



BİST 100 Endeksi İle Çeşitli Yatırım Araçları Arasındaki İlişkinin Toda-Yamamoto Nedensellik Testi İle Analiz Edilmesi

Analysis of the Relationship between the BIST 100 Index and Various Investment Instruments with the Toda-Yamamoto Causality Test

CANSU ÇİLİNGİR KARA^{a,*} 

^a Araştırma Görevlisi, İstanbul Aydın Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Muhasebe ve Finansman Yönetimi, İstanbul, Türkiye

(Gönderim Tarihi/Received: 21.03.2022; Kabul Tarihi/Accepted: 28.06.2022)

ÖZ Bu çalışmada, BİST 100 Endeksi ile çeşitli yatırım araçları arasındaki nedensellik ilişkisi, Toda-Yamamoto nedensellik testi ile analiz edilecektir. Analize dahil edilen yatırım araçları bitcoin, dolar, altın ve petroldür. Analizde, geleneksel yatırım araçlarına ilaveten, yeni bir yatırım aracı olan bitcoin verileri de eklenmiştir. Bitcoin verilerinin hesaplama dahil edilmesinin sebebi, son zamanlarda kullanıcılar tarafından tercih edilen bir yatırım aracı olmasıdır. İlgili analiz, 2012 Mart-2021 Aralık dönemine ait aylık, BİST 100, bitcoin, dolar, altın ve petrol dönem sonu verilerini kapsamaktadır. Analizde kullanılan paket program E-Views 12'dir. Analiz sonucuna göre; bitcoin ve altın arasında çift yönlü, dolar ve bitcoin arasında çift yönlü, bitcoinden BİST 100'e, BİST 100'den dolara, dolar üzerinden de altına tek yönlü nedensellik ilişkisi olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Nedensellik testi, finansal analiz, BİST 100 Endeksi

JEL Sınıflandırması: G11, G15, G17

ABSTRACT In this study, the causality relationship between the BIST 100 Index and various investment instruments will be analyzed with the Toda-Yamamoto causality test. Investment instruments included in the analysis are bitcoin, dollar, gold, and oil. In the analysis, in addition to traditional investment tools, data on bitcoin, a new investment tool, has also been added. The reason for including Bitcoin data in the calculation is that it is an investment tool preferred by users recently. The related analysis includes monthly, BIST 100, bitcoin, dollar, gold, and oil period-end data for the period 2012 March-2021 December. The package program used in the analysis is E-Views 12. According to the analysis result; it has been observed that there is a bidirectional causality relationship between bitcoin and gold, bidirectional causality between dollar and bitcoin, one-way causality from bitcoin to BIST 100, from BIST 100 to dollar, and from dollar to gold.

Keywords: Causality test, financial analysis, BIST 100 Index

JEL Classification: G11, G15, G17

* Sorumlu yazar / Corresponding author.

E-posta adresi / E-mail address: ccilingir@aydin.edu.tr (C. Çilingir Kara)



1. GİRİŞ

Yatırımcılar, tasarruflarını değerlendirmek için finansal piyasalarda çeşitli işlemler yapmaktadırlar. Bu işlemler kısa veya uzun dönemli olup yatırımcıların kar elde etme güdüsünden kaynaklanmaktadır. Yatırımcıların işlem yapabileceği çeşitli finansal enstrümanlar bulunmaktadır. Bu enstrümanların başında hisse senetleri gelmektedir. Hisse senetleri yatırım yapan kişiye kar payı, temettü gibi bazı haklar sağlamaktadır. Hisse senetlerinin yanı sıra döviz, altın, petrol de yatırım aracı olarak kullanılmaktadır. Kullanıcılar, kendi para birimlerinin değer kaybedeceğini düşündükleri zaman döviz yatırımlarına yönelebilmektedirler. Özellikle dolarizasyon olgusunun yaşandığı ülkelerde, sıklıkla tasarrufların dövize yatırıldığı görülmektedir.

Dolarizasyonun sebepleri arasında ülkedeki mevcut enflasyonun yüksekliği ve döviz kurunun oynak olması yer almaktadır. Yüksek enflasyona sahip bir ülkede, bireylerin satın alma gücü azalmaktadır. Döviz kurlarının oynaklığı neticesinde, bireyler yerli para birimini elinde tutmak istemeyecekler, çünkü alternatif maliyetleri artacaktır (Raheem, [2017](#): 697).

Geleneksel yatırım araçlarında oldukça büyük bir paya sahip olan altın; genellikle kullanıcılar için güvenli bir liman olarak görülen, uzun yıllar elde tutulan, gelecekte de değerini koruyacağı düşünülen bir finansal araçtır. Finansal okuryazarlığı olmasa da birçok kullanıcı altına yatırım yapabilmektedir. Bireylerin yanı sıra devletler de kendi kasalarında altın rezervi tutmaktadır.

Petrol ise; haneler ve şirketler için günümüzde de önemini koruyan bir enerji kaynağıdır. Bu kıt kaynağın uygun şekilde tahsis edilmesi için, düzgün işleyen bir petrol piyasası gerekmektedir. Bu nedenle brent petrol, uluslararası ticareti yapılan ham petrolün fiyatlandırılması için kullanılmakta ve brent petrol miktarı olarak ham petrolün yaklaşık olarak üçte ikisini oluşturmaktadır (Rushlow ve Bauer, [2021](#): 88).

Son yıllarda altın, petrol, döviz alım satımının yapılmasına ilaveten, kripto para birimlerine olan talebin arttığı görülmektedir. Kripto para birimlerinden en yüksek işlem hacmine sahip olanı, bitcoindir. Bitcoin, son yılların “dijital altını” olarak görülmekle birlikte, diğer yatırım araçlarına göre oldukça riskli olabilmektedir. Bitcoin piyasasında, sert yükselişlerin ardından, düşüşler yaşanabilmektedir.

Bitcoin'in yaratıcısı, Satoshi Nakamoto olarak bilinmektedir. Bu sanal sistemde işlemler, eşler arası (peer-to-peer-P2P) ağı ile uygulanmaktadır. Merkeziyetsiz bir sistem üzerine kurulan bitcoin, güçlü bir kriptografi ile korunmaktadır. Bireyler, şirketler, hatta hükümetler de dahil olmak üzere, bitcoini kontrol edememektedir. Bu yeni para birimi fiziksel olmamakla birlikte oluşturulan sistem, manipülasyon ve yolsuzluğa karşı dayanıklı olduğu düşünülmektedir (Caetano, [2015](#): 2).

Bitcoin herhangi bir merkezi kontrol olmadan, kripto para birimi platformunda işlem yapılmasını sağlamaktadır. Bitcoinin halka ilk kez açıldığı tarih, 2008 mali krizinden kısa bir süre sonrasında rastlamaktadır. Bu kriz, bitcoinin yaratıcısı Satoshi Nakamoto için, merkezi olmayan bir sistem kurulabilmesinde itici güç oluşturmuştur. Bitcoin, uluslararası para transferine izin vererek itibari para birimlerinin yerine kullanılabilir. Bitcoinde işlem ücreti ya çok düşük olmakta ya da herhangi bir işlem ücreti bulunmamaktadır (Kaushal vd., [2022](#):172).

Bitcoin miktarı, piyasada sınırlı sayıda bulunmaktadır. Piyasaya sürülen son bitcoinin, 2140 yılına kadar dolaşımda olması beklenilmektedir. Şuanda piyasada, 12,5 milyon miktarında bitcoin bulunmaktadır. Bitcoin, yatırımcılara anonim olarak işlem yapabilme imkanı sunmaktadır. Yatırımcılar bitcoin üzerinden işlem yaptığında, yatırımcıların kullanıcı adı gibi özel bilgileri yansıtılmamaktadır. Bitcoin üzerinden yapılan tüm bu işlemler, zincire bağlı bloklar halinde birleştirilmekte ve hareket günlüğüne kaydedilmektedir (Bohr ve Bashir, [2014](#): 94).

Bitcoin, kripto para piyasasındaki para birimleri arasında piyasa değeri en büyük paya sahip para birimidir. Bitcoin'in toplam piyasa değeri 70 milyar USD üzerinde seyretmektedir. Bitcoinin, son 5 yıldaki piyasa değeri 700 kattan fazla artış göstermiştir ve bitcoin reel ekonomide daha fazla kabul edilen bir ödeme aracı rolünü üstlenmektedir. Bu nedenle, analizde bitcoin verilerine yer verilerek yatırım araçları ve BİST 100 Endeksi arasındaki nedensellik ilişkisinin bulunmasında daha kapsamlı bir çalışma yapılabilmesi hedeflenmiştir (Pichl ve Kaizoji, [2017](#): 474-476).

Bu çalışmada, BİST 100 Endeksi ile bitcoin, dolar, altın ve petrol fiyatları arasındaki nedensellik ilişkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Analizdeki veriler arasında nedensellik ilişkisi saptanarak ilişkinin hangi yönde olduğu bulunacaktır. Analizde kullanılacak nedensellik testi, Toda-Yamamoto nedensellik testidir. Analize bitcoin verileri de dahil edilerek yalnızca geleneksel yatırım araçlarının değil, bitcoin verilerinin de BİST 100 Endeksi ile olan ilişkisi test edilecektir. Bitcoin verilerinin analize dahil edilmesinin nedeni, piyasa değeri ve işlem hacmi en yüksek kripto para birimi olmasıdır. Analizde kullanılan ilgili yatırım araçları ile BİST 100 Endeksi'nin ilişkili olarak birlikte hareket edeceği beklenilmektedir. Çalışmada, öncelikle literatüre yönelik bilgiler verilecek, daha sonra ilgili analiz hakkında teorik bilgiler sunulacaktır. Sonrasında ekonometrik analiz yapılarak sonuç kısmına yer verilecektir.

2. LİTERATÜR TARAMASI

Mevcut literatür çalışmalarının, pay senedi endeksleri ile çeşitli yatırım araçları arasındaki ilişkiyi incelediği görülmektedir. Literatürde yatırım araçlarının yanı sıra makroekonomik göstergelerden de yararlandığı görülmüştür. Çalışmalarda ilgili ilişki kurulurken genellikle nedensellik testlerinden faydalanılmıştır. BİST 100 Endeksi ile yatırım araçları arasındaki ilişkinin incelendiği çalışmalar aşağıda yer almaktadır.

Sharma ve Mahendru ([2010](#)), çalışmalarında hisse senedi fiyatları ile makroekonomik değişkenler arasındaki ilişkiyi, çoklu regresyon modeli ile analiz etmiştir. Analiz kapsamında Bombay Borsası verileri ile döviz kuru, döviz rezervi, altın fiyatı, enflasyon oranı arasındaki ilişki ortaya konulmuştur. Analiz, Ocak 2008'den Ocak 2009'a kadar olan dönemden haftalık veriler alınarak oluşturulmuştur. Sonuç olarak, enflasyon ve döviz rezervi hariç diğer bağımsız değişkenler ile hisse senedi fiyatı arasında anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir.

Mulyadi ve Anwar ([2012](#)), çalışmalarında Endonezya'daki hisse senedi getirisi ile altın getirisi arasındaki ilişkiyi probit ekonometrik model yardımıyla incelemiştir. İlgili model, 1997-2011 yılları arasında kapsamaktadır. Uygulama sonucunda, altın yatırımlarının, hisse senedi yatırımlarına göre daha kazançlı, yatırımcılar için daha güvenli bir liman olduğu görülmüştür.

Yıldız ([2014](#)), çalışmasında BİST pay senedi endeksi ile döviz kuru, altın ve faiz oranı arasındaki ilişkiyi Granger nedensellik testi ile ölçmüştür. Finansal krizin yaşandığı 2001 ve 2008 yıllarına ait veriler, istatistiksel olarak anlamlı sonuç vermediğinden, hesaplama dahil edilmemiştir. Çalışma sonucunda, ilgili değişkenler ile BİST pay endeksi arasında negatif ilişki olduğu görülmektedir. Bu ilişkiler, faiz oranı ile uzun dönemli etkiliyken, döviz kuru ve altınla kısa dönemde etkilidir.

Öncü vd. ([2015](#)), çalışmalarında Ocak 2002-Kasım 2013 dönemindeki günlük verilerden yararlanarak BİST 100 Endeksi, dolar kuru ve altın fiyatları arasında Engle Granger eşbütünleşme testi uygulamışlardır. Çalışma neticesinde, BİST 100 verilerinin altın ve dolar kuru verileri arasında eşbütünleşme olmadığı görülmüştür. Dolar kuru ve altının, BİST 100 Endeksi'nin Granger nedeni olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Sandal vd. (2017), çalışmalarında BİST 100 Endeksi ile petrol ve altın fiyatları arasındaki ilişkiyi Engle-Granger ve Johansen eşbütünleşme testi ile incelemişlerdir. Uygulama, 2005 Ocak-2015 Aralık dönemindeki aylık verileri kapsamaktadır. Analiz neticesinde, altın fiyatlarından, hisse senedi fiyatlarına doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi olduğu görülmüştür. BİST 100 Endeks fiyatları ile petrol fiyatları arasında herhangi bir ilişkiye rastlanılmamıştır.

Eyüboğlu ve Eyüboğlu (2018), çalışmalarında dolar ve euro döviz kuru ile BİST 100 Endeksi ile Borsa İstanbul'da yer alan seçili 24 borsa endeksi arasındaki ilişkiyi ARDL ve Toda-Yamamoto nedensellik testi ile incelemişlerdir. Uygulama, 03.01.2011-26.05.2016 dönemine ait verileri içermektedir. Analiz neticesinde; 24 borsa endeksi arasından BİST Tekstil Deri Endeksi ile euro döviz kuru arasında, dolar kuru ile ise BİST Tekstil Deri, Ticaret ve Teknoloji Endeksleri arasında nedensellik ilişkisi olduğu görülmüştür.

Erdaş ve Çağlar (2018), çalışmalarında bitcoin, altın, brent petrol, dolar, S&P 500 ve BİST 100 Endeksi arasındaki ilişkiyi, Hatemi-J nedensellik testi ile analiz etmişlerdir. Analizde bitcoindeki hareketlerin, diğer finansal araçları etkileyebilme gücü ölçülmek istenilmiştir. Analiz sonucunda, S&P 500 fiyatları ile bitcoin fiyatları arasında bir nedensellik ilişkisi olduğu, bitcoindeki pozitif bir şokun, S&P 500 Endeksi'nde negatif, bitcoindeki negatif bir şokun, S&P 500 Endeksi'ne pozitif ve negatif etki yaptığı görülmüştür. BİST 100 Endeksi ile bitcoin arasında herhangi bir nedensellik ilişkisine rastlanılmamıştır.

Güney ve Saka Iğın (2019), çalışmalarında BİST 100 endeksinde işlem gören hisse senetleri ile faiz oranı, döviz kuru ve altın fiyatları arasındaki ilişkiyi ölçmüşlerdir. Analizde VAR modeli ile Granger nedensellik testi kullanılmıştır. Yapılan analiz, Aralık 2007-Mayıs 2018 dönemlerini kapsamaktadır. Analiz neticesinde, BİST 100 endeksi verileri ile; faiz oranı ve altın fiyatları arasında çift yönlü nedensellik ilişkisine, dolar kurundan BİST 100 endeksine doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Kılıç ve Uçaktürk (2020), çalışmalarında 25.12.2009-30.03.2018 dönemine ait, BİST 100, faiz oranı, altın ve dolar kuruna ait haftalık veriler arasındaki ilişkiyi, Johansen eşbütünleşme testi ve Toda-Yamamoto nedensellik testi ile incelemişlerdir. Analiz sonucunda, BİST 100'den dolar ve faize doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi bulunurken, altın ile herhangi bir nedensellik ilişkisi bulunamamıştır.

Soyaslan (2020), çalışmasında bitcoin ile BİST 100 Endeksi, BİST Banka ve BİST Teknoloji Endeksi arasındaki ilişkiyi Granger nedensellik testi ile ölçmüştür. İlgili analiz, 21.04.2011-11.02.2020 dönemine ait bitcoin, BİST 100, BİST Banka, BİST Teknoloji Endeksi günlük kapanış verilerini içermektedir. Çalışma neticesinde, BİST 100 Endeksi ile bitcoin arasında uzun dönemli bir ilişki olduğu görülmektedir. Kısa dönemde, ilgili veriler arasında herhangi bir nedensellik ilişkisine rastlanılmamıştır.

İlgili literatürde yapılan çalışmaların, pay senedi endeksi ile altın, döviz kurları, petrol, faiz gibi yatırım araçları arasındaki ilişkiyi incelediği görülmektedir. Bu ilişki kurulurken genellikle nedensellik testlerinden yararlanılmıştır. Nedensellik testlerine ilaveten eşbütünleme testleri ile analizler desteklenmiştir. Analiz sonuçları, incelenen döneme göre değişebilmekle birlikte, genellikle ilgili veriler arasında tek yönlü nedensellik ilişkisine rastlanılmıştır.

3. EKONOMETRİK ANALİZ

3.1. Veri Seti

Çalışmada, BİST 100 Endeksi verileri ile bitcoin, dolar, altın ve brent petrol verileri arasındaki nedensellik ilişkisi incelenmektedir. Bu ilişkinin olup olmadığı, varsa da tek veya çift yönlü olduğu belirlenmesi amaçlanmaktadır. Analizde kullanılacak paket program, E-Views 12'dir. Çalışmaya dahil edilecek veriler, 2012 Mart-2021 Aralık dönemine ait ay sonu kapanış verileridir. İlgili veriler, <http://tr.investing.com/> sitesinden alınmıştır. İlgili analizde bitcoin BTC, dolar USD, altın XAU, brent petrol XBR kısaltmalarıyla gösterilecektir.

3.2. Yöntem

Toda-Yamamoto (1995) nedensellik testi, yaklaşım olarak düzeltilmiş VAR modeline dayalı araştırma yapmaktadır. Bu yeni yaklaşımda, Granger nedensellik testi sırasında değişkenler arasında olası durağan olmayan veya eşbütünleşme işlemi yapılmadan geleneksel nedensellik ilişkisi kurulabilmektedir. Toda-Yamamoto, optimal gecikme uzunluğunun belirlenmesi işlemi (k) ile başlar, daha sonra bütünleşme seviyesi d_{max} belirlenmektedir. Durağanlık testi (birim kök testi) değişkenlerin I(0), I(1) ve I(2)'de durağan olduğunu gösteriyorsa, maximum bütünleşme derecesi (d_{max}) 2 olacaktır. Uygulanan modele, bütün değişkenlerin maximum bütünleşme dereceleri (d_{max}) gecikme uzunluğu olarak eklenecektir. Gecikme uzunluğu ve maximum bütünleşme dereceleri (d_{max}) ile VAR modeli kullanılarak ilgili nedensellik testi Formül 1 ve Formül 2 vasıtası ile tahmin edilmektedir (Paul, 2020: 10-11).

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

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

Toda-Yamamoto nedensellik testi, serilerin durağan olması şartını bulundurmasa da, maksimum bütünleşme derecesinin bulunması amacıyla birim kök testi yapılacaktır. ADF birim kök testi, Formül 3 yardımı ile bulunmaktadır (Dickey ve Fuller, 1979; Glynn vd., 2007: 66).

$$\Delta Y_t = (p - 1) Y_{(t-1)} + u_t \quad (3)$$

Uygulamada ilk olarak, ADF birim kök testi yapılacaktır. Ardından modele uygun gecikme uzunluğu belirlenecektir. Gecikme uzunluğunun belirlenmesinde VAR modelinden yararlanılacaktır. Gecikme uzunluğu bulunduktan sonra, bütünleşme derecesi de eklenerek, ilgili nedensellik testi yapılacaktır.

3.3. Amprik Bulgular

Birim kök testi yapılmadan önce, analizde kullanılacak olan değişkenlerin tanımlayıcı istatistik sonuçlarına yer verilmiştir. 2012 Mart-2021 Aralık dönemine ait ay sonu kapanış verilerinden oluşan BİST100, BTC,USD, XAU ve XBR'nin tanımlayıcı istatistik sonuçları Tablo 1'de gösterilmektedir.

Tablo 1*Tanımlayıcı İstatistik Sonuçları*

Endeks	Ortalama	Medyan	Standart Sapma	Çarpıklık	Basıklık	Gözlem Sayısı
BİST 100	265,55	258,3	90,11	0,36	2,16	118
BTC	8.115,02	1.097,05	14.268,34	2,38	7,81	118
USD	4,25	3,51	2,45	1,25	4,56	118
XAU	1.417,88	1.316,73	240,21	0,69	2,18	118
XBR	24,76	15,94	19,7	0,96	2,31	118

Tablo 1'e göre en yüksek ortalama, medyan, standart sapma, çarpıklık ve basıklık değerleri BTC'ye aittir. BİST100, BTC, USD, XAU ve XBR verilerinin tamamı sağa çarpık bir dağılım göstermektedir. Ayrıca verilerin tamamı basıktır ve normalden daha dik bir dağılım göstermektedir. İlgili analiz her bir değişkenden 118 gözlem sayısı olmak üzere, toplamda 590 gözlem sayısından oluşmaktadır.

Tablo 2*ADF Birim Kök Testi Sonuçları*

Endeks	Sabitli	Sabitli Trendli	Sabitsiz	Prob.
BİST 100 (%5 Level)	-2,88	-3,44	-1,94	0,00
BTC (%5 Level)	-2,88	-3,44	-1,94	0,00
USD (%5 Level)	-2,88	-3,44	-1,94	0,00
XAU (%5 Level)	-2,88	-3,44	-1,94	0,00
XBR (%5 Level)	-2,88	-3,44	-1,94	0,00

Birim kök testi, seriler durağanlık şartını sağlayıp sağlamadığını görmek amacıyla yapılmaktadır. Seriler arasında gerçek bir ilişkinin varolabilmesi için, ilgili seriler durağanlık şartını sağlamalıdır. Durağanlık şartının sağlanması, ADF birim kök testi ile ölçülecektir.

Yapılan ADF birim kök testi sonucunda, BİST 100, dolar, altın, brent petrol ve bitcoin verilerinin durağan olmadığı görülmüştür. Bunun neticesinde, ilgili verilere fark alınma işlemi yapılmıştır. BİST 100, dolar, altın, brent petrol verileri 1. dereceden fark alma işlemi yapılarak, durağanlaştırılmıştır. Bitcoin verilerinin ise, 2. dereceden farkı alınarak, durağanlaştırma işlemi gerçekleştirilmiştir. Bunun sonucunda, verilerin maksimum bütünleşme derecesinin 2 olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Birim kök testi yapılan serinin olasılık değerlerinin, 0,05'ten küçük olması nedeniyle, serinin durağan olduğu görülmektedir. %5 düzeyine ait durağanlaştırılan verilere ait birim kök testi sonuçları Tablo 2'de gösterilmiştir.

Birim kök testi yapıldıktan sonra, gecikme uzunluğu bulunarak bütünleşme derecesi eklenecektir. Gecikme uzunluğunun belirlenmesinde, VAR modelinden yararlanılmaktadır. İlgili sonuçlar, Tablo 3'te gösterilmiştir.

Tablo 3

Gecikme Uzunluğunun Belirlenmesi

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-3.506,85	NA	7,28	64,52	64,77	64,62
1	-3.062,00	832,57	3,29	56,82	57,68*	57,17
2	-3.021,29	72,45	2,47	56,53	58,01	57,13
3	-2.988,49	55,36	2,16	56,39	58,49	57,24
4	-2.952,21	57,91	1,79	56,18	58,90	57,28
5	-2.911,86	60,70	1,38	55,90	59,23	57,25
6	-2.839,53	102,20	6,01	55,03	58,98	56,63
7	-2.772,25	88,87	2,91	54,26	58,82	56,11
8	-2.733,90	47,14	2,44	54,01	59,20	56,11
9	-2.680,44	60,81*	1,59*	53,49*	59,29	55,84*

Tablo 3'te Akaike bilgi kriterine göre uygun gecikme uzunluğu, 9 olarak belirlenmiştir. Gecikme uzunluğu 9 olarak belirlendikten sonra; Toda-Yamamoto nedensellik testi yapabilmek için ilgili modele, değişkenlerin uygun gecikme uzunluğuna ilave olarak, maksimum bütünlüşmesi derecesi eklenmiştir. Uygulanan modelde, bütün değişkenlerin d+2, yani 11. gecikmeleri eklenmiştir (Akkuş, 2021: 294).

Gecikme uzunluğunun belirlenmesinden sonra, Toda-Yamamoto nedensellik testi yapılacaktır. Toda-Yamamoto nedensellik testi sonucuna göre, olasılık değerlerinin, 0,05'ten küçük olması istenilmektedir. Olasılık değerlerinin, 0,05'ten küçük olması, ilgili veriler arasında nedensellik ilişkisinin bulunduğunu ve verilerin birbirlerini anlamlı olarak etkilediğini göstermektedir.

Tablo 4

Toda-Yamamoto Nedensellik Testi Sonuçları

Bağımlı Değişken: BİST 100				
Excluded	Chi-sq	df	Prob.	
BTC	17,16	9	0,04	
USD	13,66	9	0,13	
XAU	11,58	9	0,23	
XBR	6,90	9	0,64	
All	65,37	36	0,00	
Bağımlı Değişken: BTC				
Excluded	Chi-sq	df	Prob.	
BİST 100	6,28	9	0,71	
USD	22,80	9	0,00	
XAU	46,25	9	0,00	
XBR	10,36	9	0,32	
All	139,90	36	0,00	

Tablo 4'ün Devamı

Bağımlı Değişken: USD				
Excluded	Chi-sq	df	Prob.	
BİST 100	18,89	9	0,02	
BTC	98,40	9	0,00	
XAU	14,68	9	0,10	
XBR	2,63	9	0,97	
All	205,27	36	0,00	
Bağımlı Değişken: XAU				
Excluded	Chi-sq	df	Prob.	
BİST 100	13,31	9	0,14	
BTC	61,33	9	0,00	
USD	16,14	9	0,06	
XBR	7,62	9	0,57	
All	156,01	36	0,00	
Bağımlı Değişken: XBR				
Excluded	Chi-sq	df	Prob.	
BİST 100	15,60	9	0,07	
BTC	16,91	9	0,05	
USD	9,67	9	0,37	
XAU	6,76	9	0,66	
All	67,08	36	0,00	

Tablo 4'te, Toda-Yamamoto nedensellik testinin sonucuna ait veriler yer almaktadır. Tablo 4'te BİST 100, bitcoin, dolar, altın ve brent petrolün bağımlı değişken olduğu olasılık değerleri görülmektedir. BİST 100'ün bağımlı değişken olduğu olasılık değerlerinde, bitcoin olasılık değerinin 0,04 olması, bitcoin üzerinden BİST 100'e doğru nedensellik ilişkisinin bulunduğunu göstermektedir. Bunun anlamı, bitcoin, BİST100'ün Granger nedenidir ve bitcoin fiyatlarının BİST 100 üzerinde anlamlı etkisi bulunmaktadır. Bu durumda, bitcoin fiyatları arttıkça, BİST 100 fiyatlarının arttığı, bitcoin fiyatları azaldıkça, BİST 100 fiyatlarının azaldığı yorumu yapılabilmektedir. Diğer tüm bağımlı değişkenler için de benzer yorumlar yapılabilmektedir. Bitcoinin bağımlı değişken olduğu durumda; dolar ve altın üzerinden bitcoin fiyatlarına, doların bağımlı değişken olduğu durumda; BİST 100 ve bitcoin üzerinden, dolar fiyatlarına doğru bir nedensellik ilişkisi bulunmaktadır. Altının bağımlı değişken olduğu durumda; bitcoin fiyatları üzerinden, altına doğru bir nedensellik ilişkisi bulunmaktadır. Brent petrol bağımlı değişken olduğunda ise, olasılık değerleri 0,05'ten küçük olmadığı için, herhangi bir verinin Granger nedeni olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Analiz sonucundan hareketle; bitcoinden BİST 100'e tek yönlü, BİST 100'den dolara tek yönlü, dolar üzerinden altına tek yönlü, bitcoin ve dolar arasında çift yönlü, altın ve bitcoin arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi olduğu tespit edilmiştir. Tek yönlü nedensellik ilişkisinde, bağımsız değişken; bağımlı değişkenin Granger nedenidir ve bağımsız değişken, bağımlı değişkeni anlamlı olarak etkilemektedir. Çift yönlü ilişki durumunda ise; her iki değişken de birbirini anlamlı olarak etkilemekte ve birbirlerinin Granger nedeni olmaktadır. Bu durumda; bitcoin fiyatları artarken, dolar fiyatlarının artacağı, dolar fiyatları artarken bitcoin fiyatlarının artacağı yorumu yapılabilmektedir. Aynı durum bitcoin ve altın için de geçerlidir. Bu kalemler, düşüş yaşadığında da birlikte düşüş yaşayacaklardır.

4. SONUÇ

Günümüzde yatırım araçlarına ait kalemler oldukça farklılaşmaktadır. Bitcoin ve altcoinlerin ortaya çıkması, finans dünyasındaki hareketlerin de seyrini değiştirmektedir. Yatırımcılar, tasarruflarını merkeziyetsiz ve blok zinciri teknolojisini kullanan bu pazarlarda kullanmaya başlamışlardır. Bazı yatırımcılar, blok zinciri tabanlı yatırım araçlarına talep gösterirken, yatırımcıların birçoğu geleneksel yatırım araçlarını kullanmaya devam etmektedir. Geleneksel yatırım araçlarında, dolar, altın, petrol gibi enstrümanlar ön plana çıkmaktadır.

Çalışmada, BİST 100 endeksi ile çeşitli yatırım araçları arasında ilişki kurulması amaçlanmıştır. Bu doğrultuda, BİST 100 endeksi ile, bitcoin, dolar, altın, brent petrol fiyatına ait veriler arasında bir nedensellik ilişkisi aranmıştır. Çalışma kapsamına, Mart 2012-Aralık 2021 dönemine ait ay sonu kapanış verileri dahil edilmiştir. Analizde, E-Views 12 paket programı kullanılarak Toda-Yamamoto nedensellik testi yapılmıştır. Analiz sonucunda, bitcoin ve altın arasında çift yönlü, bitcoin ve dolar arasında çift yönlü, bitcoinden BİST 100'e tek yönlü, BİST 100'den dolara tek yönlü, dolar üzerinden de altına tek yönlü nedensellik ilişkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Analizde ulaşılan sonuçlar Kılıç ve Uçaktürk (2020) ile Sandal vd. (2017) tarafından yapılan çalışmalarla benzer sonuçlar verirken, Erdaş ve Çağlar'ın (2018) çalışmaları ile farklılık göstermektedir.

Sonuçtan hareketle, yatırım araçlarının birbirlerini etkilediği görülmektedir. Özellikle, yeni bir yatırım aracı olan bitcoinin, analizde kullanılan geleneksel yatırım araçları ile olan nedensellik ilişkisi sonucu çarpıcıdır. Analiz sonucunda, bitcoin üzerinden; BİST 100, altın ve dolara doğru nedensellik ilişkisi olduğu görülmektedir. Dolayısı ile, bitcoinin ilgili verileri anlamlı olarak etkileyeceği yorumu yapılabilmektedir. Özellikle kripto para birimleri dolar üzerinden değerlendirildiğinden bitcoin verilerinin, dolar verilerinin Granger nedeni olması muhtemel bir sonuç olarak karşımıza çıkmaktadır. Sonuçtan hareketle, bitcoin fiyatlarında yaşanan olumlu gelişmelerin BİST 100, altın ve doları olumlu olarak etkilemesi beklenilmektedir. Yatırımcılar, ilgili sonuca göre portföylerini farklılaştırarak risklerini minimize edebileceklerdir.

Analiz sonucunda özellikle bitcoinin, dolar ve altın ile çift yönlü nedensellik ilişkisine sahip olması dikkat çekicidir. Gelecekte yapılacak olan çalışmalarda bitcoinin yanı sıra farklı altcoin birimlerine yer verilerek mevcut çalışmaların kapsamının artırılması sağlanılabilecektir.

Beyan ve Açıklama / Disclosure Statement

Yazar tarafından herhangi bir çıkar çatışması beyan edilmemiştir.

The author has no conflict of interest to declare.

Finansal Destek / Funding

Bu çalışmada herhangi bir finansal destek alınmamıştır.

No funding to declare for this study.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyanı / Author Contribution Statement

Çalışmanın tüm aşamaları yazar tarafından yürütülmüştür.

All stages of the study were conducted by the author.

Etik Kurul İzni / Ethics Board Approval

Bu çalışma etik kurul izni gerektirmemektedir.

This study does not require ethics board approval.

Bu Makaleye Atıf Vermek İçin / To Cite This Article: Çilingir Kara, C. (2022). BİST 100 Endeksi ile çeşitli yatırım araçları arasındaki ilişkinin Toda-Yamamoto nedensellik testi ile analizi. *Balıkesir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 3(1), 35-45.

KAYNAKÇA

- Akkuş, H. T. (2021). Kısa dönemli ilişki analizi. Çelik İ. ve Bozkuş Kahyaoğlu, S. (Ed.), *Finansal zaman serisi analizleri* içinde (2. Baskı, 253-298). Gazi Kitabevi.
- Bohr, J. & Bashir, M. (2014, July 23-24). *Who uses bitcoin? An exploration of the bitcoin community* [Paper presentation]. Twelfth Annual International Conference on Privacy, Security and Trust (PST), Toronto, Canada. <https://www.computer.org/csdl/proceedings-article/pst/2014/06890928/12OmNvk7JTj>
- Caetano, R. (2015). *Learning Bitcoin : Embrace the new world of finance by leveraging the power of crypto-currencies using bitcoin and the blockchain*. Packt Publishing.
- Dickey, D. A. & Fuller, W. A. (1979). Distribution of the estimators for autoregressive time series with a unit root. *Journal of the American Statistical Association*, 74, 427-431.
- 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*, 9(2), 27-45.
- Eyüboğlu, S. ve Eyüboğlu, K. (2018). Borsa İstanbul sektör endeksleri ile döviz kurları arasındaki ilişkilerin incelenmesi: ARDL modeli . *Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 11(1), 8-28.
- Glynn, J., Perera, N. & Verma, R. (2007). Unit root tests and structural breaks: A survey with applications. *Revista de Metodos Cuantitativos para la Economia y la Empresa*, 3(1), 63-79.
- Güney, S. ve Saka Ilgın, K. (2019). Yatırım araçlarının BIST-100 endeksi üzerindeki etkisinin değerlendirilmesi. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 53, 226-245.
- Investing. (2021). *Endeks verileri*. 10.12.2021 tarihinde <http://tr.investing.com/currencies/streaming-forex-rates-majors> adresinden erişilmiştir.
- Kaushal, P. K., Bagga, A., & Sobti, R. (2017, July 1-2). *Evolution of bitcoin and security risk in bitcoin wallets* [Paper presentation]. International Conference on Computer, Communications and Electronics (Comptelix), Jaipur, India. <https://www.proceedings.com/35670.html>
- Kılıç, E. ve Uçaktürk, M. (2020). Alternatif yatırım araçlarının menkul kıymetler borsası ile etkileşimi. *Bingöl Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 21, 499-518.
- Mulyadi, M. S. & Anwar, Y. (2012), Gold versus stock investment: An econometric analysis, *International Journal of Development and Sustainability*, 1(1), 1-7.
- Öncü, M. A., Çömlekçi, I., Yazgan, H. I. ve Bar, M. (2015). Yatırım araçları arasındaki eşbütünleşme (BİST 100, altın, reel döviz kuru). *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 15(1), 43-57.

- Paul, U. C. (2020). The causal relationship between private sector credit growth and economic growth in Bangladesh: Use of Toda-Yamamoto Granger Causality test in VAR model. *Munich Personal RePEc Archive*, 1-22.
- Pichl, L. & Kaizoji, T. (2017). Volatility analysis of bitcoin. *Quantitative Finance and Economics*, 1(4), 474-485.
- Raheem, I. D. (2017). Dollarization: asymmetry and breaks. *International Review of Applied Economics*, 32(5), 697-710.
- Rushlow, J. & Bauer, P. (2021). How the removal of a market barrier enhanced market efficiency: the case of WTI and brent crude oil prices. *Atlantic Economic Journal*, 49(1), 87-96.
- Sandal, M., Çemrek, F. ve Yıldız, Z. (2017). BİST 100 endeksi ile altın ve petrol fiyatları arasındaki nedensellik ilişkisinin incelenmesi. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 26(3), 155-170 .
- Sharma, G. D. & Mahendru M. (2010). Impact of macro-economic variables on stock prices in India. *Global Journal of Management and Business Research*, 10(7), 19-26.
- Soyaslan, E. (2020). Bitcoin fiyatları ile BİST 100, BİST banka ve BİST Teknoloji Endeksi arasındaki ilişkinin analizi. *Fiscaoeconomia*, 4(3), 628-640 .
- Toda, H. Y. & Yamamoto, T. (1995). Statistical inference in vector autoregressions with possibly integrated processes. *Journal Of Econometrics*, 66(1-2), 225-250.
- Yıldız, A. (2014). BIST 100 endeksi ile alternatif yatırım araçlarının ilişkisi. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 19(2), 39-56.