

BİTCOİN, ETHEREUM FİYATLARI VE BORSA ENDEKSLERİ ARASINDAKİ DOĞRUSAL OLMAYAN NEDESELLİĞİN İNCELENMESİ

INVESTIGATION OF NONLINEAR CAUSESITY BETWEEN BITCOIN, ETHEREUM PRICES AND EXCHANGE INDEXES

Volkan ÖNGEL⁽¹⁾

Öz: Yeni finansal varlıklar ile klasik yatırım enstrümanları arasındaki ilişkilerin önemi artmaktadır. Çalışmada Diks ve Panchenko Doğrusal Olmayan Nedensellik Testi kullanarak Bitcoin, Ethereum fiyatları ve borsa endeksleri arasındaki nedensellik ilişkileri incelenmektedir. Çalışma dönemi covid-19 pandemisinin Türkiye’de ilan edildiği tarihten başlayarak 11/03/2020-06/04/2022 arasındaki günlük frekanstaki verileri kapsamaktadır. Böylece pandemi süreciyle birlikte küresel çaplı krizlerde kripto para birimleri ile küresel finans piyasaları arasındaki ilişkinin incelenmesi hedeflenmiştir. Çalışma literatürde özellikle Ethereum ile ilgili yapılmış çalışmaların kısıtlı olması sebebi ile diğer çalışmalardan ayrılmaktadır. Kullanılan doğrusal olmayan nedensellik analizi sonuçlarına bakıldığında, dünya borsa endeksi ile Bitcoin fiyatı arasında ve Asya borsa endeksi ile Ethereum fiyatı arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca Bitcoin fiyatına Avrupa ve ABD borsa endekslerinden tek yönlü nedensellik olduğu görülmektedir. Aynı zamanda Bitcoin fiyatından da Asya borsa endeksine tek yönlü nedensellik ilişkisi mevcuttur. Ethereum fiyatından ise Avrupa borsa endeksine doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi söz konusudur.

Anahtar Kelimeler: Borsa Endeksleri, Kripto Para Birimleri, Diks ve Panchenko Doğrusal Olmayan Nedensellik Testi

Abstract: *The importance of the relationship between new financial assets and classical investment instruments is increasing. In the study, causality relationships between Bitcoin, Ethereum prices and stock market indices are examined by using Diks and Panchenko Nonlinear Causality Test. The study period covers the daily frequency data between 11/03/2020-06/04/2022, starting from the date the covid-19 pandemic was announced in Turkey. Thus, it is aimed to examine the relationship between cryptocurrencies and global financial markets in global crises with the pandemic process. The study differs from other studies in the literature, especially due to the limited number of studies on Ethereum. Looking at the results of the nonlinear causality analysis used, it has been determined that there is a bidirectional causality relationship between the world stock market index and Bitcoin price, and between the Asian stock market index and Ethereum price. In addition, it is seen that there is one-way causality to the Bitcoin price from the European and US stock market indices. At the same time, there is a one-way causality relationship from Bitcoin price to Asian stock market index. On the other hand, there is a one-way causality relationship from the Ethereum price to the European stock market index.*

Keywords: *Stock Indices, Cryptocurrencies, Diks and Panchenko Non-Linear Causality Test*

JEL: C22, F3, E4

⁽¹⁾ İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Programı Doktora Öğrencisi; volkanongel@beykent.edu.tr, ORCID: 0000-0001-8881-2465

Geliş/Received: 02-06-2022; Kabul/Accepted: 24-06-2022

1. Giriş

Bitcoin yaklaşık 560 milyar, Ethereum ise 240 milyar Dolarlık yüksek piyasa değerleri ve yüksek oranlardaki fiyat değişiklikleri nedeniyle hükümetlerin, yatırımcıların ve medyanın ilgisini çeken lider kripto para birimleridir (Coinmarketcap, <https://coinmarketcap.com/tr/currencies/bitcoin/markets/>). Özellikle kripto para birimlerine olan ilginin artması (Hürriyet, 2022) finansal piyasalarda yaşanan merkeziyetsiz finans değişimine bağlı olarak kripto para birimleri ve hisse senedi piyasaları arasındaki ilişkilere yönelik olarak farklı yönleri analiz eden akademik ilgi sürekli olarak artmaktadır. Bununla birlikte, mevcut literatür esas olarak sınırlı sayıda hisse senedi piyasasına odaklanmaktadır (Maghyereh ve Abdoh, 2021). Bu araştırma özelinde Bitcoin, Ethereum ile dünya, ABD, Avrupa ve Asya Pasifik bölgesi hisse senedi piyasalarının nedensellik ilişkilerine odaklanmıştır. Çalışma, Bitcoin ve hisse senedi piyasaları arasındaki karşılıklı ilişkiler açısından Bitcoin, Ethereum ve çeşitli borsalarındaki nedenselliği tespit etmek için doğrusal olmayan nedensellik kullanmaktadır. Çalışma özellikle Ethereum ile ilgili yapılmış benzer çalışmaların çok sınırlı olması yönünden önem arz etmektedir. Ethereum gibi yüksek piyasa değerine sahip bir yatırım aracının araştırmaya konu edilmesi yeni bir araştırma gündemini de işaret etmektedir. Araştırma sonuçlarının, büyük kriz dönemlerinde, finansal piyasalar ve alternatif piyasalardaki araçlar arasındaki etkileşimlere bağlı olarak, yatırımcı kararlarının daha sağlıklı olmasına katkı sunacağı düşünülmektedir. Çalışma verileri Covid-19 küresel pandemisinin Türkiye’de kabul gördüğü 11/03/2020 tarihinden başlayarak neredeyse endemik olarak kabul edilmeye başlandığı 06/04/2022 tarihi ile sınırlandırılmıştır. Böylece pandemi süreciyle birlikte küresel çaplı krizlerde kripto para birimleri ile küresel finans piyasaları arasındaki ilişkinin incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırma sonucunda elde edilecek veriler, yatırımcılar için alternatif önemli yatırım araçlarının kullanılabilirliği ve seyri açısından öngörü sunarken araştırmacılar için ise yatırım araçları ve finansal piyasalar arasındaki ilişkileri gösteren ön bilgilerin genişlemesi açısından bilgiler sunacaktır. Son olarak araştırmanın tasarımı araştırmanın kavramalarını açıkladığı kavramsal çerçeve ile devam etmektedir. Sonrasında önemli kripto varlıkları ile finansal piyasaları araştıran önceki çalışmaların sonuçları sunulmaktadır. Sonraki bölümde ise sırası ile araştırmanın gerçekleştirildiği metodolojik yapı ve araştırmanın bulguları, sonuçları ve önerileri ile araştırma sonuçlandırılmaktadır.

2. Kavramsal Çerçeve

Bitcoin, Satoshi Nakamoto (sahte olduğu tahmin edilen) tarafından tasarlanan ve geliştirilen merkezi olmayan bir elektronik nakit sistemidir. Bitcoin'in tasarımı ilk olarak Ekim 2008'de Nakamoto tarafından kendi kendine yayınlanan bir makalede anlatıldı ve ardından sourceforge'da açık kaynaklı bir proje kaydedildi. Genesis bloğu 3 Ocak 2009'da kuruldu ve proje 11 Ocak 2009'da Kriptografi posta listesinde ilan edildi (Barber vd., 2012). Bitcoin'ler, basmak, depolamak ve aktarmak için kriptografik protokollere ve dağıtılmış bir kullanıcı ağına güvenir. Yatırımcılar ticari işlemlerini herhangi bir aracı olmadan gerçekleştirirler. Eşler arası ağ, ticaret engellerini ortadan kaldırır ve süreci kolaylaştırır (Bouoiyour vd., 2016: 844).

Ethereum, akıllı sözleşmeler için merkezi olmayan bir ağda yönetilen büyük bir blok zinciri tabanlı platformdur. Karşılıklı olarak güvenilmeyen düğümlerden oluşan eşler arası bir ağ, genel duruma ilişkin ortak bir görüş sağlar ve istek üzerine kod yürütür. Belirtilenler, Bitcoin'dekine benzer bir iş kanıtı konsensüs mekanizması ile güvence

altına alınan bir blok zincirinde saklanır. Ethereum'un temel değer önerisi, karmaşık iş mantığını uygulamaya uygun tam özellikli bir programlama dilidir (Tikhomirov, 2018, 1). 2022 yılı mayıs ayı itibari ile kripto para piyasasında Bitcoin 1. ve Ethereum 2. sırada (investing.com) yer alan ürünlerdir.

Arslan ve Güzel (2021) kripto paraların hızlı alım-satım, düşük komisyon, kolay transfer, yüksek kazanç imkanı gibi avantajları sayesinde henüz yasal zeminleri oluşmamış olmasına rağmen yüksek oranda talep gören ve görmeye devam etmesi beklenen finansal varlıklar olduğunu belirtmektedir. Bu noktada kripto paraların oynaklığının neden kaynakladığı ile ilgili Walther vd. (2019) yaptıkları çalışmalarında GARCH-MIDAS yöntemini, yüksek sermayeli beş Kripto para biriminin (Bitcoin, Ethereum, Litecoin, Ripple ve Stellar) yanı sıra Cryptocurrency endeksi CRIX'in günlük, haftalık ve aylık oynaklığını tahmin etmek kullanmışlar ve küresel reel ekonomik faaliyetin, incelenen diğer tüm ekonomik ve finansal etkenlerden daha iyi performans gösterdiğini tespit etmişlerdir. Hisse senedi pay piyasalarında işlem gören şirketlerin değerleri üzerinde de etkili olan reel ekonomik faaliyetin kripto paralar üzerindeki etkisi de göz önüne alındığında özellikle küresel pandemi döneminde söz konusu finansal varlıklar arasındaki ilişkiler önemli görülmektedir.

3. Literatür Taraması

Bu bölüm, Bitcoin, Ethereum ve kripto paralarla hisse senedi piyasaları arasındaki bağlantıyı araştıran çalışmaların kısa bir literatür incelemesini sunmaktadır. Literatürde genellikle Bitcoin üzerine odaklanan çalışmaların ağırlıklı olarak yer aldığı görülmektedir.

Dyhrberg'in (2016) 19 Temmuz 2010-22 Mayıs 2015 arasındaki günlük veriler ve asimetrik GARCH metodolojisini uygulayarak Bitcoin'in riskten korunma yeteneklerini keşfetmeyi amaçladığı çalışmasının bulguları Bitcoin'in Financial Times Menkul Kıymetler Borsası Endeksi'ndeki hisse senetlerine karşı bir koruma olarak açıkça kullanılabileceğini, bunun yanında Bitcoin'in Dolar karşısında kısa vadeli riskten korunma aracı görevi göreceğini göstermektedir.

Dirican ve Canoz'ün (2017) tarafından yapılmış olan çalışmada Bitcoin ve 7 hisse senedi piyasasının 24.05.2013 – 05.11.2017 tarihleri arası haftalık verileri kullanılmıştır. Araştırmacıların bulguları Bitcoin ile sadece ABD ve Çin borsa endeksleri arasında bir eş bütünleşme olduğunu göstermektedir.

Güleç vd. (2018) 03.2012-05.2018 arasındaki aylık verilerle gerçekleştirilen çalışmalarında Johansen Eş bütünleşme ve Granger Nedensellik analizleri kullanarak Bitcoin'in döviz, hisse senedi emtia piyasaları ve faiz ile olan ilişkisini araştırmışlardır. Çalışma bulguları sadece faiz ve Bitcoin arasında bir nedenselliğe işaret etmektedir. Erdaş ve Çağlar (2018) Hatemi-J (2012) testi ile Kasım 2013-Temmuz 2018 dönemi haftalık verileri için Bitcoin ile altın, Brent petrol, ABD doları, S&P 500 ve BIST 100 Endeksleri arasındaki asimetrik nedensellik ilişkilerini araştırmışlardır. Bulgular sadece Bitcoin fiyatından S&P 500 Endeksine giden nedensel bir bağlantı olduğu, diğer değişkenlerle bir nedensellik ilişkisinin bulunmadığı, Bitcoin fiyatındaki bir değişimin S&P 500 yatırımcılarının kararları üzerinde etkisinin olduğu yönündedir.

Kanat ve Öget (2018) Ocak 2013-Ocak 2018 arasındaki günlük verileri kullanarak Granger Nedensellik/WALD testi ile Bitcoin ve Türkiye, G7 ülke borsaları arasındaki ilişkiler incelemişlerdir. Çalışma bulguları Bitcoin ve borsalar arasında uzun dönemde

bir ilişki bulunmamışken, kısa dönem için Bitcoin'in İngiltere (FTSE), ABD (S&P 500) ve Kanada (STXX) borsasının nedeni olduğu şeklindedir. Kılıç ve Çütücü (2018) 02.02.2012- 06.03.2018 arası kapsayan çalışmaları neticesinde Bitcoin ve BIST endeksi arasında ne kısa ne de uzun dönemde eş bütünleşme olmadığı, sadece BIST'den Bitcoin'e doğru tek yönlü bir nedensellik bulunabildiğini belirtmektedirler.

Borri (2019) CoVar kullandığı çalışması neticesinde kripto para getirilerinin birbiriyle hem koşulsuz hem de koşullu olarak yüksek oranda ilişkili olduğunu, ancak sıklıkla karşılaştırıldıkları altın da dahil olmak üzere diğer küresel varlıklarla zayıf bir şekilde ilişkili olduğu sonucunu elde etmiştir. Guesmi vd. (2019) 01.01.2012 -01.05.2018 arasındaki verileri ve farklı çok değişkenli GARCH spesifikasyonlarını kullanarak Bitcoin ve finansal göstergeler arasındaki koşullu çapraz etkileri ve oynaklık yayılımını araştırmışlardır. Bitcoin ve finansal değişkenler arasındaki etkileşimin doğası ve aktarım mekanizmaları, altın varlığı ve hisse senedi piyasasında çeşitlendirme ve riskten korunma etkinliği analiz edilirken dikkate alınması gerekli olduğu vurgusu yapılan çalışma bulguları tüm modellerin önemli getirileri ve oynaklık yayılmalarını doğruladığını göstermektedir. VARMA (1,1)-DCC-GJR-GARCH'ın çeşitli finansal varlıkların ortak dinamiklerini modellemek için en uygun model olduğu ve Bitcoin piyasasındaki bir kısa pozisyonun, tüm farklı finansal varlıklar için risk yatırımının korunmasına izin verdiği ortaya koyulmuştur. Ayrıca altın, petrol, hisse senetleri ve Bitcoin'i içeren riskten korunma stratejileri, yalnızca altın, petrol ve hisse senetlerinden oluşan portföyün riskine kıyasla portföy riskini önemli ölçüde azalttığı bir diğer önemli bulgudur.

Maghreyeh ve Abdoh (2020) 2011'den 2019'a kadar Bitcoin ve hisse senedi, emtia, altın, döviz ve tahvil piyasalarından 10 temsili finansal varlık için günlük fiyat verilerini kullanarak gerçekleştirdikleri çalışmalarında uzun vadede Bitcoin getirileri ile S&P 500 arasında sağ kuyruk bağımlılığına dair kanıtlar bulmuşlardır. Gürsoy ve Tunçel (2020) 19.07.2010-10.01.2020 arasındaki günlük veriler ve Toda-Yamamoto nedensellik testi kullanarak gerçekleştirdikleri çalışmalarında Bitcoin ile sadece S&P 500 arasında bir nedensellik bulurken diğer piyasalar olan Bist100, Bovespa, Invsaf40 ve Merval ile herhangi bir nedensellik ilişkisi tespit edememişlerdir. Wang vd. (2020) Bitcoin ile S&P 500, Nasdaq ve Dow Jones arasındaki ilişkiyi VAR modeli kullanarak inceledikleri çalışmalarında S&P 500 ve Dow Jones endekslerinin Bitcoin üzerinde önemli etkisi olduğu bulgusunu elde etmişlerdir.

Gültekin ve Oğuzhan (2021) Maki eş bütünleşme testi ve 14.08.2017-13.04.2021 arasındaki günlük verilerle gerçekleştirdikleri çalışmalarında BIST 100 ile Bitcoin arasında eş bütünleşme olmadığı bulgusuna ulaşmışlardır. Yalnızca kısa dönemli asimetric ilişki testi BİST100 endeksindeki pozitif şokla Bitcoin fiyatlarında pozitif bir şok arasında pozitif ilişki olduğunu göstermektedir. Kartal ve Yağlı (2021) ise Rusya (MOEX) ve BIST100 endekslerinin Bitcoin'in nedeni olduğu, Bitcoin'in de Çin (Shanghai) borsasının nedeni olduğu şeklinde bir sonuç elde etmişlerdir. Ünvan (2021) Bitcoin'in Japonya, Çin, Türkiye ve ABD hisse senedi endeksleri ile ilişkisini 03 Ocak 2016 ile 16 Aralık 2018 arasındaki tarihleri içeren haftalık verilerle incelemiştir. Çalışma bulguları Bitcoin'in sadece BİST100'ü etkilediği ve aralarında iki yönlü nedensellik ilişkisinin olduğu; Nikkei225'ten SSE380'e, SSE380'den Bitcoin'e, S&P500'den Nikkei225'e ve Nikkei225'ten Bitcoin'e tek yönlü bir nedensellik olduğu şeklindedir.

Ağaçkesen (2022) Var analizi ve Granger nedensellik testlerini kullanarak 2013-2021 arasındaki haftalık verilerle Bitcoin ve hisse senedi piyasaları arasındaki ilişkileri incelemiştir. Çalışma bulguları Bitcoinden Dow Jones endeksine (%5 anlamlık düzeyinde), S&P endeksine (%10 anlamlılık düzeyinde) tek yönlü nedensellik olduğunu göstermektedir. Korkmazgöz vd. (2022) ARDL sınır testi ile gerçekleştirilen çalışmaları neticesinde Bitcoin ile sadece BIST mali endeksi arasında uzun dönemli bir ilişki olduğu (kısa dönemde bir ilişki olmadığı), BIST 100 ve BIST Teknoloji endeksleri ile uzun dönemli herhangi bir ilişkinin bulunmadığı sonuçlarına ulaşmışlardır. Tunçel vd. (2022) ise 2452 günlük veri kullandıkları çalışmalarında Bitcoin ve BIST 100 endeksi arasında herhangi bir nedensellik ilişkisi saptayamamışlardır. Çalışma sonuçları farklı analiz türlerine bağlı olarak finansal piyasalarla kripto varlıklar arasında ilişkiler ve nedensellikleri sunmaktadır. Daha önce belirtildiği üzere Ethereum hakkında yapılmış olan araştırmalar kısıtlıdır. Diğer yandan da araştırmaların sonuçlarının henüz genellenebilir seviyede olmadığını ifade etmek mümkündür. Bu nedenle bu araştırma ile birlikte alanyazına mütevazı bir katkı sunulabilecektir.

4. Metodoloji

Araştırmanın metodolojisinde Broock vd. (1987) (BDS) doğrusallık testi ve sonrasında Dicks ve Panchenko doğrusal olmayan nedensellik testi hakkında bilgilere yer verilmiştir.

4.1. BDS Testi

Broock, Dechert ve Scheinkman (1987) tarafından tanıtılan ve daha sonra Broock, Hsieh ve LeBaron tarafından 1991 yılında geliştirilen, parametrik olmayan testte, zaman serilerinin cari ve geçmiş değerleri arasındaki otokorelasyon incelenmektedir. Diğer doğrusallık sınamalarından farkı kaotik süreçler teorisine ait koentegrasyon entegrali üzerine kurulu olmasıdır. Kaotik bir süreç, deterministik bir süreç tarafından meydana getirilen ancak stokastik bir süreç görünümünde olan ve bu sürece benzer otokorelasyon özellikleri sergileyen bir süreç olarak tanımlanmaktadır (Granger ve Teräsvirta, 1993, 90). Testte sadece doğrusal-dışılığı tespit edilmekte, bağımlılık türü ortaya çıkmamaktadır. Test, doğrusal yapıyı ortadan kaldırmak için uygun bir doğrusal model uydurarak trendden arındırma veya ilk farkının alınmasının ardından uygulanmaktadır. Test istatistiği $C_m(l)$ çeşitli m adet kaotik süreç boyutlarına karşılık gelen koentegrasyon entegralini, l mesafeyi ifade etmek üzere $W_m(l) = \frac{\sqrt{l}[C_m(l) - (C_l(l))^m]}{\sigma_m(l)}$ şeklinde hesaplanarak kritik değerle ($\alpha=0.05$ için kritik değer = ± 1.96) karşılaştırılarak doğrusal olmayan yapı durumu incelenmektedir (Broock vd., 1996, 203-205).

4.2. Diks ve Panchenko Doğrusal Olmayan Nedensellik Testi

Monte Carlo denemeleriyle doğrusal olmama durumunda, doğrusal olmama yaklaşımlarının öngörülerinin, doğrusal modellerden daha başarılı olduğunu ortaya savunulmuştur (Baek ve Brock, 1992). Bunun yanında, parametrik olmayan Baek ve Brock (1992) testi katı varsayımlara sahip olması nedeniyle uygulama zorluğu yaşanmıştır. Diks ve Panchenko (2006) tarafından, Doğrusal olmayan Granger nedensellik testinin temel hipotezi, parametrik olmayan bir test ile sınanmıştır. Sıfır hipotezinin sıklıkla reddedilme sorununa karşı geliştirilen testte, doğrusal bağımlılığın ortadan kaldırılması için önce Vektör Otoregresyon Modeli (VAR)

tahmin edilerek modelin artıklarına testin uygulanması önerilmiştir. Bu şekilde artıklar orijinal verinin doğrusal olmayan yapısının çıkartılmasına kullanılmaktadır.

$$T_n(\varepsilon_n) = \frac{n-1}{n(n-2)} \sum_i \left(\hat{f}_{X,Y,Z}(X_i, Y_i, Z_i) \hat{f}_Y(Y_i) - \hat{f}_{X,Y}(X_i, Y_i) \hat{f}_{Y,Z}(Y_i, Z_i) \right) \quad (1)$$

Bileşik yoğunluk fonksiyonlarını ifade eden test istatistiği $\sqrt{n} \frac{(T_n(\varepsilon_n) - q)}{s_n} \xrightarrow{d} N(0,1)$ dağılımıyla (\xrightarrow{d} yakınsamayı ifade etmek üzere) normale yakınsamaktadır ($(\varepsilon_n = Cn^{-\beta})$, ($C > 0$), ($\frac{1}{4} < \beta < \frac{1}{3}$)). Diks ve Panchenko tarafından testin tek-yönlü uygulanmasını önerilmektedir. Ayrıca filtreleme süreci, doğrusal VAR modeli olduğundan, modelin tanımlanmasında artıkların bağımsız, özdeş ve Normal dağılması ile ilgili varsayımın sağlanması gerekmektedir $\varepsilon_t \sim N.i.i.d(0, \sigma^2)$ (Diks ve Panchenko, 2006, 1656-57).

5. Bulgular

Çalışma kapsamında incelenen veriler Thomson Reuters veri tabanından elde edilmiştir. Borsa endeksleri Amerika Birleşik Devletleri, Avrupa ve Asya Pasifik bölgeleri ile dünya geneli (76 ülke) için temin edilmiş olup, Bitcoin ve Ethereum fiyatları ele alınmıştır. Bölgeler kapsamında yer alan ülkeler Tablo 1’de paylaşılmıştır. Çalışmada Ethereum fiyatları “ETH” ve Bitcoin fiyatları ise “BTC” olarak kısaltılarak verilmiştir.

Tablo 1. Borsa Endeksleri Kapsamındaki Ülkeler

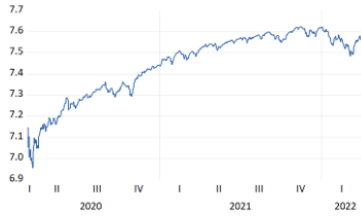
AVRUPA	ASYA & PASİFİK
AUSTRIA(AT)	
BELGIUM(BE)	
SWITZERLAND(CH)	
CZECH REPUBLIC(CZ)	AUSTRALIA(AU)
GERMANY(DE)	CHINA(CN)
DENMARK(DK)	HONG KONG(HK)
SPAIN(ES)	INDONESIA(ID)
FINLAND(FI)	INDIA(IN)
FRANCE(FR)	JAPAN(JP)
UNITED KINGDOM(GB)	KOREA(KR)
GREECE(GR)	MALAYSIA(MY)
HUNGARY(HU)	NEW ZEALAND(NZ)
IRELAND(IE)	PHILIPPINES(PH)
ITALY(IT)	SINGAPORE(SG)
NETHERLANDS(NL)	THAILAND(TH)
NORWAY(NO)	TAIWAN(TW)
POLAND(PL)	
PORTUGAL(PT)	
SWEDEN(SE)	
TURKEY(TR)	

Değişkenler 11/03/2020-06/04/2022 tarihleri arasında günlük frekansta ele alınmış olup, başlangıç olarak Covid-19 pandemisinin Türkiye’de ilan edilmiş tarihi kabul edilmiştir. Böylece pandemi süreciyle birlikte küresel çaplı krizlerde kripto para birimleri ile küresel finans piyasaları arasındaki ilişkinin incelenmesi hedeflenmiştir. Logaritmik dönüşüm yapılan değişkenlerin tanımlayıcı istatistikleri Tablo 2’de sunulmuştur.

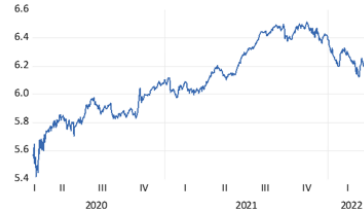
Tablo 2. Tanımlayıcı İstatistikler

Değişkenler	DÜNYA	ABD	AVRUPA	ASYA & PASİFİK	ETH	BTC
İstatistik						
Ortalama	1728.551	461.4244	1827.396	186.0776	1845.473	32668.40
Medyan	1808.726	439.3201	1893.329	193.1160	1825.000	36905.14
Maksimum	2047.681	675.1499	2117.178	220.6400	4800.100	67707.33
Minimum	1048.668	224.6500	1152.698	121.5360	109.3100	4926.300
Standart Sapma	247.1144	111.8685	240.3681	21.79755	1417.747	18544.86
Eğiklik	-0.694515	0.251629	-0.735707	-0.835049	0.260474	-0.065923
Basıklık	53.47473	30.89539	55.28522	63.40926	44.31434	46.04161
Jarque-Bera	53.47473	30.89539	55.28522	63.40926	44.31434	46.04161
Prob.	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

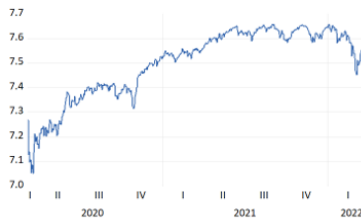
Değişkenlere ait normal dağılım özelliği incelendiğinde normal dağılım göstermedikleri görülmektedir. Logaritmik dönüşüm yapılan değişkenlere ait grafikler sırasıyla verilmiştir.



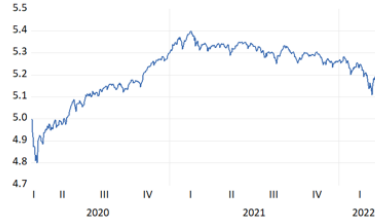
Şekil 1. Logaritmik Dünya Borsa Endeksi Grafiği



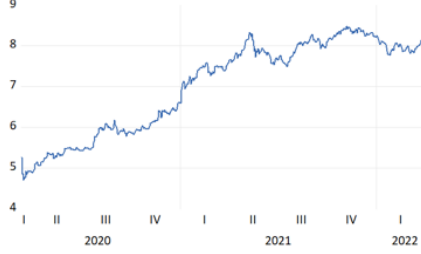
Şekil 2. Logaritmik ABD Borsa Endeksi Grafiği



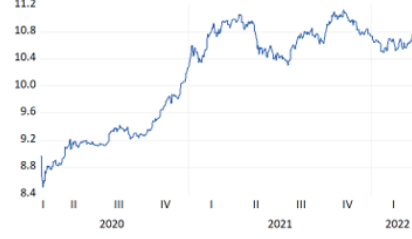
Şekil 3. Logaritmik Avrupa Borsa Endeksi Grafiği



Şekil 4. Logaritmik Asya & Pasifik Borsa Endeksi Grafiği



Şekil 5. Logaritmik Ethereum Grafiği



Şekil 6. Logaritmik Bitcoin Grafiği

Değişkenlere ait grafikler genel olarak değerlendirildiğinde hem ortalamada hem varyansta durağan olmadıkları görülmektedir. Nedensellik analizine geçmeden önce analize dâhil edilecek değişkenlerin izlediği sürecin tespit edilmesinde BDS testi uygulanarak sonuçları Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3. BDS Doğrusallık Testi

Boyut	DÜNYA				ABD			
	Test İstatistiği	Standart Hata	Z-İstatistiği	p-değeri	Test İstatistiği	Standart Hata	Z-Statistic	p-değeri
2	0.196697	0.002790	70.48849	0.0000	0.193410	0.002023	95.62990	0.0000
3	0.336459	0.004433	75.90150	0.0000	0.330316	0.003192	103.4749	0.0000
4	0.434183	0.005275	82.31390	0.0000	0.425581	0.003772	112.8387	0.0000
5	0.502263	0.005493	91.43909	0.0000	0.491141	0.003899	125.9563	0.0000
6	0.549405	0.005292	103.8187	0.0000	0.536045	0.003729	143.7363	0.0000
	AVRUPA				ASYA & PASİFİK			
2	0.194402	0.002776	70.04096	0.0000	0.195505	0.003353	58.30657	0.0000
3	0.332553	0.004408	75.43635	0.0000	0.333247	0.005317	62.67498	0.0000
4	0.428749	0.005245	81.74776	0.0000	0.428792	0.006317	67.87876	0.0000
5	0.495564	0.005461	90.74965	0.0000	0.494831	0.006569	75.33196	0.0000
6	0.541423	0.005260	102.9288	0.0000	0.539811	0.006320	85.41901	0.0000
	AVRUPA				ASYA & PASİFİK			
2	0.194402	0.002776	70.04096	0.0000	0.195505	0.003353	58.30657	0.0000
3	0.332553	0.004408	75.43635	0.0000	0.333247	0.005317	62.67498	0.0000
4	0.428749	0.005245	81.74776	0.0000	0.428792	0.006317	67.87876	0.0000
5	0.495564	0.005461	90.74965	0.0000	0.494831	0.006599	75.33196	0.0000
6	0.541423	0.005260	102.9288	0.0000	0.539811	0.006320	85.41901	0.0000

	BTC				ETH			
2	0.20121 4	0.00224 2	89.7651 9	0.0000	0.20162 0	0.00207 2	97.3080 9	0.0000
3	0.34157 9	0.00353 4	96.6516 1	0.0000	0.34266 9	0.00326 0	105.110 3	0.0000
4	0.43920 5	0.00417 3	105.249 3	0.0000	0.44036 6	0.00384 1	114.638 0	0.0000
5	0.50676 7	0.00431 2	117.529 4	0.0000	0.50799 3	0.00396 1	128.257 2	0.0000
6	0.55310 0	0.00412 2	134.193 8	0.0000	0.55465 1	0.00377 8	146.812 5	0.0000

İncelenen değişkenlerin tüm boyutlarda doğrusal olmadığı başka bir deyişle doğrusallığı ifade eden sıfır hipotezinin tüm anlamlılık düzeylerinde reddedildiği tespit edilmiştir. Bu temel bulgudan hareketle serilerin durağanlık kontrolünün yapılmasında doğrusal olmayan birim kök testleri ile araştırma yapılması gerekmektedir. Kapetanios vd. (2003) tarafından geliştirilen doğrusal olmayan birim kök testinde, Taylor yaklaşımı basite indirgenerek sıklıkla kullanılmaktadır. Hem doğrusal hem de doğrusal olmayan birim kök testleri uygulanarak sonuçları Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4. Birim Kök Test Sonuçları

Test	ADF			PP			KSS		
	(Sabit & Trend)			(Sabit & Trend)			(Trendden Arındırılmış Model)		
	%1	%5	%10	%1	%5	%10	%1	%5	%10
Variable	-3.97	-3.41	-3.93	-3.97	-3.41	-3.13	-3.93	-3.40	-3.13
DÜNYA	LDUNYA	-1.800996		-1.550669			2.055485		
	ΔLDUNYA	-29.82666		-30.19876			-4.761870		
ABD	LABD	-2.288982		-1.748337			1.286757		
	ΔLABD	-31.11644		-30.98737			-6.811639		
AVRUPA	LAVRUPA	-1.852017		-1.791092			1.255019		
	ΔLAVRUPA	-27.16009		-27.31136			-5.004806		
ASYA&PASİFİK	LASYA&								
	PASİFİK	-0.868309		-0.947888			0.754408		
	ΔLASYA&								
	PASİFİK	-14.66039		-21.55025			-5.162255		
BTC	LBTC	-0.924293		-0.972903			1.320116		
	ΔLBTC	-24.16350		-24.15272			-8.999956		
ETH	LETH	-1.121025		-1.128037			1.329163		
	ΔLETH	-24.68253		-24.69289			-6.474888		

Note: ADF testinde Schwarz bilgi kriterine göre optimal gecikme uzunluğu belirlenmiş olup PP testi için band genişliğinin belirlenmesinde ise Newey-West Bandwith kriteri kullanılmıştır.

ADF ve PP testlerinin incelenen yıllar kapsamında aynı sonuçları verdiği görülmektedir. Değişkenlerin düzey haliyle durağan olmadığı başka bir deyişle temel hipotez olan birim kökün varlığının reddedilemediği, değişkenin birinci farkı

alındığında durağanlaştığı tespit edilmektedir. Aynı zamanda doğrusal olmayan yapıyı dikkate alan KSS testiyle de sonuçların paralel olarak elde edildiği görülmektedir. Durağan serilerin Kurtosis değerleri incelendiğinde de veri setinde değişen varyans yapısının var olduğu görülmekte ve doğrusal olmayan nedensellik testinin kullanılması desteklenmektedir (Diks ve Panchenko, 2006). Teste geçmeden önce doğrusal bağımlılık yapısının ortadan kaldırılması için VAR modeli tahmin edilmiştir. Doğrusal olmayan nedensellik analizi de tahmin edilen modele ait artık terimlere uygulanmıştır. Sonrasında VAR modellerinin geçerliliği sınanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre artıkların sıfır ortalama ve sabit varyansa sahip olarak normal dağıldığı (*N.i.i.d*) görülmüştür. Birim kök testlerinin sonucuna uygun olarak tahmin edilen doğrusal olmayan nedensellik analizi için Diks ve Panchenko (2006) sonuçları $L_x=L_y=1,2,3,4,5$ gibi farklı gecikmeler için uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlar Tablo 5'te yer almaktadır.

Tablo 5. Doğrusal Olmayan Nedensellik Analizi Sonuçları

Nedensellik Yönü	İstatistik	t-istatistiği *	Olasılık Değeri
$\Delta LBTC \rightarrow \Delta LDUNYA$		3.10423	0.0017
$\Delta LDUNYA \rightarrow \Delta LBTC$		5.65945	0.0008
$\Delta LAVRUPA \rightarrow \Delta LBTC$		4.50276	0.0010
$\Delta LBTC \rightarrow \Delta LASYA$		2.96907	0.0315
$\Delta LABD \rightarrow \Delta LBTC$		3.07495	0.0273
$\Delta LEETH \rightarrow \Delta LAVRUPA$		4.22899	0.0057
$\Delta LASYA \rightarrow \Delta LEETH$		5.10423	0.0027
$\Delta LEETH \rightarrow \Delta LASYA$		3.92849	0.0086

Not: N=500 için ϵ değerleri $\epsilon=1,5$ olarak belirlenmiştir (Diks ve Panchenko, 2006: Tablo 1, 1658). Yalnızca istatistiksel olarak anlamlı gecikmeler, t-istatistikleri ve p-değerleri tablolaştırılmıştır.

Doğrusal olmayan nedensellik analizi sonuçlarına bakıldığında, dünya borsa endeksi ile Bitcoin fiyatı arasında ve Asya&Pasifik borsa endeksi ile Ethereum fiyatı arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi olduğu tespit edilmiştir. Bunun yanında Bitcoin fiyatına Avrupa ve ABD borsa endekslerinden tek yönlü nedensellik olduğu görülmektedir. Aynı zamanda Bitcoin fiyatından da Asya&Pasifik borsa endeksine tek yönlü nedensellik ilişkisi mevcuttur. Ethereum fiyatından ise Avrupa borsa endeksine doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi bulunmaktadır.

5. Sonuç

Finansal piyasalarda çokça kullanılmaya başlanmış olan kripto para birimleri ile hisse senedi piyasaları arasındaki ilişkiler güncel olarak akademik ilgi uyandırmaya devam etmektedir. Söz konusu perspektifle özellikle küresel pandemi döneminin değiştirdiği normaller içerisinde ilgili değişkenlerin arasındaki ilişkilerin incelenmesi çalışmanın amacını oluşturmuştur. Çalışma bulguları bize dünya borsa endeksi ile Bitcoin fiyatı arasında çift yönlü, Avrupa ve ABD borsa endekslerinden Bitcoin fiyatına, Bitcoin fiyatında da Asya&Pasifik borsa endeksine tek yönlü nedensellik ilişkisi olduğunu göstermektedir. Asya&Pasifik borsa endeksi ile Ethereum fiyatı arasında çift yönlü nedensellik, Ethereum fiyatından ise Avrupa borsa endeksine doğru tek yönlü nedensellik diğer bulgular olarak görülmektedir.

Söz konusu bulgular literatürde yapılmış çalışmaların bulguları ile karşılaştırıldığında; Bitcoin ve borsa endeksleri arasındaki nedensellik ilişkisi bakımından (Dirican ve Canöz, 2017; Erdaş ve Çağlar, 2018; Kanat ve Öget, 2018; Maghreyeh ve Abdoh, 2020; Gürsoy ve Tunçel, 2020; Wang vd., 2020; Ağaçeksen, 2022) çeşitli çalışmalar ile benzer nedensellik bulguları göstermektedir. Fakat literatür içerisinde Bitcoin ve Ethereum ile ABD, Asya&Pasifik, Avrupa borsaları arasındaki doğrusal olmayan nedensellik ilişkilerini inceleyen çalışmaya rastlanılmamıştır. Elde edilen sonuçlar farklı dinamiklere sahip finansal piyasalarla kripto varlıkların arasındaki ilişkiler hakkındaki bilgi birikimi, buna bağlı olarak öngörülerini genişletmesi açısından önemlidir. Diğer yandan Covid-19 pandemisi gibi büyük krizlerin ekonomilere önemli etkisi olduğu düşünüldüğünde, araştırma sonuçlarının piyasalarda ne tür değişimler olduğunu göstermesi açısından önemlidir. Böylece yatırımcıların yatırım kadarlarında daha fazla bilgiye dayalı rasyonel kararlar vermelerine yardımcı olabilir. Diğer yandan elde edilen bulgular benzer konularda yapacak olan araştırmacılara sonuçları karşılaştırma ve yeni araştırma gündemi oluşturma açısından fayda sağlayabilir. En önemlisi araştırma sonuçları kripto varlıklarının hareketlerini etkileyen unsurlara ek olarak bir bakış açısı kazandırması açısından katkı sunmaktadır. Çalışma ilişki yapısının dikkate alınması yönü ile diğer çalışmalardan ayrılmaktadır. Sonraki çalışmalarda farklı teknikler ve zaman periyodları kullanılarak farklı hisse senedi piyasaları ile kripto paralar arasındaki ilişkilerin incelenmesi mümkün olabilir. Son olarak büyük krizler göz önüne alınarak piyasalarda meydana gelen değişimlerin birbirleri ile nasıl bir ilişki içinde olduğunun tespit edilmesi önerilmektedir.

Referanslar

- Ağaçeksen, E. (2022). Bitcoin ile hisse senedi piyasaları arasındaki karşılıklı ilişkinin incelenmesi: Türkiye ve seçilmiş ülkeler. *Sosyal, Beşeri ve İdari Bilimler Dergisi*, 5(4), 419-431. <https://doi.org/10.26677/TR1010.2022.969>
- Arslan, E. ve Güzel, G. (2021). Development of crypto coins and their place in the economy. *PressAcademia Procedia (PAP)*, 14, 80-83. <http://doi.org/10.17261/Pressacademia.2021.1491>
- Baek, E. ve Brock, W. (1992). *A general test for nonlinear Granger causality: Bivariate model*, Working Paper, Iowa State University and University of Wisconsin, Madison, WI
- Barber, S., Boyen, X., Shi, E. ve Uzun, E. (2012). *Bitter to better—how to make bitcoin a better currency*. In International Conference On Financial Cryptography And Data Security (içinde 399-414). Springer, Berlin, Heidelberg. doi: 10.1007/978-3-642-32946-3_29
- Borri, N. (2019). Conditional tail-risk in cryptocurrency markets. *Journal of Empirical Finance*, 50, 1-19. <https://doi.org/10.1016/j.jempfin.2018.11.002>
- Bouoiyour, J., Selmi, R., Tiwari, A. K. ve Olayeni, O. R. (2016). What drives Bitcoin price. *Economics Bulletin*, 36(2), 843-850.
- Brock, W. A., Dechert, W. D., Scheinkman J. A. ve LeBaron, B. (1996). A test for independence based on the correlation dimension. *Econometric Reviews*, 15, 197-235. <https://doi.org/10.1080/07474939608800353>
- Broock W.A., Hsieh D. A. ve LeBaron B. (1991). *Nonlinear dynamics, chaos, and instability: Statistical theory and economic evidence*. London: MIT Press.
- Broock, W. A., Dechert, W. ve Scheinkman, J. (1987). *A test for independence based on the correlation dimension*. Working Paper, University Of Wisconsin At Madison, University Of Houston, And University of Chicago.

- Coinmarketcap. (2022). Erişim Adresi
<https://coinmarketcap.com/tr/currencies/bitcoin/markets/>
<https://coinmarketcap.com/tr/currencies/ethereum/markets/>
- Diks, C. ve Panchenko V. (2006). A new statistic and practical guidelines for nonparametric granger causality testing. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 30, 1647-1669. <https://doi.org/10.1016/j.jedc.2005.08.008>
- Dirican, C. ve Canoz, İ. (2017). The cointegration relationship between Bitcoin prices and major world stock indices: An analysis with ARDL model approach. *Journal of Economics, Finance and Accounting (JEFA)*, 4(4), 377-392. <https://doi.org/10.17261/Pressacademia.2017.748>
- Dyhrberg, A. H. (2016). Hedging capabilities of Bitcoin. Is it the virtual gold?. *Finance Research Letters*, 16, 139-144. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2015.10.025>
- Erdaş, M. L. ve Çağlar, A. E. (2018). Analysis of the relationships between Bitcoin and exchange rate, commodities and global indexes by asymmetric causality test. *Eastern Journal of European Studies*, 2, 27-45.
- Granger, C.W.J. ve Terasvirta, T. (1993). *Modeling nonlinear economic relationships*. New York: Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780199587148.001.0001>
- Guesmi, K., Saadi, S., Abid, I., ve Ftiti, Z. (2019). Portfolio diversification with virtual currency: Evidence from bitcoin. *International Review of Financial Analysis*, 63, 431-437. <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2018.03.004>
- Güleç, Ö. F., Çevik, E. ve Bahadır, N. (2018). Bitcoin ile finansal göstergeler arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Kırklareli Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 7(2), 18-37.
- Gültekin, H. ve Oğuzhan, A. (2021). Sermaye piyasası ile sanal para Bitcoin arasındaki nedensellik ilişkisi: Türkiye örneği. *Finans Ekonomi ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 6(4), 878-885. <https://doi.org/10.29106/fesa.1024514>
- Gürsoy, S. ve Tunçel, M.B. (2020). Kripto paralar ve finansal piyasalar arasındaki ilişkinin incelenmesi: Bitcoin ve seçili pay piyasaları arasında yapılmış nedensellik analizi (2010-2020). *Üçüncü Sektör Sosyal Ekonomi Dergisi*, 55(4), 2126-2142. DOI:10.15659/3.sektor-sosyal-ekonomi.20.10.1344
- Hürriyet. (2022). Erişim adresi [https://www.hurriyet.com.tr/ekonomi/kriptonun-hacmi-1-yilda-3-kat-artti-41969098#:~:text=Coin%20Market%20Cap%20verilerine%20g%C3%B6re,g%C3%B6rd%C3%BC%C4%9F%C3%BC%20borsa%20say%C4%B1s%C4%B1%20447%20oldu.\(22.05.2022\)](https://www.hurriyet.com.tr/ekonomi/kriptonun-hacmi-1-yilda-3-kat-artti-41969098#:~:text=Coin%20Market%20Cap%20verilerine%20g%C3%B6re,g%C3%B6rd%C3%BC%C4%9F%C3%BC%20borsa%20say%C4%B1s%C4%B1%20447%20oldu.(22.05.2022))
- Investing.com. (2022). Erişim adresi <https://tr.investing.com/crypto/currencies>
- Kanat, E. ve Öget, E. (2018). Bitcoin ile Türkiye ve G7 ülke borsaları arasındaki uzun ve kısa dönemli ilişkilerin incelenmesi. *Finans Ekonomi ve Sosyal Araştırmalar Dergisi (FESA)*, 3(3), 601-614. doi:10.29106/fesa.422113
- Kapetanios, G., Shin, Y. ve Snell, A. (2003). Testing for a unit root in the nonlinear star framework. *Journal of Econometrics*, 112(2), 359-379. [https://doi.org/10.1016/S0304-4076\(02\)00202-6](https://doi.org/10.1016/S0304-4076(02)00202-6)
- Kartal, C. ve Yağlı, B. (2021). Bitcoin ile Türkiye ve BRICS ülkeleri borsa endeksleri arasındaki eşbütünlük ilişkisi. *Pearson Journal Of Social Sciences & Humanities*, 6 (11), 21-34. <http://dx.doi.org/10.46872/pj.216>
- Kılıç, Y., ve Çütücü, İ. (2018). Bitcoin fiyatları ile borsa İstanbul endeksi arasındaki eşbütünlük ve nedensellik ilişkisi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi*

- İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 13(3), 235-250.
<https://doi.org/10.17153/oguiibf.455083>
- Korkmazgöz, Ç., Şahin, S., ve İlhan, E. G. E. (2022). Bitcoin ve borsa İstanbul endeksleri arasındaki ilişkinin incelenmesi: ARDL sınır testi yaklaşımı. *Muhasebe Bilim Dünyası Dergisi*, 24(1), 89-108.
<https://doi.org/10.31460/mbdd.898812>
- Maghyreh, A. ve Abdoh, H. (2020). Tail dependence between Bitcoin and financial assets: Evidence from a quantile cross-spectral approach. *International Review of Financial Analysis*, 71, 101545.
<https://doi.org/10.1016/j.irfa.2020.101545>
- Maghyreh, A. ve Abdoh, H. (2021). Time–frequency quantile dependence between Bitcoin and global equity markets. *The North American Journal of Economics and Finance*, 56, 101355.
<https://doi.org/10.1016/j.najef.2020.101355>
- Tikhomirov, S. (2018). Ethereum: State of knowledge and research perspectives. in: Imine, A., Fernandez, J., Marion, JY., Logrippo, L., Garcia-Alfaro, J. (eds) *Foundations and Practice of Security*. 10723. Chambridge: Springer.
https://doi.org/10.1007/978-3-319-75650-9_14
- Tunçel, M. B., Alptürk, Y., Altunay, M. A., ve Bekci, İ. (2022). Kripto paralar ile BIST100 endeksi arasındaki nedensellik ilişkisi: Bitcoin örneği. *Abant Sosyal Bilimler Dergisi*, 22(1), 367-374.
<https://doi.org/10.11616/asbi.1096677>
- Ünvan, Y. A. (2021). Impacts of Bitcoin on USA, Japan, China and Turkey stock market indexes: Causality analysis with value at risk method (VAR). *Communications in Statistics-Theory and Methods*, 50(7), 1599-1614. <https://doi.org/10.1080/03610926.2019.1678644>
- Walther, T., Klein, T. ve Bouri, E. (2019). Exogenous drivers of Bitcoin and Cryptocurrency volatility–A mixed data sampling approach to forecasting. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 63, 101133. <https://doi.org/10.1016/j.intfin.2019.101133>
- Wang, X., Chen, X. ve Zhao, P. (2020). The relationship between Bitcoin and stock market. *International Journal of Operations Research and Information Systems (IJORIS)*, 11(2), 22-35. doi: 10.4018/IJORIS.2020040102