanow, "Kripto Paranın Sorunları ve Riskleri" 2017). Her ne kadar son yıllarda seyrekleşse de 2011'den bu yana yasa dışı ürünlerin satışında ve suç gelirlerinin aklanmasında kripto para kullanımına dair güvenlik birimlerinin yaptığı uygulamalar bilinmektedir. Geleneksel mali sistemde yaşanan güvenlik sorunları için bazı çözümler mevcutken, henüz yasal bir zemin kazanmamış olan kripto pazarında hukuki seçeneklerin daha az olduğu söylenebilir (Gandal vd. 2018).

4.1.2.3. Uzlaşma algoritmalarındaki verimsizlik

Kripto ekosistemin halihazırdaki uzlaşma (konsensüs) algoritmaları üzerinde çokça çalışılmış olduğu söylenebilir. Uzlaşma algoritmaları çoğul düğümün olduğu ağlarda saldırılara karşı güvenliği ve blokların doğru sıralanması ile sistemin düzgün işleyişini sağlayan otonom programlardır (Mingxiao vd., 2017:2568). Sıkça kullanılanlara örnek olarak Proof of Elapsed Time (PoET), ThresholdRelay, PBFT, Stellar, Proof of Stake (PoS), Ripple, Proof of Work (PoW), Proof of Burn (PoB) verilebilir. Ancak uzlaşma algoritmalarındaki gelişim hala istendik seviyede değildir. Söz gelimi PoS algoritması madencilerin dağıtık yapısını azaltarak üretimin büyük hisse sahiplerinde tekelleşmesine neden olabiliyorken, Bitcoin'in de kullanmakta olduğu PoW algoritması ise yüksek enerji tüketimi yüzünden eleştirilmektedir.

4.1.2.4. ICO hileleri

Kripto paralar ile internet bağlantısı üzerinden kısa zamanda yüksek miktarda fonun, herhangi bir kimlik deşifre edilmeden toplanması çok kolay hale gelmiştir. Yalnızca 2017 yılında ICO'lar aracılığıyla 1,7 milyar dolardan fazla fon toplandığı tahmin edilmektedir. Fakat şu ana kadar ICO projelerin çoğunun projeden öteye geçemediği ve vaatlerini gerçekleştiremeyerek kısa zamanda çöpe dönüştüğü görülmektedir. Bu bağlamda kripto para piyasasında fon toplama projeleri olan ICO'ların çoğunun ponzi olduğu söylenebilir. Sorunun temeli; kripto para piyasasının hala düzenlenmemiş olmasıdır. Nitekim yatırımın yüksek getirisine dair proje sahiplerinin sözlerinden başka hiçbir güvence yoktur. Oysa bir düşüncenin iyi olması onun kitlesel olarak iyi algılanacağı, uygulanabilir olduğu, ya da ortaya çıkaracağı ürünün kâr

getireceği veya düşünceyi üreten kişinin toplanan fonları zimmetine geçirmeyeceği anlamına gelmez. Nitekim hukuki bir zeminden yoksun olan kripto para piyasasında zimmet suçlarının izini sürmek, geleneksel mali sistemden daha zordur.

4.1.2.5. Siber saldırılar

Blokszincire yapılması olası birkaç saldırı vardır. %51 saldırısı sıkça tartışılır olanıdır. Başarıya ulaşması ağ gücünün yüzde elliden%50'den fazlasının art niyetli olarak tekele geçmesine bağlıdır. Bu girişim, sıralamaların değişmesi veya işlemlerin kötü niyetle dışarıda bırakılması sonucunu doğurabilir. %51 saldırısı özünde madencilğe dayalı blokszincir sistemlerinde, madencilerin %51'inin bir araya gelerek zincirin kontrolünü ele geçirmesidir. Özellikle eski nesil kripto paralarda vazgeçilmez öge olan madencilik havuzları, riski arttıran en büyük etkidir. Bitcoin blokszincirinde şimdiye dek başarılı bir %51 saldırısı olmamıştır ancak kuramsal olarak böyle bir ihtimal vardır. Nitekim Çin menşeli ghash.io havuzu, 2014'te dünya genelindeki toplam madencilik gücünün yüzde ellisinden fazlasına art niyet olmaksızın tek başına hâkim olmaya oldukça yaklaşmışken, madencilerin başka havuzlara taşınmasıyla bu tehlike geçici olarak engellenmiştir. Öte yandan ağ büyümesi güvenliğin artması anlamına gelir. Madencilerin kazanacağı ödül düzgün çalıştıkları sürece daha fazla olacağı için yüklü miktarda kaynağı ve parayı blokszincire saldırmak için kullanmaları çok mantıklı görülmemektedir. Ayrıca başarıya ulaşmış bir %51 saldırısı sadece kısa bir süre önce gerçekleşmiş işlemlerde değişiklik yapabilir çünkü bloklar şifreli kanıtlarla birbirine bağlılardır. Nitekim daha eski bloklarda değişiklik yapmak için, günümüzde mümkün olmayan bir hesaplama kapasitesine ihtiyaç vardır. %51 saldırısı dışında çok düşük ihtimalli ama muhtemel diğer bazı saldırı çeşitleri ise; Shora saldırısı, DDos saldırısı, çift harcama saldırısı ve Sybil saldırısıdır.

4.1.2.6. Veri değişikliği

Değişmezlik blokszincirin üstünlüklerinden biri olsa da bu her zaman istendik durum değildir. Kredi kartı ya da banka işlemlerinde söz konusu olan geri ödeme veya cayma olanağının aksine, kripto paralarla yapılan işlemler geri döndürülemezler. Ancak düşük bir ihtimal bile olsa sadece kripto paralara has bazı hatalar yaşanabilir. Söz gelimi Ethereum

için adresin son bölümü yazılmazsa para kaybedilmiş olur ya da gitmesi istenen adrese gider fakat tutarı 256 kat artabilir. Çalışma düzeneğinde dahili adres doğrulama sistemi olan Bitcoin’de bu tarz bir sorun yaşanmaz ancak paranın gizemli bir alıcıya gitmesi ihtimali her zaman söz konusudur. kullanıcı hatası nedeniyle gerçekleşebilecek sorunlar için geleneksel mali düzende geriye dönülebilir seçenekler vardır. Oysa blokzincir verisini değiştirmek; çatallaşma (“hard fork⁴³”) gerektiren imkansıza yakın bir durumdur.

4.1.2.7. Anahtarlar

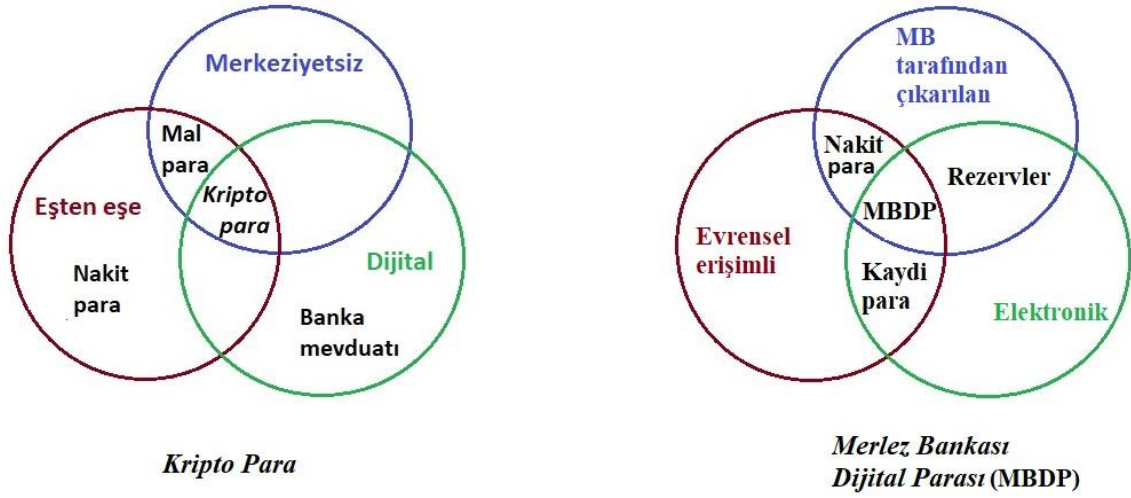
Blokzincir altyapısı, açık anahtar şifreleme sistemi kullanarak kullanıcının kendi kripto para birimlerine sahip olmasına imkân verir. Her blokzincir adresine ait bir çift anahtar vardır. Birincisi açık anahtar olup görülebilir ve paylaşılabılır. Diğeri ise özel anahtar olup gizlidir. Kullanıcıların şahsi kripto paralarına erişim sağlayabilmeleri için özel anahtarlara ihtiyaç vardır. Eğer kullanıcı özel anahtarını kaybederse, kripto varlığını; bir başkasının bulamayacağı biçimde kaybetmiş demektir ve bu kaybı telafi etmenin bir yolu yoktur.

4.1.2.8. Depolama

Blokzincire ait kayıt defterinin ilerleyen dönemlerde geniş dijital alan gereksinimi olabilir. Bu satırlar yazıldığı dönemde Bitcoin blokzinciri yaklaşık 251,5 GB alan kaplamaktaydı. Blokzincir boyutlarındaki genişleme sabit belleklerdeki büyümeden fazla olursa ve kayıt defteri kişilerin indirip saklayabilmesi için fazla büyük hale gelirse, düğüm kaybetme riskiyle karşı karşıya kalınabilir.

⁴³Hard Fork: Bloğun daha önceki sürümünden kalıcı olarak ayrılmasıdır.

4.2. Panorama



Şekil 4.3: Kripto Para & Merkez Bankası Dijital Parası

Kaynak: BIS (2017)

Nakitler, vadesiz mevduatlar ve bankaların merkezdeki rezervleri, merkez bankası parasını oluşturur. Kaydi para olarak da bilinen vadesiz mevduatlar bankaların sorumluluğunda iken, parasal tabanı meydana getiren nakit ve rezervler merkez bankasının yükümlülüğündedir. Nakitler dışında kalanların ise fiziksel bir formu yoktur. Çıkarılması muhtemel merkez bankası dijital parası (MBDP) tıpkı kaydi para ve rezervler gibi dijital formdadır. Merkez bankaları ve uluslararası para kuruluşlarına ait MBDP konulu somut çalışmalar olmasına rağmen; genel tanım, tasarım, anonimlik, faiz getirisi gibi konularda henüz görüş birliği yoktur (CPMI, 2018). Kripto paraların MBDP ile merkezîyet ve erişim noktasında farklılaştığı görülmektedir (Şekil 4.3)

Yazında, farklı bir yatırım aracı seçeneği olarak ta incelendiğini gördüğümüz kripto paraların (Selmi, 2018; Shahzad, 2019), yasal finansal seçeneklere dönüşmeden önce tüketicilerin ve resmi otoritelerin güvenini kazanması gerektiği söylenebilir. Bu doğrultuda önemli bir adım kripto varlıklarla ilgili uluslararası konsorsiyumun kurulmasıdır. Nitekim sınır tanımayan kripto varlıklar (Şekil 4.2) için uluslararası bir uzlaşım önem arz eder. Bu noktada kripto paralar hakkında uzun süreli ve köklü çalışmaları olan IMF ya da BIS gibi uluslararası kurumlar kilit rol üstlenebilir.

Gelişmelerin kaçırılmaması hızlı olunmaya bağlıdır. Risk değerlendirmesi ışığında zamanlı politik tepkilerle kripto tüketicilerini, yatırımcılarını ve piyasayı koruma amaçlı

önlemler almak isabetli olacaktır. Gereksiz tedbir ve korkulardan arınmak için kripto paraların düzen ve istikrar karşısı yönlerini anlamak gerekir. Bu da iyi bir düzenleme ile olur. Kripto ekosisteminin kazanımlarından faydalanmak ve tuzaklarından uzak durmak onu iyi anlamaktan geçmektedir. Olası mali teknolojik dönüşümde aracı kurumlar ve bankalar tamamen ortadan kalkmasa bile kripto paraların teşvik ettiği merkezi olmayan uygulamalar, mali ortamı çeşitlendirip finansal hizmet sağlayıcılar arasında dengeyi tesis ederek daha sağlam bir iktisadi ekosistemin oluşumuna yardımcı olabilirler. Kripto paraların küresel rezervin hala cüzi bir miktarına karşılık gelmeleri ve mali düzenin geri kalan öğeleriyle sınırlı bağlantıya sahip olmaları nedeniyle acil bir tehdit olduğu söylenemez. Ancak karar alıcı ve düzenleyiciler 2 tehlikeye karşı uyanık olmalıdır; Kripto varlıklar yoluyla kaldıraçlı işlemler ve temel finansal ürünlerle daha fazla etkileşim kurulmasıyla birlikte kripto paraların ekonomideki negatif şokların etkilerini artırması. Ayrıca resmi paradan kripto varlıklara büyük ölçekli geçişlerle birlikte bankaların iş modellerinde aksaklıklar çıkabilir. Merkez bankaları, böylesine dağınık ve merkezi olmayan bir sistemin istikrarını sağlamda zorlanabilirler ve bir kriz halinde zayıflayan bankalarla birlikte kredi veren son kurum olarak yıpranabilirler (Lagarde, 2018).

BEŞİNCİ BÖLÜM

KRİPTO PARALARIN GELECEKTEKİ OLASI KULLANIM ALANLARI

Jean-Baptiste Colbert: Size yardımcı olabilmem için ne yapmam gerekiyor?

Legendre: Bizi serbest bırakın!

5.1. Blokzincirin ve Kripto Paraların Gelecekteki Olası Kullanım Alanları

Tarihi milattan öncesine dayanan küçük kilden yapılmış fiziki Token'lerin; sanatsal küçük parçacıklardan çok öte oldukları ve o döneme ait olan emtiayı ve hatta hizmeti temsil ettiği 1970'lerde anlaşılmıştı (Vatan & Benli, 2018). Dijital haldeki günümüz kripto tokenlerin⁴⁴ ise ; tarihi Token'lerin güncel bir sürümü görünümünde olduğu söylenebilir. Özünde kripto token iken, ağda kendilerine yer bularak “coin” statüsü kazanmış olan kripto paralar; tıpkı ataları Token'ler gibi her türden mala ve hizmete özel şekle bürünme yolunda hızla ilerlemekteler. Bu özelleşme süreciyle “selfcoin” benzeri bir uygulamanın, sistemin yerini alacağını düşünen görüşler vardır (Alpago, 2018). Öte yandan kripto paraların geleceği ile ilgili yapılan tahminler birbirinden oldukça farklıdır. Yaygın bir diğer görüş ise; sayısı 5 binin üzerinde olan kripto varlıkların içerisinde işlevsiz hale gelenlerin piyasadan silinerek sadece bir veya birkaçının uzun dönemde hayatta kalabileceğidir. Bu görüşün ortaya çıkmasında, ponzi ICO'ların piyasada yarattığı oynaklık ve güvensizlik halinin etkili olduğu söylenebilir.

Kripto paraların önemli bir çoğunluğunun altında yatan teknoloji blokzincirdir. Bitcoin'in icadı ise blokzincirin bilinirliği ve hakkında yapılan çalışmalar bağlamında milat olmuştur. Dolayısıyla blokzincirden bağımsız şekilde kripto paralarla dair bir gelecek öngörüsünde bulunmak oldukça güçtür. Pilot uygulamalar ışığında blokzincirin ve kripto paraların gelecekteki olası kullanım alanları şu başlıklarda incelenebilir:

5.1.1. Finans

⁴⁴ Kripto token: Henüz kendi ağına yerleşmemiş olan kripto paradır.

Resmi dijital parayla ilgili olarak dünya genelinde 63 merkez bankasının kamuoyuna duyurulmuş çalışmaları olup, bu bankaların yaklaşık yüzde 10’unda pilot uygulamalar söz konusudur (Tokyay, 2019). Türkiye’de 23.07.2019 tarihli Resmî Gazete’ de yayımlanan 11. Kalkınma Planı’nın 249. maddesinde; 5 yıl içinde blokzincire dayanan dijital merkez bankası parasının uygulamaya koyulması kararı alındığı görülmektedir (Resmî Gazete, 2019). Ancak söz konusu resmi dijital paralar, çıkarılacakları merkez bankalarının himayesindedir. Arzı ve takibi merkez bankalarınca yapılacaktır. Dolayısı ile özünde merkeziyetsiz olma anlayışı yatan kripto paraların, resmi dijital paralardan farklı olduğu unutulmamalıdır.

Gelecekte finansal sektörde blokzincir ve kripto paralardan beklenen olası değişim sahaları; hızlı ödeme imkânı, geliştirilmiş uyumluluk süreçlerine katkı, siber güvenlik (sahteciliği önleme ve dijital kimlik doğrulaması gibi), sermaye piyasalarında verimliliğin artırılması (havale, kıtalar arası ödemelerde kolaylık ve maliyetlerden tasarruf gibi), kredi ve kredi onayı süreçlerini kolaylaştırma şeklinde sıralanabilir. Statista’nın verilerine göre 2023’te blokzincirin pazar hacmi 23,3 milyar dolara ulaşırken, blokzincir sanayisine en çok yatırım yapacak olan finans sektörü, pazarın %60’ını oluşturacaktır.

Kripto token ya da kripto paraların, zamanla Token benzeri bir yapıya büründükleri ve her türden mal ve hizmeti temsil eden dijital varlıklar olma yolunda ilerledikleri görülmektedir. Aşağıda ise daha çok finansal uygulamalarla ilgili öncü bazı kripto varlıklar, proje özetleri ve toplam piyasa değerleri listelenmiştir.

Tablo 5.1: Finansal Uygulamalarda Öncü Bazı Kripto Varlıklar

Kripto Varlık	Sembol	Proje özeti	Piyasa değeri ⁴⁵
Bitcoin	BTC	Üçüncü bir otoriteye ihtiyaç duymadan eşler arası değişim imkânı sunan ilk ve en hacimli kripto paradır.	167 Milyar \$

⁴⁵İncelenen kripto paranın 20.02.2020 tarihi itibarıyla toplam hacmi ifade edilmiştir.

Ethereum	ETH	Akıllı sözleşmelerin altyapısıdır. Finansla birlikte diğer birçok sektörde etkindir. Blokzincir 2.0 döneminin miladı olan programlanabilir kripto paradır.	26 Milyar \$
Ripple	XRP	Merkezi, takip edilebilir ve hızlı olması ile çoğu finansal kurumun ilgisini çekmiş şifreli dijital varlıktır.	10 Milyar \$
Bitcoin Cash	BTH	Bitcoin'in devamı niteliğinde ve ondan daha fazla ölçeklenme imkanına sahip kripto nakittir.	6.5 Milyar \$
Tether	USDT	Değeri 1 dolara sabitlenmiş kripto paradır.	4.6 Milyar \$
Litecoin	LTC	Bitcoin'in işlem maliyeti, hızı ve madencilik konusunda geliştirilmesiyle elde edilmiş açık kaynak kodlu kripto paradır.	4.3 Milyar \$
EOS	EOS	Üzerinde merkeziyetsiz uygulamaların geliştirilmesine olanak sağlayan bir platformdur.	3.6 Milyar \$
Cardano	ADA	Atmlerde kullanılmak için tasarlanmıştır. Kimlik, uyumluluk gibi bilgileri muhafaza eder.	1.4 Milyar \$
Monero	XMR	Cüzdan adresini gizleyerek izlenmeyi ortadan kaldıran gizlilik esaslı kripto paradır.	1.3 Milyar \$

Kaynak: coinmarketcap.com

Bankalar için sınır ötesi ödemelerin büyük bir gelir kalemi olduğu bilinen bir gerçektir. Nitekim 2015 verilerine göre işlem gelirlerinin yarısı ve tüm işlemlerin %20'si sınır ötesi ödemelerinden oluşmaktadır. Geleneksel bankacılık uygulamaları; e-ticaret, mobil bankacılık ve e-cüzdanların yaygınlaşmasıyla birlikte bankaların sınır ötesi ödemeleri başta olmak üzere mevcut yapısı değişebilir ve gelişebilir. Blokzincirin ortaya çıkışı, sınır ötesi ödemeler sisteminde çoğu finansal alanda olduğu gibi köklü dönüşümlere neden olabilir. Çünkü halihazırda blokzincirin mevcut sisteme; artan

şeffaflık, düşük işlem maliyeti ve daha güvenli ödeme imkânı sunma iddiasında olduğu söylenebilir (Prakash, 2020). 1 Mart 2020 tarihli BIS raporunda; mevcut sınır ötesi ödemeler sisteminin yavaş ve pahalı olduğuna değinilerek seçenekler gözden geçirilmektedir. Raporda ödemelerin geleceği üzerine durulmakta ve merkez bankalarına ait dijital para birimleri, DLT, tokenleştirilmiş menkul değerlerler, sınır ötesi ödemeler ve P2P yeniliklerine dair bir gelecek tasavvuru yapılmaktadır (BIS, 2020).

Kuşkusuz başarılı finans kuruluşları blokzincirin maliyet ve verimlilik çözümlmeleri ışığında kendileri için optimum dönüşümleri yapacaktır. Ancak şunu da belirtmekte fayda var ki; bankacılık sektörüne seçenek olarak üretilen Bitcoin ve benzeri kripto paralar, bugün bankalar olmaksızın nakite çevrilemeyen bir mali araç görünümündedir. Bankacılık sektöründe görülecek muhtemel blokzincir hibritlerinin ise mevcut kripto paralar gibi tamamen takip edilemez olmayacağı söylenebilir. Söz gelimi Ripple bankalarda temel bilgilerin muhafaza edilebildiği izi sürülebilen bir kripto varlıktır.

5.1.2. Sağlık

Blokzincir sağlıkta tedarik zinciri aracılığıyla ilaç takibi, ilaç sektöründe yaşanan sahtecilikle mücadele edilmesi, hasta verilerinin yönetilmesi ve ilgili otoritelerle paylaşılması, ulusal sağlık sisteminin verimli şekilde yapılanması, verilerin saklanarak gerekli görülen hallerde diğer sağlık kuruluşlarınca erişilebilmesi, hastanın elektronik ekipmanlar ile tam zamanlı takibi, kan bankaları bilgilerinin paydaşlarla paylaşılması gibi imkanlar sağlayabilir. Nitekim bazı şirketler, elektronik sağlık verilerini saklamanın bir yolu olarak blokzincir kullanımını üzerine pilot uygulamalara başlamıştır. Söz konusu uygulamaların daha çok genel giderlerin azaltılıp veri gizliliğini ve doğruluğunu arttırmaya çözüm getirecek şekilde ilerlediğini söylemek mümkündür.

Blokzincir temelli tıbbi veri tabanlarının muhtemel bir katkısı; sağlık hizmeti sağlayıcı kurum ve kuruluşların daha fazla birlikte çalışabilmesi olabilir. Veri yığını sistemlerindeki altyapısal farklar kurumlar arası bilgi akışını sekteye uğratar. Ancak

blokzincir tabanlı ortak bir veri tabanı, ilgili makamların hasta verilerinin ortak veri tabanı erişimime imkân sağlayarak bu aksaklığı giderebilir. Söz gelimi servis sağlayıcıları yerel veri tabanları ile aralarında arabirim oluşturarak iletişim kurmaya çalışmak yerine, tek bir ağda ortak iletişim kurabilir. Günümüzde bazı engeller olsa da bu tarz sistemlerin hayata geçirilmesi muhtemelen tıbbi veri depolama ve veri paylaşımına dair gelecekte önemli bir rol oynayabilir (Takaoğlu, 2019).

Dünyada sağlık sistemlerinin blokzincire uyarlanmasıyla ilgili olarak çalışmalar devam etmektedir. Estonya, blokzincir tabanlı “X-Road” uygulaması ile hasta verilerini tutmakta ve hastaları bu uygulamada kendi sağlık verilerinin mutlak sahibi olarak tanımlamaktadır. Hastanın onayı olmadan bilgilerine erişenlere ise cezai müeyyide uygulanmaktadır (Ekin & Ünay, 2018). Hasta verilerinin hastane çalışanları tarafından sızdırılması veya dışarıdan erişim ile verilerin çalınması ya da değiştirilmesi ise olası güvenlik sorunları olup blokzincire dayanan düşük maliyetli yeni çözümler getirilebilir. Şekil 5.1’de sağlık sektörü için tasarlanmış akıllı sözleşmelere dayanan ve güvenlik düzeyi yüksek bir blokzincir modeli görülmektedir.

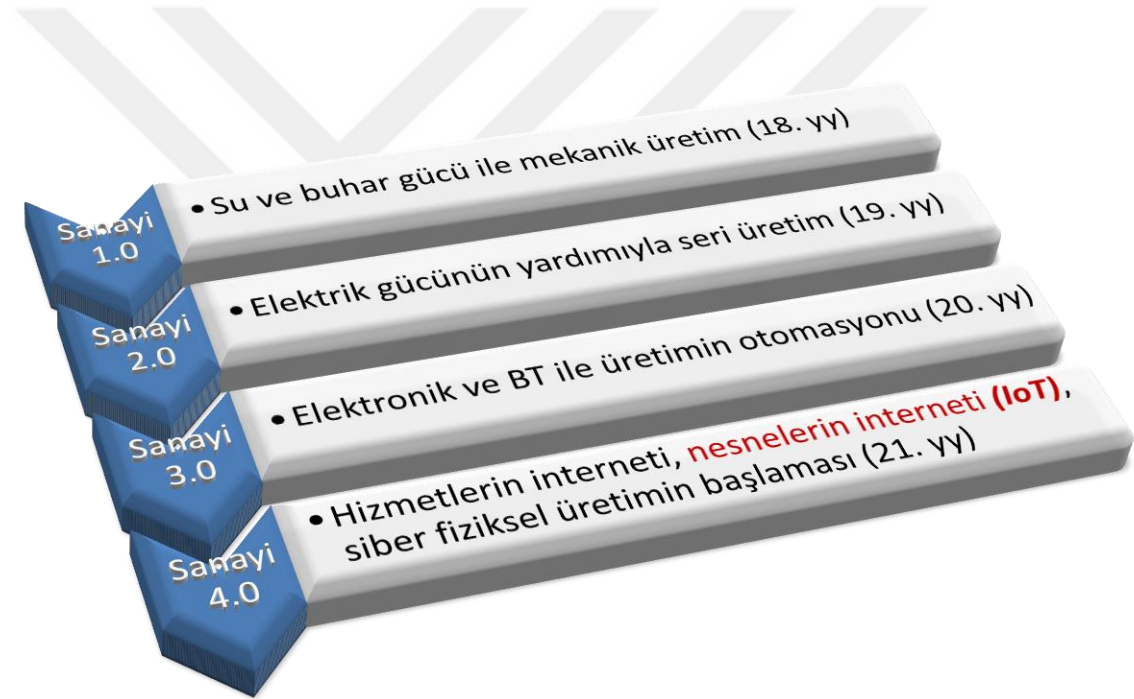


Şekil 5.1: Sağlık Sektörü İçin Tasarlanmış Blokzincir Modeli

Kaynak: Wang (2018)

Massachusetts Institute of Technology kaynaklı MedRec projesinde Ethereum tabanlı akıllı sözleşmeler yoluyla geliştirilmiş blokzincir modeli ile hastanın EMR kayıtlarının hangi koşullarda, kimlerce görülebileceğine dair çalışmalar devam etmektedir. Ayrıca halihazırda MediLedger, BlockMedx, Simply Vital Health, MedicalChain, Robomed Network, Patientory, DokChain, Healthureum, MediBloc, Gem gibi blokzincir temelli ve birçoğunda kripto tokenlerin kullanıldığı pilot uygulamalar vardır. Sağlık sektörü için geliştirilen blokzincir uygulamalarının genelde dijital defter gibi kullanılan kamuya açık kayıtların aksine gizliliğe önem veren özel bir portal olarak tasarlandığı söylenebilir.

5.1.3. Nesnelerin interneti



Şekil 5.2: Sınai Dönemler ve IoT

Kaynak: Yazara aittir.

Tanım olarak cihazların internet yoluyla kendi aralarında iletişim kurmasıdır. 2020 itibarıyla internet yoluyla iletişim kuran cihazların sayısının 20 milyara ulaşacağı tahmin edilmektedir. Artan cihaz sayısı, heterojen yapı ve sınırlı kaynaklar nedeniyle IoT ağlarının güvenliği giderek zorlaşan bir konudur. Daha az maliyetle güvenliğin sağlanması ve IoT temelli blokzincir uygulamalarına yönelik yapılan çalışmalar devam

etmektedir. Sanayi 4.0'ın⁴⁶ sacayaklarından olan IoT (şekil 5.2) ile blokzincirin doğal bir birliktelik olduğu söylenebilir. Nitekim araştırma kuruluşu Gartner'ın 500 teknoloji şirketinin katılımıyla yaptığı Aralık 2019 tarihli araştırmada; ABD'de IoT üzerine çalışan şirketlerin %75'inin blokzinciri çoktan benimsediği ya da 1 yıl içinde deneyimlemeyi amaçladığı belirtilmiştir. Blokzincir üzerine çalışan şirketlerin %86'sı ise halihazırda IoT ve blokzincir ikilisinin bir arada kullanıldığı projeler üzerinde çalışmaktadır (Litan, 2019).

Blokzincir teknolojisi kurumlara, IoT cihazları ile toplanan verilerin, bilgiye dönüştürülerek değiştirilemez, düşük maliyetli ve şeffaf bir şekilde kaydedilip işlenmesine olanak sağlayabilir. Ayrıca farklı güvenlik seçenekleri ve kripto para projeleri ile beraber makineden makineye (M2M) gerçekleştirilecek uygulamalarda uygun bir platform altyapısı sunabilir. Akıllı evler, akıllı şehirler, akıllı sanayi kuruluşları gibi örnekleri olan IoT çalışmalarında daha çok Ethereum temelli programlanabilir çözümler olan akıllı sözleşmelerden faydalanılmaktadır. Blokzincir, üzerindeki işlemlerin aracısız, güvenilir, doğru şekilde gerçekleştirilip kayıt altına alınabildiği bir altyapı olduğu için IoT ile entegre olması bağlamında çalışmalar devam etmektedir. Bosh, Turkcell, BMW gibi birçok şirketin blokzincir destekli IoT ağlarına yatırım yaptıkları bilinmektedir. Kripto paraların Sanayi 4.0'ın hesap, değişim ve değer saklama aracı olarak öne çıkacağı ve akıllı sözleşme türevleri ile paradan fazlası olacağı ise bir diğer görüştür. IOTA isimli kripto para projesi öncü IoT temalı bir platformdur.

5.1.4. Tedarik zinciri

Nakliye, lojistik ya da malzeme temini gibi tedarik zinciri sektörleri blokzincir uygulamaları için güçlü alternatif sanayi alanları olarak görülmektedir. Ancak Gartner'ın 2019'da yaptığı bir araştırmaya göre blokzincir tabanlı tedarik zinciri projelerinin %90'ı, 2023'e kadar âtıl duruma düşecektir. Temel sorun; tedarik zinciri odaklı öncü pilot uygulamaların, bankacılık ya da sigortacılık gibi başarılı olan farklı alanların modellerini

⁴⁶ Sanayi 4.0 (Şekil 5.2) : Dördüncü Sanayi Devrimi ifadesi ilk olarak 2011'de Almanya/Hannover Fuarı'nda duyulmuştur. 2012'de bazı Alman şirketlerine ait bir ortaklığın hazırladığı 4. Sanayi Devrimi Raporu, Alman Hükümeti'ne sunulmuştur. Sanayi 4.0'ın üç temel bileşeni; siber-fiziksel sistemler, hizmetlerin interneti ve nesnelerin internetidir (IoT).

takip etmeleri olarak görülmektedir. Oysa karmaşık bir yapıya sahip olan tedarik zincirleri için özgün algoritmaların geliştirilmesi gerektiği düşünülmektedir (Egham, 2019).

Öte yandan JD.com, AliBaba, Provenance, Walmart, Toyota gibi kurumsal şirketlerin blokzincir tabanlı tedarik zinciri uygulamalarını test ettiği ve kısmi uygulamalar yaptığı bilinmektedir (Kshetri & Loukoianova, 2019). Bir malın hammadde halinden sınai ürüne dönüşüm ve satış aşamaları, hatta satıldıktan sonraki garanti, kullanıcı geri bildirimleri, onarım geçmişi, el değiştirmesi, ömrünü tamamlayarak geri dönüştürülmesi aşamalarının kaydı ve takibi blokzincir tabanlı tedarik zincirleri ile daha verimli yapılabilir.

Mevcut tedarik zincirlerine ek ve daha verimli zincir ihtiyaçları da söz konusudur. Buna örnek olarak gıda tedarik zinciri verilebilir. Nitekim Dünya Sağlık Örgütü'nün verilerine göre her yıl 600 milyondan fazla insan düşük gıda kontaminasyonu nedeniyle sağlıklarını kaybetmektedir. Gelecekte blokzincir tabanlı gıda tedarik zinciri gibi örneklerin sosyal faydaya katkı sağlayabileceği beklentisi vardır (Matthews, 2020).

Tedarik blokzincirleri için özelleşmiş kripto paraların geliştirilerek sisteme dahil edildiği bilinmektedir. Söz gelimi kullanıcıların lojistiği ve envanteri takip etmelerini sağlayan, blokzincir tabanlı tedarik zinciri yönetim platformu VeChain ve zincire ait kripto para birimi VET örnek olarak verilebilir.

5.1.5. Sigortacılık

Bugün özel ve tüzel kişiler; mühendislik, sorumluluk, hayat, sağlık, trafik, hırsızlık, ferdi kaza, kasko, nakliyat, yangın, deprem gibi birçok alanda sigortalanmaktadır. 2016 yılından bu yana faaliyette olan Etherisc isimli blokzincir tabanlı sigorta şirketi; “Merkeziyetsiz Sigortacılık” hizmeti kapsamında halihazırda lisanslı bir uçuş gecikme sigortasını bir dApps uygulaması olarak müşterilerine sunmaktadır. Chainsecurity isimli blokzincir tabanlı sigorta şirketi ise akıllı sözleşmeler için otomatik denetim platformu hizmeti vermektedir. IoT, bulut, yapay zekâ, yerel düzenlemelerin akıllı sözleşmelere etkileri, görüntü işleme tekniklerinin hasar tespitine nasıl bir katkı sağlayacağı, sigorta sektörüne ait kripto paraların ortaya çıkmasının etkileri ya da dijital varlıkların sigortalanmasının prensipleri gibi konular; sigorta topluluğunda tartışılan blokzincir ve kripto para temalı başlıklardır (fintechistanbul, 2018). Sigortacılık sektörü için blokzincir

sisteminden beklenen; ücretlendirme adaletinin artırılması, sahte poliçelerin tespiti ve ifşası, kârlı müşteri hesaplarının fark edilerek şartları onlara cazip hale getirip elde edilmesi, maliyetlerin düşürülmesi, sadakat primlerinin etkili ve adaletli şekilde hesaplanarak dağıtılması ve müşteri deneyiminin geliştirilmesi gibi faydalardır. Blokzinciri mikro sigorta, prim hesaplama, veri girişi ve kimlik doğrulama, risk değerlendirmesi gibi sigortacılık işlemlerinde kullanmak mümkündür. Dıgital Insurance Token (DIT) gibi sigorta temalı kripto paralar ise halihazırda kripto piyasasında işlem görmektedir.

5.1.6. Ulaşım

Uber uygulamasının elde ettiği başarıyla beraber birçok mobil uygulamanın günlük hayatta dünya çapında kullanıldığı görülmektedir. @taksi, iTaksi, BiTaksi, Scotty, Olev ise Uber’e benzer uygulamalardır. BlaBlaCar, yolyola, TAG gibi araç sahiplerine yolcu bulan mobil uygulamalar da çokça kullanılmaktadır. Araç kiralama ve toplu taşıma hizmetleri dâhil olmak üzere ulaşım da blokzincir tabanlı bir yapılanma mümkündür. Nitekim Uber’in Facebook ve Mastercard ile 1 yıl içinde ortaklaşa çıkaracağı ve sistemlerinde kullanacağı kripto para Libra; 2019’da kamuoyuna duyurulmuştur.

Arjantin’in bazı şehirlerinde otobüs, tren, metro gibi toplu taşıma araçlarında Bitcoin ile ödeme imkânı sunulurken, Madrid’de blokzincir şirketi Vottun, şehrin tüm toplu taşıma araçlarını tek bir uygulama altında birleştiren blokzincir tabanlı ‘hepsi bir arada’ yaklaşımına sahip kripto para ödemeli ulaşım sistemini geliştirilme aşamasındadır. Türkiye’de Konya Büyükşehir Belediyesi benzer ve daha kapsamlı bir blokzincir tabanlı ve kripto para ödemeli ulaşım ve tedarik ağı projesini kamuoyuna duyurmuştur. Ubs, ZF, Innogy gibi şirketlerin blokzincir altyapısına dayanan ulaşım ağı çalışmaları devam etmektedir.

Kripto ekosisteminin bir parçası olan kripto cüzdanlar kullanılarak otobüs, gemi, tren, uçak vb. biletleri, araç kiralama ve taksi ücretleri, yakıt, park, sigorta, kasko, geçiş ücretleri gibi ödeme kalemleri, kripto cüzdanlarda var olan kripto paralar ile yapılabilir. Blokzincirin eşler arası uzlaşmayı sağlayan akıllı sözleşmeleri sayesinde araç kiralamada anlaşmaları sadece ticarete konu taraflar arasında yaparak kripto para ödemesi ile aracı komisyonlarını

ortadan kaldırmak mümkündür. Söz gelimi blokzincir taksi şoförünü işten çıkarmak yerine, Uber'i devreden çıkararak taksi şoförünün müşteriye aracısız taşımaya imkân sağlar. Burada dikkat çeken farklılık; çoğu teknoloji, olağan görevleri otomatikleştirmeye ve merkezileştirmeye meyilli iken; blokzincir merkezi otomatikleştirir.

5.1.7. Çevrimiçi veri depolama

Çevrimiçi veri depolama işlemleri günümüzde çoğunlukla bulut teknolojileri yardımıyla yapılmaktadır. Bugün Buluthan, Cloudeos ve VestelCloud gibi yerli ve bulut teknolojileri üzerine çalışan şirketlerin varlığı bilinmektedir. Blokzincir, bulut teknolojisinin güvenlik, gizlilik ve maliyet endişelerine çözüm önerisi olan bir seçenektir. Temelinde blokzincir ile doğal bir birlikteliği olan Dağıtık Defter Teknolojisi (DLT), maliyet açısından avantajlı olmakla birlikte, “dağıtık internet” fikri ile teorik olarak uyumludur. Bu kapsamda Filecoin, Storj, Dlt, Siacoin gibi blokzincir tabanlı çevrimiçi veri depolama üzerine geliştirilen ve kendine ait kripto parası olan platformlar bulunmaktadır. Çin menşeli veri şirketi Filestorm; dağıtılmış dosya depolama protokolünün eşler arası bir üyesi olan blokzincir tabanlı IPFS (Inter Planet File System) üzerine çalışmaları ile tanınmaktadır. IPFS protokolü temel olarak resim, video, müzik, belge gibi her türden veriyi aynı anda farklı bilgisayarlardan yönetmek suretiyle istemci / sunucu akışı yerine çoklu depolamayı mümkün kılmaktadır. YottaChain olarak bilinen bir başka blokzincir şirketi, IPFS tabanlı olmayan farklı bir iş modeli sunmaktadır. YottaChain resmî web sitesinden, platformlarındaki veri depolamasının; kopyalanabilecek gereksiz verileri ortadan kaldırarak, geleneksel merkezi depolamaya göre 10 bin kat daha güvenli hale getirildiğini iddia etmektedir. SquareTech, DLT düğümlerini gerçek zamanlı olarak izlemek için veri merkezleri inşa etmeyi amaçlayan bir başka blokzincir temalı veri saklama şirkettir.

5.1.8. Vakıf ve bağış işlemleri

Dünya çapında çoğu yardım kuruluşu yönetimi, şeffaflık ve yönetiminde daha fazla mesafe kat etme gayretindedir. Blokzincir altyapısı, yardım kuruluşlarının fon toplama ve yönetme işlerine katkı sağlayabilir. Söz gelimi “Blockchain Yardım Vakfı” (BCF), eşitsizlik ve yoksullukla mücadele ile sürdürülebilir kalkınma hedeflerini gerçekleştirmeye çalışarak dünya genelinde yardımlar yapmayı hedeflediğini ve kâr amacı gütmeyişini iddia

eden blokzincir tabanlı bir kuruluştur. Üzerinde çalışmalar devam eden “Milli Bağış Zinciri Projesi” sistemi ise bir diğer yerli blokzincir tabanlı bağış sistemi çalışmasıdır. Sistemin amacı bağışta bulunmak isteyen insanları hiçbir aracıya gerek kalmadan doğrudan ihtiyaç sahipleriyle buluşturmadır.

5.1.9. Enerji

Geleneksel elektrik şebekelerinde, üretim sonrasında enerjinin öncelikle uzak mesafeli merkezlere, devamında tüketicilere dağıtıldığı ve nispeten kaynakların verimsiz kullanılıp enerji kaybına yol açan bir yol izlendiği yönünde görüşler vardır. Blokzincirin merkeziyetsiz yapısı ile bu kaybın önüne geçilebilir. Nitekim blokzincir teknolojisini kullanarak tüketicilerin birer “üreten-tüketici” olduğu pilot uygulama projeleri, ABD ve Hollanda’da denenmiş ve başarı sağlamıştır. Merkeziyetsiz yeni pilot uygulamalarda personel ve operasyon maliyetlerinin azalacağı düşünülmektedir. Küresel enerji şirketleri blokzincir temelli pilot projeler üzerinde çalışmaktadır. ABD menşeli LO3 Energy, Transactive Grid, Consen Sys; AB menşeli Enervalis, Bax&Company, Centrica ve Güney Afrika’da faaliyet gösteren Bankymoon, İspanyol şirket Bax&Company ve Belçika menşeli Enervalis’in güneş enerjisi üzerine yaptıkları ARGE faaliyetleri, önemli blokzincir çalışmalarıdır. Hollanda’nın Eemnes kentinde güneşle enerji üreten yerel halk blokzinciri kullanarak “üreten-tüketiciler” yolunda ilerlemektedir. Eemnes kenti, kişisel güneş paneli kullanımlarının öne çıktığı bir belediyeçilik anlayışıyla dikkatleri üzerine çekmiştir. Eemnes; Enervalis ve Bax&Company şirketlerince geliştirilmiş olan ve eşten eşe aracısız enerji alış-verişini sağlayan blokzincir tabanlı pilot yazılımın denendiği ilk şehirdir. Pilot uygulama akıllı sayaçlara yüklenen blokzincir tabanlı yazılım ile hayata geçirilmiştir. Bu yazılım sayesinde üretilen enerji her bir konut tarafından görülebilmektedir. Böylece enerji arz ve talepleri düzenlenmektedir. Ayrıca blokzincir kullanılarak yapılan enerji ticareti ile araçların kalkması ve kaynakların daha verimli kullanılması sayesinde tüm şehirdeki enerji fiyatının %5 ile %10 arasında düşeceği öngörülmektedir. İngiltere menşeli Centrica şirketi blokzincir üzerine çalışan bir diğer enerji şirkettir. Centrica geliştirdiği platformda sağlanacak yenilenebilir enerjinin İngiltere’de üretilen toplam enerjinin %10’una kadar ulaşabileceğini öngörmektedir (Uğurlu, 2018). Almanya’da enerji şirketi RWE’nin Slock.it isimli teknoloji şirketiyle

beraber geliştirdikleri “BlockCharge” uygulamasıyla batarya şarj işleri takip edilerek kolayca ödeme imkânı sunulmaktadır. Avustralya’da “PowerLedger” projesi ile elektrik tüketicileri istediği tedarikçiden elektrik temin etmekte ve kullandıkları kadar ödeme yapmaktadır. ABD/Brooklyn’de hayata geçirilen “Brooklyn Microgrid” isimli çalışma ile elektrik üreten hane halkı, komşuları arasında elektrik tedarikçisi herhangi bir kurumu sözleşmeye dahil etmeden enerji alışverişi yapabilmekte ve akıllı sözleşmede belirlenen şartlar dahilinde ücret alabilmektedir.

Enerji sektörü blokzincir altyapısı ile doğal bir uyum sağlayabilir. Modern dünyada mikro üretimin ortaya çıkmasıyla birlikte enerji ağları da mikro ölçekte yani hem üreticilerin hem de tüketicilerin çok sayıda var olduğu bir ağ halini almaktadır. Uniswap⁴⁷ benzeri akıllı sözleşmelerle hazırlanmış blokzincir uygulamaları ile yeni bir enerji pazarı inşa edilebilir. ancak bu devrim geleneksel enerji uygulamaları üzerinde köklü değişiklikler gerektirmektedir. Söz gelimi mevcut enerji ağları, tek yönlü güç akışı için tasarlanmıştır. Olası blokzincir dönüşümündeki en büyük zorluklar bu tek yönlü akışın ürünü olan fiziksel altyapı ağının yeniden yapılandırması ve ödeme ağının yeniden oluşturulmasıdır (Tormen, 2018).

Konutlarda kullanılan elektrikten, dev santrallere varıncaya kadar enerjinin üretimi, dağıtımı, tüketimi ve yönetiminde blokzincir teknolojisiyle olumlu ve verimli sonuçlar alınabileceği düşünölmektedir. Söz gelimi santrallerde üretilen enerji miktarı, bu enerjinin sahaya en verimli ve hızlı şekilde dağıtımı, dağıtımının sistematik bir şekilde izlenmesi ve dağıtım süreci blokzincirle kayıt altına alınabilir. Siber saldırılar için ise blokzincir sistemi sahip olduğu algoritma sayesinde doğal ve maliyetsiz bir savunma imkânı sunmaktadır. Halihazırda Energycoin, SunContract, E2C gibi kripto para projeleri blokzincir tabanlı enerji girişimlerinde birer değişim aracından fazlası olacakları iddiasıyla pazarlanmaktadır.

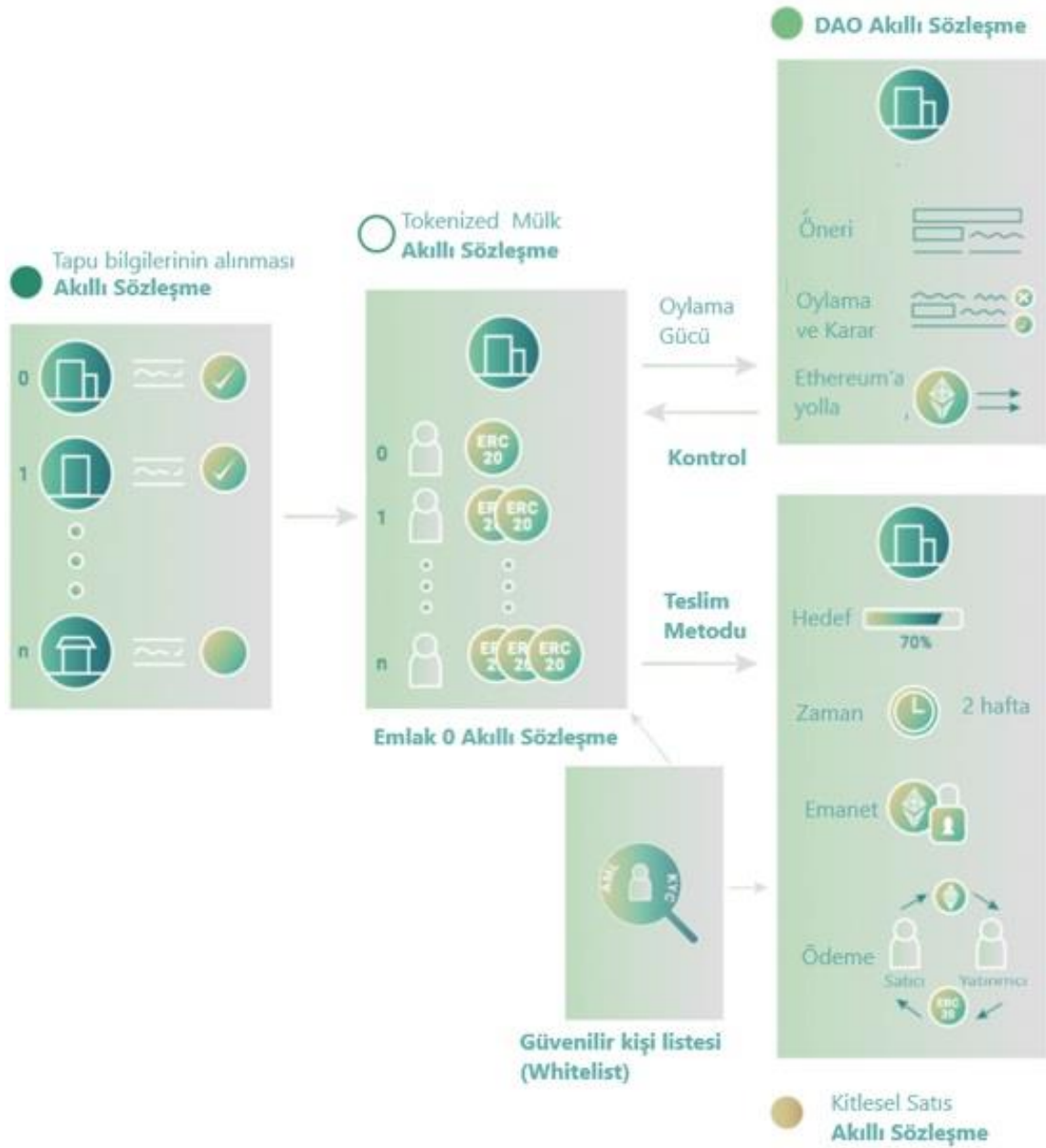
⁴⁷ Uniswap: ERC20 ve ETH tokenlerinin birbirleri ile takas edilmesine olanak sağlayan Ethereum tabanlı dApps.

5.1.10. Fikri mülkiyet

Müzisyenler, fotoğrafçılar, e-oyun yaratıcıları, sanatçılar, e-yazarlar ya da tasarımcılar gibi fikri mülkiyet sahiplerinin günümüzde siber korsanlık, haksız kullanımlar veya hak edilmiş telif haklarının ödenmemesi nedeniyle emeklerinin karşılığını almakta zorluk çektikleri sıklıkla dile getirilmektedir. Mağduriyetin giderilmesi için bugüne kadar patent ve telif hakkı gibi başvurulara dayalı çözümler kullanılmaktaydı. Ancak bu tür seçenekler ürün büyük bir başarı elde ettiğinde işe yaramakta ve ürünün gelişim sürecinde hantal kalmaktadır. Dağıtık ve değiştirilemez bir yapıya sahip olan blokzincir teknolojisi, yaratıcı fikri ürünlerin kiralanmalarına, satışlarına ya da kullanıcı kayıtlarının şeffafla ve düşük maliyetli bir şekilde saklanabileceği bir platforma dönüştürülebilir. Bu tarz bir portal, akıllı sözleşmeler ile ücretlendirmeyi kolaylaştırabilir, aracı kurumları devreden çıkararak söz konusu ticareti üretici ve tüketiciler için daha kazançlı hale getirebilir. Her ne kadar resmi kuruluşlarca kabul edilmiş olmasa da halihazırda Vaultitude ve Binded gibi uygulamalar fikri mülkiyetle ilgili geliştirilmiş blokzincir çözümleri iken LISK ve POE ise telif ve fikri mülkiyet temalı ve blokzincir tabanlı kripto para örnekleridir.

5.1.11. Emlak ve tapu

Başlangıçta kolay gibi görülen emlak piyasasında kripto para ile gayrimenkul alış satışı ve devri, detaya inildiğinde sanılanın aksine karmaşık bir hal almaktadır. Söz gelimi gayrimenkul fiziki olarak gerçekten var mı ve bu varlık nasıl teyit edilebilir? Ortakların gerçek olup olmadığı ve kara para aklamadığı nasıl bilinebilir? Ticaretin karşı tarafınca sağlanacak ortaklık yükümlülükleri nasıl onaylanabilir? Yeni ortaklık halinde emlak ile ilgili nihai uzlaşısı nasıl sağlanacaktır? Söz konusu gayrimenkul tapu kaydı devire uygun mu? Alışverişte kullanılacak kripto paranın reel bir değeri var mı? Kripto paranın resmi paralara takası hangi yolla olacak? Resmi paraya takas 7/24 mümkün olacak mı? Devir işlerinin yapılacağı blokzincir platformu güvenilir mi? İlerleyen dönemde devirde ya da ortaklıkta sorun yaşanırsa muhatap kim olacak? Platform çökerse ne olacak? Alış-verişte sadece kripto para mı kullanılacak yoksa ticarete konu başka takas ürünleri olacak mı? İsviçre menşeli Blockmimo platformuna ait blokzincir tabanlı akıllı sözleşmelere dayanan çözüm 4 aşamalı olarak şekil: 5.3'te görsel hale getirilmiştir.



Şekil 5.3: Emlak Sektörü için Tasarlanmış Blokzincir Modeli

Kaynak: Yalçın, 2018

Bu bağlama 1. akıllı sözleşme; tapu kayıt bilgilerinin izlendiği platform, 2. akıllı sözleşme; ortaklık paylarının listelenerek rapor edildiği platform, 3. akıllı sözleşme; emlak hamilerinin oylamayı gerçekleştirdiği platform, 4. akıllı sözleşme ise alıcı ve satıcının bir arada olduğu ödeme platformudur. Para, akıllı sözleşmelerdeki koşullar sağlanana kadar emanette bekler, koşul gerçekleştiğinde yatırımcıdan satıcının eline

geçer. 4. akıllı sözleşmede işlemleri Metamask ve Ethereum ile gerçekleştirmek mümkündür. Alıcıların kullanılacak olan kripto paranın gerçek değeri ve alışverişin hemen sonrasındaki muhtemel kur farkları konusunda temkinli olması normaldir. Blockmimo platformu bu noktada Cryptovalley kriptosferinde var olan Bitcoin Suisse borsası üzerinden İsviçre frangına endeksli Swiss Crypto Token ile bir çözüm önerisi getirmektedir. Platform; Bitcoin Suisse borsası ve Swiss Crypto Token aracılığı ile talep edilen kripto paranın değerini ve fiat paraya dönüşüm garantisini temin etmeyi amaçlamaktadır (Çağlar, 2019). “Swiss Real Coin” ise yine İsviçre emlak sektöründe belirli mesafe kat etmiş bir diğer blokzincir tabanlı kripto para projesidir.

Türkiye’de emlak satışlarında yetkili kurum Tapu ve Kadastro Müdürlüğü olup yalnızca noter nezdinde gerçekleşen anlaşmalar Tapu ve Kadastro Müdürlüğü’nün onayı olmadan nihai değer taşımaz. Bu sebeple tapu işlemlerinin blokzincire dayanan bir altyapıya geçmesi mevcut mevzuat dikkate alındığında Tapu ve Kadastro Müdürlüğü eşliğinde koordine çalışmalar ile mümkün görülmektedir.

5.1.12. Akıllı şehirler

Akıllı şehir (smartcity) olgusu aslında; akıllı eğitim hizmetleri, akıllı kamu uygulamaları, akıllı enerji, akıllı tarım, akıllı ulaşım, akıllı sağlık uygulamaları, turizm gibi alanlarla doğrudan ilişkili bir çalışma sahasıdır (Şekil: 5.4). Özellikle kablosuz bağlantılar ve nesnelerin interneti alanındaki gelişmelerin akıllı şehirlerin fikri ve yapısal gelişimini hızlandırdığı söylenebilir. Tüm birimleri ile iletişim halindeki bir şehir düşüncesiyle yola çıkan akıllı şehir çalışmaları ile; yeterli kaynak ve kararlılık olması halinde ilerleyen süreçte trafik kazaları, ani gelişen sağlık problemleri, kıtlık, nüfus planlaması, eğitim, istihdam, güvenlik, kentsel altyapı gibi sorunların çözümüne büyük katkı sağlanabileceği düşünülmektedir (Takaoglu,2019).



Şekil 5.4: Akıllı Şehir Uygulama Alanları

Kaynak: isbak.istanbul

Blokzincirin sunduğu şeffaflık, dağıtık veritabanı, düşük maliyet, eşler arası iletişim ve kayıtların değiştirilememesi gibi özellikler, bu teknolojiyi akıllı şehirler için ideal kılmaktadır. Sözgelimi Singapur hükümetinin desteklediği açık kaynaklı bir proje olan OpenCerts bugüne kadarki blokzincirle ilgili hayata geçirilen en büyük resmi projelerden biridir. 2019 yılı sonrasında 18 eğitim kurumundan mezun olan öğrenciler “OpenCerts” adı verilen platform aracılığıyla blokzincir ile doğrulanan dijital sertifikalar alabilmektedir. Sertifika sisteminde bir kez oluşturulduğunda veriler sabit uzunluklu veri kümelerine dönüştürülerek Ethereum bloğunda tutulmaktadır. OpenCerts’in önümüzdeki yıllarda binlerce kişiye dijital sertifika vermesi beklenmektedir. Dijital kayıtların depolanmasına yönelik Singapur Havayolları dijital cüzdan örneği, varlıkların takasına yönelik İsveç mülk yönetimi örneği akıllı şehirlerin pilot uygulama alanları arasında sayılabilir. Estonya’daki blokzincir teknolojisini sağlık sanayisine entegre eden X-ROAD projesi ile 1,3 milyon kişinin sağlık kayıtlarının güvenli ve ucuz şekilde blokzincir ile muhafaza edilip yalnızca ilgili birimlerle paylaşılması sağlanmaktadır. Dubai’nin akıllı

şehir vizyonu blokzincir ile ilişkilendirilmiş olup 2013 yılından bu yana hükümet ve IBM gibi özel şirketlerin girişimleriyle ortaya çıkmış olan Dubai Blokzinciri Platformu; şehre blokzincir tabanlı sistemleri entegre etmek için çalışmaktadır (Tekir, 2020). IOTA ve City Coin gibi akıllı şehirler için özelleşmiş kripto para projeleri, kendine ait platformların birer para birimi olarak halihazırda kullanımdadır.

5.1.13. Hukuk

Akıllı sözleşmeler; tetikleyicilere ve koşullara bağlı olarak tasarlanmış şekilde çalışması beklenen bir komutlar dizini olup geleneksel sözleşmelerden farklıdır. Sözleşme hukukuna uygun olarak düzenlenecek olan akıllı sözleşmelerin zamanla geçerli olarak kabul edilmesi muhtemeldir.

Kanıt güvenliği; blokzincirin katkı sağlayabileceği bir diğer hukuksal sahadır. Nitekim platform kayıtlar için kalıcı ve değiştirilemez depolama sunmaktadır. Evrakın doğrulanması blokzincir üzerinde daha hızlı, kolay ve ucuz hale getirilebilir. Bahsi geçen evrak sadece matbu değil işitsel, görsel ya da farklı nitelikte bir kayıt da olabilir.

Yasal delil ve şeffaflık; blokzincirin olası bir hukuksal gizilgücüdür. Mali anlaşmazlıkların giderilmesinde; açık dağıtılmış defter teknolojisi ile fonun geldiği ve ulaştığı adresler tespit edilebilir. Patent, telif ve fikri mülkiyet hakları ile ticari markalar blokzincir teknolojisi ile düşük maliyetle ve noter gibi aracılar gerek kalmadan güvenceye alınabilir.

Hukuki denetim ve yönetim; hem hükümetlerin hem de özel teşebbüslerin blokzincir teknolojisinden faydalanabileceği alanlardır. Hayır kuruluşlarına ait fonların takibi ve idaresi, kamu fonlarının dağıtımı, vergi ödemeleri ya da seçimler muhtemel reformsal alanlar arasındadır.

5.1.14. Eğitim

Üretim ya da madencilik aşamasındaki yüksek maliyet, düşük işlem hızı ve ölçeklenebilirlik sorunlarının günümüzde tam anlamıyla aşılamamış olması, blokzincir

uygulamalarının eğitim alanında kayda değer katkı sağlayıp sağlayamayacağıyla ilgili farklı görüşleri beraberinde getirmektedir. Şayet blokzincir eğitimde kullanılacaksa, söz konusu katkının; kayıtların tutulması ve ödemelerden daha öte değişiklikleri getireceği söylenebilir. Eğitimde dereceler, sertifikalar, diplomalar, eğitim kimlik bilgilerinin dijitalleştirilmesi, kayıt tutma, ödeme, akreditasyon gibi konularda pilot blokzincir uygulamaları görülmektedir. Söz gelimi Cornell ve Georgetown Üniversiteleri'nin blokzincir altyapısına dayanan eğitim programı çalışmaları olduğu bilinmektedir. Cambridge ve Oxford'dan ayrılan bir grup akademisyenin kurduğu Woolf Üniversitesi, blokzincir temelli ilk "sınırsız" üniversite olmayı amaçlamaktadır. Blokzincir ve akıllı sözleşmeleri öğretmenler ve öğrenciler arasındaki ilişkinin temeline yerleştiren kuruluş kâr amacı gütmemektedir (Frunze, 2020).

MIT, pilot uygulama kapsamında 2016 yılında yaklaşık 110 mezuna verdiği diplomaların tesliminde blokzinciri kullanmıştır. Lefkoşa Üniversitesi (UNIC) ise hali hazırda bölümlerinde sertifika ve diploma gibi matbuların teminini elektronik ortamda blokzincire dayalı bir sistemle sağlamaktadır. San Francisco merkezli Holberton School isimli kodlama okulu; öğrencilerin not, diploma ve resmî belgeler gibi evrakları için blokzincir tabanını kullanmaktadır. ABD merkezli Eyalet Tıp Kurulları (FSMB), pilot uygulama dahilinde blokzincire dayalı bir sistem yoluyla öğrencilerin ve mezunların e-sertifika almasına imkân tanımaktadır. Malta Turizm Araştırmaları Enstitüsü Sanat Bilim ve Teknoloji Koleji mezunlarına sertifikalarını blokzincire dayalı altyapı ile elektronik olarak vermeyi planlamaktadır. Malta Ulusal Eğitim Komisyonu ise, eğitim durumu, mezuniyet, ilişik kesme gibi evrakların onayı ve kayıp sertifikaların yenilenmesi için blokzinciri kullanmaktadır. Malta, başarılı olması halinde söz konusu pilot uygulamayı çeşitli devlet kurumlarına yayarak tapu ve sağlık verileri gibi kişisel kayıtları blokzincir sistemiyle ilişkilendirmeyi tasarlamaktadır. ABD'de pilot projeler kapsamında Boston, Delft, ANU, UBC ve EPFL üniversiteleri kurumlar arası belge paylaşımı ve muhafazasına imkân tanıyan blokzincire dayalı ortak bir portal üzerinden çalışmaktadır. Bu tarz bir ortak platformun dünya genelinde bütün üniversiteleri kapsaması bazı kısıtları ortadan kaldırabilir (Doğru, 2019:3-7).

Avrupa Komisyonu Ortak Araştırma Merkezi (JRC) 2017 tarihli “Eğitimde Blokzincir” isimli raporunda, eğitimsel alanda beklenen muhtemel blokzincir kaynaklı değişimleri şu şekilde ifade etmiştir:

- Diploma / derece ve transkriptler gibi matbu belgelerin dijital dönüşmesine ivme kazandıracak
- Eğitim kurumlarınca verilen belge ve sertifikalar; kalıcı, güvenilir ve her an erişilebilir olarak muhafaza edilebilecek
- Eğitimsel belge ve sertifikalar öğrencilerin belgeyi veren kuruluştan talep etmesine ihtiyaç duyulmaksızın kendiliğinden ve seri şekilde teyit edilebilecek
- Katılımcıların şahsi belgelerini yönetebilmesine olanak sağlayan eğitim kurumlarının veri yönetim harcamalarının azalması sağlanacak.
- İş başvurularında, CV üzerinde belirtilen mezuniyet bilgileri ve katıldıkları proje benzeri çalışmalar doğrulanabilecek
- Üniversitelerin eğitim bedelleri blokzincir tabanlı kripto parayla ödenebilecek.

Göç, artık tüm dünyayı ilgilendiren bir gerçektir. Göçmenlerin diğer bilgileri gibi eğitimle ilgili olarak blokzincir ile tutulan diploma, transkript ve sertifikalar gibi kayıtların coğrafyadan bağımsız şekilde dünya genelinde doğrulaması yapılabilir. Eğitim temalı EduCoin, OpenCert, KryptEd, ODEM, EduCTX, Disciplina, EdChain, BitDegree, NTOK, LiveEdu, Blockcerts, Exerty, Academy, EdgeCoin gibi platformlar aralarında kripto paraların da olduğu ya da kullanıldığı blokzincire dayalı çalışmalar olarak sıralanabilir (Takaoğlu 2019).

5.1.15. Yönetişim

Blokzinciri farklı sanayilerde olduğu gibi yönetim alanında bir araç olarak görmek de mümkündür. Şöyle ki blokzincire dayalı uygulamalar; yolsuzlukla mücadele, vergi tahsilâtı, kamu yardımlarının dağıtılması gibi alanlarda maliyeti düşüren, şeffaflığı artıran ya da doğrudan katkı sağlayan nitelikte olabilir.

Blokzincir adil, güvenilir ve demokratik bir yönetim için seçimler veya diğer anayasa süreçlerine olan katılımı ve güven artışını sağlamaya yönelik kullanabilir

(Sullivan & Burger, 2017). Söz gelimi 2018 yılında Sierra Leone’de yapılan genel seçimler blokzincir üzerinden yürütülerek bu alanda bir ilke imza atılmıştır (Chohan, 2018 : 1).

Blokzincirin sunduğu maliyetsiz kimlik doğrulama sistemleri gibi kazanımlar ile göçmen politikaları düzenlenerek düzensiz sığınmacılara yasal bir ulaşım imkânı sağlanabilir (Manski, 2017).

5.2. Panorama

Blokzincir uygulamalarının artışıyla birlikte, kripto paraların hem kullanım alanlarının hem de içsel kabulünün artacağı söylenebilir. Geleceğe ilişkin en ılımlı senaryolar; blokzincirin internet örneği gibi sürdürülebilir sosyal ve ticari ilerleme göstermesi, Satoshi felsefesine uygun şekilde bireysel kripto paraların kabul görmesi, seçkin kripto paranın rezerv para birimi olarak doların yerini alması, Hiper Bitcoinizasyon⁴⁸ ve Kripto Paralizasyon⁴⁹ ile kötü paradan iyi paraya yaygın ve kalıcı geçişlerin yaşanması, Token’ler gibi kripto tokenlerin de her türden mal ve hizmeti sembolize etmesi, “Sanayi 4.0”, “Blokzincir 4.0” ve “Para 4.0” dönemleriyle birlikte kripto paraların üretkenlik sürecine geçilerek parayla beraber paradan çok daha fazlasına dönüşmeleri gibidir. En olumsuz varsayım ise kripto paraların bir dönem birilerine çokça para kazandırmış ancak zamanla başarısızlığı kabul edilmiş ponziler haline dönüşmesidir.

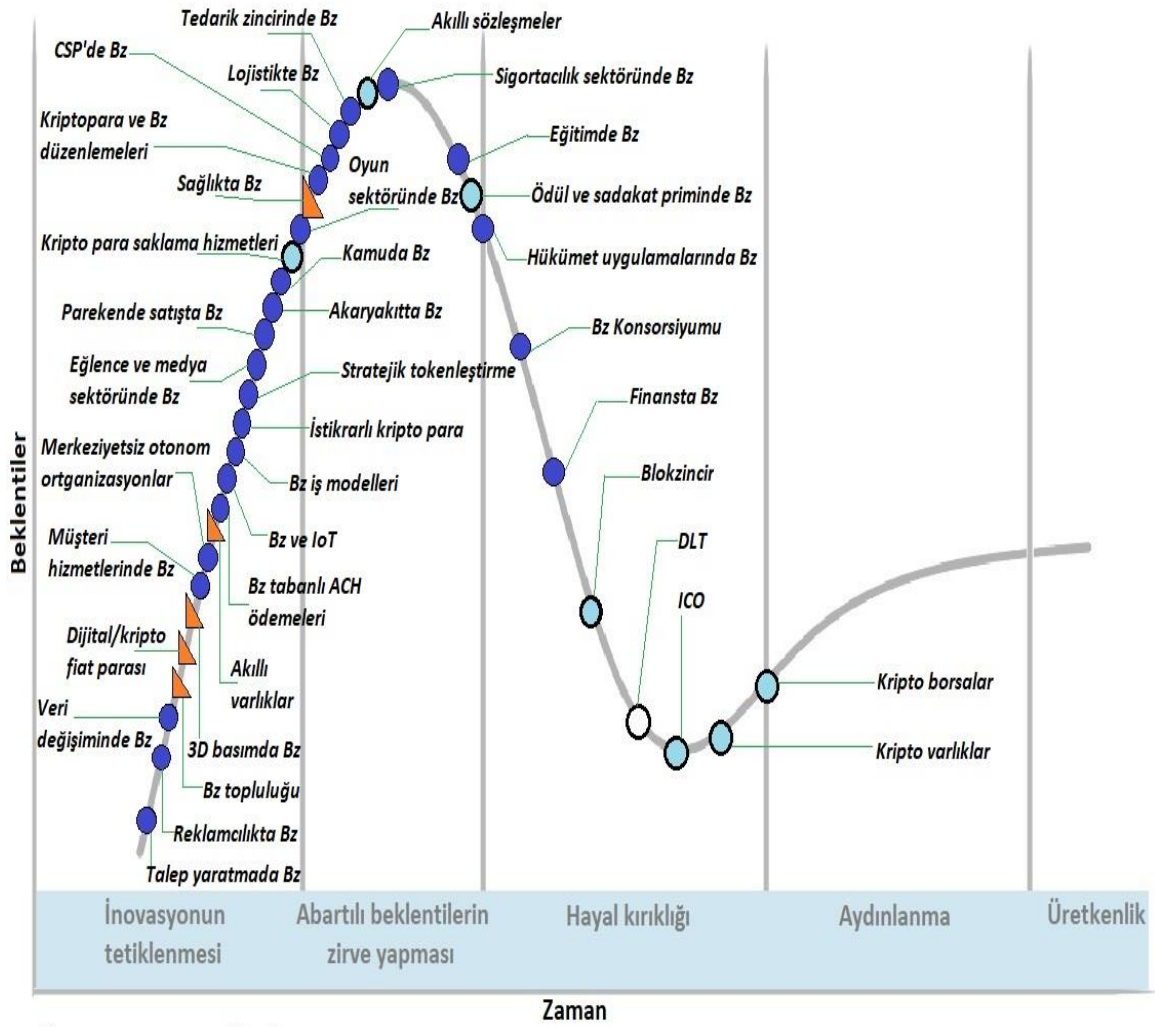
Yakın gelecekte internet güvenliği, çevrimiçi veri saklama, enerji, mali sektörler, sigortacılık, tedarik zinciri, ulaşım, nesnelerin interneti, vakıf ve bağış işlemleri, kamu uygulamaları, demokratik uygulamalar, sağlık, emlak ve tapu, dijital kimlik, akıllı şehirler, fikri mülkiyet, hukuk, eğitim gibi farklı alanlarında blokzinciri görmek olasıdır (Takaoğlu, Özer & Parlak, 2019). Ya da ayrı bir başlık altında incelemediğimiz miras (Lemieux, 2016), mülkiyetin devri (Herian, 2017) veya reklamcılık (Gomber, 2018) gibi

⁴⁸ Hiper Bitcoinizasyon: Enflasyon vb sorunlar yüzünden mali dengesizliklerin yoğun olduğu ortamlarda Bitcoin’e yönelerek tekeli para piyasasından çıkmaktır (Krawisz, 2014).

⁴⁹ Kripto Paralizasyon: Kaynak, güven ya da parasal denge gibi unsurların eksikliği ile yerel para biriminden dolara kaçış anlamına gelen “dolarizasyon” gibi, benzer gerekçelerle bu kez kripto paralara geçmeyi ifade eden terimdir (Akdağ, 2019).

alanlarda başarılı blokzincir uygulamaları üretilebilir. Blokzincirin yayılımı beraberinde kripto varlıkların içsel kabulünü ve bir değişim ve değer saklama aracı olarak kullanımını artırabilir. Nitekim belirli bir sektör için tasarlanmış blokzincir platformlarında; ölçüm, değer saklama ve değişim aracı olarak özelleşmiş kripto paraların geliştirilerek sisteme entegre edildiği görülmektedir.

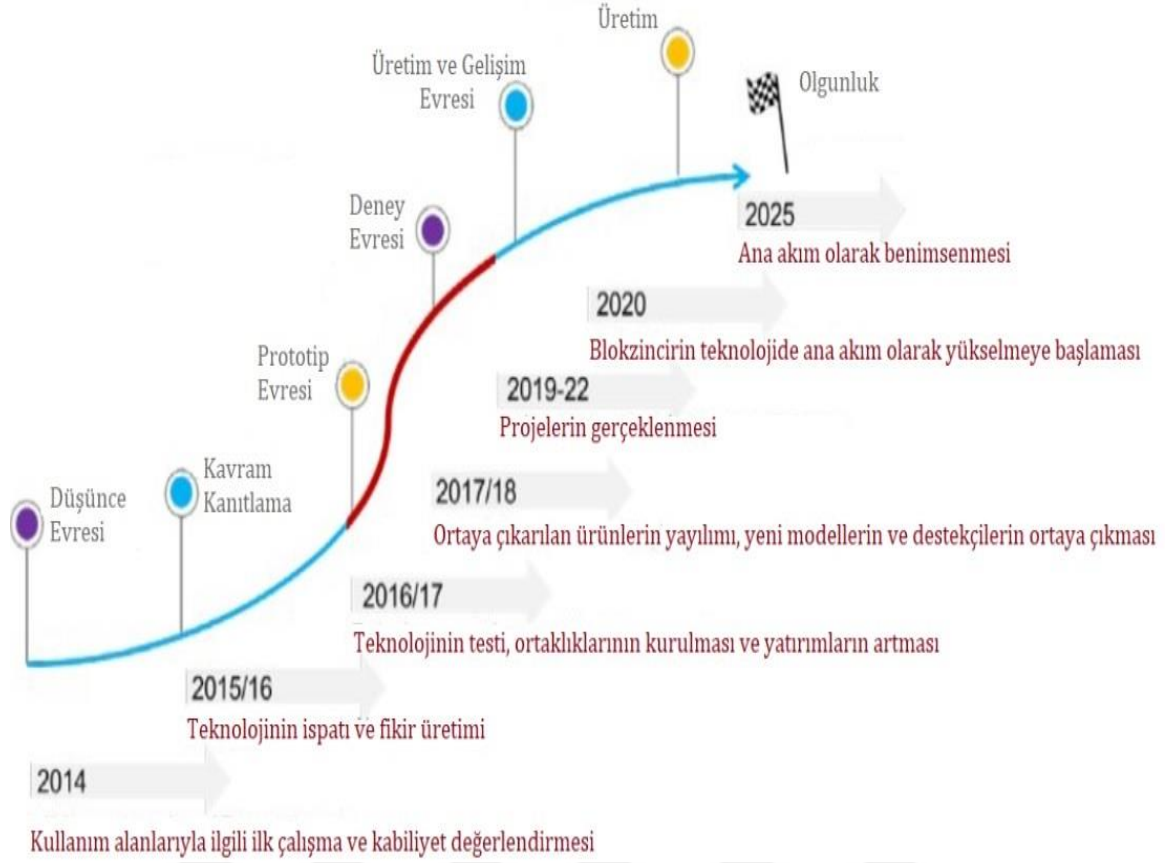
Şüphesiz mali eşitsizlikten düzensiz mültecileri tanımlamaya, tedarik zincirlerinden aracısız mülk alışverişine kadar hemen her alanın blokzinciri beklediği ve küresel mali sorunların blokzincir ile tamamen çözülebileceği kanısı hiç de doğru değildir (WEF, 2018:3). Gelecek beklentilerinin içeriği ve döngüsüne ait bir diğer çalışma grafik 5.1'deki gibidir. Araştırma şirketi Gartner'ın Eylül 2019'da hazırladığı raporda, blokzincire ait abartılı beklentilerin evrelerini açıklayan bir çalışma yayınlanmıştır. Rapora ait grafik 5.1'de blokzincir ve onunla başarılı bir etkileşim kurması olası sanayilerin gelişim evreleri 5 temel zaman dilimine ayrılmıştır. 1. zaman diliminde yeniliklerin tetiklenmesi, 2. zaman diliminde abartılı beklentilerin artarak en yüksek seviyeye ulaşması, 3. zaman diliminde hayal kırıklıklarını içeren büyük bir düşüş dönemine girilmesi, 4. zaman diliminde toparlanma ve aydınlanma süreciyle birlikte beklentilerin yeniden yukarı doğru yükselmeye başlaması, 5. zaman diliminde ise bir verimlilik evresine girileceği düşünülmektedir. Bu öngöründe blokzincir temalı tüm sanayiler hakkında 2, 5, 10 yıl ya da fazlasına uzanan bir sürecin tamamlanma zamanına ihtiyaç olduğu tahmin edilmektedir. Grafik 5.1'e göre blokzincir teknolojisi tıpkı kripto paralar gibi şu anda 3. zaman dilimindedir ki bu hem hayal kırıklıklarının en çok yaşandığı hem de beklentilerin en aza gerilediği dönemdir. Raporda kripto paraların 2 ila 5 yıl içinde hayal kırıklığı dönemini tamamlayarak düzenleneceği beklentisi vardır (Stamford, "Hype Cycle for Blockchain Business" 2019).



Grafik 5.1: Blokzincire Dair Abartılı Beklentiler Döngüsü

Kaynak: Gartner (2019)

Bir diğer çalışma grafik: 5.2 olup burada blokzincire ait; Düşünce, Kavram Kanıtlama, Prototip, Deney, Üretim ve Gelişim, nihayetinde Üretim evreleri dönemsel olarak ifade edilmiştir. Grafik: 5.2; Grafik: 5.1 ile benzer şekilde, blokzincire ait pilot uygulamaların hayata geçirilmesinin 2022'yi bulacağını ve blokzincirin ana akım olarak benimsenmesi için 5 yıllık bir süreye ihtiyaç olduğunu öngörmektedir. (TÜBİTAK, 2020).



Grafik 5.2: Blokzincirin Evreleri

Kaynak: TÜBİTAK, 2020

Dijital para ve kripto paralarda yegâne çıkış noktasının blokzincir olduğunu iddia etmek doğru olmaz. Nitekim DAG ya da Hashgraph gibi altyapılar ve bu sistemlere dayanan kripto varlıklar da mevcuttur. Ayrıca merkez bankaları ve hükümetlerin kripto para gibi merkeziyetsiz varlıklar yerine merkezi yapıdaki dijital paralar üzerine çalıştıkları görülmektedir. Blokzincirin ise bu bağlamda çoğu talebe karşılık verebilecek gizilgüçte bir alt yapı olduğu düşünülmektedir.

Her ne kadar blokzincirin bilinirliğini ve kullanımını artıran milat, Bitcoin' in icadı olsa da kripto paraların geleceği ile ilgili çıkarım yapabilmek için blokzincirden bağımsız bir bakış açısı geliştirmek zordur. Bu bağlamda kripto para birimlerinin küresel çapta mali düzene etkilerini tahminlemede blokzincir çalışmaları eşliğindeki değerlendirmeler işimizi kolaylaştıracaktır.

ALTINCI BÖLÜM

KRİPTO PARANIN DEĞERİ İLE BİLİNİRLİĞİ ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İNLENMESİ

*Bir malın değeri biri için çok yüksekken
diğeri için yok hükmünde olabilir. Nitekim
değer; bağımsız bir doğaya sahiptir.*

Carl Menger, 1871

6.1. Kripto Paranın Değerini Etkileyen Değişkenlere Genel Bir Bakış

Genel olarak kripto paraların fiyatının merkezi bir otorite müdahalesinden bağımsız arz ve talebe göre oluştuğu söylenebilir. Geleneksel para ve emtiaya göre kripto paraların değerlerinde çok yüksek oynaklık söz konusudur. Kripto para fiyatlarındaki dalgalanmalar farklı etkenlere bağlıdır. Geleneksel piyasalarda dalgalanmalar CBoE endeksi ile ölçülürken, kripto paralardaki oynaklığı ölçecek genel kabul gören bir endeksleme henüz yoktur. Nitekim kripto varlıkların para ya da emtia olduğu hakkında net bir kanı yoktur. Kripto paraların iç dinamikleri, ekonomik altyapı ve teknolojik alt yapı başlıkları altında önceki bölümlerde incelenmişti. Değerin belirlenmesinde etkili olan dışsal etkenler ise şu şekilde sıralanabilir;

6.1.1. Güvenlik

Kripto borsalarda yaşanan güvenlik zafiyetlerine ayrı bir başlıkta değinilecektir. Öte yandan kripto ekosisteminde blokzincirin yapısında olmadığı bilinen ve daha çok borsalarda ya da platformların kod bloklarında görülen güvenlik açıklarının, kripto topluluğunca ortaya çıkarılıp kapatılması kripto varlıkların değerini artırıcı bir etki yapabilir. Bu tarz bir yaklaşımın, Linux benzeri başarılı açık kaynak kodlu yazılım girişimlerinde olduğu gibi fayda sağlayabileceği söylenebilir. Kripto varlık geliştiricilerinin etkili çözümler üretebilmek için ortak çalışmaları ve gelişmelerden kamuoyunu şeffaf şekilde bilgilendirmeleri daha verimli bir yol olabilir. 2014'te görülen

OpenSSL güvenlik açıkları ve Heartbleed Vakası⁵⁰'na Bitcoin'in %10'luk düşüş ile tepki gösterdiği somut şekilde gözlenmişti. Bu tür güvenlik açıkları kripto paraların yapısından kaynaklı değildir nitekim şifreleme sistemi sorunsuz çalışmaktadır. Ancak HTTP'de yaşanan aksaklıklar dahi kamuoyu nezdinde kripto varlıklara mal edilerek negatif bir şok etkisi yaratmaktadır. Ortak çalışma ve şeffaflık, kripto paralara ait olmayan problemlerin kripto paralara mal edilmesinin önüne geçebilecek bir yaklaşım olarak kripto topluluğa yardımcı olabilir.

6.1.2. Hacim

Olgunlaşmamış bir piyasada zamanla işlem hacmi arttıkça oynaklığın azalması beklenir (Fama, 1965). Şu anda kripto varlıkların çoğunun mevcut hareketleri küçük bir hisse senedi stokunun daha oynak bir benzeri gibidir. Şöyle ki, bazı büyük kripto varlık sahiplerinin yönlendirmeleri ve vurguncu (spekülatif) eylemleri özellikle küçük hacimli kripto paraların değerlerinde muazzam dalgalanmalara neden olmaktadır. Resmi borsalarda vurguncu (spekülatif) girişimler yasal müeyyideler ile engellenmeye çalışılırken, herhangi bir kanuni düzenlemesi olmayan kripto borsalar bu tarz eylemlere açıktır. Özellikle piyasaya yeni çıkmış ve düşük hacimli kripto paralar, büyük varlık sahiplerince kolayca yönlendirilmekte ve serbest piyasa değişkenlerinden bağımsız olarak kâr amaçlı yönetilebilmektedir. Hatta hiçbir hikayesi ve çözümü olmayan birçok kripto paranın bilakis bu tür kâr beklentileri ile piyasaya sürüldüğü kripto topluluğunca sıkça gözlenen durumlardır.

6.1.3. Enflasyon

Genel fiyat seviyelerindeki artışa yol açan temel etmenler maliyetler (maliyet enflasyonu) ile taleplerdeki artışlar (talep enflasyonu) ve merkez bankalarınca piyasaya arz edilen paradır (parasal enflasyon) (TCMB, 2020). Nitekim monetarist öğretide para politikaları; enflasyonun temelinde yatan etken olarak görülmektedir (İslatince, 2016). Oysa kripto varlıkların amiral gemisi Bitcoin'in arzı, merkez bankası gibi bir otoriteye bağlı

⁵⁰Heartbleed Vakası: Kişisel verilerin sızması ile sonuçlanan ve virüs kaynaklı olmayan bir güvenlik açığı, ("bug") (Öztürk, 2014).

değildir. Bitcoin arz miktarı 21 milyon ile sınırlıdır. 29.01.2020 tarihi itibarıyla piyasadaki toplam Bitcoin arzı 18,188,375 adet iken geriye kalan 2,811,625 adet BTC ise madencilerce kazılmayı beklemektedir. Az miktarda kalan Bitcoin'in çıkarılma süreci, madencilik zorluğunun artırılması nedeniyle uzamaktadır. Kalan Bitcoin'leri kazmanın 100 yıla yakın bir zaman alacağı edilmektedir. Ayrıca Bitcoin ağı her dört yılda bir yarılanma adı verilen bir süreçten geçmekte ve blok ödülleri yarıya düşürülmektedir. Bitcoin madencileri Ocak 2020 itibarıyla bir bloktan 12.5 BTC ödül alırken bu sayı Mayıs 2020'de 6.25 BTC'ye gerileyecektir. Dolayısıyla arzı merkezi bir otoriteye bağlı olmayan Bitcoin, itibari paralar gibi para politikalarından doğrudan etkilenmemektedir. Aynı şey diğer bağımsız kripto varlıklar için de söylenebilir.

6.1.4. Vergi

Bazı resmi otoriteler kripto varlıkları emtia olarak kabul ederek vergilendirirken bazıları ise para olarak kabul edip vergiden muaf tutmaktadır. Amerikan Vergi Dairesi (IRS) başta olmak üzere, resmî kurumlarca çıkarılan yeni vergi kanunlarının ve yeni yaklaşımların; kripto varlıkların değerlerinde doğrudan ya da haberler sayesinde dolaylı olarak dalgalanmalara yol açtığı gözlenmiştir (Auer & Claessens, 2018). Kripto paralarla ilgili hükümetlerin isteksiz tutumları ile yasal belirsizlik devam etmekte ve vergilendirmede dünya genelinde farklı uygulamalar görülmektedir.

6.1.5. Kripto borsa kazaları

Kripto borsalarda görülen siber korsanlıklar kimi zaman bireysel hesaplara yönelik olarak kimi zaman da tüm borsayı etkileyecek şekilde yaşanmaktadır. Bu eylemler hem kişisel zarara neden olan, hem kripto ekosisteme olan güveni sarsan hem de dalgalanmayı tetikleyen önemli bir etken olarak karşımıza çıkmaktadır. Söz gelimi 2014'te MtGox'da yaşanan 750 bin BTC'lik büyük vurgun, kurun yüksek oynaklığının ardındaki karışık öyküyü daha karışık hale getirmiştir. 2016'da Bitfinex borsasındaki 120 bin BTC'lik soygun sonrasında, nadir görülen bir olay yaşanmış ve borsa fon sahiplerinin çoğunun kayıplarını kademeli olarak karşılamıştır. 2018'de Coincheck borsasında 530 milyon dolar değerinde kripto para çalınmış ve bu saldırı ile borsa çökmüştür. 2019'da Kanada'nın en büyük hacimli kripto borsasında, kurucusunun aniden ölümü sonrasında

137 milyon dolar değerindeki kripto varlığa ulaşılamadığı bilinmektedir. BitFloor, Poloniex, Bitstamp gibi döneminin dev borsaları soyulmuş ya da soyulduğu iddia edilerek yüzbinlerce BTC’lik fon haksız şekilde el değiştirmiştir.

6.1.6. Alğı

Cihangir (2018), Kripto varlığın ne olduğuna dair sosyal algının değersel etkisini ankete dayalı bir çalışma kapsamında nicel olarak ortaya konmuştur. Kripto paranın bir mübadele ve değer saklama aracı olmasıyla beraber gelecekte çokça değerlenecek eko-dijital bir varlık olduğu algısı arttıkça, değerinin reel değerden yukarda seyretmeye devam etmesi beklendik bir durumdur. Bu tarz algıların kripto paraların arkasında yatan teknolojiyi ikinci plana ittiği ve suni dalgalanmaları tetiklediği söylenebilir.

6.1.7. Spekülatif (vurguncu) ve manipülatif (hileci) girişimler

Kripto paraların spekülasyonlara açık olduğuna dair çalışmalara (Baur vd, 2018b) ilaveten yazındaki vakıa çözümlemeleri göstermiştir ki kripto borsalarda sıkça görülen “şışır & boşalt” ya da “balina” faaliyetleri benzeri haksız kazanç girişimlerinin yüksek oynaklık gibi olumsuz yansımaları olmaktadır (Güleç, 2018:96-99). Bu dalgalanmalarda özellikle yeni yatırımcıların kripto birikimlerini kaybettiği, eylem sahibinin ise çok kısa zamanda büyük kâr elde ettiği görölmektedir. Az zamanda çok yüksek kâr yapma imkanına sahip kripto borsalar, zamanla çoğu spekülatörü kendilerine çekmiştir. Resmi borsaların aksine haksız kazanç girişimlerinin hukuki bir karşılığının olmaması kripto borsaları daha güvensiz hale getirmiştir.

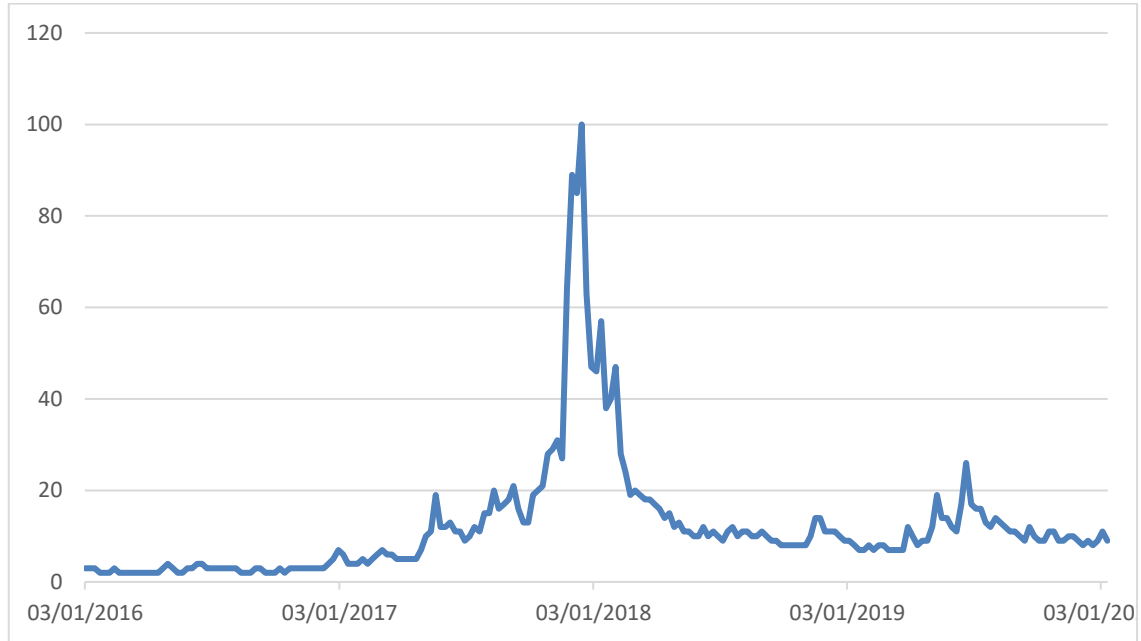
6.1.8. Haberler

Kripto varlıklarla ilgili haberlerin kripto paraların bilinirliğini artırdığı söylenebilir. Nitekim yazında kripto paranın bilinirliği ile değeri arasında ilişki olduğu gösteren çalışmalar vardır. Söz gelimi Auer & Claessens (2018:62), mali piyasalardaki haberlerin kripto para birimlerinden Bitcoin’in değerine olan etkilerini 4 ana başlıkta ifade etmiştir. Dyhrberg (2016) ise asimetrik GARCH modeli araştırmasında Bitcoin’in kötü ya da iyi haberlerine benzer tepki verdiğini göstermiştir.

6.2. Veri ve Yöntem

Çalışmanın bu bölümünde, 12.01.2020 itibariyle kripto paralara ait piyasa hacminin %66'sına hâkim olan Bitcoin'in ve %8'sine hâkim olan Ethereum'un bilinirliği ile değeri arasındaki ilişkiler sorgulanmaktadır. İki kripto paranın hacmi, toplam piyasanın yaklaşık %74'üne karşılık gelmektedir. İstendik ölçümlerin yapılabilmesi için piyasanın belirli bir derinliğe ve hacme sahip olması beklenir (Fama, 1965). Bu bağlamda küçük hacimli kripto varlıklarda anlamlı istatistiksel ilişki bulmak zorlaşmaktadır. Bilinirliği nicel olarak ifade edebilmek için trends.google verilerinden faydalanılmıştır. Kripto paraların haftalık değerleri coinmarketcap.com adresinden elde edilmiştir.

Birinci veri seti *TRE1*; 01.01.2016 ile 12.01.2020 tarihleri arasında Bitcoin teriminin dünya genelinde arama sayısını oransal olarak hafta bazında gösteren Bitcoin'e ait eğilim verisidir. Sayılar arama ilgisini belirli bir zaman için grafikteki en yüksek noktayla görel olarak gösterir. 100 değeri, terimin en yüksek bilinirliğe sahip olmasıdır. 50 değeri, terimin bunun yarısı kadar popüler olduğu anlamına gelir. 0 değeri ise bu terim için yeterince veri olmadığı anlamına gelir. Buna göre 17-23 Aralık 2017'de Bitcoin'in popülaritesi tarihi zirvesine ulaşmıştır ve bu tarihte reytingi 100'e karşılık gelmektedir (Grafik 6.1).



Grafik 6.1: 2016-2020 Arasında Bitcoin'e Gösterilen İlgi.

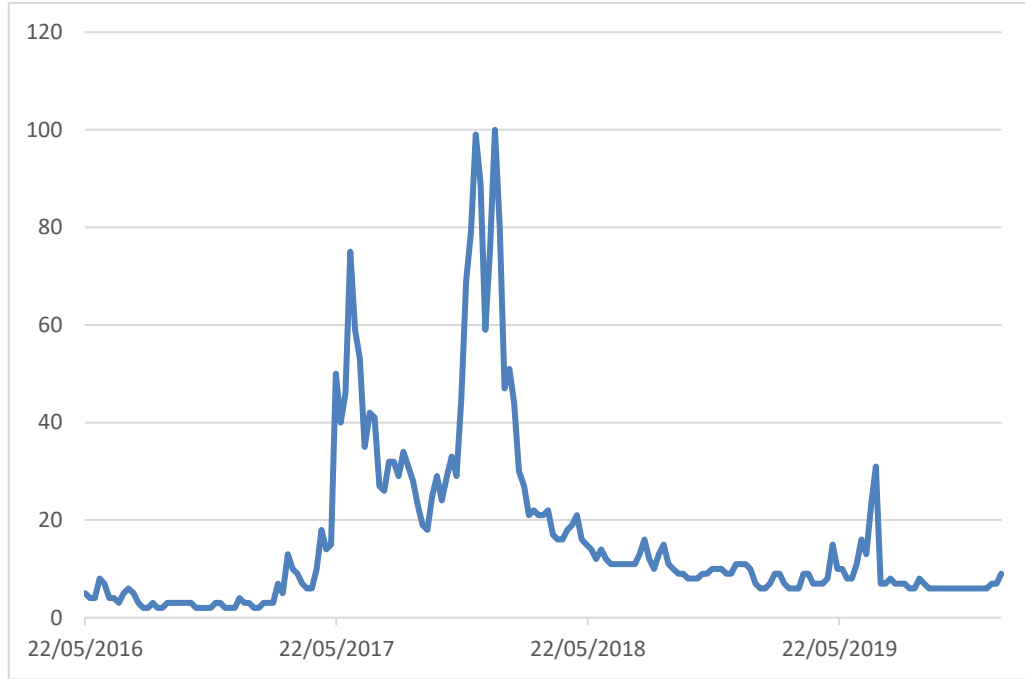
Kaynak: trends.google.com

İkinci veri seti *BTC*; 01.01.2016 ile 12.01.2020 arasında Bitcoin'in dolar bazında haftalık değerleridir. (Grafik 6.2).



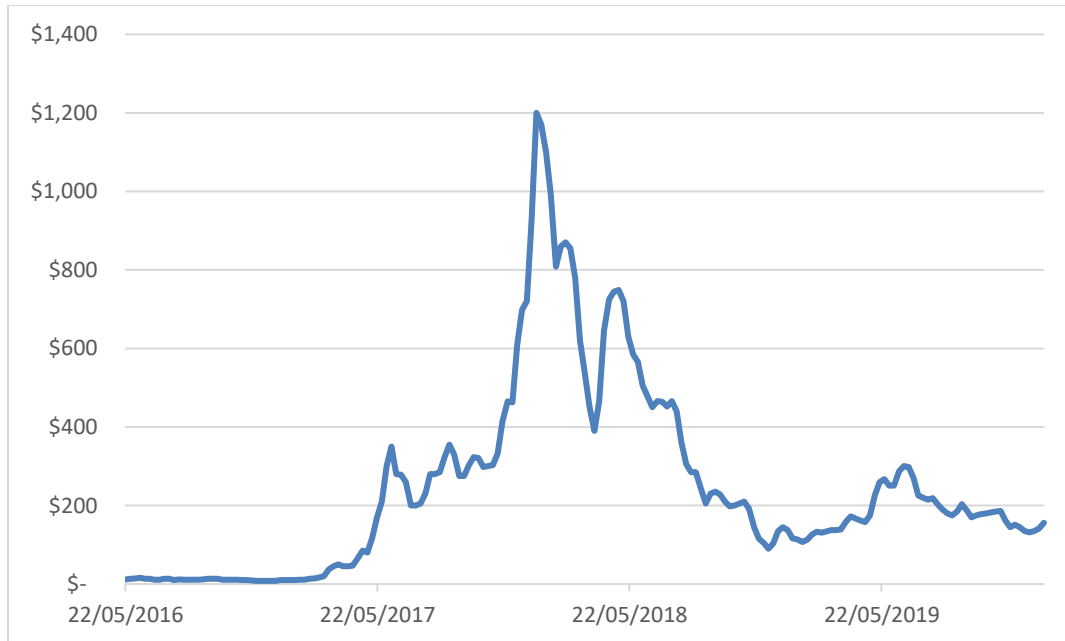
Grafik 6.2: 2016-2020 Arasında BTC/USD Kuru.

Üçüncü veri seti *TRE2*; 01.01.2016 ile 12.01.2020 tarihleri arasında Ethereum teriminin dünya genelinde arama sayısını oransal olarak hafta bazında gösteren Ethereum' a ait eğilim verisidir. Sayılar arama ilgisini belirli bir zaman için grafikteki en yüksek noktayla görelî olarak gösterir. 100 değeri, terimin en yüksek bilinirliğe (popülerliğe) sahip olmasıdır. 50 değeri, terimin bunun yarısı kadar popüler olduğu anlamına gelir. 0 değeri ise bu terim için yeterince veri olmadığı anlamına gelir. Buna göre 31 Aralık 2017 ile 07 Ocak 2018 tarihleri arasında Ethereum' un popülaritesi zirveye ulaşmıştır ve bu tarihte reytingi 100'e karşılık gelmektedir (Grafik 6.3).



Grafik 6.3: 2016-2020 Arasında Ethereum’a Gösterilen İlgi. Kaynak: trends.google.com

Dördüncü veri seti *ETH*; 01.01.2016 ile 12.01.2020 arasında Ethereum’ un dolar bazında haftalık değerleridir (Grafik 6.4).



Grafik 6.4: 2016-2020 Arasında ETH / USD Kuru.

Bu çalışmada değişkenlerin bütünleşik derecelerini belirleyebilmek için EViews programı yardımıyla ADF birim kök sınaması ve Fourier ADF (FADF) birim kök sınaması yapılmıştır. Değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisi GAUSS programı yardımıyla Hacker ve Hatemi-J (2012) bootstrap nedensellik çözümlemesi kullanılarak test edilmiştir.

6.2.1. Birim kök sınamaları

Veriler zaman boyutu içeriyorsa, önemli varsayımlardan biri de çözümlemeleri yapmadan önce durağanlığın sağlanmasıdır. Nitekim durağanlık şartının sağlanması tahmin yöntemleri açısından önem arz etmektedir. Durağanlık; varyansı ile ortalaması değişmeyen ve iki dönem arasındaki kovaryansı yine bu iki dönem arasındaki uzaklığa bağlı olan olasılıklı bir süreç olarak ifade edilebilir.

ADF birim kök sınaması yapılarak ulaşılan değerler Tablo 6.1'de gösterilmiştir.

Tablo 6.1: ADF Birim Kök Sınaması Bulguları

Değişken	ADF Test İstatistikleri	Kritik Değerler		
		(%1)	(%5)	(%10)
<i>TRE1</i>	-1.770 [8]*** ⁵¹	-2.576	-1.942	-1.615
<i>TRE2</i>	-1.466 [10]	-2.576	-1.942	-1.615
$\Delta TRE2$	-5.892 [9]*	-2.576	-1.942	-1.615
<i>BTC</i>	-0.747 [11]	-2.576	-1.942	-1.615
ΔBTC	-3.697 [10]*	-2.576	-1.942	-1.615
<i>ETH</i>	-0.855 [12]	-2.576	-1.942	-1.615
ΔETH	-5.551 [11]*	-2.576	-1.942	-1.615

TRE1: Bitcoin' e ait ilgi

BTC: Bitcoin 'in değeri

⁵¹ *, ** ve *** sırasıyla; %1, %5 ve %10 anlamlılık düzeyinde durağanlığı ifade etmektedir.

ΔBTC : Bitcoin 'in değerine ait birinci fark

$TRE2$: Ethereum' a ait ilgi

$\Delta TRE2$: Ethereum 'un ilgisine ait birinci fark

ETH : Ethereum 'un değeri

ΔETH : Ethereum 'un değerine ait birinci fark

Tablo 6.1'de çözümlemede kullanılan $TRE1$ değişkeninin düzey değerde durağan olduğu; BTC , $TRE2$ ve ETH değişkenlerinin ise düzey değerde durağan olmadıkları için serilerin birinci farkları alınarak durağan hale geldikleri gözlenmektedir.

Christopoulos ve Leon-Ledesma (2010), Fourier yaklaşımını kullanarak Fourier ADF (FADF) birim kök testini geliştirmişlerdir. Stokastik bir y_t değişkeni aşağıdaki şekilde yazılabilir:

$$y_t = \delta(t) + \varepsilon_t \quad (6.1)$$

Burada $\varepsilon_t \sim N(0, \sigma)$ 'dir. $\delta(t)$ zamanla değişen deterministik bileşendir. Deterministik bileşen $\delta(t)$ yerine Fourier yaklaşımı kullanılabilir:

$$y_t = \delta_0 + \delta_1 \sin\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + \delta_2 \cos\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + \varepsilon_t \quad (6.2)$$

Denklem (4.2)'de, k değerleri 1 ile 5 arasında değerler alır ve EKK yöntemi kullanılarak tahmin edilir. Kalıntı kareler toplamının minimum olduğu k değeri (k^*) değeri seçilerek model tahmin edilir ve kalıntılar hesaplanır.

$$\hat{\varepsilon}_t = y_t - \left[\hat{\delta}_0 + \hat{\delta}_1 \sin\left(\frac{2\pi k^* t}{T}\right) + \hat{\delta}_2 \cos\left(\frac{2\pi k^* t}{T}\right) \right] \quad (6.3)$$

Daha sonra elde edilen kalıntılara ADF birim kök testi uygulanmaktadır.

$$\Delta \varepsilon_t = \alpha_1 \varepsilon_{t-1} + \sum_{j=1}^p \beta_j \Delta \varepsilon_{t-j} + u_t \quad (6.4)$$

Denklem (6.4)'de verilen FADF modeli için $H_0: \alpha_1 = 0$ temel hipotezi sınanmaktadır. Denklem (6.2) için F testi kullanılarak doğrusal olmayan trendin yokluğu test edilmektedir. F-test istatistiği Model (6.5) kullanılarak hesaplanabilir:

$$F(k) = \frac{(SSR_0 - SSR_1(k))/2}{SSR_1(k)/(T - q)} \quad (6.5)$$

Burada $SSR_1(k)$, Denklem (6.5) kullanılarak elde edilen Kalıntı Kareler Toplamını (KKT), SSR_0 , trigonometrik terimler kullanmadan elde edilen Kalıntı Kareler Toplamını (KKT), q regresör sayısını göstermektedir.

Christopoulos ve Leon-Ledesma (2010) tarafından geliştirilen FADF testi sonuçları Tablo 6.2’de sunulmuştur.

Tablo 6.2 Fourier ADF (FADF) Birim Kök Sınaması Bulguları

Değişken	Frekans (k)	Min KKT	F_t	FADF
<i>TRE1</i>	1	29414.74	37.49	-3.187 (8)
$\Delta TRE1$	5	5585.50	1.15	-5.477 (9)*
<i>TRE2</i>	1	42983.17	63.29	-4.050 (5)**
<i>BTC</i>	1	1.86E+09	78.20	-2.455 (11)
ΔBTC	5	1.67E+08	2.32	-4.075 (10)*
<i>ETH</i>	1	5982737	118.46	-1.889 (12)
ΔETH	2	703673.8	1.41	-6.073 (11)*

Not: *, ** ve *** sırasıyla; %1, %5 ve %10 anlamlılık düzeyinde durağanlığı ifade etmektedir.

Tablo 6.2’de çözümlemede kullanılan TRE2 değişkeninin durağan olduğu; BTC, TRE1 ve ETH değişkenlerinin ise durağan olmadıkları gözlenmektedir.

6.2.2. Hacker ve Hatemi-J bootstrap nedensellik çözümlemesi

Nedensellik testi uygulanırken x ve y gibi iki değişkenin olduğu varsayımı altında, eğer bir x değişkenine ait bilgiler, y değişkeninin öngörüsüne katkı sağlıyorsa, x değişkeninden y değişkenine doğru nedensellik ilişkisinin olduğuna karar verilmektedir.

Granger (1969) nedensellik çözümlemesinde serilerin durağan halleri kullanılmaktadır. Toda ve Yamamoto (1995) çalışmalarında ise serilerin farklı

bütünleşme dereceleri ile kullanılmasına olanak tanıyan bir yaklaşım ortaya koymuşlardır. Bu çalışmalar gecikmesi artırılmış VAR modelini temel almaktadır. Hacker ve Hatemi-J (2006) ise Toda ve Yamamoto (1995) yöntemini temel almış ve bootstrap yaklaşımı kullanarak kritik değerleri elde etmiştir. Hacker ve Hatemi-J (2006) yönteminde uygun gecikme uzunluğu VAR modeli kullanılarak dışsal şekilde belirlenmektedir. Hacker ve Hatemi-J (2012)'nin çalışmasında ise kritik değerler yine bootstrap yaklaşımı kullanarak elde edilmiş, Hacker ve Hatemi-J (2006)'den farklı bir yaklaşımla gecikme uzunluğunun içsel şekilde belirlendiği seçenekler incelenmiştir (Kızılkaya, Dağ, & Demez, 2019). Hacker ve Hatemi-J (2012) yönteminde Denklem (6.6)'da verildiği gibi bir VAR (p) modeli kullanılmaktadır:

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 y_{t-1} + \dots + \beta_p y_{t-p} + u_t \quad (6.6)$$

Burada y_t , β_0 ve u_t n-boyutlu vektörler ve A_r ise r gecikme için parametrelerin bir $n \times n$ boyutlu parametre matrisidir. Ayrıca çalışmada uygun gecikme uzunluğu, Hatemi-J (2003, 2008) tarafından geliştirilen HJC bilgi kriteri ışığında belirlenmiştir.

$$HJC = \ln(\det \hat{\Omega}_j) + j \left(\frac{n^2 \ln T + 2n^2 \ln(\ln T)}{2T} \right), \quad j = 0, 1, \dots, p \quad (6.7)$$

Burada $\det \hat{\Omega}_j$, VAR (j) modelindeki kalıntıların tahmin edilen maksimum olabilirlik varyans-kovaryans matrisinin determinantını göstermektedir. Ayrıca n değişkenlerin sayısını, T örnek büyüklüğünü ve $\ln$ ise doğal logaritmayı ifade etmektedir (Kızılkaya, 2018).

Hacker ve Hatemi-J (2012) bootstrap nedensellik sınamasının sonuçları Tablo 6.3'teki gibidir.

Tablo 6.3: Hacker ve Hatemi-J (2012) Bootstrap Nedensellik Sınaması Sonuçları

	MWALD İstatistiği	Uygun Gecikme Uzunluğu (p)	Bootstrap Kritik Değerler		
			%1	%5	%10
TRE1 → BTC	77.605*	8	23.891	17.042	14.138
BTC → TRE1	43.841*	8	23.277	16.944	14.043
TRE2 → ETH	27.245*	1	8.137	4.154	2.817
ETH → TRE2	6.591** ⁵²	1	7.739	4.144	2.823

Tablo 6.3 incelendiğinde *TRE1* değişkeninden *BTC* değişkenine ve *BTC* değişkeninden *TRE1* değişkenine nedensellik ilişkisini gösteren MWALD istatistik değerleri, bootstrap yöntemi ile elde edilen kritik değerlerden büyük olduğundan değişkenler arasında nedensellik ilişkisi vardır denebilir. Yine Tablo 6.3'te görüldüğü üzere *TRE2* değişkeninden *ETH* değişkenine ve *ETH* değişkeninden *TRE2* değişkenine nedensellik ilişkisini gösteren MWALD istatistik değerleri, bootstrap yöntemi ile elde edilen kritik değerlerden büyük olduğundan değişkenler arasında nedensellik ilişkisinin olduğu görülmektedir. Bu sonuçlara göre Bitcoin 'in bilinirliği ile değerleri arasında iki yönlü nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir. Yine Ethereum' un bilinirliği ile değerleri arasında iki yönlü nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir.

Bitcoin 'in değeri ile bilinirliği arasındaki ilişkiye dair bulgular bazı çalışmalarda tek yönlü ve bilinirlikten değere doğru olduğuydu (Dulupçu, Yiğit, & Genç, 2017). Bu çalışmada ise güncel sayılabilecek bir yöntem olan Hacker ve Hatemi-J (2012) tarafından geliştirilmiş bootstrap nedensellik sınaması ile yazındaki söz konusu nedensellik teyit edilmekle beraber; ilişkinin iki yönlü olduğu bulgusuna rastlanmıştır. Ayrıca şu anda kripto para piyasasının ikinci en hacimli varlığı olan Ethereum' a dair sınamalar yapılmıştır. Söz konusu iki yönlü nedensellik ilişkisi Ethereum için de tespit edilmiştir.

⁵² Bootstrap kritik değerleri 10.000 döngü ile elde edilmiştir. *, ** ve *** sırasıyla; %1, %5 ve %10 anlamlılık düzeyinde nedensellik ilişkisinin varlığını ifade etmektedir.

SONUÇ

Bulgular

Tablo S.1: Araştırma Sorularına Ait Bulgular

Araştırma Sorusu	Bulgular	Tezin ilgili bölümü
1. Kripto paralar, kuramsal olarak gerçekten “para” mı?	Kripto varlıklar tam olarak para tanımını karşılayamaz. Ancak tarihsel süreçte paranın tanımının ve işlevlerinin değiştiği gözlenmiştir.	1
2. Kripto ekosistemin temel öğeleri nelerdir?	- Fiziksel altyapı elemanları -Blokzincir protokolleri - Uygulamalar	2
3. Kripto paraların dünya genelinde yasal statüsü ne durumdadır?	Kripto varlıklar ve kripto borsalar genel olarak yasal bir zemine sahip değildir.	3
1. Kripto paraların güncel durumu nedir?	238 milyar USD ile 2018 başındaki hacmin yaklaşık üçte birine gerilemiştir. Değişken, oynak ve yüksek riskli bir piyasadır.	4
5. Kripto paraların yakın gelecekteki olası hali ne olabilir?	En ılımlı senaryoda Sanayi 4.0, Para 4.0 ve Blokzincir 4.0 dönemlerinin değişim aracı ve fazlası olabilirler. Bardağın boş tarafı ise zamanla ponzi olma ihtimalleridir.	5
6. Kripto paranın değerini belirleyen etkenler nelerdir ve değer ile bilinirlik (popülerite) arasındaki ilişki nedir?	İçsel etkenler (kripto paraların teknolojik ve ekonomik altyapıları) ve dışsal etkenler (güvenlik, algı, borsa kazaları, yüksek oynaklık, bilinmezlik, kaygı, hacim, haberler) değer üzerinde etkilidir. Hacker ve Hatemi-J (2012) bootstrap nedensellik çözümlemesi yoluyla iki yönlü nedensellik ilişkisine rastlanmıştır.	6

●Kripto paralar, bugün için paranın üç temel işlevini tam olarak yerine getiremez. Günümüzde yasal olarak dayanakları yoktur ve merkez bankalarınca kabul görmeyen oynaklığı yüksek *de facto* mali araçlardır. Ancak tarihsel süreçte paranın tanımı ve özellikleri değişmiş ve gelişmiştir. Kripto para topluluğu bu tezden yola çıkarak; kripto paraların paradan fazlası olduğunu / olacağını iddia etmektedir. Fakat kripto paraların kriptosferden çıkarak içselleşmiş evrensel bir değere dönüşmesi, paranın temel işlevlerini yerine getirilmesiyle başlayacak bir süreçtir.

●Nobel ödüllü ekonomist Mundell (2003), dünya çapında kullanılan rezerv paranın yalnızca belirli bir topluluğun çıkarlarına hizmet etmesinin uzun dönemde etkisiz kalacağını ve bunun yerine Eurozone benzeri bir uygulamanın daha başarılı olacağını ifade etmiştir. Gelecekte ortaya çıkması muhtemel rezerv bir kripto para biriminin paradan fazlası olmadan önce para olması gerekir. Bu da paranın temel işlevlerini yerine getirmesiyle mümkündür. Söz gelimi bir kripto para mübadele aracı olarak ortak kabul gördükçe; hesap birimi ve değer ölçüsü olarak mal ve hizmetlerin ücretlerinin söz konusu kripto varlık cinsinden zamanla ifade edilmeye başlanacağı söylenebilir.

●Keynes’e göre sağlam para sağlam ekonomide olur. Yerel ekonomilerden bağımsız kripto paraların ise “sağlam” olmasının önündeki başlıca engellerden biri yüksek oynaklıktır.

● Özgürlükçü çevrelerce olumlu karşılanan kripto paralara, ödeme sistemi içindeki oyuncular tarafından pek sıcak bakılmadığı görülmektedir.

●Eichengreen’e (2019) göre mal paradan fiat paraya düzenli bir geçiş olmadığı gibi kâğıt paradan dijitale geçiş de simetrik bir çizgi gibi düpedüz olmayacaktır. Nitekim tarih doğrusal bir süreç değildir.

● Kripto ekosistemin üç temel bileşeni olduğu görülmüştür;

i. Fiziksel altyapı: Donanım sektörü, madenciler, veri merkezleri, düğümler (nodes), alt yapı sistemleri.

ii. Blokzincir protokolleri: Ödeme protokolleri, akıllı sözleşmeler.

iii. Uygulamalar: Borsalar, cüzdanlar, dağıtık uygulamalar (dApps), jetonlar (tokens), kripto paralar (coins).

- Kripto para topluluğunun yaklaşık on yıldır mülkiyet, güvenlik, e-ticaret, eğlence, eğitim, hukuk, sermaye piyasası, türev araçları, tedarik zinciri, kredilendirme gibi birçok farklı alanda devrim iddiaları vardır. Ancak henüz kripto paralara atfedilen gizilgücün ortaya çıktığını söylemek güçtür. Nitekim blokzincir ve onunla ilgili sanayilerin zamansal bir döngü dahilinde ilerlediği düşünülmektedir (Grafik: 5.1 ve Grafik: 5.2). Beş temel zaman diliminden oluşan bu döngüsel sürece göre kripto paraların abartılı beklentiler dönemini geride bıraktığı ve üçüncü temel zaman dilimi olan hayal kırıklıkları evresinde olduğu söylenebilir. Dördüncü zaman dilimi olarak toparlanma evresini takiben beşinci zaman dilimi olan verimlilik evresinden bahsetmek mümkün olacaktır. Kripto paralarda verimlilik evresine geçebilmek için en az 2-5 yıllık bir süreye ihtiyaç olduğu tahmin edilmektedir.

- Henüz olgunlaşmamış bir piyasanın, işlem hacmi arttıkça oynaklığın azalması beklenir. Kripto paraların değerinin oluşmasında ekonomik ve teknolojik altyapılar gibi içsel değişkenlerle birlikte güvenlik, hacim, enflasyon, vergi, vurguncu (spekülatif) ve hileci (manipülatif) girişimler, algı, haberler gibi dış değişkenlerin etkili olduğu gözlenmiştir.

- Kripto paralara dair bir diğer yıkıcı etki kripto borsalarda yaşanmaktadır. Şöyle ki; kripto piyasasına yeni giren çoğu yatırımcı, gözünü ilk olarak kripto borsalarda açtığı ve yatırımlarını yine kripto borsalarda kısa bir süre içinde kaybettiğine dair vakıa çözümlemeleri mevcuttur. Yeni yatırımcıların çoğu zaman birikimlerini “şişir & boşalt” (pump & dump) yoluyla kaybettiği ya da balina olarak bilinen; profesyonel yazılımlar yardımıyla ve uzman ekiplerce alım satım kararı alan kurt kripto borsacılar kaptırdığı açıktır. Nitekim *Borsalar sabırsız olanların paralarını sabırlı olanlara aktardıkları*

yerlerdir.⁵³ “şişir & boşalt” şebekeleri ve “balina” faaliyetleri ile birçok yeni yatırımcının birikimi internet ortamında saniyeler içinde el değiştirmektedir.

- Yüksek oynaklık, kripto borsalarda elde edilen haksız kazançlar ve kamuoyundaki az zamanda çok kâr beklentisiyle beraber kripto paraların piyasa değeri, olması gerekenden farklı seyreterek vadettiği gelecek fikrini ikinci plana atıp mevcut gizilgücüne ve altyapı teknolojisine gölge düşürdüğü söylenebilir.

- Kripto borsalarda siber korsanların hesapları ve birikimleri çalması sıkça rastlanan ve yasal takibi pek de mümkün olmayan hırsızlık olaylarıdır. Geçmişte kripto borsalara ait sıcak cüzdanlarının ve hatta soğuk cüzdanlarla beraber, kullanıcıların tüm kripto varlıklarının çalındığı devasa soygunlar yaşanmıştır ve 2020 itibariyle hala yaşandığı rapor edilmektedir.

- Farklı ülkelerde sınırlı uygulamalar olmakla birlikte genelde kripto varlıklarla beraber, başta kripto borsalar olmak üzere, dijital varlık servis sağlayıcılarının an itibariyle yasal bir zemine sahip olduğu söylenemez.

- Türkiye’de kripto paralara dair yürürlükte herhangi bir kanun, yasal bir düzenleme ya da bir makam kararı yoktur. 40’ın üzerinde kripto para borsası var olup bu borsalara resmi ya da idari kuruluşlarca verilmiş olan herhangi bir izin veya lisans yoktur. Ancak yasal bir dayanağı olmayan kripto borsaların, Süper Lig takımlarına resmi sponsor dahi olduğu görülmektedir (BtcTurk Yeni Malatyaspor⁵⁴).

- Pilot uygulama aşamasını tamamlayarak hayata geçirilmiş ve yaygın kullanımda olan başarılı sayılabilecek resmi bir dijital para örneği şu anda yoktur. Merkez bankası dijital parasıyla ilgili birçok merkez bankasının pilot uygulamaları ve uluslararası kuruluşların somut çalışmaları olduğu gözlenmiştir.

⁵³Warren Edward Buffett, Amerikalı iş adamı, hisse senedi yatırımcısı ve hayırsever. Çoğu çevrelerce 20. yüzyılın en başarılı yatırımcılarından biri olarak gösterilmektedir.

⁵⁴ 2019-2020 futbol sezonunda Türkiye Süperlig takımlarından Yeni Malatyaspor’ un ana sponsor olarak BtcTurk isimli kripto para borsası ile anlaştığı bilinmektedir (TRT Spor, 2019).

- Merkez bankalarınca çıkarılacak olası dijital paraların; elektronik ve blokzincir altyapısında olması kripto paralarla benzerlik gösterebilir. Fakat merkeziyet noktasında kripto paralar ile birbirinden ayrılmaktadır.

- Çalışmanın 6. ve son bölümünde kripto paranın piyasa değeri ile bilinirliği arasındaki ilişki incelenmiştir. 2016-2020 dönemine ait veri setlerinin durağanlığı ADF ve Fourier ADF (FADF) birim kök testleriyle sınanmıştır. Hacker ve Hatemi-J (2012) tarafından geliştirilmiş olan bootstrap nedensellik çözümlemesine dayanan uygulama sonuçlarına göre, Bitcoin 'in bilinirliği ile değeri arasında nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir. Bu ilişki iki yönlü olarak bulunmuştur. Bilinirlik arttıkça kripto paranın fiyatının arttığı ve fiyat arttıkça da bilinirliğin arttığı; değişkenlerin birbirini olumlu anlamda etkilediği iki yönlü bir nedensellik ilişkisi söz konusudur.

- Değer ile bilinirlik arasındaki iki yönlü nedensellik ilişkisi Bitcoin 'de olduğu gibi, piyasada şu anda ikinci en hacimli kripto para olan Ethereum için de tespit edilmiştir.

Öneriler

I. Mart 2020 tarihli Uluslararası Ödemeler Bankası (BIS) raporunda, yeni ödeme sistemlerinin incelenmesinin; politika yapıcılar için öncelik haline geldiği ifade edilmiştir. BIS Genel Müdürü Carstens aynı raporda ödemeleri daha pratik hale getirmek için ödeme yapanları ve alacaklıları doğrudan birbiriyle buluşturan ve aracıları en aza indiren eşler arası düzenlemenin en dönüştürücü seçenek olduğunu belirtmiştir. Tokenleştirilmiş uygulamaların geleneksel mali yöntemlerle beraber çalışmasının başarıyı getireceğini savunan raporda, merkez bankası dijital para uygulamaları sorgulanmakta, DLT ve P2P ödeme sistemleri üzerinde yoğun şekilde durulmakta ve İsviçre'de sınırlı pilot uygulamaları görülmekte olan menkul kıymetlerin tokenleştirilmesinin ödeme döngüsünü kolaylaştırabileceği ifade edilmektedir. CPMI (2018:6) ise ilgili raporunda hükümetlere rezervler ve itibari para ile bire bir dönüşümü olan bir merkez bankası dijital parası önerisi getirmiştir. Nitekim bu tarz bir dönüşüm diğer merkez bankası dijital paraları arasındaki kur farklılıklarının önüne geçecektir.

II. Dijital paraların daha özelleşmiş hali olan kripto paralar, kişisel bilgilerin korunmasıyla ilgili farklı seçenekler sunmaktadır. Rumuz kullanarak kullanıcıya erişim imkânı veren kripto varlıklar olduğu gibi, kullanıcıyı erişilemez kılan kripto paralar da mevcuttur. Kripto para birimlerinin kullanıcılarını erişilemez kılması; terörizm, uyuşturucu madde ticareti gibi yasadışı faaliyetlerin finansmanını kolaylaştırdığı sürekli dile getirilmektedir. 2011 ve 2013'te FBI'ın, kripto paralarla suç gelirlerinin aklanmasına dair soruşturmaları kapsamında darkweb ağına yönelik uygulamaları sonrasında tutuklamaların ve sonuçlanmış mahkeme kararlarının olduğu bilinmektedir (Corbet vd., 2019). Nitekim kripto paraların yasaklanmasında temel dayanak, yasadışı faaliyetlerin finansman aracı olma suçlamasıdır. Ancak bu suçlama topyekûn bir yasaklama için yeterli bir gerekçe midir? Ya da kripto paraların suç işleme gizilgücü olduğu için yasaklanması ne derece mantıklı olacaktır? Söz gelimi bıçak gibi kesici ve delici aletlerle suç işleme ihtimali olduğu bilinir fakat genel kabul bıçakların yasaklandığı değil, delici ve kesici aletlerin kullanımının düzenlendiği yasal yaklaşımların getirilmesidir.

III. Hükümetler ve merkez bankalarının açık sözlülükle, vergi alamadıkları ve para politikalarında tekeli gücün kırılma kaygısı nedeniyle kripto paralara sıcak bakmadıklarını ifade etmeleri; iktisadi şeffaflık⁵⁴ anlayışıyla daha uyumlu bir tavır olarak olumlu sonuçlar doğuracaktır. Nitekim IMF dönem başkanı Lagarde (2018), kripto para işlemlerinin yüksek hızına ve düşük maliyetine vurgu yaparak politika yapıcıların kripto paralara dair net bir tutum sahibi olmaları gerektiğini ifade etmiştir.

IV. Karar alıcı ve düzenleyicilerin 2 tehlikeye karşı uyanık olmaları isabetli bir tutum olacaktır: kripto varlıklarla yapılan kaldıraçlı işlemler ve temel finansal ürünlerle daha fazla etkileşim kurmalarıyla beraber kripto paraların ekonomideki negatif şokların etkilerini artırması. Ayrıca resmi paradan kripto varlıklara büyük ölçekli geçişlerle birlikte bankaların iş modellerinde aksaklıklar çıkabilir. Merkez bankaları, böylesine

⁵⁴ Şeffaflık üzerine: Geraats (2006), doğru bilginin piyasayı doğrudan ve derinden etkilediğini, merkez bankasının benimsenmiş şeffaf politikaların özel sektöre anlaşılabilir ve öngörülebilir bir para politikasını beraberinde getirdiğini ifade etmiştir. Gerlach-Kristen'e (2004) göre şeffaflık, para politikası uygulamaları ve sonuçlarının öngörülebilirliğini artırır ve doğru uygulandığı takdirde özel sektörün enflasyon beklentilerini uzun dönemde daha istikrarlı hale getirme ve güvenilirliği artırma yetisine sahip olan iktisadi bir dinamiktir (Akay, 2007). Neoklasik kuramda ise şeffaflık, sanayinin gelişimini açıklayan 3 temel etkenden biridir.

dağınık ve merkezi olmayan bir sistemin istikrarını sağlamda zorlanabilirler ve bir kriz halinde zayıflayan bankalarla birlikte kredi veren son kurum olarak yıpranabilirler.

V. Dönemin İngiltere Merkez Bankası Başkanı Carney kripto paraları yasaklamaktansa yasal düzenleme yapmanın daha iyi bir seçenek olacağını beyan etmiştir. Öte yandan yazında, yasaklamaların ve belirsizliklerin artışıyla birlikte kripto varlıklara olan ilginin de arttığı dile getirilmiştir (Demir vd., 2018; Wu vd., 2019).

VI. Yazında farklı bir yatırım aracı olarak da incelendiğini gördüğümüz kripto paralar için (Selmi, 2018; Shahzad, 2019); yasal finansal seçeneklere dönüşmeden önce tüketicilerin ve resmi otoritelerin güvenini kazanması gerektiği söylenebilir. Bu doğrultuda önemli bir adım kripto varlıklarla ilgili uluslararası konsorsiyumun kurulmasıdır. Nitekim sınır tanımayan kripto varlıkları kapsayıcı uluslararası bir uzlaş önemli önem arz eder. Bu noktada kripto paralar hakkında uzun süreli ve köklü çalışmaları olan IMF ya da BIS gibi kurumlar kilit rol üstlenebilir.

VII. Kripto para ticareti yapma niyetindeki yatırımcıların kişisel kripto cüzdan kullanmaları iyi bir tercihtir. Nitekim kripto borsalar SPK vb. kurumlarca denetlenmeyen, düzenlenmemiş ve yasal dayanağı olmayan ortamlardır. Yaşanacak olan güvenlik sorunlarında yatırımcı, borsadan hak talep edememektedir. Güvenlik sorunları ve yetkisiz erişimler ise kripto borsalarda sıkça görülmektedir. Bu bağlamda şahsi ve hatta donanımsal kripto cüzdanlar yatırımcılar için kısmi garanti sağlayabilir. Acemi yatırımcılar, kendileri için yeni bir olgu olan kripto paranın ve borsanın ne olduğunu öğrenene kadar ne alıp sattığı hakkında “dersine çalışarak” ve kaybettiklerinde üzülmeyecek bir miktar ile yatırıma başlamaları isabetli bir yaklaşımdır (Manukyan, 2018).

VIII. Kripto paralar için getirilecek düzenleyici politikaların, kripto borsaları kapsayıcı mahiyette olması bir gerekliliktir. Blokzincir ve kripto para teknolojilerini kullanmak isteyen iş modellerine kanunca sağlanacak kolaylıklar, yeni fikirlerin beyin göçüyle kaybedilmesinin önüne geçebilir. Finans merkezi ülke olma öngörüsüne ait bir bakış açısıyla; alışılmış ürünlerden daha çok blokzincir ve türevleri gibi geleceğin ürünlerine odaklanmak daha iyi bir tercih olacaktır.

KAYNAKÇA

- Adrian, T., Shin, H. (2010). "Liquidity and leverage", *Journal of Financial Intermediation*, 2010/Q3, 418-437
- Akay, H. K. (2007). "Para Politikasında Şeffaflık". *Finans Politik & Ekonomik Yorumlar*, 44(510), 32–42.
- Akdağ, M. (2019). Kripto Paralizasyon ve Türkiye Ekonomisi için Bir Uygulama (Basılmış Doktora Tezi), *Atatürk Üniversitesi*.
- Ali, R., Barrdear, J., Clews, R. ve Southgate, J. (2014). Innovations in Payment Technologies And The Emergence Of Digital Currencies. *Bank of England Quarterly Bulletin*, 2014 Q3, 262-275.
- Almaçık, B. (2019). "An Analysis of Current Status of Crypto Currencies Over the World and Turkey", *Research Studies Anatolia Journal*, 2019 (2), 21–30.
- Alpago, H. (2018). Bitcoin'den Selfcoin'e Kripto Para. *Journal of International Scientific Researches*, 3(2), 411–428.
- Alpago, H. (2018), *Güncel ve Eleştirel Bir Bakış Açısıyla İktisadi Düşünce Tarihi*, (1. Baskı), Çizgi Kitabevi Yayınları, İstanbul
- Alptekin, V., Metin, İ., & Akcan, A. T. (2018). *Kripto Para Ekonomisi*. E-kitap.
- Auer, R & Claessens, S., (2018). Regulating Cryptocurrencies: Assessing Marketreactions. *BIS*
- Back, A. (2002). Hashcash-A Denial of Service Counter-Measure. <<http://hashcash.org/hashcash.pdf> > (04.03.2020).
- Baek, C., & Elbeck, M. (2015). "Bitcoins as an Investment or Speculative Vehicle? A First Look". *Applied Economics Letters*, 22(1), 30-34.
- Baktaş, S. (2018). Elektronik Para, Dijital Para, Sanal Para ve Kripto Para Nedir? *Medium*.
- Banque de France. *The First Banknotes or Paper Money*. < <https://www.citeco.fr/10000-years-history-economics/antiquity-to-middle-ages/the-first-banknotes-or-paper->

- money > (18.02.2020).
- Banque de France. (2017). Bitcoin < https://www.banque-france.fr/sites/default/files/medias/documents/declaration_francois_villeroy_de_galhau_-_bitcoin_-_01122017.pdf > (16.01. 2020).
- Baur, D. G., Dimpfl, T., & Kuck, K. (2018). "Bitcoin, Gold and The US Dollar—A Replication and Extension". *Finance Research Letters*, 25, 103-110.
- Baur, D. G., Hong, K., ve Lee, A. D. (2018b) "Bitcoin: Medium of exchange or speculative assets?", *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 54, 177–189
- BDDK, *Bitcoin Hakkında Basın Açıklaması*, (25.11.2013), 2013/32.
- Bech, M. L., & Garratt, R. (2017). "Central Bank Cryptocurrencies". *BIS Quarterly Review*, September, 55-70.
- BIS (2017). Central Bank Cryptocurrencies. *BIS Quarterly Review*, September.
- BIS (2018). Central Bank Digital Currencies. *BIS Quarterly Review*, March.
- BIS. (2018). Cryptocurrencies : Looking Beyond the Hype. *Annual Economic Report*, 91–114.
- BIS. (2020). International Banking And Financial Market Developments. *BIS Quarterly Review*, March.
- BİST (2018). "Türkiye'nin İlk Finansal Blockchain Projesi Borsa İstanbul Bilişim Teknolojileri Ekibi Tarafından Hayata Geçirildi" <<http://www.borsaistanbul.com/duyurular/2018/09/05/turkiye-nin-ilk-finansal-blockchain-projesi-borsa-istanbul-bilisim-teknolojileri-ekibi-tarafindan-hayata-gecirildi> > (03.01.2020).
- Binance. (2019). Cryptowallet Types. *Binance Academy*.
- Binance. (2020). *Blockchain & Bitcoin*. *Binance Academy*.

- Birch, D. (2017). *Before Babylon, Beyond Bitcoin: From Money that We Understand to Money that Understands Us*, [E-book], London Publishing Partnership.
- Bloomberg HT, "PBoC: Kripto Paralar Ulusal Paraların Yerini Alamaz", 06.11.2018
- Bordo, M.D. ve Levin, A.T. (2017), Central Bank Digital Currency and the Future of Monetary Policy, NBER Working Paper Series, 23711, s.1-30.
- BoE. (2020). Central Bank Digital Currency: Opportunities, Challenges and Design. *Bank Of England*.
- Bouri, E., Jalkh, N., Molnár, P., & Roubaud, D. (2017b). "Bitcoin for Energy Commodities Before and After the December 2013 Crash: Diversifier, Hedge or Safe Haven?". *Applied Economics*, 49(50), 5063-5073.
- Boyd, J., Prescott, E. "Financial Intermediary-coalitions" *Journal of Economic Theory* 1986/38, 211-232.
- Can, M., Khalilov, K., Gündebahar, M., & Kurtulmuşlar, İ. (2016). Bitcoin ile Dünya ve Türkiye'deki Dijital Para Çalışmaları Üzerine Bir İnceleme. *19. Akademik Bilişim Konferansı-AB 2017 Aksaray Üniversitesi*.
- Carney, M. (2009). The Evolution of the International Monetary System. *Foreign Policy Association*.
- Christopher, N. (2018). "RBI Panel to Study Feasibility of Digital Currency". <<https://economictimes.indiatimes.com/news/economy/policy/rbi-panel-to-study-feasibility-of-digital-currency/articleshow/65601646.cms>> (04.01.2020).
- Christopoulos, D. K. & M. A. León-Ledesma, "Smooth Breaks and Non-Linear Mean Reversion: Post-Bretton Woods Real Exchange Rates", *Journal of International Money and Finance*, 2010, 29(6), ss. 1076-1093.
- Chohan, Usman W. (2018), Blockchain Enhancing Political Accountability? Sierra Leone 2018 Case. SSRN. DOI: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3147006>
- Cihangir, M , Baysa, E , Söker, F , Eroğlu, S . (2019). Bitcoin Piyasasına Katılım Eğilimi: Farklı Üniversite Öğrencileri Üzerinde Ankete Dayalı Bir Değerlendirme. *Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi* , 6 (4) , 505-522 .

- Corbet, S., Lucey, B., Urquhart, A., Yarovaya, L. (2019). "Cryptocurrencies as a financial asset: A systematic analysis". *International Review of Financial Analysis*, 62, 182-199.
- Coron, J. S. (2006). "What Is Cryptography?". *IEEE Security & Privacy*, 4(1), 70-73.
- Coşkun, H. (2017). Sikkelerin İcadı, Gelişimi ve Günümüz. <<http://arkeopolis.com/sikkenin-icadi-gelisimi-ve-gunumuz/>> (03.01.2020).
- CPMI (2018). Central Bank Digital Currencies. *Bank for International Settlements (BIS)*.
- Curran, B. (2020). What is IPFS? Interplanetary File System: Complete Beginner's Guide. *Blockonomi*.
- Çağlar, E. (2019). Gayrimenkul-blockchain Bir Hayal mi?. *Türkiye Bilişim Vakfı*.
- Çalışır, M., & Şanver, C. (2018). Crypto Money And The Possible Impacts On Monetary & Fiscal Policies. IBANESS Conference Series –Tekirdag / Turkey, 150–163.
- Çarkacıoğlu, A. (2016). "Kripto-Para Bitcoin". *Sermaye Piyasası Kurulu Araştırma Dairesi*.
- Dabrowski, M., Janikowski, L. (2018). Virtual Currencies and Central Banks Monetary Policy: Challenges Ahead. *Europa Union*.
- Dai, W. (1998).< <http://www.weidai.com/bmoney.txt> >. (04.03.2020).
- Demir, E., Gözgör, G., Lau, C. K. M., & Vigne, S. A. (2018). "Does Economic Policy Uncertainty Predict The Bitcoin Returns? An Empirical Investigation". *Finance Research Letters*, 26, 145-149.
- Dietz, M., Khanna, S., Olanrewaju, T., & Rajgopal, K. (2016). Cutting Through The Noise Around Financial Technology. *Mckinsey*
- Doğru, S., "Eğitim Sisteminde Blockchain Uygulamaları", *Trend Analizi*, (Haziran 2019, 3-7).
- Douma, S. (2016). Bitcoin: The Pros and Cons of Regulation. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Leiden, Holland: *Leiden University International Relations*.
- Dulupçu, M. A., Yiğit, M., & Genç, A. G. (2017)." Dijital Ekonominin Yükselen Yüzü:

- Bitcoin'in Değeri ile Bilinirliği Arasındaki İlişkinin Analizi". *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 22, 2241–2259.
- Dyhrberg, A. H. (2016). "Bitcoin, Gold and the Dollar – A GARCH Volatility Analysis". *Finance Research Letters*, 16, 85-92
- Dyhrberg, A. H. (2016). "Hedging Capabilities of Bitcoin. Is It the Virtual Gold? *Finance Research Letters*", 16, 139-144.
- ECB. (2012). *Virtual Currency Schemes*. Frankfurt am Main: Europe Central Bank.
- ECB. (2015). *Virtual Currency Schemes – A Further Analysis*. Frankfurt am Main: Europe Central Bank.
- ECB. (2018). *Securities Settlement Systems: Delivery-Versus-Payment in a Distributed Ledger Environment*. Europe Central Bank.
- Egham, U., K. (2019). Predicts 2019: Future of Supply Chain Operations. *Gartner*.
- Eğilmez, M., "Sir Thomas Gresham", *Radikal*, 23.08.2001.
- Eichengreen, B. (2019). "From Commodity to Fiat and Now to Crypto: What Does History Tell Us?". Nber Working Papers (No. w25426). *National Bureau of Economic Research*.
- Ekodialog, Altın Standardı Dönemi, <<http://www.ekodialog.com/Konular/altin-standardi-donemi.html>>, (28.09.2019).
- Erol, İ. (1999), *Para Banka Teori ve Politika*, (1. baskı), Emek Matbaacılık, Manisa.
- Esmer, F.(2018). < <https://firatesmer.com/blockchain-hakkinda/> > (23.01.2020).
- Evlimoğlu, U , Gümüş, U . (2018). İtibari Paranın Kullanımdan Kaldırılmasına Yönelik Teorik Bir Değerlendirme. *LAÜ Sosyal Bilimler Dergisi* , 9 (2) , 167-183 .
- Eyüpgiller, F.(2001). *2000'li Yıllarda Rekabet Üstünlüğü Sağlamak için Müşteri İlişkileri Yönetimi*. KOSGEB İstanbul.
- Eijffinger, Sylvester. C. W. and Petra M. Geraats; (2006), "How Transparent Are Central Banks?", *European Journal of Political Economy*, 22, 1-21.

- Fama, E. F. (1965). "Portfolio Analysis in a Stable Paretian Market". *Management Science*, 11(3), 404-419.
- Fazekas, A. "Silver in Space: Metal Found to Form in Distinct Star Explosions". *National Geographic*. September 2012 , (9).
- FSC. (2019). United States House of Representatives Committee on Financial Services.
< https://financialservices.house.gov/uploadedfiles/07.02.2019_-_fb_ltr.pdf >.
(03.01.2020).
- Fintechistanbul. (2018). Sigortacılık Sektöründe Blockchain. *FinTech İstanbul*.
- Frunze, K. (2020). How Blockchain Disrupts the Education Sector. *Digitally Savvy*.
- Gandal, N., Hamrick, J. T., Moore, T., ve Oberman, T. (2018). "Price manipulation in the Bitcoin ecosystem". *Journal of Monetary Economics*, 95, 86-96
- Garratt, R., & Wallace, N. (2018). "Bitcoin 1, Bitcoin 2,,: An Experiment in Privately Issued Outside Monies". *Economic Inquiry*, 56(3), 1887-1897.
- Gerlach-Kristen, P.; (2004), "Is the MPC's Voting Record Informative About Future UK Monetary Policy?", *Scandinavian Journal of Economics*, 106(2), 299-313.
- Glaser, F., Zimmermann, K., Haferkorn, M., Weber, M., & Siering, M. (2014).
"Bitcoin-Asset Or Currency? Revealing Users' Hidden Intentions". 22. *European Conference on Information Systems*.
- 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), 220-265.
- Granger, C. W., & Joyeux, R. (1980). "An Introduction to Long-memory Time Series Models and Fractional Differencing". *Journal of time series analysis*, 1(1), 15-29.

- Griffith, K. (2014). A Quick History of Cryptocurrencies BBTC-Before Bitcoin. *Dinero*.
- Güleç, T. C. (2018). Blockchain Tabanlı Kripto Para Birimlerinin Mevcut Durumuna Dair Finansal Analizler ve Geleceği (Basılmış Doktora tezi). *T.C. Manisa Celal Bayar Üniversitesi*.
- Güleç, T. C., & Aktaş, H. (2019). "Kriptopara Birimleri Piyasasında Pump Dump Manipulasyonlarının İki Aşamalı Analizi". *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 33(3), 919–932.
- Güngör, K. "İktisat Tarihine Kısa Bir Bakış ve Merkantilizmden Günümüze İktisadi Düşünceler", *Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 1997, (14), 1-41
- Haber, S., & Stornetta, W. S. (1990). "How to Time-Stamp a Digital Document". *Conference on the Theory and Application of Cryptography*, 437-455.
- Hacker, R. S. & Hatemi-J, A. (2006). "Tests for Causality between Integrated Variables Using Asymptotic And Bootstrap Distributions: Theory and Application". *Applied Economics*, 38(13), 1489-1500.
- Hacker, R. S., & Hatemi-J, A. (2012). "A Bootstrap Test For Causality With Endogenous Lag Length Choice: Theory and Application In Finance". *Journal of Economic Studies*, 39(2), 144–160.
- Herian, R. (2017). Blockchain and the (Re) Imagining of Trusts Jurisprudence. *Strategic Change*, 26(5), 453-460.
- IMF, He, D., Habermeier, K., Leckow, R., Haksar, V., Almeida, Y., ... Verdugo Yepes, C. (2016). Virtual Currencies and Beyond: Initial Considerations. *Staff Discussion Notes*, 16(03), 7.
- IMF. (2018). Global Financial Stability Report. *International Monetary Fund*.
- Cuthbertson, A., "İsviçre Devlet Başkanı: Facebook'un kripto parası çuvalladı ", *İdependent*, 31.12.2019.

- Institute (2019), < <https://satoshi.nakamotoinstitute.org/emails/cryptography/5/> >, (02.02.2020).
- IOSCO. (2017). *Research Report on Financial Technologies (Fintech)*. Madrid.
- İktisat Sözlüğü, Gresham Kanunu, < https://www.iktisatsozlugu.com/nedir-1055-GRESHAM KANUNU#.XHY9_7ihnb0 >, (27.09.2019).
- İslatince, H. (2016). Para Arzı ve Enflasyon İlişkisi : Türkiye İçin Nedensellik Analizi (1988-2016). *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 43–56.
- Jack, W., & Suri, T. (2011). Mobile Money: The Economics of M-PESA. *Nber Working Paper*, No. 16721.
- Jackson, O. (2018). “US or Swiss Approach for EU Crypto Regulation?”. *International Financial Law Review*, Feb 22.
- Jhonson, J. (2016). What is the Interplanetary File System?. *Stackpath*.
- Kardaş, S. (2019). "Blokzincir Teknolojisi: Uzlaşma Protokolleri". *DÜMF Mühendislik Dergisi*, 10(2), 481–496.
- Keynes, J. M. (1935). The General Theory of Employment, Money and Interest. *Archives of Disease in Childhood*.
- Kızılkaya, O., Dag, M., & Demez, S. (2019)." Finansal Gelişme ve Büyüme İlişkisi: Türkiye için Bootstrap Nedensellik Analizi". *Business and Economics Research Journal*, 10(3), 617–628.
- Kızılkaya, O. (2018). "Türkiye’de Turizm Gelirleri ve Büyüme İlişkisinin Bootstrap Nedensellik Testi ile İncelenmesi". *Dicle Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 21, 218–227.
- Knottenbelt, W., Gürgüç, Z. (2018). Cryptocurrencies: Overcoming Barriers to Trust and Adoption. *Imperial College London*.
- Koning, J. (2016). Fedcoin: A Central Bank-Issued Cryptocurrency. *R3 Reports*.
<http://www.r3.com/wp-content/uploads/2018/04/Fedcoin_Central_Bank_R3.pdf >

(01.03.2020)

- Kshetri, N. & Loukoianova, E. (2019). "Blockchain Adoption in Supply Chain Networks in Asia". *IT Professional*, 21(1), 11-15.
- Kumhof, M., & Noone, C. (2018). "Central Bank Digital Currencies-Design Principles and Balance Sheet Implications". *Bank of England Staff Working Paper*, 725.
- Lagarde, C., An Even-handed Approach to Crypto-Assets, *IMF Official Blog*, 16.04.2018.
< <https://blogs.imf.org/2018/04/16/an-even-handed-approach-to-crypto-assets/> >
(03.04.2020).
- Lemieux, V. L. (2016). "Trusting Records: Is Blockchain Technology the Answer?". *Records Management Journal*, 26(2), 110-139.
- Liew. (2019). Storing Data on Blockchain - Blockchain Guide for Everyone. *Blockchainguide*.
- List, F., Matile, G. A., Richelot, H., & Colwell, S. (1856). *National system of political economy*.
- Litan, A. (2019). IoT Integration is a Sweet Spot for Blockchain Per Gartner Survey. *Gartner*.
- Malanow, A. (2017). Kripto paranın sorunları ve riskleri. *Kaspersky*.
- MAS. (2019). Project Ubin: Central Bank Digital Money Using Distributed Ledger Technology. Monetary Authority of Singapore.
- Manski, S. (2017). "Building The Blockchain World: Technological Commonwealth or Just More of the Same?". *Strategic Change*, 26(5), 511-522.
- Manukyan, Şant, Çapa, Emin, Dünyanın 1001 Hali, CNNTURK, 28.01.2018.
- Matthews, K. (2020). 7 Ways Blockchain Can Be Used for Social Good. *Innotech*.
- Metin, İ., & Yakut, E., (2018). "Kripto Para Girişimciliğinde Güven Faktörü Üzerine Bir Araştırma", *Girişimcilik ve İnovasyon Yönetimi Dergisi*, 7(2), 67-78.

- Milnes, A. (1919), *The Economic Foundations of Reconstruction*. Macdonald and Evans, Münzer.
- Mingxiao, D., Xiaofeng, M., Zhe, Z., Xiangwei, W., & Qijun, C. (2017). "A Review on Consensus Algorithm of Blockchain". *2017 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics*, 2567-2572.
- Mitra, R. (2019). Complete Guide to Big Data and Blockchain. *Blockgeeks*.
- Mullan, P. C. (2016). A History of Digital Currency in the United States: New Technology in an Unregulated Market. Springer.
- Mundell, R. A. (2003). The International Monetary System and The Case For A World Currency (C. 12). *Leon Koźmiński Academy of Entrepreneurship and Management*.
- Nakamoto, S. (2008). *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*.
- Öçal, T. ve Çolak, Ö.F. (1999), *Finansal Sistem ve Bankalar*, (1. Baskı), Nobel Yayınları, İstanbul.
- Özbaş, M. Y., "Elektronik Para ve Sanal Para: Bitcoin geleceğin Ödeme Şekli Olabilir mi?", *İşletme Ekonomi ve Yönetim Araştırmaları Dergisi*, 2019, (1), 85–104.
- Özgür, D. (2019) "İlk Bakış: Çin Merkez Bankası Dijital Parası", *Medium*.
- Öztürk, Z., "Heartbleed nedir, ne yapmalısınız?", *CHIP*, 2014,(4).
- Öztürk, A. A., "Blokzincir (Blockchain) Teknolojisi ve Kripto Paraların Finans Sektörüne Etkisi ile Ülkemizdeki ve Uluslararası Alandaki Önemli Yasal Düzenlemeler", *Finans Hukuku Gündemi Dergisi*, 2019,(2).
- Parasız, İ. (2001), *Modern Bankacılık Teori ve Uygulamaları*, (2. Baskı) Kuşak Ofset, İstanbul.
- Parasız, İ. (2012), *Para Teorisi ve Politikası*, (3. Baskı), Ezgi Kitapevi, Bursa.
- Prakash, A. (2020). How Blockchain Adoption Will Impact Financial Services?. *TechMeru*.

- Prior, E. (2013). How much gold is there in the world? *BBC*. <<https://www.bbc.com/>> (16.02.2020)
- Resmî Gazete, *On Birinci Kalkınma Planı*, 23.07.2019.
- Reuters. (2018). Switzerland Seeks Study of State-Backed E-Franc Cryptocurrency. (10.02.2020).
- Rotman, S. (2014)." Bitcoin Versus Electronic Money". *World Bank*.
- Sarıçoban, K., "Avusturya İktisat Okulu, Temsilcileri ve Metodolojik İlkeleri", *Hukuk ve İktisat Araştırmaları Dergisi*, 2012 (4), 157-165.
- San, S. *Para, İşlevi ve Özellikleri*. < <http://www.yildiz.edu.tr/~sayinsan/hafta3.pdf> >, (23.11.2019)
- Savaş, V. (1986). *Keynezyen İktisat Yıkılırken*, (2. Baskı), Beta basım Yayım Dağıtım , İstanbul.
- Savaş, V. (1997), *İktisadın Tarihi, Liberal Düşünce Topluluğu*, Avcıol Matbaacılık, İstanbul.
- Sawe, B. E. (2018). "How Many Currencies Exist in the World?". *World Atlas*.
- Sayılgan, G. (2019). *Türev Piyasaları. Uluslararası Parasal Sistemdeki Değişmeler*.
- Selmi, R., Mensi, W., Hammoudeh, S., & Bouoiyour, J. (2018). "Is Bitcoin a Hedge, a Safe Haven or a Diversifier for Oil Price Movements? A Comparison with Gold". *Energy Economics*, 74, 787-801.
- Schweigl, J. (2018). "Central Bank Digital Currency–the Latest Challenge for the Theory of Monetary Law". *In Optimization of Organization and Legal Solutions concerning Public Revenues and Expenditures in Public Interest (Conference Proceedings)*, 385-390.
- Sezgin, M., Şendoğdu, A. (2008), *Günümüz Bankacılığında Banka Hizmetleri Pazarlaması*, (1. Baskı), Literatürk Yayınları, İstanbul.

- Shahzad, S. J. H., Bouri, E., Roubaud, D., Kristoufek, L., & Lucey, B. (2019). "Is Bitcoin a Better Safe-Haven Investment than Gold and Commodities?" *International Review of Financial Analysis*. 63,322-330.
- SPK, *42 Sayılı Bülten*, (27.09.2018), 2018/42.
- Stavroyiannis, S., & Babalos, V. (2017). "Dynamic Properties of the Bitcoin and the US Market". SSRN 2966998.
- Szabo, N. (1994). Smart Contracts. <<http://szabo.best.vwh.net>> (02.01.2020)
- Şahin, E . (2018). "Crypto Money Bitcoin: Price Estimation With ARIMA and Artificial Neural Networks". *Fiscaoeconomia* , 2 (2) , 74-92
- Şahin, E. & Özkan, O. (2018). "Asimetrik Volatilitenin Tahmini: Kripto Para Bitcoin Uygulaması". *Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi* , 3 (2) , 240-247.
- Şahin, O. N. (2018). "TMS & TFRS ışığında muhasebe, vergi ve denetim açısından bitcoin ve diğer kripto para birimleri. *Muhasebe Bilim Dünyası Dergisi*", 20(4), 898-923
- Şanlıoğlu, D. (2019). *Bir Kitleli Fonlama Türü Olarak ICO*. İstanbul Üniversitesi.
- Şatıroğlu, A. E. (2018). Elektronik Para Nedir? Sanal Para Nedir?. *Kanalfinans*.
- Stamford, C. (2019). Hype Cycle for Blockchain. *Gartner*.
- Sullivan, C., & Burger, E. (2017). "E-Residency and Blockchain". *Computer Law & Security Review*, 33(4), 470-481.
- Suluk, G. (2017). Lightning Network Yaklaşımına Hızlı Bir Bakış. *Medium*.
- 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), 260–295.
- Tekelioğlu, M. (1993). İktisadi Düşünceler Tarihi, (1. Baskı), Çukurova Üniversitesi Basımevi, Adana.

- T.C. Hazine ve Maliye Bakanlığı. 2020. 1 Milyon İstihdam Projesi Kullanıcı Kılavuzu. Sürüm 1.2.
- TCMB. *Enflasyon ve Fiyat İstikrarı*. < www.tcmb.gov.tr >, (11.01.2020).
- TCMB. *100 Soruda Merkez Bankacılığı*. < www.tcmb.gov.tr >, (22.05.2020).
- Tekir, A. (2020). *Blockchain for Smart Cities | Urbanite*. E-kitap.
- Tradingview. *Volatility*. < <https://tr.tradingview.com/ideas/volatility/>>, (11. 02.2020).
- Tokay, M., "Merkez Bankası Yerli Dijital Para Hazırlığında", *Euronews*, 14.07.2019.
- Toda, H. Y. & Yamamoto, T. (1995), "Statistical Inference in Vector Autoregressions with Possibly Integrated Processes", *Journal of Econometrics*, 66(1), 225-250.
- Tormen, R. (2018). Energy Industry and Blockchain: Overview and Application. *Medium*
- TRT Spor, "Yeni Malatyaspor'a Yeni Sponsor", 29.08.2019 .
- TÜBİTAK. *Blokszincir*. <<https://blokszincir.tubitak.gov.tr/blok-zincir.html>>, (04.02.2020).
- Unicode (2017). < <http://blog.unicode.org/2017/06/announcing-unicode-standard-version-100.html> > (03.03.2020).
- Uğurlu, E. (2018). Yenilenebilir Enerji - Blockchain. *Enerji Panorama*.
- Usta, A. ve Doğanekin, S. (2017). *Blockchain* , (1. Baskı), İnkilap Kitapevi, İstanbul.
- Üzer, B. (2017). Sanal Para Birimleri (Uzmanlık Tezi). *Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası*.
- Vatan, T., & Benli, V. F. (2018). "Finansal Sistemin Tarihsel Yapısı İçinde Blockchain Uygulamaları'nın Kökenleri Ve Kripto Paraların Geleceği Üzerine Düşünceler". *İstanbul Ticaret Üniversitesi Teknoloji ve Uygulamalı Bilimler Dergisi*, (1), 53–64.
- Walker, R. (2019). "Money Comparison: Gold & Fiat & Bitcoin". *Dugcampbell*.
- WEF. (2018). Blockchain Beyond the Hype. *World Economic Forum*.

- Werbach, K. (2018). The Blockchain and the New Architecture of Trust. *MIT Press*.
- Wu, S., Tong, M., Yang, Z., & Derbali, A. (2019). "Does Gold or Bitcoin Hedge Economic Policy Uncertainty?". *Finance Research Letters*, 31, 171-178.
- Vries, A. (2020). The Report of Bitcoin Enviromental Demage, *PWC*.
- Yalçın, F., (2018). Emlak sektörünün Blockchain ile Tanışması. *Blockchain Türkiye Platformu*.
- Yalta, Y. A. (2011). *Paranın Tanımı ve İşlevi*. Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Yermack, D. (2013). Is Bitcoin a Real Currency? An Economic Appraisal. *National Bureau Of Economic Research Working Paper Series*.
- Yiğitbaşı, Ş., & Atabey, N. A. Para. <http://www.ekodialog.com/Konular/para_ces_islev.html > (13.02. 2020).
- Yükçü, S. , Atağan, G. (2011). "Ortadoğu'da Zaman Tünelinde Ticaret". *Muhasebe ve Finans Tarihi Araştırmaları Dergisi* , (1) , 86-109.
- Zamani, E. D., & Giaglis, G. M. (2018). “With a Little Help from the Miners: Distributed Ledger Technology and Market Disintermediation”. *Industrial Management & Data Systems*, 118(3), 637-652.
- Zhang, X., Tang, S., Zhao, Y., Wang, G., Zheng, H., & Zhao, B. Y. (2017). "Cold Hard E-Cash: Friends and Vendors in the Venmo Digital Payments System". 11. *International AAAI Conference on Web and Social Media*, 387-396.
- Zheng, Z., Xie, S., Dai, H.-N., & Wang, H. (2016). “Blockchain Challenges and Opportunities: A Survey”. *International Journal of Web and Grid Services*, 14(4), 352-375.