

T.C.
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANABİLİM DALI
FİNANSAL PİYASALAR VE YATIRIM YÖNETİMİ BİLİM DALI

**BLOCKCHAIN TEKNOLOJİSİNİN FİNANS SEKTÖRÜNDEKİ
YERİ VE UYGULAMALARI**

Yüksek Lisans Tezi

Serap ERÖZEL DURBİLMEZ

İstanbul, 2018

T.C.
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANABİLİM DALI
FİNANSAL PİYASALAR VE YATIRIM YÖNETİMİ BİLİM DALI

**BLOCKCHAIN TEKNOLOJİSİNİN FİNANS SEKTÖRÜNDEKİ
YERİ VE UYGULAMALARI**

Yüksek Lisans Tezi

Serap ERÖZEL DURBİLMEZ

Tez Danışmanı : Doç. Dr. Sibel YILMAZ TÜRKMEN

İstanbul, 2018



T.C.
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ

TEZ ONAY BELGESİ

İŞLETME Anabilim Dalı FİNANSAL PİYASALAR VE YATIRIM YÖNETİMİ
Bilim Dalı TEZLİ YÜKSEK LİSANS öğrencisi SERAP ERÖZEL DURBİLMEZ'nın
BLOCKCHAIN TEKNOLOJİSİNİN FİNANS SEKTÖRÜNDEKİ YERİ VE
UYGULAMALARI adlı tez çalışması, Enstitümüz Yönetim Kurulunun 13.12.2018 tarih ve
2018-35/12 sayılı kararıyla oluşturulan jüri tarafından oy birliği /oy çokluğu ile Yüksek Lisans
Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi 28 / 12 / 2018

Öğretim Üyesi Adı Soyadı

İmzası

	Öğretim Üyesi Adı Soyadı	İmzası
1.	Tez Danışmanı Doç. Dr. SİBEL YILMAZ TÜRKMEN	
2.	Jüri Üyesi Doç. Dr. BANU TARHAN MENGİ	
3.	Jüri Üyesi Doç. Dr. BENGÜ VURAN	

TEŐEKKÜR

Bu çalışmanın ortaya çıkarılmasında emeği geçen danışman hocam Doç. Dr. Sibel Yılmaz Türkmen'e, İnfina Yazılım'daki değerli mesai arkadaşlarıma ve yöneticilerime çok teőekkür ederim. Hayatım boyunca her konuda yanımda olan, desteklerini hiç bir zaman esirgemeyen sevgili aileme ve özellikle gösterdiği tüm sabır ve sağduyu için biricik eőim Yasin'e teőekkürün en büyüğünü borç bilirim



BLOCKCHAIN TEKNOLOJİSİNİN FİNANS SEKTÖRÜNDEKİ YERİ VE UYGULAMALARI

Serap ERÖZEL DURBİLMEZ

Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Aralık 2018

Danışman: Doç. Dr. Sibel YILMAZ TÜRKMEN

ÖZ

Dijital dünyanın getirdiği değişime her sektörden kurumlar ve çalışanlar ayak uydurmaya çalışırken devletler de bu değişimin dışında kalmamalıdır. Bu çalışmada teknolojik değişimin finansa dokunduğu yerlerde karşılaşılan Fintech (Finansal Teknoloji) kavramı ve bu kavramın en güncel başlıklarından biri olan Blockchain'e yer verilmiştir. Blockchain temel olarak değer içeren verilerin (para, kimlik, değerli kağıtlar gibi) güvenli ve emin bir şekilde depolanması ve yönetilmesi için tasarlanmış bir teknoloji olarak tanımlanır. Blockchain teknolojisi sağladığı tam otomatik, şeffaf, güvenli ve minimum aracı alt yapısı ile pek çok sektörün ve devletin ilgisini çekmektedir. Çalışmada, Blockchain teknolojisinin finans sektöründeki etkileri ve uygulama alanları değerlendirilmiştir. İlgili teknolojinin olumlu-olumsuz yönleri incelenerek genel bir bakış açısı getirilmeye çalışılmıştır. Ek olarak Blockchain teknolojisinin diğer sektörlerdeki etki alanlarına da değinilmiş, örnek uygulamalar sunulmuş, finans sektöründe bir uygulama örneği tavsiye edilmiştir. Tezin amacı, anlama ve uygulama konusunda henüz çok yeni ve yolun başında olan Blockchain teknolojisinin finans sektöründeki etkilerine odaklanmaktır.

Anahtar Kelimeler: Blok-Zinciri, Fintech(Fintek), Kriptografi, Dağıtık Defter/Kayıt/Hesap Teknolojisi, Startup

THE ROLE AND APPLICATIONS OF BLOCKCHAIN TECHNOLOGY IN FINANCIAL SERVICES SECTOR

Serap ERÖZEL DURBİLMEZ

Marmara University Institute of Social Sciences, M.Sc. Thesis, December 2018

Advisor: Assoc. Prof. Sibel YILMAZ TÜRKMEN

ABSTRACT

Institutions and employees from every sector are trying to keep up with the change that digital age brought into and the States should not be excluded from this trend. In this study, the Fintech (Financial Technology) concept that is encountered where technological change intersects with finance and Blockchain, which is one of the most up-to-date titles of this concept are covered. Blockchain is primarily defined as the technology designed for storing and managing data that carries value (such as money, identity, precious paper) securely and firmly. Blockchain technology attracts many industries and governments based on to its fully automated, transparent, secure and first-hand infrastructure. In this thesis, the effects and application areas of Blockchain technology in the financial services sector are evaluated. The positive and negative aspects of the related technology have been examined and tried to obtain a general perspective. Furthermore, the study addressed to areas of influence regarding Blockchain technology in other sectors and example applications are presented, in addition a case study in the financial services sector is recommended. The aim of this thesis is to focus on the effects of Blockchain technology in the finance sector although it is still very recent in respect of comprehension and implementation, and contribute to the academic literature as a guideline.

Keywords: Blockchain, Fintech, Cryptography, Distributed Ledger Technology, Startup

İÇİNDEKİLER

ÖZ	i
ABSTRACT	ii
TABLO LİSTESİ	vi
ŞEKİL LİSTESİ	vii
GRAFİK LİSTESİ	ix
KISALTMALAR	x
GİRİŞ	1

1. BÖLÜM

FİNANS VE TEKNOLOJİ BİRLİKTELİĞİ : FINTECH

1.1 FINTECH YATIRIMLARI VE STARTUP FİRMALARI	3
1.2 FINTECH TARİHSEL GELİŞİMİ	11
1.3 DÜNYADA VE TÜRKİYE'DE GÜNCEL FINTECH KAVRAMLARI VE ÖRNEK UYGULAMALARI	14
1.3.1 Ödeme Hizmetleri Direktifi (PSD - Payment Services Directive) ve PSD2	14
1.3.2 Açık Bankacılık ve API (Application Programming Interface - Uygulama Programlama Arayüzü)	16
1.3.3 Eşten Eşe (P2P - Peer to Peer) Para Transferi ve P2P Kredilendirme (Lending)	17
1.3.4 Nesnelerin İnterneti (IoT - Internet of Things)	18
1.3.5 Kare (QR - Quick Response) Kod	18
1.3.6 Robot Danışman (Robo-Advisor)	19
1.3.7 Makine Öğrenimi (Machine Learning)	19
1.3.8 Biyometrik Kimlik Doğrulama	20
1.3.9 Chatbot	21
1.3.10 Kripto Para	23
1.3.11 Blockchain	24

2. BÖLÜM

BLOCKCHAIN (BLOK-ZİNCİRİ) TEKNOLOJİSİ

2.1 BLOCKCHAIN TERMİNOLOJİSİ-----	30
2.2 BLOCKCHAIN'İN TEMEL KAVRAMLARI-----	32
2.2.1 Blok Kavramı-----	32
2.2.2 Eşten Eşe (Peer to Peer - P2P) Ağ-----	36
2.2.3 Dağıtık Defter Teknolojisi (Distributed Ledger Technology - DLT)-----	38
2.2.4 Mutabakat Mekanizması (Consensus)-----	40
2.2.4.1 Proof of Work (PoW)-----	40
2.2.4.2 Proof of Stake (PoS)-----	41
2.2.4.3 Bizans Hata Toleransı (Practical Byzantine Fault Tolerance – pBFT)-----	42
2.3 BLOCKCHAIN AĞ ÇEŞİTLERİ-----	43
2.3.1 Açık (Public) Blockchain-----	44
2.3.2 Konsorsiyum (Consortium) Blockchain-----	44
2.3.3 Yarı Özel (Semi-Private) Blockchain-----	45
2.3.4 Özel (Private) Blockchain-----	45
2.4 BLOCKCHAIN VE MADENCİLİK İLİŞKİSİ-----	46
2.5 BLOCKCHAIN TEKNOLOJİSİNİN UYGULAMA ALANLARI-----	47
2.5.1 Blockchain Uygulama Örnekleri-----	50
2.5.1.1 Everledger-----	51
2.5.1.2 Agora-----	51
2.5.1.3 Mediachain-----	52
2.5.1.4 OpenBazaar-----	53
2.5.1.5 Copyrobo (Proofstack)-----	53

3. BÖLÜM

BLOCKCHAIN'İN FİNANS SEKTÖRÜNDEKİ UYGULAMALARI

3.1 LİTERATÜR TARAMASI-----	58
3.2 BLOCKCHAIN'İN KÜRESEL FİNANS UYGULAMALARI -----	63
3.2.1 Bitcoin -----	63
3.2.2 Ethereum -----	66
3.2.3 Ripple Ödeme Protokolü (Ripple Payment Protocol) -----	68
3.2.4 Hyperledger Projesi (Hyperledger Project)-----	71
3.3 DÜNYA VE TÜRKİYE'DE BLOCKCHAIN YAKLAŞIMLARI-----	72
3.3.1 Dünyada Blockchain Yaklaşımları-----	72
3.3.2 Türkiye'de Blockchain Yaklaşımı-----	78
3.3.3 Blockchain Yaklaşımı Uygulama Önerisi -----	81
SONUÇ-----	87
KAYNAKÇA-----	89

TABLO LİSTESİ

Tablo 1 : Dünyadaki En Değerli İlk 10 Startup	4
Tablo 2 : Ülkelerin ve Uluslararası Federasyonların Bitcoin ve Blockchain Yaklaşımları	28



ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1 : Türkiye Fintech Ekosistemi Haritası Alt Başlıkları	6
Şekil 2 : Dünyadaki Fintech Yatırımı Dağılımı	10
Şekil 3 : Fintech Ekosisteminin Dört Ana Başlığı ve İlgili Paydaşları	13
Şekil 4 : Türkiye İş Bankası Chatbot Hizmeti Örneği	22
Şekil 5 : Popüler Mesajlaşma Uygulamalarının Chatbot Sayılarındaki Artış	22
Şekil 6 : Ağ Tipleri	31
Şekil 7 : Genesis Bloktan Sonra Gelen Tüm Blokların Birbirini Takip Ettiği Yapı	33
Şekil 8 : Kriptolojik Özetleme Fonksiyonlarında Çığ Etkisi Örneği	34
Şekil 9 : Örnek Bir Bloкта Merkle Ağaç Yapısı	36
Şekil 10 : Sunucu Tabanlı Ağ ile Eşler Arası Ağ Karşılaştırması	38
Şekil 11 : Dijital Kayıtlar İçin Moore Yasası	40
Şekil 12 : Blockchain Ağ Çeşitleri	43
Şekil 13 : Blockchain Ağ Tiplerindeki Yetki Kapsamı	45
Şekil 14 : Blockchain'in Kullanıldığı Durumlar	48
Şekil 15 : Mevcut Satış Finansmanı Süreci	56
Şekil 16 : Blockchain Kullanımı ile Satış Finansmanı Süreci	57
Şekil 17 : Uluslararası Para Transferinde Mevcut Sistemle Ripple'ın Karşılaştırılması	69
Şekil 18 : Hyperledger Framework ve Araçları	71

Şekil 19 : Takas İstanbul Blockchain Projelerinde Kullanılan Teknolojiler	80
Şekil 20 : Emeklilik Yatırım Fonları İşleyiş Mekanizması	83
Şekil 21 : Emeklilik Yatırım Fonları İşleyişine DLT Önerisi	85



GRAFİK LİSTESİ

- Grafik 1** : Kasım 2017- Mayıs 2018 Arası Kripto Para Piyasası Hacim Değişimi 24
- Grafik 2** : Bitcoin ve Blockchain Terimlerinin Son 1 Yılda Google'da Aranma Trendi
..... 27
- Grafik 3** : Ethereum Platformunda Tanımlanan Akıllı Sözleşme Sayısı 67



KISALTMALAR

AB	: Avrupa Birliği
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
ABS	: The Association of Banks in Singapore (Singapur Bankalar Birliği)
API	: Application Programming Interface (Uygulama Programlama Arayüzü)
ATM	: Automatic Teller Machine (Bankamatik)
BACS	: Bankers Automated Clearing System (Bankacılar Otomatik Takas Sistemi)
BIS	: Bank for International Settlements (Uluslararası Ödemeler Bankası)
BİLGEM	: Bilişim ve Bilgi Güvenliği İleri Teknolojiler Araştırma Merkezi
BRI	: Blockchain Research Institute (Blockchain Araştırma Enstitüsü)
BTC	: Bitcoin (Kripto Para Birimi)
DARPA	: Defense Advanced Research Projects Agency (Savunma Bakanlığı İleri Araştırma Projeleri Ajansı)
DLT	: Distributed Ledger Technology (Dağıtık Defter Teknolojisi)
DTS	: Değer Transfer Sistemi
EGM	: Emeklilik Gözetim Merkezi
ETH	: Ether (Kripto Para Birimi)
FATF	: Financial Action Task Force (Kara Paranın Aklanmasının Önlenmesine İlişkin Mali Çalışma Grubu)
FEDWIRE	: Federal Reserve Wire Network (Birleşik Devletler'deki Federal Rezerve Bankaları Kablo Ağı)
FINTECH	: Financial Technology (Finansal Teknoloji)
FSB	: Financial Stability Board (Finansal İstikrar Kurulu)
ICO	: Initial Coin Offering (İlk Dijital Para Arzı)
IMF	: International Monetary Fund (Uluslararası Para Fonu)

iOS	: I-phone Operating System (Apple İşletim Sistemi)
IOSCO	: International Organization of Securities Commissions (Uluslararası Menkul Kıymetler Komisyonları Örgütü)
ICO	: Initial Coin Offering (İlk Para Arzı)
IoT	: Internet of Things (Nesnelerin İnterneti)
IPO	: Initial Public Offering (İlk Halka Arz)
ITAS	: The Innovative Technology Arrangements and Services Act (İnovatif Teknoloji Düzenlemeleri ve Servis Sağlayıcıları Yasası)
KOSGEB	: Küçük ve Orta Ölçekli İşletmeleri Geliştirme ve Destekleme İdaresi Başkanlığı
MAS	: The Monetary Authority of Singapore (Singapur Maliye Bakanlığı)
MDIA	: Malta Digital Innovation Authority Act (Malta Dijital İnovasyon Kurumu Yasası)
MIT	: Massachusetts Institute of Technology (Massachusetts Teknoloji Enstitüsü)
NASDAQ	: National Association of Securities Dealers Automated Quotations (New York'ta kurulmuş olan özel borsa)
NMPA	: National Music Publishers Association (Amerikan Ulusal Müzik Yayıncıları Birliği)
ODKA	: Orta Doğu ve Kuzey Afrika
PSD	: Payment Services Directive (Ödeme Hizmetleri Direktifi)
P2P	: Peer to Peer (Eşler Arası, Eşten Eşe)
SGK	: Sosyal Güvenlik Kurumu
SEPA	: Single Euro Payment Area (Birleşik Avrupa Ödeme Alanı)
SGX	: Singapore Exchange (Singapur Borsası)
SHA	: Secure Hash Algorithm (Güvenli Hash Algoritması)
SWIFT	: Society for Worldwide Interbank Financial Telecommunication (Dünya Bankalararası Finansal Telekomünikasyon Topluluğu)
QR	: Quick Response (Çabuk Tepki)

PoW	: Proof of Work (İş İspatı)
PoS	: Proof of Stake (Pay İspatı)
PBFT	: Practical Byzantine Fault Tolerance (Pratik Bizans Hata Toleransı)
PFM	: Personal Finance Management (Kişisel Finans Yönetimi)
PYŞ	: Portföy Yönetim Şirketi
PwC	: PricewaterhouseCoopers (Londra Merkezli Denetim Firması)
RTGS	: Real Time Gross Settlement (Gerçek Zamanlı Brüt Ödeme)
TBV	: Türkiye Bilişim Vakfı
TCMB	: Türkiye Cumhuriyeti Merkez Bankası
TEFAS	: Türkiye Elektronik Fon Alım Satım Platformu
TÜBİTAK	: Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
VC	: Venture Capital (Risk Sermayesi)
VC	: Virtual Currency (Sanal Para)
VFAA	: The Virtual Financial Assets Act (Sanal Finansal Varlıklar Yasası)
WEF	: World Economic Forum (Dünya Ekonomik Forumu)
WFE	: World Federation of Exchanges (Dünya Borsalar Federasyonu)
XRP	: Ripple (Kripto Para Birimi)

GİRİŞ

Dijitalleşen yeni dünya düzeninde teknolojik değişimler sadece insanlar ve iş sahalarında olmamalı, kamusal alanlarda da yeniliklere uyum sağlanmalıdır. Günümüzde hala pek çok işlemin matbu evrak olarak kaydedilmesinin nedenleri, bu tür işlemleri elektronik olarak saklama olanağının bulunmaması ve dijital hizmetlere güven duyulmamasıdır. Blockchain teknolojisi internet üzerinden herkesin erişebildiği ve tüm kayıtları görebildiği güvenli bir sistem sunarak tüm bu evrak saklama yapısını değiştirmektedir. Esasen herkese açık olan bir sistemin güvenliğinin sağlanmasının mümkün olup olmadığının düşünüldüğü noktada Blockchain'in sağladığı temel özelliklerin incelenmesi gerekmektedir.

Kamuya açık bir şekilde kaydedilen bir işlemin, sadece işlemi gerçekleştiren tarafların bildiği, güvenli ve özel bir şifreyle gerçekleştirilmesi sayesinde kayıtların güvenliğini sağlamak mümkün olabilmektedir. Blockchain bir değer takası olan her yerde ve sektörde kendisine kullanım alanı bulabilmektedir. Blockchain teknolojisi; işletme sistemlerinde kritik verileri korumak, sözleşmeye uygun hareket edilip edilmediğini, yükümlülüklerin yerine getirilip getirilmediğini takip etmek ve herhangi bir aracı veya güvenilir üçüncü taraflar müdahil olmadan iş ilişkilerini düzenlemek amacıyla kullanılmaktadır. Temel olarak Blockchain; bir işlemin veya veri doğrulama amacıyla gerçekleştirilen herhangi bir başka sürecin tüm kopyalarının tüm katılımcılar tarafından muhafaza edildiği dağıtık veri tabanları oluşturmaktadır. Sistemde katılımcıların herhangi bir bilgiyi değiştirmesi mümkün değildir, kopyalardan birinin diğer kopyalarla karşılaştırılması halinde yapılan her türlü değişiklik tespit edilebilmektedir.

Teknoloji uzun süredir finans dünyasının kalbinde yer almasına rağmen son yıllarda finansal teknolojilerin (fintech) rüzgarı daha hızlı esmekte ve bu etki hem global hem Türkiye özelinde çok ciddi hissedilmektedir. Dijitalliğin her alanda yaygınlaşması ile, insanlar nerede olurlarsa olsunlar finansal varlıklarını gözlemlemek ve onlara erişmek ihtiyacındadır. Global pazar, rekabet dengelerinin hızla değiştiği düzende bazı temel kavramları belirli kurumlar tekelinden çıkarma eğilimindedir. Bu kurumların da en

başında hemen herkesi kapsayan finans ve sigorta firmaları gelmektedir. Teknolojinin bu alanlarda yarattığı değişimi takip etmek ve bilinçli olmak son derece önemlidir.

Bu amaçla öncelikle çalışmanın ilk bölümünde; fintech kavramı, tarihsel gelişimi, dünyada ve Türkiye'deki güncel fintech başlıkları üzerinde durulmuştur. Sonraki bölümlerde Blockchain teknolojisi ve kavramları detaylandırılmış uygulama alanlarından bahsedilmiştir. Son bölümde ise finans sektöründe Blockchain etkileri ve uygulamaları incelenmiş, örnek bir uygulama tavsiyesi verilmiştir. Blockchain teknolojisinin fonksiyonlarını incelemek ve araştırmak üzere hazırlanan bu çalışmanın literatüre katkı sağlaması beklenmektedir.



1. BÖLÜM

FİNANS VE TEKNOLOJİ BİRLİKTELİĞİ : FINTECH

Önceleri sadece finansal kurumların tüketici ve kurumsal firmalara sundukları hizmetlerde destek uygulamaları olarak tanımlanan fintech, daha sonraları perakende bankacılık ve yatırım sektörlerindeki neredeyse tüm teknolojik yenilikleri de içerecek şekilde tanım olarak genişlemiştir. Fintech (fintek), Finans ile Teknolojiyi entegre eden yeni bir sektör olduğundan kelime anlamı olarak İngilizce “Financial Technology” nin kısaltılmasından gelmektedir. Bugün teknolojinin finansa dokunduğu hemen her alan fintech olarak adlandırılmakta, ancak fintech'lerin asıl yaklaşımı, teknolojiyi kullanarak finansal açıdan müşteri problemlerini daha hızlı ve etkili çözebilecek yenilikçi ürünler ortaya koymaktır. Fintech kavramının finansın bir Ar-Ge (Araştırma-Geliştirme) işlevi olmadığı ancak zaman içinde geleneksel finans pazarlarının yerini alarak, dijital finansın yeni gelişen pazarı olacağı düşünülmektedir.¹ Bu düşünce çerçevesiyle fintech şirketlerinin bu piyasadaki oyunculara sunduğu olanaklara bakıldığında, geleneksel ekosistem için yıkıcı bir güce sahip olduğu açıkça görülmektedir. Bu yıkıcı dönüşümün kaçınılmaz olduğunu gören finansal kurumlar, dönüşümün dışında kalıp yok olmak yerine dönüşümün bir parçası olmayı tercih etmektedir. Bu sebeple pek çok finansal kuruluş Risk Sermayesi veya Melek Yatırımcı olarak fintech startup'larını desteklemektedir. Her ay ve yıl sonunda analitik verilere dayanarak dünyada fintech gelişimi raporunu yayımlayan startups.watch'un 2017 yılı için açıkladığı rapora göre fintech şirketleri veya startup'ları Melek ve Risk Sermayesi yatırımlarında toplam 13,6 milyar dolarlık yatırım almıştır.

1.1 FINTECH YATIRIMLARI VE STARTUP FİRMALARI

Son yıllarda geleneksel büyük banka işbirliklerinin yanı sıra kurumlar, fintech'lerle çalışmakta ve bu alanlara yatırım yapmaktadır. Bu işbirliğinin en büyük sebebi finansal hizmetler sektörünü alt üst etmesi muhtemel gözükken fintech'lere en hızlı şekilde uyum sağlamak ve bu yeni teknolojileri müşteri kullanımına sunmaktır. Pek

¹ Chris Skinner, **Value Web**, İstanbul, Kapital Medya Hizmetleri, Nisan 2016, s. 129.

çok fintech şirketi öncelikle bir fikir yani startup olarak kurulmaktadır. Startup genellikle bir ürün, hizmet, süreç veya platform etrafında uygulanabilir bir iş modeli geliştirerek pazar ihtiyacını karşılamayı amaçlayan ve yeni ortaya çıkan girişim olarak tanımlanmaktadır.² Startup kelime olarak hem ilgili yeni fikir hem de fikrin geliştiricisi firma anlamında kullanılmaktadır. Çözümün açık olmadığı ve başarının garanti edilmediği bir sorunu çözmek için çalışan bu şirketler için projelerde yüksek oranda başarısızlıklar da görülebilmektedir. Ancak başarılı olan startup'lar da çok büyük yatırımlar kazandırmaktadır. Bir milyar doların üzerinde değerlendirilen startup'lara *Unicorn* adı verilir, bu şirketlerin arasında Airbnb, Twitter, Snapchat, Whatsapp olduğu düşünüldüğü zaman projelerin başarısızlık yüzdesi bu kadar fazla iken neden büyük şirketlerin startup'lara yatırım yaptığı da açıkça görülebilmektedir. Yeni Facebook'lar, Amazon'lar, Twitter'lar her şirketin arayıp bulmaya çalıştığı yatırımlardır. Ek olarak dünya devi bankaların uzun yıllar sonunda elde ettiği şirket değerlerine, startup'lar çok daha kısa sürede erişebilmektedir. 2018 Şubat itibariyle dünyanın en değerli on startup'ı aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo 1 : Dünya'daki En Değerli İlk 10 Startup

Şirket	Şirket Değeri
Uber	68 Milyar \$
Didi Chuxing	56 Milyar \$
Xiaomi	46 Milyar \$
Airbnb	31 Milyar \$
SpaceX	21 Milyar \$
WeWork	20.2 Milyar \$
Palantir	20 Milyar \$
Lufax	18.5 Milyar \$
Meituan-Dianping	18.3 Milyar \$
Pinterest	12.3 Milyar \$

Kaynak : <https://www.statista.com/statistics/ranking-of-highest-valued-startup-companies-worldwide> (19 Mayıs 2018)

² www.en.wikipedia.org/wiki/Startup_company (8 Nisan 2018)

Tablo 1’de gösterilen 2018 Şubat verilerine göre; Mart 2009’da Amerika’da kurulan uluslararası ulaşım şirketi Uber 68 milyar \$ şirket değeri ile dünyanın en değerli startup’ı olmuştur. Çin’de kurulmuş olan diğer bir ulaşım ağı şirketi Didi Chuxing ve akıllı telefon üreticisi Xiaomi ise Uber’den sonra en çok değerlendirilen ikinci ve üçüncü startup’lar olmuşlardır. Konaklama hizmeti sunan Airbnb, uzay taşımacılığı şirketi SpaceX, ortak çalışma ve ofis alanları hizmeti veren WeWork, büyük veri analizi yazılımları yapan Palantir, finansal hizmet yazılımları yapan Lufax, internet üzerinden hızlı tüketim ürünleri ve perakende satış yapan Meituan-Dianping ve her türlü görselin paylaşıldığı sosyal platform olan Pinterest 2018 başlarında en yüksek şirket değerine ulaşarak en değerli ilk on startup’ta yer almışlardır.

Startup ekosistemi, çeşitli aşamalarında olan girişimler ve kuruluş türleri ile birlikte yeni startup şirketleri kurmak için insanlar tarafından oluşturulan bir etkileşim sistematiğidir.³ Bu kuruluşlar üniversiteler, finansman kuruluşları, destek kuruluşları, araştırma kuruluşları, hizmet sağlayıcı kuruluşlar (yasal, finansal hizmetler gibi) ve büyük şirketler olabilmektedir. Startup ekosisteminin temel unsurları:

- Fikirler, buluşlar ve araştırmalar,
- Çeşitli aşamalarda startup’lar,
- Girişimciler,
- Startup takım üyeleri,
- Melek yatırımcılar,
- Startup mentorları,
- Startup danışmanları,
- Diğer girişimci fikirli insanlardır.

Yukarıda sıralanan bu temel unsurlar startup faaliyetleri konusunda diğer kuruluşlardan sayılan üçüncü kişiler olarak gösterilmektedir.⁴ Startup ekosistemleri hem dış hem de iç faktörler tarafından kontrol edilmektedir. Finansal iklim, büyük piyasa aksaklıkları ve büyük şirket geçişleri gibi dış faktörler, bir ekosistemin genel yapısını ve işleyişin çalışmasını kontrol eder. Türkiye’de faaliyet gösteren fintech firmalarının yer aldığı

³ **Startups Ecosystems White Paper**, www.startupcommons.org (10 Nisan 2018)

⁴ www.startupcommons.org/what-is-startup-ecosystem (10 Nisan 2018)

fintech ekosistemi haritası en son Mart 2018'de startups.watch ve Fintech İstanbul iş birliği ile yayınlanmıştır.⁵

Haritada önemli fintech başlıkları aşağıdaki gibi birbirinden ayrılarak gösterilmektedir:

Ödeme Hizmetleri	Bankacılık	Sigorta	Kitlesel Fonlama	Kurumsal Finansman	Yatırım
Kişisel Finans Yönetimi	Varlık Yönetimi	Servet Yönetimi	Büyük Veri	Finansman	Kripto

Şekil 1 : Türkiye Fintech Ekosistemi Haritası Alt Başlıkları

Kaynak : s3.amazonaws.com/startupswatch/reports/pdfs/000/000/343/original/**Fintech_Ecosystem_Map_v4.92.pdf** (10 Nisan 2018)

Türkiye fintech ekosistemi haritasında yer alan teknoloji, yazılım ve data dağıtım kuruluşları Şekil 1'de görülen alt başlıklar bazında ayrıştırılarak ele alınmıştır. Haritada okuma ve anlama kolaylığı sağlayan bu kırılımlar Finans sektörü içerisindeki teknolojik ayrışmalar göz önünde bulundurularak oluşturulmuştur. Bankacılık başlığı diğer başlıklardan daha fazla detay ve firma içeriği ile öne çıkmaktadır.

Günümüzde fikirlerini somutlaştıran yani bir ürün ya da prototip meydana getiren girişimciler için ürünün nasıl ticarileşeceği, bunun da ötesinde büyüme potansiyelinin nasıl en verimli ve kazançlı şekilde sağlanabileceği soruları girişimin akıbeti açısından hayati sorulardır.⁶ Ek olarak girişimcilerin, fikir sahiplerinin finansman açısından desteklenmesi ürünün büyümesi ve gelişmesindeki en önemli araçtır. Girişimciler çeşitli fonlama yöntemleri ile destek toplayarak eksikliklerini gidermekte ve sonrasında ürünü kullanıma hazır bir şekilde piyasaya sürmektedir. Startup projeleri için finansman kaynakları aşağıda aktarılmıştır.

⁵ s3.amazonaws.com/startupswatch/reports/pdfs/000/000/343/original/**Fintech_Ecosystem_Map_v4.92.pdf** (10 Nisan 2018)

⁶ www.startupnedir.com/**venture-capital-nedir** (15 Nisan 2018)

Özsermaye :

Özsermaye bir startup'ın ilk olarak kendi gelirinden ve girişimcinin kişisel finansmanından fonlanması sürecidir. Özsermaye, gelişimi yavaş seyreden veya minimum operasyonel masrafa sahip olan işletmeler için doğru bir fonlama seçimi olabilir. Ancak birçok startup için, özsermaye durağana yakın bir büyümeye sebep olarak pazarlama ve büyümede daha iyi fonlanmış rakiplerin gerisine düşmeyle sonuçlanabilmektedir.

Kuluçka Merkezleri :

Kuluçka merkezleri; yatırım, ofis alanı, mentorluk veya eğitim programları gibi servisleri sağlayan organizasyonlar (hızlandırıcılar) olarak tanımlanmaktadır. Startup ekosisteminin ciddi ilişkiler zinciri ve süreklilik gerektirdiği düşünüldüğünde, girişimciler için bu tür hizmet ve yatırım ağlarının gerekliliği daha iyi görülebilmektedir. Türkiye'de girişimcilere danışmanlık yapan, yatırımcı bulan, destek olmak isteyen kuluçka merkezleri; İstanbul'da İstanbul Teknik Üniversitesi'nde bulunan ARI Çekirdek, Ankara'da Bilkent Holding ve Bilkent Üniversitesi işbirliğiyle kurulan ve aynı zamanda Türkiye'deki ilk kuluçka merkezlerinden biri olan Bilkent Cyberpark ve İzmir'de iş dünyasının çeşitli dernekleri ve İzmir Ekonomi Üniversitesi desteği ile kurulan Embryonix, yeni fikirleri iş haline getirmek ve onlara yatırımcı bulmak için çalışan kuluçka merkezleridir.

Türkiye genelinde de KOSGEB Girişimcilik Destek Programı eğitim, iş yeri ve maddi destek sunarak çeşitli üniversite kampüslerinde girişimcilerin akademisyen danışmanlığında projelerini hayata geçirmesine yardımcı olmaktadır.

Girişim (Risk) Sermayesi :

Girişim veya Risk sermayesi (Venture capital), yüksek büyüme potansiyeline sahip olduğu düşünülen veya yüksek büyüme gösteren, erken aşamada ve gelişmekte olan firmalara, firma veya fon tarafından sağlanan bir finansman biçimidir. II. Dünya Savaşı sonrasında teknoloji ağırlıklı sanayileşme stratejisinin benimsendiği başta Amerika Birleşik Devletleri (ABD), İngiltere, Fransa, Japonya, Hollanda ve Almanya gibi ülkelerde ortaya çıkan risk sermayesi; yaratıcı, dinamik fakat finansal gücü yetersiz

girişimlerin gerçekleştirilmesi için yapılan sermaye desteğidir. Girişim sermayesi şirketleri veya fonları, erken aşamadaki şirketlere öz sermayeye veya mülkiyet payına ortak olma bedeli ile yatırım yaparlar. Burada üstlenilen risk, yeni bir ürün ortaya koyma ve piyasada tutunma riskidir. Risk sermayedarları, melek yatırımcılardan özellikle dört ana başlıkta farklılaşmaktadır. Bunlar; yatırım miktarı, profesyonellik, yatırım kaynağı ve yönetim şeklidir.

- Melek yatırımcılar küçük miktarlarda finansal destek sağlarken risk sermayedarları oldukça yüksek miktarlarda finansal destek sağlayabilir, ancak bu durumda yatırımdan beklentiler de farklılaşmaktadır.
- Yatırımcılık, risk sermayedarları için bir meslektir; bu nedenle melek yatırımcılara göre daha profesyonellerdir.
- Melek yatırımcılar kendi birikimleri üzerinden destek sağlarken risk sermayedarlarında; ortaklık, emeklilik yatırımları, güçlü birey ve aileler gibi farklı tanımda paydaşların bir araya gelmesi ve girişime ayrılacak kaynağın yönetilmesi söz konusudur.
- Yatırım yapılan her girişim için ayrı kurul oluşturarak yürütürler. Girişimden daha çok yaptıkları yatırıma dahil olurlar.⁷

Örneğin Türkiye’de Gittigidiyor, Yemeksepeti, Grubanya, Kariyer.net gibi girişimler Young Turk Venture ve iLab Venture gibi Risk Sermayesi şirketleri tarafından fonlanmıştır.

Melek Yatırımcılar :

Girişim faaliyeti en temelinde iş fikrinin hayata geçirilmesi için gerekli finansmanın sağlanması ile bütünlük kazanır. Başlangıç aşamasında girişimci için yakın çevre ve kamu kaynakları dışında en önemli finansman yöntemi “Melek Yatırımcılık”tır. Melek yatırımcısı genellikle dönüştürülebilir borç ya da mülkiyet eşitliği karşılığında bir iş kurma için sermaye sağlayan varlıklı kişidir. Bu kişiler girişime yaptığı yatırım miktarı karşılığında hisse almakla beraber bireysel destek sunmaktadırlar. Bir kişinin melek yatırımcı olarak tanımlanması için belli bir miktar net sermayesi ve düzenli yüksek geliri

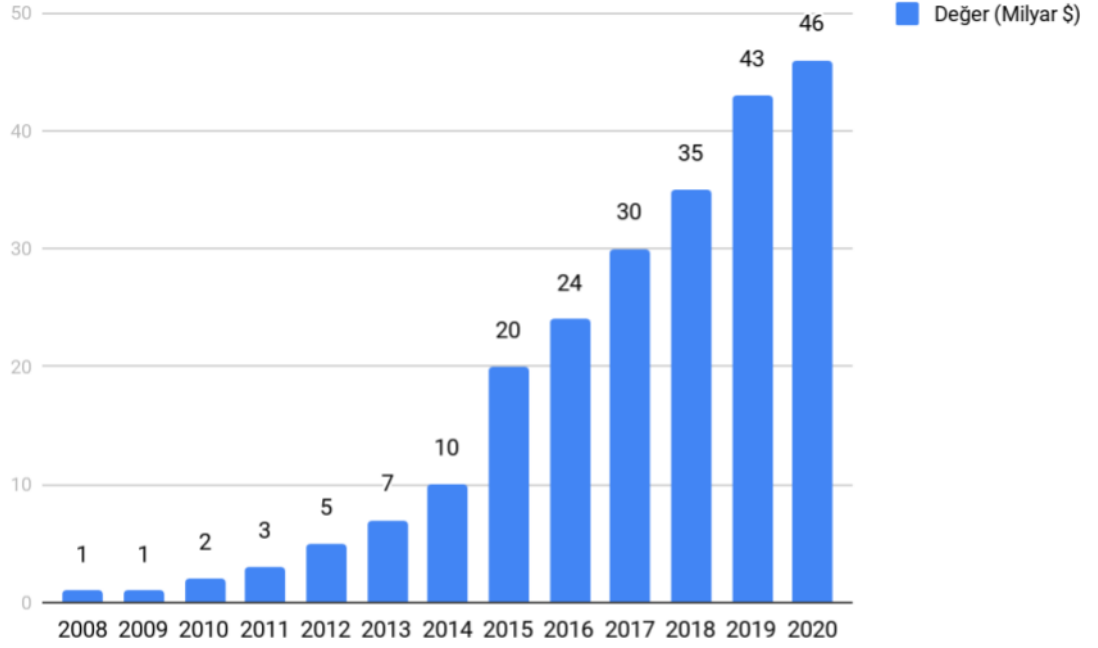
⁷ startiphukuku.com/venture-capital-vc-nedir (27 Haziran 2018)

olması beklenir. Hazine Müsteşarlığı tarafından 15 Şubat 2013 tarihinde yayımlanan “Bireysel Katılım Sermayesi Yönetmeliği” ile melek yatırımcılık için yasal bir zemin oluşturulmuştur. Girişimcilere 20 bin ile 1 milyon TL arasında yatırım yapan yatırımcılara, teşvik getirilmiştir. Melek yatırımcılar tarihsel olarak startup fonlamasının en önemli kaynaklarından biridir. Bu kişiler genellikle güçlü endüstri geçmişine sahip olurlar ve çoğunlukla kendileri de eski girişimcilerdir. Bu nedenle projelere mentorluk ve iş çevresine girişimciyi tanıtmaya yoluyla çok ciddi değer katmaktadırlar.

Kitlesel Fonlama :

İngilizce Crowdfunding olarak bilinen kitlesel fonlama, girişimcilerin ihtiyaç duyduğu finansal kaynağa, çok sayıda farklı kişinin küçük miktarda katkı sağlaması ile toplanan sermaye olarak tanımlanabilir. Halihazırda internet üzerinden kitle fonlaması yapılabilen bir çok site bulunmaktadır. İnternet üzerinden fonlamanın başlaması için fikir aşamasında projesi olan ya da planı hazır olup finansal kaynağı bekleyen girişimcinin projesini ilgili siteye yüklemesi ve fonlama işleminin sona ereceği tarihi belirlemesi yeterli olmaktadır. Süre sona erene kadar gerekli para toplanabilirse site, toplanan paradan kendi ücretini keserek proje sahibine iletmekte, ancak yeterli para toplanamazsa o ana kadar bağış yapanların paraları iade edilmektedir.⁸

⁸ startuplegalist.com/girisim-hukuku/kitlesel-fonlama-crowd (19 Haziran 2018)



Şekil 2 : Dünyadaki Fintech Yatırımı Dağılımı

Kaynak : www.statista.com/statistics/value-of-fintech-investments-globally (1 Haziran 2018)

Şekilde 2008 ile 2017 yılları arasında gerçekleşen fintech yatırımlarının Milyar \$ bazında tutarları ifade edilirken, bu yıllar arasında gözlenen trende göre 2018, 2019 ve 2020 yıllarında gerçekleşmesi beklenen yatırım tutarları ifade edilmiştir. 2008 ile 2014 yılları arasındaki artışa bakıldığında fintech yatırımlarına daha temkinli ve küçük miktarlarla katkı sağlandığı söylenebilir. Ancak 2015 yılına gelindiğinde yatırımların bir önceki yıla göre iki kat arttığı gözlemlenmektedir. Bu artışın sebebi olarak Yapay Zeka, Makine Öğrenmesi, Nesnelerin İnterneti ve Blockchain konularının en çok 2015 yılında araştırılmaya ve yatırım almaya başlaması gösterilebilir. 2020 yılına kadar yeni teknolojilerin piyasaya sürülmesi ve şirketlerin bu yeniliklere uyum sağlama isteği ile fintech yatırımlarının artış trendini sürdüreceği tahminlenmektedir.

Dünyadaki dört büyük denetim firmasından birisi olan KPMG'nin 2017'nin son çeyreğine ilişkin yayınladığı fintech raporunda Amerika, Avrupa ve Asya olarak üç bölge için fintech yatırımları bazında sonuçlar aşağıdaki gibidir:⁹

- Bölgesel olarak en büyük payın 5,8 milyar dolar yatırımla Amerika Birleşik Devletleri'nde olduğu görülmektedir.
- Avrupa'da ise fintech'lere dördüncü çeyrekte iki milyar doların üzerinde yatırım yapıldığı raporlanmış ve ikinci sırada gösterilmiştir.
- Asya'da ise geçen yıllara göre daha durgun bir tablo olduğu ortaya konulmakta ve Asya'da 2016 yılında 10 milyar doların üzerinde olan fintech yatırımlarının, 2017 yılında büyük düşüşle 3,85 milyar dolara gerilediği görülmektedir. Asya'daki yatırımların düşmesindeki en büyük nedenin Çin'in 2017'de yatırımlara daha az destek vermesi ve sektörde izleyici rolüne geçmesi olarak bildirilmektedir. Çin'in 2017'nin dördüncü çeyreğinde sadece 45,8 milyon dolar yatırım gerçekleştirdiği de raporun sonuçları arasındadır.

1.2 FINTECH TARİHSEL GELİŞİMİ

Fintech olgusu genel olarak finans sektörünün, ağırlıklı olarak da menkul kıymet borsaları ile bankacılık alt sektörünün yeniden şekillenmesine yol açacak uygulamalar, yenilikler içermektedir. Bu sebeple de pek çok kesim tarafından finansal inovasyonların doğuşu olarak nitelendirilmektedir. Ancak esasen fintech tarihi uzun bir geçmişe dayanmaktadır.

Finansal Teknolojiler 1.0 (1866-1966), analogtan dijitalliğe geçiş dönemi olarak adlandırılan ilk dönemde daha çok uluslararası finansal iletişim konusunda gelişmeler yaşanmıştır.

Finansal Teknolojiler 2.0 (1967-2008), 1967 ile başlayan ikinci dönem geleneksel finansal servislerin dijitalleşmesi sürecini kapsamakta ve 2008'e kadar devam etmektedir.

⁹ KPMG Pulse of Fintech_Q4_2017, assets.kpmg.com (20 Şubat 2018)

Finansal Teknolojiler 3.0 (2008'den bugüne) 2008'den bu yana içinde bulunulan süreçteki gelişmelerin dahil edildiği dönemdir.

1866'dan itibaren finansal teknoloji alanında görünen bazı önemli gelişmeler yukarıda ayrıştırılmış olarak ifade edilen üç ana dönem başlığı altında toplanmıştır.¹⁰ Ancak 2008 sonrası dönem Türkiye'de ve dünyada güncel fintech başlıkları olarak ayrı bir bölümde incelenecektir.

Fintech 1.0 (1866-1966 Dönemi) :

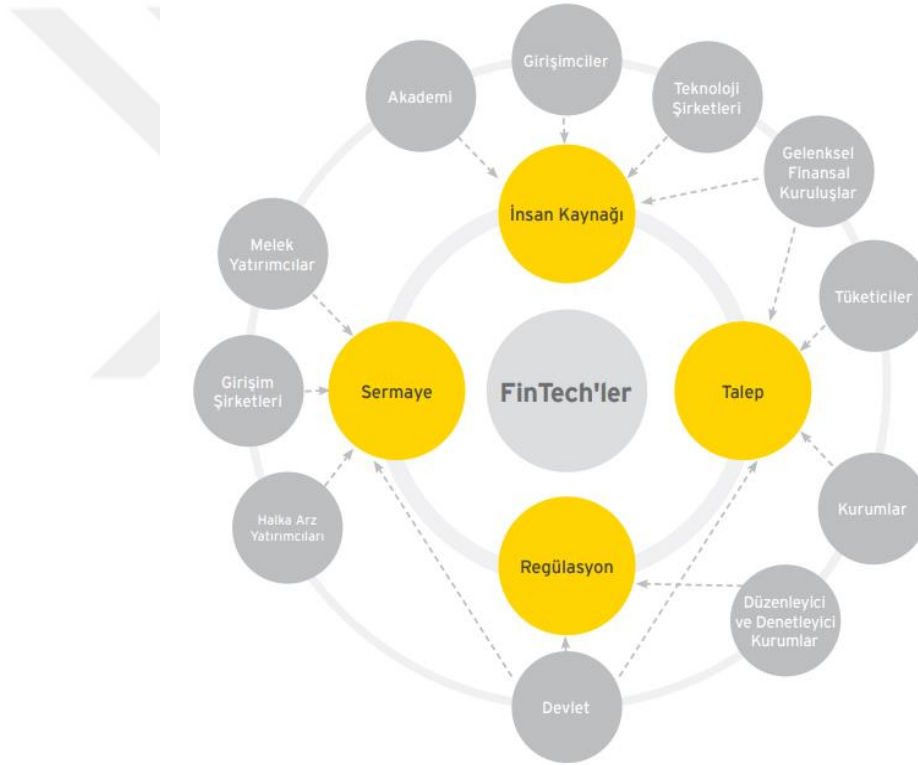
- **(1866)** Finansal globalleşmenin önünü açan transatlantik kablo ağının kurulması,
- **(1918)** Fedwire (Federal Reserve Wire Network), Amerika Birleşik Devletleri Merkez Bankası tarafından elektronik fon transferini sağlamak ve iletişim kanalı oluşturmak için ağ kurulması,
- **(1950)** Diner's Club (Frank X. McNamara, Ralph Schneider, Matty Simmons ve Alfred Bloomingdale) tarafından dünyadaki ilk kredi kartı yapısının oluşturulması,
- **(1966)** Telex, Telex cihazının kullanımını sağlayan ağın kurulması finansal alanda da iletişimin önünü açmıştır.

Fintech 2.0 (1967-2008 Dönemi) :

- **(1967)** Barclays bankası tarafından ilk ATM'nin (Otomatik Kasiyer Makinesi) tanıtılması,
- **(1968)** Bacs, bankalar arasındaki fonların elektronik transferi, kağıt belgelere duyulan ihtiyacı ortadan kaldırarak mevcut takas sistemini iyileştirmeyi amaçlayan çalışmanın Inter Bank Computer Bureau tarafından başlatılması,
- **(1971)** Nasdaq, New York'ta menkul kıymetler için ulusal otomatik fiyatlama yapan birliğin kurulması,
- **(1973)** SWIFT, Bankalararası Finansal İletişim Kuruluşunun kurulması,
- **(1981)** Bloomberg'ün kuruluşu,
- **(1983)** Mobil telefon kullanımı,

¹⁰ Douglas W. Arner, **Fintech : Evolution and Regulation**, Asian Institute of International Financial Law University of Hong Kong, 2016, s. 8.

- (1987) Programatik alış-satışların başlaması,
- (1983/1985) Online alışveriş döneminin başlaması,
- (1986) Big Bang (finans piyasalarının ani düzenlenmesi) ve Avrupa Tek Senedi (AB üye ülkeleri arasında iç pazar'ın oluşturulmasıyla ilgili en önemli belge),
- (1999) Dotcom balonu, teknoloji balonu ya da internet balonu olarak da bilinen bu sürece sebep olan şey o dönemde çokça risk sermayesi yatırımının internet startup'larına yapılmış olması ve bu startup'ların kısa vadede kar getirecek bir ürüne sahip olmamasıydı.
- (2008) Mortgage krizi



Şekil 3 : Fintech Ekosisteminin Dört Ana Başlığı ve İlgili Paydaşları

Kaynak : EY Türkiye (Ernst and Young), Fintech Dönüşüm Raporu, 2018, s. 9.

Şekil 3'te fintech ekosisteminin var olması için gerekli olan dört başlık; Sermaye, İnsan Kaynağı, Regülasyon ve Talep olarak gösterilmektedir. Fintech'ler finans sektöründe gözlemlenen etkinsizliklere çözüm olacak yenilikçi uygulamalar oluşturulmasında görevlidir. Burada finans sektöründeki oyunculardan sorunları

dinleyen, talep toplayan taraf fintech'lerdir ve sorunların çözümünde insan gücü ile çözüm olacak dijital platformlar, ürünler ortaya koymaktadır. Pek çok fintech firması başta bir startup olarak kurulduğundan sermaye sağlama konusunda Melek Yatırımcılar, Girişim Sermayeleri gibi çeşitli finansal fonlama yollarını tercih etmektedir. Finans sektörü Denetleyici ve Düzenleyici kurumlara bağlı olduğundan ve çeşitli mevzuatlara tabi bileşenler içerdiğinden, yapılan yenilikler de Regülatif olma zorunluluğu taşımaktadır. Şekilde de görüldüğü gibi Devlet talep eden, sermaye sağlayan ve regülator konumundadır.

1.3 DÜNYADA VE TÜRKİYE'DE GÜNCEL FINTECH KAVRAMLARI VE ÖRNEK UYGULAMALARI

Yaşanan tüm finansal teknolojik gelişmelerin ışığında, içinde bulunulan dönem ve yakın geleceğin en önemli fintech başlıkları aşağıda açıklanmıştır.

1.3.1 Ödeme Hizmetleri Direktifi (PSD - Payment Services Directive) ve PSD2

Ödeme hizmetleri direktifi anlamına gelen PSD, ülkelerarası ödeme piyasasının verimli, hızlı ve güvenli biçimde çalışmasını sağlamak için Avrupa Komisyonu tarafından oluşturulmuş bir kanundur. PSD sayesinde tüm ödeme uygulamaları için aynı kuralların geçerli olduğu bir ortam oluşturulmuştur.¹¹

İlk Ödeme Hizmetleri Direktifi (PSD) 2007 yılında kabul edilmiştir.¹² Ancak Avrupa'da yürürlüğe girmesi 2009'u bulmuştur ve dört sene sonra Türkiye'de de yürürlüğe girmiştir. Komisyon, Temmuz 2013'te de Ödeme Hizmetleri Direktifi'ni (PSD1) revize etmeyi önermiştir ve gündeme gelen revize çalışmaları PSD2 olarak adlandırıldığı için ilk PSD de PSD1 olarak anılmaya başlanmıştır. PSD2, yeni hizmet ve oyuncuların dahil edildiği, mevcut hizmetlerin de kapsamının genişletildiği PSD1'in yenilenmiş hali olarak tanımlanabilir. PSD2 kanunu ile; bankaların, müşterilerinin de izniyle, müşterilerinin online hesap ve ödeme hizmeti bilgilerini üçüncü partilerin erişimine açmaya olanak tanımaktadır. Bankalar artık müşterilerinin verilerinin tek sahibi

¹¹ **Fintek Trendleri/PSD2**, Fintechtime dergisi, Sonbahar, 2017, s. 58.

¹² europa.eu, **Payment Services Directive: FAQ**, What is the Payment Services Directive? (9 Mayıs 2018)

olmayacak, şirketler de bu veriyi daha iyi hizmet ve ürünler sunmak için kullanabileceklerdir.¹³

2007'den bu yana, bu direktif Avrupa ekonomisine önemli faydalar sağlamış, piyasaya yeni girişlerde ödeme kurumlarına erişimi kolaylaştırmış ve tüketicilere daha fazla rekabet ortamı ve seçenek sunmuştur. Komisyon tarafından gösterilen en somut fayda ise ödemelerin artık tüm AB genelinde daha kolay ve daha hızlı olmasıdır.

PSD1 ile ;

*Avrupa Ekonomik Alanı (Avrupa Birliği, İzlanda, Norveç ve Lihtenştayn) genelinde yapılan ödemelere ilişkin aynı kurallar kümesi oluşturulmuştur. (Kredi transferleri, Doğrudan borçlar, Kart ödemeleri, Mobil ve çevrimiçi ödemeler vb)

*Bankalara yeni bir Ödeme Hizmetleri Sağlayıcısı (Payment Services Provider) kategorisi oluşturulmuş ve bankalara rekabet getirilerek ödeme piyasasında yeni oyunculara yer verilmiştir.

*Direktif ayrıca, tüketicilerin ve işletmelerin Euro bölgesi genelinde aynı koşullar altında ödeme yapabilmelerini sağlayan Single Euro Payment Area (SEPA) yani Birleşik Avrupa Ödeme Alanı projesi için zemin hazırlamıştır.¹⁴

Türkiye'de 6493 Sayılı Kanun¹⁵ ile 2013 yılında yürürlüğe giren PSD1 Avrupa'dan yaklaşık dört yıl sonra ülkemize adapte edilmiştir.

PSD2 ile ;

*Ödeme hizmetlerine ilişkin çerçevenin Avrupa dışına genişletilmesi sağlanmıştır.

*Hesap Bilgileri Hizmet Sağlayıcıları(Account Information Service Providers) ve Ödeme Başlatma Hizmet Sağlayıcıları (Payment Initiation Service Providers) gibi yeni kavramlar getirilmiştir.

¹³ www.ipsos.com, **Kişisel Veri Ekonomisi ve Açık Bankacılık Üzerine Bir Araştırma**, Kasım 2017 (9 Mayıs 2018)

¹⁴ ec.europa.eu/info/business-economy-euro/banking-and-finance/consumer-finance-and-payments/**payment-services** (9 Mayıs 2018)

¹⁵ www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/1.5.6493 (9 Mayıs 2018)

*Denetim otoritelerini koordine etmek ve teknik standartları hazırlamak için Avrupa Bankacılık Otoritesinin (EBA) rolünü güçlendirmişlerdir.¹⁶

*Daha önce PSD1’de de tanımlanan Ödeme Hizmetleri Sağlayıcıları için yeni güvenlik kriterleri getirilmiş, hizmetlerin kapsama alanı Avrupa alanının dışına taşınmış ve bankaların ödeme hizmetlerini API’ler (Uygulama Programlama Arayüzü) yoluyla üçüncü partilere de açması zorunlu hale getirilmiştir.¹⁷

1.3.2 Açık Bankacılık ve API (Application Programming Interface - Uygulama Programlama Arayüzü)

Açık bankacılık; üçüncü taraf geliştiricilerin bankaların etrafında uygulama ve hizmet oluşturmasını sağlayan açık API’lerin kullanımını ve bankaların, ellerinde buldukları açık veya özel verileri paylaşması ile finansal şeffaflığı sağlamaktadır.

Türkçesi uygulama programlama arayüzü olan API’ler; herhangi bir uygulamanın üçüncü parti yazılımcılar tarafından da kullanılmasına olanak sağlayan ara birimler olarak tanımlanmaktadır. Geleneksel düşünceye sahip pek çok ticari kurum özellikle mecbur kalmadıkça özel finansal verileri birer API ile üçüncü partilere açma konusunda çekimser davranırlar da PSD2 ile bu uygulama bankalar için mecbur kılınmıştır.¹⁸ Banka ve diğer finansal kuruluşlar kendi API’lerini kullanarak yenilikçi servisler geliştirmek isteyen fintech girişimcileri için kendi API’lerine ulaşabilecek portallar geliştirmektedir. Türkiye’de ve dünyada API portal sahibi bankaların sayısı her geçen gün artmaktadır. 2018 başlarına göre API portala sahip bankalar; *Türkiye’de* Akbank, Garanti API Store, Kuveyt Türk API Market, Yapı kredi API Portal, *Yurtdışında* ise; BBVA API Market, HSBC Developer Portal, Barclays API Store, ASB Bank API Developer Portal, Standard Chartered API Portal, Danske Bank Open Banking, Deutsche Bank API Program örnek olarak verilebilir.¹⁹

Çok köklü bankaların bile bu değişime ayak uydurmaya çalıştığı günümüzde, hükümetler de benzer çalışmalarını desteklemektedir. Örneğin İngiltere Hükümeti web

¹⁶ ec.europa.eu/info/business-economy-euro/banking-and-finance/consumer-finance-and-payments/payment-services (10 Mayıs 2018)

¹⁷ fintechistanbul.org/2017/03/21/psd-standartlari-ve-odeme-hizmetlerinin-gelecegi (10 Mayıs 2018)

¹⁸ fintechistanbul.org/2017/03/22/api-nedir-Fintech-girisimleri-icin-neden-onemlidir (10 Mayıs 2018)

¹⁹ webrazzi.com/2018/02/21/bankaların-api-marketleri-Fintech-girisimciligi (10 Mayıs 2018)

sitesinde API standartları ve tasarımını anlatan bir doküman paylaşmıştır.²⁰ Açık bankacılık ve API hizmetleri ile finans şirketlerinin ortak müşteri verilerini kullanarak son derece hızlı ve kolay işlem yapmasının sağlanmasının yanında, verilerin de gerçek sahiplerce yönetilmesine olanak tanımaktadır. PSD ve API kavramları fintech konuşulan hemen her ortamda dile getirilen öncü yeniliklerdir.

1.3.3 Eşten Eşe (P2P - Peer to Peer) Para Transferi ve P2P Kredilendirme (Lending)

Eşler arası anlamına gelen P2P hizmeti, iki bireyin, herhangi merkezi otorite veya üçüncü tarafın aracılığı olmadan birbirleriyle doğrudan etkileşime girdiği platformlardır. Bugün P2P sistemler ödeme sistemleri, data transferleri, bazı ekonomik faaliyetler gibi pek çok alanda kullanılmaktadır. Örneğin; P2P ekonomi, iki bireyin, aralarında üçüncü bir taraf olmaksızın veya bir işletme şirketi olmaksızın doğrudan birbirleriyle mal ve hizmet satın almak veya satmak için etkileşime girdiği merkezi olmayan bir modeldir.²¹ Alıcı ve satıcı doğrudan birbirleriyle işlem yapabilmektedir. Tüm dünyada önemi giderek artan ve yalnızca İngiltere’de 2020 yılında 23 milyar dolarlık bir hacme sahip olacağı²² öngörülen P2P Lending konusunda Türkiye’de yasal düzenlemeler beklendiği için henüz büyük adımlar atılamamaktadır. P2P kredilendirme, bireylerin resmi bir finans kurumu kullanmadan borç almasını ve borç vermesini sağlayan bir borç finansmanı yöntemidir. Eşler arası kredilendirme aracını süreçten çıkarır, ancak aynı zamanda geleneksel sisteme göre daha fazla zaman, çaba ve risk içermektedir. Ancak daha önce bankacılık sistemine dahil olmamış ya da bankalarla kısıtlı ilişkileri bulunan kişilerin kredi alabilmesini sağlayan özgün bir yapıdır. P2P para transferi de P2P kredilendirmeyle aynı teknik özelliklere sahiptir ancak borç yerine para alınıp verildiği uygulamadır. Bu sistem bankacılık fonksiyonunun yerine geçen bir teknoloji gibi görünse de şu aşamada çoğu uygulamada hala banka hesaplarının olmasına ihtiyaç duyulmaktadır. P2P sistemlerde teknik altyapılar çeşitli fintech kurumları veya startup’ları ile sağlanmaktadır.

²⁰ www.gov.uk/guidance/gds-api-technical-and-data-standards (10 Mayıs 2018)

²¹ www.investopedia.com/terms/Peertopeer-p2p-Economy (14 Mayıs 2018)

²² www.nasdaq.com/article/The-Rise-of-Peertopeer-p2p-Lending, Eylül 2016 (20 Mayıs 2018)

Fintech içerisindeki risk yatırımı şirketlerinin en çok yatırım yaptığı teknolojiler P2P finans platformları ve P2P kreditoşlere yönelik olduğu gōr÷lmektedir.²³

1.3.4 Nesnelerin İnterneti (IoT - Internet of Things)

T÷rkçe'ye Nesnelerin İnterneti olarak çevrilen IoT, elektronik bilgi toplayabilen ve paylaşabilen fiziksel nesnelere oluşan bir ağ anlamına gelir.²⁴

Amerikan Federal Ticaret Komisyonu IoT'yi, g÷nlük kullanımda olan nesnelerin, internete bağlanarak veri gōnderip alması kabiliyeti olarak gōrm÷řt÷r.²⁵ Bu teknolojinin arkasındaki amaç, gerçek zamanlı olarak kendini rapor eden, verimliliği artıran ve önemli bilgileri insan m÷dahalesine bağlı bir sistemden daha hızlı bir şekilde toparlayan cihazlara sahip olmaktır. İnternetle konuşan cihazların sayısının 2020 yılına kadar 50 milyarı bulacağı tahmin edilmektedir.

IoT'nin uygulama alanlarına akıllı ev sistemleri, akıllı çevre uygulamaları, stok takibi-tedarik s÷resi gibi tedarik uygulamaları örnek verilebilir. Sermaye piyasaları ve bankacılık sektōrleri için de önemli bir fintech başlığı olarak değerlendirilen IoT'nin bu alanlarda da gerçek zamanlı veri takibi, algoritmik ticaret platformları ve biyometrik tanımlama ile yōnetilen bankacılık işlemleri gibi kullanım alanları oluşturulabilir. 2016 yılında Citibank IoT kullanarak ATM'ye yaklaşan m÷şterileri otomatik tanıyıp hesaba erişmesini sağlayan pilot bir uygulama yapmıştır.

1.3.5 Kare (QR - Quick Response) Kod

T÷rkçe'de Kare Kod olarak da bilinen QR, mobil cihazların kameralarından okutulabilen özel matriks barkod t÷r÷d÷r. 1994 yılında geliştiren Japon Denso firmasına patentlidir.²⁶ Finans d÷nyasında QR kodun uygulamaları özellikle ATM ve mobil bankacılık alanlarında gōr÷lmektedir. T÷rkiye'de ve d÷nyada bazı bankalar mobil bankacılık uygulamalarında QR kodla ödeme seçeneği barındırmakta ve özellikle ÷lkemizde QR kodlar en çok ATM'den kartsız para çekiminde kullanılmaktadır. Bunun

²³ Skinner, a.g.e. s. 130.

²⁴ www.investopedia.com/internet-things (8 Mayıs 2018)

²⁵ Tolga B÷y÷ktañır ve B÷řra Özer, **Yeni Başlayanlar İçin Nesnelerin İnterneti**, İstanbul, Kodlab Yayın, Mart, 2017, s. 1.

²⁶ www.qrcode.com/history/ (5 Mayıs 2018)

dışında, müşterisi olunan bankanın desteklediği durumda QR kodlu çek koçanları talep edilerek alınabilmekte ve sahibine keşidecinin geçmiş dönem performansı gibi bilgiler sorgulayabilme hakkını sağlamaktadır.

QR kod, Türkiye'de ilk olarak ilaç ambalajlarında kullanılmaya başlanmıştır.²⁷

1.3.6 Robot Danışman (Robo-Advisor)

Robot-Danışmanlar bir finansal portföyü, kullanıcının hedeflerine ve risk toleransına göre kalibre etmek için oluşturulan algoritmalarıdır.²⁸ Bu algoritmalar yapay zeka ile piyasalar ve finansal tüm hareketler 7/24 takip edilmekte ve yatırımları doğru zamanda doğru noktalara taşıyarak hesap sahiplerinin daha fazla kazanması veya kayıplardan kurtulması sağlanmaktadır. Tipik bir Robot-Danışman müşteriden finansal durumu, risk profili ve gelecekteki hedefleri (getiri beklentileri) gibi verileri bir anketle toplamaktadır.

Gerekli veriler toplandıktan sonra yapay zeka kullanıcıya bir yatırım planı çıkarmakta ve kişi isterse bu plan üzerinde değişiklikler yaparak hedefi veya risk profili gibi ölçütleri değiştirebilmektedir. Robot-Danışmanların kullanıcılara çıkarmış olduğu yatırım tavsiyeleri klasik tavsiyelerden çok daha pratik olmakla birlikte, minimum insan gücüne gereksinim duyduğu için de daha tutarlı ve düşük maliyetlidir. Robot-Danışmanların ilk versiyonları 2008 yılında ortaya çıkmış²⁹ ancak kullanıma alınması 2010'u bulmuştur. Ülkemizde Robot-Danışmanlar özellikle servet yönetimi, bireysel emeklilik fon planlamaları ve yönetimi gibi alanlarda kullanılmaktadır. Çalışma mantığında esasen hiç robot içermediğinden "Robot-Danışman" terimi kimi çevrelere göre yanıltıcı olmaktadır.³⁰

1.3.7 Makine Öğrenimi (Machine Learning)

İlk kez 1959 yılında Arthur Samuel³¹ tarafından ortaya atılan Makine Öğrenimi, modern finansın en eski teknolojilerinden biri olarak kabul edilmektedir. Makine

²⁷ **Fintek Trendleri/QR Kod**, Fintechtime dergisi, Sonbahar, 2017, s. 60.

²⁸ Algoritma, belli bir problemi çözmek veya belirli bir amaca ulaşmak için tasarlanan yoldur.

²⁹ roboadvisors.com/**History of Roboadvisors** (20 Mayıs 2018)

³⁰ www.techemergence.com/**machine-learning-in-finance** (21 Mayıs 2018)

³¹ Arthur L. Samuel, **Some Studies in Machine Learning Using the Game of Checkers**, IBM Journal, Vol. 3, No.3. July, 1959, s. 535-548.

öğrenimi, yapay zekada örüntü tanıma ve hesaplama öğrenme teorilerini inceleyerek gelişen bir bilgisayar bilimi alanıdır.³² Algoritmaların, tasarlanması ve programlanması zor veya mümkün olmayan bir dizi hesaplama görevinde makine öğrenimi kullanılır; örnek uygulamalar arasında, e-posta filtreleme, ağa izinsiz giriş yapan kişileri algılama, sıralamayı öğrenme ve bilgisayar tavsiyesi gibi genel konular bulunmaktadır. Sahtecilik tespiti konusunda Makine Öğrenimi sistemleri finans dünyasına çok büyük katkı sağlamaktadır. Bu sistemler veri akışını izleyip sıra dışı davranışları ve işlemleri işaretleyerek güvenlik ekiplerinin hesapları dikkatli şekilde incelemelerine olanak sağlamaktadır.³³ Geçmiş son derece eski olan bu teknoloji, finans dünyasında kredi onaylaması, servet yönetimi, risk değerlendirme gibi konularda aktif şekilde görülebilmektedir. Bunun dışında fintech ekosisteminde Robo-Advisor ve Algo Trade (Algoritmik Ticaret) konularının önünü açan yeniliğin başında da Makine Öğrenimi bilimi gelmektedir.

1.3.8 Biyometrik Kimlik Doğrulama

Kişi kimliklerinin, geleneksel kimlikten farklı şekilde, biyometrik özellikleri kullanarak fiziksel ve sanal kaynakların anlayabileceği veriler haline dönüştürmesi ve doğrulanması sistemidir. Kullanılan en genel biyometrik teknikler parmak izlerinin, yüzlerin, irislerin, retinanın, el geometrisinin, sesin ve imzanın otomatik olarak tanınmasını içerir.³⁴ Ülkemizde SGK (Sosyal Güvenlik Kurumu) tarafından 2013 yılında uygulamaya geçirilen avuç içi ile kimlik doğrulama bir çok hastane ve sağlık kurumunda kullanılmaktadır. Ek olarak, parmak izi, göz tarama, yüz tarama gibi özellikler de özellikle mobil bankacılık ve ödeme uygulamalarında sıklıkla kullanılmaktadır.

³² Annina Simon, Mahima Singh Deo, S. Venkatesan, Ramesh Babu, **An Overview of Machine Learning and its Applications**, Dayananda Sagar College of Engineering, Hindistan, 2015, s. 22.

³³ **Fintek Trendleri/Makine Öğrenimi**, Fintechtime dergisi, Sonbahar, 2017, s. 50.

³⁴ Rodrigo de Luis-Garcia, Carlos Alberola-Lopez, Otman Aghzout, Juan Ruiz-Alzola, **Biometric Identification System**, University of Valladolid, University of Las Palmas GC, Harvard Medical School, ABD, İspanya, 2003, s. 2540.

1.3.9 Chatbot

Chat (Sohbet) ve Robot kelimelerinin birleşiminden ortaya çıkmış olan Chatbot; belirli bir alandaki veya belirli bir konudaki kullanıcılarla doğal dil cümleleriyle etkileşimde bulunan bir konuşma aracı olarak tanımlanmaktadır.³⁵

Gerçek bir kişiyle konuşma veya etkileşimi simüle etmek amacıyla yazılı veya sözlü insan konuşmasını taklit eden yazılım uygulamaları olan Chatbotlar yapay zeka ile yönetilir ve kullanıcının etkileşime geçmesi durumunda diyalog kurmaya başlar. Bir kullanıcı tarafından soru sorulduğu durumda Chatbot soruyu cevaplama, yorum yapma veya yeni bir konu başlatma ile çalışır. Günümüzde Chatbotlar en yaygın olarak, müşteri hizmetleri alanında, destek operatörleri ve müşteri memnuniyeti temsilcileri gibi gerçek insanlar tarafından geleneksel olarak yürütülen rolleri üstlenerek kullanılmaktadır. Chatbotlar, birkaç basit ses veya metin isteği ile ortak ve tekrar eden görevleri kolaylaştırmak ya da otomatikleştirmek için karmaşık süreçlerin adımlarını birleştirebilme, yürütme süresini kısaltma ve iş verimliliğini artırma gibi önemli faydalar sağlamaktadır. Pek çok finans kuruluşu web sitelerinde ve çağrı merkezlerinde müşteri deneyimini botlara bırakmış durumdadır. Örnek olarak Türkiye İş Bankası, yapay zeka teknolojisini destekleyen mesajlaşma botunu “isbank.com.tr” ana sayfasında sağ alt kısımda bulunan soru sorma penceresi ile müşterilerinin sorduğu sorulara en hızlı şekilde cevap vermek için hizmete sunmuştur.

Chatbotlar sürekli etkileşim sağlanabilen bir teknoloji olduğu için günümüzde sohbet ve eğlence amaçlı olarak da kullanılmaktadır. Şekil 5 üzerinde yaygın kullanılan mesajlaşma uygulamalarındaki Chatbot kullanım artışları görülebilmektedir.

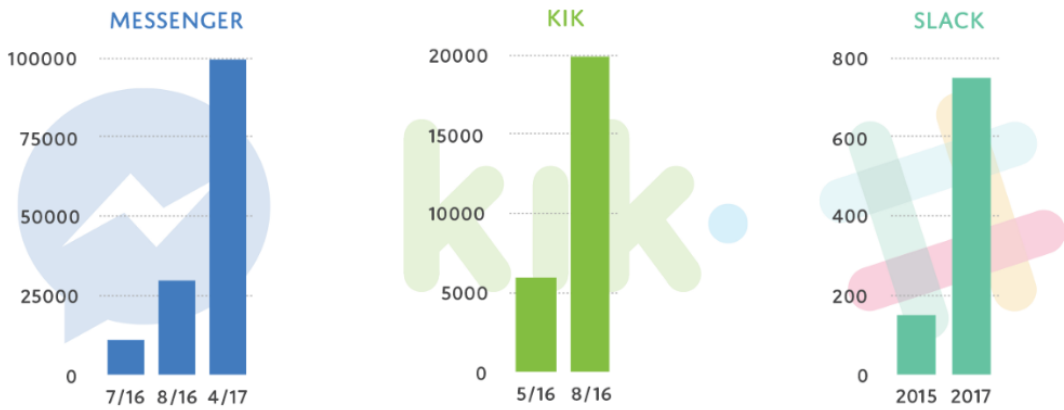
³⁵ Jizhou Huang, Ming Zhou, Dan Yang, **Extracting Chatbot Knowledge from Online Discussion Forums**, School of Software Engineering, Congqing University, Chongqing, China, s. 423.



Şekil 4 : Türkiye İş Bankası Chatbot Hizmeti Örneği

Kaynak : Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Pek çok farklı sektörden kurumun web sitelerinde müşteri sorularını yanıtlamak üzere yapay zekayla geliştirilmiş Chatbotlar kullanılmaktadır. Bu çalışmada Türkiye İş Bankası web sitesinde bulunan soru sorma penceresinden Şekil 4'te görüldüğü gibi bir örnek oluşturulmuştur. Sorulan sorulara son derece hızlı ve anlamlı şekilde yanıt verdiği gözlemlenmiştir.



Şekil 5 : Popüler Mesajlaşma Uygulamalarının Chatbot Sayılarındaki Artış

Kaynak : lechatbot.com/sayilarla-chatbot (24 Mayıs 2018)

Şekil 5'te Facebook tarafından mesajlaşma uygulaması olarak geliştirilen Messenger, benzer amaçla kullanılan Kik Messenger ve özellikle iş ortamlarında pratik haberleşme, planlama ve doküman yönetiminde kullanılan Slack uygulamalarındaki Chatbot sayılarındaki artış gösterilmektedir. Bu uygulamaların her biri özellikle Messenger, bugün pek çok kişinin akıllı telefonunda bulunan SMS özelliğinin yerini almıştır. Messenger, Kik Messenger ve Slack içerisinde kullanılan Chatbot sayısının 2017 yılında geçmiş senelere göre dört kat arttığı görülmektedir.

1.3.10 Kripto Para

Kriptografik/şifreli olarak güvenli işlem yapmaya ve ek sanal para arzına olanak sağlayan dijital değerlere kripto para denir. Kripto paralar alternatif para birimidirler, dijitaldirler ve aynı zamanda sanal paradırlar.³⁶ Kripto paraların elektronik paralardan en büyük farkı, herhangi bir devlete bağlı olmamaları, merkezi bir kontrol otoritesi bulundurmamaları ve denetlenmemeleridir. İlk olarak 2008 yılında Satoshi Nakamoto isimli kişi veya kişilerin yayınladığı bir makale ile ortaya çıkan Bitcoin dağıtık yapılı ilk kripto para kabul edilmektedir. Genellikle BTC olarak kısaltılır. Bitcoin'den sonra geliştirilmiş diğer kripto para birimleri çeşitli bitcoin varyasyonu oldukları için onlara "Alternatif Koin" anlamına gelen alt-koin denilmektedir.³⁷ Dünyada binin üzerinde kripto para birimi bulunmaktadır ve 2018'in ilk ayında bu pazarın büyüklüğünün 800 milyar doları aştığı görülmüştür. Bu tezin yazıldığı tarih itibarıyla işlem gören 1.595 kripto para birimi ve 10.778 kripto para piyasası vardır. Piyasa hacmi ise 438 milyar dolardır.³⁸

Her biri birbirinden farklı teknik veya sosyal içerikli olan kripto paraların hepsinde kontrol, güvenlik ve güven Blockchain teknolojisi ile sağlanmaktadır.

³⁶ Abdullah Çarkacıoğlu, SPK Araştırma Raporu, **Kripto-Para Bitcoin**, 2016, s. 8.

³⁷ www.en.wikipedia.org/wiki/Cryptocurrency (5 Haziran 2018)

³⁸ coinmarketcap.com (5 Haziran 2018)



Grafik 1 : Kasım 2017- Mayıs 2018 Arası Kripto Para Piyasası Hacim Değişimi

Kaynak : coinmarketcap.com

Yaklaşık olarak 1.595 kripto para biriminin dahil olduğu kripto para piyasasının 2017'nin Kasım ayı ile 2018'in Mayıs ayı aralığındaki hacim değişimi Grafik 1'de gösterilmiştir. Pazarda en büyük hacme sahip olan Bitcoin'in fiyatındaki artış veya azalış trendi, piyasa hacmini de doğrudan şekillendirmektedir. Şekilde gözlenebilen dönemde göze çarpan 7 Ocak 2018'deki zıplama Bitcoinde bir gün içerisinde görülen 1.000\$'lık artıştan kaynaklanmaktadır. Teknoloji devi Apple'ın piyasa değerinin yaklaşık 900 milyar \$ olduğu düşünüldüğünde ortalama olarak 400-500 milyar \$ bandında görülen kripto para piyasası hacmi bu piyasanın, henüz çok yeni olmasına rağmen fazlasıyla merak edilen bir pazar olduğunu göstermektedir.

1.3.11 Blockchain

Türkçe anlamı Blok-Zinciri olan Blockchain, ilk kez dijital para Bitcoin'in arkasındaki teknoloji olarak ortaya çıkmıştır ve herhangi bir merkezi kontrolü bulunmayan dağıtık işlemler veritabanı olarak tanımlanabilir. Bitcoinde kullanılan bu teknolojik altyapı ilerleyen zamanda pek çok uygulama açısından ilham kaynağına dönüşmüştür. Blockchain teknolojisinin temel bileşenleri; bilgisayarlardan (nodes) oluşan bir eşten eşe ağ (peer to peer network), bu ağda iletişimi yönetecek belirli bir protokol (network protocol) ve bir mutabakat mekanizmasıdır (consensus mechanism). Blockchain teknolojisi, sınırlı veya belirlenmemiş sayıdaki eşten eşe ağda bulunan birçok katılımcının yeni işlemleri girişi, yeni işlem bloklarını doğrulaması ve bunların (önceden

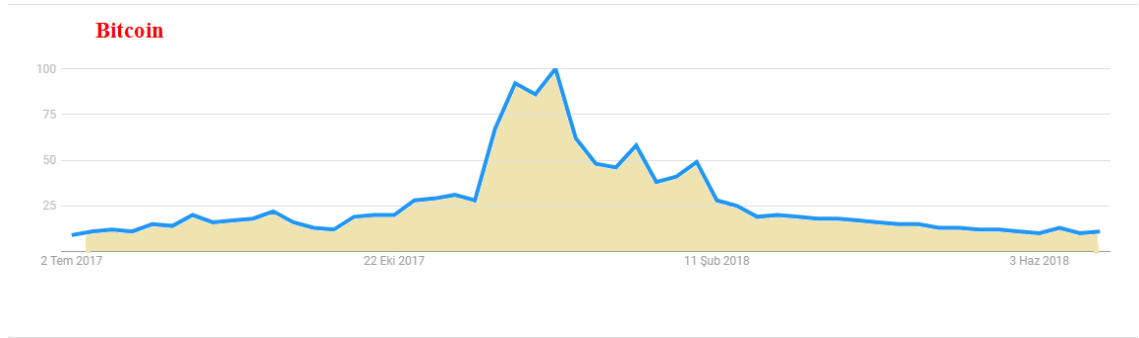
onaylanmış işlemlerin) işlem bloklarını zincire eklemesi olarak bilinmektedir. Blockchain onaylanmış ve birbirine bağlı bloklar içermektedir. Bu teknolojinin sağladığı en temel fayda işlemlerin gerçekleşmesi için ayrı bir merkezi otoriteye ihtiyaç duyulmuyor olmasıdır. Blockchain'in kullanılmasıyla, örneğin, menkul kıymet veya türev ürün işlemleri yapılmakta olan borsalarda bir merkezi takas kurumuna ihtiyaç kalmayacaktır. Bunun sonucunda da borsada gerçekleşen işlemlerin teyit edilmesi dakikalar, saniyeler içinde otomatik olarak gerçekleşecek, arada bir merkezi kuruluş olmayacağı için işlem maliyetleri önemli ölçüde gerileyecek ve etkinlik artmış olacaktır.

Blockchain'in etki alanlarının kripto paraların çok daha ötesinde olduğu ve pek çok sektörde uygulanabilir olduğu, günümüzde yapılan çalışmalarla desteklenmektedir. Bu tezin de konusu olan Blockchain teknolojisi sonraki bölümde metodolojik ve uygulanabilirlik açısından detaylı şekilde ele alınmıştır.

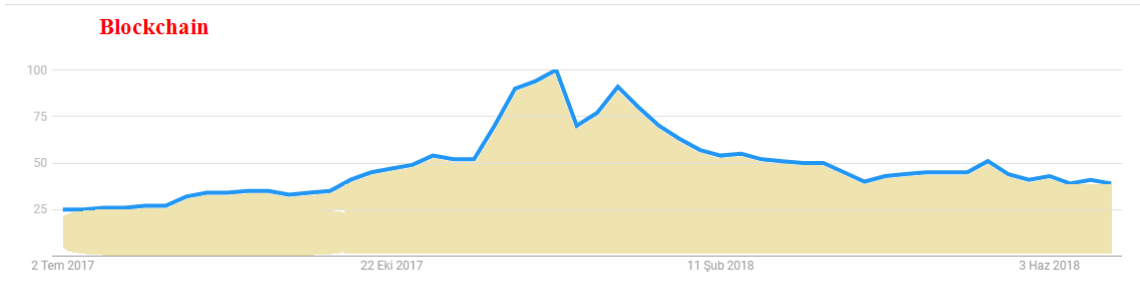
2. BÖLÜM

BLOCKCHAIN (BLOK-ZİNCİRİ) TEKNOLOJİSİ

Blockchain'in Türkçe karşılığı Blok-Zinciri olsa da ilgili teknolojinin içeriği ve özellikleri düşünüldüğünde teknik olarak Blockchain'i karşılayan terimin Kayıt-Zinciri olduğunu düşünen araştırmacılar da bulunmaktadır. Blockchain, dağıtık defter teknolojisi olarak bilinen yapısı ile son yıllarda çok dikkat çeken bir teknoloji haline gelmiştir. Bu terim ilk kez Satoshi Nakamoto takma isimli kişi veya kişilerin Ekim 2008'de yayınladığı "Bitcoin: Eşten Eşe Elektronik Ödeme Sistemi" makalesiyle ortaya çıkmıştır. Makalede Bitcoin dünyada yeni bir uluslararası para birimini temsil edecek dijital bir koin olarak, Blockchain de dijital imzalı blok zinciri olarak tanımlanır.³⁹ Esasen Satoshi Nakamoto'nun makalesinde doğrudan Blockchain terimi geçmemekle birlikte, "blokların ard arda eklenmesi ile oluşan zincir yapısı" şeklinde bir tanımla teknoloji anlatılmaya çalışılmıştır. Blockchain'e duyulan ilgi ilk olarak Bitcoin'in artan popülaritesinden kaynaklanmaktaydı. Ancak zamanla Bitcoin ve diğer kripto para modellerinin ötesinde, Blockchain teknolojisi bağımsız olarak önem kazanmıştır.



³⁹ Satoshi Nakamoto, **Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System**, 2008, s. 2. <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>



Grafik 2 : Bitcoin ve Blockchain Terimlerinin Son 1 Yılda Google'da Aranma Trendi

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Grafik 2’de, son bir yılda dünya genelinde Bitcoin ve Blockchain kelimelerinin günümüz ansiklopedisi Google’da arama sonuçları gösterilmektedir. Her iki grafikte renklendirilmiş şekilde görülen alanlar karşılaştırıldığında Blockchain’in Bitcoin’den ortalama 22 birim daha fazla arandığı sonucuna varılmaktadır.⁴⁰ Özellikle 2018 yılının ilk beş ayında Blockchain araştırma eğilimi dünya genelinde 2017’nin aynı dönemine göre yaklaşık 2 kat artmıştır. Her iki grafikte görünen sıçrama noktalarının 2017’nin son günlerinde Bitcoin fiyatındaki hızlı artıştan kaynaklandığı öngörülmektedir.

Kripto para birimleri için belkemiği işlevi gören Blockchain teknolojisi, yalnızca Bitcoin ve benzeri para birimleriyle işlem gerçekleştirilmesini sağlayan bir platform değildir. Bugün, Blockchain’in sosyal ve ekonomik sistemlerin temellerini dönüştürme potansiyeline sahip yıkıcı bir teknoloji olarak öne çıktığı kavramsal olarak kabul edilmektedir. Dünyanın pek çok ülkesinde geliştiriciler ve araştırmacılar bu konu üzerinde çalışmakta, araştırma birimleri kurmaktadır. Dünya genelinde 2014 yılında 37 olan Blockchain startup’larının sayısı 2017’de 115’e ulaşmış,⁴¹ yatırım miktarı da 357 milyon dolardan 1.032 milyar dolara yükselmiştir.⁴²

Bazı sektör liderleri ve yazarlar “yeni internet” ya da “güven interneti” gibi terimleri kullanarak World Wide Web’in (www) kurulmasından bu yana Blockchain teknolojisinin en dönüştürücü teknoloji olduğunu iddia etmektedir. Bununla birlikte,

⁴⁰ Google trend eğrilerinden gün ve arama sayısı bazında alınan data kaynağı üzerinden hesaplanmıştır.

⁴¹ Onur Doğan, **Finansal Hizmetler Sektörü ve Blockchain Potansiyeli**, Dünya Gazetesi, www.dunya.com, (1 Mayıs 2018)

⁴² www.statista.com/statistics/621207/worldwide-blockchain-startup-financing-history (30 Haziran 2018)

teknolojiyle ilgili konu bilgisizliği veya konuyu yanlış anlama oranları oldukça yüksek görünmektedir. İngiltere merkezli HSBC bankası tarafından finans teknolojisinde tüketici güveni ve anlayışına odaklanan bir araştırma sebebiyle yayınlanan ankete göre, ankete katılan tüketicilerin %59'u Blockchain teknolojisini hiç duymadıklarını dile getirmiş, ek olarak teknolojiyi duyanların %80'i bunun ne olduğunu anlamadıklarını ifade etmiştir.⁴³ Bu nedenle, teknolojinin açık ve iyi bilgilendirilmiş bir bakış açısının ve olası temel sonuçlarının geliştirilmesi son derece önemlidir. Blockchain'in henüz yeni bir kavram olmasından dolayı literatürde eksiksiz ve doğru tanımı bulmak oldukça zordur. Dünyada Blockchain konusunda en meşhur isimlerden olan Rus yazılımcı Vitalik Buterin Blockchain'i; "herkesin program yükleyebildiği, programların kendiliğinden yürütülebildiği, her programın mevcut ve önceki durumlarının her zaman herkes tarafından görülebildiği ve üzerinde çalışan uygulamaların kriptolojik olarak güvence altına alındığı sihirli bilgisayardır" şeklinde tanımlamaktadır.⁴⁴ Blockchain temel olarak değer içeren verilerin (para, kimlik, değerli kağıtlar gibi) güvenli ve emin şekilde depolanması ve yönetilmesi için tasarlanmış bir teknolojidir.⁴⁵ Blockchain kayıtları herkese açık, şeffaf, dağıtık, sıralı ve zaman damgalı dijital kayıtlardır. Blockchain taşıdığı bu özelliklerden dolayı herhangi bir konuda ve dijital ortamda değer takasının kanıtı işlevini üstlenmiş durumdadır. Mevcut sistemlerde güvenli takas ortamı bankalar, aracı kurumlar veya kapalı merkezi sistemler tarafından sağlanmaktadır.

Tablo 2 : Ülkelerin ve Uluslararası Federasyonların Bitcoin ve Blockchain Yaklaşımları

Ülke	Kripto Para	Blockchain
Çin	Olumsuz	Olumlu
Hindistan	Olumlu	Olumlu
Japonya	Olumlu	Olumlu
İngiltere	Tarafsız	Olumlu
Fransa	Tarafsız	Olumlu

⁴³ www.hsbc.com/news-and-insight/media-resources/media-releases/2017/rise-of-the-technophobe-education-key-to-tech-adoption-says-hsbc (30 Haziran 2018)

⁴⁴ blog.ethereum.org/2015/04/13/visions-part-1-the-value-of-blockchain-technology (28 Haziran 2018)

⁴⁵ Serkan Doğantekin, **Yeni Sihirli Kelime Blockchain**, www.medium.com, (30 Eylül 2016)

Avusturya	Tarafsız	Olumlu
Rusya	Olumsuz	Tarafsız
Orta Doğu ve Kuzey Afrika (ODKA)	Olumlu	Olumlu
Türkiye	Tarafsız	Olumlu
Singapur	Tarafsız	Olumlu
Kanada	Tarafsız	Olumlu

Uluslararası Federasyon	Kripto Para	Blockchain
FATF	Olumsuz	Tarafsız
FSB	Tarafsız	Olumlu
IOSCO	Tarafsız	Olumlu
BIS	Olumsuz	Tarafsız
IMF	Olumlu	Olumlu
Dünya Bankası	Tarafsız	Olumlu
ISO	Tarafsız	Tarafsız
WFE	Olumlu	Olumlu

Kaynak : Vedat Akgiray, Blockchain Technology and Corporate Governance, OECD Workshop on Digital Financial Assets, 2018, s. 26.

Tablo 2'de bazı ülkeler ve uluslararası federasyonların kripto paralara ve Blockchain'e yaklaşımları "olumlu", "olumsuz" ve "tarafsız" olarak listelenmektedir. Çin, Rusya, Kara Paranın Aklanmasının Önlenmesine İlişkin Mali Çalışma Grubu (FATF: Financial Action Task Force) ve Uluslararası Ödemeler Bankası (BIS: Bank for International Settlements) kripto paralara karşı yasaklamalar ve yaptırımlar uygulayan, konuya karşı olumsuz tavır sergileyen ülkeler ve oluşumlardır. Bununla beraber, Türkiye'nin de aralarında bulunduğu kripto paralarla ilgili net bir bakış açısı ortaya koymayan ülkeler, olumlu veya olumsuz tavır sergileyenlere göre çoğunluktadır. Tabloda yer alan ülkeler ve kurumlar arasında Blockchain konusuna olumsuz yaklaşan görülmemektedir. Rusya Blockchain konusunda tarafsız kalmayı tercih eden tek ülke,

Çin, Hindistan, Japonya, İngiltere, Fransa, Avusturya, Orta Doğu ve Kuzey Afrika ülkeleri, Türkiye, Singapur ve Kanada ise bu konuda olumlu bir tavır sergileyerek araştırma grupları ve kurumları oluşturan, çalışmalar yapan ülkelerdir. Finansal İstikrar Kurulu (FSB: Financial Stability Board), Uluslararası Menkul Kıymetler Komisyonları Örgütü (IOSCO: International Organization of Securities Commissions), Uluslararası Para Fonu (IMF: International Monetary Fund), Dünya Bankası ve Dünya Borsalar Federasyonu (WFE: World Federation of Exchanges) Blockchain teknolojisine olumlu yaklaşan kurumlardır. FATF, BIS ve Uluslararası Standartlar Teşkilatı (ISO: International Organization for Standardization) ise tarafsız kalmayı tercih etmişlerdir.

2.1 BLOCKCHAIN TERMİNOLOJİSİ

Bu bölümde Blockchain teknolojisinin teknik detaylarını daha iyi kavramak için temel olarak veri ve veri tabanı kavramlarından bahsedilecektir.

Veri (data); herhangi bir konuda çözüme ulaşmak için gerekli olan ilk bilgidir ve tek başına anlamı yoktur. Bazen sayı, bazense harf gruplarını yan yana getirerek belirli bir nesneyi, bireyi ya da olguyu belirtmek için verilerden faydalanılır.⁴⁶ Veriler belirli bir model ve düzen içerisinde oluşturulmadığı sürece kullanılamazlar.

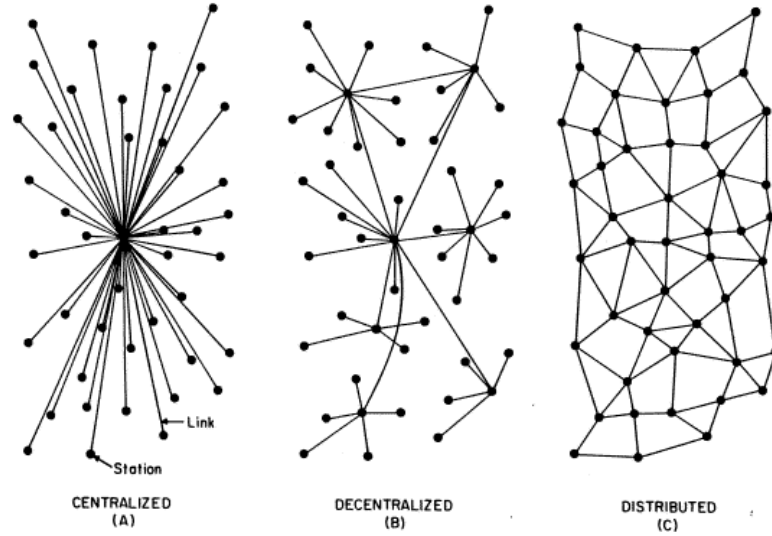
Veri tabanı (database); birbiri ile ilişkili verilerin mantıksal bir sıra ile depolandığı alanlar için kullanılan bir tabirdir. Günümüzde neredeyse tüm kurumlar bünyelerindeki verileri veritabanlarında tutarlar. Günlük hayatta internette yaptığımız her sorgulama sonucu, telefonlarda görüntülediğimiz her bilgi veri tabanlarının mikro saniyeler içerisinde çalışıp istenilen bilgiyi ekrana yansıtması ile gerçekleşmektedir.

Günümüzde kullanılan veri tabanı çeşitleri Merkezi, Merkezi olmayan ve Dağıtıktır.

- **Merkezi Veri Tabanı (Centralized Database) :** Tüm veriler tek bir mantıksal merkezde depolanır ve veri iletişimi yöntemleri ile bilgisayarlar arasında fiziksel olarak yaygınlaşır. Verilerin tek bir merkezde olması siber güvenlik açısından oldukça risklidir.

⁴⁶ Fintechtime, **Blockchain Dosyası**, Sayı 8, Kış, 2018, s. 39.

- **Merkezi Olmayan Veri Tabanı (Decentralized Database)** : Bu türde veriler belirli bir sınıflandırmaya göre farklı veri tabanlarına ayrılarak depolanmaktadır. Verilere ulaşmak için çeşitli yönlendirmeler kullanılmakta ve merkezi veri tabanına kıyasla hem daha güvenli hem daha az iş yükü getiren bir tür olmaktadır.
- **Dağıtık Veri Tabanı (Distributed Database)** : Dağıtık veri tabanlarında veriler parçalara ayrılarak farklı sunucularda barındırılmaktadır. İstekleri daha hızlı karşıladığı ve aynı anda daha fazla veri işlenebildiği için dağıtık yapılar en verimli veri tabanı çeşididir. Verilerin tamamının ele geçirilmesi için tüm sunucuların kötü niyetli kişilerin eline geçmesi gerektiğinden, güvenlik açısından da dağıtık yapılar diğer türlere göre bir adım öndedir.



Şekil 6 : Ağ Tipleri

Kaynak: Paul Baran, On Distributed Communication Networks, ABD, 1964, s.1.

Şekil 6'da görünen (A) Centralized ağ tipi *tek merkezli ağları*, (B) Decentralized ağları *çok merkezli ağları* ve (C) Distributed ağ tipi de *dağıtık ağ* yapısını temsil etmektedir. Büyük noktalarla resmedilen yerler ilgili merkeze bağlı her bir düğümü (node, station), çizgiler ise düğümlerin birbirine veya merkeze olan bağlantı yolunu temsil etmektedir. Hem tek merkezli hem de çok merkezli ağlar esasen dağıtık ağların bir alt kümesidir. Kişilerin (alıcıların) tek sunucuya bağlanarak data alabildiği tüm uygulamalar merkezi ağ yapısına örnek olabilir. Kamusal veya finansal verilerin

saklandığı pek çok devlet kurumu ve bankalarda bir veya birkaç merkezli ağ yapıları kullanılmaktadır. Ancak sunucu sayısının az olması bilgi güvenliği konusunda zafiyete sebep olmakta, merkezdeki sunucunun kötü niyetli kişilerin eline geçmesi tüm alıcı verilerine erişilmesi anlamına gelmektedir. En güvenli ağ yapısı dağıtık olanlardır çünkü bir veya bir kaç kişinin, dünyanın pek çok yerine dağıtılmış halde saklanan tüm veriyi ele geçirmesi imkansızdır.

Veri ve veri tabanı kavramları dışında Blockchain'in temel konseptlerinde bahsedilecek olan *Kriptoloji*; en basit tabiriyle şifreleme bilimidir. Alınan ve iletilen verinin güvenli bir biçimde taraflar arasında yer değiştirmesi için kullanılan tüm şifreleme yöntemlerini içerir. Tarih boyunca mahremiyet gerektiren bilgilerin aktarımında çeşitli şifreleme yöntemleri kullanılmıştır. Bu yöntemlerden en çok kullanılanlar Doğrusal ve Dalgalı şifreleme metotlarıdır.

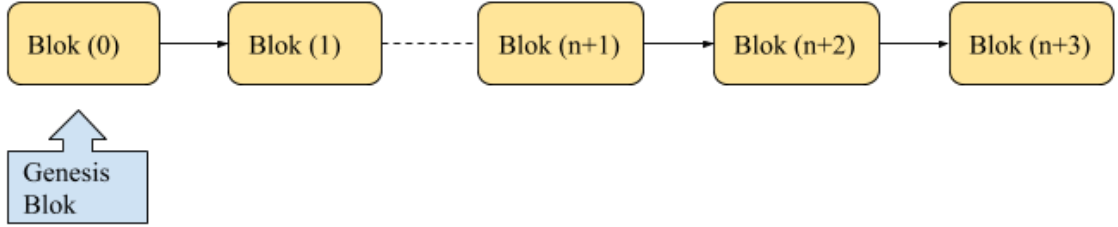
- Doğrusal Şifreleme (Symmetric Encryption) : Tek bir tanımlanmış parola değeri ile hem şifreleme hem çözme işlemini yerine getiren metotlar barındıran şifreleme mekaniğidir.
- Dalgalı Şifreleme (Asymmetric Encryption) : Biri şifreleme, diğeri çözme için kullanılmak üzere iki ayrı anahtar kullanarak doğrusal şifrelemeye göre daha fazla güvenlik sağlayan şifreleme teorisidir.

2.2 BLOCKCHAIN'İN TEMEL KAVRAMLARI

2.2.1 Blok Kavramı

Değer içeren her türlü verinin saklandığı yapılar *Blok (Block)* olarak adlandırılır. Tamamlanan bloklar birbiri ardına bir zincir halkası gibi eklenir ve Blockchain'i oluşturur. Burada zincir benzetmesi yapılmasının nedeni; her bir bloğun kendisinden önce gelen bloğun özetini içermesindedir, bu sayede bloklar tıpkı bir zincir halkası gibi birbirine bağlanır. Dolayısıyla herhangi bir blokta geçmişe yönelik bir değişiklik yapıldığı zaman ardından gelen tüm blokların da değiştirilmesi gerekir. Blockchain teknolojisi bu sayede içerisinde taşıdığı verilerin geçmişe dönük bozulmasını veya değiştirilmesini engellemektedir.

Blockchain'deki ilk bloğa *Başlangıç Bloğu (Genesis Block)* denir. Herhangi bir bloktan geriye doğru bakmaya başlanırsa en sonunda Genesis bloğuna ulaşılır.⁴⁷



Şekil 7 : Genesis Bloktan Sonra Gelen Tüm Blokların Birbirini Takip Ettiği Yapı

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Şekil 7'de görüldüğü gibi Blockchain'i başlatan ilk blok Genesis bloktur ve sonrasında gelen bloklar ardışık olarak devam etmektedir. Birinci blok hem ilk bloğun özet bilgilerini hem de kendi verilerini içermektedir. Tüm bloklar birbirine bu yapı ile bağlıdır ve n sayıda blok için; (n+3)'üncü blok (n+2)'deki özet bilgileri, (n+2)'inci blok da (n+1)'inci bloktaki özet bilgileri içerir.

Bir blok temel olarak iki yapıdan oluşmaktadır. Bunlar; blok içerisindeki veriler ve blok başlığıdır. Blok içerisindeki veriler değer içeren herhangi bir içerik olabilmektedir. Blok başlığında ise bloğa ait detay olmayan bilgiler gösterilmektedir. Blok başlığında olan en genel bilgiler;

*Tarih,

*Bir önceki bloğun özet değeri (prev hash),

*İş ispatı için gerekli veri (nonce) ve

*Merkle köküdür.

Özet Değer (Hash) Kavramı :

Türkçede mesaj özü veya özet değer olarak bilinen hash, Bilgisayar bilimlerinde bir karakter dizisinin genellikle daha kısa bir sabit uzunluk değerine veya orijinal dizeyi

⁴⁷ Consumer Dummies, **Bitcoin for Dummies**, John Wiley and Sons, America, 2016, s. 12.

temsil eden metne dönüştürülmesidir. Bir mesajın özet değerine ulaşmak için çeşitli kriptolojik özet fonksiyonları kullanılmaktadır.

Kriptolojik özetleme fonksiyonları olan *Hash Fonksiyonları* farklı uzunlukta ve özellikte olan tüm girdiler için tek tip çıktı üreten fonksiyonlardır. Bu fonksiyonlar tek yönlüdür, çıktı değeri üzerinden girdi değerine ulaşılamaz. Bu fonksiyonlardan alınan çıktıya *hash*, *mesaj özeti*, *sağlama* gibi isimler verilmektedir. Kriptolojik özetleme fonksiyonlarının özellikleri aşağıdaki şekildedir :

* Aynı veri kümesi için her zaman aynı özet değer üretilir.

* Tek yönlüdür; özet değer kullanılarak kaynak veriye geri dönülmesi mümkün değildir. Özet değerden kaynağa ulaşmanın tek yolu kaynak kümesindeki her olası veri yapısı için hash fonksiyonu çalıştırıp oluşan özet değer ile eldeki özet değer karşılaştırılmasıdır.

* Küçük veri değişikliklerinde bile çok farklı özet değer üretilir ve bu özelliğe "çığ etkisi" adı verilir.

En bilinen kriptolojik özetleme fonksiyonu, Bitcoin üretiminde de kullanılan SHA-256'dır. Bu fonksiyon kullanılarak girdinin uzunluğundan bağımsız olarak 256 bit'lik yani 256 tane ardışık sıfır veya birden oluşan dize şeklinde sonuçlar üretilir. Okuma kolaylığı olması açısından genellikle dördütlü gruplar halinde ve on altılık sistemle yazılırlar. Bu durumda özet değerler ardışık 64 tane (0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,A,B,C,D,E,F) karakterleri kullanılarak temsil edilir.⁴⁸

Mesaj Örneği	Mesaj Özeti (Hash)
Marmara Üniversitesi	930884ff5add01e4cb814239aea4ae43edf02d86707d741052ff06bc104a2efa
Marmara Üniversitesi	99f0671612b7eae8974dfd0ba69eb8a30281d87b6b90d96d4a236122d5ad4249

Şekil 8 : Kriptolojik Özetleme Fonksiyonlarında Çığ Etkisi Örneği

Kaynak : Yazar tarafından oluşturulmuştur.

⁴⁸ Çarkacıoğlu, a.g.e. s. 21.

Şekil 8'de SHA-256 algoritması kullanılarak iki farklı metnin özet değerleri gösterilmektedir. Metinde yapılan çok ufak bir değişiklik, kelimeler arasındaki boşluğun kaldırılması, birbirinden tamamen farklı iki özet değerinin üretilmesine sebep olmuştur.

Teorik olarak fonksiyon sonucu hep aynı uzunlukta olduğu için farklı girdiler için aynı çıktının üretilmesi mümkündür. Ancak örnek olarak SHA-256 fonksiyonu için 256 adet ardışık 0 veya 1 ile $2^{256} \approx 1.15 \times 10^{77}$ farklı özet değerler elde edilebilir ve görünür evrendeki atom sayısının 10^{80} civarı olduğu düşünülürse bu ihtimal göz ardı edilebilir olarak kabul görmüştür.⁴⁹

Blokları işleyen kişi ve şirketler madenciler olarak adlandırılmaktadır. Belirli matematiksel tanımları karşılayan özet değerini Blockchainde yaratan ilk kişi, madenciler için uygulanan ödül sisteminden faydalanmaktadır.

Nonce :

İş ispatı, bir bilgisayarın bir iş için çalıştığını ispatlamasında kullanılan bir metottur.⁵⁰ Bilgisayar bilimlerinde tek seferlik anahtar anlamında kullanılan ve blok başlığında yer alan nonce, iş ispatı için gerekli olan veriyi temsil etmektedir. Diğer bir deyişle, istenilen blok özetleme değerini üretmek amacı ile kullanılan değiştirilebilen sayı değeridir. Eğer uygun bir blok özetleme değeri oluşmadı ise nonce değeri artırılarak uygun özetleme değeri yaratılmaya çalışılır.

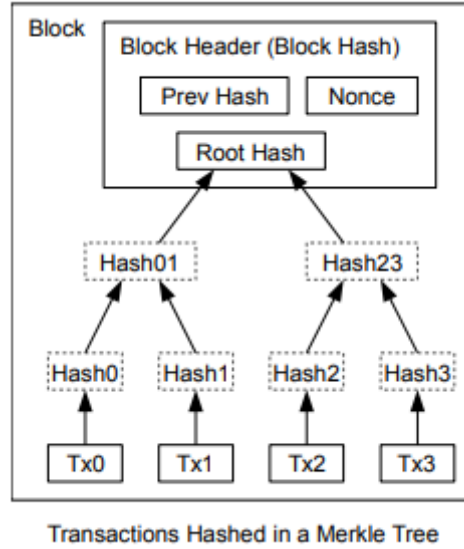
Merkle Kökü ve Merkle Ağaç Yapısı :

Merkle ağaç yapısı büyük veri kümelerinin bütünlüğünü verimli bir şekilde özetlemek ve doğrulamak için kullanılan bir kriptografik veri yapısı yöntemidir. Bu yöntemde ikili özet değer ağacı da (binary hash tree) denir. Merkle ağacı ismini, 1979'da patentini alan Ralph Merkle'den almıştır.⁵¹ Pek çok Merkle ağacı uygulaması verilerin ikili olarak eşlenmesi ile oluşturulur. Ancak ikili eşleyerek özetlemek şart değildir, daha fazla veri de kullanılabilir. Veriler eşlenerek tek bir sonuç alana kadar devam ettirilir ve bulunan bu tek kök değerine Merkle kökü adı verilir.

⁴⁹ Usta ve Doğanekin, a.g.e. s. 116.

⁵⁰ Çarkacıoğlu, a.g.e. s. 26.

⁵¹ www.en.wikipedia.org/wiki/Merkle_tree (5 Mayıs 2018)



Şekil 9 : Örnek Bir Blokta Merkle Ağaç Yapısı

Kaynak : Satoshi Nakamoto, Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System

Şekil 9’da örnek olarak bir blok içerisindeki veriler ve blok başlığı detayları gösterilmektedir. Tx0, Tx1, Tx2 ve Tx3 olarak gösterilen ifadeler blok içerisindeki verileri temsil etmektedir. Şekildeki örnek için bu veri finansal transfer işlemleridir. Öncelikle her bir işlem için özet değeri bulunur, daha sonra bulunan özet değerler ikili şekilde eşleştirilerek her iki işlemi de içeren tek bir özet değere ulaşılır. Bulunan nihai değer Merkle kökü olmaktadır. Şekildeki Tx0 işleminin özet değeri Hash0, Tx1 işleminin özet değeri Hash1, Tx2 işleminin özet değeri Hash2 ve Tx3 işleminin özet değeri de Hash3 olarak gösterilmiştir. Hash0 ve Hash1 özet değerleri tekrar hesaplanarak Hash01 özet değerine, Hash2 ve Hash3 için de Hash23 özet değerine ulaşılır. Sonuçta da Hash01 ve Hash23 özet değerleri tek değer olan Merkle köke dönüştürülür. Tüm özet değerlerin hesaplamasında kriptolojik özetleme fonksiyonları kullanılmaktadır.

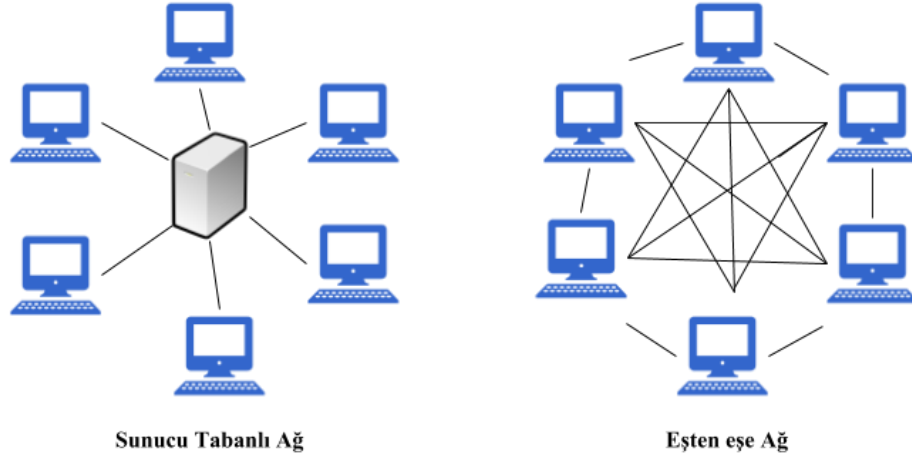
2.2.2 Eşten Eşe (Peer to Peer - P2P) Ağ

Sunucu; bilgisayar ağlarında, diğer ağ bileşenlerinin (kullanıcıların) erişebileceği açık kaynakları barındıran bilgisayar birimidir. İstemci ise bir ağ üzerinde sunucu bilgisayardan hizmet alan kullanıcı bilgisayarlarıdır.⁵² Eşten eşe veya eşler arası diye

⁵² www.en.wikipedia.org/wiki/Peer-to-peer (22 Mayıs 2018)

tanımlanan ve kısaca P2P olarak ifade edilen ağ iki veya daha fazla istemci arasında verinin paylaşımı ve dağıtımı için kullanılan iletişim protokolüdür. Buradaki eş, ağdaki bir bilgisayarı temsil etmektedir. Merkezi bir sunucunun olmadığı eşler arası iletişimde, eşler kendi cihazlarının güç ve kapasite bilgilerini diğer eşlerle paylaşır ve bu durumda eşler hem sağlayıcı hem tüketici konumundadır. Bir eş kullanıcı hata verdiğinde sadece o kullanıcının bağlantısı kaybolur, fakat ağ çalışmaya devam eder. Bu nedenle tek bir noktaya bağlı olmaması açısından güçlüdür. Kullanıcı perspektifinden avantajlı bir model olan eşler arası iletişim modeli beraberinde bazı riskleri de taşımaktadır. Eşler arası paylaşılan dosyaların herhangi bir sınırı olmadığı için para karşılığı satılan ve telif haklarıyla korunan içeriklere de erişim mümkün kılınmaktadır. Paylaşılan verilerde kriptografik saklama olmaması da mahremiyet açısından sakıncalı durumlarla karşılaşılabilmesine sebep olmaktadır. Dolayısıyla eşler arası iletişim modeli kriptoloji ile beraber kullanıldığında çok daha sağlıklı ve güvenilir bir model olarak değerlendirilebilir.

Blockchain'deki bir P2P ağında, her bir eş eşit kabul edilir ve yaygın olarak düğüm (node) olarak adlandırılır. Tam (full node) ve hafif (lightweight node) düğüm olmak üzere 2 tip düğüm vardır. Tam düğümler, Blockchain kayıtlarını tam ve eksiksiz olarak tutarlar. Genesis adı verilen ilk bloktan şu anki bloğa kadar tüm blokları, birbirlerinden bağımsız olarak kontrol eder ve saklarlar. Hafif düğümler, Blockchain'in tamamını indirip, güncel tutmak zorunda değildirler. Hafif düğümler, daha az disk ve ağ kaynağı kullanırlar. Blockchain'in sadece bir parçasının indirilmesine dayalı, *Sadeleştirilmiş Ödeme Doğrulama* (Simplified Payment Verification) sistemini kullanırlar.



Şekil 10 : Sunucu Tabanlı Ağ ile Eşler Arası Ağ Karşılaştırması

Kaynak : Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Şekil 10'da tek sunucu tabanlı ağlar ile eşten eşe tanımlı ağların eş uçları arasındaki bağlantılar gösterilmektedir. Sunucu tabanlı ağlarda her bir eş doğrudan sunucuya bağlıdır. Eşler arası tanımlı ağlarda ise her bir eş kendisi dışında kalan tüm eşlerle bağlı görünmektedir.

2.2.3 Dağıtık Defter Teknolojisi (Distributed Ledger Technology - DLT)

İngilizce Distributed Ledger Technology (DLT) olarak bilinen Dağıtık Defter Teknolojisi temel olarak verinin dağıtılmış olarak saklanması anlamına gelir. Ledger, finans literatüründe "hesap" anlamında kullanılan ortak bir terim olup, ayrıca defter-i kebir, hesap defteri, işlem kayıtlarının kopyası gibi anlamlarda da kullanılmaktadır.⁵³

Ledger yani hesap defteri kavramı yazı ve para kadar eski bir geçmişe sahiptir. Eski zamanlarda hesapların tutulduğu materyal kil, tahta çubuk, taş, papirüs ve kağıt olmuştur. 1980'lerde ve 90'larda bilgisayarlar normalleştirildikten sonra, çoğu zaman manuel olarak yapılan veri girişi ile kağıt kayıtları dijital hale getirilmiştir. Kağıt tabanlı yönetimin yapıldığı kurumlar toplumların omurgası durumundadır: para, mühürler, ıslak imzalar, faturalar, sertifikalar ve çift girişli defter tutma vb. bazı yeni algoritmaların keşfi

⁵³ İmparator S. Karaköse, Erciyes Üniversitesi, S.B.E. Yayınlanmamış Y.L. Tezi, **Elektronik Ödemelerde Blok Zinciri Sistematiği ve Uygulamaları**, Kayseri: Erciyes, 2017, s. 1.

ve kullanımı ile birlikte Kriptografide yaşanan bilgi işlem gücü ve atılımlar dağıtılmış defterlerin pek çok alanda kullanımına olanak sağlamıştır.

Dağıtılmış bir defter, büyük bir ağdaki her katılımcı (veya düğüm) tarafından bağımsız olarak tutulan ve güncelleştirilen bir veritabanıdır. Dağıtım benzersizdir: kayıtlar merkezi bir makam tarafından çeşitli düğümlere iletilmez, bunun yerine bağımsız olarak her düğüm tarafından oluşturulur ve tutulur. Ağdaki her bir düğüm, her bir işlemi işleyerek, kendi sonuçlarına varmakta ve daha sonra bu sonuçların doğruluğu oy çokluğuyla sağlanmaktadır. DLT bilginin nasıl toplanıp iletiildiği konusunda bir devrimi temsil etmektedir.⁵⁴ Hem statik veriler (kayıt defteri) hem de dinamik veriler (işlemler) için geçerlidir.

DLT ilk defa Blockchain sayesinde duyulmuş ve öğrenilmiş bir teknoloji değildir. Blockchain'deki veriyi bloklar halinde saklama mantığından daha önce de kullanılan bir teknoloji olduğu için verilerin bloklar halinde saklanması şartı yoktur. Örneğin; IOTA şirketi tarafından geliştirilen bir başka DLT örneği Tangle, blok mantığını kullanmadan çalışmaktadır. Eskiden kullanılan dağıtık ağlarda bulunan ortak sorun saklanan verinin şifrelenmemiş ve tutarsız durumda olma riskidir. Blockchain'de bu soruna Kriptoloji ve Mutabakat yapısı dahil edilerek çözüm getirilmiştir.



Şekil 11 : Dijital Kayıtlar İçin Moore Yasası

Kaynak : Ahmet Usta ve Serkan Doğanekin, **Blockchain 101**, İstanbul, Kapital Medya Hizmetleri, 2017, s. 44.

⁵⁴ www.coindesk.com/information/what-is-a-distributed-ledger/ (3 Temmuz 2018)

Teknolojide yaşanan gelişim hızı ile beraber verinin saklanma şekli ve koşulları da değişmiştir. Bu değişim Şekil 11'den görülebileceği gibi Moore Kanunu ile desteklenerek anlatılmıştır. Moore Kanunu ve buna benzer şekilde Metcalfe, Reed ve Bezos Kanunları, teknolojinin gelişimi ile maliyetlerin düşeceğini anlatmaktadır. Verinin tek bilgisayarda saklandığı yüksek maliyetli ve güvensiz ortamdaki, verinin her bir bilgisayara dağıtım noktasına gelmiştir. Verinin tüm bilgisayarlarda saklanabilir noktasına geldiği zaman da iletişim ve saklayıcı maliyetlerinin düştüğü görülmüştür.

2.2.4 Mutabakat Mekanizması (Consensus)

Dağıtık yapı üzerindeki tüm makinelerde Blockchain ağındaki verinin eşlenik bir kopyası barındırılır. Eşleniklik durumunu sağlamak için ağ genelinde mutabakat (consensus) yapılması gereklidir. Birden fazla tarafın bulunduğu bir sistemde herhangi bir işlemin geçerli olabilmesi sistemin geneli tarafından kabul görmüş bazı kuralları sağlama yolundan geçmektedir. Bu kuralları sağlama ve fikir birliğine varma işine de mutabakat denilmektedir.⁵⁵ Dağıtık bir sistemde fikir birliği sağlanması zordur. Mutabakat algoritmaları; düğümlerin başarısızlıklarına, ağın bölünmesine, mesaj gecikmelerine, sırasız halde ulaşan mesajlara, bozuk mesajlara ve daha başka risklere karşı dayanıklı olmalıdır. Blockchain uygulamalarında en çok kullanılan mutabakat yaklaşımları Proof of Work ve Proof of Stake'dir.

2.2.4.1 Proof of Work (PoW)

Türkçe İş İspatı olarak da bilinen PoW, birden fazla sahte talep göndererek bilgisayar sisteminin kaynaklarını tüketmek olan bir dağıtılmış hizmeti engelleme saldırısı (DDoS) gibi siber saldırıların caydırılması ana amacına sahip bir protokoldür.⁵⁶ PoW, istenmeyen e-postaların gönderilmesi veya hizmet dışı saldırıların başlatılması gibi, bilgisayar gücünün gereksiz veya kötü niyetli kullanımlarını engellemek için önemsiz fakat makul bir çaba gerektiren bir sistemi açıklamaktadır. Bu mutabakat yöntemi, 2004 yılında Hal Finney tarafından "yeniden kullanılabilir iş ispatı (reusable proof of work)" düşüncesiyle paraya uyarlanmıştır. 2009 yılında piyasaya sürüldükten sonra, Bitcoin Finney'in fikrinin yaygın olarak benimsenen ilk uygulaması olmuştur. Bitcoinde de

⁵⁵ Usta ve Doğanekin, a.g.e. s. 45.

⁵⁶ blockgeeks.com/guides/**proof-of-work-vs-proof-of-stake** (4 Temmuz 2018)

kullanılan PoW mutabakat süreci esasen madencilik (mining) olarak adlandırılmaktadır. Blockchain'e yeni bir blok eklemek amacıyla çalışan madenciler (miner) henüz onaylanmamış transfer işlemlerinin bekletildiği ayrı bir onaylanmamış işlemler havuzundan seçilen işlemler ile bir blok oluşturabilir. Ancak her madencinin kendi bloğunu Blockchain'e eklemesi karmaşık ve hatalı bir yapıya sebep olacağı için madencilerin birbiri ile yarışarak iş ispatı yapmaları beklenmektedir. Bloğu oluşturmayı başaran ilk kişi belirlenen blok ödülüne sahip olur. En yalın haliyle bu süreç aşağıdaki gibi gerçekleşmektedir :⁵⁷

*Yeni blok içerisinde yer alması istenen veriler seçilir.

*Bu veriler kullanılarak Merkle ağacı yapısı ve Merkle kök değeri oluşturulur.

*Merkle kök değeri, bir önceki bloğun özet değeri, zaman bilgisi ve ardışık olarak artan bir sayaç olarak tanımlanabilecek nonce değeri kullanılarak blok başlığını oluşturur.

*Blok başlığı özetlenerek uygun bir değer olup olmadığı kontrol edilir.

*Eğer uygun bir blok özet değeri oluştu ise yeni blok başarılı bir şekilde oluşturulmuş demektir, bu bilgi ağ üzerindeki tüm makineler ile paylaşılır.

*Eğer uygun bir blok özet değeri oluşmadı ise nonce değeri artırılarak uygun özet değer yaratılmaya çalışılır.

2.2.4.2 Proof of Stake (PoS)

Proof of Stake (PoS) yaklaşımında, bir kişinin blok işlemlerini doğrulama yetkisi elinde ne kadar pay olduğuna göre belirlenmektedir. Buradaki pay, sahip olunan kripto parayı temsil etmektedir. Amaç PoW ile aynıdır, ancak hedefe ulaşma süreci tamamen farklıdır. Bu yöntemde dijital para biriminin üretileceği tüm miktar başlangıçta oluşturulur ve sayıları asla değişmez. Sistemin başta ürettiği bu para biriminden herkes yatırımına göre pay sahibi olur. Dolayısıyla ilgili para birimi sahipleri aynı zamanda mutabakat mekanizmasındaki doğrulayıcılar konumundadır. PoS yönteminde madenci kavramı anlamına gelen miner yerine forger (demirci) kullanılmaktadır. Burada

⁵⁷ Usta ve Doğantekin, a.g.e. s. 128.

demircilik yapan kişiler işlem ücretleri ile ödüllendirilmektedir. Dolayısıyla yüksek pay sahibi kişiler için sürekli bir avantaj söz konusudur. Bu sürekli avantaj sağlaması durumunu engellemek için sistemde yaş (age) kavramı getirilmiştir. Bu kavram ile birlikte blok üretimi için kullanılan pay kapsamındaki kripto paraların yaş değerleri sıfırlanır, bu kripto paralar ancak belirli bir süre sonunda yaş değeri kazanmaya başlarlar ve yaş değeri işlemlerde öncelik/geçerlilik kazanmada avantaj sağlayıcı olur.

*Blok üretecek makine seçilirken sahip olunan pay ile ilişkili tesadüfi bir fonksiyon kullanılır. Burada payı yüksek olan kişiler daha avantajlıdır. Seçilen makine belli bir süre içinde blok paylaşmaz ise bir sonraki makineye geçilir.

*Bir makine belirlemesi yapılmaz, ancak pay bilgisi makinenin çözmesi gereken problemin (PoW yaklaşımına benzer bir şekilde) zorluk derecesini değiştirebilir. Örneğin daha fazla pay sahibi olan makine için daha kolay bir problem çözüm aralığı sağlanır.

PoS yöntemini benimseyen ilk kripto para birimi Peercoin'dir.

2.2.4.3 Bizans Hata Toleransı (Practical Byzantine Fault Tolerance – pBFT)

Diğer Blockchain mutabakat yöntemlerinde olduğu gibi Bizans Hata Toleransında da amaç, merkezi bir otorite olmaksızın ağdaki herkesin ortak bir uzlaşmaya varması, kötü niyetli katılımcılara karşı doğru uzlaşımın sağlanabilmesi ve hata durumlarında sistemin kendi kendini tolere edebilmesidir. Bu yöntem Bizans Generalleri Probleminden esinlenilerek oluşturulmuştur. Bu problemde ilk defa Leslie Lamport, Robert Shostak ve Marshall Pease 1982 yılında yayınladıkları bir makalede bahsetmişlerdir.⁵⁸ Problemden Bizans ordusunun dört generali ile birlikte bir şehri kuşattığı varsayılmış ve dört general şehirde birbirinden farklı noktalara konuşlandırılmıştır. Şehir ancak dört generalin de aynı anda ve doğru taktikle saldırması durumunda kazanılacaktır. Aynı anda ve doğru taktikle saldırı yapılabilmesi için generallerin birbiri ile iletişim kurmaları ve aralarında hain birinin olmadığını ispatlamaları gerekmektedir. Eskiden bunu sağlamak için imparator ordusuna bir emir vereceği zaman emri generallere ulaştırmak için birden fazla ulak yollamakta ve generaller de emri aldıklarında kendi aralarında ulaklar ile bu emirleri

⁵⁸ Leslie Lamport, Robert Shostak, Marshall Pease, **The Byzantine Generals Problem**, Stanford Research Institute (SRI) International, 1982, s. 384-388.

paylaşmaktaydı. Bu süreç içinde eğer imparatorundan gelen emir ulakların çoğunluğu tarafından doğrulanmış ise bu emrin doğru olduğu kabul ediliyor, aksi takdirde tekil emirlere itimat edilmiyordu.

Blockchain'deki birden çok kullanıcının, uygulamanın, sunucunun veya düğümlerin oluşturduğu dağıtık hesaplama ortamında, kötü niyetli veya güvenilir olmayan aktörlerin ortama zarar verme riski vardır. Bizans Hata Toleransının mutabakat yöntemi olarak kullanıldığı bir Blockchain'de güvenli iletişim ortamını sağlamak için Bizans Generalleri Probleminin çözülmesi gerekir. Bu çözümler mutabakat (consensus) algoritmaları ile gerçekleştirilir. PoW ve PoS gibi yaklaşımlardan farklı olarak pBFT kaynak sahipliği (donanım, pay gibi) akış içerisinde soyutlanmıştır, bu sayede en küçük katılımcı bile dahil olduğu ağın yapısında söz sahibi olmaktadır.

2.3 BLOCKCHAIN AĞ ÇEŞİTLERİ

Blockchain gizlilik ve güvenlik açısından değerlendirildiğinde 4 farklı ağ sistemi ortaya çıkmaktadır. Bunlar; Açık, Özel, Yarı Özel ve Konsorsiyum Blockchain ağlarıdır.



Şekil 12 : Blockchain Ağ Çeşitleri

Kaynak : Fintechtime, Blockchain Dosyası, Sayı 8, Kış, 2018, s. 49.

Blockchain'de ağ tipleri Şekil 12'de de görülebileceği gibi öncelikli olarak sisteme kişisel isteğe göre dahil olabilme veya olamama ayrımıyla belirlenmektedir.

Şekilde, ağa katılmak için belirli otoritelerce izin gerektiği durum Özel (Private) Blockchain ağı, herhangi bir iznin gerekmediği durum ise Açık (Public) Blockchain ağı olarak adlandırılmıştır. Ağ tiplerindeki ikinci ayırım noktası ise ağdaki işlemlere erişebilme yetkisi olarak görülmektedir. Herkesin dahil olabildiği bir Blockchain ağında işlem yapma yetkisi tüm katılımcılarda var ise bu Açık ağ, belirli izinlere tabi ise Konsorsiyum ağ olarak gösterilmiştir. Ağa katılmanın izin gerektirdiği türde, tüm katılımcıların işlem yapabildiği ağ Yarı Özel, işlem yapamadığı ağ ise Özel ağ olarak tanımlanmıştır.

2.3.1 Açık (Public) Blockchain

Bütünüyle izin gerektirmeyen (Double Permissionless) olarak da bilinen açık Blockchain ağ türünde yapılan her işlem ağdaki tüm katılımcılar tarafından görülebilir ve tüm katılımcılar yeni blok oluşturulabilir. Sistemde tek bir otorite yoktur ve herkes ağa katılabilmektedir. Kayıtların tutulduğu deftere (ledger) tüm katılımcıların erişimi vardır ve dolayısıyla defterin kullanıcı sayısı kadar özdeş kopyası bulunmaktadır. Açık Blockchain ağlarında tüm katılımcılar mutabakat sürecine dahil olur ve mutabakatlar genellikle PoW veya PoS mekanizmaları ile sağlanır. Bitcoin, halka açık Blockchain ağ tipinin karakteristik bir örneğidir. Açık Blockchain ağlarında işlemler herkes tarafından görülebilse de çoğu zaman şifrelenmiş durumda olduğu için kişisel verilere erişim kolayca sağlanmamaktadır. Ek olarak ağdaki katılımcılar dilerlerse profillerini anonim şekilde kullanarak gerçek isimlerini gizleyebilmektedir.

2.3.2 Konsorsiyum (Consortium) Blockchain

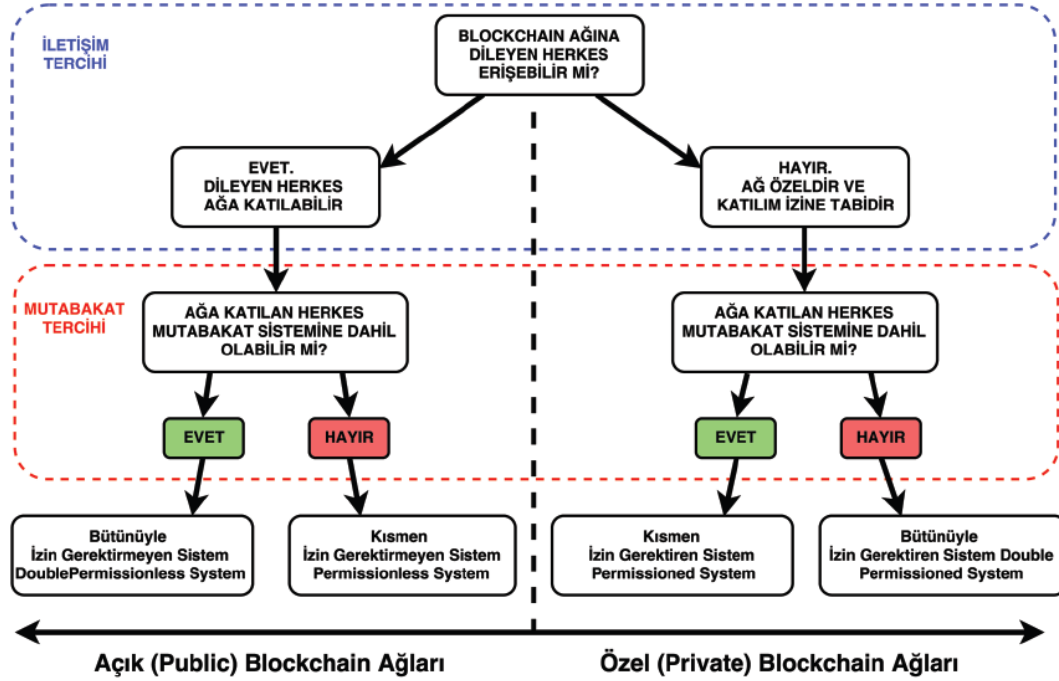
Kısmen izin gerektiren (Permissionless) konsorsiyum ağlarda isteyen herkes ağa dahil olabilmekte ancak mutabakat sürecine izin alarak katılabilmektedir. Konsorsiyum Blockchain ağlarında tüm katılımcılar verilere erişebilmektedir. Bu nedenle işlemlerin herkes tarafından izlenebileceği ancak onaylamanın sadece belirli kişiler tarafından yapılabileceği durumlarda tercih edilmektedir. Örneğin bu tip Blockchain ağları kayıtların sadece Muhasebe veya Mali kurumlarca onaylanmasının istendiği durumlarda kullanılabilir. Hyperledger projesi bu ağ türüne örnektir.

2.3.3 Yarı Özel (Semi-Private) Blockchain

Yarı Özel veya kısmen izin gerektiren (Permissioned) Blockchain ağlarında katılımcılar sisteme dahil olabilmek için izne tabidir, ancak mutabakat sürecine doğrudan katılabilir. Blockchain platformlarından Ripple yarı özel ağ yapısına sahiptir. Ripple’da bankaların dahil olduğu bir havale sisteminde ağa katılım sağlamak için izin gereklidir. Bu izni alıp sisteme dahil olan tüm bankalar mutabakat sürecine de dahil olmuş olurlar.

2.3.4 Özel (Private) Blockchain

Özel Blockchain ağları bütünüyle izin gerektiren (Double Permissioned) sistemler olarak da bilinmektedir. Bu türde katılımcılar sisteme ve mutabakat sürecine ancak izin alarak dahil olabilmektedir. Verilere erişim sağlanması istenen kişilerin yetkilendirilmesi ve veriler üzerinde düzenleme yapabilme hakkı tamamen tek bir otorite kontrolündedir. Esasen Blockchain’in ortaya çıkış fikri olan, merkezi yönetimler olmadan mutabakat sağlama düşüncesine tamamen zıt olan bu ağ tipi müşteri mahremiyetinin çok önemli olduğu uluslararası finans ve regülatör kurumları tarafından tercih edilmektedir.



Şekil 13 : Blockchain Ağ Tiplerindeki Yetki Kapsamı

Kaynak : Ahmet Usta ve Serkan Doğanekin, *Blockchain 101*, İstanbul, Kapital Medya Hizmetleri, 2017, s. 49.

Bölüm 2.3’de Blockchain ağ tipleri iletişim ve mutabakat tercihine göre ele alınmıştır. Bu tercihler kapsamında ayrışan Blockchain ağ tipleri görsel olarak da Şekil 13 yardımıyla aktarılmaktadır.

2.4 BLOCKCHAIN VE MADENCİLİK İLİŞKİSİ

Blockchain tabanlı sistemler kripto para birimlerinin kapsamı kadar geniş bir alana yayılan ve çekirdek teknolojideki ana nitelikler üzerinde sürekli yeni fikirlerin geliştirildiği sistemlerdir. Burada çekirdek teknoloji ile kastedilen Blockchain’in ilk uygulaması olan Bitcoin örneğidir. Bu örnekte Blockchain’in temel çalışma prensiplerinden birisi madencilik kavramıdır. Geleneksel sistemlerin kilit noktası olan ve ağdaki taraflar arasında yapılan işlemleri kontrol etmek için atanan yetki, Blockchain tabanlı sistemlerde madenciler adı verilen özel bir yazılımla donatılmış düğümler olarak yerini almıştır.⁵⁹ Madencilik (mining) yapan kişilerin işleri, zincir üzerinde yeni işlem bloklarının kaydedilmesi için zorunlu olan özel bir tür hesaplama çalışması anlamındaki madenciliğin yapılmasından ibarettir.

Bitcoin tek bir merkezden üretilmemektedir. Açık kaynak kodlu madenci yazılımını çalıştırarak, Bitcoin ağına dahil olan herkes, isterse madenci olabilmekte ve Bitcoin üretebilmektedir. Bitcoin arzı, merkezi olmayan küresel ağdaki gönüllü bilgisayarların işlemci güçleriyle yapılmaktadır. Madenci denilen bu gönüllü bilgisayarlar, transfer işlemleriyle uğraşırken karmaşık bir matematik problemini, birbirleriyle yarışarak çözmekte ve Bitcoin arzını sağlamaktadır. Problemi çözen madenci belirli bir miktar Bitcoin ile ödüllendirilir ve 2018 itibarıyla bu ödül 12.5 BTC’dir. Madencilerin çözmesi gereken problem sürekli olarak zorlaşmakta ve madencilere verilen ödül yaklaşık her dört yılda bir yarıya inmektedir. 2009’dan bu yana Bitcoin ile gerçekleştirilen tüm transfer işlemleri, Blockchain, küresel hesap defterinde tutulmaktadır. Bitcoin örneğinde Blockchain, merkezi bir kayıt ve kontrol mekanizması olmadan değer üretimi, transfer sistemi ve saklamayı sağlar.

⁵⁹ Pasquale Forte, Diego Romano, Giovanni Schmid, **Beyond Bitcoin – Part II: Blockchain-based systems without mining**, Italy, 2017, s.2.

İlk başlarda, kişisel bilgisayarların merkezi işlem birimi (CPU), madencilik yapmak için yeterli iken, artan zorluk derecesi sebebiyle, kısa zamanda CPU kullanımını yetersiz gelmeye başlamıştır. Bunun üzerine bilgisayarların matematik işlemlerinde daha hızlı olan grafik kartlarının (GPU) kullanılması gündeme gelmiştir. Ancak GPU'ların elektrik sarfiyatının CPU'lardan fazla olması, Bitcoin madenciliğinin masraflı olmaya başlamasının ilk göstergelerinden olmuştur.⁶⁰

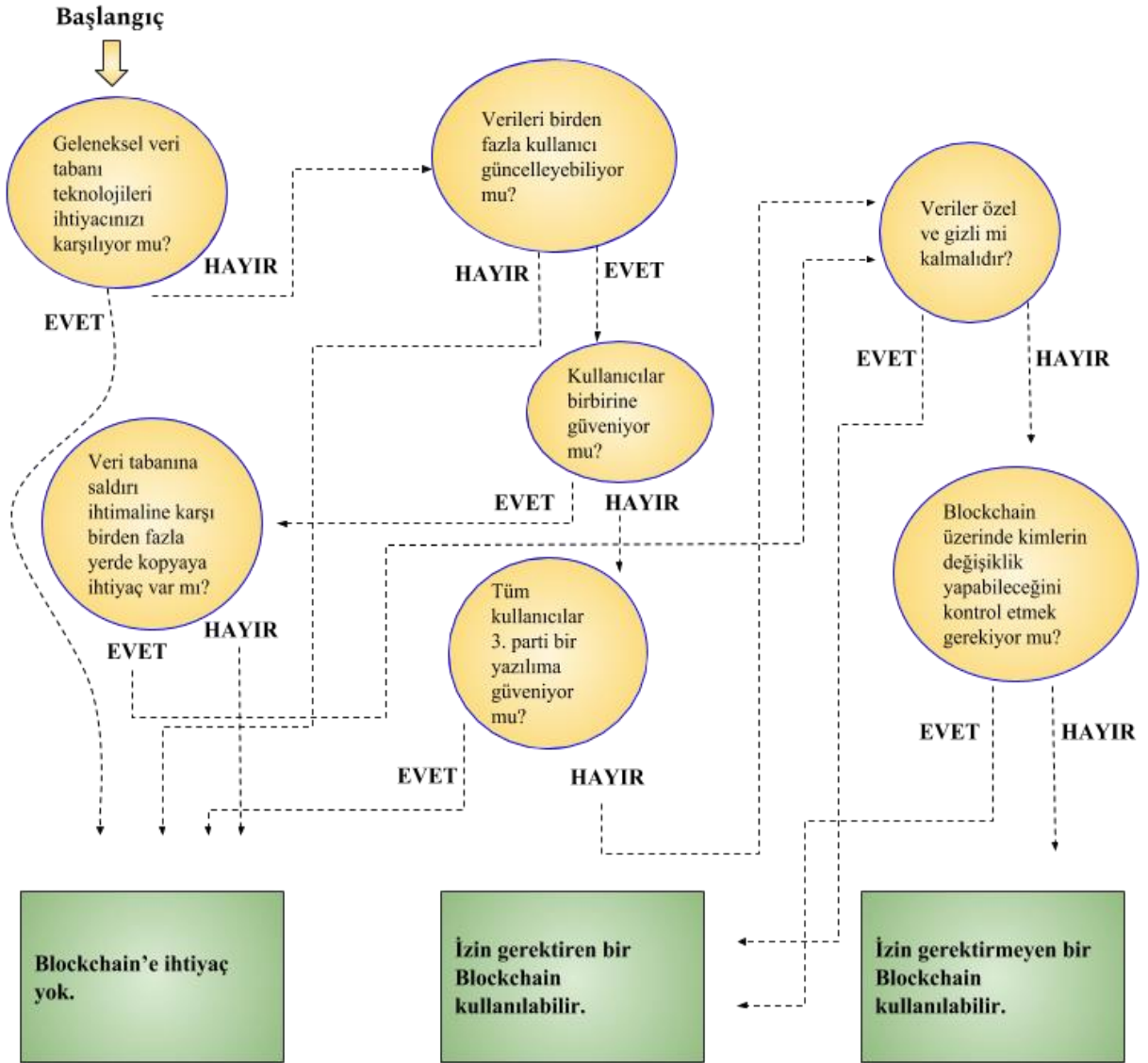
Blockchain tabanlı kripto para sistemlerinde koin arzını sağlamak için madencilik şartı yoktur, örneğin Ripple platformunda madencilik yaparak koin üretimi mümkün değildir. Bu örnekte her ay belirli bir miktar XRP (Ripple Kripto Parası) platform kurucuları tarafından piyasaya sürülmektedir.

2.5 BLOCKCHAIN TEKNOLOJİSİNİN UYGULAMA ALANLARI

Günümüzde şirketlerin yaptığı işlemlerin kaydını tutmak hayati öneme sahip bir işidir. Bu kayıtlar geçmiş dönem performansı gibi bilgilerin analizini sağlamanın yanında gelecek için de planlama ve yol göstericilik işlevine sahiptir. Her kurum kendi kayıtlarını tutar ve bunlar özeldir. Ancak birçok şirketin her etkinliğini kaydettiği bir ana defteri yoktur (defter-i kebir gibi). Kayıtlar daha çok birimler veya fonksiyonlar bazında tutulmaktadır. Sonuç olarak da her kurum bazında farklılaşan bu defterler ve kayıtlar arasında ortak işlemler yapmak zor ve hataya açık bir süreçtir.

Blockchain, üzerinde uygulama ve diğer teknolojileri geliştirebilecek bir alt yapı sağlamasından dolayı internetin keşfine benzetilmektedir. İnternete benzetilen bir teknoloji de doğal olarak çok fazla sektör tarafından ilgi odağı haline gelmektedir. Ancak mevcut sistemlerdeki her işleyiş veya her kayıtlama Blockchain kullanımı için uygun olmayabilir.

⁶⁰ Çarkacıoğlu, a.g.e. s. 49.



Şekil 14 : Blockchain'in Kullanıldığı Durumlar

Kaynak : Morgen E.Peck, Do You Need a Blockchain?, IEEE Spectrum, 2017

Şekil 14'te de görüldüğü gibi güven sorununun yaşanmadığı, veri tabanının birden fazla kopyasına ihtiyaç duyulmadığı veya veri tabanındaki güncellemelerin sadece belirli kişiler tarafından yapıldığı sistemlerde Blockchain kullanılmadan da geleneksel çözümlerle iş süreçleri verimli şekilde sürdürülebilir.

Blockchain'in kullanım alanları aşağıdaki gibi yedi başlıkta özetlenmiştir.⁶¹

⁶¹ ledracapital.com/blog/2014/3/11/bitcoin-series-24-the-mega-master-blockchain-list (5 Mayıs 2018)

I. Finansal Araçlar, Kayıtlar ve Modeller

- Para Birimi
- Finansal Enstrümanlar (Özel ve Devlet Sermayeli Hisse Senetleri, Bonolar, Tahviller)
- Türev Araçlar (Future Sözleşmeleri, Opsiyonlar, Swaplar, Forwardlar vb)
- Finansal Araçlara Bağlı Oy Hakları
- Emtialar
- Harcama ve Ticaret Kayıtları
- Rehin-İpotek/Kredi Kayıtları
- Hizmet-Servis Kayıtları
- Kitleli Fonlama
- Mikro Finans
- Mikro Yardımlaşma

II. Kamusal Kayıtlar

- Tapu ve Arsa-Arazi Kayıtları
- Araç Kayıtları
- İşletme Lisansları
- İşletmelerin Faaliyet (Açılma-Kapanma) Kayıtları
- Düzenleyici Kayıtlar, Mevzuatlar
- Suç Kayıtları
- Pasaportlar
- Doğum ve Ölüm Belgeleri
- Oy Kullanım Belgeleri
- Oylama ve Oylama Kayıtları
- Sağlık ve Güvenlik Denetimleri
- İnşaat İzinleri
- Silah Ruhsatları
- Adli Tıp Kayıtları
- Mahkeme Kayıtları
- Oy Kanıtları
- Kar Amacı Gütmeyen Kayıtlar

III. Özel Kayıtlar

- Sözleşmeler, Kontratlar
- İmzalar
- Vakıflar
- Emanetler
- Kişisel GPS Kayıtları

IV. Diğer Yarı Kamusal Kayıtlar

- Unvanlar-Dereceler

- Sertifikalar
- Öğrenme Çıktıları
- Notlar
- İnsan Kaynakları Kayıtları (Performans Çıktıları, Maaşlar vb)
- Sağlık Kayıtları
- Muhasebe Kayıtları
- Ticari Kayıtlar
- Teslimat Kayıtları

V. Fiziksel Varlık Kilitleri

- Ev/Apartman Kilitleri
- Tatil Evi/Otel Odası Kilitleri
- Araba/Kiralık Araba Kilitleri
- Güvenlik Kasası Kilitleri
- Teslimatlar
- Bahis Kayıtları

VI. Soyut Varlıklar

- Rezervasyonlar
- Patentler
- Telif Hakları
- Yazılım Lisanları
- Oyun Lisanları
- Müzik/Film/Kitap Lisanları
- Domain (Alan) Adları
- Dijital Kimlikler
- Eser ve Yazarlık Kayıtları

VII. Diğer

- Dokümanlar (Fotoğraf, Video, Ses)
- Veri Kayıtları (Sıcaklık, Skor vb)
- Sim Kartları

2.5.1 Blockchain Uygulama Örnekleri

İnternet üzerinde konumlanan ve uçtan-uca bir teknoloji olan Blockchain, Kasım 2008’de ortaya atıldığında para birimi oluşturma, işlemleri onaylama ve mülkiyeti aktarma gibi konularda merkezi bir otoriteye gerek olmamasına dayalı bir sanal para birimi olan Bitcoin’in bir parçasıydı. Bitcoin, Blockchain teknolojisi kullanılarak hayata geçirilmiş ilk teknolojidir. Ancak Blockchain’in sağladığı dağıtık veri tabanı, uçtan uca

iletim, anonimlikten gelen şeffaflık, kayıtların geri alınamaması ve bilgi işlem mantığı gibi temel özellikler anlaşılmaya başlandığında uygulama alanları da genişlemiştir. Aşağıda finans sektörü dışında Blockchain kullanılarak geliştirilmiş birkaç örnek uygulama aktarılmıştır.

2.5.1.1 Everledger

Everledger, Nisan 2015'de İngiltere'nin Londra şehrinde kurulmuş bir Blockchain girişimidir. Bu platformda, elmas ile ilgili bilgiler bir Blockchain ağı üzerinde tutularak taş sahipleri, sigorta firmaları, kanun uygulayıcı birimler gibi taraflar arasında sahiplik ve işlem geçmişleri doğrulanmaktadır.⁶² Her bir elmas için renk, ton ve sertifika numarası da dahil olmak üzere pek çok öznelik bulunmaktadır. Everledger'da Blockchain ile bu öznelikler değiştirilemeyecek şekilde dijital bir parmak izi oluşturularak kaydedilmektedir. İhtiyaç duyulması durumunda bu dijital parmak izi sorgulamaları ile taşlara ait tüm kayıtlar geleneksel fiziksel sertifikalara kıyasla çok daha güvenli ve hızlı bir biçimde görülebilmektedir. 1.6 milyondan fazla elmas verisi Everledger platformu üzerinde taşınmıştır.⁶³

Bunun dışında Everledger, teknolojiyi güzel sanatlara uygulamakta, müze ve sergiler ile de değerli taşlara benzer çalışmalar yapmaktadır. Kuruluş, Hyperledger topluluğunun, açık kaynak işbirliğini ilerletme ve Blockchain alanındaki parlak zihinlerin yanında çalışmayı taahhüt eden bir üye olarak tanıtılmaktadır.

2.5.1.2 Agora

2015 yılında kurulan Agora, hükümetler ve kurumlar için uçtan uca doğrulanabilir bir oylama çözümü geliştirmiş olan İsviçre merkezli bir teknoloji şirkettir.⁶⁴ Şirkette aynı isimle anılan Agora uygulaması, Blockchain ile dijital oylama sürecinin yönetimini sağlamaktadır. Bugünkü oylamalar, kullanılan sistemlerin yavaş, maliyetli ve şaibeli yapıları ile özgür ve adil seçimleri engelleyebilecek birçok zayıflığa maruz kalmaktadır. Bu süreçlerin şeffaf, güvenli ve standardize bir şekilde yönetilmesi için Blockchain teknolojisinin kullanımı pek çok ülkenin yatırım yaptığı konulardandır. Agora'nın

⁶² Usta ve Doğanekin, a.g.e. s. 94.

⁶³ fortune.com/2017/09/12/diamond-blockchain-everledger (6 Haziran 2018)

⁶⁴ agora.vote/Agora_Whitepaper_v0.2.pdf (6 Haziran 2018)

Blockchain ağındaki seçimleri, tüm oylama süreci boyunca müdahalesizdir ve seçmenlere, üçüncü taraf denetçilere ve kamuoyuna tam şeffaflık sunmaktadır.⁶⁵ 7 Mart 2018'de Sierra Leone'de gerçekleşen Cumhurbaşkanlığı seçimi dünyada ilk defa Blockchain kullanılarak yapılan seçim olarak tarihe geçmiştir. Sierra Leone'de yapılan bu seçimde kullanılan Agora yazılımı, şehrin en kalabalık bölgelerinde kullanılan her bir oy pusulasını Blockchain ağına girerek oy verme sürecini denetlemiştir. Dünya Ekonomik Forumu (WEF), bu seçimleri küresel bir dönüm noktası olarak değerlendirmiştir.⁶⁶

2.5.1.3 Mediachain

Mediachain'in uygulama alanları, paylaşılan kültürel miraslar, dijital ortamdaki müziklerin lisans hakları ve merkezi olmayan medya uygulamaları için ölçeklenebilir depolama çözümleridir. Diğer bir deyişle, geleneksel veritabanı görevinin Blockchain ile merkezi olmayan küresel ortamlarda yürütülmesini sağlamaktadır. Mediachain, birden fazla katılımcı için herhangi merkezi bir kontrol veya risk noktası olmaksızın verileri yayınlama ve keşfetme amacıyla, konu veya uygulamaya göre düzenlenmiş tek bir mantıksal alan yaratmaktadır.⁶⁷

Amerikan Ulusal Müzik Yayıncıları Birliği'ne (NMPA) göre müzik yayını yapan platformlardaki dinlemelerin yüzde 25'i lisanssız olarak gerçekleşmektedir.⁶⁸ Mediachain de tam olarak bu soruna çözüm sağlamak amacıyla kurulmuş bir girişim olarak görülmektedir. Örneğin; popüler müzik uygulaması Spotify, Blockchain girişimi Mediachain ile telif/lisans hakları konusundaki sorunları çözmek için çalışma yapmaktadır. Sanatçılara telif hakkı ödemesi konusunda NMPA ile anlaşmazlığa düşerek yüksek bir miktarda cezaya katlanan Spotify, lisans ödemelerini doğru şekilde yapabilmek için gerekli teknik tespitleri yapamadığını açıklamış ve bu sorunun çözümü için Blockchain girişimi Mediachain'i satın almıştır.⁶⁹

⁶⁵ [agora.vote/Agora_Whitepaper_v0.2.pdf](https://www.agora.vote/Agora_Whitepaper_v0.2.pdf) (6 Haziran 2018)

⁶⁶ www.weforum.org/agenda/2018/03/the-world-s-first-blockchain-powered-elections-just-happened-in-sierra-leone (6 Haziran 2018)

⁶⁷ docs.mediachain.io/about (10 Haziran 2018)

⁶⁸ techcrunch.com/2017/04/26/spotify-acquires-blockchain-startup-mediachain-to-solve-musics-attribution-problem/ (10 Haziran 2018)

2.5.1.4 OpenBazaar

OpenBazaar, Nisan 2014'te Toronto'da yapılan yazılım yarışmasını (hackathon) kazanan Dark Market projesinden esinlenilerek oluşturulmuştur. OpenBazaar, tamamen merkezi olmayan bir pazarda e-ticaret işlemleri için bir protokol geliştiren ve değişim aracı olarak kripto para birimlerini kullanan açık kaynaklı bir projedir. 2016 yılında faaliyete geçen OpenBazaar elektronik ticaret devi Amazon, eBay gibi yapılara karşı alternatif bir yaklaşım getirip, alıcı ve satıcıları doğrudan birbirine bağlayan bir platform sağlamaktadır.⁷⁰ Arada kendisi dahil herhangi bir kurum olmadığından taraflar arasındaki alışveriş kapsamında, tarafların belirlediği kısıtlamalar dışında bir kısıtlama bulunmamaktadır. OpenBazaar bu yapıda taraflar arasındaki “güven” sorununun aşılması amacı ile Blockchain yapısını kullanmaktadır. OpenBazaar'ın indirilmesi ve kullanılması için hiçbir maliyeti yoktur.⁷¹ eBay veya Amazon gibi sitelerden farklı olarak, ürünlerin listelenmesi veya satışında herhangi bir ücret alınmamaktadır.

2.5.1.5 Copyrobo (Proofstack)

Merkezi Vietnam'da olan ve Türk girişimciler tarafından geliştirilmiş olan Copyrobo 2018'de isim değişikliği yaparak Proofstack adını almıştır. Proofstack yazılı ve görsel belge korumasında Blockchain teknolojisiyle çözümler sunmaktadır. Bu konuda dünyada ilk defa Blockchain ve Güvenilir Sertifika Otoritelerini tek bir platformda birleştirerek, yasal zaman damgası delillerini Android, iOS (Apple'ın işletim sistemi) ve Web uygulamaları üzerinden saniyeler içerisinde üretebilmeyi başaran ilk ve tek Blockchain girişimi olmuştur. Dünyanın en büyük teknoloji portalı Techcrunch tarafından 2017'de “Gelecek Vadeden Üç Blockchain Projesi”nden biri olarak seçilmiştir.⁷²

Yasa ve yönetmeliklerin ülkeden ülkeye veya zamandan zamana değişiklikler gösterdiği bir dünyada, tek bir delil kişi ihtiyaçlarını karşılamada yetersizdir. Kendini dünyanın online noteri olarak konumlandıran Proofstack; yetkili otoriteler (Avrupa Birliği, Almanya, Estonya, Macaristan, İspanya, Türkiye, Fransa) ve Blockchain

⁷⁰ Usta ve Doğanekin, a.g.e. s. 98.

⁷¹ www.openbazaar.org/features (6 Haziran 2018)

⁷² tr.proofstack.io/about (05.06.2018)

protokolleri (Bitcoin, Ethereum, Litecoin) aracılığıyla ‘etkili deliller’ elde edilmesini sağlamaktadır. Proofstack, ‘etkili deliller’ ile; yasallık, uluslararası ve yerel hukuk, maliyet, elde etme süresi, kullanabilme süresi, doğrulanabilme, danışmanlık ihtiyacı, teknoloji, güvenlik, kopyalanabilme, saklanabilme, paylaşılabilme, caydırıcılık etkisi gibi birçok noktada avantaj sağlayarak, ilgili ülke ve tarih için, ihtiyaçları karşılamayı hedeflemektedir. Başlarda telif ve patente konu çalışmaların/ eserlerin korunması için kullanılan hizmetler; yeni eklenen özellikler (Geolocation, Sosyal ID, Güvenlik İmzası, Proof.Link vb) ve yeni eklenen paketler sayesinde, başka sektör ve kurumlarca da kullanılmaya başlanmıştır.



3. BÖLÜM

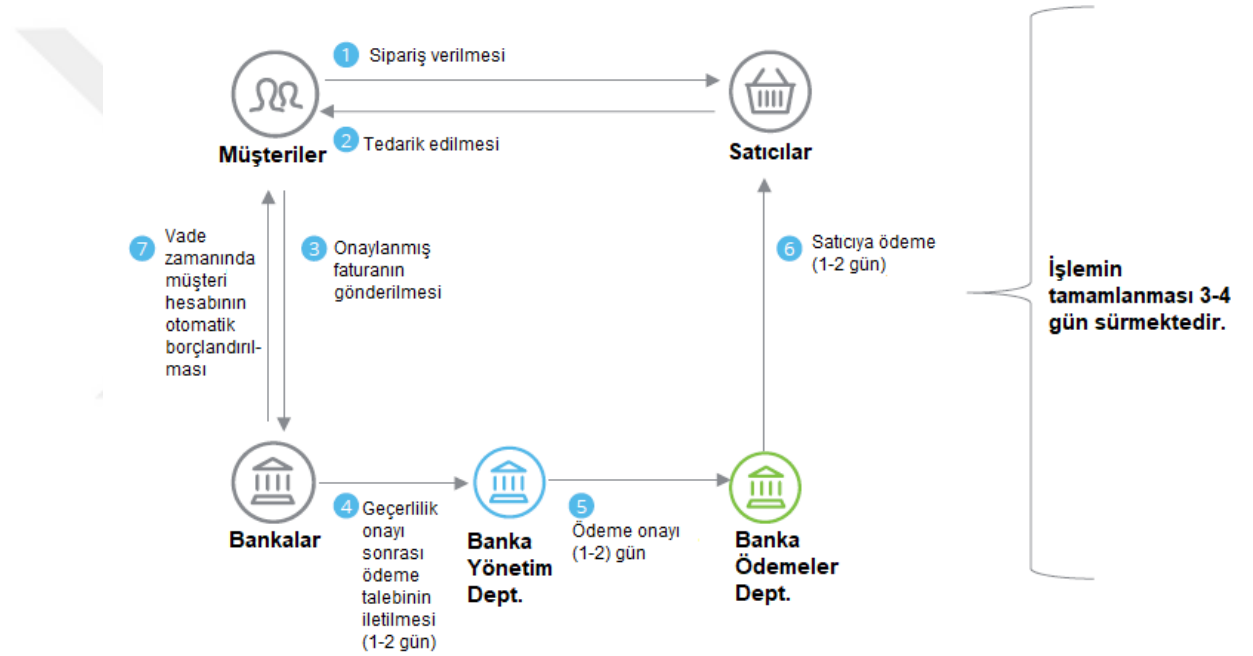
BLOCKCHAIN'İN FİNANS SEKTÖRÜNDEKİ UYGULAMALARI

Tüm dünyada uluslararası anlamda ve sınırlar içinde finansal mutabakat birliğine varma noktasında hala zaman, ücret ve güven sorunu bulunmaktadır. Dünyada bir dijital kayıt birliğinin olmasından kaçmak veya kaçınmak yakın gelecekte mümkün olmayacaktır. Blockchain teknolojisi henüz çok yeni olsa da sektörler açabileceği kapılar keşfedilmiş durumdadır, ancak teknoloji konusunda yeterli bilgi ve tecrübeye sahip yetkin kişilerin az olması sebebiyle pek çok ülke için yapılan araştırma ve uygulamalar kavram kanıtlama çalışmalarından öteye gidememiştir. Dünya Ekonomik Forumu (WEF) tarafından Haziran 2017'de kripto paralar ve Blockchain yönetimini çok paydaşlı incelemeyle ele alan ve Blockchain'in potansiyelinin keşfine yönelik kılavuz niteliğinde bir rapor yayınlanmıştır.⁷³ Raporda “internet, benzer ağlardan oluşan bir ağken Blockchain, farklı ve bazen rakip olan ağlara ait küresel bir defterdir” şeklinde tanımlanmaktadır. Bu nedenle Blockchain'i doğru kullanan ve zamanında benimseyen ülkeler önümüzdeki on yıl içerisinde dijital kayıt birliği konusunda öncü ve önemli konumda olacaktır. Blockchain, toplumda değer yaratmak ve ticaret yapmak için eş görülmemiş yetenekler sunarken, güvenilir bir üçüncü tarafa girmeden milyarlarca cihaz arasında değiştirilen değer bütünlüğünü sağlamak için küresel eşler arası bir ağın kaynaklarını kullanır. İnternetin aksine, bloklar dağıtılmaz, merkezileştirilmez; gizli değil, açık; münhasır değil, kapsayıcı; değişmez, değiştirilemez ve güvenlidir. Sağlanan tüm bu özellikler ile değerlendirildiğinde Blockchain'in her sektördeki bir soruna dokunabileceği sonucunu çıkarmak yanlış bir düşünce değildir. Bu çalışma kapsamında Blockchain'in özellikle finans sektöründeki mevcut uygulamaları aktarılmış, Türkiye için uygulama önerisinde bulunulmuştur.

Blockchain teknolojisinin finans sektöründe benimsenmesi ile ortaya çıkacak neticeleri ve yine bu sektör özelinde tespit ve tavsiye edilen kullanım alanlarını vurgulayan, önemli kurumlar tarafından hazırlanmış pek çok araştırma raporu bulunmaktadır.

⁷³ www.weforum.org/docs/WEF_Realizing_Potential_Blockchain.pdf (06.10.2018)

Deloitte'un Nisan 2017 raporuna göre, bankacılık ekosisteminde yer alan kurumlar Blockchain konusunda kavram kanıtlama çalışmaları yapmak ve çeşitli potansiyel kullanım durumlarını araştırmak için uzmanlaşmış fintech firmalarıyla işbirliğini başarılı bir şekilde başlatmıştır. Bu durum, Blockchain teknolojisine karşı bankaların ciddiyetini ve Blockchain'in bankacılık süreçlerindeki sorunlu noktaları nasıl çözebileceğini anlama konusundaki istekliliğini göstermektedir.⁷⁴ Raporda Hindistan bankaları ve finans kurumları üzerinden üç farklı kullanım senaryosu örneği incelenmiştir. Örneğin satış finansmanı sürecinde ortaya çıkan sorunlar ve bu sorunların Blockchain kullanımı ile nasıl giderilebileceği açıklanmıştır :



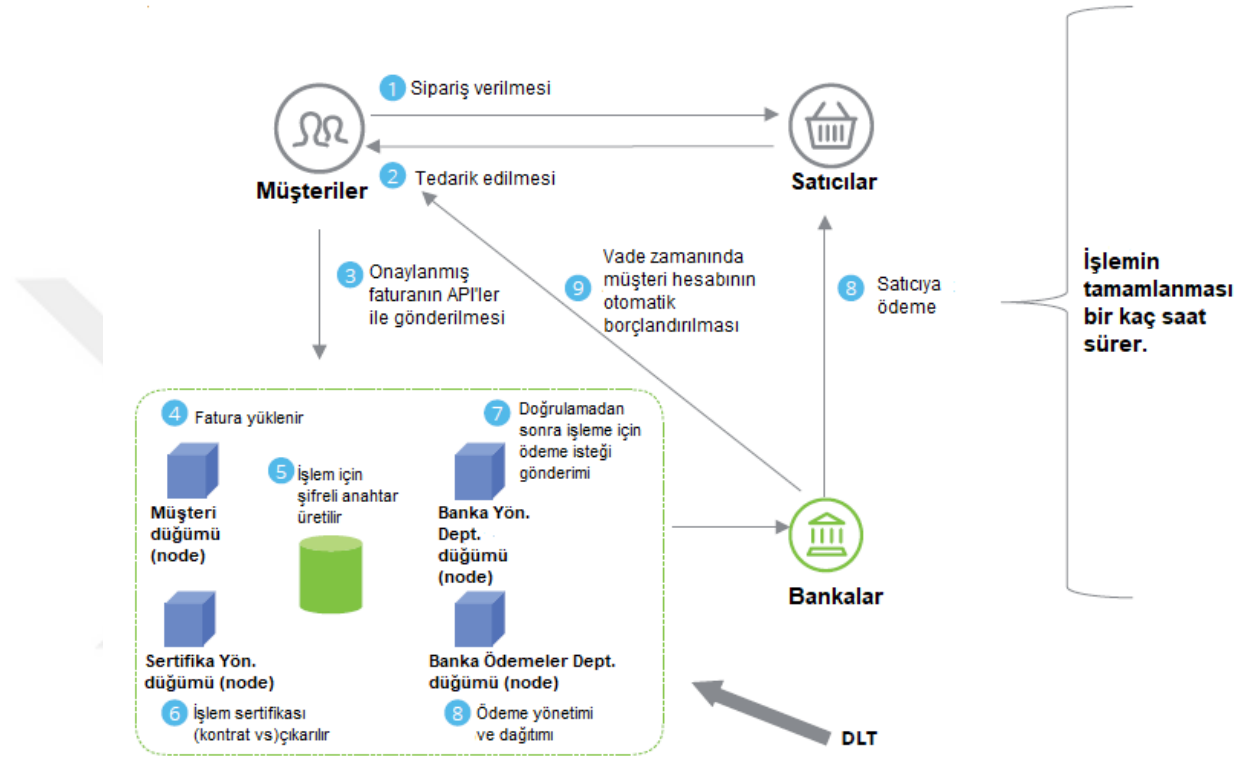
Şekil 15 : Mevcut Satış Finansmanı Süreci

Kaynak : www.deloitte.com/in-strategy-innovation-blockchain-in-banking.pdf (06.10.2018)

Şekil 15'te gösterilen süreçte müşteriler (clients), satıcılar (vendors) ve bankalar (banks) örnek olarak incelenen satış işleyişinin katılımcılarıdır. Mevcut durumda yaklaşık 3-4 gün sürdüğü gösterilen süreçte; ilk olarak (1) ve (2) no'lu maddelerle siparişlerin manuel dokümanlarla hazırlık süreci resmedilmiştir. Sipariş hazırlığı sonrası bir finansal satış işi, müşteri ile banka arasında gerçekleşen sözleşme bölümü (3), bankada bu sürecin birden fazla muhatap ile mutabakatı (4)-(5), sonrasında satıcıya ödeme (6) ve son olarak

⁷⁴ www.deloitte.com/in-strategy-innovation-blockchain-in-banking.pdf (06.10.2018)

bankayla anlaşma (7) adımlarına göre yapılmaktadır. Bu işleymde gözlenen manuel dokümantasyon, zaman alıcı süreçler, işlem boyunca fatura durumunun izlenmesini sağlayan mekanizmanın eksikliği ve dolandırıcılık potansiyeli gibi başlıklar Blockchain ile çözülebilecek sorunlar olarak gösterilmektedir.



Şekil 16 : Blockchain Kullanımı ile Satış Finansmanı Süreci

Kaynak : www.deloitte.com/in-strategy-innovation-blockchain-in-banking.pdf (06.10.2018)

Şekil 16'da, bir önceki şekilde tek tek maddelendirilen adımlardan dört tanesinin Blockchain teknolojisinin temel karakteristiği olan dağıtık defter yapıları (DLT) ile yönetilebileceği gösterilmektedir. Deloitte tarafından yapılan çalışmaya göre Blockchain ağına söz konusu faturalar aktarılabilir ve akıllı sözleşme kuralları ile tetiklenerek faturalar iskonto edilebilir. Blockchain'de tüm ilgili taraflar süreçleri görüntüleyebildiği ve doğrulayabildiği için taraflar hemfikir olmadıkça ve onaylamadıkça yalnızca tek bir hakikat kaynağı vardır. Tüm işlemlerin izlenebilirliği sayesinde dolandırıcılık faaliyetleri açısından da caydırıcı nitelik taşımaktadır.

3.1 LİTERATÜR TARAMASI

Sanal kartlar, cep şifreler, tek tuşla para transferleri gibi finansal yenilikler dünyada ekonomiye dair kavramları son yıllarda keskin bir şekilde değiştirmiştir. Özellikle 2017 ve 2018’de finansal teknolojiler konusunda en çok ilgi gören ilk üç başlıktan biri Blockchain’dir ve finansal hizmetlerde yaşanacak büyük kesinti olarak ilan edilmektedir. Potansiyel kullanımlar, sanayiye gerçekten büyük faydalar sağlayabilecek ve yeni bir hizmet neslini doğurabilecek güce sahiptir. Ancak, bu teknolojilerin kitlesel olarak benimsenmesini kolaylaştırmak için çözülmesi gereken pek çok yasal belirsizlik hala alanı çevrelemektedir.

Blockchain teknolojisinin finanstaki uygulamaları hakkında literatürde sınırlı sayıda akademik yazı mevcuttur. Aşağıda dünyada Blockchain teknolojisinin uygulamaları üzerine yapılmış bazı çalışmalara yer verilmiştir :

Pilkington (2016) tarafından yapılan çalışmada Blockchain teknolojisinin en gelişmiş uygulamaları ile yeni uygulama alanlarının temel prensipleri aktarılmıştır. Blockchain’in ekonomik araçlar arasındaki ara yüzün doğasını değiştirme potansiyeli, teknolojinin yıkıcı olarak tasfir edilmesindeki en büyük neden olarak gösterilmiştir. Blockchain’in mevcut uygulamalarının da kapsamlı olmayan bir listesi sunulmuş ve toplumsal ilgiye dikkat çekilmiştir.

Catalini ve Gans (2017), Blockchain teknolojisinin inovasyonun hızını ve yönünü nasıl şekillendireceğini tartışmak için ekonomik teorilere olan güven üzerinden teknolojiden etkilenen iki önemli maliyetin doğrulama ve ağ maliyeti olduğunu ileri sürmüşlerdir. Çalışmada bu maliyetlerden ilkinin, bir işlemin özelliklerini ucuzca doğrulayabilme yeteneğiyle, ikincisinin ise geleneksel bir aracıya ihtiyaç duymadan bir pazar yerinin işletim yeteneğiyle ilgili olduğu görüşü öne çıkmıştır. Ek olarak Blockchain’in mevcut gelir modellerine, itibar sistemlerine ve yerleşik bilgi birikimine yeni yaklaşımlar için açık fırsatlar sunduğu sonucuna varmışlardır.

Wüst ve Gervais (2017), eleştirel bir dil ve daha fazla fırsat için bakış açısı kazandırma amacı ile Blockchain’in belirli bir uygulama senaryosu için gerçekten uygun

bir teknik çözüm olup olmadığını analiz etmişlerdir. Belirli bir uygulama problemini çözmek için uygun teknik çözümü belirlemek üzere yapılandırılmış bir metodoloji ile üç kullanım örneğini, Tedarik Zinciri Yönetimi, Bankalararası ve Uluslararası Ödemeler ve Merkezi Olmayan Özerk Organizasyonları incelemişlerdir.

Lytvynenko ve Dorokhov (2018), işletmedeki finansal yatırımların muhasebesini iyileştirmek amacıyla yaptıkları çalışmada, araştırmanın teorik yönlerinin açıklanması amacıyla yenilikçi teknolojileri tanıtmışlar ve muhasebedeki iyileşme beklentilerini Blockchain teknolojisinin kullanılma olasılığı ile değerlendirmişlerdir. Çalışma sonucunda Blockchain kullanımının süreçlerde ve otomasyonda yeniden yapılandırma sağlayarak, işletmeler tarafından bilgi ifşasının şeffaflığını artıracığı bildirilmiştir. Araştırmada baz alınan Ukrayna'nın ekonomik sorunları göz önünde bulundurularak, Blockchain teknolojisinin yolsuzluk ve sermaye yasallaştırma sorunlarının çözülmesine yardımcı olacağı ileri sürülmüştür.

Oh ve Shong (2017), çalışmanın yapıldığı 2017 yılında Kore'de uygulanan Blockchain'in gerçek durumlarını incelemiş, finans kurumlarının bu konudaki iş modeli vizyonunu çizilebilmelerine destek olmayı amaçlamışlardır. Çalışmada, Blockchain teknolojisi için, Kore'deki finans kurumlarının henüz kavram kanıtlama aşamasında yer aldıkları belirtilerek, yeterli miktarda gerçek ölçüm verisi olmadığı dile getirilmiş ve vaka çalışması yöntemi benimsenmiştir. Yazarlar Kore'deki büyük bankaların teknoloji birimi yöneticileri ile röportaj yaparak Blockchain ve finans kurumlarının iş modelleri arasındaki ilişkiyi ve iş modeli üzerindeki etkilerini anlamayı amaçlamışlardır. Bu vaka çalışmasında Blockchain'in dağıtılmış özelliklerinin finansal hizmetler geliştirirken tam kapsamla uygulanamadığı ortaya konulmuştur.

Cachin ve Vukolic (2017), yaptıkları çalışmada, hatalara ve düşman düğümlerine maruz kalan mutabakat protokollerinin direncini değerlendirmiş ve güven kazanma sürecini ele almışlardır. Protokol karşılaştırması Hyperledger Fabric, Tendermint, Symbiont, R3, Corda, Iroha, Kadena, Chain, Quorum, MultiChain, Sawtooth Lake, Ripple, Stellar ve IOTA uygulamalarını kapsayacak şekilde yapılmıştır.

Atzori (2015), Blockchain konusuna bilimsel ilginin artmasına rağmen, politik bir perspektiften bakarak, Blockchain uygulamalarının kapsamlı bir analizi anlamında,

bugüne kadar akademik çalışma özelinde bir eksiklik görmüş ve yaptığı çalışma ile bu boşluğu doldurmayı amaçlamıştır. Çalışma devlet otoritesinin geleneksel mekanizmalarını değişen derecelerde zorlayan Blockchain tabanlı merkezi olmayan yönetişimin kilit noktalarını tartışmaktadır. Devletin toplumdaki gerekli bir merkezi koordinasyon noktası olarak rolü savunulmuş, algoritmaya dayalı fikir birliği yoluyla ademi merkeziyetçiliğin tek başına bir politik teori değil, bir örgütsel teori olduğu ortaya koyulmuştur.

Blemus (2017), Amerika ve Avrupa Birliği'ndeki Blockchain düzenlemelerini, sanal para birimleri, akıllı sözleşmeler ve ilk halka arzlar (ICO) açısından inceleyen hukuki projeleri tartışmakta ve açıklamaktadır. Yazara göre sadece birkaç yıl içinde Blockchain, dünya çapında kamu karar vericileri için önemli bir konu haline gelmiştir. Bu yıkıcı ve merkezi olmayan teknoloji için, piyasa katılımcıları, merkez bankaları ve mali düzenleyiciler açısından, radikal ve güçlü bir değişime girme isteğinden çok, temkinli ve pazar dostu bir konum hedeflenmektedir. Çalışmada bu dönüşüm akımı kapsamlı bir şekilde aktarılarak seçilen çeşitli ülkelerdeki mevzuat trendleri ve uygulanan Blockchain teknolojisi başlıkları (sanal para birimleri, kripto-tokenler, akıllı sözleşmeler, ICO) karşılaştırılmıştır.

Davidson, Filippi ve Potts (2016), Blockchain'in bilgi ve iletişim teknolojisi inovasyonundan daha fazlası olduğu görüşünü savunarak yeni tipteki ekonomik organizasyon ve kontrolü kolaylaştırdığı fikrini ortaya atmışlardır. Çalışmada Blockchain ekonomisinin iki türlü yaklaşım önerdiği ve bunların, inovasyon ve kontrol merkezli olduğu belirtilmiştir. Yeni kurumsal ekonomiye ve kamu tercihi ekonomisine dayanan kontrol yaklaşımının daha umut verici olduğu öne sürülerek, çalışma Ethereum tabanlı altyapı protokolü olan Backfeed'in bir durum çalışması ile örneklendirilmiştir.

Miseviciute (2018), çalışmasında AB'deki Blockchain ve sanal para düzenlemesinin mevcut aşamasını açıklamayı amaçlamıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre; AB, Blockchain ve dağıtık defter teknolojilerinin potansiyeline ciddi olarak bakıyor olsa da, birçok Avrupa kuruluşu bu alanda düzenleme yapmak için henüz çok erken olduğunu düşünmektedir.

Chohan (2017), menkul kıymet borsaları tarafından Blockchain teknolojisinin benimsenmesi esaslarını değerlendirmiştir. Çalışmada durum örneği olarak Avustralya Menkul Kıymetler Borsası (ASX) ele alınmış, Blockchain'in menkul kıymet borsalarını iyileştirmek için gelecekte entegrasyon potansiyeline sahip olduğu sonucu ASX örneği üzerinden vurgulanmıştır.

Yoo (2017), çalışmasında Kore'de ve yurtdışında, finans sektöründe Blockchain kullanımını araştırmış, Blockchain'in finans sektörüne nasıl uygulandığı ve ülke koşullarına nasıl cevap vereceğini incelemeyi amaçlamıştır. Çalışmada, öncelikle yurt içi ve yurt dışı vakaların incelenmesi sonucunda, Blockchain'in finansal sektörde en aktif şekilde uygulandığı alanlar; uzlaşma, havale ve menkul kıymet olarak belirtilmiştir. Bunun dışında yerel finans kurumlarının finans sektöründe Blockchain teknolojisini uygulamaları için, bir Blockchain konsorsiyumu kurarak ortaklaşa harekete geçmeleri tavsiye edilmiştir.

Forte, Romano ve Schmid (2016), çalışmalarında Blockchain tabanlı sistemlerde doğal olarak gömülü olan birçok avantajla beraber özellikle madencilik kaynaklı bazı zayıflıklar ve sınırlamalar da olduğunu ileri sürmüşlerdir. Bu çalışmada devasa büyük ölçekli Blockchain'e dayalı sistemlerde madenciliğin sürdürülemezliğine dikkat çekilmiş ve madenciliğin ardındaki temel kavramlar ayrıştırılarak , Blockchain tabanlı sistemlerin bakımı için olası alternatifler aktarılmıştır.

Wang, Chen ve Xu (2016), bu çalışmayla kurumlara, Blockchain kabul kararlarını daha sistematik hale getirme konusunda rehberlik etmeyi amaçlamışlardır. Çalışmada vade modelinin farklı boyutlarını analiz etmek için kullanılan karşılaştırmalı analiz yöntemi ile Blockchain olgunluk modeli ve benimsenme süreci tartışılmış ve sunulmuştur.

Diordiiev (2017), finansman ve tedarik endüstrilerinin Blockchain alanında büyük bir potansiyele sahip olduğuna dikkat çekerek gelecekte bu sektörlerin ilgili teknolojiden nasıl etkileneceğine değinmiştir. Çalışmada, çeşitli endüstriler ve ülkeler arasında teknolojinin olası uygulamaları araştırılmış, kavram testleri için kamu kurumları ve özel kuruluşlar tarafından oluşturulan bir dizi Blockchain konsorsiyumu açıklanmıştır. Çalışma, Blockchain'in potansiyeli hala büyük ölçüde keşfedilmemiş olmakla birlikte,

toplanan tüm bilgiler ve yürütülen araştırmalar, Blockchain teknolojisinin finansal ve tedarik hizmetleri de dahil olmak üzere pek çok farklı endüstri üzerinde büyük bir etkisi olacağı sonucuna varmak için yardımcı olma öngörüsüyle yapılmıştır. Yazara göre, gelecek yıllarda teknolojinin giderek yaygınlaşmasıyla, akademik alanda Blockchain'e olan ilgi katlanarak artacaktır.

Türkiye'de doğrudan Blockchain teknolojisini ele alan akademik çalışmalar henüz yetersiz ve başlangıç seviyesindedir. Pek çok çalışma Bitcoin örneğinden yola çıkarak kripto paralar üzerine yoğunlaşmıştır. Kripto paraların alt yapısında kullanılan teknoloji Blockchain olduğundan bu bazda yapılan her çalışmanın en az bir bölümünde ilgili teknolojiye yer verilmiştir. Bu konuda yapılan ilk akademik çalışma; Sermaye Piyasası Kurulu Araştırma Dairesi tarafından yayınlanan Kripto-Para Bitcoin araştırma raporu olmuştur. Çarkacıoğlu (2016), raporunda Blockchain'in ilk uygulaması olan Bitcoin örneğini sosyal ve teknik detaylarla incelemiştir. Ülkelerin bu konuya olan bakış açıları ve yasal statü konularına da yer verilen çalışmada Blockchain için "evrakın, dijital ve fiziki varlıkların sahipliğinin izlenmesi veya oy kullanılması gibi çok geniş bir kullanım yelpazesi" olduğu noktasına dikkat çekilmiştir.

Yakupoğlu (2016), çalışmasında Bitcoin ve alternatif kripto paraları mahremiyet, ölçeklenebilirlik, ticari işlem değiştirilebilirliği ve savunmasız oldukları ataklar açısından karşılaştırmış ve kripto paraların gelecekteki durumları hakkında literatür katkısında bulunmuştur.

Elektronik ödemelerde Blockchain kullanımını konu alan çalışmada Karaköse (2017), teorik ve terminolojik bir bakış açısı kazandırma amacıyla Blockchain'in özellikle finans sektöründeki etkilerini incelemiştir. Çalışmada geleneksel ekonomik yapıyı belirli alanlarda değiştirebilecek bir sistem olan Blockchain sistematığı tanıtılmaya çalışılmış, teknolojinin altında yatan temel kavramlar ve kripto paraların arkasındaki dağıtık yapı açıklanmış ve sistemin finansal uygulama alanları üzerine odaklanılmıştır.

Üzer (2017) tarafından TCMB (Türkiye Cumhuriyeti Merkez Bankası) Uzmanlık Yeterlik Tezi olarak sunulan Sanal Para Birimleri çalışmasında, sanal para birimleri alanındaki gelişmeleri özetlemiş ve konuyu farklı açılardan ele almıştır. Üzer, sanal para birimlerinin altyapısında kullanılan Blockchain teknolojisinin alternatif kullanım

örnekleri olmasına rağmen sanal para birimlerinin yasal olarak düzenlenmesinin halen başlangıç seviyesinde seyrettiği görüşündedir. Çalışmada “sanal para birimlerinin kısa vadede itibari paranın yerini alarak para politikasını etkisiz hale getirmesinin çok zayıf bir ihtimal olarak görüldüğü ve konunun dünya çapında ses getirmesi nedeniyle ülkemizde sanal para birimlerine ilişkin yasal düzenlemelerin ve araştırma faaliyetlerinin yapılmasının faydalı olacağı” sonucuna varılmıştır.

Elektronik ödeme araçları ve kripto paraların gelecek yaklaşımı konusundaki çalışmada Tüfek (2017), dijital paraların devletlerin vergilendirme sistemlerini gelecekte ciddi derecede etkileyeceğini öngörmektedir. Çalışmada elde edilen bulgular neticesinde ödeme araçlarının değişiminin devam edeceğine işaret edilmiş ve bu değişimin finansal piyasalar ile kullanıcı alışkanlıklarına önemli derecede etki edeceği gerçeğinin kaçınılmaz olduğu vurgulanmıştır.

3.2 BLOCKCHAIN’İN KÜRESEL FİNANS UYGULAMALARI

3.2.1 Bitcoin

Blockchain teknolojisinin hayata geçirilmesinde en büyük paya sahip olan uygulama Bitcoin’dir. Bitcoin aynı zamanda en çok tanınan ve bilinen Blockchain platformudur ve dünyanın ilk gerçek anlamda merkezi olmayan dijital para birimidir. Bitcoin, herhangi bir merkezi otorite, devlet veya hukuki varlıklara bağlı olmayan kripto para olarak tanımlanmaktadır. İlk olarak Ekim 2008’de yayınlanan “Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System” makalesiyle duyurulmuştur. Makalenin yazarı olarak görünen Satoshi Nakamoto sahte bir isim olarak kullanılmıştır ve Bitcoin’in yaratıcısı Satoshi olarak bilinen bu kişi veya kişiler en son 2012’de sistemin gelişimi hakkında nihai bilgileri vererek ortadan kaybolmuşlardır. Bitcoin, BTC şeklinde temsil edilir ve olası en küçük değeri 0.00000001 BTC, 1 Satoshi olarak adlandırılmaktadır. Toplam Bitcoin sayısı 21.000.000 ile sınırlıdır ve tezin yazıldığı tarih itibariyle sirkülasyondaki BTC miktarı yaklaşık 17.181.000’dir.⁷⁵ Son 3 yılda BTC’nin değeri Amerikan doları cinsinden 25 katına çıkmıştır ve Bitcoin’in sabit arzı, değerindeki artışı destekleyen en önemli faktördür. Bitcoin üretilmesi işlemi madenciler tarafından yapılmaktadır.

⁷⁵ www.blockchain.com/en/charts/total-bitcoins (30 Temmuz 2018)

Bitcoin yaratıcıları sistemi, uçtan uca çalışan dijital bir ödeme platformu olarak tasarlamışlardır. Eşler arası olan Bitcoin ağının amacı, bütün yeni hareketleri ve oluşturulan blokları, mevcutta bulunan tüm düğümlere (node) yaymaktır.⁷⁶ Sistem temelde uçtan uca para transferi konusuna bir alternatif sunmaktadır. Bitcoin savunucuları ve geliştiricileri, mevcut uluslararası para transfer sisteminin özgürlükleri kısıtlayıcı özelliği ve yüksek maliyetine karşı çözüm getirerek, tüm insanların dahil olabildiği bir finansal ekosisteme inanmışlar ve bunu başarmışlardır. Bu nedenle Bitcoin özünde; bir bankacılık sistemi, bir para birimi, bir teknoloji ve bir ekosistemdir.⁷⁷

Bitcoinleri kullanabilmek ve saklayabilmek için, Bitcoin adresleriyle beraber açık/özel anahtarların bulunduğu açık kaynak kodlu bir yazılımı bilgisayara indirmek gerekmektedir. Bu yazılım sayesinde sisteme dahil olan kişilere ve bilgisayarlara ulaşabilmek mümkündür ve bu yazılımlara sabit dijital cüzdan denilmektedir. Bitcoin cüzdanları harcanabilir bakiyeyi hesaplayarak harcanan koinlerin gerçekten harcayan kişiye ait olup olmadığını doğrular. Söz konusu cüzdanların bir şekilde silinmesi veya bozulması halinde Bitcoinler kaybolmaktadır.

Sistemdeki işlemlerin güvenliği ve kontrolü kriptografinin Blockchain ve mutabakat birliğinde kullanımı ile sağlanmaktadır. Blockchain tüm cüzdanların görülmesini sağlayan ortak bir hesap defteri olma özelliği ile işlemlerin iki kez yapılmasını engellemektedir.

Bitcoin'in uluslararası finasta kabul görmesini sağlayacak avantajları şu şekilde ifade edilebilir:

1. **Ödeme Özgürlüğü:** Bitcoin ağında herhangi bir merkezi otorite olmadığı için paranın kontrolü tamamen kişinin kendisindedir ve bu da dünyanın herhangi bir yerine istenilen zaman ve miktarda para transfer edilme özgürlüğünü sağlamaktadır. Hafta sonu ve resmi tatillerde mevcut finansal sistemde para transferi gibi işlemler yapılamaz, ancak Bitcoin için bu kural geçersizdir.
2. **Kontrol ve Güvenlik Mekanizması:** Bitcoin sisteminde kişilerin kimlik kullanma zorunluluğu bulunmamaktadır ve bu sebeple kişiyi kimlik hırsızlığına

⁷⁶ İmparator S. Karaköse, a.g.e. s. 58.

⁷⁷ Skinner, a.g.e. s. 95.

karşı korumaktadır. Hiçbir dijital cüzdan bilgisi, kişi tarafından kaydı sağlanmadığı takdirde, gerçek kimlik bilgisi ile eşleşmemektedir. Ancak bu durum bazı devletler tarafından rahatsız edici bulunduğu için cüzdanlara yasal denetim getirme konusu tartışılmaktadır. Bitcoin'deki ödemeler de cüzdanlar üzerinden yapıldığı için, kişi işlemleri kişisel bilgilerinden bağımsız olarak yapabilmektedir.

3. **Şeffaf Bilgi:** Blockchain sayesinde yapılan tüm transfer işlemleri herkesin görebileceği şekilde açıktır, ancak kişisel bilgiler gizlidir. Herkes, herhangi bir zamanda, Bitcoin Blockchain ağında işlemleri doğrulayabilmektedir.
4. **Düşük Ücretler:** Bitcoin transferlerinde komisyon ödemek mecburi değildir, ancak tercihe bağlı olarak komisyon ödenerek işlemlerin daha hızlı Bitcoin Blockchain ağına kaydedilmesi sağlanabilir. Ücret ne kadar yüksek olursa, ağ içinde daha fazla öncelik kazanılmakta ve işlem daha hızlı işlenmektedir.

Bitcoin'e yaratıcılarının yüklediği vizyonun gerçekleşmesindeki en büyük engeller ise aşağıdaki gibi sıralanabilir:

1. **Kabul Görmeme:** Bitcoin büyük devletler ve bankalar ile yüzleşen bir proje olduğundan pek çok ülke bu konuda olumsuz tavır içindedir ve bu sebeple küresel anlamda henüz kabul görmemiştir. Şu anki tabloya göre kişiler ve kurumlar tarafından Bitcoin'in resmi olarak tanınması ancak regülasyonlar ile gerçekleşecek gibi görünmektedir.
2. **Bilinmeyen Teknik Detaylar:** Bitcoin sistemi alışılmış sistemlerden çok farklı bir teknolojiye sahip olmasından dolayı kullanım açısından fazla teknik kalmakta ve anlamayı zorlaştırmaktadır. Bu konu Bitcoin'in önündeki en büyük engeldir.
3. **Cüzdanların Kaybolma Sorunu:** Bitcoin cüzdanlarını tanımlayan anahtarın kaybolması durumunda mevcut varlığa bir daha ulaşılamaz ve kaybolan Bitcoinler sistemde yetim olarak yaşamaya devam eder. Yani anahtarlarını kaybeden kişilere ait Bitcoinler tamamen programatik bir varlığa dönüşerek kullanım dışı kalırlar.
4. **Fiziki Form:** Bitcoin'in tüm kullanıcıları için kolay ulaşılabilir bir fiziki form hali bulunmamaktadır. Bazı ülkelerde var olan Bitcoin ATM'lerinden fiziki olarak çekilebilir olsa da ATM sayısı çok yetersiz kalmaktadır.

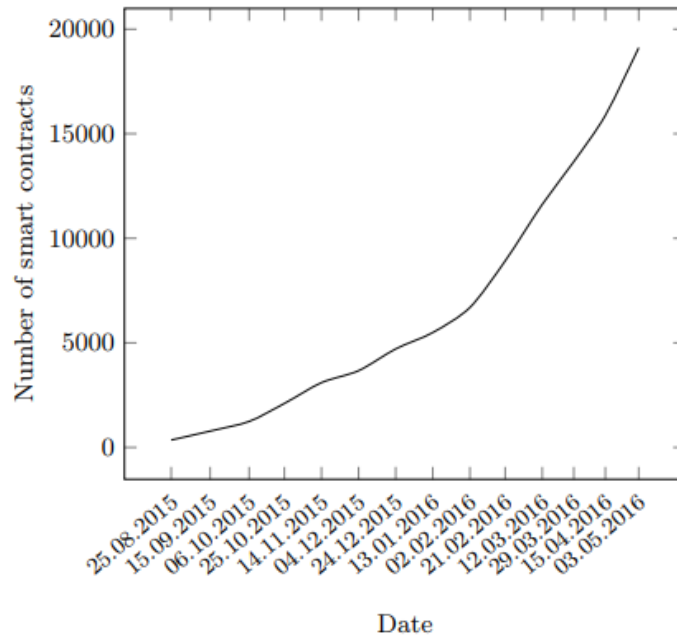
Satoshi Nakamoto'nun 2009 yılında Bitcoin'i geliştirmesi, para ya da para biriminde radikal bir gelişme olarak kabul edilmiştir. Aynı zamanda, bir arka plana ya da içsel değere sahip olmayan ve merkezi bir ihraççı ya da denetleyici olmayan bir dijital varlığın ilk örneği Bitcoin'dir.

3.2.2 Ethereum

Ethereum platformu merkezi olmayan uygulamaların geliştirilmesine olanak sağlayan dağıtık yapılı ve programlanabilir bir Blockchain'dir. Bitcoin ile Ethereum'un arka plan teknolojisi benzer olsa da amaç ve yetenekler tamamen farklıdır. Ethereum bir kripto para birimi değildir ve Ethereum'un kripto para birimi Ether (ETH)'dir. Bitcoin uygulaması varlık transferlerinde banka veya aracı kurum gibi bir katmana gerek duyulmadan doğrudan göndericiden alıcıya transferi mümkün kılan ilk Blockchain platformu olarak tanınmaktadır. Ethereum ise varlık transferi özelliğinin yanında, bunun programlanabilir olarak yapılması imkanını sağlamıştır.

2014 yılında, Ethereum kurucuları Vitalik Buterin, Gavin Wood ve Jeffrey Wilcke tamamen güvenilir bir akıllı sözleşme platformu uygulama emelleri için yeni nesil bir Blockchain üzerinde çalışmaya başlamıştır. Akıllı sözleşmeler, Blockchain kullanılarak oluşturulan yasal olarak bağlayıcı, programlanabilir sayısal sözleşmelerdir. Ancak akıllı sözleşme kavramı, Blockchain ağlarından bağımsız olarak, 1994 yılında bir bilgisayar bilimcisi olan Nick Szabo tarafından ortaya atılmıştır. Akıllı sözleşme tasarımının genel hedefleri, ortak sözleşme koşullarını (ödeme koşulları, borçlar, gizlilik gibi) karşılamak, kötü niyetli ve tesadüfi istisnaları en aza indirmek ve güvenilen araçlara olan ihtiyacı azaltmaktır. Akıllı sözleşme geliştirmesi Solidity adı verilen programlama dili kullanılarak yapılmaktadır. Akıllı sözleşmelerin ve diğer işlemlerin gerçekleştirilebilmesi için bir ücretlendirme sistemi mevcuttur ve bunun için "gas" adı verilen birim kullanılmaktadır ve gereken gas harcamaları, cüzdanda bulunan ETH ile satın alınmaktadır. İşlemin veya sözleşmenin çalışabilmesi için gerekli gas miktarı (gasPrice) ve kullanabileceği maksimum gas miktarı (gasLimit) belirlenir. Programı çalıştırmak için gas gereksinimlerini karşılayacak yeterli Ether yoksa, işlem iptal olur ve tüm ara durum değişiklikleri işlem öncesi anlık durumuna geri döner.

Bitcoin deneyinin bir parçası, dağıtılmış bir mutabakat aracı olarak temeldeki Blockchain teknolojisidir ve tüm dikkatler Bitcoin'in bu diğer yönüne hızla kaymıştır.⁷⁸ Ethereum, Blockchain ile akıllı sözleşmelerin bir arada kullanılması fikrini ortaya atarak merkezi olmayan pek çok uygulamanın inşası için bir alternatif oluşturmuştur. Akıllı sözleşmeler, değer içeren ve yalnızca belirli koşullar sağlandığında kilidini açabilen şifreli kutular olarak düşünüldüğünde, bu sözleşmelerin çok fazla sektörde kullanılabileceği gerçeği açıktır. Bu kullanımda öncelikli kategori, finansal uygulamalardır. Kullanıcılara paralarını kullanarak akıllı sözleşmeleri yönetme konusunda güçlü metotlar sunan platformda; alt para birimleri, finansal türevler, finansal riskten korunma sözleşmeleri, tasarruf cüzdanları ve bazı tam kapsamlı iş süreçleri yönetilebilir.⁷⁹ Gayrimenkul takibi ve yönetimi gibi paranın yer aldığı yarı finansal uygulamalar için de Ethereum kullanılabilir. Son olarak, hiçbir şekilde finansal olmayan çevrimiçi oylama ve merkezi olmayan yönetim gibi uygulamalar da Ethereum üzerinde çalıştırılabilir.



Grafik 3 : Ethereum Platformunda Tanımlanan Akıllı Sözleşme Sayısı

Kaynak : National University of Singapore, Making Smart Contracts Smarter, Singapur, 2016, s. 2.

⁷⁸ github.com/ethereum/wiki/wiki/White-Paper (01.08.2018)

⁷⁹ github.com/ethereum/wiki/wiki/White-Paper (01.08.2018)

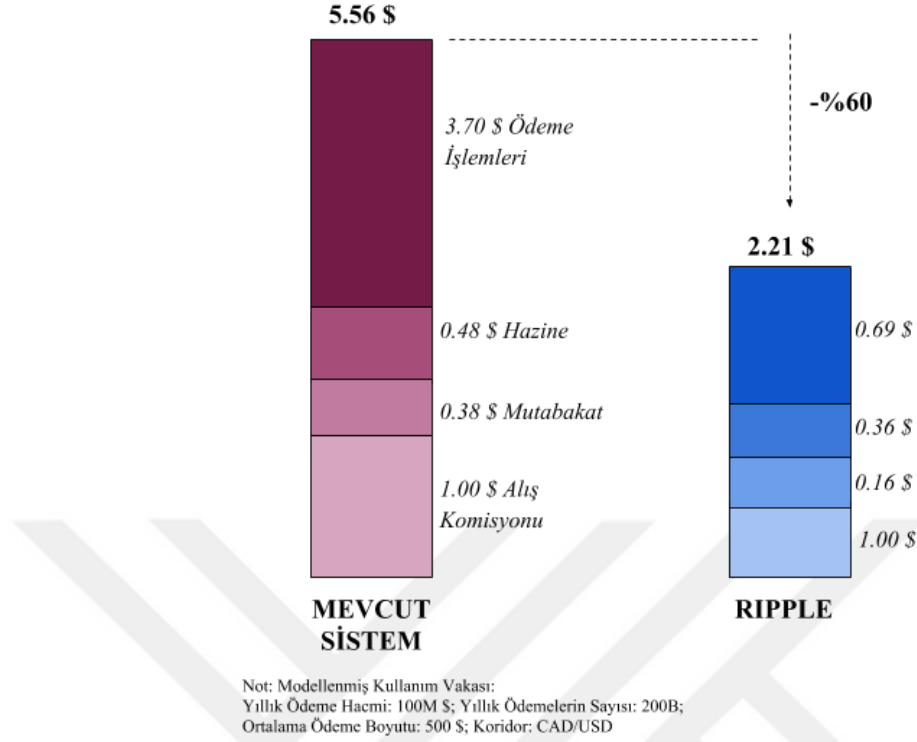
2014 yılında halka arz olan Ethereum, akıllı sözleşme kullanımları ile pek çok sektörde Blockchain'in yaygınlaşmasına katkıda bulunmuştur. Grafik 3'ten de görülebileceği gibi Ethereum platformu üzerinde yapılan akıllı sözleşme tanım sayılarında hızlı bir yükseliş vardır. Özellikle 2016 yılında görülen hızlı artışın sebebi olarak Blockchain'in tanınırlığının artması gösterilebilir. Akıllı sözleşmeler, ilişkili tarafların kapsam üzerinde anlaşmalarından sonra hazırlanıp, kriptografik olarak imzalanıp Blockchain'e yüklenirler. Kontrat hazırlanırken içerisinde belirlenmiş olan koşullar gerçekleştiğinde, akıllı sözleşmeler otomatik olarak tanımlanan anlaşma şartlarının devreye alınmasını sağlamaktadır. Ethereum tabanlı akıllı sözleşmelerin finans sektöründe kullanımına örnek olarak; vadeli işlem ve opsiyon sözleşmeleri verilebilir. Sözleşmenin ilişkili olduğu menkul kıymetin fiyatının önceden belirlenmiş bir değere ulaşması durumunda ilgili taraflar arasında karşılıklı kıymet transferi ve ödeme işlemleri akıllı kontratlar ile tetiklenebilir. Bunun dışında vadeli çek akıllı sözleşmesi, tahsil tarihi geldiğinde ilgili tarafa ödeme yapılmasını, ödeme yapılacak hesapta yeterli bakiye olmaması durumunda sözleşmenin dondurulmasını tetikleyebilir.

3.2.3 Ripple Ödeme Protokolü (Ripple Payment Protocol)

Ripple, aynı isimli şirket tarafından oluşturulan gerçek zamanlı brüt ödeme (RTGS- Real Time Gross Settlement), döviz değişim ve havale ağı olarak tanımlanmaktadır. Ağ, Ripple firması olmadan da çalışabilir. Sistemin doğrulayıcıları arasında şirketler, internet servis sağlayıcıları ve Massachusetts Teknoloji Enstitüsü (MIT) bulunmaktadır.⁸⁰ Ripple, 1973'ten beri kullanılan SWIFT (Dünya Bankalararası Finansal Telekomünikasyon Topluluğu) sistemine alternatif olarak geliştirilmiş gerçek zamanlı olarak uluslararası para gönderim ve ödemeyi sağlayan Blockchain platformudur.⁸¹ Ripple, geleneksel metotlarla yapılan sınır ötesi para transferlerinde yaşanan zaman ve maliyet sorunlarına çözüm sunmaktadır. Bu sorun bankalar arası transfer yapan herkes ve küresel çapta yaklaşık 27 trilyon dolarlık bir işlem hacmi için geçerlidir.

⁸⁰ ripple.com/insights/mitvalidator (15 Haziran 2018)

⁸¹ Usta ve Doğanekin, s. 87.



Şekil 17 : Uluslararası Para Transferinde Mevcut Sistemle Ripple'in Karşılaştırılması

Kaynak : ripple.com/files/ripple_solutions_guide.pdf

Mevcut sistemde tek bir işlem başına ödenen komisyonların gösterimi işlem miktarı 500\$ olan örnek bir vaka üzerinden Şekil 17'de gösterilmiştir. Geleneksel yöntemlerde ödenmesi gereken dört farklı kalem işlemin toplam maliyeti 5.56\$ olurken bu tutar Ripple kullanıldığı zaman %60 düşürülerek 2.21\$'a denk gelmektedir. Temelde sunulan bu çözüm ile Ripple'in hedef kitlesinin finans kurumları olduğu açıkça görülmektedir. İçlerinde MUFJ, Bank of America, Santander, RBC, BBVA, UBS, UniCredit, Standard Chartered, Axis Bank ve SCB gibi kuruluşların da bulunduğu 75'den fazla finansal kuruluş ticari olarak Ripple platformunu entegre etmiş ve kullanmaya başlamıştır. Akbank da Blockchain'e yatırım yapan ilk Türk bankası olmuştur. Platform ile küresel çapta çeşitli finans kurumları ile denemeler yapılmaktadır. Örnek olarak Kanada'da bulunan ATB Financial kurumundan 1.000 Kanada Doları (CAD) Almanya'daki Reise Bank kurumuna Euro kurunda ve Ripple kullanılarak sekiz saniyede

gönderilmiştir, geleneksel metotlarla bu transferin yaklaşık dört gün sürdüğü bilinmektedir.⁸²

Ripple, Blockchain platformlarında en çok kullanılan PoW veya PoS yerine kendine özel bir mutabakat yöntemi (ILP- InterLedger Protocol) kullanmaktadır. Bir Blockchain şirketi ve kendi kripto para birimi XRP'ye sahip olmasına rağmen, sınır ötesi ödemeler Blockchain teknolojisinin bir alt kümesidir. Ripple, mesajların mutabakatla geçerliliğini sağlamak için şifrelenmiş hashleri kullanmakta, ancak defteri tutmamaktadır. ILP, Ripple'in mevcut banka defterlerini (geleneksel veritabanlarını) bağlamasına izin vermekte ve esasen bankalar, SWIFT ağına bağlanılan şekilde çekirdek sistemlerini Ripple ağına bağlamaktadır.

Kripto para sektöründeki şirketlerin başında gelen Ripple, hem maddi kaynak hem de tecrübeli kadrosu ile sektördeki diğer şirketlere göre bir adım önde gösterilmektedir. Blockchain konusunda öğrencilere yol gösterici olma amacıyla Üniversite Blockchain Araştırma Girişimi (UBRI- University Blockchain Research Initiative) adında bir kuruluş faaliyete geçirilmiştir.⁸³ Ripple bu proje için ilk aşamada 50 milyon dolarlık bir fon ayırmış, dünyanın önde gelen on yedi üniversitesine de gerekli teknik desteğin yapılacağını belirtmiştir.

Ripple'in XRP isimli kendi kripto para birimi vardır ve XRP 2017'nin en çok değerlendirilen kripto parası olmuştur. XRP'in üretimi madencilik yöntemiyle yapılmamaktadır. Ripple ödeme ağının geliştiricileri tarafından sistemde kullanılmak üzere toplam 100 milyar XRP üretilmiştir. Halihazırda bu kripto paranın %40'ı piyasadayken kalan %60'lık kısmı Ripple ödeme ağı tarafında tutulmaktadır. Ödeme ağı ortalama olarak her ay bir milyar kadar Ripple'ı piyasaya sunmaktadır.

⁸² ripple.com/files/case_study_reisebank.pdf (17 Haziran 2018)

⁸³ ripple.com/insights/ripple-introduces-the-university-blockchain-research-initiative (17 Haziran 2018)

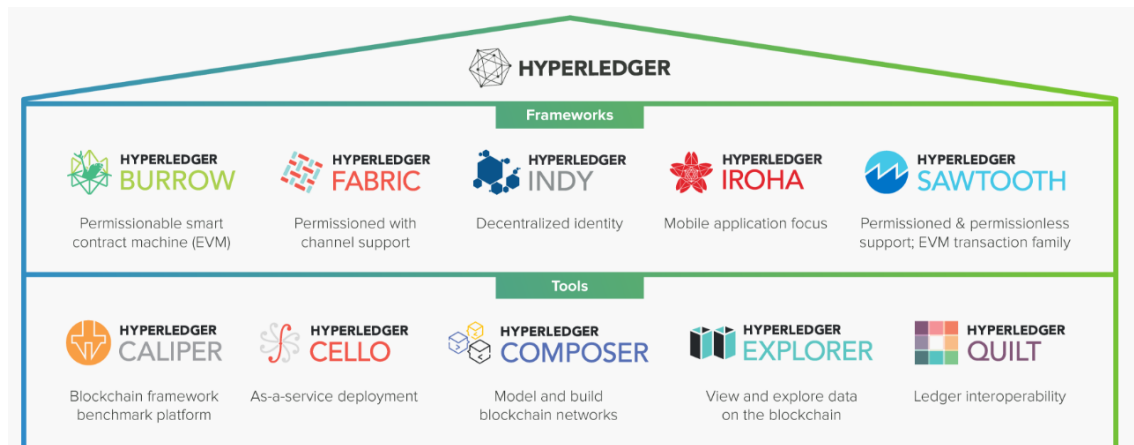
3.2.4 Hyperledger Projesi (Hyperledger Project)

Hyperledger Aralık 2015'te Linux Vakfı tarafından başlatılan açık kaynak kodlu bir Blockchain platformudur. Platform, birçok farklı kullanıma adapte olabilecek alt projelere kendi içerisinde destek vererek, şemsiye proje görevini üstlenmiştir.

Hyperledger Projesi, ticari işlemlerin global olarak desteklenmesi için gerekli sistemleri güven ve performans açısından iyileştirmeye odaklanarak ve dağıtık kayıtlar için sektörler arası iş birliği göz önünde bulundurularak Blockchain teknolojisini geliştirmeyi amaçlamaktadır.⁸⁴ Bu konsorsiyum en fazla farklı sektör ve teknoloji paydaşlarını, lider markaları bir araya getiren platform olarak bilinmektedir.

Hyperledger platformunda beş farklı framework ve yazılım aracı (tool) bulunmaktadır; ancak kendisine ait bir kripto para birimi yoktur. Framework kavramı; yazılım geliştiren kişilerin kullanabileceği, bazı özellikleri önceden hazırlanmış biçimde sunan kütüphanelere sahip yapılar için kullanılmaktadır.

Finans, bankacılık, nesnelerin interneti, tedarik zincirleri, üretim ve teknoloji liderleri dahil olmak üzere, Linux Vakfı'nın ev sahipliğinde küresel bir işbirliği sağlayan Hyperledger frameworkleri Hyperledger Burrow, Hyperledger Fabric, Hyperledger Indy, Hyperledger Iroha ve Hyperledger Sawtooth'dur.



Şekil 18 : Hyperledger Framework ve Araçları

Kaynak : www.hyperledger.org/projects (05.08.2018)

⁸⁴ www.hyperledger.org

Blockchain teknolojisinin paydaşlarını bir araya getirme amacıyla oluşturulan Hyperledger'da sunulan frameworkler ve araçlar Şekil 18'de gösterilmiştir. Hyperledger Fabric bir blockchain framework uygulaması ve The Linux Foundation tarafından barındırılan Hyperledger projelerinden biridir. Modüler bir mimari ile uygulamalar veya çözümler geliştirmek için bir temel olarak tasarlanan Hyperledger Fabric, fikir birliği ve üyelik hizmetleri gibi bileşenlerin tak-çalıştır olmasını sağlar. Hyperledger Fabric, sistemin uygulama mantığını içeren "chaincode" adı verilen akıllı sözleşmelere ev sahipliği yapmak için konteyner (container) teknolojisinden⁸⁵ yararlanmaktadır.

3.3 DÜNYA VE TÜRKİYE'DE BLOCKCHAIN YAKLAŞIMLARI

Blockchain popülerliğini arttırdıkça ona ilgi gösteren ülkeler ve dolayısıyla şirket, girişim sayısı gibi oluşumlar hızla artmakta ve Blockchain fırsatlarını gözden kaçırma riskine karşı tedbirler almaktadır. Geleceğin dünyası için rekabet halinde olan tüm teknoloji devleri ile birlikte ülkelerin resmi kurumları da bu yeni teknolojide lider konumda olma gayretindedirler. Aşağıda dünyanın çeşitli ülkelerinde ve Türkiye'de yer alan Blockchain yaklaşımları aktarılmaya çalışılmıştır.

3.3.1 Dünyada Blockchain Yaklaşımları

Dünyada en Blockchain dostu ülke olarak bilinen *Malta*, kendisini "Blockchain adası" olmaya da aday göstermektedir ve bu konuda çok ciddi çalışmalar yapmaktadır. Malta'nın Blockchain konusunda bu kadar ön plana çıkmasının ardında yatan sebep ise; Blockchain teknolojilerini yargı yetkisi kapsamında destekleyeceklerini gösteren resmi kararların alınmış olmasıdır. 4 Temmuz 2018'de parlamento tarafından onaylanan düzenleyici çerçeve ile Blockchain ve benzeri teknolojilerde yeniliğe teşvik maddeleri, merkezi olmayan banka ve borsaların gerçekleşeceği ilk yer olarak görülmesini sağlamıştır. Onaylanan üç madde Malta'yı dünyanın ilk ülkesi olarak, Blockchain, kripto para ve DLT uzayındaki operatörler için resmi bir kurallar seti haline getirmektedir.

⁸⁵ Container (konteyner) bir yazılımın çalışması için gereken her şeyi içeren bir yazılım paketidir. Buna, program araçları, sistem araçları, kütüphaneler ve ayarlar dahildir.

Aşağıda listelenen ilgili üç madde Malta'nın Blockchain teknolojisi bileşenlerini hangi açılardan destekleyeceğini belirtir niteliktedir.⁸⁶

- Malta Digital Innovation Authority Act - MDIA (Malta Dijital İnovasyon Kurumu Yasası)

MDIA Yasası, ilgili yenilikçi teknoloji düzenlemelerinin ve hizmetlerin doğru bir şekilde tanınması ve düzenlenmesi yoluyla, Malta'da yenilikçi teknoloji sektörünün geliştirilmesi için özel olarak oluşturulan bir otorite olan MDIA'nın kurulmasını öngörmektedir.

- The Innovative Technology Arrangements and Services Act - ITAS (İnovatif Teknoloji Düzenlemeleri ve Servis Sağlayıcıları Yasası)

ITAS Yasası, teknoloji hizmet sağlayıcılarının tescili ve teknoloji düzenlemelerinin onayı için geçerli olacak rejimi belirlemektedir. Yenilikçi bir teknoloji düzenlemesi, DLT, akıllı sözleşmeler ve merkezi olmayan otonom organizasyonlar dahil olmak üzere ilgili diğer uygulamaları da kapsayan çalışmanın tasarlanması ve sunulmasında kullanılan yazılım ve mimarileri içerecektir.

- The Virtual Financial Assets Act – VFAA (Sanal Finansal Varlıklar Yasası)

Çoğu ülke, kripto para birimlerinin para birimi ya da yasal teklif olarak kabul edilmeyeceği konusunda anlaşmaktadır, ancak bu paralar sıklıkla bir yatırım ya da varlık biçimi olarak kullanılmaktadır. VFAA'nın kapsamı, ICO'lar ve kripto varlıklar için geçerli olacak uygun bir çerçeve ve statü sağlamaktır.

Malta'nın bu konuda attığı adımların karşılığı niteliğinde Blockchain alanında faaliyet gösteren pek çok kurum ülkeyi destekleyici çalışmalar yapmaya başlamıştır. Örneğin dünyanın en büyük kripto para alım satım platformlarından Binance'in de dahil olduğu birçok endüstri oyuncusu, Malta'nın bu alandaki cesaretini tanımış ve burada pazara girmeyi tercih etmiştir.

⁸⁶ www.ccmalta.com/news/malta-blockchain-crypto-legislation (03.10.2018)

İsviçre'nin Zug kasabası ABD'de de bulunan bilişim ve teknoloji merkezi Silikon Vadisi gibi Kripto Vadisi olarak anılmaktadır. Ancak, Zug tüm odağını kripto paraya çevirmeye başlamadan önce dahi İsviçre, sanal konulara eğilim gösteren bir fintech alanı olmak için çalışmalar yapmaktaydı. Zug, profesyonel iş felsefesi, yerel yönetiminin açıklığı ve kolay erişilebilirliği nedeniyle küresel büyüme için sağlam bir platform sunmaktadır. Zug'un düşük vergi, iş dostu ortamı, olağanüstü yaşam kalitesi, uluslararası, kozmopolit bir kültür ve güçlü küresel ağlara kolay erişim sağlayan dünyanın önde gelen şirketlerinin çoğunu kendine çekmiştir.⁸⁷

Geçen yıl Temmuz ayında İsviçre, olağan düzenlemeler olmaksızın yenilikçi finansal teknoloji fikirlerini test etmek için üçüncü parti fonlarda yaklaşık bir milyon dolar biriktiren şirketler için çeşitli seçenekler sunmuştur. Ayrıca, bu şirketlerin bir milyon dolardan az kazanç elde etmelerine izin vermek için bankacılık lisanslarının yeniden değerlendirileceğini ve mevduat bağışlarının bir önceki yedi gün yerine 60 gün boyunca geri çekilmesine izin verileceğini de belirtmiştir. İsviçre Blockchain ve fintech şirketleri için hayatı kolaylaştırdığından beri, bu yenilikçi projelerde büyük bir patlama yaşanmıştır.

Küçük ülkelerin hızla değişen dünyaya uyum sağlamada belirgin bir avantajı vardır ve *Estonya*, Blockchain adaptasyonu konusunda mükemmel bir örnektir. Estonya, ekonomisi ve vatandaşları ile iç içe geçen Blockchain teknolojisini kayda değer bir şekilde teşvik etmek için adımlar atmaktadır ve hükümet kullanımı için Blockchain teknolojisini benimseyen ilk ülkelerden birisidir. 2008'den itibaren Estonya hükümeti, pek çok hükümet faaliyeti için sürdürülebilir Blockchain tabanlı çözümler geliştirmeye çalışmaktaydı ve 2012 yılından itibaren bir dizi devlet faaliyetinde Blockchain teknolojisi uygulanmaya başlanmıştır. İlk kabul ve uygulama alanı, ülkenin kayıt veritabanında güvenlik, yasama, sağlık ve yargı gibi çeşitli sektörlerde olmuştur. Hükümet ayrıca Blockchain'e dayalı ulusal kimlik yönetim sistemi olan ID-kaarts'ı da yaratmıştır.

⁸⁷ cryptovalley.swiss/why-switzerland (04.10.2018)

Elektronik ikamet (e-residency)⁸⁸ kurmanın dünyadaki ilk ülkesi olduktan sonra Estonya, Blockchain inovasyonunda da lider bir ülke olmaya en büyük adaylardandır.

Dubai hükümeti ileri teknolojileri her zaman araştıran ve merak eden bir yapıya sahiptir. Örneğin Dubai'nin yapay zekanın benimsenmesi ve uygulanmasına adanmış bir bakanlığı bulunmaktadır. Şehir hükümeti, 2020 yılına kadar Blockchain ile yönetilen ilk hükümet olmayı ümit etmektedir. Planın temel amacı, lisans yenileme, fatura ödeme ve vize başvurularının kolaylaştırılmasında Blockchain teknolojisinin gücünü artırmaktır. Dubai, her yıl milyonlarca turist ve ziyaretçiyle öne çıkan bir turizm merkezidir ve bu da her yıl yaklaşık 100 milyon belgenin işlenmesi anlamına gelmektedir. Bu görevler için tamamen Blockchain'de barındırılan kağıtsız bir işlem sistemine geçerek, Dubai hükümeti yılda 1,5 milyar dolara kadar tasarruf potansiyeli taşımaktadır.

Finansal teknolojiler konusunda son derece başarılı görünen *Singapur*, birçoğu pazardaki en büyük kripto para birimleri arasında yer alan, çok sayıda başarılı Blockchain şirketine sahip bir ülkedir. Hem Çin'e hem de Japonya'ya olan yakınlığı, teknolojinin genel merkezi olmasını ve en üst düzey finansal yetenekleri elde etmesini sağlamak için bir Blockchain girişimi için eşsiz bir yer yapmaktadır. Singapur Maliye Bakanlığı (MAS) Blockchain teknolojisinin kullanımına teşvik etmek için proaktif bir yaklaşım benimsemiştir. Bu yaklaşımla MAS bankaları ve teknoloji şirketlerini hedefleyen bir proje olan Project Ubin başlatılmıştır.⁸⁹ Proje Ubin, ödemeler ve menkul kıymetler konusundaki takas mantığını uygulamak amacıyla DLT kullanımını araştırmak için endüstri ile işbirliği yapan bir proje olarak duyurulmuştur. İlk aşamada MAS, 16 Kasım 2016 tarihinde yaptığı açıklamada, DLT şirketi R3 ile Blockchain teknolojisini kullanarak bankalar arası ödemeleri yapmak için bir kavram kanıtlama projesi üzerinde finans kurumları konsorsiyumu oluşturduğunu duyurmuştur. Konsorsiyum, Bank of America Merrill Lynch, Credit Suisse, DBS Bank, Hong Kong ve Şangay Bankacılık Limited Şirketi, JP Morgan, Mitsubishi UFJ Finans Grubu, OCBC Bank, R3, Singapur Borsası, UOB Bank ve bir teknoloji sağlayıcısı olarak BCS Bilgi Sistemlerini içermektedir.

⁸⁸ Estonya'nın e-ikametgahı Estonya tarafından 1 Aralık 2014'te başlatılan bir programdır. Program, Estonya'nın şirket kurma, bankacılık, ödeme işlemleri ve vergilendirme gibi Estonya hizmetlerine erişimini sağlar.

⁸⁹ www.mas.gov.sg/Singapore-Financial-Centre/Smart-Financial-Centre/Project-Ubin (17.10.2018)

MAS ve Singapur Bankalar Birliği (ABS) 5 Ekim 2017'de, liderlik ettikleri konsorsiyumun, merkezi olmayan bankalar arası ödeme ve likidite tasarruf mekanizmalarına sahip yerleşimler için üç farklı modelden oluşan yazılım prototiplerini başarılı bir şekilde geliştirdiğini duyurmuştur. Gelecek perspektifinden bakıldığında da Singapur Borsası (SGX) tarafından yönetilen iki proje daha bulunmakta ve bunlardan ilki, sabit gelirli menkul kıymet alım satım döngüsünün DLT aracılığıyla daha verimli hale getirilmesine odaklanmaktadır. İkinci proje ise, merkez bankası dijital para birimi kullanılarak sınır ötesi ödemelerin yapılması için yeni yöntemlerin uygulamaya alınabilmesidir.

23 Avrupa ülkesi bir Avrupa Blockchain Ortaklığı (European Blockchain Partnership) kurulmasına dair deklarasyon imzalamıştır.⁹⁰ Ortaklık, üye devletler arasında, teknik ve düzenleyici alanlarda deneyim ve uzmanlık alışverişi yapma, kamu ve özel sektörün yararına dijital tek pazar boyunca AB çapında Blockchain uygulamalarının başlatılmasına hazırlanacak bir araç olacaktır. Bu ortaklık, Avrupa'nın Blockchain teknolojilerinin geliştirilmesi ve yaygınlaştırılmasında lider bir rol oynamaya devam etmesini sağlama amacıyla atılan bir adım olarak gösterilmektedir. Ortaklık, AB yasalarına ve Avrupa genelinde Blockchain gelişimini kullanan hizmetlere yardımcı olacak açık yönetişim modelleri ile uyumlu bir ortam yaratılmasına katkıda bulunacaktır. Avrupa Komisyonu ayrıca 2018 şubat ayında AB Blockchain Gözlemevi ve Forumu'nu başlatmıştır ve teknik, toplumsal alanlarda Blockchain'in kullanımını destekleyen projelere 80 milyon eurodan daha fazla yatırım yapmıştır. 2020 yılına kadar yaklaşık 300 milyon euro daha fazla Blockchain uygulamaları için tahsis edilecektir. Bu deklarasyonu imzalayan ülkeler *Avusturya, Belçika, Bulgaristan, Çek Cumhuriyeti, Estonya, Finlandiya, Fransa, Almanya, İrlanda, Letonya, Lüksemburg, Malta, Hollanda, Norveç, Polonya, Portekiz, Slovakya, Slovenya, İspanya, İsveç, İngiltere, Danimarka*'dır. Mayıs 2018'de bu ülkelere *Romanya ve Yunanistan* da katılmıştır.

Geçen senelerde kripto paralarda yüksek fiyat artışları ile gelen ilgi sonrası, *Doğu Asya ülkeleri* Blockchain'i daha dikkatli ve düzenleyici bir bakış açısıyla incelemeye tabi tutmuştur. Çin bir zamanlar kripto para birimleri için uluslararası bir sığınak olarak kabul

⁹⁰ <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/european-countries-join-blockchain-partnership> (27.08.2018)

edilirken, bu durum Çin Halk Bankası'nın ülkedeki ilk para tekliflerini (ICO'lar) yasakladığı 2017 yılında aniden değişmiştir.

Güney Kore'de, Blockchain teknolojisi genel olarak sınırlar içinde teşvik edilmesine rağmen, yerel ICO'ların öngörülebilir bir gelecekte yasaklandığını belirtmiştir. Güney Kore'nin Blockchain topluluğu son yıllarda gelişmiş, hükümet Blockchain teknolojisini olumlu görmeye başlamıştır.

Japonya, Bitcoin'i bir para birimi olarak tanımak ve yasalara göre resmi sınıflandırma arayan işletmelere şifreli döviz alışverişi lisansı vermek için çalışma yapan dünyanın ilk ülkelerinden biri olmuştur. Japonya, en büyük Bitcoin tüccarları arasında yer almakta ve perakende mağazalarının bir kısmı zaten Bitcoin'i kabul etmektedir. "Satoshi Nakamoto" takma isminin Japonca olmasının rastgele seçilen bir takma ad olmadığı Japonya'nın diğer ülkelere farklı bir konuma geleceği öngörülmektedir.

ABD Menkul Kıymetler ve Borsa Komisyonu, kripto paranın devlet tarafından ele alınacağını ve büyük uluslararası kripto şirketlerinin *Amerika*'da faaliyet göstermek istemediklerini, caydırıcı nitelikte olduğunu belirtmiştir. Eyalet düzeyinde, Illinois Blockchain teknolojisi ile desteklenecek ve uygulama oluşturacak bir proje ile doğum kayıtlarını ve tanımlama sistemini bu teknolojiye geçirmeyi denemeye başlamıştır. Projenin amacı, kimliklerin güvenliğinin kişiselleştirilmesi ve iyileştirilmesidir. Proje, Evernym⁹¹ ve Illinois eyalet hükümeti arasındaki işbirliğinin bir sonucu olarak ortaya çıkmıştır. Ulusal düzeyde, Pentagon ve Savunma Bakanlığı İleri Araştırma Projeleri Ajansı'nın (DARPA) Amerika Birleşik Devletleri'nin güvenliğini arttırmak için Blockchain temelli protokolleri benimsemeye yönelik ciddi bir şekilde çalıştığı bilinmektedir. Pentagon ve DARPA'nın her ikisi de dikkatlerini Blockchain'in teorik değişmezliğine ve sağlam güvenlik protokollerinin tasarlanmasında nasıl uygulanabileceğine odaklanmaktadır. Gündemlerinin başında ise engelleme veya korsanlık tehdidi olmadan şifreli istihbarat bilgilerinin gönderilmesi ve alınması sürecinde Blockchain kullanılmasıdır.

⁹¹ Evernym, Utah merkezli bir teknoloji şirkettir.

2018 Eylül’de San Francisco merkezli Coinbase ve Boston merkezli Circle Internet Financial kurumları tarafından Blockchain Association adında bir birlik kurulmuş, ana hedefin; politikacıları ve halkı Blockchain ve bağlı teknolojilerin faydaları konusunda eğitmek olduğu açıklanmıştır. Blockchain Association’ın yapacağı lobi faaliyetleriyle Blockchain’e karşı yasa düzenleyiciler tarafında görülen tedirgin tutumların tersine çevrileceği öngörülmektedir.⁹²

3.3.2 Türkiye’de Blockchain Yaklaşımı

Türkiye’nin ilk finansal Blockchain projesi Borsa İstanbul Bilişim Teknolojileri ekibi tarafından Eylül 2018’de hayata geçirilmiştir.⁹³ Yapılan bu çalışmayla ilgili olarak henüz teknik bir doküman yayınlanmamış olup, projenin içerik ve amacı kamuya, Borsa İstanbul web sitesinde yer alan duyuru ile ilan edilmiştir. Söz konusu duyuru aşağıda yer almaktadır:

“Borsa İstanbul bilişim teknolojileri ekibince hazırlanan söz konusu Blockchain projesiyle Borsa İstanbul, Takas İstanbul ve Merkezi Kayıt İstanbul’un elektronik başvuruya ait müşteri veri tabanında yer alan bilgiler senkronize hale getirildi. Know Your Customer (KYC) konsepti ile hazırlanan projede, belirtilen veri tabanına yeni müşteri bilgisi eklenmesi, mevcut bilgilerin değiştirilmesi ve doküman yönetimi Blockchain ağı üzerinden gerçekleştirilecektir. Böylece veri tabanına bilgi girişindeki olası hataların önüne geçilerek hızlı, güvenilir ve şeffaf bir platformun oluşması sağlandı. Güvenlik altyapısı olarak Blockchain kullanılan uygulamanın teknik altyapısı, yüksek sayıda işlem gerçekleştirebilmekte olup gerektiğinde diğer projelerde de kullanılabilir.”

Son yıllarda diğer dünya ülkeleri gibi Türkiye’de de Blockchain konusuna yoğun bir ilgi oluşmaya başlamış bu konuyla ilgili çalışmak üzere çeşitli araştırma merkezleri, vakıflar ve topluluklar kurulmuştur. Tübitak Bilgem (Bilişim ve Bilgi Güvenliği İleri Teknolojiler Araştırma Merkezi) tarafından kurulan Blok Zincir Araştırma Laboratuvarı; “Blokzincir ve dijital para konularında akademik açık literatürün takip edilmesi, katkı

















⁹² www.bankingtech.com/2018/09/us-crypto-and-blockchain-start-ups-launch-blockchain-association/ (03.10.2018)

⁹³ www.borsaistanbul.com/duyurular/2018/09/05/turkiye-nin-ilk-finansal-blockchain-projesi-borsa-istanbul-bilisim-teknolojileri-ekibi-tarafindan-hayata-gecirildi (09.10.2018)

sunulması, pratik uygulamalarındaki teknolojik altyapıların incelenmesi ve analiz edilmesi, Blokzincir ve dijital para teknolojileriyle ilgili olarak akademik bitirme projeleri/yüksek lisans/doktora tezleri ile uluslararası literatüre katkı verilmesi”⁹⁴ amaçları ile Türkiye’de Blockchain adına yapılan çalışmalarda ve uygulama denemelerinde güçlü bir yol gösterici konumundadır. Pek çok üniversite ve kurumların sağladığı eğitimlerin yanı sıra Tübitak tarafından Ankara’da düzenlenen Birinci Blockchain Çalıştayı bu konuda düzenlenmiş en yetkin etkinlik sayılabilir. Etkinlikte araştırma çalışmalarını sunan akademisyenler, teknik anlamda geliştirmecilere destek sağlayabilecek yurt dışı konuklar ve devletin önemli kurumlarından misafirler, Türkiye’nin Blockchain konusunda ne gibi adımlar atacağını tartışmışlardır. Takasbank, Hazine Müsteşarlığı, TCMB gibi kurumlar tarafından bu konunun yakından takip edildiği ve desteklendiği duyurulmuştur.

Kasım 2018’de gerçekleşen Sermaye Piyasası Kongresi’nde de “Blockchain: Şehir Efsanesi Mi Uygulaması Var Mı?” panelinde konu uzmanlarca ele alınmıştır. Özellikle Takas İstanbul’un teknolojinin kullanımında kendilerini bir platform sağlayıcı rolünde görerek yaptıkları yenilikçi projeleri ilk kez duyurduğu panel olması sebebiyle de son derece dikkat çekici olmuştur. Takas İstanbul’un testlerini tamamladığı ve kendi bünyesinde kullanıma aldığı ürünleri BİGA ve Değer Transfer Sistemi (DTS) olarak açıklanmıştır. Kongre programının yoğunluğu ve panellerin kısıtlı zaman problemi yüzünden Takas İstanbul projeleri çok detaylı bir şekilde aktarılamamıştır, ancak projelerle ilgili makale yayınlama hazırlığı içerisinde oldukları konusunda bilgi vermişlerdir. BİGA olarak adlandırılan projede altına dayalı bir dijital varlık platformu oluşturulmaya çalışılmıştır. Proje adını “bir gram altın karşılığı” ifadesinden almaktadır. DTS projesinde ise Takasbank’ta bloke edilebilecek değerlerin tokenize edilmesi amaçlanmıştır. Bu projeler dışında da Kitle Fonlaması ve Bireysel Emeklilik Sistemi konularında Blockchain projelerinin yürütüldüğünü duyurmuşlardır.

⁹⁴ blockchain.bilgem.tubitak.gov.tr/bc-calistay/bclabs (13.08.2018)

	BİGA	DTS	Kitle Fonlaması	BES
Önyüz				
Geliştirme Dili				
Blockchain Framework				
Veritabanı				
AR-GE Odağı	Dijital Altın	Dijital Değer	Token ve ICO	Akıllı Kontrat Yönetimi
AR-GE Paydaşları	Fintech Şirketi - 1 ve TÜBİTAK	Fintech Şirketi - 2 ve TÜBİTAK	Fintech Şirketi - 3 ve TÜBİTAK	Fintech Şirketi - 4 ve TÜBİTAK

Şekil 19 : Takas İstanbul Blockchain Projelerinde Kullanılan Teknolojiler

Kaynak : Türkiye Sermaye Piyasaları Kongresi, **Blockchain: Şehir Efsanesi Mi Uygulaması Var Mı? Paneli**, Kasım, 2018

Kongrede, Takas İstanbul projelerinde kullanılan teknolojilerin belirtildiği yukarıdaki şekil Takasbank yetkililerince sunum yapılarak paylaşılmıştır. Tüm projelerde TÜBİTAK ile birlikte yürütüm söz konusudur ve ek olarak özel Fintech şirketleri ile de çalışıldığı görülmektedir. BİGA ve DTS projeleri için gerçekleşen ARGE odağı dijital altın platformu oluşturma ve dijital değer transferi iken henüz canlıya alınmamış olan Kitle Fonlaması ve BES projelerinde daha teknik hedefler verildiği göze çarpmaktadır. Projelerde önyüz teknolojisi olarak Angular JS, Jboss, Truffle, React, Node JS ve Microsoft .Net tercih edilmiştir. Geliştirme dili olarak Ethereum projesiyle ortaya atılmış olan Solidity dili ile birlikte Java, Spring, Go ve Java Script kullanılmıştır. Veritabanı teknolojilerinden Couch DB ve Postgre SQL, Blockchain framework'ü olarak da Hyperledger, Ethereum, Quorum ve Octa'ya başvurmuşlardır.

Blockchain okur yazarlığını artırmak ve bu konuda çalışma yapmak isteyen kişileri bir araya getirmek amacıyla yine 2018 yılında Blockchain Türkiye Platformu, Türkiye Bilişim Vakfı (TBV) liderliğinde ticari kaygılardan uzak bir çizgide ve bağımsız

bir yapıda kurulmuştur. Dünyanın çeşitli üniversitelerinin akademik programlarına dağıtık sistemler ve Blockchain teknolojisinin anlatıldığı dersler dahil edilmekte, bu konuda araştırma laboratuvarları kurulmaktadır. Ülkemizde de Bahçeşehir Üniversitesi'nde Türkiye'nin ilk Blockchain merkezi olan İstanbul Blockchain ve Yenilik Merkezi (BlockchainIST Center) kurulmuştur. Blockchain teknolojisinin akademik programlarda yer alması bilgi ve teknolojinin gelişmesi, aktarılması, oluşan talebin karşılanması gibi alanlarda fayda sağlayacaktır.

3.3.3 Blockchain Yaklaşımı Uygulama Önerisi

Türkiye'de Blockchain ile ilgili olarak çeşitli yazılım firmaları, topluluklar, akademisyenler ve geliştirmeçiler çalışmalar yapmakta, ancak teknolojinin çok yeni olması sebebiyle henüz yeterli uygulama alanı fırsatı bulunamadığı ve mevcut çalışmaların genellikle kavram kanıtı ve teknik detayları özümseme üzerine olduğu gözlemlenmektedir. Bu çalışma içinde, sermaye piyasası mensubu kurumlarınca yürütülen emeklilik yatırım fonlarının işleyişi hakkında bilgi verilerek bu işleyiş içerisinde Blockchain teknolojisi kullanımı ile sağlanabilecek avantajlara dikkat çekilecek ve Blockchain'in finans sektörü için örnek bir uygulama alanına tavsiyede bulunulacaktır.

Türkiye Elektronik Fon Alım Satım Platformu (TEFAS) verilerine göre, Ağustos 2018 itibariyle sermaye piyasalarında işlem gören yaklaşık 400 adet emeklilik, 320 adet yatırım fonu bulunmaktadır. Emeklilik fonlarının yaklaşık 30 milyon yatırımcısı ve 84 milyar liralık bir hacmi vardır ve bu da açıkça bu fonların Türkiye Sermaye Piyasası açısından büyük bir ekosistem olduğunu göstermektedir. Emeklilik fonları, emeklilik şirketleri tarafından kurulmakta ve portföy yönetim şirketlerince yönetilmektedir. Portföy yöneticileri, fon portföyünü, Bireysel Emeklilik ve Tasarruf Sistemi Kanunu, 2499 sayılı Sermaye Piyasası Kanunu, fon içtüzüğü, emeklilik sözleşmesi, izahname, portföy yönetim sözleşmesi ve ilgili mevzuat hükümlerine göre yönetmekle yükümlüdür. Emeklilik fonlarının portföy yönetim şirketlerince yönetilmesi konusunda Hazine'nin Ocak 2018'de uygulamaya koyduğu karar maddesi aşağıdaki gibidir :

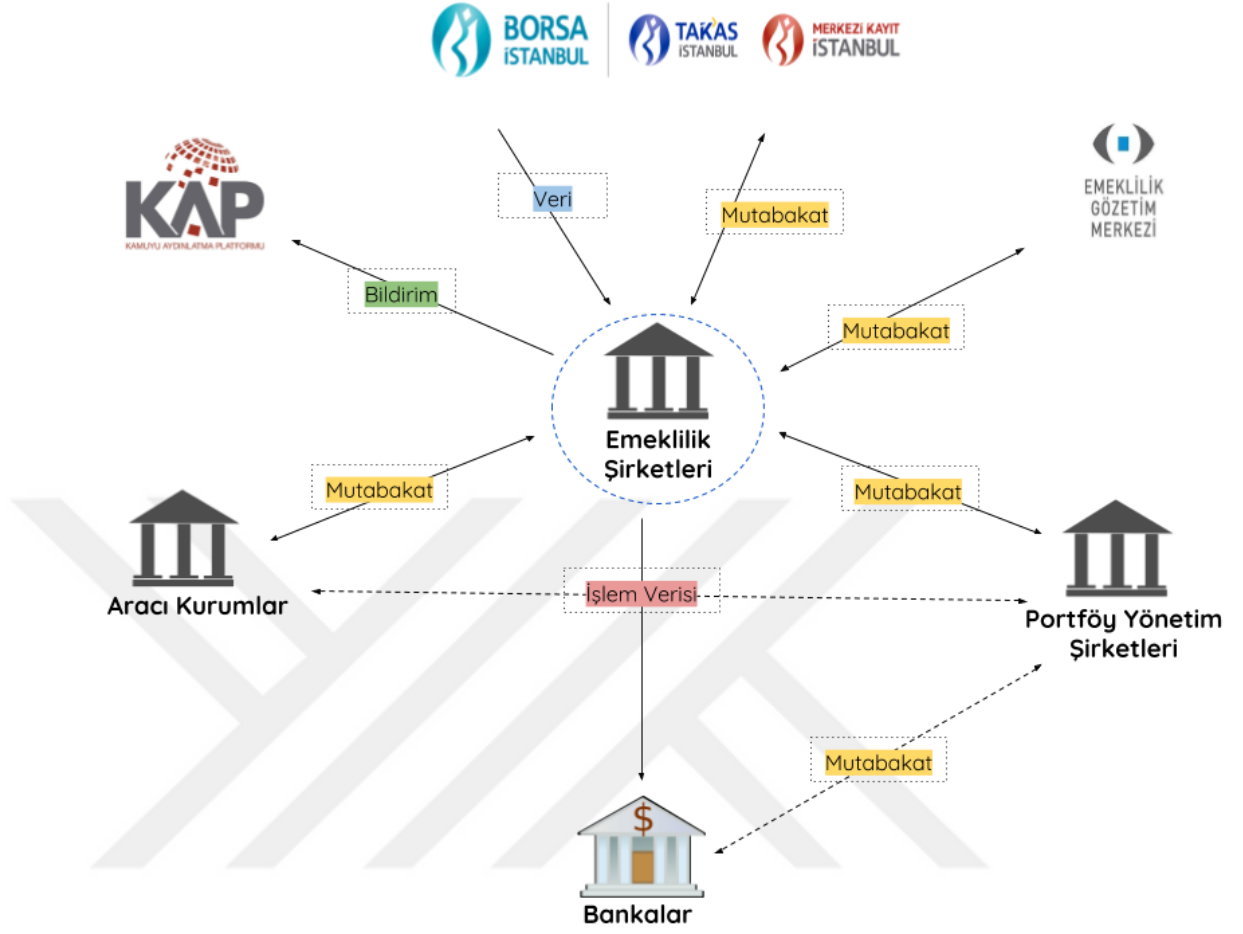
“Bir şirket tarafından; 4632 sayılı Kanun kapsamında sunulan emeklilik yatırım fonu net varlık değeri toplamının yüzde kırkıdan fazlası, 01/01/2018 tarihinden itibaren aynı

portföy yönetim şirketi tarafından yönetilemez. Bu hükme aykırılıkların şirketler tarafından içinde bulunulan yılın ilk iki ayı içinde giderilmesi gerekir.”⁹⁵

Bu karar fonların performans ölçümlerinde yaşanan belirsizliklerin ortadan kaldırılması amacı ile uygulamaya konulmuştur. Karar ile yaklaşık olarak 42 milyar liralık fon yönetimi el değiştirmiştir ve ilgili piyasa için yeni bir dönem başlamıştır. Bugün bu kararın yürürlükten kaldırılması konusu gündeme gelse de kurumlar her zaman farklı portföy yönetim şirketleri ile çalışmaya devam edebilir. Bu da bu ekosistem için her zaman paydaş sayısının üçten fazla olacağı anlamına gelmektedir. Fonlara ilişkin tamamen şeffaf ve her gün düzenli açıklanan veriler olmasına rağmen özellikle komisyon ve işletim giderleri konusunda akıllarda çok fazla belirsizlik bulunmaktadır. Hesaplanan fon getirilerinin brüt veya net hesaplanması (komisyon düşülmüş/ düşülmemiş) ve fon işletim giderlerinin fonun kurucusu emeklilik şirketi ile yönetimini yapan portföy yönetim şirketlerince nasıl paylaşılacağı konularında sürekli anlaşmazlıklar yaşanmaktadır. Bu anlaşmazlıklar ile birlikte tüm bu ekosistemde bulunan 150 kurum sıkı bir rekabet ve uyum içinde çalışmak zorunda kalmıştır.

Günlük olarak fonlara yapılan işlemler sonrası kurumların operasyon temsilcilerinin bloklara tanımlayacağı girdiler ile ortak bir performans hesabı ve fon işletim gideri dağıtımını kontratlar üzerinden yapılabilir. Fonların yasal kısıtları göz önünde bulundurularak da tanımlanacak akıllı kontratlar sistemde yaşanacak karmaşalara engel olabilecektir.

⁹⁵ <https://www.hazine.gov.tr> (26.08.2018)



Şekil 20 : Emeklilik Yatırım Fonları İşleyiş Mekanizması

Kaynak : Yazar tarafından oluşturulmuştur.

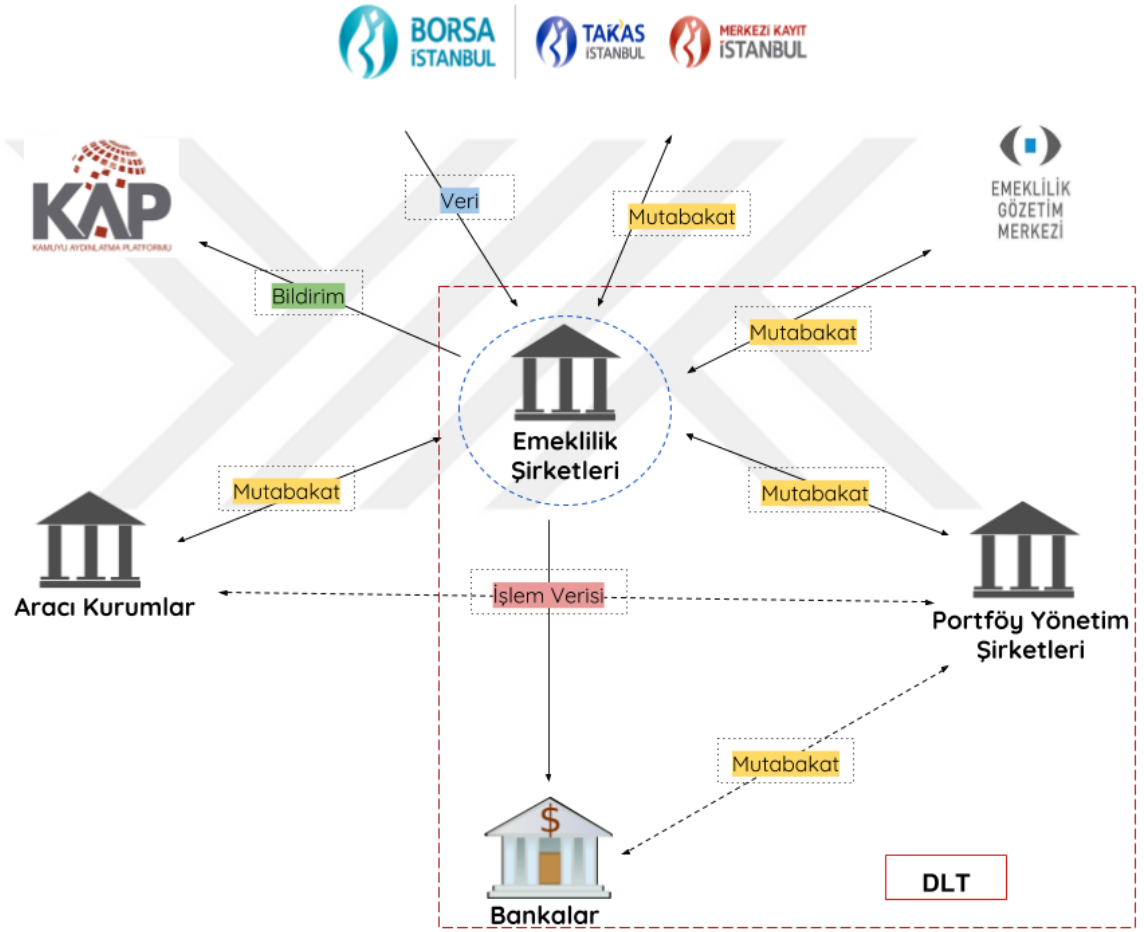
Şekil 20 ile temsil edilmek istenen emeklilik fonlarının yönetim işleyişinde merkezde emeklilik şirketleri bulunmaktadır. Bunun sebebi, piyasada işlem gören veya yeni arz olacak tüm emeklilik fonlarını kurma yetkisinin sadece bu kurumlarda olmasıdır. Fonların varlık dağılımı bazında yönetim kararları portföy yönetim şirketlerince (PYŞ) verilir ancak tebliğlerde yatırım kararları konusunda bir takım kısıtlar da mevcuttur. Yani PYŞ'ler fonların finansal yönetim ve değerlemesinde daha önce resmi şekilde belirlenmiş bazı kurallar bütününe bağlı kalmak zorundadır. Portföy yönetim şirketleri hem tebliğde yer alan kısıtlara bağlı kalmak hem de başarılı bir portföy yönetimi yapabilmek için farklı varlık türlerinde yatırım kararı alabilir ve dolayısıyla operasyonel anlamda da farklı işlem tipleri görülebilir. Bu kurumlar yapılacak işlemin çeşidine göre aracı kurumlar ve bankalar ile çalışmak zorundadır. Örneğin bir hisse alım satımı yapılacaksa bunu aracı

kurum üzerinden sağlamalıdır, ancak bir mevduat işlemi yapılacaksa bankalar ile çalışmak zorundadır. Şekilde de görüldüğü üzere PYS'ler, bankalar ve aracı kurumlar arasında işlem verilerinin kontrol edilip mutabık kalındığı bir bağlantı olmak zorundadır. Yapılan bu işlemler neticesinde PYS'ler ile bankalar arasında aracı kurumlardan farklı olarak mutabakat sağlanmaktadır ve mutabakata konu olan veri gün sonu nakit bakiyeleridir. Emeklilik şirketlerinde de gün içinde yapılan fon portföyü yönetimi sonrası aracı kurumlar ve portföy yönetim şirketleri ile mutabakat sağlayıp nihai bakiyeleri üç kurumla da paylaşmaktadır. Söz konusu işleymdeki diğer paydaşlardan olan Emeklilik Gözetim Merkezi (EGM) emeklilik şirketinden her gün sonunda belirli bildirimleri ve farklı periyotlarda hazırlanan (günlük, aylık, çeyrek, yıllık) raporları beklemektedir. Emeklilik şirketleri resmi kurum mutabakatlarında EGM dışında Merkezi Kayıt İstanbul ile çalışmaktadır ve Takas İstanbul'la yapılan en kritik çalışma takas disketlerinin oluşturulup gönderilmesidir. Bu disketler; S dosyası (Fon Bilgileri Bildirim Dosyası), P dosyası (Portföy Dağılım Bilgileri), K dosyası (Katılma Belgesi Alım-Satım) ve H dosyası (Hesap Bildirim) olmak üzere fonlara yönelik tüm işlem ve detayların belirtildiği verilerdir.

Yapılan tüm mutabakat ve işlemler neticesinde açıkça görülmektedir ki bu işleymde kullanılacak bir DLT yapısı pek çok maliyet, insan hatası ve güvenlik açıklarının önüne geçecektir. Blockchain Research Institute (BRI) kurucuları Alex ve Don Tapscott'a göre Blockchain kullanımı için olması gereken karakteristikler aşağıdaki gibidir. Bu maddelerin emeklilik fonlarının işleym için kullanılacak bir Blockchain ağında hangi girdileri temsil edeceği maddeler ile birlikte açıklanmıştır.

- *Birden Fazla Taraf* : Emeklilik şirketleri, portföy yönetim şirketleri, bankalar, aracı kurumlar, Emeklilik Gözetim Merkezi (EGM) ve Takas İstanbul gibi anlaşmaya konu olan pek çok taraf bulunmaktadır.
- *Paylaşılan Veri* : Bankalar, aracı kurumlar, PYS'ler ve emeklilik şirketleri arasında fonlara yapılan işlemler ve nihai nakit bakiyeleri gibi veri akışları sağlanmaktadır.
- *Düşük Güven* : Sistemin kullanıcılarının birbirine tam güvenmemesi durumunu temsil eden bu madde, tüm finansal yapılarda yaşanan ortak bir sorun olarak çok paydaşlı emeklilik fon yönetimi mekanizması için de geçerli gösterilebilir.

- *Denetleme İhtiyacı* : EGM, Merkezi Kayıt İstanbul gibi kurumlarca yapılan kontrollere ek olarak şirketlerce yayınlanan bir takım verilerin, raporların ve bildirimlerin yasal ve özel denetimlerden geçme zorunluğu vardır. Bahsi geçen işleyiş konu olan kurumların her biri de sermaye piyasası oyuncuları olarak zorunlu denetimlere tabidir. Dolayısıyla kayıtların her zaman ulaşılabilir ve silinemez olması son derece önemlidir.



Şekil 21 : Emeklilik Yatırım Fonları İşleyişine DLT Önerisi

Kaynak : Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Şekil 21’de gösterildiği gibi emeklilik şirketleri, PYŞ’ler ve bankaların dahil olduğu bir özel (private) Blockchain ağında, günlük işleyişte paylaşılan ve karşılıklı mutabık kalınan veriler üzerinde son derece hızlı ve güvenli şekilde kontrol ve onay sağlanabilir. Örneğin gün içinde yapılmış işlemler sonucunda oluşan nakit kasa bakiyeleri emeklilik

şirketleri tarafından çalışılan tüm kurumlarla paylaşılmakta ve onaydan geçmektedir. Burada kullanılacak bir Blockchain’de, yapılan tüm işlemler tanımlanacak yetkiler çerçevesinde kurum çalışanları tarafından ikili-üçlü şekilde izlenerek hatadan tamamen arındırılabilir. Portföy yönetim şirketlerince uyulması gereken varlık dağılımı ve işlem kısıtları da yine Blockchain ağında tanımlanabilecek akıllı kontratlar ile desteklenebilir. Ek olarak mevcut durumda kurumların herhangi birinin paylaştığı veride tutarsızlık tespit edilirse sorunun çözümü için harcanan zaman ve çalışma maliyeti azalacaktır. Çünkü dağıtık defter teknolojileri kullanılarak işlemler-ödemeler şeffaf, kesintisiz ve otomatik şekilde izlenebilir. Sunulan bu model ile Blockchain’i uygulamak için gerekli alanlar olarak bilinen;

- Birden fazla katılımcı,
- Katılımcıların kimliklerinin tanımlanabilir ve yetkilendirilebilir olması,
- Ekosistem paydaşlığı,
- Verinin dolaşımı,
- Kontrat oluşturmaya uyumlu bir platform olması,
- Mevcut sürecin dönüşümde zorlanmaması gibi özelliklerin hepsini taşımaktadır.

BİST, Takas İstanbul ve Merkezi Kayıt İstanbul gibi finans piyasasının en önemli oyuncularının Blockchain kullanmaya başlaması, bu ekosistemin diğer oyuncuları için de teşvik edici olmalı ve bu teşvik resmi kurumlarca da desteklenmelidir. Portföy yönetim şirketleri, emeklilik şirketleri gibi kurumlar mevcut işleyişte öncelikle hangi süreçlerde Blockchain’e ihtiyaç duyulduğunu tespit ederek, teknolojiye nasıl yaklaşılması gerektiği konusunda merkezi otoriteleri ve yazılım firmalarını yönlendirmelidir.

SONUÇ

Günümüzde hemen herkesin dilinde olan “Dijitalleşme Süreci” kavramı bazı sektörlerce hala tam olarak anlaşılabilmiş değildir ve bu sürecin sadece bir iş akış değişikliğinden ibaret olduğu düşüncesi tamamen eksik bir görüştür. Bu süreçler bir düşünce yapısı değişikliği, bir kültür değişimi anlamına gelmektedir. Finansal sistemlerin dijitalleşme çağında nasıl çalışması gerektiğini gözler önüne seren kripto para uygulamalarının politikacılar ve ekonomistler tarafından yasal olarak düzenlenmesi sonucunda tüm sektörün uyum içinde çalışması mümkün olacaktır. Ancak burada en önemli nokta, bu çalışmalara duyulan güvenin veya güvensizliğin kaynağının ne olduğudur. Güven ortamının doğrudan medya kanallarının kullanılması ile oluşturulması yerine ilgili teknolojiyi anlamaya ve teknik detaylarına hakim olmaya çalışmak, dönüşüm günü geldiğinde doğru kararlar verilmesini sağlayacaktır.

Blockchain teknolojisi küresel ekonomide, her geçen gün inovasyonun ana itici güçlerinden biri haline gelmektedir. Benimsenmesi, işletmelerin ve hükümetlerin nasıl çalıştığı ve insanların günlük hayatlarını nasıl organize ettikleri üzerinde büyük bir etkiye sahip olacaktır. Mevcut finansal değer transferi sistemlerine ve ekonomik yapılara karşı bir eleştiri niteliğinde ortaya çıkan Blockchain sistematiği, kayıt dışı ekonominin azalmasına ve denetim ihtiyacının yeniden gözden geçirilmesini sağlayacak önemli teknolojik gelişmelere, değişikliklere ve yeniliklere yol açabilecektir. Blockchain iş süreçlerini kolaylaştıran, güvenli, şeffaf ve hesap verilebilir yapısı ile hemen her türlü değer içeren verinin aktarımında kullanılabilir. Bu teknolojinin çekirdeğinde taşıdığı en temel prensibi mutabakat, güvenlik ve gizlilik gerektiren bir değer geçtiği her aşamayı kayıt altına almaktır ve bu çerçeveden bakıldığında bankacılık ve finans sektörü Blockchain kullanımında en uygun sektörler olarak görülmektedir. Finans ile teknoloji etkileşiminin çok disiplinli yapıda olması, üreticiler, kullanıcılar ve düzenleyici otoriteler arasında kuvvetli işbirlikleri gerektirmektedir ve bu nedenle yeni teknolojilerin bu ekosisteme dahil olması inkar edilemeyecek kadar zordur.

Blockchain’in daha iyi anlaşılması için ihtiyaç duyulan şey, her sektörün kendine özgü problemleriyle yaşamayı reddeden yenilikçi, araştırmacı ve uzman kişilerden oluşan

bir ekosistemdir. Bunun yanında zamana ihtiyaç duyulan, enerji maliyeti, yetkin personel eksikliği gibi konularla beraber kripto paralarla bir tutulması gibi yanlış algılar sonucu ortaya çıkan zayıf itibar da Blockchain'in yeterince anlaşılmasının önündeki engeller olarak gösterilebilir. Yeterince anlaşılmamanın bir sonucu olarak, kripto paralar dışında, Blockchain kullanımı konusunda tüm dikkatleri üzerinde toplayacak bir uygulamayla henüz karşılaşılmamıştır. Tüm bu engeller kolay aşılabılır ve hemen her yeni değişimin başına gelebilecek sorunlar olarak görüldüğünden, dünyanın pek çok ülkesinde Blockchain'e olan alaka azalmadan devam etmektedir. Gerek akademik alanda gerek uygulama alanında teknolojik ABCD olarak bugün tüm dünyanın ilgi odağı haline gelen uygulamalar içinde A: Artificial Intelligence (Yapay Zeka), B: Blockchain, C: Cyber Security (Siber Güvenlik) ve D: Data Analytics (Veri Analizi) konularını temsil etmektedir. Dolayısıyla hangi açıdan bakılırsa bakılsın bu teknolojilerin her birinin tüm hayatımızı değiştirebilecek büyük potansiyele sahip olduğu açıktır.

Blockchain ilk defa 2009 yılında ortaya çıkan bir teknoloji olsa da finans dünyası tarafından keşfedilip araştırılmaya başlanması 2014 yılını bulmuştur. Yapılan bu çalışmada çoğunluğu kripto para uygulaması olan finans projeleri aktarılmış, ancak Blockchain'in taşıdığı potansiyelin daha iyi anlaşılabilmesi için örnek uygulama alanları ile birlikte Türkiye sermaye piyasaları için bir yaklaşım önerisinde bulunulmuştur. Yapılan tüm araştırma ve incelemeler sonucunda Blockchain kullanımının pek çok sektör için avantajlı, hatta on sene içerisinde hayati olacağı kanaatine varılmıştır. Bu sonucun ortaya konmasındaki en büyük sebep ise merkezi yerine dağıtık yapıların kullanımı ile elde edilen hız, güvenlik, düşük maliyet ve bunların doğal bir sonucu olan kolaylığın sağlanacak olmasıdır.

KAYNAKÇA

- Akgiray, Vedat. **Blockchain Technology and Corporate Governance**. OECD Workshop on Digital Financial Assets, 2018.
- Alkin, Kerem. **Blokzincirin Mikro ve Makro Ekonomiye Etkileri**. Birinci Blockchain Çalıştayı, 2018.
- Atzori, Marcella. **Blockchain Technology and Decentralized Governance: Is the State Still Necessary?** University of Nicosia, Cyprus, 2015.
- Balcısoy, Erşen. TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi, F.B.E. Bilgisayar Mühendisliği A.B.D. Yayınlanmamış Y.L. Tezi, **Yüksek Performanslı Bitcoin Madenciliğinin SHA256 Özet Algoritmasının Eniyilenmesi**, Ankara, 2017.
- Baran, Paul. **On Distributed Communication Networks**. ABD, 1964.
- Büyüktanır, Tolga ve Özer, Büşra. **Yeni Başlayanlar İçin Nesnelerin İnterneti**. İstanbul: Kodlab Yayın, 2017.
- Blemus, Stephane. **Law and Blockchain: A Legal Perspective on Current Regulatory Trends Worldwide**. Sorbonne University, Paris, 2017.
- Cachin, Christian ve Vukolic, Marko. **Blockchain Consensus Protocols in the Wild**. IBM Research - Zurich, 2017.
- Catalini, Christian ve Gans, Joshua S. **Some Simple Economics of the Blockchain**. MIT, University of Toronto, 2017.
- Cermeno, Javier Sebastian. **Blockchain in Financial Services: Regulatory Landscape And Future Challenges for its Commercial Application**. BBVA Research, 2016.
- Chohan, Usman W. **Blockchain and Securities Exchanges: Australian Case Study**. University of New South Wales, Canberra, 2017.
- Consumer Dummies. **Bitcoin for Dummies**. ABD: John Wiley and Sons, 2016.
- Çarkacıoğlu, Abdullah. **SPK Araştırma Raporu: Kripto-Para Bitcoin**. Sermaye Piyasası Kurulu Araştırma Dairesi, 2016.
- Davidson, Sinclair, De Filippi, Primavera ve Potts, Jason. **Economics of Blockchain**. Public Choice Conference, ABD, 2016.
- Diordiiev, Viktor. **Blockchain Technology and Its Impact On Financial and Shipping Services**. Institute for Market Problems and Economic-and-Ecological Research of National Academy of Sciences of Ukraine. Ukrayna, 2017.

- E.Peck, Morgen. **Do You Need a Blockchain?**. IEEE Spectrum, 2017.
- Fintechtime, **Fintek Trendleri**, Sayı 7, Sonbahar, 2017.
- Fintechtime, **Blockchain Dosyası**, Sayı 8, Kış, 2018.
- Forte, Pasquale, Diego Romano ve Giovanni Schmid. **Beyond Bitcoin – Part II: Blockchain-based systems without mining**. Italy, 2017.
- Huang, Jizhou, Ming Zhou ve Dan Yang. **Extracting Chatbot Knowledge from Online Discussion Forums**, School of Software Engineering, Congqing University, China, 2006.
- Karaköse, İmparator S. Erciyes Üniversitesi, S.B.E. Yayımlanmamış Y.L. Tezi, **Elektronik Ödemelerde Blok Zinciri Sistematiği ve Uygulamaları**. Kayseri: Erciyes, 2017.
- Kurt, Levent. **Kripto Para Bitcoin**. Ankara: Murat Kitabevi, 2015.
- Lamport, Leslie, Robert Shostak ve Marshall Pease. **The Byzantine Generals Problem**. Stanford Research Institute (SRI) International, 1982.
- Luis-Garcia, Rodrigo, Carlos Alberola-Lopez, Otman Aghzout ve Juan Ruiz-Alzola. **Biometric Identification System**, University of Valladolid, University of Las Palmas GC, Harvard Medical School, ABD, İspanya, 2003.
- Lytvynenko A. ve Dorokhov Y. **The Economic Substance of Accounting For Financial Investment and The Prospect of Using “Blockchain” to Control Investment Activity in Ukraine**. Ukrayna, 2018
- Miseviciute, Jurgita. **Blockchain And Virtual Currency Regulation in The EU**. Covington & Burlington LLP, Brussels, Belgium, 2018.
- Nakamoto, Satoshi. **Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System**. 2008. <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>
- National University of Singapore, **Making Smart Contracts Smarter**, 2016.
- Oh, JaeShup ve Shong, Ilho. **A Case Study on Business Model Innovations Using Blockchain : Focusing on Financial Institutions**. SookMyung Women’s University, Dongguk University. Kore, 2017.
- Pilkington, Marc. **Blockchain Technology: Principles and Applications**. University of Burgundy, France, (t.y.).
- Samuel, Arthur L..**Some Studies in Machine Learning Using the Game of Checkers/ Computer Games I**. New York: Springer, 1988.

Simon, Annina, Mahima Singh Deo, S. Venkatesan ve Ramesh Babu. **An Overview of Machine Learning and Its Applications**. Dayananda Sagar College of Engineering, Hindistan, 2015.

Skinner, Chris. **Value Web**. İstanbul: Kapital Medya Hizmetleri, 2016.

Tapscott Don, **2018 Blockchain Regulation Roundtable**. Blockchain Research Institute, 2018.

Tapscott, Don ve Alex Tapscott. **Realizing the Potential of Blockchain**. White Paper, World Economic Forum, 2017.

Tapscott, Don ve Alex Tapscott. **Blockchain Revolution**. ABD: Portfolio/Penguin, 2016.

Tüfek, Burak Ünsal. **Elektronik Ödeme Araçları ve Geleceğin Yaklaşımı Kripto Para**. Bahçeşehir Üniversitesi, S.B.E. Yayınlanmamış Y.L. Tezi, İstanbul, 2017.

Usta, Ahmet ve Doğantekin, Serkan. **Blockchain 101**. İstanbul: Kapital Medya Hizmetleri, 2017.

Üzer, Betül. **Sanal Para Birimleri**. Uzmanlık Yeterlik Tezi, TCMB Ödeme Sistemleri Genel Müdürlüğü, Ankara, 2017.

Yakupoğlu, Cavidan. Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, F.B.E. Bilgisayar Mühendisliği A.B.D. Yayınlanmamış Y.L. Tezi, **A Comparative Study of Bitcoin and Alternative Cryptocurrencies**, Ankara, 2016.

Yoo, Soonduck. **Blockchain Based Financial Case Analysis and its Implications**. Hansei University, International Department. Kore, 2017

Wang, Huaiqing, Chen, Kun ve Xu Dongming. **A Maturity Model for Blockchain Adoption**. South University, South University of Science and Technology of China, Çin, 2016.

W. Arner, Douglas. **Fintech : Evolution and Regulation**. Asian Institute of International Financial Law University of Hong Kong, 2016.

Wüst, Karl ve Gervais, Arthur. **Do you need a Blockchain?**. Department of Computer Science, ETH Zurich, Switzerland, 2017.

Agora White Paper. Erişim Adresi:
https://static1.squarespace.com/static/5b0be2f4e2ccd12e7e8a9be9/t/5b45ff930e2e72b2215df3d9/1531314069537/Agora_Whitepaper.pdf (06.06.2018)

API. Erişim Adresi: <https://fintechistanbul.org/2017/03/22/api-nedir-Fintech-girisimleri-icin-neden-onemlidir/> (10.05.2018)

Bankaların API Marketleri. Erişim Adresi:

<https://webrazzi.com/2018/02/21/bankalarin-api-marketleri-Fintech-girisimciligi/> (10.05.2018)

Bitcoin Blockchain. Erişim Adresi : <https://www.blockchain.com/en>

Blair, David. **Ripple vs GPII.** 2016, Erişim Adresi: <https://www.atc.asia/articles/170105/aca161124ripple.pdf> (15.06.2018)

Blockchain Kullanım Alanları. Erişim Adresi: <http://ledracapital.com/blog/2014/3/11/bitcoin-series-24-the-mega-master-blockchain-list> (05.05.2018)

Chatbot Araştırması. Erişim Adresi: <https://lechatbot.com/say%C4%B1larla-chatbot-444c18cf2a3e> (24.05.2018)

Distributed Ledger. Erişim Adresi: <https://www.coindesk.com/information/what-is-a-distributed-ledger/> (03.07.2018)

Doğan, Onur. **Finansal Hizmetler Sektörü ve Blockchain Potansiyeli.** Dünya Gazetesi, 21 Aralık 2017, Erişim Adresi: <https://www.dunya.com/kose-yazisi/finansal-hizmetler-sektoru-blockchainin-barindirdigi-potansiyeli-test-ediyor/395307> (01.05.2018)

Doğantekin, Serkan. **Yeni Sihirli Kelime Blockchain.** Erişim Adresi: <https://medium.com/@sdogantekin/yeni-sihirli-kelime-blockchain-68864a30fee9> (30.09.2016)

Dubai Blockchain Örneği. Erişim Adresi: <https://www.coindesk.com/dubai-plans-gate-less-airport-security-using-blockchain-tech/> (05.08.2018)

Ethereum Blog. Erişim Adresi: <https://ethereum.github.io/blog/2015/04/13/visions-part-1-the-value-of-blockchain-technology/> (28.06.2018)

Ethereum Yellow Paper. Erişim Adresi: <https://ethereum.github.io/yellowpaper/paper.pdf> (01.08.2018)

Ethereum White Paper. Erişim Adresi: <https://github.com/ethereum/wiki/wiki/White-Paper> (01.08.2018)

European Blockchain Partnership. Erişim Adresi : <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/european-countries-join-blockchain-partnership> (27.08.2018)

Everledger. Erişim Adresi: <http://fortune.com/2017/09/12/diamond-blockchain-everledger/> (06.06.2018)

Finansta Makine Öğrenmesi. Erişim Adresi: <https://www.techemergence.com/machine-learning-in-finance/> (21.05.2018)

- GDS API Technical and Data Standards.* Erişim Adresi: <https://www.gov.uk/guidance/gds-api-technical-and-data-standards> (10.05.2018)
- Girişim Sermayesi.* Erişim Adresi: <https://startiphukuku.com/venture-capital-vc-nedir/> (27.06.2018)
- Girişim Sermayesi Kavramı.* Erişim Adresi: <http://www.startupnedir.com/venture-capital-nedir/> (15.04.2018)
- Hazine Müsteşarlığı Kararı.* Erişim Adresi: <https://www.hazine.gov.tr/File/Index?id=029BA3FC-D334-4CD7-8CF7-CBCA5204951A> (26.08.2018)
- Hong Kong Blockchain Örneği.* Erişim Adresi: <https://www.reuters.com/article/us-blockchain-trade/hong-kong-regulator-banks-launch-blockchain-based-trade-finance-platform-idUSKBN1K70AP> (16.08.2018)
- Hükümetler için Blockchain.* Erişim Adresi : <https://www.ibm.com/blogs/insights-on-business/government/blockchain-for-government/> (16.08.2018)
- Hyperledger.* Erişim Adresi: <https://www.hyperledger.org> (26.07.2018)
- Kare Kod Tarihiçesi.* Erişim Adresi: <http://www.qrcode.com/en/history/> (05.05.2018)
- Kasım 2017- Mayıs 2018 Arası Kripto Para Piyasası Hacim Değişimi,* Erişim Adresi: <https://coinmarketcap.com/> (05.06.2018)
- Kişisel Veri Ekonomisi ve Açık Bankacılık Üzerine Bir Araştırma.* Erişim Adresi: <https://www.ipsos.com/tr-tr/kisisel-veri-ekonomisi-ve-acik-bankacilik-uzerine-bir-arastirma> (09.05.2018)
- Kitlesel Fonlama.* Erişim Adresi: <https://startiphukuku.com/kitle-fonlamasi-kanunu/> (19.06.2018)
- Mediachain.* Erişim Adresi: <https://techcrunch.com/2017/04/26/spotify-acquires-blockchain-startup-mediachain-to-solve-musics-attribution-problem/>(10.06.2018)
- Nasdaq Test in Estonia.* Erişim Adresi: <https://www.reuters.com/article/nasdaq-blockchain-idUSL1N1FA1XK> (10.08.2018)
- PoW vs PoS.* Erişim Adresi: <https://blockgeeks.com/guides/proof-of-work-vs-proof-of-stake> (04.07.2018)
- Peer to Peer Lending.* Erişim Adresi: <https://www.nasdaq.com/article/the-rise-of-peertopeer-p2p-lending-cm685513> (20.05.2018)

- PSD Standartları ve Ödeme Hizmetlerinin Geleceği.* Erişim Adresi: <https://fintechistanbul.org/2017/03/21/psd-standartlari-ve-odeme-hizmetlerinin-gelecegi/> (10.05.2018)
- Ranking of Highest Valued Startup Companies Worldwide.* Erişim Adresi: <https://www.statista.com/statistics/407888/ranking-of-highest-valued-startup-companies-worldwide/> (19.05.2018)
- Ripple Rehber.* Erişim Adresi: https://ripple.com/files/ripple_solutions_guide.pdf (15.06.2018)
- Ripple Kullanım Örneği.* Erişim Adresi: https://ripple.com/files/case_study_reisebank.pdf (17.06.2018)
- Rise of the technophone.* Mayıs 2017. Erişim Adresi: <https://www.hsbc.com/news-and-insight/media-resources/media-releases/2017/rise-of-the-technophobe-education-key-to-tech-adoption-says-hsbc> (30.06.2018)
- Robot Danışmanların Tarihçesi.* Erişim Adresi: <https://roboadvisors.com/history-of-robo-advisors> (20.05.2018)
- Startups Ecosystems White Paper,* Erişim Adresi: <http://www.startupcommons.org/> (10.04.2018)
- Tübitak Bilgem Blok Zincir Araştırma Laboratuvarı.* Erişim Adresi : <http://blockchain.bilgem.tubitak.gov.tr/bc-calistay/bclabs.html> (13.08.2018)
- Value of Fintech Investments Globally.* Erişim Adresi: <https://www.statista.com/statistics/502378/value-of-fintech-investments-globally/> (01.06.2018)
- WEF Araştırma Raporu.* Erişim Adresi : http://www3.weforum.org/docs/WEF_Realizing_Potential_Blockchain.pdf (06.10.2018)
- Worldwide Blockchain Startup Financing History.* Erişim Adresi: <https://www.statista.com/statistics/621207/worldwide-blockchain-startup-financing-history/> (30.06.2018)
- 6493 Sayılı Kanun.* Erişim Adresi: <http://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/1.5.6493.pdf> (09.05.2018)
- Erişim Adresi: <https://ripple.com/insights/mitvalidator/> (15.06.2018)
- Erişim Adresi: <https://hbr.org/2017/03/how-blockchain-applications-will-move-beyond-finance> (15.08.2018)
- Erişim Adresi: <https://ripple.com/insights/ripple-introduces-the-university-blockchain-research-initiative/> (17.06.2018)

- Erişim Adresi: <https://themoscowtimes.com/articles/russian-government-announces-first-blockchain-project-for-moscows-property-registries-59321> (16.08.2018)
- Erişim Adresi: <https://www2.deloitte.com/insights/us/en/industry/public-sector/understanding-basics-of-blockchain-in-government.html#endnote-11> (15.08.2018)
- Erişim Adresi: <https://www.fool.com/investing/2018/04/01/10-dow-stocks-currently-testing-blockchain-technol.aspx> (16.08.2018)
- Erişim Adresi : <http://fortune.com/2018/06/25/blockchain-cryptocurrency-technology-regulation-bitcoin-ethereum/> (27.08.2018)
- Erişim Adresi : <https://medium.com/the-mission/blockchain-adoption-in-government-79c54a18c3c9> (27.08.2018)
- Erişim Adresi : <https://www.bankingtech.com/2018/09/us-crypto-and-blockchain-startups-launch-blockchain-association/> (03.10.2018)
- Erişim Adresi : <https://www.ccmalta.com/news/malta-blockchain-crypto-legislation> (03.10.2018)
- Erişim Adresi : <https://cryptovalley.swiss/why-switzerland/> (04.10.2018)
- Erişim Adresi : <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/in/Documents/strategy/in-strategy-innovation-blockchain-in-banking-noexp.pdf> (06.10.2018)
- Erişim Adresi : <http://www.borsaistanbul.com/duyurular/2018/09/05/turkiye-nin-ilk-finansal-blockchain-projesi-borsa-istanbul-bilisim-teknolojileri-ekibi-tarafindan-hayata-gecirildi> (09.10.2018)
- Erişim Adresi : <http://www.mas.gov.sg/Singapore-Financial-Centre/Smart-Financial-Centre/Project-Ubin.aspx> (17.10.2018)