

KRİPTO PARALARLA BORSALAR ARASINDAKİ VOLATİLİTE YAYILIMI*

Volatility Spillover between Cryptocurrencies and Stock Markets

Zekai ŞENOL**, Tuba GÜLCEMAL*** & Oğuz ÇAKAN****

Öz

Kripto paralar, dijital para birimleridir. Merkezi veri tabanı olmayan verileri blok zincir sistemi ile muhafaza ve teyit eden bir algoritmadır. Kripto paralar merkeziyetsiz para, düşük işlem maliyeti ve hızlı fon transferi gibi amaçlarla mevcut para piyasasına alternatif olarak ortaya çıkarken zamanla kripto piyasasının sermaye piyasalarına da alternatif özellikler sergilediği görülmüştür. Bu çalışmada kripto paralarla menkul kıymet borsaları arasındaki volatilitate yayılımı incelenmiştir. Çalışmada kripto paraları temsilen bitcoin, ethereum, litecoin ve ripple kullanılırken borsaları temsilen S&P500 (ABD), DAX (Almanya), Shanghai (Çin) ve BİST100 (Türkiye) endeksleri kullanılmıştır. Çalışma dönemi 24 Ağustos 2016 – 18 Kasım 2021 şeklinde oluşturulmuş ve volatilitate yayılımı Diebold ve Yılmaz (2012) yayılım endeksiyle araştırılmıştır. Çalışmada borsa endeksleriyle kripto para getirileri arasında karşılıklı volatilitate yayılımı olduğu görülmüştür. Net volatilitate yayılımlarına bakıldığında, S&P500 endeksinin örneklem içinde volatilitate yayıcısı olduğu bu özelliği ethereum ve bitcoinin izlediği buna karşın Shanghai, BİST100 ve DAX endekslerinin volatilitate alıcısı oldukları, bu endeksleri litecoin ve ripplenin izlediği belirlenmiştir. Çalışmada ayrıca COVID-19 salgın döneminde volatilitate yayılım endeksinin önemli derecede arttığı, COVID-19 aşılama süreciyle birlikte volatilitate yayılım endeksinin tekrar azalmaya başladığı anlaşılmıştır.

Abstract

Cryptocurrencies are digital currencies. It is an algorithm that maintains and confirms data without the use of a central database in the blockchain system. Cryptocurrencies have emerged as an alternative to the existing money market for purposes such as decentralized money, low transaction costs and fast fund transfer. Over time, it has been seen that the crypto market also exhibits alternative features to the capital markets. In this study, the volatility spillover between cryptocurrencies and stock exchanges is examined. In the study, bitcoin, ethereum, litecoin and ripple were used to represent cryptocurrencies, while S&P500 (USA), DAX (Germany), Shanghai (China) and BIST100 (Turkey) indices were used to represent stock markets. The study period was formed as 24 August 2016 – 18 November 2021 and the volatility spillover was investigated with the Diebold and Yılmaz (2012) spillover index. In the study, it was observed that there is a bidirectional volatility spillover between stock market index and cryptocurrency returns. Looking at the net volatility spillover, it is understood that the S&P500 index is a volatility emitter in the sample, followed by ethereum and bitcoin. On the other hand, it has been determined that Shanghai, BIST100 and DAX indices are volatility receivers, followed by litecoin and ripple. In the study, it was also understood that the volatility spillover index increased significantly during the COVID-19 epidemic period, and that the volatility spillover index started to decrease again with the COVID-19 vaccination process.

Anahtar Kelimeler:
Kripto Paralar,
Borsalar,
Volatilitate.

JEL Kodları:
G10, G15, G17.

Keywords:
Cryptocurrency,
Stock Markets,
Volatility.

JEL Codes:
G10, G15, G17.

* Bu çalışma “Kripto Paralar ile Borsalar Arasındaki Oynaklık Yayılımları” adlı yüksek lisans tezinin sonradan geliştirilmesinden elde edilmiştir.

** Doç. Dr., Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, İ.İ.B.F., Finans ve Bankacılık Bölümü, Türkiye, zsenol@cumhuriyet.edu.tr, ORCID: 0000-0001-8818-0752

*** Dr. Öğr. Üyesi, Cumhuriyet Üniversitesi, İ.İ.B.F., Finans ve Bankacılık Bölümü, Türkiye, tgulcemal@cumhuriyet.edu.tr, ORCID: 0000-0003-4806-8568

**** Zabıt Katibi, Adalet Bakanlığı, Sivas Adliyesi, Türkiye, oguz.cakan@adalet.gov.tr, ORCID: 0000-0001-7892-1270

Makale Geliş Tarihi (Received Date): 07.11.2022 Makale Kabul Tarihi (Accepted Date): 25.12.2022

This article is licensed under Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.



1. Giriş

Kripto paralar, dijital para birimleridir. Merkezi veri tabanı olmayan verileri blok zincir sistemi ile muhafaza ve teyit eden bir algoritmadır. Merkezi kontrolünün olmaması, herhangi bir tüzel kişi tarafından üretiminin yapılamaması, güven faktörünü ortadan kaldırmaktadır. Yapılan transferler madenci adı verilen kişiler tarafından onaylandığı için herhangi bir otoriteye bağlı değildir.

Bitcoin, ilk defa C++ yazılım dili ile açık kaynak kodlu olarak Windows işletim sistemlerinde çalıştırılmak üzere 9 Ocak 2009 tarihinde yayınlanmıştır. 12 Ocak 2009 tarihinde ise Satoshi Nakamoto'nun Hal Finney'e 10 Bitcoin göndermesiyle ilk işlemi gerçekleştirmiştir (Çeker, 2018: 4).

Bitcoin, altcoinler ve tokenler dışındaki sanal ve dijital paralar, kendi başlarına para birimi değildirler. Temsil ettikleri ülkenin ulusal para birimine dayalıdır. O ülkenin merkezi otoritelerince düzenlenip denetlenebilirler. Bitcoin ve altcoinler ise kendiliğinden bir para birimidir, hiçbir merkezi otorite tarafından düzenlenip denetlenemezler. Bu açıdan dijital paralar ile kripto paralar birbirinden farklıdır (Rotman, 2014: 1).

1971 yılına kadar dünya ekonomisi ve parasal sistem altın ve ABD dolarının birbirine sabitlendiği, diğer ülkelerin de altın veya dolar karşısında sabit kur uyguladıkları bir sisteme endekslenmiştir. O zamana kadar altın sahibi olanlar tasarruflarını bankaya vermelerinin karşılığında belge (kağıt) almışlardır. Bretton Woods sisteminin çökmesiyle birlikte her ülkenin parası itibari para şeklini almıştır. Bu noktada bitcoinin bir ülkeyi ya da bir otoriteyi temsil etmeye dayanan itibari para olmama durumu ortaya çıkmaktadır. Ayrıca bitcoinin basılı bir banknot olarak değişim aracı şeklinde kullanılmaması da söz konusudur (İnci ve Alpen, 2018: 22). Buna rağmen bitcoin ve kripto paraların sınırlı sayıda olmaları ve üretilmelerinin zor olmaları bu varlıkların altına benzetilmesine yol açmaktadır. Kripto paraların şeffaf olmaları ve rezerv para olarak kullanılma amacı taşımamaları bu varlıklara duyulan güveni artırmaktadır. Sayılan özelliklerin yanı sıra kripto paralar bankalar gibi geleneksel finansal araçlara göre daha düşük bir maliyetle fon transferi yapılabilmesine imkan sağlamaktadırlar.

Kripto para birimleri, tahvil ve pay gibi geleneksel varlıklarla ilişkileri az olduğu için diğer finansal varlıklara göre daha risklidirler. Riskten korunma ve spekülasyon yönlerinin olması nedeniyle politika yapımcıların yanı sıra sergiledikleri fırsatlar ve zorluklarıyla yatırımcıların da ilgisini çekmektedir (Beneki vd., 2019: 219). Blockchain teknolojisi üzerine inşa edilen ilk uygulama olan bitcoin (Nakamoto, 2008) kripto para piyasasının lideri olarak kabul edilmektedir. Bitcoinin pazardaki lider konumu, 2017'de %1.300'den fazla büyümesinden kaynaklanmaktadır. Bitcoinin bu kadar popüler ve değerli hale gelmesi ethereum, ripple, litecoin gibi bir dizi alternatif coinleri ortaya çıkararak gelişmelerine yol açmıştır (Beneki vd., 2019: 219).

Dyhrberg (2016: 144) bitcoinin FTSE100 (İngiltere) borsasındaki hisse senetlerine ve kısa vadede ABD dolarına karşı riskten korunma (hedging) aracı olarak kullanılabileceği bulgusuna ulaşmıştır. Riskten korunma açısından bitcoinin altın ile benzer özelliklere sahip olduğu söylenebilir. Ajmi vd. (2021: 940) COVID-19 döneminde altının petrol gibi düşüşe yol açtığını ve altının riskten korunmadan ziyade portföy çeşitlendirilmesi amacıyla kullanıldığını belirtmiştir. Ajmi ve diğerlerinin (2021) belirttikleri bu durum ons altının fiyat seyriyle pek uyumsuzdur. Ons altının 2020 Mart ayının ilk yarısında 1.680 dolardan 1.500 dolar

seviyesine düşmesinin nedeni finansal varlık düşüşlerinden kaynaklı olarak portföylerde oluşan teminat tamamlama çağrılarındandır. Nitekim Mart 2020'nin ikinci haftasından sonra ons altın 1.500 dolarlardan Ağustos 2020'ye kadar 2.000 dolarlara kadar çıkabilmiştir. Bu konuda Ghorbel ve Jeribi (2021: 465) COVID-19 döneminde enerjiye ve finansal varlıklara yatırım yapanlar için altının güvenli bir liman olduğunu buna karşın bitcoinin ise güvenli liman niteliği sergilemediğini ifade etmişlerdir.

Literatürde yer alan çalışmalara göre kripto paralarla ilgili bazı özellikler ortaya çıkmaktadır. Kripto varlıklar yüksek volatiliteye sahiptirler yani riskli varlıklardır. Spekülatif hareketlere yatkındırlar (Hepkorucu ve Genç: 2019). Kripto varlıklar pay, döviz, tahvil, emtia gibi temel piyasalardan düşük düzeyde volatilitate almakta ve bu piyasalara düşük düzeyde volatilitate yaymaktadır (Şenol ve Koç: 2022). Benzer şekilde Ağan ve Aydın (2020) kripto varlıkların döviz kurlarından bağımsız hareket ettiğini ortaya çıkarmıştır. Buna karşın Dyhrberg (2016) bitcoinin altın ve dolar oynaklığına benzer şekilde nitelikler sergilediğini tespit etmiştir. Bu özellikleriyle kripto varlıklar ortaya çıkıp gelişme gösterdikleri zamanlarda çeşitlendirme ile risk yönetimi adına sonuçlar ortaya koyabiliyorlarken son yıllarda kripto varlıkların portföy çeşitlendirme potansiyelinin azaldığı dolayısıyla diğer piyasalarla korelasyonlarının arttığı anlaşılmaktadır. Bunlara ek olarak kripto varlıklar içinde bitcoinin diğer kripto varlıkları etkilediği Kumar ve Anandarao (2019) tarafından belirtilmiştir.

Kripto paralar ister bir para birimi ister bir emtia olarak kabul edilsin kripto para davranışlarının portföy riskini çeşitlendirmede uygun olması nedeniyle borsa endeks getirileri ile arasındaki korelasyon ilişkisini ve volatilitelerini anlamak oldukça önemlidir. Varlık fiyatlarındaki ani iniş ve çıkışlar olarak tanımlanan volatilitate, ilgili varlığın risk özelliklerini anlamada ve piyasa yapıcılığı, portföy optimizasyonu ve seçimi, riskten korunma ve risk yönetiminin yanı sıra türev fiyatlamasında en önemli faktördür. Volatilitenin zamanla değişim göstermesi volatilitate tahmininde koşullu varyans modellerinin kullanılmasını gerektirmektedir. Kripto paralar ile menkul kıymet borsa endeksleri arasındaki volatilitate alımları ve yayılımlarının ortaya çıkarılması yatırımcılar için araştırılması gereken önemli bir husustur.

Literatürde genellikle tek değişkenli ve çok değişkenli GARCH yöntemleriyle kripto varlıklar ile borsalar arasındaki volatilitate ilişkilerine bakılmıştır. Yayılım endeksleri son yıllarda yaygın şekilde kullanılmaya başlamıştır. Frankovic vd. (2022) şirketler düzeyinde yaptıkları blockchain çalışmasında ve Balcılar vd. (2022) ise gelişmekte olan ülkeler ile kripto varlıklar arasındaki volatilitate yayılımlarında volatilitate endeksini kullanmışlardır. Bu çalışmada gelişmiş ve gelişmekte olan borsalar, kripto varlıklar ile yayılım endeksinde bir araya getirilerek portföy riskinin yönetilmesi adına da sonuç alınmaya çalışılmıştır. Çalışmanın aynı zamanda COVID-19 dönemini de kapsamı bakımından da literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Bu çalışmada BİST100, DAX, SP500 ve Shanghai borsa endeksleriyle, kripto para çeşitlerinden en yüksek işlem hacmine sahip olan bitcoin, ethereum, litecoin ve ripple arasındaki oynaklık yayılımının incelenmesi amaçlanmıştır.

2. Literatür

Kripto varlıkların sayılarının artması, fiyatlarının, piyasa değerlerinin ve işlem hacimlerinin yükselmesine paralel şekilde bu varlıklara yönelik akademik çalışmalar yaygınlık kazanmaya başlamıştır. Frekansı düşük serilerle genellikle kripto paralarla borsalar, döviz

kurları, faiz oranları ve emtialar arasındaki ilişkiler araştırılmıştır. Frekansın günlük olduğu çalışmalarda ise genellikle getiri serileri üzerinden kripto varlıklarla diğer finansal varlıklar arasındaki volatilite yayılımları incelenmiştir. Literatür kısmının ilk kısmında bu çalışmanın amacı ve yöntemiyle uyumlu olması bakımından volatilite çalışmalarına değinildikten sonra devam eden kısımda kripto varlıklarla finansal varlık ve temel makroekonomik göstergeler arasındaki ilişkileri araştıran çalışmalar bulunmaktadır.

Bitcoin fiyatı yüksek volatilite gösterdiği için, volatilitenin tahmini risk yönetiminde ve riskten korunmada oldukça kritik bir öneme sahiptir. Hangi modelin bitcoin volatilitesi tahmininde daha uygun olduğuna dair literatürde yapılan çalışmalar incelendiğinde; Bergsli vd. (2022) tarafından GARCH modelleri (EGARCH ve APARCH) ve iki adet Heterojen Otoresif Modelin (düzenli ve logaritmik HAR modeli) kullanılarak kıyaslandığı çalışmada HAR modellerinin kısa dönem volatilite tahminlerinde GARCH modellerine göre daha güçlü olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Beneki vd. (2019) yaptıkları çalışmada bitcoin ve ethereum arasında volatilite yayılımı ve riskten korunma yeteneklerinin olup olmadığı hipotezini çok değişkenli BEKK-GARCH metodolojisi ve VAR temelli etki tepki analiziyle test etmişlerdir. Ethereumun piyasaya sürüldüğü tarihten 2018 Haziran'a kadar olan süre esas alınmıştır. Bitcoin ve ethereum ilk yıllarda çeşitlendirme sunmuş olsa da analizin son yıllarında bu özelliğinin anlamlı ölçüde azaldığı görülmüştür. Ayrıca, etherumdan bitcoine doğru tek yönlü oynaklık aktarımı olması yeni gelişen türev piyasalarda karlı işlem stratejilerinin oluşturulmasına imkan vermektedir.

Kumar ve Anandarao (2019) dört büyük kripto para olan bitcoin, ethereum, ripple ve litecoinin oynaklık yayılımının dinamiklerini 2015 - 2018 yılları arasında esas alarak incelemişlerdir. IGARCH ve DCC çok değişkenli GARCH modeli kullanılarak oynaklık yayılımı ölçülmüştür. GARCH sonuçlarına göre, analiz döneminde bitcoinden ethereum ve litecoin'e istatistiksel olarak anlamlı oynaklık yayılımı tespit edilmiştir. Diğer kripto para birimlerinin bitcoin fiyatlarındaki dalgalanmalardan etkilendiği de elde edilen bulgular arasındadır.

Bouoiyour ve Selmi (2015) bitcoin fiyat oynaklığını GARCH modellerini kullanarak analiz etmiştir. Veriyi (Aralık 2010 - Haziran 2015 ve Ocak 2015- Haziran 2015) iki periyoda ayırarak ilk periyotta eşik GARCH modeli kullanılarak oynaklığın kalıcı olduğuna dair bulgular elde edilmiştir. İkinci periyotta, üstel GARCH modeli uygundur ve oynaklığın daha az kalıcı olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, bitcoin oynaklığının arttığını gösteren kanıtlar elde etmiştir. Bununla beraber bitcoin oynaklığının olumlu şoklardan ziyade (iyi haber) daha çok olumsuzdan şoklardan (kötü haber) etkilendiği de elde edilen bulgular arasındadır.

Dyhrberg (2016) GARCH oynaklık modellerini kullanarak bitcoin, dolar ve altın fiyatlarının koşullu varyans kalıplarını incelemiştir. Sonuçlar, bitcoin oynaklık modellerinin altın ve dolar ile çeşitli benzerlikler gösterdiğini bunun da riskten korunma ve değişim aracı olarak avantajlarını göstermektedir. Asimetrik GARCH sonuçları, bitcoinin risk yönetiminde faydalı olabileceğini ve piyasada yaşanacak olumsuz şoklar beklentisiyle riskten kaçınan yatırımcılar için de ideal olabileceğini göstermiştir.

Delfin-Vidal ve Romero-Meléndez (2016), bitcoin fiyat oynaklığını sürekli bir dalgacık dönüşümü analizi kullanarak zamana göre ve farklı yatırım ölçeklerinde analiz etmişlerdir. Alexander vd. (2021) merkezi kripto borsalarında spot ve türev sözleşmelerin dolar veya

istikrarlı bir coin olan tethere karşı yüksek frekanslı oynaklık dinamiklerini ve yayılımını analiz etmişlerdir. Binance'daki tether marjlinli sۆzleřmenin oynaklığın temel kaynağı olduğunu ve diğer bۆtۆn enstrۆmanlara sۆrekli gۆclۆ akışlar iletirken diğer kaynaklardan çok az oynaklık aldığı bulgusuna ulaşılmıştır. Ayrıca, kripto borsalarının geleneksel batı borsaları açıkken çok daha yۆksek bir karşılıklı bağımlılık gۆsterdiđi bulgusuna ulaşmışlardır. ۆzellikle Amerikan saat diliminde Binance'den volatilitenin çıkışlarının diğer zamanlardan daha fazla olduğu ve bitcoin yatırımcılarının genel piyasa koşullarına karşı daha dikkatli ve duyarlı olduğu sonucunu elde etmişlerdir. Sonuçlar, piyasa dۆzenleyicilerinin Binance borsasında en ۆnemli olan kendi kendini dۆzenleyen tether marjlı tۆrev ۆrۆnlere daha fazla dikkat etmeleri gerektiğini vurgulamaktadır.

Wang ve diğerlerine gۆre (2022) bitcoin oynaklığını doğru bir şekilde tahmin etmede dışsal etkenler ۆnemlidir. alışmalarında bitcoin oynaklığını tahmin etmede makroekonomik ve teknik gۆstergelerin rolۆ hakkında bilgi sağlamak amaçlanmıştır. 2011 ve 2021 yılları arası, 17 adet çok bilinen makroekonomik değişken ve 18 teknik gۆsterge kullanarak elastik ađ ve LASSO yۆntemlerine dayalı olarak g�clۆ bir tahmin elde edebilmişlerdir. Kayral (2020) tarafından yapılan çalışmada piyasa değeri baz alınarak ilk ۆ kripto para birimi olan bitcoin, ethereum, ripple ve getirileri incelenmiştir. Çalışmanın sonucunda, ripple fiyat dalgalanmalarında kaldıraç etkisi olduğu, bitcoin ve ethereumda ise ripplenin aksine kaldıraç etkisinin olmadığı sonucuna varılmıştır.

Şenol ve Koç (2022) 2 Ocak 2015 - 29 Haziran 2021 dۆneminde ait verilerle yaptıkları çalışmada bitcoin ile borsa, faiz, kur, altın ve petrol arasındaki volatilitenin yayılımını araştırmışlardır. Çalışmada bitcoinin temel piyasalara dۆřuk dۆzeyde volatilitenin yayıldığı ve aynı şekilde temel piyasalardan dۆřuk dۆzeyde volatilitenin aldığı gۆrۆlmüřtür. Gۆkalp (2022) bitcoin, ethereum ve ripplenin BİST endeksleri ۆzerine etkisini 1 Ocak 2014 - 31 Aralık 2021 dۆneminde ait verilerle araştırılmıştır. BEKK-GARCH ve DCC-GARCH analizi yapılan çalışmada kripto paralardan BİST endekslerine doğru pozitif volatilitenin yayılımı olduğu gۆrۆlmüřtür.

Dahir vd. (2020) 1 Ocak 2012 - 31 Mayıs 2018 dۆneminde bitcoin ile BRICS ۆlke borsaları arasındaki volatilitenin yayılımlarını inceledikleri çalışmada bitcoinin volatilitenin yayılımının ve alımının dۆřuk olduğu ve bu piyasalar arasında net volatilitenin alıcısı olduğu g�rۆlmüřtür. Aydoğan vd. (2022) 1 Ekim 2013 - 19 Ocak 2021 dۆneminde, gelişmiş 7 ۆlke (G7) ve gelişmekte olan 7 ۆlke (E7) ۆlke borsasıyla kripto paralar (bitcoin ve ethereum) arasındaki volatilitenin yayılımını araştırmışlardır. Çalışmada kripto paralarla G7 ۆlke borsaları arasında çift yۆnlۆ, E7 ۆlke borsalarıyla ise tek yۆnlۆ volatilitenin yayılımı olduğu, bu volatilitenin yayılımının Endonezya ve Brezilya borsalarından etheriuma, Endonezya ve Rusya borsalarından bitcoine doğru olduğu anlaşılmıştır.

Balcılar vd. (2022) 27 gelişmekte olan ۆlke borsası ve 7 yüksek piyasa değerine sahip kripto varlık arasındaki volatilitenin bağlantılılığını COVID-19 dۆnemi ۆncesi ve sonrasında incelemişlerdir. Kripto varlıkların pandemiden ۆnce risk ilettilikleri, bu risk iletim rolünün pandemiden sonra pay piyasalarına kaydığı, 2020 yılı başında gelişmekte olan ۆlke borsaları ve kripto varlıklar arasındaki toplam yayılımın arttığı, 2021 yılında ortalama seviyelere dۆndۆđü ortaya çıkmıştır.

Cahill vd. (2020) 45 ۆlkeden 713 şirketten elde ettilikleri verilerle blockchain teknolojisiyle ilgili haberlere şirket fiyatlarının nasıl tepki verdiklerini araştırmışlardır. Çalışmada haber açıklamaların yapıldığı gün %5,3 anormal getiri olduğu, kۆuk şirketlerdeki anormal getirinin

büyük şirketlere kıyasla daha yüksek olduğu, 2016 ve 2017 döneminde açıklamalara bağlı anormal getirilerde artış olurken 2018 yılında azalış olduğu görülmüştür. Frankovic vd. (2022) 1 Eylül 2017 - 7 Haziran 2018 döneminde Avustralya borsasına kayıtlı blockchain teknolojisiyle ilişkili 31 şirket örneğinde yaptıkları çalışmada kripto paralarla ilgili payların kripto paralardan net olarak getiri yayılımı aldıkları ve kripto yatırımları yapan şirketlerin bitcoinden net getiri yayılımı aldığı ortaya çıkmıştır.

Uzonwanne (2021) Mart 2013 - Mart 2018 döneminde bitcoin ile beş büyük borsa (FTSE 100, S&P 500, CAC 40, DAX 30 ve NIKKESI 225) arasındaki volatilite yayılımını araştırmıştır. Çalışma sonuçları DAX 30 ve FTSE 100'den bitcoine doğru tek yönlü bir yayılım, NIKKEI 225 ve S&P 500 ile bitcoin arasında çift yönlü yayılım olduğunu göstermiştir. Atıcı Ustalar vd. (2022) 1 Aralık 2019 - 1 Temmuz 2021 dönemi verileriyle yaptıkları çalışmada bitcoin ile borsalar arasında volatilite iletiminin olduğu, bitcoin ile borsalar arasındaki koşullu korelasyonların pozitif olduğunu belirlemişlerdir.

Kılıç ve Çütcü (2018) tarafından yapılan çalışmada bitcoin fiyatları ve BİST endeksi arasındaki nedensellik ilişkisi araştırılmıştır. Çalışmada bitcoin fiyatları ve BİST endeks değerleri arasında orta ve uzun vadede eş bütünleşme ilişkisinin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Yağlı (2021) tarafından yapılan çalışmada eşbütünleşme testi sonuçlarına göre bitcoin ile Türkiye ve BRICS ülke borsa endeksleri arasında eşbütünleşme ilişkisi olduğu, BRICS ülkelerine ait borsaların SHANGHAI ile BOVESPA hariç uzun dönemli bir denge ilişkisi içerisinde olduğu, MOEX ve BİST100'den bitcoine doğru bir nedensellik ilişkisi olduğu sonucuna varılmıştır.

Ağan ve Aydın (2018) tarafından yapılan çalışmada bitcoin bazı çapraz döviz kurları arasında asimetric nedensellik ilişkisi olup olmadığı araştırılmıştır. Yapılan çalışmanın sonucunda; bitcoinden seçili para birimlerine nedensellik ilişkisine rastlanılmamış ve bitcoinin uzun ve kısa dönemde döviz kurlarından bağımsız olarak hareket ettiği sonucuna ulaşılmıştır. Aghalıbaylı (2019) tarafından yapılan çalışmada bitcoinin ham petrol fiyatından önemli ölçüde etkilendiği, ancak altın, dolar ve euro kurlarının bitcoin üzerinde anlamlı bir etkisi olmadığı sonucuna varılmıştır. Manaserh (2020) tarafından yapılan çalışmada ABD doları, euro ve bitcoin arasında uzun dönemli bir eşbütünleşme denkleminin olmadığı sonucuna varılmıştır. Özmerdivanlı (2021) 11 Mart 2020 ile 31 Temmuz 2021 dönemine ait verilerle COVID-19 döneminde yaptığı çalışmada dolar ve eurodan bitcoine doğru bir nedensellik tespit etmiştir.

Dere (2019) tarafından yapılan çalışmada Granger nedensellik testi sonuçlarına göre euro faiz oranının, euro, Çin yuanı ve Japon yeni döviz kurlarının ve altın fiyatının bitcoini etkilediği sonucuna ulaşıırken, NIKKEI 225 (Japonya) ve DOW JONES 30 (ABD) borsa endekslerinin ise bitcoinden etkilendiği sonucuna varılmıştır. Hepkorucu ve Genç (2019) tarafından yapılan çalışmada bitcoin fiyatlarının spekülasyon hareketlere yatkın olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Gazel (2021) 18 Ocak 2018 - 11 Temmuz 2021 dönemine ait verilerle ARCH-GARCH yöntemiyle yaptığı çalışmada Twitter bazlı belirsizlik endeksinin kripto varlıkların volatilitelerini etkilediği anlaşılmıştır. Kaymak ve Koç (2022) 2017-2021 dönemine ait verilerle yaptıkları çalışmada bitcoin işlem hacmiyle BİST işlem hacmi arasında bir nedensellik ilişkisi tespit edememişlerdir.

Baur vd. (2018) Temmuz 2010 - Haziran 2015 dönemine ait günlük verilerle yaptıkları çalışmada bitcoinin süpekülasyon yatırım aracı olarak kullanıldığını ve bitcoin getiri özelliklerinin geleneksel varlık sınıflarından çok farklı özellikler sergilediği bu nedenle gerek normal

zamanlarda gerekse risklerin arttığı dönemlerde çeşitlendirme özelliği sergilediği işaret edilmiştir.

3. Yöntem

Çalışmada Diebold ve Yılmaz (2012) volatilité yayılım endeksi kullanılmıştır. Diebold ve Yılmaz (2009) genelleştirilmiş VAR metodolojisini içinde yönlü varyans ayrıştırmasına dayanarak yönlü yayılımları ölçecek şekilde geliştirmişlerdir (Yağcılar, 2021: 947). Diebold ve Yılmaz (2012) metodolojisi VAR sisteminde değişkenlerin sıralamasında değişiklik olmadan varyans ayrışmalarını yapabilmek için Koop vd. (1996) ve Pesaran ve Shin (1998) (KPPS) genelleştirilmiş VAR çerçevesini kullanmaktadır. KPPS tahmin hata varyans ayrışması (H adım ileri) eşitlik (1)'teki gibi hesaplanmaktadır (Gemici, 2020: 3145).

$$\theta_{ij}^g(H) = \frac{\sigma_{ii}^{-1} \sum_{h=0}^{H-1} (e_i' A_h \Sigma e_j)^2}{\sum_{h=0}^{H-1} (e_i' A_h \Sigma A_i' e_h)} \quad (1)$$

Eşitlikte yer alan Σ ifadesi, hata vektörü olan (ε)'un tahminlenen varyans matrisini ifade etmektedir. σ_{ij} ifadesi i denklem için hata terimlerinin standart sapmasını, j 'nci hata teriminin standart sapmasını ve e_i ifadesi ise, bir ya da sıfır değerini alan seçim vektörüdür (Karabıyık, 2020: 272). Yayılma endeksinin hesaplanmasında varyans ayrıştırma matrisinde bulunan bilgileri kullanarak, varyans ayrıştırma matrisinin her girişi eşitlik (2)'deki gibi satır toplamına göre normalleştirilmektedir.

$$\sum_{j=1}^N \tilde{\theta}_{ij}^g(H) = 1 \text{ ve } \sum_{i,j=1}^N \tilde{\theta}_{ij}^g(H) = N \quad (2)$$

$$\tilde{\theta}_{ij}^g(H) = \frac{\theta_{ij}(H)}{\sum_{j=1}^K \theta_{ij}^g(H)} \quad (3)$$

Diebold ve Yılmaz (2012), KPPS tahmin hata varyans ayrışmasından elde ettikleri volatilité şoklarının toplam yayılma endeksi eşitlik (4)'de gösterilmiştir.

$$S^g(H) = \frac{\sum_{i,j=1}^N \tilde{\theta}_{ij}^g(H)}{\sum_{i,j=1}^N \tilde{\theta}_{ij}^g(H)} \times 100 \quad (4)$$

Volatilité toplam yayılım endeksini gösteren (j) piyasasından (i) piyasasına gelen yönlü yayılım eşitlik (5)'dedir.

$$S_{i \leftarrow j}^g(H) = \frac{\sum_{i,j=1}^N \tilde{\theta}_{ij}^g(H)}{\sum_{i,j=1}^N \tilde{\theta}_{ij}^g(H) N} \times 100 \quad (5)$$

Eşitlik (5)'e benzer şekilde (i) piyasasından, diğer tüm (j) piyasalarına iletilen yönlü volatilité yayılımları eşitlik (6)'daki gibi ifade edilmektedir.

$$S_{i \rightarrow j}^g(H) = \frac{\sum_{i,j=1}^N \tilde{\theta}_{ij}^g(H)}{\sum_{i,j=1}^N \tilde{\theta}_{ji}^g(H)} \times 100 \quad (6)$$

(i) piyasasından tüm (j) piyasaları yönünde aktarılan ve bunların brüt volatilite şokları arasındaki fark net yönlü volatilite yayılımı eşitlik (7)’deki gibi hesaplanmaktadır.

$$S(H) = S_{i \rightarrow j}^g(H) - S_{i \leftarrow j}^g(H) \quad (7)$$

Eşitlik (8)’de net oynaklık yayılımı bir piyasanın diğer piyasalar üzerindeki etkisi üzerine bilgi sunmaktadır.

$$S_{ij}^g(H) = \left[\frac{\tilde{\theta}_{ji}^g(H)}{\sum_{i,k=1}^K \tilde{\theta}_{ik}^g(H)} - \frac{\tilde{\theta}_{ji}^g(H)}{\sum_{j,k=1}^K \tilde{\theta}_{ik}^g(H)} \right] \times 100 = \left[\frac{\tilde{\theta}_{ji}^g(H) - \tilde{\theta}_{ij}^g(H)}{N} \right] \times 100 \quad (8)$$

Eşitlik (8)’de (i) ve j piyasaları arasındaki net ikili oynaklık yayılımının, (i) piyasasından (j) piyasasına iletilen brüt volatilite şokları ile (i) piyasasından (j) piyasasına iletilen brüt volatilite şokları gösterilmektedir.

Bu çalışmada kripto paralarla borsalar arasındaki volatilite yayılımının incelenmesi amaçlanmıştır. Kripto paraları temsilen bitcoin, etherium, ripple ve litecoin kullanılırken borsaları temsilen BİST100 (Türkiye), DAX (Almanya), S&P500 (ABD), Shanghai (Çin) endeksleri kullanılmıştır. Bu endekslere ait 24 Ağustos 2016 – 18 Kasım 2021 dönemine ait günlük serilerden Diebold ve Yılmaz (2012) çalışmasındaki gibi aşağıdaki şekilde volatiliteler elde edilmiştir.

$$\sigma_{it}^2 = 0,361 [\ln(P_{it}^{max}) - \ln(P_{it}^{min})]^2 \quad (9)$$

Burada i piyasayı, t gün, P_{it}^{max} günlük en yüksek fiyatı, P_{it}^{min} günlük en düşük fiyatı ve σ_{it}^2 ise günlük varyansı temsil etmektedir. Bu varyanstan aşağıdaki standart sapma elde edilmiştir.

$$\sigma_{it} = 100 \sqrt{365 * \sigma_{it}^2} \quad (10)$$

Burada σ_{it} standart sapmaları yani volatiliteleri göstermektedir.

4. Bulgular

Tablo 1’de çalışmada kullanılan verilere ait tanımlayıcı istatistikler görülmektedir. Borsalar ve kripto varlıklara ilişkin volatiliteler denklem 9 ve 10’dan elde edilmiştir. Borsalar arasında en yüksek volatilitenin BİST100’de, en düşük volatilitenin ise S&P500 olduğu ortalamalardan görülmektedir. Kripto paralar arasında ise en yüksek volatilitenin ripplede, en düşük volatilitenin ise bitcoinde olduğu ayrıca standart sapma sonuçlarının da bu sonuçları desteklediği anlaşılmaktadır.

Tablo 1. Özet İstatistikler

	BİST100	DAX	SP500	Shanghai	Bitcoin	Ethereum	Litecoin	Ripple
Ortalama	18.84	13.76	11.61	13.99	69.67	94.26	105.1	110.69
Maximum	126	111	96.65	57.13	643.3	736.91	967.9	843.1
Minimum	4.70	1.65	1.67	2.89	8.16	10.39	9.07	12.30
Std. Sapma	12.01	10.03	10.58	7.71	55.72	69.95	93.70	104.42
Çarpıklık	3.191	3.746	3.352	1.737	2.888	2.683	4.027	3.090
Basıklık	19.41	26.09	18.86	6.97	19.04	15.31	27.88	16.32
Jarque-Bera	15136	28759	14480	1358	14193	8808	33379	10533
Olasılık	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Gözlem Sayısı	1171	1171	1171	1171	1171	1171	1171	1171

Tablo 2. Korelasyon Tablosu

	BİST100	DAX	SP500	Shanghai	Bitcoin	Ethereum	Litecoin	Ripple
BİST100	1							
DAX	0.37 (13.68)***	1						
SP500	0.33 (12.32)***	0.73 (37.47)***	1					
Shanghai	0.20 (7.28)***	0.22 (7.77)***	0.30 (10.86)***	1				
Bitcoin	0.07 (2.49)**	0.17 (5.99)***	0.18 (6.30)***	0.003 (0.13)	1			
Ethereum	0.03 (1.26)	0.12 (4.30)***	0.12 (4.45)***	0.009 (0.33)	0.74 (38.08)***	1		
Litecoin	-0.002 (-0.08)	0.04 (1.60)	0.07 (2.54)**	-0.01 (-0.66)	0.59 (25.61)***	0.62 (27.59)***	1	
Ripple	-0.003 (-0.102)	-0.02 (-0.74)	-0.0001 (-0.003)	-0.02 (-1.009)	0.50 (20.18)***	0.57 (23.78)***	0.57 (24.12)***	1

Not: ** ve *** sembolleri sırasıyla %5 ve %1 önem düzeyinde anlamlılığı göstermektedir. Köşeli parantez içindeki değerler t istatistik değerlerini göstermektedir.

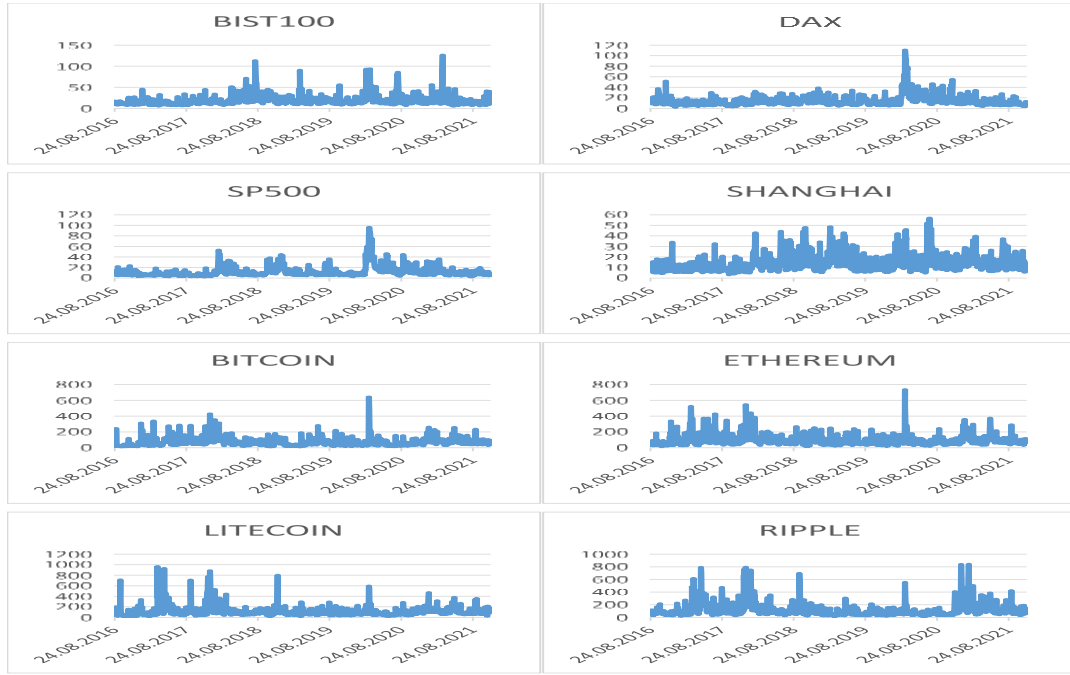
Çalışmada kullanılan borsa endeksleri arasında pozitif ve anlamlı korelasyon olduğu, en yüksek korelasyon katsayısının DAX ile SP500 arasında, en düşük katsayının ise BİST100 ile Shanghai endeksleri arasında olduğu görölmektedir (Tablo 2). Kripto paraların kendi aralarında pozitif ve yüksek korelasyon katsayıları ortaya çıkmıştır. Bu bakımdan kripto paralar arasında en yüksek korelasyon bitcoin ile ethereum arasında, en düşük korelasyon katsayısı ise bitcoin ile ripple arasındadır. Kripto paralar ile borsa endeksleri arasındaki ilişkilere bakıldığında ise, bitcoinin Shanghai hariç diğer üç borsa ile pozitif ama düşük korelasyonlu olduğu, etheriumun ise DAX ve SP500 endeksleri ile pozitif korelasyonlu oldukları görölmektedir. Litecoin ve ripplenin borsalarla korelasyon ilişkisi görölmemektedir. Borsa endeksleri ile kripto paralar arasında görölen düşük korelasyon ilişkisinden dolayı portföy riskini çeşitlendirme ile yönetmede kripto varlıklardan yararlanılabileceği anlaşılmaktadır.

Tablo 3. Birim Kök Testleri

	BİST100	DAX	SP500	Shanghai	Bitcoin	Ethereum	Litecoin	Ripple
ADF	-10.97***	-5.78***	-7.08***	-8.95***	-10.32***	-10.61***	-11.58***	-8.66***
PP	-23.54***	-22.93***	-13.46***	-29.29***	-25.46***	-23.38***	-25.34***	-21.70***

Not: *** işareti %1 düzeyinde anlamlılığı göstermektedir.

Çalışmada elde edilen volatilité serilerinin hepsinin Augmented Dickey-Fuller (ADF) ve Phillips-Perron (PP) birim kök testlerine göre düzeyde durağan oldukları görölmüştür (Tablo 3).



Şekil 1. Borsalar ve Kripto Varlıklara Ait Volatiliteler

Şekil 1’de görüldüğü üzere kripto varlıkların volatiliteleri borsa endekslerinin volatilitelerinden yüksektir. Borsa volatiliteleri en fazla 125 değerlerine ulaşabiliyorken kripto para volatiliteleri 1.000 değerlerine ulaşabilmektedir.

Tablo 4. Gecikme Uzunlukları

Lag	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	NA	6.42e+21	72.91635	72.95131	72.92954
1	2726.073	6.66e+20	70.65038	70.96508*	70.76914
2	327.3193	5.58e+20	70.47373	71.06817	70.69806*
3	141.7913	5.50e+20	70.45909	71.33326	70.78899
4	137.7439	5.43e+20*	70.44716*	71.60106	70.88262
5	95.74744	5.57e+20	70.47201	71.90565	71.01305
6	117.0574	5.60e+20	70.47699	72.19037	71.12360
7	78.27667	5.83e+20	70.51650	72.50961	71.26867
8	89.62563	6.00e+20	70.54507	72.81792	71.40281
9	111.1272	6.05e+20	70.55319	73.10577	71.51650
10	78.54407	6.28e+20	70.59085	73.42317	71.65973
11	73.85226	6.55e+20	70.63236	73.74442	71.80681
12	49.87578	6.99e+20	70.69599	74.08778	71.97601
13	86.74953	7.20e+20	70.72418	74.39571	72.10976
14	83.74610*	7.43e+20	70.75461	74.70587	72.24576
15	64.70346	7.80e+20	70.80282	75.03382	72.39954

Not: Optimal gecikme uzunlukları * ile gösterilmiştir. LR (sequential modified LR), ardışık geliştirilmiş LR test istatistiği; FPE (Final prediction error), son hata tahmin kriteri; AIC (Akaike information criterion), Akaike bilgi kriteri, SC (Schwarz information criterion) Schwarz bilgi kriteri ve HQ (Hannan-Quinn information criterion) Hannan-Quinn bilgi kriteridir.

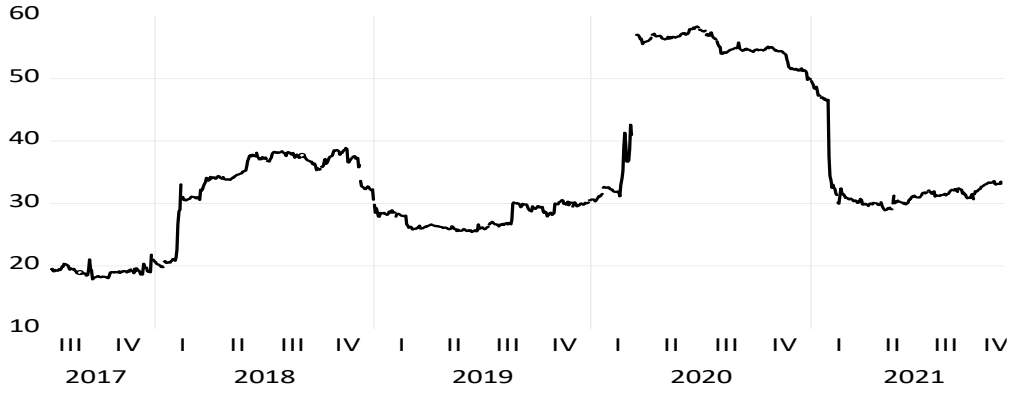
Diebold ve Yılmaz'a göre (2012) volatilitte yayılım endeksi VAR analizine dayandığından uygun gecikme uzunluklarının belirlenmesi önem taşımaktadır. Modellemede Schwarz bilgi kriterine göre gecikme sayısı 1 olarak belirlenmiştir.

Tablo 5. Volatilitte Yayılım Endeksi

	BIST100	DAX	SP500	Shanghai	Bitcoin	Etherium	Litecoin	Ripple	Volatilitte Alımı
BİST100	80.76	9.24	7	1.72	0.67	0.42	0.15	0.05	19.25
DAX	4.12	55.75	35.04	0.59	2.13	1.84	0.51	0.02	44.25
SP500	3.5	24.63	64.7	1.59	2.24	2.21	1.04	0.08	35.29
Shanghai	2.37	4.12	7.54	85.17	0.35	0.29	0.13	0.03	14.83
Bitcoin	0.12	0.72	1.44	0.07	46.18	24.72	14.66	12.09	53.82
Etherium	0.02	0.42	0.7	0.04	23.37	45.13	15.65	14.65	54.85
Litecoin	0.01	0.17	0.54	0.06	16.8	18.32	48.43	15.67	51.57
Ripple	0.03	0.07	0.16	0.04	12.14	15.41	16.36	55.78	44.21
Volatilitte Yayılımı	10.17	39.37	52.42	4.11	57.7	63.21	48.5	42.59	318.07
Toplam Volatilitte Yayımı	90.93	95.12	117.12	89.28	103.88	108.34	96.93	98.37	0.3976
Net Volatiliteler	-9.08	-4.88	17.13	-10.72	3.88	8.36	-3.07	-1.62	

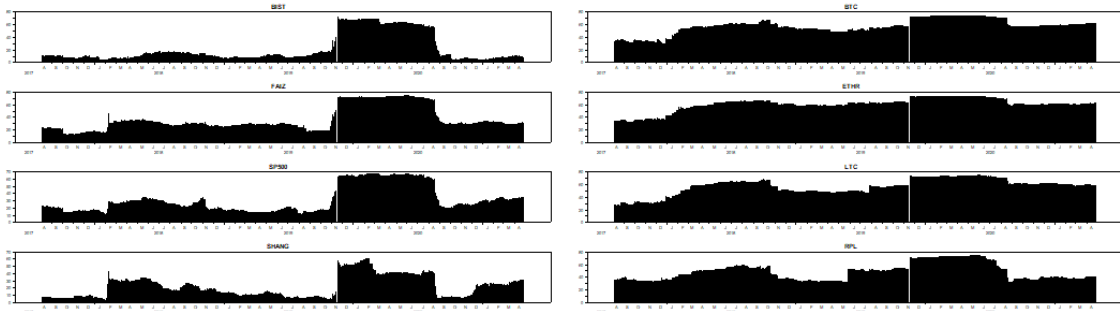
Tablo 5'te borsalar ile kripto varlıklar arasındaki volatilitte yayılımları grlmektedir. Volatilitte alımı bir değişkenin diğer değişkenlerden aldığı volatilitteyi, volatilitte yayılımı ise bir değişkenin diğer değişkene iletteği volatilitteyi göstermektedir. Net volatiliteler ise volatilitte alımı ile volatilitte yayılımı arasındaki farklardır. Borsalar ile kripto paralar arasındaki toplam volatilitte yayılım endeksi %39,7 çıkmıştır. Dolayısıyla kripto paralarla borsalar arasında karşılıklı volatilitte yayılımı olduğu söylenebilir. Toplam volatilitte yayılımının %50'nin altında olması, borsalar ile kripto varlıklar arasındaki volatilitte yayılımının orta düzeyin altında olduğunu bu nedenle bu borsalar ile kripto varlıklar arasında kısmen portföy çeşitlendirmesi yapılabileceği söylenebilir. Kripto varlıkların volatilitte yayılım ilişkilerinin gelişmekte olan ülke borsalarına (SHANGHAI ve BİST100) göre gelişmiş ülke borsalarıyla (DAX ve S&P500) daha fazla olduğu anlaşılmaktadır. Örneğin etherium BİST100'e 0,42 ve SHANGHAI'ye 0,29 volatilitte iletirken, DAX'a 1,84 ve S&P500'e 2,21 volatilitte iletmektedir. Aynı şekilde etherium BİST100'den 0,02 ve SHANGHAI'den 0,04 volatilitte alırken, DAX'tan 0,42 ve S&P500'den 0,07 volatilitte almaktadır.

Volatilitte yayılımı 2017 yılı sonuna kadar düşük gerçekleşmiş, endeks 2018 yılında %40 seviyelerine çıktıktan sonra 2019 yılında %30 seviyelerinde gerçekleşmiştir (şekil 2). Volatilitte endeksi COVID-19 salgınıyla birlikte hızlı bir şekilde yükselmiş, %50 seviyelerinin üzerine çıkmıştır. 2021 yılı Ocak ayına kadar endeks yüksek düzeyde gerçekleşmiş, COVID-19 aşı uygulamalarının ortaya çıkmaya başlamasıyla tekrar %30 seviyelerine inmiştir. Bu sonuçlar volatilitte yayılım endeksinin kriz dönemlerinde yükseldiğini göstermektedir.



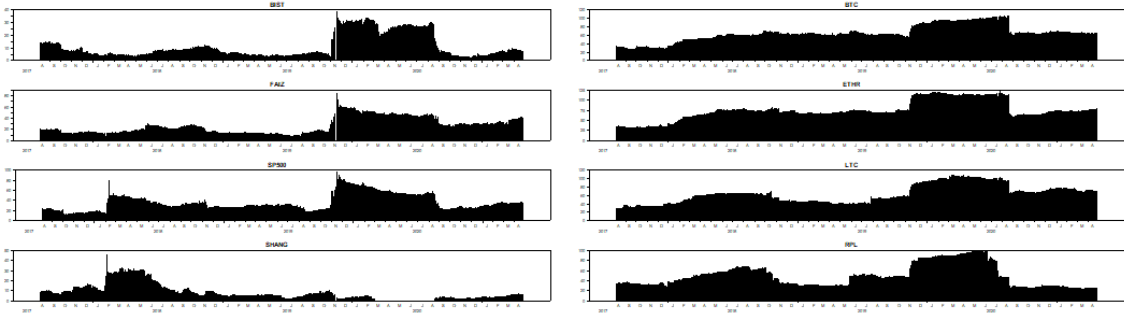
Şekil 2. Toplam Volatilite Yayılımı

Volatilite alan borsa ve kripto varlıklara bakıldığında büyükten küçüğe doğru etherium, bitcoin, litecoin ve DAX şeklinde sıralanmaktadır. Görüldüğü üzere kripto paraların borsalardan daha fazla volatilite aldıkları anlaşılmaktadır. En az volatilite alan varlıklara bakıldığında küçükten büyüğe doğru Shanghai, BİST100 ve S&P500 endeksleri ortaya çıkmaktadır. Şekil 3'deki volatilite alımlarının zamanyolu grafiklerine bakıldığında borsa endekslerinin COVID-19 sürecinde volatilite alımlarken, kripto varlıkların tüm örneklem döneminde önemli düzeylerde oynaklık aldıkları görülmektedir.



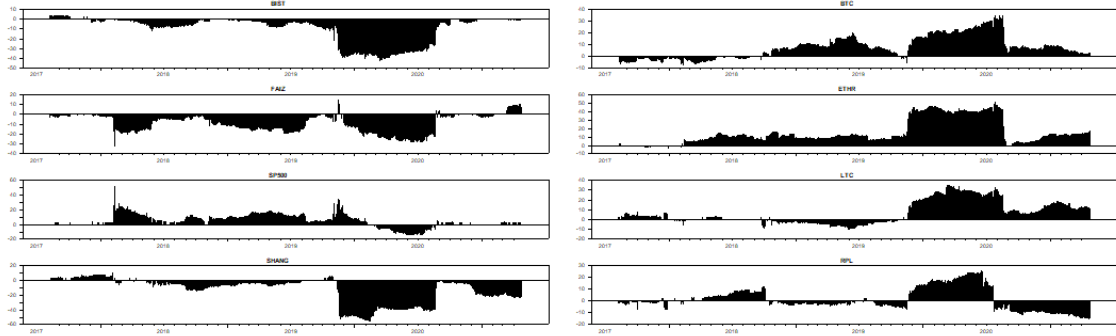
Şekil 3. Volatilite Alımları

Volatilite yayımlarına bakıldığında büyükten küçüğe doğru en fazla volatilite yayan finansal varlıkların etherium, bitcoin, S&P500 ve litecoin olduğu, bunlara karşın en az volatilite yayanların küçükten büyüğe doğru Shanghai, BİST100 ve DAX borsaları olduğu ortaya çıkmaktadır. Bu sonuçlara göre kripto paraların hem yüksek derecede volatilite aldıkları hem de yüksek derecede volatilite yaydıkları anlaşılmaktadır. Borsalar arasında ise DAX endeksinin volatilite alanlar sıralamasına girerken, S&P500 endeksinin volatilite yayanlar sıralamasına girdiği anlaşılmaktadır. Volatilite alımlarında olduğu gibi volatilite yayımlarında da borsalarda oynaklık yayımlarının COVID-19 sürecinde yaygınlaştığı buna karşın kripto varlıklarda tüm örneklem döneminde genel olarak yüksek olduğu anlaşılmıştır (Şekil 4).



Şekil 4. Volatilite Yayınları

Tablo 5'te toplam net volatilite Şekil 5'de ise toplam volatilite zaman yolu grafikleri görülmektedir. Net volatilite yayan varlıklar büyükten küçüğe doğru S&P500, etherium ve bitcoin şeklindedir. Net oynaklık alan varlıklar ise büyükten küçüğe doğru Shanghai, BİST100, DAX ve litecoin şeklinde oluşmaktadır. En önemli risk yayıcı borsa S&P500, en önemli risk yayıcı kripto para etherium olmuştur. En önemli risk alıcıları ise borsalardan Shanghai, BİST100 ve DAX olurken kripto paralarda ise litecoin gerçekleşmiştir. BİST100, DAX ve Shanghai endekslerinin özellikle COVID-19 sürecinde net volatilite aldıkları, kripto varlıkların ise bu süreçte volatilite yaydıkları görülmektedir.



Şekil 5. Net Volatilite Yayınları

Ortaya çıkan sonuçlar literatürdeki bazı çalışmalarla benzerlikler göstermektedir. Borsalar ile kripto paralar arasında volatilite yayılımı olduğu sonucu Dere (2019), Yağlı (2021), Dahir vd. (2020), Aydoğan vd. (2022), Balcılar vd. (2022), Uzonwanne (2021) ve Atıcı Ustalar vd. (2022) çalışmalarındaki sonuçlar ile benzerlikler göstermektedir. 2020 yılında yükselen 2021 yılında azalan toplam yayılım endeksi sonucu Balcılar vd. (2022) sonucuyla uyumaktadır. Etherium ve bitcoinin kripto varlıklar içinde volatilite ve risk yayıcı sonucu Kumar ve Anandarao'nun (2019) elde ettiği sonuçlara benzemektedir. Kripto varlıklar ile gelişmiş ülke borsaları arasındaki volatilite ilişkisinin kripto varlıklar ile gelişmekte olan ülke borsaları arasındaki volatilite yayılım ilişkisinden daha fazla olduğu sonucu Dahir vd. (2020), Uzonwanne (2021) ve Aydoğan vd. (2022) sonuçlarıyla benzerlikler taşımaktadır.

5. Sonuç

2008 küresel krizinden sonra dünya yeni bir finansal araçla yani kripto varlıklarla tanışmıştır. Kripto varlıkların para mı, emtia mı olduğuna yönelik tartışmalar sürerken kripto

varlıklar zaman içinde sayı, işlem hacmi ve piyasa değeri açısından artarak dünyadaki finansal varlık çeşitliliği içinde kendine önemli bir yer edinmeye başlamıştır. Bu çalışmada menkul kıymet borsaları ile kripto paralar arasındaki volatilite yayılımları Diebold ve Yılmaz (2012) yayılım endeksiyle incelenmiştir. Kripto piyasaları temsilen piyasa değeri ve işlem hacmi bakımından ön plana çıkan bitcoin, ethereum, ripple ve litecoin kullanılırken borsaları temsilen iki adet gelişmiş ülke borsası adına S&P500 (ABD) ve DAX (Almanya) endeksleri, gelişmekte olan ülkeleri temsilen Shanghai (Çin) ve BİST100 (Türkiye) endeksleri kullanılmıştır. Ripple ve litecoinde tarihsel verinin ulaşılabilirliği esas alınarak örneklem dönemi 24 Ağustos 2016 – 18 Kasım 2021 şeklinde oluşturulmuş, günlük fiyat verileri üzerinden elde edilen getiri serileriyle analizler yapılmıştır.

Çalışmada menkul kıymet borsaları ile kripto paralar arasında karşılıklı volatilite yayılımlarının olduğu görülmüştür. Net volatilitelere bakıldığında örneklem içinde S&P500 endeksinin temel volatilite ve risk yayıcısı olduğu bunu ethereum ve bitcoinin izlediği ortaya çıkmıştır. Buna karşın Shanghai ve BİST100 endekslerinin önemli düzeyde volatilite alıcısı oldukları bunları DAX endeksinin takip ettiği, sonrasında ise litecoin ve ripplenin geldiği anlaşılmıştır. Kripto paraların kendi aralarındaki yayılımlara bakıldığında ethereum ve bitcoinin volatilite yayıcısı, litecoin ve ripplenin volatilite alıcısı oldukları anlaşılmaktadır. Kripto paraların mevcut örneklem içinde yüksek düzeyde volatilite yaydıkları ve yüksek düzeyde volatilite aldıkları anlaşılmaktadır. Kripto paraların yüksek volatil özellik sergilemeleri bu varlıkların yüksek kazanç potansiyellerinin yanında yüksek kayıplara da sebep olabileceklerini göstermektedir. Bu özelliklerinden dolayı kripto varlıkların portföy risklerini artıracığı bu nedenle portföylerde sınırlı düzeylerle kripto varlıkların bulunmasının portföy risk yönetimi açısından önemli olduğu değerlendirilmektedir. Çalışmada elde edilen diğer bir sonuç ise volatilite yayılım endeksinin COVID-19 küresel salgınıyla birlikte hızla yükseldiği, 2020 Mart ayından itibaren 2020 yılı sonuna kadar risk yayılımının yüksek düzeyde gerçekleştiği, COVID-19 aşularının uygulamaya başlandığı 2021 yılı başından itibaren volatilite yayılım endeksinin azaldığı ortaya çıkmıştır.

Çalışmada elde edilen sonuçlar portföy yöneticileri, yatırımcılar, finansal analist ve stratejistler açısından kullanılabilirlik taşımaktadır. Kripto varlıkların finansal mimari içinde önemli bir unsur olduğu anlaşılmıştır. Bu nedenle portföy amaçlarının sağlanması, portföy riskinin yönetilmesi, bireysel ve küçük yatırımcılar açısından finansal varlıkların değerlendirilmesi, firma değerlerinin belirlenmesi ve artırılması, genel olarak finansal piyasaların, varlık eşleme ve çeşitlendirmelerinin yapılması bakımından çalışma sonuçları değerlendirilebilir. Sonraki çalışmalar için kripto varlıkların ortaya çıkışından günümüze kadar olan süreç belirli periyotlara ayrılarak kripto varlıkların finansal piyasalarla olan ilişkisi ortaya çıkarılarak bu ilişkinin ne şekilde evrildiği tespit edilebilir. Ayrıca kripto paralarla sektör endeksleri arasındaki ilişkilere yönelerek kripto paralarla sektörler arasındaki ilişkinin nitelikleri ortaya çıkarılabilir.

Araştırma ve Yayın Etiği Beyanı

Etik kurul izni ve/veya yasal/özel izin alınmasına gerek olmayan bu çalışmada araştırma ve yayın etiğine uyulmuştur.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyanı

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

Araştırmacıların Çıkar Çatışması Beyanı

Bu çalışmada herhangi bir potansiyel çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Kaynakça

- Ağan, B. ve Aydın, Ü. (2018). Kripto para birimlerinin küresel etkileri: Asimetrik nedensellik analizi. T. Korkmaz (Ed.), *Uluslararası Katılımlı 22. Finans Sempozyumu Bildiriler Kitabı* içinde (s. 797-816). 22. Finans Sempozyumu'nda sunulan bildiri, Mersin.
- Aghalibaylı, N. (2019). *Bitcoin as a cryptocurrency and its relationship with gold, crude oil and Euro exchange rate* (Unpublished doctoral dissertation). Marmara University, Social Sciences Institute, İstanbul.
- Ajmi, H., Arfaoui, N. and Saci, K. (2021). Volatility transmission across international markets amid COVID-19 pandemic. *Studies in Economics and Finance*, 38(5), 926-945. <https://dx.doi.org/10.1108/SEF-11-2020-0449>
- Alexander, C., Heck, D.F. and Kaeck, A. (2021). *The role of Binance in bitcoin volatility transmission* (SSRN Working Paper No. 3877949). Retrieved from https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3877949
- Aydoğan, B., Vardar, G. and Taçoğlu, C. (2022). Volatility spillovers among G7, E7 stock markets and cryptocurrencies. *Journal of Economic and Administrative Sciences*, Advance online publication. doi:10.1108/JEAS-09-2021-0190
- Balcılar, M., Ozdemir, H. and Agan, B. (2022). Effects of COVID-19 on cryptocurrency and emerging market connectedness: Empirical evidence from quantile, frequency, and lasso networks. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 604, 127885. <https://doi.org/10.1016/j.physa.2022.127885>
- Baur, D.G., Hong, K. and Lee, A.D. (2018). Bitcoin: Medium of exchange or speculative assets? *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 54, 177-189. <https://doi.org/10.1016/j.intfin.2017.12.004>
- Beneki, C., Koulis, A., Kyriazis, N.A. and Papadamou, S. (2019). Investigating volatility transmission and hedging properties between bitcoin and Ethereum. *Research in International Business and Finance*, 48, 219-227. <https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2019.01.001>
- Bergsli, L.Ø., Lind, A.F., Molnár, P. and Polasik, M. (2022). Forecasting volatility of bitcoin. *Research in International Business and Finance*, 59, 101540. <https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2021.101540>
- Bouoiyour, J. and Selmi, R. (2015). *Bitcoin price: Is it really that new round of volatility can be on way?* (MPRA Working Paper No. 65580). Retrieved from https://mpa.ub.uni-muenchen.de/65580/1/MPRA_paper_65580.pdf
- Cahill, D., Baur, D.G., Liu, Z.F. and Yang, J.W. (2020). I am a blockchain too: How does the market respond to companies' interest in blockchain? *Journal of Banking & Finance*, 113, 105740. <https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2020.105740>
- Çeker, S.M. (2018). *Kripto paralar ve ekonomik etkileri* (Yayımlanmamış doktora tezi). Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Dahir, A.M., Mahat, F., Noordin, B.A.A. and Ab Razak, N.H. (2020). Dynamic connectedness between Bitcoin and equity market information across BRICS countries: Evidence from TVP-VAR connectedness approach. *International Journal of Managerial Finance*, 16(3), 357-371. doi:10.1108/IJMF-03-2019-0117
- Delfin-Vidal, R. and Romero-Meléndez, G. (2016). The fractal nature of bitcoin: Evidence from wavelet power spectra. In A.A. Pinto, E.A. Gamba, A. N. Yannacopoulos and C.Herves-Belos (Eds.), *Trends in mathematical economics* (pp. 73-98). Berlin: Springer.
- Dere, Y. (2019). *Kripto para birimi bitcoin ile ekonomik göstergeler arasındaki ilişkinin ekonometrik bir analizi* (Yayımlanmamış doktora tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.
- Diebold, F. and Yılmaz, K. (2012). Better to give than to receive: Predictive directional measurement of volatility spillovers. *The Predictability of Financial Markets*, 28(1), 57-66. doi:10.1016/j.ijforecast.2011.02.006

- Dyhrberg, A.H. (2016). Bitcoin, gold and the dollar—A GARCH volatility analysis. *Finance Research Letters*, 16, 85-92. <http://dx.doi.org/10.1016/j.frl.2015.10.008>
- Frankovic, J., Liu, B. and Suardi, S. (2022). On spillover effects between cryptocurrency-linked stocks and the cryptocurrency market: Evidence from Australia. *Global Finance Journal*, 54, 100642. <https://doi.org/10.1016/j.gfj.2021.100642>
- Gazel, S. (2021). Twitter bazlı belirsizlik endeksi kripto paraların volatilitesini etkiler mi? *Ekonomi, Politika & Finans Araştırmaları Dergisi*, 6(Özel Sayı), 207-224. doi:10.30784/epfad.1024421
- Gemici, E. (2020). Gelişmekte olan piyasalarda finansal bağlantılılık. *Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 16(30), 3144-3146. doi:10.26466/opus.778653
- Ghorbel, A. and Jeribi, A. (2021). Volatility spillovers and contagion between energy sector and financial assets during COVID-19 crisis period. *Eurasian Economic Review*, 11, 449-467. <https://dx.doi.org/10.1007/s40822-021-00181-6>
- Gökalp, B.T. (2022). Kripto para piyasasının Borsa İstanbul endeksleri üzerindeki etkisi. *Ekonomi, Politika & Finans Araştırmaları Dergisi*, 7(2), 481-499. doi:10.30784/epfad.1081705
- Hepkorucu, A. ve Genç, S. (2019). Kripto para değerleri için spekülasyon fiyat balonlarının test edilmesi: Bitcoin üzerine bir uygulama. *Veri Bilim Dergisi*, 2(2), 44-50. Erişim adresi: <http://www.dergipark.gov.tr/tr/pub/epfad>
- İnci S. ve Alpen İ. (2018). *Bitcoin devrimi; Değişen dünya ekonomisinde kripto para sistemi, blockchain, altcoinler*. İstanbul: Elma Yayınları.
- Karabıyık, C. (2020). Türkiye’de borsa, emtia, tahvil ve döviz piyasaları arasındaki etkileşim: Yayılım endeksi yaklaşımı. *Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 18, 272-273. <http://dx.doi.org/10.11611/yead.737638>
- Kaymak, O. ve Koç, S. (2022) Borsa İstanbul işlem hacimleri ile Bitcoin işlem hacimleri arasındaki ilişkinin Toda Yamamoto yaklaşımı ile incelenmesi 2017:01 – 2021:12. *Gazi İktisat ve İşletme Dergisi*, 8(3), 488-500. <https://doi.org/10.30855/gieb.2022.8.3.007>
- Kayral, İ.E. (2020). En yüksek piyasa değerine sahip üç kripto paranın volatilitelerinin tahmin edilmesi. *Finansal Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi*, 12(22), 152-168. <https://doi.org/10.14784/marufacd.688447>
- Kılıç, Y. ve Çütücü, İ. (2018). Bitcoin fiyatları ile Borsa İstanbul endeksi arasındaki eşbütünleşme ve nedensellik ilişkisi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi*, 13(3), 235-250. <https://doi.org/10.17153/oguibf.455083>
- Koop, G., Pesaran, M.H. and Potter, S.M. (1996). Impulse response analysis in nonlinear multivariate models. *Journal of Econometrics*, 74(1), 119-147. [https://doi.org/10.1016/0304-4076\(95\)01753-4](https://doi.org/10.1016/0304-4076(95)01753-4)
- Kumar, A.S. and Anandarao, S. (2019). Volatility spillover in crypto-currency markets: Some evidences from GARCH and wavelet analysis. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 524, 448-458. <https://doi.org/10.1016/j.physa.2019.04.154>
- Manaserh, A.A.S. (2020). *A relationship between Bitcoin and foreign exchange rates: A quantitative research on Bitcoin, and selected foreign exchanges* (Unpublished doctoral dissertation). İstanbul Aydın University, İstanbul.
- Nakamoto, S. (2008). Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system. Retrieved from <http://bitcoin.org/bitcoin.pdf>
- Özmerdivanlı, A. (2021). COVID-19 pandemisi ile çeşitli finansal göstergeler arasındaki nedensellik ilişkisi: Türkiye örneği. *Ekonomi, Politika & Finans Araştırmaları*, 6(Özel Sayı), 172-191. doi:10.30784/epfad.1022647
- Pesaran, H.H. and Shin, Y. (1998). Generalized impulse response analysis in linear multivariate models. *Economics Letters*, 58(1), 17-29. [https://doi.org/10.1016/S0165-1765\(97\)00214-0](https://doi.org/10.1016/S0165-1765(97)00214-0)
- Rotman, S. (2014). *Bitcoin versus electronic money* (CGAP Brief Working Paper No. 18418). Retrieved from https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/18418/881640BRI0Box30WL_EDGENOTES0Jan02014.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Şenol, Z. ve Koç, S. (2022). Borsa, faiz, döviz kuru, altın, petrol ve bitcoin arasındaki volatilité yayılımları. *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, 22, 1-15. doi:10.18092/ulikidince.1036345
- Ustalar, S.A., Ayar, E. and Őanlısoy, S. (2022). The volatility transmission between cryptocurrency and global stock market indices: Case of Covid-19 period. *İzmir İktisat Dergisi*, 37(2), 443-459. <https://doi.org/10.24988/ije.1034580>
- Uzonwanne, G. (2021). Volatility and return spillovers between stock markets and cryptocurrencies. *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 82, 30-36. <https://doi.org/10.1016/j.qref.2021.06.018>
- Wang, J., Bouri, E. and Ma, F. (2022). Which factors drive bitcoin volatility: Macroeconomic, technical, or both? *Journal of Forecasting*, Advance online publication. <https://doi.org/10.1002/for.2930>
- Yağcılar, G. (2021). Borsa İstanbul'un bölgesel piyasalar ile entegrasyonu: Dinamik koşullu korelasyonlar ve yayılım endeksinden kanıtlar. *Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Elektronik Dergisi*, 12(3), 947-960. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/pub/gumus/>
- Yağlı B. ve Kartal C. (2021). *Bitcoin ile Türkiye ve BRICS ülkeleri borsa endeksleri arasındaki eşbütünleşme ilişkisi* (Yayımlanmamış doktora tezi). Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Zonguldak.

VOLATILITY SPILLOVER BETWEEN CRYPTOCURRENCIES AND STOCK MARKETS

EXTENDED SUMMARY

Research Subject and Purpose

Cryptocurrencies are digital currencies. It is an algorithm that maintains and confirms data without the use of a central database in the blockchain system. The lack of central control, as well as the inability of any legal entity to produce, eliminates the trust factor. Because the transfers are approved by people known as miners, they are not subject to any authority.

The purpose of this research is to investigate the volatility spillover between the BIST100, DAX, SP500, and Shanghai stock market indices, as well as bitcoin, ethereum, litecoin, and ripple, which have the highest trading volume among cryptocurrencies. In recent years, cryptocurrency markets have piqued the interest of both investors and researchers, as they offer high returns to investors while increasing price speculation. Cryptocurrencies, unlike traditional currencies, are regarded as speculative financial assets rather than a medium of exchange for goods and services. Because of their distinct characteristics, cryptocurrencies can be considered a separate asset class when compared to other asset types.

It is thought that this study will contribute to the literature with some features: In the literature, the volatility relations between crypto assets and stock markets have been usually examined by using univariate and multivariate GARCH methods. Spillover indices have been widely used in recent years. Frankovic et al. (2022) in their blockchain study at the company level and Balçılar et al. (2022), on the other hand, used the volatility index in the volatility spillover between developing countries and crypto assets. In this study, it has been tried to get results in order to manage portfolio risk by bringing together developed and developing stock markets with crypto assets in a spillover index. It is thought that the study will also contribute to the literature in terms of covering the COVID-19 period.

Method

The volatility spillover index developed by Diebold and Yilmaz (2012) used in this study. Diebold and Yilmaz (2012) developed the generalized VAR methodology to measure directional spillover using directional variance decomposition (Yağcılar, 2021: 947). The Diebold and Yilmaz (2012) methodology makes variance decompositions in the VAR system without changing the order of the variables using the generalized VAR framework of Koop, Pesaran and Potter (1996) and Pesaran and Shin (1998) (KPPS).

Data

The purpose of this research is to look into the volatility spillover between cryptocurrencies and stock markets. While bitcoin, etherium, ripple, and litecoin are used to represent cryptocurrencies, stock market indices such as the BIST100 (Turkey), DAX (Germany), S&P500 (USA), and Shanghai (China) are used to represent stock markets.

Volatility calculated from the daily series of these indices from August 24, 2016 to November 18, 2021.

Results

Bidirectional volatility spillover between stock exchanges and cryptocurrencies were discovered in the study. When the net volatilities were examined, it was discovered that the S&P500 index was the primary volatility and risk emitter in the sample, followed by etherium and bitcoin. On the other hand, it has been determined that the Shanghai and BIST100 indices are significant receivers of volatility, followed by the DAX index, litecoin, and ripple. Looking at the volatility spillover of cryptocurrencies, it is clear that etherium and bitcoin are volatility emitters, while litecoin and ripple are volatility receivers. It is understood that cryptocurrencies emit and receive high levels of volatility in the present sample. The high volatility of cryptocurrencies demonstrates that these assets can result in both high losses and high earnings potential. Because of these characteristics, crypto assets will increase portfolio risks; therefore, the presence of crypto assets in portfolios with limited levels is considered important in terms of portfolio risk management. Another finding from the study is that the volatility spillover index increased rapidly with the COVID-19 global epidemic, the risk spillover was high from March 2020 to the end of 2020, and the volatility spillover index has decreased since the beginning of 2021, when the COVID-19 vaccines were introduced.

The study's findings can be applied by portfolio managers, investors, financial analysts, and strategists. It is widely acknowledged that crypto assets are an important component of the financial design. As a result, the study's findings can be evaluated in terms of providing portfolio objectives, managing portfolio risk, evaluating financial assets for individual and small investors, determining and increasing company values, and determining and increasing asset value and diversification of financial markets in general. For further researches, the process from the emergence of crypto assets to the present can be divided into distinct periods, revealing the relationship between crypto assets and financial markets and determining how this relationship has evolved. Furthermore, the characteristics of the relationship between cryptocurrencies and sectors can be revealed by focusing on the relationships between cryptocurrencies and sectors.