



Bitcoin ile Borsa Endeksleri ve Seçili Finansal Varlıklar Arasındaki Uzun Dönem Asimetrik İlişki: Kırılgan Beşli Ülkeler Örneği

Long-Term Asymmetric Relationship Between Bitcoin and Stock Indexes And Selected Financial Assets: The Example of Fragile Five Countries

Mortaza OJAGHLOU¹, Özge DEMİRKALE²

Geliş Tarihi (Received): 17.03.2023

Kabul Tarihi (Accepted): 27.05.2023

Yayın Tarihi (Published): 31.07.2023

Öz: Türkiye, Brezilya, Hindistan, Güney Afrika ve Endonezya'nın ekonomik büyümelerini finanse etmek için istikrarsız yabancı yatırımlara olan yüksek bağımlılıkları nedeniyle, bu ülkeler "Kırılgan Beşli" ülke olarak adlandırılmıştır. Aynı zamanda Global Crypto Adoption Index'e göre, bu ülkeler kripto para birimlerine yatırım yapma konusunda oldukça aktiflerdir. Bu çalışmada "Kırılgan Beşli" ülkeler dikkate alınarak Bitcoin ve finansal varlıklar arasındaki uzun dönemli asimetrik ilişki Ağustos 2010 - Temmuz 2022 dönemine ait aylık veriler baz alınarak ARDL ve NARDL yöntemleri ile incelenmiştir. Sonuçlar, Bitcoin'in tüm borsa endekslerine olumlu bir etkisi olmasına rağmen, yalnızca Türkiye ve Hindistan'daki değişkenlerin eş bütünleşik olduğunu göstermektedir. Bitcoin'in olumsuz şoklarının Türkiye'de daha derin ve baskın etkiye sahip olduğu anlaşılmıştır. Ancak, Bitcoin'in olumlu şoklarının Hindistan'da daha baskın olduğu sonucuna rastlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Bitcoin, Borsa Endeksleri, Finansal Varlıklar, Kırılgan Beşli, NARDL Yöntemi

&

Abstract: Due to Turkey, Brazil, India, South Africa, and Indonesia's high dependence on unstable foreign investment to finance their economic growth, these countries are known as "five fragile" countries. At the same time according to Global Crypto Adoption Index, those countries are remarkably active in investing in crypto currencies. In this study, considering the "five fragile", the long-term asymmetric relationship between Bitcoin and financial assets has been examined by ARDL and NARDL methods based on monthly data for August 2010 - July 2022. The results show that although there is a positive impact of Bitcoin on all stock indices, only the variables in Turkey and India are cointegrated. The negative shocks of Bitcoin have a more deep impact in Turkey. While the positive shocks of Bitcoin have more deep impact in India.

Key Words: Bitcoin, Stock Market, Financial Assets, Five Fragile, NARDL Method

Atıf/Cite as: Ojaghlo, M., Demirkale, Ö. (2023). Bitcoin ile Borsa Endeksleri ve Seçili Finansal Varlıklar Arasındaki Uzun Dönem Asimetrik İlişki: Kırılgan Beşli Ülkeler Örneği. *Abant Sosyal Bilimler Dergisi*, 23(2), 1046-1065. doi: 10.11616/asbi.1266989

İntihal-Plagiarism/Etik-Ethic: Bu makale, en az iki hakem tarafından incelenmiş ve intihal içermediği, araştırma ve yayın etiğine uyulduğu teyit edilmiştir. / This article has been reviewed by at least two referees and it has been confirmed that it is plagiarism-free and complies with research and publication ethics. <https://dergipark.org.tr/pub/asbi/policy>

Copyright © Published by Bolu Abant İzzet Baysal University, Since 2000 – Bolu

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Mortaza Ojaghlo, İstanbul Aydın Üniversitesi, mortazaojaghlo@aydin.edu.tr.

² Dr. Öğr. Üyesi, Özge Demirkale, İstanbul Aydın Üniversitesi, ozgedemirkale@aydin.edu.tr (Sorumlu Yazar)

1. Giriş

Ağustos 2013'te Morgan Stanley³'deki bir finansal analist, ekonomik büyümeyi finanse etmek için yabancı yatırıma (sıcak para) fazla bağımlı hale gelen gelişmekte olan piyasa ekonomilerini temsil etmek için "Kırılgan Beşli" terimini kullanmıştır. Bu yazıda Kırılgan Beşli'nin beş üyesi Türkiye, Brezilya, Hindistan, Güney Afrika ve Endonezya olarak vurgulanmıştır.

Gelişmekte olan piyasa ülkelerinin çoğundan gelen sermaye akışları, ABD Merkez Bankası'nın 2008'in sonundan itibaren üç dönemlik niceliksel genişleme başlatmasından negatif bir şekilde etkilenmiştir. Bunun ekonomik büyüme, istihdam, enflasyon ve özellikle finansal göstergeler gibi çeşitli makroekonomik göstergeler üzerindeki etkisi dikkat çekmektedir. Geleneksel olmayan ABD para politikası uygulamalarının hassas olan gelişmekte olan piyasa ekonomileri ve onların finansal piyasaları üzerindeki etkisi hakkında çok az şey bilinmektedir. Uluslararası portföy dengeleme kanalı üzerinden çalışan niceliksel genişleme, ülkeler arası para birimlerini ayarlayarak ülkeler arasındaki sermaye akışlarını değiştirmektedir. Bu nedenle, gelişmekte olan piyasa para birimleri ile varlık piyasaları arasındaki çapraz korelasyonların ABD para politikası ve para politikası belirsizliğinden etkilenmesini beklemek makul görünmektedir (Chadwick, 2019).

2008 küresel ekonomik kriz başta finansal piyasalar olmak üzere gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin ekonomilerini de olumsuz yönde etkilemiştir. Ekonomik krizin makroekonomik göstergelere ve finansal piyasalara olan etkisi akademi başta olmak üzere ekonomi yapıcılar, yatırımcılar tarafından araştırılmakta ve araştırılmaya devam etmektedir. Krizin yarattığı olumsuz etkiler özellikle yatırımcıların güvenli liman olarak adlandırılan finansal araçlara yönelmelerine neden olmuştur. Literatürde genellikle güvenli liman olarak kabul edilen varlıklar arasında; altın (Baur ve Dermott, 2010:1890; Hood ve Malik, 2013:48; Reboredo, 2013:2665), ham petrol (Elie vd., 2019:544), bulunmaktadır. 2019 yılında Çin'in Wuhan kentinde ortaya çıkan ve hızla dünyaya yayılan Covid-19 salgını da 2008 küresel ekonomik krizde yaşanan olumsuzluğun yarattığı etkilerin ortaya çıkmasına-neden olmuştur. Salgın, tüm ülke ekonomilerinde işletmelerin ciddi finansal problemlerle karşılaşmalarına, üretimin azalması ile birlikte işsizlik oranlarının artmasına satışların düşmesine neden olmuştur. Finansal piyasalarda ise yatırımcı davranışlarının değişmesi ile birlikte ülkelerin sermaye piyasaları değer kaybetmiş, geleneksel olarak ve/veya güvenli liman olarak tabir edilen finansal araçlara (altın, gümüş, petrol vb.) eğilim azalmıştır.

Nakamoto (2008) tarafından bir yatırım ve ödeme aracı olarak geliştirilen kripto paraların son yıllarda popüleritesinin artması ile birlikte başta Bitcoin olmak üzere çeşitli kripto para birimlerinin ve kripto borsalarının gelişmekte olduğu bilinmektedir. Bitcoin'de 2017 yılında ortaya çıkan fiyat artışı kripto para biriminin dünya çapında bilinirliğini de artırmıştır. Bununla birlikte Covid-19 salgınının hemen hemen tüm alanlarda yaratmış olduğu belirsizlik finansal piyasalara da yansımış, yatırımcıların kripto paralara olan eğilimini de yüksek oranda artırmıştır. Kripto paralara olan eğilimin artması akademi dünyasında da yoğun bir şekilde araştırılmaya devam etmektedir. "Neden yatırımcıların kripto paralara yöneldiği?" sorusunun yanı sıra "Bu eğilim rasyonel bir yatırımcı davranışı doğrultusunda mı gerçekleşiyor yoksa spekülasyon hareketlerinin bir sonucu mu?" sorularının da araştırılması gerekmektedir.

Küreselleşmenin etkisi ile birlikte piyasalar ve geleneksel finansal varlıklar arasındaki bağıllık giderek artmıştır. Bu durum getiri elde etmek ve riskten korunma kararları içinde oldukça önemlidir. Bununla birlikte teknolojik gelişmeler tüm finansal sistemin adeta yeniden inşa edilmesine de neden olmuştur. Çünkü günümüzde yatırımın doğru finansal araçlara yönlendirilmesi kadar bunun hızlı bir şekilde gerçekleştirilmesi de oldukça önemlidir. Bu nedenle literatürde kripto paralar ile borsalar ve finansal varlıklar arasındaki etkileşimi inceleyen birçok çalışma yapılmaya devam etmektedir. Bununla birlikte

³<https://www.businessinsider.com/morgan-stanley-fragile-5-emerging-markets-2013-9>

literatürde kripto paralar ile borsa endeksleri ve finansal varlıklar arasındaki asimetrik ilişkiyi inceleyen çalışmaların sayısı sınırlıdır.

5 kırılğan ekonomi olarak bilinen ekonomilerin, kripto para üzerinde yatırım yapan en aktif ülkelerden olduğu görülmektedir. Öyle ki bu ülkelerin dördü, dünya çapında kripto para birimine en çok yatırım yapan “20 ülke” listesinde yer almaktalar. Chainalysis’ 2022 Global Crypto Adoption⁴ endeksine göre Hindistan 4., Brezilya 7., Türkiye 12., Endonezya 20. , ve Güney Afrika 30. Sırada yer almaktadır.

Bu çalışmanın amacı Bitcoin’in kırılğan beşli ülkelerin borsa endeksleri altın ve petrol fiyatları arasındaki asimetrik ilişkiyi NARDL yöntemi yardımıyla incelemektir. Bu amaca ulaşmak için değişkenlerin Ağustos 2010-Temmuz 2022 dönemlerine ait aylık verileri kullanılmıştır. Araştırmanın Bitcoin’in borsa endeksleri ve finansal varlıklar üzerindeki asimetrik etkisini kırılğan beşli ülkeler üzerinden incelemesi bakımından literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Çalışmada öncelikle literatürde konu ile ilgili yapılan çalışmalar incelenmiştir. Yöntem ve veri setinin tanıtıldığı bölümden sonra analizden elde edilen bulgular ve sonuçlar tartışılmıştır

2. Literatür

Literatürde birçok çalışma Bitcoin’in farklı finansal varlıklarla ilişkilerini ve hedge olup olmadığını araştırmaktadır. Bu bağlamda Ciaian vd. (2016), petrol fiyatlarının Bitcoin’in volatilitesinde belirleyici role sahip olduğunu; Corbet vd. (2017), petrol ile Bitcoin fiyatları arasında ilişki olduğunu tespit etmişlerdir. Das vd. (2020), ise çalışmalarında Bitcoin’in petrol riskinden korunmak için açık bir avantaja sahip olmadığı sonucuna ulaşmışlardır. Baur vd. (2018), GARCH modelini kullanarak Bitcoin ve diğer finansal varlıklar arasındaki bağlantıyı araştırmıştır. Elde ettikleri sonuçlar, Bitcoin’in diğer finansal varlıklara göre farklı getiri, volatilité ve korelasyon özellikleri sergilediğini göstermektedir. Diğer yandan Bouri, Das vd. (2018), VAR-GARCH modelini kullanarak Bitcoin ve geleneksel finansal varlıklar arasındaki ilişkiyi araştırdıkları çalışmalarında Bitcoin’in getirilerinin özellikle emtialarla yakından ilişkili olduğunu belirlemişlerdir. Ayrıca Bouri, Gupta ve ark. (2018), toplam emtia endeksi ve altın fiyatlarının Bitcoin fiyatları üzerindeki etkilerini NARDL yöntemiyle araştırmışlardır. Bulgular, toplam emtia ve altın fiyat endekslerinden alınan fiyat bilgilerine göre Bitcoin fiyat hareketlerinin tahmin edilebileceğini göstermektedir. Diğer yandan Panagiotidis vd. (2018) Bitcoin’in altından güçlü ve pozitif yönde etkilendiğini tespit ederken Jin vd. (2019), Kyriazis (2020) çalışmalarında Bitcoin ve altın fiyatları arasındaki korelasyonun negatif yönde olduğunu saptamışlardır. Lin ve An (2021), altın ve gümüş vadeli sözleşmeleri ile Bitcoin arasında kısa ve uzun dönemde asimetrik nedensellik olduğunu göstermektedir.

Literatürde altın ve Bitcoin’in hedge veya güvenli liman olup olmadığına dair araştırmalar çeşitli çalışmalarda değişik piyasalar için birçok yazar tarafından ele alınmıştır. Dyhrberg (2016), asimetrik GARCH yöntemini kullanarak, Bitcoin’in FTSE için hedge bir enstrüman olduğunu, kısa vadede, ABD dolarına karşı bir hedge aracı olarak kullanılabileceğini tespit etmiştir. Bouri vd. (2017), dinamik koşullu korelasyon (DCC) yöntemini kullandığı çalışmalarında Bitcoin’in zayıf bir hedge olduğunu ve yatırımcılar için bir çeşitlendirme aracı olabileceğini ortaya çıkarmıştır. Diğer yandan Bouri vd. (2020), Bitcoin’in, analiz edilen tüm dönemler ve tüm hisse senedi endeksleri için güvenli liman olduğunu belirtmişlerdir. Huang ve ark. (2021), Bayesian panel VAR modelini kullandıkları çalışmalarında Bitcoin’in özellikle beş büyük ekonomideki hisse senedi ve tahvil varlıklarında meydana gelen olumsuz dalgalanmalarına karşı güvenli bir liman özelliği taşıdığını tespit etmişlerdir.

Wang vd. (2016), uzun dönemde borsa endeksi ve petrol değişkenlerinin Bitcoin fiyatı üzerinde negatif bir etkiye sahip olduğunu fakat Bitcoin fiyatının günlük işlem hacmini olumlu etkilediğini tespit etmişlerdir. Ayrıca kısa dönemde borsa endeksinin Bitcoin fiyatı üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu belirlemişlerdir. Diğer yandan Kang vd. (2019), Bitcoin ile S&P 500, ABD Doları, hazine bonoları ve altın vadeli işlemleri arasında asimetrik nedensellik ilişkisi tespit etmişlerdir. Jareno vd. (2020), NARDL yöntemini kullandıkları çalışmalarında Bitcoin ve altın fiyat getirileri arasında pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olduğu; NARDL yöntemini kullanarak altın ve kripto paraların Tayland borsası

²<https://blog.chainalysis.com/reports/2022-global-crypto-adoption-index/>

üzerindeki kısa ve uzun vadeli etkilerini araştıran Thampanya vd. (2020), altın ve kripto para birimlerinin borsada riskten korunmak için iyi bir araç olmadığını belirlemişlerdir. Diğer yandan Yang (2020), çalışmasında Tayvan borsası ve Bitcoin'in doğrusal olmayan önemli bir ilişkiye sahip olduğunu tespit etmiştir.

Bitcoin ile farklı kripto para birimlerini de analize dahil eden çalışmalardan; Ciaian vd. (2018), ARDL yöntemini kullanarak Bitcoin ve diğer 16 alt coin arasında anlamlı ve güçlü bir ilişki olduğunu belirlemişlerdir. Corbet vd. (2018), Bitcoin, Ripple ve Litecoin ile çeşitli diğer finansal varlıklar arasındaki ilişkiyi inceleyerek, kripto para birimlerinin diğer pazarlardan oldukça izole olduğunu belirlemişlerdir. Gonzalez vd. (2020), Bitcoin getirileri ile ilk 10 kripto para biriminin getirisi arasında uzun vadede anlamlı ve pozitif ilişkiler olduğunu kısa vadede güçlü bir asimetrik ilişki olduğunu tespit etmişlerdir. Umar et al. (2020), beş kripto para birimi ve beş büyük borsa endeksi arasındaki ilişkiyi, asimetrik DCC ve dalgacık tutarlılık yaklaşımları (Asymmetric DCC) yöntemlerini kullanarak araştırmışlardır. Kripto para birimi ile borsa endeksleri arasında zamanla değişen önemli bir koşullu ilişki olduğunu belirlemişlerdir. Diğer yandan Trabelsi (2018), Kostika ve Laopodis (2019) çalışmalarında kripto para birimlerinin borsalarda ne kısa ne de uzun vadeli stokastik trendlere sahip olmadığını bulmuşlardır. Aslanidis vd. (2019), Bitcoin başta olmak üzere dört ana kripto para biriminin S&P500 ve tahvil endeksleri ile altın fiyatlarının koşullu korelasyonunu incelemişlerdir. Elde edilen bulgular analiz edilen kripto para birimlerinin pozitif korelasyon gösterdiğini, kripto para birimleri ile geleneksel finansal varlıklar arasındaki korelasyonun ise ihmal edilebilir düzeyde olduğunu göstermektedir. Demir vd. (2021), NARDL modelini kullanarak Bitcoin'in altcoinler üzerindeki asimetrik etkisini araştırmışlardır. Ghorbel ve Jeribi (2021), kripto para birimleri arasında daha yüksek volatilité olduğu ve kripto para birimleri ile finansal varlıklar arasında daha düşük volatilité olduğunu göstermiştir.

3. Veri Seti ve Yöntem

Bu çalışmanın amacı kırılgan beşli ülkelerin borsa endeksleri ile Bitcoin, altın ve petrol fiyatları arasındaki asimetrik ilişkiyi incelemektir. Çalışmada kullanılan veri setine gelince ülkelerin borsa endeksleri, altın ve petrol fiyatlarına ait Ağustos 2010 – Temmuz 2022 dönemini kapsayan aylık veriler kullanılmıştır. Değişkenlere ait veriler investing.com adresinden elde edilmiştir. Tablo 1'de kırılgan beşli ülkelerin borsa endekslerine ait açıklayıcı bilgilere yer verilmiştir.

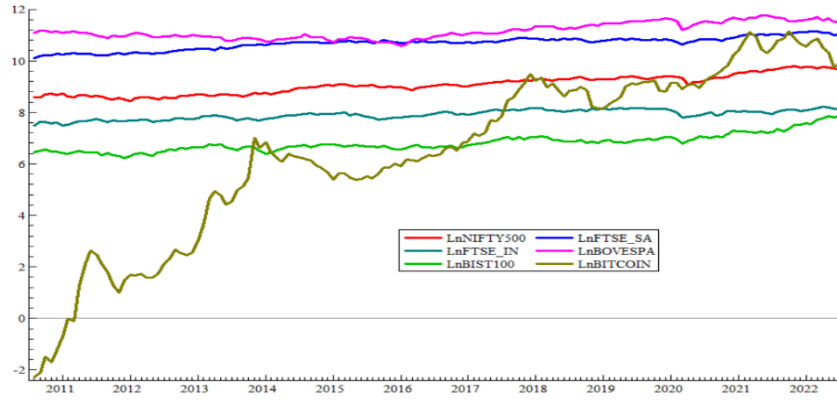
Tablo 1: Borsa Endeks Adları

Ülke	Borsa Endeksi
Türkiye	BIST100
Brezilya	Bovespa
Endonezya	FTSE Indonesia
Güney Afrika	FTSE South Africa
Hindistan	NIFTY50

Kaynak: www.investing.com (Erişim Tarihi: 30.03.2022)

Bitcoin ve Borsa Endekslerinin 2011-2022 yıllarına ait grafik Şekil 1'de görülmektedir. Bitcoin (BTC) fiyatı, Kasım 2021'de 65.000 USD'yi aştığı için 2021'de yeniden tüm zamanların en yüksek seviyesine ulaşmıştır. Söz konusu fiyat artışı, Amerika Birleşik Devletleri'nde bir Bitcoin ETF'nin piyasaya sürülmesiyle bağlantılı olarak ortaya çıkmıştır.

Şekil 1: Bitcoin ve Borsa Endeksleri



ARDL modeli, Pesaran (1998), Pesaran ve Shin (1999), Pesaran vd. (2001) tarafından sınırlı gözlem sayısına sahip örneklerde değişkenler arasındaki eşbütünlük ilişkisinin belirlenmesi için geliştirilmiştir. Engle ve Granger (1987), Johansen (1988) ve Johansen ve Juselius (1990) eşbütünlük testlerindeki gibi değişkenlerin aynı derecede entegre olmalarına bağlı olmadan ARDL sınır testinin uygulanabilmesi mümkündür (Narayan ve Smyth, 2005:103). Bir başka ifade ile analize dahil edilen değişkenler seviye değerlerinde ya da birinci farkta durağan olup olmamasına bağlı olmadan analize dahil edilebilmektedirler. Bu bağlamda ARDL yöntemi değişkenlere birim kök testi uygulamadan gerçekleştirilebilmektedir. Ancak ikinci farkta durağan değişkenlere ARDL modeli uygulanamamaktadır. Bu nedenle analize dahil edilen değişkenlerin ikinci farkta durağan olmadıklarını ispatlamak için birim kök testi sınaması yapılması gerekmektedir.

Değişkenler arasında eşbütünlük ilişkisinin araştırılması için Pesaran (2001) sınır testi yapılmasını önermiştir. Seviyesinde değişkenlere uygulanan Wald testi sonucunda F istatistiği değerleri tablo kritik değerlerinden küçük ise bu durumda sıfır hipotezi reddedilmeyecek ve seriler arasında bir eşbütünlük olmadığına karar verilecektir. Eğer hesaplanan F istatistik değeri tablo kritik değerlerinden büyük ise sıfır hipotezi reddedilerek alternatif hipotez kabul edilmekte ve seriler arasında uzun dönemli ilişkinin olduğuna karar verilmektedir. Eğer sınır testi ile değişkenler arasında eşbütünlük ilişkisi tespit edilmişse uzun ve kısa dönem ilişkilerinin belirlenebilmesi için ARDL modelleri tahminine geçilmektedir. (Nayan ve Smyth, 2005: 103). Kısıtsız hata düzeltme modeline ait genel denklem aşağıdaki gibidir (Pesaran vd., 2001:296):

$$\Delta y_t = c_0 + c_1 t + \pi_{yy} y_{t-1} + \pi_{yxx} X_{t-1} \sum_{i=1}^{p-1} \psi_i \Delta z_{t-i} + \omega \Delta x_t + \theta w_t + u_t \quad (1)$$

Modelde yer alan π_{yy} ve π_{yxx} uzun dönem çarpanları, c_0 parametre vektörünü, t trendi, w_t kontrol değişkeni, u_t hata terimini ifade etmektedir.

ARDL sınır testi için hipotezler aşağıdaki gibi oluşturulmalıdır (Pesaran vd., 2001: 296):

H₀: $\pi_{yy} = 0, \pi_{yxx} = 0$ (Eşbütünlük yoktur)

H₁: $\pi_{yy} \neq 0, \pi_{yxx} \neq 0$ (Eşbütünlük vardır)

3.1. NARDL Modeli

ARDL modeli eşbütünlük ilişkisinin araştırılacağı serilere ait uzun ve kısa dönem dinamiklerini değerlendirirken değişkenler arasında sadece doğrusal veya simetrik ilişki olduğunu varsaymaktadır. Bu anlamda ARDL'nin sağladığı avantajlara ek olarak Shin vd. (2011) tarafından geliştirilen NARDL modeli, standart ARDL yaklaşımının asimetric bir uzantısı olarak serilerdeki kısa ve uzun dönem asimetricinin

sorgulanmasına olanak sağlamaktadır. Bir başka ifadeye göre bu yaklaşımda, değişkenler arasındaki kısa ve uzun dönem asimetrik ilişki üzerine odaklanılmakta ve açıklayıcı değişkenlerde meydana gelen “negatif” ve “pozitif” değişimlerin bağımlı değişken üzerinde oluşturduğu etkiler belirlenmektedir (Shahzad vd., 2017:215). NARDL eşbütünleşme yöntemine temel oluşturan asimetrik eşbütünleşme modeli aşağıdaki gibi gösterilebilir (Shin vd. 2011:8):

$$y_t = \beta^+ X_t^+ + \beta^- X_t^- + u_t \quad (2)$$

2. Eşitlikte pozitif ve negatif değişimleri gösteren bileşenler ise değişkendeki artış ve azalışların kümülatif toplamlarından oluşmakta ve aşağıdaki gibi hesaplanabilmektedir (Shin vd. 2014: 285):
- 3.

$$X_t^+ = \sum_{j=1}^t \Delta x_j^+ = \sum_{j=1}^t \max(\Delta x_j, 0) \quad (3)$$

$$X_t^- = \sum_{j=1}^t \Delta x_j^- = \sum_{j=1}^t \min(\Delta x_j, 0) \quad (4)$$

1. Eşitlikte ifade edilen uzun dönem ilişkinin ortaya çıkarılmasında kullanılacak ARDL modelinin tanımlanmasıyla ise NARDL yaklaşımına ait kısıtsız hata düzeltme modeli ise şu şekilde ifade edilebilecektir:

$$y_t = \sum_{j=1}^p \theta_j y_{t-j} + \sum_{j=1}^q (\theta_j^+ X_{t-j}^+ + \theta_j^- X_{t-j}^-) + \epsilon_t \quad (5)$$

NARDL yönteminin uygulanmasına ARDL yönteminde olduğu gibi değişkenlerin durağanlık derecelerinin belirlenmesi için birim kök testi yapılmaktadır. Değişkenlerin I(2)'de olmadığı tespit edildikten sonra kısıtsız hata düzeltme modeli tahmin edilerek uygun gecikme uzunluğu belirlenmekte ve eşbütünleşme sınaması için sınır testi yapılmaktadır. F testi ile değişkenler arasında kısa ve uzun dönemli ilişkinin olup olmadığı araştırılmaktadır.

4. NARDL Uygulaması ve Bulgular

Çalışmada analize dahil edilen tüm değişkenlerin doğal logaritmaları alınmış ve mevsimsellikten arındırılmıştır. Buna göre Tablo 2; ADF ve PP (Phillips & Perron) birim kök testi sonuçlarını göstermektedir. Birim kök testleri sonuçlarına göre Bitcoin değişkeninin I(0) (ADF), diğer değişkenlerinde ise I(1) seviyesinde durağan oldukları tespit edilmiştir.

Tablo 2: Değişkenlerin Birim Kök Testleri Sonuçları⁵

ADF Değişken	Seviye I(0)		Birinci Fark I(1)	
	Sabit P-Değeri	Sabit ve Trendli P-Değeri	Sabit P-Değeri	Sabit ve Trendli P-Değeri
LBitcoin	0,05	0,08	0,00	0,00
LPetrol	0,2	0,5	0,00	0,00
LAltın	0,5	0,7	0,00	0,00
LBIST100	0,9	0,8	0,00	0,00
LBovespa	0,7	0,3	0,00	0,00
LNIFTY	0,8	0,1	0,00	0,00
LFTSE Endonezya	0,1	0,08	0,00	0,00
LFTSE GA	0,2	0,1	0,00	0,00

⁵ Seriler MA yöntemi ile mevsimsellikten arındırılmıştır.

PP Değişken	Seviye I(0)		Birinci Fark I(1)	
	Sabit P-Değeri	Sabit ve Trendli P-Değeri	Sabit P-Değeri	Sabit ve Trendli P-Değeri
LBitcoin	0,03	0,2	0,00	0,00
LPetrol	0,4	0,7	0,00	0,00
LAltın	0,5	0,8	0,00	0,00
LBIST100	0,2	0,3	0,00	0,00
LBovespa	0,9	0,9	0,00	0,00
LNIFTY	0,8	0,1	0,00	0,00
LFTSE Endonezya	0,7	0,1	0,00	0,00
LFTSE GA	0,1	0,1	0,00	0,00

4.1. Türkiye

Tablo 3, Türkiye için doğrusal ve doğrusal olmayan ARDL Modeli Eşbütünleşme Testi sonuçlarını göstermektedir. ARDL modellerinde eşbütünleşme ilişkisinin varlığının araştırılması için Pesaran (2001) sınır testi yapılmasını önemmiştir. Çalışmada sınır testi için katsayıların anlamlılığı toplu olarak test edildiğinde F-istatistik değerinin ARDL ve NARDL modellerinde alt ve üst sınır değerlerinin üzerinde olduğu tespit edilmiştir. Bu nedenle modelde değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisinin olmadığını ifade eden H_0 hipotezi reddedilerek H_1 hipotezi kabul edilmiştir.

Tablo 3: Doğrusal ve Doğrusal Olmayan ARDL Modeli Sınır Testi

Bağımlı Değişken: LBIST10	F İstatistiği	Anlamlılık Düzeyi				Sonuç
		%10		%5		
		I(0)	I(1)	I(0)	I(1)	
ARDL Modeli	3,89	2,37	3,2	2,79	3,67	Uzun dönem ilişki var
NARDL Modeli	3,70	2,2	3,09	2,56	3,49	Uzun dönem ilişki var

Modelde değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisi saptandığından ARDL (7, 11, 0, 1) modeli için değişkenlerin uzun dönemli ilişkisini yansıtan parametrelerin tahminine geçilmiştir. Modelde tanusal test sonuçlarına bakıldığında modelin otokorelasyon ve değişen varyans sorunu içermediği görülmektedir. ARDL ve NARDL modellerinden elde edilen uzun dönem katsayılar dinamik olarak kararlı olup herhangi bir yapısal kırılma bulunmamaktadır. ARDL modelinden elde edilen sonuçlara göre Bitcoin ve altın değişkeninin uzun dönem tahmin sonuçlarının istatistiksel olarak anlamlı olduğu tespit edilmiştir. Buna göre BIST100 endeksi ile Bitcoin ve altın değişkenleri arasında uzun dönemde pozitif bir ilişki olduğu saptanmıştır (Tablo 4).

Tablo 4: ARDL Uzun Dönem Test Sonuçları

Bağımlı değişken: BIST100			
Bağımsız Değişkenler	Katsayılar	t-istatistiği	P
<i>LBitQ</i>	0,10	4,80	0,00
<i>LGOLD</i>	1,02	2,06	0,04
<i>LOIL</i>	0,28	1,55	0,12
Sabit Terim	-2,36	-0,61	0,53
ECT_{t-1} ⁶	-0,10	-1,97	0,05
Tanısal Test İstatistikleri			
R ²		0,97	
Düzeltilmiş-R ²		0,97	
Breusch-Godfrey LM Testi Prob.		0,72	
Heteroskedasticity Test: Breusch-Pagan-Godfrey Prob.		0,62	
Jarque-Bera Normallik Testi		0,52	
CUSUM Testi		Durağan	
CUSUM-SQ Testi		Durağan	

BIST100 üzerinde Bitcoin'in simetrik etkisini test etmek için NARDL testine başvurulmuştur. NARDL modelinin sonuçları Tablo 5'te özetlenmiştir. Tablo 5'e göre, hata düzeltme terim katsayısı kabul edilen aralıktadır ($-1 < ECT < 0$) ve ECT 'nin ARDL modelinde olduğu gibi istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir. Tablo 5'e göre $LBitc^{poz}$ ve $LBitc^{neg}$ katsayıları negatif ve negatif şokların etkisinin daha baskın olduğu söylenebilir. Ancak bu katsayılar istatistiksel olarak anlamlı değildir. BIST100 üzerinde Bitcoin'in simetrik etkisinin net anlaşılması için Bitcoin'in BIST100 üzerinde simetrik ve dinamik çarpan etkisi (Dynamic Multipliers effect) testi uygulanmıştır.

Tablo 5: Uzun dönem NARDL Model sonuçları

Uzun Dönem Katsayıları			
Değişken	Katsayılar	t-istatistiği	P
$LBitc^{poz}$	-0,00	-0,12	0,89
$LBitc^{neg}$	-0,18	-1,59	0,11
<i>LGOLD</i>	0,42	1,13	0,25
<i>LOIL</i>	0,57	2,33	0,02
Sabit terim	0,51	0,19	0,84
ECT_{t-1} ⁷	-0,10	-2,53	0,01
Tanısal Test İstatistikleri			
R ²		0,97	
Düzeltilmiş-R ²		0,97	
Breusch-Godfrey LM Testi		0,18	
Heteroskedasticity Test: Breusch-Pagan-Godfrey		0,42	
Jarque-Bera Normallik Testi		0,66	
CUSUM Testi		Durağan	
CUSUM-SQ Testi		Durağan	

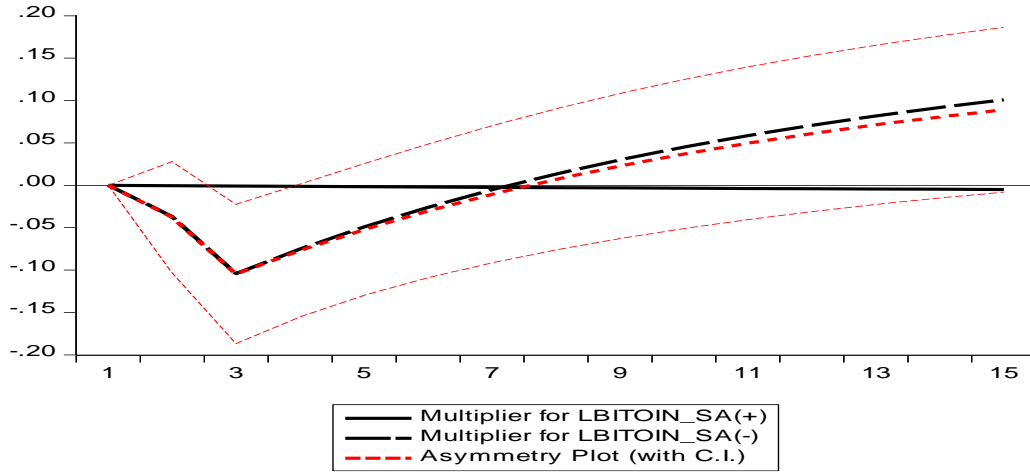
⁶ $ECT_{t-1} = LBIST100 - (0,10LBitc + 1,02LGOLD + 0,28LOIL - 2,36)$

⁷ $ECT_{t-1} = LBIST100 - (-0,006LBitc^{poz} - 0,18LBitc^{neg} + 0,42LGOLD + 0,57LOIL + 0,51)$

Bitcoin ve BIST100 arasındaki genel asimetrisini göstermenin başka bir yöntemi Multiplier testine başvurmak. Bu test zaman içinde BIST100'de Bitcoin'in pozitif ve negatif toplamlarındaki asimetrik değişikliklerin dinamik çarpan etkisini (kısa vadeli ve uzun vadeli kombine) göstermektedir. Multiplier test sonuçları Şekil 2'de sunulmuştur. Kesik siyah çizgi, BIST100'ün $Bitc^{neg}$ 'deki değişikliklere yüzde tepkiyi ve düz siyah çizgi, BIST100'ün $Bitc^{poz}$ 'deki değişikliklerden verdiği tepkiyi göstermektedir. Kesik kırmızı çizgi; pozitif bileşen ve negatif bileşen eğrisi arasındaki farkı göstermektedir. Bu eğri, Bitcoinde yaşanan pozitif ve negatif şoklarla bağlantılı dinamik çarpanların doğrusal karışımını gösteren bir asimetri eğrisini temsil etmektedir. Pozitif değişim eğrisi, belirli bir tahmin döneminde BIST100'ün pozitif Bitcoin şokuna asimetrik olarak ayarlanması doğrultusunda bilgi verirken, negatif varyasyon eğrisi, bir tahmin döneminde BIST100'ün negatif Bitcoin şokuna asimetrik olarak ayarlanması hakkında bilgi vermektedir. Başka bir ifade ile çarpan etkisinin grafikleri, Bitcoin'nin pozitif ve negatif şoklarını takiben BIST100 fiyatlarının dinamik tepkisini izlemektedir.

Dinamik çarpan test sonuçları Şekil 2'de sunulmuştur. Dinamik çarpan test sonuçları uzun dönem NARDL test sonuçları ile örtüşmektedir. Sonuçlara göre negatif şok etkileri daha baskındır ancak 7. dönemden sonra negatif şoklar simetri pozisyona geçmiştir ve pozitif şokların etkisinin kısıtlı kalarak sifıra yakın bir yerde seyrettiği görülmektedir. Bu bağlamda bağımsız değişkene verilen pozitif şoklar, BIST100 üzerinde hemen hemen sabit kalmıştır.

Şekil 2: Doğrusal Olmayan ARDL (NARDL) Tahmini Dinamik Çarpan Grafikleri



4.2 Brezilya

Tablo 6, Brezilya için doğrusal ve doğrusal olmayan ARDL Modeli Eşbütünleşme Testi sonuçlarını göstermektedir. Çalışmada ARDL ve NARDL sınır testi için katsayıların anlamlılığı toplu olarak test edildiğinde F-istatistik değerinin alt ve üst sınır değerlerinin altında olduğu tespit edilmiştir. Bu nedenle modelde değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisinin olmadığını ifade eden H_0 hipotezi kabul edilmiştir.

Tablo 6: Doğrusal ve Doğrusal Olmayan ARDL Modeli Sınır Testi

Bağımlı Değişken: BOVESPA	F İstatistiği	Anlamlılık Düzeyi				Sonuç
		%10		%5		
		I(0)	I(1)	I(0)	I(1)	
ARDL Modeli	2,44	2.37	3.2	2.79	3.67	Uzun dönem ilişki yok
NARDL Modeli	2,72	2.2	3.09	2.56	3.49	Uzun dönem ilişki yok

Tablo 7; ARDL (1, 4, 2,1) modeli için değişkenlerin uzun dönemli ilişkisini yansıtan parametrelerin tahmin sonuçlarını göstermektedir. Modelin tanısal test sonuçları incelendiğinde modelin otokorelasyon ve değişen varyans sorunu içermediği görülmektedir. ARDL test sonuçlarına göre Bitcoin değişkeninin uzun dönem tahmin sonuçları istatistiksel olarak anlamlı iken diğer değişkenlerin katsayısı anlamlı değildir.

Tablo 7: ARDL Uzun Dönem Test Sonuçları

Bağımlı değişken: BOVESPA			
Bağımsız Değişkenler	Katsayılar	t-istatistiği	P
<i>LBitC</i>	0,07	3,31	0,00
<i>LGOLD</i>	0,24	0,52	0,59
<i>LOIL</i>	0,06	0,31	0,75
Sabit Terim	8,65	2,69	0,00
ECT_{t-1} ⁸	-0,07	-2,69	0,007
Tanısal Test İstatistikleri			
R ²		0,97	
Düzeltilmiş-R ²		0,97	
Breusch-Godfrey LM Testi Prob.		0,09	
Heteroskedasticity Test: Breusch-Pagan-Godfrey Prob.		0,10	
Jarque-Bera Normallik Testi		0,93	
CUSUM testi		Durağan	
CUSUM-QS		Durağan	

ARDL ve NARDL modellerinin hata düzeltme terim katsayısı sırasıyla -0,07 ve -0,06 olarak tespit edilmiştir. Bu değerler kabul edilen aralıktadır ($-1 < ECT < 0$) ve *ECT* katsayılar iki modelde de istatistiksel olarak anlamlıdır.

Tablo 8: Uzun dönem NARDL Model sonuçları

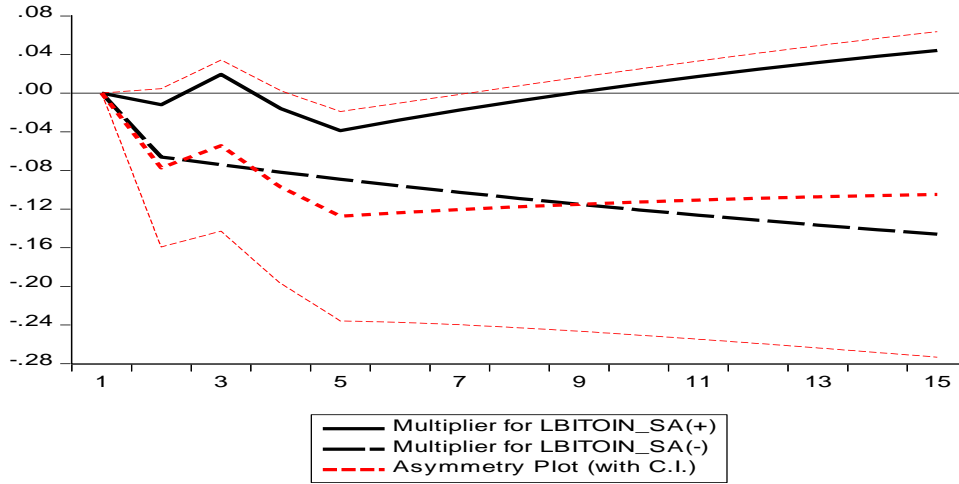
Uzun Dönem Katsayıları			
Değişken	Katsayılar	t-istatistiği	P
<i>LBitc^{poz}</i>	0,12	1,33	0,18
<i>LBitc^{neg}</i>	0,18	0,87	0,38
<i>LGOLD</i>	0,42	0,82	0,41
<i>LOIL</i>	0,16	0,70	0,48
ECT_{t-1} ⁹	-0,06	-2,25	0,025
Sabit Terim	6,80	1,98	0,04
Tanısal Test İstatistikleri			
R ²		0,97	
Düzeltilmiş-R ²		0,97	
Breusch-Godfrey LM Testi		0,06	
Heteroskedasticity Test: Breusch-Pagan-Godfrey		0,07	
Jarque-Bera Normallik Testi		0,91	

⁸ $ECT_{t-1} = LBOVES - (0,07LBitc + 0,24LGOLD + 0,06LOIL + 8,65)$

⁹ $ECT_{t-1} = LBOVES - (0,12LBitc^{poz} + 0,18LBitc^{neg} + 0,42LGOLD + 0,16LOIL + 6,80)$

Tablo 8'e göre Brezilya'da $LBitc^{poz}$ ve $LBitc^{neg}$ katsayıları pozitif olarak tespit edilmiştir ancak Türkiye örneğinde olduğu gibi istatistiksel olarak anlamlı değildir. Şekil 3'te Dinamik Çarpan etkisinin grafiğine baktığımızda, Türkiye'ye göre negatif etkiler daha baskın görünmektedir. Bitcoin'e verilen negatif şoklar BOVESPA üzerinde net negatif etki bırakmıştır. Pozitif şoklar ise 9. döneme kadar negatif ancak 9. dönemden sonra BOVESPA üzerinde pozitif etki bırakmıştır. Pozitif ve negatif şokların farkının etkisi negatif olmuştur bu bağlamda toplamda negatif etkilerin daha baskın olduğu ifade edilebilir.

Şekil 3: Doğrusal Olmayan ARDL (NARDL) Tahmini Dinamik Çarpan Grafikleri



4.3. Endonezya

Çalışmada ARDL ve NARDL sınır testi için katsayıların anlamlılığı toplu olarak test edildiğinde F-istatistik değerinin alt ve üst sınır değerlerinin altında olduğu tespit edilmiştir. Bu nedenle modelde değişkenler arasında eşbütünlük ilişkisinin olduğunu kabul eden H_0 hipotezi red edilmiştir (Tablo 9).

Tablo 9: Doğrusal ve Doğrusal Olmayan ARDL Modeli Sınır Testi

Bağımlı Değişken: FTSE INDONESIA	F İstatistiği	Anlamlılık Düzeyi				Sonuç
		%10		%5		
		I(0)	I(1)	I(0)	I(1)	
ARDL Modeli	2,66	2.37	3.2	2.79	3.67	Uzun dönem ilişki yok
NARDL Modeli	2,54	2.2	3.09	2.56	3.49	Uzun dönem ilişki yok

ARDL (1, 0, 1,1) modeli tahmin sonuçları Tablo 10'da sunulmuştur. Modelde tanınan test sonuçlarına bakıldığında modelin otokorelasyon ve değişen varyans sorunu içermediği görülmektedir. ARDL test sonuçlarına göre Bitcoin değişkeninin katsayısı istatistiksel olarak anlamlıdır. ARDL sınır testi sonuçlarına göre Bitcoin'in uzun dönemde borsa endeksi üzerinde etki değeri +0,05 ve pozitif olarak hesaplanmıştır. Bu etki istatistiksel olarak %99 güven aralığında anlamlıdır. Altın ve petrol katsayıları istatistiksel olarak anlamlı değildir.

Tablo 10: ARDL Uzun Dönem Test Sonuçları

Bağımlı değişken: FTSE ENDONEZYA			
Bağımsız Değişkenler	Katsayılar	t-istatistiği	P
<i>LBitc</i>	0,05	5,30	0,00
<i>LGOLD</i>	-0,22	-1,32	0,18
<i>LOIL</i>	0,10	1,20	0,23
Sabit Terim	8,83	7,55	0,00
ECT_{t-1}^{10}	-0,13	-3,38	0,00
Tanısal Test İstatistikleri			
R ²		0,94	
Düzeltilmiş-R ²		0,94	
Breusch-Godfrey LM Testi Prob.		0,56	
Heteroskedasticity Test: Breusch-Pagan-Godfrey Prob.		0,43	
Jarque-Bera Normallik Testi		0,10	
CUSUM testi		Durağan	
CUSUM-SQ Testi		Duragan	

Endonezya için NARDL modeli ele alınmıştır. NARDL (1, 0, 1, 1, 1) test sonuçlarına baktığımızda ARDL sonuçları ile örtüşmektedir. Tablo 11'e göre $LBitc^{poz}$ ve $LBitc^{neg}$ katsayıları sırasıyla 0,055 ve 0,055 olarak pozitif değerlerdir. Ancak sadece $LBitc^{poz}$ istatistiksel olarak anlamlı olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 11: Uzun dönem NARDL Model sonuçları

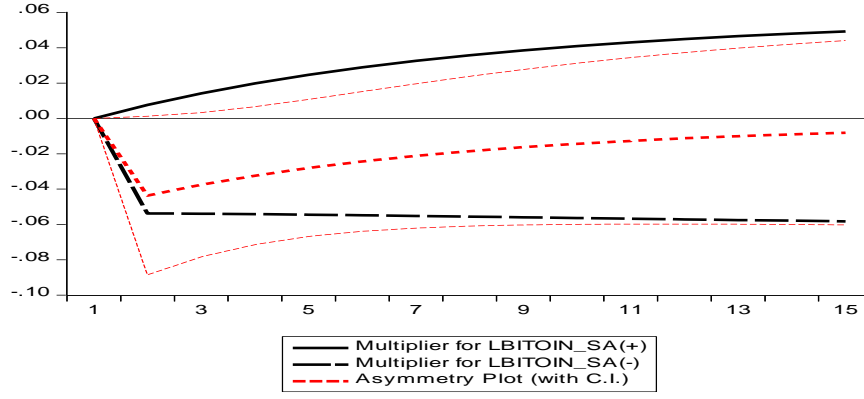
Uzun Dönem Katsayıları			
Değişken	Katsayılar	t-istatistiği	P
$LBitc^{poz}$	0,05	2,10	0,03
$LBitc^{neg}$	0,05	0,94	0,34
<i>LGOLD</i>	-0,21	-1,08	0,27
<i>LOIL</i>	0,15	1,55	0,12
Sabit Terim	8,32	6,35	0,00
ECT_{t-1}^{11}	-0,13	-3,16	0,00
Tanısal Test İstatistikleri			
R ²		0,94	
Düzeltilmiş-R ²		0,94	
Breusch-Godfrey LM Testi		0,69	
Heteroskedasticity Test: Breusch-Pagan-Godfrey		0,18	
Jarque-Bera Normallik Testi		0,03	
CUSUM testi		Durağan	
CUSUM-SQ Testi		Duragan	

Endonezya'da Bitcoin'in borsa endeksi üzerinde Dinamik Çarpan etkisi incelendiğinde NARDL modeli katsayıları ile tutarlı olduğu görülmektedir. Pozitif şokların pozitif ve negatif şokların negatif etkisi olduğu saptanmıştır. Ancak pozitif ve negatif şokların farkı baz alındığında negatif şokların daha baskın olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4).

¹⁰ $ECT_{t-1} = LFTSE - (0,05LBitc - 0,22LGOLD + 0,10LOIL + 8,83)$

¹¹ $ECT_{t-1} = LFTSE - (0,05LBitc^{poz} + 0,05LBitc^{neg} - 0,21LGOLD + 0,15LOIL + 8,32)$

Şekil 4: Doğrusal Olmayan ARDL (NARDL) Tahmini Dinamik Çarpan Grafikleri



4.4. Güney Afrika

Tablo 12'ye göre ARDL ve NARDL sınır testi için katsayıların anlamlılığı toplu olarak test edildiğinde F-istatistik değerinin alt ve üst sınır değerlerinin altında olduğu tespit edilmiştir. Bu nedenle modelde değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisinin olduğunu kabul eden H_1 hipotezi red edilmiştir.

Tablo 12: Doğrusal ve Doğrusal Olmayan ARDL Modeli Sınır Testi

Bağımlı Değişken: FTSE SOUTH AFRİCA	F İstatistiği	Anlamlılık Düzeyi				Sonuç
		%10		%5		
		I(0)	I(1)	I(0)	I(1)	
ARDL Modeli	2,71	2.37	3.2	2.79	3.67	Uzun dönem ilişki yok
NARDL Modeli	2,61	2.2	3.09	2.56	3.49	Uzun dönem ilişki yok

ARDL (2, 0, 1,4) modeli için değişkenlerin uzun dönemli ilişkisini yansıtan parametrelerin tahminine geçilmiştir. Modelde tanısal test sonuçlarına bakıldığında modelin otokorelasyon ve değişen varyans sorunu içermediği görülmektedir. ARDL test sonuçları Bitcoin değişkeninin katsayısının uzun dönemde anlamlı olduğunu göstermektedir.

Tablo 13: ARDL Uzun Dönem Test Sonuçları

Bağımlı değişken: FTSE GÜNEY AFRİKA			
Bağımsız Değişkenler	Katsayılar	t-istatistiği	P
<i>LBitc</i>	0,06	4,39	0,00
LGOLD	-0,00	-0,01	0,98
LOIL	-0,012	-0,11	0,90
Sabit Terim	10.44946	7.226631	0.0000
ECT_{t-1} ¹²	-0,08	-2,30	0,02
Tanısal Test İstatistikleri			
R ²		0,98	
Düzeltilmiş-R ²		0,98	
Breusch-Godfrey LM Testi Prob.		0,96	
Heteroskedasticity Test: Breusch-Pagan-Godfrey Prob.		0,80	
Jarque-Bera Normallik Testi		0,62	
CUSUM testi		Durağan	
CUSUMQ testi		Durağan	

Güney Afrika için en uygun NARDL modeli (2, 0, 1, 1, 4) olarak belirlenmiştir. NARDL (2,0,1,1,4) sonuçlarının Endonezya sonuçları ile çok benzer olduğu görülmektedir. $LBitc^{poz}$ ve $LBitc^{neg}$ katsayıları pozitif ve sırasıyla 0,05 ve 0,036 olarak hesaplanmıştır. $LBitc^{poz}$ katsayısı %90 güven aralığında

¹² $ECT_{t-1} = LFTSESA - (0,06LBitc - 0,003LGOLD - 0,012LOIL + 10,44)$

istatistiksel olarak anlamlıdır ancak $LBitc^{neg}$, altın ve petrol katsayıları istatistiksel olarak anlamlı değildir. ECT_{t-1} katsayısı $-0,09$ olarak teorik olarak kabul görülen aralıkta ve %90 güven aralığında istatistiksel olarak anlamlı olduğu anlaşılmıştır. Güney Afrika'ya ait Dinamik Çarpan etkisi şekil 10'da sunulmuştur.

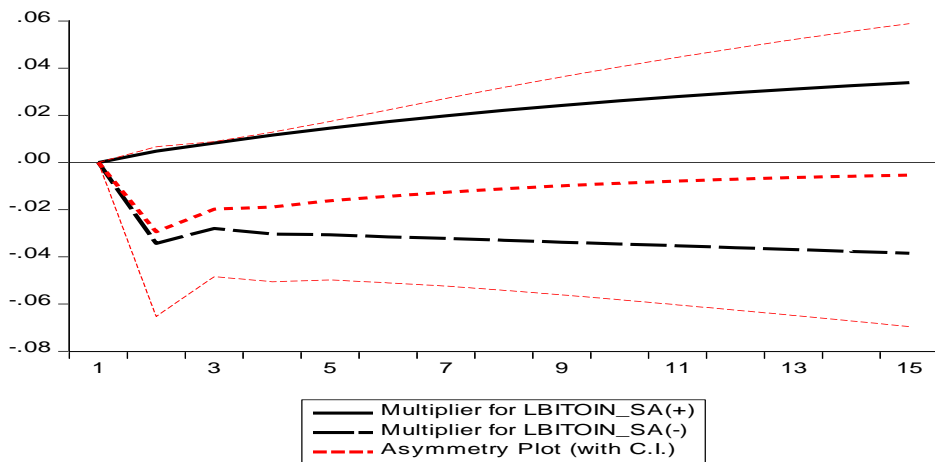
Tablo 14: Doğrusal Olmayan ARDL (NARDL) Tahmin Sonuçları

Uzun Dönem Katsayıları			
Değişken	Katsayılar	t-istatistiği	P
$LBitc^{poz}$	0,05	1,67	0,09
$LBitc^{neg}$	0,03	0,51	0,61
$LGOLD$	-0,04	-0,16	0,86
$LOIL$	0,04	0,41	0,68
Sabit Terim	10,36	5,88	0,00
ECT_{t-1} ¹³	-0,09	-1,81	0,07

Tanısal Test İstatistikleri	
R^2	0,98
Düzeltilmiş- R^2	0,98
Breusch-Godfrey LM Testi	0,98
Heteroskedasticity Test: Breusch-Pagan-Godfrey	0,82
Jarque-Bera Normallik Testi	0,72
CUSUM testi	Durağan
CUSUMQ testi	Durağan

Güney Afrika'ya ait Dinamik Çarpan etkisi şekil 5'te sunulmuştur. Dinamik Çarpan etkisine göre pozitif şokların pozitif ve negatif şokların negatif etkisi olduğu görülmektedir. Ancak pozitif ve negatif şokların farkı baz alındığında negatif şokların daha baskın olduğu anlaşılmıştır.

Şekil 5: Doğrusal Olmayan ARDL (NARDL) Tahmini Dinamik Çarpan Grafikleri



¹³ $ECT_{t-1} = LFTSESA - 0,05LBitc^{poz} + 0,03LBitc^{neg} - 0,04LGOLD + 0,04LOIL + 10,36$

4.5. Hindistan

Tablo 15'e göre ARDL ve NARDL sınır testi için katsayıların anlamlılığı toplu olarak test edildiğinde F-istatistik değerinin alt ve üst sınır değerlerinin üstünde olduğu tespit edilmiştir. Bu nedenle modelde değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisinin olduğunu kabul eden H_1 hipotezi kabul edilmiştir.

Tablo 15: Doğrusal ve Doğrusal Olmayan ARDL Modeli Sınır Testi

Bağımlı Değişken: NIFTY500	F İstatistiği	Anlamlılık Düzeyi				Sonuç
		%10		%5		
		I(0)	I(1)	I(0)	I(1)	
ARDL Modeli	3,89	2.37	3.2	2.79	3.67	Uzun dönem ilişki var
NARDL Modeli	3,81	2.2	3.09	2.56	3.49	Uzun dönem ilişki var

ARDL (4, 0, 0, 4) modeli tahmin sonuçları Tablo 16'da sunulmuştur. Modelde tanınal test sonuçlarına bakıldığında modelin otokorelasyon ve değişen varyans sorunu içermediği görülmektedir. ARDL test sonuçları Bitcoin değişkeninin katsayısının uzun dönemde anlamlı ve pozitif olduğunu tespit edilmiştir. Bu bağlamda Bitcoin'e ait katsayı 0,11 olarak pozitif ve %99 güven aralığında istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Diğer değişkenler istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

Tablo 16: ARDL Uzun Dönem Test Sonuçları

Bağımlı değişken: NIFTY500			
Bağımsız Değişkenler	Katsayılar	t-istatistiği	P
<i>LBitc</i>	0,11	7,39	0,00
LGOLD	0,10	0,41	0,67
LOIL	-0,036	-0,28	0,77
Sabit Terim	7.76	4.48	0.00
ECT_{t-1} ¹⁴	-0,09	-3,83	0,00
Tanınal Test İstatistikleri			
	R ²		0,98
	Düzeltilmiş-R ²		0,98
	Breusch-Godfrey LM Testi Prob.		0,95
	Heteroskedasticity Test: Breusch-Pagan-Godfrey Prob.		0,30
	Jarque-Bera Normallik Testi		0,16
	CUSUM testi		Durağan
	CUSUMQ testi		Durağan

ARDL sınır testi modelinde hata düzeltme terimi (ECT) -0,09 olarak negatif ve $-1 < ECT < 0$ ve istatistiksel olarak anlamlı olduğuna tespit edilmiştir. Modeldeki yer alan değişkenlerin eşbütünleşik ve aralarında uzun dönem ilişki olduğu saptanmıştır. ARDL modelinden elde edilen sonuç NARDL (4, 0, 0, 0, 4) modeli için de geçerlidir. NARDL model sonuçları Tablo 17'de verilmiştir. Bu sonuçlara göre hata düzeltme terimi katsayısı -0,14 ve istatistiksel olarak anlamlıdır. $LBitc^{poz}$ ve $LBitc^{neg}$ katsayıları sırasıyla 0,05 ve -0,025 olarak hesaplanmıştır. Ancak $LBitc^{poz}$ sadece istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulunmuştur.

¹⁴ $ECT_{t-1} = LNIFTY500 - (0,11 LBitc + 0,10 LGOLD - 0,03 LOIL + 7,76)$

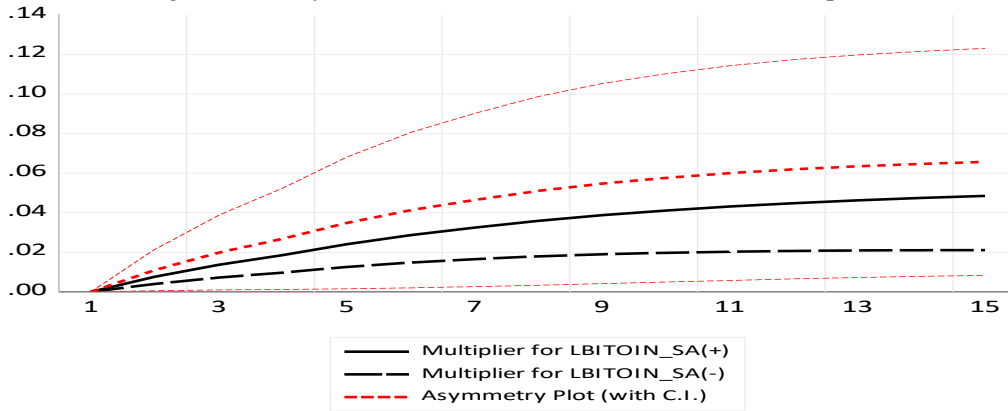
Tablo 17: Doğrusal Olmayan ARDL (NARDL) Tahmin Sonuçları

Uzun Dönem Katsayıları			
Değişken	Katsayılar	t-istatistiği	P
$LBitc^{poz}$	0,05	1,67	0,07
$LBitc^{neg}$	-0,025	-0,43	0,66
$LGOLD$	-0,05	-0,31	0,75
$LOIL$	0,04	0,48	0,63
Sabit Terim	8,45	6,80	0,00
ECT_{t-1}^{15}	-0,14	-3,36	0,00

Tanısal Test İstatistikleri	
R^2	0,98
Düzeltilmiş- R^2	0,98
Breusch-Godfrey LM Testi	0,83
Heteroskedasticity Test: Breusch-Pagan-Godfrey	0,39
Jarque-Bera Normallik Testi	0,17
CUSUM testi	Durağan
CUSUMQ testi	Durağan

Dinamik Çarpan etkisine göre Bitcoin'deki olumlu değişiklikler NIFTY500 üzerinde Bitcoin'deki olumsuz değişikliklerden daha büyük bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Grafik ayrıca, Bitcoin'deki negatif değişikliklerin NIFTY500 üzerinde de olumlu etkisi olduğunu doğrulamaktadır (Şekil 6).

Şekil 6: Doğrusal Olmayan ARDL (NARDL) Tahmini Dinamik Çarpan Grafikleri



Tablo 18; beş ülke için yapılan analizlerin sonuçlarını özetlemiştir. Bu tabloda, Bitcoin'in analize dahil edilen ülkelerin borsa endeksleri üzerindeki etkisi yapılmış olan farklı analizlere göre sıralanmış ve elde edilen sonuçlar özetlenmiştir.

¹⁵ $ECT_{t-1} = LNIFTY500 - (0.05Bitc^{poz} - 0.02Bitc^{neg} - 0.05LGOLD + 0.04LOIL + 8.45)$

Ülkeler	ARDL test	NARDL test		Multiplier test	Uzun dönem ilişki
		Threshold Faktör	Sonuç		
Türkiye	Pozitif ve anlamlı	Pozitif bileşen	Negatif Anlamlı değil	Negatif şoklar daha baskın	Var
		Negatif bileşen	Negatif Anlamlı değil		
Brezilya	Pozitif ve anlamlı	Pozitif bileşen	Pozitif Anlamlı değil	Negatif şoklar daha baskın	Yok
		Negatif bileşen	Pozitif Anlamlı değil		
Güney Afrika	Pozitif ve anlamlı	Pozitif bileşen	Pozitif Anlamlı (%90)	Negatif şoklar daha baskın	Yok
		Negatif bileşen	Pozitif Anlamlı değil		
Endonezya	Pozitif ve anlamlı	Pozitif bileşen	Pozitif Anlamlı	Negatif şoklar daha baskın	Yok
		Negatif bileşen	Pozitif Anlamlı değil		
Hindistan	Pozitif ve anlamlı	Pozitif bileşen	Pozitif ve Anlamlı (%90)	Pozitif şoklar daha baskın	Var
		Negatif bileşen	Negatif ve Anlamlı değil (%90)		

ARDL modeline göre tüm ülkelerde Bitcoin'in borsa endeksleri üzerinde pozitif etki bıraktığı tespit edilmiştir. Ancak sadece Türkiye ve Hindistan'da değişkenler arasında eşbütünleşik ve uzun dönem ilişkiye rastlanmıştır. Hindistan'da Bitcoin fiyatlarında yaşanan pozitif şokların daha baskın ve Türkiye'de Bitcoin fiyatlarında yaşanan negatif şokların daha baskın olduğu anlaşılmıştır. Dinamik Multiplier test grafiğine göre Türkiye'de Bitcoin'in BİST100 üzerindeki etkisinin zaman içerisinde değiştiği tespit edilmiştir. Şekil 2'de görüldüğü üzere 7. Döneme kadar Bitcoin ile BİST100 arasında negatif ilişki mevcuttur. Ancak 7. Dönemden sonra bu ilişki pozitif dönüşmüştür. Bu konuda Türkiye'nin diğer ülkeler ile ayrıştığını görmekteyiz (Tablo 18).

5. Sonuç

Bu çalışmanın amacı Bitcoin ile kırılmalı beşli ülkelerin borsa endeksleri, petrol ve altın fiyatları arasındaki asimetrik ilişkiyi NARDL yöntemi ile incelemektir. 2010-2022 dönemi aylık verilerin kullanıldığı çalışmada öncelikle analize dahil edilen tüm değişkenlerin durağanlık analizi birim kök testleri yardımıyla araştırılmıştır. Araştırmada öncelikle her bir ülke için ARDL modeli kurulmuş, sınır testi ile değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişki araştırılmıştır. Bitcoin'in borsa endeksleri üzerindeki simetrik etkisini test etmek için NARDL testine başvurulmuştur. Çalışmada ayrıca Bitcoin'in borsa endeksleri üzerindeki simetrik etkisinin net bir şekilde anlaşılması için her bir ülke için Dinamik Çarpan Etkisi testi uygulanmıştır.

Covid-19 salgınının yaratmış olduğu belirsizlik ile birlikte yatırımcıların kripto paralara olan eğiliminde de artış gözlenmektedir. Bu bağlamda literatürde kripto paralarla borsa endeksleri arasındaki ilişkiyi inceleyen birçok çalışma bulunmaktadır. Literatürde yapılan çalışmalar incelendiğinde en önemli kripto para birimlerinden olan Bitcoin'in borsa endeksleri üzerindeki asimetrik etkisini inceleyen çalışmaların sınırlı olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışmada Bitcoin'in kırılmalı beşli ülkelerin borsa endeksleri üzerindeki simetrik etkisini NARDL yöntemi ve Dinamik Çarpan Etkisi testi kullanarak incelenmesi bakımından literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Çalışmada ARDL ve NARDL yöntemlerinden elde edilen sonuçlara göre sadece Türkiye ve Hindistan'da Bitcoin'in o ülkenin borsa endeksi ile eşbütünleşik değişkenler arasında uzun dönemli ilişki olduğu tespit edilmiştir. Türkiye'de Bitcoin'in BIST100 üzerindeki etkisinin pozitif olduğu saptanmıştır. Brezilya, Endonezya ve Güney Afrika için elde edilen sonuçlara göre değişkenlerin eşbütünleşik olmadığı ve uzun dönemde anlamlı bir ilişki olmadığı saptanmıştır.

Bitcoin'in kırılgan beşli ülkelerin borsa endekslerine simetrik etkisinin ölçmek için uygulanan Dinamik Çarpan Etkisi test sonuçlarına göre ele alınan dönemlerde Türkiye'de negatif şok etkilerinin daha baskın olduğu ancak 7. dönemden sonra negatif şokların simetri pozisyonuna geçtiği ve pozitif şokların etkisinin kısıtlı kalarak sifıra yakın bir yerde seyrettiği görülmektedir. Bitcoin ile borsa endeksleri arasındaki dinamik ve asimetrik ilişkiye baktığımızda tüm ülkelerde negatif etkilerin pozitif etkilere göre daha baskın bir şekilde borsa endekslerini etkilediği tespit edilmiştir. Başka bir ifade ile negatif etkiler daha baskındır. Ancak bu negatif etki Türkiye'de diğer ülkelere kıyasla daha az olup Brezilya'da ise negatif etki yüksek düzeydedir.

Çalışma önemli katkılara sahip olsa da kısıtlar olmadan araştırmayı sürdürmek mümkün değildir. Bu kısıtlar ileriki çalışmalar için araştırmacılara fırsatlar sunacaktır. Örneğin Bitcoin ile borsa endeksleri arasındaki asimetrik ilişki gelişmiş ve gelişmekte olan ülke grupları oluşturularak araştırılabilir. Böylece ülkenin gelişmişlik düzeyine bağlı olarak Bitcoin'in borsa endeksleri üzerindeki pozitif ve negatif etkilerinin boyutu ortaya çıkartılabilir.

Finansman/ Grant Support

Yazar(lar) bu çalışma için finansal destek almadığını beyan etmiştir.

The author(s) declared that this study has received no financial support.

Çıkar Çatışması/ Conflict of Interest

Yazar(lar) çıkar çatışması bildirmemiştir.

The authors have no conflict of interest to declare.

Yazarların Katkıları/Authors Contributions

Çalışmanın Tasarlanması: Yazar-1 (%50), Yazar-2 (%50)

Conceiving the Study: Author-1 (%50), Author-2 (%50)

Veri Toplanması: Yazar-1 (%50), Yazar-2 (%50)

Data Collection: Author-1 (%50), Author-2 (%50)

Veri Analizi: Yazar-1 (%50), Yazar-2 (%50)

Data Analysis: A Author-1 (%50), Author-2 (%50)

Makalenin Yazımı: Yazar-1 (%50), Yazar-2 (%50)

Writing Up: Author-1 (%50), Author-2 (%50)

Makale Gönderimi ve Revizyonu: Yazar-1 (%50), Yazar-2 (%50)

Submission and Revision: Author-1 (%50), Author-2 (%50)

Açık Erişim Lisansı/ Open Access License

This work is licensed under Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License (CC BY NC).

Bu makale, Creative Commons Atıf-GayriTicari 4.0 Uluslararası Lisansı (CC BY NC) ile lisanslanmıştır.

Kaynakça

- Aslanidis, N., Bariviera, A.-F., & Martínez-Ibañez, O. (2019). *An Analysis of Cryptocurrencies Conditional Cross Correlations*. Finance Research Letters, 31, s.130–13.
- Baur, D. G., & McDermott, T. K. (2010). *Is Gold A Safe Haven? International Evidence*. Journal of Banking & Finance, 34(8), s.1886-1898.
- Baur, D. G., Dimpfl, T. and Kuck, K. (2018). *Bitcoin, Gold And The US Dollar – A Replication And Extension*, Finance Research Letters, Cilt 25, s.103-110.

- Bouri, E., Molnar P., Azzi G., Roubaud D. & Hagfors, L. I. (2017). *On The Hedge And Safe Haven Properties Of Bitcoin: Is It Really More Than A Diversifier?* Finance Research Letters, 20, s.192-198.
- Bouri, E., Das, M., Gupta, R., & Roubaud, D. (2018). *Spillovers Between Bitcoin And Other Assets During Bear And Bull Markets*. Applied Economics, 50(55), s.5935–5949.
- Bouri, E., Gupta, R., Lahiani, A., & Shahbaz, M. (2018). *Testing For Asymmetric Nonlinear Short- And Long-Run Relationships Between Bitcoin, Aggregate Commodity And Gold Prices*. Resources Policy, 57, s.224–235. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2018.03.008>.
- Bouri, E., Shahzad, S. J. H., Roubaud D., Kristoufek L. & Lucey, B. (2020). *Bitcoin, Gold, And Commodities As Safe Havens For Stocks: New Insight Through Wavelet Analysis*. The Quarterly Review of Economics and Finance, 77, s.156-164.
- Chadwick, M. G. (2019). *Dependence of the “Fragile Five” And “Troubled Ten” Emerging Market Financial Systems On US Monetary Policy And Monetary Policy Uncertainty*. Research in International Business and Finance, 49, s.251–268. <https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2019.04.002>.
- Ciaian, P., Rajcaniova, M. ve Kanacs, A. (2016). *The Economics Of Bitcoin Price Formation*. Applied Economics, 48(19), s.1799-1815.
- Ciaian, P., Rajcaniova, M. ve Kanacs, d’A. (2018). *Virtual Relationships: Short And Long Run Evidence From Bitcoin And Altcoin Markets*. Journal of International Financial Markets, Institutions and Money, 52, s.173-195.
- Corbet, S., McHugh, G. ve Meegan, A. (2017). *The Influence Of Central Bank Monetary Policy Announcements On Cryptocurrency Return Volatility*. Investment Management & Financial Innovations, 14(4), s.60-72. [http://dx.doi.org/10.21511/imfi.14\(4\).2017.07](http://dx.doi.org/10.21511/imfi.14(4).2017.07).
- Corbet, S., Meegan, A., Larkin, C., Lucey, B., & Yarovaya, L. (2018). *Exploring The Dynamic Relationships Between Cryptocurrencies And Other Financial Assets*. Economics Letters, 165, s.28–34. <https://doi.org/10.1016/j.econlet.2018.01.004>.
- Das, D., Le Roux, C.L., Jana, R.K. ve Dutta, A. (2020). *Does Bitcoin Hedge Crude Oil Implied Volatility And Structural Shocks? A Comparison With Gold, Commodity And The US Dollar*. Finance Research Letters, 36, 101335, s.1-11.
- Demir, E., Simonyan, S., Garcia-Gomez, C. D. and Lau, C. K. M. (2021). *The Asymmetric Effect Of Bitcoin On Altcoins: Evidence From The Nonlinear Autoregressive Distributed Lag (NARDL) Model*, Finance Research Letters, (40), s.1-6.
- Dyhrberg, A. (2016). *Hedging Capabilities Of Bitcoin. Is It The Virtual Gold?* Finance Research Letters, 16, s.136-144.
- Elie, B., Naji, J., Dutta, A., & Uddin, G. S. (2019). *Gold And Crude Oil As Safe-Haven Assets For Clean Energy Stock Indices: Blended Copulas Approach*. Energy, 178, s.544-553.
- Ghorbel, A. ve Jeribi, A. (2021). *Investigating The Relationship Between Volatilities Of Cryptocurrencies And Other Financial Assets*, Decisions In Economics And Finance, <https://doi.org/10.1007/s.10203-020-00312-9>.
- Gonzalez, M. O., Jareno, F. and Skinner, F. S. (2020). *Nonlinear Autoregressive Distributed Lag Approach: An Application on the Connectedness Between Bitcoin Returns and the Other Ten Most Relevant Cryptocurrency Returns*, Mathematics, 8, s.810, 2-22.
- Hood, M., & Malik, F. (2013). *Is Gold The Best Hedge And A Safe Haven Under Changing Stock Market Volatility?*. Review of Financial Economics, 22(2), s.47-52.
- Huang, Y., Duan, K., & Mishra, T. (2021). *Is Bitcoin Really More Than A Diversifier? A Pre-And Post-COVID-19 Analysis*. Finance Research Letters, 43, 102016, s.1-11.

- Jareno, F., Gonzalez, M. O., Tolentino, M. and Sierra, K. (2020). *Bitcoin And Gold Price Returns: A Quantile Regression And NARDL Analysis*, Resources Policy (67), s.1-14.
- Jin, J., Yu, J., Hu, Y. ve Shang, Y. (2019). *Which One Is More Informative In Determining Price Movements Of Hedging Assets? Evidence From Bitcoin, Gold And Crude Oil Markets*. Physica A: Statistical Mechanics and its Applications, 527, 121121,s.1-13.
- Kang, S.H., Yoon, S.M., Bekiros, S. ve Uddin, G. S. (2019). *Bitcoin As Hedge Or Safe Haven: Evidence From Stock, Currency, Bond And Derivatives Markets*. Computational Economics, s.1-17.
- Kostika, E., & Laopodis, N. T. (2019). *Dynamic Linkages Among Cryptocurrencies, Exchange Rates And Global Equity Markets*. Studies in Economics and Finance, 37(2), s.243-265.
- Kyriazis, N.A. (2020). *Is Bitcoin Similar To Gold? An Integrated Overview Of Empirical Findings*. Journal of Risk and Financial Management, 13(5), s.1-19.
- Lin, M.Y. ve An, C.L. (2021). *The Relationship Between Bitcoin And Resource Commodity Futures: Evidence from NARDL Approach*. Resources Policy, 74, 102383, s.1-7.
- Narayan, Paresh Kumar – Smyth, Russell (2005). *Trade Liberalization and Economic Growth in Fiji. An Empirical Assessment Using the Ardl Approach*, Journal of The Asia Pacific Economy, 10(1), s.96-115.
- Panagiotidis, T., Thanasis S. ve Orestis V. (2018). *On The Determinants Of Bitcoin Returns: A LASSO Approach*. Finance Research Letters 27, s. 235-40.
- Pesaran, M. Hashem - Shin, Yongcheol (1999). *An Autoregressive Distributed Lag Modelling Approach to Cointegration Analysis, Econometrics and Economic Theory in The 20th Century: The Ragnar Frish Centennial Symposium*. Ed. / Steinar Strom. Cambridge: *Cambridge University Press*, s.371-413.
- Pesaran, M. Hashem - Shin, Yongcheol - Smith, Richard J. (2001). *“Bounds Testing Approaches to The Analysis of Level Relationships”*, Journal of Applied Econometrics, Vol 16, Issue 3, s.289-326.
- Reboredo, J. C. (2013). *Is Gold A Safe Haven Or A Hedge For The US Dollar? Implications For Risk Management*. Journal of Banking & Finance, 37(8), s.2665-2676.
- Shahzad, S. J. H., Nor, M. S., Ferrer, R. ve Hammoudeh, S. (2017). *Asymmetric Determinants Of CDS Spreads: U.S. Industry-Level Evidence Through NARDL Approach*. Economic Modelling, 60, s.211-230.
- Shin, Y., Yu, B. ve Greenwood-Nimmo, M. (2014). *Modelling Asymmetric Cointegration and Dynamic Multipliers in a Nonlinear ARDL Framework*, W.C. Horrace and R.C. Sickles (Ed.), *Festschrift in Honor of Peter Schmidt: Econometric Methods and Applications içinde* (s. 281-314). *New York: Springer*.
- Thampanya, N., Nasir, M. A. and Huynh, T. L. (2020). *Asymmetric Correlation And Hedging Effectiveness Of Gold & Cryptocurrencies: From Pre-Industrial To The 4th Industrial Revolution*, Technological Forecasting and Social Change, Volume 159, s.1-13.
- Trabelsi, N. (2018). *Are There Any Volatility Spill-Over Effects Among Cryptocurrencies And Widely Traded Asset Classes?* Journal of Risk and Financial Management, 11(4), s.1-17.
- Umar, M., Hung, N. T., Chen, S., Iqbal, A., & Jebran, K. (2020). *Are Stock Markets And Cryptocurrencies Connected?* The Singapore Economic Review, s.1-16.
- Wang, J., Xue, Y. and Liu, M. (2016). *An Analysis of Bitcoin Price Based on VEC Model*, International Conference on Economics and Management Innovations (ICEMI 2016), s.146-152.
- Yang L. T. Y. (2020). *The Influence Of Taiwan's Stock Market On Bitcoin's Price Under Taiwan's Monetary Policy Threshold*. Applied Economics, 52(45), s.4967-4975.