

**MAKROEKONOMİK DEĞİŞKENLER İLE KRİPTO PARALAR ARASINDAKİ  
İLİŞKİNİN EKONOMETRİK ANALİZİ: BITCOİN UYGULAMASI**

**Yüksek Lisans Tezi**

**Bakhtiyar GARAYEV**

**Eskişehir 2021**

**MAKROEKONOMİK DEĞİŞKENLER İLE KRİPTO PARALAR ARASINDAKİ  
İLİŞKİNİN EKONOMETRİK ANALİZİ: BİTCOİN UYGULAMASI**

**Bakhtiyar GARAYEV**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**İşletme Anabilim Dalı**

**Danışman: Prof. Dr. Aslı AFŞAR**

**Eskişehir**

**Anadolu Üniversitesi**

**Sosyal Bilimler Enstitüsü**

**Haziran 2021**

## JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI

## ÖZET

### MAKROEKONOMİK DEĞİŞKENLER İLE KRİPTO PARALAR ARASINDAKİ İLİŞKİNİN EKONOMETRİK ANALİZİ: BİTCOİN UYGULAMASI

Bakhtiyar GARAYEV

İşletme Anabilim Dalı

Anadolu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Haziran, 2021

Danışman: Prof.Dr. Aslı AFŞAR

Teknolojinin gelişmesi günlük hayatımızda ve ödeme sistemlerinde değişikliklere neden olmuştur. 2008 senesinden itibaren yeni bir para birimi olan kripto para birimi piyasaya sürülmüştür. Herhangi bir merkezi otoritenin kontrolü olmayan, geleneksel paralara kıyasla fiziksel özellik taşımayan ve zaman kısıtlanmasız yaşanmadan ödeme imkânı sağlayan bu para birimine ilgi giderek artmaktadır. Bitcoin örneği ile kripto paraların temel özelliklerinde ve işlem sürecinden bahsedilmiştir. Kullanıcılarına güvenlik ve gizlilik fırsatı tanıyan bu para birimiyle işlem yapıldığında, iptali ve takibi mümkün değildir. Bitcoin, alınıp satılabilmekte, ödeme aracı olarak kullanılabilir ve diğer para birimleriyle takas yapılabilmektedir. Bahsedilen avantajlarından dolayı kullanıcıların sayısında artış olmuş, borsalarda değişim ve yatırım aracı olmuştur.

Çalışmada 31.08.2010 ve 28.02.2021 tarihleri arasında yer alan aylık veriler kullanılarak, Bitcoin fiyatları ile petrol, altın ve S&P 500 ekonomik göstergeleri arasındaki ilişki analiz edilmiştir. Bu parametrelerin Bitcoin üzerindeki etkilerini tespit etmek için VAR modeline dayalı etki-tepki ve Varyans ayrıştırması analizi uygulanmıştır. Aynı zamanda, Johansen eşbütünlük ve Granger nedensellik analizi yapılmıştır. Analiz sonucunda, değişkenler arasında uzun dönemde Johansen Eşbütünlük ilişkisi tespit edilmiş, kısa dönemde ise herhangi bir ilişki bulunmamıştır.

**Anahtar Sözcükler:** Bitcoin, Kripto para, Makroekonomik değişkenler, VAR analizi, Granger nedensellik

## ABSTRACT

### ECONOMETRIC ANALYSIS OF THE RELATIONSHIP BETWEEN MACROECONOMIC VARIABLES AND CRYPTOCURRENCY: IMPLEMENTATION OF BITCOIN

Bakhtiyar GARAYEV

Department of Business

Anadolu University, Graduate School of Social Sciences, June, 2021

Supervisor: Prof.Dr. Asli AFSHAR

The development of technology has led to changes in our daily life and payment systems. Since 2008, a new currency, the crypto currency, has been introduced. There is an increasing interest in this currency, which is not controlled by any central authority, does not have physical characteristics compared to traditional currencies, and provides the opportunity to pay without time constraints. With the example of Bitcoin, the basic features and functional process of cryptocurrencies are mentioned. It is impossible to cancel and track it when it functions with this currency, which provides security and privacy to its users. Bitcoin can be bought and sold, it can be exchanged for physical goods, payment instruments and other currencies. Due to the mentioned advantages, there has been an increase in the number of users, and it has become a means of exchange and investment in the stock markets.

In the study, using monthly data between 31.08.2010 and 28.02.2021, the relationship between Bitcoin prices and oil, gold and S&P 500 economic indicators was analyzed. In order to determine the effects of these parameters on Bitcoin, impulse-response and variance decomposition analysis based on the VAR model were applied. At the same time, Johansen cointegration and Granger causality test analysis were performed. As a result of the analysis, although the relationship between the variables in the short run was not determined, the Johansen Cointegration relationship was determined in the long run.

**Keywords:** Bitcoin, Cryptocurrency, Makaroeconomic variables, VAR analysis, Granger causality

## **TEŐEKKÖR**

Çalışma konusunun belirlenmesi, tasarlanması ve yürütölmesi aşamalarında bilgileriyle ve deneyimleriyle bana yardımcı olan, sürekli desteğini ve manevi katkılarını esirgemeyen sayın danışman hocam Prof.Dr. Aslı AFŞAR'a sonsuz teşekkür ederim. Hayatım boyunca daima arkamda duran ve maddi-manevi destekleyen değerli aileme de teşekkür eder, sevgi ve saygılarımı sunarım.

17/06/2021

## **ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ**

Bu tezin bana ait, özgün bir çalışma olduğunu; çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumu olmak üzere tüm aşamalarında bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı; bu çalışma kapsamında elde edilen tüm veri ve bilgiler için kaynak gösterdiğimi ve bu kaynaklara kaynakçada yer verdiğimi; bu çalışmanın Anadolu Üniversitesi tarafından kullanılan “bilimsel intihal tespit programıyla tarandığını ve hiçbir şekilde “intihal içermediğini” beyan ederim. Herhangi bir zamanda, çalışmamla ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçları kabul ettiğimi bildiririm.

.....

(İmza)

Bakhtiyar GARAYEV

## İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
BAŞLIK SAYFASI.....	i
JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI .....	ii
ÖZET .....	iii
ABSTRACT .....	iv
TEŞEKKÜR.....	v
ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ.....	vi
İÇİNDEKİLER.....	vii
TABLolar DİZİNİ.....	x
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xi
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	xii
GİRİŞ.....	1
1. GEÇMİŞTEN GÜNÜMÜZE PARA.....	5
1.1. Paranın Tarihsel Gelişimi .....	5
1.2. Paranın özellikleri .....	7
1.3. Paranın işlevleri .....	7
1.3.1. Paranın Geleneksel İşlevleri .....	8
1.3.2. Paranın Modern İşlevleri.....	8
1.4. Paranın Sınıflandırılması.....	9
1.4.1. Emtia Para .....	9
1.4.2. Temsili Para .....	9
1.4.3. İtibari (Fiat) Para.....	10
1.4.4. Dijital Para .....	11
1.4.5. Sanal Para.....	11
2. KRİPTO PARA.....	13
2.1. Kripto Paranın Tarihi.....	14
2.2. Bitcoin Örneğiyle Kripto Paraların Özellikleri .....	16

2.2.1. Çevrimiçi İşlevleri .....	17
2.2.2. Merkezi Olmayan Para Birimi.....	17
2.2.3. Bitcoin Hesap Sistemi.....	18
2.3. Bir Kripto Para Birimi Olarak Bitcoin'in Avantajları ve Dezavantajları.....	18
2.3.1. Kripto Paraların Avantajları .....	18
2.3.2. Kripto Paraların Dezavantajları.....	19
2.4. Bitcoin İşlemleri.....	21
2.4.1. Dijital İmzalar.....	22
2.4.2. Karma İşlemler .....	23
2.4.3. İşlem Süreci.....	23
2.4.4. Blockchain İşlemleri.....	23
2.4.5. İşlemin Doğrulanması .....	25
2.4.6. Bitcoin Madenciliği.....	25
2.5. Kripto Paraların Klasik Parayla Kıyaslanması.....	26
2.5.1. Bir Değişim Aracı Olarak Bitcoin.....	26
2.5.2. Bir Hesap Birimi Olarak Bitcoin .....	28
2.5.3. Bitcoin'nin Değer Muhafaza Aracı Olması.....	29
2.6. Kripto Para Türleri.....	30
2.6.1. Altcoinler .....	30
2.6.2. Kripto Para Borsaları .....	34
2.7. Literatür Taraması.....	38
3. BİTCOİN FİYATLARI İLE MAKROEKONOMİK FAKTÖRLER ARASINDAKİ İLİŞKİNİN AMPİRİK ANALİZİ.....	42
3.1. Ekonometrik Yöntem .....	42
3.1.1. Veri Seti .....	42
3.1.2. Durağanlık Analizi .....	43
3.1.3. Birim kök testleri.....	45
3.2. Granger Nedensellik Testi .....	48
3.3. Johansen Eşbütünleşme Analizi.....	49
3.4. Var Analizi .....	49

	<u>Sayfa</u>
3.4.1. Etki Tepki analizi .....	50
3.4.2. Varyans Ayrıştırması .....	50
3.5. Ampirik Bulgular .....	50
3.5.1. Birim Kök Testi Sonuçları.....	50
3.5.2. Johansen Eşbütünleşme Analizi.....	53
3.5.3. Granger Nedensellik Testi Sonuçları.....	53
3.5.4. VAR Analizi Sonuçları.....	55
3.5.5. Etki- Tepki Analizinin Sonuçları .....	57
3.5.6. Varyans Ayrıştırması Sonuçları.....	59
SONUÇ .....	61
KAYNAKÇA.....	64

## **EKLER**

## **ÖZGEÇMİŞ**

## TABLolar DİZİNİ

<b>Tablo 2. 1.</b> Bitcoin'in Avantajları ve Dezavantajları. ....	21
<b>Tablo 2. 2.</b> Bitfinex Komisyon Maliyetleri .....	36
<b>Tablo 2. 3.</b> Kraken Komisyon Maliyetleri. ....	37
<b>Tablo 3. 1.</b> ADF Birim Kök Testi Sonuçları .....	51
<b>Tablo 3. 2.</b> Phillips-Perron Birim KÖK Sonuçları .....	52
<b>Tablo 3. 3.</b> Johansen Eşbütünleşme Testi .....	53
<b>Tablo 3. 4.</b> Gecikme Uzunluğunu Seçmek İçin Bilgi Kriterleri .....	54
<b>Tablo 3. 5.</b> Granger Nedensellik Testi Sonuçları .....	54
<b>Tablo 3. 6.</b> LM Otokorelasyon Testi Sonuçları.....	55
<b>Tablo 3. 7.</b> Harvey Heteroscedasticity testi .....	56
<b>Tablo 3. 8.</b> Polinom Köklerinin Karakteristikası. ....	57
<b>Tablo 3. 9.</b> Bitcoin'in Varyans Ayrıştırması Sonuçları.....	60

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2. 1. Dolaşımdaki Toplam Bitcoin Miktarı .....	16
Şekil 2. 2. Üretilen Bitcoin'lerin Piyasa Değeri (2010-2020) .....	22
Şekil 2. 3.Bitcoin işlemlerinin süreci (Nakamoto,2008) .....	26
Şekil 2. 4.Ethereum Fiyat Seyri (Dolar, 12/2017-05/2020) .....	31
Şekil 2. 5.Litecoin Fiyat Seyri (Dolar, 01/2017-03/2020).....	32
Şekil 2. 6. Kripto para birimlerinin piyasa kapitalizasyon oranı .....	34
Şekil 2. 7. Binance Coin Fiyat Seyri.(Dolar, 01/2019-01-2021).....	35
Şekil 3. 1. LOGBITCOIN Verilerinin Zamana Karşı Grafiği .....	43
Şekil 3. 2. ALTIN Verilerinin Zamana Karşı Grafiği .....	44
Şekil 3. 3.LOGBRENT Verilerinin Zamana Karşı Grafiği .....	44
Şekil 3. 4.. LOGSPX Verilerinin Zamana Karşı Grafiği.....	45
Şekil 3. 6. AR Ters Polinom Köklerinin Birim Çemberinde Yerleşimi.....	56
Şekil 3. 7. Bitcoin'in Tepkisi Analizi.....	57
Şekil 3. 8. Altın Fiyatlarının Tepkisi Analizi .....	58
Şekil 3. 9. Petrol Fiyatlarının Tepkisi Analizi .....	58
Şekil 3. 10. Borsa Endeksinin Tepkisi Analizi.....	59

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

<b>ABD</b>	: Amerika Birleşik Devletleri
<b>ADA</b>	: Cardano Currency ( Cardano Para Birimi)
<b>ADF</b>	: Genişletilmiş Dickey Fuller Birim Kök
<b>AIC</b>	: Akaike
<b>BCH</b>	: Bitcoin Cash Currency (Bitcoin Cash Para Birimi)
<b>BNB</b>	: BinanceCoin (BinanceCoin Para Birimi)
<b>BTC</b>	: Bitcoin Currency (Bitcoin Para Birimi)
<b>ETH</b>	: Ethereum Currency (Ethereum Para Birimi)
<b>FED</b>	: Federal Reserve (Merkez Bankaları Sistemi)
<b>FPE</b>	: Son Tahmin Hatası
<b>HQ</b>	: Hannan Quin
<b>ICO</b>	: Initial Coin Offering (Glc Para Teklifi)
<b>LTC</b>	: Litecoin Currency (Litecoin Para Birimi)
<b>MÖ</b>	: Milat Öncesi
<b>MS</b>	: Milat Sonrası
<b>PP</b>	: Phillips Peron
<b>S&amp;P500</b>	: Standard & Poor's 500 endeksi
<b>SC</b>	: Schwarz
<b>USDT</b>	: Tether (Dijital Dolar Para Birimi)
<b>XRM</b>	: Monero Currency (Monero Para Birimi)
<b>XRP</b>	: Ripple Currency (Ripple Para Birimi)

## GİRİŞ

Paranın temel olarak bir değişim aracı olduğunu söyleyebiliriz. Paranın değeri siyasi, askeri, ekonomik vb. otorite gücüne ve bu gücün kamunun algılamasına bağlıdır. Para kavramı tarihten bu yana hayvancılık ve tahıl takasından, günümüzde cep telefonları ve bilgisayarlarda kullandığımız dijital bir hale gelmiştir. Eskiden deniz kabuklarından, Fiji balinalarının dişlerinden ve taşlardan madeni paralar mevcut olmuşsa da paranın en yaygın biçimi 18. Yüzyılda Amerikan İç Savaşı'ndan sonra yaygınlaşan kâğıt paralardır. Modern dünyada paranın görsel hali ve temsili eski zamanlara kıyasla çok gelişmiştir. Para, metal ve kâğıt şeklinde oldukları zaman elle tutulabilir ve fiziksel olarak dokunabilir halde olur. Sanal alemin gelişmesi sonrası alışveriş zamanı paralar da sanal dünyaya entegre olmuştur. Sonuç olarak, sanal para diye nitelendirebileceğimiz kripto paralar ortaya çıkmıştır. Literatürde sanal para olarak da bu dijital paralarla karşılaşabiliriz.

Bu kapsamda elektronik para kavramını kullanmamız onu dijital bankacılık ile karıştırmamıza sebep olabilir. Dijital bankacılıkta, hesaplardaki paralar gerçek paralara dayalı işlemlerin elektronik sürümü olmaktadır. Dijital bankacılık sistemi gerçek para birimlerinin dolaşımında kolaylık sağlanması için kullanılır. Merkez bankalarında dijital paranın bir kısmının gerçek parayla desteklendiği bilinmektedir. Bu kısmi rezerv vasıtasıyla bankalar dijital para üretmekle beraber, kredi verme imkânına sahip olurlar.

Kripto para herhangi bir merkezi olmayan, internet üzerinden kullanılan ve blok zincir yapısıyla temsil edilen sanal para birimidir. Bu para birimleri maden değerine ve devlet itibarına dayanan değere sahip değildir. Bunların yanı sıra, piyasada oluşan arz ve talep sonucu bir değer oluşmaktadır. Gerçek para birimleri gibi kripto paralarla da harcamalar yapılır ve getiri elde edilebilir.

Bitcoin kavramı, 2008 senesinde Satoshi Nakamoto isimli kişi veya bir grup tarafından piyasaya sunulmuş ilk kripto para birimidir. Böylece, Bitcoin kurucusu anonim olmuştur. Bitcoin'in kurucusunun kim olduğunun yanı sıra, bu para biriminin küresel piyasayı ve tüm dünyayı nasıl etkilediği büyük önem taşır. Bitcoin'in tüm işlemlerinin bilgileri, üretimi yapıldığı andan itibaren saklı kalır. Devletlerin herhangi bir gözetim sistemi ve müdahalesi olmayan bir ödeme ağı mevcuttur. Sistemde yeni bir Bitcoin'in piyasaya sunulması için bir kullanıcı "mine" etmeli ve sisteme

tanıtılmalıdır. Kripto paraların yeni teknolojik altyapısı, kullanıcıların gizliliğinin esas olması, devlet müdahalesinin olmaması Bitcoin'e ilgiyi artırmıştır. Zamanla bu ilgi daha da artmış ve bu para birimiyle ilgili şirketler benzer kripto paralar üretmeye başlamışlardır.

Bitcoin küresel anlamda popülerite kazandıktan sonra piyasada diğer kripto paralar da ortaya çıkmıştır. Bitcoin sonrası ortaya çıkan kripto paralar, alternatif kripto paralar olarak "Altcoin" şeklinde nitelendirilmiştir. Örnek vermek gerekirse, Ethereum, Ripple, Dogecoin, Tron, Cardano, Stellar, Bitcoin Cash gibi önde genel altcoinler mevcuttur. 2017 senesinde 1.000'den fazla yeni dijital paraya milyarlarca dolar yatırım yapılmıştır. Bu paralar Bitcoin'in yapısını taklit etmektedir, yani dijital borsalarda serbestçe alınıp satılabiliyorlar ve arkalarında bir merkez bankası yoktur. Bu, merkezi olmayan kripto para birimlerinin mevcut ve geleceği hakkında birçok soruyu gündeme getirmiştir. Bir taraf, bunun kaçınılmaz olarak patlama ile sonuçlanacak, gerçek varlıkları olmayan bir balon olduğunu savunurken, diğer taraf kripto para piyasalarının milyonlarca insana trilyonlarca dolar değerindeki küresel bir finansal ağa katılma fırsatı verecek bir fırsat haline geleceği görüşündedir. Kripto paraların sayısı günümüzde artmaktadır ve kripto para piyasalarının verilerine göre 8500'den fazla kripto para mevcuttur.

Kripto paralara olan ilgi kripto para borsalarının da ortaya çıkmasıyla sonuçlanmıştır. İlk kripto para borsası olarak bilinen Mt. Gox şirketi, 2014 senesinde siber saldırı sonrası iflas etmiştir. Binance, Huobi Global, Coinbase Exchange, Kraken gibi popüler kripto para borsalarında işlem yapmak mümkündür. Borsanın işlem hacmi ve popüleritesine göre işlem karşılığında farklı komisyon alınmaktadır.

Bitcoin, alım satım, yatırım veya uluslararası para transferi işlevlerinde aracı olmak üzere farklı amaçlar için kullanılır. Anonimlik ve gizlilik kullanıcıların dikkatini çekmiştir. Geleneksel bankaların yüksek komisyonlarına karşılık Bitcoin'le işlem maliyetlerinin minimum olması ilgiyi daha da artırmıştır. Ancak, bazı sorunlar da ortaya çıkmıştır. Şöyle ki, işlem yapıldıktan sonra geri alınamaz ve Bitcoin fiyatları çok fazla dalgalanma ile sonuçlanabilir. Aynı zamanda, hukuki mevzuatın olmaması, yasadışı faaliyetlere ve para aklamaya açıktır.

Modern dünyada Bitcoin ekonomik faaliyetlerde kullanılan bir araç haline gelmiştir ve piyasalarda ekonomik bir değeri temsil etmektedir. Değerindeki aşırı

dalgalanmalar geleneksel para fonksiyonuna uygun olmasa da ciddi bir artış sözkonusu olmuştur. Artan talep sonrası Bitcoin fiyatlarındaki artışlar yatırımcılara yeni fırsatlar tanımıştır. Fırsattan yararlanmak isteyenler, yatırımlarıyla Bitcoin'in işlem hacminde artışa neden olmuşlardır. Bitcoin'le ilgili farklı makaleler, tartışmalar ve televizyon programları görülmektedir. 2017 yılından itibaren kripto para birimlerinin popülaritesi ve kullanımı önemli ölçüde arttı. İnsanlar, gelir üretme geçmişi olmayan bu varlıklara büyük yatırım yapıyor ve bu varlıkların değerleri, bazen sadece başka insanlar da onlara yatırım yaptıkları için yükseliyor.

Kripto para borsalarında zaman ve tarih fark etmeden işlem yapılmaktadır. Bu durum diğer ekonomik faktörlerle beraber borsalarda aracı kurumlar olmadan işlem yapma olanağı sağlar. Tasarruf sahipleri ve kullanıcıların piyasalardaki arz ve talebine uygun olarak Bitcoin fiyatları belirlenir. Geleneksel para birimleri ile satın alınarak bir yatırım aracı haline gelmiştir. Arzın sınırlı olmasından, geleneksel paraların yaratmış olduğu enflasyonist etkinin olmadığı kabul edilir. Bitcoin bazen altın, bazen pay senedi gibi işlev görmektedir. Bu nedenle Bitcoin'in değeri, pay senetleri, borsa, faiz oranlarındaki dalgalanmalara benzer tepkiler verebilir. Fakat unutmamalıyız ki, Bitcoin'in ekonomik araçlardan farklı özellikleri vardır.

Merkez bankaları Bitcoin'i bir para olarak kabul etmemekte, hakkında olumsuz değerlendirmeler yapmaktadırlar. Bu nedenle en çok tartışılan konulardan biri de gelecekte kripto paralardaki gelişmelerin para politikası ve merkez bankalarında nasıl bir etki oluşturacağıdır. Bazı merkez bankalarının kendi dijital paralarını piyasaya sürmek için çalışmalar yaptığı bilinmektedir.

Bilindiği üzere Bitcoin ve diğer kripto paralara ilgi zaman zaman artmaktadır. 2009 senesinde piyasaya sürülen bu kripto paraya ilgi her gün daha fazla artmaktadır. Kripto para birimlerinin ekonomi ve finansal araştırma alanındaki ilgisinin arması sonucunda literatürde yetersiz olmasına rağmen, ampirik araştırmaların sayısı büyük ölçüde artmaktadır. Türkiye'de kripto paralarla ilgili yapılan araştırmalar sınırlı olsa bile, kripto paralara ilginin arttığını düşünürsek, gelecekte çalışmaların sayısında artış olacağını söylememiz mümkündür. Bu nedenle, Bitcoin ve makroekonomik değişkenler arasındaki ilişkiyi inceleyen bu çalışma literatüre katkı sağlayacaktır.

Çalışmada, Bitcoin kripto para birimi temel alınarak, piyasaya olan etkisi ekonometrik ve istatistiksel açıdan ele alınmış ve yatırımcılar için sanal paranın yeni

bir araç olma potansiyeli incelenmiştir. Bitcoin örneği ile bir kripto paranın farklı ekonomik faktörlerle ilişkisinin tespit edilmesi hedeflenmektedir. Araştırma kapsamında makroekonomik göstergelerden Standard & Poor's 500 endeksi (S&P500), ons başına altın (\$) ve varil başına ham petrol fiyatları (\$) ele alınmıştır. 31.08.2010-28.02.2021 tarihleri çerçevesinde aylık veriler kullanılmıştır. Araştırmadaki değişkenler arasındaki ilişkinin tespiti ve ilişkinin hangi yönde olduğu incelenmiştir. Bu ilişkinin incelenmesi için Granger Nedensellik testi, Johansen Eşbütünleşme analizi, VAR modeline dayanan etki- tepki fonksiyonları ve Varyans ayrıştırması yöntemi kullanılmıştır.

Çalışma üç ana başlıktan oluşmaktadır. Öncelikle, paranın tarihsel gelişiminde, paranın tanımından ve özelliklerinden bahsedilmiş, ardından paranın işlevleri açıklanmıştır. İlk bölümde, son olarak paranın sınıflandırılması yapılmıştır. İkinci bölümde, kripto para piyasası detaylı incelenmiştir. Bu kapsamda, kripto paranın tarihi, tanımı, avantaj ve dezavantajları açıklanmış, klasik para birimiyle kıyaslandıktan sonra, Bitcoin'in işlevi ele alınmış ve diğer kripto paralardan bahsedilmiştir. İkinci bölümün son kısmında, literatürdeki benzer çalışmalardan bahsedilmiştir. Çalışmanın üçüncü bölümünde, Bitcoin ve makroekonomik faktörler S&P500, ons başına altın (\$) ve varil başına ham petrol (\$) arasındaki ilişkinin tespiti amprik olarak incelenmiştir. Daha sonra kullanılan yöntem hakkında bilgi verilmiş, Johansen Eşbütünleşme, Granger Nedensellik Testi ve VAR analizi açıklanmıştır. Veri seti ve amprik bulgular ortaya konulmuştur. Sonuç kısmında ise elde edilen bulgulara göre değerlendirilme yapılmıştır.

## BİRİNCİ BÖLÜM

### 1. GEÇMİŞTEN GÜNÜMÜZE PARA

Bitcoin ve kripto paraları ele almadan önce, klasik para ve para birimlerinin temel kavramlarından bahsedilecektir. Ekonomide farklı alanlardaki birçok tanımın yanı sıra para, her türlü mal ve hizmeti satın almak için kullanılabilir bir değişim aracı veya hesap birimi olarak işlev gören bir varlık olarak tanımlanmaktadır. Genel anlamda, insanların bir değişim veya ödeme aracı olarak kullandıkları sosyal bir araç olarak nitelendirilmektedir.

Para birimi, ekonomik değerleri depolamak, değer ölçmek ve işlemleri kolaylaştırmak için genel kabul görmüştür. Para, para birimi ve ödemeler sosyal olarak oluşturulmuş normlardır (Bollen, 2013, s.1).

#### 1.1. Paranın Tarihsel Gelişimi

Tarihi eskilere dayanan para, mal veya hizmet satın alınması zamanı kullandığımız ve borcun geri ödenmesi için kabul edilen her şey olabilir. Farsça'dan "pare" kelimesi Türkçe'ye küçük para anlamında geçmiştir.

Günümüzde para anlayışı, para veya para birimi olarak bildiklerimizle, yani birçok farklı biçimde olan banknotlar ve jetonlarla sınırlı olmamalıdır. Nerdeyse, her nesne veya malzeme, belirli bir toplumda gerekli işlevleri yerine getirdiği sürece para olarak nitelendirilir (Mettes, 2017, s.2). Tarih boyunca mübadele aracı olarak çeşitli şeyler kullanılmıştır. Bunlara örnek olarak, deniz kabukları, altın, gümüş, vb. söyleyebiliriz. Çok geniş bir yelpazeye sahip olan deniz kabuğuna kıyasla çok daha spesifik ve coğrafi olarak sınırlı nesnelere de para olarak kullanılmıştır. Örnek vermek gerekirse, Orta Pasifik'teki bir küçük adalardan olan Yap'da nadir bulunan bir taş para birimidir. Örneğin Rai, 1960'lı yılların ortalarında para olarak kullanılmıştır. Kuzey Amerika'nın ilk sömürgecilerinden bazıları, madeni para sıkıntısı nedeniyle mısır ve buğdayı yasal bir para birimi haline getirmişlerdir. Garip bir şekilde, yerel olarak "wampumpeag" olarak adlandırılan beyaz boncuklar, bu bölgelerde en çok kabul edilen ve yaygın para birimi olarak kullanılmaktaydı. Bir diğer ilginç para birimi ise sığırdır. İnek, keçi, koyun ve deve anlamında ortak kullanılan bu terim dünyanın bazı ülkelerinde para birimiydi ve Afrika'nın bazı bölgelerinde kan parası, başlık parası veya çeyiz olarak halen kullanılmaktadır (Davies, 2002, s.36).

Mal veya hizmetin, bir başka mal veya hizmet elde etmek için kullanılması takas sistemini oluşturur. Bu sistemde insanların iki taraflı ikna olması gerekmektedir. Karşı tarafın sağlayabileceği mal veya hizmetleri iki tarafın talep etmesi durumudur. Binlerce hizmet ve malın ticaretinin yapıldığı karmaşık modern ekonomide, mal değişimi, değer ve emeğin depolanması için bir ortama ihtiyaç vardır. Dolayısıyla takas sisteminin uygulanması zordur ve “para” gereklidir. Ülkelerin kültürleri ve ekonomileri arasındaki sınırlar ve farklılıklar, dünyanın farklı yerlerinde paranın değerinde de farklılıklar yaratmış ve bu bir “para birimi” ihtiyacını ortaya çıkarmıştır. Günümüzde para birimi, genellikle coğrafi kullanımına göre yerli ve yabancı para birimleri olmak üzere iki kategoriye ayrılmıştır. Belirli bir bölgenin yerel para birimi, belirli bir ülkede veya bir grup ülkede yasal para birimi olarak ihraç edilen para birimi iken, yabancı para birimi o bölgede yasal para olarak kullanılmayan para birimidir.

İlk madeni para olarak bilinen sikkeler Lidyalılar tarafından M.Ö. yedinci yüzyılda kullanıldığı bilinmektedir. M.Ö üçüncü binyılda Mısır ve Mezopotamya’da değerli madenler para gibi kullanılmaktaydı. Lidya krallığında ilk altın ve gümüş sikkelerin basıldığı öngörülmektedir. Yunanistan ve Anadolu’da da gümüş sikkeler basılmıştır. Roma İmparatorluğu altın, gümüş, bronz ve bakırdan sikkeler basmıştır. İmparatorluğun tarihini bu sikkelerden okumak mümkündür (Eagleton ve Williams, 2011, s.1-46).

Ticaretin gelişmesi sonrası madeni paraların taşınmasındaki zorluklar ve yetersizlik kâğıt paraların ortaya çıkmasına neden olmuştur. Dokuzuncu yüzyılda ilk kâğıt para Çinliler tarafından basılmış ve o bölgede yayılmıştır. İlk kâğıt parayı basan Moğol imparatorluğu olmuştur. Avrupa kâğıt paralarla Marco Polo sayesinde tanışmıştır (Callander, 2014).

Kuyumcular ve tüccarlar 14. yüzyılın sonralarından itibaren altın ve gümüşe karşı kâğıt makbuzlar yazmışlar, daha sonra bu makbuz karşılığında değerli madeni para vereceklerini söylemişlerdir (TCMB, 2017, s.14).

1856 senesinde Western Union şirketi, elektronik para uygulaması olarak nitelendirebilecek işlemi gerçekleştirmişlerdir. 1871 senesinde iki uzak mesafeli ilk para transferi yapılmıştır. Bu yenilik Elektronik Fon Transferi (EFT)’nin ortaya çıkmasına neden olmuştur (Usta, 2018, s.6).

Modern dünyada akıllı telefonların sık kullanılması onları da bir ödeme aracı yapmıştır. Nakit ödemeye kıyasla elektronik ödeme sistemlerine ilgi giderek artmıştır. Günlük hayatta kullanılan debit, banka ve kredi kartları dışında, kartsız ödeme sistemlerinden olan EFT, SWIFT, havale varlıklarını sürdürmektedirler (Bilir ve Çay, 2016, s.22).

İlerleyen teknoloji sonrası 2009 senesinde Bitcoin ismiyle ilk merkezsiz kripto para piyasada ortaya çıkmıştır. Akabinde, benzer özellikli altcoinler diye nitelendirilen kripto paralar da piyasaya sunulmuştur.

### **1.2. Paranın özellikleri**

Para, mal veya hizmet satın alınması için kabul edilebilen her şey olarak nitelendirilir. İnsanların para olarak inandığı ve kabul ettiği her şey paradır. Paranın sahip olduğu farklı özellikleri vardır. Paranın tek tanımı olmadığından onu tanımladığımız zaman özelliklerinden de bahsetmek gerekiyor. Para denilen bir varlığın bazı özellikleri vardır (Orhan ve Erdoğan, 2015, s. 6):

1. Taşınabilirlik: Paranın hem ödeme noktalarına transferi hem de taşınması kolay olmalıdır. Bu özellik onu daha kullanışlı yapar.
2. Dayanıklılık: Dayanaksız ödeme aracıyla fazla işlem yapılamaz. Bu yüzden fiziksel açıdan da dayanıklılık önemlidir.
3. Bölünebilirlik: Satın alma zamanı paranın daha küçük bir birime bölünebilme özelliği olmalıdır.
4. Standadizasyon: Ödeme aracının tek bir standartı olmalıdır. Ödeme aracını insanlar kolaylıkla tanıyabilmelidir.
5. Taklit Edilememe: Piyasada sahte paranın olmaması için ödeme aracında özel bir güvenlik olmalıdır. Sahte para birimlerinin ortaya çıkmaması için önemli bir özelliktir.
6. Genel Kabul Görme: Herkes bu ödeme aracıyla satın almaya ikna olmalıdır.
7. Nadir olması: Her kesin kolaylıkla üretememesi ve kısıtlı arza sahip olunması gereklidir.

### **1.3. Paranın işlevleri**

Ödeme araçlarının para olarak faaliyette olması için bazı işlevleri vardır. Bu işlevleri geleneksel ve model fonksiyonlar olarak ikiye ayırmamız mümkündür.

### **1.3.1. Paranın Geleneksel İşlevleri**

Paranın ödeme aracı gibi varlığıyla ekonomiye fayda sağladığı bilinmektedir. Bu ödeme aracının ekonomide hayata geçirdiği üç geleneksel işlevlerini sıralayabiliriz (Özdemir, 2012, s.29):

1. Değişim aracı olma: Ödeme aracı olan paranın temel fonksiyonlarından ilki mal veya hizmet satın alınmasında kullanılmasıdır. Günümüzde çek ve nakit şeklinde değişim aracı kullanılır. Örnek verecek olursak, bir çalışan sunduğu hizmet karşılığında parayla ücret alacaktır. Bu işlev takas sisteminden farklıdır. Şöyle ki, bu durumda mal veya hizmet birbiriyle doğrudan takas edilmemekte ve süreç çerçevesinde para devreye girecektir. Para insanların uzmanlaşmasına yardımcı olarak ekonomiye katkı sağlar.

2. Hesap birimi olma: Paranın ikinci genel işlevidir. Hesap birimi olma, para biriminin ekonomideki değerleri ölçmeye yardımcı olur. Boyumuzun metre ile ölçüldüğü gibi refah seviyemiz para ile ölçülür. Bu fonksiyon mal ve hizmetlerin belirli para cinsinden ifade eden bir fiyat sunar. Takas sisteminin olduğu zamanlarda her malın birden fazla fiyatının olması sorununun çözülmesi için para devreye girmiştir.

3. Değer muhafaza aracı olma: Para tasarruf ve yatırım için de kullanılmaktadır. Para harcanmadığı zaman, elimizdeki para birimi kadar satın alma gücümüz vardır. Enflasyon olması durumunda satın alma gücümüz de azalacaktır. Değer muhafaza aracı olarak parayla beraber, pay senetleri, gayrimenkuller ve tahviller kullanılır.

### **1.3.2. Paranın Modern İşlevleri**

Paranın bahsettiğimiz geleneksel işlevleri dışında modern işlevlerini de sıralayabiliriz (Parasız, 2005, s.11-12):

1. Ekonomik Faaliyetleri Değiştirme: Ekonomide paranın fonksiyonları arasında üretimi teşvik, işlemleri kolaylaştırma ve yatırımları finanse etmek yer almaktadır. Faiz oranlarında düşüş ve para arzında artış varsayımını ele alırsak, fiyatların artacağını söyleyebiliriz. Herhangi bir sıkıntıyla karşılaşmadan düşük faizle borç alabileceğinden emin olan veya gelecekte fiyatların artmasından telaşlanan ekonomik birimler işletmedikleri paraları azaltacaktır. Sonuç olarak, talepteki artışlar hem yatırımcıların hem de tüketim harcamalarını artırmış olacaktır.

2. Gelirleri Yeniden Dağıtma: Paranın gelir yaratıcı bir etkisi de olabilir. Bankalardan alınan krediler, birey ve işletmelere net kârlarını artırmak için destek sağlayabilir. Eğer herhangi bir sektöre kredi verilmezse o sektörün gelişmesinde problem çıkacaktır. Kredi politikası uygulayarak, kredi hacmi belirlenir ve işletmelerin iş hacmine ve kârına da müdahale edilir ve ülkenin milli gelirlerinde etkili olur. Enflasyon zamanı yeni bir kredi politikası uygulanır ve bu durumu yatırımcılar ve sabit gelirleri olanlar çabuk hissederler. Borçlanan birey ve kuruluşlar için enflasyon fayda sağlamaktadır. Bunun nedeni ise, aldıkları borçları gelecekte değeri daha az olan para ile ödemeleridir. Bu birey ve işletmelerin satın alma gücü tekrar dağıtılacaktır.

3. Nüfus Aracı Olma: Parasal dengesizlik zamanı paralar nüfus etme aracı gibi kullanılabilir. Para sahibi olan bazı ekonomik birimler isteklerinin başkalarına benimsetme için parasal güçlerini kullanırlar. Buna örnek olarak, bankaları söyleyebiliriz. Bankalar sektörlere kredi verilmesini onaylayarak veya reddederek ekonomiye yön verirler. Şöyle ki, bankalar bir işletmenin iflasına engel olabilir, teknolojik gelişmeye fayda sağlayabilir.

#### **1.4. Paranın Sınıflandırılması**

Paranın özellik ve işlevleri dışında sınıflandırılması gereklidir. Teknolojik gelişmeler sonrası, insanların daha fazla internette zaman geçirmesiyle beraber, ekonomik faaliyetlerdeki gelişmeler çeşitli tür paraların ortaya çıkmasına neden olmuştur. Paranın özellikleri ve işlevleri dikkate alınarak onu farklı başlıklarla sınıflandırabiliriz.

##### **1.4.1. Emtia Para**

Emtia paraların değerleri yapıldığı ürün ile temsil edilmektedir. Bu tür paralar fiziksel varlık olarak da nitelendirilmektedir. Dünyada farklı zaman ve farklı coğrafya kapsamında sığır, tuz, demir, bakır, deniz kabukları, sigara vb. mallar yüzyıllarca ödeme aracı olarak kullanılmıştır. Değerli madenlerden olan atın ve gümüş en yaygın emtia paralardan olmuştur. Modern dünyada altın ödeme aracı yerine yatırım aracı olarak kabul edilmektedir (Çarkacıoğlu, 2016,s.4).

##### **1.4.2. Temsili Para**

Taklidi zor kâğıda basılan ve malın asıl değerini temsil eden paralara temsili para denilir. Bu paralar kıymetli bir mal karşılığında basılı ve gerektiği zamanda karşılığı olan mala çevrilir. Bu paralar, istenildiğinde altın veya gümüşe çevrilme özelliğine

sahiptir. Emtia para sistemi zamanında insanlar altın veya gümüşlerini sarraflara emanet etmiş, yerine ise onları temsil eden bir makbuz almışlardır. Bu makbuzlar sertifika olarak nitelendirilmektedir. Bu işi daha sonra bankalar üstlenmiş ve altına karşılık olarak çıkardıkları kâğıt paralar banknot diye ismi tanımlanmıştır. Ödemeler zamanı sertifikaların kullanışı, ödeme aracı gibi kullanılan malın eskimesini önlemekle birlikte, başka malların da para birimi şeklinde kullanılmasında faydalı olmuştur. Temsili paraya atfedilen farklı para türleri bilinmektedir (Yalta, 2011, s.5):

1. Altın veya Gümüş Sertifikaları: Bu değerli madenlerin korunması ve taşınması zamanı sıkıntılar ortaya çıktığından, insanlar ellerindeki bu değerli madenleri bakerler ve sarraflara emanet etmiş ve sertifika almışlardır. Sertifika tek aracı şeklinde kullanılmış ve en önemli özelliği ise karşılığının %100 olmasıdır.

2. Banknot: Sarraflardan sonra sertifika veren bankerler, emanet edilen altın veya gümüşlerin bir kısmının geri istenmediğini fark ederek, onlardan kredi isteyenlere bu sertifikaları vermişlerdir. %100 karşılığı olmayan fakat gerektiğinde değerli madene çevrilme özelliği olan sertifikalara banka notu anlamını ifade eden bankot ismi verilmiştir.

3. Kâğıt Para: Altın veya gümüşe dayanmayarak, tedavüle çıktığında üzerinde nominal değeri yazan kâğıt paralar yeni bir sistem oluşturmuştur. Altın veya gümüş karşılıkları bulunmasa da devletin piyasaya sürdüğü ödeme aracı olarak bilinmektedir.

4. Metal Para: Kâğıt para sisteminde, kâğıt paraların yanında küçük ödemeler için tedavüle çıkarılan madeni paralardır.

5. Kaydi Para: Ödemeler zamanı banka hesaplarının mevduatında bulunan paralardır.

6. Para Yerine Geçenler: Değer koruma maksadıyla saklanan ve gerektiğinde rahatlıkla vadesiz banka mevduatına veya kâğıt paraya dönüştürülen varlıklardır. Devlet tahvilleri, vadeli banka mevduatları ve bankaların yatırım fonları bu sınıfta toplanmaktadır.

### **1.4.3. İtibari (Fiat) Para**

Herhangi bir kıymetli metal karşılığı olmayan ve mal olarak değeri bulunmayan paralar itibari paralar olarak tanımlanır. Hükümet kararınca piyasaya sürülen ve merkez bankaları tarafından basılırlar. Kullandığımız kâğıt ve madeni paralar kâğıt ve

metal şeklinde herhangi bir büyük değerleri yoktur. Onların alım gücünün olduğu mal veya hizmetlerin değeri bu paraların kâğıt ve metal değerlerinden üstündür. Aynı zamanda, altın veya gümüş gibi karşılıkları da yoktur (Ott ve Tatom, 2016, s. 56).

#### **1.4.4. Dijital Para**

Dijital veya ekonomik parayla ilgili birçok tanım mevcuttur. Banka hesaplarını kullanmadan ödeme yapılması ve parasal değerın dijital olarak korunabilmesini sağlayan ön ödemeli araç olarak nitelendirilmiştir (ECB, 1998, s.7). Elektronik para tablet, temassız kart, akıllı kart, cep telefonu ve bilgisayar gibi çeşitli araçlara saklanan ve transfer edilen paralardır (Bank of Canada, 2014). Bu tür para biriminin esas özelliği, kullanıcıların bankalar gibi üçüncü şahıslar olmadan doğrudan işlem yapmasıdır (Matsuura, 2016, s. 3).

Sterm'e (2017) göre, dijital para birimi, değişim aracı olarak kullanılması, bir hesap ölçü birimi olarak işlev görmesi ve aynı zamanda değer depolamak için kullanıldığından, işlevleri ve özellikleri bakımından reel veya itibari para birimine benzemektedir. Dijital para birimi, 1990'ların ortalarından itibaren görülmektedir. En eski dijital para birimlerinden biri, 1996 yılında kurulan E-gold ve 2006 yılında kurulan Liberty Reserve'dir. Bu para birimleri, altın ile desteklenmeleri ve merkezileştirilmeleri dışında günümüzün dijital para birimlerine benzemektedir.

Verilerin güvenliği ve bütünlüğünü korumak ve mesaj ve cihazın doğruluğunun onaylanması için elektronik imzalar kullanılır. Elektronik imza, dijital para ürünleri için güvenlik aracıdır ve güvenlik uygulaması gibi düşünölmektedir (Çağlar, 2007, s.182).

Teknoloji alanında son gelişmelerden sonra dijital para birimleri yaygınlaşmış, ekonomide tedavölde olan para miktarını birkaç kat katlayarak hizmet ve varlıkların satın alınması için bir araç olmuştur.

#### **1.4.5. Sanal Para**

Sanal para ile dijital para birbirine çok yakındır fakat bazı farkları vardır. Hesap birimlerine dikkat edersek, dijital parada bunlar, Dolar, Euro gibi klasik ve reel paralardır. Sanal paralar ise yasal olarak tedavölde olmayan paralar aittir (ECB, 2012, s.16). Bu nedenle, sanal paraların hukuki karşılığı yoktur ve fiziksel gerçekler bulunmamaktadır. Sanal para birimleri bir tür dijital para birimi olduğu için bu

karışıklık anlaşılabilir, tüm sanal para birimleri dijital para birimi olarak kabul edilmesine rağmen, tüm dijital paralar sanal para birimi değildir (Wagner, 2018, s.1).

Avrupa Merkez Bankası tarafından sanal para biriminin tanımı, sanal para biriminin, geliştiricileri tarafından çıkarılan ve genellikle kontrol edilen ve belirli bir sanal topluluğun üyeleri tarafından kullanılan ve kabul edilen bir tür düzenlemeye tabi olmayan dijital para birimidir.

Sanal para birimlerini Kapalı Sanal Para Düzenekleri, Tek ve Çift Yönde Akışa Sahip Sanal Para Düzenekleri olmakla üç farklı şekilde inceleyebiliriz (ECB, 2012, s.13-14):

a) Kapalı Sanal Para Düzenekleri: Sanal paranın reel ekonomi ile bir ilişkisi yoktur ve belirli sitelerde bazı kişiler tarafından kullanılmaktadır. Kullanıcılar üye olmaları durumunda ücret ödemektedirler ve oyun performanslarına göre sanal para kazanırlar. Bu sanal paralar sadece o platformdaki hizmet ve ürünler için harcanır (ECB, 2012, s.13). Bu tür sanal para birimine World of Warcraft Gold örnek verilebilir. Oyuncuların çevrimiçi oyunda mevcut olan tüm öğeleri alıp satmalarını sağlayan bir sanal para birimidir.

b) Tek Yönlü Akışa Sahip Sanal Para Düzenekleri: Bu düzenek kapsamında kullanıcılar reel para birimini bir döviz üzerinden alırlar. Fakat aldıkları sanal paranın reel para ile değiştirilmesi mümkün değildir. Bu paralara, “Facebook Credits” örnek verebiliriz. Facebook ile ilgili uygulamalarda bulunan sanal ürünler bu sanal parayla satın alınabilir.

c) Çift Yönlü Akışa Sahip Sanal Para Düzenekleri: Diğer sanal para birimi, çift yönlü akışa sahip sanal para birimi olarak tanımlanmaktadır. Bu düzenekte hem sanal hem de reel parayla hizmet ve ürün alımı mümkündür. Bu paranın sahipleri ayrıca, fiat para birimi kullanarak bu para birimini başkalarına satarlar. Bu tür ileri geri dönüştürülebildiğinden, gerçek ve sanal dünyada öğeleri satın almak için kullanılır. Linden Doları, bu kategoriye uygun sanal bir para birimidir. Bu sanal para birimi, sanal bir dünyada kullanılmak amacıyla oluşturulmuştur. Bununla birlikte, para biriminin yaratıcıları, para birimi sahiplerinin, para birimini belirli bir döviz kuru kullanarak dönüştürerek birbirlerine ürün alıp satabilecekleri bir platform da oluşturmuşlardır.

## İKİNCİ BÖLÜM

### 2. KRİPTO PARA

Önceki bölümde belirtildiği üzere, paranın farkı şekilleri ve özellikleri vardır. Bu farklılık eski zamanlardan beri her zaman mevcut olmuştur. Teknoloji alanındaki gelişmeler, finansal sistemi ve özellikle de para kavramını değiştirmiştir. Günümüzde, eski para birimlerini kullanan nesillerin algılayamayacağı bir para türü olan kripto para birimine sahip olduk. Kripto para yeni nesil bir para birimidir. Kripto para, faaliyetleri gizlemek ve aynı zamanda para birimin ek birikimlerinin oluşumunu yönetmek için kriptografik teknikler kullanılan değişim aracıdır (Harwick, 2016, s.570).

Kripto/şifreli güvenli işlem ve ek sanal para arzı sağlayan dijital değerlere kripto para birimi denir. Kripto para birimleri, merkezi elektronik para ve bankacılık sistemlerinden farklı olarak merkezi olmayan tiptedir. Bu merkezi olmayan yapının kontrolü blok zinciri işlem veritabanları tarafından gerçekleştirilir. Kripto para birimleri alternatif para birimleridir, dijitaldirler ve aynı zamanda sanal paradırlar (Çarkacıoğlu, 2016,s.12). Sıklıkla, dijital ve sanal para, Bitcoin ve diğer altcoinler ile karıştırılır. Dijital ve sanal para birimleri tek başına para birimi değildir. Temsil ettikleri ülkenin ulusal para birimine dayanırlar ve o ülkenin merkezi otoriteleri tarafından düzenlenebilir ve kontrol edilebilirler. Bitcoin kendiliğinden oluşan bir para birimidir ve herhangi bir merkezi otorite tarafından düzenlenemez ve kontrol edilemez (Rotman, 2014, s.1-2).

Kripto para birimi için bir iletişim yöntemi olan kriptografi isimli bilimden faydalanılır. Dolayısıyla, merkezi olmayan ve kriptografi olarak tanımlanan teknolojiyi kullanan tüm dijital para birimleri, kripto para birimleri kategorisine aittir (Gandal ve Halaburdai, 2014, s. 2).

Kripto para işlemlerinin tamamlanması için, bu para biriminin sahipleri kripto cüzdanı kullanır. Kripto cüzdanın herkese açık bir anahtarı vardır, fakat sadece özel anahtarı olan kişi tarafından çalıştırılabilir ve bu, kripto para birimi ile ilgili tüm işlemleri anonim hale getirir (Hegadekatti, 2016, s. 1).

Kripto para birimlerinin çoğu, üretimin tavan sınırına sahiptir. Bu, kripto para arzının zamanla azalacağı ve “ceteris paribus” koşulu altında daha yüksek fiyatlara (enflasyon) yol açacağı anlamına gelebilir.

## 2.1. Kripto Paranın Tarihi

Bilindiği üzere kripto paraların merkezi otoritesi yoktur ve herhangi bir devlet veya kuruma bağlı değildir. Bitcoin, ödeme sisteminde karmaşık bir şifrelemeye sahip ilk kripto paradır. 2008 Krizinin kripto paralara geçiş sürecini etkilediği söylenebilir. 2008 Krizi ile birlikte merkez bankalarına ve finans kurumlarına duyulan güven önemli ölçüde azalmıştır. Küresel rezerv para birimleri olan ABD doları ve Euro'ya karşı da güvensizlik başlamıştır. 2008 senesinde Bitcoin Satoshi Nakamoto ismiyle bilinmeyen kişi veya kişiler tarafından makale ile önerilmiştir (Nakamoto, 2008). İlgili yazıda, ilk kripto para birimi olan Bitcoin, şifrelemeye dayalı ve iki tarafın doğrudan birbiriyle ilişkilendirildiği bir elektronik ödeme sistemi olarak tanımlanmaktadır. Bitcoin'i anlatan bu çalışmada, bankaların sunduğu aracılık hizmetleri eleştirilmekte ve elektronik ticaretin yükselen trendi göz önünde bulundurularak bankaların ticareti gerçekleştirmesine gerek olmadığını vurgulanmaktadır. Aynı zamanda makalede küresel kriz sonrası güven sorununun teknoloji ile nasıl çözülebileceğine dair yeni bir anlayıştan bahsedilmiştir. Nakamoto'nun maksadı, kullanıcıların özel bilgilerini koruyan bir sistem sunmaktır. Bir diğer amaç ise Bitcoin'in değerinin herhangi bir merkez bankasının para basılmasıyla tahsil etmemektir. Bitcoin sahipleri, dijital cüzdanlarıyla birikimlerini korumakta ve işlem yapmaktadırlar. Bu dijital cüzdanlar kullanıcıların kişisel bilgileri olmaksızın aktif hale getirilir. Satın alma, para transferi ve benzer faaliyetler zamanı kişisel bilgilere ulaşmak mümkün değildir (Eğilmez, 2013). Merkeze kurum veya devletin denetimi olmaması sebebiyle Bitcoin hesaplarına el konulamaz. Bu nedenle, bazı yaklaşımlara göre Bitcoin yasadışı işlerin odağı haline gelebilir.

2009 senesinde Nakamoto tarafından ilk Bitcoin yazılımı piyasaya sürüldü ve ilk Bitcoin üretimine başlandı. Kullanıcılar onlara verilen şifreleri çözerek doğrulamayı tamamladıklarında Bitcoin kazanırlar. Bu işleve kısaca madencilik denilmektedir (Pel, 2015, s.11). Madenciliğin esas amacı mümkün olduğu kadar çok işleve sahip blok oluşturmaktır.

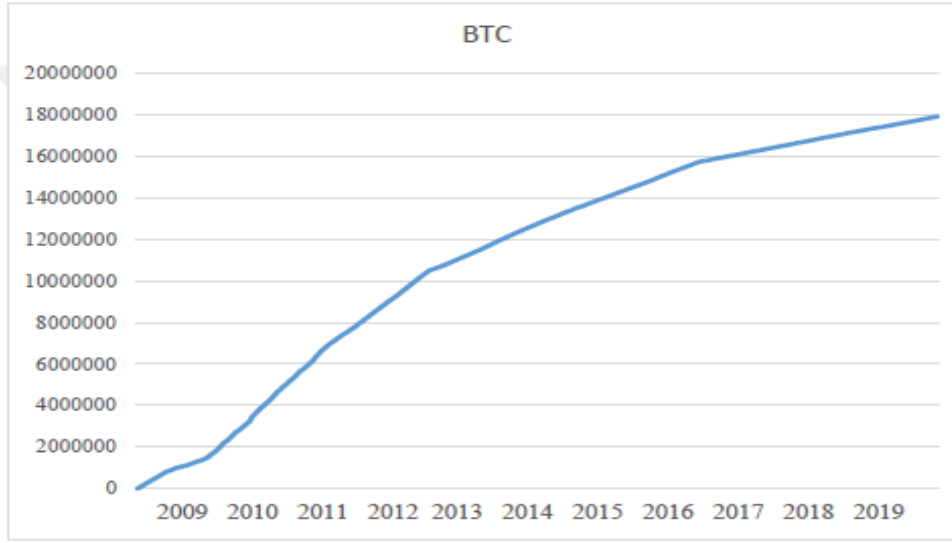
Nakamoto'ya (2009) göre, klasik paraların esas sorunu güvenin olmamasıdır. Merkez bankası bu güveni sağlamakla yükümlüdür. Ekonominin iyi olmadığı durumlarda para da değer kaybedecektir. Bu ise bizim için maliyet olacaktır. Bankaların paralarımızı mevduat hesaplarında tutmaları için güvenilir olmak

zorundadırlar, fakat onlara güvenmemeliyiz. Bitcoin'in gizlilik esasına dayanan ve çok az bir maliyeti olmasıyla beraber, yer ve zaman farketmezsizin aracıya gerek duymadan tüm işlemler kolaylıkla gerçekleşmektedir.

Bitcoin 8 basamağa bölünmektedir. Sekizinci basamaktaki Bitcoin birimi "Satoshi" olarak tanımlanmaktadır. 1 BTC 100 milyon Sathoshi'ye eşittir. Bitcoin arzı 21 milyon olarak sınırlandırılmıştır. 2140 senesinde kadar bu miktarın tamamlanacağı tahmin ediliyor. Bitcoin'in kendi içinde küçük birimlere ayrılmaktadır: BTC = 1 Bitcoin, 0.01 BTC = 1 centiBitcoin, 0.001 BTC = 1 miliBitcoin, 0.000 001 BTC = 1 microBitcoin, 0. 000 000 01 BTC = 1 Sathosi (Güleç, Çevik ve Bahadır, 2018, s.22).

Grafik 2.1.'de 2009-2019 tarihlerini kapsamında üretilen ve piyasada olan toplam Bitcoin miktarını görebiliriz. 25.01.2019 tarihinde piyasada toplam 17.501.438 milyon Bitcoin vardır. Grafikten de görüldüğü üzere üretim hızında azalmaya gidilmesiyle, Bitcoin fiyatlarında artış gözlemlenmiştir. İlk senelerde üretim miktarı hızla artmış, daha sonra üretim hızı yavaşlamıştır. Bunun nedenini incelersek, karşımıza birkaç sebep çıkacaktır:

- a. Üretim için madencilerin elde ettikleri ödüller nerdeyse 4 senede bir yarıya inmiştir.
- b. Üretimin zorlu olması, kısaca, bir süre sonra üretim için emek sarfiyatı artmıştır.
- c. Üretimdeki şifrelemeler karmaşık hale gelmiş, şifreleri çözmek zorlaşmıştır.



**Şekil 2. 1.** Dolaşımdaki Toplam Bitcoin Miktarı

**Kaynak:** Blockchain.com, 2019

## 2.2. Bitcoin Örneğiyle Kripto Paraların Özellikleri

Bitcoin'in bir para birimi olup olmadığını tartışmadan önce Bitcoin'in özellikleri net bir şekilde ele alınmalıdır. Bunun için, bu bölümde Bitcoin sistemi tartışılacaktır. Günümüzde popülaritesini artıran kripto paraların genel özelliklerinin aşağıdaki gibi sıralayabiliriz (Çarkacıoğlu, 2016,s.15-17):

1. Kriptopara birimleri geleneksel paraların tam tersine, merkezi otoriteye dayanmayan bir yapıya sahiptir. Blok zincir yapısıyla bu sistemin kontrolü sağlanır.
2. Bu paralar, merkezi olmayan bir sistemde herkes tarafından belli yöntemlerle üretilmektedir.
3. Sistemlerde dolaşımda olan kripto paraların sabitlenmesi için üretim bazen yavaşlatılır.
4. Bu sistemde üçüncü bir aracıya gerek olmaz. Sistem güvenilir olmasına rağmen bireyler birbirlerine güvenmeyebilirler.
5. Diğer sanal ve dijital paralar kendi başlarına para birimi özelliklerini taşımazlar, merkezi otorilerce denetlenirler.
6. Kripto para işlemleri sırasında kayıtlar dağınık şifrelerle korunmaktadır.

Bitcoin'e artan ilgi sonrası kripto para piyasasıyla beraber, kripto para sayısında da artış olmuştur. İşlev hacmine göre Bitcoin ilk sırada gelmektedir.

### **2.2.1. Çevrimiçi İşlevleri**

Başlangıç olarak, Bitcoin'in, farklı çevrimiçi platformlarda kullanıcı arayüzü mobil uygulamaları veya web arayüzleri olan açık kaynak algoritması ile gerçekleştirilen çevrimiçi işlemlerle çalışan bir para birimi olduğunu belirtmek gerekir. Bu kullanıcı arayüzleri Bitcoin cüzdanını erişilebilir yapar (Chen, Guo ve Wang, 2018). Bitcoin sistemleri çevrimiçi bir eşler arası (P2P) ağ sistemi üzerinden çalışabilecek şekilde tasarlandı (Nakamoto, 2008)

Satoshi Nakamoto'nun amaçlarından biri Bitcoin'in finansal kurumların denetimi olmaksızın taraflar arasında doğrudan çevrimiçi ödemelerinin yapılmasına izin verecek bir ağ oluşturmaktır.

Çevrimiçi işlemler, her kullanıcıya mal ve hizmet karşılığında Bitcoin ticareti yapmalarına izin vermesi için benzersiz bir dijital parmak izi veya dijital imza atayarak mümkün olur. Çevrimiçi işlemler Bitcoin'in önemli bir özelliği olduğundan, bu işlemler Blockchain olarak bilinen bir çevrimiçi halka açık deftere kaydedilir ve ağ düğümleri tarafından doğrulanır (Chen, Guo ve Wang, 2018).

Bitcoin'in fiziksel bir formu yoktur, bu nedenle çifte harcama sorununu çözmenin tek yolu, onları halka açık deftere kaydetmektir (Schroeder, 2015,s.7).

Bitcoin'in çevrimiçi işlemleri, teknik algoritmalarına dayalı olarak karmaşıktır. Bu karmaşıklık, Bitcoin kullanmakta istekli olacak kurumların sayısını sınırlar ve bu da Bitcoin'in kullanılabilirliği pazarları daraltır.

### **2.2.2. Merkezi Olmayan Para Birimi**

Bitcoin, onu diğer tüm “geleneksel” para birimlerinden ayıran en büyük özelliği belirli yerdeki hükümet veya merkez bankası gibi herhangi bir merkezi otorite tarafından desteklenmemesidir. Bu nedenle Bitcoin para birimine merkezi olmayan para birimi denir (Schroeder, 2015, s. 6).

Bitcoin, üretimini ve dağıtımını denetlemek için herhangi bir merkezi otoritenin altında değildir, bu nedenle merkez bankaları gibi merkezi otoriteler tarafından çıkarılan klasik para politikalarına tabi değildir. Geleneksel fiat para birimleri olarak ihraç edecek bir merkez bankası olmadığı için Bitcoin'in nasıl üretildiği temel sorulardandır. Bitcoin, geçerli işlemlerin bloklar oluşturmak üzere bir araya getirildiği

ve daha önce kabul edilen bloklara bir bağlantı oluşturarak deftere eklendiği madencilik adı verilen bir süreç aracılığıyla üretilir.

### **2.2.3. Bitcoin Hesap Sistemi**

Bitcoin Core yazılımı, Bitcoin ağını çalıştırır. İşlemleri gerçekleştirmek için dijital bir cüzdan şeklinde çalışır ve blok zincirinin bir kopyasını saklar. Kullanmak ve indirmek ücretsizdir, ancak kullanıcı işlem ücretlerini ödemek zorundadır. Algoritma, işlemler için yüksek düzeyde gizlilik sağlar ve kullanıcının üçüncü taraf olmadan işlemleri doğrulamasını sağlar. Bitcoin para biriminin hesap sistemi BTC veya XBT sembolü ile gösterilir (Hayes, 2016, s.2).

## **2.3. Bir Kripto Para Birimi Olarak Bitcoin'in Avantajları ve Dezavantajları**

Bitcoin'in de diğer teknolojik sistemler gibi avantaj ve dezavantajları vardır. Bazı ülkeler kripto paraların dezavantajıyla ilgili vatandaşlarına uyarıda bulunurlar. Bu bölümde Bitcoin örneği ile kripto paraların güçlü ve zayıf yanlarını ele alacağız.

### **2.3.1. Kripto Paraların Avantajları**

Bitcoin'in popülaritesi bir para birimi olarak piyasada giderek artmakta ve her gün daha fazla insan ve işletme Bitcoin satın almakta. Çünkü Bitcoin'in bir para birimi ve yatırım için bir emtia olarak faydalarından haberdar oldular. Bu da işlem hacminin ve piyasa fiyatının artmasına neden olmaktadır. Bu bölümde Bitcoin'in bazı avantajları tartışılacaktır.

Bitcoin, geleneksel paralara kıyasla farklı yönlerden avantaj sağlamıştır. Bu kapsamdaki araştırmaları ele alırsak Bitcoin'in avantajlarını şu şekilde sıralayabiliriz:

1. Kullanıcı mekân ve zaman özgürlüğüne sahip olur. Bitcoin transferini kolaylıkla yapar. Resmi tatil günü ve mekân kısıtlaması yoktur (Gloudean, 2014, s.2).
2. Bitcoin sistemi, kullanıcılarına klasik ödeme sistemleri, borsa işlemlerinin aksine 7/24 işlem yapabilme avantajı sağlar (Üzer, 2017, s.67).
3. Bitcoin klasik paralara alternatif olmakla beraber, aynı zamanda yatırım aracı olarak da düşünülmektedir.
4. Kullanıcıların güvenliğini sağlamak için şifreleme ve yedeklenebilirlik özelliğine sahiptir (Naware, 2016).

5. Hükümet veya bankaların herhangi bir etkisi olmadığından, dışarıdan para arzı olmaz ve iflas söz konusu olmaz (Cengiz, 2018, s.93).
6. Üye olan herkes üretime geçebilir ve gelir kazanır.
7. Bankaların uyguladığı işlem maliyetlerini minimuma indirir (Douma, 2016, s.15)
8. Dijital cüzdanlarda korunan paralarla kart ve pin kod kullanmadan ödeme yapılabilir (Çetiner, 2018, s.5).
9. Bitcoin'in uluslararası bir para birimine dönüşmesi sonucunda herhangi bir ülkenin parasına ihtiyaç duymadan o ülkede hizmet veya mal alımında kolaylık sağlar.
10. Üçüncü bir kişi aracılık yapmaz. Para transferleri aracı olmadan yapılır ve bu işlem eşler arası olur. Herhangi bir devlet veya kuruluş bu işlevleri denetleyemez (Nakamoto, 2008).
11. Anonimlik ve şeffaflık: Kullanıcılar cüzdan adresini belirtmezlerse, hatalı işlem yaparken faaliyeti geri almak mümkün olmaz. Cüzdan adresinin açıklanması halinde bile yeni bir adres alınabilir. Üçüncü bir kişinin finansal verilere ulaşması mümkün olmaz. Geleneksel para transferine kıyasla anonimlik büyük ölçüde korunmaktadır.
12. Vergi yoktur, işlem maliyeti ise düşüktür. Merkezi olmayan yapı olduğundan vergiye tabi tutmak zorlaşacaktır. İşlem maliyeti banka transferlerinden azdır.
13. Hırsızlığa karşı: Hırsızın kullanıcının cüzdanıyla ilgili özel anahtarı ele geçirmeden Bitcoin çalmak mümkün değildir (Polasik vd., 2015,s.11).

### **2.3.2. Kripto Paraların Dezavantajları**

Yukarıda bahsedilen avantajların yanı sıra, Bitcoin'in dezavantajları vardır (Naware, 2016b):

1. İnsanlar halen Bitcoin ve kripto paralarla ilgili eksik bilgilere sahiptir.
2. Bitcoin para birimi ile hizmet veya mal alışverişi yapan şirketlerin sayısı çok azdır.
3. Bitcoin cüzdanının kaybedilmesi, Bitcoin'lerin de kaybedilmesi anlamına gelmektedir. Kaybolan Bitcoin'ler, sistemde kullanılmamaktadır. Bu

durumun olması sistemde yetim Bitcoin'lerin olmasına neden olur. Yetim Bitcoin'lerin sisteme tekrar kazanılamaması büyük bir dezavantajdır.

4. Fiyatları çok dalgalıdır. Değerdeki bu tür değişiklikler çevrimiçi borsalarda yansır ve kafaları karıştırır.

5. Bitcoin ile mal alırken, eğer ödeme yaptığınız halde satıcı malı size göndermezse hiçbir şey yapamazsınız. Para talep edemez, işlevi geri alamazsınız.

6. Bitcoin sanal bir para olmasından dolayı, fiziksel satın alma yapmak isterken Bitcoin cüzdanı gibi işlev yürüten kartlar ortaya çıkmıştır. Fakat fazla rakip sistem olduğundan, mağazalar tüm Bitcoin kartlarını reddeder. Bu nedenle diğer para birimine dönüştürülmesi gerekir.

7. Geleneksel para transferleri bankaların aracılığıyla yapılırken, kripto para transferinde aracı olmaz ve direkt transfer yapılır. Bu durum, yasadışı para aklaması durumundan dolayı ortaya sorun çıkarır.

8. Bitcoin işlevlerinin muhasebe defterine aktarılması çok zordur ve işlevlerin geri alınamaması sıkıntı yaratır.

9. Kullanıcıların hesapları ne kadar gizli olursa olsun, borsada faaliyette bulunan kullanıcıların IP adresine bakarak kimlik tespit edilmesi mümkündür (Devravut, 2018, s.139).

10. Üretim zamanı yüksek donanımlı bilgisayarlar kullanılır. Bu ise enerji maliyetini artırmaktadır.

11. Kullanılan yüksek enerji, çevreye zararlı olabilir.

12. Diğer altcoinlerin sayısındaki artışlar, Bitcoin'in piyasadaki hacminde düşüşe sebep olmuştur.

13. Fiyatın çok dalgalı olması, kullanıcıları korkutabilir ve deflasyonist önyargı ortaya çıkar (CRS, 2015).

Bitcoin kripto parasının avantaj ve dezavantajları Tablo 2.1'de verilmiştir:

**Tablo 2. 1.** Bitcoin'in Avantajları ve Dezavantajları.

BİTCOİN'İN AVANTAJLARI	BİTCOİN'İN DEZAVANTAJLARI
1. Üçüncü bir aracı yoktur	1. Tanınırlığı azdır.
2. Hiçbir otoritenin denetimi altında değildir.	2. Yapılan işlemler geri döndürülemez.
3. Anonimlik ve Şeffaflık.	3. Kabul edilme oranı düşüktür.
4. Vergisi yoktur ve işlem maliyeti düşüktür.	4. Oynaklığı yüksektir.
5. Hırsızlığa karşı dirençlidir.	5. Hesap çalındığında tüm gelir yok olmaktadır.
6. Her zaman ve her yerde ödeme kolaylığı sağlamaktadır.	6. Hukuki bir mevzuata dayanmamaktadır.
7. 7/24 işlem yapabilme avantajına sahiptir.	7. Her zaman diğer para birimleri ile takası zordur.
8. Hem ödeme aracı hem de yatırım aracıdır.	8. Kara para aklama sorunu yaratabilmektedir.
9. Enflasyona yol açmamaktadır.	9. İşlemlerin bir deftere aktarılması zordur.
10. Dileyen herkes tarafından üretilabilmektedir.	10. Rakip kripto para sayısında artış söz konusudur.
11. İşlemler hızlı gerçekleştirilmektedir.	11. İleri yaş bireylerin adapte olma problemi vardır.
12. Mali gizlilik ve sansür direnci sağlamaktadır.	12. İnternet olmayan ortamda işlevsizdir.
13. Tarafsızlık.	13. Yasa dışı faaliyetlere açıktır.
14. Yaygınlaşması ile dövize olan ihtiyacın azalacağı tahmin edilmektedir.	14. Yüksek enerji kullanımı ve çevre sorunu yaratabilmektedir.

**Kaynak:** Dere, 2019.

#### 2.4. Bitcoin İşlemleri

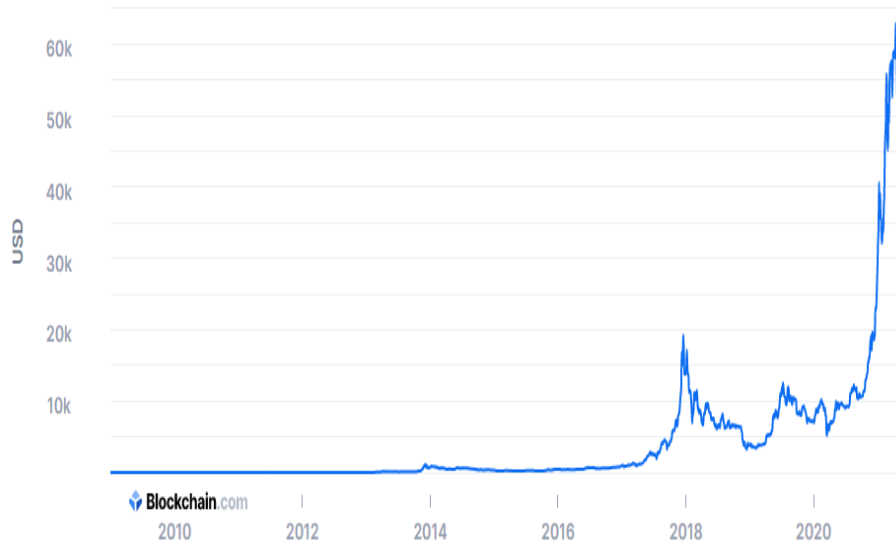
Bitcoin'in bir para birimi olarak nasıl çalıştığını anlamak için Bitcoin işlemleri de araştırılmalıdır. Bu bakış açısıyla, Bitcoin işlemleri ve Bitcoin'in önemli unsurları tartışılacaktır.

Önceki bölümlerde, Bitcoin'in merkezi olmayan bir para birimi olduğu ve bir hükümet veya merkez bankaları şeklinde üçüncü bir tarafın müdahalesi olmadan faaliyet gösterdiği tartışılmıştır. Ayrıca, Bitcoin'in iki kişinin doğrudan kendi aralarında transfer yapmasına izin veren eşler arası bir ağ sistemi kullandığı da belirtilmiştir.

Bitcoin işlemleri, ilk elden, Satoshi Nakamoto'nun 2008 yılında yayınladığı makalesinde sağladığı kurallara göre tasarlandı ve burada Bitcoin fikrini sundu.

Bitcoin işlemlerinde kriptografik algoritmalar kullanılır, bu da sistemin güvenliği korumasına ve sahtekârlığa ve sahteciliğe karşı korunmasına yardımcı olur (Trautman ve Harrell, 2016, s. 1060).

İşlemlerin mümkün olması için Bitcoin kullanıcılarının gerekli yazılımı indirmesi ve kullanması gerekir. Bitcoin şifreleme işlemi, kriptografik karma işlevlerinin yanı sıra dijital imzaları da kullanır (Badev ve Chen, 2014,s.7).



**Şekil 2. 2.** Üretilen Bitcoin'lerin Piyasa Değeri (2010-2020)

**Kaynak:** Blockchain.com

Şekil 2.2.'te piyasaya sürülen Bitcoin'lerin piyasa değerleri yer almaktadır. 2017 senesinde Bitcoin fiyatı 20 bin Dolar olarak büyük sıçrama görmüş, 2021'de 60 bin doları geçmiştir. Bu da ona olan ilgiyi artırmış, fakat fiyatı bir süre yükseklerde olmasından sonra tekrar azalma görülmüştür.

#### **2.4.1. Dijital İmzalar**

İşlem zamanı, dijital imzalar genellikle bu tür talimatları yayınlayarak ödeme veya transferi mümkün kılmak için bir kişi tarafından kullanılmaktadır (Ünsal ve Kocaoğlu, 2018, s.55-64). Dijital imzalar, işlemlerin doğrulanmasına yardımcı oldukları için internet ve elektronik işlemlerde çok popülerdir. Genel olarak, dijital imzaların üç çok özel özelliği vardır. Her şeyden önce, gönderenden gelen bir iletişim

ile alıcı tarafından işlemlerin veya değişimin kimlik doğrulamasını sağlar. Dijital imzaların ikinci özelliği, işlem tamamlandığında, taraflar tarafından, özellikle gönderen tarafından reddedilememesi veya reddedilememesidir. Dijital imzaların üçüncü özelliği, yapılan işlemlerin, işlemin onurunu bozmak isteyen herhangi bir tarafça değiştirilememesidir, bu nedenle işlemin bütünlüğünü korur (Peng, 2013,s.3).

Dijital imzalar, işlem mesajlarını imzalamak için Bitcoin protokolü tarafından kullanılır. Bu, iki anahtar üreten ortak anahtar şifrelemesinin kullanılmasını içerir. İşlemin amaçları için bir ortak anahtar ve başka bir özel anahtar gerekmektedir. Mesaj gönderen kullanıcının mesajı göndermesinden emin olunması ve başkaları tarafından müdahaleyi engellemektir (Atabaş, 2018, s.27-28). Dijital imza kullanımının sadece Bitcoin işlemlerine özgü olmadığı belirtilmelidir. Diğer birçok elektronik işlemde ve hükümetle ilgili diğer ticari işlemlerde ve iletişimlerde kullanılmaktadır.

#### **2.4.2. Karma İşlemler**

Kriptografik karma işlemleri, Genel Muhasebe defterine işlem kayıtları yazarken disiplini zorlamak için kullanılır. Bitcoin protokolü, keyfi uzunluktaki dizeleri uzunluğa sahip daha kısa olanlara dönüştürmekten sorumlu olan SHA-1 kriptografik karma işlemi olarak bilinen bir karma işlemi kullanır (Peng, 2013,s.5).

#### **2.4.3. İşlem Süreci**

Bitcoin işlem süreci, ilgili kişiler arasında gerçekleştirilen birkaç adımı içerir. Her şeyden önce, Bitcoin “Bitcoin adresleri” olarak saklanır. Adres, Bitcoin işlemlerinde ortak anahtarın adıdır. Bitcoin kullanıcıları, bakiyelerini izlemelerine ve Bitcoin göndermelerine ve almalarına izin veren cüzdanlara sahiptir. Cüzdanlar dengeyi koruyan bir elektronik tablo şeklindedir. Bitcoin’ler fiziksel para değildir, bunun yerine bir dijital imza zinciridir (Bollen, 2013, s.1).

#### **2.4.4. Blockchain İşlemleri**

Bu noktada, Bitcoin'in kriptografik algoritmalar kullandığı ve Bitcoin kullanıcılarının bakiyelerini takip ettikleri, Bitcoin gönderdikleri ve aldıkları bir elektronik cüzdanı olduğu belirtilmektedir. Bitcoin işlemleri bir adresten başka bir adrese gerçekleştirilir ve tüm bu işlemler Blockchain adı verilen bir veritabanına kaydedilir. Blockchain, bitcoin para biriminin ayrılmaz bir parçasıdır, çünkü Bitcoin’ler Blockchain kullanılmadan aktarılamaz. Blockchain, takip edilecek tüm

işlemler için halka açık ve merkezi olmayan bir defter olarak düşünülmektedir (Stancel, 2015, s.19)

Blockchain, halka açık bir defter olmasına rağmen, işlemleri gerçekleştiren kişilerin kimliğini göstermez. İşlem başladığında, her bireyin bir kamu ve özel anahtarı vardır, bu da bireylerin kimliğinin halk tarafından bilinmesini engeller. Blokzincir işlevleri blokzincir platformlarında kullanılmaktadır.

#### **2.4.4.1. Factom**

Factom platformu 2014 senesinde kurulmuştur. Verilerin asla değiştirilmeyeceğini garantileyen ve onları koruyan bir platformdur. Muhasebe, tapu ve sağlık kayıtları bu verilere örnek olabilir.

Platformdaki veriler bloklar şeklinde toplanır, 10 dakikada verilerin özet değeri oluşur ve Blokzincir ağında kaydedilir. Verileri değiştirme mümkün olmadığından verilerin orijinalliği korunur (Usta ve Doğantekin, 2018,s.76).

#### **2.4.4.2. SatoshiPay**

2014 senesinde kurulan bu Blokzincir platformunda nano ve mikro ödemeler zamanı maliyet sorununun giderilmesine çözüm olmuştur. Bitcoin Blokzincir Ağı ve akıllı sözleşmelerle ödeme sistemi oluşturulmuştur. Bu sistemde üyelere Bitcoin cüzdanı sunulmaktadır. Yapılan nano ve mikro ödemeler bir süre sonra bütün halinde işlem yapılır. Bütün halinde olan ödemeler Bitcoin Blok Zincirine kaydedilir. Sonuç olarak küçük miktarda az ücret alınmaktadır (Usta ve Doğantekin, 2018,s.76-77).

#### **2.4.4.3. Everledger**

Everledger platformu elmas ticareti işlem süresini hızlı ve güvenli yapmak için 2015 senesinde kurulmuştur. Bu platformda yapılan işlemler klasik sisteme kıyasla güvenli ve hızlıdır.

Platformda işlem yapmak için elmasın rengi, kesimi gibi bilgiler toplanır. Ardından bilgiler özetlenir ve dijital bir imza oluşturulur. Bu imza Bitcoin Blokzincirine kaydedilir. İşlemlerin inkar edilememesi ve yok edilememesi bu sistemi güvenilir yapar (Usta ve Doğantekin, 2018,75-76).

#### **2.4.4.4. Steemit**

Steemit 2016 yılında içerik yayınlama platformu olarak kurulmuştur. Platformdaki içeriğe göre Steem DOLARS isimli kripto para kazanılır (Steemit, 2017).

Bu platformun yaklaşık 1milyon üyesi vardır ve sistemde her ay 1,5 milyon içerik yayınlanır. Steem DOLARS kripto parasının 40 milyon Dolar'dan fazla bir kısmı üyelere dağıtılmıştır. Platformdaki içerikler Blokzincire dayalı olduğundan içeriklerin saklanması ve telif hakları korunur.

#### **2.4.5. İşlemin Doğrulanması**

Bir Bitcoin işlemi gerçekleştirmek için, Bitcoin adresine sahip bir kişinin, daha sonra herkesin Bitcoin ağında görmesi için herkese açık olacak özel anahtarı kullanarak bir işlem mesajı yayınlaması veya imzalaması gerekir.

Bitcoin protokolü, mesajın sahibi olarak doğrulanabilir olması gereken Bitcoin ağındaki işlem mesajını doğrulamak için çalışır. Bu, belirli bir Bitcoin için özel anahtarların yalnızca mesaj gönderildiğinde gönderenin elinde olması nedeniyle kolayca elde edilir. İkinci sorun, işlemin tamamlanması için gönderen adreste yeterli fon olup olmadığından emin olmak için Bitcoin ağı üzerinden ikinci bir doğrulama adımına ihtiyaç duymasıdır (Badev ve Chen, 2014,s.13).

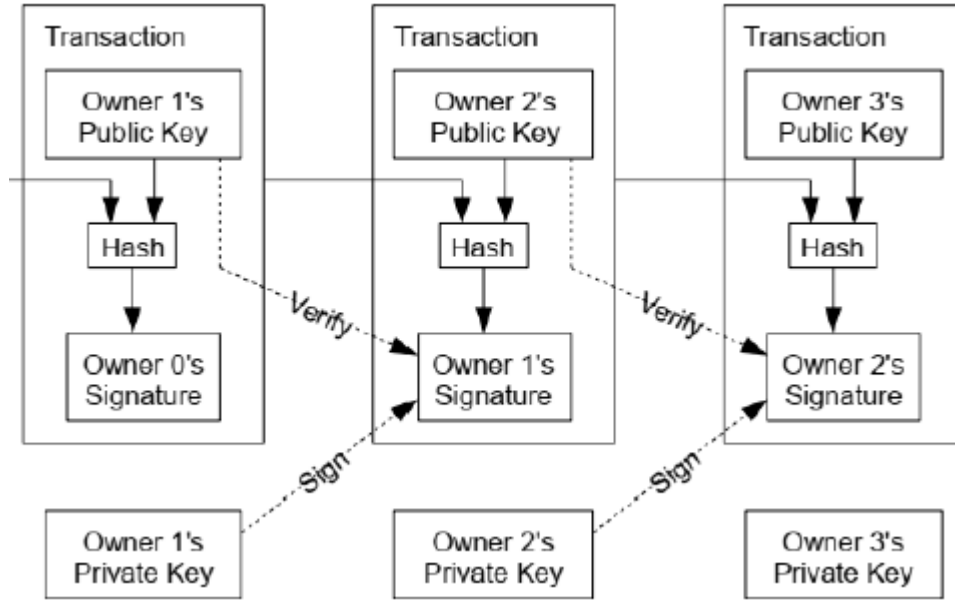
#### **2.4.6. Bitcoin Madenciliği**

Bitcoin ağının katılımcıları, amaçlanan işlemleri her 10 dakikada bir "blok" halinde toplar, bu katılımcılara madenci denir. Blok zincirinde bir blokta toplanan yeni işlemler ekleyerek Bitcoin işlemlerini doğrulamak için çaba harcarlar.

Madenci, Bitcoin algoritmasını bilmeden hesaplanması kolay olmayan bir matematik problemini çözerek Bitcoin işlemlerini doğrular. Madenciler matematik problemine çözüm bulmak için bir yarışmaya katılırlar. Cevap bulunduğunda, Bitcoin ağına gönderilir. Bu cevaplar ağ tarafından kabul edilince, amaçlanan işlemler Blockchain'e eklenir ve madenciler, mining larak adlandırılan çabaları için Bitcoin'de bir ödül alırlar. Madenci bilgisayarlarının CPU gücüne bağlı olarak bu işlemin tekrarlanması yoluyla yeni Bitcoinler elde edilir (Segendorf, 2014, s.74).

Şekil 2.1.'de, işlemin süreci gösterilmiştir. Dijital imzalar zinciri sayesinde elektronik bir paranın transferi görülmektedir. Şekilden de anlaşılacağı gibi, kripto

para, önceki işlemin bir karmasını dijital olarak imzalayarak her sahibi tarafından bir sonraki sahibine aktarılır. Bir alacaklı, mülkiyet zincirini doğrulamak için imzaları onaylar.



Şekil 2. 3.Bitcoin işlemlerinin süreci (Nakamoto,2008)

## 2.5. Kripto Paraların Klasik Parayla Kıyaslanması

Geleneksel olarak bir para birimi, onu diğer tüm emtialardan ayıran üç özelliğe sahip olmalıdır. Paranın fiziksel hali önemli değildir, gerekli işlevleri yerine getirdiği sürece para olarak kabul edilir.

Para biriminin ilk özelliği, değişim aracı olarak kullanılabilir nitelikte olmasıdır. Yani para bir toplumda mal ve hizmetlerin ödeme aracı olarak kabul edilmelidir. Para, günlük alım satım işlemlerini basitleştirir ve mümkün kılar. Paranın ikinci özelliği, bir standart olarak kalemlerin değerini ölçebilmesi anlamına gelen bir hesap birimi olmasıdır. Paranın üçüncü özelliği ise, bir emtianın satın alma gücünü gelecekte harcamak için tutabileceği anlamına gelen bir değer deposu olarak işlem görmesidir (König, 2001, s.4-5). Örneğin, bir kişi bugün para kazanmışsa, bir süre sonra bazı malları satın almak için onu saklamaya karar verebilir, bu eşyaları satın almak için paranın hala değerli olması gerekir.

### 2.5.1. Bir Değişim Aracı Olarak Bitcoin

Bitcoin'in bir para birimi olarak kabul edilebilmesi için, piyasada bir değişim aracı olarak kullanılması gerekmektedir. Günlük mal alışverişinde Bitcoin kullanımı

ile ilgili doğru piyasa verilerini elde etmenin zor olduğu belirtilmelidir. Bununla beraber, bitcoin için bir defter gibi çalışan Blockchain, karmaşık yazılımlar aracılığıyla veya Bitcoin ile ilgili bilgileri kolayca sağlayan medya ve web siteleri aracılığıyla bazı bilgiler elde edilebilir (Dwyer, 2016, s.12).

Bitcoin piyasaya sürüldüğünde, esas olarak çevrimiçi e-ticaret siteleri için bir değişim aracı olarak kullanılmıştır. Sınırlı olmasına rağmen, bir değişim aracı olarak kullanılma amacını yerine getirdiği için hala kullanılıyor. Bitcoin, kapsamını genişleterek bir değişim aracı olarak kabul edilebilirliğinin bir göstergesi olarak zaman içinde birçok geleneksel tüccar için bile kabul edilebilir bir ödeme aracı haline geldi. Bundan sonra, birçok satıcı ve şirket Bitcoin ödemelerini kabul etmeye başladı (Chokun, 2018). Günümüzde, pekçok işletme Bitcoin'i ödeme aracı olarak kabul etmektedir. Bu şirketler arasında Microsoft ve Apple ve başka mağazalar yer almaktadır (Hayward ve Phillips, 2021).

Başka bir örnek ise, Bitcoin'in çevrimiçi işlemlerini Almanya'da küçük ödemeler kabul edilmesidir. Bitcoin, ilgili taraflar arasındaki kişisel sözleşmelerde bir anlaşma yapmak için de kullanılmaya başlandı. Bitcoin'in Almanya'da bir değişim aracı olarak kabul edildiği açıkça görülse de bunun bir para birimi olup olmadığı konusunda hala net bir yasal duruş yoktur, çünkü Alman hükümeti Bitcoin'i özel bir para birimi olarak görmektedir (Arsov, 2017, s.36).

ABD'de Bitcoin'in durumu iyi tanımlanmamıştır ve bazı eyaletlerde bir sermaye varlığı gibi ele alınmalıdır (Franklin, 2016, s.86). Bununla birlikte, bir yönü açıktır, Bitcoin ABD'de mal ve hizmet alımı için kabul edilebilir bir değişim aracıdır. Bu tür mal ve hizmet ödemelerinin düzenlemeleri eyaletten eyalete farklılık gösterse de Bitcoin'in bir değişim aracı olarak genel olarak kabul edilebilirliği vardır.

Genel olarak Avrupa Birliği ülkeleri Bitcoin için kendi düzenlemelerini oluşturmasını mümkün kılan Bitcoin sorununa karşı bir tavır almamıştır. İsviçre Bitcoin'i yabancı bir para birimi olarak ilan ederken, İngiltere Bitcoin'in bir değişim aracı olarak kullanılmasına izin veriyor ve İngiltere'de Bitcoin dostu bir ortam yaratmak için politikalar izlenmiştir (Frunze, 2017). Diğer AB ülkeleri de Bitcoin'i bir değişim aracı olarak kullanmayı kabul ettiler, ancak henüz resmi bir para birimi olarak ilan edilmedi.

Son zamanlarda, Avustralya hükümeti ülkedeki Bitcoin'i düzenlemek için politikalar uygulamaya başladı.

Yukarıdakilerden, Bitcoin'in bu ülkelerde mal ve hizmetler için kabul edilen bir değişim aracı haline geldiği söylenebilir. Bununla birlikte, bazı ülkelerin henüz Bitcoin'i yasal bir para birimi olarak kabul etmediği söylenmelidir.

### **2.5.2. Bir Hesap Birimi Olarak Bitcoin**

Bitcoin'in para birimi olması için mal ve hizmetlerin değerini ölçmek için kullanmak mümkün olmalıdır. Herhangi bir para biriminin bir hesap birimi olarak kabul edilmesi için bölünebilir, doğrulanabilir ve değiştirilebilir olması gerekir. Bitcoin'le bir ödeme yapıldığında, satıcılar ödeme olarak alınan Bitcoin'i standart para birimlerine dönüştürür. Böylece fiyatlar standart para birimlerinde alıcılar tarafından daha hızlı algılanabilir.

Ayrıca, Bitcoin bölünebilir, böylece bir hesap birimi olma şartını yerine getirebilir. Bir Bitcoin, en küçük kesir olarak 100 milyona bölünebilir. Dolayısıyla bir hesap biriminin anlamını bölünebilir bir varlık olarak yerine getirir.

Bir hesap birimi doğrulanabilmelidir. Bitcoin herhangi bir devlet kurumu veya merkezi otorite tarafından desteklenmese de bu işlemleriyle ilgili olarak doğrulanmasını engellemez. Bitcoin, tüm Bitcoin işlemlerinin doğrulama için blockchain'e kaydedildiği ve çift harcamalardan kaçınmak için blockchain adı verilen çevrimiçi bir kamu defterine sahip eşler arası bir ağ sistemi kullanır (Trautman ve Harrell, 2016, s.1061). Bu, bitcoin'in bir hesap birimi olarak doğrulanabileceğini göstermektedir.

Son olarak, Bitcoin bir hesap birimi olarak, başka bir bitcoin ile değiştirmenin mümkün olduğu anlamına gelir. Tüm Bitcoin'ler benzer olarak kabul edilir, bu nedenle tüm Bitcoin sahiplerinde aynı Bitcoin'lerin olduğunu söyleyebiliriz. Bu özellik ayrıca, Bitcoin'in bir hesap birimi olmasını da destekler.

Ayrıca, bitcoin'in olumsuz bir faktör olarak kabul edilebilecek yüksek uçucu değeri nedeniyle bir hesap birimi olmadığı varsayılmaktadır. Ancak, bu özellik Bitcoin'in bir hesap birimi olarak çalışmasını engellemediği belirtilmelidir. Bunun nedeni, merkezi otoriteler tarafından desteklenen birçok ülkenin yasal ihalelerinin de piyasada oynaklık yaşayabilmesidir. Bu para birimlerinin volatilité oranı bu kadar

yüksek bir volatilité yaşamamış olsa da felaket ekonomik krizleri olan ülkelerle karşı karşıya kalabilir, böylece çok kısa bir süre içinde birkaç kez devalüe edilebilir. Bu nedenle, Bitcoin'in oynaklık oranı hala kabul edilebilir, çünkü nispeten yeni bir para şeklidir ve dalgalanma oranının zaman içinde normalleştirilmesi beklenebilir.

### **2.5.3. Bitcoin'in Değer Muhafaza Aracı Olması**

Para biriminin makul bir değer koruma yeteneğine sahip olması gerekmektedir. Yani değerini belirli bir süre muhafaza etme yeteneğine sahip olması gerekir. Geleneksel olarak, bu, para biriminin sahiplerinin gerektiğinde gelecekteki bir tarihte mal ve hizmetler için değiştirebilmeleri gerektiği anlamına gelir.

Tarihsel olarak, bir para biriminin depolanmış değerini korumak, hırsızlığa ve fiziksel hasara karşı korunduğu anlamına da geliyordu. İkincisi, değerli bir metal veya kağıt veya madeni para şeklinde yasal ve fiziksel bir para birimi saklama özelliğine sahip bankaya yatırılarak yapılır (Yermack, 2014, s.12).

Geleneksel para birimlerinin değeri, faaliyet gösterdikleri veya ihraç edildikleri alanlar için çeşitli merkez bankaları tarafından desteklenmektedir. Bankalar, para politikalarına göre enflasyonun yanı sıra ekonomideki para biriminin dağılımını kontrol eder ve düzenler. Bu şekilde, Merkez Bankası para arzını düşürerek enflasyonu düşürebilir veya bunun tersini yapar.

Öte yandan, Bitcoin para arzını düzenlemek için herhangi bir merkezi otorite tarafından desteklenmemektedir. Bu nedenle, değeri gerçek para birimleri olarak merkez bankalarının kontrolüne tabi değildir. Bu, Bitcoin'in piyasa değerinin Merkez Bankası desteği ile aynı olamayacağını göstermektedir. Buna ek olarak, reel para biriminden farklı olarak, Bitcoin'in gelecekte piyasada değerini koruyacağını destekleyen toplam 21 milyon Bitcoin ile istikrarlı ve sınırlı bir tedarike sahiptir (Polasik vd., 2015, s.16) böylece insanlar, onları harcamaktan ziyade bir yatırım olarak bir değer deposu olarak görür ve Bitcoin satın alırlar.

Ayrıca, geleneksel para birimleri zaman içinde enflasyona maruz kalmaktadır, bu nedenle değerleri düşmekte ve bir değer deposu olarak işlem görme yetenekleri de azalacaktır. Bitcoin'in, hükümetlerin ve merkezi otoritelerin müdahalesinden arınmış olması ve toplam arzının 21 milyon ile sınırlı olması nedeniyle bir avantaj sağlayabilir.

## **2.6. Kripto Para Türleri**

Bilindiği üzere piyasa ilk çıkan ve en popüler kripto para birimi olarak Bitcoin bilinmektedir. Ondan esinlenerek piyasaya sürülen diğer kripto paralar alternatif olarak ele alınarak, altcoin diye tanımlanmıştır.

### **2.6.1. Altcoinler**

Bitcoin'nin ortaya çıkması sonrasında onunla ilgili olan teknolojik sistemle ilgili bilgi çoğu insanda yoktu. Fakat, zaman geçtikçe bu alana ilgi artmış ve başkalarının da dikkatini çekmiştir. Bu sektördeki fırsatlardan faydalanmak isteyenler yeni kripto paraları piyasa sürdüler. Bu girişimler sonrası altcoin diye tanımlanan Litecoin, Ethereum, Monero, Ripple, Cardano, Tether ve başka altcoinler piyasaya dahil oldu. Tüm bu altcoinlere rağmen, Bitcoin liderliğini halen sürdürmektedir. Diğer kripto paralar teknolojik açıdan benzer sistem sergilerler.

#### **2.6.1.1. Ethereum (ETH)**

2013 senesinde Vitalik Buter bu altcoini tasarlamış, 2015 senesinde Gavin Wood'un ortaklığıyla proje hayata geçmiştir (ethereum.org). Akıllı sözleşme fikriyle Bitcoin'den bazı farklılıkları olmuştur. Bu kripto para, banka sistemleri, web siteleri, açık artırma sistemleri, oyun başka farklı özelliklerle sunmaktadır. Gizlilik açısından Bitcoin'e benzer yapıya sahiptir. Blok ödülleri sabit olmuş ve sınır yoktur (Güven ve Şahinöz, 2018, s. 103).

Bitcoin platformundaki gibi madencilik işlemleri yapılır ve 12 saniyede onaylanır. Madencinin bloğu doğrulanınca 5 ETH kazanır. Her sene 18 milyon civarında ETH üretilmesi beklenmektedir (Akcan, 2018, s.145).

Ethereum ve Bitcoin arasındaki farklar şunlardır (Kılınç, 2018):

1. Ethereum sistminde her blok diğer bloklara 15 saniyede eklenirken, Bitcoin'de bu süre 10 dakikadır.
2. Bildiğimiz gibi Bitcoin üretimi 21 milyon ile sınırlıyken, Ethereum sisteminde her sene 18 milyon üretim vardır.
3. Bitcoin çoğuna göre dijital altın gibi algılanırken, Ethereum dijital para şeklinde kabul edilir. Bitcoin fiyatlarının çok fazla olması onu altın gibi görülmesini sağlamıştır.



**Şekil 2. 4.** Ethereum Fiyat Seyri (Dolar, 12/2017-05/2020)

**Kaynak:** Investing.com

Şekil 2.4'te Ethereum fiyatları görülmektedir. Genellikle, Bitcoin kadar fiyatlarında dalgalanmalar yaşanmayan bu para biriminin 2021 senesinde fiyatı çok fazla artmıştır. Bin dolar seyrinde olan fiyatlar 3500 Dolar'ı görmüş ve iki bin Dolar'ın üzerinde sabit kalmıştır.

#### 2.6.1.2. Ripple (XRP)

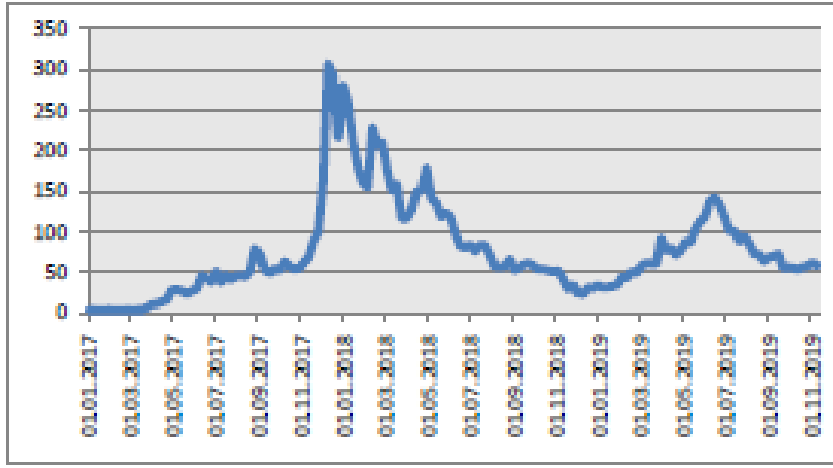
Bu kripto para, Ripple Ödeme Protokolü olarak tanımlanır. Uluslararası para transferini yapmayı hedefleyen, gizlilik esaslı bu kripto para 2012 senesinde Ripple Labs işletmesinin tasarımıdır (ripple.org). Bitcoin gibi sınırlıdır ve 100 milyar üretimle kısıtlandırılmıştır. Bu 100 milyar XRP'nin 20 milyarını kripto paranın yaratıcısı korumaktadır. Kalan kısmı ise Ripple Labs şirketine verilmiştir (Ammous, 2016, s.16). Her türlü döviz cinsiyle değişimi mümkündür. Çarpaz kur işlevleri de kısa zaman içinde gerçekleşmektedir. Bitcoin'le farklarını ele alırsak (Skinner, 2016,s.384-385):

1. Ripple finansal kurumların ana sistemleriyle birleşerek ödemelerin maliyetini azaltmış, hızını ise artırmıştır. Bitcoin sisteminde ise özel blok zincir kullanılmaktadır.
2. Ripple'ın hedefi ödeme sistemleriyle beraber çalışarak, bu sistemlerin esaslarını hayata geçiren otorite tarafından denetlenen ana sistem yaratmaktır.

3. İnteraktif uzlaşma kullanılmaktadır. Madencilğe kıyasla daha hızlı transfer sağlanmaktadır.

### 2.6.1.3. Litecoin (LTC)

2011 yılında Charles Lee tarafından geliştirilen bu altcoin Bitcoin’le benzer özelliklere sahiptir. Merkezi dayanağı yoktur ve bireyler arası kripto para türü diye netelendirilir (litecoin.org). Üreimi 84 milyonla sınırlandırılmıştır. Bitcoin dijital altın şeklinde tanımlanırken, Litecoin dijital gümüş şeklinde tanımlanmaktadır. Ana kavramları Bitcoinle aynıdır. Ödeme maliyeti çok azdır ve işlem süresi Bitcoin’e kıyasla çok hızlıdır (Uzmancoin, 2017).



Şekil 2. 5.Litecoin Fiyat Seyri (Dolar, 01/2017-03/2020)

**Kaynak:** Investing.com

Şekil 2.5’te Litecoin fiyatının 2017-2020 seneleri çerçevesinde değişimi verilmiştir. 2017 senesinde fiyatlarda artış olmuş, Aralık ayında bu artış zirveyi görmüştür. Ancak 2018 senesinde fiyatlarda azalma olmuştur. 2021 senesinde ise tekrar fiyatlarda yükselme yaşanmış 300 Dolar’a kadar çıkmıştır (Investing.com).

### 2.6.1.4. Bitcoin Cash (BCH)

Bitcoin sistemindeki hacmin hafifletilmesi ve sistemde hareketlilik kazanmak için üretilmiştir. Bitcoin’in devamı olarak piyasaya sürülmüştür. 2017 senesinden itibaren farklı kripto para şeklinde işlem yapılmaktadır (Sayın ve Mercan, 2018,s.705). Bitcoin ve BCH arasındaki farklar aşağıdaki gibidir (Ayhan, 2017):

1. Blokaj boyutu 8MB’dır. Blok boyutunu yükselten madenciler Bitcoin’den ayrıldılar (Sayın ve Mercan, 2018,s.705).

2. Ücretler sabittir ve madencilikte yüksek ücret için işlemi öne almak yoktur.

3. BCH tekrar çalınma riskine karşı dayanıklıdır ve kendini imha edebilir.

#### **2.6.1.5. Tether (USDT)**

Dolara sabitlemiş kripto para birimidir. Değerini sabit 1 Dolar'da tutmayı hedeflemiştir: 1USDT = 1 USD (Koineks, 2019). Bu kripto para birimi Tether Limited Şirketi tarafından 2015 senesinde piyasaya sürülmüştür. Bu şirket kripto paraların modern dünyada işlevsel olduğuna inanmaktadır.

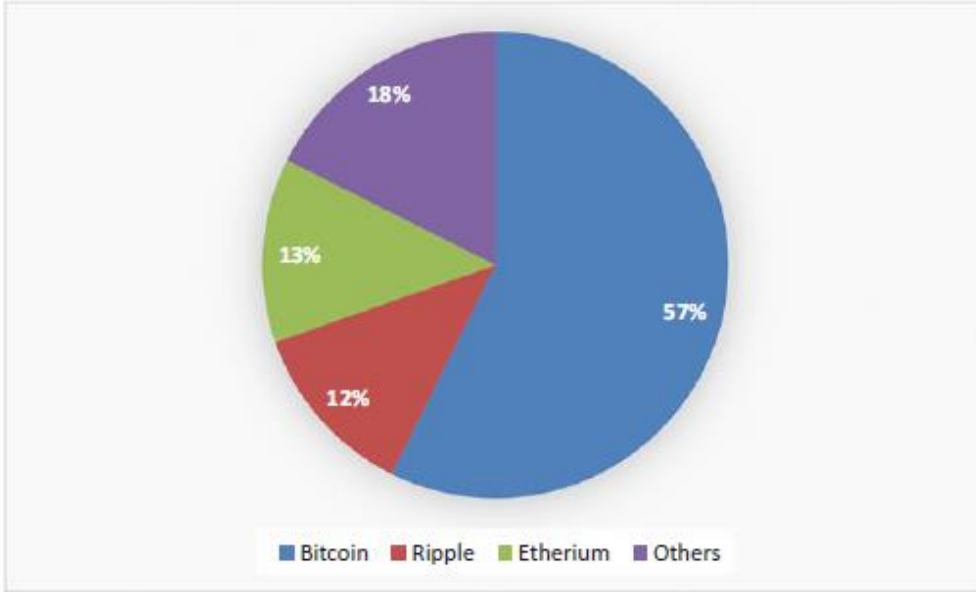
#### **2.6.1.6. Cardano (ADA)**

Bu kripto para birimi 01.10.2017 tarihinde ilk kez piyasalarda işlem görmeye başlamıştır. 45 milyarlık üretimle sınırlandırılmıştır. Deдалus isimli dijital cüzdanlar sayesinde coinler güvenle korunmaktadır. İki katmanda geliştirilir (Dönmezel, 2017).

1. Cardano Anlaşma Katmanı (CSL): Bilanço defter faaliyetine benzetilmektedir. Yeni bloklar üretilmesi ve işlemlerin onaylanması için Pos Algoritması kullanılır.

2. Cardano Hesaplama Katmanı (CCL): Bu katman işlemlerin gerçekleşme nedeni üzerine bilgi içerir.

Şekil 2.1.'den de görüldüğü gibi Bitcoin kripto para biriminin piyasada oranı tüm diğer altcoinlerin oranlarından daha fazladır. Bitcoin'in değerinin pahalı olması diğer kripto paralara ilgiyi artırabilir ve zamanla Bitcoin'in piyasadaki oranı da daha aşağılara inebilir.



**Şekil 2. 6.** Kripto para birimlerinin piyasa kapitalizasyon oranı

Kaynak: *Binance.com*

### 2.6.2. Kripto Para Borsaları

Kripto para borsalarının kendi kuralları vardır. 7/24 açık olup, zaman kaybetmeden işlem yapılabilir ve kullanıcılara hizmet vermektedir. Yapılan işlemler karşılığında ücret alınır. Bu oran borsalara göre farklılık gösterir. Kripto paraların alım satımı için birçok piyasa ortaya çıkmıştır. Mt. Gox ilk kripto para borsası olmuş ve onu Binance, Bitfinex, Kraken gibi diğer borsalar takip etmiştir.

Kripto paralardaki borsa hacmi 2018 senesinde 503,5 milyar Dolar olmuştur. Bu sektördeki fırsatları gören girişimciler, farklı kripto paraları ortaya çıkarmıştır. 2018 senesinin Nisan ayında Bitcoin, Ripple, Ethereum, Litecoin ve Bitcoin Cash kripto paraların piyasa hacminin %63,66'lık kısmını oluşturmakla piyasa değerini 288 milyar Dolara çıkarmıştır.

#### 2.6.2.1. Mt.Gox

Bu borsa Bitcoin borsası olarak 2010 senesinde Japonya'da kurulmuştur. Kurulduğu ilk üç senede Bitcoin takasıyla en büyük borsa haline gelmiştir ve Bitcoin fiyatları 9 kat artarak 0.08 Dolar'a ulaşmıştır. Alım satım işleminin kolaylığı sayesinde 2011 senesinde Bitcoin fiyatı 1 Dolar olmuştur (Medium, 2019). 2014 senesinde şirket iflas etmiş ve 850.000 Bitcoin kaybolmuştur (Skinner, 2016,s.101). Bitcoin borsasında önemli yere sahip olan MT.Gox iflas ederek kullanıcılara çok fazla

zarar vermiştir. Bu borsanın iflası sonrası diğer borsaların önemi artmıştır (Koçoğlu, Çevik ve Tanrıöven, 2016, s. 83).

#### 2.6.2.2. Binance

2017 senesinde kurulan Çin merkezli bu borsa son dönemde popülerlik kazanmıştır. Günlük 1 milyar doları aşan işlem hacmiyle, dünyada en büyük işlev hacimli borsa sıralarına katılmıştır (Köse, 2019).

Binance borsasındaki az komisyon ve mobil uygulamaların da kullanışlı olması tercih edilen borsalara liderlik etmektedir. Düşük komisyonun yanı sıra iyi bir altyapıya da sahiptir. Saniyede 1,4 milyon talabe yanıt verecek transfer hızı vardır. Kendi kripto parasını duyurduğunda ön satıştan 15 milyon dolar kazanç elde edilmiştir (Kocaaslan, 2018).

Borsada kendi kripto parası olan BNB kullanılmaması durumunda işlem başına %0,1'lik komisyon alınır. Yapılan işlemlere BNB dahil edilirse komisyon ücretinde indirim uygulanır. Hesaplarda tutulan kripto paralardan ücret alınmamaktadır (Binance, 2017).



Şekil 2. 7. Binance Coin Fiyat Seyri. (Dolar, 01/2019-01-2021)

Kaynak: Investing.com

Bu kripto para piyasaya yeni sürülse de Binance borsasının yaptığı komisyon indirimleri ve bu borsaya olan güven bu paranın fiyatında etkili olmuştur.

### 2.6.2.3. Bitfinex

2013 senesinde faaliyete geçen bu borsa üyelerine marj ticareti, marj fonlama hizmeti, alım satım işlemi sunan kripto para borsası olarak nitelendirilir. Bu Borsa Amerika’da çok popülerdir. En çok işlem gören çiftler ise BTC/USD ve ETH/USD olarak bilinmektedir.

Bu borsada günlük işlem hacmi 1 milyar doları aşmaktadır. Bitfinex kullanıcılarına en az komisyonla Bitcoin, Ethereum, Ripple ve Litecoin gibi kripto paraları rahatlıkla değişme olanağı sağlamaktadır. Borsada para yatırma zamanı komisyon yoktur, fakat para transferlerinde elde edilen komisyonlara ve en son 30 gün kapsamındaki ticaret hacmine bakılarak komisyon sıfırla %0,2 oranında değişir. Banka havalesi zamanı %0,1 veya 20 dolar komisyon alınır. Transferde limitin olmaması ve mobil uygulamanın olması rakiplerine kıyasla avantaj sağlar. Yeni üyeler için süreç karmaşık gelebilir. Ayrıca, 2016 senesinde siber saldırıya uğramasıyla beraber, bazen ödeme zamanı sorunları ortaya çıkmaktadır (Sakmar, 2018).

**Tablo 2. 2.** *Bitfinex Komisyon Maliyetleri*

30 Günlük Hacim (USD)	Piyasa Yapıcı (%)	Piyasa Alıcı (%)
0-500.000	0,1	0,2
500.000 – 1.000.000	0,08	0,2
1.000.000 – 2.500.000	0,06	0,2
2.500.000 – 5.000.000	0,04	0,2
5.000.000 – 7.500.000	0,02	0,2
7.500.000 – 10.000.000	0,00	0,2
10.000.000 – 15.000.000	0,00	0,18
15.000.000 – 20.000.000	0,00	0,16
20.000.000 – 25.000.000	0,00	0,14
25.000.000 – 30.000.000	0,00	0,12
30.000.000+	0,00	0,10

**Kaynak:** bitfinex.com, 2020

Tablo 2.2’de Bitfinex borsasında 30 günlük işlem hacmine uygun alınan komisyon ücretleri verilmiştir. İşlem hacminin artması zamanı ücret de azalmıştır. Piyasa yapıcıları 7.500.00 dolar üzeri işlemler için komisyon alınmamaktadır.

#### 2.6.2.4. Kraken

Faaliyette bulunan en eski ve en büyük kripto para borsalarından biridir. Düşük komisyonları ve sıkı güvenlik tedbirleri ile alım satım yapar. Jesse Powell tarafından kurulan bu borsa 2014 senesinde aktif faaliyete geçmiştir (Kraken.com, 2020).

Tablo 2.3.'de işlem hacmine göre 30 günlük süre kapsamında alınan komisyonlar ele alınmaktadır. Görüldüğü gibi, işlem hacmi artınca komisyon ücretleri azalmaktadır. Piyasa yapıcı komisyon ücretleri alıcıyla kıyasla daha azdır. 10 milyon Dolar ve üzeri işlem zamanı komisyon alınmamaktadır.

**Tablo 2.3.** Kraken Komisyon Maliyetleri.

30 Günlük İşlem Hacmi (USD)	Piyasa Yapıcı (%)	Piyasa Alıcı (%)
0 – 50.000	0.16	0.26
50.001 – 100.000	0.14	0.24
100.001 – 250.000	0.12	0.22
250.001 – 500.000	0.10	0.20
500.001 – 1.000.000	0.08	0.18
1.000.001 – 2.500.000	0.06	0.16
2.500.001 – 5.000.000	0.04	0.14
5.000.001 – 10.000.000	0.02	0.12
10.000.000+	0.00	0.10

**Kaynak:** kraken.com, 2020

Bu borsada günlük işlem hacmi 40 milyon Dolar düzeyinde olur. Ayrıca 72 farklı işlem çiftine sahip olmakla beraber, 7/24 aktif şekilde hizmet sunar.

#### 2.6.2.5. Btc Türk

BtcTürk, Dünya sıralamasında 5, Türkiye'de en hacimli kripto para borsası olarak tanınan borsadır. Bu borsada Bitcoin, Ripple ve Ethereum kripto paraları en büyük işlem hacmine sahiptir. 2013 senesinde faaliyete başlayan bu borsada Türk Lirasıyla da işlem yapılmaktadır. Bitcoin, Ripple, Stellar, Litecoin, Ethereum kripto paraları Türk Lirasıyla işlem görmekle beraber, Bitcoin ve Tether birbirinin cinsinden işlem görür (Küçük, 2018).

Komisyon ücretlerine ilave %18 KDV oranı da hesaplanmaktadır. Türk Lirası ve Tethe kripto parasında yapılan 30 günlük işlemlerin hacimleri TL cinsinden hesaplanır (BtcTürk.com, 2019).

## 2.7. Literatür Taraması

Kripto para birimi olan Bitcoin ile ilgili yapılan araştırmalara baktığımızda, literatürdeki çalışmaların tanımlayıcı ve ampirik çalışmalar olmak üzere ikiye ayrıldığını görmekteyiz. Tanımlayıcı araştırmalar genel olarak, Bitcoin'in tarihsel gelişimi, özellikleri, işleyişi avantaj ve dezavantajları üzerine yapılmıştır. Bitcoin değerinin mali ve ekonomik değişkenlerle ilişkisi ampirik çalışmalarda araştırılmıştır.

Dyhrberg (2015) çalışmasında, Bitcoin'nin değeriyle altın ve dolar arasındaki benzerlikleri incelemiştir. 19 Şubat 2010 ve 22 Mayıs 2015 tarihleri arasındaki verilerle GARCH yöntemi kullanılmıştır. Analiz sonucunda, Bitcoin'in piyasadaki risklere karşı benzer özellikler sergilediği, FTSE (Financial Times Borsa Endeksi) endeksindeki pay senetlerine ve kısa vadede dolara karşı hedge olarak kullanıldığı belirtilmiştir.

Dyhrberg (2016) bir diğer çalışmasında, Bitcoin ile Amerikan doları ve altın fiyatları arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Çalışmanın verileri 19 Temmuz 2010 ile 22 Mayıs 2015 dönemlerini kapsamakta ve GARCH modeli kullanarak analiz yapılmıştır. Sonuç olarak, Bitcoin ile altın ve Amerikan doları arasında değişim aracı olma özelliklerinin aynı olması tespit edilmiş ve riskli yatırımlardan uzaklaşmak isteyenler için Bitcoin uygun bir yatırım aracı olarak belirtilmiştir.

Carrick (2016) Bitcoin değeri ile gelişmekte olan 24 ülkenin para birimleri arasındaki ilişkiyi incelemiştir. 1 Ocak 2011 ile 31 Aralık 2015 dönemine ait verilerle Korelasyon, Sharpe ve Sortino rasyoları ele alınarak analiz yapılmıştır. Sonuç olarak, gelişmekte olan ülkelerin para birimi ile Bitcoin arasında ilişki bulunmuştur. Korelasyon analizi sonucunda Bitcoin ve Çin Yuan'ı arasında pozitif ilişki tespit edilmiştir.

Ciaian, Rajcaniova, Kancs, D. (2016), Bitcoin ile onu etkileyebilen ekonomik konu üzerinde çalışma yapmışlardır. Bitcoin dolaşım hızı, Dow Jones endeksi, petrol fiyatı, Dolar/ Euro kuru, Wikipediya adreslerinin sayısı, yeni üyeler ve haberler değişkenlerinden faydalanılmıştır. 01.2009-06.2015 tarihleri arasındaki günlük verilerle VAR, ARDL ve VEC yöntemleri kullanılmıştır. Sonuç olarak,

makroekonomik gelişmelerin uzun dönemde Bitcoin fiyatında etkili olmadığı, yatırımcıların spekülâtif hareketlerinin Bitcoin fiyatına kısa ve uzun dönemde etkisi olduğu belli olmuştur.

Dirican ve Canoz (2017), ARDL modeli kullanarak Bitcoin fiyatları ile Nasdaq100, FTSE 100, BIST 100, S&P 500, NIKKEI 225, DOW 30, CHINA A50 endeksleri arasındaki ilişki mevcudluğunu incelemişlerdir. Sonuç olarak, Bitcoin ile DOW 30, Nasdaq 100, S&P 500 ve CHINA A50 arasında eşbütünleşme ilişkisi tespit edilmiştir. Bu borsa endekleri Bitcoin Fiyatlarını etkileyebilir.

Cermak (2017) çalışmasında, Bitcoin ile borsa endeksi, altın ve döviz kuru ile ilişkisi incelemiş ve fiat para birimlerine alternatif olup olmadığını araştırmıştır. GARCH yöntemi kullanılarak ABD, AB ve Çin'deki makroekonomik faktörlerin Bitcoin dalgalanma tahminine uyduğu tespit edilmiştir. Çin halkı yuan tutmanın riskli olduğunu dikkate aldıkları zaman Bitcon almaya yönelmiş ve bu da Bitcoin'in dalgalanmasında düşüş olmuştur. Altın fiyatlarının Bitcoin oynaklığına etkisinin zayıf olduğu görülmüştür.

Öztürk ve diğerleri, (2018), 2013-2018 yıllarını kapsayan araştırmada Bitcoin fiyatı ile Nasdaq 100, S&P 500, NIKKEI 225, altın, Blomberg Emtia Endeksi, 10 senelik Amerikan bono faizi parametreleri ve petrol arasındaki ilişki Johansen eşbütünleşme testi ile incelenmiştir. Bitcoin fiyatlarının uzun dönemde sadece altın fiyatları ile ilişkisi olduğu tespit edilmiştir.

Güleç, Çevik ve Bahadır (2018), Bitcoin fiyatları ile BİST 100, altın, Dolar kuru ve faiz oranlarıyla ilişkisi incelemişlerdir. Mart 2012 ile Mayıs 2018 tarihlerini kapsayan çalışmada Granger nedensellik ve Johansen eşbütünleşme testleri uygulanmıştır. Bitcoin ile faiz oranı arasında anlamlı ilişki tespit edilmiştir.

Yıldırım (2018), 02.02.2012-31.12.2013 tarihleri arasında Bitcoin ve altın ons fiyatı arasında kısa veya uzun vadede ilişkinin varlığını araştırmıştır. Sonuç olarak, Bitcoin ve altın fiyatları arasında uzun vadede ilişki tespit edilmiş, bu ilişkinin altın fiyatından Bitcoin fiyatına hareket ettiği saptanmıştır.

Kanat ve Öget (2018), Bitcoin fiyatı ile Türkiye ve G7 ülkelerinin borsa endeksleri arasındaki ilişkileri tespit etmeye çalışmışlardır. Bu kapsamda 1 Ocak 2013 ile 26 Ocak 2018 tarihlerini kapsayan verilerle Granger nedensellik testi ve Johansen

eşbütünleşme analizi kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda, Bitcoin değerleri ile Türkiye ve G7 ülkeleri arasında uzun vadeli ilişki tespit edilmemiştir.

Baur, Dimpfl ve Kuck (2018), Bitcoin fiyatı ile altın ve Amerikan doları arasındaki ilişkiler tespit etmeye çalışmışlardır. 19 Temmuz 2010 ile 14 Temmuz 2017 tarihlerini kapsayan araştırmada, Garch modeli ile analiz edilmiştir. Sonuç olarak, Bitcoin fiyatı ile diğer değişkenler arasında ilişki bulunamamıştır.

Dere (2019), çalışmasında Bitcoin ile ilgili ekonomik değişkenleri borsa endeksler, döviz kurları, emtialar ve faiz oranları başlıkları altında dört gruba ayırarak incelemiştir. 16.07.2010-16.05.2019 tarihleri arasındaki günlük veriler ele alınarak, Granger nedensellik testi ve VAR yöntemine dayalı etki-tepki fonksiyonları ile Varyans ayrıştırması analizleri yapılmıştır. Sonuçlara göre, altın fiyatları ve döviz kurlarının Bitcoin fiyatlarında etkisi olduğu, NIKKEI 225 ve Dow Jones borsa endekslerinin ise Bitcoin'den etkilendiği belli olmuştur.

Aghalibayli (2019) 2016-2018 dönemlerini kapsayan araştırmasında Bitcoin ile petrol, altın ve Euro'nun ilişkisinin mevcut olup olmadığını incelemek için VAR modeli kullanılmış ve Granger nedensellik testi ile değişkenlerin ilişkisinin hangi yönde olduğu tespit edilmiştir. Bitcoin ile petrol ve altın fiyatları arasında pozitif bir ilişki olduğu belirlenmiştir.

Soyaslan (2020), 21 Nisan ile 11 Şubat 2020 dönemleri arasında Bitcoin fiyatı ile BİST Banka, BIST100 ve BİST Teknoloji endeksleri arasında kısa veya uzun dönemde ilişki Granger nedensellik ve Johansen eşbütünleşme testleri ile araştırmıştır. Sonuç olarak, Bitcoin ve BİST 100 arasında uzun vadede bir ilişkinin olduğu tespit edilmiştir.

Kaabia vd. (2020), Bitcoin fiyatları ile petrol ve gaz fiyatları arasında ilişkinin varlığını incelemiştir. 26.09.2013-20.09.2019 dönemlerinin verilerinin kullanarak, WTI (West Texas Intermediate), Brent ve Dubai petrolünün fiyatları ile orta bir değer bulunmuştur. Araştırma sonucuna göre Bitcoin ve tüm petrol fiyatları arasında anlamlı bir pozitif ilişki vardır.

İslim (2021), Bitcoin fiyatları ile altın, Amerikan Tahvili, Google Trendler, petrol, S&P 500, Dolar endeksi, Dow Jones, Gümüş, Ethereum, Hashrate, SSEC, Yuan/ Dolar ve VIX parametreleri arasında mevcut olabilecek ilişkileri incelemiştir.

FED Başkanının açıklamaları dikkate alınmıştır. GARCH ve ARDL modelleri ile analiz yapılmış ve çalışmanın sonucunda Bitcoin fiyatı ile petrol, altın, Ethereum, Google Trendler, Hashrate, gümüş ve Yuan/ Dolar parametreleri arasında pozitif ilişki, Dolar endeksi, VIX ve Amerikan Tahviller arasında negatif ilişki olduğu gözlemlenmiştir. GARCH modeli için S&P 500 ve FED parametreleri Bitcoin üzerinde etkili olduğu belirtilmiştir.

Bitcoin ile ilgili ampirik çalışmalara dikkat ettiğimizde, fiyatın oluşmasına neden olacak farklı etmenler ve Bitcoin fiyatlarının ekonomik göstergelerle ilişkisi incelenmiştir. Bu ekonomik göstergeler genelde, döviz kuru, altın, petrol fiyatları, enflasyon, faiz ve borsa endekleri olduğu izlenmektedir.

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### 3. BITCOİN FİYATLARI İLE MAKROEKONOMİK FAKTÖRLER ARASINDAKİ İLİŞKİNİN AMPİRİK ANALİZİ

Çalışmanın bu kısmında, ekonometrik analiz gerçekleştirilmiştir. Yöntem olarak, Granger Nedensellik Testi, Johansen Eşbütünleme Testi, VAR Modeli kapsamında Etki-Tepki Analizi ve Varyans Ayırıştırması uygulanmıştır.

#### 3.1. Ekonometrik Yöntem

Bu çalışmada, 31.08.2010-28.02.2021 tarihlerini kapsayan dönemde aylık verilere dayanarak, Bitcoin değerleri ile altın, petrol ve S&P 500 borsa endeksleri ilişkisi incelenecektir. Bitcoin ve ekonomik göstergeler arasındaki ilişkinin mevcut olup olmadığını incelemek için VAR analizine dayalı Granger nedensellik testi, etki-tepki fonksiyonları ve Varyans ayırıştırması ile analiz yapılacaktır. Çalışmada kullanılan verilerin logaritmaları alındıktan sonra durağanlık koşulunu sağladığından emin olmak için Augmented Dickey Fuller (ADF) ve Phillips-Perron (PP) birim kök testleri kullanılacaktır. Değişkenler arasında uzun vadede bir ilişkinin mevcut olup olmadığını Johansen Eşbütünleşme Testi yaparak incelenecektir. Bununla beraber Bitcoin değerleri ve makroekonomik değişkenler arasındaki ilişkinin varlığını, daha sonra yönünü öğrenmek için Granger nedensellik testi uygulanacaktır. Sonra, verilerin birbirlerinin üzerindeki etki ve değişmelerini izlemek için Varyans ayırıştırması analizleri yapılacaktır.

#### 3.1.1. Veri Seti

Çalışmamızda Bitcoin ile ilişkisi araştırılan ekonomik faktörler ele alınmıştır. Literatürde de en çok kullanılan faktörler borsa endeksi, petrol ve altın fiyatları olarak belirlenmiştir. Borsa endeksi olarak, S&P 500 endeksi, petrol fiyatlarını temsilen Brent petrol fiyatları ve altının ons fiyatları dikkate alınmıştır.

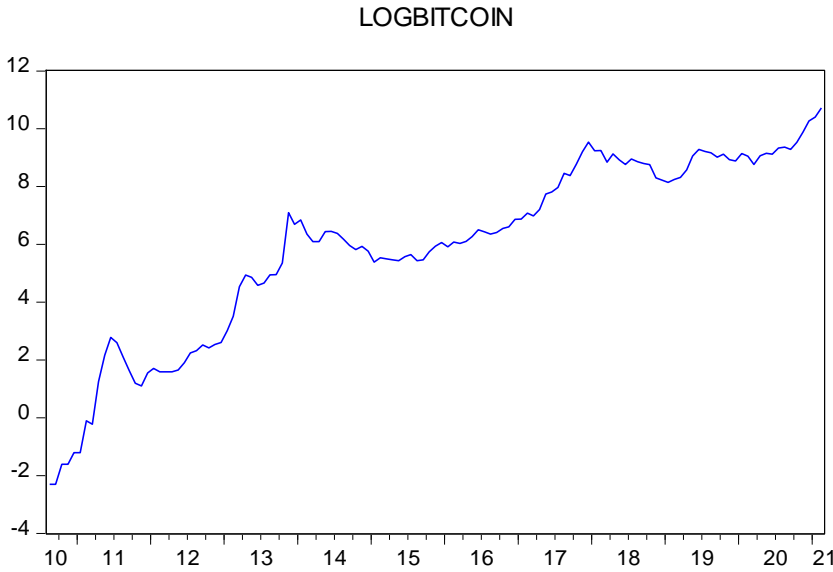
Belirttiğimiz üzere, 31.08.2010-28.02.2021 tarihlerini kapsayan dönemde aylık veri seti farklı kaynaklardan alınmıştır. 16.07.2010 tarihi Bitcoin fiyatlarının ulaşılabilir en eski veri tarihi olduğundan, veri setimiz de bir sonraki aydan başlamaktadır. Bitcoin kripto parasının değerleri Binance.com sitesinden, makroekonomik değişkenler ise primleri Thomson Reuters DataStream veri tabanından alınmıştır. Verilerin logaritmaları elde edilerek çalışma devam ettirilmiştir. Bu çalışmada tüm analizler Eviews 10 programıyla yapılmıştır.

### 3.1.2. Durağanlık Analizi

Zaman serileri ile analiz yaparken ilk olarak, değişkenleri durağan olup olmamasına bakılır. Zaman serisinin varyansı ve ortalaması belirli zaman kapsamında sabit olması ve iki dönem arasındaki varyans iki dönem arasında uzaklığa bağlı ise durağan olduğunu söyleyebiliriz (Gujarati, 2013).

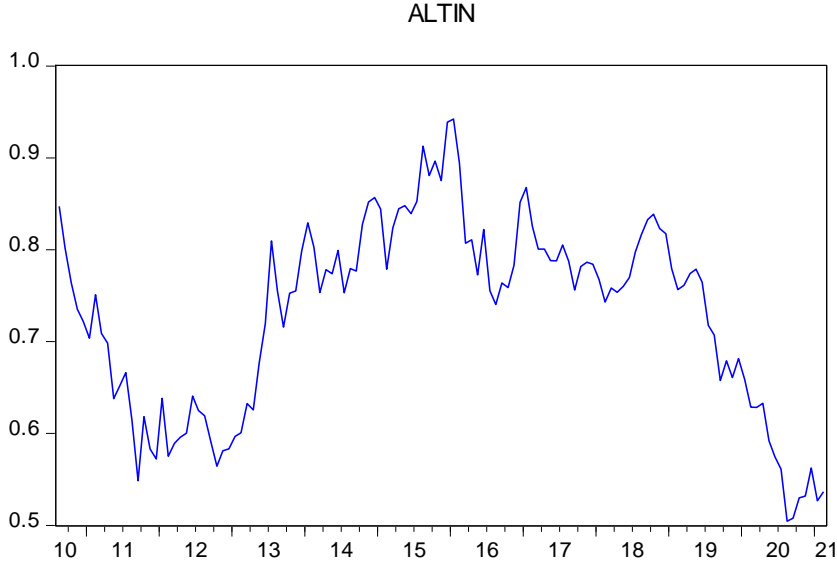
Genel anlamda ekonometrik çalışmalarda serilerin durağan olması esas şarttır. Seriler durağanlık koşulu sağlandıktan sonra analiz yapılır. Durağan olmayan değişkenlerle analiz yapılması sahte regresyon problemi yaratır. Bu sebeple de analize başlamadan önce veri setinin durağan olup olmaması ve verilerde birim kök içerip içermemesi tespit edilmelidir.

Ekonometrik çalışmalarda veri setinin durağan olup olmadığını incelemek için ilk adım serilerin görsel bir çizimi yapılır. Görsel çizim zamanı, verilerin durağan olup olmadığı rahatlıkla gözlemlenmektedir. Şekil 3.1’de LOGBITCOIN serisinin durağan olmadığını görebiliriz.



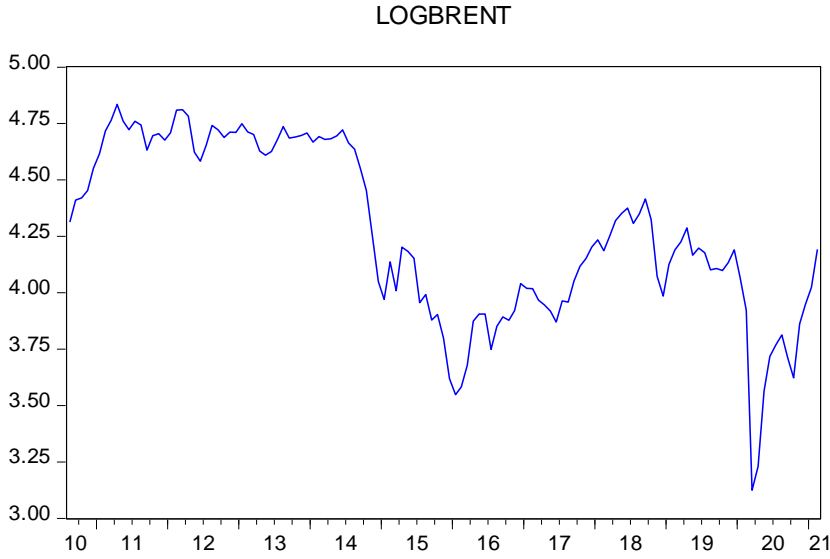
Şekil 3. 1. LOGBITCOIN Verilerinin Zamana Karşı Grafiği

Şekil 3.1’de LOGBITCOIN düzeylerinin aylık verileri kullanılarak zamana karşı grafiği verilmiştir. Görüldüğü üzere, LOGBITCOİN 2010 senesinden günümüze kadar artış göstermektedir. Serimiz durağan olmadığı için onun durağanlaştırılması gerekmektedir.



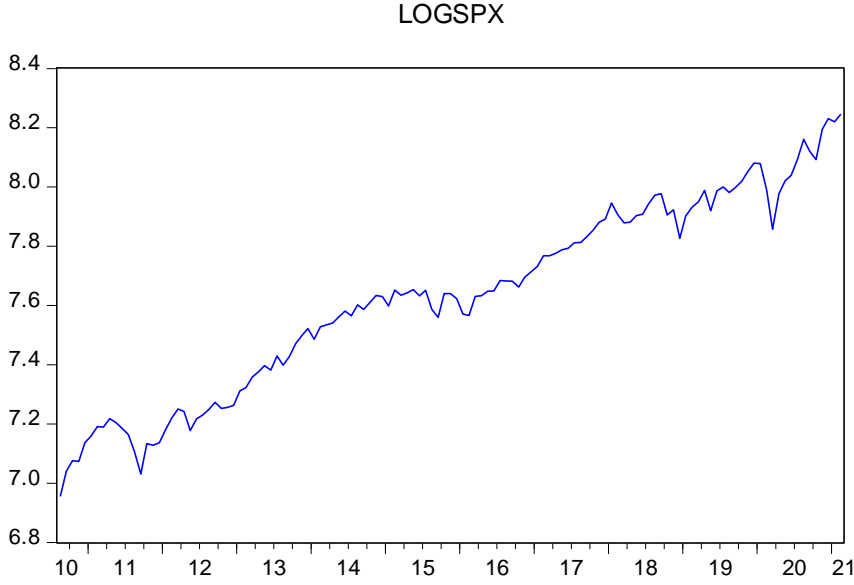
**Şekil 3.2.** ALTIN Verilerinin Zamana Karşı Grafiği

Şekil 3.2’de ALTIN düzeylerinin aylık verileri kullanılarak zamana karşı grafiği verilmiştir. ALTIN grafiğine dikkat edersek, dalgalı bir seyir görürüz. Bu dalgalanmalar sonucu veri setinin durağan olmadığını söylemek mümkündür.



**Şekil 3.3.** LOGBRENT Verilerinin Zamana Karşı Grafiği

Şekil 3.3’te de görüldüğü gibi petrol fiyatlarını temsilen seçilen Brent markalı petrolün fiyatlarında dalgalanmalar olmuştur. Bilindiği üzere 2014 senesine kadar yükseklerde olan petrol fiyatları 2015 senesinde azalmıştır. Şekil 3.3’ten belli olduğu üzere 2019 senesinin sonlarında petrol fiyatları rekor seviyede inmiş, günümüzde eski fiyatına yükselmese de ilerleme kaydedilmiştir. Bu verimizin de durağan olmadığını söylememiz mümkündür.



**Şekil 3. 4.** LOGSPX Verilerinin Zamana Karşı Grafiği

Şekil 3.4.'te LOGSPX, S&P500 borsa endeksini temsil etmektedir ve aylık verilerin zamana karşı grafiği verilmiştir. Bitcoin örneğinde olduğu gibi, seriler giderek artmaktadır ve bu halde veri setinin durağan olmadığını kabul ederiz.

Her bir değişkenin grafiklerine bakıldığında, serilerin düzeyde durağan olmadıkları belli olmuştur. Bu nedenle serilerin durağanlaştırılması için farkları alınacaktır. Değişkenlerin durağan hale getirilmesi için Augmented Dickey Fuller (ADF) ve Phillips-Perron (PP) birim kök testleri kullanılmaktadır.

### 3.1.3. Birim kök testleri

Ampirik çalışmalardaki serilerin genellikle seviye değerlerinde durağanlık koşulu sağlanmamaktadır. Durağan halinde olmayan serinin ortalaması zamana göre değişir ve genel olarak azalan ya da artan bir trendle hareket edecektir. Bazen serilerdeki aşırı dalgalanmalar yüzünde durağanlık yok olur. Bu sebeple de ekonometrik araştırma zamanı daha anlamlı bir sonuca elde etmek için düzey seviyesinde durağan olmayan serilerin durağanlaştırılması gerekmektedir. Serileri durağan hale getirmek için yaygın kullanılan testler ADF ve PP birim kök testlerinden faydalanacağız (Kutlar, 2005, s. 252).

Birim kök testlerindeki değişkenlerin grafiğini çizince ve t-istatistik değerleri veya olasılık değerleri ile durağanlığı rahatlıkla anlaşılır. Birim kök testleri verilerimizin durağanlığını denetlemek için sık kullanılan bir yöntemdir. Durağan olmayan serilerle ampirik analiz yapıldığında seriler arasında bir ilişki olmasa bile,

gerçek ilişkinin olduğunu sonuçları da ortaya çıkabilir. Bu durum ‘sahte regresyon’ olarak tanımlanmaktadır. Rassal yürüyüş modelinde durağan olmayan serilerle karşılaşmak mümkündür (Tarı, 2012, s. 389):

$$Y_t = AY_{t-1} + ut \quad (3.1)$$

Eşitlik 3.1’deki A otoregresif değişkenin katsayısı şeklinde tanımlanır. Regresyondaki A katsayısı bire eşit (A=1) olduğunda seride birim kök problemi ortaya çıkar Bu durum sözkonusu olunca, seri durağanlık koşulunu ödeyemez. Buna göre, A=1 olduğunda denklem (3.1)  $Y_t - Y_{t-1}$  şeklinde ifade edilir. Verilerin birinci ve ikinci gecikmeli değerleri gecikme işlemcisi olan L kullanarak  $LY_t = LY_{t-1}, L^2Y_{t-1} = Y_{t-2}$  gibi yazılabilir. Model (3.1)’de gecikme işlemcisi kullandığımızda  $(1-L) Y_t = ut$  şeklinde ifade edilmektedir. Birim kök, gecikme işlemcisindeki daha fazla terimlerin köküne gönderme yapmaktır.  $(1-L) = 0$  söylenirse,  $L=1$  bulunur ve serilerdeki birim kök ismi de buradan ortaya çıkacaktır.

Eşitlik 3.1’deki A katsayısı bire eşit olduğunda, önceki dönemde serinin aldığı değer ve şokun seriyi nasıl etkilediğini göstermektedir. Eğer A katsayısı birden küçük ( $A < 1$ ) olması durumunda, geçmişteki şokların belirli bir döneme kadar etkisi olsa bile, zamanla bu şokun etkisi azalacak tamamen yok olacaktır.

Eşitlik 3.1’in sağ ve sol tarafından  $Y_{t-1}$  çıkarılarak aşağıdaki gibi ilişki elde ederiz:

$$\Delta Y_t = (A - 1) Y_{t-1} + ut \quad (3.2)$$

Buradaki,  $\Delta Y_t = Y_t - Y_{t-1}$  birinci farkı alınmış seriyi gösteriyor. Eğer (A-1),  $\delta$  olarak yazdığımızda, ilişki eşitlik 3.3’teki gibi olur.

$$\Delta Y = \delta Y_{t-1} + ut \quad (3.3)$$

A=1 olduğu zaman  $\delta = 0$  olacak ve  $\delta = 0$  olduğunda ise eşitlik 3.4 gibi ortaya çıkacaktır:

$$\Delta Y_t = (Y_t - Y_{t-1}) = ut \quad (3.4)$$

$Y_t$  birinci farkında durağan haline gelecektir. Orijinal bir serinin birinci farkı durağan olduğunda bu seriye birinci dereceden entegre olmuş denilecek ve I(1) olarak ifade edilecektir. Seriyi durağanlaştırmak için iki defa fark alındığında, serinin ikinci

dereceden durağanlaşması anlamına gelmekte ve I(2) şeklinde yazılır. Kısaca, durağan olmayan bir serinin farkları alınarak durağan hale gelir (Tarı, 2012a).

• **Dickey-fuller (DF) ve genişletilmiş Dickey-Fuller (ADF) testi**

Serilerin ortalamasında sistematik bir değişme olmaması durumunda (yani trend yapmıyorsa), varyansında ve sistematik değişmeler ortaya çıkmazsa serinin durağanlık koşulunu sağlamış olduğu söylenmektedir (Sevüktekin, Çınar, 2014, s. 81).

Sahte regresyonun çıkmaması ve bu durumun olmaması için seriler arasındaki ilişkinin tespiti amacıyla birim kök testleri yapılmaktadır. Durağanlığın ölçülmesi için kullandığımız ADF testinin anlatım şekli eşitlik 3.5'teki gibidir (Tarı, 2012b).  $Y_t$  değişkeninin cari dönemde aldığı değer bir önceki dönemdeki değeri olan  $Y_{t-1}$  ile ilişkisi eşitlik 3.5'teki biçimde kurulabilir.

$$Y_t = AY_{t-1} + ut \quad (3.5)$$

Eşitlik 3.5'te,  $ut$  stokastik bir hata teriminin, ifade eder. Eşitlik 3.5'teki model birinci dereceden otoregresif AR (1) modelini söyledi. Regresyonda  $A$  katsayısının birine eşit ( $A=1$ ) olduğu halinde, birim kök sorunu ortaya çıkar ve ilişki aşağıdaki denklem gibi olur.

$$Y_t = Y_{t-1} + ut \quad (3.6)$$

Burada test edilen hipotezler aşağıdaki gibidir:

$H_0$ :  $A=1$  (Seri birim köke sahiptir ve durağanlık koşulu sağlanmamıştır).

$H_1$ :  $A < 1$  (Seri birim köke sahip değildir ve durağanlık koşulu sağlanmıştır).

Dickey-Fuller tarafından geliştirilen birim kök testleri birinci I(1) ve daha yüksek dereceden otoregresyon süreci kapsamında uygulanabilmektedir. Genel anlamda, hipotez denetlemek için kullanılan t-istatistiği birim kök testlerindeki geçerliliğini kaybetmiştir. Yerine ise Dickey ve Fuller tarafından (1979) geliştirilen  $\tau$  istatistiği kullanılıyor. Dickey-Fuller birim kök testinde t istatistiğinin kullanılmamasının sebebi t testinin sıfır (0) etrafında simetrik dağılımın olmasıdır.

Eğer  $\tau$  istatistiğinin mutlak değeri çeşitli anlamlılık seviyelerinde bulunan Mackinnon kritik değerleri mutlak değerden küçük ise, serinin durağan olmaması anlamına gelir. Büyük olduğunda ise serinin durağan olduğunu söyleyebiliriz. Serilerin durağan tespit etmek için olasılık değerlerine de bakılır (Tarı, 2012).

Ek olarak, gecikmeli değişkenlerin Dickey-Fuller denklemlerine ilave edilmesi, bu denklemleri daha genişletir. Genişletilmiş Dickey-Fuller (ADF) denklemleri aşağıda gösterilmiştir.

$$\Delta y_t = \delta y_{t-1} + \sum_{j=1}^p \delta_j Y_{t-j} \varepsilon_t \quad \tau\text{- istatistiği} \quad (3.7)$$

$$\Delta Y = \mu + \delta Y_{t-1} + \sum_{j=1}^p \delta_j Y_{t-j} \varepsilon_t \quad \tau\mu\text{- istatistiği} \quad (3.8)$$

$$\Delta Y_t = \mu + \beta + \delta Y_{t-1} + \sum_{j=1}^p \delta_j Y_{t-j} \varepsilon_t \quad \tau\tau\text{- istatistiği} \quad (3.9)$$

Kalıntılardaki otokorelasyon yaklaşıma göre ortadan kalkmıştır. Birim kök testlerindeki gecikme sayısı ve P'nin belirlenmesi için Akaike ve Schwarz bilgi kriterleri kullanılır (Sevüktekin ve ınar, 2014, s. 377).

• **Phillips-Perron (PP) testi**

Phillips Perron testi de Dickey-Fuller (ADF) testi gibi serileri durağanlaştırır. Dickey-Fuller testinde stokastik hataların dağılımının istatistiksel anlamda sabit varyanslı ve bağımsız olması duşunulur. Kısaca, stokastik hatalar arasında otokorelasyon yoktur. Phillips Perron tarafından birim kök testi için parametrik olmayan ve yeni bir test geliştirilmiştir. Dickey-Fuller ortaya attığı bu varsayım, Phillips-Perron tarafından geliştirilmiş ve rassal şokların dağılımlarıyla ilgili yeni bir varsayımda bulunulmuştur. Phillips-Perron (PP) testi nin olan basit modeli (Sevüktekin ve ınar, 2014, s. 378-379):

$$Za = T(\emptyset 1 - 1) - CF \quad (3.10)$$

Eşitlik 3.10'da CF düzeltme faktörünü ifade eder.

**3.2. Granger Nedensellik Testi**

Granger (1969) tarafından geliştirilen nedensellik testi iki değişken arasında neden sonuç ilişkisini inceler. İlişkinin olması durumunda hangi yönde olması amacıyla kullanılır. Regresyon analizi, seriler arasındaki bağımlılık ilişkilerinin olduğunu saptar. Ama, seriler arasındaki bu ilişki, her zaman bir nedensellik ilişkisi anlamına gelmez. Bağımsız değişken olan X'in sebep ve bağımlı değişken Y'nin ise bir sonuç olduğu anlamını ifade etmez. İstatistiksel olarak iki değişken arasında sıkı

bir ilişkiyi ifade eder. Değişkenler arasındaki ilişki ise, ekonomi teorisi tarafından doğrulanmalıdır. Değişkenler arasındaki ilişkisi incelenirken, bağımlı ve bağımsız değişken ayrımı yapılarak ilişkilerin yönü ile ilgili ön koşul ileri sürülür. Ancak nedensellik analizinde böyle bir koşul yoktur ve mevcut ilişkinin yönü test edilir. Nedensellik testi uzun dönemli verilere uygulanır. Nedensellik testi zamanı veri setinin durağanlık koşulunun sağlanması gereklidir. Nedensellik testinde serilerin aynı dereceden durağan olması koşulu da yoktur. Hipotezimiz aşağıdaki gibidir:

$$H_0 : \beta_i = 0 \text{ (X'ten Y'ye nedensellik yoktur)}$$

$$H_1 : \beta_i \neq 0 \text{ (X'ten Y'ye nedensellik vardır)}$$

Granger nedensellik testinde katsayıların topluca anlamlılığı F testi ile kontrol edilir. F değeri kiritik değerden küçük olması durumunda  $H_0$  hipotezi kabul edilmektedir. Aksine F değeri kritik değerden büyük olduğunda  $H_0$  hipotezi reddedilecektir. Granger nedensellik testi zamanı üç olasılıkla karşılaşmamız mümkündür. Bunlar tek ve çift yönlü nedensellik olmakla beraber, iki değişken arasından herhangi bir nedensellik ilişkisinin olmaması durumudur.

### **3.3. Johansen Eşbütünleşme Analizi**

Granger nedensellik testinde iki değişken arasındaki ilişki incelenmektedir. İki'den fazla değişkenin olması durumunda ise ilişkiyi belirlemek mümkün değildir. Seriler arasında olası denklem sistemi incelendiğinde birden fazla eşbütünleşme sözkonusu olabilir. Bu ilişkilerin analizi vektör olarak incelenmesi gerekir. Bu nedenle Johansen (1995) eşbütünleşme analizini geliştirmiştir. Bu testte çok denklem yaklaşımı bir araya getirilir. Her bir seri içsel olarak kabul edilir ve bu çerçevede eşbütünleşme ilişkisi vektör olarak tanımlanır. Bu analizde yapılacak denklem sistemlerindeki serilerin aynı mertebeden entegre olması gerekmektedir. Aynı mertebeden kasıt ise tüm değişkenlerin aynı dereceden durağan olması koşulunun sağlanmasıdır. Bu analiz yöntemi ile değişkenler arasındaki uzun dönemde bir ilişkinin mevcut olup olmamasına bakılır.

### **3.4. Var Analizi**

Değişkenlerin dışsal olup olmadığını bilemediğimizden VAR modeli kullanılır. Sims (1980) tarafından geliştirilen bu model, seçilen tüm değişkenleri beraber ele alarak bir bütün şeklinde inceler. Sims, model olan içsel ve dışsal ayrımı eleştirmekle birlikte bu ayrımın doğal olmadığını söyler.

Modeldeki hataların gecikmeli değerleriyle ilişkisi olmaması modeli kısıtlamaz. Değişkenlerin gecikme uzunluklarının artması sonucunda otokorelasyon sorunu çözümlür.

VAR modelinden elde edilen parametreler yorumlanmaz, onun yerine artıkların analizine geçilir ve gelecekle ilgili yorum yapılır. Etki – tepki analizi ve öngörülen hata varyansını ölçmek için varyans ayrıştırması yapılır (Lütkepohl, 2005, s. 41).

#### **3.4.1. Etki Tepki analizi**

Bu analiz, rastgele herhangi hata terimlerinin birinde olan standart hatalı şokun bağımlı değişkenlerin şimdiki ve gelecek dönemde mevcut olan değerlere etkisini yansıtmaktadır. Serilerde meydana gelen şoklar zamanı bir birimlik değişime karşı diğer serilerin tepkileri grafiklerle incelenir. Bu analizle değişkenlerin uygunluğu bulunurken, varyans ayrıştırması analiziyle modelde en fazla etkisi olan değişken saptanır (Özgen ve Güloğlu, 2004).

#### **3.4.2. Varyans Ayrıştırması**

Varyans ayrıştırması, araştırılan değişkenlerin mevcut olan şok nedenlerini yüzdesel anlamda ifade etmektedir. VAR modelinde incelediğimiz değişkenlerin her birinin varyansında ortaya çıkan değişmelerin kaç oranla kendisinden kaynaklı, kaç oranla diğer değişkenlerden kaynaklandığını ifade eder. Bir değişkende meydana gelen değişmeler bütünlükle kendi gecikmeleri ile açıklandığı zaman bu değişken dışsal kabul edilir. Aksine bir değişkendeki değişmeler modelde bulunan diğer değişkenlerden kaynaklanıyorsa, değişken içsel olarak nitelendirilir.

### **3.5. Ampirik Bulgular**

#### **3.5.1. Birim Kök Testi Sonuçları**

Değişkenlerin durağanlık derecelerinin tespiti edilmesi için ADF ve Philips-Perron birim kök testlerine tabi tutulmuştur. ADF testinde  $H_0$  hipotezine göre serinin durağan olmaması şeklinindedir. Hesaplanan t istatistiksel değeri Mac Kinnon kritik değerinden büyük olduğu durumda,  $H_0$  hipotezi reddedilir ve serinin durağan olması anlamına gelir.

**Tablo 3. 1. ADF Birim Kök Testi Sonuçları**

Değişkenler			T-istatistiği	%1	%5	%10	Olasılık değeri
LOG BITCOIN	Düzeyde	Sabit terim	-2.439	-3.483	-2.884	-2.579	0.133
		Sabitli ve trendli	-3.400	-4.033	-3.446	-3.148	0.055
	Birinci fark	Sabit terim	-9.095	-3.483	-2.884	-2.579	0.001
		Sabitli ve trendli	-9.217	-4.033	-3.446	-3.148	0.001
ALTIN	Düzeyde	Sabit terim	-1.492	-3.482	-2.884	-2.579	0.534
		Sabitli ve trendli	-1.475	-4.032	-3.445	-3.147	0.833
	Birinci fark	Sabit terim	-11.903	-3.483	-2.884	-2.579	0.001
		Sabitli ve trendli	-11.885	-4.033	-3.446	-3.148	0.001
LOG BRENT	Düzeyde	Sabit terim	-1.677	-3.482	-2.884	-2.579	0.440
		Sabitli ve trendli	-2.937	-4.033	-3.446	-3.148	0.154
	Birinci fark	Sabit terim	-9.207	-3.483	-2.884	-2.579	0.001
		Sabitli ve trendli	-9.164	-4.033	-3.446	-3.148	0.001
LO GSPX	Düzeyde	Sabit terim	-0.942	-3.482	-2.884	-2.579	0.771
		Sabitli ve trendli	-4.122	-4.032	-3.445	-3.147	0.007
	Birinci fark	Sabit terim	-9.508	-3.483	-2.884	-2.579	0.001
		Sabitli ve trendli	-9.467	-4.033	-3.446	-3.148	0.001

Tablo 3.1’den de görülmek üzere ADF birim kök testi sonuçlarına dikkat edersek tüm değişkenler için hesaplanan istatistik değeri değerinin Mac Kinnon kritik değerinin %5’lik anlamlılık seviyesinde küçük olması durumu birinci fark alındığı zaman mümkün olmuştur. Tüm değişkenlerin 1. farkları alındığında ve ADF testi

tekrar yapıldığında durağanlık sözkonusu olur. LOGSPX düzey seviyesinde sabit ve trendli birim kök testi koşulları ödemesine rağmen, birinci fark alındığında daha etkili olmaktadır.

**Tablo 3. 2. Phillips-Perron Birim Kök Sonuçları**

Değişkenler			T- istatistiği	%1	%5	%10	Olasılık değeri
<b>LOG BITCOIN</b>	Düzeyde	Sabit terim	-2.426	-3.482	-2.884	-2.579	0.136
		Sabitli ve trendli	-3.019	-4.032	-3.445	-3.147	0.131
	Birinci fark	Sabit terim	-9.095	-3.483	-2.884	-2.579	0.001
		Sabitli ve trendli	-9.307	-4.033	-3.446	-3.148	0.001
<b>ALTIN</b>	Düzeyde	Sabit terim	-1.454	-3.482	-2.884	-2.579	0.553
		Sabitli ve trendli	-1.435	-4.032	-3.445	-3.147	0.845
	Birinci fark	Sabit terim	-12.36	-3.483	-2.884	-2.579	0.001
		Sabitli ve trendli	-11.942	-4.033	-3.446	-3.148	0.001
<b>LOG BRENT</b>	Düzeyde	Sabit terim	-1.730	-3.482	-2.884	-2.579	0.413
		Sabitli ve trendli	-2.659	-4.032	-3.445	-3.147	0.255
	Birinci fark	Sabit terim	-9.045	-3.483	-2.884	-2.579	0.001
		Sabitli ve trendli	-8.986	-4.033	-3.446	-3.148	0.001
<b>LO GSPX</b>	Düzeyde	Sabit terim	-0.849	-3.482	-2.884	-2.579	0.801
		Sabitli ve trendli	-4.122	-4.032	-3.445	-3.147	0.007
	Birinci fark	Sabit terim	-14.034	-3.483	-2.884	-2.579	0.001
		Sabitli ve trendli	-13.946	-4.033	-3.446	-3.148	0.001

Tablo 3.2'den görüldüğü gibi PP analizi sonucunda, her iki değişkeni düzey değerlerinden t istatistiğinden ve olasılık değerlerine göre durağan değildir.

Fakat serilerin birinci farkı alındıktan sonra %1, %5 ve %10 anlamlılık düzeylerinde Mackinnon kritik değerinden küçük çıkmıştır ve değişkenler durağan koşulunu sağlamaktadır. PP birim kök testi sonuçları da ADF birim kök testiyle aynı sonucu vermektedir.

### 3.5.2. Johansen Eşbütünleşme Analizi

Bu analizde verilerin birinci farkları kullanılmakta, değişkenlerdeki eşbütünleşik ilişkisi belirlenmektedir. Bu analiz yöntemiyle değişkenler arasında uzun dönemdeki ilişki incelenmiştir.

**Tablo 3.3.** *Johansen Eşbütünleşme Testi*

Modeller	Öz Değeri	İz Testi Sonuçları	Kritik Değeri 0.05	Maks.- Eigen Testi Sonuçları	Kritik Değer 0.05
None *	0.496863	219.8648	54.07904	85.21788	28.58808
At most 1 *	0.354459	134.6469	35.19275	54.28797	22.29962
At most 2 *	0.329571	80.35891	20.26184	49.60022	15.89210
At most 3 *	0.219682	30.75869	9.164546	30.75869	9.164546

Johansen Eşbütünleşme analizini incelediğimizde İz ve Maks. Eigen Testi sonuçlarına dikkat etmek gerekiyor. Bu değerlerin %5'lik kritik değerden büyük olması halinde eşbütünleşme ilişkisi ortaya çıkar. Tablo 3.3.'den de görüldüğü üzere 4 adet eşbütünleşme ilişkisi vardır ve bu uzun dönemde eşbütünleşme ilişkisinin olduğunu göstermektedir.

### 3.5.3. Granger Nedensellik Testi Sonuçları

Granger nedensellik testinin uygulanması için veriler durağan haline getirildikten sonra, VAR modeli için uygun gecikme uzunluğu belirlenir. Bu uzunluğun tespit edilmesi için Akaike (AIC), Hannan Quin (HQ), Son Tahmin Hatası (FPE) ve Schwarz (SC) bilgi kriterlerinden faydalanırız. Bilgi kriterini en küçük yapan gecikme uzunluğu bizim için esas olur. VAR modelini uygularken ilk adımı uygun gecikme uzunluğunu belirlemektir. Tablo 3.4.'te, 8'e kadar gecikmeli modellerin bilgi kriter istatistikleri gösterilmektedir.

**Tablo 3. 4. Gecikme Uzunluğunu Seçmek İçin Bilgi Kriterleri**

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	533.0164	NA	1.50e-09	-8.966380	-8.872459*	-8.928245*
1	549.6487	31.85498*	1.48e-09*	-8.977096*	-8.507489	-8.786422
2	559.1579	17.56782	1.66e-09	-8.867083	-8.021789	-8.523869
3	569.1306	17.74815	1.84e-09	-8.764926	-7.543947	-8.269172
4	578.6776	16.34317	2.06e-09	-8.655553	-7.058888	-8.007260
5	586.4600	12.79466	2.39e-09	-8.516271	-6.543919	-7.715438
6	595.8112	14.74009	2.70e-09	-8.403580	-6.055542	-7.450207
7	602.0554	9.419279	3.24e-09	-8.238228	-5.514504	-7.132316
8	609.2186	10.31980	3.84e-09	-8.088451	-4.989041	-6.829999

LR: sıralı modifiye olunmuş LR test istatistiği (her test %5 seviyesindedir)

FPE: Son tahmin hatası

AIC: Akaike bilgi kriteri

SC: Schwarz bilgi kriteri

HQ: Hannan-Quinn bilgi kriteri

Bilgi kriteri istatistikleri, uygun gecikme uzunluğunun 1 olduğunu göstermektedir. 5 tür bilgi kriterinden 3'ü uygun model olarak gecikme 1 olan modeli seçmiştir.

**Tablo 3. 5. Granger Nedensellik Testi Sonuçları**

Bağımlı değişken: D(LOGBITCOIN,2)			
Dışlanan	Ki-kare	df	Olasılık değeri.
D(ALTIN,2)	0.286572	1	0.5924
D(LOGBRENT,2)	0.001598	1	0.9681
D(LOGSPX,2)	0.211543	1	0.6456
HEPSİ	0.763558	3	0.8582
Bağımlı değişken: D(ALTIN,2)			
Dışlanan	Ki-kare	df	Olasılık değeri
D(LOGBITCOIN,2)	0.498775	1	0.4800
D(LOGBRENT,2)	0.812238	1	0.3675
D(LOGSPX,2)	4.848068	1	0.0277
HEPSİ	11.69254	1	0.0085
Bağımlı değişken : D(LOGBRENT,2)			
Dışlanan	Ki-kare	df	Olasılık değeri
D(LOGBITCOIN,2)	0.154016	1	0.6947

D(ALTIN,2)	0.009974	1	0.9204
D(LOGSPX,2)	6.043896	1	0.0140
HEPSİ	6.440139	3	0.0921
Bağımlı değişken: D(LOGSPX,2)			
Dışlanan	Ki-kare	df	Olasılık değeri
D(LOGBITCOIN,2)	0.899048	1	0.3430
D(ALTIN,2)	8.904088	1	0.0028
D(LOGBRENT,2)	0.12.00670	1	0.0005
HEPSİ	1.717121	3	0.002

Tablo 3.5. Granger nedensellik sonuçlarına göre, bağımsız değişkenler ve Bitcoin fiyatları arasında bir ilişki bulunamamıştır. LOGSPX değişkeni ile Altın ve Brent markalı petrol fiyatları arasında bir nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir. Bu ilişkinin çift yönlü olması görülmektedir. Ayrıca, değişkenlerin birlikte altın fiyatlarına ve S&P500 değişkeninin nedeni olmaktadır.

#### 3.5.4. VAR Analizi Sonuçları

VAR analizi uygulanırken öncelikle, uygun gecikme uzunluğu tespit edilmiştir. Granger nedensellik analizini yaparken gecikme uzunluğu gerektiğinde önceki bölümde bu uzunluktan bahsedilmiştir. Gecikme uzunluğu 2 olarak seçilmiştir. Otokorelasyon sorununun tespit edilmesi için LM testi uygulanmıştır. Gecikme uzunluğunu 2 yaptığımızda otokorelasyon sorunu olmamıştır.

##### 3.5.4.1. LM Otokorelasyon Testi

Tablo 3.6.'dan görüldüğü gibi değişkenlerimiz LM testi uygulanarak otokorelasyon sorunu incelenmiştir. Olasılık değerlerinin %10 dan büyük olması durumunda böyle bir sorunun olmadığı anlamına gelir.

**Tablo 3. 6.** LM Otokorelasyon Testi Sonuçları

Lag	LRE* stat	df	Prob.	Rao F-stat	df	Prob.
1	22.69066	16	0.1223	1.435700	(16, 345.9)	0.1224
2	18.75974	16	0.2813	1.180322	(16, 345.9)	0.2815
3	14.90839	16	0.5314	0.932858	(16, 345.9)	0.5315
4	15.65984	16	0.4769	0.980929	(16, 345.9)	0.4771
5	15.01155	16	0.5238	0.939451	(16, 345.9)	0.5240
6	19.86988	16	0.2261	1.252155	(16, 345.9)	0.2263
7	9.243341	16	0.9031	0.573730	(16, 345.9)	0.9031
8	10.57173	16	0.8588	0.630671	(16, 345.9)	0.8569

### 3.5.4.2. Değişken Varyans

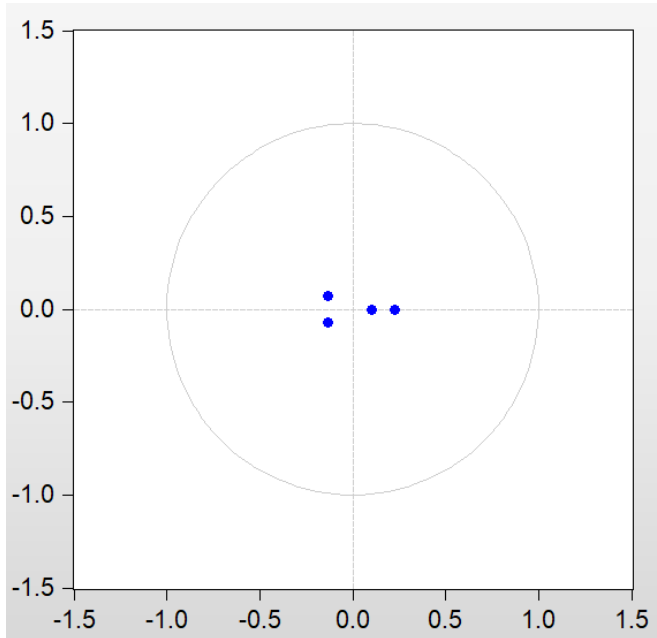
Değişken analiz sorunun ortadan kaldırılması için değerlerin logaritması alınmış ve VAR analizi yapılarak Harvey Heteroscedasticity testi uygulanmıştır. Ki-kare sonuçlarının 0.05 kritik değerinden büyük olması sonucunda modelde değişen varyans sorununun olmadığı görülmüştür.

**Tablo 3. 7.** *Harvey Heteroscedasticity testi*

Prob. F(7,117)	0.2192
Prob. Chi-Square(7)	0.2157
Prob. Chi-Square(7)	0.4258

### 3.5.4.3. Birim Çemberi

Şekil 3.6.'ya dikkat edersek, birim çemberinde AR polinom ters köklerinin yerleştiği görülür ve durağanlık açısından herhangi bir sorun olmadığı belli olmuştur. Başka bir ifadeyle, Polinom kökleri birim çemberinin içindedir. Metodoloji bakımından eşbütünleşme ilişkisinin olması için kökler birden küçük olmasıyla beraber, AR ters polinom kökler simetrik dizilişe sahip olmalıdır.



**Şekil 3. 6.** *AR Ters Polinom Köklerinin Birim Çemberinde Yerleşimi.*

Polinom köklerinin birim çemberinde yerleşimini daha detaylı incelemek için elde edilen modüllere baka biliriz. Modüllerin değeri 1'den küçük olmaları durumunda Polinom kökler birim çemberi içinde olur. Tablo 3.8.'de görüldüğü üzere birim çemberin dışında kök yoktur.

**Tablo 3. 8.** *Polinom Köklerinin Karakteristikası.*

Kökler	Modüller
0.228603	0.228603
-0.130873 - 0.072884i	0.149800
-0.130873 + 0.072884i	0.149800
0.102469	0.102469

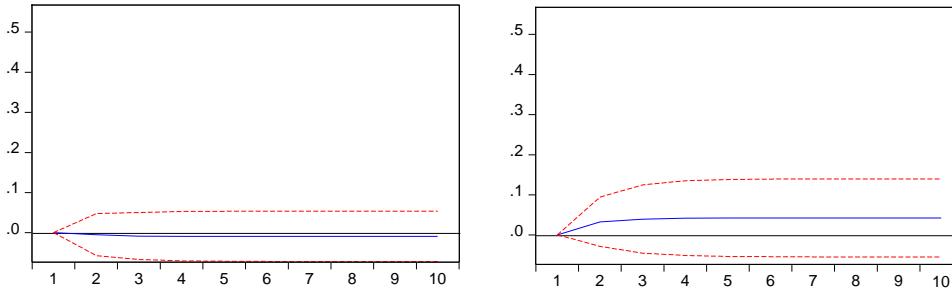
### 3.5.5. Etki- Tepki Analizinin Sonuçları

Bu analiz, rastgele herhangi hata terimlerinin birinde olan standart hatalı şokun bağımlı değişkenlerin şimdiki ve gelecek dönemde mevcut olan değerlere etkisini yansıtmaktadır. Bu analizle değişkenlerin uygunluğu bulunurken, varyans ayrıştırması analiziyle modelde en fazla etkisi olan değişken saptanır (Özgen ve Güloğlu, 2004).

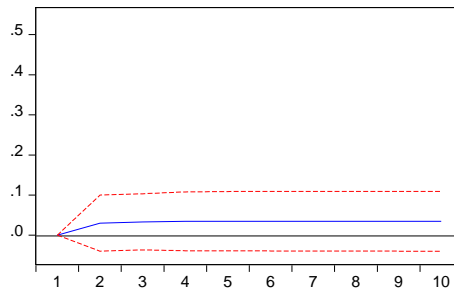
Etki tepki analizi yapılırken hataları türetmek için Monte Carlo Tekniği kullanılmıştır. Nokta tahmininin bulunması için kırmızı çizgilerle 100'lük tekrarlanan güven sınırı belirtilmiştir. Mavi çizgiler nokta tahminlerine işaret etmektedir.

Accumulated Response to Cholesky One S.D. (d.f. adjusted) Innovations  $\pm 2$  S.E.

Accumulated Response of D(LOGBITCOIN) to D(ALTIN) Accumulated Response of D(LOGBITCOIN) to D(LOGBRENT)



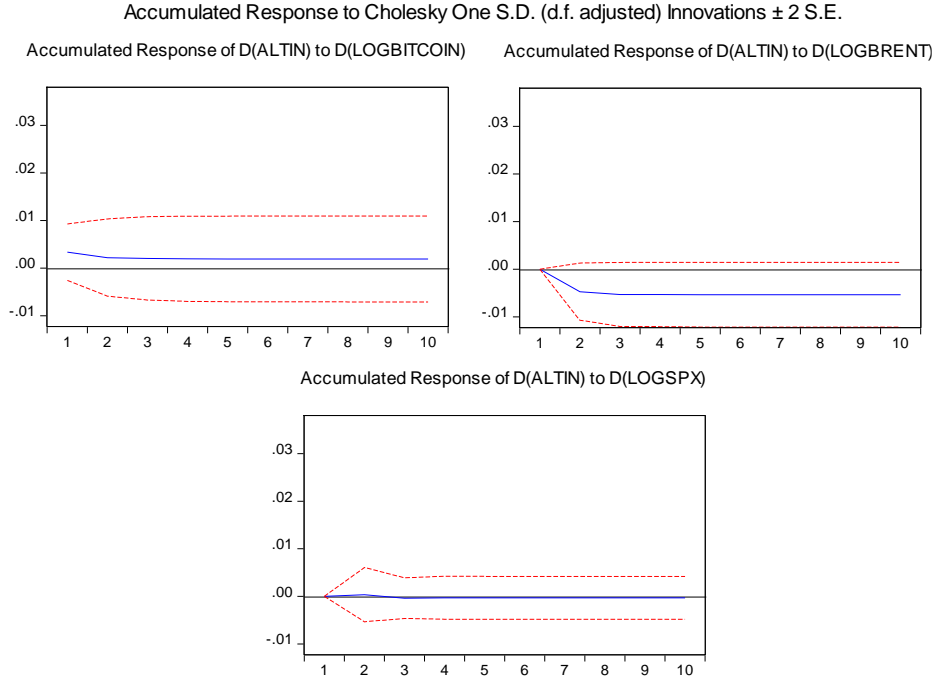
Accumulated Response of D(LOGBITCOIN) to D(LOGSPX)



**Şekil 3. 7.** *Bitcoin'in Tepkisi Analizi*

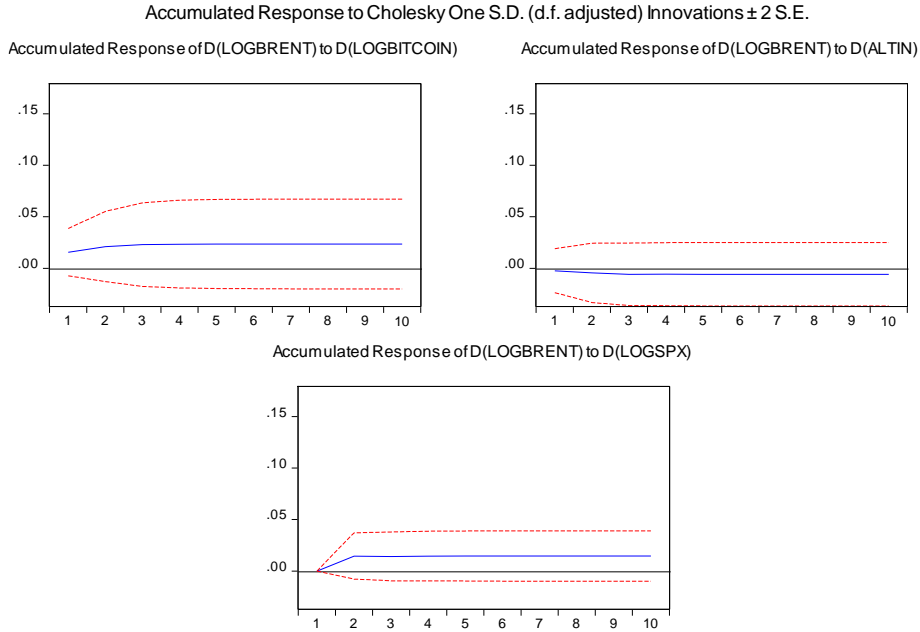
Şekil 3.7. diğer değişkenlerin etkisine karşı Bitcoin'in cevap vermesidir. Grafiklere bakarak söylemek gerekirse, Bitcoin fiyatları diğer değişkenlere pek fazla tepki vermemiştir. Sadece, S&P 500 borsa endeksi ve Brent markalı petrol fiyatları ile

dönem başlangıcında bir ilişki gözükse de sonradan ilişkinin olmadığı belirlenmiştir. Aynı durumu Granger nedensellik analizinde de izlemiştik.



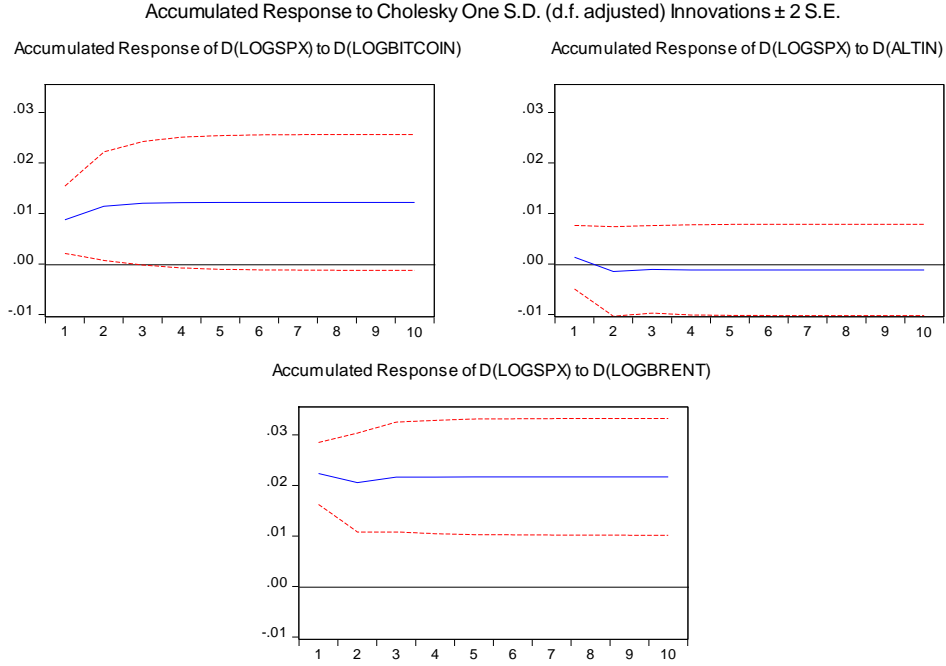
**Şekil 3. 8.** Altın Fiyatlarının Tepkisi Analizi

Şekil 3.8.'de Bitcoin'in altın fiyatlarına 2.dönemden itibaren etkisi olmamıştır. Benzer ilişki petrol fiyatlarında da görülmektedir. S&P 500 endeksinin de altın fiyatlarıyla pek fazla ilişkisi görülmemektedir.



**Şekil 3. 9.** Petrol Fiyatlarının Tepkisi Analizi

Bilindiği üzere petrol fiyatlarında azalmalar olmuştur. Petrol fiyatının diğer değişkenlerle ilişkiye sahip olduğunu söylemek mümkün değildir. Etki-tepki analizinden de görüldüğü üzere, incelediğimiz değişkenlerin petrol fiyatlarına dikkat çekecek etkisi yoktur.



**Şekil 3. 10.** *Borsa Endeksinin Tepkisi Analizi*

Şekil 3.10.'da S&P 500 borsa endeksinin diğer değişkenlerin fiyatına etkisi görülmektedir. Başlangıçta Bitcoin ve petrol fiyatı ile bir ilişki olsa bile, zamanla bu ilişki yok olmuştur. S&P 500 borsa endeksi değişkenlerin fiyatlarındaki farklılıklara pek fazla tepki göstermemiştir.

### 3.5.6. Varyans Ayrıştırması Sonuçları

Bu analizde, araştırılan değişkenlerin mevcut olan şok nedenleri yüzdesel anlamda ifade edilmektedir. Oluşan değişimlerin ne kadarlık kısmının kendisinden ne kadarlık kısmının diğer değişkenlerden kaynakladığını göstermektedir. Aynı zamanda bu analiz bahsedilen değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisinin derecesi hakkında da bilgi vermektedir.

**Tablo 3. 9.** *Bitcoin'in Varyans Ayrıştırması Sonuçları*

Period	Hata Payı	D(LOGBITCOIN)	D(ALTIN)	D(LOGBRENT)	D(LOGSPX)
1	0.337260	100.0000 (0.00000)	0.000000 (0.00000)	0.000000 (0.00000)	0.000000 (0.00000)
2	0.346553	98.32242 (2.69834)	0.021658 (1.15256)	0.898916 (2.16255)	0.757007 (1.36388)
3	0.346943	98.27364 (2.86452)	0.031368 (1.17960)	0.932347 (2.29381)	0.762645 (1.37803)
4	0.346969	98.26748 (2.88982)	0.031451 (1.18371)	0.936969 (2.31108)	0.764101 (1.38411)
5	0.346970	98.26723 (2.89212)	0.031474 (1.18433)	0.937150 (2.31247)	0.764150 (1.38452)
6	0.346970	98.26721 (2.89249)	0.031475 (1.18441)	0.937162 (2.31267)	0.764153 (1.38461)
7	0.346970	98.26721 (2.89254)	0.031475 (1.18443)	0.937162 (2.31268)	0.764153 (1.38462)
8	0.346970	98.26721 (2.89255)	0.031475 (1.18443)	0.937162 (2.31269)	0.764153 (1.38462)
9	0.346970	98.26721 (2.89255)	0.031475 (1.18443)	0.937162 (2.31269)	0.764153 (1.38462)
10	0.346970	98.26721 (2.89255)	0.031475 (1.18443)	0.937162 (2.31269)	0.764153 (1.38462)

10 dönemlik varyans ayrıştırılması yapılan Tablo 3.9.'da Bitcoin fiyatları ve bahsedilen diğer 3 değişken arasında ilişkiyi görebiliriz. Görüldüğü üzere Bitcoin kendi şoklarından daha fazla etkilenmekte. 10. dönemde bu etki sadece %98,27 oranına inmiştir. Altın fiyatları Bitcoin fiyatlarına nerdeyse hiç etki sağlamamıştır. Petrol fiyatları ise yaklaşık %0,94 oranla etkili olmuştur. S&P 500 borsa endeksi ise petrol fiyatlarında daha etkili olarak %0,76'lık bir oran sergilemiştir. Her dönem farklı oranla etkisi bulunan oranların 5.dönemden sonra etkileri sabit kalmıştır. Bu tabloya baktığımızda değişkenlerin endeksinin Bitcoin'e etkisi olmadığını söyleyebiliriz. Değişkenlerin Bitcoin fiyatları ile ilişkisinin olmadığını Granger nedensellik ve etki-tepki testleri ile önceden belirlenmiştir.

## SONUÇ

Her gün modernleşen dünyamızda teknolojik açıdan gelişmelerin kaydedilmesi, para türlerine de etkili olmuştur. Dijital ödeme sistemlerinin gelişimi çevrimiçi işlemlerin güvenliği ile ilgili endişeleri de artırmıştır. Sonuç olarak, dijital para türlerinden olan kripto paraların ortaya çıkması için olanak sağlanmıştır. İlk kripto para 2009 senesinde Bitcoin ismiyle piyasaya sürülmüştür. Bitcoin günümüzde de aktif olarak kullanılmakta ve benzeri paralara kıyasla hem en büyük piyasaya sahip hem de en değerli kripto para olarak bilinmektedir.

Dijital para olan kripto paralara ilgi gitgide artmaktadır. Bu paralar fiziksel olarak mevcut değildir, internet üzerinde alınıp satılmaktadır. Hiçbir merkezi otoriteye ve kuruma bağlı değildir. Bitcoin'e artan ilgi sonrası bazı yatırımcılar kripto paraların potansiyelini göz önünde bulundurarak, yeni kripto paralar piyasaya sürmüşlerdir. Bitcoin'den esinlenen bu kripto paralar altcoin olarak tanımlanmaktadır. Bu para birimleri kripto para borsalarında alınıp satılmaktadır. Binance, Bitfinex, Kraken bu borsaların en popüler olanlarıdır.

Bu çalışmada, Bitcoin ile ham petrol, altın ve borsa endeksi parametreleri arasındaki ilişkinin tanımlanması amaçlanmıştır. Bitcoin 2009 senesinde piyasada olmasına rağmen, 2010 Ağustos ayından itibaren verilerini elde etmek mümkündür. Bu nedenle, araştırmamızda 31.08.2010-28.02.2021 tarihlerinin aylık verilerine dayanarak, Bitcoin ile altın, ham petrol borsa endeksi arasındaki ilişkiyi araştırmak için vektör Otoregresif Modeli (VAR) kullanılmış ve değişkenler arasındaki ilişki Etki-Tepki analiz, Granger nedensellik Johansen Eşbütünleşme testi ile incelenmiştir. Ham petrolü temsilen Brent markası, borsa endeksini temsilen ise S&P 500 endeksi verileri kullanılmıştır.

Tüm değişkenlerin aynı dereceden, yani, birinci fark ele alınarak durağan hale geldiği için VAR analizi yapılması uygun olmuştur. VAR modeli çerçevesinde etki-tepki ve Varyans ayrıştırması analizi yapılmıştır. Değişkenler arasındaki ilişkinin yönü Granger nedensellik testi ile belirlenmiştir. VAR modelinin sonuçlarına göre Bitcoin fiyatları petrol, altın fiyatları ve S&P 500 borsa endeksinden önemli ölçüde etkilenmemektedir. Granger nedensellik testi ile değişkenlerin Bitcoin değerlerinin nedeni olmadığı saptanmıştır. Granger nedensellik testleri VAR analizinin bulgularını doğrulamaktadır. Yani, bu değişkenlerin Bitcoin değerinin nedeni olmaması ile

beraber, Bitcoin de onların nedeni değildir. Etki-tepki analizi ile bu ilişkinin kısa bir dönem sonrasında bir seyir izlemediğini söylemek mümkündür. En büyük orana sahip petrol fiyatlarının 10.dönem sonrası sadece %0,94'e ulaştığını görebiliriz. Kısa dönemde değişkenler arasında herhangi bir ilişkinin olmamasına rağmen eşbütünleşme analizi kullanılarak değişkenler arasında uzun dönemde bir ilişkinin olduğu tespit edilmiştir.

Bu konuyla ilgili literatüre baktığımızda, Bitcoin ile makroekonomik faktörler arasında ilişkiye yer veren çalışmalar olmuştur. Öztürk vd. (2018), Bitcoin ile S&P500, petrol, NIKKEI 225, altın, 10 yıllık Amerikan bono faizleri, Nasdaq ve Blomberg emtia endeksi arasındaki ilişkiyi Johansen eşbütünleşme testi ile incelemişler ve sadece altın fiyatları ile uzun vadede bir ilişki olduğunu belirtmişlerdir. Bizim çalışmamızda da petrol ve S&P 500 endeksi benzer doğrultuda olmuş, altın fiyatındaki ilişkinin olmaması farklılık göstermektedir.

Dirican ve Canoz'un (2017), ARDL modeli kullanarak yaptıkları analizlerde Bitcoin ve S&P500 arasında eşbütünleşme ilişkisinin olduğu belirlenmiştir. Yıldırım (2018) araştırmasında Bitcoin ve altın fiyatları arasında uzun vadede bir ilişki olduğunu tespit etmiştir. Aynı zamanda, Soyaslan (2020) tarafından Bitcoin ile BİST100 borsa endeksi arasında uzun vadede bir ilişki olduğunu belirlenmiştir.

Güleç, Çevik ve Bahadır (2018) çalışmasında bizim araştırmamızda olduğu gibi, Granger nedensellik testleri uygulanarak Bitcoin fiyatları ile altın fiyatları arasında bir ilişki bulunamamıştır.

Dere (2019), çalışmamızdan farklı sonuçlar elde etmiş, Granger nedensellik testine göre Bitcoin ile altın fiyatları arasında tek yönlü bir nedensellik mevcut olduğunu tespit etmiştir. Etki- tepki fonksiyonuna göre ise, borsa endekslerinden sadece S&P500 endeksindeki bir şokun Bitcoin fiyatları üzerinde etkili olduğu belirtilmiştir. Ayrıca, S&P500 endeksi ile Bitcoin fiyatları arasındaki etki-tepki fonksiyonuna göre pozitif bir ilişkinin tespit edilmiştir. Bizim sonuçlarımızın tersine, Aghalibayli (2019) araştırmasında petrol ve altın fiyatları ile Bitcoin arasında pozitif bir ilişki olduğunu bulmuştur.

Bitcoin'nin merkezi dayanağı olmaması sebebiyle makroekonomik değişkenlerin değerlerinden pek fazla etkilenmemektedir. Gelişmekte olan ülkelerde

bankacılık sistemi gelişmemesine rağmen internetin yaygın kullanılması bu ülke vatandaşları için Bitcoin ve diğer kripto paraların kullanımına ilgiyi artırmaktadır.

Çalışmanın yatırımcılar ve araştırmacılar için önemli olacağını söyleyebiliriz. Bazı akademisyenler Bitcoin değerlerindeki artışları bir balon olarak nitelendirmiş, fiyatlardaki düşüş zamanı makroekonomik araçlarda benzer değer azalmaları görülmemiştir. Fakat Bitcoin için balon ifadesini söylemek bugün için zordur. Bitcoin fiyatlarının makroekonomik açıdan riskleri azaltmak amacıyla portföy çeşitlendirme aracı olarak görülebilir. Fiyatlardaki artışları dikkate alırsak kripto paraların uzun vadeli yatırım aracı gibi düşünülmesi daha mantıklıdır.

Literatüre baktığımızda altın ve petrol fiyatlarının Bitcoin fiyatları ile etkileşimi vardır. O araştırmalar genellikle, yakın tarihi kapsamaktadır. Petrol fiyatlarının düşmesi sonrası yatırımcılar yeni olanaklar ararlar, fiyatlardaki dalgalanmaları dikkatle izleyerek doğru adım atabilirler. Bitcoin fiyatları ile makroekonomik değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişiyi göz önünde bulundurarak, kripto para piyasasının daha gelişebileceğini söyleyebiliriz.

Bu çalışmada, Bitcoin ile sadece üç makroekonomik gösterge arasındaki ilişki incelenmiştir. Çalışmamız Bitcoin ile ilgili verilerin belli olduğu zamandan günümüze kadar bir tarihi kapsamaktadır. Ekonomik kriz sonrası popülerlik kazanan bu dijital para biriminin bu kadar uzun dönemde incelenmesi literatüre katkı sağlayacaktır. Bitcoin işlemleri yapan ülkeler genellikle gelişmekte olan ülke vatandaşlarıdır. Fakat o ülkelerin verilerine ulaşılması zor olduğundan amprik analiz yapmamız mümkün olmamıştır. Bu nedenle, borsa endeksi olarak gelişmiş ülke olan ABD borsa endeksi ele alınmıştır. İşlem yapmak için yüksek teknoloji bilgisine sahip olunması gerekliliği nedeniyle kullanıcıların büyük bir kısmı yeni nesil olmuştur. Ayrıca, çoğu kullanıcı sadece alım satım işlemleri yapmaktadır ve madencilik zor hale gelmiştir.

Bitcoin fiyatlarındaki değişiklikleri daha iyi açıklamak için küresel GSYİH ve Dolar, Euro gibi, diğer bazı uluslararası para birimleri modele eklenebilir. Ayrıca, istatistiksel olmayan faktörlerin de Bitcoin fiyatlarına etkisini incelemek gereklidir. Bunlara örnek verecek olursak, FED başkanının açıklamaları, spekülasyon olarak nitelendirilebileceğimiz kişilerin tivitleri ve kamuoyuna verdiği açıklamalar dikkate alınabilir.

## KAYNAKÇA

- Aghalibayli, N. (2019). Bir Kripto Para Birimi olarak Bitcoin ve Bitcoin'in Altın, Ham Petro ve Euro ile Ekonometrik İlişkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. İstanbul: Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Akcan, A.T. (2018). "Türk Borsalarında İşlem Gören Seçilmiş Kripto Paralar", *Kripto Para Ekonomisi Dergisi*, V. Alptekin, G. Metin ve A.T Akcan, Konya: Eğitim Kitapevi.
- Ammous, S. (2016). Can Cryptocurrencies Fulfil the Function of Money? Columbia University Center on Capitalism and Society. Working Paper No. 29, 1-30.
- Arsov, A., (2017) "Bitcoin as an Innovative Payment Currency in Germany: Development of the e-Gold Standard", *Journal of International Business Research and Marketing*. Vol.2, No. 2, <https://researchleap.com/wp-content/uploads/2017/04/5.-Bitcoin-as-an-Innovative-Payment-Currency-in-Germany.pdf> , (Erişim tarihi: 10.05.2021)
- Atabaş, H. (2018). Blokzincir Teknolojisi ve Kripto Paraların Hayatımızdaki Yeri. İstanbul: Ceres Yayınları.
- Ayhan, G. (2017). Yeni Başlayanlar İçin Bitcoin Cash. Banka Kredileri. <https://www.banka-kredileri.com/yeni-baslayanlar-icin-bitcoin-cash/> , (Erişim tarihi: 10.05.2021)
- Badev A. and Chen, M., (2014). "Bitcoin: Technical Background and Data Analysis", FEDS Working Paper No.104. 7-13. <https://ssrn.com/abstract=2544331> (Erişim tarihi 22.05.2021)
- Baur, D.G., Dimpfl, T. ve Kuck, K., (2018). "Bitcoin, Gold and the USDollar- A Replication and Extension", *Finance Research Letters*, C.25, 103-110.
- Bilir, H. ve Çay, Ş. (2016). Elektronik Para ve Finansal Piyasalar Arasındaki İlişki. *Niğde Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*. 9(2), 21-30.
- [Binance \(BNB\) Cryptocurrency Coin Price - Investing.com](https://www.investing.com/crypto/binance), (Erişim tarihi 18.05.2021)

- Binance. (2017). *Fee Structure on Binance*. <https://support.binance.com/hc/en-us/articles/115000429332-Fee-Structure-on-Binance>, (Erişim tarihi 18.05.2021)
- Bitfinex (2020). Exchange. Bitfinex.com. <https://www.bitfinex.com/features#exchange>, (Erişim tarihi 18.05.2021)
- Blockchain..<https://ssrn.com/abstract=2890577> , (Erişim tarihi: 05.05.2021)
- Bollen, R.,(2013) “The legal status of online currencies: are Bitcoins the future?” *Journal of Banking and Finance Law and Practice*. [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=2285247](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2285247) (Erişim tarihi: 22.05.2021)
- Callander, R. B. (2014). The History of Money: From Barter to Bitcoin. *The Telegraph*. <https://www.telegraph.co.uk/finance/businessclub/money/11174013/The-history-of-money-from-barter-to-bitcoin.html>, (20.11.2014).
- Carrick, J., (2016). “Bitcoin as a Complement to Emerging MarketCurrencies”, *Emerging Market Finance and Trade*, C.52, S.10, 1-14.
- Cengiz, K. (2018). En Populer Kripto Para Birimi: Bitcoin. *Bandırma On Yedi Eylül Üniversitesi Dergisi*. 1(2), 87-100.
- Cermak, V., (2017). Can Bitcoin Become A Viable Alternative to Fiat Currencies? An Emprical Analysis Of Bitcoin’s Volatility Based On A GARCH Model. Skidmore College. New York. 1-49.
- Chokun, J. (2018). *Who Accepts Bitcoins As Payment? List of Companies, Stores, Shops*. <https://99bitcoins.com/who-accepts-bitcoins-payment-companies-stores-takebitcoins/> (Erişim tarihi: 05.04.2021)
- Chuen, D. L. K., Guo, L. and Wan, Y., (2018) “Cryptocurrency: A New Investment Opportunity?” *The Journal of Alternative Investments*. Vol.20, No.3, pp.16-40.
- Ciaian, P., Rajcaniova, M. and Kancs, D.,(2016). The Economics of Bitcoin Price Information. *Journal Applied Economics*. 48(19), 1799-1815.
- CRS. (2015). Bitcoin: Questions, Answers, and Analysis of Legal Issues. <https://fas.org/sgp/crs/misc/R43339.pdf>, (Erişim tarihi: 18.04.2021)

- Çağlar, Ü. (2007). Elektronik Para: Enformasyon Teknolojisindeki Gelişmeler ve Yeni Ödeme Sistemleri. *Kırgız-Türk Manas Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*. 17, 178-186.
- Çağlar, Ü. (2007). Elektronik Para: Enformasyon Teknolojisindeki Gelişmeler ve Yeni Ödeme Sistemleri. *Kırgız-Türk Manas Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*. 17, 178-186.
- Çarkacıoğlu, A. (2016). Kripto-Para Bitcoin. Sermaye Piyasası Kurulu Araştırma Dairesi. Araştırma Raporu. Ankara. 4-12.
- Çetiner, M. (2018). Bitcoin (Kripto Para) ve Blok Zincirin Yeni Dünyaya Getirdikleri. *İstanbul Sosyal Bilimler Dergisi*. (20), 2147-3390.  
<https://jai.ijournals.com/content/20/3/16> (Erişim tarihi: 15.04.2021)
- Davies, G. (2002). A History of Money from Ancient Times to Present Day. 3rd edition. Cardiff: University of Wales Press.
- Dere, Y. (2019), Kripto Para Birimi Bitcoin İle Ekonomik Göstergeler Arasındaki İlişkinin Ekonometrik Bir Analizi. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Devravut, Ö. (2018). Bitcoin, Blockchain ve Manipülasyon: Borsa Analizi ve Geleceğe Dair Analizler. 1st International Congress of Political, Economic and Financial Analysis. (ss. 129-146). Aydın: Adnan Menderes Üniversitesi. 26-28.
- Dickey D. A. and Fuller W. A., (1981). Likelihood Ratio Statistics for Autoregressive Time Series with a Unit Root. *Econometrica*, 49(4). 1057-1072.
- Dirican, C. ve Canoz, İ., (2017). “Bitcoin”in Fiyatı İle Dünyadaki Başlıca Borsa Endeksleri Arasındaki Eşbütünleşme İlişkisi: ARDL Modeli yaklaşımı ile Analiz”, *Journal Of Economics Finance and Accounting*, C.4, S.4, 377-392.
- Dönmezgel, E. (2017). Yeni Başlayanlar İçin: Cardano Nedir? Bitcoinlerim.com. <https://bitcoinlerim.com/yeni-baslayanlar-icin-cardano-nedir/>, (Erişim tarihi 10.05.2021).
- Douma, S. (2016). Bitcoin: The Pros and Cons Regulation. Leiden University Repository. <https://openaccess.leidenuniv.nl/handle/1887/25108> , (Erişim tarihi: 05.04.2021)

- Dwyer, G. P., (2016). "Blockchain: A Primer", Clemson University, Australian National University (ANU) - Centre for Applied Macroeconomic Analysis (CAMA).<https://ssrn.com/abstract=2900450>, (Erişim tarihi: 19.04.2021)
- Dyhrberg, A. H. (2015). Hedging Capabilities of Bitcoin. Is it Virtual Gold? *Finance Research Letters*. 16,139-144.
- Dyhrberg, A. H., (2016). Bitcoin, Gold and Dolar. A GARCH Volatility Analysis. *Finance Research Letters*. 16, 85-92.
- Eagleton, C. ve Williams, J. (2011). *Paranın Tarihi*. Çev. Fadime Kâhya. İstanbul: Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları.
- Eğilmez, M. (2013). Bitcoin. *Kendime Yazular*.  
<https://www.mahfiegilmez.com/2013/11/bitcoin.html> , (Erişim tarihi: 05.05.2021)
- [Ethereum Price \(ETH\) | Ethereum Value - Investing.com](#), (Erişim tarihi 18.05.2021)
- European Central Bank. Virtual Currency Schemes.(2012).  
<https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/other/virtualcurrencyschemes201210en.pdf> , (Erişim tarihi: 10.04.2021)
- Forthcoming, Vol.34, No.7, pp.1308-1321.  
<https://ssrn.com/abstract=2648366> (Erişim tarihi: 05.05.2021)
- Frunze, K., (2017).Top countries where Bitcoin is legal.  
<https://atozforex.com/news/top-countries-where-bitcoin-is-legal/> (Erişim tarihi: 10.05.2021).
- Gandal, N. and Halaburda, H., (2014) "Competition in the Cryptocurrency Market". Bank of Canada Working Paper 2014-33. Canada.  
<https://ssrn.com/abstract=2501640> (Erişim tarihi: 05.05.2021)
- Gloudeman, L. (2014). Bitcoin's Uncertain Future in China. USSC. Economic Issue Brief. (4), 1-21.
- Granger, C. (1969). Investigating Casual Relations by Econometric Models and Cross-Spectral Methods, *Econometrica*, Vol. 37, No. 3, 424-438.
- Gujarati, D.,(2013) Basic Econometrics,5th ed, U.S.A: Tata McGraw-Hill Education Pvt. Ltd. 327.

- Güleç, F. G., Çevik, E. ve Bahadır, N. (2018). Bitcoin İle Finansal Göstergeler Arasındaki İlişkinin İncelenmesi. *Kırıkkale Üniversitesi İ.İ.B.F Dergisi*. 7(2),18-37.
- Güleç, Ö.F., Çevik, E. ve Bahadır, N., (2018). “Bitcoin İle Finansal Göstergeler Arasındaki İlişkinin İncelenmesi”, *Kırklareli Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, C.7, S.2, 18-36.
- Güven, V. ve Şahinöz, E. (2018). *Blokzincir Kripto Paralar Bitcoin*. İstanbul: Kronik Kitap.
- Harwick, C. (2016) “Cryptocurrency and the Problem of Intermediation”, *Independent Review*. 2016, Vol. 20, No. 4, pp. 569-588.[http://www.independent.org/pdf/tir/tir\\_20\\_04\\_05\\_harwick.pdf](http://www.independent.org/pdf/tir/tir_20_04_05_harwick.pdf) (Erişim tarihi: 05.05.2021)
- Hayes A. (2017) “Cryptocurrency Value Formation: An Empirical Analysis Leading to a Cost of Production Model for Valuing Bitcoin”, *Telematics and Informatics*.
- Hayward, A. and Phillips, D., (2021). What Can You Buy With Bitcoin?(2021 Update), <https://decrypt.co/34191/everything-you-can-buy-with-bitcoin-right-now>, (Erişim tarihi: 22.05.2021)
- Hegadekatti, K. (2016). DoPT. Analysis of Contracts in Various Formats of Blockchain. <https://ssrn.com/abstract=2890577> , (Erişim tarihi: 05.05.2021)
- <https://bitcoincash.org/> (Erişim tarihi 10.05.2021).
- <https://litecoin.org/> (Erişim tarihi 10.05.2021).
- <https://ripple.com/> (Erişim tarihi 10.05.2021).
- <https://tr.investing.com/crypto/litecoin/historical-data> (Erişim tarihi 18.05.2021)
- <https://www.ethereum.org/> (Erişim tarihi 10.05.2021).
- İslim, B. (2021). Bitcoin Fiyat Dinamiklerinin Belirleyicileri: Bir Zaman Serisi Yaklaşımı. Yüksek Lisans Tezi. Kırşareli: Kırklareli Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Johansen, S. (1995). Likelihood Based Inference in Cointegrated Vector Autoregressive Models. Oxford University Press, Oxford.

- Kaabia vd, (2020). How Do Bitcoin Price Fluctuations Affect Crude Oil Markets ?,  
Gestion 2000 37(1),47.
- Kanat, E. ve Öğüt, E., (2018). “Bitcoin ile Türkiye ve G7 ülkeleri Arasındaki Uzun ve Kısa Dönemli İlişkilerin İncelenmesi”, *Finans Ekonomi ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, C.3, S.3, 601-614.
- Kılınç, Ş. (2018). Ethereum Nedir? Bitcoin ile Arasındaki Farklar Nelerdir? *Webtekno*.  
<https://www.webtekno.com/ethereum-ile-bitcoin-arasindaki-farklar-h38580.html> , (Erişim tarihi: 05.04.2021)
- Kocaaslan, N. M. (2018). En İyi 5 Kripto Para Borsası. Koin Bülteni.  
<https://koinbulteni.com/en-iyi-5-kripto-para-borsasi-11284.html> , (Erişim tarihi 18.05.2021)
- Koçoğlu, Ş., Çevik, Y. E. ve Tanrıöven, C. (2016). Bitcoin Piyasalarının Etkinliği, Likiditesi ve Oynaklığı. *İşletme Araştırmaları Dergisi*. 8(2), 77-97.
- Koineks. (2019). USD Tether Nedir? Koineks Dijital Para Borsası.  
<https://koineks.com/usd-tether-nedir>, (Erişim tarihi 10.05.2021).
- König, S., (2001). UNICERT IV Program .The Evolution of Money.  
<http://www.wu.uni-magdeburg.de/fwwdeka/student/arbeiten/009.pdf>  
(Erişim tarihi:12.05.2021)
- Köse, B. (2019). Rehber: Belirli Kriterlere Göre En İyi Bitcoin Borsaları.  
*Uzmancoin*. <https://uzmancoin.com/en-iyi-bitcoin-borsalari/>, (Erişim tarihi 18.05.2021)
- Kraken (2020). Why Kraken? Kraken.com. <https://www.kraken.com/en-us/why-kraken>,  
(Erişim tarihi 18.05.2021)
- Küçük, E. (07.05.2018). Türkiye, Kripto Para Borsalarında İlk 5’te. *Dünya Gazetesi*.  
<https://www.dunya.com/finans/haberler/turkiye-kripto-para-borsalarinda-ilk-5te-haberi-414500>, (Erişim tarihi 18.05.2021)
- Kutlar, A. (2005). Uygulamalı Ekonometri. Ankara: Nobel Yayınevi.
- Matsuura, J.H. (2016). Digital Currency: An International Legal and Regulatory Compliance Guide. U.A.E: Bentham Science Publishers.
- Mettes, S. (2017)., “Wait, what is Money “, *Christianity Today*, Vol. 61 No. 1, 2.
- Nakamoto, S. (2008). Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System. Bitcoin.org.

- <https://bitcoin.org/en/bitcoin-paper> , (Erişim tarihi: 10.05.2021)
- Nakamoto, S. (2009). Bitcoin Open Source Implementation of P2P Currency. P2P Foundation. <http://p2pfoundation.ning.com/forum/topics/bitcoin-open-source> , (Erişim tarihi: 10.05.2021)
- Naware, A. M. (2016). Bitcoins, Its Advantages and Security Threats. *International Journal of Advanced Research in Computer Engineering and Technology*. 5(6),1732-1735
- Orhan, O. Z. ve Erdoğan, S. (2015). *Para Politikası*. Kocaeli. Umuttepe Yayınları.
- Ott, M. and Tatom, J,A. (2016). “Government Finance and the Demand for Money- the Relation between Taxation and the Acceptability of Fiat Money”, *Economic Notes*,Vol.7645 No 1, 53-77.  
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/ecno.12048> , (Erişim tarihi: 05.05.2021)
- Özdemir, B.K. (2012). Para ve Ödemeler Sistemi. S. Gerek(Editör), Para Teorisi. (s. 26-30). Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Yayınları.
- Özgen, F. B. ve B. Güloğlu, B., (2004), “Türkiye’de İç Borçların İktisadi Etkilerinin VAR Tekniği ile Analizi”, *METU Studies in Development*, 3, 93-114.
- Öztürk, M.B., Arslan, H., Kayhan, T. ve Uysal, M. (2018). “Yeni Bir Hedge Ensturmanı Olarak Bitcoin: Bitconomi”, *Ömer Halis Demir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, C.11, S.2, 217-232.
- Parasız, İ.(2005). Para ve Banka ve Finansal Piyasalar.(8.b.). Bursa: Ezgi Kitabevi
- Pel, A. (2015). Money for Nothing and Bits for Free: The Geographies of Bitcoin. (Unpublished Doctoral Dissertation). Toronto: Department of Geography and Planning University.
- Peng, S. (2013). “Bitcoin: Cryptography, Economics, and the Future”, University of Pennsylvania, School of Engineering and Applied Science, 3-5.  
<https://www.cis.upenn.edu/currentstudents/undergraduate/courses/documents/EAS499BitcoinThesis-StarryPeng.pdf> , (Erişim tarihi: 17.05.2021)
- Polasik, M., Piotrowska, A., Wisniewski, T. P., Kotkowski, R. ve Lightfoot, G. (2015). “Price Fluctuations and the Use of Bitcoin: An Empirical Inquiry”,

- International Journal of Electronic Commerce*. Vol.20, No.1, pp. 9- 49,  
<https://ssrn.com/abstract=2516754>,(Erişim tarihi: 27.03.2021)
- Rotman, S. (2014). Bitcoin Versus Electronic Money, World Bank.  
<https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/18418/881640BRI0Box30WLEDGENOTES0Jan02014.pdf?sequence=1&isAllowed=y> ,  
(Erişim tarihi: 05.05.2021)
- Sakmar, Ö. (2018). Bitcoin ve Kripto Para Borsası İncelemesi: Bitfinex. Koin Bülteni. <https://koinbulteni.com/bitcoin-kripto-para-borsasi-incelemesi-bitfinex-8339.html>, (Erişim tarihi 18.05.2021)
- Sayın, K. ř. ve Mercan, E. (2018). Kripto Para Birimleri: Vergilendirilmesi ve Dünyadaki Uygulamaları. *Journal of Social and Humanities Sciences Research*. 5(20), 701-711.
- Schroeder, J. L. (2015). “Bitcoin and the Uniform Commercial Code”, Cardozo Legal Studies Research Paper No. 458, 6-7.  
<https://ssrn.com/abstract=2649441> (Erişim tarihi: 15.05.2021)
- Segendorf, B. (2014). “What is Bitcoin?”. Sveriges Riksbank Economic Review.  
[http://archive.riksbank.se/Documents/Rapporter/POV/2014/2014\\_2/rap\\_pov\\_artikel\\_4\\_1400918\\_eng.pdf](http://archive.riksbank.se/Documents/Rapporter/POV/2014/2014_2/rap_pov_artikel_4_1400918_eng.pdf) , (Erişim tarihi: 10.05.2021)
- Sevüktekin, M., ve Çınar, M. (2014). Ekonometrik zaman serileri analizi. Bursa: Dora yayınevi.*Shops.*,<https://99bitcoins.com/who-accepts-bitcoins-payment-companies-stores-takebitcoins/> (Erişim tarihi 15.05.2021).
- Sims C.A. (1980). “Macroeconomics and Reality.” *Econometrica*, 48, 1–48.
- Skinner, C. (2016). Waluweb. FinTech Firmaları, Mobil ve Blockchain Teknolojilerini Kullanarak Nasıl Değer Yaratıyor? Çev. Aytun Çelebi, Nadir Özata ve Taner Gezer. İstanbul: Dijitalage, Bankalararası Kart Merkezi.
- Soyaslan, E. (2020). “Bitcoin“in Fiyatları ile Bist100, Bist Banka ve Bist Teknoloji Endeksi Arasındaki İlişkinin Analizi”, *Fiscaeconomia*, C.4, S.3, 628-640.
- Stancel,D. (2015). Economic Consequences of Cryptocurrencies and Associated Decentralized Systems, Bachelor Thesis, Brno: Universitas Masarykiana Brunensis, Economics Deptatment.

- Stern, S. (2018). "Digital Currency: May Be A 'Bit Player' Now, But In the Longer Term A 'Game Changer' For Tax". *Journal of Australian Taxation*, Vol. 19, No.1,1-25.  
[http://www.jausttax.com.au/Articles\\_Free/JAT%20Volume%2019%20Issue%201%20-%20Stern](http://www.jausttax.com.au/Articles_Free/JAT%20Volume%2019%20Issue%201%20-%20Stern) (Erişim tarihi: 22.05.2021)
- Tarı, R. (2012). Ekonometri (8. b.). Kocaeli: Umuttepe Yayınevi.
- TCMB. (2017). Herkes İçin Ekonomi. Para Hakkında Merak Ettiğiniz Her Şey. [Herkes İçin Ekonomi \(tcmb.gov.tr\)](https://www.tcmb.gov.tr/Herkes-İçin-Ekonomi),
- Trautman, L. J., and Harrell, A.C. (2016). "Bitcoin Versus Regulated Payment Systems: What Gives." *Cardozo L. Rev.* 38.1041,1041-1072.  
[https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=2730983](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2730983) (Erişim tarihi: 10.05.2021)
- Usta, A. (2018). Paranın Serüveni: Kripto Paraların Öncesi ve Sonrası. *Bankalararası Kart Merkezi*. <https://fintechistanbul.org/2018/06/12/paranin-seruveni-yayinlandi/> (Erişim tarihi: 22.05.2021)
- Usta, A. ve Doğantekin, S. (2018). Blokchain 101,  
[https://bkm.com.tr/wpcontent/uploads/2019/08/15082019\\_kitap.pdf](https://bkm.com.tr/wpcontent/uploads/2019/08/15082019_kitap.pdf),  
(Erişim tarihi: 10.05.2021)
- Ünsal, E. ve Kocaoğlu, Ö. (2018). "Blok Zinciri Teknolojisi: Kullanım Alanları, Açık Noktaları ve Gelecek Beklentileri", *Avrupa Birliği ve Teknoloji Dergisi*, S.13, 54-64.
- Üzer, B. (2017). Sanal Para Birimleri. Yayınlanmamış Uzmanlık Yeterlilik Tezi. Ankara: Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası Ödeme Sistemleri Genel Müdürlüğü.
- Wagner, A. (2014) "Digital vs. Virtual Currencies", *Bitcoin Magazine*,No. 22.  
<https://bitcoinmagazine.com/articles/digital-vs-virtual-currencies-1408735507/> ,  
(Erişim tarihi: 10.04.2021)
- Working Paper No. 19747. <https://www.nber.org/papers/w19747>, (Erişim tarihi: 11.05.2021)
- [www.academy.binance.com.tr](http://www.academy.binance.com.tr). (2018). "Ethereum Nedir?",  
<https://academy.binance.com/tr/blockchain/what-is-ethereum>,(Erişim tarihi 22.05.2021)

[www.academy.binance.com.tr](http://www.academy.binance.com.tr). (2018). “Ripple Nedir?”

<https://academy.binance.com/tr/economics/what-is-ripple>, (Erişim tarihi 22.05.2021)

[www.Medium.com](http://www.Medium.com). (2019). “Bitcoin’in İnişli Çıkışlı Tarihi!”,

<https://medium.com/barimeks/bitcoinini%CC%87ni%C5%9Fl%C3%A7%C4%B1k%C4%B1%C5%9Fl%C4%B1-tarihid4ecd888a567>, (Erişim tarihi 17.05.2021).

[www.Steemit.com](http://www.Steemit.com). “Steemit Nedir? Paylaşımlar ile Nasıl Para Kazanılır?”,

<https://steemit.com/tr/@cryptoinfo00/steemit-nedirpaylasimlar-ile-nasil-para-kazanilir>. (Erişim tarihi 10.05.2021).

Yalta, A.Y. (2011). Para Teorisi ve Politikası Ders Notları. Hacettepe Üniversitesi İktisat Bölümü. Ulusal Açık Ders Malzemeleri Konsorsiyumu.

<http://www.acikders.org.tr/course/view.php?id=70> , (Erişim tarihi: 05.05.2021)

Yermack, D. (2014). “Is Bitcoin a Real Currency? An economic appraisal”, NBER

Yıldırım, H. (2018). “Günlük Bitcoin İle Altın Fiyatları Arasındaki İlişkinin Test Edilmesi: 2012-2013 Yılları Arası Johansen Eşbütünleşme Testi”, *İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırma Dergisi*, C.7, S.4, 2328-2343.

## EKLER

Tarih	Bitcoin	S&P500	Altın	Brent
01.08.2010	0,1	1049,33	0,847135	74,64
01.09.2010	0,1	1141,2	0,801603	82,31
01.10.2010	0,2	1183,26	0,763913	83,15
01.11.2010	0,2	1180,55	0,735191	85,92
01.12.2010	0,3	1257,64	0,721865	94,75
01.01.2011	0,3	1286,12	0,703829	101,01
01.02.2011	0,9	1327,22	0,750863	111,8
01.03.2011	0,8	1325,83	0,708923	117,36
01.04.2011	3,5	1363,61	0,69828	125,89
01.05.2011	8,7	1345,2	0,638044	116,73
01.06.2011	16,1	1320,64	0,651614	112,48
01.07.2011	13,4	1292,28	0,666294	116,74
01.08.2011	8,2	1218,89	0,614953	114,85
01.09.2011	5,1	1131,42	0,54867	102,76
01.10.2011	3,3	1253,3	0,618242	109,56
01.11.2011	3	1246,96	0,58307	110,52
01.12.2011	4,7	1257,6	0,57217	107,38
01.01.2012	5,5	1312,41	0,63826	110,98
01.02.2012	4,9	1365,68	0,57514	122,66
01.03.2012	4,9	1408,47	0,58934	122,88
01.04.2012	4,9	1397,91	0,59585	119,47
01.05.2012	5,2	1310,33	0,60033	101,87
01.06.2012	6,7	1362,16	0,64059	97,8
01.07.2012	9,4	1379,32	0,62503	104,92
01.08.2012	10,2	1406,58	0,61934	114,57
01.09.2012	12,4	1440,67	0,59125	112,39
01.10.2012	11,2	1412,16	0,56439	108,7
01.11.2012	12,6	1416,18	0,58104	111,23
01.12.2012	13,5	1426,19	0,58326	111,11
01.01.2013	20,4	1498,11	0,59685	115,55
01.02.2013	33,4	1514,68	0,60089	111,38
01.03.2013	93	1569,19	0,63259	110,02
01.04.2013	139,2	1597,57	0,6256	102,37
01.05.2013	128,8	1630,74	0,67686	100,39
01.06.2013	97,5	1606,28	0,71946	102,16
01.07.2013	106,2	1685,73	0,80957	107,7
01.08.2013	141	1632,97	0,75539	114,01
01.09.2013	141,9	1681,55	0,71568	108,37
01.10.2013	211,2	1756,54	0,7528	108,84
01.11.2013	1205,7	1805,81	0,75511	109,69

01.12.2013	805,9	1848,36	0,79855	110,8
01.01.2014	938,8	1782,59	0,82922	106,4
01.02.2014	573,9	1859,45	0,80276	109,07
01.03.2014	444,7	1872,34	0,75351	107,76
01.04.2014	445,6	1883,95	0,77841	108,07
01.05.2014	627,9	1923,57	0,77389	109,41
01.06.2014	635,1	1960,23	0,79919	112,36
01.07.2014	589,5	1930,67	0,75318	106,02
01.08.2014	481,8	2003,37	0,77942	103,19
01.09.2014	388,8	1972,29	0,77681	94,67
01.10.2014	337,9	2018,05	0,82743	85,86
01.11.2014	374,9	2067,56	0,85185	70,15
01.12.2014	318,2	2058,9	0,85674	57,33
01.01.2015	218,5	1994,99	0,84423	52,99
01.02.2015	254,1	2104,5	0,77875	62,58
01.03.2015	244,1	2067,89	0,82375	55,11
01.04.2015	235,8	2085,51	0,84461	66,78
01.05.2015	229,8	2107,39	0,84796	65,56
01.06.2015	264,1	2063,11	0,83941	63,59
01.07.2015	283,7	2103,84	0,85265	52,21
01.08.2015	229,5	1972,18	0,91271	54,15
01.09.2015	235,9	1920,03	0,88074	48,37
01.10.2015	311,2	2079,36	0,89653	49,56
01.11.2015	378	2080,41	0,87535	44,61
01.12.2015	430	2043,94	0,93883	37,28
01.01.2016	369,8	1940,24	0,94229	34,74
01.02.2016	436,2	1932,23	0,89429	35,97
01.03.2016	415,7	2059,74	0,80703	39,6
01.04.2016	448,5	2065,3	0,81073	48,13
01.05.2016	528,9	2096,96	0,77274	49,69
01.06.2016	670	2098,86	0,82219	49,68
01.07.2016	621,9	2173,6	0,7554	42,46
01.08.2016	573,9	2170,95	0,74051	47,04
01.09.2016	608,1	2168,27	0,76372	49,06
01.10.2016	698,7	2126,15	0,75876	48,3
01.11.2016	742,5	2198,81	0,78309	50,47
01.12.2016	963,4	2238,83	0,85157	56,82
01.01.2017	965,5	2278,87	0,86756	55,7
01.02.2017	1189,3	2363,64	0,82557	55,59
01.03.2017	1079,1	2362,72	0,80071	52,83
01.04.2017	1351,9	2384,2	0,80083	51,73
01.05.2017	2303,3	2411,8	0,78808	50,31
01.06.2017	2480,6	2423,41	0,78784	47,92
01.07.2017	2883,3	2470,3	0,80505	52,65

01.08.2017	4735,1	2471,65	0,78737	52,38
01.09.2017	4360,6	2519,36	0,75605	57,54
01.10.2017	6451,2	2575,26	0,78167	61,37
01.11.2017	9946,8	2647,58	0,78654	63,57
01.12.2017	13850,4	2673,61	0,7843	66,87
01.01.2018	10265,4	2823,81	0,76767	69,05
01.02.2018	10333,9	2713,83	0,74299	65,78
01.03.2018	6938,2	2640,87	0,75849	70,27
01.04.2018	9245,1	2648,05	0,7538	75,17
01.05.2018	7502,6	2705,27	0,7601	77,59
01.06.2018	6398,9	2718,37	0,76984	79,44
01.07.2018	7729,4	2816,29	0,79752	74,25
01.08.2018	7033,8	2901,52	0,81665	77,42
01.09.2018	6635,2	2913,98	0,83281	82,72
01.10.2018	6365,9	2711,74	0,83851	75,47
01.11.2018	4039,7	2760,17	0,82308	58,71
01.12.2018	3709,4	2506,85	0,81743	53,8
01.01.2019	3437,2	2704,1	0,77938	61,89
01.02.2019	3816,6	2784,49	0,75676	66,03
01.03.2019	4102,3	2834,4	0,76138	68,39
01.04.2019	5320,8	2945,83	0,77406	72,8
01.05.2019	8558,3	2752,06	0,77882	64,49
01.06.2019	10818,6	2941,76	0,76473	66,55
01.07.2019	10082	2980,38	0,71783	65,17
01.08.2019	9594,4	2926,46	0,7071	60,43
01.09.2019	8284,3	2976,74	0,65772	60,78
01.10.2019	9152,6	3037,56	0,67901	60,23
01.11.2019	7546,6	3140,98	0,66086	62,43
01.12.2019	7196,4	3230,78	0,68146	66
01.01.2020	9349,1	3225,52	0,65889	58,16
01.02.2020	8543,7	2954,22	0,62855	50,52
01.03.2020	6412,5	2584,59	0,62833	22,74
01.04.2020	8629	2912,43	0,63283	25,27
01.05.2020	9454,8	3044,31	0,5923	35,33
01.06.2020	9135,4	3100,29	0,57471	41,15
01.07.2020	11333,4	3271,12	0,56108	43,3
01.08.2020	11644,2	3500,31	0,50451	45,28
01.09.2020	10776,1	3363	0,50784	40,95
01.10.2020	13797,3	3269,96	0,52998	37,46
01.11.2020	19698,1	3621,63	0,53195	47,59
01.12.2020	28949,4	3756,07	0,5623	51,8
01.01.2021	33108,1	3714,24	0,52674	55,88
01.02.2021	45164	3811,15	0,53659	66,13