

JOBS

İşletme Bilimi Dergisi
2021
Cilt:9 Sayı:2



JOBS

İşletme Bilimi Dergisi
The Journal of Business Science

Sakarya Üniversitesi / Sakarya University
İşletme Fakültesi / Sakarya Business School

i

Cilt/Volume : 9
Sayı/Issue : 2
Yıl/Year : 2021

ISSN: 2148-0737
DOI: 10.22139/jobs

İNDEKS BİLGİLERİ/ INDEXING INFORMATION



Kurucu Sahip/Founder

Prof. Dr. Gültekin YILDIZ

İmtiyaz Sahibi / Owner

Prof. Dr. Kadir ARDIÇ

Editör / Editor

Prof. Dr. Mahmut AKBOLAT

Editör Yardımcıları / Assoc. Editors

Prof. Dr. Mustafa Cahit UNGAN

Arş. Gör. Dr. Özgün ÜNAL

Mizanpaj Editörü / Layout Editor

Arş. Gör. Dr. Mustafa AMARAT

Danışma Kurulu/Advisory Board

Prof. Dr. Ahmet Vecdi CAN	Sakarya Üniversitesi
Prof. Dr. Bülent SEZEN	Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü
Prof. Dr. Dilaver TENGİLİMOĞLU	Atılım Üniversitesi
Prof. Dr. Erman COŞKUN	İzmir Bakırçay Üniversitesi
Prof. Dr. Kadir ARDIÇ	Sakarya Üniversitesi
Prof. Dr. Mehmet BARCA	Ankara Sosyal Bilimler Üniversitesi
Prof. Dr. Neşet HİKMET	South Carolina Üniversitesi
Prof. Dr. Nihat ERDOĞMUŞ	İstanbul Şehir Üniversitesi
Prof. Dr. Orhan BATMAN	Sakarya Üniversitesi
Prof. Dr. Recai COŞKUN	İzmir Bakırçay Üniversitesi
Prof. Dr. Remzi ALTUNIŞIK	Sakarya Üniversitesi
Prof. Dr. Selahattin KARABINAR	İstanbul Üniversitesi
Prof. Dr. Sıdıka KAYA	Hacettepe Üniversitesi
Prof. Dr. Şevki ÖZGENER	Nevşehir Üniversitesi
Prof. Dr. Türker BAŞ	Galatasaray Üniversitesi
Doç. Dr. Surendranath Rakesh JORY	Southampton Üniversitesi

Yayın Kurulu / Editorial Board

Prof. Dr. Kadir ARDIÇ
Prof. Dr. Mahmut AKBOLAT
Prof. Dr. Mustafa Cahid ÜNĞAN
Arş. Gör. Dr. Özgün ÜNAL

Sekreteryaya / Secreteria

Arş. Gör. Dr. Ayhan DURMUŞ
Arş. Gör. Dr. Mustafa AMARAT

iv

Dergimize yayınlanmak üzere gönderilen makalelerin yazımında etik ilkelere uyulduğu ve yazarların ilgili etik kurulundan gerekli yasal onayları aldığı varsayılmaktadır. Bu konuda sorumluluk tamamen yazarlara aittir. İşletme Bilimi Dergisi'nde yer alan makalelerin bilimsel sorumluluğu yazara aittir. Yayınlanmış eserlerden kaynak gösterilmek suretiyle alıntı yapılabilir.

It is assumed that the articles submitted for publication in our journal are written in ethical principles and the authors have obtained the necessary legal approvals from the relevant ethics committee. The responsibility of this matter belongs to the authors. Scientific responsibility for the articles belongs to the authors themselves. Published articles could be cited in other publications provided that full reference is given.

İşletme Bilimi Dergisi; www.dergipark.gov.tr/jobs Sakarya Üniversitesi İşletme Fakültesi jobs@sakarya.edu.tr Esentepe Kampüsü 54187 Serdivan/SAKARYA

Bu Sayıda Katkıda Bulunan Hakemler
Reviewers List of This Issue

İşletme Bilimi Dergisi
2021
Cilt:9 Sayı:2

Prof. Dr. Mehmet AYGÜN	Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi
Prof. Dr. Mehmet Ünsal MEMİŞ	Çukurova Üniversitesi
Prof. Dr. Şakir SAKARYA	Balıkesir Üniversitesi
Prof. Dr. Ruziye COP	Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi
Prof. Dr. Yaşar KABATAS	Marmara Üniversitesi
Doç. Dr. Emrah ÖZSOY	Sakarya Üniversitesi
Doç. Dr. Erkan ÖZTÜRK	Kırklareli Üniversitesi
Doç. Dr. Koray TUAN	Çukurova Üniversitesi
Doç. Dr. Metin Reyhanoglu	Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi
Doç. Dr. Oğuz IŞIK	Hacettepe Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Buket BORA SEMİZ	Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Ayhan CESUR	Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Aynur İNCEKIRIK	Manisa Celâl Bayar Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Fatma MUMCU KÜÇÜKÇAYLI	Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Şule Yıldız	Sakarya Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Semra Boğa	Adana Alparslan Türkeş Bilim ve Teknoloji Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Zülküf ÇEVİK	Sakarya Üniversitesi
Dr. Ahmet Karakiraz	Sakarya Üniversitesi

Değerli Bilim İnsanları,

İşletme Bilimi Dergisinin 9. Cilt 2. Sayısını farklı bilim dallarından dokuz makale ile sizlere sunmaktan onur ve mutluluk duyuyoruz. Dergimizin mevcut sayısında yayımlanan makaleler Yönetim ve Organizasyon, Uluslararası Ticaret, Yönetim Bilişim Sistemleri ve Muhasebe ve Finansman alanlarından gelmiştir. Dergimiz kurulduğu günden bu güne kadar İşletme Biliminin farklı disiplinlerinden çalışmalar yayınlamaya gayret göstermektedir. Bunu dergi politikası olarak benimsemiş olmamız nedeniyle bundan sonra da İşletme Biliminin farklı disiplinlerinden gelen makaleleri bilimsel etik ve yayın kalitesini göz önünde bulundurarak sizlere sunmaya gayret edeceğimizi ifade etmek isteriz.

Sayımızın ilk makalesi Eray ÇETİN ve Alpaslan YAŞAR tarafından hazırlanan "The Association Between Audit Quality And Earnings Management Using Classification Shifting" başlıklı makaledir. Bu makalenin amacı denetim firması büyüklüğü ile ölçülen denetim kalitesi ve sınıflandırma değiştirmesi yoluyla kâr yönetimi arasındaki ilişkinin ortaya konulmasıdır. Çalışmanın sonucu, şirketlerin tahakkukları yönetme fırsatlarının bağımsız denetim kalitesi ile kısıtlandığı durumda, alternatif kâr yönetimi aracı olarak sınıflandırma değiştirmesine yönelebileceklerini göstermesi açısından önem taşımaktadır.

Sayımızın ikinci makalesi Önder BÜBERKÖKÜ'nün kaleminden çıkan "Kripto Para Birimleri Arasındaki Frekans Alanı Nedensellik İlişkinin Analizi" başlıklı makaledir. Bu çalışmada günlük veriler kullanılarak Binance coin (BNB), Bitcoin cash (BCH), Stellar (XLM) ve Cardano'dan (ADA) oluşan dört kripto para birimi arasındaki nedensellik ilişkileri incelenmiştir. Günümüzde yaygın şekilde kullanılan ve önemli bir yatırım aracı olan kripto paralar üzerine yapılan bu araştırmanın literatüre katkı sağlayacağına inanmaktayız.

Sayımızda yer alan bir diğer makale "Sosyal Medyada Etkileşimi Etkileyen Faktörlerin İncelenmesi: Kuyumculuk Sektöründe Bir Örnek Olay İncelemesi" başlıklı makaledir. Makale Fatma İŞLER tarafından hazırlanmış olup, makalede bir altın ve saat firmasının Instagram'da paylaştığı içeriklerde müşteri etkileşimini etkileyen faktörlerin tespiti amaçlanmıştır. Çalışma sonuçlarının günümüzde önemli bir iletişim aracı olan sosyal medyanın pazarlama konusunda nasıl kullanılması gerektiği ile ilgili literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Sayımızın dördüncü makalesi Erol KÖYÜCÜ'nün hazırladığı "Borsa İstanbul'da Yerli Yatırımcı İle Toplam Yatırımcı Arasındaki Nedensellik İlişkisi" başlıklı makaledir. Bu makalenin amacı Borsa İstanbul'da toplam yatırımcı sayısında meydana gelebilecek bir değişikliğin toplam yerli yatırımcı sayısını etkileyip etkilemediğinin araştırılması amaçlanmıştır. Çalışma sonuçları Borsa İstanbul'da toplam yatırımcı sayısında yaşanan artışların yerli yatırımcıları cesaretlendirdiğini ve daha fazla yerli yatırımcının Borsa İstanbul'da işlem

yapmasına neden olduğunu ortaya koyması bakımından önem arz etmektedir.

Sayımızda yer alan bir diğer makale Barış AKSOY ve Necati Alp ERİLLİ tarafından hazırlanan “Siber Suçların Siber Saldırılarına Maruz Kalan Şirketlerin Hisse Senedi Fiyatları Üzerindeki Etkileri” başlıklı makaledir. Bu makale siber suç tehdidinin halka açık şirketlerin hisse senedi fiyatları üzerindeki etkisini incelemeyi araştırmaktadır. Günümüzde önemli bir tehdit olan siber suçların şirketleri mali açıdan nasıl tehdit edebileceğini ortaya koyan bu makalenin literatüre katkı sağlayacağına inanmaktayız.

Sayımızın altıncı makalesi Zekeriya DEMİR’in kaleminden çıkan “Aile Şirketlerinde Sürdürülebilirlik Açısından Muhasebe Ve Raporlamanın Önemi: Örnek Olaylar” başlıklı makaledir. Aile şirketlerinde sürdürülebilirlik açısından muhasebe ve raporlamanın önemini örnek olaylarla ortaya koymayı amaçlayan bu makalenin sonuçları etkin bir muhasebe ve raporlama sistemi olmayan şirketlerin mali dengelerini gözetmekte zorlandıklarını ve uzun vadede borçlanarak battıklarını ortaya koymaktadır. Bu açıdan makalenin literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Sayımızın yedinci makalesi Hatice İLHAN KÜÇÜK ve Kahraman ÇATI’nın hazırladığı “Çevrimiçi Satın Alma Kararına Tüketici Değerlendirmelerinin Etkisi” başlıklı makaledir. Bu makale tüketicilerin çevrimiçi satın alma kararında, yorumlara verdikleri önemin ve içerik oluşturmalarının etkisini incelemek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Tüketici değerlendirme ve yorumlarının, satın alma kararı üzerinde etkili olması nedeniyle firmaların çevrimiçi kanallarda yorum ve değerlendirme imkânı oluşturması ve bu mecraları dikkate alması gerektiği sonucuna ulaşan makalenin pazarlama yönetimi literatürüne önemli katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Sayımızda yer alan bir diğer makale Özen AKÇAKANAT ve Oğuzhan ÇARIKÇI tarafından kaleme alınan “Bağımsız Denetim Sürecinin İç Ve Dış Denetçi İş Birliği Açısından Değerlendirilmesi” başlıklı makaledir. Bu çalışmada, iç ve dış denetçiler arasındaki iş birliğine ve dış denetçilerin iç denetim çalışmasına olan güvenine özellikle vurgu yaparak, iç ve dış denetçiler arasındaki ilişkiyi incelemek amaçlanmıştır. Çalışmada bağımsız denetçilerin, denetçiler arası iş birliği seviyesine yönelik algılamalarının tam orta düzeyde olduğu tespit edilmiştir.

Sayımızın son makalesi “Dış Ticaret Sermaye Şirketlerinin Misyon Ve Vizyon Beyanlarına Yönelik Bir İçerik Analizi” başlıklı Ömer Faruk COŞKUN tarafından kaleme alınan makaledir. Bu araştırmanın amacı; Türkiye’de faaliyet gösteren Dış Ticaret Sermaye Şirketlerinin kurumsal internet sitelerinde yer alan vizyon ve misyon beyanlarını sistematik bir şekilde ele alarak öne çıkan kavramları tespit etmek ve bu beyanları unsurları ve özellikleri açısından değerlendirmektir. Çalışmadan elde edilen sonuçların misyon ve vizyon belirleme noktasında şirketlere fikir

verebilecek nitelikte olması çalışmanın önemini arttırdığına inanılmaktadır.

Dergimiz yayın hayatına başladığı 2013 senesinde itibaren İşletme Biliminin farklı disiplinlerinden bir çok makaleyi siz değerli bilim insanlarının ve ilgili literatürün hizmetine sunmuştur. Mevcut sayıda da bu politikamızı devam ettirerek sizlere zengin bir içerik sunmaktan kıvanç duymaktayız. Bu sayımızda göndermiş oldukları makaleler ile dergimize katkı sağlayan tüm yazarlarımıza, dergimize gönderilen makalelerin değerlendirilmesi için kıymetli vakitlerini ayıran saygıdeğer hakemlerimize ve makalelerin dergide yayınlanmaya hazır hale gelmesi için yoğun bir gayret gösteren editör kurulumuz ve dergi sekretaryamıza teşekkürlerimi sunarım. Dergimizin okurlarımız ve bilim insanlarına faydalı olması dilekleriyle sonraki sayılarımızda işletmeciliğin güncel çalışmalarını bilim dünyasının hizmetine sunmak için siz değerli bilim insanları ve araştırmacıların katkılarını bekliyoruz.

Saygılarımızla...

Prof. Dr. Mahmut AKBOLAT
Editör

İÇİNDEKİLER/CONTENTS

Yıl (Year) 2021 Cilt (Vol.) 9 Sayı (No) 2

İşletme Bilimi Dergisi

2021

Cilt:9 Sayı:2

Araştırma Makaleleri/Research Articles

- The Association Between Audit Quality And Earnings Management Using Classification Shifting**
Sınıflandırma Değişirmesi Kullanılması Yoluyla Kâr Yönetimi ve Denetim Kalitesi Arasındaki İlişki 147-164
Eray ÇETİN ve Alpaslan YAŞAR
- Kripto Para Birimleri Arasındaki Frekans Alanlı Nedensellik İlişkinin Analizi**
Analysis Of The Frequency Domain Causal Relationships Between Cryptocurrencies 165-192
Önder BÜBERKÖKÜ
- Sosyal Medyada Etkileşimi Etkileyen Faktörlerin İncelenmesi: Kuyumculuk Sektöründe Bir Örnek Olay İncelemesi**
Review of Factors Affecting Interaction on Social Media: A Case Study in the Jewellery Industry 193-215
Fatma İŞLER
- Borsa İstanbul'da Yerli Yatırımcı ile Toplam Yatırımcı Arasındaki Nedensellik İlişkisi**
Causality Relationship Between Domestic Investor and Total Investor in Borsa Istanbul 217-235
Erol KÖYÜ
- Siber Suçların Siber Saldırlara Maruz Kalan Şirketlerin Hisse Senedi Fiyatları Üzerindeki Etkileri**
The Effects of Cybercrime on The Stock Prices of Companies Exposed to Cyber Attacks 237-259
Barış AKSOY ve Necati Alp ERİLLİ
- Aile Şirketlerinde Sürdürülebilirlik Açısından Muhasebe Ve Raporlamanın Önemi: Örnek Olaylar**
The Importance Of Accounting And Reporting In Terms Of Sustainability In Family Companies: Case Studies 261-300
Zekeriya DEMİR
- Çevrimiçi Satın Alma Kararına Tüketici Değerlendirmelerinin Etkisi**
Impact Of Consumer Reviews On The Online Purchase Decision 301-332
Kahraman ÇATI ve Hatice İLHAN KÜÇÜK
- Bağımsız Denetim Sürecinin İç Ve Dış Denetçi İş Birliği Açısından Değerlendirilmesi**
Evaluation Of The Independent Audit Process In Terms Of Internal And External Auditor Cooperation 333-360
Özen AKÇAKANAT ve Oğuzhan ÇARIKÇI
- Dış Ticaret Sermaye Şirketlerinin Misyon Ve Vizyon Beyanlarına Yönelik Bir İçerik Analizi**
A Content Analysis On The Mission And Vision Statements Of Foreign Trade Capital Companies 361-392
Ömer Faruk COŞKUN

KRİPTO PARA BİRİMLERİ ARASINDAKİ FREKANS ALANI NEDENSELLİK İLİŞKİNİN ANALİZİ

Kripto Para
Birimleri
Arasındaki Frekans
Alanı Nedensellik
İlişkinin Analizi

165

Doç. Dr. Önder BÜBERKÖKÜ

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Erciş İşletme Fakültesi, Finans Bilim Dalı
onderbuber@gmail.com

ORCID: 0000-0002-7140-557X

ÖZ

Amaç: Bu çalışmada günlük veriler kullanılarak Binance coin (BNB), Bitcoin cash (BCH), Stellar (XLM) ve Cardano'dan (ADA) oluşan dört kripto para birimi arasındaki nedensellik ilişkileri incelenmiştir.

Yöntem: Nedensellik analizlerinde Breitung ve Candelon (2006) frekans alanı nedensellik testinden yararlanılmıştır. Karşılaştırma amacıyla çalışmada Toda ve Yamamoto (1995) nedensellik testine de yer verilmiştir.

Bulgular: Toda ve Yamamoto (1995) nedensellik testi inceleme kapsamındaki tüm kripto para birimlerinin fiyatları arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisinin söz konusu olduğunu göstermektedir. Çalışmanın ana konusunu oluşturan Breitung ve Candelon (2006) frekans alanı nedensellik testi ise ilgili kripto para birimlerinin fiyatları arasında tek tip / basit bir nedensellik ilişkisinin söz konusu olmadığını, piyasaya dönük bilgi akışına göre nedensellik ilişkisinin yönünün, boyutunun ve istatistiki anlamlılığının değişebileceğini göstermektedir.

Sonuç: Yapılan analizler kripto para piyasalarında yatırım yapan yatırımcılar için özellikle düşük frekanslarda hangi kripto para birimlerindeki fiyat hareketlerine bakarak önceden diğer kripto para birimlerindeki fiyat hareketleri konusunda bilgi sahibi olunabileceği konusunda oldukça önemli bilgiler sunmaktadır.

Anahtar kelimeler: Kripto para birimleri, Frekans alanı nedensellik testi, Yatırım stratejileri

Makale Geliş Tarihi/Received for Publication : 22/06/2021

Revizyon Tarihi/ 1th Revision Received : 12/07/2021

Kabul Tarihi/Accepted : 16/08/2021

Atıfta Bulunmak İçin:

Büberkökü, Ö. (2021). Kripto Para Birimleri Arasındaki Frekans Alanı Nedensellik İlişkinin Analizi. *İşletme Bilimi Dergisi*, 9(2), 165-192.

ANALYSIS OF THE FREQUENCY DOMAIN CAUSAL RELATIONSHIPS BETWEEN CRYPTOCURRENCIES

ABSTRACT

Aim: In this study, the causal relationships between four cryptocurrencies – Binance coin (BNB), Bitcoin cash (BCH), Stellar (XLM) and Cardano (ADA)—are examined.

Method: The Breitung and Candelon (2006) frequency domain causality test is applied to examine the causal relationships between the four cryptocurrencies. The Toda and Yamamoto (1995) causality test, which is a time domain causality test, is also included in the study for comparison purposes.

Findings: The Toda and Yamamoto (1995) causality test results show the bidirectional causal relationships between the prices of all the cryptocurrencies under study. The Breitung and Candelon (2006) frequency domain causality test results show no uniform / simple causal relationships between the prices of the related cryptocurrencies and that the direction, size and statistical significance of the causal relationships may change over different frequencies based on the information flow towards the market.

Results: The findings provide important information for cryptocurrency market investors by showing the price movements of the cryptocurrencies, which can be used to predict the price movements of other cryptocurrencies.

Key words: Cryptocurrencies, Frequency domain causality test, Investment strategies

I.GİRİŞ

Kripto para birimleri yatırımcıların son yıllarda oldukça ilgi gösterdiği finansal varlıklar arasında yer almaktadır. Her ne kadar kripto para birimlerinin arka planında Blokzincir gibi çok yeni ve gelişime açık bir teknoloji bulunsa da kripto paralar daha çok sundukları yüksek getiri potansiyelleri ile yatırımcıların ilgi odağı haline gelmektedirler. Fakat kripto para birimlerinin asli değerlerinin bulunmaması kripto para birimlerinin fiyatlarının nasıl oluştuğu sorusunu da beraberinde getirmektedir. Çünkü itibari paralardan (fiat money) farklı olarak kripto para birimlerinin temel dinamikleri henüz yatırımcıların rasyonel bireyler oldukları ve riskten

kaçınma eğilimi sergiledikleri gibi varsayımlara dayanan geleneksel finans teorileri ile açıklanamamaktadır (Kristoufek, 2013).

Bu nedenlerden dolayı literatürde kripto para piyasalarının temel özelliklerini inceleyen ve kripto para birimlerinin fiyatlarının nasıl oluştuğunu açıklamaya çalışan çeşitli çalışmalar bulunmaktadır. Örneğin Al-Mansour (2020) bu tür piyasalarda yatırım yapan yatırımcıların yatırım kararları üzerinde başta irrasyonel sürü psikolojisi olmak üzere çeşitli davranışsal finansal faktörlerin çok önemli etkilerinin bulunduğunu belirtmiştir. Kaya (2018) kripto para piyasalarında spekülasyon fiyatlaması davranışlarının dotcom ve mortgage krizlerinde olduğu gibi fiyat balonlarının oluşmasına yol açabileceğini ifade etmiştir. Keller ve Scholz (2019) ise diğer faktörlerin yanı sıra bu tür piyasalara dönük sosyal medya paylaşımlarının, hash oranının ve yatırımcılar tarafından kripto para piyasalarının yükseliş eğilimi yüksek piyasalar olarak algılanmasının kripto para birimlerinin değerini etkileyen temel faktörler arasında yer aldığını ifade etmişlerdir.

Literatürde yer alan bu tür bulgulardan hareketle kripto para piyasalarındaki yatırımcıların yatırım davranışlarının, hisse senedi piyasaları gibi geleneksel finansal piyasalardaki yatırımcıların yatırım davranışlarından oldukça farklı olduğu ifade edilebilir (Corbet et al., 2018). Bu durumun da bu tür piyasalarda etkin yatırım kararlarının verilmesini zorlaştıran bir unsur olduğu belirtilmelidir.

Bu nedenlerden dolayı bu çalışmada hem kripto para piyasalarının temel dinamiklerinin daha iyi anlaşılabilmesine hem de bu piyasalarda işlem yapan yatırımcıların daha etkin yatırım kararları verebilmelerine katkı sağlayabilmek amacıyla kripto para birimleri arasındaki nedensellik ilişkileri analiz edilmiştir. Çünkü, örneğin A ve B gibi iki kripto para birimi arasında A'dan B'ye doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi söz konusu ise bu durum kripto para piyasalarına dönük bilgi akışının öncelikle A'nın fiyatında bir değişime yol açtığı, ardından bu değişimin B'nin fiyatı üzerinde etkili olduğu anlamına gelmektedir. Bu nedenle böyle bir durumda bir yatırımcı A'daki fiyat hareketlerine bakarak önceden B'deki fiyat hareketleri konusunda bilgi sahibi olabilmektedir (Tu & Xeu, 2019; Huynh, 2019).

Literatürde yeni bir araştırma alanı olması nedeniyle henüz kripto para birimleri arasındaki nedensellik ilişkisi konusunda oldukça sınırlı sayıda çalışma bulunmakla birlikte, öneminden dolayı bu konunun giderek daha fazla ilgi görmeye başladığı ifade edilebilir. Örneğin Huynh (2019) 8 Eylül 2015 ile 4 Ocak 2019 dönemi için VAR (Vector autoregressive model) Granger nedensellik testi ile SVAR (Structural VAR) Granger nedensellik

testine dayalı olarak Bitcoin (BTC), Ethereum (ETH), Ripple (XRP), Litecoin (LTC) ve Stellar (XLM) arasındaki nedensellik ilişkilerini incelemiştir. VAR Granger nedensellik testine dayalı sonuçlara göre diğer kripto para birimlerinden Bitcoin'e doğru herhangi bir nedensellik ilişkisi söz konusu değilken; Bitcoin'den Ripple'la doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi söz konusudur. SVAR nedensellik testi sonuçlarına göre ise Bitcoin'den diğer kripto para birimlerine doğru herhangi bir nedensellik ilişkisi söz konusu değilken; Stellar ile Ripple'den Bitcoin'e doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmaktadır. Ethereum'a gelince her iki nedensellik testine ait sonuçlara göre de Ethereum ne diğer kripto para birimlerini etkilemekte ne de diğerlerinden etkilenmektedir.

Kim ve arkadaşları (2021) 23 Temmuz 2017 ile 28 Kasım 2019 dönemi için Bitcoin (BTC), Ethereum (ETH), Bitcoin cash (BCH), EOS (EOS), Binance coin (BNC), Ripple (XRP), Litecoin (LTC) ve Stellar (XLM) arasındaki nedensellik ilişkilerini şartlı kantil nedensellik testine (conditional quantile causality test) dayalı olarak incelemiştir. Çalışma bulgularına göre Ripple (XRP) ile diğer tüm kripto para birimleri arasında ve benzer şekilde Binance coin (BNC) ile de EOS (EOS) dışındaki diğer tüm kripto para birimleri arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunurken; EOS (EOS) ile diğer kripto para birimleri arasında zayıf bir nedensellik ilişkisinin söz konusu olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Canh ve arkadaşları (2019) 5 Ağustos 2014 ile 31 Aralık 2018 dönemi için Bitcoin (BTC), Litecoin (LTC), Ripple (XRP), Stellar (XLM), Monero (XMR), Dash (DAS) ve Bytecoin (BCN) oluşan kripto para birimlerini arasındaki nedensellik ilişkilerini Granger (1969) nedensellik testi ile incelemiştir. Çalışma bulgularına göre genel olarak önce piyasa değeri düşük olan kripto para birimlerinin değeri değişmekte ardından bu değişim piyasa değeri yüksek olan kripto para birimlerinin değerinde bir değişime yol açmaktadır. Canh ve arkadaşları (2019) bu durumu düşük piyasa değerine sahip kripto para birimlerinin daha kolay manipüle edilebilmesi ile açıklamaya çalışmışlardır.

Tu ve Xue (2019) Bitcoin ile Litecoin arasındaki nedensellik ilişkisini 28 Nisan 2013 ile 31 Temmuz 2018 dönemi için Granger (1969) nedensellik testi ile incelemiştir. Granger (1969) nedensellik testi sonuçlarına göre 1 Ağustos 2017 yılının öncesinde Bitcoin'den Litecoin'e doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi söz konusu iken ilgili tarihten sonra Litecoin'den Bitcoin'e doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi ortaya çıkmaktadır. Tu ve Xue (2019) bu durumu Bitcoin'in kripto para piyasalarındaki konumunu zayıflatan bir sonuç olarak değerlendirmişlerdir.

Corbet ve arkadaşları (2018) 29 Nisan 2013 ile 30 Nisan 2017 dönemi için Bitcoin, Ripple ve Litecoin'den oluşan kripto para birimleri ile S&P500 endeksi ve VIX endeksi gibi geleneksel finansal göstergeler arasındaki dinamik ilişkiyi Diebold ve Yılmaz (2009) yayılım endeksi yöntemini kullanarak inceledikleri çalışmalarında, Bitcoin fiyatlarının Ripple ile Litecoin fiyatları üzerinde önemli bir etkisinin bulunduğunu; Ripple ile Litecoin fiyatlarının Bitcoin fiyatları üzerindeki etkisinin ise sınırlı düzeyde kaldığını ifade etmişlerdir. Bu sonucu da kripto para piyasalarında Bitcoin fiyatlarındaki değişimlerin baskın bir rolünün olması ile açıklamışlardır.

Hu ve arkadaşları (2020) günlük verilere dayalı olarak Aralık 2017 ile Haziran 2019 dönemi için CBOE ve CME borsalarında işlem gören Bitcoin üzerine yazılı futures kontratların fiyatları ile spot Bitcoin fiyatları arasındaki nedensellik ilişkisini Shi et al. (2018) tarafından geliştirilen zamanla değişen Granger nedensellik testini kullanarak inceledikleri çalışmalarında, nedensellik ilişkisinin daha çok futures fiyatlardan spot fiyatlara doğru olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Bu bulgunun da Bitcoin üzerine yazılı futures kontratların risk yönetimi ve fiyat keşfi gibi temel fonksiyonları yerine getirilebileceğinin bir göstergesi olduğunu belirtmişlerdir.

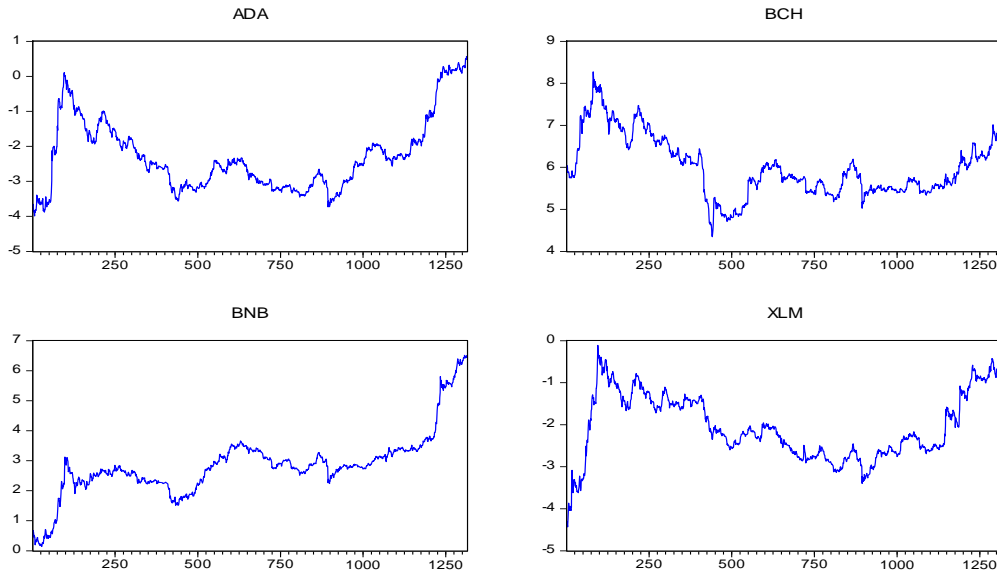
Bu çalışmanın amacı Binance coin (BNB), Bitcoin cash (BCH) Stellar (XLM) ve Cardano'dan (ADA) oluşan kripto para birimleri arasındaki nedensellik ilişkisinin Breitung ve Candelon (2006) frekans alanı nedensellik testi ile incelenmesidir. Çalışmanın literatüre iki temel katkısının olduğu düşünülmektedir. Öncelikle daha önce de ifade edildiği gibi bu alanın yeni bir araştırma alanı olması nedeniyle bu alana dönük gerek ulusal gerekse uluslararası literatürde henüz sınırlı sayıda çalışma olduğu görülmektedir. Ayrıca bu çalışmaların çoğunda da doğrudan kripto para birimleri arasındaki nedensellik ilişkisinin incelenmesinden ziyade ABD doları gibi diğer çeşitli finansal varlıklarla kripto para birimleri arasındaki nedensellik ilişkisinin incelendiği anlaşılmaktadır (Örneğin bakınız: Mokni & Ajmi, 2021; Corelli, 2018). İkinci olarak bu çalışmada değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisinin analizinde Breitung ve Candelon (2006) tarafından geliştirilen frekans alanı nedensellik testinden yararlanılmıştır. Çünkü örneğin bilindiği gibi Granger (1969) nedensellik testi ile Toda ve Yamamoto (1995) nedensellik testi gibi geleneksel zaman alanı (time domain) nedensellik testleri incelenen dönem için detaylı bir nedensellik analizi yapılmasına imkan vermemektedir. Breitung ve Candelon (2006) tarafından geliştirilen frekans alanı nedensellik testi ise değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisinin zamanla değişebilen gücü, yönü ve boyutu konusunda ayrıntılı bilgiler verebilmekte ve bu nedenle ilgili standart

nedensellik testlerine göre daha net ve doğru bilgiler sunabilmektedir (Wei & Guo, 2016; Joseph et al., 2014). Nitekim bu farkın daha net anlaşılabilmesi amacıyla çalışmada Toda ve Yamamoto (1995) nedensellik testine ait analizlere de yer verilmiştir.

II. VERİ VE METODOLOJİ

2.1. Veri

Bu çalışmada Binance coin (BNB), Bitcoin cash (BCH) Stellar (XLM) ve Cardano'dan (ADA) oluşan dört kripto para birimi arasındaki ilişki 1 Ekim 2017 ile 11 Mayıs 2021 dönemi için günlük veriler kullanılarak incelenmiştir. Çalışmanın başlangıç tarihi Cardano'ya ilişkin verilere 1 Ekim 2017 tarihi itibarıyla ulaşılmasından kaynaklanmaktadır. Veriler finance yahoo web sitesinden (<https://finance.yahoo.com/cryptocurrencies>) temin edilmiştir. Değişkenlerin incelenen dönem için genel seyri ise Şekil 1'de sunulmuştur.



Şekil 1.
İncelenen Dönem İçin Kripto Para Birimlerinin Genel Seyri
(Logaritması Alınmış Seriler)

2.2. Nedensellik Analizi

Çalışmada değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisinin analizinde öncelikle Toda ve Yamamoto (1995) nedensellik testinden yararlanılmıştır.

Toda ve Yamamoto (1995) nedensellik testi Denklem (1) ve (2)'de gösterilmiştir:

$$\ln X_t = q + \sum_{k=1}^{k+dmax} \phi_{11,k} \ln X_{t-k} + \sum_{k=1}^{k+dmax} \phi_{12,k} \ln Y_{t-k} + \varepsilon_t \quad (1)$$

$$\ln Y_t = v + \sum_{k=1}^{k+dmax} \phi_{21,k} \ln X_{t-k} + \sum_{k=1}^{k+dmax} \phi_{22,k} \ln Y_{t-k} + \epsilon_t \quad (2)$$

Burada $\ln X_t$, ilgili dört kripto para birimlerinden herhangi birinin logaritmik fiyat serisini; $\ln Y_t$, geriye kalan diğer üç kripto para biriminden herhangi birinin logaritmik fiyat serisini; q , v , $\phi_{11,k}$, $\phi_{12,k}$, $\phi_{21,k}$ ve $\phi_{22,k}$ model parametrelerini; ε_t ve ϵ_t ilgili denklemlerin hata terimlerini; k optimal gecikme uzunluğunu; $dmax$ ise maksimum entegrasyon derecesini göstermektedir.

Denklem (1) ve (2) kapsamında değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisi incelenirken, $\ln Y_t$ 'den $\ln X_t$ 'e doğru bir nedensellik ilişkisinin sözcüğü olduğu ifade edilebilmesi için $H_0: \sum_{k=1}^k \phi_{12} = 0$ hipotezinin reddedilmesi gerekmektedir. $\ln X_t$ 'ten $\ln Y_t$ 'e doğru bir nedensellik ilişkisinin bulunduğu sonucuna ulaşılabilmesi içinse $H_0: \sum_{k=1}^k \phi_{21} = 0$ hipotezinin reddedilmesi gerekmektedir. Fakat daha önce de ifade edildiği gibi Toda ve Yamamoto (1995) gibi standart nedensellik testleri değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisi konusunda ayrıntılı bilgiler sunamamaktadır. Bu nedenle bu çalışmada asıl olarak Breitung ve Candelon (2006) tarafından geliştirilen frekans alanı nedensellik testine dayalı bulgular üzerinde durulmuştur.

Breitung ve Candelon (2006) frekans alanı nedensellik testinin aşamaları kısaca aşağıdaki gibi ifade edilebilir (Breitung & Candelon, 2006; Tastan, 2015; Kassouri & Altınbaş, 2020; Croux & Reusens, 2013; Aydın, 2018):

Öncelikle Breitung ve Candelon (2006), nedensellik ilişkisinin analizi için Denklem (3)'teki vektör otoregresyon (VAR) modelinin kullanılmasını tavsiye etmektedirler:

$$X_t = \sum_{j=1}^p \theta_{11,j} X_{t-j} + \sum_{j=1}^p \theta_{12,j} Y_{t-j} + \epsilon_{1t} \quad (3)$$

Burada X_t ve Y_t aralarında nedensellik ilişkisinin inceleneceği değişkenleri; ϵ_{1t} hata terimlerini; p , gecikme uzunluğunu; $\theta_{11,j}$ ve $\theta_{12,j}$ ise gecikmeli polinomların katsayı değerlerini göstermektedir.

Bu kapsamda " ω frekansta Y_t 'nin X_t 'in Granger nedeni olmadığını" ifadeden H_0 hipotezine Denklem (4)'te gösterilen kısıtlar girilmektedir ki bu durum Y_t 'nin w frekansta X_t 'nin Granger nedeni olmadığını test edilebilmesi için gerekli ve yeterli koşulu temsil etmektedir. Çünkü burada

Denklem (4) Geweke (1982) tarafından ifade edilen H_0 hipotezine ($H_0: M_{y \rightarrow x}(\omega) = 0$) karşılık gelmektedir.

$$\sum_{j=1}^p \theta_{12,j} \cos(j\omega) = 0$$

$$\sum_{j=1}^p \theta_{12,j} \sin(j\omega) = 0 \quad (4)$$

Bu kısıtlar Denklem (5)'te gösterildiği gibi hesaplanan artırılmış R^2 ölçüm testi (incremental R^2 , incremental validity) ile test edilebilmektedir:

$$R_l^2 = R^2 - R_*^2 \quad (5)$$

Burada R^2 Denklem (3)'deki kısıtsız modelin determinasyon katsayısını; R_*^2 ise Denklem (4)'teki kısıtlar dikkate alınarak tahmin edilen kısıtlı modelin determinasyon katsayısını göstermektedir.

Bu kapsamda Denklem (6)'nın sağlanması durumunda " ω frekansta Y_t 'nin X_t 'in Granger nedeni olmadığını" ifadeden H_0 hipotezi reddedilmekte ve ω frekansta Y_t 'den X_t 'ye doğru bir nedensellik ilişkisi olduğu sonucuna ulaşılmaktadır.

$$R_l^2 > F_{(2T-2p, 1-\alpha)} \frac{2}{T-2p} (1 - R^2) \quad (6)$$

Burada F , F istatistiğini; 2 rakamı toplam kısıt sayısını; T , p . dereceden VAR modelinin tahmininde kullanılan toplam gözlem sayısını; α güven düzeyini ifade etmektedir.

Literatürde Breitung ve Candelon (2006) frekans alanı nedensellik testi hem standart Granger nedensellik testi hem de standart Toda ve Yamamoto (1995) nedensellik testi esas alınarak uygulanabilmektedir. Bu çalışmada diğerlerinin yanı sıra Wei (2015) ile Kayhan, Bayat ve Yüzbaşı'nın (2013) çalışmalarında olduğu gibi Breitung ve Candelon (2006) frekans alanı nedensellik testi standart Toda ve Yamamoto (1995) nedensellik testi dikkate alınarak uygulanmıştır. Bunun temel nedeni Toda ve Yamamoto (1995) nedensellik testinin sahip olduğu bazı önemli avantajlardan kaynaklanmaktadır. Bir diğer ifadeyle standart Granger nedensellik testinin aksine Toda ve Yamamoto (1995) nedensellik testi değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişkinin bulunup bulunmadığından bağımsız olarak uygulanabilen bir testtir. Ayrıca bu testte düzey değerlerinde durağan olan seriler ile birinci farkları alındığında durağan hale gelen seriler birlikte kullanılabilir (Sarkodie, 2020).

Bu açıklamaların yanı sıra Breitung ve Candelon (2006) frekans alanı nedensellik testine dayalı analizlerde ω , 0 ile π arasında değişen değerleri alabildiğinden ($\omega \in (0, \pi)$), günlük veriye dayalı analizler de dahil olmak üzere literatürdeki analizlerde genel olarak düşük frekans düzeyine tekabül eden $\omega \in (0.1, 0.5)$ frekans aralığındaki nedensellik ilişkisine ait bulgular uzun vadeli nedensellik; orta frekans düzeyine tekabül eden $\omega \in (1, 1.5)$ frekans aralığındaki nedensellik ilişkisine ait bulgular orta vadeli nedensellik; yüksek frekans aralığında tekabül eden $\omega \in (2, 2.5)$ frekans aralığındaki nedensellik ilişkisine ait bulgular ise kısa vadeli nedensellik ilişkisi olarak yorumlanmaktadır (Örneğin bakınız: Joseph et al., 2014; Alqahtani et al., 2021; Kassouri & Altınbaş, 2020; Gorus & Aydın, 2019). Bu çalışmada da değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisinin temel yapısının daha net bir şekilde analiz edilebilmesi amacıyla benzer bir yaklaşım sergilenmiştir.

Son olarak da Breitung ve Candelon (2006) frekans alanı nedensellik testinde kullanılan farklı frekans değerlerinin incelenen dönem içerisindeki hangi zaman dilimlerine (T) tekabül ettiği de belirlenebilmektedir. Bunun için Denklem (7)'deki eşitlikten yararlanılmaktadır ¹ (Örneğin bakınız: Pradhan et al., 2020) :

$$T = \frac{2\pi}{\omega} (7)$$

Burada π , Pi sayısını göstermektedir.

III. BULGULAR

Çalışmada öncelikle kripto para birimlerinin durağanlık özellikleri incelenmiştir. Bu amaçla Augmented-Dickey Fuller (ADF) ile Phillips-Perron (PP) birim kök testlerinden yararlanılmıştır. İlgili birim kök testleri sabit terim ve trend bileşenlerini içeren model yapısı (C&T) ile sadece sabit terim bileşenini içeren model yapısı (C) dikkate alınarak uygulanmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 1'de sunulmuştur. Bulgular incelendiğinde kripto para birimlerinin düzey değerlerinde durağan olmadıkları, birinci farkları alındığında ise durağa hale geldikleri anlaşılmaktadır.

Kripto para birimlerinin entegrasyon dereceleri belirlendikten sonra Toda ve Yamamoto (1995) nedensellik testine geçilmiştir. Fakat bu test

¹ Örneğin günlük veri ile çalışılıyorsa $\omega = 0.1$ için $T = 2 * (3.14) / 0.1 = 68$ gün.

uygulanmadan önce değişkenlerin entegrasyon derecelerine ilaveten $dmax$ değerlerinin de belirlenmesi gerekmektedir. $dmax$ değeri Toda ve Yamamoto (1995) nedensellik testinde kullanılan değişkenlerin en fazla kaç defa farkları alındığında durağan hale geldiklerini göstermektedir. Tablo 1’deki bulgular kapsamında $dmax$ değerinin 1 olduğu anlaşılmaktadır. Toda ve Yamamoto (1995) nedensellik testine ait bulgular Tablo 2’de sunulmuştur.

Tablo 1.
Birim Kök Testi Sonuçları

Kripto paralar	ADF		PP	
	C&T	C	C&T	C
Düzye				
BNB	0.9282	0.9289	0.9816	0.9777
BCH	0.9355	0.6189	0.9000	0.5428
XLM	0.3121	0.1218	0.4191	0.1764
ADA	0.6951	0.4298	0.9715	0.8781
Birinci fark				
BNB	0.0000*	0.0000*	0.0000*	0.0000*
BCH	0.0000*	0.0000*	0.0000*	0.0000*
XLM	0.0000*	0.0000*	0.0000*	0.0000*
ADA	0.0000*	0.0000*	0.0000*	0.0000*

Not: *, % 5 anlamlılık düzeyini göstermektedir. Verilen değerler olasılık değerleridir.

Tablo 2.
Toda ve Yamamoto (1995) Nedensellik Testine Ait Sonuçlar

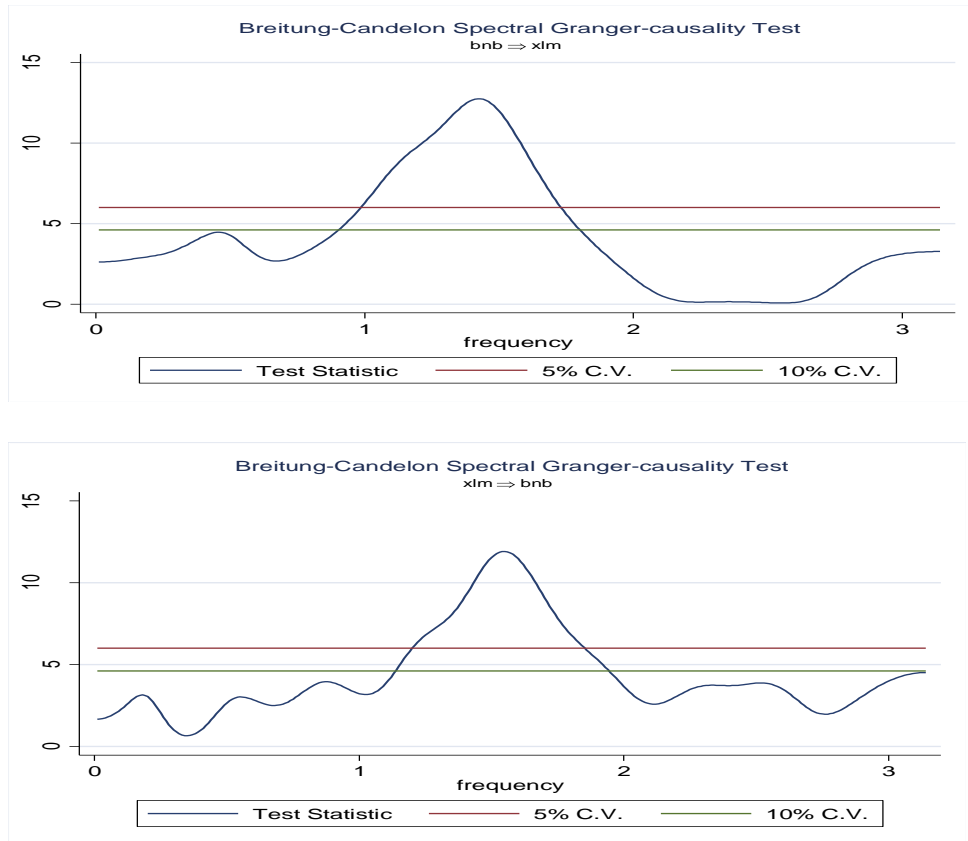
	Ki-Kare test ist.	Olasılık değeri	Sonuç
Ho: BCK \neq \rightarrow ADA	41.68055*	0.0046	Nedensellik var
Ho: ADA \neq \rightarrow BCK	69.12100*	0.0000	Nedensellik var
Ho: BNB \neq \rightarrow ADA	29.29623**	0.0821	Nedensellik var
Ho : ADA \neq \rightarrow BNB	53.88251*	0.0001	Nedensellik var
Ho: XLM \neq \rightarrow ADA	41.21261*	0.0053	Nedensellik var
Ho: ADA \neq \rightarrow XLM	79.43117*	0.0000	Nedensellik var
Ho: BNB \neq \rightarrow BCH	26.20496**	0.0952	Nedensellik var
Ho: BCH \neq \rightarrow BNB	56.93740*	0.0000	Nedensellik var
Ho: XLM \neq \rightarrow BCH	17.72817*	0.0033	Nedensellik var
Ho: BCH \neq \rightarrow XLM	20.01616*	0.0012	Nedensellik var
Ho: XLM \neq \rightarrow BNB	24.45425*	0.0109	Nedensellik var
Ho: BNB \neq \rightarrow XLM	24.29286*	0.0116	Nedensellik var

Not: *,** sırasıyla %5 ve %10 anlamlılık düzeyini göstermektedir. “ \neq ” simgesi ilk değişkenden ikinci değişkene doğru bir nedensellik ilişkisinin olmadığını ifade etmektedir. Maksimum gecikme uzunluğu Schwert (1989) kriteri dikkate alınarak

$12^* (T/100)^{1/4}$ formülü ile hesaplanmıştır. Optimal gecikme uzunluğu ise AIC kriteri dikkate alınarak belirlenmiştir.

Bulgular incelendiğinde tüm kripto para birimlerinin fiyatları arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisinin bulunduğu anlaşılmaktadır. Bu bulgu ilgili kripto para birimlerine yatırım yapacak yatırımcıların önceden ilgili dört para biriminden herhangi birindeki fiyat hareketlerine bakarak diğer bir kripto para biriminin fiyat hareketleri konusunda fikir sahibi olamayacağı anlamına gelmektedir.

Değişkenler arasındaki nedensellik ilişkileri konusunda daha ayrıntılı bilgilere ulaşabilmek amacıyla çalışmanın bu aşamasında Breitung ve Candelon (2006) frekans alanı nedensellik testine ait sonuçlara yer verilmiştir. Öncelikle Tablo 3 ve Şekil 2’de Binance coin ile Stellar arasındaki nedensellik testi sonuçlarına yer verilmiştir. Tablo 3 sadece değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisinin %10 veya daha iyi bir anlamlılık düzeyinde istatistiki olarak anlamlı çıktığı frekans aralıklarını sunarken; Şekil 2 tüm frekans değerleri için $[\omega \in (0, 3.14)]$ elde edilen sonuçları göstermektedir.



Şekil 2.

Breitung ve Candelon (2006) Nedensellik Testi Sonuçları (XLM, BNB)

Tablo 3.

Breitung ve Candelon (2006) Nedensellik Testi Sonuçları (XLM, BNB)

Nedenselliğin yönü	Anlamlı frekans aralığı	olduğu yönü	Nedenselliğin yönü	Anlamlı frekans aralığı
BNB → XLM	$\omega \in (0.91, 1.80)$		XLM → BNB	$\omega \in (1.14, 1.94)$

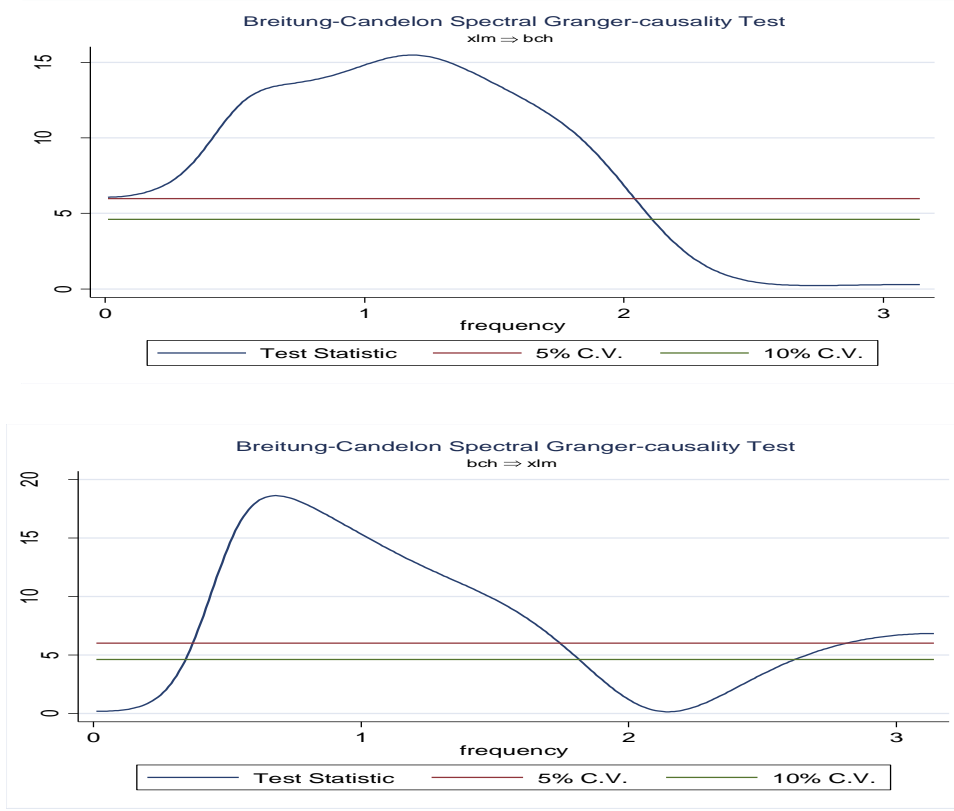
Not: %10 veya daha iyi bir anlamlılık düzeyinde hangi frekans aralıklarında değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisinin istatistik olarak anlamlı çıktığı gösterilmektedir. “→” simgesi ilk değişkenden ikinci değişkene doğru bir nedensellik ilişkisinin olduğunu ifade etmektedir. Maksimum gecikme uzunluğu Schwert (1989) kriteri dikkate alınarak $12^* (T/100)^{1/4}$ formülü ile hesaplanmıştır. Optimal gecikme uzunluğu ise AIC kriteri dikkate alınarak belirlenmiştir.

Bulgular incelendiğinde genel olarak değişkenler arasında kısa ve uzun vadede (yüksek ve düşük frekans aralıklarında) herhangi bir nedensellik ilişkisinin bulunmadığı, orta vadede (orta frekans düzeyinde) ise birbirinden farklı nedensellik ilişkilerinin ortaya çıktığı, fakat bu nedensellik ilişkilerinin de kısa veya çok kısa bir zaman aralığı için geçerli oldukları anlaşılmaktadır. Çünkü bulgular ayrıntılı bir şekilde incelendiğinde öncelikle orta vadede oldukça kısa bir zaman aralığı için $[\omega \in (1.81, 1.94) \sim 3 - 3.5 \text{ gün}]$ XLM’den BNB’ye doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisinin söz konusu olduğu, ardından kısa bir zaman aralığı için $[\omega \in (1.14, 1.80) \sim 3.5 - 5.5 \text{ gün}]$ değişkenler arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisinin ortaya çıktığı, son olarak ise yine kısa bir zaman aralığı için $[\omega \in (0.91, 1.13) \sim 5.5 - 7 \text{ gün}]$ BNB’den XLM’ye doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisinin söz konusu olduğu anlaşılmaktadır.

Bu bulgular kapsamında genel olarak XLM ile BNB arasında incelenen dönemin geneline yayılan bir nedensellik ilişkisinin söz konusu olmadığı sadece orta vadede (orta frekans düzeylerinde) ortaya çıkan ve kısa veya oldukça kısa zaman aralıkları için geçerli olan birbirinden farklı nedensellik ilişkilerinin söz konusu olduğu anlaşılmaktadır. Fakat yine de $\omega \in (0.91, 1.13)$ frekans aralığında BNB’den XLM’ye doğru gözlemlenen tek yönlü nedensellik ilişkisinin, $\omega \in (1.81, 1.94)$ frekans aralığında XLM’den BNB’ye doğru gözlemlenen tek yönlü nedensellik ilişkisine göre belirgin bir şekilde daha uzun sürmesine bağlı olarak yatırımcıların bu zaman aralığından yararlanarak önceden BNB’deki fiyat hareketlerine bakarak XLM’deki fiyat hareketleri konusunda bilgi sahibi olabileceği ve bu bilgi doğrultusunda yarınlarını şekillendirebileceği ifade edilebilir.

Ayrıca, mevcut bulguların bir önceki aşamada sunulan Toda ve Yamamoto (1995) nedensellik testine ait bulgulara göre ne kadar ayrıntılı sonuçlar içerdiğinin görülmesinin de Breitung ve Candelon (2006) nedensellik testinin önemini artırdığı düşünülmektedir.

Çalışmada ikinci olarak BCH ile XLM arasındaki nedensellik ilişkisi incelenmiş ve bu kapsamda elde edilen bulgular Tablo 4 ve Şekil 3'te sunulmuştur.



Şekil 3.

Breitung ve Candelon (2006) Nedensellik Testi Sonuçları (BCH, XLM)

Tablo 4.

Breitung Ve Candelon (2006) Nedensellik Testi Sonuçları (BCH, XLM)

Nedenselliğin yönü	Anlamli olduğu frekans aralığı	Nedenselliğin yönü	Anlamli olduğu frekans aralığı
BCH → XLM	$\omega \in (2.63, 3.14)$	XLM → BCH	$\omega \in (2.1, 3.14)$
BCH → XLM	$\omega \in (0.35, 1.81)$		

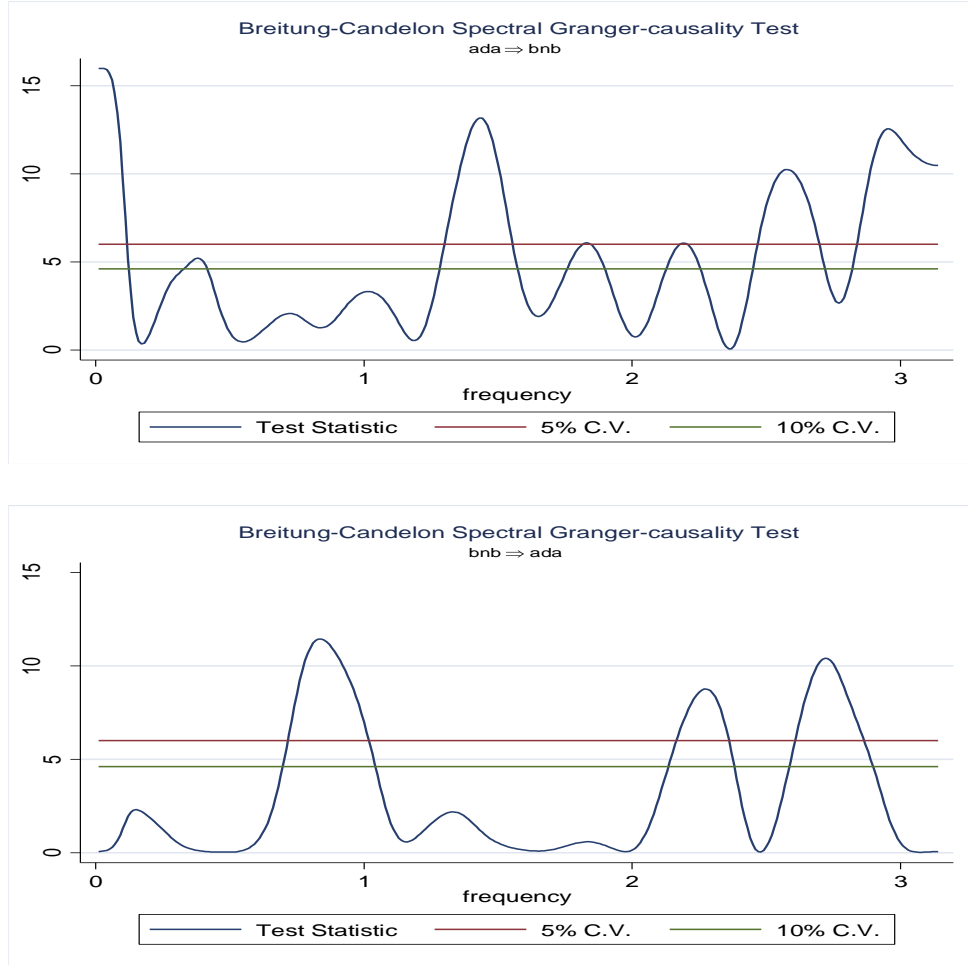
Not: %10 veya daha iyi bir anlamlılık düzeyinde hangi frekans aralıklarında değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisinin istatistiki olarak anlamlı çıktığı gösterilmektedir. "→" simgesi ilk değişkenden ikinci değişkene doğru bir nedensellik ilişkisinin olduğunu ifade etmektedir. Maksimum gecikme uzunluğu Schwert (1989) kriteri dikkate alınarak $12^* (T/100)^{1/4}$ formülü ile hesaplanmıştır. Optimal gecikme uzunluğu ise AIC kriteri dikkate alınarak belirlenmiştir.

Bulgular incelendiğinde genel olarak kısa vadede (yüksek frekanslarda) değişkenler arasında tek yönlü nedensellik ilişkilerinin ortaya

çıkacağı, fakat bunların oldukça kısa zaman aralıkları için geçerli oldukları anlaşılmaktadır. Orta ve uzun vadede (orta ve düşük frekanslarda) ise göreceli olarak daha uzun zaman aralıkları için çeşitli nedensellik ilişkilerinin ortaya çıktığı gözlemlenmektedir.

Bu kapsamda bulgular ayrıntılı olarak incelendiğinde öncelikle oldukça kısa bir zaman aralığı için yüksek frekansta [$\omega \in (2.63, 3.14) \sim 2 - 2.4$ gün] BCH'den XLM'ye doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisinin söz konusu olduğu, ardından yine çok kısa bir zaman aralığı için [$\omega \in (1.82, 2.1) \sim 3 - 3.5$ gün] XLM'den BCH'ye doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisinin ortaya çıktığı anlaşılmaktadır. Daha sonra uzun sayılabilecek bir zaman aralığı için orta ve uzun vadede [$\omega \in (0.35; 1.81) \sim 3.5 - 18$ gün] değişkenler arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi söz konusu olduğu, son olarak ise uzun vadede [$\omega \in (0.01, 0.34) \sim 18 - 628$ gün] XLM'den BCH'ye doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi ortaya çıktığı görülmektedir. Bu bulgular kapsamında özellikle $\omega \in (0.01, 0.34)$ aralığında bir yatırımcının XLM'deki fiyat hareketlerine bakarak önceden BCH'nin fiyat hareketleri konusunda fikir sahibi olabileceği anlaşılmaktadır.

Çalışmada üçüncü olarak ADA ile BNB arasındaki nedensellik ilişkisi incelenmiş ve bu kapsamda elde edilen bulgular Tablo 5 ve Şekil 4'te sunulmuştur. Bulgular incelendiğinde $\omega \in (2.90, 3.14)$, $\omega \in (2.46, 2.58)$, $\omega = 2.13$, $\omega \in (1.76, 1.89)$, $\omega \in (1.29, 1.57)$ frekans aralıklarında ADA'dan BNB'ye doğru tek yönlü nedensellik ilişkilerinin söz konusu olduğu, $\omega \in (2.83, 2.89)$, $\omega \in (2.59, 2.71)$ ile $\omega \in (2.14, 2.25)$ frekans aralıklarında değişkenler arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisinin ortaya çıktığı; $\omega \in (2.72, 2.82)$ ile $\omega \in (2.26, 2.38)$ frekans aralıklarında ise BNB'den ADA'ya doğru bir nedensellik ilişkisinin söz konusu olduğu anlaşılmaktadır. Fakat mevcut nedensellik ilişkilerinin oldukça kısa zaman aralıkları için geçerli oldukları görülmektedir. Dolayısıyla kısa ve orta vadede değişkenler arasında çeşitli nedensellik ilişkilerinin söz konusu olduğu, fakat bunların oldukça kısa zaman dilimleri için istatistiki olarak anlamlı oldukları ifade edilebilir.



Şekil 4.

Breitung ve Candelon (2006) Nedensellik Testi Sonuçları (ADA, BNB)

Daha uzun zaman aralıkları için ortaya çıkan nedensellik testi sonuçlarına bakıldığında ise uzun dönemde $[\omega \in (0.70, 1.04) \sim 6 - 9$ gün] öncelikle BNB'den ADA'ya doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisinin söz konusu olduğu, fakat daha sonra baskın bir şekilde hem $[\omega \in (0.33, 0.41) \sim 15 - 19$ gün] hem de $[\omega \in (0.01, 0.12) \sim 52 - 628$ gün] frekans aralıklarında ADA'dan BNB'ye doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisinin ortaya çıktığı anlaşılmaktadır.

Dolayısıyla kripto para piyasalarında işlem yapan yatırımcıların $\omega \in (0.70, 1.04)$ frekans aralığında BNB'deki fiyat hareketlerine bakarak ADA'daki fiyat hareketleri konusunda önceden fikir sahibi olabilecekleri; $\omega \in (0.33, 0.41)$ ile $\omega \in (0.01, 0.12)$ frekans aralıklarında ise ADA'daki fiyat hareketlerine bakarak BNB'deki fiyat hareketleri konusunda fikir sahibi olabilecekleri anlaşılmaktadır.

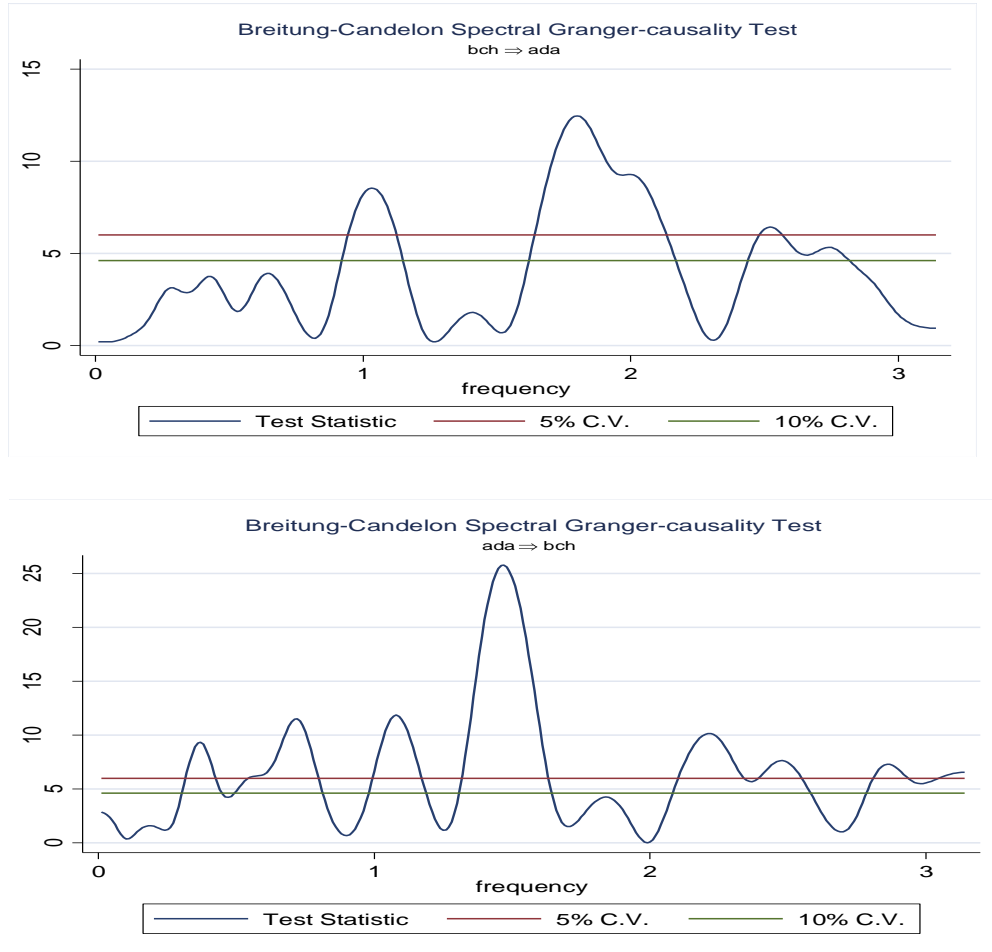
Tablo 5.

Breitung Ve Candelon (2006) Nedensellik Testi Sonuçları (ADA, BNB)			
Nedenselliğin yönü	Anlamlı olduğu frekans aralığı	Nedenselliğin yönü	Anlamlı olduğu frekans aralığı
ADA → BNB	$\omega \in (2.90, 3.14)$	BNB → ADA	$\omega \in (2.83, 2.89)$
ADA → BNB	$\omega \in (2.83, 2.89)$	BNB → ADA	$\omega \in (2.72, 2.82)$
ADA → BNB	$\omega \in (2.59, 2.71)$	BNB → ADA	$\omega \in (2.59, 2.71)$
ADA → BNB	$\omega \in (2.46, 2.58)$	BNB → ADA	$\omega \in (2.26, 2.38)$
ADA → BNB	$\omega \in (2.14, 2.25)$	BNB → ADA	$\omega \in (2.14, 2.25)$
ADA → BNB	$\omega = 2.13$	BNB → ADA	$\omega \in (0.70, 1.04)$
ADA → BNB	$\omega \in (1.76, 1.83)$		
ADA → BNB	$\omega \in (1.29, 1.57)$		
ADA → BNB	$\omega \in (0.33, 0.41)$		
ADA → BNB	$\omega \in (0.01, 0.12)$		

Not:%10 veya daha iyi bir anlamlılık düzeyinde hangi frekans aralıklarında değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisinin istatistiki olarak anlamlı çıktığı gösterilmektedir. “→” simgesi birinci değişkenden ikinci değişkene doğru bir nedensellik ilişkisinin olduğunu ifade etmektedir. Maksimum gecikme uzunluğu Schwert (1989) kriteri dikkate alınarak 12^* $(T/100)^{1/4}$ formülü ile hesaplanmıştır. Optimal gecikme uzunluğu ise AIC kriteri dikkate alınarak belirlenmiştir.

Çalışmada dördüncü olarak ADA ile BCH arasındaki nedensellik ilişkisi incelenmiş ve bu kapsamda elde edilen bulgular sadelik sağlamak amacıyla ve yer kısıtı nedeniyle tablo şeklinde sunulmayıp; sadece görsel olarak Şekil 5’te sunulmuştur. Bulgular genel olarak değerlendirildiğinde kısa ve orta vadede değişkenler arasında istatistiki olarak anlamlı çeşitli nedensellik ilişkilerinin söz konusu olduğu, fakat bu nedensellik ilişkilerinin oldukça kısa zaman aralıkları için geçerli olduğu anlaşılmaktadır.

Daha uzun zaman aralıkları için geçerli olan nedensellik testi sonuçlarının ise düşük frekanslarda ortaya çıktığı gözlemlenmektedir. Bu kapsamda [$\omega \in (0.92, 0.97) \sim 3 - 7$ gün] frekans aralığında öncelikle BCH’den ADA’ya doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisinin söz konusu olduğu, fakat daha sonra baskın bir şekilde hem [$\omega \in (0.50, 0.81) \sim 3.5 - 12.5$ gün] hem de [$\omega \in (0.31, 0.44) \sim 14 - 20$ gün] frekans aralıklarında ADA’dan BCH’ye doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisinin bulunduğu anlaşılmaktadır.

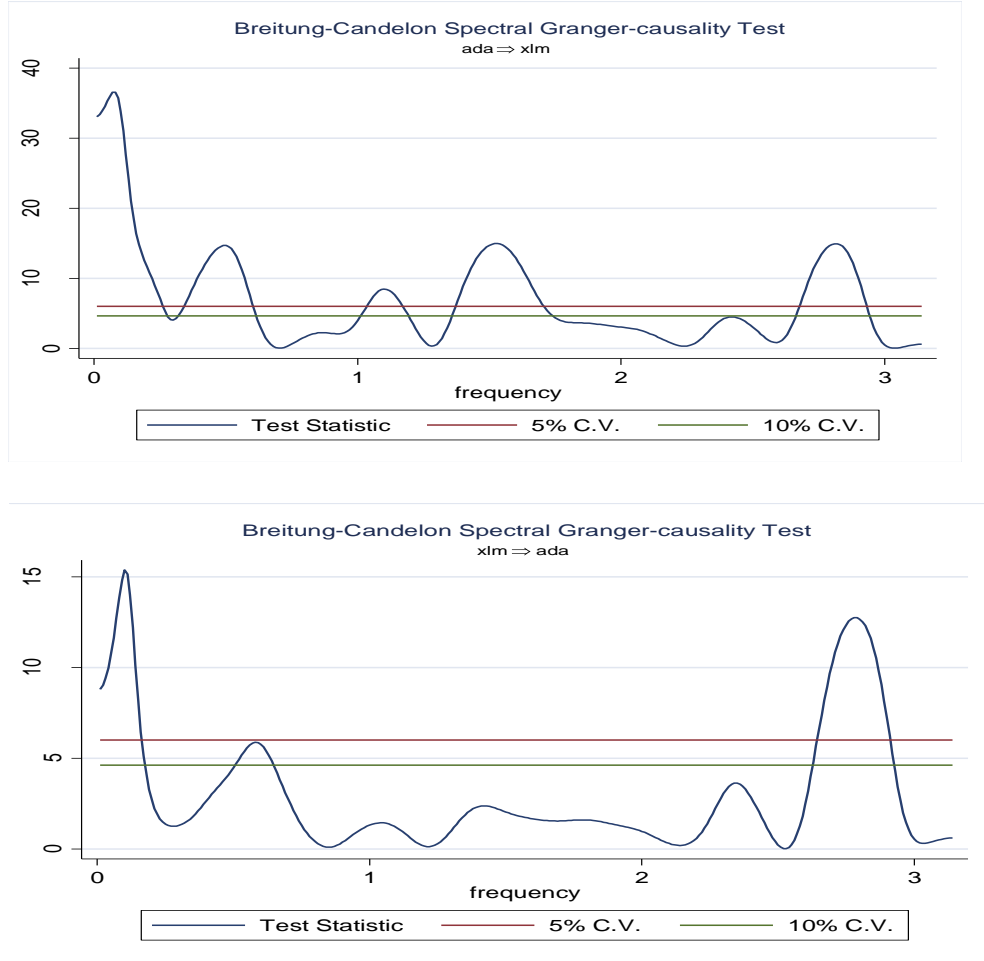


Şekil 5.

Breitung ve Candelon (2006) Nedensellik Testi Sonuçları (ADA, BCH)

Dolayısıyla kripto para piyasalarında işlem yapan yatırımcıların $\omega \in (0.92, 0.97)$ frekans aralığında BCH'deki fiyat hareketlerine bakarak ADA'daki fiyat hareketleri konusunda önceden fikir sahibi olabilecekleri; $\omega \in (0.50, 0.81)$ ile $\omega \in (0.31, 0.4)$ frekans aralıklarında ise ADA'daki fiyat hareketlerine bakarak önceden BCH'deki fiyat hareketleri konusunda fikir sahibi olabilecekleri anlaşılmaktadır.

Çalışmada beşinci olarak ADA ile XLM arasındaki nedensellik ilişkisi incelenmiş ve bu kapsamda elde edilen bulgular Şekil 6'da sunulmuştur.



Şekil 6.

Breitung ve Candelon (2006) Nedensellik Testi Sonuçları (ADA, XLM)

Bulgular incelendiğinde kısa ve orta vadede değişkenler arasında istatistiki olarak anlamlı çeşitli nedensellik ilişkilerinin söz konusu olduğu fakat bu nedensellik ilişkilerinin oldukça kısa zaman aralıkları için geçerli oldukları anlaşılmaktadır.

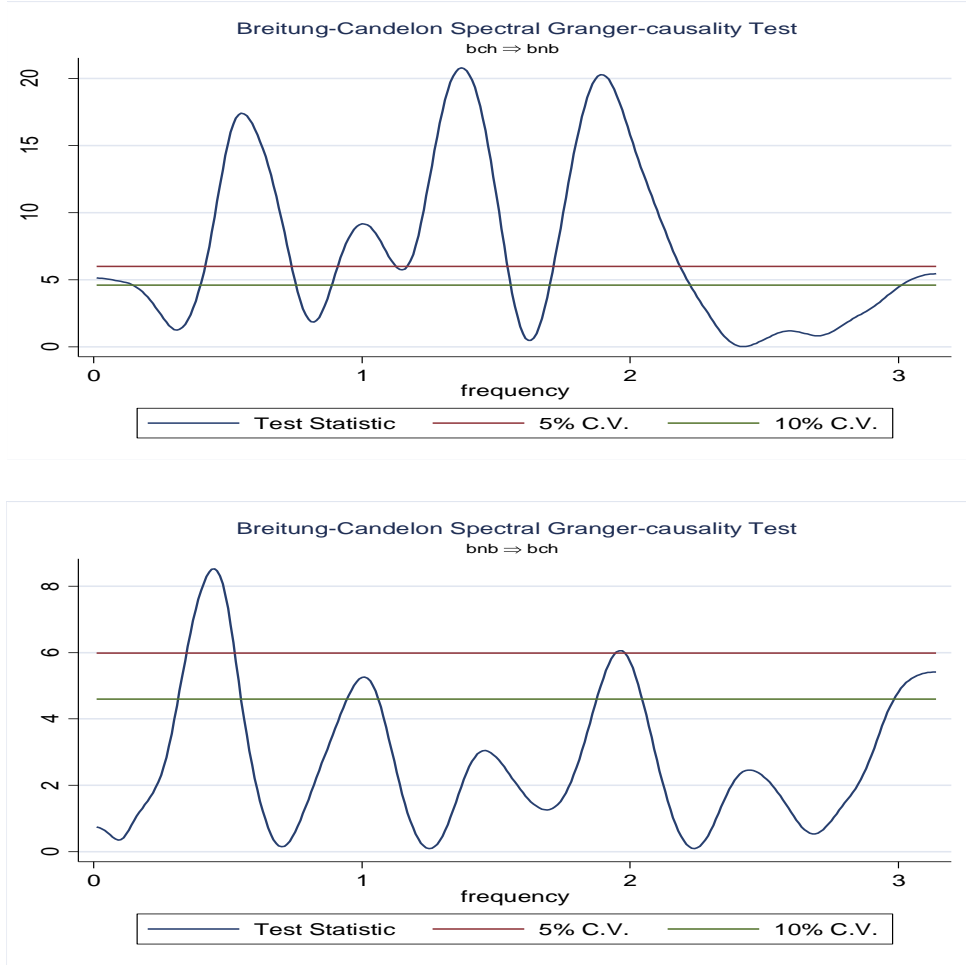
Daha uzun zaman aralıkları için geçerli olan nedensellik testi sonuçlarının ise düşük frekans değerlerinde ortaya çıktıkları gözlemlenmektedir. Bu kapsamda öncelikle $[\omega \in (0.51, 0.61) \sim 10 - 12 \text{ gün}]$ frekans aralığında değişkenler arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisinin söz konusu olduğu, fakat daha sonra baskın bir şekilde hem $[\omega \in (0.32, 0.50) \sim 12.5 - 20 \text{ gün}]$ hem de $[\omega \in (0.18, 0.27) \sim 23 - 35 \text{ gün}]$ frekans aralıklarında ADA'dan XLM'ye doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisinin söz konusu olduğu anlaşılmaktadır. Son olarak da $[\omega \in (0.17, 0.01) \sim 37 - 628 \text{ gün}]$ frekans aralığında değişkenler arasında yine çift yönlü bir nedensellik ilişkisinin ortaya çıktığı gözlemlenmektedir.

Dolayısıyla kripto para piyasalarında işlem yapan yatırımcıların $\omega \in (0.32, 0.50)$ ile $\omega \in (0.18, 0.27)$ frekans aralıklarında ADA'daki fiyat hareketlerine bakarak önceden XLM'deki fiyat hareketleri konusunda fikir sahibi olabileceği anlaşılmaktadır.

Çalışmada son olarak BCH ile BNB arasındaki nedensellik ilişkisi incelenmiş ve bu kapsamda elde edilen bulgular Şekil 7'de sunulmuştur. Bulgular incelendiğinde kısa ve orta vadede değişkenler arasında istatistiki olarak anlamlı çıkan çeşitli nedensellik ilişkileri bulunmakla birlikte, $[\omega \in (1.07, 1.55) \sim 4 - 6 \text{ gün}]$ frekans aralığında BCH'den BNB'ye doğru gözlemlenen tek yönlü bu nedensellik ilişkisi dışında kalan tüm diğer nedensellik ilişkilerinin oldukça kısa zaman aralıkları için geçerli oldukları anlaşılmaktadır.

Daha uzun zaman aralıkları için geçerli olan nedensellik testi sonuçlarının ise daha çok düşük frekans düzeylerinde ortaya çıktığı gözlemlenmektedir. Bu kapsamda öncelikle $[\omega \in (0.55, 0.75) \sim 8 - 11.5 \text{ gün}]$ frekans aralığında BCH'den BNB'ye doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisinin söz konusu olduğu, fakat ardından $[\omega \in (0.40, 0.54) \sim 11.6 - 15.7 \text{ gün}]$ frekans aralığında değişkenler arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisinin ortaya çıktığı anlaşılmaktadır. Daha sonra $[\omega \in (0.32, 0.39) \sim 16 - 19.6 \text{ gün}]$ frekans aralığında BNB'den BCH'ye doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi söz konusu iken $[\omega \in (0.01, 0.14) \sim 45 - 628 \text{ gün}]$ frekans aralığında yine BCH'den BNB'ye doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisinin ortaya çıktığı gözlemlenmektedir.

Dolayısıyla her ne kadar kripto para piyasalarında işlem yapan yatırımcıların $\omega \in (0.32, 0.39)$ frekans aralığında BNB'deki fiyat hareketlerine bakarak önceden BCH'deki fiyat hareketleri konusunda fikir sahibi olabileceği anlaşılrsa da tüm dönem dikkate alındığında yatırımcıların daha çok BCH'deki fiyat hareketlerine bakarak önceden BNB'deki fiyat hareketleri konusunda bilgi sahibi olabilecekleri anlaşılmaktadır.



Şekil 7.

Breitung ve Candelon (2006) Nedensellik Testi Sonuçları (BCH, BNB)

Çalışma kapsamında bu aşamaya kadar elde edilen bulgular genel olarak değerlendirildiğinde ilgili kripto para birimleri arasında tek tip bir nedensellik ilişkisinin söz konusu olmadığı, bu nedenle Toda ve Yamamoto (1995) veya Granger (1969) nedensellik testi gibi zaman alanı standart nedensellik testleri yerine, incelenen dönem için geçerli olan farklı nedensellik ilişkileri konusunda daha ayrıntılı bilgiler sunan Breitung ve Candelon (2006) frekans alanı nedensellik testi gibi alternatif nedensellik testlerinden yararlanılmasının daha doğru sonuçlar verebileceği düşünülmektedir. Breitung ve Candelon (2006) frekans alanı nedensellik testine dayalı bulgular da özellikle düşük frekanslarda hangi kripto para birimlerindeki fiyat hareketlerine bakarak önceden diğer kripto para birimlerindeki fiyat hareketleri konusunda yatırımcıların bilgi sahibi olabileceği konusunda oldukça önemli bilgiler sunmaktadır.

IV. DEĞERLENDİRME VE SONUÇ

Kripto para piyasaları son yılların en çok ilgi çeken yatırım alanlarından birini oluşturmaktadır. Fakat daha önce de belirtildiği gibi bu piyasalar henüz yeni piyasalardır ve bu piyasalarda işlem yapan yatırımcıların daha çok spekülasyona dayalı yüksek getiri beklentisi içerisinde olan bireysel yatırımcılardan oluştuğu ifade edilebilir. Bu nedenlerden dolayı bu çalışmada kripto para piyasalarının temel dinamiklerinin daha iyi anlaşılabilmesi ve bireysel yatırımcılara katkı sağlayabilmesi amacıyla Binance coin (BNB), Bitcoin cash (BCH) Stellar (XLM) ve Cardano'dan (ADA) oluşan dört kripto para birimi arasındaki nedensellik ilişkileri Breitung ve Candelon (2006) frekans alanı nedensellik testi kullanılarak incelenmiştir. Çalışmada karşılaştırma amacıyla Toda ve Yamamoto (1995) nedensellik testine de yer verilmiştir.

Toda ve Yamamoto (1995) nedensellik testi inceleme kapsamındaki tüm kripto para birimleri arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisinin bulunduğu sonucuna işaret etmektedir. Breitung ve Candelon (2006) frekans alanı nedensellik testine ait bulgular ise değişkenler arasında incelenen dönem boyunca değişmeyen / tek tip bir nedensellik ilişkisinin söz konusu olmadığını, kripto para piyasalarına dönük veri akışına bağlı olarak değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisinin yönünün, istatistiki anlamlılığının ve boyutunun değişebileceğini göstermektedir.

Bu bulgular öncelikle kripto para piyasaları gibi değişkenliğin oldukça yüksek olduğu piyasalara dönük analizlerde standart nedensellik testleri yerine Breitung ve Candelon (2006) frekans alanı nedensellik testi gibi daha dinamik sonuçlar üretebilen nedensellik testlerin kullanılmasının daha doğru bir yaklaşım olabileceği sonucuna işaret etmektedir. İkinci olarak bulgular özellikle bireysel yatırımcılar tarafından bu piyasalara dönük yatırım kararlarının daha profesyonel yaklaşımlar sergilenecek verilmesinin önemli olduğu sonucuna işaret etmektedir. Çünkü çalışmada gösterildiği gibi incelenen dönem boyunca nedensellik ilişkisinin yapısı, yönü, şiddeti ve istatistiği anlamlılığı değişebilmektedir. Üçüncü olarak özellikle düşük frekanslarda / uzun dönemde elde edilen sonuçlar ilgili kripto para birimleri arasındaki tek yönlü nedensellik ilişkilerine bakılarak önceden diğer bazı kripto para birimlerinin fiyat hareketleri konusunda bilgi sahibi olunabileceğini göstermektedir. Bu tür bilgilerin bu piyasalarda işlem yapan bireysel yatırımcıların daha doğru yatırım kararları verebilmeleri ve özellikle belli dönemlerde ortaya çıkan yüksek oranlı kayıp tutarlarıyla karşılaşmamaları için önemli olduğu düşünülmektedir.

Daha önce de ifade edildiği gibi bu alanda henüz sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu nedenle bu alanda yapılabilecek daha sonraki çalışmalarda diğer kripto para birimleri de dikkate alınarak değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisinin Shi, Phillips ve Hurn (2018) tarafından literatüre yeni kazandırılan ve değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisinin zamanla değişmesine izin veren, ayrıca literatürde giderek daha fazla ilgi görmeye başlayan nedensellik testi ile incelenebileceği düşünülmektedir.

MAKALE BİLGİ FORMU

Yazar Katkıları

Fikir/Kavram: Önder BÜBERKÖKÜ

Araştırma Tasarımı: Önder BÜBERKÖKÜ

Makale Yazımı: Önder BÜBERKÖKÜ

Veri Toplama: Önder BÜBERKÖKÜ

Analiz: Önder BÜBERKÖKÜ

Eleştirel Okuma: Önder BÜBERKÖKÜ

Çıkar Çatışması Bildirimi

Bu araştırma için herhangi bir kamu kuruluşundan, özel veya kâr amacı gütmeyen sektörlerden hibe alınmamıştır.

KAYNAKÇA

- Al-Mansour, B.Y. (2020). Cryptocurrency Market: Behavioral Finance Perspective. *Journal of Asian Finance, Economics and Business*, 7 (12), 159-168.
- Alqahtani, F., Hamdi, B. & Hammoudeh, S. (2021). The Effects of Global Factors On The Saudi Arabia Equity Market By Firm Size: Implications For Risk Management Based On Quantile Analysis And Frequency Domain Casuality. *Journal of Multinational Financial Management*, (Online First) <https://doi.org/10.1016/j.mulfin.2020.100665>
- Aydın, M. (2018). Natural Gas Consumption and Economic Growth Nexus for Top 10 Natural Gas-Consuming Countries: A Granger Causality Analysis in The Frequency Domain. *Energy*, 165, 179-186.
- Breitung, J., & Candelon, B. (2006). Testing for Short-And Long-Run Causality: A Frequency-Domain Approach. *Journal of Econometrics*, 132(2), 363-378.
- Canh, N. P., Wongchoti, U., Thanh, S.D. ve Thong, N.T. (2019). Systematic Risk in Cryptocurrency Market: Evidence from DCC-MGARCH Model. *Finance Research Letters* 29, 90-100.
- Corbet, S., Meegan, A., Larkin, C., Lucey, B. & Yarovaya, L. (2018). Exploring the Dynamic Relationships Between Cryptocurrencies and Other Financial Assets. *Economics Letters*, 165, 28-34.
- Corelli, A. (2018). Cryptocurrencies and Exchange Rates: A Relationship and Causality Analysis. *Risks*, 6(4), 1-11.
- Croux, C., & Reusens, P. (2013). Do Stock Prices Contain Predictive Power for the Future Economic Activity ? A Granger Causality Analysis in the Frequency Domain. *Journal of Macroeconomics*, 35, 93-103.
- Dickey, D., & Fuller, W. (1979). Distribution of the Estimators for Autoregressive Time Series with Unit Root. *Journal of the American Statistical Association*, 74, 427-431.
- Geweke, J. (1982). Measurement of Linear Dependence and Feedback Between Multiple Time Series. *Journal of the American Statistical Association*, 77 (378), 304-324.
- Gorus, M.S. & Aydın, M. (2019). The Relationship Between Energy Consumption , Economic Growth, and CO2 Emission in MENA Countries: Causality Analysis in The Frequency Domain. *Energy*, 168, 815-822.
- Granger, C.W.J. (1969). Investigating Causal Relations by Econometrics Models and Cross Spectral Methods. *Econometrica*, 37, 424-438.

- Hu, Y., Hou, Y.G., & Oxley, L. (2020). What Role Do Futures Markets Play in Bitcoin Pricing? Causality, Cointegration and Price Discovery From A Time-Varying Perspective? *International Review of Financial Analysis*, 72, 1-18.
- Huynh, T.L.D. (2019). Spillover Risks on Cryptocurrency Markets: A Look From VAR-SVAR Granger Causality and Student's-t Copulas. *Risk and Financial Management*, 12, 1-52.
- Joseph, A., Sisodia, G. & Tiwari, A.K. (2014). A Frequency Domain Causality Investigation between Futures and Spot Prices of Indian Commodity Markets. *Economic Modelling*, 40, 250-258.
- Kassouri, Y., & Altınbaş, H. (2020). Threshold Cointegration, Nonlinearity, And Frequency Domain Causality Relationship Between Stock Price And Turkish Lira. *Research in International Business and Finance*, 52, 1-18.
- Kaya, Y. (2018). *Analysis of Cryptocurrency Market and Drivers of the Bitcoin Price: Understanding The Price Drivers Of Bitcoin Under Speculative Environment*. (Unpublished Master of Science Thesis).KTH Industrial Engineering and Management, Stockholm.
- Kayhan, S., Bayat, T. & Yüzbaşı, B. (2013). Government Expenditures and Trade Deficits in Turkey: Time Domain and Frequency Domain Analyses. *Economic Modelling*, 35, 153-158.
- Keller, A., & Scholz, M. (2019). Trading Cryptocurrency Markets: Analyzing the Behavior of Bitcoin Investors. *Fortieth International Conference on Information Systems*. Munich: International Conference on Information Systems (ICIS) , 15-18 December, p.1-17.
- Kim, M.J., Canh, N.P. ve Park, S.Y. (2021). Causal Relationship Among Cryptocurrencies: A Conditional Quantile Approach. *Finance Reserach Letters*. *Yayınlanma aşamasında*.
- Kristoufek, L. (2013). BitCoin meets Google Trends and Wikipedia: Quantifying the Relationship Between Phenomena of the Internet Era. *Scientific Reports*, 3, 1-7.
- Mokni, K., & Ajmi, A.N. (2021). Cryptocurrencies vs. US Dolar : Evidence From Causality in Quantiles Analysis. *Economic Analysis and Policy*, 69, 238-252.
- Phillips, P.C.B., & Perron, P. (1988). Testing For A Unit Root in Time Series Regression. *Biometrika*, 75, 335-346.
- Pradhan, A.K., Mishra, B.R., Tiwari, A.K. & Hammoudeh, S. (2020). Macroeconomic Factors and Frequency Domain Causality Between Gold And Silver Returns in India. *Resources Policy*, 68, 1-12.
- Sarkodie, S.A. (2020). Causal Effect of Environmental Factors, Economic Indicators and Domestic Material Consumption Using Frequency Domain Causality Test. *Science of The Total Environment*, 736, 1-17.

İşletme Bilimi Dergisi (JOBS), 2021; 9(2): 165-192. DOI: 10.22139/jobs.955795

- Schwert, G. W. (1989). Tests for Unit Root: A Monte Carlo Investigation. *Journal of Business and Economic Statistics*, 7, 147-160.
- Shi, S., Phillips, P. C. & Hurn, S. (2018). Change Detection and the Causal Impact of the Yield Curve. *Journal of Time Series Analysis*, 39 , 966–987.
- Tastan, H. (2015). Testing for Spectral Granger Causality. *The Stata Journal*, 15(4), 1157-1166.
- Toda, H.Y., & Yamamoto, T. (1995). Statistical Inference in Vector Autoregressions with Possibly Integrated Processes. *Journal of Econometrics*, 66, 225-250.
- Tu, Z., & Xue, C. (2019). Effect of Bifurcation on the Interaction between Bitcoin and Litecoin. *Finance Research Letters*, 31, 382–385.
- Wei, Y. (2015). The Informational Role of Commodity Prices in Formulating Monetary Policy: A Reexamination under the Frequency Domain. *Empirical Economics*, 49, 537-549.
- Wei, Y., & Guo, X. (2016). An Empirical Analysis of the Relationship Between Oil Prices and the Chinese Macro-Economy. *Energy Economics*, 56, 88-100.
- Yahoo Finance. Cryptocurrency Data. <https://finance.yahoo.com/cryptocurrencies/> (19/05/2021).

**ANALYSIS OF THE FREQUENCY DOMAIN CAUSAL
RELATIONSHIPS BETWEEN CRYPTOCURRENCIES****EXTENDED ABSTRACT**

Investors have shown considerable interest in cryptocurrencies in recent years. Although they are new and still in development, cryptocurrencies are attracting the attention of investors because of their high return potential. However, cryptocurrencies' lack of intrinsic value raises the question of how their prices are formed. Unlike fiat currencies, the fundamental dynamics of cryptocurrencies can not yet be explained by traditional financial theories based on the assumptions that investors are rational individuals and tend to avoid high risk (Kristoufek, 2013). For these reasons, various studies examine the basic features of cryptocurrency markets to explain how the prices of cryptocurrencies are formed. For example, Al-Mansour (2020) states that various behavioural finance factors, especially irrational herd behaviour, have an important effect on the decisions of the investors investing in such markets. Kaya (2018) states that speculative pricing behaviours in cryptocurrency markets may lead to the formation of price bubbles, as in the dotcom and subprime mortgage crises. Such findings suggest that investment behaviour in cryptocurrency markets is different from that in traditional financial markets such as stock markets (Corbet et al., 2018). As this factor can reduce the effectiveness of investment decisions in such markets, in this study, the causal relationships between cryptocurrencies are analysed to both explain the basic dynamics of cryptocurrency markets and enable the investors who trade in these markets to make more effective investment decisions. For example, if there is a one-way causal relationship from cryptocurrency A to cryptocurrency B, the information flow to cryptocurrency markets first changes the price of cryptocurrency A and then this change leads to a change in the price of cryptocurrency B. In such a case, an investor can forecast the price movements of cryptocurrency B by examining the past price movements of cryptocurrency A (Tu & Xeu, 2019; Huynh, 2019).

The study makes two main contributions to the literature. First, as stated before, since this is a new research field, studies in the related literature are limited. Second, we use the frequency domain causality test developed by Breitung and Candelon (2006) to analyse the causal relationships between the variables. Traditional time domain causality tests such as the Granger (1969) causality test and Toda and Yamamoto (1995) causality test do not allow a detailed causality analysis for the variables examined. The frequency

domain causality test developed by Breitung and Candelon (2006), on the contrary, can provide detailed information about the power, direction, and size of the causal relationships between the variables, thus providing more accurate information than that obtained from related standard causality tests (Wei & Guo, 2016; Joseph et al., 2014).

In this study, the relationships between the four cryptocurrencies—Binance coin (BNB), Bitcoin cash (BCH), Stellar (XLM) and Cardano (ADA)—are examined by considering daily data from October 1, 2017 to May 11, 2021. The start date of the study is selected because the ADA data are available from October 1, 2017. The Breitung and Candelon (2006) frequency domain causality test is applied to examine the causal relationships between the four cryptocurrencies. This causality test has received a lot of attention in the literature recently. The Toda and Yamamoto (1995) causality test, which is a time domain causality test, is also included in the study for comparison purposes.

First, the stationarity properties of the cryptocurrencies are examined using the augmented Dickey–Fuller (ADF) and Phillips–Perron (PP) unit root tests. The results shown in Table 1 indicate that the cryptocurrencies are not stationary at their level values but become stationary when their first differences are taken in account, meaning they are all integrated of order one. Based on these results, the Toda and Yamamoto (1995) causality test is applied and the results shown in Table 2 indicate the bidirectional causal relationships between the prices of all the cryptocurrencies under study. This means that by looking at the past price movements in any of the related cryptocurrencies, the future price movements of the others cannot be predicted.

The Breitung and Candelon (2006) frequency domain causality test results shown in Table 3 to Table 8 present the frequency ranges in which the causal relationships between the variables are statistically significant at the level of 10% or better. Generally speaking, the Breitung and Candelon (2006) frequency domain causality test results show no uniform / simple causal relationships between the prices of the related cryptocurrencies and that the direction, size and statistical significance of the causal relationships may change over different frequencies based on the information flow towards the market. First, these findings primarily point to the conclusion that in analyses of markets with high volatility such as cryptocurrency markets, instead of applying standard causality tests such as the Granger (1969) causality test and Toda and Yamamoto (1995) causality test, a more accurate approach may be to use causality tests that can produce more dynamic results, such as the Breitung and Candelon (2006) frequency domain

causality test. Second, especially for individual investors in these markets, it is important to make investment decisions using more professional approaches and applying more technical methods because, as shown in the study, the structure, direction, and statistical significance of the causal relationships between the cryptocurrencies may change over time. Third, the results obtained, especially at low frequencies, show that examining the one-way causal relationships between the related cryptocurrencies offers information about the future price movements of other cryptocurrencies. In other words the findings provide important information for cryptocurrency market investors by showing the price movements of cryptocurrencies, which can be used to predict the price movements of other cryptocurrencies. Such information is important for individual investors trading in these markets to make more accurate investment decisions and avoid the high losses that occur in certain periods.

Lastly, as mentioned before, in this study, we analyse the causal relationships between cryptocurrencies based on Toda and Yamamoto (1995) causality test, and Breitung and Candelon (2006) frequency domain causality test to better understand the basic dynamics of cryptocurrency markets and enable investors who trade in these markets to make more effective investment decisions. However since this area is still a new research area, future studies can examine the causal relationships between other cryptocurrencies such as Bitcoin (BTC), Ethereum (ETH), Dogecoin (DOGE), Ripple (XRP) and Litecoin (LTC), using panel causality tests that consider both heterogeneity and cross section dependence in panel data.