



INTERNATIONAL JOURNAL OF ECONOMIC AND ADMINISTRATIVE ACADEMIC RESEARCH

Available online, ISSN: 2757-959X | www.ijerdersisi.com | Economic and Administrative Academic Research

CAUSATION ANALYSIS BETWEEN CRYPTO CURRENCIES AND STOCK EXCHANGE INDICES: EVIDENCE FROM G7 COUNTRIES

Burhan ERDOĞAN ^{*a}, Selahattin KOÇ ^b

**Corresponding Author*

ARTICLE INFO

Research Article

Received : 10/05/2024

Accepted : 12/09/2024

Keywords:

Cryptocurrency, Bitcoin (BTC), Ethereum (ETH), G7 Countries, Toda-Yamamoto Causality Test

ABSTRACT

The financial world has experienced a great change and transformation process in the current century. Especially the unlimited mobility of capital has been one of the most important factors triggering this change. As a result of this change and transformation process, investment instruments and investment habits have also changed. It has been observed that traditional investment instruments have been replaced by decentralized investment instruments and investors have shown an intense demand for these instruments, especially cryptocurrencies. The aim of this study is to analyze the causality relationship between Bitcoin and Ethereum cryptocurrencies and stock market indices of G7 countries. In the study, weekly price movements of cryptocurrencies and stock market index data of G7 countries between 13.03.2016 and 17.12.2023 were tested with Toda-Yamamoto causality analysis. According to the results of the analysis, there is a unidirectional causality relationship between the Italian stock market and Bitcoin, between the UK stock market index and Bitcoin, and between the UK stock market index and Ethereum. These results are important in terms of monitoring the interaction between financial assets and enabling investors to make optimal investment decisions in the globalizing world economy.

Uluslararası İktisadi Ve İdari Akademik Araştırmalar Dergisi, 4(2), 2024, 1-15

KRİPTO PARALAR VE BORSA ENDEKSLERİ ARASINDAKİ NEDENSELLİK ANALİZİ: G7 ÜLKELERİNDEN KANITLAR

MAKALE BİLGİSİ

Araştırma Makalesi

Geliş : 10/05/2024

Kabul : 12/09/2024

Anahtar Kelimeler:

Kripto Para, Bitcoin (BTC), Ethereum (ETH), G7 Ülkeleri, Toda-Yamamoto Nedensellik Testi

ÖZ

Finans dünyası içinde bulunduğumuz yüzyılda büyük bir değişim ve dönüşüm süreci yaşamıştır. Özellikle sermayenin sınırsız hareketliliği bu değişimi tetikleyen en önemli unsurlardan olmuştur. Yaşanan bu değişim ve dönüşüm süreci neticesinde yatırım araçları ve yatırım alışkanlıkları da değişim göstermiştir. Geleneksel yatırım araçlarının yerini merkeziyetsiz yatırım araçlarının aldığı ve yatırımcıların başta kripto paralar olmak üzere bu araçlara yoğun bir talep gösterdiği görülmüştür. Bu çalışmanın amacı, Bitcoin ve Ethereum kripto para birimleri ile G7 ülkelerinin borsa endeksleri arasındaki nedensellik ilişkisinin analizini yapmaktır. Çalışmada 13.03.2016 ile 17.12.2023 tarihleri arasında kripto paraların haftalık fiyat hareketleri ile G7 ülkelerine ait borsaların endeks verileri Toda-Yamamoto nedensellik analizi ile test edilmiştir. Elde edilen analiz sonuçlarına göre, İtalya borsası ile Bitcoin arasında, İngiltere borsa endeksi ile Bitcoin arasında ve İngiltere borsa endeksi ile Ethereum arasında tek yönlü nedensellik ilişkisinin olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen bu sonuçlar finansal varlıklar arasındaki etkileşimin izlenmesi ve küreselleşen dünya ekonomisinde yatırımcıların optimum yatırım kararını verebilmesi bakımından önemlidir.

^a burhanerdogan@cumhuriyet.edu.tr ^b <https://orcid.org/0000-0002-6171-0554> ^c skoc@cumhuriyet.edu.tr ^d <https://orcid.org/0000-0003-4285-5632>

1. GİRİŞ

İşletmelerin geçen yüzyılda hızla küreselleşmesi, maliyet avantajı sağlayacak yatırımların yapılması, sermayenin ve malların hareket kabiliyetinin artması ve devletlerin bir ticari yarış içine girmesi gibi faktörler bazı ekonomilerin çok hızlı bir büyüme yaşamasına sebep olmuştur. Değişen ve gelişen teknolojik uygulamalar hem ticareti hem de sosyal yaşantıyı derinden etkilemiştir. Ülkelerin, firmaların ve insanların yaşamını etkileyen bu köklü değişiklikler finans dünyasındaki ihtiyaçlarının değişmesine, yeni kavramların ve enstrümanların yaşama dahil olmasına yol açmıştır (Çetinkaya, 2018: 12).

Tüm bu ihtiyaçlar ve değişimler ekseninde ortaya çıkan kripto para kavramı geçen on yıllık süreçte dünya ekonomisinde adından sıklıkla bahsedilen bir konu olmuştur. Kripto paralar özellikle merkezi olmayan, özgürlükçü, hiçbir kurum ya da hükümet bağlantısı olmayan ve bu yönleri ile keyfi düzenlemelere kapalı varlıklar olarak finansal yaşam içerisine dahil olmuştur (Eyal, 2017:38; Milutinović, 2018:106). Özellikle küresel finansal kriz, finansal sistemin yapısal sorunlarını ve merkezi araçların zayıflıklarını ortaya koyarak, Nakamoto'nun Bitcoin ile ilgili önerisinin ortaya çıkmasına zemin hazırladı. Bitcoin'in doğuşu, merkeziyetsiz bir finansal ekosistem yaratma çabasının bir parçası olarak, krizin ardından artan güvenlik ve şeffaflık taleplerine yanıt vermeyi amaçladı.

Kripto paralar, finans literatürüne yeni dahil olmalarına rağmen hızlı bir gelişme göstererek geniş bir pazar alanına ulaşmıştır. 2024 yılı ocak ayı itibariyle kripto paraların piyasa değerleri yaklaşık olarak 1,5 Trilyon dolara ulaşmıştır (<https://coinmarketcap.com/E.T>, 2024). Birçok yatırımcı ve varlık yöneticisi tarafından yatırımlarda tercih edilen bir araç olmuş ve finansal stratejilerin belirlenmesinde önemli bir değişken haline gelmiştir (Fang vd., 2022:1).

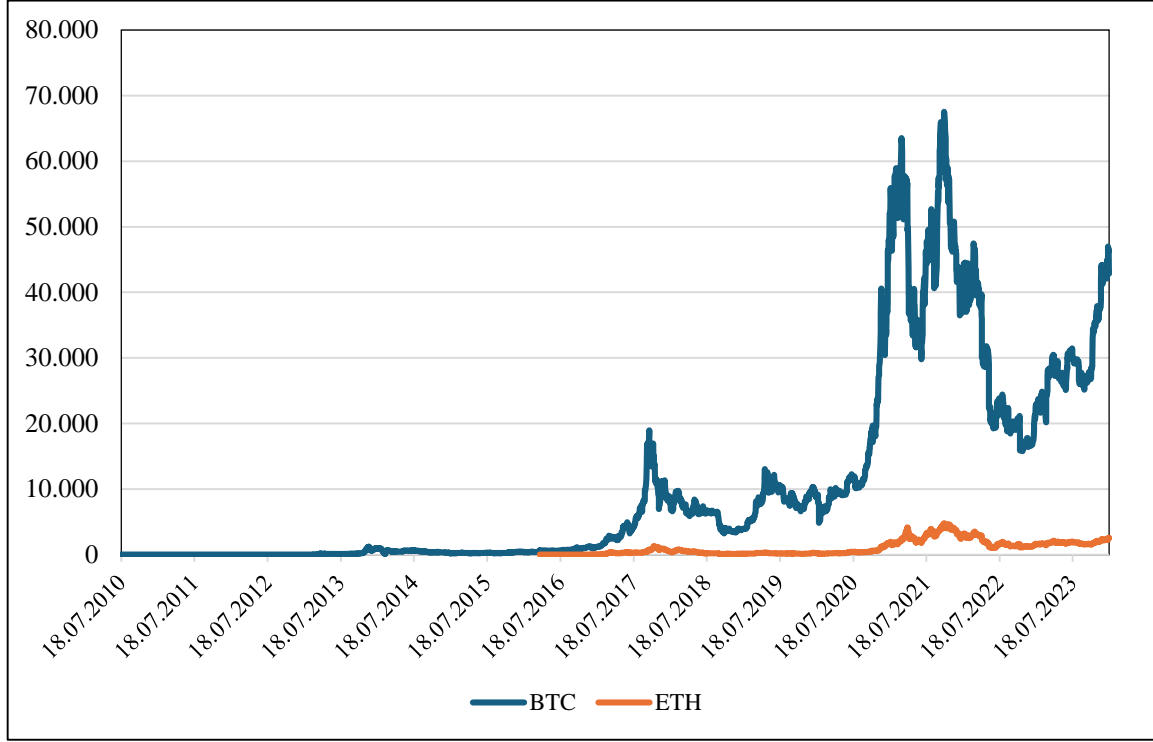
Kripto para piyasasında en yüksek piyasa değerine sahip olanlar ve bu paralara ait 17.01.2024 tarihinde saat 12.25 itibari ile investing platformu üzerinden alınan canlı piyasa verileri Tablo 1'de sunulmuştur. Tablo 1'e göre Bitcoin (BTC) 837 Milyar \$ piyasa değeri ile birinci sırada iken Ethereum (ETH) 305 Milyar \$ piyasa değeri ile ikinci sırada yer almaktadır. İlk on sırada yer alan kripto paralar ise aşağıda sıralanmıştır.

Tablo 1. Kripto Para Birimlerine Ait Temel Bilgiler

	İsim	Sembol	Fiyat (USD)	Piyasa Değeri	(24S) Hac.	Toplam Hac.	Değ (24S)	Değ (7G)
1	Bitcoin	BTC	42793,7	\$837,02B	\$24,20B	41,46%	-0,49%	-6,10%
2	Ethereum	ETH	2549,15	\$305,84B	\$11,43B	19,58%	0,21%	7,42%
3	Tether USDt	USDT	0,9996	\$95,08B	\$42,52B	72,82%	0,03%	-0,09%
4	BNB	BNB	310,31	\$46,95B	\$1,06B	1,81%	-2,17%	3,71%
5	Solana	SOL	98,438	\$42,27B	\$2,00B	3,43%	0,77%	0,76%
6	XRP	XRP	0,57121	\$31,05B	\$882,55M	1,51%	-0,77%	2,03%
7	USDC	USDC	1,0006	\$25,45B	\$5,41B	9,26%	-0,05%	-0,01%
8	Lido Staked ETH	stETH	2552,29	\$23,68B	\$22,64M	0,04%	1,64%	7,36%
9	Cardano	ADA	0,5313	\$18,72B	\$337,78M	0,58%	-0,72%	5,58%
10	Avalanche	AVAX	35,74	\$13,02B	\$511,38M	0,88%	-1,11%	4,91%

Kaynak: <https://tr.investing.com>, 2024

Grafik 1’de BTC ve ETH kripto para birimlerinin yıllar itibariyle gösterdiği fiyat hareketleri sunulmuştur. Grafikten görüldüğü üzere BTC 2009 yılında piyasaya sürülmesinden sonra 2016 yılına kadar durağan bir seyir göstermiş ve 2021 yılında 68 bin \$ seviyelerine ulaşmıştır. 2014 yılında piyasaya sürülen ve en yüksek piyasa değerine sahip diğer bir para birimi olan ETH 2021 yılında en yüksek 4 bin \$ seviyelerine ulaşmıştır. Grafik 1’den de görüldüğü üzere BTC’nin ETH’ye göre daha oynak bir para olduğu görülmektedir.



Grafik 1. BTC ve ETH Fiyat Grafiği

Kaynak: <https://tr.investing.com>, 2024

Bu çalışmada kripto paralardan olan Bitcoin ve Ethereum ile G7 ülke (ABD, Almanya, Fransa, İngiltere, İtalya, Kanada, Japonya) pay senedi piyasaları arasındaki ilişkinin analizi amaçlanmıştır. Çalışmadan elde edilen sonuçların öncelikle yatırımcıların yatırım kararlarına fayda sağlaması ve politika üreten kesimin alacağı kararlarda fikir sunması beklenmektedir. Çalışma kapsamında 13.03.2016 ile 17.12.2023 dönemi arasındaki haftalık veriler investing platformundan elde edilerek Toda–Yamamoto nedensellik analizi ile değerlendirilmiş ve sonuçlar raporlanmıştır.

Çalışma özellikle günümüz ekonomilerinin ve yatırımcılarının sıklıkla kullandığı kripto paralar ile borsa endeksleri arasındaki ilişkinin görülmesi açısından önem taşımaktadır. Ayrıca çalışmada analizi gerçekleştirilen farklı değişkenlerin yanı sıra çalışma döneminin pandemi gibi bir dönemi içermesinden dolayı literatüre yeni bir bakış açısı sunması beklenmektedir.

Çalışma değişkenlere dair temel bilgilerin sunulduğu giriş, benzer çalışmaların raporlandığı literatür, çalışmada kullanılan analiz ve verilere dair bilgilerin aktarıldığı metodoloji, analizlerin gerçekleştirildiği bulgular ve değerlendirmelerin sunulduğu sonuç bölümü olmak üzere beş kısımdan oluşmaktadır.

2. LİTERATÜR

Literatürde yer alan çalışmalar incelendiğinde son yıllarda kripto paraların sıklıkla tercih edilen bir konu olduğu görülmektedir. Bunun yanı sıra özellikle kripto paraların altın, döviz, tahvil, borsa ve ham petrol gibi enstrümanlarla karşılaştırıldığı görülmektedir. Tablo 2’de ilgili alanda yapılan benzer çalışmalar ifade edilmiştir.

Tablo 2. İlgili Alanda Yapılan Benzer Çalışmalara Dair Literatür

Yazar	Veri Aralığı	Yöntem	Değişkenler	Sonuç
Abinaya vd., (2016)	2014-2015	Toda-Yamamoto nedensellik analizi	Hisse senedi fiyatları-hacmi işlem	Çalışma sonuçlarına göre analize dahil edilen 50 şirketten 29’unun fiyat ve hacim arasında çift yönlü nedensellik gösterdiği ifade edilmiştir.
Coşkun (2017)	2006-2016	ARDL, Markov Switching Regression, Toda-Yamamoto nedensellik analizi	Sermaye piyasası ve ekonomik büyüme	Çalışma sonuçlarına göre sermaye piyasalarının gelişiminin ekonomik büyüme üzerinde tek taraflı bir etkisi bulunmaktadır.
Doğan (2017)	1970-2011	Toda-Yamamoto nedensellik analizi	Ekonomik küreselleşme ve büyüme	Çalışma sonucunda ekonomik küreselleşme ile büyüme arasında nedensellik olduğu tespit edilmiştir.
Gazel (2017)	2004-2016	Toda-Yamamoto nedensellik analizi	BİST-metaller	Çalışma sonucunda alüminyum ve bakır metallere BİST endeksine nedensellik tespit edilmiştir.
Siame-Namini (2017)	1994-2010	Toda-Yamamoto nedensellik analizi	Döviz kurları-hisse fiyatları	Çalışma sonuçları değişkenler arasında nedensellik olmadığını ifade etmektedir.

Dutta (2018)	2011-2016	ARDL – VAR- GARCH- Yamamoto	VAR- Toda-	ABD, Çin ve Brezilya endeksleri	Çalışma sonuçları endeksler arasında anlamlı ilişki olduğunu ifade etmektedir.
Tekin ve Yener (2019)	1998-2017	Toda-Yamamoto nedensellik analizi		Ekonomik büyüme- endeksleri	Çalışma sonucunda Türkiye, ABD ve BRICS ülke borsa endekslerinden ekonomik büyümeye doğru tek taraflı nedensellik olduğu ifade edilmiştir.
Yaşar Akçalı ve Şişmanoğlu (2019)	2015-2018	Toda-Yamamoto nedensellik analizi		Kripto paralar	Çalışma sonucuna göre kripto para birimleri arasında nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir.
Aksoy vd., (2020)	2018-2019	Toda-Yamamoto nedensellik analizi		Kripto paralar	Analiz sonuçları Ethereum'un diğer kripto paralarla nedensellik ilişkisi olduğunu göstermektedir.
Songur (2021)	2002-2019	Fourier analizi		Petrol ve hisse senetleri	Çalışma sonucunda petrol fiyatlarının hisse senedi fiyatları üzerinde etkisinin olmadığı ifade edilmektedir.
Horta vd., (2022)	2018-2021	Granger nedensellik analizi		Borsa endeksleri ve kripto paralar	Çalışma sonuçları kripto10 endeksinin Almanya, Kanada, Birleşik Krallık, Fransa ve İtalya borsa endeksleri üzerinde volatilite

					etkisinin pandemi dönemi ile birlikte arttığını ortaya koymaktadır.
Kaymak ve Koç (2022)	2017-2021	Toda-Yamamoto nedensellik analizi	BİST-BTC		Çalışma sonuçları değişkenler arasında nedensellik ilişkisi bulunmadığını göstermektedir.
Kofoğlu (2022)	1970-2018	Engle-Granger eşbütünleşme, Toda-Yamamoto nedensellik analizi	Küreselleşme endeksleri ve GDP		Yapılan analizlerde değişkenler arasında nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir.
Turki (2022)	vd., 2016-2021	VAR	G7 ülke borsası endeksleri, petrol ve Bitcoin		Çalışma sonuçlarına göre G7 borsası endekslerinin Bitcoin üzerinde anlamlı etkisinin bulunmadığı ifade edilmektedir.
Sajeev ve Afjal (2022)	2017-2021	BEKK GARCH - DCC GARCH ve Toda Yamamoto Nedensellik analizi	BTC ile pay piyasaları		BTC ile borsa endeksleri arasında korelasyonun düşük olduğu ifade edilmektedir.
Sreenu (2022)	2012-2012	Quantile regression model (QRM)	Petrol fiyatları ile hisse senedi getirisi		Petrol fiyatında meydana gelen değişimlerin hisse senedi fiyatlarını etkilediği ifade edilmektedir.
Akkaya ve Tuna (2023)	2016-2022	Johansen eşbütünleşme testi	G7 ülke borsası endeksleri ve Bitcoin		Çalışma sonuçları Bitcoin ile borsa endeksleri arasında uzun dönemli ilişki bulunduğunu

ortaya
koymaktadır.

Aydoğan vd., 2013-2021 (2024)	VAR-GARCH	G7 ve E7 ülke borsa endeksleri ile kripto paralar	Sonuçlar kripto paralar ve G7 ülkeleri ile kripto paralar arasında iki yönlü volatilité yayılımı olduğunu ifade etmektedir.
Tunçel vd., 2018-2023 (2024)	ARDL sınır testi ve Toda-Yamamoto nedensellik analizi	Kripto para endeksleri ile borsa endeksleri	Toda-Yamamoto analiz sonuçları İtalya ve Kanada borsaları ile kripto para endeksleri arasında çift yönlü nedensellik olduğunu ortaya koymuştur.

Mevcut literatürde, kripto paraların ve geleneksel finans piyasalarının etkileşimi üzerine çeşitli çalışmalar bulunmakla birlikte, bu çalışma pandemi dönemini kapsamı ve kripto varlık fiyatlarındaki son dönemde yaşanan yüksek artışları dikkate alması açısından farklılık göstermektedir. Pandemi sürecinde finansal piyasalardaki dalgalanmalar ve belirsizlikler, kripto varlıkların güvenli liman olarak görülmesine yol açmış (Dyhrberg, 2016; Bouri vd., 2017; Shahzad vd., 2019) ve bu varlıklara olan talebi artırmıştır. Bu bağlamda bu çalışma pandemi döneminde kripto paralar ve G7 borsa endeksleri arasındaki ilişkinin daha derinlemesine anlaşılmasına katkı sağlayacaktır. Ayrıca, kripto varlıkların geleneksel finans piyasalarına kıyasla nasıl tepki verdiği ve bu piyasalarla olan korelasyonu üzerine yeni bulgular sunarak literatüre önemli bir katkı yapmayı hedeflemektedir.

3. METODOLOJİ

3.1. Veri Seti

Bu çalışma kripto paralardan olan BTC ve ETH ile G7 ülke borsa endeksleri arasındaki nedensellik ilişkisini analiz etmektedir. Bu amaçla 13.03.2016 ile 17.12.2023 tarihleri arasında investing platformu üzerinden elde edilen haftalık veriler EViews 12 programı kullanılarak analize tabi tutulmuştur. Çalışma değişkenlerine ait temel bilgiler Tablo 3'te sunulmuştur.

Tablo 3. Araştırmada Kullanılan Değişkenlere Ait Bilgiler

Kısaltma	Değişken Adı	Kaynak	Tarih Aralığı	Veri Türü	Açıklama
BTC	Bitcoin	investing.com	13.03.2016 - 17.12.2023	Haftalık kapanış	13.03.2016 - 17.12.2023 tarihleri arasında ilgili endeksin haftalık
ETH	Ethereum				
G7	ABD, Almanya,				

	Fransa, İngiltere, İtalya, Kanada ve Japonya				kapanış değerlerinin logaritmalı değerleri
--	--	--	--	--	---

3.2. Metodoloji

Çalışmada analizleri gerçekleştirmek için Toda-Yamamoto nedensellik testi uygulanmıştır. Yöntemin uygulaması aşağıdaki gibi ifade edilmektedir (Akkuş, 2021:289-290);

$$Y_t = \beta_0 + \sum_{i=1}^{k+d_{max}} \beta_{1i} Y_{t-i} + \sum_{i=1}^{k+d_{max}} \beta_{2i} X_{t-i} + \varepsilon_{1t} \quad (1)$$

$$Y_t = \beta_0 + \sum_{i=1}^{k+d_{max}} \beta_{1i} X_{t-i} + \sum_{i=1}^{k+d_{max}} \beta_{2i} Y_{t-i} + \varepsilon_{2t} \quad (2)$$

Denklem (1) ve Denklem (2)'de ifade edilen k; VAR modelinden elde edilen uygun gecikme uzunluğunu, d_{max} ise; maksimum bütünleşme derecesini ifade etmektedir. Toda-Yamamoto analizi aşağıdaki süreçleri içermektedir.

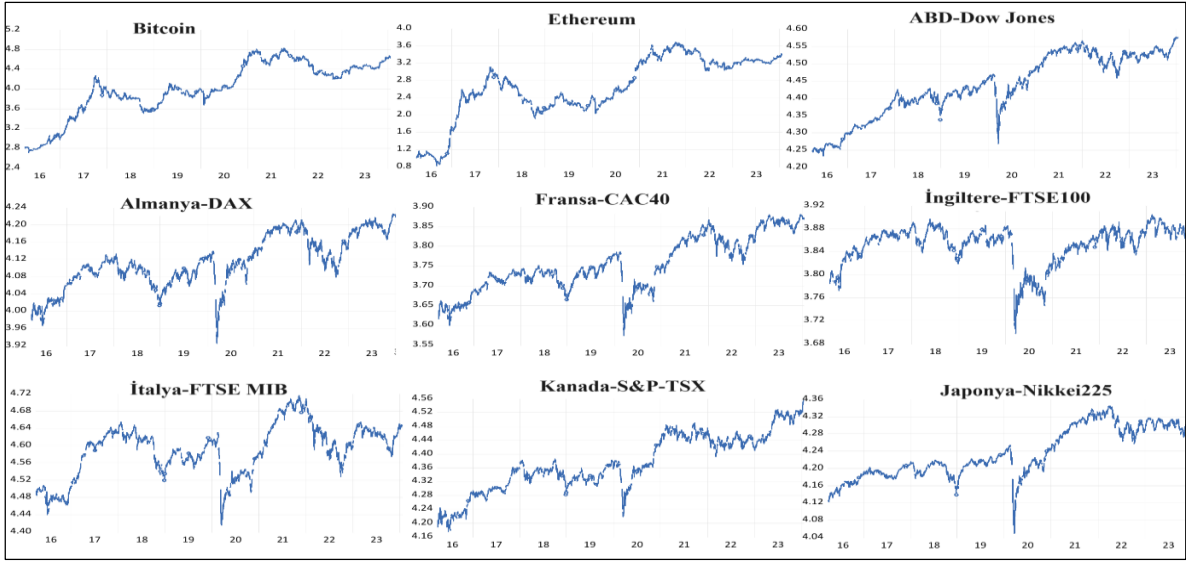
- Tüm seriler için bütünleşme dereceleri bulunur eğer dereceler farklı ise maksimum bütünleşme değeri alınır (d_{max}).
- Serinin düzey seviyesinde VAR modeli oluşturulur.
- Bilgi kriterleri (LR, FPE, AIC, SC, HQ) kullanılarak gecikme uzunluğu (k) belirlenir.
- Gecikmesi artırılmış modelin ($k + d_{max}$) doğruluğu test edilir.
- Eşbütünleşme sonucu ne olursa olsun nedensellik testine devam edilir.
- Uygun gecikmeler kullanılarak VAR modeli elde edilir.
- VAR modelinde eşbütünleşme kontrolü yapılır.
- İki veya daha fazla seri eş bütünleşik ise nedensel ilişki olduğu şeklinde ifade edilir.

4. BULGULAR

Çalışmanın bu bölümünde Toda-Yamamoto nedensellik testinden elde edilen sonuçlar tablo ve grafikler halinde sunulmuştur. Öncelikle çalışmanın değişkenlerinin düzey ve birinci farkları alınmış halleri Grafik 2 ve Grafik 3'te bir bütün olarak verilmiştir.

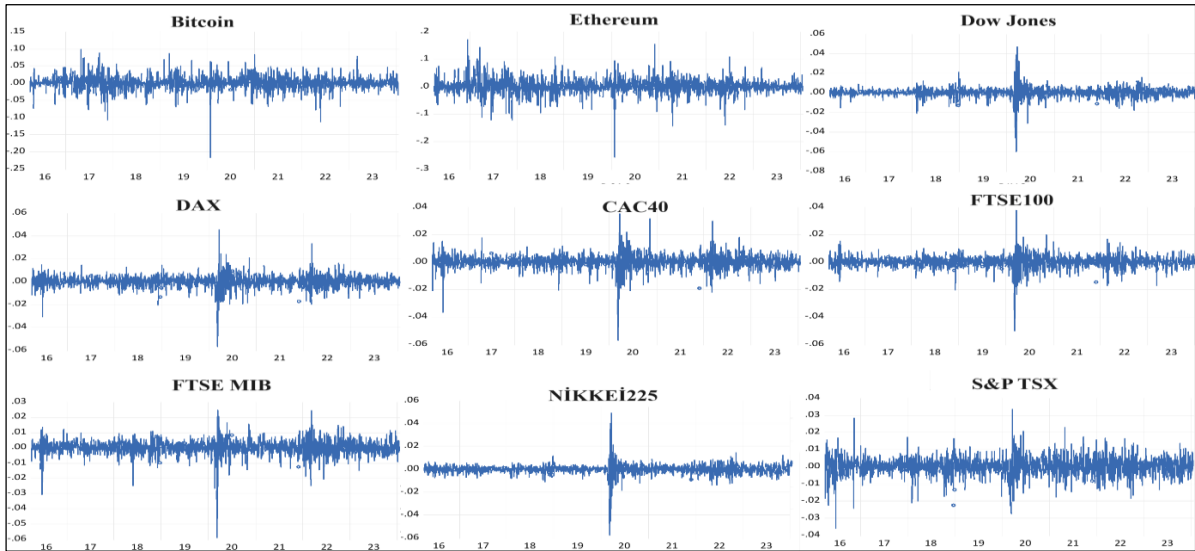
Grafik 2'de çalışmada kullanılan kripto paraların (BTC ve ETH) ve G7 ülke (ABD, Almanya, Fransa, İngiltere, İtalya, Kanada ve Japonya) borsa endekslerinin 13.03.2016 - 17.12.2023 arasındaki hareketleri gösterilmiştir. Grafik 2 incelendiğinde pandemi ile birlikte tüm borsalarda kayıp olduğu ve sonrasında hızlı bir iyileşme süreci olduğu görülmektedir.

Kripto paralar ve borsa endeksleri arasındaki nedenselliği ele alan bu çalışmada bazı kısıtlar mevcuttur. Özellikle kripto paraların finansal yaşam içerisine yeni dahil olması yeterli verinin bulunabilmesine engel olmaktadır. Bunun yanı sıra dünyada son dönemde yaşanan pandemi problemleri ve sonrasında yaşanan finansal dalgalanmalar çalışma sonuçlarının genellenebilmesine imkan tanımamaktadır.



Grafik 2. Çalışmada Kullanılan Değişkenlerin Düzey Grafikleri

Grafik 3'te sunulan bilgiler değişkenlerin durağan hale getirildikten sonraki sonuçları içermektedir. S&P TSX dışındaki grafiklerin birbirlerine yakın dalgalanmalar gösterdiği görülmektedir.



Grafik 3. Değişkenlerin Durağanlık Grafiği

4.1. Birim Kök Test Sonuçları

Zaman serisi analizleri gerçekleştirilirken kullanılan değişkenlere ait serilerin durağanlık derecelerinin belirlenmesi için birim kök testlerinin yapılması gerekmektedir. Bu aşamada Augmented Dickey-Fuller (ADF) ve Phillips-Perron (PP) birim kök testleri sabit, sabit ve trendli olarak hesaplanmıştır. Tablo 4'te bu hesaplamalara dair bilgiler sunulmuştur.

Tablonun ilk kısmında yer alan bilgiler incelendiğinde labd, lalmanya, lfransa, litalya ve ljaponya değişkenlerinin durağan olmadığı görülmekte tablonun ikinci kısmında ise bu değişkenlerin birinci farkı I(1) alınarak durağan hale geldikleri görülmektedir.

Tablo 4. Birim Kök Testi Sonuçları

Değişkenler (Düzy)	ADF		PP		1. Fark	ADF		PP	
	Sabit	Sabit+trend	Sabit	Sabit+trend		Sabit	Sabit+trend	Sabit	Sabit+trend
lbtc	-1.95339 0.3079	-1.84102 0.6844	-1.94036 0.3138	-1.91376 0.0000					
leth	-2.06968 0.2572	-1.89795 0.6552	-2.05994 0.2613	-1.85844 0.0000					
labd	-1.50509 0.5311	-3.29932 0.0666	-1.53136 0.5176	-3.33974 0.0602	Δ labd	-13.5749 0.0000	-13.5756 0.0000	-51.8219 0.0001	-51.8155 0.0000
lalmanya	-2.13709 0.2302	-3.43228 0.0574	-2.15494 0.2233	-3.39996 0.0516	Δ lalmanya	-14.3893 0.0000	-14.3855 0.0000	-44.9964 0.0001	-44.9862 0.0000
lfransa	-1.60145 0.4816	-3.34230 0.0598	-1.72765 0.4171	-3.28781 0.0685	Δ lfransa	-15.8073 0.0000	-15.8031 0.0000	-44.1741 0.0001	-44.1634 0.0000
lingiltere	-3.11219 0.0258	-3.10615 0.1050	-3.17490 0.0517	-3.18372 0.0880					
litalya	-2.50250 0.1150	-2.75417 0.2148	-2.38311 0.1467	-2.60262 0.2792	Δ litalya	-14.6900 0.0000	-14.6879 0.0000	-45.4530 0.0000	-43.4437 0.0000
ljaponya	-1.41676 0.5755	-3.42518 0.0583	-1.22934 0.6638	-3.30910 0.0650	Δ ljaponya	-30.5261 0.0000	-30.5183 0.0000	-47.0335 0.0001	-47.0215 0.0000
lkanada	-1.88764 0.3384	-3.792802 0.0170	-1.91862 0.3239	-3.58515 0.0313					

4.2. VAR Model Sonuçları

Nedensellik analizlerinde, serilerin durağanlık seviyelerine göre bir yöntemin seçilmesi gerekmektedir. Çalışmada tüm değişkenlere ait durağanlık seviyesinin I(1) olması Toda-Yamamoto testi ile anlamlı sonuçlar elde edilmesine imkan tanımaktadır.

Toda-Yamamoto nedensellik analizleri yapılmadan önce serilere ait VAR modelinin oluşturulması gerekmektedir. Oluşturulacak bu VAR modeli çerçevesinde uygun gecikme uzunluğu tespit edilerek, model bu gecikme uzunluğuna göre tahmin edilmelidir (Kaymak ve Koç, 2022:496).

Tablo 5'te yer alan bilgi kriterlerine göre farklı gecikme uzunlukları belirlenmiştir. İstikrar koşulunu sağlayan gecikme uzunluğunun belirlenebilmesi için tüm seçeneklerin ayrı ayrı test edilmesi gerekmektedir (Akkuş vd, 2021:294). Bu çalışmada bilgi kriterlerinin önerdiği tüm gecikmelere göre model analiz edilmiş ve Schwarz bilgi kriterinin önerdiği 1 gecikmeli metot kullanılmıştır.

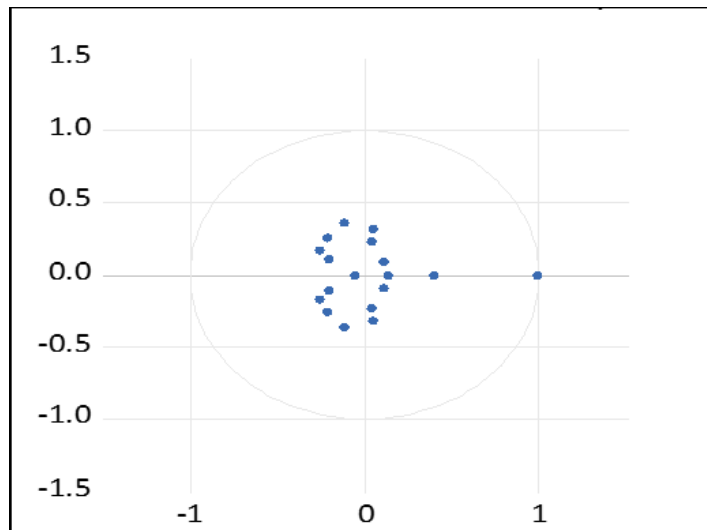
Tablo 5. VAR Modelinde Optimum Gecikme Uzunluğunun Belirlenmesi

Gecikme	Logl	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	64135.23	NA	2.70e-40	-65.56874	-65.54307	-65.55931
1	69861.39	11393.77	8.41e-43	-71.34089	-71.08420*	-71.24653*
2	70003.53	281.5160	7.90e-43	-71.40340	-70.91570	-71.22412
3	70073.26	137.4633	7.99e-43	-71.39188	-70.67316	-71.12768
4	70164.19	178.4211	7.91e-43	-71.40203	-70.45229	-71.05291
5	70219.89	108.7871	8.12e-43	-71.37617	-70.19541	-70.94213
6	70306.19	167.7441	8.08e-43	-71.38158	-69.96981	-70.86263
7	70383.63	149.8212	8.11e-43	-71.37795	-69.73515	-70.77407
8	70447.15	122.2845*	8.25e-43	-71.36007	-69.48626	-70.67127

* Kriter tarafından seçilen gecikme sırasımı gösterir.
 LR: sıralı değiştirilmiş LR test istatistiği (her test %5 seviyesinde)
 FPE: Nihai tahmin hatası
 AIC: Akaike bilgi kriteri
 SC: Schwarz bilgi kriteri
 HQ: Hannan-Quinn bilgi kriteri

Bu aşamada tahmini yapılan modelin EKK varsayımlarını taşıyıp taşımadığı kontrol edilmelidir. Gecikme kriterlerinin tümü dikkate alınarak en uygun sonuç elde edilene kadar sınamaların yapılması gerekmektedir. VAR modelinde ayrıca istikrar koşulunun da sağlanması gerekmektedir. Bu amaçla AR karakteristik polinomlarının ters köklerinin analizi yapılmalıdır. Bu analiz zaman serisi analizinde modelin durağanlık özelliğini değerlendirmek için kullanılır. Durağanlık, bir zaman serisinin istatistiksel özelliklerinin zaman içinde sabit kalması durumudur ve birçok zaman serisi modeli için önemli bir ön koşuldur. Bu sınamanın yapılması için Grafik 4'te yer alan AR karakteristik polinomlarının ters köklerinin çember içinde yer alması gerekmektedir.

Grafik 4 incelendiğinde tüm noktaların çember içinde yer aldığı yani belirlenen modelin istikrarlı olduğu anlaşılmaktadır.

**Grafik 4.** AR Karakteristik Polinomlarının Ters Kökleri

4.3. Toda-Yamamoto Nedensellik Analizi Sonuçları

Çalışmanın son aşamasında değişkenler arasındaki nedenselliğin tespit edilmesi için Toda-Yamamoto nedensellik analizi gerçekleştirilmiştir. Analiz sonucunda anlamlı bulunan sonuçlar Tablo 5'te sunulmuştur.

Tablo 5'te yer alan sonuçlar incelendiğinde; İtalya borsa endeksi ile BTC arasında, İngiltere borsa endeksi ile BTC arasında, BTC ile ETH arasında ve İngiltere borsa endeksi ile ETH arasında tek yönlü nedensellik olduğu anlaşılmıştır.

Tablo 6. Toda-Yamamoto Nedensellik Testi Sonuçları

Nedenselliğin Yönü	X ² Test İstatistiği	Olasılık Değeri
İtalya=>BTC	7.418102	0.0245
İngiltere=>BTC	6.128122	0.0467
BTC=>ETH	8.654563	0.0132
İngiltere =>ETH	7.141242	0.0281

5. SONUÇ

Kripto paraların son zamanlarda finans literatüründe sıklıkla yer alması yatırımcıların, firmaların ve devletlerin bu alana daha fazla yoğunlaşması sonucunu getirmiştir. Kripto paralar ve borsa endeksleri arasındaki ampirik literatür eksikliğinin giderilmesi amacıyla oluşturulan bu çalışma kripto paralar ve G7 ülke borsa endeksleri arasındaki nedensellik ilişkisinin analizine odaklanmaktadır.

Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre İngiltere borsa endeksi ve İtalya borsa endeksi ile Bitcoin kripto para birimi arasında tek yönlü nedensellik tespit edilmiştir. İngiltere borsa endeksi ile de Ethereum arasında tek yönlü bir nedensellik tespit edilmiştir. Elde edilen bu sonuçlar İtalya borsa endeksinin kripto paraları etkilediğini ifade eden Horta vd., (2022) çalışma sonuçları ve G7 ülkeleri ve kripto paralar arasında etkileşim olduğunu ifade eden Aydoğan vd., (2024) çalışma sonuçları ile benzerlikler göstermektedir. Kripto para piyasalarının herhangi bir otorite ve mekandan bağımsız bir yapıda olması diğer birçok finansal enstrümana göre daha hareketli bir yapıda olmalarına olanak tanımaktadır.

Gerekli analizler sonucu elde edilen bu bulgular kripto paralar ile borsa endeksleri arasındaki ilişkinin her geçen yıl artarak devam ettiği görülmektedir. Özellikle son dönemde ABD Menkul Kıymetler ve Borsa Komisyonu'ndan (SEC) tarafından alınan kararlarla birlikte Bitcoin'in finansal piyasalarda daha fazla işlem göreceğine dair işaretler artmıştır.

Tüm bu değerlendirmeler sonucu yatırımcıların kripto para fiyatlarını takip ederek buna göre yatırım yapmaları tavsiye edilmektedir. Diğer taraftan yatırımcıların kripto paralar hakkında bilgi sahibi yapılarak geleceğin finans dünyasının en iyi şekilde kurgulanmasının oldukça önemli olduğu düşünülmektedir.

Yerli piyasalarda kripto paralar için uygulanabilir ve ülke ekonomisine katkı sağlayacak politikaların üretilmesi hem firmalar hem yatırımcılar hem de devlet için önem arz ettiğini söylemek mümkündür. Diğer taraftan Japonya borsa endeksi ile BTC arasında nedensellik bulunduğunu ortaya koyan Ünvan (2019) çalışma sonuçları ile de farklılıklar gösterdiği ilgili tablodan görülmektedir. Bundan sonraki çalışmalara örnek olacak bu çalışma, ülke sayısı ve kripto sayısı artırılarak; kullanılacak analiz yöntemleri farklılaştırılarak genişletilebilecektir.

KAYNAKLAR

- Abinaya, P., Kumar, V. S., Balasubramanian, P. & Menon, V. K. (2016). Measuring Stock Price and Trading Volume Causality Among Nifty50 Stocks: The Toda Yamamoto Method. *International Conference on Advances in Computing, Communications and Informatics*, 1886-1890.
- Akkuş, H. T., Çelik, İ., Bozkuş Kahyaoğlu, S., Kaya, M., Yılmaz, T., Gülcan, N. & Özdemir Höl, A. (2021). *Finansal Zaman Serisi Analizleri (Temel Yaklaşımlar)*. Gazi Kitabevi, Ankara.
- Aksoy, E. Teker, T., Mazak, M. & Kocabıyık, T. (2020). Kripto Paralar ve Fiyat İlişkileri Üzerine Bir Analiz: Toda-Yamamoto Nedensellik Analizi İle Bir İnceleme. *Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 37, ss. 110-129.
- Aydoğan, B. Vardar, G. & Taçoğlu, C. (2024). Volatility Spillovers Among G7, E7 Stock Markets and Cryptocurrencies. *Journal of Economic and Administrative Sciences*.
- Bouri, E., Molnár, P., Azzi, G., Roubaud, D., & Hagfors, L. I. (2017). On the Hedge and Safe Haven Properties of Bitcoin: Is it Really More Than a Diversifier?. *Finance Research Letters*, 20, 192-198.
- Coşkun, Y., Seven, Ü., Ertuğrul, M. & Ulussever, T. (2017). Capital Market and Economic Growth Nexus: Evidence From Turkey. *Central Bank Review*, 17(1), pp. 19-29.
- Çetinkaya, Ş. (2018). Kripto Paraların Gelişimi ve Para Piyasalarındaki Yerinin Swot Analizi İle İncelenmesi. *Uluslararası Ekonomi ve Siyaset Bilimleri Akademik Araştırmalar Dergisi*, 2(5), ss. 11-21.
- Doğan, B. (2017). Ekonomik Küreselleşme ve Büyüme İlişkisi: Türkiye Örneği Toda-Yamamoto Nedensellik Analizi. *Finans Politik ve Ekonomik Yorumlar*, (628), ss. 19-27.
- Dutta, A. (2018). Implied Volatility Linkages Between the US and Emerging Equity Markets: A Note. *Global Finance Journal*, 35, pp. 138-146.
- Dyhrberg, A. H. (2016). Hedging Capabilities of Bitcoin. Is it the Virtual Gold?. *Finance Research Letters*, 16, 139-144.
- Eyal, I. (2017). Blockchain Technology: Transforming Libertarian Cryptocurrency Dreams to Finance and Banking Realities. *Computer*, 50(9), pp. 38-49.
- Fang, F., Ventre, C., Basios, M., Kanthan, L., Martinez-Rego, D., Wu, F., & Li, L. (2022). Cryptocurrency Trading: a Comprehensive Survey. *Financial Innovation*, 8(1), pp. 1-59.
- Gazel, S. (2017). Bist Sınai Endeksi ile Çeşitli Metaller Arasındaki İlişki: Toda-Yamamoto Nedensellik Testi. *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 5, 52, ss. 287-299.

- Horta, N., Dias, R., Revez, C., Heliodoro, P. & Alexandre, P. (2022). Spillover and Quantitative Link Between Cryptocurrency Shocks and Stock Returns: New Evidence From G7 Countries. *Balkans Journal of Emerging Trends in Social Sciences*, 5(1), pp. 1-14.
- Kaymak, O. & Koç, S. (2022). Borsa İstanbul İşlem Hacimleri ile Bitcoin İşlem Hacimleri Arasındaki İlişkinin Toda Yamamoto Yaklaşımı ile İncelenmesi 2017:01 – 2021:12. *Gazi İktisat Ve İşletme Dergisi*, 8, 3, ss. 488-500.
- Kofoğlu, İ. H. (2022). Ekonomik Küreselleşmenin Ekonomik Büyümeye Etkisi Türkiye Örneği. *Trends in Business and Economics*, 36(3), ss. 277-288.
- Milutinović, M. (2018). Cryptocurrency. *Ekonomika - Journal for Economic Theory and Practice and Social Issues*, 1, pp. 105-122.
- Sajeev, K. C. & Afjal, M. (2022). Contagion Effect of Cryptocurrency on the Securities Market: A Study of Bitcoin Volatility Using Diagonal BEKK and DCC GARCH Models. *SN Bus Econ* 2, pp. 57.
- Shahzad, S. J. H., Bouri, E., Roubaud, D., Kristoufek, L., & Lucey, B. (2019). Is Bitcoin a Better Safe-Haven Investment than Gold and Commodities?. *International Review of Financial Analysis*, 63, 322-330.
- Siami-Namini, S. (2017). Granger Causality Between Exchange Rate and Stock Price: A Toda Yamamoto Approach. *International Journal of Economics and Financial Issues*, 7(4), pp. 603-607.
- Songur, M. (2021). A Review on the Relationship Between Oil Prices and Stock Prices in Turkey: New Evidences From Fourier Approach. *Ekonomi Politika ve Finans Araştırmaları Dergisi*, 6(1), pp. 101-111.
- Sreenu, N. (2022). Impact of Crude Oil Price Uncertainty on Indian Stock Market Returns: Evidence From Oil Price Volatility Index. *Energy Strategy Reviews*, 44, pp. 101002.
- Tekin, B. & Yener, E. (2019). The Causality Between Economic Growth and Stock Market in Developing and Developed Countries: Toda-Yamamoto approach. *Theoretical & Applied Economics*, 2(2), pp. 79-90.
- Toda, H. & Yamamoto, T. (1995). Statistical Inference in Vector Autoregressions With Possibly Integrated Processes. *Journal of Econometrics*, 66(1-2), pp. 225-250.
- Tunçel, M, B., Yaman, S. & Zeren, F. (2024). Kripto Korku ve Açgözlülük Endeksi ile Finansal Piyasalar İlişkinin Fourier Tabanlı Yaklaşımlarla İncelenmesi: G7 Ülkelerinden Kanıtlar. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 24(1), 37-52. <https://doi.org/10.18037/ausbd.1370746>
- Turki, A., Obeid, H., Loukil, S., & Jeribi, A. (2022). Connectedness Between Conventional and Digital Assets Amid COVID-19 Pandemic: Evidence from G7 Stocks, Oil and Bitcoin. *Bankers, Markets & Investors*, (3), 20-42.

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), pp. 1599-1614.

Yaşar Akçalı, B. & Şişmanoğlu, E. (2019). Kripto Para Birimleri Arasındaki İlişkinin Toda–Yamamoto Nedensellik Testi İle Analizi. *Ekev Akademi Dergisi*, (78), ss. 99-122.

<https://coinmarketcap.com/E.T> (23.01.2024)

<https://tr.investing.com/> (17.01.2024)