

Cilt / Volume: 15, Sayı / Issue: 29, Sayfalar / Pages: 18-38

Araştırma Makalesi / Research Article

Received / Alınma: 15.12.2024

Accepted / Kabul: 28.02.2024

BITCOIN İLE ULUSLARARASI PAY PİYASASI ARASINDAKİ GETİRİ VE VOLATİLİTE YAYILIMININ DCC-GARCH MODELİ İLE ANALİZİ

Enes YILDIZ ¹

Öz

Bu çalışmada, kripto varlık piyasasının merkezinde yer alan Bitcoin ile küresel pay piyasasını temsil eden spot ve vadeli S&P 500 endeksleri arasındaki getiri ve volatilité yayılımları DCC-GARCH yöntemi aracılığıyla analiz edilmiştir. Analizler sonucunda; Bitcoin, spot S&P 500 endeksi ve vadeli S&P 500 endeksinin volatilitelerine gelen bilgi şoklarının kısa bir sürede sönümlenmediği yani bu finansal varlıkların volatilitelerinde kümelenmelerin söz konusu olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte spot S&P 500 piyasasından Bitcoin'e doğru tek taraflı ve pozitif yönlü bir volatilité aktarımına ulaşılrken, vadeli S&P 500 piyasası ile Bitcoin arasında karşılıklı ve negatif yönlü volatilité etkileşimleri belirlenmiştir. Getiri bağlantıları incelendiğinde ise, Bitcoin getirileri ile her iki S&P 500 piyasasının getirileri arasında zamana bağlı olarak değişen, pozitif yönlü ve kuvvetli dinamik koşullu korelasyon ilişkileri saptanmıştır. Ulaşılan bulguların, uluslararası pay ve kripto varlık piyasalarına dair güncel bir bakış açısı sağlaması ve bahse konu piyasalarda faaliyet gösteren yatırımcılara kaynak tahsisi ve portföy optimizasyonu konularında rehberlik etmesi beklenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Bitcoin, S&P 500 Endeksi, DCC-GARCH.

Jel Kodları: C58, G11, G15.

¹ Dr., Bağımsız Araştırmacı, E-posta: enesyildiz012@gmail.com, ORCID: 0000-0002-1692-8992.

Atıf/Citation

Yıldız, E. (2025). Bitcoin ile uluslararası pay piyasası arasındaki getiri ve volatilité yayılımının DCC-GARCH modeli ile analizi. *Dicle Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 15(29), 18-38.

ANALYSIS OF RETURN AND VOLATILITY SPILLOVERS BETWEEN BITCOIN AND INTERNATIONAL EQUITY MARKET WITH DCC-GARCH MODEL

Abstract

In this study, the return and volatility spillovers between Bitcoin, which is at the center of the crypto asset market, and the spot and futures S&P 500 indices, which represent the global equity market, are analyzed using the DCC-GARCH method. As a result of the analysis, it is found that information shocks to the volatilities of Bitcoin, spot S&P 500 index and S&P 500 futures do not dampen in a short period of time, that is, there are clusters in the volatilities of these financial assets. In addition, while there is a unilateral and positive volatility transmission from the spot S&P 500 market to Bitcoin, there are reciprocal and negative volatility interactions between the S&P 500 futures market and Bitcoin. In terms of return linkages, time-varying, positive and strong dynamic conditional correlations are found between Bitcoin returns and the returns of both S&P 500 markets. The findings are expected to provide an up-to-date perspective on the international equity and cryptoasset markets and provide guidance to investors operating in these markets in terms of resource allocation and portfolio optimization.

Keywords: Bitcoin, S&P 500 Index, DCC-GARCH.

Jel Codes: C58, G11, G15.

1. GİRİŞ

Finansal piyasalar, fon arz ve talep eden ekonomik birimler arasındaki finansman aktarımını düzenleyen kurumlar, araçlar ve kurallar bütününden meydana gelmektedir. Bu platformları, amaçlarına ve fonksiyonlarına göre sınıflandırmak mümkündür. Ödeme ve teslimatın yapılma zamanı dikkate alındığında, iki tür piyasadan bahsedilmektedir. Bu piyasalar, spot (nakit) ve vadeli işlem piyasaları olarak karşımıza çıkmaktadır. Burada spot piyasalar, alışverişe konu finansal varlıklara ait ödeme ve teslimatın derhal ya da birkaç gün içinde yapıldığı piyasaları ifade etmektedir (Anbar, 2015: 327). Vadeli işlem piyasaları ise; faiz oranı ve döviz kuru risklerinden korunmak, olumsuz fiyat hareketlerinden etkilenmemek, arbitraj olanaklarından yararlanmak veya spekülasyon kazanç elde etmek gibi amaçlarla kullanılmaktadır. Vadeli işlem piyasalarında türev varlıklar alınıp satılmaktadır. Ödemeler ise, dayanak varlık için belirlenen ileri bir tarihte gerçekleştirilmektedir (Cecchetti, 2006: 50).

Kripto varlıklar, geleneksel yatırım araçlarına alternatif şekilde geliştirilen yeni/yenilikçi bir varlık sınıfını temsil etmektedir. Bu varlıkların merkezinde yer alan Bitcoin'in hikâyesi, 2008 yılına dayanmaktadır. "Satoshi Nakamoto" takma adıyla yayımlanan "Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System" isimli çalışmada; internet üzerinden yapılan ödemelerin tamamen bankalara bağımlı hale geldiği, bu sebeple bankalar tarafından (yüksek) komisyonların talep edildiği ve iptal edilen işlemler nedeniyle uygulanan sistemin suiistimale açık olduğu ifade edilmiştir. Bahse konu çalışmada, elektronik para sistemi olarak önerilen Bitcoin sayesinde bankalara ihtiyaç duyulmaksızın ve bunlara komisyon ödenmeksizin iki kişi arasında işlem yapılabileceği belirtilmiştir. Nitekim karmaşık bir algoritma ile ödemeler şifrelenmekte ve

herhangi bir iptal işlemi söz konusu olmadığı için sistemin suiistimal edilmesi önlenmektedir. Burada elektronik para, “dijital imza zinciri” olarak tanımlanmaktadır. Ödeme işleminde ise; göndericinin dijital imzası, alıcının açık anahtarı ve bir önceki işlemin özeti kullanılmaktadır. Sistemin hacklenmesi, zincirde o zamana kadar oluşturulan ve birbirlerine bağlı olan bütün halkalarının geriye doğru çözülmesi ile mümkündür. Bu çözülme, her ne kadar teoride olası görünse de, uygulamada neredeyse imkânsızdır (Çizmeci & Göver, 2020: 319-320; Nakamoto, 2009: 1-2).

Bitcoin, yüksek volatilitesi ve regülasyonlara dayalı problemleri nedeniyle yeni bir tartışma zemini meydana getirmiştir. Öte yandan geleceğin teknolojisine ışık tutan bir finansal varlık olarak kabul görmüş ve yatırımcılar arasında oldukça popüler hale gelmiştir. Bitcoin’in hızla yükselen piyasa değeri, artan işlem hacmi ve genişleyen yatırımcı tabanı bu yatırım aracını finans ekosistemi açısından önemli kılmıştır. Pay piyasaları ise, organize piyasalardan ilk akla gelen ve en iyi bilinen finansal platformlardır. Bu piyasalar, ekonomilerin gidişatlarına ilişkin sinyaller veren barometrelere benzetilmektedir (Tanör, 1999: 8). Dolayısıyla Bitcoin gibi yenilikçi ve derinlik kazanan bir finansal varlık ile kaynak tahsisinde ve portföy yönetiminde kritik bir rol oynayan pay piyasaları arasındaki getiri ve volatilité yayılımlarının araştırılması önemli görünmektedir. Bu amaçla gerçekleştirilecek çalışmaların, hem piyasalar arasındaki etkileşim mekanizmalarını anlamak hem de yatırım ve risk yönetimi stratejileri geliştirmek bağlamında faydalı olacağı düşünülmektedir.

Son dönemde, finansal piyasalar arasındaki entegrasyonun artması, geleneksel varlık sınıfları ile yenilikçi yatırım araçları arasındaki ilişkilerin araştırılmasını önemli kılmaktadır. Finansal piyasaların karmaşık ve çapraşık bir yapı sergilemeleri ise, bu piyasalar arasında farklı yönde ve büyüklükte olması muhtemel bağlantıların ortaya konulmasını gerektirmektedir. Özellikle kripto varlıklar gibi yenilikçi ve yatırım potansiyeli yüksek finansal enstrümanlar ile portföy yönetimi açısından kritik bir rol üstlenen pay piyasaları arasındaki aktarım mekanizmalarının incelenmesi, günümüz finans ekosisteminin daha iyi anlaşılmasına katkıda bulunmaktadır.

Bu çalışmada, kripto varlık piyasasının merkezinde yer alan Bitcoin ile spot ve vadeli pay piyasaları arasındaki muhtemel getiri ve volatilité bağlantıları, Dinamik Koşullu Korelasyon GARCH (DCC-GARCH) yöntemi ile analiz edilmiştir. Çalışmada, küresel pay piyasasını temsilen S&P 500 endeksi tercih edilmiştir. Böylece uluslararası yatırım koşullarının daha iyi anlaşılması bağlamında kripto varlık piyasası ile küresel pay piyasası arasındaki fiyatlama dinamikleri incelenebilmiştir. Bunun yanı sıra DCC-GARCH modeli kullanılarak, özellikle koşullu volatilité yayılımları ve piyasalar arası entegrasyonların tespit edilmesi noktasında

ilgili literatüre katkı sağlanması hedeflenmiştir. Ulaşılan bulguların, gerek teorik olarak gerekse de uygulamalı finans açısından yeni içgörüler sunması beklenmektedir. Bu kapsamda çalışmanın geri kalanında ilk olarak ilgili literatür ele alınmıştır. Daha sonra, veri seti ve yöntem açıklanarak analizlere ve bulgulara yer verilmiştir. Son aşamada ise; sonuç, tartışma ve politika önerileri ile çalışma tamamlanmıştır.

2. LİTERATÜR TARAMASI

Kripto varlıklar ile pay piyasaları arasındaki ilişkileri analiz eden çalışmalara bakıldığında, büyüyen bir literatürün varlığı dikkat çekmektedir. Bununla birlikte ilk araştırmaların daha çok kripto varlıkların finansal piyasalardaki yerini ve bu varlıkların diğer piyasalar ile ilişkili olup olmadıklarının tespitini öncelikle, son dönemdeki çalışmaların ise nispeten karmaşık ve gelişmiş ekonometrik yöntemlere odaklandıkları belirlenmiştir. Yine son dönemde, kripto varlıklar ile pay piyasaları arasındaki muhtemel ilişkilerin, finansal piyasalar arasındaki bulaşıcılık, etkileşim veya aktarım mekanizmaları açısından yoğun bir şekilde ele alındığı görülmüştür. Bu kapsamda Bitcoin ile pay piyasaları arasındaki ilişkileri inceleyen çalışmalar Tablo 1’de sunulmuştur:

Tablo 1. Bitcoin ile Pay Piyasaları Arasındaki İlişkiyi Araştıran Çalışmalar

Yazarlar	Analiz Dönemi	Yöntem	Ulaşılan Bulgular
Baek & Elbeck, (2015)	2010/Temmuz – 2014/Şubat (günlük ve aylık veriler)	Regresyon Analizi, Newey-West Kovaryans Tahmincisi	Bitcoin getirilerinin, Bitcoin piyasasının katılımcıları tarafından içsel bir şekilde yönlendirildiği ve temel ekonomik faktörlerden etkilenmediği saptanmıştır. Bununla birlikte Bitcoin’in spekülasyon bir araç olduğu ifade edilmiştir.
Georgoula vd. (2015)	27.10.2014 – 12.01.2015 (günlük veriler)	Makine Öğrenmesi Algoritmaları, Johansen EşBütünleşme Testi, Vektör Hata Düzeltme Modeli	Bitcoin fiyatlarının küresel ekonomik aktivitenin genel durumunu yansıtan Standard and Poor’s 500 borsa endeksi ile negatif yönlü bir ilişkiye sahip olduğu tespit edilmiştir.
Dirican & Canöz, (2017)	24.05.2013 – 05.11.2017 (haftalık veriler)	ARDL Sınır Testi	Uzun dönemde Bitcoin fiyatları ile ABD ve Çin borsa endekslerinin birlikte hareket ettikleri belirlenmiştir. Yani uzun dönemde Bitcoin fiyatlarının bahse konu borsalardaki yatırımcıların kararlarına etki edebildiği anlaşılmıştır. Buna karşın Bitcoin fiyatları ile FTSE100, NIKKEI 225 ve BIST100 endeksleri arasında bir eşbütünleşme ilişkisine ulaşılamamıştır.

Corbet vd. (2018)	2013 – 2016 (günlük veriler)	Diebold ve Yılmaz (2009, 2012) Yayılma Yaklaşımı, Baruník ve Křehlík (2018) Yaklaşımına Dayalı Zaman- Frekans Analizi, DCC-GARCH Modeli	Bitcoin, Ripple ve Litecoin'in piyasa kaynaklı dış şoklardan nispeten izole olduğu görülmüştür. Bu kapsamda kripto para piyasası ile S&P 500 arasında sınırlı bir bağlantının olduğu belirtilmiştir. Öte yandan kısa yatırım ufkuna sahip yatırımcıların portföy yatırımlarının getirisini artırmak ve riskini azaltmak amacıyla kripto para piyasalarına yatırım yapabilecekleri öne sürülmüştür.
Güleç vd. (2018)	2012/Mart – 2018/Mayıs (aylık veriler)	Johansen EşBütünleşme Testi, Granger Nedensellik Testi	Türkiye bağlamında yapılan analizler sonucunda, Bitcoin'in faiz değişkeninin Granger nedeni olduğu tespit edilmiştir. Buna karşın Bitcoin ile ABD Doları kuru, altın ve BIST 100 endeksi arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunamamıştır.
Kanat & Öget (2018)	01.01.2013 – 26.01.2018 (günlük veriler)	Vektör Hata Düzeltilme Modeli, Granger Nedensellik / WALD testi	Bitcoin değişkeni ile Türkiye ve G7 ülke borsaları arasında uzun dönemli bir denge ilişkisi gözlemlenememiştir. Buna karşın kısa dönemde İngiltere borsasının Bitcoin'in, Bitcoin'in ise S&P 500 ve Kanada Borsasının Granger nedeni olduğu anlaşılmıştır.
Kılıç & Çütücü (2018)	02.02.2012 – 06.03.2018 (günlük veriler)	Engle-Granger ve Gregory-Hansen Eşbütünleşme Testleri, Toda- Yamamoto ve Hacker -Hatemi-J Nedensellik Testleri	Eşbütünleşme testleri sonucunda, Bitcoin fiyatları ile BIST endeksi değeri arasında herhangi bir eşbütünleşme ilişkisi elde edilememiştir. Ancak, Toda-Yamamoto nedensellik testi sonucuna göre, Borsa İstanbul'dan Bitcoin fiyatlarına doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisinin olduğu görülmüştür.
Öztürk vd. (2018)	2013/Ocak – 2018/Ocak (günlük veriler)	Johansen EşBütünleşme Testi, Toda- Yamamoto Nedensellik Testi	Toda Yamamoto Nedensellik testine göre Bitcoin'den altına doğru bir nedensellik ilişkisi saptanmıştır. Öte yandan Bitcoin ile Nasdaq, Nikkei 225 ve S&P 500 endeksleri arasında herhangi bir uzun dönemli ilişkiye ulaşılamamıştır.
Zhang vd. (2018)	28.04.2013 – 04.01.2018 (günlük veriler)	Bir Dizi Etkinlik Testi, Kayan Pencere Analizi	Kripto para bileşik endeksi ile Dow Jones Sanayi Ortalaması endeksinin güç yasası çapraz korelasyonlu oldukları ve bahse konu çapraz korelasyonun tüm örneklem döneminde kalıcı olduğu belirlenmiştir.

Gil-Alana vd. (2020)	07.05.2015 – 05.10.2018 (günlük veriler)	Kesirli Bütünleşik ve Eşbütünleşik Yaklaşımlara Dayalı Uzun Hafızalı Modeller	Altı adet kripto para birimi ile S&P 500 Composite, S&P GSCI Commodity Total Return, VIX, S&P Bond Index, S&P GSCI Gold Total Return ve US Nominal Dollar Broad Index arasında herhangi bir eşbütünleşme ilişkisi elde edilememiştir. Bu bulgu, kripto para birimlerinin ana akım finansal varlıklardan ayrıştığı yani kripto varlıkların çeşitlendirme fırsatları sunduğu anlamına gelmektedir.
Gürsoy & Tunçel (2020)	19.07.2010 – 10.01.2020 (günlük veriler)	Toda-Yamamoto Nedensellik Testi	Bitcoin serisinden S&P 500 endeksine doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi belirlenmiştir. Ancak, Bitcoin serisinden BIST 100, Bovespa, Invsaf40 ve Merval pay piyasalarına doğru bir nedensellik ilişkisi elde edilememiştir.
Tunçel & Gürsoy (2020)	06.08.2010 – 06.01.2020 (günlük veriler)	Toda-Yamamoto Nedensellik Testi	Gerçekleştirilen nedensellik testine göre Bitcoin'den BIST 100 endeksine doğru herhangi bir nedensellik ilişkisi tespit edilememiştir. Benzer şekilde BIST 100 endeksinden Bitcoin değişkenine doğru da bir nedensellik ilişkisi saptanmamıştır.
Wang vd. (2020)	2010/Şubat – 2018/Şubat (günlük veriler)	Vektör Otoregresyon Modeli, Etki - Tepki Fonksiyonları, Kayan Pencere Analizi	Bitcoin'in S&P 500, Nasdaq ve Dow Jones endeksleri üzerindeki etkisinin bu endekslerin Bitcoin üzerindeki etkisinden daha zayıf olduğu gözlemlenmiştir. S&P 500 standart sapmasındaki büyümenin, Bitcoin ortalaması üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olduğu da görülmüştür.
Camgöz (2021)	30.06.2016 – 31.05.2021 (günlük veriler)	BEKK-MGARCH Modeli	Bitcoin ile G7 ve BRICS-T ülkeleri pay piyasası endeksleri arasındaki korelasyon düzeyinin sıfır civarında dalgalanma gösterdiği fakat her iki ülke grubu için de 2020/Mart dönemi dikkate alındığında, Bitcoin ile pay piyasası endeksleri arasındaki korelasyonun önemli ölçüde arttığı belirlenmiştir.
Kartal & Yağlı (2021)	01.01.2013 – 31.12.2019 (aylık veriler)	Johansen EşBütünleşme Testi, Vektör Hata Düzeltilme Modeli, Granger Nedensellik Testi	Bitcoin ile analize konu borsa endeksleri arasında eşbütünleşme ilişkisinin olduğu görülmüştür. İlave, MOEX ve BIST 100 endekslerinin Bitcoin'in Granger nedeni olduğu, Bitcoin'in ise SHANGAI endeksinin Granger nedeni olduğu tespit edilmiştir.
Koy vd. (2021)	10.03.2016 – 11.06.2019 (günlük veriler)	GARCH, EGARCH, TARCH Modelleri	S&P 500, Dow Jones Sanayi Ortalaması ve Nasdaq 100 endekslerinin üçünün de Bitcoin'in volatilitesini açıklamada istatistiki açıdan anlamlı oldukları görülmüştür.

López-Cabarcos vd. (2021)	04.01.2016 – 30.09.2019 (günlük veriler)	GARCH, EGARCH Modelleri	S&P 500 getirileri ve S&P 500 endeksine ilişkin sosyal ağ duyarlılığının Bitcoin'in volatilitesini etkilediği tespit edilmiştir. Bununla birlikte Bitcoin'in volatilitesinin spekülasyon dönemlerinde daha istikrarsız bir yapı sergilediği belirtilmiştir.
Ağaçkesen (2022)	01.01.2013 – 31.10.2021 (haftalık veriler)	VAR Analizi ve Granger Nedensellik Testi	Bitcoin değişkeninden Dow Jones Sanayi Ortalaması endeksine doğru %5, S&P 500 endeksine doğru ise %10 anlamlılık düzeylerinde nedensellik ilişkileri olduğu belirlenmiştir.
Kılıç (2022)	25.07.2010 – 13.02.2022 (haftalık veriler)	DCC-GARCH Modeli	Bitcoin değişkeni ile BIST 30 vadeli işlemler piyasası arasında karşılıklı bir volatilité etkileşimine ulaşılmıştır. Bunun yanında söz konusu değişkenler arasında yaşanan volatilité etkileşiminin negatif yönlü olduğu da ifade edilmiştir.
Bazán-Palomino (2023)	05.05.2013 – 13.09.2022 (gün içi veriler)	HARDL-RV Modeli, Kayan Pencere Analizi	2020/Mart dönemi sonrası Bitcoin'den pay piyasalarına doğru olan eşzamanlı volatilité aktarımında, tüm bölgeler için önemli düzeylerde artış yaşandığı tespit edilmiştir. Bu son dönemde, her ne kadar Bitcoin oynaklığının Kuzey Amerika ve üç Avrupa pay piyasası üzerindeki uzun dönemli etkisinin azaldığı belirlense de Asya-Pasifik pay piyasalarının çoğunda önemli olmaya devam ettiği anlaşılmıştır.
Jia vd. (2023)	03.11.2014 – 31.10.2019 (günlük veriler)	Kantil Regresyon Analizi, Kantil Üzerinde Kantil Regresyon Analizi	Çin pay piyasası getirilerinin ve altın fiyatlarının Bitcoin'i istatistiki açıdan anlamlı düzeyde ve pozitif yönlü olarak etkiledikleri tespit edilmiştir. Öte yandan altın fiyatlarının borsa getirilerini negatif yönde etkilediği de saptanmıştır.
Kim & Park (2024)	01.05.2013 – 31.05.2022 (günlük veriler)	Kantil Granger Nedensellik Testi	Tüm döneme ilişkin sadece ortalamadaki nedenselliği dikkate alan geleneksel nedensellik testine göre, Bitcoin'in önde gelen dokuz pay piyasası endeksinin hiç birinin Granger nedeni olmadığı tespit edilmiştir. Ancak, genel kantil aralığı baz alındığında, pay piyasası endekslerinin yarısından fazlası için anlamlı sonuçlara ulaşılmıştır. Ayrıca, Bitcoin'den hisse senedi endekslerine doğru nedensellik ilişkisinin daha düşük kantil aralıklarında yüksek kantil aralıklarına kıyasla daha güçlü olduğu belirlenmiştir.

Mishra & Dash (2024)	04.04.2015 – 31.07.2023 (günlük veriler)	DCC-GARCH Modeli	Bitcoin'den Çin, Hindistan, Malezya, Pakistan, Güney Kore ve Singapur pay piyasalarının oynaklıklarına doğru bir volatilite yayılımı saptanamamıştır. Buna karşılık Japonya ve Türkiye borsalarının Bitcoin'den kaynaklanan kısa vadeli bir volatilite etkileşimi sergiledikleri ifade edilmiştir. Uzun dönemde ise, Malezya hariç tüm pay piyasalarına Bitcoin'den volatilite aktarımlarının yaşandığı tespit edilmiştir.
----------------------	---	------------------	--

İlgili literatüre bakıldığında, Bitcoin ile spot pay piyasaları arasındaki ilişkiler farklı örneklem grupları veya analiz teknikleri kullanılarak incelenmiştir. Araştırmaların bir kısmında ((Güleç vd. (2018), Kanat & Öget (2018), Kılıç & Çütcü (2018), Öztürk vd. (2018), Gil-Alana vd. (2020)) Bitcoin ile analize konu pay piyasaları arasında herhangi bir eşbütünleşme ilişkisine ulaşılamamıştır. Bazı çalışmalarda ise ((Georgoula vd. (2015), Kartal & Yağlı (2021)), bu iki değişkenin uzun dönemde birlikte hareket ettikleri ifade edilmiştir. Öte yandan Dirican & Canöz (2017) tarafından, sadece belirli ülkeler için Bitcoin ile pay piyasaları arasında uzun dönemli bir eşbütünleşme ilişkisinin varlığından bahsedilmiştir.

Nedensellik ilişkisi dikkate alındığında, Bitcoin ile pay piyasaları arasındaki ilişkiye yönelik bir fikir birliğinin henüz oluşmadığı anlaşılmıştır. Nitekim Güleç vd. (2018) ve Tunçel & Gürsoy (2020) tarafından Bitcoin ile BIST 100 endeksi arasında herhangi bir nedensellik ilişkisi saptanamamıştır. Yine Gürsoy & Tunçel (2020) tarafından Bitcoin'den BIST 100 endeksine doğru bir nedensellik ilişkisi raporlanmamıştır. Buna karşın Kılıç & Çütcü (2018) ve Kartal & Yağlı (2021) tarafından Borsa İstanbul'un Bitcoin'in Granger nedeni olduğu belirtilmiştir. Diğer taraftan Kanat & Öget (2018), Gürsoy & Tunçel (2020) ve Ağaçeksen (2022) tarafından Bitcoin'in S&P 500 borsasının Granger nedeni olduğu saptanmıştır. Yine Kim & Park (2024) çalışmasında Bitcoin ile S&P 500 borsası arasında bir nedensellik ilişkisi belirlenmiştir.

Bitcoin ile pay piyasaları arasındaki yayılımlara ilişkin farklı yönde bulgular olmakla birlikte genel anlamda aktarım mekanizmalarının mevcudiyeti söz konusudur. Her ne kadar Corbet vd. (2018) tarafından Bitcoin'in piyasa kaynaklı dış şoklardan nispeten izole olduğu yani Bitcoin ile S&P 500 piyasası arasında sınırlı bir etkileşimin varlığı dile getirilse de; Koy vd. (2021), López-Cabarcos vd. (2021) ve Bazán-Palomino (2023) tarafından Bitcoin ile S&P 500 piyasası arasında volatilite bağlantıları tespit edilmiştir. Benzer şekilde Mishra & Dash (2024) tarafından uzun dönemde Bitcoin'den 7 Asya pay piyasasına doğru volatilite aktarımları elde edilmiştir.

Literatür taramasından görüleceği üzere, Bitcoin ile pay piyasaları arasındaki ilişkiye dair başta eşbütünleşme ve nedensellik ilişkileri olmak üzere bir fikir birliği henüz ortaya konulamamıştır. Bu nedenle güncel yöntemler ve veri setleri kullanılarak ulaşılabilecek yeni bulguların ilgili literatüre katkı sağlayacağı ifade edilebilir. Ayrıca; risk yönetimi, fiyat keşfi ve portföy çeşitlendirme için oldukça önem arz eden vadeli pay piyasalarının analizlere dâhil edilmesi, küresel düzeydeki pay piyasası katılımcılarının daha rasyonel şekilde kaynak tahsisi gerçekleştirmelerine yardımcı olabilir. Buradan hareketle çalışmada, uluslararası vadeli pay piyasası da analizlere dâhil edilmiştir. Bununla birlikte vadeli pay piyasasının değişken olarak kullanılması, çalışmanın özgünlüğünü arttırarak Bitcoin ile küresel pay piyasası arasındaki volatilité ve getiri bağlantılarının daha kapsamlı bir şekilde anlaşılmasına ve derinlemesine incelenmesine olanak tanımıştır.

3. VERİ SETİ VE YÖNTEM

Çalışmada, kripto varlık piyasasının merkezinde yer alan Bitcoin ile küresel pay piyasasını temsil eden spot ve vadeli S&P 500 endeksleri arasındaki getiri ve volatilité bağlantıları, DCC-GARCH modeli ile analiz edilmiştir. Bu kapsamda 23.07.2010-15.11.2024 dönemi için günlük verilerden yararlanılmıştır. Gün uyuşmazlığı, herhangi bir tarihte bir zaman serisine ait verinin mevcut olmaması halinde, diğer zaman serisine ilişkin verinin de dikkate alınmaması yoluyla giderilmiştir. Bununla birlikte değişkenlerin ABD Doları cinsinden piyasa değerleri kullanılmış olup logaritmik getirileri $\ln(p_t/p_{t-1})$ formülü yardımıyla hesaplanmıştır. İlaveten; Bitcoin (BTC), spot S&P 500 (SPOT) ve vadeli S&P 500 (VA) değişkenlerinin analizi için ihtiyaç duyulan veriler, Investing veri tabanından temin edilmiştir.

İfade edildiği üzere, ekonometrik yöntem olarak çok değişkenli GARCH modellerinden DCC-GARCH modeli kullanılmıştır. Nitekim zamandan bağımsız kabul edilen sabit (değişmeyen) bir koşullu korelasyon katsayısı varsayımı, çoğu finansal uygulama açısından realist bir yaklaşım sayılamayabilmektedir. Bu sebeple Christodoulakis & Satchell (2002), Tse & Tsui (2002) ve Engle (2002) tarafından yapılan araştırmalarda, zamandan bağımsız olmayan (zamana bağlı) bir koşullu korelasyon matrisinden yola çıkılarak, Sabit Koşullu Korelasyon GARCH (CCC-GARCH) modelinin farklı genellemeleri tanıtılmıştır. Bu modeller, Dinamik Koşullu Korelasyon GARCH (DCC-GARCH) modelleri olarak da bilinmektedirler (Bauwens vd. 2006: 89). Bu modellerden Christodoulakis & Satchell (2002)'in geliştirdiği model, yalnızca iki değişkenden meydana gelen bir yapıda uygulanabilmektedir. Tse & Tsui (2002) ile Engle (2002)'in geliştirdikleri modeller ise, çok daha fazla değişkenden meydana gelen ve yüksek boyutlara sahip örneklemelere uygulanabilmektedir (Davaslıgil Atmaca, 2018: 290).

Engle (2002) tarafından geliştirilen çok değişkenli DCC-GARCH yaklaşımı; “ $H_t = D_t R_t D_t$ ”, “ $D_t = \text{diag}\{\sqrt{h_{i,t}}\}$ ”, “ $R_t = D_t^{-1} H_t D_t^{-1}$ ”, “ $r_t | \mathcal{F}_{t-1} \sim N(0, D_t R_t D_t)$ ” ve “ $\varepsilon_t = D_t^{-1} r_t$ ” olmak üzere aşağıda gösterilmiştir (Engle, 2002: 341-342):

$$D_t^2 = \text{diag}\{\omega_i\} + \text{diag}\{K_i\} \circ r_{t-1} r'_{t-1} + \text{diag}\{\lambda_i\} \circ D_{t-1}^2 \quad (1)$$

$$Q_t = S \circ (u' - A - B) + A \circ \varepsilon_{t-1} \varepsilon'_{t-1} + B \circ Q_{t-1} \quad (2)$$

$$R_t = \text{diag}\{Q_t\}^{-1} Q_t \text{diag}\{Q_t\}^{-1} \quad (3)$$

Bu yaklaşıma göre “ R_t ”, koşullu korelasyon matrisini; “ D_t ” ise, baş köşegende yer alan koşullu standart sapmaları kapsayan diyagonal bir matrisi simgelemektedir. Burada “ R_t ” terimini zaman içerisinde sabit tutmak, DCC-GARCH’ın CCC-GARCH’a dönüşmesine yol açmaktadır. Öte yandan “ S ”, standardize edilen kalıntılar vektörünün koşulsuz korelasyon matrisini; “ u ”, birlerden oluşan bir vektörü; “ Q_t ”, “ $N \times N$ ” boyutunda, simetrik bir yapıda ve pozitif tanımlanmış olan varyans - kovaryans matrisini; “ $\circ$ ” simgesi ise, Hadamard’ın matris çarpma işlemini belirtmektedir (Brooks, 2019: 554-555).

DCC-GARCH modelinde, bütün varlıkların tek değişkene sahip bir GARCH sürecini izlediği varsayılmaktadır. Bununla birlikte modelin tahmin edilmesinde, Formül 4’de sunulan log-olabilirlik fonksiyonu kullanılmaktadır (Engle, 2002: 342):

$$L = -\frac{1}{2} \sum_{t=1}^T (n \log(2\pi) + 2 \log|D_t| + r'_t D_t^{-1} D_t^{-1} r_t - \varepsilon'_t \varepsilon_t + \log|R_t| + \varepsilon'_t R_t^{-1} \varepsilon_t) \quad (4)$$

Tse & Tsui (2002) tarafından geliştirilen model, Engle (2002) tarafından tanıtılan modele kıyasla birtakım farklılıklar barındırmaktadır. Öyle ki Formül 2’de yer alan “ A ” ve “ B ” parametreleri, tek bir skaler şeklinde belirtilerek basitleştirilebilmektedir. Bu durumda, tüm koşullu korelasyonlar aynı süreci izleyecektir. Bununla birlikte Engle (2002), sistemde yer alan değişkenlerin ilk olarak tek değişkenli GARCH çerçevesinde ayrı ayrı modellendiği iki aşamadan meydana gelen bir tahmin sürecini savunmaktadır. Böylece ortak bir log-olabilirlik fonksiyonu oluşturulabilmektedir. Daha basit bir anlatımla, bireysel GARCH modelleri için bütün log-olabilirliklerin toplamı alınabilmektedir. Modelin ikinci aşamasında ise, korelasyon matrisindeki bilinmeyen parametreler baz alınarak, koşullu olabilirliğin maksimizasyonuna gidilecektir. Formül 5’de, ikinci aşamadaki tahmin için uygulanan log-olabilirlik fonksiyonu gösterilmiştir (Brooks, 2019: 555-556):

$$\ell(\theta_2|\theta_1) = \sum_{t=1}^T (\ln|R_t| + \varepsilon_t' R_t^{-1} \varepsilon_t) \quad (5)$$

Formül 5'deki “ θ_1 ” birinci aşamanın tahminindeki bütün bilinmeyen parametreleri, “ θ_2 ” ikinci aşamanın tahminindeki bütün parametreleri simgelemektedir. Burada uygulanan iki aşamadan oluşan tahmin prosedürü tutarlı görünmektedir. Ancak, birinci aşamada yer alan bir parametre belirsizliğinin bir sonraki aşamaya aktarılması, gerçekleştirilen tahminlerin tutarlı fakat verimsiz olmasına neden olmaktadır (Brooks, 2019: 556).

Yukarıda belirtilenlerin yanı sıra iki değişkenden oluşan bir DCC-GARCH (1,1) modeline ait genel yapı, aşağıdaki gibi formüle edilebilir (Hepsağ & Akçalı, 2016: 58):

$$r_t = \alpha + \sum_{i=1}^k \beta r_{t-i} + y_t \quad (6)$$

$$\rho_t = \text{cov}(\varepsilon_{A,t}, \varepsilon_{B,t}) = (1 - \theta_1 - \theta_2)\rho + \theta_1\rho_{t-1} + \theta_2\rho_{t-1} \quad (7)$$

$$\begin{bmatrix} h_{A,t} \\ h_{B,t} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \gamma_1 \\ \gamma_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \phi_{11} & \phi_{12} \\ \phi_{21} & \phi_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_{A,t-1}^2 \\ y_{B,t-1}^2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \delta_{11} & \delta_{12} \\ \delta_{21} & \delta_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} h_{A,t-1} \\ h_{B,t-1} \end{bmatrix} \quad (8)$$

Eşitliklerde, $y_{A,t} = \sqrt{h_{A,t}}\varepsilon_{A,t}$ ile $y_{B,t} = \sqrt{h_{B,t}}\varepsilon_{B,t}$ olarak kabul edilmektedir. Eşitlik 6, “k”ıncı dereceden vektör otoregresif bir süreci izleyen ortalama modelidir. $r_t = (r_{A,t}, r_{B,t})'$ ile $y_t = (y_{A,t}, y_{B,t})'$, iki değişkenden meydana gelen bir yapıyı; “ ρ_t ”, zaman içinde değişim gösteren korelasyon katsayısını; “ ρ ”, “ $N \times N$ ” boyutuna sahip ve köşegenlerindeki elemanları bir olan pozitif tanımlanmış bir matrisi; “ $h_{A,t}$ ”, “A” getiri serisinin oynaklığını; “ $h_{B,t}$ ”, “B” getiri serisinin oynaklığını simgelemektedir. “ $0 \leq \theta_1, \theta_2 < 1$ ” ile “ $\theta_1 + \theta_2 \leq 1$ ” kısıtları ise, “ ρ ” koşullu korelasyon matrisinin pozitif tanımlı olma şartını yerine getirmektedir. Bu gösterime göre “ ϕ_{11} ” ve “ δ_{11} ” parametreleri “A” finansal varlığının, “ ϕ_{22} ” ve “ δ_{22} ” parametreleri ise “B” finansal varlığının oynaklığında yaşanan kalıcılığı ölçmektedirler. “ ϕ_{11} ”, “ δ_{11} ” ile “ ϕ_{22} ”, “ δ_{22} ” parametrelerinin istatistiki olarak anlamlı ve bire yakın bulunmaları, sırasıyla “A” ve “B” finansal varlıklarının oynaklıklarında volatilité kümelenmelerinin varlığını göstermektedirler. Diğer taraftan “ ϕ_{21} ” ile “ δ_{21} ”, “A” finansal varlığının oynaklığından “B” finansal varlığının oynaklığına doğru volatilité aktarımını; “ ϕ_{12} ” ile “ δ_{12} ”, “B” yatırım aracının oynaklığından “A” yatırım aracının oynaklığına doğru volatilité aktarımlarını yakalamaktadırlar. Bahse konu parametrelerden minimum birinin istatistiksel olarak anlamlı

olması, “A” ve “B” yatırım araçlarına ilişkin oynaklıklar arasında minimum tek taraflı bir aktarım mekanizmasının mevcudiyetine işaret etmektedir. Yine modelin tahmini sonucunda, finansal enstrümanların getirileri arasında zaman içinde değişim gösteren bir korelasyon da ölçülebilmektedir. Tahmin esnasındaki iterasyonlar ise, Broyden-Fletcher-Goldfarb-Shanno ve Berndt-Hall-Hall-Hausman algoritmaları aracılığıyla gerçekleştirilebilmektedir (Hepsağ & Akçalı, 2016: 58; Kılıç, 2021: 60-61).

4. ANALİZLER VE BULGULAR

Çalışmada, ilk olarak fiyat serilerine ait tanımlayıcı istatistiklere bakılmıştır. Devamında ise, zaman yolu grafikleri aracılığıyla getiri serilerinin karakteristik özellikleri analiz edilmiştir. Böylece birim kök testleri uygulanmadan önce değişkenlerin durağanlık davranışları görsel olarak ortaya konulabilmektedir. Daha sonra, birim kök testleri olarak Augmented Dickey-Fuller (ADF) ve Phillips-Perron (PP) testleri uygulanmıştır. Birim kök testlerinin tespitinde, ilgili literatür dikkate alınmıştır. Son aşamada ise, DCC-GARCH modeli üzerinden Bitcoin ile spot ve vadeli pay piyasaları arasındaki getiri ve volatilite yayılımları incelenmiştir. Bu kapsamda değişkenlere ilişkin tanımlayıcı istatistikler Tablo 2’de yer almaktadır:

Tablo 2. Tanımlayıcı İstatistikler

	BTC	SPOT	VA
Ortalama	13295.5200	2758.5380	2791.4690
Ortanca	3600.8000	2474.0000	2472.0000
Maksimum	91046.5000	6001.3500	6031.7500
Minimum	0.1000	1047.2000	1044.7500
Standart Sapma	19267.6600	1217.6520	1264.8340
Çarpıklık	1.5501	0.6154	0.6313
Basıklık	4.3240	2.3590	2.3069
Jarque-Bera	1706.9400 (0.0000)	289.2471 (0.0000)	311.6026 (0.0000)
Gözlem Sayısı	3605	3605	3605

Not. Tabloda ifade edilen “BTC”, “SPOT” ve “VA”, sırasıyla Bitcoin’i, spot S&P 500 endeksini ve vadeli S&P 500 endeksini temsil etmektedir.

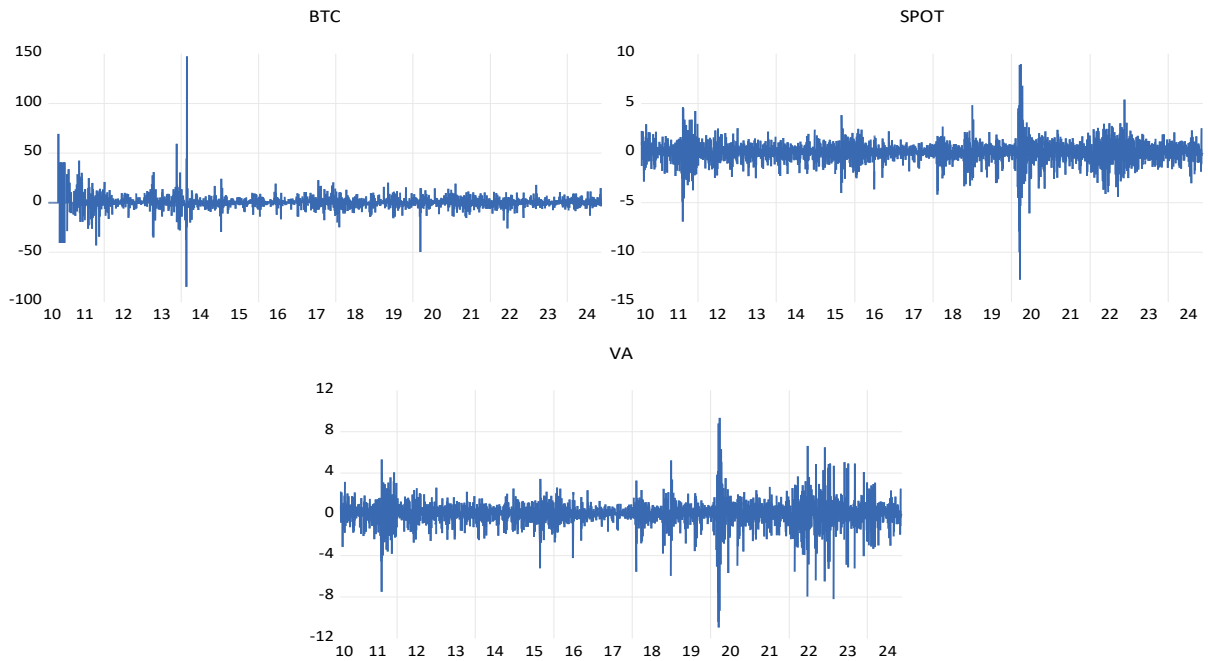
Tablo 2’ye göre; Bitcoin’e, spot S&P 500 endeksine ve vadeli S&P 500 endeksine ait fiyat serilerinin oldukça yüksek standart sapma değerlerine (sırasıyla 19267.6600, 1217.6520 ve 1264.8340) sahip oldukları saptanmıştır. Burada, kripto varlık ve S&P 500 pay piyasalarına ilişkin standart sapma değerlerinin yüksek hesaplanması, bahse konu piyasalardaki oynaklığın oldukça yüksek olduğu anlamına gelmekte ve bu riskli finansal piyasalar açısından makul görünmektedir.

Çarpıklık, bir dağılım eğrisinin merkeze kıyasla hangi yöne doğru ne düzeyde kaydığını göstermektedir. Normal bir dağılımda çarpıklığın değeri sıfırdır. Tablo 2’ye göre, her üç değişken için de çarpıklık değerleri pozitif olarak hesaplanmıştır. Şu halde Bitcoin, spot S&P 500 ve vadeli S&P 500 piyasalarında, aşırı pozitif getirilerin gerçekleşme olasılığının aşırı negatif getirilerin gerçekleşme olasılığından fazla olduğu ifade edilebilir.

Basıklık, bir dağılım eğrisinin tepe noktasını göstermekte ve bu eğrinin ne kadar sivri ve uzun veya yassı ve kısa olduğunu izhar etmektedir. Normal bir dağılımda, basıklık katsayısı üçe eşittir. Tablo 2’ye bakıldığında, Bitcoin’e ilişkin basıklık katsayısının (yaklaşık olarak 4.32) üçün üzerinde olduğu belirlenmiştir. Bu bulgu, Bitcoin’in pozitif basıklığa sahip olduğu yani leptokurtik bir karakter sergilediği anlamına gelmektedir. Kalın/şişman kuyruklu dağılımlar olarak da isimlendirilen leptokurtik dağılımlarda, getirilerin büyük hareketler üretme olasılığı normalden daha yüksektir. Dolayısıyla Bitcoin piyasasındaki getirilerin büyük hareketler üretme olasılığının normalden daha yüksek olduğu anlaşılmıştır.

Son olarak, Jarque-Bera testine göre, her üç değişken için de boş hipotezin ret edildiği yani üç değişkene ait fiyat serisinin de normal dağılıma sahip olmadığı anlaşılmıştır. Getiri serilerine ilişkin zaman yolu grafikleri ise, Şekil 1’de sunulmuştur:

Şekil 1. Getiri Serilerine Ait Zaman Yolu Grafikleri



Zaman yolu grafikleri, zaman serilerinin yapısal özelliklerin anlaşılmasında faydalı ön bilgiler sağlamaktadırlar. Şekil 1 incelendiğinde; Bitcoin’e, spot S&P 500 endeksine ve vadeli S&P

500 endeksine ilişkin logaritmik getiri serilerinin sıfır etrafında dağılım sergileyen durağan bir sürece yaklaşıkları belirlenmiştir.

Volatilite kümelenmesi, finansal piyasalarda yaşanan volatilitenin, kümeler halinde meydana gelme eğilimine atıfta bulunmaktadır. Bu fenomene göre, her iki işareten küçük getirileri küçük getirilerin, büyük getirileri ise büyük getirilerin izlemesi beklenmektedir (Mandelbrot, 1963: 418). Şekil 1'e bakıldığında, tüm değişkenlere ilişkin logaritmik getiri serilerinin, eşit değişimler sergilemekten ziyade belirli dönemlerde yumru/topak bir görünüme sahip oldukları yani volatilitte kümelenmeleri barındırdıkları görülmüştür.

Çalışmada, zaman yolu grafikleri aracılığıyla ulaşılan bilgiler ışığında ADF ve PP birim kök testleri kullanılmıştır. Bu kapsamda birim kök test sonuçları Tablo 3'de gösterilmiştir:

Tablo 3. Birim Kök Test Sonuçları

	ADF		PP	
	Sabitli Model	Sabitli ve Trendli Model	Sabitli Model	Sabitli ve Trendli Model
BTC	-31.8015***	-31.8743***	-62.4781***	-62.5301***
SPOT	-19.9419***	-19.9395***	-67.8580***	-67.8486***
VA	-23.9106***	-23.9074***	-70.9562***	-70.9459***
Kritik Tablo Değerleri				
%1	-3.4320	-3.9606	-3.4320	-3.9606
%5	-2.8621	-3.4111	-2.8621	-3.4111
%10	-2.5671	-3.1273	-2.5671	-3.1273

Not. Tabloda yer alan *** işareti, istatistik değerlerinin %1 önem düzeyinde anlamlı olduklarını belirtmektedir. “BTC”, “SPOT” ve “VA” ise, sırasıyla Bitcoin’i, spot S&P 500 endeksini ve vadeli S&P 500 endeksini temsil etmektedir.

Hem ADF hem de PP testinin gerek sabitli gerekse de sabitli ve trendli modelleri göz önünde bulundurulduğunda; Bitcoin’e, spot S&P 500 endeksine ve vadeli S&P 500 endeksine ait logaritmik getiri serilerinin seviye değerleri ile birim kök içermedikleri yani durağan bir yapı sergiledikleri saptanmıştır. Buradan hareketle bahse konu finansal varlıklar arasındaki getiri ve volatilitte yayılımlarının DCC-GARCH modelleri kullanılarak tahmin edilebileceğine karar vermiştir. Bitcoin ile spot S&P 500 endeksi arasındaki getiri ve volatilitte yayılım sonuçları Tablo 4’de yer almaktadır:

Tablo 4. Bitcoin ile Spot S&P 500 Endeksi Arasındaki Getiri ve Volatilite Yayılımı

	Katsayılar	Standart Sapmalar	t-istatistikleri	Olasılık Değerleri
γ_{BTC}	1.7457	0.0669	26.0898***	0.0000
γ_{SPOT}	0.0604	0.0048	12.5671***	0.0000
$\phi_{BTC, BTC}$	0.1759	0.0065	27.0860***	0.0000

$\phi_{BTC, SPOT}$	3.3074	0.1051	31.4824***	0.0000
$\phi_{SPOT, BTC}$	-0.0267	0.0125	-1.6196	0.1053
$\phi_{SPOT, SPOT}$	0.2230	0.0140	15.9790***	0.0000
$\delta_{BTC, BTC}$	0.7767	0.0045	173.4287***	0.0000
$\delta_{BTC, SPOT}$	-2.4296	0.1271	-19.1093***	0.0000
$\delta_{SPOT, BTC}$	0.0112	0.0269	0.4181	0.6759
$\delta_{SPOT, SPOT}$	0.7258	0.0138	52.7317***	0.0000
θ_{BTC}	0.0127	0.0095	1.3424	0.1795
θ_{SPOT}	0.9674	0.0305	31.7395***	0.0000

Not. Tabloda yer alan *** işareti, istatistik değerlerinin %1 önem düzeyinde anlamlı olduklarını belirtmektedir. “BTC” ve “SPOT” ise, sırasıyla Bitcoin’i ve spot S&P 500 endeksini temsil etmektedir.

Bitcoin ile spot S&P 500 endeksi arasındaki getiri ve volatilité yayılım sonuçları Tablo 4’de raporlanmıştır. Buna göre Bitcoin’e ait volatilité kalıcılığını gösteren ARCH ($\phi_{BTC, BTC}$) ve GARCH ($\delta_{BTC, BTC}$) parametrelerinin her ikisinin de istatistiki açıdan anlamlı oldukları, bu parametrelere ilişkin katsayıların pozitif hesaplandıkları ve katsayı toplamlarının 1’den küçük olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, bahse konu katsayıların büyüklüğü 1’e oldukça yakın (0.9526) bulunduğundan, Bitcoin piyasasının volatilitesinde meydana gelen bir şokun kısa bir sürede sönümlenmediği yani uzun bir süre boyunca devam ettiği anlaşılmıştır. Öte yandan Spot S&P 500 endeksinin volatilitesindeki kalıcılığı gösteren $\phi_{SPOT, SPOT}$ ve $\delta_{SPOT, SPOT}$ parametrelerine bakıldığında; her iki parametrenin de anlamlı oldukları, katsayılarının pozitif hesaplandıkları ve katsayı toplamlarının 1’den küçük olduğu saptanmıştır. Söz konusu katsayıların toplamının 1’e oldukça yakın (0.9488) olması ise, spot S&P 500 piyasasında volatilité kümelenmelerinin varlığını ortaya koymaktadır.

Spot S&P 500 endeksinden Bitcoin’e doğru volatilité yayılımını gösteren $\phi_{BTC, SPOT}$ ve $\delta_{BTC, SPOT}$ parametrelerinin her ikisinin de istatistiki açıdan anlamlı oldukları tespit edilmiştir. Buna karşın Bitcoin’den spot S&P 500 endeksine doğru volatilité etkileşimini simgeleyen $\phi_{SPOT, BTC}$ ve $\delta_{SPOT, BTC}$ parametrelerinin ikisinin de anlamlı olmadıkları (sırasıyla 0.1053 ve 0.6759) görülmüştür. Dolayısıyla spot S&P 500 piyasasından Bitcoin piyasasına doğru tek yönlü bir volatilité aktarımından bahsetmek mümkündür. Tablo 4’e göre, spot S&P 500 piyasasının volatilitesinde yaşanan %1’lik bir şokun, bir sonraki işlem gününde, Bitcoin’in volatilitesini yaklaşık olarak %0.88 (3.3074-2.4296) arttırdığı ifade edilebilir.

Bitcoin ile spot S&P 500 endeksi arasında bir getiri yayılımından bahsedebilmek için θ_{BTC} ve θ_{SPOT} parametrelerinden en az birinin istatistiki olarak anlamlı bulunması beklenmektedir. Bu kapsamda θ_{SPOT} parametresinin istatistiki açıdan anlamlı olduğu (katsayı büyüklüğü: 0.9674) belirlenmiştir. Dolayısıyla Bitcoin ile spot S&P 500 getirileri arasında zamana bağlı olarak değişen, pozitif yönlü ve çok güçlü bir dinamik koşullu korelasyon ilişkisi elde edilmiştir.

Bitcoin ile vadeli S&P 500 endeksi arasındaki getiri ve volatilite yayılım sonuçları Tablo 5’de sunulmuştur:

Tablo 5. Bitcoin ile Vadeli S&P 500 Endeksi Arasındaki Getiri ve Volatilite Yayılımı

	Katsayılar	Standart Sapmalar	t-istatistikleri	Olasılık Değerleri
γ_{BTC}	2.4421	0.0113	216.9383***	0.0000
γ_{VA}	0.0332	0.0012	27.0696***	0.0000
$\phi_{BTC, BTC}$	0.1456	0.0027	52.9815***	0.0000
$\phi_{BTC, VA}$	0.2449	0.0130	18.8553***	0.0000
$\phi_{VA, BTC}$	-0.0025	0.0037	-67.8149***	0.0000
$\phi_{VA, VA}$	0.1735	0.0028	61.7058***	0.0000
$\delta_{BTC, BTC}$	0.7932	0.0009	884.8005***	0.0000
$\delta_{BTC, VA}$	-0.2772	0.0127	-21.7570***	0.0000
$\delta_{VA, BTC}$	0.0023	0.0069	33.5209***	0.0000
$\delta_{VA, VA}$	0.8172	0.0017	484.2140***	0.0000
θ_{BTC}	0.0027	0.0094	0.2879	0.7734
θ_{VA}	0.8908	0.5383	1.6550*	0.0979

Not. Tabloda yer alan *** ve * işaretleri, istatistik değerlerinin sırasıyla %1 ve %10 önem düzeylerinde anlamlı olduklarını belirtmektedir. “BTC” ve “VA” ise, sırasıyla Bitcoin’i ve vadeli S&P 500 endeksini temsil etmektedir.

Bitcoin ile vadeli S&P 500 endeksi arasındaki getiri ve volatilite yayılım sonuçları Tablo 5’de gösterilmiştir. Tablo 5’e göre, Tablo 4’e benzer şekilde $\phi_{BTC, BTC}$ ve $\delta_{BTC, BTC}$ parametreleri; istatistiki açıdan anlamlı, katsayıları pozitif ve katsayı toplamaları 1’den küçük bulunmuştur. $\phi_{BTC, BTC}$ ve $\delta_{BTC, BTC}$ parametrelerine ait katsayıların büyüklüğü ise, 0.9388 (0.1456+0.7932) olarak hesaplanmıştır. Şu halde Bitcoin’in volatilitesinde yaşanan şokların yüksek kalıcılığa sahip olduğu ifade edilebilir. Diğer taraftan $\phi_{VA, VA}$ ve $\delta_{VA, VA}$ parametrelerinin de; istatistiki açıdan anlamlı oldukları, katsayılarının pozitif hesaplandıkları ve katsayı toplamalarının 1’den küçük olduğu tespit edilmiştir. Bahse konu katsayıların toplamının 0.9907 olması ise, vadeli S&P 500 piyasasına gelen bilgi şoklarının oldukça kalıcı bir nitelik taşıdığı ve kısa bir sürede elimine olmadığı anlamına gelmektedir. Buradan hareketle vadeli S&P 500 piyasasındaki volatilitenin kümeler halinde ortaya çıkma eğiliminde olduğunu söylemek mümkündür.

Elde edilen bulgulara bakıldığında, vadeli S&P 500 endeksinden Bitcoin’e doğru volatilite etkileşimini gösteren ARCH ($\phi_{BTC, VA}$) ve GARCH ($\delta_{BTC, VA}$) parametrelerinin her ikisinin de anlamlı oldukları görülmüştür. Buna göre vadeli S&P 500 piyasasının volatilitesinde meydana gelen %1’lik bir şokun, bir sonraki işlem gününde, Bitcoin’in volatilitelerini yaklaşık olarak %0.03 (0.2449-0.2772) azalttığı anlaşılmıştır. Bununla birlikte Bitcoin’den vadeli S&P 500 endeksine doğru da bir volatilite aktarımına ulaşılmıştır. Nitekim Bitcoin’den vadeli S&P 500 endeksine doğru volatilite yayılımını simgeleyen $\phi_{VA, BTC}$ ve $\delta_{VA, BTC}$ parametrelerinin ikisinin

de istatistiki açıdan anlamlı oldukları belirlenmiştir. Katsayılara bakıldığında ise, Bitcoin'in volatilitesinde yaşanan %1'lik bir şokun, bir sonraki işlem gününde, vadeli S&P 500 piyasası volatilitisini yaklaşık olarak %0.02 (0.0023-0.0025) azalttığı tespit edilmiştir. DCC-GARCH modelinden ulaşılan bulgular, Bitcoin ile vadeli S&P 500 piyasası arasında karşılıklı bir volatilitite etkileşiminin varlığını ortaya koymaktadır. Son olarak, %10 önem düzeyi dikkate alındığında, θ_{VA} parametresi anlamlı olduğundan (katsayı büyüklüğü: 0.8908), Bitcoin ile vadeli S&P 500 getirileri arasında zamana bağlı olarak değişen, pozitif yönlü ve kuvvetli bir dinamik koşullu korelasyon ilişkisinden bahsedilebilir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bitcoin gibi yenilikçi ve derinlik kazanan bir finansal varlık ile uluslararası pay piyasalarının merkezinde yer alan S&P 500 endeksi arasındaki getiri ve volatilitite yayılım mekanizmalarının analiz edilmesi, kaynak tahsisi ve portföy/risk yönetimi açısından faydalı görünmektedir. Bu kapsamda gerçekleştirilecek çalışmalar, gerek piyasalar arasındaki bağlantıların anlaşılması gerekse de yatırım stratejilerinin geliştirilmesi bağlamında piyasalardaki katılımcılara katkılar sunmaktadır. Buradan hareketle çalışmada, Bitcoin ile uluslararası pay piyasasını temsil eden spot ve vadeli S&P 500 endeksleri arasındaki getiri ve volatilitite aktarımları, DCC-GARCH modeli kullanılarak analiz edilmiştir.

Analizler sonucunda; Bitcoin, spot S&P 500 endeksi ve vadeli S&P 500 endeksi volatilitesine gelen bilgi şoklarının kısa bir sürede sönümlenmediği ve uzun bir süre boyunca devam ettiği görülmüştür. Bu bulgu, söz konusu finansal varlıkların volatilitesinde meydana gelen şokların yüksek bir kalıcılığa sahip olduğu anlamına gelmekte ve bu yatırım araçlarındaki volatilitite kümelenmelerinin varlığını doğrulamaktadır. Öte yandan spot S&P 500 piyasasından Bitcoin piyasasına doğru tek taraflı ve pozitif yönlü bir volatilitite yayılımı elde edilirken, vadeli S&P 500 piyasası ile Bitcoin piyasası arasında karşılıklı ve negatif yönlü bir volatilitite etkileşimine ulaşılmıştır. Koşullu getiri aktarımları incelendiğinde ise, Bitcoin getirileri ile spot ve vadeli S&P 500 getirileri arasında zamana bağlı olarak değişen, pozitif yönlü ve kuvvetli dinamik koşullu korelasyon ilişkileri belirlenmiştir.

İlgili literatür göz önünde bulundurulduğunda, spot S&P 500 piyasasından Bitcoin'e doğru volatilitite yayılımının tespit edilmesi, Bitcoin ile G7 pay piyasaları arasında korelasyon ilişkisi saptayan Camgöz (2021) ve S&P 500 endeksinin Bitcoin'in volatilitisini açıklamada anlamlı olduğunu ifade eden Koy vd. (2021)'ni desteklemektedir. Ters yönde bir volatilitite aktarımına ulaşılamaması ise, S&P 500 endeksinin Bitcoin üzerindeki etkisinin bu kripto varlığın S&P

500 endeksi üzerindeki etkisinden daha güçlü olduğunu raporlayan Wang vd. (2020) ile tutarlı görünmektedir. Buna karşın gerek spot gerekse vadeli S&P 500 piyasasından Bitcoin'e doğru volatilite etkileşimlerinin elde edilmesi, kripto para piyasası ile S&P 500 piyasası arasında sınırlı bir bağlantı olduğunu dile getiren Corbet vd. (2018) ile nispeten çelişmektedir. Ayrıca, spot ve vadeli S&P 500 getirileri ile Bitcoin getirileri arasında dinamik koşullu korelasyon ilişkilerinin belirlenmesi, López-Cabarcos vd. (2021) ile paralellik sergilemektedir.

Genel anlamda ulaşılan bulguların, gerek teorik olarak gerekse uygulamalı finans açısından yeni içgörüler sağlaması beklenmektedir. Bunun yanı sıra risk yönetimi, fiyat keşfi ve portföy optimizasyonu konularında küresel düzeydeki yatırımcıların daha rasyonel kararlar almalarına yardımcı olması hedeflenmektedir. Örneğin, kripto varlık piyasasında faaliyet gösteren kişi ya da kurumlar, küresel pay piyasasında yaşanan volatilite şoklarını dikkate alarak, kripto varlık piyasasında ortaya çıkması muhtemel dalgalanmalara karşı pozisyon alabilirler. Yine kripto varlık piyasası yatırımcıları, finansal tahmin uygulamalarını, küresel pay piyasası getirilerini de içerecek şekilde modelleyebilirler.

Bu çalışmanın bazı sınırlılıkları söz konusudur. Nitekim çalışmada, uluslararası pay piyasasını temsilen spot ve vadeli S&P 500 endeksleri kullanılmıştır. Ancak, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelere ait pay piyasaları ile kripto varlık piyasası arasındaki getiri ve volatilite ilişkileri, ülke ekonomilerinin spesifik koşullarına bağlı olarak farklılık sergileyebilir. Dolayısıyla ulusal pay piyasalarının her biri için değişen yönde ve büyüklükte yayılım mekanizmalarının saptanması veya herhangi bir etkileşime ulaşamaması muhtemel görünmektedir. Bu doğrultuda gelecek çalışmalara, farklı gelişmişlik seviyesindeki ülkeler açısından özellikle vadeli pay piyasaları ile kripto varlık piyasaları arasındaki aktarımları karşılaştırmalı olarak araştırmaları tavsiye edilmektedir.

Araştırma ve Yayın Etiği Beyanı

Etik komite onayı ve/veya yasal/özel izin gerektirmeyen bu çalışma, araştırma ve yayın etiğine uygundur.

Araştırmacının Katkı Oranı Beyanı

Yazar makalenin tek yazarı olduğu için katkı oranı %100'dür.

Araştırmacının Çıkar Çatışması Beyanı

Bu çalışmada herhangi bir potansiyel çıkar çatışması yoktur.

KAYNAKÇA

- Ağaçkesen, 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.
- Anbar, A. (2015). Finans. M. Eryılmaz, S. Kaygusuz, & İ. Efil içinde, *İşletme: Kuram ve Pratik* (s. 313-359). Bursa: Ekin Kitabevi.
- Baek, C., & Elbeck, M. (2015). Bitcoins as an investment or speculative vehicle? A first look. *Applied Economics Letters*, 22(1), 30-34.
- Bauwens, L., Laurent, S., & Rombouts, J. V. (2006). Multivariate GARCH Models: A Survey. *Journal of Applied Econometrics*, 21(1), 79-109.
- Bazán-Palomino, W. (2023). The increased interest in Bitcoin and the immediate and long-term impact of Bitcoin volatility on global stock markets. *Economic Analysis and Policy*, 80, 1080-1095.
- Brooks, C. (2019). *Introductory Econometrics for Finance* (4 b.). Cambridge: Cambridge University Press.
- 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.
- Cecchetti, S. (2006). *Money, Banking, and Financial Markets*. New York: McGraw-Hill International Edition.
- Christodoulakis, G. A., & Satchell, S. E. (2002). Correlated ARCH (CorrARCH): Modelling the Time-Varying Conditional Correlation between Financial Asset Returns. *European Journal of Operational Research*, 139(2), 351-370.
- Corbet, S., Meegan, A., Larkin, C., Lucey, B., & Yarovaya, L. (2018). Exploring the Dynamic Relationships between Cryptocurrencies and Other Financial Asset. *Economics Letters*, 165, 28-34.
- Çizmecı, B., & Göver, İ. H. (2020). Toplumlarda Fiziksel Paradan Dijital Paraya Geçiş: Bitcoin Örneği. *Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 21(2), 310-333.
- Davaslıgil Atmaca, V. (2018). BİST Şehir Endeksleri Oynaklığının DCC-GARCH Model İle Analizi. *Yönetim Bilimleri Dergisi*, 16(31), 287-308.
- Dirican, C., & Canöz, İ. (2017). Bitcoin Fiyatları ile Dünyadaki Başlıca Borsa Endeksleri Arasındaki Eşbütünleşme İlişkisi: ARDL Modeli Yaklaşımı ile Analiz. *Journal of Economics, Finance and Accounting*, 4(4), 377-392.
- Engle, R. (2002). Dynamic Conditional Correlation: A Simple Class of Multivariate Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity Models. *Journal of Business & Economic Statistics*, 20(3), 339-350.

- Georgoula, I., Pournarakis, D., Bilanakos, C., Sotiropoulos, D. N., & Giaglis, G. M. (2015). Using Time-Series and Sentiment Analysis to detect the Determinants of Bitcoin Prices. *9th Mediterranean Conference on Information Systems* (s. 1-14). Samos, Greece: SSRN Electronic Journal.
- Gil-Alana, L. A., Abakah, E. J., & Rojo, M. F. (2020). Cryptocurrencies and stock market indices. Are they related? *Research in International Business and Finance*, 51, 1-11.
- Güleç, Ö. F., Çevik, E., & Bahadır, N. (2018). Bitcoin ile Finansal Göstergeler Arasındaki İlişkinin İncelenmesi. *Kırklareli Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 7(2), 18-37.
- Gürsoy, S., & Tunçel, M. B. (2020). Kripto Paralar ve Finansal Piyasalar Arasındaki İlişkinin İncelenmesi: Bitcoin ve Seçili Pay Piyasaları Arasında Yapılmış Nedensellik Analizi (2010-2020). *Üçüncü Sektör Sosyal Ekonomi Dergisi*, 55(4), 2126-2142.
- 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.
- Jia, Z., Tiwari, S., Zhou, J., Farooq, M. U., & Fareed, Z. (2023). Asymmetric nexus between Bitcoin, gold resources and stock market returns: Novel findings from quantile estimates. *Resources Policy*, 81, 103405.
- Kanat, E., & Öget, E. (2018). Bitcoin ile Türkiye ve G7 Ülke Borsaları Arasındaki Uzun ve Kısa Dönemli İlişkilerin İncelenmesi. *Finans Ekonomi ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 3(3), 601-614.
- Kartal, C., & Yağlı, B. (2021). Bitcoin ile Türkiye ve BRICS Ülkeleri Borsa Endeksleri Arasındaki Eşbütünleşme İlişkisi. *Pearson Journal of Social Sciences & Humanities*, 6(11), 21-34.
- Kılıç, E. (2021). DCC-GARCH ile Altında Spot Fiyat, Vadeli Fiyat ve Risk İlişkisi. *Bingöl Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 5(Uluslararası İktisadi ve İdari Bilimler Kongresi: Krizler, Belirsizlikler ve Arayışlar Özel Sayısı), 55-68.
- Kılıç, E. (2022). Bitcoin ile Vadeli İşlemler Piyasası Arasındaki İlişkinin Analizi. *Gaziantep University Journal of Social Sciences*, 21(3), 1457-1470.
- Kılıç, Y., & Çütcü, İ. (2018). Bitcoin Fiyatları ile Borsa İstanbul Endeksi Arasındaki Eşbütünleşme ve Nedensellik İlişkisi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi*, 13(3), 235-250.
- Kim, M. J., & Park, S. Y. (2024). Quantile causal relationship between Bitcoin and stock indices. *Journal of the Asia Pacific Economy*, 1-17.
- Koy, A., Yaman, M., & Mete, S. (2021). Kripto Paraların Volatilite Modelinde ABD Borsa Endekslerinin Yeri: Bitcoin Üzerine Bir Uygulama. *Finansal Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi*, 13(24), 159-170.

- López-Cabarcos, M. Á., Pérez-Pico, A. M., & Piñeiro-Chousa, J. (2021). Bitcoin volatility, stock market and investor sentiment. Are they connected? *Finance Research Letters*, 38, 1-7.
- Mandelbrot, B. (1963). The Variation of Certain Speculative Prices. *The Journal of Business*, 36(4), 394-419.
- Mishra, A., & Dash, A. K. (2024). Return volatility of Asian stock exchanges; a GARCH DCC analysis with reference of Bitcoin and global crude oil price movement. *Journal of Chinese Economic and Foreign Trade Studies*, 17(1), 29-48.
- Nakamoto, S. (2009). *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*. [www.bitcoin.org: https://bitcoin.org/bitcoin.pdf](https://bitcoin.org/bitcoin.pdf) adresinden alındı
- Öztürk, M. B., Arslan, H., Kayhan, T., & Uysal, M. (2018). Yeni Bir Hedge Enstrümanı Olarak Bitcoin: Bitconomi. *Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 11(2), 217-232.
- Tanör, R. (1999). *Türk Sermaye Piyasası: Taraflar* (2 b., Cilt 1). İstanbul: Beta Yayınları.
- Tse, Y. K., & Tsui, A. K. (2002). A Multivariate Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity Model With Time-Varying Correlations. *Journal of Business & Economic Statistics*, 20(3), 351-362.
- Tunçel, M. B., & Gürsoy, S. (2020). Korku Endeksi (VIX), Bitcoin Fiyatları ve BIST100 Endeksi Arasındaki Nedensellik İlişkisi Üzerine Ampirik Bir Uygulama. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 19(76), 1999-2011.
- Wang, X., Chen, X., & Zhao, P. (2020). The Relationship Between Bitcoin and Stock Market. *International Journal of Operations Research and Information Systems*, 11(2), 22-35.
- Zhang, W., Wang, P., Li, X., & Shen, D. (2018). The inefficiency of cryptocurrency and its cross-correlation with Dow Jones Industrial Average. *Physica A*, 510, 658-670.