



Araştırma Makalesi • Research Article

Bitcoin ile Finansal Makro Değişkenler Arasındaki İlişki: Türkiye Üzerine Bir Var Analizi

The Relationship Between Bitcoin and Financial Macro Variables: A Var Analysis On Turkey

Hüseyin İşcan^{a,*}

^a Doktora Öğrencisi, Süleyman Demirel Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü, 32200, Isparta/Türkiye.
ORCID: 0000-0002-3121-4007.

MAKALE BİLGİSİ

Makale Geçmişi:

Başvuru tarihi: 04 Ocak 2020

Düzeltilme tarihi: 14 Temmuz 2020

Kabul tarihi: 20 Temmuz 2020

Anahtar Kelimeler:

Bitcoin

Döviz kuru

Borsa İstanbul Endeksi

Faiz oranı

ARTICLE INFO

Article history:

Received 04 January 2020

Received in revised form 14 July 2020

Accepted 20 July 2020

Keywords:

Bitcoin

Exchange rate

Borsa İstanbul Index

Interest rate

ÖZ

Bu çalışmada amaç; Bitcoin, döviz kuru, Borsa İstanbul Endeksi ve faiz değişkenleri arasındaki ilişkileri Türkiye için 2013:11-2019:10 dönemi haftalık verileri kullanarak incelemektir. Çalışmada VAR modeli kurularak değişkenler arasındaki uzun dönem ve nedensellik ilişkileri araştırılmış, etki-tepki grafikleri ve varyans ayrışım tablosuyla analiz sonuçlandırılmıştır. Çalışma sonucunda Bitcoin ile diğer değişkenler arasında uzun dönemde herhangi bir eşbütünlüşme ilişkisi ve nedensellik ilişkisi tespit edilememiş, ancak diğer değişkenlerin kendi aralarında nedensellik ilişkileri saptanmıştır. Etki-tepki grafiklerine göre Bitcoin'e verilen bir şoka döviz kuru üç haftalık negatif tepki göstermiş diğer haftalarda verilen tepki anlamsız olmuştur. Türkiye'de kripto paralar üzerinde belirli bir farkındalığın olduğu ancak bu farkındalığın uzun vadeli yatırım boyutunda ve makro değişkenleri etkileyebilecek güçte olmadığı görülmektedir. Türkiye'de yeni sayılabilecek olan bu teknolojinin yaygınlaşabilmesi için belirli bir zamana ihtiyaç vardır.

ABSTRACT

The aim of this study, the relations between Bitcoin, exchange rate, Stock Exchange İstanbul index and interest rate variables are to examine using weekly data for the period 2013:11-2019:10 for Turkey. In the study, by establishing a VAR model, long-term and causality relationships between variables were investigated, and analysis was concluded with effect-response graphs and variance decomposition table. As a result of the study, there was no long-term correlation and causation relationship between Bitcoin and other variables; however, causation relations between the other variables were determined. According to the impact-response charts, the exchange rate reacted negatively to a shock to Bitcoin for three weeks, and the response in other weeks was meaningless. It is seen that there is on crypto coins in Turkey a certain awareness, but this awareness there is not in long-term investment dimension and there is not strong enough to affect macro variables. It needs some time to spread the technology, which can be considered new in Turkey.

1. Giriş

Geçmişten günümüze kadar alışverişlerde farklı ödeme yöntemleri kullanılmıştır. Hayatın dinamiği içinde mevcut ödeme araçlarının işlevinin yitirmesiyle yeni ödeme yöntemleri geliştirilmiştir. Trampa ekonomisiyle başlayan bu süreç yerini madeni paralara oradan kağıt paralara ve artık günümüze geldiğinde ise daha çok kartlara ve elektronik ödeme araçlarına bırakmıştır. Yaşanan her değişim zaman ve işlem maliyetlerini düşürmekte hayatı

daha da kolaylaştırmaktadır. Bu konuda en son gelinen nokta ise kripto para olarak ifade edilen sanal paralardır.

Kripto para olarak tarif edilen sanal para Avrupa Merkez Bankasının tanımlamasına göre “geliştiricileri tarafından ihraç edilen ve belirli bir sanal çevre tarafından kontrolü sağlanan, regülasyonu olmayan bir dijital paradır” (European Central Bank (ECB), 2012: 13) şeklinde tanımlanmıştır. Başka bir tanımlamaya göre: “dijital olarak değiş tokuş edilebilen, hesap birimi ve değer saklama işlevlerini yerine getirebilen fakat herhangi bir yasal

* Sorumlu yazar/Corresponding author
e-posta: huseyn.can17@yahoo.com

sağlayıcı sahipliği statüsü olmayan paradır” (The Financial Action Task Force (FATF), 2014: 4). Kripto paralar herhangi bir otorite tarafından kontrol edilmeyen, herhangi bir aracı kurumun olmadığı, merkezi olmayan bir sistemdir. Bu paralar kriptoloji yani şifreleme bilimini kullanan, matematik temelli şifrelenmiş dijital para birimi olarak bilinmektedir (Nair ve Motwani, 2018: 36). Kripto paralarda değer içeren her türlü yapı bloklarda saklanmakta burada tamamlanan bloklar birbiri ardına bir zincir halkası gibi eklenerek blockchaini oluşturmaktadır. Blockchain kayıtları herkese açık, şeffaf, dağıtık ve sıralı dijital kayıtlardır. Blockchain teknolojisinin temel bileşenleri; bilgisayarlardan oluşan bir eşten eşe ağ, bu ağda iletişimi yönetecek belirli bir mutabakat mekanizmasıdır (Durbilmez ve Türkmen, 2019: 31).

Kripto paraların yüksek fiyat volatilitesine rağmen trendinin artış yönünde olması bu paralara olan rağbeti artırmıştır. Bu paraların reel piyasada alışveriş işlemlerinde kullanımı yaygın olmamasına karşın kripto para borsalarındaki işlem hacmi özellikle son yıllarda büyük bir artış göstermiştir. Bu artan taleple birlikte kripto paraların değerlerinde de son beş yıl içerisinde astronomik artışlar yaşanmıştır. Bu durum birçok yatırımcının kripto paraların kısa ve uzun vadeli ticaretine ilgi duymasının önünü açmıştır (Dağlı, 2019:44).

Coinmarket verilerine göre günümüzde 2354 tane kripto para bulunmakta ve bu sayı her geçen gün artmaktadır. Bu kripto paraların içinde en değerlisi 164 milyar dolar işlem hacmi ile Bitcoin'dir. Bitcoin 2008 yılında kurucusu olan Satoshi Nakamoto adlı takma isimli kişi ya da kişiler tarafından kurulmuş ve 2009 yılında ilk Bitcoin transferi gerçekleştirilmiştir. Bitcoin reel ekonomiyle 2010 yılında Laszlo Hanyecz adlı bir kişinin 10.000 Bitcoin karşılığında iki adet pizza satın alarak tanışmıştır. Bu durum Bitcoin ile yapılan ilk alışveriş olmuştur (Koçoğlu vd.,2016: 79). Günümüze gelindiğinde ise Bitcoin'e olan talep her geçen gün artmaktadır. Bu durum ülkelerin finansal araçları üzerinde spekülasyon etkilerde bulunmaktadır. İşlem hacminin büyüklüğü, fiyatındaki volatilitenin yüksek olması, kullanım kolaylığı kendisini cazip kılmaktadır. Bu nedenle Bitcoin ve benzeri kripto paraların finansal piyasalar ile olan etkileşimi iyi analiz edilmelidir.

Kripto paralar bir para birimi olarak kullanılsa da günümüzdeki para birimlerinden farklıdır ve döviz kuru olarak kabul edilmemekte daha çok yatırım aracı olarak kullanılmaktadır. Spekülasyon olarak volatilitesi yüksek olan hisse senedine benzemektedir. Bu nedenle yatırımcıları kendisine çekebilme kısa vadede büyük kazançlar sağlayabilmektedir. İlk zamanlarda ödeme araçları olarak hizmet etmesi beklenen kripto paralar yükselen trendiyle zamanla yatırım aracı haline gelmiş bu durum çeşitli kripto borsalarının oluşmasını sağlamıştır. Böylece kısa vadede yüksek kazanç elde etmek isteyen kişi ve firmalar geleneksel yatırım araçları ve borsaların yerine yatırımlarını kripto paralara kaydırmışlardır. Bu nedenle kripto paraların borsalar üzerindeki etkisi araştırmacılar tarafından incelenmektedir.

Uluslararası piyasalarda en güçlü ve en konvertibl para olan doların etkisi son yıllarda özellikle gelişmekte olan ülkelerin para birimlerini etkilemektedir. Doların gücünü son yıllarda etkileyebilecek yeni bir mekanizma olarak

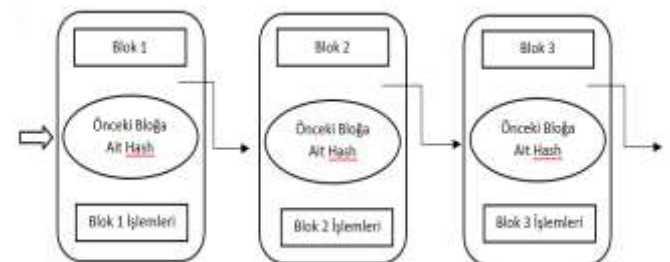
kripto paralar tartışılmaktadır. Kripto paraların artan trendi geleneksel para birimlerinin geleceğiyle ilgili endişeler uyandırmaktadır. Bu endişeler kripto paraların, para birimlerini etkileyeceği yönündedir. Bu durum Merkez Bankalarının para politikalarını gözden geçirmelerine neden olabilmektedir. Bu nedenle kripto para ile döviz kuru arasındaki ilişkinin ortaya konulması literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Çalışmada kripto paralar içerisinde aktif büyüklüğü %40'lara ulaşan Bitcoin, Borsa İstanbul Endeksi, döviz kuru ve faiz arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Çalışma giriş ve sonuç bölümleri hariç üç bölümden oluşmaktadır. İlk bölümde kripto paraların gelişimi hakkında bilgi verilmiş, ikinci bölümde bu konuda yapılmış yerli ve yabancı çalışmalara değinilmiş ve son bölümde ekonometrik analiz yapılmıştır.

2. Blockchain Teknolojisi, Kripto Paralar ve Bitcoin

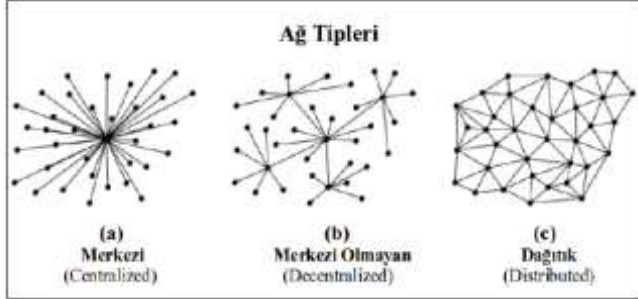
Blockchain, taahhüt edilen tüm işlemlerin bir blok zincirinde saklandığı bir kamu defteridir. Bu zincir, yeni bloklar eklendiğinde sürekli olarak büyümektedir. Blockchain teknolojisi, ademi merkeziyetçilik, kalıcılık, anonimlik ve denetlenebilirlik gibi temel özelliklere sahiptir. Blockchain, kriptografik şifreleme, dijital imza ve dağıtılmış ağ mekanizması gibi çeşitli çekirdek teknolojilerin entegre edilmesiyle etkinleştirilen merkezi olmayan bir ortamda çalışmaktadır (Zheng vd.,2018: 354).

Blockchain teknolojisi, bankalar, kredi kuruluşları, hükümetler ve muhasebeciler gibi araçlar tarafından merkezi olarak kontrol edilen geleneksel veri tabanları yerine dağıtılmış defterleri kullanarak dijital varlık işlemlerinin kayıtlarını tutan eşler arası (P2P) bir ağdır. Merkezi olmayan, açık ve kriptografik yapısı güveni beraberinde getirir ve böylece benzeri görülmemiş güvenlik avantajları sağlar. Blockchain tüm işlemleri takip edebildiğinden, bankalar gibi büyük merkezi araçları yaygın olarak etkileyen saldırıları neredeyse imkânsız hale getirecektir. Bir kişi Blockchain'de belirli bir bloğa saldırı yapmak isterse, kişi bu bloğun yanı sıra o blok zincirinin tüm geçmişindeki önceki blokları hacklemesi gerekir. Bu nedenle blockchain teknolojisi, ticari faaliyetlerin ve işlemlerin güvenli bir şekilde oluşturmanın bir yolunu sağlamaktadır (Fallahpour, vd., 2014; Lemieux, 2016; Min, 2019: 2). Blockchain ve benzeri kripto para birimleri, kullanıcıların birbirlerine güvenmelerini sağlayacak bir arabulucuya ihtiyaçları yoktur; daha çok güven, merkezi olmayan ağ sisteminin içinde kendini gösterir. Blockchain böylece ideal “Güven Makinesi” paradigması gibi görünmektedir (Miraz & Ali, 2018: 3).



Şekil 1. Blok zincir yapısı (Khalilov vd., 2017:3).

Kripto para birimleri dağıtık sistemlerdir. Bu paralar, sahteciliği önlemek, işlemleri ve arzı kontrol etmek için kriptografi kullanırlar. İşlemler, onaylandıktan sonra, dijital olarak saklanır. Bu işlemler şekil 1 de görüldüğü üzere muhasebe sistemi olarak düşünülebilecek bir blok zincir içine kaydedilir. Bu zincir herkese açık ve erişilebilir olarak tutulmakta ve yapılan tüm işlemleri içermektedir (Gandal & Halaburda, 2014'den aktaran, Karaoğlu vd., 2018: 14).



Şekil 2. Ağ tipleri (Çarkacıoğlu, 2016: 13).

Cyripto ve currency kelimelerinin birleşmesiyle oluşan şifreli para anlamına gelen kripto paralar (Turan, 2018:2), şekil 2'deki merkezi olmayan, dağıtık ağ sistemini kullanırlar. Kripto paralar, katılımcılar arasındaki işlemleri doğrulamak için ortak anahtarlı şifreleme ve işlemsel bütünlüğü sağlamak için dijital imzaları kullanır. Bir kripto para birimi sisteminde, ortak anahtar katılımcının hesap numarası olarak kabul edilebilirken, özel anahtar katılımcının kimlik bilgilerini temsil eder. Tüm katılımcıların özel anahtarları saklamak için kullanılan dijital cüzdanların yanı sıra katılımcıların sahip olduğu kripto para birimi haklarını (paraları) temsil eden dijital imzaları vardır. Cüzdanlar, katılımcının gereksinimlerine bağlı olarak özel olarak veya web sitelerinde veya borsalarda çevrimiçi olarak saklanabilmektedir. (Herbert & Litchfield, 2015: 28).

Bitcoin, temel olarak blockchain teknolojisine bağlı en popüler kripto paradır. 2008 yılında kurucusu olan Satoshi Nakamoto adlı takma isimli kişi ya da kişiler tarafından kurulmuş olan Bitcoin "*Bitcoin: Uçtan Uca Elektronik Ödeme Sistemi*" (*Bitcoin: A peer to peer electronic cash system*) isimli makaleyle tüm dünyaya duyurulmuştur (Nakamoto, 2008). Bitcoin "BTC" olarak kısaltılmaktadır. Para biriminin en küçük değerine satoshi denilmektedir. Bu da bir Bitcoin'in 100 milyonda birine eşittir (0.00000001 BTC) ve ismini Bitcoin'in yaratıcısı olan Satoshi Nakamoto'ya saygıdan dolayı "satoshi" olarak adlandırılmaktadır. Blok zincirindeki tüm miktarlar, diğer para birimlerine dönüştürülmeden önce satoshi cinsinden yer almaktadır. Kaynak kodu, Bitcoin miktarını belirtirken satoshi kullanılmaktadır (kriptokoin.com).

Bitcoin, merkezi olmayan küresel ağdaki bilgisayarların işlemcileri çalıştırılarak üretilmektedir. Açık kaynak kodlu madenci yazılımının devreye girmesiyle, Bitcoin ağına dâhil olan herkes madenci olabilmekte ve Bitcoin arzı yaratabilmektedir. Bitcoin'ler, madencilik (mining) adı verilen, transfer işlemleriyle uğraşırken karmaşık bir matematik problemini, birbirleriyle yarışarak çözen, madenciler aracılığıyla arz edilir. Problemi çözen madenci belli miktar Bitcoin ile ödüllendirilir. Her dört yılda bir madencilere verilen ödül %50 oranında azaltılır ve yıllar geçtikçe problem daha da zorlaşır. (Çarkacıoğlu, 2016: 13).

Her dört yılda bir gerçekleşen madencilere verilen ödülün yarıya indirilmesine halving denir. Günümüzde kadar üç kere gerçekleşen halving, sırasıyla 2012, 2016 ve en son 2020 yılının Mayıs ayında gerçekleşmiştir. Bitcoin arzı 21 milyonla sınırlı tutulmuştur. Coindesk (2020), verilerine göre şu ana kadar 18 milyon Bitcoin arz edilmiştir. Bu, yaklaşık 120 yıl içinde sıfırlanacak olan sürekli azalan, Bitcoin arzı anlamına gelmektedir. 120 yıl sonra yani 2140 yılında son Bitcoin'in çıkarılmasıyla madencilere sadece 1 Satoshi, yani 0,00000001 BTC ödül verilecek. Bu noktadan itibaren artık blok ödülü verilmeyecektir (investing.com).

3. Kripto Paraların Gelişimi

Kripto paraların teorik anlamdaki altyapısı 1998 yılında Wei Dai tarafından "b-money" konsepti olarak oluşturulmuştur (Dai, 1998). 1999 yılında Milton Friedman internetin hükümetin rolünü azaltacak büyük güçlerden biri olacağını ve dijital paraların tüm dünya yayılacağını kaçınılmaz olduğunu ifade etmiştir (Andersson ve Wegdell, 2014: 8). 2005 yılında Vishnumurthy ve arkadaşları "karma" adını verdikleri peer to peer (P2P) çalışma prensibiyle çalışan çevrimiçi para birimi oluşturmuşlardır. Ancak küresel çapta tek para birimi yaratmak isteseler de bunda başarılı olamamışlardır (Vishnumurthy vd, 2005). 2008 yılına gelindiğinde Bitcoin'in de kurucusu olan Satoshi Nakamoto takma isimli bir kişi ya da grubun çalışmaları sonucu kripto paralar dünya genelinde yaygınlaşmaya başlamıştır. Bu sistem de yine önceki yaratılan sistem gibi peer to peer yani iki taraflı elektronik ödeme sistemiyle aynı prensibe sahiptir (Nakamoto, 2008).

Bitcoin ilk kez 9 Ocak 2009'da Windows işletim sistemlerinde, C++ yazılım diliyle açık kaynak olarak yayınlanmıştır. Alfa sürüm olan ilk versiyonunun duyurulmasının ardından 12 Ocak 2009'da Nakamoto, Hal Finney'e Bitcoin transfer etmesiyle ilk işlem gerçekleşmiştir. 2010 yılında Swiftcoin adıyla çıkan altcoin borç senedi işlemleri takas etmek için kurulmuş ve bu özelliğiyle Amerika Patent ve Marka Ofisinden ilk patent almıştır. 2011 yılında Litecoin, ilk scrypt özetleme algoritmasını kullanmıştır (Çeker, 2018: 5). 2012 yılında piyasaya sürülen Ripple diğer kripto paraların aksine blockchain teknolojisini kullanmamaktadır. "*Merkezi olmayan bir mutabakat protokolüne dayanmasına rağmen, Ripple'in mevcut dağılımı Ripple Laboratuvarları tarafından yürütülmektedir.*" Kurumsal bir merkeze sahip olması nedeniyle ödeme sistemleri sağlayıcı banka ve şirketlerin tercih ettiği bir kripto para ve transfer sistemi olmasını sağlamıştır (Aslan,2018: 10). Ethereum, 2013 yılının sonlarında Vitalik Buterin tarafından tasarlanmış daha sonra İsviçre merkezli Ethereum Vakfı tarafından finanse edilmiş ve resmi olarak 2015 yılında piyasaya sürülmüştür. Ethereum, Bitcoin'e göre daha gelişmiş Ethash isminde bir algoritma kullanmakta ayrıca kendi tuning-complete programlama dilini kullanmaktadır (Kesebir ve Günceler: 616). 2014 yılında kurulan Tron Singapur menşeli blok zincir tabanlı açık kaynak kodlu merkezi olmayan bir kripto paradır. Yine bir başka kripto para olan Tether ise Tron ve diğer paralar gibi açık kaynak kodlu bir kripto paradır. Tether değerini 1 tether = 1 dolar olacak şekilde sabitlemeye çalışmaktadır. Binance coin ise kripto para borsası Binance'nin ürettiği bir kripto paradır.

2017 yılında kurulan EOS ise yine merkezi olmayan blockchain tabanlı bir sistemdir (Coin-türk, 2019).

Tablo 1. Dünya Piyasalarındaki En Büyük 10 Kripto Para

İsim	Fiyat (Dolar)	Piyasa Değeri(Milyar Dolar)
Bitcoin	9.251,4	164,71
Ethereum	183,1	19,63
Ripple	0,2944	12,67
Bitcoin Cash	286,64	5,07
Tether	1.004	4,13
Litecoin	59,005	3,71
Binance Coin	19,98	3,10
EOS	3,29	3,04
Bitcoin SV	131,66	2,33
Tron	0,02	1,3

Kaynak: <https://tr.investing.com/crypto/currencies> Erişim Tarihi 31.10.2019.

Tablo 1’de görüldüğü üzere Bitcoin 164 milyar dolar piyasa değeri ile en yüksek hacimli kripto para konumundadır. Diğer kripto paralar ise Bitcoin’in altcoinleridir. Bitcoin’e alternatif olarak çıkarılan bu altcoinlerin ortaya çıkmasıyla kripto paralar tabana yayılmıştır. Bunlar genel kullanım amacından ziyade daha çok özel işlemlere yönelik üretilmekte ve kripto para piyasasında Bitcoin’in türevleri olarak gösterilmektedir (Ateş,2016: 360).

Bitcoin ve diğer altcoinler finansal piyasaları derinden etkilemiştir. Günün her saati işlem yapma imkanı, düşük komisyon düzeyleri, para gönderimi ve işlem hızı gibi avantajları sayesinde geleneksel aracı kurumlara üstünlük sağlamıştır (Karaoğlan vd.2018: 16).

4. Literatür Taraması

Konuya ilişkin literatür Tablo 2’de sunulmuştur.

Tablo 2. Literatür Özeti

Yazarlar ve tarih	Dönem	Yöntem	Değişkenler	Sonuç
Atik vd. (2015)	2009-2015	Granger nedensellik testi	Bitcoin, 10 farklı para birimi	Japon Yen’i ile Bitcoin arasında nedensellik olduğu saptanmış olup Japon Yen’i ile Bitcoin birbirlerini gecikmeli olarak etkilemektedir.
Georgoula vd. (2015)	2014-2015	Vsm Model, Vecm Model	Bitcoin, S&P500 Endeksi, Twitter duyarlılık oranı, Wikipedia arama oranları	Twitter duyarlılık oranı ile Bitcoin fiyatları arasında pozitif korelasyon varken kısa dönem analizde Wikipedia arama oranının Bitcoin’lerin fiyatı üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir Uzun dönemli analizde Bitcoin fiyatı ile dolaşımdaki Bitcoin sayısı arasında pozitif korelasyon saptanırken, S&P500 endeksi arasında negatif ilişki belirlenmiştir.
Chu, Nadarajah ve Chan (2015)	2011-2014	En popüler 15 parametrik dağılım	Bitcoin, USD	Bitcoin kurları çok karmaşık dinamikler sergilemektedir. Bitcoin yatırımı yüksek getiriye sahip olup aynı zamanda yüksek oynaklık sergilemektedir.
Kristoufek (2015)	2011-2014	Wavelets yöntemi	Bitcoin, USD ve Çin yuanı	Çin Bitcoin piyasası ile USD Bitcoin piyasası arasında nedensellik ilişkisine rastlanmamıştır.
Song (2016)	2011-2016	Vecm Model, Linear Regresyon Model, Eşbütünleşme Testi	Bitcoin, USD, Borsa Endeksleri	Uzun dönemde döviz kurları ile Bitcoin fiyatları arasında eşbütünleşme ilişkisi tespit edilmiştir. Ayrıca, borsa endeksleri ile Bitcoin fiyatları arasında pozitif ilişkinin varlığı da saptanmıştır.
Bhattacharjee (2016)	2012-2013	GARCH Modeli	Bitcoin, USD, Euro, Ruble	Bitcoin fiyatındaki oynaklığın diğer para birimlerine kıyasla çok daha fazla olduğu ayrıca, Bitcoin ile belirlenen para birimleri arasında herhangi bir anlamlı ilişki tespit edilememiştir.
Dyhrberg (2016)	2010-2015	GARCH Modeli	Bitcoin, Ons Altın ve USD	Bitcoin ile altın ve doların hedging ve değişim aracı işlevlerinin birbirine benzediğini bu nedenle, Bitcoin’in risk yönetimi ve riskten kaçınmak isteyen yatırımcılar için kullanışlı olabileceği belirtilmiştir.
Szetela, vd. (2016)	2014-2016	ARMA ve GARCH Modelleri	Bitcoin, 4 farklı para birimi	Bitcoin, analizde yer alan tüm para birimlerinden bağımsız bir şekilde hareket etmektedir.
Katsiampa (2017)	2010-2016	ARCH ve GARCH Modeli	Bitcoin günlük kapanış fiyatları	ARCH-GARCH modelinin Bitcoin’in fiyat oynaklığı tahmini için uygun modeller olduğu tespit edilmiştir.
Klein vd. (2018)	2011-2018	BEKK-GARCH Modeli	Bitcoin, S&P 500 ve MSCI Endeksi, WTI Petrol, altın ve gümüş fiyatları	Bitcoin’in aşağı yönlü pazarlarla olumlu bir şekilde ilişkili olduğu tespit edilmiştir. Bitcoin’in gelecekteki gelişimi belirsiz olduğundan fiyatlarında her iki yönde dalgalanmaların olacağı tahmin edilmiştir.
Baur, vd. (2018)	2010-2017	GARCH Modeli	Bitcoin, Ons Altın ve USD	Bitcoin ile altın ve dolar arasında bir ilişki tespit edilememiştir.
Çütçü ve Kılıç (2018)	2013-2018	Maki Eşbütünleşme Testi, Hacker-Hatemi-J Bootstrap Nedensellik Testi	Bitcoin, Dolar Kuru	Dolar kuru ile Bitcoin fiyatları arasında orta ve uzun dönemde eşbütünleşme ilişkisi tespit edilmiştir. Ayrıca dolar kurundan Bitcoin fiyatlarına doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi saptanmıştır.

Çütçü ve Kılıç (2018)	2012-2018	Engle-Granger ve Gregory-Hansen eşbütünleşme testleri ile Toda-Yamamoto ve Hacker-Hatemi-J nedensellik testleri	Bitcoin, BİST 100 Endeksi		Bitcoin fiyatları ile BİST100 endeks değeri arasında orta ve uzun vadede bir eşbütünleşme ilişkisi tespit edilememiştir. Toda-Yamamoto nedensellik testine göre BİST100 endeksinden Bitcoin fiyatlarına doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi saptanmıştır.
Yıldırım (2018)	2012-2013	Johansen eşbütünleşme testi	Bitcoin, altın	ons	Uzun vadede altın fiyatları bitcoin fiyatlarını etkilemekte iken tersi durum geçersizdir.
Kanat ve Öget (2018)	2013-2018	Johansen eşbütünleşme testi, Granger nedensellik testi	Bitcoin, G7 ülke borsaları		Bitcoin ile ülke borsaları arasında uzun vadede bir ilişki tespit edilememiştir. Kısa vadede ise İngiltere borsası bitcoinin nedeni, bitcoinin ise S&P ve Kanada borsasının nedeni olduğu saptanmıştır.
İçellioğlu ve Öztürk (2017)	2013-2017	Johansen eşbütünleşme testi, Granger nedensellik testi	Bitcoin, gelen 5 birimi	önde farklı	Kısa ve uzun vadede Bitcoin ile ilgili para birimleri arasında herhangi bir ilişki saptanmamıştır.
Ağan ve Aydın (2018)	2013-2018	Hatemi-J nedensellik testi	Bitcoin, para birimi	önde 6 farklı	Bitcoin ile Yen, Yuan, Kanada Doları ve Amerikan Doları arasında tek yönlü şokların etkisine rastlanırken; Euro ve İngiliz Sterlini arasında tek veya çift yönlü bir nedensellik ilişkisine rastlanmamıştır.
Güleç, Çevik ve Bahadır (2018)	2012-2018	Johansen eşbütünleşme testi, Granger nedensellik testi	Bitcoin, dolar kuru, fiyatları, 100 faiz	dolar altın BİST 100 endeksi,	Bitcoin'in faizin nedeni olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
Topaloğlu (2019)	2012-2017	Gregory-Hansen eşbütünleşme testi ve Granger nedensellik testi	Bitcoin, para birimi	8 farklı	Uzun vadede Bitcoin ile diğer döviz kurları arasında eşbütünleşme ilişkisi tespit edilmiştir. Nedenselliğin yönü ise Çin Yuanı'ndan Bitcoin'e doğrudur.

5. Ekonometrik Analiz

Çalışmada Türkiye için Bitcoin, dolar kuru, Borsa İstanbul Endeksi ve faiz değişkenleri arasındaki ilişkiler zaman serileri yardımıyla analiz edilmiştir.

5.1. Kapsam ve Veri Seti

Çalışmada Türkiye için 2013:11-2019:10 dönemi haftalık veriler kullanılarak Bitcoin Fiyatları, dolar kuru, Borsa İstanbul Endeksi ve faiz değişkenleri kullanılmıştır. Bitcoin Fiyatları <https://tr.investing.com/> sitesinden, dolar kuru, Borsa İstanbul Endeksi ve faiz verileri ise Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası Elektronik Veri Dağıtım Sisteminden (EVDS) alınmıştır. Çalışmadaki verilerin analizinde Eviews 9 paket programından yararlanılmıştır.

Tablo 3. Veri Tanıtımı ve Kaynakları

Değişken	Kısaltması	Kaynak
Bitcoin	BTC	https://tr.investing.com/
Borsa İstanbul Endeksi	BİST	TCMB (EVDS)
Dolar kuru	DK	TCMB (EVDS)
Faiz	R	TCMB (EVDS)

Çalışmada değişkenler logaritmaları alınarak modele dâhil edilmiştir. Bu logaritmik dönüşümün yapılma sebebi belirli bir tabana göre logaritmalarının alınarak parametrelerin küçülmesi ve analiz bulgularının yorumlanmasında kolaylık sağlamasıdır. Değişkenlere logaritmik dönüşüm uygulaması verilerde herhangi bir bilgi kaybına neden olmayıp serisel korelasyonun azalmasına ve serilerin normal dağılım göstermesine yardımcı olmaktadır (Dirican ve Canöz, 2017: 383).

5.2. Ekonometrik Yöntem ve Ampirik Sonuçlar

Çalışmanın bu bölümünde değişkenlerin aralarındaki ilişkileri belirleyebilmek için ekonometrik test yöntemleri ve ampirik bulgulara değinilmiştir.

Çalışmada serilerin durağanlığını sağlamak için Artırılmış Dickey-Fuller (The Augmented Dickey-Fuller) ve Phillips-Peron birim kök testleri yapılmıştır. Serilerin birinci farkları alınarak seriler durağan hale getirilmiştir. VAR modeli kurularak Johansen eşbütünleşme testi ile değişkenler arasındaki uzun dönem ilişkisi araştırılmış, Blok Granger Nedensellik testi ile değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisi saptanmış, en son etki tepki grafikleri ve varyans ayrıştırma tablosu ile analiz sonuçlandırılmıştır.

5.2.1. Birim Kök Testleri

İktisatta teorilerin geçerliliği sınanırken ekonometrik test yöntemlerine sıklıkla başvurulmaktadır. Zaman serileri üzerine çalışan araştırmacılar yapılan analizlerin ilk aşamasında serilerin birim kök sürecinde olup olmadığını kontrol etmektedir. Bunun nedeni bir serinin durağan olup olmaması analizin işleyişini etkilemesidir. Dolayısıyla hem iktisadi teorilerin açıklanmasında hem de ekonometri literatüründe bir ön test olarak durağanlık analizi çok önemli bir hale gelmektedir (Mert ve Çağlar, 2019: 97).

Ekonometrik analizlerde değişkenler uzun dönemde birçok şoka maruz kalmaktadır. Serilerin şoklara karşı dirençli olması yani şokların etkisinin geçici olması durağan olduğu, tam tersi şokların etkisinin kalıcı olması durağan olmadığı anlamına gelmektedir. Yani seriye herhangi bir şok verildiğinde uzun dönemde serinin ortalamasında ve varyansında bir değişim meydana gelmiyorsa serinin durağan olduğu anlaşılmaktadır.

Birim kök olup olmadığının tespit edilmesi için kullanılan iki hipotez kullanılmakta olup bunlar şu biçimde gösterilebilir:

- $H_0: \delta = 0$ (Birim kök vardır, seri durağan dışıdır),

- $H_1: \delta < 0$ (Birim kök yoktur, seri durağandır).

Oluşturulan hipotezlerin mevcut model içinde test edilmesi ise şu şekilde olmaktadır:

- Hesap değerinin kritik değerden büyük olduğu durumda $H(0)$ hipotezi ret edilip ilgili serinin durağan olduğuna karar verilmektedir.
- Olasılık değerinin 0.05'ten küçük olduğu durumda $H(0)$ hipotezi ret edilip ilgili serinin durağan olduğuna karar verilmektedir.

Serilerin birim kök içerip içermediği Arttırılmış Dickey Fuller (ADF) ve Phillips-Peron (PP) birim kök testi ile analiz edilmiştir. Testler düzey değerlerinde ve birinci farkları alınarak sabitli ve sabitli + trendli terimler esas alınarak gerçekleştirilmiştir.

Tablo 4'te serilerin düzey değerlerinde durağan olmadığı, ancak serilerin birinci farkları alındığında hem ADF hem de PP testlerinde durağan olduğu görülmektedir.

Tablo 4. ADF ve PP Birim Kök Testi Sonuçları

		Değişkenler	ADF	PP			Değişkenler	ADF	PP
Düzyey	Sabit	LOGBTC	-0.37(0)	-0.39(4)	Birinci Farklar	Sabit	Δ LOGBTC	-18.01(0)	-17.99(5)
			[0.9106]	[0.9067]				[0.000]*	[0.000]*
		LOGBİST	-1.75(0)	-1.68(5)			Δ LOGBİST	-18.54(0)	-18.58(4)
			[0.4030]	[0.4399]				[0.000]*	[0.000]*
	Sabit + Trend	LOGDK	-0.40(1)	-0.52(8)		Δ LOGDK	-14.40(0)	-14.69(7)	
			[0.9054]	[0.8843]			[0.000]*	[0.000]*	
		LOGR	-1.71(4)	-1.55(12)		Δ LOGR	-5.28(3)	-14.40(11)	
			[0.4238]	[0.5042]			[0.000]*	[0.000]*	
Sabit + Trend	LOGBTC	-1.67(0)	-1.70(3)	Δ LOGBTC	-18.04(0)	-18.04(4)			
		[0.7601]	[0.7475]		[0.000]*	[0.000]*			
	LOGBİST	-2.64(0)	-2.68(7)	Δ LOGBİST	-18.51(0)	-18.55(4)			
		[0.2613]	[0.2447]		[0.000]*	[0.000]*			
Sabit + Trend	LOGDK	-2.58(1)	-2.81(8)	Δ LOGDK	-14.38(0)	-14.67(6)			
		[0.2867]	[0.1940]		[0.000]*	[0.000]*			
	LOGR	-2.22(4)	-1.80(12)	Δ LOGR	-5.31(3)	-14.44(11)			
		[0.4760]	[0.7016]		[0.000]*	[0.000]*			

Not: *, ** ve *** değerleri %1, %5 ve %10 seviyelerinde anlamlılığını ifade etmektedir. Parantez içindeki değerler, ADF için Schwarz istatistik bilgi kriterine; PP için "Barlett Kernel" ve "Newey West bandwith" yöntemine göre uygun gecikme uzunluğunu göstermektedir. Köşeli parantez içindeki değerler olasılık değerlerini göstermektedir.

5.2.2. Vektör Otoregresif (VAR) Modeli

Sims (1980), tarafından geliştirilen Vektör Otoregresif Model (VAR) Modeli tek değişkenli otoregresif (AR) modelinin çok değişkenli biçimidir. VAR analizinde, her bir zaman serisinin içsel olarak sisteme dahil edildiği ve zaman serilerinin p gecikmelerine kadar bağımsız değişkenler olarak alındığı vektörel denklem sistemi tahmin edilmektedir. VAR modelinde amaç parametre tahmini yapmaktan çok zaman serilerinin birbirlerinden nasıl etkilediğini anlamaya çalışmaktır. Bir VAR(p) modelinde katsayıları yorumlamak oldukça güç olmaktadır. Dolayısıyla VAR analizi yapmada temel amaç, zaman serilerine ait etki tepki fonksiyonları, varyans ayrıştırması ya da Granger nedensellik analizi sonuçlarını elde etmek olacaktır. VAR analizindeki temel koşul serilerin

durağanlığıdır, eğer seriler farkları alınıp durağanlaştırılırsa, zaman serileri arasındaki etkileşime ait bir kısım veriler kaybolacaktır. Bu yüzden durağan dışı zaman serileri arasındaki ilişkilerin VAR analizinden çok eşbütünlüşme analizleri ile incelenmesi daha doğru olacaktır. Ancak durağan dışı zaman serileri arasında bir eşbütünlüşme ilişkisi bulunamazsa, farkları alınıp durağanlaştırılarak VAR analizi ile test edilebilirler (Mert ve Çağlar, 2019: 215).

VAR analizinde ilk yapılması gereken işlemlerden birisi gecikme uzunluğunun belirlenmesidir. Bu modelde tahmin yapılırken p gecikme sayısı olması gerekenden küçük alınrsa parametrelerin tahmini tutarlı olmamakta; eğer olması gerekenden büyük alınrsa da parametrelerin varyansı büyük çıkmaktadır (Kadılar, 2000).

Tablo 5. Gecikme Uzunlukları

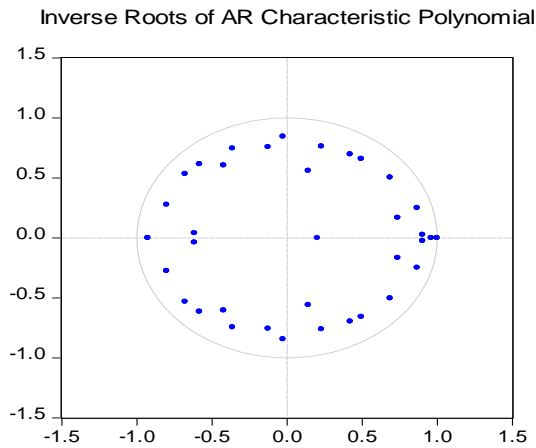
Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	52.57346	NA	8.46e-06	-0.328199	-0.278329	-0.308232
1	2401.921	4619.324	1.20e-12	-16.09406	-15.84471*	-15.99422
2	2435.843	65.78171	1.07e-12	-16.21515	-15.76633	-16.03545*
3	2460.661	47.45637	1.01e-12	-16.27474	-15.62643	-16.01517
4	2476.250	29.38651	1.01e-12	-16.27196	-15.42417	-15.93252
5	2503.413	50.47231	9.35e-13*	-16.34738*	-15.30012	-15.92808
6	2515.664	22.43248	9.60e-13	-16.32205	-15.07531	-15.82288
7	2523.134	13.47706	1.02e-12	-16.26442	-14.81820	-15.68538
8	2530.972	13.92766	1.08e-12	-16.20927	-14.56357	-15.55036
9	2542.774	20.65451	1.11e-12	-16.18091	-14.33573	-15.44214
10	2563.142	35.09313*	1.08e-12	-16.21042	-14.16576	-15.39178
11	2565.850	4.592288	1.18e-12	-16.12061	-13.87647	-15.22210
12	2579.755	23.20600	1.20e-12	-16.10645	-13.66284	-15.12808

Tablo 5'te yıldızla işaretli yerler VAR modeli için uygun gecikme uzunluğunu göstermektedir. VAR modelinde model için uygun istikrar koşullarını bu gecikme uzunlukları sağlayamazsa gecikme uzunlukları artırılabilir. Ancak gecikme uzunluğunun artırılması serbestlik derecesini düşüreceğinden gözlem sayısının az olması gibi durumlarda gecikme sayısının az girilmesinde fayda vardır (Mert ve Çağlar,2019: 222).

VAR analizinde tüm değişkenler içsel olarak sisteme dahil edilmektedir. Ancak serilerin sıralaması özellikle varyas ayrıştırması yaparken önem kazanmaktadır. Bu sıralama içsel değişkenlerden dışsal değişkenlere doğru olmalıdır. Buna teorik olarak karar vermenin yanı sıra istatistiksel olarak nedensellik analizleri yaparak da karar verilebilmektedir. İyi bir VAR modeli kurabilmek için belli istikrar koşulları vardır. Bu koşulları sağlamayan VAR modeli, bilgi kriterleri en uygun gecikmeyi vermiş olsalar dahi uygun bir model kurulamayacaktır. VAR modeli için istikrar koşulları üç tanedir. Ters köklerin çemberin içinde olması, serisel korelasyonun olmaması, değişen varyans sorununun olmamasıdır.

VAR denklem sisteminde karakteristik köklerin mutlak değerce 1'den küçük olması sistemin durağan değişkenler tarafından oluşturulduğunu göstermektedir. Bu durumda karakteristik kökler çemberin içinde yer almakta aksi durumda istikrar koşulu sağlanamamaktadır.

Şekil 3'te görüldüğü üzere karakteristik kökler çemberin içinde yer almaktadır. Böylece VAR modelinin ilk istikrar koşulu sağlanmıştır.



Şekil 3. AR Karakteristik Polinom Ters Kökleri

İkinci varsayım olan serisel korelasyonun olmaması koşulu Lagrange Çarpanları (Otokolarasyon LM) testi ya da Portmanteau Otokolarasyon testinden faydalanabilmektedir.

Bilgi kriterleri 1, 2, 5 ve 10. gecikmenin uygun gecikme uzunluğunu söylese de bu gecikmelerde otokolarasyon ve değişen sorununa rastlanıldığı için gecikme uzunluğu sorun çözülene kadar artırılmıştır ve 12. Gecikmede otokolarasyon ve değişen varyans sorununun çözüldüğü görülmüştür. Böylece tüm istikrar koşulları sağlanmıştır. Böylece modele VAR (12) üzerinden devam edilecektir.

Tablo 6. Otokorelasyon LM Testi

Lag	LM Test İstatistiği	Olasılık Değerleri
1	11.10522	0.8029
2	17.46504	0.3561
3	16.32109	0.4308
4	17.66113	0.3441
5	9.294564	0.9008
6	16.91635	0.3910
7	7.777791	0.9552
8	12.18219	0.7313
9	21.16226	0.1724
10	9.075181	0.9103

Tablo 7. White Değişen Varyans Testi

VAR Residual Heteroskedasticity Tests		
Chi-sq	df	Prob.
2995.574	2980	0.4168

5.2.2.1. Johansen Eşbütünleşme Testi

Johansen eşbütünleşme testinde, seriler arasında olası denklem sistemleri incelenerek birden fazla eşbütünleşme ya da denge ilişkisi vektörel olarak analiz edilmektedir. Bu amaçla Johansen (1988: 1996), Johansen ve Jeselius (1990) çalışmalarında çoklu denklem yaklaşımı getirip her bir seriyi içsel kabul ederek eşbütünleşme ilişkisini vektörel olarak tanımlamıştır. Bu analizde denklem sistemindeki serilerin aynı dereceden entegre olması gereklidir. Bu durumun oluşmaması durumunda analiz uygulanamamaktadır.

Tablo 8. Johansen Eşbütünleşme Testi

Yokluk hipotezi	İz istatistiği	.05 kritik değer	prob
r=0	48.94987	54.07904	0.1326
r≤1	29.38934	35.19275	0.1846
r≤2	13.40536	20.26184	0.3323
r≤3	4.511247	9.164546	0.3413
Yokluk hipotezi	Max. Özdeğer	.05 kritik değer	prob
r=0	19.56053	28.58808	0.4465
r≤1	15.98397	22.29962	0.2994
r≤2	8.894116	15.89210	0.4453
r≤3	4.511247	9.164546	0.3413

Not: r bütünleşik vektör sayısını ifade etmektedir.

Tablo 8'e bakıldığında, hesaplanan iz istatistiği ve maksimum özdeğer istatistiklerinin kritik değerlerle karşılaştırılması sonucunda %5 anlam düzeyinde herhangi bir eşbütünleşme vektörünün olmadığı görülmektedir. Başka bir ifadeyle, Bitcoin, döviz kuru, BİST 100 ve faiz değişkenleri arasında uzun dönemde herhangi bir eşbütünleşme ilişkisinin olmadığını ifade eden sıfır

hipotezi, iz ve maksimum özdeğer istatistikleri tarafından kabul edilmiştir.

5.2.2.2. Granger Nedensellik Testi

Ekonometrik olarak nedensellik kavramı Granger (1969) çalışması ile literatüre kazandırılmıştır. Çalışmanın ana düşüncesi bir değişkenin cari dönemdeki değeri açıklanırken başka bir değişkenin gecikmeli değerleri bu değişkenin açıklamasına katkı sağlıyorsa değişkenler arasında bir nedensellik ilişkisi olduğu söylenebilmektedir. Değişkenler arasındaki nedensellik testlerinde dört farklı sonuç ortaya çıkmaktadır (Mert ve Çağlar, 2019: 340).

- x, y 'nin Granger nedenidir.
- y, x 'in Granger nedenidir.
- x ile y arasında Granger nedensellik ilişkisi yoktur.
- x ile y arasında geri besleme süreci vardır (Çift yönlü Granger nedensellik).

Tablo 9. Blok Granger Nedensellik Testi Sonuçları

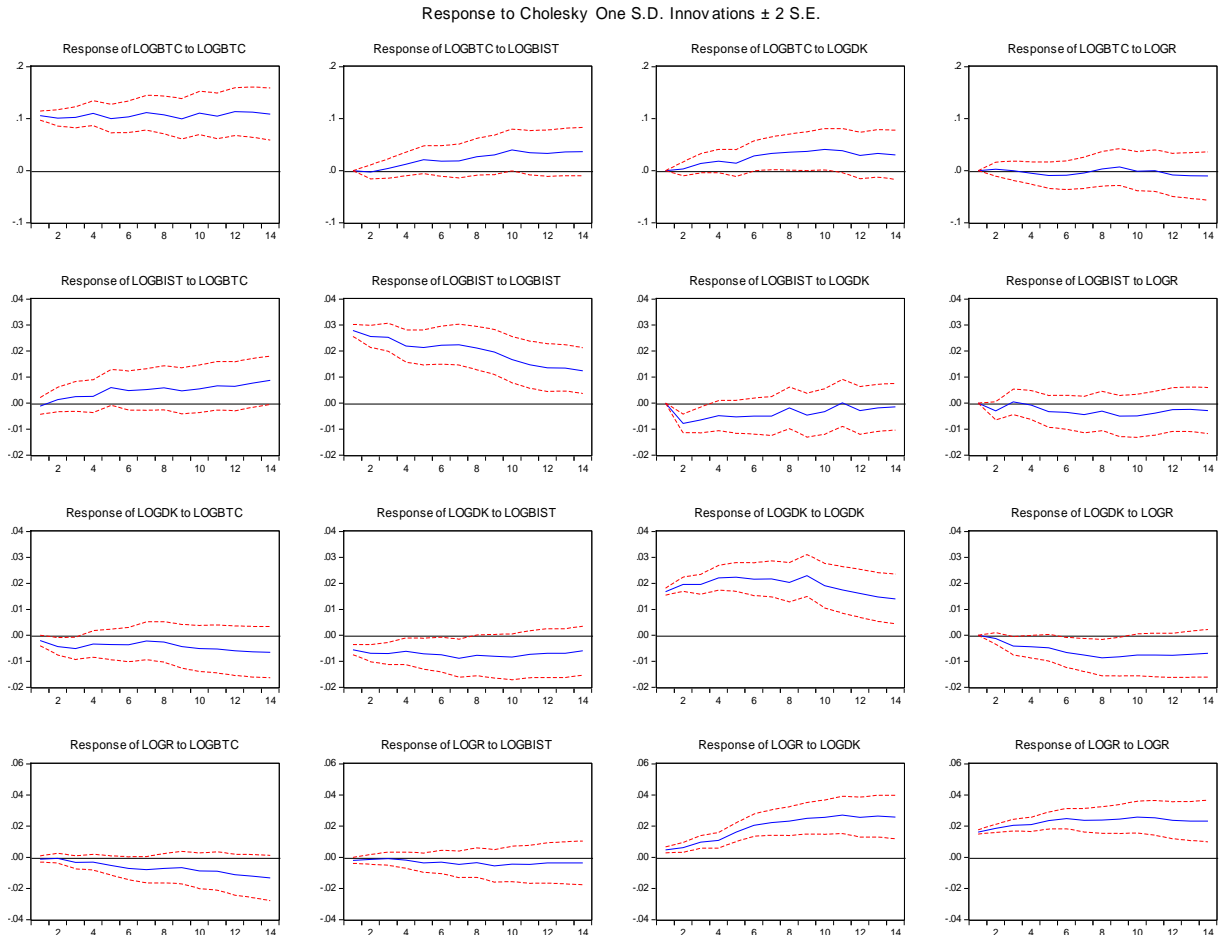
Bağımlı değişken: BTC			
Excluded	Chi-sq	Df	Prob.
LOGBİST	10.71327	12	0.5536
LOGDK	14.12015	12	0.2931
LOGR	14.09760	12	0.2945
ALL	39.09865	36	0.3324
Bağımlı değişken: BİST			
Excluded	Chi-sq	Df	Prob.
LOGBTC	16.13595	12	0.1851
LOGDK	25.89979	12	0.0111

LOGR	14.83520	12	0.2506
ALL	63.02958	36	0.0035
Bağımlı değişken: DK			
Excluded	Chi-sq	Df	Prob.
LOGBTC	12.81092	12	0.3829
LOGBİST	12.82174	12	0.3821
LOGR	14.77390	12	0.2540
ALL	38.03438	36	0.3769
Bağımlı değişken: R			
LOGBTC	18.49185	12	0.1016
LOGBİST	12.59288	12	0.3993
LOGDK	32.19219	12	0.0013
ALL	74.29373	36	0.0002

Tablo 9'daki sonuçlar incelendiğinde, döviz kurundan faiz ve BİST'e doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir. Ayrıca döviz kuru, BTC ve faiz bağımsız değişkenleri birlikte BİST'in nedeni ve döviz kuru, BİST ve BTC değişkenleri birlikte bağımlı değişkeninin nedenidir. Sonuç olarak Türkiye'de döviz kuru, Borsa İstanbul Endeksi ve faiz değişkenleri ile Bitcoin arasında herhangi bir nedensellik ilişkisi tespit edilememiştir.

5.2.2.3. Etki-Tepki Grafikleri

Etki-tepki grafikleri serilere verilen bir şoktan diğerlerinin ne yönde etkilendiğini görmek için oluşturulmaktadır. Her bir seri için etki tepki grafikleri 14 dönem (period) boyunca yapılmıştır. Burada veriler haftalık olarak alındığı için dönem hafta olarak açıklanmaktadır.



Şekil 4. Etki-Tepki Grafikleri

Şekil 4'te Bitcoin, döviz kuru ve BİST 100 Endeksi ve faiz değişkenlerinin kendilerine ve birbirlerine olan etkilerini gösteren etki tepki grafikleri görülmektedir. Her bir grafikte düz yatay çizgi sıfır çizgisi olarak adlandırılmaktadır. Bu sıfır çizgisi tepkinin yok olduğu çizgidir. Sıfır çizgisinin üst tarafı tepkinin pozitif olduğu bölgeyi, altı ise tepkinin negatif olduğu bölgeyi temsil etmektedir. Grafiklerde görülen iki kesikli kırmızı eğriler %95 güven aralığının alt ve üst sınırlarını, mavi çizgi ise tepki eğrisi olarak adlandırılmaktadır. Yatay çizgi yani sıfır çizgisi eğer bu güven aralığının içerisinde kalması durumunda değişkenlerin tepkileri anlamlı olmamaktadır.

- Grafikte her bir değişkene verilen bir şok değişkenlerin kendilerini ilk haftadan itibaren pozitif ve anlamlı olarak etkilemektedir.
- Bitcoin'e verilen bir şoka BİST 100 Endeksi ve faizin verdiği tepki ilk haftadan itibaren anlamsız iken, döviz kuru üç hafta negatif tepki vermiştir.
- BİST 100 Endeksine verilen bir şoka, Bitcoin ve faizin ilk haftadan itibaren verdiği tepki anlamsız

iken, döviz kuru yaklaşık altı hafta negatif tepki vermiştir.

- Döviz kuruna verilen bir şoka, Bitcoin'in verdiği tepki anlamsız iken, BİST 100 Endeksi yaklaşık dört hafta negatif, faiz ise ilk haftadan itibaren pozitif tepki vermiştir.
- Faize verilen bir şoka, Bitcoin ve BİST 100 Endeksinin verdiği tepki anlamsız iken, döviz kuru 10 hafta negatif tepki vermiştir.

5.2.2.4. Varyans Ayrıştırma

Etki-tepki grafikleri, serilerin verilen şoklara karşı tepkilerinin yönü hakkında bilgi verirken varyans ayrıştırması ile göreceli olarak toplam değişimin dönemler boyunca seriler tarafından nasıl paylaşıldığını göstermektedir. Burada etki tepki grafiklerinde olduğu gibi varyans ayrıştırma 14 dönem (period) boyunca yapılmış ve veriler haftalık olarak alındığı için dönem hafta olarak açıklanmaktadır.

Tablo 10. Bitcoin Varyans Ayrıştırması

Period	S.E.	LOGBTC	LOGBIST	LOGDK	LOGR
1	0.105828	100.0000	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.146429	99.88803	0.026517	0.047858	0.037596
3	0.179430	99.25283	0.071696	0.650193	0.025282
4	0.211922	98.29862	0.408040	1.223853	0.069484
5	0.235958	97.30901	1.115853	1.366856	0.208286
6	0.259949	95.97574	1.423400	2.310305	0.290557
7	0.285436	94.84731	1.605791	3.283609	0.263293
8	0.308178	93.47581	2.136609	4.150122	0.237464
9	0.327480	92.02385	2.752501	4.966972	0.256682
10	0.350401	90.38093	3.688735	5.705037	0.225302
11	0.369442	89.39212	4.187428	6.217772	0.202678
12	0.389047	89.09853	4.506753	6.166883	0.227837
13	0.407978	88.60699	4.868453	6.263077	0.261484
14	0.424971	88.18937	5.226069	6.284381	0.300176

Bitcoin değişkeni için varyans ayrıştırması sonuçları incelendiğinde ilk hafta Bitcoindeki toplam değişimin %100'ü değişkenin kendisi tarafından açıklanmaktadır. Bu oran Bitcoin değişkeninin en dışsal değişken olduğunun göstergesidir. 11. Haftadan sonra Bitcoin'deki değişimin yaklaşık %89.4'ü değişkenin kendisi, %6.2'si ise döviz kuru tarafından açıklanmış ve bu oran diğer haftalar

boyunca fazla değişmemiş stabilize olmuştur. Dolayısıyla bu iki değişkenin toplam değişkenliği açıklama yönünden birbirine olan etkileri 11 hafta sürmektedir. 14. haftaya gelindiğinde ise Bitcoin'deki değişimin %88.18'i değişkenin kendisi tarafından, %5.22'si BİST tarafından ve yaklaşık %6.28'i de döviz kuru tarafından ve 0.3'ü ise faiz tarafından açıklanmaktadır.

Tablo 11: Döviz Kurunun Varyans Ayrıştırması

Period	S.E.	LOGBTC	LOGBIST	LOGDK	LOGR
1	0.017810	1.284356	9.695129	89.02051	0.000000
2	0.027770	2.926214	10.24313	86.62383	0.206821
3	0.035326	3.868039	10.31776	84.33070	1.483506
4	0.042509	3.300390	9.242761	85.35038	2.106468
5	0.048951	3.014791	9.090036	85.35558	2.539598
6	0.054552	2.866605	9.193031	84.40768	3.532680
7	0.059916	2.507767	9.825149	83.12527	4.541815
8	0.064401	2.335215	9.951289	81.99017	5.723324
9	0.069486	2.390259	9.908533	81.38134	6.319863
10	0.073109	2.647442	10.25157	80.32144	6.779550
11	0.076098	2.931427	10.38585	79.42713	7.255602
12	0.078699	3.316517	10.47613	78.45816	7.749188
13	0.080945	3.752891	10.62552	77.48075	8.140833
14	0.082909	4.195166	10.64407	76.70665	8.454119

Döviz kuru değişkenine ait varyans ayrıştırma sonuçlarına göre ilk hafta döviz kurundaki toplam değişimin %89'u değişkenin kendisi tarafından, yaklaşık %9.7'i BİST

tarafından, yaklaşık %1.3'u ise Bitcoin tarafından açıklanmaktadır. Son haftaya gelindiğinde döviz kuru değişkeninin %76,7'si değişkenin kendisi tarafından, yaklaşık %4,2'si Bitcoin tarafından, %10,65'i BİST tarafından, %8,45'i ise faiz tarafından açıklanmaktadır.

Tablo 12: BİST 100 Endeksi Varyans Ayrıştırması

Period	S.E.	LOGBTC	LOGBİST	LOGDK	LOGR
1	0.027942	0.167401	99.83260	0.000000	0.000000
2	0.038852	0.203572	95.14962	4.037648	0.609156
3	0.046901	0.429776	94.44943	4.692631	0.428159
4	0.052062	0.596015	94.36434	4.669730	0.369915
5	0.056929	1.607807	92.97916	4.778353	0.634675
6	0.061613	1.979599	92.38915	4.750491	0.880757
7	0.066125	2.333774	91.75841	4.691235	1.216576
8	0.069763	2.801749	91.62568	4.285276	1.287298
9	0.072945	2.978276	91.04240	4.329589	1.649737
10	0.075264	3.319180	90.43976	4.261013	1.980045
11	0.077077	3.907449	89.88389	4.062995	2.145670
12	0.078625	4.426362	89.37105	4.037762	2.164823
13	0.080208	5.182218	88.71722	3.932030	2.168533
14	0.081698	6.129529	87.83120	3.823252	2.216015

Borsa İstanbul Endeksine ait varyans ayrıştırma sonuçlarına göre ise ilk hafta BİST'teki toplam değişiminin yaklaşık %99.8'i değişkenin kendisi tarafından açıklanmaktadır. On dördüncü haftanın sonunda ise BİST'teki toplam değişimin

%87.83'ü kendisi tarafından, %3.82'si döviz kuru tarafından, yaklaşık %6.13'ü Bitcoin tarafından ve %2.22'si faiz tarafından açıklanmaktadır. Burada haftalar geçtikçe Bitcoin ve faiz değişkenlerinin açıklama payı haftalar geçtikçe artmakta iken döviz kuru değişkeninin payı azalmaktadır.

Tablo 13: Faiz Varyans Ayrıştırması

Period	S.E.	LOGBTC	LOGBİST	LOGDK	LOGR
1	0.017117	0.452383	1.295708	7.939462	90.31245
2	0.026083	0.257909	0.850314	9.231864	89.65991
3	0.034827	1.034339	0.541296	13.11840	85.30596
4	0.042303	1.258887	0.567225	15.51562	82.65827
5	0.051478	1.872717	0.847623	20.33755	76.94211
6	0.061227	2.676967	0.843085	25.64907	70.83088
7	0.069943	3.342526	1.072538	29.76544	65.81949
8	0.077859	3.524026	1.056885	32.90269	62.51639
9	0.085847	3.493824	1.285136	35.59704	59.62400
10	0.093769	3.800406	1.291819	37.37535	57.53242
11	0.101344	4.019907	1.302924	39.19976	55.47741
12	0.107865	4.625070	1.263855	40.28819	53.82289
13	0.114170	5.256284	1.227329	41.32214	52.19425
14	0.120136	5.965884	1.200468	41.93285	50.90080

Faiz değişkenine ilişkin varyans ayrıştırma tablosu ise Tablo 13'de verilmiştir. İlk hafta faizdeki toplam değişimin yaklaşık %90.3'ü değişkenin kendisi tarafından, %8.93'ü döviz kuru tarafından, %1.29'u BİST tarafından, %0.45'i ise Bitcoin tarafından açıklanmaktadır. Haftalar geçtikçe faizdeki toplam değişimin açıklama payı azalmış döviz kuru değişkeninin ise payı artmıştır yani faizdeki değişimin büyük bir kısmı döviz kuru tarafından açıklanmaktadır.

6. Sonuç ve Öneriler

Bu konuda yapılan benzer çalışmalara bakıldığında Bitcoin ile ülkelerin borsa endeksleri ve döviz kurları arasındaki ilişkiler ele alınmış ve Bitcoin'in bu değişkenlerle aralarındaki kısa ve uzun dönem ilişkileri tespit edilmiştir.

Bu çalışmada ise Bitcoin, Borsa İstanbul Endeksi, dolar kuru ve faiz arasındaki ilişkiler VAR modeli ile analiz edilmiştir. VAR analizine göre Bitcoin'e verilen bir şoka döviz kuru üç hafta negatif tepki vermiştir. Ayrıca BİST

100 Endeksine verilen bir şoka, döviz kuru yaklaşık altı hafta negatif tepki, döviz kuruna verilen bir şoka ise BİST 100 Endeksi yaklaşık dört hafta negatif, faiz ise ilk haftadan itibaren pozitif tepki vermiştir. Faize verilen bir şoka, döviz kuru yaklaşık 10 hafta negatif tepki vermiştir. Eşbütünlük testi sonucuna göre bu değişkenler arasında uzun dönemde herhangi bir ilişki tespit edilememiştir. Nedensellik testi sonuçlarına göre de döviz kuru, BİST100 ve faiz değişkenleri Bitcoin'in nedeni olmamaktadır.

Kripto paralar içinde işlem hacmi en büyük olan Bitcoin'e Türkiye açısından bakıldığında belirli bir farkındalığın olduğu ancak bu farkındalığın uzun vadeli yatırım boyutunda ve makro değişkenleri etkileyebilecek güçte olmadığı görülmektedir. Ancak kısa vadede sadece döviz kuru üzerinde bir negatif etkisi olduğu gözükmektedir. Türkiye yeni sayılabilecek olan bu teknolojinin yaygınlaşabilmesi için belirli bir zamana ihtiyaç vardır.

Kripto paralar ile yapılacak olan gelecekteki çalışmalar için iki yaklaşım önerilmektedir. İlk olarak Bitcoin fiyatlarındaki artış ve azalış trendlerinin kalıcı olup olmadığı ya da zaman içerisinde bozulup bozulmadığını görebilmek için çalışmalar farklı zaman dilimleri için tekrarlanabilir. İkinci olarak çalışmalara daha çok kripto para ve finansal makro değişkenler eklenerek aralarındaki ilişkilerin boyutu genişletilebilir.

Kaynakça

- Ağan, B. ve Aydın, Ü. (2018). *Kripto Para Birimlerinin Küresel Etkileri: Asimetrik Nedensellik Analizi*, https://www.researchgate.net/publication/328278747_Kripto_Para_Birimlerinin_Kuresel_Etkileri_Asime-trik_Nedensellik_Analizi (Erişim Tarihi: 26.10.2019)
- Andersson, G. ve Wegdell, A. (2014). *Prospects of Bitcoin: An Evaluation of Its Future*, Lund University Master Thesis, Sweden.
- Aslan, A. (2018). *Kripto Para Olgusu ve Blockchain Teknolojisi: Ekonomik Aktörlerin Tepkisi, Maliyet Analizi, VAR Modeli ve Granger Nedensellik Testi*, Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Ateş, B. A. (2016). Kripto Para Birimleri, Bitcoin ve Muhasebesi, Çankırı Karatekin Üniversitesi, *Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 7(1), 349-366.
- Atik, M., Köse, Y., Yılmaz, B. ve Sağlam, F. (2015). Kripto Para: Bitcoin ve Döviz Kurları Üzerine Etkileri, *Bartın Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi*, 6(11), 247-261.
- Baur, D. G., Dimpel, T. ve Kuck, K. (2018). Bitcoin, Gold and The US Dollar – A Replication and Extension, *Finance Research Letters*, 25, 103-110.
- Bhattacharjee, S. (2016). A Statistical Analysis of Bitcoin Transactions During 2012 to 2013 In Terms of Premier Currencies: Dollar, Euro and Rubles, *Vidwat, The Indian Journal of Management*, 1-5.
- Chu, J., Nadarajah, S. ve Chan, S. (2015). Statistical Analysis Of The Exchange Rate Of Bitcoin, *Plos One*, 10 (7), 1-27.
- Çeker, S.M. (2018). Kripto Paralar ve Ekonomik Etkileri, *Yıldız Teknik Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü, Yayınlanmış Bitirme Tezi*, İstanbul.
- Çütü, İ. ve Kılıç, Y. (2018). Bitcoin Fiyatları İle Borsa İstanbul Endeksi Arasındaki Eşbütünlük ve Nedensellik ilişkisi, *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi*, 13(3), 235-250.
- Çütü, İ. ve Kılıç, Y. (2018). Bitcoin Fiyatları İle Dolar Kuru Arasındaki İlişki: Yapısal Kırılmalı Zaman Serisi Analizi, *Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 16(4), 349-366.
- Dağlı, İ. (2019). Kripto Paraların Dünya Ekonomisindeki Makroekonomik Boyutu ve Türk Lirası Bazında Yatırım-Tasarruf Aracı Olarak Kripto Paralara Genel Bir Bakış, *Uygulamalı Ekonomi ve Sosyal Bilimler Dergisi*, 1(1), 40-49.
- Dai, W. (1998), *B-money*, <http://www.weidai.com/bmoney.txt>, (Erişim Tarihi: 30.10.2019).
- Dirican, C. ve Canöz, İ. (2017). Bitcoin Fiyatları İle Dünyadaki Başlıca Borsa Endeksleri Arasındaki Eşbütünlük İlişkisi: ARDL Modeli Yaklaşımı İle Analiz, *Journal of Economics, Finance and Accounting*, 4(4), 377-392.
- Durbilmez S.E. ve Türkmen, Y.E. (2019). Blockchain Teknolojisi Ve Türkiye Finans Sektöründeki Durumu, *Finans Ekonomi ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 4(1), 30-45.
- Dyhberg, A. H. (2016). Bitcoin, Gold and The Dollar – A GARCH Volatility Analysis, *Finance Research Letters*, 16, 85-92.
- European Central Bank (Ecb), (2012). *Virtual Currency Schemes*, <https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/other/virtualcurrencyschemes201210en.pdf>, (Erişim Tarihi: 02.11.2019).
- Fallahpour, M., Shirmohammadi, S., Semsarzadeh, M., & Zhao, J. (2014). Tampering detection in compressed digital video using watermarking. *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement*, 63(5), 1057-1072.
- Financial Action Task Force (Fatf), (2014). *Virtual Currencies: Key Definitions and Potential AML/CFT Risks*, <http://www.fatf-gafi.org/media/fatf/documents/reports/Virtual-currency-key-definitions-and-potential-aml-cft-risks.pdf>, (Erişim Tarihi: 02.11.2019).
- Georgoul, I., Pournarakis, D., Bilanakos C., Sotiropoulos, D.N., Giaglis, G.M. (2015). Using Time-Series and Sentiment Analysis to detect the Determinants of Bitcoin Prices, SSRN: <https://ssrn.com/abstract=2607167> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2607167>.
- Granger, C.W (1969). Investigating Casual Relations by Econometric Models and Cross-Spectral Methods, *Econometrica, Journal of the econometric society*, 424-438.
- Güleç, Ö.F., Çevik, E. ve Bahadır, N. (2018). Bitcoin İle Finansal Göstergeler Arasındaki İlişkinin İncelenmesi, *Kırklareli Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 7(2), 18-37.
- Halving 101: Bitcoin Halving Ne Demek? Bitcoin Blok Ödülü Yarılanması Nedir?* (2020), <https://tr.investing.com/news/cryptocurrency-news/halving-101-bitcoin-halving-ne-demek-bitcoin-blok-dulu-yarilanmas-nedir-1952916>, (Erişim Tarihi: 17.06.2020).
- Herbert, J. & Litchfield, A. (2015). A Novel Method for Decentralised Peer-to-Peer Software License Validation Using Cryptocurrency *Blockchain*

- Technology, 38th Australian Computer Science Conference (ACSC), 27-35.
- İçelliöğlü, C.Ş ve Öztürk, M. B. E. (2017). Bitcoin İle Seçili Döviz Kurları Arasındaki İlişkinin Araştırılması: 2013-2017 Dönemi İçin Johansen Testi ve Granger Nedensellik Testi, *Maliye ve Finans Yazıları*, (109), 51-70.
- Kadılar, C. (2000). *Uygulamalı Çok Değişkenli Zaman Serileri Analizi*, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Kanat, E. ve Öget, E. (2018). Bitcoin İle Türkiye Ve G7 Ülke Borsaları Arasındaki Uzun Ve Kısa Dönemli İlişkilerin İncelenmesi, *Finans Ekonomi ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 3(3), 601-614.
- Karaoğlan, S., Arar, T. ve Bilgin, O. (2018). Türkiye’de Kripto Para Farkındalığı ve Kripto Para Kabul Eden İşletmelerin Motivasyonları, *İşletme ve İktisat Çalışmaları Dergisi*, 6(2), 15-28.
- Katsiampa, P. (2017). Volatility Estimation For Bitcoin: A Comparison of GARCH Models, *Economics Letters*, 158, 3-6.
- Kesebir, M. ve Günceler, B. (2019). Kripto Para Birimlerinin Parlak Geleceği, *Iğdır Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, No. 17: 605-625.
- Khalilov, M.C.K., Gündebahar, M., Kurtulmuşlar, İ., (2017). *Bitcoin ile Dünya ve Türkiye’deki Dijital Para Çalışmaları Üzerine Bir İnceleme*, 19. Akademik Bilişim Konferansı, 8-10 Şubat 2017, Aksaray.
- Klein, T., Thu, H. P., Walther, T. (2018). Bitcoin is Not The New Gold—A Comparison of Volatility, Correlation, And Portfolio Performance, *International Review of Financial Analysis*, 59, 105-116.
- Koçoğlu, Ş., Çevik, Y. E. ve Tanrıöven, C. (2016). Bitcoin Piyasalarının Etkinliği, Likiditesi ve Oynaklığı, *İşletme Araştırmaları Dergisi*, 8 (2), 77-97.
- Kristoufek, L. (2015). What Are The Main Drivers Of The Bitcoin Price? Evidence From Wavelet Coherence Analysis, *Plos One*, 10(4), 1-19.
- Lemieux, V. L. (2016). Trusting records: Is blockchain technology the answer? *Records Management Journal*, 26(2), 110-139.
- Mert, M. ve Çağlar, E. A. (2019). *Evrensiz Ve Gauss Uygulamalı Zaman Serileri Analizi*, Detay Yayıncılık, Ankara.
- Min, H. (2019). Blockchain technology for enhancing supply chain resilience, *Business Horizons*, 62(1), 35-45.
- Miraz, M.H., ve Ali, M. (2018). Applications of Blockchain Technology beyond Cryptocurrency, *Annals of Emerging Technologies in Computing (AETiC)*, 2 (1), 1-6.
- Nair, J., ve Motwani, D. A. (2018). Crypto Currency: Bubble or Boom, *International Journal of Advance Research in Computer Science and Management Studies*, 6(1), 35-42.
- Nakamoto, S. (2008). *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*, <http://www.bitcoin.org/bitcoin.pdf> (Erişim Tarihi: 30.10.2019).
- Satoshi Nedir? (2020), <https://kriptokoin.com/satoshi-nedir/> (Erişim Tarihi: 20.06.2020)
- Sims, C. (1980). Macroeconomics And Reality, *Econometrica*, 48, 1-48.
- Song, Y. (2016). A Study of Bitcoin Price's Relationship With Local Currency Exchange Rate and Stock Market Index in Emerging Economies Using VECM, *ETD Collection for Fordham University.AAI10246887*, <https://fordham.bepress.com/dissertations/AAI10246887>.
- Szetela, B., Mentel G. ve Gedek S. (2016). Dependency Analysis between Bitcoin and Selected Global Currencies, *Dynamic Econometric Models*, 16, 133-144.
- Topaloğlu, E.A. (2019). Kripto Para Bitcoin ve Döviz Kurları İlişkisi: Yapısal Kırılmalı Eşbütünlük ve Nedensellik Analizi, *CBÜ Sosyal Bilimler Dergisi*, 17(2), 367-382.
- Turan, Z. (2018). Kripto Paralar, Bitcoin, Blokchain, Petro Gold, Dijital Para ve Kullanım Alanları, *Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 11(3), 1-5.
- Vishnumurthy, V., Chandrakumar, S. ve Sirer, E.G. (2005). KARMA: A Secure Economic Framework for Peer-to-Peer Resource Sharing, *Department of Computer Science, Cornell University, Ithaca, NY 14853*.
- Yıldırım, H. (2018). Günlük Bitcoin İle Altın Fiyatları Arasındaki İlişkinin Test Edilmesi: 2012-2013 Yılları Arası Johansen Eşbütünlük Testi, *İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 7(4), 2328-2343.
- Zheng, Z., Xie, S., Dai, H.N., Chen, X., Wang, H., (2018). Blockchain challenges and opportunities: a survey, *Int. J. Web and Grid Services*, 14(4), 352-375.
- <https://coin-turk.com/>, (Erişim Tarihi: 01.11.2019).
- <https://tr.investing.com/crypto/bitcoin/btc-usd-historical-data>, (Erişim Tarihi: 28.10.2019).