



Bitcoin, Petrol ile Borsalar Arasındaki Volatilite Analizi

Burhan ERDOĞAN

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, / Dr. Öğr. Üyesi

burhanerdogan@cumhuriyet.edu.tr

Orcid No: 0000-0002-6171-0554

Özet

Bu çalışmanın amacı kripto para birimi olan Bitcoin ve küresel bir etki gücüne sahip olan BRENT petrol fiyatlarının gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin borsa endeksleri üzerindeki dinamik bağlantılılığının analizini gerçekleştirmektir. Analizi gerçekleştirmek amacıyla 12.11.2017 ile 19.11.2023 tarihleri arasındaki Bitcoin, BRENT petrol, Amerika Birleşik Devletleri'nden S&P500 borsa endeksi, Fransa'dan CAC borsa endeksi, Almanya'dan DAX borsa endeksi, Japonya'dan NIKKEI225 borsa endeksi, İspanya'dan IBEX35 borsa endeksi, Türkiye'den BIST100 borsa endeksi, Meksika'dan S&PBMV borsa endeksi, Endonezya'dan IDX borsa endeksi ve Suudi Arabistan'dan TADAWUL borsa endeks değişkenlerine ait haftalık veriler TVP-VAR yöntemi ile analiz edilmiştir. Çalışma sonucunda elde edilen bulgular kriz dönemlerinin varlıklar arasındaki dinamik bağlantılık ilişkisini artırmakta olduğunu ve Bitcoin ve BRENT petrol değişkenlerinin diğer borsa endeksleri tarafından etkilendiğini ortaya koymuştur. Ayrıca incelenen gelişmiş ülke borsa endekslerinin tüm dönemler itibarıyla diğer değişkenleri etkilediğini bunun yanında Suudi Arabistan borsa endeksinin de diğer gelişmekte olan ülkelere göre borsa endekslerini daha fazla etkileyen bir görünüme sahip olduğunu ortaya koymuştur.

Anahtar sözcükler: Kripto Paralar, Bitcoin, Petrol, TVP-VAR, Gelişmiş Ülkeler, Gelişmekte Olan Ülkeler.

Volatility Analysis Between Bitcoin, Oil and Stock Markets

Abstract

The aim of this study is to analyse the dynamic interconnectedness of Bitcoin, a cryptocurrency, and BRENT oil prices, which have a global impact, on the stock market indices of developed and developing countries. In order to carry out the analysis, Bitcoin and BRENT oil prices between 12.11.2017 and 19.11.2023, Bitcoin, BRENT oil, S&P500 stock index from the United States, CAC stock index from France, DAX stock index from Germany, NIKKEI225 stock index from Japan, IBEX35 stock index from Spain, The weekly data of BIST100 stock market index from Turkey, S&PBMV stock market index from Mexico, IDX stock market index from Indonesia and TADAWUL stock market index variables from Saudi Arabia are analysed with the TVP-VAR method. The findings of the study revealed that crisis periods increase the dynamic interconnectedness between assets and that Bitcoin and BRENT oil variables are affected by other stock market indices. In addition, it is also revealed that the stock market indices of the developed countries examined affect other variables in all periods, and the Saudi Arabia stock market index has an outlook that affects the stock market indices more than other developing countries.

Keywords: Cryptocurrency, Bitcoin, Oil, TVP-VAR, Developed Countries, Developing Countries.

1. Giriş

Rekabetin en üst seviyelere ulaştığı günümüz ticari yaşamında en az maliyet ile en fazla kâra ulaşmak isteyen işletmeler tüm bu faaliyetlerini yoğun bir risk ortamında gerçekleştirmektedir. Bilgi teknolojilerinin yaşamın her alanına derinlemesine nüfuz ettiği, pazar sınırlarının neredeyse tamamen ortadan kalktığı ve bölgesel birçok ekonomik birlikteliğin olduğu bugünün ticari yaşamında birçok yeni risk faktörünün literatüre dahil olduğu görülmektedir (Tuna ve İsaetli, 2014:21).

Bretton Woods sisteminin uygulamaya geçtikten kısa bir sürede çöküşe uğraması, dünya genelinde uygulanan döviz kurları ve faiz oranlarındaki serbestleşme akımları ve petrol fiyatlarının aşırı dalgalanmaları belirsizliği artıran önemli faktörler olmuştur. Özellikle son otuz yıllık süreçte meydana gelen ekonomik krizler dünya piyasalarının birbirine çok fazla entegre olmasından dolayı bölgesel olmaktan çıkarak küresel birçok etkiye sebep olmuştur. Sermaye birikiminin artması ile birlikte gelişmiş ekonomilerden gelişmekte olan ekonomilere yoğun sermaye akışları gerçekleşmiş ve böylece volatilite hareketlerinin artmasına zemin hazırlamıştır (Kuzu, 2019:480-481).

Küresel finansal kriz sonrası dönemde özellikle borsalarda daha önce görülmemiş dalgalanmalar meydana gelmiş bu dalgalanmalar beraberinde hem belirsizliği artırmış hem de yüksek riskin oluşmasına sebep olmuştur. Bu olumsuz durumlardan kurtulmak için varlık getirilerinin volatilitelerinin doğru bir şekilde ölçülmesi oldukça önemli bir husus haline gelmiştir (Bhowming ve Wang, 2020:2).

Bu gelişmeler ve değişimler ışığında küresel ekonomik sistem beraberinde yeni sistemlerin de doğmasına olanak tanımıştır. Özellikle bu süreçte kripto paralar ekonomik yaşam içerisine entegre olmuştur. Nakamoto (2008) tarafından yayımlanan çalışma kripto para sisteminin doğuşunun temeli olarak ifade edilmektedir. Bitcoin Nakamoto (2008) tarafından ele alınan ilk kripto para olma özelliği ile literatürde yerini almıştır (Kahraman vd., 2019:22-23).

Kripto paralar somut olmayan, herhangi bir denetim mekanizmasınca takibi yapılamayan ve işlem yapanların tamamen gizli olması gibi özelliklerinden dolayı piyasalarda risk unsuru olarak görülmektedir (Bilir ve Çay, 2016:24; Dizkırıcı ve Gökçöz, 2018:94; Görmez ve Budd, 2012: 76-77).

Bu çalışmada kripto para birimi olan Bitcoin ile BRENT petrol fiyatlarının gelişmiş ülke borsalarından olan S&P 500 (Amerika Birleşik Devletleri), CAC (Fransa), DAX (Almanya), NIKKEI225 (Japonya), IBEX35 (İspanya) ve gelişmekte olan ekonomi borsalarından BİST100 (Türkiye), S&P BMV (Meksika), IDX (Endonezya) ve Tadawul (Suudi Arabistan) borsası arasındaki volatilite yayımlarının durumu analiz edilmeye çalışılmıştır.

Kripto paraların sayısının ve talebinin her geçen gün artması bunun yanında ekonomik hayatın en temel kavramlarından birisi olan petrolün önemli bir yatırım aracı olan piyasalara olan etkilerini görmek oldukça önemlidir.

Literatürde yer alan çalışmalar incelendiğinde genel olarak kripto paraların piyasalar veya varlıklar üzerindeki volatilitelerinin analiz edildiği çalışmaların yoğun olduğu görülmektedir. Yapılan bu çalışmanın gelişmiş ve

gelişmekte olan ekonomiler üzerine yapılan ilk ve kapsamlı bir çalışma olmasından dolayı literatüre katkı sunması beklenmektedir.

Bu çalışma konuya dair genel bilgilerin sunulduğu giriş, çalışma ile alakalı önceki çalışmaların aktarıldığı literatür, çalışma verisi ve analiz yöntemine dair bilgilerin sunulduğu metodoloji, analiz sonuçları ve sonuç olmak üzere beş bölümden oluşmaktadır.

2. Literatür

Volatilite konusunu temel alan çalışmalar son zamanlarda literatürde sıklıkla tercih edilmektedir. Çalışmanın bu bölümünde ilgili alanda yapılmış çalışmalardan örnekler verilmiştir.

Antonakakis vd., (2019) 2015-2018 yılları için TVP-FAVAR modeli kullanarak kripto para piyasasındaki bağlantılılığın analizi gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda %25 ile %75 aralığında bağlantılılık tespit edildiği ve ayrıca son zamanlarda Ethereum'un kripto piyasasını en çok etkileyen kripto para olduğu ifade edilmiştir.

Dahir vd., (2020) TVP-VAR metodu kullanılarak 2012-2018 döneminde Bitcoin ile BRICS ülkeleri hisse senedi piyasası arasındaki volatilitenin analizi gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonuçlarına göre Bitcoin'in hisse senedi piyasası üzerinde önemli bir volatilite etkisinin bulunmadığı tespit edilmiştir.

Liu ve Gong., (2020) TVP-VAR-SV modelleri ile 2002-2018 döneminde WTI, Brent, Umman ve Tapis petrol piyasalarının oynaklıkları incelenmiştir. Çalışma sonuçlarına göre önerilen model volatilite yayılımlarının daha net ve daha istikrarlı olarak tespit edildiğini ifade etmektedir.

Urom vd., (2020) çalışma TVP-VAR yöntemini kullanarak Bitcoin, hisse senetleri, altın ve ham petrol fiyatları arasındaki dinamik yayılmaların analizi amacıyla gerçekleştirilmiştir. Sonuçlara göre piyasa getirilerinin yükseldiği dönemlerde Bitcoin ve hisse senetleri ve ham petrol arasında pozitif yönlü ve güçlü bir bağımlılık tespit edilmiştir. Getirilerin düşüş gösterdiği dönemlerde ise Bitcoin'den Finlandiya, Hollanda, ABD ve ham petrol piyasasına negatif bağımlılık olduğu ifade edilmiştir.

Adekoya ve Oliyide (2021) çalışma USD, Bitcoin, altın, hisse senetleri ve petrol fiyatları arasındaki volatilitenin analizi amacıyla gerçekleştirilmiştir. TVP-VAR metodunun tercih edildiği çalışma sonuçları USD ve altının şokların net alıcısı olurken Bitcoin, hisse senedi piyasası ve petrol fiyatlarının net şok yayıcı taraf olduğu ifade edilmiştir. Ayrıca volatilitenin en yüksek olduğu dönemlerin pandeminin hemen sonrasındaki süreç olduğu bildirilmiştir.

Balcılar vd., (2021) çalışma 2005-2020 yılları arasında 11 tarımsal emtia ve ham petrol vadeli işlem fiyatlarının bağlantılılığının analizi amacıyla TVP-VAR metodunu kullanmıştır. Çalışma sonucunda ham petrol, hububat hayvancılık şeker ve soya gibi emtiaların net şok yayıcı taraf olduğunu ifade etmiştir.

Umar vd., (2021) çalışma tarımsal emtialar ile petrol şokları arasındaki volatilitenin analizini amaçlamaktadır. Sonuçlara göre volatilitenin kriz dönemlerinde yükseldiği ifade edilmiştir.

Attarzadeh ve Balcılar (2022) 2013-2021 yılları arasında temiz enerji, Bitcoin, borsa ve ham petrol arasındaki bağlantılılığın analiz edildiği çalışmada TVP-VAR metodu kullanılmıştır. Çalışma sonucunda Bitcoin ve ham petrolün net şok yayıcı olduğu ayrıca kriz olmayan dönemlerde bağlantılılık düzeyinin zayıf kaldığı tespit edilmiştir.

Cao ve Xie (2022) bu çalışma TVP-VAR metodu kullanılarak kripto paralar ve Çin finans piyasası arasındaki asimetric volatilitenin ölçümü amacıyla gerçekleştirilmiştir. Analizler sonucunda elde edilenlere göre kripto paraların Çin finans piyasası üzerinde oldukça fazla etkisinin olduğu ifade edilmiştir.

Elsayed vd., (2022) çalışma TVP-VAR metodunu kullanarak 2013-2020 yılları arasında Bitcoin, ham petrol, altın, hisse senedi, tahvil, USD, EPU (ekonomik politika belirsizliği), TEU (Twitter tabanlı ekonomik belirsizlik) ve VIX (Volatilite endeksi) arasındaki getiri ve oynaklık bağlantısını analiz etmiştir. Çalışma sonuçları COVID-19 dönemi ile birlikte yayılma eğilimlerinin çok yükseldiğini, altının güvenli bir liman olarak görüldüğünü ve Bitcoin'in diğer piyasalara net şok yayıcı bir yapısının olduğunu ifade etmiştir.

Elsayed ve Sousa (2022), 2013-2019 yılları arasında Euro Bölgesi, Japonya, İngiltere ve ABD ekonomiler ile Bitcoin, Litecoin ve Ripple arasındaki dinamik yayılımların analiz edildiği çalışma sonuçlarına göre Bitcoin ve Litecoin ile ABD, Euro Bölgesi ve İngiltere para politikası arasında güçlü bağlantı tespit edilmiştir.

Ha ve Nham (2022) çalışma 2018-2021 yılları arası dönemde ham petrol, altın, hisse senedi ve kripto paralar arasındaki bağlantıyı incelemek amacıyla uygulanmıştır. TVP-VAR metodunun tercih edildiği çalışma sonuçlarına göre özellikle COVID-19 döneminde altın ve hisse senedi piyasasının net şok alıcısı olduğu öte yandan ham petrolün COVID-19 öncesi dönemde net şok yayıcı konumda iken pandemi döneminde ise net şok alıcı bir duruma dönüştüğü tespit edilmiştir.

Huang vd., (2022) TVP-VAR modeli kullanılarak 1990-2018 yılları arasındaki petrol fiyatı şokları ve ekonomi politika belirsizliğinin metal getirileri üzerindeki dinamik etkileri analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçlar petrol fiyatı şoklarının küresel finansal krizden önce metal getirileri üzerinde pozitif etkilerinin olduğunu fakat kriz sonrası dönemde negatif olarak seyrettiğini ifade etmektedir.

Jiang vd., (2022) çalışma Bitcoin, ham petrol, altın, hisse senedi, döviz ve doğal gaz piyasası arasındaki volatilitenin ölçümü amacıyla gerçekleştirilmiştir. TVP-VAR metodunun kullanıldığı çalışma sonucunda Bitcoin, altın, döviz ve doğal gazın net şok yayıcı olarak tespit edildiği ham petrol ve hisse senedi piyasasının net şok alıcı olduğu ayrıca tespit edilen bu volatilitenin dış piyasalardan kaynaklanma olasılığının da bulunduğu ifade edilmiştir.

Naeem vd., (2022) 2014-2021 arası dönemde TVP-VAR metodu kullanılarak habere dayalı endekslerin kripto para endekslerinin riskini nasıl etkilediği analiz edilmiştir. Çalışma sonuçları yüksek riskin olduğu dönemlerde bağlantılılığın daha yüksek olduğunu göstermiştir.

Özdemir Höl vd., (2022) çalışma 2015-2021 yılları arasındaki dönemde Baltık Kuru Yük Endeksi, petrol fiyatları, altın fiyatları, Dolar Endeksi, MSCI Dünya Endeksi arasındaki volatilitenin analizi amacıyla TVP-VAR metodunu kullanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre en çok volatilitte yayan değişken BRENT petrol olurken en çok volatilitte alan değişken ise Dolar değişkeni olmuştur.

Akkuş ve Doğan (2023), çalışma kripto para, NFT ve DeFi varlıkları arasındaki dinamik bağlantının analizi amacıyla gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonuçları Ethereum kripto para biriminin diğer kripto paralara volatilitte yayan bir özellikte olduğunu göstermiştir.

Doğan vd., (2023), çalışma 2014-2022 tarihleri arasında BIST sürdürülebilirlik endeksi, BIST 100 endeksi, S&P Küresel Temiz Enerji endeksi (S&P GCEI) ve S&P GSCI karbon emisyon izinleri (EUA) arasındaki dinamik bağlantılılığı analiz etmiştir. Elde edilen sonuçlar S&P GCEI, BIST 100 ve BIST sürdürülebilirlik endekslerinin şok alıcı durumda olduğunu ortaya koymuştur.

Dutta vd., (2023) çalışma kripto paralar ve metaller arasındaki ilişki gücünü analiz etmek için TVP-VAR metodunu kullanmıştır. Elde edilen sonuçlar Litecoin ve Ethereum'un bağlantılılık seviyesinin yüksek olduğunu Bitcoin'in ise daha düşük bir seviyede kaldığını tespit etmiştir. Ayrıca Litecoin ve altın arasında önemli bir seviyede risk bulaşıcılığı olduğu ifade edilmiştir.

Ha (2023) çalışma kapsamında Bitcoin, Ethereum ve Binance kripto paralarının ABD S&P500, Şangay borsası, Japan Exchange group, Euronext ve London Stoch Exchange Group arasındaki volatilitenin analizi amacıyla 2018-2021 dönemine ait veriler analiz edilmiştir. Çalışma kapsamında TVP-VAR metodu kullanılmış ve kripto paraların net şok alıcı bir sonuç ortaya koyduğu ayrıca ABD borsasının net şok yayıcı bir görünümde olduğu ifade edilmiştir.

Huang vd., (2023) çalışma COVID-19 öncesi ve sürecinde enerji piyasası ve finans piyasası arasındaki volatilitte yayılımını analiz etmiştir. Çalışma sonuçları enerji varlıklarının hem net şok yayıcı hem de net şok alıcı bir yapıda olduğunu ifade etmiş ayrıca enerji emtia piyasasının küresel finansal piyasalarla daha bütünleşmiş bir yapıda olduğunu beyan etmiştir.

Khemakhem vd., (2023) yapılan çalışmada S&P GSCI ham petrol, S&P GSCI Doğal Gaz, S&P GSCI Buğday, S&P GSCI Altın ve Jones Sukuk, Dow Jones İslami dünya endeksi, MSCI dünya endeksi, Bloomberg toplam endeksi, USD ve Bitcoin arasındaki dinamik bağlantılılık analiz edilmiştir. Toplam bağlantılılık seviyesinin Rusya-Ukrayna savaşı döneminde arttığı, Bitcoin dışındaki diğer değişkenler savaş öncesinde ve savaş döneminde net şok alıcı konumdan net şok yayıcı konuma geçtiği ifade edilmiştir.

Thanh vd., (2023) kripto para piyasası ile Vietnam borsası arasındaki bağlantının analizi amacıyla TVP-VAR metodu kullanılmıştır. Çalışma sonuçları Bitcoin ve Ethereum gibi önemli iki kripto paranın Vietnam borsasını etkilediğini ifade etmektedir.

Yousaf vd., (2023) çalışma enerji kripto para birimleri ile varlıklar arasındaki bağlantının analizi amacıyla gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonuçları bağlantılılık seviyesinin yüksek risk içeren dönemlerde yükseldiğini ortaya koymuştur.

Zhao ve Zhang (2023) 2018-2021 yıllarındaki Bitcoin ile hisse senedi piyasaları arasındaki getiri bağımlılığının analiz edildiği çalışma sonucunda Bitcoin'in hisse senedi piyasası için güvenli bir liman olma rolünün incelenen dönemde mümkün olmadığı ifade edilmiştir.

3. Metodoloji

3.1. Çalışma Verisi

Çalışma son yıllarda tüm ülkeler tarafından yakından takip edilen kripto paralardan olan Bitcoin ve Brent petrol fiyatları ile gelişmiş ve gelişmekte olan bazı ekonomilerin borsaları arasındaki volatiliteleri analiz etmek üzere 12.11.2017 ve 19.11.2023 tarihleri arasındaki haftalık verileri kullanarak gerçekleştirilmiştir. Çalışmada kullanılacak verilerin öncelikle logaritmaları alınmış sonrasında Eviews programı kullanılarak birim kök testleri ve gecikme uzunlukları analiz edilmiştir.

Aşağıda Şekil 1.'de çalışmaya dahil edilen değişkenlerin düzey hallerine ait şekiller sunulmuştur.



Şekil 1. Değişkenlere Ait Zaman Yolu Göstergeleri.

Şekil 1.'de sunulan değerler incelendiğinde Bitcoin fiyatlarının 2019 yılından itibaren hızlı bir yükseliş yaşadığı ve 2022 yılından sonra durağan bir görünüm sergilediği görülmektedir. Brent petrol fiyatlarının Nisan 2020 yılı itibariyle incelenen dönemde en düşük seviye olan 21,4\$ seviyesine, S&P500 endeksinin 3380,16\$ seviyesinden 2304,92\$ seviyesine, CAC endeksinin 6069,35€ seviyesinden 4048,80€ seviyesine, DAX endeksinin 13576,68€ seviyesinden 8928,95€ seviyesine, Nikkei225 endeksinin 24041,26¥ seviyesinden 16552,83¥ seviyesine, IBEX35 endeksinin 9956,80€ seviyesinden 6443,30€ seviyesine, BİST10 endeksinin 1221,42 TL seviyesinden 857,96 TL seviyesine, S&P/BMV endeksinin 45817,76 MXN seviyesinden 33075,41 MXN seviyesine, IDX endeksi 6329,31 IDR seviyesinden 4194,94 IDR seviyesine ve Tadawul endeksinin 8432,56 SAR seviyesinden 6154,85 SAR seviyesine gerilediği görülmektedir. Özellikle COVID-19 pandemisine bağlı vaka sayılarının artması ve ülkelere uygulanmaya başlanan kısıtlama tedbirlerinin uygulanmaya başlamasıyla birlikte borsalarda ani dalgalanmalar yaşandığı görülmektedir. Bu tarihten sonra tüm ülkelerde hızlı bir toparlanma sürecinin başladığı görülmekle birlikte İspanya'da pandemi öncesindeki endekse henüz dönülemediği anlaşılmaktadır.

3.2. Çalışma Metodu

Çalışmada değişkenler arasındaki dinamik bağlantılılığın analizi için Antonakakis vd., (2019) tarafından geliştirilen vektör otoregresyon modeli (Time Varying Parameter - TVP-VAR) modeli tercih edilmiştir.

TVP-VAR modelinin uygulama aşamaları aşağıdaki şekilde ifade edilebilir (Antonakakis vd., 2020).

$$x_t = B_t x_{t-1} + u_t \quad u_t \sim N(0, S_t) \quad (1)$$

$$vec(B_t) = vec(B_{t-1}) + v_t, \quad v_t \sim N(0, R_t) \quad (2)$$

Burada x_t , x_{t-1} ve u_t $N \times 1$ boyutlu vektörlerdir. B_t ve S_t $N \times N$ boyutlu matrislerdir. Zamana göre değişkenlik gösteren katsayı ve hata kovaryansları Diebold ve Yılmaz (2014), Koop vd., (1996) ve Pesaran ve Shin (1998) tarafından geliştirilmiş bağlantılılık prosedürünün tahmini için geliştirilmiştir. Bu tahmini gerçekleştirmek için aşağıdaki formül uygulanmaktadır.

$$C_t(H) = \frac{\sum_{i,j=1}^m \mathbb{1}_{i \neq j} \tilde{\Phi}_{ij,t}(H)}{\sum_{i,j=1}^m \tilde{\Phi}_{ij,t}(H)} * 100 \quad (3)$$

$$= \frac{\sum_{i,j=1,i \neq j}^m \tilde{\phi}_{ij,t}(H)}{m} * 100 \quad (4)$$

Bu bağlantılılık yaklaşımı bir değişkende meydana gelen şokun diğer değişkenlere nasıl yayıldığını göstermektedir. İlk olarak i değişkeninin şokunu diğer tüm j değişkenlerine ilettiği duruma bakarız bu duruma diğerlerine toplam yönlü bağlantılılık denir ve aşağıdaki şekilde ifade edilir;

$$C_{i \rightarrow j,t}(H) = \frac{\sum_{i,j=1,i \neq j}^m \tilde{\phi}_{j,t}(H)}{\sum_{i=1}^m \tilde{\phi}_{i,t}(H)} * 100 \quad (5)$$

Son olarak i değişkeninin analiz edilen ağ üzerindeki etkisi olarak yorumlanabilecek net toplam yönlü bağlantılılığı elde etmek için diğerlerine olan toplam yönlü bağlantılılığı diğerlerinden olan toplam yönlü bağlantılılıktan çıkarıyoruz.

$$C_{i,t} = C_{i \rightarrow j,t}(H) - C_{i \leftarrow j,t}(H) \quad (6)$$

Eğer $C_{i,t}$ pozitif ise i değişkeninin ağı kendisinden daha fazla etkilediği anlamına gelir. Buna karşılık eğer $C_{i,t}$ değeri negatif ise i değişkeninin ağı tarafından yönlendirildiği anlamına gelir.

Son olarak net çift yönlü bağlantılılığı hesaplayarak çift yönlü ilişkileri incelemek için net toplam yönlü bağlantılılığı daha da azaltıyoruz,

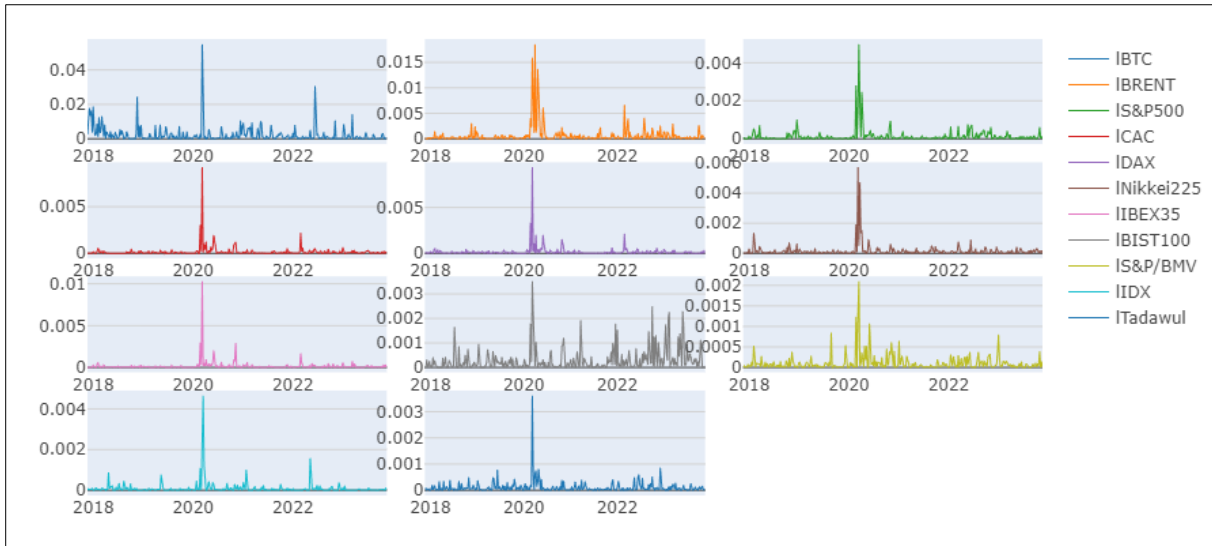
$$NPDC_{ij}(H) = \left(\tilde{\phi}_{jit}(H) - \tilde{\phi}_{ijt}(H) \right) * 100 \quad (7)$$

Eğer $NPDC_{ij}(H) > 0$ ($NPDC_{ij}(H) < 0$) ise i değişkeninin j değişkenine baskın olduğu anlamına gelir.

4. Çalışma Sonuçları

Çalışma sonuçları TVP-VAR analizleri kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın bu kısmında elde edilen sonuçlar sunulmuştur.

Şekil 2.'de değişkenlere ait volatilite serileri aktarılmıştır. Seriler incelendiğinde özellikle pandemi sürecinin başlarında tüm değişkenlerde volatilitenin çok yüksek seviyelere ulaştığı görülmektedir. Bitcoin, Brent petrol, Bist100 ve S&P BMV endekslerinde volatilitenin daha hareketli bir seyir izlediği ifade edilebilir.



Şekil 2. Değişkenlere Ait Volatilite Serisi Şekilleri.

Serilere ait tanımlayıcı istatistikler Tablo 1.'de sunulmuştur. Tablo 1.'deki sonuçlara göre Jarque-Bera test sonuçlarına göre %1 anlamlılık düzeyinde değişkenlerin normal dağılıma uygun olmadığı görülmektedir. ERS test istatistiği tüm değişkenlerin durağan olduğunu göstermektedir. Hata ve hataların karelerini ifade eden Q ve Q2 test istatistiklerinin çeşitli düzeylerde otokorelasyon içerdiği göstermektedir. Serinin otokorelasyon içermesi TVP-VAR modelinin kullanılmasının uygun olduğunu göstermektedir.

Tablo 1. Özet İstatistikler.

	LBTC	LBRENT	LS&P500	LCAC	LDAX	LNIKKEI225
Ortalama	0.002	0.001	0	0	0	0
Varyans	0	0	0	0	0	0
Çarpıklık	5.987*** (0.000)	6.467*** (0.000)	7.942*** (0.000)	12.259*** (0.000)	11.840*** (0.000)	9.038*** (0.000)
Aşırı Basıklık	52.471*** (0.000)	48.739*** (0.000)	79.916*** (0.000)	177.893*** (0.000)	167.450*** (0.000)	95.433*** (0.000)
JB	37896.362*** (0.000)	33268.576*** (0.000)	86857.966*** (0.000)	421897.193*** (0.000)	374184.584*** (0.000)	123432.302*** (0.000)
ERS	-7.414*** (0.000)	-3.736*** (0.000)	-5.647*** (0.000)	-6.172*** (0.000)	-5.693*** (0.000)	-6.218*** (0.000)
Q(10)	12.325** (0.000)	197.132*** (0.000)	125.317*** (0.000)	37.003*** (0.000)	46.022*** (0.000)	135.749*** (0.000)
Q2(10)	0.073 (1.000)	138.981*** (0.000)	68.840*** (0.000)	3.728 (0.709)	5.306 (0.461)	91.924*** (0.000)

(*) %10 oranında anlamlı; (**) %5 oranında anlamlı; (***) %1 oranında anlamlılığı ifade etmektedir.

Tablo 1. Özet İstatistikler (devam).

	LIBEX35	LBIST100	LS&PBMV	LIDX	LTADAWUL
Ortalama	0	0	0	0	0
Varyans	0	0	0	0	0
Çarpıklık	12.683*** (0.000)	3.118*** (0.000)	5.246*** (0.000)	9.608*** (0.000)	9.548*** (0.000)
Aşırı Basıklık	187.110*** (0.000)	11.769*** (0.000)	37.872*** (0.000)	113.723*** (0.000)	126.120*** (0.000)
JB	466468.558*** (0.000)	2321.020*** (0.000)	20205.883*** (0.000)	174037.727*** (0.000)	212878.987*** (0.000)
ERS	-6.162*** (0.000)	-4.584*** (0.000)	-4.971*** (0.000)	-6.188*** (0.000)	-5.462*** (0.000)
Q(10)	22.870*** (0.000)	33.657*** (0.000)	36.001*** (0.000)	80.555*** (0.000)	22.319*** (0.000)
Q2(10)	1.789 (0.955)	26.408*** (0.000)	40.233*** (0.000)	30.596*** (0.000)	1.154 (0.989)

(*) %10 oranında anlamlı; (**) %5 oranında anlamlı; (***) %1 oranında anlamlılığı ifade etmektedir.

Tablo 2.'de TVP-VAR analizi sonucunda çalışmada kullanılan değişkenler arasındaki volatilitenin ne kadarının kendisinden ne kadarının da diğer değişkenlerden kaynaklandığını gösteren ortalama dinamik bağlantılılık tablosu sunulmuştur.

Tablo 2. Ortalama Dinamik Bağlantılılık Tablosu.

	LBTC	LBRENT	LS&P500	LCAC	LDAX	LNIKKEI225
LBTC	38.62	3.00	2.44	10.20	10.30	7.88
LBRENT	1.80	17.69	2.80	14.05	13.25	11.03
LS&P500	2.86	8.94	17.18	11.94	11.33	9.62
LCAC	2.29	8.15	1.37	17.82	17.22	9.51
LDAX	2.47	7.72	1.40	17.57	17.76	9.98
LNIKKEI225	4.36	5.83	3.99	13.95	14.13	18.79
LIBEX35	2.58	8.27	1.52	17.58	16.75	9.11
LBIST100	1.05	8.18	1.88	13.76	12.97	6.47
LS&PBMV	2.01	8.40	6.73	12.81	11.99	7.24
LIDX	3.11	7.15	2.45	14.47	13.91	8.90
LTADAWUL	3.18	6.98	2.51	14.32	14.17	10.14
Diğerlerine	25.71	72.63	27.09	140.65	136.03	89.88
Kendi Etkisi Dahil	64.34	90.31	44.27	158.47	153.79	108.66
NET	-35.66	-9.69	-55.73	58.47	53.79	8.66

Tablo 2. Ortalama Dinamik Bağlantılılık Tablosu (devam).

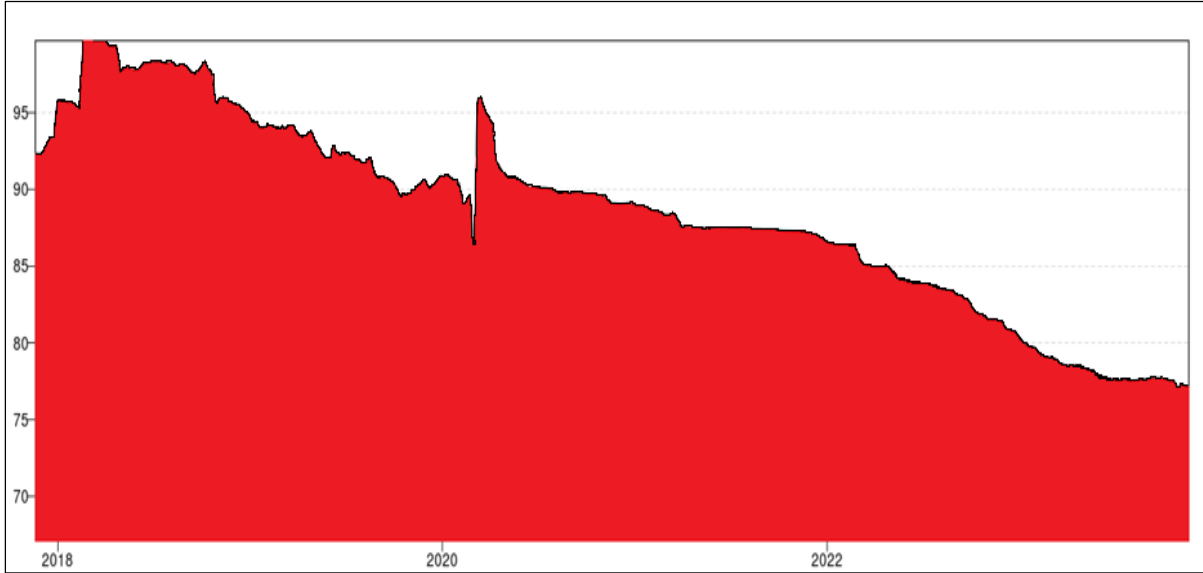
	LIBEX35	LBIST100	LS&PBMV	LIDX	LTADAWUL	Diğerlerinden
LBTC	10.62	3.00	1.97	3.30	8.67	61.38
LBRENT	13.98	5.19	3.09	7.18	9.93	82.31
LS&P500	12.27	4.83	5.94	5.89	9.19	82.82
LCAC	17.30	6.73	3.01	5.47	11.12	82.18
LDAX	16.78	6.49	3.05	5.64	11.12	82.24
LNIKKEI225	13.60	4.38	3.29	8.05	9.65	81.21
LIBEX35	18.11	6.87	2.92	5.09	11.20	81.89
LBIST100	13.92	21.25	2.87	6.34	11.30	78.75
LS&PBMV	13.01	5.90	15.01	7.27	9.63	84.99
LIDX	14.62	6.47	3.59	12.16	13.16	87.84
LTADAWUL	14.36	6.18	1.96	6.11	20.08	79.92
Diğerlerine	140.48	56.05	31.70	60.34	104.97	885.54
Kendi Etkisi Dahil	158.59	77.29	46.71	72.50	125.06	TCI
NET	58.59	-22.71	-53.29	-27.50	25.06	80.5

Tablo 2.'den elde edilen sonuçlara göre;

- Bitcoin'de ortaya çıkan oynaklığın %38,62'si kendisinden %61,38'i diğer değişkenlerden kaynaklandığı görülmektedir. Gelişmiş ülke piyasalarının daha etkileyici bir yapıda olduğu buradan açıkça görülmektedir.
- Brent petrolde görülen oynaklığın %17,69'u kendisinden %82,31'i diğer değişkenlerden kaynaklanmaktadır. Ayrıca Brent petrolün gelişmiş ülke piyasalarından ve en büyük petrol üreticilerinden olan Suudi Arabistan piyasalarından etkilenmekte olduğu görülmektedir.
- S&P500 meydana gelen oynaklığın %17,18'i kendisinden %82,82'si diğer değişkenlerden kaynaklanmakta olup burada da Avrupa piyasalarının ve Tadawul borsasının etki gücünün yüksek olduğu görülmektedir.
- CAC endeksi meydana gelen oynaklığın %17,82'si kendisinden %82,18'i diğer değişkenlerden kaynaklanmakta olup CAC borsasının en çok etkilendiği piyasaların Almanya ve İspanya olması en çok ticarete bulunduğu ülkeler olarak beklenen bir durumdur.
- DAX endeksinde ortaya çıkan oynaklığın %17,76'sı kendisinden %82,24'ü diğer değişkenlerden kaynaklanmakta ve Almanya endeksinde de Fransa endeksine benzer durumlar söz konusu olmakta ve en çok etkilendiği piyasalar en çok ticarete bulunduğu komşu ülkeler olmaktadır.
- Nikkei225 endeksinde meydana gelen oynaklığın %18,79'u kendisinden %81,21'i diğer değişkenlerden kaynaklanmaktadır. Japonya'nın hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülke piyasalarından benzer şekilde etkilenen bir yapıya sahip olduğu görülmektedir.
- IBEX35 piyasasında görülen oynaklığın %18,11'i kendisinden %78,75'i diğer değişkenlerden kaynaklanmaktadır. İspanya borsasının da diğer Avrupa ülkeleri gibi birbirini etkilediği açıkça görülmektedir.
- Bist100 endeksinde ortaya çıkan oynaklığın %21,25'i kendisinden %78,75'i diğer değişkenlerden kaynaklanmaktadır. Bist100 endeksinin en fazla ticaret hacmine sahip olduğu ülkelerden Fransa, Almanya, İspanya ve Suudi Arabistan borsalarından etkilendiği görülmektedir.
- S&P BMV endeksinde görülen oynaklığın %15,01'i kendisinden %84,99'u diğer değişkenler kaynaklıdır. Meksika borsasını en çok etkileyen Avrupa borsaları olmuştur.
- IDX borsasında meydana gelen oynaklığın %12,16'sı kendisinden %87,84'ü diğer değişkenlerden kaynaklanmaktadır. Değişkenler içinde en fazla etkilenen borsa Endonezya borsası olmuştur bu yönüyle ekonominin kırılgan bir yapıda olduğu ve diğer değişkenler tarafından kolay etkilendiği şeklinde ifade edilebilir.
- Tadawul endeksinde ortaya çıkan oynaklığın %20,08'i kendisinden %79,92'si diğer değişkenlerden kaynaklanmaktadır.

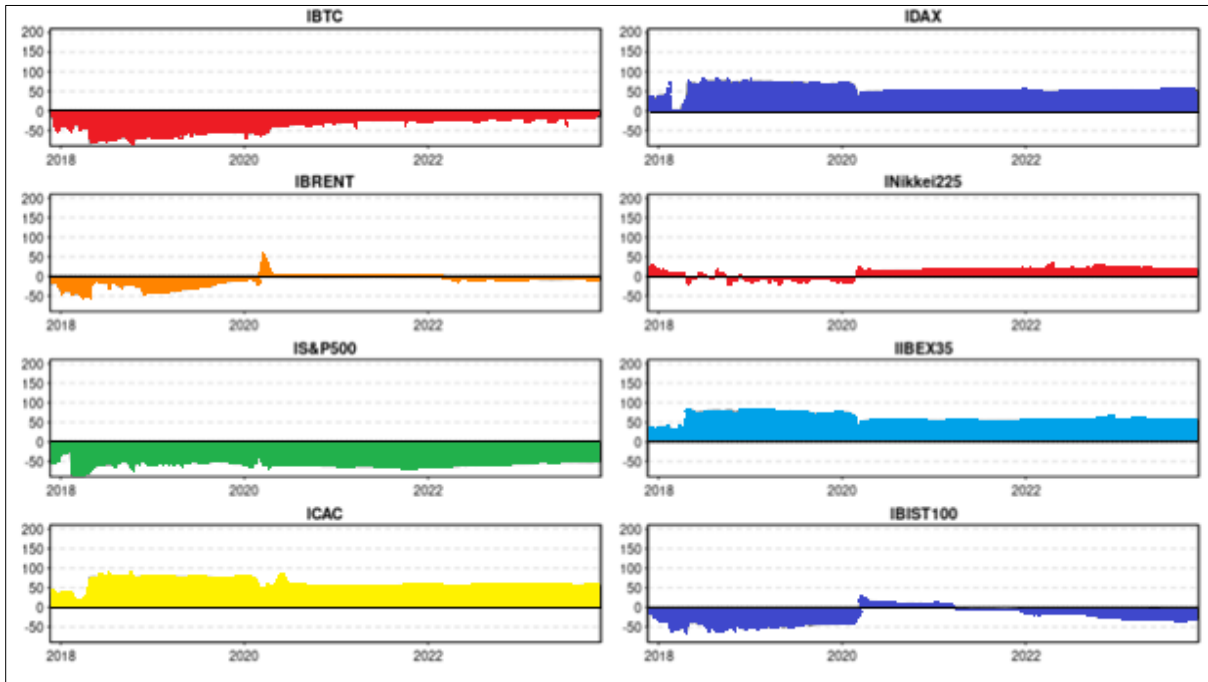
İncelenen dönemin ortalama dinamik bağlantılılık seviyesi %80,5 olarak tespit edilmiştir. Bu oran çalışma döneminin ilk dönemlerinde %100'e kadar yaklaşmış ve çalışmanın son diliminde %75 seviyesine gerilemiştir. Bu oranın bu denli yüksek olması bu değişkenlerin aynı portföy içinde yer almasının mümkün olmadığını ifade etmektedir.

İncelenen değişkenlerin varyansları arasındaki ilişki Şekil 3.'te ifade edilmiş olup görüldüğü gibi genel olarak korelasyon %80 seviyelerinde olup pandemi başlangıcına kadar düşüş eğilimi görülmüş fakat 2020 Mart ayı itibarıyla tekrar yüksek bir seviyeye çıkmıştır.



Şekil 3. Toplam Dinamik Bağlantılılık Grafiği.

Şekil 4. ve 5.'te sunulan bilgiler incelendiğinde değişkenin volatilitte yaydığı/aldığı durumlar ifade edilmektedir. Şekilde sıfır noktası üzerinde kalan kısımlar değişkenin net şok yayıcı olduğunu sıfır noktasının altında olduğu durumda ise net şok alıcı olduğunu göstermektedir.

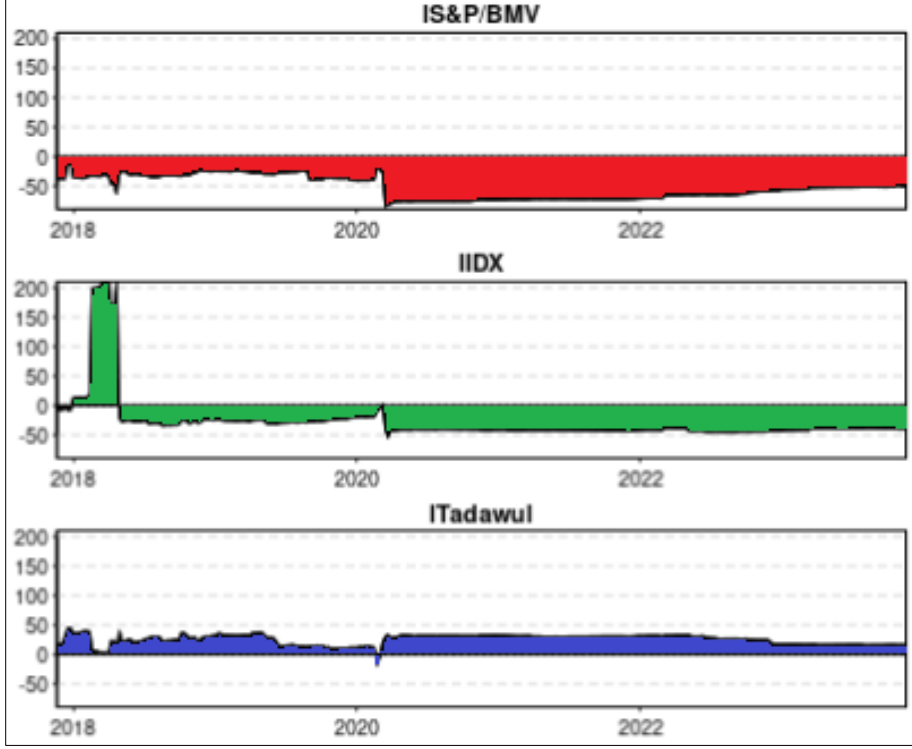


Şekil 4. Net Volatilite Endeksleri – 1.

Şekil 4.'te yer alan bilgiler incelendiğinde Bitcoin değişkeninin tüm çalışma dönemi itibarıyla net şok alıcı bir değişken olduğu görülmektedir. Bu sonuç Bitcoin'in diğer tüm değişkenler tarafından etkilendiğini ifade etmektedir. Brent petrolün pandemi başlarına kadar net şok alıcı bir durumda iken pandemi ile beraber net şok yayıcı bir duruma geldiği görülmektedir. Pandemi döneminin başlarında kapanma haberlerinin gelmesi ile birlikte azalan petrol kullanımı dolayısıyla böyle bir değişimin yaşanması mümkün olmaktadır. Sonraki dönemlerde az da olsa net şok alıcı yapı devam etmektedir. S&P500 endeksi tüm çalışma dönemi itibarıyla net şok alıcı bir yapıda olmuştur. Fransa CAC, Almanya DAX ve İspanya IBEX35 borsaları tüm çalışma dönemi boyunca daima net şok yayıcı bir görünüm izlemiştir. Bu durum Avrupa piyasalarının diğer değişkenleri etkileyebilecek derecede güçlü olduğu şeklinde yorumlanabilir. Japonya Nikkei225 endeksi pandemi öncesi dönemde dalgalı bir görünüm

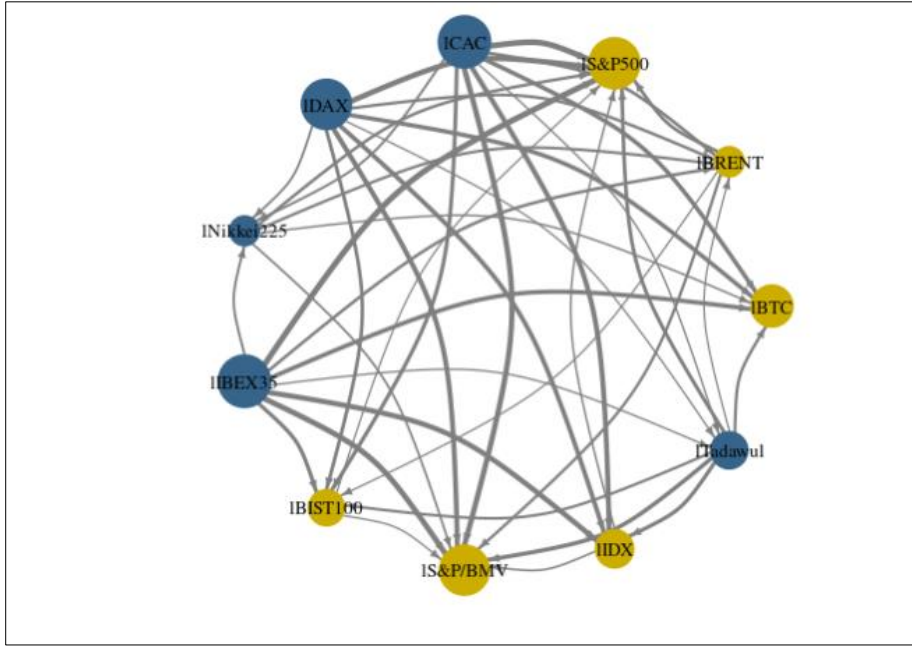
sergilemiş ve ilk zamanlar volatilite yayıcı taraf iken sonra volatilite alıcı taraf olmuştur. Pandemi başlangıcı itibariyle de çalışma dönemi sonuna kadar net şok yayıcı bir görüntü sergilemiştir.

Türkiye Bist100 endeksi pandemi başlangıcı döneme kadar net şok alıcı bir konumda iken pandemi ile beraber net şok yayıcı bir görünüme geçmiştir. 2021 yılı itibariyle de yaşanan ekonomik problemler ve aşırı kur dalgalanmaları gibi durumlardan ötürü net şok alıcı bir duruma gelmiştir.



Şekil 5. Net Volatilite Endeksleri – 2.

Şekil 5.'te yer alan net volatilite endeksleri incelendiğinde Meksika S&P BMV borsasının tüm çalışma dönemi boyunca net şok alıcı bir yapıda olduğu görülmektedir. Endonezya IDX endeksinin 2018 yılının ortalarına kadar net şok yayıcı bir özellik sergilerken sonraki dönemlerde net şok alıcı konuma geçtiği ve pandemi ile birlikte bu durumun daha da arttığı gözlemlenmektedir. Son olarak Suudi Arabistan Tadawul borsasının pandemi dönemine kadar net şok yayıcı bir görünümde olduğu pandemi başlangıcında kısa bir süre net şok alıcı bir görünüm sergilese de sonrasında toparlanarak eski görünümüne döndüğü anlaşılmaktadır.



Şekil 6. Değişkenlere Ait Volatilite Yayılım Ağ Grafiği.

Şekil 6.'da sunulan sonuçlar hangi değişkenin diğer değişkeni etkilediğini ve bu etkinin yoğunluğunu göstermektedir. Her bir değişkenin kapladığı alan etki gücünü gösterirken okların yönü etkiyi ve kalınlığı da kuvvetini ifade etmektedir. Şekil 6.'ya göre Bitcoin değişkeni CAC, DAX ve IBEX35 borsalarından yoğun olarak ayrıca Nikkei225 ve Tadawul borsasından ise nispeten daha düşük seviyede etkilenmektedir. Brent petrol değişkeni ise S&P500 endeksi ile karşılıklı olarak etki göstermekte, Bist100 endeksi ile S&P BMV endekslerini etkilemekte, DAX, Nikkei225 ve Tadawul borsalarından etkilenmektedir.

Şekilden görüldüğü üzere CAC, DAX ve IBEX35 Avrupa borsaları diğer tüm değişkenler üzerinde geniş çaplı ve yoğun bir etki gücüne sahiptir. Nikkei225, Bist100 ve Tadawul borsası, IDX ve S&P BMV borsalarına göre daha az etkiye maruz kalmaktadır.

S&P500 endeksinin tüm değişkenler tarafından etkilenmekle birlikte Avrupa merkezli borsaların etkisinin daha fazla ve yoğun olduğu görülmektedir.

5. Sonuç

Günümüz ekonomik koşulları altında yeni yatırım araçlarının piyasalara dâhil olması, sermayenin sınırsız hareketliliği ve bilgi teknolojileri ile her geçen gün daha da hızlı yapılan faaliyetler neticesinde bireylerin ve kurumların alışkanlıkları büyük ölçüde değişmektedir. Değişimin ve yeniliğin sürekli bir hale geldiği bu ortamda yatırım araçlarının birbiri üzerindeki etkileri de son yıllarda daha fazla merak edilmeye başlanmıştır. Bu çalışmada kripto para birimlerinden olan Bitcoin ve petrol piyasasına yön veren BRENT petrol ile gelişmiş ve gelişmekte olan bazı ekonomilerin borsaları arasındaki volatilitenin durumu Antonakakis ve Gabauer (2017) tarafından literatüre kazandırılan TVP-VAR yöntemiyle analiz edilmiştir.

Çalışmada elde edilen sonuçlar incelendiğinde Bitcoin, Brent petrol, Bist100 ve S&P BMV değişkenlerinin genel olarak yüksek bir volatilite yaydığı ve özellikle pandemi döneminin başlarında tüm değişkenlerde volatilitenin arttığı gözlemlenmiştir. Ortalama dinamik bağlantılılık tablosunda elde edilen sonuçlar diğer değişkenlerden en fazla etkilenen varlığın Bitcoin olduğunu, diğer değişkenlerden en çok etkilenen piyasanın Endonezya IDX endeksi olduğunu ayrıca diğer değişkenleri en çok etkileyen değişkenin ise Fransa CAC endeksi, Almanya DAX endeksi ve İspanya IBEX35 endeksi olduğunu ifade etmektedir. Bitcoin ve BRENT petrolde meydana gelen değişimleri en çok açıklayan değişkenler gelişmiş ülke endeksleri olmuştur.

Çalışma döneminde Fransa, Almanya, İspanya, Japonya ve Suudi Arabistan piyasalarının net volatilite yayarken diğer değişkenlerin net volatilite alan bir değişken olduğu görülmüştür. Bu durum Suudi Arabistan ekonomisinin Avrupa ülkeleri gibi etki kapasitesinde olduğu ve gelişmekte olan ekonomiler içinde farklı bir konumda olduğu şeklinde ifade edilebilir.

Çalışma sonuçları literatürde yer alan farklı değişkenlerin kullanıldığı Dahir vd., (2020), Ha, (2022) ve Gökgöz ve Kayahan (2023) Bitcoin sonuçları açısından benzerlikler göstermektedir. Özdemir Höl (2023), çalışmasında Bitcoin'in net volatilitte yayan bir değişken olduğunu tespit etmiştir bu yönü ile bu çalışmadaki sonuçlarla farklılık göstermektedir. Özdemir Höl vd., (2022) ve Mishra vd., (2023) çalışma sonuçları BRENT petrol yönünden farklı, Adekoya vd., (2022) çalışması ise BRENT petrol sonuçları açısından benzer sonuçlar ortaya koymuştur.

5.1. Çalışmanın Orijinalliği ve Sınırlılıkları

Çalışma kullanılan değişkenlerin daha önce farklı bir çalışmada kullanılmamış olması ve gelişmiş ekonomiler ile gelişmekte olan ekonomileri kıyaslaması bakımından literatüre katkı sunması amaçlanmaktadır.

Öte yandan çalışma döneminde COVID-19 gibi bir pandemi problemi ve Rusya-Ukrayna ile İsrail-Filistin savaşı gibi tüm ülkeleri yakından ilgilendiren olayların yaşanması sonuçlar açısından farklılık oluşturabilmektedir. Ayrıca küresel piyasalarda son zamanlarda yaşanan ani dalgalanmalar çalışma sonuçları açısından değişkenlik oluşturabilmektedir. İleride yapılacak çalışmalarda analiz dönemi ve değişkenler değiştirilerek farklı sonuçlara ulaşılabilir.

5.2. Çalışmanın Çıkarımları

Çalışmadan elde edilen bulgular yatırımcılar açısından önemli bilgiler sunmaktadır. Özellikle çalışma değişkenleri arasında yer alan Suudi Arabistan Tadawul endeksinin diğer gelişmekte olan ekonomilere karşın daha istikrarlı ve etkileme gücü yüksek bir konumda olması bu piyasalara yatırım yapabilmenin daha sağlıklı olduğu konusunda fikir verebilmektedir. Genel olarak üç Avrupa borsası olan CAC, DAX ve IBEX35 diğer değişkenleri en çok etkileyen borsalar olması yönüyle daha istikrarlı bir yapıda olduklarını göstermektedir.

Kaynaklar

- Adekoya, O. B., Akinseye, A. B., Antonakakis, N., Chatziantoniou, I., Gabauer, D., & Oliyide, J. (2022). Crude oil and Islamic sectoral stocks: Asymmetric TVP-VAR connectedness and investment strategies. *Resources Policy*, 78, 102877.
- Adekoya, O. B., & Oliyide, J. A. (2021). How COVID-19 drives connectedness among commodity and financial markets: Evidence from TVP-VAR and causality-in-quantiles techniques. *Resources Policy*, 70, 101898.
- Akkuş, H. T., & Doğan, M. (2023) Analysis of dynamic connectedness relationships between cryptocurrency, NFT and DeFi assets: TVP-VAR approach, *Applied Economics Letters*, DOI: 10.1080/13504851.2023.2216437
- Antonakakis, N., Chatziantoniou, I., & Gabauer, D. (2019). Cryptocurrency market contagion: Market uncertainty, market complexity, and dynamic portfolios. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 61, 37-51
- Antonakakis, N., Chatziantoniou, I., & Gabauer, D. (2020). Refined measures of dynamic connectedness based on time-varying parameter vector autoregressions. *Journal of Risk and Financial Management*, 13(4), 84. <https://doi.org/10.3390/jrfm13040084>
- Antonakakis, N. & Gabauer, D. (2017). Refined measures of dynamic connectedness based on TVPVAR (MPRA Working Paper No. 78282). Retrieved from <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/78282/>
- Attarzadeh, A., & Balcilar, M. (2022). On the dynamic return and volatility connectedness of cryptocurrency, crude oil, clean energy, and stock markets: a time-varying analysis. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(43), 65185-65196.
- Balcilar, M., Gabauer, D., & Umar, Z. (2021). Crude Oil futures contracts and commodity markets: New evidence from a TVP-VAR extended joint connectedness approach. *Resources Policy*, 73, 102219.
- Bilir, H., & Çay, Ş. (2016). Elektronik para ve finansal piyasalar arasındaki ilişki. *Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 9(2), 21-31.
- Bhowmik, R., & Wang, S. (2020). Stock market volatility and return analysis: A systematic literature review. *Entropy*, 22(5), 522. MDPI AG. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.3390/e22050522>
- Cao, G., & Xie, W. (2022). Asymmetric dynamic spillover effect between cryptocurrency and China's financial market: Evidence from TVP-VAR based connectedness approach. *Finance Research Letters*, 49, 103070.
- Dahir, A. M., Mahat, F., Amin Noordin, B. A., & Hisyam Ab Razak, N. (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.
- Diebold, F. X. & Yilmaz, K. (2009). Measuring financial asset return and volatility spillovers, with application to global equity markets. *The Economic Journal*, 119(534), 158-171. Doi: <https://doi.org/10.1111/j.1468-0297.2008.02208.x>
- Diebold, F. X. ve Yılmaz, K. (2014). On the network topology of variance decompositions: measuring the connectedness of financial firms. *Journal of econometrics*, 182(1), 119-134. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.jeconom.2014.04.012>
- Dizkırıcı, A. S., & Gökğöz, A. (2018). Kripto para birimleri ve Türkiye'de Bitcoin muhasebesi. *Journal of Accounting, Finance and Auditing Studies*, 4(2), 92-105.
- Doğan, M., Raikhan, S., Zhanar, N., & Gulbagda, B. (2023). Analysis of dynamic connectedness relationships among clean energy, carbon emission allowance, and BIST indexes. *Sustainability*, 15(7), 6025. <https://doi.org/10.3390/su15076025>
- Dutta, S., Kayal, P., & Balasubramnaian, G. (2023). Volatility spillover and directionality in cryptocurrency and metal markets. *Journal of Emerging Market Finance*, 22(4), 464-485.

- Elsayed, A. H., Gozgor, G., & Lau, C. K. M. (2022). Risk transmissions between bitcoin and traditional financial assets during the COVID-19 era: The role of global uncertainties. *International Review of Financial Analysis*, 81, 102069.
- Elsayed, A. H., & Sousa, R. M. (2022). International monetary policy and cryptocurrency markets: dynamic and spillover effects. *The European Journal of Finance*, 1-21.
- Gökgöz, H., & Kayahan, C. (2023). Bitcoin ile gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler arasındaki volatilite yayılım etkisinin TVP-VAR ile analizi. *Hacettepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 41 (1), 109-125.
- Görmez, Y. & Budd, C. H. (2012). Electronic money free banking and some implications for central banking, Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası, *Central Bank Review*, 4(1), 67-105.
- Ha, L. T. (2023). Interlinkages of cryptocurrency and stock markets during COVID-19 pandemic by applying a TVP-VAR extended joint connected approach. *Journal of Economic Studies*, 50(3), 407-428.
- Ha, L.T., & Nham, N. T. H. (2022). An application of a TVP-VAR extended joint connected approach to explore connectedness between WTI crude oil, gold, stock and cryptocurrencies during the COVID-19 health crisis. *Technological Forecasting and Social Change*, 183, 121909.
- Höl, A. Ö. (2023). Covid-19 döneminde Türkiye’de finansal varlıklar arasındaki volatilite yayılımı: TVP-VAR uygulaması. *İktisadi İdari ve Siyasal Araştırmalar Dergisi (İKTİSAD)*, 8(21), 339-357.
- Huang, J., Chen, B., Xu, Y., & Xia, X. (2023). Time-frequency volatility transmission among energy commodities and financial markets during the COVID-19 pandemic: A Novel TVP-VAR frequency connectedness approach. *Finance Research Letters*, 53, 103634.
- Huang, J., Dong, X., Chen, J., & Zhong, M. (2022). Do oil prices and economic policy uncertainty matter for precious metal returns? New insights from a TVP-VAR framework. *International Review of Economics & Finance*, 78, 433-445.
- Jiang, S., Li, Y., Lu, Q., Wang, S., & Wei, Y. (2022). Volatility communicator or receiver? Investigating volatility spillover mechanisms among Bitcoin and other financial markets. *Research in International Business and Finance*, 59, 101543.
- Kahraman, İ. K., Küçükşahin, H., & Çağlak, H. (2019). Kripto para birimlerinin volatilite yapısı: GARCH modelleri karşılaştırması. *Fiscaoeconomia* 2:21-45.
- Khemakhem, I., Bahloul, S., & Bouzgarrou, H. (2023). The Impact of Russia-Ukraine war on the volatility connectedness between commodities and financial assets: An asymmetric GARCH and Tvp-Var approach. Available at SSRN 4415634.
- Koop, G., Leon-Gonzalez, R. & Strachan, R. W. (2009). On the evolution of the monetary policy transmission mechanism. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 33(4), 997-1017. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.jedc.2008.11.003>
- Kuzu, S. (2019). Volatilite endeksi (VIX) ile BIST 100 arasındaki Johansen Eş-Bütünleşme ve frekans alanı nedensellik analizi. *Electronic Turkish Studies*, 14(1).479-493.
- Liu, T., & Gong, X. (2020). Analyzing time-varying volatility spillovers between the crude oil markets using a new method. *Energy Economics*, 87, 104711.
- Mishra, A. K., Arunachalam, V., Olson, D., & Patnaik, D. (2023). Dynamic connectedness in commodity futures markets during Covid-19 in India: New evidence from a TVP-VAR extended joint connectedness approach. *Resources Policy*, 82, 103490.
- Naeem, M. A., Lucey, B. M., Karim, S., & Ghafoor, A. (2022). Do financial volatilities mitigate the risk of cryptocurrency indexes?. *Finance Research Letters*, 50, 103206.
- Nakamoto, S. (2008). Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System.

- Özdemir Höl, A., Akyıldırım, E., Kılıcaslan, Ş., & Çınar, K. (2022). Baltık kuru yük endeksi, petrol, altın, dolar, MSCI dünya endeksi arasındaki volatilitte yayılımı. *Ekonomi Politika ve Finans Araştırmaları Dergisi*, 7(2), 386-406. <https://doi.org/10.30784/epfad.1089836>
- Pesaran, H. H., & Shin, Y. (1998). Generalized impulse response analysis in linear multivariate models. *Economics Letters*, 58, 17-29.
- Thanh, T. T., Ha, L. T., Huyen, N. T. T., & Ngoc, T. A. (2023). An Application of a TVP-VAR extended joint connected approach to investigate dynamic spillover interrelations of cryptocurrency and stock market in Vietnam. *Journal of International Commerce, Economics and Policy*, 14(01), 2250017.
- Tuna, K. & İsabetli, İ. (2014). Finansal piyasalarda volatilitte ve Bist-100 örneği. *Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (27), 21-31. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/en/pub/kosbed/issue/25692/271136>
- Umar, Z., Jareño, F., & Escribano, A. (2021). Agricultural commodity markets and oil prices: An analysis of the dynamic return and volatility connectedness. *Resources Policy*, 73, 102147.
- Urom, C., Abid, I., Guesmi, K., & Chevallier, J. (2020). Quantile spillovers and dependence between Bitcoin, equities and strategic commodities. *Economic Modelling*, 93, 230-258.
- Yousaf, I., Riaz, Y., & Goodell, J. W. (2023). Energy cryptocurrencies: Assessing connectedness with other asset classes. *Finance Research Letters*, 52, 103389.
- Zhao, J., & Zhang, T. (2023). Exploring the time-varying dependence between Bitcoin and the global stock market: Evidence from a TVP-VAR approach. *Finance Research Letters*, 58, 104342.