

Bitcoin’deki Volatilite ve Balonların BRICS-T Ülkelerinin Pay Piyasalarına Etkisinin DCC-GARCH Modeli ile Analizi¹

Analysis of the Effects of Volatility and Bubbles in Bitcoin on Equity Markets of BRICS-T Countries with DCC-GARCH Model

Semih OLGUN*

Müslüm POLAT **

Ethem KILIÇ***

ÖZ

Çalışmanın amacı Bitcoin’de oluşan volatilite ve balonların BRICS-T pay piyasalarına etkisini çok değişkenli DCC-GARCH modeli yardımıyla incelemektir. Bitcoin’de oluşan balonlar ani fiyat dalgalanmaları ile yüksek volatilite sergilemeleri sebebiyle, yatırımcıların karar verme süreçleri ve pay piyasalarının istikrarı açısından önem arz etmektedir. Çalışmada Bitcoin ile BIST100, BOVESPA, MOEX, BSE, SHANGAI ve JSE endeksleri kullanılmıştır. Araştırmayı gerçekleştirmek için 31.12.2012-02.07.2024 tarihleri arasındaki günlük veriler kullanılmış ve serilerin durağanlığını belirlemek için ADF ve PP birim kök testlerinden faydalanılmıştır. Birim kök test sonuçlarına göre tüm değişkenlerin seviye düzeylerinde durağan olduğu belirlenmiştir. DCC-GARCH analizi sonucuna göre; Bitcoin’de meydana gelen balonların BOVESPA ve JSE endekslerini etkilemediği, BIST100, MOEX, BSE ve SHANGAI endekslerini ise negatif yönde etkilediği tespit edilmiştir. Volatilite sonuçları ise; SHANGAI endeksinde orta düzeyde volatilite kalıcılığı belirlenirken, Bitcoin ile BIST100, BOVESPA, MOEX, BSE ve JSE endekslerinin volatilitelerinin sürekli ve kalıcı etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca BIST100, BOVESPA, MOEX, BSE, SHANGAI ve JSE endekslerinden Bitcoin’e yönelik volatilite etkileşimi tespit edilirken, Bitcoin den ise MOEX, SHANGAI ve JSE endekslerine yönelik volatilite yayılım etkisi saptanmıştır.

ANAHTAR KELİMELER

Bitcoin, BRICS-T, Balonlar, GSADF, DCC-GARCH

ABSTRACT

The aim of the study is to examine the effects of Bitcoin volatility and bubbles on BRICS-T equity markets using the multivariate DCC-GARCH model. Bubbles formed in Bitcoin are important for investors' decision-making processes and the stability of stock markets because they exhibit high volatility with sudden price fluctuations. The study utilized Bitcoin and the BIST100, BOVESPA, MOEX, BSE, SHANGHAI, and JSE indices. Daily data from 31.12.2012 to 02.07.2024 was used to conduct the research, and ADF and PP unit root tests were employed to determine the stationarity of the series. According to the unit root test results, all variables were found to be stationary at their level. The DCC-GARCH analysis results showed that bubbles occurring in Bitcoin did not affect the BOVESPA and JSE indices, while they negatively affected the BIST100, MOEX, BSE, and SHANGHAI indices. Regarding volatility results, moderate volatility persistence was determined in the SHANGHAI index, while Bitcoin with the BIST100, BOVESPA, MOEX, BSE, and JSE indices were found to have continuous and persistent volatility effects. Furthermore, volatility interaction from the BIST100, BOVESPA, MOEX, BSE, SHANGHAI, and JSE indices towards Bitcoin was detected, while volatility spillover effects from Bitcoin were observed towards the MOEX, SHANGHAI, and JSE indices.

KEYWORDS

Bitcoin, BRICS-T, Bubbles, GSADF, DCC-GARCH

¹ Bu makale, Bingöl Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsünde, Semih OLGUN tarafından Doç. Dr. Müslüm POLAT ve Doç. Dr. Ethem KILIÇ danışmalığında hazırlanan “Bitcoin’deki Volatilite ve Balonların G20 Pay Piyasalarına Etkisi: DCC-GARCH Modeliyle Bir Analiz” isimli henüz savunması alınmamış doktora tezinden üretilmiştir.

* Doktora Öğrencisi, Bingöl Üniversitesi, İşletme, solgun1244@gmail.com, ORCID: 0000-0003-3279-7811

** Doç. Dr., Bingöl Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme, mpolat@bingol.edu.tr, ORCID: 0000-0003-1198-4693

*** Doç. Dr., Bingöl Üniversitesi, Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu, Finans Bankacılık ve Sigortacılık, etemkcl@hotmail.com, ORCID: 0000-0002-6247-9024

<i>Makale Geliş Tarihi / Submission Date</i> 23.10.2024		<i>Makale Kabul Tarihi / Date of Acceptance</i> 07.04.2025	
<i>Atıf</i>	Olgun, S., Polat, M. ve Kılıç, E. (2025). Bitcoin'deki Volatilite ve Balonların BRICS-T Ülkelerinin Pay Piyasalarına Etkisinin DCC-GARCH Modeli ile Analizi. <i>Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu Dergisi</i> , 28 (1), 146-162.		

GİRİŞ

Küreselleşme, teknoloji ve dijitalleşmenin gelişmesiyle birlikte hız kazanmıştır. Bu süreç, ülkelerin ekonomik açıdan birbirlerine daha bağımlı hale gelmelerine yol açmıştır. Her ne kadar küreselleşmenin düzeyi ülkeden ülkeye farklılık gösterse de dünya genelinde önemli bir ekonomik etkileşim yarattığı açıktır. Ayrıca teknolojik ilerlemeler, finansal piyasalar arasındaki entegrasyonu da güçlendirmiştir. Bu entegrasyon, ağırlıklı olarak gelişmiş ülkelerin finansal piyasalarında yaşanan dalgalanmaların gelişmekte olan ülkelerin piyasalarını etkilemesi biçiminde ortaya çıksa da benzer ekonomik yapıya sahip ülkeler arasında daha yoğun bir etkileşim gözlemlenmektedir (Slimane vd., 2014: 3).

Pay piyasalarının zıt yönde hareket etmesi veya paralel hareket etmelerinin temel sebepleri arasında; ticaret hacimleri ile gelişmişliklerin aynı düzeyde olması, aynı birliklere üye olmaları, bulundukları coğrafyanın aynı konumda olması, büyüme oranları, para ve hazine politikaları, hükümetin istikrarlılığı yer almaktadır. Aynı zamanda teknolojinin ve küreselleşmenin artmasıyla Avrupa Birliği, G7, E7 ve BRICS ülkeleri gibi gelişmiş ve gelişmekte olan birliklerin ticari hacimlerinde meydana gelen artışlar, uluslararası pay piyasalarının birbirlerine yakınlaşmasını sağlamıştır. Bu durum neticesinde uluslararası pay piyasaları arasındaki korelasyonun artmasına sebep olmuştur. Dolayısıyla uluslararası piyasalarda yatırım yapmak isteyen yatırımcılar maksimum getiriyi elde etmek amacıyla pay piyasalarının birbirleri ile oynaklıklarını, ilişkilerini yakından takip etmektedirler (Korkmaz vd., 2008: 20).

Volatilite, pay piyasalarında meydana gelen değişiklikler neticesinde ortaya çıkan olası fiyat hareketliliğini ifade etmektedir. Yatırımcılar, yatırım kararı verirken oynaklığı dikkate alarak yatırım tahmininde bulunurlar. Dolayısıyla yatırımcıların dikkat etmesi gereken en önemli konulardan biri, sadece finansal varlıkların getirilerine odaklanma değil, aynı zamanda bu finansal varlıkların volatiliteyi de tahmin edebilmektir. Dolayısıyla volatilite yayılımı; bir finansal piyasada meydana gelen şokun, diğer finansal piyasalardaki volatiliteyi arttırması veya azaltması yatırımcılar için son derece önem arz etmektedir. Bu sebeple bir finansal piyasada veya bir menkul kıymette meydana gelen bir şokun ya da oluşan bir volatilitenin diğer bir finansal piyasada veya menkul kıymette nasıl bir volatiliteye sebep olduğunun bilinmesi gerekir. Bu bilindiği zaman yatırımcılar portföylerini risk ve getiri açısından daha kolay yönetebileceklerdir (Değirmenci ve Abdioğlu, 2017: 105).

Kripto paralar yüksek getiri sunmaları, volatiliteyi yüksek olması, 7/24 işlem yapılması ve işlemlerin daha düşük maliyetli olması gibi özellikleri ile popülerliği artmaya başlamıştır (Begus'ic' vd., 2018). Kripto paraların volatilitesinin yüksek olması, kısa süre içerisinde yüksek kâr imkânı sunmaktadır. Dolayısıyla kripto paralar, riski seven yatırımcıların daha fazla kazanma istekleriyle alternatif yatırım aracı haline gelmeye başlamıştır (Gemici ve Polat, 2019: 435), (Phillip vd., 2018: 6). Kripto paraların fiyatlarında spekülasyon artışlarının görülmesi dönem dönem balon oluşumu kaçınılmaz kılmaktadır. Bu durum neticesinde spekülasyon fiyat balonlarının aniden düşmeye başlaması balonların patlamasına ve kripto para yatırımcılarının ciddi finansal kayıplarla karşılaşmasına yol açmaktadır. Ayrıca kripto paralara yatırım yapan yatırımcıların portföy çeşitlendirmesi yaparak riskleri minimum seviyeye düşürmeye çalışmaları kripto para piyasası dışındaki finansal enstrümanların portföye eklenmesi ile mümkündür. Çünkü kripto paralar yüksek oynaklık sergilediklerinden hem yüksek kazanç hem de büyük zararlar doğurma potansiyeline sahiptir (Şenol vd., 2022: 938). Bu sebeple kripto paraların pay piyasalarıyla entegrasyonu, volatilite etkileşimleri ve balonların pay piyasalarına nasıl yansıdığı konusu oldukça önem arz etmektedir.

Pay piyasalarında meydana gelen volatiliteyi etkileyen birçok faktörün varlığından bahsetmek mümkündür. Bunlardan bir tanesi de alternatif yatırım aracı olan Bitcoin'in volatilitesidir. Literatür araştırıldığında Bitcoin ile pay piyasası arasındaki ilişkiyi inceleyen birçok çalışmanın varlığından bahsetmek mümkündür. Bununla birlikte bu konuda literatürde bir fikir birliğine varılmamıştır. Ayrıca kripto paralarda oluşan balonların pay piyasalarına etkisini araştıran Gemici vd. (2023) ve Karcioğlu ve Akyol Özcan (2023) çalışmalarına ulaşılabilmektedir. Yani Bitcoin gibi yüksek balon üretme kapasitesine sahip bir yatırım aracının içermiş olduğu balonların pay piyasalarını nasıl etkilediği hakkında yeterince çalışma yapılmamıştır. Bu bilgiler doğrultusunda; bu çalışmanın temel amacı Bitcoin'deki volatilite ve balonların BRICS-T ülkelerinin pay piyasalarına etkisi araştırmaktır. Çalışma bu yönüyle değerlendirildiğinde literatüre aşağıda ifade edilen;

- Bitcoin'deki balonların pay piyasasına etkisini belirlemek,
- Bitcoin'deki volatilitenin pay piyasasına etkisini saptamak,
- Pay piyasalarındaki volatilitenin Bitcoin'e etkisini ortaya koymak

hususlarında katkı sağlayacaktır. Ayrıca politika yapıcılar açısından bu katkı Bitcoin ile BRICS-T ülkelerine

ait pay piyasaları arasındaki oynaklığın değerlendirilmesi ve bu açıdan politika üretmeleri noktasında faydalı bilgiler sunacaktır. BRICS, ilk olarak Goldman Sachs ekonomisti Jim O'Neill tarafından 2001 yılında BRIC olarak önerilmiştir. Çünkü bu ülkelerin gelecekte küresel ekonomide baskın güçler haline gelebileceği öngörmüşlerdir (O'Neill, 2001: 3-7). 2010 yılında Güney Afrika'nın dahil edilmesiyle birlik BRICS adını almıştır (Stuenkel, 2015: 45-48). Birlik Dünya nüfusunun %43 ünü oluşturmakta ve küresel ticaretin önemli bir kısmını elinde bulundurmaktadır. Bu ülkelerin finansal piyasalardaki değişimleri, küresel ekonomik istikrar üzerinde doğrudan etkiye sahiptir. Bu sebeple Bitcoin de oluşan balonların ve volatilitenin BRICS-T ülkelerinin pay piyasalarına etkisi araştırmaya konu olmuştur.

Çalışmanın ilerleyen bölümlerinde öncelikle literatür taraması ele alınmış, ardından kullanılan veri seti ve ekonometrik yöntem tanıtılmıştır. Son olarak Bitcoin ile Brezilya, Rusya, Hindistan, Çin, Güney Afrika ile Türkiye pay piyasaları için elde edilen analiz sonuçlarına çalışmanın bulgularına yer verilmiştir.

1. LİTERATÜR TARAMASI

Bu çalışmanın bu bölümünde yerli ve yabancı literatüre yer verilmiştir. Literatürde Bitcoin ile pay piyasaları arasındaki ilişkiyi inceleyen birçok çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmaların bir kısmı tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Literatür Taraması

Yazarlar	Veri Seti	Yöntem	Sonuç
Kılıç ve Çütücü (2018)	Değişkenler: BTC, BIST100 Araştırma Dönemi: 02.02.2012-06 Mart 2018 Günlük Veri	Engle-Granger Eşbütünleşme Gregory ve Hansen Eşbütünleşme Toda-Yamamoto Nedensellik Hacker ve Hatemi-J Bootstrap Nedensellik	Çalışmada 2 eş bütünleşme sonucuna göre, değişkenler arasında bir ilişki olmadığı saptanmıştır. Toda-Yamamoto nedensellik sonucuna göre tek yönlü bir nedensellik bulunurken, Hacker ve Hatemi-J Bootstrap Nedensellik sonucuna göre ise BTC ile BIST100 endeksi arasında bir nedensellik olmadığına ulaşılmıştır.
Vardar ve Aydoğan (2019)	Değişkenler: BTC, BIST100, 5 Yıllık Devlet Tahvili, Dolar, Euro Araştırma Dönemi: 19.07.2010-26.06.2018 Günlük Veri	VAR-BEKK-GARCH	BTC ile BIST 100 endeksi arasında çift yönlü şok ve oynaklık etkisinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
Kang vd. (2019)	Değişkenler: BTC, S&P500, Altın, Dolar, Tahvil Araştırma Dönemi: 18.07.2010-30.10.2016 Günlük Veri	FIGARCH Granger Nedensellik	BTC ile tüm değişkenler arasında asimetric bir nedensellik ilişkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
Gürsoy ve Tunçel (2020)	Değişkenler: BTC, BIST100, S&P500, Bovespa, Invsaf40, Merval. Araştırma Dönemi: 19.07.2010-10.01.2020 Günlük Veri	Toda-Yamamoto Nedensellik	Çalışmada, BTC'den S&P500'e yönelik nedensellik, Invsaf40 ve Merval endekslerinden BTC ye doğru nedensellik olduğu belirlenmiştir. BTC'nin diğer değişkenler ile ilgili bir nedensellik ilişkisi olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.
Soyaslan (2020)	Değişkenler: BTC, BIST 100, BIST Banka ve BIST Teknoloji Araştırma Dönemi: 21.04.2011-11.02.2020 Günlük Veri	Johansen Eşbütünleşme Granger Nedensellik	BTC ile BIST100 endeksinin eş bütünleşik olduğunu belirlemiş. Aynı zamanda BIST Banka ve BIST Teknoloji endeksleri ile eş bütünleşme ve nedensellik ilişkisi olmadığı belirlemiştir.

Camgöz (2021)	Değişkenler: BTC, G7 ve BIRCS+T Araştırma Dönemi: 30.06.2016 31.05.2021 Günlük Veri	BEKK MGARCH	Çalışmada; BTC'nin G7 ve BRICS-T pay piyasaları arasında düşük seviyede korelasyon olduğunu belirlemiştir.
Akkaya (2021)	Değişkenler: BTC, EUR/USD, GOLD, NASDAQ, NIKKEI225, OIL USD10, USDINX, VIX Araştırma Dönemi: 11 Aralık 2017 31 Mart 2021 Günlük Veri	GARCH, EGARCH	Çalışmanın sonucuna göre NASDAQ ve NIKKEI225 pay piyasası ile emtia piyasalarından BTC ye yönelik oynaklık yayılımı olmadığı sonucuna ulaşmıştır.
Kartal ve Yağlı (2021)	Değişkenler: BTC, BIST100, Moex, Bovespa, Nifty50, JSE, Shangai Araştırma Dönemi: 01.01.2013-31.12.2019 Aylık Veri	Johansen Eşbütünleşme, Granger Nedensellik	BTC ile BRICS-T ülkeleri arasında eş bütünleşme ilişkisi olduğu belirlenmiştir. Ayrıca BTC → BIST100 ile Moex endeksine doğru, Shangai → BTC'ye doğru bir nedensellik ilişkisi olduğu tespit edilmiştir.
Münyas ve Atasoy (2021)	Değişkenler: BTC, BIST100, Dji, Dax, Cac40, Nikkei225, Bovespa, Moex, Bse Sensex30 Araştırma Dönemi: 08.2010-01.2021 Aylık Veri	Hacker-Hatemi-J Bootstrap Nedensellik	Çalışmanın sonucunda, nedensellik ilişkisi tespit edilen endeksler aşağı da sunulmuştur. BTC→BIST100, BTC→Bovespa, BTC→Moex, BTC→BSE BTC→ NIKKEI225
Uzonwanne (2021)	Değişkenler: BTC, Ftse100, S&P500, Cac40, Dax30 ve Nikkei225 Araştırma Dönemi: Mart 2013-Mart 2018 Günlük Veri	VARMA-AGARCH	Çalışmanın sonucunda DAX 30 ve FTSE 100'den BTC'ye tek yönde oynaklık, Nikkei 225 ve S&P500 ile BTC arasında ise çift yönlü oynaklık olduğu sonucuna ulaşmıştır.
Jeribi ve Achraf (2021)	Değişkenler: BTC, ETH, Dash, Monero, Ripple, Gold, S&P500, Nasdaq, Ftse, Nikkei225, Sse, Rtsı, Bse30, Jse40, Bovespa Araştırma Dönemi: 01.01.2016-31.12.2019 Günlük Veri	GAS, GO-GARCH	Çalışmanın sonucunda BTC'nin gelişmekte olan pay piyasaları ile zıt yönde oynaklığa sahip olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Ayrıca Brezilya ve Güney Afrika borsalarıyla Bitcoin arasında pozitif bir ilişkinin varlığını belirlemişlerdir.
Şenol vd., (2022)	Değişkenler: BTC, ETH, LTC, XRP, S&P500, DAX, SHANGHAI BIST100 Araştırma Dönemi: 24 Ağustos 2016 18 Kasım 2021 Günlük Veri	Diebold ve Yılmaz (2012) Volatilite Yayılım Endeksi	Çalışmanın sonucunda XRP dışındaki kripto paraların S&P500, DAX, SHANGHAI ve BIST100 endeksleri arasında çift yönlü volatilitte yayılım etkisinin varlığını tespit etmişlerdir.
Koç (2022)	Değişkenler: BTC, ETH, S&P500, Nasdaq, Dow Jones, Gold, Vix Araştırma Dönemi: 03.01.2020-28.02.2022 Günlük Veri	Hacker ve Hatemi-J Nedensellik, Toda ve Yamamoto Nedensellik	BTC ve ETH ile S&P500, NASDAQ, DOW JONES, GOLD, VIX endeksleri arasında nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir.

Tunçel vd. (2022)	Değişkenler: BTC, BIST100 Araştırma Dönemi: 19.07.2010-10 Ocak 2020 Günlük Veri	Toda-Yamamoto Nedensellik	BTC ve BIST100 endeksi arasında nedensellik olmadığı sonucuna ulaşmışlardır.
Gökalp (2022)	Değişkenler: BTC, ETH, XRP, BIST100, BIST30 ve XBANK, WTI, VIX Araştırma Dönemi: 01.01.2014-31.12.2021 Günlük Veri	BEKK-GARCH, DCC-GARCH	Çalışmanın BEKK-GARCH sonucuna göre, değişkenlerin hiçbirinin anlamlı bir oynaklığının olmadığı, DCC-GARCH sonuçlarına göre ise BTC ile tüm değişkenler arasında oynaklık olduğu sonucuna ulaşmıştır.
Kılıç (2022)	Değişkenler: BTC, BIST30 Vadeli, Altın Vadeli, Döviz Vadeli Araştırma Dönemi: 27.07.2017-13.02.2022 Haftalık Veri	DCC-GARCH	BTC ve BIST30 vadeli işlemler piyasalarına ilişkin çift yönlü, altın vadeli ve döviz vadeli işlem piyasasından BTC'ye yönelik tek yönlü oynaklık olduğu belirlenmiştir.
(Ağaçkesen, 2022)	Değişkenler: BTC, BIST100, Dow Jones, S&P500, Nasdaq100, Ftse100, Nikkei225 Araştırma Dönemi: 01.01.2013-31.10.2021 Haftalık Veri	Granger Nedensellik	BTC ile Dow Jones ve S&P500 endekslerine doğru tek yönlü bir ilişki olduğu diğer değişkenler ile nedensellik ilişkisi bulunmadığı sonucuna ulaşmıştır.
Lim ve Andaeus (2023)	Değişkenler: BTC, MSCI İslami Endeksi, Avustralya, Hong Kong, Japonya, Yeni Zelanda, Singapur Pay Piyasası Araştırma Dönemi: 13.03.2020-31.05.2022 Günlük Veri	DCC-MGARCH	BTC'nin koşullu korelasyonunun zayıf kalmasının sebebi güvenli bir yatırım aracı olduğunu portföy sepetlerine eklenebileceğini tespit etmişlerdir. Ayrıca BTC'nin en oynak yatırım varlığı olmasına karşılık MSCI İslami pay senedi endeksleri ile düşük bir korelasyona sahip olduğu sonucuna ulaşmışlardır.
Karicioğlu ve Akyol Özcan (2023)	Değişkenler: BTC, BIST100, Usd, Euro, Cds, Mevduat Araştırma Dönemi: Ağustos 2010 Ekim 2022 Aylık Veri	RADF, SADP, GSADF, GARCH, T-GARCH	Çalışmanın sonucunda mevduat ve Cds değişkenlerinde balon bulunmazken, BTC, USD ve EURO değişkenlerinde balon tespit etmişlerdir. Bitcoin'de oluşan balonların BIST100 endeksine anlamlı bir etkisi olmadığını belirlemişlerdir.
Gemici vd., (2023)	Değişkenler: BTC, DJIA, Nasdaq, Şanghay, Nikkei225, Hang Seng, Shenzhen, Amsterdam, Londra Borsası, Toronto Borsası ve Bombay Borsası Araştırma Dönemi: 21.07.2010-09.12.2022 Günlük Veri	GSADF, GARCH	Çalışmanın sonucunda, BTC'de oluşan balonların çalışmada kullanılmış olan pay piyasalarını negatif yönde etkilediğini belirlemişlerdir.

Yapılan literatür araştırması sonucunda Bitcoin ile pay piyasaları arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmalar arasında fikir birliği olmadığı saptanmıştır. Bazı çalışmalarda ilişki bulunmuşken bazı çalışmalarda ise ilişki olmadığını ifade etmişlerdir. Dolayısıyla bu konunun araştırılmaya devam edilmesi gerekmektedir. Ayrıca genelde gelişmiş ülke borsaları üzerine çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmada hızlı gelişen ülke borsalarında Bitcoin volatilitesinin pay piyasalarına etkisinin araştırılması, volatiliteye ek olarak Bitcoin gibi balon üretme potansiyeli yüksek bir yatırım aracındaki balonlarının da pay piyasalarına etkisinin araştırmaya dahil edilmesi çalışmanın özgünlüğünü göstermektedir.

2. VERİ SETİ VE YÖNTEM

Bu çalışmanın temel amacı Bitcoin'deki volatilite ve balonların BRICS-T pay piyasasına etkisi DCC-GARCH modeli ile incelemektir. Çalışmada Bitcoin ile Türkiye, Rusya, Brezilya, Çin, Hindistan ve Güney Afrika ülkelerinin pay piyasaları ele alınmıştır. Çalışmada 01.01.2013-02.07.2024 dönemini kapsayan günlük seri kullanılmıştır. Serilerin başlangıç tarihinin 01.01.2013 seçilmesinin temel sebebi; 2008 küresel krizinin pay piyasaları üzerindeki etkisinin minimum düzeye inmesi ve Bitcoin'in tanınırlığının artması dikkate alınmıştır. Veriler investing'den elde edilmiştir. Analizin uygulanabilmesi için Eviews 10 paket programı, R programı ve WinRATS programından faydalanılmıştır. Araştırmada kullanılan değişkenler logaritmik getiri serisine dönüştürülerek kullanılmıştır. Öncelikle Bitcoin'deki balonlar tespit edilmiş ardından her pay piyasası için balon tarihlerini ifade eden kukla değişkenler oluşturulmuştur. Son olarak her model için oluşturulmuş kukla değişkenler eklenerek balonların pay piyasalarına etkisi araştırılmıştır.

Tablo 2. Değişkenlere Ait Özet Bilgiler

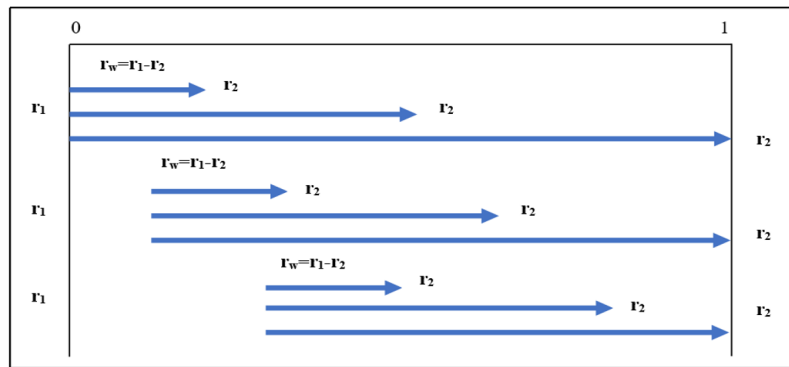
Modeller	Değişkenler	Kullanılan Endeks	Dönem/Seri/Kaynak
Model 1	Türkiye-Bitcoin	BIST100- Bitcoin	
Model 2	Brezilya-Bitcoin	BOVESPA- Bitcoin	01.01.2013
Model 3	Rusya-Bitcoin	MOEX- Bitcoin	02.07.2024
Model 4	Hindistan-Bitcoin	BSE- Bitcoin	Günlük Veri
Model 5	Çin-Bitcoin	SHANGAI- Bitcoin	www.investing.com
Model 6	Güney Afrika-Bitcoin	JSE- Bitcoin	

Phillips vd. (2011) çalışmalarında, belirli aralıklarla meydana gelen balonları tespit etmek amacıyla SADF testini ortaya koymuşlardır. Ancak SADF testinde balon sayısının artması durumunda doğru sonuçlar vermediğini eksik kaldığını tespit etmişler ve Phillips vd. (2015) tarafından SADF testini geliştirerek GSADF testini oluşturmuşlardır. GSADF testinde daha esnek bir pencere aralığı kullanılmakta ve SADF testinin aksine, pencerelerin başlangıç noktası olan r_1 ile 0 noktası ve r_2-r_0 arasında değişebilmektedir. Aşağıda GSADF testinin formülü ifade edilmiştir.

$$GSADF_{r_0} = \sup\{ADF_1^{r_2}\} \quad r_2 \in \{r_0, 1\} \quad r_2 \in \{0, r_2 - r_0\} \quad (1)$$

GSADF testinde örneklem aralığı $[0,1]$ olarak ele alınmış çünkü alt örneklem gruplarının başlangıcı r_1 ve bitişi r_2 olarak kullanılmıştır. GSADF testinde SADF testinin aksine başlangıç noktası sabit tutulmadan analizi yapılmaktadır. Burada ki temel amaç daha fazla gözlem sayısına ulaşabilmektir. Aşağıda Şekil 1'de GSADF test süreci gösterilmiştir.

Şekil 1: GSADF Test Süreci



Kaynak: (Phillips vd., 2015:1052)

GSADF testi sonucunda hesaplanan test istatistiği Phillips vd., (2015) tarafından belirlenmiş kritik değerlerden daha küçük ve hesaplanan olasılık değeri kritik değer olarak kabul edilen anlamlılık düzeyinden daha büyükse finansal balonların var olduğuna yönelik oluşturulan sıfır hipotezi kabul edilmektedir.

DCC-GARCH modeli, tek değişkenli GARCH modellerin esnekliğine sahip olan fakat çok değişkenli bir model olduğunda ise modelin karmaşıktığı GARCH modeller yerine Engle (2002) ve Tse ve Tsui (2002)

tarafından Dinamik Koşullu Korelasyon modelini geliştirmişlerdir. DCC-GARCH modelinin öne çıkan en önemli avantajı korelasyon sürecinde tahmin edilecek olan parametre sayısının seri içindeki sayılarından bağımsız olarak değerlendirmesidir. Bu avantaj büyük kovaryans matrislerini tahmin edilmesinde ciddi bir hesaplama avantajı sunmaktadır. Dolayısıyla veriler dinamik korelasyon içerip içermediğini doğrulamak için sabit olmayan korelasyon testinin gerçekleşmesidir. Aşağıda Formül 1’de VAR sürecini ifade eden modelin nasıl hesaplandığı ifade edilmiştir (Hepsağ ve Akçalı, 2016:57)

$$r_t = a + \sum_{i=1}^k \beta_{r_{t-i}} + y_t \quad (2)$$

Denklem (2)’de k. derecede vektör otoregresif (VAR) süreç izleyen ortalama modeli ifade etmektedir.

$$y_{A,t} = \sqrt{h_{A,t}} \epsilon_{A,t} \quad (3)$$

$$y_{B,t} = \sqrt{h_{B,t}} \epsilon_{B,t} \quad (4)$$

$$P_t = \text{COV}(\beta_{A,t} \beta_{B,t}) = (1 - \phi_1 - \phi_2)P + \phi_1 P_{t-1} + \phi_2 P_{t-2} \quad (5)$$

Denklem (3) ve denklem (4) birinci ve ikinci finansal varlığın volatilitelerini tanımlamaktadır. Denklem (5)’de ise; P_t zamana bağımlı olarak değişen sabit olmayan korelasyon kat sayısını betimlemektedir. P korelasyon matrisinin pozitif anlamlı olabilmesi için $0 \leq \theta_1, \theta_2 < 1$ ve $\theta_1 + \theta_2 \leq 1$ şartı sağlanması gerekmektedir (Hepsağ ve Akçalı, 2016:58).

$$\begin{bmatrix} y_{A,t} \\ y_{B,t} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \phi_{1,1} & \phi_{1,2} \\ \phi_{2,1} & \phi_{2,2} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_{A,t-1}^2 \\ y_{B,t-1}^2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \delta_{1,1} & \delta_{1,2} \\ \delta_{2,1} & \delta_{2,2} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} h_{A,t-1} \\ h_{B,t-1} \end{bmatrix} \quad (6)$$

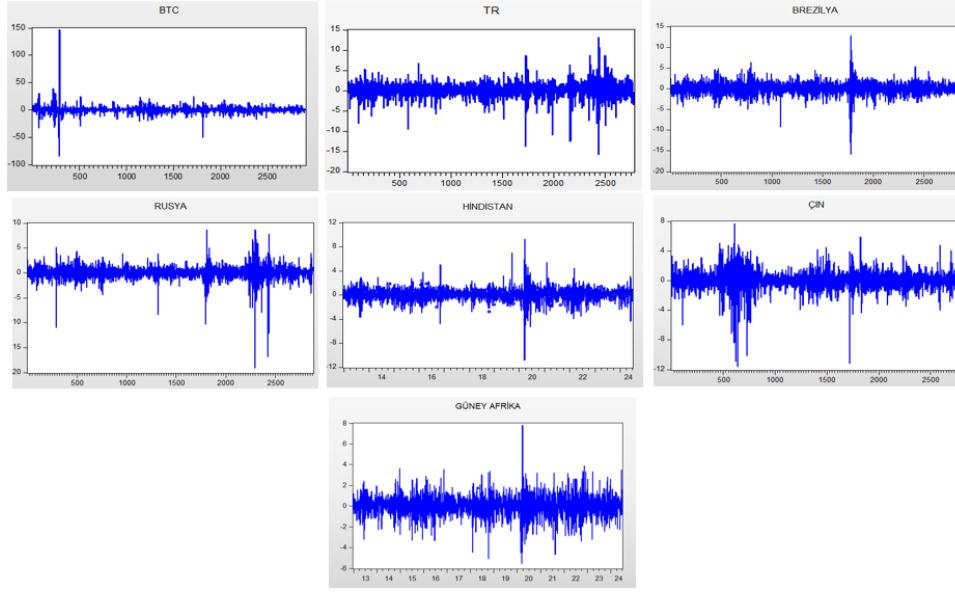
Denklem 6’da DCC-GARCH modeli formülü gösterilmiştir. Formül 6’da birinci finansal varlığın volatilitite kalıcılığını ifade eden $\phi_{1,1}$ ve $\delta_{1,1}$ parametreleri yer almaktadır. $\phi_{1,1}$ ve $\delta_{1,1}$ parametrelerinin katsayıları pozitif olması gerekmektedir. İkinci finansal varlığın volatilitelerini $\phi_{2,2}$ ve $\delta_{2,2}$ parametreleri ile açıklanmaktadır. Bu parametrelerin istatistiksel açıdan anlamlı ve toplamalarının 1’e yakın değere sahip olması gerekmektedir. İkinci finansal varlıktan birinci finansal varlığa doğru volatilitite yayılımı olup olmadığı ise $\phi_{1,2}$ ve $\delta_{1,2}$ parametreleri aracılığıyla tespit edilmektedir. Parametrelerin istatistiksel açıdan anlamlı olması gerekmektedir. $\phi_{2,1}$ ve $\delta_{2,1}$ parametreleri birinci finansal varlıktan ikinci finansal varlığa ait volatilitite yayılımını ifade etmektedir. $\phi_{2,1}$ ve $\delta_{2,1}$ parametreler istatistiksel açıdan anlamlı olması gerekmektedir.

DCC-GARCH modeli, değişkenler arasındaki volatilitite etkileşimi belirlemenin yanı sıra aynı zamanda zamana bağlı olarak değişen korelasyon kat sayısı da tahmin edilmektedir. Böylece finansal varlıkların getirileri arasındaki ilişkiyi de açıklamaktadır.

3. ANALİZ VE BULGULAR

BRICS-T pay piyasaları ile Bitcoin’e ait logaritmik getiri serisi grafikleri aşağıda Şekil 2 de gösterilmiştir. Hem pay piyasaları hem de Bitcoin’de yoğun volatilitite kümelenmelerinin gerçekleştiği görülmektedir.

Şekil 2. Değişkenlerin Getiri serilerine Ait Grafikler



Tablo 3. Değişkenlerin Getiri Serilerine Ait Betimleyici İstatistikleri

Değişkenler	Ortalama	Maksimum	Minimum	Standard Sapma	Çarpıklık	Basıklık	JarqueBera	Olasılık
BİTCOİN	0.2012	1.474,180	-84.882,9	5.252,200	4.531,000	1.887,412	6053274.0	0.0000
BIST100	0.0928	1.304,201	-1.582,726	1.717,039	-0.905113	1.346,138	13028.24	0.0000
BOVESPA	0.0254	1.283,317	-1.586,082	1.526,110	-0.878557	1.615,062	20903.12	0.0000
MOEX	0.0268	8.708,618	-1.905,000	1.413,362	-2.570,409	3.648,759	137645.9	0.0000
BSE	0.0498	9.269,677	-1.089,042	1.064,894	-0.511873	1.432,207	15330.77	0.0000
SHANGAI	0.0109	7.707,271	-1.159,568	1.351,959	-1.152,508	1.316,179	12635.42	0.0000
JSE	0.0246	7.805,710	-5.551,025	0.990938	-0.19769	6.501,334	1,486,259	0.0000

Tablo 3'te BRICS-T pay piyasaları ile Bitcoin'e ait modellerin tanımlayıcı istatistikleri sunulmuştur. Sonuçlara göre 6 model içerisinde günlük ortalama en yüksek getirisinin Bitcoin'de olduğu, pay piyasalarında ortalama en yüksek getirisinin BIST100 endeksinde ait olduğu, en düşük ortalama getirisinin ise SHANGAI endeksine ait olduğu belirlenmiştir. Standart sapma değerleri ekonometrik olarak serilerin volatiliteleri hakkında bilgi vermektedir. Değişkenler içerisinde en yüksek oynaklığa Bitcoin'in sahip olduğu en düşük oynaklık ise JSE endeksinde yaşandığı belirlenmiştir. Bitcoin dışında tüm değişkenlerin çarpıklık katsayılarının yönünün negatif olduğu gözlemlenmektedir. Bu durum serilerin sola çarpık olduğunu ve özellikle kriz dönemlerinde büyük kayıpların yaşanabileceği ifade edilebilir. Ayrıca Bitcoin pozitif çarpıklık katsayısına sahiptir. Buda büyük kazanç fırsatları sunabileceği gibi yüksek oynaklık sebebiyle yüksek riskleri de beraberinde getirebileceği söylenebilir. Jarque-Bera serilerin normal dağılıp dağılmadıklarını ifade etmektedir. Tüm değişkenlerin Jarque-Bera olasılık değerleri 0 olduğundan seriler normal dağılıma sahip olmadığı tespit edilmiştir.

Tablo 4. Değişkenlerin Getiri Serilerine Ait Birim Kök Test Sonuçları

Değişkenler	Phillips-Perron (PP)		Aumenteddickey-Fuller (ADF)	
	Sabitli	Sabitli ve Trendli	Sabitli	Sabitli ve Trendli
BİTCOİN	-64.8445 (0.0001)***	-64.6436 (0.0000)***	-14.7511 (0.0000)***	-14.8144 (0.0000)***
BIST100	-551.895 (0.0001)***	-552.936 (0.0000)***	-245.740 (0.0000)***	-247.619 (0.0000)***

BOVESPA	-579.172 (0.0001)***	-579.118 (0.0000)***	-192.140 (0.0000)***	-192.164 (0.0000)***
MOEX	-541.125 (0.0001)***	-541.037 (0.0000)***	-104.367 (0.0000)***	-104.352 (0.0000)***
BSE	-558.126 (0.0001)***	-558.074 (0.0000)***	-167.244 (0.0000)***	-167.297 (0.0000)***
SHANGAI	-536.313 (0.0001)***	-536.314 (0.0000)***	-107.106 (0.0000)***	-107.203 (0.0000)***
JSE	-502.419 (0.0001)***	-502.332 (0.0000)***	-348.757 (0.0000)***	-348.697 (0.0000)***

*** %1 anlamlılık düzeyinde anlamlı olduğunu ifade etmektedir.

Tablo 4'te BRICS-T pay piyasaları ile Bitcoin'in birim kök test sonuçları sunulmuştur. ADF ile PP birim kök test sonuçlarına göre değişkenlerin tümünün seviye değerlerinde sabitli, sabitli ve trendli modellere göre istatistiksel açıdan %1 önem düzeyinde durağan oldukları belirlenmiştir.

Tablo 5. Çoklu Balon Modeli İçin GSADF Testleri

		Kritik Değerler		
		%1	%5	%10
GSADF Test İstatistiği				
BİTCOİN	6.0976***	7,3371	5,2078	4,3373

Not: ***, **, *, sırasıyla %1, %5, %10 önem düzeyinde anlamlılıkları göstermektedir. Kritik değerler 2000 tekrarlı Monte Carlo simülasyonundan elde edilmiştir. En düşük pencere hacmi 128 gün.

Tablo 5'te Bitcoin'in GSADF modeli ile balon içerip içermediği araştırılmıştır. Analiz sonucuna göre GSADF test istatistiği 6.0976 olduğu belirlenmiş ve kritik değer karşısında istatistiksel açıdan %5 önem düzeyinde anlamlı olduğu belirlenmiştir. GSADF modeli neticesinde toplamda 28 farklı defa balon başlangıcı ve bitişi meydana gelmiştir. Bu balonlardan en uzununu 2017 yılında başlamış ve toplamda 234 gün sürmüştür.

Tablo 6. BIST100 Endeksi ile Bitcoin Getirilerine Ait DCC-GARCH Model Sonuçları

Model 1	Katsayılar	Standart Hatalar	t-İstatistikleri	Olasılık Değerleri
C ₁	0.2726	0.0528	5.1654	0.0000
C ₂	0.3125	0.2652	1.1783	0.2387
$\phi_{1,1}$	0.1507	0.0179	8.3980	0.0000
$\phi_{1,2}$	0.0000	0.0001	-0.1995	0.8419
$\phi_{2,1}$	-0.0302	0.0187	-1.6095	0.0010
$\phi_{2,2}$	0.1603	0.0146	10.9923	0.0000
$\delta_{1,1}$	0.7689	0.0283	27.1929	0.0000
$\delta_{1,2}$	0.0000	0.0001	-0.3270	0.7437
$\delta_{2,1}$	0.4892	0.0972	5.0323	0.0000
$\delta_{2,2}$	0.7645	0.0170	45.0473	0.0000
CRIDUM ₁	-0.0698	0.0330	-2.1165	0.0343
CRIDUM ₂	3.6791	0.7157	5.1406	0.0000
DCC ₁	0.0112	0.0088	1.2793	0.2008
DCC ₂	0.9705	0.0305	31.7700	0.0000

Tablo 6'da BIST100 endeksi ile Bitcoin arasındaki DCC-GARCH modeli sonuçları gösterilmiştir. DCC-GARCH modeli ile elde edilen sonuçlara göre; $\phi_{1,1}$ ve $\delta_{1,1}$ parametreleri BIST100 endeksinde volatilité kümelenmesini açıklamaktadır. Parametrelere ait olasılık değerleri %1 önem düzeyinde anlamlı olduğu görülmektedir. Ayrıca parametrelerin katsayı toplamı 0,9196 değeri 1'den küçük ve 1'e yakın olması BIST100 endeksinin volatilité kümelenmesi oluştuğunu ve volatilitenin kalıcı etkiye sahip olduğunu göstermektedir. $\phi_{1,2}$ ile $\delta_{1,2}$ parametrelerinin olasılık değerleri sırası ile 0.8419 ve 0.7437'dir. Bu değerler istatistiksel olarak anlamlı olmamasından kaynaklı Bitcoin'den BIST100 endeksine doğru volatilité yayılımı bulunmamaktadır.

BIST100 endeksinden Bitcoin'e yönelik volatilite yayılım etkisini $\phi_{2,1}$, $\delta_{2,1}$ parametreleri yardımıyla açıklanmaktadır. Bu parametrelerin her ikisinin %1 önem düzeyinde anlamlı olduğu görülmektedir. Dolayısıyla BIST100 endeksinden Bitcoin'e doğru volatilite yayılımı olduğu saptanmıştır. $\phi_{2,2}$ ve $\delta_{2,2}$ parametreleri ise Bitcoin'in volatilitelerinin kümelenmesi hakkında bilgi vermektedir. Bu iki parametrelere ait olasılık değerleri %1 önem düzeyinde anlamlı olduğu görülmektedir. Ayrıca bu iki parametrenin katsayılarının toplamı 0,9248 ve 1'den küçük olduğu için Bitcoin'in de volatilitesi süreklilik gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır. CRIDUM1 Bitcoin'de meydana gelen balonların BIST100 endeksi üzerindeki etkisi hakkında bilgi vermektedir. Parametreye ait olasılık değeri incelendiğinde %5 önem düzeyinde anlamlı olduğu belirlenmiştir. Dolayısıyla Bitcoin'de meydana gelen balonlarda 1 birimlik değişim BIST100 endeksindeki volatilitayı %0,0698 oranında azalttığı saptanmıştır. BIST100 endeksi ile bitcoin arasındaki dinamik korelasyon ilişkisini açıklayan DCC1 ve DCC2 parametreleri ise dinamik koşullu korelasyon hakkında bilgi vermektedir. DCC1 ve DCC2 parametrelerinden sadece DCC2 parametresi anlamlıdır. Dolayısıyla değişkenler arasında pozitif korelasyon ilişkisinin varlığından bahsedilebilir.

Tablo 7. BOVESPA Endeksi ile Bitcoin Getirilerine Ait DCC-GARCH Model Sonuçları

Model 2	Katsayılar	Standart Hatalar	t-İstatistikleri	Olasılık Değerleri
C_1	0.0594	0.0148	4.0271	0.0001
C_2	1.6347	0.2295	7.1243	0.0000
$\phi_{1,1}$	0.0714	0.0093	7.6399	0.0000
$\phi_{1,2}$	0.0000	0.0001	0.4674	0.6402
$\phi_{2,1}$	0.2607	0.0573	4.5510	0.0000
$\phi_{2,2}$	0.1796	0.0166	10.8183	0.0000
$\delta_{1,1}$	0.9002	0.0125	72.1727	0.0000
$\delta_{1,2}$	0.0000	0.0001	-0.4105	0.6814
$\delta_{2,1}$	-0.0807	0.0770	-1.0480	0.2946
$\delta_{2,2}$	0.7263	0.0180	40.3729	0.0000
CRIDUM ₁	-0.0061	0.0113	-0.5361	0.5919
CRIDUM ₂	3.6223	0.7676	4.7193	0.0000
DCC ₁	0.0035	0.0014	2.4333	0.0150
DCC ₂	0.9964	0.0017	581.7207	0.0000

Tablo 7'de BOVESPA endeksi ile Bitcoin arasındaki DCC-GARCH modeli sonuçları gösterilmiştir. $\phi_{1,1}$ ve $\delta_{1,1}$ parametreleri BOVESPA endeksinin volatilitelerinin sürekliliğini ifade etmekte ve parametrelerin olasılık değerleri %1 önem düzeyinde anlamlı olduğu belirlenmiştir. Parametrelere ait katsayıların toplamı 0,9716 değeri ile BOVESPA endeksinin volatilitelerinin süreklilik gösterdiği kalıcı olduğu saptanmıştır. $\phi_{1,2}$ ve $\delta_{1,2}$ parametrelerinin istatistiksel olarak anlamlı olmamasından dolayı Bitcoin'den BOVESPA endeksinin yönelik bir volatilite yayılımı bulunmamaktadır. $\phi_{2,1}$ ve $\delta_{2,1}$ parametrelerine ait olasılık değerleri incelendiğinde sadece $\phi_{2,1}$ parametresi istatistiksel açıdan anlamlıdır. Dolayısıyla BOVESPA endeksinden Bitcoin'e doğru istatistiksel açıdan %1 önem düzeyinde volatilite yayılım etkisi olduğu belirlenmiştir. $\phi_{2,2}$ ve $\delta_{2,2}$ parametrelerinin toplamı Bitcoin'in volatilitelerinin kümelenmesi hakkında bilgi vermektedir. Bu iki parametrelere ait olasılık değerleri %1 önem düzeyinde anlamlı ve parametrelerin katsayı toplamı 0,9059 ve 1'den küçük olduğu için Bitcoin'in de volatilitelerinin süreklilik gösterdiği tespit edilmiştir. CRIDUM1 parametresine ait olasılık değeri incelendiğinde anlamlı olmadığı tespit edilmiştir. Dolayısıyla Bitcoin'den meydana gelen balonların BOVESPA endeksinin etkilemediği sonucuna ulaşılmıştır. DCC₁, DCC₂ parametreleri ise anlamlı olmasından kaynaklı değişkenler arasında pozitif korelasyon ilişkisi olduğu saptanmıştır.

Tablo 8. MOEX Endeksi ile Bitcoin Getirilerine Ait DCC-GARCH Model Sonuçları

Model 3	Katsayılar	Standart Hatalar	t-İstatistikleri	Olasılık Değerleri
C_1	0.0185	0.0059	3.1315	0.0017
C_2	1.5953	0.2047	7.7925	0.0000
$\phi_{1,1}$	0.0849	0.0097	8.7156	0.0000
$\phi_{1,2}$	-0.0001	0.0000	-6.9171	0.0000
$\phi_{2,1}$	0.1393	0.0707	1.9709	0.00487
$\phi_{2,2}$	0.1968	0.0195	10.1094	0.0000
$\delta_{1,1}$	0.9053	0.0097	93.5217	0.0000
$\delta_{1,2}$	0.0006	0.0001	4.5552	0.0000
$\delta_{2,1}$	0.2266	0.1470	1.5420	0.1231
$\delta_{2,2}$	0.7010	0.0276	25.4324	0.0000
CRIDUM ₁	-0.0200	0.0069	-2.8834	0.0039
CRIDUM ₂	4.7343	0.9587	4.9384	0.0000
DCC ₁	0.0069	0.0027	2.5373	0.0112
DCC ₂	0.9896	0.0043	232.3666	0.0000

Tablo 8’de MOEX endeksi ile Bitcoin arasındaki DCC-GARCH modeli sonuçları gösterilmiştir. $\phi_{1,1}$, $\delta_{1,1}$ parametreleri MOEX endeksinin volatilitesinin sürekliliğini açıklamaktadır. Bu parametrelere ait olasılık değerleri %1 önem düzeyinde anlamlı olduğu ve katsayıların toplamı 0,9902 değeri ile süreklilik gösterdiği tespit edilmiştir. $\phi_{1,2}$, $\delta_{1,2}$ parametrelerinin istatistiksel olarak anlamlı olmasından kaynaklı Bitcoin’den MOEX endeksine yönelik volatilité yayılımı etkisi tespit edilmiştir. $\phi_{2,1}$, $\delta_{2,1}$ parametrelerine ait olasılık değerleri incelendiğinde sadece $\phi_{2,1}$ parametresi istatistiksel açıdan %1 önem düzeyinde anlamlı olduğu belirlendiğinden MOEX endeksinden Bitcoin’e doğru volatilité yayılım etkisi olduğu ifade edilebilir. $\phi_{2,2}$, $\delta_{2,2}$ parametrelerin katsayı toplamı Bitcoin’in volatilitesinin kümelenmesi hakkında bilgi vermektedir. Bu iki parametrenin olasılık değerleri %1 önem düzeyinde anlamlı olduğu görülmekte ve parametrelerin katsayı toplamı 0,8978 ve 1’den küçük olduğu için Bitcoin’in volatilitesinin süreklilik gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır. CRIDUM₁ parametresine ait olasılık değeri %1 önem düzeyinde anlamlı olduğundan, Bitcoin’de meydana gelen balonlarda bir birimlik değişim karşısında MOEX endeksindeki volatilitéyi negatif yönde ve %-0.0200 oranında azalttığı sonucuna ulaşılmıştır. DCC₁, DCC₂ parametreleri ise istatistiksel açıdan %5 önem düzeyinde anlamlı olduğu görülmektedir. Bu sebeple değişkenler arasında pozitif korelasyon ilişkisi olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 9. BSE Endeksi ile Bitcoin Getirilerine Ait DCC-GARCH Model Sonuçları

Model 4	Katsayılar	Standart Hatalar	t-İstatistikleri	Olasılık Değerleri
C_1	0.0375	0.0084	4.4546	0.0000
C_2	1.5474	0.2106	7.3480	0.0000
$\phi_{1,1}$	0.0897	0.0107	8.3647	0.0000
$\phi_{1,2}$	0.0001	0.0000	1.1945	0.2323
$\phi_{2,1}$	0.4778	0.1341	3.5623	0.0004
$\phi_{2,2}$	0.1759	0.0163	10.7663	0.0000
$\delta_{1,1}$	0.8785	0.0157	55.7829	0.0000
$\delta_{1,2}$	-0.0001	0.0001	-1.5361	0.1245
$\delta_{2,1}$	-0.2088	0.1314	-1.5892	0.1120
$\delta_{2,2}$	0.7409	0.0170	43.6553	0.0000
CRIDUM ₁	-0.0112	0.0056	-1.9839	0.0473
CRIDUM ₂	3.6257	0.7489	4.8414	0.0000
DCC ₁	0.0096	0.0034	2.7722	0.0056
DCC ₂	0.9876	0.0049	201.9103	0.0000

Tablo 9'da BSE endeksi ile Bitcoin arasındaki DCC-GARCH modeli sonuçları gösterilmiştir. $\phi_{1,1}$, $\delta_{1,1}$ parametreleri %1 önem düzeyinde anlamlı katsayı toplamı ise 0,9682 ve 1'den küçük olduğu için BSE endeksinin volatilitesinin süreklilik gösterdiği ve kalıcı etkiye sahip olduğu ifade edilebilir. $\phi_{1,2}$, $\delta_{1,2}$ parametrelerin olasılık değerleri anlamlı olmamasından kaynaklı Bitcoin'den BSE endeksine doğru volatilite yayılımı bulunmamaktadır. $\phi_{2,1}$, $\delta_{2,1}$ parametrelerine ait olasılık değerleri incelendiğinde sadece $\phi_{2,1}$ parametresinin %1 önem düzeyinde anlamlı olduğundan BSE endeksinden Bitcoin'e doğru volatilite yayılım etkisi olduğu görülmektedir. $\phi_{2,2}$, $\delta_{2,2}$ parametrelerinin toplamı Bitcoin'e ait volatilite kümelenmesi hakkında bilgi vermektedir. Bu iki parametrelere ait olasılık değerleri %1 önem düzeyinde anlamlı ve bu parametrelerin katsayı toplamı 0,9168 ve 1'den küçük olduğu için Bitcoin'in volatilitesi süreklilik gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır. CRIDUM₁ parametresinin olasılık değeri %5 önem düzeyinde anlamlı olduğundan, Bitcoin'de meydana gelen balonların 1 birimlik değişimi karşısında BSE endeksindeki volatiliteyi negatif yönde ve %-0.0112 oranında azalttığı saptanmıştır. DCC₁, DCC₂ parametreleri ise %1 önem düzeyinde anlamlı olduğu ve iki değişken arasında pozitif yönde korelasyon ilişkisi olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 10. SHANGAI Endeksi ile Bitcoin Getirilerine Ait DCC-GARCH Model Sonuçları

Model 5	Katsayılar	Standart Hatalar	t-İstatistikleri	Olasılık Değerleri
C ₁	0.5097	0.0127	40.0956	0.0000
C ₂	4.4480	0.1465	30.3687	0.0000
$\phi_{1,1}$	0.2111	0.0031	68.9321	0.0000
$\phi_{1,2}$	0.0013	0.0000	60.1062	0.0000
$\phi_{2,1}$	0.1461	0.0088	16.6742	0.0000
$\phi_{2,2}$	0.1250	0.0017	71.9173	0.0000
$\delta_{1,1}$	0.4868	0.0071	68.9655	0.0000
$\delta_{1,2}$	-0.0018	0.0001	-21.0622	0.0000
$\delta_{2,1}$	1.6485	0.0553	29.8179	0.0000
$\delta_{2,2}$	0.4738	0.0047	101.2956	0.0000
CRIDUM ₁	-0.2001	0.0034	-58.9735	0.0000
CRIDUM ₂	19.5053	0.2531	77.0678	0.0000
DCC ₁	-0.0015	0.0000	-80.3961	0.0000
DCC ₂	0.6595	0.0124	53.0859	0.0000

Tablo 10'da SHANGAI endeksi ile Bitcoin arasındaki DCC-GARCH modeli sonuçları gösterilmiştir. $\phi_{1,1}$, $\delta_{1,1}$ parametrelerine ait olasılık değerleri %1 önem düzeyinde anlamlı ve parametrelerin katsayı toplamı 0,6979 değeri ile SHANGAI endeksinin volatilitesinin orta düzeyde sürekliliği devam etmektedir. $\phi_{1,2}$, $\delta_{1,2}$ parametrelerin olasılık değerleri %1 önem düzeyinde anlamlı olmasından kaynaklı Bitcoin'den SHANGAI endeksine doğru volatilite yayılımı etkisi saptanmıştır. $\phi_{2,1}$, $\delta_{2,1}$ parametreleri ise %1 önem düzeyinde anlamlı olduğu için SHANGAI endeksinden Bitcoin'e doğru volatilite yayılım etkisini olduğu tespit edilmiştir. $\phi_{2,2}$, $\delta_{2,2}$ parametrelerine ait olasılık değerleri %1 önem düzeyinde anlamlı, katsayılarının toplamı 0,5988 ve 1'den küçük olduğu için Bitcoin'in de volatilitesinin orta düzeyde süreklilik gösterdiği söylenebilir. CRIDUM₁ parametresinin olasılık değeri %1 önem düzeyinde anlamlı ve Bitcoin'den meydana gelen balonların 1 birimlik değişimi karşısında SHANGAI endeksinde volatiliteyi negatif yönde ve %-0.2001 oranında azalttığı sonucuna ulaşılmıştır. DCC₁, DCC₂ parametreleri ise %1 önem düzeyinde anlamlı olduğu görülmektedir. Dolayısıyla SHANGAI endeksinde negatif yönlü korelasyon ilişkisi bulunurken Bitcoin'de pozitif yönde korelasyon ilişkisi olduğu belirlenmiştir.

Tablo 11. JSE Endeksi ile Bitcoin Getirilerine Ait DCC-GARCH Model Sonuçları

Model 6	Katsayılar	Standart Hatalar	t-İstatistikleri	Olasılık Değerleri
C ₁	0.0357	0.0104	3.4395	0.0006
C ₂	1.2977	0.2315	5.6057	0.0000
$\phi_{1,1}$	0.0888	0.0126	7.0435	0.0000
$\phi_{1,2}$	0.0000	0.0000	-4.6069	0.0000
$\phi_{2,1}$	0.6776	0.1664	4.0711	0.0000
$\phi_{2,2}$	0.1700	0.0156	10.9227	0.0000
$\delta_{1,1}$	0.8771	0.0189	46.3627	0.0000
$\delta_{1,2}$	0.0000	0.0000	1.7401	0.0818
$\delta_{2,1}$	-0.2659	0.2939	-0.9047	0.3656
$\delta_{2,2}$	0.7524	0.0181	41.5369	0.0000
CRIDUM ₁	-0.0086	0.0069	-1.2350	0.2168
CRIDUM ₂	3.2446	0.6953	4.6664	0.0000
DCC ₁	0.0107	0.0033	3.2146	0.0013
DCC ₂	0.9867	0.0045	217.3930	0.0000

Tablo 11’de JSE endeksi ile Bitcoin arasındaki DCC-GARCH modeli sonuçları gösterilmiştir. $\phi_{1,1}$, $\delta_{1,1}$ parametrelerinin olasılık değerleri %1 önem düzeyinde anlamlı olduğu ve parametrelere ait katsayıların toplamı 0,9659 değeri ile JSE endeksinin volatilitesi süreklilik gösterdiği tespit edilmiştir. $\phi_{1,2}$, $\delta_{1,2}$ parametrelerinden sadece $\phi_{1,2}$ parametresi istatistiksel açıdan anlamlı olmasından kaynaklı Bitcoin’den JSE endeksine doğru volatilitate yayılım etkisi bulunmuştur. $\phi_{2,1}$, $\delta_{2,1}$ parametrelerinden ise sadece $\phi_{2,1}$ parametresi istatistiksel açıdan anlamlı olduğundan, JSE endeksinden Bitcoin’e doğru istatistiksel açıdan %1 önem düzeyinde volatilitate yayılım etkisi olduğu ifade edilebilir. $\phi_{2,2}$, $\delta_{2,2}$ parametrelerinin olasılık değerleri %1 önem düzeyinde anlamlı olduğu ve parametrelerin katsayı toplamı 0,9224 ve 1’den küçük olduğu için Bitcoin’in de volatilitesi süreklilik gösterdiği saptanmıştır. CRIDUM₁ parametresine ait olasılık değerinin anlamlı olmadığı tespit edilmiştir. Dolayısıyla Bitcoin’den meydana gelen balonların JSE endeksini etkilemediği sonucuna ulaşılmıştır. DCC₁, DCC₂ parametreleri ise %1 önem düzeyinde anlamlı olduğundan değişkenler arasında pozitif yönlü korelasyon ilişkisi olduğu tespit edilmiştir.

SONUÇ

Kripto para sayısındaki artış kripto para borsalarının yaygınlaşmasına zemin hazırlamıştır. Kripto para borsalarının tercih edilmesinde; günlük kar marjlarının yüksek olması, oynaklığının fazla olması, işlem maliyetlerinin düşük ve işlemlerin 7/24 yapılabilir olması gibi sebepler yatırımcıların ilgisini artırmaktadır. Ayrıca kripto paralarda; fiyatların sürekli artış göstermesi, spekülâtif fiyat hareketliliğinin yaşanması, yatırımcıların yükseliş trendinin devam edeceği düşüncesi ile alım yapmaya devam etmesi gibi sebepler kripto paralarda balonların oluşmasına neden olmaktadır (Beguş’ic’ vd., 2018), (Phillip vd., 2018: 6), (Yıldırım, 2021, s. 17-18). Kripto paraların alternatif bir yatırım aracı olarak görülmesi, bu varlıkların pay piyasalarıyla olan ilişkisini daha önemli hale getirmektedir. Özellikle, kripto para piyasalarında sıkça gözlemlenen balon oluşumlarının pay piyasalarına etkisinin incelenmesi, yatırımcı kararları açısından kritik bir konu olarak önem taşımaktadır.

Çalışmada uygulanmış olan DCC-GARCH model sonuçlarına göre; Bitcoin’de oluşan balonların BIST100, MOEX, BSE, SHANGAI endekslerinin volatilitelerini negatif yönde etkilediği belirlenirken, JSE ve BOVESPA endekslerini etkilemediği saptanmıştır. Çalışmada elde edilen diğer bir sonuç; SHANGAI endeksinin orta düzeyde volatilitate kalıcılığı belirlenirken, Bitcoin ve BIST100, BOVESPA, MOEX, BSE ve JSE endekslerinin volatilitelerinin süreklilik gösterdiği ve pozitif kalıcı etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Volatilitenin değişkenler için kalıcı etki bırakması, Bitcoin ve pay piyasalarının uzun dönemde volatilitate içerdiği söylenebilir. Dolayısıyla Bitcoin piyasası ve BRICS-T pay piyasalarına yatırım yapacak yatırımcıların uzun dönemde volatiliteleri dikkate alarak yatırım yapmaları faydalı olacaktır. Çalışmada elde edilen bir diğer sonuç; BIST100, BOVESPA, MOEX, BSE, SHANGAI ve JSE endekslerinden Bitcoin’e yönelik volatilitate etkileşimi tespit edilirken, Bitcoin’den sadece MOEX, SHANGAI ve JSE endekslerine yönelik volatilitate yayılım etkisinin varlığı tespit edilmiştir. Bu durum Bitcoin’in MOEX, SHANGAI ve JSE

endeksleriyle volatilite etkileşimi sağlaması, Bitcoin'in bu endeksler ile entegre hareket ettiği ifade edilebilir. BRICS-T piyasalarından Bitcoin piyasasına doğru volatilite içermesi ise, pay piyasalarında oluşabilecek şokların Bitcoin'in fiyatlarında dalgalanmalara sebep olabileceği ifade edilebilir.

Bitcoin de oluşmuş balonların BRICS-T ülkelerine ait pay piyasalarından sadece BOVESPA ve JSE endeksini etkilemediği, BIST100, MOEX, BSE ve SHANGAI endekslerini ise negatif yönde etkilemesi ile burada ters korelasyon ilişkisinden bahsetmek mümkündür. Bitcoin'de balon oluşması durumunda genel kanının aksine, çalışmanın sonuçları Bitcoin'de balon oluştuğunda yatırımcıların riskten kaçınmak yerine daha fazla kazanç elde etme arzusuyla risk iştahlarının arttığını göstermektedir. Ayrıca yatırımcılar Bitcoin'de daha fazla getiri potansiyeli oluşması durumunda pay piyasalarından çıkış sağlayarak alternatif yatırım araçlarından Bitcoin'i tercih ettikleri ifade edilebilir. Yatırımcılar riskten kaçınmak yerine riskli yatırım aracını tercih etmelerinin sebeplerinden biri FOMO etkisi olabileceği düşünülmektedir. Bu etki yatırımcıların fırsat kaçırma korkusu davranışlarını sergilemelerini ortaya koymaktadır. Dolayısıyla yatırımcılar Bitcoin fiyatının hızlı bir şekilde yükselmesi ile daha riskli finansal varlıklara yönelmektedir. Bitcoin'de oluşan balonlar BIST100, MOEX, BSE ve SHANGAI endekslerini negatif yönde etkilemesi; bu ülkelerdeki yatırımcıların Bitcoin'e ilgisinin yüksek olması sebebiyle fiyatların hızlı yükselmesi halinde pay piyasalarından çıkış sağlayarak yüksek bir sermayenin alternatif yatırım araçlarına doğru yön değiştirmesiyle açıklanabilir. Bu durum pay piyasalarının volatilitesini azaltırken, Bitcoin'in volatilitesini de arttırmaktadır. BOVESPA ve JSE endekslerinin Bitcoin'de oluşan balonlardan etkilenmemesini ise; Brezilya ile Güney Afrika borsalarını tercih eden yatırımcıların Bitcoin'e karşı nötr bir tavır sergilediklerini yani Bitcoin'in alternatif yatırım aracı olarak görmemeleri ve ilgilerinin daha düşük olması ile açıklanabilir. Çalışmanın sonucu literatür ile karşılaştırıldığında (Vardar & Aydoğan, 2019), (Soyaslan, 2020), (Kartal & Yağlı, 2021), Şenol vd., (2022), (Gökalp, 2022), Gemici, vd., (2023) yapmış olduğu çalışmalar ile benzer sonuçlara ulaşıldığı tespit edilirken (Kılıç & Çütücü, 2018), (Gürsoy & Tunçel, 2020), Akkaya (2021), (Tunçel, Alptürk, Altunay, & Bekci, 2022), (Ağaçkesen, 2022), (Jeribi & Achraf, 2021) ve Karcıoğlu ve Akyol Özcan (2023) çalışmalarıyla ise farklı sonuçlara ulaşılmıştır. Bu çalışma, Bitcoin de oluşan balonların BRICS-T pay piyasalarına etkisini ortaya koyarak literatüre katkı sunmaktadır.

Çalışmada elde edilen sonuçların; araştırmacılar, bireysel ve kurumsal yatırımcılar, politika yapımcılar açısından önem arz etmektedir. Çalışmada kullanılmış olan veri setinin uzun bir dönemi kapsamı ve güncel olması hem Bitcoin'de oluşan balonların pay piyasalarına etkisinin belirlenmesi hem de bu balonların pay piyasalarına etkisinin araştırılması literatüre katkı sunacaktır. Bundan sonra yapılabilecek çalışmalarda piyasa değeri en yüksek üç kripto para da ki balonların ayrı ayrı tespit edilerek, bu balonların farklı ülkelerin pay piyasalarına, döviz kurlarına, kıymetli madenlere, spot ve vadeli piyasalarla aralarındaki ilişki veya volatilitenin araştırılması faydalı olacaktır.

KAYNAKÇA

- Ağaçeksen, E. (2022). Bitcoin ile Hisse Senedi Piyasaları Arasındaki Karşılıklı İlişkinin İncelenmesi: Türkiye ve Seçilmiş Ülkeler. *Sosyal, Beşerî ve İdari Bilimler Dergisi*, 5(4), 419-431. <http://doi.org/10.26677/TR1010.2022.969>
- Akkaya, M. (2021). The Determinants of The Volatility in Cryptocurrency Markets: The Bitcoin Case. *Boğaziçi Journal Review of Social Economic and Administrative Studies*, 35(1), 87-97. <https://doi.org/10.21773/BOUN.35.1.5>
- Begus'ic', S., Kostanjc'ar, Z., Eugene Stanley, H., & Podobnik, B. (2018). Scaling properties of extreme price fluctuations in Bitcoin markets. *Physica A: Statistical Mechanics and Its Applications*, 510, 400-406. <https://doi.org/10.1016/j.physa.2018.06.131>
- Camgöz, M. (2021). Alternatif Bir Yatırım Aracı Olarak Bitcoin: Uluslararası Hisse Senedi Portföylerinde Daha Üstün Bir Risk-Getiri Etkinliği Mümkün Mü? *Journal of Business and Trade*, 2(2), 102-119. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/2072522>
- Değirmenci, N., & Abdioğlu, Z. (2017). Finansal Piyasalar Arasındaki Oynaklık Yayılımı. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (54), 104-125. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/382889>
- Engle, R. F. (2002). Dynamic Conditional Correlation: A Simple Class of Multivariate Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity Model. *Journal of Business & Economic Statistics*, 20(3), 339-350. <https://doi.org/10.1198/073500102288618487>
- Gemici, E., & Polat, M. (2019). Relationship Between Price and Volume in The Bitcoin Market. *The Journal of Risk Finance*, 20(5), 435-444. <https://doi.org/10.1108/JRF-07-2018-0111>
- Gemici, E., Polat, M., Gök, R., Khan, M. A., Khan, M. A., & Kilic, Y. (2023). Do Bubbles in the Bitcoin Market Impact Stock Markets? Evidence from 10 Major Stock Markets. *SAGE Open*, 13(2), 21582440231178666. <https://doi.org/10.1177/21582440231178666>
- Gökalg, B. T. (2022). Kripto Para Piyasasının Borsa İstanbul Endeksleri Üzerindeki Etkileri. *Ekonomi Politika ve Finans Araştırmaları Dergisi*, 7(2), 481-499. <https://doi.org/10.30784/epfad.1081705>
- Gürsoy, S., & Tunçel, M. B. (2020). Kripto Paralar ve Finansal Piyasalar Arasındaki İlişkinin İncelenmesi: Bitcoin ve Seçili Pay Piyasaları Arasında Yapılmış Nedensellik Analizi. *Third Sector Social Economic Review*, 55(4), 2126-2142. <https://doi.org/10.15659/3.sektor-sosyal-ekonomi.20.10.1344>
- Hepsağ, A., & Akçalı, B. Y. (2016). Analysis of Volatility Spillovers between the Bank Stocks Traded in Istanbul Stock Exchange and New York Stock Exchange. *Eurasian Econometrics, Statistics & Empirical Economics Journal*(1), 54-72. <https://doi.org/10.17740/eas.stat.2016-MSEMP-6>
- Jeribi, A., & Achraf, G. (2021). Forecasting Developed and BRICS Stock Markets with Cryptocurrencies and Gold: Generalized Orthogonal Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity and Generalized Autoregressive Ccore Analysis. *International Journal of Emerging Markets*, 17(9), 2290-2320. <https://doi.org/10.1108/IJOEM-06-2020-0688>
- Kang, S. H., Yoon, S. M., Bekiros, S., & Uddin, G. S. (2019). Bitcoin as Hedge or Safe Haven: Evidence from Stock, Currency, Bond and Derivatives Markets. *Computational Economics*, 93, 1-17. <https://doi.org/10.1007/s10614-019-09935-6>
- Karicioğlu, R., & Akyol Özcan, K. (2023). Varlık Fiyat Balonları ve BIST 100 Volatilitesine Etkisi. *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, 98, 63-86. <https://doi.org/10.25095/mufad.1245370>
- Kartal, C., & Yağlı, B. (2021). Bitcoin ile Türkiye ve BRICS Ülkeleri Borsa Endeksleri Arasındaki Eşbütünleşme İlişkisi. *Pearson Journal of Social Sciences*, 6(11), 21-34. <https://doi.org/10.46872/pj.216>
- Kılıç, E. (2022). Bitcoin ile Vadeli İşlemler Piyasası Arasındaki İlişkinin Analizi. *Gaziantep University Journal of Social Sciences*, 21(3), 1457-1470. <https://doi.org/10.21547/jss.1079462>
- Kılıç, Y., & Çütücü, İ. (2018). Bitcoin Fiyatları ile Borsa İstanbul Endeksi Arasındaki Eşbütünleşme ve Nedensellik İlişkisi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi*, 13(3), 235-250. <https://doi.org/10.17153/oguiibf.455083>
- Koç, A. & (2022). Covid-19 Döneminde ABD Borsaları, Altın Fiyatları ve VIX Endeksi ile Bitcoin ve Ethereum Fiyatları Arasındaki İlişkinin Analizi. *Anadolu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 23(4), 48-76. <https://doi.org/10.53443/anadoluibfd.1119497>
- Korkmaz, Turhan; Selin Zaman ve Emrah Çevik; (2008), "Türkiye'nin Avrupa Birliği ve Yüksek Dış Ticaret Hacmine Sahip Ülke Borsaları ile Entegrasyon İlişkisi", *ZKÜ Sosyal Bilimler Dergisi.*, 4(8), 19-44.
- Lim, S. J., & Andaeus, Z. K. (2023). Does Bitcoin Provide a Hedge to Islamic Stock Markets During and Post-COVID-19 Outbreak? Evidence From Asia Based on a Multivariate-GARCH Approach. *Asian Economics Letters*, 4(2), 1-7. <https://doi.org/10.46557/001e.70287>
- Münyas, T., & Atasoy, F. (2021). An Empirical Investigation of the Relationship between Bitcoin and Developed and Developing Country Stock Markets. *Journal of Accounting, Finance and Auditing Studies*, 7(1), 104-120. <https://doi.org/10.32602/jafas.2021.021>
- O'Neill, J. (2001). Building better global economic BRICs (Vol. 66, pp. 1-16). New York: Goldman Sachs. <https://www.ri-esistenza.com/wp-content/uploads/2023/04/build-better-brics.pdf>
- Phillip, A., Chan, J., & Peiris, S. (2018). A new look at cryptocurrencies. *Economics Letters*, 163, 6-9. <https://doi.org/10.1016/j.econlet.2017.11.020>
- Phillips, P., Shi, S.-P., & Yu, J. (2015). Testing for Multiple Bubbles: Historical Episodes of Exuberance and Collapse in the S&P 500. *International Economics Review*, 56 (4), 1043-1078. <https://doi.org/10.1111/iere.12132>

- Phillips, P., Wu, Y., & Yu, J. (2011). Explosive Behavior in the 1990s NASDAQ: When did Exuberance Escalate Asset Values? *International Economic Review*, 52(1), 201-226. <https://doi.org/10.1111/j.1468-2354.2010.00625.x>
- Slimane, F. B., Mehanaoui, M., & Kazi, I. A. (2014). Interdependency and Spillover during the Financial Crisis of 2007 to 2009—Evidence from High Frequency Intraday Data. *Ipag Business School Working Paper Series*(126), 1-4.
- Soyaslan, E. (2020). Bitcoin Fiyatları ile BIST 100, BIST Banka ve BIST Teknoloji Endeksi Arasındaki İlişkinin Analizi. *Fiscaoeconomia*, 4(3), 628-640. <https://doi.org/10.25295/fsecon.774221>
- Stuenkel, O. (2015). *The BRICS and the Future of Global Order*. Lexington Books, Rowman & Littlefield.
- Şenol, Z., Gülcemal, T., & Çakan, O. (2022). Kripto Paralarla Borsalar Arasındaki Volatilite Yayılımı. *Ekonomi Politika ve Finans Araştırmaları Dergisi*, 7(4), 925-943. <https://doi.org/10.30784/epfad.1200423>
- Tse, Y. K., & Tsui, A. (2002). A Multivariate Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity Model with Time Varying Correlations. *Journal of Business and Economic Statistics*, 20(3), 351-362. <https://doi.org/10.1198/073500102288618496>
- Tunçel, M. B., Alptürk, Y., Altunay, M. A., & Bekci, İ. (2022). Kripto Paralar ile BIST100 Endeksi Arasındaki Nedensellik İlişkisi: Bitcoin Örneği. *Abant Sosyal Bilimler Dergisi*, 22(1), 367-374. <https://doi.org/10.11616/asbi.1096677>
- Uzonwanne, G. (2021). Volatility and Return Spillovers Between Stock Markets and Cryptocurrencies. *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 82, 30-36. <https://doi.org/10.1016/j.qref.2021.06.018>
- Vardar, G., & Aydoğan, B. (2019). Return and Volatility Spillovers Between Bitcoin and Other Asset Classes in Turkey: Evidence From VAR-BEKK-GARCH Approach. *EuroMed Journal of Business*, 14(3), 209-220. <https://doi.org/10.1108/EMJB-10-2018-0066>
- Yıldırım, H. (2021). *Kripto Para Çılgınlığı Finansal Krizlerden Kripto Paralara*. İstanbul: Himalaya Yayınları.