



**T.C.**

**BURDUR MEHMET AKİF ERSOY ÜNİVERSİTESİ**

**SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**

**MUHASEBE VE FİNANSAL YÖNETİM ANABİLİM DALI**

**GOOGLE TRENDS VERİLERİ İLE KRİPTO PARA İLİŞKİSİ:  
BİTCOİN ÖRNEĞİ**

**Bünyamin ATA**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**DANIŞMAN : Dr. Öğr. Üyesi Tayfun YILMAZ**

**JÜRİ ÜYESİ : Doç. Dr. İsmail ÇELİK**

**JÜRİ ÜYESİ : Dr. Öğr. Üyesi Turan KOCABIYIK**

**BURDUR 2019**



**MAKÜ SOSYAL BİLİMLER  
ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS JÜRİ ONAY FORMU**

M.A.K.Ü Sosyal Bilimler Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 18/05/2017 tarih ve 2017/11 sayılı kararıyla oluşturulan jüri tarafından 26.03.2019 tarihinde tez savunma sınavı yapılan Bünyamin ATA' nın "Google Trends Verileri ile Kripto Para İlişkisi: Bitcoin Örneği" konulu tez çalışması Muhasebe ve Finansal Yönetim Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.

**JÜRİ**

ÜYE

(TEZ DANIŞMANI) : Dr. Öğr. Üyesi Tayfun YILMAZ

ÜYE

: Dr. Öğr. Üyesi Turan KOCABIYIK

ÜYE

: Doç. Dr. İsmail ÇELİK

**ONAY**

M.A.K.Ü Sosyal Bilimler Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun ...../...../..... tarih ve ...../..... sayılı kararı.

İMZA/MÜHÜR

**T.C.**  
**MEHMET AKİF ERSOY ÜNİVERSİTESİ**  
**SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**

**ETİK BEYANI**

Yüksek Lisans tezi olarak sunduğum “Google Trends Verileri İle Kripto Para İlişkisi: Bitcoin Örneği” adlı çalışmanın, proje safhasından sonuçlanmasına kadarki bütün süreçlerde bilimsel etik kurallarına uygun bir şekilde hazırlandığını veyararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu belirtir ve onurumla beyan ederim.

Tezimin tamamı her yerden erişime açılabilir.

Tezim sadece Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi yerleşkelerinde erişime açılabilir.

Tezimin 3 yıl süreyle erişime açılmasını istemiyorum. Bu sürenin sonunda uzatma için başvuruda bulunmadığım takdirde, tezimin tamamı her yerden erişime açılabilir.

Adı Soyadı

Büyükanın ATA

Tarih ve İmza

08.06.2018

Büyükanın

## TEŐEKKÖR

Yüksek lisans tezimin oluşmasında akademik bilgi birikimi yanı sıra çalışmanın hazırlanmasında yol gösterici tecrübeleriyle yardımcı olan, yakınlığını ve desteğini hiçbir zaman esirgemeyen bu çalışmanın hazırlanmasında büyük emeği geçen danışman hocam sayın Dr.Öğr. Üyesi Tayfun YILMAZ'a, yoğun çalışma temposu içinde bilgisini esirgemeyen zaman ayırma nezaketinde bulunan Doç. Dr. İsmail ÇELİK'e ve Dr. Öğr. Üyesi Bayram KILIÇ'a teşekkürlerimi sunarım. Aynı zamanda çalışmam esnasında katkıları olan fikirlerini esirgemeyen diğer hocalarıma, tezim esnasında maddi manevi olarak desteklerini esirgemeyen, göstermiş oldukları sabır ve güvenleri için sevgili aileme ve dostlarıma şükranlarımı sunarım.

(ATA, Bünyamin, Google Trends Verileri İle Kripto Para İlişkisi: Bitcoin Örneği, Yüksek Lisans Tezi, Burdur, 2019)

## ÖZET

Teknolojinin gelişmesiyle birlikte toplumlar ödeme yapma, para transferleri ve ticaret yapmak için interneti kullanmaya başlamıştır. Bununla birlikte de dijital para kavramı toplumlar tarafından benimsenmiş ve hayatımızın önemli bir noktasına yerleşmiştir. Bu dijital para kavramının, kriptografik yapılar ile birleşmesi sonucunda şifreler ile korunan paralar ortaya çıkmıştır. Bu paralara en iyi örnek, 2008 yılında ortaya çıkan Bitcoin olmuştur. Başlangıçta büyük oranda online oyunlarda kullanılan Bitcoin zamanla popülerliğini artırmış ve pek çok satıcı tarafından ödeme birimi olarak kabul görmüştür. Son yıllarda fiyatlarındaki çok yüksek artış ve azalışlar ile yatırımcıların son derece ilgisini çekmektedir.

Bu çalışmada, Bitcoin fiyatının ve Google Trends verilerinin 2010-2019 yılları arasındaki aylık verilerinden yararlanılarak, ARDL sınır testi ile Bitcoin fiyatı ile Google Trends verileri arasındaki kısa ve uzun dönemli etkileşim, Toda-Yamamoto nedensellik testi ile de bu değişkenler arasındaki nedenselliğin hangi yönde olduğu tespit edilmeye çalışılmıştır.

Yapılan ekonometrik analizlerin sonuçlarına göre; Bitcoin fiyatı ile Google Trends verileri arasında kısa ve uzun dönemli etkileşim olduğu ve bu değişkenler arasında iki yönlü bir nedenselliğin olduğu tespit edilmiştir. Dolayısıyla Bitcoin fiyatı arttıkça Google üzerinden Bitcoin kelimesi aranması veya tıklanması artmakta, aranma veya tıklanma arttıkça da Bitcoin fiyatı artış göstermektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Bitcoin, Google Trends, ARDL Sınır Testi, Toda- Yamamoto Nedesellik Testi

(Ata, Bünyamin, Crypto Para Relationship with Google Trends Data: Bitcoin Example, Master's Thesis, Burdur, 2019).

## **ABSTRACT**

With the development of technology, societies began to use Internet for payments, money transfers and trade. However, the concept of digital money has been adopted by societies and has become an essential part of our lives. As a result of the combination of this digital currency concept with cryptographic structures, the currencies protected by passwords has emerged. The best example of this money was the Bitcoin, which emerged in 2008. Bitcoin, which was initially used in online games, has increased its popularity over time and has been accepted as a payment unit by many sellers. In recent years, with significant increases and decreases in the price, investors have given close attention to them.

In this study, by using the Bitcoin price and the monthly data of the Google Trends data between the years 2010-2019, short and long-term interaction is tried to be revealed by using the ARDL boundary test and the direction of causality between these variables by using Toda-Yamamoto causality test is tried to be determined

According to the results of the econometric analyses; it is found that there is a short and long-term interaction between Bitcoin price and Google Trends data, and a two-way causality between these variables. Therefore, as Bitcoin price increases, searching or clicking on Bitcoin on Google increases, as well as the bitcoin price increases as search or click increases.

**Key Words:** Bitcoin, Google Trends, ARDL Bound Test, Toda- Yamamoto Causality Test.

## İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY SAYFASI.....	i
ETİK BEYANI .....	ii
TEŞEKKÜR .....	iii
ÖZET.....	iv
ABSTRACT .....	v
İÇİNDEKİLER .....	vi
TABLOLAR DİZİNİ .....	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	x
KISALTMALAR .....	xi
GİRİŞ .....	1

### BİRİNCİ BÖLÜM GENEL KAVRAMLAR

1.1. Paranın Tanımı ve Gelişimi.....	3
1.2. Emtia Para .....	4
1.2.1. Altın ve Gümüş.....	4
1.3. Temsili Para.....	5
1.4. Kağıt Para .....	5
1.4.1. Altın Standardı Dönemi .....	6
1.4.2. Bretton Woods Sistemi .....	7
1.5. İtibari Para .....	8
1.6. Alternatif Para .....	8
1.6.1. İsyancı Para Birimi “Tumin” .....	9
1.7. Elektronik Para .....	9
1.8. Dijital Para.....	10
1.9. Sanal Para .....	11
1.10. Kripto Para .....	12
1.10.1. Kriptoloji.....	14
1.10.1.1. Kriptografi.....	15
1.10.1.2 Kriptanaliz.....	15
1.11. En Yüksek Hacimli Kripto Paralar.....	15

### İKİNCİ BÖLÜM KRIPTO PARA

2.1. Bitcoin ve Tarihçesi.....	16
2.1.1. Bitcoin’in Geleneksel Para Sistemlerinden Farkları.....	18
2.1.2. Bitcoin Borsaları .....	19
2.1.3. Bitcoin Kullanımının Doğurduğu Avantaj ve Dezavantajlar .....	21

2.1.4. Bitcoin İşleyiş Mekanizması.....	22
2.1.4.1. Çifte Harcama (Double Spending).....	23
2.1.5. Ağ yapısı: Uçtan Uca (Peer-to-Peer, P2P).....	24
2.1.5.1. Tam Düğümler (Full Nodes).....	24
2.1.5.2. Hafif Düğümler (Lightweight Nodes).....	26
2.1.6. Blok-Zinciri (Blockchain).....	26
2.1.6.1. Dağıtılmış Defter Tekniği (DLT).....	28
2.1.6.2. Akıllı Sözleşmeler (Smart Contracts) .....	29
2.1.6.3. Blok Zinciri Hash (Özet) Fonksiyonları .....	30
2.1.6.3.1. Yetim Bloklar.....	31
2.1.6.4. Dijital imza.....	32
2.1.7. Bitcoin Cüzdanı .....	33
2.1.7.1. Fiziksel Bitcoin .....	36
2.1.8. Madencilik .....	37
2.1.8.1. İş İspatı (Proof of Work).....	40
2.1.9. Blok Zinciri'nin Yakın Gelecekteki Uygulama Alanları.....	41
2.1.10. Bitcoin'in Yasal Statüsü .....	44
2.1.10.1. Bitcoin Dostu 10 Ülke.....	45
2.1.10.2. Bitcoin Düşmanı 5 Ülke.....	47
2.1.10.3. Türkiye'de Bitcoin Yasal Statüsü .....	47
2.2. Ethereum ve Tarihsel Gelişimi.....	47
2.2.1. Turing Tamamlama (Turing Complete) .....	49
2.2.2. Ethereum Sanal Makinesi (EVM).....	50
2.2.3. Ethereum İttifakı (Enterprise Ethereum Alliance-EEA).....	50
2.2.4. Ethereum ve Akıllı Kontratlar .....	51
2.2.5. Ethereum Madenciliği.....	51
2.2.5.1. Ethereum Cüzdanı.....	52
2.2.6. Ethereum ile Bitcoin Arasındaki Farklar .....	53
2.3. Ripple ve Tarihsel Gelişimi.....	54
2.3.1. RippleNet.....	56
2.3.2. Ripple Protokolü Konsensüs Algoritması (RPCA) .....	56
2.3.3. Ripple Çalışma Sistemi.....	56
2.3.4. Ripple Borsaları .....	57
2.3.5. Ripple Cüzdan Uygulamaları.....	57

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM LİTERATÜR TARAMASI

3.1. Yapılmış Çalışmalar .....	58
--------------------------------	----



**DÖRDÜNCÜ BÖLÜM**  
**ARAŞTIRMADA UYGULANAN FİNANSAL ANALİZLER:**  
**ZAMAN SERİSİ ANALİZLERİ**

4.1. Veri Seti.....	64
4.2. Zaman Serisi Modellerine Genel Bakış.....	64
4.2.1. Zaman Serilerinde Durağanlık.....	65
4.3. Birim Kök Testleri.....	65
4.3.1. Dickey-Fuller (DF) Birim Kök Testi.....	66
4.3.2. Philips-Perron Testi.....	67
4.4. Zaman serilerinde Var (Vektör Otoregresif Model) Analizi.....	68
4.4.1. ARDL Sınır Testi.....	69
4.5. Nedensellik Testi.....	70
4.5.1. Toda-Yamamoto Nedensellik Analizi.....	71
4.6. Ampirik Bulgular.....	72
<b>SONUÇ.....</b>	<b>81</b>
<b>KAYNAKÇA.....</b>	<b>83</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>100</b>

## TABLolar DİZİNİ

Tablo 1: Dickey- Fuller $\tau$ İstatistiği İçin Kritik Tablo Değerleri .....	67
Tablo 2: ADF ve PP Birim Kök Testi Sonuçları.....	74
Tablo 3: ARDL (4,4) Modeli Tahmin Sonuçları (Bağımlı Değişken Fiyat).....	76
Tablo 4: ARDL (4,4) Uzun ve Kısa Dönem İlişkileri (Bağımlı Değişken: Fiyat).....	77
Tablo 5: VAR Modelinin Gecikme Uzunluğunun Seçimi .....	79
Tablo 6: Toda-Yamamoto Nedensellik Test Sonuçları.....	80



## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1: Lidyalılara ait olan ilk altın-gümüş karışımı paralar .....	5
Şekil 2: Çin’de basılan ilk kağıt para “Jiaozi” .....	6
Şekil 3:Dünya’da Bulunan Bitcoin Tam Düğümleri.....	26
Şekil 4: Bitcoin İşlem Şeması .....	27
Şekil 5: İşlemcilerin 3 Farklı İşleyişi .....	28
Şekil 6: Bazı Hash Fonksiyonlarının Karmaşıklığını Gösteren Tablo.....	30
Şekil 7: Bitcoin Çatallanma .....	32
Şekil 8: İmzalama Tekniği .....	33
Şekil 9: Bitcoin Cüzdanı .....	34
Şekil 10: Bitcoin Donanım Cüzdanı (Hardware wallet) .....	35
Şekil 11: Bitcoin Kağıt Cüzdanı (paper wallet) .....	36
Şekil 12: Fiziksel Bitcoin .....	37
Şekil 13: Madencilik Faaliyeti .....	38
Şekil 14: Bitcoin Blok Yapısı .....	39
Şekil 15: İş İspatı Algoritması .....	40
Şekil 16: Ripple Bankalar Arası Transfer .....	55
Şekil 17: Uygun Model Seçimi .....	76

## KISALTMALAR

<b>A.B.D</b>	: Amerika Birleşik Devletleri
<b>ADF</b>	: Augmented Dickey Fuller
<b>ARDL</b>	: Autoregressive Distributed Lag
<b>ASIC</b>	: Avustralya Güvenlik veyatırım Kurulu
<b>ASX</b>	: Avustralya Menkul Kıymetler Borsası
<b>ATM</b>	: Automatic Teller Machine
<b>BDDK</b>	: Bankacılık Düzenleme ve Denetleme Kurumu
<b>BF</b>	: Bitcoin Fiyatı
<b>BNM</b>	: Malezya Merkez Bankası
<b>BNY</b>	: New York Bankası
<b>BT</b>	: Bitcoin Tıklanması
<b>BTC</b>	: Bitcoin
<b>CPU</b>	: Merkezi İşlem Birimi
<b>DF</b>	: Dickey-Fuller
<b>DLT</b>	: Dağıtılmış Defter Tekniği
<b>DTCC</b>	: Depo Güven ve Temizlik Şirketi
<b>ECB</b>	: Avrupa Merkez Bankası
<b>EDI</b>	: Elektronik Veri Değişimi
<b>EDT</b>	: Editör
<b>EEA</b>	: Ethereum İttifakı
<b>EHR</b>	: Elektronik Sağlık Kaydı
<b>E-PARA</b>	: Elektronik Para
<b>ETH</b>	: Ethereum
<b>EVM</b>	: Ethereum Sanal Makinesi
<b>GPU</b>	: Grafik İşleme Ünitesi
<b>IBM</b>	: Uluslararası İş Makineleri
<b>IGF</b>	: Uluslararası Küresel Finansmanı
<b>ILP</b>	: Giriş Defteri Protokolü
<b>IMF</b>	: Uluslararası Para Fonu
<b>ING</b>	: Uluslararası Holland Grubu
<b>IOT</b>	: Nesnelerin İnterneti

<b>KDV</b>	: Katma Değer Vergisi
<b>LDA</b>	: Gizli Dirichlet Ayrımı
<b>M.Ö</b>	: Milattan Önce
<b>P2P</b>	: Eşler Arası
<b>POS</b>	: Satış Noktaları Terminali
<b>PP</b>	: Philips-Perron
<b>PSY</b>	: Phillips, Shi ve Yu
<b>QR</b>	: Kare Kod
<b>RFID</b>	: Radyo Frekanslı Tanımlama
<b>RPCA</b>	: Ripple Protokolü Konsensüs Algoritması
<b>SDS</b>	: Güvenlik Bilgi Formu
<b>SHA</b>	: Güvenli Hash Algoritması
<b>SPV</b>	: Basitleştirilmiş Protokol Doğrulama İstemcileri
<b>TL</b>	: Türk Lirası
<b>TY</b>	: Toda-Yamamoto
<b>USD</b>	: Amerikan Doları
<b>VAR</b>	: Vektör Otoregresif
<b>VD</b>	: Ve Diğerleri
<b>WB</b>	: Dünya Bankası
<b>WoW</b>	: World Of Warcraft
<b>XRP</b>	: Ripple

## GİRİŞ

Para tarih boyunca insanlar tarafından değer ölçüsü ve ödeme aracı olarak kullanılmıştır. Para ile yapılan işlemler ve bu işlemlerdeki yöntemler de zamanla değişime uğramıştır. Teknoloji geliştikçe paranın evrimleşmesi de hızlanmış, günümüzde kullanılmakta olan elektronik para, bunun ardından dijital paralar ve sanal paralar ortaya çıkmıştır.

Sanal paralardan birisi de kripto paralardır. Kripto paralar, kriptografiye dayalı işlemler ve yeni para birimlerinin güvenli bir şekilde oluşturulmasına dayanan işlemleri kontrol etmek, arzı artırmak ve sahtekarlığı önlemek amacıyla şifreleme kullanan bir sistemdir. Bu sistemin kontrolü Blok-Zincir (Block-Chain) adı verilen işlem veritabanları yoluyla gerçekleştirilmektedir. Sayıları hızla artan kripto para birimleri, bugün itibarıyla 2530 sayısına ulaşmış, günlük hayatta ve ticari faaliyetlerde, gerçek ve sanal mal ve hizmet alımlarında bir ödeme aracı olarak kullanılmaktadır. Dünya çapında çoğu büyük şirket tarafından kabul edildikleri, yüzlerce takas ve borsa merkezinde işlem gördükleri, dolaşımdaki birçok ülke parası ile alım-satım yapılabildikleri ve toplamda 146.102.090.580 ABD dolarına sahip pazar payına ulaştıkları düşünüldüğünde, kripto paraların var olan finansal sistemde gelecekte yeni bir para sistemi olarak kullanılabileceğini göstermektedir.

Kripto paralardan en çok rağbet gören ve kripto para dünyasının başında gelen Bitcoin çalışmamızın ana konusunu oluşturmaktadır. Bunun sebebi ise Bitcoin'in diğer kripto paraların arasından popülerliği ve bunun sağladığı fiyat hareketliliği ile sıyrılmış olmasıdır.

Bitcoin 2008 yılında Satoşi Nakamoto adında, kimliği belli olmayan bir kişi veya bir grup tarafından oluşturulmuş kripto para birimidir. Bu para birimi o yıldan günümüze kadar varlığını sürdürmüş, günden güne popüleritesini artırmıştır. Özellikle uluslararası borsalarda, 2017'nin son çeyreğinde, 1 milyar doların üzerinde işlem hacmine ulaşmıştır. Ayrıca 2017 yılının son aylarında, gördüğü en yüksek fiyat olan 19.065,7 dolar seviyesine ulaşarak, tüm dünyanın ilgisini üzerine çekmeyi başarmıştır. Aynı zamanda Bitcoin'in alt yapısını oluşturan Blok-Zinciri de, sahip olduğu sistem ile insanların gözlerini üzerine çekmiş ve birçok alanda geleceğin teknolojisi olarak gösterilmektedir.

Çalışma dört bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde, paranın tarihi gelişimi ele alınmıştır. Bu çerçevede paranın tarihsel süreçte ne gibi evrimler geçirdiği anlatılmış ayrıca toplumlar arasında değişmez bir yer edinmesi hakkında bilgi verilmiştir.

Bitcoin'in ağırlıkta olduğu ikinci bölümde, Ethereum ve Ripple'a da kısaca değinilmiştir. Bu bölümde Bitcoin'in özellikleri ve alt yapısı derinlemesine incelenmiştir.

Çalışmamızın üçüncü bölümünde konu ile ilgili olarak dünyada yapılmış çalışmalardan bahsedilerek bölüm sonlandırılmıştır.

Çalışmanın dördüncü bölümünde ise kullanılacak ekonometrik yöntemler ile ilgili bilgi verilmiştir. Sonrasında Bitcoin fiyatı ile Google Trends verileri elde edilerek 2010-2019 yılları için hazırlanan veri seti ekonometrik yöntemler ile analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, Bitcoin fiyatı ile Google tıklanma sayısı arasında kısa ve uzun dönemli bir etkileşimin olduğu ve yapılan nedensellik testlerinin sonuçlarına göre ise fiyat ile tıklanma arasında çift yönlü bir etkileşim olduğu görülmüştür. Yani fiyattaki artış ve azalışlar insanları Bitcoin konusunda araştırmaya teşvik etmekte, yapılan araştırmalar neticesinde de fiyat etkilenmektedir.

# BİRİNCİ BÖLÜM

## GENEL KAVRAMLAR

### 1.1. Paranın Tanımı ve Gelişimi

Para bir toplumun değer ölçüsü ve ödeme aracı olarak kullandığı araçtır (Aren, 2009: 13). Para, hem ulusal hem de uluslararası seviyede, ticaret veyatırım faaliyetlerine aracılık eden ve ideolojik yönden nötr (yansız) olan bir araçtır (Savaş, 2004: 50).

Günümüze kadar çeşitli evrimler geçiren ve ticari hayatımızı kolaylaştıran para, M.Ö. 600 yıllarında Lidyalıların altın madeninden bastıkları paraları alışverişlerinde kullanmaya başlamasıyla ortaya çıkmıştır. Lidya kralı II. Alyattes tarafından basılan metelikler, paranın bütün yönleriyle bir değişim, değer saklama ve hesap birimi olmasını sağlamıştır. Yani paraya günümüzdeki anlamıyla ana fonksiyonlar kazandırmıştır. Zaman ilerledikçe yaygınlaşan bu para sistemi, altın madeninin az ve işlenmesinin masraflı olması, güvenlik kaygıları ve taşınma sorunlarından dolayı çeşitli sembol değerlerin kullanılmaya başlanmasına zemin hazırlamıştır. En nihayetinde önce Çinliler ve daha sonra batılı toplumlar altın paralar yerine kağıt paraları kullanmayı başlamışlardır. Böylelikle batılı toplumlar tarafından da kağıt para sistemi benimsenmiş ve geliştirilmiştir (Alpago, 2018: 412).

Paranın tarih boyunca evrimleşmesiyle birlikte yapılan işlemler ve bu işlemlerdeki yöntemlerde zamanla değişime uğramıştır. Günümüzde her ülke kendi para birimini basmaktadır. Şu anki dönemde yaklaşık 160 çeşit para birimi kullanılmaktadır (Şahin, 2018: 76).

Bir maddenin para olarak kabul görmesi için şu üç fonksiyonu tanımlaması gerekmektedir (Milnes, 1919: 55'den aktaran, Üzer, 2017: 4).

**Değişim aracı:** Piyasada yapılan tüm işlemlerde değişim aracı olarak para kullanılmaktadır. Para, kağıt ve madeni olarak kullanılabilmesinin yanı sıra vadesiz mevduat ya da bu hesaplar üzerine keşide edilen çekler türünden olabilmektedir (Günel, 2010: 9).

**Hesap birimi:** Para, üretim ve değiş tokuş konusu olan her türlü mal ve hizmetin hesaplanmasında ortak bir ölçü birimidir (Kamalak, 1980: 74). Hesap birimi mal ve



hizmetlerin değerini belirlemede, mal varlığını ve borçları hesaplamada faydalı olmakta bununla birlikte mal ve hizmetlerin fiyatlarını ölçmektedir (Parasız, 1994: 9).

**Değer saklama aracı:** Paranın mübadele aracı olarak herhangi bir mal ya da hizmet satın alabilmesi, paranın dolayısıyla bir değer taşıması anlamına gelmektedir (Eroğlu, 2004: 5).

## **1.2. Emtia Para**

Eski çağlardaki toplumların kullandığı paranın bir türüdür. Kişiler için değerli olan, tütün, midye kabukları, av aletleri gibi eşyalar parasal değer olarak kullanılmıştır. İnsanların nüfusu arttıkça doğada az bulunan madenler (altın, gümüş gibi) parasal değer olarak kullanılmaya başlanmıştır (Altay, 2015: 2).

### **1.2.1. Altın ve Gümüş**

M.Ö 3bin yılında, Mısır'ın firavunlar zamanında para yerine bütün madenler (altın, gümüş, bakır, kurşun vs.) kullanılırdı (İldız, 2015: 30). Devletlerin para yaratma aşamasını ele alarak para arzında tekeller oluşturmaları ise, sikke biçiminde ilk kez M.Ö. 7. Yüzyılda, antikçağın ticaret yolları üzerinde kurulan Lidya'da ortaya çıkmıştır. Büyük İskender'in fetihleri ile önceleri Ege ve Akdeniz'de tedavülde olan sikkeler, M.Ö. 4. Yüzyılda Mısır, Pers İmparatorluğu ve Kuzey Hindistan'a kadar ulaşmıştır. Fakat para ve para düzenlemelerinin Akdeniz'deki binlerce yıllık gelişme sürecindeki en önemli aşama, Roma İmparatorluğu zamanında gerçekleşti ve siyasi-iktisadi olarak bütünleşmeler, bu geniş topraklar üzerinde altın, gümüş ve bakır sikkelerden meydana gelen bir para düzeninin kurulmasını sağlamıştır. Altın sikkeler büyük işlemlerde ve servet saklama aracı olarak kullanılırken, günlük işlemlerde bronz ve sonralarda bakır sikkeler kullanılmış, hiyerarşinin orta sınıfları ise gümüş sikkeler kullanmıştır (Pamuk, 2003: 2-3).

Gümüş ve altın paranın standart değer ölçüsü olduğu sisteme; çift maden sistemi ya da bimentalizm denir. Bu sistemde, her iki para birimi de hem değişim aracı, hem de değer ölçüsüdür (Baltaoğlu, 2008: 14).

**Şekil 1:** Lidyalılara ait olan ilk altın-gümüş karışımı paralar



**Kaynak:** Baytak, <https://www.dicle.edu.tr/Contents/47365032-35ce-49ab-be38-24df0bd84eda.pdf> ( 07.06.2018).

### 1.3. Temsili Para

Temsili paralar, üzerinde yazılı değerın altın ya da gümüş karşılığı ödeneceğini gösteren, altın ve gümüş karşılıklı banknotlardır (Günel, 2010: 11).

Temsili para, talep edildiğinde mal veya paraya dönüştürülen bir senet niteliğindedir. Fakat bütün banknotların mal veya paraya çevrildiğinde halkın bunu istemesi olasılık dışıdır. Bu sebeple çıkarılan banknot miktarı yani emisyon, altın ve gümüş rezervlerinden fazladır. 17. yüzyılda İngiltere’de rastlanan goldsmiths’notes en eski temsili para örneklerinden biridir. Goldsmiths’notes, kuyumculuk ve sarraflıktan bankerliğe geçmiş firmaların mevduat sahiplerine verdikleri makbuzlardır (Ergin, 1983: 23).

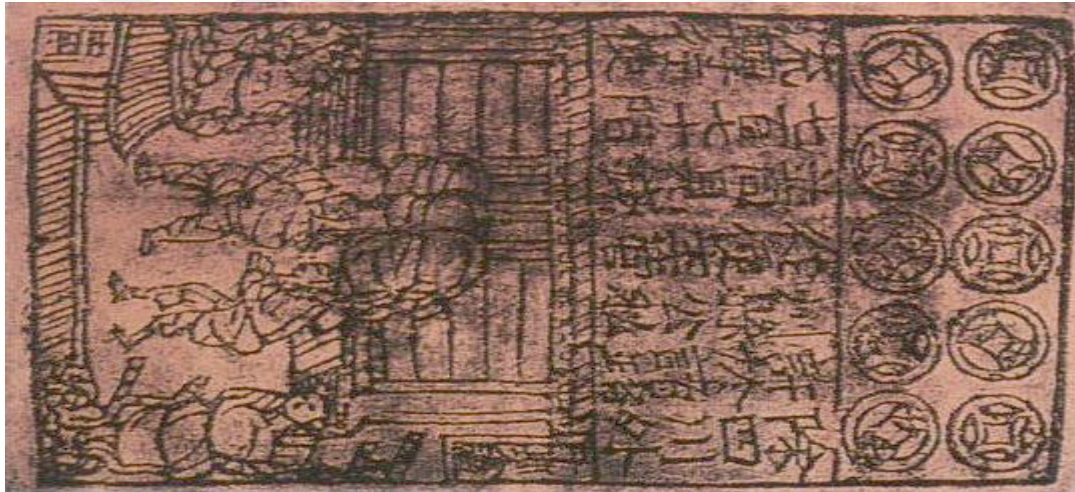
### 1.4. Kağıt Para

Orta Çağ ticareti sadece sikkelere dayanmamıştır. Bu bakımdan, sadece perakende alımların nakitle yapıldığı modern ticarete benzemektedir. Orta Çağ’da yapılan ticaretlerinde kendine ait parası bulunmaktaydı. Orta Çağ, uzak yerler ya da uzak tarihlerdeki ödemeleri kapatmak için, fazla para hareketine sebep olmayan çeşitli metotlar bulmuş ya da Antik dönemden miras edinmiştir. Bu metotlar tüccarlar, sarraflar ve bankerler tarafından geliştirilmiş ve 13. Yüzyıl belgeleri, birçok engele rağmen (zaman ve mekan) bir köprü görevi görerek bir ödeme emri ya da ödeme sözü kapsayacak şekilde bir mübadele aracı yaratmışlar ve bununla birlikte hem kredi kullanımının hem de bankacılığın yaygınlaşmasını olası hale getirmişlerdir (Heaton, 2005; Çeviren, Kılıçbay, 2005; 163).

Kağıt paralar, kağıttan yapılan ve üzerinde bulunan yazılı değeri ile piyasada dolaşımında bulunan ödeme araçlarıdır (Bayındır, 2000: 20).

Sanayi devrimi ile başlayan ekonomik kalkınma ve ticaret hacmindeki büyük artış, para sisteminde önemli değişiklikleri de beraberinde getirmiştir. Bu bağlamda gözlenen ilk varyasyon, değişim aracı olarak işlev gören kağıt parçalarının (kağıt para) ortaya çıkmasıdır. Kağıt paranın ilk ortaya çıkışı, bankalarda mevcut olan gümüş veya altın karşılığında alınan makbuzların bir değişim aracı olarak kullanılmasıdır. 1700’lü yılların ikinci yarısından itibaren, batı dünyasında, devletin ve ticari bankaların çıkardığı kağıtlardan oluşan para, mal paranın yerini almaya başlamıştır. Altın veya gümüş gibi değerli madenlere dönüştürülebilir kağıt paranın geçirdiği önemli değişimlerden biri de itibari paraya geçiştir ( Şıklar, 2004: 11).

**Şekil 2:** Çin’de basılan ilk kağıt para “Jiaozi”



**Kaynak:** Smithfield, 2017 <https://www.thevintagenews.com/2017/05/18/the-first-chinese-paper-money-jiaozi-was-stamped-with-six-different-inks-and-multiple-banknote-seals/> (07.06.2018).

#### 1.4.1. Altın Standardı Dönemi

19. yüzyılın ilk çeyreğinde kağıt para kullanımının artmasıyla birlikte İngiltere altın standardına geçmiştir. İngiltere ulusal para birimi olan İngiliz sterlini, altına bağlı para olduğu için genel kabul görmüş ve diğer ülkelere tarafından en önemli rezerv para halini almıştır. Bu sistem, ülkelerin, ulusal paralarını belirli bir ağırlıkta saf altın olarak

tanımlamasıyla ortaya çıkmış bir sistemdir. Kağıt paranın altına, altının da kağıt paraya sorunsuz çevrilebilmesini sağlamaktadır (Eğilmez, 2018).

19. Yüzyılın sonlarına doğru altın standardı küresel olarak yaygınlaşmış ve 1914'te meydana gelen 1.Dünya Savaşı başlayana kadar sorunsuz olarak uygulanmıştır. Savaşın öncesinde hükümetler kağıt para basımını tekel haline getirmiş ve çoğu hükümet de bu yetkiyi Merkez Bankası'na vermiştir. Basılan kağıt paraların karşılığında, kağıt getirene söz verildiği gibi altın verilmiştir. Bu dönemde İngiliz sterlini, altına bağlı ilk para olmanın sağladığı avantajın yanında ekonomik olarak dünya ticaretindeki ağırlığı sebebiyle de en itibarlı para olmayı devam ettirmiştir. Savaş boyunca merkez bankalarına olan altın talebi artmış fakat karşılığı alınamayınca, altın meselesinden vazgeçilmiş ve kağıt para sadece yasal bir zorunluluk olarak kullanılmıştır. Savaş sonunda altın standardı oturtulmaya başlanmış fakat başarılı olunamamıştır. İngiliz sterlini de birkaç süre direndikten sonra bu sistemden vazgeçilmiştir. Bu dönemde parasını altına dayalı olarak sürdüren tek devlet ABD olmuştur. Bundan dolayı da dolar, İngiliz sterlininin yerini almış ve dünya parası olma yoluna girmiştir (Eğilmez, 2018).

#### **1.4.2. Bretton Woods Sistemi**

İkinci Dünya Savaşı bitiminde dünya para sistemi çökmüş ve ülkeler arasında ticari ilişkiler tıkanma aşamasına gelmiştir. ABD'nin öncülük ettiği 45 ülke (aralarında Türkiye yok) ABD'nin Bretton Woods şehrinde bir araya gelmiş ve 'Uluslararası Para Anlaşması' yapılarak yeni bir sistem oluşturulmuştur. Bu anlaşma ile 'Uluslararası Para Fonu (IMF)' ve 'Dünya Bankası (WB)' kurulmuştur. 1945 yılında 27 ülke tarafından (Türkiye 1947'de katıldı) imzalanmış ve kabul edilmiştir. Bu anlaşmayı kabul eden ülkeler parasını altına dönüştürebilir ve ulusal paraların değerleri de dolara göre belirlenmiştir. Doların değeri, 1 ons (31.10 gr) altın = 35 dolar veya 1 dolar 0,88867 gr altın değerindedir. ABD hazinesi 1 dolar karşılığında 0,88867 gr altın vereceğini ilan etmiştir (Uras, 2013). Böylece dünyada bir tür altın kambiyo sistemi oluşturulmuştur. Belirlenen sabit kurlar, cari işlemler açıklarının veya fazlalıklarının büyük rakamlara ulaşması ve uzun süreli olması koşuluyla IMF tarafından değiştirilip, revalüe ve devalüe edilmiştir. Sistem rekabetçi fiyat ayarlamalarını, rekabetçi devalüasyonları, korumacılık politikalarını engelleyerek istikrar sağlamayı amaçlamıştır. Fakat 1970'li yıllara doğru, ABD'nin cari işlem açıkları sorunu, yurt dışı yatırımları, Vietnam savaşının getirdiği

harcamalar dolar kıtlığını, bir yerde dolar bolluğuna dönüştürmüştür. ABD, doları altına karşı devalüe etmek, doların değerini altına karşı düşürmek gereğini duymuştur. Doların devalüe edilmesi, elinde dolar birikmiş olan ülkelerin dolarlarını altına çevirme talebini durduramamıştır. Bunun sonucu olarak da 1971 yılının sonlarına doğru altın döviz standardı sistemi Nixon yönetimi tarafından kaldırılmıştır (Akgüç, 2008).

### **1.5. İtibari Para**

Başlangıçta, metal paralara ya da belirli miktardaki değerli metale çevrilebilen banknotlar, daha sonraları altın paraya ya da herhangi bir değerli metale dönüştürülemeyen kağıt para (itibari para) şeklini almıştır. Bu dönem merkez bankalarının paranın kontrolünü ele geçirmeleriyle başlamıştır (Aslan, 2009: 68).

Devlet tarafından yasal ödeme aracı olarak çıkarılmış ve değerli bir madene dönüştürülemeyen kağıt paralardır. Hiç kuşkusuz kağıt parayı taşımak oldukça kolaydır fakat bu kağıtların bir ödeme aracı olarak kullanılabilmesi için, çıkarılan yetkililere güven duyulması şarttır. Diğer yandan bu kağıt paranın taklit edilmeyecek şekilde basılması da zorunludur (Şıklar, 2004: 11). Geçmişte ve günümüzde, bazı zamanlarda belirli sınırlar içerisinde kalmak suretiyle itibari paranın yaratıldığı para kurulu sistemlerini görmek olasıdır (Yamak ve Akyazı, 1998: 4). Bugünkü sistem budur. Bu sistem, devlet tarafından yasal ödeme aracı olarak çıkartılmış ve değerli bir madene dönüştürülemeyen kağıt paralar ile gerçekleşir. Bu sistemde dolaşımdaki kağıt paranın taahhüt edilmiş bir karşılığı yoktur ve kağıt paranın sınırsız dolaşım hakkı vardır (Bulut ve Demirel, 2012: 1).

### **1.6. Alternatif Para**

Alternatif para birimi ya da özel para birimi ulusal ya da çok uluslu para sistemlerine alternatif olarak kullanılan başka herhangi bir para birimine verilen isimlerdir. Ülkelerin uyguladıkları resmi para birimlerini yok sayarak, kısmen ülkelerin merkez bankaları tarafından 'isyancı'olarak kabul edilen alternatif para birimleri, bazı ülkelerin kimi bölgelerinde hala kullanılmaya devam ediyor. Dünya'da birçok kişi tarafından bilinen belki de en yaygın alternatif para birimi Bitcoin'dir (Bozan, 2017).

Öte yandan yerel para birimi, belirli bir yerel topluluk içinde yaratılan bir para birimi olarak anlaşılabilir. Başka bir ifadeyle, yerel para birimi yalnızca belirli bir alanda harcanabilecek bir para birimidir. Bu tür yerel para birimleri, her iki parasal işlevi de yerine getirmektedir: sadece bu topluluğun bulunduğu alandaki değişim ve hesap birimidir. Yerel para birimleri belirli bir bölgedeki ekonomiyi korumayı ve güçlendirmeyi amaçlamaktadır (Marszatek, 2016: 7).

### **1.6.1. İsyancı Para Birimi “Tumin”**

Yerel bir tamamlayıcı para olarak çıkarılan Tumin, 2010 yılında Espinal, Veracruz topluluğunda ortaya çıkmıştır. Sadece değişimi kolaylaştırmak ve nüfusun satın alma gücünü artırmak için bir araç olarak değil, aynı zamanda toplumu güçlendirmek ve sakinleri arasındaki ilişkileri belirleyen değerleri yeniden tanımlamak için sosyal ve politik bir bahis olarak ortaya çıkmıştır. Geçen iki yıllık sürede Tumin toplumda ekonomik bir etkiye sahip olmak için etkisiz görünmesine rağmen, toplumu ve ilişkileri güçlendirmek, halk arasında işbirliğini ve karşılıklı yardımı desteklemek için bir araç olarak potansiyelini ortaya koymuştur. Bu deneyim, Espinal'in ekonomik problemini çözmek için bu aracın etkililiğinin sınırlı olmasına rağmen, alternatif sistemler aramak için güçlü bir araç olarak potansiyelini korudu ve doğrudan sosyal faydanın ötesine geçtiğini göstermiştir. “Tumin”, Totonaco'da, Espinal'de ikamet eden yerli halkın dili anlamına gelmektedir. Bu yerel tamamlayıcı para, halkın çektiği para sıkıntısı ve çoğunluğunun düşük alım gücü karşısında ortaya çıkarıldı. Amacı, toplumdaki insanlar arasında ekonomik faaliyet ve dayanışmayı teşvik etmektir (Orraca ve Orraca, 2013: 1-2).

### **1.7. Elektronik Para**

Elektronik para (e-para), elektronik para ihraç edenler dışındaki kuruluşlara ödeme yapmak için yaygın olarak kullanılan, teknik bir cihazda bulunan parasal değer in elektronik bir mağaza olarak tanımlanmasıdır. Cihaz, yapılan işlemlerde banka hesaplarını içermeyen, ön ödemeli bir ödeme aracı olarak hareket eder. E-para ürünleri, parasal değeri depolamak için kullanılan teknolojiye bağlı olarak donanım tabanlı veya yazılım tabanlı olabilir (ECB, 2018).

Elektronik para iki şekilde algılanmaktadır. İlki, merkez bankaları tarafından çıkarılan banknotların elektronik biçimlere dönüştürülerek ödemelerin yapılması şeklinde ortaya çıkan ödeme aracıdır. Alışverişlerde kolaylık sağlamak amacıyla kullanılan, karşılığı önceden ödenen elektronik para, bu anlamıyla paranın değişim fonksiyonunu yerine getirmektedir. Bu sistemde elektronik para finansal ya da finansal olmayan kurumlarca ihraç edilmektedir. Elektronik paranın diğer şekilde algılanışı ise merkez bankasının sahip olduğu kağıt paraya alternatif olarak gelişen, yine merkez bankasının sahip olduğu kağıt para yerine bütünüyle elektronik para ihraç ettiği ve dolaşıma sürdüğü, bu paranın hem halk hem de bankalar tarafından değişim, hesap birimi ve bir tasarruf aracı olarak kabul edildiği, kısaca kağıt paranın tamamıyla yerini elektronik paraya bıraktığı bir sistemdir. Burada ise paranın değişim sürecinde kağıt paradan sonra gelen aşamanın elektronik para olduğu anlaşılmaktadır (Öztürk ve Koç, 2006: 209).

### **1.8. Dijital Para**

Elektronik paranın gelişmesiyle birlikte farklı elektronik paralar ortaya çıkmış bu bağlamda elektronik ödeme sistemleri kullanımı da yaygınlaşmıştır. Bunlar arasında Bitcoin, Ripple ve Litecoin en çok kullanım alanı bulmuş dijital para birimleridir. Bugün dolaşımda bulunan dijital para birimleri, kişiler ve devletlerle bağı bulunmayan şirketler tarafından üretilmektedir. Bahsi geçen dijital para birimleri, transfer edilebilir varlıklar olup güvenlikleri kriptolojik sistemler ile sağlanmaktadır (Bilir ve Çay, 2016: 23-24).

Amerikalı şifreleme yazılımı uzmanı David Chaum tarafından geliştirilen Digicash, ilk merkezi olarak yönetilen kriptografik elektronik ödeme sistemidir. Tam olarak bir para birimi olmayan Digicash, taraflar arası transfer işlemlerinin gizli ve güvenilir yapılmasını sağlayan bir araçtır. Fakat şirket aldığı yanlış kararlar sonucunda 1998 yılında iflas etmiştir. Digicash'in iflas etmesinden hemen sonra, ödeme sistemi olarak oluşturulan First Visual ve Paypal boşluğu doldurdu. Paypal, Digicash'in aksine gerçek para birimine dayalı, kısıtlı ve devletlerin yasal yükümlülüklerini yerine getiren dijital para olarak kullanılmaktadır (Altay, 2017: 35-36).

Bir varlığın çeşitli para rollerine ne ölçüde hizmet ettiği, kişiden kişiye ve zaman içinde değişir. Teorik olarak dijital para birimleri, internet özellikli bir bilgisayar veya cihaz kullanan herkes için para görevi görebilir. Bununla birlikte günümüzde dijital para

birimleri paranın rollerini sadece bir dereceye kadar ve sadece az sayıda insan için yerine getirmektedir. Dijital para birimleri olan ve kullanan kişilerin sayısını tahmin etmek zordur. En büyük ve en yaygın kullanılanı Bitcoin'dir (Ali vd., 2014: 279). Eylül 2018 itibarıyla (<https://bitinfocharts.com/bitcoin/>) adresinden alınan veriler ışığında toplam 23.238.927 adet adres bulunmaktadır.

## 1.9. Sanal Para

Avrupa Merkez Bankası'nın Şubat 2015'de yayınladığı raporuna göre sanal para "Bir merkez bankası, kredi kuruluşu veya e-para kuruluşu tarafından piyasaya çıkarılmayan, bazı durumlarda paraya alternatif olarak kullanılabilen, dijital bir değer temsilidir" (ECB, 2015: 4).

Sanal para herhangi bir merkeze ya da ülkeye bağlı değildir. Yani hiçbir hukuki düzenlemeye tabi değildir. Açık kaynaklı, uluslararası ve anonim olan sanal para, güncel para birimleri ile bağlantılı olmayıp, piyasa değerleri arz ve talebe göre değişmektedir. Kullanıcıların bir işlem yaparken sadece cüzdan kimlik numaralarının yer alması, kullanıcının herhangi bir kişisel verisini saklaması anlamına gelmektedir. Bu sebeple işlemler, istenmeyen bir üçüncü kişi tarafından takip edilemez. Sanal paranın bu özelliği de yasadışı işlerde tercih edilmesine neden olmaktadır. Sanal para kullanan kişi sayısının günden güne artması, bazı ülkelerin çeşitli hukuki önlemler almasına neden olmuştur (Erdağ, 2017).

Üç tip sanal para birimi vardır (ECB, 2012: 13-14).

***Kapalı sanal para düzenleri:*** Bu programların reel ekonomiyle neredeyse hiçbir bağlantısı yoktur ve bazen "oyun içi" şemalar olarak adlandırılmaktadır. Kullanıcılar genellikle bir abonelik ücreti öder ve daha sonra çevrimiçi yani oyundaki performanslarına göre sanal para kazanırlar. Bu oyun içindeki sanal paralar, yalnızca sanal topluluk içinde sunulan sanal ürün ve hizmetlerin satın alınmasıyla harcanabilir ve en azından teoride, sanal topluluğun dışında işlem yapamaz. Örneğin Blizzard Entertainment adlı bilgisayar oyunları üreten şirket, World Of Warcraft (WoW) adlı bir oyun üretmiştir. Bu oyunda oyuncular Wow Gold adlı bir sanal para birimini kullanmaktadır. Oyuncuların yeterince donanımlı olmaları için, oyunda bir değişim aracı olarak WoW Gold'a



ihtiyaçları vardır. WoW Gold’u gerçek dünyada satın almak ve satmak, Blizzard Entertainment tarafından belirlenen Şartlar ve koşullar altında kesinlikle yasaktır.

***Tek yönlü akışa sahip sanal para düzenleri:*** Sanal para, belirli döviz kuru üzerinden gerçek para birimi kullanılarak doğrudan satın alınabilir, ancak orijinal para birimine geri gönderilemez. Dönüşüm koşulları belirli düzene göre belirlenir. Bazı düzenler, para biriminin sanal ürün ve hizmet satın almak için kullanılmasına izin verir. Bazı düzenler ise sanal paralar ile gerçek mal ve hizmet satın almak için kullanılmasını mümkün kılar. Örneğin Nintendo tarafından oluşturulan Nintendo adlı para birimi, Nintendo’nun mağazalarında ve oyunlarında kullanılabilir. Tüketiciler, bir “Nintendo Points Card” satın alarak, bir kredi kartı kullanarak veya perakende satış mağazalarında puan satın alabilirler. Puanlar gerçek paraya dönüŐtürülemez.

***Çift yönlü akıŐlı sanal para düzenleri:*** Kullanıcılar, döviz kurlarına göre sanal parayı kendi paraları ile alabilir ve satabilirler. Sanal para, gerçek dünya ile birlikte çalıŐabilirliđi açısından diğer herhangi bir dönüştürülebilir para birimine benzer. Bu düzen hem sanal hem de gerçek mal ve hizmet alımlarına izin verir. Bu gruba Second Life (İkinci Hayat) adlı oyunda kullanılan Linden doları örnek verilebilir. Linden doları kullanıcıların “avatarlar”, yani özelleŐtirilebilen dijital karakterlerin oluŐturduđu sanal bir dünya olan Second Life’da verilen sanal para birimidir.

İkinci Hayat kullanıcılarının mal ve hizmet satın alıp sattıkları kendi ekonomisi vardır. Bu ekonomide ihtiyaç duyulan Linden doları, ABD doları ve diğer para birimleri ile satın alınabilir. Bunun için bir Paypal hesabı gereklidir. Kullanıcılar dolarlarına karşı olarak yedek Linden dolarını satabilirler (ECB, 2012: 13-14).

### **1.10. Kripto Para**

Paranın kullanılmadığı zamanlarda insanlar istedikleri nesnelere almak için daha yüksek değerde başka bir nesne vermek zorunda kalmıŐlar ve sonrasında ise önce metal paralar daha sonrasında kağıt paralar kullanılmaya başlanmıştır. Günümüzde ise, teknolojinin gelişmesiyle birlikte finansal sistemde değişiklikler meydana gelmiş ve para yeni bir Şekil olarak “kripto para birimi” adıyla üretilmeye başlanmıştır (Hepkorucu ve Genç, 2017: 48).

Bitcoin ve diğerk dijital para birimleri merkezi olmayan sistemlerdir. Yani merkezi bir otoritesi yoktur. İşlemleri kontrol etmek, arzı artırmak ve sahtekarlığı önlemek için şifreleme kullanırlar. Bu şekildeki şifreleme sistemi ile oluşturulan para birimlerine kripto para birimleri denir (Gandal ve Halaburda, 2014: 4). Yapılan işlemlerin güvenliğini sağlama ve yeni para birimleri yaratımı sürecini kontrol altına almada kriptografi kullanılır. Genel anlamda alternatif para birimlerinin, daha dar anlamda ise dijital para birimlerinin bir alt kümesi olarak değerlendirilen kripto para birimleri, kendine özgün bir şekilde kontrol mekanizmasının merkezileşmesinden çok dağıtılması ve kamuya açık bir hesap tutma özelliklerini taşır (Gültekin, 2017: 97).

Kripto paralar, bankacılık sistemlerinin ve merkezi elektronik paraların tam tersine, merkezi olmayan yapıdadır. Merkezi olmayan bu yapıların kontrolü Blok-Zincir (BlockChain) işlem veritabanları yoluyla gerçekleştirilir. Kripto paralar, merkezi olmayan kripto sistemlerde, bu sistemin kuruluş aşamasında belirlenen oranlarda üretilir. Geleneksel para sistemlerinde hükümetler, ihtiyaç duyduklarında ulusal merkez bankaları tarafından ek para ihraç edebilir. Halbuki, hükümetler ya da şirketler kripto paralar üretmez, başkalarının sahip oldukları kripto paralara onların izni olmadan el koyamazlar. Kripto sistemin kuruluş aşamasında, kripto para miktarı, para arzının şekli ve zamanlaması dolaşıma sunulmadan belirlenir (Çarkacıoğlu, 2016: 8-9).

Kripto para sektöründe en önemli işlemler, alım satım, değişim, depolama, ödeme işlemleri ve madenciliktir. Hileman ve Rauchs'un 38 ülkeden yaklaşık 150 kripto para birimi şirketiyle yaptığı görüşmeler sayesinde hazırladıkları rapor şu şekildedir (Yağcı, 2018; 22):

Kripto para birimleri ile ilgili şirketlerde alt sınır olarak 1.876 çalışan sayısı tahmin ediliyor.

Bankacılık ve ödeme sistemleriyle ilişkisi bulunan ödeme odaklı firmaların %79 olduğu görülüyor ve sektörün en büyük zorluğunun bu ilişkileri sağlamak ve sürdürmek olduğu belirtiliyor.

Ödeme şirketleri işlemlerinin yaklaşık %66'sı ulusal paralar ile kripto paralar arasında, %27'si ulusal para birimleri arasında ve %6'sı kripto para birimleri arasında gerçekleşiyor.

2017'nin ilk ayları itibarıyla günde ortalama en fazla işlem gören kripto paralar Bitcoin (286,419), Ethereum (47,792), Litecoin (3,244), Monero (2,611) ve Dash (1,800) olarak sıralanıyor.

Kripto para işlemlerinde 42 ulusal para birimi kullanılıyor. Bu kripto para birimlerinden en fazla işlem yapılan ulusal para birimleri sırasıyla Amerikan doları, avro, Japon yeni ve Çin yuanı olarak belirtiliyor.

### **1.10.1. Kriptoloji**

Kriptoloji, haberleşen iki ya da daha fazla tarafın bilgi alışverişini emniyetli bir şekilde gerçekleşmesini sağlayan, gizli bilgiyi istenmeyen üçüncü kişilerin anlayamayacağı hale dönüştüren, temeli matematiksel işlemlere dayalı tekniklerin tümüdür. Bilinen ilk şifreleme yöntemi, metinde harf ve yer değiştirme esasına dayanmaktadır. Bahsedilen yöntemden ilkinde yazıların harflerinin yeri değiştirilir, sonrasında ise harfler başka harflerle değiştirilerek gerçekleştirilir. Bu şifreleme tekniğini kullanan en ünlü yöntemlerden biri de Sezar Şifresi'dir. Bu şifreleme yönteminde, her harf kendinden birkaç sonraki harf ile kullanılarak yazılır (Yalman ve Ertürk, 2009: 218-219).

İletişimde gizlilik bilimi olarak değerlendirilen kriptoloji, Yunanca krypto's (saklı) ve logo's (kelime) kelimelerinin birleştirilmesinden meydana gelmiştir. Devlet ve askeri işler başta olmak üzere ticari ve personel ilişkilerinde güvenlik önlemlerini almak son derece hayatidir. Sistemler arası bağlantılarda veya herhangi iki nokta arasındaki haberleşmede verinin güvenli bir şekilde gittiğinden emin olmak için verinin şifrelenmesi gerekir. Bu şekilde açık haberleşme kanalı kullanıldığında verinin güvenli bir şekilde istenilen ellere ulaştırılması sağlanmış olur. İletişimde ve haberleşmede gizli tutulmak istenen bilginin istenmeyen kişiler tarafından dinlenebileceği ya da haberleşilen kanala girip veriyi bozabileceği veya değiştirebileceği düşüncesi büyük bir sorun teşkil eder. Şifreleme sisteminin kullanılmasının en büyük sebebi, bilgilerin belirli kişilerden saklanması amacıyla (Yayık, 2013: 18).

Kriptoloji biliminin iki önemli unsuru kriptografi ve kriptanalizdir. Kriptografinin temel hedefi, mesajların şifrelenmesi suretiyle, istenmeyen ellerde anlaşılmasını engellemektir. Kriptanalizi çalışmalarının hedefi ise şifrelenmiş metnin kırılması ile mesajın gizli içeriğinin anlaşılabilir hale getirilmesidir (Yılmaz, 2007: 137-138).

### 1.10.1.1. Kriptografi

Kriptografi, bilgiyi gizli tutma sanatı ve bilimi olarak adlandırılabilir. Kriptografi, oldukça önemli, zekice ve güçlü matematiksel teknikler kullanarak bilgi güvenliğini garantilemeyi amaçlar. Bu amaçlar doğrultusunda tasarlanmış algoritmalar ve protokollerden meydana gelir (Toyran vd., 2011: 101).

Kriptografinin genel amaçları gizlilik, bütünlük, kimlik denetimi, inkar edememe gibi bilgi güvenliğini sağlamaktır (Akleylek vd., 2011: 713).

*Gizlilik:* Bilginin istenmeyen kişiler tarafından ele geçirilse bile anlaşılmasını sağlamaktır.

*Bütünlük:* Bilginin iletilmesi sırasında herhangi kişi veya kişiler tarafından değiştirilmediğini doğrulamaktır.

*Kimlik Denetimi:* Gönderen ve alıcı arasında birbirlerinin kimliklerinin doğrulanmasıdır.

*İnkar Edememe:* Gönderen, bilgiyi gönderdiğinde ve alıcı tarafından bilginin alındığında inkar edilememesidir.

### 1.10.1.2 Kriptanaliz

Kriptanaliz, şifreli metinden düz metni yani orijinal metni elde etme işlemine denir. Bu işi yapan kişilere kriptanalist denir. Kriptografların şifreli hale getirdiği metinlerin analizi ve şifrelerin çözümü ile ilgilenir (Coşkun ve Ülker, 2013: 33).

## 1.11. En Yüksek Hacimli Kripto Paralar

Ocak 2019 itibarıyla <https://coinmarketcap.com/all/views/all/> adresinden alınan veriler ışığında uluslararası piyasadaki tüm kripto para sayısı 2530'dur. Bu kripto paraların toplam hacmi 146.102.090.580 milyar \$ değerindedir. Bunlardan en yüksek hacimli ilk 3 kripto para ve toplam değerleri aşağıda verilmiştir. İlerleyen bölümlerde bu 3 kripto paradan Bitcoin derinlemesine, Ethereum ve Ripple para birimleri ise kısaca incelenecektir.

Bitcoin (BTC): 69.994.500.158 \$

Ethereum (ETH): 13.657.875.566 \$

Ripple (XRP): 15.127.499.359 \$

## İKİNCİ BÖLÜM

### KRİPTO PARA

#### 2.1. Bitcoin ve Tarihçesi

Bitcoin 2008’de ortaya çıkan bir makale ile hayatımıza girmiş olan popüler bir kripto para birimidir. Satoshi Nakamoto (2008) adıyla, isminin gerçek bir kişiye ait olduğu konusunda şüphe duyulan, bilinmeyen bir kişinin “Bitcoin: A Peer- to- Peer Electronic Cash System” adlı makalesi ile merak konusu uyandıran Bitcoin’in ödeme aracı olarak kullanılması piyasalarda ilk kez 2009 yılında gerçekleşmiştir. Herhangi bir aracı olmaksızın taraflar arasında doğrudan ağ üzerinden kullanılan Bitcoin’in, yaklaşık 10 senedir popülaritesi ve kullanım alanı artmaktadır. Bitcoin ile ilgili gerek ülkemizde gerekse diğer birçok ülkede, çeşitli değişiklikler ve düzenlemeler yapılması söz konusu olmuştur (Dizkırıcı ve Gökgöz, 2018: 93).

Bitcoin’in diğer finansal sistemlerden ayırıcı niteliği, üretim merkezinin olmayışıdır. Diğer bir ifadeyle üretiminin herhangi bir kişi, grup ya da ülkenin kontrolünde değildir. (Atik vd., 2015: 249). Bitcoin’ler, Peer-to-peer veya P2P olarak da bilinen bir sistem ile çalışmaktadır. Bu sistem iki ya da daha fazla istemci arasında veri paylaşmak amacıyla kullanılan bir ağ protokolüdür. Bu protokolda eşler, sunucular ya da sabit bilgisayarlar vasıtasıyla merkezi koordinasyona ihtiyaç duymadan, işlem gücü, disk depolama ya da ağ bant genişliği gibi kendi kaynaklarının bir kısmını, doğrudan ağ katılımcıları için kullanılabilir hale getirebilir. Sunucuların tedarikçi ve istemcilerin tüketici olduğu sunucu-istemci modelinin aksine eşler, merkezi bir otoriteye ihtiyaç duymadan hem tedarikçi hem de tüketici rolündedir (Wikipedia, 2018).

Bitcoin üretimi toplamda 21 milyon adetten fazla olamayacak şekilde tasarlanmıştır. Bitcoin elde etmek isteyenler Bitcoin madenciliği denilen, sistemdeki şifreleri çözerek Bitcoin elde edebilirler. Bitcoin’ler sanal cüzdan adı verilen bir sistem ile koruma altına alınmaktadır. Bitcoin sadece bir yatırım aracı olarak değil aynı zamanda ödeme sistemi ve para birimi olarak tasarlanmıştır. Ödeme aracı olarak kullanılan Bitcoin sanal bir para görevi görmekte ve Bitcoin’in değeri yapılan işlemler ve talebe göre değişebilmektedir. Genel itibarıyla Bitcoin, sayısı giderek artan diğer sanal para birimlerine sadece bir örnektir (Yağcı, 2018: 21).

Bitcoin'in ilk kez gerçek ekonomiyle tanışması, Laszlo Hanyecz'in 22 Mayıs 2010 yılında yaptığı pizza siparişidir. Laszlo, aldığı iki adet pizzaya 10,000 BTC ödeyerek, Bitcoin ile yapıldığı bilinen ilk alışverişi gerçek ekonomiyle tanıştırmıştır. O tarihte 25 Amerikan Doları tutan pizza, sonradan dünyanın en pahalı pizzası olarak tarihe geçmiştir (Koçoğlu vd., 2016: 79).

Kasım 2012'de 1 dolar 1,8 TL iken, 1 Bitcoin 13 dolar, Kasım 2017'de 1 dolar 3,87 TL'ye, 1 Bitcoin ise 7.447 dolar seviyesine kadar ulaşmıştır. Bitcoin 15 günde değerini 4,000 dolardan 5,000 dolara çıkartmış, 5,000 dolardan da ilk defa 6,000 dolar seviyesine çıkması 8 gün sürmüştür. 6,000 dolardan 7,000 dolar seviyesine çıkması ise 13 gün sürmüştür (Alptekin, 2017: 7).

Ocak 2019 tarihi itibarıyla dolaşımda toplam 17.439.462 Bitcoin bulunmaktadır. Piyasa değeri 4.013,57 USD'dir. Toplam piyasa değeri 69.994.500.158 USD'dir. Bitcoin, kripto paraların toplam piyasa değerinin %52'sini oluşturmaktadır (<https://coinmarketcap.com/currencies/bitcoin/>).

Bitcoin para biriminin en küçük değerli para birimi ise, Bitcoin'in yüz milyonda birine (0.00000001 BTC) denk gelen satoshidir. Satoshi, Bitcoin ağındaki en küçük bölünmez elektronik para birimidir (Bitcoinwiki, 2018). Bitcoin'de yapılan işlemlerin anonim olması, Bitcoin kullanımını ve hakkındaki endişeleri artırmıştır. 2012 yılında Silk Road (İpek Yolu) adlı e-ticaret sitesi üzerinden, büyük bir kısmı Bitcoin olmak üzere uyuşturucu ticaretinin yapıldığı tahmin edilmektedir (Koçoğlu vd., 2016: 79). New York Güney Bölgesi başsavcısı Preet Bharara'ya göre Silk Road adlı e-ticaret sunucusundan 30 Eylül 2013 tarihinde 29.655 Bitcoin ele geçirilmiştir. Silk Road sitesi, kullanıcılarına yasadışı uyuşturucu ve diğer yasadışı mal hizmetleri sağladığı ve illegal olarak satın alma ve satmalarını sağlayacak şekilde tasarlanmıştır. Bu Bitcoin'ler söz konusu varlıkların para aklamayı kolaylaştırmak ve kara para aklamaya karışan mülkleri oluşturmak için kullanıldığı iddia edilmiştir. Ayrıca Ulbricht adındaki suçlunun bilgisayar donanımından 144.336 Bitcoin ele geçirilmiştir (USA Adalet Bakanlığı, 2014). Site, toplamda 9.5 milyondan fazla Bitcoin satışı elde etmiş ve bu satışlardan toplamda 600.000 Bitcoin komisyon geliri elde etmiştir. Silk Road web sitesinin ele geçirildiği dönemde Bitcoin'in o zamanki değeri ile yapılan ticarete kabaca 1.2 milyar

dolar satış ve bu satıştan 80 milyon dolar komisyon elde edilmiştir ( Ron ve Shamir, 2014: 2).

Bitcoin, Silk Road gibi yasal olmayan e-ticaret sitelerinin yanında, popüler olan internet sitelerinde de ödeme ve bağış olarak kabul edilmektedir. Bu sitelere öncülük eden WordPress.com adlı internet sitesi, 15 Kasım 2012’de BTC olarak yapılan ödemeleri kabul etmeye başlamıştır. Çin’in Google’ı olarak bilinen “Baidu.com” sitesi, 14 Ekim 2013 tarihinde Bitcoin kabul etmeye başlayacağını duyurmuş ve BTC bu haberle yaklaşık 70 dolar değer kazanarak 220 dolara yükselmiştir. Fakat Çin Merkez Bankası, Bitcoin’in yasal ödeme aracı olarak kabul edilmemesi gerektiğini duyurmuş, bunun akabinde 7 Aralık 2013 tarihinde “Baidu.com” bu tutumundan vazgeçmiştir (GTUD, 2018).

Dünya genelinde en çok kullanılan elektronik ticaret sitelerinden eBay, yasal altyapının oluşması koşuluyla Bitcoin kullanımına yeşil ışık yakmış bunun aksine diğer bir e-ticaret devi Amazon.com Bitcoin kullanımına sıcak bakmadığını belirtmiştir. Bitcoin’in ticarete daha yaygın olarak kullanılacağını düşünmemize neden olan örneklerde mevcuttur. Bunlardan, Güney Kıbrıs Rum Kesimi’ndeki özel Lefkoşa Üniversitesi kayıt ücreti olarak Bitcoin kabul edileceğini duyurmuştur. Diğer bir örnekte ise Amerikan Tesla Motors şirketinin sahip olduğu Model S otomobilinin satışı 103.000 \$ değerindeki 91.4 BTC karşılığında gerçekleşmiştir (GTUD, 2018)

Japonya, Kanada, Amerikan Birleşik Devletleri, İngiltere gibi gelişmiş ülkelerde Bitcoin kullanan kişi sayısı oldukça fazladır. Hatta Japonya ve İrlanda’da Bitcoin sağlayan Bitcoin ATM’leri mevcuttur. İlk Bitcoin ATM’si Kanada’da kullanıma açılmıştır. (Gürden, 2014). Türkiye’deki ilk Bitcoin ATM’si ise TravelersBox adlı bir şirket tarafından İstanbul Atatürk Havalimanı’nda kullanıma sunulmuştur (Akdil, 2013).

### **2.1.1. Bitcoin’in Geleneksel Para Sistemlerinden Farkları**

Dijital paralar, fiziksel paralardan ayrı olarak anlık işlemlere olanak sağlar. Bitcoin gibi dijital paralar, geleneksel paralar gibi fiziksel mal ve hizmet alımlarında kullanılabilir (Yiğenoğlu, 2018: 64). Fakat Bitcoin’in, geleneksel para birimlerinden farklı yönleri vardır. Bunlar şu şekilde sıralanabilir (Investopedia Staff, 2013) :

Bitcoin, merkezi bir yetki olmadan P2P teknolojisini kullanır.

Bitcoin, tam olarak dijitaldir.

Bitcoin maksimum 21 milyon limitine sahiptir.

Bitcoin karmaşık bir üründür.

Bitcoin'in kabulü sınırlıdır.

Bitcoin işlemlerinde sınırlamalar vardır.

Bitcoin bakiyeleri sigortalanamaz.

### **2.1.2. Bitcoin Borsaları**

Bitcoin borsası, yatırımcıların farklı itibari para birimleri veya altkoinler kullanarak Bitcoin satın alıp, satabilecekleri dijital bir pazardır. Bitcoin borsası, kripto para biriminin alıcıları ve satıcıları arasında aracı olarak hareket eden çevrimiçi bir platformdur. Geleneksel bir borsada olduğu gibi, yatırımcılar bir piyasa emri veya limit emri girerek Bitcoin almayı ve satmayı tercih edebilirler. Piyasa emri seçildiğinde, yatırımcı, online piyasanın en uygun fiyatı için paralarını takas etmek üzere borsaya emir vermektedir. Limit emri ile birlikte yatırımcı, alım satım yapıp veya yapmamasına bağlı olarak borsadaki mevcut talebin altında ya da üstünde bir fiyat karşılığında takas işlemine yönlendirilmektedir.

Limit emri ile yatırımcı, alıp satma veya satmadığına bağlı olarak borsaya, mevcut teklifin altında veya o anki teklifin altında bir fiyat karşılığında ticari madeni paralara yönlendirilmektedir (Frankenfield, 2017).

Bitcoin borsalarında, Bitcoin ile işlem yapabilmek için mevcut bir hesap olması gerekir. Bu hesaplardaki Bitcoin'ler kişinin cüzdanına gönderilir ve uygun görüldüğünde kullanılır. Yasal düzenlemelere göre, dünyada tüm ülkelere hizmet veren bir Bitcoin borsası yoktur. Bitcoin.org ve Coindesk gibi sitelerden dünyadaki tüm borsalara bakmak mümkündür. Bu borsalarda alınan komisyon ücretleri birbirinden farklıdır. Herhangi bir Bitcoin değişim platformunun ana hedefi, Bitcoin gibi dijital para birimlerini fiziksel para birimlerine dönüştürmek ve havale işlemlerini kolaylaştırmaktır. Çevrimiçi bir Bitcoin borsasının işleyiş şekli aşağıdaki gibidir (Brand, 2016: 22-23):

Temel bilgileri sağlayarak bir kullanıcı hesabı için kayıt oluşturmak,

Hesabı etkinleştirmek için posta kutusuna bir e-posta almak,



Hesabı etkinleştirdikten sonra, gerçek kayıt işlemlerini başlatmak.

Aralık 2018'in son günlerinde, Coinmarketcap.com sitesinden alınan bilgilere göre dünyadaki en büyük 10 dijital para birimi borsaları, bu borsaların piyasa değerleri ve işlem yapılan Bitcoin miktarları şu şekildedir:

Borsa Adı	Piyasa Değeri	İşlem Yapılan BTC Miktarı
EXX	\$277.856.996	65.537
BitMex	\$1.946.997.930	459.341
Binance	\$1.247.818.003	294.257
OKEEx	\$1.128.273.599	266.376
OEX	\$168.308.565	39.690
Huobi	\$898.856.330	211.898
HitBTC	\$364.084.044	85.889
DigiFinex	\$790.619.216	186.490
CoinBene	\$498.781.022	117.639
Binance	\$1.250.592.475	294.952

**Kaynak:** <https://coinmarketcap.com/rankings/exchanges/reported/> (24.12.2018).

Aralık 2018'in son günleri itibarıyla Türkiye'de bulunan önemli dijital para birimi borsaları, piyasa değerleri ve işlem yapılan Bitcoin miktarları şu şekildedir:

Borsa Adı	Piyasa Değeri	İşlem Yapılan BTC Miktarı
BtcTurk	\$13.659.484	3.205
Paribu	\$5.274.045	1.237
KoinekS	\$2.557.318	599,76
Koinim	\$252.860	59,31

**Kaynak:** <https://coinmarketcap.com/rankings/exchanges/reported/> (24.12.2018).

### 2.1.3. Bitcoin Kullanımının Doğurduğu Avantaj ve Dezavantajlar

Yukarıda verilen bilgilerden sonra Bitcoin ile ilgili kullanımlarda nasıl bir avantaj sağlanabileceği ve ne tür bir dezavantaj ile karşı karşıya kalınabileceği konusunu anlatmak önem arz etmektedir. Bitcoin kullanımının sağladığı avantajlar şu şekilde sıralanabilir:

1. Herhangi bir merkez bankasına ya da bir devlete bağlı olmadığından enflasyon gibi durumlardan etkilenme, vergilendirilme ya da izlenilme imkanı bulunamaz (Hepkorucu ve Genç, 2017: 49).
2. Azaltılmış işlem maliyetleri, uluslararası işlemlerde önemli bir avantaj sağlar (Kumar ve Smith, 2017:25).
3. Kayıtların tamamı blok zincirler halinde olmasından dolayı herhangi bir değişiklik yapılamaz ve aslı ile değiştirilemez. Bu yönüyle siber saldırıların önüne geçebilir. (Kaya, 2018: 3).
4. Bitcoin transferleri 1 ile 30 dakika gibi kısa süre içerisinde sağlanabilir (Seaman, 2014).
5. Bitcoin işlemleri, normal banka işlemleri gibi, iki kişinin fiziksel varlığını ve işlem için bir alacaklıyı gerektirmez (Churilov, 2016: 131).
6. Bitcoin hesapları durdurulamaz ve işlemler askıya alınamaz (Churilov, 2016: 131).
7. Banka ve hükümetlerin, banka hesapları üzerinde kontrol güçleri varken, Bitcoin ve diğer kripto paralarda banka ya da hükümet kontrolü söz konusu değildir. Bu yüzden hiçbir banka veya hükümet Bitcoin ile yapılan işlemleri engelleyemez ve yapılan işlemler geri alınamaz (Kaplanhan, 2018: 112).
8. Bitcoin ile kullanıcı ödeme özgürlüğüne sahiptir. Kullanıcı istediği zaman para transferi yapabilir. Banka tatilleri ve parayı transfer etmesi gereken yer gibi bir sınırlama yoktur (Naware, 2016: 1733).

Bitcoin kullanımının dezavantajları ise şu şekilde sıralanabilir:

1. Bitcoin fiyatı, yaratıldığından bu yana yüksek oynaklığa (volatility) sahiptir yani ani fiyat değişiklikleri, Bitcoin sahiplerinin panik yapıp ellerindeki Bitcoin'leri satmasına neden olabilir. Örnek olarak, 2013 yılı

Eylül ile Aralık ayları arasında Bitcoin'in 20 kattan fazla değerlenmesi ancak sonraki üç ayda değerinin yaklaşık %60 'ını kaybetmesi verilebilir (Szcepanski, 2014: 5).

2. Küresel ticarete Bitcoin veya başka bir özel para birimi kullanılacaksa, spekülatif saldırılar karşısında, IMF gibi uluslararası bir organın müdahalede bulunmaması nedeniyle büyük olumsuz etkiler oluşabilir. Çünkü bu alanla ilgili yasal çerçevenin ana hatları çizilmemiştir (Rogojanu ve Badea, 2014: 111).
3. Sanal para sisteminin çöküş tehlikesi vardır (Richter vd., 2015: 577).
4. Bitcoin'lerin saklandığı dijital cüzdanların kaybolma riski vardır (Kostakis ve Giotitsas, 2014: 435).
5. Düzenleyiciler, verimine ve nakde karşı şeffaflığa rağmen Bitcoin kullanımını için işlem maliyetlerini artıracak kontrolleri uygulamaya çalışabilirler (Woo vd., 2013: 5).
6. Herhangi bir ürün Bitcoin'ler tarafından satın alındığında ve satıcı söz verilen ürünleri göndermediğinde işlem iptal edilemez (Naware, 2016b: 1733).
7. Bitcoin ile merkezi bir otoritenin olmaması sebebiyle, terörizm ve diğer yasadışı faaliyetlere finansman sağlanabilir (Bunjaku vd., 2017: 38).

#### **2.1.4. Bitcoin İşleyiş Mekanizması**

Bitcoin, hükümetlerden, bankalardan ve diğer kurumlardan bağımsız olarak tasarlanmış, çift yönlü akışa sahip bir sanal para birimidir. Bitcoin herhangi bir para birimi kullanılarak özel web sitelerinden satın alınabilir. Bitcoin için kur, arz ve talebin bir fonksiyonu olarak piyasa tarafından belirlenir. Bitcoin ödemeleri, bilgisayarlarında, akıllı telefonlarında ve tabletlerinde gerekli yazılıma sahip olan herkes tarafından yapılabilir. Bu yazılıma cüzdan denir. Bir ödeme yapıldığında, ödeme yapan kişi alıcıya dijital not veya madeni para göndermez; Bunun yerine ödeme alıcının hesabına yatırılır ve gönderenin hesabı borçlandırılarak gerçekleşir (Segendorf, 2014: 73).

Bitcoin adreslerine sahip olan kullanıcılar, Bitcoin ağına dahil olan diğer kullanıcılar ile para transfer işlemlerini yapabilmektedir. Para transferi yapabilmek için, kullanıcının bu transferi belirli bir mesaj biçiminde ağa bildirmesi gerekir; istenen şartlar sağlanıyorsa

işlem onaylanarak kabul edilir. Kullanıcılar gerçek kimliklerini saklayabilir; yapılan transferlerde hangi adresin kime ait olduğu bilinmemektedir. Bu yapısı ile kişisel gizliliği bir ölçüde sağlayan bir yapıya sahiptir ve bu da Bitcoin'e yatırımı cezbeden özelliklerden biridir. Merkezi bir yapıya sahip olmamasıyla birlikte işlemlerin yönetilmesi ve onaylanması Bitcoin kullanıcıları tarafından ortaklaşa gerçekleştirilir (Khalilov vd., 2017: 2-3).

#### **2.1.4.1. Çifte Harcama (Double Spending)**

Dijital para biriminin iki kez harcanması riskine çifte harcama (double spending) denmektedir. Çifte harcama, dijital para birimlerine özgü bir sorundur çünkü dijital bilgiler nispeten daha kolay bir şekilde yeniden üretilebilir. Fiziksel para birimleri bu sorunu kolay kolay içermez çünkü kopyalanamazlar ve bir işlemde yer alan taraflar fiziksel paranın iyi niyetli bir şekilde kullanılabileceğini doğrulayabilir. Dijital bir paraya sahip olan kişinin, bu dijital paranın bir kopyasını oluşturarak karşı tarafa gönderebilme riski olabilir (Investopedia, 2018). Örneğin, bilgisayara kaydedilen bir dosya kolayca kopyalanabilir ve başka bir kişiye gönderilebilir. Bu dosyanın birçok kez kopyalanmasını ve aynı dosyanın birden çok kişiyle paylaşılmasını engelleyen hiçbir şey yoktur. Fakat dijital para birimlerinin tekrar tekrar kopyalanmasına engel olunan bir sistem mevcuttur. Çünkü dijital para kopyalanırsa bir değeri kalmaz. Bu çifte harcama problemi ve Satoshi Nakamoto tarafından geliştirilen Bitcoin, sorunu çözen ilk protokoldür (Bitcoin.com, 2017).

Bitcoin, merkezi bir tarafa olan ihtiyacı ortadan kaldırmak için iş kanıtı (proof-of-work) olarak bilinen bir konsensus mekanizması kullanır. Aynı işlemin iki kez yapılmadığını doğrulamak için güvenilir bir üçüncü tarafa ihtiyaç duymak yerine, madenciler olarak bilinen, merkezi olmayan bir grup birey bu görevi yerine getirir. Bitcoin işlemlerinin tamamı, bir blok zincir (blockchain) olarak bilinen ortak bir açık defterde yer alır; bu, Bitcoin'leri harcamak isteyen tarafın, gerçekte bu Bitcoin'lere sahip olduğunu kanıtması gerekir. Bir işlem, bir blok halinde gruplandırıldığında ve blok zincirine dahil edildiğinde geçerli sayılır. Blok zincirine daha fazla blok eklendikçe, geri dönmek ve işlemi iki katına çıkarmak gittikçe daha zor hale gelir. Bunun nedeni blok taşına eklenecek bir blok için muazzam bir hesaplama gücüne ihtiyaç duyulmasıdır. Böylece,

bir işlemi çift harcayabilmek için önceki bir bloğa geri dönmek, aynı muazzam miktarda hesaplama gücünün kullanılmasını gerektirecektir (Asolo, 2018).

### **2.1.5. Ağ yapısı: Uçtan Uca (Peer-to-Peer, P2P)**

Uçtan uca veya eşler arası (Peer-to-peer) iletişim, herhangi bir sunucuya gerek kalmadan doğrudan iletişimi sağlayan bir ağ sistemidir. Bu sistem bize sınırsız kaynaktan veri sunumu yapabilmektedir. Bir başka ifadeyle, uçtan uca iletişim, birçok bilgisayarı birleştirip veri paylaşımına açıyor denilebilir. P2P sisteminin çalışma koşulu şu şekilde anlatılabilir. Bilgisayarlarındaki dosyaları uçtan uca sisteminin veri tabanına yükleyen kullanıcılar, milyonlarca kişiden sağlanan veriler arasında birbirlerini bulup dosya transferini gerçekleştirebilir. Böylelikle sunucu/istemci olarak bilinen geleneksel modelin aksine, her kullanıcı tedarikçi, üretici hem de tüketici olabilir (Çayır, 2017).

Ağ yapılarında sunucu/istemci modeli yaygın olmakla birlikte, bu modelin avantajı: yönetim açısından tek bir sunucuya müdahale edilme kolaylığı sağlaması yanında, bütün ağ yapısı ile ilgili bilgi edinmeyi sağlamasıdır. Bunun aksine dezavantajı; ağ trafiğinin tek sunucu üzerinde birikmesi ile sunucudaki bir problemin bütün bir ağa zarar vermesidir. Sunucu/istemci modelinin yerine uçtan uca (peer to peer, P2P) modeli de tercih edilebilir. Bu modelde, ağdaki bilgisayarlar tek bir sunucuya bağlanmaz, bunun yerine her bilgisayarda ağdaki diğer bilgisayarların adresleri bulunur. Bu ağdaki bilgisayar kendinde adresi bulunan bilgisayarları dolaşır ve bir sunucuya ihtiyaç duymadan işlemini tamamlar. Bu şekilde iletişim iki ağ arasında meydana gelir. Ama bu modelin en büyük dezavantajı; sistemdeki işlemlerin takip edilmesinin neredeyse imkansız olmasıdır (Şeker, 2009).

#### **2.1.5.1. Tam Düğümler (Full Nodes)**

Tam düğümler, tüm işlemleri ile tam bir blok zincirini sürdüren düğümlerdir. Daha doğru bir şekilde “tam blok zincir düğümleri” olarak adlandırılabilir. Tam blok zincir düğümleri, Bitcoin blok zincirinin eksiksiz ve güncel bir kopyasını, bağımsız olarak inşa ettikleri ve doğruladıkları tüm işlemler ile korurlar. İlk blok (başlangıç bloğu) ile başlar ve ağdaki en son bilinen bloğa kadar inşa edilir. Tam bir blok zincir düğümü, herhangi bir başka düğüm veya bilgi kaynağına başvurmadan ya da bunlara güvenmeden, herhangi bir işlemi bağımsız ve yetkili olarak doğrulayabilir. Tam blok

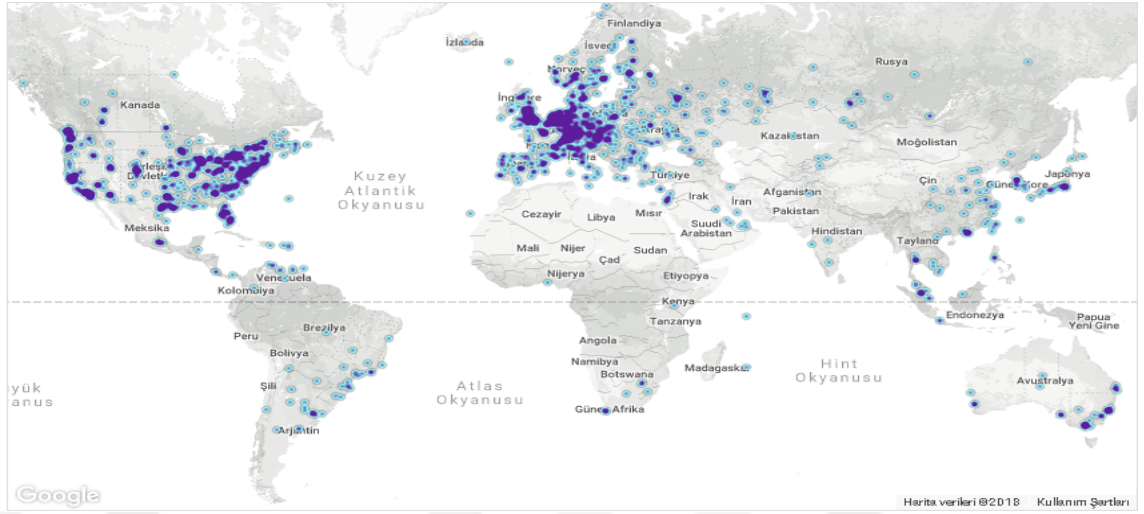
zincir düğümü, daha sonra blok taşıyan yerel kopyasını onayladığı ve birleştirdiği, yeni işlem blokları hakkında güncellemeleri almak için ağa güvenmektedir (Antonopoulos, 2014:147-148).

Tam düğüm, işlemleri ve blokları tam olarak doğrulayan bir programdır. Hemen, hemen tüm tam düğümler, diğer tam düğümlerden işlem ve blokları kabul ederek, bu işlemleri ve blokları onaylayarak ve daha sonra tam düğümlere geçirerek ağa yardımcı olur. Çoğu tam düğüm, aynı zamanda işlemlerini ağa aktarmalarına ve bir işlemin cüzdanlarını etkilediğinde onlara bildirerek, hafif istemciler denilen daha küçük müşterilere hizmet eder. Yeterli düğümler bu işlevi yerine getirmese, istemciler eşler arası ağ üzerinden bağlanamayacaklardır; bunun yerine merkezi servisleri kullanmaları gerekecektir (BitcoinCore, 2018).

Bitcoin işlemlerinin ağ üzerinde doğrulanması ve korunması için sadece madenciler yeterli olmayacaktır. Tam düğümler (Full nodes), Bitcoin ağı içinde ikinci bir güvenlik şeridini oluşturur ve bu düğümler bugüne kadar ki tüm transfer işlemlerini bünyesinde barındırır ve bu da çifte harcamaların büyük ölçüde önlenmesini sağlar (CoinTürk, 2018).

Madencilik ile uğraşmayan günlük kullanıcıların tüm blok zincirini depolaması gerekmez. Işık düğümleri olarak da bilinen Basitleştirilmiş Protokol Doğrulama İstemcileri (SPV), kullanıcıların ağa bağlanmasına ve sadece ihtiyaç duydukları bilgileri indirmelerine izin verir. Bu düğümler, mobil cihazlarda çalışacak kadar hafiftir ve küçük kullanıcılar için depolama maliyetlerini önemli ölçüde azaltır. Tam düğümleri çalıştıran madenciler ve diğerleri, blok zincirin tam bir kopyasını tutma ihtiyacı duyanlardır (Zohar, 2015: 112). Ayrıca bu düğümler önemli miktarda maliyete sahip, büyük bir trafik ve diğer kaynakları gerektirmektedir. Zaman geçtikçe, ağ daha fazla kullanıldığından, daha fazla bant genişliği yaratacak ve operatöre daha fazla para harcayarak, tam düğümü çalıştırma maliyetleri artacaktır (Duffield ve Diaz, 2015: 2). Şekil 3, Ağustos 2018 tarihi itibarıyla dünya üzerinde bulunan, Bitcoin ağı üzerindeki tam uçları göstermektedir.

**Şekil 3:** Dünya’da Bulunan Bitcoin Tam Düğümleri



**Kaynak:** <https://bitnodes.earn.com/> (28.08.2018).

### 2.1.5.2. Hafif Düğümler (Lightweight Nodes)

Hafif düğümler veya diğer adıyla kısmi düğümler blok zincirindeki tüm işlemleri saklamaz. Bunun yerine, sadece blok zincirinin bir parçasını indirmelerini gerektiren basitleştirilmiş bir ödeme doğrulama (SPV) modunu kullanırlar (Blockchain Semantics, 2018). Bu modda blok zincirin küçük bir kısmı indirildiği için, Bitcoin’i akıllı telefonlar veya ucuz sanal özel sunucular gibi kısıtlı cihazlarda kullanım için uygun hale getirir (Bitcoinj, 2018). SPV (Simplified Payment Verification) ile tam düğümler, işlemlerini ağa bağlayıp iletmelerini sağlayarak hafif düğümlere hizmet eder ve bir işlem onları etkilediğinde bunları bilgilendirir. Ayrıca SPV düğümlerinin, blokların ve işlemlerin, konsensus kurallarına karşı doğrulanmasını sağlayarak, tam düğümlere olan güveni, etkin bir şekilde sağladıklarını da unutmamak gerekir (Asolo, 2018).

### 2.1.6. Blok-Zinciri (Blockchain)

Blok zinciri, finansal işlemlerin onaylanmasını, paylaşılmasını, izlenilebilmesini ve kaydının tutulmasını sağlayan değiştirilemez ve ortadan kaldırılamaz şeffaf bir hesap defteridir. Blok zinciri, ortaya çıkarıldığı 2008 yılından beridir gelişimine devam etmektedir. Sadece finansal verilerin değil, diğer tüm değerlerin kaydedilmesi için programlanabilen blok zinciri, ticaretten, sağlığa kadar pek çok sektörde kullanım alanlarını geliştirmektedir (Köylü ve Köylü, 2017: 360).





temel blok zincir bileşenini ayırt etmek önemlidir. Bunlar; dağıtılmış defter tekniği (DLT) ve akıllı sözleşmelerdir (Treleaven vd., 2017: 15).

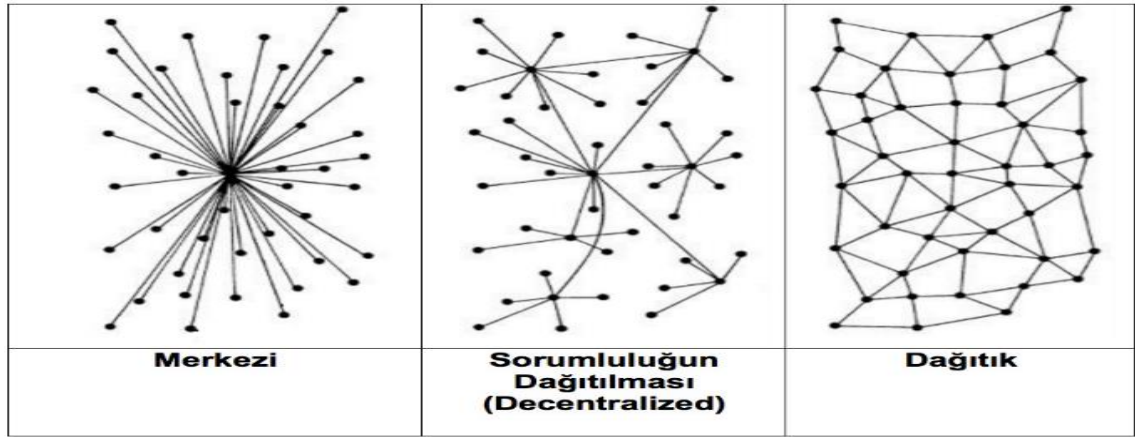
### 2.1.6.1. Dağıtılmış Defter Tekniği (DLT)

Tam anlamıyla dağıtılmış bir defter, bir ağdaki düğümler arasında paylaşılan bir veritabanı türüdür. (Mills vd., 2016:10).

Günümüzün sermaye piyasalarında, iki taraf arasında değer aktarımı genellikle bankalar veya kredi kartı ağları gibi merkezi işlemcileri gerektirmektedir. Bu işlemciler her iki tarafa da aracı olarak risklerini azaltmaktadır. Bu merkezi işlemcilerin her biri kendi defterlerini korur; işlem yapan taraflar, işlemleri doğru ve güvenli bir şekilde yürütmek için bu işlemcilerle güvenmektedir. Bu hizmeti sağlamak içinde belirli bir ücret ödenmektedir. Aksine, blok zinciri, tarafların tek bir dağıtılmış defter ile doğrudan birbirleriyle işlem yapmasına izin verir ve böylece merkezi işlemcilerin ihtiyaçlarını gidermektedir (Deloitte, 2017: 4).

Dağıtık defter teknolojisinin, merkezi işlemcilerinden farklı işleyişi şekil 5 üzerinde gösterilmektedir.

**Şekil 5:** İşlemcilerin 3 Farklı İşleyişi



**Kaynak:** Tubitak Blokzincir Araştırma Laboratuvarı, 2018.

Dağıtılmış bir defter (DL), her bir düğüm verilerinin senkronize bir kopyasına sahip olması anlamında dağıtılmış bir veritabanıdır, ancak geleneksel dağıtık veritabanı mimarilerinden üç önemli şekilde ayrılır (Benos vd., 2017: 4):

**1. Yerelleşme:** Veritabanının kontrolü (okuma-yazma erişimi) merkezi değildir; Yani, çoklu (veya tüm) ağ katılımcıları tarafından gerçekleştirilir. Verilerin bütünlüğünü veya

düğümlerdeki tutarlılığını sağlamak için merkezi bir yöneticiye gerek yoktur. Bunun yerine, bir konsensüs mekanizması veya doğrulama protokolü ile elde edilmektedir.

**2. Az güvenli ortamlara nazaran daha güvenilirdir:** Uzlaşma mekanizması, ilgili taraflar birbirlerine tam olarak güvenmese bile, veri tabanının tutarlılığını ve bütünlüğünü sağlamaktadır.

**3. Kriptografik Şifreleme:** Dağıtılmış defter, bahsedilen 1 ve 2. maddeleri sağlamak için şifreleme araçlarını kullanmaktadır.

### **2.1.6.2. Akıllı Sözleşmeler (Smart Contracts)**

Blok zincir teknolojisinin önemli gelişmelerinden birisi de akıllı sözleşmelerdir. Akıllı sözleşmeler, belirli koşullar altında eylemleri yürüten, blok zincir üzerinde saklanan bilgisayar kodudur. Taraflar arasında istenilen görevlerin, üçüncü bir kişiye (aracı) ihtiyaç duymadan otomatik olarak yerine getirilmesini sağlamaktadır. Akıllı sözleşme teknolojisi, iş süreçlerini hızlandırabilir, operasyonel hataları azaltabilir ve maliyet verimliliğini iyileştirebilir. Örneğin, iki taraf yıl sonunda petrol fiyatını korumak, ortak bir türev sözleşmeye girmek için akıllı sözleşmeyi kullanabilir. Sözleşmenin şartları kabul edildiğinde, blok zincirine eklenir, bahsedilen fonlar güvende tutulur ve bir blok zincir üzerine kaydedilmektedir. Yıl sonunda akıllı sözleşme, akıllı sözleşmede ("oracle" olarak bilinir) tanımlanan güvenilir bir kaynağı, referans olarak petrolün fiyatını okuyacaktır, uzlaşma miktarını hesaplayacak ve daha sonra blok zincirinde kazanan tarafa para transfer edilecektir (Deloitte, 2017: 6-7).

Akıllı sözleşme tasarımının genel hedefleri; ortak sözleşme koşullarını (ödeme koşulları, borçlar, gizlilik ve hatta uygulama gibi) karşılamak, kötü niyetli ve tesadüfi istisnaları ve aynı zamanda güvenilmek istenen araçlara olan ihtiyacı en aza indirmektir. İlgili ekonomik hedefler arasında dolandırıcılık kaybını, tahkim ve icra maliyetlerini ve diğer işlem maliyetlerini düşürmek bulunmaktadır. Bugün var olan bazı teknolojiler, akıllı sözleşmelere örnek olarak düşünülebilir. Bunlara POS (Point of Sale) cihazları, kredi kartları ve Elektronik Veri Değişimi (EDI- Electronic Data Interchange) formatı örnek olarak verilebilir (Szabo, 1994).

### 2.1.6.3. Blok Zinciri Hash (Özet) Fonksiyonları

Hash fonksiyonları ile büyük tanım bölgeleri küçük değer bölgelerine dönüştürülmektedir (Kutlu ve Yayık, 2013: 257). Yani farklı uzunluklardaki verilerin sabit bir uzunluğa dönüştürülmesini sağlayan ve aynı girdi ile her zaman aynı çıktıyı veren tek yönlü fonksiyonlardır. Bir metinde yapılan ufak bir değişiklik, metnin özetini bütünüyle değiştirmektedir. Veri bütünlüğü kontrolünü sağlayan özet fonksiyonları, blok zincir veri tabanı için son derece önemlidir. Bloklar özetleri alınırken kendinden bir önceki bloğun özet değeri de girdi olarak eklenir ve n'inci blok içerisinde n-1'inci blok özet değeri bulunması sebebiyle bir blok kendisinden önceki tüm bloklara ait bilgiyi sağlamaktadır. Bu da herhangi bir bloğun kendisinden önceki ve sonraki bloklara özet algoritması ile bağlanması demektir. Bu yüzden teknolojinin adı zincirle bağlı anlamına gelen blok zincir olmuştur (Tubitak, 2018).

Bilgi güvenliğini sağlamada özet fonksiyonları önemli bir yere sahiptir. Özetleme fonksiyonları, veri bütünlüğünün kontrol edilmesi nedeniyle hata bulma fonksiyonlarında ve elektronik ticaret uygulamalarında sayısal imza planlarının gerçekleştirilmesi ve benzeri uygulamalarda kullanılabilir. Bir özetleme fonksiyonu keyfi uzunluklu bir mesajı giriş olarak alır ve sabit uzunluklu özet değerini üretir. Özetleme fonksiyonları anahtarlı ve anahtarsız olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Özet değeri, hash değeri ya da mesaj özeti olarak da bilinmektedir. Bunun nedeni, özet değerinin mesajın tüm giriş bitlerini kullanarak üretilmesidir. Mesajda meydana gelecek bir bitlik değişim son özet değerinde büyük değişimlere neden olmalıdır (Kırkıl vd., 2012: 209).

**Şekil 6:** Bazı Hash Fonksiyonlarının Karmaşıklığını Gösteren Tablo

Algoritma	Çıktı boyutu (bit)	Çarpışma hesaplama karmaşıklığı (bit)	Pratikteki karmaşıklık (bit)
MD5	128	< 64	128
SHA-1	160	< 80	160
SHA-224	224	112	224
SHA-256	256	128	256

**Kaynak:** Gültekin ve Bulut., 2016: 86

Özet bilgi sabit uzunluktadır. Özet fonksiyonları, tek yönlü fonksiyonlar kullandığı için özet değerinden giriş verisine ulaşılması ya da giriş verisi üzerinden bilgi edinilmesi

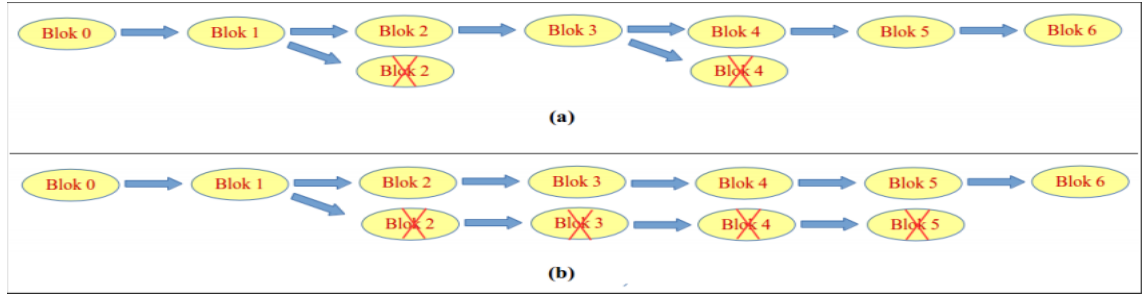
teorik olarak olanaksızdır. Çünkü özet değeri, anlam bütünlüğü içermeyen ve rastgele seçilmiş sayılar gibi görüldüğü için veri ile ilişki kurulması olanaksızdır (Tuncer ve Avcı, 2017: 2). Örneğin SHA-256 özetleme uygulaması ile “merhaba” ifadesi özetlendiğinde “7fdc9f4717c5fe66df286c700fab969b4d6209d03aa84624c5f8f58c17c9c058” şeklinde bir çıktı üretilirken giriş ifadesine yalnızca bir nokta ilave edilip “merhaba.” şekline dönüştürdüğümüzde önceki ifadeye pek de benzer olmayan “dfd9dad4ed172b61cf303165caae7135e9e66bb69d6c52e383a8728cf8360108” ifadesi elde edilmektedir (Kırbaş, 2018: 78).

### **2.1.6.3.1. Yetim Bloklar**

Hemen hemen aynı anda iki blok yayınlanırsa, zincirde bir çatal oluşabilir. Düğümler, toplam iş kanıtı zorluğu en büyük olan ve diğer çatalardan gelen blokları engelleyen blok zinciri takip edecek şekilde programlanmıştır. Ayrılan dal üzerindeki işlemler, en nihayetinde mevcut olan dal üzerindeki bloklara toplanacaktır. Bu mekanizma, tek bir işlem emrinin herkes tarafından kabul edilmesini (her ne kadar netleşmesi birkaç blokluk zaman alabilse de) sağlar ve dolayısıyla da bu iki kat problemi çözebilmektedir (Barber vd., 2012: 5).

Bir blok başlığını, hedef eşiğin altında bir değere başarıyla işleyen herhangi bir Bitcoin madencisi, tüm bloğu blok zincirine ekleyebilmektedir (bloğun başka şekilde geçerli olduğu varsayılarak). Bu bloklar genel olarak blok yüksekliklerine göre ele alınmaktadır. Bunlar ile ilk Bitcoin bloğu arasındaki blok sayısı en çok genesis bloğu olarak bilinen blok 0'dır. İki veya daha fazla madencinin her birinin kabaca aynı zamanda bir blok ürettiği durumlarda yaygın olduğu gibi, çoklu blokların hepsi aynı blok yüksekliğine sahip olabilmektedir. Bu Şekil 8'de gösterildiği gibi blok zincirinde belirgin bir çatal oluşturmaktadır. Madenciler blok zincirinin sonunda eşzamanlı bloklar ürettiklerinde, her bir düğüm ayrı olarak hangi bloğun kabul edileceğini seçmektedir. Diğer durumların yokluğunda, düğümler genellikle gördükleri ilk bloğu kullanırlar (Bitcoin.org, 2018).

**Şekil 7: Bitcoin Çatallanma**



**Kaynak:** Çarkacıoğlu, 2016: 44

Bitcoin’de iş ispatı yapıp bulduğu bloğu blok zincire ekleyen madenci ödülü hak etmektedir. Madenciye verilen ödül, blok içerisindeki ilk işlemidir. Fakat ödülü hak eden madenci, en az 100 blok (yaklaşık 10 dakika’dan 17 saate denk gelir) Bitcoin’ini harcamamaktadır. Nedeni ise, madencinin ürettiği bloğun, aynı zamanda başka bir madenci tarafından da üretilmiş olabilmesidir. Yalnızca, bloğunu blok zincire ekleyen madenci ödülü alabilmektedir (Çarkacıoğlu, 2016: 45).

#### 2.1.6.4. Dijital imza

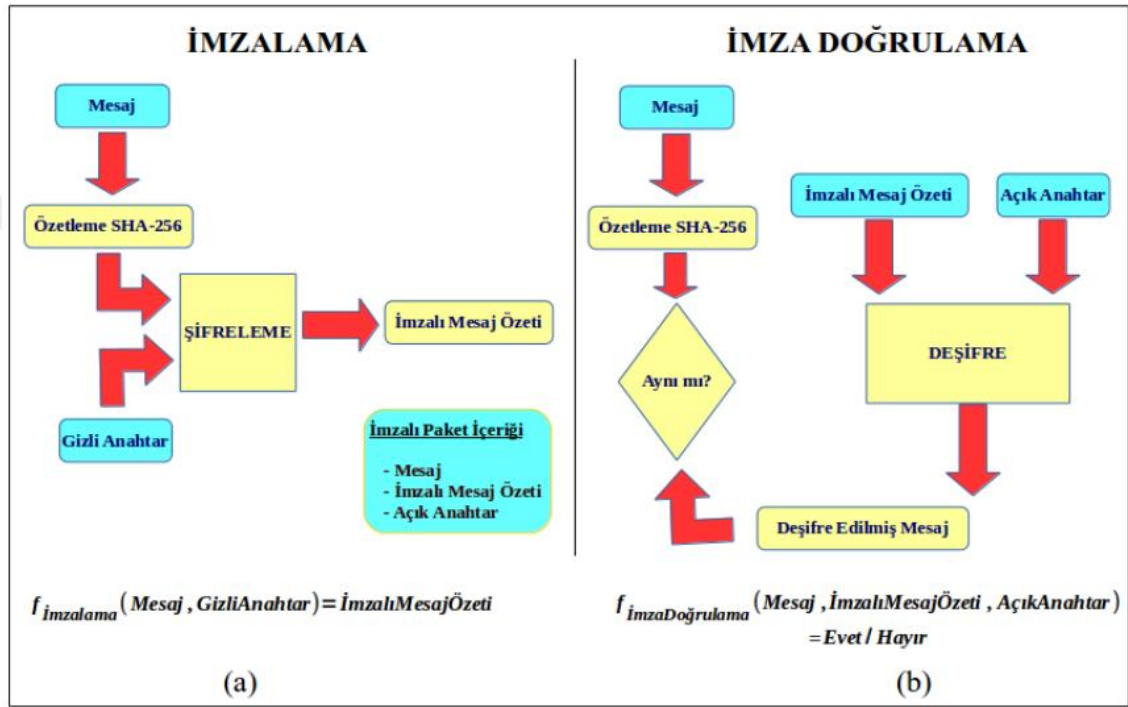
Dijital imzalar, el yazısıyla atılmış imzalara (ve daha fazlasına) dijital karşılığı sağlamak için tasarlanmıştır. Dijital imzalar, sadece imzalayan kişiye (imza sahibinin özel anahtarı) ve ayrıca imzalanan mesajın içeriğine ilişkin olarak bilinen, gizliliğe bağlı bir sayıdır (Johnson ve Menezes, 2000: 3).

Siber suçluların verilere ulaşmasını engellemek için RSA şifreleme algoritması kullanılır. Bu algoritma adını yaratıcılarının baş harflerinden alan, Ron Rivest, Adi Shamir ve Len Adleman tarafından 1977 yılında bulunmuştur. Asimetrik bir algoritmaya sahip olan RSA; asal sayı tabanlı bir algoritmadır. Algoritma yaptığı matematiksel işlemlerden sonra birbirinden farklı iki anahtar üretmektedir. Bu anahtarlardan bir tanesi herkesin rahatlıkla erişebileceği açık anahtar, diğeri ise gizli anahtardır (Sarı vd., 2014: 3). Açık anahtar alıcı tarafına yollanır. Burada gelen verinin sahibinin ve doğruluğunun tespit edilmesi sağlanır. Özel anahtar ise verinin şifrelenmesinde kullanılır. Bu iki anahtarın birbirinden ayrılarak güvenlik sorununun kesin bir şekilde çözüldüğü öngörülebilir (Ermış, 2006: 124). Asimetrik anahtarlar sayesinde şu işlemler gerçekleştirilebilir (Kardaş ve Kiraz, 2018: 3):

**Şifreleme:** Bir veri kişiye gönderilmeden önce gönderilecek olan kişinin açık anahtarı ile şifrelenir. Alıcı, gelen şifreli verinin özel anahtarına sahip ise mesajı çözer.

**İmzalama:** Bir veriye elektronik imza atmak için o verinin özeti, özel anahtar ile şifrelenir. Veri ile imza değeri paylaşılır. Sistemdeki herhangi bir kişi açık anahtar ile imzanın doğruluğunu denetler. Şekil 8’de imzalama tekniği gösterilmektedir.

**Şekil 8:** İmzalama Tekniği



**Kaynak:** Çarkacıoğlu, 2016: 22

### 2.1.7. Bitcoin Cüzdanı

İletişim teknolojilerindeki gelişmelerle birlikte alternatif dağıtım kanalları oluşmaya başlamıştır. Buna bağlı olarak finansal ürünler yeniliklere ayak uydurabilmek için dijitalleşmeye doğru gerekli adımları atmıştır. Elektronik para (Bitcoin), elektronik cüzdan (digital wallet, e- cüzdan) gibi uygulamalar ortaya çıkmıştır (Yavuz ve Babuşcu, 2018: 25).

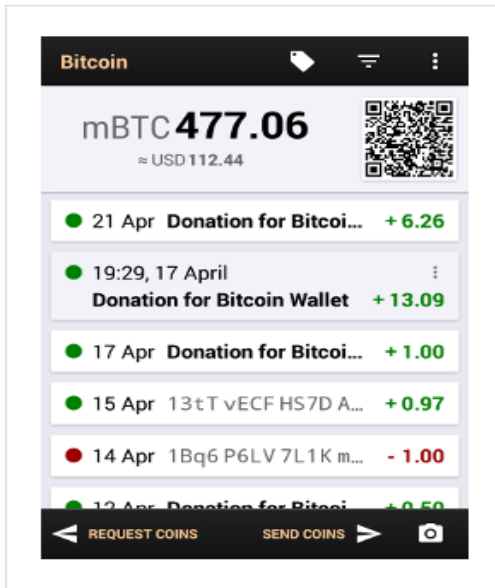
Bitcoin, bünyesinde bulundurduğu blok zincir teknolojisi ile kriptografik algoritmalar kullanarak para transferi yapan kişilerin kimliğini gizli tutmaktadır. Cüzdan (wallet) olarak bilinen, rakam ve harflerden meydana gelen karmaşık dizelerde tutulan

Bitcoin'ler, transfer edilmek istendiğinde bir başka kişinin cüzdanına gönderilebilmektedir. Yapılan transferlerin hepsi bir kayıt altında tutulmakta ve bu kayıtlar halka açık bir şekilde paylaşılmaktadır. Bu haliyle Bitcoin'in sağladığı gizlilik ve anonimlik belirli bir seviyededir. Bitcoin adresini bildiğimiz bir kişinin kayıt defterinde (blockchain), şu ana kadar yapmış olduğu tüm transfer miktarlarını görebilmek mümkündür (Üçüncü, 2018: 71).

Bitcoin'ler, açık ve gizli anahtar şifrelemesi kombinasyonu kullanılarak diğer kullanıcı cüzdanlarına iletilebilir. İşlem, kesirler dahil olmak üzere Bitcoin miktarını ve özel bir anahtarla korunan, işleme özgü bir dijital imzayı içermektedir (Hurlburt ve Bojanova, 2014: 10). Ayrıca, kripto paralarda banka gibi bir kurum olmadığından sahip olduğu cüzdanından bir başkasına yapılan transferler, aracısız, tüm gün ve bankalara göre çok daha hızlı çalışmaktadır (Polat, 2018: 12; Edt: Demiryürek).

Sanal para alışverişinin yapılabileceği çok sayıda platform bulunmaktadır. Kullanıcı hesabına para gönderilip hesap onaylandıktan hemen sonra, bu piyasalarda işlem gören her türlü sanal para, bu hesaplar üzerinden alım satımı yapılabilmektedir. Açılan hesapların yani her sanal cüzdanın bir kodu bulunmaktadır (Karaağaç ve Altınırnak, 2018: 128). Şekil 9'da işlem yapılmış bir Bitcoin cüzdanı gösterilmektedir.

**Şekil 9:** Bitcoin Cüzdanı



**Kaynak:** <https://bitcoin.org/tr/wallets/mobile/android/bitcoinwallet/> (04.08.2018)

Bitcoin cüzdanları donanım cüzdanları (hardware wallet) ve kağıt cüzdan (paper wallet) olarak da kullanılabilir. Donanım cüzdanlar, yüksek güvenlik ve kullanım kolaylığı sağlamaktadır. Yalnızca bir cüzdan olmak amacıyla tasarlanmış küçük aygıtlardır. Bu cüzdanlara herhangi bir yazılım yüklenemez, bu da bilgisayar açıklarına ve çevrimiçi hırsızlara karşı son derece güvenlidir. Ayrıca yedeklemeye izin verebildiklerinden, cihaz kayboldu bile mevcut para geri alınabilmektedir (Bitcoin.org, 2018).

**Şekil 10:** Bitcoin Donanım Cüzdanı (Hardware wallet)

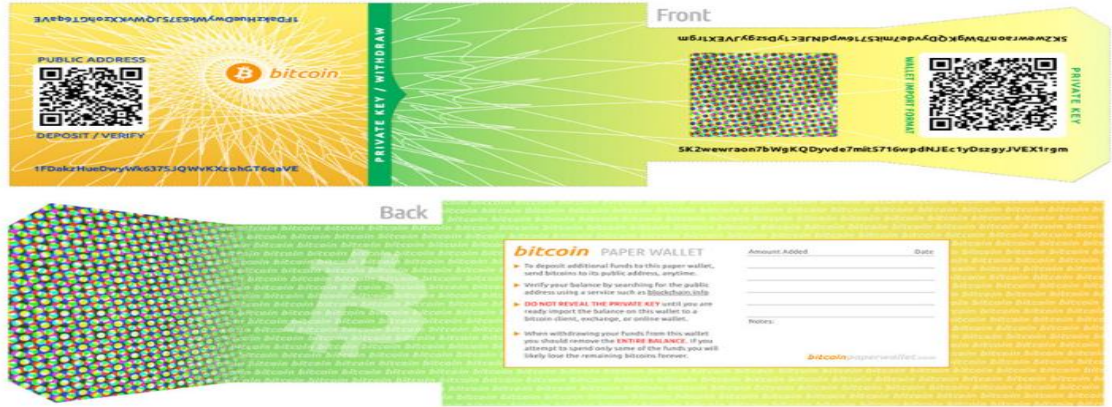


**Kaynak:** <http://www.bitcointurk.co/ledger-nano-s-bitcoin-cuzdani-inceleme/> (04.08.2018).

Kağıt cüzdanlar ise çevrimdışı anahtar depolamanın ilginç bir örneği, özel anahtarların tipik olarak bir 2D barkod (örneğin QR kodu) ya da uzun bir karakter dizisi şeklinde kağıda basıldığı cüzdandır. Barkodlar, örneğin bir akıllı telefon kamerası yardımıyla kodun taranması ile anahtarın bir Bitcoin alıcısı tarafından okunmasını kolaylaştırmaktadır. Çoğu kullanıcı kağıt cüzdan ile Bitcoin'lerini güven altına almaktadır. Ancak, fiziki para ile mümkün olmayan QR kodunu gözlemleyerek para bir cüzdandan rahatlıkla çalınabilmektedir (Eskandari vd., 2018: 3).



**Şekil 11:** Bitcoin Kağıt Cüzdanı (paper wallet)



**Kaynak:** <https://bitcoinpaperwallet.com/#main> (04.08.2018).

Son olarak dijital cüzdan hizmetleri yüksek sabit maliyetler, düşük marjinal maliyetler ve kullanıcıların ihtiyaçlarındaki sınırlı çeşitlilik nedeniyle artı bir servis ekleyerek merkezileşmeyi artırma eğilimindedir (Böhme vd., 2015: 221).

### 2.1.7.1. Fiziksel Bitcoin

Finlandiya merkezli Bitcoin girişim şirketi Denarium, içerisinde 1/10 ve 1/100 oranlarında Bitcoin bulunan madeni para şeklinde Bitcoin tasarlamıştır. Denarium tarafından üretilen bu fiziki paralar boş olarak da satılabilmekte ve istenildiğinde içerisine Bitcoin yüklenebilmektedir. Boş olarak satılanların fiyatı 0.0427 BTC olarak belirlenmiştir. Fakat almak istenilen 1/10 ya da 1/100 Bitcoin yüklü madeni paraya ise, 0.1427 veya 0.0527 BTC ödenmesi gerekmektedir. Fiziksel paralara olan ilk girişimi 2011 yılında Casascius adlı şirket gerçekleştirmiştir (Hürriyet/bigpara, 2015).

Casascius Bitcoin, içine yerleştirilmiş gerçek bir Bitcoin tarafından desteklenen madeni bir paradır. Her paranın kendi Bitcoin adresi ve hologramın altında iç kısımda bir “özel anahtar”ı mevcuttur. Paranın dış kısmında görülen 8 karakterli kod, o paraya özel olarak verilmiş Bitcoin adresinin ilk sekiz karakteridir (Casascius, 2013). Şekil 12’de fiziksel Bitcoin görsel olarak verilmiştir.

**Şekil 12:** Fiziksel Bitcoin



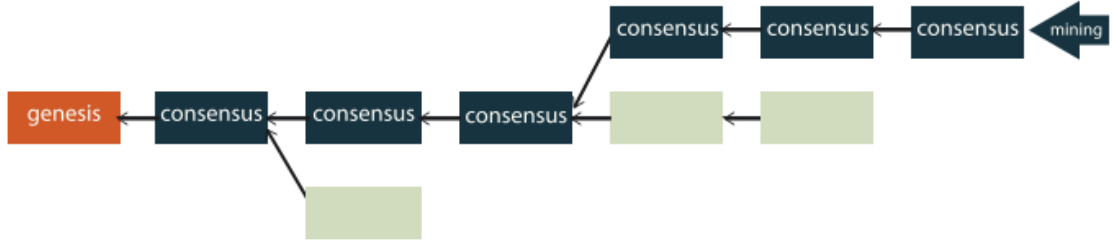
**Kaynak:** [https://en.bitcoinwiki.org/wiki/Casascius\\_physical\\_bitcoins](https://en.bitcoinwiki.org/wiki/Casascius_physical_bitcoins) (25.07.2018).

### 2.1.8. Madencilik

Blok zinciri, işlemleri blok birimi cinsinden kaydeder. Her blok benzersiz bir kimlik ve önceki bloğun kimliğini içermektedir. Genesis bloğu olarak adlandırılan ilk blok, protokolün bir parçası olarak tanımlanmaktadır. Geçerli bir blok, önceki bloğun özetini içeren bir şifreleme bulmacasına, mevcut bloktaki işlemlerin özet değerine ve kripto bulmacasını çözmek için ödüllendirilecek bir Bitcoin adresine çözüm içermektedir. Bu sürece Bitcoin madenciliği denmektedir (Eyal ve Siner: 2018: 96). Daha basit anlamıyla, bilgisayar sistemleri ile bu işi yapan firmalara kayıt olarak yapılabilen ve bilgisayarların gücüne göre matematiksel algoritmaları çözerek yapılan, para çıkartma veya klasik olarak para basma işlemine madencilik denmektedir (Şahin, 2018: 80). Yani Bitcoin madencileri bir takım problemlerin çözümü ile Bitcoin üreterek veya Bitcoin işlem transferlerinde bir nevi işlemin doğruluk onayını noter gibi onaylayarak komisyon almaktadır (Serçemeli, 2018: 50).

Bitcoin zincirinin ortasına veri eklenebilmesi sadece bilgisayarlar ile gerçekleştirilmekte, diğer bir ifade ile söz konusu algoritmanın (rakamlar zincirinin) “mining” adındaki madencilik faaliyeti ile yani güçlü işlemcilerle sahip bilgisayarlar tarafından (miner) çözümlenmesi ve bunun diğer tüm kullanıcıların oy birliği (consensus) onayı ile gerçekleşmesi gerekmektedir (proof of work) (Altunbaşak, 2018: 362).

**Şekil 13:** Madencilik Faaliyeti



**Kaynak:** Kroll vd., 2013: 5.

Bitcoin madenciliği karmaşık bir işlemdir. Öncesinde işlem gücü oldukça yüksek bir işlemci ve olabildiğince hızlı bir internet bağlantısına ihtiyaç vardır. En sonki Bitcoin işlemlerini gerçek zamanlı olarak listeleyen birçok ağ vardır. Bir sonraki adımda Bitcoin istemcisi ile sistem üzerinde oturum açmak ve “hash” olarak bilinen veri bloklarını değerlendirerek bu işlemlerin doğrulanması gerekmektedir. Üzerinde çalışılan bilgi kodlanmış olduğundan madencinin getirdiği çözümün doğruluğunu kontrol etmesi gerekmektedir. Çözüm ağıdaki diğer madenciler tarafından onaylandığında transfer işlemi gerçekleşir ve çözüme ulaşan ilk madenci belirli bir miktar Bitcoin kazanmaktadır (Dulupçu vd., 2017: 2246). Bu madencilğe girilmesi için bir teşvik niteliğindedir. Bu şekilde yaratılan Bitcoin’lerin sayısı, her bir kez 210.000 daha fazla bloğun çıkarıldığı zaman ödülün yarıya inildiği önceden belirlenmiş bir program ile ayarlanmıştır (Kroll vd., 2013: 5). Blok ödülü 50 Bitcoin ile başlamış, her 210.000 blok oluşumundan sonra, yaklaşık 4 yılda bir yarıya düşmektedir. Toplam üretilecek Bitcoin sayısının 21 milyon ile sınırlandırıldığı düşünüldüğünde, Bitcoin arzının 2140 yılında son bulacağı söylenebilir (Koçoğlu vd., 2016: 82). Tüm Bitcoin’lerin yüzde 80’i madencilik faaliyetleri ile yaratılmış durumdadır. Blockchain.info sitesine göre 17 milyonuncu Bitcoin’de kazılmıştır. Yine blockchain.info sitesine göre 1 milyon Bitcoin’in madencilikte üretilmesi için 200 gün geçmesi gerekirken, 16 milyondan 17 milyona ulaşmak için 500 gün harcanmıştır. Bunun nedeni ise Bitcoin madenciliğinin kademeli olarak daha yüksek bilgi işlem gücü istemesidir. Buna göre geride kalan 4 milyon Bitcoin’in 122 yıl içerisinde üretilebileceği tahmin edilmektedir (Bloomberg HT, 2018). Ayrıca Nakamoto’ya göre madencilik, güvenlik açısından da oldukça elverişlidir. Çünkü dürüst davranmayı teşvik edici bir yapısı bulunmaktadır. Örneğin çok güçlü bir bilgisayara sahip olan dolandırıcının, başkalarının Bitcoin’ini ele

geçirmeyle uğraşmaktansa kendisi Bitcoin üretmeyi tercih edecektir. Böylelikle de daha fazla Bitcoin üretilmiş olacaktır (Yüksel, 2015: 201).

Bitcoin madenciliğine detaylı olarak baktığımızda, bir blok çıkarmak için, yeni işlemlerin bir blok halinde toplanması gerekmektedir. Sonra 256-bit blok hash değeri oluşturmak için blok bir araya getirilmelidir. Eğer hash değeri yeterli sıfırlarla başlarsa, blok başarılı bir şekilde çıkarılır ve Bitcoin ağına gönderilir ve hash blok için tanımlayıcı olmaktadır. Çoğu zaman hash başarılı olmaz ve blok bir dereceye kadar değiştirilir ve bu işlem milyarlarca kez sürebilmektedir. Her 10 dakikada bir kişi bir bloğu başarılı bir şekilde çıkarır ve prosedür baştan başlamaktadır. Şekil 5'te hassas bir bloğun yapısını ve nasıl karmaşık bir hal aldığını göstermektedir. Sarı kısım blok başlığıdır ve bunu bloğa giren işlemler takip eder. Buradaki Merkle kökü bloktaki tüm işlemlerin özel bir karmasıdır. Ayrıca Bitcoin güvenliğinin önemli bir parçasıdır, çünkü bir bloğun parçası olduklarında işlemlerin değiştirilmemesini sağlamaktadır. İlk işlem madenciye madencilik ödülünü veren özel para tabanı işlemidir. Kalan işlemler Bitcoin hareketli işlemlerdir (Ankalkoti ve Santhosh, 2017: 1758).

**Şekil 14:** Bitcoin Blok Yapısı

version	02000000
previous block hash (reversed)	17975b97c18ed1f7e255adf297599b55 330edab87803c817010000000000000
Merkle root (reversed)	8a97295a2747b4f1a0b3948df3990344 c0e19fa6b2b92b3a19c8e6badc141787
timestamp	358b0553
bits	535f0119
nonce	48750833
transaction count	63
coinbase transaction	
transaction	
...	

Block hash

0000000000000000  
e067a478024adffe  
cdc93628978aa52d  
91fabd4292982a50

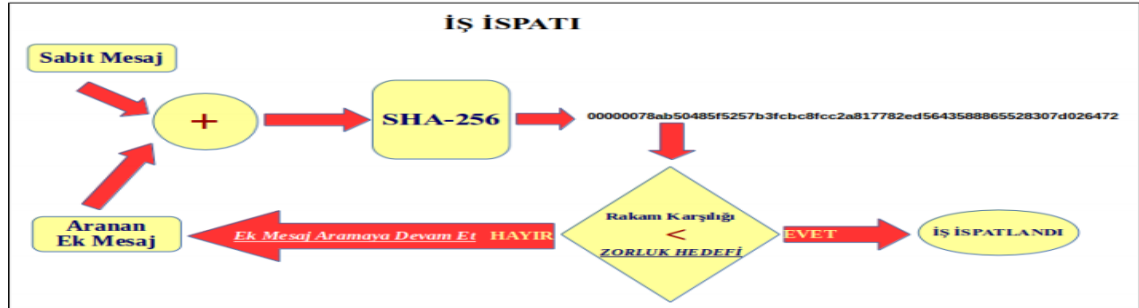
**Kaynak:** (Ankalkoti ve Santhosh, 2017: 1758).

### 2.1.8.1. İş İspatı (Proof of Work)

Bitcoin (Nakamoto 2008)'in kuruluşundan bu yana, iş ispatı, eşler arası kripto para biriminin baskın tasarımı olmuştur. İş ispatı kavramı, Nakamoto'nun tasarımının para basma ve güvenlik modelinin bel kemiği olmuştur (King ve Nadal, 2012).

“Proof of Work” yani “ İş İspatı” genel anlamda; istek sahiplerinin ne kadar hevesli olduklarını anlayabilmek için onlardan istenilen fedakarlığı ispat etme eylemidir. “Proof of Work” yani kısaca PoW, Bitcoin bulunmadan önce Cynthia Dwork ve Moni Naor tarafından bahsedilmiş bir kavramdır. 2008 yılında Nakamoto tarafından keşfedilen Bitcoin'in altyapısında kullanılmıştır. Böylece PoW adıyla bilinen kavram daha popüler hale gelmiştir. Merkezi bir otorite olmayan bir sistem kurmayı hedefleyen Nakamoto, bu sistemin kendini korumasını sağlayacak bir kurala ihtiyacı olduğu bilincindeydi. Örneğin bir banka müdürünün “para gönderimini onaylamak” için imzasını atması yeterlidir. Fakat hiçbir otoriteye sahip olmayan bir ortamda bu o kadar da kolay değildir. İşte PoW buna imkan sağlamaktadır (Akbaş, 2017).

Şekil 15: İş İspatı Algoritması



**Kaynak:** Çarkacıoğlu, 2016: 26.

İş ispatı için çoğunlukla SHA-256 özet (hash) fonksiyonu kullanılmaktadır. Bu fonksiyonu, 256 adet ardışık, neredeyse rastgele 0 ve 1'den meydana gelen bir çıktı üretmektedir. 256 bitlik bu dizi, tam sayı olarak ifade edilebilir. Bu durumda, SHA-256, 0,1,2,3,...,( $2^{256}-1$ ) arasında rastgele bir sayı üretilecektir. İş ispatı yapmak isteyen bilgisayardan, Şekil 15'te görüldüğü üzere, sabit bir mesaja ek mesaj ekleyerek, SHA-256 ile özetlendikten itibaren, elde edilen özetin rakam karşılığının, önceden belirlenen bir rakamdan (zorluk hedefinden) küçük olması beklenmektedir. SHA-256 özet fonksiyonu, kriptografik olarak güvenli bir algoritmaya sahip olduğundan, sistem çok

sayıda deneme yapmadan, aranan ek mesajı bulma imkanına sahip değildir. Bu nedenle ek mesajı bulmak zor, ancak ek mesajın bulunup bulunmadığının kontrolünü sağlamak oldukça kolaydır. Çalıştığını ispatlayan bilgisayar, mesaj ve bulduğu ek mesajı sunucuya gönderir ve sunucu mesaja ek mesaj ilave ederek özetleme algoritmasından geçirmektedir. Elde ettiği 256 bitlik özetin rakam karşılığının zorluk hedefinden küçük olup olmadığına bakarak, iş ispatının olup olmadığını kontrol etmektedir. Bitcoin madencilerinin, transfer işlemlerinde bir blok oluşturması ve bunu yaparken rakipleri ile yarışmaları iş ispatı yoluyla gerçekleştirilir. Bu konu madencilik bölümünde de anlatılmaktadır (Çarkacıoğlu, 2016: 26-27).

### **2.1.9. Blok Zinciri'nin Yakın Gelecekteki Uygulama Alanları**

Bitcoin ve blok zincir teknolojisi bir dijital para biriminden çok daha fazlası olabilir. Blok zincir, bir bilgi teknolojisidir ve potansiyel olarak daha da yaygın kullanılabilir ve hızlı bir şekilde yapılandırılabilir (Swan, 2014).

İlk bilinen uygulaması olan Bitcoin ile gündeme gelen blok zincir teknolojisinin birçok farklı alanda kullanılabileceği tartışılmaya başlanmıştır. Teknolojinin zaman geçtikçe geliştirilmesi ile paralel olarak blok zincir teknolojisi uygulama alanlarının çeşitlendirileceği söylenebilir (Avunduk ve Aşan, 2018: 378-379). Bu uygulama alanları olarak blok zinciri teknolojisinin, sağlık, posta hizmetleri ile bankacılık sektöründe kullanılabileceği, bununla kalmayıp referandumlar ve seçimler için herhangi bir yerden oy kullanılabileceği bile söylenmektedir (Dizkırıcı ve Gökgez, 2018: 98).

Finansal hizmetler endüstrisinde blok zincirleme için çeşitli örnekler bulunmaktadır. Örneğin; IBM Global Financing (IGF), global ortaklarına finansman sağlayarak, IBM tarafından onaylanan kredi ile tedarikçilerin mal ve hizmetlerini satın almalarını sağlamaktadır. IBM, farklı ve çoğu zaman uyumsuz sistemler kullanan 4.000'den fazla ortak ve tedarikçiye, tüm bilgileri blok zincirine taşımış ve kullanıcılara dağıtılmış defter olarak sunmuştur. Ayrıca blok zinciri, işletmelerin, sınır ötesindeki malların hareketi için birden fazla tüzel kişilikten (gümrük, liman otoriteleri, kamyon veya demiryolu taşımacılık şirketleri vb.) onay alma sürecini kolaylaştırabilir. Burada blok zinciri, tüzel kişiler tarafından tüm onayları imzalamak için kullanılabilir ve mallar alındığında, ithalatçıdan, ihracatçının bankasına ödeme yapıldığına dair tüm tarafları bilgilendirebilir (Gupta, 2017: 25-26). Fakat bu konudaki endüstri uzmanları, yapılan

anketlere göre teknolojinin yaygın bir şekilde benimsenmesi için ortalama 5 ila 9 yılı geçeceğini öngörmektedir (Cheng, 2018).

Gelecekte sigorta sektörü de blok zinciri teknolojisinden yararlanabilir. Şöyle ki; imha etmesi veya çoğaltılması zor olan bir ya da daha fazla tanımlayıcı tarafından benzersiz olarak tanımlanabilen varlıklar blok zincirine kaydedilebilir. Bu, bir varlığın sahipliğini doğrulamak ve işlem geçmişini izlemek için kullanılabilir. Herhangi bir mülkiyet (gayrimenkul, otomobil, fiziki varlıklar, dizüstü bilgisayarlar, diğer değerli varlıklar gibi) potansiyel olarak blok zincir ve mülkiyete kaydedilebilir, işlem geçmişi herkes tarafından, özellikle sigortacılar tarafından doğrulanabilir (Crosby vd., 2016: 14).

Blok zincirindeki akıllı sözleşmeler gayrimenkul sektöründe kullanılabilir. Akıllı bir sözleşmede taraflar, belirli koşullar altında anlaşabilirler. Bu fikir, gayrimenkul gibi sektörlerde blok zincirinin kullanılmasına yol açmıştır. Aslında, akıllı kontratlar satıcı ve alıcı arasında bir sözleşme içeren herhangi bir sistem için kullanılabilir (Andoni, 2018).

Nesnelerin İnterneti (Internet Of Things-IoT) olarak bilinen sistem, nesneler arasında etkileşimleri kaydedebilen, işleyen ve paylaşabilen bir sistemdir. Bu sistem daha akıllı şehirlerin inşasında ve otonom araç devriminin desteklenmesinde etkili olacaktır. Blok zinciri yapısındaki dağıtılmış defter teknolojisi, IoT sistemleri tarafından üretilen muazzam miktarda veriyi kaydedebilir ve değerli bakış açıları elde etmek için veri noktalarını şeffaf bir şekilde analiz edebilir. Kimlik saptama, doğrulama ve veri aktarma yetenekleri sayesinde blok zinciri, hem kamu hem de özel sektör kullanım durumları için IoT cihazlarına ev sahipliği yapma konusunda oldukça uygundur. Kamu sektöründe, IoT cihazları altyapı yönetimini geliştirmek ve vergi gibi belediye hizmetlerini iyileştirmek için kullanılabilir. Özel işletmeler için, blok zincir tabanlı IoT, daha iyi lojistik ve depolama takibi, ayrıca performans ve verimlilik hakkında gelişmiş veriler sunabilir (Vilner, 2018).

Sağlık sektörüne geldiğimizde, bu sektörde de blok zincirinden yararlanmak mümkündür. Blok zincirindeki tüm sağlık kaydının saklanması sağlık hizmetleri için bir kullanım durumu olarak düşünülebilir. Estonya hükümeti ile Hollanda merkezli bir veri güvenliği firması olan Guardtime, hasta kimliklerini doğrulamak için blok zincir tabanlı bir çerçeve oluşturmak üzere ortaklık yapmıştır (Mettler, 2016'den aktaran, Angraal,

vd., 2018: 2). Tüm vatandaşlara, EHR (Electronic Health Record) verilerini blok zincire dayalı kimlikleriyle bağlayan bir akıllı kart verilmiştir. Buradaki veriler blok zincirine kaydedilmektedir. Değişmez, zaman damgalı veri kayıtları, mevcut sağlık veri tabanlarının bilgi durumunu da arşivleyebilir. Sağlık bakımı veritabanında herhangi bir güncelleme yapıldığında örneğin randevu planlaması gibi, bloğa bir zaman damgası verilir ve blok kriptografik olarak imzalanır (Angraal, vd., 2018: 2). Ayrıca blok zinciri ilaç firmalarıyla çalışmalar yürütmektedir. Buradaki amaç, sadece ilacın kendisi değil, farmasötik bir ürüne giren tüm bileşenlerin kaynağını takip etmektir (Baum, 2017).

Blok zincir geliştirtirildiğinde, hükümetler için faydalı olanaklar sağlayabilir. Hükümetler, kayıt işlemlerini ve varlıkların mülkiyetlerini takip etmek ister. Bunların hepsi blok zincir kullanımıyla daha verimli ve şeffaf hale getirilebilir. Dünya çapındaki milyonlarca insan kimlik bilgilerindeki kişi olmayabilir. Bunu önlemek için belirli örgütler, dünyadaki herkes için uygun, zaman damgalı ve erişilebilir olan, dijital olarak onaylanmış doğum sertifikaları göndererek blok zincirini bu işlem için kullanabilir. Böylelikle kimlik doğrulamasında daha düşük maliyetler ve zaman ile insan ticaretinde azalma gibi faydalar sağlanabilir (Gupta, 2017: 27-28).

Blok zincir teknolojisi yazılım mimarilerinin tasarım ve değerlendirilmesinde kullanılabilir. Yapılan sınıflandırmalar ile, blok zincir tabanlı sistemlerinin, performans ve kalite özellikleri (örneğin; kullanılabilirlik, güvenlik ve performans) ile ilgili önemli mimari hususlara yardımcı olması amaçlanmaktadır (Xu vd., 2017).

Enerji sektöründe nesnelerin interneti ile uyumlu, blok zinciriyle uyum sağlayan makinelerin, önceden tanımlanmış akıllı sözleşmeler ile enerji satışı ve alımı yapabilmesi mümkün olabilir. Ayrıca blok zinciri teknolojisi ile arazi ve benzeri alan adı yönetiminde taraflar arasında devir işlemleri gerçekleştirilebilir. Birden fazla tarafın işbirliğini gerektiren, yazılım geliştirme sektöründe de taraflar arasında yapılacak işlemler, oylama sistemi otomatikleştirilerek takip ve idare edilmesi de sağlanabilir (Kırbaş, 2018: 81).

Radyo Frekanslı Tanımlama (RFID) sistemi, tedarik zinciri içindeki bilgi akışının yönetimini ve tarım-gıda sektöründe güvenliği iyileştirmek için cazip fırsatlar sunan bir teknolojidir. Günümüzde gıda güvenliği, bazı ülkelerde, özellikle yasalarca zorunlu olan gıda ürünlerinin izlenebilirliği açısından büyük bir zorunluluk olarak görülmektedir.



Böylece, tarım-gıda sektöründe izlenebilirliğin güçlenmesine yol açan teknolojik uygulama hayati önem taşımaktadır (Costa vd., 2012). Artan gıda güvenliği sorunlarına yanıt olarak, RFID, kablosuz algılayıcı ağ tabanlı mimariler ve nesnelerin interneti gibi teknolojiler, blok zincir teknolojisi ile uygulanabilir. Ayrıca verileri depolamak yerine, blok zincir teknolojisi ile gıda ürünlerinin tüm bilgileri, tedarik zinciri boyunca tüm üyeler için paylaşılabilir ve şeffaf bir sistemde saklanabilir (Tian, 2017).

Bitcoin teknolojilerinin diğer bir kullanım alanı da, bölgesel ya da ülke çapında demokratik seçimler, referandumlar yapılabilmesidir. Seçim ya da oylama şeffaf olmak, fakat katılanların kimlikleri anonim kalmak zorundadır. Böylelikle insanların, evlerde veya dışarıda herhangi bir yerde cep telefonlarından oy kullanacakları günlerin gelmesi hiçte zor gözükmemektedir. Ayrıca tapu, noter, borsalar gibi güvenilir araçlar ile yapılan işlemler, blok zinciri teknolojisi ile gerçekleştirilebilir (Çarkacıoğlu, 2016: 65).

Gelecekte blok zinciri teknolojisi daha da geliştirilecek ve farklı sektörlerde yaygın bir şekilde kullanılacak gibi gözükmemektedir.

#### **2.1.10. Bitcoin'in Yasal Statüsü**

Bitcoin Türkiye'de olduğu gibi dünyada da tartışmaya açık bir konudur. Bu tartışmalar genellikle Bitcoin kullanımını düzenleme ve Bitcoin ile yapılan işlemleri takip etme gibi konuları kapsamaktadır. Görülen o ki devletler, Bitcoin'i yasal bir zemine çekmek istemektedir. Örneğin Almanya Bitcoin'i "özel bir para" olarak kabul etmekte ve Federal Maliye Denetim Otoritesi'nin (Bundesanstalt für Finanzdienstleistungsaufsicht) resmi belgelerinde, yasal bir ödeme aracı olmadığı fakat yabancı paralar ile aynı statüye sahip olduğu belirtilmektedir (Nuroğlu, 2018). Dolayısıyla Bitcoin'e ilişkin uluslararası arenada ortak bir yaklaşım bulunmamaktadır (Günay ve Kargı, 2018: 69).

Bir tür gelir ya da ücret olarak değerlendirilen Bitcoin, vergiye tabi tutulduğunda, hükümetlerin bu yeni para birimine engel olmaları da beklenmez. Kanada, Bulgaristan, Brezilya, Finlandiya ve Danimarka, Bitcoin kullanımının vergilendirilmesi konusunda düzenlemeler getirmişlerdir. Hatta Singapur Bitcoin'i bir varlık olarak görüp vergilendirmekte, Bitcoin kullanılarak yapılan yerel alışverişlerden katma değer vergisi almaktadır (Çarkacıoğlu, 2016: 56).

Küresel Hukuk Araştırma Müdürlüğü Kongre Kütüphanesi'nin yayınladığı raporda, 40 farklı ülkedeki merkez bankalarının veya devlet dairelerinin Bitcoin'lerin kullanımı ile ilgili düzenlemeleri bulunmaktadır. Bu düzenlemelerde Bitcoin'in yasal ihale olarak kabul edilip edilmeyeceği, ulusal para biriminde olumsuz etkilenme olasılığı, sahtecilikle ilgili kaygılar ve Bitcoin sistemini kullanan işlemlerin vergi makamları tarafından nasıl görüldüğü yer almaktadır (The Law Library of Congress, 2014).

#### **2.1.10.1. Bitcoin Dostu 10 Ülke**

*Amerika Birleşik Devletleri*'nde Bitcoin ile ilgili tutum eyaletlere göre farklılık göstermektedir. Örneğin, Bitcoin dostu eyaletler; Teksas, Kansas, Tennessee, Güney Carolina ve Montana eyaletleridir. Bitcoin düşmanı eyaletler ise Wisconsin, Kuzey Carolina, Kaliforniya, Pennsylvania ve Florida eyaletleridir (Botoş, 2017: 499).

*Estonya*, kripto para kullanımına engel olmamaktadır. Hükümet sağlık hizmetleri, bankacılık hizmetleri ve diğer uygun kamu alanları için blok zincir teknolojisini kullanmayı düşünmektedir (Dumitrescu, 2017: 65).

*Danimarka* para biriminin %100'ünü dijitalleştirmeyi amaçlayan bir ülkedir. Danimarka Merkez Bankası, Bitcoin'in bir para birimi olmadığını ve ülkede kullanımını düzenleyeceğini belirtmiştir. Ayrıca Danimarka Finansal Denetim Otoritesi, Bitcoin'in elektronik bir hizmet olduğunu ve kullanımından elde edilecek kazançların vergiye tabi olacağını ileri sürmüştür (Dumitrescu, 2017: 65)

*İsveç*, genel olarak AB içindeki diğer ülkeler ve dünyanın geri kalanıyla karşılaştırıldığında Bitcoin işlemleri ve kullanıcıları için oldukça elverişlidir. İsveç Vergi Dairesi, Bitcoin ile yapılan ticaretin İsveç KDV'sine tabi olmadığını, bunun yerine Finansinspektionen (Mali Denetim Otoritesi) düzenlemelerine tabi olduğunu ve para olarak muamele edildiğini belirterek, Bitcoin üzerindeki Katma Değer Vergisi (KDV) hakkında bir ön karar vermiştir. Fakat karar, İsveç Vergi Dairesi tarafından temyiz edilmiştir. Kurum, Gelir Vergisi Yasası'nın, Bitcoin kaynaklı potansiyel sermaye kazançları ile ilgili uygulanabilirliğini belirlemiştir. İsveç Mali Otoritesi, Bitcoin'lerin bir ticaret (yani, Bitcoin'lerin bir borsaya benzer şekilde satın alınabileceği ve satılabildiği bir site sunan) olarak yapılabileceğini belirtmektedir. Bu, zorunlu bir raporlama şartına tabi olan bir finansal hizmettir. Ayrıca Stockholm'de bir ATM'ye

para yatırılarak, Bitcoin satın alınmasını sağlayan bir Bitcoin ATM'si bulunmaktadır (The Law Library of Congress, 2014).

**Güney Kore** hükümeti, Bitcoin'i resmi bir para birimi olarak kabul etmemekte, fakat Kore'deki bazı insanlar Bitcoin'i, ürün satın almak için kullanmaya devam etmektedir. (Korea Herald, 2014). Düzenleyiciler tarafından 23 Ocak 2018'de yayınlanan bir belge ile, sadece 30 Ocak 2018'de başlayan gerçek banka hesaplarından kripto para ticaretine izin verileceği söylenmiştir (Ming, 2018).

**Hollanda**'nın bir şehri olan Arnhem'de Bitcoin kullanımı oldukça yaygındır. Fakat Bitcoin ve diğer kripto paralar Hollanda'nın Mali Denetim Yasası kapsamında düzenlenmemiştir. Fakat yaygın olarak kullanılan Bitcoin'ler sayesinde, Amsterdam'ın kalbinde çok sayıda şirket Bitcoin kullanmakta, Bitcoin ATM'leri hatta bir Bitcoin elçiliği bulunmaktadır. Buna ek olarak, ABN Amro ve ING dahil olmak üzere bankacılık sektörü, giderek kendi teknolojilerini geliştirmenin ve maliyetleri düşürmenin bir yolu olarak Bitcoin ve blok zinciri teknolojisini iyileştirmenin yollarını aramaktadır (Scott, 2016).

**Finlandiya** Vergi Dairesi, sanal para birimleri ile ilgili düzenlediği yayınında; Bitcoin ve diğer sanal para birimlerini bir değişim aracı olarak gördüğünü belirtmiştir. Fakat bu para birimi gerçek ve resmi bir para birimi olarak kabul edilmemiştir. Sanal paraların para olmadığından dolayı, gelir vergisi anlamında menkul kıymet değeri taşımadığı ve vergiden düşülemeyeceği belirtilmiştir (Skatt, 2013).

**Kanada**'daki sanal para birimleriyle ilgilenen şirketler, Kanada'daki Mali İşlemler ve Raporlar Analiz Merkezi'ne (Fintrac) kayıt yaptırmak, uyum programlarını uygulamak, gerekli kayıtları tutmak, şüpheli veya terörizm ile ilgili işlemleri raporlamak ve müşterilerinin "politik açıdan maruz kalan kişiler" olup olmadığını belirlemek durumundadır. Bankalar, Fintrac'a kayıtlı değilse, Bitcoin hesabı açamamakta ya da sanal para birimleriyle çalışan muhabir banka ilişkilerine sahip olamamaktadır (Wikipedia, 2018).

**Birleşik Krallık** Bitcoin'i "özel para" olarak değerlendirmektedir. Bitcoin veya diğer kripto para karşılığında, satılan herhangi bir mal veya hizmetten katma değer vergisi alınmaktadır. Ayrıca kripto paralar üzerindeki kar ve zararlar ABD ile benzer şekilde sermaye kazanç vergisine tabidir (Scott, 2016).

**Avustralya** 1 Temmuz 2017'den itibaren Bitcoin'e uygulanan çifte vergilendirmeyi kaldıracağını duyurmuştur (Suberg, 2017). Ayrıca Avustralya Menkul Kıymetler Borsası (ASX), dağıtılmış defter teknolojisini test etmektedir. Dahası, Avustralya Postası da, hizmetlerin iyileştirilmesi, düşen gelirlerin tersine çevrilmesi ve dijital kimliklerin depolanması amacıyla dağıtılmış defter teknolojisini kullanmayı amaçlamaktadır (Scott, 2016).

#### **2.1.10.2. Bitcoin Düşmanı 5 Ülke**

**Tayland** Merkez Bankası Bitcoin'lerin yasa dışı olduğu hakkında bir ön karar yayınlamıştır. Yayınladığı kararda Bitcoin'lerin satın alınıp satılmasının, mal veya hizmet satın almak ya da satmak için kullanılmasının ve Tayland'a girip Bitcoin'leri transfer etmenin yasadışı olduğu vurgulanmıştır (Forexsq, 2017).

**İzlanda** Merkez Bankası 2013 yılında yaptığı açıklamada; İzlanda Döviz İşlemleri Yasası kapsamında elektronik para Bitcoin ile döviz işlemleri yapmayı yasaklamıştır (mbl.is, 2013).

**Malezya** Merkez Bankası (BNM) 4 Kasım 2013 yılında Bitcoin'in yasal olmadığını bildirmiştir (Forexsq, 2017).

**Bolivya** Merkez Bankası, hükümet tarafından düzenlenmeyen Bitcoin veya diğer şifreli paraların kullanımını resmi olarak yasaklamıştır (Cuthbertson, 2014).

**Ekvator** hükümeti ise devlet destekli bir kripto para üretmek istediği için Bitcoin'leri ve diğer kripto paraları yasaklamıştır (Dumitrescu, 2017: 65).

#### **2.1.10.3. Türkiye'de Bitcoin Yasal Statüsü**

Bankacılık Düzenleme ve Denetleme Kurumu (BDDK) Bitcoin ile ilgili 25 Kasım 2013 tarihinde bir basın açıklaması yapmıştır. Bu açıklamaya göre Bitcoin ile yapılan yurtiçi ve yurtdışı işlemler için herhangi bir yasak getirilmediği, fakat vatandaşlarımızın dikkat etmesi konusunda gerekli uyarılarda bulunulduğu bildirilmektedir.

#### **2.2. Ethereum ve Tarihsel Gelişimi**

Ethereum akıllı sözleşmeleri çalıştıran, merkezi olmayan bir platformdur (ethereum.org, 2018). Ethereum halka açık, açık kaynaklı, zincirleme modellenmiş merkezli hesaplama

platformu ve akıllı sözleşme protokolü özelliğini sağlayan işletim sistemidir. Ethereum, kripto para araştırmacısı ve programcısı Vitalik Buterin tarafından, 2013 yılının son zamanlarında kullanıma sunulmuştur. Ethereum para kaynağını, 2014 senesinin temmuz ve ağustos aylarında online bir fon bulma sitesinden almıştır. Bu sistem, 30 Temmuz 2015'te, 11.9 milyon coin değerindeki 'ön madencilik' ile çalışma hayatına başlamıştır. Bu değer, toplam dolaşım kaynağının yaklaşık %13'ünü oluşturmaktadır (Wikipedia, 2018).

Ethereum'un kurucusu Vitalik Buterin aynı zamanda çoğu kişi tarafından takip edilen Bitcoin ve kripto para portalı Bitcoin Magazine sitesinin kurucularından birisidir. Buterin Bitcoin ile 2011 senesinde tanışmış, bu yıldan itibaren tüm hayatını, fikirlerini, hayal gücünü, çokça konuşulan bu yeni teknolojiye endekslediği için üniversitesini yarım bırakmıştır. Bu dönemde Bitcoin topluluklarına, düzenlenen kripto para buluşmalarına katılarak bu dünyanın çekirdeğinde yer almıştır. Bu teknolojiye olan merakı ile Ethereum projesini tasarlayan 4 kişiden biri (diğer kişiler; Mihai Alisie, Anthony Di Lorio ve Charles Hoskinson) olmayı başarmıştır. 2 ay gibi kısa bir süre içerisinde 32 kişilik bir geliştirici ekip kurmuş ve bu projeyi titizlikle yürütmeye çalışmıştır. Kripto para borsasına çıkmadan önce 4 bin kişilik bir topluluk tarafından desteklenmiş, bu da yavaş ama sağlam bir temelle büyümesini sağlamış ve sonucunda yatırımcıların büyük miktarlarda Ethereum ile kar etmesini sağlamıştır (Hürriyet, 2017).

Ethereum ile Bitcoin karşılaştırıldığında, Vitalik Buterin'e yöneltilen "Ethereum, Bitcoin'in tahtını devirecek mi?" sorusuna şu şekilde cevap vermektedir: *"Eğer dijital paralar ile Dünya'daki değerli kaynakları karşılaştıracaksak Bitcoin'i en popüler maden altın, Litecoin'i ise ondan sonra gelen gümüş olarak kabul edebiliriz. Bu durumda Ethereum diğerlerinden tamamen farklı olarak petroldür. Çünkü Ethereum'un arkasındaki teknoloji geleceğin internetinin enerji kaynağı olacaktır. Bu nedenle biz etheri 'kripto yakıt' olarak adlandırıyoruz. Ethereum platformunun ihtiyaç duyduğu enerji ether (ETH) ile sağlanacak"* (Hürriyet, 2017).

Ethereum temel olarak Bitcoin ile aynı teknolojik temelle çalışmaktadır. Bitcoin gibi merkezi olmayan, şifreli ve güvenli işlemleri mümkün kılan blok zinciri teknolojisi ile geliştirilen Ethereum, Bitcoin'de olduğu gibi ağa katılan kullanıcıların, bilgisayarların sahip olduğu donanımları kullanarak üretilebilen bir sistem olarak geliştirilmiştir. Fakat

Bitcoin'den farklı olarak Ethereum, CPU yani bilgisayarların işlemcisini kullanmak yerine GPU yani çok daha seri çalışan ekran kartı kullanılarak üretilmektedir. Bu da Ethereum'un, büyük donanım gerekmeksizin Ethereum mining algoritması sayesinde, evinde bile madencilik yaparak ağı katılacak kitle sayısında bir artışa neden olmuştur. Madencilik ağındaki katılımcıların sayısı, ağın çok daha stabil ve güçlü olmasına, işlemlerin hızlı olmasına imkan sağlamaktadır (Hürriyet, 2017).

Ethereum, merkezi olmayan turing bütünlüklü kamuya açık uluslararası ağ düğümü kullanarak komutların çalışmasını sağlayan Ethereum Virtual Machine (Ethereum Sanal Makinesi) denilen bir sanal makine kullanılmasına olanak verir. Ethereum ayrıca 'ether' adı verilen ve hesaplar arasında transfer edilebilen ve hesaplamalar için katılımcı düğümlerini karşılamaya yarayan bir kripto para birimini sağlar. Dahili işlem fiyatlama mekanizması olan 'Gas'ise yığın mesajı azaltmak ve ağdaki kaynakları paylaşmak için kullanılmaktadır (Kömürcü, 2017).

Bahsedilen Ethereum Sanal Makinesi'ni (EVM) teknik olarak bir dünya bilgisayarına benzetebiliriz. Bu makine bu dünyadaki hesaplama, veri depolama işlemlerini içermektedir. Yapılan bir işlem, dünya bilgisayarında tek bir oturumu temsil etmektedir. 'Gas'ise, dünya bilgisayarının kullanım için ölçüm birimidir. Bir benzetme ile açıklanacak olursa; elektrik kilovat saat cinsinden ölçülür. Ethereum'da daha fazla hesaplama ve depolama kullanılması, daha fazla 'gas'ın kullanılması anlamına gelmektedir. Ölçmenin temel nedenlerinden biri, madencilere dünya bilgisayarını işletmek için bir teşvik sağlamasıdır. Bu madenciler, 'gas'tarafından belirlenen işlemleri yaptıkça ücret almaktadır (Chow, 2016).

Bitcoin ile Ethereum arasında önemli teknik farklılıklar vardır. Bitcoin, online Bitcoin ödemelerine olanak sağlayan eşdüzeyle elektronik nakit sistemine özel bir blok zincir teknolojisi sunmaktadır. Bitcoin blok zinciri, dijital paranın (Bitcoinlerin) sahipliğini izlemek için kullanırken, Ethereum blok zinciri, herhangi bir merkezi olmayan uygulamanın programlama kodunu çalıştırmaya odaklanmaktadır (Blockgeeks, 2018).

### **2.2.1. Turing Tamamlama (Turing Complete)**

Bir makinenin diğer programlanabilir bilgisayarların yapabileceği hesaplamaları yapabilme kabiliyeti, turing tamamlamayı ifade etmektedir. Bunun bir örneği de

Ethereum Sanal Makinesi (EVM)'dir. (BTC Akademi, 2018). Ethereum platformu, Bitcoin'den işlevsel olarak farklı bir turing tamamlama dili inşa etmiştir (Wang, 2017). Bitcoinin turing tamamlamalarına ihtiyacı yoktur, çünkü sadece işlemleri istemesi istenir. Öte yandan Ethereum'un, işlemlerin gerçekleşmesi gereken temel sözleşmeleri anlaması istenmektedir ve sözleşmenin ne anlamına geldiğini bilmek için zamana ihtiyaç vardır. Bu nedenle, herhangi bir şeyi potansiyel olarak anlayabilecek şekilde kodlanmalıdır. Bu da turing tamamlama olmalıdır (Allen, 2017).

### **2.2.2. Ethereum Sanal Makinesi (EVM)**

Ethereum ile program kullanıldığında, binlerce bilgisayardan oluşan ağ Ethereum Sanal Makinesi (EVM)'de işlenmektedir. Sözleşmeye özgü akıllı programlama dillerinde yazılmış sözleşmeler, Ethereum Sanal Makinesi sistemi ile bu sözleşmelerin okunması ve yürütülmesi sağlanmaktadır. Tüm düğümler EVM'lerini kullanarak bu sözleşmelerin yürütülmesini sağlamaktadır. Ağdaki her düğüm, mevcut durumları takip etmenin yanı sıra, işlemin bir kopyasını ve ağın akıllı sözleşme geçmişini de içermektedir. Bir işlem gerçekleştirildiğinde, ağdaki tüm düğümlerin bu değişikliğin gerçekleştiği konusunda anlaşmaya varması gerekmektedir. EVM'deki amaç, madencilerin ve düğümlerin ağın, bir otoriteye ihtiyaç duymadan transferi aktarma sorumluluğunu üstlenmesidir (Hepsipay, 2018).

### **2.2.3. Ethereum İttifakı (Enterprise Ethereum Alliance-EEA)**

Enterprise Ethereum Alliance adı verilen Ethereum İttifakı 2017 yılının Mart ayında birçok blok zincir kuruluşu, araştırma grupları ve Fortune 500 şirketleri, 30 kurucu üye ile birlikte kurulmuştur. Bu kurumlar arasında ConsenSys, Cornell Üniversitesi araştırma grubu, Toyota Research Institute, Samsung SDS, Microsoft, Intel, J.P. Morgan, Merck KGaA, DTCC, Deloitte, Accenture, Banco Santander, BNY Mellon, ING ve National Bank of Canada gibi kurumlar bulunmaktadır. Bu ittifakın amacı bankacılık, işletmecilik, danışma, otomotiv, sağlık, teknoloji ve diğer endüstrilerin ortak çıkarlarına hitap edebilecek Ethereum blok zinciri versiyonlarını, Ethereum ekosistemindeki geliştiriciler ile birlikte çalışarak düzenlemektir (Kömürcü, 2017). Ethereum'u ve Ethereum ile ilgili gelişmeleri destekleyen bu ittifaka 34 yeni üye daha

eklenmiştir. Hali hazırda Microsoft, J.P Morgan, ING ve Scotiabank gibi kurumlarla birlikte 150'den fazla üyesi bulunmaktadır (Evans, 2017).

#### **2.2.4. Ethereum ve Akıllı Kontratlar**

2.1.6.2 bölümünde 'Akıllı Sözleşmeler' veya diğer bir adıyla 'Akıllı Kontratlar' değinilmiştir. Fakat Ethereum ile akıllı kontrat arasındaki ilişkiye de değinmekte fayda görülmektedir.

Bitcoin ve geliştiricileri, bu dijital parayı transfer aracı olarak kullanmış ve sadece Bitcoin'in dijital para özelliğine odaklanmayı tercih etmişlerdir. Ethereum'un kurucusu Vitalik Buterin ise blok zincir sistemlerini yalnızca para değil daha birçok fonksiyonel işlem için kullanmak istemektedir. Bu fonksiyonlar dijital bir varlığın transferinden tutunda bu hizmetin farklı bilgisayarlar aracılığı ile verilmesine kadar uzanan geniş bir alanı vardır. Bu tip hizmetlerin verilebilmesi için de makineler arasında ortak kabul edilen bir sözleşme olması gerekmektedir. İşte Ethereum'un asıl ortaya çıkma amacı, bu makineler arasında yapılacak işlemler ve bu işlemlerin bağlı olacağı akıllı kontratların alt yapısı olmasıdır. Aslında belirtmek gerekirse; Bitcoin, yaygın olarak kullanıcılar arasında parasal bir değer olarak kullanılırken, Ethereum, bilgisayarlar ve kullanıcılar arasında bilginin ve hizmetlerin gönderilmesi amacıyla kurulmuştur (Sert, 2018).

Önceki bölümde de söylendiği gibi, bir dünya bilgisayarına benzetilen Ethereum, yazılımcılar tarafından, bu dünyanın en büyük dağılmış bilgisayarlarında çalışacak programlar geliştirmektedir. Makineler ise bu işlemi yaptıklarında karşılık olarak ether adındaki para birimine sahip olabilmekte; buna da yakıt denmektedir. Yazılımcılar da bu sistemi kullandığı sürece ether ödemektedir. Aslında yazılımcıları basit ve verimli kod yazmaya iten bir sistemdir. Öyle ki kullanıcı, ne kadar verimli olursa, sisteme o ölçüde az para ödeyecektir. Bu şekilde Ethereum üzerine kurulmuş olan yüzlerce yazılım mevcuttur fakat çoğu uygulama hala geliştirilme aşamasındadır (Sert, 2018).

#### **2.2.5. Ethereum Madenciliği**

Ethereum madenciliği, Bitcoin ve diğer alt coinlerin tam aksine ASIC ve CPU yerine, GPU madenciliği yapmaktadır. Çünkü zorlu blokları çözmede GPU yani ekran kartları daha etkili ve efektiftir. Ethereum madenciliği yapılırken çok iyi bir ekran kartına ve



bazı yazılımlara ihtiyaç vardır. Bu yazılımlara ise ‘Github’üzerinden erişilebilir. Ethereum madenciliği, ‘Ethash’algoritması ile çalışmaktadır. Bununla beraber ‘pool’olarak bilinen ve havuz olarak adlandırılan, çözülen blok başına hediye veren sistemlere de katılım sağlanmaktadır. Madencilik yapılırken ya da ether alınıp satılırken bir cüzdana ihtiyaç duyulmaktadır. Bunun için de online olarak kolayca Ethereum cüzdanı elde edilebilmektedir (Yeşilyurt, 2018).

Ethereum madencileri, her işlem için, bir kişi galip gelene kadar bulmacanın cevaplarını çok hızlı ve tekrar eden bir şekilde tahmin etmeye çalışmaktadır. Örneğin; madenci A bulmacayı çözerse, B mevcut blokta çalışmayı durdurur ve sonraki blok için işlemi tekrar etmektedir. Madencilerin bu sistemde hile yapması oldukça zor bir durumdur. Bundan dolayı bulmaca çözme metodu ‘iş ispatı’olarak adlandırılır. Madenci bir bloğu yaklaşık 12-15 saniye arasında bulmaktadır. Ethereum madencileri, bulmacaları daha hızlı ya da daha yavaş çözmeye başlarsa algoritma, otomatik olarak programın zorluk derecesinde bir oynama yapmaktadır. Böylelikle madenciler, farklı çözüm sürelerine ulaşmaktadır. Ethereum madencilerinin, kazanma şanslarını artırma ihtimalleri bilgisayarlarına yani bilgi işlem güçlerine bağlıdır (Hepsipay, 2018).

#### **2.2.5.1. Ethereum Cüzdanı**

Ethereum cüzdanı, Ethereum blok zincirinde merkezi olmayan uygulamaların bir ağ kapısıdır. Ethereum üzerine kurulu eter veya diğer kripto varlıklarını tutmaya ve güven altına almaya, akıllı sözleşmelerin yazılmasına, dağıtılmasına ve kullanılmasına izin vermektedir (Ethereum.org, 2018).

Tüm güvenli dijital cüzdanlarının olduğu gibi Ethereum cüzdanında sahip olması gereken kriterler vardır. Bunlar; uyumluluk, yedekleme ve güvenlik, gelişim topluluğu, kullanım kolaylığı ve özel anahtarlara sahip olmasıdır. Bu özelliklere sahip olan Ledger Nano S, Trezor (Donanım Cüzdanı), Exodus, Mist, MetaMask (Masaüstü Cüzdanı), Jaxx (Mobile-Masaüstü Cüzdanı), MyETHERWallet (Web Cüzdanı) ve ETHadress (Paper Wallet) gibi cüzdanlar bulunmaktadır (ethereumcomtr, 2017).

## 2.2.6. Ethereum ile Bitcoin Arasındaki Farklar

Ethereum ile Bitcoin arasındaki farklar şu şekilde sıralanabilir:

- Bitcoinin blok ekleme süresi 10 dakikadır fakat Ethereum'da bu süre 12-15 saniye arasındadır. Bu da işlemlerin daha hızlı gerçekleşeceği anlamına gelmektedir (Kılınç, 2018).
- Ethereum algoritması 'Ethash'adı ile bilenen bir algoritma, 'Memory-hard'olarak sınıflandırılmaktadır. Yani bu algoritma yüksek miktarda bellek kullanımını gerekli görmektedir. Bundan dolayı Ethereum madenciliği için GPU madenciliği daha uygundur (Milliyet, 2017).
- Bitcoin ödeme ve değer toplama aracı olarak kullanılırken, Ethereum, sahip olduğu para birimi vasıtasıyla eşler arası sözleşmeleri ve uygulamaları kolaylaştıran bir uygulama olarak geliştirilmiştir. Yani Bitcoin'den farklı olarak Ethereum'un temel amacı, kendisini ödeme alternatifini olarak görmek değil, geliştiricilerin dağıtılmış uygulamalarını oluşturup, çalışmalarını gerçekleştirmek için, Ethereum'un çalışmasını kolaylaştırmak ve para kazanmaktır (Umut, 2017).
- Bitcoin'de işlemler eşit kabul edilmektedir. Oysa Ethereum'da işlem maliyetleri depolama ihtiyaçlarına, işlemin karmaşıklığına ve bant genişliğine göre değişkenlik göstermektedir (Milliyet, 2017).
- Toplam piyasaya sunulacak Bitcoin miktarı 21 milyona geldiğinde duracaktır. Ayrıca madencilik yoluyla kazanılan Bitcoin miktarı her dört yılda bir yarıya düşmektedir. Fakat Ethereum ebedi değil yıllıktır ve bu rakam 18 milyondur. Dolayısıyla farklı yerlerde işleme girmesini ve alım-satımlarda kullanılmasını kolaylaştırmaktadır (Kılınç, 2018).
- Bitcoin'de madencilik sistemleri, işlemci gücüne veya sistem sayısına bağlı olarak değiştiği için üreticiler arasında adaletsiz bir durum ortaya çıkarmaktadır. Ethereum'da ise ekran kartlarıyla, eşitlikçi bir sistem ile dengenin korunması sağlanmaktadır (Kılınç, 2018).

Ethereum konusunun sonuna gelindiğinde, Aralık 2018'in son ayları itibarıyla (<https://coinmarketcap.com/currencies/ethereum/>) adresinden alınan veriler ışığında

Ethereum'un toplam piyasa değeri \$13.616.411.147 USD ve dolaşımdaki Ethereum sayısı ise 103.970.133 adettir.

### **2.3. Ripple ve Tarihsel Gelişimi**

Ripple projesi aslında Bitcoin'den daha eskidir. Bu uygulama, 2004 yılında Ryan Fugger tarafından yaratılmıştır. Amacı, merkezi olmayan bir parasal sistem yaratmak, bireyleri ve toplulukları kendi paralarını yaratma konusunda etkili bir şekilde güçlendirmektir. Fakat bu sistem yerini yeni versiyona bırakmıştır (Buterin, 2013).

Ripple, finansal işlemler için hem kripto para birimi hem de dijital ödeme ağı gören bir teknolojidir. Chris Larsen ve Jed McCaleb tarafından kurulan Ripple, 2012 yılında piyasaya sürülmüştür (Investopedia, 2018).

Ripple, 2012 yılında bir ödeme ağı (RippleNet) ve aynı zamanda da bir kripto para (Ripple XRP) olarak ortaya çıkmıştır. Bitcoin ve Ethereum'un tam aksine Ripple, madenciliği yapılamayan ve ledger (defteri kebir) adı verilen blok zincir tabanlı defterlerin bütünüyle bir şirket tarafından yönetildiği kripto para birimidir (NTV, 2018).

İşlem kayıtlarını sürekli karşılaştıran, bağımsız olarak sunucuların onaylandığı bir ağ tarafından yönetilen ve ortak bir defter kullanan Ripple, Bitcoin tarafından yoğun enerji kullanımına ve iş ispatı kavramına dayanmamaktadır. Ripple, paylaşılan bir ortak veritabanına dayanır. Bu veritabanı bütünlüğü sağlamak için, sunucuları doğrulayanlar arasında fikir birliğini kullanır. Doğrulayan sunucular, bireylerden bankalara kadar herkese ait olabilir. Ripple protokolü (XRP olarak ifade edilen jeton), iki taraf arasında paranın anında ve doğrudan transferini mümkün kılmak için oluşturulmuştur. Ripple, itibari paradan altına kadar her türlü döviz türü ile değiştirilebilir (Gordon, 2018).

Ripple jetonu XRP, Bitcoin, Ethereum ve diğer pek çok kripto para gibi madencilik işlemleri ile çıkarılamaz. Bunun yerine, başlangıçta bir şirketin hisse senedi ihraç etmesi şeklinde yorumlanabilir. Ripple şirketi tarafından ihraç edilen bu sayı, 100 milyar Ripple jetonu (XRP) kadardır. Şimdilik, şirket bunun yani XRP'nin toplam sayısı olacağını söylemektedir. Fakat teknik olarak bakıldığında, şirketin gelecekte daha fazla jeton çıkarmasını engelleyecek hiçbir şey bulunmamaktadır (Gordon, 2018).

Ripple platformunun temel amacı, dünya çapında birçok parayı olabildiğince hızlı bir şekilde taşımaktır. Şimdiye kadar, Ripple piyasaya sürüldüğünden beri 35 milyondan

fazla işlemle, sorunsuz bir şekilde çalışmaktadır. Saniyede 1500 işlem yapabilen ve 50.000 işlemle Visa seviyelerine ölçeklendirilebilecek şekilde güncellenmiştir. Ripple, XRP jetonu ile 3.5 saniyede bir ödeme yapabilme kabiliyetine sahiptir. Bu da bankaların Ripple jetonu XRP'ye olumlu şekilde yaklaşması anlamına gelmektedir. Bununla birlikte XRP kullanımı genel olarak Ripple ağından tamamen bağımsızdır. Yani, bankalar aslında dolar, avro vb. paraları transfer etmek için XRP'ye ihtiyaç duymamaktadır. Öyle ki bankalar, farklı yabancı para birimleri arasındaki, para değişimlerinde Ripple yazılımını kullanabilmektedir. Ripple, American Express dahil olmak üzere 100'den fazla bankanın bu sisteme kaydolduğunu söylemektedir. Ayrıca CNBC'de belirtilene göre Ripple 6.57 dolara ulaştığında, piyasa değeri Bitcoin'den daha büyük olacaktır (Gordon, 2018).

Ripple sistemi sayesinde bankalar hem zaman hem de maliyet avantajı sağlamaktadır. Akbank'ın da aralarında bulunduğu 100'ü aşkın banka, Ripple firmasının altyapısı sayesinde yurtdışına para gönderme işlemini 3 günden 4 saniyeye kadar düşürebilmektedir. Bu da Ripple ile yapılan işlemlerde bankaların sağlayacağı avantajın milyonlarca doları bulması anlamına gelmektedir. Örneğin yılda 1 milyon işlem yapan ve toplamda 5 milyar doları yurtdışına transfer eden üç banka, bu işlemlerden işlem başına 6.86 dolarlık tasarruf yapabilmekte yani yıllık tasarruf miktarı 7 milyon doları bulabilmektedir. Ayrıca işlem sayısı arttıkça bankaların maliyet avantajı da artmaktadır. Şöyle ki; Yine 1 milyon işlem ile 100 milyar transfer yapan bankalar yıl sonunda 71.5 milyon dolarlık tasarruf sağlamaktadır. Bunların yanında bir de zamanın azalması nedeniyle kur riskinden de bankaları korumaktadır (Polat, 2018: 12; Edt: Demiryürek). Daha iyi anlaşılması yönünden bankalar arası transfer Şekil 16'da gösterilmektedir.

**Şekil 16:** Ripple Bankalar Arası Transfer



**Kaynak:** Polat, 2018: 12; Edt: Demiryürek.

### **2.3.1. RippleNet**

RippleNet, dünya çapında para göndermek için Ripple tarafından geliştirilmiş, bankalar ve işletmeler için ödeme sağlayıcı görevini üstlenmiş, kurumsal bir ağdır. RippleNet platformu, Bitcoin dahil olmak üzere herhangi bir para biriminde ödeme yapılmasına izin vermekte ve minimum 0.00001 dolarlık işlem komisyonu kesmektedir (Cointelegraph, 2018).

### **2.3.2. Ripple Protokolü Konsensüs Algoritması (RPCA)**

Bitcoin ve Ethereum'un aksine, Ripple blok zinciri kullanmaz. Bu durumda işlemlerin doğrulanması ve her şeyin yolunda gitmesinin sağlanması gerekmektedir. Bu amaç doğrultusunda Ripple, kendi patentli teknolojisi olan RPCA'yı geliştirmiştir. İçerisinde geçen konsensus yani fikir birliği sözcüğü, RPCA'nın kullanılış amacını açıklamaktadır. Bu doğrultuda RPCA, her düğümün diğerleriyle uzlaşmaya varması durumunda sorun olmadığını gösteren bir teknolojidir (Cata, 2018).

### **2.3.3. Ripple Çalışma Sistemi**

Ripple, farklı defter ve ağlarda bulunan ödemeleri küresel olarak güçlendirmek için açık, tarafsız bir protokol (Interledger Protokolü ya da ILP) etrafında oluşturulmuştur. Tüm bankalar ve ödeme sağlayıcıları, para birimi kapsamına alınan protokolden faydalanarak çapraz para birimini güvenli ve etkili bir şekilde kullanmaktadır. ILP, temel teknolojisine bakılmaksızın, yeni oluşturulan bir ağ veya sistemle uyumludur. Bu sistem müşteriler ve bankalar için düşük maliyetli ve karlı olmasının yanında, ödeme hız ve kesinliğini sağlamaktadır (Öztürk, 2017).

Blok zincir tabanlı çalışmakta olan Ripple, ECDSA ve ED25519 gibi kriptografik imza algoritmalarını kullanmaktadır. Bu algoritmalar, bankacılık ve elektronik bilet sistemlerinde kullanılan güçlü şifreleme sistemleridir. Bu sayede Ripple diğer kripto paralara göre daha güvenli hale gelmektedir. Transfer yapıldıkça XRP'ler sistemden silinmekte ve bu Ripple değerini gün geçtikçe artırmaktadır. Ayrıca Ripple'ın içerdiği merkeziyetçi ağı sayesinde güvenli bir şekilde işlemler gerçekleşir. P2P verileri, bankada kalırken, işlem ve kimlik gizliliği algoritmalarla iyi bir şekilde korunmaktadır (Bayhan, 2017).

### **2.3.4. Ripple Borsaları**

Ripple tokenleri yani XRP, Bittrex, Poloniex, Bitstamp, Shapeshift gibi yabancı borsalardan tedarik edilebilir. Ayrıca Ripple'ın kendi sitesinden de alınabilir. Türkiye'de ise BtcTürk ve Koineks gibi borsalardan Ripple alınmaktadır. Paribu ve Koinim gibi borsalar üzerinden Bitcoin alınıp, yabancı borsalarda XRP ile dönüşüm yapılması da en sık kullanılan yöntemlerden birisidir. Bazıları ise Bitcoin alıp XRP'ye çevirmeyi tercih etmektedir (Haber7.com, 2018).

### **2.3.5. Ripple Cüzdan Uygulamaları**

Ripple cüzdanları, ücretsiz olan Bitcoin cüzdanlarından farklı olarak cüzdanı kullanabilmeniz için 20 XRP'ye sahip olmanızı gerektirir. Dolayısıyla, Ripple cüzdanına 100 XRP alındığında, 20 XRP cüzdan adresini ayırmak için kullanılacaktır. Bu, XRP kullanıcıları için birden fazla cüzdan istememelerine neden olmaktadır. Ledger Nano S gibi donanım cüzdanlarının yanında Toast, Exarpy, Gatehub, Gate.io gibi uygulamalar indirilerek veya internet adreslerine kayıt yapılarak da XRP'ler saklanmaktadır (Agrawal, 2018).

Özetle Aralık 2018 son günleri itibarıyla <https://coinmarketcap.com/currencies/ripple/> adresinden alınan veriler ışığında XRP'nin toplam piyasa değeri \$15.137.475.273 USD ve piyasadaki XRP sayısı 40.794.121.066 adettir.

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### LİTERATÜR TARAMASI

Çalışmanın bu bölümünde Bitcoin ile ilgili dünyada yapılmış çalışmalar ele alınmıştır.

#### 3.1. Yapılmış Çalışmalar

Kristoufek (2013), yaptığı çalışmada Bitcoin'in, Google Trends ve Wikipedia aramaları ile aralarındaki ilişkiyi incelemiştir. Bunun için 2011-2013 yılları arasındaki haftalık veriler ele alınmıştır. Çalışmada ADF ve KPSS Birim kök testlerinden yararlanılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre Bitcoin fiyatının Google ve Wikipedia kaynaklarındaki aranma sayısı ile birlikte uzun dönem ilişkisi olduğu ortaya çıkarılmıştır. Yani Bitcoin fiyatları yüksek iken, artan aramalar ile fiyatları daha da hızlı artmakta tam tersi durumunda ise, Bitcoin fiyatı düşük iken, azalan aramadan dolayı fiyatların daha da hızlı düşmekte olduğu sonucuna varmıştır.

Phillips, Shi ve Yun (2014), çalışmalarında, Bitcoin pazarında balonların varlığını incelemişlerdir. Bunun için 2010-2014 dönemi arasındaki günlük fiyatlar elde edilerek toplamda 1307 tane veriye ulaşılmıştır. Çalışmada Bitcoin serisine sağ kuyruklu birim kök analizi uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre fiyat balonu varlığı tespit edilmiştir.

Wilson ve Yelowitz (2014), çalışmalarında Bitcoin'le ilgili dört olası kullanıcı modeli (bilgisayar programlama heveslileri, borsa yatırımcıları, özgürlük yanlısı kişiler, suçlular) ile Google Trends verileri arasındaki ilişki incelenmiştir. Bunun için 2011 ve 2013 yılları arasındaki günlük verilerden yararlanılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, yasa dışı etkinlik ve bilgisayar programcılığı arama terimleri, Bitcoin ilgisi ile pozitif ilişkili iken, diğer iki değişken pozitif ilişki içerisinde değildir.

Hencic ve Gourieroux (2015), çalışmalarında Bitcoin fiyatları üzerine bir araştırma yapmışlardır. Bunun için 2013 yılının Şubat ve Temmuz aylarını seçmişlerdir. Çalışmada nedensel-nedensel olmayan otoregressive modelden faydalanılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, fiyatlar üzerinde spekülasyon balon bulunduğu ortaya çıkarılmış ve gelişmekte olan Bitcoin piyasasının yüksek derecede spekülasyon işlemlere maruz kaldığı saptanmıştır.

Garcia ve Schweitzer (2015), sosyal sinyaller ile Bitcoin arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Bunun için 2011-2014 arasındaki verilerden faydalanılmıştır. Çalışmada vektör otoregresyon (VAR) ve nedensellik analizleri kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, sosyal medya sinyalleri ile Bitcoin ekosistemi arasında pozitif yönde bir ilişki olduğunu ortaya koymuşlardır.

Dyhberg (2015), çalışmasında Bitcoin'in finansal varlık yeteneğini incelemiş, altın ve dolar ile karşılaştırmıştır. Bunun için, 2010-2015 yılları arasındaki günlük verilerden faydalanılmıştır. Çalışmada GARCH modelleri kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlara bakıldığında Bitcoin'in hem altın hem de dolar ile birçok benzerliği olduğunu göstermiştir. Analiz Bitcoin 'in de altın ve dolar gibi benzer değişkenlere tepki verdikleri, benzer riskten korunma yeteneklerine sahip oldukları ve iyi veya kötü haberlere simetrik olarak tepki gösterdiklerini göstermektedir.

Mai vd. (2015), çalışmalarında sosyal medya ve Bitcoin performansı arasındaki dinamik ilişkileri incelemişlerdir. Bunun için 2009 ile 2014 tarihleri arasındaki veriler kullanılmıştır. Bu yıllar arasında Bitcoin ile ilgili 119.847 mesaj ve 51.269 konu ayrıca Twitter platformundan da 3.348.965 tweet toplanmıştır. Çalışmada vektör otoregresyon (VAR) ve vektör hata düzeltme (VECM) modelleri kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre sosyal medyanın gelecekteki Bitcoin fiyatlarını etkilediği sonucuna varılmıştır.

Atik vd. (2015), çalışmalarında Bitcoin günlük fiyatları ile dünyada en çok kullanılan 10 çapraz kur fiyatları arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Bunun için 2009-2015 arasındaki verilerden yararlanılmıştır. Çalışmada Granger nedensellik analizi kullanılmıştır. Elde edilen bulgulara göre ise Bitcoin ile Japon Yeni arasında bir ilişki bulunmuştur. İlişkinin de Japon Yen'inden Bitcoin'e doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğu belirtilmiştir.

Georgoula ve diğ. (2015), çalışmalarında Bitcoin fiyatları ile temel ekonomik değişkenler, teknolojik faktörler, Twitter feed uygulamalarından elde edilen kolektif duygudurum ölçümleri arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Bunun için 2014-2015 yılları arasındaki günlük verilerden yararlanılmıştır. Çalışmada duygusal analiz için destek vektör makineleri (SVM) modeli, ekonometrik analiz için de birimkök ve eşbütünleşme testleri ile vektör hata düzeltme (VECM) modeli kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, uzun dönem ilişkiler incelendiğinde dolaşımdaki Bitcoin miktarının artmasıyla,



fiyatının arttığı sonucuna varılmıştır. Fakat S&P 500 borsa endeksiyle negatif ilişkide olduğu da elde edilen sonuçlar arasındadır. Bu durum küresel ekonomi verileri daralırken fiyatın da arttığını göstermiştir. Kısa dönem ilişkilerine bakıldığında ise Twitter trendleri, başlık etiketi (hashtag) ve Wikipedia aranması ile doğru orantılı olduğu tespit edilmiştir.

Matta, Lunesu ve Marchesi (2015), çalışmalarında Bitcoin fiyatının, Twitter ve Google Trends arama sonuçlarıyla ilişkisi olup olmadığını incelemiştir. Bunun için 2015 yılı içerisinde Ocak ve Mart ayları arasındaki 60 günlük veri kullanılmıştır. Çalışmada Duygu (sentiment) ve çapraz korelasyon analizleri uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre Twitter'da Bitcoin lehine atılan twitler ile Bitcoin fiyat tahmini arasında pozitif bir ilişki elde edilmiştir. Ayrıca Google'da ki Bitcoin aranmaları ile de aralarında bir korelasyon tespit edilmiştir.

Cheung, Roca ve Su (2015), çalışmalarında büyük bir satış hacmine sahip olan Mt. Gox adındaki platformun Bitcoin fiyatlarını incelemişler ve fiyat balonu saptamaya çalışmışlardır. Bunun için 2010-2014 dönemi arasındaki günlük fiyatlar elde edilerek toplamda 1307 adet veriye ulaşılmıştır. Çalışmalarında PSY metodundan yararlanılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre inceledikleri dönem olan 2010-2014 yılları arasında üç adet büyük balon tespit edilmiştir.

Ciaian, Rajcaniova ve Kancs (2016), çalışmalarında Bitcoin özelliklerini araştırıp standart para birimleri ile karşılaştırmışlardır. Bunun için 2009-2014 yılları arasındaki günlük veriler kullanılmıştır. Çalışmada birimkök ve eşbütünleşme testleri ile vektör hata düzeltme modelinden yararlanılmıştır. Elde edilen bulgulara göre Bitcoin fiyatının en önemli itici gücünün Bitcoin çekiciliği olduğu sonucuna varılmıştır. Buna karşın makro-finansal gelişmelerin uzun vadede Bitcoin fiyatını etkilemediği sonucu tespit edilmiştir.

Frascaroli ve Pinto (2016), çalışmalarında Bitcoin piyasasının günlük getiri oynaklığını incelemiştir. Bunun için 2011 ve 2015 yılları arasındaki verilerden yararlanılmıştır. Çalışmada GARCH modelinden yardım alınmıştır. Elde edilen sonuçlara göre Bitcoin, siber saldırılara maruz kaldığında, karaborsa e-ticaret yapan kurumların da varlığıyla, siber saldırıların Bitcoin fiyatını etkilediğini, bu etkinin olumsuz yönde olduğunu tespit

etmişlerdir. Ayrıca fiyatların, siyasi ve ekonomik krizlerden etkilendiği ve bu sayede ekonomik krizlerin önceden tahmin edilebileceği sonucuna varmışlardır.

Puri (2016), yaptığı çalışmada Google'daki Bitcoin aramalarının insanlar tarafından benimsenmesini ve dolayısıyla fiyatları tahmin etmede kullanılabileceğini göstermek istemiştir. Bunun için, 2011-2016 yılları arasında, 12 ülke genelinde toplanmış veriler incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre enflasyon haricinde, geleneksel olarak kullanılan makroekonomik belirleyicilerin, döviz kuru fiyatlarının günümüze ait değerlerinin, Bitcoin fiyatları üzerinde önemli bir etkisi olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Pieters ve Vivanco (2016), çalışmalarında küresel Bitcoin ticaret hacminin % 26'sını temsil eden 11 farklı pazarda Bitcoin fiyatlarındaki sistematik farklılıklar incelenmiştir. Bu sebeple tek fiyat yasası ile yerel kur değeri üzerinden farklı piyasalardaki Bitcoin fiyatları uzun ve kısa dönemli olarak karşılaştırılmıştır. Bunun için 2014-2015 yılları arasındaki günlük veriler alınmıştır. Çalışmada birimkök ve eşbütünleşme testleri ile vektör hata düzeltme modeli (VECM) kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre incelenen 11 market üzerinde % 26'lık bir değişim olduğu gözlemlenmiştir. Bu farkın sebebi araştırılmış ve işlem yapan müşterilerin işlem maliyetlerinin farka neden olduğu görülmüştür. Bu durumda yer arbitrajı olarak adlandırılan olgunun piyasada gözlemlendiği belirlenmiştir. Ancak fiyat sapmalarının zamanlamasında bu şekilde bir ayrışma belirlenmemiştir. Bu durum Bitcoin piyasası için işlem ücreti üzerine finansal ayarlama zorunluluğuna dikkat çekmektedir.

Koçoğlu, Çevik ve Tanrıöven (2016), çalışmalarında Bitcoin borsalarının işleyişi ile Bitcoin fiyatlarının oluşumu kapsamında, Bitcoin piyasası analiz edilmiştir. Bunun için 2014-2015 yılları arasındaki verilerden yararlanılmıştır. Çalışmada birim kök ve eşbütünleşme testleri yapılmıştır. Eşbütünleşme gösteren veriler için VECM modeli kullanılırken, göstermeyen veriler içinde VAR modeli kullanılmıştır. Ayrıca Bitcoin piyasasındaki çeşitli borsaların likitide azlığını tespit etmek amacıyla ILLIQ yönteminden faydalanılmıştır. Elde edilen sonuçlar neticesinde, Bitcoin'in popülerliğini artırmasına rağmen, fiyatlarındaki oynaklık sebebiyle güvenilir bir araç olmadığı tespit edilmiştir.

Katsiampa (2017), çalışmasında, finansal bir varlık olarak bitcoin varlığının fiyat oynaklığı modellemesini hedeflemiştir. Bunun için 2010-2016 arasındaki günlük

kapanış fiyatları olan toplam 2267 veri ele alınmıştır. Çalışmada GARCH modeli kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlara bakıldığında, Bitcoin piyasasında uzun dönemli varyansın sabit kalmadığı, kısa dönemli varyansın ise zaman içinde farklılık gösterdiği öngörülmüştür. Bunun yanında portföy ve risk yöneticileri için makroekonomik bir gösterge olarak kullanılabilmesi ve gösterge değerinin faydalı bir enstrüman olduğu belirtilmiştir.

Hepkorucu ve Genç (2017), çalışmalarında, finansal bir varlık olarak Bitcoin incelemek ve durağanlığı hakkında bilgi sahibi olmak istenmiştir. Bunun için 2011 ve 2017 yılları arasında günlük olarak alınan 2135 veri incelenmiştir. Çalışmada birim kök testleri kullanılmıştır. Elde edilen bulgulara göre, serinin birim köke sahip olduğu ve bu haliyle ürünün fiyatının piyasaya giren şoklar tarafından belirlendiği ifade edilmiştir.

Dulupçu, Yiyit ve Genç (2017), çalışmalarında Bitcoin'in değeri ile bilinirliği arasındaki ilişki incelenmiştir. Bunun için 2010-2017 yılları arasındaki aylık verilerden yararlanılmıştır. Çalışmada VAR modeli ve Granger nedensellik testi kullanılmıştır. Yapılan testler neticesinde nedenselliğin yönü popülariteden Bitcoin fiyatına doğru olduğu anlaşılmıştır. Yani Bitcoin'in bilinirliği arttıkça fiyatının da arttığı tespit edilmiştir.

Kutlu, Sezer ve Gümüş (2017), çalışmalarında Google Bitcoin aramalarına bakarak bitcoin fiyatlarının tahmin edilebilirliğini ve geçmiş Bitcoin fiyatlarının günümüz Bitcoin fiyatları üzerine etkisini araştırmışlardır. Çalışma kapsamında 2011 ve 2016 yılları arasında haftalık Bitcoin fiyatları ve Türkiye ile Amerika'daki Google "Bitcoin" aramalarına ait verilerden faydalanılmıştır. Çalışmada ARIMA yönteminden ve en küçük kareler metodundan yararlanılmıştır. Elde edilen analiz sonuçlarına göre ise Türkiye'de geçmişteki Bitcoin fiyatları değerlendirilerek bugünün Bitcoin fiyatları tahmin edilemediği ayrıca; Amerika'daki Bitcoin aramaları arttığı zaman Bitcoin fiyatları düşüş göstermekte, Türkiye'de ise Bitcoin aramaları ile Bitcoin fiyatları herhangi bir değişikliğe uğramadığı tespit edilmiştir.

Xie, Chen ve Hu (2018), çalışmalarında sosyal medya ile Bitcoin piyasası gelecek fiyatları arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Bunun için 2012-2017 arasındaki günlük verilerden yararlanılmıştır. Çalışmada LDA modelinden faydalanılmıştır. Elde edilen

bulgular, sosyal medya ile gelecekteki Bitcoin fiyatları için tahmin gücü arasında negatif bir ilişki olduğunu göstermiştir.

Polat (2018) çalışmasında Twitter üzerinden Bitcoin ile ilgili yapılan paylaşımların, Bitcoin fiyatları ile arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Bunun için 6-30 Mart 2018 günleri arasındaki veriler kullanılmıştır. Çalışmada Duygu (sentiment) analizi ve Granger nedensellik analizi kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre Bitcoin fiyatlarından Twitter yorumlarına doğru tek yönlü bir ilişki olduğu ifade edilmiştir.

Jain vd. (2018), çalışmalarında Bitcoin fiyatlarındaki dalgalanmalar ile Google Trends ve Twitter arasındaki çapraz korelasyonu incelemiştir. Bunun için 2017 yılı içerisinde hem Twitter verilerine hem de Google Trends verilerinden yararlanılmıştır. Çalışmada ARIMA modeline ve Granger nedensellik analizine başvurulmuştur. Elde edilen sonuçlara göre ise hem Google Trends hem de Twitter, Bitcoin fiyat dalgalanmaları ile korelasyon içerisindedir. Korelasyon, Bitcoin'in Google ve Twitter'daki arama hacmi arttıkça fiyatının da arttığı yönündedir.

Mensi, Al-Yahyaie ve Kang (2018), çalışmalarında Bitcoin ve Ethereum fiyatlarının ikili uzun bellek seviyeleri üzerine yapısal kırılmalarını incelemiştir. Bitcoin için 2011-2018, Ethereum için ise 2015-2018 yılları arasındaki günlük verilerden yararlanılmıştır. Çalışmada GARCH modeli kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre Bitcoin ve Ethereum fiyat oynaklıklarının aşırı olması sebebiyle gelecekte Bitcoin ve Ethereum fiyatlarını tahmin etmenin zor olduğu düşünülmektedir.

Şahin (2018), çalışmasında Bitcoin'in gelecekteki fiyatını tahmin etmeye çalışmıştır. Bunun için Bitcoin'in 2012-2018 yılları arasındaki kapanış fiyatları kullanılmıştır. Çalışmada tahmin yöntemlerinden biri olan Yapay Sinir Ağları (YSA) yönteminden faydalanılmış ve geleneksel tahmin yöntemlerinden ARIMA yöntemi ile karşılaştırma yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre Yapay Sinir Ağları Modeli'nin ARIMA modeline göre daha başarılı olduğu sonucuna varılmıştır.

## DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

### ARAŞTIRMADA UYGULANAN FİNANSAL ANALİZLER: ZAMAN SERİSİ ANALİZLERİ

Çalışmanın bu bölümünde Dünya genelindeki “Bitcoin Fiyatı” ile “Bitcoin Tıklanma Sayısı” arasındaki etkileşim incelenmiştir. Bu etkileşim 2010 ile 2019 tarihleri arasındaki aylık veriler alınarak ekonometrik analizler ile incelenmiştir. Bu sebeple bu bölümde öncelikle ampirik çalışmada kullanılan veri seti ve ekonometrik yöntem sunulmaktadır. Bölüm analiz bulgularının değerlendirilmesi ile sonlandırılacaktır.

#### 4.1. Veri Seti

Bu çalışma dünya genelinde, 2010 ile 2019 tarihleri arasında aylık olarak “Bitcoin Fiyatı” ile “Bitcoin Tıklanma Sayısı” arasındaki etkileşimi incelemek için yapılmıştır. Yapılan çalışmada 102 aydan oluşan bir veri seti kullanılmıştır. Kullanılan verilerden “Bitcoin Fiyatı” “Investing.com” sitesinden, veriyi oluşturan diğer bir değişken olan “Bitcoin Tıklanma Sayısı” ise “Google Trends” sitesinden elde edilmiştir. Çalışmada kullanılan veri seti 25.02. 2019 tarihinde sağlanmıştır.

#### 4.2. Zaman Serisi Modellerine Genel Bakış

Zaman serileri, geleceğin tahmininde kullanılan bir bilgi kaynağı ve yöntemdir. Zaman serilerinde dikkat edilmesi gereken en önemli nokta, bunun bir sebep-sonuç bağlantısı olmaktan çok, serinin ileriye doğru, güvenilir bir uzantısının bulunmasıdır. Zaman serileri verilerine dayalı ekonometrik modellerde serilerin zaman serisi özelliklerinin bilinmesi gerekmektedir. Bunlar, deterministik ve stokastik özellikler olarak ikiye ayrılmaktadır. Deterministik özellikler, genelde serilerin sabit, trend ve mevsimsellik bileşenlerini incelemektedir. Serilerin stokastik özellikleri ise çoğunlukla değişkenlerin durağanlığı ile ilgilidir (Tarı, 2015: 374).

Zaman serilerinde önemli noktalardan birisi, bu serilerin durağan veya durağan olmama durumlarını incelemesidir. Ekonometrik analizlerde anlamlı ilişkiler elde edilebilmesi için analizi yapılan serilerin durağan seriler olması gerekmektedir. Değişkenlere ait zaman serilerinde yukarı veya aşağı doğru kalıcı hareketler (trend) var ise, ilişki gerçek olmaktan ziyade, “sahte regresyon” (spurious regression) şeklinde meydana gelebilir.

Bu sebeple, regresyonun gerçek veya yanıltıcı bir ilişkiyi mi ifade ettiği, serilerin durağan olup olmamaları ile ilgilidir (Tarı, 2015: 374). Bundan dolayı birden çok zaman serisi arasındaki kısa ve uzun dönemli birleşik yapıların tahmin edilebilmesi ve aralarındaki nedensellik ilişkilerinin ortaya çıkarılabilmesi için, durağanlaştırma, eşbütünleşme ve nedensellik testleri tek tek gerçekleştirilmelidir (Çelik, 2012: 69).

#### 4.2.1. Zaman Serilerinde Durağanlık

Durağanlık süreci, herhangi bir trend etkisi taşımayan, varyansı ve ortalaması zaman içinde değişmeyen, kovaryansı ise dönem arasındaki farka bağlı olan bir süreçtir. Zayıf durağanlık koşulları olarak da bilinen bu koşullar şu şekildedir (Uğurlu, 2009:2).

$$\text{Sabit aritmetik ortalama: } E(Y_t) = \mu \quad (1)$$

$$\text{Sabit varyans: } \text{Var}(Y_t) = E(Y_t - \mu)^2 \quad (2)$$

$$\text{Gecikme mesafesine bağlı kovaryans: } \gamma_2 = E[(Y_t - \mu)(Y_{t-k} - \mu)] \quad (3)$$

Tüm t değerleri için, k = gecikme mesafesidir. Bu şartlar sağlandığında, süreç durağan olmamaktadır (Tarı, 2015: 375).

Bilinen bu koşullara ek olarak: incelenen zaman serisinin n birimlik gözlem setinin ortak dağılımı,  $Y(t_1), Y(t_2), \dots, Y(t_n)$  tüm n ve k için,  $Y(t_1 + k), Y(t_2 + k), \dots, Y(t_n + k)$  setinin ortak dağılımı ile benzer dağılıma sahip ise bu süreç güçlü durağan olasılıklı süreç olarak bilinmektedir (Uğurlu, 2009:2).

Ekonometrik analizlerde serilerin durağanlığı önem arz ettiği için, analiz yapılmadan önce durağanlığın var olup olmadığının test edilmesi gerekmektedir. Durağanlığın test edilmesinde kullanılan yöntemler bulunmaktadır. Bunlardan biri birim kök testleridir. Bu testler, serilerin durağanlığını ölçen testlerdir. Serilerin durağan olmadıkları birim kök içerdikleri anlamına gelmektedir. Bu birim kök sorunun çözülebilmesi için serilerin farkları alınması yoluna gidilebilmektedir (Çelik, 2012: 70).

#### 4.3. Birim Kök Testleri

Zaman serisi verilerinin kullanımında tahmin edilen regresyon denklemlerinde durağanlık şartının yerine getirilmiş olması gereklidir. Durağanlık genel anlamda sabit ortalama, sabit varyans ve seriye ait iki zaman değeri arasındaki farka bağlı olması

şeklinde tanımlanmaktadır. Zaman serileri, deterministik ya da stokastik bir trendin varlığı sebebiyle durağanlık özelliğine sahip olmayabilirler. Durağan olmayan serilerin ortalaması ve varyansı zamana göre değişmektedir. Zaman sonsuza gittikçe varyans da sonsuza doğru ilerlemektedir (Berber ve Artan, 2004:8).

#### 4.3.1. Dickey-Fuller (DF) Birim Kök Testi

Dickey ve Fuller (1979) Monte-Carlo simülasyon çalışmalarına dayanarak, boş hipotez altında zaman serisinin oluşum sürecinde birim kökün varlığını  $t_\delta$  istatistikleri için kritik değerleri bir tablo halinde oluşturmuşlardır. Yaptıkları çalışmaların nihayetinde t-istatistiği ile yapılan denemede standart t-tablosu yerine düzeltilmiş t-tablosunu kullanmışlardır. Düzeltilmiş olan bu tabloya da Dickey-Fuller  $\tau$  (tau) tablosu adı verilmiştir. Bu durum literatüre  $\tau$  (tau) istatistiği ya da testi, bir başka deyişle de Dickey-Fuller testi olarak eklenmiştir (Sevüktekin ve Nargeleçekenler, 2007: 313).

Eğer  $\tau$  (tau) istatistiğinin mutlak çeşitli anlamlılık düzeylerine göre belirtilen MacKinnon kritik değerlerin mutlak değerinden büyükse serinin durağan olduğu, küçükse serinin durağan olmadığı anlamına gelmektedir. Teori ve uygulama ile ilgili çeşitli nedenlerle, Dickey-Fuller testi şu regresyonlarla uygulanmaktadır:

$$\Delta Y_t = \delta Y_{t-1} + u_t \quad (4)$$

biçimindeki sabit terimsiz ve trendsiz,

$$\Delta Y_t = b_0 + \delta Y_{t-1} + u_t \quad (5)$$

sabit terimli ve trendsiz ile,

$$\Delta Y_t = b_0 + b_1 t + \delta Y_{t-1} + u_t \quad (6)$$

Sabit terimli ve trendli regresyonlar bulunarak, bunlar ile beraber  $\tau$  ya da Dickey-Fuller istatistikleri ile MacKinnon kritik değerlerine ulaşılmaktadır (Tarı, 2015: 389-390).

**Tablo 1:** Dickey- Fuller  $\tau$  İstatistiği İçin Kritik Tablo Değerleri

Örneklem Hacmi ▼	Daha Küçük Bir Değerin Olasılığı							
	0,01	0,025	0,05	0,1	0,9	0,95	0,975	0,99
	<b>Kesmesiz ve Trendsiz Model için <math>\tau</math> istatistiği</b>							
25	-2,66	-2,26	-1,95	-1,6	0,92	1,33	1,7	2,16
50	-2,62	-2,25	-1,95	-1,61	0,91	1,31	1,66	2,08
100	-2,6	-2,24	-1,95	-1,61	0,9	1,29	1,64	2,03
250	-2,58	-2,23	-1,95	-1,62	0,89	1,29	1,63	2,01
500	-2,58	-2,23	-1,95	-1,62	0,89	1,28	1,62	2
$\infty$	-2,58	-2,23	-1,95	-1,62	0,89	1,28	1,62	2
	<b>Kesmeli ve Trendsiz Model için <math>\tau_\mu</math> -istatistiği</b>							
25	-3,75	-3,33	-3	-2,62	-0,37	0	0,34	0,72
50	-3,58	-3,22	-2,93	-2,6	-0,4	-0,03	0,29	0,66
100	-3,51	-3,17	-2,89	-2,58	-0,42	-0,05	0,26	0,63
250	-3,46	-3,14	-2,88	-2,57	-0,42	-0,06	0,24	0,62
500	-3,44	-3,13	-2,87	-2,57	-0,43	-0,07	-0,24	0,61
$\infty$	-3,43	-3,12	-2,86	-2,57	-0,44	-0,07	0,23	0,6
	<b>Kesmeli ve Trendli Model için <math>\tau_\pi</math> istatistiği</b>							
25	-4,38	-3,95	-3,6	-3,24	-1,14	-0,8	-0,5	-0,15
50	-4,15	-3,8	-3,5	-3,18	-1,19	-0,87	-0,58	-0,24
100	-4,04	-3,73	-3,45	-3,15	-1,22	-0,9	-0,62	-0,28
250	-3,99	-3,69	-3,43	-3,13	-1,23	-0,92	-0,64	-0,31
500	-3,98	-3,68	-3,42	-3,13	-1,24	-0,93	-0,65	-0,32
$\infty$	-3,96	-3,66	-3,41	-3,12	-1,25	-0,94	-0,66	-0,33

**Kaynak:** Sevüktekin ve Nargeleşkenler, 2007: 314

Eğer  $u_t$  hata terimi otokorelasyonlu ise 6 nolu denklem,

$$\Delta Y_t = b_0 + b_1 t + \delta Y_{t-1} + a_i \sum_{i=1}^m \Delta Y_{t-i} + u_t \quad (7)$$

biçiminde düzenlenmektedir. Burada gecikmeli fark terimleri kullanılmadığıdır. Gecikmeli fark terimlerinin sayısı, genellikle ampirik olarak belirlenmektedir. Buradaki ana fikir, düzenlenen denklemin, hata teriminin otokorelasyonsuz olmasını sağlayacak kadar terimi denkleme ilave etmektir. Burada da sıfır hipotezi  $P=1$  veya  $\delta=0$  dır. Yani  $Y$  durağan değildir. 7 nolu denklemdeki gibi modellere DF testi uygulanırsa, buna genişletilmiş Dickey-Fuller (Augmented Dickey Fuller) ya da kısaca ADF testi denmektedir. Her iki test istatistiğinin kritik değerleri aynı olmaktadır (Tarı, 2015: 390).

#### 4.3.2. Philips-Perron Testi

Dickey Fuller testinde seriler üzerinde trendin etkisini ve bu trendde bağlı olarak hata terimlerinin standart hatasının farklı olmasına bağlı etkiler yoktur. Philips-Perron



tarafından eleştirilen bu eksiklik ile yazarlar Philips-Perron (PP) testi olarak bilinen birim kök testini literatüre kazandırmışlardır. Philips-Perron testi, Dickey Fuller ve Genişletilmiş Dickey-Fuller testlerinin hata terimine ilişkin varsayımlarına göre daha esnek davranmaktadır. DF ve ADF testleri hata teriminin bağımsız ve sabit varyanslı olduğunu kabul etmektedir. Bu yöntem bilimi kullanılırken hata terimlerinin sabit varyansa sahip olduklarına ve aralarında korelasyon olmadığına dikkat edilmelidir. Philips-Perron (1988) DF'nin hata terimleri ile ilgili olan bu varsayımını genişletmişlerdir. Bu durumda 8 ve 9 nolu denklemler dikkate alınır.

$$Y_t = a_0 + a_1 y_{t-1} + u_t \quad (8)$$

$$Y_t = a_0 + y_{t-1} + a_2(t - T/2) + u_t \quad (9)$$

Burada T gözlem sayısını,  $u_t$  hata terimlerinin dağılımını göstermektedir. Bu hata teriminin beklenen ortalaması sifıra eşit olmaktadır. Ancak bu durumda hata terimleri arasında içsel bağlantının (serial correlation) olması gerekli değildir. DF testinde yer alan bağımsızlık ve homojenlik varsayımları Philips-Perron testinde yer almamış, hata terimlerinin zayıf bağımlılığı ve heterojen dağılımı kabul edilmiştir. Bundan dolayı PP testi, DF t istatistikleri geliştirilmesinde hata terimlerinin varsayımları konusunda sınırlamaları dikkate almamıştır (Tarı, 2015: 400).

#### 4.4. Zaman serilerinde Var (Vektör Otoregresif Model) Analizi

Vektör otoregresif veya daha kısa adıyla VAR modeli sistemde bulunan her değişkenin kendi ve diğer bütün değişkenlerin gecikmeli değerleri üzerine tanımlandığı çok boyutlu doğrusal modellerdir. Bu modeller Sims'e (1980) ait olan çalışmanın sonrasında, uygulamalı ekonometri araştırmalarında ve çoğunlukla öngörü yapmada kullanılmaktadır (Timurlenk, 1998: 56).

X ve Y gibi iki değişken için basit bir VAR modeli şu şekildedir (Tarı, 2016: 452).

$$Y_1 = a_{10} + \sum_{i=1}^p a_{11i} Y_{t-i} + \sum_{i=1}^p a_{12i} X_{t-i} + u_{1t} \quad (10)$$

$$X_t = a_{20} + \sum_{i=1}^p a_{21i} Y_{t-i} + \sum_{i=1}^p a_{22i} X_{t-i} + u_{2t} \quad (11)$$

Burada  $u_{1t}$  ve  $u_{2t}$  hata terimidir. X'in gecikmeli değerleri Y değişkenini, Y'nin gecikmeli değerleri X değişkenini etkilemektedir. Bu modelde denklemlerin sağ

kısımında sadece gecikmeli değişkenler yer aldığından en küçük kareler yöntemi ile bulunacak değerleri tutarlı olmaktadır (Akyüz, 2018: 185).

#### 4.4.1. ARDL Sınır Testi

Eşbütünleşme kavramı, seviyelerinde durağan olmayan en az iki serinin durağan bir bileşimi olduğunu ifade etmektedir. Engle-Granger ve Johansen gibi testler, bu kavramı test etmek amacıyla yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. En az iki serinin aralarındaki eşbütünleşme ilişkisini inceleyen bu testler, serilerin aynı dereceden durağan olmalarını varsaymaktadır. Peseran ve Pesaran (1997) ve Pesaran vd. (2001) tarafından geliştirilen eşbütünleşme analizine sınır testi yaklaşımı, bu varsayıma alternatif olarak literatüre kazandırılmıştır. Literatüre kazandırılan bu testin avantajları şu şekildedir:

1. Sınır testi yaklaşımı, modelde yer alan değişkenlerin  $I(0)$  veya  $I(1)$  olup olmamasına bakmadan uygulanabilmektedir. Bundan dolayı değişkenlerin durağanlık derecelerine bakmaya gerek olmadan sınır testi yapılabilir. Ancak, Pesaran vd. (2001) tarafından oluşturulan kritik değerler, değişkenlerin  $I(0)$  veya  $I(1)$  olmasına göre tablolandırılmıştır. Bundan dolayı değişkenlerin  $I(2)$  olma ihtimaline karşı sınanması gerekmektedir.
2. ARDL yaklaşımında kısıtsız hata düzeltme modeli kullanılmaktadır. Bu sebeple, Engle-Granger testinden daha iyi istatistiksel özellikler barındırmaktadır. Aynı zamanda küçük örneklerde Johansen ve Engle-Granger testlerinden daha güvenilir sonuçlar ortaya koymaktadır (Narayan ve Narayan, 2005: 429). ARDL sınır testi temel olarak 3 adımdan oluşmaktadır. Birinci adımda ilgili değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişki olup olmadığına bakılmaktadır. Eşbütünleşme ilişkisinin olması durumunda, ikinci ve üçüncü adıma geçilmektedir. Bu adımlarda ise sırasıyla uzun ve kısa dönem esneklikler elde edilmektedir (Narayan ve Smyth, 2006: 337).

ARDL metodunda seride eşbütünleşme olmadığı durumlarda boş hipotez, eşbütünleşme olduğu durumlarda ise alternatif hipotez kurularak test edilmektedir. Bu hipotezlere göre;  $H_0 = \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = \beta_4 = \beta_5 = 0$  ve  $H_1 \neq 0$  en az bir  $\beta$  olarak gösterilmektedir.

Model öncesinde kurulan hipotezde, tüm değişkenlerin kısıtsız  $I(0)$  veya diğer durumda kısıtlı  $I(1)$  olarak, alternatif hipotez adı altında kabul edilmektedir. Şayet değişkenler

arasında eşbütünleşme söz konusu ise değişkenler seviye düzeylerinde regresyona tabi olabilmektedir (Sevüktekin ve Nargeleçekenler, 2010: 379-381).

Modele uygulanan sınır testi, eşbütünleşmenin olup olmadığını analiz edebilmek için yapılmaktadır. Burada elde edilen F istatistiği alt ve üst sınır bant değerleri açısından yorumlanmaktadır. Bu teste göre, F istatistik değeri, üst sınır değerinin üzerine çıkıyor ise  $H_0$  hipotezi reddedilmektedir. Fakat F istatistik değeri, alt sınır değerinin altında kalıyor ise  $H_0$  hipotezi kabul edilmektedir. Şayet F istatistik değeri, alt ve üst değerler arasında bir değer alıyor ise, eşbütünleşmenin varlığı hakkında yorum yapılamamaktadır. Yani eşbütünleşmenin olması için, F istatistik değerinin üst sınır değerinin üzerinde olması gerekmektedir (Kaya vd., 2017: 376).

#### 4.5. Nedensellik Testi

Nedensellik testi iki değişken arasındaki sebep- sonuç ilişkisine bakan, eğer bir ilişki var ise bunun hangi yönde olduğunu test etmek nedeniyle kullanılan bir analiz yöntemidir. Nedenselliğin yönü, değişkenlerin bağımlı ya da bağımsız olduğunu belirleme açısından önemlidir. Nedenselliğin yönü, birden çok değişken arasındaki ilişkinin tek yönlü mü yoksa iki yönlü mü ya da anlak olup olmadığını, belirlemek için kullanılmaktadır. (Işığışık, 1994: 93; Şahbaz, 2007: 54). Nedensellik testi uygulamalarında en fazla kullanılan yöntem Granger (1969) tarafından geliştirilen VAR temelli Granger nedensellik analizidir (Berber ve Artan, 2004: 11). İki değişken arasında nedensel ilişkiler aşağıdaki gibidir (Kılınç, 2013: 106):

- $X \rightarrow Y$  (X, Y'nin Granger Nedenidir)
- $Y \rightarrow X$  (Y, X'in Granger Nedenidir)
- $X \leftrightarrow Y$  (X ve Y arasında iki yönlü Nedensellik vardır)

$$Y_t = \sum_{i=1}^m a_i Y_{t-i} + \sum_{j=1}^m B_j X_{t-j} + u_{1t} \quad (12)$$

$$X_t = \sum_{i=1}^m \lambda_i X_{t-i} + \sum_{j=1}^m \delta_j Y_{t-j} + u_{2t} \quad (13)$$

Granger nedensellik testi, 12 ve 13 nolu denklemler yardımıyla yapılmaktadır. Bu denklemlerde; m gecikme uzunluğunu göstermekte,  $u_{1t}$  ve  $u_{2t}$  hata terimlerinin birbirinden bağımsız oldukları (white noise) varsayılmaktadır (Granger, 1969:431).

#### 4.5.1. Toda-Yamamoto Nedensellik Analizi

Toda ve Yamamoto (1995) (TY), Granger nedenselliği araştırmak istemeleri sebebiyle, düzeltilmiş VAR modelinin tahminine dayalı bir metod geliştirmişlerdir. Serilerin aralarında olabilecek eşbütünleşme ilişkisi ya da bütünleşme mertebeleri bu testin geçerliliğini etkilememektedir. TY testi için önemli olan VAR modelinin gecikme uzunluğu (k) ve söz konusu serilerdeki maksimum bütünleşme derecesidir ( $d_{max}$ ). Bu iki değer belirlendikten sonra  $k+d_{max}$  gecikme uzunluğunda bir VAR modeli tahmin edilmektedir ve bu modeldeki parametre sınırlamalarının test edilmesi yardımı ile nedensellik analizi yapılmaktadır (Yılancı ve Özcan, 2010: 28).

Toda ve Yamamoto (1995),  $d=1$  için gecikme uzunluğu seçme işleminin en azından asimptotik olarak geçerli olacağını ( $k>d=1$  olduğu için) belirtmişlerdir. Bundan dolayı, bu işlem  $k \neq 1$  olduğu zamanlarda geçerli olmaktadır (Bhattacharya ve Mukherjee 2002: 14). Her iki serinin de  $I(0)$  olması durumunda ise VAR modeline herhangi bir gecikme ilave edilmemekte ve bu sebeple de Toda-Yamamoto testi Granger nedensellik testi ile benzerlik göstermektedir (Yılancı ve Özcan, 2010: 28).

Toda-Yamamoto testi 14. ve 15. modellerde gösterilmektedir. Burada gösterilen VAR modeli görünürde ilişkisiz regresyon yöntemi ile tahmin edilmektedir:

$$Y_t = \gamma_0 + \sum_{i=1}^{k+d_{max}} a_{1i} y_{t-1} + \sum_{i=1}^{k+d_{max}} \beta_{1i} + X_{t-1} + e_{1t} \quad (14)$$

$$Y_t = \gamma_0 + \sum_{i=1}^{k+d_{max}} a_{2i} y_{t-1} + \sum_{i=1}^{k+d_{max}} \beta_{2i} + X_{t-1} + e_{2t} \quad (15)$$

14. modelde x değişkeninin, y değişkeninin Granger nedeni olmadığını gösteren temel hipotez  $H_0: B_{1i} = 0$ , Granger nedeni olduğunu gösteren  $H_1: B_{1i} \neq 0$  alternatif hipotezine karşın ( $i \leq k$ ) olmak üzere k serbestlik dereceli  $\chi^2$  dağılıma uygunluk gösteren Wald testiyle sınanmaktadır. 15. model içinde aynı şeyleri söylemek olasıdır.

Bu denkleme ilave edilen ek terimler ( $d_{max}$ ) sınırlamaya dahil edilmemektedir (Yılancı ve Özcan, 2010: 28).

#### **4.6. Ampirik Bulgular**

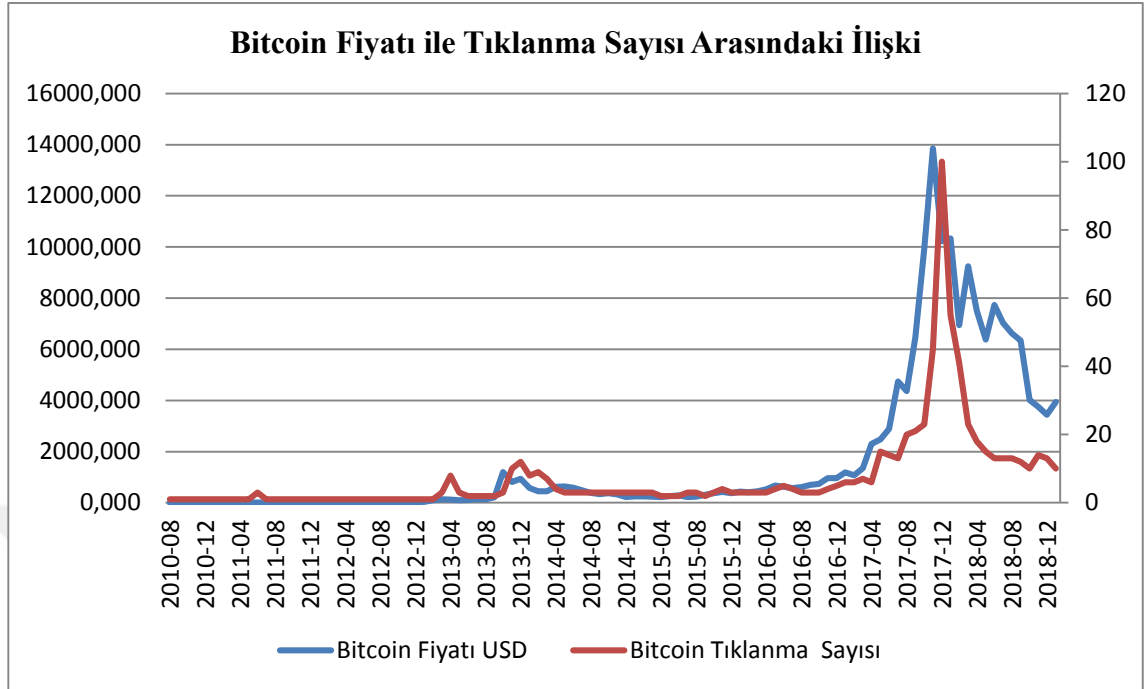
Çalışmanın bu bölümünde, araştırmanın amacı olan Bitcoin değeri (fiyatı) ile tıklanması arasında bir nedensellik var mıdır? Var ise bu hangi yöndedir? sorusuna cevap aranacaktır.

*Çalışmanın temel hipotezi: Bitcoin fiyatı ile tıklanma arasında kısa ve uzun dönemli etkileşim yoktur.*

*Alternatif hipotez: Bitcoin fiyatı ile tıklanma arasında kısa ve uzun dönemli etkileşim vardır şeklinde kurulmuştur.*

Bu amaçla Bitcoin fiyatı ile tıklanma sayısı arasındaki etkileşimi araştırmak üzere 2010 ile 2019 yılları arasındaki Google’ da “Bitcoin” kelimesini içeren tıklanma sayıları ile Bitcoin fiyat verileri kullanılmıştır. Serilerin frekansı aylıktır. Bitcoin’in fiyat verileri “Investing.com” sitesinden, Bitcoin tıklanma sayısı ise “Google Trends” sitesinden elde edilmiştir. Analiz kapsamındaki veri setine ilişkin tanımlayıcı istatistiklere, analize uygun modelin seçilmesi için yapılmış olan testlere, varsayımların sınanması için yapılan testlere ve en uygun dirençli tahmincinin kullanılması sonrası elde edilen sonuç ve bulgulara değinilmiştir. Sonuçlar E-views programı aracılığıyla elde edilmiştir.

Değişkenler Grafik olarak analiz öncesi görsel olarak sunulmuştur.



Grafikten de açıkça görüleceği üzere Bitcoin fiyatı ile Google üzerinden yapılan Bitcoin tıklanma sayısı arasında güçlü bir korelasyon görülmektedir.

Bitcoin'in fiyatı ile tıklanması arasındaki etkileşime bakmadan önce yapılması gereken ilk işlem serilerin durağanlık seviyelerinin belirlenmesidir. Durağanlık seviyelerinin belirlenmesinden hemen sonraki aşamada eşbütünleşme ve nedensellik testlerine karar verilecektir. Dolayısıyla ilk aşamada serilerin durağanlığına bakan birim kök testlerini yapmak gerekmektedir.

Söz konusu değişkenlerde birim kökün varlığını tespit etmek için ADF ve PP birim kök testleri birlikte kullanılmıştır. (ADF) ve (PP) testleri için kurulan sıfır hipotezi birim kök varlığını yani serilerin durağan olmadığını alternatif hipotez ise birim kök yoktur yani serilerin durağan olduğu anlamına gelmektedir (Aslan, 2008: 5). Her iki testte de test istatistikleri kritik değerlerden mutlak değerce büyük olduğu durumlarda sıfır hipotezi reddedilmektedir.

Yapılan testlerin sonuçları Tablo 2’ de gösterilmektedir.

**Tablo 2: ADF ve PP Birim Kök Testi Sonuçları**

DEĞİŞKENLER	SABİT					SABİT VE TRENDLİ				
	ADF TEST İSTATİSTİĞİ	PP TEST İSTATİSTİĞİ	KRİTİK DEĞERLER			ADF TEST İSTATİSTİĞİ	PP TEST İSTATİSTİĞİ	KRİTİK DEĞERLER		
			%1	%5	%10			%1	%5	%10
FİYAT I(0)	-1.51	-1.57	-3.50	-2.89	-2.58	-2.19	-2.31	-4.05	-3.45	-3.15
FİYAT I(1)	-10.58	-10.57	-3.50	-2.89	-2.58	-10.52	-10.52	-4.05	-3.46	-3.15
TIKLANMA I(0)	-3.25	-3.31	-3.50	-2.89	-2.58	-3.77	-3.89	-4.05	-3.45	-3.15

Bu testlerin sonuçlarına göre; Bitcoin fiyatının I(0) seviyesinde birim köklü olduğu görülmüştür. Bu durumda Bitcoin fiyatının birinci farkı alınarak birim kök probleminde kurtulmak için yeni durum test edilmiştir. Yapılan testlerin sonucuna göre Bitcoin fiyatı birinci farkında durağanlaşmıştır. Bitcoin tıklanmasının ise I(0) halinde %1 kritik seviyesi hariç durağan olduğu görülmüştür. Analizlerde verilerin hem sabit hem de sabit ve trendli modelleri ele alınmıştır. Schwarz bilgi kriteri kullanılmış olup, maksimum gecikme sayısı verilerin yapısı gereği 12 olarak belirlenmiştir. Literatürde gecikme değerleri aylık veriler kullanılan çalışmalarda 12 veya 24, mevsimsel veriler kullanılan çalışmalarda ise 4, 8 veya 12 olarak alınmaktadır (Kadılar, 2000:54).

Birim kök testi sonuçlarına göre seriler farklı dereceden durağandır. Bu sebeple ARDL yöntemi kullanılacaktır. I(0), I(1) veya her ikisinin birleşimi şeklinde, farklı derecede kullanılan bu model, hem kısa dönem hem de uzun dönem analizi yapmaya imkan vermektedir (Nkoro ve Uko, 2016: 63-91). Bu nedenle araştırmada ARDL yönteminin kullanılmasının kısa ve uzun dönem ilişkilerinin yorumlanabilmesi açısından daha yararlı olacağı düşünülmektedir.

Kritik değerler için söz konusu çalışmalarda değişkenlerin tümüyle I(0) ya da I(1) olmalarına göre sınırlar verilmiştir. Eşbütünleşme ilişkisi olmadığını gösteren temel hipotez, hesaplanan F istatistiğinin kritik değerlerin üst sınırından büyük olması durumunda reddedilmektedir. Eğer F istatistik değeri kritik değerlerin alt sınırından küçük ise eşbütünleşme ilişkisinin olmadığını gösteren temel hipotez kabul edilmektedir. Sınır testine göre, bu değer iki sınırın arasında olması durumunda ise eşbütünleşmenin varlığına yönelik herhangi bir açıklama yapılamamaktadır. Bunun

içinde diğer eşbütünleşme testlerine başvurulması önerilmektedir (Yılancı ve Özcan, 2010: 21-33). Değişkenler arasında bir eşbütünleşme ilişkisi bulunması halinde, ARDL sınır testi yaklaşımının bir sonraki aşamasına geçilmektedir. Burada değişkenler arasındaki kısa ve uzun dönemli ilişki analiz edilmektedir. Bunun için gecikme uzunluğu daha önce söz edilen bilgi kriterleriyle tespit edilebilen, kısa ve uzun dönem için gecikmesi dağıtılmış otoregresif model (ARDL) kurulmalıdır (Gülmez, 2015:147). Değişkenlerin  $I(0)$  ve  $I(1)$  olmasından dolayı, değişkenler arasındaki kısa ve uzun dönemli ilişki ARDL Sınır Testi Yaklaşımı ile tespit edilecektir. Değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisi ise durağanlığı önemsemeyen Granger nedensellik analizine dayalı Toda-Yamamoto yöntemi ile tespit edilecektir.  $H_0$  hipotezini test etmek amacıyla hesaplanan F test istatistik değeri ile simülasyonla elde edilmiş olan alt ve üst sınır kritik değerler şekilde sunulmuştur. Parantez içinde gösterilen değer F test istatistik değeridir.

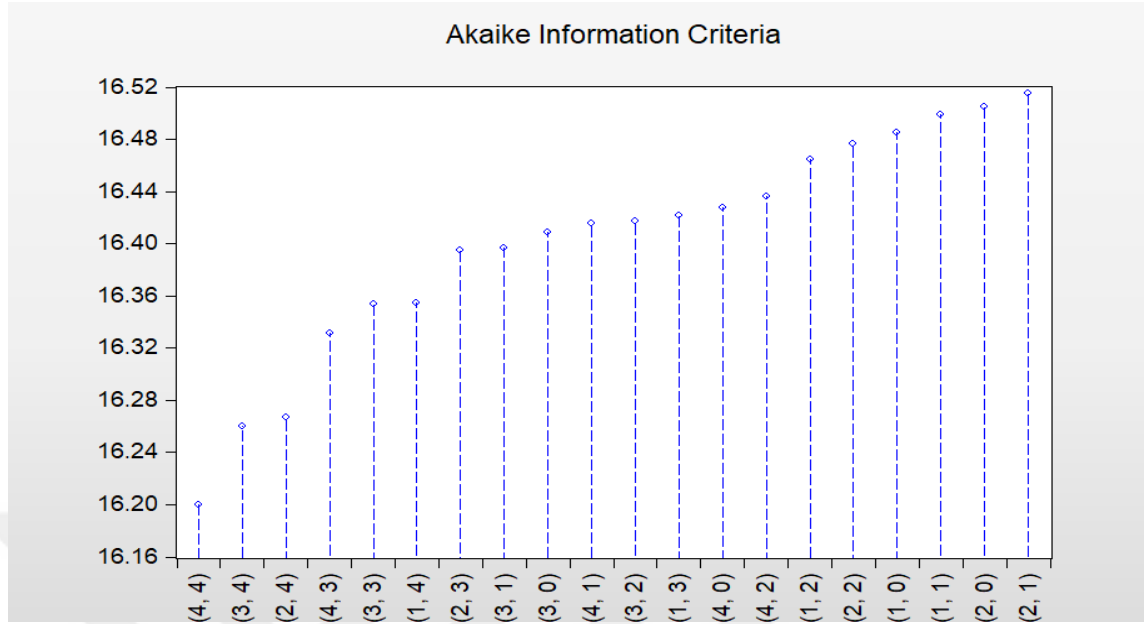


**Not:** Kritik değerler “ Bound Test” sonucu Ewiews programı tarafından belirlenmiştir.

Şekilden de anlaşılacağı üzere hesaplanan F test istatistik değeri (5.620171), üst kritik değerden (5,58) daha büyüktür. Dolayısıyla değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisi olmadığını gösteren temel hipotez reddedilecektir. Değişkenler arasındaki kısa ve uzun dönem ilişkinin analizi için ARDL kısa ve uzun dönem modeli kurulacaktır. Bu etapta, Akaike bilgi kriterinden faydalanılmış ve ARDL(4,4) modeli uygun model olarak seçilmiştir. Bitcoin fiyatının bağımlı değişken, tıklanmasının ise bağımsız değişken olduğu modele ilişkin seçim grafiği Şekil 17’de yer almaktadır.



Şekil 17: Uygun Model Seçimi



Değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisinin olmasından dolayı, öncelikle değişkenlerin kısa ve uzun dönem tahmini gerçekleştirilecektir. Modelin ARDL yöntemi ile belirlenen genel tahmin sonuçları Tablo 3’de gösterilmektedir.

Tablo 3: ARDL (4,4) Modeli Tahmin Sonuçları (Bağımlı Değişken Fiyat)

Değişkenler	Katsayı	T değeri	P değeri
FİYAT (-1)	1.735773	2.851530	0.0054
FİYAT (-2)	-0.086361	-0.359032	0.7204
FİYAT (-3)	-0.004313	-0.013016	0.9896
FİYAT (-4)	-0.441510	-1.092724	0.2775
TIKLANMA	-112.1329	-1.491851	0.1393
TIKLANMA (-1)	46.43846	1.815177	0.0729
TIKLANMA (-2)	-66.53653	-2.972426	0.0038
TIKLANMA (-3)	103.9689	2.697689	0.0084
TIKLANMA (-4)	-50.38697	-1.961132	0.0530
SABİT	241.7666	2.081100	0.0403
<b>ARCH testi:</b> F-statistic= 56.69793, Prob. F(1,95)= 0.0000			
<b>Breusch-Godfrey LM Testi:</b> F-Statistic= 1.854049, Prob. F(2,86)= 0.1628			

Tablo 3'den görüldüğü üzere değişen varyans sorunu gözlemlendiği için ve daha dirençli bir tahmin gerçekleştirmek için t istatistikleri Newey-West ile tekrar tahmin edilmiştir. Breusch-Godfrey LM testine baktığımızda otokoroleasyon sorunu olmadığı anlaşılmaktadır. Kısa ve uzun dönem ilişkilerini belirlemek üzere ARDL modeli kurulabileceği belirlenmiştir.

ARDL modelinin, küçük örneklerde güvenilir sonuçlar vermesi ayrıca hata düzeltme modeli ile uzun dönem bilgisi kaybedilmeden kısa ve uzun dönem dengesi bütünleşebilmesi önemli avantajları arasındadır (Saçık ve Karaçayır, 2015: 162). ARDL (4,4) modeli uzun ve kısa dönem ilişkileri Tablo 4'de gösterilmektedir.

**Tablo 4:** ARDL (4,4) Uzun ve Kısa Dönem İlişkileri (Bağımlı Değişken: Fiyat)

Değişkenler	Katsayı	Adjusted T değeri	P değeri
D(FİYAT(-1))	0.532184	3.631828	0.0005
D(FİYAT(-2))	0.445822	2.660947	0.0093
D(FİYAT(-3))	0.441510	2.759207	0.0070
D(TIKLANMA)	-112.1328	-5.468775	0.0000
D(TIKLANMA(-1))	12.954569	0.709148	0.4801
D(TIKLANMA(-2))	-53.581957	-3.502848	0.0007
D(TIKLANMA(-3))	50.386968	4.069955	0.0001
COİNTEQ(-1)	0.203589	4.152554	0.0001

**Not:** Değişkenlerden COİNTEQ (-1) uzun dönem, diğer değişkenler kısa dönem ilişkilerini göstermektedir.

Elde edilen istatistikî sonuçlar neticesinde kısa dönemlik bir ilişkide Bitcoin fiyatını, fiyatın bir, iki ve üç ay öncesi (P değerleri < 0.05) etkilediği sonucu görülmektedir. Ayrıca Bitcoin fiyatını, tıklanmanın bir ay öncesi etkilemeyip iki ve üç ay öncesi etkilediği sonucuna varılmaktadır. Uzun dönem ilişkisine bakıldığında ise cointeq (-1) değerinin 1'den küçük olması sistemin dengeli olduğunu, negatif işaretli olması da dengeden sapmanın olması halinde tekrar dengeye doğru hareketin olduğunu

göstermektedir. Diğer bir ifadeyle hata düzeltme mekanizması çalışmaktadır (Bozkurt, 2007: 166). Fakat bizim cointeq (-1) değerimiz istatistiksel olarak anlamlı olmasına karşın pozitif çıkmıştır. Bu da uzun dönemdeki dengede sapmanın olması halinde tekrar dengeye doğru hareketin olmadığı anlamına gelmektedir. Yani, kısa dönemli dengesizliklerin dengeye doğru yönelme yerine dengeden uzaklaşma eğiliminde olduğunu göstermektedir (Bozdağlıoğlu, 2007: 222).

Düzeyde durağan bulunan seriler için, düzey verilerle standart VAR (vector autoregressive) analizi uygulanabilirken, “*serilerin birinci dereceden durağan olması ve aralarında eş-bütünleşme bulunmaması halinde, birinci farkları ile standart VAR analizi yapılabilmektedir*” (Enders, 2004:287)

Sims ve diğerlerine (1990) göre, eğer seriler birim kök içeriyor ve aralarında eşbütünleşme ilişkisi bulunuyorsa serilerin düzey değerleriyle standart VAR modelinin tahmin edilmesi etkin sonuçlar vermektedir (Yardımcı ve Ay, 2008: 46-47). Bu çalışmada değişkenler arasındaki dinamik ilişkilerin analiz edilmesi amaçlandığından standart VAR modeline dayalı sonuçlar Tablo 5’de incelenecektir.

**Tablo 5:** VAR Modelinin Gecikme Uzunluğunun Seçimi

<b>Gecikme Uzunluğu</b>	<b>LR</b>	<b>FPE</b>	<b>AIC</b>	<b>SC</b>	<b>HQ</b>
1	139.4511	36256496	23.08182	23.25918	23.15298
2	33.95768	25605800	22.73377	23.02938	22.85237
3	16.32996	22679451	22.61186	23.02571	22.77790
4	25.75424	17522839	22.35293	22.88503	22.56641
5	9.514946	16909522	22.31576	22.96611	22.57669
6	8.604962	16482922	22.28799	23.05658	22.59636
7	43.48305	9443280.	21.72792	22.61475	22.08373
8	5.628655	9584408.	21.73874	22.74382	22.14199
9	49.20840	4808362.	21.04382	22.16714	21.49451
10	27.64608	3369531.	20.68182	21.92338*	21.17995
11	9.565400	3178763.	20.61566	21.97547	21.16124
12	11.90240*	2864026.	20.50189	21.97994	21.09490*
13	4.257252	2955033.	20.52181	22.11811	21.16227
14	8.365670	2814573.	20.45970	22.17424	21.14760
15	6.235563	2785919.*	20.43375*	22.26654	21.16909
16	4.714352	2838867.	20.43430	22.38534	21.21708
17	1.888940	3071739.	20.49201	22.56128	21.32223
18	5.001219	3100838.	20.47711	22.66463	21.35477
19	5.855845	3061490.	20.43645	22.74221	21.36155
20	1.869703	3329420.	20.48847	22.91248	21.46102

**Not:** “\*” uygun gecikme uzunluğunu ifade etmektedir.

Tablo 5’ den görüldüğü gibi 20 gecikme uzunluğuna kadar bakılmış; Schwarz bilgi kriteri (SIC) gecikme uzunluğunu 10, Hannan-Quinn bilgi kriteri (HQ) 12 ve Akaike bilgi kriteri (AIC) 15 olarak önermişlerdir.

Çalışmada Bitcoin fiyatı ve Bitcoin tıklanma değişkenleri arasındaki nedensellik ilişkisini test etmek için Toda-Yamamoto (1995)’nun nedensellik testi kullanılmıştır. VAR tahmininden elde edilen Toda- Yamamoto Nedensellik analizine ilişkin bulgular Tablo 6’da gösterilmektedir. Değişkenler arasındaki gecikme uzunluğu 15 ve Bitcoin fiyat serisi I(1) olduğu için, bir dışsal değişken olarak VAR modeline, serilerin 16. gecikmeleride ilave edilip VAR tahminine dayalı nedensellik analizi tekrar çalıştırılmış ve fiyat serisinin tıklanma, tıklanma serisinin de fiyat serisinin nedeni olduğu tespit edilmiştir.

**Tablo 6:** Toda-Yamamoto Nedensellik Test Sonuçları

Nedenselliğin Yönü	Gecikme Uzunluğu	P Değeri
DFiyat $\Rightarrow$ Tıklanma	10	0,0000
Tıklanma $\Rightarrow$ DFiyat	10	0,0000
DFiyat $\Rightarrow$ Tıklanma	12	0,0000
Tıklanma $\Rightarrow$ DFiyat	12	0,0000
DFiyat $\Rightarrow$ Tıklanma	15	0,0000
Tıklanma $\Rightarrow$ DFiyat	15	0,0000

Tablo 6’ dann görüleceği üzere prob değerinin 0.05’ den küçük olması, Bitcoin fiyatı ile tıklanması arasında iki yönlü nedensellik ilişkisi olduğunu göstermektedir. Bunun anlamı ise tıklanmanın Bitcoin fiyatının nedeni, fiyatında tıklanmanın nedeni olduğu anlamına gelmektedir.

## SONUÇ

Dünyanın ilk merkezi olmayan elektronik para sistemi olarak çıkan Bitcoin büyük başarılar elde etmiştir ve finansal sistemlerde köklü bir değişimi temsil etmektedir. Ayrıca Bitcoin'in arkasında yatan teknoloji olan Blok-Zincir teknolojisi, ihtiyaç duyulan tüm hizmetler için kullanılabilir teknolojik bir çözüm olma yolunda hızla ilerlemektedir. Bitcoin'e olumsuz yönde bakan ülkeler bile Blok-Zincir teknolojisinin gelecekte birçok sektörde kullanılacağını kabul etmiş ve bunun için bu teknolojiyi geliştirmeye çalışmaktadır. Ayrıca, Blok-Zincir, Bitcoin'in başarısına bağlı bir sistem değildir. Bitcoin sayısı 21 milyona ulaştığında yani en son kazılacak Bitcoin'in 2140 yılında son bulacağını bilsek de, bu yıllar itibarıyla Blok-Zincir teknolojisi daha da geliştirilecek ve tüm dünya tarafından kullanılabilir olacaktır.

Bitcoin'in benzersiz özelliklerinin başında, fiyat dalgalanmalarının çoğunlukla merkezileşmiş para düzenlemesi yerine, insanların ilgi ve görüşlerine dayanması gelmektedir. Ayrıca Bitcoin işlemlerinin, bankalar arası işlemlerden daha hızlı ve tasarruflu olması, Blok-Zincir teknolojisi ile bu alım-satımların kayıt altına alınması, insanları Bitcoin'e yönelten başka etmenlerdir.

Son yıllarda yatırımcıların ilgisini çekmeyi başaran Bitcoin, özellikle 2017' nin son çeyreğinde fiyatlarındaki yüksek artış ile insanlardaki kazanma iştahını kabartmıştır. Bu artışlar ile dünya çapında Bitcoin' e olan ilgi dahada artmıştır. 2017' den sonraki dönemde düşüşe geçen Bitcoin, 20.000 Amerikan Doları'na dayanmasından dolayı hala daha insanlar arasında "acaba tekrar bu fiyatlara yükselir mi?" sorusu ile kendisine olan ilgiyi tamamen yitirmemiştir. Bu sebeple de Google üzerinden yapılan Bitcoin aranmaları devam etmektedir. Görünen bu ilgiden dolayı Bitcoin fiyatı ile Google üzerinden yapılan tıklanma arasındaki etkileşim, ekonometrik analizlerle ortaya konulmaya çalışılmıştır. Bunun için 2010-2019 yılları arasında seyreden Bitcoin fiyat ve tıklanma verilerinden yararlanılmıştır. Bitcoin fiyatı bağımlı değişken, Bitcoin tıklanması ise bağımsız değişken olarak analize dahil edilmiştir. Çalışmada Bitcoin fiyatı fark alma işlemine tabi tutularak durağanlaştırılmıştır.

Çalışmamız da Bitcoin fiyatı ile Google Trends arasındaki etkileşim ele alınmıştır. Bitcoin fiyatı ile Google Trends'in birbirini kısa ve uzun dönemde nasıl etkilediği sorusuna yanıt aranmıştır. Ayrıca Bitcoin fiyat değişkeninin Google Trends değişkenini

hangi yönde etkilediği incelenmiştir. Ele alınan denklemde Bitcoin fiyat değişkeni birinci farkında, Google Trends değişkeni ise düzey değerinde durağanlaşmıştır. Bu nedenle sınır testi yaklaşımı kullanılmış ve ARDL modeli oluşturulmuştur. Model 2010-2019 yıllarına ait aylık verilerden oluşmaktadır.

Genişletilmiş Dickey Fuller (ADF), Philips-Perron (PP) birim kök testlerinin tümünde Bitcoin fiyatının birinci farkı alındıktan sonra durağanlaştığı, Google Trends değişkeninin ise düzey seviyede durağanlaştığı tespit edilmiştir.

ARDL eşbütünleşme sonucuna göre değişkenler arasında kısa ve uzun dönemde bir ilişki vardır. Fakat 2017’ de yüksek rakamlara ulaşan Bitcoin fiyatı son zamanlarda oldukça değer kaybetmiştir. Bu da kısa dönemli dengesizliklerin dengeye doğru yönelmesi yerine giderek dengeden uzaklaşma eğilimine sebep olmuş olabilir. Bunun sonucuna kesin olarak varılabilmesi için gelecek yıllarda Bitcoin fiyat hareketliliği ile tıklanma sayısını takip etmek gerekmektedir.

Toda-Yomamoto nedensellik testi sonuçlarına geldiğimizde ise Bitcoin fiyatı ile Google üzerinden Bitcoin tıklanması arasında iki yönlü bir nedensellik olduğu yönünde bir sonuç elde edilmiştir. Yani 2010 yılından bu yana Bitcoin fiyatının, özellikle 2017 yılına kadar yüksek rakamlara ulaşması insanlarda kazanma dürtüsüne sebep olmuştur. Gerek internet üzerinden yapılan yayınlarda gerekse televizyon ve özellikle dünyada çokça izlenen TV dizilerinde Bitcoin’den bahsedilmiştir. Bu sebeple insanların Bitcoin hakkında bilgi edinme isteği artmıştır. Bunun yanında teknolojinin gelişmesi ile birlikte yüksek performanslı bilgisayarlar yapılmaya başlanmış ve bu da Bitcoin madenciliğinin artmasına sebep olmuştur. Kısaca değinmek gerekirse Bitcoin fiyatının artması ile insanlar Bitcoin hakkında daha fazla araştırma yapmaktadır. Dolayısıyla Google motoru üzerinden Bitcoin hakkında yapılan aramalar ile de Bitcoin fiyatları etkilenmektedir.

Literatürde konu ile ilgili yapılan diğer çalışmalar ile kıyasladığımızda ise; Kristoufek (2013), Garcia ve Schweitzer (2015), Mai vd. (2015), Georgoula vd. (2015), Matta vd. (2015), Dulupcu vd. (2017), Polat (2018), Jain vd. (2018), çalışmalarında elde ettikleri sonuçlar ile aynı doğrultuda sonuçlara ulaşılmıştır. Yani Bitcoin fiyatı ile sanal platformlarda (Google trends, Wikipedia, Twitter vb.) Bitcoin aranma sayıları arasında pozitif bir ilişki olduğu yapılan bu çalışmalarda da görülmektedir.

Elde edilen sonuçların, bundan sonra yapılacak çalışmalara katkı sağlamasını temenni ederim.

## KAYNAKÇA

- Agrawal, H., (2018) “*Ripple (XRP) Wallet- Best Wallets For Ripple*” Coinsutra <https://coinsutra.com/best-ripple-xrp-wallets/> (01.10.2018)
- Akbaş, Y., (2017) “*Proof Work Nedir?*” <http://www.bitcoinakademi.org/proof-of-work-nedir/> (25.07.2018).
- Akdil, K., (2013) “*İstanbul Atatürk Havalimanında Bitcoin ATM’si*” <http://www.coinkolik.com/istanbul-ataturk-havalimaninda-bitcoin-atmsi/> (29.06.2018).
- Akgüç, Ö., (2008) “*Doların Çöküşü*” Cumhuriyet [http://www.cumhuriyet.com.tr/koseyazisi/31100/Dolarin\\_Cokusu.html](http://www.cumhuriyet.com.tr/koseyazisi/31100/Dolarin_Cokusu.html) (08.06.2018)
- Akleyek, S., Yıldırım, H., ve Tok, Z., (2011) “*Kriptoloji ve Uygulama Alanları: Açık Anahtar Altyapısı ve Kayıtlı Elektronik Posta*” XIII. Akademik Bilişim Konferansı Bildirileri İnönü Üniversitesi, (713).
- Akyüz, H.E., (2018) “*Vektör Otoregresyon (VAR) Modeli ile İklimsel Değişkenlerin İstatistiksel Analizi*”, Uluslar arası Mühendislik Araştırma ve Geliştirme Dergisi, C.10, S.2, (185).
- Ali, R., Barrdear, J., Clews, R. ve Soutgate, J. (2014) “*The Economics of Digital Currencies*”, Bank of England Quarterly Bulletin Q.3, (279). <https://www.bankofengland.co.uk/-/media/boe/files/digital-currencies/the-economics-of-digital-currencies> (19.06.2018)
- Allen, B., (2017) “*Turing-Completeness: How Ethereum Does What It Does*” The Bitcoin Mag, <https://thebitcoinmag.com/2017/12/28/turing-completeness-ethereum/> (17.09.2018).
- Alpago, H., (2018) “*Bitcoin’den Selfcoin’e Kripto Para*” Uluslararası Bilimsel Araştırmalar Dergisi, C.3, S.2, (412).
- Alptekin, E., (2017) “*Blockchain ve Kripto Paralar, Dünya Ekonomisini Dönüştürüyor*” İzmir Ticaret Odası Ar&Ge Bülteni İzmir.
- Altay, F., (2017) “*21. Yüzyılda Para Kavramı Bitcoin- Kripto Para*” Yeni İpek Yolu Konya Ticaret Odası Dergisi, Y. 30, S.357, (35-36).
- Altay, O., (2015), *Para İktisadi Teori ve Politika*, Palme Yayıncılık, Ankara.
- Altunbaşak, T., (2018) “*Blok Zincir Teknolojisi İle Vergilendirme*” Maliye Dergisi, (362).
- Andoni, S., (2018) “*Blockchain As An Application Platform*” Forbes Technology Council <https://www.forbes.com/sites/forbestechcouncil/2018/05/07/blockchain-as-an-application-platform/#3833d3955576> (1.09.2018).



- Angraal, S., Krumholz, H., ve Schulz, W., (2018) “Blockchain Technology Applications in Health Care” Circulation Cardiovascular Quality And Outcomes (2) <https://pdfs.semanticscholar.org/47da/660cb9c60131cd6ed8e6697836c0706eeaa-f.pdf> (01.09.2018).
- Ankalkoti, P., ve Santhosh, M., (2017) “ A Relative Study on Bitcoin Mining” Imperial Journal Of Interdisciplinary Research (IJIR), Department of MCA, J N N College Of Engineering, Shimoga, Karnataka, India, C.3, S.5, (1758).
- Antonopoulos, A., (2014) “Full Nodes” Mastering Bitcoin, O’Reilly, (147-148).
- Aren, S., (2009), *100 Soruda Para ve Para Politikası*, İmge Kitabevi, Ankara.
- Aslan, A., (2008) “Türkiye’de Ekonomik Büyüme ve Turizm İlişkisi Üzerine Ekonometrik Analiz” Munich Personal Repec Archive.
- Aslan, H., (2009), *Para Teorisi ve Politikası*, Alfa Aktüel Yayınları, Bursa.
- Asolo, B., (2018) “Double-Spending Explained” Mycryptopedia <https://www.mycryptopedia.com/double-spending-explained/> (29.06.2018).
- Asolo, B., (2018) “Full Node and Lightweight Node” Mycryptopedia <https://www.mycryptopedia.com/full-node-lightweight-node/> (30.08.2018).
- Avunduk, H., ve Aşan, H., (2018) “Blok Zinciri (Blokchain) Teknolojisi ve İşletme Uygulamaları: Genel Bir Değerlendirme” Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, C.33, S.1, (378-379).
- Ayberkin, D., Beştaş, M., ve Özen, Ü., (2018) “Blok Zinciri İle Gerçek Zamanlı Doğrulanabilir Eğitim Belgeleri” İktisadi Yenilik Dergisi, C.5, S.2, (77).
- Baltaoğlu, S., (2008), *Para Sistemleri Tarihi*, Atlantis Kitabevi, İstanbul.
- Barber, S., Xavier, B., Elaine, S., ve Uzun, E., (2012) “ Bitter to Better- How to Make Bitcoin a Better Currency” Queensland University Of Technology Brisbane Australia.
- Baum, S., (2017) “Health IT startups working to secure pharma supply chains?” Medcity News <https://medcitynews.com/2017/01/drug-supply-chain-security-and-technology/> (01.09.2018).
- Bayhan, A., (2017) “Ripple Nedir? Nasıl ve Nereden Alınır?” Paratic [https://paratic.com/ripple-nedir-nasil-nereden-alinir/#Ripple\\_Nas%C4%B1l\\_%C3%87al%C4%B1%C5%9F%C4%B1yor](https://paratic.com/ripple-nedir-nasil-nereden-alinir/#Ripple_Nas%C4%B1l_%C3%87al%C4%B1%C5%9F%C4%B1yor) (01.10.2018)
- Bayındır, A., (2000), “Başlangıçtan Günümüze Kadar İslam Toplumunda Madeni Paralar ve Kağıt Paralar”, İstanbul Üniversitesi İlahiyat Fakültesi Dergisi, C.0, S.2, (20).
- Baytak, İ., <https://www.dicle.edu.tr/Contents/47365032-35ce-49ab-be38-24df0bd84eda.pdf> (07.06.2018)

- Benos, E., Garratt, R., ve Perez, P., (2017) “*The economics of distributed ledger technology for securities settlement*” Bank Of England Staff Working Paper No. 670, (4).
- Berber, M. ve Artan, S., (2004), “*Enflasyon ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Türkiye Örneği*”, Turkish Economic Association, Discussion Paper 2004/21, (1-14).
- Bhattacharya, B., ve Jaydeep, M.,(2002) “Causal Relationship between Stock Market and Exchange Rate, Foreign Exchange Reserves and Value of Trade Balance: A Case Study for India”, <http://www.igidr.ac.in/> (14.12.2018).
- Bitnodes, (2018) “*Global Bitcoin Nodes Distribution*” <https://bitnodes.earn.com/> (28.08.2018).
- Bilir, H. ve Çay, Ş., (2016) “*Elektronik Para ve Finansal Piyasalar Arasındaki İlişki*” Niğde Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, C.9, S.2, (23-24).
- Bitcoin Developer Guide., (2018) “*Block Height And Forking*” <https://bitcoin.org/en/developer-guide#block-chain> (24.07.2018).
- Bitcoin.com, (2017) “*What Is Bitcoin Double Spending*” <https://www.bitcoin.com/info/what-is-bitcoin-double-spending> (29.06.2018).
- Bitcoin.org., (2018) “*Securing Your Wallet*” <https://bitcoin.org/en/secure-your-wallet#backup> (04.08.2018).
- BitcoinCore., (2018) “*What Is A Full Node?*” <https://bitcoin.org/en/full-node#special-cases> (02.07.2018).
- Bitcoinj., (2018) “*What Is Bitcoin?*” <https://bitcoinj.github.io/> (30.08.2018).
- Bitcoinwiki, (2018) “*Satoshi (unit)*” [https://en.bitcoinwiki.org/wiki/Satoshi\\_\(unit\)](https://en.bitcoinwiki.org/wiki/Satoshi_(unit)) (28.06.2018).
- Blockchain Semantics, (2018) “*Bitcoin Blockchain Nodes-Types*” <https://www.blockchainsemantics.com/blog/nodes-bitcoin-blockchain/> (30.08.2018).
- Blockgeeks, (2018) “*What Is Ethereum? A Step-by-Step Beginners Guide*” <https://blockgeeks.com/guides/ethereum/> (13.09.2018).
- Bloomberg HT, (2018) “*Dolaşımdaki Bitcoin sayısı 17 milyona çıktı: Geriye kazılacak 4 milyon kaldı*” <http://www.bloomberght.com/kripto/haber/2116017-dolasimdaki-bitcoin-sayisi-17-milyona-cikti-geriye-kazilacak-4-milyon-kaldi> (30.07.218).
- Botoş, H., (2017) “*Bitcoin Intelligence – Business Intelligence meets Crypto Currency*” Centre For European Studies Workin Papers Series, C.9, S.3, (499).
- Bozan, E., (2017) “*Sisteme Başkaldıran ‘İsyancı’ Alternatif Para Birimleri*” [ekonomist.co](http://ekonomist.co) <https://ekonomist.co/ekonomist/alternatif-para-birimleri-8275/> (09.06.2018)

- Bozdağlıoğlu, E. Y. U., (2007) “*Türkiye’nin İthalat Ve İhracatının Eşbütünleşme Yöntemi İle Analizi (1990-2007)*” Gazi Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi 9/3 (222).
- Bozkurt, H., (2007), Zaman Serileri Analizi, Ekin Kitabevi, Bursa.
- Böhme, R., Nicolas, C., Edelman, B., ve Moore, T., (2015) “*Bitcoin: Economics, Technology ve Governance*” Journal of Economic Perspectives, C.29, S.2, (221).
- Brand, W., (2016) “*Bitcoin For Dummies*” Prypto, (22-23).
- BTC Akademi, (2018) “*Turing Complete Nedir?*” <http://btcakademi.com/turing-complete-nedir/> (17.09.2018).
- Bulut, E. ve Demirel, B., (2012), *Uluslararası Para Sisteminin Evrimi*, Gazi Kitabevi, Ankara.
- Bunjaku, F., Gjorgieva-Trajkovska, O., ve Miteva-Kacarski, E., (2017) “*Cryptocurrencies- Advantages and Disadvantages*” <http://eprints.ugd.edu.mk/18707/1/Cryptocurrencies.pdf> (29.06.2018).
- Buterin, V., (2013) “*Introducing Ripple*” Bitcoin Magazine <https://bitcoinmagazine.com/articles/introducing-ripple/> (22.09.2018).
- Casascius., (2013) “*Physical Bitcoins*” <https://www.casascius.com/> (25.07.2018).
- Cata, J., (2018) “*Everything to know about Ripple-Part:1 How Ripple Works*” Medium <https://medium.com/@jcata018/everything-to-know-about-ripple-part-1-how-ripple-works-f7404aa4a8d1> (30.09.2018)
- Cheng, E., (2018) “*For All The Hype, Blockchain Applications Are Still Years, Even Decades Away*” <https://www.cnbc.com/2018/06/04/for-all-the-hype-blockchain-applications-are-still-years-even-decades-away.html> ((01.09.2018).)
- Cheung, A., Roca, E., ve Su, J.J., (2015) “*Crypto-Currency Bubbles: An Application Of The Phillips–Shi–Yu (2013) Methodology On Mt. Gox Bitcoin Prices*” Department of Finance and Banking, School of Economics and Finance, Curtin University, Perth, WA6102, [https://espace.curtin.edu.au/bitstream/handle/20.500.11937/45230/227311\\_227311.pdf?sequence=2](https://espace.curtin.edu.au/bitstream/handle/20.500.11937/45230/227311_227311.pdf?sequence=2) (19.12.2018).
- Chow, J. , (2016) “*Ethereum, Gas, Fuel&Fees*” Consensus, <https://media.consensus.net/ethereum-gas-fuel-and-fees-3333e17fe1dc> (15.09.2018).s
- Churilov, A., (2016) “*The Nature Of Bitcoin And Some Practical Aspects Of Its Use By Business*” 23rd International Academic Conference, Venice, (131).
- Ciaian, P., Rajcaniova, M., ve Kancs, D., (2016) “*The Digital Agenda Of Virtual Currencies: Can Bitcoin Become A Global Currency?*” Information Systems and e-Business Management, Springer, C.14, S.4, (883-919)

- Cointelegraph, (2018) “*What Is Ripple. Everything You Need To Know*” <https://cointelegraph.com/ripple-101/what-is-ripple#is-ripple-a-good-investment> (29.09.2018)
- CoinTürk., (2018) “*Full Node Nedir?*” <https://coin-turk.com/full-node-nedir> (02.07.2018).
- Costa, C., Antonucci, F., Pallottino, F., Aguzzi, J., Sarria, D., ve Menesatti, P., (2012) “*A Review on Agri-food Supply Chain Traceability by Means of RFID Technology*” Food and Bioprocess Technology An International Journal, C.5, S.5.
- Coşkun, Ü., ve Ülker, Ü., (2013) “*Ulusal Bilgi Güvenliğine Yönelik Bir Kriptografi Algoritması Geliştirilmesi ve Harf Frekans Analizine Karşı Güvenirlik Tespiti*” Bilişim Teknolojileri Dergisi, C.6, S.2, (33)
- Crosby, M., Nachiappan, Pattanayak, P., Verma, S. ve Kalyanaraman, V., (2016) “*BlockChain Technology: Beyond Bitcoin*” Sutardja Center for Entrepreneurship & Technology Technical Report, S.2, (8).
- Crosby, M., Nachiappan, Pattanayak, P., Verma, S. ve Kalyanaraman, V., (2016) “*BlockChain Technology: Beyond Bitcoin*” Sutardja Center for Entrepreneurship & Technology Technical Report, S.2, (14).
- Cuthbertson, A., (2014) “*Cryptocurrency Round-Up: Bolivian Bitcoin Ban, iOS Apps & Dogecoin at McDonald's*” International Business Times <https://www.ibtimes.co.uk/cryptocurrency-round-bolivian-bitcoin-ban-ios-apps-dogecoin-mcdonalds-1453453> (08.09.2018).
- Çarkacıoğlu, A. (2016) “*Kripto-Para Bitcoin*”, Sermaye Piyasası Kurulu Araştırma Raporu, (8-65).
- Çayır, E., (2017) “*Peer To Peer (Uçtan Uca İletişim)*” <https://industryolog.com/peer-to-peer-uctan-uca-iletisim/> (29.06.2018).
- Çelik, İ., (2012) “*Vadeli İşlem Piyasasında Fiyat Keşfi İzmir Vadeli İşlem ve Opsiyon Borsasında Ampirik Bir Uygulama*” Türkiye Bankalar Birliği, Yayın No: 283, (69).
- Deloitte Report, (2017) “*Blockchain Technology and Its Potential Impact on the Audit and Assurance Profession*” <https://www.aicpa.org/content/dam/aicpa/interestareas/frc/assuranceadvisoryservices/downloadabledocuments/blockchain-technology-and-its-potential-impact-on-the-audit-and-assurance-profession.pdf> (4-7).
- Dickey, D.A., ve Fuller, W.A., (1979) “*Distribution Of The Estimators For Autoregressive Time Series With A Unit Root*”, Journal of the American Statistical Association, C.74, S.366 (427-431).

- Dizkırırcı, A., ve Gökğöz, A., (2018) “*Kripto Para Birimleri ve Türkiye’de Bitcoin Muhasebesi*” *Journal Of Accounting, Finance and Auditing Studies* 4/2., (93-98).
- Duffield, E., ve Diaz, D., “*Dash: A Privacy-Centric Crypto-Currency*” Whitepaper.
- Dulupçu, M., Yiyit, M., ve Genç A., (2017) “*Dijital Ekonominin Yükselen Yüzü: Bitcoin’in Değeri İle Bilinirliği Arasındaki İlişkinin Analizi*” *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, C.22, S.15, (2246).
- Dumitrescu, G., (2017) “*Bitcoin – A Brief Analysis of the Advantages and Disadvantages*” *Global Economic Observer*, C.5, S.2, (65).
- Dyhrberg, A.H., (2016) “*Bitcoin, Gold and The Dollar – A GARCH Volatility Analysis*” *Finance Research Letters* 16, 85-92, Elsevier.
- Eğilmez, M., (2018) “*Dolar Dünya Parası Nasıl Oldu?*” *Kendime Yazılar* <http://www.mahfiegilmez.com/2018/09/dolar-nasl-dunya-paras-oldu.html> (08.06.2018)
- Enders, W. (2004) “*Applied Econometric Time Series. Second Edition*” John Wiley & Sons Inc.
- Erdağ, N., (2017) “*Kripto Para veya Sanal Para Nedir?*” <http://www.nevzaterdag.com/kripto-para-veya-sanal-para-nedir/> (20.06.2018).
- Ergin, F., (1983), *Para ve Faiz Teorileri*, Beta Yayım Dağıtım, İstanbul.
- Ermış, K., (2006) “*Sayısal İmza ve Elektronik Belge Yönetimi*” *Bilgi Dünyası*, C.7, S.1, (214).
- Eroğlu, Ö., (2004), *Para Teorisi ve Politikası Ders Notları*, SDÜ Basımevi, Isparta.
- Eskandari, S., Barrera, D., Stobert, E., ve Clark, J., (2018) “*A First Look at the Usability of Bitcoin Key Management*” San Diego, CA, USA, (3).
- Ethereum. org, (2018) “*Build Unstoppable Applications*” <https://www.ethereum.org/> (12.09.2018).
- Ethereum.org, (2018) “*Smart Money, Smart Wallet*” <https://www.ethereum.org/> (18.09.2018)
- ethereumcomtr, (2017) “*En İyi Ethereum Cüzdanları (2018)*” <https://www.ethereum.com.tr/blog/2017/12/21/en-iyi-ethereum-cuzdanlari-wallet-version-2018/> (20.09.2018)
- European Central Bank, (2018) “*Electronic Money*” [https://www.ecb.europa.eu/stats/money\\_credit\\_banking/electronic\\_money/html/index.en.html](https://www.ecb.europa.eu/stats/money_credit_banking/electronic_money/html/index.en.html) (18.06.2018)
- European Central Bank, Ekim 2012, “*Virtual Currency Schemes*” Frankfurt am Main, Germany.

- <https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/other/virtualcurrencyschemes201210en.pdf>  
(20.06.2018)
- European Central Bank, Şubat 2015 “*Virtual currency schemes – a further analysis*”  
Frankfurt am Main, Germany.  
<https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/other/virtualcurrencyschemesen.pdf>  
(20.06.2018).
- Evans, B., (2017) “*The Enterprise Ethereum Alliance Just Got A Whole Lot Stronger*”  
Inc., <https://www.inc.com/brian-d-evans/the-enterprise-ethereum-alliance-just-got-a-whole-.html> (15.09.2018).
- Eyal, I., ve Sirer, E., (2018) “*Majority Is Not Enough: Bitcoin Mining Is Vulnerable*”  
Communications Of The Acm, C. 61, S.7, (96).
- Forexsq, (2017) “*Bitcoin Banned Countries List*” <https://www.forexsq.com/bitcoin-banned-countries/> (08.09.2018).
- Frankenfield, J., (2017) “*Bitcoin Exchange*”  
<https://www.investopedia.com/terms/b/bitcoin-exchange.asp> (30.06.2018).
- Frascaroli, B.F, ve Pinto, T.C., (2016) “The Innovative Aspects Of Bitcoin, Market  
Microstructure And Returns Volatility: An Approach Using Mgarch.”
- Gandal, N. ve Halaburda, H., (2014) “*Competition in the Cryptocurrency Market*”.  
Bank of Canada Working Paper 2014-33. (4). <https://www.bankofcanada.ca/wp-content/uploads/2014/08/wp2014-33.pdf> (20.06.2018)
- Garcia, D., ve Schweitzer, F., (2015) “*Social Signals and Algorithmic Trading of Bitcoin*”  
Royal Society Open Science 2:150288
- Georgoula, I., Pournarakis, D., Bilanakos, C., Sotiropoulos, D.N., ve Giaglis, G.M.,  
(2015) “*Using Time-Series and Sentiment Analysis to Detect the Determinants of Bitcoin Prices*”  
Ninth Mediterranean Conference on Information Systems (MCIS), Samos, Greece.
- Gordon, S., (2018) “*What Is Ripple*” Bitcoin Magazine,  
<https://bitcoinmagazine.com/guides/what-ripple/> (22.09.2018).
- Granger, C. W. J., (1969) “Investigating Causal Relations by Econometric Models and  
Cross-spectral Methods” *Econometrica*, C.37, S.3 (431).
- Gupta, M., (2017) “*Blockchain For Dummies*” IBM Limited Edition. ed. John Wiley  
& Sons, Inc, (25-28).
- Gülmez, A., (2015) “*Türkiye’ de Dış Finansman Kaynakları Ekonomik Büyüme İlişkisi: ARDL Sınır Testi Yaklaşımı*”  
*Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, C.11 S.2, (147)
- Gültekin, Y., (2017) “Turizm Endüstrisinde Alternatif Bir Ödeme Aracı Olarak Kripto  
Para Birimleri: Bitcoin” *Güncel Turizm Araştırmaları Dergisi*, C.1, S.2, (97).

- Gümrük ve Ticaret Uzmanları Derneği “ *Bitcoin ile Ticaret Mümkün Mü?*”  
<http://gtud.org/2016/03/21/bitcoin-ile-ticaret-mumkun-mu/> (28.06.2018).
- Günel, M., (2010), *Para Banka ve Finansal Sistem*, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
- Günay, H., ve Kargı, V., (2018) “*Kripto Paranın Vergilendirilmesi Fikrinin Mali Yönden Değerlendirilmesi*” Rating Academy Journal Of Life Economics, C.5, S.3 (69).
- Gürden, B., (2014) “*Sanal Para Birimleri*” Dünya  
<https://www.dunya.com/gundem/sanal-para-birimleri-haberi-255340>  
(28.06.2018)
- Haber7.com, (2018) “*Ripple Nedir? Nasıl Satın Alınır? 1 Dolar Olacak Mı?*”  
<http://www.haber7.com/guncel/haber/2499449-ripple-nedir-nasil-satin-alinir-1-dolar-olacak-mi> (01.10.2018)
- Heaton, H., (2005), *Avrupa İktisat Tarihi*, Paragraf Yayınevi, Ankara.
- Hencic, A., ve Gourieroux, C., (2015) “*Noncausal Autoregressive Model in Application to Bitcoin/USD Exchange Rates*” In *Econometrics of Risk* (pp. 17-40). Springer International Publishing.
- Hepkorucu, A. ve Genç, S., (2017) “*Finansal Varlık Olarak Bitcoin’in İncelenmesi ve Birim Kök Yapısı Üzerine Bir Uygulama*” *Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, C.1, S.2, (48-49).
- Hepsipay, (2018) “*Ethereum Nedir?*” <https://www.hepsipay.com/blog/ethereum-nedir/>  
(17.09.2018).
- Hileman, G., ve Rauchs, M. (2017), “*Global Cryptocurrency Benchmarking Study*”  
Cambridge Centre for Alternative Finance.  
<http://www.ufjf.br/encontroeconomiaaplicada/files/2016/05/artigo64MicroeconomiaAplicada.pdf>
- [http://www.fon.hum.uva.nl/rob/Courses/InformationInSpeech/CDROM/Literature/LOT\\_winterschool2006/szabo.best.vwh.net/smart.contracts.html](http://www.fon.hum.uva.nl/rob/Courses/InformationInSpeech/CDROM/Literature/LOT_winterschool2006/szabo.best.vwh.net/smart.contracts.html) (20.07.2018)
- <https://coinmarketcap.com/currencies/bitcoin/> (12.24.2018).
- Hurlburt, G., ve Bojanova, I., (2014) “*Bitcoin: Benefit or Curse?*” *It Trends*, IEEE Computer Society, (10).
- Hürriyet, (2017) “*Ethereum Nedir? Nasıl Alınır?*”  
<http://www.hurriyet.com.tr/teknoloji/ethereum-nedir-nasil-alinir-40666041>  
(13.09.2018).
- Hürriyet/bigpara., (2015) “*Düşük Maliyetli Fiziksel Bitcoin*”  
[http://bigpara.hurriyet.com.tr/haberler/bitcoin-haberleri/dusuk-maliyetli-fiziksel-bitcoin\\_ID1422876/](http://bigpara.hurriyet.com.tr/haberler/bitcoin-haberleri/dusuk-maliyetli-fiziksel-bitcoin_ID1422876/) (13.09.2018).

- Ildız, E., (2015), *Eski Çağ'da Bankacılığın Doğuşu ve Gelişmesi*, Arkeoloji ve Sanat Yayınları, İstanbul.
- Investopedia, (2013) “*How Bitcoin Works*”  
<https://www.forbes.com/sites/investopedia/2013/08/01/how-bitcoin-works/#18417d7017ff> (29.06.2018).
- Investopedia, (2018) “*Double-Spending*”  
<https://www.investopedia.com/terms/d/doublespending.asp> (29.06.2018).
- Investopedia, (2018) “*Ripple (Cryptocurrency)*”  
<https://www.investopedia.com/terms/r/ripple-cryptocurrency.asp> (22.09.2018).
- Işığışok, E., (1994), *Zaman Serilerinde Nedensellik Çözümlemesi*, Uludağ Üniversitesi Basımevi, Bursa.
- Jain, R., Nguyen, R., Tang, L., ve Miller, T., Advisor: Lolla, V.G., (2018) “*Bitcoin Price Forecasting Using Web Search and Social Media Data*” Oklohama State University, Paper 3601.
- Johnson, D., ve Menezes, A., (2000) “*The Elliptic Curve Digital Signature Algorithm (ECDSA)*” Technical Report CORR 99-34, Dept. Of C&O, University of Waterloo, Canada, (3).
- Kadılar, C., (2000), *Uygulamalı Çok Değişkenli Zaman Serileri Analizi*, Büro Basımevi, Ankara.
- Kamalak. M., (1980), “*Para ve Para Sistemleri*”, Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, C.4, S.3-4, (74).
- Kaplanhan, F., (2018) “*Kripto Paranın Türk Mevzuatı Açısından Değerlendirilmesi*” “*Bitcoin Örneği*” Vergi Mevzuatı ve Maliye Teorisi, Vergi Sorunları, S.353, (112).
- Karaağaç, G., ve Altınırnak, S., (2018) “*En Yüksek Piyasa Değerine Sahip On Kripto Paranın Birbirleriyle Etkileşimi*” Muhasebe ve Finansman Dergisi, (128).
- Kardaş, S., ve Kiraz, M., “*Bitcoin’de Mahremiyeti Sağlama Yöntemleri*” Uluslararası Bilgi Güvenliği Mühendisliği Dergisi, C.4, S: 1-9, (3).
- Katsiampa, P., (2017) “*Volatility Estimation For Bitcoin: A Comparison Of GARCH Models*”
- Kaya, H., Kete, H., ve Aydın, M.S., (2017) “*Türkiye’de Yaşam Beklentisi Tasarruf İlişkisi: ARDL Sınır Testi Yaklaşımı*” Türk Dünyası Araştırmaları Vakfı, Akademik Bakış Dergisi S.62 (376).
- Kaya, S., (2018) “*Kripto Para Birimleri ve Fihki Açidan Değerlendirilmesi*” Sakarya Üniversitesi İslam Ekonomisi ve Finansı Uygulama ve Araştırma Merkezi, (3).



- Khalilov, M., Gündebahar, M. ve Kurtulmuşlar, İ. (2017) “*Bitcoin ile Dünya ve Türkiye’deki Dijital Para Çalışmaları Üzerine Bir İnceleme*” 19. Akademik Bilişim Konferansı, Aksaray (2-3).
- Kılınç, Ş., (2018) “*Ethereum Nedir, Bitcoin ile Arasındaki Farklar Nelerdir?*” Webtekno, <https://www.webtekno.com/ethereum-ile-bitcoin-arasindaki-farklar-h38580.html> (21.09.2018).
- Kılınç, Z., (2013), *Türkiye’de Ekonomik Büyüme, İşsizlik, Enflasyon Arasında Nedensellik Analizi*, Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Anabilim Dalı Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, Isparta.
- Kırbaş, İ., (2018) “*Blokzinciri Teknolojisi veyakın Gelecekteki Uygulama Alanları*” Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, C.9, S.1, (78-81).
- Kırkıl, K., Özer, B. ve Özkaynak, F., (2012) “*Kaos Tabanlı Kriptolojik Özetleme Fonksiyonları*” Akıllı Sistemlerde Yenilikler ve Uygulamaları Sempozyumu ,Trabzon.
- King, S., ve Nadal, S., (2012) “PPCoin: Peer-to-Peer Crypto-Currency with Proof-of-Stake”.
- KM., Köse, Y., Yılmaz, Bülent. ve Sağlam. F., (2015) “*Kripto Para: Bitcoin ve Döviz Kurları Üzerine Etkileri*” Bartın Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, C.6, S.11, (249).
- Koçoğlu, Ş., Çevik, Y. ve Tanrıöven, C., (2016) “*Bitcoin Piyasalarının Etkinliği, Likiditesi ve Oynaklığı*” İşletme Araştırmaları Dergisi, C.8, S.2, (79-82).
- Kostakis, V., ve Giotitsas, C., (2014) “*The (A)Political Economy of Bitcoin*” tripleC, C.12, S.2, (435).
- Kömürcü , M., (2017) “*Ethereum Nedir? Nasıl Satın Alınır?*” Molatik, <http://www.milliyet.com.tr/Ethereum-nedir--Ether-nasil-satin-alinir--molatik-1314/> (15.09.2018)
- Köylü, M., ve Köylü, T., (2017) “*Blok Zinciri Teknolojisinin Finansal Piyasalarda Uygulama Potansiyeli*” The Journal of Academic Social Science Studies, S.63 (360).
- Kristoufek, L., (2013) “Bitcoin Meets Google Trends And Wikipedia: Quantifying The Relationship Between Phenomena Of The Internet Era.”, Scientific Reports.
- Kroll, J., Davey, I., ve Felten, E., (2013) “*The Economics of Bitcoin Mining, or Bitcoin in the Presence of Adversaries*” The Twelfth Workshop on the Economics of Information Security, Washington, DC.
- Kumar, A., ve Smith, C., (2017) “*Crypto-currencies – An introduction to not-so-funny moneys*” Reserve Bank of New Zealand Analytical Note Series, (25).

- Kutlu, B., Sezer, D., ve Gümüş, U. T., (2017) “*Can Bitcoins’ Prices be Predicted by Google Trends Data? An Example of Turkey With Comparison of USA*” International Journal of Academic Value Studies, C.3, S.10, (166-167)
- Kutlu, Y., ve Yayık, A., (2013) “*Metin İçi Yapay Sinir Ağı Tabanlı Hash Fonksiyonu*” Uluslararası Bilgi Güvenliği ve Kriptoloji Konferansı, Proceedings Bildiriler Kitabı (257).
- Mai, F., Bai, Q., Shan, Z., Wang, X., ve Chiang, R.H.L., (2015) “*The Impacts Of Social Media On Bitcoin Performance*” Thirty Sixth International Conference on Information Systems, Fort Worth 2015.
- Marszatek, P., (2016) “*Local money systems and their features*” FESSUD (FINANCIALISATION, ECONOMY, SOCIETY AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT) Working Paper Series No 188, Website: [www.fessud.eu](http://www.fessud.eu)
- Matta, M., Marchesi, M., ve Lunesu, M.I., (2015) “*Bitcoin Spread Prediction Using Social And Web Search Media*” Università degli Studi di Cagliari Piazza d’Armi, 09123 Cagliari, Italy.s
- mbl.is, (2013) “*Höftin stöðva viðskipti með Bitcoin*” [https://www.mbl.is/vidskipti/frettir/2013/12/19/hoftin\\_stodva\\_vidskipti\\_med\\_bitcoin/](https://www.mbl.is/vidskipti/frettir/2013/12/19/hoftin_stodva_vidskipti_med_bitcoin/) (08.09.2018).
- Mensi, W., Al-Yahyaee, K.H., ve Kang, S.H., (2018) “Structural Breaks and Double Long Memory Of Cryptocurrency Prices: A Comparative Analysis From Bitcoin and Ethereum” Finance Research Letters, Elsevier.
- Mettler, M., (2016) “*Blockchain Technology In Healthcare: The Revolution Starts Here*” IEEE 18th International Conference On E-Health Networking ; Aktaran; Angraal, S., Krumholz, H., ve Schulz, W., (2018) “Blockchain Technology Applications in Health Care” Circulation Cardiovascular Quality And Outcomes (2) <https://pdfs.semanticscholar.org/47da/660cb9c60131cd6ed8e6697836c0706eeaf.pdf> (01.09.2018).
- Milliyet, (2017) “*Ethereum Nedir? Ethereum Nasıl Alınır?*” <http://www.milliyet.com.tr/ethereum-nedir-ethereum-nasil-ve-gundem-2576946/> (21.09.2018)
- Mills, D., Wang, K., Malone, B., Ravi, A., Marquardt, J., Chen, C., Badev, A., Brezinski, T., Fahy, L., Liao, K., Kargenian, V., Ellithorpe, M., Ng, W., ve Baird, M., (2016) “*Distributed ledger technology in payments, clearing, and settlement*” Finance and Economics Discussion Series Divisions of Research & Statistics and Monetary Affairs Federal Reserve Board, Washington, D.C. (10).
- Ming, C., (2018) “*New Cryptocurrency Rules Just Came Into Effect In South Korea*” <https://www.cnn.com/2018/01/29/south-korea-cryptocurrency-regulations-come-into-effect.html> (08.09.2018).

- Nakamoto, S., (2008) “*Bitcoin A Peer-to- Peer Electronic Cash System*” <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf> (15.06.2018).
- Narayan, P. K., ve Narayan, S., (2005), “*Estimating income and price elasticities of imports for Fiji in a cointegration framework*”, *Economic Modelling*, 22 (3), 423-438.
- Narayan, P. K., ve Smyth, R., (2005) “*What Determines Migration Fows From Low-Income to High Income Countries? An Empirical Investigation of Fiji-U.S. Migration 1972-2001*”, *Contemporary Economic Policy* (ISSN 1074-3529) Vol. 24, No. 2, April 2006, 332–342 Advance Access publication December 1, 2005, doi:10.1093/cep/byj019
- Naware, A., (2016) “*Bitcoins, Its Advantages and Security Threats*” *International Journal of Advanced Research in Computer Engineering & Technology (IJARCET)*, C.5, S.6, (1733).
- Nkoro, E., ve Uko, A. K., (2016) “*Autoregressive Distributed Lag (ARDL) Cointegration Technique: Application And Interpretation*” *Journal of Statistical and Econometric Methods*, C.5, S.4, (63-91).
- NTV, (2018) “*Ripple Nedir, Nasıl Alınır? (Ripple Hakkında Bilmeniz Gereken Herşey)*” [https://www.ntv.com.tr/galeri/teknoloji/rippledenir-nasil-alinir-ripplehakkinda-bilmeniz-gereken-hersey,Xb9jxHc6nkuo\\_ngPWMTSyQ/SnjhMeEe9U67ixNP24cFrQ](https://www.ntv.com.tr/galeri/teknoloji/rippledenir-nasil-alinir-ripplehakkinda-bilmeniz-gereken-hersey,Xb9jxHc6nkuo_ngPWMTSyQ/SnjhMeEe9U67ixNP24cFrQ) (22.09.2018).
- Nuroğlu, E., “*Dünya Bitcoin’i Tartışıyor*” <https://www.aa.com.tr/tr/analiz-haber/dunya-bitcoini-tartisiyor/1028051> (07.09.2018).
- Orraca, M. Ve Orraca, M., (2013) “*Tumin, Pesos, Or Wealth? Limits And Possibilities Of A Local Alternative To Scarcity Of Money And Abundance Of Richness*”, *The United Nations Non-Governmental Liaison Service (NGLS)*, Switzerland.
- Öztürk, N. ve Koç, A., (2006) “*Elektronik Para, Diğer Para Türleriyle Karşılaştırılması ve Olası Etkileri*” *Selçuk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, C.6, S.11, (209)
- Öztürk, Y., (2017) “*Ripple Nedir?*” *Coin-Haber* <https://coin-haber.com/ripple-nedir.html> (01.10.2018)
- Pamuk. Ş., (2003), *Osmanlı İmparatorluğu’nda Paranın Tarihi*, Tarih Vakfı Yurt Yayınları, İstanbul.
- Parasız. İ., (1994), *Para Banka ve Finansal Piyasalar*, Ezgi Kitabevi Yayınları, Bursa.
- Pesaran, M. H., Shin, Y., ve Smith, R. J., (2001) “*Bounds Testing Approaches to the Analysis of Level Relationships*” *Journal of Applied Econometrics*, 16 (3), 289-326.
- Pesaran, M. H.,ve Pesaran, B., (1997)” *Working with Microfit 4.0: Interactive Econometric Analysis*” [http://www.oup.com/Oxford University Press](http://www.oup.com/Oxford%20University%20Press) (04.03.2019).

- Philips, P.C.B., ve Perron, P., (1988) “*Testing For A Unit Root In Time Series Regression*”, *Biometrika*, C.75, S.2, (335-346).
- Pieters, G., ve Vivanco, S., (2016) “*Financial Regulations And Price Inconsistencies Across Bitcoin Markets*” Federal Reserve Bank of Dallas Globalization and Monetary Policy Institute Working Paper No. 293.
- Polat, İ., (2018) “*Bitcoin’e Neden İhtiyaç Duyduk*” Kadir Has Üniversitesi; Edt: Demiryürek, Y., Marmara Belediyeler Birliği, Bilgi Teknolojileri Platform Bülteni, S.2, (12).
- Polat, İ., (2018) “*Swift’e Alternatif Sistem Ripple’den (Kripto Para) Geldi*” Kadir Has Üniversitesi; Edt: Demiryürek, Y., Marmara Belediyeler Birliği, Bilgi Teknolojileri Platform Bülteni, S.2, (14).
- Polat, Mustafa (2018) “*Sosyal Medya veyatırım Araçlarının Değeri Arasındaki İlişkinin İncelenmesi: Bitcoin Örneği*” Sakarya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Sakarya.
- Puri, V., (2016) “*Decrypting Bitcoin Prices and Adoption Rates Using Google Search*” Claremont McKenna College
- Resmi Gazete, 27.06.2013 Tarih ve 6493 Sayılı, “*Bitcoin Basın Açıklaması*”.
- Richter, C., Kraus, S., ve Bouncken, R., (2015) “*Virtual Currencies Like Bitcoin As A Paradigm Shift In The Field Of Transactions*” *International Business & Economics Research Journal*, C.14, S.4, (577).
- Rogojanu, A., ve Badea, L., (2014) “*The Issue Of Competing Currencies. Case Study- Bitcoin*” *Theoretical and Applied Economics*, C.21, S.1, (111).
- Ron, D. ve Shamir, A., (2014) “*How Did Dread Pirate Roberts Acquire and Protect His Bitcoin Wealth?*” Department of Computer Science and Applied Mathematics, The Weizmann Institute of Science, Israel (2).
- Saçık, Y. S., ve Karaçayır, E., (2015) “*Türkiye’de Cari İşlemler Hesabının Finansmanı: ARDL Sınır Testi Yaklaşımı*” Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi S.33 (155-166).
- Sarı, A., Biricik, C., Keser, C., ve Gündoğdu, E., (2014) “*Bilişim Sistemleri Etiğine Aykırı Zararlı Yazılımların İncelenmesi*” Conference Paper , (3).
- Savaş, V., (2004), *Dünya Ekonomi Sistemi*, Yeditepe Üniversitesi Yayınları, İstanbul.
- Scott, A., (2016) “*These Are The World’s Top 10 Bitcoin- Friendly Countries*” News <https://news.bitcoin.com/worlds-top-10-bitcoin-friendly-countries/> (08.09.2018).
- Seaman, D., (2014) “*The Bitcoin Primer: Risks, Opportunities, And Possibilities*” ; Edt: Power, A., Internet Archive.
- Segendorf, B., (2014) “*What is Bitcoin?*” *Sveriges Riksbank Economic Review* 2014:2, (73).

- Serçemeli, M., (2018) “Kripto Para Birimlerinin Muhasebeleştirilmesi ve Vergilendirilmesi” Finans Politik & Ekonomik Yorumlar (639).
- Sert, T., (2018) “ *Bu Kontratlar Çok Akıllı: Ethereum ve Akıllı Kontratlar*” Fortune, <http://www.fortuneturkey.com/bu-kontratlar-cok-akilli-ethereum-ve-akilli-kontratlar-54591> (18.09.2018).
- Sevüktekin, M., ve Nargeleçekenler, M., (2007), *Ekonometrik Zaman Serileri Analizi Ewiews Uygulamalı*, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
- Sevüktekin, M., ve Nargeleçekenler, M., (2010), *Ekonometrik Zaman Serileri Analizi Ewiews Uygulamalı*, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
- Sims, C. A. (1980) “*Macroeconomics and reality. Econometrica*” Journal of the Econometric Society, S.1 C.45
- Sims, C.A., Stock, J.H. ve Watson, M.W., (1990) “*Inference in Linear Time Series Models With Some Unit Roots*” *Econometrica*, 58(1): 113-144.
- Skatt, V., (2013) “*Virtuaalivaluuttojen tuloverotus (Sanal Para Üzerinden Gelir Vergisi)*” [https://www.vero.fi/syventavat-vero-ohjeet/ohje-hakusivu/48411/virtuaalivaluuttojen\\_tuloverotu/](https://www.vero.fi/syventavat-vero-ohjeet/ohje-hakusivu/48411/virtuaalivaluuttojen_tuloverotu/) (08.09.2018).
- Smithfield, B., (2017) “*The First Chinese Paper Money, ‘Jiaozi’ Was Stamped With Six Different Inks And Multiple Banknote Seals*” The Vintage News <https://www.thevintagenews.com/2017/05/18/the-first-chinese-paper-money-jiaozi-was-stamped-with-six-different-inks-and-multiple-banknote-seals/> (08.06.2018).
- Suberg, W., (2017) “*Bitcoin The Become ‘Just Like Money’ In Australia July 1*” Cointelegraph <https://cointelegraph.com/news/bitcoin-to-become-just-like-money-in-australia-july-1> (08.09.2018).
- Swan, M., (2014) “*Decentralized Money: Bitcoin 1.0, 2.0, and 3.0*” *Institute For Ethics and Emerging Technologies*, <https://ieet.org/index.php/IEET2/more/swan20141110> (31.08.2018).
- Szabo, N., (1994) “ *Smart Contracts* ”
- Szcepanski, M., (2014) “*Bitcoin Market, Economics And Regulation*” European Parliamentary Research Service (EPRS) Briefing, (5).
- Şahbaz, Ü., (2007), Zaman Serilerinde Nedensellik Analizi (Türkiye’de Ekonomik Büyüme Ve Turizm Gelirleri Arasındaki İlişkinin Nedensellik Analizi), Eskişehir Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir.
- Şahin, E., (2018) “Kripto Para Bitcoin: ARIMA veyapay Sinir Ağları İle Fiyat Tahmini”, *Fiscaoconomia*, C.2, S.2, (76-79).
- Şahin, Ş.A., Kılıç, B., ve Kılıç, U., (2011) “*Optimization Of Heat Pump Using Fuzzy Logic And Genetic Algorithm*” *Heat and Mass Transfer*.

- Şeker, Ş., (2009) “Peer To Peer (Uçtan Uca İletişim)”  
<http://bilgisayarkavramlari.sadievrenseker.com/2009/11/09/peer-to-peer-uctan-uca-iletisim/> (29.06.2018).
- Şıklar, İ., (2004), Para Teorisi ve Politikası, Anadolu Üniversitesi Yayını, Eskişehir.
- Tain, F., (2017) “A Supply Chain Traceability System for Food Safety Based on HACCP, Blockchain & Internet of Things” Department of Information Systems and Operations Vienna University of Economics and Business Vienna, Austria.
- Tarı, R., (2015), Ekonometri, Umuttepe Yayınları, Kocaeli.
- Tarı, R., (2016), Ekonometri, KÜV Yayınları, Kocaeli.
- The Korea Herald, (2014) “Korean-American Caught Buying Illegal Drugs With Bitcoin”  
<http://www.koreaherald.com/view.php?ud=20140317001000> (08.09.2018).
- The Law Library of Congress, Global Legal Research Center, (2014) “Regulation of Bitcoin in Selected Jurisdictions”  
<http://www.loc.gov/law/help/bitcoin-survey/regulation-of-bitcoin.pdf> (07.09.2018).
- The United States Attorney’s Office, (2014) “Manhattan U.S. Attorney Announces Forfeiture Of \$28 Million Worth Of Bitcoins Belonging To Silk Road”  
<https://www.justice.gov/usao-sdny/pr/manhattan-us-attorney-announces-forfeiture-28-million-worth-bitcoins-belonging-silk> (28.06.2018).
- Timurlenk, S., (1998) “Türkiye’de İktisadi Dalgalanmaların Analizi: Bir Yapısal Var Modeli Uygulaması” Atatürk Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi Yayını, C.12, S.1-2 (56).
- Toda, H.Y., ve Taku, Y., (1995) “Statistical Inference in Vector Autoregressions with Possibly Integrated Processes”, Journal of Econometrics, C.66, S. 1-2, (225-250).
- Tolon, M., ve Tosunoğlu. N., (2008) “Tüketici Tatmini Verilerinin Analizi: Yapay Sinir Ağları ve Regresyon Analizi Karşılaştırması” Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, C.10, S.2, (252-253).
- Toyran, M., Pedersen, T., Hasekioğlu, A., Can, M. ve Berber, S. (2011) “Bilgi Güvenliğinde Kuantum Teknikler” TMMOB Elektrik Mühendisleri Odası IV.Ağ ve Bilgi Güvenliği Sempozyumu Bildiriler Kitabı, Ankara, (101).
- Treleaven, P., Brown, R., veyang, D., (2017) “Blockchain Technology In Finance”  
IEEE Computer Society  
<https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=8048631>  
(13.07.2018).
- Tubitak Blokzincir Araştırma Raporu, (2018) “Blokzincir”  
<http://blokzincir.tubitak.gov.tr/bc-calistay/blok-zincir.html> (23.07.2018).

- Tuncer, T., ve Avcı E., (2017) “ Renkli İmgelerde Kimlik Doğrulaması Ve Saldırı Tespiti İçin Görsel Sır Paylaşım Tabanlı Yeni Bir Kırılgan Damgalama Algoritması” International Journal of Innovative Engineering Applications, C.1, S.1, (2).
- Uğurlu, E., (2009) “*Durağanlık ve Birim Kök Sınamaları*” İstanbul Aydın Üniversitesi Ekonomi ve Finans Bölümü Ders Notları, (2).
- Umut, (2017) “*Bitcoin İle Ethereum Arasındaki Fark*” Limenya, <https://limenya.com/bitcoin-ile-ethereum-arasindaki-fark/> (21.09.2018).
- Uras, G., (2013) “*IMF İle İlişkimiz Nasıl Başladı?*” Milliyet <http://www.milliyet.com.tr/yazarlar/gungor-uras/imf-ile-iliskimiz-nasil-basladi--1707248/> (08.06.2018).
- Üçüncü, B., (2018) “Günahların Para Biriminden Yatırım Aracına: Hukuki Olarak Bitcoin ve Kriptoparalar” Hukuk Gündemi, (71).
- Üzer, B., (2017) “*Sanal Para Birimleri*”, Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası Ödeme Sistemleri Genel Müdürlüğü Uzmanlık Yeterlilik Tezi, Ankara, (4).
- Vilner, Y., (2018) “*5 Blockchain Product Use Cases To Follow This Year*” Forbes <https://www.forbes.com/sites/yoavvilner/2018/06/27/5-blockchain-product-use-cases-to-follow-this-year/#617be64c1b60> (01.09.2018).
- Wang, K., (2017) “*Ethereum: Turing-Completeness and Rich Statefulness Explained*” Hackernoon, <https://hackernoon.com/ethereum-turing-completeness-and-rich-statefulness-explained-e650db7fc1fb> (17.09.2018)
- Wikipedia, (2018) “*Ethereum*” <https://tr.wikipedia.org/wiki/Ethereum> (12.09.2018).
- Wikipedia, (2018) “*Legality Of Bitcoin By Country Or Territory*” [https://en.wikipedia.org/wiki/Legality\\_of\\_bitcoin\\_by\\_country\\_or\\_territory#cite\\_note-28](https://en.wikipedia.org/wiki/Legality_of_bitcoin_by_country_or_territory#cite_note-28) (08.09.2018).
- Wikipedia, (2018) “*Peer-ro-Peer*” <https://tr.wikipedia.org/wiki/Peer-to-peer> (25.06.2018).
- Wilson, M., ve Yelowitz, A., (2014) “Characteristics of Bitcoin Users: An Analysis of Google Search Data” Munich Personal Repec Archive.
- Woo, D., Gordon, I., ve Iaralov, V., (2013) “*Bitcoin: a first assessment*” Bank Of Amerika Merrill Lynch, (5).
- Xie, P., Chen, H., ve Hu, Y.J., (2018) “*Network Structure and Predictive Power of Social Media in the Bitcoin Market*”, Georgia Tech Scheller College of Business Research Paper No. 17-5.
- Xu, X., Weber, I., Staples, M., Zhu, L., Bosch, J., Bass, L., Pautasso, C., ve Rimba, P., (2017) “*A Taxonomy of Blockchain-Based Systems for Architecture Design*” Conference: ICSA'17: IEEE International Conference on Software Architecture

[https://www.researchgate.net/publication/314213262\\_A\\_Taxonomy\\_of\\_Blockchain-Based\\_Systems\\_for\\_Architecture\\_Design](https://www.researchgate.net/publication/314213262_A_Taxonomy_of_Blockchain-Based_Systems_for_Architecture_Design) (05.09.2018).

- Yağcı, M., (2018) “Yükselen Finansal Teknolojilerin Ekonomi Politikası: Fintek ve Bitcoin Örnekleri” İktisat ve Toplum Dergisi, S.88, (21-22).
- Yalman, Y., ve Ertürk, İ., (2009) “Kişisel Bilgi Güvenliğinin Sağlanmasında Steganografi Biliminin Kullanımı” Yeditepe Üniversitesi Bilgi Çağında Varoluş: “Fırsatlar ve Tehditler” Sempozyumu Bildiriler Kitabı, İstanbul, (218-219); Editörler: Yıldızeli, A., Arıkan, A., ve Çakmak, T.
- Yamak, R. ve Akyazı, H., (1998) “Fiyat İstikrarının Sağlanmasında Para Kurulu Sistemi ve Türkiye”, Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, C.12, S.1-2, (4).
- Yardımcı, A., ve Ay, A., (2008) “Türkiye’de Beşeri Sermaye Birikimine Dayalı Ak Tipi İçsel Ekonomik Büyümenin VAR Modeli İle Analizi (1950-2000)” Maliye Dergisi, S.15 (46-47).
- Yavuz, A., ve Babuşcu, Ş., (2018) “Türk Bankacılık Sektöründe Penetrasyon; İnternet Bankacılığı ve Mobil Bankacılık Ürünlerindeki Penetrasyonun Analizi” Başkent Üniversitesi Ticari Bilimler Fakültesi Dergisi, C.2, S.1, (25).
- Yayık, A., (2013) “Yapay Sinir Ağı ile Kriptoloji Uygulamaları” Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Hatay, (18)
- Yeşilyurt, M., (2018) “Yeni Başlayanlar İçin Ethereum Nedir? Nasıl Alınır?” Onedio, <https://onedio.com/haber/yeni-baslayan-icin-ethereum-nedir-nasil-alinir-807983> (18.09.2018)
- Yılancı, V., ve Özcan, B., (2010) “Yapısal Kırılgalıklar Altında Türkiye İçin Savunma Harcamaları İle GSMH Arasındaki İlişkinin Analizi” C.Ü İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, C.11, S.1, (28).
- Yılmaz, Y., (2007) “Kriptoloji Uygulamalarında Hukuki Boyut”, Marmara Üniversitesi Hukuk Fakültesi Hukuk Araştırmaları Dergisi, C.13, S.1-2, (137-138).
- Yiğenoğlu, K., (2018) “21. Yüzyılın İdeolojik Güç Mücadelesi: Uluslararası Sistemin Değişen Doğasını Anlamak” Rating Academy, Journal Of Awareness, C.3, S.1, (64).
- Yüksel, A., (2015) “Elektronik Para, Sanal Para, Bitcoin ve Linden Doları’na Hukuki Bir Bakış” İstanbul Üniversitesi Hukuk Fakültesi Mecmuası, C.73, S.2, 201.
- Zohar, A., (2015) “Bitcoin: Under The Hood” Communications Of The Acm, C.58, S.9, (112).



## ÖZGEÇMİŞ

### **Kişisel Bilgiler:**

Doğum Yeri : Atakum/SAMSUN

Medeni Hali : Bekar

### **Eğitim Bilgileri:**

Lisans Öğrenimi : Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Uluslararası Ticaret Bölümü (2010-2015)

Yüksek Lisans Öğrenimi : Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Muhasebe ve Finansal Yönetim Anabilim Dalı (2016-2019).

**Yabancı Dil** : İngilizce

**Bilimsel Yayınlar ve Çalışmalar** :Google Trends Verileri ile Kripto Para İlişkisi: Bitcoin Örneği