



Borsa İstanbul işlem hacimleri ile Bitcoin işlem hacimleri arasındaki ilişkinin Toda Yamamoto yaklaşımı ile incelenmesi 2017:01 – 2021:12

Ozan Kaymak^{a*}, Selahattin Koç^b

^a Öğr. Gör. Dr., Dicle Üniversitesi Çermik Meslek Yüksekokulu Yönetim ve Organizasyon Bölümü, Çermik, 21600 Diyarbakır, TÜRKİYE. E-posta: ozankaymak@dicle.edu.tr. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-5492-2877>

^b Doç. Dr., Sivas Cumhuriyet Üniversitesi İşletme Bölümü, Cumhuriyet Üniversitesi Merkez Kampüsü İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, 58140 Sivas, TÜRKİYE. E-posta: skoc@cumhuriyet.edu.tr. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-4285-5632>

MAKALE BİLGİSİ

Geliş tarihi: 05.04.2022
Kabul tarihi: 12.08.2022
Çevrimiçi kullanım tarihi: 30.10.2022
Makale Türü: Araştırma makalesi

Anahtar Kelimeler:

Bitcoin, Borsa İstanbul, Toda Yamamoto nedensellik testi, Granger nedensellik testi

ÖZ

Kripto paralar 2008 yılında Bitcoin'nin ortaya çıkmasıyla birlikte kısa zaman içinde önemli sayıda yatırımcının ilgisini çekmeyi başarmışlardır. 2012 yılından itibaren kripto para piyasaları dünya genelinde yüksek derecede işlem hacimlerinin gerçekleştiği piyasalar haline gelmişlerdir. Günümüzde kripto para piyasalarındaki en fazla tanınan ve en yüksek piyasa değerine sahip olan varlık Bitcoin'dir. Bu durum Bitcoin'nin kripto para piyasaları üzerindeki dominasyon etkisi ile değerlendirilmektedir. Tasarrufların geleneksel finansal piyasalardan kripto para piyasalarına doğru geçiş yapmadıkları dünyada ve ülkemizde merak edilen bir konudur. Bu çalışmanın amacı Bitcoin işlemleri ile Borsa İstanbul'da gerçekleşen işlemler arasında herhangi bir nedensellik ilişkisinin var olup olmadığının ortaya konulmasıdır. Bitcoin işlemlerinde meydana gelecek değişimlerin Borsa İstanbul üzerindeki bir etkiye sahip olup olmadığı belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışmada; 2017 ile 2021 yılları arasında gerçekleşen Bitcoin işlem hacimleri ve Bitcoin fiyat değişimleri ile Borsa İstanbul (BİST)'da gerçekleşen işlem hacimleri ve BİST 100 endeksi arasındaki muhtemel ilişkiler Granger nedensellik yaklaşımı ile incelenmiş ve Toda Yamamoto nedensellik modeli kullanılarak bu ilişkilerin yönü belirlenmeye çalışılmıştır. Yapılan inceleme sonucunda Bitcoin işlem hacimleri ile Borsa İstanbul işlem hacimlerinin ilgili tarihler arasında Toda Yamamoto yaklaşımına göre nedensellik ilişkisinin olmadığı tespit edilmiştir.

* Sorumlu yazar

Doi: <https://doi.org/10.30855/gjeb.2022.8.3.007>

Examining the relationship between Borsa Istanbul trading volumes and Bitcoin trading volumes with the Toda Yamamoto approach 2017:01 – 2021:12

ARTICLE INFO

Received: 05.04.2022
Accepted: 12.08.2022
Available online: 30.10.2022
Article type: Research
article

Keywords:

Bitcoin, Borsa Istanbul,
Toda Yamamoto
causality tests, Granger
causality tests

ABSTRACT

Cryptocurrencies emerged with the invention of Bitcoin in 2008 and in a short time they managed to attract the attention of a significant number of investors. Since 2012, cryptocurrency markets have become markets where unpredictable transaction volumes take place around the world. Bitcoin is the most recognized asset which has the highest trading volume in cryptocurrency markets today. This is due to the dominance effect of Bitcoin on cryptocurrency markets. It is a matter of curiosity in the world and in our country whether savings are transferred from traditional financial markets to cryptocurrency markets. In this study, the possible relationships between Bitcoin trading volumes and Bitcoin price changes between 2017 and 2021, and the trading volumes realized in Borsa Istanbul (BIST) and the BIST 100 index were examined with the Granger causality approach and the direction of these relationships was tried to be determined using the Toda Yamamoto causality model. As a result of the examination, it has been determined that there is no causal relationship between Bitcoin trading volumes and Borsa Istanbul trading volumes according to the Toda Yamamoto approach.

1. Giriş

2008 yılında Bitcoin'in ortaya çıkmasıyla birlikte kripto paralar finansal sistem içinde yer edinmeye başlamışlardır. Aynı dönemde Amerika Birleşik Devletleri'nde ortaya çıkan ve dünya genelinde etkileri hissedilen küresel ekonomik kriz birçok yatırımcının sermaye kayıpları ile karşı karşıya gelmelerine neden olmuştur. Birçok akademik çalışmada, bireysel veya kurumsal yatırımcıların merkez bankalarının krizleri yönetme yaklaşımlarını ve etkinliklerini beğenmediği ileri sürülmektedir. Kısa zaman içinde Bitcoin'in tanınırlığının artması, finansal yatırımcıların alternatif ve daha inovatif yatırım araçlarına karşı ilgi duymalarıyla ilişkili olduğu ileri sürülmektedir. Bitcoin'in işlem görmeye başlamasından kısa bir süre sonra farklı teknolojik altyapılara sahip farklı kripto paralar ortaya çıkmaya başlamışlardır. 2012 yılından sonra kripto para piyasalarında işlem gören varlık sayısında ve gerçekleşen işlem hacimlerinde önemli artışlar gözlemlenmiştir. Bu durumun yaşanmasında kripto paraların teknolojik varlıklar olarak görülmesi, kripto paraların merkezizsiz bir yapıya sahip olmaları, geleneksel finansal varlıkların aksine makro ekonomik değişimlerden doğrudan etkilenmiyor olmaları, işlem maliyetlerinin oldukça düşük seviyelerde olması ve istenilen her zaman ve her yerden işlem yapılabilmesi gibi nedenler sıralanabilir.

Kripto para piyasalarının önemli derecede gelişmeleri ve yaygınlaşmalarının, geleneksel finansal piyasaları etkileyip etkilemediği oldukça merak edilen bir konudur. Dünyanın her yerinde olduğu gibi Türkiye'de de kripto paralar ilgi çeken ve popüler yatırım seçenekleri olarak değerlendirilmektedir. Twitter, Facebook ve Instagram gibi sosyal medya platformlarında ve bazı internet sayfalarında kripto paralarla ilgili gelişmeler paylaşılmakta ve bu paylaşımlar yatırımcıların yüksek derecede ilgisini çekmektedir. Bazı sanal topluluklar kripto varlıklar üzerinde paylaşımlar yapmakta ve birlikte hareket edebilmektedirler.

Bu çalışmada kripto para işlemleri ile Türkiye'deki finansal piyasaların birbirlerini etkileyip etkilemedikleri belirlenmeye çalışılmıştır. Türkiye'deki finansal piyasaların içinde en önde gelen ve organize olmuş piyasa Borsa İstanbul Pay Piyasası'dır. Bu sebeple; 01/01/2017 ile 01/12/2021 tarihleri arasındaki Bitcoin işlem hacimleri ile Borsa İstanbul'da gerçekleşen işlem hacimlerinin aylık değerlerinden faydalanarak Granger nedensellik ilişkisi yaklaşımlarından faydalanılacaktır. Veri

setinin oluşturulmasından sonra değişkenler tanımlanacak ve değişkenlere ait serilerin birim kök analizleri gerçekleştirilecektir. Birim kök analizlerinden elde edilen sonuçlara göre serilerin hangi mertebeden durağan hale geldikleri belirlenecektir. Serilerin durağanlık dereceleri belirlendikten sonra Granger nedensellik analizleri gerçekleştirilecek ve elde edilen sonuçlar değerlendirilecektir.

2. Kripto paralar

Son yıllarda bilişim ve iletişim teknolojilerinin öneli ölçüde gelişmesiyle birlikte daha inovatif finansal varlıklar ortaya çıkmaya başlamışlardır. Kripto paralar bu varlıklar içinde günümüzde en çok ilgi gören varlıklar arasındadır. Kripto paralar belli bir değeri (satın alma gücünü) temsil etme kabiliyetine sahip dijital sembollerdir. Ancak tüm mal ve hizmetlerin satın alınmasında henüz genel kabul görme niteliği kazanmamış olmalarından dolayı etkin bir ödeme sistemi olarak değerlendirilmemektedirler (Rogojanu ve Badea, 2015, ss. 77-90). Kripto paralar herhangi bir düzenleyici ve denetleyici merkezi bir kuruluşa ihtiyaç duyulmadan işlemlerin gerçekleştirildiği varlıklardır (Maffei, 2014, ss. 53-59). Kripto paraların merkeziyetsiz bir biçimde işlem görmelerini sağlayan sistem blokzincir teknolojisidir. Blokzincir teknolojisi; sistem üzerinde gerçekleştirilecek işlemlerin sisteme dahil olan birimler arasında önceden belirlenmiş algoritmalar üzerinden otomatik bir biçimde uzlaşmanın sağlanması prensibine dayanmaktadır.

2.1. Kripto paraların özellikleri

Kripto para çeşitleri sahip oldukları özellikler ve farklı blokzincir teknolojilerine göre değişik özelliklere sahip olabilirler. Bu özellikler arasında; farklı doğrulama sistemlerine sahip olmaları, farklı algoritmalar üzerinde çalışabilmeleri, toplam para arzının sınırlı veya sınırsız olması ve farklı elektronik özellikler sıralanabilir.

Kripto para işlemleri “Peer to Peer” (P2P) prensibi ile gerçekleşmektedir. Bu sistem taraflar arasında gerçekleştirilecek işlemlerin uygulanması, denetlenmesi ve düzenlenmesine yönelik herhangi bir aracıya karşı duyulan ihtiyacın ortadan kaldırılmasına olanak tanımaktadır. Bu durum kripto para işlemlerindeki işlem maliyetlerinin oldukça düşük seviyelerde kalmasını sağlamaktadır (Glaser, Zimmermann, Haferkorn, Weber ve Siering, 2014, s. 1115).

Kripto para işlemleri; sisteme dahil olan tüm birimler tarafından takip edilebilir. Gerçekleşen işlemler birimler arasında dağınık bir kayıt defteri üzerinde yer almaktadır. Tüm birimler bu kayıtları izleyebilir ve denetleyebilirler. Ayrıca kripto para işlemlerinde önceden gerçekleşen bir işleme ait bilginin değiştirilmesi mümkün değildir. Bu durumun gerçekleşmesine blokzincir teknolojisi olanak tanımaktadır (Ballis ve Drakos, 2020, ss. 1-5).

Kripto para işlemlerinin düzenlenmesi ve denetlenmesinde merkezi bir otoriteye ihtiyaç duyulmaması ve tarafların herhangi bir aracıya gerek kalmaksızın doğrudan karşı karşıya gelmelerini sağlayan P2P sistemi sayesinde bu varlıklar üzerinde yapılacak işlemlerin maliyeti oldukça düşük seviyededir. Ayrıca işlemlere ait kayıtların sisteme dahil olan tüm birimler tarafından izlenebilmesi, tasarruf sahiplerinin bu dijital varlıklara ilgi duymalarında oldukça etkili olmuştur (Raus ve Hileman, 2017). Kripto paraların ortaya çıkmasıyla birlikte zaman ilerledikçe yatırımcı sayılarının ve gerçekleşen işlem hacimlerinin önemli derecede yükselmesinin nedenleri bu durumdan kaynaklanıyor olabilir.

2.2. Kripto para piyasaları

2008 yılında Bitcoin’in ortaya çıkmasıyla birlikte kripto para işlemleri gerçekleşmeye başlanmıştır. İlk zamanlarda bu varlıklar çok kısıtlı bir topluluk tarafından bilinmekte kullanılmaktaydı. Bitcoin’in internet tabanlı bazı topluluklar ve forum sitelerinde tartışılmasıyla birlikte yayılmaya ve popüler olmaya başlamıştır. Sonraki yıllarda Ethereum, Monero, Ripple ve Litecoin gibi farklı teknolojilere sahip diğer kripto paralar ortaya çıkmışlardır. 2017 yılına kadar kripto para piyasalarındaki tüm diğer kripto paraların toplam sermaye büyüklüğü Bitcoin’in sermaye büyüklüğünden daha düşüktü (Bank of International Settlements, 2017). Bu durum Bitcoin’in tüm kripto para piyasasını domine etmesine neden olmaktadır. Günümüzde Bitcoin’in dominasyon etkisi eski zamanlardaki kadar güçlü olmasa da varlığını devam ettirmektedir. Kripto para piyasalarındaki

varlık sayısının artması, daha teknolojik sistemlere sahip paraların ortaya çıkmaları ve spekülasyona dayalı işlemlerin gerçekleştirilmesi gibi nedenlerle dominasyon etkisi azalış sergilemektedir.

Kripto paralar çok kısa bir zamanda finansal yatırımcılar açısından önemli ve dikkat çekici bir varlık sınıfı olarak değerlendirilmiştir. Bu nedenle kripto para piyasaları piyasa değeri ve kripto varlık sayısı bakımından önemli artışlar sergilemiş durumdadırlar (Corbet, Meegan, Larkin, Lucey ve Yarovaya, 2018d, ss. 28-34). Kripto para piyasaları henüz çok kısa bir geçmişe sahiptirler. Bu nedenle bu piyasalarla ilgili finansal tespitlerde bulunmak oldukça güç ve yanıltıcı olabilmektedir. Kripto para piyasalarında sağlanan kazançlar fiyat dalgalanmaları açısından heterojen bir süreç olarak şekillenmiştir. Bu piyasalarda yatırımların değerlendirilmesi veya yatırım pozisyonlarının belirlenmesinde, geleneksel finansal piyasalarda kullanılan teknik ve temel analiz yöntemlerinin akademik altyapıları henüz mevcut değildir. Fiyatlamalar ve gerçekleşen işlemler genellikle spekülasyonlara dayalı olduğu iddia edilmektedir (Fowowe ve Shuaibu, 2016, ss. 59-80).

3. Hisse senedi piyasaları

Anonim şirketler tarafından ihraç edilen şirket sermayesine ilişkin katılımı temsil eden yasal şekil şartlarına göre uygun bir biçimde düzenlenmiş olan kıymetli evraklara hisse senedi denilmektedir. Hisse senetleri sahiplerine ortaklık, yönetime katılma, şirket karından pay alma, yeni pay alma (rüçhan) hakkı, bedelsiz pay alma, şirket tasfiyesinden pay alma ve bilgi edinme haklarını sunan menkul kıymetlerdir. Hisse senetlerinin değerleri; küresel ve ulusal piyasalardaki gelişmelere, temsil ettiği şirketin finansal ve ekonomik performansına, hisse senedine karşılık gerçekleşecek arz ve talep düzeyleri gibi değişenlere göre belirlenmektedir.

Hisse senetlerine ilişkin işlemler alım satım kurallarının önceden belirlendiği örgütlenmiş piyasalarda gerçekleşmektedir. Bu piyasalar genellikle borsa olarak isimlendirilirler. Herhangi bir şirkete ait hisse senedinin söz konusu borsada işlem görebilmesi için, önceden belirlenmiş bazı şartları yerine getirmesi gerekir. Şirket tarafından ilgili borsaya kotasyon başvurusu yapılması durumunda, borsa uzmanları tarafından yapılacak inceleme sonrasında söz konusu şirketin bu şartları sağladığı tespit edilirse, işleme açılması istenilen hisse senedi borsada işlem görmeye başlar. Bu süreç kotasyon süreci denilmektedir.

Hisse senetlerine ilişkin alım satım işlemleri fiziksel ve elektronik ortamlarda gerçekleşebilir. Önceden ihraç edilmiş olan hisse senetlerini mülkiyetlerinin el değiştirdiği piyasalara ikincil piyasalar denilmektedir. Borsa İstanbul Pay Piyasası, hisse senedi almak isteyenler ile ellerindeki hisse senetlerini satmak isteyenlerin araçlar vasıtasıyla bir araya geldikleri piyasadır. Bu piyasalarda gerçekleşecek tüm işlemler, devletin uygulamaya koyduğu kanunlar, yönetmelikler ve borsa tarafından belirlenmiş kurallar çerçevesinde gerçekleşmektedir. Bu durum hisse senedi piyasalarının merkezi bir yapısı olmasına zemin oluşturur.

4. Literatür taraması

Virk (2022) çalışmasında Bitcoin fiyat değişimleri ile Foreks piyasalarındaki fiyat değişimleri karşılıklı olarak incelenmiştir. Yapılan inceleme sonucunda Bitcoin fiyat değişimleri ile foreks piyasalarındaki fiyat değişimlerinin bağlantılı olmadıkları sonucu elde edilmiştir (Virk, 2022, ss. 1-16).

Kumah ve Mensah (2021) çalışmalarında kripto para piyasaları ile Afrika hisse senedi piyasaları arasında eşbütünleşme analizleri gerçekleştirmiş ve araştırma sonucunda bu piyasaların uzun dönemli bir eşbütünleşme ilişkisine sahip olmadıkları sonucunu elde etmişlerdir (Kumah ve Mensah, 2021, ss. 330-341).

Frankovic ve diğerleri (2021) araştırmalarında, kripto paralar ile Avusturalya hisse senedi piyasasında kripto paralar üzerinden işlem yapılabilen hisse senetleri arasında bir inceleme yapmışlardır. Bu çalışmadan elde ettikleri sonuca göre, kripto paralar ile Avustralya hisse senedi piyasasında kripto varlıklar ile işlem yapılabilen hisse senetleri arasında tek yönlü yayılım etkisi olduğunu belirtmişlerdir (Frankovic, Liu ve Suardi, 2021, ss. 1-12).

Kumah ve diğerleri (2021) çalışmalarında; Covid 19 salgını döneminde Afrika hisse senedi ve emtia piyasaları ile kripto paraların frekans alanı yayılma endeksleri üzerinden bir inceleme yapmışlardır. Çalışmadan elde edilen bulguların hisse senedi ve emtia piyasaları ile kripto para piyasaları arasında yayılma (bulaşma) etkisinin zayıf olduğunu ileri sürmüşlerdir. Çalışmada bu piyasalardaki yayılma etkilerinin zamana bağlı olarak heterojen bir yapıya sahip olduğu ileri sürülmektedir (Kumah, Abbam, Armah ve Kubi, 2021, ss. 330-341).

Liang ve diğerleri (2019) çalışmalarında kripto paraları döviz ve hisse senetleriyle karşılaştırma yapma yoluyla konumlandırmaya çalışmışlardır. Her üç piyasanın ayrı ayrı korelasyon matrislerini ve varlık yayılımları modellerini oluşturmuşlardır. Daha sonra oynaklık, merkezleşme, kümelenme, güvenilirlik ve risk karakterlerine göre karşılaştırma yapmışlardır. Araştırma sonucunda kripto para birimlerinin sahip oldukları karakteristik özelliklerin hisse senetlerine oldukça benzediğini ileri sürülmektedir. Ancak kripto paraların hisse senedi piyasalarına göre daha kırılğan olduğunu iddia etmektedirler. Bu nedenle kripto para piyasalarını oldukça yüksek risk içeren piyasalar olduklarını belirtmektedirler (Liang, Li, Chen ve Zeng, 2019, ss. 132-139).

Katsiampa (2019) çalışmasında kripto paralardan elde edilen kazançların genellikle spekülasyonlar üzerinden sağlandığını ve bu piyasaların yüksek derecede risk içerdiğini ileri sürmüştür. Ayrıca söz konusu risklerin hesaplamasının henüz mümkün olmadığını belirtmiştir. (Katsiampa, 2019, ss. 3-6).

Liu ve Serletis (2019) çalışmalarında kripto paralar ile diğer finansal piyasalar arasında getiri yayılımı ve oynaklık ilişkisinin var olup olmadığını GARCH modelinden faydalanarak incelemişlerdir. Çalışmanın sonucunda işlem hacmi bakımından diğerlerine göre daha üstün olan bazı kripto paralar ile geleneksel bazı finansal piyasalar arasında anlamlı şoklar ve oynaklık ilişkisi olduğunu ileri sürmüşlerdir (Liu ve Serletis 2019, ss. 779-811).

Handika ve diğerleri (2019) çalışmalarında Asya foreks piyasaları ile kripto para piyasaları arasında bir eşbütünleşme ilişkisini var olup olmadığını araştırmışlardır. Veri setindeki regresyon denkleminde yer alan hata katsayılarının ayıklanmasıyla seriler arasında uzun dönemli bir ilişki olup olmadığı incelenmiştir. Ayrıca çalışmanın sonucunu desteklemek amacıyla serilere ilişkin VAR modelleri oluşturulmuştur. Yapılan analizlerin sonucunda seçili beş kripto para ile Asya foreks piyasalarının uzun dönemli bir yayılma mekanizmasının olmadığı sonucu elde edilmiştir. Ayrıca seçili kripto paraların negatif ve pozitif yönde anlamlı eşbütünleşme ilişkilerine sahip olmadıklarını iddia etmişlerdir (Handika, Soepriyanto ve Havidz, 2019, ss. 416-429).

Adjeponk ve diğerleri (2019) çalışmalarında G20 ülkeleri içindeki en gelişmiş 10 ekonominin hisse senedi piyasaları ile kripto para piyasaları arasındaki ilişki üzerine bir inceleme yapılmıştır. Araştırma sonucunda elde edilen sonuçlara göre kripto para piyasaları ile seçili hisse senedi piyasaları arasında asimetric sürü eğilimi olduğunu ileri sürmüşlerdir. Ayrıca kripto para piyasalarındaki yatırımcıların aşırı getiri elde etme hareketlerinde toplu olarak hareket ettiklerini bu nedenle de kripto para piyasalarının ön görülemez yüksek derecede risk içerdiğini ileri sürmüşlerdir (Adjeponk, Alagidede, Lyimo ve Tweneboah, 2019, ss. 1-18).

Kyriazis (2019) kripto para birimleri ile ilgili akademik çalışmalardan elde edilen sonuçlara göre kripto paraların getiri ve oynaklık yayılımları incelenmiştir. Çalışmada Bitcoin'in diğer kripto paralara göre çok daha yüksek bir yayılıma sahip olduğu ileri sürülmektedir. Ayrıca Ethereum, Ripple ve Litecoin'in Bitcoin ile önemli istatistiksel örüntülere sahip oldukları iddia edilmektedir. Ayrıca Bitcoin ile ulusal para birimleri arasında hacimsellik şoklarının tespit edildiği belirtilmiştir (Kyriazis, 2019, ss. 170-186).

Kılıç ve Çütcü (2018) çalışmalarında Bitcoin fiyatları ile Borsa İstanbul endeksi arasındaki ilişki Engle-Granger eşbütünleşme analizlerinden faydalanılarak incelenmiştir. Çalışmanın sonucunda Bitcoin fiyatları ile Borsa İstanbul endeksi arasında orta ve uzun vadede eşbütünleşme ilişkisinin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır (Kılıç, Çütcü, 2018, ss. 250-265).

Candelon ve diğerleri (2018) araştırmalarında kripto para piyasalarında fiyat dalgalanmaları ve elde edilen kazançlar arasında ilişkilendirici örüntüler olduğunu belirtmişlerdir. Özellikle küresel ebatta etki gösteren ekonomik ve ifnansa kriz dönemlerinde kayıpların yaşandığı geleneksel finansal

piyasalara göre kripto para piyasalarında farklı kazanç seyirlerinin yaşandığını ileri sürmüşlerdir (Candelon, Ferrera, Joets, 2018).

5. Uygulama ve sonuçlar

Çalışmanın bu bölümünde 01/01/2017 ile 01/12/2021 tarihleri arasında gerçekleşen Bitcoin işlem hacimleri ile 01/01/2017 ile 01/12/2021 tarihleri arasında Borsa İstanbul'da gerçekleşen işlem hacimlerine veri seti tanımlanacaktır. Augmented Dickey-Fuller (ADF) Birim Kök Testi ve Phillips-Perron (PP) Birim Kök Testi yaklaşımları ile değişkenlere ait serilerin durağanlık dereceleri belirlenecektir. Serilerin hangi mertebeden durağan hale geldiklerinin tespit edilmesinden sonra serilere ait VAR modeli oluşturulacaktır. Oluşturulan VAR modelinin durağanlığının incelenmesine yönelik testler yapılacaktır. Oluşturulan VAR modeline ait otokorelasyon testi ve değişen varyans testleri yapılarak VAR modeline ait sına testleri yapılacak ve değerlendirilecektir. Oluşan VAR modeline göre Toda Yamamoto nedensellik testleri uygulanacak ve seriler arasında öncü göstergelere göre Granger nedensellik ilişkisinin olup olmadığı tespit edilecektir.

5.1. Veri seti

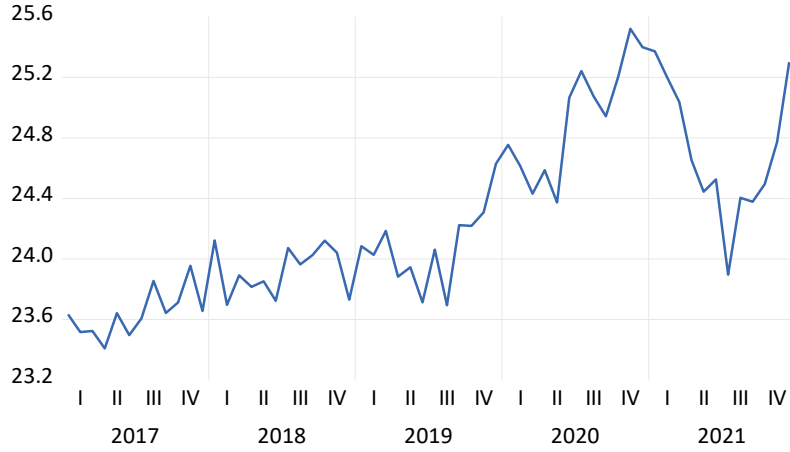
01/01/2017 ile 01/12/2021 tarihleri arasında Bitcoin işlem hacimleri verilerine Bit-x, Bitfinex, Bitstamp, Cex.io, Coinbase, Gemini, Hitbtc, Itbit, Kraken isimli dijital kripto para borsaları gerçekleşen işlem hacimleri verilerine erişilerek elde edilmiştir. Aynı tarih aralığında Borsa İstanbul'da gerçekleşen işlem hacimlerine ait veriler, borsaistanbul.com isimli internet sitesinden elde edilmiştir. Tablo 1.'de değişkenlere ait tanımlama ve açıklamalar yer almaktadır. Yapılacak olan birim kök analizleri ve Granger nedensellik testlerinde değişkenlere ait seriler aşağıda verilen tablodaki gibi isimlendirilecektir.

Tablo 1

Değişkenler Tablosu

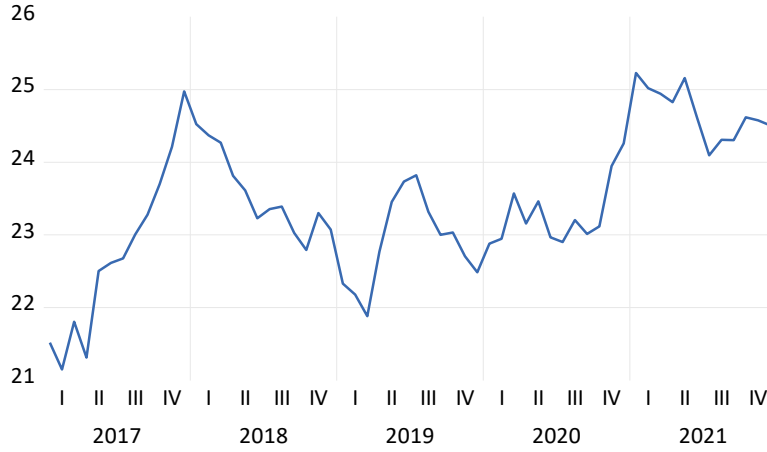
Değişken	Tanımlama	Açıklama
BISTV	Borsa İstanbul İşlem Hacmi (TL)	01.01.2017 ile 01.12.2021 tarihleri arasında BİST' de gerçekleşen TL cinsinden işlem hacimlerinin aylık ortalamalarının hesaplanmış logaritmaları değerleri
BTCV	Bitcoin işlem Hacmi (USD)	01.01.2017 ile 01.12.2021 tarihleri arasında seçili kripto borsalarda Amerikan Doları cinsinden gerçekleşen Bitcoin işlem hacimlerinin aylık ortalamalarının hesaplanmış logaritmaları değerleri
BISTI	Borsa İstanbul 100 Endeksi	01.01.2017 ile 01.12.2021 tarihleri arasında BIST 100 endeksinin aylık ortalamalarının hesaplanmış logaritmaları değerleri
BTCP	Bitcoin Fiyatı (USD)	01.01.2017 ile 01.12.2021 tarihleri arasında Bitcoin fiyatlarının Amerikan Doları cinsinden aylık ortalamalarının hesaplanmış logaritmaları değerleri

Değişkenlere ait serilerin tanımlanmasından sonra, serilerde zamana bağlı olarak sahip oldukları trendin izlenmesi ve trendden sapmaların olup olmadığının belirlenmesi amacıyla serilerin grafiksel biçimleri incelenmelidir. Ayrıca bu grafiksel değerlendirmelerde serilerin zamana bağlı olarak yapısal kırılmalara maruz kalıp kalmadıkları da değerlendirilebilir.



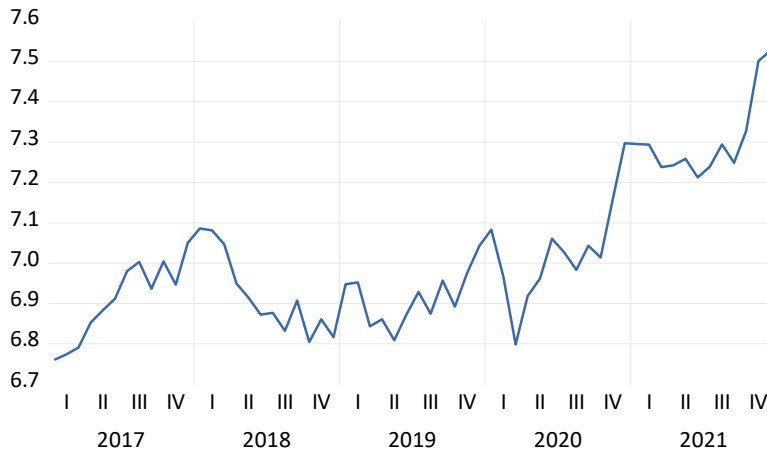
Şekil 1. 01/01/2017 ile 01/12/2021 Tarihleri Arasında BİST'de Gerçekleşen İşlem Hacimleri (BISTV)

BISTV serisinin görsel olarak incelenmesiyle, serinin 2017 ile 2021 yılı arasında yukarı yönlü bir trende sahip olduğu söylenebilir. 2020 yılının 4. Çeyreğinde serinin aşağı yönlü ve şiddetli bir yapısal kırılmaya maruz kaldığı görülmektedir. Ayrıca serinin 2021 yılının 2. çeyreğinde yukarı yönlü bir yapısal kırılma sergilediği gözlemlenmektedir.



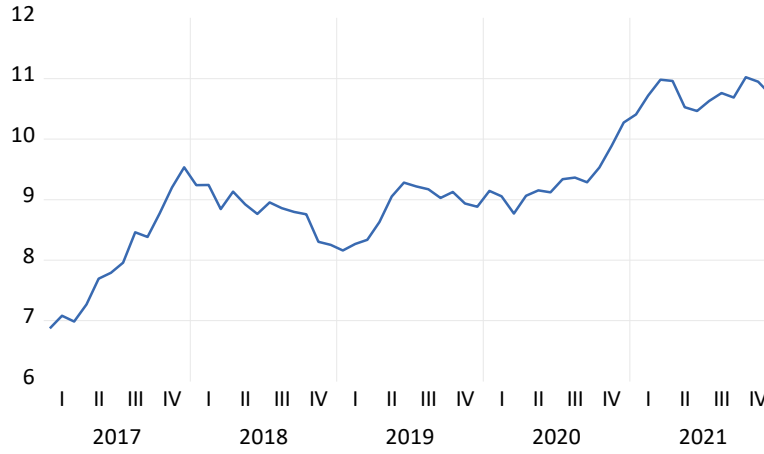
Şekil 2. 01/01/2017 ile 01/12/2021 Tarihleri Arasında Gerçekleşen Bitcoin İşlem Hacimleri (BTCV)

01/01/2017 ile 01/12/2021 tarihleri arasında gerçekleşen Bitcoin işlem hacimleri serisinin bu tarihler arasında yukarı yönlü bir trende sahip olduğu görülmektedir. Serinin 2017 yılının 1. Çeyreğinde yukarı yönlü ve yine 2017 yılının 4. Çeyreğinde aşağı yönlü yapısal kırılmalara maruz kalmıştır.



Şekil 3. 01/01/2017 ile 01/12/2021 Tarihleri Arasında BİST 100 Endeksi (BISTI)

01/01/2017 ile 01/12/2021 tarihleri arasında BİST 100 endeksine ait serinin istikrarlı ve yukarı yönlü bir trende sahip olduğu söylenebilir. 2020 yılının 1. çeyreğinde aşağı yönlü bir yapılsa kırılmanın yaşandığı görülebilmektedir.



Şekil 4. 01/01/2017 ile 01/12/2021 Tarihleri Arasında Bitcoin Fiyatları (BTC)

Şekil 4.'de 01/01/2017 ile 01/12/2021 tarihleri arasında Bitcoin fiyatlarının ilgili zaman aralığına göre sergilediği değişimler yer almaktadır. Bu tarihler arasında serinin yukarı yönlü bir trende sahip olduğu söylenebilir. Seri 2017 yılının 2. çeyreğinde yukarı yönlü bir yapısal kırılmaya maruz kalmıştır.

5.2. Birim kök testleri

Zaman serileri analizleri yapılırken incelenmek istenilen değişkenlere ait serilerin durağanlık derecelerinin belirlenmesi adına birim kök testleri yapılmalıdır. Serilerin durağanlık dereceleri belirlendikten sonra nedensellik analizlerinde hangi yöntemin kullanılmasının daha anlamlı sonuçlar vereceği belirlenecektir. Çalışmada serilerin Augmented Dickey-Fuller (ADF) ve Phillips-Perron (PP) birim kök testleri; sabitin ve trendin olmadığı modele göre, sadece sabitin olduğu modele göre ve hem sabit hem de trendin olduğu modele göre ayrı ayrı hesaplanmış ve Tablo 2.'deki sonuçlar elde edilmiştir.

Tablo 2

Değişkenlere ait Serilerin ADF ve PP Birim Kök Testi Sonuçları

Değişkenler	Genişletilmiş Dickey-Fuller (ADF) Birim Kök Testi			
	Düzye I (0)		1. Dereceden Fark I (1)	
	ADF t-istatistik Değeri	%5 Kritik Değer	ADF t-istatistik Değeri	%5 Kritik Değer
BISTV	1,10564 (1)	-1,94654	-10,46461 (0)	-1,94654
BTCV	0,81484 (0)	-1,94644	-7,31712 (0)	-1,94654
BISTI	1,39275 (0)	-1,94644	-7,77709 (0)	-1,94654
BTCP	1,97099 (0)	-1,94644	-6,02597 (0)	-1,94654
BISTV ^a	-1,07213 (1)	-2,91263	-10,54551 (0)	-2,91263
BTCV ^a	-2,16607 (0)	-2,91173	-7,38094 (0)	-2,91263
BISTI ^a	-0,49524 (0)	-2,91173	-7,97902 (0)	-2,91263
BTCP ^a	-1,64296 (0)	-2,91173	-6,32339 (0)	-2,91263
BISTV ^b	-3,09281 (0)	-3,48784	-10,45381 (0)	-3,48922
BTCV ^b	-2,27679 (0)	-3,48784	-7,36856 (0)	-3,48922
BISTI ^b	-1,59534 (0)	-3,48784	-8,01558 (0)	-3,48922
BTCP ^b	-2,03390 (0)	-3,48784	-6,29734 (0)	-3,48922

Phillips-Perron (PP) Birim Kök Testi				
Değişkenler	Düzye I (0)		1. Dereceden Fark I (1)	
	ADF t-istatistik Değeri	%5 Kritik Değer	ADF t-istatistik Değeri	%5 Kritik Değer
BISTV	0,94368 (2)	-1,94644	-10,29377 (2)	-1,94654
BTCV	0,80430 (1)	-1,94644	-7,34440 (2)	-1,94654
BISTI	1,72853 (8)	-1,94644	-7,82074 (5)	-1,94654
BTCP	1,58818 (4)	-1,94644	-6,09817 (3)	-1,94654
BISTV ^a	-1,52026 (0)	-2,91173	-10,38538 (2)	-2,91263
BTCV ^a	-2,19466 (1)	-2,91173	-7,38315 (1)	-2,91263
BISTI ^a	-0,12494 (6)	-2,91173	-8,10975 (7)	-2,91263
BTCP ^a	-1,68763 (4)	-2,91173	-6,37558 (3)	-2,91263
BISTV ^b	-3,14628 (3)	-3,48784	-10,29393 (2)	-3,48922
BTCV ^b	-2,44941 (2)	-3,48784	-7,37090 (1)	-3,48922
BISTI ^b	-1,56110 (3)	-3,48784	-8,27933 (8)	-3,48922
BTCP ^b	-2,34260 (4)	-3,48784	-6,35090 (3)	-3,48922

Not: Değişkenlere ait serilerin “a” ile gösterilmesi, serilerin birim kök analizleri yapılırken sabitli modelin kullanıldığını temsil etmektedir. Değişkenlere ait serilerin “b” üst karakteri ile gösterilmesi serilerin birim kök analizlerinde sabitin ve trendin olduğu modele göre uygulama yapıldığını temsil etmektedir. ADF birim kök analizlerinde maksimum gecikme uzunluğu 12 olarak belirlenmiş ve Schwarz bilgi kriteri kullanılmıştır. PP birim kök testlerinde Bartlett Kernell yöntemi kullanılmıştır.

Tablo 2.’deki sonuçlara göre değişkenlere ait serilerin tamamı ADF ve PP birim kök testlerindeki her üç modele göre kendi düzeylerinde (level) durağan olmadıkları yani birim kök içerdikleri görülme sonucu elde edilmiştir. Ancak serilerin 1. dereceden farkları alındığında serilerin her üç modele göre durağan hale geldikleri görülmektedir. Bu durum serilerin I(1) olduğunu bir başka değişle entegrasyon derecelerinin 1 olduğu sonucunu temsil etmektedir.

5.3. Nedensellik testleri

Yapılmak istenilen nedensellik analizlerinde serilerin durağanlık derecelerine göre anlamlı sonuçların elde edilmesine yönelik nedensellik yaklaşımı seçilmelidir. Değişkenlere ait serilerin durağanlık derecelerinin 1 olması, yapılmak istenilen nedensellik analizlerinde Toda Yamamoto nedensellik yaklaşımının kullanılması ile anlamlı sonuçların elde edilmesini sağlayacaktır.

Toda Yamamoto nedensellik testleri yapılmak istendiğinde; öncelikle serilere ait VAR modelinin oluşturulması gerekir. Elde edilen VAR modeline göre uygun gecikme yapısı bulunmalı ve model bu gecikme katsayısına göre yeniden tahmin edilmelidir. Var modelinin uygun gecikme katsayısına göre tahmin edilmesinden sonra, modelin sına testleri yapılacaktır. Modelin değişen varyans testi ve otokorelasyon testleri yapılarak oluşturulan VAR modelinin uygulanabilir olup olmadığı test edilecektir. Sına testlerinden elde edilen sonuçlara göre modelin değişen varyans ve otokorelasyon sorunlarına sahip olmadığı tespit edildikten sonra Toda Yamamoto nedensellik analizleri yapılacak ve elde edilen sonuçlar değerlendirilecektir.

5.4. BITV ve BTCV serilerine ait VAR modeli ve sına testleri

Bu bölümde nedensellik ilişkisinin aranacağı BITV ve BTCV serileri arasındaki uygun VAR modeli tahmin edilecek ve modele ait sına testleri yapılacaktır. Öncelikli olarak modele ait uygun gecikme uzunluğunun tespit edilmesi gerekmektedir. Tablo 3.’de modele ait gecikme uzunluğunun belirlenmesi adına gecikme tahminlerine ait sonuçlar yer almaktadır.

Tablo 3

BISTV ve BTCV Serilerine Ait VAR Modelinin ait Gecikme Uzunluğu Tahmini

Gecikme Uzunluğu	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-1428,979	NA	1,36E+20	52,03561	52,1086	52,06384
1	-1358,907	132,4996	1,23E+19	49,633	49,85198*	49,71768
2	-1353,278	10,23459*	1,16e+19*	49,57376*	49,93873	49,71489*
3	-1352,437	1,46846	1,31E+19	49,68862	50,19958	49,88621
4	-1352,301	0,22801	1,51E+19	49,82912	50,48606	50,08316
5	-1350,629	2,674345	1,65E+19	49,91379	50,71672	50,22429

Tablo 3.'deki sonuçlara göre oluşturulmak istenilen VAR modeline ilişkin uygun gecikme uzunluğunun 2 olduğu sonucu elde edilmiştir. 2 gecikmeli olarak tahmin edilecek olan VAR modelinin ilgili bilgi kriterlerine göre daha anlamlı olduğu sonucu elde edilmiştir.

Gecikme uzunluğunun 2 olarak hesaplandığı VAR modeli tahmin edilmiştir. Tahmin edilen var modelinin durağanlığı tespit edilmelidir. Tahmin edilen VAR modeline ilişkin durağanlık testi Tablo 4.'de yer almaktadır.

Tablo 4

BISTV ve BTCV Serilerine ait VAR Modelinin Durağanlık Testi

Root	Modulus
0,881668 – 0,080080i	0,885298
0,881668 + 0,080080i	0,885298
-0,342317	0,342317
-0,083833	0,083833

Tablo 4.'deki sonuçlara göre serilere ait tüm modülüs değerleri 1'den küçük olarak hesaplanmıştır. Bu durum tahmin edilen VAR modelinin durağan olduğunu göstermektedir.

Sonraki aşamada tahmin edilen VAR modelinin otokorelasyon ve değişen varyans sorunlarına sahip olup olmadığının belirlenmesi gerekmektedir. Tablo 5.'de serilere ait otokorelasyon LM testlerinden elde edilen sonuçlar yer almaktadır.

Tablo 5

BISTV ve BTCV Serilerine ait VAR Modelinin Otokorelasyon Testi

Gecikme Uzunluğu	LRE* ist.	Ser.Der.	Anl. Düz.	Rao F-ist.	Ser.Der.	Anl. Düz.
1	1,352995	4	0,8523	0,337153	(4, 100)	0,8523
2	1,298655	4	0,8616	0,323525	(4, 100)	0,8616
3	0,766183	4	0,9429	0,19037	(4, 100)	0,9429

Tablo 5.'deki sonuçlara göre tahmin edilen VAR modelinin 2. Gecikmesinin hesaplanmasında elde edilen anlamlılık düzeyi "p" değeri 0,8616 olarak bulunmuştur. Bu sonuç modelin otokorelasyon sorunu olmadığını göstermektedir.

Bir sonraki aşamada tahmin edilen VAR modeline ilişkin değişen varyans testlerinin yapılması gerekmektedir. Tablo 6.'da BISTV ve BTCV serilerine ait değişen varyans testlerinden elde edilen sonuçlar yer almaktadır. Bu testlerde White Heteroskedasticity Cross testi uygulanmıştır.

Tablo 6

BISTV ve BTCV Serilerine Ait White Heteroskedasticity Cross Testi

Ki-Kare	Ser.Der.	Anl. Düz.
56,41651	42	0,0677

Tablo 6.'daki sonuçlara göre tahmin edilen VAR modelinin White Heteroskedasticity Cross testi sonucunda elde edilen anlamlılık düzeyi "p" değerinin 0,0677 olarak hesaplanması; modelin % 1 anlamlılık düzeyine göre değişen varyans sorunu olmadığı görülmektedir.

Değişkenlere ait serilere ilişkin VAR modelinin tahmin edilmesi ve sınama testlerinin yapılmasından sonra Toda Yamamoto testi yapılacaktır. Toda Yamamoto modelinin tahmin edilmesinde tahmin etme metodu olarak "Görünüşte İlişkisiz Regresyon Modeli" seçilmiştir.

Tahmin edilen VAR modelinin şekillenmesinden sonra BISTV değişkenine doğru BTCV değişkeninin birinci ve ikinci gecikmelerine göre Toda Yamamoto testine göre nedensellik ilişkisinin var olup olmadığı incelenecektir.

Tablo 7

BISTV ve BTCV Değişkenlerine Ait Toda Yamamoto Nedensellik Testi

Test istatistiği	Değer	Ser.Der.	Anl. Düz.
Ki-kare	4,469925	2	0,107

BISTV ve BTCV değişkenleri arasında yapılan Toda Yamamoto nedensellik testinden elde edilen sonuçlara göre anlamlılık düzeyi "p" değerinin 0,05'den büyük yani 0,107 olarak hesaplanması BTCV serisinden BISTV serisine doğru bir nedensellik ilişkisi yoktur olmadığını göstermektedir. Bu durum; 01/01/2017 ile 01/12/2021 tarihleri arasında Borsa İstanbul'da gerçekleşen işlem hacimleri ile 01/01/2017 ile 01/12/2021 tarihleri arasında gerçekleşen Bitcoin işlem hacimleri arasında nedensellik ilişkisi olmadığını göstermektedir.

6. Sonuç

Kripto paralar 2008 yılında ortaya çıkmış ve 2012 yılından itibaren popüler hale gelerek finansal yatırımcıların ve akademik camianın ilgisini çekmeyi başarmıştır. Bitcoin'in işlem görmeye başlamasından kısa bir süre sonra farklı teknolojilere sahip diğer kripto paralar icat edilmiş ve kullanılmaya başlanmıştır. İnternet tabanlı sanal topluluklar arasında ve sosyal medyada oldukça sık bir biçimde gündeme gelen kripto paralar, öngörülemez biçimde sermaye kazançları ve işlem hacimleri gerçekleştirmişlerdir. Bu varlıklar birçok kesim tarafından güvenilir olmadıkları ve kötü niyetli faaliyetlerde kullanılmalarına yönelik potansiyele sahip oldukları iddia edilmiştir. Ancak kripto paralar merkezizsiz yapıları ve enflasyondan etkilenmemeleri, her yerden ve istenilen her zamanda işlem yapılmasına olanak veren teknolojileri sayesinde yatırımcıların ilgi gösterdikleri varlıklar olarak karşımıza çıkmaktadırlar.

Dünya genelinde olduğu gibi ülkemizde de kripto paralar oldukça popüler varlıklar olarak değerlendirilmektedir. Bu varlıklar üzerinden oldukça yüksek sermaye kazançları elde edilebileceğine dönük sosyal medya paylaşımları tasarruf sahiplerinin yatırım kararlarını etkilemektedir.

Yapılan literatür incelemesinde Liu ve Serletis 2019 yılı çalışmalarında kripto paraları ile finansal piyasalar arasında oynaklık ilişkisinin olduğunu ileri sürmüşlerdir. Ayrıca Liang ve diğerleri kripto paralar ile Afrika hisse senedi piyasalarındaki varlıkların karakteristik özelliklerinin oldukça benzer olduğu, Frankovic ve diğerlerinin 2021 yılındaki çalışmalarında kripto para piyasaları ile Avustralya hisse senetleri piyasaları arasında tek yönlü yayılma etkisinin olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca Virk'in 2022 yılı çalışmasında Bitcoin işlemleri ile foreks piyasası işlemleri arasında uzun dönemli anlamlı bir eşbütünleşme ilişkisinin olmadığı, Adjeponk ve diğerlerinin 2019 yılındaki çalışmalarında kripto para piyasalarında asimetrik sürü eğilimi olduğu ve bu durumun bazı hisse senedi piyasalarında da gözlemlendiği ileri sürülmüştür.

Bu çalışmada Borsa İstanbul işlem hacimleri ile Bitcoin işlem hacimleri arasında bir nedensellik ilişkisinin var olup olmadığı incelenmiştir. Bitcoin işlem hacimlerinin son yıllarda öngörülemez biçimde artış göstermesinin Borsa İstanbul'da gerçekleşen işlem hacmini etkileyip etkilemediği araştırılmak istenmiştir. Bu nedenle; 01/01/2017 ile 01/12/2021 tarihleri arasında Borsa İstanbul'da gerçekleşen aylık ortalama işlem hacimleri ile aynı dönemde gerçekleşen Bitcoin işlem hacimleri verilerine ulaşılmış ve değişkenlere ait seriler oluşturulmuştur. Yapılmak istenen zaman serisi analizlerinde ilk önce değişkenlere ait serilerin birim kök analizleri yapılmış ve serilerin 1. dereceden

farkları alındığında durağan hale geldikleri belirlenmiştir. Bu sonuca göre yapılmak istenen nedensellik analizinde uygun yaklaşımın Toda Yamamoto Nedensellik Testi olduğu belirlenmiştir. Teste ilişkin VAR modeli tahmin edilmiş ve sınama testleri yapılmıştır. Yapılan Toda Yamamoto nedensellik testi sonuçlarına göre Bitcoin işlem hacimlerinden Borsa İstanbul işlem hacimlerine doğru herhangi bir nedensellik ilişkisinin olmadığı sonucu elde edilmiştir.

Bu sonucun elde edilmesinin, kripto para piyasalarının henüz kısa bir geçmişe sahip olmaları, bazı kesimler tarafından güvenilir bulunmamaları ve herkes tarafından kabul görmemeleri gibi nedenler etki göstermiş olabilir. Kripto paraların finansal ve teknolojik bakımdan gelişme göstermeleri oldukça muhtemel bir durumdur. Sonraki yıllarda bu alanda yapılacak olan çalışmalar farklı sonuçlar verebilirler. Bu nedenle kripto varlıklar yakından takip edilmeli ve yapılan araştırma sayısının artırılması faydalı olabilir.

Yazar beyanı

Araştırma ve yayım etiği beyanı

Bu çalışma bilimsel araştırma ve yayım etiği kurallarına uygun olarak hazırlanmıştır.

Etik kurul onayı

Bu çalışma için etik kurul onayı gerekmemektedir.

Yazar katkıları

Yazarlar çalışmaya eşit oranda katkıda bulunmuştur.

Çıkar çatışması

Yazarlar açısından ya da üçüncü taraflar açısından çalışmadan kaynaklı çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Destek beyanı

Bu çalışma için herhangi bir destek alınmamıştır.

Kaynakça

- Angela Rogojuanu, L. B. (2015). The issue of "true" money in front of the BitCoin's offensive. *Theoretical and Applied Economics*, 2(22), 77-90. Doi: <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3303252>
- Antonis Ballis, K. D. (2020). Testing for herding in the cryptocurrency market. *Finance Research Letters*, 1(33), 1-5. Doi: <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/J.FRL.2019.06.008>
- Babajide Fowowe, M. S. (2016). Dynamic spillovers between Nigerian, South African and international equity markets. *International Economics*, 1(148), 59-80. Doi: <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.inteco.2016.06.003>
- Bertrand Candelon, L. F. (2022, 02 18). *Global financial interconnectedness: A non-linear assessment of the uncertainty channel*. Bank Of France: Erişim adresi: <https://www.banque-france.fr/sites/default/files/medias/documents/document-de-travail->
- Florian Glaser, K. Z. (2014). Bitcoin - asset or currency? Revealing users' hidden intentions. *European Conference on Information Systems* (s. 1115). Tel Aviv: AIS Electronic Library (AISeL).
- Jiaqi Liang, L. L. (2019). Towards an understanding of cryptocurrency: A comparative analysis of cryptocurrency, foreign exchange, and stock. *EEE International Conference on Intelligence and Security Informatics*, 1(1), 137-139. Doi: <https://doi.org/10.1109/ISI.2019.8823373>
- Jinan Liu, A. S. (2019). Volatility in the cryptocurrency market. *Open Economies Review*, 30(1), 779-811. Doi: <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s11079-019-09547-5>
- Jozo Frankovic, B. L. (2021). On spillover effects between cryptocurrency - linked stocks and the cryptocurrency market: Evidence from Australia. *Global Finance Journal*, 1(52), 1-12. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.gfj.2021.100642>

- Katsiampa, P. (2017). Volatility estimation for bitcoin: A comparison of GARCH models. *Economics Letters*, 1(158), 3-6. Doi: <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.econlet.2017.06.023>
- Kyriazis, N. A. (2019). A survey on empirical findings about spillovers in cryptocurrency markets. *Laboratory of Economic Policy and Strategic Planning*, 2(4), 170-186. Doi: <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/jrfm12040170>
- Maftai, L. (2014). Bitcoin - between legal and informal. *CES Working Papers*, 3(6), 53-59.
- Maurice Omame Adjepong, I. P. (2019). Herding behaviour in cryptocurrency and emerging financial markets. *General & Applied Economics*, 9(1), 1-18. Doi: <https://doi.org/https://doi.org/10.1080/23322039.2021.1933681>
- Michel Rauchs, G. H. (2017). *Global Cryptocurrency Benchmarking Study*. Cambridge: Cambridge Centre for Alternative Finance.
- Morten Bech, R. G. (2021, 02 16). *Central Bank Cryptocurrencies*. Bank of International Settlements: Erişim adresi: https://www.bis.org/publ/qtrpdf/r_qt1709f.pdf adresinden alındı
- Rangga Handika, G. S. (2019). Are cryptocurrencies contagious to Asian financial markets? *Research in International Business and Finance*, 50(1), 416-429. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2019.06.007>
- Seyram Pearl Kumah, D. A.-K. (2021). African financial markets in a storm: Cryptocurrency safe havens during the COVID-19 pandemic. *Journal of Research in Emerging Markets*, 3(2), 60-70. Doi: <https://doi.org/10.30585/jrems.v3i2.635>
- Seyram Pearl Kumah, J. O.-M. (2021). Are Cryptocurrencies and African stock markets integrated? *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 1(81), 330-341. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.qref.2021.06.022>
- Shaen Corbet, A. M. (2018d). Exploring the dynamic relationships between cryptocurrencies and other financial assets. *Economics Letters*, 1(165), 28-34. Doi: <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.econlet.2018.01.004>
- Virk, N. (2022). Bitcoin and integration patterns in the forex market. *Finance Research Letters*, 1(44), 1-16. Doi: <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.frl.2021.102092>
- Yunus KILIÇ, İ. Ç. (2018). Bitcoin fiyatları ile Borsa İstanbul endeksi arasındaki eşbütünleşme ve nedensellik ilişkisi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi*, 3(3), 235-250. Doi: <https://doi.org/https://doi.org/10.17153/oguiibf.455083>