

Bitcoin'in Kriz Dönemindeki Çeşitlendirici Etkisi: G7'den Kanıtlar*

Emrah ÖGET**

ÖZET

Bu çalışmada G7 ülkelerine ilişkin hisse senedi piyasalarındaki getiri oynaklıklarının Bitcoin getiri oynaklığı üzerindeki etkileri Genelleştirilmiş Otoregresif Koşullu Değişen Varyans (GARCH) modeli kullanılarak araştırılmıştır. Tam veri setine ek olarak Covid-19 öncesi dönem için alt periyot oluşturulmuş ve Covid-19 ile birlikte piyasalar arasındaki etkileşimde meydana gelen değişimler ortaya konulmaya çalışılmıştır. Sonuç olarak, ekonomik bir krize dönüşen Covid-19 ile birlikte G7 ülke borsalarıyla Bitcoin arasındaki bağlantıların arttığı tespit edilmiştir. Ayrıca Amerika (S&P 500), Kanada (TSX) ve İtalya (FTSE MIB) getiri oynaklıklarının Bitcoin getiri oynaklığı üzerinde artırıcı; Japonya (NIKKEI 225) ve Fransa (CAC 40) getiri oynaklıklarının Bitcoin'in getiri oynaklığı üzerinde azaltıcı bir etkisinin olduğu ortaya konulmuştur. Almanya (DAX) ve İngiltere (FTSE100) getiri oynaklıklarının ise Bitcoin getiri oynaklığı üzerinde bir etkisinin bulunmadığı tespit edilmiştir. Bu nedenle portföylerini Bitcoin ile çeşitlendirmek ve kriz dönemlerinde risklerini azaltmak isteyen yatırımcıların ilgili borsalardaki oynaklıkları takip etmeleri tavsiye edilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Bitcoin, Covid-19, S&P 500, Oynaklık, GARCH

JEL Sınıflandırması: G15, G11, C58

Diversification Effect Of Bitcoin in Crisis Periods: Evidence from the G7 Countries

ABSTRACT

In this study, the effects of return volatility in the stock markets of G7 countries on Bitcoin return volatility were investigated using the GARCH (1 1) model. In addition to the full data set, a sub-period was created for the pre-Covid-19 period and the changes in the interaction between the markets with Covid-19 were tried to be revealed. As a result, it has been determined that the connections between G7 stock markets and Bitcoin have increased with Covid-19, which has turned into an economic crisis. In addition, the US (S&P 500), Canada's (TSX) and Italy's (FTSE MIB) return volatility have an increasing effect on Bitcoin return volatility while Japan's (NIKKEI 225) and France (CAC 40) return volatility have a reducing effect. It has been determined that Germany's (DAX) and England's (FTSE100) return volatility has no effect on Bitcoin return volatility. For this reason, it is recommended that investors who want to diversify their portfolios with Bitcoin and reduce their risks during crisis periods should follow the volatility in the relevant stock markets.

Keywords: Bitcoin, Covid-19, S&P 500, Volatility, GARCH

Jel Classification: G15, G11, C58

* Makale Gönderim Tarihi: 08.06.2023, Makale Kabul Tarihi: 05.08.2023, Makale Türü: Nicel Analiz

** Dr. Öğretim Görevlisi, Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, emrahoget@hotmail.com, ORCID: 0000-0002-7659-4357

1. GİRİŞ

Ekonomik krize dönüşen Covid-19, piyasalarda belirsizliğin artmasına ve yatırım kararlarını etkileyerek finansal piyasalarda dalgalanmalara yol açmıştır (Yıldız ve Aydın, 2022: 295). Krizin oluşturduğu belirsizlikler neticesinde ülkelerde meydana gelen yüksek enflasyon ve yerel para birimlerindeki oynaklıkların yatırımcıları alternatif yatırım araçlarına yöneltmesi muhtemel bir durumdur. Bitcoin'in bir yatırım aracı olup olmadığı literatürde sıklıkla tartışılrsa da Covid-19 salgınıyla birlikte kripto paraların çok daha fazla ön plana çıktığı ifade edilmektedir (Kandemir ve Gökgöz, 2022: 228). Ayrıca kriz dönemlerinde Bitcoin'in hedge olarak kullanılabilmesine dair çok sayıda çalışma bulunmaktadır (Bkz: Bouri vd., 2017; Selmi vd., 2018; Choi ve Shin, 2022).

Kriz dönemlerinde piyasa oynaklıklarında büyük artışlar yaşanmaktadır. Piyasa oynaklığının yüksek olması durumunda piyasadaki risk artmaktadır (Depren vd., 2018: 2). Finansal varlıkların performansı açısından oynaklık, belirsizlik veya riskin bir ölçüsüdür (Yamak vd., 2018: 172). Sayılğan (1995), teorik açıdan risk kavramını beklenen değer ile gerçekleşen değer arasındaki olumlu ve olumsuz farklar olarak tanımlamıştır. Dolayısıyla oynaklığın yüksek olduğu bir piyasa, oynaklığın düşük olduğu bir piyasaya göre daha fazla riskli olarak görülürken, oynaklığın yüksek olması durumunda yatırımcıların muhtemel kazanç veya kayıpları da yüksek olabilmektedir.

Oynaklık yayılımı ise bir piyasada yaşanan oynaklığın veya şokun başka bir piyasadaki oynaklığı artırmasıdır (Değirmenci ve Abdioğlu, 2017: 105; Yamak vd., 2018: 172-173). Bu nedenle finansal piyasa oynaklığı varlık tahsisi, türev fiyatlandırması ve risk yönetiminde oldukça önemli bir yere sahiptir (Gao vd., 2023: 1). Nitekim Diebold ve Yılmaz (2009), özellikle kriz dönemlerinde piyasa oynaklıklarının arttığını kanıtlamış ve bu durumun büyük oynaklık yayılımları ürettiğine değinmiştir. Diğer taraftan 1980'li yıllarda başlayan finansal liberalleşme ile birlikte ülkelerin finansal piyasaları arasındaki bağlantılar da artmıştır (Tuna ve İsaetli, 2014: 23). Buna bağlı olarak bir ülkede yaşanan bir kriz ve finansal piyasalarda yaşanan dalgalanmalar diğer ülkelerdeki finansal piyasaları da etkilemiştir. Örneğin Alper ve Yılmaz (2004), çalışmalarında özellikle Asya krizi sonrasında dönemdeki diğer borsalardan BİST100'e doğru oynaklık yayılımı aktarımının olduğunu; Lee (2009), Asya mali krizinde ülkelerin IMF'den borç aldığını belirterek bu durumun Asya ülkelerindeki oynaklık yayılma etkisini artırabileceğini ifade etmiştir. Kriz sonrası dönemlerde piyasalar arasındaki bağlantıların ve dolayısıyla oynaklık aktarımının arttığına ilişkin literatürde benzer çok sayıda örnek yer almaktadır (Bkz: Kanas, 1998; Chanchaoenchai ve Diboğlu, 2006; Zhang ve Jaffry, 2015).

Bu bilgiler doğrultusunda hisse senedi getiri oynaklıklarının Bitcoin getiri oynaklığı üzerindeki etkileri araştırılarak, Bitcoin'in kriz dönemlerindeki çeşitlendirici etkisinin ortaya konulması amaçlanmıştır. Bu bağlamda kriz dönemlerinde hisse senedi piyasası ve Bitcoin arasındaki bağlantıların artacağı düşüncesinden hareketle Covid-19 sürecini de içerisine alan tam veri seti ile birlikte Covid-19 öncesi alt dönemini içeren bir veri seti için G7 ülke borsalarına ve Bitcoin'e ilişkin getiri oynaklıkları modellenmiştir. Son olarak her iki veri dönemi için hisse senedi getiri oynaklıkları Bitcoin getiri oynaklığı modeline dâhil edilerek Bitcoin'in, G7 ülke borsaları için çeşitlendirici etkisi ortaya konulmaya çalışılmıştır.

Çalışma giriş bölümü ile birlikte beş bölümden oluşmaktadır. Çalışmanın ikinci bölümünde literatüre yer verilmiş, üçüncü bölümünde veriler ve yöntem açıklanmış, dördüncü bölümde bulgular gösterilmiş ve son bölümde sonuçlara değinilerek yatırımcılar için önemli olabileceği düşünülen çıkarımlara yer verilmiştir.

2. LİTERATÜR

Piyasa değerine göre en büyük ve en tanınmış kripto paralardan birisi olan Bitcoin'in, çeşitli finansal varlıklarla ilişkileri literatürde sıklıkla farklı yöntemler kullanılarak araştırılmaktadır. Bu çalışmada Bitcoin'in çeşitli finansal varlıklarla ilişkisinin incelendiği ve Otoregresif Koşullu Değişen Varyans (ARCH)/Genelleştirilmiş Otoregresif Koşullu Değişen Varyans (GARCH) ailesinden modellerin kullanıldığı çalışmalara yer verilmiştir.

Dyhrberg (2016), Bitcoin'in USD-EUR, USD-GBP ve FTSE endeksine karşı hedge olarak kullanılıp kullanılmayacağını araştırmış ve değişkenler arasındaki dinamik ilişkinin tespiti için Glosten vd. (1993) tarafından önerilen eşik GARCH (T-GARCH) modellerinden yararlanmıştır. Sonuç olarak, Bitcoin'in, FTSE endeksi ve Amerikan Doları için hedge özelliği taşıdığı ortaya konulmuştur.

Vardar ve Aydoğan (2019), Bitcoin ile BİST100, Türkiye için 5 yıllık Devlet Tahvili getirisi, Amerikan Doları ve Euro para birimleri arasındaki getiri ve oynaklık aktarımını VAR-GARCH modeli ile incelemişlerdir. Sonuç olarak tahvilden Bitcoin'e tek yönlü pozitif getiri yayılımı, Bitcoin ile BİST100, Euro ve Tahvil arasında ise çift yönlü şok ve oynaklık yayılımının varlığı ortaya konulmuştur.

İmre (2021), Bitcoin ile Euro arasındaki oynaklık ilişkisini incelemek için BEKK-GARCH modelini kullanmıştır. Sonuç olarak, Bitcoin ile Euro arasında çift yönlü oynaklık etkileşimi tespit edilmiştir.

Çevik vd. (2021), Bitcoin ile Euro, Pound, Kanada Doları, Japon Yeni ve Çin Yuanı arasındaki ilişkileri Hong (2001) ortalama ve varyansta nedensellik testi ile araştırmışlardır. Ortalama nedensellik sonuçlarına göre Euro, Pound ve Kanada Dolar'ından Bitcoin'e doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir. Varyansta nedensellik sonuçlarına göre ise Bitcoin ile Euro ve Pound arasında çift yönlü oynaklık aktarımının varlığı ortaya konulmuştur. Ek olarak Yuan ve Kanada Doları'nın Bitcoin'in varyansını etkilediği tespit edilmiştir.

Lopez-Cabarcos vd. (2021), S&P500 ve VIX (piyasa riski) endeks getirileri ile yatırımcı duyarlılığının Bitcoin oynaklığı üzerindeki etkilerini GARCH ve EGARCH modelleri ile araştırmışlardır. Sonuç olarak Bitcoin oynaklığının spekülative dönemlerde istikrarsız olduğu ancak istikrarlı dönemlerde S&P500, VIX getirileri ile yatırımcı duyarlılığının Bitcoin oynaklığı üzerinde bir etkisinin olduğu ortaya konulmuştur.

Koy vd. (2021), ABD borsasında işlem gören S&P 500, Nasdaq100 ve Dow Jones Industrial endeks getirilerinin Bitcoin'in oynaklığı üzerindeki etkilerini GARCH modelleri ile araştırmışlardır. Sonuç olarak üç endeksin de Bitcoin'inin oynaklığını açıklamada istatistiksel olarak anlamlı olduğu ortaya konulmuştur.

Gazel (2021), twitter bazlı belirsizlik endeksinin kripto para birimleri olan BNB, BTC, ADA, ETH, XRP ve USDT oynaklıkları üzerindeki etkisini ARCH/GARCH modelleri ile incelemiştir. Sonuç olarak BTC ve ETH için ARCH etkisinin olmadığı ortaya konulurken twitter bazlı belirsizlik endeksinin BNB, ADA, XRP ve USDT için oynaklık üzerinde artırıcı bir etkisinin olduğu tespit edilmiştir.

Kılıç (2022), Bitcoin ile BIST30, altın ve döviz vadeli işlemler piyasası getirileri arasındaki oynaklık ilişkilerini DCC-GARCH modeli ile analiz etmiştir. Sonuç olarak Bitcoin ve BIST30 vadeli işlemler piyasalarına ilişkin çift yönlü, altın ve döviz vadeli işlemler piyasasından Bitcoin'e doğru tek yönlü oynaklık aktarımının varlığı ortaya konulmuştur.

Baydaş ve Kılıç (2022), Bitcoin ve Ons arasındaki oynaklık ilişkisini incelemek için Harvey vd. (1994) çok değişkenli stokastik volatilité modelini kullanmışlardır. Sonuç olarak, Bitcoin'de meydana gelen şokların Ons'un oynaklığı üzerinde artırıcı bir etkisinin olduğu ortaya konulmuştur.

Gökalp (2022), Bitcoin, Ethereum ve Ripple ile BİST100, BİST30, XBANK, petrol fiyatı ve korku endeksi arasındaki oynaklık ilişkilerini regresyon analizi, BEKK-GARCH ve DCC-GARCH modellerini kullanarak incelemiştir. Sonuç olarak BEKK-GARCH modeline göre değişkenlerin hiçbirisi arasında istatistiksel olarak anlamlı bir oynaklık aktarımının olmadığı ortaya konulmuştur. DCC-GARCH sonuçlarına göre ise tüm değişkenler arasında oynaklık aktarımının varlığı tespit edilmiştir. İki yöntem için farklı sonuçların elde edilmesinin, modellerin dinamik yapısından kaynaklandığı düşünülmüştür.

Atıcı Ustalar vd. (2022), Bitcoin ile S&P500, FTSE100, SSEC ve NIKKEI endeksleri arasındaki oynaklık yayılımını CCC-MGARCH modeli ile araştırmışlardır. Sonuç olarak incelemeye konu tüm endekslerle Bitcoin arasında oynaklık yayılımının varlığı ortaya konulmuştur. Ek olarak en büyük etkileşimin S&P500 ile Bitcoin arasında gerçekleştiği tespit edilmiştir.

Ustaoglu (2022), BİST100 ile kripto paralar olan BTC, ETH, XRP ve LTH arasındaki ilişkileri VAR-DCC-GARCH modeli ile araştırmıştır. Sonuç olarak BİST100 ile kripto para birimleri arasında getiri yayılımı tespit edilmemiştir. Oynaklık yayılımı sonuçları ise BİST100'den BTC, XRP ve LTH'ye tek yönlü şok iletimi ve BTC ve ETH'ye doğru tek yönlü oynaklık aktarımı olduğunu göstermiştir.

Lim ve Neoh (2023), Bitcoin ile MSCI İslami endeks getirileri ve MSCI Gelişen Asya İslami borsası arasındaki ilişkileri MGARCH-DCC modeli ile inceleyerek Bitcoin'in Asya'daki İslami hisse senetleri için hedge özelliklerini araştırmışlardır. Sonuç olarak, Bitcoin ile MSCI İslami hisse senedi endeksleri arasında düşük bir dinamik korelasyonun olduğunu tespit etmişlerdir. Bu nedenle Bitcoin'in çeşitlendirme aracı olarak kullanılabilceği ortaya konulmuştur.

Literatürden de görüleceği üzere son yıllarda Bitcoin ile diğer para birimleri, borsa endeksleri, altın, petrol, tahvil vb. varlıklar arasındaki ilişkilerin ARCH/GARCH ailesi tipi modellerle sıklıkla araştırıldığı ve araştırma sayısının gün geçtikçe arttığı anlaşılmaktadır.

3. VERİ SETİ VE YÖNTEM

Çalışmada 6.01.2015-05.05.2023 dönemine ilişkin günlük logaritmik getiri serileri kullanılmıştır. Türkiye ve G7 ülke borsalarına ve Bitcoin'e ilişkin kapanış fiyatları <https://tr.investing.com/> adresinden sağlanmıştır. <https://finance.yahoo.com/> internet sayfasından USD/CAD, USD/EURO, USD/GBP ve USD/JPY kur serileri sağlanarak tüm seriler USD cinsinden ifade edilmiştir. Veriler tam veri seti ve Covid-19 öncesi olarak iki zaman aralığı için analiz edilmiştir. Çalışmada kullanılan değişkenlere ilişkin bilgiler Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1. Çalışmada kullanılan değişkenler

Kod	İsim	Ülke
LNBTC	Bitcoin	Merkeziyetsiz
LNSPX	S&P 500	Amerika
LNGDAXI	DAX	Almanya
LNFCHE	CAC 40	Fransa
LNFTSE	FTSE 100	İngiltere
LNFTMIB	FTSE MIB	İtalya
LNN225	NIKKEI 225	Japonya
LNGSPTSE	S&P/TSX Composite	Kanada

Çalışmada Bitcoin ve G7 ülke borsa getiri oynaklıklarının hesaplanmasında GARCH modeli kullanılmıştır. Otoregresif koşullu değişen varyans modelleri doğrusal olmayan serilerin analizi için uygun modellerdir. Geleneksel regresyon modellerinde hata terimlerinin varyansının sabit olduğu varsayılmaktadır. Ancak değişen varyans durumu söz konusu olduğunda elde edilen bulgular yanlış çıkarımlara yol açacaktır (Sarıkovanlık, vd., 2019: 149). Bu nedenle öncelikle tanımlayıcı istatistiklere yer verilerek değişkenlerin doğrusal bir yapıda olup olmadıkları araştırılmış ve daha sonra birim kök testleri gerçekleştirilmiştir.

Değişkenlerin birim kök içermediği ve doğrusal bir yapıda olmadıkları ortaya konulduktan sonra uygun ARMA yapıları belirlenerek ortaya konulan modellerin değişen varyans özelliği gösterip göstermedikleri ARCH-LM testi ile sınanmıştır. Değişen varyans özelliğine sahip olan değişkenlerin oynaklıkları GARCH(1 1) ile modellenmiştir. GARCH(1 1) modelinin kullanımının birkaç nedeni bulunmaktadır. Bunlar; Bollerslev (1986), en basit ve kullanışlı modelin GARCH (1, 1) modeli olduğunu ifade etmiştir. Ayrıca Brooks (2019), GARCH(1 1) modelinin finans alanında verilerdeki oynaklık kümelenmesini yakalamak için yeterli bir model olduğunu belirtmiştir. Ek olarak Alper ve Yılmaz (2004), GARCH(1 1) modelinin hisse senedi oynaklıkları için sağlam olduğunu ifade etmiştir. Son olarak G7 ülke borsa getirilerine ilişkin elde edilen oynaklık serileri Bitcoin getiri oynaklığı modeline dâhil edilerek G7 ülke borsalarına ilişkin getiri oynaklıklarının Bitcoin'in getiri oynaklığı üzerindeki etkisi araştırılmıştır. İlgili analizler tam veri seti ve Covid-19 öncesi alt dönemi için gerçekleştirilerek Covid-19 dönemi ile birlikte oynaklık modellerindeki değişim ve G7 ülke borsalarına ilişkin getiri oynaklıklarının Bitcoin'in getiri oynaklığı üzerindeki etkileri ortaya konulmaya çalışılmıştır.

3.1. Otoregresif Hareketli Ortalama (ARMA) Modeli

Zaman serilerinin dinamik yapılarını ortaya çıkarmak için ARMA modelleri kullanılmaktadır (Kılıç ve Ayrıçay, 2020: 183). ARMA modeli doğrusal bir zaman serisi modeli olup, değişkenleri kendi gecikmeleri ve hata terimleri ile açıklamaktadır (Yıldırım vd., 2019: 16-19). ARMA modelinde serinin durağan olduğu varsayılmaktadır (Demireli vd., 2010: 61; Kantar, 2020: 124). ARMA (p, q.) modeli, otoregresif AR ve hareketli ortalama MA süreçlerinin birlikte oluşumunu göstermektedir (Kabadayı, 2013: 6). ARMA (p, q.) modeli eşitlik 1'deki gibi gösterilebilir (Wei, 2006: 58);

$$\hat{Z}_t = \phi_1 \hat{Z}_{t-1} + \dots + \phi_p \hat{Z}_{t-p} + a_t - \theta_1 a_{t-1} - \dots - \theta_q a_{t-q} \quad (1)$$

Burada $\hat{Z}_t = Z_{t-\mu}$ olup Z_t ilişkisiz rastgele değişkenlerin doğrusal bir birleşimidir ve durağan bir süreci göstermektedir. ϕ , \hat{Z}_t 'nin geçmiş gözlem değerleri için katsayıları, a hata terimlerini, θ hata terimleri için katsayıları, p serinin kaç dönemlik geçmiş değeri alındığını, q ise serinin kaç dönemlik hata teriminin kullanıldığını ifade etmektedir.

3.2. Otoregresif Koşullu Değişen Varyans (ARCH) Modeli

Engle (1982), geleneksel ekonometrik modellerin sabit varyans varsayımını mantıksız olarak nitelendirmiş ve otoregresif koşullu değişen varyans (ARCH) modelini geliştirmiştir. ARCH süreçleri, koşullu varyansın zaman içinde değişmesine izin veren, koşulsuz varyansın sabit olduğu, ortalaması sıfır, seri olarak ilintisiz süreçlerdir ve yakın geçmişin bir dönemlik tahmin varyansı hakkında bilgi verirler (Engle, 1982: 987). ARCH modeli için koşullu varyans (h_t) denklemini eşitlik 2'de gösterilmiştir (Brooks, 2019: 508);

$$h_t = a_0 + a_1 u_{t-1}^2 \quad (2)$$

Burada u_t , beyaz gürültü sürecidir. Model karesel hataların gecikmesine (q) bağlı olduğu genel durum için genelleştirilmiş ve eşitlik 3'te ARCH(q) modeli gösterilmiştir;

$$h_t = a_0 + a_1 u_{t-1}^2 + \dots + a_q u_{t-q}^2 \quad (3)$$

Modelde $a_0 > 0$ ve $a_1, \dots, a_p \geq 0$ kısıtlarının sağlanması gerekmektedir (Engle, 1982: 993).

3.3. Genelleştirilmiş Otoregresif Koşullu Değişen Varyans (GARCH) Modeli

Bollerslev (1986), ARCH modelinde uzun belleği hesaba katmak için koşullu varyans denklemine çok sayıda keyfi bir gecikme yapısının getirilmesinin, negatif olmama kısıtlarını ihlal edeceğini belirtmiştir. Bu sorunu gidermek için ARCH modelini daha esnek bir gecikme yapısına izin verecek şekilde genişleterek GARCH modelini ortaya koymuştur. GARCH modelinin ARCH modelinden tek farkı h_t eşitliğine h_t 'nin gecikmelerinin de eklenmesidir. GARCH(1, 1) modeli için h_t tahmini eşitlik 4'te gösterilmiştir (Bollerslev, 1986: 310);

$$h_t = a_0 a_1 u_{t-1}^2 + \beta_1 h_{t-j} \quad (4)$$

Modelde kısıt olarak $a_0 > 0$, $a_1 \geq 0$, $\beta_1 \geq 0$ ve geniş anlamda durağanlık için $a_1 + \beta_1 < 1$ koşulu sağlanmalıdır (Bollerslev, 1986: 311).

4. BULGULAR

Tablo 2’de logaritmik getiri serilerine ilişkin tanımlayıcı istatistiklere yer verilmiştir. Tanımlayıcı istatistikler iki araştırma dönemi için ayrı ayrı ortaya konulmuştur.

Tablo 2. Değişkenlere ilişkin tanımlayıcı istatistikler

Tam veri seti								
	LNBTC	LNGDAXI	LNFCCHI	LNFTSE	LNFTMIB	LNN225	LNSPX	LNGSPTSE
Mean	0.001537	0.000145	0.000168	-6.96E-07	0.000108	0.000126	0.000236	7.19E-05
Median	0.001560	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
Maximum	0.240815	0.110688	0.087106	0.084300	0.092040	0.074673	0.089683	0.111735
Minimum	-0.497278	-0.135420	-0.135855	-0.122238	-0.190283	-0.084877	-0.127652	-0.134757
Std. Dev.	0.038941	0.011499	0.011189	0.010120	0.013101	0.010124	0.009839	0.009265
Skewness	-0.886843	-0.505706	-0.766733	-1.085408	-1.540705	-0.094225	-0.930766	-1.915323
Kurtosis	16.23255	16.83720	17.69586	19.17004	26.39270	11.63688	26.34457	46.02677
Jarque-Bera	22592.73	24398.24	27672.04	33738.65	70563.46	9.459.500	69514.07	236512.6
Probability	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
Sum	4.676549	0.441232	0.511711	-0.002118	0.327423	0.383082	0.716405	0.218866
Sum Sq.De	4.611489	0.402135	0.380744	0.311472	0.521957	0.311683	0.294386	0.261058
Observations	3042	3042	3042	3042	3042	3042	3042	3042
Covid-19 öncesi								
	LNBTC	LNGDAXI	LNFCCHI	LNFTSE	LNFTMIB	LNN225	LNSPX	LNGSPTSE
Mean	0.001793	0.000148	0.000170	4.56E-06	0.000105	0.000221	0.000258	3.74E-05
Median	0.001950	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
Maximum	0.240815	0.066474	0.058503	0.050026	0.074941	0.068533	0.048403	0.043173
Minimum	-0.294180	-0.071046	-0.084217	-0.104908	-0.133688	-0.084877	-0.041843	-0.042570
Std. Dev.	0.039199	0.010211	0.009906	0.009008	0.012403	0.009212	0.007033	0.006957
Skewness	-0.307910	-0.312303	-0.401542	-0.988568	-0.699628	-0.373422	-0.581271	-0.142586
Kurtosis	9.231263	8.533260	10.34737	16.45553	14.68118	14.58134	9.907451	7.356569
Jarque-Bera	2974.898	2352.664	4144.962	14033.86	10501.69	10219.24	3722.760	1446.255
Probability	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
Sum	3.265293	0.269360	0.310028	0.008311	0.190385	0.402507	0.469339	0.068123
Sum Sq.De	2.796474	0.189756	0.178610	0.147682	0.279982	0.154443	0.090011	0.088100
Observations	1821	1821	1821	1821	1821	1821	1821	1821

Tablo 2 incelendiğinde her iki dönem ve değişkenler için eğiklik değerlerinin negatif ve basıklık değerlerinin 3’ten büyük olduğu görülmektedir. Dolayısıyla seriler sola çarpıktır ve yüksek pozitif basıklığa sahiptir. Bu değerler değişkenlere ilişkin serilerin uzun sol kuyruklu ve

leptokurtik dağılıma sahip olduğunu göstermektedir. Jarque-Bera değerleri için anlamlılıkların %1 güven seviyesinde normal dağılıma uymadıkları görülmektedir. Bu nedenlerle değişkenlere ilişkin serilerin normal bir dağılım göstermediği ve doğrusal olmayan bir yapıda oldukları söylenebilmektedir. Dolayısıyla değişkenlerin otoregresif koşullu değişen varyans modelleri için uygun olduğu ifade edilebilmektedir.

Logaritmik getiri serilerine ilişkin durağanlık sınamaları gerçekleştirilmiştir. Tablo 3'te her iki dönem için üç farklı birim kök testine ilişkin bulgular gösterilmiştir.

Tablo 3. Birim kök testlerine ilişkin bulgular

Tam veri seti I(0)						
Değişkenler	ADF		PP		KPSS	
	Sabit	Sabit ve Trend	Sabit	Sabit ve Trend	Sabit	Sabit ve Trend
LNBTC	-57.54523*	-57.55229*	-57.50884*	-57.51624*	0.188505*	0.074560*
LNSPX	-14.36101*	-14.35886*	-62.28416*	-62.27431*	0.039049*	0.038827*
LNGDAXI	-29.61860*	-29.61385*	-57.62171*	-57.61269*	0.034186*	0.034367*
LNFCHE	-56.76378*	-56.75534*	-56.74208*	-56.73389*	0.035142*	0.031006*
LNFTSE	-55.98204*	-55.97479*	-55.97958*	-55.97244*	0.035596*	0.024979*
LNFTMIB	-29.81440*	-29.81121*	-60.18449*	-60.17637*	0.042302*	0.036771*
LNN225	-60.63200*	-60.63392*	-60.60525*	-60.61124*	0.089579*	0.036437*
LNGSPTSE	-14.74352*	-14.74585*	-52.38105*	-52.37564*	0.064007*	0.042238*
Covid-19 öncesi alt dönemi I(0)						
	ADF		PP		KPSS	
	Sabit	Sabit ve Trend	Sabit	Sabit ve Trend	Sabit	Sabit ve Trend
LNBTC	-43.51849*	-43.51285*	-43.51048*	-43.50487*	0.175997*	0.137224**
LNSPX	-44.20552*	-44.20077*	-44.51585*	-44.52283*	0.068564*	0.032825*
LNGDAXI	-48.13838*	-48.12523*	-49.40350*	-49.38795*	0.073300*	0.072113*
LNFCHE	-47.16596*	-47.15314*	-48.70806*	-48.69540*	0.060362*	0.058687*
LNFTSE	-46.17241*	-46.16237*	-47.37220*	-47.37792*	0.064551*	0.046128*
LNFTMIB	-49.94445*	-49.93153*	-50.09138*	-50.08013*	0.080000*	0.074423*
LNN225	-49.13697*	-49.12397*	-50.61028*	-50.59593*	0.044701*	0.044178*
LNGSPTSE	-37.04667*	-37.05160*	-36.95497*	-36.95513*	0.126738*	0.064954*

Not: "*" ve "**" sırasıyla %1 ve %5 seviyesinde anlamlılığı göstermektedir.

Tablo 3'te Covid-19 öncesi alt dönemi ve LNBTC serisi için KPSS sabit ve trendli model sonucunun %5 önem düzeyinde anlamlı olduğu, diğer tüm dönemler ve modeller için

değişkenlerin %1 önem düzeyinde anlamlı oldukları görülmektedir. Bu bulgular değişkenlerin her iki veri dönemi için de birim kök içermediklerini göstermektedir.

Değişkenlere ilişkin oynaklık hesabından önce uygun ARMA yapıları Akaike Bilgi Kriteri (AIC)'e göre belirlenmiştir. Her değişken için 20 model arasından en uygun ARMA yapısı tespit edilmiştir. Tam veri seti ve Covid-19 öncesi için uygun ARMA yapılarına ilişkin bulgular Tablo 4'te gösterilmiştir.

Tablo 4. Değişkenlere ilişkin uygun ARMA yapıları

Değişkenler	Uygun ARMA yapısı	
	Tam veri seti	Covid-19 öncesi
LNBTC	ARMA (4 4)	ARMA (4 4)
LNSPX	ARMA (4 4)	ARMA (1 4)
LNGDAXI	ARMA (2 2)	ARMA (4 2)
LNFCHE	ARMA (4 4)	ARMA (3 4)
LNFTSE	ARMA (2 2)	ARMA (3 3)
LNFTMIB	ARMA (0 3)	ARMA (4 4)
LNN225	ARMA (3 3)	ARMA (4 3)
LNGSPTSE	ARMA (3 3)	ARMA (2 4)

Uygun ARMA yapıları belirlendikten sonra 1 gecikmeye kadar ARCH-LM testi gerçekleştirilmiş ve sonuçlar Tablo 5'te gösterilmiştir.

Tablo 5. ARCH-LM testine ilişkin bulgular

	Tam veri seti		Covid-19 öncesi	
	F-istatistiği	Gözlem R ²	F-istatistiği	Gözlem R ²
LNBTC	79.72877 (0.0000)	77.74167 (0.0000)	243.9195 (0.0000)	215.3011 (0.0000)
LNSPX	242.2307 (0.0000)	224.4961 (0.0000)	40.30508 (0.0000)	39.47428 (0.0000)
LNGDAXI	5.032652 (0.0249)	5.027639 (0.0249)	12.96848 (0.0003)	12.89079 (0.0003)
LNFCHE	13.86600 (0.0002)	13.81211 (0.0002)	18.45519 (0.0000)	18.28983 (0.0000)
LNFTSE	35.81012 (0.0000)	35.41636 (0.0000)	3.903795 (0.0483)	3.899716 (0.0483)
LNFTMIB	20.01802 (0.0000)	19.90011 (0.0000)	39.32435 (0.0000)	38.53410 (0.0000)
LNN225	173.9917 (0.0000)	164.6779 (0.0000)	33.92927 (0.0000)	33.34430 (0.0000)
LNGSPTSE	254.8150 (0.0000)	235.2569 (0.0000)	18.88099 (0.0000)	18.70747 (0.0000)

Tablo 5'te ARCH-LM test sonuçlarına göre tam veri seti ve Covid-19 öncesi için tüm değişkenlerde ARCH etkisinin olduğu görülmektedir. Bu nedenle değişkenlere ilişkin oynaklık modelleri GARCH modeli ile ortaya konulmaya çalışılmıştır.

Tablo 6. Varyans eşitlikleri (tam veri seti)

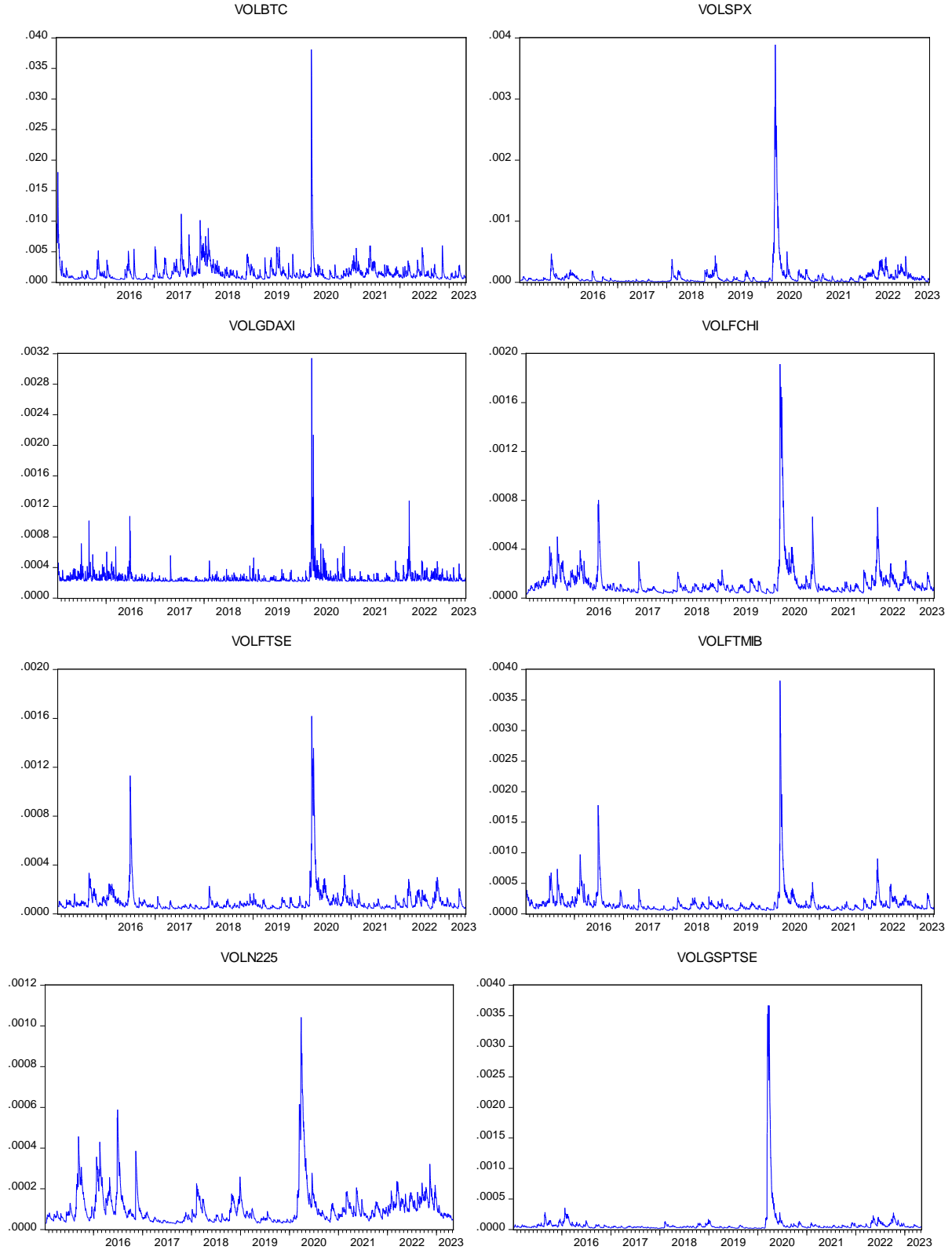
	LNSPX	LNGDAXI	LNFCHE	LNFTSE	LNFTMIB	LNN225	LNGSPT.	LNBTC
C	1.59E-06 (0.0000)	8.60E-05 (0.0000)	3.11E-06 (0.0000)	3.63E-06 (0.0000)	4.39E-06 (0.0000)	1.36E-06 (0.0000)	1.39E-06 (0.0000)	7.10E-05 (0.0000)
ARCH	0.116296 (0.0000)	0.150000 (0.0000)	0.077632 (0.0000)	0.078073 (0.0000)	0.082507 (0.0000)	0.056320 (0.0000)	0.093790 (0.0000)	0.146487 (0.0000)
GARCH	0.869388 (0.0000)	0.600000 (0.0000)	0.897770 (0.0000)	0.883300 (0.0000)	0.893141 (0.0000)	0.931547 (0.0000)	0.888332 (0.0000)	0.821630 (0.0000)
ARCH-LM F-istatistiği	0.991021 (0.3196)	0.078041 (0.7800)	0.049263 (0.8244)	0.175572 (0.6752)	0.149421 (0.6991)	9.019209 (0.0027)	0.004407 (0.9471)	0.002008 (0.9643)
Gözlem R ²	0.991350 (0.3194)	0.078090 (0.7799)	0.049295 (0.8243)	0.175678 (0.6751)	0.149512 (0.6990)	8.998418 (0.0027)	0.004410 (0.9471)	0.002010 (0.9642)

Tablo 7. Varyans eşitlikleri (Covid-19 öncesi)

	LNSPX	LNGDAXI	LNFCHE	LNFTSE	LNFTMIB	LNN225	LNGSPT.	LNBTC
C	1.80E-06 (0.0000)	6.30E-07 (0.0000)	2.22E-06 (0.0000)	3.37E-06 (0.0000)	2.65E-06 (0.0000)	1.37E-06 (0.0000)	4.29E-07 (0.0000)	6.78E-05 (0.0000)
ARCH	0.120522 (0.0000)	0.024827 (0.0000)	0.068147 (0.0000)	0.078815 (0.0000)	0.063283 (0.0000)	0.056239 (0.0000)	0.046129 (0.0000)	0.155316 (0.0000)
GARCH	0.846264 (0.0000)	0.968397 (0.0000)	0.909972 (0.0000)	0.877904 (0.0000)	0.919758 (0.0000)	0.927949 (0.0000)	0.945019 (0.0000)	0.809485 (0.0000)
ARCH-LM F-istatistiği	0.610360 (0.4348)	1.514442 (0.2186)	0.380819 (0.5372)	0.479851 (0.4886)	1.417598 (0.2340)	4.978572 (0.0258)	0.047066 (0.8283)	0.817470 (0.3660)
Gözlem R ²	0.610826 (0.4345)	1.514847 (0.2184)	0.381159 (0.5370)	0.480253 (0.4883)	1.418053 (0.2337)	4.970420 (0.0258)	0.047117 (0.8282)	0.818002 (0.3658)

Tablo 6 ve 7’de iki farklı dönem için değişkenlere ilişkin varyans eşitlikleri gösterilmiştir. GARCH(1 1) analizi sonucunda iki dönem için de LNN225 serisi için ARCH etkisinin giderilemediği, ancak diğer tüm seriler için ARCH etkisinin giderildiği tespit edilmiştir. Bu nedenle LNN225 serisi için ortaya konulan oynaklık modelleri başarısız olmuştur. GARCH (1 1) modeli için tüm analiz dönemlerinde ve tüm değişkenlerde $p > 0$, $q \geq 0$, $a_0 > 0$, $a_i \geq 0$, $\beta_i \geq 0$ ve $a_i + \beta_i < 1$ şartlarının sağlandığı görülmüştür. Tam veri seti için sonuçlar değerlendirildiğinde LNGDAXI haricindeki tüm değişkenler için $a_i + \beta_i$ değerlerinin 1’e yakın olduğu görülmektedir. Bu durum kriz ve belirsizlik dönemlerinde yaşanan şokların kalıcılıklarının uzun süreli olduğunu göstermektedir. Ancak LNGDAXI şokların kalıcılıklarının uzun süreli olmadığını söylemek mümkündür. LNGDAXI değişkeni için Covid-19 öncesi dönemde şokların kalıcılıkları uzun süreli iken Covid-19 süreci ile birlikte bu durum değişmiş ve ilgili endeks için şokların kalıcı etkisi ortadan kalkmıştır. Covid-19 öncesi dönem için $a_i + \beta_i$ değerlerinin yüksek olduğu ve şokların oynaklık üzerindeki etkisinin kalıcı olduğu anlaşılmaktadır. Diğer değişkenler için Covid-19 sürecinin şokların kalıcılığı üzerindeki etkisinde büyük farklılıkların yaşanmadığı görülmektedir. Aşağıdaki grafikte tam veri dönemi için oynaklık serileri gösterilmiştir. Grafik incelendiğinde Covid-19 dönemini içerisine alan

2020 yılında Bitcoin ve G7 ülkelerine ilişkin oynaklıklarda ciddi artışların meydana geldiği görülmektedir.



Grafik 1. BTC ve G7 ülke borsalarına ilişkin getiri oynaklık grafikleri

Çalışmada son olarak G7 ülke borsa getirilerine ilişkin oynaklık serileri Bitcoin oynaklık modeline eklenerek Tablo 8'deki bulgular elde edilmiştir. Bu model ile G7 ülke borsalarının getiri oynaklıklarının Bitcoin'in getiri oynaklığı üzerindeki etkileri ortaya konulmaya çalışılmıştır.

Tablo 8. Bitcoin serisi için varyans eşitlikleri

	Tam veri seti	Covid-19 öncesi
C	0.000133 (0.0000)	0.000142 (0.0000)
ARCH	0.123729 (0.0000)	0.154551 (0.0000)
GARCH	0.816712 (0.0000)	0.786463 (0.0000)
VOLLNSPX	0.401028 (0.0000)	0.598007 (0.0001)
VOLLNGDAXI	-0.097056 (0.3731)	-0.403225 (0.0003)
VOLLNFCHI	-0.355069 (0.0002)	-0.132364 (0.3524)
VOLLNFTSE	0.065911 (0.3582)	-0.117338 (0.3848)
VOLLNFTMIB	0.086485 (0.0496)	0.113338 (0.0539)
VOLLNN225	-0.430579 (0.0000)	-0.140681 (0.0824)
VOLLNGSPTSE	0.256152 (0.0008)	-0.353223 (0.0510)
ARCH-LM F-istatistiği	0.247854 (0.6186)	0.216350 (0.6419)
Gözlem R ²	0.247997 (0.6185)	0.216563 (0.6417)

Not: Parantez içerisindeki değerler olasılık değerlerini göstermektedir.

Tablo 8 incelendiğinde Covid-19 öncesi dönem için LNSPX değişkeninin Bitcoin'in oynaklığı üzerinde artırıcı bir etkiye sahip olduğu, LNGDAXI değişkeninin ise Bitcoin'in oynaklığını azaltıcı bir etkiye sahip olduğu görülmektedir. Bu dönem için diğer ülke borsalarına ilişkin getiri oynaklıklarının Bitcoin getiri oynaklığı üzerinde anlamlı bir etkisi tespit edilmemiştir. Covid-19 öncesi dönem için LNSPX değişkeninin Bitcoin'in oynaklığı üzerindeki etkisi 0,598007 iken, tam veri seti göz önüne alındığında 0,401028'e düşmüştür. Bu nedenle Covid-19'un, LNSPX değişkeninin Bitcoin'in oynaklığı üzerindeki artırıcı etkisini azalttığını söylemek mümkündür.

LNGDAXI değişkeninin Covid-19 öncesi için Bitcoin getiri oynaklığı üzerinde azaltıcı etkisinin olduğu görülmektedir. Ancak tam veri seti dikkate alındığında istatistiksel olarak anlamlı bir etkinin olmadığı görülmektedir. Dolayısıyla Covid-19'un LNGDAXI değişkeninin Bitcoin'in oynaklığı üzerindeki istatistiksel olarak anlamlı bulunan azaltıcı etkisini ortadan kaldırdığı söylenebilir.

Covid-19 öncesi dönem için LNSPX ve LNGDAXI değişkenleri haricinde Bitcoin'in getiri oynaklığı üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi bulunan başka bir değişkenin olmadığı görülmektedir. Ancak tam veri seti dikkate alındığında LNFCH ve LNN225 değişkenlerindeki getiri oynaklığının Bitcoin'in getiri oynaklığı üzerinde negatif bir etki oluşturduğu, LNFTMIB ve LNGSPTSE değişkenlerindeki getiri oynaklığının ise Bitcoin'in getiri oynaklığı üzerinde pozitif bir etki oluşturduğu görülmektedir. Dolayısıyla Covid-19

öncesi dönem için Bitcoin'in oynaklığı üzerinde belirleyici bir etkisi bulunmayan ilgili endekslerin Covid-19 süreci ile birlikte önemli hale geldikleri ifade edilebilir. Diğer taraftan LNFTSE değişkenindeki oynaklığın incelenen hiçbir dönem için Bitcoin'in oynaklığı üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi tespit edilmemiştir.

5. SONUÇ

Bulgulardan elde edilen sonuçlar genel olarak değerlendirilecek olursa Covid-19 öncesi dönem için Bitcoin getiri oynaklığı üzerinde etkisi bulunan getiri oynaklığı serileri LNSPX ve LNGDAXI iken, Covid-19 ile birlikte Bitcoin'in G7 ülke borsaları ile etkileşiminde değişiklik meydana gelmiş ve LNGDAXI değişkenine ilişkin oynaklığın Bitcoin getiri oynaklığı üzerindeki etkisi ortadan kalkarken, Covid-19 öncesi dönemde Bitcoin getiri oynaklığı için önemsiz olan CAC 40, FTSE MIB, NIKKEI 225 ve TSX Composite endekslerinin oynaklığı önemli hale gelmiştir. Bu durum kriz ile birlikte piyasalar arasındaki bağlantıların arttığını gösteren diğer çalışmaları desteklemektedir (Kanas, 1998; Chanchaoenchai ve Diboğlu, 2006; Zhang ve Jaffry, 2015).

Covid-19 öncesi dönemde DAX endeksi için şokların kalıcı olmadığı ancak Covid-19 ile birlikte şokların kalıcılıklarının uzun süreli hale geldiği ortaya konulmuştur. Bu yapısal değişiklik sonucunda DAX endeksine ilişkin getiri oynaklığının Bitcoin getiri oynaklığı üzerindeki negatif etkisi ortadan kalkmıştır.

Covid-19 dönemini de içerisine alan tam veri seti için Bitcoin getiri oynaklığı üzerinde en önemli etkiye sahip endeksin S&P 500 olduğu görülmüştür. Bu etki Covid-19 öncesi dönemine göre azalmış olsa da diğer endekslere kıyasla en yüksek pozitif etkiye sahip endeks olarak ortaya konulmuştur. Covid-19 ile birlikte Bitcoin oynaklığını artırıcı etkiye sahip olan diğer endeksler TSX Composite ve FTSE MIB olarak tespit edilmiştir. Dolayısıyla ilgili endekslere ilişkin riskin artması durumunda Bitcoin'deki risk de artmaktadır. Bu nedenle ilgili borsalar için Bitcoin'in çeşitlendirme aracı olarak kullanılamayacağı söylenebilir. Diğer taraftan CAC 40 ve NIKKEI 225 endekslerindeki getiri oynaklığının Bitcoin'in getiri oynaklığı üzerinde azaltıcı bir etkisinin olduğu görülmüştür. Bu nedenle ilgili piyasalarda riskin artması durumuna karşın Bitcoin'deki risk azalmaktadır. Ayrıca DAX ve FTSE 100 endekslerinin de Bitcoin getiri oynaklığı üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi tespit edilmemiştir. Dolayısıyla bu piyasalar için Bitcoin'in çeşitlendirme aracı olarak kullanılabileceği ifade edilebilmektedir.

Çalışmadan elde edilen sonuçlar, portföylerindeki riskleri azaltmak isteyen yatırımcılar için önemli çıkarımlara sahiptir. Amerika, Kanada ve İtalya hisse senedi piyasalarında işlem yapan yatırımcılar için Bitcoin yatırımının portföy riskini artırıcı bir etkiye sahip olabileceği düşünülmektedir. Diğer taraftan Fransa ve Japonya hisse senedi piyasalarına yatırım yapan yatırımcıların portföylerine Bitcoin'i ekleyerek kriz dönemlerinde risklerini azaltabilecekleri söylenebilmektedir. Dolayısıyla yatırımcıların portföylerini çeşitlendirirken ilgili piyasaları da göz önünde bulundurmaları tavsiye edilmektedir.

Bundan sonra konuyla ilgili yapılacak olan çalışmalarda, hisse senedi piyasası dışındaki diğer piyasalar için de çalışma tekrarlanarak kriz dönemlerinde Bitcoin'in diğer finansal varlıklar için çeşitlendirme aracı olup olmayacağı araştırılabilir. Mevcut literatürün benzer konulara karşı artan ilgisi, bu çalışmaların önemini ortaya koyacaktır.

KAYNAKLAR

- Alper, C. Emre- Yılmaz, Kamil (2004), “Volatility and Contagion: Evidence From the Istanbul Stock Exchange”, *Economic Systems*, 28(4), pp. 353-367.
- Atıcı Ustalar, Sinem- Ayar, Enes- Şanlısoy, Selim (2022), “The Volatility Transmission Between Cryptocurrency And Global Stock Market Indices: Case of covid-19 Period”, *İzmir İktisat Dergisi*, 37(2), pp. 443-459.
- Baydaş, Yunus- Kılıç, Ethem (2022), “Bitcoin Ve Ons Arasındaki Çok Değişkenli Stokastik Volatilitite Aktarımı”, *Akademik Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi (AKAD)*, 14(26), ss. 149-157.
- Bollerslev, Tim (1986), “Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity”, *Journal of Econometrics*, 31(3), pp. 307-327.
- Bouri, Elie- Gupta, Rangan- Tiwari, Aviral Kumar- Roubaud, David (2017), “Does Bitcoin Hedge Global Uncertainty? Evidence From Wavelet-Based Quantile-in-Quantile Regressions”, *Finance Research Letters*, 23, pp. 87-95.
- Brooks, Chris (2019), *Introductory Econometrics for Finance*, 4th Ed., Cambridge University Press, Cambridge.
- Chancharoenchai, Kanokwan- Dibooglu, Sel (2006), “Volatility Spillovers And Contagion During The Asian Crisis: Evidence From Six Southeast Asian Stock Markets”, *Emerging Markets Finance & Trade*, 42(2), pp. 4-17.
- Choi, Sangyup- Shin, Junhyeok (2022), “Bitcoin: An Inflation Hedge But Not A Safe Haven”, *Finance Research Letters*, 46, Part B, pp. 1-8.
- Çevik, Emre- Terzioğlu, Hande Çalışkan- Çevik, Emrah İsmail (2021), “Bitcoin İle Önemli Döviz Kurları Arasında Nedensellik İlişkisi”, *İğdır Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, ICOMEP Özel Sayısı*, ss. 108-130.
- Değirmenci, Nurdan- Abdioğlu, Zehra (2017), “Finansal Piyasalar Arasındaki Oynaklık Yayılımı”, *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (54), ss. 104-125.
- Demireli, Erhan- Akkaya, Gökтуğ Cenk- İbaş, Elif (2010), “Finansal Piyasa Etkinliği: S&P 500 Üzerine Bir Uygulama”, *C.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 11(2), ss. 53-67.
- Depren, Özer- Kartal, Mustafa Tefik- Kılıç-Depren, Serpil (2018), “Borsalarda Oynaklık Üzerine Yayınlanmış Akademik Çalışmaların Bibliyometrik Analizi”, *Bankacılık ve Sermaye Piyasası Araştırmaları Dergisi*, 2(6), ss. 1-15.
- Diebold, Francis X- Yılmaz, Kamil (2009), “Measuring Financial Asset Return And Volatility Spillovers, With Application To Global Equity Markets”, *The Economic Journal*, 119, pp. 158-171.

- Dyhrberg, Anne Haubo (2016), “Hedging Capabilities Of Bitcoin. Is it the Virtual Gold?”, Finance Research Letters, 16, pp. 139-144.
- Engle, Robert F. (1982), “Autoregressive Conditional Heteroscedasticity With Estimates Of The Variance of United Kingdom inflation”, Econometrica, 50(4), pp. 987-1008.
- Gao, Shang- Zhang, Zhikai- Wang, Yudong- Zhang, Yaojie (2023), “Forecasting Stock Market Volatility: The Sum Of The Parts is More Than The Whole”, Finance Research Letters, 103849, pp. 1-8.
- Gazel, Sümeyra (2021), “Twitter Bazlı Belirsizlik Endeksi Kripto Paraların Volatilitelerini Etkiler Mi?”, Ekonomi Politika ve Finans Araştırmaları Dergisi, IERFM Özel Sayısı, ss. 207-224.
- Gökalp, Bekir Tamer (2022), “Kripto Para Piyasasının Borsa İstanbul Endeksleri Üzerindeki Etkileri”, Ekonomi Politika ve Finans Araştırmaları Dergisi, 7(2), ss. 481-499.
- Investing (t.y.). Geçmiş veriler [Veri]. <https://tr.investing.com> (06.05.2023).
- İmre, Süreyya (2021), “Bitcoin ve Euro Arasındaki Volatilite Etkileşiminin Analizi”, Uluslararası Ekonomik Araştırmalar Dergisi, 7(4), ss. 1-13.
- Kabadayı, Burhan (2013), “Küresel Finansal Krizin Türkiye Sanayi Alt Dallarında Meydana Getirdiği Şok Etkisinin Derecelendirilmesi”, Journal of Management and Economics Research, 11(20), ss. 1-15.
- Kanas, Angelos (1998), “Volatility Spillovers Across Equity Markets: European Evidence”, Applied Financial Economics, 8(3), pp. 245-256.
- Kandemir, Tuğrul- Gökgöz, Halilibrahim (2022), “Bitcoin, Emtialar İçin Çeşitlendiriciden Fazlası Mı? Aralığa Dayalı cDCC-GARCH İle Analizi”, Finans Ekonomi ve Sosyal Araştırmalar Dergisi, 7(2), ss. 227-240.
- Kantar, Lokman (2020), “BİST 100 Endeksinin Yapay Sinir Ağları ve ARMA Modeli İle Tahmini”, Muhasebe ve Finans İncelemeleri Dergisi, 3(2), ss. 121-131.
- Kılıç, Ethem (2022), “Bitcoin İle Vadeli İşlemler Piyasası Arasındaki İlişkinin Analizi”, Gaziantep University Journal of Social Sciences, 21(3), ss. 1457-1470.
- Kılıç, Meltem- Ayrıçay, Yücel (2020), “Seçilmiş BIST Alt Sektör Endekslerinde Volatilitenin ARCH-GARCH Yöntemleri İle Modellenmesi”, Muhasebe ve Finansman Dergisi, 88, ss. 175-198.
- Koy, Ayben- Yaman, Mustafa- Mete, Sefa (2021), “Kripto paraların Volatilite Modelinde ABD Borsa Endekslerinin Yeri: Bitcoin Üzerine Bir Uygulama”, Finansal Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi, 13(24), ss. 159-170.
- Lee, Sang Jin (2009), “Volatility spillover Effects Among Six Asian Countries”, Applied Economics Letters, 16, Pp. 501–508.

- Lim, Siok Jin- Neoh, Andaeus Zun Khan (2023), “Does Bitcoin Provide A Hedge To Islamic Stock Markets During and post-COVID-19 Outbreak? Evidence from Asia based on a multivariate-GARCH approach”, *Asian Economics Letters*, 4(2), pp. 1-7.
- López-Cabarcos, M. Ángeles- Pérez-Pico, Ada M.- Piñeiro-Chousa, Juan- Šević, Aleksandar (2021), “Bitcoin volatility, Stock Market And Investor Sentiment. Are They Connected?”, *Finance Research Letters*, 38, pp. 1-7.
- Sarıkovanlık, Vedat- Koy, Ayben- Akkaya, Murat- Yıldırım, Hasan Hüseyin- Kantar, Lokman (2019), *Finans Biliminde Ekonometri Uygulamaları*, Seçkin, Ankara.
- Sayılgan, Güven (1995), “Finansal Risk Yönetimi”, *Ankara Üniversitesi SBF Dergisi*, 50(01), ss. 323-334.
- Selmi, Refk- Mensi, Walid- Hammoudeh, Shawkat- Bouoiyour, Jamal (2018), “Is Bitcoin a Hedge, A Safe Haven Or A Diversifier For Oil Price Movements? A Comparison With Gold”, *Energy Economics*, 74, pp. 787-801.
- Tuna, Kadir- İsaetli, İlayda (2014), “Finansal Piyasalarda Volatilite ve Bist-100 Örneği”, *Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 27, ss. 21-31.
- Ustaoglu, Erkan (2022), “Return And Volatility Spillover Between Cryptocurrency And Stock Markets: Evidence From Turkey”, *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, 93, pp. 117-126.
- Vardar, Gulin- Aydoğan, Berna (2019), “Return And Volatility Spillovers Between Bitcoin And Other Asset Classes in Turkey: Evidence from VAR-BEKK-GARCH approach”, *EuroMed Journal of Business*, 14(3), pp. 209-220.
- Wei, William W. S. (2006), *Time Series Analysis Univariate and Multivariate Methods*, 2th Ed., Pearson Addison Wesley, Boston.
- YahooFinance (t.y.). Geçmiş veriler [Veri]. <https://finance.yahoo.com/> (06.05.2023).
- Yamak, Nebiye- Kolcu, Fatma- Köyel, Filiz (2018), “Döviz Kuru Oynaklığı Ve Borsa Endeks Oynaklığı Arasındaki Asimetrik İlişki”, *Balkan Sosyal Bilimler Dergisi*, 7(14), ss. 171-187.
- Yıldırım, Ebru- Taştan, Buket- İşcanoğlu-Çekiç, Ayşegül (2019). *Dinamik Koşullu Korelasyon Analizi (DCC) ve Finansal Piyasa Uygulamaları*, Ekin, Bursa.
- Yıldız, Sevim Nurbanu- Aydın, Üzeyir (2022), “Covid-19 Salgınının Türkiye’de Finansal Yatırım Araçları Üzerindeki Etkisi”, *Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 23(1), ss. 294-316.
- Zhang, Qiang- Jaffry, Shabbar (2015), “Global Financial Crisis Effects On Volatility Spillover Between Mainland China And Hong Kong Stock Markets”, *Investment Management and Financial Innovations*, 12(1), pp. 26-34.