

T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANABİLİM DALI
MUHASEBE FİNANSMAN BİLİM DALI

KRİPTO PARALAR VE FİYAT HAREKETLERİ:
EKONOMETRİK BİR ANALİZ

Havva AKKOYUNCU

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Danışman

Doç. Dr. İbrahim Erem ŞAHİN

Konya - 2021

ÖNSÖZ / TEŞEKKÜR

Çalışmam boyunca bilgi ve birikimlerini benimle paylaşan danışman hocam Doç. Dr. İbrahim Erem Şahin'e ve analiz hususunda gerekli sabrı gösteren Prof. Dr. Okyay Uçan'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca Dr. Öğr. Üyesi Hüseyin Serdar Yalçinkaya hocama da özellikle teşekkür ederim.

Eğitim hayatım boyunca desteğini bir an olsun esirgemeyen, oldukça zor bir süreçten geçmeme rağmen her an yanımda olduklarını bildiğim, hayattaki en değerli varlığım olan aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım ve ailemizin yeni üyesi olan Mehmet Ali Yazıcı'ya da özellikle teşekkür ederek tezimi onlara ithaf etmek isterim.





T. C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürlüğü



Öğrencinin	Adı Soyadı	Havva AKKOYUNCU
	Numarası	184227031002
	Ana Bilim / Bilim Dalı	İşletme/ Muhasebe Finansman
	Programı	Tezli Yüksek Lisans ☒ Doktora ☐
	Tez Danışmanı	Doç. Dr. İbrahim Erem ŞAHİN
	Tezin Adı	Kripto Paralar ve Fiyat Hareketleri: Ekonometrik Bir Analiz

ÖZET

Kripto para, ekonomik sistemler içerisinde bütün dünyayı etkisi altına almayı başarak küreselleşme olgusuyla beraber sistemin önemli bir parçasını oluşturmaktadır. Aynı zamanda finansal piyasalar içerisindeki payının ciddi boyutlara ulaşması da yatırımcılar açısından merak konusu haline gelmiştir. Özellikle de kripto para türlerinden olan Bitcoin' in piyasalardaki işlem hacminin giderek genişlemesi kişilerin odaklandığı yer olarak bilinmektedir. Bu yüzden kripto para hakkında araştırmaların yapıyor olması son derece olağan karşılanmaktadır. Bununla birlikte Bitcoin dışında piyasalara her geçen gün yeni kripto para birimlerinin eklendiği gözlemlenmektedir.

Kripto para kavramının bu kadar önemli olmasının nedeni blokzincir teknolojisi olarak adlandırılan bir alt yapıya sahip olmasından kaynaklanmaktadır.

Bu tasarım ile karışık matematiksel algoritmalar kullanılarak sistemin güvenliği üst düzeye çıkarılmaktadır. Bu yüzden son derece etkin işleyen bir yapıya sahip olup geleceğin teknolojisi olacağı düşünülmektedir.

Çalışmada; Bitcoin(BTC), Ethereum (ETH), Ripple (XRP), NEO, Litecoin (LTC), Stellar (XLM), EOS, Monero (XMR) ve Tron (TRX) olmak üzere 9 adet kripto paranın fiyat hareketleri incelenmiştir. Bitcoin bağımlı değişken olarak ele alınırken diğer kripto paralar bağımsız değişken olarak belirlenmiştir. Değişkenler arasındaki ilişki durağanlık tespiti yapıldıktan sonra ARDL analizi ve Granger nedensellik testi yapılarak incelenmiştir. Ekim 2017 ve Eylül 2021 tarihleri arasında 48 adet gözlem verisi kullanılarak aylık bazda bu veriler analiz edilmiştir. Sonucunda ise kripto paralar arasında uzun dönemli bir ilişki olduğu tespit edilmiş olup Granger nedensellik testi yapılarak tablo halinde bu ilişkinin yönü ortaya konmuştur.

Anahtar Kelimeler: Kripto Para, Bitcoin, Blockchain Teknolojisi, Birim Kök Testleri, ARDL Analizi, Granger Nedensellik Testi.



T. C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürlüğü



Öğrencinin	Adı Soyadı	Havva AKKOYUNCU
	Numarası	184227031002
	Ana Bilim / Bilim Dalı	İşletme/ Muhasebe Finansman
	Programı	Tezli Yüksek Lisans ☒ Doktora ☐
	Tez Danışmanı	Doç. Dr. İbrahim Erem ŞAHİN
	Tezin İngilizce Adı	Crypto Coins and Price Movements: An Econometric Analysis

ABSTRACT

Crypto money is an important part of the system together with the phenomenon of globalization by succeeding in influencing the whole world within economic systems. At the same time, its share in financial markets has become a matter of curiosity for investors. In particular, the gradual expansion of the transaction volume of Bitcoin which is one of the crypto Money types is known as the place where people focus. That's why it's very normal to conduct research on cryptocurrencies. In addition to Bitcoin, it is observed that new cryptocurrencies are added to the markets every day.

The reason why the concept of crypto Money is so important is that it has an infrastructure called blockchain technology. With this design, the security of the

system is maximized by using complex mathematical algorithms. Therefore, it has an extremely effective structure and is thought to be the technology of the future.

In this study; the price movements of 9 cryptocurrencies, namely Bitcoin (BTC), Ethereum (ETH), Ripple (XRP), NEO, Litecoin (LTC), Stellar (XLM), EOS, Monero (XMR) and Tron (TRX) have been examined. While Bitcoin was considered as the dependent variable, other cryptocurrencies were determined as the independent variable. The relationship between the variables was examined by performing ARDL analysis and Granger causality test after determination of stationarity. These data were analyzed on a monthly basis using 48 observation data between October 2017 and September 2021. As a result, it has been determined that there is a long-term relationship between cryptocurrencies and the direction of this relationship is revealed in tabular form by performing the Granger causality test.

Key Words: Crypto Money, Bitcoin, Blockchain Technology, Unit Root Test, ARDL Analysis, Granger Casuality Test.

İçindekiler

ÖNSÖZ / TEŞEKKÜR	II
ÖZET	III
ABSTRACT.....	V
KISALTMALAR VE SİMGELER LİSTESİ	X
TABLolar LİSTESİ.....	XI
ŞEKİLLER LİSTESİ	XII
GİRİŞ	XIII
BİRİNCİ BÖLÜM: PARA ve KRİPTO PARA KAVRAMI	1
1.1. Para Tanımı	1
1.1.1. İtibari Para	2
1.1.2. Temsili Para.....	2
1.1.3. Emtia (Mal) Para	3
1.1.4. Sanal Para	3
1.1.5. Dijital Para.....	3
1.1.6. Kripto Para.....	4
1.2. Kripto Para Kavramı	4
1.2.1. Kripto Para Tanımı ve Özellikleri	4
1.2.2. Kripto Para Tarihçesi.....	6
1.2.3. Kripto Para Çeşitleri	7
1.2.4. Kripto Paraların Tercih Edilme Sebepleri	8
1.2.5. Kripto Para Riskleri.....	9
1.2.6. Kripto Paranın Avantaj ve Dezavantajları.....	12
1.2.7. Kripto Para Kullanım Alanları	13
1.2.8. Türkiye’de Kripto Para Düzenlemeleri	14
İKİNCİ BÖLÜM: KRİPTO PARA ÇEŞİTLERİ ve BLOCKCHAIN (BLOKZİNCİR) TEKNOLOJİSİ	15
2.1. Kripto Para Çeşitleri.....	15
2.1.1. Bitcoin	15
2.1.1.1. Bitcoin’in Tanımı ve Özellikleri.....	15
2.1.1.2. Bitcoin’in Tarihçesi	17
2.1.1.3. Bitcoin Sisteminin İşleyişi ve Teknolojik Altyapısı	18

2.1.1.4. Bitcoin'in Ortaya Çıkardığı Sektörler.....	21
2.1.1.5. Bitcoin'in Sahip Olduğu Fırsat ve Tehditler.....	22
2.1.2. Ethereum.....	24
2.1.3. Ripple	24
2.1.4. NEO	24
2.1.5. Litecoin.....	25
2.1.6. Stellar.....	25
2.1.7. EOS.....	25
2.1.8. Monero	26
2.1.9. Tron	26
2.2. Blokzincir Kavramı.....	26
2.2.1. Blokzincir Tanımı ve Özellikleri.....	28
2.2.2. Blokzincir Teknolojisinin Çalışma Prensipleri	32
2.2.3. Blokzincir' in Unsurları.....	34
2.2.3.1. Adresler.....	34
2.2.3.2. İşlem (Transaction).....	34
2.2.3.3. Blok (Block)	35
2.2.3.4. Eşler Arası Ağ (Peer to Peer/ 2P2)	37
2.2.3.5. Durum Makinesi (Status Machine).....	37
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM: VERİ, YÖNTEM ve BULGULAR.....	38
3.1. Literatür Araştırması	40
3.2. Birim Kök Testleri	45
3.2.1. Dickey - Fuller Testi.....	46
3.2.2. Augmented Dickey – Fuller Testi	48
3.2.3. Phillips & Perron Testi	49
3.3. Vektör Otoregresif (VAR) Modeli.....	50
3.3.1. VAR Analizi İçin Gecikme Düzeyi.....	52
3.4. Granger Nedensellik Testi.....	55
3.5. Johansen Eş Bütünleşme Testi.....	57
3.6. ARDL Analizi	58
3.7. Bulgular.....	59

3.7.1. Birim Kök Testi Sonuçları.....	61
3.7.2. ARDL Analizi Sonuçları	64
3.7.3. Granger Nedensellik Testi Sonuçları.....	68
SONUÇ.....	72
KAYNAKÇA.....	74
EKLER.....	86



KISALTMALAR VE SİMGELER LİSTESİ

M.Ö:	Milattan Önce
NSA:	National Security Agency
ICO:	Initial Coin Offering
MASAK:	Mali Suçlar Araştırma Kurulu
BTC:	Bitcoin
AB:	Avrupa Birliği
SHA 256:	Secure Hash Algorithm
PoW:	Proof of Work
RPoW:	Reusable Proofs of Work
P2P:	Peer to Peer
VECM:	Hata Düzeltme Modeli
VAR:	Vektör Otoregresif
SC:	Schwartz Criteria
AIC:	Akaike Criteria
ARDL:	Autoregressive Distributed Lag Bound Test
ADF:	Augmented Dickey-Fuller Test
DF:	Dickey-Fuller Test
ERS:	Elliot-Rottenberg-Stock Test
PP:	Philips-Perron Test
LR:	Likelihood Ratio Test
HQ:	Hannan-Quinn Test
FPE:	Final Prediction Error Test

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1: Kripto Para Çeşitleri	8
Tablo 2: Analizde Kullanılan Kripto Paralar	59
Tablo 3: Seviyede ADF Test Sonuçları	62
Tablo 4: Birinci Farkında ADF Test Sonuçları	62
Tablo 5: Seviyede PP Test Sonuçları	63
Tablo 6: Birinci Farkında PP Test Sonuçları	63
Tablo 7: Uygun Gecikme Uzunluğu	64
Tablo 8: Uzun Dönem Katsayıları	64
Tablo 9: Hata Düzeltme Modeli	66
Tablo 10: F Sınır Testi	67
Tablo 11: Granger Nedensellik Testi Sonuçları	68

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1: Kripto Para Saklama Yöntemleri.....	11
Şekil 2: Bitcoin Sembol ve Logoları.....	17
Şekil 3: SHA 256 Özet Fonksiyonu Örneği.....	19
Şekil 4: İmzalama ve İmza Doğrulama.....	20
Şekil 5: İş Gücü Kanıtı.....	21
Şekil 6: Blok Yapısı.....	29
Şekil 7: Blokzincir Özellikleri	30
Şekil 8: Merkezi, Merkezi Olmayan ve Dağıtık Ağ Yapısı.....	31
Şekil 9: Blokzincir Çalışma Mantığı	32
Şekil 10: Simetrik Şifreleme Tekniği	33
Şekil 11: Asimetrik Şifreleme Tekniği	34
Şekil 12: İşlem Girdi ve Çıktısı	35
Şekil 13: Merkle Kök Değeri.....	36
Şekil 14: Merkezi ve Eşler Arası Ağ	37
Şekil 15: Ortalamada Durağanlık	39
Şekil 16: Varyansta Durağanlık.....	39

GİRİŞ

İnsanoğlu eski çağlardan bu yana birçok değişim ve gelişim sürecine tanık olmuştur. İstek ve ihtiyaçların sınırsız olduğu bir dünyada kıt kaynaklarla yaşamlarını idame ettirebilmek için birçok yönteme başvurmuştur. Bu yöntemlerden ilki mal alım ve satımına bağlı olarak takas usulüne göre gerçekleşmiştir. Daha sonra değişen alışkanlıklar insanoğlunu farklı bir arayışa sürüklemiştir. Kıymetli madenlerin yaşama dahil olmasıyla birlikte başka bir çağa adım atılmış ve alışılmışlığın dışında bir ortam var olmuştur.

Teknolojide meydana gelen hızlı değişim ve gelişim insanoğlunun yaşamına farklı bir soluk getirmiş ve ekonomi terimi yeniden şekillenmeye başlamıştır. Bu gelişime paralel olarak akıllı telefonların doğuşu insan hayatının odak noktası haline gelmiştir. Yapılan en ufak ödemelerden harcamalara kadar alım satım konu olan her şey elektronik ortamda kolay bir şekilde yapılmaya başlanmıştır. Bu durum teknolojik ilerlemenin nimetlerinden faydalanma şeklinde kendini göstermektedir. Küresel bir boyuta ulaşmasıyla birlikte dünyanın öbür ucundaki biriyle bile ticaret yapabilme fırsatına olanak tanımaktadır.

Bilişim ağının gelişmesiyle beraber dijitalleşme olgusu güncel bir oluşum olarak ortaya çıkmaktadır. Bu oluşumla birlikte ülkelerin ekonomik sistemleri, finansal piyasaları yeniden şekillenme sürecine girmiştir. Sanal platformlarda işlemlerin daha kolay ve hızlı bir şekilde yapılması bu sürecin en önemli yansımasıdır. Meydana gelen bu değişimlere ayak uydurabilmek insanoğlu için doğal bir zorunluluk haline gelmiştir. Bu zorunluluğun kendini iyice hissettirdiği bir durumda kripto paralar insan yaşamına dahil olmuştur. Her ne kadar yeni bir oluşum gibi görünse de temeli oldukça eskiye dayanmaktadır.

Kripto paralar ilk olarak Satoshi Nakamoto tarafından 2008 yılında, “Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System” adlı makalenin yayınlanmasıyla ortaya çıkmıştır. Bu tarihten sonra Bitcoin ile benzer yazılımlar kullanılarak altkoinler üretilmiştir. Üretilen paraların kullanım amaçları birbirinden farklı niteliktedir ve her geçen gün sayılarının giderek artmaktadır. Şifreleme teknolojisine bağlı olarak oluşturulmuştur ve karışık matematiksel algoritmalar kullanılmaktadır. Sistemin en

temel özelliği ise, aracı kurumlara ihtiyaç olmaksızın merkeziyetsiz bir yapı ile kullanıcılarına hizmet sunmaktır.

Çalışmanın temel amacı, kripto paranın yapısı ve çeşitleri hakkında ayrıntılı bilgiler vererek Ethereum, Ripple, NEO, Litecoin, Stellar, EOS, Monero ve Tron ile Bitcoin'in fiyat ilişkilerini ekonometrik bir analiz ile ortaya koymaktır. Nihayetinde kripto paraların fiyat hareketleri arasındaki ilişki zaman serisi ile analiz edilerek bu konu aydınlatılmıştır. Böyle bir analizin yapılmasının nedeni, geleceğe yönelik belirsizliğin ve fiyat istikrarsızlığının olduğu bir piyasada kripto para birimlerinin nasıl bir seyir izlediklerini ortaya koymaktır. Bu duruma ek olarak birikimlerini doğru bir şekilde değerlendirmek isteyen yatırımcılar da kripto para fiyat hareketlerini göz önünde bulundurarak getirilerini maksimize etmeyi hedeflemektedir. Aynı zamanda kripto paraların insanlar arasında giderek yaygınlaştığı gerçeğinden yola çıkılarak yapılan açıklamalar ışığında ortaya konulan bilgilerin faydalı olması çalışmanın diğer amacını oluşturmaktadır.

Çalışmanın birinci bölümünde, ekonomi kavramının şekillenmesinde önemli bir payı olan para kavramından bahsedilmiştir. İlerleyen bölümde ise daha özel bir yaklaşım sergilenerek kripto para kavramının içeriği hakkında bilgiler verilmiştir.

Kripto paraların varlığı tam bir teknolojik çılgır olarak kabul edilmektedir. Her ne kadar insan hayatında önemli bir yer kaplasa da sanal ortamda işlemlerin yapılması kişilerin kripto paralara karşı hala temkinli yaklaşmasına neden olmaktadır. Ayrıca güvenliği ile ilgili bir problem görünmese de kripto paraların uzun vadede başarılı olup olmayacağı gerçeklikten uzaktır. Hatta gittikçe büyüyen bir balon olarak farz edilip ileride patlayabileceği tehlikesi hala mümkündür. Geçmişte yaşanan olaylara bakıldığında ekonomi dünyasının ilk spekülatif olayı olarak kabul edilen Lale Çılgınlığı bu tür riske örnek olarak verilmektedir. Bir yatırım aracının fiyatının olması gerekenden daha çabuk ve hızlı bir şekilde artması ekonomik bir balona işaret etmektedir. Şişen bir balon daha fazla dayanamayıp eninde sonunda patlayacaktır. Tıpkı bu benzetmeden yola çıkılarak kripto paraların da bu şekilde bir balona maruz kalıp kalmayacağı büyük bir soru işaretidir. Ancak kazanmanın temelinde her zaman risk faktörü yatmaktadır. Yatırımcılar ise bu riski göze alarak yatırım yapmaktadır.

İkinci bölümde çalışmanın analiz kısmında yer alan kripto para çeşitleri hakkında bilgiler verilmiştir. Aynı zamanda blokzincir sisteminden de bahsedilmiş olup kripto paraların temelini oluşturan bir yapı olduğu belirtilmiştir. Blokzincir, son derece faydalı bir uygulama olup teknolojik bir çıkır olarak kabul edilmektedir. Blokzincir yapısı hakkında temel bilgiler verildikten sonra üçüncü bölüm yerel ve küresel ölçekte literatür taramasını ve analiz kısmını kapsamaktadır. Analizde zaman serisi analizi kullanılarak veriler analiz edilmiştir. Verilerin analiz edilmesinde ARDL Analizi ve Granger Nedensellik Testi kullanılmıştır. Elde edilen bulgular neticesinde değerlendirmeler yapılarak analiz sonuçlandırılmıştır.



BİRİNCİ BÖLÜM

PARA ve KRİPTO PARA KAVRAMI

Para, ilkel zamanlardan dijitalleşme sürecine kadar birçok değişime tanık olmuştur ve insanlık tarihi açısından en önemli kavram olma özelliğini taşımaktadır. Bu değişim takas usulü ile başlayıp nesnel bir para biriminin doğmasına kadar devam etmiştir. Ancak sonraki süreçlerde teknoloji olgusunda meydana gelen gelişmeler nesnel olmanın da ötesinde sanal ortamda para birimlerinin ortaya çıkmasına zemin hazırlamıştır. Birçok para türleri olmakla birlikte her geçen gün ekonomik sistem içerisine yenisi eklenmektedir ve yeni oluşumlar bir öncekilerin etkinsizliğini gidermektedir. Bu yeni oluşum son zamanların en popüler kavramı olarak ortaya çıkan kripto paralardır.

Çalışmanın ilk bölümünde para ve kripto para kavramlarından bahsedilerek genel bilgiler verilmiştir. Para türlerinin ne olduğu konusunda tanımlamalar yapılarak birbirine en yakın hatta karıştırılabilecek olanlar açıklanmıştır.

1.1. Para Tanımı

Para, geçmişten günümüze kadar insan hayatında çok büyük bir etkiye sahip olup yaşamın vazgeçilmezi olarak kabul edilmektedir. İnsanlık kadar eski bir tarihe sahip olan para, asırlardır insanlar arasında değiş tokuş (trampa, takas) aracı olarak kullanılarak her geçen gün daha fazla değişime maruz kalmıştır (Bilgili, 2016: 357). Bu değişiklik kendini ekonomiden sosyal hayata kadar her yönde kendini iyice hissettirmiştir. Hayatın doğal akışında teknolojinin getirdiği değişim, gelişim ve yenilikle beraber para algısı da farklı bir boyuta ulaşmıştır. Öyleyse tarihsel akış içerisinde para kavramını tek bir kalıp üzerinde değerlendirmek yanlış olacaktır.

Para, ekonomi bilimlerinde tanımlanması en zor ve güç kavramlardan biri olarak kabul edilmektedir. Para kavramını tek bir nitelikle ya da tanımla sınırlamak mümkün değildir. Bu yüzden araştıran, sorgulayan herkes para hakkında birtakım tanımlamalar ve açıklamalar geliştirmiştir. Paranın en basit ve herkesçe kabul gören tanımı “ herkes tarafından kabul edilen mübadele aracı” olduğudur. Bu tanıma göre

ekonomik istikrarın sağlanması adına insanların para üzerinde verilen kararları onaylaması, benimsemesi ve kabul etmesi gerekmektedir (Dinler, 2012: 421).

İnsanoğlu var olduğundan beri yapıları gereği sınırsız istek ve ihtiyaçları var olmuştur. Bu ihtiyaçları karşılayabilmek için mal ve hizmet üretme yoluna gitmiştir. Öyleyse bu düşünce göz önünde bulundurulduğunda paranın diğer bir tanımı şü şekilde açıklanmaktadır: “Para, insanların ürettikleri mal ve hizmet karşılığında ödemeye razı oldukları bir değişim aracıdır”. Paranın kolay bir şekilde el değiştirebilir olması ve taşınabilmesi, piyasada yeteri kadar bulunması, dayanıklı madenlerden yapılıyor olması ve taklit edilememesi paranın taşınması gereken birtakım özelliklerden bazılarıdır (Kayada, 2019: 15-17). Aynı zamanda geçmişten günümüze kadar durağan bir seyir izlemeyip sürekli değişime maruz kalması ve izlenen politikalar vasıtası ile de birçok para çeşidi tanımlanmıştır. Aşağıda bu tanımlamalara açıklık getirilerek ne olduğu konusunda bilgiler ortaya konulmuştur.

1.1.1. İtibari Para

Ekonomik sistemlerde ve finansal piyasalarda kağıt para itibari para yerine kullanılmaktadır. İtibari para, merkezi otoriteye ve onun kurumlarına güven duyularak basılan, taklit edilmesi kanunlar ile yasaklanmış olan ve mal-hizmet alışverişlerinde kullanılan bir para olarak tanımlanmaktadır (Mete, 2019: 6). İtibari para gücünü, devletin hukuki statüsünü kullanarak yasal ödeme aracı olarak kabul görmesinden ve halkın da doğal olarak bu durumu kabul etmesinden almaktadır.

İtibari para sistemine geçilmesindeki sebep, paranın karşılığı olarak elde tutulan değerli metallerin stok maliyetleri artmaya başlamasıdır (Durmuş, 2016: 30).

1.1.2. Temsili Para

Ekonomik süreç içerisinde meydana gelen birtakım değişim ve gelişimler kıymetli madenlere çevrilebilir temsili paraların doğmasına neden olmuştur. Bu oluşumun ortaya çıkmasının nedeni altın ve gümüş gibi paraların hem muhafaza edilmesi hem de taşınabilir olmasındaki zorluklardan kaynaklanmaktadır. Kronolojik gelişim sürecine paralel olarak temsili paralar altın ve gümüş sertifikaları, banknot,

kağıt para ve madeni ufaklık para (bozuk para) olarak ortaya çıkmaktadır (Mete, 2019: 5).

1.1.3. Emtia (Mal) Para

Geçmişten günümüze kadar mübadele aracı olarak kullanılan ilk para mal para diğer adıyla emtia para olarak adlandırılmaktadır. Burada kullanılan çeşitli mallar; kurutulmuş balık, tuz, çeşitli hayvanlar, zeytinyağı, deniz taşlarından oluşmaktadır. Sonraki süreçte yerel ve uluslar arası alanlarda bu mallar yerini altın, gümüş, platin gibi kıymetli madenlere bırakmıştır (Bilgili, 2016: 360).

1.1.4. Sanal Para

Fiziki olarak para çıkışı gerektirmeyip online ödeme yaparak mal veya hizmete sahip olma durumu olarak tanımlanmaktadır (İncir ve Alper, 2018: 33). Geleneksel para birimiyle ilgisi olmayıp, herhangi bir kamu otoritesi tarafından denetlenemeyen para çeşididir. Sanal para, kullanım alanı olarak gerçek veya tüzel kişilerin elektronik ortamda işlemlerini daha rahat bir şekilde gerçekleştirdikleri bir platform olmuştur. Herhangi bir aracı kuruma ihtiyaç duyulmadan, zamandan tasarruf sağlayarak işlemler daha kolay ve hızlı bir şekilde yapılmaktadır (Dayanan, 2021: 37).

1.1.5. Dijital Para

Fiziksel bir görünürlüğü olmayıp yalnızca elektronik ortamda geçerliliği korunan, saklanan ve transfer edilen bir mekanizmadır (Yıldırım, 2015: 83). Dijital para birimlerinde işlemler anlık olarak gerçekleştirilip maliyet minimum ölçekte kalmaktadır. Buradaki asıl soru işareti sanal para ve dijital para ayrımının nasıl yapılacağı durumudur. Dijital para, banka hesaplarında var olan, ödeme işlemlerinin kolayca gerçekleştirildiği bir ortamdır. Sanal para ise, itibari para cinsinden herhangi bir değere sahip olmayıp çeşitli oyun videolarında belli başlı ürünleri satın almaya yarayan, gerçek dünya ile herhangi bir ilgisi olmayan para birimi olarak ifade edilmektedir [1].

1.1.6. Kripto Para

Elektronik ortamda belirli bir sistem içerisinde şifreleme tekniğine bağlı olarak oluşturulan para birimine kripto para adı verilmektedir. Herhangi bir devlet otoritesine ya da aracı kuruma bağlı olmaksızın, işlemler tamamen bağımsız, sanal bir ortamda, şifrelenmiş pozisyonda gerçekleştirilmektedir (Özkul ve Baş, 2020: 58). Kripto paraların fiziksel bir dayanağı olmamakla beraber itibari para değeri de bulunmamaktadır.

Dijital para, kripto para arasında da birtakım farklılık söz konusu olmaktadır. Buradaki en önemli ayrım merkeziyetçi bir yapıya olup olmama durumudur. Dijital para, merkezi yapıda olup işlemler gerçekçi bir kullanıcı kimliği gerektirmektedir. Kripto para ise merkezi yapıda olmayıp yapılan işlemlerde kişisel bilgiye ihtiyaç duyulmamaktadır [2]. Sonraki başlıkta kripto para hakkında daha ayrıntılı açıklamalar yapılacaktır.

1.2. Kripto Para Kavramı

Ulusal ve uluslararası piyasalarda alım satım konu olan para kavramı geçmişten günümüze kadar birçok evrim geçirmiştir. İlk başlarda emtia üzerinden değiş tokuş yapılırken sonrasında yerini kıymetli madenlere bırakmıştır (Erkuş ve Gümüş, 2019: 42). Son zamanlarda ise teknolojik ilerlemeye paralel olarak gelişen ve sanal ortamda işlemlerin gerçekleştirilmesine bağlı olarak ortaya çıkan kripto para kavramı ile karşılaşilmektedir.

Kripto para kavramının popüleritesi son yıllarda gittikçe artmıştır. Günümüzde hemen herkesin ilgi alanına girmesi kavram hakkında araştırmaların yapılmasına zemin hazırlamıştır. Dolayısıyla çok farklı fikirler ve çalışmalar ortaya çıkmıştır.

1.2.1. Kripto Para Tanımı ve Özellikleri

Kripto para, “crypto” ve “currency” kelimelerinden türetilen bir terimdir. Kripto İngilizce ve Fransızca kökenli bir kelime olup kelime anlamı itibarıyla “gizli, görünmeyen” terim olarak tabir edilmektedir [3].

Kripto para, geleneksel para tanımlarının aksine şifreleme yöntemine dayanan, matematiksel tabanlı, herhangi bir aracı kuruma ihtiyaç duyulmadan hızlı ve güvenli bir şekilde ödeme yapılmasını sağlayan bir kavramdır. Kripto para, adını sanal cüzdanlara yerleştirilen paraların şifreleme tekniğini kullanmasından ve dijital ortamlarda yapılan alım satımdan almaktadır (Deniz, 2020: 16). Kripto paralardaki işlemlerin güvenliğinden transfer işlemlerine kadar kriptografik şifreleme yönteminin kullanılması bilgilerin okunmasını engelleyerek anlaşılır olmasının önüne geçmektedir. Şifre yalnızca gizli anahtara sahip olan kişi (ler) tarafından deşifre edilmektedir (Houben ve Snyers, 2018: 20).

Bilişim ağının giderek genişlemesi ve yaygınlaşması kripto paraların önünü açmıştır. İletişimin şeklini değiştiren(reform) dijital bilgi teknolojileri, paranın tanımını da değiştirecek ölçüde yeni bir olgunun ortaya çıkmasına zemin hazırlamıştır. Yeterli teknolojik alt yapı oluştuktan sonra iletişimin küresel çapta bu denli kolay ve hızlı yapıldığı bir dönemde maddi varlıkların dijital ortamda transfer edilebilmesi daha kolay bir şekilde gerçekleşmiştir. Bunu yapan da blokzincir adı verilen teknolojik alt yapıyı kullanan kripto paralar olmuştur (Polat ve Akbıyık, 2019: 445).

Özellikleri ise şu şekildedir (Çarkacıoğlu, 2016: 8-9):

- Merkezi yapıda olmayıp işlemlerin kontrolü Blok-Zincir (BlockChain) adı verilen veritabanları tarafından sağlanmaktadır. Merkezi bir dayanağının olmaması geleneksel finansal sistemler içerisindeki yapıların tam aksine bir tutum sergilediğini göstermektedir.
- Sistem bazında herhangi bir güvenlik sıkıntısı yoktur. Ancak kişilerin birbirlerine karşı güven sorunsalı bulunmaktadır.
- Kripto para sisteminde alıcı ve gönderici dışında üçüncü bir kişi yer almamaktadır.
- Kripto para kullanımında sınırsız olma durumu yoktur. Bunun yerine kabul edilip edilmeme gibi bir görünüş yer almaktadır.
- Kripto para üretimi madencilik adı verilen özel bir yöntemle gerçekleştirilmektedir.

- Kripto para sisteminde kullanılan blok zincir teknolojisi sebebiyle gerçekleştirilen işlemler geri alınamamakta ve değişiklik söz konusu olmamaktadır.

1.2.2. Kripto Para Tarihçesi

Tarihi çağlar boyunca insanoğlunun yaşamında belki de en önemli kavram para olmuştur. Para kavramını tek bir kalıba sığdırıp onun üzerinden değerlendirmeye çalışmak yanıltıcı olacaktır. Sürekli bir değişimin ve gelişimin yaşandığı bir evren söz konusu olduğu için para olgusunun sabit kalmasını beklemek hatalı bir davranış olacaktır.

İnsanlık tarihinin vazgeçilmezi olarak kabul edilen para icat edilmeden önce, insanlar kendi aralarında alışverişlerini gerçekleştirmek için takas usulüne dayalı bir sistemi kullanmıştır. Takas usulünde malın değerinin belirlemede birtakım sıkıntıların doğması milattan önce (M.Ö) 600’ lü yıllarda Lidyalıların ilk parayı basmasıyla son bulmuştur. Yani zaman içerisinde takas durumu değişerek yerini bakır, gümüş, altın gibi kıymetli madenlere bırakmıştır. Kıymetli madenlerin bu derece önem kazanması uluslar arası ticaretin gelişmesine de ön ayak olmuştur. İlerleyen zamanlarda bilişim teknolojisinin gelişmesiyle ve bu alanda ilerlemelerin sağlanmasıyla bir başka boyuta geçilmiştir (Pirinççi, 2018: 45).

1861’de Western Union, Amerika’nın tamamını kapsayacak şekilde bir telefon hattını kurmasıyla beraber 1871’ de ilk fon transferi telgraf aracılığıyla gerçekleştirilmiştir. Yani elektronik para kullanımının ilk adımı atılmıştır [4]. 1900’ lü yılların sonlarına doğru internet ağının gelişmesiyle beraber ödeme işlemleri daha kolay ve rahat yapılır hale gelmiştir. İnternetin bu kadar yaygınlaşması dijitalleşmenin de önünü açmıştır ve insanoğlu başka bir çağa adım atmıştır.

Dijital paralar geleneksel paranın bütün özelliklerini bünyesinde taşıyan, internet esaslı olarak elektronik ortamda yapılan bütün işlem ve ödemeleri kapsamaktadır. Bilgisayar bilimcisi, elektronik para biriminin öncüsü, Cypherpunk hareketinin en gözde üyesi ve kriptografinin mutlak bilgisi olan David Chaum, 1983 yılında dijital bir ortamda fonların transferini anonim olarak kolaylaştıran eCash’ i

tasarlamıştır. Bu tasarımdaki amaç kişilerin internet tabanlı olan ödemelerini gizlilik koşullarını dikkate alarak güvence altında tutmaktır. Daha sonra David Chaum, eCash'i hem kendi geliştirdiği hem de para birimi olan Digicash üzerinden gerçekleştirme imkanına sahip olmuştur. Digicash' i bu kadar önemli kılan şey bir dizi kriptografik protokoller geliştirilerek modern çağda dijital para birimlerinin öncüsü olmasından kaynaklanmaktadır (Altay, 2017: 36).

National Security Agency (NSA) 1996 yılında ABD' de “ How to Make a Mint: the Cryptography of Anonymous Electronic Cash” başlıklı bir bildiri yayınlayarak bu sürece dahil olmuştur (Law vd., 1996).

1998 yılında Wei Dai, şu an ki kripto para hizmetini sağlayabilmek için “b – Money” fikrini ortaya atarak anonim ve dağıtılmış elektronik nakit sistemini kurmayı amaçlamıştır. Akabinde Nick Szabo, Bitcoin yapısının öncüsü olarak kabul edilen Bit Gold' u geliştirerek bu sürece ayrı bir soluk getirmiştir (Şahin ve Bulut, 2021: 496).

2008 yılına gelindiğinde Satoshi Nakamoto SHA 256 şifreleme sistemini kullanarak Bitcoin yazılımını geliştiren kişi veya kişiler olmuştur. Buradaki belirsizlik gerçek kişinin hiçbir zaman bulunamaması yani Satoshi Nakamoto' nun kadın, erkek, örgüt ya da devlet olabileceği düşüncesidir. Bu isim gerçek dışı olmanın ötesinde teknoloji şirketleriyle bir bağlantısı olduğu düşünülerek “Sa” nın Samsung, “Toshi” nin Toshiba, “Naka” nın Nakamushi ve “Moto” nun da Motorola olabileceği de belirtilmiştir (Sönmez, 2014: 2).

1.2.3. Kripto Para Çeşitleri

Satoshi Nakamoto lakaplı kişi veya kişiler tarafından 2008 yılında “Bitcoin: A Peer to Peer Electronic Cash System (Bitcoin: Eşten Eşe Elektronik Nakit Ödeme Sistemi)” adlı makalenin yayınlanmasıyla kripto para dünyasına adım atılmıştır. Makalenin başlığından anlaşılacağı üzere Bitcoin ilk kripto paradır. Bitcoin haricinde buna benzer birçok yazılım üretilerek Bitcoin olmayan manasında altkoinler (alternative coin) üretilmiştir (Özden, 2019: 16). Aşağıdaki güncel tarihi ile tabloda en çok işlem gören kripto paralar verilmiştir.

Tablo 1: Kripto Para Çeşitleri

1- Bitcoin (BTC)	6- XRP (XRP)
2- Ethereum (ETH)	7- USD Coin (USDC)
3- Tether (USDT)	8- Dogecoin (DOGE)
4- Binance Coin (BNB)	9- Polkadot (DOT)
5- Cardano (ADA)	10- Uniswap (UNI)

(<https://coinmarketcap.com/> Erişim Tarihi: 13.07.2021).

Tablodaki coinlerin haricinde Binance USD (BUSD), Bitcoin Cash (BCH), Litecoin (LTC), Solana (SOL), Chainlink (LINK), Wrapped Bitcoin (WBTC), Polygon (MATIC), Dai (DAI), Stellar (XLM) ve Ethereum Classic (ETC) de kripto paralar arasında yer almaktadır (coinmarketcap.com/ 13.07.2021). Tabloda yer alan Tether (USDT), USD Coin (USDC), Dai (DAI) stablecoinler (sabitkoinler) arasında yer almaktadır.

Sabitkoin, fiat para birimine endekslenmiş olan kripto para türüdür. Fiat para, TL, Dolar ve Euro gibi devlet tarafından basılmasına izin verilen para çeşididir. Kısacası sabitkoin, kağıt paraları takip eden koinlerdir. Fiyat dalgalanmalarının önüne geçebilmek için tasarlanmıştır. Bu sayede kripto paraların istikrarsız bir tutum sergilediğini düşünen kesimi ortadan kaldırmıştır (Hoang ve Baur, 2020: 1).

Yukarıda verilen sabitkoinlerin dışında Binance USD (BUSD), TrueUSD (TUSD), Paxos Standart (PAX) ve Gemini Dolar (GUSD) da bu gruba dahil edilmiştir [5].

1.2.4. Kripto Paraların Tercih Edilme Sebepleri

Kripto paraların parlak geleceği ve özgürlükçü yapısı her geçen gün tercih edilme ihtimalini artırmaktadır. Hemen hemen her sektörde kendine yer bulan kripto paraların kullanım alanı da her geçen gün artmaktadır. Tercih edilme sebepleri şu şekilde sıralanmaktadır (Şenel, 2019: 25):

- Merkezi otoriteye bağlı olmaksızın güvenilir bir ortamda para transferlerinin yapılabilmesine imkan tanımıştır.
- Ödemelerde gizlilik koşullarının olması devlet tarafından kontrol edilmesine olanak sağlamaması tercih edilebilme sebepleri arasında gösterilmektedir.

Ancak burada karşılaşılabilecek en önemli sorun kara para aklama ve terörizme finansman sağlama konusudur.

- Yatırım amacı olarak da kullanılmaktadır. Kısıtlı miktarda olan sanal paralara talebin artış göstermesi fiyatının da artmasına olanak sağlamaktadır.
- Madencilik (mining) amacı da bulunan kripto paralar, gelişmiş donanım ve yazılım araçlarını kullanarak para transferlerini ve onaylama işlemlerini kolay bir şekilde yapabilmektedir.

1.2.5. Kripto Para Riskleri

Kripto para piyasasının oldukça oynak ve spekülatif yapıya sahip olması yatırımcılar açısından risk teşkil etmektedir (Uçkun ve Dal, 2021: 156). Burada yer alan risk sadece kripto paralara özgü bir yaklaşım değildir. Yatırım yapan herkes hangi finansal piyasa olursa büyük miktarlara ulaşan kazanç sağlamak istiyorsa o riski göze almak zorunda kalmaktadır. Risk ne kadar artarsa kazanç miktarı da o denli artmaktadır.

Risk olgusundan bahsederken “ İlk Coin Arzları (ICO-İnitial Coin Offering)” ortaya çıkmaktadır. ICO, blokzincir ortamında fon toplamak amacıyla kripto para biriminin halka ilk satışının gerçekleşmesi durumudur [6]. Kısacası sermaye artırma faaliyeti de denilmektedir. ICO’ lar optimum şartlarda bile oldukça risk taşıyıp dolandırıcılığa zemin hazırlayabilmektedir.

Kripto paraların son derece riskli yatırımlar olması kripto paralara ait White Paper’ların okunmasını gerektirmektedir. White Paper teknik doküman anlamına gelmektedir. Kripto para nezdinde tanımlanırsa White Paper, bir projenin ya da oluşumun ana hatlarını ve detaylarını anlatan, yapısı hakkında bilgilendirme yapan bir belgedir. Başarılı bir proje ortaya koyup bunu kullanıcılara güven verebilecek şekilde pazarlayabilmenin yolu White Paper’den geçmektedir (Serçemeli, 2018: 44).

Bütün kripto paralar aynı amaca hizmet etmemektedir. Örneğin, Bitcoin ile Ethereum’ un görevi aynı değildir. Gündelik yaşamda itibari paraların enflasyonla karşılaşma riski oldukça yüksektir ve Bitcoin’ in arzının sabit olması onu altından bile daha kıymetli hale getirmektedir. Bu yüzden Bitcoin enflasyon riskine karşı

alternatif bir yatırım aracı olmaktadır (Nakamoto, 2008). Ethereum da ise işler başka işlemektedir. Ethereum da arz sabit değildir. Üzerinde yeni projeler üretilmekte ve projelerde Ethereum para birimi kullanılmaktadır. Bunlara token adı verilmektedir. Token'ların kendilerine has blokzinciri yoktur ve neyin üzerinde oluştursa onların blokzincir tabanına bağımlıdır. Hatta akıllı sözleşmeler de Ethereum blokzinciri üzerine yazılmaktadır (Angelo ve Salzer, 2020: 1-2). Kısacası, rasyonel düşünen bir kullanıcı kripto paralara yatırım yapmadan önce hangi kripto paranın hangi amaçla kullanıldığını öğrenmesi için White Paper adı verilen teknik raporu okuması gerekmektedir.

Kripto para risklerini azaltabilmenin diğer ön koşulu sahip olunan cüzdanlardır. Kripto paralarla ilgili işlemlerin yapılabilmesi için bir cüzdana sahip olunması gerekmektedir. Sıcak ve soğuk cüzdan olmak üzere iki farklı cüzdan çeşidi bulunmaktadır (Kırbaş, 2018: 79). Ancak sahip oldukları güvenlik mekanizmalarının farklılaşması sebebiyle son zamanlarda velayet çözümleri adı verilen bir cüzdan çeşidi ortaya çıkmıştır.

Sıcak cüzdan, internete bağlı olarak mobil cihazlar için oluşturulan çevrimiçi cüzdanlardır. Kullanım kolaylığı ve hızlı olmasına karşın internet tabanlı bir sisteme sahip olması saldırıya açık bir pozisyon sergilemesine neden olmaktadır. Aynı zamanda borsalarında güvenlik açısından tatmin edici nitelikte olmaması kripto paraların merkezi bir yapıda yani borsada bırakılmaması için en büyük etkeni oluşturmaktadır. (Kırbaş, 2018: 79-80).

Soğuk cüzdan, flash bellek görünümünde olup sadece depolanması internete bağlı olarak gerçekleştirilen güvenilirliği yüksek olan fiziksel bir cihazdır. Cüzdana hesap anahtarı ile erişim sağlanıp başkaları müdahale edememektedir. Hesap anahtarı ile olan bilgiler sahibine ait olup kullanıcı bilgilerini başka kişilere vermedikçe kimse giriş yapamamaktadır (Kula, 2019: 41). Sıcak cüzdanlarda ücret olmamasına karşın kullanıcılar soğuk cüzdanlarda belirli miktarda ücret ödemeyi kabul etmek zorunda kalmaktadır. Ücretlendirme soğuk cüzdan çeşitlerine göre değişiklik göstermektedir.

Velayet çözümleri, en son çıkan yeniliklerden biridir ve son derece güvenli bir mekanizmadır. Bağımsız depolama ve güvenlik hizmeti vermektedir. Büyük miktarlara ulaşan kripto para varlıklarının korunması amacıyla oluşturulmuş bir sistem özelliğini taşımaktadır [7].

Şekil 1: Kripto Para Saklama Yöntemleri



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Yakın tarihte kripto paraların alım satımına aracılık eden, Türkiye’ nin ilk global kripto borsasına sahip olan Thodex, 21 Nisan 2021 de yaptığı açıklama ile işlemlerinin durdurulduğunu açıklamıştır. Faruk Fatih Özer’ in de içinde bulunduğu yöneticilere kullanıcılar suç duyurusunda bulunmuştur. İşlemlerin durdurulduğu şeklinde yapılan açıklamaların ardından birçok insanın kimliği açığa çıkmıştır ve 2 milyar dolar gibi bir meblağ ortadan kaybolmuştur. İnsanların kimliklerinin açığa çıkması kripto paralara karşı güvenlik olgusunu zedelemiştir. Hukukçuların yaptığı açıklamalar ışığında kripto paralar hakkında yasal düzenlemelerin olmaması kaçırılan paraların geri alınmasının mümkün olmadığı şeklindedir [8].

1.2.6. Kripto Paranın Avantaj ve Dezavantajları

Son yıllarda insanlar üzerinde bilinirliğini iyiden iyiye artıran kripto paralar, birtakım avantaj ve dezavantajlara sahiptir. Özellikle bilim dünyasında birçok kişinin hedefinde olması hakkında araştırmaların yapılmasına imkan tanımaktadır.

Kripto paraların genel anlamda avantajlarını şu şekilde sıralamak mümkündür (Bunjaku vd., 2017: 36-37):

- Kripto paralarda saat farkı gözetilmeksizin günün her saatinde işlemlerin yapılması yatırımcılar açısından büyük bir avantaj olup alış-verişler anlık ve çok kısa sürelerde gerçekleşmektedir.
- Kripto paralar küresel ölçekte işlemlerini gerçekleştirdiği için günümüz bankacılık sistemine göre bankalar tarafından alınan işlem ücretleri kripto paralarda ya hiç yoktur ya da çok düşük miktarda alınmaktadır.
- Kripto para güvenliğinin sağlanması için hiçbir bankaya gerek yoktur. Çünkü güvenilirliği blokzincir tarafından sağlanarak herhangi bir sorunun ortaya çıkması engellenmektedir.
- Kripto paralarda aracı kuruma gerek kalmadan işlemler güvenilir bir ortamda gerçekleştirilmektedir.
- İktisadi açıdan değerlendirildiğinde, geleneksel para birimlerinde enflasyon riskinin bulunmasına karşın kripto paralarda bu oran çok düşüktür. Piyasaya arz edilecek miktarın önceden belirli olması ve ona müdahale edebilecek bir gücün olmaması enflasyon riskini ortadan kaldırmaktadır.
- Yapılan bütün işlemler kayıt altında tutulurken bilgiler güvenli bir ortamda saklanmaktadır.

Dezavantajları ise şu şekildedir (Günay ve Kargı, 2018: 64-65):

- Kripto paraların devlet gözetiminden bağımsız olması yasadışı faaliyetlerin yürütülmesine neden olmaktadır. Yasadışı faaliyetlerden kasıt; uyuşturucu, silah kaçakçılığı ve terörizme finansman sağlamaktır. Ayrıca devlet kontrolünde olmaması herhangi bir sıkıntı ile karşılaşıldığında yasal dayanağının bulunmaması problemini doğurmuştur.

- Fiyatlar genel seviyesinde meydana gelen artış ve azalışlar kripto paraların ne kadar hassas ve kırılgan yapıda olduğunu göstermektedir.
- Kripto paraların sürdürülebilirliği ve gelecekte ne olacağı konusunda birtakım soru işaretleri barındırması kripto para piyasasına ayrı bir olumsuzluk katmaktadır.
- İşlemler gerçekleştirildikten sonra yapılan işlemlerin iptal edilmesinin imkansız olması dezavantaj olarak değerlendirilmektedir (Bondarenkovd., 2019: 12).
- Kripto para üretilmesi için madencilik (mining) adı verilen işlemin yapılması gerekir. Yüksek işlem gücüne sahip bilgisayarlar ve karışık matematiksel problemler çözüldükten sonra işlem tamamlanmış olur. Ancak bu süreç çok fazla elektrik harcanması sorununa neden olmaktadır [9].

1.2.7. Kripto Para Kullanım Alanları

Kripto para kullanım alanları gün geçtikçe gelişerek farklı sektörlerde faaliyet göstermektedirler. Özellikle alternatif para birimi olarak kullanılıyor olması kripto para tercih nedeni olarak kabul edilmektedir. Aşağıda kripto paraların hangi sektörlerde kullanıldığı gösterilmektedir (Kripto Para Araştırma Raporu, 2020: 13-14):

- Seyahat sektöründe internet erişimlerinin hızlı bir şekilde sağlanarak insanların kolay ve güvenilir ödeme imkanına sahip olması kripto parayı tercih etmelerine neden olmuştur.
- Kripto paralar emlak sektörü içerisinde gayrimenkul alım satıma konu olabilecek her türlü işlem yapabilme özelliğine sahip olmuştur. Hatta propy.com ödemelerini kripto para ile kabul eden ilk uluslar arası satış sitesi olarak yer almaktadır. Propy, global ölçekte fayda sağlamayı amaçlayan, dünyanın diğer ucundaki mülklere sahip olmayı planlayan bir dizi işlemleri daha basit hale getiren bir platformdur [10].
- Elon Musk' ın kurucusu olduğu Tesla adlı şirket Bitcoin ile araba alım satımını yapacağını duyurmuştur. Ancak daha sonra yaptığı açıklama ile bu durumdan vazgeçtiğini sebebi olarak ise Bitcoin madenciliğinin fosil yakıt

tüketimini hızla arttırdığını göstermiştir. Tesla’ nın dışında Royal Motors Bitci.com ile anlaştığını öne sürerek Türkiye’ de kripto para ile ödeme kabul edeceğini öne sürmüştür [11].

1.2.8. Türkiye’de Kripto Para Düzenlemeleri

Kripto para borsasında işlem hacminin giderek genişlemesi, en son patlak veren Thodex vurgunu ve batan borsalar ile Türkiye de kripto para düzenlemelerinin olması zorunlu hale getirilmiştir. 30 Nisan 2021 de Resmi Gazete de yayımlanan yönetmeliğe göre kripto varlıkların ödeme işlemlerinde doğrudan veya dolaylı olması fark etmeksizin herhangi bir işlem yapılamayacağı açıklanmıştır. Ayrıca kripto varlıklara ilişkin alım-satım, transfer veya ihraç hizmeti sunan platformlara aracılık etmemesine ilişkin esaslar belirtilmiştir [12]. Belli bir tutarı aşan her işlemde kimlik tespitinin yapılması zorunlu kılınacak ve en küçük bir şüphe halinde Mali Suçlar Araştırma Kurulu (MASAK) devreye girebilecektir. Kripto para düzenlemelerine ilişkin çalışmaların yapılmasındaki temel amaç herhangi bir mağduriyet oluşumunun önüne geçebilmektir. Şu bir gerçek ki kripto paraların merkezi bir mekanizmaya sahip olmaması, yasadışı faaliyetlerin meydana gelebilme riski, cüzdanların çalınabilecek pozisyonda olması bu tür düzenlemelerin zaruri olmasına neden olmuştur. Türkiye’ de 2021 yılının sonuna doğru kripto para düzenlemelerinin tamamlanacağı ve yasal bir düzenlemenin olacağı konusunda çalışmalar devam etmektedir. Bu düzenlemelere ek olarak vergi ve sermaye şartının da getirilmesi konuşulanlar arasındadır [13].

Gerçekten de kripto paralar hakkında regülasyonların gerekliliği şarttır. Çünkü kripto paraların hepsi gelecek vaat etmemektedir. Teşvik edici uygulamalar ile koşulların daha iyi bir şekilde iyileştirilmesi ve sistemle uyumlu olması gerekmektedir.

İKİNCİ BÖLÜM

KRİPTO PARA ÇEŞİTLERİ ve BLOCKCHAIN (BLOKZİNCİR) TEKNOLOJİSİ

Geleneksel para birimlerine göre alternatif para birimi olarak kabul edilen kripto para, şifreli bir şekilde yapılan faaliyetleri kapsamaktadır. Kriptolojiyi esas alan yapısı nedeniyle birçok karışık matematiksel problemleri bünyesinde barındırmaktadır. Üst düzey güvenlik protokollerine sahip olan blokzincir teknolojisini kullanmaktadır. Aynı zamanda aracı kuruma gerek olmaksızın sanal cüzdanlar aracılığı ile kişiler işlemlerini hızlı bir şekilde gerçekleştirmektedir. Sadece yatırım odaklı olmamakla birlikte ödeme amaçlı da kullanılabilme özelliği vardır. Kripto paralar içerisinde en büyük işlem hacmine sahip olan Bitcoin'dir ve her geçen gün finansal piyasalara yenisi eklenmektedir.

Çalışmanın ikinci bölümünde piyasada en çok işlem hacmine sahip olan Bitcoin ve analizde kullanılan diğer kripto para çeşitleri hakkında detaylı bilgiler verilmiştir. Aynı zamanda kripto paraların temelini oluşturan blokzincir teknolojisinden de bahsedilmiştir.

2.1. Kripto Para Çeşitleri

2.1.1. Bitcoin

Finansal piyasalar çok sayıda sanal paranın işlem gördüğü yerlerdir. Bunlar içerisinde en sık kullanılan ve piyasaya sürülen ilk kripto para birimi Bitcoin 3 Ocak 2009 da Satoshi Nakamoto adlı gizemli bir kişi(ler) tarafından hayata geçirilmiş olup ismin sahte bir isim olduğu düşünülmektedir (Uyar, Kelten ve Moralı, 2020: 655). Şu an dolaşımda bulunan Bitcoin adedi 18.758.937' dir (<https://coinmarketcap.com/17.07.2021>).

2.1.1.1. Bitcoin'in Tanımı ve Özellikleri

Bitcoin, sembolü $\square$, kısaltması BTC olan, sanal bir ortamda, bilgisayar teknolojisi vasıtasıyla, sınırlı miktarda üretilen, hem yatırım aracı hem de düşük komisyonla ödeme amaçlı kullanılan, merkezi yapıya sahip olmayan kripto para birimi olarak kabul edilmektedir (İri, 2021: 722). Bitcoin, en yüksek işlem hacmine

sahip kripto para birimleri arasında yer almaktadır. ‘‘Bit’’ ve ‘‘coin’’ kelimelerinin birleşiminden oluşur ve çalışmanın temeli 1970'lere dayanmaktadır (Fidan, 2020: 209).

Bitcoin' in genel anlamda özellikleri şu şekildedir:

- Bitcoin, merkeziyetsiz bir yapıya sahip olup arz-talep dengesine göre değeri belirlenmektedir (Ömrüuzun, 2019: 37).
- Bitcoin, kompleks matematiksel denklemlere ve kriptografik algoritmalara dayalı olarak üçüncü bir kişiye gerek kalmadan işlemlerin yapılmasına olanak sağlamaktadır (Nakamoto, 2009: 1).
- Aracı kurumun olmaması işlem maliyetlerini azaltmada önemli bir avantaj sunmaktadır.
- İşlemlerin elektronik ortamda yapılması zaman, mekan sınırlamasına gerek kalmadan 7/24 yapılmasını sağlamaktadır (Deniz, 2020: 23).
- Yapılan işlemlerin geri döndürülemez nitelikte olması dolandırıcılık riskini elimine etmektedir.
- Bitcoin 8 basamağa kadar bölünmekte, yani 0,00000001 Bitcoin' lik işlem yapılabilir. En küçük birimi Satoshi olarak adlandırılmaktadır (Çetinkaya, 2018: 16).
- Bitcoin toplamda 21 milyon adetle sınırlandırılmıştır ve üretime bu şekilde devam edildiği takdirde 2140 yılında üretimin son bulacağı düşünülmektedir. Yıl olarak kesin bir tarihinin olması halving (yarılanma) kavramı ile açıklanmaktadır. Şöyle ki; Bitcoin üretimini gerçekleştiren madencilerin blok başına düşen ödülleri belirli zaman dilimlerinde yarıya düşürülmektedir. Buradaki amaç hem arz-talep dengesine göre enflasyonun önüne geçebilmek hem de baştan itibaren kripto paralara olan inancına sahip olan madencilerin sistem içerisinde kalmalarını sağlamaktır. Madenciler hem Bitcoin türünden

ödülleri almakta hem de blokzincir ağı kusursuz bir şekilde işlemeye devam etmektedir. En son Bitcoin yarılanması Mayıs 2020’ de gerçekleşmiş olup 2024 yılında yeni bir yarılanma etkinliği gerçekleşeceği tahmin edilmektedir [14].

Şekil 2: Bitcoin Sembol ve Logoları



Kaynak: [15]

Çeşitli şekillerde sembol ve logolar oluşturularak küresel bir algı oluşturulmaya çalışılmıştır. Sembollerde özellikle küçük harfler tercih edilmiştir. Nedeni ise küçük harflerin daha fazla sıcaklık ve samimiyet algısı oluşturmalarıdır (İri, 2021: 726).

2.1.1.2. Bitcoin’in Tarihçesi

2008 yılında ABD’ de Mortgage Sistemi’ nden kaynaklı global ölçekte yaşanan kriz kısa sürede AB ülkelerine sıçrayarak kitlesel bir felaketin oluşmasına neden olmuştur. Krizin önüne geçilebilmesi için ülkelerin merkez bankaları para basarak faiz oranlarını düşürmüştür. Ancak bu durum bir çare olmaktan öte bir felaketle sonuçlanarak paranın değer kaybetmesine sebep olmuştur. Bu kriz, ekonomik buhranın yaşanması, birçok borsanın çökmesi ve bankaların iflas etmesi ile sonuçlanmıştır. Bu koşullar altında ekonomik birimlerin vergi artışına gitmesi halkın ciddi anlamda sıkıntı çekmesine ve halkın devlete karşı güven mekanizmasının zayıflamasına zemin hazırlamıştır. İnsanlar bu olaydan sonra ellerinde tuttuğu paraları başka bir şekilde değerlendirme yoluna gitmiştir. Tam bu sırada Satoshi Nakamoto’ nun 2008 yılında yazdığı ‘ Bitcoin: Eşten-Eşe Elektronik Nakit Ödeme Sistemi’ adlı makale devreye girmiştir. 2009 yılında da dünyanın ilk merkezi

olmayan para birimi olarak Bitcoin insanların kısa sürede ilgisini çekerek popüler olmuştur (Erarslan, 2019: 24). Bitcoin'in yaygınlaşmaya başlamasıyla beraber madeni veya kağıt paraya ihtiyaç duyulmaksızın para sisteminin tamamen elektronik ortamda gerçekleştirildiği bir platform ortaya çıkmıştır (Alpago, 2018: 413).

Aslında bugünkü tanıma uygun olarak kullanılan Bitcoin, temeli 1990'lı yıllara dayanan Digicash ve E-gold gibi sistemlerden meydana gelmiştir (Cengiz, 2018: 91). Bitcoin ile ilgili ilk satın alma işlemi ise 22 Mayıs 2010 yılında gerçekleşmiştir. Laszlo Hanyecz adında bir kullanıcı Dominos'tan 2 adet pizza satın alarak karşılığında 10.000 BTC ödemiştir (Surda, 2014: 4).

2.1.1.3. Bitcoin Sisteminin İşleyişi ve Teknolojik Altyapısı

Kripto paraların özü şifreleme tekniğine bağlıdır. Gerçekleştirilen bütün işlemlerde karışık matematiksel ifadeler kullanılmaktadır ve teknolojik altyapısı da bu düzene göre kurgulanmıştır. Bir dizi süreçlerden geçen Bitcoin'in işleyişinin ve altyapısının nasıl olduğu konusunda ayrıntılı bilgiler verilecektir.

Kriptolojik Özet Fonksiyonları (Hash Function), farklı uzunluktaki değerleri özetler halinde sabit nitelikteki mesajlara dönüştürmektedir. Farklı özellikteki girdilerden aynı şekilde farklı çıktılar elde edilmektedir. Ayrıca Bitcoinde SHA-256 (Secure Hash Algorithm) sistemi kullanılarak özet mesajlar oluşturulmaktadır (Teker, 2019: 31). Bir nevi Bitcoin' in bel kemiği sayılmaktadır.

SHA-256 sistemin en güvenilir algoritma olup asıl mesaja ulaşmak mümkün olmamaktadır. Çünkü birden fazla kaynak tarafında doğrulanma ve onaylanma sürecini içermektedir. Eğer ki mesajın içeriğinde birtakım değişiklikler meydana gelirse özet mesaj da bambaşka bir şekle bürünmektedir. Bu durum olumlu bir etki olarak kabul edilmektedir (Teker, 2019: 31).

Şekil 3: SHA 256 Özet Fonksiyonu Örneği

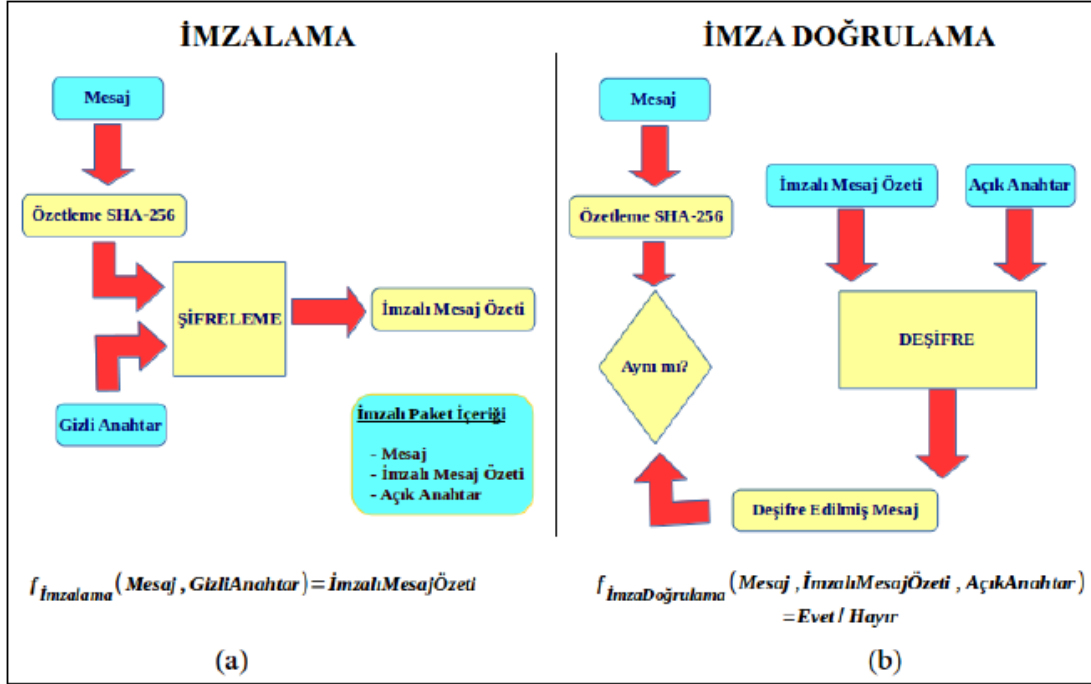


Kaynak: [16].

Yukarıdaki şekilde SHA-256 özet fonksiyonunu içeren bir örnek görülmektedir. Görüntü olarak uzun bir diziye sahip olması okunabilirliğini zorlaştırmaktadır. Bu yüzden onaltılık sistemde dörtlü gruplar halinde yazılmakta ve mesaj özeti 256 tane 0 veya 1' den oluşmaktadır. İlaveten özet mesaj niteliğindeki ileti 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F olup ardışık harf ve rakamlardan oluşmaktadır. Üssel olarak hesaplandığında yaklaşık değeri 1.15×10^{77} (2^{256}) olmaktadır. Sayısal değeri göz önünde bulundurulduğunda güvenliğinin ne kadar üst düzeyde olduğu görülmektedir (Columba, 2008: 317).

Dijital İmza tanımlamasında gizli (private) ve açık (public) anahtar kavramlarından bahsedilmektedir. Kısaca değinildiğinde; işlem yapmak isteyen müşterilerin güvenlik sebebiyle kendilerine ait anahtarları olması gerekmektedir. Gizli anahtara sahip olan kişi, bilgilerini kimseyle paylaşmamaktadır. Açık anahtarda ise gizli kalmasına sebep olabilecek bir durum olmayıp istenildiği gibi paylaşılabilir. Sistem içerisinde işlemlerin onaylanabilmesi için iki anahtarın da birbiriyle eşleşmesi gerekmektedir (Çeker, 2018: 12-13).

Şekil 4: İmzalama ve İmza Doğrulama



Kaynak: (Çarkacıoğlu, 2016: 22).

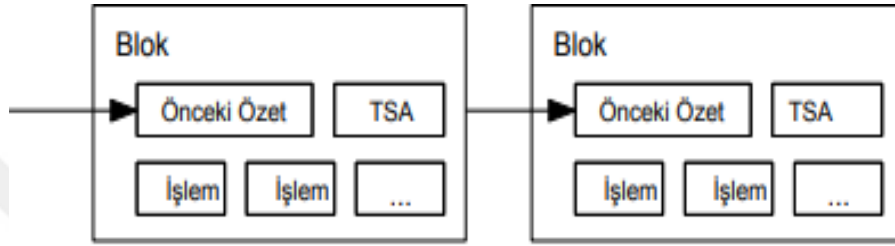
Şekilden de görüleceği üzere ilk önce iletinin özetlenmiş olması gerekmekte ve özetlendikten sonra imzalama işlemi gerçekleşmektedir. Daha sonra mesajı gönderen kişi imzalı mesajı ve özetini karşı tarafa göndermekte ve alıcı açık anahtar vasıtasıyla imzalı mesajın özetini çözmektedir. Deşifre işleminden sonra imzalı mesaj, mesajın özetleriyle aynıysa gönderici imzalı olduğu kabul edilmektedir (Çarkacıoğlu, 2016: 23).

Bitcoin Adresi, tıpkı bankacılık sistemindeki gibi bir adrese sahip olma durumudur. Yapılan bütün işlemler Bitcoin hesabında kayıt altına alınmaktadır. 27 ile 34 harf ve sayıdan oluşan Bitcoin hesabı e-posta adresine de benzetilmektedir [17]. Örnek bir Bitcoin adresi olarak 1Sz9sMOWqeRTyuPŞvxzC6ŞTFgNJÇq0vCAI gösterilebilir. Akılda kalıcılığının zor olması durumunda QR kodlarından da yararlanılmaktadır.

İş (Emek) İspatı (Proof of Work, PoW) ise sistemin güvenliğini tehdit edebilecek sorunları engellemeye yönelik çıkarılmış olan bir protokol olarak tanımlanmaktadır. Emek kanıtına, ilk defa istenmeyen e-postalar ile mücadele edebilmek için Cynthia Dwork ve Moni Naor tarafından İstenmeyen Postaların İşlenmesi veya Mücadele Yoluyla Fiyatlandırılması adlı bir makalenin sunumunda

değinilmiştir (Kardaş, 2018: 485). 1997 yılında Dr. Adam Back, Dwork ve Naor işlevsel olarak benzer bir çalışma ile hascash ismini duyurmuştur. SHA-1 şifreleme tekniği kullanılarak hascash aracılığıyla e-postaların spam olup olmadığı doğrulanmaktadır. Temelini Dwork ve Naor' un attığı ve Satoshi Nakamoto' nun da Adam Back' ten faydalanarak oluşturduğu Bitcoin mutabakat yapısı SHA-256 nın iki kez uygulanması temeline dayanmaktadır (Aldemir, 2018: 28-29).

Şekil 5: İş Gücü Kanıtı



Kaynak: (Nakamoto, 2009: 3).

İşlemci gücü iş kanıtını bir kez yerine getirdiğinde blok otomatik olarak aynı işi tekrarlamadan değiştirmemektedir. Sonraki aşamada bloklar zincire eklendiğinde bloğu değiştirmek için kendisinden sonra zincire eklenen bütün blokları değiştirmeye başlamaktadır (Nakamoto, 2009: 3). SHA-256 nın iki kez uygulanması bu anlama gelmektedir.

2.1.1.4. Bitcoin'in Ortaya Çıkardığı Sektörler

Bitcoin'in ortaya çıkması hiç şüphesiz birçok piyasayı derinden etkilemiştir ve yeni sektörlerin oluşumuna zemin hazırlamıştır. Bunlar (Gültekin ve Bulut, 2016: 87-88):

- Madencilik (Mining) Firmaları: Madencilik, kripto para üretim işlemi olarak adlandırılmaktadır. Madenciler, zor ve karmaşık problemleri çözerek ve son yapılan işlemleri blok haline getirerek işlevlerini yerine getirmektedirler. İşlemlerin çözümü sonucunda ödül verilmesi rekabeti kızıştıran bir durum olmaktadır.
- E-cüzdan (E-Wallet) Hizmeti Veren Firmalar: Bitcoin ile ilgili işlemleri yapılabilmesi için dijital bir cüzdana sahip olunması gerekmektedir. Bitcoin üyeliği gerçekleştirildikten sonra 34 karakterden oluşan bir hesap numarası

oluşturulmaktadır. Hesap numarasının dışında gizli tutulması şartıyla 51 karakterden oluşan şifre verilmektedir. Bu şifrelerin çözümü genel ve özel anahtar ile deşifre edilmektedir. Genel anahtar Bitcoin alım satımının yapılmasını sağlamak ve özel anahtar ise Bitcoin' leri depolamak için kullanılmaktadır.

- Finansal Hizmet Sağlayıcı Firmalar: Bitcoin işlemleri karşılığında finansal varlık alım satımına iştirak eden firmaların sağladığı hizmetlerdir.
- Para Piyasaları (Exchanges): Bitcoin ya da diğer kripto para birimlerinin geleneksel para birimleri ile takas işleminin gerçekleştiği piyasalardır. Belirli bir komisyon dahilinde para alışverişleri güvenli bir şekilde yapılabilmektedir.
- Ödeme İşlecileri (Payment Processors): Kripto paralar arasında kurumsal ve bireysel müşterilerine sorunsuz ve güvenli bir ödeme hizmeti veren firmalardır.
- Çok Amaçlı (Universal) Firmalar: Birden çok hizmeti aynı anda sağlayan firmalardır. Örneğin; hem finansal hizmet sağlayan firmaların hem de para piyasasında gerçekleştirilen işlemlerin ikisini aynı anda sağlayabilmektedir.

Bitcoin' in ortaya çıkardığı sektörlerin finansal piyasalar içerisindeki sayıların artması yeni istihdam olanaklarının geliştirilmesine ön ayak oluşturmaktadır ve günden güne bu firmalara yenisi eklenmektedir.

2.1.1.5. Bitcoin'in Sahip Olduğu Fırsat ve Tehditler

Bitcoin, her ne kadar alternatif bir para birimi olarak kullanılsa da içerisinde birçok fırsat ve tehditleri aynı anda barındırmaktadır.

Bitcoin' in sahip olduğu fırsatlar (Çetiner, 2018: 5):

- Enternasyonal işlemlerin gerçekleştirilmesinde erişim kolaylığı sağlanmaktadır.
- Zaman sınırlamasına tabi olmaksızın günün her saatinde cüzdanlar aracılığıyla işlem yapılma özelliğine sahiptir.

- Dijital bir ödeme sistemine sahip olduğu için geleneksel ödeme sistemlerine göre sahibine kolaylık ve pratiklik sunmaktadır.
- Aracı kurumlara gerek kalmadan transferler çok hızlı ve minimum maliyetle gerçekleşmektedir.
- Sanal cüzdanlar vasıtasıyla saklanması ve taşınması oldukça kolaydır.
- Merkezi yapıdan bağımsız olduğu için spekülasyonlardan etkilenme gibi bir durumları olmamaktadır.
- Kompleks matematiksel hesaplardan oluşan alt yapısı nedeniyle hesap hırsızlığına karşı güven açığı oluşmamaktadır.
- Bitcoin hesaplarının bloke edilemez ve dondurulamaz olması bir başka fırsat olarak ortaya çıkmaktadır.
- Bitcoin kullanımının bir masrafı olmamakla beraber herhangi bir ön şart da taşımamaktadır.
- Hem yatırım aracı hem de ödeme maksatlı kullanılması çok amaçlı bir fonksiyon olma niteliğini üstlenmektedir.

Tehditler ise şu şekilde sıralanmaktadır (Erarslan, 2019: 32-33):

- Uyuşturucu ticareti, silah kaçakçılığı ve terörizme finans sağlama gibi yasadışı faaliyetlerde kullanılma tehlikesi doğmuştur.
- Ekonomik durgunluğa sebebiyet vermesi merkez bankası politikalarını saf dışı bırakabilmektedir.
- Finansal piyasalarda ve ekonomik sistemlerde her şeyin kayıt altına alındığı bir durumda Bitcoin ve diğer kripto paraların muhasebeleştirilmemesi büyük bir mesele olmaktadır.
- Yapılan işlemlerin geri döndürülemez nitelikte olması geri dönüşü olmayan hataların meydana gelmesine zemin hazırlamaktadır.
- Fiyat istikrarsızlığının olması kullanıcıların Bitcoin' e karşı daha temkinli yaklaşımlarına neden olmaktadır.

2.1.2. Ethereum

Ethereum, ilk defa 2013 yılında Vitalik Buterin tarafından tanıtılmıştır. Vitalik Buterin, Ethereum’ da altkoinleri, meta protokolleri ve zincirleme kavramlarını bir araya getirerek fikir birliği oluşturmayı amaçlamaktadır (Buterin, 2013: 13).

Ethereum sahip olduğu yapı ile birçok özellikleri bünyesinde barındıran bir kripto para birimidir. Kendine has blokzinciri olup üzerinde birçok projenin üretildiği ve piyasalarda da Bitcoin’ den sonra en çok işlem hacmine sahip olduğu görülmektedir. Ethereum’ un sahip olduğu bir diğer özellik ise, sahip olduğu akıllı sözleşmelerdir. Akıllı sözleşmelerde kullanıcılar özel yazılımlar ve programlama dili ile kendi komut dosyalarını oluşturabilmektedir [18]. Akıllı sözleşmelerin bu özelliğe sahip olmasından dolayı Ethereum finansal piyasalar içerisinde önemli bir konuma gelmektedir. Burada dikkat edilmesi gereken en önemli durum Ethereum da diğer kripto para birimleri gibi merkezi yapıdan uzak bir şekilde yazılım protokollerini kullanmaktadır. Ethereum’ un sahip olduğu bir diğer dikkat çekici özellik ise birçok şirketin veya girişimcinin kendi adlarına kripto para çıkararak token olarak piyasaya sürmeleridir. Diğer kripto paralarda olduğu gibi temel amacı ise üçüncü kişilere gerek kalmadan kişiler arasında alışveriş yapabilmelerine imkan tanımaktadır (Buterin, 2013).

2.1.3.Ripple

Ripple, 2012 yılında piyasaya sürülmesinin ardından kripto paralar içerisinde yer almıştır. Ripple, ödeme tutarlarının çok büyük olduğu durumlarda düşük maliyetlerle fon transferini gerçekleştirmektedir. Ripple, diğer kripto para birimlerinde blokzincir kullanmaması ile ayrılmaktadır. Bunun yerine mutabakat protokolü ile işlemlerini Ripple Laboratuvarları aracılığı ile sorunsuz bir şekilde yapabilmektedir (Yumuşaker, 2019: 2016).

2.1.4. NEO

NEO, eski adı ile Antshares olarak bilinmektedir ve Da HongFei tarafından oluşturulmuştur. Aynı zamanda blokzincir teknolojisini kullanarak merkezi yapıdan bağımsız bir şekilde akıllı sözleşmeleri kullanan bir platformdur. NEO’nun

oluşturulmasındaki temel amaç dijital sözleşmeleri bir araya getirerek “Akıllı Ekonomi” kavramını ortaya çıkarmaktır [19].

2.1.5. Litecoin

Litecoin, Bitcoin ile çok büyük benzerliklere sahip olup eşler arasında düşük maliyetle ödeme sistemine sahip olup gelişmiş depolama hizmeti vermektedir. Aralarındaki en temel fark ise Litecoin, Bitcoin’e göre daha hızlı bir şekilde blok üretmektedir [20]. Bitcoin ile kıyaslandığında Litecoin’ de her işlem 2,5 dakikada gerçekleşirken Bitcoin’de 10 dakikada gerçekleşmektedir (Bhosale ve Mavale, 2018: 134).

2.1.6. Stellar

Stellar, Jed McCaleb tarafından kurulmuş olup yapısında Ripple ile benzeyen özellikler olduğu gözlemlenmektedir. Çok düşük miktarda işlem ücretleri alarak kullanıcıların ödeme işlemlerini güvenli ve hızlı bir şekilde yapmalarını sağlamaktadır. Yaklaşık 3-5 saniye arasında binlerce işlem gerçekleşmektedir. Uluslar arası platformlarda kullanıcılara fayda sağlamayı amaç edinmiştir. Kar amacı gütmeyen bir uygulama olup temelinde yoksul kişilere yardım etme politikası yer almaktadır. Dikkat çekici özelliklerinden birisi de çalışanların çoğunluğunun kadınlardan oluşmasıdır [21].

2.1.7. EOS

EOS’un geçmişi eskiye dayanmayıp 2017 yılına ortaya çıkmıştır. İlk başlarda Ethereum blok ağını kullanırken daha sonra kendi ağını kullanmaya başlamıştır. Transfer hızı yüksektir ve esneklik payı oldukça yüksek bir platformdur. EOS’ un DPoS fikir birliği algoritmasını kullanarak madenciliğinin yapılamıyor olması onu diğer kripto para birimlerinden ayıran bir özellik olmaktadır. Aynı zamanda sistem içerisinde hatalı bir işlem yapıldığı durumda işlem ağdaki herkes tarafından görülmekte ve hatanın düzeltilmesi de bu şekilde gerçekleşmektedir [22].

2.1.8. Monero

Monero, sahip olduğu yapı ile hem değiştirilebilir hem de ucuz olmayı amaç edinen bir kripto para birimidir. Kullandığı ağ yapısı banka veya devlet tarafından denetlenmeyi kabul etmeyip dijital bir değişim aracı olarak işlemlerini gerçekleştirmektedir. Monero, Bitcoin’ de olduğu gibi halka açık defter ile herkesin erişimine açık tutulmaktadır. Ancak işlevsellik açısından Bitcoin’ den ayrılmaktadır. CryptoNote algoritmasını kullanarak güçlü bir şifreleme tekniğini kullanmaktadır (Kalaitzis, 2018: 11).

2.1.9. Tron

Tron, Singapur kökenli olup merkezi yapıdan bağımsız bir şekilde işlemlerini gerçekleştirip eğlence sektörüne odaklanmaktadır. Uygulamanın temeli, blokzincir teknolojisi vasıtasıyla kullanıcıların kendi aralarında diledikleri kadar içerik paylaşmasına dayanmaktadır. Temel amacı eğlence sektörü olduğundan dolayı Google Play ve Apple Store gibi uygulamalara rakip olacağı düşünülmektedir [23].

2.2. Blokzincir Kavramı

Kripto paraların temelini oluşturan asıl unsura blokzincir teknolojisi adı verilmektedir. Blokzincir, yapılan işlemlerin kaydedildiği dijital bir defterdir. Merkezi yapıları dağınık hale getiren bir sistem olup geleceğin teknolojisi olma özelliği ile devrim niteliğinde bir uygulama olarak düşünülmektedir. İlk zamanlarda bu teknolojiye daha temkinli yaklaşılsa da şu an da ayak sesleri daha net duyulur hale gelmiştir. Birçok sektörde ve uygulamada kendine yer edinmiş olup bilgilerin saklanmasıdan korunmasına kadar üst düzey güvenlik önlemleri blokzincir teknolojisi ile sağlanmaktadır. Şu an ki sistemlere göre daha hızlı, güvenilir ve kolaydır. Kısacası, tüm dünyayı kökten değişime sürükleyen kripto para platformunun temelinde blokzincir teknolojisi yatmaktadır. Sadece kripto para uygulamalarında değil ekonomi terimi kapsamına giren bütün uygulamalarda blokzincir teknolojisinden yararlanılmaktadır. (Çarkacıoğlu, 2016).

Tarihsel yolculuğa çıkıldığında blokzincir teknolojisinin temellerinin atılması 1982 yılına dayanmaktadır. David Chaum’un 1982 yılında yayımlandığı

“İzlenemeyen Ödemeler İçin Kör İmzalar” başlıklı makalesi blokzincir teknolojisinin ilk ayak sesleri olarak tarihe geçmiştir [24]. Makale, ödemelerin gizliliği sağlanarak hükümet tarafından kontrol edilemeyeceği bir platformu içermektedir. Daha sonra sistem üzerinde birtakım değişiklikler yapılarak 1991 yılında Stuart Haber ve W. Scott Stornetta dijital belgeler üzerinde zaman damgalarının değiştiremeyeceği bir sistem uygulamak istemiştir (Haber ve Stornetta, 1991). 1992 yılında ise Merkle ağaçlarının sisteme dahil olmasıyla belgeler, bloklar halinde bir araya getirilmiştir. Ancak sistem kullanılmadığından dolayı 2004 yılında sona ermiştir. 2004 yılında Hal Finney (Harold Thomas Finney), başlangıçta büyük bir amaca hizmet etmeyi düşünmemiş olsa da Yeniden Kullanılabilir İş Kanıtı (Reusable Proofs of Work/RPoW) sistemini tanıtmayla karmaşık bir yazılımın parçası haline gelmiştir. Kripto para birimlerinde çifte harcama probleminin olması yani para birimlerinin transfer işlemlerinde birden fazla kullanılmasının önüne geçilebilmesi RPoW ile mümkün olmuştur (Sümer, 2021: 194). 2008 yılına gelindiğinde ise “Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System” adlı makalenin yayınlanmasıyla birlikte blokzincir sistemi resmen kullanılır duruma gelmiştir.

Sürekli bir değişim ve gelişimin yaşanması blokzincir teknolojisine farklı uygulamaların eklenmesine neden olmaktadır. Bu uygulamalar “Akıllı Sözleşmeler (Smart Contracts)” olup sistemle uyumlu bir şekle çalışmayı amaç edinen bir kavramdır. Buradaki sözleşme kavramı basit anlamdaki sözleşmeden ibaret değildir. Sözleşmeyi kodlayan insan kadar işlevsellik kazanmaktadır [25].

Akıllı sözleşmeler yeni bir kavram olmanın ötesinde olup geçmişi 1994 yılına dayanmaktadır. Hatta o yıllarda bu kavramdan bahseden ilk kişi Nick Szabo adında bir bilgisayar bilimcisidir. Akıllı sözleşmeler blockchain teknolojisi ve Bitcoin’ in ortaya çıkmasının ardından Ethereum’ un geliştirilmesiyle odak noktası haline gelmiştir. Bu felsefenin mimarı Rus yazılımcı Vitalik Buterin olup 2013 yılında geliştirilmiştir. Akıllı sözleşmeler basit bir şekle ifade edilirse, tarafların sözleşme şartları gereğince mutabakata vardıkları edimlerin otomatik bir şekilde kendiliğinden yerine getirmesi durumudur (Tevetoğlu, 2021: 196-197).

Akıllı sözleşmelerin temelindeki asıl amaç aracılardan ortadan kaldırılması ve kişilerin karşılıklı olarak güven ihtiyacının karşılanmasıdır. Aslında dijitalleşmenin getirdiği yeniliklerin hepsinde merkezi otoriteden bağımsız ve aracı kurumlara ihtiyaç duyulmadan özgür bir biçimde işlemlerin gerçekleştirilmesi yatmaktadır (Tevetoğlu, 2021: 198).

Diğer bölümlere geçmeden blokzincirin yapı taşlarını oluşturan veri ve veritabanı kavramlarından bahsedilmesi isabetli olacaktır. Veri, gündelik kullanımlarda sıkça karşımıza çıkan “data” kelimesinin karşılığı olup bilginin işlenmemiş, ham olarak kullanıldığı parçacık olarak tanımlanmaktadır. Verilerin bir anlam ifade edebilmesi için gruplanması, sıralanması ve özetlenmesi gerekmektedir (Usta ve Doğanterkin, 2017: 12). Veritabanı ise, “database” kavramının karşılığı olup bilgilerin elektronik ortamda depolandığı, bilgiye erişimin kolay bir şekilde sağlandığı koleksiyonel yapı olarak adlandırılmaktadır (Usta ve Doğanterkin, 2017: 16).

2.2.1. Blokzincir Tanımı ve Özellikleri

Herkesin kullanımına açık bir şekilde, belli bir düzen içerisinde, dağıtık defter teknolojisine sahip olan, dijitalliği esas alan, hesap defteri niteliğini taşıyan teknolojiye blokzincir adı verilmektedir. Blokzincir’in en temel varsayımı, çevrimiçi dünyada dijital bir ortamda dağıtılmış fikir birliği yaratma çabası olmaktadır (Crosby vd., 2016: 7). Bu teknolojik oluşumun altında yatan asıl neden yeni bir para birimi oluşturmak değil bağımsız ödeme sistemlerinin oluşumuna öncelik göstermektir (Güdelci, 2020: 240).

Blokzincir’ de kayıt süreci belli bir düzen içerisinde gerçekleşmektedir. Yapılan her işlem bloklar halinde birbirine bağlanmaktadır ve ilk blok genesis olarak ifade edilmektedir (Usta ve Doğanterkin, 2017: 25).

Şekil 6: Blok Yapısı

Başlangıç
(Genesis)



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Şekilden de görüleceği üzere verilerin saklandığı bloklar zincir halinde sıralanmış durumdadır. Genesis bloğundan önce bir blok olmadığı için başlangıç bloğu olarak adlandırılmakta ve sadece kendi imzasını içermektedir. Ancak sonraki bloklar hem kendi imzasını hem de kendinden önceki bloğun imzasını taşımaktadır. Bu şekilde sıralı bir dizgi haline gelir ve güvenilir bir sistem özelliğine sahip olmaktadır. (Usta ve Doğantekin, 2017: 25).

Blokszincir teknolojisinin başarısına gölge düşürebilecek en önemli oluşum çifte harcama (double spending) problemidir. Çifte harcama problemi, aynı dijital para birimlerinin kullanıcıları tarafından birden çok satın almada kullanılması durumudur. Bu oluşumda taraflardan birinin dolandırılması yani ödeme alamama riski ortaya çıkmaktadır (Pisa ve Juden, 2017: 5-7). Blokszincir teknolojisi ile çifte harcamanın önüne de geçilerek bu soruna çözüm sunulmaktadır. Her temsilciye tutulması gizli olan özel anahtar (private key) ve diğer tüm temsilcilerle paylaşılan açık anahtar (public key) atanarak bu sorun ortadan kaldırılmaktadır (Pilkington, 2016: 225). Sistem aynı parayı iki kez kullanma durumunu kolayca tespit etmekte ve bu işlemi onaylamamaktadır. Çifte harcama riskini azaltabilmek için 6 farklı onay çeşidi vardır [26]. Bunlar; Yarış Atağı (Race Attack), Finney Atağı (Finney Attack), Vektör 76 Atağı, Kaba Kuvvet Atağı (Brute Force Attack), > %50 Atağı veya Çoğunluk Atağı' dır. Yarış Atağı (Race Attack)' nda aynı paranın hiç onay alınmadan hızlı bir şekilde başka bir işlemde tekrar kullanıldığı durumda çifte harcama sorunu ortaya çıkmış olmaktadır. Bu durumu önleyebilmek için en az 6 onay beklenmektedir. Finney Atağı (Finney Attack), madencinin de işin içine girmesi ile ortaya çıkmaktadır. Tek bir onaya bağlı olarak ödeme kabul edildiği durumlarda söz konusu olmaktadır. Vektör 76 Atağı, Yarış Atağı ve Finnet Atağı'nın

tertiplenmesiyle ortaya çıkmaktadır (Çarkacıoğlu, 2016: 40). Kaba Kuvvet Atağı (Brute Force Attack), deneme yanılma yoluyla bir hesaba erişimin sağlanması durumudur. En yaygın kullanılan saldırı çeşididir. > %50 Atağı ya da Çoğunluk Atağı, ağın % 50'den fazlasının saldırganların eline geçmesi halinde atağın başarılı olma şansı da o kadar yüksek olmaktadır (Çarkacıoğlu, 2016: 41). Çifte harcama sorunu her ne kadar teorik olarak mümkün olsa da blokzincir teknolojisi bu durumu pratik olarak imkansız hale getirmektedir.

Aşağıdaki tabloda başlıklar halinde blokzincir özelliklerinden bahsedilmiştir (Tanrıverdi, Uysal ve Üstündağ, 2019: 204):

Şekil 7: Blokzincir Özellikleri



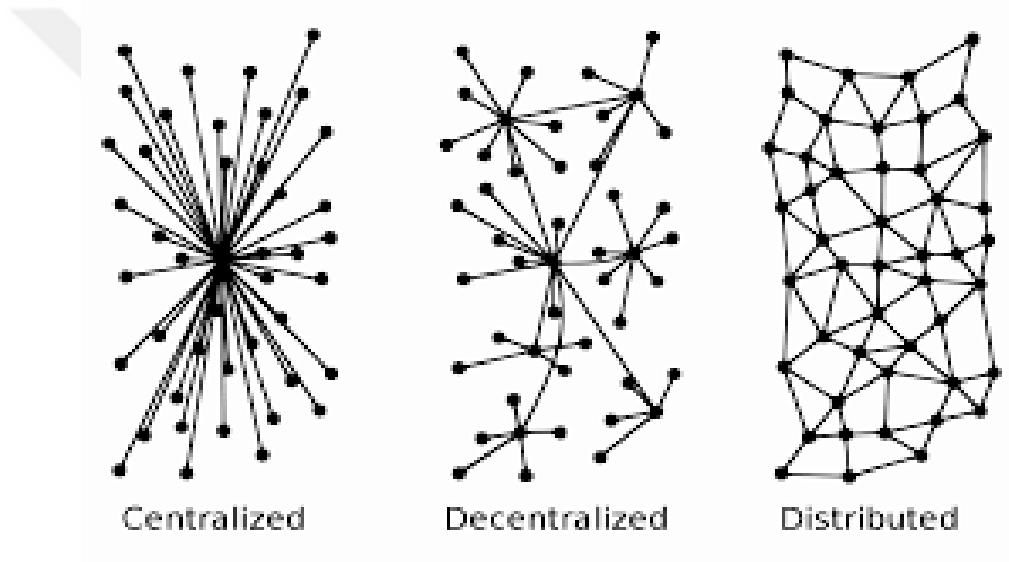
Kaynak: Yazar tarafından Oluşturulmuştur.

- Blokzincir yapısına katılan bir değer silinmesi, değiştirilmesi ya da geriye dönük işlemlerin yapılması mümkün değildir. Blokzincir'in dağıtık bir yapıya sahip olması zincirlerin değiştirilememesine neden olmaktadır.
- Merkezi olmayan bir yapıya sahip olması herhangi bir yönetimin yetkisine ve iradesine bırakılmaması durumudur. Devlet otoritesine ihtiyaç duyulmadan sistem sahip olduğu özelliklerden dolayı ağı merkezi olmayan bir yapıya dönüştürmektedir.
- Gelişmiş güvenlik özelliği kriptografinin yardımıyla gerçekleşmektedir. Son derece karışık matematiksel şifrelemeler ve algoritmalar kullanılarak resmen

güvenlik duvarı örülmektedir. Bu şekilde siber saldırıların önüne geçilerek kişiler üzerindeki güven mekanizmasının çalışması sağlanmaktadır.

- Dağıtılmış defterler, merkezi yapıdan bağımsız olarak birbirinden farklı cihazlar üzerinde oluşan ağ teknolojisidir. Her yeni işlem sonrasında katılımcıların mutabakata varmasıyla otonom bir şekilde güncelleme yapılmaktadır. Kısacası dağıtık sistem içerisinde yer alan düğümlerin kendine ait verileri yine kendisinin tutmasını sağlayan veritabanı olarak tanımlanmaktadır (Aldemir, 2018: 13).

Şekil 8: Merkezi, Merkezi Olmayan ve Dağıtık Ağ Yapısı



Kaynak: (Baran, 1962: 4).

Yukarıdaki şekilde merkezi, merkezi olmayan ve dağıtık yapı gösterilmektedir. Merkezi yapılarda bilgi konusunda yapılabilecek en küçük değişiklikler tek bir kontrol merkezinden yapılmaktadır. Hem blokzincir teknolojisine hem de kripto paraların yapısına ters bir durum olmaktadır. Merkezi olmayan yapı içerisinde tek bir merkez yoktur. Birden çok merkezi yapı ve ağlarla birbirine bağlanmış şekilde karakterize olmuştur.

- Gelenekselci yaklaşımlarda merkezi yapıların içerisinde fikir birliği esası yoktur. Çünkü merkezi sistemlerde verilen işlerin yerine getirilmesi yeterli olmaktadır. Ancak blokzincir gibi merkezi olmayan yapılarda bütün

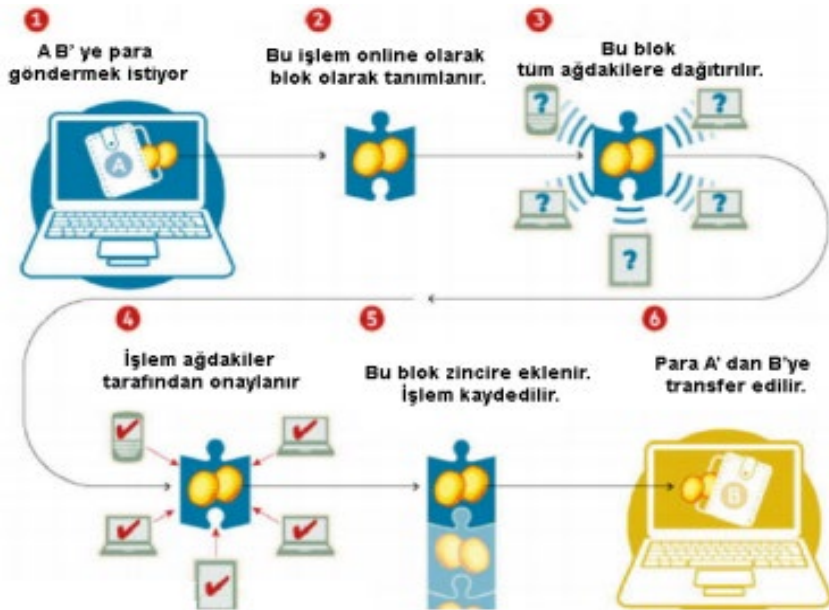
paydaşların ortak bir defterde buluşabilmeleri için fikir birliği içerisinde olmaları gerekmektedir.

- Daha hızlı uzlaşma özelliği ile günümüz bankacılık sistemlerinde işlemlerin çok daha yavaş gerçekleşmesinin önüne geçilerek zaman ve para tasarrufu sağlamaktadır. Bu sayede para transferleri hızlı ve güvenli bir şekilde sonuçlandırılmaktadır.

2.2.2. Blokzincir Teknolojisinin Çalışma Prensipleri

Sürekli değişimin ve gelişimin yaşandığı dünya düzeninde iş ve ticaret anlayışları da farklı bir boyuta geçmiştir. Küresel iş olgusu içerisinde iktisadi sistemler bünyesinde çok sayıda işlemlerin gerçekleştiriliyor olması teknolojik tabanlı bir düzene oturtulması gereği doğal bir zorunluluk olarak belirmiştir. Değişim ve gelişimlere paralel olarak teknolojiye meydana gelen ilerlemeler ile işlemlerin doğrulanmasından onaylanmasına kadar aracı kurumlara ihtiyaç duyulmadan bilgisayar üzerinden daha hızlı ve kolay yapılır hale gelmiştir (Kripto Para Araştırma Raporu, 2020: 10). Aşağıdaki şekilde blokzincir teknolojisinin çalışma mantığı yer almaktadır.

Şekil 9: Blokzincir Çalışma Mantığı



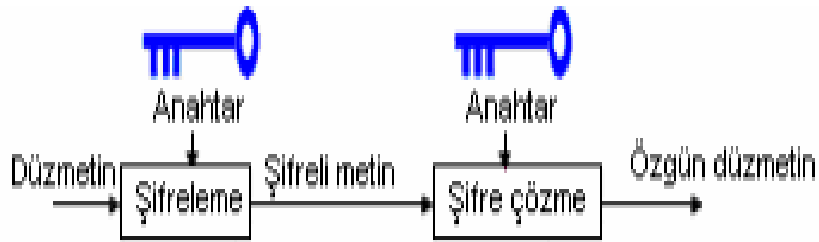
Kaynak: (Avunduk ve Aşan, 2018: 373).

Şekilde basit haliyle blokzincir işleyiş mekanizması gösterilmektedir.

Blokzincir teknolojisi verilerin bloklara mühürlenmesi esasına dayanmaktadır ve sonsuza dek gidebilecek bir zincir yapısına dönüşmektedir. Zincir yapısına dahil olan kullanıcılar eski verilerle beraber yeni verileri de kendi sistemlerine dahil etmektedir. Değiştirilemez özelliğine sahip olan bu teknoloji de yapılan işlemler orijinal haliyle korunmaktadır. Kullanıcılar tarafından onaylanmasıyla birlikte kalıcılık sağlanmaktadır. Kalıcılığın sağlanması kriptografik algoritmalar kullanılarak şifreleme tekniğine bağlı olarak gerçekleşmektedir (Usta ve Doğantekin, 2017: 35-36). Blokzincir teknolojisinin bu denli mükemmel işleyen bir sisteme sahip olması simetrik ve asimetrik şifreleme tekniği ile gerçekleşmektedir.

Simetrik şifreleme tekniği, verilerin alıcıya iletilmesi amacıyla gizli anahtar kullanılarak tarafların şifrelenmiş metni deşifre etmesi esasına dayanmaktadır. Burada dikkat edilmesi gereken husus anahtar ve algoritmalar taraflar arasında gizli tutulması gerekmektedir (Sasi, Dixon ve Wilson, 2014: 2).

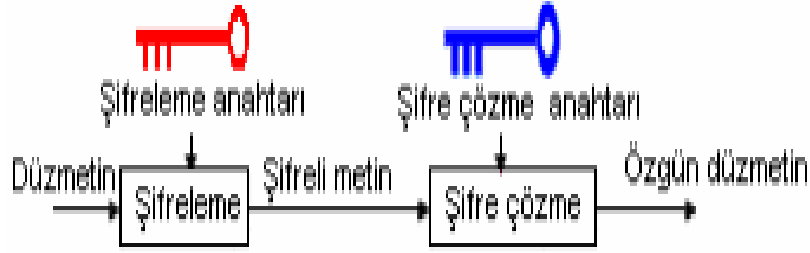
Şekil 10: Simetrik Şifreleme Tekniği



Kaynak: (Akben ve Subaşı, 2005).

Asimetrik şifreleme tekniğinde ise, açık ve gizli olmak üzere iki farklı anahtar kullanılarak kişiler arasında veri alışverişi yapılmaktadır. Her iki anahtarın kullanım amacı birbirinden farklı olup birbirini tamamlar niteliktedir. Şifreleme pozisyonunda açık anahtar kullanılırken şifreyi çözmede gizli anahtardan faydalanılmaktadır [27].

Şekil 11: Asimetrik Şifreleme Tekniği



Kaynak: (Akben ve Subaşı, 2005).

2.2.3. Blokzincir' in Unsurları

Blokzincir mekanizmasının kusursuz işleyebilmesi için birtakım unsurlar rol oynamaktadır. Aşağıda verilen başlıklar blokzincir yapısının temel yapı taşlarını oluşturmaktadır.

2.2.3.1. Adresler

Blokzincir üzerinden işlem yapmak isteyen herkes bir veya birden fazla adrese sahip olmaktadır. Adresten kasıt kullanıcıların bir tür sahte isim kullanması anlaşılmaktadır. Bazı kullanıcılar adreslerini kamuya açık tutarken bazıları da ilgili kişiyle adresini paylaşmayı tercih etmektedir ve her adres benzersiz nitelikte olmaktadır. Bu adresleri Bitcoin ağını tercih eden kullanıcılar birbirlerine Bitcoin göndermek için kullanmaktadır (Yakupoglu, 2016: 15).

2.2.3.2. İşlem (Transaction)

Blokzincir ağını kullanarak kripto paraların kullanıcıların sahip olduğu adresler arasında yer değiştirmesine işlem (transaction) adı verilmektedir. İşlem, girdi ve çıktı olmak üzere iki bölümden oluşmaktadır ve bunların toplamı birbirine eşit niteliktedir (Teker, 2019: 40).

Şekil 12: İşlem Girdi ve Çıktısı

Hash	42c13cdc11f4053def6e2ce038a8288a3b3854c0555ca4b85142832ce8a74c6b 
Tarih	2021-08-14 00:11
Gönderen	bc1qekk4u52kxx8trezwcrlyzpn6ks0egvrwn45l5p 0.01780536 BTC 
Alıcı	bc1q3aw52yqep40tsyu3j4mraq6gj7wgmnd6tcufvc 0.01780100 BTC 
Ücret	0.00000436 BTC (2.283 sat/B - 0.998 sat/WU - 191 bytes) (3.964 sat/vByte - 110 virtual bytes)
Miktar	0.01780100 BTC

Kaynak: [28].

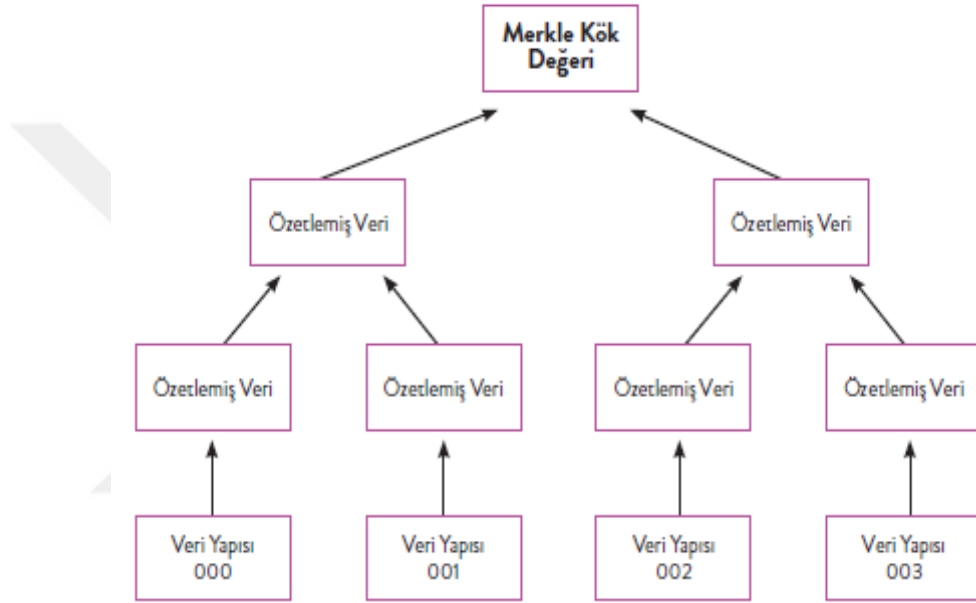
Yukarıdaki şekilde Bitcoin'e ait bir transfer işlemi görünmektedir. Transfer işleminden kısaca bahsedilirse; öncelikle Bitcoin Cüzdan hesabına giriş yapılmaktadır. Giriş yapıldıktan sonra yatırma ve çekme butonları ile karşılaşılmaktadır. Eğer ki yatırma butonu tercih edilirse kişi kendi hesabına Bitcoin transferi gerçekleştirmektedir. Ancak çekme butonu seçilirse başka bir cüzdana transfer yapılmasını sağlamaktadır. Çekme butonu seçildikten sonra ekranın üst kısmında yer alan adres sekmesinde gönderilecek kişinin cüzdan adresi yazılmaktadır. Daha sonra Bitcoin işlemi yapılacağı için Bitcoin ağı seçilmekte ve karşı tarafa transfer edilecek miktar girilmektedir. Borsa işlemi onaylamak için e-posta adresine ve cep telefona sms göndererek yoğunluğa göre işlemi sonlandırmaktadır [29].

2.2.3.3. Blok (Block)

Bloklar, verilerin saklandığı yer olarak tanımlanmaktadır. Bloklar birbirine bir zincirin halkası gibi bağlanmaktadır. Bloklar iki kısma ayrılarak incelenmektedir. Bunlar; blokların sahip olduğu veriler ve kontrol amaçlı görevi üstlenen başlık kavramlarıdır. Başlık içerisinde önceki bloğa ait özet değeri, tarih ve saat bilgisine sahip olan zaman damgası ve merkle kökü yer almaktadır (Usta ve Doğanekin, 2017: 118-120).

Merkle Kökü Ağacı, ilk kez 1987 yılında Ralph Merkle tarafından ‘‘A Digital Signature Based on a Conventional Encryption Function (Geleneksel Şifreleme İşlevine Dayalı Dijital İmza)’’ başlıklı makalede tanımlanmıştır. İkili (binary) karma ağaç olarak da bilinmektedir. Çeşitli uygulama alanına sahip olup özellikle de kriptografi için son derece yararlı bir yapıdır. Veri uygulamalarında kimliklerin güvenli bir şekilde doğrulanmasına yardımcı olmaktadır (Chen vd., 2019: 4).

Şekil 13: Merkle Kök Değeri



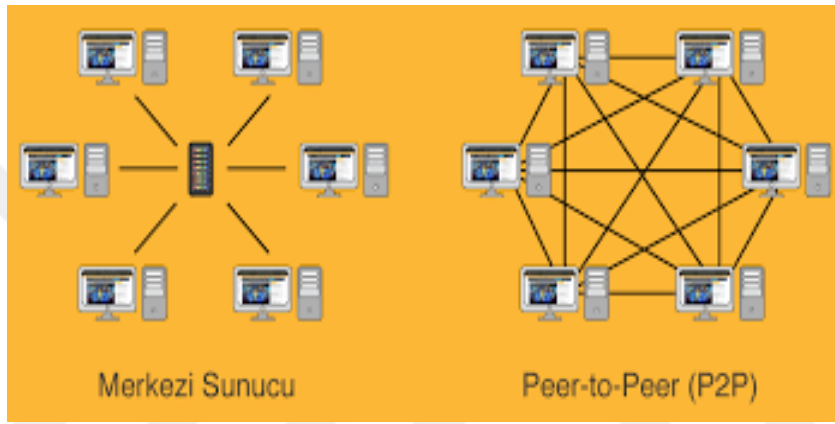
Kaynak:(Usta ve Doğantekin, 2017: 114).

Soy ağacına benzeyen bir yapısı vardır ve ‘‘hash’’ adı verilen özetlenmiş verilere sahiptir. Özetlenmiş veriler, büyük verilerin parçalara bölünmesiyle ve bu parçaların özetlenmesiyle oluşturulmaktadır. Dolayısıyla alttan üste doğru tek bir özet değeri kalana kadar birleştirme işlemi devam etmektedir. Bu sayede eşler arası ağı kullanarak verilerin güvenli bir şekilde doğrulanmasını ve blokların orijinal halini korumasını sağlamaktadır. Veri parçalarında bir hata ya da tutarsızlık olup olmadığını saptamaya yardımcı olmaktadır. Merkle kökünün diğer bir amacı da büyük miktarlara ulaşan verileri yapılandırarak kolay bir şekilde yönetilmesini sağlamaktır. En son özet değerine sahip olan merkle kök değeri, yapılan bütün işlemlerin özeti niteliğindedir (Usta ve Doğantekin, 2017: 114).

2.2.3.4. Eşler Arası Ağ (Peer to Peer/ 2P2)

Eşler arası ağ, tarafların merkezi otoriteden bağımsız bir şekilde aracı kuruma ihtiyaç duyulmadan bilgi ve veri alışverişi yapmalarına denilmektedir. Dağıtık ağ yapısına sahip olan blokzincir teknolojisinde işlemler P2P ile gerçekleştirilmektedir (Demirkan, 2021: 51-52). Kullanılan yöntem hem daha kolay hem de maliyeti düşürme açısından faydalı bir uygulamadır.

Şekil 14: Merkezi ve Eşler Arası Ağ



Kaynak: [30]

Şekilde merkezi ve merkezi olmayan P2P yapısı görülmektedir. Merkezi sunucuda kişiler tek bir merkeze bağlı olarak çalışmaktadır. Ancak P2P bünyesinde işlemler doğrudan eşler arasında gerçekleştirilerek merkezi bir ağ yapısına sahip değildir. Sistemde var olan her ağ, diğer ağlara her türlü bilgiyi iletme yetkisini kullanmaktadır.

2.2.3.5. Durum Makinesi (Status Machine)

Blokzincir de doğrulama işlemi tamamlandıktan sonraki süreçte ilk baştaki biçimden en son aldığı forma kadar akış diyagramında veri yapısının görülmesi durumu olarak tanımlanmaktadır. Fonksiyonel bir şekilde kontrol amaçlı kullanılan tasarım kalıplarıdır [31].

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

VERİ, YÖNTEM ve BULGULAR

Geleceğe dair belirsizliklerde birtakım kestirimlerde bulunmak için geçmiş verilerden faydalanmak hem riskin elimine edilmesine hem de karar verme sürecine iştirak etmektedir. Belirsizlikleri azaltmanın bu denli önemli olmasının altında küreselleşen bir dünya düzeninde rekabetin iyiden iyiye artması yatmaktadır. Değişimin sürekli yaşandığı iktisadi sistemler içerisinde piyasaya yeni enstrümanların eklenmesi de sürekli çeşitlenmektedir. Bu enstrümanlar belki de yüzyılın en önemli ve devrim niteliğinde uygulaması olan kripto paralardır.

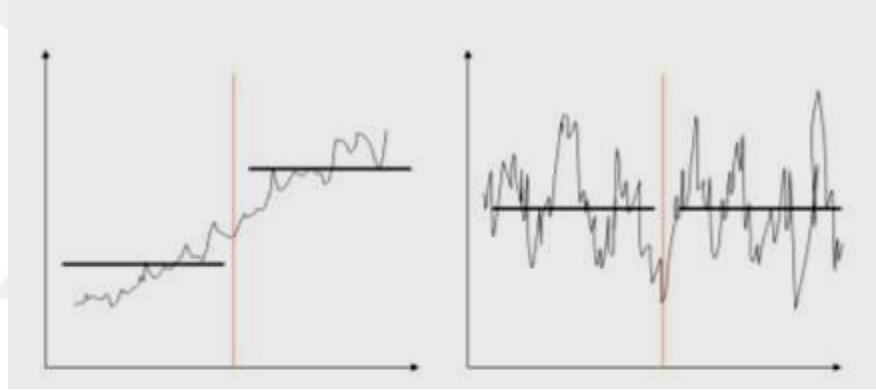
Son zamanlarda kripto para varlığının yatırımcılar üzerindeki etkisinin iyice artması merak konusu haline gelmiştir. Kripto paralar içerisinde yer alan, majör para birimi olan Bitcoin ve her geçen gün piyasaya yenisi eklenen diğer kripto paralar birçok araştırmanın ve analizin konusunu oluşturmuştur. Bu çalışmadaki temel amaç ise, Ethereum, Ripple, NEO, Litecoin, Stellar, EOS, Monero ve Tron altkoinlerinin Bitcoin üzerindeki etkisinin kısa ve uzun vadede araştırılmasıdır. İstatistikten ekonometriye kadar birçok bilim dalının araştırmalarına yardımcı bir modelleme olan zaman serisi analizi çalışmanın amacına hizmet etmektedir. Çalışmada zaman serisi analizlerinden ARDL Analizi ve Granger Nedensellik Testi yapılmıştır. Ekim 2017-Eylül 2021 dönemini kapsayan aylık veriler kullanılmıştır ve toplamda 48 adet gözlem bulunmaktadır. Bu verilerin kapanış fiyatları dikkate alınarak coinmarketcap.com adresinden alınmıştır. Tarih aralığı olarak bu şekilde sınırlandırılmasının temel sebebi ise kripto paraların değerine bu tarihler arasında ulaşılabiliyor olmasından kaynaklanmaktadır. Bitcoin bağımlı değişken diğer altkoinler bağımsız değişken olarak ele alınmıştır.

Zaman serisi analizi; gün, hafta, ay ve yıl gibi ardışık dönemlerde meydana gelen değerlerin birden fazla değişken üzerinde ve farklı zaman aralığında analiz edildiği bir yöntemdir. Bir zaman serisinde önemli olan aralık geçmiş, bugün ve gelecek kavramlarıdır. Bugünkü dönem olarak tabir edilen nokta en son gözlem değerine ait verilerdir ve x_t ile gösterilmektedir. Geçmiş dönemlere ait gözlem verileri ise $x_{t-1}, x_{t-2} \dots$ şeklinde ifade edilmektedir. Gelecek değerleri ise

$x_{t+1}, x_{t+2}, \dots$ olarak simgelenmektedir (Özmen, 1986: 2). Zaman serisinde analiz edilen veriler olasılık kurallarına bağlı olarak tesadüfi değişkenleri içermektedir. Burada önemli olan kullanılan serilerin durağan bir yapıya sahip olması gerekliliğidir. Durağan kavramı, varyansı ve ortalaması zamana bağlı olarak değişmeyip sabit kalan, kovaryansı ise hesaplandığı dönemden ziyade dönem arasındaki farka bağlı olup trend etkisinden uzak kalan bir süreç olarak tanımlanmaktadır (Uğurlu, 2009: 1).

Aşağıdaki grafiklerde ortalama ve varyansta durağan ve durağan olmayan bir zaman serisinin grafikleri gösterilmiştir ((Uğurlu, 2009: 2).

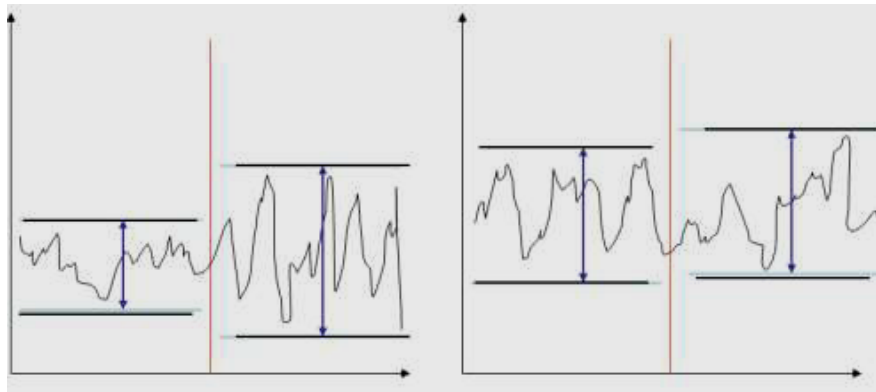
Şekil 15: Ortalamada Durağanlık



a) Durağan olmayan

b) Durağan

Şekil 16: Varyansta Durağanlık



a) Durağan olmayan

b) Durağan

3.1. Literatür Araştırması

Kripto paraların toplum içerisinde giderek yaygınlaşması ve popüler hale gelmesi birçok çalışmanın araştırma konusunu oluşturmuştur. Dijitalleşmenin getirdiği yenilik doğrultusunda kripto paraların kar amaçlı düşünülmesi yatırımcıların dikkatini çekmeyi başarmıştır. Bu yüzden hem teorik hem de analiz aşamasında birçok yönden incelemelerin yapılması literatüre katkı sağlamaktadır. Dünya çapında ve yerel platformda kripto paralar hakkında yapılan araştırmalar aşağıda verilmiştir.

Teorik araştırmalardan bazıları şunlardır:

Nakamoto (2008), yayınladığı makale ile kripto paraların temelini oluşturan blokzincir kavramını ortaya atarak bir fikir öne sürmüştür. Makalede Bitcoin ve sanal para hakkında birtakım bilgiler sunmuştur (Nakamoto, 2008).

Grinberg (2011), araştırdığı konu başlığı ile Bitcoin' i hem kullanıcılar hem de yatırımcılar arasında yaygınlaşabileceğini öne sürmüştür. Hatta mikro ödemelerden sanal dünyada gerçekleşen ticarete kadar önemli bir rol oynadığını öne sürmüştür.

Plohmman ve Padilla (2012), Bitcoin madenciliği hakkında bir bakış açısı yakalamaya çalışmışlardır. Çalışmada özellikle kötü amaçlı yazılımlar ve botnetlerden bahsedilerek güvenliği tehdit edebilecek unsurlar olduğu belirtilmiştir.

Yermack (2013), yaptığı çalışmada Bitcoin' in para birimi olarak kullanılıp kullanılamayacağı konusunu araştırmıştır. Sonuç olarak tamamen bir para birimi olarak hareket etmediğini ancak spekülatif bir yatırım aracı olarak kabul edilebileceğini öne sürmüştür.

Zengin ve Güngördü (2013), araştırma konusu olarak e-ticaret kavramını, elektronik ödeme sistemlerini ve bunların Bitcoin kavramına yansımaları seçmişlerdir. Yaptıkları çalışmada, e-ticarete konu olan elektronik ödeme sistemlerinin yapısını, işleyişini, hukuki altyapısını açıklamaya çalışmışlardır. Aynı zamanda yeni bir oluşum olarak ortaya çıkan Bitcoin kavramından da bahsederek e-para uygulaması ile özdeşleştirilmeye çalışılmıştır.

Eyal ve Sirer (2014), çalışmasında blokzincir teknolojisinin uzman yazılımcılar tarafından daha iyiye ulaşmak amacıyla yaptıklarını ifade etmiştir. Aynı zamanda Bitcoin madenciliği protokolünün teşvik yapısı ile uyumlu olmadığını, madencilerin olması gerekenden daha fazla gelir elde ettiklerini açıklamıştır (Eyal ve Sirer, 2014: 434).

Halaburda ve Gandal (2014), yaptıkları çalışmada kripto para birimlerini iki farklı açıdan incelemişlerdir. İlk aşamada Bitcoin, Litecoin, Peercoin ve Namecoin' e odaklanarak aralarındaki rekabeti, ikinci aşamada ise kullandıkları borsalar arasındaki rekabetin ne durumda olduğunu gözlemlemişlerdir (Halaburda ve Gandal, 2014: 24).

Luther ve White (2014), yaptıkları araştırmada Bitcoin' in değerinde meydana gelen belirsizliklerin mal ve hizmet karşılığında ödenmesi gereken tutarlarda çok fazla kullanılmadığını öne sürmüşlerdir. İşte bu noktada yapılan çalışmada bu belirsizliğin neyden kaynaklandığını ortaya çıkarmaya çalışmışlardır.

Sönmez (2014), tarafından yapılan çalışmada ise Bitcoin hakkında genel bilgilere yer verilmiştir. Bu bilgiler Bitcoin' in ortaya çıkışı, gelişimi, işleyiş sistemi, özelliklerinden oluşmaktadır. Bunun yanı sıra hem Dünya' da hem de Türkiye' de mevcut durumu hakkında analiz de yapılmıştır.

Gipp, Meuschke ve Gernandt (2015), yaptıkları çalışmada zaman damgası üzerine yoğunlaşmışlardır. Merkezi bir otorite olmadan verilerin bütünlüğünü koruyabilmek adına kripto para kavramını kullanmışlardır. Bu hizmette ticari bir amaç güdülmezsizin işlemlerin kriptografik olarak doğrulanmış defterlere kaydedilmesi durumu söz konusudur.

Yüksel (2015), çalışmasında elektronik para ve geleneksel para ayrımına giderek aralarında nasıl bir ilişki olduğu konusunda açıklayıcı bilgiler vermiştir. Ayrıca Bitcoin ve Linden Doları hakkında da birtakım incelemeler yapmıştır.

Walch (2015), Bitcoin ve blok zincir üzerinde durarak sahip oldukları teknolojik alt yapısı hakkında bilgiler vermektedir. Aynı zamanda risk yönetimi ve özellikle de operasyonel risk üzerinde durarak başlıca ilkeleri açıklamaya çalışmıştır.

Finansal piyasalar içerisindeki potansiyel yapısını göz önüne alarak önemli bir oluşum olduğunu belirtmiştir.

Nair ve Cachanosky (2016), yazdıkları makalede piyasada var olan bir para biriminden yeni oluşum sergileyen yeni bir para birimine geçişi anlatmaktadırlar. Bunu Bitcoin etrafında gerçekleşen olayları inceleyerek yapmışlardır. Araştırma sonucunda iki mekanizmanın öne çıktığını vurgulamışlardır. Bunlar; eşgüdümlü olarak kar maksimizasyonunun sağlanması ve eş zamanlı olarak yeni nakitlerin sağlanması şeklindedir.

McKenzie (2017), yaptığı çalışmada blok zincir teknolojisinden ve dağıtık defter teknolojisinden bahsetmiştir. Finansal hizmet veren endüstrilerde faydalı bir uygulama alanı olan blok zincir, teknolojik ilerleme ile birlikte geliştirilmesi gereken bir mekanizma olduğunu belirtmiştir.

Salviotti, De Rossi ve Abbatemarco (2018), yazdıkları makalede kripto para birimlerinin elektronik para birimi olarak kabul gördüğü ve en yaygın olanları da Bitcoin ve Ethereum olduğunu öne sürmüşlerdir. Blokzincir kavramından da bahsederek çalışmada yer vermişlerdir. Aynı zamanda kripto paraların üçüncü kişilere gerek duyulmaksızın taraflar arasında iletişim kurmayı kolaylaştıran algoritmalar olduğunu belirtmişlerdir.

Analiz içeren araştırmalar ise şu şekildedir:

Wijk (2013), çalışmasında Bitcoin fiyatları ile Nikkei 225, FTSE 100, Dow Jones endeksleri ile Dolar/Yen, Euro/Dolar pariteleri ve WTI Oil fiyatları arasındaki ilişkiyi analiz etmiştir. Analiz sonucuna göre Bitcoin fiyatları ile Dow Jones endeksi arasında kısa ve uzun vadede anlamlı bir ilişkiden bahsedilirken, Euro/Dolar ve WTI Oil arasında kısa vadeli ilişki olduğu ancak Dolar/Yen ve Nikkei 225 ile aralarında anlamlı bir ilişki olmadığı tespit edilmiştir.

Brière vd. (2013), 2010-2013 yılları arasında haftalık verileri kullanarak portföy çeşitlendirmesi amacıyla Bitcoin' i analiz etmişlerdir. Bitcoin fiyatları ile uluslararası borsalar, tahvil fiyatları, döviz kurları, petrol ve altın fiyatları ve konut fiyatları arasındaki ilişkiyi analiz ederek anlamlı ilişkiler tespit edilmeye çalışılmıştır.

Araştırma sonucunda Bitcoin fiyatları ile diğer varlıklar arasında düşük korelasyonlu bir ilişki olduğu saptanmıştır.

Georgoula vd. (2015), 27.10.2014 ve 12.01.2015 tarihleri arasında günlük veriler kullanarak Bitcoin fiyatları ve S&P 500 endeksi arasındaki ilişkiyi analiz etmiştir. Analiz sonucuna göre Bitcoin fiyatları ile S&P 500 endeksi arasında negatif yönlü bir ilişki olduğu tespit edilmiştir.

Baek ve Elbeck (2015), Temmuz 2010 ve Şubat 2014 tarihleri arasında günlük veriler kullanılarak Bitcoin fiyatları ve S&P 500 endeksi verilerini dikkate alarak incelemişlerdir. Buna göre Bitcoin fiyatlarının S&P 500 endeksi üzerinde etkisi olmadığı analiz sonucunda netleşmiştir.

Atik vd. (2015), 2009-2015 yılları arasındaki verileri kullanarak Bitcoin fiyatları ile İsviçre Frankı (CHF), Avustralya Doları (AUD), Kanada Doları (CAD), Japon Yeni (JPY), İngiliz Sterlini (GBP) ve Euro (EUR) çapraz kur fiyatları arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Günlük kur fiyatları dikkate alınmıştır. Aynı zamanda Granger Nedensellik Testi de kullanılmıştır.

Dyhrberg (2016), 19.07.2010-22.05.2015 tarihleri arasında yer alan veri setleri kullanılarak Bitcoin ile altın ve dolar arasındaki ilişki analiz edilmiştir. Yöntem olarak asimetrik GARCH modeli kullanılmıştır.

Szetela vd. (2016), Bitcoin ile Çin Yuanı, Euro ve Amerikan Doları arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Analizde GARCH ve ARMA modelleri kullanılmıştır. GARCH modeli sonuçlarına göre Bitcoin ile Çin Yuanı, Euro ve Amerikan Doları arasında anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilirken ARMA modelinde ilişkiye rastlanmamıştır.

Koçoğlu, Çevik ve Tanrıöven (2016), 02.06.2014-02.06.2015 Bitcoin piyasası analiz edilmekte olup oynaklığı, likiditesi ve etkinliği araştırılmıştır. Granger Nedensellik Testi ve Johansen Eşbütünleşme Testi kullanılarak bitcoin oynaklığının yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Aynı zamanda volatilitésinin de çok yüksek olduğu ve güvenilirlikten uzak olduğu tespit edilmiştir.

Nunes (2017), yaptığı çalışmada Bitcoin ile ham petrol, altın, 6 aylık ve 1 yıllık Amerikan tahvil getirileri ve S&P 500 endeks fiyatları arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Tarih aralığı 01.01.2013 ve 28.08.2017 olarak belirleyerek 1701 adet günlük verilerden faydalanmıştır. Araştırma sonucunda 6 aylık Amerikan tahvil getirileri ile Bitcoin fiyatları arasında uzun dönemli bir ilişkinin olduğunu saptamıştır.

Şarkaya İçellioglu ve Engin Öztürk (2018), 29.04.2013-22.09.2017 tarihleri arasında Bitcoin ile Dolar, Euro, Pound, Yen ve Yuan kurları arasındaki ilişkiyi Engel-Granger ve Johansen Eşbütünleşme Testi ile Granger Nedensellik Testi ile sınımlamışlardır. Aralarında kısa ve uzun dönemli bir ilişki olmadığı tespit edilmiştir.

Karaağaç ve Altınırmak (2018), 15.12.2017 ve 17.01.2018 tarihleri arasında en yüksek piyasa değerine sahip olan Bitcoin, Ethereum, Ripple Cash, Cardano, Litecoin, NEM, NEO, Stellar, IOTA olmak üzerine 10 adet kripto parayı incelemişlerdir. Analizde Granger Nedensellik Testi ve Johansen Eşbütünleşme Testi kullanılmıştır.

Kanat ve Öget (2018), 01.01.2013-26.01.2018 dönemleri arasında günlük veriler kullanılarak Bitcoin fiyatları ile Türkiye ve G7 ülkelerine ait borsa endeksleri arasındaki kısa ve uzun vadeli nedensellik ilişkisi analiz edilmiştir. Analiz sonucunda Bitcoin ile diğer borsalar arasında uzun dönemli bir ilişki tespit edilememiştir.

Kılıç ve Çütçü (2018), yaptıkları çalışmada Bitcoin fiyatları ile Borsa İstanbul arasında Engle-Granger ve Gregory-Hansen eşbütünleşme testleri aynı zamanda Toda Yamamoto ve Hacker Hatemi J nedensellik testleri yapmıştır. Veri setini 02.02.2012-06.03.2018 olarak sınırlandırmışlardır. Analiz sonucunda, Bitcoin fiyatları ile Borsa İstanbul endeksi arasında orta ve uzun vadede bir ilişki olmadığı, Toda Yamamoto nedensellik testinde de tek yönlü bir ilişki olduğu saptanmıştır.

Ciaian vd. (2018), 2013-2016 yılları arasını kapsayan bir dönemde Bitcoin ile birlikte 17 adet kripto para birimi ve 2 adet altcoin fiyat endeksi analiz edilmiştir. Veriler günlük olarak oluşturulmuştur. Çalışmada ARDL (Autoregressive

Distributed Lag Bound Test) sınır testi yapılmıştır. Aynı zamanda Dickey-Fuller, Dickey-Fuller GLS ve Zivot-Andrews birim kök testi yapılmıştır.

Yıldırım (2018), 02.02.2012-12.31.2013 dönem aralığında günlük bazda 490 adet veri kullanılarak Bitcoin fiyatları ile ons cinsinden altın fiyatları arasındaki ilişki analiz edilmiştir. Analizde Johansen Eşbütünleşme Testi kullanılmıştır.

Konuşkan vd. (2019), Bitcoin, Ethereum ve Ripple olmak üzere 3 adet kripto para birimi arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Veri setini 01.01.2019-31.12.2018 tarihleri arasında sınırlı tutarak Johansen Eşbütünleşme Testi' ni kullanmışlardır. Analiz sonucuna göre aralarında kısa dönemli bir ilişki olduğu tespit edilmiştir.

Tuncel ve Gürsoy (2020), çalışmalarında 06.08.2010 ve 06.01.2020 tarihleri arasındaki günlük verileri kullanarak Bitcoin fiyatları ile VIX endeksi ve BİST 100 endeksi arasındaki ilişkiyi Toda Yamamoto nedensellik ilişkisini kullanarak test etmiştir. Analiz sonucunda Bitcoin fiyatlarının Bist 100 endeksi üzerine tek yönlü nedensellik ilişkisi olurken VIX endeksine doğru bir ilişki olmadığı tespit edilmiştir.

3.2. Birim Kök Testleri

Serilerde durağanlık önemli bir kavram olup bunu test etmenin en önemli yolu birim kök testleridir (Uğurlu, 2009: 7). Analizde kullanılacak olan değişkenlerin birim kökü olmaması yani seviyede durağan olması analizin doğru bir şekilde sonuçlanması açısından önem taşımaktadır. Tam tersi söz konusu olduğu durumlarda değişkenlerin ne yönde hareket ettiği tam olarak saptanamayacağı için diğer dönem içerisinde de genelleştirme yapılamamaktadır. Serilerin durağan olmadan analizine devam edildiği takdirde sahte regresyonlar ortaya çıkması kaçınılmaz bir sonuç olmaktadır (Ayvaz Güven ve Ayvaz, 2016: 247).

Analiz için birçok birim kök testi geliştirilmiştir. Bunlar; Dickey-Fuller (DF) Testi, Augmented Dickey-Fuller (ADF) Testi, Elliot-Rottenberg-Stock (ERS) Testi, Schmidt-Philips Testi, Philips-Perron (PP) Testi ve Zivot-Andrews Testi' dir [32]. Bunlardan Dickey-Fuller' in geliştirmiş olduğu test literatüre giren ilk test çalışmasıdır.

3.2.1. Dickey-Fuller Testi

Değişkenlerin durağanlığının tespit edilmesinde en geçerli test Dickey-Fuller birim kök testidir. Dickey-Fuller birim kök testi, 1979 yılına David A. Dickey ve Wayne A. Fuller tarafından geliştirilmiştir. Parametreler en küçük kareler tahmin edicisinin dağılımına göre test edilmeye çalışılmaktadır. Test için kullanılan otoregresif model şu şekildedir (Ümit, 2007: 160-161):

$$Y_t = \rho Y_{t-1} + e_t$$

Modelde e_t hata terimini, Y_t , Y 'nin t zamanında aldığı değeri, Y_{t-1} , Y 'nin $t-1$ zamanında aldığı değeri ifade etmektedir. Y_{t-1} 'in katsayısı olan ρ 1'e eşit olursa birim kök sorunu ortaya çıkmaktadır. Bu durum serilerin analizinde rassal yürüyüş yani random walk olarak tanımlanır ve serilerin durağan olmadığı şeklinde yorumlanmaktadır. Otoregresif model üzerinde verilen denklemin sağ ve sol taraflarından Y_{t-1} çıkarılırsa,

$$Y_t - Y_{t-1} = \rho Y_t - Y_{t-1} + e_t \text{ veya } \Delta Y_t = (\rho - 1)Y_{t-1} + e_t$$

şeklinde bir model ortaya çıkmaktadır.

Modelde gösterilen $\Delta Y_t = Y_t - Y_{t-1}$ birinci fark olarak ifade edilmektedir. $(\rho - 1)$, δ olarak simgelenirlerse denklem aşağıdaki gibi olmaktadır:

$$\Delta Y_t = \delta Y_{t-1} + e_t$$

($\rho = 1$) olduğu durumda ($\delta = 0$) olacaktır. Bu durumda ise,

$$\Delta Y_t = Y_t - Y_{t-1} = e_t$$

olarak seviyede durağan haline gelmektedir.

Seviyede durağanlığın test edilmesinde kullanılacak olan hipotezler ise şu şekildedir:

$H_0 : \delta = 0$ ve $\rho = 1$ (seri durağan değildir, birim kök içermektedir.)

$H_1 : \delta \neq 0$ (seri durağandır, birim kök içermemektedir.)

($H_0 : \delta = 0$) hipotezinin t istatistiği ile hesaplanamaması τ (tau) istatistiği ile hesaplanmasına neden olmuştur. Araştırmalarda tau sınanması Dickey–Fuller sınanması olarak da bilinmektedir. Tau istatistiğinin kritik değerlerini gösteren tablo Dickey-Fuller tarafından Monte Carlo benzeştirmesiyle listelenmiştir. Ancak bunun yetersiz kalması sebebiyle Monte Carlo benzeştirmesi Mac Kinnon tarafından geliştirilmiştir. Bu durumda hesaplanan DF test istatistiğinin mutlak değeri ($|\tau|$) DF’nin veya Mac Kinnon DF’nin mutlak eşik değerinden küçük olduğu sonucuna ulaşırsa H_0 hipotezi kabul edilmekte yani serinin durağan olmadığı birim kök içerdiği şeklinde yorumlanmaktadır. Ancak hesaplanan τ istatistiği DF’nin ya da Mac Kinnon DF’nin mutlak değer eşiğinden küçük bir değere sahipse H_1 hipotezi kabul edilmekte ve serinin durağan olmadığı yani birim kök içerdiği sonucuna ulaşılmaktadır (Ümit, 2007: 161).

Farklı regresyon durumlarında DF testi şu şekilde uygulanmaktadır:

Sabitsiz ve trendsiz regresyon: $\Delta Y_t = \delta Y_{t-1} + e_t$

Sabitli ve trendsiz regresyon: $\Delta Y_t = \beta_1 + \delta Y_{t-1} + e_t$

Sabit ve trendli regresyon: $\Delta Y_t = \beta_1 + \beta_2 t + \delta Y_{t-1} + e_t$

Zaman serilerinin farklı seviyelerde durağan olma ihtimali de mevcuttur. Örneğin I(0) bir serinin durağan olduğunu ifade etmektedir. Fakat seri birinci farkında durağan olmuş ise I(1) ile gösterilir ve esas seviyesine birinci derecede entegre olduğu anlamına gelmektedir. Serinin iki defa farkına bakıldıktan sonra durağan olduğu saptanmışsa bu sefer I(2) ile ifade edilerek ikinci seviyede durağan olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Sonuç olarak durağan olmayan bir seri farklarına bakılarak durağan haline getirilmektedir (Tarı, 2015: 388-389).

3.2.2. Augmented Dickey - Fuller Testi

Dickey-Fuller testinde yer alan sınamalar birinci dereceden otoregresif süreçler için tasarlanmıştır. Ancak p. dereceden otoregresif süreçler için Çoğaltılmış Dickey-Fuller testi geliştirilmiştir (Yeşilyurt, 2019: 98-99). Aşağıda bu süreçler için kullanılan modelin denklemi verilmiştir:

$$\Delta Y_t = \beta_1 + \beta_2 t + \delta Y_{t-1} + \alpha_j \sum_{j=1}^m \Delta Y_{t-j+1} + e_t$$

Sabitsiz ve trendsiz, sabitli ve trendli, sabitli ve trendsiz regresyonların denklemleri daha önce ifade edilmiştir. Şimdi bu denklemler geliştirilerek Çoğaltılmış Dickey-Fuller regresyonlarına dönüştürülerek son hali aşağıda yer almıştır:

Sabitli ve trendsiz regresyon: $\Delta Y_t = \delta Y_{t-1} + \alpha_j \sum_{j=1}^m \Delta Y_{t-j+1} + e_t$

Sabitli ve trendsiz regresyon: $\Delta Y_t = \beta_1 + \delta Y_{t-1} + \alpha_j \sum_{j=1}^m \Delta Y_{t-j+1} + e_t$

Sabitli ve trendli regresyon: $\Delta Y_t = \beta_1 + \beta_2 t + \delta Y_{t-1} + \alpha_j \sum_{j=1}^m \Delta Y_{t-j+1} + e_t$

ADF testinde gecikme uzunluğunun belirlenmesi otokorelasyon sorununun ortadan kaldırılması açısından önemli bir etkidir. Yapılan çalışmalarda gecikme uzunluğu Schwartz (SC) ve Akaike (AIC) bilgi kriterleri esas alınarak belirlenmektedir. Aşağıda SC ve AIC bilgi kriterlerine ait modelleme gösterilmiştir (Gökçe, 2015: 38).

$$AIC(m) = \ln | \sum e(m) | + \frac{2}{T} = \ln | \sum e(m) | + \frac{2mK^2}{T}$$

$$SC(m) = \ln | \sum e(m) | + \frac{\ln T}{T} mK^2$$

3.2.3. Phillips & Perron Testi

Dickey-Fuller ve Augmented Dickey-Fuller testlerinde hata terimleri bağımsız ve sabit varyans olarak dağılım göstermektedir. Diğer bir ifade ile hata terimleri arasında otokorelasyon olmadığı varsayılmaktadır. Bu durumu pekiştirmek amacıyla 1988 yılında Philips ve Perron yaptığı birim kök testi çalışması ile otokorelasyon olmadığı varsayımını desteklemektedir. Kısacası Philips-Perron testi ADF testlerinin bir başka versiyonudur ve parametrik olmayan bir yöntem ile sorunlu olan parametrelerin bağımlılıklarını ortadan kaldırmaya yardımcı olmaktadır (İğde, 2010: 19).

Phillips-Perron modeli daha iyi anlaşılır kılmak için şu regresyonları dikkate almıştır (Phillips ve Perron, 1988: 338):

$$Y_t = \hat{\mu} + \hat{\alpha}Y_{t-1} + \hat{e}_t$$

$$Y_t = \hat{\mu} + \hat{\alpha}Y_{t-1} + \hat{\beta}(t - \frac{T}{2}) + \hat{e}_t$$

Modelde yer alan T, gözlem sayısını, $\hat{\alpha}$ ve $\hat{\beta}$ katsayıları, $\hat{e}_t$ ise beklenen değeri sıfıra eşit olan hata terimlerinin dağılımını simgelemektedir.

Hipotezlerde şu şekilde oluşturulmaktadır.

$H_0 : \rho = 0$ (Seri durağan değildir, birim kök vardır.)

$H_1 : \rho < 0$ (Seri durağandır, birim kök yoktur.)

Phillips-Perron testi asimptotik olarak parametre bağımlılığı problemini ortadan kaldırmak için DF testi ile aynı dağılıma sahip olan Z istatistiğinin kritik değerlerini kullanmıştır (İzolloğlu, 2019: 13).

3.3. Vektör Otoregresif (VAR) Modeli

Vektör Otoregresif Model (VAR), ilk defa 1980 yılında Sims' in çalışmalarıyla literatüre giren ekonometrik bir modeldir. Sims VAR modelini, değişkenler arasında bir ayrım gözetmeksizin model içerisinde yer alan bütün değişkenleri sistem bünyesinde ele alarak her bir değişkenin hem kendisi hem de diğer değişkenlerin gecikmeli değerlerinden etkilendiğini öne sürerek oluşturmuştur. Burada en önemli nokta karmaşık ekonometrik denklemlerde problem kurma zorluğunun önüne geçilerek içsel veya dışsal ayrım yapılmaksızın eş zamanlı olarak denklemlerin çözülmesini sağlamaktır. Bu sayede geleceğe yönelik güçlü tahminler yapılarak

sağlıklı sonuçlara ulaşılması amaçlanmaktadır (Tarı ve Bozkurt, 2006: 4-5). VAR modeli için aşağıdaki formül oluşturulmuştur (Gujarati, 2004: 849).

$$Y_t = \alpha + \sum_{i=1}^p \beta_i Y_{t-1} + \sum_{i=1}^p \gamma_i X_{t-1} + \varepsilon_{1t}$$

$$X_t = \alpha' + \sum_{i=1}^p \Theta_i Y_{t-1} + \sum_{i=1}^p \lambda_i X_{t-1} + \varepsilon_{2t}$$

Formülde yer alan ε hata terimini, p gecikme uzunluğunu, α ise sabit terimi simgelemektedir.

VAR formülünün dışında matris yöntemi ile de standart VAR denklemi halinde de gösterilmektedir:

$$Y_t = b_{10} - b_{12}Z_t + \gamma_{11}Y_{t-1} + \gamma_{12}Z_{t-1} + \varepsilon_{yt}$$

$$Z_t = b_{20} - b_{21}Y_t + \gamma_{21}Y_{t-1} + \gamma_{22}Z_{t-1} + \varepsilon_{zt}$$

Formül matris olarak ifade edilirse,

$$\begin{bmatrix} 1 & b_{12} \\ b_{21} & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_t \\ z_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} b_{10} \\ b_{20} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \gamma_{11} & \gamma_{12} \\ \gamma_{21} & \gamma_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Y_{t-1} \\ Z_{t-1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_{yt} \\ \varepsilon_{zt} \end{bmatrix}$$

veya,

$$\beta x_t = \Gamma_0 + \Gamma_1 x_{t-1} + \varepsilon_t$$

olarak gösterilmektedir.

Formüllere göre,

$$\beta = \begin{bmatrix} 1 & b_{12} \\ b_{21} & 1 \end{bmatrix}, x_t = \begin{bmatrix} y_t \\ z_t \end{bmatrix}, \Gamma_0 = \begin{bmatrix} b_{10} \\ b_{20} \end{bmatrix}, \Gamma_1 = \begin{bmatrix} \gamma_{11} & \gamma_{12} \\ \gamma_{21} & \gamma_{22} \end{bmatrix}, \varepsilon_t = \begin{bmatrix} \varepsilon_{yt} \\ \varepsilon_{zt} \end{bmatrix}$$

şeklinde açıklanmaktadır.

Eğer ki VAR modeli β^{-1} ile çarpılırsa,

$$x_t = A_0 + A_1 x_{t-1} + \varepsilon_t$$

eşitliği elde edilmektedir. Bu eşitlikte yer alan değişkenler,

$$A_0 = \beta^{-1} \Gamma_0, A_1 = \beta^{-1} \Gamma_1 \text{ ve } \varepsilon_t = \beta^{-1} \varepsilon_t$$

biçimine dönüşmektedir.

3.3.1. VAR Analizi İçin Gecikme Düzeyi

VAR analizi yapıldıktan sonraki aşama gecikme uzunluğunun belirlenmektedir. Gecikme uzunluğunun tespit edilmesi normal bir tahmin metodu ile değil optimal bir yöntem seçilmesine bağlıdır. Aslında bu durumun en temel sebebi VAR analizi ile gecikmelerin olması gerekenden daha uzun belirlendiği, yani

değerler gerçekte sahip olduğu değerlerden daha yüksek sonuçlar içerebilmesinden kaynaklanmaktadır (Katos vd., 2000: 300).

Gecikme düzeyinin belirlenmesinde birçok kriter kullanılmaktadır. Daha önce ADF testi içerisinde Schwarz ve Akaike Bilgi Kriterleri hakkında bahsedilmiştir. Bu iki kriter dışında da gecikme düzeyi belirlenmektedir. Bunlar; Likelihood Ratio Test (Olabilirlik Oranı Testi (LR)), Hannan-Quinn Testi (HQ), Final Prediction Error (Son Öngörü Hatası (FPE)) Testi'dir (Bozdağlıoğlu ve Özpınar, 2011: 48). Tabi burada yer alan kriterlerin farklı sonuçlar verebilme ihtimali vardır. Bu yüzden dikkate alınacak nokta çoğunluğa göre hareket etmektir. Uygulamalı analizlerde gecikme değeri olarak kriterleri en küçük yapan değeri almak yeterli olmaktadır.

VAR analizi değişkenlerin doğru bir şekilde yorumlanabilmesi için birtakım başka testlerde yapılmaktadır. Bu testler etki-tepki analizi ve varyans ayrıştırması analizlerini içermektedir.

Etki-tepki analizi, rassal dağılan hata terimlerinden birinde meydana gelen standart sapmalı bir şokun, içsel değişkenlerin şu an ki ve gelecekteki değerlerine olan etkisini yansıtmaktadır. Etki-tepki analizinin en önemli özelliği, hem incelenen değişkenler arasındaki dinamik etkileşimi tespit eder hem de simetrik ilişkileri ortaya çıkarmaktadır. Aynı zamanda etkisi en yüksek olan bir değişkenin politika aracı olarak hangi ölçü içerisinde kullanılmasına da karar vermektedir (Sarı, 2008: 4).

Etki-tepki analizi aynı zamanda bir değişkende meydana gelebilecek rastgele bir şokun sistemde yer alan diğer değişkenler üzerindeki etkisini analiz etmede kullanılan bir yöntem olup ekonomik politikalara da yön verme çabası gütmektedir (Barışık ve Kesikoğlu, 2006: 69).

Etki-tepki fonksiyonu iki değişkenli VAR matris gösterimi ile yazılırsa,

$$\begin{bmatrix} y_t \\ z_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{10} \\ a_{20} \end{bmatrix} + \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{pmatrix} \begin{bmatrix} y_{t-1} \\ z_{t-1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} e_t \\ e_{2t} \end{bmatrix}$$

Hareketli ortalama sunumu $\{\varepsilon_{yt}\}$ ve $\{\varepsilon_{zt}\}$ serileri açısından,

$$\begin{bmatrix} y_t \\ z_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} y \\ z \end{bmatrix} + \sum_{i=0}^{\infty} \begin{pmatrix} \Phi_{11(i)} & \Phi_{12(i)} \\ \Phi_{21(i)} & \Phi_{22(i)} \end{pmatrix} \begin{bmatrix} \varepsilon_{yt-1} \\ \varepsilon_{zt-1} \end{bmatrix}$$

veya daha zet hali ile yazılırsa,

$$x_t = \mu + \sum_{i=0}^{\infty} \Phi_i \varepsilon_{t-i}$$

durumuna gelmektedir.

Bu sunum x_t ve y_t arasındaki karşılıklı etkileşimi incelemek için kullanılmaktadır.

Varyans ayrıştırması ise, bir değişkenin yüzde kaçının kendi, yüzde kaçının diğer değişkenlerden kaynaklandığını ortaya çıkaran bir yöntemdir. Eğer ki varyansta meydana gelen değişimin yüzde yüze yakını kendi başına açıklıyorsa dışsal değişken olarak adlandırılmaktadır (Atay, 2013: 358-359).

Varyans ayrıştırması, VAR analizinin en temel ikinci fonksiyonudur. Değişkenlerin içsel ya da dışsal yapıda olduklarını belirleme hususunda yan değerlendirme olarak kullanılmaktadır. Aynı zamanda değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisinin derecesi konusunda bilgi de vermektedir (Enders, 1995: 311). Ayrıştırmanın temel amacının altında, rassal şokların gelecek dönemler içerisinde meydana gelen öngörünün hata varyansına olan etkisini ortaya çıkarmak

yatmaktadır. Son olarak önemli hususlardan biri de ayrıştırma yapılacak olan değişkenlerin sıralamasıdır. Sıralama genellikle dışsaldan içsele doğru yapılmaktadır (Akarca, 2014: 64).

3.4. Granger Nedensellik Testi

1969 yılında Granger, değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisinin yönünü inceleyebilmek için Granger nedensellik testini literatüre kazandırmıştır. Diğer bir anlatımla VAR analizinin çatısını oluşturan Granger testi, değişkenlerin karşılıklı etkileşim içerisinde hareket edip etmediklerini açıklamaya çalışmaktadır. Granger testi, bağımlı değişkenin bugünkü değerinin, hem kendisinin hem de bağımsız değişkenin gecikmeli değerinden etkilendiği varsayımına dayanmaktadır. Granger, testin yorumlanmasını şu şekilde açıklamaktadır; eğer Y_t değişkeni, X_t değişkeninin geçmiş değerlerini kullandığında, bu değerlerin kullanılmadığı durumlara göre daha doğru bir şekilde tahmin ediliyorsa X_t , Y_t ' nin Granger nedeni olduğu anlamına gelmektedir (Granger, 1969: 430).

Aşağıda modelin formülü verilmiştir.

$$Y_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^n \beta_i X_{t-i} + \sum_{i=1}^n \alpha_i Y_{t-i} + u_i$$

$$X_t = \beta_0 + \sum_{i=1}^n a_i X_{t-i} + \sum_{i=1}^n \beta_i Y_{t-i} + u_i$$

X' ten Y' ye ($X \rightarrow Y$) doğru nedensellik sınaması için oluşturulan hipotez ise aşağıdaki gibidir.

$$H_0 = \sum \beta_i = 0$$

$$H_1 = \sum \beta_i \neq 0$$

H_0 hipotezi X' ten Y' ye nedensellik olmadığını, H_1 hipotezi nedensellik olduğunu savunmaktadır. Bu aşamadan sonra yapılması gereken bir dizi adım mevcuttur. Bunlardan ilki hata terimlerinin karelerinin toplamının bulunmasıdır.

$$Y_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^n \beta_i X_{t-i} + \sum_{i=1}^n \alpha_i Y_{t-i} + u_i$$

Şeklindeki ilişkinin tahmin edilmesiyle hata terimlerinin kareleri toplamı $\sum_{t=1}^n e_1^2$ olarak bulunmaktadır ve RSS_{UR} olarak adlandırılmaktadır. İkinci kısımda kısıtlı ilişkide olan hata terimlerinin karelerinin toplanması için $\sum_{i=1}^n \beta_i X_{t-i}$ terimi hariç tutulmaktadır. Buna göre geride kalan,

$$Y_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^n \alpha_i Y_{t-i} + u_i$$

İlişkinin tahmin edilmesiyle kısıtlamalı ilişkiye ait hata terimlerinin kareleri toplamı $\sum_{r=1}^n e_1^2$ olarak hesaplanmaktadır. Bu değer RSS_R olarak tanımlanmaktadır.

Hipotezlerin hesaplanmasında kullanılacak olan test F değeri ile hesaplanmaktadır.

$$F = \frac{(RSS_R - RSS_{UR})/m}{RSS_{UR}/(n-k)}$$

Formüle göre RSS_R kısıtlamalı ilişkideki hata terimlerinin kareleri toplamını ifade ederken, RSS_{UR} ise kısıtlamasız ilişkideki hata terimlerinin toplamını simgelemektedir. Ayrıca (m), dışarıda bırakılan gecikmeli değişken sayısını, (n)

örnek hacmini ve (k) ise kısıtlamasız regresyonda tahmin edilen parametre sayısını göstermektedir.

Son olarak hesaplanan F değeri F tablosundan $F_{\alpha}(m, n-k)$ değeri bulunarak karşılaştırma yapılmaktadır. Eğer ki F değeri F tablo değerinden küçük ise X değişkeninden Y değişkenine doğru nedensellik olmadığı yönünde değerlendirilmektedir. Tam tersi söz konusu olduğu zaman ise yani hesaplanan F değeri F tablo değerinden büyük ise hipotez reddedilir ve alternatif hipotez kabul edilmektedir. Bu durumda değişkenler arasında nedensellik ilişkisi kesinleşmiş olmaktadır (Takım, 2010: 326).

3.5. Johansen Eş Bütünleşme Testi

Søren Johansen ve Katarina Juselius tarafından 1988-1990 yıllarına arasında geliştirilen bir modeldir. Modelin alt yapısını VAR analizi oluşturmaktadır ve çok denklemlili bir sisteme sahiptir. Johansen ve Juselius serilerin durağan olması gerektiğini, seriler durağan değilse birinci farklarında bakılarak durağan haline gelmesi gerektiğinin ifade etmiştir (Deniz, 2020: 69).

Johansen eşbütünleşme testinde π matrisinin rankının bilinmesi gerekmektedir. Π matrisi,

$$\pi = \alpha\beta$$

şeklinde ifade edilmektedir.

β eşbütünleşme matrisi olarak belirtilirken α her bir eşbütünleşme vektörlerine ait parametrelerin ağırlıklarını vermektedir.

Eşbütünleşme analizine göre,

$r(\pi) = 0$ ise eşbütünleşme yoktur.

$r(\pi) = 1$ ise 1 tane eşbütünleşme vardır.

$r(\pi) = 2$ ise 2 tane eşbütünleşme vardır.

$r(\pi) = r$ ise r tane eşbütünleşme vardır.

$1 \leq r(n) \leq n-1$ ise $r(\pi) = r$ olacaktır.

π matrisinin rankı belirlendiyse değişkenler arasında ilişkinin olup olmadığı bulunmaktadır. Bunu yapabilmek için iki farklı test geliştirilmiştir.

λ_{max} adı verilen maksimum özdeğer istatistiği ve λ_{iz} iz istatistiğidir.

Son adımda satandartlaştırılmış α ve β vektörleri kullanılarak eşbütünleşme ilişkileri yazılmaktadır. α vektörünün satırında yer alan en büyük pozitif değere sahip olan içsel terim ortak bütünleşme ilişkisinde yer almaktadır. Bu terimden sonra β vektörünün kullanılmasıyla katsayılar belirlenmektedir (Deniz, 2020: 70).

3.6. ARDL Analizi

ARDL analizi, oluşturulan seriler arasında uzun dönemli bir ilişkinin varlığını inceleyebilmek için kullanılmaktadır. Analizde değişkenlerden bazılarının durağan bazılarının ise durağan olmayan durumlarında yapılan bir analiz türüdür. Analizde gerekli olan koşul, bağımlı değişkenin $I(1)$, bağımsız değişkenlerden bazılarının $I(0)$, $I(1)$ hatta $I(2)$ olması gerektiğidir (Özaydın, 2018: 145).

Sınır testinde oluşturulan hipotezler şu şekildedir:

$$H_0 = \delta_1 = \delta_2 = \delta_3 = 0$$

$$H_1 = \delta_1, \delta_2, \delta_3 \neq 0$$

Analizde kullanılan sınır testi ile değişkenlerin uzun dönemli ilişkisi test edilmektedir. Analizde atılacak ilk adım uygun gecikme uzunluğunun belirlenmesidir. Gecikme uzunluğu belirlendikten sonra F testi ile model sınanmaktadır. F testinde $I(0)$ ve $I(1)$ durumlarına göre alt ve üst limitler

belirlenmektedir. Bu kısıtlara göre oluşturulan hipotez ya red edilir ya da red edilemez durumuna göre değerlendirilmektedir (Çetin ve Şeker, 2014: 221).

3.7. Bulgular

Çalışmanın analiz kısmını oluşturan kripto paralar, toplam piyasa değerleri, USD cinsinden değeri ve dolaşımdaki sayıları tablo halinde verilmiştir.

Tablo 2: Analizde Kullanılan Kripto Paralar

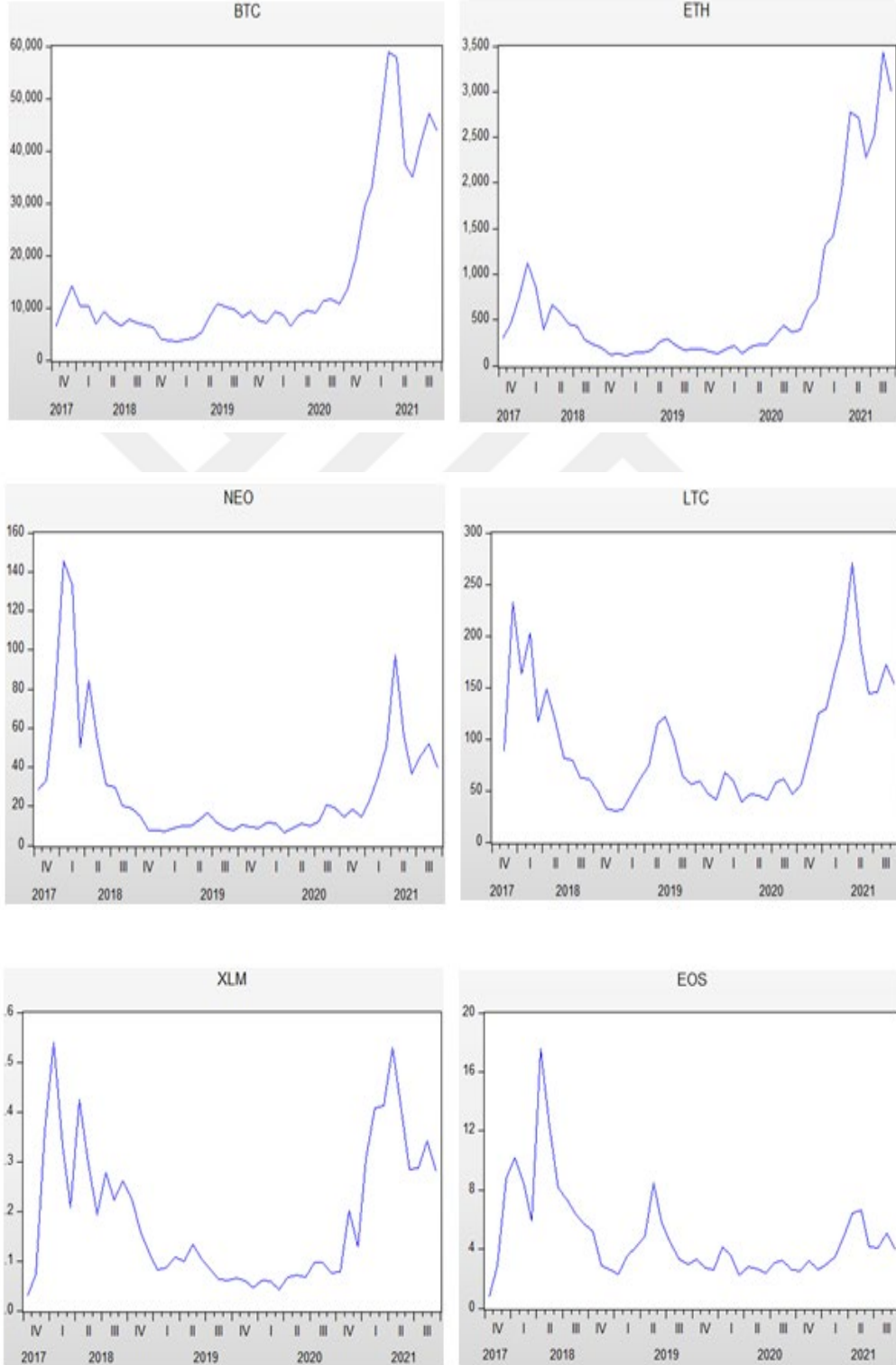
	Kripto Para	Sembol	Toplam Piyasa Değeri (USD)	Fiyat (USD)	Dolaşımdaki Koin Sayısı
1	Bitcoin	BTC	1.113.108.007.080	59.068.78	18.844.268
2	Ethereum	ETH	444.058.885.123	3.765.32	117.934.043
3	Ripple	XRP	52.164.161.088	1.11	46.878.114.887
4	NEO	NEO	3.07.707.074	43,63	70.538.831
5	Litecoin	LTC	12.335.639.030	179.42	68.753.095
6	Stellar	XLM	8.519.354.635	0.3542	24.054.046.751
7	EOS	EOS	4.314.156.375	4.49	960.723.969
8	Monero	XMR	4.927.060.032	273.55	18.011.441
9	Tron	TRX	6.843.440.098	0.0955	71.659.657.369

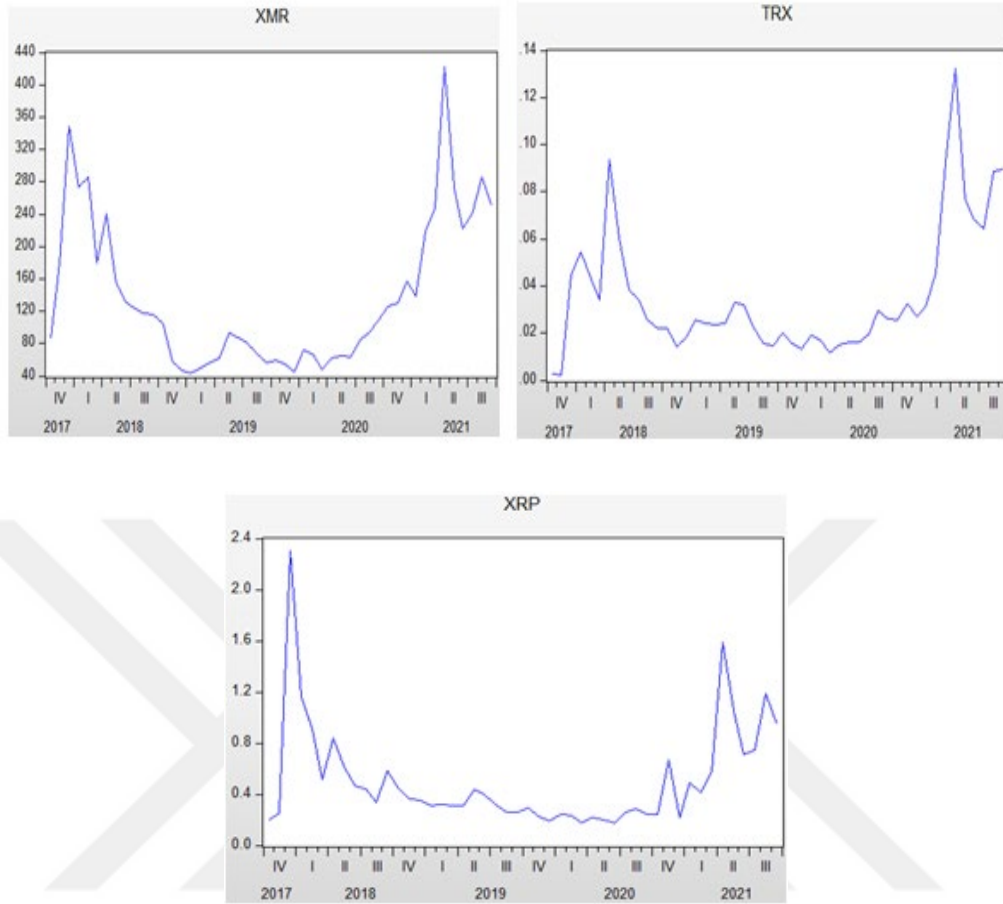
Kaynak: <https://coinmarketcap.com/> 15.10.2021.

Yukarıdaki tabloya göre Bitcoin diğer kripto paralara göre toplamda daha fazla piyasa değerine sahiptir ve majör para birimi olarak adlandırılmaktadır. Daha sonra Bitcoin' i Ethereum ve Ripple takip etmektedir. Piyasa değerleri sabit kalmamakla birlikte sürekli birbirlerinin yerine geçmektedirler.

Çalışmada öncelikle serilerin durağanlık dereceleri test edilmiştir. Serilerin durağan olmaması durumunda birinci dereceden farklarına bakılarak durağan haline getirilmektedir. Bu testi ADF birim kök testi ile gerçekleştirilmektedir. Burada atılacak ilk adım gecikme uzunluğunun belirlenmesidir. Gecikme uzunluğunun belirlenmesinde Schwarz (SC) ve Akaike (AIC) bilgi kriterleri dikkate alınmıştır. ARDL Analizi ile aralarında kısa ve uzun dönemli ilişkinin varlığı test edilmiştir. Daha sonra değişkenlerin ilişki yönünün belirlenmesi açısından da Granger Nedensellik Testi yapılarak analize devam edilmiştir. Buraya kadar tüm aşamalarda EViews10 paket programı kullanılmıştır.

Çalışmada birim kök testinden önce tüm değişkenlerin grafikleri incelenecektir. Bu grafikler doğrultusunda trend ve intercept (başlangıç) durumları belirlenmiştir.





Grafikte yer alan değişkenlerin hiçbirisi sıfır noktasından başlamadığı için başlangıç terimi (intercept) içerdiği sonucuna ulaşılmaktadır. Bitcoin' in belirli bir döneme kadar bir dalgalanma seyri olmazken 2020 yılında sonra bir anda yükselişe geçtiği gözlemlenmektedir. Diğer değişkenlerden bazıları aynı dönem içerisinde değerlendirildiğinde kimi yükselirken kimi düşme eğilimine girmiştir.

3.7.1. Birim Kök Testi Sonuçları

Değişkenler üzerinde doğru bir analizin yapılabilmesi için tüm değişkenlere birim kök testi uygulanarak seviyede durağan olup olmadıkları tespit edilmektedir. Çeşitli birim kök testleri olmasına karşın bu çalışmada iki adet birim kök testi uygulanmaktadır. Bunlardan ilki Augmented Dickey Fuller Testi ve ikincisi Philips-Perron Testi'dir. Öncelikle Augmented Dickey Fuller (ADF) testi yapılmıştır.

Tablo 3: Seviyede ADF Test Sonuçları

DEĞİŞKENLER	SEVİYEDE		
	ADF DEĞERLERİ	OLASILIK DEĞERLERİ	SONUÇ
BTC	1,724	0,723	I(1)
ETH	0,535	0,978	I(1)
XRP	3,939	0,017	I(0)
NEO	2,453	0,348	I(1)
LTC	2,182	0,487	I(1)
XLM	2,407	0,371	I(1)
EOS	3,932	0,018	I(0)
XMR	1,975	0,599	I(1)
TRX	2,376	0,386	I(1)

Değişkenlerin seviyede durağanlığına bakıldığında XRP ve EOS dışında diğer tüm değişkenlerin I(1) olduğu gözlemlenmiştir. I(1) kavramı değişkenlerin birim kök içerdiğini yani seviyede durağan olmadıklarını göstermektedir. Bu durum ADF testinde %5 anlamlılık düzeyinde ölçülmektedir. Seviyede durağan olmayan değişkenler birinci farkında bakılarak durağan olup olmadıkları belirlenmektedir.

Tablo 4: Birinci Farkında ADF Test Sonuçları

DEĞİŞKENLER	BİRİNCİ FARKINDA		
	ADF DEĞERLERİ	OLASILIK DEĞERLERİ	SONUÇ
BTC	5,830	0,000	I(0)
ETH	1,885	0,000	I(0)
NEO	6,720	0,000	I(0)
LTC	10,174	0,000	I(0)
XLM	6,819	0,000	I(0)
XMR	8,112	0,000	I(0)
TRX	6,658	0,000	I(0)

Tablodan görüleceği üzere değişkenler birinci farklarına bakıldıktan sonra durağan yani I(0) haline dönüşmektedir.

Yukarıdaki tablolarda ADF testi için hesaplanan kritik değerler MacKinnon (1996)' dan elde edilmiştir.

Çalışmada sadece ADF testi ile yetinilmeyip Philips-Perron (PP) birim kök testi yapılarak ADF testinin doğruluğu kanıtlanmış olacaktır.

Tablo 5: Seviyede PP Test Sonuçları

DEĞİŞKENLER	SEVİYEDE		
	PP DEĞERLERİ	OLASILIK DEĞERLERİ	SONUÇ
BTC	1,527	0,805	I(1)
ETH	0,130	0,992	I(1)
XRP	3,950	0,017	I(0)
NEO	2,558	0,300	I(1)
LTC	2,177	0,490	I(1)
XLM	2,479	0,336	I(1)
EOS	3,967	0,016	I(0)
XMR	1,930	0,622	I(1)
TRX	2,302	0,424	I(1)

Tablo 6: Birinci Farkında PP Test Sonuçları

DEĞİŞKENLER	BİRİNCİ FARKINDA		
	PP DEĞERLERİ	OLASILIK DEĞERLERİ	SONUÇ
BTC	4,444	0,000	I(0)
ETH	5,756	0,000	I(0)
NEO	6,891	0,000	I(0)
LTC	9,820	0,000	I(0)
XLM	6,821	0,000	I(0)
XMR	8,527	0,000	I(0)
TRX	7,495	0,000	I(0)

ADF testi ulaşılan sonuçlar durağanlık yönünden aynı sonuçları veren PP testi ile uyuşmuştur. Bu yüzden seviyede durağan olmayan değişkenler birinci farkında ADF testi ile aynı sonucu vermiştir.

Bütün bu sonuçlara göre XRP ve EOS değişkenlerinin I(0) diğer değişkenlerin I(1) olduğu bir durumda farklı seviyelerde durağan oldukları anlaşılan değişkenler arasındaki ilişki ARDL (Autoregressive Distributed Lag) analizi ile incelenmiştir. ARDL analizi ile değişkenler arasında kısa ve uzun dönemli bir ilişki olup olmadığı analiz sonucunda belli olacaktır.

3.7.2. ARDL Analizi Sonuçları

ARDL analizi farklı seviyelerde durağan olan değişkenlerin analiz edilmesine olanak sağlamaktadır. Değişkenler arasında kısa ve uzun dönemli bir ilişkinin analiz edilebilmesi için uygun gecikme uzunluğu belirlenmektedir.

Tablo 7: Uygun Gecikme Uzunluğu

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-1188,544	NA	3.53e+12	54,43381	54,79876	54,56915
1	-946,4844	374,0918	2.51e+09	47,11293	50,76241	48,46633
2	-736,3233	238,8194	11372143	41,24197	48,17598	43,81343
3	-454,5602	204,9186*	5753,879*	32,11637*	42,33491*	35,90590*

Uygun gecikme uzunluğunun belirlenmesinde daha çok AIC ve SC kriterleri kullanılmaktadır. Buna göre (*) ile gösterilen yer yani 3 rakamı en uygun gecikme uzunluğunu göstermektedir. Dolayısıyla çalışmada gecikme uzunluğu 3 alınarak ARDL analizi gerçekleştirilmiştir.

Değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişkinin olup olmadığını belirleyebilmek için sınır testi yapılmıştır. Aşağıdaki tabloda uzun dönem katsayıları gösterilmektedir.

Tablo 8: Uzun Dönem Katsayıları

Değişkenler	Katsayı	Standart Hata	t-İstatistik	Olasılık
C	-786,8429	858,5069	-0,916525	0,3730
BTC(-1)*	-0,355844	0,120330	-2,957229	0,0093
EOS(-1)	-215,2675	262,4519	-0,820217	0,4241
ETH(-1)	1,391672	1,724785	0,806867	0,4316
LTC(-1)	46,14409	18,43166	2,503523	0,0235
NEO**	-224,5402	34,94745	-6,425083	0,0000
TRX(-1)	-60107,53	40693,63	-1,477075	0,1591
XLM(-1)	-13356,88	8388,355	-1,592313	0,1309
XMR(-1)	98,89741	17,55723	5,632861	0,0000
XRP**	-345,3540	3998,334	-0,086374	0,9322
D(BTC(-1))	0,165957	0,119057	1,393931	0,1824
D(BTC(-2))	-0,146839	0,128095	-1,146327	0,2685
D(EOS)	-959,3378	216,3159	-4,434893	0,0004
D(EOS(-1))	-187,2792	198,0279	-0,945721	0,3584
D(ETH)	2,992860	2,660458	1,124941	0,2772
D(ETH(-1))	-3,062468	3,720752	-0,823078	0,4226

D(ETH(-2))	10,42613	3,743581	2,785070	0,0132
D(LTC)	100,9553	22,93858	4,401113	0,0004
D(LTC(-1))	-23,59544	20,31588	-1,161428	0,2625
D(LTC(-2))	26,59863	16,56080	1,606119	0,1278
D(TRX)	137929,4	27482,43	5,018820	0,0001
D(TRX(-1))	40132,49	42098,41	0,953302	0,3546
D(TRX(-2))	96131,12	23469,46	4,096010	0,0008
D(XLM)	16464,37	7617,423	2,161409	0,0462
D(XLM(-1))	48857,74	8108,819	6,025259	0,0000
D(XMR)	44,93227	14,86200	3,023300	0,0081
D(XMR(-1))	-64,87790	16,64752	-3,897150	0,0013
D(XMR(-2))	-79,09674	20,89797	-3,784901	0,0016

Tabloya göre sayısal veriler %5 anlamlılık düzeyinde değerlendirildiğinde; LTC(-1) 1 birim arttığında BTC 46,14 birim, XMR(-1) de 98,89 birim artmaktadır. NEO, 1 birim arttığında ise BTC 224,54 birim azalmaktadır.

D(EOS) 1 birim arttığında bağımlı değişken D(BTC) 959,33, D(XMR(-1)) 1 birim arttığında D(BTC) 64,87, D(XMR(-2)) 1 birim arttığında D(BTC) 79,09 birim azalmaktadır. D(ETH(-2)) 1 birim arttığında D(BTC) 10,42, D(LTC) 1 birim arttığında D(BTC) 100,95, D(TRX) 1 birim arttığında D(BTC) 137929, 4, D(TRX(-2)) 1 birim arttığında D(BTC) 96131,12, D(XLM) 1 birim arttığında D(BTC) 16464,37, D(XLM(-1)) 1 birim arttığında D(BTC) 48857,74, D(XMR) 1 birim arttığında D(BTC) 44,93 birim artmaktadır.

R²	0,999184	Mean dependent var	16179,25
Adjusted R²	0,997806	S.D. dependent var	15589,55
S.E. of regression	730,2019	Akaike info criterion	16,28565
Sum squared resid	8531117	Schwarz criterion	17,42104
Log likelihood	-330,2842	Hannan-Quinn criter	16,70670
F-statistic	725,3222	Durbin-Watson stat	2,856510
Prob(F- statistic)	0,000000		

Tablodan görüleceği üzere R² ve Düzeltilmiş R² değerleri oldukça yüksektir. Olasılık değerine bakıldığında ise modelin bir bütün olarak anlamlı olduğunu göstermektedir.

Uzun dönem katsayıları belirlendikten sonra Hata Düzeltme Modeli (VECM) ile analize devam edilmiştir.

Tablo 9: Hata Düzeltme Modeli

Değişkenler	Katsayı	Standart Hata	t-İstatistik	Olasılık
D(BTC(-1))	0,165957	0,071123	2,333388	0,0330
D(BTC(-2))	-0,146839	0,055118	-2,664075	0,0170
D(EOS)	-959,3378	107,5065	-8,923531	0,0000
D(EOS(-1))	-187,2792	114,5429	-1,635013	0,1216
D(ETH)	2,992860	0,749577	3,992734	0,0010
D(ETH(-1))	-3,062468	0,747341	-4,097820	0,0008
D(ETH(-2))	10,42613	0,690392	15,10176	0,0000
D(LTC)	100,9553	8,702991	11,60007	0,0000
D(LTC(-1))	-23,59544	9,531348	-2,475561	0,0249
D(LTC(-2))	26,59863	7,627431	3,487232	0,0030
D(TRX)	137929,4	16276,46	8,474163	0,0000
D(TRX(-1))	40132,49	21703,73	1,849106	0,0830
D(TRX(-2))	96131,12	13517,65	7,111528	0,0000
D(XLM)	16464,37	3062,741	5,375697	0,0001
D(XLM(-1))	48857,74	2800,493	17,44612	0,0000
D(XMR)	44,93227	7,127868	6,303746	0,0000
D(XMR(-1))	-64,87790	6,367659	-10,18866	0,0000
D(XMR(-2))	-79,09674	6,545868	-12,08346	0,0000
CointEq(-1)*	-0,355844	0,024414	-14,57514	0,0000

Tabloda önemli olan kısım CointEq(-1)* değeridir. Buna göre,

$$\frac{1}{|-0.35|} = \frac{1}{\frac{35}{100}} = \frac{100}{35} = 2,85$$

sonucuna ulaşarak, yaklaşık 3 ay da kısa dönemde meydana gelen dalgalanmalar uzun dönem dengesini yakınsayacaktır şeklinde yorumlanmaktadır.

Sonraki aşamada F-sınır testi tablosundan hipotezin red edilip edilemeyeceğine bakılmıştır.

Tablo 10: F Sınır Testi

F-Sınır Testi			H_0 : Seviyede ilişki yoktur.	
Test İstatistik	Değer	Signif.	I(0)	I(1)
F- istatistik	13,59581	10%	1,85	2,85
K	8	5%	2,11	3,15
		2,5%	2,33	3,42
		1%	2,62	3,77

Tabloda yer alan “k” değeri bağımsız değişken sayısını göstermektedir. Aynı zamanda sınır testinde elde edilen F istatistik değerinin alt ve üst limitleri yorum yapabilme açısından önem taşımaktadır. Tabloda yer alan alt sınır değeri I(0), üst sınır değeri ise I(1)’ dir.

H_0 = Uzun dönemli ilişki yoktur.

H_1 = Uzun dönemli ilişki vardır.

Oluşturulan hipotezler %5 anlamlılık düzeyinde değerlendirilmiştir.

F istatistik değeri alt sınır değerinin altında ise, H_0 hipotezi reddedilemez yani değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişki olmadığı sonucuna ulaşılmaktadır. Ancak F istatistik değeri üst sınır değerinin üzerinde ise, H_0 hipotezi reddedilir ve bunun yerine alternatif hipotez kabul edilmektedir. Son durumda F istatistik değeri alt ve üst sınır arasında ise eşbütünleşme hakkında herhangi bir yorum yapılamamaktadır.

Tabloya göre F istatistik değerinin %5 anlamlılık düzeyinde üst sınır değerinden [I(1)] büyük olması sebebi ile H_0 hipotezi reddedilerek alternatif hipotez yani H_1 hipotezi kabul edilmektedir.

13.59581 > 3.15 olduğu için H_1 hipotezi kabul edilmektedir. Yani değişkenler arasında uzun dönemli ilişki olduğu tespit edilmiştir.

3.7.3. Granger Nedensellik Testi Sonuçları

Son aşamada değişkenler arasında Granger nedensellik testi yapılmıştır. Nedensellik testinin yapılabilmesi için değişkenlerde birim köke sahip olanların farkı alınarak işleme konmuştur. XRP ve EOS seviyede durağan yani $I(0)$ olduğu için farkının alınmasına gerek yoktur. F-istatistik ve olasılık sonuçlarına göre aralarında nasıl bir ilişki olduğu sonuçlar kısmında gösterilmiştir.

Tablo 11: Granger Nedensellik Testi Sonuçları

H_0 Hipotezi	F-istatistik	Olasılık	Sonuçlar
DETH, DBTC' nin Granger nedeni değildir.	1,32237	0,2817	DBTC => DETH
DBTC, DETH' un Granger nedeni değildir.	16,8342	5.E-07	
XRP, DBTC' nin Granger nedeni değildir.	3,94426	0,0154	XRP <=> DBTC
DBTC, XRP' nin Granger nedeni değildir.	5,88582	0,0022	
DNEO, DBTC' nin Granger nedeni değildir.	1,20782	0,3204	DBTC => DNEO
DBTC, DNEO' nun Granger nedeni değildir.	3,43575	0,0266	
DLTC, DBTC' nin Granger nedeni değildir.	6,93547	0,0008	DLTC <=> DBTC
DBTC, DLTC' nin Granger nedeni değildir.	11,0084	3.E-05	
DXLM, DBTC' nin Granger nedeni değildir.	0,26490	0,8502	DBTC => DXLM
DBTC, DXLM' nin Granger nedeni değildir.	8,38759	0,0002	
EOS, DBTC' nin Granger nedeni değildir.	1,00638	0,4008	Aralarında ilişki yoktur.
DBTC, EOS' un Granger nedeni değildir.	0,54449	0,6549	
DXRM, DBTC' nin Granger nedeni değildir.	9,22421	0,00001	DXRM <=> DBTC
DBTC, DXRM' nin Granger nedeni değildir.	13,6385	4.E-06	
DTRX, DBTC' nin Granger nedeni değildir.	5,29493	0,0039	DTRX <=> DBTC
DBTC, DTRX' in Granger nedeni değildir.	3,58101	0,0228	
XRP, DETH' un Granger nedeni değildir.	2,32618	0,0906	DETH => XRP

DETH, XRP' nin Granger nedeni değildir.	6,68061	0,0010	
DNEO, DETH' un Granger nedeni değildir.	3,32999	0,0298	DNEO $\Leftrightarrow$ DETH
DETH, DNEO' nun Granger nedeni değildir.	2,99195	0,0432	
DLTC, DETH' un Granger nedeni değildir.	9,04642	0,0001	DLTC $\Leftrightarrow$ DETH
DETH, DLTC' nin Granger nedeni değildir.	7,21597	0,0007	
DXLM, DETH' un Granger nedeni değildir.	2,59435	0,0671	Aralarında ilişki yoktur.
DETH, DXLM' nin Granger nedeni değildir.	1,18347	0,3293	
EOS, DETH' un Granger nedeni değildir.	2,45898	0,0780	Aralarında ilişki yoktur.
DETH, EOS' un Granger nedeni değildir.	1,94851	0,1387	
DXRM, DETH' un Granger nedeni değildir.	9,40145	9.E-05	DXRM $\Leftrightarrow$ DETH
DETH, DXRM' nin Granger nedeni değildir.	9,83388	7.E-05	
DTRX, DETH' un Granger nedeni değildir.	5,49203	0,0032	DTRX $\Leftrightarrow$ DETH
DETH, DTRX' in Granger nedeni değildir.	3,77296	0,0185	
DNEO, XRP' nin Granger nedeni değildir.	0,17746	0,9110	XRP $\Rightarrow$ DNEO
XRP, DNEO' nun Granger nedeni değildir.	7,29931	0,0006	
DLTC, XRP' nin Granger nedeni değildir.	2,20441	0,1044	XRP $\Rightarrow$ DLTC
XRP, DLTC' nin Granger nedeni değildir.	4,25295	0,0114	
DXLM, XRP' nin Granger nedeni değildir.	0,12132	0,9470	XRP $\Rightarrow$ DXLM
XRP, DXLM' nin Granger nedeni değildir.	5,13389	0,0045	
EOS, XRP' nin Granger nedeni değildir.	0,38459	0,7647	Aralarında ilişki yoktur.
XRP, EOS' un Granger nedeni değildir.	0,66221	0,5804	
DXRM, XRP' nin Granger nedeni değildir.	4,43068	0,0093	DXRM $\Rightarrow$ XRP
XRP, DXRM' nin Granger nedeni değildir.	2,83425	0,0514	

DTRX, XRP' nin Granger nedeni değildir.	2,46375	0,0776	Aralarında ilişki yoktur.
XRP, DTRX' in Granger nedeni değildir.	2,28950	0,0944	
DLTC, DNEO' nun Granger nedeni değildir.	7,94889	0,0003	DLTC => DNEO
DNEO, DLTC' nin Granger nedeni değildir.	2,63152	0,0648	
DXLM, DNEO' nun Granger nedeni değildir.	1,06949	0,3738	Aralarında ilişki yoktur.
DNEO, DXLM' nin Granger nedeni değildir.	2,11393	0,1150	
EOS, DNEO' nun Granger nedeni değildir.	6,24466	0,0015	EOS <=> DNEO
DNEO, EOS' un Granger nedeni değildir.	5,16180	0,0044	
DXRM, DNEO' nun Granger nedeni değildir.	6,23100	0,0016	DXRM => DNEO
DNEO, DXRM' nin Granger nedeni değildir.	2,27097	0,0964	
DTRX, DNEO' nun Granger nedeni değildir.	1,61102	0,2033	DNEO => DTRX
DNEO, DTRX' in Granger nedeni değildir.	8,48356	0,0002	
DXLM, DLTC' nin Granger nedeni değildir.	1,73403	0,1774	DLTC => DXLM
DLTC, DXLM' nin Granger nedeni değildir.	3,05446	0,0407	
EOS, DLTC' nin Granger nedeni değildir.	4,23700	0,0116	EOS => DLTC
DLTC, EOS' un Granger nedeni değildir.	2,08338	0,1196	
DXRM, DLTC' nin Granger nedeni değildir.	1,02226	0,3942	Aralarında ilişki yoktur.
DLTC, DXRM' nin Granger nedeni değildir.	0,80942	0,4970	
DTRX, DLTC' nin Granger nedeni değildir.	6,82301	0,0009	DTRX <=> DLTC
DLTC, DTRX' in Granger nedeni değildir.	3,52807	0,0244	
EOS, DXLM' nin Granger nedeni değildir.	2,87172	0,0493	EOS => DXLM
DXLM, EOS' un Granger nedeni değildir.	2,73083	0,0576	
DXRM, DXLM' nin Granger nedeni değildir.	3,67311	0,0206	DXRM<=>DXLM

DXLM, DXRM' nin Granger nedeni değildir.	4,80246	0,0063	
DTRX, DXLM' nin Granger nedeni değildir.	1,99976	0,1309	
DXLM, DTRX' in Granger nedeni değildir.	3,26313	0,0321	DXLM => DTRX
DXRM, EOS' un Granger nedeni değildir.	0,74452	0,5324	
EOS, DXRM' nin Granger nedeni değildir.	2,96025	0,0447	EOS => DXRM
DTRX, EOS' un Granger nedeni değildir.	0,51955	0,6715	
EOS, DTRX' in Granger nedeni değildir.	1,78328	0,1673	Aralarında ilişki yoktur.
DTRX, DXRM' nin Granger nedeni değildir.	6,62781	0,0011	
DXRM, DTRX' in Granger nedeni değildir.	3,54216	0,0237	DTRX <=> DXRM

Granger nedensellik tablosuna göre, EOS-BTC, XLM-ETH, EOS-ETH, EOS-XRP, TRX-XRP, XLM-NEO, XRM-LTC ve EOS-TRX arasında nedensellik ilişkisi olmadığı saptanmıştır. Bunun dışında kalan değişkenler arasında tek yönlü ve çift yönlü ilişkilerin olduğu gözlemlenerek sonuç kısmında gösterilmiştir.

Tabloya göre; BTC' den ETH' a tek yönlü bir ilişki olup BTC' in ETH' un Granger nedeni olduğu tespit edilmiştir. DBTC'den DNEO'ya, DBTC'den DXLM' ye de tek yönlü bir ilişki vardır. XRP'den BTC'ye, DLTC'den DBTC'ye, DXRM'den DBTC'ye, DTRX'ten DBTC'ye çift yönlü bir ilişki olup ikisi de birbirinin Granger nedeni olduğunu belirtilmektedir. EOS ve DBTC arasında ise herhangi bir ilişkinin varlığından söz edilememektedir.

SONUÇ

Son zamanlarda popülerliği giderek yaygınlaşan ve araştırma konusu olan kripto para, özgürlükçü yapısı sebebiyle piyasaların odak noktası konumuna gelmiştir. Birçok kripto paranın olması ve çalışmalarda farklı kombinasyonlarla birlikte analizlerin yapılması ekonomik sistemler içerisindeki önemini ortaya koymaktadır. Bu kadar çok analizlere rağmen riskli bir enstrüman olması yatırımcıların kripto paralara karşı temkinli yaklaşmasına neden olmaktadır. Yatırımcılar üzerinde hala soru işaretleri barındırması da bu durum açık bir örneğidir. Bu soru işaretlerine rağmen yatırımcıların farklı bir arayışa giderek alternatif yatırım araçlarına yönelmeleri kripto paralara karşı ilginin artmasına neden olmuştur.

Kripto paralar, kriptolojiyi esas alarak çeşitli matematiksel çözümlemelerle işlemlerini gerçekleştiren sanal para birimidir. Haliyle güvenliğin üst düzeyde olması yani bir dizi şifreleme tekniklerinin olması bu sistemin vazgeçilmez unsuru olarak kabul edilmektedir. Eşler arasındaki alışverişe dayalı bir sistem olup merkezi yapıdan uzak bir yapısı vardır. Hükümet tarafından denetlenemiyor olması da en önemli özelliklerinden birisidir. Aynı zamanda kripto paraların küçük birimlere ayrılabilmesi bir başka niteliğini yansıtmaktadır. Geleneksel para birimlerine göre birçok farklı özelliği bünyesinde barındırması beraberinde birtakım soru işaretlerini de getirmektedir.

Genel olarak çalışmanın amacını insanlarla beraber ekonomi terimini kökten bir değişime sürükleyen kripto paralar oluşturmaktadır. Sadece kripto paralar değil aynı zamanda blokzincir teknolojisinin nitelikleri de gözler önüne serilerek hangi alanlarda ne amaçlarla kullanılabileceği çalışma içerisinde yer verilmiştir.

Kripto paralar hakkında birtakım bilgiler vermek ve kripto paraların birbiri üzerinde nasıl bir etkiye sahip olduğu belirlemek bu çalışmanın bir diğer amacını oluşturmaktadır. ARDL Analizi ve Granger Nedensellik Testi ile bu duruma açıklık kazandırılmıştır. Burada en yüksek piyasa hacmine sahip olan Bitcoin bağımlı değişken olarak ele alınmıştır. Diğer kripto paralar ise rastgele bir seçim örneği olup sayısal verilere ulaşılabilme açısından tercih sebebi olmuştur. ARDL Analizi

sonucuna göre, değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişki olduğu saptanmıştır. BTC ile LTC ve XMR(-1) arasında pozitif yönlü bir ilişki var iken, BTC ile NEO arasında negatif yönlü bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Bunun dışında D(BTC) ile D(EOS), D(XMR(-1)), D(XMR(-2)) arasında negatif, D(BTC) ile D(ETH(-2)), D(LTC), D(TRX), D(TRX(-2)), D(XLM), D(XLM(-1)), D(XMR) arasında pozitif yönlü ilişki olduğu gözlemlenmiştir. Değişkenlerin birbirini nasıl etkilediğini ortaya koyabilmek için Granger Nedensellik Testi yapılmıştır. Test sonucuna göre; BTC ve EOS arasındaki herhangi bir ilişkinin varlığından söz edilemezken diğer altkoinler ile arasında tek yönlü ve çift yönlü bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Bu analizlerin bu kadar önemli olmasının sebebi birikimlerini tek bir yatırım aracı ile değerlendirmek yerine bir portföy oluşturarak birden çok kripto para ile değerlendirmek isteyen yatırımcılar için fayda oluşturmaktır. Bu noktada kripto paraların fiyat hareketlerinin analizi devreye girmektedir. Analiz sayesinde yatırımcılar portföylerini oluştururken burada yer alan sonuçları dikkate alarak risklerini minimize ederken getirilerini maksimize edeceklerdir.

Zaman serisi analizi ile çalışma içerisinde kullanılan kripto paralara ait veriler eksiksiz bir şekilde incelenerek elde edilen bulguların amaca uygun bir şekilde yapıldığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu yüzden kripto paralar üzerinde yapılan çalışmalara ek olarak bu çalışmanın da literatüre fayda sağlayacağı beklenmektedir. Ancak piyasadaki belirsizliklerin olması sebebiyle kripto paraların fiyat hareketleri üzerinde kesin yargılarda bulunmak olası değildir. Buna rağmen teknolojik ilerlemelerle beraber gelecekte kripto para gibi sanal paraların daha fazla kullanımda olacağı yani halk arasında popülerliğinin giderek yaygınlaşacağı tahmin edilmektedir. Hatta şu an da El Salvador Bitcoin' i resmi para birimi olarak kabul eden ilk ülke olma özelliğini taşımaktadır. Ülkede bütün iş yerleri Bitcoin ile yapılan ödemeleri kabul etmektedir. Türkiye' de ise gerekli yasal regülasyonların yapılması ile kripto para piyasasının işlevselliği düzenlenmiş olacaktır. Hatta kripto paraların etkinlik ve verimliliklerinin artacağı yönünde değerlendirmeler yapılmaktadır.

KAYNAKÇA

- Akarca, Meltem (2014). *Vadeli Mevduatın Belirleyicileri: Türkiye Örneği (1998-2013)*. Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- Akben, Selahaddin Batuhan ve Subaşı, Abdülhamit (2005). RSA ve Eliptik Eğri Algoritmasının Performans Karşılaştırması. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, *Fen ve Mühendislik Dergisi*, 8(1), 35-40.
- Aldemir, Mahmut (2018). *Elektronik Para ve Blockchain' in Finansal Yönetim Üzerine Etkileri*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Maltepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Alpago, Hasan (2018). Bitcoin'den Selfcoin' e Kripto Para. *Uluslararası Bilimsel Araştırmalar Dergisi*, 3(2), 411-428.
- Altay, Feyzullah (2017). 21. Yüzyılda Para Kavramı Bitcoin-Kripto Para-1. *Yeni İpek Yolu Konya Ticaret Odası Dergisi*, (357), 34-39.
- Angelo, Monika Di ve Salzer, Gernot (2020). Tokens, Types and Standarts: Identification and Utilization in Ethereum. *IEEE International Conference on Decentralized Applications and Infrastructure*, <http://dx.doi.org/10.1109/DAPPS49028.2020.00001>.
- Atay, Gürol (2013). *Dünyada ve Türkiye'de Altın Piyasaları ve Türkiye'de Altın Fiyatlarını Etkileyen Faktörlerin İncelenmesi*. İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Atik, Murat, Köse, Yaşar, Yılmaz, Bülent ve Sağlam, Fatih (2015). Kripto Para: Bitcoin ve Döviz Kurları Üzerine Etkileri. *Bartın Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 6(11), 247-261.
- Avunduk, Hüseyin ve Aşan, Hakan (2018). Blok Zinciri (Blockchain) Teknolojisi ve İşletme Uygulamaları: Genel Bir Değerlendirme. *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi*, 33(1), 369-384.
- Ayvaz Güven, Emine Türkan ve Ayvaz, Yusuf Yüksel (2016). Türkiye' de Enflasyon ve İşsizlik Arasındaki İlişki: Zaman Serisi Analizi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 13(1), 241-262.
- Baek, Chung ve Elbeck, Matt (2015). Bitcoins As an Investment or Speculative Vehicle? *A First Look, Applied Economics Letters*, 22(1), 30-34.

Baran, Paul (1962). On Distributed Cominications Networks. The Rand Corporation, Vol:1, <http://pages.cs.wisc.edu/~akella/CS740/F08/740-Papers/Bar64.pdf>
02.11.2021.

Barışık, Salih ve Kesikoğlu, Ferdi (2006). Türkiye’ de Bütçe Açıklarının Temel Makroekonomik Değişkenler Üzerine Etkisi (1987-2003 VAR, Etki-Tepki Analizi, Varyans Ayrıştırması). *Ankara Üniversitesi Siyasal Bilimler Fakültesi*, 61(4), 59-82.

Bhosale, Jaysing ve Mavale, Sushil (2018). Volatility of select Crypto-currencies: A comparison of Bitcoin, Ethereum and Litecoin. *Annual Research Journal of SCMS, Pune*, 6, 132-141.

Bilgili, Yüksel (2016). *Makro İktisat*. 4T Yayınevi, İstanbul.

Bondarenko, Olena, Kichuk, Oksana ve Antonov, Andrii (2019). The Possibilities of Using Investment Tools Based on Cryptocurrency in the Development of the National Economy. *Baltic Journal of Economic Studies*, 5(2), 10-17.

Bozdağlıoğlu, Yasemin ve Özpınar, Ömer (2011). Türkiye’ye Gelen Doğrudan Yabancı Yatırımların Türkiye’nin İhracat Performansına Etkilerinin VAR Yöntemi İle Tahmini. *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 13(3), 39-63.

Brière, Marie, Oosterlinck, Kim ve Szafarz, Ariane (2013). Virtual Currency, Tangible Return: Portfolio Diversification with Bitcoin. *Journal of Asset Management*, 16(6), 365-373.

Bunjaku, Flamur, Gjorgieva-Trajkovska, Olivera ve Miteva-Kacarski, Emilija (2017). Cryptocurrencies-Advantages and Disadvantages. *Journal of Economics*, 2(1), 31-39.

Buterin, Vitalik (2014). A Next Genertation Smart Contract& Decentralized Application Platform. *Ethereum White Paper*, 1-36.

Cengiz, Kadir (2018). En Popüler Kripto Para Birimi: Bitcoin. *Bandırma Onyedİ Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 1(2), 87-100.

Chen, Yi-Cheng, Chou, Yueh-Peng ve Chou, Yung-Chen (2019). An İmage Authentication Scheme Using Merkle Tree Mechanism. *Future İnternet*, 11(7), 1-18.

Ciaian, Pavel, Rajcaniova, Miroslava ve Kancs, D’artis (2018). Virtual Relationship: Short-And Long-Run Evidence From Bitcoin and Altcoin Markets. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money, Elsevier*, 52(C), 173-195.

Columba, Francesco (2008). Narrow Money and transaction technology: new disaggregated evidence. *Journal of Economics and Business*, 61(4), 312-325.

Crosby, Michael, Pattanayak, Pradan, Verma, Sanjeev ve Kalyanaraman, Vignesh (2016). Blockchain Tecnology: Beyond Bitcoin. *Applied Innovation*, (2), 6-18.

Çarkacıoğlu, Abdurrahman (2016). *Kripto Para Bitcoin. Sermaye Piyasası Kurulu Araştırma Raporu*. <https://www.spk.gov.tr/SiteApps/Yayin/YayinGoster/1130>. Tarih: 11.07.2021.

Çeker, Selman Musab (2018). *Kripto Paralar Ve Ekonomik Etkileri*. Yıldız Teknik Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İstanbul.

Çetin, Murat ve Şeker, Fatih (2014). Ekonomik Büyüme ve Dış Ticaretin Çevre Kirliliği Üzerindeki Etkisi: Türkiye İçin Bir ARDL Sınır Testi Yaklaşımı. *Yönetim ve Ekonomi*, 21(2), 213-230.

Çetiner, Müge (2018). Bitcoin (Kripto Para Ve Blok Zincirin Yeni Dünyaya Getirdikleri. *İstanbul Journal of Social Sciences*, (20).

Çetinkaya, Şahin (2018). Kripto Paraların Gelişimi ve Para Piyasalarındaki Yerinin Swot Analizi İle İncelenmesi. *Uluslar arası Ekonomi ve Siyaset Bilimleri Akademik Araştırmalar Dergisi*, 2(5), 11-21.

Dayanan, Dilan (2021). Kripto Para Birimleri ve Türkiye’ deki Yasal Uygulamaları. *Rahva Teknik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 1(1), 37-44.

Demirkan, Gürol (2021). *Blokszincir Teknolojisi Ve Teknolojik Determiniz Çerçevesinde Toplumsal Değişime Etkileri*. İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

Deniz, Elvan Asena (2020). *Finansal Piyasalarda Kripto Para Uygulamaları: Kripto Para Fiyatlarını Etkileyen Faktörler*. Muhasebe ve Denetim Tezli Yüksek Lisans Programı, Işık Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

Dinler, Zeynel (2012). *İktisada Giriş (18. Baskı)*. Bursa: Ekin Basım Yayın Dağıtım.

Durmuş, Mustafa (2016). “Merkez Bankası Bağımsızlığı, Para ve Faiz: Kapitalizmde Finansın Ekonomi Politikası”. *Artvin Çoruh Üniversitesi Uluslar arası Sosyal Bilimler Dergisi*, (3), 22-61.

Dyhrberg, Anne Haubo (2015). Bitcoin, Gold and The Dollar, A GARCH Volatility Analysis. *Finance Research Letters*, 16, 85-92.

Enders, Walter (1995). *Applied Econometric Time Series*, (New York: Iowa State University).

Erarslan, Cemil (2019). Bitcoin' in Özellikleri, Teknolojik Altyapısı, Ulusal Para Sistemleri İçin Oluşturduğu Fırsat ve Tehditler. *Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 1(39), 23-35.

Erkuş, Hakan ve Gümüş, Arif (2019). Blockchain ve Kripto Paraların Kullanımı Üzerine Bir Değerlendirme. *Anemon Muş Alpaslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 7(2), 41-79.

Eyal, Ittay ve Sirer, Emin (2014). Majority is not Enough: Bitcoin Mining is Vulnerable. 434-454.

Fidan, Neslihan (2020). Dört Büyük Kriptoparanın Piyasa Riskinde Covid-19 Pandemi Etkisi. *Ekonomi, Politika & Finans Araştırmaları Dergisi*, 5(Özel Sayı), 206-224.

Georgoula, Ifigeneia, Pournarakis, Demitrios, Bilanakos, Christos, Sotiropoulos, Dionisios N. ve Giaglis, George M. (2015). Using Time-Series and Sentiment Analysis to detect the Determinants of Bitcoin Prices. *Mediterranean Conference on Information Systems*, Samos, Greece, 1-12.

Gipp, Bela, Meuschke, Norman ve Gernandt, André (2015). Decentralized Trusted Timestamping using the Crypto Currency Bitcoin. *Proceedings of the iConference 2015*, Newport Beach.

Gökçe, Mustafa (2015). *Yapısal Kırılmalı Birim Kök Testleri ve İşsizlik Histerisi Üzerine Uygulaması*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İnönü Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Malatya.

Granger, Clive William John (1969). Investigating Casual Relations by Econometric Models and Cross-spectral Methods. *Econometric*. 37(3), 424-438.

Grinberg, Reuben (2011). Bitcoin: An Innovative Alternative Digital Currency. *Hatings Science & Technology Law Journal*, 4(1), 159-208.

Gujarati, Damodar N. (2004). *Basic Econometrics*. 4th Edition. The Mc-Graw-Hill Companies.

Güdelci, Erkin Nevzat (2020). UFRS Kapsamındaki Kripto Para İşlemlerinin Muhasebeleştirilmesi: Kripto Paralar Gerçekten Para Mı? *Muhasebe Bilim Dünyası Dergisi*, 22(2), 237-257.

Gültekin, Yaşar ve Bulut, Yetkin (2016). Bitcoin Ekonomisi: Bitcoin Eko-Sisteminden Doğan Yeni Sektörler ve Analizi. *Adnan Menderes Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 3(3), 82-92.

Günay, Hamdi Furkan ve Kargı, Veli (2018). Kripto Paranın Vergilendirilmesi Fikrinin Mali Yönden Değerlendirilmesi. *Journal Of Life Economics*, 5(3), 61-76.

Haber, Stuart ve Stornetta, W. Scott (1991). How To Time-Stamp a Digital Document. *Journal of Cryptology*, 99-111.

Halaburda, Hanna ve Gandal, Neil (2014). Competition in the Cryptocurrency Market. *Bank of Canada*, Ottawa.

Hoang, Lai ve Baur, Dirk (2020). How stable are stablecoins? *University of Western Australia*.

Houben, Robby ve Snyers, Alexander (2018). Cryptocurrencies and blockchain Legal context and implications for financial crime, Money laundering and tax evasion. *Policy Department for Economic Scientific and Quality of Life Policies*, PE 619.024.

İğde, Esra (2010). *Yapısal Değişiklik Altında Birim Kök Testleri ve Bazı İktisadi Değişkenler Üzerine Uygulamalar*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.

İnci, Serkan ve Alper, İsmail (2018). *Bitcoin Devrimi*. Elma Yayınevi, Ankara.

İri, Ruhan (2021). Bir Kripto Para Biriminin Pazardaki Gelişimi ve Küresel Bir Marka Olma Hikayesi: Bitcoin Örneği. *Uluslar arası Anadolu Sosyal Bilimler Dergisi*, 5(2), 720-746.

İzolluoğlu, Cemile (2019). *Zaman Serisi Birim Kök Testleri ve Bir Uygulama*. Yüksek lisans Tezi, İnönü Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Malatya.

Kalaitsiz, Angelos (2018). Bitcoin-Monero analysis: Pearson and Spearman correlation coefficients of cryptocurrencies. *Mälardalen University, Sweden*.

Kanat, Ersin ve Öget, Emrah (2018). Bitcoin İle Türkiye ve G7 Ülke Borsaları Arasındaki Uzun ve Kısa Dönemli İlişkilerin İncelenmesi. *Finans, Ekonomi ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 3(3), 601-614.

Karaağaç ve Altınırnak (2018). En Yüksek Piyasa Değerine Sahip On Kripto Paranın Birbirleriyle Etkileşimi. *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, (79), 123-138.

Kardaş, Süleyman (2018). Blockzincir Teknolojisi: Uzlaşma Protokolleri. *Dicle Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mühendislik Dergisi*, 10(2), 481-496.

Katos, Anastasios, Lawler, Kevin ve Seddi, Hamid (2000). *Econometrics: A Practical Approach*. December. London: Taylorand Francis Group. Routledge.

Kayada, Abdulsamet (2019). *İslam İktisadı Çerçevesinde Yeni Para Sistemi Tetkiki*. Sabahattin Zaim Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

Kılıç, Yunus ve Çütçü, İbrahim (2018). Bitcoin Fiyatları İle Borsa İstanbul Endeksi Arasındaki Eşbütünleşme ve Nedensellik İlişkisi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 13(3), 235-250.

Kırbaş, İsmail (2018). Blokzinciri Teknolojisi ve Yakın Gelecekteki Uygulama Alanları. *Mehmet Akif Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 9(1), 75-82.

Kripto Para Araştırma Raporu (2020). Bilgi Teknolojileri Ve İletişim Kurumu.

Koçoğlu, Şahnaz, Çevik, Yasin Erdem ve Tanrıöven, Cihan (2016). Bitcoin Piyasalarının Etkinliği, Likiditesi ve Oynaklığı. *İşletme Araştırmaları Dergisi*, 8(2), 77-97.

Konuşkan, Ayşen, Teker, Türker, Ömürbek, Vesile ve Bekci, İsmail (2019). Kripto Paraların Fiyatları Arasındaki İlişkinin Tespitine Yönelik Bir Araştırma. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 24(2), 311-318.

Kula, Önder (2019). *Blok Zinciri Tabanlı Ödeme ve Müşteri Sadakat Sistemi Geliştirilerek Enerji Sektörüne Uygulanması*. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Isparta.

Law, Laurie, Sabett, Susan ve Solinas, Jerry (1996). How to Make a Mint: The Cryptography of Anonymous Electronic Cash. *American University Law Review* 46, (4), 1131-1162.

Luther, William J. ve White, Lawrence H. (2014). Can Bitcoin Become a Major Currency? *George Mason University Department of Economics Working Paper No: 14-17*.

McKenzie, Baker (2017). Blockchains and Laws. https://www.bakermckenzie.com/en/-/media/files/expertise/fig/br_fig_blockchainsandlaws_jul17.pdf 14.10.2021.

Mete, Sefa (2019). *Blok Zincir Sistemlerinin Finans Piyasalarındaki Yeri Ve Kripto Paralarda Fiyat Balonlarının İncelenmesi*. İstanbul Ticaret Üniversitesi, Finans Enstitüsü, <https://acikbilim.yok.gov.tr/handle/20.500.12812/95384>.

Nair, Malavika ve Cachanosky, Nicolà (2016). Entrepreneurship and Bitcoin: Breaking the Network Effect. *2017 Review of Austrian Economics*, 30(3).

Nakamoto, Satoshi (2009). Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System, 1-9, <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>.

Nunes, B rbara da Silva Rosa (2017). Virtual Currency: A Cointegration Analysis Between Bitcoin Prices and Economic and Financial Data. *Lizbon: ISCTE-IUL, Master Thesis*, <http://hdl.handle.net/10071/16078>.

 mr uzun, Berkehan (2019). *Yapay sinir Ağları İle Kripto Paraların Fiyat Modellemesi*. İşletme Anabilim Dalı, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

 zaydın,  zg r (2018). *Türkiye’de Enerji Tüketimi ve Seçilmiş Makroekonomik Değişkenler Arasındaki İlişkiler: ARDL Sınır Testi Analizi*. Eskişehir Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eskişehir.

Özden, Fatih (2019). *Fıkhi Açıdan Kripto Para Sistemi: Bitcoin  rneği*. Temel İslami Bilimler Anabilim Dalı, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

 zkul, Fatma ve Baş, Ece (2020). Dijital  ağın Teknolojisi Blokzincir Ve Kripto Paralar: Ulusal Mevzuat Ve Uluslararası Standartlar  er evesinde Mali Yönden Değerlendirme. *Muhasebe ve Denetime Bakış*, (60), 57-74.

 zmen, Ahmet (1986). *Zaman Serileri Analizinde Box-Jenkins Yöntemi ve Banka Mevduat Tahmininde Uygulama Denemesi*. Anadolu Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi, Eskişehir.

Phillips, Peter ve Perron, Pierre (1988). Testing for a Unit Root in Time Series Regression. *Biometrika*, Great Britain, 335-346.

Pilkington, Marc (2016). Blockchain Tecnology: Principles and Applications. *Research Handbook on Digital Transformations*, DOI: <http://dx.doi.org/10.4337/9781784717766>.

Pirin  i, Ayşe Esra (2018). Yeni Dünya D zeninde Sanal Para Bitcoin’in Değerlendirilmesi. *International Journal of Economics Politics Humanities and Social Sciences*, 1(1), 45-52.

Pisa, Micheal ve Juden, Matt (2017). Blockchain and Economic Development: Hype vs. Reality. *Center For Global Development*, Paper No: 107, 5-7.

Plohmann, Daniel ve Padilla-Gerhards, Elmar (2012). Case Study of the Miner Botnet, 345-360.

Polat, Mustafa ve Akbıyık, Adem (2019). Sosyal Medya ve Yatırım Araçlarının Değer Arasındaki İlişkinin İncelenmesi: Bitcoin  rneği. *Akademik İncelemeler Dergisi*, 14(1), 443-462.

Salviotti, Gianluca, De Rossi, Leonardo Maria ve Abbatemarco, Nico (2018). A Structured Framework to Assess the Business Application Landscape of Blockchain

Technologies. *Proceedings of the 51st Hawaii International Conference on System Sciences*, 3467-3476.

Sarı, Aydın (2008). Parasalcı Görüşe Göre Türkiye’ de Ödemeler Bilançosu Dengesinin Sağlanmasında Otomatik Denkleşme Mekanizmalarının Etkinliği. *Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 9(2), 1-12.

Sasi, Swapna B., Dixon, Dila ve Wilson, Jesmy (2014). A General Comparison of Symmetric and Asymmetric Cryptosystems for WSNs and an Overview of Location Based Encryption Technique for Improving Security. *IOSR Journal of Engineering (IOSRJEN)*, 4(83), 1-4.

Serçemeli, Murat (2018). Kripto Para Birimlerinin Muhasebeleştirilmesi ve Vergilendirilmesi. *Finans Politik&Ekonomik Yorumlar* (639), 33-66.

Sönmez, Asuman (2014). Sanal Para Bitcoin. *The Turkish Online Journal of Design, Art and Communication-TOJDAC*, 4(3).

Surda, Peter (2014). The Origin, Clasification and Utility of Bitcoin. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2436823.

Sümer, Gökhan (2021). Dünyada ve Türkiye’ de Blok Zincir Teknolojisinin Gelişimi ve Kripto Paralar. *Hitit Sosyal Bilimler Dergisi*, 14(1), 191-207.

Szetela, Beata, Mentel, Grzegorz ve Gedek, Stanislaw (2016). Dependency Analysis Between Bitcoin and Selected Global Currencies. *Dynamic Econometric Models*, 16, 133-144.

Şahin, Göktuğ ve Bulut, Erol (2021). Paranın Evrim Sürecinde Kripto Paraların Geleceği. *Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 23(2), 485-508.

Şarkaya İçellioğlu, Cansu ve Engin Öztürk, Merve Büşra (2018). Bitcoin İle Seçili Döviz Kurları Arasındaki İlişkinin Araştırılması: 2013-2017 Dönemi İçin Johansen ve Granger Nedensellik Testi. *Maliye ve Finans Yazılar*, 1(109), 51-70.

Takım, (2010). Türkiye’de GSYİH İle İhracat Arasındaki İlişki: Granger Nedensellik Testi. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 14(2), 315-330.

Tanrıverdi, Mustafa, Uysal, Mevlüt ve Ütündag, Mutlu Tahsin (2019). Blokzinciri Teknolojisi Nedir? Ne Değildir? *Alanyazın İncelemesi. Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 12(3), 203- 217.

Tarı, Recep (2015). *Ekonometri*. (11. Basım). Umuttepe Yayınları, Kocaeli.

Tarı, Recep ve Bozkurt, Hilal (2006). Türkiye’ de İstikrarsız Büyümenin VAR Modelleri İle Analizi (1991.1-2004.3). *Ekonometri ve İstatistik*, 4, 12-28.

Teker, Erdal (2019). *Yatırımcıların Sanal Paralara Olan Yaklaşımları: Bitcoin Örneği*. Hasan Kalyoncu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 1-76.

Tevetoğlu, Mete (2021). Ethereum Ve Akıllı Sözleşmeler. *İnönü Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi*, 12(1), 193-208.

Tuncel, Mert Baran ve Gürsoy, Samet (2020). Korku Endeksi (VIX), Bitcoin Fiyatları ve BİST 100 Endeksi Arasındaki Nedensellik İlişkisi Üzerine Ampirik Bir Uygulama. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 19(76), 1999-2011.

Uçkun, Nurullah ve Dal, Lokman (2021). Kripto Para Yatırımcılarında Finansal Risk Toleransı. *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, (89), 155-170.

Uğurlu, Erginbay (2009). Durağanlık ve Birim Kök Sınamaları. *İstanbul Aydın Üniversitesi Ekonomi ve Finans Bölümü (Ders Notları)*, 1-17.

Usta, Ahmet ve Doğanterkin, Serkan (2017). Blockchain 101. *Bankalararası Kart Merkezi*, İstanbul.

Uyar, Umut, Kelten, Göksal Selahatdin ve Moralı, Tuncay (2020). Yatırımcılar İçin Teknik Analiz: Bitcoin ve Ethereum Uygulamaları. *Finansal Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi*, 12(23), 653-671.

Ümit, Öznur (2007). *Türkiye’ de Bütçe Açığı İle Cari İşlemler Arasındaki İlişkilerin Zaman Serisi Analizi*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eskişehir.

Van Wijk, Dennis (2013). What Can be Expected From the Bitcoin? Erasmus Universiteit Rotterdam.

Walch, Angela (2015). The Bitcoin Blockchain As Financial Market Infrastructure: A Consideration Of Operational Risk. *New York University Journal of Legislation & Public Policy*, 18(4), 837-893.

Yakupoğlu, Cavidan (2016). A Comparative Study Of Bitcoin And Alternative Cryptocurrencies. *Yıldırım Beyazıt University Graduate School Of Natural And Applied Sciences*, Ankara.

Yermack, David (2013). Is Bitcoin a Real Currency? An Economic appraisal. *NBER Working Paper No: 19747*, National Bureau of Economic Research Working Paper Series, Cambridge.

Yeşilyurt, Hilal (2019). *Makroekonomik Değişkenlerin Bireysel Emeklilik Sistemi Üzerine Etkileri: Türkiye Örneği*. Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Niğde.

Yıldırım, Fatih (2015). Kripto Paralar, Blok Zincir Teknolojisi Ve Uluslararası İlişkilere Muhtemel Etkileri. *Medeniyet Araştırmaları Dergisi*, 2(4), 81- 97.

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

Yumuşaker, Mehmet Can (2019). Kripto Para ve Tipleri, Bitcoin Olgusu ve Muhasebesi. *Uluslar arası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 12(18), 1007-2019.

Yüksel Bozkurt, Armağan Ebru (2015). Elektronik Para, Sanal Para, Bitcoin ve Linden Doları' na Hukuki Bir Bakış. *İstanbul Üniversitesi Hukuk Fakültesi Mecmuası*, 73(2), 173-220.

Zengin, Burcu ve Güngördü, Aybegüm (2013). Elektronik Ödeme Sistemlerinin Olası Etkileri Üzerine Bir İnceleme. *Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 129-150.

İnternet Kaynakçası

[1] <https://www.paribu.com/blog/sozluk/> 28.06.2021.

[2] <https://www.garantibbva.com.tr/tr/blog/dijital-para-kripto-para-arasindaki-farklar.page/> 10.07.2021.

[3] <https://www.hurriyet.com.tr/gundem/kripto-ne-demek-kripto-nedir-kripto-tdk-kelime-anlami-41504372/> 01.07.2021.

[4] <https://www.history.com/this-day-in-history/western-union-completes-the-first-transcontinental-telegraph-line/> 26.12.2021.

[5] <https://coinmarketcap.com/tr/view/stablecoin/> 9.12.2021.

[6] (<https://www.merriam-webster.com/dictionary/initial%20coin%20offering/>) 14.07.2021.

[7] <https://tr.earnmoneyfromhometoday.com/what-are-cryptocurrency-custody-solutions/> 09.12.2021.

[8] <https://www.hurriyet.com.tr/ekonomi/son-dakika-haber-turkiyenin-konustugu-thodex-vurgunu-kripto-para-dunyasi-sokta-41794316/> 09.12.2021.

- [9] <https://www.cumhuriyet.com.tr/haber/kripto-para-madenciliginin-avantajlari-ve-riskleri-neler-1829437/> 09.12.2021.
- [10] <https://steemit.com/blockchain/@bitkolik/propy-merkezsiz-emlak-platformu/> 14.07.2021.
- [11] <https://www.donanimhaber.com/turkiye-de-ilk-kez-kripto-para-ile-luks-otomobil-alim-satim-donemi-basliyor--132294/> 09.12.2021.
- [12] <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2021/04/20210416-4.htm/> 16.07.2021
- [13] <https://www.dw.com/tr/kripto-para-d%C3%BCzenlemesi-nas%C4%B1l-olmal%C4%B1/a-57526949/> 09.12.2021.
- [14] https://www.paribu.com/blog/sozluk/halving-bitcoin-yarilanma-nedir/?__cf_chl_jschl_tk__=pmd_CTPxv1eNojLoywA.nwfJ7liIGTasoOz3jokUU92qaT4-1630925892-0-gqNtZGzNAhCjenBszQk9/ 06.09.2021.
- [15] https://www.google.com/search?q=bitcoin+sembol+ve+logolar%C4%B1&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwiczrYrP7xAhWRgP0HHQWuBOKQ_AUoAXoECAEQAw&biw=724&bih=551/ 25.07.2021.
- [16] https://www.google.com/search?q=Sha-256+%C3%B6zet+fonksiyonu+%C3%B6rne%C4%9Fi&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwihjK_Frf7xAhVawAIHHdK8BcoQ_AUoAXoECAEQAw&biw=724&bih=551/ 25.07.2021.
- [17] <https://coin-turk.com/bitcoin-adresi-nedir/> 22.07.2021.
- [18] <https://www.webtekno.com/ethereum-ile-bitcoin-arasindaki-farklar-h38580.html/> 04.12.2021.
- [19] <https://www.btcturk.com/bilgi-platformu/kriptoparalar-ve-teknik-dokumanlari/> 7.12.2021.
- [20] <https://litecoin.org/tr/> 7.12.2021.
- [21] <https://cointral.com/tr/stellar-xlm-hakkinda-bilmediginiz-4-sey/> 7.12.2021.
- [22] https://www.paribu.com/blog/kriptopara/6-maddede-eos/?__cf_chl_jschl_tk__=Qr8rVolAtCsk.KZRFEMGPF95yxjxtJ1zdd6gthmWbE-1638902153-0-gaNycGzNCNE/ 7.12.2021.
- [23] <https://www.coinkolik.com/tron-trx-nedir/> 7.12.2021.
- [24] <https://fintechtime.com/tr/2019/05/blockchainin-hayatimiza-kazanimi-ve-kesif-sureci/> 03.08.2021.

- [25] <https://www.paribu.com/blog/sozluk/akilli-sozlesme-smart-contract-nedir/> 26.12.2021.
- [26] https://en.bitcoin.it/wiki/Irreversible_Transactions/ 15.12.2021.
- [27] <https://www.gokhan4.dev/simetrik-ve-asimetrik-sifreleme-algoritmaları-arasındaki-farklar/> 06.09.2021.
- [28] <https://www.blockchain.com/btc/tx/42c13cdc11f4053def6e2ce038a8288a3b3854c0555ca4b85142832ce8a74c6b/> 14.08.2021.
- [29] <https://uzmancoin.com/bitcoin-ile-nasil-para-gonderilir-kripto-para-transferi-nasil-yapilir/> 19.12.2021.
- [30] https://www.google.com/search?q=merkezi+ve+e%C5%9Fler+aras%C4%B1+a%C4%9F&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwiBw7DPrfnzAhXNiv0HHbeuBv4Q_AUoAnoECAEQBA&biw=1366&bih=568&dpr=1#imgsrc=PYfhXLpy3Tu6kM/ 02.11.2021.
- [31] <https://what-is.techtarget.com/definition/state-machine/> 19.12.2021.
- [32] <http://www.ekolar.com/birim-kok/> 26.12.2021.

EKLER

	BTC	ETH	XRP	NEO	LTC	XLM	EOS	XMR	TRX
2017M10	6468.40	305.888	0.2006	28.47	55.75	0.031800	0.7818	87.64	0.002814
2017M11	10233.60	447.11	0.2509	32.96	88.33	0.072870	2.8500	180.14	0.002244
2017M12	141156.40	756.73	2.3000	75.96	232.10	0.360800	8.7700	349.03	0.044750
2018M01	10221.10	1118.31	1.1600	145.76	163.35	0.539800	10.2000	272.89	0.054450
2018M02	10397.90	855.20	0.9046	133.24	202.90	0.333900	8.4100	285.70	0.043350
2018M03	6973.53	396.46	0.5124	50.13	116.61	0.206800	5.9000	179.56	0.033970
2018M04	9240.55	669.92	0.8379	84.27	148.48	0.424700	17.5800	240.26	0.093780
2018M05	7494.17	577.65	0.6126	52.93	118.07	0.296700	12.2800	155.52	0.060540
2018M06	6404.00	455.18	0.4662	30.64	81.37	0.193400	8.1300	131.01	0.038420
2018M07	7780.44	433.87	0.4352	30.06	79.70	0.278000	7.3700	122.32	0.033930
2018M08	7037.58	283.00	0.3353	20.34	61.93	0.222100	6.4300	116.66	0.025340
2018M09	6625.56	232.85	0.5816	18.90	61.14	0.259600	5.7200	116.26	0.022160
2018M10	6317.61	197.38	0.4484	15.30	49.44	0.223500	5.2000	103.83	0.022190
2018M11	4017.27	113.17	0.3625	7.71	32.06	0.158600	2.8800	57.79	0.014390
2018M12	3742.70	133.37	0.3527	7.53	30.47	0.112800	2.5700	46.23	0.018830
2019M01	3457.79	107.06	0.3100	6.93	31.65	0.082630	2.3200	43.66	0.025430
2019M02	3854.79	136.75	0.3151	8.94	46.24	0.085500	3.5400	49.12	0.023870
2019M03	4105.40	141.51	0.3092	9.96	60.76	0.107700	4.1800	55.89	0.023520
2019M04	5350.73	162.17	0.3095	9.80	74.28	0.099950	4.8300	62.10	0.023900
2019M05	8574.50	268.11	0.4386	13.57	114.54	0.133700	8.5100	93.22	0.033000
2019M06	10817.16	290.70	0.3964	16.71	122.25	0.104300	5.7700	87.74	0.031940
2019M07	10085.63	218.65	0.3209	11.73	98.51	0.083930	4.4300	80.68	0.022480
2019M08	9630.66	172.47	0.2592	8.82	64.58	0.062930	3.3300	67.54	0.015560
2019M09	8293.87	179.87	0.2559	7.60	56.06	0.061440	2.9600	56.82	0.014520
2019M10	9199.58	183.97	0.2964	10.62	58.78	0.065210	3.2800	59.30	0.019900
2019M11	7569.63	152.54	0.2265	9.38	47.48	0.059640	2.7600	54.77	0.015510
2019M12	7193.60	129.61	0.1929	8.69	41.34	0.045220	2.5800	44.57	0.013310
2020M01	9350.53	180.16	0.2392	11.47	67.88	0.061550	4.1400	72.09	0.019060
2020M02	8599.51	219.85	0.2312	11.20	58.54	0.057460	3.5400	66.49	0.016630
2020M03	6438.64	133.59	0.1746	6.80	39.30	0.040850	2.2200	47.78	0.011630
2020M04	8658.55	207.60	0.2128	8.93	46.71	0.067700	2.8300	62.48	0.015280
2020M05	9461.06	230.98	0.2029	10.97	45.54	0.070630	2.6700	65.07	0.015890
2020M06	9137.99	226.31	0.1759	10.04	41.47	0.067070	2.3600	63.54	0.016370
2020M07	11323.47	345.55	0.2589	12.18	58.00	0.096930	3.0900	84.46	0.019680
2020M08	11680.82	435.08	0.2818	20.50	61.11	0.097310	3.2300	93.35	0.029300
2020M09	10784.49	359.94	0.2418	19.08	46.37	0.074820	2.5900	108.15	0.026060
2020M10	13780.99	386.59	0.2397	14.74	55.59	0.077670	2.5200	126.34	0.025770
2020M11	19625.84	614.84	0.6643	18.52	87.57	0.200200	3.2600	129.71	0.032320
2020M12	29001.72	737.80	0.2198	14.32	124.69	0.128400	2.6000	156.57	0.026830
2021M01	33114.36	1314.99	0.4923	22.32	129.57	0.305700	2.9100	138.06	0.031600
2021M02	45137.77	1416.05	0.4150	35.09	169.93	0.406700	3.4600	217.99	0.045650
2021M03	58918.83	1918.36	0.5739	50.81	197.50	0.410900	4.8100	246.15	0.092310
2021M04	57750.18	2773.21	1.5900	97.06	271.17	0.529500	6.4400	421.89	0.132200
2021M05	37332.85	2714.95	1.0500	55.98	188.03	0.403400	6.6500	272.92	0.076920
2021M06	35040.84	2274.55	0.7064	36.58	144.14	0.283000	4.1400	222.27	0.068150
2021M07	41626.20	2536.21	0.7478	45.82	144.93	0.285700	4.0900	240.17	0.064090
2021M08	47166.69	3433.73	1.1900	52.18	171.66	0.340800	5.0400	286.19	0.088810
2021M09	43790.90	3001.68	0.9526	39.21	153.15	0.278800	3.9300	250.82	0.089430