

- ARAŞTIRMA MAKALESİ -

Kripto Para Bitcoin ve Borsa İlişkisi: Bayer-Hanck Eşbütünleşme Analizi

Hacer Handan DEMİR^a

Özet

Kripto paralar içinde en bilinen olan Bitcoin, son yıllarda değerinin hızlı artması ile yatırımcıların dikkatini çekmiştir. Bitcoin, bir ödeme aracı olmanın yanında fiyat değişimlerinin yüksek olmasına bağlı olarak yatırım aracı olarak da kullanılmaktadır. Bu nedenle, piyasalarda yatırım aracı olarak değerlendirilen Bitcoin'in borsa endeksi ile ilişkisinin değerlendirilmesi önemlidir. Bu çalışmanın amacı, Bitcoin ile Borsa İstanbul (BIST) endeksinin 2015.01-2022.12 aylık verileri için uzun ve kısa dönem ilişkisinin belirlenmesidir. Bayer-Hanck (2013) eşbütünleşme analizi sonucunda uzun dönemli ilişkinin olduğu belirlenmiştir. Uzun dönem eşbütünleşme katsayısına göre, Bitcoin ve BIST endeksi %24.6 pozitif yönde ilişkilidir. Hata düzeltme modeli sonucunda kısa dönemde ilişki belirlenmiştir. Modelde hata düzeltme teriminin katsayısı negatif ve istatistiksel olarak anlamlı olduğundan modelin hata düzeltme mekanizması çalışmaktadır. Uzun dönemde beraber seyreden seriler arasında kısa dönemde meydana gelen sapmaların %41.9'u ortadan kalkmakta ve seriler tekrar uzun dönem denge değerine yakınsamaktadır. Kısa dönemde BTC'nin BIST üzerindeki etki değeri uzun döneme göre daha yüksek değer çıkmıştır. Böylece, BTC'nin BIST endeksi üzerindeki etkisi kısa dönemde daha etkili biçimdedir.

Anahtar Kelimeler: Kripto para, Bitcoin, BIST endeksi, Eşbütünleşme analizi

Jel Kodları: G15, C01, C58

Başvuru: 18.11.2022

Kabul: 29.12.2022

The Relationship Between Crypto Money Bitcoin and The Exchange Market: Bayer-Hanck Cointegration Analysis

Abstract

Bitcoin, the most well-known among cryptocurrencies, has attracted the attention of investors with its rapid increase in value in recent years. In addition to being a payment tool, Bitcoin is also used as an investment tool due to the high price changes. For this reason, it is important to evaluate the relationship of Bitcoin, which is considered as an investment tool in the markets, with the stock market index. The aim of this study is to determine the long and short term relationship between Bitcoin and Borsa İstanbul (BIST) index for the months 2015.01-2022.12. As a result of Bayer-Hanck cointegration analysis, it was determined that there is a long-term relationship. According to the long-term cointegration coefficient, Bitcoin (BTC) and BIST index are positively correlated by 24.6%. As a result of the error correction model, the relationship was determined in the short term. Since the coefficient of the error correction term in the model is negative and statistically significant, the error correction mechanism of the model works. 41.9% of the short-term deviations among the series that move together in the long-term disappear and the series converge to the long-term equilibrium value again. In the short term, the impact value of BTC on BIST has been higher than the long term. Thus, the impact of BTC on the BIST index is more effective in the short run.

Key Words: Cryptocurrency, Bitcoin, BIST Index, Cointegration Analysis

Jel Kodes: G15, C01, C58

^a Dr. Öğr. Üyesi, İstanbul Gelişim Üniversitesi, hdemir@gelisim.edu.tr, Orcid ID: 0000-0001-6157-9181

GİRİŞ

Dünyayı etkisi altına alan 2008 küresel finansal krizi sonucunda, birçok ülkenin para birimi değer kaybetmiş ve finansal piyasalarındaki zayıflıklar ortaya çıkmıştır. Bu durumun hemen arkasından literatürde gizemli kişi ya da kişiler olarak da bahsedilen Satoshi Nakamoto, bitcoin.org adresinde yeni teknolojiyi açıklamış ve yine aynı yılda yazdığı makalede, dünyadaki tüm kullanıcıların anlık para transferi işlemlerini gerçekleştirebilen, merkezi bir otoriteye bağlı olmayan, matematiksel denklemler şeklinde şifrelenmiş, güven yerine kriptografik ilkelere dayalı ilk kripto para olan Bitcoin'i tanıtmıştır (Wu ve Pandey, 2014:45).

Kripto para, çift yönlü akışa sahip, özelleşmiş bir sanal para türüdür. Sanal paralar da elektronik para türü olarak sayıldığı için kripto paranın bir elektronik para türü olduğu söylenebilir. Kripto paralar, parasal değerler tamamen elektronik ortamda saklanabildiği için elektronik para olarak değerlendirilmektedir (Chan vd., 2019:108). Elektronik para ile kripto para arasındaki en önemli fark, yaratılan elektronik paranın hesap birimi euro, dolar gibi bir itibari para iken, kripto paranın hesap birimi Bitcoin gibi sanal bir birimdir (Baek ve Elbeck, 2015:32). Kripto paraların arzı sınırlıdır. Bu özelliği nedeniyle, daha çok elektronik emtia olarak da tanımlanabilmektedir (Tsai vd., 2017:275).

Dijital para birimleri, devletlerin kontrolü ve denetimi altında olmayıp, oluşumu ve gelişimi çeşitli şirketler tarafından desteklenmektedir. Diğer para birimlerinin aksine merkez bankalarına bağlı olmayan kripto para birimlerinin herhangi bir bankaya ait hesap altında tutulma zorunluluğu da bulunmamaktadır (Kajtazi ve Moro, 2019:146).

İlk kripto para olan Bitcoin'den sonra piyasaya sürülen diğer kripto paralar Bitcoin baz alınarak geliştirildiğinden dolayı alternatif kripto para olarak nitelendirilmekte ve Altcoin olarak adlandırılmaktadır (Gajardo vd., 2018:198). Ethereum, Ripple başta olmak üzere yüzlerce altcoin bulunmakta ve zaman içinde sayıları artmaktadır.

Kripto paralar, kısa vadede sağladıkları yüksek kazançlar ile yatırımcıları cezbetse de yüksek volatiliteye sahip olması, dijital cüzdanların çalınabilmesi ve başkaları tarafından usulsüz kullanabilmesi olasılığı nedeniyle riskli yatırım araçları olarak ifade edilmektedir (Kristjanpoller ve Bouri, 2019:1059). Bitcoin sisteminin bu şekilde olması en büyük avantajı olmakla birlikte, risk ve yatırımcının korunması açısından önemli sorunlar barındırdığını da belirtmek uygun olacaktır. Bu nedenle Bankacılık Düzenleme ve Denetleme Kurumu (BDDK), 25.11.2013 tarihinde yaptığı basın açıklaması ile Bitcoin para birimini elektronik para olarak kabul etmediğini ifade etmiş ve aynı zamanda bu tarz para birimlerinin taşıdığı riskler nedeniyle yatırımcıları uyarmıştır.

Piyasadaki toplam paranın miktarı aynı zamanda pazar hacmini yansıtmaktadır ve özellikle agresif hareket eden bu piyasada hacim sürekli olarak yer değiştirmektedir (Guesmi vd., 2019:433). Yükseliş dönemlerinde genellikle Bitcoin ve diğer altcoin projelerine giren para miktarı oldukça artsa da, düşüş dönemlerinde bu durumun tam tersi yaşanmaktadır. Kripto paralarla ilgili basından gelen iyi veya kötü haberler de ani hacim değişikliklerine sebep olabilmektedir (Mensi vd., 2019:226). Oldukça oynak fiyat hareketlerine sahip olan ve sınırlı bir kitle tarafından benimsenen Bitcoin'in bu özellikleri ile parasal fonksiyonları yerine getirip getirmediği halen tartışma konusudur.

Kripto para transferi gerçekleşirken gönderici ve alıcı arasına üçüncü bir taraf girmemektedir. Bu sayede transfer işlemleri ve kripto para saklaması güvenli bir şekilde gerçekleşir. Kripto para sistemlerinin çoğu açık kaynak kodlu yazılımlar olup, isteyen herkes kaynak koduna ulaşabilmektedir. Açık kaynak koda sahip yazılımlar kişiye yazılımın kaynak kodlarını inceleme, denetleme ve hatta belirli koşullar altında değiştirme özgürlüğü vermektedirler (Kristoufek, 2018:259; Urquhart ve Zhang, 2019:52).

Dünyada kripto para alışverişlerinin yapıldığı kripto para borsası sayısının artması, bireysel kullanıcı ve kurumların bu paralarla işlem yapmaları ve hatta kripto para üretimine yatırım yapmaları bu paraların bilinirliğini arttırmaktadır (Carrick, 2016:2324). Yüksek işlem hacimleri sayesinde likiditeleri yüksek olan kripto paralar, yatırımcılar tarafından fırsat olarak algılanmakta olup bağımsız varlıklar sınıfına girmeye başlamaktadırlar.

Geleneksel borsalarda olduğu gibi bu platformlarda da kullanıcılar limit, piyasa gibi basit emir tiplerini ya da "kar-al (take-profit)", "zarar-kes (stop-loss)" gibi strateji emirlerini kullanabilmektedirler (Bouri vd., 2018:5939). Kripto paraların piyasa fiyatları bu platformlarda arz talep dengesine göre oluşmaktadır. Bu platformlar kripto paralar için spot piyasa işlevi görmektedir (Brière vd., 2015:368). Coinmarketcap.com (2022)

sitesine göre, 2022 tarihi itibarıyla dünya üzerinde 100'den fazla kripto para borsası bulunmaktadır ve toplam piyasa değeri 980 milyar dolar seviyesindedir. Ortalama işlem hacmi ise, 40 milyar dolar civarındadır.

Günümüzde birçok alım satım işleminde kullanılabilen Bitcoin, yatırımcı tarafından alternatif bir yatırım aracı olarak değerlendirilebilmektedir. Bu noktada, kripto para birimleri arasında adı sıklıkla anılan Bitcoin ile farklı yatırım araçları arasındaki ilişkinin ortaya konulması yatırımcılar, aracı kurumlar, para otoriteleri ile düzenleyici ve denetleyici diğer kuruluşlar açısından önem taşımaktadır.

Buradan hareketle çalışmanın amacı, Bitcoin ile BIST endeksinin ilişkisinin Bayer-Hanck eşbütünleşme analizi yardımıyla belirlenmesidir.

1. LİTERATÜR

Georgoula vd. (2015), Bitcoin fiyatları ile S&P500 endeksi arasındaki ilişkiye incelemişlerdir. Çalışmanın sonucunda Bitcoin fiyatları ile S&P500 endeksi arasında negatif yönlü bir ilişki tespit etmişlerdir. Ayrıca çalışmanın sonunda S&P500 endeksinde düşüşün Bitcoin almak için bir fırsat olacağı yönünde yatırım tavsiyesinde bulunulmuştur.

Dyhrberg (2015), çalışmasında, Financial Times Stock Exchange Endeksi'ndeki hisse senetleri ile Amerikan doları ve Bitcoin arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Asimetrik GARCH yöntemi kullanılan çalışmada Bitcoin'in FTSE yer alan hisse senetleri ile kısa dönemde Amerikan dolarına karşı riskten korunma aracı olarak kullanılabileceği sonucuna ulaşılmıştır.

Bhattacharjee (2016), çalışmasında Dolar, Euro, Ruble ve Bitcoin arasındaki ilişkiyi GARCH yöntemiyle analiz etmiştir. Çalışmadan elde edilen bulgular Bitcoin'in değerinin diğer para birimleriyle ilişkisinin olmadığını, oynaklığının daha yüksek olduğunu ve modern dünyada insanların ticaret yapma şeklini değiştirebileceğini ortaya koymaktadır.

Szetela vd. (2016), çalışmalarında Bitcoin ile önde gelen para birimleri olan Dolar, Euro, İngiliz Poundu, Çin Yuanı ve Polonya Zlotisi arasındaki ilişkiyi belirlemeye çalışmışlardır. Koşullu ortalama ile varyans analiz etmek ve modellemek için ARMA ve GARCH modellerini kullanmışlardır. GARCH modellerinden elde edilen sonuçlarda Bitcoin ile Dolar, Euro ve Yuan arasındaki koşullu varyansın açıklanmasında bir miktar bağımlılık tespit edilirken, ARMA analizinde ise Bitcoin ve diğer bağımlı değişkenler arasında bir ilişki bulunamamıştır.

Li ve Wang (2017), Bitcoin ve dolar ilişkisinin belirlenmesine yönelik yaptıkları çalışmalarında ARDL Sınır Testi yaklaşımını kullanmışlardır. Analiz sonuçlarına göre, Bitcoin ile dolar kuru uzun ve kısa dönemde ilişkili çıkmıştır.

Baur vd. (2018), Bitcoin, altın ve Dolar arasındaki ilişkiyi GARCH, EGARCH ve GJR-GARCH modelleri ile analiz etmişlerdir. Analiz sonuçları Bitcoin'in farklı bir risk-getiri özelliğine sahip olduğunu, diğer varlıklarla karşılaştırıldığında farklı bir oynaklık sürecini takip ettiğini ve diğer varlıklarla ilişkisinin olmadığını göstermektedir.

Dahir vd. (2019) çalışmalarında, Bitcoin ve hisse senedi piyasası bilgileri arasındaki dinamik ilişkiyi vektör otoregresyon modeli yardımıyla analiz etmişlerdir. Bitcoin getirisi ve hisse senedi arasında ilişki olduğunu ve bu ilişkinin düşük düzeyde bulunduğunu ortaya koymuşlardır.

Tiwari vd. (2019), E-GARCH modelini kullanarak altı kripto para birimi ve S&P 500 endeks piyasası arasındaki zamanla değişen korelasyonları incelemişlerdir. Kripto para biriminin S&P 500 borsa riskine karşı bir hedge varlık olarak hizmet ettiğini göstermişlerdir. Ayrıca, oynaklıkların her iki piyasada da pozitif şoka kıyasla negatif şoka daha fazla tepki verdiği belirtilmiştir.

Gil-Alana vd. (2020) altı ana kripto paranın stokastik özelliklerini ve bunların altı borsa endeksiyle ikili bağlantılarını kesirli entegrasyon tekniklerini kullanarak araştırmışlardır. Kripto para birimleri ve borsa endeksleri arasında eşbütünleşme olmadığı görülmüştür.

Wang vd. (2020) çalışmalarında VAR modeli ve kayar pencere teknolojisini kullanarak Bitcoin ve borsa arasındaki ilişkiyi analiz etmişlerdir. Değişken olarak Bitcoin, S&P, NASDAQ ve Don Jones alınmıştır. Bitcoin'in borsa üzerindeki etkisinin, borsanın Bitcoin üzerindeki etkisinden daha zayıf olduğu, S&P 500 hisse senedi büyümesinin ise Bitcoin üzerinde nispeten güçlü bir etkiye sahip olduğu özetlenmiştir.

Vidal-Tomas (2021), dalgacık tutarlılığı yaklaşımı ve Markov anahtarlamalı otoregresif model aracılığıyla COVID-19 salgını sırasında kripto para birimlerinin ve borsaların davranışını incelemişlerdir. Sonuç olarak hem

kripto para birimi hem de hisse senedi fiyatları hızla düştüğü için Mart ayında finansal bir bulaşıcılık olduğu görülmüştür.

Hung (2021) çalışmasında, Bitcoin fiyatları ile Orta ve Doğu Avrupa borsaları (Macaristan, Çek Cumhuriyeti, Polonya, Romanya ve Hırvatistan) arasındaki karşılıklı ilişkileri incelemiştir. Bitcoin fiyatları ve Orta ve Doğu Avrupa borsaları endeksleri arasındaki ortalama getiri denkleğinin pozitif olduğu gösterilmiştir. Bitcoin-Orta ve Doğu Avrupa borsaları ilişkisi pozitif yönlü çıkmıştır.

Maghyreh ve Abdoh (2021), nicel çapraz spektral bağımlılık yaklaşımını kullanarak Bitcoin ve borsa getirileri arasındaki getiri bağımlılığını incelemiştir. Sonuçlar, uzun vadede Bitcoin ile borsalar arasında yüksek getiri bağımlılığı olduğunu, bağımlılığın yıllık yatırım ufuklarından aylık olarak önemli ölçüde azaldığını göstermiştir. Ayrıca, Bitcoin ile ABD borsası arasındaki yüksek getiri bağımlılığı, diğer borsalara kıyasla en güçlü olanıdır.

2. EKONOMETRİK ANALİZ ve BULGULARIN DEĞERLENDİRİLMESİ

2.1. Verilerin Tanıtımı

Çalışmada analiz için, [2015.01-2022.12] dönemini içeren aylık veriler için Bitcoin ile BIST arasındaki ilişki incelenecektir. Veriler www.reuters.org veri bankasından elde edilmiştir. Analizler Eviews 12.0 ve R kodları yardımıyla elde edilmiştir. Modelde yer alan değişkenler Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1: Analizde Kullanılan Değişkenlerin Tanıtımı

Değişken	Gösterimi	Açıklama
Bitcoin (\$)	BTC	Bağımsız değişken
BİST 100 (XU100)	BIST	Bağımlı değişken

Tablo 2. Verilere Yönelik Tanımsal Bilgiler

İstatistikler	BTC	BIST
Ortalama	13314.04	2948.74
Medyan	7502.60	1412.15
Maksimum	61309.45	16577.48
Minimum	218.50	975.58
Std. sapma	16312.56	2979.55
Asimetri	2.873	2.427
Basıklık	1.611	7.154

2.2. Ekonometrik Yöntem

Durağanlık testleri için Augmented Dickey-Fuller-ADF(1981) ve Phillips-Perron -PP (1988) testleri uygulanmıştır. Denklem sisteminde yer alan değişkenler için ortak gecikme uzunluğunu belirlemede literatürde sıklıkla kullanılan kriterler mevcuttur. Bu kriterler, Final Prediction Error (FPE), Hannan-Quinn (HQ), Schwarz (SW), Likelihood Ratio (LR) ve Akaike Information Criteria (AIC) şeklindedir. Bu kriterlere göre gecikme uzunluğu belirlenmiştir. Uzun dönem ilişkinin araştırılması için Bayer-Hanck (2013) Eşbütünleşme Analizi kullanılmıştır. Kısa dönem ilişkiler için hata düzeltme modeli uygulanmıştır.

2.3. Bulgular ve Değerlendirme

İlk aşamada veriler için durağanlık testleri analiz edilmiştir. Her bir test için “sabit” ve “sabit+trend” seçenekleri kullanılmıştır. Mevsimselliğin giderilmesi amaçlı Eviews 10.0 sürümü içinde bulunan Hodrick-Prescott filtresi kullanılmıştır. BUY verisi bazı dönemlerde negatif değer aldığı için (düşüş) mevsimselliği gidermek amaçlı logaritma alınamamıştır. Mevsimsel etkilerden arındırılmış zaman serilerinin eğilim (trend) ve devresel hareket (cycle) bileşenlerine ayrıştırılması için çeşitli yöntemler geliştirilmişse de en fazla kullanılan teknik, Hodrick-Prescott (1997) tarafından geliştirilen filtredir. Hodrick-Prescott (HP) filtresi, bir zaman serisindeki eğilim ve devresel hareket bileşenlerini şu formu en azlayacak (minimize edecek) şekilde seçer:

$$\sum_{t=1}^T (y_t - \tau_t)^2 + \lambda \sum_{t=2}^{T-1} [(\tau_{t+1} - \tau_t) - (\tau_t - \tau_{t-1})]^2 \quad (1)$$

Bu denklemde τ_t değişkeni eğilim bileşenini, λ ise, eğilimdeki oynaklığı düzleştiren “düzgünleştirme parametresini” (smoothing parameter) göstermektedir. λ parametresi, devresel hareket bileşeninde gözlenen

oyunaklığın eğilim bileşeninin ikinci farkıyla ölçülen oynaklığına oranını ifade eder ve veride gözlenen gürültü/sinyal oranını temsil eder. Filtre uygulanmadan önce λ değerinin belirlenmesi gerekmektedir. $[0, \infty]$ aralığında değerler alabilen λ parametresinin sıfır olması veride devresel hareket görülmediğini, artı sonsuz değerini alması ise seride zaman içinde doğrusal bir hareket izleyen bir eğilim bileşeni bulunduğunu belirtir (Hodrick & Prescott, 1997:3-4). Bu çalışmada, teorisyenlerin uygulamacılara tavsiye ettiği üzere günlük veriler için $\lambda=1600$ alınarak kullanılmıştır. FAO değişkeni negatif değer olmamasına rağmen, homojenliği sağlamak amaçlı bütün serilerde filtre kullanılması tercih edilmiştir. Mevsimselliğin giderilmesi işlemi sonrasında trend etkilerinin belirlenmesi amaçlı birim kök testleri uygulanmıştır.

Tablo 3. Değişkenlere İlişkin ADF ve PP Birim Kök Test Sonuçları

Değişkenler	ADF		PP	
	Sabit	Sabit+trend	Sabit	Sabit+trend
BTC	-1.145 (0.124)	-1.288 (0.132)	-1.283 (0.131)	-1.372 (0.148)
BIST	-1.012 (0.210)	-1.169 (0.238)	-1.184 (0.316)	-1.201 (0.375)
ΔBTC	-7.462 (0.003)*	-7.916 (0.014)*	-8.104 (0.000)*	-8.845 (0.000)*
$\Delta BIST$	-8.505 (0.000)*	-9.145 (0.000)*	-9.112 (0.000)*	-9.742 (0.000)*

*0.05 için durağan değişken,

Not: parantez içi değerler (p) değerleridir ve Δ gösterimi birinci mertebe farkı belirtmektedir.

Tablo 3'te yer alan sonuçlara göre, değişkenler düzey seviyesinde birim köke sahiptir. Değişkenler birinci mertebe fark için durağan çıkmıştır, $I(1)$ seviyesinde durağanlık sağlanmıştır. Eşbütünleşme analizi için gecikme uzunlukları belirlenmiştir.

Tablo 4. Gecikme Uzunluğunun Belirlenmesine Yönelik Sonuçlar

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-170807.4	NA	1.29e+25	66.33413	66.33794	66.33546
1	-125526.3	90491.82	2.99e+17	48.71274*	48.76799*	48.73807*
2	-125508.6	35.35708*	2.98e+17	48.74936	48.77605	48.75870
3	-125470.8	75.43762	2.95e+17	48.73818	48.77631	48.75152
4	-125432.1	77.13792	2.91e+17	48.72665	48.77623	48.74400
5	-125410.9	42.25384	2.90e+17*	48.72192	48.78294	48.74327

Tablo 4'ten görüleceği üzere, gecikme uzunluğu kriterlerinden çoğunluğu "1" gecikme için uygunluk göstermiştir. Bu durumda, eşbütünleşme analizi değişkenlerin birinci mertebe farkları ve 1 gecikme uzunluğu ile analiz edilecektir.

2.3.1. Bayer- Hanck (2013) Eşbütünleşme Analizi

Uzun dönem regresyon modelinin kalıntılarına dayanarak tahmin edilen Engle-Granger (1987) eşbütünleşme testi, birim köklü olan seriler durağan hale getirilmeksizin, seriler arasındaki uzun dönemli ilişkiyi ortaya çıkarabilen testtir. Ancak birden fazla açıklayıcı değişkenli modellerde Engle-Granger eşbütünleşme testinin zayıf olduğu kabul edilmektedir (Govindaraju ve Tang, 2013:314). Daha sonra geliştirilen Johansen (1991) eşbütünleşme testi ise gecikme uzunluğuna aşırı derecede duyarlıdır (Kızılgöl, 2006: 58). Daha sonraki yıllarda, Boswijk (1994) ise, hata düzeltme modeline dayanan ve F istatistiğiyle uygulanan yeni bir eşbütünleşme testi ortaya atmıştır. Banerjee vd. (1998) testi ise, hata düzeltme modeli ve t istatistiği temellidir. Bahsedilen eşbütünleşme testlerinin hiçbirisi mükemmel ya da tamamen güçlü değildir. Bayer ve Hanck (2013), literatürdeki eşbütünleşme testlerinin çelişkili sonuçlar ortaya koymasından hareketle, Engle ve Granger (1987), Johansen (1991), Boswijk (1994) ile Banerjee vd. (1998) eşbütünleşme testlerini birlikte değerlendiren yeni bir test geliştirmiştir. Söz konusu testlerin olasılık değerlerini (anlamlılık düzeylerini) birleştiren ve daha güçlü bir eşbütünleşme testine ulaşan Bayer ve Hanck (2013) çalışmasındaki eşbütünleşme testinde; Engle-Granger (1987)'in tek denklemlili, Johansen (1991)'in çok denklemlili, Boswijk (1994)'in hata düzeltme terimine dayanan testi ve Banerjee vd. (1998)'in testlerinin olasılık değerleri ele alınarak uygulanmaktadır. Bayer-Hanck (2013) eşbütünleşme testi, Fisher'in ki-kare dağılımı formülünü izleyerek bireysel olasılık değerlerini birleştirmiştir (Arı, 2016: 61):

$$EG - JOH = -2[\ln(P_{EG}) + \ln(P_{JOH})] \quad (2)$$

$$EG - JOH - BO - BDM = -2[\ln(P_{EG}) + \ln(P_{JOH}) + \ln(P_{BO}) + \ln(P_{BDM})] \quad (3)$$

Denklem (2) ve Denklem (3)'te yer alan P_{EG} , P_{JOH} , P_{BO} , P_{BDM} , Engle-Granger (1987), Johansen (1991), Boswijk (1994) ile Banerjee vd. (1998) eşbütünleşme testlerinin olasılık değerlerini ifade etmektedir. Eğer hesaplanan test istatistiği, Bayer-Hanck (2013) tarafından bulunan kritik değerden büyükse, eşbütünleşme ilişkisinin olmadığı temel hipotez rededilir ve seriler arasında eşbütünleşme ilişkisinin var olduğuna karar verilir. Bayer-Hanck eşbütünleşme testi sonuçları Tablo 5'de verilmiştir.

Tablo 5. Bayer-Hanck (2013) Eşbütünleşme Testi Sonuçları

Model	EG-JOH	EG-JOH-BO-BDM	Eşbütünleşme
Model: $FLogBTC = f(FLogBIST)$	17.483*	28.955**	Eşbütünleşme Var
Anlamlılık Düzeyi	Kritik değer	Kritik değer	
%1 düzeyi	16.134	35.254	
%5 düzeyi	13.982	27.473	
%10 düzeyi	10.505	20.331	

Not: * ve ** gösterimi %1 ve %5 anlamlılık düzeyinde eşbütünleşme olduğunu belirtmektedir. "F" gösterimi birinci mertebe farkı göstermektedir.

Bayer ve Hanck (2013) eşbütünleşme testi sonuçları incelendiğinde, hesaplanan iki Fisher Test istatistiği değeri kritik değerleri geçmiştir ve eşbütünleşme ilişkisi belirlenmiştir. Bu durumda, BTC ile BIST değişkeni uzun dönemde ilişkilidir.

Eşbütünleşme ilişkisi belirlenen model için uzun dönem eşbütünleşme katsayı tahminleri Tam Değiştirilmiş En Küçük Kareler Yöntemi (Fully Modified Ordinary Least Square: FMOLS) ile gerçekleştirilmiştir.

Tablo 6. FMOLS Uzun Dönem Eş Bütünleşme Katsayı Tahminleri

Model	$FLogBTC$
Model: $FLogBTC = f(FLogBIST)$	0.246*

*0.05 için istatistik anlamlı değişken, tahminlerdeki otokorelasyon ve değişen varyans sorunları Newey-West yöntemi ile giderilmeye çalışılmıştır.

FMOLS yöntemi analizleri yapılırken, otokorelasyon ve değişen varyans sorunları Newey-West yöntemi ile giderilmeye çalışılmıştır. Varsayım testleri sonucunda herhangi bir varsayım sapması durumu yaşanmamıştır. Ele alınan model için BTC değişkeni BIST değişkeninin pozitif yönde (arttırıcı) istatistik anlamlı etkilemektedir. BTC değişkeni ile BIST değişkenini %24.6 anlamlı ilişkilidir.

2.3.2. Hata Düzeltme Modeli

Uzun dönemde birlikte hareket eden değişkenlerin kısa dönem dinamiklerini araştırmak amacıyla hata düzeltme modeli (Vector Error Correction Model: VECM) tahmin edilmiştir. Bu tahmin sonucu elde edilen bilgiler Tablo 7'de verilmiştir:

Tablo 7. Kısa Dönem Hata Düzeltme Modeli Tahmin Sonuçları

Bağımlı Değişken: $\Delta LogBIST_t$	Katsayı	Diagnostik testler
$\Delta LogBTC_t$	0.287*	$R^2 = 0.598$, $Adj. R^2 = 0.595$, $F(p) = 0.000^*$, Breusch-Godfrey LM Test (p) = 0.124*, White Test (p) = 0.135*, Ramsey RESET Test (p) = 0.144*, JB test (p) = 0.264
ECT_{t-1}	-0.419*	
Sabit	1.345*	

Not: *0.05 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı değişken, JB; Jarque-Bera normallik testi olasılık değerini ifade etmektedir. Tahminlerdeki otokorelasyon ve değişen varyans sorunları, Newey-West yöntemi ile giderilmeye çalışılmıştır.

Tablo 7'de ele alınan model için istatistik anlamlı sonuçlar elde edilmiştir. Modelde hata düzeltme teriminin katsayısı negatif ve istatistiksel olarak anlamlıdır. Yani; modelin hata düzeltme mekanizması çalışmaktadır. Uzun dönemde beraber seyreden seriler arasında kısa dönemde meydana gelen sapmaların %41.9'u ortadan kalkmakta ve seriler tekrar uzun dönem denge değerine yakınsamaktadır. Yani; kısa dönemde ortaya çıkan sapmalar ortadan kalkmakta ve değişkenler tekrar uzun dönemde denge değerine yaklaşmaktadır. Kısa dönemde BTC etkisi katsayı değerine göre; kısa dönem uzun döneme göre daha yüksek değer çıkmıştır. Böylece, BTC'nin BIST endeksi üzerindeki etkisi kısa dönemde daha etkili biçimdedir.

3. SONUÇ

Blok zincir teknolojisini kullanarak geliştirilen kripto para birimlerinin sayısı her geçen gün artmakta ve finansal bir varlık olarak daha fazla yatırımcı tarafından ilgi görmektedirler. On binden fazla kripto para birimi içerisinde en popüler olanı ise 2021 Kasım ayında fiyat ve piyasa değeri tüm zamanların zirvesini gören Bitcoin'dir. En yüksek değerini gördükten sonra tekrar düşüşe geçen Bitcoin'in fiyat dalgalanmalarının yüksek olması yatırımcıların bu durumu fırsat olarak değerlendirmesine neden olmakta ve yatırım aracı olarak kullanılabilirliğini arttırmaktadır. Finansal piyasalarda alternatif bir yatırım aracı olarak değerlendirilen Bitcoin'in hisse senedi piyasaları ile arasındaki ilişkinin bilinmesinin yatırım kararları üzerinde etkili olabileceği düşünülmektedir.

Bu çalışmanın amacı, Bitcoin ile Borsa İstanbul (BIST) endeksinin 2015.01-2022.12 aylık verileri için uzun ve kısa dönem ilişkisinin belirlenmesidir. Bayer-Hanck eşbütünleşme analizi sonucunda uzun dönemli ilişkinin olduğu belirlenmiştir. Uzun dönemde Bitcoin ve BIST endeksi %24.6 pozitif yönde ilişkilidir. Hata düzeltme modeli sonucunda kısa dönemde ilişki belirlenmiştir. Modelde hata düzeltme teriminin katsayısı negatif ve istatistiksel olarak anlamlı olduğundan modelin hata düzeltme mekanizması çalışmaktadır. Uzun dönemde beraber seyreden seriler arasında kısa dönemde meydana gelen sapmaların %41.9'u ortadan kalkmakta ve seriler tekrar uzun dönem denge değerine yakınsamaktadır. Kısa dönemde BTC'nin BIST üzerindeki etki değeri uzun döneme göre daha yüksek değer çıkmıştır. Böylece, BTC'nin BIST endeksi üzerindeki etkisi kısa dönemde daha etkili biçimdedir.

Bitcoin yatırımcılarının etkili sonuçlar elde edebilmesi için gelecekteki çalışmalarda Bitcoin ile farklı borsa endeksleri arasındaki ilişkinin analizi zaman dilimleri güncellenerek tekrarlanabilir. Bitcoin'in yanı sıra yatırımcıların tercih ettiği Ethereum, Ripple gibi piyasa değeri yüksek olan coinler de farklı ülkelerin borsa endeksleri ile yapılacak analizlere dahil edilebilir. Bu şekilde elde edilen bulgularla hem literatüre katkı sağlanabilir hem de kripto para yatırımcıları borsalardaki değişimleri doğru tahmin ederek yatırımlarına yön verebilirler.

Kripto para birimlerine olan ilginin artmasıyla birlikte bu para birimleri, yatırımcıların portföy oluşturma sürecinde daha fazla tercih edilmeye başlanmıştır. Kripto para piyasası, yatırımcıların yüksek kazanç elde etmesini sağlamasının yanında yüksek riski de beraberinde getirmektedir. Bu bağlamda, kripto para birimlerinin kripto para piyasasına öncülük eden Bitcoin ile altcoinlerin arasındaki ilişkinin yakından takip edilmesi önem arz etmektedir. Kripto para birimlerini portföyüne eklemek isteyen yatırımcının, Kripto para birimlerini portföyüne daha bilgili ve bilinçli bir biçimde eklemesi yatırımın verimliliğini olumlu yönde etkileyecektir.

KAYNAKÇA

- Arı, A. (2016). "Türkiye'deki Ekonomik Büyüme ve İşsizlik İlişkisinin Analizi: Yeni Bir Eşbütünleşme Testi", *Siyaset, Ekonomi Ve Yönetim Araştırmaları Dergisi*, 4(4), 57-67.
- Baek, C., & Elbeck, M., (2015). "Bitcoins As An Investment Or Speculative Vehicle? A First Look". *Appl. Econ. Lett.* 22(1), 30-34.
- Banerjee, A., Dolado, J. J. & Mestre, R. (1998). "Error-Correction Mechanism Tests For Cointegration In A Single-Equation Framework", *Journal Of Time Series Analysis*, 19(3), 267-83.
- Baur, D. G., Dimpfl, T. & Kuck, K. (2018). "Bitcoin, Gold And The Us Dollar – A Replication And Extension", *Finance Research Letters*, 25, 103-110.
- Bayer, C. & Hanck, C. (2013). "Combining Non-Cointegration Tests". *Journal Of Time Series Analysis*, 34(1), 83-95.
- Bhattacharjee, S. (2016). "A Statistical Analysis Of Bitcoin Transactions During 2012 To 2013 In Terms Of Premier Currencies: Dollar, Euro And Rubles, Vidwat", *The Indian Journal Of Management*, 1(1), 1- 5.
- Boswijk, H. P. (1994). "Testing For An Unstable Root In Conditional And Structural Error Correction Models". *Journal Of Econometrics*, 63(1), 37-60.
- Bouri, E., Das, M., Gupta, R., & Roubaud, D. (2018). "Spillovers Between Bitcoin And Other Assets During Bear And Bull Markets". *Appl. Econ.*, 50(55), 5935-5949.
- Carrick, J., (2016). "Bitcoin As A Complement To Emerging Market Currencies". *Emerg. Market. Finance Trade*, 52(10), 2321-2334.

- Chan, W.H., Le, M., & Wu, Y.W. (2019). "Holding Bitcoin Longer: The Dynamic Hedging Abilities Of Bitcoin". *Q. Rev. Econ. Finance* 71, 107-113.
- Coinmarketcap (2022). <https://Coinmarketcap.Com/%20hierarchical%20clustering/>, Erişim Tarihi: 14.11.2022.
- Dahir, A. M., Mahat,F., Amin Noordın,B-A., & Razak, N. H. (2019). "Dynamic Connectedness Between Bitcoin And Equity Market İnformation Across Brics Countries: Evidence From Tvp-Var Connectedness Approach", *International Journal Of Managerial Finance*, 16(3), 357-371.
- Dickey, D. A. & Fuller, W. A. (1981). "Distribution Of The Estimators For Autoregressive Time Series With A Unit Root", *Econometrica*, 49(1), 1057-1072.
- Dyhrberg, A. H. (2015). "Hedging Capabilities Of Bitcoin. Is It The Virtual Gold?", *Ucd Centre For Economic Research Working Paper Series*, No. Wp15/21, University College Dublin, 1-14.
- Engle, R. F., & Granger, C. W. (1987). "Co-İntegration And Error Correction: Representation, Estimation, And Testing". *Econometrica: Journal Of The Econometric Society*, 55(2), 251-276.
- Gajardo, G., Kristjanpoller, W.D., & Minutolo, M. (2018). "Does Bitcoin Exhibit The Same Asymmetric Multifractal Cross-Correlations With Crude Oil, Gold And Djia As The Euro, Great British Pound And Yen?", *Chaos, Solitons & Fractals*, 109, 195-205.
- Govindaraju, V.G.R.C. & Tang, C. F. (2013). "The Dynamic Links Between Co2 Emissions, Economic Growth And Coal Consumption İn China And India", *Applied Energy*, 104(1), 310-318.
- Georgoula, I., Pournarakis, D., Bilanakos, C., Sotriopoulos, D. N., & Giaglis, G. M. (2015). "Using Time-Series And Sentiment Analysis To Detect The Determinants Of Bitcoin Prices", *Mediterranean Conference On Information Systems, Proceeding Book*, 1-12, Samos, Greece.
- Gil-Alana, L. A., Abakah, E. J., & Rojo, M. F. (2020). "Cryptocurrencies And Stock Market Indices. Are They Related?", *Research İn International Business And Finance*, 51, 1-11.
- Guesmi, K., Saadi, S., Abid, I., & Ftiti, Z. (2019). "Portfolio Diversification With Virtual Currency: Evidence From Bitcoin", *Int. Rev. Financ. Analy.*, 63, 431-437.
- Hodrick, R. J. & Prescott, E. C. (1997). "Postwar U.S. Business Cycles: An Emprical Investigation", *Journal Of Money, Credit And Banking*, 29(1), 1-16.
- Hung, N. T. (2021). "Bitcoin And Cee Stock Markets: Fresh Evidence From Using The Deco-Garch Model And Quantile On Quantile Regression". *European Journal Of Management And Business Economics*, 30(2), 261-280.
- Johansen, S. (1991). "Estimation And Hypothesis Testing Of Cointegration Vectors İn Gaussian Vector Autoregressive Models". *Econometrica*, 59, 1551-1580.
- Kajtazı, A., & Moro, A. (2019). "The Role Of Bitcoin İn Well Diversified Portfolios: A Comparative Global Study". *Int. Rev. Financ. Analy.*, 61, 143-157.
- Kızılgöl, Ö. (2006). "Türkiye’de Büyüme Oranı İle İşsizlik Arasındaki İlişkisi", *Akademik Fener Dergisi*, 6(1), 54-69.
- Kristoufek, L., (2018). "On Bitcoin Markets (İn)Efficiency And İts Evolution". *Physica A*, 503, 257-262.
- Kristjanpoller, W., & Bourı, E., (2019). "Asymmetric Multifractal Cross-Correlations Between The Main World Currencies And The Main Cryptocurrencies". *Physica A*, 523, 1057-1071.
- Li, X., & Wang, C. A. (2017). "The Technology And Economic Determinants Of Cryptocurrency Exchange Rates: The Case Of Bitcoin", *Decision Support Systems*, 95, 49-60.
- Maghyereh, A. & Abdoh, H. (2021). "Time-Frequency Quantile Dependence Between Bitcoin And Global Equitiy Markets". *North American Journal Of Economics And Finance*, 56, 1-18.
- Mensi, W., Al-Yahyaee, K.H., & Kang, S.H., (2019). "Structural Breaks And Double Long Memory Of Cryptocurrency Prices: A Comparative Analysis From Bitcoin And Ethereum". *Finance Res. Lett.* 29, 222–230.

-
- Phillips, P.C. B & Perron, P. (1988). "Testing For A Unit Root In Time Series Regression", *Biometrika*, 75(2),335-346.
- Szetela, B., Mentel G. & Gedek S. (2016). "Dependency Analysis Between Bitcoin And Selected Global Currencies", *Dynamic Econometric Models*, 16, 133-144.
- Tiwari, A. K., Kumar, S. & Pathak, R. (2019). "Modelling The Dynamics Of Bitcoin And Litecoin: Garch Versus Stochastic Volatility Models", *Applied Economics*, 5(37), 4073-4082.
- Tsai, P. R., Wang, Y. C. & Chang, C. Z. (2017). "Study On The Investor Sentiment, Firm Characteristics, And Stock Returns In Taiwan", *Taipei Economic Inquiry*, 45, 273-322.
- Urquhart, A., Zhang, H., (2019). "Is Bitcoin A Hedge Or Safe Haven For Currencies? An Intraday Analysis". *Int. Rev. Financ. Anal.* 63, 49-57.
- Wang, X., Chen, X., & Zhao, P. (2020). "The Relationship Between Bitcoin And Stock Market", *International Journal Of Operations Research And Information Systems (Ijoris)*, 11(2), 22-35.
- Wu, C.Y., & Pandey, V.K. (2014). "The Value Of Bitcoin In Enhancing The Efficiency Of An Investor's Portfolio". In *J. Financ. Plann.*, 27, 44-52.
- Vidal-Tomás, D. (2021). "Transitions In The Cryptocurrency Market During The Covid-19 Pandemic: A Network Analysis". *Finance Research Letters*, 43,1-11.