

Alternatif Bir Yatırım Aracı Olarak Bitcoin: Uluslararası Hisse Senedi Portföylerinde Daha Üstün Bir Risk-Getiri Etkinliği Mümkün Mü?*

1st Mevlüt CAMGÖZ* 

¹ Bursa Teknik Üniversitesi, Bursa, Türkiye, mevlut.camgoz@btu.edu.tr

ÖZ

Satoshi Nakamoto tarafından 2009 yılında blok zincir teknolojisine dayanılarak geliştirilen Bitcoin, bugün bir mübadele aracından daha ziyade bir yatırım enstrümanı olarak kabul edilmektedir. Günümüzde ağırlıklı olarak bireysel yatırımcı tarafından ilgi gören kripto varlıkların önümüzdeki dönemde kurumsal yatırımcılar tarafından da benimsenmesi ihtimal dahilindedir. Kurumsal yatırımcılar açısından en önemli konulardan birisi, kripto varlıkların mevcut finansal varlık portföylerinin risk-getiri etkinliğine olan potansiyel katkısıdır. Bu çalışma Bitcoin'in gelişmiş ve gelişmekte olan hisse senetleri piyasalarıyla olan koşullu korelasyon ilişkilerini ortaya koymayı ve Bitcoin'in iyi çeşitlendirilmiş uluslararası hisse senedi portföylerine eklenmesi durumunda, portföylerin risk-getiri etkinliği üzerindeki etkisini ortaya koymayı amaçlamaktadır. Araştırma sonucunda, Bitcoin'in finansal bir yatırım aracı olarak kullanılıp kullanılmayacağı, uluslararası yatırımcılar açısından çeşitlendirme fırsatı sunup sunmadığı ve uluslararası hisse senedi portföylerinin risk-getiri etkinliğine olan potansiyel katkısının ortaya konması beklenmektedir. G7 ve BRICS+T ülkelerinin hisse senedi endeksleriyle Bitcoin fiyatlarının koşullu korelasyonları BEKK-MGARCH yöntemi kullanılarak hesaplanmış ve ortalama-varyans optimizasyonu ile Bitcoin'in hisse senedi portföylerinin risk-getiri etkinliği üzerindeki etkisi gösterilmiştir. Elde edilen bulgulara göre, Bitcoin'in hisse senedi piyasalarıyla düşük düzeyli korelasyon ilişkisi göstermesi önemli bir çeşitlendirme avantajı sağlamaktadır. Bitcoin içeren portföylerin uluslararası yatırımcılar açısından açık bir şekilde daha üstün risk-getiri etkinliğine sahip olduğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Bitcoin, Risk-Getiri Etkinliği, BEKK-MGARCH, Ortalama-Varyans Optimizasyonu

Bitcoin as an Alternative Investment Instrument: Is a Superior Risk-Return Efficiency Achievable in International Stock Portfolios?

ABSTRACT

Bitcoin, which was first coined by Satoshi Nakamoto in 2009 based on block chain technology, is today considered an investment tool rather than a medium of exchange. It is possible that the crypto assets, which has attracted mainly individual investors to date, will also be adopted by institutional investors in the coming period. In this context, one of the most important issues for institutional investors is the potential contribution of crypto assets to the risk-return efficiency of existing financial asset portfolios. This study aims to reveal the conditional correlation relationships of Bitcoin with developed and emerging stock markets, and to investigate the effect on the risk-return efficiency of stock portfolios when Bitcoin is added to a well-diversified international stock

* Bu çalışma 24. Finans Sempozyumunda tebliğ olarak sunulmuş ve öneriler doğrultusunda gözden geçirilip geliştirilmiştir.

portfolio. As a result of the research, it is expected to reveal whether Bitcoin can be used as a financial investment asset, whether it offers diversification opportunities for international investors and its effect on the risk-return efficiency of international stock portfolios. The conditional correlations of G7 and BRICS+T countries' stock indices and Bitcoin prices are calculated using the BEKK-MGARCH method, and the effect of Bitcoin on the risk-return efficiency of stock portfolios is revealed by using mean-variance optimization. As a result, Bitcoin's low correlation relationship with stock markets provides an important diversification advantage. Portfolios containing Bitcoin have clearly been shown to have superior risk-return profile for international investors.

Keywords: Bitcoin, Risk-Return Efficiency, BEKK-MGARCH, Mean-Variance Optimization

1 Giriş

Dünya 2008 Global Finans krizinin ağır ekonomik sonuçlarıyla boğuşurken, Satoshi Nakamoto adında gerçek kimliği henüz bilinmeyen bir kişi insanlık tarihinin belki de en yaratıcı yeniliklerinden birisine imza attı. Nakamoto, blok zincir teknolojisine dayanan ve hiçbir otorite tarafından kontrol edilemeyen Bitcoin adında elektronik bir para sistemi tasarladı. 3 Ocak 2009 tarihinde ilk parti 50 Bitcoin'in üretilmesiyle kripto para sistemi doğmuş oldu. Bitcoin fiyatının 2016 ortalarından 2017'ye kadar olan dramatik yükselişi bu yeni varlık türünün kamuoyunda ve yatırımcılar arasında büyük bir ilgi odağı haline gelmesini sağladı. İlerleyen süreçte gelişmeleri takip eden birçok yatırımcı, düzenleyici kurum ve kamu otoritesinin haklı endişeleri ortaya çıktı. Bitcoin'in hukuki statüsü, illegal ödeme aracı olarak kullanılması, vergilendirme ve Bitcoin borsalarının güvenliği gibi çekincelerin gündeme gelmesi bu yeni varlık türünde 2018 yılında önemli değer kayıplarının yaşanmasına sebep oldu (Park vd., 2020).

Japonya, Güney Kore gibi ülkeler; Starbucks, Microsoft ve Dell gibi büyük Amerikan şirketlerinin desteğiyle Bitcoin yasal bir ödeme aracı olarak kabul edilmeye başlandı. Chicago Ticaret Borsasında (CME) 2017 yılının Aralık ayında Bitcoin futures kontratlar işlem görmeye başladı. 2020 yılının Ocak ayında yapılan yeni bir düzenlemeyle de Bitcoin futures opsiyonları piyasa katılımcılarının kullanımına sunuldu. Bu minvalde, son dönemdeki en önemli gelişmelerden birisi SEC'in (U.S. Securities and Exchange Commission) Bitcoin Borsa Yatırım Fonlarına izin vermesi olmuştur. ProShares Bitcoin Strategy ETF, 19 Ekim 2021 tarihinde NYSE'de (New York Stock Exchange) 700 Milyon Doları aşan bir hacimle işlem görmeye başlamıştır. Tüm bu gelişmeler sonucunda günümüzde dünya genelinde işlem gören 5,300'den fazla kripto para bulunmaktadır. Kripto para piyasasının toplam büyüklüğü 3 Trilyon Doları geçmiştir. Bitcoin'in bu piyasadaki payı ise yaklaşık olarak %64 civarındadır (Lii vd., 2021).

Bitcoin hakkındaki yasal düzenlemeler ülkeden ülkeye farklılık arz etmektedir. Örneğin Amerika Birleşik Devletleri'nde (ABD) Emtia Vadeli İşlemler Komisyonu (Commodity Futures Trading Commission, CFTC) Bitcoin'i emtia olarak sınıflandırmaktadır. Son dönemde Çin hükümeti tarafından Bitcoin borsalarına ve madencilğine getirilen kısıtlamalar dünya gündeminde yer almaktadır. Ancak bilindiği kadarıyla herhangi bir Çin'li otorite Bitcoin hakkında yasal bir düzenlemede bulunmamıştır. Japonya Bitcoin kullanımının yaygınlaşmaya başladığı ülkelerin başında gelmektedir. Japon Finansal Hizmetler Kurumu (Financial Services Agency, FSA) Bitcoin kullanımıyla ilgili geniş kapsamlı düzenlemeler planlamaktadır. İngiltere ve Avrupa Birliği ülkelerinde ise yatırımcıların korunması ve Bitcoin'in yasa dışı kullanımıyla ilgili kapsamlı düzenlemeler üzerinde çalışıldığı bilinmektedir (Bedi ve Nashier, 2020).

Çok kısa bir zaman zarfında büyük bir bilinirlik kazanan ve dünya genelinde önemli bir yatırımcı kitlesine hitap eden kripto varlıklar son yıllarda akademik ilginin de odağı haline gelmiştir. Konu çok yönlü olsa da Bitcoin hakkındaki bilimsel çalışmalar üç temel başlık altında sınıflandırılabilir. Literatürün oluşumuna da öncülük eden ilk tür çalışmalar Bitcoin'in mahiyeti üzerinde

yoğunlaşmaktadır. Bitcoin'i bir ödeme aracı olarak ele alan Grinberg (2012), Bitcoin'in e-ticaret sistemlerinde bir ödeme aracı olarak kullanılabilmesini öne sürmektedir. Çünkü Bitcoin yüksek likiditesi, düşük işlem maliyetleri, gizlilik ve merkezi bir otoriteye bağımlı olmaması gibi özellikleriyle e-ticaret sistemleri için önemli avantajlar barındırmaktadır. Yermack (2015) ise Bitcoin'in para olarak kabul edilip edilemeyeceğini sorgulamaktadır. Yermack'a (2015) göre Bitcoin'in tam anlamıyla para olarak kabul edilebilmesi mümkün değildir. Dünya genelinde ödeme aracı olarak kullanımı yaygınlaşmış olsa da yüksek volatiliteye sahip olması nedeniyle bir hesap birimi olarak değerlendirilmesi mümkün görünmemektedir. Baur vd. (2018) ise Bitcoin'in bir para biriminden ziyade spekülasyon bir varlık olarak değerlendirilmesi gerektiğini iddia etmektedir.

Bitcoin hakkındaki ikinci tür çalışmalar fiyat hareketleri ve bilgisel etkinlik üzerinde yoğunlaşmaktadır. Corbet vd. (2018) Bitcoin fiyatlarıyla makroekonomik göstergeler arasındaki ilişkiyi inceleme konusu yapmıştır. Çalışmada elde edilen bulgulara göre Bitcoin fiyatıyla işsizlik oranı ve dayanıklı tüketim malları arasında anlamlı ilişki olduğu görülmüştür. Shen vd. (2019)'a göre Google ve Twitter arama yoğunluğu ile Bitcoin fiyatı arasında anlamlı ilişkiler görmek mümkündür. Brauneis ve Mastel ise (2018) Bitcoin'in en etkin kripto para olduğunu iddia etmekte ve etkinlik derecesinin likidite ve hacim ile birlikte gelişme gösterdiğini ileri sürmektedir.

Üçüncü tür çalışmalar ise Bitcoin'in portföy çeşitlendirmesine bir katkı sağlayıp sağlayamayacağını ve korunma (hedging) amacıyla kullanılıp kullanılamayacağını sorgulamaktadır. Bu tür çalışmalarda Bitcoin'in farklı varlık sınıflarıyla olan korelasyon ilişkileri, finansal kriz zamanlarında güvenli liman olarak işlev görüp görmeyeceği ve mevcut yatırım portföylerine eklenmesi durumunda portföy performansına katkısı gibi konular ön plana çıkmaktadır.

Bu çalışma ise daha çok üçüncü türde sayılan literatüre katkı sağlamak amacıyla Bitcoin'in gelişmiş ve gelişmekte olan hisse senetleri piyasalarıyla olan koşullu korelasyon ilişkilerini ortaya koymak ve iyi çeşitlendirilmiş uluslararası hisse senedi portföylerine eklenmesi durumunda, portföyün risk-getiri etkinliği üzerindeki etkisini araştırma konu edinmiştir. Araştırma sonucunda Bitcoin'in finansal bir yatırım aracı olarak kullanılıp kullanılamayacağı, uluslararası yatırımcılar için çeşitlendirme düzeyinde iyileşme sağlayıp sağlamayacağı ve uluslararası hisse senedi portföylerinin risk-getiri etkinliğine olan katkısı ortaya konmuş olacaktır.

Çalışmanın takip eden bölümünde konuyla ilgili mevcut literatürün kısa bir özetine yer verilmiştir. Üçüncü bölümde veri setiyle ilgili açıklamalar ve temel değerlendirmeler yer almaktadır. Dördüncü bölüm ekonometrik modellerin tanıtımına tahsis edilmiştir. Beşinci bölümde ampirik bulgular değerlendirilmektedir. Sonuç kısmında ise çalışma neticesinde ulaşılan bulgular ve temel çıkarımlar yer almaktadır.

2 Literatür

White vd. (2020) kripto paraların bir para birimi mi yoksa finansal varlık olarak mı sınıflandırılması gerektiği hakkında kapsamlı bir araştırma ortaya koymuşlardır. Araştırmada elde edilen bulgulara göre Bitcoin bir para birimi olarak fonksiyon göstermekten ziyade gelişen bir varlık sınıfı olarak değerlendirilmelidir. Yazarlara göre Bitcoin'in bilinirliği ve finansal piyasalarla olan bağları arttıkça risk-getiri karakteristiğinde önemli iyileşmeler gözlenmektedir. Bu yönüyle Bitcoin portföy yatırımlarında kullanılabilir bir yatırım aracı olarak değerlendirilebilir.

Dyhrberg vd. (2018) Bitcoin piyasasını likidite ve işlem maliyetleri açısından incelemişlerdir. Temel amaçları Bitcoin'in yatırım yapılabilir bir varlık olup olmadığını ortaya koymaktır. Yüksek frekanslı

gün içi veri kullanarak üç farklı kripto varlık borsasında alım-satım işlemlerini ve piyasa mikro yapısını inceleme konusu yapan araştırmacılar hisse senedi piyasalarına kıyasla Bitcoin borsalarında işlem maliyetlerinin çok daha az ve ortalama büyüklükteki işlemler için piyasa derinliğinin yeterli düzeyde olduğunu tespit etmişlerdir. İşlem hacmi volatilité ile pozitif, alım-satım fiyat farkıyla negatif korelasyon göstermiştir. Bu bulgular işlemcilerin çoğunun algoritmik olmadığını, yani bireysel yatırımcılar tarafından gerçekleştirildiği anlamına gelmektedir. Araştırmacılar sonuç olarak Bitcoin'in yatırım yapılabilir bir varlık olduğunu ileri sürmüşlerdir.

Kripto para birimlerinin finansal varlıklarla olan ilişkisini inceleyen çok sayıda çalışmada benzer bulgulara ulaşılmıştır. Örneğin, Liu ve Tsyvinski (2019) kripto varlıkların risk-getiri karakteristiklerinin hisse senetleri, emtia ve para birimlerinden farklı olduğunu ortaya koymuşlardır. Aynı minvalde bir araştırma yürüten Corbet vd. (2018) ise kripto varlıkların yeni bir varlık sınıf olduğunu ve yatırımcılar için önemli çeşitlendirme fırsatları sunduğu sonucuna ulaşmıştır.

Gil-Alana vd. (2020) en popüler 6 kripto varlığın hisse senedi endeksleriyle olan eşbütünlüşme ilişkilerini incelemiştir. Yazarlara göre kripto varlıklar ile hisse senedi endeksleri arasında anlamlı bir eşbütünlüşme ilişkisi saptanmamıştır. Bu bulgu sonucunda yazarlar kripto varlıkların bağımsız bir finansal varlık olarak değerlendirilmesi gerektiği, sistematik risk taşımadıkları için yatırımcılar açısından cazip bir yatırım alternatifi olarak görülebileceği sonucuna ulaşmıştır. Aynı zamanda kripto varlık fiyatlarının hisse senedi endekslerinden bağımsız hareket etmesi bu yeni varlık türünün önemli çeşitlendirme fırsatları sunabileceği anlamına gelmektedir.

Bedi ve Nashier (2020) Bitcoin'in altı temel varlık sınıfı ve beş önde gelen para biriminden oluşan bir portföyün çeşitlendirme düzeyine etkisini incelemektedir. Para piyasasını Deutsche Bank Para Birimi endeksi (Deutsche Bank Currency Returns Index), hisse senetlerini MSCI Dünya endeksi (MSCI World Index), sabit getirili varlıkları JP Morgan ve Bloomberg para piyasası endeksleri (JP Morgan Global Government Bond Index, Bloomberg Barclays Global High Yield Corporate Total Return Index), gayrimenkulleri MSCI Gayri Menkul endeksi (MSCI World Real Estate Index), alternatif yatırım araçlarını Global Hedge Fon endeksi ve Morningstar endeksi (Global Hedge Fund Index, Morningstar Diversified Alternatives Index), emtiaları Thomson Reuters Emtia endeksi (Thomson Reuters Core Commodity CRB Index) temsil etmektedir. Önde gelen para birimleri olarak ABD Doları, İngiliz Poundu, Euro, Japon Yen'i ve Çin Yuan'ı kullanılmıştır. Bulgulara göre Japon Yeni, Çin Yuan'ı ve ABD Doları bazlı optimal portföylerde Bitcoin'in ağırlığı daha yüksek hesaplanmış ve diğer para birimlerine göre daha iyi riske göre ayarlanmış getiri değerleri görülmüştür. Farklı para birimlerinden oluşan portföylerin performansına ve çeşitlendirme düzeyine Bitcoin'in değişen düzeylerde katkı sağladığı görülmüştür.

Li vd. (2021) Bitcoin'in iyi çeşitlendirilmiş bir hisse senedi, tahvil ve emtia portföyünün risk-getiri etkinliğine olan etkisini araştırmıştır. Hisse senetlerini S&P 500 endeks getirisi, tahvilleri S&P 500 Kurumsal Tavil Endeksi (S&P 500 Index Investment Grade Corporate Bond Index), emtiaları ise Thomson Routers tarafından yayımlanan Temel Emtia CRB (Core Commodity CRB Index) endeksi temsil etmektedir. Markowitz (1952) tarafından ortaya konan ortalama varyans optimizasyonunu uygulayan araştırmacılar Bitcoin'in mevcut portföyün risk-getiri etkinliğinde önemli derecede iyileşme sağladığını, Bitcoin içeren etkin sınırın daha kuzey batıda konumlandığını tespit etmişlerdir.

Qin vd. (2021) Bitcoin'in global ekonomik belirsizliklere karşı çeşitlendirme potansiyeli taşıyıp taşımadığını araştırmışlardır. Granger nedensellik temelli test tekniklerini benimseyen araştırmacılar global ekonomik belirsizliklerin Bitcoin fiyatlarına pozitif ve negatif nedensellik etkileri olduğunu tespit etmişlerdir. Bitcoin fiyatlarıyla global ekonomik belirsizlik arasındaki pozitif nedenselliğin olması,

Bitcoin fiyatlarının ekonomik belirsizliğin öngörüsünde kullanılabileceği gibi global ekonomik belirsizliğin de Bitcoin fiyatlarının öngörüsünde kullanılabileceği anlamına gelmektedir. Netice olarak araştırmacılar Bitcoin'in her koşulda alternatif bir yatırım aracı olarak kabul edilemese de yatırım portföylerinin optimize edilmesinde kullanılabileceği sonucuna ulaşmışlardır.

Shahzad vd. (2019) Bitcoin'in olumsuz ekonomik koşullarda hisse senetleri piyasası için güvenli liman fonksiyonu gösterip gösteremeyeceği, altın veya emtia endeksleriyle benzer risk-getiri karakteristiğine sahip olup olmadığını incelemişlerdir. Hisse senetleri piyasasını MSCI gelişmiş, gelişmekte olan ülke endeksleri, Çin ve ABD endeksleri temsil ederken emtia piyasasını S&P Goldman Sachs Emtia endeksi (S&P Goldman Sachs Commodity Indexs) temsil etmektedir. Araştırmacılar Bitcoin, altın ve emtiaların güvenli liman olma özelliğinin zamana bağlı olarak değişkenlik gösterdiğini ve hisse senedi piyasasına bağlı olarak farklılaştığı sonucuna ulaşmışlardır.

3 Veri Seti

Bu çalışmada iki tür veri kullanılmaktadır. İlki alışlagelmiş riskli varlık portföylerini temsil etmek üzere G7 ve BRICS+T ülkelerine ait S&P Dow Jones tarafından hesaplanan hisse senedi endekslerinin kar paylarına göre düzeltilmiş Amerikan Doları bazlı fiyatlarıdır. G7 ülkeleri Almanya, ABD, İngiltere, Fransa, İtalya, Japonya ve Kanada'dan; BIRCS+T ülkeleri ise Brezilya, Rusya, Hindistan, Çin, Güney Afrika ve Türkiye'den oluşmaktadır. Organizasyonların seçiminde spesifik bir amaç bulunmamaktadır. İlk grup gelişmiş piyasaları, ikinci grup ise gelişmekte olan piyasaları temsil etmektedir.

S&P Dow Jones'un belirli kriterlere göre hesapladığı ülke endeksleri, ilgili ülkedeki hisse senetlerinin piyasa değerinin yaklaşık olarak %95'ini temsil etmektedir. Bununla birlikte bileşen sayıları her piyasaya göre farklılaşmaktadır. S&P Dow Jones endekslerinin son dönemlerde gerek bir karşılaştırma ölçütü, gerekse de yatırım fonları için baz alınması bu endeksleri ilgili piyasanın uygun bir göstergesi haline getirmektedir (S&P Dow Jones, 2021).

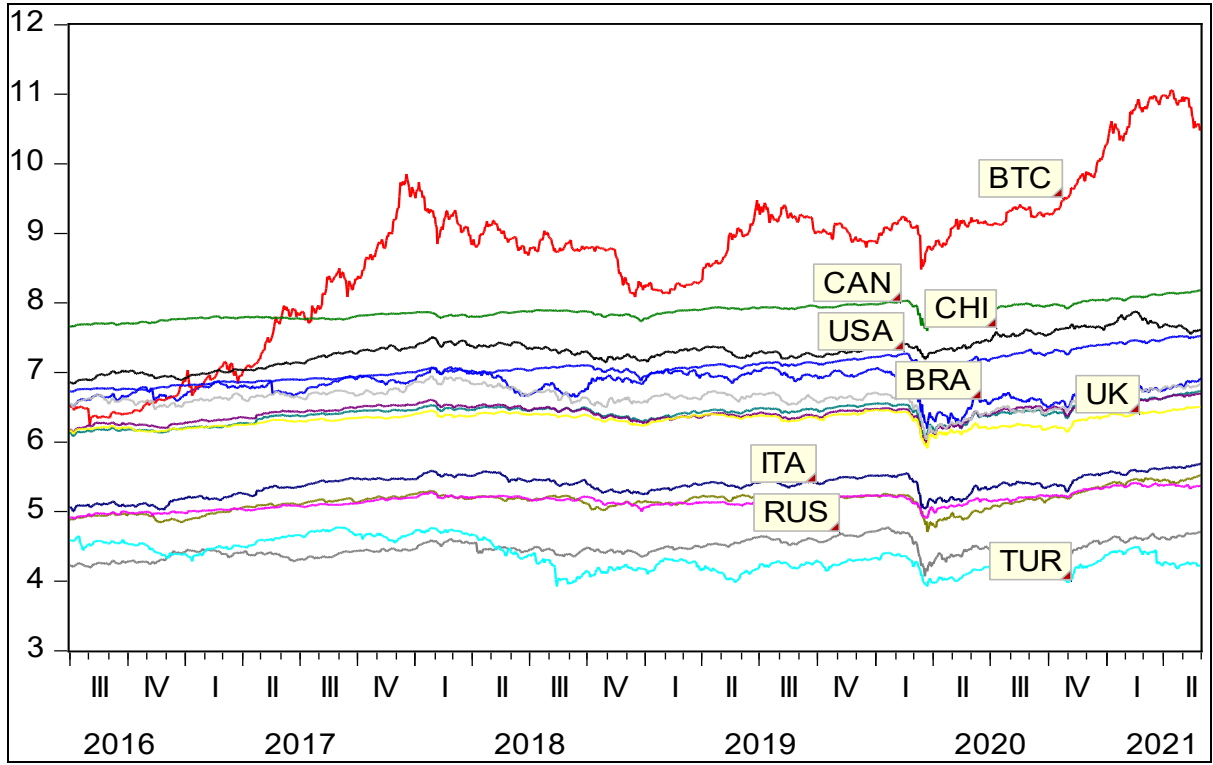
Finans literatüründe varlık fiyatlama modellerine dayanan ya da performans odaklı çalışmalarda genellikle kompozit piyasa endeksleri kullanılmaktadır. Kompozit endekslerin kullanılmasının bu çalışma açısından önemli dezavantajlarından birisi bu endekslerin birebir yatırım portföylerine yansıtılmasının gerçekçi olmamasıdır. Ancak dünya genelinde birçok yatırım fonu Dow Jones endekslerini baz alarak portföylerini belirlemektedir. Dolayısıyla Dow Jones endeksleri ilgili piyasalar açısından yatırım yapılabilir bir niteliği haizdir. S&P Dow Jones endekslerine ait tüm veriler Thomson Reuters Datastream veri tabanından derlenmiştir.

Bitcoin fiyatları Investing sitesinden temin edilmiştir (investing.com). Tüm değişkenler 30.06.2016-31.05.2021 tarih aralığında günlük bazdadır. Dolayısıyla 1283 gözlem elde edilmiştir. Hem BEKK-MGARCH hem de optimizasyon modellemesinde tüm değişkenlerin kapanış fiyatları üzerinden alınan yüzdelik logaritmik farkları kullanılmıştır.

$$R_{i,t} = 100 * \log \left(\frac{RI_{i,t}}{RI_{i,t-1}} \right) \quad (1)$$

$RI_{i,t}$ = *i* varlığının *t* günündeki kar paylarına göre düzeltilmiş değeri

$R_{i,t}$ = *i* varlığının *t* günündeki günlük yüzde getirisi

Grafik 1: BTC ve Endeks Fiyatları (Logaritmik)

Not: Serilerin doğal logaritması alınmıştır.

Tablo 1: Tanımlayıcı İstatistikler

	Ortalama	Medyan	Std. Sap.	Çarpıklık	Basıklık	Jarque-Bera	Olasılık
BTC	0.3135	0.3073	4.8255	-0.9215	14.4848	7227.1540	0.0000
GER	0.0409	0.0831	1.2270	-1.4443	26.3266	29511.3500	0.0000
USA	0.0621	0.0634	1.2032	-1.3050	27.0424	31240.7000	0.0000
UK	0.0265	0.0702	1.1812	-1.2214	27.5363	32477.1800	0.0000
FRA	0.0473	0.0893	1.2058	-1.5508	26.9551	31166.9000	0.0000
ITA	0.0491	0.1032	1.4072	-2.5006	38.8725	70074.5100	0.0000
JAP	0.0362	0.0588	1.0034	-0.1607	8.7947	1799.1600	0.0000
CAN	0.0406	0.0605	1.0715	-1.8874	58.1595	163284.8000	0.0000
BRA	0.0293	0.0427	2.2826	-1.2643	16.9154	10684.9500	0.0000
RUS	0.0380	0.0577	1.5297	-1.4112	16.3273	9913.1650	0.0000
IND	0.0506	0.0834	1.2622	-1.9451	27.2115	32121.0700	0.0000
CHI	0.0602	0.0287	1.3029	-0.2227	4.4935	129.7424	0.0000
SAFR	0.0237	0.0523	1.8486	-0.7778	7.9809	1454.5050	0.0000
TUR	-0.0277	0.0393	2.0355	-1.4492	14.8347	7930.2890	0.0000

Not: BTC: Bitcoin, GER: Almanya, USA: Amerika Birleşik Devletleri, UK: İngiltere, FRA: Fransa, ITA: İtalya, JAP: Japonya, CAN: Kanada, BRA: Brezilya, RUS: Rusya, IND: Hindistan, CHI: Çin, SAFR: Güney Afrika, TUR: Türkiye

Değişkenlerin grafik üzerinde dağılımı incelendiğinde, en üst grupta sağ eksen üzerinden sırasıyla Bitcoin, Kanada, Çin, ABD'nin yer aldığı görülmektedir. Orta grupta ise Brezilya ve İngiltere gibi ülkeler bulunmaktadır. Grafikte hisse senedi endekslerinin büyük ölçüde eş hareketi dikkat çekmekle birlikte, fiyat değişkenliği yüksek olsa da Bitcoin'in daha dik bir trende sahip olduğu açık bir şekilde görülmektedir.

Tanımlayıcı istatistikler incelendiğinde ilgili tarih aralığı için hisse senetlerinde yıllıklandırılmış ortalama getirilerin %9 ile %25 arasında değiştiği görülmektedir. En iyi getiri sağlayan hisse senedi piyasaları Çin, ABD ve Hindistan olarak sıralanabilir. Aynı dönemde Bitcoin'in yıllıklandırılmış ortalama getirisi %200'ün üzerinde hesaplanmıştır. Getiriler bağlamında dikkat çeken başka bir husus Türkiye'nin negatif getiriyle incelenen tüm piyasalardan olumsuz ayrışmasıdır. Hisse senedi piyasalarında yıllıklandırılmış standart sapma değeri %19 ile %43 arasındadır. Volatilite açısından Brezilya ve Türkiye diğer hisse senedi piyasalarından belirgin şekilde farklıdır. Hisse senedi endeksleriyle karşılaştırıldığında Bitcoin'in volatilitésinin hisse senedi endeksleri standart sapma değerinin üç katından daha yüksek olduğu görülmektedir. Değişkenlerde tüm çarpıklık değerleri sıfırdan küçüktür. Yani değişkenler sola çarpık bir görünüm arz etmektedir. Basıklık değerlerinin pozitif olarak ortaya çıktığı görülmektedir. Seriler normal dağılıma göre daha dik, yani leptokurtik bir görümdedir. Jarque-Bera istatistiğine göre tüm seriler normal dağılmaktadır.

4 Metodoloji

Finans literatüründe yapılan ampirik çalışmalarda farklı varlık sınıfları arasındaki ilişkileri ortaya koymak için kullanılan yöntemlerden birisi de çok değişkenli GARCH modelleridir. Birden fazla piyasa veya varlığa ait koşullu varyans ve kovaryanslar arasındaki zaman bağımlılığını içeren MGARCH modelleri, finans literatüründe yaygın başvurulan teknikler arasında gelmektedir. Bu çalışmada, daha az parametre tahmini gerektirmesi, kolay tahmin edilebilir olması ve koşullu korelasyonların zamana göre değişmesine izin vermesi sebebiyle diyagonal BEKK-MGARCH (1,1) modeli tercih edilmiştir. Nitekim, MGARCH modellerinin karşılaştırıldığı çalışmalarda BEKK tahminlerinin CCC ve VEC modeline göre daha iyi sonuçlar verdiği ortaya konulmuştur (Bozkurt, 2009).

4.1 Çok Değişkenli ARCH Modelleri (MGARCH)

Bollerslev (1986) tarafından ortaya atılan Genelleştirilmiş Otoregresif Koşullu Değişen Varyans (GARCH) modeli ARCH(p) modellerinde karşılaşılan birtakım kısıtları ortadan kaldırmıştır. Böylece birden çok sayıdaki finansal değişkendeki volatilitenin modellenmesiyle birlikte bu serilerin getirilerindeki eş hareketlerin (spillover effect) de araştırılması mümkün hale gelmiştir.

GARCH modelinde ARCH yapısında yer alan koşullu varyans eşitliği ARMA yapısı ile ifade edilmektedir. Böylelikle sistemde daha esnek bir gecikme yapısına ve daha uzun dönem bilgisine ulaşılabilmektedir.

Bir GARCH (p,q) modeli aşağıdaki gibi ifade edilebilir:

$$E_t/\Psi_{t-1} \sim N(0^{\sigma_t})$$

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \sum_{i=1}^q \alpha_i e_{t-i}^2 + \sum_{i=1}^p \beta_i \sigma_{t-i}^2 \quad (2)$$

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha(L)e_t^2 + \beta(L)\sigma_t^2 \quad (3)$$

Silvennoinen ve Teräsvirta'ya (2008) göre, model koşullu varyans kovaryans dinamiklerini yansıtabilecek kadar esnek olmalıdır. Bununla birlikte tek değişkenli ARCH modellerine göre daha karmaşık bir yapı alan bu modellerde karşılaşılan yüksek parametre tahmini bir takım sakıncalar ortaya çıkarmaktadır. MGARCH modellerini basitleştirmek ve karşılaşılan bir takım sakıncaları ortadan kaldırmak için Diagonal VEC, BEKK (Baba, Engle, Kraft, Kroner) ve CCC (Sabit Koşullu Korelasyon) gibi modeller geliştirilmiştir. Bu çalışmada BEKK yöntemi kullanıldığı için diğer modeller hakkında açıklama yapılmayacaktır.

4.2 BEKK-GARCH (1,1) Modeli

Yüksek parametre tahminini gerektiren VEC-GARCH modellerine alternatif olarak Engle ve Kroner (1995) tarafından geliştirilen BEKK-GARCH modelinde, koşullu varyans matrisinin pozitif tanımlı olması kısıtı her zaman sağlanabilmektedir. Engle ve Kroner koşullu varyans matrisinin pozitif tanımlı olma kısıtını GARCH (1,1) modelinde aşağıdaki gibi sağlamayı garanti etmişlerdir.

$$H_t = \beta_0' \beta_0 + \sum_{k=1}^K \sum_{i=1}^q A_{ik}' e_{t-i} e_{t-i}' A_{ik} + \sum_{k=1}^K \sum_{i=1}^p B_{ik}' H_{t-i} B_{ik} \quad (4)$$

Matris şeklinde n=2, k=1 için ifade edilebilecek BEKK-GARCH (1,1) modeli:

$$h_t = \beta_0' \beta_0 + \begin{bmatrix} A_{11} & 0 \\ 0 & A_{22} \end{bmatrix}' \begin{bmatrix} e_{1,t-1}^2 & e_{1,t-1} e_{2,t-1} \\ e_{2,t-1} e_{1,t-1} & e_{2,t-1}^2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} A_{11} & 0 \\ 0 & A_{22} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} B_{11} & 0 \\ 0 & B_{22} \end{bmatrix}' H_{t-1} \begin{bmatrix} B_{11} & 0 \\ 0 & B_{22} \end{bmatrix} \quad (5)$$

gibi gösterilebilir.

4.3 Ortalama-Varyans Optimizasyonu

Markowitz'in portföy yönetimine kuramsal anlamda iki önemli katkısı vardır. Bunlardan ilki çeşitlendirme ilkesi, ikincisi ise etkin portföyleri içeren etkin sınır teoremidir. Markowitz çeşitlendirme yaparken sadece portföye dâhil edilen varlık sayısının değil bu varlıklar arasındaki korelasyon/kovaryans ilişkisinin de dikkate alınması gerektiğini iddia eder. Eğer portföy içinde bulunan varlıklar pozitif tam korelasyona sahip değilse portföyün riski portföyü oluşturan varlıkların ayrı ayrı riskleri toplamından daha küçük olacaktır. Başka bir ifade ile yatırımcının portföy oluştururken dikkat etmesi gereken husus varlıkların münferit riskleri değil aralarındaki korelasyon ilişkileridir. Uygulamada etkin portföylerin ve dolayısıyla etkin sınırın hesaplanması kuadratik programlama yöntemine dayanmaktadır. Bu teknikte, yatırım olanakları kümesini oluşturan varlıkların risk, getiri ve korelasyon ilişkileri birlikte optimize edilerek belirli bir risk düzeyinde en iyi getiriyi sağlayan etkin portföy bileşimleri hesaplanmakta ve bu portföyler birleştirilerek etkin sınır oluşturulabilmektedir.

$$\min \sigma^2(r_p) = W^T Q W = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_i w_j \sigma_{ij} \text{ ve} \quad (6)$$

Kısıtlar:

$$\sum_{i=1}^n w_i E(r_i) \geq E(R_p),$$

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1,$$

$$w_i \geq 0 \quad i = 1, 2, 3, \dots, n$$

5 Ampirik Bulgular

Genişletilmiş Dickey-Fuller (ADF), Phillips-Perron ve Yapısal Kırılmalı ADF testi sonuçlarına göre getiri serilerinde birim kök bulunmadığı anlaşılmaktadır. Başka bir deyişle tüm seriler birinci mertebeden I(1) durağanlık koşulunu sağlamaktadır. ARCH-LM testi sonuçları tüm getiri serilerinde güçlü bir ARCH etkisinin varlığına işaret etmektedir. (ARCH LM testinde sıfır hipotezi ARCH etkisinin

olmadığı yönündedir. Test AR (1) modeliyle tahmin edilen modellerde, 5 gecikme uzunluğu kullanılarak yapılmıştır.) Getiri serileri üzerinde yapılan bu test finansal zaman serilerinin karakteristik özelliklerinden olan değişen varyansa (heteroskedastisite) işaret etmektedir.

Tablo 2: Birim Kök ve ARCH-LM Testi Sonuçları

		ADF Testi		PP Testi		Yapısal Kırılmalı ADF Testi		ARCH LM Testi	
		T istatistiği	Olasılık	T istatistiği	Olasılık	T istatistiği	Olasılık	F istatistiği	Olasılık
BTC	C	-37.3011	0.0000	-37.3358	0.0000	-38.9765	0.0000	3.1522	0.0078
	C + Trend	-37.2891	0.0000	-37.3245	0.0000	-39.0310	0.0000		
G7 Ülkeleri									
GER	C	-21.9587	0.0000	-35.0866	0.0000	-34.9441	0.0000	29.6589	0.0000
	C + Trend	-21.9503	0.0000	-35.0745	0.0000	-34.9304	0.0000		
USA	C	-10.5898	0.0000	-44.0996	0.0000	-45.0602	0.0000	112.9156	0.0000
	C + Trend	-10.5996	0.0000	-44.0958	0.0000	-45.0527	0.0000		
UK	C	-13.2529	0.0000	-35.7548	0.0000	-36.2671	0.0000	32.6614	0.0000
	C + Trend	-13.2492	0.0000	-35.7428	0.0000	-36.3544	0.0000		
FRA	C	-21.7523	0.0000	-34.7209	0.0000	-34.5863	0.0000	40.7314	0.0000
	C + Trend	-21.7442	0.0000	-34.7092	0.0000	-34.5726	0.0000		
ITA	C	-22.4656	0.0000	-37.4112	0.0000	-37.4432	0.0000	19.7144	0.0000
	C + Trend	-22.4569	0.0000	-37.3986	0.0000	-37.4287	0.0000		
JAP	C	-36.7211	0.0000	-36.7871	0.0000	-38.1388	0.0000	24.8874	0.0000
	C + Trend	-36.7070	0.0000	-36.7725	0.0000	-38.2603	0.0000		
CAN	C	-11.4476	0.0000	-44.2642	0.0000	-45.5588	0.0000	78.0263	0.0000
	C + Trend	-11.4504	0.0000	-44.2547	0.0000	-45.5505	0.0000		
BRICS + T Ülkeleri									
BRA	C	-12.0616	0.0000	-39.6310	0.0000	-40.0746	0.0000	77.8150	0.0000
	C + Trend	-12.0600	0.0000	-39.6201	0.0000	-40.2527	0.0000		
RUS	C	-34.6340	0.0000	-34.8879	0.0000	-36.0093	0.0000	69.5372	0.0000
	C + Trend	-34.6205	0.0000	-34.8755	0.0000	-36.1174	0.0000		
IND	C	-14.6363	0.0000	-37.1493	0.0000	-38.0361	0.0000	47.6919	0.0000
	C + Trend	-14.6385	0.0000	-37.1405	0.0000	-38.2183	0.0000		
CHI	C	-34.0854	0.0000	-34.1233	0.0000	-34.3870	0.0000	39.3115	0.0000
	C + Trend	-34.0795	0.0000	-34.1173	0.0000	-34.4356	0.0000		
SAF	C	-34.9062	0.0000	-34.9455	0.0000	-35.5378	0.0000	97.6702	0.0000
	R	C + Trend	-34.8956	0.0000	-34.9350	0.0000	-35.6042		
TUR	C	-34.5658	0.0000	-34.5632	0.0000	-35.8992	0.0000	5.5904	0.0000
	C + Trend	-34.5538	0.0000	-34.5511	0.0000	-35.9149	0.0000		

GARCH (1,1) modeli sonuçlarına göre tüm değişkenlerin varyans denklemi katsayıları %1 güvenilirlik düzeyinde anlamlıdır. Aynı zamanda hesaplanan tüm α ve β terimlerinin sıfırdan büyük olduğu, $\alpha + \beta < 1$ koşulunu sağladığı görülmektedir. Hata terimleri üzerinde yapılan ARCH-LM test istatistiklerinin hiçbirinde kabul edilebilir anlamlılık düzeylerinde sıfır hipotezi reddedilememektedir. Yani GARCH (1,1) modeli hata terimlerinde değişen varyans olmadığı anlaşılmaktadır.

GARCH (1,1) modelinde olduğu gibi, asimetrik etkileri dikkate alan TAR(1,1) modelinde de katsayıların büyük çoğunluğunun %1 güvenilirlik düzeyinde anlamlı olduğu görülmektedir. Bununla

birlikte GARCH (1,1) modeline göre α katsayısının anlamlılığındaki bozulma dikkat çekmektedir. Bu modelde α katsayısı 6 ülkede (ABD, Kanada, Brezilya, Hindistan, Çin ve Türkiye) %1, 2 ülkede (Almanya ve İngiltere) %5 düzeyinde anlamlı çıkarken, 4 ülkede (Fransa, İtalya, Japonya, Rusya) anlamsız çıkmıştır. Asimetrik etkiyi gösteren γ katsayısının tüm değişkenlerde pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir. Bu bulgu tüm serilerde kaldıraç etkisinin mevcut olduğunu, yani negatif fiyat şoklarının pozitif şoklara kıyasla daha yüksek düzeyde volatiliteye sebebiyet verdiğini ifade etmektedir.

Tablo 3: GARCH Modeli Sonuçları

	Kripto		G7 Ülkeleri					
	BTC	GER	USA	UK	FRA	ITA	JAP	CAN
C	0.3190*	0.0612**	0.1031*	0.0481**	0.0685*	0.0777*	0.0579*	0.0791*
AR (1)	-0.0083	-0.0261	-0.0958*	-0.0329	0.0044	-0.0614***	-0.1404*	0.0550
ω	1.7260*	0.0372*	0.0356*	0.0308*	0.0450*	0.0497*	0.1073*	0.0281*
α	0.1622*	0.0831*	0.2391*	0.1323*	0.1509*	0.1077*	0.1508*	0.1841*
β	0.7866*	0.8873*	0.7430*	0.8439*	0.8164*	0.8679*	0.7383*	0.7945*
ARCH LM Testi	0.6011	0.9446	0.0256	0.0037	1.8299	0.2817	0.0843	0.1267
Jarque-Bera Testi	4018.91*	10.8833*	932.52*	364.42*	581.48*	775.50*	277.39*	355.70*
BRICS+T Ülkeleri								
	BRA	RUS	IND	CHI	SAFR	TUR		
C	0.0881***	0.1011**	0.0752*	0.0908*	0.0567	-0.0081		
AR (1)	-0.0061	0.0556***	0.0236	0.1064*	0.0360	0.0306		
ω	0.3082*	0.0633*	0.0436*	0.0365*	0.1249*	0.2901*		
α	0.1273*	0.0738*	0.0892*	0.0656*	0.0771*	0.1211*		
β	0.8000*	0.8994*	0.8765*	0.9091*	0.8834*	0.8241*		
ARCH LM Testi	0.0371	0.0939	0.5335	0.7407	2.1156	0.4802		
Jarque-Bera Testi	2835.21*	41.8919*	374.80*	47.21*	97.49*	3507.75*		

Not: Tüm değişkenler için GARCH (1,1) modeli Normal (Guassian) dağılım kullanılarak uygulanmıştır. *, **, *** z test istatistiğinin sırasıyla %1, %5 ve %10 düzeyinde anlamlı olduğunu göstermektedir. ARCH LM testinde gecikme uzunluğu 1 kabul edilmiştir.

GARCH (1,1) ve TAR (1,1) modelleri sonucunda ulaşılan bulgulara göre her iki modelin de çok değişkenli GARCH modellerinde kullanıma uygun olduğu görülmektedir. Diagonal VEC, BEKK (Baba, Engle, Kraft, Kroner) ve CCC (Sabit Koşullu Korelasyon) modellerinde farklı model kalıpları, katsayı kısıtları ve dağılım alternatifleri denenmiş, katsayıların anlamlılığı ve Akaike (AIC) kriterinin aldığı değer dikkate alınarak BEKK-GARCH Sabit Katsayılı Diagonal versiyonu en uygun model olarak belirlenmiştir.

Bitcoin ve G7 ülkeleri için kurulan BEKK-GARCH modeli katsayılarının tamamı %1 güvenilirlik düzeyinde anlamlıdır. Koşullu korelasyonların ise zaman içinde değişim gösterdiği açıkça görülmektedir. Bitcoin ile G7 ülkeleri hisse senedi endeksleri arasındaki korelasyon düzeyi sıfır civarında dalgalanma göstermektedir. Bu bulgu Bitcoin yatırımının uluslararası portföylere risk ve getiri etkinliği bağlamında olumlu anlamda katkı sağlayabileceğine işaret eder. Çünkü bir portföye eklenen varlığın o portföydeki diğer varlıklarla korelasyon düzeyi ne kadar düşük olursa, çeşitlendirme etkisi o ölçüde büyük olacaktır. Dikkat çeken başka bir husus pandeminin ABD ve Avrupa ülkelerini etkilemeye başladığı Mart 2020 tarihinde Bitcoin'in hisse senedi endeksleriyle olan korelasyonunun önemli ölçüde

artmasıdır. 2016 ile 2020 yılları arasında sıfır civarında dalgalanan korelasyon düzeyi Kovid-19 pandemisinin hisse senedi piyasalarını etkilemesiyle Mart ayında 0.55 ile 0.85 seviyelerine kadar çıkmıştır. Bu olgu finansal piyasalarda ortaya çıkan şokların kripto varlıklara aktarılabileceğini göstermektedir.

Tablo 4: TARÇH Modeli Sonuçları

	Kripto		G7 Ülkeleri					
	BTC	GER	USA	UK	FRA	ITA	JAP	CAN
C	0.2684**	0.0267	0.0766*	0.0264	0.0342	0.0473***	0.0327	0.0506*
AR (1)	0.0026	-0.0063	-0.0957*	-0.0276	0.0409	-0.0302	-0.1243*	0.0445
ω	1.7952*	0.0215*	0.0358*	0.0212*	0.0280*	0.0343*	0.0702*	0.0263*
α	0.1146*	-0.0105**	0.1288*	0.0262**	0.0121	0.0030	0.0191	0.0519*
γ	0.0812*	0.0986*	0.2314*	0.1134*	0.1746*	0.1252*	0.1594*	0.1898*
β	0.7876*	0.9383*	0.7388*	0.8952*	0.8771*	0.9119*	0.8240*	0.8246*
ARCH LM Testi	0.5669	0.3479	0.3111	0.1394	1.2438	0.0986	0.0999	0.3757
Jarque-Bera Testi	2971.60*	806.85*	1097.47*	297.89*	550.52*	519.01*	200.64*	244.00*
BRICS+T Ülkeleri								
	BRA	RUS	IND	CHI	SAFR	TUR		
C	0.0634	0.0772***	0.0399	0.0745**	0.0130	-0.0469		
AR (1)	0.0248	0.0473	0.0469	0.1123*	0.0335	0.0279		
ω	0.6371*	0.0568*	0.0451*	0.0766*	0.1269*	0.2481*		
α	0.0779*	0.0057	-0.0328*	0.0468*	-0.0176	0.0554*		
γ	0.2904*	0.0922*	0.1568*	0.0736*	0.1345*	0.0898*		
β	0.6342*	0.9194*	0.9080*	0.8603*	0.9066*	0.8498*		
ARCH LM Testi	0.5380	0.2483	0.6975	2.2735	2.1708	0.6991		
Jarque-Bera Testi	1473.39*	2981.31*	332.54*	44.20*	70.44*	4983.58*		

Not: Tüm değişkenler için TARÇH (1,1) modeli Normal (Guassian) dağılım kullanılarak uygulanmıştır. *, **, *** z test istatistiğinin sırasıyla %1, %5 ve %10 düzeyinde anlamlı olduğunu göstermektedir. ARCH LM testinde gecikme uzunluğu 1 kabul edilmiştir.

Tablo 5: Bitcoin ve G7 Ülkeleri BEKK-GARCH Sabit Katsayılı Diagonal Model Sonuçları

Terim	Katsayı	Terim	Katsayı	Terim	Katsayı
M(1,1)	0.6245*	A1(1,1)	0.2205*	B1(1,1)	0.9625*
M(2,2)	0.0013*	A1(2,2)	0.1429*	B1(2,2)	0.9873*
M(3,3)	0.0047*	A1(3,3)	0.2328*	B1(3,3)	0.9691*
M(4,4)	0.0023*	A1(4,4)	0.1491*	B1(4,4)	0.9865*
M(5,5)	0.0005*	A1(5,5)	0.1484*	B1(5,5)	0.9867*
M(6,6)	0.0028*	A1(6,6)	0.1396*	B1(6,6)	0.9876*
M(7,7)	0.0106*	A1(7,7)	0.1137*	B1(7,7)	0.9879*
M(8,8)	0.0034*	A1(8,8)	0.2130*	B1(8,8)	0.9733*

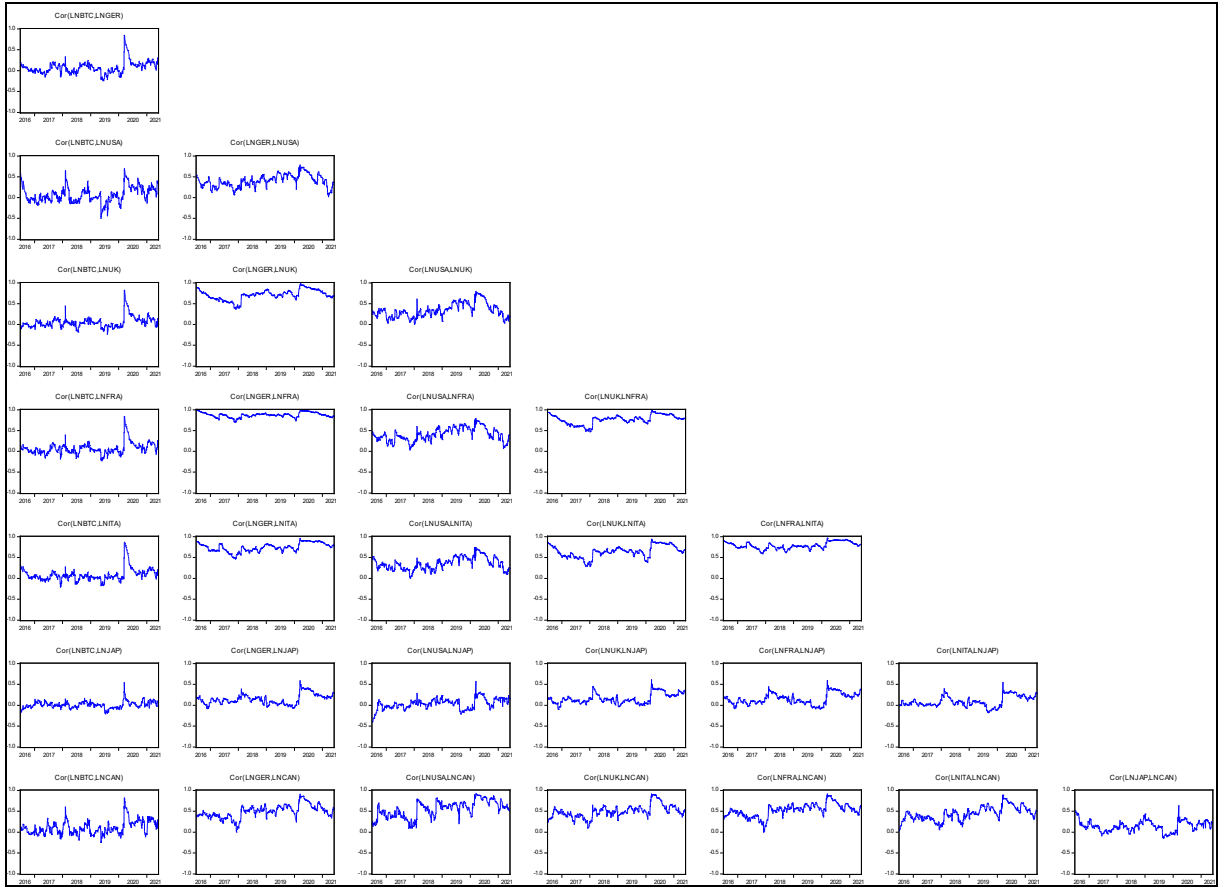
Not: *, **, *** z test istatistiğinin sırasıyla %1, %5 ve %10 düzeyinde anlamlı olduğunu göstermektedir. Student t dağılımı kullanılmıştır.

Genel olarak hisse senedi piyasalarının birbirleriyle olan korelasyonları, Bitcoin ile olan korelasyon düzeylerine göre daha yüksektir. Özellikle Avrupa birliği ülkeleri arasındaki ve ABD ile Kanada endeksleri arasındaki yüksek korelasyon düzeyi dikkat çekmektedir. Finansal entegrasyon olarak da adlandırılan bu olgu, uluslararası çeşitlendirmenin hisse senedi portföylerinin risk-getiri etkinliğine katkısının azaldığına işaret etmektedir. Kovid-19 pandemisinin Avrupa ülkelerinde ve ABD’de

yayılmaya başlamasıyla Mart 2020’de yaşanan küresel satış dalgasının etkileri Bitcoin kadar olmasa da küresel piyasalar arasındaki korelasyon düzeyinin artmasına neden olduğu anlaşılmaktadır.

Bitcoin ile BRICS+T hisse senedi piyasaları arasındaki korelasyon seviyesi de G7 ülkelerinde olduğu gibi sıfır civarında dalgalanmaktadır. Yine, Mart 2020’de G7 piyasalarıyla Bitcoin arasındaki yükselen korelasyon düzeyinin BRICS+T ülkeleri için de geçerli olduğunu söylenebilir. Bu zaman zarfında Bitcoin ile BRICS+T hisse senetleri piyasası arasındaki korelasyon katsayıları 0.55 ile 0.86 arasında değişmektedir. Bu olgu, G7 ülkelerinde olduğu gibi gelişmekte olan piyasalara ilgi duyan yatırımcılar açısından mevcut hisse senedi portföylerine ekleyecekleri Bitcoin yatırımının çeşitlendirme anlamında katkı sağlayacağına işaret etmektedir. Ancak Mart 2020’de yaşanan şoku hem hisse senedi piyasasını hem Bitcoin’i etkilemiş olması, finansal kriz dönemlerinde Bitcoin fiyatlarının pozitif ayrışma gösterme potansiyelini zayıflatmaktadır. Başka bir anlatımla hisse senetleri piyasasında ortaya çıkan fiyat şokları Bitcoin fiyatlarını da etkileyebilecektir.

Grafik 2: Bitcoin ve G7 Ülkeleri Getiri Serileri Arasındaki Koşullu Korelasyonlar



Gelişmiş ülke piyasalarının aksine gelişmekte olan ülke piyasaları arasındaki korelasyon düzeyleri nispeten daha düşüktür. Başka bir deyişle gelişmekte olan ülke piyasaları arasındaki eş hareketlerin yönü ve gücü daha zayıftır. Ancak, Mart 2020’de yaşanan şokun gelişmekte olan ülke piyasaları arasındaki eş hareketliliği arttırdığı açıkça görülmektedir. Bu olgu gelişmekte olan ülke piyasalarında eş anlı olarak yüksek düzeyli fon çıkışlarının bir etkisi olarak kabul edilebilir. Covid-19 pandemisinin ortaya çıkardığı korku risk iştahını düşürdüğü için yatırımcıların fonlarını daha güvenli limanlara çekmek istediği anlaşılmaktadır.

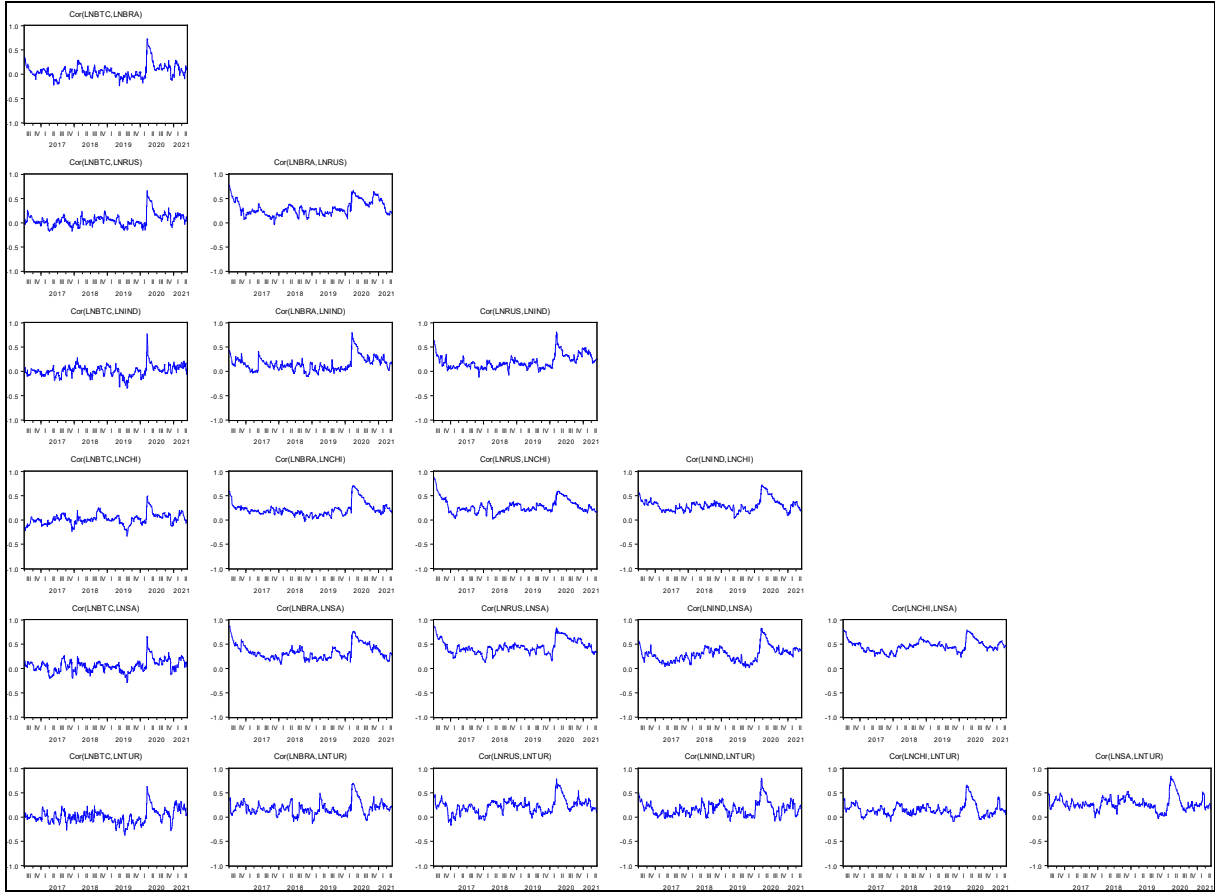
Burada belirtilmesi gereken bir başka husus da gelişmiş ülke piyasalarının aksine gelişmekte olan ülke piyasaları arasında daha zayıf olan korelasyon ilişkilerinin yatırımcılar açısından önemli çeşitlendirme fırsatları sunabileceği gerçeğidir. Yani gelişmekte olan ülke piyasalarına yatırım yapan finansal kurumlar veya fonlar uluslararası çeşitlendirmenin sağlayacağı avantajlardan faydalanabilir. Bu olgu büyük ölçüde BRICS+T ülkeleriyle ilgili jeopolitik faktörlerden kaynaklanmaktadır. Çünkü G7 örneğine kıyasla bu ülkelerin birbirleriyle olan ekonomik ve coğrafi ilişkileri çok daha zayıftır.

Tablo 6: Bitcoin ve BRICS+T Ülkeleri BEKK-GARCH Sabit Katsayılı Diagonal Model Sonuçları

Terim	Katsayı	Terim	Katsayı	Terim	Katsayı
M(1,1)	0.5833*	A1(1,1)	0.2210*	B1(1,1)	0.9629*
M(2,2)	0.0448*	A1(2,2)	0.1563*	B1(2,2)	0.9811*
M(3,3)	0.0156*	A1(3,3)	0.1595*	B1(3,3)	0.9831*
M(4,4)	0.0146*	A1(4,4)	0.1703*	B1(4,4)	0.9791*
M(5,5)	0.0032***	A1(5,5)	0.1233*	B1(5,5)	0.9920*
M(6,6)	0.0110*	A1(6,6)	0.1556*	B1(6,6)	0.9859*
M(7,7)	0.0813*	A1(7,7)	0.1962*	B1(7,7)	0.9691*

Not: *, **, *** z test istatistiğinin sırasıyla %1, %5 ve %10 düzeyinde anlamlı olduğunu göstermektedir. Student t dağılımı kullanılmıştır.

Grafik 3: Bitcoin ve BRICS+T Ülkeleri Getiri Serileri Arasındaki Koşullu Korelasyonlar



Bitcoin yatırımının uluslararası hisse senedi portföyleri üzerinde etkisini risk-getiri diyagramı üzerinde görmek amacıyla uygulanan Markowitz optimizasyonu iki aşamada yapılmıştır. İlk aşamada Bitcoin ile birlikte tüm ülke endeksleri birlikte ele alınmış, ikinci aşamada sadece hisse senedi endeksleri dikkate

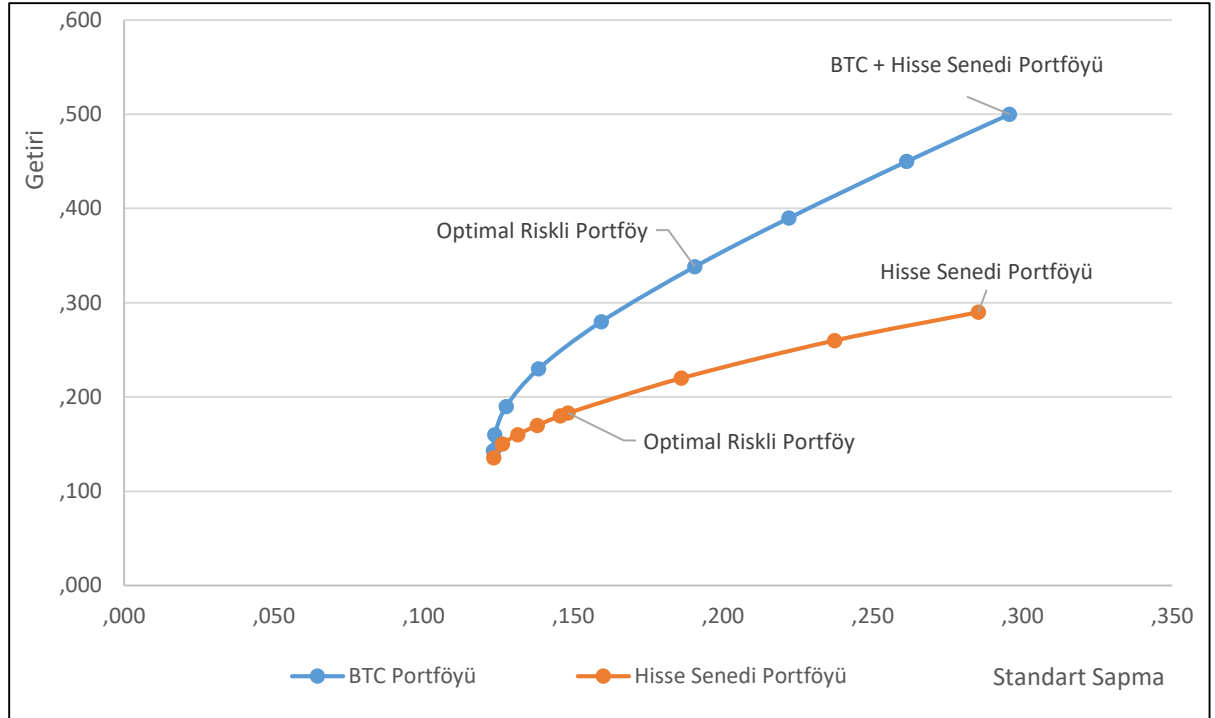
alınmıştır. Bitcoin'in yer aldığı optimal portföyün ortalama getirisi %33.82, standart sapması %19.05 ve Sharpe oranı 1.72 olarak hesaplanmıştır. Bitcoin'in yatırım alternatifleri kümesinden çıkarılmasıyla, yani sadece hisse senetlerinden oluşan optimal portföyün ortalama getirisi %18.30'a, standart sapması %14.82'ye ve Sharpe oranı 1.17'ye düşmektedir. Bitcoin'in yatırım alternatifleri kümesinin içinde olduğu optimal portföy içindeki ağırlığı %19 civarındadır. Aynı portföy içinde ABD'nin ağırlığı %25, Japonya'nın ağırlığı %45, Hindistan'ın ağırlığı ise %14 civarındadır. Geri kalan dağılım İngiltere, İtalya, Rusya, Çin ve Türkiye endeksleri arasında %7 ile %1 arasında değişmektedir.

Tablo 7: Optimize Portföylerde Ağırlıklar, Risk ve Getiri Düzeyleri

BTC + Hisse Senetleri				Hisse Senetleri			
Minimum Riskli Port.		Optimal Port.		Minimum Riskli Port.		Optimal Port.	
BTC	%0.62	BTC	%19.05	USA	%25.36	USA	%34.06
USA	%25.01	USA	%17.12	UK	%1.66	JAP	%26.66
UK	%1.79	JAP	%23.29	ITA	%1.48	RUS	%1.52
ITA	%1.10	RUS	%3.64	JAP	%45.24	IND	%2.20
JAP	%45.17	IND	%3.60	RUS	%2.83	CHI	%11.41
RUS	%2.72	CHI	%33.30	IND	%14.62	SAF	%22.45
IND	%14.62			CHI	%7.55		
CHI	%7.67			TUR	%1.27		
TUR	%1.31						
Ort. Get.	%14.29	Ort. Get.	%33.82	Ort. Get.	%13.56	Ort. Get.	%18.30
Std. Sap.	%12.33	Std. Sap.	%19.05	Std. Sap.	%12.33	Std. Sap.	%14.82
Sharpe	%1.08	Sharpe	%1.72	Sharpe	%1.02	Sharpe	%1.17

Not: Dolar bazlı risksiz getiri oranı %1 kabul edilmiştir.

Grafik 4: BTC ve Hisse Senedi Portföylerine Ait Markowitz Etkin Sınırlar



Not: Dolar bazlı risksiz getiri oranı %1 kabul edilmiştir. Ortalama-varyans optimizasyonunda açığa satış kısıtı uygulanmıştır. Optimal riskli portföy Sharpe oranının maksimum değer aldığı etkin portföydür.

Risk getiri diyagramında açıkça görülmektedir ki uluslararası hisse senedi portföylerine Bitcoin'in dâhil edilmesi etkin sınırın belirgin şekilde kuzey-batı yönüne kaymasını sağlamaktadır. Optimal portföylerin risk-getiri değerlerinden de anlaşıldığı üzere hisse senedi portföylerine dahil edilen Bitcoin önemli bir çeşitlendirme avantajı sağlamakta ve neredeyse tüm düzeylerde daha üstün etkin portföylerin ortaya çıkmasına yol açmaktadır. Örneğin, %14.82 standart sapma düzeyinde %18.30 getiri sağlayan optimal hisse senedi portföyüyle aynı düzeyde riskli Bitcoin portföyünün getirisi yaklaşık olarak %25 civarındadır. Bu da aynı risk düzeyinde beklenen getiride %36 artış anlamına gelmektedir. Amerikan Doları bazında hiç de küçümsenemeyecek düzeydeki bu iyileşme Bitcoin'in yeni bir riskli varlık türü olarak kabul edilmesinde rol oynayacak önemli bir faktördür.

6 Sonuç

Henüz on yıl öncesine kadar tam olarak ne olduğu hakkında bile fikir sahibi olmadığımız Bitcoin, kripto varlıkların doğuşuna öncülük etmiş, bugün itibarıyla milyonlarca insanın ilgisini çeken ve dikkat çekici piyasa büyüklüğüne ulaşan teknolojik bir yenilik olarak karşımızda durmaktadır. Bir ödeme ve yatırım aracı olarak ilgi gören kripto varlıklar hakkında çok yönlü bilimsel bir literatür de ortaya çıkmış durumdadır. Bu çalışma Bitcoin'in gelişmiş ve gelişmekte olan hisse senetleri piyasalarıyla olan korelasyon ilişkilerini ortaya koymak ve iyi çeşitlendirilmiş uluslararası hisse senedi portföylerine eklenmesi durumunda, portföyün risk-getiri etkinliği üzerindeki etkisini ortaya koymayı amaçlamaktadır. Araştırma sonucunda Bitcoin'in finansal bir yatırım aracı olarak kullanılıp kullanılmayacağı, uluslararası yatırımcılar için çeşitlendirme düzeyinde iyileşme sağlayıp sağlamayacağı ve uluslararası hisse senedi portföylerinin performansına olan katkısı ortaya konmuş olacaktır. G7 ve BRICS+T ülkelerinin hisse senedi endeksleriyle Bitcoin fiyatlarının koşullu korelasyonları BEKK-MGARCH yöntemi kullanılarak hesaplanmış ve ortalama-varyans optimizasyonu kullanılarak Bitcoin'in hisse senedi portföylerinin risk-getiri etkinliği üzerindeki etkisi gösterilmiştir.

Bitcoin ile G7 ülkeleri hisse senedi endeksleri arasındaki korelasyon düzeyi sıfır civarında dalgalanma göstermektedir. Bu bulgu Bitcoin yatırımının uluslararası portföylere risk ve getiri etkinliği bağlamında olumlu anlamda katkı sağlayabileceğine işaret etmektedir. Dikkat çeken başka bir husus Kovid-19 pandemisinin ABD ve Avrupa ülkelerini etkilemeye başladığı Mart 2020 tarihinde Bitcoin'in hisse senedi endeksleriyle olan korelasyonunun önemli ölçüde artmasıdır. 2016 ile 2020 yılları arasında sıfır civarında dalgalanan korelasyon düzeyi pandemi şartlarının hisse senedi piyasalarını etkilemesiyle Mart ayında 0.55 ile 0.85 seviyelerine kadar çıkmıştır. Bu olgu finansal piyasalarda ortaya çıkan şokların kripto varlıklara aktarılabilirliğini göstermektedir. Bitcoin ile BRICS+T hisse senedi piyasaları arasındaki korelasyon seviyesi de G7 ülkelerinde olduğu gibi sıfır civarında dalgalanmaktadır. Yine, Mart 2020'de G7 piyasalarıyla Bitcoin arasındaki yükselen korelasyon düzeyinin BRICS+T ülkeleri için de geçerli olduğunu söylenebilir. Bu olgu, G7 ülkelerinde olduğu gibi gelişmekte olan piyasalara ilgi duyan yatırımcılar açısından mevcut hisse senedi portföylerine ekleyecekleri Bitcoin yatırımının çeşitlendirme anlamında katkı sağlayacağına işaret etmektedir.

Ortalama-varyans optimizasyonu sonucunda ulaşılan bulgular açıkça göstermektedir ki uluslararası hisse senedi portföylerine Bitcoin'in dâhil edilmesi etkin sınırın belirgin şekilde kuzey-batı yönüne kaymasını sağlamaktadır. Optimal portföylerin risk-getiri değerlerinden de anlaşıldığı üzere hisse senedi portföylerine dâhil edilen Bitcoin önemli bir çeşitlendirme avantajı sağlamakta ve neredeyse tüm düzeylerde daha üstün etkin portföylerin ortaya çıkmasına yol açmaktadır.

Kaynakça

- Baur, D. G., Dimpfl, T., and Kuck, K. (2018). Bitcoin, gold and the US dollar – A replication and extension. *Finance Research Letters*, 25, 103–110.
- Bedi, P., and Nashier, T. (2020). On the investment credentials of Bitcoin: A cross-currency perspective. *Research in International Business and Finance*, 51, 101087.
- Bollerslev, T. (1986). Generalized autoregressive conditional heteroskedasticity. *Journal of Econometrics*, 31(3), 307–327.
- Bozkurt, H. (2009). M-GARCH modellerinin karşılaştırmalı analizi. *Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 18(2), 126-145.
- Brauneis, A., and Mestel, R. (2018). Price discovery of cryptocurrencies: Bitcoin and beyond. *Economics Letters*, 165, 58–61.
- Corbet, S., Larkin, C. J., Lucey, B. M., Meegan, A., and Yarovaya, L. (2018). The Volatility Generating Effects of Macroeconomic News on Cryptocurrency Returns. SSRN Electronic Journal.
- Corbet, S., Meegan, A., Larkin, C., Lucey, B., and Yarovaya, L. (2018). Exploring the dynamic relationships between cryptocurrencies and other financial assets. *Economics Letters*, 165, 28–34.
- Dyhrberg, A. H., Foley, S., and Svec, J. (2018). How investible is Bitcoin? Analysing the liquidity and transaction costs of Bitcoin markets. *Economics Letters*, 171, 140–143.
- Gil-Alana, L. A., Abakah, E. J. A., and Rojo, M. F. R. (2020). Cryptocurrencies and stock market indices. Are they related? *Research in International Business and Finance*, 51, 101063.
- Grinberg, R. (2012) Bitcoin: An innovative alternative digital currency. *Hastings Science and Technology Law Journal*, 4(1), 159-207.
- Lee Kuo Chuen, D. (Ed.) (2015). Handbook of Digital Currency. San Diego: Academic Press.
- Li, J.-P., Naqvi, B., Rizvi, S. K. A., and Chang, H.-L. (2021). Bitcoin: The biggest financial innovation of fourth industrial revolution and a portfolio's efficiency booster. *Technological Forecasting and Social Change*, 162, 120383.
- Liu, Y. and A. Tsyvinski (2018). Risks and Returns of Cryptocurrency. *Global Business Issues eJournal*.
- Park, Cyn-Y., Tian, S. and Zhao, B. (2020). Global Bitcoin Markets and Local Regulations. SSRN Electronic Journal. 10.2139/ssrn.3590919. Retrieved from: <https://www.adb.org/sites/default/files/publication/559596/ewp-605-global-bitcoin-markets.pdf>
- Qin, M., Su, C.-W., and Tao, R. (2021). Bitcoin: A new basket for eggs? *Economic Modelling*, 94, 896–907.

- S&P Dow Jones. (2021). Dow Jones Global Indices Methodology. Retrieved from: <https://www.spglobal.com/spdji/en/documents/methodologies/methodology-dj-global-indices.pdf>
- Shahzad, S. J. H., Bouri, E., Roubaud, D., Kristoufek, L., and Lucey, B. (2019). Is Bitcoin a better safe-haven investment than gold and commodities? *International Review of Financial Analysis*, 63, 322–330.
- Shen, D., Urquhart, A., and Wang, P. (2019). Does twitter predict Bitcoin? *Economics Letters*, 174, 118–122.
- Silvennoinen, A., and Teräsvirta, T. (2008). Multivariate GARCH Models. SSE/EFI Working Paper Series in Economics and Finance, No. 669. Retrieved from: <http://swopec.hhs.se/hastef/papers/hastef0669.pdf>
- White, R., Marinakis, Y., Islam, N., and Walsh, S. (2020). Is Bitcoin a currency, a technology-based product, or something else? *Technological Forecasting and Social Change*, 151, 119877.
- Yermack, D. (2015). Chapter 2 - Is Bitcoin a Real Currency? An Economic Appraisal. In D. Lee Kuo Chuen (Ed.), *Handbook of Digital Currency* (pp. 31–43). San Diego: Academic Press.



© 2020 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).