

PAPER DETAILS

TITLE: Kripto Paralar Arasindaki Iliskinin Incelenmesi: Hatemi-J Asimetrik Nedensellik Analizi

AUTHORS: Nazan SAK

PAGES: 149-175

ORIGINAL PDF URL: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/1152200>

KRİPTO PARALAR ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İNCELENMESİ: HATEMİ-J ASİMETRİK NEDENSELLİK ANALİZİ

INVESTIGATION OF THE RELATIONSHIP BETWEEN CRYPTOCURRENCIES: HATEMI-J ASYMMETRIC CAUSALITY ANALYSIS

Dr. Öğr. Üyesi Nazan ŞAK¹

ÖZ

Kripto paralar, teknolojiadaki ilerlemeler ile birlikte ilk ortaya çıktığı günden itibaren hızlı bir şekilde gelişme göstererek işlem görmeye başlamıştır. Matematiksel algoritmalar kullanılarak özel şifreleme mekanizmalarıyla blok zincir (blockchain) olarak adlandırılan sistemler ile üretilen kripto paralar içinde Bitcoin, en yüksek piyasa değerine ve işlem hacmine sahip sanal paradır. Zamanla Bitcoin'e alternatif birçok sanal para da bu sistem içinde yer almaya başlamıştır. Bu çalışmada, son dönemde diğer yatırım araçlarına alternatif olarak görülen kripto paralardan piyasa değeri olarak ilk 30 içinde yer alan ve ilgili dönemde verisine ulaşılabilen 13 kripto para kullanılmıştır. Pozitif ve negatif şokların yaşandığı kazandıran ve kaybettiren dönemlerde bu paralar arasındaki ilişki, Hatemi-J asimetrik nedensellik testiyle incelenmiştir. Bu amaçla, Bitcoin, Ethereum, Ripple, Bitcoin cash, Litecoin, Eos, Binance coin, Stellar, Monero, Dash, Ethereum classic, Neo ve Zcash kripto paralarının 26.7.2017-27.2.2020 tarihleri arasındaki günlük kapanış fiyatları verileri kullanılmıştır. Yapılan analiz sonucunda özellikle kazandıran dönemlerde kişilerin yatırım araçlarını çeşitlendirebildiği; kaybettiren dönemlerde ise daha az riskli olarak görülen kripto paralara yatırım yaptığı gözlenmiştir. Negatif şok dönemlerinde en çok tercih edilen kripto para Ripple, Binance coin, Bitcoin cash ve Monero iken; pozitif şok dönemlerinde Bitcoin, Ripple, Binance coin, Dash ve Bitcoin cash'dir.

Anahtar Kelimeler: Kripto Para, Hatemi-J Asimetrik Nedensellik Testi, Blok Zincir.

JEL Sınıflandırma Kodları: C32, C58, G11, G15.

ABSTRACT

With the advances in technology crypto currencies began to be traded after the day of appearance. Bitcoin is the virtual currency with the highest market value and volatility among crypto currencies produced by systems called block chains with special encryption mechanisms using mathematical algorithms. Over time, many virtual currencies alternative to Bitcoin started to take place also in this system. In the study, 13 top-crypto currencies which are seen as an alternative to other investment instruments lately and whose data can be accessed in the relevant period, are used. The relationship between these coins during the winning and losing periods when positive and negative shocks are experienced is examined with Hatemi-J asymmetric causality test. For this purpose, the daily closing price data of Bitcoin, Ethereum, Ripple, Bitcoin cash, Litecoin, Eos, Binance coin, Stellar, Monero, Dash, Ethereum classic, Neo and Zcash crypto currencies between 26.7.2017-27.2.2020 are used. As a result of the analysis, it is stated that people diversify their investment tools especially in the periods that earned them; it is determined that they invest in crypto currencies, which are seen as less risky in the losing periods. While the most preferred crypto money in negative shock periods are Ripple, Binance coin, Bitcoin cash and Monero, in positive shock periods, they are Bitcoin, Ripple, Binance coin, Dash and Bitcoin cash.

Keywords: Crypto Currencies, Hatemi-J Asymmetric Causality Test, Blockchain.

JEL Classification Codes: C32, C58, G11, G15.

¹  Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Ekonometri Bölümü, nazansak@osmaniye.edu.tr

EXTENDED SUMMARY

Purpose and Scope:

The crypto money system is a system that is produced by encryption developed with mathematical algorithms using the structure called block chain. First, with the introduction of Bitcoin with the Nakamoto (2008) article, cryptocurrencies started to take place in the literature. In the crypto money system, there are over two thousand cryptocurrencies along with Bitcoin. In the study, the relationship between 13 cryptocurrencies, which are among the top 30 cryptocurrencies and whose data can be obtained in the relevant period, has been examined. During this examination, it is aimed to reveal the reactions of crypto coins against positive and negative shocks with asymmetric causality analysis. In this study, the asymmetric causality relationship between 13 cryptocurrencies was examined with the causality analysis of Hatemi-J (2012). The Hatemi-J (2012) test is an approach based on examining the effects of positive and negative shock situations in causality analyzes. In the study, daily closing price data of Bitcoin, Ethereum, Ripple, Bitcoin cash, Litecoin, Eos, Binance coin, Stellar, Monero, Dash, Ethereum classic, Neo and Zcash crypto coins between 26.7.2017-27.2.2020 were used.

Design/methodology/approach:

Before examining the asymmetric causality relationship between cryptocurrencies, the stationary levels of the series were examined using ADF, Phillips Perron (PP) and Lee-Strazicich unit root tests. The causality analysis between the series whose integration orders were determined by ADF, Phillips Perron (PP) and Lee-Strazicich unit root tests were examined by Hatemi-J asymmetric causality analysis based on the Toda Yamamoto (1995) principle. Hatemi-J (2012) test proposed an approach that examines the effects of positive and negative shock situations, unlike Granger (1969) based causality approaches. In this approach, the causality relationship between asymmetric components is examined through the equation defined in the VAR structure. The test statistics are evaluated with the bootstrap critical values and it is determined whether there is asymmetric causality between the variables as a result of the analysis.

Findings:

The maximum degree of integration was determined as I (1) using both the ADF and Phillips Perron (PP) test and the Lee-Strazicich unit root test, which takes structural breakage into account. The asymmetric causality relationship between 13 cryptocurrencies with determined degrees of integration was investigated by Hatemi-J analysis. According to the findings, it has been determined that in times of negative shocks, investors shifted their investments to Ripple, Binance coin, Bitcoin cash and Monero, which they see as less risky among crypto currencies. In periods of positive shocks, it has been observed that different types of cryptocurrencies are used when investing in crypto currencies and the investments are mostly towards Bitcoin, Ripple, Binance coin, Dash and Bitcoin cash.

Conclusion and Discussion:

It is important for investors to determine the most suitable investment instrument by performing a risk assessment. In particular, in markets such as the crypto money market where sudden increases and decreases can be experienced, investment instruments should be analyzed well. Although cryptocurrencies are an advantageous investment tool for investors due to the fact that they can be produced without depending on a central authority or value, and they do not have transaction costs, they also contain high risks due to rapid value increases or decreases in the markets. In addition to the advantages of the crypto money system, due to the uncertainties in the market, the reaction of crypto coins to each other's movements can be the different in winning and losing periods. For this purpose, in the study, the effect of positive and negative shock situations was analyzed with the Hatemi-J asymmetric causality analysis in order to better reveal the movements in the periods of rising and falling trend in the crypto money market. As a result of the analysis, it was seen that each cryptocurrency acts differently in negative and positive shock situations. As a result of the asymmetric causality analysis, it has been determined that investors act cautiously by choosing cryptocurrencies that will minimize their risks and maintain their current status, especially in losing periods. It is observed that investors can take more risks and diversify their investment instruments in winning periods, unlike in losing periods. Based on these findings, it can be said that biased results can be obtained if the relationships with symmetric causality tests are examined by ignoring the asymmetric effect.

1. GİRİŞ

Tarih boyunca insanların para yerine kullandıkları araçlar değişiklik göstermiştir. İlk zamanlarda takas yöntemiyle ihtiyaçların giderilmesi sağlanıyorken; zamanla bu amaçla altın, gümüş gibi değerli metaller; sonrasında da değerli kâğıtlar, kâğıt ve metal paralar kullanılmaya başlanmıştır. Son dönemde de bir ödeme aracı olarak elektronik kartların kullanımının arttığı görülmektedir. Kripto paralar ise, genel olarak para olarak tanımlansa da şu anda paranın tüm fonksiyonlarına sahip olma özelliği sergilememektedir. Yine de gün geçtikçe birçok devlet ve şirket tarafından kripto paraların farklı alanlarda ödeme aracı olarak kullanılmalarına yönelik düzenlemeler ve anlaşmalar yapılmaktadır.

Kripto para olarak tanımlanan bu paralar, ilk olarak 2008 yılında Satoshi Nakamoto tarafından yazılan “Bitcoin: A peer to peer electronic cash system” isimli makaleyle literatürde yer almıştır. Bu makaleyle kripto paralar içinde ilk geliştirilen ve bu piyasadaki en büyük paya sahip olan Bitcoin’in yapısı ve işleyişi tanıtılmıştır. Bu tarihten sonra bitcoin ve bitcoin’e alternatif olarak geliştirilen farklı kripto paralar üretilmiş ve kullanılmaya başlanmıştır. Şu anda iki binden fazla farklı kripto paranın üretildiği ve yatırım aracı olarak kullanıldığı görülmektedir. Bu piyasada en yüksek piyasa payına ve değerine sahip kripto para Bitcoin’dir. İşlem hacmi yüksek birçok kripto para da (Ethereum, Litecoin, Ripple gibi) bu amaçla kullanılmasına rağmen Bitcoin’in seviyesine henüz ulaşamamıştır. Bu sistem içindeki iki binden fazla kripto paranın da farklı özellikleriyle piyasada yer almaya başladığı görülmektedir.

Kripto para sistemi, parasal sistemdeki tüm paralardan farklı olarak belli bir merkezi otoriteye bağlı olmadan blok zinciri (blockchain) adı verilen sistemden yararlanarak matematiksel algoritmalar ile geliştirilen şifreleme (kriptografi) kullanılarak üretilen sanal paralardan oluşan bir sistemdir. Bu sistemde üretilen paralar, blok zincirler yardımıyla birbirine bağlı bir ağ yapısında işlem görürler ve her yeni işlem bu ağ yapısının genişlemesine sebep olur. Paraların üretilmesi ve sisteme kaydedilmesi sırasında bir matematiksel algoritmayla üretilen şifreleme yapısı kullanılır ve üretilen kripto paralar sanal cüzdanlarda biriktirilir. Her bir işlem sistemde kayıtlıdır ve kayıtların geriye doğru silinmesine izin verilmez. Böylelikle, üreticilerin ve yatırımcıların sistemdeki tüm hareketleri izlemesi mümkün olur.

Kripto paraların karmaşık ve gizli bir şifreleme sistemiyle korunması, yatırım ve ödeme amaçlı işlemlerde işlem maliyetinin olmaması, yapılan işlemlerin hızlı olması bu sistemin olumlu yönleri olarak görülse de bu sisteme olan en büyük eleştiri, sistemdeki paraların merkezi bir otoriteye veya değere bağlı olmadan şahıs ya da kurum bazlı üretiliyor olmasıdır. Bu sebeple, diğer yatırım araçlarına göre riskli olarak nitelendirilmektedir. Sistem üzerinde yapılan işlemler izlenebilmesine rağmen kimlikler şifreleme ile korunduğu için piyasadaki para hareketi görülememektedir. Bu sebeple, özellikle bu sistemde üretilen paranın illegal alanlarda kullanılıyor olma ihtimali olduğu düşünülmektedir. Bu sistemin kontrolünü sağlayacak bir mekanizmanın bulunmaması oluşabilecek zararların telafisini imkânsız hale getirmektedir. Henüz birçok ülkede kripto paralarla ilgili hukuki düzenlemeler de yapılmış değildir. Olumsuz yönlerinin yanı sıra gelişmiş algoritmalarla korunan bir sistem olması, şifreleme ile kullanıcıların kayıt altına alınması, her bir işlem için blok zinciriyle birbirine bağlı eşlerden onay alınmasının gerekliliği, bu piyasanın herhangi bir açılış ve kapanış saatinin olmaması, işlem maliyetinin olmaması, hızı, işlem gören kripto paraların sanal bir sistemde depolanması bu piyasanın olumlu tarafları olarak sayılabilir. Bu parasal sistem, önce bilgisayar oyunlarında kullanılmış; sonrasında finans piyasasında bir yatırım aracı olarak değer görmeye başlamış; son dönemde de ticari faaliyetlerde bir ödeme aracı olarak yer almıştır. Bazı ülkelerde kısıtlamalar ve yasaklar olmasına rağmen (Çin gibi) birçok ülke çeşitli hizmetlerde (bankacılık, ulaştırma, kamu hizmetleri ve lojistik gibi) bu teknolojiyi kullanma konusunda çalışmalar yapmaktadır (Erkuş ve Gümüş, 2018: 46, 47). Bazı şirketlerin de blok zincir teknolojisini kullanarak faaliyetlerini gerçekleştirmeye başladıkları ve Bitcoin’i ödeme aracı olarak kullandıkları görülmektedir (IBM, Nestle, Unilever, Amazon, Dell, Microsoft gibi) (Dilek, 2018: 16).

Kripto para sistemi içerisinde ilk üretilmesi ve en yüksek paya sahip olması nedeniyle en çok işlem hacmi ve piyasa değeri Bitcoin’e aittir. Bitcoin ile birlikte kripto para piyasasında yer alan iki binin üzerinde kripto paranın bu sistemde faaliyet gösterdiği bilinmektedir. Gün geçtikçe de bu sisteme yeni kripto paralar eklenmektedir. Gelişen teknoloji ile birlikte kripto para piyasası, 263.263.049.081 \$² toplam piyasa değeriyle birçok yatırım aracına alternatif olma yolundadır. Bu sebeple, sadece Bitcoin değil, piyasada işlem gören diğer kripto paraların da hareketlerinin incelenmesi yatırımcılara önemli bilgiler verecektir. Literatürde yapılan birçok çalışmada

² <https://coinmarketcap.com/all/views/all/> (Erişim tarihi:29.05.2020).

çoğunlukla kripto paraların özellikle de Bitcoin'in diğer yatırım araçlarına göre hareketinin incelendiği görülmektedir. Oysa, diğer yatırım araçlarına göre hareketin yanı sıra kripto paraların birbirlerine karşı verdikleri tepkilerin de incelenmesi gerekmektedir. Bu sayede yatırım yapılacak en uygun kripto para hangisidir yada bir kripto paradaki hareket diğerlerini nasıl etkiler gibi soruların cevaplanabilmesi mümkün olacaktır. Çalışmada bu amaçla, kripto para piyasasında yer alan ve ilgili dönemde verisine ulaşılabilen 13 kripto paranın aralarındaki ilişki incelenmiştir. Bu inceleme esnasında piyasadaki kazandıran ve kaybettiren dönemlerdeki hareketlerin ortaya çıkarılabilmesi için asimetrik nedensellik analiziyle kripto paraların pozitif ve negatif şoklar karşısında gösterdikleri tepkiler araştırılmıştır. 13 kripto paranın asimetrik ilişkisinin incelendiği bir çalışmanın olmaması sebebiyle araştırmanın literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Makalenin ikinci bölümünde kripto para piyasası ile ilgili çalışmaların yer aldığı literatür sunulacaktır. Üçüncü bölüm, asimetrik nedensellik analizinin açıklandığı yöntem bölümüdür. Dördüncü bölümde, veri yapısı hakkında bilgi verilmiş ve analiz bulguları sunulmuştur. Çalışmanın, sonuç bölümünde araştırmayla elde edilen sonuçlara ve önerilere yer verilmiştir.

2. LİTERATÜR TARAMASI

İlk olarak, Nakamoto (2008) makalesiyle Bitcoin sanal para, literatürde yer almaya başlamıştır. Bu çalışmadan sonra kripto para piyasalarının ve çoğunlukla en yüksek işlem hacmine sahip Bitcoin'in incelendiği çalışmaların ilgi çekmeye başladığı görülmektedir. Farklı bir teknoloji ve algoritma kullanılarak üretilen bu kripto paraların işleyişi ve beraberinde getirdiği bilinmezlik araştırmacıları bu sistemin yapısını anlamaya yönelik çalışmalara yöneltmiştir. Böhme, Christin, Edelman ve Moore (2015), Dilek (2018), Çetiner (2018), Günay ve Kargı (2018), Erkuş ve Gümüş (2019), Attaran ve Gunasekaran (2019), Algan, Işcan ve Oktay (2020) tarafından yapılan çalışmalar, yatırım aracı olarak bitcoin ve diğer alt coinlerin yapısını açıklayan ve bu piyasaların nasıl işlediğini inceleyen çalışmalardan bazılarıdır.

Yeni bir mekanizmayla üretilen bu sanal paraların farklı özellikleri ve teknolojiyle beraber hızla sayılarının artması, yatırım aracı olarak kullanımda diğer yatırım araçlarıyla karşılaştırılmalarının yapıldığı araştırmaların artmasına sebep olmuştur. Bu çalışmalar arasında Dirican ve Canoz (2017), Yıldırım (2018), Çütücü ve Kılıç (2018), Korkmaz (2018), Güleç, Çevik ve Bahadır (2018), Oktar ve Salihoğlu (2018); Topaloğlu (2019), Teker, Teker ve Özyeşil (2019) yer almaktadır ve bu yayınlarda bitcoin ve diğer yatırım araçlarının (döviz kuru, faiz oranı, altın vb.) aralarındaki ilişki incelenmektedir.

Kripto paralarla yapılan diğer bir grup çalışmada ise, piyasadaki paraların volatilité yapısının ortaya konulmaya çalışıldığı gözlenmiştir. Dyhrberg (2016), Baur ve Dimpfl (2017), Sahoo (2017), Chu, Chan, Nadarajah ve Osterrieder (2017), Katsiampa (2017), Pichl ve Kaizoji (2017), Charles ve Darne (2018), Kahraman, Küçükşahin ve Çağlak (2019), Anavatan ve Yalçın Kayacan (2019), Samırkas (2020) tarafından yapılan çalışmalar kripto paraların volatilité yapısının incelendiği çalışmalar olarak literatürde yer almaktadır. Bir grup çalışmada da Bitcoin'in ve işlem yapılan piyasaların volatilité, işlem hacmi, piyasa değeri, bilinirlik gibi farklı özellikleri arasındaki ilişkinin incelendiği görülmektedir (Koçoğlu, Çevik ve Tanrıöven (2016), Balcılar, Bouri, Gupta ve Roubaud (2017), Dulupçu, Yiyit ve Genç (2017), Özyeşil (2019)).

Yatırım kararlarında Bitcoin ve alt coinlerin diğer yatırım araçlarıyla ilişkisinin incelenmesinin yanı sıra bu kripto paraların kendi aralarındaki ilişkinin de ortaya konulması yatırımcılar açısından oldukça önem arz etmektedir. Bu konuda yapılan araştırmaların özellikle son dönemde literatürde yer almaya başladığı gözlenmiştir. Bu çalışmalardan Ciaian, Rajcaniova ve Kancs (2018), 2013-2016 dönemindeki verileri kullanarak bitcoin ve diğer 16 alt coin arasındaki ilişkiyi ARDL yaklaşımıyla incelemiştir. Yapılan analizle, kripto paralar arasında anlamlı ve güçlü bir ilişki olduğunu belirlenmişlerdir. Polat ve Gemici (2018) tarafından yapılan çalışmada en çok işlem göre 4 kripto para arasındaki ilişki, 07.08.2015-25.06.2018 dönemi verileri kullanılarak Johansen eşbütünleşme analizi ve Toda Yamamoto nedensellik analiziyle incelenmiştir. İncelenen coinler arasında uzun dönem ilişki ve çift taraflı nedensellik ilişkisi olduğu belirlenmiştir. Adana Karaağaç ve Altınırnak (2018) çalışmalarında piyasa değeri en yüksek 10 kripto para arasındaki ilişkiyi, 15.12.2017-17.01.2018 dönemi verilerini kullanarak Johansen eşbütünleşme ve Granger nedensellik analizleriyle incelemişlerdir. Analiz sonucu, Neo ile Ethereum ve Litecoin arasında çift yönlü; Cardano'dan Neo'ya, Bitcoin'den Bitcoin cash'e, Litecoin'den Bitcoin cash'e, Nem'den Bitcoin cash'e ve Stellar'a, Ripple'den Bitcoin'e tek taraflı nedensellik ilişkisi olduğunu belirlenmişlerdir. Yaşar Akçalı ve Şişmanoğlu (2019) çalışmalarında, 8 kripto para arasındaki ilişkiyi, 07.08.2015-21.11.2018 arasındaki verileri kullanarak Toda Yamamoto nedensellik analiziyle incelemiş, kripto para birimlerinin bir çoğu arasında tek veya çift yönlü nedensellik ilişkisi olduğunu belirlemişlerdir. Salihoğlu ve Han (2019), 4 kripto para arasındaki

simetrik ve asimetrik ilişkiyi Hacker Hatemi simetrik ve Hatemi-j asimetrik nedensellik testleriyle 2015.08-2019.07 dönemi verilerini kullanarak incelemiştir. Simetrik nedensellik testinde Ethereum'dan Bitcoin'e doğru nedensellik bulunurken; asimetrik nedensellik incelemesinde de alt coinler arasında nedenselliğe yönelik bulgular elde edildiği belirtilmiştir.

Bu çalışmada piyasa değeri açısından ilk 30 kripto para arasında yer alan ve incelenen dönemde verisine ulaşılabilen 13 kripto para arasındaki nedensellik ilişkisi, Hatemi-J (2012) asimetrik nedensellik analiziyle incelenecektir. Yapılan çalışmalar incelendiğinde, 13 sanal para arasındaki asimetrik ilişkilerin ele alındığı bir çalışmanın bulunmaması nedeniyle makalenin literatüre önemli katkılar sağlayacağı düşünülmektedir.

3. YÖNTEM: HATEMİ-J (2012) ASİMETRİK NEDENSELLİK YAKLAŞIMI

Hatemi-J (2012) asimetrik nedensellik testi, Granger (1969) temelli nedensellik yaklaşımlarından farklı olarak nedensellik analizlerinde pozitif ve negatif şok durumlarının etkilerini ayrı ayrı incelemeye dayanan bir yaklaşım önermiştir. Bu yaklaşımda, nedensellik ilişkisi incelenen serilerin durağan olmadığı ve rassal gidiş süreci izlediği varsayılır:

$$X_{1t} = X_{1t-1} + e_{1t} = X_{10} + \sum_{i=1}^t e_{1i} \quad (1)$$

$$X_{2t} = X_{2t-1} + e_{2t} = X_{20} + \sum_{i=1}^t e_{2i} \quad (2)$$

Modellerdeki X_{10} ve X_{20} sabitleri, başlangıç değerleriyken; $\sum_{i=1}^t e_{1i}$ ve $\sum_{i=1}^t e_{2i}$, hata terimleri toplamını ifade eder. Hatemi-J (2012), şok olarak tanımlanan hata terimlerini, pozitif ve negatif bileşenlerine ayırarak, bu terimleri pozitif ve negatif şok olarak ifade etmiştir:

$$e_{1i} = e_{1i}^+ + e_{1i}^- \quad (3)$$

$$e_{2i} = e_{2i}^+ + e_{2i}^- \quad (4)$$

Pozitif ve negatif olarak bileşenlerine ayrılan hata terimleri, (1) ve (2)'deki modellerde yerlerine yazılırsa aşağıdaki eşitlikler elde edilmektedir:

$$X_{1t} = X_{1t-1} + e_{1t} = X_{10} + \sum_{i=1}^t e_{1i}^+ + \sum_{i=1}^t e_{1i}^- \quad (5)$$

$$X_{2t} = X_{2t-1} + e_{2t} = X_{20} + \sum_{i=1}^t e_{2i}^+ + \sum_{i=1}^t e_{2i}^- \quad (6)$$

Pozitif ve negatif hata terimlerinin kümülatif toplam değerleriyle değişkenler,

$$X_{1t}^+ = \sum_{i=1}^t e_{1i}^+ \quad (7)$$

$$X_{1t}^- = \sum_{i=1}^t e_{1i}^- \quad (8)$$

$$X_{2t}^+ = \sum_{i=1}^t e_{2i}^+ \quad (9)$$

$$X_{2t}^- = \sum_{i=1}^t e_{2i}^- \quad (10)$$

olarak tanımlanarak,

$$X_t^+ = X_{1t}^+, X_{2t}^+ \quad (11)$$

$$X_t^- = X_{1t}^-, X_{2t}^- \quad (12)$$

değerleri elde edilir. Bu bileşenler arasındaki nedensellik ilişkisi, aşağıdaki gibi VAR (Vector Autoregressive) yapısında tanımlanan denklem vasıtasıyla incelenir. Pozitif kümülatif şoklar arasındaki nedensellik ilişkisi,

$$X_t^+ = \mu + A_1 X_{t-1}^+ + \dots + A_p X_{t-p}^+ + w_t^+ \quad (13)$$

biçiminde tanımlanan VAR modeliyle incelenir. Negatif kümülatif şoklar için ise negatif bileşenlerden yararlanılarak oluşturulmuş VAR modeli tahmin edilecektir:

$$X_t^- = \mu + A_1 X_{t-1}^- + \dots + A_p X_{t-p}^- + w_t^- \quad (14)$$

Modellerdeki A, katsayılar matrisi; w_t de hata terimleri vektörüdür. Nedenselliğin olmadığını öne süren sıfır hipotezini test etmek için, χ_p^2 dağılımına sahip Wald test istatistiği hesaplanır. p , kısıt sayısıdır. Test istatistiği,

bootstrap simülasyonu ile elde edilen kritik değerler kullanılarak değerlendirilmekte ve analiz sonucu değişkenler arasında asimetrik nedensellik olup olmadığı belirlenmektedir (Hatemi-J, 2012: 449, 451).

4. VERİ VE ANALİZ BULGULARI

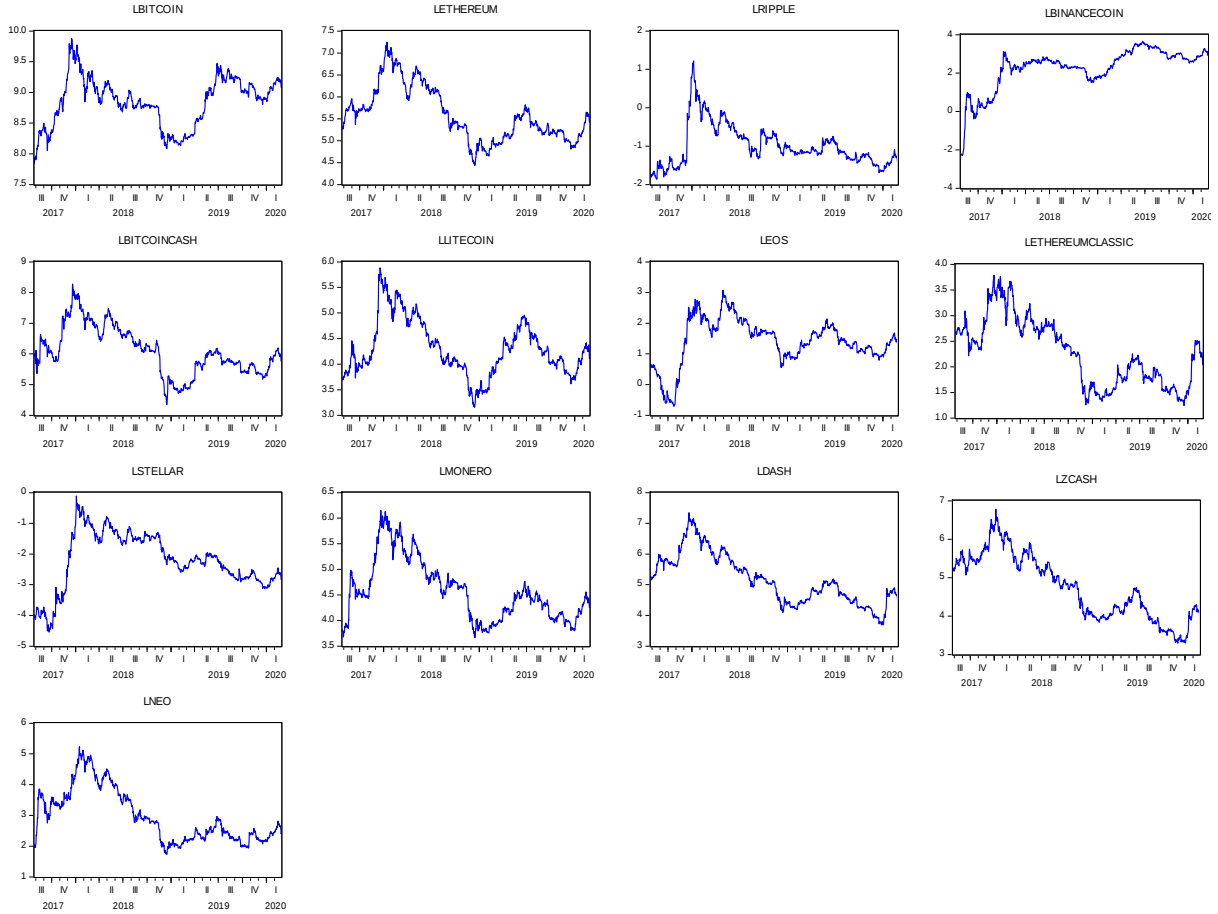
Çalışmada kripto para piyasasında piyasa değeri açısından ilk 30 para arasında yer alan ve incelenen dönem itibarıyla 26.7.2017-27.2.2020 tarihleri arasında verisine (947 günlük veri) ulaşılabilen 13 kripto para analizde kullanılmıştır. Araştırmada bu amaçla, Bitcoin, Ethereum, Ripple, Bitcoin cash, Litecoin, Eos, Binance coin, Stellar, Monero, Dash, Ethereum classic, Neo ve Zcash kripto paralarının USD cinsinden elde edilen kapanış fiyatlarının logaritmaları kullanılmıştır.

Tablo 1. Kripto Paralara Ait Piyasa Bilgisi

Kripto Para	Piyasa Değeri (\$)	Birim Fiyat (\$)	Dolaşımdaki Arz Miktarı
 Bitcoin	125.902.343.444	6.865,70	18.337.862 BTC
 Ethereum	19.038.018.450	172,12	110.611.293 ETH
 Ripple (XRP)	8.144.923.973	0,184736	44.089.620.959 XRP
 Bitcoin Cash	4.092.653.260	222,59	18.386.206 BCH
 Litecoin	2.637.676.649	40,86	64.560.756 LTC
 EOS	2.348.468.020	2,55	921.978.269 EOS
 Binance Coin	2.341.246.223	15,05	155.536.713 BNB
 Stellar	1.016.485.736	0,050006	20.327.470.956 XLM
 Monero	967.995.411	55,21	17.531.478 XMR
 Dash	704.955.263	74,59	9.450.540 DASH
 Ethereum Classic	610.108.886	5,25	116.313.299 ETC
 Neo	516.480.436	7,32	70.538.831 NEO
 Zcash	381.514.596	42,44	8.988.881 ZEC

Kaynak: (CoinMarket cap, 2020).

İncelenen 13 kripto paraya ait logaritmik fiyat serilerinin zaman serisi grafikleri Şekil 1’de verilmiştir:



Şekil 1. Kripto Paralara Ait Zaman Serisi Grafikleri (Logaritmik Günlük Kapanış Fiyatı)

Zaman serisi grafikleri incelendiğinde, kripto paralarda 2017 aralık ayından itibaren yaşanan yükseliş 2018 ocak ayından sonra kademeli düşmüş; 2018 aralık ayından itibaren 2019 haziran ayına kadar tekrar yükseliş trendine girmiştir. Bir sonraki yükseliş ise, 2019 aralık ayında yaşanmıştır.

Çalışmada kripto paralar arasındaki nedensellik ilişkisini ortaya koyabilmek için öncelikle serilerin durağanlık mertebeleri incelenmiştir. Bu amaçla, ADF, Phillips Perron (PP) ve Lee-Strazicich birim kök testleri kullanılmış ve serilerin bütünleme mertebeleri belirlenmiştir.

Tablo 2. ADF Ve Phillips Perron Birim Kök Testi Sonuçları*

Kripto Paralar	ADF testi		Phillips Perron		Sonuç
	Düzye	Fark	Düzye	Fark	
LBITCOIN	-2.481828 (0.1202)	-15.32141 (0.0000)	-2.641659 (0.0850)	-30.72406 (0.0000)	I(1)
LETHEREUM	-2.278375 (0.4449)	-12.37374 (0.0000)	-2.131314 (0.5271)	-31.38173 (0.0000)	I(1)
LRIPPLE	-2.943454 (0.1492)	-8.607604 (0.0000)	-2.734802 (0.2227)	-29.56909 (0.0000)	I(1)
LBITCOIN CASH	-2.327946 (0.4178)	-21.32321 (0.0000)	-2.328066 (0.4177)	-27.80470 (0.0000)	I(1)
LLITECOIN	-1.813025 (0.3743)	-30.77036 (0.0000)	-1.977132 (0.2971)	-30.89334 (0.0000)	I(1)
LEOS	-1.863657 (0.3497)	-11.23556 (0.0000)	-1.810018 (0.3758)	-30.74331 (0.0000)	I(1)
LBINANCE COIN	-4.675328 (0.0008)		-4.253961 (0.0038)		I(0)
LSTELLAR	-2.344412 (0.4089)	-12.54651 (0.0000)	-2.104243 (0.5422)	-29.37813 (0.0000)	I(1)
LMONERO	-3.217729 (0.0815)	-10.64822 (0.0000)	-2.938455 (0.1508)	-33.57042 (0.0000)	I(1)
LDASH	-2.412826 (0.3725)	-31.39638 (0.0000)	-2.558669 (0.2997)	-31.49439 (0.0000)	I(1)
LETHEREUM CLASSIC	-2.106552 (0.5409)	-13.14628 (0.0000)	-2.148664 (0.5173)	-32.78905 (0.0000)	I(1)
LNEO	-3.543764 (0.0354)		-3.404326 (0.0513)	-31.37302 (0.0000)	ADF'ye göre I(0) PP'a göre I(1)
LZCASH	-2.850679 (0.1795)	-10.79083 (0.0000)	-2.589933 (0.2851)	-32.60932 (0.0000)	I(1)

*, Parantez içindeki değerler, prob. değerleridir.

ADF ve Phillips Perron birim kök incelemesi sonrasında lbinancecoin ve lneo dışındaki serilerin birinci mertebeden bütünlenen seriler olduğu belirlenmiştir. lneo serisinin ADF testine göre düzeyde durağan (I(0)), Phillips Perron testine göre ise, birinci mertebeden bütünlenen (I(1)) olduğu tespit edilmiştir. lbinancecoin serisi, düzeyde durağan olarak bulunmuştur (I(0)).

Tablo 3. Lee-Strazicich Yapısal Kırılmalı Birim Kök Testi Sonuçları

Kripto Paralar	Model A				Model C			
	Test ist.	k	Kırılma Tarihleri	%5 Kritik değer	Test ist.	k	Kırılma Tarihleri	%5 Kritik değer
LBITCOIN	-1.5607	10	21.10.2017-30.11.2018	-3.5943	-4.0111	10	12.12.2017-16.04.2019	-4.953
LETHEREUM	-1.5971	6	17.11.2017-16.09.2018	-3.5943	-3.9823	6	30.11.2017-27.10.2018	-4.943
LRIPPLE	-2.7566	8	19.11.2017-07.09.2018	-3.5943	-5.8138*	9	19.11.2017-23.07.2018	-4.8913
LBITCOIN CASH	-2.0991	10	29.10.2017-02.12.2018	-3.5943	-4.5731	12	23.10.2017-03.11.2018	-4.943
LLITECOIN	-1.9614	11	08.12.2017-11.08.2018	-3.5943	-3.456	11	23.01.2018-08.02.2019	-5.0359
LEOS	-2.0029	12	26.12.2017-10.11.2018	-3.5943	-3.621	11	01.11.2017-26.07.2018	-4.8913
LBINANCE COIN	-1.9798	10	12.12.2017-11.11.2018	-3.5943	-5.2399*	12	23.01.2018-08.02.2019	-5.0359
LSTELLAR	-1.4217	11	04.12.2017-30.01.2019	-3.5943	-5.0099*	11	19.11.2017-13.11.2018	-4.943
LMONERO	-1.7041	6	10.11.2017-11.08.2018	-3.5943	-4.3753	6	09.11.2017-02.11.2018	-4.943
LDASH	-1.8034	5	18.10.2017-11.08.2018	-3.5943	-3.6069	8	07.01.2018-03.11.2018	-4.943
LETHEREUM CLASSIC	-2.1938	12	30.10.2017-16.09.2018	-3.5943	-4.444	12	30.10.2017-27.10.2018	-4.943
LNEO	-1.4692	10	23.10.2017-11.08.2018	-3.5943	-5.0544*	10	11.01.2018-03.11.2018	-4.943
LZCASH	-1.8927	12	26.12.2017-11.08.2018	-3.5943	-3.8333	12	14.11.2017-03.11.2018	-4.943

*, %5 kritik değere göre, serinin iki kırılmayla birlikte birim köklü olduğunu ileri süren sıfır hipotezinin reddini gösterir.

Tablo 3'de hem ortalamada (Model A) ve hem de ortalama ve trendde (Model C) yapısal değişimi dikkate alan Lee-Strazicich birim kök analizi sonuçları verilmiştir. Test sonuçları incelendiğinde, Model A'ya göre tüm serilere ait test istatistiklerinin %5 kritik değerden mutlak değerce daha küçük olduğu görülmektedir. Bu sonuca göre, serilerin iki kırılmayla birim köke sahip olduğunu ileri süren sıfır hipotezi reddedilememektedir. Seriler düzeyde durağan değil, iki kırılmayla birim köke sahiptir. Bütün serilerde kırılma tarihlerinin genellikle 2017 ve 2018 yıllarının son çeyreğine denk geldiği söylenebilir. Model C sonuçları incelendiğinde, lripple, lbinancecoin, lstellar ve lneo serilerinin test istatistiklerinin

%5 kritik değerden mutlak değerce daha büyük olduğu belirlenmiştir. Bu sonuca göre, diğer seriler iki kırılmayla birim kök sahipken; ripple, lbinancecoin, lstellar ve lneo değişkenlerinin iki kırılmayla durağan seriler olduğu tespit edilmiştir. Yapılan birim kök analizleri sonucu, serilerin maksimum bütünleşme derecesinin 1 olduğu belirlenmiştir.

Kripto para serilerinin bütünleme mertebeleri belirlendikten sonra değişkenler arasındaki nedensellik analizi, Toda Yamamoto (1995) prensibine dayanan Hatemi-J asimetrik nedensellik analiziyle incelenmiştir. Bu amaçla, belirlenen maksimum bütünleşme derecesi dikkate alınarak VAR modeli kurulmuş ve Akaike bilgi kriterine (AIC) göre belirlenmiş optimal gecikme uzunluğu ile asimetrik nedensellik analizi sonuçları elde edilmiştir. Analiz, pozitif ve negatif şok durumlarını ayrı ayrı değerlendirerek değişkenler arasındaki ilişkinin yapısını ortaya koymaktadır. Özellikle, finansal piyasalarda bireylerin negatif şoklara pozitif şoklardan daha fazla tepki verdiği bilinmektedir. Bu sebeple, kazandıran ve kaybettiren dönemlerdeki kripto paralar arasındaki ilişki, Hatemi-J asimetrik nedensellik analiziyle ayrı ayrı incelenmiş; k, gecikme uzunluğu ve d, maksimum bütünleşme derecesiyken sonuçlar elde edilmiş ve test sonuçlarını gösteren tablolar ekte sunulmuştur. Asimetrik nedensellik analizi sonucu elde edilen nedensellik ilişkilerinin varlığı ve yönü, aşağıda tabloda özetlenmiştir:

Tablo 4. Kripto Paralar Arasındaki Asimetrik Nedensellik Analizi Sonuçları

Pozitif Şoklar Arasındaki Nedensellik İlişkisi	Negatif Şoklar Arasındaki Nedensellik İlişkisi
LBITCOIN ⁺ → LLITECOIN ⁺ , LBITCOIN CASH ⁺ LBITCOIN ⁺ ← LETHEREUM ⁺ , LRIPPLE ⁺ , LSTELLAR ⁺	LBITCOIN ⁻ ← LMONERO ⁻ LBITCOIN ⁻ → LBITCOIN CASH ⁻ , LMONERO ⁻ , LZCASH ⁻
LETHEREUM ⁺ → LBITCOIN ⁺ , LRIPPLE ⁺ , LBITCOIN CASH ⁺ , LBINANCE COIN ⁺ , LSTELLAR ⁺ , LNEO ⁺ LETHEREUM ⁺ ← LLITECOIN ⁺	LETHEREUM ⁻ → LRIPPLE ⁻ , LMONERO ⁻
LRIPPLE ⁺ → LBITCOIN ⁺ , LBITCOIN CASH ⁺ , LBINANCE COIN ⁺ , LSTELLAR ⁺ , LZCASH ⁺ LRIPPLE ⁺ ← LETHEREUM ⁺ , LLITECOIN ⁺ , LDASH ⁺ , LMONERO ⁺	LRIPPLE ⁻ → LBITCOIN CASH ⁻ , LNEO ⁻ LRIPPLE ⁻ ← LETHEREUM ⁻ , LSTELLAR ⁻ , LMONERO ⁻ , LETHEREUM CLASSIC ⁻ , LNEO ⁻ , LZCASH ⁻
LBITCOIN CASH ⁺ → LBINANCE COIN ⁺ , LDASH ⁺ , LETHEREUM CLASSIC ⁺ LBITCOIN CASH ⁺ ← LETHEREUM ⁺ , LBITCOIN ⁺ , LRIPPLE ⁺ , LLITECOIN ⁺ , LBINANCE COIN ⁺ , LDASH ⁺ , LZCASH ⁺	LBITCOIN CASH ⁻ → LBINANCE COIN ⁻ LBITCOIN CASH ⁻ ← LRIPPLE ⁻ , LBITCOIN ⁻ , LLITECOIN ⁻ , LBINANCE COIN ⁻ , LSTELLAR ⁻ , LMONERO ⁻ , LNEO ⁻ , LZCASH ⁻
LLITECOIN ⁺ → LETHEREUM ⁺ , LRIPPLE ⁺ , LBITCOIN CASH ⁺ , LEOS ⁺ , LDASH ⁺ , LNEO ⁺ LLITECOIN ⁺ ← LBITCOIN ⁺ , LMONERO ⁺	LLITECOIN ⁻ → LBITCOIN CASH ⁻ , LMONERO ⁻ , LETHEREUM CLASSIC ⁻ LLITECOIN ⁻ ← LBINANCE COIN ⁻ , LDASH ⁻
LEOS ⁺ ← LLITECOIN ⁺ , LDASH ⁺	LEOS ⁻ → LMONERO ⁻ LEOS ⁻ ← LBINANCE COIN ⁻ , LZCASH ⁻
LBINANCE COIN ⁺ → LBITCOIN CASH ⁺ LBINANCE COIN ⁺ ← LETHEREUM ⁺ , LRIPPLE ⁺ , LBITCOIN CASH ⁺ , LNEO ⁺ , LSTELLAR ⁺ , LZCASH ⁺	LBINANCE COIN ⁻ → LBITCOIN CASH ⁻ , LZCASH ⁻ , LNEO ⁻ , LETHEREUM CLASSIC ⁻ , LDASH ⁻ , LMONERO ⁻ , LEOS ⁻ , LLITECOIN ⁻ LBINANCE COIN ⁻ ← LNEO ⁻ , LSTELLAR ⁻ , LBITCOIN CASH ⁻
LSTELLAR ⁺ → LBITCOIN ⁺ , LBINANCE COIN ⁺ LSTELLAR ⁺ ← LZCASH ⁺ , LDASH ⁺ , LMONERO ⁺ , LETHEREUM ⁺ , LRIPPLE ⁺	LSTELLAR ⁻ → LBINANCE COIN ⁻ , LBITCOIN CASH ⁻ , LRIPPLE ⁻
LMONERO ⁺ → LRIPPLE ⁺ , LLITECOIN ⁺ , LSTELLAR ⁺ , LDASH ⁺ LMONERO ⁺ ← LDASH ⁺ , LZCASH ⁺ , LNEO ⁺	LMONERO ⁻ → LRIPPLE ⁻ , LBITCOIN ⁻ , LBITCOIN CASH ⁻ LMONERO ⁻ ← LETHEREUM ⁻ , LLITECOIN ⁻ , LBITCOIN ⁻ , LEOS ⁻ , LBINANCE COIN ⁻ , LDASH ⁻ , LZCASH ⁻
LDASH ⁺ → LRIPPLE ⁺ , LBITCOIN CASH ⁺ , LEOS ⁺ , LSTELLAR ⁺ , LMONERO ⁺ , LNEO ⁺ LDASH ⁺ ← LBITCOIN CASH ⁺ , LLITECOIN ⁺ , LMONERO ⁺ , LETHEREUM CLASSIC ⁺	LDASH ⁻ → LLITECOIN ⁻ , LMONERO ⁻ , LZCASH ⁻ LDASH ⁻ ← LBINANCECOIN ⁻
LETHEREUM CLASSIC ⁺ → LDASH ⁺ LETHEREUM CLASSIC ⁺ ← LBITCOINCASH ⁺	LETHEREUM CLASSIC ⁻ → LRIPPLE ⁻ LETHEREUM CLASSIC ⁻ ← LLITECOIN ⁻ , LBINANCE COIN ⁻
LNEO ⁺ → LBINANCE COIN ⁺ , LMONERO ⁺ LNEO ⁺ ← LETHEREUM ⁺ , LLITECOIN ⁺ , LDASH ⁺ , LZCASH ⁺	LNEO ⁻ → LRIPPLE ⁻ , LBITCOIN CASH ⁻ , LBINANCE COIN ⁻ LNEO ⁻ ← LRIPPLE ⁻ , LBINANCE COIN ⁻
LZCASH ⁺ → LBITCOIN CASH ⁺ , LBINANCE COIN ⁺ , LSTELLAR ⁺ , LMONERO ⁺ , LNEO ⁺ LZCASH ⁺ ← LRIPPLE ⁺	LZCASH ⁻ → LRIPPLE ⁻ , LBITCOIN CASH ⁻ , LEOS ⁻ , LMONERO ⁻ LZCASH ⁻ ← LBINANCE COIN ⁻ , LDASH ⁻ , LBITCOIN ⁻

Kripto para piyasasında en yüksek fiyata ve piyasa değerine sahip bitcoin'in diğer 12 parayla nedensellik ilişkisi incelendiğinde eos, binancecoin, dash, ethereum classic ve neo ile bitcoin arasında hem pozitif şokların yaşandığı piyasadaki yükseliş dönemlerinde hem de negatif şokların yaşandığı düşüş dönemlerinde herhangi bir nedensellik ilişkisinin bulunmadığı görülmektedir. Diğer kripto paralarda ise negatif ve pozitif şok durumunda farklı bulgulara ulaşılmıştır. Pozitif şok durumlarında ethereum, ripple ve stellardan bitcoin'e nedensellik ilişkisi bulunurken; bitcoin'den litecoin ve bitcoincash'e doğru bir nedensel ilişki olduğu belirlenmiştir. Negatif şokların yaşandığı düşüş dönemlerinde de bitcoin'in bitcoin cash, zcash ve monero'nun nedeni olduğu ve bu dönemlerde monerodan da bitcoine doğru bir ilişki olduğu görülmektedir (Ek 1).

Analiz sonucu, eos, dash, ethereum classic, zcash ve ethereum arasında hem pozitif hem de negatif şokların yaşandığı dönemde herhangi bir ilişki bulunamamıştır. Ekonomideki yükseliş dönemlerinde ethereum'dan bitcoin'e, ripple'ye, bitcoin cash'e, binance coin'e, stellar'a ve neo'ya doğru nedensellik olduğu tespit edilmiş; düşüş dönemlerinde ise ethereum'un ripple ve monero'nun nedeni olduğu belirlenmiştir. Pozitif şokların yaşandığı dönemlerde aynı zamanda litecoin'den ethereuma doğru nedensellik ilişkisi bulunmuştur (Ek 2).

Ripple ile diğer kripto paralar arasındaki ilişki incelendiğinde, ripple ile eos arasında herhangi bir nedensellik ilişkisi bulunamamıştır. Ekonomideki iyileşme dönemlerinde ripple, bitcoin'in, bitcoin cash'in, binance coin'in, stellar'ın ve zcash'in nedenidir. Aynı dönemde ethereum, dash, litecoin ve monero ripple'nin nedeni olarak bulunmuştur. Negatif şokların yaşandığı dönemlerde ise, ripple'den bitcoin cash'e ve neo'ya doğru nedensellik olduğu belirlenmiştir. Aynı dönemde ethereum'dan, stellar'dan, monero'dan, ethereum classic'ten, neo'dan ve zcash'den ripple'ye doğru bir nedensellik ilişkisi gözlenmiştir (Ek 3).

Bitcoin cash ile ilgili sonuçlar incelendiğinde, pozitif şokların yaşandığı dönemlerde ethereum'un, bitcoin'in, ripple'nin, litecoin'in, binance coin'in, dash'in ve zcash'in bitcoincash'in; bitcoin cash'in de binance coin'in, dash'in ve ethereum classic'in nedeni olduğu belirlenmiştir. Negatif şokların yaşandığı dönemlerde ise, ripple, bitcoin, litecoin, binance coin, stellar, monero, neo, zcash bitcoin cash'in nedeni olarak bulunmuştur. Aynı zamanda bu dönemde bitcoin cash'den binance coin'e doğru hareket olduğu görülmektedir (Ek 4).

Litecoin ile diğer kripto paralar arasındaki asimetric nedensellik ilişkisi incelendiğinde, ekonomideki genişleme döneminde litecoin'den ethereum, ripple, bitcoin cash, eos, dash ve neo'ya; bitcoin ve monero'dan da litecoin'e doğru nedensellik ilişkisi bulunmuştur. Negatif şokların yaşandığı dönemde ise, litecoin bitcoin cash, monero ve ethereum classic'in nedeniyken; binance coin ve dash de litecoin'in nedeni olarak belirlenmiştir (Ek 5).

Eos ile ilgili sonuçlara göre, eos ile neo, ethereum classic, stellar, bitcoin, bitcoincash, ripple ve ethereum arasında herhangi bir nedensellik ilişkisi bulunamamıştır. Pozitif şokların olduğu dönemde litecoin ve dash'in eos'un nedeni olduğu görülmektedir. Negatif şokların olduğu dönemde ise, binance coin ve zcash'den eos'a; eos'dan da monero'ya doğru nedensellik olduğu belirlenmiştir (Ek 6).

Binance coin ve diğer kripto paralar arasındaki ilişkinin incelenmesi sonucunda, ekonomideki olumlu etkilerin görüldüğü dönemde binance coin, bitcoin cash'in; ethereum, ripple, bitcoin cash, stellar, neo ve zcash'in binance coin'in nedeni olduğu belirlenmiştir. Negatif şokların yaşandığı dönemde ise, binance coin, bitcoin cash, zcash, neo, ethereum classic, dash, monero, eos ve litecoin'in nedeniyken; aynı dönemde neo, stellar ve bitcoin cash binance coin'in nedeni olarak bulunmuştur (Ek 7).

Stellar ile ilgili sonuçlar incelendiğinde, pozitif etkilerin olduğu dönemde zcash, dash, monero, ripple ve ethereum'un stellar'ın; stellar'ın da bitcoin ve binance coin'in nedeni olduğu görülmektedir. Negatif etkilerin olduğu dönemde stellar'dan binance coin, bitcoin cash ve ripple'ye doğru nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir (Ek 8).

Diğer kripto paralar ve monero arasındaki asimetric nedensellik ilişkisi incelendiğinde, kripto para piyasasında negatif etkilerin olduğu dönemde monero'dan ripple'ye, bitcoin'e ve bitcoin cash'e; ethereum, litecoin, bitcoin, eos, binance coin, dash ve zcash'den de monero'ya nedensellik ilişkisi olduğu belirlenmiştir. Piyasada pozitif şokların yaşandığı dönemlerde ise, monero'nun ripple, litecoin, stellar, dash'in; dash, zcash, neo'nun da monero'nun nedeni olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Ek 9).

Dash ve diğer kripto paralar arasındaki analize göre, piyasada olumlu etkilerin olduğu dönemlerde dash, ripple'nin, bitcoin cash'in, eos'un, stellar'ın, monero'nun ve neo'nun asimetric nedenidir. Bu dönemde bitcoin cash, litecoin, monero ve ethereum classic de dash'in nedeni olarak bulunmuştur. Negatif şokların yaşandığı dönemde dash'den litecoin, monero ve zcash'e; binance coin'den de dash'e doğru nedensellik olduğu belirlenmiştir (Ek 10).

Ethereum classic ile ilgili sonuçlara göre, pozitif şok dönemlerinde bitcoin cash ethereum classic'in; ethereum classic de dash'in nedeni olarak bulunmuştur. Negatif etkilerin olduğu dönemde ise ethereum classic'in, ripple'nin; litecoin ve binance coin'nin de ethereum classic'in nedeni olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Diğer kripto paralarla ethereum classic arasında herhangi bir asimetrik nedensellik ilişkisi bulunamamıştır (Ek 11).

Neo ve diğer kripto paralar arasındaki analize göre, pozitif şokların olduğu dönemlerde ethereum, litecoin, dash ve zcash neo'nun; neo da binance coin ve monero'nun asimetrik nedenidir. Ekonomide negatif şokların görüldüğü dönemlerde ise; neo, ripple'nin, bitcoin cash'in ve binance coin'in; ripple ve binance coin'in de neo'nun nedeni olduğu belirlenmiştir (Ek 12).

Zcash ile ilgili sonuçlara göre, zcash ile ethereum, ethereum classic ve litecoin arasında herhangi bir asimetrik nedensellik ilişkisi bulunamamıştır. Pozitif etkilerin olduğu dönemlerde zcash'den bitcoin cash'e, binance coin'e, stellar'a, neo'ya ve monero'ya doğru; ripple'den de zcash'e doğru asimetrik nedensellik ilişkisi olduğu belirlenmiştir. Negatif şokların olduğu dönemlerde ise, zcash'den ripple, bitcoin cash, eos ve monero'ya; binance coin, dash ve bitcoin'den de zcash'e doğru nedensellik ilişkisi olduğuna yönelik bulgulara ulaşılmıştır (Ek 13).

5. SONUÇ

Kripto paralar, blok zinciri olarak adlandırılan sistemle birbirine bağlı olan ve şifreleme algoritmaları ile üretilen sanal paralardır. Sistem, ilk olarak 2008 yılında Satoshi Nakamoto tarafından Bitcoin üzerine yazılan makaleyle tanıtılmış; bu tarihten sonra Bitcoin ve bitcoin'e alternatif olarak üretilen ve alt coin olarak adlandırılan çeşitli kripto paralarla genişlemiştir. Şu anda iki binden fazla kripto paranın sistemde kayıtlı olduğu görülmektedir. Sayıları gün geçtikçe artan kripto paralar, birçok farklı özellik ve yapıda olmalarına rağmen; hiçbir alt coin bitcoin'in piyasa değerine ve işlem hacmine ulaşamamıştır.

Üretilmeleri ve işleyişi açısından kripto paralar, geleneksel para tanımlarından farklılıklar göstermektedir. En önemli özelliği, herhangi bir merkezi otoriteye bağlı olmaksızın kişi ve kurumlarca üretilebilmeleridir. Bu üretim sırasında kullanılan her bir işlem için gelişmiş şifreleme algoritmalarından yararlanılmakta; elde edilen bilgiler ve veriler bilgisayarlar aracılığıyla depolanmaktadır. Mevcut sistemdeki kullanıcı sayısı ve üretilen kripto para sayısı arttıkça teknolojiye gelişmelerden de yararlanılarak bu işlemler için daha karmaşık yapılar kullanılmaktadır. Son on yıllık dönemde kripto para piyasalarında hızlı bir ilerleme olmuş; birçok ülkede diğer yatırım araçlarına alternatif olarak yer almaya başlamıştır. Zaman içinde özellikle bitcoin'de yaşanan değer artışlarıyla, yatırımcıların kripto paralara ilgisi de artmaya başlamıştır. Kripto paralar, merkezi bir otoriteye ya da değere bağlı olmadan üretilebilmeleri, zaman kısıtlaması olmadan işlemlerin hızlı bir şekilde yapılabilmesi, işlem maliyetlerinin olmaması, sistemdeki işlemlerin şifreleme ile gerçekleştirilmesi gibi sebeplerle yatırımcılar açısından avantajlı bir yatırım aracı olmalarına karşın, piyasalarda hızlı değer artışları veya azalışlarının görülebilmesiyle yüksek risk de taşımaktadırlar.

Yatırımcılar açısından risk ve kazanç değerlendirmesinin yapılarak, en uygun yatırım aracının belirlenmesi önemlidir. Özellikle, kripto para piyasası gibi ani yükseliş ve düşüşlerin yaşanabildiği piyasalarda yatırım araçlarının iyi analiz edilmesi gerekir. Bu çalışmada, kripto para piyasasında en çok işlem gören 30 kripto para içinden 26.7.2017-27.2.2020 döneminde verilerine ulaşılabilen Bitcoin, Ethereum, Ripple, Bitcoin cash, Litecoin, Eos, Binance coin, Stellar, Monero, Dash, Ethereum classic, Neo ve Zcash kripto paralarının aralarındaki nedensellik ilişkisi incelenmiştir. Bu amaçla, kripto para piyasasındaki yükseliş ve düşüş trendinin olduğu dönemlerdeki hareketleri daha iyi ortaya çıkarabilmek için pozitif ve negatif şok durumlarındaki etki, Hatemi-J asimetrik nedensellik analiziyle incelenmiştir. Yapılan analiz sonucunda her kripto paranın negatif ve pozitif şok durumlarında farklı hareket ettiği bilgisi elde edilmiştir. Bu bilgiden hareketle, simetrik nedensellik testleriyle ilişkilerin incelenmesi ve asimetrik etkinin göz ardı edilmesi durumunda, sapmalı sonuçların elde edilebileceği söylenebilir.

Asimetrik nedensellik analizi sonucu, çalışmada incelenen her bir kripto paranın kazandıran ve kaybettiren dönemlerdeki diğer kripto paralarla ilişkisi incelenmiştir. Elde edilen bulgulara göre, özellikle negatif şokların olduğu dönemlerde yatırımcılar daha az riskli olarak ripple, binance coin, bitcoin cash ve monero'yu görmekte ve yatırımlarını özellikle bu kripto paralara kaydırmaktadır. Pozitif şokların olduğu dönemlerde ise, yatırımlarda farklı kripto paraların daha fazla kullanıldığı görülmekle birlikte; yatırımların en çok bitcoin, ripple, binance coin, dash ve bitcoin cash'e doğru olduğu gözlenmiştir. Analiz sonucunda, yatırımcıların özellikle kaybettiren

dönemlerde risklerini en aza indirecek ve mevcut durumunu koruyacak kripto parayı tercih ederek temkinli hareket ettiği; kazandıran dönemlerde ise daha fazla risk alabildiği ve yatırım araçlarını çeşitlendirebildiği görülmektedir.

Blok zincir yapısına dayalı kripto para sisteminin avantajlarının yanı sıra taşıdığı belirsizlikler sebebiyle yatırımcılar tarafından iyi analiz edilmesi gerekmektedir. Kripto paraların volatilitesi ya da diğer yatırım araçlarıyla ilişkisinin incelenmesi dışında piyasadaki kripto paraların birbirlerinin hareketlerine verecekleri tepki de önemlidir. Bu tepkinin kazandıran ve kaybettiren dönemlerde aynı olmadığı ve farklılıklar taşıdığı düşüncesiyle bu dönemlerdeki etkinin ortaya koyulabilmesi mevcut belirsizliklerin giderilmesinde olumlu katkı sağlayacaktır. Sisteme getirilecek yasal düzenlemeler ve güvenlik artırıcı tedbirler daha fazla yatırımcının ileriki dönemlerde sisteme katılarak yatırım yapmasına sebep olabilecektir. Yapılan çalışmanın, kripto paralar arasındaki fiyat geçişkenliğini ve ilişkileri ortaya koyması açısından literatüre katkı sağlayacağı ve bu konuda inceleme yapacak araştırmacılara ve yatırımcılara faydalı olacağı düşünülmektedir.

YAZARIN BEYANI

Katkı Oranı Beyanı: Yazar, çalışmanın tümüne tek başına katkı sağlamıştır.

Destek ve Teşekkür Beyanı: Çalışmada herhangi bir kurum ya da kuruluştan destek alınmamıştır.

Çatışma Beyanı: Çalışmada herhangi bir potansiyel çıkar çatışması söz konusu değildir.

KAYNAKÇA

- Adana Karaağaç, G. ve Altınırnak, S. (2018). En yüksek piyasa değerine sahip on kripto paranın birbirleriyle etkileşimi. *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, 79, 123-138.
- Algan, N., İşcan, E. ve Oktay, D. S. (2020). Economics of blockchain and impacts on economy: Rise of the crypto economy. S. Evci ve A. Sharma (Ed.). *Studies at the Crossroads of Management & Economics* içinde (177-186), London: IJOPEC Publication Limited.
- Anavatan, A. ve Yalçın Kayacan, E. (2019). Are bitcoin returns predictable?. *Journal of Current Researches on Business and Economics*, 9(1), 13-22.
- Attaran, M. ve Gunasekaran, A. (2019). Blockchain-enabled technology: the emerging technology set to reshape and decentralise many Industries. *Int. J. Applied Decision Sciences*, 12(4), 424-444.
- Balcılar, M., Bouri, E., Gupta, R. ve Roubaud, D. (2017). Can volume predict bitcoin returns and volatility? A Quantiles-Based Approach, *Economic Modelling*, 64, 74-81.
- Baur, D. G. ve Dimpfl, T. (2017). *Realized bitcoin volatility*. SSRN, 2949754,1-26.
- Böhme, R., Christin, N., Edelman, B. G. ve Moore, T. (2015). Bitcoin: Economics, technology, and governance. *Journal of Economic Perspectives*, 29(2), 213-238.
- Ciaian, P., Rajcaniova, M. ve Kancs, d'A. (2018). Virtual relationships: Short and long run evidence from bitcoin and altcoin markets. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 52, 173-195.
- Charles, A. ve Darne, O. (2018). Volatility estimation for bitcoin: Replication and robustness. *International Economics*, 157, 23-32.
- Chu, J., Chan, S., Nadarajah, S. ve Osterrieder, J. (2017). GARCH modelling of cryptocurrencies. *Journal of Risk and Financial Management*, 10(17), 1-15. doi:10.3390/jrfm10040017
- Çetiner, M. (2018). Bitcoin (Kripto para) ve blok zincirin yeni dünyaya getirdikleri. *İstanbul Journal of Social Sciences*, 20, 1-16.
- CoinMarket cap. (2020). *Top 100 Cryptocurrencies by Market Capitalization*, Erişim adresi: <https://coinmarketcap.com>, (21.04.2020).
- Çütüçü, İ. ve Kılıç, Y. (2018). Bitcoin fiyatları ile dolar kuru arasındaki ilişki: Yapısal kırılmalı zaman serisi analizi. *Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 16(4), 349-366.

- Dilek, Ş. (2018). *Blockchain Teknolojisi ve Bitcoin*, 231, 1-32. Erişim adresi: <https://setav.org/assets/uploads/2018/02/231.-Bitcoin.pdf>, (21.04.2020).
- 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*, 4(4), 377-392.
- Dulupçu, M. A., Yiyit, M. ve Genç, A. G. (2017). Dijital ekonominin yükselen yüzü: Bitcoin'in değeri ile bilinirliği arasındaki ilişkinin analizi. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 22(15), 2241-2258.
- Dyhrberg, A. H. (2016). Bitcoin, gold and the dollar, a GARCH volatility analysis. *Finance Research Letters*, 16, 85-92.
- Erkuş, H. ve Gümüş, A. (2019). Blockchain ve kripto paraların kullanımı üzerine bir değerlendirme. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 7(2), 41-49.
- Granger, C. W. J. (1969). Investigating causal relations by econometric models and cross-spectral methods, *Econometrica*, 37(3), 424-438.
- Güleç, Ö. M., 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.
- Günay, H. F. ve Kargı, V. (2018). Kripto paranın vergilendirilmesi fikrinin mali yönden değerlendirilmesi. *Journal of Life Economics*, 5(3), 61-76.
- Hatemi-J, A. (2012). Asymmetric causality tests with an application. *Empirical Economics*, 43(1), 447 – 456.
- Kahraman, İ. K., Küçükşahin, H. ve Çağlak, E. (2019). Kriptopara birimlerinin volatilitate yapısı: GARCH modelleri karşılaştırması, *Fiscaeconomia*, 3(2), 21-45.
- Katsiampa, P. (2017). Volatility estimation for bitcoin: A comparison of GARCH models, *Economics Letters*, 158, 3-6.
- Koçoğlu, Ş., Çevik, Y. E. ve Tanrıöven, C. (2016). Bitcoin piyasalarının etkinliği, likiditesi ve oynaklığı. *İşletme Araştırmaları Dergisi*, 8(2), 77-97.
- Korkmaz, Ö. (2018). The relationship between bitcoin, gold and foreign exchange retruns: The case of Turkey. *Turkish Economic Review*, 5(4), 359-374.
- Lee, J. ve Strazicich, M. C. (2003). Minimum lagrange multiplier unit root test with two structural breaks. *The Reviews of Economics and Statistics*, 85(4), 1082-1089.
- Nakamoto, S. (2008). *Bitcoin: a peer-to-peer electronic cash system*. Erişim adresi: <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>.1-9, (21.04.2020).
- Oktar, S. ve Salihoğlu, E. (2018). Merkezi olmayan dijital para birimlerinin merkez bankası parasal büyüklükleri ile ilişkisinin analizi: Bitcoin örneği. *Social Sciences Studies Journal (SSS Journal)*, 4(22), 4164-4177.
- Özyeşil, M. (2019). The relationship between the popularity of cryptocurrencies and their prices, returns and trading volumes: A structural break and comparative analysis. *İstanbul İktisat Dergisi (Istanbul Journal of Economics)*, 69(2), 133-157.
- Pichl, L. ve Kaizoji, T. (2017). Volatility analysis of bitcoin price time series. *Quantitative Finance and Economics*, 1(4), 474-485.
- Polat, M. ve Gemici, E. (2018). Bitcoin ve altcoinler arasındaki ilişki. 22. *Finans Sempozyumu*, Mersin Üniversitesi, 10-13 Ekim 2018, Mersin, 83-90.
- Sahoo, P. K. (2017). Bitcoin as digital money: Its growth and future sustainability. *Theoretical and Applied Economics*, 24 (4-613), 53-64.
- Salihoğlu, E. ve Han, A. (2019). Bitcoin ve seçilmiş kripto para birimlerinin fiyatları arasındaki ilişki üzerine bir inceleme. 4. *Uluslararası Sosyoloji ve Ekonomi Kongresi*, USE, 21-22 Aralık 2019, Ankara, 616-622.

- Samırkaş, M. C. (2020). Modeling and forecasting volatility of bitcoin. S. Evci ve A. Sharma (Ed.). *Studies at the crossroads of management & economics* içinde (263-271), London: IJOPEC Publication Limited.
- Teker, D., Teker, S. ve Özyeşil, M. (2019). Determinants of cryptocurrency price movements. *14th Paris international conference on marketing, economics, education and interdisciplinary studies*, MEEIS-19, 12-14 Kasım, 2019, Paris (France) 29-34.
- Toda, H. Y. ve Yamamoto, T. (1995). Statistical inference in vector autoregressions with possibly integrated process. *Journal of Econometrics*, 66, 225-250.
- Topaloğlu, E. E. (2019). Kripto para bitcoin ve döviz kurları ilişkisi: yapısal kırılmalı eşbütünleşme ve nedensellik analizi. *CBÜ Sosyal Bilimler Dergisi*, 17(2), 367-382.
- Yaşar Akçalı, B. ve Şişmanoğlu, E. (2019). Kripto para birimleri arasındaki ilişkinin Toda–Yamamoto nedensellik testi ile analizi. *EKEV Akademi Dergisi*, 23 (78), 99-122.
- Yıldırım, H. (2018). Günlük bitcoin ile altın fiyatları arasındaki ilişkinin test edilmesi: 2012-2013 yılları arası Johansen eşbütünleşme testi. *İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi*. 7(4), 2328-2343.

Ek 1. Bitcoin ve Diğer Kripto Paralar Arasındaki Asimetrik Nedensellik Analizi Sonuçları

Nedensellik İlişkisi	Wald Test İst.	k+d	Kritik değer	Nedensellik İlişkisi	Wald Test İst.	k+d	Kritik değer
LBITCOIN ⁺ → LETHEREUM ⁺	0.554	2+1	5.773	LETHEREUM ⁺ → LBITCOIN ⁺	8.548*	2+1	6.315
LBITCOIN ⁻ → LETHEREUM ⁻	0.011	1+1	3.897	LETHEREUM ⁻ → LBITCOIN ⁻	0.176	1+1	3.866
LBITCOIN ⁺ → LRIPPLE ⁺	4.490	3+1	8.229	LRIPPLE ⁺ → LBITCOIN ⁺	11.254*	3+1	7.857
LBITCOIN ⁻ → LRIPPLE ⁻	3.128	2+1	6.209	LRIPPLE ⁻ → LBITCOIN ⁻	0.062	2+1	5.981
LBITCOIN ⁺ → LBITCOINCASH ⁺	9.124*	2+1	6.092	LBITCOINCASH ⁺ → LBITCOIN ⁺	3.804	2+1	6.33
LBITCOIN ⁻ → LBITCOINCASH ⁻	14.471*	3+1	7.883	LBITCOINCASH ⁻ → LBITCOIN ⁻	3.182	3+1	7.876
LBITCOIN ⁺ → LLITECOIN ⁺	34.679*	6+1	13.745	LLITECOIN ⁺ → LBITCOIN ⁺	12.592	6+1	13.547
LBITCOIN ⁻ → LLITECOIN ⁻	4.287	2+1	6.026	LLITECOIN ⁻ → LBITCOIN ⁻	3.561	2+1	5.969
LBITCOIN ⁺ → LEOS ⁺	2.360	2+1	6.675	LEOS ⁺ → LBITCOIN ⁺	5.705	2+1	6.185
LBITCOIN ⁻ → LEOS ⁻	0.366	1+1	4.273	LEOS ⁻ → LBITCOIN ⁻	0.084	1+1	3.935
LBITCOIN ⁺ → LBINANCECOIN ⁺	4.510	6+1	13.271	LBINANCECOIN ⁺ → LBITCOIN ⁺	11.446	6+1	13.048
LBITCOIN ⁻ → LBINANCECOIN ⁻	9.497	5+1	10.819	LBINANCECOIN ⁻ → LBITCOIN ⁻	10.674	5+1	11.923
LBITCOIN ⁺ → LSTELLAR ⁺	2.627	6+1	13.049	LSTELLAR ⁺ → LBITCOIN ⁺	13.042*	6+1	12.886
LBITCOIN ⁻ → LSTELLAR ⁻	0.146	2+1	5.98	LSTELLAR ⁻ → LBITCOIN ⁻	4.208	2+1	5.63
LBITCOIN ⁺ → LMONERO ⁺	0.920	1+1	4.075	LMONERO ⁺ → LBITCOIN ⁺	0.017	1+1	3.794
LBITCOIN ⁻ → LMONERO ⁻	17.316*	3+1	7.972	LMONERO ⁻ → LBITCOIN ⁻	10.790*	3+1	7.966
LBITCOIN ⁺ → LDASH ⁺	2.388	1+1	4.581	LDASH ⁺ → LBITCOIN ⁺	0.420	1+1	3.854
LBITCOIN ⁻ → LDASH ⁻	0.878	1+1	3.651	LDASH ⁻ → LBITCOIN ⁻	0.033	1+1	3.808
LBITCOIN ⁺ → LETHEREUMCLASSIC ⁺	0.385	1+1	3.76	LETHEREUMCLASSIC ⁺ → LBITCOIN ⁺	1.083	1+1	4.194
LBITCOIN ⁻ → LETHEREUMCLASSIC ⁻	3.378	1+1	3.622	LETHEREUMCLASSIC ⁻ → LBITCOIN ⁻	1.496	1+1	3.807
LBITCOIN ⁺ → LNEO ⁺	0.294	1+1	3.704	LNEO ⁺ → LBITCOIN ⁺	1.436	1+1	3.939
LBITCOIN ⁻ → LNEO ⁻	4.752	2+1	6.178	LNEO ⁻ → LBITCOIN ⁻	4.243	2+1	6.034
LBITCOIN ⁺ → LZCASH ⁺	0.024	1+1	4.148	LZCASH ⁺ → LBITCOIN ⁺	2.523	1+1	4.175
LBITCOIN ⁻ → LZCASH ⁻	7.735*	2+1	5.956	LZCASH ⁻ → LBITCOIN ⁻	3.546	2+1	6.367

*, %5 hata payına göre, nedenselliğin olmadığını ifade eden sıfır hipotezinin reddini gösterir.

Ek 2. Ethereum ve Diğer Kripto Paralar Arasındaki Asimetrik Nedensellik Analizi Sonuçları

Nedensellik İlişkisi	Wald Test İst.	k+d	Kritik değer	Nedensellik İlişkisi	Wald Test İst.	k+d	Kritik değer
LETHEREUM ⁺ → LBITCOIN ⁺	8.548*	2+1	6.315	LBITCOIN ⁺ → LETHEREUM ⁺	0.554	2+1	5.773
LETHEREUM ⁻ → LBITCOIN ⁻	0.176	1+1	3.866	LBITCOIN ⁻ → LETHEREUM ⁻	0.011	1+1	3.897
LETHEREUM ⁺ → LRIPPLE ⁺	12.959*	3+1	7.499	LRIPPLE ⁺ → LETHEREUM ⁺	1.837	3+1	7.923
LETHEREUM ⁻ → LRIPPLE ⁻	7.666*	2+1	6.082	LRIPPLE ⁻ → LETHEREUM ⁻	1.585	2+1	5.842
LETHEREUM ⁺ → LBITCOINCASH ⁺	11.202*	3+1	7.574	LBITCOINCASH ⁺ → LETHEREUM ⁺	2.861	3+1	7.725
LETHEREUM ⁻ → LBITCOINCASH ⁻	4.590	2+1	6.286	LBITCOINCASH ⁻ → LETHEREUM ⁻	0.571	2+1	5.602
LETHEREUM ⁺ → LLITECOIN ⁺	1.543	1+1	4.191	LLITECOIN ⁺ → LETHEREUM ⁺	8.320*	1+1	4.001
LETHEREUM ⁻ → LLITECOIN ⁻	0.741	1+1	3.476	LLITECOIN ⁻ → LETHEREUM ⁻	2.554	1+1	3.431
LETHEREUM ⁺ → LEOS ⁺	3.709	3+1	8.016	LEOS ⁺ → LETHEREUM ⁺	1.933	3+1	7.849
LETHEREUM ⁻ → LEOS ⁻	0.896	1+1	4.206	LEOS ⁻ → LETHEREUM ⁻	0.920	1+1	3.744
LETHEREUM ⁺ → LBINANCECOIN ⁺	26.446*	6+1	13.211	LBINANCECOIN ⁺ → LETHEREUM ⁺	4.332	6+1	13.235
LETHEREUM ⁻ → LBINANCECOIN ⁻	1.314	1+1	3.882	LBINANCECOIN ⁻ → LETHEREUM ⁻	1.901	1+1	3.835
LETHEREUM ⁺ → LSTELLAR ⁺	19.632*	7+1	14.761	LSTELLAR ⁺ → LETHEREUM ⁺	7.355	7+1	16.373
LETHEREUM ⁻ → LSTELLAR ⁻	0.024	1+1	3.523	LSTELLAR ⁻ → LETHEREUM ⁻	1.633	1+1	3.807
LETHEREUM ⁺ → LMONERO ⁺	2.688	1+1	3.696	LMONERO ⁺ → LETHEREUM ⁺	0.211	1+1	4.213
LETHEREUM ⁻ → LMONERO ⁻	7.733*	2+1	6.545	LMONERO ⁻ → LETHEREUM ⁻	3.994	2+1	6.113
LETHEREUM ⁺ → LDASH ⁺	0.109	1+1	4.036	LDASH ⁺ → LETHEREUM ⁺	2.022	1+1	4.029
LETHEREUM ⁻ → LDASH ⁻	0.276	1+1	3.415	LDASH ⁻ → LETHEREUM ⁻	1.485	1+1	3.566
LETHEREUM ⁺ → LETHEREUMCLASSIC ⁺	2.048	2+1	5.776	LETHEREUMCLASSIC ⁺ → LETHEREUM ⁺	0.757	2+1	5.59
LETHEREUM ⁻ → LETHEREUMCLASSIC ⁻	1.310	1+1	3.621	LETHEREUMCLASSIC ⁻ → LETHEREUM ⁻	0.109	1+1	3.349
LETHEREUM ⁺ → LNEO ⁺	17.637*	4+1	9.328	LNEO ⁺ → LETHEREUM ⁺	0.870	4+1	10.119
LETHEREUM ⁻ → LNEO ⁻	0.122	1+1	3.768	LNEO ⁻ → LETHEREUM ⁻	0.838	1+1	3.642
LETHEREUM ⁺ → LZCASH ⁺	0.128	1+1	4.282	LZCASH ⁺ → LETHEREUM ⁺	0.439	1+1	4.297
LETHEREUM ⁻ → LZCASH ⁻	3.523	2+1	5.917	LZCASH ⁻ → LETHEREUM ⁻	4.688	2+1	6.772

*, %5 hata payına göre, nedenselliğin olmadığını ifade eden sıfır hipotezinin reddini gösterir.

Ek 3. Ripple ve Diğer Kripto Paralar Arasındaki Asimetrik Nedensellik Analizi Sonuçları

Nedensellik İlişkisi	Wald Test İst.	k+d	Kritik değer	Nedensellik İlişkisi	Wald Test İst.	k+d	Kritik değer
LRIPPLE ⁺ → LETHereum ⁺	1.837	3+1	7.923	LETHereum ⁺ → LRIPPLE ⁺	12.959*	3+1	7.499
LRIPPLE ⁻ → LETHereum ⁻	1.585	2+1	5.842	LETHereum ⁻ → LRIPPLE ⁻	7.666*	2+1	6.082
LRIPPLE ⁺ → LBITCOIN ⁺	11.254*	3+1	7.857	LBITCOIN ⁺ → LRIPPLE ⁺	4.490	3+1	8.229
LRIPPLE ⁻ → LBITCOIN ⁻	0.062	2+1	5.981	LBITCOIN ⁻ → LRIPPLE ⁻	3.128	2+1	6.209
LRIPPLE ⁺ → LBITCOINCASH ⁺	10.650*	3+1	8.224	LBITCOINCASH ⁺ → LRIPPLE ⁺	2.800	3+1	8.998
LRIPPLE ⁻ → LBITCOINCASH ⁻	25.060*	7+1	15.069	LBITCOINCASH ⁻ → LRIPPLE ⁻	11.782	7+1	14.455
LRIPPLE ⁺ → LLITECOIN ⁺	9.111	8+1	16.756	LLITECOIN ⁺ → LRIPPLE ⁺	65.281*	8+1	15.877
LRIPPLE ⁻ → LLITECOIN ⁻	9.019	7+1	14.242	LLITECOIN ⁻ → LRIPPLE ⁻	10.608	7+1	15.275
LRIPPLE ⁺ → LEOS ⁺	1.215	3+1	8.324	LEOS ⁺ → LRIPPLE ⁺	7.255	3+1	7.518
LRIPPLE ⁻ → LEOS ⁻	0.462	2+1	5.884	LEOS ⁻ → LRIPPLE ⁻	4.811	2+1	6.708
LRIPPLE ⁺ → LBINANCECOIN ⁺	14.592*	4+1	10.043	LBINANCECOIN ⁺ → LRIPPLE ⁺	3.693	4+1	10.264
LRIPPLE ⁻ → LBINANCECOIN ⁻	2.027	1+1	3.841	LBINANCECOIN ⁻ → LRIPPLE ⁻	1.272	1+1	4.007
LRIPPLE ⁺ → LSTELLAR ⁺	37.140*	8+1	17.611	LSTELLAR ⁺ → LRIPPLE ⁺	6.155	8+1	18.283
LRIPPLE ⁻ → LSTELLAR ⁻	2.600	2+1	6.238	LSTELLAR ⁻ → LRIPPLE ⁻	7.034*	2+1	6.126
LRIPPLE ⁺ → LMONERO ⁺	13.370	8+1	16.843	LMONERO ⁺ → LRIPPLE ⁺	21.652*	8+1	17.409
LRIPPLE ⁻ → LMONERO ⁻	2.913	2+1	6.291	LMONERO ⁻ → LRIPPLE ⁻	16.574*	2+1	6.004
LRIPPLE ⁺ → LDASH ⁺	5.809	3+1	8.381	LDASH ⁺ → LRIPPLE ⁺	12.986*	3+1	8.865
LRIPPLE ⁻ → LDASH ⁻	0.299	1+1	3.525	LDASH ⁻ → LRIPPLE ⁻	0.890	1+1	3.684
LRIPPLE ⁺ → LETHereumCLASSIC ⁺	3.597	3+1	7.817	LETHereumCLASSIC ⁺ → LRIPPLE ⁺	0.101	3+1	8.513
LRIPPLE ⁻ → LETHereumCLASSIC ⁻	4.031	2+1	6.274	LETHereumCLASSIC ⁻ → LRIPPLE ⁻	5.660*	2+1	5.604
LRIPPLE ⁺ → LNEO ⁺	7.139	4+1	9.793	LNEO ⁺ → LRIPPLE ⁺	5.740	4+1	9.566
LRIPPLE ⁻ → LNEO ⁻	9.771*	3+1	8.19	LNEO ⁻ → LRIPPLE ⁻	11.730*	3+1	8.481
LRIPPLE ⁺ → LZCASH ⁺	13.582*	4+1	10.091	LZCASH ⁺ → LRIPPLE ⁺	4.155	4+1	10.281
LRIPPLE ⁻ → LZCASH ⁻	2.720	2+1	6.033	LZCASH ⁻ → LRIPPLE ⁻	6.560*	2+1	6.387

*, %5 hata payına göre, nedenselliğin olmadığını ifade eden sıfır hipotezinin reddini gösterir.

Ek 4. Bitcoin cash ve Diğer Kripto Paralar Arasındaki Asimetrik Nedensellik Analizi Sonuçları

Nedensellik İlişkisi	Wald Test İst.	k+d	Kritik değer	Nedensellik İlişkisi	Wald Test İst.	k+d	Kritik değer
LBITCOINCASH ⁺ → LETHereum ⁺	2.861	3+1	7.725	LETHereum ⁺ → LBITCOINCASH ⁺	11.202*	3+1	7.574
LBITCOINCASH ⁻ → LETHereum ⁻	0.571	2+1	5.602	LETHereum ⁻ → LBITCOINCASH ⁻	4.590	2+1	6.286
LBITCOINCASH ⁺ → LRIPPLE ⁺	2.800	3+1	8.998	LRIPPLE ⁺ → LBITCOINCASH ⁺	10.650*	3+1	8.224
LBITCOINCASH ⁻ → LRIPPLE ⁻	11.782	7+1	14.455	LRIPPLE ⁻ → LBITCOINCASH ⁻	25.060*	7+1	15.069
LBITCOINCASH ⁺ → LBITCOIN ⁺	3.804	2+1	6.33	LBITCOIN ⁺ → LBITCOINCASH ⁺	9.124*	2+1	6.092
LBITCOINCASH ⁻ → LBITCOIN ⁻	3.182	3+1	7.876	LBITCOIN ⁻ → LBITCOINCASH ⁻	14.471*	3+1	7.883
LBITCOINCASH ⁺ → LLITECOIN ⁺	2.747	4+1	9.959	LLITECOIN ⁺ → LBITCOINCASH ⁺	10.976*	4+1	10.099
LBITCOINCASH ⁻ → LLITECOIN ⁻	1.150	3+1	8.296	LLITECOIN ⁻ → LBITCOINCASH ⁻	14.279*	3+1	7.99
LBITCOINCASH ⁺ → LEOS ⁺	2.437	2+1	6.554	LEOS ⁺ → LBITCOINCASH ⁺	3.314	2+1	6.846
LBITCOINCASH ⁻ → LEOS ⁻	0.128	2+1	5.901	LEOS ⁻ → LBITCOINCASH ⁻	5.342	2+1	6.383
LBITCOINCASH ⁺ → LBINANCECOIN ⁺	29.423*	7+1	14.867	LBINANCECOIN ⁺ → LBITCOINCASH ⁺	21.506*	7+1	14.267
LBITCOINCASH ⁻ → LBINANCECOIN ⁻	17.173*	7+1	15.246	LBINANCECOIN ⁻ → LBITCOINCASH ⁻	16.094*	7+1	15.068
LBITCOINCASH ⁺ → LSTELLAR ⁺	10.527	6+1	13.189	LSTELLAR ⁺ → LBITCOINCASH ⁺	4.787	6+1	13.793
LBITCOINCASH ⁻ → LSTELLAR ⁻	2.158	2+1	5.762	LSTELLAR ⁻ → LBITCOINCASH ⁻	8.766*	2+1	5.991
LBITCOINCASH ⁺ → LMONERO ⁺	0.483	2+1	5.932	LMONERO ⁺ → LBITCOINCASH ⁺	2.526	2+1	6.411
LBITCOINCASH ⁻ → LMONERO ⁻	4.442	7+1	14.659	LMONERO ⁻ → LBITCOINCASH ⁻	31.362*	7+0	14.704
LBITCOINCASH ⁺ → LDASH ⁺	37.776*	3+1	8.022	LDASH ⁺ → LBITCOINCASH ⁺	16.115*	3+1	8.344
LBITCOINCASH ⁻ → LDASH ⁻	0.980	5+1	10.953	LDASH ⁻ → LBITCOINCASH ⁻	10.670	5+1	11.619
LBITCOINCASH ⁺ → LETHereumCLASSIC ⁺	7.456*	2+1	5.415	LETHereumCLASSIC ⁺ → LBITCOINCASH ⁺	5.085	2+1	6.006
LBITCOINCASH ⁻ → LETHereumCLASSIC ⁻	0.804	2+1	5.904	LETHereumCLASSIC ⁻ → LBITCOINCASH ⁻	5.294	2+1	6.596
LBITCOINCASH ⁺ → LNEO ⁺	3.771	4+1	9.808	LNEO ⁺ → LBITCOINCASH ⁺	7.726	4+1	9.818
LBITCOINCASH ⁻ → LNEO ⁻	0.709	2+1	6.431	LNEO ⁻ → LBITCOINCASH ⁻	9.071*	2+1	6.216
LBITCOINCASH ⁺ → LZCASH ⁺	5.821	3+1	7.853	LZCASH ⁺ → LBITCOINCASH ⁺	13.633*	3+1	7.516
LBITCOINCASH ⁻ → LZCASH ⁻	3.564	7+1	14.542	LZCASH ⁻ → LBITCOINCASH ⁻	34.505*	7+1	14.323

*, %5 hata payına göre, nedenselliğin olmadığını ifade eden sıfır hipotezinin reddini gösterir.

Ek 5. Litecoin ve Diğer Kripto Paralar Arasındaki Asimetrik Nedensellik Analizi Sonuçları

Nedensellik İlişkisi	Wald Test İst.	k+d	Kritik değer	Nedensellik İlişkisi	Wald Test İst.	k+d	Kritik değer
LLITECOIN ⁺ → LETHEREUM ⁺	8.320*	1+1	4.001	LETHEREUM ⁺ → LLITECOIN ⁺	1.543	1+1	4.191
LLITECOIN ⁻ → LETHEREUM ⁻	2.554	1+1	3.431	LETHEREUM ⁻ → LLITECOIN ⁻	0.741	1+1	3.476
LLITECOIN ⁺ → LRIPPLE ⁺	65.281*	8+1	15.877	LRIPPLE ⁺ → LLITECOIN ⁺	9.111	8+1	16.756
LLITECOIN ⁻ → LRIPPLE ⁻	10.608	7+1	15.275	LRIPPLE ⁻ → LLITECOIN ⁻	9.019	7+1	14.242
LLITECOIN ⁺ → LBITCOINCASH ⁺	10.976*	4+1	10.099	LBITCOINCASH ⁺ → LLITECOIN ⁺	2.747	4+1	9.959
LLITECOIN ⁻ → LBITCOINCASH ⁻	14.279*	3+1	7.99	LBITCOINCASH ⁻ → LLITECOIN ⁻	1.150	3+1	8.296
LLITECOIN ⁺ → LBITCOIN ⁺	12.592	6+1	13.547	LBITCOIN ⁺ → LLITECOIN ⁺	34.679*	6+1	13.745
LLITECOIN ⁻ → LBITCOIN ⁻	3.561	2+1	5.969	LBITCOIN ⁻ → LLITECOIN ⁻	4.287	2+1	6.026
LLITECOIN ⁺ → LEOS ⁺	16.861*	4+1	9.946	LEOS ⁺ → LLITECOIN ⁺	4.550	4+1	10.161
LLITECOIN ⁻ → LEOS ⁻	0.260	1+1	3.693	LEOS ⁻ → LLITECOIN ⁻	2.426	1+1	3.465
LLITECOIN ⁺ → LBINANCECOIN ⁺	10.468	4+1	10.772	LBINANCECOIN ⁺ → LLITECOIN ⁺	3.019	4+1	9.818
LLITECOIN ⁻ → LBINANCECOIN ⁻	6.228	2+1	6.697	LBINANCECOIN ⁻ → LLITECOIN ⁻	7.964*	2+1	6.147
LLITECOIN ⁺ → LSTELLAR ⁺	14.921	7+1	15.177	LSTELLAR ⁺ → LLITECOIN ⁺	7.665	7+1	15.92
LLITECOIN ⁻ → LSTELLAR ⁻	0.004	1+1	3.796	LSTELLAR ⁻ → LLITECOIN ⁻	0.234	1+1	3.552
LLITECOIN ⁺ → LMONERO ⁺	11.319	8+1	16.304	LMONERO ⁺ → LLITECOIN ⁺	47.607*	8+1	16.41
LLITECOIN ⁻ → LMONERO ⁻	12.605*	3+1	8.256	LMONERO ⁻ → LLITECOIN ⁻	5.537	3+1	8.307
LLITECOIN ⁺ → LDASH ⁺	14.478*	6+1	13.853	LDASH ⁺ → LLITECOIN ⁺	5.220	6+1	14.427
LLITECOIN ⁻ → LDASH ⁻	3.732	2+1	6.217	LDASH ⁻ → LLITECOIN ⁻	6.361*	2+1	5.704
LLITECOIN ⁺ → LETHEREUMCLASSIC ⁺	4.017	4+1	9.952	LETHEREUMCLASSIC ⁺ → LLITECOIN ⁺	1.463	4+1	10.06
LLITECOIN ⁻ → LETHEREUMCLASSIC ⁻	16.850*	3+1	8.014	LETHEREUMCLASSIC ⁻ → LLITECOIN ⁻	7.638	3+1	8.558
LLITECOIN ⁺ → LNEO ⁺	18.290*	5+1	11.702	LNEO ⁺ → LLITECOIN ⁺	10.935	5+1	11.651
LLITECOIN ⁻ → LNEO ⁻	0.078	1+1	3.732	LNEO ⁻ → LLITECOIN ⁻	0.024	1+1	3.302
LLITECOIN ⁺ → LZCASH ⁺	10.170	4+1	10.534	LZCASH ⁺ → LLITECOIN ⁺	4.321	4+1	9.268
LLITECOIN ⁻ → LZCASH ⁻	1.175	1+1	3.409	LZCASH ⁻ → LLITECOIN ⁻	0.814	1+1	3.577

*, %5 hata payına göre, nedenselliğin olmadığını ifade eden sıfır hipotezinin reddini gösterir.

Ek 6. Eos ve Diğer Kripto Paralar Arasındaki Asimetrik Nedensellik Analizi Sonuçları

Nedensellik İlişkisi	Wald Test İst.	k+d	Kritik değer	Nedensellik İlişkisi	Wald Test İst.	k+d	Kritik değer
LEOS ⁺ → LETHHEREUM ⁺	1.933	3+1	7.849	LETHHEREUM ⁺ → LEOS ⁺	3.709	3+1	8.016
LEOS ⁻ → LETHHEREUM ⁻	0.920	1+1	3.744	LETHHEREUM ⁻ → LEOS ⁻	0.896	1+1	4.206
LEOS ⁺ → LRIPPLE ⁺	7.255	3+1	7.518	LRIPPLE ⁺ → LEOS ⁺	1.215	3+1	8.324
LEOS ⁻ → LRIPPLE ⁻	4.811	2+1	6.708	LRIPPLE ⁻ → LEOS ⁻	0.462	2+1	5.884
LEOS ⁺ → LBITCOINCASH ⁺	3.314	2+1	6.846	LBITCOINCASH ⁺ → LEOS ⁺	2.437	2+1	6.554
LEOS ⁻ → LBITCOINCASH ⁻	5.342	2+1	6.383	LBITCOINCASH ⁻ → LEOS ⁻	0.128	2+1	5.901
LEOS ⁺ → LLITECOIN ⁺	4.550	4+1	10.161	LLITECOIN ⁺ → LEOS ⁺	16.861*	4+1	9.946
LEOS ⁻ → LLITECOIN ⁻	2.426	1+1	3.465	LLITECOIN ⁻ → LEOS ⁻	0.260	1+1	3.693
LEOS ⁺ → LBITCOIN ⁺	5.705	2+1	6.185	LBITCOIN ⁺ → LEOS ⁺	2.360	2+1	6.675
LEOS ⁻ → LBITCOIN ⁻	0.084	1+1	3.935	LBITCOIN ⁻ → LEOS ⁻	0.366	1+1	4.273
LEOS ⁺ → LBINANCECOIN ⁺	10.100	7+1	15.059	LBINANCECOIN ⁺ → LEOS ⁺	3.816	7+1	14.334
LEOS ⁻ → LBINANCECOIN ⁻	0.246	2+1	6.662	LBINANCECOIN ⁻ → LEOS ⁻	11.291*	2+1	6.162
LEOS ⁺ → LSTELLAR ⁺	7.042	7+1	14.992	LSTELLAR ⁺ → LEOS ⁺	4.313	7+1	15.597
LEOS ⁻ → LSTELLAR ⁻	0.208	1+1	3.794	LSTELLAR ⁻ → LEOS ⁻	3.243	1+1	4.143
LEOS ⁺ → LMONERO ⁺	0.097	1+1	4.066	LMONERO ⁺ → LEOS ⁺	0.312	1+1	3.419
LEOS ⁻ → LMONERO ⁻	8.768*	2+1	6.813	LMONERO ⁻ → LEOS ⁻	2.100	2+1	6.248
LEOS ⁺ → LDASH ⁺	1.634	3+1	7.522	LDASH ⁺ → LEOS ⁺	24.040*	3+1	8.468
LEOS ⁻ → LDASH ⁻	0.447	1+1	3.763	LDASH ⁻ → LEOS ⁻	0.003	1+1	3.783
LEOS ⁺ → LETHHEREUMCLASSIC ⁺	0.847	1+1	3.779	LETHHEREUMCLASSIC ⁺ → LEOS ⁺	0.733	1+1	3.894
LEOS ⁻ → LETHHEREUMCLASSIC ⁻	2.727	1+1	3.555	LETHHEREUMCLASSIC ⁻ → LEOS ⁻	0.012	1+1	3.766
LEOS ⁺ → LNEO ⁺	1.382	2+1	6.743	LNEO ⁺ → LEOS ⁺	2.160	2+1	5.757
LEOS ⁻ → LNEO ⁻	0.078	1+1	3.483	LNEO ⁻ → LEOS ⁻	0.394	1+1	3.124
LEOS ⁺ → LZCASH ⁺	2.801	1+1	3.824	LZCASH ⁺ → LEOS ⁺	1.712	1+1	4.105
LEOS ⁻ → LZCASH ⁻	2.846	1+1	3.641	LZCASH ⁻ → LEOS ⁻	3.818*	1+1	3.404

*, %5 hata payına göre, nedenselliğin olmadığını ifade eden sıfır hipotezinin reddini gösterir.

Ek 7. Binance coin ve Diğer Kripto Paralar Arasındaki Asimetrik Nedensellik Analizi Sonuçları

Nedensellik İlişkisi	Wald Test İst.	k+d	Kritik değer	Nedensellik İlişkisi	Wald Test İst.	k+d	Kritik değer
LBINANCECOIN ⁺ → LETHEREUM ⁺	4.332	6+1	13.235	LETHEREUM ⁺ → LBINANCECOIN ⁺	26.446*	6+1	13.211
LBINANCECOIN ⁻ → LETHEREUM ⁻	1.901	1+1	3.835	LETHEREUM ⁻ → LBINANCECOIN ⁻	1.314	1+1	3.882
LBINANCECOIN ⁺ → LRIPPLE ⁺	3.693	4+1	10.264	LRIPPLE ⁺ → LBINANCECOIN ⁺	14.592*	4+1	10.043
LBINANCECOIN ⁻ → LRIPPLE ⁻	1.272	1+1	4.007	LRIPPLE ⁻ → LBINANCECOIN ⁻	2.027	1+1	3.841
LBINANCECOIN ⁺ → LBITCOINCASH ⁺	21.506*	7+1	14.267	LBITCOINCASH ⁺ → LBINANCECOIN ⁺	29.423*	7+1	14.867
LBINANCECOIN ⁻ → LBITCOINCASH ⁻	16.094*	7+1	15.068	LBITCOINCASH ⁻ → LBINANCECOIN ⁻	17.173*	7+1	15.246
LBINANCECOIN ⁺ → LLITECOIN ⁺	3.019	4+1	9.818	LLITECOIN ⁺ → LBINANCECOIN ⁺	10.468	4+1	10.772
LBINANCECOIN ⁻ → LLITECOIN ⁻	7.964*	2+1	6.147	LLITECOIN ⁻ → LBINANCECOIN ⁻	6.228	2+1	6.697
LBINANCECOIN ⁺ → LEOS ⁺	3.816	7+1	14.334	LEOS ⁺ → LBINANCECOIN ⁺	10.100	7+1	15.059
LBINANCECOIN ⁻ → LEOS ⁻	11.291*	2+1	6.162	LEOS ⁻ → LBINANCECOIN ⁻	0.246	2+1	6.662
LBINANCECOIN ⁺ → LBITCOIN ⁺	11.446	6+1	13.048	LBITCOIN ⁺ → LBINANCECOIN ⁺	4.510	6+1	13.271
LBINANCECOIN ⁻ → LBITCOIN ⁻	10.674	5+1	11.923	LBITCOIN ⁻ → LBINANCECOIN ⁻	9.497	5+1	10.819
LBINANCECOIN ⁺ → LSTELLAR ⁺	3.942	6+1	13.479	LSTELLAR ⁺ → LBINANCECOIN ⁺	15.282*	6+1	13.092
LBINANCECOIN ⁻ → LSTELLAR ⁻	5.069	5+1	11.99	LSTELLAR ⁻ → LBINANCECOIN ⁻	13.263*	5+1	11.76
LBINANCECOIN ⁺ → LMONERO ⁺	2.426	4+1	9.928	LMONERO ⁺ → LBINANCECOIN ⁺	4.785	4+1	9.77
LBINANCECOIN ⁻ → LMONERO ⁻	15.254*	7+1	14.503	LMONERO ⁻ → LBINANCECOIN ⁻	10.379	7+1	14.591
LBINANCECOIN ⁺ → LDASH ⁺	2.859	4+1	10.081	LDASH ⁺ → LBINANCECOIN ⁺	1.971	4+1	10.591
LBINANCECOIN ⁻ → LDASH ⁻	8.182*	2+1	6.36	LDASH ⁻ → LBINANCECOIN ⁻	0.088	2+1	6.277
LBINANCECOIN ⁺ → LETHEREUMCLASSIC ⁺	5.040	6+1	13.53	LETHEREUMCLASSIC ⁺ → LBINANCECOIN ⁺	11.667	6+1	12.98
LBINANCECOIN ⁻ → LETHEREUMCLASSIC ⁻	7.264*	1+1	4.05	LETHEREUMCLASSIC ⁻ → LBINANCECOIN ⁻	1.933	1+1	3.672
LBINANCECOIN ⁺ → LNEO ⁺	3.674	4+1	9.958	LNEO ⁺ → LBINANCECOIN ⁺	35.460*	4+1	10.247
LBINANCECOIN ⁻ → LNEO ⁻	25.979*	7+1	15.001	LNEO ⁻ → LBINANCECOIN ⁻	18.036*	7+1	14.417
LBINANCECOIN ⁺ → LZCASH ⁺	2.929	6+1	13.499	LZCASH ⁺ → LBINANCECOIN ⁺	15.271*	6+1	12.937
LBINANCECOIN ⁻ → LZCASH ⁻	11.879*	2+1	6.006	LZCASH ⁻ → LBINANCECOIN ⁻	1.517	2+1	6.807

*, %5 hata payına göre, nedenselliğin olmadığını ifade eden sıfır hipotezinin reddini gösterir.

Ek 8. Stellar ve Diğer Kripto Paralar Arasındaki Asimetrik Nedensellik Analizi Sonuçları

Nedensellik İlişkisi	Wald Test İst.	k+d	Kritik değer	Nedensellik İlişkisi	Wald Test İst.	k+d	Kritik değer
LSTELLAR ⁺ → LETHHEREUM ⁺	7.355	7+1	16.373	LETHHEREUM ⁺ → LSTELLAR ⁺	19.632*	7+1	14.761
LSTELLAR ⁻ → LETHHEREUM ⁻	1.633	1+1	3.807	LETHHEREUM ⁻ → LSTELLAR ⁻	0.024	1+1	3.523
LSTELLAR ⁺ → LRIPPLE ⁺	6.155	8+1	18.283	LRIPPLE ⁺ → LSTELLAR ⁺	37.140*	8+1	17.611
LSTELLAR ⁻ → LRIPPLE ⁻	7.034*	2+1	6.126	LRIPPLE ⁻ → LSTELLAR ⁻	2.600	2+1	6.238
LSTELLAR ⁺ → LBITCOINCASH ⁺	4.787	6+1	13.793	LBITCOINCASH ⁺ → LSTELLAR ⁺	10.527	6+1	13.189
LSTELLAR ⁻ → LBITCOINCASH ⁻	8.766*	2+1	5.991	LBITCOINCASH ⁻ → LSTELLAR ⁻	2.158	2+1	5.762
LSTELLAR ⁺ → LLITECOIN ⁺	7.665	7+1	15.92	LLITECOIN ⁺ → LSTELLAR ⁺	14.921	7+1	15.177
LSTELLAR ⁻ → LLITECOIN ⁻	0.234	1+1	3.552	LLITECOIN ⁻ → LSTELLAR ⁻	0.004	1+1	3.796
LSTELLAR ⁺ → LEOS ⁺	4.313	7+1	15.597	LEOS ⁺ → LSTELLAR ⁺	7.042	7+1	14.992
LSTELLAR ⁻ → LEOS ⁻	3.243	1+1	4.143	LEOS ⁻ → LSTELLAR ⁻	0.208	1+1	3.794
LSTELLAR ⁺ → LBINANCECOIN ⁺	15.282*	6+1	13.092	LBINANCECOIN ⁺ → LSTELLAR ⁺	3.942	6+1	13.479
LSTELLAR ⁻ → LBINANCECOIN ⁻	13.263*	5+1	11.76	LBINANCECOIN ⁻ → LSTELLAR ⁻	5.069	5+1	11.99
LSTELLAR ⁺ → LBITCOIN ⁺	13.042*	6+1	12.886	LBITCOIN ⁺ → LSTELLAR ⁺	2.627	6+1	13.049
LSTELLAR ⁻ → LBITCOIN ⁻	4.208	2+1	5.63	LBITCOIN ⁻ → LSTELLAR ⁻	0.146	2+1	5.98
LSTELLAR ⁺ → LMONERO ⁺	3.864	7+1	15.283	LMONERO ⁺ → LSTELLAR ⁺	20.208*	7+1	14.342
LSTELLAR ⁻ → LMONERO ⁻	2.276	7+1	15.101	LMONERO ⁻ → LSTELLAR ⁻	8.525	7+1	13.981
LSTELLAR ⁺ → LDASH ⁺	10.023	8+1	16.61	LDASH ⁺ → LSTELLAR ⁺	17.893*	8+1	17.389
LSTELLAR ⁻ → LDASH ⁻	0.008	1+1	3.544	LDASH ⁻ → LSTELLAR ⁻	0.445	1+1	3.6
LSTELLAR ⁺ → LETHHEREUMCLASSIC ⁺	5.994	6+1	12.816	LETHHEREUMCLASSIC ⁺ → LSTELLAR ⁺	10.859	6+1	13.252
LSTELLAR ⁻ → LETHHEREUMCLASSIC ⁻	0.785	1+1	3.644	LETHHEREUMCLASSIC ⁻ → LSTELLAR ⁻	0.021	1+1	3.636
LSTELLAR ⁺ → LNEO ⁺	8.960	6+1	12.625	LNEO ⁺ → LSTELLAR ⁺	7.658	6+1	13.079
LSTELLAR ⁻ → LNEO ⁻	1.124	1+1	3.808	LNEO ⁻ → LSTELLAR ⁻	1.319	1+1	3.597
LSTELLAR ⁺ → LZCASH ⁺	14.181	8+1	15.258	LZCASH ⁺ → LSTELLAR ⁺	22.676*	8+1	16.301
LSTELLAR ⁻ → LZCASH ⁻	0.236	1+1	3.535	LZCASH ⁻ → LSTELLAR ⁻	2.107	1+1	3.518

*, %5 hata payına göre, nedenselliğin olmadığını ifade eden sıfır hipotezinin reddini gösterir.

Ek 9. Monero ve Diğer Kripto Paralar Arasındaki Asimetrik Nedensellik Analizi Sonuçları

Nedensellik İlişkisi	Wald Test İst.	k+d	Kritik değer	Nedensellik İlişkisi	Wald Test İst.	k+d	Kritik değer
LMONERO ⁺ → LETHEREUM ⁺	0.211	1+1	4.213	LETHEREUM ⁺ → LMONERO ⁺	2.688	1+1	3.696
LMONERO ⁻ → LETHEREUM ⁻	3.994	2+1	6.113	LETHEREUM ⁻ → LMONERO ⁻	7.733*	2+1	6.545
LMONERO ⁺ → LRIPPLE ⁺	21.652*	8+1	17.409	LRIPPLE ⁺ → LMONERO ⁺	13.370	8+1	16.843
LMONERO ⁻ → LRIPPLE ⁻	16.574*	2+1	6.004	LRIPPLE ⁻ → LMONERO ⁻	2.913	2+1	6.291
LMONERO ⁺ → LBITCOINCASH ⁺	2.526	2+1	6.411	LBITCOINCASH ⁺ → LMONERO ⁺	0.483	2+1	5.932
LMONERO ⁻ → LBITCOINCASH ⁻	31.362*	7+0	14.704	LBITCOINCASH ⁻ → LMONERO ⁻	4.442	7+1	14.659
LMONERO ⁺ → LLITECOIN ⁺	47.607*	8+1	16.41	LLITECOIN ⁺ → LMONERO ⁺	11.319	8+1	16.304
LMONERO ⁻ → LLITECOIN ⁻	5.537	3+1	8.307	LLITECOIN ⁻ → LMONERO ⁻	12.605*	3+1	8.256
LMONERO ⁺ → LEOS ⁺	0.312	1+1	3.419	LEOS ⁺ → LMONERO ⁺	0.097	1+1	4.066
LMONERO ⁻ → LEOS ⁻	2.100	2+1	6.248	LEOS ⁻ → LMONERO ⁻	8.768*	2+1	6.813
LMONERO ⁺ → LBINANCECOIN ⁺	4.785	4+1	9.77	LBINANCECOIN ⁺ → LMONERO ⁺	2.426	4+1	9.928
LMONERO ⁻ → LBINANCECOIN ⁻	10.379	7+1	14.591	LBINANCECOIN ⁻ → LMONERO ⁻	15.254*	7+1	14.503
LMONERO ⁺ → LSTELLAR ⁺	20.208*	7+1	14.342	LSTELLAR ⁺ → LMONERO ⁺	3.864	7+1	15.283
LMONERO ⁻ → LSTELLAR ⁻	8.525	7+1	13.981	LSTELLAR ⁻ → LMONERO ⁻	2.276	7+1	15.101
LMONERO ⁺ → LBITCOIN ⁺	0.017	1+1	3.794	LBITCOIN ⁺ → LMONERO ⁺	0.920	1+1	4.075
LMONERO ⁻ → LBITCOIN ⁻	10.790*	3+1	7.966	LBITCOIN ⁻ → LMONERO ⁻	17.316*	3+1	7.972
LMONERO ⁺ → LDASH ⁺	6.712*	2+1	6.25	LDASH ⁺ → LMONERO ⁺	12.395*	2+1	6.296
LMONERO ⁻ → LDASH ⁻	5.814	3+1	8.014	LDASH ⁻ → LMONERO ⁻	8.873*	3+1	7.657
LMONERO ⁺ → LETHEREUMCLASSIC ⁺	0.020	1+1	4.151	LETHEREUMCLASSIC ⁺ → LMONERO ⁺	0.660	1+1	3.774
LMONERO ⁻ → LETHEREUMCLASSIC ⁻	2.169	2+1	6.074	LETHEREUMCLASSIC ⁻ → LMONERO ⁻	3.836	2+1	5.86
LMONERO ⁺ → LNEO ⁺	14.436	8+1	16.026	LNEO ⁺ → LMONERO ⁺	22.056*	8+1	16.294
LMONERO ⁻ → LNEO ⁻	2.143	1+1	3.846	LNEO ⁻ → LMONERO ⁻	0.087	1+1	3.514
LMONERO ⁺ → LZCASH ⁺	0.974	4+1	10.218	LZCASH ⁺ → LMONERO ⁺	9.258*	4+1	9.236
LMONERO ⁻ → LZCASH ⁻	5.794	7+1	14.135	LZCASH ⁻ → LMONERO ⁻	17.618*	7+1	14.205

*, %5 hata payına göre, nedenselliğin olmadığını ifade eden sıfır hipotezinin reddini gösterir

Ek 10. Dash ve Diğer Kripto Paralar Arasındaki Asimetrik Nedensellik Analizi Sonuçları

Nedensellik İlişkisi	Wald Test İst.	k+d	Kritik değer	Nedensellik İlişkisi	Wald Test İst.	k+d	Kritik değer
LDASH ⁺ → LETHEREUM ⁺	2.022	1+1	4.029	LETHEREUM ⁺ → LDASH ⁺	0.109	1+1	4.036
LDASH ⁻ → LETHEREUM ⁻	1.485	1+1	3.566	LETHEREUM ⁻ → LDASH ⁻	0.276	1+1	3.415
LDASH ⁺ → LRIPPLE ⁺	12.986*	3+1	8.865	LRIPPLE ⁺ → LDASH ⁺	5.809	3+1	8.381
LDASH ⁻ → LRIPPLE ⁻	0.890	1+1	3.684	LRIPPLE ⁻ → LDASH ⁻	0.299	1+1	3.525
LDASH ⁺ → LBITCOINCASH ⁺	16.115*	3+1	8.344	LBITCOINCASH ⁺ → LDASH ⁺	37.776*	3+1	8.022
LDASH ⁻ → LBITCOINCASH ⁻	10.670	5+1	11.619	LBITCOINCASH ⁻ → LDASH ⁻	0.980	5+1	10.953
LDASH ⁺ → LLITECOIN ⁺	5.220	6+1	14.427	LLITECOIN ⁺ → LDASH ⁺	14.478*	6+1	13.853
LDASH ⁻ → LLITECOIN ⁻	6.361*	2+1	5.704	LLITECOIN ⁻ → LDASH ⁻	3.732	2+1	6.217
LDASH ⁺ → LEOS ⁺	24.040*	3+1	8.468	LEOS ⁺ → LDASH ⁺	1.634	3+1	7.522
LDASH ⁻ → LEOS ⁻	0.003	1+1	3.783	LEOS ⁻ → LDASH ⁻	0.447	1+1	3.763
LDASH ⁺ → LBINANCECOIN ⁺	1.971	4+1	10.591	LBINANCECOIN ⁺ → LDASH ⁺	2.859	4+1	10.081
LDASH ⁻ → LBINANCECOIN ⁻	0.088	2+1	6.277	LBINANCECOIN ⁻ → LDASH ⁻	8.182*	2+1	6.36
LDASH ⁺ → LSTELLAR ⁺	17.893*	8+1	17.389	LSTELLAR ⁺ → LDASH ⁺	10.023	8+1	16.61
LDASH ⁻ → LSTELLAR ⁻	0.445	1+1	3.6	LSTELLAR ⁻ → LDASH ⁻	0.008	1+1	3.544
LDASH ⁺ → LMONERO ⁺	12.395*	2+1	6.296	LMONERO ⁺ → LDASH ⁺	6.712*	2+1	6.25
LDASH ⁻ → LMONERO ⁻	8.873*	3+1	7.657	LMONERO ⁻ → LDASH ⁻	5.814	3+1	8.014
LDASH ⁺ → LBITCOIN ⁺	0.420	1+1	3.854	LBITCOIN ⁺ → LDASH ⁺	2.388	1+1	4.581
LDASH ⁻ → LBITCOIN ⁻	0.033	1+1	3.808	LBITCOIN ⁻ → LDASH ⁻	0.878	1+1	3.651
LDASH ⁺ → LETHEREUMCLASSIC ⁺	5.471	2+1	6.727	LETHEREUMCLASSIC ⁺ → LDASH ⁺	11.761*	2+1	5.631
LDASH ⁻ → LETHEREUMCLASSIC ⁻	4.389	2+1	5.466	LETHEREUMCLASSIC ⁻ → LDASH ⁻	1.159	2+1	6.287
LDASH ⁺ → LNEO ⁺	18.702*	6+1	13.666	LNEO ⁺ → LDASH ⁺	9.560	6+1	13.555
LDASH ⁻ → LNEO ⁻	0.074	1+1	3.404	LNEO ⁻ → LDASH ⁻	0.739	1+1	3.414
LDASH ⁺ → LZCASH ⁺	0.264	1+1	3.435	LZCASH ⁺ → LDASH ⁺	0.302	1+1	4.194
LDASH ⁻ → LZCASH ⁻	7.834*	2+1	5.866	LZCASH ⁻ → LDASH ⁻	5.481	2+1	6.226

*, %5 hata payına göre, nedenselliğin olmadığını ifade eden sıfır hipotezinin reddini gösterir.

Ek 11. Ethereum classic ve Diğer Kripto Paralar Arasındaki Asimetrik Nedensellik Analizi Sonuçları

Nedensellik İlişkisi	Wald Test İst.	k+d	Kritik değer	Nedensellik İlişkisi	Wald Test İst.	k+d	Kritik değer
LETHEREUMCLASSIC ⁺ →LETHEREUM ⁺	0.757	2+1	5.59	LETHEREUM ⁺ →LETHEREUMCLASSIC ⁺	2.048	2+1	5.776
LETHEREUMCLASSIC ⁻ →LETHEREUM ⁻	0.109	1+1	3.349	LETHEREUM ⁻ →LETHEREUMCLASSIC ⁻	1.310	1+1	3.621
LETHEREUMCLASSIC ⁺ →LRIPPLE ⁺	0.101	3+1	8.513	LRIPPLE ⁺ →LETHEREUMCLASSIC ⁺	3.597	3+1	7.817
LETHEREUMCLASSIC ⁻ →LRIPPLE ⁻	5.660*	2+1	5.604	LRIPPLE ⁻ →LETHEREUMCLASSIC ⁻	4.031	2+1	6.274
LETHEREUMCLASSIC ⁺ →LBITCOINCASH ⁺	5.085	2+1	6.006	LBITCOINCASH ⁺ →LETHEREUMCLASSIC ⁺	7.456*	2+1	5.415
LETHEREUMCLASSIC ⁻ →LBITCOINCASH ⁻	5.294	2+1	6.596	LBITCOINCASH ⁻ →LETHEREUMCLASSIC ⁻	0.804	2+1	5.904
LETHEREUMCLASSIC ⁺ →LLITECOIN ⁺	1.463	4+1	10.06	LLITECOIN ⁺ →LETHEREUMCLASSIC ⁺	4.017	4+1	9.952
LETHEREUMCLASSIC ⁻ →LLITECOIN ⁻	7.638	3+1	8.558	LLITECOIN ⁻ →LETHEREUMCLASSIC ⁻	16.850*	3+1	8.014
LETHEREUMCLASSIC ⁺ →LEOS ⁺	0.733	1+1	3.894	LEOS ⁺ →LETHEREUMCLASSIC ⁺	0.847	1+1	3.779
LETHEREUMCLASSIC ⁻ →LEOS ⁻	0.012	1+1	3.766	LEOS ⁻ →LETHEREUMCLASSIC ⁻	2.727	1+1	3.555
LETHEREUMCLASSIC ⁺ →LBINANCECOIN ⁺	11.667	6+1	12.98	LBINANCECOIN ⁺ →LETHEREUMCLASSIC ⁺	5.040	6+1	13.53
LETHEREUMCLASSIC ⁻ →LBINANCECOIN ⁻	1.933	1+1	3.672	LBINANCECOIN ⁻ →LETHEREUMCLASSIC ⁻	7.264*	1+1	4.05
LETHEREUMCLASSIC ⁺ →LSTELLAR ⁺	10.859	6+1	13.252	LSTELLAR ⁺ →LETHEREUMCLASSIC ⁺	5.994	6+1	12.816
LETHEREUMCLASSIC ⁻ →LSTELLAR ⁻	0.021	1+1	3.636	LSTELLAR ⁻ →LETHEREUMCLASSIC ⁻	0.785	1+1	3.644
LETHEREUMCLASSIC ⁺ →LMONERO ⁺	0.660	1+1	3.774	LMONERO ⁺ →LETHEREUMCLASSIC ⁺	0.020	1+1	4.151
LETHEREUMCLASSIC ⁻ →LMONERO ⁻	3.836	2+1	5.86	LMONERO ⁻ →LETHEREUMCLASSIC ⁻	2.169	2+1	6.074
LETHEREUMCLASSIC ⁺ →LDASH ⁺	11.761*	2+1	5.631	LDASH ⁺ →LETHEREUMCLASSIC ⁺	5.471	2+1	6.727
LETHEREUMCLASSIC ⁻ →LDASH ⁻	1.159	2+1	6.287	LDASH ⁻ →LETHEREUMCLASSIC ⁻	4.389	2+1	5.466
LETHEREUMCLASSIC ⁺ →LBITCOIN ⁺	1.083	1+1	4.194	LBITCOIN ⁺ →LETHEREUMCLASSIC ⁺	0.385	1+1	3.76
LETHEREUMCLASSIC ⁻ →LBITCOIN ⁻	1.496	1+1	3.807	LBITCOIN ⁻ →LETHEREUMCLASSIC ⁻	3.378	1+1	3.622
LETHEREUMCLASSIC ⁺ →LNEO ⁺	0.418	1+1	3.649	LNEO ⁺ →LETHEREUMCLASSIC ⁺	2.092	1+1	3.777
LETHEREUMCLASSIC ⁻ →LNEO ⁻	0.296	1+1	3.575	LNEO ⁻ →LETHEREUMCLASSIC ⁻	0.000	1+1	3.241
LETHEREUMCLASSIC ⁺ →LZCASH ⁺	0.175	1+1	4.576	LZCASH ⁺ →LETHEREUMCLASSIC ⁺	0.185	1+1	4.258
LETHEREUMCLASSIC ⁻ →LZCASH ⁻	4.714	2+1	6.201	LZCASH ⁻ →LETHEREUMCLASSIC ⁻	2.048	2+1	6.478

*, %5 hata payına göre, nedenselliğin olmadığını ifade eden sıfır hipotezinin reddini gösterir.

Ek 12. Neo ve Diğer Kripto Paralar Arasındaki Asimetrik Nedensellik Analizi Sonuçları

Nedensellik İlişkisi	Wald Test İst.	k+d	Kritik değer	Nedensellik İlişkisi	Wald Test İst.	k+d	Kritik değer
LNEO ⁺ → LETHEREUM ⁺	0.870	4+1	10.119	LETHEREUM ⁺ → LNEO ⁺	17.637*	4+1	9.328
LNEO ⁻ → LETHEREUM ⁻	0.838	1+1	3.642	LETHEREUM ⁻ → LNEO ⁻	0.122	1+1	3.768
LNEO ⁺ → LRIPPLE ⁺	5.740	4+1	9.566	LRIPPLE ⁺ → LNEO ⁺	7.139	4+1	9.793
LNEO ⁻ → LRIPPLE ⁻	11.730*	3+1	8.481	LRIPPLE ⁻ → LNEO ⁻	9.771*	3+1	8.19
LNEO ⁺ → LBITCOINCASH ⁺	7.726	4+1	9.818	LBITCOINCASH ⁺ → LNEO ⁺	3.771	4+1	9.808
LNEO ⁻ → LBITCOINCASH ⁻	9.071*	2+1	6.216	LBITCOINCASH ⁻ → LNEO ⁻	0.709	2+1	6.431
LNEO ⁺ → LLITECOIN ⁺	10.935	5+1	11.651	LLITECOIN ⁺ → LNEO ⁺	18.290*	5+1	11.702
LNEO ⁻ → LLITECOIN ⁻	0.024	1+1	3.302	LLITECOIN ⁻ → LNEO ⁻	0.078	1+1	3.732
LNEO ⁺ → LEOS ⁺	2.160	2+1	5.757	LEOS ⁺ → LNEO ⁺	1.382	2+1	6.743
LNEO ⁻ → LEOS ⁻	0.394	1+1	3.124	LEOS ⁻ → LNEO ⁻	0.078	1+1	3.483
LNEO ⁺ → LBINANCECOIN ⁺	35.460*	4+1	10.247	LBINANCECOIN ⁺ → LNEO ⁺	3.674	4+1	9.958
LNEO ⁻ → LBINANCECOIN ⁻	18.036*	7+1	14.417	LBINANCECOIN ⁻ → LNEO ⁻	25.979*	7+1	15.001
LNEO ⁺ → LSTELLAR ⁺	7.658	6+1	13.079	LSTELLAR ⁺ → LNEO ⁺	8.960	6+1	12.625
LNEO ⁻ → LSTELLAR ⁻	1.319	1+1	3.597	LSTELLAR ⁻ → LNEO ⁻	1.124	1+1	3.808
LNEO ⁺ → LMONERO ⁺	22.056*	8+1	16.294	LMONERO ⁺ → LNEO ⁺	14.436	8+1	16.026
LNEO ⁻ → LMONERO ⁻	0.087	1+1	3.514	LMONERO ⁻ → LNEO ⁻	2.143	1+1	3.846
LNEO ⁺ → LDASH ⁺	9.560	6+1	13.555	LDASH ⁺ → LNEO ⁺	18.702*	6+1	13.666
LNEO ⁻ → LDASH ⁻	0.739	1+1	3.414	LDASH ⁻ → LNEO ⁻	0.074	1+1	3.404
LNEO ⁺ → LETHEREUMCLASSIC ⁺	2.092	1+1	3.777	LETHEREUMCLASSIC ⁺ → LNEO ⁺	0.418	1+1	3.649
LNEO ⁻ → LETHEREUMCLASSIC ⁻	0.000	1+1	3.241	LETHEREUMCLASSIC ⁻ → LNEO ⁻	0.296	1+1	3.575
LNEO ⁺ → LBITCOIN ⁺	1.436	1+1	3.939	LBITCOIN ⁺ → LNEO ⁺	0.294	1+1	3.704
LNEO ⁻ → LBITCOIN ⁻	4.243	2+1	6.034	LBITCOIN ⁻ → LNEO ⁻	4.752	2+1	6.178
LNEO ⁺ → LZCASH ⁺	3.379	4+1	10.14	LZCASH ⁺ → LNEO ⁺	13.865*	4+1	10.208
LNEO ⁻ → LZCASH ⁻	0.311	1+1	3.163	LZCASH ⁻ → LNEO ⁻	1.110	1+1	3.349

*, %5 hata payına göre, nedenselliğin olmadığını ifade eden sıfır hipotezinin reddini gösterir.

Ek 13. Zcash ve Diğer Kripto Paralar Arasındaki Asimetrik Nedensellik Analizi Sonuçları

Nedensellik İlişkisi	Wald Test İst.	k+d	Kritik değer	Nedensellik İlişkisi	Wald Test İst.	k+d	Kritik değer
LZCASH ⁺ → LETHEREUM ⁺	0.439	1+1	4.297	LETHEREUM ⁺ → LZCASH ⁺	0.128	1+1	4.282
LZCASH ⁻ → LETHEREUM ⁻	4.688	2+1	6.772	LETHEREUM ⁻ → LZCASH ⁻	3.523	2+1	5.917
LZCASH ⁺ → LRIPPLE ⁺	4.155	4+1	10.281	LRIPPLE ⁺ → LZCASH ⁺	13.582*	4+1	10.091
LZCASH ⁻ → LRIPPLE ⁻	6.560*	2+1	6.387	LRIPPLE ⁻ → LZCASH ⁻	2.720	2+1	6.033
LZCASH ⁺ → LBITCOINCASH ⁺	13.633*	3+1	7.516	LBITCOINCASH ⁺ → LZCASH ⁺	5.821	3+1	7.853
LZCASH ⁻ → LBITCOINCASH ⁻	34.505*	7+1	14.323	LBITCOINCASH ⁻ → LZCASH ⁻	3.564	7+1	14.542
LZCASH ⁺ → LLITECOIN ⁺	4.321	4+1	9.268	LLITECOIN ⁺ → LZCASH ⁺	10.170	4+1	10.534
LZCASH ⁻ → LLITECOIN ⁻	0.814	1+1	3.577	LLITECOIN ⁻ → LZCASH ⁻	1.175	1+1	3.409
LZCASH ⁺ → LEOS ⁺	1.712	1+1	4.105	LEOS ⁺ → LZCASH ⁺	2.801	1+1	3.824
LZCASH ⁻ → LEOS ⁻	3.818*	1+1	3.404	LEOS ⁻ → LZCASH ⁻	2.846	1+1	3.641
LZCASH ⁺ → LBINANCECOIN ⁺	15.271*	6+1	12.937	LBINANCECOIN ⁺ → LZCASH ⁺	2.929	6+1	13.499
LZCASH ⁻ → LBINANCECOIN ⁻	1.517	2+1	6.807	LBINANCECOIN ⁻ → LZCASH ⁻	11.879*	2+1	6.006
LZCASH ⁺ → LSTELLAR ⁺	22.676*	8+1	16.301	LSTELLAR ⁺ → LZCASH ⁺	14.181	8+1	15.258
LZCASH ⁻ → LSTELLAR ⁻	2.107	1+1	3.518	LSTELLAR ⁻ → LZCASH ⁻	0.236	1+1	3.535
LZCASH ⁺ → LMONERO ⁺	9.258*	4+1	9.236	LMONERO ⁺ → LZCASH ⁺	0.974	4+1	10.218
LZCASH ⁻ → LMONERO ⁻	17.618*	7+1	14.205	LMONERO ⁻ → LZCASH ⁻	5.794	7+1	14.135
LZCASH ⁺ → LDASH ⁺	0.302	1+1	4.194	LDASH ⁺ → LZCASH ⁺	0.264	1+1	3.435
LZCASH ⁻ → LDASH ⁻	5.481	2+1	6.226	LDASH ⁻ → LZCASH ⁻	7.834*	2+1	5.866
LZCASH ⁺ → LETHEREUMCLASSIC ⁺	0.185	1+1	4.258	LETHEREUMCLASSIC ⁺ → LZCASH ⁺	0.175	1+1	4.576
LZCASH ⁻ → LETHEREUMCLASSIC ⁻	2.048	2+1	6.478	LETHEREUMCLASSIC ⁻ → LZCASH ⁻	4.714	2+1	6.201
LZCASH ⁺ → LNEO ⁺	13.865*	4+1	10.208	LNEO ⁺ → LZCASH ⁺	3.379	4+1	10.14
LZCASH ⁻ → LNEO ⁻	1.110	1+1	3.349	LNEO ⁻ → LZCASH ⁻	0.311	1+1	3.163
LZCASH ⁺ → LBITCOIN ⁺	2.523	1+1	4.175	LBITCOIN ⁺ → LZCASH ⁺	0.024	1+1	4.148
LZCASH ⁻ → LBITCOIN ⁻	3.546	2+1	6.367	LBITCOIN ⁻ → LZCASH ⁻	7.735*	2+1	5.956

*, %5 hata payına göre, nedenselliğin olmadığını ifade eden sıfır hipotezinin reddini gösterir.