

DeFi, PETROL, ALTIN VE VIX KORKU ENDEKSİNİN KIRILGAN BEŞLİ ÜLKELERİNDEKİ HİSSE SENEDİ PİYASALARIYLA BAĞLANTISI: BİR DALGACIK TUTARLILIĞI ANALİZİ

The Connection between DeFi, Oil, Gold, and the VIX Fear Index with Stock Markets in the Fragile Five Countries: A Wavelet Coherence Analysis

Nur Esra BEKERECİ*^{id} & Aydın GÜRBÜZ**^{id} & Meltem KILIÇ***^{id}

Öz

Bu alışma, DeFi (merkeziyetsiz finans) piyasaları, emtia piyasaları ve korku endeksi (VIX) ile kırılğan beşli lkelerin (Brezilya, Hindistan, Endonezya, Türkiye ve Güney Afrika) borsa fiyatları arasındaki dinamik ilişkileri zaman ve frekans boyutunda incelemeyi amaçlamaktadır. Çalışma kapsamında 2019-2024 dönemi arasındaki DeFi piyasalarını temsilen en uzun örneklem geçmişine sahip olan Link, Maker ve Basic Attention Token varlıkları, emtia piyasalarını temsil eden petrol ve altın fiyatları ile VIX korku endeksi kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar, DeFi, altın ve petrol piyasaları ile kırılğan beşli lkelerin hisse senedi getirileri arasında farklı zaman dilimlerinde pozitif bir korelasyon olduğunu göstermektedir. Öte yandan, VIX endeksi ile kırılğan beşli lkelerin borsa endeksleri arasında kısa, orta ve uzun vadede negatif yönlü bir ilişki tespit edilmiştir. Ancak, değişkenler arasındaki öncülük iliŐkisine dair belirgin bir bulĐu elde edilememiŐtir. Bu bulĐular, DeFi piyasaları, emtia fiyatları ve VIX korku endeksinin kırılğan beşli ülkelerinin borsa piyasaları üzerindeki etkilerini daha iyi anlamaya katkı sağlamaktadır. Özellikle, kırılğan beşli lkelerin küresel piyasa Şoklarına karşı duyarlılığının yüksek olması nedeniyle, risk yönetimi stratejilerinin güçlendirilmesi gerektiği sonucuna varılmıŐtır.

Anahtar Kelimeler:

Kırılğan Beşli Hisse Senedi Piyasaları, Defi, Emtia Piyasaları, Korku Endeksi, Dalgacık Dönüşümü

JEL Kodları:

E44, G15, O43

Keywords:

Fragile Five Stock Markets, Defi, Commodity Markets, Fear Index, Wavelet Transformation

JEL Codes:

E44, G15, O43

Abstract

This study aims to examine the dynamic relationship between DeFi (decentralized finance) markets, commodity markets, fear index (VIX), and stock prices of fragile five countries (Brazil, India, Indonesia, Turkey, and South Africa) in time and frequency dimensions. Within the scope of the study, Link, Maker, and Basic Attention Token assets with the longest sample history representing DeFi markets between 2019-2024, oil and gold prices representing commodity markets, and the VIX fear index were used. The results obtained show that there is a positive correlation between DeFi, gold and oil markets, and stock returns of fragile five countries in different time periods. On the other hand, a negative relationship was found between the VIX index and stock indices of fragile five countries in the short, medium and long term. However, no clear finding was obtained regarding the leading relationship between the variables. These findings contribute to a better understanding of the effects of DeFi markets, commodity prices and VIX fear index on stock markets of fragile five countries. In particular, it was concluded that risk management strategies should be strengthened due to the high sensitivity of the fragile five countries to global market shocks.

* Öğr. Gör. Dr., KahramanmaraŐ Sütçü İmam Üniversitesi, Sosyal Bilimler Meslek Yüksek Okulu, Muhasebe ve Vergi Uygulamaları Bölümü, Türkiye, bekereciesra@gmail.com

** Doktora Öğrencisi, KahramanmaraŐ Sütçü İmam Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İŐletme Anabilim Dalı, Türkiye, aydingurbuz46@gmail.com

*** Doç. Dr., KahramanmaraŐ Sütçü İmam Üniversitesi, İİBF, Uluslararası Ticaret ve Lojistik Bölümü, Türkiye, meltem.kilic@hotmail.com

Makale GeliŐ Tarihi (Received Date): 08.12.2024 Makale Kabul Tarihi (Accepted Date): 24.02.2025

Bu eser Creative Commons Atıf 4.0 Uluslararası Lisansı ile lisanslanmıŐtır.



1. Giriş

Ekonomiler arasındaki artan yatırım ve ticaret faaliyetleri, ülkelerin hisse senedi piyasalarının küresel piyasalar ve farklı varlık sınıflarıyla olan korelasyonunu güçlendirmiştir (Badshah vd., 2019; Ghallabi vd., 2024). Piyasalar arasındaki ilişkilerin güçlenmesiyle dünya genelinde finansal dalgalanmaların yayılmasını hızlandırmıştır. Özellikle finansal krizler, salgınlar ve savaş gibi küresel riske yol açan olaylar, küresel ve bölgesel belirsizlikleri tetikleyerek emtia fiyatlarında ve finansal piyasalarda ciddi oynaklıkların yaşanmasına neden olmuştur. Dalgalanmalardan en çok etkilenenler ise gelişmemiş ve gelişmekte olan ülkelerin finansal piyasalarıdır. Gelişmekte olan ülkeler arasında yer alan Kırılgan Beşli (Brezilya, Hindistan, Endonezya, Türkiye ve Güney Afrika), iç ve dış şoklara karşı daha hassas yapıları nedeniyle diğer gelişmekte olan ülkelere kıyasla daha fazla risk taşımaktadır. Yüksek dış borç yükleri, siyasi belirsizlik ve ham petrol gibi emtialara bağımlı üretim yapıları bu ülkelerin finansal piyasalarını daha kırılgan hale getirmektedir (Ali ve Khan, 2020). Dolayısıyla, bu ülkelere yatırım yapmak isteyen yatırımcılar ve portföy yöneticileri için riskten korunma daha karmaşık ve zorlu bir süreç haline gelmiştir.

Yatırımcılar ve portföy yöneticilerinin, beklenmeyen piyasa şoklarından kaynaklanan kayıplara karşı korunmak için doğru varlıkları ve piyasaları seçerek portföy çeşitlendirmesi yapmaları gerekmektedir. Etkili bir portföy çeşitlendirmesi farklı varlık sınıflarının getiri, volatilité, karşılıklı bağımlılık ve birlikte hareket etme özelliklerinin derinlemesine incelenmesini gerektirir (Frikha vd., 2024). Bu noktada, yatırımcıların göz önünde bulundurması gereken önemli göstergelerden birisi VIX endeksidir. Zira VIX endeksi, piyasadaki volatilitéyi ölçen ve yatırımcıların risk iştahını arttırıp azaltabilen bir güvenlik göstergesidir. VIX'in yüksekliği, piyasada belirsizliğin arttığını; düşük seviyeleri ise daha sakin bir piyasa ortamını işaret etmektedir (Bouri vd., 2017; Coronado vd., 2018; Shi vd., 2021; Drake, 2022). Özellikle belirsizliğin arttığı dönemlerde, hisse senedi piyasaları düşüş gösterirken, altın ve petrol gibi varlıkların fiyatlarının yükselmesi, bu varlıklar arasında negatif korelasyon olabileceğini düşündürmektedir (Sarwar, 2017; Shaikh, 2018; Uludağ ve Khurshid, 2019; Chittineni, 2022; Mensi vd., 2023).

Yatırımcılar, riskten korunmak ve yüksek getiri elde etmek için ham petrol ve altın gibi önemli emtia varlıklarına yönelmektedir. Bu emtialar, hem finansal piyasalarda önemli bir rol oynamakta hem de ekonomik belirsizlik dönemlerinde yatırımcılara güvenli liman sağlamaktadır. Küresel piyasalarda en fazla işlem gören ve makro-finance değişkenlerden doğrudan etkilenen emtialardan biri, Batı Teksas Ham Petrolü (WTI) olarak öne çıkmaktadır (Choi ve Hammoudeh, 2010; Choi ve Hong, 2020; Demirel vd., 2020). Bir enerji kaynağı olarak görülen petrol, firmalar için üretim girdisi ve ulaşım ile ısıtma gibi günlük operasyonlarda önemli bir maliyet unsuru olmanın yanı sıra, ekonomik risklere karşı korunmak amacıyla da kullanılmaktadır (Ghazani ve Jafari, 2021). Bundan dolayı, ham petrol fiyatlarının firmaların hisse senedi fiyatlarıyla bağlantılı olduğu düşünülmektedir (Çevik vd., 2022). Öte yandan, ham petrolün yanı sıra altın da yatırımcıların portföylerinde güvenli bir varlık olarak buldukları bir emtiadır. Altın, özellikle risk çeşitlendirmesi yapmak isteyen yatırımcıların tercih ettiği bir araçtır. Dünya genelinde altının ons fiyatı, genellikle emtia piyasasında referans alınan ana ölçüt olarak kabul edilmektedir. Ayrıca, finansal piyasalarda belirsizliklerin arttığı dönemlerde altın, değerini koruma özellikleriyle öne çıkmakta ve yatırımcılara ekonomik dalgalanmalara karşı güçlü bir koruma sağlamaktadır (Siddiqui ve Roy, 2019; Coronado vd., 2018; Shi vd., 2021).

Son yıllarda ise dijitalleşme süreçlerinin hız kazanması ve blok zincir teknolojilerindeki gelişmeler, finansal varlıklar ile piyasa dinamiklerini önemli ölçüde dönüştürmüştür. Dijitalleşme, özellikle güvenli liman arayışında olan yatırımcılar, spekülâtorler ve politika yapımcılar arasında dijital varlıklar ile geleneksel finansal varlıklar arasındaki ilişkiyi derinlemesine inceleme ihtiyacı doğurmuştur (Liao vd., 2024). Özellikle merkezi olmayan finans (DeFi) tokenleri gibi dijital varlık sınıflarının yükselişi, yeni finansal araçların gelişimini ve piyasa davranışlarını yeniden şekillendirmektedir. DeFi tokenleri, akıllı sözleşmeler ve blok zincir teknolojilerini finansal araçlar olarak kullanan yenilikçi bir finansal hizmettir (Ramos ve Zanko, 2020). Aynı zamanda, kripto para piyasasının hızla büyüyen alt sektörlerinden biri olarak tanımlanmaktadır (Şoiman vd., 2023). Kısacası, DeFi, finansal varlıklar ve ürünler üzerindeki işlemlerin aracılara ihtiyaç duyulmadan, kamuya açık ve merkeziyetsiz bir blok zincir ağı üzerinden gerçekleştirildiği bir sistemdir (Corbet vd., 2022). Bu sistem sayesinde, DeFi varlıklarıyla müşteriler, finansal hizmetlerde aracılara gerek duymadan birbirleriyle borç alıp verme, sigorta sözleşmeleri yapma, spot ticaret gibi işlemleri gerçekleştirebilmektedir (Yousaf ve Yarovaya, 2022; Bejaoui vd., 2023).

DeFi alanında LINK-Chainlink, MKR-Maker ve BAT-Basic Attention Token gibi birden fazla dijital varlık bulunmaktadır. Bunlardan LINK, ağ düğümü operatörlerinde ödeme aracı olarak kullanılan bir token iken, MKR, Ethereum blok zincirine dayanan MakerDAO ve Maker Protokolü'nün yönetim tokenidir. BAT ise, Brave tarayıcısının yerel token'idir ve Ethereum blok zinciri üzerinde çalışarak, farklı web sayfalarında reklamları görüntüleyen kullanıcılara küçük miktarlarda tazminat sağlamaktadır (Yousaf vd., 2023). DeFi sektörü, gelişmekte olan bir alan olmasına rağmen, işlem hacimlerinde olağanüstü bir büyüme göstererek fiyatlarını hızla arttırmaktadır. İşlem hacmindeki hızlı büyüme, yatırımcıları büyük ölçüde etkilemiş ve özellikle aşırı piyasa koşullarından ve riskten korunmak isteyen yatırımcılar, portföylerini oluştururken ve risk yönetimi kararları alırken DeFi fiyatlarını dikkate almaya başlamıştır (Ugolini vd., 2023). Gelişmekte olan ülkelerde, finansal ve ekonomik dalgalanma dönemlerinde güvenli liman olarak kabul edilen altın ile DeFi dijital varlıkları arasındaki bağlantılar, asimetrik modellerle test edilmiştir. Yapılan testler, DeFi dijital varlıklarının portföy yönetimi, yatırım stratejileri belirleme ve çeşitlendirme potansiyelini değerlendirme konularında önemli faydalar sağladığını ortaya koymuştur. Test sonuçları, yatırımcılar, portföy yöneticileri ve araştırmacılar için DeFi dijital varlıklarının finansal stratejilerde nasıl etkili bir araç olabileceğine dair değerli çıkarımlar sunmaktadır (Bejaoui vd., 2023).

Çalışmada, gelişen piyasalardaki riskler ve fırsatlar üzerine yapılan analizlerin artan önemi göz önünde bulundurularak, DeFi, Petrol, Altın ve VIX endeksi ile Kırılgan Beşli ülkeleri olarak tanımlanan Brezilya, Hindistan, Endonezya, Türkiye ve Güney Afrika'nın hisse senedi getirileri arasındaki karşılıklı bağımlılıklar incelenmektedir. Bu ülkeler, ekonomik ve finansal sistemlerindeki kırılganlık nedeniyle genellikle küresel piyasa şoklarına daha duyarlı hale gelmektedir. Bu bağlamda çalışmanın amacı, bu kırılgan ülkelerle diğer küresel varlıklar arasındaki ilişkilerin dinamiklerini anlamak ve bu ilişkilerin zaman içinde nasıl değiştiğini ortaya koymaktır. Bununla birlikte bu bağımlılıkların analizi, yatırımcıların portföy çeşitlendirme stratejilerini daha etkin bir şekilde geliştirmelerine ve küresel piyasa şoklarının etkilerini daha doğru bir biçimde değerlendirmelerine olanak sağlayacaktır. Bölgesel ekonomik krizlerin ve küresel finansal dalgalanmaların daha iyi anlaşılabilmesi için bu ülkelerin analizine özellikle önem verilmektedir. Kırılgan beşli ülkelerin bu tür analizlere dâhil edilmesinin temel nedeni, bu ülkelerin gelişmekte olan piyasalarda daha fazla dışsal şoka maruz kalmasıdır. Bu dışsal şoklar,

bu ülkelerin ekonomik sistemlerini ve finansal piyasalarını daha fazla etkileyebilmekte ve dolayısıyla yatırımcıların bu ülkelerdeki finansal varlıklar arasındaki bağımlılıkları daha iyi analiz etmeleri gerekmektedir. Ekonomik şoklar karşısında kırılgan ülkelerin nasıl tepki verdiğini ve bu süreçte nasıl adapte olduklarını anlamak, küresel finansal dinamikleri daha kapsamlı bir şekilde analiz etmeyi mümkün kılacaktır. Çalışmada, dalgacık tutarlılığı yöntemi kullanılarak, varlıklar arasındaki karşılıklı bağımlılık yapısı hem zaman hem de frekans düzeyinde ele alınmıştır. Bu yöntem, varlıklar arasındaki ilişkiyi sadece genel anlamda değil, zaman içindeki değişimi ve farklı frekans seviyelerinde nasıl farklılaştığını da ayrıntılı bir şekilde inceleyebilme olanağı sunmaktadır. Dolayısıyla, bu yenilikçi yaklaşım, sadece kısa vadeli şokların değil, aynı zamanda uzun vadeli finansal dinamiklerin nasıl şekillendiğine dair farklı frekanslar üzerinden bilgi sunarak, kırılgan beşli ülkelerindeki piyasa ilişkilerinin farklı boyutlarını anlamaya yardımcı olacaktır.

Çalışmanın geri kalan bölümleri şu şekilde yapılandırılmıştır: İkinci bölümde, ilgili literatür taraması yapılmıştır. Üçüncü bölümde, kullanılan ekonometrik metodoloji açıklanmaktadır. Dördüncü bölümde, veri seti tanımlanmakta, yapılan ön testlerin sonuçları sunulmakta ve dalgacık tutarlılığı analizinin ampirik bulguları değerlendirilmektedir. Son olarak, beşinci bölümde ise çalışmanın bulguları özetlenmekte ve bu bulgulara dayalı bir tartışma yapılmaktadır.

2. Literatür Taraması

Çalışmada, Brezilya, Hindistan, Endonezya, Türkiye ve Güney Afrika olarak anılan kırılgan beşli ülkelerinin borsa kapanış fiyatlarının, ekonomik belirsizlik ve piyasa volatilitesine dair çeşitli göstergelerden nasıl etkilendiği incelenmektedir. Kırılgan beşli ülkeler, dışsal şoklara karşı yüksek duyarlılıkları, ekonomik ve politik belirsizlikleri ve finansal piyasalarındaki aşırı dalgalanmalar nedeniyle, gelişmekte olan piyasalarda en riskli ve kırılgan bölgeler arasında yer almaktadır. Bu doğrultuda, Ali ve Khan (2020), bu ülkelerin ekonomik dalgalanmalara ve dış şoklara karşı yüksek duyarlılıkları nedeniyle volatilité ve belirsizlik risklerinin arttığını belirtmiştir. Bu bulgular, kırılgan beşli ülkelerin ekonomik belirsizlik ve piyasa volatilitesi etkilerini araştırmak için uygun bir grup olduğunu göstermektedir. Benzer şekilde Gnanon (2021) çalışmasında, bu ülkelerin dış şoklara karşı yüksek hassasiyetleri nedeniyle ekonomik dalgalanmalara maruz kalma risklerinin arttığını ifade etmiştir. Bu bulgular, kırılgan beşli ülkelerin ekonomik belirsizlik ve piyasa volatilitesi etkilerini araştırmak için uygun bir grup olduğunu göstermektedir. Çalışmada yalnızca borsa kapanış fiyatları değil, DeFi platformlarına ait varlıklar, volatilité endeksleri ve diğer ekonomik göstergeler de dikkate alınarak, ekonomik dinamiklerin daha kapsamlı bir şekilde analiz edilmesi amaçlanmaktadır.

Son dönemde, finansal piyasalarda kripto paraların önemli bir yükseliş göstermesiyle birlikte, akademik literatürde hisse senedi piyasaları ile kripto para piyasaları arasındaki ilişkinin incelendiği çok sayıda araştırma yayımlanmıştır. Ancak, mevcut literatürde, DeFi sistemlerinin bu piyasalarla olan etkileşimini ele alan çalışmalar henüz sınırlıdır. Kripto paralara ilişkin yapılan araştırmalar genellikle Bitcoin ve Ethereum gibi önde gelen dijital varlıkların, geleneksel finansal piyasalardaki fiyat hareketleriyle nasıl bir ilişki içinde olduğunu, bunların korelasyonlarını ve volatilité ilişkilerini irdelemektedir (Caferra ve Vidal-Tomas, 2021; Aydoğan vd., 2022; Karabulut ve Sarı, 2022; Kim, 2023; Yen ve Ha, 2023; Eldomiaty ve Khaled, 2024; Khan, 2024). Bu çalışmalar, COVID-19 pandemisi gibi ekonomik belirsizlik dönemlerinde, kripto paraların

hisse senedi piyasaları üzerindeki etkilerini ve piyasalardaki volatilitenin birbirine nasıl yayıldığını ortak bir tema olarak ele almaktadır. Fakat, her bir çalışma farklı bir teorik ereve ve metodolojik yaklaşım benimseyerek alana derinlemesine ve çok boyutlu bir perspektif kazandırmaktadır. Örneğın, Aydoğın vd. (2022) alışmasında tek yönlü şokların yayılımını (yalnızca kripto para piyasasından gelen etkilerin hisse senedi piyasasında nasıl yayıldığını) ele alırken, Eldomiaty ve Khaled (2024) kripto paraların bir riskten korunma aracı olarak işlevini irdelemişlerdir. Kim (2023), pandeminin ilk aşamalarındaki etkileri sorgularken, Khan (2024) genel piyasa dalgalanmalarını ele almıştır. Caferra ve Vidal-Tomas (2021), yüksek co-movement (varlıkların birbirleriyle olan yüksek korelasyonu) dinamiklerini belirlerken, Yen ve Ha (2023) asimetrik yayılma etkilerini ortaya koymuşlardır. Bunget ve Lazea (2023) ise yatırımcıların bu iki piyasa arasındaki etkileşimi doğru bir şekilde anlamalarının önemine dikkat çekmişlerdir. Bu çeşitlilik, kripto paraların geleneksel finansal piyasalardaki rolünü daha kapsamlı ve çok boyutlu bir şekilde değerlendirmemizi sağlamaktadır. Kripto para ve hisse senedi piyasaları arasındaki ilişkiye dair yapılan çalışmalar yaygınken, DeFi platformları ve diğeri yeni nesil dijital varlıkların finansal piyasalarla olan etkileşimlerine yönelik araştırmalar henüz sınırlı kalmakta ve bu alandaki literatür giderek daha fazla önem kazanmaktadır. Bu bağlamda, DeFi sistemlerinin geleneksel finansal piyasalarla olan ilişkilerini inceleyen çalışmaların hala yeterince gelişmediği gözlemlenmektedir. Bu alışma, DeFi sistemlerinin hisse senedi piyasalarıyla olan ilişkisini, literatürde genellikle yeterince ele alınmayan bir açıdan incelemeyi amaçlamaktadır. Çalışmamızda, kripto para dışındaki merkezi olmayan dijital DeFi varlıkları ve volatilité endeksleri gibi göstergeler de dahil edilerek, ekonomik dinamikler daha geniş bir perspektiften değerlendirilecektir.

2.1. DeFi ile Borsa Arasındaki İlişki

DeFi ile ilgili yapılan araştırmalar, genellikle merkeziyetsiz finans sistemlerinin geleneksel bankacılık ve finansal araçları nasıl dönüştürdüğüne, sağladığı fırsatlara ve büyüme potansiyeline odaklanmaktadır. Ancak, DeFi'nin hisse senedi piyasalarıyla olan doğrudan ilişkisini ele alan çalışmalar daha az sayıda ve genellikle daha yüzeysel olmuştur (Zetzsche vd., 2020; Chohan, 2021; Schär, 2021; Hung, 2024; Muhammad vd., 2024). Bu eksiklik, her iki alan arasındaki etkileşimin piyasa dinamikleri ve yatırımcı stratejileri üzerindeki etkilerini daha derinlemesine anlamamıza olanak tanıyabilir. Schär (2021), DeFi'nin blockchain teknolojisi ve akıllı sözleşmeler temelinde, geleneksel finansal hizmetlerin ötesinde yeni fırsatlar sunduğunu vurgulamaktadır. Bu bağlamda, DeFi ile hisse senedi piyasaları arasındaki ilişkinin daha detaylı bir şekilde incelenmesi gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Hung (2024) ise DeFi ve dijital varlıkların geleneksel borsa sistemleri üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu ve bu sistemler arasında karşılıklı bir etkileşim bulunduğunu belirtmektedir. Zetzsche vd. (2020) merkeziyetsiz finans ile geleneksel finans arasındaki ilişkileri ele alarak, DeFi'nin hisse senedi piyasalarına daha hızlı erişim imkânı sunduğunu ve likiditeyi artırarak yatırımcı davranışlarını dönüştürebileceğini öne sürmüşlerdir. Muhammad vd. (2024), DeFi'nin geleneksel bankacılığa karşı sunduğu alternatiflerle araçlara olan ihtiyacı sorgulayarak, bu durumun yatırımcıları hisse senedi piyasalarından uzaklaştırabileceğini ifade etmişlerdir. Ayrıca, Chohan (2021) DeFi'nin geleneksel finansal yapıları, özellikle hisse senedi piyasalarını potansiyel olarak bozabileceğini iddia etmiştir. Özetle, DeFi ile hisse senedi piyasaları arasındaki ilişkiyi doğrudan inceleyen araştırmalar henüz gelişmekte olsa da mevcut çalışmalar bu ilişkinin önemli olduğunu ve daha derinlemesine incelenmesi gerektiğini göstermektedir. DeFi'nin dönüştürücü doğası ve

geleneksel finansal sistemleri etkileme potansiyeli, yatırımcılar ve politika yapıcıların bu gelişmeleri yakından izlemelerini ve piyasa davranışları üzerindeki etkilerini daha iyi anlamalarını zorunlu kılmaktadır.

2.2. Emtia Fiyatları ve Hisse Senedi Piyasaları İlişkisi

Ham petrol fiyatları, özellikle WTI ve hisse senedi piyasaları arasındaki ilişki, son dönem akademik literatürde önemli bir araştırma konusudur ve enerji fiyatları ile finansal piyasalar arasındaki karşılıklı etkileşimi ortaya koymaktadır. Alandaki temel bulgulardan biri, petrol fiyatları ile hisse senedi piyasası volatilitesi arasındaki etkileşimin zamanla değişen bir yapıya sahip olduğudur. Örneğin, Kuhe (2019), petrol fiyatlarının volatilitesinin uzun süreli ve öngörülemez olduğunu belirtirken, Chen vd. (2022), hisse senedi getirilerinin petrol volatilitesine duyarlı olduğunu ve bu piyasalarda büyük reaksiyonlar görüldüğünü ifade etmişlerdir. Choi ve Hong (2020), şeyl gaz devriminden önce petrol fiyatları ile hisse senedi volatilitesi arasındaki ilişkinin güçlü olduğunu, ancak bu ilişkinin devrim sonrası zayıfladığını göstermişlerdir. Demirer vd. (2020) ise petrol fiyatı şoklarının dünya çapındaki hisse senedi piyasalarında geniş etkiler yaratabileceğini vurgulamışlardır. Youssef ve Mokni (2019), petrol fiyatlarının ithalatçı ve ihracatçı ülkelerdeki hisse senedi piyasalarını farklı şekilde etkilediğini belirlemiş, ithalatçı ülkelerde negatif etkiler gözlemlenirken, ihracatçı ülkelerde hisse senedi piyasalarının petrol fiyat artışlarından olumlu yönde etkilendiğini ortaya koymuşlardır. Cheikh vd. (2018), GCC ülkelerinde petrol fiyatları ile hisse senedi piyasaları arasında pozitif bir korelasyon tespit etmiş ve petrol ihraç eden ülkelerin hisse senedi piyasalarının petrol fiyatlarına duyarlı olduğunu göstermişlerdir. Altın fiyatları ile hisse senedi piyasaları arasındaki ilişki de son yıllarda akademik çalışmalarda sıklıkla ele alınmıştır. Örneğin, Siddiqui ve Roy (2019), Coronado vd. (2018), Shabbir vd. (2020) ve Shi vd. (2021) gibi araştırmacılar, altının hisse senedi fiyatlarıyla negatif korelasyon sergilediğini ve yüksek piyasa volatilitesi dönemlerinde güvenli liman varlığı olarak işlev gördüğünü bulmuşlardır. Choudhry vd. (2015), Baur ve Lucey (2010), Al-Ameer vd. (2018) ve Drake (2022) ise altının hisse senedi piyasalarındaki düşüşlere karşı her zaman koruma sağlamadığını, belirli piyasa koşulları ve bölgesel bağlamlara göre bu ilişkinin değişebileceğini göstermişlerdir. Dolayısıyla, bu çalışmalara göre altın ve hisse senedi arasındaki ilişki zamanla değişebilmektedir. Mensi vd. (2023), özellikle piyasa krizleri (örneğin Covid-19 pandemisi) sırasında altın ve WTI fiyatlarının hisse senedi piyasalarına daha güçlü bir bağlılık gösterdiğini, normal piyasa koşullarında ise bu bağlılığın zayıf kaldığını bulmuşlardır.

2.3. Volatilite Endeksleri ve Hisse Senedi Piyasaları İlişkisi

Volatilite endeksleri, özellikle CBOE Volatilite Endeksi (VIX) ve CBOE Ham Petrol Volatilite Endeksi (OVX) son yıllarda hisse senedi piyasalarıyla olan ilişkileri nedeniyle artan ilgi görmektedir. Bu endeksler, piyasa duyarlılığı ve riskin önemli göstergeleri olarak işlev görmekle olup yatırımcı davranışları ve hisse senedi piyasası dinamikleri üzerinde önemli etkiler yaratmaktadır. Son yapılan çalışmalar, VIX’in hisse senedi piyasası performansı üzerindeki etkisini vurgulamaktadır. Benzer şekilde OVX’in özellikle petrol fiyatlarındaki dalgalanmalara duyarlı sektörlerde hisse senedi piyasalarını etkileyebileceği gözlemlenmektedir (Coronado vd., 2018; Shaikh, 2018; Siddiqui ve Roy, 2019; Uludağ ve Khurshid, 2019; Choi ve Hong, 2020; Demirer vd., 2020; Shabbir vd., 2020; Hamal ve Gautam, 2021; Shi vd., 2021; Chittineni, 2022;

Drake, 2022; Mensi vd., 2023). Çalışmalarda, volatilitte endekslerinin (özellikle VIX ve OVX) hisse senedi piyasalarındaki etkileri ile birlikte, bu etkilerin piyasa duyarlılığı, yatırımcı davranışları ve dışsal şoklar gibi faktörlerden nasıl etkilendiği detaylı bir şekilde incelenmiştir. Endekslerin yüksek olduğu dönemlerde, piyasalarda genellikle daha fazla volatilitte ve olumsuz fiyat hareketlerinin gözlemlendiği bulgusu öne çıkmaktadır. Bu durumu destekleyen pek çok akademik çalışma, yüksek volatilitte hisse senedi piyasaları üzerinde negatif etki yarattığını ortaya koymaktadır. Örneğin, Coronado vd. (2018), Shaikh (2018), Siddiqui ve Roy (2019), Demirer vd. (2020), Shabbir vd. (2020), Hamal ve Gautam (2021), Shi vd. (2021) ve Drake (2022) gibi çalışmalar, volatilitte endekslerinin artışıyla birlikte, piyasalarda belirsizliğin ve risk algısının da arttığını ve bu durumun yatırımcı kararlarını olumsuz yönde etkileyebileceğini vurgulamaktadır. Bununla birlikte, yüksek volatilitte endekslerinin, yatırımcıların güvenli liman varlıklarına yönelme eğilimlerini arttırdığına dair pek çok çalışma bulunmaktadır. Shi vd. (2021), VIX ve OVX'in hisse senedi piyasaları üzerindeki etkisini değerlendirirken, volatilitte artışlarının genellikle yatırımcıların güvenli limanlara yönelmesine neden olduğunu vurgulamışlardır. Bu bulgular, yüksek volatilitte dönemlerinde, riskten kaçınma davranışlarının arttığını ve yatırımcıların daha düşük riskli varlıklara yöneldiğini ortaya koymaktadır. Volatilitte endekslerinin etkileri, sadece yerel piyasalarda değil, aynı zamanda küresel borsalar arasında da önemli etkileşimlere yol açabilmektedir. Uludağ ve Khurshid (2019), in borsa volatilittesinin, özellikle E7 ve G7 ülkelerindeki borsalar üzerinde önemli etkiler yarattığını ortaya koymuşlardır. Çalışmada, in piyasalarındaki volatilitte artışlarının, gelişmiş ve gelişen piyasa borsalarına da yansıdağı bulunmuştur. Ayrıca, VIX ve OVX endekslerinin, geleneksel finansal piyasalardaki etkilerinin yanı sıra, kripto para piyasalarına da farklı düzeylerde yansıdağı gözlemlenmiştir. Mensi vd. (2023), VIX ve OVX'in kripto para piyasaları üzerindeki etkilerini inceleyerek, volatilitte artışlarının kripto paralarda da dalgalanmalara yol açtığını bulmuşlardır. Ancak, kripto para piyasalarının volatilitesi genellikle daha yüksek olduğu için, etkileşimin geleneksel piyasalara göre farklı boyutlarda gözlemlenmektedir. Kısaca VIX, OVX ve hisse senedi piyasaları arasındaki etkileşim, çok yönlü ve karmaşık bir yapıya sahiptir.

3. Ekonometrik Yöntem: Dalgacık Tutarlılık Analizi

DeFi, petrol, altın ve VIX endeksi ile kırılğan beşli ülkelerin hisse senedi piyasaları arasındaki ilişkiyi zaman ve frekans düzleminde incelemek için dalgacık tutarlılığı (Wavelet Coherence) analizi tercih edilmiştir. Bu yöntemin seçilmesindeki temel neden, finansal ve ekonomik zaman serilerinde sıkça rastlanan karmaşık ve doğrusal olmayan veri yapılarının analizinde sağladığı üstünlüktür. Özellikle geleneksel korelasyon ve regresyon analizlerinin zaman içerisinde değişen ilişkileri tespit etmekte yetersiz kalması, dalgacık analizinin sağladığı yerleştirilmiş ve frekans bazlı detaylı inceleme kapasitesinin öne çıkmasını sağlamaktadır (Torrence ve Compo, 1998).

Dalgacık tutarlılığı analizini güçlü bir yöntem kılan en önemli özelliklerinden biri hem pozitif hem de negatif ilişkileri eş zamanlı olarak belirleyebilmesidir. Bu sayede, değerkenler arasındaki ilişkinin yönü ve gücü belirli bir zaman-frekans noktasında açıkça gözlemlenebilir. Ayrıca, bu yöntem geleneksel korelasyon analizlerinin aksine, ilişkilerin zaman içindeki evrimini tespit ederek, farklı dönemlerde nasıl değerittiğini analiz etme imkânı sunmaktadır. Böylece, ilgili değerkenler arasındaki eş hareketlerin dinamik yapısı daha kapsamlı bir şekilde ortaya çıkarılabilmektedir (Fareed vd., 2020). Dalgacık tutarlılığını öne çıkaran bir diğer önemli avantaj

klasik Fourier dönüşümüne kıyasla sunduğu esnekliktir. Fourier dönüşümü, bir zaman serisini sabit frekans bileşenlerine ayırırken, zaman bilgisinin kaybolmasına neden olmakta ve bu durum geçici ilişkilerin ya da yapısal değişikliklerin belirlenmesini zorlaştırmaktadır. Buna karşın, dalgacık dönüşümü durağanlık varsayımına ihtiyaç duymamakta ve frekans bileşenlerini zaman ölçeğinde detaylandırarak, özellikle finansal zaman serilerinin dalgacı ve değişken doğasını hassas bir şekilde analiz etme imkânı sağlamaktadır (Piotrkowski vd., 2005; Aguiar-Conraria vd., 2008). Dolayısıyla dalgacık tutarlılığı yöntemi, geleneksel analiz tekniklerinin sağlayamadığı detaylı zaman-frekans çözümlenmeleri sunarak, finansal seriler arasındaki ilişkileri dinamik bir perspektiften ele alma imkânı sunmaktadır. Bu yöntemin sağladığı avantajlar nedeniyle, ampirik literatürde giderek daha fazla çalışmada kullanılmakta ve finansal zaman serileri arasındaki ilişkileri anlamada güçlü bir araç olarak öne çıkmaktadır (Yang vd., 2016; Orhan vd., 2019; Kartal vd., 2023; Korsah vd., 2024; Annamalaisamy ve Jayaraman, 2024).

Rua ve Nunes (2009), Wang vd., (2012) çalışmaları temel alınarak, analiz edilen zaman serisine (X_t) sürekli dalgacık dönüşümünün uygulanması durumu matematiksel olarak şu şekilde ifade edilmektedir:

$$W_x(\tau, s) = \int_{-\infty}^{\infty} x(t) \widetilde{\psi}_{\tau, s}^*(t) dt \quad (1)$$

Denklem (1)'de s ölçek parametresi olarak kullanılmaktadır. Bu, dalgacığın sıkışma veya genişleme derecesini belirlemektedir. Eğer $|s| < 1$ ise, temel dalgacık $\psi(t)$ daha yüksek frekanslara doğru sıkışır; bu, dalgacığın daha kısa süreli (daha hızlı değişen) bir yapı kazanması anlamına gelmektedir. Eğer $|s| > 1$ ise, dalgacık daha düşük frekanslara doğru gerilmektedir. Yani dalgacık daha uzun süreli (daha yavaş değişen) bir yapıya bürünmektedir. τ parametresi, dalgacığın zaman içerisindeki konumunu kontrol eden bir çeviri parametresidir. $\widetilde{\psi}_{\tau, s}^*(t)$ ifadesi, dalgacığın karmaşık eşlenik fonksiyonunu temsil etmektedir. Ayrıca, $\psi_{\tau, s}^*(t)$ ve $\widehat{\psi}$ terimleri, temel dalgacık ψ 'nin ölçeklendirilen ve kaydırılan versiyonlarıdır (Madaleno ve Pinho, 2014; Jiang vd., 2015). Bu eşlenik, şu şekilde tanımlanmaktadır (Choi, 2020):

$$\widetilde{\psi}_{\tau, s}^*(t) = \frac{1}{\sqrt{|s|}} \psi\left(\frac{t - \tau}{s}\right), s, \tau \in \mathbb{R}, s \neq 0 \quad (2)$$

Goupillaud vd. (1984) tarafından tanıtılan karmaşık değerli dalgacık yelpazesi, çok değişkenli analiz yöntemlerine olanak tanıyan geniş bir araç seti sunmaktadır. Bu set içerisinde, zaman ve frekans yerelleştirmesi arasında etkin bir denge kurabilen Morlet dalgacığı tercih edilmekte olup, bu dalgacık, temel dalgacık ψ olarak kullanılmıştır (Grinsted vd., 2004).

Zhou (2010), Vacha ve Barunik (2012) çalışmaları referans alınarak iki zaman serisi $x(t)$ ve $y(t)$ verildiğinde, sürekli dalgacık dönüşümünün çapraz dalgacık dönüşümüne dönüştürülme işlemi şu şekilde gerçekleştirilmektedir:

$$W_{xy}(\tau, s) = W_x(\tau, s) W_y^*(\tau, s) \quad (3)$$

Denklem (3) kapsamında tanımlanan çapraz dalgacık dönüşümü temel alınarak, Torrence ve Webster (1999) tarafından önerilen yöntem doğrultusunda, iki zaman serisi $x(t)$ ve $y(t)$ arasındaki kare dalgacık tutarlılığı hesaplanmaktadır. Bu hesaplama, belirli bir zaman diliminde $x(t)$ ve $y(t)$ serileri arasındaki ilişkiyi ve benzerlikleri ölçen bir gösterge sunmaktadır:

$$R^2(\tau, s) = \frac{|S(s^{-1}W_{xy}(\tau, s))|^2}{S(s^{-1}|W_x(\tau, s)|^2)S(s^{-1}|W_y(\tau, s)|^2)} \quad (4)$$

Denklem (4)'deki S parametresi zaman ve ölçek açısından bir düzeltme operatörü olarak işlev görmekte ve $0 \leq R^2(\tau, s) \leq 1$ aralığında değerler alarak bu ilişkileri anlamlandırmaktadır. $R^2(\tau, s)$ iki zaman serisi değişkeni arasındaki ilişkiyi nicel olarak ölçen bir korelasyon göstergesidir. Bu değer, zaman serilerinin belirli bir ölçek (s) ve frekans (f) düzeyindeki ilişkisini analiz eder ve 0 ile 1 arasında bir değere sahip olur. $R^2(k, f)$ değeri 1'e yakın olduğunda, bu, $x(t)$ ve $y(t)$ zaman değişkenleri arasında belirgin bir birlikte hareket (co-movement) olduğunu göstermektedir. Bu durum, genellikle grafiklerde kırmızı renk ve kalın siyah bir çizgiyle vurgulanmaktadır. $R^2(k, f)$ değeri 0'a yakın olduğunda bu, iki değişken arasında herhangi bir ilişki ya da etkileşim olmadığını göstermektedir. Yani, bu durumda değişkenler arasında ne bir nedensellik ilişkisi ne de bir korelasyon bulunmamaktadır. Bu durum, görsel temsillerde mavi renk ile gösterilmektedir (Masih ve Majid, 2013; Asafo-Adjei, 2020).

Zaman-frekans bağlamında zaman serileri arasındaki eş-hareket alanlarını tanımlamak için dalgacık kareli tutarlılığın grafiksel sunumu, genellikle faydalı bir yaklaşım olarak öne çıkmaktadır. Ancak bu tür bir gösterim, pozitif ve negatif korelasyonlar arasındaki net ayrımı sağlamakta yeterli olmayabilir. Bundan dolayı, zaman serileri arasındaki eş-hareketlerin yanı sıra, seriler arasındaki nedensel bağlantıları daha derinlemesine inceleyebilmek amacıyla, Torrence ve Compo (1998) tarafından tanımlanan faz farkı tekniği uygulanmıştır. Bu bağlamda, incelenen iki zaman serisi arasındaki ilişkinin ayrıntılarını net bir şekilde ortaya koyabilen dalgacık tutarlılığı faz farkı, belirli bir formülasyonla aşağıdaki şekilde hesaplanmaktadır:

$$\varphi_{xy}(u, s) = \tan^{-1} \left(\frac{\Im\{S(s^{-1}W_{xy}(\tau, s))\}}{\Re\{S(s^{-1}W_{xy}(\tau, s))\}} \right) \quad (5)$$

Burada \Im ve \Re sırasıyla yumuşatılmış çapraz dalgacık dönüşümünün hayali ve gerçek kısımlarını temsil etmektedir. Faz, dalgacık tutarlılığı grafiklerinde oklarla gösterilmektedir. Grafiklerdeki yönlü oklar, iki sinyalin hizalanma şeklini yansıtmaktadır. Faz farkı sıfır olduğunda bu durum iki zaman serisinin birlikte hareket ettiğini, yani aynı anda artıp azaldığını belirtmektedir. Okların yönü, bu ilişkilerin yorumlanmasında önemlidir: sağa doğru oklar, faz tutarlılığını ve pozitif korelasyonu gösterirken; sola doğru oklar, faz uyumsuzluğunu ve negatif korelasyonu belirtmektedir. Bununla birlikte, yukarıya doğru oklar, birinci zaman serisinin ikinciyi önde taşıdığını, yani gecikmeli bir yanıt gösterdiğini, aşağıya doğru oklar ise ikinci zaman serisinin birinciyi önde taşıdığını, yani ikinci serinin değişiklik gösterdiğinde birinci serinin onu takip ettiğini göstermektedir (Kang vd., 2019; Asafo-Adjei vd., 2020; Ramzan vd., 2023).

Son olarak, dalgacık tutarlılığının incelenmesinde, teorik dağılımın kesin bir şekilde bilinmemesi nedeniyle, istatistiksel anlamlılık düzeyleri Monte Carlo yöntemlerine dayalı tahminler kullanılarak belirlenmiştir. Bu yaklaşım, elde edilen sonuçların güvenilirliğini artırmaya yardımcı olmakta ve anlamlılık seviyelerinin daha doğru bir şekilde tespit edilmesine olanak sağlamaktadır (Grinsted, vd. 2004; Fareed vd., 2020; Wu vd., 2020).

4. Ampirik Analiz

Bu bölümde çalışmada kullanılan veri seti tanıtılmakta ve analiz sonucunda elde edilen temel bulgular sunulmaktadır.

4.1 Veri Seti

DeFi, WTI, altın ve VIX endeksleri ile Kırılgan Beşli ülkelerin borsa piyasaları arasındaki ilişkilerin araştırıldığı bu çalışmada, Kırılgan Beşli ülkelerin günlük borsa kapanış fiyatları temel alınmıştır. Bu ülkeler ve ilgili borsa endeksleri şunlardır: Brezilya (Bovespa Endeksi), Endonezya (Jakarta Bileşik Endeksi), Hindistan (BSE30 SENSEX Endeksi), Türkiye (BIST100 Endeksi) ve Güney Afrika (TOP40 Endeksi). DeFi piyasalarını temsilen, en uzun örneklem geçmişine sahip LINK (Chainlink), MKR (Maker) ve BAT (Basic Attention Token) seçilmiş; petrol piyasası için WTI (Batı Teksas Ham Petrol) fiyatları, altın piyasası için LMBA (USD/Ons) spot fiyatları ve piyasa oynaklığını ölçmek için VIX korku endeksi kullanılmıştır. Veriler, borsa endeksleri, petrol ve VIX için Investing (2024), DeFi için Coinmarketcap (2024) ve altın fiyatları için Bloomberg veri terminali üzerinden temin edilmiştir. Tüm piyasalar günlük verilere dayanmaktadır ve toplam gözlem sayısı 1774’tür. Veriler, 2 Ocak 2018 ile 11 Kasım 2024 arasındaki dönemi kapsamaktadır. DeFi piyasalarının veri erişimi 2018 yılıyla sınırlı olduğu için çalışma başlangıç yılı bu tarih olarak belirlenmiştir. Ayrıca, hafta sonları da işlem gören DeFi piyasalarının diğer piyasalarla uyumlu bir şekilde karşılaştırılabilmesi adına hafta sonu verileri analizden çıkarılmıştır (Martens ve Poon, 2021; Das ve Kannadhasan, 2018; Kumah ve Odei-Mensah, 2022). Son olarak, tüm piyasalarda fiyat serilerinden $100 \times \log(P_t/P_{t-1})$ formülü ile logaritmik getiri serileri elde edilerek analizde logaritmik getiriler kullanılmıştır. Bu doğrultuda çalışma kapsamında kullanılan değişkenlerin özet istatistikleri aşağıdaki Tablo 1’de sunulmaktadır.

Tablo 1. Tanımlayıcı İstatistikler

	Brezilya	Hindistan	Endonezya	Türkiye	G. Afrika	LNK
Ortalama	0.029	0.048	0.007	0.113	0.021	0.163
Maksimum	13.022	8.594	9.704	9.421	9.056	48.06
Minimum	-15.993	-14.101	-6.805	-10.306	-10.450	-61.457
Std. Sapma	1.520	1.114	0.955	1.677	1.241	7.226
Çarpıklık	-1.387	-1.547	-0.175	-0.663	-0.312	-0.189
Basıklık	24.156	26.514	13.997	7.751	11.198	10.412
Jarque-Bera	33655.0*	41577.7*	8949.7*	1799.1*	4997.5*	4071.9*
N	1774	1774	1774	1774	1774	1774
	MKR	BAT	WTI	Altın	VIX	
Ortalama	0.016	-0.068	0.009	0.039	0.027	
Maksimum	45.846	42.795	58.123	6.789	76.824	
Minimum	-81.818	-51.447	-56.858	-5.400	-33.068	
Std. Sapma	6.624	6.652	3.354	0.870	7.897	
Çarpıklık	-0.582	-0.266	-0.461	0.056	1.511	
Basıklık	20.517	8.767	107.061	7.485	12.045	
Jarque-Bera	22782.1*	2479.4*	800496.1*	1488.0*	6723.6*	
N	1774	1774	1774	1774	1774	

Not: * %1 önem seviyesini göstermektedir.

Tablo 1’deki tanımlayıcı istatistikler incelendiğinde, BAT haricindeki tüm varlıkların pozitif bir ortalamaya sahip olduğu görülmektedir. Bununla birlikte en yüksek günlük ortalama getiri LNK’de (0.163) gözlemlenirken, en düşük ortalama BAT’ta (-0.068) kaydedilmiştir. BAT’ın ortalama getirisinin negatif olması, bu varlığın analiz edilen dönem boyunca genel olarak değer kaybettiğini göstermektedir. Diğer varlıkların pozitif ortalama getiriye sahip olması ise uzun vadede değer kazandıkları ya da en azından kazançlarının kayıplarından fazla olduğu anlamına gelmektedir. Kırılgan Beşli ülkeler arasında ise Türkiye (0.113) diğer ülkelere kıyasla daha yüksek bir ortalama getiriyi işaret ederken, Endonezya (0.007) en düşük günlük ortalama

getiriyi sergilemektedir. Oynaklık açısından DeFi varlıklarının LNK (7.226), BAT (6.652) ve MKR (6.624), geleneksel varlıklara kıyasla çok daha yüksek volatilitte sergilemesi, bu varlıkların fiyat dalgalanmalarına karşı daha duyarlı olduğunu ve spekulatif yatırımlara açık olduğunu göstermektedir. Buna karşın, altın (0.870) ve Endonezya (0.955) en düşük oynaklığa sahip olup, daha istikrarlı risk profiline sahiptir. Maksimum ve minimum getiriler incelendiğinde, WTI'nin %58 ile en yüksek, MKR'nin ise %-80 ile en düşük günlük getiriyi kaydetmesi, piyasalardaki ani şokların ve aşırı fiyat hareketlerinin varlığını doğrulamaktadır. Çarpıklık değerleri, altın ve VIX hariç tüm varlıkların negatif arpıklık sergilediğini, yani büyük kayıpların büyük kazançlara kıyasla daha olası olduğunu göstermektedir. Tüm serilerin yüksek basıklık değerleriyle leptokurtik dağılım sergilemesi, aşırı u değerlerin sıklığını ve piyasalardaki oynaklığın sürekliliğini ortaya koymaktadır. Jarque-Bera test sonuçları ise serilerin normal dağılımdan sapmalarını doğrulamaktadır. Bu bulgular, dalgacık tutarlılığı analizinin, serilerdeki doğrusal olmayan dinamikleri modellemek için uygun bir yöntem olduğunu desteklemektedir.

4.2. Bulgular

Kırılğan Beşli lkelerindeki hisse senedi getirileri ile DeFi, petrol, altın ve VIX endeksi arasındaki zaman-frekans boyutundaki hareketleri incelemek için dalgacık tutarlılığı analizi gerçekleştirilmiştir (Reboredo vd., 2017). Bu kapsamda, Şekil 1, Şekil 2, Şekil 3, Şekil 4 ve Şekil 5 sırasıyla Brezilya, Hindistan, Endonezya, Türkiye ve Güney Afrika piyasalarından elde edilen dalgacık tutarlılığı ve faz farklarının grafiklerini göstermektedir. Ancak sonuçların doğru yorumlanabilmesi için aşağıdaki dalgacık tutarlılığı görsellerine ilişkin bazı açıklamalar faydalı olacaktır. Görsellerde yatay eksen zaman bileşenini, dikey eksen ise frekans bileşenlerini temsil etmektedir. Zaman leklendirmesi, (0-64) bandının kısa vade olarak yaklaşık çeyrek yıla (3 aya), (64-256) bandının orta vade olarak yaklaşık bir yıla, (256-1024) bandının ise uzun vade olarak yaklaşık dört yıla karşılık geldiğini göstermektedir. Renk skalası ise bağımlılık düzeyini göstermektedir; kırmızı tonlar güçlü bağımlılığı, mavi tonlar ise zayıf bağımlılığı ifade etmektedir. Bununla birlikte, siyah kontur çizgileri, 1000 kez tekrarlanan Monte Carlo simülasyonları sonucunda %5 anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bulunan alanları işaret ederken, beyaz kesintisiz eğriyle gösterilen etki konisi, veri uzunluğunun sınırlı olması nedeniyle güvenilir sonuçların elde edilemediği bölgeleri belirtmektedir.

Renk haritası kodlamasına ek olarak, iki değişken arasındaki ilişkileri anlamada ok yönleri (faz bilgisi) değişkenler arasında hem korelasyon hem de öncüllük sırasını vermektedir. Sağa ve sola dönük oklar faz içi (aynı yönde hareket) ve faz dışı (ters yönde hareket) olduğunu gösterir. Doğrudan yukarı bakan ok, birinci değişkenin ikinci değişkene öncüllük ettiğini; aşağıya bakan ok ise ikinci değişkenin birinci değişkene öncüllük ettiğini belirtir. Daha kompleks bir kombinasyon durumunda ise sağ yukarı ok her iki değişkenin faz içi olduğunu ancak birinci değişkenin ikinci değişkene öncüllük ettiğini, sağ aşağı ok ise her iki değişkenin faz içi olduğunu fakat ikinci değişkenin birinci değişkene öncüllük ettiğini gösterir. Sol aşağı ok, her iki değişkenin faz dışı olduğunu ancak birinci değişkenin ikinci değişkene öncüllük ettiğini, sol yukarı ok ise yine her iki değişkenin faz dışı olduğunu ancak ikinci değişkenin birinci değişkene öncüllük ettiğini ifade eder.

Bu kavramları somutlaştırmak için bir örnek verilebilir. Örneğin, DeFi varlıkları ve hisse senedi piyasası arasındaki ilişki incelendiğinde, yukarı yönlü bir ok, DeFi piyasalarının hisse senedi piyasalarına öncüllük ettiğini gösterir. Yani DeFi piyasalarında gözlenen fiyat

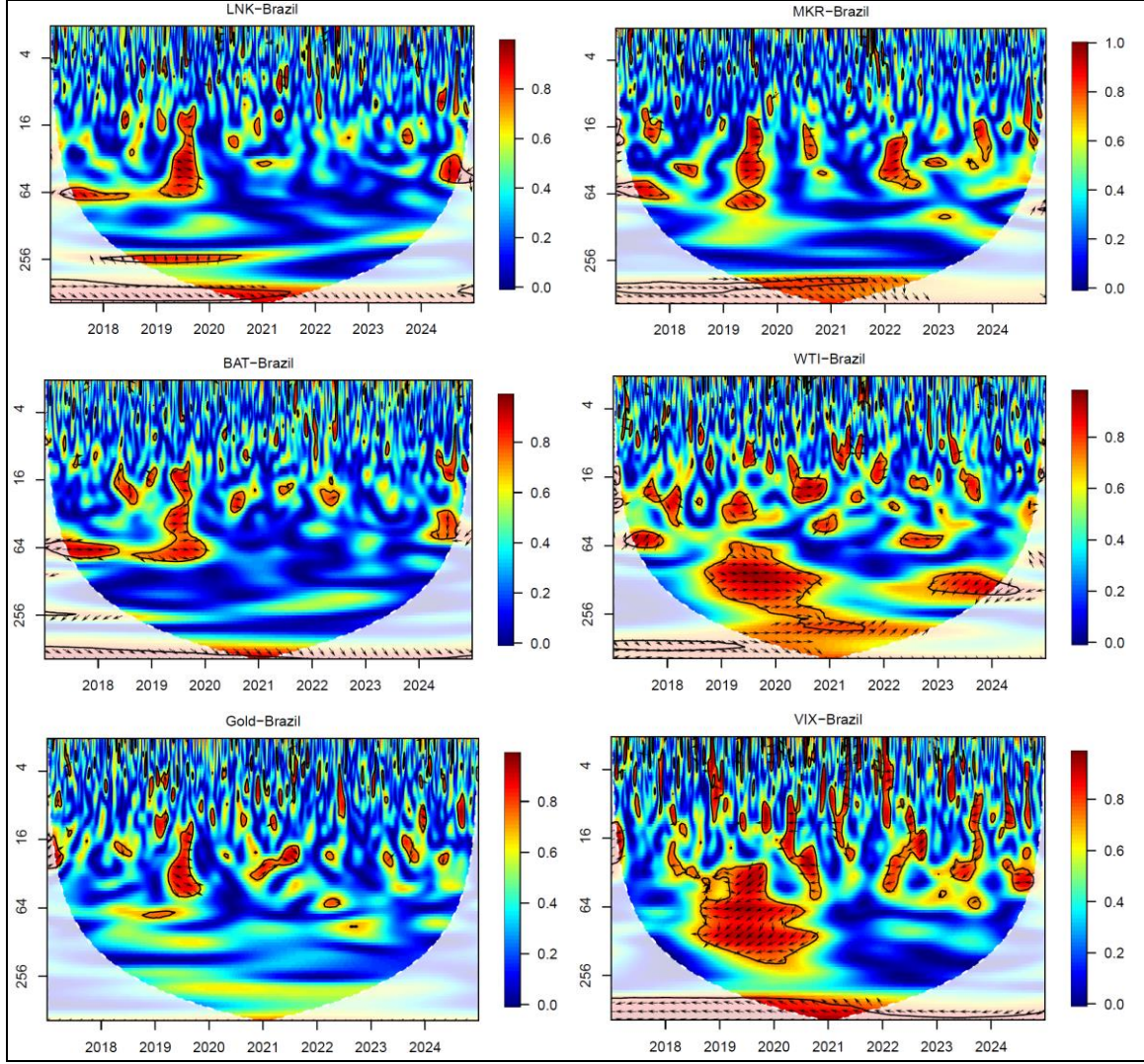
hareketlerinin belirli bir zaman dilimi içerisinde hisse senedi piyasalarına yansıdığına işaret eder. Buna karşılık, aşağı yönlü bir ok ise tam tersine hisse senedi piyasalarının DeFi piyasalarına öncülük ettiğini ve bu piyasalarda meydana gelen fiyat değişimlerinin belirli bir gecikmeyle DeFi piyasalarına yansıdığını gösterir. Doğrudan sağa bakan oklar, DeFi piyasaları ile hisse senedi piyasaları arasında pozitif korelasyonun mevcut olduğunu, sola bakan oklar ise negatif korelasyonu ifade eder. Sağ yukarı yönlü bir ok, iki piyasanın faz içi hareket ettiğini ve DeFi piyasalarının öncü olduğunu gösterir; bu durumda, DeFi piyasalarında fiyatlar arttığında, belirli bir süre sonra hisse senedi piyasalarında da fiyat artışı görülür. Buna karşılık, sol yukarı yönlü bir ok, iki piyasanın faz dışı hareket ettiğini ve hisse senedi piyasalarının öncü olduğunu gösterir; böyle bir durumda, hisse senedi piyasalarında fiyatlar yükseldiğinde, belirli bir zaman sonra DeFi piyasalarında fiyatlar düşer.

Okların yönü ve konumu şu şekilde görselleştirilebilir (Rösch ve Schmidbauer, 2018; Ye vd., 2020):

Tablo 2. Dalgacık Tutarlılığı Haritasında Ok Yönlerinin Anlamı

→	x(t) ve y(t) pozitif bir ilişkiye sahiptir.
←	x(t) ve y(t) negatif bir ilişkiye sahiptir.
↗	Faz içi x(t) öncülük eder.
↘	Faz içi y(t) öncülük eder.
↖	Faz dışı y(t) öncülük eder.
↙	Faz dışı x(t) öncülük eder.

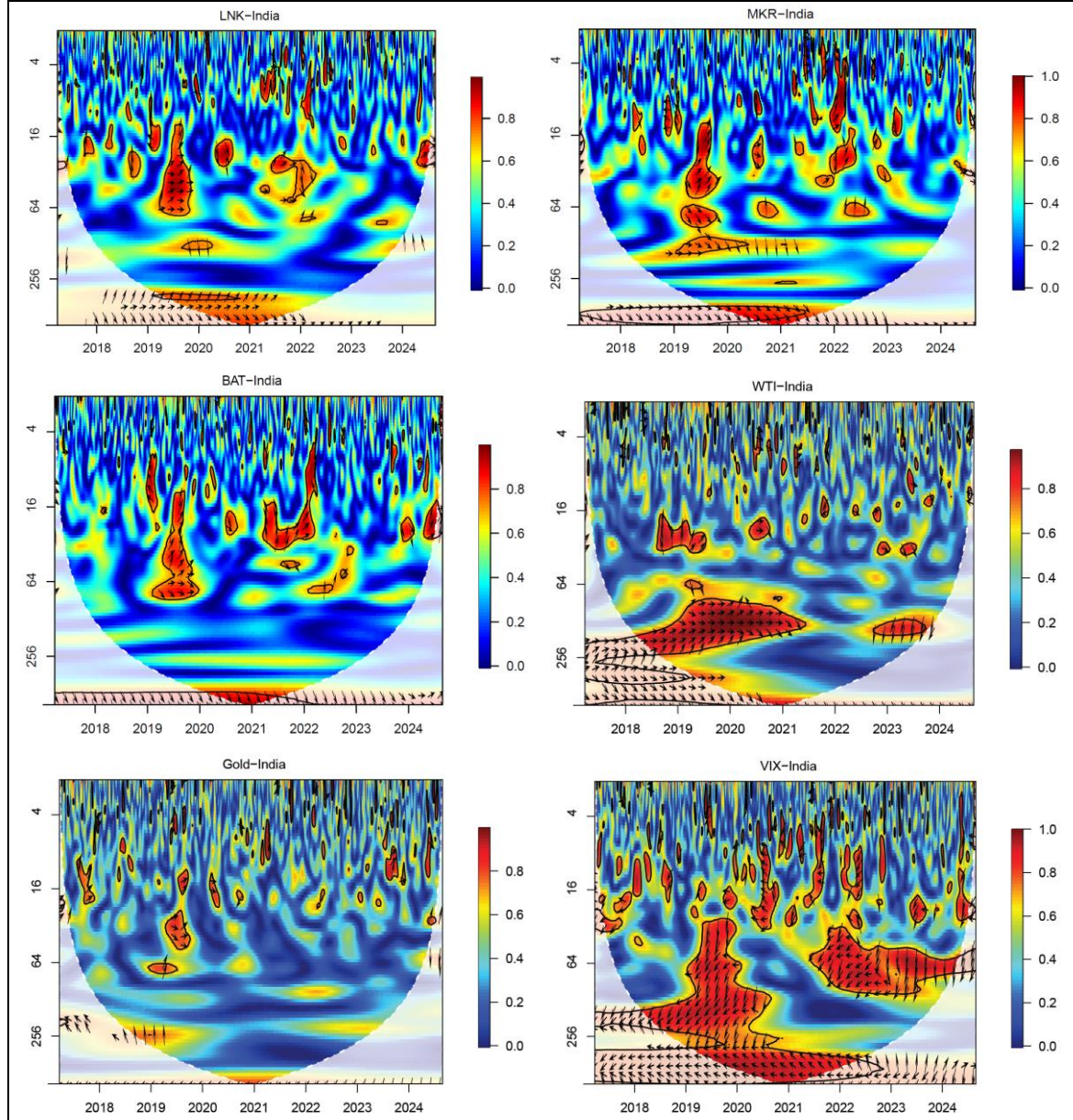
Şekil 1, Brezilya hisse senedi getirileri piyasasından elde edilen dalgacık tutarlılığı sonuçlarını göstermektedir. DeFi piyasaları ile etkileşimleri incelendiğinde, LNK ve hisse senedi getirisi arasında 2019-2020 döneminde kısa vadede okların sağa doğru olması, iki piyasa arasında güçlü bir pozitif korelasyon olduğunu göstermektedir. Aynı dönemde orta vadede okların yukarı yönelmesi ise LNK'nin Brezilya hisse senedi getirilerine öncülük ettiğini ortaya koymaktadır. MKR ve hisse senedi getirileri arasında, 2019 yılında kısa vadede okların sağa yönelmesi, iki seri arasında pozitif bir korelasyona işaret ederken, aynı dönemde orta vadede okların sağ aşağı yönelmesi aynı faz içerisinde hisse senedi getirilerinin MKR'ye öncülük ettiğini göstermektedir. 2022 yılında ise kısa vadede okların sağ yukarı yönelmesi, bu kez MKR'nin hisse senedi getirilerine öncülük ettiğini ifade etmektedir. BAT ile hisse senedi getirileri arasındaki ilişki ise 2018-2020 döneminde kısa vadede pozitif yönlüdür. Genel olarak, DeFi ile Brezilya hisse senedi getirileri arasındaki ilişki ifade edilecek olursa, 2019-2020 dönemlerinde kısa vadede pozitif bir ilişkinin olduğu görülmektedir. WTI ile hisse senedi getirileri arasındaki ilişkiye bakıldığında, kırmızı tonların çoğunlukta olduğu 2019-2020 dönemlerinde orta vadede pozitif bir ilişki vardır. Ayrıca, 2023-2024 dönemleri arasında orta vadede faz dışında petrol piyasasının hisse senedi getirilerine öncülük ettiğini görülmektedir. Altın piyasası ile hisse senedi getirileri arasındaki ilişkinin ise 2019-2020 arasındaki dönemde kısa vadede pozitif bir eğilim olmasının dışında bir sonuç bulgulanmamıştır. VIX ile hisse senedi getirileri arasındaki bağlantıya bakıldığında, 2019'un başından 2020'nin sonuna kadar kısa ve orta vadede VIX'in hisse senedi piyasasına faz dışı olarak öncülük ettiğine ve negatif bir ilişkinin bulunduğu ulaşılmaktadır. Ayrıca, kısa vadede VIX ile hisse senedi getirileri arasındaki negatif korelasyonun sürekliliğini desteklemektedir. Genel olarak, Brezilya hisse senedi getirileri ile diğer piyasalar arasındaki ilişkiler, döneme ve vade uzunluğuna bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Bu ilişkiler, bazı dönemlerde pozitif yönde, bazı dönemlerde ise negatif yönde belirginleşmiştir.



Şekil 1. Brezilya Dalgacık Tutarlılığı Sonuçları

Şekil 2, Hindistan hisse senedi piyasası getirileri ile DeFi varlıkları, petrol, altın fiyatları ve VIX endeksi arasındaki dalgacık tutarlılıklarını ve bu faktörler arasındaki frekans bazlı etkileşimleri göstermektedir. 2019-2020 döneminde LNK ile hisse senedi getirileri arasında, kısa vadede pozitif korelasyon gözlemlenmiş olup, LNK'in hisse senedi piyasalarıyla uyumlu bir hareket sergilediği ve her iki piyasanın benzer yönde hareket ettiği görülmektedir. MKR ile hisse senedi piyasaları arasındaki etkileşime bakıldığında, 2019-2020 döneminde kısa vadede MKR'nin hisse senedi piyasa getirilerine aynı fazda öncülük edecek şekilde hareket ettiği anlaşılmaktadır. Orta vadede ise aynı fazda hisse senedi getirileri MKR'ye öncülük etmektedir. BAT ile hisse senedi piyasaları arasındaki ilişki incelendiğinde, 2019-2020 döneminde kısa vadede okların belirgin bir yön göstermediği söylenebilir. Ancak, sağ üst yönlü oklar faz içinde BAT'ın Hindistan hisse senedi getirilerine öncelik verdiğine işaret etmektedir. Orta vadede ise piyasalar arasında pozitif bir korelasyonun olduğu ve bu ilişkinin güçlendiği ifade edilebilir. WTI ve hisse senedi getirileri arasındaki bağlantı değerlendirildiğinde, 2018'in ortalarından 2021'in sonuna kadar orta vadede değişkenler arasında pozitif korelasyon vardır. Altın piyasası ile hisse senedi getirileri arasındaki ilişki konusunda ise belirgin bir görünüme ulaşılmamaktadır. VIX endeksi ile hisse senedi getirileri arasındaki etkileşim ise oldukça karmaşık yönler

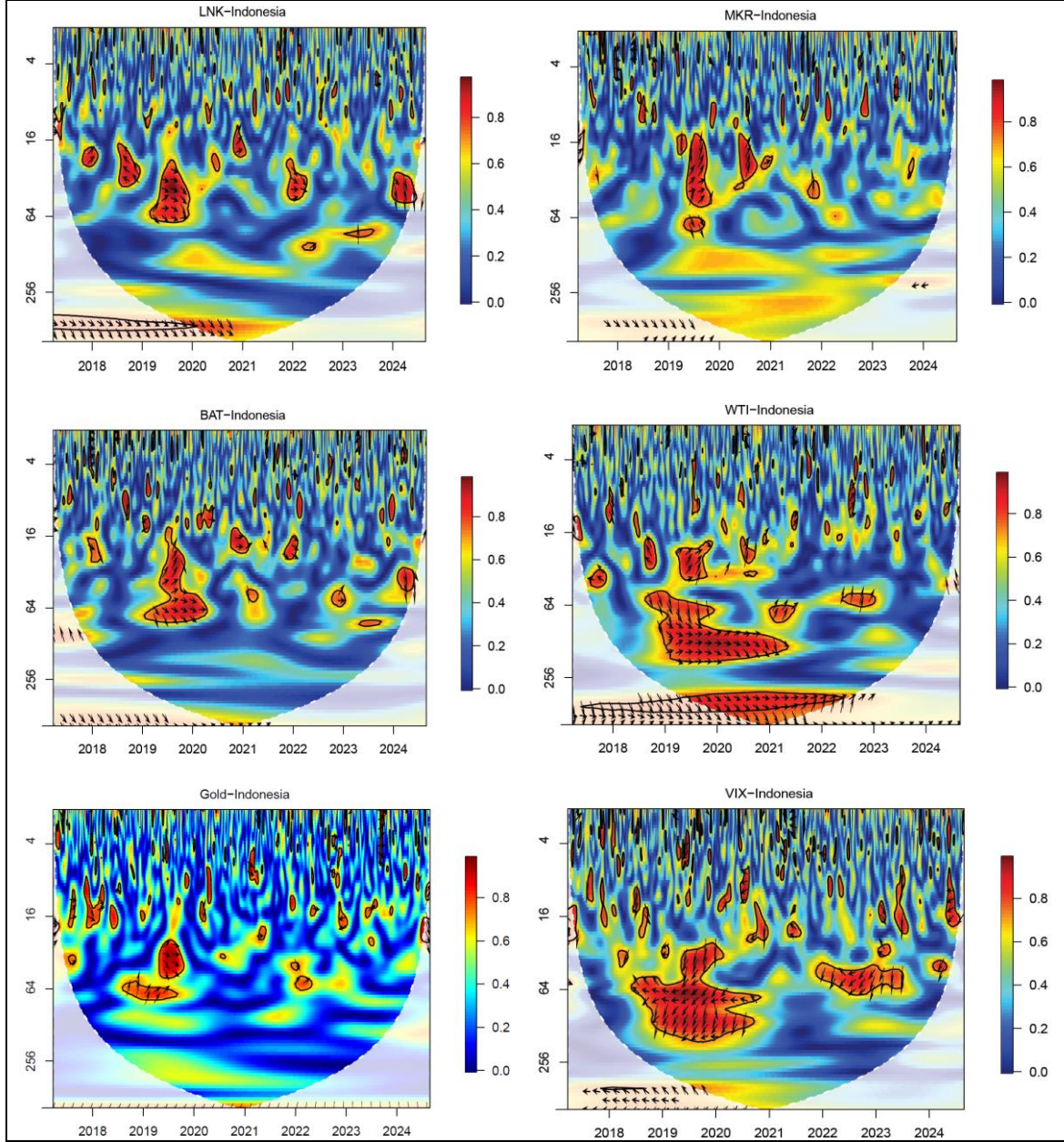
göstermektedir. 2018 başından 2020 ortasına kadar olan dönemde kısa ve orta vadede aynı fazda hisse senedi getirileri korku endeksine öncülük etmektedir. 2021 başı ile 2022 ortaları arasında ise göstergeler sol aşağı yönlü bir hareket sergilemiştir. Faz dışı hareketi gösteren bu durum, korku endeksinin hisse senedi piyasasına öncülük ettiğini kanıtlamaktadır. Son olarak, uzun dönemde 2019 ve 2022 yıllarında her iki değişkenin faz dışı hareket sergilemesi, hisse senedi getirilerinin korku endeksine öncülük ettiğini ortaya koymaktadır.



Şekil 2. Hindistan Dalgacık Tutarlılığı Sonuçları

Şekil 3, Endonezya hisse senedi piyasası getirileri ile DeFi varlıkları, emtia fiyatları (petrol ve altın) ve VIX endeksi arasındaki dalgacık tutarlılığına dayalı bağlantıları ve bu ilişkilerin zaman içindeki evrimini incelemektedir. Piyasalar arasındaki etkileşimin ayrıntılı incelenmesiyle elde edilen bulgular 2018-2019 döneminde LNK ile hisse senedi getirileri arasında ilişkinin kısa vadeli dönemde faz dışı olduğunu ve hisse senedi getirilerinin LNK'ye öncülük ettiğini ortaya

koymaktadır. 2019'un ortalarına gelindiğinde, aynı vadede iki piyasa arasındaki pozitif korelasyonun varlığını doğrulanmaktadır.

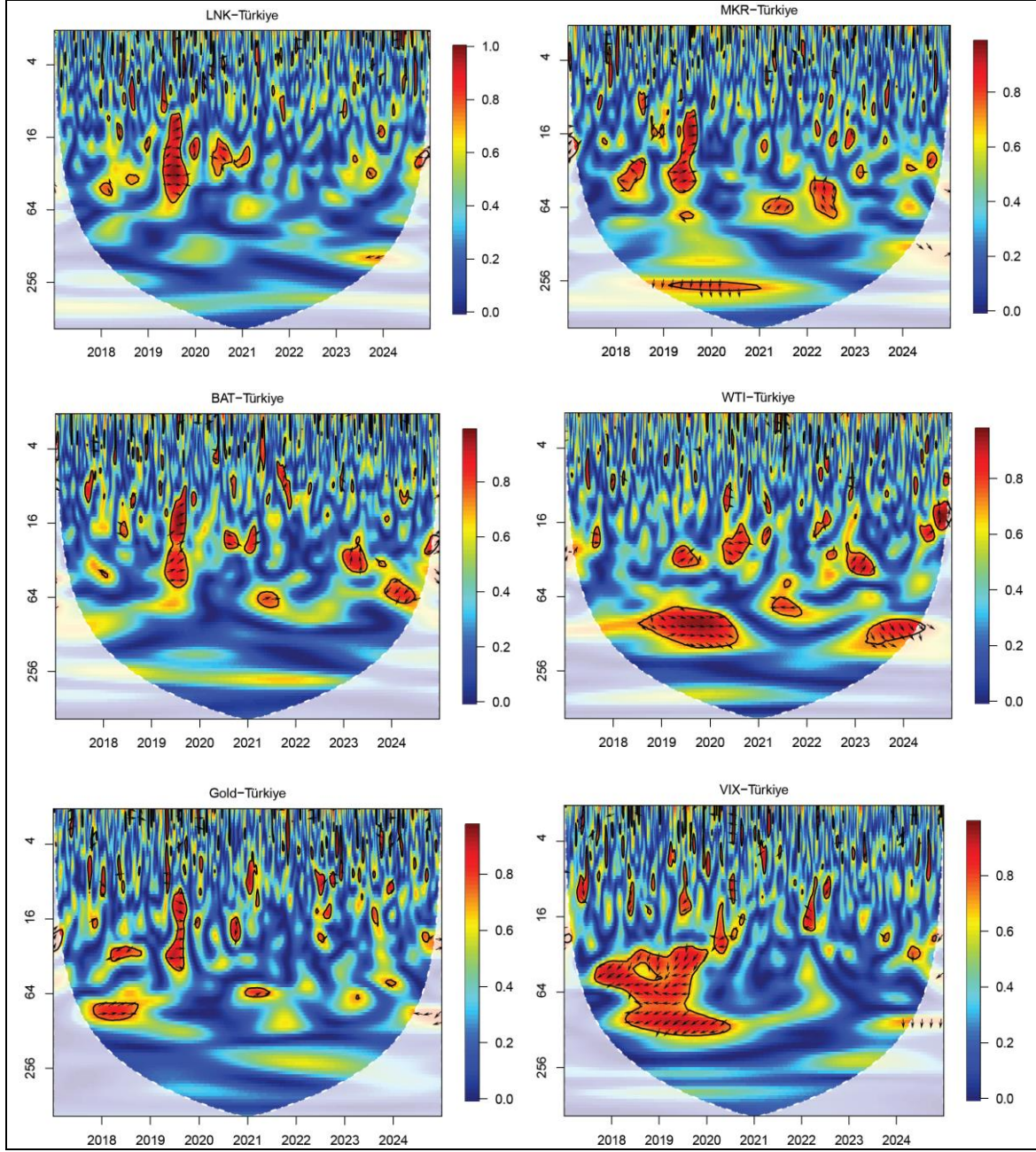


Şekil 3. Endonezya Dalgacık Tutarlılığı Sonuçları

MKR ile hisse senedi piyasaları arasındaki bu inceleme sürdürüldüğünde, 2019-2020 döneminde okların kısa vadede belirgin bir yön göstermediği, ancak birkaç okla sağa yönelmenin iki piyasa arasındaki pozitif ilişki olasılığını işaret ettiği söylenebilir. BAT ile Endonezya hisse senedi getirileri arasındaki etkileşim incelendiğinde, 2019-2020 döneminde kısa vadede BAT'ın hisse senedi piyasasına öncülük ettiğini ortaya koymaktadır. Orta vadede ise iki piyasa arasındaki pozitif ilişkinin var olduğu ve aynı fazda Endonezya piyasalarının BAT'a liderlik ettiğini ortaya konmaktadır. WTI ile hisse senedi getirileri arasındaki ilişki incelendiğinde, 2019-2020 döneminde kısa vadede WTI'nın hisse senedi piyasasına yön veren bir unsur olduğu söylenebilir.

2019-2021 arasında, iki piyasanın orta vadede pozitif korelasyonun güçlendiği görülmektedir. Ayrıca, pozitif yönlü korelasyonun, 2019-2021 yılları arasında uzun vadede devam ettiği gözlemlenmektedir. Bu da petrol piyasası ile hisse senedi piyasaları arasındaki güçlü etkileşimin, uzun vadede de devam ettiğini ve iki piyasanın birbirini etkileme düzeyinin istikrarlı bir şekilde korunduğunu göstermektedir. Altın fiyatları ile hisse senedi getirileri arasındaki ilişkiye bakıldığında, 2019-2020 yılları arasında kısa vadede belirgin bir yön değişikliği gözlemlenmemekle birlikte, genel olarak pozitif bir ilişki olduğu belirlenmektedir. Son aşamada, VIX ile hisse senedi getirileri arasındaki etkileşim değerlendirildiğinde, 2018 ile 2020 sonrası dönemde orta vadede ters bir ilişki olduğu gözlemlenmiştir. Ardından, okların sol aşağıya doğru yönelmesi, bu dönemdeki hareketin faz dışı olduğunu göstermektedir. Bu durum, korku endeksinin hisse senedi piyasasına öncülük eden bir gösterge işlevi gördüğünü vurgulamaktadır. Son olarak 2022-2023 yılının sonlarına doğru, kısa vadede benzer bir ilişkinin gözlemlendiği anlaşılmaktadır.

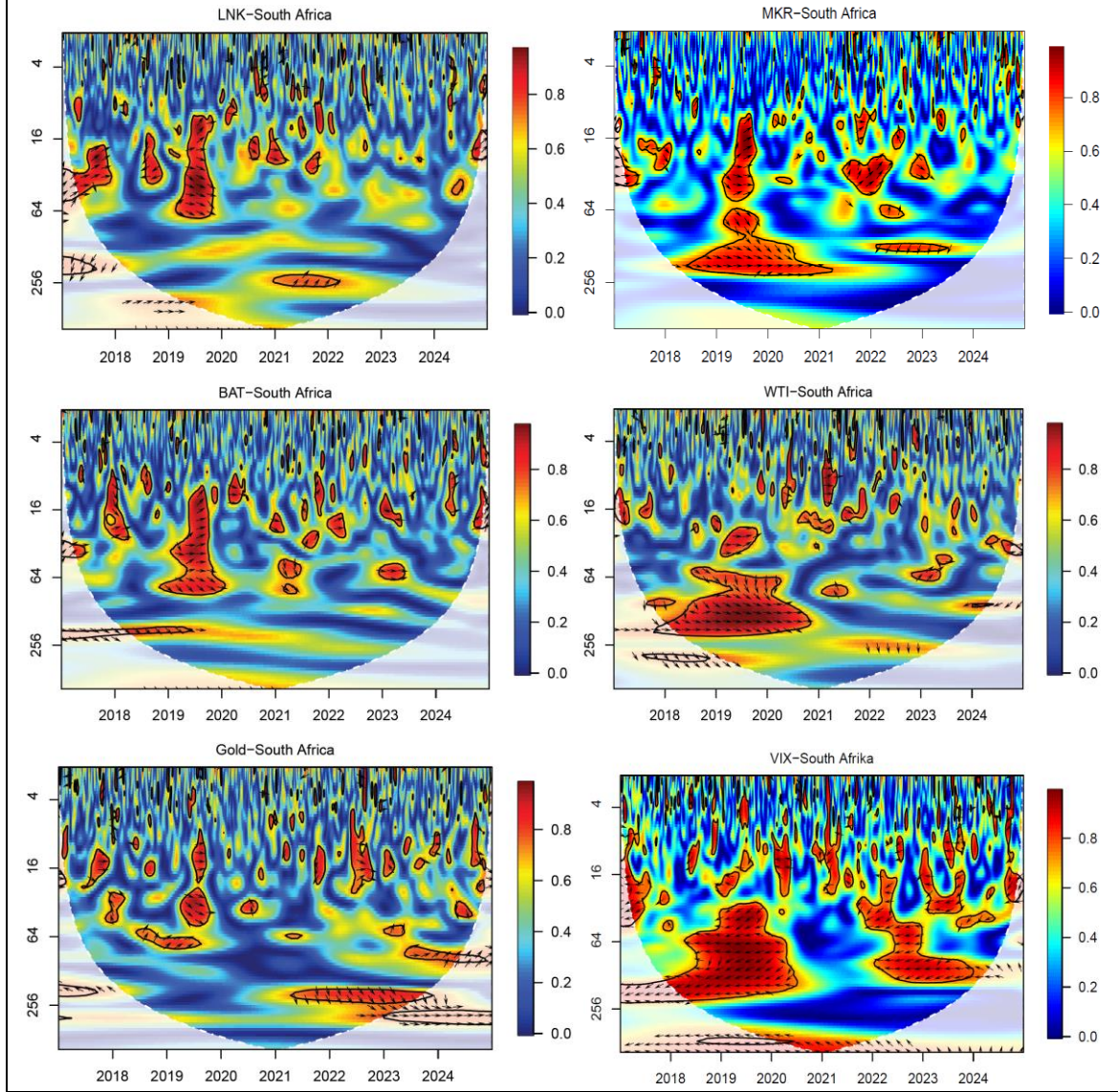
Şekil 4 Türkiye’deki hisse senedi piyasa getirileri ile DeFi varlıkları, petrol fiyatları, altın fiyatları ve VIX endeksi arasındaki dalgacık tutarlılığı bağlantılarını göstermektedir. Sonuçlar incelendiğinde, DeFi piyasaları ile hisse senedi getirileri arasında 2019-2020 döneminde kısa vadede güçlü bir pozitif korelasyon olduğuna ulaşılmıştır. Bu piyasalar arasındaki etkileşime daha detaylı bakıldığında, LNK ve hisse senedi getirileri arasında belirgin bir ilişki gözlemlenmezken, MKR ile hisse senedi getirileri arasında 2018’in ortalarında faz dışı ilişki olduğu ve hisse senedi getirilerinin önde olduğu görülmektedir. MKR ile hisse senedi piyasası arasındaki ilişkiler incelenmeye devam edildiğinde, kısa vadede 2021’in ortalarında ve 2023’ün ortalarında aynı fazda MKR’nin hisse senedi piyasa getirilerine öncülük ettiği görülmektedir. Ayrıca, uzun vadeye yakınsa da 2019’dan 2021’in sonuna kadar hisse senedi getirilerinin MKR piyasasına öncülük ettiğine ulaşılmıştır. BAT ile hisse senedi getirileri arasındaki ilişki, kısa vadede, 2021’in sonu ile 2022’nin başına kadar ara ara pozitif korelasyon göstermiştir. 2023’ün ortalarında kısa vade BAT’ın hisse senedi getirilerine öncülük ettiği belirlenmiştir. Ancak, 2024’ün başlarında kısa vadede faz dışı BAT’ın öncülük işlevini üstlendiği görülmektedir. Petrol fiyatları ile hisse senedi getirileri arasındaki ilişkiye bakıldığında ise, 2019-2021 yılları arasında kısa ve orta vadede iki piyasa arasında pozitif bir korelasyonun bulunduğu belirlenmiştir. 2021’in sonlarına doğru orta vadede iki piyasa arasında kısa süreli bir negatif korelasyona vardır. 2023 yılı itibarıyla, kısa vadede aynı fazda petrol fiyatlarının hisse senedi getirilerine öncülük ettiğine, orta vadede aynı fazda hisse senedi getirilerinin petrole öncülük ettiğine ulaşılmıştır. Altın ile hisse senedi getirileri arasındaki ilişkiyi incelediğimizde, 2018-2019 yılları arasında orta vadede ve 2019’un ortalarında kısa vadede iki piyasa arasında pozitif bir korelasyon bulunduğu görülmektedir. Bunun dışında, aynı dönemde iki piyasa arasında çok fazla hareketliliğin olmadığı belirlenmiştir. Son olarak, VIX endeksi ile hisse senedi getirileri arasındaki ilişkiye baktığımızda, güçlü bir bağlantıyı gösteren kırmızı tonlarının belirginleştiği gözlemlenmektedir. Bu ilişki, okların büyük çoğunluğunun hem kısa vadede hem de orta vadede doğrudan sola dönük olması, VIX endeksi ile hisse senedi getirileri arasında negatif bir korelasyon olduğunu ortaya koymaktadır. Genel olarak değerlendirildiğinde, VIX endeksi dışında, Türkiye’nin hisse senedi getirileri ile DeFi, petrol ve altın piyasaları arasında olumlu faz içi ortak hareketler gözlemlenmektedir. Ancak, hangi piyasanın diğerine öncülük ettiği konusunda net bir tutarlılık bulunmamaktadır.



Şekil 4. Türkiye Dalgacık Tutarlılığı Sonuçları

Son olarak, Şekil 5’de verilen Güney Afrika hisse senedi getirileri ile DeFi varlıkları, petrol fiyatları, altın fiyatları ve VIX endeksi arasındaki dalgacık tutarlılığı bağlantıları incelendiğinde, LNK ile Güney Afrika hisse senedi getirileri arasında kısa vadede okların sağa yukarı yöneldiği görülmektedir. Bu durum, LNK’nin aynı faz içerisinde hisse senedi getirilerine öncülük ettiğini ortaya koymaktadır. Ayrıca, 2019-2020 dönemi boyunca kısa vadede iki piyasa arasında pozitif bir korelasyon ilişkisi olduğunu göstermektedir. MKR ile hisse senedi getirileri arasında 2019-2020 döneminde ve 2022 yılında kısa vadede pozitif bir korelasyon ilişkisi vardır. BAT ile hisse senedi getirileri arasındaki ilişkiye baktığımızda ise, 2019-2020 dönemlerinde kısa vadede okların sağ yukarı yönelmesi, BAT’ın hisse senedi getirilerine öncülük ettiğini; orta vadede ise okların sağ aşağıya yönelmesi, hisse senedi getirilerinin BAT’tan önce hareket ettiğine işaret etmektedir. WTI ile hisse senedi getirileri arasındaki bağlantı incelendiğinde, 2018-2021 dönemleri arasında

orta vadede iki piyasa arasında pozitif ve güçlü bir etkileşimin sürdüğü görülmektedir. Altın piyasası ile hisse senedi getirileri arasındaki ilişki ise 2019-2020 dönemlerinde kısa ve orta vadede karmaşık bir görünüme sahiptir. Ancak, 2022-2024 dönemleri arasında orta vadede hisse senedi getirilerinin altın piyasasına öncülük ettiği görülmektedir. Son olarak, VIX ile hisse senedi getirileri arasındaki etkileşim incelendiğinde, 2018-2020 ve 2022-2024 dönemlerinde iki piyasa arasında negatif bir ilişki olduğu ve birbirlerinin tersi yönünde hareket ettikleri görülmektedir.



Şekil 5. Güney Afrika Dalgacık Tutarlılığı Sonuçları

5. Sonuçlar ve Öneriler

Bu çalışma, Ocak 2018 ile Kasım 2024 arasındaki günlük verileri kullanarak DeFi, WTI, Altın ve VIX endeksi ile Kırılgan Beşli ülkeler olarak tanımlanan Brezilya, Hindistan, Endonezya, Türkiye ve Güney Afrika hisse senedi getirileri arasındaki karşılıklı bağımlılıkları incelemektedir. Kırılgan beşli ülkelerin konvansiyonel hisse senedi piyasaları ile diğer varlık sınıfları arasındaki karşılıklı bağımlılıkları inceleyen yatırımcılar, beklenen getirilerinden taviz

vermeden portföy risklerini minimuma indirebilmektedir. Verimli bir portföyün oluşturulması için varlıklar arasındaki korelasyonun anlaşılması gerekmektedir. Bunun için, dalgacık tutarlılık yöntemi kullanılarak serilerin belirlenen dönemler arasındaki zaman ve frekans boyutları ele alınmakta ve bu dönemlerde kırılğan beşli ölkelerin hisse senedi piyasaları ile emtia ve DeFi varlık sınıfları arasındaki ilişki belirlenmektedir. Aynı zamanda, bu ölkelerin hisse senedi piyasaları ile VIX endeksi arasındaki etkileşim ölçülerek, yatırım stratejileri, risk yönetimi ve finansal piyasa istikrarı için bilgi sağlanmaktadır.

Bu doğrultuda, dalgacık tutarlılığından elde edilen bulgular, DeFi piyasaları ile kırılğan beşli ölkelerin borsaları arasındaki bağlantının özellikle 2019-2020 yılları arasında kısa vadede pozitif hareketler sergilediğini göstermektedir. Bu dönemde, her iki piyasa arasındaki eş hareketin, Covid-19 pandemisiyle birlikte küresel piyasalardaki belirsizlikten kaynaklandığı ve yatırımcıların her iki piyasada benzer tepkiler vermesine neden olduğunu ortaya koymaktadır. Bu bulgu, literatürdeki (Yılancı ve Pata, 2023; Frikha vd., 2024) çalışmalarıyla tutarlıdır. Ancak, iki piyasa arasında kimin diğerine öncüllük ettiği konusunda net bir sonuç bulunmamaktadır. Bazı piyasalarda DeFi öncül olurken, bazı piyasalarda ise hisse senedi getirileri öncül olmaktadır. Petrol fiyatları ile kırılğan beşli ölkelerin borsaları arasındaki ilişkiye bakıldığında ise, 2018'in sonlarından 2020'nin ortalarına kadar, orta ve uzun vadede her iki piyasanın getirilerinin pozitif korelasyonlu olduğu gözlemlenmektedir. Bu dönemin, küresel ekonomik belirsizliklerin ve Covid-19 pandemisinin etkisiyle şekillenmiş olması, petrol fiyatlarının artışının ihracat gelirlerini artırarak borsa performansını güçlendirdiğine işaret etmektedir. Yani, yatırımcı algısı üzerinde olumlu bir etki yaratan bu gelişme, aynı zamanda gelişen piyasalara olan ilgiyi de artırmıştır. Dolayısıyla petrol fiyatlarının yükselmesi, kırılğan beşli ölkelerin hisse senedi getirilerinde de benzer bir eğilim sergilemesine yol açtığını göstermektedir. Bu sonuçlar (Cai vd., 2017; Cui vd., 2021; Mudiangombe ve Mwamba, 2023) çalışmalarıyla örtüşmektedir. Yine, bu iki piyasa arasında petrol fiyatlarının Endonezya ve Türkiye piyasalarında kısa vadede bazı dönemlerde hisse senedi getirilerine öncüllük ettiği görölse de genel olarak öncüllük ilişkisinde net bir görüntü yoktur. Diğer taraftan, altın fiyatları ile kırılğan beşli ölkelerin borsaları arasındaki ilişki genellikle 2019'un sonlarında kısa vadede pozitif bir eş hareket sergilediğini ortaya koymaktadır. Aslında altın, genellikle ekonomik kriz dönemlerinde güvenli liman olarak bilinir ve genellikle hisse senetleriyle ters yönde hareket eder. Ancak, pandemi döneminde, altın ile kırılğan beşli borsaları arasındaki pozitif ilişki, altının geleneksel güvenli liman rolünü eskisi kadar etkili bir şekilde yerine getiremediğini ve kriz dönemlerinde yatırımcılara beklenen düzeyde koruma sağlamadığını ortaya koymaktadır. Bu durum literatürdeki (Raza vd., 2016; Frikha vd., 2024) çalışmalarla desteklenmektedir. Ayrıca, bu iki piyasa arasındaki öncelikli ilişkiye bakıldığında, Endonezya piyasasında altının hisse senedi getirilerine öncüllük ettiği, Güney Afrika piyasasında ise altın ve hisse senedi getirilerinin zaman zaman karşılıklı olarak öncüllük ettiği gözlemlenmiştir. Ancak diğer ölkeler için öncüllük ilişkisinde net bir sonuç bulunmamaktadır. Son olarak, VIX korku endeksi ile kırılğan beşli ölkelerin borsaları arasındaki bağlantının, farklı zaman dilimlerinde kısa, orta ve uzun vadede negatif bir korelasyon gösterdiği tespit edilmiştir. Bu durum, belirsizlik dönemlerinde söz konusu ölkelerin borsalarının, yatırımcı güveninin azalması ve risk iştahının düşmesi nedeniyle genellikle olumsuz yönde etkilendiğini göstermektedir. Yani, VIX Endeksi'nin yükselmesi, küresel piyasalarda artan belirsizlik ve volatiliteye işaret ettiğinden, bu tür dönemlerde kırılğan beşli ölkelerin borsaları sermaye çıkışları, değer kaybı ve düşük performans gibi zorluklarla karşılaşabilmektedir. Bu sonuçlar (Sarwar ve Khan, 2017; Junior vd., 2021) çalışmalarıyla desteklenmektedir. Ayrıca, iki piyasa

arasındaki öncüllük ilişkisi incelendiğinde, faz dışı VIX endeksi genellikle kırılgan beşli ülkelerin hisse senedi getirilerine öncülük etmektedir.

Bulgular, kırılgan beşli ülkelerinin finansal piyasalarının küresel risk iştahı, emtia fiyatları ve alternatif yatırım araçlarıyla yüksek düzeyde ilişkili olduğunu göstermektedir. Ancak, 2018-2024 dönemi incelendiğinde, bu ülkelerdeki ekonomik kırılganlığın yalnızca küresel faktörlerden değil, aynı zamanda içsel makroekonomik dinamikler, yapısal sorunlar ve siyasi gelişmelerden de kaynaklandığı söylenebilir. Brezilya’da siyasi belirsizlikler ve yüksek kamu borcu, Endonezya’da dış ticarete bağımlılık ve para birimi oynaklığı, Hindistan’da finansal istikrarsızlık ve büyüme dalgalanmaları, Güney Afrika’da yapısal işsizlik ve enerji arz sorunları, Türkiye’de ise yüksek enflasyon, faiz politikalarındaki belirsizlik ve kur istikrarsızlığı yatırımcı güvenini zayıflatarak finansal piyasalar üzerinde baskı oluşturarak DeFi, petrol, altın ve VIX endeksine verilen tepkilerin ülkelere göre farklılaşmasına neden olduğu ifade edilebilir.

Dalgacık tutarlılığı analizinden elde edilen bulgulara dayanarak, çalışma yatırımcılara ve politika yapıcılara önemli stratejik çıkarımlar sunmaktadır. Yatırımcılar, portföy çeşitlendirme stratejilerini oluştururken DeFi piyasaları ile kırılgan beşli ülkelerin borsaları arasındaki kısa vadeli pozitif eş hareketi göz önünde bulundurmalı ve kriz dönemlerinde bu piyasaların aynı yönde hareket edebileceği riskini değerlendirmelidir. Petrol fiyatlarının artışının kırılgan beşli borsalarında ekonomik kazançları artırarak olumlu etkiler yarattığı göz önüne alındığında, enerji fiyatlarındaki dalgalanmaları yakından izlemek ve enerjiye dayalı ekonomilerde yatırım stratejilerini optimize etmek büyük önem taşımaktadır. Pandemi döneminde altının güvenli liman statüsündeki zayıflama ise kriz dönemlerinde yalnızca altına bağımlı kalınmaması gerektiğini ve alternatif güvenli liman araçlarının araştırılmasının faydalı olacağını ortaya koymaktadır. VIX endeksindeki artışların, küresel piyasalarda belirsizlik ve volatilitiyi artırdığı dönemlerde yatırımcıların daha korunaklı stratejiler benimsemesi, politika yapıcıların ise sermaye çıkışlarını engelleyici ve yatırımcı güvenini artırıcı politikalar geliştirmesi kritik önem taşımaktadır. Ayrıca, DeFi piyasalarının düzenlenmesi ve bu piyasaların finansman potansiyelinin değerlendirilmesi, piyasa entegrasyonunu artırabilir. Hem yatırımcılar hem de politika yapıcılar, bu piyasalar arasındaki öncüllük ilişkilerinin dinamik yapısını anlayarak daha bilinçli ve esnek stratejiler geliştirmeli, makroekonomik göstergeler ve kriz dönemlerine yönelik proaktif planlamalarla piyasa istikrarını ve güvenini desteklemelidir.

Çalışmada, Kırılgan Beşli ülkelerinin hisse senedi getirileri ile diğer varlık sınıfları (DeFi, WTI, Altın ve VIX) arasındaki ilişki incelenmiş olup, diğer bazı önemli makroekonomik değişkenlerin (örneğin faiz oranları ve döviz kuru) etkisi göz ardı edilmiştir. Bu nedenle, gelecekteki çalışmalarda faiz oranları ve döviz kuru gibi makroekonomik faktörlerin de dikkate alınması, piyasaların etkileşim biçimlerini daha kapsamlı bir şekilde anlamak için kritik öneme sahip olacaktır. Ayrıca, gelişen piyasalarda ve kripto piyasalarında daha geniş kapsamlı veri setleri ve uzun vadeli analizler kullanılarak, bu piyasalardaki potansiyel riskler ve fırsatlar daha net bir şekilde ortaya konulabilir. Bunun yanı sıra, yatırımcı duyarlılığı ve haber akışı gibi ek faktörlerin dikkate alınması, piyasa hareketlerinin daha iyi anlaşılmasına katkı sağlayacaktır.

Araştırma ve Yayın Etiği Beyanı

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

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyanı

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan eder.

Araştırmacıların Çıkar Çatışması Beyanı

Bu çalışmada herhangi bir potansiyel çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Kaynakça

- Aguiar-Conraria, L., Azevedo, N. and Soares, M.J. (2008). Using wavelets to decompose the time–frequency effects of monetary policy. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 387(12), 2863-2878. <https://doi.org/10.1016/j.physa.2008.01.063>
- Al-Ameer, M., Hammad, W., Ismail, A. and Hamdan, A. (2018). The relationship of gold price with the stock market: The case of Frankfurt stock exchange. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 8(5), 357-371. <https://www.econjournals.com/>
- Ali, M. and Khan, K. (2020). Volatility in discretionary public spending and economic growth. *The Pakistan Development Review*, 59(1), 45-68. <https://www.jstor.org/stable/27184716>
- Annamalaisamy, B. and Jayaraman, S.V. (2024). Do cryptocurrencies integrate with the indices of equity, sustainability, clean energy, and crude oil? A wavelet coherency approach. *International Journal of Finance & Economics*, 29(3), 3372–3392. <https://doi.org/10.1002/ijfe.2843>
- Asafo-Adjei, E., Agyapong, D., Agyei, S.K., Frimpong, S., Djimatey, R. and Adam, A.M. (2020). Economic policy uncertainty and stock returns of Africa: A wavelet coherence analysis. *Discrete Dynamics in Nature and Society*, 1, 8846507. <https://doi.org/10.1155/2020/8846507>
- Aydoğan, B., Vardar, G. and Taçoğlu, C. (2022). Volatility spillovers among G7, E7 stock markets and cryptocurrencies. *Journal of Economic and Administrative Sciences*, 40(2), 364-387. <https://doi.org/10.1108/JEAS-09-2021-0190>
- Badshah, I., Demirer, R. and Suleman, M.T. (2019). The effect of economic policy uncertainty on stock-commodity correlations and its implications on optimal hedging. *Energy Economics*, 84, 104553. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2019.104553>
- Baur, D.G. and Lucey, B.M. (2010). Is gold a hedge or a safe haven? An analysis of stocks, bonds and gold. *The Financial Review*, 45(2), 217-229. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6288.2010.00244.x>
- Bejaoui, A., Frikha, W., Jeribi, A. and Bariviera, A.F. (2023). Connectedness between emerging stock markets, gold, cryptocurrencies, DeFi and NFT: Sonem new evidence from wavelet analysis. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 619, 128720. <https://doi.org/10.1016/j.physa.2023.128720>
- Bouri, E., Gupta, R., Tiwari, A.K. and Roubaud, D. (2017). Does Bitcoin hedge global uncertainty? Evidence from wavelet-based quantile-in-quantile regressions. *Finance Research Letters*, 23, 87-95. <http://dx.doi.org/10.1016/j.frl.2017.02.009> 1544-6123
- Bunget, O.C. and Lazea, G.I. (2023). Comparative analysis cryptocurrencies versus stocks. *CECCAR Business Review*, 4(11), 49-65. Retrieved from <https://econpapers.repec.org/>
- Caferra, R. and Vidal-Tomás, D. (2021). Who raised from the abyss? A comparison between cryptocurrency and stock market dynamics during the COVID-19 pandemic. *Finance Research Letters*, 43, 101954. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2021.101954>
- Cai, X.J., Tian, S., Yuan, N. and Hamori, S. (2017). Interdependence between oil and East Asian stock markets: Evidence from wavelet coherence analysis. *Journal of International Financial Markets, Institutions & Money*, 48, 206-223. <https://doi.org/10.1016/j.intfin.2017.02.001>
- Cheikh, N.B., Naceur, M.S.B., Kanaan, M.O. and Rault, C. (2018). *Oil prices and GCC stock markets: New evidence from smooth transition models* (CESifo Working Paper No. 7072). Retrieved from https://www.econstor.eu/bitstream/10419/180334/1/cesifo1_wp7072.pdf
- Chen, J., Cheng, Y. and Li, Y. (2022). The Russian-Ukraine conflict, crude oil price fluctuation and dynamic changes in stock market: Evidence from the U.S and China. *BCP Business & Management*, 30, 276-285. Retrieved from <https://pdfs.semanticscholar.org/>
- Chittineni, J. (2022). The nonlinear asymmetric relationship among implied volatility indices of Indian stock market, gold, and oil: Evidence from NARDL model. *Indian Journal of Finance and Banking*, 9(1), 1-9. <https://doi.org/10.46281/ijfb.v9i1.1540>
- Chohan, U.W. (2021). *Decentralized finance (DeFi): An emergent alternative financial architecture* (CBRI Working Papers No. 2021). Retrieved from https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3791921

- Choi, S.Y. (2020). Industry volatility and economic uncertainty due to the COVID-19 pandemic: Evidence from wavelet coherence analysis. *Finance Research Letters*, 37, 101783. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2020.101783>
- Choi, K. and Hammoudeh, S. (2010). Volatility behavior of oil, industrial commodity and stock markets in a regime-switching environment. *Energy Policy*, 38, 4388-4399. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2010.03.067>
- Choi, S.Y. and Hong, C. (2020). Relationship between uncertainty in the oil and stock markets before and after the shale gas revolution: Evidence from the OVX, VIX, and VKOSPI volatility indices. *PLoS One*, 15(5), e0232508. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0232508>
- Choudhry, T., Hassan, S.S. and Shabi, S. (2015). Relationship between gold and stock markets during the global financial crisis: Evidence from nonlinear causality tests. *International Review of Financial Analysis*, 41, 247-256. <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2015.03.011>
- Coinmarketcap. (2024). *Cryptocurrencies* [Dataset]. Retrieved from www.coinmarketcap.com
- Corbet, S., Goodell, J.W. and Günay, S. (2022). What drives DeFi prices? Investigating the effects of investor attention, *Finance Research Letters*, 48, 102883. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2022.102883>
- Coronado, S., Jimnez-Rodriguez, R. and Rojas, O. (2018). An empirical analysis of the relationships between crude oil, gold and stock markets. *The Energy Journal*, 39(1_suppl), 193-208. <https://doi.org/10.5547/01956574.39.SI1.scor>
- Cui, X., Goh, M., Li, B. and Zou, H. (2021). Dynamic dependence and risk connectedness among oil and stock markets: New evidence from time-frequency domain perspectives. *Energy*, 216, 119302. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2020.119302>
- Çevik, E.İ., Gunay, S., Zafar, M.W., Destek, M.A., Bugan, M.F. and Tuna, F. (2022). The impact of digital finance on the natural resource market: Evidence from DeFi, oil, and gold. *Resources Policy*, 79, 103081. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2022.103081>
- Das, D. and Kannadhasan, M. (2018). Do global factors impact bitcoin prices? Evidence from wavelet approach. *Journal of Economic Research*, 23(3), 227-264. Retrieved from <https://kiss.kstudy.com/>
- Drake, P.P. (2022). The gold-stock market relationship during COVID-19. *Finance Research Letters*, 44, 102111. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2021.102111>
- Eldomiaty, T. and Khaled, N. (2024). Cryptocurrency volatility and Egyptian stock market indexes: A note. *Modern Finance*, 2(1), 121-130. <https://doi.org/10.61351/mf.v2i1.138>
- Fareed, Z., Iqbal, N., Shahzad, F., Shah, S.G.M., Zulfiqar, B., Shahzad, K., Hasmi, S.H. and Shahzad, U. (2020). Co-variance nexus between COVID-19 mortality, humidity, and air quality index in Wuhan, China: New insights from partial and multiple wavelet coherence. *Air Quality, Atmosphere & Health*, 13, 673-682. <https://doi.org/10.1007/s11869-020-00847-1>
- Frikha, W., Bejaoui, A., Bariviera, A.F. and Jeribi, A. (2024). What matters for comovements among gold, bitcoin, CO2, commodities, vix and international stock markets during the health, political and bank crises? *Risks*, 12(3), 47. <https://doi.org/10.3390/risks12030047>
- Ghallabi, F., Ghorbel, A., Kumar, S. and Sharif, A. (2024). Measuring risk transmission between international oil and islamic stock markets: A comparative analysis with the gold markets. *International Review of Economics and Finance*, 95, 103465. <https://doi.org/10.1016/j.iref.2024.103465>
- Ghazani, M.M. and Jafari, M.A. (2021). Cryptocurrencies, gold, and WTI crude oil market efficiency: A dynamic analysis based on the adaptive market hypothesis, *Financial Innovation*, 7(29), 1-26. <https://doi.org/10.1186/s40854-021-00246-0>
- Gnangnon, S.K. (2021). Productive capacities, economic growth and economic growth volatility in developing countries: Does structural economic vulnerability matter? *Journal of International Commerce, Economics and Policy*, Advance online publication. <https://doi.org/10.20944/preprints202104.0491.v1>
- Goupillaud, P., Grossmann, A. and Morlet, J. (1984). Cycle-octave and related transforms in seismic signal analysis. *Geophysical Research Letters*, 11(1), 85-102. <https://doi.org/10.1029/1983GL018615>

- Grinsted, A., Moore, J.C. and Jevrejeva, S. (2004). Application of the cross wavelet transform and wavelet coherence to geophysical time series. *Nonlinear Processes in Geophys*, 11, 561-566. <https://doi.org/10.5194/npg-11-561-2004>
- Hamal, J.B. and Gautam, R.R. (2021). Capital market response to covid-19 pandemic—a systematic review on stock volatility and performance. *Marsyangdi Journal*, 2, 27-49. <https://doi.org/10.3126/mj.v2i1.39963>
- Hung, N.T. (2024). Price spillovers from decentralized finance to CEE stock markets. *Politická Ekonomie*, 72(3), 565-596. <https://doi.org/10.18267/j.polek.1416>
- Investing. (2024). *Investing* [Dataset]. Retrieved from <https://investing.com/>
- Jiang, C., Chang, T. and Li, X.L. (2015). Money growth and inflation in China: New evidence from a wavelet analysis. *International Review of Economics & Finance*, 35, 249-261. <https://doi.org/10.1016/j.iref.2014.10.005>
- Junior, P.O., Adam, A.M., Asafo-Adjei, E., Boateng, E., Hamidu, Z. and Awotwe, E. (2021). Time-frequency domain analysis of investor fear and expectations in stock markets of BRIC economies. *Heliyon*, 7(10), e08211. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e08211>
- Kang, S.H., McIver, R.P. and Hernandez, J.A. (2019). Co-movements between Bitcoin and Gold: A wavelet coherence analysis. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 536, 120888. <https://doi.org/10.1016/j.physa.2019.04.124>
- Karabulut, T. ve Sarı, S.S. (2022). Nüfusa oranla kripto para yatırımcısı en çok ve en az olan ülkelerin borsa endeksi ile Bitcoin arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Alanya Akademik Bakış*, 6(2), 2319-2332. <https://doi.org/10.29023/alanyaakademik.1054246>
- Kartal M.T., Kirikkaleli D. and Ayhan F. (2023). Nexus between non-performing loans and economic growth in emerging countries: Evidence from Turkey with wavelet coherence approach. *International Journal of Finance & Economics*, 28(2), 1250–1260. <https://doi.org/10.1002/ijfe.2474>
- Khan, M.N. (2024). Impact of COVID-19 crisis on volatility spillovers across global financial markets. *Journal of Economic Integration*, 39(2), 373-393. <https://doi.org/10.11130/jei.2024005>
- Kim, H. (2023). The impact of the COVID-19 pandemic on travel cryptocurrency and stock market performances: An event-study approach. *Journal of Hospitality and Tourism Technology*, 14(2), 172-187. <https://doi.org/10.1108/JHTT-02-2022-0053>
- Korsah, D., Amewu, G. and Osei Achampong, K. (2024). The impact of geopolitical risks, financial stress, economic policy uncertainty on African stock markets returns and volatilities: wavelet coherence analysis. *Journal of Humanities and Applied Social Sciences*, 6(5), 450-470. <https://doi.org/10.1108/JHASS-12-2023-0172>
- Kuhe, D.A. (2019). The dynamic relationship between crude oil prices and stock market price volatility in Nigeria: a cointegrated VAR-GARCH model. *Current Journal of Applied Science and Technology*, 38(3), 1-12. <https://doi.org/10.9734/cjast/2019/v38i330363>
- Kumah, S.P. and Odei-Mensah, J. (2021). Are Cryptocurrencies and African stock markets integrated? *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 81, 330-341. <https://doi.org/10.1016/j.qref.2021.06.022>
- Liao, X., Li, Q., Chan, S., Chu, J. and Zhang, Y. (2024). Interconnections and contagion among cryptocurrencies, DeFi, NFT, and traditional financial assets: Some new evidence from tail risk driven network. *Physica A*, 647, 129892. <https://doi.org/10.1016/j.physa.2024.129892>
- Madaleno, M. and Pinho, C. (2014). Wavelet dynamics for oil-stock world interactions. *Energy Economics*, 45, 120-133. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2014.06.024>
- Martens, M. and Poon, S.H. (2001). Returns synchronization and daily correlation dynamics between international stock markets. *Journal of Banking & Finance*, 25(10), 1805-1827. [https://doi.org/10.1016/S0378-4266\(00\)00159-X](https://doi.org/10.1016/S0378-4266(00)00159-X)
- Masih, M. and Majid, H.A. (2013). *Comovement of selected international stock market indices: A continuous wavelet transformation and cross wavelet transformation analysis* (MPRA Paper No. 58313). Retrieved from <https://mpa.ub.uni-muenchen.de/58313/>

- Mensi, W., Gubareva, M., Ko, H.U., Vo, X.V. and Kang, S.H. (2023). Tail spillover effects between cryptocurrencies and uncertainty in the gold, oil, and stock markets. *Financial Innovation*, 9(92). <https://doi.org/10.1186/s40854-023-00498-y>
- Mudiangombe, B.M. and Mwamba, J.W.M. (2023). Dependence structure and time-frequency impact of exchange rates on crude oil and stock markets of BRICS countries: Markov-switching-based wavelet analysis. *Journal of Risk and Financial Management*, 16(319). <https://doi.org/10.3390/jrfm16070319>
- Muhammad, A., Ishaq, A.A., Mike, M.E.E., Ibitomi, T., Ishaq, N.A. and Isyaku, M. (2024). Decentralized Finance (DeFi) and traditional banking: A convergence or collision. *Economics, Politics and Regional Development*, 5(1), 1-14. <https://doi.org/10.22158/eprd.v5n1p1>
- Orhan, A., Kirikkaleli, D. and Ayhan, F. (2019). Analysis of wavelet coherence: Service sector index and economic growth in an emerging market. *Sustainability*, 11(23), 6684. <https://doi.org/10.3390/su11236684>
- Piotrkowski, R., Gallego, A., Castro, E., García-Hernandez, M.T. and Ruzzante, J.E. (2005). Ti and Cr nitride coating/steel adherence assessed by acoustic emission wavelet analysis. *Ndt & E International*, 38(4), 260-267. <https://doi.org/10.1016/j.ndteint.2004.09.002>
- Ramos, D. and Zanko, G. (2020). A review of the current state of decentralized finance as a subsector of the cryptocurrency market. Retrieved from https://static1.squarespace.com/static/553d790de4b08ceb08ab88fd/t/5f5c2a4d381d4c58ce97cde2/1599875662625/DeFi_P2_SciPaper_3.pdf
- Ramzan, M., Adebayo, T.S., Iqbal, H.A., Razi, U. and Wong, W.K. (2023). Analyzing the nexus between financial risk and economic risk in India: Evidence through the lens of wavelet coherence and non-parametric approaches. *Heliyon*, 9(3), e14180. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e14180>
- Raza, N., Ibrahimy, A.I., Ali, A. and Ali, S. (2016). Gold and islamic stocks: A hedge and safe haven comparison in time frequency domain for brics markets. *The Journal of Developing Areas*, 50(Special Issue). Retrieved from <https://www.jstor.org/stable/26415668>
- Reboredo, J.C., Rivera-Castro, M.A. and Ugolini, A. (2017). Wavelet-based test of co-movement and causality between oil and renewable energy stock prices. *Energy Economics*, 61, 241-252. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2016.10.015>
- Rösch, A. and Schmidbauer, H. (2018). *WaveletComp 1.1: A guided tour through the R package*. Retrieved from http://www.hs-stat.com/projects/WaveletComp/WaveletComp_guided_tour.pdf
- Rua, A. and Nunes, L.C. (2009). International comovement of stock market returns: A wavelet analysis. *Journal of Empirical Finance*, 16, 632-639. <https://doi.org/10.1016/j.jempfin.2009.02.002>
- Sarwar, G. (2017). Examining the Flight-to-safety with the implied volatilities. *Finance Research Letters*, 20, 118-124. <http://dx.doi.org/10.1016/j.frl.2016.09.015>
- Sarwar, G. and Khan, W. (2017) The effect of US stock market uncertainty on emerging market returns. *Emerging Markets Finance and Trade*, 53(8), 1796-1811. <https://doi.org/10.1080/1540496X.2016.1180592>
- Schär, F. (2021). Decentralized finance: on blockchain and smart contract-based financial markets. *Review of the Federal Reserve Bank of St Louis*, 103(2), 153-174. <https://doi.org/10.20955/r.103.153-74>
- Shabbir, A., Kousar, S. and Batool, S.A. (2020). Impact of gold and oil prices on the stock market in Pakistan. *Journal of Economics, Finance and Administrative Science*, 25(50), 279-294. <https://doi.org/10.1108/JEFAS-04-2019-0053>
- Shaikh, I. (2018). Investors' fear and stock returns: Evidence from national stock exchange of India. *Engineering Economics*, 29(1), 4-12. <https://doi.org/10.5755/j01.ee.29.1.14966>
- Shi, Y., Yang, L., Huang, M. and Huang, J.S. (2021). Multi-factorized semi-covariance of stock markets and gold price. *Journal of Risk and Financial Management*, 14(4), 172. <https://doi.org/10.3390/jrfm14040172>
- Siddiqui, S. and Roy, P. (2019). Predicting volatility and dynamic relation between stock market, exchange rate and select commodities. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, 67(6), 1597-1611. <https://doi.org/10.11118/actaun201967061597>

- Şoiman, F., Dumas, J-C. and Jimenez-Garces, S. (2023). What drives DeFi market returns? *Journal of International Financial Markets, Institutions & Money*, 85, 101786. <https://doi.org/10.1016/j.intfin.2023.101786>
- Torrence, C. and Compo, G.P. (1998). A practical guide to wavelet analysis. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 79, 61-78. [https://doi.org/10.1175/1520-0477\(1998\)079%3C0061:APGTWA%3E2.0.CO;2](https://doi.org/10.1175/1520-0477(1998)079%3C0061:APGTWA%3E2.0.CO;2)
- Torrence, C. and Webster, P.J. (1999). Interdecadal changes in the enso-monsoon system. *Journal of Climate*, 12(8), 2679-2690. [https://doi.org/10.1175/1520-0442\(1999\)012%3C2679:ICITEM%3E2.0.CO;2](https://doi.org/10.1175/1520-0442(1999)012%3C2679:ICITEM%3E2.0.CO;2)
- Ugolini, A., Reboredo, J.C. and Mensi, W. (2023). Connectedness between DeFi, Cryptocurrency, stock and safe-haven assets. *Finance Research Letters*, 53, 103692. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2023.103692>
- Uludağ, B.K. and Khurshid, M. (2019). Volatility spillover from the Chinese stock market to E7 and G7 stock markets. *Journal of Economic Studies*, 46(1), 90-105. <https://doi.org/10.1108/JES-01-2017-0014>
- Vacha, L. and Barunik, J. (2012). Co-movement of energy commodities revisited: Evidence from wavelet coherence analysis. *Energy Economics*, 34, 241-247. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2011.10.007>
- Wang, J., Zhu, J. and Dou, F. (2012). Who plays the key role among Shanghai, Shenzhen and Hong Kong stock markets? *China & World Economy*, 20(6), 102-120. <https://doi.org/10.1111/j.1749-124X.2012.12004.x>
- Wu, K., Zhu, J., Xu, M. and Yang, L. (2020). Can crude oil drive the co-movement in the international stock market? Evidence from partial wavelet coherence analysis. *The North American Journal of Economics and Finance*, 53, 101194. <https://doi.org/10.1016/j.najef.2020.101194>
- Yang, L., Cai, X. J., Zhang, H. and Hamori, S. (2016). Interdependence of foreign exchange markets: A wavelet coherence analysis. *Economic Modelling*, 55, 6-14. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2016.01.022>
- Ye, Z., Hu, C., He., Ouyang, G. and Wen, F. (2020). The dynamic time-frequency relationship between international oil prices and investor sentiment in China: A wavelet coherence analysis. *The Energy Journal*, 41(5), 251-270. <https://doi.org/10.5547/01956574.41.5.fwen>
- Yen, N.H. and Ha, L.T. (2023). Interlinkages of cryptocurrency and stock markets during the COVID-19 pandemic by applying a QVAR model. *European Journal of Management and Business Economics*, 33(1), 74-95. <https://doi.org/10.1108/EJMBE-02-2022-0035>
- Yılancı, V. and Pata, U.K. (2023). COVID-19, stock prices, exchange rates and sovereign bonds: A wavelet-based analysis for Brazil and India. *International Journal of Emerging Markets*, 18(11), 4968-4986. <https://doi.org/10.1108/IJOEM-09-2021-1465>
- Yousaf, I. and Yarovaya, L. (2022) Herding behavior in conventional cryptocurrency market, non-fungible tokens and DeFi assets. *Finance Research Letters*, 50, 103299. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2022.103299>
- Yousaf, I., Jareno, F. and Tolentino, M. (2023). Connectedness between DeFi assets and equity markets during COVID-19: A sector analysis. *Technological Forecasting & Social Change*, 187, 122174. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2022.122174>
- Youssef, M. and Mokni, K. (2019). Do crude oil prices drive the relationship between stock markets of oil-importing and oil-exporting countries? *Economies*, 7(3), 70. <https://doi.org/10.3390/economies7030070>
- Zetzsche, D.A., Arner, D.W. and Buckley, R.P. (2020). Decentralized finance. *Journal of Financial Regulation*, 6(2), 172-203. <https://doi.org/10.1093/jfr/fjaa010>
- Zhou, J. (2010). Comovement of international real estate securities returns: A wavelet analysis. *Journal of Property Research*, 27(4), 357-373. <https://doi.org/10.1080/09599916.2010.517853>

THE CONNECTION BETWEEN DEFI, OIL, GOLD, AND THE VIX FEAR INDEX WITH STOCK MARKETS IN THE FRAGILE FIVE COUNTRIES: A WAVELET COHERENCE ANALYSIS

EXTENDED SUMMARY

Aim of the Study

The aim of this study is to examine the interdependencies between the stock returns of Brazil, India, Indonesia, Turkey, and South Africa, defined as the “Fragile Five” and the DeFi, oil, gold, and VIX index. The analysis of these dependencies plays an important role in the development of investment portfolio diversification strategies and a better understanding of the impacts of global market shocks. Especially, the greater sensitivity of the economic and financial systems of the Fragile Five countries to external stocks necessitates. Therefore, this study aims to make a significant contribution to the literature on emerging markets by providing a new perspective on the market dynamics of the fragile five countries.

The Literature

Fragile five countries are among the most precarious and vulnerable regions in emerging markets due to their high sensitivity to external shocks, economic and political uncertainties, and excessive fluctuations in financial markets. Ali and Khan (2020) emphasized that these countries are more vulnerable to economic fluctuations and sensitive to external shocks, resulting in an increased likelihood of experiencing high volatility and uncertainty. Similarly, Gnanon (2021) stated that the heightened sensitivity of these countries to external shocks increases their chance of experiencing economic fluctuations. Hung (2024) asserts that DeFi and digital assets significantly influence traditional exchange systems and that there exists a reciprocal interaction between these systems. Shabbir et al. (2020) and Hamal and Gautam (2021) indicated that the VIX adversely affects stock markets. Shabbir et al. (2020) also stated that gold serves as a hedge during stock market declines, while Choudhry et al. (2015) argued the opposite, claiming that gold has an inverse relationship with stocks.

Methodology

To examine the relationship between DeFi, oil, gold, and the VIX index with the stock markets of the Fragile Five countries in the time and frequency domain, wavelet coherence analysis has been preferred. This method is a powerful analytical tool, especially for complex and nonlinear data structures frequently encountered in financial and economic time series. In the study, the daily stock closing prices of the Fragile Five countries were used as the basis. These countries and their respective stock indices are as follows: Brazil (Bovespa Index), Indonesia (Jakarta Composite Index), India (BSE30 SENSEX Index), Turkey (BIST100 Index), and South Africa (TOP40 Index). To represent the DeFi markets, LINK (Chainlink), MKR (Maker), and BAT (Basic Attention Token) were chosen. For the oil market, WTI (West Texas Intermediate) prices were chosen while LMBA (USD/Ons) spot prices and the VIX fear index were chosen to

represent the gold market and market volatility, respectively. All markets consist of daily data and cover the period from January 2, 2018, to November 11, 2024, with a total of 1774 observations. Finally, in all markets, logarithmic return series were obtained from the price series using the formula $100 \times \log(P_t/P_{t-1})$, and logarithmic returns were used in the analysis.

Results

According to the findings, a short-term positive relationship was observed between DeFi markets and the stock exchanges of the fragile five countries between 2019-2020, but there is no clear conclusion on which of these markets leads the other. The relationship between oil prices and these stock exchanges has been positively correlated in the medium and long term from the end of 2018 to mid-2020, but the leading relationship is uncertain. The relationship between gold prices and stock markets was positive in the short term at the end of 2019, with gold leading stock returns in some markets, but there is no general leading relationship. The relationship between the VIX fear index and the stock markets has generally been negatively correlated in the short, medium, and long term, and the VIX index usually leads the stock markets. These results indicate that market relationships can vary based on time periods and country-specific factors.

Conclusion

The findings of the wavelet coherence analysis provide strategic inferences for investors and policymakers. Investors should consider the short-term co-movement between DeFi markets and the Fragile Five countries and take into account the risk that these markets may move in the same direction during times of crisis. It is emphasized that the increase in oil prices has boosted economic gains in the fragile five stock markets and that fluctuations in energy prices should be closely monitored. The weakness of gold during the pandemic period indicates that gold-based investments may be insufficient, highlighting the need to explore alternative safe-haven assets. The VIX index, on the other hand, directs investors towards safe-haven strategies during periods of global uncertainty, necessitating policymakers to develop policies that will prevent capital outflows.