



DOĞUŞ ÜNİVERSİTESİ DERGİSİ

DOGUS UNIVERSITY JOURNAL

e-ISSN: 1308-6979

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/doujournal>

SEÇİLİ KÜRESEL RİSK İŞTAHI ENDEKSLERİ İLE FİNANSAL GÖSTERGELER ARASI VOLATİLİTE YAYILIM ETKİSİNİN TVP-VAR MODELİ İLE ANALİZİ

ANALYSIS OF VOLATILITY SPILLOVER EFFECT BETWEEN SELECTED GLOBAL RISK APPETITE INDICES AND FINANCIAL INDICATORS WITH TVP-VAR MODEL

Ezgi CENGİZ ⁽¹⁾, Arif SALDANLI ⁽²⁾

Öz: Yerel ve küresel finans piyasalarını etkileyen risk iştahı endeksleri, politika yapımcılar, portföy yöneticileri ve yatırımcılar tarafından yakından takip edilmektedir. Çünkü risk iştahı endekslerindeki değişimler finans piyasalarındaki birçok finansal göstergelyi etkilemektedir. Özellikle finans piyasalarının entegrasyonu ve piyasalar arasındaki risk-getiri etkileşiminin artmasına bağlı olarak volatilitate yayılımının analiz edilmesi önem kazanmıştır. Bu çalışma, seçilmiş küresel risk ve korku endeksleri ile Türkiye'deki çeşitli finansal göstergeler arasındaki oynaklık yayılımlarını ve bağlantılılığı araştırmayı amaçlamaktadır. Bu bağlamda, çalışmada VIX ve MOVE küresel risk iştahı endeksleri, USD/TL kuru, Ons altın fiyatı, BIST 100 Endeksi ve Türkiye'nin 10 yıllık devlet tahvil primlerine ilişkin 03.01.2012-29.12.2023 tarihleri arasındaki günlük kapanış verileri kullanılmıştır. Volatilitate yayımları ve birbirine bağlantılılık ilişkileri Zamanla Değişen Parametrelili Vektör Otoregresif (TVP-VAR) modeli ile analiz edilmiştir. Analiz bulgularına göre; volatilitateyi yayan değişkenler sırasıyla USD/TL ve VIX; volatilitate alıcısı değişkenler ise sırasıyla Ons altın fiyatı, Tahvil, MOVE ve BIST100 endeksidir. Ayrıca analiz bulguları, volatilitate yayılımının artış ve azalış gösterdiği dönemler itibarıyla tüm dünyayı etkileyen küresel olayların öne çıktığını da ortaya koyması açısından önemli bir göstergedir. Elde edilen analiz sonuçlarının, portföy yöneticileri ve risken korunmak isteyen yatırımcıların alacakları kararlarda faydalı olacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Volatilitate Yayılımı, Küresel Risk İştahı Endeksi, TVP-VAR.

Abstract: Risk appetite indices which affect local and global financial markets, are intimately monitored by policymakers, portfolio managers and investors. This is because changes in risk appetite indices affect many financial indicators in finance markets. Notably, analyzing volatility spillovers has gained importance depending on the integration of finance markets and the increase in the risk-return interaction between markets. This study aims to investigate the volatility spillovers and interconnectedness between selected global risk and fear indices and various financial indicators in Turkey. In this context, the study uses daily closing data on VIX and MOVE global risk appetite indices, USD/TL exchange rate, ounce gold price, BIST 100 Index and Turkey's 10-year government bond premiums between 03.01.2012-29.12.2023. Volatility spillovers and interconnectedness relationships are analyzed using the Time-Varying Parameter Vector Autoregressive (TVP-VAR) model. According to the findings of the analysis, the volatility-spreading variables are USD/TL and VIX, while the volatility-receiving variables are Ounce gold price, Bonds, MOVE and BIST100 index, respectively. In addition, the findings of the

⁽¹⁾ İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı; ezgi.akdikmen@ogr.iu.edu.tr, ORCID: 0009-0003-2590-3812

⁽²⁾ İstanbul Üniversitesi, İktisat Fakültesi, İşletme Bölümü; saldanli@istanbul.edu.tr, ORCID: 0000-0001-9990-9510

Geliş/Received: 03-01-2025; Kabul/Accepted: 24-03-2025

analysis are also an important indicator in terms of revealing that global events that affect the whole world stand out in terms of the periods when volatility spillovers increase and decrease. The results of the analysis are expected to be useful for portfolio managers and investors seeking to hedge risk.

Keywords: *Volatility Spread, Global Risk Appetite Index, TVP-VAR.*

JEL: C32, D53, F65

1. Giriş

Finansal piyasalar içerisinde yatırımcıların aldıkları yatırım kararları doğrultusunda risklerin dağıtılarak yüksek getiri elde etme amacı büyük önem taşımaktadır. Bu bağlamda geleneksel ve davranışsal finans teorileri, yatırımcıların yatırım kararlarını farklı göstergeler üzerinden değerlendirmektedir. Rasyonel yatırımcı perspektifinde tek bir finansal enstrüman yerine, çeşitli finansal enstrümanlar bir araya getirilerek portföyler oluşturulmaktadır. Harry Markowitz'in 1952 yılında yayımlanan "Portföy Seçimi" makalesi ile hem yatırım kararlarında risk ve beklenen getiri kavramlarının önemi açıklanmış hem de portföydeki varlıkların belirli bir risk düzeyinde tutularak maksimum getirinin nasıl elde edilebileceği araştırılmıştır (Markowitz, 1952: 52). Portföy çeşitlendirilmesi ile risk yönetimi sağlansa da, öte yandan küresel piyasa yatırımcılarının finansal piyasa risklerini ölçebilecekleri araçlara duyulan ihtiyaç zaman içerisinde önem kazanmıştır. Rasyonel birey kavramı çerçevesinde oluşturulan teorilere alternatif olarak 2002'de Nobel Ekonomi ödülü alan Daniel Kahneman ve Amos Tversky tarafından geliştirilen "Beklenti Teorisi", davranışsal finansın temeli olarak kabul edilmiştir (Aydın ve Ağan, 2016: 96). Davranışsal finans teorisinde, yatırımcılar duygusal, psikolojik ve bilişsel faktörlerden etkilenerek çeşitli yatırım kararları almaktadır (Akdeniz ve Turan, 2021: 1021). Finansal piyasalarda yaşanan yenilik ve gelişmeler, piyasadaki yatırımcıların en düşük risk ile en yüksek getiriyi elde edebilmeleri için optimum portföyü sağlayacak yeni yöntemlerin gelişimine katkıda bulunmaktadır. Yatırımcıların yatırım yapma istekliliği ve risk alma derecesi yatırım kararlarına etki eden iki temel unsurdur. Risk, yatırım kararlarında etkili en temel unsurlardan biri olmakla beraber, piyasadaki yatırımcıların riske karşı tutum ve toleransı farklılık göstermektedir. (Köycü, 2022: 2).

Finansal piyasalardaki yatırımcılar riske karşı; nötr-kayıtsız, riskli seven ya da diğer bir deyişle riskten kaçmayan yatırımcı ve riskten kaçan yatırımcı olmak üzere 3 farklı risk iştahı profiline sahip olabilmektedir. Riske karşı nötr-kayıtsız olan yatırımcılar yatırım kararlarında riskli bir parametre olarak kullanmayıp yalnızca yatırım yapılan aracın getirisi doğrultusunda hareket eden yatırımcı tipidir. Riskli seven yatırımcılar, yüksek risk iştahı ile hareket ederek daha fazla getiri elde etme amacına sahiptir. Riskten kaçan yatırımcı ise, daha fazla risk alabilmek için getiri beklentisinde de aynı düzeyde artışın olmasını isteyen yatırımcıdır. Örneğin 2 yatırım aracı karşısında beklenen getirileri aynı olanlar arasından riskli daha düşük olanı ya da riskleri aynı düzeyde olan araçlar arasından beklenen getirisi daha yüksek olanı tercih eden yatırımcıdır (Anbar ve Eker, 2009: 130-131). Finans piyasası koşulları içerisinde yatırımcıların riskli taşıma istekliliği/arzusu olarak nitelendirilen risk iştahı kavramı ise, piyasalardaki belirsizliğin azalıp beklenen getirinin arttığı durumlarla ilişkili bir şekilde değişiklik göstermektedir. Finans piyasalarındaki istikrarın bir parametresi olarak kabul edilen risk iştahı, ülkeler tarafından yapılan hesaplamalar içerisinde önemli bir yere sahiptir. Risk iştahı ile finansal piyasalardaki varlıkların alım-satımı ve fiyatlandırılması etkilenmektedir. Genel tanım ile risk iştahı endeksi, piyasa

yatırımcılarının risk alma tutumunu istatistiksel metotlar kullanılarak sayısal sonuçlarla ortaya koyan ölçümlerdir (Çifçi ve Reis, 2020: 392). Davranışsal finans bakış açısı çerçevesinde yatırımcı risk duyarlılığı ile ilişkili olan risk iştahı, yatırımcıların aldıkları yatırım kararlarının da şekillenmesinde etkili rol oynamaktadır. Bu açıdan konu ele alındığında, insan psikolojisi faktörlerinin finansal piyasalar üzerinde etkileri bulunsa da yerel ve küresel piyasalarda yatırımcılara ait risk ve korku iştahlarını ölçen endeksler de dikkat çekmektedir. Çalışmanın ilk bölümü olan giriş kısmında, geleneksel ve davranışsal finans teorileri kapsamında risk iştahı kavramına değinilerek küresel risk iştahı endekslerine duyulan önemin kaynakları açıklanmıştır. İkinci kısımda, çalışmanın teorik çerçevesini oluşturan küresel risk iştahı endeks türleri detaylı bir şekilde açıklanmıştır. Üçüncü kısımda literatür araştırmasına yer verilmiş; araştırma yöntemine ilişkin teori ise dördüncü kısımda ele alınmıştır. Son olarak beşinci kısımda araştırmada kullanılan veri, değişkenler, analiz ve analizden elde edilen ampirik bulgular ortaya konularak, sonuçlara yönelik değerlendirmeler yapılmıştır. Yatırımcıların risk iştahı, küresel finansal piyasalar üzerindeki etkileri ve piyasa dinamikleri çalışmanın temel konularını oluşturmaktadır. Bu çalışma, küresel risk iştahı endeksleri ve Türkiye finansal piyasalarında sıklıkla ele alınan göstergeler arasındaki volatilité yayılımını inceleyerek bu ilişkiye dair derinlemesine bir analiz sunmayı amaçlamaktadır. Çalışmanın teorik temelleri, literatürde yer alan önceki araştırmalarla ilişkilendirilerek detaylandırılmıştır.

2. Küresel Risk İştahı Endeksleri

Dünyada küreselleşme hareketlerinin en yoğun hissedildiği alanların başında finans gelmektedir. Finans odaklı küreselleşme kavramı, sermaye hareketlerinin sınır ötesine ulaştırılarak bireysel ve kurumsal yatırımcı fonlarının tüm dünyada kullanılmaya başlanması sonucu uluslararası sermaye akımlarının artması şeklinde açıklanabilir (Sarıtaş ve Nazhoğlu, 2019: 543). Uluslararası düzlemde ülkeler arası sermaye dolaşımının ivme kazanmasıyla, yatırım araçlarının yanı sıra finans piyasalarını etkileyen riskler de çeşitlenmiştir. Artan piyasalar arası entegrasyon ile, getiri ve volatilité yayılımı da lineer şekilde artış göstermiş ve özellikle 90'lı yıllardan itibaren finans piyasalarındaki volatilité yayılımı konusu dikkat çekmeye başlamıştır (Kula ve Baykut, 2017: 28). Finansal piyasa entegrasyonunun olumlu ve olumsuz yönleri bulunmaktadır. Örneğin bir piyasada yayılan iyi ya da kötü haberlere bağlı olarak diğer piyasalardaki finansal getiriler de etkilenebilmektedir. Literatürde Volatilité Yayılımı Etkisi olarak nitelendirilen bu durumla ilintili olarak volatilitenin yaratacağı etki ve sonuçların takip edilmesi önemlilik arz etmektedir (Wang, 2007: 799). Bu bağlamda yatırımcıların finansal piyasalar içerisindeki riskleri takip edebilecekleri ölçümlere yönelik bir ihtiyaç doğmuştur. Piyasalarda farklı ölçüm metotlarına dayalı küresel risk iştahı endeksleri bulunmaktadır. 1993 yılında Chicago Board Options Exchange (CBOE) tarafından çıkarılan ve S&P 500 hisse senedi endeksi üzerinden hesaplamalarının yapıldığı Volatility Index (VIX) adıyla ortaya konulan ilk küresel risk iştahı endeksidir. VIX, vadesi en fazla 2 ay olma ve vade bitimine en fazla 1 hafta kalma koşulunu sağlayan S&P hisse senedi endeks opsiyonlarının fiyatlarından yola çıkarak hesaplanan volatilité beklentisini ölçmektedir (Akdağ ve İskenderoğlu, 2019: 266). VIX hesaplamalarında endeks içerisindeki hisse senedi alım ve satım opsiyon fiyatları arasında oluşan farklar belirleyici olmaktadır. Çünkü söz konusu fark ile VIX endeksinin değeri arasında korelasyon ilişkisi bulunmaktadır. Örneğin farkın az olduğu senaryoda, VIX endeksi düşerken; farkın yüksek olduğu senaryoda VIX endeksi de yükselmektedir. Bu açıdan VIX, piyasadaki volatilité hakkında bilgi

sağlayıcı bir araç niteliğindedir. Global Financial Stress Index (GFSI) küresel finansal stres endeksi ise, Bank of America Merrill Lynch tarafından 1992 yılında piyasaya tanıtılmış olup; beş varlık grubunda (kredi, hisse senedi, faiz oranları, forex ve emtia piyasaları) ve çeşitli coğrafyalarda üç tür finansal piyasa stresini (risk, riskten korunma talebi ve yatırımcı risk iştahı) kapsayan 23 stres ölçüsünü bir araya getirmektedir. Küresel finans endeksi bu yönü ile piyasa katılımcıları açısından da yatırım ve risk yönetim kararlarında önemli bir araç konumundadır (Bouri, Gupta, Lau, Roubaud ve Wang, 2018: 3). 1993 yılından itibaren yayımlanan VIX endeksi haricinde bir diğer önemli volatilité endeksi de 1998 yılında Merrill Lynch tarafından ortaya konulan MOVE (Merrill Lynch Treasury Option Volatility Expectations Index) endeksidir. Bu endeks, VIX endeksinde baz alınan hisse senedi volatilitesi yerine tahvil fiyatlarının volatilitésinin ölçülmesine dayanmaktadır. Endeks, ABD tahvillerinin 30 günlük volatilitésine yönelik tahminleri içermektedir. MOVE endeksindeki artış, yatırımcıların ABD hazine tahvillerine olan güveninin azalıp yani diğer bir deyişle volatilitédeki artışı yansıtırken; endekste ki azalış ise yatırımcıların ABD hazine tahvillerine olan güvenin arttığını ve volatilitenin azaldığına işaret etmektedir. 2008 yılında, VIX endeksindeki değeri ile eş değeri bir biçimde MOVE endeksi de rekor seviyeye ulaşmıştır. Lehman Brothers'ın iflas başvurusu sonrası yükseliş geçiren MOVE endeksi, 10 Ekim 2008'de tarihinde 264,6 puanla rekor seviyeye ulaşmıştır (Erdoğan ve Baykut, 2016: 59). Credit Suisse İsviçre bankasının 1998 yılından itibaren yayımlamaya başladığı küresel yatırım iştahını ölçen bir endeks olan Credit Suisse First Boston Risk-Appetite Index (CSFB), hesaplamalarda gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelere ait 64 hisse senedi ve tahvil piyasası verilerini baz almaktadır. CSFB, söz konusu varlıkları risk düzeylerine göre riskli varlıklar ve güvenli varlıklar olmak üzere iki gruba ayırmaktadır. Bu iki grup da kendi içerisinde iki alt gruba ayrılmaktadır. Riskli varlıklar gelişmiş ve gelişmekte olan hisse senetleri; güvenli varlıklar ise gelişmiş sabit getirili ve gelişen piyasa tahvilleri şeklinde sınıflandırılmaktadır. Riskli varlık grubu için getirilerin yüksek, güvenli varlık grubu için getirilerin düşük olduğu dönemlerde risk iştahının yüksek olduğunu ileri sürülmektedir. Bunun tersi durumda ise yani diğer bir deyişle düşük risk iştahı, güvenli varlık grubunun riskli varlık grubundan daha iyi performans gösterdiği durumlarda geçerlidir. Her bir varlık için, nakit üzerinden 6 aylık fazla getiri ve buna karşılık gelen 12 aylık oynaklık hesaplanıp yıllık veri haline dönüştürülerek aşırı getiriyi bağımlı değişken, oynaklığı ise bağımsız değişken olarak gösteren bir grafik yardımı ile değerlendirilmektedir. Risk iştahı ise her iki değişken arasındaki basit doğrusal regresyondan bulunan eğim katsayısı ile yorumlanmaktadır (Kuritzén, 2019: 50). Bir diğer endeks olan Liquidity Credit and Volatility Index (LCVI) ise, 2002'den bugüne JP Morgan tarafından yayımlanan ve piyasalardaki riski ve volatilitéyi ölçen önemli bir endekstir. Endeks kredi, likidite ve volatilité riskini hesaplamak için döviz, tahvil, swap primleri gibi çeşitli piyasa göstergelerinden yararlanmaktadır. LCVI endeksi likidite, kredi ve volatilité riski olmak üzere bu üç riskin alt bileşenlerinin eşit ağırlıklı ortalamasından elde edilmektedir. Likidite riski değişkeni belli bir vadede en yeni çıkartılan hazine bonusu getiri eğrisi ile 10 yıllık ABD swap spreadleri arasındaki farklara dayanmaktadır. Kredi riski değişkeni, ABD Hazine bonusu ile ilişkili ABD kurumsal yüksek getiriye sahip B2 dereceli spreadlerine ve J.P. Morgan'ın gelişmekte olan piyasalardaki kredi riski ölçümü olan J.P. Morgan Emerging Markets Bond Index Plus (EMBI+)'a dayanmaktadır. Son olarak volatilité endeks değişkeni ölçümleri ise, 6 ana para biriminin zımni volatilitesi, Chicago Opsiyon Borsası'ndaki alım ve satım opsiyonlarını kullanan hisse senetlerinin zımni volatilitésine ve J.P. Morgan'ın, döviz piyasalarındaki 15 para birimi arasındaki korelasyon ölçümlerini parametre olarak

alan Global Risk Appetite Index (GRAI)'e dayanmaktadır. Söz konusu endekslerden herhangi birindeki artış, artan risk eğilimini; endeksteeki düşüş ise daha düşük bir risk eğilimini göstermektedir (Dungey, Fry, González-Hermosillo ve Martin, 2003: 15-16). Investor Sentiment Index (ISI) davranışsal finans içerisinde öne çıkan kavramlardan birisi olan yatırımcı duyarlılığı ya da diğer bir deyişle yatırımcıların spekülasyon eğilimi, yapılan yatırım sonucu ileriki vadede elde edilecek nakit akımları ve risklerle ilintili elde edilen verilerle doğrulanamayan inançlar şeklinde tanımlanmaktadır. Spekülasyon eğilimi olarak nitelendirilmesinin sebebi ise, piyasa dilinde spekülasyonist hisseler olarak tanımlanan mikro ölçekli şirket hisseleri ve teknoloji şirketleri hisselerinde yatırımcı duyarlılığı ile anormal getiri elde edilmesinden kaynaklanmaktadır (Kabakcı ve Akkaya, 2020: 2). Yatırımcı duyarlılığının ölçüm yöntemleri üç grup altında sınıflandırılmaktadır. İlk grup yatırımcı duyarlılığı endeksi, piyasa duyarlılığını dolaylı yol ile ölçen anket yöntemlerine dayanmaktadır. Bu grup Michigan Consumer Sentiment Index (MCSI) olarak da isimlendirilen ve yatırımcı duyarlılığını finansal veriler yerine anket ile ölçmeye dayalı dolaylı bir yöntemdir. Diğer iki grup ise finansal verileri kullanarak yatırımcı duyarlılığını doğrudan ölçen yöntemleri içermektedir. İkinci grup alım-satım dengesizliği, Barron'un Güven Endeksi ve Hisse Senedi Piyasası Duyarlılık Endeksidir. Üçüncü grup ölçüm yöntemleri ise, Baker ve Wurgler tarafından sunulan birleşik endekse atıf yapılabilen birleştirilmiş yöntemlerle ilgilidir. Literatürde ilk kez Wu ve diğerleri hafta içi günlerinin ve hisse senedi getirilerinin etkisini yatırımcıların duyarlılığıyla ilişkilendiren çalışma yapmışlardır. Yapılan çalışmada piyasa değeri düşük olan hisse senetleri, hafta içi etkisinin daha güçlü olduğu dönemde yatırımcı duyarlılığından daha fazla etkilendiği bulgusu elde edilmiştir. Ayrıca bu çalışmada duygu ile getiri arasında yüksek düzeyde bir ilişki bulunmuştur (Fayyazı ve Maharlouei, 2015: 2-3). Jones ve Bandopadhyaya, Persaud tarafından önerilen ve sermaye piyasası duyarlılığı verilerini kullanarak belirli bir zaman aralığında doğal riskin kabulünü gösteren model ile "Hisse Senedi Piyasası Duyarlılık Endeksi (EMSI) isimli endeksi sunmuşlardır. EMSI'nin hisse senedi getiri endeksi ile yüksek düzeyde ilişkili olduğu ve piyasadaki fiyat değişikliklerinin yatırımcıların duyarlılığı ile ilgili olduğu bulgusunu elde etmişlerdir. EMSI, Massachusetts Bloomberg Endeksi'nde (MBI) listelenen firmalar için borsa fiyat verileri kullanılarak oluşturulmuştur. Yapılan çalışmada EMSI'deki değişikliklerin bir bütün olarak Massachusetts ekonomisinin durumuna ilişkin haberlerin yanı sıra Massachusetts'teki önemli firmalara ilişkin haberlerle de yakından ilişkili olduğu tespit edilmiştir. Arbitraj alanında ise, Shleifer ve Vishny teorik olarak istikrarsız ve değişken menkul kıymetlerin gürültü (söylenti) ticaretinde daha büyük fiyatlandırma hatasıyla karşı karşıya kalacağını ve daha yüksek ortalama getiri elde edeceğini açıklamışlardır (Fayyazı ve Maharlouei, 2015: 2-3). Bu bağlamda yatırımcıların risk iştahı, küresel finansal piyasalar üzerindeki etkileri ve piyasa dinamikleri çalışmanın temel konularını oluşturmaktadır. Çalışmanın teorik temelleri, literatürde yer alan önceki araştırmalarla ilişkilendirilerek detaylandırılmıştır.

3. Literatür Araştırması

Literatürde piyasalar ve finansal göstergeler arası volatilité yayılımını inceleyen çalışmalar büyük ilgi görmekle beraber, özellikle hisse senedi piyasaları, küresel volatilité endeksleri, emtia fiyatları, döviz kurları ve faiz oranları arasındaki ilişkiler öne çıkmıştır. Çoğunlukla borsa endeksleri ile VIX arasındaki volatilité yayılımı ele alındığı, MOVE endeksi ile ilgili ise az sayıda akademik çalışmaya rastlanmıştır. Volatilité yayılım ilişkisinde genellikle nedensellik, eş bütünleşme modellerinin

kullanıldığı ve TVP-VAR modeli çalışmaların sınırlı kaldığı görülmüştür. Bu bağlamda incelenen yöntem ve örneklerle ilintili akademik çalışmalar, konuya göre iki başlık halinde kronolojik olarak sunulmuştur. İlk grup çalışmalar VIX endeksinin finans piyasalarındaki etkilerine yönelik iken; ikinci grup çalışmalar ise volatilité yayılımının piyasa ve finansal göstergelere olan etkisine göre tasnif edilmiştir.

VIX endeksinin finans piyasalarındaki etkilerine yönelik olarak Copeland ve Copeland (1999), çalışmalarında VIX endeksindeki günlük değışikliklerin portföyleri nasıl etkilediğini incelemek için Mayıs 1981-Eylül 1997 dönemi aylık portföy getirilerini çeşitli istatistikî yöntemlerle analiz etmişlerdir. Portföyler getirilerine göre büyük ve küçük sermayeli hisse senetleri iki sınıfa ayrılmıştır. VIX'te artış olan günlerde, büyük sermayeli hisse senedi portföyleri, küçük sermayeli hisse senedi portföylerinden daha iyi performans gösterdiği belirlenmiştir.

Whaley (2000), çalışmasında S&P100 endeks getirileri ve VIX endeks değeri arasındaki ilişkiyi 1986-1999 yıllarındaki haftalık verileri regresyon analizi ile incelemiştir. Çalışma sonucunda S&P100 getirileri ve VIX değışimleri arasındaki ilişkinin asimetrik olduğu gözlemlenmiştir.

Giot (2005), çalışmasında S&P 100 ve Nasdaq 100 hisse senedi endekslerinin günlük getirileri ile zımnî volatilité endeksleri arasındaki ilişkiyi 3 farklı dönem aralığı halinde ve en küçük kareler metodu ile incelemiştir. Sonuçlar her iki endeks için de, örtülü oynaklık endekslerinde gerçekleşen değışiklikler ile hisse senedi endeksleri arasındaki ilişkinin negatif ve güçlü olduğu; S&P 100 endeksine yönelik ilişkinin asimetrik olduğunu göstermiştir.

Korkmaz ve Çevik (2009), çalışmalarında VIX'in, 15 gelişmekte olan ülkelerin hisse senedi piyasaları üzerindeki etkisini Ocak 2004-Mart 2009 günlük verilerini GJR-GARCH modeliyle incelemiştir. Sonuçlar volatilité endeksindeki kırılımı dikkate alan ve almayan şeklinde iki yönlüdür. Yapısal kırılma etkisi olmadan Peru hariç tüm ülkelerin endekslerinde kaldıraç etkisinin olduğu ve piyasadaki olumsuz haberlerin volatilitéyi yukarı yönlü etkilediği; yapısal kırılma etkisi olan modelde ise yine Peru dışındaki ülkelerde kaldıraç etkisi olduğu ve VIX'in tüm küme ülkeleri doğrudan etkilediği gözlemlenmiştir.

Sarwar (2012), çalışmasında VIX'in, BRIC ve Amerika borsa getirileri ile olan ilişkisini incelemek için 1993-2007 dönemlerini 3 farklı periyot halinde gruplandırarak ilk olarak çapraz korelasyon, sonrasında da çok değışkenli regresyon ile analiz etmiştir. Analiz sonucunda tüm yıl aralığı için VIX'teki günlük değışiklikler ile ABD borsa getirileri arasında güçlü ve negatif eşzamanlı bir ilişki olduğu görülürken benzer şekilde; 1993-2007 yılları arasında Çin, Brezilya için ve 1993-1997 yılları arasında Hindistan için de VIX ve borsa getirileri arasında güçlü ve negatif eşzamanlı bir ilişki olduğu bulgusu elde edilmiştir. VIX ile Rusya borsa getirileri arasında herhangi bir ilişki saptanamamıştır.

Kanas (2013), çalışmasında S&P500 endeks getirisi ve VIX endeksi arasındaki risk-getiri ilişkisini belirleyebilmek için Ocak 1990-Aralık 2006 dönemi günlük ve haftalık gözlemler şeklinde GARCH-M modeli ile analiz etmiştir. Modele VIX iki farklı şekilde eklenerek hangisinin daha iyi tahmin etme yeteneğine sahip olduğu belirlenmiştir. Koşullu varyans denkleminde VIX karelerinin eklenmesi ile oynaklık,

diğer koşullu varyans modellerine kıyasla daha yüksek tahminleme yaptığı sonucu elde edilmiştir.

Kaya (2015), çalışmasında BIST 100 endeksi ile VIX endeksi arasındaki nedenselliği belirlemek için Ocak 2009-Ocak 2013 dönemine ait günlük verileri kullanarak iki farklı analiz gerçekleştirmiştir. İlk olarak eş-bütünleşme testi sonuçlarına göre, her iki değişken arasında eş-bütünleşme olduğu; ikinci olarak da hata düzeltme modeli ile BIST 100'ün VIX endeksinden etkilendiği tespit edilmiştir.

Öner, İçellioğlu ve Öner (2018), çalışmalarında VIX ile gelişmekte olan ülkelerin hisse senedi piyasası endeksleri arasındaki kısa ve uzun dönemli ilişkinin incelenmesi için Ekim 2006-Mayıs 2017 dönemine ait işgünü verilerini kullanarak Engel-Granger Eş-bütünleşme Testi ve Granger Nedensellik Testi uygulamışlardır. Analiz bulgularında, Arjantin hariç diğer tüm ülke hisse senedi piyasası endeksleri ile VIX arasında, en az bir ilişkinin varlığı tespit edilmiştir.

Öner (2019), çalışmasında VIX endeksinin, gelişmekte olan ülkelerdeki 10 yıllık tahvil fiyatları üzerindeki etkisini Granger nedensellik testi aracılığı ile analiz etmiştir. Çalışmada Haziran 2010-Mayıs 2017 aralığındaki işgünü verileri kullanılarak VIX ile seçili ülke kümesine ait tahvil fiyatları arasındaki tek ve çift yönlü nedensellik ilişkileri elde edilmiştir. Bu doğrultuda korku endeksi ile Meksika ve Rusya arasında tek; Endonezya ve Güney Afrika arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi olduğu elde edilmiştir.

Shu ve Chang (2019), çalışmalarında seçili 3 volatilité endeksi ile Amerika ve Amerika dışı 10 borsa endeks getirileri arasındaki ilişkileri Ocak 2004-Haziran 2014 dönemi için genelleştirilmiş VAR modeliyle analiz etmişlerdir. Sonuçlara göre, volatilité endeksi değişikliklerinin hisse senedi getirilerini açıklamada önemli bir indikatör olduğu ve Amerika ve Amerika dışı borsalarda seçili volatilité endeksleri içerisinde en yaygın etkiye VIX'in sahip olduğu sonucunu elde etmişlerdir.

Volatilité yayılımının piyasa ve finansal göstergelere olan etkisini ele alan Diebold ve Yılmaz (2012), çalışmalarında Ocak 1999-Ocak 2010 dönemi ABD hisse senedi, tahvil, döviz ve emtia piyasalarındaki günlük oynaklıkları incelemeyi amaçlamışlardır. Özellikle S&P 500 endeksi, 10 yıllık Hazine tahvili getirisi, New York Ticaret Kurulu ABD doları endeksi vadeli işlemleri ve Dow-Jones/UBS emtia endeksi odağında literatüre kazandırmış oldukları yayılma endeksi ile analiz etmişlerdir. Analiz sonucunda ilgili dönem boyunca belirlenen dört piyasada da önemli oynaklık dalgalanmalarına rağmen, 2007'de başlayan küresel mali krize kadar çapraz piyasa oynaklığı taşmalarının sınırlı olduğu; kriz yoğunlaştıkça, oynaklık yayılımının diğer piyasaları da etkilediği ortaya konmuştur.

Silvennoinen ve Thorp (2013), çalışmalarında hisse senedi, tahvil, faiz oranları, döviz kuru, VIX volatilité endeksi ve emtia vadeli endeks getirileri arasındaki ilişkiyi DSTCC-GARCH modeli ile incelemişlerdir. Kısa dönem içerisinde VIX'teki ve faizlerdeki artışların, birçok emtianın vadeli işlem getirilerindeki oynaklığını da artırdığı sonucunu elde etmişlerdir.

Cronin (2014), çalışmasında S&P 500 endeksi, DJ-UBS emtia endeksi, Döviz kuru endeksi, M1 ve M2 arasındaki volatilité yayılımını incelemek amacı ile Diebold ve Yılmaz (2012) tarafından geliştirilen ekonometrik yöntemi kullanmıştır. Analiz

sonucunda değişkenler arası yayılımın zamana göre farklılık gösterdiği ve özellikle finansal stresin artışa geçtiği anlara volatilité yayılımının da arttığı ortaya konmuştur.

Bajo-Rubio, Berke ve McMillan (2017), çalışmalarında Ocak 1999-Mart 2015 dönemini ele alarak BIST 100 endeksi, DAX endeksi, S&P 500 endeksi, USD/TRY ve EURO/TRY kuru verilerine yönelik Diebold ve Yilmaz (2012) tarafından geliştirilen modeli ile volatilité yayılım etkisini belirlemişlerdir. Analiz sonucunda değişkenler arası yayılımın zamana yayılımında farklılaştığı ve özellikle finansal stres artığında volatilité yayılımının da arttığı gözlemlenmiştir.

Badshah (2018), çalışmasında VIX'in gelişmiş piyasa endeksi ve gelişen piyasa endeksi arasındaki piyasalar arası oynaklık bağlantılarını ve yayılma etkilerini incelemek için Mart 2011-Ekim 2015 dönemlerine ait günlük verileri kullanarak çeşitli ekonometrik yöntemlerle analiz etmiştir. Korku endeksine gelen beklenmedik bir şokun, gelişmiş ve gelişmekte olan piyasalara eş zamanlı olarak yayıldığı ve volatilité şoklarını sırasıyla %57,07 ve %63,77 oranında açıklayabildiği bulgusu elde edilmiştir.

Wang (2019), çalışmasında VIX ile borsa oynaklığı arasındaki bağlantıyı incelemek için G20 ülkeleri içerisinde seçili 13 ülkenin borsa endeksine ait Ocak 2000-Temmuz 2018 günlük verileri kullanarak regresyon analizi ile incelemiştir. Çalışmada verilerin frekans değerleri üzerinden VIX değişkeni küçük ve büyük VIX olarak iki farklı şekilde analiz edilmiştir. R-kareler karşılaştırıldığında, büyük VIX'in küçük VIX'e göre uluslararası hisse senedi piyasalarındaki oynaklığı açıklamada daha iyi bir değişken olduğu bulgusu elde edilmiştir.

Cheuathonghua, Padungsaksawasdi, Boonchoo ve Tongurai (2019), çalışmalarında 42 uluslararası hisse senedi piyasasında VIX endeksinin yayılım etkisini incelemek için Ocak 1998-Aralık 2014 yılları günlük verileri çok değişkenli otoregresif modeller ile analiz etmişlerdir. VIX'teki küçük bir değişikliğin finansal piyasalarda oluşan balon, panik ve çöktüşleri etkilediği, VIX'in asimetric etkisi olduğu ve VIX yayılımlarının gelişmiş piyasalarda getiriler üzerinde, gelişmekte olan piyasalarda ise oynaklık üzerinde daha güçlü bir etki gösterdiği elde edilmiştir. VIX yayılımlarının özellikle Avrupa'daki getiriler ve Latin Amerika'daki dalgalanmalar üzerinde daha belirgin olduğu tespit edilmiştir.

Topaloğlu (2019), çalışmasında VIX ve OECD ülke borsaları arasındaki volatilité yayılımını incelemek için 2015-Eylül 2018 dönemi günlük verilerini CCC-MGARCH modeli ile analiz etmiştir. İzlanda endeksi dışında, VIX endeksinden diğer tüm ülke borsalarına negatif yönlü şok ve volatilité yayılımı olduğu elde edilmiştir. İlgili dönemde piyasadaki şokların Amerika, Avusturya, İtalya ve Yunanistan endekslerinde, diğer ülke borsalarına kıyasla daha büyük olduğu ve geçmişteki şokların Avusturya endeksi hariç diğer tüm ülke borsalarında uzun hafıza özelliği olduğu belirlenmiştir.

Adekoya ve Oliyide (2021), çalışmalarında Pandeminin piyasalar üzerindeki bağlantılılık etkisini incelemek amacı ile Ocak 2020-Temmuz 2020 tarihleri arasındaki günlük verileri baz alarak TVP-VAR modeli ile USD dolar, altın, ham petrol, S&P 500 endeksi ve Bitcoin piyasalarının, ilgili dönemde pay piyasasındaki volatilitéye olan etkisini analiz etmişlerdir. Finansal varlıklar arası volatilitéde altın

ve dolar şoklarının net alıcı; diğerlerinin ise net verici konumda olduğu piyasalarda güçlü oynaklık olduğu yönünde bulgular elde etmişlerdir.

Akyıldırım, Güneş ve Çelik (2022), çalışmalarında Pandemi bakış açısı ile Türkiye'deki seçili finansal varlıklar arasındaki dinamik bağlantılılık ilişkilerinin belirlenmesi için, 2008-2021 aralığı günlük veriler TVP-VAR ile analiz edilmiştir. Kullanılan finansal göstergeler ise; para, tahvil, döviz, hisse senedi, emtia ve kredi riskidir. İlgili dönemdeki türbülanslarda finansal varlıklar arasındaki dinamik bağlantılılık ilişkisinin arttığı; döviz piyasası ile kredi riskinin net şok yayıcı; para, tahvil ve emtia piyasaları göstergelerinin ise net şok alıcı olduğu belirlenmiştir. Hisse senedi piyasasının hem şok alıcısı hem de şok yayıcısı olarak zamanla değişebildiği ve ortalama değer noktasında nötr olduğu gözlemlenmiştir.

Chatziantoniou, Floros ve Gabauer (2022) çalışmalarında, G7 ülkelerinin 2007-2021 dönemi ham petrol ve borsa piyasaları arasındaki oynaklığı analiz etmeyi amaçlamışlardır. Analizde Amerika S&P500, Kanada S&P/TSX, İngiltere FTSE100, Almanya DAX30, Fransa CAC40, İtalya FTSE MIB ve Japonya Nikkei225 değişkenleri kullanılarak, TVP-VAR sonuçları Diebold ve Yılmaz (2012) yaklaşımı ile karşılaştırılmıştır. 2014'de ham petrol piyasasının oynaklık şoklarının önemli bir net yayıcısı olduğu, 2018'in başından 2019 ortasına kadar borsa piyasalarının oynaklığının yüksek olduğu dönemde ise ham petrol piyasasının net alıcı konumda olduğu tespit edilmiştir. Uluslararası ticaretteki gelişmeler ve Pandemi krizi sonrası, son yıllarda Kanada borsasının oynaklığın kalıcı bir net aktarıcısı olduğu gözlemlenmiştir.

Elsayed, Gozgor ve Lau (2022) çalışmalarında, Bitcoin, ham petrol, altın, hisse senetleri, tahviller, ABD Doları ve başlıca küresel belirsizlik ölçütlerinden Ekonomik Politika Belirsizliği-EPU, Twitter tabanlı Ekonomik Belirsizlik-TEU ve VIX arasındaki getiri ve volatilité yayılımının tespiti amacıyla Nisan 2013-Haziran 2020 verilerini kullanarak TVP-VAR modeli ile analiz edilmiştir. Analiz sonucunda Bitcoin ile diğer değişkenler arasında düşük bir bağlantılılık gözlemlenmiştir. Pandemi dışında Bitcoin'in volatilité alıcısı; Pandemide ise volatilité yayıcısı olduğu belirlenmiştir. Nedensellik-varyans testlerinin sonuçları ile de Bitcoin'den diğer tüm değişkenlere tek yönlü oynaklık yayılımı olduğu doğrulanmıştır.

Sağlam ve Karğın (2023), çalışmalarında VIX' in, BIST100 endeksindeki oynaklık yayılım etkisi incelemek için Eylül 2009-Eylül 2022 dönemine ait günlük verileri kullanarak EGARCH modeli ile analiz etmişlerdir. Analiz sonucunda VIX endeksi şoklarının, BIST100 getirisinde oynaklık yayılım etkisi yarattığı bulgusu elde edilmiştir.

Höl (2023) çalışmasında, Pandemide Türkiye'deki küresel ve yerel finansal varlıklar arasındaki dinamik bağlantılılık ilişkisini incelemek amacı ile Mart 2020-Şubat 2022 dönemine ait verileri ele alarak TVP-VAR yöntemi ile analiz etmiştir. Analiz çıktılarında Bitcoin ve ons altın fiyatının volatilité yayıcısı; sırasıyla BIST 100 endeksi, dolar kuru ve ham petrol fiyatının ise volatilité alıcısı olduğu tespit edilmiştir.

Kutlu ve Türkoğlu (2023), çalışmalarında kırılğan beşli olarak nitelendirilen ülke grubu ile VIX endeksi arasında asimetric getiri ve volatilité yayılımı incelemek için 2014-2021 tarihlerindeki haftalık verileri DCC GARCH yöntemi ile test etmişlerdir. Analiz sonucunda VIX ile Endonezya endeksi hariç, diğer endeksler arası kısa-uzun dönemli etkileşimin olduğu ve VIX'deki değişimden en çok Endonezya endeksinin etkilendiği belirlenmiştir. BIST 100'ün hem geçmiş volatilité hem de VIX'den gelen

volatilite etkileşimi açısından diğer ülkelere kıyasla en az etkilenen ülke endeksi olduğu tespit edilmiştir.

Erdoğan (2023), çalışmasında 2018-2023 dönemindeki bir aylık mevduat faiz oranı, BİST100 endeksi getirisi, iki yıl vadeli tahvil faiz oranı, USD/TRY kuru, altın ons fiyatı ve CDS primlerinin günlük verileri üzerinden finansal varlıklar arasındaki dinamik bağlantılılığı TVP-VAR modeli ile analiz etmiştir. Sonuçlara göre, pandemi sonrası seçili finansal değişkenler arasındaki etkileşimin çok yüksek olduğu, sonraki yıllarda ise azaldığı gözlemlenmiştir. BİST100 endeksi, ons altın ve CDS priminin net şok yayıcı; mevduat faiz oranı, USD/TRY kuru ve tahvil değişkenlerinin ise net şok alıcı oldukları belirlenmiştir.

4. Çalışmanın Metodolojisi

Finans piyasalarında önemli yere sahip olan volatilite yayılımı, piyasa araştırmacıları ve portföy yöneticileri tarafından sıklıkla takip edilip, yatırım kararlarında göz önünde bulundurulmuş bir kavramdır. Ayrıca, zamanla değişim gösteren oynaklık ve oynaklığın ülkeler/piyasalar arası aktarımına yönelik literatürde çok sayıda araştırma bulunmaktadır. Bu çalışmada dinamik bağlantılılık ilişkilerinin belirlenmesi amacıyla kullanılan Zamanla Değişen Parametrelili Vektör Otoregresif (TVP-VAR) yöntemi, ilk olarak (Diebold ve Yilmaz, 2009) tarafından literatüre kazandırılıp sonrasında (Diebold ve Yilmaz, 2012) ve (Antonakakis, Cunado, Filis, Gabauer ve de Gracia, 2020) tarafından geliştirilen vektör otoregresyon tabanlı bir metodolojidir. TVP-VAR yöntemi, volatilite yayılımını ve volatilitenin zaman içindeki değişimini analiz etmeye imkân tanımaktadır. Bu sayede, piyasalar arasındaki etkileşimleri dinamik bir şekilde inceleyerek, değişen piyasa koşullarına göre finansal stres trendleri daha doğru bir şekilde tespit edilebilmektedir. Model, varyans ayrıştırması ve VAR metodolojileri temelli olmakla beraber, analize konu incelenen değişkenlerdeki hareketlerin ne kadarının iç ve dış şoklardan kaynaklandığını da ayrıştırabilme özelliğine ile değişkenler arasındaki karşılıklı bağlılığın derecesi belirlenebilmektedir (Roy ve Sinha Roy, 2017: 372). Modelde yer alan unutma faktörleri ya da diğer bir deyişle bozunum katsayısına dayalı olan Kalman filtresi (Koop ve Korobilis, 2014) tarafından literatüre kazandırılmıştır. Kalman filtresi tahmini pencere boyutu ayarlamasına bağlı olmaksızın varyansların değişimi sağlanmaktadır. Modelin diğer bir güçlü yönü ise gözlem değerlerinin kaybını önlenmektedir. Bu sayede, küçük veri setleri ve sınırlı zaman serilerindeki dinamik bağlantılılık ilişkisinin ölçülebilmektedir (Antonakakis, Cunado, Filis, Gabauer ve de Gracia, 2020: 3). TVP-VAR modeli aşağıda yer alan denklemler yardımı ile gösterilmektedir (Antonakakis, Cunado, Filis, Gabauer ve de Gracia, 2020):

$$y_t = A_t z_{t-1} + \epsilon_t, \quad \epsilon_t | \Omega_{t-1} \sim N(0, \Sigma_t) \quad (1)$$

$$vec(A_t) = vec(A_{t-1}) + \xi_t, \quad \xi_t | \Omega_{t-1} \sim N(0, \Xi_t) \quad (2)$$

Denklem 1 ve Denklem 2’de yer alan formüllerde y_t , z_{t-1} , ξ_t ve ϵ_t vektörleri temsil etmektedir. Ω_{t-1} ise $t - 1$ ’e kadar olan tüm bilgileri ifade etmektedir. A_t , $m \times mp$ boyutlu matrisi sembolize etmekle beraber; zamanla değişen varyans-kovaryans matrisleri ise Σ_t ($m \times m$); Ξ_t ($m^2p \times m^2p$) şeklinde gösterilmiştir. Son olarak $vec(A_t)$ ise, A_t ’nin vektörleştirilmiş halini temsil etmektedir. Modeldeki Kalman filtresi, zaman ölçütüne bağlı olarak öngörüsü yapılan parametre katsayılarının değişimini göstermekle beraber, ilgili dönem aralığında büyük ölçüde değişime uğramadığı kabulü ile (Koop ve Korobilis, 2014) çalışmalarında ileri sürüldüğü gibi ve nicel kararlılığın sağlanabilmesini teminen bozunum katsayısı olarak ifade edilen

k değeri 0,99'a eşit alınmıştır. Ek olarak, bozunma katsayılarının zaman içerisinde değişimine izin veren prosedürler olsa da, (Koop ve Korobilis, 2013) çalışmalarında zamanla değişen bozunma faktörlerinin modeldeki tahmin performansına yansıyan değer in şüpheli olduğunu ve Kalman filtre algoritmasının hesaplama yükünü artırdığını ortaya koymuşlardır. Buna karşılık, çok değişkenli Kalman filtresi aşağıdaki gibi formüle edilebilmektedir:

$$vec(A_t)|z_{1:t-1} \sim N(vec(A_{t|t-1}), \Sigma_{t|t-1}^A) \quad (3)$$

$$A_{t|t-1} = A_{t-1|t-1} \quad (4)$$

$$\epsilon_t = y_t - A_{t|t-1} z_{t-1} \quad (5)$$

$$\Sigma_t = K_2 \Sigma_{t-1|t-1} + (1-K_2) \epsilon_t' \epsilon_t \quad (6)$$

$$\Xi_t = (1-K_1^{-1}) \Sigma_{t-1|t-1}^A \quad (7)$$

$$\Sigma_{t|t-1}^A = \Sigma_{t-1|t-1}^A + \Xi_t \quad (8)$$

$$\Sigma_{t|t-1} = z_{t-1} \Sigma_{t-1}^A z_{t-1}' + \Sigma_t \quad (9)$$

Yukarıda yer alan çok değişkenli kalman filtresindeki A_t , Σ_t^A ve Σ_t parametrelerinin t anında verilen bilgiler doğrultusunda güncellenmiş hali aşağıdaki gibidir:

$$vec(A_t)|z_{1:t} \sim N(vec(A_{t|t}), \Sigma_{t|t}^A) \quad (10)$$

$$K_t = \Sigma_{t|t-1}^A z_{t-1}' \Sigma_{t|t-1}^{-1} \quad (11)$$

$$A_{t|t} = A_{t|t-1} + K_t (y_t - A_{t|t-1} z_{t-1}) \quad (12)$$

$$\Sigma_{t|t}^A = (I - K_t) \Sigma_{t|t-1}^A \quad (13)$$

$$\epsilon_{t|t} = y_t - A_{t|t} z_{t-1} \quad (14)$$

$$\Sigma_{t|t} = K_2 \Sigma_{t-1|t-1} + (1-K_2) \epsilon_{t|t}' \epsilon_{t|t} \quad (15)$$

Belirli bir durumda A_t parametrelerinin ne ölçüde değiştirileceğini formül içerisinde gösteren K_t , Kalman kazanımını temsil etmektedir. Modelin uygulama aşamasının bir sonraki adımında Genelleştirilmiş Etki Tepki Fonksiyonları (GIRF) ve Genelleştirilmiş Tahmin Hatası Varyans Ayırıştırması (GFEVD) hesaplamaları yapılmaktadır. (Diebold ve Yılmaz, 2014)'ın genelleştirilmiş bağlantılılık sürecini tahmin etmek amacı ile, (Pesaran ve Shin, 1998) yazarları tarafından geliştirilmiş olan GIRF ve GFEVD hesaplamalarına dayalı zaman içerisinde değişen katsayılar ve varyans-kovaryans matrisleri kullanılmaktadır. Söz konusu bu iki hesaplamanın yapılabilmesi için, TVP-VAR modeli Vektör Hareketli Ortalama (VMA) şekline dönüştürülmüştür.

$$\tilde{\Phi}_{i,j,t}(H) = \frac{\Sigma_{t=1}^{H-1} \psi_{i,j,t}^2}{\Sigma_{j=1}^m \Sigma_{t=1}^{H-1} \psi_{i,j,t}^2} \quad (16)$$

Yukarıda yer alan formüldeki $\psi_{i,j,t}^2(H)$, i değişkenindeki bir şok sonrası modelde yer alan j değişkenlerinin tepkilerini gösteren genelleştirilmiş etki tepki fonksiyonlarını temsil etmektedir. $\tilde{\Phi}_{i,j,t}(H)$ ise, j değişkeninden i değişkenine çift taraflı bağlantılılığı ve j 'deki şokun i 'nin H adım sonra tahmin hatasındaki varyans değişimine olan etkisi temsil etmektedir. Bu hesaplamaların tamamlanmasının akabinde modeldeki değişkenler, şok alma-yayma özelliklerine göre ayrıştırılmaktadır. GFEVD

hesaplamalarına göre, modelin bütünündeki bağlantılılığı ölçmek için Toplam Bağlantılılık Endeksi (Total Connectedness Index-TCI) oluşturulmaktadır.

Toplam Bağlantılılık Endeksi (TCI):

$$C_t(H) = \frac{\sum_{i,j=1,i \neq j}^m \tilde{\phi}_{i,j,t}(H)}{\sum_{i,j=1}^m \tilde{\phi}_{i,j,t}(H)} \times 100 \quad (17)$$

Toplam bağlantılılık endeksinin; Diğerlerine Toplam Yönlü Bağlantılılık (*total directional connectedness TO all others*), Diğerlerinden Toplam Yönlü Bağlantılılık (*total directional connectedness FROM all others*) ve Net Toplam Yönlü Bağlantılılık (*net total directional connectedness*) olmak üzere temel 3 bileşeni vardır.

Diğerlerine toplam yönlü bağlantılılık, i değişkenindeki şokun diğer tüm j değişkenlerine aktarımını göstermekte olup, hesaplamasına aşağıdaki denklemde yer verilmiştir;

$$C_{i \rightarrow j,t}(H) = \frac{\sum_{j=1,i \neq j}^m \tilde{\phi}_{ji,t}(H)}{\sum_{j=1}^m \tilde{\phi}_{ji,t}(H)} \times 100 \quad (18)$$

Diğerlerinden Toplam Yönlü Bağlantılılık, i 'nin diğer tüm j değişkenlerinden aldığı veya diğer değişkenlerden i 'ye olan bağlantılılığı göstermekte olup, hesaplamasına aşağıdaki denklemde yer verilmiştir;

$$C_{i \leftarrow j,t}(H) = \frac{\sum_{j=1,i \neq j}^m \tilde{\phi}_{ij,t}(H)}{\sum_{i=1}^m \tilde{\phi}_{ij,t}(H)} \times 100 \quad (19)$$

Son olarak, Net Toplam Yönlü Bağlantılılık ise, analizdeki ağda yer alan i değişkenin etkisini göstermekte olup, hesaplamasına aşağıdaki denklemde yer verilmiştir;

$$C_{i,t} = C_{i \rightarrow j,t}(H) - C_{i \leftarrow j,t}(H) \quad (20)$$

$C_i > 0$ ise, i değişkeni net volatilité yayıcısı iken; $C_i < 0$ ise, değişken net volatilité alıcısı konumundadır. İki değişken arasındaki çift yönlü ilişkinin belirlenebilmesi amacı ile Net Çift Yönlü Bağlantılılık (Net pairwise directionl connectedness-NPDC) hesaplaması yapılmakta olup, aşağıdaki denklemde yer verilmiştir;

$$NPDC_{ij}(H) = [\tilde{\phi}_{ji}(H) - \tilde{\phi}_{ij}(H)] \times 100 \quad (21)$$

$NPDC_{ij}(H) > 0$ ise, i 'nin j değişkenini etkilediği; $NPDC_{ij}(H) < 0$ ise, j 'nin i değişkenini etkilediği sonucuna varılmaktadır.

5. Analiz ve Bulgular

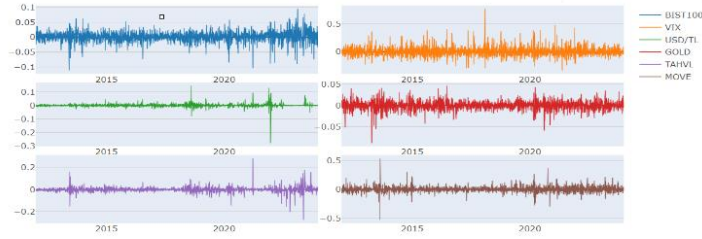
Yapılan çalışmada, seçili VIX ve MOVE küresel risk iştahı endeksleri, Türkiye'deki çeşitli finansal göstergelerden olan USD/TL kuru, Ons altın fiyatı, BIST 100 Endeksi ve Türkiye'nin 10 yıllık devlet tahvil primleri arasındaki volatilité yayılımı ve bağlantılılık ilişkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu doğrultuda seçili 6 finansal göstergeye ilişkin 03.01.2012-29.12.2023 tarihleri arasındaki günlük kapanış verileri Investing.com ve Bloomberg Terminal veri tabanlarından temin edilmiştir. Analiz döneminin geniş tutulmasının sebebi söz konusu volatilité yayılım ilişkilerinin uzun dönem içerisindeki değişiminin kapsamlı bir şekilde tespit edilebilmesidir. İlgili tarih aralığına ilişkin veriler oluşturulurken ortak günler belirlenmiş ve toplam 2816 günlük eşit veri sayısı uyumluluğu ile analiz çalışması tamamlanmıştır. Dinamik volatilité bağlantılılığının belirlenmesi amacıyla günlük veriler üzerinden logaritmik getiri

serileri hesaplanarak elde edilen volatilité serilerine yönelik dinamik bağıntılılık ilişkisi, TVP-VAR yöntemi kullanılarak analiz edilmiştir. Çalışmanın örneklemini oluşturulan bağımsız değişkenler Tablo 1’de özetlenmiştir.

Tablo 1. Çalışmada kullanılan Bağımsız Değişkenler

Değişkenler	Açıklama
→ VIX	Volatilité endeksi
→ MOVE	Volatilité endeksi
→ USD / TL	Döviz kuru
→ GOLD	Ons altın fiyatı
→ BIST100	BIST 100 endeksi
→ TAHVL	10 Yıllık Türkiye devlet tahvil faiz oranı

Tablo 1’de yer alan değişkenlerin günlük verileri üzerinden logaritmik getiriler elde edilmesi ile bulunan volatilité serileri Şekil 1’de yer almaktadır.



Şekil 1. Değişkenlere İlişkin Volatilité Serileri

Şekil 1’de seçili 6 değişkenin 03.01.2012-29.12.2023 tarihleri arasındaki volatilité serilerine yer verilmiştir. Değişkenlere ilişkin volatilité serileri incelendiğinde serilerin belirli bir trendi içerdiği ve dinamik yapıda olduğu görülmekle beraber, özellikle BIST100 endeksi, VIX ve GOLD değişkenlerindeki volatilitelerin, diğer üç değişkene kıyasla daha fazla olduğu görülmektedir. Çalışmanın analiz kısmını oluşturan TVP-VAR yöntemi uygulanmadan önce, veri setine yönelik tanımlayıcı istatistikler ortaya konmuştur. Bunlara ilişkin sonuçlara ise Tablo 2’de yer verilmiştir.

Tablo 2. Tanımlayıcı İstatistikler

	BIST100	VIX	USD/TL	GOLD	TAHVL	MOVE
Ortalama	0.000	-0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Çarpıklık	-0.608*** (0.000)	1.124*** (0.000)	-3.009*** (0.000)	-0.565*** (0.000)	0.078* (0.092)	0.436*** (0.000)
Basıklık	5.065*** (0.000)	6.674*** (0.000)	135.946*** (0.000)	5.491*** (0.000)	31.537*** (0.000)	15.058*** (0.000)
JB	3181.825*** (0.000)	5817.966*** (0.000)	2171945.968*** (0.000)	3686.648*** (0.000)	116656.921*** (0.000)	26684.600*** (0.000)
ERS	-5.795*** (0.000)	-17.694*** (0.000)	-24.743*** (0.000)	-14.805*** (0.000)	-14.747*** (0.000)	-17.023*** (0.000)
Q (10)	9.044 (0.108)	30.168*** (0.000)	58.002*** (0.000)	4.326 (0.612)	62.773*** (0.000)	34.603*** (0.000)
Q2 (10)	236.376*** (0.000)	198.030*** (0.000)	95.314*** (0.000)	105.229*** (0.000)	137.412*** (0.000)	418.320*** (0.000)

Not: ***, ** ve * ifadeleri. Sırasıyla %1, %5 ve %10 düzeyinde anlamlılığı ifade etmektedir.

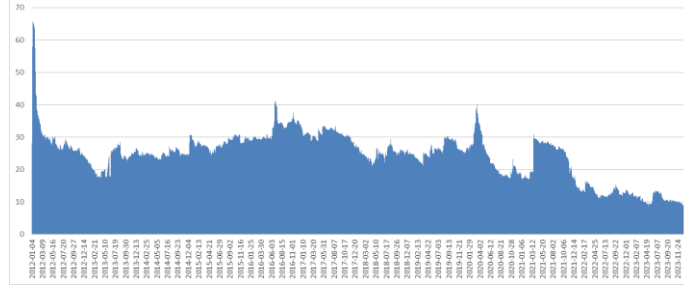
Tablo 2’de, analizde kullanılan bağımsız değişkenlere ilişkin temel istatistik hesaplamalarından elde edilen değerlere yönelik çıktılar yer almaktadır. Bu sonuçlar doğrultusunda JB test istatistiği, tüm değişkenler için %1 anlamlılık düzeyinde normal

dağılım olmadığını ve ERS birim kök testi sonuçları, verilerin durağan olduğunu göstermektedir. Q (10) ve Q2 (10) test istatistik değerleri ise veriler için otokorelasyonun varlığını göstermektedir. Çalışmada kullanılan 6 değişken volatilité serilerine yönelik TVP-VAR ortalama dinamik bağılantılılık ilişkisi değerlerine Tablo 3'te yer verilmiştir.

Tablo 3. Değişkenler Arasındaki Ortalama Dinamik Bağılantılılık Tablosu

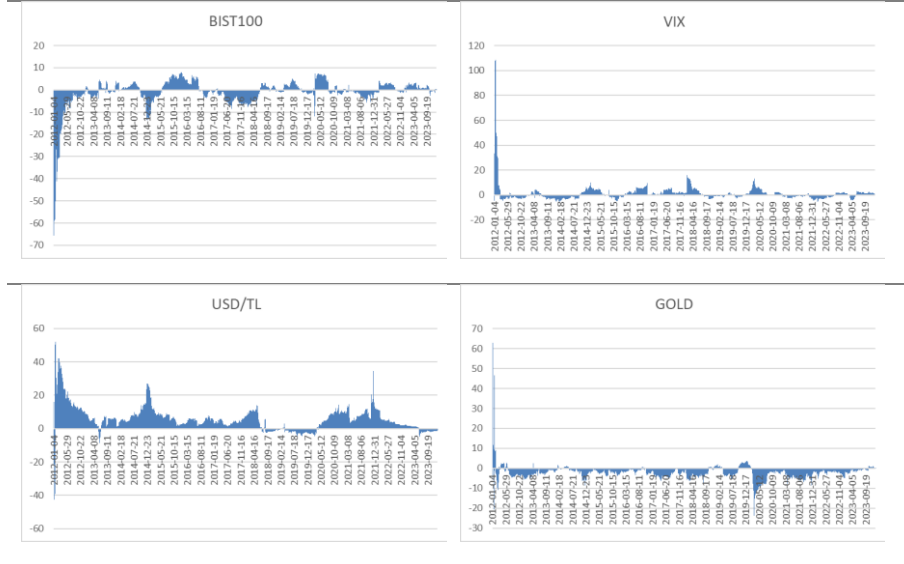
	BIST100	VIX	USD/TL	GOLD	TAHVL	MOVE	DİĞERLERİNE
BIST100	67.55	4.46	10.40	1.07	13.87	2.65	32.45
VIX	4.53	78.24	4.36	2.31	1.74	8.81	21.76
USD/TL	9.27	3.71	71.09	2.47	11.66	1.80	28.91
GOLD	1.30	2.80	3.89	88.30	1.60	2.11	11.70
TAHVL	13.77	1.73	13.46	1.72	67.60	1.72	32.40
MOVE	2.62	10.00	2.14	2.03	1.87	81.33	18.67
DİĞERLERİNE	31.49	22.70	34.25	9.61	30.74	17.10	145.89
NET	-0.95	0.94	5.34	-2.10	-1.66	-1.57	29.18 / 24.31

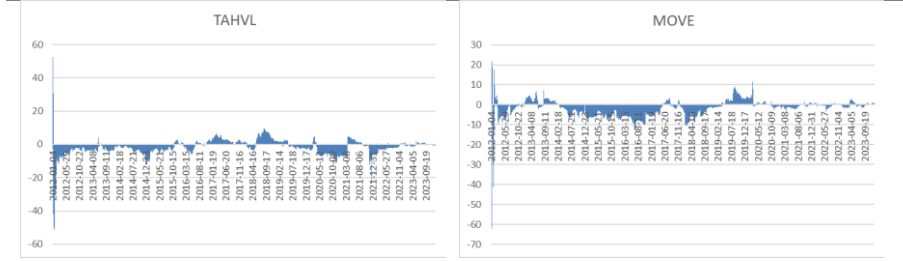
Tablo 3, değişken serilerine ilişkin volatilitelerin ne kadarlık kısmının kendinden ve ne kadarlık kısmının diğer serilerden kaynaklandığı ile seriler arası etkileri yansıtmaktadır. Analizdeki değişkenlere ilişkin volatilité şoklarının sırasıyla 67.55, 78.24, 71.09, 88.30, 67.60 ve 81.33 birimlik kısmı serilerin kendi volatilitelerinden kaynaklandığını göstermektedir. Volatilité bağlamında değişkenlerin birbirlerini etkileme düzeyleri de yine tabloda yer almakta olup; Diğerlerine başlığı altında elde edilen sonuçlar volatilité yaymayı, Diğerlerinden kısmı ise volatilité almayı temsil etmektedir. BIST100 endeksinde ortaya çıkan volatilitéyi en fazla açıklayan değişkenler sırasıyla %13.87 ile TAHVL, %10.40 ile USD/TL'dir. VIX'te ortaya çıkan volatilité üzerinde en büyük etkisi olan değişken %8.81 ile MOVE değişkenidir. USD/TL değişkeninde ortaya çıkan volatilité üzerinde en büyük etkiye sahip değişkenler ise sırasıyla %11.66 ile TAHVL ve %9.27 ile BIST100'dür. TAHVL değişkeninde ortaya çıkan volatilité üzerinde en büyük etkiye sahip değişkenler ise sırasıyla %13.77 ile BIST100 ve %13.46 ile USD/TL'dir. Küresel tahvil piyasalarını temsil eden MOVE değişkeninde ortaya çıkan volatilité üzerinde en büyük etkiye sahip değişken %10.00 ile VIX'tir. Net kısmı ise diğerlerine ile diğerlerinden olan sonuçların farkını yansıtarak şok alıcısı ve şok yayıcısı değişkenleri göstermektedir. Tabloda 3'te net volatilité yayıcısı değişkenler pozitif; net volatilité alıcısı değişkenler ise negatif Net değer ile gösterilmektedir. Buradan hareketle elde edilen sonuçlara göre diğer değişkenlere en fazla net volatilité yayan değişkenler sırasıyla %5.34 ile USD/TL ve %0.94 ile VIX'tir. Net volatilité yayılımı alan değişkenlerin ise sırasıyla (-%2.10) GOLD, (-%1.66) TAHVL, (-%1.57) MOVE ve (-%0.95) ile BIST100 endeksidir. Son olarak, değişkenler arasındaki ilişkiyi ifade eden toplam bağılantılılık indeksi 24.31 olarak hesaplanmıştır. Analizin sonraki aşamasında, dinamik toplam bağılantılılık değerleri hesaplanarak elde edilen sonuçlar Grafik 1 yardımı ile gösterilmiştir.



Grafik 1. Dinamik Toplam Bağlantılılık

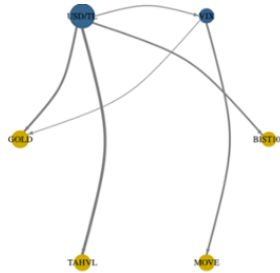
Grafik 1’de incelenen değişkenler arasındaki dinamik toplam bağlantılılık ilişkisi yer almakta olup, dönem içerisindeki değişimler hakkında bilgi vermektedir. Analizdeki değişkenlerin volatiliteleri arasındaki bağlantılılık ele alınan dönem itibari ile farklılıklar göstermektedir. Grafik incelendiğinde, dinamik bağlantılılık ilişkilerinin bazı dönemlerde yükseldiği bazı dönemlerde ise düştüğü gözlemlenmiştir. Özellikle yaşanan savaşlar, salgınlar, küresel finansal ve ekonomik krizler ve resesyon süreçleri gibi kritik olaylar dinamik bağlantılılığı doğrudan etkilemektedir. 2012 yılının başında Toplam Dinamik Bağlantılılık 65 seviyelerine yükselmiştir. Uluslararası arenada ekonominin tamamına olumsuz etki yapan olaylardan birisi ise 2011 yılının ortalarında etkisini daha fazla hissettiren Avrupa bölgesi borç krizidir. Gelişen ve yükselen ülkelerin birçoğunda büyüme oranları beklentilerin altında gerçekleşirken, öte yandan krizin yarattığı şoklardan finansal bulaşıcılık etkisi ile piyasalara olan güven de olumsuz etkilenmiştir. İlgili dönemde gerçekleşen küresel olaylardan birisi ise COVID-19’dur. Tüm dünya ülkelerinde Pandeminin ilan edildiği tarihte Toplam Bağlantılılık 40 seviyelerine kadar yükselmiş, sonrasında düşüş eğilimine girmiştir. Değişkenlere ait yönsel bağlantılılık grafikleri, Grafik 2’de gösterilmiştir.





Grafik 2. Yönel Bağlantılılık Grafikleri

Grafik 2’deki yönel bağlantılılığa göre mavi renkli alanın yatay eksenin üzerinde olması incelenen dönemde ilgili değişkenin volatilité yayıcısı; yatay eksenin altında olması ise volatilité alıcı olduğunu göstermektedir. Her bir değişken için grafikler ayrı ayrı incelendiğinde volatilité yayılımında dönem içerisinde değişiklikler olduğu gözlemlenmektedir. Grafik sonuçlarına göre BIST100, GOLD, TAHVL ve MOVE endekslerinin volatiliteden etkileme gücünün, diğer 2 bağımsız değişkene kıyasla daha yüksek olduğu görülmektedir. Şekil 2’de değişkenler arası volatilité yayılımını gösteren şok alıcı ve yayıcılarına ait ağ analizine yer verilmiştir.



Şekil 2. Volatilité Yayılımına İlişkin Ağ Analizi

Şekil 2’de volatilité yayıcısı değişkenler mavi renk, volatilité alıcısı değişkenler ise sarı renk ile temsil edilmektedir. Daire şekillerinin farklı büyüklüklerde olması yayılan ve alınan volatilitenin büyüklüğünü göstermektedir. Ek olarak, değişkenler arası volatilité yayılımını simgeleyen okların bağlantılılığı yayılımın akış yönünü; incelik/kalınlığı ise volatilité yayılımının gücünü ifade etmektedir. Şekil 2’de görüldüğü üzere en büyük volatilité yayıcısı USD/TL iken; VIX ise ikinci sırada yer alan volatilité yayıcısıdır. GOLD, TAHVL, MOVE ve BIST100 ise volatilité alıcısıdır. Diğer bir ifade ile, USD/TL ve VIX; GOLD, TAHVL, MOVE ve BIST100 üzerinde volatilité yayılım etkisine sahiptir. Tablo 3’te yer alan ortalama dinamik bağlantılılık sonuçları içerisinde net kısmındaki değerler, etki derecesinin büyüklüğünü göstermesi ve Şekil 2 ağ analizindeki çıktılarda eşlenik olması önemlidir.

6. Sonuç

Dünyada yaşanan globalleşme hareketleri sonucu birbiri ile entegre hale gelen finansal piyasalarda yaşanan oynaklık ile bir başka finansal piyasa da etkilendiği için tüm piyasa katılımcıları küresel alanda oluşan volatilité yayılımlarını sıklıkla takip etmektedir. Bir başka ifade ile, küresel piyasalarda yer alan finansal varlıkların

birbirleriyle olan ilişkileri, birbirlerine olan volatilité yayılımı ve bu volatilité yayılımının yönüne bağılı olarak oluşan etkileme dereceleri, piyasada yer alan aktörler açısından önemlidir. Özellikle de uluslararası düzlemde yaşanan ekonomik ve sosyal kriz dönemleri sonrası daha fazla incelenmeye başlanmıştır. Dolayısıyla finansal değişkenler arasındaki volatilité yayılım ve bağılantılılık yapısının tespiti, yaşanabilecek her türlü ekonomik kriz konusunda öngörülebilien bir sinyal mekanizması oluşmasına da öncülük etmektedir. Yapılan çalışmada ele alınan küresel risk iştahi endekslerinden olan VIX ve MOVE, özellikle gelişen ülkelerdeki finansal piyasaların risk ve belirsizlik ölçüsü olarak kabul görmesi yönü ile kritik birer indikatördür. Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası tarafından hazırlanmakta olan Ekonomik Görünüm Genel Değerlendirme ve Enflasyon Raporlarında 2015 yılından beri VIX ve MOVE endekslerine ilişkin piyasa değerlendirmelerine de yer verilmesi bu yönü ile önem taşımaktadır. Ülkemizde de VIX ve MOVE endekslerinin dikkat çekmeye başladığı ve sermaye piyasası yatırımcılarının da bu endekslerle ilgili değişimleri ve diğer yatırım araçlarıyla olan ilişkileri takip etmeleri gerektiği düşünülmektedir. Literatürdeki çalışmalarda ağırlıklı olarak VIX ve diğer finansal değişkenler ya da ülkelerin borsaları arasındaki volatilité yayılım ve bağılantılılık ilişkilerinin incelendiği görülmüştür. Yapılan bu çalışmada diğerlerinden farklı olarak küresel risk iştahi endekslerinden MOVE endeksi de dahil edilmiştir. Buradan hareketle çalışmada, VIX ve MOVE küresel risk iştahi endeksleri, Türkiye'deki çeşitli finansal göstergelerden olan USD/TL kuru, Ons altın fiyatı, BIST 100 Endeksi ve Türkiye'nin 10 yıllık devlet tahvil primlerine ilişkin 03.01.2012-29.12.2023 tarihleri arasındaki günlük kapanış verileri kullanılarak, TVP-VAR modeli ile volatilité yayılımı ve bağılantılılık ilişkilerinin analiz edilmesi amaçlanmıştır. Öncelikli olarak dinamik volatilité bağılantılılığının belirlenebilmesi için günlük veriler üzerinden logaritmik getiri serileri hesaplanarak volatilité serileri oluşturulmuştur. İkinci aşamada, oluşturulan bu volatilité serilerine ilişkin grafiklere ve tanımlayıcı istatistiklere yer verilmiştir. Üçüncü aşamada ise volatilité serilerine TVP-VAR analizi uygulanarak, bağımsız değişkenlere ait ortalama dinamik bağılantılılık tablosu elde edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre; diğer değişkenlere en fazla volatilité yayan değişkenler sırasıyla %5.34 ile USD/TL ve %0.94 ile VIX'tir. Volatilité yayılımı alan değişkenlerin ise sırasıyla (-%2.10) GOLD, (-%1.66) TAHVL, (-%1.57) MOVE ve (-%0.95) ile BIST100 endeksidir. Analizdeki değişkenlerin volatilité yayılımı arasındaki toplam dinamik bağılantılılık seviyesi 24.31 olarak hesaplanmıştır. Son aşamada ise değişkenlere ait yönsel bağılantılılık grafikleri ile, volatilitéyi yayıcısı ve alıcısı değişkenler ortaya konmuştur. Ek olarak, değişkenler arasındaki volatilité yayılımının gücünün ve yönünün ya da diğer bir ifade ile volatilité yayılım ilişkilerinin anlaşılabilmesi için ağ analizi ile çalışma tamamlanmıştır. Sayısal ve görsel olarak elde edilen tüm sonuçların birbirini doğruladığı ve eşlenik çıktılar elde edildiği görülmüştür. TVP-VAR modelinden elde edilen bulgular USD/TL ve VIX'in volatilité yayıcısı; GOLD, TAHVL, MOVE endeksi ve BIST100 endeksinin de volatilité alıcısı olduğunu göstermiştir. Bu sonuçlar, portföy yöneticilerinin risk-getiri kararlarında MOVE ve VIX endekslerini daha etkin kullanmaları gerekliliğini ortaya koymaktadır. Yapılan çalışmada elde edilen bir diğer sonuç, tüm dünyada yaşanan küresel gelişme ve olayların volatilité yayılımını, yayılımın gücünü ve yönünü etkileyebileceğidir. Özellikle de son dönemlerde yaşanan Pandemi, finansal krizler, savaşlar, ülkelerin resesyon süreçleri gibi durumlara bağılı olarak çalışmada ele alınan değişkenlerin dinamik bağılantılılık ilişkilerinin bazı dönemlerde yükseliş; bazı dönemlerde ise düşüş eğilimi gösterdiği görülmüştür. Bu yönü ile çalışmadan elde edilen bulguları, finansal karar alıcılara risk, yatırım ve portföy yönetimi açısından

önemli bilgiler sunmaktadır. Çünkü yatırımcılar için bir piyasada işlem yapma konusunda belirleyici olan kriterlerin başında istikrar ve güven gelmektedir. Türkiye odağında konu ele alındığında, sırasıyla USD/TL ve VIX'in seçili finansal göstergeler üzerinde şok yayıcı etkisi olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışmada seçilmiş küresel risk iştahı endeksleri ve finansal göstergeler arası volatilité yayılım ve bağlantılılık ilişkisi TVP-VAR modeli ile incelenmiştir. Yapılacak yeni akademik çalışmalarda farklı değişkenler arasındaki volatilité yayılım ve bağlantılılık ilişkilerinin ele alınmasının bilimsel ve pratik faydalar sağlayabileceği düşünülmektedir.

Referanslar

- 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.
- Akdağ, S., & İskenderoğlu, Ö. (2019). Risk iştahı endeksinin markov rejim modeli ile incelenmesi: Türkiye örneği. *Ege Academic Review*, 19(2), 265-275.
- Akdeniz, Ş., & Turan, İ. (2021). Davranışsal finans eğilimlerinin risk alma düzeyine etkisi. *İşletme Araştırmaları Dergisi*, 13(2), 1016-1032.
- Akyıldırım, E., Güneş, H., & Çelik, İ. (2022). Türkiye'de finansal varlıklar arasında dinamik bağlantılılık: TVP-VAR modelinden kanıtlar. *Gazi İktisat ve İşletme Dergisi*, 8(2), 346-363.
- Anbar, A., & Eker, M. (2009). Bireysel yatırımcıların finansal risk algılamalarını etkileyen demografik ve sosyoekonomik faktörler. *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, 5(9), 129-150.
- Antonakakis, N., Cunado, J., Filis, G., Gabauer, D., & de Gracia, F. P. (2020). Oil and asset classes implied volatilities: Investment strategies and hedging effectiveness. *Energy Economics*, 91, 104762.
- Aydın, Ü., & Ağan, B. (2016). Rasyonel olmayan kararların finansal yatırım tercihleri üzerindeki etkisi: Davranışsal finans çerçevesinde bir uygulama. *Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 12(2), 95-112.
- Badshah, I. U. (2018). Volatility spillover from the fear index to developed and emerging markets. *Emerging Markets Finance and Trade*, 54(1), 27-40.
- Bajo-Rubio, O., Berke, B., & McMillan, D. (2017). The behaviour of asset return and volatility spillovers in Turkey: A tale of two crises. *Research in International Business and Finance*, 41, 577-589.
- Bouri, E., Gupta, R., Lau, C. K. M., Roubaud, D., & Wang, S. (2018). Bitcoin and global financial stress: A copula-based approach to dependence and causality in the quantiles. *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 69, 297-307.
- Chatziantoniou, I., Floros, C., & Gabauer, D. (2022). Volatility contagion between crude oil and G7 stock markets in the light of trade wars and Covid-19: A TVP-VAR extended joint connectedness approach. In *Applications in Energy Finance: The Energy Sector, Economic Activity, Financial Markets and the Environment* (pp. 145-168). Springer.
- Cheuathonghua, M., Padungsaksawasdi, C., Boonchoo, P., & Tongurai, J. (2019). Extreme spillovers of VIX fear index to international equity markets. *Financial Markets and Portfolio Management*, 33(1), 1-38.
- Copeland, M. M., & Copeland, T. E. (1999). Market timing: style and size rotation using the VIX. *Financial Analysts Journal*, 55(2), 73-81.
- Cronin, D. (2014). The interaction between money and asset markets: A spillover index approach. *Journal of Macroeconomics*, 39, 185-202.

- Çifçi, G., & Reis, Ş. G. (2020). Risk iştahı ile piyasa likiditesi arasındaki nedensellik ilişkisi. *Ekonomi Politika ve Finans Araştırmaları Dergisi*, 5(2), 389-403.
- 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.
- Diebold, F. X., & Yilmaz, K. (2012). Better to give than to receive: Predictive directional measurement of volatility spillovers. *International Journal of Forecasting*, 28(1), 57-66.
- Diebold, F. X., & Yilmaz, K. (2014). On the tetwork topology of variance decompositions: Measuring the connectedness of financial firms. *Journal of Econometrics*, 182(1), 119-134.
- Dungey, M., Fry, R., González-Hermosillo, B., & Martin, V. L. (2003). Characterizing global investors' risk appetite for emerging market debt during financial crises. IMF Working Paper No. 03/251, International Monetary Fund, Washington, D.C.
- 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.
- Erdoğan, B. (2023). The volatility relationship among financial assets: TVP-VAR model [Finansal Varlıklar Arasındaki Volatilite İlişkisi: TVP-VAR Modeli]. *International Journal of Business and Economic Studies*, 5(4), 225-237.
- Erdoğan, H., & Baykut, E. (2016). BIST banka endeksi'nin (XBANK) VIX ve MOVE endeksleri ile ilişkisinin analizi. *Bankacılar Dergisi*, 98, 57-72.
- Fayyazi, H., & Maharlouei, R. G. (2015). Relationship between investors sentiment index with first and second market indexes in Tehran Stock Exchange (TSE). *Cumhuriyet Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Fen Bilimleri Dergisi*, 36(3), 2517-2525.
- Giot, P. (2005). Relationships between implied volatility indices and stock index returns. *Journal of Portfolio Management*, 31(3), 92-100.
- 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.
- Kabakcı, C. Ç., & Akkaya, G. (2020). Yatırımcı duyarlılığı endeksi ile BİST 100 endeksi arasındaki ilişkinin araştırılması. *Manisa Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 18(4), 407-416.
- Kanas, A. (2013). The risk-return relation and VIX: Evidence from the S&P 500. *Empirical Economics*, 44, 1291-1314.
- Kaya, E. (2015). Borsa İstanbul (BIST) 100 endeksi ile zımni volatilite (VIX) endeksi arasındaki eş-bütünleşme ve granger nedensellik. *Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 2015(1), 1-6.
- Koop, G., & Korobilis, D. (2013). large time-varying parameter VARs. *Journal of Econometrics*, 177(2), 185-198.
- Koop, G., & Korobilis, D. (2014). A new index of financial conditions. *European Economic Review*, 71, 101-116.
- Korkmaz, T., & Çevik, E. İ. (2009). Zımni volatilite endeksinden gelişmekte olan piyasalara yönelik volatilite yayılma etkisi. *BDDK Bankacılık ve Finansal Piyasalar Dergisi*, 3(2), 87-106.
- Köycü, E. (2022). Risk iştah endeksi ile BİST100 endeksi arasındaki ilişki: Covid-19 öncesi ve sonrası döneme yönelik bir araştırma. *Finans Ekonomi ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 7(1), 1-11.

- Kula, V., & Baykut, E. (2017). Borsa İstanbul Kurumsal Yönetim Endeksi (XKURY) ile korku endeksi (Chicago Board Options Exchange Volatility Index-VIX) arasındaki ilişkinin analizi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 19(2), 27-37.
- Kuritzén, F. (2019). Alternative methods of estimating investor's risk appetite. Master's Thesis, KTH Royal Institute of Technology, Stockholm.
- Kutlu, M., & Türkoğlu, D. (2023). Volatilite endeksi (VIX) ve kırılmalı beşli ülkelerin borsa endeksleri arasında volatilite etkileşimi. *Aksaray Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 15(2), 125-136.
- Markowitz, H. (1952). Portfolio selection*. *The Journal of Finance*, 7(1), 77-91.
- Öner, F. H., İçellioğlu, C. Ş., & Öner, S. (2018). Volatilite Endeksi (VIX) ile gelişmekte olan ülke hisse senedi piyasası endeksleri arasındaki Engel-Granger Eş-Bütünleşme ve Granger nedensellik analizi. *Finansal Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi*, 10(18), 110-124.
- Öner, H. (2019). Korku endeksi ile gelişmekte olan ülke tahvil piyasaları arasındaki ilişkinin ampirik analizi. *Muhasebe Bilim Dünyası Dergisi*, 21(1), 140-154.
- Pesaran, H. H., & Shin, Y. (1998). Generalized impulse response analysis in linear multivariate models. *Economics Letters*, 58(1), 17-29.
- Roy, R. P., & Sinha Roy, S. (2017). Financial contagion and volatility spillover: An exploration into Indian commodity derivative market. *Economic Modelling*, 67, 368-380.
- Sağlam, K., & Karğın, M. (2023). VIX endeksinin Borsa İstanbul üzerindeki oynaklık yayılım etkisinin ölçülmesi. *Yönetim ve Ekonomi Dergisi*, 30(3), 493-509.
- Sarıtaş, H., & Nazlıoğlu, E. H. (2019). Korku endeksi, hisse senedi piyasası ve döviz kuru ilişkisi: Türkiye için ampirik bir analiz. *Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 12(4), 542-551.
- Sarwar, G. (2012). Is VIX an investor fear gauge in BRIC equity markets? *Journal of Multinational Financial Management*, 22(3), 55-65.
- Shu, H.-C., & Chang, J.-H. (2019). Spillovers of volatility index: Evidence from US, European, and Asian stock markets. *Applied Economics*, 51(19), 2070-2083.
- Silvennoinen, A., & Thorp, S. (2013). Financialization, crisis and commodity correlation dynamics. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 24, 42-65.
- Topaloğlu, E. E. (2019). CBOE VIX endeksi ile OECD ülke borsaları arasındaki volatilite yayılımı CCC-MGARCH modeli ile ampirik bir araştırma. *Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 21(3), 574-595.
- Wang, H. (2019). VIX and volatility forecasting: A new insight. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 533, 121951.
- Wang, J. (2007). Foreign equity trading and emerging market volatility: Evidence from Indonesia and Thailand. *Journal of Development Economics*, 84(2), 798-811.
- Whaley, R. E. (2000). The investor fear gauge. *Journal of Portfolio Management*, 26(3), 12.