

BİTCOİN, EMTİALAR İÇİN ÇEŞİTLENDİRİCİDEN FAZLASI MI? ARALIĞA DAYALI cDCC-GARCH İLE ANALİZİ¹

IS BITCOIN MORE THAN A DIVERSIFIER FOR COMMODITIES? RANGE-BASED ANALYSIS VIA cDCC-GARCH

Tuğrul KANDEMİR * Halilibrahim GÖKGÖZ 

*Araştırma Makalesi / Geliş Tarihi: 24.03.2022
Kabul Tarihi: 30.06.2022*

Öz

Bu çalışmanın amacı Bitcoin'in emtialar için çeşitlendirici rolünün ve emtialarla etkileşiminin incelenmesidir. İnceleme kapsamında Bitcoin, altın, gümüş, emtia endeksi, ham petrol ve enerji emtiaları endeksi değişkenlerinden oluşan 17.09.2014 - 24.11.2021 dönemini kapsayan günlük veri seti Garman-Klass serilerine dönüştürülmüş ve dinamik koşullu korelasyon modelleri uygulanmıştır. Uygulama sonucunda Bitcoin ile emtialar arasındaki etkileşimi test etmek için en uygun modelin cDCC-GARCH olduğu gözlenmiş ve Bitcoin ile emtialar (gümüş hariç) arasındaki etkileşimin negatif yönlü; emtiaların kendi aralarındaki etkileşimin pozitif yönlü olduğu tespit edilmiştir. Bulgular, Bitcoin'in emtialar için (gümüş hariç) diğer emtialara göre daha iyi bir çeşitlendirici olduğunu ve Bitcoin'in emtia bulunduran portföye dahil edildiğinde hedge etme görevi üstlendiğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Bitcoin, Kripto Para, Emtia, Portföy Çeşitlendirmesi, Güvenli Liman, cDCC-GARCH, Volatilite, Volatilite Yayılımı, Garman-Klass

JEL Sınıflaması: G11, G15, Q02

Abstract

The purpose of this study is to examine the diversifying role of Bitcoin for commodities and its interaction with commodities. Within the scope of the study, the daily data set consisting of Bitcoin, gold, silver, commodity index, crude oil, and energy commodities index variables covering the period 17.09.2014 - 24.11.2021 was transformed into Garman-Klass series, and dynamic conditional correlation models were applied. As a result of the application, it was observed that the most suitable model to test the interaction between Bitcoin and commodities was cDCC-GARCH. The interaction between Bitcoin and commodities (excluding silver) was negative; It has been determined that the interaction between the commodities is positive. The findings show that Bitcoin is a better diversifier for commodities (except silver) than other commodities and acts as a hedge when included in a portfolio of commodities.

Keywords: Bitcoin, Cryptocurrency, Commodity, Portfolio Diversification, Safe Haven, cDCC-GARCH, Volatility, Volatility Spillover, Garman-Klass

JEL Classification: G11, G15, Q02

¹ **Bibliyografik Bilgi (APA):** FESA Dergisi, 2022; 7(2) , 227-240 / DOI: 10.29106/fesa.1092764

* Prof. Dr., Afyon Kocatepe Üniversitesi, İİBF, kandemir@aku.edu.tr, Afyonkarahisar – Türkiye, ORCID: 0000-0002-3544-7422

** Arş. Gör., Afyon Kocatepe Üniversitesi, İİBF, hgokgoz@aku.edu.tr, Afyonkarahisar – Türkiye, ORCID: 0000-0001-8000-9993

1. Giriş

Teknolojik gelişmelere paralel olarak verilerin saklanması ve aktarımı artan bir ivmeyle önem kazanmaktadır. Verilerin merkezizyetsiz, hızlı ve masrafsız şekilde saklanıp aktarılmasını sağlayan blok zincir tabanlı sistemler, finansal alan ve hizmetlerde de kullanılmaya başlanmıştır. Bu alanda birçok ürün ve uygulama geliştirilmiştir. Bu ürünlerden günümüzde en popüler olanı kripto paralardır. 2009 yılında ilk kripto para olan Bitcoin'in ismi, Satoshi Nakamoto (anonim) tarafından yayınlanan makaleyle duyulmuştur. Kripto paralar kullanılmaya başlandıktan sonra özellikle gelişmiş ülkeler tarafından böyle bir paranın işlevsiz olacağı belirtilmiştir. Fakat ilerleyen süreçte blok zincir tabanlı çok sayıda kripto para birimi geliştirilmiş, işlem hacim ve kullanım alanları (pek çok ülke tarafından kullanımı yasaklanmasına rağmen) günden güne artmıştır. Şöyle ki; 17 Aralık 2020'de 8046 kripto para biriminin toplam piyasa değeri 640,66 milyar dolar ve günlük işlem hacmi ise 276,71 milyar dolardır (Coinmarketcap.com). 9 Aralık 2021 itibariyle dolaşımda bulunan 15327 kripto para biriminin, toplam piyasa değeri 2,363 trilyon dolar ve günlük işlem hacmi ise 118,13 milyar dolardır (Coinmarketcap.com). Kripto para piyasasının gelişimindeki önemli faktörlerden birisi kripto paraların yatırım aracı olarak da kullanılması olduğu söylenebilir. Diğer bir önemli faktör olarak yaşanan küresel olaylarla (kovid-19 pandemisi ve ekonomik etkileri) birlikte insanların para birimlerine olan güveninin azalması ve güvenli liman arayışlarına girmesi gösterilebilir. Ocak 2020 tarihinde Çin'de başlayan Kovid-19 pandemisiyle beraber kripto paralar daha da ön plana çıkmış, bazı ülkeler tarafından merkez bankalarınca (Çin, Avrupa Merkez Bankası, Fransa, Litvanya, Bahama Adaları, Güney Kore, Türkiye, Japonya, Venezuela..) kendi kripto para birimlerinin geliştirileceği açıklanmıştır. Ayrıca sonraki süreçte bazı şirketler (Pavilion Hotels & Resorts, AXA Insurance, Microsoft, Starbucks, Tesla, Air Baltic..) kripto para ile ödemeyi kabul etmiş ve Eylül 2021'de orta Amerika ülkesi El Salvador Bitcoin'i yasal para birimi olarak kullanmaya başlamıştır.

Whelan (2013) Bitcoin'in herhangi bir devlet tarafından desteklenmiyor olması dışında dolara benzer olduğunu ve dolara alternatif olabileceğini belirtmiştir. Bitcoin, uzun vadeli ekonomik modellerle uyumludur ve yavaş yavaş diğer parasal araçlara benzer şekilde konumlanan ekonomik değer aracı olarak kabul edilmektedir (Li ve Wang, 2017). CME Group ve CBOE, Aralık 2017'de Bitcoin ve Şubat 2021 itibariyle de Ethereum ile vadeli işlem sözleşmelerini başlatmıştır. Bu durum kripto paraların vadeli işlemlerde emtialara katılması anlamına gelmektedir. Klein vd. (2018); Beneki vd. (2019) yaptıkları çalışmaların sonucunda Bitcoin'i "yeni altın" olarak nitelendirmişlerdir. Bitcoin ile altın ve emtialar arasındaki ilişkiyi ele alan çalışmaların bulguları, Bitcoin'in güvenli liman olma konusunda dolar ve altına alternatif olabileceğini ifade etmişlerdir (Bouoiyour ve Selmi, 2015; Dyhrberg, 2016; Ciaian, vd., 2016; Bouri, vd., 2017a; Corbet, vd., 2018; Trabelsi, 2018; Bouri, vd., 2020). Bitcoin'in çeşitlendirilmiş bir portföye dahil edilmesi oldukça karlıdır (Halaburda ve Gandal, 2014; Eisl, vd., 2015; Bouri vd., 2017b; Corbet, vd., 2018; Guesmi, vd., 2019). Bitcoin ile finansal varlıklar arasındaki ilişkiyi ele alan çalışmalar Bitcoin'in iyi bir çeşitlendirici olduğunu ortaya koymuştur (Briere, vd., 2015; Baur, vd., 2015; Bouri, vd., 2017c; Symitsi ve Chaltvatsiz, 2019; Shahzad, vd., 2019; Jareno, vd., 2020; Urom, vd., 2020; Zhang, vd., 2021; Jiang, vd., 2022). Ayrıca çeşitlendirici olarak Bitcoin'in altına göre daha üstün olduğunu belirten çalışmalar da mevcuttur (Selmi, vd., 2018; Das, vd., 2019; Bouri, vd., 2020). Dolayısıyla Bitcoin ile emtialar arasındaki etkileşimi anlamak varlık tahsisi, riskten korunma, risk yönetimi, finansal istikrar, yatırım kararları ve portföy çeşitlendirmesiyle ilgili kararlar için önem arz etmektedir. Bu çalışmada, Bitcoin ile emtialar arasındaki etkileşimin araştırılması, Bitcoin'in emtialar için çeşitlendirici ve güvenli bir liman olup olmama özelliğinin ortaya koyulması, elde edilen bulgular doğrultusunda yatırımcılar, finansal danışmanlar, politika yapıcılar ve Bitcoin yatırımcılarına önerilerde bulunulması amaçlanmıştır. Bu kapsamda Bitcoin ile Dow Jones Emtia Endeksi (DJCI), Dow Jones Enerji Emtiaları Endeksi (DJCEI), altın, gümüş ve ham petrol arasındaki etkileşim çok değişkenli cDCC GARCH modeliyle analiz edilmiştir. Analiz bulguları, Bitcoin'in emtialara karşı en iyi çeşitlendirici olduğunu ve Bitcoin'in emtialarla birlikte portföye dahil edildiğinde hedge görevi üstlendiğini ve çeşitlendirme rolü bakımından altın (gümüş hariç) ve diğer emtialara göre üstün olduğunu ortaya koymaktadır. Bu bulgular yatırımcılar, finansal danışmanlar ve politika yapıcılar açısından önemlidir. Çalışmanın literatürdeki çalışmaların metodolojisinden farklılığını, değişkenlerin volatilité hesaplaması (genelde logaritmik getirisi hesaplanmıştır) için açılış, kapanış, gün içi en yüksek fiyat ve gün içi en düşük fiyatı dikkate alarak daha hassas volatilité hesaplaması yapan Garman ve Klass (1980) metodolojisiyle serilerin oluşturulması ve değişkenler arasındaki dinamik korelasyon bağıntısının tahmin sonucu en uygun model olduğu belirlenen cDCC GARCH modeliyle analiz edilmesidir. Bunlar, çalışmanın literatüre katkılarından birkaçı olarak belirtilebilir. Ayrıca Bitcoin ile emtialar arasındaki ilişkiyi ele alan çalışmalarda fikir birliği olmaması (çeşitlendirici rolü, zıt yönlü tepki, emtialarla ilişkinin varlığı ve yönü...) çalışmanın literatürdeki konumuna işaret etmektedir.

Çalışmanın geri kalanında; 2. bölümde çalışmaya benzer çalışmalarını içeren literatür, 3. bölümde veri ve uygulama metodolojisi, 4. bölümde bulgular ve son bölümde sonuç ve tartışma sunulmuştur.

2. Literatür

Yerli ve yabancı literatürdeki Bitcoin ile emtialar arasındaki ilişkiyi ele alan ve Bitcoin'in varlık tahsisi, risk yönetimi, riskten korunma ve portföy çeşitlendirilmesindeki rolünün incelenmesi, bu incelemeler çerçevesinde emtialarla karşılaştırılması ve Bitcoin ile emtialar arasındaki ilişkinin modellemesini inceleyen çalışmalarla bu çalışmanın konusu örtüşmektedir. Literatür araştırması kapsamında incelenen çalışmalar aşağıda özetlenmiştir.

Bitcoin ile emtialar arasındaki etkileşimi ele alan çalışmaların bazılarında, emtialar için Bitcoin ve altının çeşitlendiricilik rolleri ve birbirlerine üstünlükleri incelenmiştir. İncelenen çalışmaların çoğu Bitcoin'in iyi bir çeşitlendirici olduğu sonucuna ulaşmıştır (Briere, vd., 2015; Bouri, vd., 2017b; Klein, vd., 2018; Selmi, vd., 2018; Kurka, 2019; Mensi, vd., 2019; Wang, vd., 2019 (altın için değil); Bouri, vd., 2020; Das, vd., 2020; Jareno, vd., 2020; Okorie ve Lin, 2020; Urom, vd., 2020 Bhuiyan, vd., 2021; Lin ve An, 2021; Moussa, vd., 2021; Zhang, vd., 2021; Jiang, vd., 2022). Selmi vd. (2018), Bitcoin ile altının petrol için çeşitlendirici rolünü ele aldığı çalışmasında, Bitcoin, altın ve ham petrol değişkenlerinin 13 Eylül 2011 – 29 Ağustos 2017 dönemi günlük verilerine quantil regresyon ve CoVAR analizleri uygulanmıştır. Analiz sonucunda petrol ile Bitcoin ve altın arasında negatif yönlü ilişkinin olduğu, Bitcoin ve altının petrol için iyi bir çeşitlendirici olduğu ve çeşitlendiricilik yönünden Bitcoin'in altına göre üstün olduğu ifade edilmiştir. Bitcoin'in emtiaları çeşitlendirme rolü bakımından altına, emtialara ve değerli metallere göre daha üstün olduğunu ortaya koyan başka çalışmalar da mevcuttur (Mensi, vd., 2019; Bouri, vd., 2020; Das, vd., 2020). Ayrıca Bitcoin'in emtialara çeşitlendiricilik rolü üstlenmede altına göre daha zayıf olduğunu ortaya koyan çalışmalar da literatürde yer almaktadır. Klein vd. (2018) tarafından yapılan çalışmada, Bitcoin, altın (ons), gümüş (ons), ham petrol, S&P 500, MSCI dünya ve MSCI gelişen piyasalar endeksi arasındaki volatilité, korelasyon ve portföy performansı BEKK GARCH ile analiz edilmiştir. Analiz için logaritmik getirilerden oluşturulan ve 1 Temmuz 2011 – 31 Aralık 2017 dönemini kapsayan günlük veri seti kullanılmıştır. Analiz sonucunda Bitcoin ile diğer değişkenler arasındaki korelasyon ilişkisinin zayıf olduğu ve çeşitlendirme konusunda Bitcoin'in altın gibi olmadığı ancak iyi bir çeşitlendirici olduğu tespit edilmiştir. Bitcoin'in Enerji emtiaları için de çeşitlendirme bakımından altına göre üstün olmadığı Syuhada, vd. (2021) tarafından ortaya koyulmuştur.

Literatürde Bitcoin ile altın ve diğer emtialar arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmaların da olduğu ve bu çalışmaların bazılarında Bitcoin ile altın arasında pozitif yönlü ilişki, bazılarında ise negatif yönlü ilişki olduğu ifade edilmekte dolayısıyla bu noktada fikir birliği olmadığı görülmektedir. Jareno vd. (2020) tarafından yapılan çalışmada, Bitcoin getirilerinin altın fiyat getirileri, ABD borsa getirileri, ABD 10 yıllık nominal faiz oranlarındaki değişim, ham petrol fiyatları, VIX ve Saint Louis finansal stres endeksine (STLFSI) duyarlılığı analiz edilmiştir. Analiz için Kasım 2010 – Ağustos 2018 dönemi aylık ve günlük veri setlerine NARDL uygulanmıştır. Analiz sonucunda Bitcoin ile ham petrol, VIX, STLFSI ve faiz oranları arasında negatif; Bitcoin ile altın ve ABD hisse senedi endeksi arasında pozitif yönlü ilişkinin olduğu gözlenmiştir. Ayrıca elde edilen bulguların Bitcoin'in güvenli liman ve iyi bir çeşitlendirici özelliklerini desteklediği belirtilmiştir. Bitcoin ile emtialar ve altın arasındaki ilişkiyi ele alan çalışmalarda Bitcoin ile altın arasındaki ilişkinin pozitif yönlü olduğunu tespit eden başka çalışmalar da vardır (Briere, vd., 2015; Bouri, vd., 2017a; Wang, vd., 2019; Lin ve An, 2021; Salihoğlu ve Göv, 2021). Moussa vd. (2021), Bitcoin ve emtialar arasındaki dinamik ilişkiyi STECM modeliyle test etmiştir. Bu kapsamda Ocak 2011 – Eylül 2018 dönemi Bitcoin, altın (ons), Brent ham petrol (OBC), Batı Texas ham petrolü (WTI), doğal gaz ve kömür değişkenlerinden oluşan veri seti kullanılmıştır. Analiz sonucunda genel anlamda Bitcoin ve emtialar arasındaki ilişkinin zayıf olduğu ancak Bitcoin ile altın, petrol, doğal gaz ve kömür arasında negatif yönlü korelasyonun olduğu gözlenmiştir. Altın ile Bitcoin arasındaki ilişkinin negatif yönlü olduğunu tespit eden başka çalışmalar da mevcuttur (Aslanidis, vd., 2019; Mensi, vd., 2019; Jiang, vd., 2022).

Bitcoin ile petrol ve enerji emtiaları arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmaların bulguları genel anlamda Bitcoin ile petrol ve enerji emtiaları arasındaki ilişkinin negatif yönlü olduğunu doğrulamaktadır (Briere, vd., 2015, Bouri, vd., 2017b; Selmi, vd., 2018; Jareno, vd., 2020; Moussa, vd., 2021, Salihoğlu ve Göv, 2021; Jiang, vd., 2022). 2022 yılında Jiang vd. tarafından yapılan çalışmada, Bitcoin ile finansal varlık ve piyasalar arasındaki volatilité yayılım ilişkisini TVP VAR ile analiz edilmiştir. Analiz için 26 Ocak 2014 – 26 Ocak 2020 dönemini kapsayan Bitcoin, ham petrol, altın (ons), S&P 500, dolar endeksi ve doğal gaz (NG) değişkenlerine Garman ve Klass (1980) metodolojisiyle dönüşüm yapılan günlük veri seti kullanılmıştır. Analiz sonucunda Bitcoin, altın, dolar endeksi ve doğal gazın ortalama olarak volatilité yayıcısı; ham petrol, S&P 500'ün ise ortalama olarak volatilité alıcısı olduğu ve Bitcoin'den petrol ve diğer varlıklara doğru istikrarlı biçimde negatif yayılım olduğu gözlenmiştir. Bitcoin ile petrol arasındaki ilişkinin pozitif yönlü olduğunu ortaya koyan çalışmalar (Bouri, vd., 2017a; Okorie ve Lin, 2020) da vardır. Bouri vd. (2017a), 18 Temmuz 2011 – 22 Aralık 2015 dönemini kapsayan, Bitcoin, Dax 30, şangay A, FTSE 100, S&P 500, Nikkei 225 hisse senedi endeksleri, MSCI Dünya, MSCI Avrupa, MSCI Asya endeksleri, Dolar endeksi, S&P emtia endeksi, ETF, ham petrol ve altın (ons) değişkenlerinden oluşan günlük ve haftalık veri setlerini DCC GARCH ile analiz etmiştir. Analiz sonucunda Bitcoin'in altın ve petrole aynı yönlü; emtia endeksiyle zıt yönlü hareket ettiği tespit edilmiştir. Ayrıca her iki veri setinde de Bitcoin'in tüm değişkenlerle

etkileşiminin zayıf olduğu ve tüm değişkenler için bir çeşitlendirici olduğu ortaya koyulmuştur. Ancak volatilitenin yüksek olması sebebiyle çeşitlendirici yeteneğinin istikrarlı olamayacağı belirtilmiştir.

Bitcoin ile petrol ve enerji emtiaları arasındaki ilişkiyi test eden bazı çalışmaların bulgularının dönemsel olarak farklılık gösterdiği görülmektedir. Bouri vd. (2017b), Bitcoin'in Aralık 2013 öncesi ve tüm dönemde emtia ve enerji emtiaları endeksleriyle negatif yönlü, Aralık 2013 sonrasında emtia ve enerji emtiaları endeksleriyle pozitif yönlü korelasyon bağıntısının olduğunu; Syuhada vd. (2021), Bitcoin ile enerji emtiaları arasında Kovid 19 öncesi dönemde negatif ve anlamlı; Kovid 19 sırasında pozitif ve anlamlı ilişki olduğunu tespit etmişlerdir.

Bitcoin ile petrol, emtia ve enerji emtiaları arasındaki ilişkinin emtianın türüne göre farklılık gösterdiğini tespit eden Lin ve An (2021) tarafından yapılan çalışmada, Bitcoin ile emtiaların vadeli kontratları arasındaki etkileşim NARDL ile incelenmiştir. Çalışma kapsamında 5 Ocak 2014 – 27 Aralık 2020 dönemini kapsayan Bitcoin, altın (ons), gümüş (ons), doğal gaz ve brent petrol serilerinden oluşan haftalık veri seti kullanılmıştır. Analiz sonucunda Bitcoin ile altın ve petrol arasındaki ilişki pozitif; Bitcoin ile gümüş ve doğal gaz arasındaki ilişkinin negatif olduğu ve Bitcoin'in emtia vadeli için iyi bir çeşitlendirici olduğu ortaya konulmuştur.

Bitcoin ile gümüş ve emtialar arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmalarda da Bitcoin ile altın ve diğer enerji emtiaları ele alan çalışmalarda olduğu gibi Bitcoin ile gümüş arasındaki ilişkinin pozitif ya da negatif yönlü olmasına ilişkin farklı sonuçlar olduğu gözlenmiştir. 2019 yılında Mensi vd. tarafından yapılan çalışmada, Bitcoin ile başlıca değerli metaller arasındaki asimetrik volatilitate bağlantısı incelenmiştir. İnceleme kapsamında 15 Ocak 2014-2 Şubat 2018 dönemi Bitcoin, altın, gümüş, paladyum ve platinin 5 dakikalık aralıklarla 234.306 gözlemiyle oluşturulmuş veri seti DY asimetrik volatilitate yayılım modeliyle analiz edilmiştir. Analiz sonucunda Bitcoin'in volatilitate yayılımında vericiden daha ziyade alıcı olduğu ve altın, platin ve paladyumdan Bitcoin'e negatif yayılımın etkisinin pozitif yayılıma daha fazla olduğu; gümüşten Bitcoin'e ise pozitif yayılımın etkisinin daha fazla olduğu gözlenmiştir. Ayrıca Bitcoin'in diğer değerli metallere göre daha iyi bir çeşitlendirici olduğu ortaya konulmuştur. Bitcoin ile gümüş arasındaki etkileşimin negatif olduğu sonucuna ulaşan çalışmalar da mevcuttur; Salihoğlu ve G6v (2021), Bitcoin ile altın, gümüş ve ham petrol arasındaki ilişkiyi Maki Eşbütünleşme Granger nedensellik analizleriyle test etmiştir. Bu kapsamda 18/07/2010 – 17/01/2020 dönemi Bitcoin, altın (ons), gümüş (ons) ve ham petrol haftalık gözlemlerden oluşan veri seti kullanılmıştır. Analiz sonucunda Bitcoin ve emtialar arasında Eşbütünleşme ilişkisinin olduğu ve Bitcoin ile altın arasında pozitif; Bitcoin ile gümüş ve petrol arasında negatif yönlü ilişkinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Lin ve An (2021) de Bitcoin ile gümüş arasındaki ilişkinin negatif yönlü olduğunu tespit etmiştir.

Bitcoin ile emtialar arasındaki ilişkiyi test etmede emtiaları temsilen emtia endeksini kullanan çalışmalarda da ilişki yönünün negatif ve pozitif olmasına ilişkin farklı sonuçlar gözlenmiştir. Zhang vd. (2020) tarafından yapılan çalışmada, Bitcoin ile hisse senetleri, tahviller, para birimleri ve emtialar arasındaki getiri ve risk yayılımı incelenmiştir. İnceleme kapsamında 17 Ağustos 2011-14 Şubat 2020 dönemi Bitcoin, ABD Dolar endeksi, MSCI Dünya endeksi, S&P emtia endeksi ve PIMCO ETF endeksinden oluşan veri setine E-VAR ve CAR-ARCHE modelleri uygulanmıştır. Uygulama sonucunda Bitcoin'in getirilerinin diğer dört varlığa göre daha fazla olduğu, Bitcoin'den bu dört varlığa doğru ve bu varlıklardan Bitcoin'e doğru negatif yönlü risk yayılımı olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca bulguların, Bitcoin'in çeşitlendirici rolünü ortaya koyduğu ve Bitcoin piyasasının finansal istikrar için dikkatle izlenmesi gerektiği belirtilmiştir. Bouri vd. (2017a) ve Bouri vd. (2017b) de Zhang vd. (2020) ile benzer bulgulara ulaşmış; Bitcoin ile emtia endeksleri arasındaki ilişkinin negatif yönlü olduğu sonucuna varmışlardır. Diğer taraftan Wang vd. (2019), Bitcoin ile emtialar ve finansal varlıklar arasındaki ilişki incelenmiştir. İnceleme kapsamında Bitcoin, 17 Ocak 2013 ile 29 Eylül 2017 dönemini kapsayan Bitcoin, altın, Nanhua emtia endeksi, CSI 300 endeksi, China Bond toplam endeksi, SHIBOR gecelik faiz oranı ve USD/CNY döviz kuru günlük verilerinden oluşan veri setine VAR-GARCH-BEKK modeli uygulanmıştır. Uygulama sonucunda Bitcoin ile altın ve emtia arasındaki ilişkinin pozitif yönlü olduğu tespit edilmiştir.

Bitcoin ile emtialar arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmalarda, ortalama varyans ve korelasyon modelleri (Briere, vd., 2015), VAR modelleri (Selmi, vd., 2018; (STVAR) Bouri, vd., 2018; (E-VAR) Zhang, vd., 2021; (TVP-VAR) Jiang, vd., 2022), GARCH tabanlı modeller (Dyherberg, 2016; Al-Khazali, vd., 2018; Baur, vd., 2018), DCC GARCH Modelleri (Bouri, vd., 2017a; Bouri, vd., 2017b; Bouri, vd., 2018; Aslanidis, vd., 2019; Okorie ve Lin, 2020), BEKK GARCH modeli (Klein, vd., 2018; Wang, vd., 2019; Okorie ve Lin, 2020), NARDL ve Eşbütünleşme analizleri (Jareno, vd., 2020; Lin ve An, 2021; Salihoğlu ve G6v, 2021), quantil regresyon (Selmi, vd., 2018; Shahzad, vd., 2019; Das, vd., 2020), dalgalık tutarlılığı tabanlı modeller (Bhuiyani, vd., 2021; Rehman ve Kang, 2021), SAM (Kurka, 2019), vine copula yaklaşımı (Syuhada, vd., 2021) ve STECM (Moussa, vd., 2021) gibi farklı modeller kullanılmıştır. Uygulanan modellerin çoğunluğunun volatilitate yayılım modelleri olduğu gözlenmiştir.

Bitcoin ve emtialar arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmaların çoğunluğunda Bitcoin'in emtialar için iyi bir çeşitlendirici olduğu ancak çeşitlendiricilik bakımından altına üstünlüğü konusunda ve Bitcoin ile emtialar arasındaki ilişkinin pozitif ve negatif olması konusunda fikir birliği olmadığı görülmektedir. Diğer taraftan

incelenen çalışmalarda Bitcoin ile emtialar arasındaki etkileşimi ele alanların çoğu analiz için serileri getiri serisine dönüştürmüş (bazı çalışmalar kapanış fiyatlarını kullanmış), az sayıda çalışma Garman ve Klass (1980) metodolojisini veri setine uygulamıştır. Jiang, vd. (2022) tarafından Bitcoin ile emtialar arasındaki etkileşimin incelenmesinde Garman ve Klass (1980) metodolojisinin volatilité için uygun ölçekte değişmeyen tahmin edici olduğu belirtilmiştir. Literatürde aralığa dayalı volatilité hesaplaması yapan ve aralığa dayalı modellerin diğer volatilité hesaplama modellerine göre daha üstün olduğunu belirten birçok çalışma da mevcuttur (Alizadeh, vd., 2002; Chou, 2005; Chou, 2006; Brandt ve Jones, 2006; Chou ve Liu, 2010; Molnar, 2012; Awartani ve Maghyreh, 2013; Lucey, vd., 2014; Lyocsa, 2014; Chou, vd., 2015; Molnar, 2016). Dolayısıyla çalışmamızda, Bitcoin, altın, gümüş, ham petrol, emtia endeksi ve enerji emtiaları endeksi arasındaki ilişkinin modellenmesinde Garman ve Klass (1980) metodolojisiyle getiri volatiliteleri hesaplanan serileri cDCC GARCH ile analiz etmek; hem literatürdeki çalışmalardan metodolojik olarak farklılığımızı ortaya koymada hem de literatürde fikir birliği olmayan konuların bir noktasında konumlanma açısından önemlidir.

3. Veri Seti, Yöntem ve Uygulama

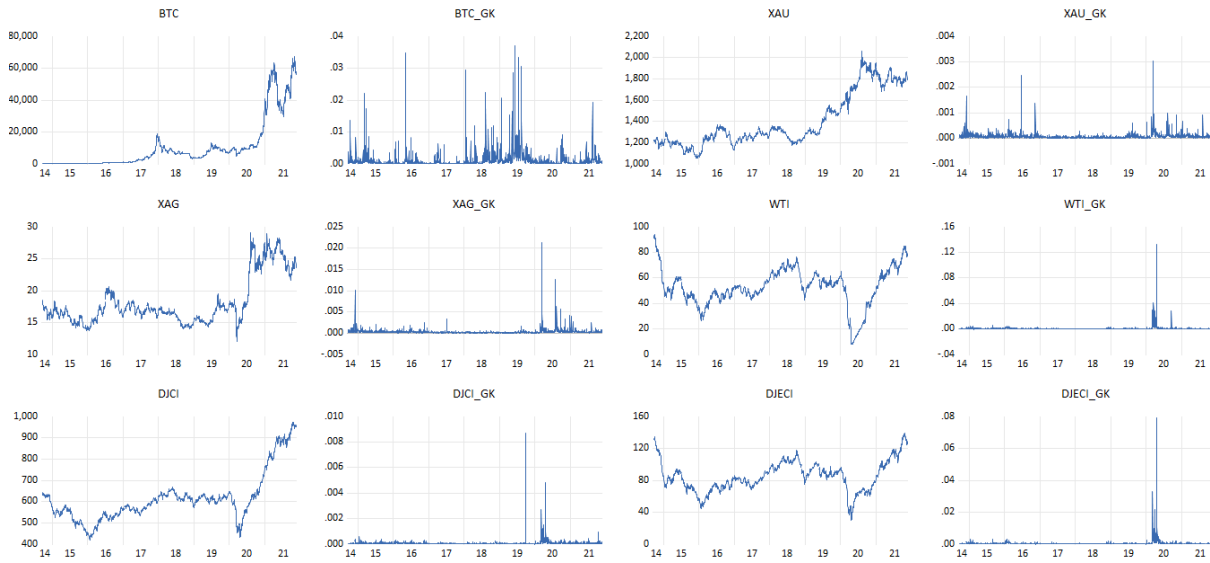
3.1. Veri Seti

Çalışmada, Bitcoin ile emtialar arasındaki ilişkiyi analiz etmek için kullanılan veriler, Bitcoin, altın (XAU), gümüş (XAG), ham petrol (WTI), Dow Jones emtia endeksi (DJCI) ve Dow Jones enerji emtiaları endeksi (DJECI) fiyatlarını içeren <https://tr.investing.com/> web sitesinden elde edilmiştir. 17.09.2014 - 24.11.2021 döneminin kapsayan verilere Garman ve Klass (1980) metodolojisi uygulanmıştır. Volatilité hesaplaması için açılış fiyatı, kapanış fiyatı, gün içi en yüksek fiyat ve gün içi en düşük fiyatı dikkate alan Garman ve Klass (1980) denklemi aşağıdaki gibidir:

$$GK \text{ Günlük Volatilité} = \left[0.5 \times \left\{ \ln \left(\frac{Y}{D} \right) \right\}^2 \right] - \left[(2 \ln(2) - 1) \times \left\{ \ln \left(\frac{A}{K} \right) \right\}^2 \right] \quad (1)$$

Burada, “Y”, gün içi en yüksek fiyatı; “D”, gün içi en düşük fiyatı; “A”, günlük açılış fiyatını; “K”, günlük kapanış fiyatını ifade etmektedir. Her değişken için 7256 gözlemden oluşan veri setine GK metodolojisi uygulanmış ve her değişken için 1814 günlük gözlemden oluşan veri seti oluşturulmuştur.

Şekil 1. Kapanış Fiyatları ve GK Dönüştürülmüş Serilerin Zaman Yolu Grafikleri



3.2. cDCC-GARCH

Çok değişkenli GARCH analizi DCC modeli veya BEKK modelleriyle uygulanabilir. Fakat BEKK modellerinde seri sayısı sınırı varken; DCC modellerinde seri sayısı sınırı yoktur ve bu bakımdan DCC modelleri BEKK modellerine göre daha avantajlıdır (Tsay, 2013; Do vd., 2019). Bunun yanı sıra Aielli (2006; 2013) tarafından yapılan çalışmalarda cDCC modelinin korelasyon katsayı tahmin bulgularının DCC modelinin bulgularına göre tutarlı olduğunu ifade etmiştir. Dolayısıyla Bitcoin ile emtialar arasındaki etkileşimi analiz etmek için cDCC, kullanılabilir bir modeldir.

Analizde kullanılan cDCC-GARCH modelinin ilk aşamasında serilere Bollerslev (1986) ve Taylor (1986) tarafından geliştirilen tek değişkenli GARCH (1, 1) modeli uygulanmıştır:

$$\sigma_t^2 = w + \alpha \varepsilon_{t-1}^2 + \beta \sigma_{t-1}^2 \quad (2)$$

$$\varepsilon_t = \sigma_t u_t, u_t \sim (0,1) \quad (3)$$

Birinci denklem GARCH (1,1) modelidir. Burada “w” koşullu varyanstır, “α” geçmişteki haberlerin şokunu yakalayan katsayıdır ve “β” GARCH etkisini gösteren katsayıdır. Üçüncü denklemdeki “u_t” ise ikinci denklemin standardize edilmiş hatalarından hesaplanır. GARCH modeli tahmin edildikten sonraki aşamada aşağıdaki denklemi kullanarak “t” zamanında, varlık “x” ve varlık “y” arasındaki koşullu korelasyon katsayıları hesaplanır:

$$ccor_{x,y,t} = \frac{ccov_{x,y,t}}{\sqrt{cvar_{xx,t} \sqrt{cvar_{yy,t}}} \quad (4)$$

Denklem 4’de “ccor_{x,y,t}” ve “ccov_{x,y,t}” “x” ve “y” varlıkları için sırasıyla koşullu korelasyon ve koşullu kovaryansları ifade etmektedir. “cvar_{xx,t}” ve “cvar_{yy,t}” ise sırasıyla “x” ve “y” varlıkları koşullu varyansları belirtmektedir. Sonrasında “Q_t” kovaryans matrisi hesaplanır. “Q_t” kovaryans matrisinin hesaplanmasında “ccov_{x,y}” öğelerini ve “cvar_{xx}” ve “cvar_{yy}”ye eşit diagonal öğeleri içeren birinci adımdan elde edilen standartlaştırılmış “u_t” artıkları kullanılır. “cov_t” matrisi, otoregresif bir sürecin izlendiği varsayılan cDCC modelini izler:

$$Q_t = (1 - \gamma - \theta)Z_t + \gamma u_{t-1} u'_{t-1} + \theta Q_{t-1} u_t = diag\{Q_t\}^{\frac{1}{2}} \quad (5)$$

Denklem 5’te “γ”, mevcut cDCC üzerindeki önceki şokların ve “θ”, önceki cDCC’nin katsayılarını; “u_t”, ilk adımdan elde edilen standartlaştırılmış artıkların vektörünü ve “Z_t” ise koşulsuz korelasyon katsayı matrisini ifade eder.

Çok değişkenli cDCC modelinin tahmini 2 aşamada gerçekleştirilir. İlk aşamada, GK seriye dönüştürülen her bir zaman serisine tek değişkenli GARCH (1,1) modeli uygulanır. İkinci aşamada, seriler arasındaki dinamik koşullu korelasyonlarını test etmek için cDCC modeli uygulanır.

4. Bulgular

Tanımlayıcı istatistik analizleri öncesinde değişkenler GK volatilité serisine dönüştürülmüştür.

Tablo 1. Tanımlayıcı İstatistikler

İstatistik	BTC_GK	XAU_GK	XAG_GK	WTI_GK	DJCI_GK	DJECI_GK
Ortalama	0.001459	8.46E-05	0.000345	0.000762	7.80E-05	0.000465
Medyan	0.000504	5.08E-05	0.000197	0.000321	4.31E-05	0.000210
Maximum	0.057734	0.003035	0.021386	0.132494	0.008677	0.079362
Minimum	2.47E-06	-2.30E-09	-1.33E-07	-0.000782	0.000000	0.000000
Std. Sapma	0.003591	0.000148	0.000769	0.003769	0.000262	0.002311
Çarpıklık	7.756307	10.02220	16.04657	25.98556	24.12238	25.84276
Basıklık	86.61609	150.3838	369.2722	846.2716	715.8395	802.3533
Jarque-Bera	544832.6***	1666657***	10183959***	53773534***	38455234***	48336661***
LB-Q ² (5)	116.397***	240.236***	9.33829*	18.0500***	0.623160	54.0132***
LB-Q ² (10)	118.866***	259.595***	10.8235	19.3122*	0.627032	54.4114***
LB-Q ² (20)	135.144***	267.327***	13.1169	25.4418	0.804858	65.4464***

Bitcoin ve emtialara ilişkin tanımlayıcı istatistikler tablo 1’de yer almaktadır. Serilerin ortalaması incelendiğinde günlük en yüksek volatilité ortalamasına sahip serinin Bitcoin (BTC_GK), günlük en düşük volatilité ortalamasına sahip serinin ise altın (XAU_GK) olduğu gözlenmiştir. Seriler arasındaki standart sapmalara bakıldığında en yüksek volatilitéye sahip değişkenin Bitcoin en düşük volatilitéye sahip değişkenin ise altın olduğu tespit edilmiştir. Serilerin tümü asimetrik dağılıma (çarpıklık≠0; basıklık≠3) sahip olup; sağa çarpık (çarpıklık>0) ve

şışman kuyruk (basıklık>3) özelliğindedir. Normal dağılımı test eden Jarque-Bera değeri incelendiğinde, tüm serilerin normal dağılım göstermediği gözlenmektedir. Serilerin hata karelerinde çoklu doğrusal bağlantı problemi olup olmadığını test eden Ljung-Box istatistikleri incelendiğinde, tüm serilerin farklı gecikme uzunluklarında çoklu doğrusal bağlantı problemine sahip oldukları dolayısıyla tüm serilerde otoregresif koşullu değişen varyans (ARCH) etkisi görülmüştür. Serilere ilişkin durağanlık analizleri tablo 2’de sunulmuştur:

Tablo 2. Birim-Kök Testleri

Seriler	ADF		PP	
	Seviye-Sabit Model	Seviye-Sabit ve Trend Model	Seviye-Sabit Model	Seviye-Sabit ve Trend Model
BTC_GK	-27.4548***	-27.4537***	-23.8687***	-23.9201***
XAU_GK	-34.843***	-34.8299***	-10.3106***	-10.3222***
XAG_GK	-38.2509***	-38.1972***	-7.7896***	-7.8385***
WTI_GK	-32.7723***	-32.7421***	-4.7926***	-4.8097***
DJCI_GK	-39.7713***	-39.4899***	-25.7125***	-25.8366***
DJECI_GK	-32.6261***	-32.5916***	-7.3466***	-7.3908***

Not: Serilerin durağanlığı ADF ve PP testleriyle analiz edilmiştir. ADF testinde maksimum gecikme uzunluğu 24 olarak belirlenmiş olup oto korelasyon kontrolü için Schwarz bilgi kriterinden yararlanılmıştır. PP testinde oto korelasyon kontrolü için Barlett Kernel yöntemiyle Newey-West-Bandwith kullanılmıştır. ADF ve PP testlerinde sabit modeli için kritik değerler %1, %5 ve %10 düzeylerinde sırasıyla; -3.433759, -3.412292 ve -2.567558’dir; sabit ve trend modeli için kritik değerler %1, %5 ve %10 düzeylerinde sırasıyla; -3.963118, -3.435125 ve -3.128080’dır. ‘***’ işareti %1 düzeyinde anlamlılığı göstermektedir.

ADF ve PP birim kök testleri bulgularına göre tüm serilerin seviye halinde durağan (I_0) olduğu gözlenmiştir. Sonraki aşamada seviye halinde durağan olan serilerle kurulan çok değişkenli en uygun GARCH modelinin tespiti yapılmıştır. Uygun model seçimi tablo 3’te özetlenmiştir:

Tablo 3. En Uygun GARCH Model Tahmini

Model	log-likelihood	SBC	AIC	HQ
DCC-GARCH	74333.28	-81.881	-81.935	-81.915
DCC-EGARCH	62625.38	-68.972	-69.027	-69.007
DCC-IGARCH	53543.99	-58.96	-59.014	-58.994
cDCC-GARCH	74432.64	-81.986	-82.044	-82.022
cDCC-EGARCH	62612.94	-68.959	-69.013	-68.993
cDCC-IGARCH	53628.3	-59.053	-59.107	-59.087
ADCC-GARCH	74351.78	-81.897	-81.955	-81.933
ADCC-IGARCH	53548.96	-58.961	-59.019	-58.997
cADCC-GARCH	74363.46	-81.914	-81.969	-81.948
cADCC-EGARCH	62661.55	-69.008	-69.066	-69.044
cADCC-IGARCH	53655.84	-59.079	-59.137	-59.115

DCC, cDCC, ADCC ve cADCC ile GARCH, EGARCH, GJRARCH, APARCH ve IGARCH tipi 20 farklı model kurulmuş ve yakınsama problemi olmayan modeller arasından uygun model seçimi yapılmıştır. DCC, cDCC, ADCC ve cADCC ile oluşturulan GJRARCH, ve APARCH modelleriyle; ADCC-EGARCH modelinde yakınsama problemi olduğu için sonuçlar tahmin edilememiştir. Tahmin edilen modeller bilgi kriterlerine (SBC, AIC ve HQ) göre karşılaştırıldığında her üç kriter için de en uygun modelin cDCC-GARCH olduğu görülmektedir.

Bitcoin ve emtialar arasındaki etkileşim cDCC_GARCH ile modellenmiştir. Modellemenin ilk aşamasında her değişken için tek değişkenli GARCH modeli kurulmuş, ikinci aşamasında ise Bitcoin ve emtialar arasındaki dinamik koşullu korelasyon cDCC ile tahmin edilmiştir. Bitcoin ve emtialar için kurulan tek değişkenli GARCH model sonuçları anlamsız olduğu için raporlanmamıştır. Kurulan cDCC-GARCH modelinin anlamlılığını test etmek için model artıklarına Ljung-Box testi farklı gecikme uzunluklarında uygulanmış ve tablo 4’te sunulmuştur:

Tablo 4. Model Artıklarının Tanımlayıcı İstatistikleri

İstatistik	BTC	XAU	XAG	WTI	DJCI	DJECI
JB	2.31E+05***	3.67E+05***	2.70E+05***	3.89E+05***	7.02E+07***	3.96E+05***
Q² (5)	1.54124	0.364069	0.763281	4.32497	0.006305	0.518826
Q² (10)	3.12701	0.651825	1.44387	22.6016	0.013678	5.12584
Q² (20)	7.44655	1.46914	2.56975	23.344	0.036363	7.79043

Artıkların tanımlayıcı istatistiklerini gösteren tablo 4 incelendiğinde, tüm seri artıklarının normal dağılmadığı; ancak artıkların karelerinde çoklu doğrusal bağlantı probleminin olmadığı dolayısıyla serilerdeki otoregresif koşullu değişen varyans etkisinin ortadan kalktığı tespit edilmiştir. Dolayısıyla modelimiz uygulanabilir bir modeldir. Seriler arasındaki dinamik koşullu korelasyonların katsayısını, anlamlılığını ve kurulan modelin geçerliliğini ortaya koyan tablo 5 aşağıda sunulmuştur:

Tablo 5. cDCC Tahmin Sonuç Katsayıları

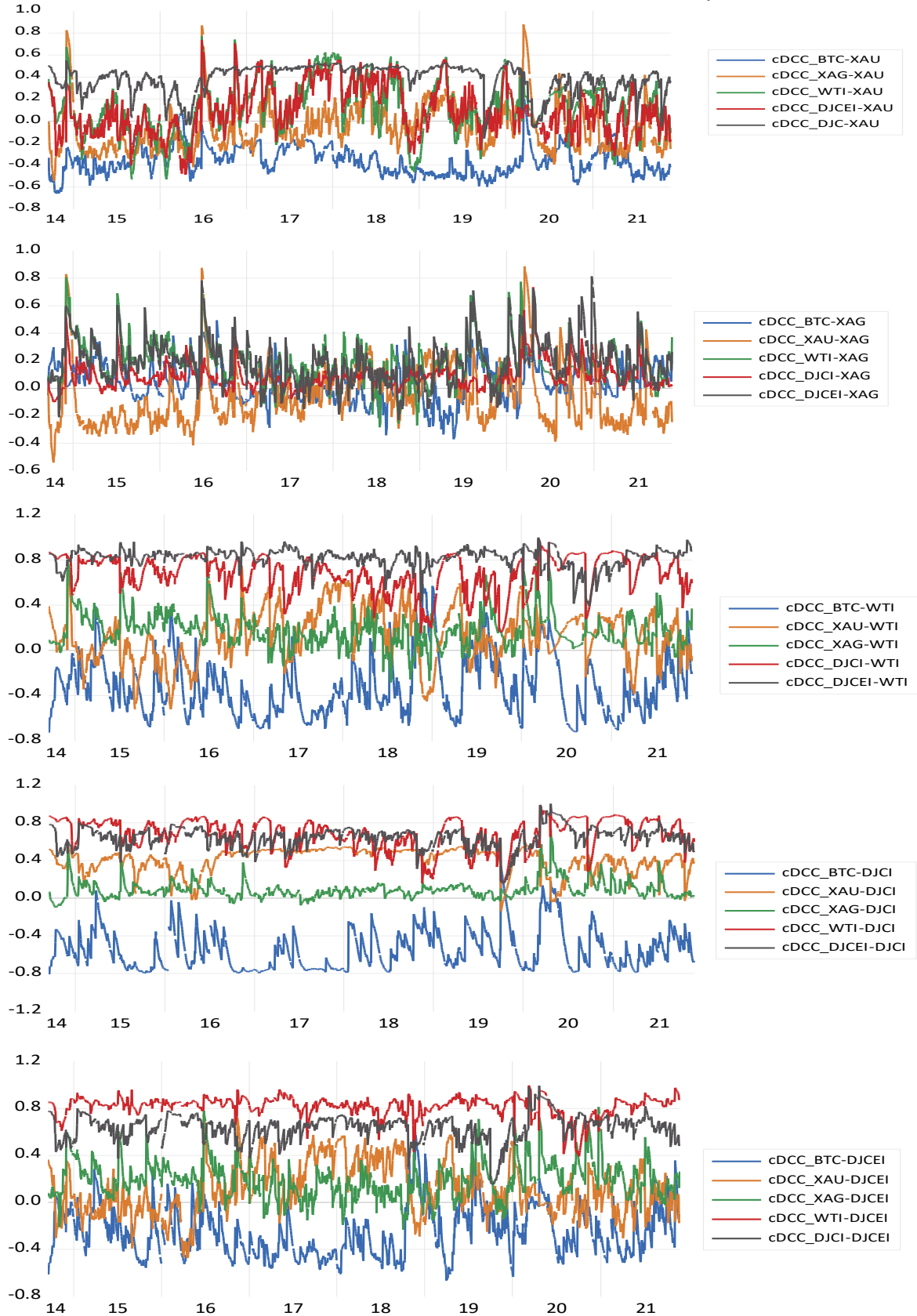
Değişkenler	XAU	XAG	WTI	DJCI	DJECI
BTC	-0.34498***	-0.05252	-0.7274***	-0.80896***	-0.61262***
XAU		0.001108	0.390006***	0.522589***	0.364963***
XAG			0.091993	0.065769	0.07904*
WTI				0.87145***	0.853896***
DJCI					0.779292***
Alpha	0.157559***				
Beta	0.841291***				
df	2.661292***				

Seriler arasındaki cDCC katsayıları incelendiğinde gümüş dışındaki seriler arasındaki dinamik koşullu korelasyon katsayısının anlamlı; gümüşle diğer seriler arasındaki dinamik koşullu korelasyonun anlamsız olduğu görülmektedir. Bitcoin ile diğer seriler arasındaki dinamik koşullu korelasyon bağıntısı negatif; emtiaların kendi arasındaki dinamik koşullu korelasyon bağıntısı ise pozitifdir. En yüksek cDCC katsayısı (0.87145) ham petrol ile enerji emtiaları arasında iken en düşük cDCC katsayısı (-0,80896) Bitcoin ile ham petrol arasında olduğu görülmektedir. Geçmiş korelasyonların etkisinin anlamlılığını ifade eden “alpha”ya bakıldığında geçmiş korelasyonların etkisinin anlamlı olduğunu göstermektedir. Korelasyonların kalıcılığının (beta) ve dağılım parametresinin (df) de anlamlı olduğu görülmektedir.

Varlıkların portföy çeşitlendirme ve portföyü hedge etme özelliği genelde korelasyonla açıklanır. Baur ve Lucey (2010: 219), bir varlığın başka bir varlıkla arasındaki korelasyonun olmaması ya da negatif olmasının o varlığın hedge etme ve çeşitlendiricilik rolünü üstlenmesi anlamına geldiğini ve o varlığın negatif korelasyona sahip varlık için güvenli liman olduğunu belirtmiştir. Bitcoin’in hedge etme, çeşitlendirme ve güvenli liman olma özelliğini test eden birçok çalışma da değerlendirmesini bu doğrultuda yapmıştır (Briere, vd., 2015; Bouri, vd., 2017a; Bouri, vd., 2017b; Klein, vd., 2018; Selmi, vd., 2018; Mensi, vd., 2019; Wang, vd., 2019; Bouri, vd., 2020; Das, vd., 2020; Okorie ve Lin, 2020; Moussa, vd., 2021; Zhang, vd., 2021). Buradan hareketle bulgularımızı değerlendirdiğimizde, Bitcoin’in analiz edilen tüm serilerle negatif yönlü ve anlamlı (gümüş hariç) korelasyonun olması, Bitcoin’in emtialar için iyi bir çeşitlendirici ve güvenli liman olduğunu göstermektedir. Ayrıca Bitcoin, portföy çeşitlendirmesi bakımından altın, ham petrol, emtia endeksi ve enerji emtiaları endeksi için diğer emtialara göre en iyi çeşitlendiricidir. Gümüş, Bitcoin’den sonra ham petrol, emtia endeksi ve enerji emtiaları endeksi için ikinci en iyi çeşitlendiricidir. Diğer taraftan gümüş için en iyi çeşitlendiriciler Bitcoin ve altındır. Çünkü Bitcoin ile gümüş arasındaki korelasyon negatif olmasına karşın anlamsızdır ve altın ile gümüş arasındaki korelasyon

bağıntısı zayıf ve anlamsızdır. Dolayısıyla gümüş için Bitcoin'in altına göre çeşitlendirici yönünün üstün olduğu net değildir. Bitcoin ve emtialar arasındaki dinamik koşullu korelasyonlara ilişkin zaman yolu grafikleri aşağıda sunulmuştur:

Şekil 2. Bitcoin ile Emtialar Arasındaki Dinamik Korelasyon



Bitcoin ve emtialar arasındaki dinamik koşullu korelasyonların zaman yolu grafikleri şekil 2'de gösterilmiştir. Altın ile Bitcoin ve diğer emtialar arasındaki dinamik koşullu korelasyonlar karşılaştırıldığında Bitcoin ile altın

arasındaki korelasyon genel anlamda en küçük katsayıya sahiptir. Dolayısıyla altın için en iyi çeşitlendiricinin Bitcoin olduğu görölmektedir. Diğer taraftan altın için en kötü çeşitlendiricinin altın ile arasındaki korelasyonun pozitif ve en yüksek olduğu emtia endeksi olduğu gösterilmiştir.

Gümüş ile Bitcoin ve diğer emtialar arasındaki dinamik koşullu korelasyonlar incelendiğinde, gümüş için en iyi çeşitlendiricinin genel anlamda korelasyon bağıntısının en küçük katsayılı olduğu altın olduğu söylenebilir. Ancak altının gümüş için çeşitlendirici rolü bazı dönemlerde (2018-2019) istikrarlı değildir.

Ham petrol ile Bitcoin ve diğer emtialar arasındaki dinamik koşullu korelasyonlara bakıldığında tüm dönem boyunca ham petrol ile Bitcoin arasındaki korelasyonun en büyük negatif katsayıya sahip olduğu ve ham petrol için en iyi çeşitlendiricinin Bitcoin olduğu görölmektedir. Ham petrol ile enerji emtiaları endeksi arasındaki dinamik koşullu korelasyon ise tüm dönem boyunca pozitif ve en büyük katsayıya sahiptir. Dolayısıyla ham petrol için en kötü çeşitlendirici enerji emtiaları endeksidir.

Emtia endeksi ile Bitcoin ve diğer emtialar arasındaki dinamik koşullu korelasyonlar incelendiğinde tüm dönem boyunca emtia endeksi ile Bitcoin arasındaki korelasyonun en büyük negatif korelasyona sahip olduğu görölmektedir. Dolayısıyla emtia endeksi için en iyi çeşitlendirici Bitcoin'dir. Emtia endeksi için ikinci en iyi çeşitlendirici gümüştür. Diğer taraftan emtia endeksi için en kötü çeşitlendirici, emtia endeksi ile en yüksek pozitif korelasyona sahip olan ham petroldür.

Enerji emtiaları endeksi ile Bitcoin ve diğer emtialar arasındaki dinamik koşullu korelasyonların zaman yolu grafiklerine göre, enerji emtiaları endeksi ile en negatif ilişkinin Bitcoin'le olduğu görölmektedir. Enerji emtiaları endeksi için en iyi çeşitlendirici Bitcoin'dir. Tüm dönem boyunca enerji emtiaları endeksi ile en yüksek pozitif korelasyona sahip ham petrol, enerji emtiaları için en kötü çeşitlendiricidir.

Genel anlamda Bitcoin'in emtialar için diğer emtialara göre daha iyi bir çeşitlendirici olduğu ve emtialarla en büyük negatif korelasyona sahip olması nedeniyle de emtialar için diğer emtialara göre daha güvenli liman olduğu görölmektedir. Altın, ham petrol, emtia endeksi ve enerji emtiaları endeksi için en iyi çeşitlendirici Bitcoin, gümüş için ise altındır. Bitcoin'den sonra ham petrol için en iyi çeşitlendiricinin gümüş olduğu ve diğer emtialar için en iyi ikinci çeşitlendiricilerin altın ve gümüş olduğu gözlenmiştir.

5. Sonuç ve Tartışma

Bu çalışmada, Bitcoin ile emtialar arasındaki etkileşim, Bitcoin'in emtialar için çeşitlendirici ve güvenli liman olma özelliğinin ortaya konulması ve elde edilen bulgular doğrultusunda yatırımcılar, finansal danışmanlar, politika yapıcılar ve özellikle Bitcoin yatırımcılarına önerilerde bulunulması amaçlanmıştır. Çalışma bulguları varlık tahsis, riskten korunma, risk yönetimi, finansal istikrar, yatırım kararları ve portföy çeşitlendirmesiyle ilgili kararlar açısından önemlidir. Literatür incelendiğinde Bitcoin ile emtialar arasındaki etkileşimi, Bitcoin'in emtialar için çeşitlendirici ve güvenli liman rollerini inceleyen çok sayıda çalışma olduğu görölebilir. Ancak incelenen çalışmalarda, Bitcoin ile emtialar arasındaki ilişkinin varlığı ve yönü, asimetric tepki, Bitcoin'in çeşitlendirici rolü, çeşitlendirme bakımından emtialara üstünlüğu ve Bitcoin'in güvenli liman olması konusunda çalışma sonuçlarının farklılığı çalışmamızın motivasyon kaynağı olmuştur. Çalışmada, Bitcoin ve emtialar arasındaki etkileşim ile Bitcoin'in emtialar için çeşitlendirici olma özelliği, aralığa dayalı cDCC-GARCH modeli ile incelenmiştir. İncelenen çalışmalar sınırlılığında, çalışmanın Bitcoin'in emtialar için çeşitlendirici rolünü aralığa dayalı çok değişkenli GARCH ile modelleyen ilk çalışmalardan olduğu söylenebilir. Ayrıca çalışmada Bitcoin ile emtialar arasındaki etkileşimi modellemek için uygun model tahmini de yapılmıştır. Literatürde, Bitcoin ile emtialar arasındaki etkileşimi çok değişkenli GARCH ile modelleyen çalışmalarda, uygun model tahmini yapan benzer bir çalışmaya rastlanmamıştır ve bu kapsamda çalışmaların az sayıda olduğu düşünölmektedir. Bu da çalışmanın literatürdeki çalışmalardan bir diğer farkı olarak ifade edilebilir.

Çalışmada, ilk olarak serilere Garman ve Klass (1980) aralığa dayalı volatilitte hesaplaması uygulanmıştır. Sonraki aşamada GK serilere birim kök testi uygulanmış ve durağan olduğu tespit edilen GK serilerle DCC, ADCC, cDCC ve cADCC çok değişkenli modellerle tek değişkenli GARCH, EGARCH, GJRGARCH, APARCH ve IGARCH modellerin varyasyonlarıyla 20 farklı model kurulmuştur. Sonrasında bilgi kriterlerinden yararlanarak en uygun modelin cDCC-GARCH modeli olduğu gözlenmiş ve GK serilere cDCC-GARCH modeli uygulanmıştır. Uygulama sonucunda Bitcoin ile altın, ham petrol, emtia endeksi ve enerji emtiaları endeksi arasında negatif ve anlamlı korelasyon, Bitcoin ile gümüş arasında negatif ancak anlamsız korelasyon bağıntısı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Gümüş ile diğer emtialar arasındaki korelasyon bağıntısı pozitif ve anlamsız iken; altın, ham petrol, emtia endeksi ve enerji emtiaları endeksi arasındaki korelasyon pozitif ve anlamlıdır. Dinamik koşullu korelasyonların grafik analizleri ve cDCC katsayı bulguları neticesinde Bitcoin'in altın, ham petrol, emtia endeksi ve enerji emtiaları endeksi için diğer emtialara göre daha iyi bir çeşitlendirici olduğu hatta çeşitlendiriciden fazlası olarak güvenli liman rolü üstlendiği ortaya koyulmuştur. Gümüş için Bitcoin, iyi bir çeşitlendirici olsa da gümüşü çeşitlendirme bakımından altın daha üstündür. Ayrıca emtialar için Bitcoin'den sonra en iyi çeşitlendirici özelliği altın ve gümüşte gözlenmiştir.

Elde edilen bulgular literatürdeki çalışmalarla birlikte değerlendirildiğinde, Bitcoin ile altın arasında negatif yönlü ilişkinin varlığı Aslanidis vd. (2019), Mensi vd. (2019), Moussa, vd. (2021), Jiang vd. (2022) tarafından yapılan çalışmaların bulgularıyla benzer; Bitcoin ile altın arasındaki ilişkinin pozitif olduğunu tespit eden Briere vd. (2015), Bouri vd. (2017a), Wang vd. (2019), Lin ve An (2021), Salihoğlu ve Göv (2021) tarafından yapılan çalışmaların bulgularıyla zıt yönlüdür. Bitcoin ile ham petrol ve enerji emtiaları arasındaki negatif yönlü ilişkinin varlığı Briere vd. (2015), Selmi vd. (2018) Jareno vd. (2020), Moussa vd. (2021), Salihoğlu ve Göv (2021), Jiang vd. (2022) tarafından yapılan çalışmaların bulgularıyla benzer; Bitcoin ile enerji emtiaları ve ham petrol arasındaki ilişkiyi pozitif yönlü olduğunu tespit eden Bouri vd. (2017a), Okorie ve Lin (2020) tarafından yapılan çalışmaların bulgularıyla zıt yönlüdür. Bitcoin ile emtia endeksi arasındaki ilişkinin negatif yönlü olduğu bulgusuna emtiaları temsilen emtia endeksini kullanan Bouri vd. (2017a), Bouri vd. (2017b), Zhang vd. (2021) tarafından yapılan çalışmaların bulgularıyla benzer; Wang vd. (2019) tarafından yapılan çalışmaların bulgularıyla zıt yönlüdür. Çalışmada, Bitcoin ile gümüş arasındaki ilişkinin negatif ve anlamsız olduğuna ulaşılması literatürdeki incelenen çalışmalardan ayrışmaktadır. Literatürde Bitcoin ile gümüş arasındaki ilişkinin pozitif ve anlamlı olduğunu (Mensi, vd., 2019; Lin ve An, 2021) ve negatif ve anlamlı olduğunu (Salihoğlu ve Göv, 2021) tespit eden çalışmalar mevcuttur. Bitcoin'in emtialar için iyi bir çeşitlendirici olduğu sonucuyla benzer sonuçlara ulaşan çok sayıda çalışmaya ulaşmak mümkündür (Bri'ere, vd., 2015; Bouri, vd., 2017b; Klein, vd., 2018; Selmi, vd., 2018; Kurka, 2019; Mensi, vd., 2019; Bouri, vd., 2020; Das, vd., 2020; Jareno, vd., 2020; Okorie ve Lin, 2020; Bhuiyan, vd., 2021; Lin ve An, 2021; Moussa, vd., 2021; Syuhada, 2021; Urom, vd., 2021; Zhang, vd., (2021); Jiang, vd., 2022). Diğer taraftan Bitcoin'in emtialar için çeşitlendirici yönünün altın ve diğer emtialara göre üstün olduğu (gümüş hariç) bulgusu Selmi vd. (2018) (petrol için), Mensi vd. (2019) (altın için), Das vd. (2020) (petrol için) tarafından yapılan çalışmaların bulgularıyla aynı doğrultudadır. Ancak Bitcoin'in emtialar için iyi bir çeşitlendirici olmasına karşın güvenli liman olma konusunda altına göre üstün olmadığını ortaya koyan Klein vd. (2018) ve Syuhada vd. (2021) tarafından yapılan çalışmaların bulgularıyla uyuşmamaktadır.

Bitcoin içeren yatırım portföyüne emtiaları dahil etmek yatırım portföyünün çeşitlendirilmesi ve riskten korunma için etkili bir stratejidir. Benzer şekilde emtia içeren yatırım portföyüne Bitcoin'i dahil etmek de yatırım portföyünün çeşitlendirilmesi ve riskten korunma için etkin bir strateji olduğu söylenebilir. Bu çerçevede Bitcoin ile emtiaları birbirlerinin portföylerini çeşitlendiren varlıklar olarak değerlendirilmesinin mümkün olduğu söylenebilir. Bitcoin'deki volatilite izlenerek altın, ham petrol, emtia endeksi ve enerji emtiaları endeksinin volatilitesi tahmin edilebilir. Bitcoin ile altın, ham petrol, emtia endeksi ve enerji emtiaları endeksi arasındaki volatilite yayılımının güçlü negatif korelasyona sahip olduğu görölmüştür. Emtiaların kendi aralarındaki korelasyonun pozitif olduğu dolayısıyla Bitcoin; altın, ham petrol, emtia endeksi ve enerji emtiaları endeksi için altın ve diğer emtialara göre daha güvenli liman olma özelliği göstermiştir. Finansal istikrarın olmadığı dönemlerde emtia içeren yatırım portföyüne altın veya diğer emtialardan ziyade Bitcoin'i dahil etmek riski azaltma açısından daha etkili olabilir. Ayrıca politika yapıcılarının yapılacak ekonomik reform ve düzenlemeler açısından milyonlarca kullanıcısı olan Bitcoin'i ve Bitcoin bağlamında kripto para piyasasını dikkate alması gereklidir. Bulgularımız yatırımcılar, finansal danışmanlar, Bitcoin yatırımcıları ve politika yapıcılar açısından varlık tahsisi, riskten korunma, risk yönetimi, finansal istikrar, yatırım kararları ve portföy çeşitlendirmesiyle ilgili kararlar açısından önemlidir.

Çalışmada genel anlamda Bitcoin ile emtialar arasındaki etkileşim analiz edilmiştir. Elde edilen bulguların diğer kripto paralar için de geçerli olduğu söylenemez. Bu bağlamda sonraki çalışmalarda emtialarla en çok işlem gören başka kripto paralar arasındaki etkileşim incelenebilir. Çalışma kapsamında Bitcoin'in emtialar için iyi bir çeşitlendirici olduğu ve altın, petrol ve enerji emtiaları için güvenli liman olabileceği sonucuna ulaşılmıştır. Çalışma sınırlılığında Bitcoin'in diğer varlıklar için de iyi bir çeşitlendirici veya güvenli liman olduğunu söyleyemeyiz. Dolayısıyla sonraki çalışmalarda Bitcoin ve başka kripto para birimleriyle diğer varlıklar arasındaki etkileşim incelenebilir. Bunlara ek olarak gelecekteki araştırmalarda portföy karlılığı açısından Bitcoin'in rolü ele alınabilir.

Kaynakça

- Aielli, G. P. (2006), Consistent Estimation of Large Scale Dynamic Conditional Correlations, *Unpublished paper*, University of Florence.
- Aielli, G. P., (2013). Dynamic conditional correlation: on properties and estimation, *Journal of Business & Economic Statistics*, 31, 282–299.
- Alizadeh, S., Brandt, M. W., Diebold, F. X. (2002). Range-based estimation of stochastic volatility models. *Journal of Finance*, 57, 1047–1091. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.267788>.
- Al-Khazali, O., Bouri, E., & Roubaud, D. (2018). The Impact of Positive and Negative Macroeconomic News Surprises: Gold Versus Bitcoin. *Economics Bulletin*, 38 (1), 373-382. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3382828>
- Aslanidis, N., Bariviera, A. F., & Martinez-Ibanez, O. (2019). An Analysis of Cryptocurrencies Conditional Cross

- Correlations. *Finance Research Letters*, 31, 130-137. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2019.04.019>
- Awartani, B., Maghyereh, A. I. (2013). Dynamic Spillovers between Oil and Stock Markets in the Gulf Cooperation Council Countries. *Energy Economics*, 36, 28–42. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2012.11.024>
- Baur, D. K., Dimpfl, T., Kuck, K. (2018). Bitcoin, gold and the US dollar – A replication and extension. *Finance Research Letters*, 25, 103-110. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2017.10.012>.
- Baur, D. K., Hong, K., Lee, A. (2015). Bitcoin: Currency or Asset? Hamburg. Kühne Logistics University.
- Baur, D.G. , Lucey, B.M. (2010). Is gold a hedge or a safe haven? An analysis of stocks, bonds and gold. *Financ. Rev.* 45, 217–229. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6288.2010.00244.x>.
- Beneki, C., Koulis, A., Kyriazis, N.A., Papadamou, S. (2019). Investigating volatility transmission and hedging properties between Bitcoin and Ethereum. *Res. Int. Bus. Finance*, 48, 219–227. <https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2019.01.001>.
- Bhuiyan, R. A., Husain, A., Zhang, C. (2021). A wavelet approach for causal relationship between bitcoin and conventional asset classes. *Resources Policy*, 71, 101971. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2020.101971>.
- Bollerslev, T. (1986). Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity. *Journal of Econometrics*, 31, 307-327.
- Bouoiyour, J., & Selmi, R. (2015). What Does Bitcoin Look Like? *Annals of Economics and Finance*, 16 (2), 449-492.
- Bouri, E., Das, M., Gupta, R., & Roubaud, D. (2018). Spillovers between Bitcoin and Other Assets during Bear and Bull Markets. *Applied Economics*, 50 (55), 5935-5949. <https://doi.org/10.1080/00036846.2018.1488075>
- Bouri, E., Gupta, R., Tiwari, A.K., Roubaud, D. (2017c). Does Bitcoin hedge global uncertainty? Evidence from wavelet-based quantile-in-quantile regressions. *Finance Res. Lett.* 23, 87-95. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2017.02.009>.
- Bouri, E., Jalkh, N., Molnár, P., & Roubaud, D. (2017b). Bitcoin for Energy Commodities before and After the December 2013 Crash: Diversifier, Hedge or Safe Haven? *Applied Economics*, 49 (50), 5063-5073. SSRN: <https://ssrn.com/abstract=2925783>
- Bouri, E., Molnar, P., Azzi , G., Roubaud, D., & Hagfors , L. (2017a). On the Hedge and Safe Haven Properties of Bitcoin: Is it Really more than a Diversifier? *Finance Research Letters*, 20, 192-198. <http://dx.doi.org/10.1016/j.frl.2016.09.025>.
- Bouri, E., Shahzad, S. J., Roubaud, D., Kristoufek, L., & Lucey, B. (2020). Bitcoin, Gold, and Commodities as Safe Havens for Stocks: New Insight through Wavelet Analysis. *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 77, 156-164. <https://doi.org/10.1016/j.qref.2020.03.004>.
- Brandt, M. W., Jones, C. S. (2006). Volatility forecasting with RangeBased EGARCH models. *Journal of Business and Economic Statistics*, 24 (4), 470–486. <https://doi.org/10.1198/073500106000000206>.
- Brière, M., Oosterlinck, K., Szafarz, A. (2015). Virtual currency, tangible return: portfolio diversification with Bitcoin. *J. Asset Manag.* 16, 365–373. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2324780>.
- Chou, R. Y. (2005). Forecasting financial volatilities with extreme values: the conditional autoregressive range (CARR) model. *Journal of Money, Credit and Banking*, 37 (3), 561–582. DOI:10.1353/mcb.2005.0027
- Chou, R. Y. (2006). Modeling the asymmetry of stock movements using price ranges. *Advances in Econometrics*, 20, 231–258. [https://doi.org/10.1016/S0731-9053\(05\)20009-9](https://doi.org/10.1016/S0731-9053(05)20009-9).
- Chou, R. Y. Chou, H., Liu, N. (2010). *Range volatility models and their applications in finance*. Handbook of Quantitative Finance and Risk Management, 1273-1281, Springer. New York. DOI:10.1007/978-0-387-77117-5_83.
- Chou, R. Y., Chou, H., N. Liu. (2015). “Range Volatility: A Review of Models and Empirical Studies.” In Handbook of Financial Econometrics and Statistics, 2029–2050. New York, NY: Springer.
- Ciaian, P., Rajcaniova, M., & Kancs, D. A. (2016). The Economics of Bitcoin Price Formation. *Applied Economics*, 48, 1799-1815. <https://doi.org/10.1080/00036846.2015.1109038>.
- Corbet, S., Meegan, A., Larkin, C., Lucey, B., & Yarovaya, L. (2018). Exploring the Dynamic Relationships between Cryptocurrencies and other Financial Assets. *Economics Letters*, 165, 28-34. <https://doi.org/10.1016/j.econlet.2018.01.004>.

- Das, D., Le Roux, C.L., Jana, R.K., Dutta, A. (2020). Does Bitcoin Hedge Crude Oil Implied Volatility and Structural Shocks? A Comparison with Gold, Commodity and The US Dollar. *Finance Research Letters* 36, 101335. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2019.101335>
- Do, A., Powell, R., Yong, J., Singh, A. (2019). Time-varying asymmetric volatility spillover between global markets and China's A, B and H-shares using EGARCH and DCC-EGARCH models, *The North American Journal of Economics and Finance*, Vol. 54. <https://doi.org/10.1016/j.najef.2019.101096>
- Dyhrberg, A. H. (2016). Bitcoin, Gold and the Dollar – A GARCH Volatility. *Finance Research Letters*, 16, 85-92. <http://dx.doi.org/10.1016/j.frl.2015.10.008>.
- Eisl, A., Gasser, S., Weinmayer, K. (2015). Caveat Emptor: Does Bitcoin Improve Portfolio Diversification? <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2408997>.
- Garman, M. B., & Klass, M. J. (1980). On the Estimation of Security Price Volatilities from Historical Data. *The Journal of Business*, 53 (1), 67–7.
- Guesmi, K., Saadi, S., Abid, I., & Ftiti, Z. (2019). Portfolio Diversification with Virtual Currency: Evidence from Bitcoin. *International Review of Financial Analysis*, 63, 431-437. <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2018.03.004>.
- Halaburda, H., Gandal, N. (2014). Can we predict the winner in a market with network effects? Competition in cryptocurrency market," in *Games* 7 (3), 16, *NET Institute Working Paper* No. 14-17. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2506463>.
- Jareno, F., de la Gonzalez, M., Tolentino, M., Sierra, K. (2020). Bitcoin and Gold price returns: a quantile regression and NARDL analysis. *Resour. Pol.* 67, 1–16. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2020.101666>.
- Jiang, S., Li, Y., Luc, Q., Wang, S., Wei, Y. (2022). Volatility communicator or receiver? Investigating volatility spillover mechanisms among Bitcoin and other financial markets. *Research in International Business and Finance*, 59, 101543. <https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2021.101543>.
- Klein, T., Thu, H.P., Walther, T. (2018). Bitcoin is not the New Gold – a comparison of volatility, correlation, and portfolio performance. *Int. Rev. Financ. Anal.* 59, 105–116. <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2018.07.010>.
- Kurka, J. (2019). Do Cryptocurrencies and Traditional Asset Classes Influence Each Other? *Finance Research Letters*, 31, 38–4. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2019.04.018>.
- Li, X., Wang, C. A. (2017). Quantile spillovers and dependence between Bitcoin, equities and strategic commodities. *Economic Modelling*, 93, 230-258. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2020.07.012>.
- Lin, M. Y., An, C. L. (2021). The relationship between Bitcoin and resource commodity futures: Evidence from NARDL approach. *Resources Policy*, 74, 102383. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2021.102383>.
- Lucey, B., Larkin, C., O'Connor, F. (2014). Gold Markets around the World – Who Spills over What, to Whom, When? *Applied Economics Letters*, 21 (13), 887–892. <https://doi.org/10.1080/13504851.2014.896974>.
- Lyócsa, S. (2014). Growth>Returns Nexus: Evidence from Three Central and Eastern European Countries. *Economic Modelling*, 42, 343–355. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2014.07.023>.
- Mensi, W., Şensoy, A., Aslan, A., & Kang, S. H. (2019). High-Frequency Asymmetric Volatility Connectedness between Bitcoin and Major Precious Metals Markets. *North American Journal of Economics & Finance*, 50, 1-38. <https://doi.org/10.1016/j.najef.2019.101031>.
- Molnar, P. (2016). High-low range in GARCH models of stock return volatility. *Applied Economics*, 48 (51), 4977–4991. <http://dx.doi.org/10.1080/00036846.2016.1170929>.
- Molnár, P. (2012). Properties of Range-Based Volatility Estimators. *International Review of Financial Analysis*, 23, 20–29. <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2011.06.012>.
- Moussa, W., Mgadmi, N., B'ejajoui, A., Regaieg, R. (2021). *Resources Policy*, 74, 102416. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2021.102416>.
- Okorie, D. I., & Lin, B. (2020). Crude Oil Price and Cryptocurrencies: Evidence of Volatility Connectedness and Hedging Strategy. *Energy Economics*, 87, art. 104703. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2020.10470>.
- Rehman, M., Kang, S. H. (2021). A time–frequency comovement and causality relationship between Bitcoin hashrate and energy commodity markets. *Global Finance Journal*, 49, 100576. <https://doi.org/10.1016/j.gfj.2020.100576>.
- Salihoğlu, E., Göv, A. (2021). Dijital Emtia Olarak Bitcoin'e Yatırım Portföyünde Yer Verilmeli mi?: Bitcoin'in

Altın, Gümüş ve Petrol Fiyatları ile İlişkisi Üzerine Bir İnceleme. *İktisadi İdari ve Siyasal Araştırmalar Dergisi*, 6 (16), 538-554. <https://doi.org/10.25204/iktisad.970269>.

Selmi, R., Mensi, W., Hammoudeh, S., Bouoiyour, J. (2018). Is Bitcoin a hedge, a safe haven or a diversifier for oil price movements? A comparison with gold. *Energy Econ.* 74, 787–801. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2018.07.007>.

Shahzad, S.J.H., Bouri, E., Roubaud, D., Kristoufek, L., Lucey, B. (2019). Is Bitcoin a better safe-haven investment than Gold and commodities? *Int. Rev. Financ. Anal.* 63, 322–330. <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2019.01.002>.

Symitsi, E., Chalvatzis, K. J. (2019). The economic value of Bitcoin: a portfolio analysis of currencies, Gold, oil and stocks. *Res. Int. Bus. Finance*, 48, 97–110. <https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2018.12.001>.

Syuhada, K., Suprijanto, D., Hakim, A. (2021). Comparing gold's and Bitcoin's safe-haven roles against energy commodities during the COVID-19 outbreak: A vine copula approach. *Finance Research Letters*, 102471. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2021.102471>.

Taylor, S. J. (1986). Forecasting the Volatility of Currency Exchange Rates. *International Journal of Forecasting*, 3, 159-170.

Trabelsi, N. (2018). Are there any volatility spill-over effects among cryptocurrencies and widely traded asset classes? *J. Risk Financ. Manag.* 11 (4), 66. <https://doi.org/10.3390/jrfm11040066>.

Tsay, R. S. (2013). *Multivariate time series analysis: With R and financial applications*. John Wiley & Sons.

Urom, C., Abid, I., Guesmi, K., Chevallier, J. (2020). Quantile spillovers and dependence between Bitcoin, equities and strategic commodities. *Econ. Modell.* 93, 230–258. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2020.07.012>.

Wang, G., Tang, Y., Xie, C., Chen, S. (2019). Is bitcoin a safe haven or a hedging asset? Evidence from China. *Journal of Management Science and Engineering*, 4, 173-188. <https://doi.org/10.1016/j.jmse.2019.09.001>.

Whelan, K. (2013). How is Bitcoin Different from the Dollar? *Forbes*, <http://www.forbes.com/sites/karlwhelan/2013/11/19/how-is-Bitcoin-different-from-the-dollar>

Zhang, Y.J., Bouri, E., Gupta, R., Ma, S. J. (2021). Risk spillover between Bitcoin and conventional financial markets: an expectile-based approach. *North American Journal of Economics & Finance*, 55, 101296. <https://doi.org/10.1016/j.najef.2020.101296>.

İnternet Kaynakları

<https://www.investing.com/> Erişim Tarihi: 25.11.2021

<https://coinmarketcap.com/> Erişim Tarihi: 21.12.2021