

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ * SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

İKTİSAT ANABİLİM DALI

İKTİSAT POLİTİKASI TEZLİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

**SEÇİLMİŞ KRIPTO PARA FİYATLARI İLE DOLAR ENDEKSİ ARASINDAKİ
NEDENSELLİK İLİŞKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Sinem DOĞAN

OCAK - 2021

TRABZON

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ * SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

İKTİSAT ANABİLİM DALI

İKTİSAT POLİTİKASI TEZLİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

**SEÇİLMİŞ KRİPTO PARA FİYATLARI İLE DOLAR ENDEKSİ ARASINDAKİ
NEDENSELLİK İLİŞKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Sinem DOĞAN

ORCID: 0000-0001-6304-3700

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Nebiye YAMAK

OCAK - 2021

TRABZON

BİLDİRİM

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca KTÜ-Sosyal Bilimler Enstitüsü Tez Yazım Kılavuzu'na uygun olarak hazırlanan bu Çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını aksinin ortaya çıkması durumunda her tür yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ediyorum.

Sinem DOĞAN
04.01.2021

ÖNSÖZ

2000’li yılların başından itibaren küresel çapta hızla yayılan kripto para fiyatları ile bireysel döviz kurları arasındaki nedensellik ilişkilerini araştıran çalışmalar iktisat literatüründe popülaritesini sürdürmektedir. İktisat literatüründe çokça karşılaşılan bireysel döviz kurlarının küresel paralar olan kripto para fiyatlarıyla ilişkisinin yeterince açıklanamadığı göz önünde bulundurulmuştur.

Çalışmada daha önceki çalışmalardan farklı olarak kripto para fiyatları ile ABD para birimlerinin bir sepeti olan dolar endeksi arasındaki nedensellik ilişkisi araştırılmıştır.

Bir merkezi otoriteye bağlı olmayan, blok-zincir teknolojisi ile ifade edilen şifreleme bilimine dayalı kripto paraların finansal yatırımcılar ve tasarruf sahipleri tarafından ihtiyaç ve spekülasyon amaçlı olarak kullanılmaları fayda sağlayabilecektir. Bu sebeple kripto para fiyatları ile dolar endeksi arasındaki ilişkilerinin yatırım açısından değerlendirilmesi önem arz etmektedir.

Çalışmanın gerçekleştirilmesindeki destek ve katkılarından dolayı danışmanım Sayın Prof. Dr. Nebiye YAMAK’a ve çalışmanın yürütülmesinde bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım Sayın Prof. Dr. Rahmi YAMAK’a teşekkür ederim.

Ocak, 2021

Sinem DOĞAN

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	IV
İÇİNDEKİLER	V
ÖZET.....	VII
ABSTRACT	VIII
TABLolar LİSTESİ.....	IX
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	X
GRAFİKLER LİSTESİ	XI
KISALTMALAR LİSTESİ	XIII
GİRİŞ	1-3

BİRİNCİ BÖLÜM

1. PARANIN TANIMI, PARANIN FONKSİYONLARI VE PARA ÇEŞİTLERİ	4-9
1.1. Paranın Tanımı	4
1.2. Paranın Fonksiyonları	5
1.2.1. Değişim Aracı	5
1.2.2. Hesap Birimi	5
1.2.3. Değer Saklama	6
1.3. Para Çeşitleri	6
1.3.1. Emtia Para	6
1.3.2. Temsili Para	7
1.3.3. İtibari (Fiat) Para	7
1.3.4. Dijital Para	8

İKİNCİ BÖLÜM

2. KRİPTO PARALAR.....	10-28
2.1. Kripto Paraların Tarihçesi	10
2.2. Kripto Paraların İşleyiş Mekanizması, Blok-Zincir (Blockchain) Teknolojisi ve Madencilik	13
2.3. Bitcoin ve Altcoin Borsaları ile Sanal Cüzdanlar	14

2.4. Kripto Para Piyasası	17
2.5. Kripto Paraların Avantaj ve Dezavantajları	27

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3. KRİPTO PARA FİYATLARI İLE DÖVİZ KURLARI İLİŞKİSİNE YÖNELİK LİTERATÜR TARAMASI	29-37
---	--------------

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

4. VERİ SETİ VE EKONOMETRİK YÖNTEM.....	38-44
4.1. Veri Seti	38
4.2. Zaman Serilerinde Durağanlık Analizleri	40
4.2.1. Genişletilmiş Dickey-Fuller (ADF) Birim Kök Testi	40
4.2.2. Phillips-Perron (PP) Birim Kök Testi	40
4.3. Toda-Yamamoto Nedensellik Testi	41
4.4. Kayan Pencere (Rolling Window) Yaklaşımı	42

BEŞİNCİ BÖLÜM

5. BULGULAR VE DEĞERLENDİRME	45-81
5.2. Birim Kök Testi Sonuçları	50
5.3. Nedensellik Testi Sonuçları	51
SONUÇ.....	82
YARARLANILAN KAYNAKLAR.....	85
ÖZGEÇMİŞ.....	92

ÖZET

2010 yılı itibariyle hızla yayılan kripto para birimleri, merkez bankalarına bağlı geleneksel paralara karşı ortaya çıkmıştır. Bu para birimleri merkezi bir otoriteye bağlı olmamakta, şifreleme (kriptografi) sistemi ile oluşturulmaktadır. İlk kripto para birimi olan Bitcoin kavramı, ilk kez Satoshi Nakamoto isimli bir kişi (veya grup) tarafından 2008 yılında bir makalede yazılmıştır. Bu makale kripto para yazılımı ile ilgilenen kişilere gönderilerek tanıtılmış ve Bitcoin kavramı hayatımıza girmiştir. 2011 yılı sonrasında Bitcoin'e alternatif olan 6000'den fazla altcoin ortaya çıkmış ve borsalarda işlem görmeye başlayarak küresel çapta kullanılmaya başlanılmıştır.

Bu çalışmada amaç, en yüksek işlem hacmine sahip 5 kripto para olan Bitcoin (BTC), Litecoin (LTC), Ripple (XRP), EOS ve Ethereum (ETH) kripto paralar ile dolar endeksi (USD) arasındaki olası nedensellik ilişkileri incelemektir. Çalışmada Bitcoin, Litecoin, Ripple, EOS, Ethereum kripto para fiyatları ile dolar endeksi arasındaki olası nedensellik ilişkileri Toda-Yamamoto nedensellik testi altında kayan pencere (rolling window) yaklaşımı ile araştırılmıştır. Çalışmanın ampirik kısmında 40, 60 ve 80 pencere genişlikleri altında yapılan analizlerde ele alınan dönem aralığında pencereler itibariyle farklı nedensellik ilişkileri görülmüştür. Yapılan analizlerde farklı pencerelerde farklı sonuçlar bulunsa da Bitcoin ve Ethereum kripto para fiyatlarından dolar endeksine doğru olan tek yönlü nedensellik ilişkisinin tüm pencere genişliklerinde diğer kripto para birimlerine kıyasla daha fazla olduğu görülmüştür. Bitcoin ve Ethereum kripto para birimlerinin işlem hacimleri yönünden en yüksek iki kripto para birimi olmasının bu sonucu ortaya çıkardığı söylenebilmektedir. Dolar endeksinden kripto para fiyatlarına yönelik nedensellik ilişkilerinin araştırıldığı analizde ise Litecoin kripto para biriminin diğer kripto para birimlerine göre daha fazla pencerede nedensellik ilişkilerine sahip olduğu görülmüştür. Bulgular pencere genişliği itibariyle değerlendirildiğinde 80 pencere genişliği için kripto para fiyatları ile dolar endeksi arasındaki nedensellik ilişkilerinin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Çalışmanın bir diğer bulgusu her üç pencere genişliğinde tespit edilen nedensellik ilişkilerinin aynı tarihlere tekabül etmiş olmasıdır. Tespit edilen ortak günlere gidildiğinde tüm pencere genişliklerinde kripto para fiyatlarından dolar endeksine doğru olan tek yönlü nedensellik ilişkisinin yoğunlukta olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Kripto Para Fiyatları, Dolar Endeksi, Toda-Yamamoto Nedensellik Testi, Kayan Pencere Yaklaşımı

ABSTRACT

Cryptocurrencies, which increase rapidly as of 2010, have emerged against traditional currencies with central banks. These currencies are not depended on a central authority, but are issued under an encryption (cryptography) system. The concept of Bitcoin, the first cryptocurrency, was first introduced in an article in 2008 by a person (or group) named Satoshi Nakamoto. This article was sent to people who are interested in crypto money software and introduced and the concept of Bitcoin entered our lives. After 2011, more than 6000 altcoins, an alternative to Bitcoin, emerged and started to be used globally, starting to be traded on stock exchanges.

The aim of this study is to examine the possible causality relationships between the dollar index (USDIX) and the prices of Bitcoin (BTC), Litecoin (LTC), Ripple (XRP), EOS and Ethereum (ETH) cryptocurrencies, which are the 5 cryptocurrencies with the highest trading volume. In the study, possible causality relationships between the prices of Bitcoin, Litecoin, Ripple, EOS, Ethereum cryptocurrency and dollar index were investigated by using the Toda-Yamamoto causality test under rolling window approach. In the empirical part of the study, different causality relationships were observed in terms of windows in the period range considered in the analysis performed under 40, 60 and 80 window widths. Although different results are found in different windows in the analysis, it has been observed that the one-way causality relationship from Bitcoin and Ethereum cryptocurrency prices to the dollar index is more than other crypto currencies in all window widths. It can be said that the fact that Bitcoin and Ethereum cryptocurrencies are the two highest cryptocurrencies in terms of trading volumes has led to this result. In the analysis investigating the causality relationships of crypto currency prices from the dollar index, it was seen that the Litecoin crypto currency has more causality relationships in the window than other crypto currencies. When the findings are evaluated in terms of window width, it has been determined that the causality relationships between cryptocurrency prices and dollar index are higher for a window width of 80. Another finding of the study is that the causality relationships detected in all three window widths correspond to the same dates. Looking at the determined common days, it is seen that the one-way causality relationship from cryptocurrency prices to dollar index is intense in all window widths.

Keywords: Cryptocurrency Prices, Dollar Index, Toda-Yamamoto Causality Test, Rolling Window Approach

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo Nr.	Tablo Adı	Sayfa Nr.
1	Kripto Para Birimlerinin Madencilik ve Arz Miktarı Özellikleri	17
2	Kripto Para Fiyatları ile Döviz Kurları Arasındaki Nedensellik İlişkileri Özet Literatür Tablosu	35
3	Çalışmada Kullanılan Değişkenler	39
4	Kripto Para Fiyatlarına ve Dolar Endeksine İlişkin Tanıtıcı İstatistikler	46
5	ADF ve PP Birim Kök Testi Sonuçları.....	51
6	Kripto Para Fiyatları ile Dolar Endeksi Kayan Pencere Test Sonucu Özet Tablosu (40 Pencere Genişliği İçin)	60
7	Kripto Para Fiyatları ile Dolar Endeksi Kayan Pencere Test Sonucu Özet Tablosu (60 Pencere Genişliği İçin)	70
8	Kripto Para Fiyatları ile Dolar Endeksi Kayan Pencere Test Sonucu Özet Tablosu (80 Pencere Genişliği İçin)	80
9	Kripto Para Fiyatları ile Dolar Endeksi Nedensellik İlişkileri Ortak Tarihleri.....	81

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil Nr.	Şekil Adı	Sayfa Nr.
1	Blok-Zincir (Blockchain) Şeması	13



GRAFİKLER LİSTESİ

Grafik Nr.	Grafik Adı	Sayfa Nr.
1	Bitcoin Fiyat Serisi	46
2	Litecoin Fiyat Serisi.....	47
3	Ripple Fiyat Serisi	48
4	EOS Fiyat Serisi	49
5	Ethereum Fiyat Serisi	49
6	Dolar Endeksi Serisi	50
7	Bitcoin Fiyatından Dolar Endeksine Olan Nedensellik İlişkisi	52
8	Dolar Endeksinden Bitcoin Fiyatına Olan Nedensellik İlişkisi	53
9	Litecoin Fiyatından Dolar Endeksine Olan Nedensellik İlişkisi.....	54
10	Dolar Endeksinden Litecoin Fiyatına Olan Nedensellik İlişkisi.....	55
11	Ripple Fiyatından Dolar Endeksine Olan Nedensellik İlişkisi	55
12	Dolar Endeksinden Ripple Fiyatına Olan Nedensellik İlişkisi	56
13	EOS Fiyatından Dolar Endeksine Olan Nedensellik İlişkisi	57
14	Dolar Endeksinden EOS Fiyatına Olan Nedensellik İlişkisi	57
15	Ethereum Fiyatından Dolar Endeksine Olan Nedensellik İlişkisi	58
16	Dolar Endeksinden Ethereum Fiyatına Olan Nedensellik İlişkisi	59
17	Bitcoin Fiyatından Dolar Endeksine Olan Nedensellik İlişkisi	61
18	Dolar Endeksinden Bitcoin Fiyatına Olan Nedensellik İlişkisi	62
19	Litecoin Fiyatından Dolar Endeksine Olan Nedensellik İlişkisi.....	63
20	Dolar Endeksinden Litecoin Fiyatına Olan Nedensellik İlişkisi.....	64
21	Ripple Fiyatından Dolar Endeksine Olan Nedensellik İlişkisi	65
22	Dolar Endeksinden Ripple Fiyatına Olan Nedensellik İlişkisi	66
23	EOS Fiyatından Dolar Endeksine Olan Nedensellik İlişkisi	67
24	Dolar Endeksinden EOS Fiyatına Olan Nedensellik İlişkisi	67
25	Ethereum Fiyatından Dolar Endeksine Olan Nedensellik İlişkisi	68
26	Dolar Endeksinden Ethereum Fiyatına Olan Nedensellik İlişkisi	69
27	Bitcoin Fiyatından Dolar Endeksine Olan Nedensellik İlişkisi	71
28	Dolar Endeksinden Bitcoin Fiyatına Olan Nedensellik İlişkisi	72
29	Litecoin Fiyatından Dolar Endeksine Olan Nedensellik İlişkisi.....	73
30	Dolar Endeksinden Litecoin Fiyatına Olan Nedensellik İlişkisi.....	74

31	Ripple Fiyatından Dolar Endeksine Olan Nedensellik İlişkisi	75
32	Dolar Endeksinden Ripple Fiyatına Olan Nedensellik İlişkisi	76
33	EOS Fiyatından Dolar Endeksine Olan Nedensellik İlişkisi	77
34	Dolar Endeksinden EOS Fiyatına Olan Nedensellik İlişkisi	77
35	Ethereum Fiyatından Dolar Endeksine Olan Nedensellik İlişkisi	78
36	Dolar Endeksinden Ethereum Fiyatına Olan Nedensellik İlişkisi	79



KISALTMALAR LİSTESİ

AABD	: Amerika Birleşik Devletleri
ADF	: Genişletilmiş Dickey-Fuller (Augmented Dickey-Fuller)
API	: Uygulama Programlama Arayüzü (Application Programming Interface)
BDDK	: Bankacılık Düzenleme ve Denetleme Kurumu
BİST	: Borsa İstanbul
BTC	: Bitcoin
CHF	: İsviçre frangı
CNY	: Çin yuanı
DPOS	: Yetki Verilmiş Hisse Kanıtı (Delegated Proof of Stake)
ECB	: European Central Bank (Avrupa Merkez Bankası)
ETH	: Ethereum
EUR	: Euro
GARCH	: Otoregresif Koşullu Değişen Varyans
GBP	: İngiliz sterlini
GSYİH	: Gayri Safı Yurtiçi Hasıla
JPY	: Japon yeni
LTC	: Litecoin
M.Ö.	: Milattan Önce
POI	: Önem Kanıtı (Proof of Importance)
POS	: Hisse Kanıtı (Proof of Stake)
POW	: İş Kanıtı (Proof of Work)
PP	: Phillips-Perron
SWIFT	: İnterbank Dünya Geneli Finansal Telekomünikasyon Derneği (Society for Worldwide Interbank Financial Telecommunication)
S&P	: Standard & Poor
TCMB	: Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası
XRP	: Ripple

GİRİŞ

M.Ö. 2200 yıllarına kadar uzanan ödeme araçları yıllar geçtikçe biçim değişikliklerine uğramıştır. İlk ödeme aracı olarak kabul edilen emtia para takas edebilen çeşitli maddelerden oluşmaktadır. Emtia para sonrası ödeme araçlarının gerçek değerlere sahip bir varlığı temsil etmesi gerekliliği doğrultusunda temsili para ve itibari (fiat) para kullanılmaya başlanılmıştır. Teknolojinin gelişimi ve internet kullanımının yaygın hâle gelmesi ile birlikte dijital para ve dijital para birimi alt dalı olan sanal para birimi ortaya çıkmıştır. Son yıllarda sanal paralara olan ilginin artması ile birlikte şifreli (kripto) para türleri hayatımıza girmiştir.

Kripto para kavramı oldukça yeni bir kavramdır. Bu kavram ilk kez 2008 yılında Satoshi Nakamoto adlı bir kişi (veya grup) tarafından ortaya çıkmıştır. 2008 yılına kadar piyasada teknolojiye bağlı para birimleri görülmemiştir. Kripto para birimleri bir teknolojiye bağlı olması ile diğer para birimlerinden ayrılmıştır. Kripto paralar geleneksel paraların bağlı oldukları merkezi otoritelere karşı gelmektedir. Şöyle ki, kripto paraların ortaya çıkışlarındaki en büyük sebep bu paraların merkezi bir sisteme bağlı olmamalarıdır. Kripto paralar bir merkez bankasına, merkezi sisteme, fiziksel bir kağıda veya metale bağlı olmayan, blok-zincir (blockchain) teknolojisi ile temsil edilen, şifreleme (kriptografik) tekniklerine dayanan teknolojik bir para birimidir. Bitcoin, mevcut sistemdeki geleneksel paralarının olumsuz yönlerini ortadan kaldırmayı hedefleyen, finansal yatırımcılar ve tasarruf sahiplerinin hem ihtiyaç hem de spekülasyon amaçlı kararlarında rol oynayan ilk kripto paradır.

Bitcoin kripto para birimi, Satoshi Nakamoto'nun 2008 yılında yazdığı "Bitcoin: Eşler arası Elektronik Nakit Sistemi (Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System)" adlı makalesinde tanıtılmıştır. Bu makale Nakamoto tarafından kripto para yazılımı ile ilgilenen kişilere gönderilmiş ve Bitcoin kripto para birimi hayatımıza girmiştir. Aslında Bitcoin'i yaratan kişinin (veya grubun) tam olarak kim/kimler olduğu bilinmemektedir. Fakat Bitcoin'i yaratan kişinin (veya grubun) kimliğinden çok Bitcoin'in küresel pazardaki durumu ve tüm dünyayı nasıl etkilediği önemlidir. Bitcoin, blok-zincir sistemi teknolojisine bağlıdır. Blok-zincir sistemi bir merkeze bağlı değildir, bu sistemde yapılan işlemler kalıcıdır ve kronolojik olarak sıralanmıştır. Blok-zincirde kayıtlı olan işlemlerin silinmesi mümkün değildir. Aynı zamanda bu sistemdeki işlemlerin kim tarafından yapıldığı bilinmemektedir. Başka bir deyişle Bitcoin, devlet müdahalesi olmayan, blok-zincir sistemi teknolojisine bağlı eşlerarası bir ödeme ağıdır. Bitcoin'in blok-zincir sistemi teknolojisine sahip olmasının yanı sıra bu teknoloji ile Bitcoin oluşturma süreci de oldukça farklıdır. Blok-zincir sistemindeki işlemler madencilik süreci sonunda oluşmaktadır. Madenciler, bu sistemdeki işlemlerin kronolojik sırasını belirlemekte ve işlemleri onaylamaktadırlar. Madencilik süreci bir matematik

problemi üzerine kuruludur. Madencilerin bu problemi en kısa zamanda çözüp ağı göndermesi ile Bitcoin kripto para birimi oluşmaktadır.

Kripto para birimlerinin en bilinen örneği olan Bitcoin, toplam piyasa hacminin yüzde 60'ını oluşturmaktadır. Bitcoin'in yanı sıra günümüzde kripto para piyasasında işlem gören 6000'den fazla kripto para birimi bulunmaktadır. Bunlara Bitcoin alternatifleri veya altcoinler denilmektedir. Piyasada Bitcoin'den sonra en yüksek işlem hacmine sahip kripto para birimleri sırasıyla Ethereum, Litecoin, Ripple ve EOS'tur. Bu kripto para birimlerinin temeli her ne kadar Bitcoin'e dayalı olsa da benzerliklerinin yanında birtakım farklılıkları da vardır. Bağlı bulundukları teknoloji, madenciliklerinin yapılabilme durumları, arz miktarı limitleri gibi birçok etken ile bu kripto para birimleri birbirlerinden ayrılmaktadır.

Kripto para fiyatları ile döviz kurları arasındaki nedensellik ilişkilerin bilinmesi gerek kripto paraların geleceği gerekse geleneksel para politikaları açısından son derece önemlidir. Bu nedensellik ilişkileri için uygulamalı literatürde kısıtlı sayıda da olsa ampirik çalışmalar yapılmıştır. Yapılan çalışmaların bir kısmında kripto para fiyatları ile döviz kurları arasında tek yönlü veya çift yönlü ilişkiler tespit edilmişken bir kısmında ise herhangi bir nedensellik ilişkisi tespit edilememiştir. İçellioğlu ve Öztürk (2018) Bitcoin fiyatı ile döviz kurları arasında herhangi bir nedensellik ilişkisi bulamamışken Topaloğlu vd. (2019) Çin yuanından Bitcoin fiyatına doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi, Kuzucu (2019) Bitcoin fiyatı ile ABD doları arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi bulmuştur. Kızılgöl (2018) ise yaptığı çalışmada döviz kurlarından Bitcoin fiyatına doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi tespit ederken Ethereum fiyatı ile döviz kurları arasında herhangi bir nedensellik ilişkisi tespit edememiştir.

Genel itibariyle kripto para fiyatları ile döviz kurları arasındaki nedensellik ilişkilerini araştıran uygulamalı literatür göz önüne alındığında sadece bireysel döviz kurları ile kripto para fiyatları arasındaki dinamik ilişkiler araştırılmıştır. Oysa toplulaştırılmış döviz kurları ile kripto para fiyatları arasındaki nedensellik ilişkilerinin bilinmesi dünya ekonomisi açısından son derece önemlidir. Bu çalışmada ABD ticaret ortaklarının para sepeti olarak bilinen dolar endeksi değişkeni kullanılmış ve kripto para fiyatları ile dolar endeksi arasındaki olası nedensellik ilişkileri araştırılmıştır. Bitcoin (BTC), Litecoin (LTC) kripto para birimleri ve dolar endeksi (USD) için 2013:05-2020:02, Ripple kripto para birimi için 2013:08-2020:02, EOS (EOS) kripto para birimi için 2017:07-2020:02, Ethereum (ETH) kripto para birimi için 2015:08-2020:02 dönem aralığı günlük verileri kullanılmıştır. Öncelikle logaritması alınan değişkenlerin durağanlık seviyeleri Genişletilmiş Dickey-Fuller (ADF) ve Phillips-Perron (PP) birim kök testleri ile belirlenmiştir. Birim kök testlerinden sonra değişkenler için Toda-Yamamoto nedensellik yaklaşımı ile modeller oluşturulmuş, bu nedensellik ilişkileri kayan pencere (rolling window) yaklaşımı ile test edilmiştir.

Çalışma beş ana bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde paranın tanımı, fonksiyonları ve çeşitleri verilirken ikinci bölümde kripto paralar açıklanmaya çalışılmıştır. Üçüncü bölümde kripto para fiyatları ile döviz kurları arasındaki ilişkileri inceleyen uygulamalı literatürlere yer verilmiştir. Dördüncü bölümde veri seti ve kullanılan ekonometrik yöntem tanıtılmıştır. Çalışmanın beşinci bölümünde ise seçili kripto para fiyatları ile dolar endeksi arasındaki olası nedensellik ilişkileri analiz edilmiş ve bulgular tartışılmıştır.



BİRİNCİ BÖLÜM

1. PARANIN TANIMI, PARANIN FONKSİYONLARI VE PARA ÇEŞİTLERİ

1.1. Paranın Tanımı

Kesin olmamakla birlikte, toplumların ödeme yapmak için çeşitli araçlar kullanması M.Ö. 2200 yıllarına kadar uzanmaktadır. O zamanlardan beri, ödeme aracı olarak kullanılan bu araçlarda zamanla biçim değişiklikleri olmuştur. İlk ödeme aracı genellikle emtia parası olarak kabul edilmekle birlikte bu emtia parası o dönemlerde içsel değere sahip bir nesne olarak kabul görmüştür. En başlarda emtia para olarak büyükbaş hayvanlar, tohum, pirinç, buğday daha sonraları ise altın ve gümüş gibi bazı maddeler kullanılmıştır. On sekizinci yüzyıl civarında, temel emtia (altın sertifikaları) gibi unsurlardan oluşan “emtia destekli” para kullanılmaya başlanmıştır (ECB, 2012: 9).

Para, genel olarak mal ve hizmetler için ödeme ve belirli bir ülkede veya sosyoekonomik bağlamda borçların geri ödenmesi olarak kabul edilen genel kabul görmüş bir nesnedir. Paranın emtia olarak ortaya çıktığına dair görüşlerin yanı sıra neredeyse tüm modern para sistemlerinin itibari (fiat) paraya dayandığına dair de genel görüşler mevcuttur.

Paranın geçmişi ile ilgili üç ana teori vardır. Bu teorilere göre para, ticari, sosyal ve dini amaçlı oluşturulmuştur. Birçok iktisatçı paranın ticari amaçlı geliştiğini varsaymaktadır. Çünkü paranın eski medeniyetlerdeki büyükbaş hayvanlar, ağırlıkça altın, gümüş ve sikkeler gibi değerli bir mal olduğu anlamına gelmektedir. Paranın evliliklerde veya başka bir kabile tarafından öldürülen veya yaralanan biri için kan parası olarak yaratıldığını söyleyen sosyal amaçlı teori de mevcuttur. Paranın dini amaçlar için geliştirildiğini savunan teoriye göre ise paranın kökeninin Doğu tapınaklarında tanrılara verilen kurbanlar ve rahiplere ödeme yapılmasına dayanmaktadır. Para üzerine düşünceleri olan kişilerden Aristoteles, paranın ticaret üzerinde önemli etkisi olduğunu, insanların hayatlarını kolaylaştırdığını savunmuş, ayrıca paranın kolay taşınabilme özelliğine vurgu yapmıştır. Aristoteles, insanların ihtiyaç duydukları şeyleri ithal etmeleri, fazlasıyla sahip olduklarını ise ihraç etmeleri ile zorunlu para kullanılmaya başlandığını, bunun için de insanların gümüş, altın gibi kolay taşınabilir parayı kullanmaya karar verdiklerinden bahsetmiştir. İngiliz iktisatçı John Hicks, paranın işlevleri tarafından tanımlandığını söylemiş ve parayı “para, paranın yaptığı şeydir” olarak ifade etmiştir (Davidson, 1972). Bir diğer İngiliz iktisatçılardan Dennis Robertson ise parayı, “malların

ödenmesinde veya diğer iş yükümlülüklerinin yerine getirilmesinde yaygın olarak kabul edilen her şey” olarak tanımlamıştır (Boianovsky ve Goodhart, 2017).

Paranın genel kabul görme koşulu dışında başka özellikleri de mevcuttur. Bunlar:

- Taşınabilirlik
- Dayanıklılık
- Standart olma
- Bölünebilirlik
- Taklit edilememe
- Homojenlik
- Zaman içinde değerini koruyabilme

1.2. Paranın Fonksiyonları

Paranın ekonomilerde deniz kabuğu, kaya, altın veya kağıt olması hiçbir şeyi değiştirmemekle birlikte üç temel fonksiyonu vardır. Bunlar değişim aracı, hesap birimi ve değer saklama aracı olmasıdır.

1.2.1. Değişim Aracı

Mal ve hizmet alımında paranın kullanılması fonksiyonu olarak bilinen değişim aracı, işlem maliyetlerini, mal ve hizmet alışverişi için harcanan zaman ve parayı minimize ederek ekonomik verimliliği arttırmaktadır. Değişim aracı fonksiyonu, takas sisteminin oluşturduğu zorluklara karşı paranın en önemli fonksiyonu olarak sayılmaktadır.

Bir takas sisteminde, değişim ancak iki işlem yapan taraf arasında karşılıklı kabul olması durumunda gerçekleşebilir. Bununla birlikte, her iki tarafın kabul etme olasılığı çok düşüktür ve bu da mal ve hizmet alışverişini oldukça zorlaştırır. Para, birbirlerinin mal ve hizmetlerini isteyip istemediklerine bakılmaksızın, tüm işlemlerde, tüm taraflar tarafından kabul edilen bir değişim aracı olarak hizmet ederek, düşük kabul edilme olasılığını etkili bir şekilde ortadan kaldırır.

1.2.2. Hesap Birimi

Para, değiş tokuş edilen mal ve hizmetlerin değerinin ortak bir ölçüsünü sağlayan bir hesap birimi olarak işlev görmektedir. Paranın hesap birimi olma fonksiyonu paranın alışveriş ve muhasebe işlemlerinde hesap tutma birimi olarak kullanılması olarak bilinmektedir. Her ürünün para cinsinden bir değeri vardır ve bu durum ticari işlem ve hesapları kolaylaştırmaktadır. Bir malın değerini veya

fiyatını bilmek, para açısından, hem tedarikçinin hem de alıcının, malın ne kadarının tedarik edileceği ve ne kadarının satın alınacağı konusunda karar vermesini sağlamaktadır.

1.2.3. Değer Saklama

Para, değer saklama işlevi görmekte ve dolayısıyla zaman itibariyle satın alma gücünü muhafaza etmektedir. Değer saklama, satın alma gücünü gelirin elde edildiği zamandan harcadığı zamana kadar korumaktadır. Paranın bu fonksiyonu faydalı sayılmaktadır. Bunun sebebi, birçok kişi gelirini elde ettikten hemen sonra harcamak istememekte, zamanı gelinceye kadar veya alışveriş arzusu ortaya çıkana kadar beklemeyi tercih etmektedir.

Bir değer saklama fonksiyonu olarak, para benzersiz değildir. Para, enflasyonla amortismanla tabi tutulduğu için en iyi değer saklama fonksiyonu olarak bile sayılmamaktadır. Bununla birlikte, para diğer birçok menkul varlıktan daha likittir, çünkü bir değişim aracı olarak her yerde kolayca kabul edilmektedir.

1.3. Para Çeşitleri

1.3.1. Emtia Para

Emtia, ticarete konu olan mallara verilen ortak ad olarak bilinmekle beraber bu mallar değerli madenler, enerji ve tarım ürünleri, kimyasallar, sanayi metalleri, gıda maddeleri gibi alt gruplardan oluşmaktadır. Değerli olan ve en çok işlem gören altın ve gümüş madenleri, emtialar içerisinde talep oranları en yüksek ürünlerdir. Çünkü altın ve gümüş gibi değerli madenler buğday, arpa, tütün gibi ürünlere göre daha kolay taşınabilirler ve bozulmazlar. Daha çok kullanılan sanayi grubu petrol ve tarımsal ürün alt grubundan olan mısır, buğday, pirinç, pamuk, kahve, şeker gibi ürünler diğer ürünlerdir. Emtialar güvenilir araçlar olmalarına karşın tarım ürünlerindeki doğal koşullar, hava şartları gibi etmenler emtianın bu alt dalı için risk oluşturmaktadır.

Para kullanımı, M.Ö. 6.yüzyılda Anadolu'nun batısındaki nehirlerde bulunan altınların eritilerek ve bir damga ile basılmış tek tip parçalara dönüştüğü dönemlerde başlamıştır. O zamana kadar neredeyse tüm zaman boyunca ortak para olarak emtia kabul edilmiş ve kullanılmıştır. Tarih boyunca kullanılan emtia parasının bazı örnekleri tuz, altın, bakır, gümüş, çay, köpek balığı dişleri, kakao çekirdekleri, tütün, arpa ve büyük taşlar olmuştur. Emtia parasının değeri yapıldığı maddeden gelmektedir. O zamanlar değerli bir emtia (genellikle bir metal) yaygın olarak, bir değişim aracı olarak kullanılmıştır. Emtia para kimsenin kontrolünde olmamakla birlikte değeri arz ve talep tarafından belirlenmektedir. Aristoteles emtia paranın, özellikle kıymetli metallerden yapılan paraların fiyat istikrarı için çok uygun olduğunu belirtmiş ve paranın diğer emtialarla aynı talep

özelliklerini taşıdığını ve satın alma gücünün farklı zamanlarda değiştiğini ancak nispeten sabit olma eğiliminde olduğunu ileri sürmüştür (Velde, 1998: 2).

1.3.2. Temsili Para

Temsili para, itibari paranın aksine gerçek değere sahip bir varlığı temsil etmektedir. Genellikle altın, gümüş gibi değerli varlıklar karşılığında kağıda basılmakta, istenilen zamanda mala çevrilebilmektedir. Temsili paranın kendi başına bir değeri yok denilecek kadar azdır. Temsili paralar hem kağıt hem de değerli madenlerin kullanımını yeniden ortaya çıkarmaktadır. Temsili para, ihraç eden tarafın saygınlığına bağlı olarak kabul görmektedir ve bu da temsili para için bir dezavantaj niteliği taşımaktadır. Temsili parayı ilk kabul eden ülke ABD olmakla birlikte bu ülkedeki yerleşikler o dönem bankacılık sektöründe altın ve gümüş madenlerinin yerine nakit para kullanmaktaydılar. Temsili paraların en bilinen örneklerinin çekler ve kredi kartları olduğu görülmektedir (Richardson, 2019).

Temsili para emtia paraya göre daha kolay kullanılabilen ve taşınabilmektedir. İtibari para sadece hükümetin inanç ve güvenini temsil ettiği ve gerçek bir değere sahip olmadığı için değeri düşmektedir. Aksine temsili para ise fiziksel bir nesneye bağlı olduğu için daha az değer kaybetmektedir. Ayrıca emtia parada olduğu gibi fiyatların sabit kalabilmesi için de temsili para arzının artması gerekmektedir.

1.3.3. İtibari (Fiat) Para

Modern ekonomiler genellikle emtia destekli paraya benzeyen ancak satılmak amacıyla üretilen mal olarak kullanılmayan tamamıyla farklı olan “itibari (fiat) para” ya dayanmaktadır. Geçmiş yüzyıllar öncesinde Çin’e dayanan ve yirminci yüzyılda hâkim olmaya başlayan itibari (fiat) para genellikle hükümetin kuralları doğrultusunda değerini fiziksel bir üründen değil kendisini yürürlüğe koyan devletten alan, gerçek değeri olmayan bir para birimidir. İtibari para, emtia paraya bir alternatif olarak var olmaktadır fakat emtia paranın aksine içsel değere sahip değildir.

Günümüzde yaygın olan itibari para sistemi hiçbir alacak hakkı sağlamamakta ve ciro edilmemiş devlet borçlarından oluşmaktadır. İtibari para kendiliğinden ortaya çıkmamaktadır. Bu paranın oluşumunda hükümetler merkezi bir rol oynamaktadır. Ayrıca hükümetler itibari paranın miktar kontrolü veya potansiyel olarak kontrolü konusunda bir monopol (tekelleşme) oluşturmaktadır. İtibari para üretimi maliyetinin emtia para üretimi maliyetinden daha düşük olmasından dolayı itibari para devlet ve merkez bankalarına kriz konusunda belirli esneklikler sağlamakta, dünya çapında kullanılmakta ve emtia paradan daha fazla üretilmektedir.

1.3.4. Dijital Para

Dijital para birimi en genel anlamıyla değeri dijital olarak temsil edilebilen her şeyi kapsamaktadır. İlk kez 1983 yılında David Chaum'un çalışmasında ortaya atılan dijital paranın ilk örneği 1996 yılında kurulan E-altın sistemidir. İlk dijital para borsası 2006 yılında kurulan ve 2013 yılında ABD hükümeti tarafından kara para aklama ve sahteciliği önlemek amacıyla kapatılan Kosta Rika merkezli "Liberty Reserve" olarak bilinmektedir. Dijital para birimi merkezi bir otoriteye bağlı ve sınırlı kullanıcıya sahiptir (Wagner, 2014).

Tüm ödemeler için kullanılan dijital paraların yaygın olarak tercih edilmesi, özel ve devlet bankalarının rolünü azaltmaktadır. Şöyle ki, sadece nakit para yerine geçecek olan bir dijital para için hiçbir faiz ödenmemektedir. Diğer taraftan alternatif ödeme biçimleri için faiz ödenmektedir. Nakit para yerine dijital para kullanmanın avantajı, suç işleme eylemini, özellikle de kara para aklama ve kayıt dışılığı azaltmış olması olarak gösterilmektedir. Kara para aklama ve kayıt dışılığı azaltmanın gerçekleşebilmesi için de dijital para hesaplarının anonim olmaması gerekmektedir. Nakit para taşımanın maliyeti dijital para kullanma maliyetinden daha yüksek olduğu için dijital para itibari paraya göre daha ucuz olmaktadır. Ülkelerin merkez bankaları, tüccarlar ve bankalar arasındaki kredi ve banka kartlarını içeren dijital ödeme işlemlerinde az rol oynamaktadır. Fakat günümüz merkez bankaları bankalar arasındaki dijital ödeme işlemlerinde büyük role sahiptir. (Kirkby, 2018:534-535).

Dijital paralar Gayri Safi Yurtiçi Hasıla (GSYİH) büyümesi üzerindeki etkinliğini ve ekonomideki gerekli likiditeyi arttırarak ulusal ekonomiye fayda sağlamakta ve ödeme işlemleri süresini önemli ölçüde azaltmaktadır. Ek olarak dijital para işlemleri şeffaf yani görünebilir olduğu için kolayca takip edilebilmektedir (Treasury, 2015:4).

1990'ların ortasında "Dünya Çapında Ağ (World Wide Web)" in kuruluşundan bu yana internet erişimi ve kullanımının büyük ölçüde artması ile ortaya çıkan sanal para birimi, geliştiricileri tarafından çıkarılan ve genellikle kontrol edilebilen, belirli bir sanal topluluk üyeleri arasında kabul gören bir dijital paradır. Sanal paralar gerçek para kullanılarak veya internet erişimi ile reklam, anket gibi belirli etkinliklere katılma suretiyle elde edilmektedir. Dijital paraların aksine sanal paraların temsil edildiği fiziksel bir gerçeklik bulunmamaktadır. Sanal para biriminin değeri genellikle kendisine olan talep ve arza göre belirlenmektedir. Sanal para birimleri yasal düzenlemelere bağlı olarak belirsizlik ve sahtekârlık riskleri barındırmaktadır. Bütün bunlara rağmen sanal para birimlerinin kullanımı, ödeme işlemlerini basitleştiren ve kolaylaştıran bir ödeme aracı olarak görülmektedir (ECB, 2012:13-18).

Sanal paraları takip eden zamanda, dikkat çeken bir olgu niteliği taşıyan ve ortaya çıkan şifreli (kripto) kavramının gücü tam olarak belli olmamakla birlikte özünde yeni bir teknolojiye

dayanmaktadır. Yunanca krypto's ve lo'gos kelimelerinin birleştirilmesiyle ortaya çıkan kriptoloji, bir şifreleme bilimidir (Yerlikaya vd., 2006:9). Şifreleme bilimi, (kriptoloji), şifrelemelerin yapıldığı kriptografi ve şifrelemelerin çözümlendiği kriptanaliz olmak üzere iki alt bilim dalına ayrılmaktadır (Obaid vd., 2016:101). Kriptografi (şifreleme) uzun zamanlardan beri askeri ve siyasi güvenlik için kullanılmaktadır. Fakat günümüzde birçok özel sektör de bu alt bilim dalından faydalanmaktadır (Yerlikaya vd., 2006:9). Kriptografi yardımıyla herkese açık olan bilgiler anlaşılabilir bir hâle getirilmekte, kriptanaliz ile de bu anlaşılabilir bilgiler açık hâle dönüştürülmektedir (Obaid vd., 2016:101).

1990'lardan beri tartışılan fakat 2010 yılından itibaren hızla yayılan kripto para birimi, internet erişimi ve kullanımının artmasıyla birlikte ortaya çıkmakta, merkezi bir otoriteye bağlı olmaksızın şifreleme (kriptografi) sistemi ile oluşturulmakta ve küresel çapta kullanılmaktadır (Ateş, 2016:351-352). Kripto paralar, sahteciliği şifreleme sistemi ile yani kriptografi ile önlemektedir (Karaoğlu vd., 2018:16). Geleneksel ve modern ödeme araçları ile aynı işlevlere sahip olması yanında onlardan ayrılan özellikleri de bulunan bu paralar dijital altın olarak da adlandırılmaktadır.

Kripto para birimi ilk kez 2008 yılında Satoshi Nakamoto adlı bir kişinin (veya grubun) yayınladığı makale ile duyulmuştur. Nakamoto, kripto paraların en önemlisi olan Bitcoin kripto para birimini ilk kez bu makalesinde tanıtmıştır. Kripto para birimi finans alanındaki denge bozuklukları sonucunda ortaya çıkmaktadır. Aslında dijital para birimi sınıfına mensupturlar (Chuen vd. , 2018:16). Dijital para biriminin alt sınıfına mensup olmasına karşın aralarında farklılıklar bulunmaktadır. Kripto paralar kendi başlarına bir para birimi olarak kabul görmektedir ve bu özellikleri ile dijital paralardan ayrılmaktadırlar. Dijital paralar bir merkeze bağlıdır, merkez bankaları ve benzer kurumlar tarafından kontrol edilmektedirler. Aksine kripto paralar herhangi bir kuruma bağlı olmamakta, kriptografi ile oluşturulmaktadırlar. Ayrıca dijital paralar evrensel olarak, kripto paralar ise sadece belirli topluluklar tarafından kabul görmektedirler (Nebil, 2018:19-20).

İKİNCİ BÖLÜM

2. KRIPTO PARALAR

2.1. Kripto Paraların Tarihçesi

Bilindiği üzere kripto paralar diğer para çeşitleri gibi uzun bir geçmişe sahip değildirler. Kripto paralar para piyasasına girmeden önce kısmi benzerlik arz eden dijital para ihracı ve kullanımı vardı. Ancak birinci bölümde bahsedildiği gibi kripto paralar asla dijital para değildirler. Dijital para birimleri merkezi bir otoriteye bağlı olmalarına rağmen kripto paralar herhangi bir merkezi otoriteye bağlı değildirler. Dijital para birimlerinin çoğunun karşılaştığı ana sorun, çift harcama sorunuydu. Bir dijital varlığın bir şekilde kopyalanmasını ve sahteciliğini etkili bir şekilde önlemek için yalnızca bir kez kullanılabilir olması gerekmektedir.

Dijital ödeme sistemi altında açık kaynak kodlu bir yazılıma sahip kripto paralar, mevcut para sistemin tam aksine merkezi sistem tarafından kontrol edilememektedir. Geleneksel para sistemine alternatif olarak ortaya çıkan kripto paranın gelişimi, parasal ve finansal sektörlerin büyüme sürecini hızlandırdığı ise ayrı bir gerçektir (Yamak vd., 2019:235). Aslında her şey Satoshi Nakamoto takma adlı bir kişi veya grup tarafından başlatılmıştır. Nakamoto'nun amacı aslında elektronik eşler arası nakit sistemi yaratmaktan ibaretti. İnsanoğlu uzun süre çevrimiçi (online) nakit sistemi yaratma çabası içerisinde bulunmuş fakat merkezileşme sorunu sebebiyle başarılı olamamıştı. İlk merkezi kripto para sistemi 2008 yılında Satoshi Nakamoto tarafından oluşturulmuştur (Thakur ve Banik, 2018: 39). Kripto paraların ilki olan Bitcoin, Satoshi Nakamoto tarafından 2008 yılında yayınlanan "Bitcoin: Eşler arası Elektronik Nakit Sistemi (Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System)" adlı makalesinde ortaya atılmıştır. Bu paranın ortaya çıkmasından hemen sonra ise birçok kişi (veya kuruluş) Bitcoin benzeri başka kripto paralar geliştirmek suretiyle kripto para piyasasına katkı sağlamıştır (Koçoğlu vd., 2016:79).

2008 yılının ortalarında yaşanan Amerikan yatırım bankası olan Lehman Brothers'ın iflası, ABD'nin büyük yatırım bankası olan Merrill Lynch'in Bank of America tarafından çok düşük bir fiyata satın alınması, Amerikan ekonomisinin canlanması için kurtarma paketinin yürürlüğe konulması gibi olağanüstü politika uygulamaları, Bitcoin ve bağlı olduğu blok-zincir sisteminin temellerinin atılmasına neden olmuştur. Bu gelişmelerden hemen sonra Satoshi Nakamoto, makalesini Bitcoin yazılımcıları ve geliştiricilerinin bulunduğu e-posta listesine göndererek tüm dünyaya Bitcoin ve blok-zincir sistemini tanıtmıştır. Ayrıca bu dönemde yaşanan ve ABD merkezli

emlak piyasasındaki ipotek (Mortgage) krizi de Bitcoin'in ortaya çıkışı ile aynı zamana denk gelmiştir. Mortgage krizinde devlet ve finans kurumlarının yaptırımları yüzünden ekonomik zorluklarla karşı karşıya bulunan Amerikan halkının bu kurumlara karşı olan güveni sarsılmıştır. Bitcoin'in merkezi olmayan, bağımsız, sadece eşler arası iş gören yapısı, tam da bu zamanda çoğu işlemci için kurtulma yolu olarak görülmüş ve kabul edilmiştir (Aksoy, 2018:7-9).

Yukarıda bahsedildiği gibi 2008 yılının Kasım ayında Satoshi Nakamoto, e-postasında kayıtlı olan ve kriptografik araştırmalar yapan herkese yazdığı ünlü makalesini göndererek yeni bir para sistemi yarattığını açıklamıştır (İnci ve Alpen, 2018:24). Aslında Bitcoin'in yaratıcısı Satoshi Nakamoto olarak bilinse de, bu kişi hiçbir zaman ortaya çıkmamıştır. Nakamoto, 2008 yılında Bitcoin için ilk blok oluşturma işlemini yapmış ve yaklaşık elli Bitcoin üretmiştir. Nakamoto'nun ortaya çıkmaması, Bitcoin'in gelişimi konusunda hiçbir engel teşkil etmemiştir, aksine kriptografik araştırmalar yapan ve Satoshi tarafından e-posta atılan kişilerin desteği ile bu sistem daha da ileriye taşınmıştır (Nebil, 2018:25-26). Bitcoin her ne kadar kriptografik yapıda olan, eşler arası işlem gören (bir merkeze bağlı olmayan) bir dijital para birimi olarak ortaya çıkmış olsa da Bitcoin yaratıcısı olan Satoshi Nakamoto Bitcoin için basit bir tanım yapmanın zor olduğunu, Bitcoin'in benzersiz olduğunu savunmuştur (Aksoy, 2018:1).

2008 yılında geliştirilen Bitcoin ilk defa 2009 yılında ödeme için kullanılmıştır. Bitcoin kullanılarak alınan ilk emtia pizzadır. 2010 yılının Mayıs ayında Bitcoin geliştiricilerinden Laszlo Hanyecz, sipariş ettiği iki pizza için 10.000 Bitcoin ödeyeceğini belirtmiştir. Şu anki değerine bakıldığında pizzalar için yaklaşık 92 milyon ABD doları (Şubat 2020 değeri ile) ödendiği ve bunların da dünyanın en pahalı pizzaları oldukları söylenebilir (Nebil, 2018:30-31). Bitcoin, merkezi bir yapıda olmadığından takip edilemez durumdadır. Bu da Bitcoin'in ilk zamanlarda yasa dışı işlerde kullanılmasına sebep olmuştur. Şöyle ki, 2011 yılında kurulan, uyuşturucu ve kaçakçılık yapan İpek Yolu (Silk Road) internet sitesi, ödeme için Bitcoin'i kabul etmiştir. Yasa dışı işler yapan bu site, Bitcoin'in ün kazanmasına yol açmıştır. Fakat sitenin devamlılığı uzun sürmemiş ve 2013 yılında kapatılmıştır (Yermack, 2013:6).

Satoshi Nakamoto, Bitcoin ve bağlı olduğu blok-zincir sisteminde Bitcoin üretiminin 21 milyon miktar sınırının olduğunu ve tüm üretimin belirli bir tarihte sona ereceğini söylemiştir. Satoshi Nakamoto, 23 Nisan 2011 tarihinde Bitcoin geliştiricilerinden Mike Hearn'e, artık bundan böyle Bitcoin ile ilgilenmediğini ve bu sistemin emin ellerde olduğunu belirten e-postasını göndererek ortadan kaybolmuştur (Nebil, 2018:27-30). 21 milyon miktar arz sınırına sahip olan Bitcoin'in 2020 yılı Şubat ayı itibarıyla 18 milyon miktarlık kısmı dolaşımdadır.

İlk zamanlarda Bitcoin'e ilgi duyarak yatırım yapan, şimdilerde büyük hisse sahibi olup Bitcoin zengini olan birçok kişi vardır. Bunların başında Bitcoin yaratıcısı olarak bilinen Satoshi Nakamoto bulunmaktadır. Nakamoto'nun yaklaşık 1 milyon miktar Bitcoin'e sahip olduğu tahmin edilmektedir.

Bu Bitcoinler'in değeri 9 milyar ABD doları (Şubat 2020 değeri ile) civarındadır. Dijital Para Grubu (Digital Currency Group) CEO'su Barry Silbert, Silk Road sitesinin kapatılmasıyla el konulan Bitcoinler'i satın alarak şu an 437 milyon ABD doları (Şubat 2020 değeri ile) civarında bir servete sahiptir (Nebil, 2018:31-32). Ayrıca, Bitcoin'e büyük yatırımlar yapan Tyler ve Cameron Winklevass adlı girişimci kardeşlerin şu anda yaklaşık 500 milyon ABD doları değerindeki Bitcoin'e sahip oldukları, bunun da tüm Bitcoinler'in % 1'ine denk geldiği bilinmektedir (Aksoy, 2018:13, Nebil, 2018:32). Nakamoto'nun büyük icadından sonra çok sayıda bilgisayar yazılımcıları ve geliştiricileri tarafından merkezi olmayan yüzlerce kripto para çıkarılmaya başlanılmıştır. Şu anda dolaşımda yaklaşık 6484 adet kripto para mevcuttur ve sayıları da her geçen gün artmaktadır.

Bitcoin'in dünya çapındaki büyük başarısının hemen ardından 7 Ekim tarihinde Bitcoin'in açık kaynaklı yazılımı tarafından geliştirilen Litecoin piyasaya sürüldü. Bu kripto para, eski bir Google çalışanı olan Charlie Lee tarafından oluşturulan alternatif kripto paranın ilk örneğidir. Bitcoin'den sonra en hızlı büyüyen kripto para olan Litecoin, açık kaynaklı kriptografik protokole dayanmakta ve Bitcoin'e benzer merkezi veya tek bir yönetici ile çalışmamaktadır. Litecoin, teknik olarak Bitcoin'e benzer, ticari maliyetleri sıfır civarındadır ve ödeme işlemleri Bitcoin'den dört kat daha hızlıdır. Bu bakımdan, Bitcoin'den daha ucuz ve daha erişilebilirdir. Bitcoin ve Litecoin'in işlem onayını ve blok-zincir oluşturma sürelerini önemli ölçüde hızlandıran ve akıllı sözleşmelere dayalı olan Ripple de kripto para piyasasında önemli bir yere sahiptir. İşlem onay hızı ve blok-zincir oluşturma süresi birkaç saniye alan Ripple sistemi, kendi para birimini ABD doları, yen, euro ve diğer ortak para birimlerine daha kolay dönüştürmektedir.

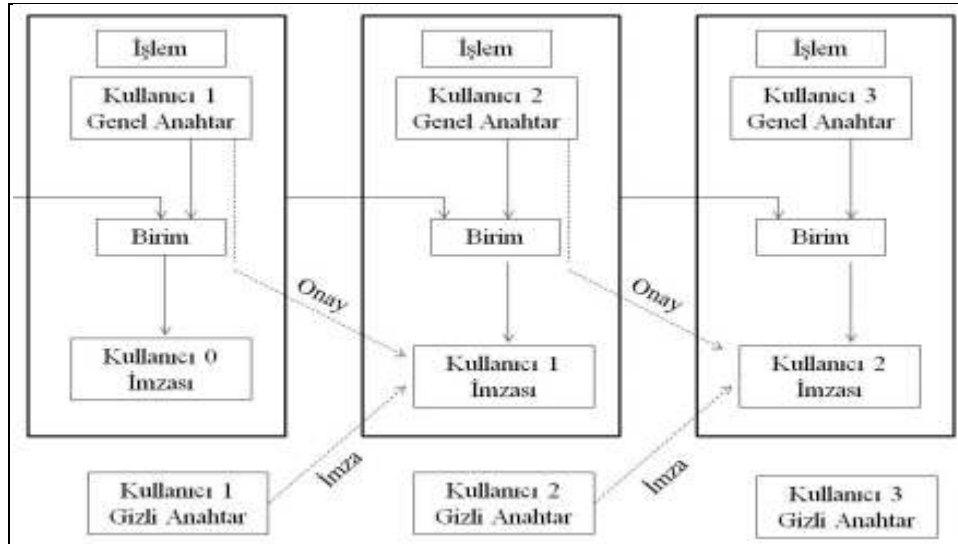
Kripto para piyasasında kuşkusuz Bitcoin, Litecoin ve Ripple'den başka popüler olan bazı kripto paralar da mevcuttur. Bu kripto paralara örnek olarak Ethereum, Bitcoin Cash, Dash, NEM ve Monero gösterilebilir. Bu ve benzeri kripto paralar günümüzde Bitcoin gibi kendisini kanıtlamış, yatırım şirketleri, firmalar ve çok sayıda ticari kuruluşların yanında sıradan kullanıcılar tarafından da yatırım ve ödeme amacıyla kabul görmeye başlamışlardır. Thakur ve Banik (2018)'e göre Bitcoin aslında dünyanın ilk kripto para birimi değildi. Öncesinde başka kripto paraların üretimi için girişimde bulunulmuş fakat bu girişimler başarısızlıkla sonuçlanmıştır. Oysa, Bitcoin şifreli para birimi fikri ile kabul görmüş ve piyasaya sürülmüştür. Bitcoin'in yanında alternatif kripto para birimleri veya Bitcoin alternatifleri olarak da bilinen altcoinler ortaya çıkmış, anonimlik ve çeşitli avantajlarıyla orijinal Bitcoin'e katkı sağlamışlardır (Thakur ve Banik, 2018: 39). Günümüzde bilişim teknolojilerindeki gelişmeler neticesinde kripto paralara olan ilgi büyük ölçüde artmıştır. Özellikle son yıllarda, Bitcoin fiyatındaki ciddi sıçramaların bir sonucu olarak ve bilhassa da spekülasyon amaçlı olmak üzere, kripto paralara olan talepte önemli bir artış olmuştur (Samut ve Yamak,2018:148).

2.2. Kripto Paraların İşleyiş Mekanizması, Blok-Zincir (Blockchain) Teknolojisi ve Madencilik

Bitcoin, blok-zincir (blockchain) sistemine bağlı en popüler ve en çok tartışmalı olan kripto para örneğidir. Ulusal hükümetlerin kontrolü olmadan ve anonim olarak milyonlarca dolarlık işlemler yapılmasına olanak sağlaması, Bitcoin'in ve diğer kripto paraların tartışma konusu olmasına yol açan etkenlerin başında gelmektedir. Ancak burada tartışılan konu blok-zincir teknolojisi değildir. Uzun zaman kusursuz çalışan blok-zincir teknolojisi zaten birçok finansal işlemlerde başarıyla kullanılıyordu. Akıllı sözleşmeler üzerine kurulu olan blok-zincir teknolojisi, finansal uygulamaların yanı sıra finansal olmayan birçok uygulamada da kullanılmaktadır. Finansal kurumların ve bankaların, işlemlerinde blok-zincir teknolojisinden yararlanmalarına ek olarak müzik endüstrilerindeki yasal belgeler, sağlık kayıtları, evlilik izin belgeleri, noter kağıtları gibi birçok finansal olmayan uygulamada da blok-zincir teknolojisinden yararlanılmaktadır (Crosby vd., 2016:8).

Blok-zincir (blockchain), geleneksel kayıt yöntemi olan defter-i kebir gibi yapılan işlemlerin tümünü kayıt altına alan bir blok dizisidir. Bitcoin sisteminde yapılan işlemler blok adı verilen gruplara kaydedilmekte ve her bir bloktaki işlemler birbirlerine kronolojik olarak bir zincir gibi bağlanmaktadır. Bu sisteme blok-zincir adı verilmektedir (Crosby vd., 2016:9-10). Blok-zincir ağı Şekil 1'de gösterilmektedir:

Şekil 1: Blok-Zincir (Blockchain) Şeması



Kaynak: Nakamoto, 2008: 8.

Blok-zincir, yapılan her bir işlemi doğrulamak için şifreleme mekanizmasından yararlanmaktadır. Bu şifreleme mekanizmasında dijital imzalar kullanılmaktadır. Blok-zincir teknolojisi bazı temel özelliklere sahiptir. Bunlardan ilki âdemi merkeziyetçi yapısı özelliği ile herhangi bir merkeze bağlı olmayan ve dolayısıyla üçüncü taraflara ihtiyaç duymayan bir teknoloji olmasıdır. Diğer bir özellik ise blok-zincir teknolojisindeki işlemlerin kalıcılığıdır. Blok-zincire kaydedilen işlemleri silmek veya geri almak imkânsızdır. Blok-zincir teknolojisinin üçüncü özelliği ise anonim olmasıdır. Blok-zincire kaydedilen işlemlerde kullanıcı, kimlik bilgilerini gizleme hakkına sahiptir. Son özellik olan denetlenebilirlik özelliği sayesinde de yapılan ve zincire kaydedilen her bir işlem kolayca doğrulanabilmekte ve izlenebilmektedir (Zheng vd.,2017:558-559).

Merkeze bağlı olmadan sadece eşler arası bir sisteme dayanan Bitcoin, madencilik denilen bir süreç sonucunda oluşmaktadır. Madencilik, Bitcoin'in işleyiş mekanizmasının yapı taşlarından birisidir (O'Dwyer ve Malone, 2014:280). Blok-zincir sisteminde bloğa eklenecek işlemlerin sırasını belirlemek ve işlemleri onaylamak amacıyla madenciler devreye girmektedir (Aksoy, 2018:7). Madenciler, blokları oluştururken Bitcoin ile ödüllendirilmektedirler (O'Dwyer ve Malone, 2014:280). Madencilik süreci aslında bir matematik probleminin çözülerek en kısa sürede ağa gönderilmesi sürecidir. Problemi en hızlı çözen kişi ise ödüllendirilmektedir. Blok oluşturma sürecinde zor ve karmaşık bir problem sorulmaktadır. Bu karmaşıklık ve zorluk sebebiyle de bir blok üretmek on dakikayı bulmaktadır (Houy, 2014:2). Çözülen her problem için madencilerin ödül kazanma süreçleri İş Kanıtı (Proof of Work) olarak tanımlanmakta ve madencileri teşvik etme amaçlı olmaktadır. Bitcoin üretiminin 21 milyon miktar ile sınırlandırılmış olması da, madencilik sürecinde çözülen problemin zorluğunu ve bu sebeple de Bitcoin'in değerini etkilemektedir (İnci ve Alpen, 2018:52-55).

Kripto paraların artan popülerliği, madencilik işlemlerinde de bazı önemli değişikliklere yol açmıştır. Şöyle ki, artan popülerliği ile madenci sayısında önemli artışlar olan kripto paraların arz miktarlarının belli limitlere sahip olması sebebiyle her bir madenci payına düşen kripto para miktarı azalmaktadır. Bu durumda da madenciler, içinde bulundukları sistemde daha güçlü hâle gelerek rakiplerinden daha fazla kripto para üretme çabasına girmektedirler (Yamak vd., 2019:240). Madencilik yani Bitcoin üretimi, yüksek enerji tüketimine neden olmaktadır. Yalnız başına bu maliyetlere katlanmak istemeyen madenciler, madenci havuzu denilen çeşitli ülkelerdeki birçok madenci ile birleşerek çalışma imkânına sahiptirler (Nebil, 2018:57). Dünyada işlem gören yaklaşık 6500 adet kripto paradan bazıları madencilik ile elde edilirken bazılarının ise madenciligi yapılmamaktadır.

2.3. Bitcoin ve Altcoin Borsaları ile Sanal Cüzdanlar

Bitcoin ve diğer kripto paraların alım-satım işlemlerinin yapıldığı borsalar olan kripto para borsaları genellikle kripto para işlem platformları olarak da bilinmektedirler. Kripto para borsaları

tıpkı Türkiye ve diğer ülkelerde döviz işlemlerinin yapıldığı borsalara benzemektedir. Ancak bu borsaların aksine kripto para borsalarında fiziksel karşılığı olmayan varlıklar için işlem yapılmaktadır (Nebil, 2018:77).

İnternet aracılığıyla kripto paraların alım-satım işlemlerinin yapıldığı birçok yerli ve yabancı borsalar mevcuttur. Bitcoin borsaları, Bitcoin'i yaratan ve geliştiren kişilere bağlı olmadan başkaları tarafından yönetilmektedir. Bitcoin alım-satım işlemlerinin kolaylıkla yapılabilmesi için öncelikle kullanıcıların Bitcoin ve diğer kripto paralar olan altcoin işlemlerinin yapıldığı borsalara kayıt olması gerekmektedir. Bu borsaların sayısı Türkiye'de çok az olmasına karşın dünya genelinde 2020 yılı Şubat ayı itibarıyla 8000 civarındadır. Bitcoin borsalarına kayıt olmak herhangi bir internet sitesi üye kayıt işlemlerine benzemektedir. Bitcoin borsaları, diğer döviz alım-satım işlemleri yapan borsalardan farklı olarak kimlik bilgileri, fotoğraf ve bazı ayrıntılı kişisel bilgiler içeren belgeler, faturalar ile kayıt işlemi yapmaktadır (Aksoy, 2018:88; İnci ve Alpen, 2018:146).

Borsalar yoluyla diğer para birimlerine çevrilebilen Bitcoin, aynı zamanda diğer para birimleri ile de satın alınabilme imkânına sahiptir. Bitcoin alım-satım işleminin yapıldığı ilk borsa, 2010 yılında kurulan Japonya merkezli Mt.Gox platformudur (Dulupçu vd., 2017:2243). Aslında bu platform başlangıçta "Magic" isimli bir macera oyununda alışveriş yapmak için kurulmuştur. Mt.Gox platformunda Bitcoin ile yapılan ilk işlem ise 20 Bitcoin ile 4951 cent değiş-tokuşu olmuştur (Yermack, 2013:6).

Döviz alım-satım işlemleri yapan borsalar hafta sonu işlem yapmamakta fakat tüm Bitcoin borsaları hafta sonu da dâhil olmak üzere günün her saatinde ve resmi tatillerde işlem yapmaya olanak sağlamaktadır. Türkiye'de Bitcoin işlemleri yapan ilk borsa BTCTurk borsasıdır. Bu borsada sadece Bitcoin değil aynı zamanda birçok altcoin işlemi de yapılabilmektedir (Yazıcı, 2017).

Bitcoin satın almak için öncelikle dijital Bitcoin borsalarına para yatırmak gerekmektedir. Para yatırma işlemi ise dijital cüzdanlar ile gerçekleşmektedir. BTCTurk borsası için Papara adlı dijital cüzdan kullanılmaktadır. Bu dijital cüzdan BDDK (Bankacılık Düzenleme ve Denetleme Kurumu) onaylı olduğu için çoğu kullanıcı tarafından güvenilir olarak kabul edilmektedir. Dijital cüzdan kullanmak istemeyen kullanıcılar ise banka transferi ile para yatırma işlemi yapma imkânına sahiptirler. Banka transferinde konulan 1000 TL transfer sınırı Papara dijital cüzdanı için çok daha düşüktür (İnci ve Alpen, 2018:150).

Bitcoin borsalarında Bitcoin alım-satım işlemleri yapılmakta, Bitcoin değeri ise borsadaki Bitcoin arz ve talep miktarına göre oluşmaktadır. Bitcoin borsalarında kâr amaçlı Bitcoin alım-satım işlemi yapan çoğu kullanıcı zaman zaman da bu fiyat oluşumlarındaki farklılıklar sebebiyle zarar etmektedir. Takip edilemez özelliği ile devlet otoriteleri tarafından kontrolü sağlanamayan kripto para borsalarında işlem yapılırken oluşan ani fiyat hareketleri bu kârlara ve zararlara sebebiyet

vermektedir (Kaplanhan, 2018:109-112). Bitcoin borsalarında, yapılan işlemler için işlem ücreti ödenmektedir. Bu ödenecek ücret ise borsalar arasında farklılık göstermektedir. 2010 yılında ilk Bitcoin işlemi yapan borsanın kurulmasından sonra birçok Bitcoin borsası da faaliyete geçmiş fakat zaman geçtikçe bazıları işlem hacimlerindeki düşmeler sebebiyle kapatma kararı almıştır (Koçoğlu vd., 2016:82).

Bitcoin kullanmak için, kullanıcılar bilgisayarlarında bir Bitcoin cüzdanı oluşturmaktadırlar. Oluşturulan bu cüzdan yapılan tüm Bitcoin işlemlerini kaydetmektedir. Alınan Bitcoinler açık ve özel (gizli) anahtarlı şifreleme ile diğer Bitcoin kullanıcılarının cüzdanlarına gönderilmektedir. Cüzdanlarda yapılan işlemler, Bitcoin işlem miktarını ve cüzdanın güvenliğini sağlayan dijital imzayı içermektedir. Açık anahtar, Bitcoin ağında işlem yapan, cüzdan sahibi olan herkesin yeni Bitcoinler almasına imkân tanımaktadır. Bitcoin göndericisi, açık anahtar ile alıcıya Bitcoin göndermektedir. Gizli anahtar ise, cüzdanı korumakta ve sadece cüzdan sahibi tarafından görülebilmektedir. Gizli anahtar, bilgisayar yazılımının çökmesi ile kaybolma, kullanıcı tarafından yanlışlıkla silinme riskleri ile karşılaşmaktadır. Bu durumlarda da cüzdan içerisindeki Bitcoinler'in tamamı ulaşılamaz hâle gelmektedir (Hurlburt ve Bojanova, 2014:10).

Bitcoin ve altcoinlerin saklandığı cüzdanlar ikiye ayrılmaktadır. Bunlar sıcak ve soğuk cüzdanlar, çevrimiçi (online) ve çevrimdışı (offline) cüzdanlar veya internete bağlı ve internete bağlı olmayan cüzdanlar olmak üzere farklı şekillerde isimlendirilmektedir. Sıcak cüzdanlar, internet bağlantısı ile işlem gören cüzdanlar olmasına karşın soğuk cüzdanlar internet bağlantısı istemeyen, işlem yapılmasına olanak sağlamayan, para saklama amaçlı kullanılan cüzdanlardır (Durmuş, 2018:665; Nebil, 2018:79).

Sıcak cüzdanlar, açık anahtar adresi ile Bitcoin ödenmeleri yapmaya imkân sağlamaktadır. Bu cüzdanlar kullanım ve erişim bakımından kolaylık sağlamakta fakat bunun yanında güvenlik açısından bazı riskler taşımaktadır. Cüzdana ait gizli anahtar bilgilerinin bilgisayar korsanları tarafından ele geçirilmesi ile cüzdan içerisindeki tüm para kaybedilmektedir. Soğuk cüzdanlar sıcak cüzdanlara nazaran herhangi bir internet bağlantısı gerektirmediğinde bilgisayar korsanları tarafından erişilebilmesi mümkün değildir. Soğuk cüzdanlar internet bağlantısı gerektirmeyen kağıt cüzdanlar ve donanım cüzdanlardan oluşmaktadır. Donanım cüzdanlar, bellek cihazlarına benzerdir. Cüzdanın gizli anahtar şifresini koruma bakımından diğer cüzdanlara göre daha güvenlidir. Taşıma kolaylığının yanı sıra internet bağlantısı gerektirmediğinden sıcak cüzdanlara göre avantajlı görünmektedir. Soğuk cüzdanların diğer türü olan kağıt cüzdanlar, tıpkı bir hesap cüzdanı gibi işlev görmektedir. Bu cüzdanlarda, işlem gören kripto paraların miktarı ve şifreleri yazılı hâlde bulunmaktadır. Kripto paraları muhafaza etmede hesaplı ve güvenilir bir cüzdan olmasına karşın kağıt cüzdanın kaybolması veya okunamayacak duruma gelmesi durumunda içerisindeki tüm paraların yok olması tehlikesi ile karşı karşıya kalabilmektedir (Aksoy, 2018:98-102; Durmuş, 2018:666).

2.4. Kripto Para Piyasası

Kripto paraların en çok işlem göreni Bitcoin olmakla birlikte evrensel olarak kabul edilen başka kripto paralar da mevcuttur. Bitcoin türevleri veya Bitcoin alternatifleri olarak adlandırılan altcoinler birçok borsada tıpkı Bitcoin gibi işlem görmektedir. Ayrıca altcoinler, kripto paralar ve Bitcoin'in blok-zincir sistemi ile aynı düzende işlenmektedir. Fakat Bitcoin'den farklılaşmasına yol açan önemli bir faktör de bulunmaktadır. Bitcoin'i geliştiren kişilerin anonim olmaması yani biliniyor olması altcoinlerin Bitcoin'den ayrılmasını sağlamaktadır (İnci ve Alpen, 2018-72-73).

Dünyada işlem gören kripto paraların sayıları 6000'den fazladır ve bu sayı her geçen gün artış göstermektedir. Kripto paraların sayılarının değişmesinin yanı sıra kripto para borsalarında işlem görmeleri bakımından da sıraları değişkenlik göstermektedir.

Sayıda fazla olan ve kripto para borsalarında işlem gören kripto paraların birçok sınıflandırması mevcuttur. Bazı kripto paralar bir para birimi statüsünde olup madencilikleri yapılabiliyorken bazıları ise sadece akıllı kontrat ve ağ özelliği taşımakta ve madencilikleri yapılamamaktadır. Aynı zamanda madencilikleri yapılabilen ve yapılamayan bazı kripto paralar limitli arz miktarına sahipken bazıları ise limitsiz arz miktarına sahiptirler.

Aşağıdaki Tablo 1, kripto para borsalarında işlem gören ve en yüksek işlem hacmine sahip yirmi kripto paranın para birimi statüsüne sahip olup olmama ve ayrıca arz miktarının sınırlı olup olmama durumunu göstermektedir.

Tablo 1: Kripto Para Birimlerinin Madencilik ve Arz Miktarı Özellikleri

Kripto Para Birimi	Kısaltması	Para Birimi Statüsüne Sahip Olma	Limitli Arz Miktarına Sahip Olma Durumu
Bitcoin	BTC	✓	✓
Litecoin	LTC	✓	✓
Ripple	XRP		✓
Ethereum	ETH	✓	
EOS	EOS		✓
Bitcoin Cash	BCH	✓	✓
Bitcoin SV	BSV	✓	✓
Tether	USDT		✓
Binance Coin	BNB		✓
Cardano	ADA		✓
Crypto.com Coin	CRO	✓	✓
Tezos	XTZ	✓	
Stellar	XLM		✓
Monero	XMR	✓	
Dash	DASH	✓	✓
NEM	XEM		
Dogecoin	DOGE	✓	
ICON	ICX		
Bitcoin Gold	BTG	✓	✓
Monacoin	MONA	✓	✓

2020 yılı Şubat ayı itibariyle kripto para borsalarında en yüksek işlem hacmine sahip yirmi kripto para içerisinde yer alıp madencilikleri yapılabilen Bitcoin, Litecoin, Bitcoin Cash, Bitcoin SV, Crypto.com Coin, Dash, Bitcoin Gold ve Monacoin sınırlı arz miktarına, Monero, Dogecoin, Tezos ve Ethereum ise sınırsız arz miktarına sahip kripto paralardır.

Madencilikleri yapılamayan ve 2020 yılı Şubat ayı itibariyle kripto para borsalarında en yüksek işlem hacmine sahip yirmi kripto para içerisinde olan Ripple, Binance Coin, EOS, Cardano ve Stellar sınırlı arz miktarına sahipken yine madencilikleri yapılamayan ve NEM ve ICON kripto paraları sınırsız arz miktarına sahiptirler.

Madenciligi yapılabilen ve sınırlı arz miktarına sahip olan, Satoshi Nakamoto tarafından ilk kez 2008 yılında dünyaya tanıtılan Bitcoin, dijital bir para olmasının yanında kullanılan açık kodlu yazılımlarıyla da en çok ilgi gören kripto para birimi olmuştur. Ayrıca kripto paralar içinde ilk olması sebebiyle işlem hızının yüksek olması, para transferleri kesim ücretinin düşük olması, erişiminin kolay olması, evrensel olarak kabul edilmesi, kullanılan kodlar ile güvenilirliğinin sağlanması ve kullanıcı bilgilerinin saklı olması da Bitcoin'in popülaritesini arttırmıştır (Çarkacıoğlu, 2016: 11).

Bitcoin ASIC madencilik cihazları ile üretilmektedir. Kullanılan bu cihazlar hızlı işlem yapabilme kapasiteleri yanı sıra oldukça yüksek elektrik tüketimine sebep olmaktadır. Blok-zincir teknolojisine bağlı olan Bitcoin'in blok boyutu 1 MB ile sınırlıdır ve Bitcoin ağının ortalama 7 TPS olduğu tahmin edilen saniye başına işlem sayısı (TPS) üzerinde bir üst sınırla sonuçlanmaktadır. Bitcoin verimliliğinin artırılması için çözüm olarak blok boyutunun artırılması gerekmektedir. Fakat blok boyutunu arttırmak çift harcama sorunu riskini ortaya çıkarmaktadır. Bitcoin blok-zincirindeki bloklar her on dakikada bir oluşturulmaktadır ve her bloğa eklenen işlemler sonraki ve önceki blok ile birbirlerine bağlı bulunmaktadır. Bitcoin ağındaki transfer işlemlerini yapan ve yeni Bitcoin üretimini sağlayan madenciler uzlaşmaya varmadan önce blok-zincir üzerindeki farklı bloklarda işlem görmektedirler. Bu durum "çatallanma" olarak adlandırılmaktadır. Blok-zincir ağındaki madencilerin yaptığı işlemlerin bir kısmı geçersiz kabul edilip reddedilmekte, geçerli olanlar ise onaylanıp tekrar gönderilerek blok-zincir ağına eklenmektedir. Kural olarak, bir blok, ortalama 6 dakikalık bir onay gecikmesi için yaklaşık 60 yeni blok çıkarıldıktan sonra blok zincirine kalıcı olarak eklenmiş olarak kabul edilmektedir (Kogias vd., 2016: 281). Her on dakikada 1 Bitcoin üretilmesini sağlayan Bitcoin kod yazılımı, Bitcoin üretim miktarı 21 milyon olacak şekilde ayarlanmıştır. Üretim miktarı sınırı 21 milyon olmakla birlikte 2020 Şubat itibariyle bu Bitcoinler'in dolaşımdaki miktarı 18 milyona ulaşmıştır. Sınırlı üretiminin olması sebebiyle madencilerin blok oluşturma ödülleri ise düşmekte ve Bitcoin arzı kontrollü olarak gerçekleştirilmektedir.

Bitcoin'in işleyişi aslında dolar ve euro gibi çeşitli dövizlerin işleyişine benzemektedir. Bitcoin ile karşılıklı olarak mal alım-satımı ve diğer paraların değişimi yapılabilmektedir. Bitcoin kullanıcıları arasında, istenilen durumlarda kimlikler gizli tutularak kolaylıkla transferler

yapılabilmektedir. Kripto paraların merkezi olmama özelliğinden de yararlanan Bitcoin, kullanıcıları için merkezden bağımsız olarak işlemler yapılabilmeye imkân tanımaktadır. Bitcoin işlemleri, kripto para işlemlerinin bağlı olduğu blok-zincir sistemi yapısındadır (Khalilov vd., 2017: 2-3).

Sahip olunan Bitcoin'leri saklamak için kullanılan çeşitli cüzdanlar mevcuttur. Bunlar masaüstü cüzdanlar, mobil cüzdanlar, web cüzdanlar ve donanım cüzdanlarıdır. Masaüstü bilgisayarlara yüklenerek işlem yapılmasına imkân veren masaüstü cüzdanların özel (gizli) anahtarları mevcuttur ve bu gizli anahtar cüzdana erişimi sağlamakta aynı zamanda kimseyle paylaşılmamaktadır. Bazı masaüstü cüzdan çeşitleri Bitcoin Core, MultiBit, Armory, Hive OS X ve Electrum'dur. Masaüstü cüzdanlar ile aynı işleve sahip olan mobil cüzdanlar, QR kodu ile mobil cihazlar üzerinden işlem yapılmasını sağlamaktadır. IOS ve android cihazlarla uyumlu bazı mobil cüzdanlar ise Hive Android ve Mycelium Bitcoin'dir. Herhangi bir mobil cihaz ve tarayıcı ile bağlanılabilen web cüzdanlar herhangi bir yerden kolaylıkla Bitcoin'lere erişilmesini sağlamaktadır. Coinbase ve Blockchain web cüzdanlara örnek olarak verilebilmektedir. En güvenilir Bitcoin cüzdanı olan donanım cüzdanları tıpkı bir USB cihazına benzemektedir ve bilgisayara takılarak cüzdan içerisindeki tüm bilgilere erişilmeye imkân tanımaktadır. Diğer Bitcoin cüzdanlarından farkı ise donanım cüzdanları ücretsiz degillerdir (Frankenfield, 2020).

Bitcoin'in ardından 13 Ekim 2011 yılında hayata geçen kripto para birimi Litecoin'in de tıpkı Bitcoin gibi madenciliği yapılabilmektedir ve limitli arz miktarına sahiptir. Litecoin, kripto paralar arasında "gümüş standardı" olarak tanınmaktadır (Heid, 2013:4). Litecoin, Bitcoin gibi madenciler tarafından bilgisayar yazılımları kullanılarak üretilmektedir. Litecoin, açık kaynak protokolüne dayanmaktadır ve herhangi bir merkezi otoriteye bağlı değildir. Litecoin asıl olarak Bitcoin'i geliştirmek ve Bitcoin'e birkaç değişiklik sunmak için tasarlanmıştır. Bitcoin'in blok-zincir üzerindeki işlem yapma süresi yaklaşık 10 dakika iken Litecoin'de bu süre çok kısa tutularak 2,5 dakika olarak belirlenmiştir. Fakat hızlı blok üretiminin olması ile blok-zincir boyutunda fazla blokların ortaya çıkması sorunu yaşanmaktadır. Litecoin'in Bitcoin'e göre dezavantajı ise, Litecoin ağı için oluşturulan algoritmalar Bitcoin ağındakilerden daha karmaşık ve yüksek maliyetlidir (Gibbs ve Yordchim, 2014: 2589). Litecoin, Bitcoin için önde gelen bir rakip olarak kabul edilmektedir. Litecoin üretimindeki temel amaç daha düşük değerli işlemlerin Bitcoin'e göre daha hızlı şekilde işlenmesidir. Litecoin madenciliği, Bitcoin'in aksine nispeten daha az işlem gücüne sahip masaüstü bilgisayarlar ile yapılabilmektedir (Bhosale ve Mavale, 2018: 134).

Litecoin'de tüm işlemler açık kaynaklı kriptografik bir protokole dayanmaktadır. Yani Litecoin ağındaki işlemler herkes tarafından değiştirilebilmekte ve projeler için özgürce kullanılabilir. Litecoin'in Bitcoin'den ayrılan bir diğer özelliği de Litecoin işlem maliyetlerinin neredeyse sıfır olması ve işlem hızının Bitcoin'e nazaran dört kat hızlı olmasıdır. Bu da Litecoin'i Bitcoin'e göre daha ucuz ve daha kolay erişilebilir kılmaktadır. Buna ek olarak Litecoin, Bitcoin'den sonra en büyük pazar payına sahip bir kripto para birimidir.

Litecoin 2013 yılında 1 milyar ABD dolarlık bir piyasa payına ulaşmış ve bu yüksek piyasa sermayesi de Litecoin'i Bitcoin'e en iyi alternatif kripto para birimi hâline getirmiştir. Litecoin'de yapılan işlemler tıpkı Bitcoin'de yapılan işlemler gibi blok-zincirlere kaydedilmektedir. Litecoin, Bitcoin ile aynı süre içerisinde Bitcoin'e kıyasla blok-zincirlere yapılan saldırılara karşı çift direnç sağlamaktadır ancak Litecoin'de artan blok-zincir boyutu sorunu mevcuttur. Litecoin, bir şifreleme algoritması olan "Scrypt"i kullanmaktadır. Bu algoritma aslında Bitcoin'in kullandığı SHA-256 algoritmasına dayanmaktadır ancak işlem hızı Bitcoin'den daha fazla olmaktadır. Scrypt, sabit hafıza algoritmasından daha fazla belleğe sahip sıralı hafızaya dayanıklı bir algoritmadır ve bu algoritmanın kullanılmasının asıl amacı madencilerin hem Bitcoin hem de Litecoin'i aynı anda çıkarmasına izin vermektir (Padmavathi ve Suresh, 2019: 318-319). Bitcoin üretim miktarı sınırı 21 milyon BTC iken Litecoin üretim miktarı sınırı yaklaşık 84 milyon LTC'dir. 84 milyonluk LTC üretim miktarı sınırı olan Litecoin'in dolaşımdaki miktarı 2020 Şubat itibariyle 64 milyona ulaşmıştır.

Bitcoin ve Litecoin gibi sınırlı arz miktarına sahip olan ve madencilikleri yapılabilen kripto paralardan Bitcoin Cash, Bitcoin SV ve Bitcoin Gold, Bitcoin'in çatallanması (bir blok-zincirin iki zincir olacak şekilde ayrılması) sonucu oluşmuş kripto paralardır. Bitcoin Cash, Bitcoin SV ve Bitcoin Gold, bazı grupların Bitcoin kontrolünü ele geçirmesini kısıtlamak ve Bitcoin'i ölçeklendirmeye (blok-zincir kapasitesini ve hızını arttırmak) yardımcı olmak için oluşturulan Bitcoin türleridir. Bunlardan Bitcoin Cash, Bitcoin'in işlem sürecinde yaşanan gecikmeleri minimuma indirmek için Ağustos 2017'de kullanılmaya başlanmıştır. Bitcoin blok-zincir ağı büyüklüğü 1 MB sınırı ile başlatılmış ve daha sonra bu para birimi popüler hâle geldikçe satın alınma ve kullanma sürecinde gecikme sorunları yaşanmaya başlanmıştır. Bitcoin'deki 1 MB sınırı Bitcoin Cash'te 8 MB olarak belirlenmiştir ve bu da saniyede daha fazla işlem yapılmasına imkân sağlamaktadır (Edmondson, 2020). Bitcoin gibi 21 milyon üretim miktarı sınırına sahip olan Bitcoin Cash'in 2020 Şubat itibariyle dolaşımdaki miktarı 18 milyona ulaşmıştır.

Bitcoin Gold ve Bitcoin SV de tıpkı Bitcoin Cash gibi Bitcoin'i geliştirmek için üretilen kripto paralardır. Alejandro Regojo tarafından 2017 yılında geliştirilen Bitcoin Gold, özel ekipmanlara ihtiyaç duyulmaksızın normal bilgisayarlar tarafından çıkarılabilmekte ve kullanılabilmektedir (Edmondson, 2020). Bitcoin Gold, 2014 yılının Ekim ayında Bitcoin'in çatallanması ile ortaya çıkmıştır. Bitcoin Gold'un asıl amacı Bitcoin'i tekrar merkezi hâle getirmektedir. Aslında Bitcoin merkezi olmayan bir paradır. Fakat Bitcoin Gold için tek sorun bu değildi. Bitcoin Gold, Bitcoin madencilik süreci ile ilgili olarak merkezileşmeyi düzenlemek amacıyla çıkarılmıştır. Bitcoin Gold yazılımcıları, madencilik için hafızaya dayanan bir İş Kanıtı algoritması olan "Equihash" olarak adlandırılan bir algoritma benimsemişlerdir (Reiff, 2019). Tıpkı Bitcoin ve Bitcoin Cash gibi 21 milyonluk bir arz sınırına sahip olan Bitcoin Gold'un 2020 yılı Şubat ayı itibariyle dolaşımdaki miktarı 17 milyondur.

Bitcoin Gold ve Bitcoin Cash gibi Bitcoin'e benzer özellikler taşıyan Bitcoin SV, 2018 yılında Bitcoin Gold gibi Bitcoin'in çatallanma (bir blok-zincirin iki zincir olacak şekilde ayrılması) döneminde ortaya çıkmıştır. Bitcoin SV kripto para biriminin ismindeki SV, "Satoshi's Vision" anlamına gelmekte olup yaratıcısı olan Craig Wright (Satoshi Nakamoto olduğu iddia edilmektedir)'in sahibi olduğu nChain tarafından, Bitcoin'i orijinal hâline getirmek amacıyla üretilmiştir. Bitcoin ve Bitcoin Cash çatallanması ile Bitcoin SV yazılımcıları, Bitcoin Cash'in Satoshi Nakamoto'nun orijinal versiyonu olduğunu belirterek Bitcoin Cash'i takip etmişlerdir. Fakat bazı durumlar için de Satoshi Nakamoto'nun Bitcoin Cash'te orijinallikten saptığı düşünceleri de hâkimdi (Munro, 2020). 21 milyonluk bir arz sınırına sahip olan Bitcoin SV'nin 2020 yılı Şubat ayı itibarıyla 18 milyonu dolaşımdadır.

Bir diğer kripto para olan Crypto.com, İsviçre merkezli Monaco Technology GmbH şirketine ait olan ve 2017 yılında Visa destekli ödeme kartlarının kullanımına imkan tanıyan bir kripto para şirkettir. Crypto.com, yatırımcılarına seçim yapabileceği MCO ve CRO adında iki adet jeton sunmaktadır ve bu jetonlar çeşitli avantajlara sahiptirler. Crypto.com Coin, yatırımcılarına kripto para ile ödeme imkânının yanında diğer kripto paralara ek olarak nakit para ödülü kazanma olanağı ve ayrıca bu ödülü başka bir para birimine değiştirme olanağı da sunmaktadır (Dalton, 2020). 100 milyar arz sınırına sahip olan Crypto.com Coin'in 2020 yılı Şubat ayı itibarıyla dolaşımdaki miktarı 18 milyardır.

Satoshi Nakamoto'nun çalışmalarına dayanan ilk gizlilik merkezli kriptografik para birimi olan Dash sınırlı arz miktarına sahiptir ve bu kripto para biriminin madenciliği yapılabilmektedir. Dash kripto para birimi, anlık işlemler ve eşler arası ağ ile merkezi olmayan, anonim bir para birimi olan Bitcoin'i iyileştirmeye yönelik olarak 2014 yılında üretilmiştir (Duffield ve Diaz, 2018:2). Bitcoin'in türevi Litecoin'in bir türevi olan Dash, Evan Duffield tarafından 2014 yılında oluşturulmuştur. Başlangıçta Darkcoin olarak bilinen kripto para birimi, 2015 yılının Mart ayında Dash adını almıştır. Dash'ı diğer kripto paralardan ayıran en önemli özelliği, tüm ana düğümlerin (blok-zincirlerin kopyasını taşıyan sunucular) soğuk depolara en az 1000 Dash yatırmasını sağlayarak ağ güvenliğini en üst düzeyde sağlamasıdır. Yapılan işlemlerin hızı, madencileri dışlayan ana düğüm yalnızca doğrulama ile arttırılabilmektedir (Dash (t.y.), <https://www.coindesk.com/price/dash>). 18 milyonluk arz sınırına sahip olan Dash kripto paranın 2020 yılı Şubat ayı itibarıyla 9 milyonu dolaşımdadır.

Bilindiği üzere Japonlar kripto para madenciliğine başlayan ve kripto paraları kullanan ilk kişilerdir. O dönemlerdeki en büyük kripto para borsası olan Mt. Gox da bir Japon şirketi idi. Milyonlarca Bitcoin işlemi Japonya'da yapılmaktaydı ve en büyük kripto para yatırımcıları Japonya'da yaşamaktaydı. Mt. Gox borsasına yapılan elektronik saldırı sonucu bu borsa iflas etmiş ve o dönemlerde kripto paralara olan güven azalmıştı (Kyzy, 2019:45). Monacoin projesi, 2013 yılında *Bay Watanabe takma adlı bir kişi veya grup tarafından* başlatılmıştır. Monacoin aslında Litecoin'in bir çatalıdır. Madencilik faaliyetleri için, ödeme olarak nakit para verilerek Monacoin

sahiplerinin monacoin blok-zincirine kaydedilmesi sağlanmaktadır ve “Lyra2RE” algoritmasını kullanan Monacoin’in blok işlem hızı 1.5 dakikadır. Monacoin, ilk Japon kripto para birimi olarak bilinmekte ve ağırlıklı olarak Japonya’da kullanılmaktadır. Monacoin hem çevrimiçi hem de fiziksel olarak birçok yerde ödeme aracı olarak kullanılmakta ve borsalarda işlem görmektedir. Bitcoin’den daha düşük işlem hacmine sahip olan Monacoin, diğer kripto para birimlerinde olduğu gibi sayıca daha fazla borsada kullanılabilir hâle gelmek ve aynı zamanda işlem hacmini arttırmak gibi hedefler taşımaktadır (Frankenfield, 2018). Toplam arzı 105 milyon olan Monacoin’in Şubat 2020 itibariyle dolaşımdaki miktarı 65 milyondur.

Madenciliği yapılabilen, Cryptonate protokolüne dayanan ve önde gelen gizlilik merkezli bir kripto para birimi olan Monero, 2014 yılında Bytecoin çatallanması ile ortaya çıkmış, 2017 yılı Kasım ayında 1.5 milyar ABD doları piyasa değeriyle en popüler kripto para birimlerinden biri hâline gelmiştir. Bitcoin’den farklı olarak blok-zincirde yapılan işlemler açıkça belirtilmemekte yani şeffaflık bulunmamakta, kullanıcılarına “mixins” adı verilen işlem grafiklerini gizlemelerine olanak tanımaktadır. Ayrıca yasa dışı işlemlerde yoğun olarak kullanılan kripto paralardan farklı olarak Monero, tüm işlemlerin en fazla % 25’inde yasa dışı olarak kullanılmaktadır (Malte vd.,2018:143). Madenciliği yapılabilen ve sınırsız arz miktarına sahip olan Monero’nun 2020 yılı Şubat ayı itibariyle 17 milyonu dolaşımdadır.

Dogecoin 2013 yılında yaratılan ilk altcoinlerden biri olduğu için internetteki en popüler topluluklardan birine sahiptir. Dogecoin, küçük çaplı işlemler için çok uygundur ve birçok internet forum sitelerinde kullanılmaktadır. Özellikle 5 cent gibi küçük miktardaki para işlemleri diğer kripto paralara kıyasla Dogecoin ile kolaylıkla yapılabilir. Dogecoin’in ortaya çıkması başlarda bir internet fenomeninin bir köpek cinsinden esinlenerek yaptığı sıradan bir şaka iken kısa sürede 335 milyon ABD dolarının üzerine çıkmış ve başarılı kripto paralar arasında ilk 100’e girmiştir (Free Dogecoin Strategy, ORB – Nr4 Pattern (2019), <https://tradingstrategyguides.com/free-dogecoin-strategy/>). Sınırsız arz miktarına sahip olan Dogecoin’in 125 milyarı 2020 yılı Şubat ayı itibariyle dolaşımdadır.

2015 yılında oluşturulan Ethereum, blok-zincir teknolojisine dayanan bir uygulamadır. Bu blok-zincir sisteminin dijital paraların yanı sıra dijital olmayan paralar için de geçerli olabileceğini göstermektedir (Aksoy, 2018:103). Ödeme işlemlerini kontratlar hazırlayarak yapmaya olanak sağlayan Ethereum uygulaması, diğer kripto para birimleri gibi merkezi olmayan bir özellik taşımaktadır. Vitalik Buterin (2014), Ethereum’u kuran ilk kişi olmakla birlikte Bitcoin’in altın, Litecoin’in gümüş, Ethereum’un ise kripto petrolü olduğunu söylemiştir (İnci ve Alpen, 2018:74). Ethereum’un çıkartılmasındaki asıl amaç, Bitcoin’deki karmaşık zinciri taraflar arasında karşılıklı akıllı sözleşmeler yaparak kolaylaştırmayı sağlamaktır. Bu sebeple Ethereum sıradan bir kripto para uygulaması olmamakta aynı zamanda bir blok-zincir tekniğidir. Ethereum ağında yapılan ödeme işlemlerinde Bitcoin’i andıran “Ether” adı verilen bir kripto para birimi kullanılmaktadır (Nebil,

2018:45-47). Ethereum blok-zinciri tıpkı Bitcoin blok-zincirine benzemektedir. Temel farkı Ethereum blok-zincirinde blok numarası, zorluk, tek kullanımlık anahtar vs. olmamasıdır. Aynı zamanda Ethereum, Bitcoin ağının en büyük sorunu olan yüksek elektrik tüketimine sahip ASIC madenciliğinden farklı olarak bellek ağırlıklı Ethash algoritmasını kullanmaktadır. Ethereum'un ölçeklenebilirliği konusunda endişeler olsa da Ethereum ağının 24 saat içinde bir milyondan fazla benzersiz işlemi başarıyla yönettiği bilinmektedir. Ethereum blok süresi yaklaşık 15 saniyedir ve belirli bir süre için 30 saniyeye kadar birkaç tepe noktası da vardır (Vujičić vd., 2018: 5-6).

Ethereum aynı zamanda Bitcoin'in kodlama dilinin birkaç sınırlamasını da ele almıştır. Ethereum'un ana katkıları tam Turing bütünlüğüdür. Diğer bir ifadeyle Ethereum döngüler dâhil her tür hesaplamayı desteklemektedir. Ek olarak Ethereum, işlem durumunu ve blok-zincir yapısı üzerindeki diğer bazı iyileştirmeleri desteklemektedir. Ethereum, yerleşik bir Turing bütünlüğü programlama diline sahip bir blok-zinciri temsil etmektedir. Kullanıcılarının sahiplik, işlem biçimleri ve durum geçiş işlevleri için kendi kurallarını oluşturmalarına izin veren soyut bir katman sağlamaktadır. Bu da yalnızca belirli koşullar yerine getirildiğinde yürütülen bir dizi kriptografik kural olan akıllı sözleşmelerin dâhil edilmesiyle yapılmaktadır (Vujičić vd., 2018: 4). Ethereum, pazar payı büyüklüğü olarak bakıldığında Bitcoin'den hemen sonra ikinci sırada gelmektedir (Khalilov vd., 2017:4). Ethereum üretim miktarı sınırı bilinmemekle birlikte 2020 Şubat itibariyle dolaşımdaki miktarı 109 milyona ulaşmıştır.

Arthur Breitman ve Kathleen Breitman ile çekirdek geliştiriciler tarafından 2014 yılında geliştirilen Tezos kripto parasının merkezi İsviçre'de bulunmaktadır. Tezos, hem Bitcoin hem de Ethereum ağı yapısını benimsemektedir (Mitra, 2019). Tezos, merkezi olmayan protokoller aracılığıyla merkezileşmenin neden olduğu güvenlik açıklarına karşı koruma sağlamaktadır. Tezos platformunu diğer kripto para platformlarından ayıran en önemli özellik, yatırımcıların oluşan çatallanmayı koordine etmelerini sağlamak için kendi blok-zincir ağını kullanmasıdır. Tezos, Hisse Kanıtı (Proof of Stake) sistemini benimseyerek İş Kanıtı sistemini benimseyen kripto paralardan ayrılmıştır. Ayrıca Tezos madenciliği sanal olarak yapılmakta ve Tezos için madencilik gücünün sadece %51'ini tutmak mümkündür (Goodman, 2014:5-6). Tezos sınırsız arz miktarına sahip olmakla birlikte dolaşımdaki miktarı 2020 yılı Şubat ayı itibariyle 736 milyondur.

Günümüz kripto para piyasalarında madenciliği yapılabilen sınırlı ve sınırsız arz miktarına sahip kripto paraların yanı sıra madenciliği yapılamayan sınırlı kripto paralar da mevcuttur.

Başlangıçta tek bir şirket olan Ripple Labs tarafından kurulan ve madenciliği yapılamayan Ripple, kısa süre içerisinde popüler hâle gelmiş ve daha geniş alanlara yayılarak geliştirilmiştir. Ripple, Bitcoin gibi bir para birimi değildir ve para birimi olmaması sebebiyle diğer kripto paralardaki gibi fiyat oynaklığına sahip değildir (Martindale, 2020). Uluslararası işlemler yapılabilen ve bankalar tarafından alınan büyük işlem ücretlerinden kaçınmak için alternatif olarak ortaya çıkan

Ripple, hem büyük bankaların hem de küçük bankaların uluslararası işlemlerinde kolaylıkla kullanılmaktadır. Kansas merkezli CBW Bank ve Cross River Bank, Ripple'yi benimseyen ilk Amerikan bankalarıdır. Ripple, diğer kripto paralara göre dünya çapında daha ucuz ve daha hızlı işlem yapmaya olanak sağlamaktadır. Ripple ve Bitcoin benzer görünseler de aslında birbirlerinden tamamen farklıdır. Bitcoin bir dijital kripto para birimi iken Ripple ise kullanıcıları arasında herhangi bir para birimi cinsinden işlem yapmayı sağlayan bir işlem ağıdır. Ripple, Bitcoin işlemlerine izin veren bir ağıdır. Ripple üzerinde işlem yapan kişi herhangi bir para birimi cinsinden belirli miktardaki parayı karşı tarafa göndermektedir, fakat karşıdaki kişi Bitcoin cinsinden para almaktadır. Bu sebeple çoğu Bitcoin kullanıcıları ve yatırımcıları, Ripple ağını kullanan Ripple kullanıcılarının işlemlerini kabul etmektedirler. Ripple ağında yapılan işlemler herkes tarafından görüntülenebilir yani şeffaftır fakat yapılan işlemlerdeki kimlikler takma adlarla oluşturulmaktadır. Kimliklerin takma adlarla oluşturulmasındaki amaç ise blok-zincir ağındaki işlemlerin diğer kullanıcılar tarafından kullanılmamasını sağlamaktır (Moreno-Sanchez vd.,2016:436-437).

Ripple'nin madenciliğinin yapılamaması onu diğer kripto paralardan ayıran en önemli özelliğidir. Günümüzde birçok banka, uluslararası ödeme işlemlerinde Ripple kripto parasını kullanmaktadır. Ülkemizde ise Akbank, blok-zincir teknolojisine dayanan Ripple'yi kabul eden ilk Türk bankasıdır. Ripple ağında işlem yapan bankalar arasındaki işlem süresi Bitcoin ile karşılaştırıldığında çok düşüktür. Ripple işlem süresi 5-10 saniye aralığında değişirken, Bitcoin için ise bu süre en az 1 saat olmaktadır. Bu da Ripple'nin Bitcoin'den üstün olan bir özelliğini göstermektedir (İnci ve Alpen, 2018:84). Diğer kripto para birimlerine benzer Ripple'de de bir cüzdan bulunmaktadır ve bu cüzdanın bir açık bir de gizli anahtarı mevcuttur. Cüzdan daha sonra karma bir anahtar kodlaması ile etiketlenir ve cüzdan sahibi gizli anahtarını kullanarak yaptığı her işlemi onaylar. Gizli anahtarın çalınması durumunda ise kullanıcı bilgilerine ve cüzdan içerisinde bulunan tüm bilgilere erişebilmek mümkün olmaktadır (Moreno-Sanchez vd.,2016:438). 100 milyar üretim miktarı sınırına sahip olan Ripple'nin 2020 Şubat itibariyle dolaşımdaki miktarı 43 milyara ulaşmıştır.

Ripple gibi sınırlı arz miktarına sahip olan ve madenciliği yapılamayan kripto paralardan bir diğeri olan EOS, akıllı sözleşme odaklı bir projedir. 2017 yılında Block.one şirketi tarafından kurulan EOS, hem BitShares hem de Steem'de kurucu ortak olan Daniel Larimer ve deneyimli bazı ekip üyelerine sahiptir. EOS, merkezi olmayan uygulamaların hızlı bir şekilde ölçeklenmesine (sistemdeki veri sayısının artması/azalması ile gecikmeler yaşanmadan sistemin büyütülebilmesi/küçültülebilmesi) izin verilmesini amaçlayan ve işletim sistemine benzer bir yapı sağlamak için geliştirilen bir projedir. EOS, popüler blok-zincir projelerindeki temel eksiklikleri gidermek, daha yüksek işlem kapasitesi ve verim sağlamak için yeni çözümler üretmeyi benimsemektedir. Aynı zamanda sistemin milyonlarca işlem hacmi sağladığına dair iddialar, kripto para yatırımcılarının ilgisini oldukça çekmiştir (Xu vd., 2018:1-2). EOS için resmi bir protokol mevcut değildir ve EOS yaratıcıları resmi olarak kendilerini tanımlamamaya karar vermişlerdir. EOS, dApps (merkezi

olmayan uygulamalar) ve internet arasında güvenli erişim ve kimlik doğrulama, izin verme, veri barındırma, kullanım yöntemi gibi gerekli temel işlevleri desteklemektedir. Aynı zamanda ara yüz geliştirmek için web tabanlı bir araç seti tarafından desteklenmekte ve bu da onu sorunsuz uygulama geliştirme için eksiksiz bir teklif haline getirmektedir. Esasen Google Play Store ve Apple App Store (Google'ın Android ve Apple kullanıcılarına çeşitli dijital içerikler sunduğu platformlar)'a benzer bir şekilde çalışmaktadır (Seth, 2018).

2019 yılında 7 milyar ABD dolarının üzerinde piyasa değerine sahip ve bu dönemde dünya çapındaki en iyi 5 kripto para biriminden bir tanesi olan EOS ekosistemi 2 temel unsurdan oluşmaktadır: EOS.IO ve EOS jetonları. EOS.IO sistemi, blok-zincir teknolojilerinin yavaş işlem oranını hızlandırmak için tasarlanmıştır. Bu sistem, araştırmacıları yazılım programındaki olası hataları tespit etmeleri durumunda ödüllendirerek teşvik etmektedir. Bu program ile sistemdeki yazılım hatalarını bulan kişilere bir ödül verilmektedir. Bununla birlikte EOS.IO, sistem kaynaklarını yönetmede Bitcoin ve Ethereum'un tasarımından oldukça farklıdır. EOS ağının kripto para birimi ise EOS jetonu olarak adlandırılmaktadır. EOS jetonu başta Ethereum blok-zinciri üzerine kurulu iken daha sonra Ethereum ağından ayrılmıştır. EOS'ta anlaşma algoritması kullanılmakta, EOS kullanıcılarının oyları ile blok üretimi yetkisi sağlanmaktadır. Bu yetki sahibi kişilere de "blok üreticisi" denilmektedir. EOS'ta kullanılan bu algoritmaya ise "Yetki Verilmiş Hisse Kanıtı (Delegated Proof of Stake) adı verilmektedir. Ek olarak EOS zincirindeki bloklar saniyede 2 tane olacak şekilde üretilmektedir. (Lee vd., 2019:1). 1 milyar arz sınırına sahip olan EOS'un, 2020 yılı Şubat ayı itibarıyla dolaşımdaki miktarı 930 milyondur.

Cardano, eşler arası uygulama ve kripto para birimlerinde uzmanlaşmış bir teknoloji şirketi olan IOHK tarafından başlatılan ve geliştirilen bir blok-zincir ağıdır. Cardano'nun en önemli özelliği, diğer kripto paralardan farklı olarak İş Kanıtı (Proof of Work) algoritması yerine Hisse Kanıtı (Proof of Stake) adı verilen yeni bir algoritma geliştirip kullanmalarıdır. Geleneksel PoW algoritmasında blok-zincirdeki bir sonraki bloğu ekleme hakkı her madencinin verilen matematik problemini hesaplama hızı ile orantılıdır. Ancak, PoS algoritmasında blok-zincirdeki bir sonraki bloğu ekleme hakkı algoritmadaki kazıklar ile rastgele seçilmektedir. Cardano'nun kullandığı PoS algoritması, ilk nesil protokolü olan "Ouroboros Praos" olarak adlandırılmaktadır (Aydinli, 2019:3). Ayrıca, API (bir uygulamadaki özelliklerin başka uygulamalarda da kullanılmasını sağlayan arayüz) erişimi olan bir ağı kolayca dağıtmak için kapsamlı şekilde araştırma yapan bir blok-zincir ağı olan Cardano'da yapılan uluslararası işlemlerde birkaç saat içerisinde yanıt alınabildiği için fazlasıyla yabancı ülkelerde tercih edilmektedir (Aydinli, 2019:2). 31 milyar arz limitine sahip olan Cardano'nun 25 milyarı 2020 yılı Şubat ayı itibarıyla dolaşımdadır.

Binance Coin, 2017 yılının Temmuz ayında kurulan, kripto para borsası Binance'ın CEO'su Changpeng Zhao tarafından ortaya çıkarılan bir kripto paradır. Limitli arz miktarına sahip olan ve madenciliği yapılamayan Binance Coin, Ethereum blok-zincirine dayanmaktadır ve Binance.com

borsa sitesindeki tüm işlemleri destekler niteliktedir. Binance, kullanımı için toplam 200 milyon adet Binance Coin jetonu üretmiştir. Ethereum blok-zincirine dayanan Binance Coin, 2018 yılının Mart ayında kendi blok-zincir ağını oluşturarak Ethereum blok-zincirinden ayrılmıştır. Binance ağı, saniyede 1 milyon 400 bin işlemi işleyebilen sağlam bir ağa sahiptir ve bu da Binance’yi piyasadaki en hızlı kripto para borsalarından biri yapmaktadır. Binance Coin’in kendi madencilik sistemi yoktur, Binance Coin almak isteyen kişi ya da kurumlar başka bir kripto para birimi ile değişim yaparak bu kripto para birimine sahip olabilirler. Binance Coin’e diğer kripto paraların aksine ekstra indirim oranları ile sahip olmak mümkündür (What is Binance Coin (BNB)? (t.y.), <https://coinswitch.co/info/binance-coin/what-is-binance-coin>). 200 milyon arz sınırına sahip Binance Coin’in 2020 yılı Şubat ayı itibariyle 155 milyonu dolaşımdadır.

Bir diğer kripto para olan Stellar, Ripple’nin kurucularından olan Jed McCaleb tarafından 2014 yılında çıkarılmış, Eylül 2015 yılından beri üretimde kullanılmış, uluslararası ödemelerde yeniliği ve rekabeti kolaylaştırmak için özel olarak tasarlanmış blok-zincir tabanlı ağ sistemidir. Stellar, herkese açık üyeliğinin olması, bir jetonu veren kişinin jetondaki işlemlerin tersine çevrilmesini veya geri alınmasını engellemesi, kullanıcıların birden fazla jeton veren kişiden jeton alıp verebilmesi hedeflerinin üçünü de karşılayan ilk sistemdir. Diğer kripto paralardan farklı olarak kâr amacı gütmeyen Stellar blok-zincirinin belirgin iki özelliği mevcuttur. Bunlardan ilki, farklı üreticiler arasındaki etkin mübadeleyi destekler, özellikle herkes bir jeton verebilir, blok-zincir üzerinde herhangi bir jeton zincirler arasında işlem yapılabilir. İkincisi ise, Stellar yeni Bizans Anlaşması protokolü olan “SCP (Stellar Consensus Protocol)”i benimsemektedir. Bu protokol ile jeton üreticileri, işlemi sonlandırmak için belirli doğrulayıcı sunucuları belirlemektedir. İhraççı doğrulayıcı sunucularından ödün vermediği sürece hangi işlemlerin yapıldığını bilmekte ve blok-zincir düzenlemesindeki kayıp riskini önlemektedir. Stellar, blok-zincir uzunluğunu yönetmek için işlem hızını 2 ila 5 saniye arasında tutmaktadır. Bu işlem hızı blok-zincir ağındaki diğer kripto paralara göre hızlı ancak Bizans Anlaşması protokolleri için çok yavaştır (Lokhava vd., 2019:80-83). 50 milyar arz sınırına sahip olan Stellar’ın 20 milyar 2020 yılı Şubat ayı itibariyle dolaşımdadır.

Kripto para piyasasında madenciliği yapılamayan ve sınırlı arz miktarına sahip kripto paralara ek olarak yine madenciliği yapılamayan fakat sınırsız arz miktarına sahip kripto paralar da mevcuttur.

2014 yılı Temmuz ayında Realcoin adıyla ilk kez çıkarılan Tether, Tether Limited web sitesi tarafından 2015 yılında Tether olarak değiştirilmiştir. Tether yaratıcıları her bir Tether jetonu karşılığının 1 dolar olduğunu ifade etmişlerdir ve bu ifadeleri de Tether Limited için büyük ölçüde şüphe uyandırmıştır. Tether kripto parasının asıl şüphe uyandırma sebepleri ise bulundukları konumları ve yönetici isimlerinin bilinmemesidir. Kasım 2015 yılında kurulan Tether Limited web sitesi, yeterli açıklamaları yapmamış olmamasına rağmen konum olarak Hong Kong’ta olduğunu belirtmişlerdir. Tether kripto parası aslında dünyanın en büyük Bitcoin borsası (işlem hacmine göre) olan Bitfinex ile yakından ilişkilidir. Tether kripto parasının ortaya çıkma amacının yaratıcıları

tarafından, işlemde bulunanların yavaş işlem gören banka havalesi sistemlerine ihtiyaç duymaksızın arbitraj fırsatlarından yararlanmalarını sağlamak ve bunu da ABD dolarına sabitlenmiş bir oranda kripto para birimi değişimleri ile kolaylaştırmak olduğu açıklanmıştır (Chohan,2018:2). Sınırsız arz miktarına sahip olan Tether'in Şubat 2020 yılı itibariyle 9 milyarı dolaşımdadır.

Akıllı sözleşme adı verilen blok-zincir üzerinde çalışan, eşler arası kripto para birimi olan NEM, 2015 yılında piyasaya sürülmüştür. NEM, Bitcoin'den farklı olarak yüksek elektrik harcamasına çözüm odaklı olan Önem Kanıtı (Proof of Importance) algoritmasını benimsemektedir (Andriienko, 2017:18). NEM kripto para birimi diğer kripto para birimlerinden farklı olarak blok-zincirini baştan kendisi inşa etmiştir. Topluluk odaklı bir para olması için özel olarak geliştirilen NEM'in % 75'i, piyasaya sürüldükten sonra bu paranın yatırımcısı olmak isteyen 3000 kişiye dağıtılmıştır. Bu dağıtım işlemi ile NEM'in en güçlü özelliği olan adalet özelliği kanıtlanmış olup diğer kripto paralara göre hiç kimsenin değerine göre büyük bir avantaja sahip olmadığı gösterilmiştir (Blackmore, 2019). Sınırsız arz miktarına sahip olan ve madenciliği yapılamayan Tezos'un 9 milyar adeti 2020 yılı Şubat ayı itibariyle dolaşımdadır.

ICON ağına özgü bir para birimi olan ICON, bir çeşit Ethereum ağı gibidir. Bu ağda işlemlerin yapılabilmesi için ICX adlı para biriminin kullanılması gerekmektedir. Koreli bir firma olan DAYLI Financial Group tarafından oluşturulan ICON ağı, iki yıldır gelişme aşamasındadır. Bu grubun temel amacı, merkezi olmayan en büyük ağı kurmaktır. ICON yazılımcıları, ICON kullanıcılarının sağlık, eğitim, güvenlik gibi birçok farklı sektörler arasındaki blok-zincirlerde etkileşimde bulunmaları için uygun bir platform yaratma hedefi taşımaktadır. Bu hedef ise ICON yazılımcıları için akıllı sözleşmeler yapılarak sağlanmaktadır (Mariani, 2020). Sınırsız arz miktarına sahip olan ICON'un 2020 yılı Şubat ayı itibariyle dolaşımdaki miktarı 547 milyondur.

2.5. Kripto Paraların Avantaj ve Dezavantajları

Kripto paralar avantajları ve dezavantajları karşılaştırılarak piyasa katılımcıları tarafından tercih edilmektedir (Hoş, 2019:10).

Kripto paraların sağladığı avantajlar şu şekilde sıralanabilir:

- Kripto paralar diğer ödeme araçlarına kıyasla yüksek işlem hızına sahiptirler.
- Kripto para birimleri bir merkeze bağlı değildir. Eşler arasında yapılan işlemleri esas almaktadırlar. Bu özellik neticesinde merkez bankaları bu işlemleri takip edememektedir.
- Kripto para işlemleri kullanıcıların bilgileri gizlendiği için kullanıcıların lehinedir. Kullanıcı, kişisel bilgilerinin gizli olmasından ötürü bu paralara güven duymaktadır (Hoş, 2019:10-11).

- Kripto para işlemleri herkese açıktır. Kullanıcı bilgileri gizli kalma suretiyle yapılan her türlü ödeme işlemleri herkes tarafından izlenebilmektedir (Bunjaku, 2017:37).
- Kripto paralar mekân ve miktar sınırlaması olmadan transfer işlemine imkân tanımaktadır. (Bunjaku, 2017:37).
- Kripto paraların kullanımı kolaydır. Ödeme ve sanal cüzdan oluşturma işlemleri sanal ortamda kolaylıkla yapılmaktadır. Sanal cüzdan oluşturma ve işlem ağına katılmadan hiçbir katılım ücreti talep edilmemektedir (ECB 2012: 18-19).
- Kripto paralar kendi başlarına bir para birimi oldukları ve herhangi bir yasal düzenlemeye ve merkeze bağlı olmadıkları için enflasyon olgusuyla karşılaşılmaktadır (Bunjaku, 2017:37).
- Kripto para birimleri çift harcama sorununa engel olmaktadır (Kahraman vd., 2019: 25).

Kripto paraların dezavantajları ise şu şekilde maddelenebilir:

- Kripto paraların fiyatı oldukça yüksek oynaklık göstermektedir. Kripto paraların geleneksel paralara çevrilmesi aşamasındaki fiyat değişkenliklerinden ötürü kayıplar yaşanmaktadır (Hoş, 2019:12).
- Kripto paraların takip edilemez özelliğinin olması birçok yasadışı faaliyetler imkân tanımaktadır (Bunjaku vd., 2017:28).
- Kripto paraların üretim aşamasında yüksek elektrik maliyetlerine katlanılmaktadır. Enerji maliyetleri yanında donanım cihazlarının çalıştırılması sırasında aşırı ısınmayı engellemek için gerekli olan soğutma cihazı maliyetlerine de katlanılmaktadır (Alpago, 2018: 423-424).
- Kullanıcı bilgileri gizli olduğu için karşılıklı işlemlerde güven sorunu yaşanmaktadır (ECB, 2012:4).
- Uzun vadeli kripto para yatırımlarında kredi, likidite ve operasyonel olmak üzere büyük riskler ortaya çıkmaktadır (Bunjaku vd., 2017:38; Hoş,2019:11).
- Kripto para işlemleri yeteri kadar şeffaflık özelliği taşımamaktadır (ECB,2012:21).
- Kripto paralar dijital paraların alt dalı olması sebebiyle kendilerine olan güvenin yitirilmesi durumunda dijital paralara olan güven de azalmaktadır (ECB,2012:33).

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3. KRİPTO PARA FİYATLARI İLE DÖVİZ KURLARI İLİŞKİSİNE YÖNELİK LİTERATÜR TARAMASI

Literatürde Bitcoin ile çeşitli döviz kurları arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmalar mevcuttur. Atik vd. (2015), İçellioğlu ve Öztürk (2018), çalışmalarında Bitcoin ile çeşitli döviz kurları arasındaki ilişkiyi Granger nedensellik testi ve Johansen eşbütünleşme testi ile incelemişlerdir. Bunun yanı sıra Kuzucu (2019), çalışmasında Bitcoin ile dolar kuru arasındaki ilişkiyi Granger nedensellik testi ve ARDL sınır testi ile incelemiştir. Atik vd. (2015) tarafından yapılan, 2013:04-2015:02 günlük verilerinin kullanıldığı çalışmada Bitcoin fiyatları ile euro, İngiliz sterlini, Japon yeni, Kanada doları, Avustralya doları ve İsviçre frankı çapraz döviz kurları verilerinden yararlanılmıştır. Çapraz kurlar arasındaki korelasyon katsayılarına göre, Japon yeni ile Kanada doları ve Kanada doları ile Avustralya doları arasında pozitif güçlü bir ilişki, euro ile Japon yeni arasında negatif güçlü bir ilişki görülmüştür. Seriler arasındaki uzun dönemli ilişkilerin varlığı için yapılan Johansen eşbütünleşme testi sonuçlarına göre sadece Bitcoin ile Japon yeni arasında, yönü Japon yeninden Bitcoin'e doğru olan tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmuştur. Aynı yöntemin kullanıldığı İçellioğlu ve Öztürk (2018) tarafından yapılan çalışmada 2013:04-2017:09 dönemi günlük verileri kullanılarak Bitcoin ile seçili döviz kurları (ABD doları, euro, İngiliz sterlini, Japon yeni ve Çin yuani) arasındaki ilişki incelenmiştir. Bağımlı değişken olarak Bitcoin fiyatlarının alındığı çalışmada eşbütünleşme testine göre Bitcoin ile döviz kurları arasında uzun dönemli bir nedensellik ilişkisine rastlanılmamıştır. Ayrıca çift yönlü Granger nedensellik testi uygulanmış, bu nedensellik testi sonucuna göre hem döviz kurlarından Bitcoin'e doğru hem de Bitcoin'den döviz kurlarına doğru herhangi bir nedensellik ilişkisi bulunamamıştır. Aynı başlangıç yılı seçilerek yapılan bu çalışmalarda aynı yöntem kullanılmakta olup nedensellik ilişkisi bakımından farklı sonuçların ortaya çıktığı görülmektedir. Dolar bazında Bitcoin fiyatları ile euro, Japon yeni, İngiliz sterlini, Avustralya doları, Kanada doları, İsviçre frankı, Çin yuani ve İsveç Kronu döviz kurları arasındaki ilişkiyi inceleyen Topaloğlu (2019), çalışmasında 2012:02-2017:10 dönemleri arası günlük verileri kullanmıştır. Yapısal kırılmalı Gregory-Hansen eşbütünleşme ve Granger nedensellik testlerinin kullanıldığı çalışmada Bitcoin fiyatlarındaki yapısal kırılmaların 2013 yılının Nisan ve Aralık aylarında gerçekleştiği görülmüştür. Ayrıca yapısal analizde değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisi belirlenirken döviz kurlarından sadece Çin yuani ile Bitcoin fiyatları arasında, yönü Çin yuanından Bitcoin fiyatlarına doğru olan pozitif yönlü bir nedensellik ilişkisinin olduğu tespit edilmiştir. Kuzucu (2019) tarafından yapılan çalışmada ise 2010-2018 dönemleri arasında Bitcoin ile ABD doları arasındaki ilişki incelenmiştir. Değişkenler arasındaki kısa ve uzun dönemli

ilişkilerin analizi için ARDL sınır testinin kullanıldığı bu çalışmada Bitcoin ile ABD doları değişkenlerinin uzun dönemde birlikte hareket ettiği, hem kısa hem de uzun dönemde değişkenler arasında pozitif yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca Bitcoin ile ABD doları, euro, İngiliz sterlini, Çin yuanı ve Polonya zlotisi arasındaki ilişki Szetela vd. (2016) tarafından yapılan çalışmada 2014:01-2016:06 günlük verileri kullanılarak ARMA ve GARCH modellerine dayalı VAR modeli ile incelenmiştir. Bitcoin-Polonya zlotisi kuru (BTC/PLN) bağımlı değişken, euro-Polonya zlotisi kur (EUR/PLN), ABD doları-Polonya zlotisi kuru (USD/PLN), İngiliz sterlini-Polonya zlotisi kuru (GBP/PLN) ve Çin yuanı-Polonya zlotisi kuru (CNY/PLN) bağımsız değişken olarak seçilmiş ve analize dâhil edilmiştir. En küçük Akaike bilgi kriterleri değeri ile ARMA (1,0) modeli tahmin edilmiş ve bu model için BTC/PLN ile diğer döviz kurları arasında herhangi bir ilişki olmadığı görülmüştür. Ayrıca dört farklı GARCH modeli kullanılmış ve bilgi kriter değerleri karşılaştırılarak en uygun modelin EGARCH(1,1) olduğuna karar verilmiştir. Yapılan GARCH analizinde ise Bitcoin'in ABD doları, euro ve Çin yuanına bağlı bir para birimi olduğu, tamamen bağımsız bir para birimi olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Bitcoin ve çeşitli döviz kurları arasındaki ilişkiyi Granger nedensellik testi ile inceleyen çalışmaların yanı sıra döviz kurları ile farklı kripto para fiyatları arasındaki nedensellik ilişkisini de inceleyen çalışmalar mevcuttur. Corelli (2018) tarafından Bitcoin'in yanı sıra Ethereum, Ripple, Litecoin, Monero ve Dash kripto para birimlerinin kullanıldığı çalışmada Bitcoin (BTC) için 2013:04, Ethereum (ETH) için 2015:08, Ripple (XRP) için 2013:08, Litecoin (LTC) için 2013:04, Monero (XMR) için 2014:05, Dash (DASH) için 2014:02 başlangıç tarihleri ile 2018:03 bitiş tarihi seçilmiş olup bu kripto para fiyatları ile euro, Avusturya doları, Hint rupisi, İsviçre frangı, Malezya ringgiti, Tayland bahtı, Tayvan doları, Güney Afrika randı, Yeni Zelanda doları, Çin yuanı ve Japon yeni fiat paraları arasındaki korelasyon ve nedensellik ilişkileri incelenmiştir. Analize günlük verilerin hafta sonlarından arındırılmış şekli dâhil edilmiş, analizde ABD doları cinsinden her bir kripto para fiyatı ve fiat paraların döviz kuru kullanılmıştır. Sonuçlarda tutarlılık olması amacıyla tüm veri seti Dash kripto para birimi serisinin uzunluğu olan 2014:02-2018:03 aralığına kadar homojenleştirilmiştir. Çalışmada ilk olarak doğrusal regresyon denklemi kurulmuş, bağımlı değişken olarak kripto para fiyatları seçilmiştir. Daha sonra seçilen kripto para fiyatları ile fiat para birimleri arasındaki ilişkiyi incelemek için Granger nedensellik testi yapılmıştır. Yapılan regresyon analizinde Tayland bahtı ve Tayvan doları birincil öneme sahip para birimleri olmamasına karşın tüm kripto para fiyatları ile ilişkili görülmüş, Avusturya doları, Güney Afrika randı ve Yeni Zelanda doları ise hiçbir kripto para fiyatı ile ilişkili görülmemiştir. Granger nedensellik analizi sonucuna göre ise, Bitcoin ile Tayland bahtı ve Tayvan doları arasında hiçbir nedensellik ilişkisi görülmemiştir. Ethereum ile Çin yuanı arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisine rastlanılmıştır. Ripple ile Çin yuanı arasında çok güçlü bir nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir. Ayrıca çift yönlü olmak üzere Tayland bahtı ile güçlü olmayan nedensellik ilişkisi görülmüştür. Aynı zamanda Ripple ile Tayvan doları arasında hiçbir nedensellik ilişkisine rastlanılmamıştır. Bunun yanı sıra Litecoin ve Monero ile hiçbir fiat para birimi arasında nedensellik ilişkisi görülmemiş, Dash ile euro, Çin yuanı, Tayland

bahtı ve Tayvan doları arasında ise nedensellik ilişkisi görülmüştür. Corelli (2018) çalışması ile aynı yıl yapılan ve aynı yöntemin kullanıldığı Kızılgöl (2018) çalışmasında 2015:08-2017:12 dönem aralığının haftalık verilerinden yararlanılmıştır. Analizde kripto para birimleri olarak Bitcoin ve Ethereum, döviz kurları olarak ise euro, Japon yeni, İngiliz sterlini, İsviçre frangı ve bu para birimleriyle karşılaştırılmak amacıyla Türk lirası değişkenleri kullanılmıştır. Çalışmadaki değişkenler Granger nedensellik testinin yanı sıra Dürtü Yanıtı analizi ve Varyans Ayrıştırma yöntemi de kullanılarak analiz edilmiştir. Kurulan VAR modeli sonucunda serinin sabit olduğu belirlenmiş, sonraki aşamada değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisinin varlığı granger nedensellik testi ile belirlenmiştir. Yapılan Granger nedensellik testine göre İsviçre frangı, euro ve İngiliz sterlininden Bitcoin'e doğru bir nedensellik ilişkisine rastlanılmış fakat Ethereum'un nedeni olan hiçbir değişkene rastlanılmamıştır. Değişkenlerin etki düzeyleri Granger nedensellik testine göre sıralanmış, sonrasında Dürtü Yanıtı analizi yapılmıştır. Dürtü Yanıtı analizinde İngiliz sterlinindeki standart sapmanın neden olduğu şokun on dönem boyunca Ethereum üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğu, İsviçre frangının altıncı döneme kadar Ethereum üzerinde olumsuz bir etkiye sahip olduğu, Ethereum'un yedinci döneme kadar Japon yeni üzerinde sabit bir etkiye sahip olduğu (daha sonra hem olumlu hem olumsuz bir etkiye sahip olduğu), Ethereum'un altıncı döneme kadar euro üzerinde pozitif bir etkiye sahip olduğu, Bitcoin'in ikinci ve sekizinci dönemler arasında İngiliz sterlini üzerinde pozitif fakat ilk ve son dönemlerde negatif bir etkiye sahip olduğu görülmüştür. Ayrıca analizde Bitcoin'in İsviçre frangındaki bir standart sapmanın neden olduğu bir şoka tepkisinin altıncı döneme kadar negatif olduğu fakat bu süreden sonra pozitif olduğu, Türk lirası ve Japon yeninin Bitcoin üzerinde büyük bir tepkisinin olmadığı fakat Bitcoin'in her iki döviz kurunda denge değerine yakın tepkiye sahip olduğu, Bitcoin'in genellikle Türk lirasındaki şoktan olumsuz etkilendiği fakat Japon yenindeki şoktan olumlu olarak etkilendiği sonucuna varılmıştır. Değişkenlerinden kendilerinden ve diğer değişkenlerden kaynaklanan değişim yüzdelerini, aynı zamanda değişkenler arasındaki nedensellik ilişkilerinin düzeylerini gösteren Varyans Ayrıştırma analizine göre ise, Ethereum'un ilk dönemde Ethereum'un tahmin hatası varyansının yaklaşık % 97'sini, İngiliz sterlininin % 3'ünü oluşturduğu görülmüştür. Bitcoin değişkenine ilişkin ise, Bitcoin'in kendisinin ilk dönemde tahmin hatası varyansının % 58'ini oluşturduğu, Japon Yeni'nin ise % 25'ini oluşturduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu da nedensellik testi sonucunun Varyans Ayrıştırma analizi sonuçları ile tutarlı olduğunu göstermiştir.

Değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisini incelemek için Granger nedensellik testinden yararlanan ve Bitcoin fiyatının farklı değişkenler ile analiz edildiği çalışmalar da mevcuttur. Bu çalışmaların ilki Ciaian vd. (2016) tarafından yapılan, Bitcoin fiyatları ile Bitcoin'in fiyat belirleyicileri arasındaki nedensellik ilişkisini inceleyen çalışmadır. Ciaian vd. (2016) tarafından yapılan, 2009:11-2015:05 günlük verilerinin kullanıldığı çalışmada kısa ve uzun dönemde Bitcoin fiyat belirleyicileri ile Bitcoin fiyatındaki değişim arasındaki neden-sonuç ilişkisi Granger nedensellik testi incelenmiştir. Çalışmada bağımlı değişken olarak Bitcoin fiyatı alınmış olup açıklayıcı değişken olarak Bitcoin arz ve talep belirleyicileri, makroekonomik gelişmeleri ve yatırım

kararlarını etkileyen faktörler kullanılmıştır. İki ayrı dönemin analiz edildiği bu çalışmada, 2009-2013 dönem aralığı için kısa dönemde Bitcoin arz ve talep belirleyicilerinin ve yatırım kararlarının Bitcoin fiyatı üzerinde istatistiksel olarak anlamlı etkileri olduğu sonucuna varılmıştır. 2013-2015 dönem aralığının kullanıldığı analizde ise, önceki dönem aralığında Bitcoin fiyatına etki eden değişkenlerin Bitcoin fiyatı üzerindeki etkisinin daha az olduğu görülmüştür. Ayrıca kısa vadeli spekülasyon yatırım kararlarının fiyat oynaklığını arttırdığı, makroekonomik gelişmelerin uzun dönemde beklenenin aksine Bitcoin fiyatını arttırmadığı bulgusu elde edilmiştir. Fiyat belirleyicilerinin ayrı ayrı analize dâhil edilmesinin aksine aynı anda analize katılmasının daha doğru sonuçlar vereceği sonucuna ulaşılmıştır. Alicemani (2018), çalışmasında 2012:01-2017:09 günlük verilerini kullanarak emtia fiyatının ve döviz kurlarının Bitcoin'in gelecekteki fiyatını tahmin etmede yardımcı olup olmadığını Granger nedensellik testi ile incelemiştir. Döviz kur değişkeni olarak ABD doları, euro, İngiliz sterlini, Çin yuanı ve Japon yeni ve emtia değişkeni olarak da altın, ham petrol, doğalgaz, gümüş ve bakır fiyatları kullanılan çalışmada, Bitcoin fiyatı ile emtia fiyatları ve döviz kurları arasında her hangi bir nedensellik ilişkisinin olmadığı sonucuna varılmıştır. Ayrıca yapılan analizde Bitcoin fiyatının ve döviz kurlarının geçmiş verilerinin, Bitcoin'in gelecekteki fiyatını tahmin etmede kullanılamayacağı, ancak bitcoin fiyatının geçmiş verilerinin, bakırın gelecekteki fiyatını ve İngiliz sterlinini tahmin etmede yardımcı olacağı görülmüştür. Granger nedensellik testi kullanılarak Bitcoin ile döviz, hisse senedi, emtia piyasaları ve faiz oranı arasındaki nedensellik ilişkisinin incelendiği Güleç vd. (2017) tarafından yapılan çalışmada 2012:03-2018:05 dönem aralığı aylık verilerinden yararlanılmıştır. Johansen eşbütünleşme ve Granger nedensellik testlerinin kullanıldığı çalışmada diğer çalışmalardan farklı olarak Türkiye'ye özgü değişkenler kullanılmıştır. Faiz değişkeninin bağımlı değişken olduğu modelde değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişkiye rastlanılmış, Bitcoin'in faizin bir nedeni olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Etki tepki fonksiyonlarında Bitcoin'e en yüksek tepkinin faiz değişkeni tarafından sergilendiği görülmüş ayrıca diğer değişkenler olan döviz kuru, BIST100 endeksi ve altın fiyatları ile Bitcoin arasında herhangi bir nedensellik ilişkisi bulunamamıştır. Bitcoin fiyatları ile Borsa İstanbul'da işlem gören, işlem hacmi açısından en yüksek 100 hisse senedinin performansını ölçmek için kullanılan BIST100 endeksi arasındaki nedensellik ilişkisini diğer çalışmalarda da kullanılan Granger nedensellik testi ile inceleyen Kılıç ve Çütçü (2018) çalışmasında ise 2012:02-2018:03 günlük verileri kullanılmıştır. Analizde bağımlı değişken olarak BIST100 endeksi, bağımsız değişken olarak Bitcoin fiyatları kullanılmıştır. Seriler arasındaki eşbütünleşme ilişkisinin varlığı için yapılan Engle-Granger ve Gregory-Hansen testlerine göre Bitcoin fiyatları ile BIST100 endeksi arasında uzun dönemli bir ilişkinin olmadığı sonucuna varılmıştır. Seriler arasındaki nedensellik yönünü belirlemek amacıyla ikinci dereceden VAR modeli çerçevesinde yapılan Toda-Yamamoto testine göre sadece BIST100 endeksinden Bitcoin fiyatlarına doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmuş, Hacker-Hatemi-J nedensellik testine göre ise değişkenler arasında herhangi bir nedensellik ilişkisi bulunamamıştır. Son olarak Bitcoin ile altın fiyatları arasındaki ilişkiyi Johansen eşbütünleşme ilişkisi ile inceleyen Yıldırım (2018) çalışması 2012:02-2013:12 günlük verilerini kullanmıştır. Çalışmada bağımlı değişken olarak Bitcoin fiyatları alınmıştır. Johansen eşbütünleşme testinde ikinci ve beşinci modelde eşbütünleşik ilişki tespit

edilmiş ve ardından bilgi kriterleri çerçevesinde model seçimi yapılarak analiz yapılmıştır. Eşbütünleşme testinde maksimum özdeğer ve iz istatistiği doğrultusunda uzun dönemde Bitcoin fiyatları ile altın fiyatları arasında sadece altın fiyatlarından Bitcoin'e doğru tek yönlü bir ilişki tespit edilmiştir. Ayrıca altın ve Bitcoin fiyatları arasındaki kısa dönemli ilişkinin varlığı için hata düzeltme modeli uygulanmış, söz konusu model için iki değişken arasında kısa dönemli bir ilişkinin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Hacker-Hatemi-J nedensellik testini kullanan bir diğer çalışma, Erdaş ve Çağlar (2018) tarafından yapılmıştır. 2013:11-2018:07 arası haftalık verilerinin kullanıldığı çalışmada Bitcoin fiyatları ile altın fiyatı, Brent petrol fiyatı, ABD doları, S&P 500 ve BIST100 endeksleri arasındaki olası nedensellik ilişkileri araştırılmıştır.. Bu çalışmada diğer çalışmalardan farklı olarak, piyasa katılımcılarının piyasada meydana gelen pozitif ve negatif şoklara karşı farklı kararlar almaları sebebiyle asimetrik nedensellik testi olan Hacker-Hatemi-J nedensellik testi kullanılmıştır. Çalışmanın ampirik kısmında Bitcoin fiyatlarından S&P 500 endeksine doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğu bulgusuna ulaşılmıştır. Ancak, Bitcoin fiyatları ile Brent petrol arasında herhangi bir nedensellik ilişkisinin olmadığı diğer bir ifadeyle Brent petrol fiyatlarındaki pozitif ve negatif şokların Bitcoin fiyatlarını etkilemediği şeklinde bulgular elde edilmiştir. Son olarak da, analizlerinde Bitcoin fiyatları ile altın fiyatları, ABD doları ve BIST100 endeksi arasında herhangi bir nedensellik ilişkisine rastlanılmamıştır.

Literatürde kripto para fiyatları ile çeşitli döviz kurları arasındaki nedensellik ilişkilerinin incelendiği çalışmaların yanı sıra kripto para birimlerinin işlem gördüğü borsalar ile çeşitli ülke borsaları arasındaki nedensellik ilişkisini inceleyen çalışmalar da mevcuttur. Akgül ve Çevik (2018) tarafından yapılan çalışmada hisse senedi piyasaları ve Bitcoin için 2010:07-2018:10 ve Litecoin için 2013:10-2018:10 dönem aralığı verileri kullanılmıştır. Kripto paraları ödeme aracı olarak ilk kabul eden DISH, OSTK ve EXPE şirketlerinin hisse senedi getirileri ile Bitcoin ve Litecoin işlem hacimleri arasındaki nedensel ilişkiler, diğer çalışmalardan farklı olarak doğrusal olmayan nedensellik testleriyle analiz edilmiştir. Doğrusal olmayan nedensellik analizleri Pancenko testi (DP) ve Bai ve diğerleri (2018) tarafından geliştirilen çok değişkenli doğrusal olmayan nedensellik yaklaşımları altında gerçekleştirilmiştir. Bai ve diğerleri çok değişkenli doğrusal olmayan nedensellik testinde ortak bir standart sapma ile ortak ölçek parametrelerinin olması şartı gerekirken seçilen dönem aralığı için analizde farklı standart sapma değerleri bulunmuş, ortak bir değer elde edilmesi için bu değerler standardize edilmiştir. Standardize edilen değişkenlerin doğrusallık durumunun test edilmesi için, finansal serilerin ortalama da doğrusal olmayan yapılarını belirlemede kullanılan Brock ve diğerleri (BDS) ve Tsay testleri uygulanmış, BDS testi için serilerin doğrusal özellik taşımadığı, Tsay testi için serilerin doğrusal özellik taşıdığı sonucuna ulaşılmıştır. Fakat Tsay testinin geçerliliği testin doğrusal olmamayı test etmede güçlü olması sebebiyle göz ardı edilmiş ve serilerin doğrusal olmadığına karar verilmiştir. Ardından doğrusal olmayan seriler için kripto para işlem hacmi değişimlerinden hisse senedi getirilerine doğru olan nedenselliğin varlığı incelenmiştir. Nedensellik ilişkisi için Diks-Panchenko (DP) doğrusal olmayan ve Bai ve diğerleri çok değişkenli doğrusal olmayan nedensellik testleri uygulanmıştır. DP doğrusal olmayan nedensellik testi için

kripto para işlem hacmindeki değişimler ile hisse senedi getirileri arasında hiçbir nedensellik ilişkisi bulunmamıştır. Öte yandan Bai ve diğerleri tarafından geliştirilen çok değişkenli doğrusal olmayan nedensellik testi için ise kripto para işlem hacmi değişimlerinden hisse senedi getirilerine doğru bir nedensellik ilişkisi bulunmuştur. Bitcoin ile hisse senedi piyasa endeksleri arasındaki ilişkiyi inceleyen bir diğer çalışma da Dirican ve Canöz (2017) tarafından 2013:05-2017:11 haftalık veriler kullanılarak yapılmıştır. Çalışmada Bitcoin ile önde gelen yedi hisse senedi piyasa endeksleri arasındaki ilişki incelenmiştir. Bağımlı değişken olarak Bitcoin fiyatlarının alındığı çalışmada eşbütünleşme ilişkisi için ARDL sınır testi kullanılmıştır. Yapılan analizde Bitcoin fiyatı ile bağımsız değişken olarak alınan Şangay CHINAA50, ABD DOW30, NASDAQ100 ve S&P500 endeksleri arasında uzun dönemli bir eşbütünleşme ilişkisi bulunmuştur. Ayrıca CHINAA50 ve S&P500 endekslerinin uzun dönem katsayılarının negatif çıkması ile Bitcoin fiyatı ile bu endeksler arasında ters yönlü bir ilişkinin olduğu, DOW30 ve NASDAQ100 endekslerinin uzun dönem katsayılarının pozitif çıkması ile Bitcoin fiyatı ile bu endeksler arasında doğru yönlü bir ilişkinin olduğu görülmüştür. Bitcoin fiyatı ile Londra FTSE100, İstanbul BIST100 ve Tokyo NIKKEI225 endeksleri arasında ise bir eşbütünleşme ilişkisi olmadığı sonucuna varılmıştır.

Kripto para birimlerinin işlem gördüğü borsalar ve çeşitli ülke borsaları verileri kullanılan Kanat ve Öget (2018) ve Koçoğlu vd. (2016) tarafından yapılan çalışmalarda, kripto para borsaları ile ülke borsaları değişkenleri arasındaki ilişkileri incelemek için Granger nedensellik testi ve Johansen eşbütünleşme testleri yapılmıştır. Kanat ve Öget (2018) tarafından yapılan çalışmada 2013:01-2018:01 günlük verileri kullanılarak Bitcoin fiyatı ile Türkiye ve G7 ülke borsaları arasındaki kısa ve uzun dönemli ilişkiler incelenmiştir. Çalışmada Bitcoin fiyatları bağımlı değişken olarak alınırken BIST100 (Türkiye), CAC40 (Fransa), DAX (Almanya), FTSE100 (İngiltere), FMIB (İtalya), NIK225 (Japonya), S&P500 (ABD) ve STSX (Kanada) borsa endeksleri bağımsız değişken olarak alınmıştır. Eşbütünleşme analizi için bilgi kriterleri değerleri karşılaştırılarak optimum gecikme uzunluğu belirlenmiş, uzun dönem ilişkinin varlığının araştırılması için Johansen eşbütünleşme testi uygulanmıştır. Johansen eşbütünleşme testinde Bitcoin'e ait hata düzeltme teriminin istatistiksel olarak anlamlı olmasına rağmen pozitif işaretli olması sebebiyle Bitcoin ile G7 ülkeleri borsaları arasında uzun dönemli bir ilişkinin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca Bitcoin ile G7 ülkeleri borsalarına ait kısa dönem nedensellik ilişkilerinin incelenmesi için WALD istatistiği ile Granger nedensellik testi yapılmış, İngiltere borsasının Bitcoin'in nedeni, Bitcoin'in ise ABD ve Kanada borsalarının nedeni olduğu sonucuna varılmıştır. Koçoğlu vd. (2016) tarafından ele alınan çalışmada ise sadece Bitcoin para biriminin işlem gördüğü borsaların etkinliği, likiditesi ve oynaklığı 2014:06-2015:06 günlük verileri kullanılarak analiz edilmiştir. Bitcoin piyasasının etkinliği Johansen eşbütünleşme testi ve Granger nedensellik testi ile likiditesi Amihud (2002) tarafından geliştirilen ILLIQ yöntemi ile ve oynaklığı 8 Bitcoin borsasının altın ve döviz cinsinden fiyatlarının günlük değişimlerinin standart sapmalarının üçer aylık periyotları kullanılarak incelenmiştir. Çalışmada Okcoin borsası hariç analize katılan diğer borsaların birbiriyle eşbütünleşme gösterdiği, ABD doları ve Çin Yuanı cinsinden işlem yapılan borsaların daha çok likiditeye sahip olduğu ve Bitcoin'in ise

diğer para birimlerine ve altına oranla daha fazla oynaklığa sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu bölümde verilen çalışmaların bulguları Tablo 2’de kısaca özetlenmiştir.

Tablo 2: Kripto Para Fiyatları ile Döviz Kurları Arasındaki Nedensellik İlişkileri Özet Literatür Tablosu

Çalışma	Yıl	Değişken	Yöntem	Bulgular
Atik vd. (2016)	2013-2015 (günlük)	Bitcoin fiyatı, euro, İngiliz sterlini, Japon yeni, Kanada doları, Avustralya doları, İsviçre francı çapraz döviz kurları	Johansen eşbütünleşme testi, Granger nedensellik testi	Japon yeni ile Kanada doları ve Avustralya doları arasında pozitif bir ilişki, euro ile Japon yeni arasında negatif bir ilişki, Japon yeninden Bitcoin’e doğru tek yönlü bir ilişki gözlemlenmiştir.
Ciaian (2016)	2009-2015 (günlük)	Bitcoin fiyatı, Bitcoin fiyat belirleyicileri (arz ve talep belirleyicileri, makroekonomik gelişmeler, yatırım kararlarını etkileyen faktörler)	Granger nedensellik testi	2009-2013 dönemi için kısa dönemde Bitcoin arz ve talebi ve yatırım kararlarının Bitcoin fiyatı üzerinde etkisi bulunurken 2013-2014 dönemi için Bitcoin fiyatına etki eden bu değişkenlerin Bitcoin fiyatı üzerindeki etkisi önceki döneme göre daha düşüktür.
Szetela vd. (2016)	2014-2016 (günlük)	Bitcoin fiyatı, ABD doları, euro, İngiliz sterlini, Çin yuanı, Polonya zlotisi	ARMA ve GARCH modellerine dayalı VAR modeli	GARCH modelinde Bitcoin’in ABD doları, euro ve Çin yuanına bağlı bir para birimi olduğu sonucuna ulaşırken ARMA modelinde Bitcoin’in diğer döviz kurları ile hiçbir ilişkisi olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.
Koçoğlu vd. (2016)	2014-2015 (günlük)	8 Bitcoin borsası	Johansen eşbütünleşme testi, Granger nedensellik testi	Çin yuanı para cinsinden işlem yapılabilen Okcoin borsası hariç analize katılan diğer borsalar arasında eşbütünleşme ilişkisi vardır.
İçellioglu ve Öztürk (2017)	2013-2017 (günlük)	Bitcoin fiyatı, ABD doları, euro, İngiliz sterlini, Japon yeni, Çin yuanı	Johansen ve Engle-Granger eşbütünleşme testleri, Granger nedensellik testi	Hem uzun hem kısa dönemde Bitcoin fiyatı ile seçili döviz kurları arasında hiçbir ilişkinin varlığına rastlanılmamıştır.
Dirican ve Canöz (2017)	2013-2017 (haftalık)	Bitcoin fiyatı, dünyanın önde gelen	ARDL sınır testi	Bitcoin fiyatı ile ABD ve Çin borsaları arasında uzun dönemde bir ilişki bulunurken Londra, İstanbul ve Tokyo borsaları arasında hiçbir ilişki bulunamamıştır.
Güleç vd. (2017)	2012-2018 (aylık)	Bitcoin fiyatı, döviz, hisse senedi ve emtia piyasaları, faiz oranı	Johansen eşbütünleşme testi, Granger nedensellik testi	Analizde Bitcoin fiyatının faizin bir nedeni olduğu sonucuna ulaşılırken diğer değişkenler olan döviz kuru, Borsa İstanbul (BIST100) endeksi ve altın fiyatı ile Bitcoin fiyatı arasında hiçbir ilişki gözlemlenememiştir.
Akgül ve Çevik (2018)	2010-2018 (günlük)	Bitcoin, Litecoin, kripto parayı ödeme aracı seçen ilk şirketlerin (DISH, OSTK ve EXPE) hisse senedi getirileri	Diks ve Panchenko (DP) doğrusal olmayan nedensellik testi, Bai vd. çok değişkenli doğrusal olmayan nedensellik testi	Doğrusal olmayan nedensellik testlerinden DP testi için kripto para işlem hacmi değişimleri ile hisse senedi getirileri arasında hiçbir nedensellik ilişkisi bulunamazken Bai vd. tarafından geliştirilen çok değişkenli doğrusal olmayan nedensellik testi için kripto para işlem hacmi değişimlerinden hisse senedi getirilerine doğru bir nedensellik ilişkisi bulunmuştur.
Yıldırım (2018)	2012-2013 (günlük)	Bitcoin fiyatı, altın fiyatı	Johansen eşbütünleşme testi	Uzun dönemde altın fiyatından Bitcoin fiyatına doğru tek yönlü bir ilişki varken kısa dönemde bu iki değişken arasında hiçbir ilişki yoktur.

Tablo 2: (Devamı)

Çalışma	Yıl	Değişken	Yöntem	Bulgular
Kılıç ve Çütü (2018)	2012-2018 (günlük)	Bitcoin fiyatı, Borsa İstanbul (BIST100) endeksi	Engle-Granger ve Gregory-Hansen eşbütünleşme testleri, Toda-Yamamoto ve Hacker-Hatemi-J nedensellik testleri	Engle-Granger ve Gregory-Hansen eşbütünleşme testlerine göre Bitcoin fiyatı ile BIST100 endeksi arasında uzun dönemli bir ilişki mevcuttur. Toda-Yamamoto nedensellik testine göre BIST100 endeksinden Bitcoin fiyatına doğru tek yönlü bir ilişki bulunurken Hacker-Hatemi-J nedensellik testine göre ise değişkenler arasında hiçbir nedensellik ilişkisi bulunamamıştır.
Kanat ve Öget (2018)	2013-2018 (günlük)	Bitcoin fiyatı, Türkiye ve G7 ülke (Fransa, Almanya, İngiltere, İtalya, Japonya, ABD, Kanada) borsaları	Johansen eşbütünleşme testi, Granger nedensellik testi	Eşbütünleşme testine göre uzun dönemde değişkenler arasında hiçbir ilişki bulunamamıştır. Yapılan nedensellik testine göre ise kısa dönemde İngiltere borsasının Bitcoin fiyatının nedeni, Bitcoin fiyatının ise ABD ve Kanada borsalarının nedeni olduğu görülmüştür.
Corelli (2018)	2014-2018 (günlük)	Bitcoin, Ethereum, Litecoin, Ripple, Monero, DASH kripto para fiyatları, euro, Avustralya doları, Hint rupisi, İsviçre francı, Malezya ringgiti, Tayland bahtı, Tayvan doları, Güney Afrika randı, Yeni Zelanda doları, Çin yuanı, Japon yeni	Doğrusal regresyon analizi, Granger nedensellik testi	Yapılan doğrusal regresyona analizine göre Tayland bahtı ve Tayvan doları tüm kripto para fiyatları ile ilişkili görülmüş, Avustralya doları, Güney Afrika randı ve Yeni Zelanda doları ise hiçbir kripto para fiyatı ile ilişkili görülmemiştir. Granger nedensellik testine göre ise Bitcoin fiyatı ile Tayvan doları ve Tayland bahtı arasında hiçbir ilişki bulunamamışken, Ethereum fiyatı ile Çin yuanı arasında çift yönlü bir ilişki, Ripple fiyatı ile Çin yuanı arasında bir ilişki ve Ripple fiyatı ile Tayland bahtı arasında bir ilişki bulunmuştur. Ayrıca Litecoin ve Monero fiyatları ile hiçbir fiat para arasında bir ilişkinin varlığına rastlanılmamış, Dash fiyatı ile Çin yuanı, euro, Tayland bahtı ve Tayvan doları arasında bir nedensellik ilişkisine rastlanılmıştır.
Kızılgöl (2018)	2015-2017 (haftalık)	Bitcoin, Ethereum kripto para fiyatları, euro, Japon yeni, İngiliz sterlini, İsviçre francı, Türk lirası	Granger nedensellik testi, Dürtü Yanıtı analizi, Varyans Ayırıştırma yöntemi	Granger nedensellik testine göre İsviçre francı, euro ve İngiliz sterlininden Bitcoin fiyatına doğru bir ilişki mevcutken Ethereum fiyatının nedeni olan hiçbir değişken yoktur. Yapılan Varyans Ayırıştırma yöntemi sonuçları da Granger nedensellik testi sonuçları ile tutarlı çıkmıştır.
Alicemani (2018)	2012-2017 (günlük)	Bitcoin fiyatı, ABD doları, euro, İngiliz sterlini, Çin yuanı, Japon yeni, altın, ham petrol, doğalgaz, gümüş, bakır	Granger nedensellik testi	Bitcoin fiyatı ile emtia fiyatları ve döviz kurları arasında hiçbir nedensellik ilişkisi bulunamamıştır. Bitcoin fiyatının geçmiş verileri bakırın ve İngiliz sterlininin gelecekteki fiyatını tahmin etmede yardımcı olmaktadır.
Erdaş ve Çağlar (2018)	2013-2018 (haftalık)	Bitcoin fiyatı, altın, Brent petrol, ABD doları, S&P 500 endeksi, BIST100 endeksi	Hacker-Hatemi-J nedensellik testi	Bitcoin fiyatından S&P 500 endeksine doğru bir nedensellik ilişkisinin olduğu, Bitcoin fiyatı ile Brent petrol, altın fiyatları, ABD doları ve BIST100 endeksi arasında herhangi bir nedensellik ilişkisinin olmadığı tespit edilmiştir.

Tablo 2: (Devamı)

Çalışma	Yıl	Değişken	Yöntem	Bulgular
Kuzucu (2019)	2010-2018 (günlük)	Bitcoin fiyatı, ABD doları	Granger nedensellik testi, ARDL sınır testi	Bitcoin fiyatı ile ABD doları değişkenlerinin uzun dönemde birlikte hareket ettiği, hem kısa hem de uzun dönemde değişkenler arasında pozitif yönlü bir nedensellik ilişkisinin olduğu görülmüştür.
Topaloğlu (2019)	2012-2017 (günlük)	Bitcoin fiyatı, euro, Japon yeni, İngiliz sterlini, Avustralya doları, Kanada doları, İsviçre frankı, Çin yuani, İsveç kronu	Gregory-Hansen eşbütünleşme testi ve Granger nedensellik testi	Analize göre değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisi görülürken sadece Çin yuani ile Bitcoin fiyatı arasında, yönü Çin yuanından Bitcoin fiyatına doğru olan pozitif yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

4. VERİ SETİ VE EKONOMETRİK YÖNTEM

Tezin bu bölümünde ilkin en yüksek işlem hacmine sahip 5 kripto para olan Bitcoin (BTC), Litecoin (LTC), Ripple (XRP), EOS (EOS), Ethereum (ETH) kripto para fiyatları ve dolar endeksine (USD_X) ait tanıtıcı bilgiler verilecek ve ardından bu değişkenlerin durağanlıkları test edilecektir. Daha sonra kripto paraların fiyat serileri ile dolar endeksi arasındaki dinamik nedensellik ilişkileri kayan pencere yaklaşımı altında analiz edilecektir.

4.1. Veri Seti

Çalışmada en yüksek işlem hacmine sahip 5 kripto para olan ABD doları cinsinden Bitcoin, Litecoin kripto para birimleri ve dolar endeksi için 2013:05-2020:02 dönem aralığı, Ripple kripto para birimi için 2013:08-2020:02 dönem aralığı, EOS kripto para birimi için 2017:07-2020:02 dönem aralığı, Ethereum kripto para birimi için 2015:08-2020:02 dönem aralığı günlük verileri kullanılmış ve kullanılan değişkenler Tablo 3'te verilmiştir. Kripto paralara ait günlük veriler coinmarket.cap sitesinden, dolar endeksine ait günlük veriler ise investing.com sitesinden derlenmiştir. Kripto para borsaları haftanın her günü işlem görürken ABD borsaları sadece hafta içi günlerde işlem görmektedir. Veri aralığında tutarlılık olması amacıyla kripto para fiyatları verilerinden hafta sonları çıkarılmıştır. Ayrıca ABD borsalarının resmi tatil günlerine denk gelen Paskalya, Kutsal Cuma, Noel ve Yeni Yıl tatilleri de tüm kripto para fiyatları verilerinden çıkarılarak analize eklenmiştir.

Daha önce de bahsedildiği gibi kripto para fiyatlarıyla nedensel ilişki aranan değişken dolar endeksidir. İlk kez 1973 yılının Mart ayında ABD Merkez Bankası Federal Rezerv Kurulu tarafından döviz piyasalarındaki riski korumak veya tek bir döviz çiftine (tek bir para biriminin değerinin diğer bir para birimine kıyaslanarak hesaplanması) maruz kalmadan ABD doları cinsinden işlem yapmak için yaygın olarak kullanılan dolar endeksi, ABD para birimlerinin bir sepet olarak görüldüğü ABD doları değerinin bir ölçüsüdür. Endeks, 1973 yılında başlangıç baz oranı 100 olacak şekilde başlamış ve o zamandan beri değerler bu tabana göre devam etmiştir.

Dolar endeksi, ABD dolarının euro (EUR), Japon yeni (JPY), İngiliz sterlini (GBP), Kanada doları (CAD), İsveç kronu (SEK) ve İsviçre frangı (CHF) gibi küresel piyasalardaki yüksek işlem hacimli altı büyük yabancı para karşısındaki değerini ifade etmektedir. Dolar endeksi genellikle ABD ticaret ortaklarının para sepeti olarak adlandırılmaktadır. Endeks, sepetteki para birimlerinin

ağırlıklandırılmış geometrik ortalaması alınarak hesaplanmaktadır. Endeksi oluşturan altı para biriminin sepetteki ağırlıkları şu şekildedir:

Euro (EUR), %57.6

Japon yeni (JPY), %13.6

İngiliz sterlini (GBP), %11.9

Kanada doları (CAD), %9.1

İsveç kronu (SEK), %4.2

İsviçre frangı (CHF), %3.6

Dolar endeksi (USDIX) hesaplanırken şu formül kullanılmaktadır:

$$USDIX = 50.14348112 \times EURUSD^{0.576} \times USDJPY^{0.136} \times GBPUSD^{0.119} \times USDCAD^{0.091} \times USDSEK^{0.042} \times USDCHF^{0.036}$$

Endeks hesaplamasında, sepette yer alan döviz kurlarının o günkü seviyesinin, endeks içerisindeki ağırlığı kadar üssü alınarak dolar endeksinin hesaplandığı ilk gün endeksi 100 seviyesine eşitleyen 50.14348112 sabit çarpan değeri ile çarpılmaktadır. ABD dolarının baz alındığı para birimleri için formüldeki üsler pozitif, tersi durumda negatif olmaktadır. Dolar endeksinin değerini hesaplamak için kullanılan sepet, 1999 yılı başında euro başka Avrupa para birimlerinin yerini aldıktan sonra sadece bir kez değiştirilmiştir. Euro para biriminin henüz kullanılmaya başlanılmadığı 1999 yılı öncesinde euro para birimi yerine beş farklı para birimi (Alman markı, Fransız frangı, İtalyan liri, Hollanda guldeni ve Belçika frangı) kullanılmaktaydı.

Endeks değerinin yükselmesi ABD dolarının diğer para birimlerine karşı değer kazandığı anlamına gelmekte, endeks değerinin düşmesi ise diğer para birimlerine göre değer kaybı yaşadığı anlamına gelmektedir. ABD doları ve sepeti oluşturan para birimlerinin arz ve talebinden etkilenen dolar endeksi değeri, 1973 yılından bu yana 164,720 ile Şubat 1985'te en yüksek seviyesini, 70.698 ile 2008 Küresel Kriz döneminin Mart ayında en düşük seviyesini görmüştür.

Tablo 3: Çalışmada Kullanılan Değişkenler

Değişken	Kısaltma	Açıklama
Bitcoin	BTC	ABD Doları Cinsinden Bitcoin Fiyatı (Bin Dolar)
Litecoin	LTC	ABD Doları Cinsinden Litecoin Fiyatı (Bin Dolar)
Ripple	XRP	ABD Doları Cinsinden Ripple Fiyatı (Bin Dolar)
EOS	EOS	ABD Doları Cinsinden EOS Fiyatı (Bin Dolar)
Ethereum	ETH	ABD Doları Cinsinden Ethereum Fiyatı (Bin Dolar)
Dolar Endeksi	USDIX	Yabancı Para Sepetine Göre ABD Dolarının Değeri

4.2. Zaman Serilerinde Durağanlık Analizleri

Bilindiği üzere özellikle zaman serisi analizlerinde sahte regresyon sorunuyla karşılaşılması için analize konu olan değişkenlerin durağanlık özellikleri önemlidir. Zaman serilerinin durağanlığını inceleyen birçok yöntem bulunmaktadır. Bu çalışmada logaritması alınmış değişkenlerin durağanlıklarının test edilmesi amacıyla Genişletilmiş Dickey-Fuller (ADF) ve Phillips-Perron (PP) birim kök testlerinden yararlanılmıştır.

4.2.1. Genişletilmiş Dickey-Fuller (ADF) Birim Kök Testi

ADF birim kök testi, serinin durağan olup olmadığını belirleyen bir birim kök testidir. Yöntem Dickey-Fuller (DF) birim kök testinin genişletilmiş hâlidir. ADF birim kök testi DF birim kök testine nazaran otokorelasyon sorununu dikkate almaktadır. ADF birim kök testinde sabitli, sabitli-trendli ve sabitsiz-trendsiz model olmak üzere üç model kullanılmaktadır.

$$\Delta Y_t = \beta_0 + \beta_1 Y_{t-1} + \sum_{i=1}^p \delta_i \Delta Y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (1)$$

$$\Delta Y_t = \beta_0 + \beta_1 Y_{t-1} + \beta_2 trend + \sum_{i=1}^p \delta_i \Delta Y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (2)$$

$$\Delta Y_t = \beta_1 Y_{t-1} + \sum_{i=1}^p \delta_i \Delta Y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (3)$$

Yukarıda 1.denklemden ADF birim kök testinde kullanılan sabitli model, 2.denklemden sabitli-trendli model ve 3.denklemden ise sabitsiz-trendsiz model gösterilmiştir. Y_t , durağanlık testine tabi olan seriyi; Δ , serinin birinci devresel farkını; p , optimal gecikme uzunluğunu; t , trendi ve ε_t , regresyon hata terimini göstermektedir.

Serinin seviyede durağanlığı için β_1 katsayısının negatif işaretli olması ve aynı zamanda katsayının istatistiksel olarak anlamlı olması yani katsayının t-istatistiğinin McKinnon tablo kritik değerinden mutlak değer olarak büyük olması gerekmektedir.

4.2.2. Phillips-Perron (PP) Birim Kök Testi

ADF testinin varsayımlarından birisi, hata terimlerinin istatistiki olarak birbirlerinden bağımsız ve sabit bir varyansa sahip olduğu şeklindedir. Ancak birçok zaman serisinin zayıf bağımlı ve

heterojen dağılımlı hata terimlerine sahip oldukları gözlenmiştir. Phillips (1987) ve Phillips ve Perron (1988) tarafından, hata terimleri arasında otokorelasyon olabileceği düşüncesiyle PP birim kök testi geliştirilmiştir. PP birim kök testi küçük örneklerde etkili değildir. Büyük örneklerde etkili yani güçlüdür. Test, denklemlerde otokorelasyon veya değişen varyansların belirsiz oldukları durumlarda avantaj sağlamaktadır.

Serilerin durağanlıklarının test edilmesinde, ADF birim kök testinde olduğu gibi PP birim kök testinde de sabitli, sabitli-trendli ve sabitsiz-trendsiz olmak üzere üç modelden yararlanılmaktadır.

$$\Delta Y_t = \beta_0 + \beta_1 Y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (4)$$

$$\Delta Y_t = \beta_0 + \beta_1 Y_{t-1} + \beta_2 \left(t - \frac{N}{2}\right) + \varepsilon_t \quad (5)$$

$$\Delta Y_t = \beta_1 Y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (6)$$

Yukarıdaki denklemler sırasıyla sabitli, sabitli-trendli ve sabitsiz-trendsiz modelleri temsil etmektedir. Denklemdaki N, gözlem sayısını ifade etmektedir. Serinin seviyedeki durağanlığı için hesaplanan t-istatistiği ADF testi gibi McKinnon kritik değerleri ile karşılaştırılmaktadır.

4.3. Toda-Yamamoto Nedensellik Testi

Toda-Yamamoto (1995) tarafından geliştirilen nedensellik testi, diğer nedensellik testlerinden farklı olarak değişkenlerin eşbütünleşik olup olmadıklarını dikkate almamaktadır. Bu nedensellik testinde değişkenlerin seviye değerleri ile Vektör Otoregresif Model (VAR) tahmin edilmektedir. Tahmin edilen VAR modeli sonrasında Wald istatistiği hesaplanmakta ve bu istatistiğe dayanılarak değişkenler arasındaki olası nedensel ilişkilerin varlığı araştırılmaktadır. Wald testi eşbütünleşme derecelerine bağlı olmaksızın hesaplanmaktadır. Toda-Yamamoto nedensellik testi genişletilmiş bir VAR modeline dayanmaktadır. Bu genişletilmiş VAR modeli, iki farklı gecikme uzunluğu içermektedir. Bunlardan birincisi standart VAR sistemindeki optimal gecikme uzunluğudur. Diğeri ise VAR sistemini oluşturan değişkenlerin en yüksek entegre derecesidir. İki değişkenli VAR modeli üzerine kurulu olan Toda-Yamamoto nedensellik testi denklem 7 ve 8’de gösterilmektedir.

$$Y_t = \lambda_1 + \sum_{i=1}^k \beta_{1i} Y_{t-i} + \sum_{i=k+1}^{k+dmax} \beta_{2i} Y_{t-i} + \sum_{i=1}^k \alpha_{1i} X_{t-i} + \sum_{i=k+1}^{k+dmax} \alpha_{2i} X_{t-i} + \mu_{1t} \quad (7)$$

$$X_t = \lambda_2 + \sum_{i=1}^k \delta_{1i} X_{t-i} + \sum_{i=k+1}^{k+dmax} \delta_{2i} X_{t-i} + \sum_{i=1}^k \theta_{1i} Y_{t-i} + \sum_{i=k+1}^{k+dmax} \theta_{2i} Y_{t-i} + \mu_{2t} \quad (8)$$

Denklem 7 ve 8’de gösterilen k, bağımlı ve bağımsız değişkenler için optimal gecikme uzunluklarını ifade etmektedir. dmax, değişkenlerin en yüksek entegre derecesini, β_i , α_i , δ_i ve θ_i değişkenlerin katsayılarını ve λ_1 ve λ_2 sabit terimleri temsil etmektedir.

VAR modeli tahmin edildikten sonra standart ki-kare (χ^2) test istatistiği kullanılmakta ve denklemlerin sağ taraflarında yer alan açıklayıcı değişkenlerin ilk k katsayılarına Wald istatistiği uygulanmaktadır.

Denklem 7’de X’in Y’nin nedeni olmadığı sıfır hipotezi denklem 9’da gösterilmektedir.

$$H_0: \alpha_{1i} = 0 \quad (9)$$

Benzer şekilde denklem 8’de Y’nin X’in nedeni olmadığı sıfır hipotezi denklem 10’da verilmektedir.

$$H_0: \theta_{1i} = 0 \quad (10)$$

Denklem 7’ye göre X’ten Y’ye doğru nedensellik ilişkisinin varlığından söz edilebilmesi için α_{1i} bir bütün olarak sıfırdan farklı olmaları gerekmektedir. Aynı şekilde Y’den X’e doğru nedensellik ilişkisinin varlığından söz edilebilmesi için θ_{1i} ’lerin de bir bütün olarak sıfırdan farklı olmaları gerekmektedir.

4.4. Kayan Pencere (Rolling Window) Yaklaşımı

Hill (2007) tarafından geliştirilen zamanla değişen nedensellik testi olarak bilinen kayan pencere (rolling window) nedensellik testi, geleneksel nedensellik testlerine benzemektedir. Söz konusu nedensellik testinde diğer testlerden farklı olarak değişkenler arasındaki ilişkilerin varlığını belirlemek için analize tüm veri setinin aksine veri setinin belli bir kısmı ilave edilmektedir. Bu yöntem ile ele alınan dönemin herhangi bir noktasındaki nedenselliğin varlığı görülebilmektedir. Analize dâhil edilecek veri seti, pencere genişliği olarak adlandırılmaktadır. Değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisinin varlığı için Hill (2012) tarafından yazılmış Gauss kodları kullanılmaktadır. Hill (2007) üç değişken için nedensellik testinin tekrarlayan (ardışık) parametrik temsilini geliştirmiştir. Bu nedensellik testi, sıfır hipotezi altında sıfır doğrusal parametre kısıtlamasının Wald

testi istatistiklerine dayanmaktadır. P derecesinin h boyutlu kurulan vektör otoregresif (VAR) modeli aşağıdaki gibidir (Hill, 2007:758-761):

$$W_{t+h} = \alpha + \sum_{k=1}^p \pi_{k(h)} W_{t+1-k} + \mu_{t+h} \quad (11)$$

Denklem 11'de W_t , $m \geq 2$ m-vektör sabit işlemi; $\pi_k(h)$ matris değerli katsayıları; μ_t sıfır ortalama ve $\Omega = E[\mu_t \mu_t']$ tekil olmayan hata terimleri varyans-kovaryans matrisini, $m \times 1$ vektör beyaz gürültü sürecini ve α sabit terimi göstermektedir. Değişkenlerin bir kısmının veya tamamının sabit olmadığı durumlarda, denklem 7'deki otoregresif süreç (p, h) , Toda-Yamamoto (1995) yaklaşımı kullanılarak VAR modeline d gecikme eklenerek genişletilebilir.

Hill (2007) tarafından geliştirilen kayan pencere nedensellik testinin ardından Balcılar vd. (2010), literatüre koruyan halka (bootstrap) yöntemi ve kayan pencere tahmin yöntemlerini kullandıkları çalışmalarını kazandırmışlardır. Kullanılan bu yöntemler ile diğer çalışmaların örneklem büyüklükleri ve yapısal değişikliklerin yarattığı sorunların ortadan kaldırılması amaçlanmıştır. Balcılar vd. (2010), eşbütünleşik modeller kullanan çalışmalardaki sonuçların çoğunlukla verilerin eşbütünleşme özelliklerini göz ardı eden sonuçlardan farklı olduklarını öne sürmüşlerdir. Bu sebeple 2010 yılında yapılan çalışmalarında, diğer çalışmalarda karşılaşılan sorunların çözülmesi adına koruyan halka yöntemi ve kayan pencere tahmin yöntemi kullanılmış, veri setinin tamamının değil küçük örneklem düzeyinin analize dâhil edilmesinin güçlü sonuçlar vereceği kabul edilmiştir. Değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisinin varlığı için RB tabanlı (residual-based bootstrap) düzeltilmiş LR (corrected-likelihood ratio) testleri kullanılmıştır. RB tabanlı Granger nedensellik testi için aşağıdaki iki değişkenli VAR (p) modeli kurulmaktadır (Balcılar vd.,2010: 1399-1400):

$$Y_t = \Phi_0 + \Phi_1 Y_{t-1} + \dots + \Phi_p Y_{t-p} + \varepsilon_t, \quad t = 1, 2, \dots, T \quad (12)$$

Gecikme uzunluğunu belirlemek için minimum bilgi kriteri değeri kullanılmaktadır. İki değişken arasındaki nedensellik ilişkisi için kurulan VAR(p) modelinin $Y_t = [Y_{1t} \ Y_{2t}]_{2 \times 1}$ matris hâli ise şu şekildedir:

$$\begin{bmatrix} Y_{1t} \\ Y_{2t} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \phi_{10} \\ \phi_{20} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \phi_{11}(L) & \phi_{12}(L) \\ \phi_{21}(L) & \phi_{22}(L) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Y_{1t} \\ Y_{2t} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_{1t} \\ \varepsilon_{2t} \end{bmatrix} \quad (13)$$

Burada

$$\phi_{ij}(L) = \sum_{k=1}^p \phi_{ij,k} L^k \quad i, j = 1, 2 \quad (14)$$

olmak üzere L gecikme operatörüdür ve $L^k X_t = X_{t-k}$ şeklinde tanımlanmaktadır. $Y_{2t} Y_{1t}$ 'nin nedeni değildir şeklindeki sıfır hipotezi $\phi_{12,i} = 0 \quad i=1,2,\dots,p$, tam tersi $Y_{1t} Y_{2t}$ 'nin nedeni değildir şeklindeki sıfır hipotezi $\phi_{21,i} = 0 \quad i=1,2,\dots,p$ şeklinde ifade edilmektedir.



BEŞİNCİ BÖLÜM

5. BULGULAR VE DEĞERLENDİRME

Bu bölümde, ilk olarak değişkenlere ait tanıtıcı istatistiklere yer verilmiş ve logaritması alınan değişkenlerin durağanlık seviyeleri belirlenmiştir. Ardından analize dâhil edilen 5 kripto para olan Bitcoin, Litecoin, Ripple, EOS ve Ethereum fiyatları ile dolar endeksi arasındaki olası nedensellik ilişkileri Toda-Yamamoto (1995) nedensellik testi altında kayan pencere yaklaşımı ile test edilmiştir. Her bir kripto paraya ait değerler ile dolar endeksi arasındaki nedensellik ilişkileri sırasıyla 40, 60 ve 80 pencere genişliği için test edilmiştir. Değişkenler arasındaki olası nedensellik ilişkileri için Toda-Yamamoto nedensellik testi altında pencere genişlikleri belirlenerek Hill (2012) tarafından yazılmış Gauss kodları kullanılmış olup bootstrap istatistiklerinden yararlanılmıştır.

5.1. Tanıtıcı İstatistikler

Çalışmada en yüksek işlem hacmine sahip olan Bitcoin, Litecoin, Ripple, EOS, Ethereum kripto paralarının ABD doları cinsinden değerleri ve dolar endeksine ilişkin tanıtıcı istatistikler Tablo 4'te verilmiştir. Çalışmada değişkenlerin günlük verileri kullanılmış olup Tablo 4'te verilerin ele alınan dönemde sahip oldukları maksimum, minimum ve ortalama değerlerinin yanı sıra standart sapma değerlerine ve gözlem sayılarına yer verilmiştir. Bitcoin ve Litecoin fiyat serileri maksimum değerlerine 18.12.2017, minimum değerlerine ise Bitcoin 05.07.2013 tarihinde ve Litecoin 14.01.2015 tarihinde ulaşmıştır. Ripple fiyat serisi maksimum değerine 04.01.2018 tarihinde ve minimum değerine 07.07.2014 tarihinde ulaşmıştır. EOS fiyat serisi maksimum değerine 02.05.2018 tarihinde ve minimum değerine 23.10.2017 tarihinde ulaşmıştır. Ethereum fiyat serisi maksimum değerine 9.01.2018 tarihinde ve minimum değerine 20.10.2015 tarihinde ulaşmıştır. Son olarak dolar endeksi serisi maksimum değeri 20.12.2016 tarihinde 103,288 ve minimum değeri 06.05.2014 tarihinde 79,126 olarak belirlenmiştir. Bitcoin, Litecoin, Ripple, EOS, Ethereum ve dolar endeksi değişkenlerine ait ortalama değerler yaklaşık olarak sırasıyla 3181\$, 37\$, 0.18\$, 5.14\$, 203.3\$ ve 92 ve değişkenlere ait standart sapma değerleri ise yaklaşık olarak sırasıyla 3819.10, 51.73, 0.30, 3.51, 237.91 ve 6.58 olarak gerçekleşmiştir.

Tablo 4: Kripto Para Fiyatlarına ve Dolar Endeksine İlişkin Tanıtıcı İstatistikler

	BTC	LTC	XRP	EOS	ETH	USD
Maksimum	19114.20	358.340	3.200	19.210	1299.740	103.2880
Minimum	68.430	1.160	0.003	0.493	0.434	79.126
Ortalama	3181.223	37.154	0.1878	4.235	203.393	92.670
Standart Sapma	3819.107	51.7348	0.3054	3.5135	237.9108	6.5873
Gözlem Sayısı	1758	1758	1690	680	1170	1758

Aşağıda Grafik 1’de Bitcoin günlük fiyatlarının logaritmik dönüşümü gösterilmektedir. Grafiğe bakıldığında Bitcoin fiyatının 2014 yılı Ocak ayına kadar artış eğiliminde olduğu, 2014 yılı Ocak ayından sonra azalış seyri izlediği, 2015 Ekim ayından itibaren spekülörlerin Bitcoin taleplerinin artması sonucu uzun vadeli bir artışa geçtiği ve 2017 yılının 18 Aralık tarihinde maksimum düzeyine geldiği görülmektedir. 2017 yılının Aralık ayındaki bu fiyat yükselişinin nedeni olarak ise Bitcoin kavramının Google’daki arama artışları ve sosyal medyada Bitcoin’e artan ilgi, önceki dönemlerdeki fiyat artışları sebebiyle yatırımcıların ilgisini çekmesi, ülkelerdeki yasal düzenlemelerin değişmesi ve özellikle Japonya’da Bitcoin’in yasallaştırılması gösterilmektedir. Bu dönemden sonra Ocak 2019 tarihine kadar önceki yıllara nazaran daha düşük bir azalma eğilimi göstermiş olup aynı yılın Nisan ayında tekrar yükselişe geçmiştir.

Grafik 1: Bitcoin Fiyat Serisi



Litecoin günlük fiyatlarının logaritmik dönüşümünün verildiği Grafik 2’ye bakıldığında Litecoin fiyatının 2013 yılının Kasım ayına kadar sürekli düştüğü ancak bu aydan itibaren yükselme eğilimi içinde olduğu anlaşılmaktadır. Fakat bu artış eğilimi uzun sürmemiş aynı yılın Aralık ayında düşüşler yaşanarak eski seviyesine geri dönmüştür. Litecoin fiyatı Ocak 2015 yılında minimum değerini görmüş bu tarihten sonra belirli dönemlerde artışlar ve azalışlar yaşamıştır. 2016 yılının

Haziran ayından 2017 yılının Nisan ayına kadar çok yakın değerler gösteren Litecoin, kripto paralar arasında beşinci sıraya girerek bu tarihten itibaren neredeyse iki katından daha fazla bir artış yaşamıştır. Çin tarafından kripto para birimlerine karşı uygulamaya konulan bazı yaptırımlar nedeniyle tekrar düşüşe geçmiş, sonrasında büyük bir artış göstererek 18.12.2017 tarihinde maksimum değerini görmüştür. Litecoin kurucusu Charlie Lee, 18.12.2017 tarihinde Litecoin’de 358,34\$ maksimum değerinin görülmesinin ardından böyle büyük fiyat değişimlerine karşı hazırlıklı olunması gerektiğini söyleyen bir yazı paylaşarak yatırımcıları uyarmıştır. Bu tarihten itibaren 2019 yılının Ocak ayına kadar tekrar düşüşe geçmiş fakat önceki dönemlere nazaran bu düşüş yüksek olmamıştır. 2019 yılının Ocak ayından dönem sonuna kadar tekrar yükselişe geçmiş ve aynı yılın Haziran ayında bu yükseliş son bulmuş ve düşüşe geçmiştir. 2020 yılının başından itibaren ise yükselişe geçmeye devam etmiştir.

Grafik 2: Litecoin Fiyat Serisi



Ripple günlük fiyatlarının logaritmik dönüşümü Grafik 3’te gösterilmektedir. Grafik 1 ve 2’deki dönemlik dalgalanmalar benzer şekilde Grafik 3’te gösterilen Ripple değişkeninde de mevcuttur. Ağustos 2013 tarihinde işlem görmeye başlan Ripple bu tarih itibariyle dönem dönem artış ve azalışlar yaşamış olup 2014 yılının Temmuz ayında en düşük seviyesini görmüştür. 1 Ocak 2017 tarihine kadar istikrarlı bir seyir izleyen Ripple, bu tarihte 0.006540 dolar seviyesine ulaşmıştır. Bu tarihten tam bir yıl sonra büyük bir yükseliş sergilemiş, 2.40 dolardan işlem görerek piyasa hacmini 100 milyar ABD dolarının üstüne çıkarmış ve Bitcoin’in ardından ikinci sıraya yerleşmiştir. Ripple’deki bu yükselişin nedeni olarak bankacılık sisteminin Bitcoin’in aksine bu kripto paraya daha ılımlı yaklaşması ve Ripple’nin bankaların uluslararası para transfer işlemlerinde kullandıkları SWIFT’e alternatif bir yapıda olduğuna dair genel bir kanı mevcuttur. 2018 yılının Ocak ayındaki büyük yükseliş uzun sürmemiş ve günler sonra Ripple tekrar düşüşe geçmiştir. Şubat 2020 itibariyle de Bitcoin’de yaşanan değer artışının altcoinlerin değerlerinde yaşattığı artışlar, Ripple piyasasının

birkaç küçük borsa ile ortaklık kurması ve kripto para borsası olan BitMEX borsasının Ripple’yi vadeli işlemlere dahil etmesi sebebiyle Ripple değerlerinde yükselişler görülmektedir.

Grafik 3: Ripple Fiyat Serisi



Grafik 4’te EOS kripto para fiyatlarının logaritmik dönüşümü verilmiştir. Grafikte görüldüğü üzere 2017 yılının Ekim ayında EOS kripto para fiyatında büyük bir yükseliş olmuş ve bu yükseliş aynı yılın Aralık ayına kadar sürmüştür. Bu yükselişin sebebi olarak EOS kripto parasının farklı birçok borsada işlem görmesi gösterilebilir. 2018 yılında ise Güney Koreli kripto para birimi borsası olan Coinrail’in hacklenmesi ile EOS kripto para fiyatında belirgin şekilde bir düşüş görülmüştür. Bu düşüş uzun süreli olmamakla birlikte EOS kripto para fiyatı 2019 yılının ilk ayında tekrar yükselişe geçmiştir fakat hiçbir zaman 2018 yılındaki fiyat seviyesine ulaşamamıştır.

Grafik 4: EOS Fiyat Serisi



Ethereum günlük fiyatlarının logaritmik dönüşümü Grafik 5'te verilmiştir. 2015 yılının Ağustos ayında ortaya çıkan Ethereum kripto parasının başlangıç fiyatı düşükken sonraki dönemlerde giderek yükselmiştir. Piyasalarda kripto paralara olan ilginin artması ile birlikte 2017 yılının başında Ethereum fiyatında hızlı bir yükseliş görülmüş, 2018 yılının 15 Ocak tarihinde maksimum seviyesine ulaşmıştır. Bu tarihten sonra Ethereum fiyatında dalgalanmalar devam etmiş olup 2020 Şubat ayı itibariyle değeri 5.55\$'a ulaşmıştır.

Grafik 5: Ethereum Fiyat Serisi



Grafik 6'da verilen dolar endeksi (USDIX) değişkeninde ele alınan dönem başlangıcı için endeks değerinde az da olsa yükselişler ve düşüşler yaşanmıştır. Bu değişimler Kasım 2013 yılına

kadar devam etmiş ve bu tarihten Temmuz 2014 yılına kadar istikrarlı bir seyir izlemiştir. 2014 yılının Temmuz ayında büyük bir yükseliş gösteren dolar endeksi aynı yılın Mart ayından itibaren dalgalı bir seyir izlemiştir. Fakat bu dönemde yaşanan düşüşler ve yükselişler hiçbir dönemde endeksi 2014 yılının Temmuz ayı öncesindeki değerlere yaklaştırmamıştır. 2016 yılının Aralık ayında maksimum seviyesine ulaşan dolar endeksi bu değer sonrasında 2018 yılının Haziran ayına kadar neredeyse yarı yarıya bir azalma yaşamıştır. Bu tarihten itibaren tekrar yükselişe geçen dolar endeksi, zaman zaman dalgalanmalar yaşamış fakat artış eğilimi göstermeye devam etmiştir. Dolar endeksinde yaşanan bu değişimlerin en büyük nedeni, sepet içerisinde en yüksek ağırlık oranına sahip olan euro para birimindeki değişimler olmuştur. Dolar endeksi içerisindeki altı büyük ülkede yaşanan ekonomik değişimler ve bu ülke para birimlerinin değer kazanması veya kaybetmesi dolar endeksini etkileyen diğer nedenlerdir. Ülkelerdeki ekonomik iyileşmelerin dolarda bir yükselişe sebep olması ve endeksi oluşturan para birimlerindeki değer kayıpları dolar endeksini de arttıracaktır. Tam tersi durumda da endeks değerinde azalmalar olduğu anlaşılabacaktır.

Grafik 6: Dolar Endeksi Serisi



5.2. Birim Kök Testi Sonuçları

Çalışmada logaritması alınmış kripto para fiyatları ve dolar endeksinin durağan olup olmadıkları Genişletilmiş Dickey-Fuller (ADF) ve Phillips-Perron (PP) birim kök testleri ile incelenmiş ve sonuçlar Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5'e bakıldığında kripto para fiyatları ve dolar endeksinin regresyon spesifikasyonuna bağlı kalmaksızın seviyelerinde $I(0)$ durağan olmadıkları fakat birinci devresel farklarında $I(1)$ durağan oldukları görülmüştür.

Tablo 5: ADF ve PP Birim Kök Testi Sonuçları

Kripto Para Fiyat Serileri	ADF Birim Kök Test İstatistikleri			PP Birim Kök Test İstatistikleri		
	sabitli	sabitli+ trendli	sabitsiz+ trendsiz	sabitli	sabitli+ trendli	sabitsiz+ trendsiz
LBTC	-0.757	-1.549	1.811	-0.869	-1.840	1.500
LLTC	-0.881	-1.649	0.318	-1.087	-1.913	0.104
LXRP	-1.702	-1.644	-1.459	-1.129	-1.897	-1.353
LEOS	-2.050	-2.109	-1.159	-2.267	-2.323	-1.268
LETH	-2.594	-2.738	-1.790	-1.861	-1.889	-1.212
LUSDx	-1.508	-1.680	1.068	-1.489	-1.650	1.099
Δ LBTC	-43.048***	-43.036***	-42.957***	-43.586***	-43.575***	-43.601***
Δ LLTC	-40.062***	-40.052***	-40.056***	-40.505***	-40.496***	-40.514***
Δ LXRP	-35.995***	-35.985***	-35.978***	-36.768***	-36.758***	-36.788***
Δ LEOS	-24.501***	-24.487***	-24.519***	-24.537***	-24.523***	-24.555***
Δ LETH	-6.232***	-6.231***	-6.230***	-32.509***	-32.497***	-32.520***
Δ LUSDx	-43.415***	-43.408***	-43.395***	-43.405***	-43.399***	-43.383***

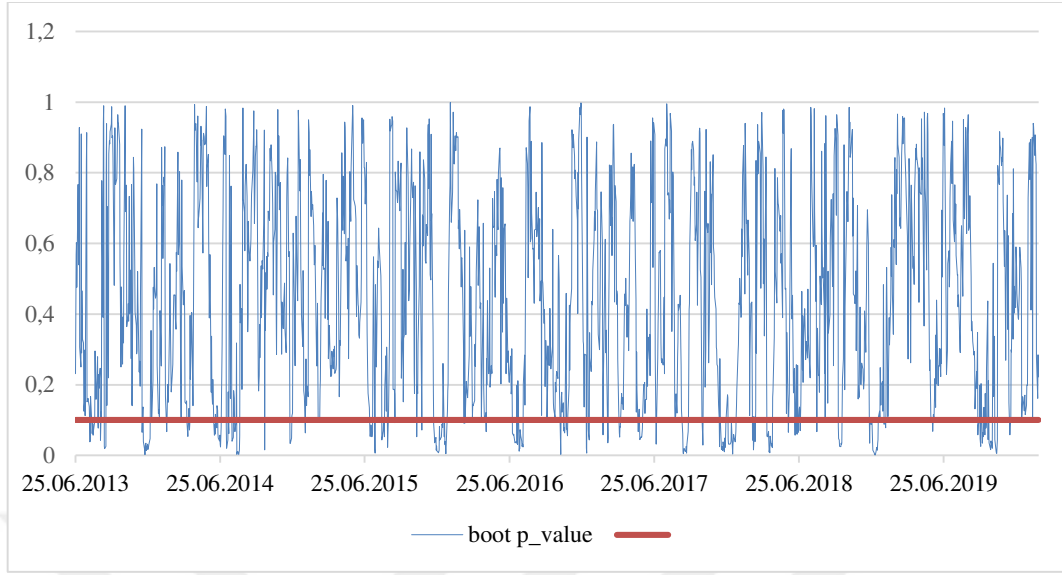
Not: ***, **, * ilgili istatistiğin sırasıyla %1, %5 ve %10 anlamlılık düzeyinde anlamlı olduğunu ifade etmektedir. Sembollerin önündeki L logaritmik dönüşümü ve Δ sembolü birinci devresel farkını göstermektedir.

5.3. Nedensellik Testi Sonuçları

Grafik 7-16 pencere genişliğinin 40 alındığı durumda 5 kripto paranın fiyatı ile dolar endeksi arasındaki olası nedensellik ilişkilerini göstermektedir.

Çalışmanın bu bölümünde ilk olarak Bitcoin fiyatı ile dolar endeksi arasında Bitcoin fiyatından dolar endeksine yönelik bir nedensel ilişkinin olup olmadığı cevaplandırılmaya çalışılmıştır. Grafik 7 bu tek yönlü nedensel ilişkiye ait bulguyu göstermektedir. Pencere genişliğinin 40 olması durumunda 1719 pencere uzunluğunun ele alınan dönem için sadece 269’unda %10 anlamlılık düzeyinde Bitcoin fiyatının neden, dolar endeksinin sonuç olmadığını ifade eden H_0 hipotezi reddedilmiştir. Anlamlılık düzeyi %5 olarak alındığında reddedilen pencere sayısı 176’ya, anlamlılık düzeyi %1 alındığında ise reddedilen pencere sayısı 47’ye düşmektedir. H_0 hipotezinin reddedilmesi Bitcoin fiyatından dolar endeksine doğru bir nedensellik ilişkisinin varlığını ifade etmektedir. Yine aynı grafik incelendiğinde 2019 yılının ilk ayından Ekim ayına kadar olan on aylık bir dönemde ve 2015 yılının ilk ayından Temmuz ayına kadar olan yedi aylık bir dönemde Bitcoin fiyatından dolar endeksine doğru herhangi bir nedenselliğin olmadığı görülmektedir. Şubat ayının ilk gününden Eylül ayına kadar olan on aylık dönemde ise sadece Haziran ayının 10.gününde bir nedensellik ilişkisinin varlığına rastlanılmıştır.

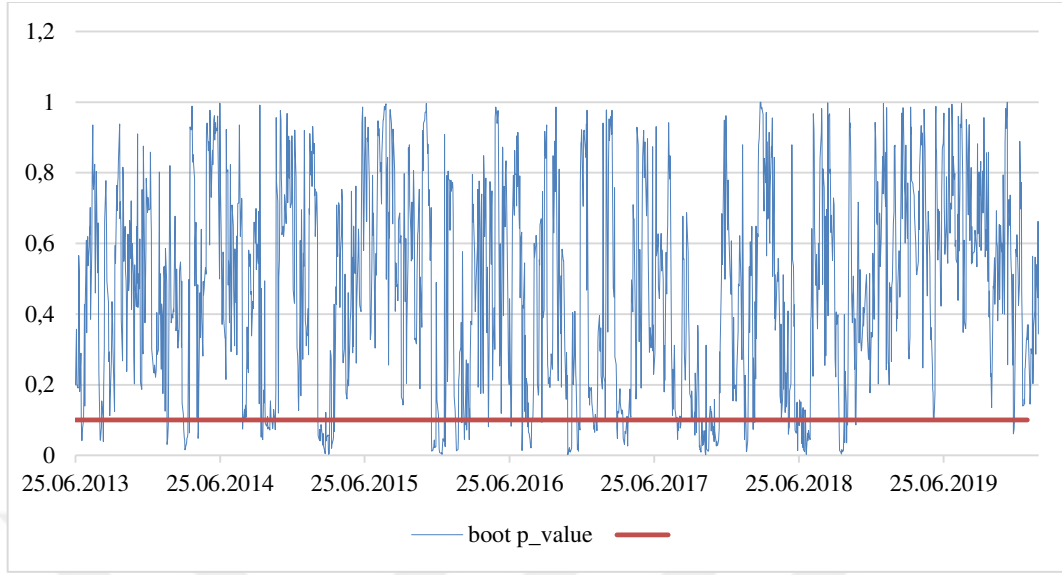
Grafik 7: Bitcoin Fiyatından Dolar Endeksine Olan Nedensellik İlişkisi



Not: Grafikte görülen turuncu çizgi %10 anlamlılık düzeyini ifade etmektedir. Bu çizginin altında kalan pencerelerde H_0 hipotezi reddedilmektedir.

Benzer şekilde 40 pencere genişliğinde 1719 pencereden oluşan Grafik 8'e bakıldığında dolar endeksinden Bitcoin fiyatına doğru olan nedensellik ilişkisinin olmadığını ifade eden H_0 hipotezi 224 pencerede reddedilmekte, yani 1719 pencerenin 224'ünde dolar endeksinden Bitcoin fiyatına yönelik nedensellik ilişkisi görülmektedir. Bu nedensellik ilişkisinin var olduğu 224 pencerenin 49'unda %1 anlamlılık düzeyinde nedensellik ilişkisi, 132'sinde %5 anlamlılık düzeyinde anlamlılık ve 224'ünde ise %10 anlamlılık düzeyinde nedensellik ilişkisi söz konusudur. Söz konusu grafikte 2019 yılının sadece üç gününde H_0 hipotezinin reddedildiği yani nedensellik ilişkisinin var olduğu, bunun da tüm yıllara nazaran sayıca en az pencerede nedensellik ilişkisini olduğunu gösterilmiştir. Yine aynı grafiğe bakıldığında 2017 yılında dolar endeksinden Bitcoin fiyatına doğru olan nedensellik ilişkisinde sayıca en fazla pencerede nedensellik ilişkisinin olduğu fakat bu ilişkinin süreklilik arz etmediği görülmüştür.

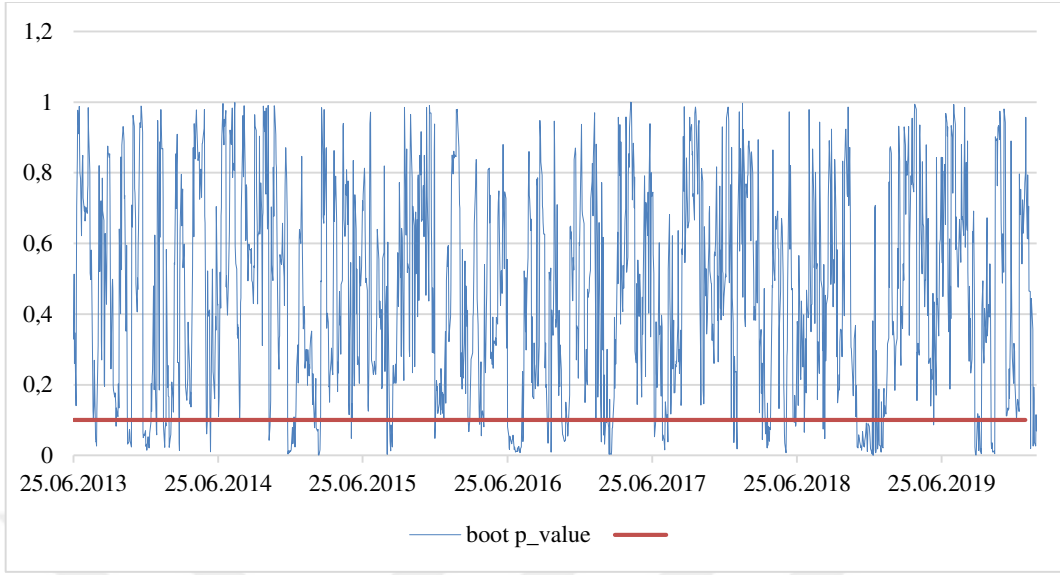
Grafik 8: Dolar Endeksinden Bitcoin Fiyatına Olan Nedensellik İlişkisi



Not: Grafikte görülen turuncu çizgi %10 anlamlılık düzeyini ifade etmektedir. Bu çizginin altında kalan pencerelerde H_0 hipotezi reddedilmektedir.

Litecoin fiyatından dolar endeksine yönelik nedensellik ilişkisinin gösterildiği 1719 pencereden oluşan Grafik 9’da 40 pencere genişliği için %1 anlamlılık düzeyinde 59 pencerede, %5 anlamlılık düzeyinde 161 pencerede ve %10 anlamlılık düzeyinde 232 pencerede Litecoin fiyatından dolar endeksine yönelik bir nedenselliğin olmadığını ifade eden H_0 hipotezi reddedilmiştir. Yani iki değişken arasında Litecoin fiyatından dolar endeksine yönelik nedensellik ilişkisine rastlanılmıştır. Söz konusu grafiğe göre 2018 yılının Aralık ayında yaklaşık 20 pencerede nedensellik ilişkisi görülmüştür. Bu da diğer aylara göre 2018 yılının Aralık ayında sayıca en fazla pencerede nedensellik olduğunu göstermiştir. Aynı grafiğe göre bu tarihten itibaren yaklaşık on ay boyunca Litecoin fiyatından dolar endeksine yönelik herhangi bir nedensellik ilişkisine rastlanılmamıştır.

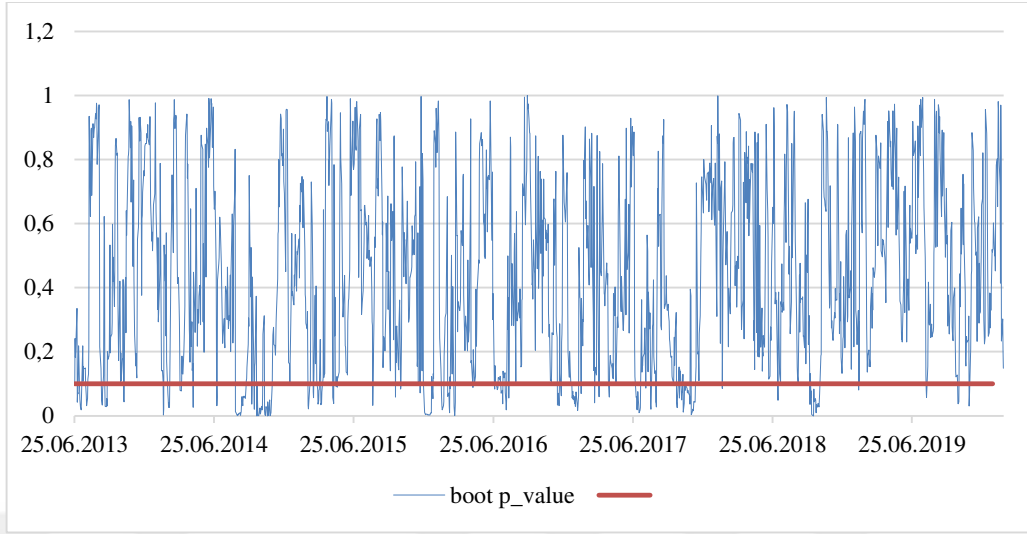
Grafik 9: Litecoin Fiyatından Dolar Endeksine Olan Nedensellik İlişkisi



Not: Grafikte görülen turuncu çizgi %10 anlamlılık düzeyini ifade etmektedir. Bu çizginin altında kalan pencerelerde H_0 hipotezi reddedilmektedir.

Dolar endeksinden Litecoin fiyatına yönelik nedensellik ilişkisinin gösterildiği Grafik 10'da 256 pencerede H_0 hipotezi %10 anlamlılık düzeyinde reddedilmiştir. Anlamlılık düzeyi %5 olarak alındığında H_0 hipotezinin reddedildiği pencere sayısı 170'e, anlamlılık düzeyi %1 alındığında ise H_0 hipotezinin reddedildiği pencere sayısı 62'ye düşmektedir. Yine aynı grafik incelendiğinde 2017 yılı Aralık ayına kadar olan pencerede görülen nedensellik ilişkisinin süreklilik arz ettiği fakat 2017 yılı Aralık ayının 4.gününden itibaren yalnız aynı yılın Ekim ayının yirmi günü için, kalan dönem boyunca ise yaklaşık beş gün için H_0 hipotezi reddedilmiş yani nedensellik ilişkisinin varlığına rastlanılmıştır. Ayrıca nedensellik ilişkisinin sayıca en fazla pencerede görüldüğü tarih, 75 pencerede nedensellik ilişkisinin var olduğu 2016 yılı olarak belirlenmiştir.

Grafik 10: Dolar Endeksinden Litecoin Fiyatına Olan Nedensellik İlişkisi



Not: Grafikte görülen turuncu çizgi %10 anlamlılık düzeyini ifade etmektedir. Bu çizginin altında kalan pencerelerde H_0 hipotezi reddedilmektedir.

Ripple fiyatından dolar endeksine yönelik nedensellik ilişkisinin gösterildiği Grafik 11'e bakıldığında, 1651 pencerenin %1 anlamlılık düzeyinde 64'ünde, %5 anlamlılık düzeyinde 139'unda ve %10 anlamlılık düzeyinde ise 234'ünde Ripple fiyatının neden, dolar endeksinin sonuç olmadığını ifade eden H_0 hipotezi reddedilmiş yani Ripple fiyatından dolar endeksine yönelik bir nedensellik ilişkisinin varlığı kabul edilmiştir. Ayrıca bahsedilen grafik incelendiğinde nedensellik ilişkisinin en fazla 53 pencere ile 2014 yılında ve en az 17 pencere ile 2019 yılında gerçekleştiği görülmektedir.

Grafik 11: Ripple Fiyatından Dolar Endeksine Olan Nedensellik İlişkisi



Not: Grafikte görülen turuncu çizgi %10 anlamlılık düzeyini ifade etmektedir. Bu çizginin altında kalan pencerelerde H_0 hipotezi reddedilmektedir.

Grafik 12’de dolar endeksinden Ripple fiyatına yönelik nedensellik ilişkisi gösterilmekte olup 40 pencere genişliği için 1651 pencerenin 171’inde dolar endeksinden Ripple fiyatına yönelik bir nedenselliğin olmadığını ifade eden H_0 hipotezi %10 anlamlılık düzeyinde reddedilmiştir. Bu anlamlılık düzeyi %5 olarak alındığında nedensellik ilişkisinin olduğu pencere sayısı 100’e, %1 anlamlılık düzeyi alındığında 39’a düşmektedir. Yine aynı grafiğe bakıldığında 2014 yılının Eylül ayına kadar olan dönemde H_0 hipotezinin reddedilemediği yani dolar endeksinden Ripple fiyatına yönelik herhangi bir nedensellik ilişkisinin olmadığı, 2018 yılının Eylül ayında ise 13 pencere ile diğer aylara oranla sayıca en fazla pencerede nedensellik ilişkisinin olduğu görülmektedir.

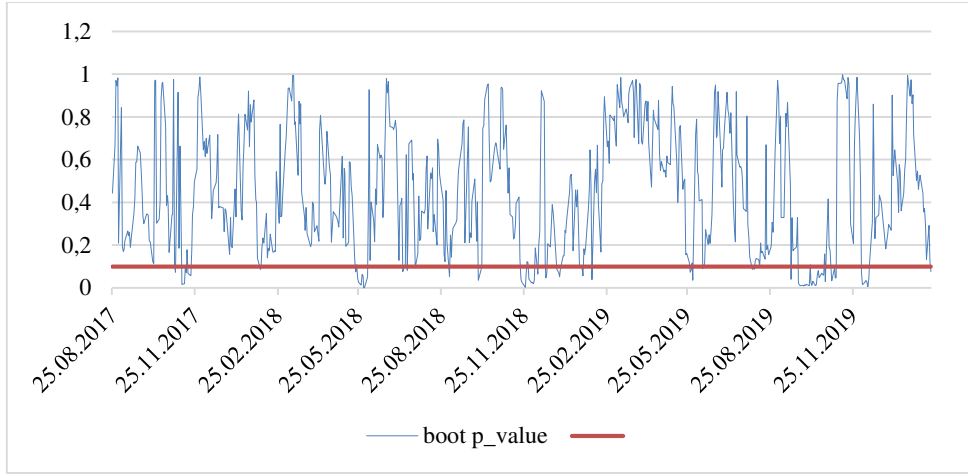
Grafik 12: Dolar Endeksinden Ripple Fiyatına Olan Nedensellik İlişkisi



Not: Grafikte görülen turuncu çizgi %10 anlamlılık düzeyini ifade etmektedir. Bu çizginin altında kalan pencerelerde H_0 hipotezi reddedilmektedir.

EOS fiyatından dolar endeksine yönelik olan nedensellik ilişkisinin gösterildiği Grafik 13’te 40 pencere genişliği için 641 pencere içinde EOS fiyatının neden dolar endeksinin sonuç olmadığını ifade eden H_0 ifadesi %10 anlamlılık düzeyinde 84 pencerede reddedilmiştir. Anlamlılık düzeyi %5 olarak alındığında nedensellik ilişkisinin görüldüğü pencere sayısı 55’e, %1 olarak alındığında ise 21’e düşmüştür. Nedensellik ilişkisinin en yoğun olduğu pencerelerin 2018 yılının Ekim ayı ile 2019 yılının Şubat ayı arasında olduğu görülmüştür. Yine aynı grafiğe bakıldığında 2019 yılının Mart yılından aynı yılın Haziran ayına kadar hiçbir pencerede nedensellik ilişkisinin olmadığı yani H_0 hipotezinin reddedilemediği görülmüştür.

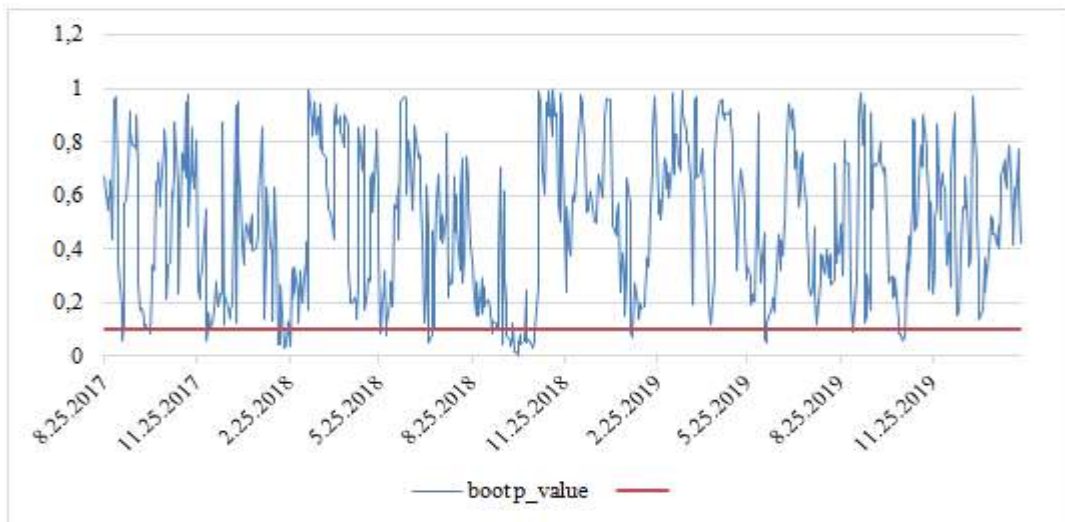
Grafik 13: EOS Fiyatından Dolar Endeksine Olan Nedensellik İlişkisi



Not: Grafikte görülen turuncu çizgi %10 anlamlılık düzeyini ifade etmektedir. Bu çizginin altında kalan pencerelerde H_0 hipotezi reddedilmektedir.

Grafik 14, 40 pencere genişliği için dolar endeksinden EOS fiyatına olan nedensellik ilişkisine yönelik olasılık değerlerini göstermektedir. %10 anlamlılık düzeyi için 641 pencerenin 48’inde dolar endeksinden EOS fiyatına olan nedensellik ilişkisinin varlığı kabul edilmiş, diğer bir ifadeyle dolar endeksinden EOS fiyatına hiçbir nedensellik ilişkisinin olmadığını ifade eden H_0 hipotezi reddedilmiştir. Anlamlılık düzeyinin %5 alınması ile reddedilen pencere sayısı 25’e düşmüştür. Grafiğe bakıldığında 2018 yılının Eylül ayından 2020 yılının Şubat ayına kadar yalnızca 3 pencerede H_0 hipotezi reddedilmiştir. Yine aynı grafikte reddedilen pencere sayısının en yoğun olduğu tarih 19 pencere sayısı ile 2018 yılının Ekim ayı olarak görülmüştür.

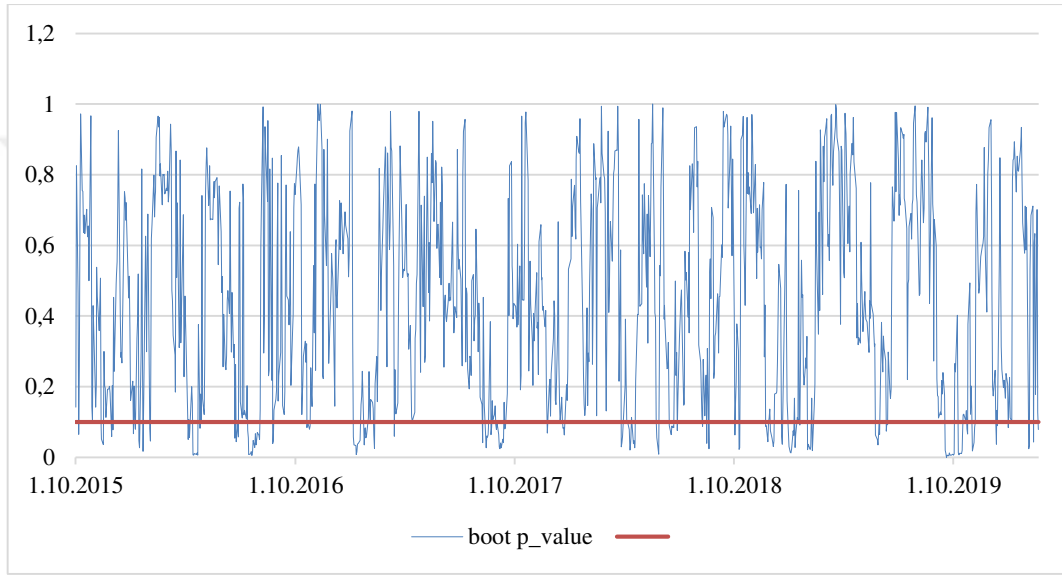
Grafik 14: Dolar Endeksinden EOS Fiyatına Olan Nedensellik İlişkisi



Not: Grafikte görülen turuncu çizgi %10 anlamlılık düzeyini ifade etmektedir. Bu çizginin altında kalan pencerelerde H_0 hipotezi reddedilmektedir.

Grafik 15'te 40 pencere genişliğinde 1131 pencere uzunluğunda Ethereum fiyatından dolar endeksine yönelik olan nedensellik ilişkisine ait olasılık değerleri rapor edilmiştir. %10 anlamlılık düzeyi alındığında 1131 pencerenin 178'inde, %5 anlamlılık düzeyi alındığında 109'unda, %1 anlamlılık düzeyi alındığında 35'inde Ethereum fiyatının neden dolar endeksinin sonuç olmadığını ifade eden H_0 hipotezi reddedilmiştir. Grafikte, ele alınan dönem için H_0 hipotezinin reddedildiği yani Ethereum fiyatından dolar endeksine yönelik nedensellik ilişkisinin olduğu pencerelerin yoğunlaştığı yıl 2019 yılı olarak belirlenmiştir.

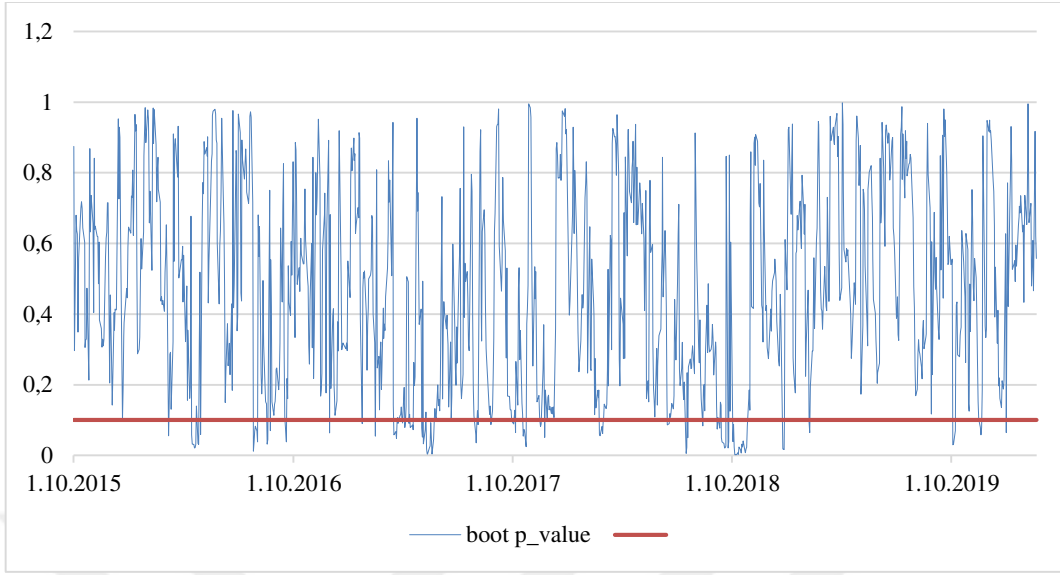
Grafik 15: Ethereum Fiyatından Dolar Endeksine Olan Nedensellik İlişkisi



Not: Grafikte görülen turuncu çizgi %10 anlamlılık düzeyini ifade etmektedir. Bu çizginin altında kalan pencerelerde H_0 hipotezi reddedilmektedir.

Dolar endeksinden Ethereum fiyatına yönelik olan nedensellik ilişkisine ait olasılık değerleri Grafik 16'da gösterilmiştir. 40 pencere genişliği için %10 anlamlılık düzeyinde 1131 pencerenin 115'inde dolar endeksinden Ethereum fiyatına olan bir nedensellik ilişkisinin olmadığını ifade eden H_0 hipotezi reddedilmiştir. Anlamlılık düzeyi %5 olarak alındığında reddedilen pencere sayısı 68'e, anlamlılık düzeyi %1 olarak alındığında reddedilen pencere sayısı 18'e düşmektedir. Söz konusu grafikte 2019 yılının Şubat ayı ile aynı yılın Ekim ayına kadar olan pencerelerin hiçbirinde H_0 hipotezi reddedilememiş yani dolar endeksinden Ethereum fiyatına yönelik herhangi bir nedensellik ilişkisi görülememiştir. Yine aynı grafiğe bakıldığında diğer yıllara nazaran 2017 yılındaki pencerelerin büyük çoğunluğunda H_0 hipotezi reddedilememiştir.

Grafik 16: Dolar Endeksinden Ethereum Fiyatına Olan Nedensellik İlişkisi



Not: Grafikte görülen turuncu çizgi %10 anlamlılık düzeyini ifade etmektedir. Bu çizginin altında kalan pencerelerde H_0 hipotezi reddedilmektedir.

Tablo 6, çalışmaya konu olan 5 kripto para fiyatları ile dolar endeksi arasındaki nedensellik ilişkilerinin 40 pencere genişliğindeki istatistiksel sonuçlarını özetlemektedir. Bu tablodan elde edilen bulguları şöyle sıralamak mümkündür:

1. Tüm kripto paralar için fiyat ile dolar endeksi arasındaki nedensel ilişkiler istatistiksel olarak zayıf bulunmuştur.
2. Bitcoin'deki tüm pencerelerin yaklaşık %15'inde çift yönlü nedensel ilişkiye rastlanılmıştır.
3. Litecoin'de de Bitcoin ile benzer sonuç elde edilmiştir.
4. Ripple'de benzer sonuç elde edilmiş olmakla beraber dolar endeksinden Ripple fiyatına yönelik nedensellik, tersi durumuna kıyasla daha zayıf bulunmuştur.
5. EOS'daki nedensellik ilişkisi Ripple'deki gibidir.
6. Ethereum'daki nedensellik de Ripple ve EOS'dakine benzer çıkmıştır.

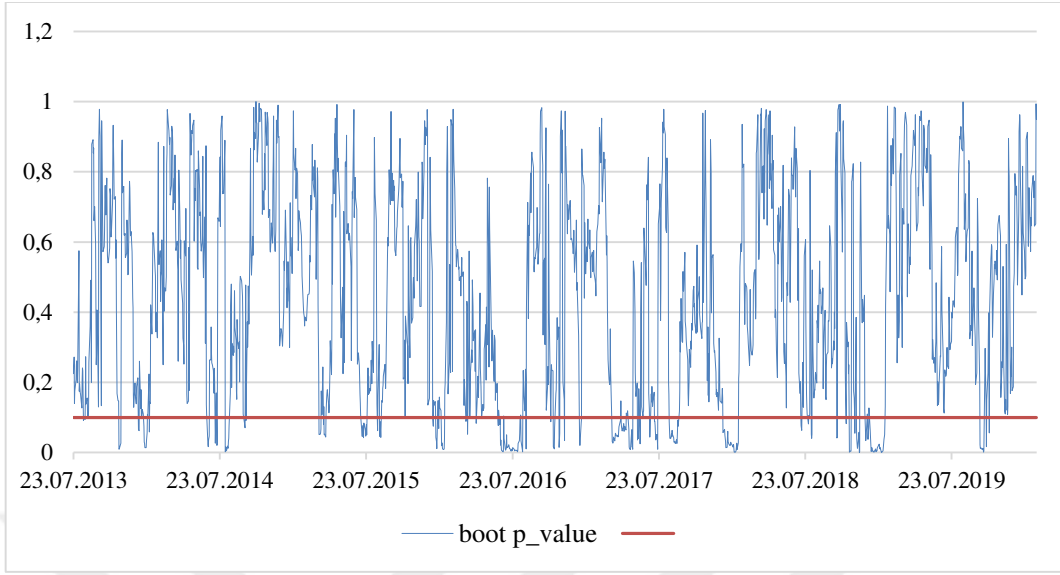
**Tablo 6: Kripto Para Fiyatları ile Dolar Endeksi Kayan Pencere Test Sonucu Özet Tablosu
(40 Pencere Genişliği İçin)**

Değişkenler	Pencere Uzunluğu	Kripto Para Fiyatından Dolar Endeksine Yönelik Nedensel İlişki Olmadığını İfade Eden H_0 Hipotezinin Reddedildiği Pencere Sayısı			Dolar Endeksinden Kripto Para Fiyatına Yönelik Nedensel İlişki Olmadığını İfade Eden H_0 Hipotezinin Reddedildiği Pencere Sayısı		
		%1	%5	%10	%1	%5	%10
BTC ↔ USDX	1719	47	176	269	49	132	224
LTC ↔ USDX	1719	59	161	232	62	170	256
XRP ↔ USDX	1651	64	139	234	39	100	171
EOS ↔ USDX	641	21	55	84	3	25	48
ETH ↔ USDX	1131	35	109	178	18	68	115

Grafik 17-26 pencere genişliğinin 60 alındığı durumda 5 kripto paranın fiyatı ile dolar endeksi arasındaki olası nedensellik ilişkilerini göstermektedir.

İlk olarak Bitcoin fiyatı ile dolar endeksi arasında Bitcoin fiyatından dolar endeksine yönelik bir nedensel ilişkinin olup olmadığı cevaplandırılmaya çalışılmıştır. Bitcoin fiyatından dolar endeksine yönelik nedensellik ilişkisi 60 pencere genişliği ile analiz edilmiş olup sonuçlar Grafik 17’de gösterilmiştir. 1699 pencere uzunluğu ile yapılan analize göre 289 pencere için Bitcoin fiyatının neden, dolar endeksinin sonuç olmadığını ifade eden H_0 hipotezi %10 anlamlılık düzeyinde reddedilmekte olup Bitcoin fiyatından dolar endeksine yönelik olan nedensellik ilişkisinin varlığı kabul edilmektedir. Nedensellik ilişkisinin var olduğu 289 pencere için anlamlılık düzeyinin %5 alınması durumunda H_0 hipotezinin reddedildiği pencere sayısı 216’ya, anlamlılık düzeyinin %1 alınması durumunda ise 102’ye düşmektedir. Yine söz konusu grafik incelendiğinde 2016 yılında 61 pencere için H_0 hipotezinin reddedildiği, bunun da diğer yıllara oranla 2016 yılında sayıca en fazla pencerede nedensellik ilişkisinin olduğu sonucuna ulaşılmaktadır.

Grafik 17: Bitcoin Fiyatından Dolar Endeksine Olan Nedensellik İlişkisi



Not: Grafikte görülen turuncu çizgi %10 anlamlılık düzeyini ifade etmektedir. Bu çizginin altında kalan pencerelerde H_0 hipotezi reddedilmektedir.

Grafik 18’de görüldüğü üzere 1699 pencere uzunluğu için dolar endeksinin neden, Bitcoin fiyatının sonuç olmadığını ifade eden H_0 hipotezi %10 anlamlılık düzeyinde 170 pencerede reddedilmiş yani ele alınan dönem için yapılan analizde 170 pencerede dolar endeksinden Bitcoin fiyatına yönelik nedensellik ilişkisinin varlığı kabul edilmiştir. Anlamlılık düzeyi %5 olarak alındığında reddedilen pencere sayısı 116’ya düşmektedir. Söz konusu grafikte görüldüğü üzere 2014 yılının Ekim ayına kadar olan dönem için yalnızca 2013 yılının Ağustos ayının 20.gününde H_0 hipotezi reddedilmiştir. Bu tarihten sonra dönem dönem nedensellik ilişkilerinin görülmesinin yanı sıra 2018 yılının Kasım ayının 7.gününden 2020 yılının Şubat ayına kadar hiçbir nedensellik ilişkisinin varlığına rastlanılmamıştır. Ayrıca diğer yıllara göre nedensellik ilişkisinin sayıca en fazla olduğu yıl 2017 yılı olarak belirlenmiştir. Bu yıldaki 77 pencerede H_0 hipotezi reddedilmiştir.

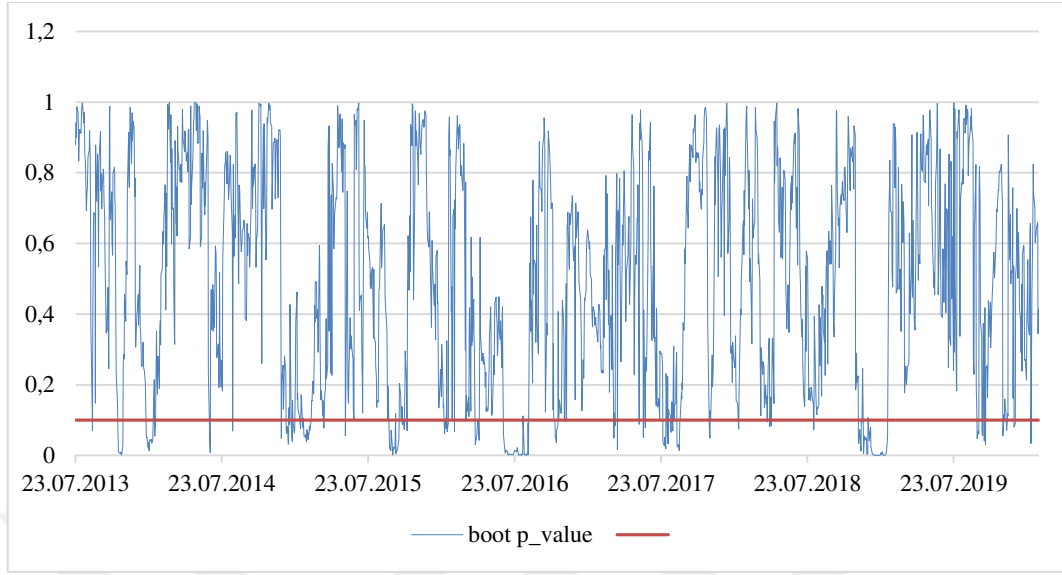
Grafik 18: Dolar Endeksinden Bitcoin Fiyatına Olan Nedensellik İlişkisi



Not: Grafikte görülen turuncu çizgi %10 anlamlılık düzeyini ifade etmektedir. Bu çizginin altında kalan pencerelerde H_0 hipotezi reddedilmektedir.

Litecoin fiyatından dolar endeksine yönelik olan nedensellik ilişkisine ait olasılık değerleri Grafik 19’da rapor edilmiştir. 1699 pencere uzunluğu için 60 pencere genişliğinde %10 anlamlılık düzeyinde 250 pencerede Litecoin fiyatından dolar endeksine olan nedensellik ilişkisinin olmadığını ifade eden H_0 hipotezi reddedilmekte ve seriler arasında bir nedensellik ilişkisinin varlığı kabul edilmektedir. Anlamlılık düzeyi %5 olarak alındığında H_0 hipotezinin reddedildiği pencere sayısı 170’e, anlamlılık düzeyi %1 olarak alındığında ise reddedilen pencere sayısı 93’e düşmektedir. Grafiğe bakıldığında H_0 hipotezinin reddedildiği pencereler 2015 yılının Eylül ayı ortasından aynı yılın Ekim ayına kadar yaklaşık 20 pencerede, 2016 yılının Haziran ayının ortasından aynı yılın Ağustos ayının sonuna kadar yaklaşık 46 pencerede yoğunlaşmaktadır.

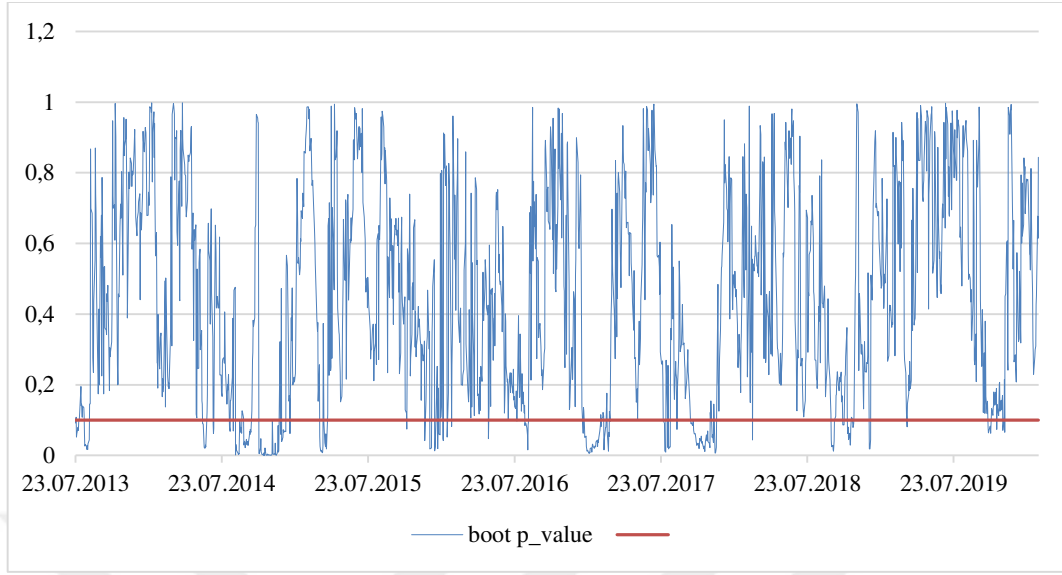
Grafik 19: Litecoin Fiyatından Dolar Endeksine Olan Nedensellik İlişkisi



Not: Grafikte görülen turuncu çizgi %10 anlamlılık düzeyini ifade etmektedir. Bu çizginin altında kalan pencerelerde H_0 hipotezi reddedilmektedir.

Grafik 20’de 1699 pencere uzunluğunda dolar endeksinden Litecoin fiyatına yönelik nedensellik ilişkisi için %10 anlamlılık düzeyinde 261 pencerede dolar endeksinin neden, Litecoin fiyatının sonuç olmadığını ifade eden H_0 hipotezi reddedilmektedir. Anlamlılık düzeyi %5 olarak alındığında reddedilen pencere sayısı 179’a düşmektedir. Grafikten görüldüğü üzere 2013 yılının Ağustos ayından 2014 yılının Temmuz ayına kadar hiçbir pencerede H_0 hipotezi reddedilememiş, yani seriler arasında herhangi bir nedensellik ilişkisine rastlanılmamıştır. Ayrıca aynı durum 2017 yılının Kasım ayından 2018 yılının Eylül ayına kadar olan (2018 yılının Mart ayının 8.günü hariç) dönem aralığındaki ve 2018 yılının Aralık ayından 2019 yılının Ekim ayına kadar olan dönem aralığındaki pencereler için de geçerli olmuştur.

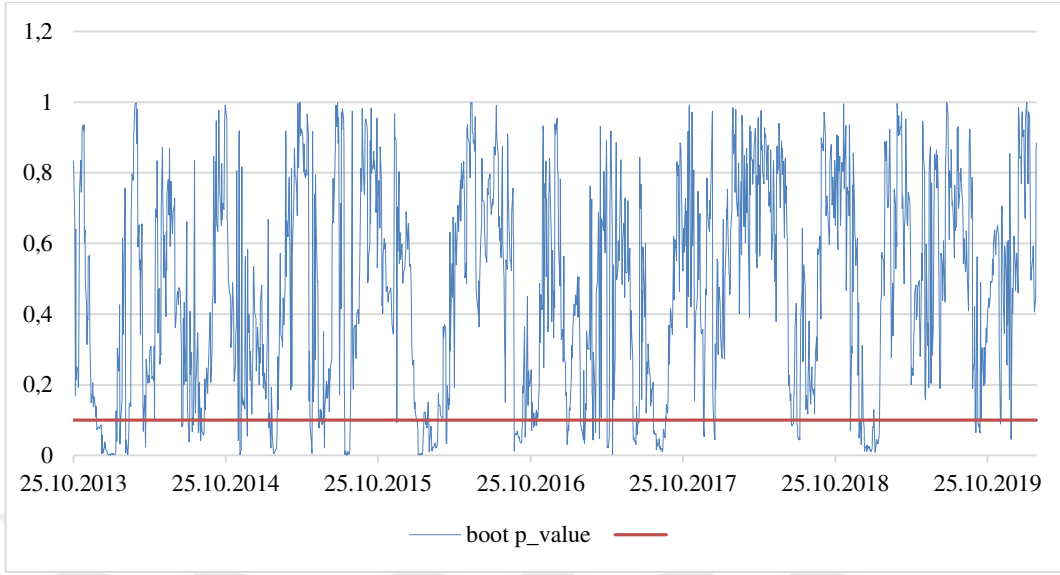
Grafik 20: Dolar Endeksinden Litecoin Fiyatına Olan Nedensellik İlişkisi



Not: Grafikte görülen turuncu çizgi %10 anlamlılık düzeyini ifade etmektedir. Bu çizginin altında kalan pencerelerde H_0 hipotezi reddedilmektedir.

Grafik 21’de pencere genişliğinin 60 alındığı 1631 pencere uzunluğunda Ripple fiyatından dolar endeksine yönelik nedensellik ilişkisi gösterilmiştir. Ripple fiyatından dolar endeksine yönelik nedenselliğin olmadığını ifade eden H_0 hipotezi 253 pencerede %10 anlamlılık düzeyinde reddedilmiştir. Bunun anlamı ele alınan dönem için yalnızca 253 pencerede bu yönlü bir nedenselliğin var olduğudur. Anlamlılık düzeyi %5 olarak alındığında H_0 hipotezinin reddedildiği pencere sayısı 162’ye düşmektedir. Söz konusu grafik incelendiğinde 2018 yılına kadar çoğu pencerede H_0 hipotezi reddedilmiştir. Fakat bu tarihten itibaren 2018 yılının Temmuz ayında, aynı yılın Kasım ayından 2019 yılının Şubat ayına kadar olan pencereler ve 2019 yılının Ekim ve Aralık aylarındaki 2 pencere hariç diğer pencerelerde H_0 hipotezi reddedilememiş, yani Ripple fiyatından dolar endeksine yönelik herhangi bir nedensellik ilişkisine rastlanılmamıştır. Ayrıca grafikten görüldüğü üzere H_0 hipotezinin reddedildiği pencereler 2014 yılının Ocak ayında, 2016 yılının Ocak ve Mart aylarında ve 2017 yılının Ağustos ve Eylül aylarında yoğunlaşmıştır.

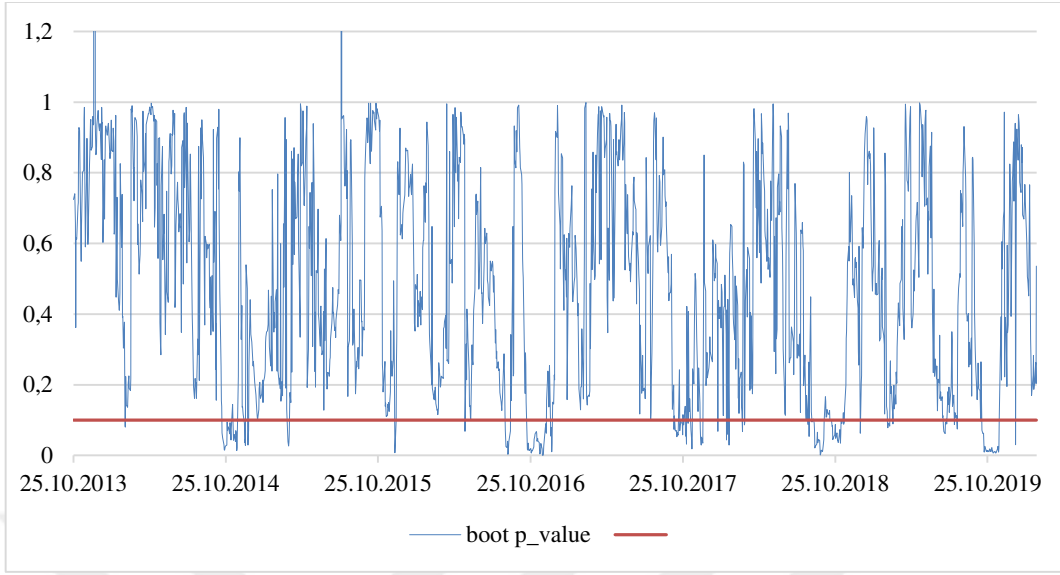
Grafik 21: Ripple Fiyatından Dolar Endeksine Olan Nedensellik İlişkisi



Not: Grafikte görülen turuncu çizgi %10 anlamlılık düzeyini ifade etmektedir. Bu çizginin altında kalan pencerelerde H_0 hipotezi reddedilmektedir.

60 pencere genişliğinde 1631 pencereden oluşan dolar endeksinden Ripple fiyatına yönelik nedensellik ilişkisi Grafik 22’de gösterilmiştir. 1631 pencerenin %10 anlamlılık düzeyinde 211’inde ve %5 anlamlılık düzeyinde 127’sinde dolar endeksinin neden, Ripple fiyatının sonuç olmadığını ifade eden H_0 hipotezi reddedilmiş, yani dolar endeksinden Ripple fiyatına olan tek yönlü nedensellik ilişkisinin varlığı kabul edilmiştir. Söz konusu grafikte görüldüğü üzere 2014 yılının Ekim ayına kadar yalnızca aynı yılın Şubat ayının 25. ve 26. günlerinde ve 2015 yılının Mart ayından 2016 yılının Ağustos ayına kadar yalnızca 2015 yılının Mart ayının 23. ,24. ,25. günlerinde ve Aralık ayının 4.gününde H_0 hipotezi reddedilmiştir. Yine aynı grafiğe bakıldığında H_0 hipotezinin reddedildiği pencereler 2017 yılının Ekim ayı ile 2018 yılının Aralık ayı arasındaki pencerelerde yoğunlaşmıştır.

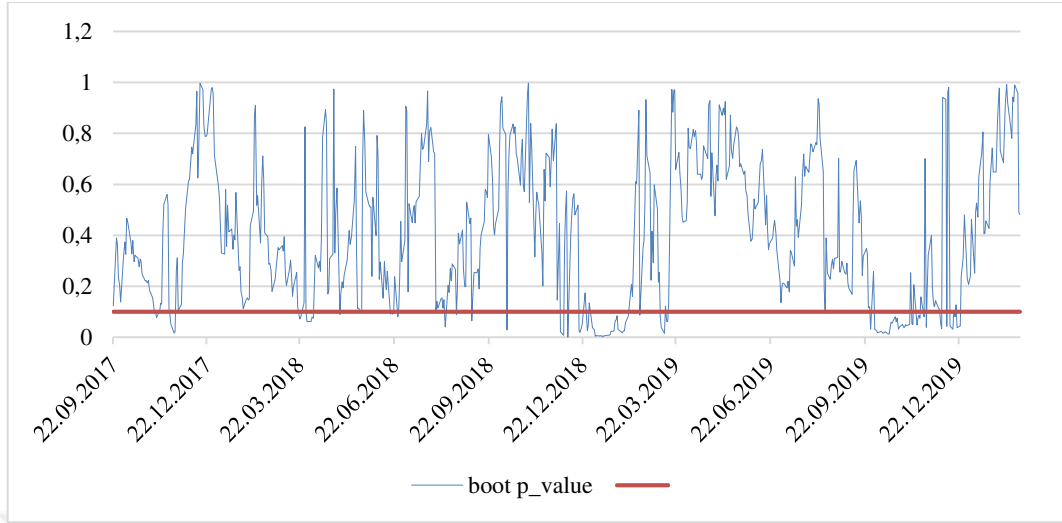
Grafik 22: Dolar Endeksinden Ripple Fiyatına Olan Nedensellik İlişkisi



Not: Grafikte görülen turuncu çizgi %10 anlamlılık düzeyini ifade etmektedir. Bu çizginin altında kalan pencerelerde H_0 hipotezi reddedilmektedir.

Grafik 23'te 60 pencere genişliği 621 pencere için EOS fiyatından dolar endeksine yönelik nedensellik ilişkisine ait olasılık değerleri gösterilmiştir. %10 anlamlılık düzeyi alındığında 621 pencerenin 107'si için EOS fiyatının neden dolar endeksinin sonuç olmadığını ifade eden H_0 hipotezi reddedilmektedir. Anlamlılık düzeyi %5 olarak alındığında reddedilen pencere sayısı 71'e, %1 olarak alındığında reddedilen pencere sayısı 21'ye düşmektedir. Grafikte 2019 yılının Mart ayı ile aynı yılın Ekim ayı arasında pencerelerin hiçbirinde H_0 hipotezinin reddedilemediği görülmüştür. Yine aynı grafiğe bakıldığında nedensellik ilişkisinin en yoğun olduğu pencerelerin 2019 yılının Eylül ayı ile aynı yılın Aralık ayı arasında olduğu görülmüştür.

Grafik 23: EOS Fiyatından Dolar Endeksine Olan Nedensellik İlişkisi



Not: Grafikte görülen turuncu çizgi %10 anlamlılık düzeyini ifade etmektedir. Bu çizginin altında kalan pencerelerde H_0 hipotezi reddedilmektedir.

Dolar endeksinden EOS fiyatına yönelik nedensellik ilişkisinin gösterildiği Grafik 24'te pencerenin 66'sında %10 anlamlılık düzeyi için dolar endeksinin neden EOS fiyatının sonuç olmadığını H_0 hipotezi reddedilmektedir. Anlamlılık düzeyi %5 olarak alındığında H_0 hipotezinin reddedildiği yani dolar endeksinden EOS fiyatına olan nedensellik ilişkisinin olduğu pencere sayısı 39'a düşmektedir. Söz konusu grafik incelendiğinde 2018 yılının Kasım ayı ile 2019 yılının Kasım ayı arasındaki hiçbir pencerede H_0 hipotezi reddedilememiştir. Aynı zamanda H_0 hipotezinin reddedildiği pencereler ise 2018 yılında yoğunlaşmıştır.

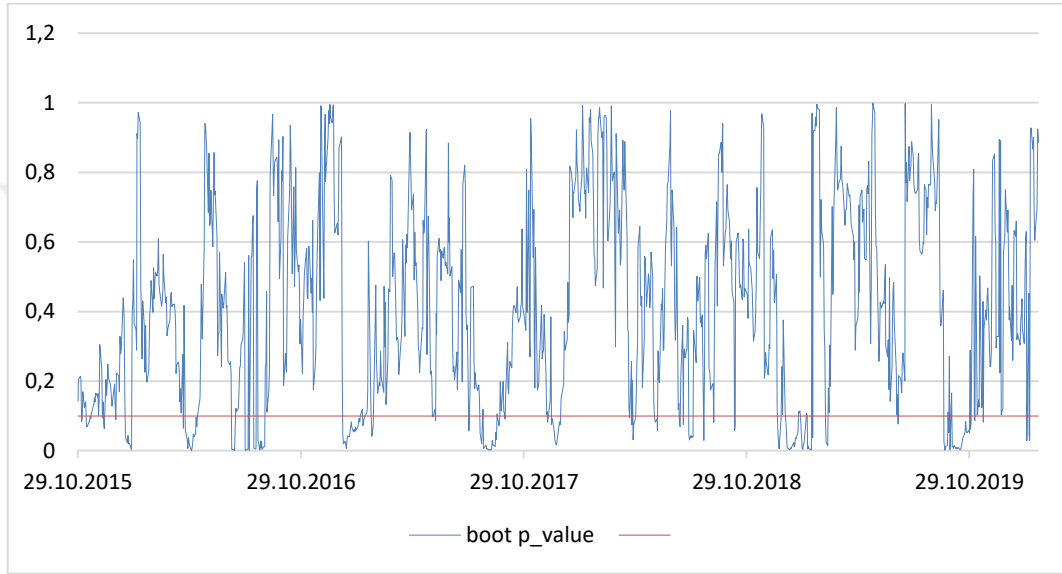
Grafik 24: Dolar Endeksinden EOS Fiyatına Olan Nedensellik İlişkisi



Not: Grafikte görülen turuncu çizgi %10 anlamlılık düzeyini ifade etmektedir. Bu çizginin altında kalan pencerelerde H_0 hipotezi reddedilmektedir.

60 pencere genişliği için 1111 pencere uzunluğunda Ethereum fiyatından dolar endeksine yönelik nedensellik ilişkisi Grafik 25'te gösterilmiştir. %10 anlamlılık düzeyi için 1111 pencerenin 216'sında, %5 anlamlılık düzeyi için 146'sında, %1 anlamlılık düzeyi için 74'ünde Ethereum fiyatının neden dolar endeksinin sonuç olmadığını ifade eden H_0 hipotezi reddedilmiştir. Ele alınan dönem için H_0 hipotezinin reddedildiği pencerelerin en yoğun olduğu yıl 2018 yılı olarak belirlenmiştir. Bu yıldaki 26 pencerede H_0 hipotezi reddedilmiştir.

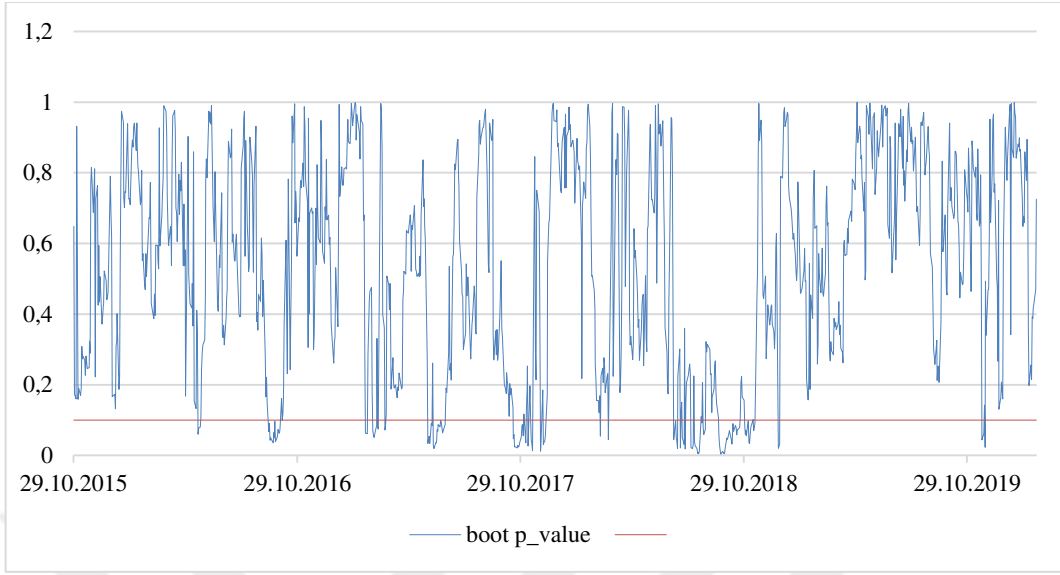
Grafik 25: Ethereum Fiyatından Dolar Endeksine Olan Nedensellik İlişkisi



Not: Grafikte görülen turuncu çizgi %10 anlamlılık düzeyini ifade etmektedir. Bu çizginin altında kalan pencerelerde H_0 hipotezi reddedilmektedir.

Dolar endeksinden Ethereum fiyatına yönelik nedenselliğin gösterildiği Grafik 26'da 60 pencere genişliğinde 1111 pencerenin 142'sinde %10 düzeyi için dolar endeksinden Ethereum fiyatına yönelik bir nedenselliğin olmadığını ifade eden H_0 hipotezi reddedilmektedir. Anlamlılık düzeyi %5 olarak alındığında reddedilen pencere sayısı 84'e, %1 olarak alındığında ise reddedilen pencere sayısı 17'ye düşmektedir. Grafikte nedensellik ilişkisinin 2017 yılının Aralık ayı ile 2018 yılının Aralık ayı arasındaki pencerelerde yoğunlaştığı görülmüştür. Yine aynı grafiğe bakıldığında 2018 yılının Aralık ayı ile 2019 yılının Kasım ayı arasındaki pencerelerin hiçbirinde H_0 hipotezi reddedilememiştir.

Grafik 26: Dolar Endeksinden Ethereum Fiyatına Olan Nedensellik İlişkisi



Not: Grafikte görülen turuncu çizgi %10 anlamlılık düzeyini ifade etmektedir. Bu çizginin altında kalan pencerelerde H_0 hipotezi reddedilmektedir.

Tablo 7, çalışmaya konu olan 5 kripto para fiyatları ile dolar endeksi arasındaki nedensellik ilişkilerinin 60 pencere genişliğindeki istatistiksel sonuçlarını özetlemektedir. Bu tablodan elde edilen bulguları şöyle sıralamak mümkündür:

1. Tüm kripto paralar için fiyat ile dolar endeksi arasındaki nedensel ilişkiler 40 pencere genişliğindeki nedensel ilişkilere göre daha güçlü bulunmuştur.
2. Bitcoin'deki tüm pencerelerin yaklaşık %17'sinde fiyattan dolar endeksine yönelik nedensel ilişkiye, yaklaşık %10'unda ise dolar endeksinden fiyata yönelik nedensel ilişkiye rastlanılmıştır.
3. Litecoin'de ise fiyattan dolar endeksine yönelik nedensel ilişki benzer çıkmıştır. Dolar endeksinden fiyata yönelik nedensel ilişki ise tüm pencerelerin yaklaşık %15'inde görülmüştür.
4. Ripple'de benzer sonuç elde edilmiş olmakla beraber dolar endeksinden Ripple fiyatına yönelik nedensellik tersi durumuna kıyasla daha zayıf bulunmuştur.
5. EOS'taki nedensellik ilişkisi Ripple'deki gibidir. EOS fiyatından dolar endeksine yönelik nedensel ilişki tersi duruma kıyasla daha zayıf çıkmıştır.
6. Ethereum'daki nedensellik ilişkisi de Ripple ve EOS'daki gibidir. Aynı zamanda Ethereum fiyatından dolar endeksine yönelik nedensel ilişki diğer kripto para fiyatlarından dolar endeksine yönelik nedensel ilişkilere kıyasla daha fazla çıkmıştır.

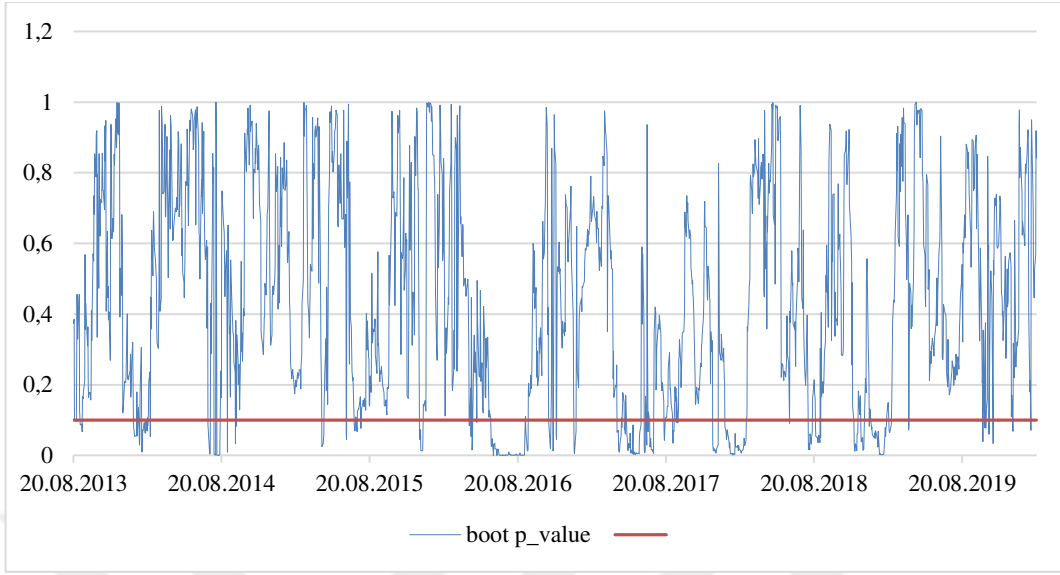
**Tablo 7: Kripto Para Fiyatları ile Dolar Endeksi Kayan Pencere Test Sonucu Özet Tablosu
(60 Pencere Genişliği İçin)**

Değişkenler	Pencere Uzunluğu	Kripto Para Fiyatından Dolar Endeksine Yönelik İlişki Olmadığını İfade Eden H_0 Hipotezinin Reddedildiği Pencere Sayısı			Dolar Endeksinden Kripto Para Fiyatına Yönelik İlişki Olmadığını İfade Eden H_0 Hipotezinin Reddedildiği Pencere Sayısı		
		%1	%5	%10	%1	%5	%10
BTC ↔ USD	1699	102	216	289	48	116	170
LTC ↔ USD	1699	93	170	250	74	179	261
XRP ↔ USD	1631	68	162	253	51	127	211
EOS ↔ USD	621	22	71	107	12	39	66
ETH ↔ USD	1111	74	146	216	17	84	142

Grafik 27-36 pencere genişliğinin 80 alındığı durumda 5 kripto paranın değeri ile dolar endeksi arasındaki olası nedensellik ilişkilerini göstermektedir.

Çalışmanın bu bölümünde ilk olarak Bitcoin fiyatı ile dolar endeksi arasında Bitcoin fiyatından dolar endeksine yönelik bir nedensel ilişkinin olup olmadığı cevaplandırılmaya çalışılmıştır. Grafik 27’de 80 pencere genişliği için 1679 pencere uzunluğundan oluşan Bitcoin fiyatından dolar endeksine yönelik nedensellik ilişkisi gösterilmiştir. 1679 pencere uzunluğunda Bitcoin fiyatından dolar endeksine doğru herhangi bir nedensellik ilişkisinin olmadığını varsayan H_0 hipotezi %10 anlamlılık düzeyinde 326 pencerede reddedilmektedir. Bu anlamlılık düzeyi %5 olarak alındığında H_0 hipotezinin reddedildiği pencere sayısı 234’e, %1 olarak alındığında 144’e düşmektedir. Söz konusu grafiğe bakıldığında ele alınan dönemde H_0 hipotezinin sayıca en fazla pencerede reddedildiği dönem 2016 yılının Haziran ile Eylül ayları arasındaki dönem olmuştur. Bu dönemde H_0 hipotezinin reddedildiği pencere sayısı 66 iken o yıl için H_0 hipotezinin reddedildiği toplam pencere sayısı 78’dir. Bu dönemi takip eden 2017 ve 2018 yıllarında da sırasıyla 71 ve 72 pencerede H_0 hipotezi reddedilmektedir.

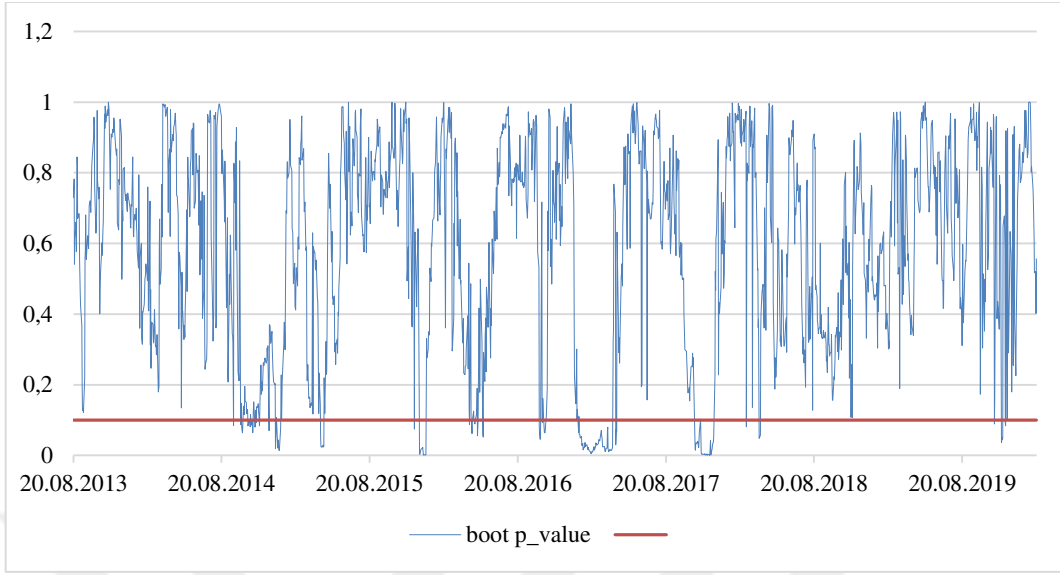
Grafik 27: Bitcoin Fiyatından Dolar Endeksine Olan Nedensellik İlişkisi



Not: Grafikte görülen turuncu çizgi %10 anlamlılık düzeyini ifade etmektedir. Bu çizginin altında kalan pencerelerde H_0 hipotezi reddedilmektedir.

Dolar endeksinden Bitcoin fiyatına yönelik nedensellik ilişkisi Grafik 28’de gösterilmiştir. Pencere genişliğinin 80 olarak alındığı durumda dolar endeksinin neden, Bitcoin fiyatının sonuç olmadığını varsayan H_0 hipotezi %10 anlamlılık düzeyinde 1679 pencerenin 172’sinde, %5 anlamlılık düzeyinde ise 125’inde reddedilmektedir. Grafikten görüldüğü üzere 2014 yılının Ekim ayına kadar olan pencerelerde ve 2018 Nisan ayının 9.günü ile 2019 yılının Kasım ayının 29.günü arasında kalan pencerelerde H_0 hipotezi reddedilmemiş yani dolar endeksinden Bitcoin fiyatına yönelik herhangi bir nedenselliğe rastlanılmamıştır. H_0 hipotezinin sayıca en fazla reddedildiği pencere sayısı 2017 yılının Ocak ile Nisan ayları arasında kalan ve yine aynı yılın Kasım ile Aralık ayları arasında kalan zamanlarda görülmüştür.

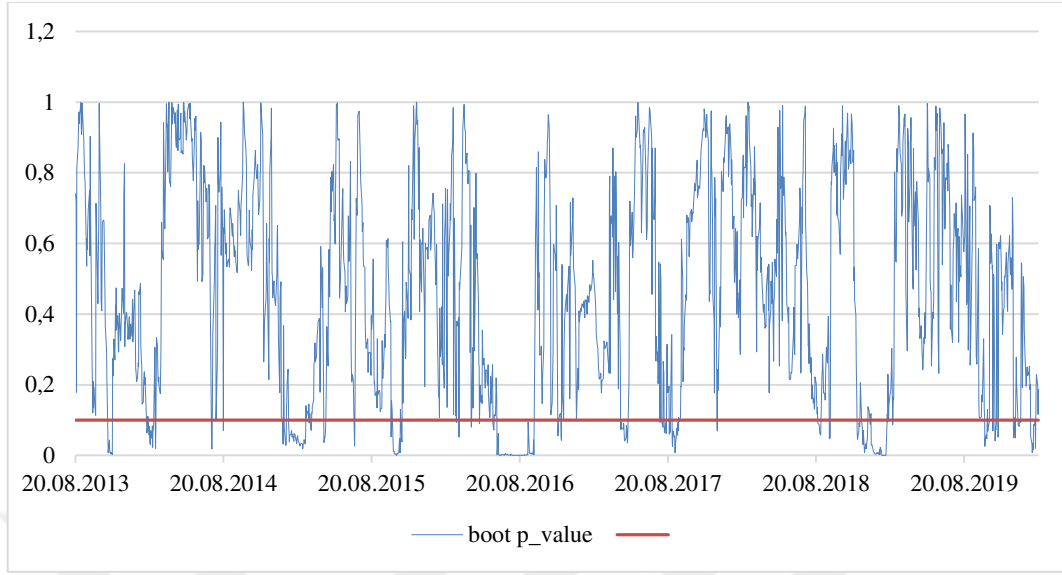
Grafik 28: Dolar Endeksinden Bitcoin Fiyatına Olan Nedensellik İlişkisi



Not: Grafikte görülen turuncu çizgi %10 anlamlılık düzeyini ifade etmektedir. Bu çizginin altında kalan pencerelerde H_0 hipotezi reddedilmektedir.

Grafik 29’da 1679 pencerede Litecoin fiyatından dolar endeksine olan nedensellik ilişkisine ait olasılık değerleri gösterilmektedir. Bu 1679 pencerenin %10 anlamlılık düzeyinde 292’sinde, %5 anlamlılık düzeyinde 200’ünde ve %1 anlamlılık düzeyinde 113’ünde Litecoin fiyatının neden, dolar endeksinin sonuç olmadığını ifade eden H_0 hipotezi reddedilmektedir. Reddedilen H_0 hipotezinin bulunduğu pencerelerin sayısı en fazla olduğu yıl 2016 yılı olarak belirlenmiştir. Bu yılda yaklaşık 78 pencerede H_0 hipotezi reddedilmiştir. Ayrıca grafikten görüldüğü üzere 2017 yılının Eylül ayından 2018 yılının Eylül ayına kadar olan pencerelerde (2017 yılının Aralık ayının 19.günü hariç) H_0 hipotezi reddedilememiş yani Litecoin’den dolar endeksine yönelik herhangi bir nedensellik ilişkisine rastlanmamıştır.

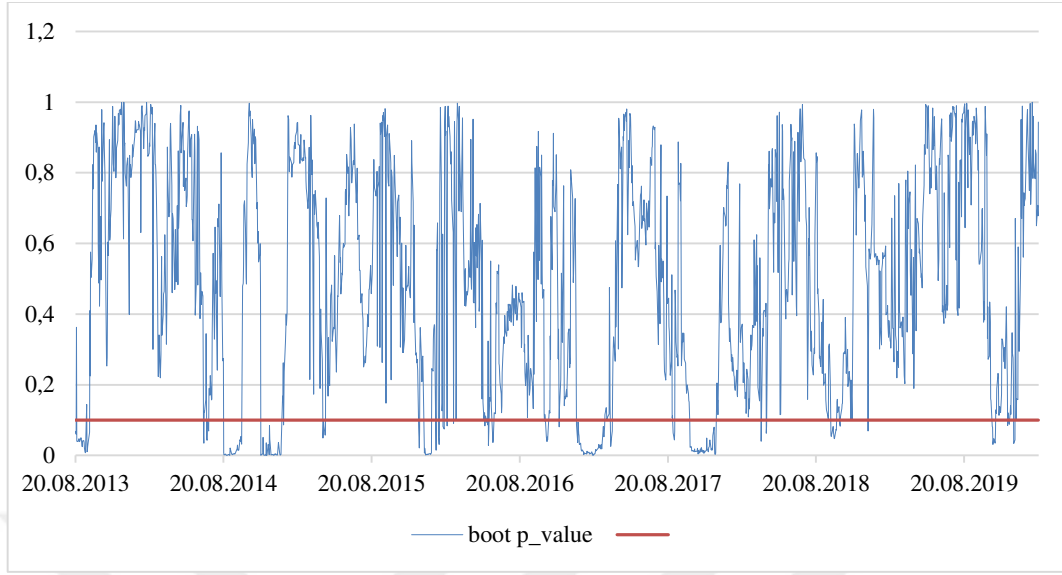
Grafik 29: Litecoin Fiyatından Dolar Endeksine Olan Nedensellik İlişkisi



Not: Grafikte görülen turuncu çizgi %10 anlamlılık düzeyini ifade etmektedir. Bu çizginin altında kalan pencerelerde H_0 hipotezi reddedilmektedir.

Dolar endeksinden Litecoin fiyatına yönelik nedensellik ilişkisinin gösterildiği 80 pencere genişliği ve 1679 pencereden oluşan Grafik 30'a göre dolar endeksinden Litecoin'e doğru herhangi bir nedensellik ilişkisinin olmadığını varsayan H_0 hipotezi %10 anlamlılık düzeyinde 273 pencerede reddedilmektedir. Anlamlılık düzeyi %5 alındığında H_0 hipotezinin reddedildiği pencere sayısı 226'ya, %1 olarak alındığında ise H_0 hipotezinin reddedildiği pencere sayısı 137'ye düşmektedir. Söz konusu grafik incelendiğinde 2013 yılının Eylül ayından 2014 yılının Temmuz ayına kadar hiçbir pencerede H_0 hipotezinin reddedilemediği, sonraki yıllardaki pencerelerde ise sürekli olmamakla birlikte bazı pencerelerde H_0 hipotezinin reddedildiği görülmüştür. Ayrıca söz konusu grafikte 2017 yılında H_0 hipotezinin reddedildiği pencerelerin sayısı en fazla olduğu görülmüştür. Bu yılın Ocak ile Mart ayları arasında 50 pencerede, Ekim ile Aralık ayları arasında ise 47 pencerede H_0 hipotezi reddedilmiştir.

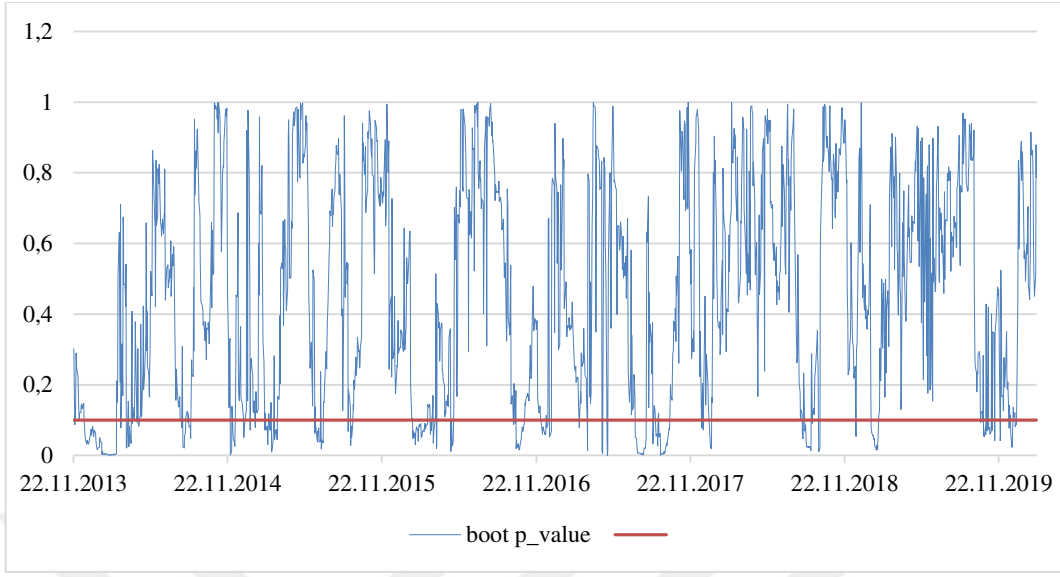
Grafik 30: Dolar Endeksinden Litecoin Fiyatına Olan Nedensellik İlişkisi



Not: Grafikte görülen turuncu çizgi %10 anlamlılık düzeyini ifade etmektedir. Bu çizginin altında kalan pencerelerde H_0 hipotezi reddedilmektedir.

Grafik 31’de 1612 pencere uzunluğundan oluşan Ripple fiyatından dolar endeksine yönelik nedensellik ilişkisine ait olasılık değerleri gösterilmiştir. %10 anlamlılık düzeyi göz önüne alındığında 1612 pencerenin 302’sinde Ripple fiyatının neden, dolar alındığında reddedilen pencere sayısı 180’e, %1 olarak alındığında reddedilen pencere sayısı 69’a düşmektedir. Söz konusu grafiğe bakıldığında H_0 hipotezinin reddedildiği yani Ripple fiyatından dolar endeksine yönelik nedensellik ilişkisinin olduğu pencereler 2013 yılı Aralık ayından başlamıştır. Bu tarihten itibaren 2014 yılının Mart ayına kadar nedensellik ilişkisinin varlığını ifade eden H_0 hipotezi yaklaşık 53 pencere için reddedilmiştir. H_0 hipotezinin reddedildiği pencerelerin sayıca fazla olduğu yıl 75 pencere ile 2014 yılı olmakla birlikte sayıca en az olduğu yıl ise 23 pencere ile 2018 yılı olmuştur.

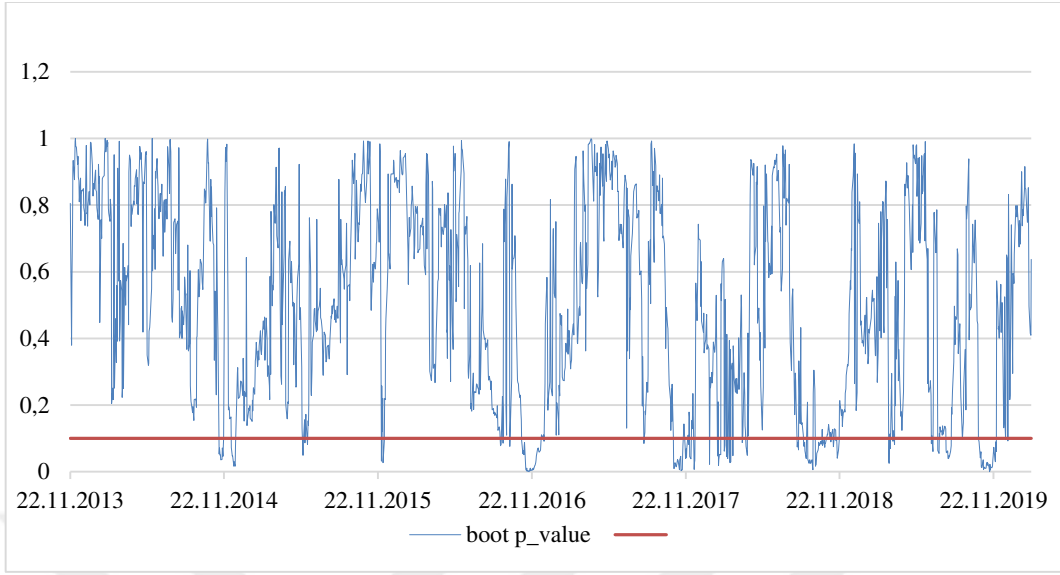
Grafik 31: Ripple Fiyatından Dolar Endeksine Olan Nedensellik İlişkisi



Not: Grafikte görülen turuncu çizgi %10 anlamlılık düzeyini ifade etmektedir. Bu çizginin altında kalan pencerelerde H_0 hipotezi reddedilmektedir.

1612 pencere uzunluğunda 80 pencere genişliği alındığında dolar endeksinden Ripple fiyatına yönelik nedensellik ilişkisi Grafik 32’de gösterilmiştir. %10 anlamlılık düzeyinde 1612 pencerenin 212’sinde dolar endeksinden Ripple fiyatına yönelik nedensellik ilişkisinin olmadığını ifade eden H_0 hipotezi reddedilmektedir. Anlamlılık düzeyi %5 olarak alındığında H_0 hipotezinin reddedildiği pencere sayısı 122’ye, %1 olarak alındığında 45’e düşmektedir. Aynı grafik incelendiğinde 2014 yılının Kasım ayının 13.gününe kadar H_0 hipotezinin hiçbir pencerede reddedilemediği yani dolar endeksinden Ripple fiyatına yönelik hiçbir nedensellik ilişkisinin olmadığı görülmüştür. Ayrıca söz konusu grafikten görüldüğü üzere H_0 hipotezinin reddedildiği pencereler 2017 yılının Kasım ayı ile 2019 yılının Kasım ayı arasında yoğunlaşmıştır.

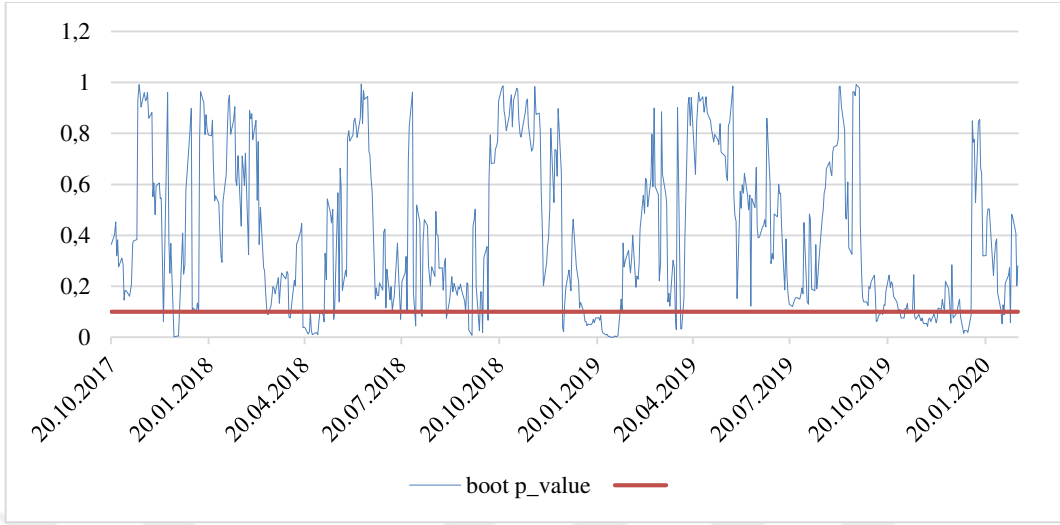
Grafik 32: Dolar Endeksinden Ripple Fiyatına Olan Nedensellik İlişkisi



Not: Grafikte görülen turuncu çizgi %10 anlamlılık düzeyini ifade etmektedir. Bu çizginin altında kalan pencerelerde H_0 hipotezi reddedilmektedir.

Grafik 33, 601 pencere uzunluğundan oluşan EOS fiyatından dolar endeksine yönelik nedensellik ilişkisine ait olasılık değerlerini göstermektedir. 601 pencerenin 104'ünde %10 anlamlılık düzeyi için EOS fiyatından dolar endeksine yönelik herhangi bir nedensellik ilişkisinin olmadığını ifade eden H_0 hipotezi reddedilmektedir. %5 anlamlılık düzeyi alındığında reddedilen pencere sayısı 54'e, %1 anlamlılık düzeyi alındığında reddedilen pencere sayısı 25'e düşmektedir. Söz konusu grafiğe bakıldığında H_0 hipotezinin reddedildiği pencerelerin 2019 yılında yoğunlaştığı görülmüştür. Yine aynı grafikte 2019 yılının Nisan ayı ile aynı yılın Ekim ayı arasındaki pencerelerin hiçbirinde H_0 hipotezi reddedilememiştir.

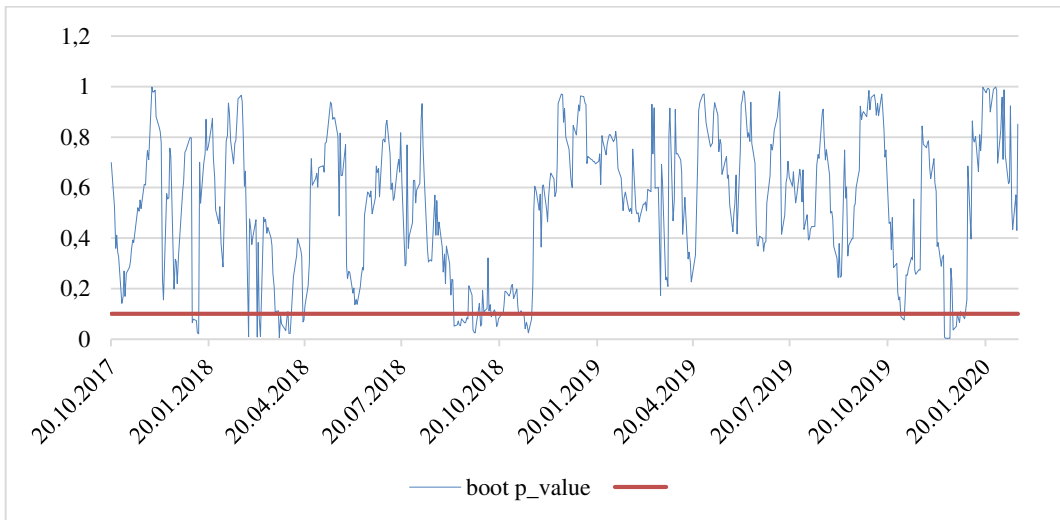
Grafik 33: EOS Fiyatından Dolar Endeksine Olan Nedensellik İlişkisi



Not: Grafikte görülen turuncu çizgi %10 anlamlılık düzeyini ifade etmektedir. Bu çizginin altında kalan pencerelerde H_0 hipotezi reddedilmektedir.

601 pencere uzunluğunda 80 pencere genişliği için dolar endeksinden EOS fiyatına yönelik nedensellik ilişkisi Grafik 34’te gösterilmiştir. 601 pencerenin 59’unda %10 anlamlılık düzeyi alındığında dolar endeksinin neden EOS fiyatının sonuç olmadığını ifade eden H_0 hipotezi reddedilmektedir. Anlamlılık düzeyi %5 olarak alındığında reddedilen pencere sayısı 28’e düşmektedir. Grafikten görüldüğü üzere 2018 yılının Kasım ayı ile 2019 yılının Aralık ayı arasındaki pencerelerinin yalnızca 2 tanesinde H_0 hipotezi reddedilmektedir. Yine aynı grafikte H_0 hipotezinin reddedildiği pencerelerin 2018 yılında yoğunlaştığı görülmüştür.

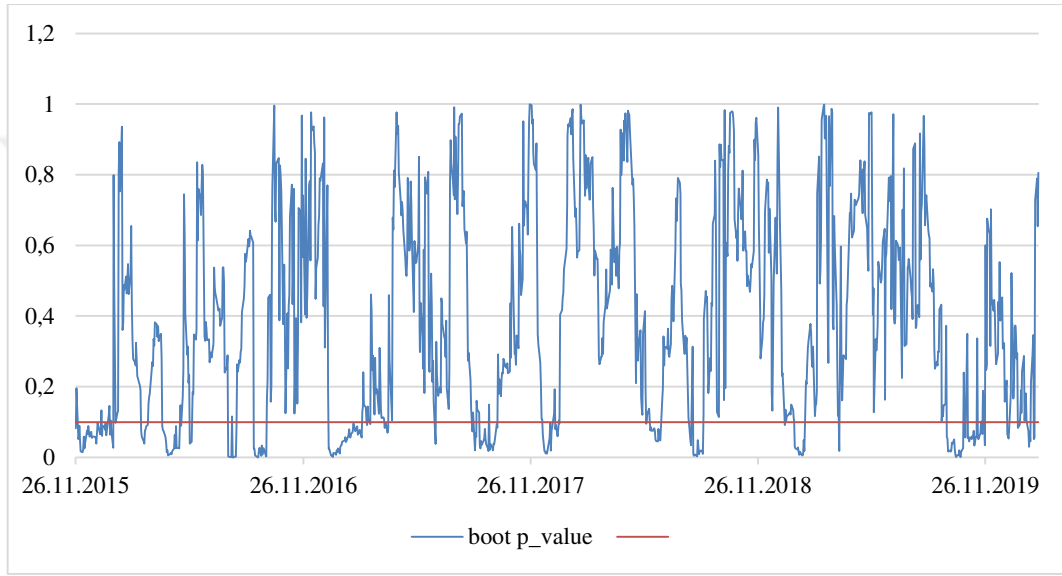
Grafik 34: Dolar Endeksinden EOS Fiyatına Olan Nedensellik İlişkisi



Not: Grafikte görülen turuncu çizgi %10 anlamlılık düzeyini ifade etmektedir. Bu çizginin altında kalan pencerelerde H_0 hipotezi reddedilmektedir.

Grafik 35'te Ethereum fiyatından dolar endeksine yönelik nedensellik ilişkisine ait olasılık değerleri gösterilmektedir. 1091 pencere uzunluğu için Ethereum fiyatının neden, dolar endeksinin sonuç olmadığını ifade eden H_0 hipotezi %10 anlamlılık düzeyinde 270 pencerede reddedilmektedir. Anlamlılık düzeyi %5 olarak alındığında reddedilen pencere sayısı 179'a, %1 olarak alındığında reddedilen pencere sayısı 67'ye düşmektedir. Söz konusu grafikte Ethereum fiyatından dolar endeksine doğru nedensellik ilişkisinin olduğu yani H_0 hipotezinin reddedildiği pencerelerin 2016 yılında olduğu görülmüştür.

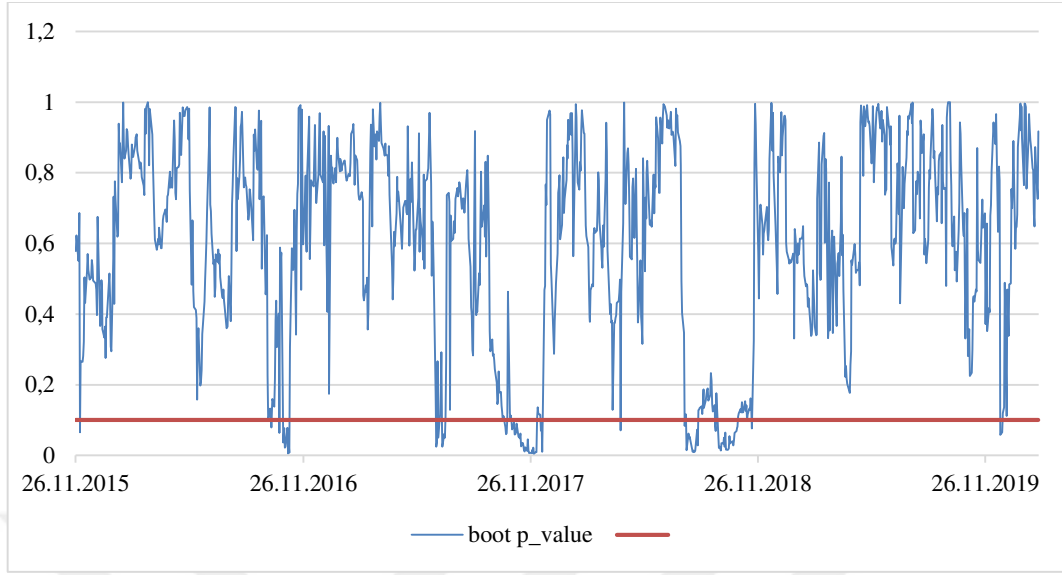
Grafik 35: Ethereum Fiyatından Dolar Endeksine Olan Nedensellik İlişkisi



Not: Grafikte görülen turuncu çizgi %10 anlamlılık düzeyini ifade etmektedir. Bu çizginin altında kalan pencerelerde H_0 hipotezi reddedilmektedir.

Grafik 36'da %10 anlamlılık düzeyinde 1091 pencerenin 99'unda dolar endeksinden Ethereum fiyatına yönelik nedenselliğin olmadığını ifade eden H_0 hipotezi reddedilmektedir. Anlamlılık düzeyi %5 olarak alındığında reddedilen pencere sayısı 65'e, % 1 olarak alındığında reddedilen pencere sayısı 25'e düşmektedir. Söz konusu grafiğe bakılacak olursa 2015 yılının Aralık ayı ile 2016 yılının Ekim ayı arasında ve 2018 yılının Kasım ayı ile 2019 yılının Aralık ayı arasındaki pencerelerde dolar endeksinin neden Ethereum fiyatının sonuç olmadığını ifade eden H_0 hipotezi reddedilememiş diğer bir ifadeyle nedensellik ilişkisi görülememiştir. Yine aynı grafikte 2017 yılının Haziran ayı ile aynı yılın Aralık ayı arasındaki pencerelerde ve 2018 yılının Ağustos ayı ile yine aynı yılın Kasım ayı arasındaki pencerelerde H_0 hipotezi reddedilmiştir.

Grafik 36: Dolar Endeksinden Ethereum Fiyatına Olan Nedensellik İlişkisi



Not: Grafikte görülen turuncu çizgi %10 anlamlılık düzeyini ifade etmektedir. Bu çizginin altında kalan pencerelerde H_0 hipotezi reddedilmektedir.

Tablo 8, çalışmaya konu olan 5 kripto para fiyatları ile dolar endeksi arasındaki nedensellik ilişkilerinin 80 pencere genişliğindeki istatistiksel sonuçlarını özetlemektedir. Bu tablodan elde edilen bulguları şöyle sıralamak mümkündür:

1. Tüm kripto paralar için fiyat ile dolar endeksi arasındaki nedensel ilişkiler 40 ve 60 pencere genişliğindeki nedensel ilişkilere göre daha güçlü bulunmuştur.
2. Bitcoin'deki tüm pencerelerin yaklaşık %20'sinde fiyattan dolar endeksine yönelik nedensel ilişkiye, yaklaşık %10'unda ise dolar endeksinden fiyata yönelik nedensel ilişkiye rastlanılmıştır.
3. Litecoin'de ise fiyattan dolar endeksine yönelik nedensel ilişki benzer çıkmıştır. Dolar endeksinden fiyata yönelik nedensel ilişki ise tüm pencerelerin yaklaşık %16'sinde görülmüştür.
4. Ripple'de 40 ve 60 pencere genişlikleri ile benzer sonuç elde edilmiş olmakla beraber dolar endeksinden Ripple fiyatına yönelik nedensellik tersi durumuna kıyasla bu pencere genişliğinde de daha zayıf bulunmuştur.
5. EOS'taki nedensellik ilişkisi Ripple'dekine benzerdir. Dolar endeksinden EOS fiyatına yönelik nedensel ilişki tersi duruma kıyasla daha zayıf çıkmıştır.
6. Ethereum'daki nedensellik ilişkisi de Ripple ve EOS'daki gibidir. Aynı zamanda Ethereum fiyatından dolar endeksine yönelik nedensel ilişki 40 ve 60 pencere genişliklerinde de olduğu gibi diğer kripto para fiyatlarından dolar endeksine yönelik nedensel ilişkilere kıyasla daha güçlü çıkmıştır.

**Tablo 8: Kripto Para Fiyatları ile Dolar Endeksi Kayan Pencere Test Sonucu Özet Tablosu
(80 Pencere Genişliği İçin)**

Değişkenler	Pencere Uzunluğu	Kripto Para Fiyatından Dolar Endeksine Doğru İlişki Olmadığını İfade Eden H_0 Hipotezinin Reddedildiği Pencere Sayısı			Dolar Endeksinden Kripto Para Fiyatına Doğru İlişki Olmadığını İfade Eden H_0 Hipotezinin Reddedildiği Pencere Sayısı		
		%1	%5	%10	%1	%5	%10
BTC ↔ USDX	1679	144	234	326	55	125	172
LTC ↔ USDX	1679	113	200	292	137	226	273
XRP ↔ USDX	1612	69	180	302	45	122	212
EOS ↔ USDX	601	25	54	104	8	28	59
ETH ↔ USDX	1091	67	179	270	25	65	99

40,60 ve 80 pencere genişlikleri için en yüksek işlem hacmine sahip olan 5 kripto para fiyatları ile dolar endeksi arasındaki olası nedensellik ilişkileri analiz edilmiş ve Tablo 6-7-8’de özetlenmiştir. Söz konusu tablolar karşılaştırıldığında şu sonuçlar elde edilmektedir:

1. Bitcoin ve Ethereum için fiyattan dolar endeksine yönelik nedensel ilişkiler tüm pencere genişliklerinde diğer kripto paralara kıyasla daha güçlü çıkmıştır.
2. Ripple ve EOS’taki nedensel ilişkiler benzerdir. Bu kripto paraların fiyatlarından dolar endeksine yönelik nedensel ilişkiler tersi durumuna kıyasla daha zayıf çıkmıştır.
3. Litecoin için dolar endeksinden fiyata yönelik nedensel ilişkiler tüm pencere genişliklerinde diğer kripto paralara kıyasla daha güçlü çıkmıştır.
4. Tüm kripto paralar için fiyat ile dolar endeksi arasındaki nedensel ilişkiler 80 pencere genişliğinde 40 ve 60 pencere genişliklerine kıyasla daha güçlü çıkmıştır.

Bunların yanı sıra ele alınan dönem aralıkları için nedensellik ilişkilerinin görüldüğü pencerelerin bulunduğu ortak tarihler de mevcuttur. Bu tarihler aralığında belirtilen kripto para fiyatları ile dolar endeksi arasında, belirtilen yönde, belirtilen pencere genişliklerinde her pencerede nedensellik ilişkisi görülmüştür. Bu ortak tarihler Tablo 9’da verilmiştir. 2013 yılının son aylarında Bitcoin’e olan ilginin artması ile Bitcoin değer kazanmış ve diğer coinlerde de değer artışı yaşanmıştır. Bu değer artışları 2014 yılının son aylarında değer düşüşüne dönüşmüştür. 2014 yılının Ekim ile Kasım ayı arasında dolar değerlenmeye başlamış, uyuşturucu ve kaçakçılık yapan ve ödeme için Bitcoin’i kullanan İpek Yolu (Silk Road) internet sitesi kapatılmış ve Çin, Bitcoin aleyhine düzenleme yapmıştır. Bu olumsuzluklar doğrultusunda Bitcoin’e ve dolaylı olarak Litecoin ve Ripple’ye olan güven azalmış ve bu kripto paranın fiyatları düşmüştür. 2016 ile 2017 yılı arasında Bitcoin’de yaşanan yarılanma yani kripto para birimleri madenciliğinde ödülün belirli zamanlar ile düşürülmesi ile Bitcoin fiyatında ciddi bir yükseliş görülmüştür. Aynı yılda Ethereum fiyatındaki artışa sebep olarak ise Microsoft’un Ethereum altyapısını kullanacağına yönelik yaptığı açıklama gösterilebilir. 2017 yılı sonrasında Bitcoin’in sosyal medya üzerinde yankı uyandırması, sonrasında

Bitcoin ve Litecoin'e olan talebin artması ile diğer coinler olan Ripple ve Ethereum'da da büyük bir artış görülmüştür. 2018 yılına girerken düzenleyici kuruluşların artan denetimleri, piyasalarda yaşanan karmaşıklıklar sebebiyle kripto paraların fiyatlarında sert düşüşler yaşanmıştır. Kripto paraların giderek tanınması, işlem hızlarının ve düşük maliyetlerinin farkına varılması ile günümüzde kripto para taleplerinde yüksek artışlar görülmüştür. Tablo 9'dan çıkarılacak sonuçlar şu şekilde özetlenmektedir:

1. Tüm pencere genişlikleri için kripto para fiyatlarından dolar endeksine yönelik nedensel ilişkiler tersi durumuna kıyasla daha güçlü çıkmıştır.
2. Tüm pencere genişliklerinde Bitcoin ile dolar endeksi arasındaki nedensel ilişkiler diğer kripto paralara göre daha güçlü çıkmıştır.
3. 60 ve 80 pencere genişlikleri için 2019 yılı Ocak ve Şubat aylarında tüm kripto para fiyatlarından dolar endeksine yönelik nedensel ilişkilerin yoğunlukta olduğu görülmüştür.

Tablo 9: Kripto Para Fiyatları ile Dolar Endeksi Nedensellik İlişkileri Ortak Tarihleri

Tarih	Nedensellik İlişkisinin Yönü
17 Aralık 2013 - 30 Aralık 2013	BTC, LTC, XRP → USDX (40)
7 Ekim 2014 – 11 Kasım 2014	USDX → BTC, LTC, XRP (40)
24 Haziran 2016 – 2 Ağustos 2016	BTC, LTC, ETH → USDX (40)
3 Kasım 2017 – 5 Aralık 2017	BTC, LTC → USDX (40)
9 Nisan 2018 – 18 Nisan 2018	BTC, LTC, ETH → USDX (40)
1 Ekim 2018 – 26 Ekim 2018	USDX → BTC, LTC, XRP, EOS, ETH (40)
23 Kasım 2018 – 10 Ocak 2019	LTC, XRP, EOS, ETH → USDX (40)
17 Eylül 2019 – 6 Kasım 2019	BTC, LTC, XRP, EOS, ETH → USDX (40)
15 Ocak 2014 – 29 Ocak 2014	BTC, LTC, XRP → USDX (60)
26 Ocak 2016 – 3 Şubat 2016	BTC, XRP → USDX (60)
16 Haziran 2016 – 26 Ağustos 2016	BTC, LTC → USDX (60)
17 Ağustos 2017 – 8 Eylül 2017	BTC, XRP, ETH → USDX (60)
17 Ekim 2018 – 15 Kasım 2018	USDX → XRP, EOS, ETH (60)
19 Aralık 2018 – 8 Şubat 2019	BTC, LTC, XRP, EOS, ETH → USDX (60)
11 Şubat 2014 – 25 Şubat 2014	BTC, LTC, XRP → USDX (80)
28 Temmuz 2016 – 10 Ağustos 2016	BTC, LTC, ETH → USDX (80)
26 Ekim 2017 – 15 Aralık 2017	USDX → BTC, LTC, XRP, ETH (80)
21 Eylül 2018 – 19 Ekim 2018	USDX → LTC, XRP, EOS, ETH (80)
8 Ocak 2019- 8 Şubat 2019	BTC, LTC, XRP, EOS, ETH → USDX (80)
20 Aralık 2019 – 3 Ocak 2020	LTC, XRP, EOS → USDX (80)

SONUÇ

Kripto paralar, merkezi olmayan fiziksel bir kağıt veya metal benzeri bir varlıktan farklı olan, blok-zincir sistemi teknolojisi ile temsil edilen şifreleme tekniklerine bağlı dijital bir paralardır. Bitcoin, Satoshi Nakamoto adlı bir kişi (veya grup) tarafından 2008 yılında oluşturulan ilk kripto para birimidir. Bitcoin'in ardından Bitcoin alternatifleri olarak adlandırılan altcoinler ortaya çıkmıştır. Bitcoin ve altcoinler birçok kripto para borsasında işlem görmeye başlamışlardır. Bu kripto paraların fiyatları kripto para borsalarındaki kullanıcıların arz ve taleplerine göre belirlenmektedir. Aynı zamanda kripto paralardaki teknolojik gelişmeler, kripto paraların işlem hızları, kripto paraların sosyal medyada tanınması gibi birçok etken de kripto para fiyatlarını etkilemektedir.

Kripto paralar, geleneksel döviz kurları (ABD doları, euro, İngiliz sterlini, Çin yuani, Japon yeni vs.) ile birlikte kripto para borsalarında işlem görmektedir. Kripto paralar bu geleneksel döviz kurları karşısında bir değişim değerine sahiptir. Diğer bir ifadeyle kripto paralar da tıpkı bir döviz gibi işlem görmektedir. Kripto para fiyatları ile döviz kurları arasındaki nedensellik ilişkilerini araştıran uygulamalı literatüre bakıldığında farklı bulguların edinildiği görülmektedir. Bu çalışmalara örnek olarak İçellioğlu ve Öztürk (2018), Topaloğlu vd. (2019), Kuzucu (2019), Kızılgöl (2018), Corelli (2018) verilebilir. İçellioğlu ve Öztürk (2018)'ün çalışmasında Bitcoin fiyatları ile döviz kurları arasında herhangi bir nedensellik ilişkisi bulunamamışken, Topaloğlu vd. (2019)'nin çalışmasında Çin yuanından Bitcoin fiyatlarına yönelik bir nedensellik ilişkisi, Kuzucu (2019)'nun çalışmasında Bitcoin fiyatları ile ABD doları arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmuştur. Kızılgöl (2018)'ün çalışmasında döviz kurlarından Bitcoin fiyatlarına yönelik bir nedensellik ilişkisi tespit edilirken yine aynı çalışmada Ethereum fiyatları ile döviz kurları arasında herhangi bir nedensellik ilişkisi bulunamamıştır. Corelli (2018)'nin çalışmasında ise Ethereum fiyatları ile Çin yuani arasında ve Ripple fiyatları ile Çin yuani arasında çok güçlü, her iki yönde Tayland bahtı ile güçlü olmayan nedensellik ilişkisine rastlanılmıştır. Aynı zamanda Bitcoin fiyatları ile Tayland bahtı ve Tayvan doları arasında, Ripple fiyatları ile Tayvan doları arasında ve Litecoin ve Monero fiyatları ile fiat para birimleri arasında ise hiçbir nedensellik ilişkisi bulunamamıştır.

Bu çalışmada Bitcoin, Litecoin, Ripple, EOS, Ethereum kripto para fiyatları ve ABD doları endeksi için 2013-2020 dönemi günlük verileri kullanılarak kripto para fiyatları ile dolar endeksi arasındaki olası nedensel ilişkiler incelenmiştir. Bunun için öncelikle değişkenlerin logaritmik dönüşümleri yapılmıştır. Sonrasında değişkenlerin birim kök içerip içermedikleri ADF ve PP yaklaşımları ile test edilmiştir. Birim kök testleri sonucunda çalışmada kullanılan değişkenlerin seviyelerinde durağan olmadıkları, tüm değişkenlerin birinci devresel farklarında durağan oldukları

anlaşılmıştır. Yapılan birim kök testleri sonrasında Bitcoin, Litecoin, Ripple, EOS, Ethereum kripto para fiyatları ile dolar endeksi değişkenleri arasındaki olası nedensellik ilişkileri Toda-Yamamoto nedensellik testi altında kayan pencere yaklaşımı ile analiz edilmiştir. Kayan pencere yaklaşımı için 40,60 ve 80 pencere genişlikleri seçilmiştir. Her bir genişlikte oluşan pencerelerdeki Toda-Yamamoto nedensellik testi, Hill (2012) tarafından yazılmış Gauss kodları kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Çalışmada kripto para fiyatları ile dolar endeksi arasındaki olası nedensellik ilişkileri farklı pencere uzunlukları ve farklı pencere genişlikleri için incelenmiştir. 40 pencere genişliğinde tüm kripto paralar için fiyat ile dolar endeksi arasındaki nedensel ilişkiler istatistiksel olarak zayıf görülmüştür. Bitcoin için çift yönlü nedensel ilişki diğer kripto paralara göre daha güçlü çıkmıştır. Litecoin ve Ripple’de de Bitcoin ile benzer sonuçlar elde edilmiş olmakla beraber dolar endeksinden bu kripto para fiyatlarına yönelik nedensel ilişkiler tersi duruma kıyasla daha zayıf bulunmuştur. EOS ve Ethereum’daki nedensellik ilişkisi Ripple ile benzer çıkmıştır. 60 pencere genişliğinde tüm kripto para fiyatları ile dolar endeksi arasındaki nedensel ilişkiler 40 pencere genişliğine kıyasla daha güçlü çıkmıştır. Bitcoin’deki tüm pencerelerin yaklaşık %17’sinde fiyattan dolar endeksine yönelik nedensel ilişki, %10’unda ise dolar endeksinden fiyata yönelik nedensel ilişki bulunmuştur. Litecoin’de fiyattan dolar endeksine yönelik ilişki Bitcoin ile benzer çıkmış olmakla birlikte dolar endeksinden fiyata yönelik ilişki tüm pencerelerin yaklaşık %10’unda görülmüştür. Ripple, EOS ve Ethereum’da da Bitcoin ve Litecoin ile aynı sonuçlar bulunmuştur. Aynı zamanda Ethereum fiyatından dolar endeksine yönelik nedensel ilişki diğer kripto paralardan dolar endeksine yönelik nedensel ilişkilere kıyasla daha güçlü görülmüştür. Son olarak 80 pencere genişliğinde tüm kripto paralar için fiyat ve dolar endeksi arasındaki nedensel ilişkiler 40 ve 60 pencere genişliklerine kıyasla daha güçlü bulunmuştur. Bitcoin’deki tüm pencerelerin yaklaşık %20’sinde fiyattan dolar endeksine yönelik nedensel ilişkiye, yaklaşık %10’unda ise tersi yönde nedensel ilişkiye rastlanılmıştır. Litecoin’de de fiyattan dolar endeksine yönelik nedensel ilişki Bitcoin ile benzer çıkmış, dolar endeksinden fiyata yönelik ilişki ise tüm pencerelerin yaklaşık %16’sında tespit edilmiştir. Ripple, EOS ve Ethereum’daki nedensel ilişkiler de Litecoin ile benzerdir. Dolar endeksinden bu kripto para fiyatlarına yönelik nedensel ilişkiler, tersi duruma kıyasla daha zayıf çıkmıştır. Aynı zamanda Ethereum fiyatından dolar endeksine yönelik nedensel ilişki 40 ve 60 pencere genişliklerinde de olduğu gibi diğer kripto para fiyatlarından dolar endeksine yönelik nedensel ilişkilere kıyasla daha güçlü bulunmuştur.

Kripto para fiyatları ile dolar endeksi arasındaki nedensel ilişkilerin 40,60 ve 80 pencere genişlikleri alınarak yapıldığı analizde Bitcoin ve Ethereum için fiyattan dolar endeksine yönelik nedensel ilişkiler tüm pencere genişliklerinde diğer kripto paralara kıyasla daha güçlü çıkmıştır. Bitcoin ve Ethereum kripto para birimlerinin işlem hacimleri yönünden en yüksek iki kripto para birimi olmasının bu sonucu ortaya çıkardığı söylenebilmektedir. Ripple ve EOS’taki nedensel ilişkiler de benzerdir. Bu kripto paraların fiyatlarından dolar endeksine yönelik nedensel ilişkiler tersi

durumuna kıyasla daha zayıf bulunmuştur. Litecoin için ise dolar endeksinden fiyata yönelik nedensel ilişki, tüm pencere genişliklerinde diğer kripto paralara kıyasla daha güçlü çıkmıştır. Aynı zamanda tüm kripto paralar için fiyat ile dolar endeksi arasındaki nedensel ilişkiler 80 pencere genişliğinde 40 ve 60 pencere genişliklerine kıyasla daha güçlü olduğu tespit edilmiştir.

Ele alınan dönem aralıkları için 40,60 ve 80 pencere genişliklerinde nedensellik ilişkilerinin görüldüğü pencerelerin bulunduğu ortak tarihler de mevcuttur. Bu ortak tarihlerde tüm pencere genişlikleri için kripto para fiyatlarından dolar endeksine yönelik nedensel ilişkiler tersi duruma kıyasla daha güçlü çıkmıştır. Aynı zamanda tüm pencere genişliklerinde Bitcoin ile dolar endeksi arasındaki nedensel ilişkilerin diğer kripto paralara göre daha güçlü oldukları anlaşılmıştır. Son olarak 60 ve 80 pencere genişlikleri için 2019 yılı Ocak ve Şubat aylarında tüm kripto para fiyatlarından dolar endeksine yönelik nedensel ilişkilerin yoğunlukta olduğu görülmüştür.

Mevcut çalışmada son olarak seçili kripto para fiyatları ile dolar endeksi arasındaki nedensellik ilişkileri kıyaslanmıştır. Bu kıyaslama sonucunda Bitcoin, Ethereum ve Litecoin kripto para fiyatlarından dolar endeksine yönelik nedensellik ilişkilerin Ripple ve EOS'a kıyasla daha güçlü oldukları tespit edilmiştir. Nedensel ilişkilerin kuvvetli olduğu kripto paraların en belirgin özelliği yüksek işlem hacmine sahip olmalarıdır. Öte yandan dolar endeksinden kripto para fiyatlarına yönelik nedensel ilişkiler, tersi durumuna kıyasla daha zayıf çıkmıştır. Dolar endeksinden fiyata yönelik nedensel ilişkinin zayıf çıkması, doların küresel para olma özelliğinin tartışılır hâle geldiğini göstermektedir. Kripto paraların yeni ve teknolojik olmalarından ötürü dünyada her kesimin ilgisini bir şekilde çekmektedir. Bu da doğal olarak dolar endeksini etkilemektedir. Ele alınan dönemde ABD içinde ve dışında dolara karşı yaşanan olumsuzluklar kripto para fiyatlarını pek fazla etkilememiş, ancak tersi durumda kripto para fiyatlarındaki gelişmeler dolar endeksini hissedilir bir biçimde etkilemiştir.

YARARLANILAN KAYNAKLAR

- Akgül, Işıl ve Çevik, Emre (2018), “Kripto Para Ticaret Hacmi ile Hisse Senedi Fiyatları Arasındaki Doğrusal Olmayan Nedensellik Analizi”, **IV. European Congress on Economic Issues ECOEI**, İzmit, 121-138.
- Aksoy, E.Emre (2018), **Bitcoin**, 1.Baskı, Abaküs Kitap Yayıncılık, İstanbul.
- Alicemani, Likithakariappa P. (2018), “An Analysis on the Impact of Commodity Prices and Exchange Rates on the Price of Bitcoin”, **Asian Journal of Management**, 9(1), 427-431.
- Alpago, Hasan (2018), “Bitcoin’den Selfcoin’e Kripto Para”, **Uluslararası Bilimsel Araştırmalar Dergisi (IBAD)**, 3(2), 411-428.
- Andriienko, Oleksandr (2017), **Identification of the Factors Influencing The Price Of Bitcoin**, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Mykolas Romeris University Faculty Of Economics and Business Department of Institute of Economics.
- Atik, Murat vd. (2015), “Kripto Para: Bitcoin ve Döviz Kurları Üzerine Etkileri”, **Bartın Üniversitesi İİBF Dergisi**, 6(11), 247-261.
- Aydinli, Kürsat (2019), “Performance Assessment of Cardano”, University of Zurich, https://files.ifi.uzh.ch/CSG/staff/Rafati/Kursat_IS.pdf.
- Balcilar, Mehmet vd. (2010), “Economic Growth And Energy Consumption Causal Nexus Viewed Through a Bootstrap Rolling Window”, **Energy Economics**, 32(6), 1398-1410.
- Bhosale, Jaysing ve Mavale, Sushil (2018), “Volatility of Select Crypto-currencies: A Comparison of Bitcoin, Ethereum and Litecoin”, **Annual Research Journal of SCMS**, 6, 132-141.
- Blackmore, Sam (2019), “What is NEM? Understanding the NEM Blockchain”, <https://vimba.co/blog/post/what-is-nem> (28.05.2020).
- Boianovsky, Mauro ve Goodhart, Charles (2017), “Dennis Holme Robertson (1890–1963)”, **In The Palgrave Companion to Cambridge Economics**, 555-579.
- Bunjaku, Flamur vd. (2017), “Cryptocurrencies—Advantages and Disadvantages”, **Journal of Economics**, 2(1), 31-39.
- Chohan, Usman W. (2018), “Tethering Cryptocurrencies to Fiat Currencies without Transparency: A Case Study”, **SSRN Electronic Journal** 3129978, 1-8.
- Chuen, David Lee K. vd. (2018), “Cryptocurrency: A New Investment Opportunity?”, **Journal of Alternative Investments**, 20(3), 16-40.

- Ciaian, Pavel vd. (2016), "The Economics of BitCoin Price Formation", **Economics and Econometrics Research Institute (EERI)**, (8), 1-26.
- Coindesk (2020), "Dash", <https://www.coindesk.com/price/dash> (20.04.2020).
- Coinmarketcap (2020), Kripto Paraların Dolar Cinsinden Günlük Fiyatları- <https://coinmarketcap.com> (19.02.2020).
- Corelli, Angelo (2018), "Cryptocurrencies and Exchange Rates: A Relationship and Causality Analysis", **Risks**, 6(4), 1-11.
- Crosby, Michael vd. (2016), "Blockchain Technology: Beyond Bitcoin.", **Applied Innovation Rewiev**, (2), 5-20.
- Çarkacıoğlu, Abdurrahman (2016), "Kripto-Para Bitcoin", **Sermaye Piyasası Kurulu, Araştırma Raporu**, 1-73.
- Çütcü, İbrahim ve Kılıç, Yunus (2018), "Bitcoin Fiyatları ile Dolar Kuru Arasındaki İlişki: Yapısal Kırımlı Zaman Serisi Analizi", **Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi**, 16(4), 349-366.
- Dalton, Mike (2020), "What is Crypto.com? Introduction to CRO and MCO Tokens", <https://cryptobriefing.com/what-is-monaco-introduction-crypto-com-mco-token/> (13.04.2020).
- Davidson, Louise (1972), "Money and the Real World", **The Economic Journal**, 82(325), 101-115.
- Dirican, Cüneyt ve Canöz, İsmail (2017), "Bitcoin Fiyatları ile Dünyadaki Başlıca Borsa Endeksleri Arasındaki Eşbütünleşme İlişkisi: ARDL Modeli Yaklaşımı ile Analiz", **Journal of Economics, Finance and Accounting**, 4(4), 377-392.
- Dizkırıncı, Ahmet Selçuk ve Gökgöz, Ahmet (2018), "Kripto Para Birimleri ve Türkiye'de Bitcoin Muhasebesi", **Journal of Accounting, Finance and Auditing Studies**, 4(2), 92-105.
- Duffield, Evan ve Diaz, Daniel (2015), "Dash: A Privacy-Centric Cryptocurrency", **Whitepaper**, <https://pic.nanjilian.com/20180716/343445b5bc4b5e0cba45893a083b480d.pdf>, 1-10.
- Dulupçu, Murat Ali vd. (2017), "Dijital Ekonominin Yükselen Yüzü: Bitcoin'in Değeri İle Bilinirliği Arasındaki İlişkinin Analizi", **Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi**, 22(15), 2241-2258.
- Durmuş, Savaş (2018), "Sanal Para Bitcoin", **Kafkas Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi**, 9(18), 659-673.
- Edmondson, Brian (2020), "Bitcoin, Bitcoin Cash and Bitcoin Gold: What's the Difference", <https://www.thebalance.com/bitcoin-cash-and-bitcoin-gold-and-how-to-buy-it-4160437> (07.04.2020).

- Erdaş, Mehmet L. ve Çağlar, Abdullah E. (2018), Analysis of the Relationships between Bitcoin and Exchange Rate, Commodities and Global Indexes by Asymmetric Causality Test, **Eastern Journal of European Studies**, 9(2), 27-45.
- European Central Bank (ECB), “**Virtual Currency Schemes**” , Frankfurt, 1-53.
- Fairley, Peter (2017), “Blockchain World-Feeding The Blockchain Beast If Bitcoin Ever Does Go Mainstream, The Electricity Needed to Sustain It Will Be Enormous”, **IEEE Spectrum**, 54(10), 36-59.
- Frankenfield, Jake (2018), “MonaCoin”, <https://www.investopedia.com/terms/m/monacoin.asp#:~:text=MonaCoin%2C%20or%20MONA%2C%20is%20a,is%20predominately%20used%20in%20Japan> (17.04.2020).
- _____ (2020), “Bitcoin Wallet”, <https://www.investopedia.com/terms/b/bitcoin-wallet.asp> (23.05.2020).
- Gibbs, Toby ve Yordchim, Suwaree (2014), “Thai Perception on Litecoin Value”, **International Journal of Social, Education, Economics and Management Engineering**, 8(8), 2589-2591.
- Goodman, L. M. (2014), “Tezos: A Self-Amending Crypto-Ledger Position Paper”, https://tezos.com/static/position_paper-841a0a56b573afb28da16f6650152fb4.pdf.
- Güleç, Ömer Faruk vd. (2017), “Bitcoin Fiyatları ile Finansal Göstergeler Arasındaki İlişkinin İncelenmesi”, **Kırklareli Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi**, 7(2), 18-37.
- Heid, Alex (2013), **Analysis of the Cryptocurrency Marketplace**, February, 15, 2014.
- Hill, J. B. (2007), “ EfficientTests of Long-Run Causation in Trivariate VAR Processes with a Rolling Window Study of the Money– IncomeRelationship”, **Journal of Applied Econometrics**, 22(4), 747-765.
- _____ (2012), “Rolling Window Tests of Causation in a Bivariate”, **Process by Jonathan B. Hill (UNC, Economics)**, http://www.unc.edu/~jbhill/caus_bivar_rolling_window.txt, (13.01.2020).
- Hoş, Salih (2019), **Kripto Para Birimi: Bitcoin’ in Getiri Oynaklığının Otoregresif Koşullu Değişen Varyans Modelleri İle Tahmini**, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Hitit Üniversitesi - Sosyal Bilimler Üniversitesi.
- Houy, Nicolas (2014), “The Bitcoin Mining Game”, <http://ledger.pitt.edu/ojs/index.php/ledger/article/view/13>, (10.02.2020).
- Hsieh, Ying-Ying vd. (2018), “Bitcoin And The Rise Of Decentralized Autonomous Organizations”, **Journal of Organization Design**, 7(1), 1-16.

- Hurlburt, George F. ve Bojanova, Irena (2014), “Bitcoin: Benefit or Curse?” **It Professional**, 16(3), 10-15.
- Investing.com (2020), <https://tr.investing.com/currencies/us-dollar-index-historical-data> (19.02.2020).
- İçellioğlu, Cansu Ş. ve Öztürk, Merve B. E. (2018), “Bitcoin ile Seçili Döviz Kurları Arasındaki İlişkinin Araştırılması: 2013-2017 Dönemi İçin Johansen Testi ve Granger Nedensellik Testi” **Maliye ve Finans Yazıları**, 1(109), 51-70.
- İnci, Serkan ve Alpen, İsmail (2018), **Bitcoin Devrimi**, 1.Baskı, Elma Yayınevi, 37/7, Ankara.
- Kahraman, İbrahim K. vd. (2019), “Kripto Para Birimlerinin Volatilite Yapısı: GARCH Modelleri Karşılaştırması”, **Fiscoeconomia**, 3(2), 21-45.
- Kanat, Ersin ve Öget, Emrah (2018), “Bitcoin ile Türkiye ve G7 Ülke Borsaları Arasındaki Uzun ve Kısa Dönemli İlişkilerin İncelenmesi”, **Finans, Ekonomi ve Sosyal Araştırmalar Dergisi**, 3(3), 601-614.
- Kaplanhan, Fatih (2018), “Kripto Paranın Türk Mevzuatı Açısından Değerlendirilmesi (Bitcoin Örneği)”, **Vergi Sorunları Dergisi**, 353, 105-124.
- Karaoğlu, Serhat vd. (2018), “Türkiye’de Kripto Para Farkındalığı ve Kripto Para Kabul Eden İşletmelerin Motivasyonları”, **İşletme ve İktisat Çalışmaları Dergisi**, 6(2), 15-28.
- Khalilov, Merve Can K. vd. (2017), “Bitcoin ile Dünya ve Türkiye’deki Dijital Para Çalışmaları Üzerine Bir İnceleme”, **19. Akademik Bilişim Konferansı**, Aksaray.
- Kılıç, Yunus ve Çütücü, İbrahim (2018), “Bitcoin Fiyatları ile Borsa İstanbul Endeksi Arasındaki Eşbütünleşme ve Nedensellik İlişkisi”, **Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi**, 13(3), 235-250.
- Kızılgöl, Özlem A., (2018), “Analyzing the Relationship between Cryptocurrencies and Exchange Rates”, **New Trends in Banking and Finance**, 61-75.
- Kirkby, Robert (2018), “Cryptocurrencies and Digital Fiat Currencies” , **Australian Economic Review**, 51(4), 527-539.
- Koçoğlu, Şahnaz vd. (2016), “Bitcoin Piyasalarının Etkinliği, Likiditesi ve Oynaklığı”, **İşletme Araştırmaları Dergisi**, 8(2), 77-97.
- Kogias, Eleftherios K. vd., (2016), “Enhancing Bitcoin Security and Performance with Strong Consistency via Collective Signing”, **In 25th Usenix Security Symposium**, 279-296.
- Kuzucu, Seyfettin C. (2019), “Bitcoin ile Döviz Kurları Arasındaki İlişkinin İncelenmesi”, Harun Uçak (Ed.), **Proceedings Book**, 24, Alanya, 156-160.

- Kwon, Yujin vd. (2019), “Bitcoin vs. Bitcoin Cash: Coexistence or Downfall of Bitcoin Cash?”, **2019 IEEE Symposium on Security and Privacy**, San Francisco, 935-951.
- Kyzy, Asadova S. J. (2019), “Prospects and Risks of the Development of Japanese Cryptocurrency (Monacoin)”, **Review of Business and Economics Studies**, 7(2), 45-47.
- Lee, Sangsup vd. (2019), “Who Spent My EOS? On the (in) Security of Resource Management of EOS.IO”, **Proceedings of the 13th USENIX Conference on Offensive Technologies** 19, 1-11.
- Lokhava, Marta vd. (2019), “Fast and Secure Global Payments with Stellar, **In Proceedings of the 27th ACM Symposium on Operating Systems Principles**, 80-96.
- Mariani, Laura (2020), “ICX Price Prediction: The Future of ICX”, <https://www.bitdegree.org/tutorials/icx-price-prediction/> (23.03.2020).
- Martindale, Jon (2020), “What is Ripple?”, <https://www.digitaltrends.com/computing/what-is-ripple/> (14.05.2020).
- Mishkin, Frederic S. (2018), **Makroekonomi-Politika ve Uygulamalar**, (Çev. Selami Şahin ve Mehmet Şentürk), 2.Basım, Nobel Kitap, İstanbul.
- Mitra, Rajarshi (2019), “What is Tezos? The Most Updated Deep Dive”, <https://blockgeeks.com/guides/what-is-tezos/> (27.05.2020).
- Moreno-Sanchez, Pedro vd. (2016), “Listening to Whispers of Ripple: Linking Wallets and Deanonymizing Transactions in the Ripple Network, **Proceedings on Privacy Enhancing Technologies**, 2016(4), 436-453.
- Möser, Malte vd. (2018), “An Empirical Analysis of Traceability in the Monero Blockchain, **Proceedings on Privacy Enhancing Technologies**, 2018(3), 143-163.
- Munro, Andrew (2020), “What is Bitcoin SV (BSV)?”, <https://www.finder.com.au/bitcoin-sv> (21.03.2020).
- Nakamoto, Satoshi (2008), “Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System” <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf> (18.12.2019).
- Nebil, Füsun Sarp (2018), **Bitcoin ve Kripto Paralar**, 1.Baskı, Pusula 20 Teknoloji ve Yayıncılık, İstanbul.
- Obaid, Zainab vd. (2016), “Klasik Kriptoloji Yöntemlerinin Karşılaştırılması”, **Engineering Sciences**, 11(4), 100-108.
- O'Dwyer, Karl J. Vd. (2014), “Bitcoin Mining and its Energy Footprint”, **25th IET Irish Signals & Systems Conference 2014 and 2014 China-Ireland International Conference on Information and Communications Technologies**, 280-285.

- Padmavathi, M. ve Suresh, R. M. (2019), “Secure P2P Intelligent Network Transaction Using Litecoin”, **Mobile Networks and Applications**, 24(2), 318-326.
- Reiff, Nathan (2019), “What is Bitcoin Gold, Exactly?”, <https://www.investopedia.com/tech/what-bitcoin-gold-exactly/> , (16.03.2020).
- Richardson, Tom (2019), “Commodity Backed Money vs Fiat Money”, <https://www.lumio-app.com/yourmoney/finance-economics/commodity-backed-money-vs-fiat-money/>, (13.01.2020).
- _____ (2019), “Representative Money: Advantages and Disadvantages”- <https://www.lumio-app.com/yourmoney/finance-economics/representative-money-advantages-and-disadvantages/> (25.01.2020).
- Samut, Serkan ve Yamak, Rahmi (2018), “Kripto Paralarda Fiyat-Hacim İlişkisi: Rolling Window Nedensellik Testi”, Bayram Polat vd. (Ed.), **Sosyal Bilimler Üzerine Araştırmalar**, İksad, 133-151.
- Seth, Shobhit (2018), “What is EOS?”, <https://www.investopedia.com/tech/what-is-eos/> (21.05.2020).
- Szetela, Beata vd. (2016), “Dependency Analysis between Bitcoin and Selected Global Currencies”, **Dynamic Econometric Models**, 16, 133-144.
- Thakur, Krishna K. ve Banik, D. G. (2018), “Cryptocurrency: Its Risks and Gains and the Way Ahead”, **IOSR Journal of Economics and Finance Volume**, 9(2), 38-42.
- Toda, H. Y., Yamamoto, T. (1995), “Statistical Inference in Vector Autoregressions with Possibly Integrated Processes”, **Journal of Econometrics**, 66(1-2), 225- 250.
- Topaloğlu, Emre E. (2019), “Kripto Para Bitcoin ve Döviz Kurları İlişkisi: Yapısal Kırılmalı Eşbütünleşme ve Nedensellik Analizi”, **Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi**, 17(02), 367-382.
- Treasury, H. M. (2014), “Digital Currencies: Call for Information”, **Banking & Credit Team, London**, 1-13.
- URL, “Free Dogecoin Strategy, ORB – Nr4 Pattern” (2018), <https://tradingstrategyguides.com/free-dogecoin-strategy/> (11.05.2020).
- URL, “What is Binance Coin (BNB)? (t.y.)”, <https://coinswitch.co/info/binance-coin/what-is-binance-coin> (16.05.2020).
- Velde, François R. (1998), “Lessons from the History of Money”, **Economic Perspectives(Federal Reserve Bank of Chicago)**, 22, 2-16.

- Vujić, Dejan vd. (2018), “Blockchain Technology, Bitcoin, and Ethereum: A Brief Overview”, **17th International Symposium Infoteh-Jahorina**, 1-6.
- Wagner, Andrew (2014), “Digital vs. Virtual Currencies”, https://bitcoinmagazine.com/articles/digital-vs-virtual-currencies-1408735507_, (28.01.2020).
- Webb, Nick (2018), “A Fork in the Blockchain: Income Tax and the Bitcoin/Bitcoin Cash Hard Fork”, **North Carolina Journal of Law & Technology**, 19(4), 283-311.
- Xu, Brent vd. (2018), “EOS: An Architectural, Performance, and Economic Analysis”, <https://blog.bitmex.com/wp-content/uploads/2018/11/eos-test-report.pdf>, 1-25.
- Yalta, Talha ve Yalta, Yasemin (2019), **Modern Makroekonomiye Giriş**, 1.Baskı, Adres Yayınları, Ankara.
- Yamak, Rahmi vd. (2019), “Hayekyen Para Sisteminin Kripto Para Çerçevesinde Değerlendirilmesi”, Çiğdem Karış ve Mehmet Çağrı Gözen (Ed.), **İktisat Seçme Yazılar 2019**, 1.Baskı içinde (235-247), Celepler Matbaacılık Yayın, Trabzon.
- Yazıcı, Hakan (2017), “Türkiye Merkezli Bitcoin Borsaları”, <https://www.bitbaba.xyz/turkiye-merkezli-bitcoin-borsalari/> (13.02.2020).
- Yerlikaya, Tarık vd. (2006), “Kripto Algoritmalarının Gelişimi ve Önemi”, **Akademik Bilişim Konferansları**, Denizli, 9-13.
- Yermack, David (2013), “Is Bitcoin A Real Currency? An Economic Appraisal”, **Nber Working Paper Series**, 1-22.
- Yıldırım, Hakan (2018), “Günlük Bitcoin ile Altın Fiyatları Arasındaki İlişkinin Test Edilmesi: 2012-2013 Yılları Arası Johansen Eşbütünleşme Testi”, **İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırma Dergisi**, 7(4), 2328-2343.
- Zheng, Zibin vd. (2017), “An Overview of Blockchain Technology: Architecture, Consensus, and Future Trends”, **2017 IEEE 6th International Congress on Big Data**, Hawaii, 557-564.

ÖZGEÇMİŞ

Sinem DOĞAN, 26.01.1996 tarihinde İstanbul İli Kadıköy İlçesi'nde doğdu. 2009 yılında Ataşehir Ali İhsan Hayırlıoğlu İlköğretim Okulu'nu; 2013 yılında Ataşehir Anadolu Lisesi'ni; 2017 yılında da Karadeniz Teknik Üniversitesi – İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü'nü bitirdi. 2017 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi – Sosyal Bilimler Enstitüsü, İktisat Anabilim Dalı'nda yüksek lisans programına başladı. Halen Karadeniz Teknik Üniversitesi – İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü'nde araştırma görevlisi olarak çalışmaktadır.

DOĞAN, bekar olup, İngilizce bilmektedir.