



**İğdır Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi**  
**e-ISSN: 2147-6152**  
**Yıl 10, ICOMEP Özel Sayısı, Aralık 2021**

**Makale Adı /Article Name**

Bitcoin ile Önemli Döviz Kurları  
Arasında Nedensellik İlişkisi\*

The Causality Relationship  
Between Bitcoin and Major  
Foreign Exchange Rates

**Yazarlar/Authors**

Emre ÇEVİK

Dr. Arş. Gör., Kırklareli Üni. İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Ekonometri  
Bölümü, emre.cevik@klu.edu.tr  ORCID: 0000-0002-2012-9886

Hande Çalışkan TERZİOĞLU

Dr., handecaliskano@gmail.com  ORCID: 0000-0002-3137-932X

Emrah İsmail ÇEVİK

Doç. Dr., Tekirdağ Namık Kemal Üni. İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi,  
İktisat Bölümü, eicevik@nku.edu.tr  ORCID: 0000-0002-8155-1597

**Yayın Bilgisi/Article Information**

Yayın Türü: Araştırma Makalesi

Gönderim Tarihi: 06.09.2021

Kabul Tarihi: 01.10.2021

Yayın Tarihi: 20.12.2021

Sayfa Aralığı: 108-130

DOI: 10.54600/igdirsosbilder.991733

**Kaynak Gösterme/Citation**

Çevik, Emre; Terzioğlu, Hande Çalışkan; Çevik, Emrah İsmail (2021). "Bitcoin ile Önemli Döviz Kurları Arasında Nedensellik İlişkisi", *İğdır Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, ICOMEP Özel Sayısı, s. 108-130.

(Bu makale, yazar beyanına göre, TR DİZİN tarafından öngörülen "ETİK KURUL ONAYI" gerektirmemektedir.)

\* 20-21 Nisan 2019 tarihinde İstanbul'da gerçekleşen ICOMEP kongresinde tebliğ olarak sunulan "Bitcoin ile Döviz Kurları Arasında Ortalama ve Varyansta Nedensellik Analizi" başlıklı tebliğ, bu makaleye teorik temel oluşturmuştur.

## ÖZ

Bu çalışmanın amacı, Bitcoin ile Euro/Dolar, İngiliz Sterlini/Dolar, Kanada Doları/Dolar, Japon Yeni/Dolar ve Çin Yuanı/Dolar gibi önemli döviz kurları arasındaki dinamik ilişkiyi incelemektir. Bu bağlamda, Bitcoin ve döviz kurları arasında ortalama ve volatilitede yayılım etkisinin varlığını incelemek için Hong (2001) tarafından önerilen ortalama ve varyansta nedensellik testi kullanılmıştır. Ayrıca, Bitcoin ve döviz kurları arasındaki kuyruk bağımlılığının varlığını araştırmak için Hong vd. (2009) tarafından önerilen risk durumlarında nedensellik testi kullanılmıştır. 19 Ağustos 2011 ile 6 Ağustos 2021 tarihleri arasında günlük verileri kullanarak, Euro, Pound ve Kanada Dolar'ından Bitcoin'e yönelik tek yönlü ortalama nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir. Öte yandan, varyansta nedensellik testi sonuçları, Bitcoin ile Euro ve Pound arasında çift yönlü bir oynaklık yayılım etkisinin olduğunu göstermektedir. Ayrıca, Yuan ve Kanada Dolar'ın Bitcoin'in varyansta Granger nedeni olduğu belirlenmiştir. Risk durumlarındaki nedensellik testi sonuçları, Euro ve Pound'dan Bitcoin'e yönelik nedensellik ilişkisine dair kanıt sunmaktadır. Bununla birlikte Bitcoin'deki beklenmedik kayıplar, Yen'deki beklenmedik kayıpların Granger nedenidir. Genel olarak, ampirik sonuçlar Çin para biriminin Bitcoin ile daha az entegre olduğunu göstermektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Bitcoin, Kripto Para, Döviz Kuru, Nedensellik.

## ABSTRACT

The aim of this study is to examine the dynamic relationship between Bitcoin and major foreign exchange rates namely Euro, British Pound, Canadian Dollar, Japanese Yen, and Chinese Yuan. In this context, we employ the causality-in-mean and variance test suggested by Hong (2001) to examine the presence of mean and volatility spillover effects between Bitcoin and foreign exchange rates. Also, we use the causality-in-risks test proposed by Hong et al. (2009) to investigate the existence of tail dependence between Bitcoin and foreign exchange rates. By using daily data from August 19, 2011, through August 6, 2021, we find unidirectional Granger causality-in-mean from Euro, Pound, and Dollar to Bitcoin. On the other hand, causality-in-variance test results suggest a bidirectional volatility spillover effect between Bitcoin and Euro and Pound. Also, Yuan and Dollar are found to be Granger cause-in-variance of Bitcoin. Causality-in-risk test results provide evidence in favor of causal link running from Euro and Pound to Bitcoin. In addition, unexpected losses in Bitcoin are the Granger cause of unexpected losses in the Yen. Overall, our empirical analysis results show that the Chinese currency market seems to be less integrated with Bitcoin.

**Keywords:** Bitcoin, Crypto Currency, Foreign Exchange Rate, Causality.

## 1. Giriş

Sanal ticaret kendine özgü özellikleri ile, elektronik ödemelerin yapılabilmesi için güvenilir üçüncü taraflar olarak hizmet veren finansal kurumlara dayanmaktadır. Sistem çoğu işlem için yeterince iyi çalışsa da güvene dayalı modelin zayıflıklarını içermektedir. Bu noktada, ihtiyaç duyulan, sanal ticaret yapmak isteyen bir tarafın, güvenilir bir üçüncü tarafa ihtiyaç duymadan, doğrudan birbirleriyle işlem yapmalarına olanak sağlayan, şifrelemeye dayalı bir elektronik ödeme sistemine ihtiyacı bulunmaktadır (Nakamoto, 2008). Bu sebeplerle sanal paranın gerekliliği tartışılırken, kripto para 2008 yılında adsız bir işletme veya kişi olan “Satoshi Nakamoto” tarafından tanıtılmıştır.

Kripto paralar, ağ ve şifreleme yöntemine dayanan bir veri tabanı kullanır. Kriptografi olarak adlandırılan söz konusu veri tabanının

kullanmanın amacı, güvenlik işlevlerini sağlamaktır. Böylece, kripto paralar yalnızca kendilerine ait olan kişi tarafından harcanabilir ve bu işlem yalnızca bir kez yapılabilir. Günümüzde, sanal para ve geleneksel para birimi arasındaki ilişki hala tam anlamıyla düzenlenmemiştir; bu nedenle, Bitcoin'lerin piyasada dolaşım şeklinin sorumluluğu, ekonomik birimlere değil, kripto para kullanan ekonomik ajanlara aittir (Rogojanu ve Badea, 2014: 107).

Son yıllarda, Bitcoin'den sonra altcoin olarak adlandırılan Litecoin, Ethereum, Auroracoin ve Dogecoin gibi çeşitli dijital para birimleri ortaya çıkmış fakat Bitcoin, kuruluşundan bu yana en fazla sayıda kullanıcıyı kendine çekmiştir. Her geçen gün, Bitcoin'i kabul eden şirket sayısındaki artış, bu kripto para biriminin algılanan değerini gerçeğe dönüştürmüştür. Bitcoin fiyatlarının aşırı iniş ve çıkışları, finans uzmanlarının ve birçok kesim için spekülasyon bir araç olduğunu varsaymalarına neden olmuştur (Bouoiyour vd., 2015). Dolar veya Euro gibi standart bir fiyat para birimine kıyasla, Bitcoin'in ayırt edici özelliği, dolaşımdaki birim miktarının bir kişi, grup, şirket, merkezi otorite veya hükümet tarafından değil, bir yazılım algoritması tarafından kontrol edilmesidir (Ciaian vd., 2016: 1801, Albuquerque, 2015: 5).

Daha öncede bahsedildiği gibi, Bitcoin, dijital para oluşumu ve değişimini kontrol etmek için şifreleme ilkelerini kullanır. Bitcoin ağına erişim, Bitcoin yazılımına sahip olmayı ve katılımcıların işlemlere katılmasının yanı sıra işlemleri güncellemesini ve doğrulamasını sağlayan Bitcoin ağına katılmayı gerektirir (Ciaian vd., 2016: 1801). Bitcoin, Blockchain, sistemi kurulduğundan beri tüm işlemleri saklar ve veriler, tüm veri tabanı üzerinden çoğaltıldığından merkezi bir üçüncü taraf yoktur. Ayrıca Bitcoin işlemi geri alınamaz ve iptal edilemez. Bloklar birbirine bağlanmıştır çünkü her blok bir öncekine aittir. İşlemler, bilgisayar üzerinden karmaşık bir matematik problemini çözen veri madencileri tarafından, işlem ücretlerini ve belirli sayıda Bitcoin'i alan ağlar aracılığıyla yapılır (Guegan, 2018: 12). Blockchain sistemi ise temelde yerel olma, kalıcı etki sahibi olma, gizli bir kimliğe dayanma ve denetlenebilir olma gibi temel özelliklere sahiptir (Zheng vd., 2017: 558-559).

İşlem kayıtlarının kaydedilme oranı zaman içinde sabit olduğu için, Bitcoin'in büyüme hızı konusunda bir miktar kesinlik mevcuttur. Ayrıca, Bitcoin'in büyüme hızı üssel olarak azalmaya ayarlandığı için, toplam Bitcoin miktarının 21 milyona bağlandığı bilinmekte ve bu sınıra 2140 yılında ulaşılması beklenmektedir (Badev ve Chen, 2014).

2019 yılında piyasaya çıkmış olan Bitcoin sayısı 17 Milyon 473 bin seviyesi sınırlarında olmuştur. Bitcoin üretimi zaman ve gün ile orantılı bir şekilde ilerlemekte olup Bitcoin madenciliği yapan kişi çok güçlü bir madencilik tesisi kursa bile çıkan Bitcoin sayısı yine aynı kalacaktır. Bir başka deyişle, madenci sayısının az ya da çok olması, doğrudan Bitcoin miktarının artmasını etkileyen bir unsur değildir.

Dyhrberg'e (2016b) göre, Bitcoin hem merkezi olmayan bir özelliğe sahip olması hem de volatilitésinin yüksek olması nedeniyle, piyasada yer alan konvansiyonel para birimlerinden farklılaşmaktadır. Ayrıca Bitcoin sınırlı pazar büyüklüğü nedeniyle para birimi ile emtia arasında bir yerde konumlanmaktadır. Ancak bu durum, Bitcoin'in piyasadaki mevcut varlıklardan daha az faydalı olduğu anlamına gelmeyecektir. Aksine, bu sınıflandırma portföy yönetimi ve piyasa analizindeki bireylerin daha bilinçli kararlar vermelerine ve finansal riskten korunma konusunda başka bir araç edinmelerine olanak tanıyan Bitcoin'i portföylerine dahil ederek piyasaya dair daha detaylı bir görüş elde edebileceğini göstermektedir.

Bu çalışmada Bitcoin ile konvansiyonel döviz kurları (Euro/Dolar, Yen/Dolar, Yuan/Dolar ve Kanada Doları/Dolar) arasındaki dinamik ilişki araştırılacak ve bu bağlamda Bitcoin'in konvansiyonel para birimlerine karşı korunma amaçlı kullanılıp kullanılmayacağı belirlenecektir. Literatürde Bitcoin ile altın ve hisse senedi endeksleri gibi geleneksel finansal varlıklar arasındaki ilişkiyi araştıran çok sayıda çalışma olmasına rağmen, Bitcoin ile döviz kurları arasındaki ilişkiyi araştıran çalışmalar sınırlı sayıdadır. Bu bağlamda bu çalışmadan elde edilecek bulgular, Bitcoin ile döviz kurları arasında dinamik ilişkileri ortaya çıkaracak ve bu sayede Bitcoin'in döviz kuru riskinden korunmak için alternatif bir araç olarak kullanılıp kullanılmayacağı sorusuna cevap verecektir. Buna ek olarak, döviz kurlarındaki devalüasyonların Bitcoin fiyatlarını ne şekilde etkilediğini belirleyecektir.

## 2. Bitcoin ve Blockchain Yapısı

Dijital para birimleri ile hali hazırda dolaşımda olan konvansiyonel para birimleri arasında önemli farklılıklar vardır. Öncelikle, dijital para ile dijital para birimi arasında bir ayırım yapmak gerekir. Dijital para birimi zaten yaygın kullanımda olup yeni bir kavram değildir. Örneğin, birisi bir banka hesabına para yatırdığında, sistem sahibini tanımlar ve mevduatın değerine göre bir kredi oluşturur. Bu para artık dijital para olarak kabul edilebilir ve bir ATM makinasında gerçek parayla değiştirilebilir, işlem sırasında elimine edilebilir veya bir kredi kartıyla mal veya hizmet karşılığında takas edebilen veya banknot olarak çekebilecek başka bir kişiye devredilebilir. Söz konusu kavram, dijital para birimi kavramından farklıdır. Dijital bir para birimi gerçek bir para birimi gibidir, merkez bankaları tarafından düzenlenmezler ya da birer ulusal para olarak desteklenmezler (Albuquerque, 2015: 5).

Blockchain sistemi ise aşağıdaki temel özelliklere sahiptir (Zheng vd., 2017: 558-559);

**Yerelleşme:** Geleneksel merkezi işlem sistemlerinde, her bir işlemin kaçınılmaz olarak merkezi sunuculardaki maliyet ve performans ile merkezi güvenilir kurum (örneğin merkez bankası) aracılığıyla doğrulanması gerekir. Merkezi kaynağın aksine, blok zincirinde bu gerekli değildir. Blockchain içindeki algoritmalar, dağıtılmış ağda veri tutarlılığını korumak için kullanılır.

**Kalıcılık:** İşlemler hızlı bir şekilde doğrulanabilir ve dürüst madenciler tarafından geçersiz işlemler kabul edilmez. Blockchain'e dahil olduktan sonra işlemleri silmek veya geri almak neredeyse imkansızdır. Geçersiz işlemler içeren bloklar hemen keşfedilebilir.

**Gizli Kimlik:** Her kullanıcı, kullanıcının gerçek kimliğini açığa çıkarmayan, oluşturulan bir adresle Blockchain ile etkileşime girebilir. Blockchain'in içsel kısıtlama nedeniyle mükemmel gizlilik korumasını garanti edemeyeceğini de unutmamak gerekir.

**Denetlenebilirlik:** Blockchain, Gönderilmemiş İşlem Çıkışı (UTXO) modeline dayanan kullanıcı bakiyeleri hakkındaki verileri saklar. Ayrıca herhangi bir işlem daha önce kullanılmamış işlemlere atıfta bulunmalıdır. Mevcut işlem Blockchain'e kaydedildiğinde, söz konusu harcanmamış işlemlerin durumu, harcanmamış durumdan harcanan durumuna geçer. Böylece işlemler kolayca doğrulanabilir ve izlenebilir.

### 3. Literatür Taraması

Bitcoin ve diğer kripto paralar ile ilgili çeşitli ampirik ve teorik çalışmalar literatürde yerini almıştır. 2008 yılında Blok Zinciri teknolojisi ile dünyaya tanıtılan ve sadece sanal ortamda geçerli olan kripto paralar gerek kullanım alanları gerekse yayılım dereceleri açısından son yıllarda araştırmacıların oldukça fazla ilgisini çekmektedir. Örneğin, Dulupçu vd., (2017), Bitcoin'in işleyişi ve önemini ele almış ve Bitcoin'in popülaritesi ile Bitcoin fiyatları arasındaki nedensellik ilişkisini incelemiştir. Popülarite ölçütü olarak ise, Bitcoin'e dair internet aramalarını baz almıştır. Analiz sonuçlarına göre, Bitcoin'e dair internet aramalarından Bitcoin fiyatlarına doğru bir nedensellik ilişkisi tespit etmişlerdir. Dolayısıyla, Bitcoin'in popülaritesi arttıkça fiyatlarının da artacağı sonucuna ulaşmışlardır. Baek ve Elbeck (2015), Bitcoin ile S&P 500 günlük verilerini kullanmış ve Bitcoin'in bir yatırım aracı veya spekülasyon bir araç olarak değerlendirilebileceği sorusu üzerinde çalışmışlardır. Bulgular, Bitcoin'in S&P500 endeksinden daha fazla volatiliteye sahip olduğunu ve Bitcoin'in temel makroekonomik değişkenlerden etkilenmediğini göstermektedir. Ayrıca Bitcoin'in satıcı ve alıcıların yönlendirdiği spekülasyon bir araç olduğunu belirtmişlerdir. Bununla birlikte, Bitcoin kullanımının artması durumunda volatilitenin de düşmesi beklenecektir. Böylece, yatırım aracını temsilen daha dengeli bir ekonomik etki olacaktır.

Vockathaler (2015), Bitcoin fiyatlarının volatilitelerini inceleyerek fiyatını etkileyen uzun dönemli faktörleri araştırmıştır. Sonuçlara göre, beklenmedik şokların Bitcoin'in volatilitelerini arttırdığını ve bu şokların etkilerini GARCH modeli ile modellenebileceğini belirtmiştir. Ampirik bulgularla beklenmedik şokların, Bitcoin fiyat dalgalanmalarına en fazla katkıyı sağladığı sonucuna varmıştır. Dyhrberg (2016a), asimetrik GARCH metodolojisini uygulayarak Bitcoin'in FTSE'de (Financial Times Stock Exchange Index) hisse senetlerine karşı finansal riskten korunma yeteneğini

araştırmıştır. Söz konusu ilişkiyi, değişkenlerin çapraz korelasyonlarını alarak Eşik Değerli GARCH modeli yardımıyla ele almıştır. Bu bağlamda, Bitcoin'in kısa dönemde Amerikan Dolar'ına karşı bir risk olabileceğini; altınla benzer derecede riskten korunma yeteneğine sahip olduğunu ve FTSE hisselerindeki olumsuz hareketlere karşı bir korunma aracı olarak kullanılabilmesi sonucuna ulaşmıştır. Bu sonuç Bitcoin'in piyasalarda daha baskın bir rol üstlenebileceği ve riskleri en aza indirmek için altın ve diğer varlıkların yanında kullanılabilir enstrümanlar listesine eklenebileceğini göstermiştir.

Dyhrberg (2016b), GARCH modellerini kullanarak Bitcoin'in altın ve dolara karşı finansal riskten korunma kabiliyetlerini volatilité modellemesi ile incelemiştir. Finansal riskten korunma kabiliyetini, altın ve dolar fiyatına karşı duyarlılıkları ölçen çeşitli makroekonomik değişkenler aracılığıyla ele almıştır. Söz konusu değişkenler, altın ve doların döviz kuru, külçe altının dolar cinsinden değeri, FTSE Endeksi, altın nakit oranı ve altın vadeli işlem oranıdır. Asimetrik GARCH modeli piyasaya gelebilecek olumsuz bir haberin yatırımcılar için risk yönetiminde ideal bir yol olduğu sonucuna ulaşmıştır. Ayrıca Bitcoin ile altının; GARCH modelindeki değişkenlere verdikleri benzer tepkiler, riskten korunmada sahip olduğu yetenekler ve iyi ve kötü haberlere asimetrik olarak verdikleri tepkiler açısından benzer özelliklere sahip olduklarını vurgulamışlardır. Szetela vd. (2016), Bitcoin'in değerini Polonya zlotisi (PLN) değerinden ele alıp ABD Doları, Euro, Pound ve Çin Yuan'ının PLN cinsinden değerlerini ele almışlardır. Bu kurların getirilerinin Bitcoin/PLN kuruna etkilerini ARMA ve ARMA-GARCH modelleri ile araştırmışlardır. GARCH modeli sonuçlarına göre, Bitcoin ve ABD Doları, Euro ve Çin Yuan'ı arasında bir ilişki saptarken, ARMA analizi neticesinde, Bitcoin ve diğer para birimleri arasında herhangi bir ilişki saptamamıştır. Ek olarak, EGARCH modelden elde edilen sonuçlara göre, Bitcoin/PLN sanal para birimlerinin dış etkilerinden tamamen bağımsız olmadığını ve spekülátörler tarafından anormal kazançlar elde etmede kullanılabilir olduğu saptanmıştır.

Koçoğlu vd., (2016), Bitcoin borsalarından işlem hacmine göre ve ABD Doları, Euro, Sterlin, Yen ve Yuan gibi para birimleri cinsinden işlem yapılabilen; Bitfinex (USD), Bitstamp (USD), Mt.Gox (USD), Btce (USD), Okcoin (CNY), Kraken (EUR), Anx (JPY), Coinfloor (GBP) olmak üzere 8 farklı borsayı analize katarak Bitcoin ile arasındaki ilişkinin varlığını sınıamışlardır. Analize göre, kripto paraların işlem gördüğü üç borsa arasında eştümleşme ilişkisi varken nedensellik ilişkisi bulunmamıştır. Bitfinex (USD), Bitstamp (USD), Btce (USD) Bitcoin borsaları birbirleriyle eşbütünleşik, Okcoin (CNY) borsası ise bu üç borsa ile eşbütünleşik değildir. Ayrıca söz konusu Bitcoin piyasalarının kendi aralarında nedensellik ilişkisi olmadığı sonucuna ulaşmıştır. Son olarak, Bitcoin yatırım aracı olarak ele alındığında da güvenilir bir araç olmadığı, volatilitésinin çok yüksek olduğu ve spekülátif kullanıma açık olduğunu belirtmişlerdir. Dirican ve Canöz (2017), Bitcoin fiyatları ile dünyadaki en büyük başlıca endeksler arasındaki

ilişkiyi araştırmıştır. Bitcoin fiyatları ile önde gelen ABD ve Çin Borsa endeksleri arasında eşbütünleşme ilişkisi görülmüştür. Bu ilişki kapsamında Bitcoin fiyatlarının bu borsalardaki yatırımcıların uzun dönemdeki yatırım kararlarını etkileyebildiği ayrıca Bitcoin ile Londra FTSE100, Tokyo NIKKEI 225 ve İstanbul BİST100 ile bir ilişki olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Li ve Wang (2017), hem teknoloji hem de ekonomik faktörler göz önünde bulundurularak seçilen makroekonomik değişkenler aracılığıyla Bitcoin kullanımının belirleyicilerini ARDL yöntemi ile araştırmışlardır. Söz konusu değişkenler, GSYİH, Dolar kuru, enflasyon oranı, kullanımındaki Bitcoin sayısı, Bitcoin ile gerçekleşen işlemlerin toplam değeri ve sayısı, işlem gören Bitcoin'lerin toplam değeri, Bitcoin'in internet üzerinde gerçekleşen arama trendleri olarak seçilmiştir. En büyük Bitcoin döviz piyasası olan Mt. Gox'un kapatılmasından önce ve sonraki iki döneme ayrılarak yapılan analiz neticesinde, kısa dönemde, Bitcoin ekonomik ve piyasa koşullarındaki değişimlere uyum göstermektedir. Uzun dönemde ise Bitcoin'in, Mt Gox kapatıldıktan sonra ekonomik temellere daha duyarlı, teknolojik faktörlere daha az duyarlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Katsiampa (2017), Bitcoin getirilerini simetrik ve asimetrik GARCH modelleri ile karşılaştırarak oynaklığını tahmin etmiştir. Model tahminleri sonuçlarına göre Bitcoin'in volatilitisini modellemede Asimetrik Bileşen GARCH modelinin en uygun uyumu sağladığını belirtmiştir. Ayrıca Katsiampa, Bitcoin pazarının spekülasyon olduğunu vurgulamaktadır. Sonuçlara göre Bitcoin, finansal piyasadaki diğer varlıklardan farklıdır ve böylece risk yönetimi, portföy analizi ve tüketici duyarlılığı analizi ile ilgili olarak yatırımcılara bilinçli karar almasına yardımcı olmaktadır.

Al-Yahyaee vd., (2018), Bitcoin'in verimliliğini altın, hisse senedi ve Dolar kuru gibi diğer varlıklarla karşılaştırmıştır. MF-DFA yaklaşımı kullanılan çalışmada, Bitcoin pazarının çok yönlü ve uzun bellek özelliği taşıdığı bu nedenle Bitcoin'in altın, hisse senedi ve döviz piyasalarından daha verimsiz olduğunu belirtmiştir. Bu bağlamda, yatırımcılar gelecekteki fiyatları tahmin edebilir ve anormal getiriler elde edebileceklerdir. Bu sonuçların sebebini; Bitcoin pazarını denetleyen politika yapıcıların ve düzenleyici yasaların eksikliği olarak yorumlamışlardır. Blau (2018), Bitcoin'in volatilitésinin spekülasyon ticaret ve fiyatlanması açısından değerlendirmiştir. Bitcoin'in değerindeki olağandışı artış ve düşüş, varlık balonunun varlığını uygun bir şekilde temsil ettiği gözlemlenmiştir. Spekülasyon ticaretin Bitcoin'in volatilitésine pozitif bir katkı sağlamadığı sonucuna ulaşılmıştır. Sovbetov (2018), 2010-2018 yılları arası haftalık veriler kullanılarak Bitcoin, Ethereum, Dash, Litecoin ve Monero gibi en yaygın beş kripto paranın piyasa fiyatını etkileyen faktörleri incelemiştir. ARDL yöntemi kullanılan çalışmada, S&P 500 endeksinin Bitcoin, Ethereum ve Litecoin üzerinde uzun süreli pozitif etki gösterdiği ve söz konusu kripto paraların uzun dönemde dengeli bir görünüm sergilediği sonucuna ulaşılmıştır.

Panagiotidis vd., (2018), finansal piyasalarda oluşan şoklara, belirsizlik endekslerine ve internet arama yoğunluğuna göre, Bitcoin getirilerinin verdiği cevap incelenmiştir. Bu bağlamda, borsa getirileri, döviz kurları, altın ve petrol getirileri, Amerika Birleşik Devletleri Merkez Bankası ve Avrupa Merkez Bankası politika faiz oranları ve internet trendleri gibi faktörlerin Bitcoin getirileri üzerindeki etkilerini VAR ve FAVAR modelleri yardımı ile araştırmışlardır. Analiz sonuçlarına göre, Bitcoin ve geleneksel hisse senedi piyasaları arasında önemli bir etkileşim varken, döviz piyasaları ve makroekonomik göstergeler ile daha zayıf bir etkileşim olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Koutmos (2018), önemli 18 kripto para birimi arasındaki karşılıklı ilişkileri getiri ve volatilité yayılımı altında incelemiştir. Bu bağlamda Bitcoin'in, örneklemedeki kripto paralar arasında getiri ve volatilité yayılmasının artmasına katkı sağladığı, getiri ve volatilité yayılımlarının zaman içinde sürekli olarak arttığını saptamıştır. Kripto paralar arasındaki yüksek bağımlılık sebebiyle yüksek derecede bulaşma riski olduğu sonucuna ulaşmıştır. Diğer yandan yüksek volatilitéye sahip olmaları sebebiyle ilgili kripto para birimlerinin geleceğine dair önemli bir belirsizlik olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Conrad vd., (2018), Kripto para birimlerinin uzun ve kısa dönemli volatilité bileşenlerini saptamak için GARCH-MIDAS yöntemini ele almışlardır. Uzun dönemde S&P 500'ün volatilitésinin Bitcoin'in volatilitésini üzerinde negatif ve oldukça önemli bir etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Ayrıca, S&P 500 volatilité risk priminin uzun dönemde Bitcoin volatilitésini üzerinde önemli ölçüde olumlu bir etkiye sahip olduğunu belirtmişlerdir. Son olarak, Baltık kuru endeksi ve Bitcoin volatilitésini arasında güçlü bir pozitif ilişki bulmuşlardır. Bu sonuç, Bitcoin volatilitésinin küresel ekonomik aktiviteyle yakından ilişkili olduğunu göstermektedir. Buğan (2021), Bitcoin ve 5 altcoin piyasasında finansal balonların varlığını genelleştirilmiş Sup-Dickey-Fuller testi ile araştırmıştır. Ağustos 2017-Şubat 2021 dönemi günlük frekansta veriler kullanarak gerçekleştirmiş olduğu analizler sonucunda, tüm kripto paraların çoklu finansal balon formasyonu taşıdığını ancak Litecoin ve Cardano altcoinleri için tespit edilen finansal balonların istatistiksel olarak anlamlı olmadığını belirtmiştir.

Palazzi vd., (2020) Bitcoin ile Euro, Pound, İsviçre Frank'ı, Yuan, Yen ve Ruble arasındaki dinamik ilişkileri çok değişkenli GARCH model ve doğrusal olmayan nedensellik testi ile araştırmıştır. Analiz sonuçları, Bitcoin'in Euro'da etkilendiğini göstermekte ve 2014 yılındaki yapısal kırılmadan sonra ise sadece Yuan'dan Bitcoin'e yönelik bir ilişki bulunmaktadır. Sonuçlar döviz piyasaları ile Bitcoin arasında doğrusal olmayan ilişkinin olduğunu ve Bitcoin'in fiyat hareketlerini öngörmede döviz kurlarının geçmiş değerlerinin katkı sağladığını göstermektedir.



#### 4. Ekonometrik Metodoloji

Çalışmada Bitcoin ile döviz kurları arasındaki dinamik ilişki Hong (2001) tarafından geliştirilen ortalama ve varyansta nedensellik testi ile araştırılacaktır. Buna ek olarak Bitcoin ile döviz kurları arasında dağılımın sol kuyruğunda nedensellik ilişkisi olup olmadığını belirlemek için Hong vd., (2009) tarafından geliştirilen nedensellik analizi dikkate alınacaktır.

##### 4.1. Varyansta Nedensellik Testi

Hong (2001) tarafından geliştirilen ortalama ve varyansta nedensellik testi serilerin koşullu varyansının tahmin edilmesine dayanmaktadır. Bu bağlamda, söz konusu testi uygulayabilmek için seriler Genelleştirilmiş Otoregressif Koşullu Değişen Varyans (GARCH) modeli ya da onun varyantları ile tahmin edilmekte, ardından söz konusu modelden elde edilen standardize hatalar arasındaki çapraz korelasyonlar hesaplanmaktadır.

Finansal serilerle çalışırken serilerde volatilité kümelenmesi gözlemlenebilmektedir. Diğer bir ifadeyle hata terimleri ile ilgili temel varsayımların çığnenmesi (otokorelasyonlu olması, değişen varyansa sahip olması) durumunda volatilité kümelenmesi söz konusu olabilmektedir. Varyansta nedensellik analizi volatilité kümelenmesinin tahmininden sonra hata terimlerinin çekilmesine ve söz konusu hata terimlerinin aralarındaki ilişkinin modellenmesine dayanmaktadır. Bu nedensellik ilişkisi, diğer bir ifadeyle, piyasaya gelecek yeni bir bilginin tepkisi olarak da ifade edilmektedir. Varyansta nedensellik analizi bir değişkenin varyansında oluşan değişmelerin diğer değişkenin varyansında meydana gelen değişmeler tarafından öngörülebilmesini gerektirmektedir. Klasik nedensellik testleri hata terimlerinin sabit varyanslı olması durumuna göre oluşturulduğundan serilerin koşullu değişen varyansa sahip olması durumunda klasik nedensellik testleri yanıltıcı sonuçlar verecektir.

Bu kapsamda iki tesadüfi değişken ( $X$  ve  $Y$ ) arasındaki varyansta nedensellik ilişkisi Cheung ve Ng (1996) tarafından aşağıdaki gibi tanımlanmıştır:

$$E \left\{ \left( (Y_{t+1} - \mu_{Y,t+1})^2 \middle| I_t \right) \right\} \neq E \left\{ \left( (Y_{t+1} - \mu_{Y,t+1})^2 \middle| J_t \right) \right\} \quad (1)$$

Denklem (1)'de  $\mu_{Y,t}$   $Y_t$ 'nin ortalamasıdır ve  $I_t$  ve  $J_t$   $I_t = \{Y_{t-j}; j \geq 0\}$  ve  $J_t = \{Y_{t-j}, X_{t-j}; j \geq 0\}$  şeklinde tanımlanan bilgi setleridir. Denklem (1),  $X_t$ 'ten  $Y_t$ 'ye yönelik varyansta nedensellik ilişkisini göstermektedir. Ortalamada (varyansta) nedensellik testi tek değişkenli GARCH sınıfı modellerden elde edilen standardize hataların (standardize hataların karesinin) hesaplanmasını gerektirir. Bundan dolayı Hong (2001) tarafından önerilen varyansta nedensellik testinin ilk aşaması tek değişkenli GARCH modelin tahmin edilmesidir. Karesi alınmış standardize hatalar aşağıdaki gibi elde edilir:

$$u_t = \{(Y_t - \mu_{Y,t})^2 / h_{Y,t}\} \text{ ve } v_t = \{(X_t - \mu_{X,t})^2 / h_{X,t}\} \quad (2)$$

Hong (2001) belirli bir gecikme sayısında ( $M$ )  $X_t$  ve  $Y_t$  arasındaki varyanstaki nedensellik ilişkisi aşağıdaki test istatistiği kullanılarak araştırılmaktadır:

$$Q = \left\{ T \sum_{j=1}^{T-1} k^2 \left( \frac{j}{M} \right) \hat{\rho}_{uv}^2(j) - C_T(k) \right\} / \sqrt{2D_T(k)} \quad (3)$$

Denklem (3)'te  $T$  örnek hacmini ve  $\hat{\rho}_{uv}^2(j)$   $j$ . gecikmede  $\hat{u}_t$  ve  $\hat{v}_t$  arasındaki örnek çapraz korelasyonları göstermek ve  $\hat{\rho}_{uv}^2(j) = \{\hat{C}_{uu}(0)\hat{C}_{vv}(0)\}^{-1/2} \hat{C}_{uv}(j)$  şeklinde hesaplanmaktadır.  $\hat{C}_{uu}(0)$  ve  $\hat{C}_{vv}(0)$  sırasıyla  $\hat{u}_t$  ve  $\hat{v}_t$ 'nin örnek varyanslarıdır ve  $\hat{C}_{uu}(0) = T^{-1} \sum_{t=1}^T \hat{u}_t^2$  and  $\hat{C}_{vv}(0) = T^{-1} \sum_{t=1}^T \hat{v}_t^2$  şeklinde tanımlanmaktadır. Ayrıca,  $\hat{C}_{uv}(j)$   $\hat{u}_t$  ve  $\hat{v}_t$  arasındaki örnek çapraz kovaryans fonksiyonudur ve aşağıdaki gibi tanımlanır:

$$\hat{C}_{uv}(j) = \begin{cases} T^{-1} \sum_{t=1+j}^T \hat{u}_t \hat{v}_{t-j}, & j \geq 0 \\ T^{-1} \sum_{t=1-j}^T \hat{u}_{t+j} \hat{v}_t, & j < 0 \end{cases} \quad (4)$$

Denklem (2)'de yer alan  $k(j/M)$  Bartlett, Daniell ve Parzen gibi bir ağırlık fonksiyonudur. Örneğin Barlett kernel aşağıdaki gibi gösterilebilir:

$$k(j/M) = \begin{cases} 1 - |j/(M+1)| & \text{eğer } k/(M+1) \leq 1 \\ 0 & \text{diğer durumlarda} \end{cases} \quad (5)$$

Son olarak,  $C_T(k)$  ve  $D_T(k)$  sırasıyla Denklem (3)'ün ortalama ve varyansdır ve aşağıdaki gibi ifade edilir:

$$C_T(k) = \sum_{j=1}^{T-1} (1 - j/T) k^2(j/M) \quad (6)$$

$$D_T(k) = \sum_{j=1}^{T-1} (1 - j/T) \{1 - (j+1)/T\} k^4(j/M) \quad (7)$$

Hong (2001)  $Q$  istatistiğinin tek taraflı normal dağılıma sahip olduğunu belirtmiş ve bu nedenle kritik değerler için normal dağılımın sağ kuyruğu kullanılmaktadır. Örneğin %5 önem düzeyinde kritik değer 1.645'tir.

Hong (2001)'in önermiş olduğu test analizi aşağıdaki gibi özetlenebilmektedir (Korkmaz vd., 2012):

- Tek değişkenli zaman serisinin GARCH (p, q) olarak modellenir ve modelin standardize hata terimleri elde edilir.
- Standardize hata terimlerinin kareleri hesaplanarak çapraz korelasyonlar hesaplanır.
- Gecikme sayısı ( $M$ ) belirlenir ve  $C_{1T}(k)$  ve  $D_{1T}(k)$  değerleri hesaplanır.
- Test istatistiği olan  $Q$  hesaplanır ve seçilen anlamlılık düzeyindeki kritik değer ile karşılaştırılır. Eğer  $Q$  istatistiği kritik değerden büyükse, sıfır hipotez reddedilir ve nedensellik ilişkisi yoktur sonucuna ulaşılır.

Aksi durumda sıfır hipotez reddedilmez ve değişkenler arasında nedensellik olduğu sonucuna varılır.

#### 4.2. Risk Durumunda Nedensellik Testi

Hong vd., (2009) tarafından belirtildiği gibi, finansal risk yönetiminde volatilité yayılma etkisi tek başına yeterli değildir çünkü bu pratikte riskin küçük bir kısmı belirtir. Bu nedenle aşırı piyasa hareketleri volatilité ile elde edilemez ve finansal risk yönetiminde “black swan” olarak adlandırılan bu etki oldukça önemlidir. Bu bağlamda, Hong vd., (2009) “risk durumlarında Granger nedensellik” olarak adlandırdıkları ve finansal değişkenler arasında dağılımın sol kuyruğundaki nedensellik ilişkilerini inceleyen bir test yöntemi geliştirmişlerdir. Du ve He (2015) bu test yönteminin iki önemli avantajı olduğunu belirtmiştir. İlki, Risk durumunda nedensellik testi Riske Maruz Değer (RMD) yaklaşımını esas almakta ve RMD literatürde riski ölçmek için oldukça yaygın kullanılan bir yöntemdir ve ayrıca aşırı fiyat hareketlerini tespit etmemde oldukça etkili bir istatistiksel yöntemdir. İkinci olarak, yüksek sayıda gecikme kullanıldığında serbestlik derecesi sorunu nedeniyle geleneksel nedensellik testleri sıfır hipotezi reddetmede düşük güce sahiptir. Risk durumunda nedensellik testi kernel temelli ağırlıklandırma yöntemi kullandığından çok sayıda gecikme olması durumunda dahi testin gücü yüksektir.

Risk durumunda nedensellik testi dağılımın sol kuyruk olasılıklarının tahmini gerektirmekte ve bu nedenle zaman değişkenli RMD değerleri hesaplanmaktadır. Finans literatüründe RMD, aşırı piyasa riskini nicel olarak ölçmek için yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir. Belirli bir periyot ve güven düzeyinde  $(1-\alpha)$ , RMD  $\alpha$  olasılık seviyesinde kaybedilecek maksimum miktarı belirtir. Dağılımın sol kuyruğu için RMD aşağıdaki gibi hesaplanır (Çevik, 2017; Çevik vd., 2021):

$$P(Y_t < -V_t | I_{t-1}) = \alpha \quad (8)$$

Denklem (8)'te  $Y_t$  getiri serisidir ve  $I_{t-1} \equiv \{Y_{t-1}, Y_{t-2}, \dots\}$   $t-1$  zamanında uygun bilgi setidir.

Çalışmada risk seviyesi olarak literatürde sıklıkla kullanılan %1, %5 ve %10 seviyeleri dikkate alınmış ve zaman değişkenli RMD değerlerini hesaplamak için GARCH sınıfı modeller kullanılmıştır. Risk durumunda nedensellik testi için sıfır ve alternatif hipotezler aşağıdaki gibi gösterilir:

$$H_0: P(Y_{1t} < -V_{1t} | I_{1(t-1)}) = P(Y_{1t} < -V_{1t} | I_{t-1})$$

$$H_1: P(Y_{1t} < -V_{1t} | I_{1(t-1)}) \neq P(Y_{1t} < -V_{1t} | I_{t-1})$$

burada  $I_{t-1} \equiv \{I_{1(t-1)}, I_{2(t-1)}, \dots\}$ ,  $I_{1(t-1)} \equiv \{Y_{1(t-1)}, \dots, Y_{11}\}$ ,  $I_{2(t-1)} \equiv \{Y_{2(t-1)}, \dots, Y_{22}\}$  şeklindedir. Test yönteminde sıfır hipotez  $I_{t-1}$  bilgi setine bağlı olarak ve  $\alpha$  risk seviyesinde  $Y_{2t}$   $Y_{1t}$ 'nin Granger nedeni değildir şeklinde

ifade edilir. Dağılımın sol kuyruğu için nedensellik testini gerçekleştirebilmek için risk göstergesi aşağıdaki gibi tanımlanır:

$$Z_{lt} \equiv \mathbf{1}(Y_{lt} < -V_t), l = 1, 2 \quad (9)$$

Denklem (9)'da  $\mathbf{1}(\cdot)$  gösterge fonksiyonudur ve  $Z_t$  gerçekleşen kayıpların RMD değerini aştığında 1, diğer durumlarda 0 değerini almaktadır. Bu bağlamda  $Z_t$  değişkeni için sıfır ve alternatif hipotez aşağıdaki gibi yeniden yazılabilir:

$$H_0: P(Z_{1t} | I_{1(t-1)}) = P(Z_{1t} | I_{t-1})$$

$$H_1: P(Z_{1t} | I_{1(t-1)}) \neq P(Z_{1t} | I_{t-1})$$

Getiri serileri için T hacimli rassal bir örnekleme sahip olduğumuz ve örnek tahmincisi  $\hat{\beta}_l$ 'yi bildiğimiz varsayımı altında dağılımın sol kuyruğu için risk değişkeni aşağıdaki gibi ifade edilir:

$$\hat{Z}_{lt} = Z_{lt}(\hat{\beta}_l), l = 1, 2, \dots \quad (10)$$

$$Z_{lt}(\hat{\beta}_l) \equiv \mathbf{1}[Y_{lt} < -V_t(\hat{\beta}_l)] \quad (11)$$

$\hat{Z}_{1t}$  ve  $\hat{Z}_{2t}$  için örnek çapraz kovaryans fonksiyonu aşağıdaki gibi tanımlanır:

$$\hat{C}(j) = \begin{cases} T^{-1} \sum_{t=1+j}^T (\hat{Z}_{1t} - \hat{\alpha}_1)(\hat{Z}_{2(t-j)} - \hat{\alpha}_2), & j \geq 0 \\ T^{-1} \sum_{t=1-j}^T (\hat{Z}_{1(t+j)} - \hat{\alpha}_1)(\hat{Z}_{2t} - \hat{\alpha}_2), & j < 0 \end{cases} \quad (12)$$

Denklem (12)'de  $\hat{\alpha}_1 \equiv T^{-1} \sum_{t=1}^T \hat{Z}_{1t}$ .  $\hat{Z}_{1t}$  ve  $\hat{Z}_{2t}$  arasındaki örnek çapraz korelasyonları aşağıdaki gibi hesaplanır:

$$\hat{\rho}^2(j) \equiv \hat{C}(j) / \hat{S}_1 \hat{S}_2, \quad j = 0, \pm 1, \dots, \pm(T-1) \quad (13)$$

Denklem (13)'te  $\hat{S}_1$  ve  $\hat{S}_2$   $\hat{Z}_{1t}$  ve  $\hat{Z}_{2t}$ 'nin örneklem varyanslarıdır. Hong vd. (2009) risk durumlarında değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisi için araştırmak için aşağıdaki test istatistiğini önermiştir:

$$Q_r = \left\{ T \sum_{j=1}^{T-1} k^2 \left( \frac{j}{M} \right) \hat{\rho}^2(j) - C_T(k) \right\} / \sqrt{2D_T(k)} \quad (14)$$

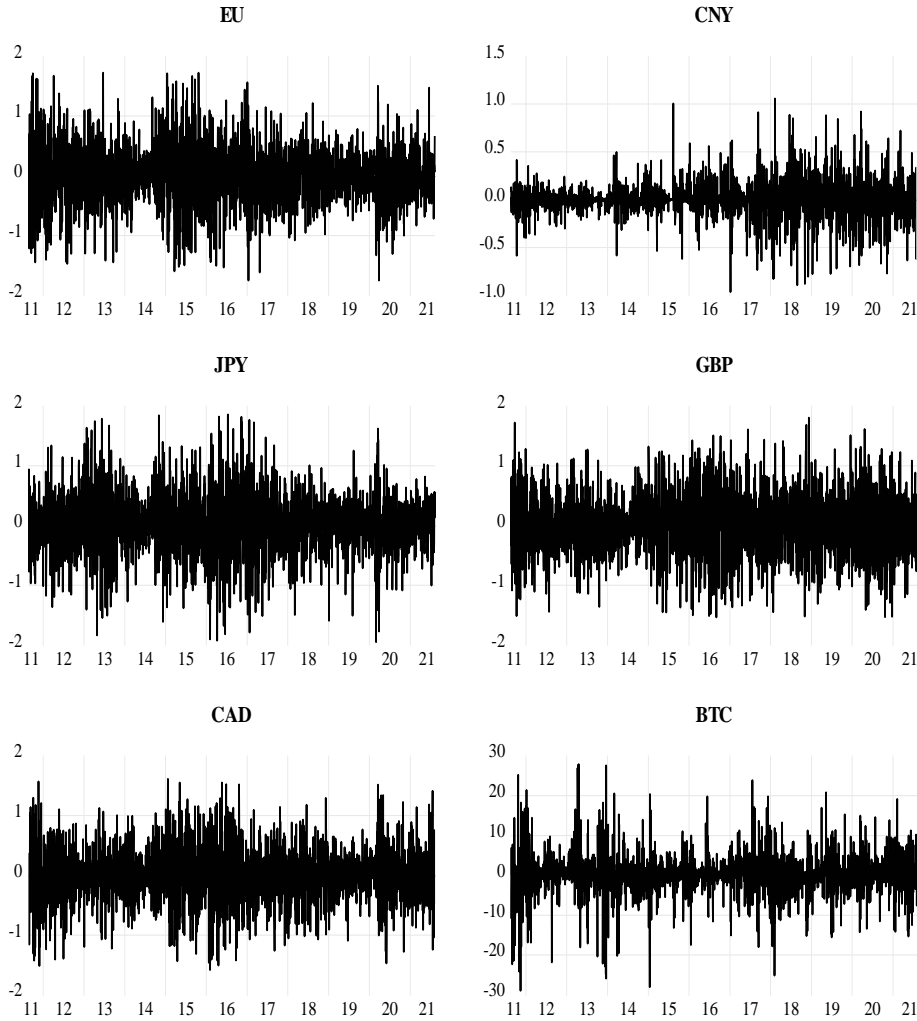
Denklem (14)'te  $k(j/M)$ ,  $C_T(k)$  ve  $D_T(k)$  Denklem (5), (6) ve (7)'de tanımlandığı gibidir. Varyansta nedensellik testinde olduğu gibi,  $Q_r$  test istatistiği normal dağılıma uymakta ve sıfır hipotezi reddetmek için dağılımın sağ kuyruğu dikkate alınmaktadır. Buna göre, %5 önem düzeyinde kritik tablo değeri 1.645'tir.

## 5. Veri ve Analiz Sonuçları

Çalışmada, Bitcoin (BTC) ile Euro (EU), Japon Yen'i (JPY), İngiliz Pound'u (GBP), Çin Yuan'ı (CNY) ve Kanada Doları (CAD) arasındaki dinamik ilişkiler incelenecektir. Seriler günlük frekansta olup 19.08.2011 ile 6.08.2021 tarih aralığını kapsamaktadır. Bitcoin fiyatları ABD Doları cinsinden olup, döviz kurları ABD doları karşısındaki değerleri

göstermektedir. Verilerin tamamı Refinitive-Eikon veri tabanından elde edilmiştir. Tüm serilerin logaritmik farkı alınarak getiri serileri hesaplanmış ve analizler getiri serileri üzerinden gerçekleştirilmiştir.

Analize geçmeden önce getiri serilerinde sapan gözlemlerin varlığı Verardi ve Vermandale (2018) tarafından önerilen test yöntemi ile araştırılmış ve Bitcoin ve Yuan için 7, Pound ve Yen için 20, Euro ve Kanada Doları için 14 sapan gözlem tespit edilmiştir. Bodart ve Candelon (2009) ve Warshaw (2020) çalışmalarında olduğu gibi, sapan gözlemler 10 günlük ortalamaları alınarak düzeltilmiştir. Şekil 1’de düzeltilmiş getiri serileri yer almaktadır. Şekil 1’deki değerler incelendiğinde 2015 ve 2016 yıllarında döviz kurlarındaki volatilitenin önemli ölçüde arttığı görülmektedir. Kanada hariç, Kovid-19 salgın hastalığına bağlı olarak 2020 ve 2021 yıllarında döviz kurlarında belirgin bir volatilitenin artışı gözlenmemektedir. Bitcoin için getiri serisi incelendiğinde örneklem döneminin başında volatilitenin daha yüksek olduğu söylenebilir.



Şekil 1: Getiri Serileri

	<b>BTC</b>	<b>EU</b>	<b>JPY</b>
<b>Ortalama</b>	0.372	0.008	0.015
<b>Medyan</b>	0.258	0.004	0.013
<b>Mak</b>	27.876	1.723	1.859
<b>Min</b>	-28.970	-1.753	-1.951
<b>Std. Sap.</b>	5.124	0.477	0.491
<b>Çarpıklık</b>	-0.093	0.035	-0.049
<b>Basıklık</b>	8.493	4.213	4.545
<b>J-B Testi</b>	3273.7 [0.000]	159.913 [0.000]	259.5 [0.000]
<b>ARCH (5)</b>	44.7 [0.000]	20.4 [0.000]	27.6 [0.000]
<b>Q (50)</b>	70.4 [0.029]	47.5 [0.500]	47.2 [0.584]
<b>Q<sub>s</sub> (50)</b>	924.9 [0.000]	974.5 [0.000]	867.0 [0.000]
<b>ADF</b>	-22.489***	-51.392***	-50.224***
<b>PP</b>	-53.485***	-51.402***	-51.291***
<b>KPSS</b>	0.107***	0.259***	0.298***
	<b>GBP</b>	<b>CNY</b>	<b>CAD</b>
<b>Ortalama</b>	0.008	0.001	0.009
<b>Medyan</b>	0.000	0.000	0.000
<b>Mak</b>	1.804	1.057	1.612
<b>Min</b>	-1.538	-0.966	-1.583
<b>Std. Sap.</b>	0.505	0.182	0.448
<b>Çarpıklık</b>	0.055	0.034	-0.038
<b>Basıklık</b>	3.437	8.116	3.934
<b>J-B Testi</b>	22.1 [0.000]	2836.9 [0.000]	95.1 [0.000]
<b>ARCH (5)</b>	10.6 [0.000]	31.1 [0.000]	19.4 [0.000]
<b>Q (50)</b>	62.8 [0.105]	54.4 [0.308]	43.890 [0.715]
<b>Q<sub>s</sub> (50)</b>	391.6 [0.000]	773.2 [0.000]	810.8 [0.000]
<b>ADF</b>	-50.910***	-50.224***	-51.513***
<b>PP</b>	-51.071***	-50.220***	-51.513***
<b>KPSS</b>	0.088***	0.142***	0.234***

Not: Köşeli parantez içindeki değerler sıfır hipotezi reddetmek için p-değeridir. ARCH (5) LM koşullu varyans testidir. Q (50) ve Q<sub>s</sub> (50) getiri serileri ve getiri serilerinin kareleri için Box-Pierce otokorelasyon testi sonuçlarıdır. \*\*\* işaretleri serinin %1 önem düzeyinde durağan olduğunu göstermektedir.

### Tablo 1: Tanımlayıcı İstatistikler

Tablo 1’de düzeltilmiş getiri serilerine ait tanımlayıcı istatistikler yer almaktadır. Tablo 1’deki verilere göre, örneklem dönemi içinde günlük ortalama getiri tüm değişkenler için pozitif olarak elde edilmiştir. Bununla birlikte, Bitcoin günlük en yüksek ortalama getiri sağlarken, en düşük getiri Yuan’dan elde edilmiştir. Standart sapma değerlerine göre, volatilitesi en yüksek seri Bitcoin, en düşük seri ise Yuan’dır. Bu sonuçlara göre, Bitcoin en fazla getiri sağlarken oynaklığı da oldukça yüksektir. Diğer taraftan, Yuan en düşük getiri sağlamakta fakat aynı zamanda oynaklığı da en düşük döviz

kurudur. Değişkenlerin dağılım özellikleri incelendiğinde ise, Bitcoin, Yen ve Kanada Doları sola çarpık, Euro, Pound ve Yuan sağa çarpık bir dağılıma sahiptir. Basıklık değerleri ise tüm serilerin aşırı basık bir dağılıma sahip olduğunu göstermekte ve bu sonuç getiri serilerinin kalın kuyruğa sahip olduğunu göstermektedir. Jarque-Bera normallik testi tüm serilerin dağılımının normal olmadığını ve ARCH testi ise getiri serilerinde volatilité kümelenmesi olduğunu belirtmektedir. Son olarak serilerin bütünleşme dereceleri ADF, PP ve KPSS birim kök testleri incelenmiş ve test sonuçları getiri serilerinin durağan olduğunu belirtmektedir.

Çalışmada ilk olarak ortalama ve varyansta nedensellik analizini gerçekleştirebilmek için getiri serileri GARCH sınıfı modeller ile tahmin edilmiştir. Ortalama denklemi için en uygun ARMA yapısı Akaike bilgi kriteri kullanılarak elde edilmiştir. Buna göre, Bitcoin için ARMA (5, 5) modeli, Euro, Pound ve Yuan için ARMA (4, 4) modeli, Yen için ARMA (2, 2) modeli ve Kanada Doları için ise ARMA (0, 0) modeli en uygun modeller olarak belirlenmiştir. Getiri serilerinin koşullu varyansını modellemek için GARCH, EGARCH, IGARCH, GJR-GARCH, APARCH, FIGARCH, FIEGARCH, FIAPARCH ve HYGARCH modelleri tahmin edilmiş ve veriyi temsil etmede en uygun model Akaike bilgi kriteri kullanılarak belirlenmiştir. Buna göre, Bitcoin için Nelson (1991) tarafından önerilen EGARCH (1, 1), Euro, Pound ve Yen için Bollerslev (1989) tarafından önerilen GARCH (1, 1), Yuan ve Kanada Doları için Tse (1998) tarafından önerilen FIAPARCH (1, 1) modelleri en uygun modeller olarak belirlenmiştir. Model sonuçları Tablo 2'de gösterilmiştir.

	$\omega$	$\alpha$	$\beta$	$\phi$	$d$	$\gamma$	$\delta$	$\nu$	$\ln(L)$	$Q(50)$	$Q_s(50)$
<b>BTC</b>	4.036 [0.000]	-0.068 [0.697]	0.973 [0.000]	-	-	0.417 [0.019]	-	2.352 [0.000]	-7232	63.332 [0.010]	3.569 [1.000]
<b>EU</b>	0.001 [0.160]	0.033 [0.000]	0.964 [0.000]	-	-	-	-	8.075 [0.000]	-1577	39.582 [0.577]	45.648 [0.569]
<b>JPY</b>	0.001 [0.026]	0.048 [0.000]	0.945 [0.000]	-	-	-	-	6.580 [0.000]	-1636	42.648 [0.613]	37.174 [0.871]
<b>GBP</b>	0.001 [0.131]	0.033 [0.000]	0.962 [0.000]	-	-	-	-	14.995 [0.000]	-1822	40.066 [0.556]	39.699 [0.797]
<b>CNY</b>	0.015 [0.395]	-	0.954 [0.000]	0.076 [0.552]	1.147 [0.000]	0.083 [0.064]	2.339 [0.064]	3.174 [0.000]	1480	63.710 [0.016]	5.451 [1.000]
<b>CAD</b>	0.381 [0.048]	-	0.789 [0.000]	0.284 [0.000]	0.543 [0.000]	-0.242 [0.002]	1.847 [0.000]	9.972 [0.000]	--1449	40.066 [0.841]	38.524 [0.833]

**Not:** Köşeli parantez içindeki değerler p-değeridir.  $\nu$  student  $t$  dağılım parametresidir.  $Q(50)$  ve  $Q_s(50)$  hata terimleri ve karesi alınmış hata terimleri için Box-Pierce otokorelasyon testini göstermektedir. GARCH (1,1) model  $h_t^2 = \omega + \alpha \varepsilon_{t-1}^2 + \beta h_{t-1}^2$  şeklinde formüle edilir. GARCH modelde  $\alpha$  şokların volatilité üzerindeki etkisini ve  $\beta$  ise volatilité kümelenmesindeki kalıcılığı göstermektedir. EGARCH (1,1)  $\log(h_t^2) = \omega + \beta(h_{t-1}^2) + \alpha \left( \left| \varepsilon_{t-1} / \sqrt{h_{t-1}^2} \right| - E \left| \varepsilon_{t-1} / \sqrt{h_{t-1}^2} \right| \right) + \gamma \varepsilon_{t-1} / \sqrt{h_{t-1}^2}$  şeklinde formüle edilir ve burada  $\gamma$  kaldıraç parametresidir. Parçalı Asimetrik Güç ARCH (FIAPARCH) modeli  $h_t^2 = \omega(1 - \beta)^{-1} + [1 - (1 - \beta L)^{-1}(1 - \phi L)(1 - L)^d](|\varepsilon_t| - \gamma \varepsilon_t^2)^\delta$  şeklinde formüle edilir. FIAPARCH model  $d$  uzun hafıza parametresidir ve  $0 \leq d \leq 1$ ,  $\omega, \delta > 0$ ,  $\alpha, \beta < 1$  ve  $-1 < \gamma < 1$  kısıtları mevcuttur.

**Tablo 2: Volatilité Model Sonuçları**



GARCH sınıfı modellerden standardize hatalar çekilmiş ve değişkenler arasında ortalama nedensellik ilişkisi incelenmiştir. Tablo 3'te yer alan test sonuçlarına göre, Bitcoin ile Euro, Yuan ve Kanada Doları arasında tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmakta ve nedenselliğin yönü Euro, Yuan ve Kanada Doları'ndan Bitcoin'e yöneliktir. Diğer bir ifadeyle, tüm gecikmelerde, Bitcoin, Euro, Yuan ve Kanada Doları'nın Granger nedeni değildir sıfır hipotezi reddedilemezken; Euro, Yuan ve Kanada Doları Bitcoin'in Granger nedeni değildir sıfır hipotezi %5 önem düzeyinde reddedilmiştir. Diğer taraftan, Bitcoin ile Pound ve Yen arasında bir nedensellik ilişkisi bulunamamıştır. Bu sonuçlar, Bitcoin fiyatlarındaki değişmelerin Euro, Yuan ve Kanada Doları'ndan etkilendiğini göstermektedir. Bununla birlikte, döviz kurlarının Bitcoin'deki değişimlerden etkilenmediği söylenebilir.

Nedenselliğin Yönü	M=2	M=3	M=4	M=5
<b>BTC → EU</b>	0.741	0.838	0.803	0.951
<b>EU → BTC</b>	3.622***	3.440***	3.100***	2.750***
<b>BTC → GBP</b>	0.515	0.711	0.755	0.697
<b>GBP → BTC</b>	0.738	0.598	0.445	0.296
<b>BTC → JPY</b>	-0.563	-0.647	-0.732	-0.816
<b>JPY → BTC</b>	0.452	0.321	0.169	0.081
<b>BTC → CNY</b>	-0.399	-0.307	-0.150	-0.031
<b>CNY → BTC</b>	2.456***	2.362***	2.141**	1.917
<b>BTC → CAD</b>	-0.697	-0.508	-0.416	-0.144
<b>CAD → BTC</b>	2.013**	1.786**	1.590	1.451

Not: \*\*\* ve \*\* işaretleri sırasıyla %1 ve %5 önem düzeylerinde istatistiksel olarak anlamlı nedenselliği göstermektedir. M gecikme sayısıdır.

### Tablo 3: Ortalamada Nedensellik Testi Sonuçları

Değişkenler arasında varyansta nedensellik ilişkisini araştırmak için GARCH sınıfı modellerden elde edilen standardize hataların kareleri hesaplanmış ve Denklem (2) kullanılarak test istatistikleri elde edilmiştir. Tablo 4'te yer alan sonuçlara göre, Bitcoin ile Euro ve Pound arasında karşılıklı bir nedensellik ilişkisi bulunmuştur. Bu sonuç, söz konusu değişkenler arasında karşılıklı volatilité yayılma etkisinin varlığına işaret etmektedir. Buna göre, Bitcoin Euro'dan gelen yeni bilgilere anında reaksiyon vermekte ve Bitcoin'in volatilitesi artmaktadır. Benzer durum tam tersi içinde geçerlidir (Bitcoin'den Euro'ya yönelik) ve aynı zamanda Bitcoin ile Pound arasında da aynı ilişki söz konusudur. Bununla birlikte, tablo 4'teki sonuçlar Yen ve Kanada Doları'ndan Bitcoin'e yönelik tek yönlü nedensellik ilişkisi olduğunu göstermektedir. Diğer bir ifadeyle, Yen ve Kanada Doları'ndan Bitcoin'e yönelik volatilité yayılma etkisi mevcuttur. Son olarak, Yuan ve Bitcoin arasında varyansta nedensellik ilişkisi bulunamamıştır.

Nedenselliğin Yönü	M=2	M=3	M=4	M=5
<b>BTC → EU</b>	0.866	3.536***	5.375***	6.425***
<b>EU → BTC</b>	9.891***	9.865***	9.501***	9.081***
<b>BTC → GBP</b>	1.626*	1.950**	2.223**	2.507***
<b>GBP → BTC</b>	3.658***	3.951***	4.121***	4.219***
<b>BTC → JPY</b>	0.664	0.741	0.885	1.047
<b>JPY → BTC</b>	1.569	1.672	1.721**	1.757**
<b>BTC → CNY</b>	-0.565	-0.714	-0.858	-0.986
<b>CNY → BTC</b>	-0.663	-0.807	-0.944	-1.064
<b>BTC → CAD</b>	0.585	0.760	1.068	1.765
<b>CAD → BTC</b>	11.736***	11.636***	11.143***	10.637***

Not: \*\*\* ve \*\* işaretleri sırasıyla %1 ve %5 önem düzeylerinde istatistiksel olarak anlamlı nedenselliği göstermektedir. M gecikme sayısıdır.

#### Tablo 4: Varyansta Nedensellik Testi Sonuçları

Son olarak, değişkenler arasında risk durumunda nedensellik ilişkisi olup olmadığını belirlemek amacıyla her bir değişken için %1, %5 ve %10 risk seviyelerinde RMD hesaplanmıştır. Daha sonrasında, söz konusu RMD değerleri dikkate alınarak Denklem (13)'te gösterilen test istatistikleri hesaplanmış ve sonuçlar Tablo 5'te gösterilmiştir. Getiri serilerinin dağılımının sol kuyruğu için (%1, %5 ve %10 risk seviyeleri) hesaplanan test istatistikleri, değişkenlerden birinde beklenmedik bir kayıp ortaya çıktığında diğer değişkenin bundan etkilenip etkilenmediğini göstermekte ve bu nedenle söz konusu test bulaşma etkisinin (contagion effect) varlığına dair kanıtlar sunmaktadır. Ek olarak risk durumunda nedensellik testi sonuçları kur riskinden korunma amacıyla da oldukça önemlidir çünkü döviz kuru ile Bitcoin arasında bir nedensellik ilişkisi bulunmadığı durumda, Bitcoin kur riskinden korunma amacıyla kullanılabilir. Tablo 5'te yer alan sonuçlara göre, %5 risk seviyesinde Euro ve Pound'tan Bitcoin'e yönelik tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmuştur. Bu sonuç, Euro ve Pound'da gerçekleşecek beklenmeyen kayıpların (diğer bir ifadeyle değer kaybının) Bitcoin'de ortaya çıkan beklenmedik kayıpların Granger nedeni olduğunu göstermektedir. %1 risk seviyesinde Bitcoin'den Yen'e tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmuş ve bu sonuç Yen'deki beklenmeyen kayıpların Bitcoin'deki beklenmedik kayıpların Granger nedeni olduğunu göstermektedir. Diğer taraftan, Bitcoin ile Yuan ve Kanada Doları arasında bir nedensellik ilişkisi bulunmamıştır. Bu sonuç, beklenmedik kayıp durumlarında Bitcoin ile Yuan ve Kanada Doları arasında bir ilişki olmadığını göstermekte ve bu nedenle Bitcoin'in Yuan ve Kanada Doları için riskten korunma amaçlı kullanılabilirliğini göstermektedir (tam tersi de geçerlidir).

Nedenselliğin Yönü	%1 Risk Düzeyi	%5 Risk Düzeyi	%10 Risk Düzeyi
BTC → EU	-0.798	1.375	0.112
EU → BTC	0.066	3.198***	2.405***
BTC → GBP	-0.893	-1.109	-1.055
GBP → BTC	0.222	3.384***	0.685
BTC → JPY	1.708**	-0.670	-0.210
JPY → BTC	-0.565	0.625	-0.244
BTC → CNY	0.060	0.236	0.479
CNY → BTC	-0.355	0.924	1.021
BTC → CAD	-1.009	0.211	-0.510
CAD → BTC	-0.595	1.002	1.297

Not: \*\*\* ve \*\* işaretleri sırasıyla %1 ve %5 düzeylerinde istatistiksel olarak anlamlı nedenselliği göstermektedir. Gecikme sayısı 15'tir.

**Tablo 5: Risk Durumlarında Nedensellik Testi Sonuçları**

## 6. Sonuç

Bitcoin fiyatlarında gözlemlenen aşırı iniş ve çıkışların kişilerin, finans uzmanlarının ve birçok kesim için spekülasyon bir araç olduğunu varsaymalarına neden olmuştur. Bu bağlamda söz konusu para biriminin kullanımı bu çalışmada kullanılan Euro, Pound, Kanada Doları, Yen ve Yuan gibi paritelerin aksine bir yazılım algoritması tarafından yönetildiğinden kişiye, şirkete veya ülkeye göre değişebilmektedir.

Bu çalışmada, Bitcoin ile Euro, Pound, Kanada Doları, Yen ve Yuan döviz kurları arasındaki dinamik ilişkiler ortalama ve varyansta nedensellik testi ile araştırılmıştır. Ayrıca, Bitcoin'in kur riskinden korunma amaçlı kullanılıp kullanılmayacağı sorusuna cevap bulabilmek amacıyla risk durumlarında nedensellik de dikkate alınmıştır. Analiz sonuçlarına göre, Avrupa döviz kuru piyasası (Euro) ile Bitcoin piyasası arasındaki entegrasyonun daha güçlü olduğu sonucuna varılmıştır çünkü gerek ortalama ve varyansta gerekse risk durumlarında Euro'dan Bitcoin'e yönelik nedensellik ilişkisi belirlenmiştir. Bu sonuç Plazzi vd. (2020) tarafından elde edilen bulgularla paralellik göstermektedir. Diğer taraftan, ortalama nedensellik testi sonuçları, Bitcoin fiyatlarının Yuan ve Kanada Doları'ndan etkilendiğini göstermektedir. Varyansta nedensellik testi sonuçlarına göre, Bitcoin ile Pound arasında karşılıklı nedensellik ilişkisi söz konusu iken, Yen ve Kanada Doları'ndan Bitcoin'e yönelik tek yönlü bir nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir. Bitcoin ile Yuan arasında ise nedensellik ilişkisi bulunamamıştır. Bu sonuçlar, Yuan hariç diğer tüm para birimleri ile Bitcoin arasında oynaklık yayılımı olduğunu göstermektedir.

Risk durumlarında nedensellik testi sonucuna göre ise, Euro ve Pound'dan Bitcoin'e yönelik nedensellik söz konusu iken, Bitcoin'den Yen'e yönelik nedensellik ilişkisi belirlenmiştir. Yuan ve Kanada Doları ile Bitcoin arasında

herhangi bir nedensellik ilişkisi bulunamamıştır. Risk durumlarında nedensellik testi sonuçları, Euro ve Pound'ta beklenmeyen kayıplardan Bitcoin'de beklenmeyen kayıplara yönelik bir ilişki olduğunu yani bulaşma etkisinin olduğunu göstermektedir. Diğer bir ifadeyle, Bitcoin fiyatındaki beklenmedik düşüşlerin Euro ve Pound'daki beklenmedik düşüşler ile tahmin edilebileceği söylenebilir. Bitcoin'den Yen'e yönelik nedensellik ilişkisi ise, Bitcoin fiyatındaki beklenmedik azalışların Yen'de beklenmedik azalışlara neden olduğu anlamına gelmektedir. Yuan ve Kanada Doları ile Bitcoin arasında nedensellik ilişkisinin bulunmaması ise söz konusu döviz kurları için kur riskinden korunmada Bitcoin'in alternatif bir yatırım aracı olarak dikkate alınabileceğini göstermektedir.

Tüm analizler dikkate alındığında, sadece ortalamada bir nedensellik ilişkisi bulunduğundan, Yuan'ın Bitcoin ile en düşük entegrasyona sahip olduğu görülmektedir. Bu sonucun çok farklı nedenleri olabileceği gibi Çin hükümetinin Bitcoin ile yapılan işlemlere getirdiği kısıtlamalar ve yasaklarda bu nedenlerden biri olarak görülebilir. Son yıllarda popüleritesi yüksek olan Bitcoin hala birçok soru işareti içermekte, para birimi olarak kabul edilse de geleneksel döviz kurlarından oldukça farklı bir görünüm sergilemektedir. Diğer taraftan kripto paralara duyulan ilgi sebebiyle zamanla Bitcoin'in ve diğer elektronik para birimlerinin genel kabul görebileceğine ve diğer para birimlerine eş olarak sayılabileceğine işaret olarak sayılmaktadır. Bu nedenle bu çalışmadan elde edilen sonuçlar, Bitcoin fiyatlarını öngörmek isteyen yatırımcılara ve ayrıca kur riskinden korunmak isteyen hem yatırımlara hem de politika yapıcılara yol gösterici olacaktır.

### **Kaynakça**

- Albuquerque Bruno Saboia de; Marcelo de Castro Callado (2015). "Understanding Bitcoins: Facts and Questions", *Revista Brasileira de Economia*, 69, s. 3-16.
- Al-Yahyaee Khamis Hamed, Mensi Walid, Yoon Seong-Min (2018). "Efficiency, Multifractality, and the Long-Memory Property of The Bitcoin Market: A Comparative Analysis with Stock, Currency, and Gold Markets", *Finance Research Letters*, 27, s. 228-234.
- Badev Anton I.; Chen Matthew (2014). "Bitcoin: Technical Background and Data Analysis", *FEDS Working Paper No. 2014-104*, <https://ssrn.com/abstract=2544331>. (Erişim Tarihi: 12.04.2021)
- Baek Chung; Elbeck Matt (2015). "Bitcoins As an Investment or Speculative Vehicle? A First Look", *Applied Economics Letters*, 22, s. 30-34.
- Blau Benjamin M. (2017). "Price Dynamics and Speculative Trading in Bitcoin", *Research in International Business and Finance*, 41, s. 493-499.
- Bodart Vincent; Candelon Bertnard. (2009). "Evidence of Interdependence and Contagion Using a Frequency Domain Framework", *Emerging Markets Review*, 10 (2), s. 140-150.

- Bollerslev Tim. (1986). “Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity”, *Journal of Econometrics*, 31, s. 307-327.
- Bouoiyour Jamal, Selmi Refk, Tiwari Aviral Kumar (2015). “Is Bitcoin Business Income or Speculative Foolery? New Ideas Through an Improved Frequency Domain Analysis”, *Annals of Financial Economics*, 10 (1), s. 1-23.
- Buğan, Mehmet Fatih (2021). “Bitcoin ve Altcoin Kripto Para Piyasalarında Finansal Balonlar”, *Akademik Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi (AKAD)*, 13 (24), s. 165-180.
- Çevik Emrah İsmail. (2017). “Pay Piyasası ile Döviz Kurları Arasında Risk Durumlarında Nedensellik İlişkisi”, *Balkan Sosyal Bilimler Dergisi*, 6 (12), s. 82-94.
- Cevik Emrah İsmail, Dibooglu Sel, Atıf Awad Abdallah, Eisa Abdulrahman Al-Eisa (2021). “Oil Prices, Stock Market Returns, and Volatility Spillovers: Evidence from Saudi Arabia”, *International Economics and Economic Policy*, 18, s. 157-175.
- Cheung Yin-Wong; Ng Lilian K. (1996). “A Causality-In-Variance Test and Its Application to Financial Market Prices”, *Journal of Econometrics*, 72 (1), s. 33-48.
- Ciaian Pavel, Rajcaniova Miroslava, Kancs d’Artis (2016). “The Economics of Bitcoin Price Formation”, *Applied Economics*, 48, s. 1799-1815.
- Conrad Christian, Custovic Anessa, Ghysels Eric (2018). “Long-and Short-Term Cryptocurrency Volatility Components: A GARCH-MIDAS Analysis”, *Journal of Risk and Financial Management*, 11 (2), s. 1-23.
- Dirican Cuneyt; Canoz İsmail (2017). “The Cointegration Relationship Between Bitcoin Prices and Major World Stock Indices: An Analysis with ARDL Model Approach”, *Journal of Economics Finance and Accounting*, 4 (4), s. 377-392.
- Du Limin, He Yanan. (2015). “Extreme Risk Spillovers Between Crude Oil and Stock Markets”, *Energy Economics*, 51, 455-465.
- Dulupçu Murat Ali, Yiğit Mehmet, Genç Asena Gizem (2017). “Dijital Ekonominin Yükselen Yüzü: Bitcoin’in Değeri ile Bilinirliği Arasındaki İlişkinin Analizi”, *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi* 22. Kayfor 15 Özel Sayısı, s. 2241-2258.
- Dyhrberg Anne Haubo (2016a). “Bitcoin, Gold and the Dollar-A GARCH Volatility Analysis”, *Finance Research Letters*, 16, s. 85-92.
- Dyhrberg Anne Haubo (2016b). “Hedging Capabilities of Bitcoin. Is It the Virtual Gold?”, *Finance Research Letters*, 16, s. 139-144.

- Guegan Dominique (2018). “The Digital World: I - Bitcoin: from History to Real Live”, <https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-01822962/document>, (Erişim Tarihi: 12.04.2021)
- Hong Yongmiao, Liu Yanhui, Wang Shouyang (2009). “Granger Causality in Risk and Detection of Extreme Risk Spillover between Financial Markets”, *Journal of Econometrics*, 150, s. 271–287.
- Hong Yongmiao (2001). “A Test for Volatility Spillover with Application to Exchange Rates”, *Journal of Econometrics*, 103 (1), s. 183-224.
- Katsiampa Paraskevi (2017). “Volatility Estimation for Bitcoin: A Comparison of GARCH Models”, *Economics Letters*, 158, s. 3-6.
- Koçoğlu Şahnaz, Çevik Yasin Erdem, Tanrıöven Cihan (2016). “Bitcoin piyasalarının etkinliği, likiditesi ve oynaklığı”, *İşletme Araştırmaları Dergisi*, 8 (2), s. 77-97.
- Korkmaz Turhan, Çevik Emrah İ., Atukeren Erdal (2012). “Return and Volatility Spillovers among CIVETS Stock Markets”, *Emerging Markets Review*, 13 (2), s. 230-252.
- Koutmos Dimitrios (2018). “Return and Volatility Spillovers Among Cryptocurrencies”, *Economics Letters*, 173, s. 122-127.
- Nakamoto Satoshi (2008). "Bitcoin: A Peer-To-Peer Electronic Cash System", *Decentralized Business Review*, s. 21260.
- Nelson, Daniel B. (1991). “Conditional Heteroskedasticity in Asset Returns: A New Approach”, *Econometrica*, 59, s. 347-370.
- Palazzi Rafael Baptista, Júnior Gerson de Souza Raimundo, Klotzle Marcelo Cabus (2020). “The Dynamic Relationship Between Bitcoin and The Foreign Exchange Market: A Nonlinear Approach to Test Causality Between Bitcoin and Currencies”, *Finance Research Letters*, s. 101893.
- Panagiotidis Theodore, Stengos Thanasis, Vravosinos Orestis (2019). "The Effects of Markets, Uncertainty and Search Intensity on Bitcoin Returns", *International Review of Financial Analysis*, 63, s. 220-242.
- Rogojanu Angela; Badea Liana (2014). "The Issue of Competing Currencies. Case Study-Bitcoin", *Theoretical and Applied Economics*, 21 (1), s. 103-114.
- Sovbetov Yhlas (2018). “Factors Influencing Cryptocurrency Prices: Evidence from Bitcoin, Ethereum, Dash, Litecoin, and Monero”, *Journal of Economics and Financial Analysis*, 2 (2), s. 1-27.
- Szetela Beata, Mentel Grzegorz, Gędek Stanisław (2016). “Dependency Analysis Between Bitcoin and Selected Global Currencies”, *Dynamic Econometric Models*, 16 (1), s. 133-144.

- Tse, Yiu Kuen (1998), “The Conditional Heteroscedasticity of The Yen-Dollar Exchange Rate”, *Journal of Applied Econometrics*, 13, s. 49-55.
- Verardi Vincenzo; Vermandele Catherine (2018). “Univariate and Multivariate Outlier Identification for Skewed or Heavy-Tailed Distributions”, *The Stata Journal*, 18(3), s. 517–532.
- Vockathaler Brian (2015). “The Bitcoin Boom: An In-Depth Analysis of The Price of Bitcoins”, *Major Research Paper University of Ottawa*, s. 1-75. [https://ruor.uottawa.ca/bitstream/10393/32888/1/Vockathaler\\_Brian\\_2015\\_researchpaper.pdf](https://ruor.uottawa.ca/bitstream/10393/32888/1/Vockathaler_Brian_2015_researchpaper.pdf), (Erişim Tarihi: 12.04.2021)
- Warshaw, Evan (2020). “Asymmetric Volatility Spillover Between European Equity and Foreign Exchange Markets: Evidence from The Frequency Domain”, *International Review of Economics & Finance*, 68, s. 1-14.
- Zheng Zibin, Shaoan Xie, Hongning Dai, Xiangping Chen, Huaimin Wang (2017). “An Overview of Blockchain Technology: Architecture, Consensus, and Future Trends”, *IEEE International Congress on Big Data*, s. 557-564. doi: 10.1109/BigDataCongress.2017.85. (Erişim Tarihi: 12.04.2021)

#### **Katkı oranı beyanı**

Bu makalede Emre Çevik, literatür taraması %50, ekonometri analizler %50, metin yazımı %30; Hande Çalışkan, literatür taraması %50, metin yazımı %30, Emrah İsmail Çevik, ekonometri %50, metin yazımı %40 oranında katkı sunmuştur.

#### **Çatışma beyanı**

Makalenin yazarları, bu çalışma ile ilgili taraf olabilecek herhangi bir kişi ya da finansal ilişkileri bulunmadığını dolayısıyla herhangi bir çıkar çatışmasının olmadığını beyan ederler.

#### **Destek ve teşekkür**

Çalışmada herhangi bir kurum ya da kuruluştan destek alınmamıştır.