



BIST 100, Döviz Kuru, Altın ve Petrol Fiyatları Arasındaki Etkileşimlerin Zaman ve Frekans Boyutunda Analizi



Analysis of Interactions Between BIST 100, Exchange Rates, Gold, and Oil Prices in Time and Frequency Dimensions

<https://doi.org/10.25204/iktisad.1591691>

Nuray YÜZBAŞIOĞLU*

Öz

Makale Bilgileri

Makale Türü:
Araştırma
Makalesi

Geliş Tarihi:
26.11.2024

Kabul Tarihi:
16.05.2025

© 2025 İKTİSAD
Tüm hakları
saklıdır.



Bu çalışmada, Türkiye'nin BIST 100 endeksi, döviz kuru, altın ve petrol fiyatları arasındaki kısa, orta ve uzun vadeli etkileşimlerin zaman ve frekans boyutunda incelenmesi amaçlanmıştır. 01.01.2013 - 31.10.2024 tarihleri arasındaki günlük açılış verileri dalgacık dönüşümü tekniği kullanılarak analiz edilmiştir. Çalışma sonuçları, altın fiyatları ile döviz kuru arasında hem kısa hem orta hem de uzun vadede güçlü bir ilişki olduğunu göstermektedir. Döviz kuru ile petrol fiyatları ve BIST 100 endeksi arasındaki etkileşim kısa vadede zayıf, orta vadede artan, uzun vadede ise oldukça güçlü bir hale gelmiştir. Benzer şekilde, altın ile BIST 100 endeksi ve petrol fiyatları arasındaki ilişkiler de kısa vadede düşük olmakla beraber orta ve uzun vadelerde belirgin şekilde güçlenmiştir. Döviz kuru ve petrol fiyatları arasındaki korelasyon, kısa vadede düşük, orta vadede artan ve uzun vadede güçlü bir ilişki olarak saptanmıştır. Çalışma, Türkiye'nin finansal piyasasında döviz kuru, altın fiyatları, petrol fiyatları ve BIST 100 endeksi arasındaki dinamiklerin zaman içinde nasıl değiştiğini ve ekonomik krizler ile küresel olaylardan (COVID-19) nasıl etkilendiğini göstermektedir. Bu bilgiler yatırımcıların risk yönetimi ve portföy çeşitlendirmesi stratejilerini belirlerken faydalı olacaktır.

Anahtar Kelimeler: BIST 100 endeksi, döviz kuru, altın fiyatları, petrol fiyatları, dalgacık dönüşümü.

Abstract

Article Info

Paper Type:
Research Paper

Received:
26.11.2024

Accepted:
16.05.2025

© 2025 JEBUPOR
All rights
reserved.



This study aims to examine the short-, medium-, and long-term interactions between Türkiye BIST 100 index, exchange rates, gold, and oil prices within the time and frequency domains. The daily opening data between 01.01.2013 and 31.10.2024 have been analyzed using the wavelet transform technique. The results of the study indicated a strong relationship between gold prices and the exchange rate in the short, medium, and long term. The interaction between the exchange rate, oil prices, and the BIST 100 index was weak in the short term, increased in the medium term, and became strong in the long term. Similarly, the relationships between gold and the BIST 100 index, as well as oil prices, were weak in the short term, but significantly strengthened in the medium and long terms. The correlation between the exchange rate and oil prices was found to be low in the short term, increasing in the medium term, and strong in the long term. The study shows how the dynamics between the exchange rate, gold prices, oil prices, and the BIST 100 index in Turkey's financial market have changed over time and how they were influenced by economic crises and global events (COVID-19). This information is expected to provide valuable insights for investors in determining risk management and portfolio diversification strategies.

Keywords: BIST 100 index, exchange rate, gold prices, oil prices, wavelet transform.

Atıf / to Cite (APA): Yüzbaşıoğlu, N. (2025). BIST 100, döviz kuru, altın ve petrol fiyatları arasındaki etkileşimlerin zaman ve frekans boyutunda analizi. *İktisadi İdari ve Siyasal Araştırmalar Dergisi*, 10(28), 638-663. <https://doi.org/10.25204/iktisad.1591691>

*ORCID Öğr. Gör. Dr., Adnan Menderes Üniversitesi, Nazilli Meslek Yüksekokulu, Finans, Bankacılık ve Sigortacılık Bölümü, nuray.yuzbasioglu@adu.edu.tr

Extended Abstract

Introduction and Research Questions ve Purpose:

This study aims to analyze the dynamic relationships between the BIST 100 index, exchange rates, gold prices, and oil prices-key macroeconomic indicators influencing Turkey's financial markets. The analysis is conducted in both the time and frequency domains, focusing on identifying short-, medium-, and long-term interactions among these variables. The primary objective is to gain a deeper understanding of the sources of volatility in Turkey's financial markets and to contribute to the development of risk management and portfolio diversification strategies for investors. Financial markets are highly sensitive to economic crises, global events, and market shocks. In emerging markets like Turkey, indicators such as exchange rates, gold prices, and oil prices play a critical role in financial stability. However, the relationships between these variables are dynamic and change over time. Events like currency crises and the COVID-19 pandemic have altered market participants' behaviors causing these relationships to vary across different time horizons. Therefore, a comprehensive analysis of these interactions in both the time and frequency domains is essential in order for financial decision making.

Literature Review:

Studies examining the relationships between gold prices, stock prices, exchange rates, and oil prices have employed methods such as ARDL, VAR, GARCH, and wavelet transformation (Zhang and Wei, 2010; Barunik et al., 2013; Sujit and Kumar, 2011; Akbar et al., 2019; Mohiuddin et al., 2021; Mejri et al., 2024; Asaad, 2021). These studies are based on peer-reviewed articles accessed through databases like Scopus, Web of Science, and JSTOR. It has been observed that the relationships between these variables strengthen during periods of economic uncertainty, with gold serving as a safe haven and oil influencing markets through the energy sector. Research conducted in Pakistan found that stock returns significantly impact other variables, whereas external shocks have limited effects on the stock market (Ahmed et al., 2017). Singhal et al. (2019) demonstrated that oil prices negatively affect exchange rates in Mexico, while gold has no significant influence. Analyses using methods such as NARDL and wavelet transformation have emphasized that investor behavior responds asymmetrically to macroeconomic shocks and highlighted a long-term correlation between gold and oil prices (Sheikh et al., 2020; Sujit and Kumar, 2011). Notably, time-frequency-based analyses are considered more effective in explaining the dynamics of these relationships.

Methodology:

In the research daily stock market opening data from January 1, 2013, to October 31, 2024, sourced from Investing.com were used. The wavelet transform, a robust technique for examining time series relationships in both the time and frequency domains were applied. This method allows for the observation of dynamic interactions among variables across different time scales. The dataset analyzed have composed of the BIST 100 index, USD/TRY exchange rates, Brent crude oil prices, and gold prices. Relationships have been analyzed over short-term (1-2 months), medium-term (3-12 months), and long-term (over one year) horizons.

Results and Conclusion:

The findings reveal a strong relationship between gold prices and exchange rates across all time scales, emphasizing gold's role as a safe port in the Turkish economy and the influence of exchange rate fluctuations on gold prices. The interaction between exchange rates, oil prices, and the BIST 100 index is weak in the short term but strengthens in the medium and the long-term. Similarly, the correlation between exchange rates and oil prices becomes more pronounced in the long-term. Turkey's dependence on energy imports and economic uncertainties are key factors driving these relationships. These findings illustrate how Turkey's financial markets are influenced by macroeconomic factors and how these effects evolve over time. They offer valuable insights for investors in developing risk management and portfolio strategies, as well as for policymakers in crafting effective responses to economic crises.

1. Giriş

Finansal piyasalar, ekonomik büyüme ve istikrarın sağlanmasında kritik bir rol oynarken, aynı zamanda iç ve dış şoklara karşı oldukça duyarlıdır. Küreselleşme ülkeleri sadece içsel değil, dışsal şoklara da daha açık hale getirmiştir. Sermaye hareketlerinin serbestleştirilmesi, bu şokların daha hızlı yayılmasına yol açmıştır (Batondo ve Uwilingiye, 2022; Kiong vd., 2023). Döviz kuru, altın ve petrol gibi ekonomik değişkenler, özellikle kriz dönemlerinde piyasa dinamiklerini ve yatırımcı kararlarını şekillendiren temel unsurlar olarak öne çıkmaktadır. Döviz kuru ve petrol fiyatlarındaki dalgalanmalar ise Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelerde ekonomik dengeyi bozarak piyasalarda belirsizlik yaratmaktadır (Forbes ve Rigobon, 2001; Forbes, 2012; Baruník vd., 2016). Bu durum uluslararası yatırımcıları altın ve petrol gibi alternatif yatırımlara yönlentmektedir.

2018 Türkiye döviz krizi ve COVID-19 pandemisi gibi büyük çaplı olaylar finansal piyasalarda şiddetli dalgalanmalara yol açarak ekonomik değişkenler arasındaki etkileşimleri daha belirgin hale getirmiştir. Döviz kurlarındaki oynaklık, artan borç yükleri ve ekonomik daralma, Türkiye'deki yatırımcıları riskten korunma stratejileri geliştirmeye yönlendirmiştir. Bu süreçte döviz, altın ve petrol gibi varlıklar, kriz dönemlerinde güvenli liman işlevi görerek yatırımcılar için önemli alternatifler haline gelmiştir. Özellikle altın, enflasyon, siyasi belirsizlik ve ekonomik güvensizlik gibi faktörlere karşı korunma aracı olarak sıklıkla tercih edilmiştir. (Mahdavi ve Zhou, 1997; Ghosh vd., 2004; Capie vd., 2005; Aggarwal ve Lucey, 2007; Worthington ve Pahlavani, 2007; Billio vd., 2017). Bu durum piyasa değişkenleri arasındaki zamanla değişen ilişkilerin incelenmesini gerekli kılmıştır. Bu çalışma, dalgacık dönüşümünü kullanarak Türkiye'deki finansal piyasalar arasındaki zaman ve frekans boyutlu ilişkileri analiz eden az sayıdaki çalışmalardan biri olarak literatüre katkı sağlamayı amaçlamaktadır. Kriz dönemlerindeki dinamik etkileşimleri inceleyerek mevcut literatürde sıklıkla göz ardı edilen zaman-frekans perspektifine odaklanmaktadır.

Enerji ihtiyacının büyük bir kısmını ithalat yoluyla karşılayan Türkiye ekonomisi döviz kurları ve petrol fiyatlarındaki değişimlere oldukça duyarlıdır. Petrol fiyatlarındaki artış, enerji maliyetlerini yükselterek enflasyona neden olurken döviz kurlarındaki dalgalanmalar ithalatı daha pahalı hale getirip ürün maliyetlerini artırmakta ve bu durum enflasyon üzerinde doğrudan bir etki yaratmaktadır. Hisse senedi piyasaları, Türkiye ekonomisinin durumu ve yatırımcı güvenini yansıtan önemli bir gösterge olarak, yerli ve yabancı yatırımcıların Türkiye ekonomisine dair beklentilerini ve güven düzeylerini ortaya koymaktadır. Bu piyasaların hareketleri yatırımcıların ülkenin ekonomik performansına ve gelecekteki görünümüne olan güvenini ifade etmektedir. Döviz kuru, altın fiyatları, petrol fiyatları ve hisse senedi piyasaları gibi göstergelerin birlikte ele alınması, Türkiye'nin ekonomik dengeleri ve piyasanın bu değişimlere nasıl tepki verdiğini anlamak açısından önemlidir.

Literatürde döviz kuru, altın fiyatları, petrol fiyatları ve hisse senedi piyasaları arasındaki ilişkiler üzerine birçok çalışma bulunmasına rağmen bu ilişkilerin zaman ve frekans boyutlarındaki dinamiklerini birlikte ele alan çalışmalar sınırlıdır (Arouri ve Rault, 2012; Baruník vd., 2016; Huang vd., 2016; Singhal vd., 2019; Dai vd., 2020; Wang, vd., 2022; Soni vd., 2023). Mevcut literatürde döviz kuru, altın ve petrol fiyatları ile hisse senedi piyasaları arasındaki ilişkiler üzerine yapılan çalışmalar genellikle bu değişkenler arasındaki uzun dönemli korelasyonlara odaklanmıştır. Özellikle kriz dönemlerinde bu ilişkilerin zaman içinde nasıl değiştiği ve farklı frekanslarda nasıl farklılaştığı konusunda yapılan çalışmalar sınırlıdır. Türkiye gibi gelişmekte olan piyasaların ekonomik belirsizliklere ve dış şoklara duyarlılığı bu göstergeler arasındaki zaman-frekans ilişkilerini inceleyen çalışmalara olan ihtiyacı artırmaktadır. Bu bağlamda dalgacık dönüşümü gibi ileri düzey tekniklerin kullanılarak farklı zaman ölçeklerinde değişkenler arasındaki ilişkilerin incelenmesi hem teorik hem de pratik açıdan önemli bir katkı sağlayabilir. Bu çalışma BIST 100, döviz kuru, altın ve petrol fiyatları arasındaki zaman ve frekans boyutundaki ilişkileri daha iyi anlamak amacıyla dalgacık dönüşümü yöntemini kullanarak yeni bir bakış açısı sunmayı hedeflemektedir.

Finansal piyasalarda döviz kurları, altın fiyatları, petrol fiyatları ve hisse senetleri arasındaki ilişkiler yatırımcılar, ekonomistler ve politika yapımcılar için önemli bir araştırma konusudur. Bu

ilişkiler ekonomik belirsizlikler, piyasa şokları ve finansal krizler gibi faktörlerden etkilenmekte ve piyasa davranışlarını analiz etmeyi, tahmin etmeyi güçleştirmektedir. Altın genellikle güvenli liman olarak değerlendirilen bir varlık olup, döviz kurları ve hisse senedi piyasalarındaki dalgalanmalara karşı korunma aracı olarak öne çıkmaktadır. Petrol fiyatları ise küresel ekonomi üzerinde geniş kapsamlı etkiler yaratmaktadır. Özellikle enerji bağımlılığı yüksek ülkelerde petrol fiyatlarının döviz kurlarıyla olan ilişkisi hayati bir öneme sahiptir. Bu çalışmanın amacı, altın, petrol, döviz kuru ve hisse senetleri arasındaki bu çok boyutlu ilişkilerin zaman ve frekans boyutunda incelenmesidir. Dalgacık dönüşümü (wavelet transform, (WT)), bu tür ilişkileri farklı frekans seviyelerinde detaylı bir şekilde inceleme olanağı sunan güçlü bir teknik olarak dikkat çekmektedir. Literatürde bu teknik kullanılarak yapılan çalışmalar, bu değişkenler arasındaki etkileşimlerin zaman içindeki değişimini anlamamıza yardımcı olmakta ve hem teorik hem de pratik anlamda finansal piyasa analizlerine katkı sağlamaktadır (Torrence ve Compo, 1998; Rua ve Nunes, 2009; Sharif vd., 2020; Yousaf ve Yarovaya, 2022; Khan vd., 2023; Sahadudheen ve Kumar, 2024). Ayrıca bu çalışma kriz dönemlerinde döviz kuru, petrol, altın ve hisse senedi piyasaları arasındaki ilişkileri zaman ve frekans boyutunda inceleyerek mevcut literatüre birkaç açıdan katkı sağlamayı hedeflemektedir. Çalışmanın hedeflerinden birincisi, döviz kuru, altın fiyatları, petrol fiyatları ve hisse senedi piyasaları arasındaki frekans bağlantılarını ortaya koymaktadır. İkincisi 2018 Türkiye döviz krizi ve COVID-19 pandemisi gibi kriz dönemlerinde bu piyasalar arasındaki etkileşimleri analiz etmektedir. Üçüncüsü dalgacık dönüşümü tekniği ile farklı ölçek çözünürlüklerinde kısa ve uzun vadeli dinamikleri değerlendirmektedir.

Bu çalışmada, BIST 100 (hisse senetleri) endeksi ile döviz kuru, altın ve petrol fiyatları arasındaki entegrasyon, dalgacık dönüşümü tekniği ile incelenmiştir. Dalgacık dönüşümü, piyasa entegrasyonunu değerlendirirken sunduğu ölçeklenebilirlik ve çok yönlülük ile önemli bir teknik olarak öne çıkmaktadır. Araştırmada 2 Ocak 2013 ile 31 Ekim 2024 tarihleri arasında günlük veriler kullanılarak ortalama log-getiri değerleri analiz edilmiştir. Bunun yanında piyasa dinamikleri arasındaki etkileşimler zaman ve frekans boyutunda değerlendirilmiştir. Çalışma beş bölümden oluşmaktadır. İkinci bölümde ilgili literatür taraması yapılmıştır. Üçüncü bölümde veri seti ve çalışmanın metodolojisi açıklanmıştır. Dördüncü bölümde analiz sonuçları ve bulgular sunulmuştur. Beşinci bölümde ise çalışmadan elde edilen sonuçlar tartışılmıştır. Çalışma döviz kuru, altın ve petrol fiyatlarının Türkiye hisse senedi piyasası üzerindeki etkilerini ve finansal piyasaların küresel şoklara karşı duyarlılığını anlamak açısından da önemli bir katkı sunacaktır.

2. Literatür Taraması

Altın fiyatları, petrol fiyatları, döviz kuru ve hisse senetleri arasındaki etkileşim, finansal piyasalarda önemli bir araştırma konusu olmuştur. Bu ilişkiler farklı değişkenler ve yöntemlerle analiz edilmiştir (El-Sharif vd., 2005; Elyasiani vd., 2011; Tursoy ve Faisal, 2018; Zhao ve Wang, 2022; Lei vd., 2023). Örneğin altın fiyatları, petrol fiyatları ve hisse senetleri arasındaki etkileşim genellikle ekonomik belirsizlik dönemlerinde güvenli liman arayışının bir yansıması olarak incelenirken döviz kuru ile hisse senetleri arasındaki ilişki ise ulusal ekonomik koşullar ve ticaret dengesi üzerinden analiz edilmiştir. Ayrıca petrol fiyatları ile hisse senetleri arasındaki ilişki, enerji sektörünün hisse senedi piyasası üzerindeki etkilerini anlamak amacıyla farklı zaman dilimlerinde ele alınmıştır. Altın fiyatları ve hisse senetleri arasındaki ilişki ise değerli metallerin piyasalar üzerindeki etkisi ve ekonomik kriz zamanlarında hisse senetlerine yönelik yatırımcı davranışlarını incelemek için araştırılmıştır (Yousaf, 2021; Farid vd., 2021; Nguyen vd., 2021; Umar vd., 2022; Mensi vd., 2023; Babar vd., 2024). Bu etkileşimler çeşitli yöntemlerle analiz edilmiştir. Son yıllarda ise piyasa dinamikleri dalgacık dönüşümü gibi ileri düzey tekniklerle ele alınarak daha derinlemesine incelenmiştir.

Altın fiyatları, hisse senedi fiyatları, döviz kuru ve petrol fiyatları arasındaki ilişkileri inceleyen çalışmalarda farklı teknikler kullanılmıştır (Zhang ve Wei, 2010; Yousuf ve Nilsson, 2013; Haque

vd., 2015; Rastogi, 2016; Arfaoui ve Ben Rejeb, 2017; Churchill vd., 2019; Godil vd., 2020; Wu vd., 2023; Pandit vd., 2024; Sizer, 2024). Altın ve hisse senedi fiyatları, döviz kuru ve petrol fiyatları arasındaki kısa ve uzun vadeli etkileşimi incelemek amacıyla ARDL ve VAR modelleri ile analiz edilmiştir (Akbar vd., 2019; Singhal vd., 2019; Bibi vd., 2022). Bazı çalışmalarda (Lin vd., 2019; Mustafa vd., 2020) bu ilişkiyi analiz etmek için GARCH modeli kullanılmıştır. Birkaç çalışmada ise dalgacık analizi yöntemi (Barunik vd., 2013; Dar ve Maitra, 2017; Mohiuddin vd., 2021; Hu vd., 2021; Foroutan ve Lahmire, 2024) uygulanmıştır. Pakistan'daki altın fiyatları, borsa getirileri, döviz kuru ve petrol fiyatları arasındaki ilişkiyi inceleyen bir çalışmada, VAR modeli kullanılarak, borsa getirilerinin diğer değişkenler üzerinde önemli etkiler yarattığı ancak diğer şokların borsa üzerinde belirgin bir etkisinin olmadığı ortaya koyulmuştur (Ahmed vd., 2017). Meksika'da uluslararası petrol ve altın fiyatları, döviz kuru ve borsa endeksi arasındaki dinamik ilişkileri inceleyen bir diğer çalışmada, ARDL Bound testi uygulanarak altın fiyatlarının borsa fiyatlarını olumlu, petrol fiyatlarının ise olumsuz etkilediği tespit edilmiştir. Petrol fiyatlarının döviz kuru üzerinde uzun vadede negatif bir etki yaptığı, altın fiyatlarının ise döviz kuru üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir (Singhal vd., 2019). Petrol, altın fiyatları, döviz kuru ve hisse senedi fiyatları arasındaki asimetric ilişkiyi inceleyen bir başka çalışmada, NARDL modeli kullanılarak yatırımcıların kriz sonrası makroekonomik dalgalanmalara asimetric tepki gösterdiği ve yalnızca pozitif şoklara duyarlı oldukları tespit edilmiştir (Sheikh vd., 2020). Döviz kuru, petrol fiyatı ve altın fiyatının Hong Kong, Tayvan ve Japonya'daki hisse senedi fiyatları üzerindeki etkisini doğrusal olmayan otoregresif dağılmış gecikme (NARDL) modeli ile inceleyen bir çalışmada, döviz kuru, petrol ve altın fiyatlarındaki pozitif ve negatif şokların hisse senedi fiyatlarını kısa ve uzun vadede farklı şekilde etkilediği görülmüştür (Tsen ve Yun, 2024). Bir diğer çalışmada altın, ham petrol, USD–INR döviz kuru ve Hindistan borsası arasındaki ilişki DCC-GARCH modelleri ve nedensellik testleri kullanılarak incelenmiştir. Çalışmada altın ve petrol fiyatlarındaki düşüşlerin Hindistan Rupisi ve Sensex endeksini olumsuz etkilediği saptanmış ve bu doğrultuda dinamik politika yapımının önemi vurgulanmıştır (Jain ve Biswal, 2016).

ABD altın vadeli işlemler piyasası ve COMEX altın fiyatlarının öngörülebilirliğini ölçmek için dalgacık dönüşümü ve ARMA modellemesiyle yapılan bir çalışmada, geleneksel yaklaşımlarla yapılan öngörü ölçümleri, zaman serilerinin uzun vadede doğrusal ve durağan olduğunu varsaymakta, kısa vadede doğruluk sağlamada yetersiz kalmıştır (Mittal, 2023). Altın fiyatı, hisse senedi getirileri, döviz kuru ve petrol fiyatları arasındaki ilişkileri dalgacık dönüşümü ile analiz eden bir çalışmada, döviz kuru üzerindeki etkilerin diğer değişkenler tarafından belirlendiği ve hisse senedi piyasasının döviz kuru üzerinde sınırlı bir etkisi olduğu, ayrıca uzun dönemli ilişkinin zayıf olduğu tespit edilmiştir (Sujit ve Kumar, 2011). ABD'nin altın-hisse senedi ilişkisini, altın-SveP 500 ve altın-DJIA çiftleri arasındaki çok ölçekli korelasyonlar ve nedensellikler üzerinden dalgacık dönüşümü, ampirik mod ayrıştırması ve kuyruk filtreleme yöntemleriyle inceleyen bir diğer çalışmada, SveP 500 ve DJIA endekslerinin altın fiyatlarını karşılıklı olarak etkilediği ve çok ölçekli Granger nedensellik testlerinin çift yönlü (karşılıklı) ilişkileri doğruladığı bulunmuştur (Mejri vd., 2024). Bu çalışmalar farklı yöntemlerin kullanımıyla döviz kuru, altın, petrol ve hisse senetleri arasındaki ilişkilerin farklı boyutlarını ve dönemsel değişikliklerini açıklamaya katkı sağlamaktadır.

Altın fiyatları, petrol fiyatları, döviz kuru ve hisse senetleri arasındaki etkileşimler, finansal piyasalarda geniş bir şekilde incelenmiştir. Yapılan çalışmalar bu değişkenler arasındaki ilişkilerin farklı ekonomik koşullar altında nasıl şekillendiğini analiz etmektedir. Petrol fiyatları, altın fiyatları ve döviz kuru arasındaki ilişkileri ele alan bir çalışmada, USD döviz kurundaki değişimlerin kısa ve orta vadede petrol ve altın fiyatlarını negatif etkilediği, uzun vadede ise petrol fiyatlarının USD değerini olumsuz yönde etkilediği ve petrol ile altın fiyatlarının USD cinsinden belirlendiği için korelasyon gösterdiği belirlenmiştir (Altarturi vd., 2018). Tayland hisse senedi borsası, döviz kuru, uluslararası altın ve ham petrol piyasaları arasındaki ilişkiyi inceleyen bir diğer çalışmada, tüm varlık piyasaları arasında uzun vadeli bir ilişki olduğu, her varlık sınıfının diğerlerine karşı koruma sağladığı ve borsa fiyatları ile döviz kuru, altın fiyatları ile de döviz kuru arasında doğrudan bir ilişki bulunduğu

ortaya konmuştur (Thakolsri, 2021). Döviz, altın ve petrol piyasalarının Tahran Borsası üzerindeki etkisini inceleyen bir başka çalışmada, çoklu doğrusal regresyon modeli kullanılarak ABD doları, altın ve petrol fiyatlarının Tahran Fiyat Endeksi (TEPIX) üzerinde anlamlı etkiler yarattığı tespit edilmiştir. (Ghanbari vd., 2022). Petrol, hisse senedi ve altın arasındaki ilişkileri dalgacık temelli regresyon ve Granger nedensellik testiyle inceleyen bir çalışmada, Hindistan'ın ham petrol alıcılarının kısa ve orta vadede EPU'yu dikkate almadan anlaşma yapabileceği ancak uzun vadede belirsizlik arttıkça düşük fiyatlarla anlaşmaların zorlaştığı, ayrıca EPU'nun hisse senedi piyasasında olumsuz dalgalanmalara yol açtığı görülmüştür (Soni vd., 2023). Altın, ham petrol, döviz kurları ve Çin hisse senedi endeksleri arasındaki ilişkiyi DCC-GARCH modeliyle analiz eden bir çalışmada, altın ile petrolün Şangay Borsa Endeksi ile pozitif, USD/CNY döviz kurunun ise negatif korelasyon gösterdiği, ayrıca 2008 finansal krizi ve 2020 COVID-19 pandemisi Çin borsası, emtialar ve döviz kuru arasındaki eş hareketliliği artırdığı gözlenmiştir (Cui, 2023). COVID-19 öncesi ve sırasında petrol, altın, döviz kuru ve Irak Borsa Endeksi arasındaki etkileşimleri ARDL modeli ve Granger nedensellik testleriyle inceleyen bir çalışmada, değişkenler arasında eşbütünleşme bulunmamış ve kısa vadede petrol, altın ve döviz kurunun Irak borsasını anlamlı şekilde etkilemediği saptanmıştır (Asaad, 2021). Döviz kuru, petrol fiyatı ve altın fiyatlarının Kuveyt borsası üzerindeki etkilerini dalgacık dönüşümü ile inceleyen bir diğer çalışmada, borsa ile döviz kuru arasında pozitif bir ilişki olduğu, petrol fiyatlarının etkisinin ise döviz kuru aracılığıyla dolaylı olarak pozitif olduğu ve altın fiyatlarının yalnızca kriz dönemlerinde kısa vadeli negatif bir ilişki gösterdiği belirlenmiştir (Alshammar vd., 2019). BRICS ülkeleri arasında döviz kuru, petrol fiyatları ve borsa getirileri arasındaki ilişki zaman-frekans boyutunda dalgacık dönüşümü yöntemiyle incelenen çalışmada petrol fiyatlarının, döviz kuru ve borsa getirilerine göre daha yüksek volatilité gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca Brezilya, Hindistan ve Çin borsa piyasalarının petrol ile bağımlılığının döviz kurları tarafından etkilendiği, Rusya ve Güney Afrika'da ise uzun vadeli bir etki olmadığı bulunmuştur (Mudiangombe ve Mwamba, 2023). COVID-19 pandemisi ve Rusya-Ukrayna çatışması döneminde jeopolitik riskin (GPR) Sukuk, İslami ve bileşik hisse senetleri, petrol ve altın piyasaları üzerindeki etkisi ve portföy çeşitlendirme sonuçları dalgacık dönüşüm yöntemleriyle inceleyen bir başka çalışmada COVID-19 ve Rusya-Ukrayna çatışması döneminde jeopolitik riskin (GPR) lider konumda olduğunu ve BRENT'in gecikmeli bir ilişkiyi doğruladığını göstermektedir. Ayrıca COVID-19 pandemisi döneminde Sukuk, DJII ve DJCI endekslerinin öncül konumda olduğu ve GPR'nin gecikmeli bir pozisyonda olduğu tespit edilmiştir (Raza Rabbani vd., 2024). Dow Jones sürdürülebilirlik endeksleri (DJSI) ile petrol ve altın arasındaki dinamik korelasyonlar zaman ve frekans boyutunda dalgacık yöntemi kullanarak incelenen çalışmada petrol ile DJSI varlıkları arasındaki yüksek bağımlılığın yalnızca yüksek frekanslarda (128–256 gün) geçerli olduğunu ve 2018'den sonra en güçlü ilişkiyi gösterdiği tespit edilmiştir. Ayrıca DJSI endeksleri ile altın arasındaki ilişkinin düşük olduğu, sürdürülebilirlik/altın eşleştirmesiyle oluşturulan portföyün ise kıyaslama portföyüne göre daha yüksek fayda kazancı sağladığı sonucuna varılmıştır (Nekhili vd., 2024).

Literatürdeki araştırmalarda altın fiyatları, petrol fiyatları, döviz kuru ve hisse senetleri arasındaki etkileşimlerin zaman içinde ve farklı ekonomik koşullarda nasıl şekillendiğini VAR, ARDL, GARCH ve dalgacık dönüşümü gibi teknikler kullanılarak hem kısa hem de uzun vadeli etkileşimleri derinlemesine analiz edilmiştir. Bulgular, altın ve petrol fiyatlarının özellikle ekonomik belirsizlik dönemlerinde birbirleriyle bağlantılı ve paralel hareket ettiğini, döviz kurunun ise özellikle petrol ve altın fiyatları üzerinde güçlü etkiler yarattığını göstermektedir. Ayrıca hisse senetleri piyasalarının döviz kuru ve altın fiyatlarıyla olan ilişkisi genellikle yerel ekonomik koşullar ve ticaret dengesi gibi faktörler üzerinden açıklanmıştır. Dolayısıyla farklı coğrafyalarda yapılan çalışmalar, ülkelerin ekonomik yapıları ve piyasa dinamiklerine göre farklı sonuçlar ortaya koymaktadır. Literatür döviz kuru, altın fiyatları, petrol fiyatları ve hisse senetleri arasındaki ilişkilerin piyasa dinamiklerini, yatırımcı davranışlarını ve ekonomik politikaları şekillendiren önemli unsurlar olduğunu ortaya koymaktadır. Bu araştırmalar, yatırımcılar ve ekonomik analistler için piyasa trendlerini öngörme, portföy çeşitlendirmesi ve risk yönetimi konusunda yol gösterici bilgiler barındırmaktadır.

3. Veri ve Yöntem

3.1. Veri

Bu çalışmada Türkiye'nin BIST 100 (hisse senetleri) endeksi ile döviz kuru, altın ve petrol fiyatları arasındaki etkileşimler incelenmiştir. Analiz dalgacık dönüşümü tekniği kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Çalışma BIST 100 endeksi, altın fiyatları, petrol fiyatları ve döviz kuru gibi değişkenlerin günlük açılış fiyatlarına dayalı ortalama log-getiri değerlerini inceleyerek altın, petrol ve döviz piyasaları ile hisse senetleri arasındaki etkileşimleri zaman ve frekans boyutunda ortaya koymayı amaçlamıştır. Veri seti 01.01.2013 ile 31.10.2024 tarihleri arasındaki günlük açılış verilerinden oluşmakta olup, bu veriler investing.com adresinden temin edilmiştir. Analizler için RStudio programından yararlanılmıştır.

Analizde kullanılan veri seti ön işleme aşamasından geçirilmiştir. Ham veriler Investing.com'dan tarihsel piyasa verileri olarak alınmış ve ardından ön işleme sürecine tabi tutulmuştur. İlk olarak verilerde eksik gözlemler olup olmadığı kontrol edilmiştir. Eksik gözlemler bulunmadığı tespit edilmiş ve dolayısıyla herhangi bir eksik veri doldurma işlemi yapılmamıştır. Eksik gözlemler olsaydı, imputation yöntemleriyle (eksik verilerin tahmin edilmesi) tamamlanır veya analizden çıkarılırdı. Ayrıca veri setindeki aşırı uç (outlier) değerlerin etkisini azaltmak amacıyla Winsorization yöntemi uygulanmıştır. Bu yöntemde aşırı uç değerler belirli bir eşik değeri etrafında tanımlanmış ve bu değerler daha makul bir aralıkta sınırlandırılarak veri setinin doğruluğu artırılmıştır. Bu işlem verinin normal dağılımını bozan uç noktaların etkisini azaltmak için kritik bir adımdır.

Serilerin durağan olup olmadığı Genişletilmiş Dickey-Fuller (ADF) ve Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin (KPSS) testleri ile incelenmiştir. Bu testlerin sonuçları serilerin durağan olmadığını göstermiştir. Bu nedenle serilerdeki trend ve mevsimsellik gibi faktörleri ortadan kaldırmak için fark alma işlemi uygulanarak seriler durağan hale getirilmiştir. Durağan olmayan serilerin dönüşümü daha sağlıklı analizler ve modellemeler yapabilmek için gereklidir. Bu dönüşümler dalgacık dönüşümü analizinin daha sağlıklı sonuçlar vermesini sağlamak amacıyla gerçekleştirilmiştir. Dalgacık dönüşümü zaman serisi verisindeki önemli desenleri daha iyi anlamak için kullanılan bir yöntem olup yapılan dönüşümler sonrası elde edilen veriler analiz sürecine daha uygun hale getirilmiştir.

Çalışmaya konulan tarih aralığı Türkiye ekonomisi ve finansal piyasalarındaki önemli gelişmeleri kapsamaktadır. Özellikle 2013'ten itibaren Türkiye'deki ekonomik belirsizliklerin artması, döviz kuru dalgalanmaları, küresel ekonomik krizlerin etkileri, petrol ve altın fiyatlarındaki büyük değişimler gibi faktörler bu dönemi piyasa etkileşimlerini analiz etmek için uygun hale getirmiştir. Ayrıca 2018'deki döviz krizi ve COVID-19 pandemisi gibi küresel şoklar, piyasa dinamikleri üzerindeki etkilerini belirginleştirmiştir. Bu bağlamda bu dönemde sağlanan günlük veriler piyasa dinamiklerini detaylı bir şekilde incelemeye olanak tanımaktadır. Bu süre zarfında yaşanan finansal ve ekonomik şoklar piyasa ilişkilerinin zaman içindeki değişimlerini analiz etmek için önemli bir zemin sunmaktadır.

3.2. Yöntem

Bu çalışmada Türkiye'nin BIST 100 endeksi ile döviz kuru, altın ve petrol fiyatları arasındaki etkileşimleri analiz etmek amacıyla dalgacık dönüşümü uygulanmıştır. Dalgacık dönüşümü, özellikle zaman serilerindeki kısa ve uzun vadeli yapıları ortaya koyabilmesi nedeniyle tercih edilmiştir. Dalgacık dönüşümü, her ölçek düzeyindeki veri özelliklerini ayırt edebilme yeteneği sayesinde, geleneksel analiz yöntemlerinin yetersiz kaldığı durumlarda önemli avantajlar sunmaktadır. Dalgacık dönüşümü, zaman serilerini hem zaman hem de frekans boyutunda incelemeye olanak tanıyan güçlü bir analiz yöntemidir. Fourier dönüşümüne benzer şekilde, dalgacık dönüşümü sinyal ve verilerdeki eğilimleri (yani, verilerin belirli bir yönde ya da düzende hareket etmesini) ortaya çıkarmaktadır. Ancak dalgacık dönüşümü, zamanla değişen frekansları ve kısa süreli olayları inceleyebilmesiyle öne

çıkar. Bu sayede, kısa süreli geçici olayları uzun vadeli bileşenlerle aynı anda gözlemleyebilmek mümkündür. Bu özellik dalgacık dönüşümünü zaman serilerini daha ayrıntılı incelemek isteyen araştırmacılar için standart yöntemlerden daha etkili kılmaktadır (Anser vd., 2020; Wen vd., 2024). Dalgacık dönüşümü tekniği, tek bir frekans aralığında tutarlı yapıları inceleyerek farklı ölçekler arasındaki ilişkileri ayırt etmeyi sağlamaktadır. Hem durağan hem de durağan olmayan zaman serileriyle çalışabilmesi, bu yöntemi ekonomik analizlerde esnek ve tercih edilen bir araç haline getirmektedir (Bilal vd., 2020).

Dalgacık dönüşümü tekniği analiz edilen sinyali küçük ölçeklerde, genellikle “dalgacıklar (wavelets)” olarak adlandırılan bileşenlere ayırmaktadır. Bu bileşenler, sinyalin belirli bir zaman aralığındaki frekans bileşenlerini temsil etmektedir. Dalgacıklar sinyalin hem düşük hem de yüksek frekanslarını farklı ölçeklerde izlemeye olanak tanımaktadır. Ayrıca sinyalin zaman içindeki değişimini ve hangi frekansta ne kadar güçlü olduğunu belirlemeyi mümkün kılmaktadır. Bu özellik özellikle zamanla değişen frekanslara sahip durağan olmayan zaman serileri için son derece etkilidir. Sinyallerdeki ani değişimleri ve yapısal dinamikleri izleme ve anlamada etkili bir teknik olan dalgacık dönüşümü bir sinyalin frekans bileşenlerini farklı zaman dilimlerinde analiz etmek için kullanılan matematiksel bir tekniktir. Dalgacık dönüşümünün temel formülü bir sinyalin zaman ve frekans düzeylerinde nasıl çözümleneceğini belirlemektedir. Bu işlem genellikle aşağıdaki integral formülüyle ifade edilir (Malhotra ve Chintanpalli, 2020):

$$W_x(a, b) = \int_{-\infty}^{\infty} x(t) \psi^* \left(\frac{t-b}{a} \right) dt \quad (1)$$

$W_x(a, b)$: Sinyalin $x(t)$ dalgacık dönüşümünün sonucu olan, a (ölçek) ve b (zaman kayması) parametrelerine bağlı dönüşüm değeridir.

$x(t)$: İncelenen zaman serisi veya sinyaldir.

ψ : Kullanılan dalgacık fonksiyonudur. Genellikle sık kullanılan dalgacıklar arasında Haar, Daubechies ve Morlet gibi fonksiyonlar vardır.

a : Ölçek parametresi. Bu parametre, dalgacığın genişliğini veya frekansını belirler. Küçük a değerleri yüksek frekanslı bileşenleri, büyük a değerleri ise düşük frekanslı bileşenleri analiz eder.

b : Zaman kayması parametresidir. Bu dalgacığın sinyal üzerindeki kaymasını temsil etmektedir.

Dalgacık dönüşümünün uygulanabilmesi için bir dalgacık fonksiyonuna ihtiyaç vardır. Bu durumda analizde Morlet, Daubechies, Haar gibi farklı dalgacık türleri devreye girmektedir. Çalışmada R'de "WaveletComp" paketi kullanıldığı için Morlet dalgacığı kullanılmıştır. Morlet dalgacığı hem zaman hem de frekans boyutunda iyi bir çözünürlük sağladığı için özellikle ekonomik ve finansal zaman serilerinde sıkça tercih edilmektedir. Ekonomik veriler genellikle dalgalı yapıya sahip olduğundan Morlet dalgacığı gibi sürekli bir dalgacık fonksiyonunun kullanılması piyasa değişkenleri arasındaki kısa ve uzun vadeli ilişkilerin daha hassas bir şekilde belirlenmesini sağlamaktadır. Ayrıca Morlet dalgacığı dalga formunun sinüzoidal yapıya yakın olması, makroekonomik değişkenler arasındaki etkileşimleri analiz etmek için uygun bir modelleme imkânı sunmaktadır. Matematiksel olarak Morlet dalgacığı şu şekilde ifade edilir:

$$\Psi(t) = e^{j2\pi f_0 t} e^{-t^2/2} \quad (2)$$

$e^{j2\pi f_0 t}$ = sinüzoidal dalga bileşenidir,

$e^{-t^2/2}$ = Gaussian zarfıdır,

f_0 = merkez frekanstır, genellikle 1 veya 2 olarak seçilir.

Morlet dalgacığı, bir sinüs dalgasının (sinüzoidal bileşen) Gauss fonksiyonu ile çarpımından oluşur. Bu yapı zaman serilerindeki düşük ve yüksek frekanslı bileşenleri yakalamak için çok uygundur.

Dalgacık dönüşüm analiziyle BIST 100 endeksi ile döviz kuru, altın ve petrol fiyatları arasındaki etkileşimleri incelemek için öncelikle her bir değişken için (altın fiyatları, petrol fiyatları, döviz kuru, BIST 100) zaman serileri hazırlanmaktadır.

$$X_t^{\text{Altın}} X_t^{\text{Petrol}} X_t^{\text{Döviz}} X_t^{\text{BIST}}$$

Her bir zaman serisi için sürekli dalgacık dönüşümü (continuous wavelet transform, CWT) yukardaki formül yardımı ile hesaplanmaktadır. Dalgacık dönüşümü uygulandıktan sonra iki değişken arasındaki dalgacık uyumunu ölçmek üzere dalgacık uyumu (wavelet coherence, WTC) analizi yapılmaktadır. İki zaman serisi arasındaki zamana ve frekansa bağlı korelasyonu gösteren ve iki değişken arasındaki ilişkinin güçlü olduğu zaman ve frekansların belirlenmesini sağlayan bu analiz aşağıda yer alan formül ile hesaplanmaktadır (Torrence ve Webster, 1999):

$$R_{xy}^2(a, b) = \frac{[S(W_{xy}(a, b))]^2}{[W_x(a, b)]^2 - [W_y(a, b)]^2} \quad (3)$$

$W_{xy}(a, b)$: Çapraz dalgacık dönüşümü,

$I W_x(a, b) I^2$: Birinci zaman serisinin güç spektrumu,

$I W_y(a, b) I^2$: İkinci zaman serisinin güç spektrumu,

$R^2(a, b)$: Zamana ve frekansa bağlı uyum (koherans) katsayısı.

Daha fazla değişken içeren analizlerde (örneğin, altın, petrol, döviz ve BIST 100'ün tamamı), dalgacık uyumu ve çapraz dalgacık spektrumu kullanılarak çok değişkenli analiz yapılmaktadır. Bu çalışmada, her değişken çifti arasındaki uyum incelenmiş ve elde edilen sonuçlar dalgacık güç spektrumundan yararlanılarak görselleştirilmiştir. Çoklu çapraz dalgacık dönüşümü ise her bir değişken çifti için çapraz dalgacık dönüşümü $W_{xy}(a, b)$ hesaplamaktadır. Bu dönüşüm, iki zaman serisi arasındaki ortak zaman-frekans bilgilerini ortaya çıkarmaktadır. İlgili formül aşağıda sunulmuştur (Breitung ve Candelon, 2006):

$$W_{xy}(a, b) = W_x(a, b) \cdot W_y^*(a, b) \quad (4)$$

$W_x(a, b)$: Birinci değişkenin dalgacık dönüşümü (örneğin, altın fiyatları),

$W_y(a, b)$: İkinci değişkenin dalgacık dönüşümü (örneğin, petrol fiyatları),

$W_y^*(a, b)$: İkinci değişkenin dalga fonksiyonunun kompleks eşleniği.

Her değişken çifti {(Altın, Petrol), (Altın, Döviz), (Altın, BIST), (Petrol, Döviz), (Petrol, BIST), (Döviz, BIST)} için dalgacık dönüşümü hesaplanmakta, bütün değişkenler arasındaki uyum hesaplanarak, zamana ve frekansa bağlı ortak ilişkiler analiz edilmektedir. Çok değişkenli dalgacık uyumu hesaplama formülü aşağıda sunulmuştur (Kisi ve Cimen, 2011):

$$R_{xy}^2(s, t) = \frac{[\sum_{i,j} (W_{ij}(a, b))]^2 I}{\sum_i [W_i(a, b)]^2 \cdot \sum_j [W_j(a, b)]^2} \quad (5)$$

$W_{ij}(a, b)$: Her iki değişken arasındaki çapraz dalgacık dönüşümü,

$W_i(a, b)$: Her bir değişkenin kendi dalgacık güç spektrumu,

Bu formül, tüm değişkenler arasındaki ortak ilişkiyi zamana ve frekansa bağlı olarak hesaplamaktadır.

Her değişken çifti için faz farkı hesaplanmaktadır. Faz farkı $\Phi_{xy}(a, b)$ şu şekilde ifade edilmektedir (Rafiuddin vd., 2021):

$$\Phi_{xy}(a, b) = \tan^{-1} \left(\frac{\text{Im}(W_{xy}(a, b))}{\text{Re}(W_{xy}(a, b))} \right)^{nt} \quad (6)$$

Im : Çapraz dalgacık dönüşümünün imajiner kısmı.

Re : Çapraz dalgacık dönüşümünün reel kısmı.

Bu analizle hangi değişkenin diğerini yönlendirdiğini veya değişkenler arası ilişkiyi nasıl etkilediğini tespit edilmektedir.

Yukarıda belirtilen formüller yardımıyla, BIST 100 endeksi ile döviz kuru, altın ve petrol fiyatları arasındaki kısa, orta ve uzun vadeli ilişkiler belirlenmektedir. Dalgacık dönüşümü hangi dönemlerde ve frekanslarda bu değişkenlerin birlikte hareket ettiğinin veya farklı yönlerde gittiğinin anlaşılmasına olanak tanımaktadır.

Dalgacık dönüşüm analizinde kullanılan ölçek (α) ve zaman kayması (b) parametreleri dikkatlice belirlenmiştir. Bu çalışmada, ölçek parametresi 1 ile 1024 arasında seçilmiş ve zaman kayması adımı 1 birim olarak alınmıştır. Küçük ölçekler kısa vadeli yüksek frekanslı dalgalanmaları (örneğin piyasa şokları) analiz etmek için kullanılırken, büyük ölçekler, uzun vadeli düşük frekanslı eğilimleri belirlemek için kullanılmıştır. Böylece BIST 100 endeksi ile döviz kuru, altın ve petrol fiyatları arasındaki kısa, orta ve uzun vadeli dinamikler aynı anda gözlemlenebilmiştir.

Tüm analizler, R programlama dili kullanılarak gerçekleştirilmiştir. WaveletComp paketi ile sürekli dalgacık dönüşümü (CWT) uygulanmış, dalgacık dönüşümü analizi yapılmıştır. Grafiklerin oluşturulması ve tabloların hazırlanması için ggplot2 ve tidyverse paketlerinden yararlanılmıştır. Dalgacık spektrumlarının hesaplanması ve görselleştirilmesi için wavelet bireşimi kullanılmış, analizlerin tüm aşamalarında kodlama hatalarını önlemek için çapraz kontroller gerçekleştirilmiştir.

Finansal piyasalar genellikle dalgalı, oynak (volatil) ve doğrusal olmayan bir yapıya sahiptir. Bu nedenle geleneksel analiz yöntemleri, piyasalardaki kısa, orta ve uzun vadeli değişimleri tam olarak yansıtamazken çok ölçekli analiz yapabilen dalgacık dönüşümü gibi yöntemler bu dinamikleri anlamada büyük avantajlar sağlar. Özellikle ani değişimlere duyarlılığı sayesinde, finansal krizler, ani piyasa şokları veya döviz kuru dalgalanmaları gibi olayları tespit edebilir. Zamansal dinamikleri inceleyebilme yeteneği ile piyasaların farklı vadelerdeki hareketleri aynı analiz içinde değerlendirilebilir. Geleneksel yöntemler genellikle durağan zaman serileri gerektirirken, dalgacık dönüşümü durağan olmayan serileri de analiz edebilir. Dolayısıyla dalgacık dönüşümü finansal analizler için daha esnek ve güçlü bir araç olarak öne çıkmaktadır. "Dalgacık dönüşümü, farklı piyasa faktörleri arasındaki ilişkileri analiz etme imkânı sunar. Döviz kuru, altın fiyatı, petrol fiyatı ve borsa endeksleri gibi değişkenler arasındaki zaman ve frekans bazlı ilişkiler detaylı bir şekilde incelenebilir. Böylece yatırımcılar ve politika yapıcılar farklı finansal değişkenler arasındaki bağlantıları daha iyi anlayarak daha bilinçli kararlar almalarına yardımcı olmaktadır.

4. Bulgular

Bu bölümde Türkiye'nin BIST 100 endeksi ile döviz kuru, altın ve petrol fiyatları arasındaki etkileşimleri incelemek amacıyla gerçekleştirilen dalgacık dönüşümü sonuçları sunulmaktadır. Elde edilen bulgular, ekonomik değişkenler arasındaki kısa ve uzun vadeli ilişkilerin zaman içinde nasıl değiştiğini ve belirli frekanslardaki dinamikleri ortaya koymaktadır. Dalgacık dönüşümü, bu verilerin her birinin farklı zaman dilimlerinde ve frekanslarda nasıl değiştiğini analiz etmemizi sağlamıştır. Böylece her bir değişkenin diğerleri üzerindeki etkisi ve etkileşim biçimleri daha ayrıntılı bir şekilde incelenmiştir. Dalgacık koherans analizi iki zaman serisi arasındaki bağımlılığın (korelasyonun) frekanslar ve zaman dilimlerine göre nasıl değiştiğini renkler aracılığıyla gösterir. Bu renkler, bağımlılığın gücünü ve zaman içindeki değişimini yansıtmaktadır. Renklerin anlamları ise şu şekilde açıklanabilir:

- Mavi ve yeşil renkler → Düşük düzeyde koherans (bağlılık zayıf, ilişki düşük)
 - İki değişken arasında belirli bir periyotta güçlü bir ortak hareket yoktur.
 - Örneğin altın fiyatları ve döviz kuru kısa vadede spekülasyon hareketleri gösterdiğinde bu ilişki zayıf olabilir.
- Sarı ve turuncu renkler → Orta düzeyde koherans (ilişki orta seviyede)
 - Orta vadede değişkenler arasındaki bağımlılık artmaktadır.
 - Örneğin, faiz kararları sonrası döviz kurundaki değişimlerin altın fiyatlarına yansımaları zaman alabilir ve orta frekanslarda (8-32 periyot) bu ilişki belirginleşebilir.
- Kırmızı renkler → Güçlü koherans (bağlılık yüksek, ilişki güçlü)
 - İki zaman serisi birlikte hareket etmektedir ve aralarındaki ilişki istikrarlıdır.
 - Örneğin ekonomik kriz dönemlerinde (2018 döviz krizi, 2020 COVID-19) altın fiyatları ve döviz kuru birlikte yükselmişse, grafik kırmızı renk gösterecektir.

Dalgacık analizinde renkler zaman içindeki değişimi gösterdiğinden, bu durum klasik korelasyon analizine göre daha dinamik ve detaylı bir bilgi sunmaktadır. Dalgacık dönüşümünde periyotlar (Y eksen), zamana bağlı frekansları ifade etmektedir. Düşük periyotlar kısa vadeli ilişkileri, yüksek periyotlar ise uzun vadeli ilişkileri temsil etmektedir. Periyotlar ve zaman skalası anlamları:

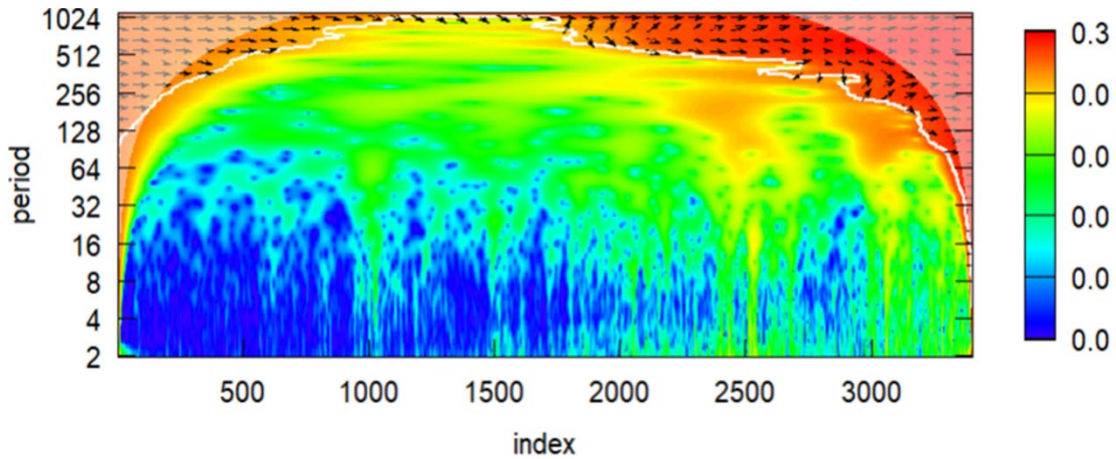
- 0-8 periyot (çok kısa vadeli ilişkiler - günlük/dakikalık dalgalanmalar)
 - Yüksek frekanslı spekülasyon hareketleri bu aralıktadır.
 - Döviz kuru ve altın fiyatlarındaki anlık dalgalanmalar, haber etkileri ve kısa vadeli şoklar bu bölgede gözlemlenebilir.
 - Örneğin Merkez Bankası'nın faiz kararları sonrası döviz kuru aniden değiştiğinde, bu değişim kısa vadede dalgacık dönüşümünde düşük periyotlarda belirginleşir.
- 8-32 periyot (kısa vadeli ilişkiler - haftalık/aylık dalgalanmalar)
 - Piyasa oyuncularının kısa vadeli kararları bu frekanslarda görülebilir.
 - Altın ve döviz arasındaki kısa vadeli korelasyonlar, yatırımcı güveni ve kısa vadeli trendler bu aralıkta analiz edilir.
 - Örneğin küresel enflasyon haberleri döviz etkileyip, birkaç hafta sonra altın fiyatlarına yansiyorsa, bu etki 8-32 periyot arasında görülür.
- 32-128 periyot (orta vadeli ilişkiler - çeyrek/yıllık değişimler)
 - Makroekonomik göstergelerin piyasalar üzerindeki etkisi bu periyotlarda belirginleşir.
 - Döviz kuru, altın ve petrol fiyatları arasındaki bağlantılar daha net hale gelir ve uzun vadeli yatırım kararlarını etkileyen dinamikler bu seviyelerde görünür.
 - Örneğin 2018 döviz krizi sonrası TL'nin değer kaybı birkaç ay boyunca devam ettiyse bu etki 32-128 periyot arasında netleşecektir.
- 128-512 periyot (uzun vadeli ilişkiler - yıllar boyunca gelişen trendler)
 - Büyük ekonomik krizler, para politikası değişiklikleri, küresel ekonomik döngüler gibi faktörler bu bölgede incelenir.

- Örneğin 2008 Küresel Finans Krizi veya 2020 COVID-19 pandemisinin etkileri dalgacık analizinde 128+ periyot aralığında görülebilir.
- 512-1024 periyot (çok uzun vadeli ilişkiler - yapısal değişimler ve ekonomik döngüler)
 - Ülkelerin ekonomik yapılarındaki büyük değişimler, döviz kuru rejimi değişiklikleri, enflasyonist süreçler gibi faktörler bu bölgede analiz edilir.
 - Örneğin Türkiye'de 2013-2024 arasındaki uzun vadeli döviz kuru eğilimleri, dalgacık dönüşümünde 512-1024 periyot aralığında analiz edilebilir.

Dalgacık koherans analizinde oklar, iki değişken arasındaki faz farkını, yani hangi değişkenin diğerini yönlendirdiğini veya gecikmeli olarak etkilediğini göstermektedir. Faz farkı zaman serilerinin liderliği hakkında bilgi verir ve hangi değişkenin diğerini önceden tahmin edebileceğini belirlemek için kullanılmaktadır. Okların yönleri ve anlamları:

- Sağa yönelmiş oklar ($\rightarrow$) $\rightarrow$ İki değişken senkronize hareket ediyor.
 - Döviz kuru ve altın fiyatları birlikte artıyor veya düşüyor.
 - Örneğin küresel belirsizliklerin hem dövizini hem de altını aynı anda etkilemesi.
- Sola yönelmiş oklar ($\leftarrow$) $\rightarrow$ Ters yönlü ilişki var.
 - Döviz kuru yükselirken altın fiyatları düşüyorsa veya tersi oluyorsa oklar sola yönelir.
 - Örneğin döviz krizinde TL değer kaybederken yatırımcıların altına yönelmesi.
- Yukarı yönelmiş oklar ($\uparrow$) $\rightarrow$ İlk değişken ikinci değişkeni yönlendiriyor.
 - Döviz kuru önce değişiyor, ardından altın fiyatları tepki veriyorsa oklar yukarı yönelir.
 - Örneğin ABD faiz artırımı doları güçlendirdiğinde, birkaç hafta sonra altın fiyatları düşerse oklar yukarı yönelmiş olur.
- Aşağı yönelmiş oklar ($\downarrow$) $\rightarrow$ İkinci değişken ilk değişkeni yönlendiriyor.
 - Altın fiyatları değişiyor, ardından döviz kuru tepki veriyorsa oklar aşağı yönelir.
 - Örneğin uluslararası altın fiyatlarında büyük bir artış olduğunda, bir süre sonra TL'nin değer kaybetmesi görülürse oklar aşağı yönelmiş olabilir.

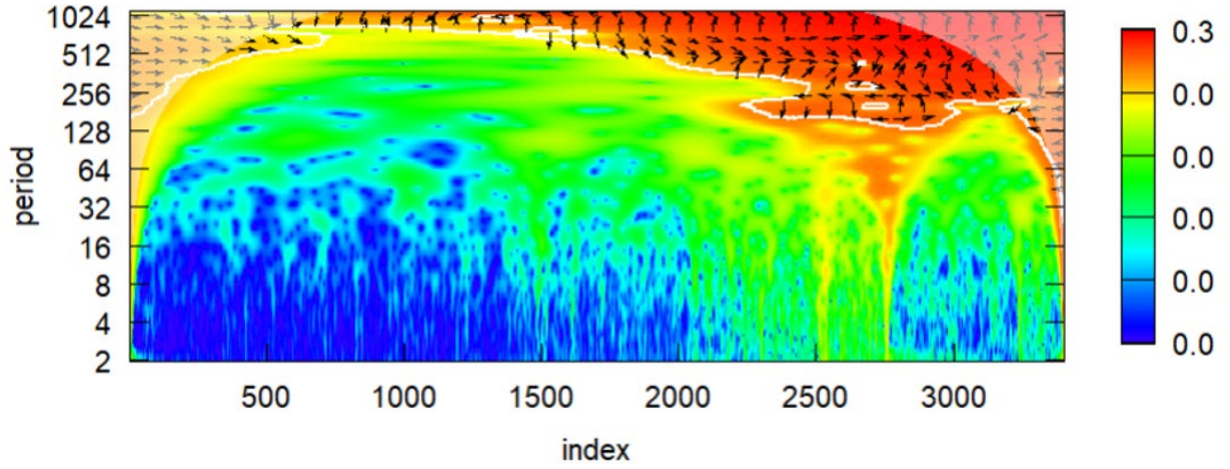
BIST 100 endeksi ile döviz kuru, altın ve petrol fiyatları arasındaki ilişkiler dalgacık dönüşüm yöntemiyle analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçlar, bu değişkenler arasındaki dinamikleri ortaya koymakta olup Şekil 1-6'da sunulmaktadır.



Şekil 1. Altın ve Döviz

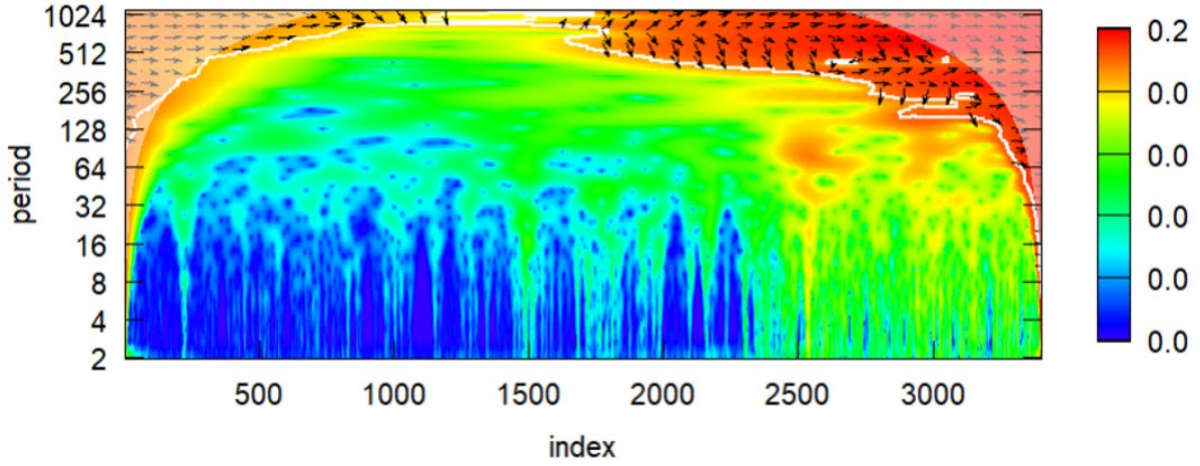
Şekil 1 incelendiğinde farklı periyot aralıklarındaki volatilité ve korelasyon hareketlilikleri açıkça görülmektedir. Özellikle 2-8 periyot aralığında, döviz ve altın fiyatlarındaki kısa vadeli dalgalanmalar, piyasalardaki ani şokları ve volatilitéyi yansıtan güçlü bir hareketlilik sergilemektedir. Mavi ve yeşil tonlarının yoğun olduğu bölgelerde, 2013-2024 dönemindeki ani fiyat değişimlerinin etkisi net bir şekilde ortaya çıkmıştır. 8-32 periyot aralığında ise piyasalardaki orta vadeli dalgalanmalar özellikle 2018 Türkiye döviz krizi gibi büyük ekonomik olaylarla ilişkili yüksek

korelasyonları göstermektedir. Yeşil ve sarı tonlarının baskın olduğu bu bölgeler döviz ve altın arasındaki etkileşimin arttığı dönemleri ifade etmektedir. 32-128 periyot aralığında, pandeminin finansal piyasalara olan uzun vadeli etkileri ön plana çıkmakta olup sarı ve turuncu renklerin yoğunlaştığı alanlarda döviz ve altın arasındaki yüksek korelasyon su yüzüne çıkmaktadır. 128-1024 periyot aralığında ise özellikle ekonomik kriz ve pandeminin uzun dönemli etkileri olduğu gözlenmektedir. Bu periyotta kırmızı renklerin yoğun olduğu bölgelerde, döviz ve altın gibi güvenli liman varlıklarının birlikte hareket ettiği ve yüksek korelasyon gösterdiği dönemler dikkat çekmektedir. Grafikteki okların sağa ve yukarı doğru yönelmiş olması, döviz ve altın fiyatlarının pozitif bir faz ilişkisi içinde olup senkronize hareket ettiklerini ortaya koymaktadır. Okların sağa yönelmesi, bu iki varlığın birlikte hareket ettiği; yukarı yönelmesi ise döviz fiyatlarının altın fiyatlarına göre daha erken tepki verdiği anlamına gelmektedir. Bu durum dövizdeki değişimlerin altını izleyen bir etki yarattığını ve döviz piyasasındaki dalgalanmaların altın fiyatları üzerinde belirleyici bir etkisi olabileceğine işaret etmektedir.



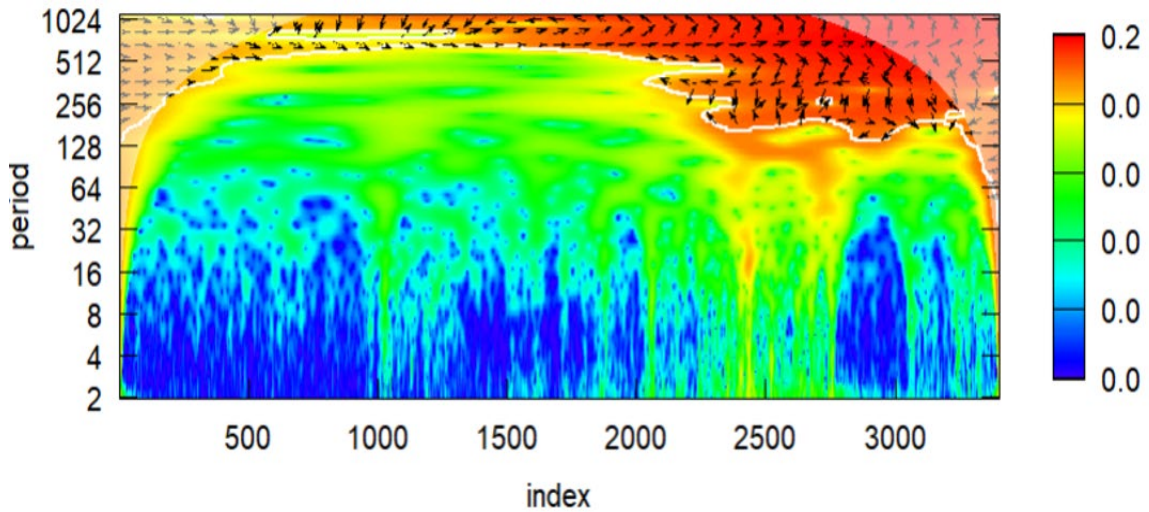
Şekil 2. Altın ve BIST 100

Şekil 2'de altın ve BIST 100 endeksi arasındaki ilişki, farklı dönemlerdeki frekanslar ve dalgalanmalara göre incelenmiştir. Spektrum incelendiğinde farklı periyot aralıklarındaki korelasyon ve volatilité açıkça gözlemlenmektedir. 2-8 periyot aralığında mavi ve yeşil tonlarının yoğun olduğu bölgeler altın ve BIST 100 endeksi arasındaki kısa vadeli volatilitiyi ve zayıf korelasyonu yansıtmaktadır. Bu periyotlarda her iki değişkenin de bağımsız hareket ettiği yani kısa vadeli şoklara karşı farklı tepkiler verdiği görülmektedir. 8-32 periyot aralığında ise yeşil ve sarı tonlarının daha belirgin olduğu bölgeler dikkat çekmektedir. Bu tonların baskın olduğu alanlar, altın ve BIST 100 arasındaki orta vadeli etkileşimin arttığı ve korelasyonun güçlendiği dönemleri işaret etmektedir. Bu periyotlarda, özellikle jeopolitik ve ekonomik olaylara veya bölgesel ekonomik gelişmelere karşı her iki piyasa benzer tepkiler vermektedir. 32-128 periyot aralığında sarı ve turuncu tonlarının yoğunlaştığı bölgelerde küresel ekonomik olayların etkisi belirginleşmektedir. Bu alanlarda altın ve BIST 100 arasındaki uzun vadeli korelasyonun arttığı ve büyük ölçekli olaylara karşı benzer tepkilerin verildiği gözlenmektedir. Pandemi dönemi gibi büyük ekonomik krizlerde bu periyotlarda korelasyon seviyesi yükselmektedir. 256-1024 periyot aralığında ise kırmızı ve koyu turuncu tonlarının belirginleştiği alanlar dikkat çekmektedir. Bu durum, altın ve BIST 100 endeksi arasındaki en uzun vadeli ilişkilerin güçlendiğini ve makroekonomik dalgalanmalar karşısında iki piyasanın benzer yönelimler sergilediğini göstermektedir. Özellikle büyük ölçekli ekonomik dönüşümler, küresel ekonomik krizler ve yapısal değişimler bu uzun dönemli korelasyonun temel belirleyicileri arasında yer almaktadır. Şekil 2'de grafiğin üst kısmındaki kırmızı tonların yoğun olduğu bölgeler, altın ve BIST 100 endeksinin çok uzun vadede yüksek korelasyon gösterdiği dönemleri temsil etmektedir. Bu periyotlarda, küresel krizler ve ekonomik durgunluk dönemlerine benzer tepkilerin verildiği görülmektedir. Ayrıca, altın ve BIST 100 endeksi arasındaki ilişkiyi işaret eden büyük oklar, özellikle uzun vadeli dönemlerde güçlü bir pozitif korelasyonun varlığını vurgulamaktadır.



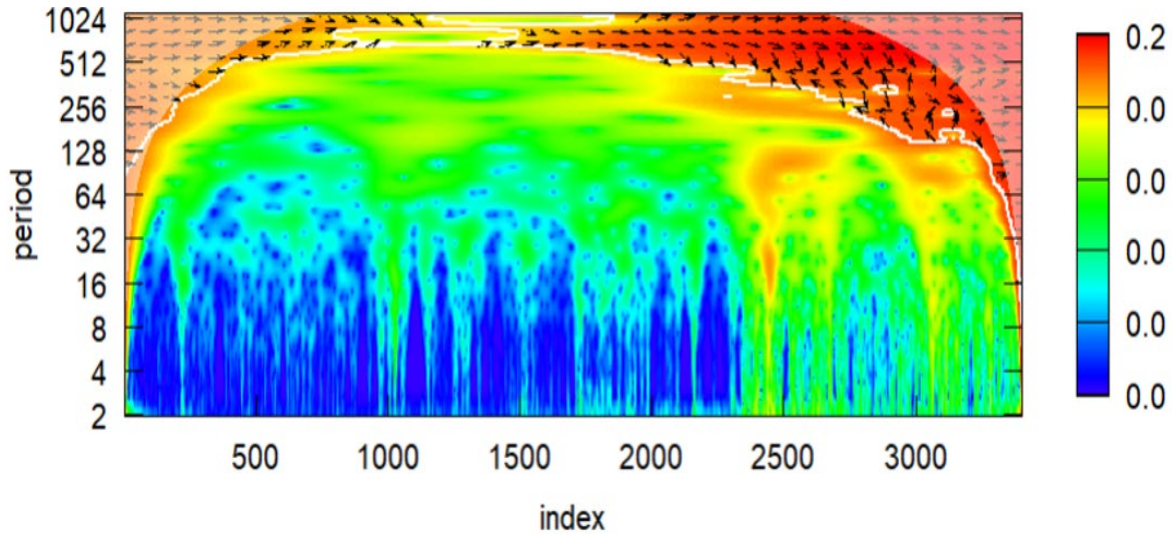
Şekil 3. Altın ve Petrol

Şekil 3 incelendiğinde altın ve petrol fiyatları arasındaki ilişkilerin farklı zaman periyotlarında nasıl geliştiği ve bu ilişkilerin yoğunluk ve yönelimleri net bir şekilde görülmektedir. 2-8 periyot aralığında, mavi ve yeşil renklerin yoğun olduğu bölgeler, altın ve petrol fiyatlarındaki kısa vadeli dalgalanmaları yansıtmaktadır. Bu dönemde, piyasalardaki ani şoklar veya günlük gelişmelerin yarattığı volatilité öne çıkmaktadır. Kısa vadede, petrol fiyatlarındaki değişimlerin, altın gibi güvenli liman varlıkları üzerindeki etkisi dikkat çekmektedir. 8-64 periyot aralığında ise yeşil ve sarı tonlarının baskın olduğu bölgeler, petrol fiyatlarındaki daha geniş zaman aralıklarında gerçekleşen değişimlerin altın fiyatları ile olan korelasyonunu daha belirgin bir şekilde ortaya koymaktadır. Bu periyotta 2008 küresel finans krizi ve 2018 döviz krizi gibi olayların orta vadeli korelasyon üzerinde etkili olduğu tespit edilmiştir. 128-512 periyot aralığında, sarı ve turuncu renklerin yoğun olduğu alanlar, ekonomik krizler ve pandeminin makroekonomik etkilerinin altın ve petrol arasındaki uzun vadeli korelasyonu artırdığını göstermektedir. Bu uzun vadeli ilişki petrol piyasasındaki değişimlerin altın fiyatları üzerindeki etkisini anlamak açısından önemlidir. 512-1024 periyot aralığında ise kırmızı tonların baskın olduğu alanlar altın ve petrol fiyatları arasındaki yüksek korelasyonun uzun vadeli eğilimlerle nasıl bir bağlantısı olduğunu ifade etmektedir. Ekonomik krizler ve pandemi gibi olağanüstü durumlarda, bu iki emtianın birlikte hareket etme eğiliminde olduğu dikkat çekmektedir. Grafikteki okların sağa yönelmesi altın ve petrol arasındaki pozitif korelasyonu; aşağı yönelmesi ise petrol fiyatlarındaki değişimlerin altın fiyatlarına etkisini ifade etmektedir. Üst bantta daha yoğun görülen oklar kriz dönemlerinde bu iki değişken arasındaki etkileşimin güçlendiğini ortaya koymaktadır.



Şekil 4. Döviz ve BIST 100

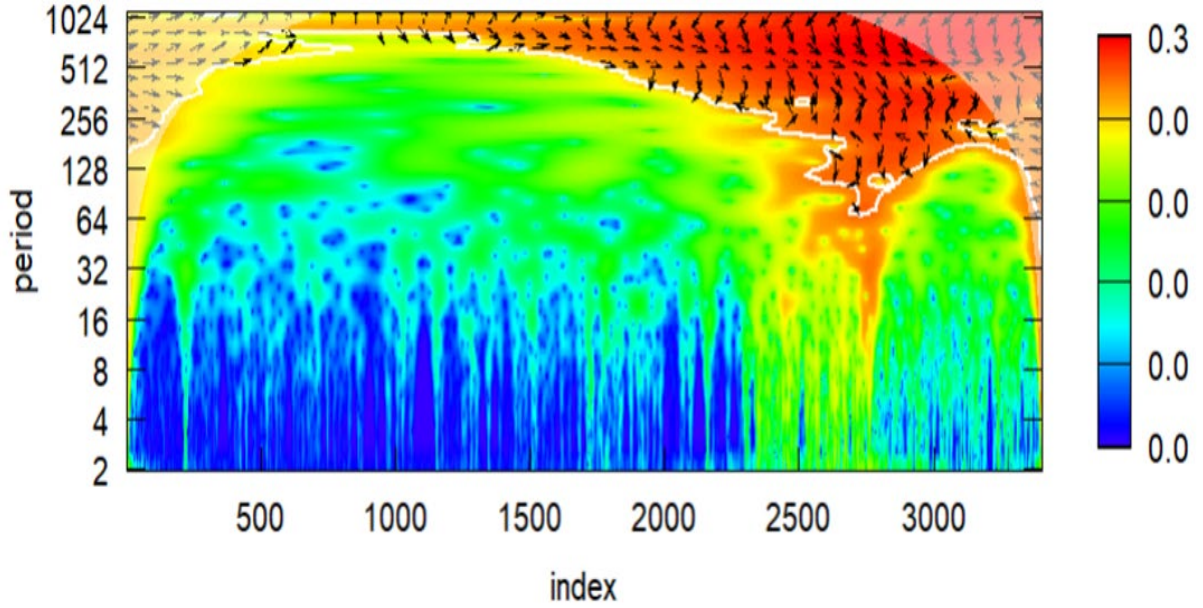
Şekil 4 incelendiğinde 2-8 periyot aralığında grafikte mavi ve yeşil renklerin hakim olduğu bölgeler dikkat çekmektedir. Bu renkler kısa vadeli dalgalanmaları ve düşük korelasyon seviyelerini yansıtmaktadır. Kısa vadede döviz kuru ve BIST 100 endeksinin ani piyasa şoklarına veya günlük gelişmelere karşı bağımsız hareket etme eğiliminde olduğu ortaya çıkmaktadır. 8-64 periyot aralığında ise grafikte yeşil ve sarı tonların yoğun olduğu alanlar bulunmaktadır. Orta vadeli periyot, döviz kuru ve BIST 100 endeksi arasındaki daha uzun süreli etkileri temsil etmektedir. Bu dönemde döviz kuru ile BIST 100 endeksi arasındaki korelasyon artarak orta seviyelere ulaşmış, bazı küresel ekonomik olaylar veya ülke içi ekonomik gelişmeler bu iki değişkenin birlikte hareket etmesine neden olmuştur. 128-512 periyot aralığında, grafikte sarı ve turuncu renklerin yoğun olduğu bölgeler belirgindir. Bu alanlar döviz kuru ile BIST 100 endeksi arasındaki uzun vadeli güçlü korelasyona işaret etmektedir. Ekonomik krizler küresel finansal dalgalanmalar veya ülke ekonomisine yönelik uzun vadeli beklentiler bu periyotta döviz kuru ve BIST 100 endeksi arasındaki yüksek korelasyon durumunu etkilemiştir. 512-1024 periyot aralığında ise kırmızı tonların baskın olduğu bölgeler, döviz kuru ile BIST 100 endeksi arasındaki yüksek korelasyonun çok uzun vadeli eğilimlerle nasıl bağlantılı olduğunu ortaya koymaktadır. Bu seviyelerdeki korelasyon büyük ekonomik krizler veya olağanüstü durumların etkisiyle döviz kuru ve BIST 100 endeksinin birlikte hareket ettiğini göstermektedir. Spektrumdaki okların yönleri ise döviz kuru ve BIST 100 endeksi arasındaki etkileşimin yönünü göstermektedir. Okların sağa yönelmesi döviz kuru ile BIST 100 arasındaki pozitif korelasyonu; yukarı veya aşağı yönelmesi ise bu iki değişken arasındaki etkileşimin yönünü yansıtmaktadır. Özellikle üst bantta daha yoğun görülen oklar kriz dönemlerinde döviz kuru ve BIST 100 arasındaki ilişkinin daha güçlü olduğunu ve bu iki değişkenin daha senkronize hareket ettiğini ortaya koymaktadır.



Şekil 5. Döviz ve Petrol

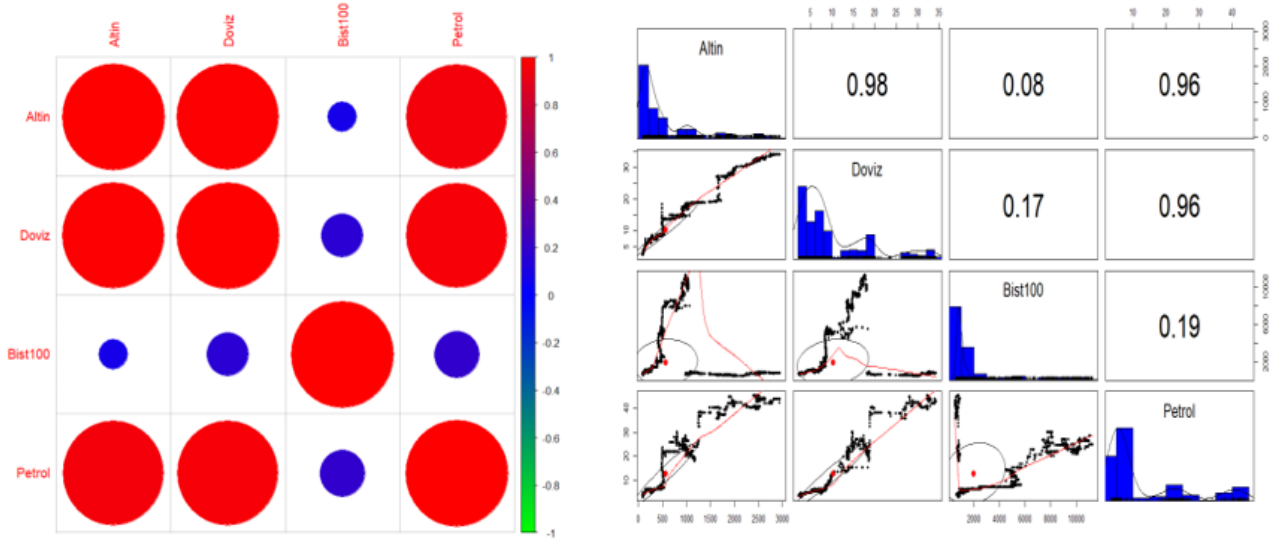
Şekil 5'te, döviz kuru ve petrol fiyatları arasındaki dinamik ilişkiler ayrıntılı bir şekilde incelenmiştir. 2-8 periyot aralığında mavi ve yeşil tonlarının yoğun olduğu bölgeler döviz kuru ile petrol fiyatları arasındaki korelasyonun düşük olduğunu göstermektedir. Kısa vadeli periyotlarda okların sınırlı yönelimi döviz ve petrol fiyatları arasında belirgin bir kısa süreli etkileşim bulunmadığını, iki değişken arasında bir ilişki olsa bile bunun geçici ve zayıf kaldığını ortaya koymaktadır. Dövizdeki ani dalgalanmaların petrol fiyatlarına hemen yansımadağı anlaşılmaktadır. Bu durum kısa vadede iki değişkenin birbirinden bağımsız hareket ettiğini ifade etmektedir. 8-32 ve 32-128 periyot aralıklarında ise renkler sarı ve yeşil tonlara dönüşmekte olup döviz kuru ile petrol fiyatları arasındaki korelasyonun arttığını gözlenmektedir. Bu periyotlarda okların yönü daha düzenli ve belirgin hale gelmiş dövizdeki dalgalanmaların petrol fiyatları üzerinde daha belirgin ve kalıcı bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Orta vadeli döviz değişimlerinin petrol fiyatlarına yansıdığı ve iki piyasa arasında daha güçlü bir ilişki kurulduğu anlaşılmaktadır. 256-1024 periyot aralığında ise

turuncu ve kırmızı tonların ağırlık kazandığı görülmektedir. Bu renkler, altın ile BIST 100 endeksi arasındaki korelasyonun yüksek olduğunu ve iki varlığın uzun vadede birlikte hareket ettiğini göstermektedir. Spektrum üzerindeki oklar sağa ve yukarı doğru yönelmiş olup iki değişken arasında pozitif ve aynı yönde bir hareket olduğunu işaret etmektedir. Özellikle küresel ölçekte yaşanan ekonomik krizler ve yapısal değişimler bu uzun vadeli korelasyonun temel belirleyicileri arasında yer almaktadır. Benzer şekilde döviz kuru ile petrol fiyatları arasındaki ilişki de uzun vadeli periyotlarda belirginleşmektedir. Turuncu ve kırmızı tonların yoğunlaştığı bölgeler dövizdeki artışın petrol fiyatlarında da yükselişe neden olduğunu göstermektedir. Sol yönlü oklar ise gecikmeli bir etkiye işaret ederek dövizdeki değişimlerin belirli bir süre sonra petrol fiyatlarına yansıdığını ortaya koymaktadır.



Şekil 6. BIST 100 ve Petrol

Şekil 6 incelendiğinde 2-8 periyot aralığında mavi ve yeşil tonların yoğun olduğu bölgelerde volatilité ve dalgalanmaların düşük olduğu gözlenmektedir. Bu durum, BIST 100 ile petrol fiyatları arasındaki kısa vadeli korelasyonun nispeten zayıf olduğunu göstermektedir. Okların yönü ve eğimi petrol fiyatlarındaki değişimlerin BIST 100 endeksine hızlı tepki verebildiğini ancak bu etkinin kısa süreli ve düşük yoğunlukta olduğunu ortaya koymaktadır. 8-32 ve 32-128 periyot aralıklarında ise korelasyon daha belirgin hale gelmektedir. Sarı ve yeşil tonlar daha güçlü ve kalıcı orta vadeli etkileşimlere dikkat çekmektedir. Bu periyotlarda okların daha düzenli ve belirgin bir yönelimi petrol fiyatlarındaki dalgalanmaların BIST 100 üzerindeki etkisinin daha tutarlı olduğunu ortaya koymaktadır. Özellikle Türkiye ekonomisini doğrudan etkileyen 2018 döviz krizi gibi olayların bu periyotlarda daha belirgin hale geldiği anlaşılmaktadır. Petrol fiyatlarındaki ani yükselişler veya düşüşler BIST 100'de daha güçlü orta vadeli dalgalanmalara yol açmaktadır. 512-1024 periyot aralığında ise turuncu ve kırmızı tonların hakim olduğu bölgeler BIST 100 ile petrol fiyatları arasındaki uzun vadeli yüksek korelasyonu göstermektedir. Bu dönemdeki okların yönü iki değişkenin birlikte hareket ettiğini; yani petrol fiyatlarının artışı veya azalışının BIST 100 üzerinde uzun süreli bir etki yarattığını ortaya çıkarmaktadır. Okların kuzeydoğu veya kuzeybatı yönünde daha yatkın olması petrol fiyatlarındaki uzun dönemli artış veya azalışların BIST 100 üzerindeki etkisini doğrulamaktadır. Ayrıca, bu periyotlarda okların yönünün daha tekdüze ve belirgin bir şekilde yukarı ya da aşağı yönlü eğilim göstermesi, petrol fiyatlarındaki uzun vadeli değişimlerin Türkiye ekonomisi ve BIST 100 üzerinde daha kalıcı etkiler yarattığını ifade etmektedir. Büyük ekonomik krizler veya küresel ölçekte petrol arz ve talebindeki önemli değişimler bu korelasyonun güçlü kalmasını sağlamaktadır.



Şekil 7. Korelasyon Histogramı

Şekil 7’de BIST 100 endeksi ile döviz kuru, altın ve petrol fiyatları arasındaki ilişkiler korelasyon matrisi ve değişkenlerin dağılımları üzerinden sunulmuştur. Sol tarafta yer alan korelasyon matrisinde kırmızı ve mavi renklerle ifade edilen yuvarlaklar değişkenler arasındaki pozitif ve negatif korelasyonların büyüklüğünü ve yönünü göstermektedir. Kırmızı ve büyük yuvarlaklar değişkenler arasındaki pozitif korelasyonu mavi ve küçük yuvarlaklar ise negatif korelasyonu temsil etmektedir. Yuvarlakların büyüklüğü ve rengi korelasyonun gücünü ifade etmektedir. Sağ tarafta yer alan grafiklerde ise her bir değişken çiftinin histogramları ve dağılımı detaylı bir şekilde gösterilmektedir. Bu grafikler değişkenlerin dağılımlarındaki benzerlikleri ve farklılıkları ortaya koymakta değişkenler arasındaki ilişkilerin daha iyi anlaşılmasını sağlamaktadır.

Sol Tarafta Korelasyon Matrisi (yuvarlak):

- Altın ile Döviz: Altın ve döviz arasındaki korelasyon değeri 0,98 gibi yüksek bir pozitif ilişki göstermektedir. Bu sonuç, altın fiyatlarının döviz kuru değişimlerine oldukça duyarlı olduğunu ve iki piyasa arasında güçlü bir bağ bulunduğunu ifade etmektedir.
- Altın ile Petrol: Altın ve petrol fiyatları arasındaki korelasyon 0,96 gibi oldukça yüksek bir değere sahiptir. Bu durum, küresel emtia piyasalarının genellikle birlikte hareket ettiğini özellikle arz-talep dengesizlikleri veya ekonomik şoklar gibi ortak faktörlerden etkilendiğini vurgulamaktadır.
- Döviz ile BIST 100: Döviz kuru ile BIST 100 arasındaki korelasyon oldukça düşüktür (0,08) ve neredeyse etkisiz bir ilişki göstermekte olup döviz kurlarındaki değişimlerin kısa vadede BIST 100 üzerinde sınırlı bir etkisi olduğuna işaret etmektedir.
- BIST 100 ile Petrol: BIST 100 ile petrol fiyatları arasındaki korelasyon 0,19 ile zayıf bir pozitif ilişki sergilemekte petrol fiyatlarının Türkiye’deki hisse senedi piyasası üzerindeki etkisinin sınırlı olduğunu göstermektedir.

Sağ Tarafta Dağılım Grafiği:

- Histogramlar: Her bir değişkenin dağılımı sağ tarafta histogramlarla gösterilmiştir. Altın ve petrol fiyatlarının dağılımları geniş bir aralıkta yoğunlaşmış olup değişkenlerin yüksek volatilitelere sahip olduğu anlaşılmaktadır. Döviz ve BIST 100’ün histogramları ise daha dar aralıklarda yoğunlaşmıştır.
- Serpme diyagramları (“Scatter plot”lar): Çift değişkenler arasındaki dağılımlar serpme diyagramları ile gösterilmiştir. Altın ile petrol fiyatları ve altın ile döviz arasındaki dağılım grafiklerinde yüksek korelasyona uygun olarak eğimli ve belirgin bir doğrusal ilişki görülmektedir. Diğer değişken çiftleri arasında ise bu tür belirgin bir ilişki bulunmamaktadır.

Şekil 7’deki grafiklerden anlaşılacağı üzere altın fiyatları ile hem döviz kuru hem de petrol fiyatları arasında güçlü ve pozitif ilişkiler bulunmaktadır. Bu küresel piyasalarda emtia fiyatlarının ve döviz kurlarının birlikte hareket etme eğiliminde olduğunu göstermektedir. Ancak BIST 100 endeksi ile diğer değişkenler arasındaki ilişkiler zayıftır. Bu durum Türkiye hisse senedi piyasasının diğer küresel piyasa faktörlerine göre daha az duyarlı olduğunu su yüzüne çıkarmaktadır. Korelasyonun güçlü olduğu çiftlerde özellikle uzun vadeli stratejilerde yatırımcılar riskten korunma veya çeşitlendirme amacıyla faydalanabileceklerdir.

Bu çalışmadan elde edilen bulgular ekonomik değişkenler arasındaki ilişkilerin zaman ve frekans boyutunda önemli farklılıklar gösterdiğini ortaya koymaktadır. Bu sonuçlar literatürdeki diğer çalışmalarla uyumlu bir şekilde örtüşmektedir (Aziz vd., 2024; Younis vd., 2023; Nham, 2022; Ding vd., 2021; Mohammadzadeh vd., 2021; Singhal vd., 2019; Tiwari ve Sahadudheen, 2015; Pazoki vd., 2013; Arouri ve Rault, 2012; Sumner vd., 2010; Gaur ve Bansal, 2010; Hammoudeh ve Choi, 2006; Smith, 2002)

Çalışma bulguları döviz kuru ve altın fiyatlarının kısa vadede (2-8 periyot) hisse senedi piyasaları üzerindeki etkisinin sınırlı olduğunu ortaya koymaktadır. Ancak orta ve uzun vadede (32-128 periyot ve üzeri) döviz kuru, altın ve petrol fiyatlarının BIST 100 endeksi üzerindeki etkisinin daha belirgin hale geldiği gözlemlenmiştir. Bu durum, piyasalardaki bağımsız hareketlerin zaman içinde daha entegre bir yapıya dönüştüğünü göstermektedir. Özellikle döviz kuru ve altın fiyatları arasındaki güçlü korelasyon, uzun vadede finansal piyasaların temel belirleyicileri arasında yer almaktadır.

Bulgular 2018 Türkiye döviz krizi ve COVID-19 pandemisi gibi büyük ölçekli ekonomik sokların piyasa dinamikleri üzerinde önemli etkiler yarattığını göstermektedir. Döviz kuru ile altın fiyatları arasındaki korelasyon kriz dönemlerinde yatırımcıların güvenli liman varlıklarına yönelme eğiliminde olduklarını desteklemektedir. Dalgacık analizine göre kısa vadede (2-8 periyot) bu iki değişken arasındaki volatilitenin yüksek olduğu görülmektedir. Özellikle kriz dönemlerinde altın fiyatlarının döviz kuru dalgalanmalarına karşı daha duyarlı hale geldiği gözlemlenmiştir. Orta vadede (32-128 periyot) bu korelasyon nispeten istikrarlı bir yapıya bürünürken, uzun vadede (256-1024 periyot) altının güvenli liman işlevi daha güçlü hale gelmiştir. Bu durum, finansal belirsizlik dönemlerinde altının korunma aracı olarak kullanımını doğrularken, döviz kuru oynaklığının yatırımcı kararları üzerindeki etkisini de ortaya koymaktadır.

Döviz kuru ile petrol fiyatları arasındaki ilişki diğer ekonomik değişken çiftlerine kıyasla daha karmaşık ve çok boyutlu bir yapıya sahiptir. Kısa vadede bu iki değişkenin birbirinden bağımsız hareket ettiği gözlemlense de orta ve uzun vadede dövizdeki dalgalanmaların petrol fiyatlarını etkilediği ve bu ilişkinin kriz dönemlerinde daha belirgin hale geldiği tespit edilmiştir. Türkiye’nin enerji ihtiyacının büyük bir kısmını ithalatla karşılaması döviz kuru ve petrol fiyatları arasındaki etkileşimin karmaşıklığını artıran bir diğer faktördür. Döviz kurundaki dalgalanmalar ithal edilen petrolün maliyetini doğrudan etkileyerek ekonomiye yansımaktadır. Petrol fiyatlarındaki küresel dalgalanmalar ise yalnızca enerji ithalatını değil aynı zamanda döviz kurunu da etkileyebilmektedir. Bu etkileşim Türkiye gibi enerji ithalatına bağımlı ülkelerde döviz kuru istikrarı açısından ciddi bir tehdit oluşturmaktadır. Enflasyon ve cari açık gibi ekonomik göstergeler de petrol fiyatlarındaki artışlarla paralel olarak olumsuz etkilemektedir. Bu durum döviz kurunda değer kaybına yol açmaktadır.

Çalışma bulguları döviz kuru ile altın fiyatları arasındaki korelasyonun kriz dönemlerinde arttığını göstermektedir. Kriz dönemlerinde döviz kuru ve petrol fiyatları arasındaki ilişki daha da karmaşık hale gelirken yatırımcılar riskli varlıklardan kaçınarak güvenli liman varlıklarına yönelmektedir. Bu durum altın gibi değerli metallerin fiyatlarını yükseltirken döviz kurunda ve petrol fiyatlarında büyük dalgalanmalara neden olabilmektedir. Yatırımcıların risk algıları özellikle jeopolitik riskler ve küresel ekonomik belirsizlikler nedeniyle döviz kuru ve petrol fiyatlarının gelecekteki yönünü tahmin etmeyi zorlaştırmaktadır. Kriz dönemlerinde sermaye çıkışları da döviz

kurunu olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Türkiye gibi gelişmekte olan piyasalarda yabancı yatırımcıların sermaye çıkışları döviz kurunu baskı altına alırken piyasalarda oynaklık artmaktadır. Bu durum finansal istikrarı koruyacak önlemler alınmasını gerektirir. Genellikle Merkez Bankası altın rezervlerini kriz dönemlerinde dengeleyici bir araç olarak kullanmaktadır. Ancak bu tür müdahalelerin uzun vadede rezerv yönetimi açısından getirebileceği riskler de göz önünde bulundurulmalıdır. Dolayısıyla döviz kurundaki dalgalanmaların enflasyon üzerindeki etkilerini azaltmak amacıyla daha aktif ve sürdürülebilir döviz müdahale politikaları geliştirilmelidir. Bu politikalar ekonomik istikrarı güçlendirir ve yatırımcı güvenini artırır.

Petrol fiyatları ile döviz kuru arasındaki uzun vadeli ilişki enerji ithalatına bağımlı ülkelerde ekonomik kırılganlığı artırmaktadır. Türkiye'nin yüksek enerji ithalatı bağımlılığı, döviz kuru ile petrol fiyatları arasındaki ilişkinin uzun vadede daha derin etkiler yaratmasına neden olmaktadır. Petrol fiyatlarındaki dalgalanmalar enerji maliyetlerini yükselterek enflasyonu artırır ve cari açığı büyütür. Bu nedenle döviz kurundaki dalgalanmalara karşı daha sürdürülebilir politikalar geliştirilmelidir. Türkiye'nin enerji ihtiyacını azaltmaya yönelik uzun vadeli stratejiler geliştirmesi ekonomik istikrarın sağlanmasında önemli bir rol oynamaktadır. Petrol fiyatlarının döviz kuru üzerindeki etkisini dengelemek amacıyla stratejik enerji rezervlerinin yönetimi güçlendirilmelidir. Ayrıca daha aktif ve sürdürülebilir döviz müdahale politikaları geliştirilerek döviz kurundaki dalgalanmalara karşı alınacak önlemler ekonomik istikrarı artıracaktır.

Araştırma bulguları döviz kuru ve BIST 100 endeksi arasındaki ilişkinin orta ve uzun vadede güçlendiğini göstermektedir. Borsa üzerindeki döviz kaynaklı riskleri minimize etmek için yabancı yatırımcı girişlerini teşvik eden politika araçlarının geliştirilmesi büyük önem taşımaktadır. Kur riskine karşı sigorta ve türev ürünlerin kullanımının artırılması, şirketlerin finansal dayanıklılığını güçlendirebilir. Döviz kuru, altın ve petrol piyasalarındaki kısa vadeli dalgalanmalar yatırımcılar için fırsatlar sunabilir. Özellikle dalgacık analizinde 2-8 periyot aralığında yüksek volatilité tespit edilen dönemlerde, spekülâtif işlemlerden kaçınılmalı ve risk yönetimi ön planda tutulmalıdır. Arbitraj fırsatlarını değerlendirmek için kısa vadeli korelasyon analizlerinin yapılması yatırımcı kararlarını daha bilinçli hale getirebilir.

5. Sonuç

Bu çalışmada, Türkiye'nin BIST 100 endeksi ile döviz kuru, altın ve petrol fiyatları arasındaki etkileşimler dalgacık dönüşümü yöntemiyle analiz edilmiştir. Elde edilen bulgular, bu ekonomik değişkenler arasındaki kısa, orta ve uzun vadeli ilişkilerin farklı frekans ölçeklerinde nasıl değiştiğini ve zaman içinde nasıl şekillendiğini ortaya koymaktadır. Özellikle kısa vadeli periyotlarda (2-8 periyot), döviz kuru ve altın fiyatları arasındaki volatilité güçlü dalgalanmalar sergileyerek piyasalardaki ani şokları ve belirsizlikleri yansıtmaktadır. Bu periyotlarda döviz ve altın fiyatları arasında belirgin bir korelasyon gözlemlendiği ve döviz fiyatlarındaki değişimlerin altın fiyatları üzerinde belirleyici etkiler yarattığı anlaşılmaktadır.

Orta vadede (8-32 periyot), döviz ve altın arasındaki ilişki güçlenmiş, 2018 Türkiye döviz krizi gibi jeopolitik gelişmelerin etkisiyle yüksek korelasyonlar ortaya çıkmıştır. Uzun vadeli periyotlarda (32-128 periyot ve üzeri) ise pandemi gibi küresel krizlerin finansal piyasalara etkisiyle döviz ve altın arasındaki güçlü ilişki devam etmiştir. Bu ilişki güvenli liman varlıkları olarak altının döviz piyasalarındaki dalgalanmalara tepkisini yansıtmaktadır. Ayrıca döviz kuru ve altın arasındaki ilişki tüm vadelerde diğer değişkenlere kıyasla daha güçlü bulunmuştur. Diğer taraftan döviz kuru, petrol fiyatları ve BIST 100 endeksi arasındaki ilişkilerde farklı bir yapı bulunmaktadır. Kısa vadede (2-8 periyot) bu değişkenler arasında düşük bir korelasyon mevcut iken orta vadede (8-32 periyot) ve uzun vadede (32-128 periyot ve üzeri) korelasyonların giderek güçlendiği saptanmıştır. Özellikle petrol fiyatları ile döviz kuru arasındaki ilişki, finansal krizler ve ekonomik durgunluk dönemlerinde (2018 döviz krizi ve COVID-19) belirgin hale gelmiştir. Ayrıca, BIST 100 endeksi ile döviz kuru ve petrol

fiyatları arasındaki ilişkiler zamanla daha entegre bir yapıya dönüşmüş ve orta-uzun vadeli frekanslarda güçlü korelasyonlar görülmüştür. Bu sonuçlar, döviz kuru ve altın fiyatlarının Türkiye finansal piyasalarının ana belirleyicileri olduğunu ve diğer ekonomik değişkenlerle zamanla daha derin bir ilişki geliştirdiğini göstermektedir. Kısa vadede piyasalardaki bağımsız hareketler, orta ve uzun vadede daha güçlü entegrasyonlara dönüşerek finansal piyasa dinamiklerinin değişimine işaret etmiştir.

Çalışma sonuçları literatürdeki mevcut araştırmalarla uyumluluk göstermektedir. Altın fiyatları ile döviz kuru arasındaki kısa, orta ve uzun vadeli güçlü ilişki Arouri ve Rault (2012), Mariani vd. (2023) ve Kiong vd. (2023) gibi çalışmalarda da benzer şekilde ortaya konmuştur. Bunun yanı sıra, döviz kuru ile petrol fiyatları ve BIST 100 endeksi arasındaki etkileşimin kısa vadede zayıf, orta vadede artan ve uzun vadede oldukça güçlü olduğu bulgusu, Gaur ve Bansal (2010), Sumner vd. (2010), Batondo ve Uwilingiye (2022), Sahabuddin vd. (2022) ve Nekhili vd. (2024) gibi literatürdeki diğer araştırmalarla tutarlıdır. Bu araştırmalar piyasa etkileşimlerinin zaman içinde değişen dinamiklerini ortaya koyarak bu çalışmanın bulgularını desteklemektedir.

Çalışmanın sonuçları piyasalardaki değişkenlerin zaman ve frekans boyutundaki etkileşimlerini dikkate almanın gerekliliğini ortaya koymaktadır. Yatırımcılar açısından kısa vadede piyasalardaki dalgalanmalara karşı esnek bir strateji benimsemek, uzun vadede ise döviz ve altın gibi güvenli liman varlıklarının rolünü göz önünde bulundurmak önemlidir. Ayrıca petrol fiyatlarının döviz kuru ve altın ile olan ilişkisi özellikle kriz dönemlerinde daha güçlü hale gelmektedir. Dolayısıyla politika yapıcılar döviz kuru ve altın fiyatlarındaki dalgalanmaların hisse senedi piyasaları üzerindeki etkilerini hafifletecek makroekonomik politikalar geliştirmelidir. Kısa vadeli değişimlerin hisse senedi piyasalarında önemli dalgalanmalara yol açabileceği göz önünde bulundurulduğunda bu etkileşimlerin dikkatle izlenmesi ve finansal piyasalarda istikrar sağlayacak adımlar atılması gerekmektedir.

Bu çalışma Türkiye piyasalarına özgü verilerle gerçekleştirilmiş olup çalışmanın bulguları, ülke içindeki finansal dinamiklere ışık tutmaktadır. İlerideki araştırmalarda farklı piyasa türleri ve etkileşimler üzerine odaklanarak kapsam genişletilebilir. Özellikle gelecekteki çalışmalar, farklı ülkeler arasındaki piyasa ilişkilerini dalgacık dönüşümü ile karşılaştırarak bölgesel ve küresel piyasa entegrasyonunun daha derinlemesine analiz edilmesine katkı sağlayabilirler. Bu tür analizler ekonomik şokların ve krizlerin uluslararası düzeydeki etkilerini anlamaya yönelik değerli bilgiler sunmaktadır.

Sonuç olarak bu çalışma Türkiye'nin ekonomik piyasaları ile döviz kuru, altın ve petrol fiyatları arasındaki etkileşimlerin zaman içinde dalgalanmalara ve değişkenliğe yol açtığını bu değişkenliğin farklı frekans ölçeklerinde daha belirgin hale geldiğini ortaya koymaktadır. Yatırımcılar ve politika yapıcılar finansal piyasalardaki dalgalanmalara karşı etkili stratejiler geliştirebilmek için bu dinamik ilişkileri dikkate almalıdır. Özellikle döviz kuru, altın ve petrol gibi güvenli liman varlıklarının kısa, orta ve uzun vadede nasıl bir etkileşim içinde olduğu, yatırımcıların stratejik kararlarını şekillendirmede önemli bir rol oynamaktadır. Bu sonuçlar finansal yönetim literatürüne önemli bir katkı sunarak piyasa dinamiklerini anlamada yeni bir bakış açısı kazandırmaktadır.

Kaynaklar

- Aggarwal, R. ve Lucey, B. M. (2007). Psychological barriers in gold prices?. *Review of Financial Economics*, 16(2), 217-230. <https://doi.org/10.1016/j.rfe.2006.04.001>
- Ahmed, F., Kashif, M. ve Feroz, F. (2017). Dynamic relationship between gold prices, oil prices, exchange rate and stock returns: Empirical evidence from Pakistan. *NUML International Journal of Business ve Management*, 12(1), 109-126. <https://tinyurl.com/ybfjnb76>
- Akbar, M., Iqbal, F. ve Noor, F. (2019). Bayesian analysis of dynamic linkages among gold price, stock prices, exchange rate and interest rate in Pakistan. *Resources Policy*, 62, 154-164. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2019.03.003>
- Alshammari, A. A., Altarturi, B. Saiti, B. ve Munassar, L. (2019). The impact of exchange rate, oil price and gold price on the Kuwaiti stock market: A wavelet analysis. *The European Journal of Comparative Economics*, 17(1), 31-54. <http://dx.doi.org/10.25428/1824-2979/202001-31-54>
- Altarturi, B. H., Alshammari, A. A. Saiti, B. ve Erol, T. (2018). A three-way analysis of the relationship between the USD value and the prices of oil and gold: A wavelet analysis. *AIMS Energy*, 6(3), 487-504. <http://dx.doi.org/10.3934/energy.2018.3.487>
- Anser, M. K., Yousaf, Z. Nassani, A. A. Abro, M. M. Q. ve Zaman, K. (2020). The role of carbon pricing in the relationship between air freight and environmental resource depletion: a case study of Saudi Arabia. *Clean Technologies and Environmental Policy*, 25, 1-12. <https://doi.org/10.1007/s10098-020-01844-9>
- Arfaoui, M. ve Ben Rejeb, A. (2017). Oil, gold, US dollar and stock market interdependencies: a global analytical insight. *European Journal of Management and Business Economics*, 26(3), 278-293. <https://doi.org/10.1108/EJMBE-10-2017-016>
- Arouri, M. E. H. ve Rault, C. (2012). Oil prices and stock markets in GCC countries: empirical evidence from panel analysis. *International Journal of Finance ve Economics*, 17(3), 242-253. <https://doi.org/10.1002/ijfe.443>
- Asaad, Z. A. (2021). Oil price, gold price, exchange rate, and stock market in Iraq pre-during COVID-19 outbreak: An ARDL approach. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 11(5), 562-671. <https://ssrn.com/abstract=3909143>
- Aziz, G., Sarwar, S. Yuan, Q. Waheed, R. ve Morales, L. (2024). Reinvestigating the role of oil and gold for portfolio optimization in view of COVID-19 and structural breaks: Empirical evidence of BEKK, DCC and wavelet quantile based estimations. *Resources Policy*, 92, 104957. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2024.104957>
- Babar, M., Ahmad, H. ve Yousaf, I. (2024). Information transmission between energy commodities and emerging Asian stock markets during crises: an analysis of oil importing countries. *Asia-Pacific Journal of Business Administration*, 16(2), 331-351. <https://doi.org/10.1108/APJBA-02-2022-0061>
- Barunik, J., Kocenda, E. ve Vacha, L. (2013). Gold, oil, and stocks. *ArXiv preprint arXiv:1308.0210*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1308.0210>
- Baruník, J., Kočenda, E. ve Vácha, L. (2016). Asymmetric connectedness on the US stock market: Bad and good volatility spillovers. *Journal of Financial Markets*, 27, 55-78. <https://doi.org/10.1016/j.finmar.2015.09.003>
- Batondo, M., & Uwilingiye, J. (2022). Comovement across BRICS and the US stock markets: A multitime scale wavelet analysis. *International Journal of Financial Studies*, 10(2), 27. <https://doi.org/10.3390/ijfs10020027>
- Bibi, M., Khan, M. K. Shujaat, S. Godil, D. I. Sharif, A. ve Anser, M. K. (2022). How precious metal and energy resources interact with clean energy stocks? Fresh insight from the novel ARDL technique. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(5), 7424-7437. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-16262-7>
- Bilal, B. M. F., Benghouli, M. Numan, U. Shakoar, A. Komal, B. ve Tan, D. (2020). Environmental pollution and COVID-19 outbreak: Insights from Germany. *Air Quality, Atmosphere ve Health*, 13, 1385-1394. <https://doi.org/10.1007/s11869-020-00893-9>

- Billio, M., Donadelli, M. Paradiso, A. ve Riedel, M. (2017). Which market integration measure?. *Journal of Banking ve Finance*, 76, 150-174. <https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2016.12.002>
- Breitung, J. ve Candelon, B. (2006). Testing for short-and long-run causality: A frequency-domain approach. *Journal of Econometrics*, 132(2), 363-378. <https://doi.org/10.1016/j.jeconom.2005.02.004>
- Capie, F., Mills, T. C. ve Wood, G. (2005). Gold as a hedge against the dollar. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 15(4), 343-352. <https://doi.org/10.1016/j.intfin.2004.07.002>
- Churchill, S. A., Inekwe, J. Ivanovski, K. ve Smyth, R. (2019). Dynamics of oil price, precious metal prices and the exchange rate in the long-run. *Energy Economics*, 84, 104508. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2019.1045>
- Cui, J. (2023). The Relationship between the Gold Price, Crude Oil Price, Exchange Rate and Chinese Stock Market Indexes. *Highlights in Business, Economics and Management*, 10, 180-188. <https://doi.org/10.54097/hbem.v10i.8037>
- Dai, X., Wang, Q. Zha, D. ve Zhou, D. (2020). Multi-scale dependence structure and risk contagion between oil, gold, and US exchange rate: A wavelet-based vine-copula approach. *Energy Economics*, 88, 104774. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2020.104774>
- Dar, A. B. ve Maitra, D. (2017). Is gold a weak or strong hedge and safe haven against stocks? Robust evidences from three major gold-consuming countries. *Applied Economics*, 49(53), 5491-5503. <https://doi.org/10.1080/00036846.2017.1310998>
- Ding, Q., Huang, J. ve Chen, J. (2021). Dynamic and frequency-domain risk spillovers among oil, gold, and foreign exchange markets: Evidence from implied volatility. *Energy Economics*, 102, 105514. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2021.105514>
- El-Sharif, I., Brown, D. Burton, B. Nixon, B. ve Russell, A. (2005). Evidence on the nature and extent of the relationship between oil prices and equity values in the UK. *Energy economics*, 27(6), 819-830. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2005.09.002>
- Elyasiani, E., Mansur, I. ve Odusami, B. (2011). Oil price shocks and industry stock returns. *Energy Economics*, 33(5), 966-974. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2011.03.013>
- Farid, S., Kayani, G. M. Naeem, M. A. ve Shahzad, S. J. H. (2021). Intraday volatility transmission among precious metals, energy and stocks during the COVID-19 pandemic. *Resources Policy*, 72, 102101. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2021.102101>
- Forbes, K. (2012). *The "Big C": identifying contagion*. National Bureau Of Economic Research. <http://www.nber.org/papers/w18465>
- Forbes, K. ve Rigobon, R. (2001). Measuring contagion: conceptual and empirical issues. In *International financial contagion* (pp. 43-66). Boston, MA: Springer US. https://doi.org/10.1007/978-1-4757-3314-3_3
- Foroutan, P. ve Lahmiri, S. (2024). Deep learning-based spatial-temporal graph neural networks for price movement classification in crude oil and precious metal markets. *Machine Learning with Applications*, 16, 100552. <https://doi.org/10.1016/j.mlwa.2024.100552>
- Gaur, A. ve Bansal, M. (2010). A comparative study of gold price movements in Indian and global markets, *Indian Journal of Finance*, 4(2), 32-37
- Ghanbari, H., Fooeik, A. Eskorouchi, A. ve Mohammadi, E. (2022). Investigating the effect of US dollar, gold and oil prices on the stock market. *Journal of future sustainability*, 2(3), 97-104. <https://dx.doi.org/10.5267/j.jfs.2022.9.009>
- Ghosh D., Levin E. J. Macmillan P. ve Wright, R. E. (2004), Gold as an inflation hedge?, *Studies in Economics and Finance*, 22(1), 1-25. <https://doi.org/10.1108/eb043380>
- Godil, D. I., Sarwat, S. Sharif, A. ve Jermisittiparsert, K. (2020). How oil prices, gold prices, uncertainty and risk impact Islamic and conventional stocks? Empirical evidence from QARDL technique. *Resources Policy*, 66, 101638. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2020.101638>

- Hammoudeh, S. ve Choi, K. (2006). Behavior of GCC stock markets and impacts of US oil and financial markets. *Research in International Business and Finance*, 20(1), 22-44. <https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2005.05.008>
- Haque, M. A., Topal, E. ve Lilford, E. (2015). Relationship between the gold price and the Australian dollar-US dollar exchange rate. *Mineral Economics*, 28, 65-78. <https://doi.org/10.1007/s13563-015-0067-y>
- Hu, Z., Zhao, Y. ve Khushi, M. (2021). A survey of forex and stock price prediction using deep learning. *Applied System Innovation*, 4(1), 9. <https://doi.org/10.3390/asi4010009>
- Huang, S., An, H. Gao, X. ve Huang, X. (2016). Time–frequency featured co-movement between the stock and prices of crude oil and gold. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 444, 985-995. <https://doi.org/10.1016/j.physa.2015.10.080>
- Jain, A. ve Biswal, P. C. (2016). Dynamic linkages among oil price, gold price, exchange rate, and stock market in India. *Resources Policy*, 49, 179-185. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2016.06.001>
- Khan, M. A., Khan, F. Sharif, A. ve Suleman, M. T. (2023). Dynamic linkages between Islamic equity indices, oil prices, gold prices, and news-based uncertainty: New insights from partial and multiple wavelet coherence. *Resources Policy*, 80, 103213. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2022.103213>
- Kiong, W. V., Aralas, S. ve Pinjaman, S. (2023). Islamic Stock Price and Exchange Rate: A Wavelet Analysis for ASEAN-5. *Global Business and Management Research: An International Journal*, 15(1), 142-148. https://gbmrjournal.com/pdf/v15n1/V15N1_11.pdf
- Kisi, O. ve Cimen, M. (2011). A wavelet-support vector machine conjunction model for monthly streamflow forecasting. *Journal of Hydrology*, 399(1-2), 132-140. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2010.12.041>
- Lei, L., Aziz, G. Sarwar, S. Waheed, R. ve Tiwari, A. K. (2023). Spillover and portfolio analysis for oil and stock market: A new insight across financial crisis, COVID-19 and Russian-Ukraine war. *Resources Policy*, 85, 103645. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2023.103645>
- Lin, L., Kuang, Y. Jiang, Y. ve Su, X. (2019). Assessing risk contagion among the Brent crude oil market, London gold market and stock markets: Evidence based on a new wavelet decomposition approach. *The North American Journal of Economics and Finance*, 50, 101035. <https://doi.org/10.1016/j.najef.2019.101035>
- Mahdavi, S. ve Zhou, S. (1997). Gold and commodity prices as leading indicators of inflation: Tests of long-run relationship and predictive performance. *Journal of Economics and Business*, 49(5), 475-489. [https://doi.org/10.1016/S0148-6195\(97\)00034-9](https://doi.org/10.1016/S0148-6195(97)00034-9)
- Malhotra, A. ve Chintanpalli, A. (2020). A real time wavelet filtering for ECG baseline wandering removal. In *2020 International Conference on Artificial Intelligence and Signal Processing (AISP)* (pp. 1-5). IEEE. <https://doi.org/10.1109/AISP48273.2020.9073007>
- Mariani, M. C., Tweneboah, O. K., Bhuiyan, M. A. M., Beccar-Varela, M. P., & Florescu, I. (2023). Classification of Financial Events and Its Effects on Other Financial Data. *Axioms*, 12(4), 372. <https://doi.org/10.3390/axioms12040372>
- Mejri, S., Aloui, C. ve Khan, N. (2024). The gold stock nexus: Assessing the causality dynamics based on advanced multiscale approaches. *Resources Policy*, 88, 104395. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2023.104395>
- Mensi, W., Yousaf, I. Vo, X. V. ve Kang, S. H. (2023). Multifractality during upside/downside trends in the MENA stock markets: the effects of the global financial crisis, oil crash and COVID-19 pandemic. *International Journal of Emerging Markets*, 18(10), 4408-4435. <https://doi.org/10.1108/IJOEM-08-2021-1177>
- Mittal, P. (2023). Wavelet transformation and predictability of Gold Price Index Series with ARMA model. *Int. J. Exp. Res. Rev*, 30, 127-133. <https://doi.org/10.52756/ijerr.2023.v30.014>
- Mohammadzadeh, S., Shahiki Tash, M. N. ve Zinati, K. (2021). Investigation Time–frequency co-movement between the Tehran Stock Price Index and prices of oil and gold using Multiple

- Wavelet Coherence. *Quarterly Journal of Quantitative Economics*, 18(2), 57-70. <https://doi.org/10.1108/JES-05-2022-0267>
- Mohiuddin, I., Alvi, J. Inam, S. G. ve Rehan, M. (2021). Impact of crude oil, exchange rate and gold price on KSE100 index: Before veduring Covid-19 Pandemic by using VAR model. *The journal of contemporary issues in business and government*, 27(6), 420-439. <https://tinyurl.com/3cp6npbf>
- Mudiangombe, B. M. ve 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(7), 319. <https://doi.org/10.3390/jrfm16070319>
- Mustafa, G., Sarwar, B. ve Badar, S. (2020). Volatility transmission among stock prices, exchange rate, interest rate and gold prices of Pakistan. *Paradigms*, SI(1), 104-110. <https://tinyurl.com/3zp9fhyt>
- Nekhili, R., Ziadat, S. A. ve Mensi, W. (2024). Frequency interdependence and portfolio management between gold, oil and sustainability stock markets. *International Economics*, 178, 100476. <https://doi.org/10.1016/j.inteco.2023.100476>
- Nguyen, T. T. H., Naeem, M. A. Balli, F. Balli, H. O. ve Vo, X. V. (2021). Time-frequency comovement among green bonds, stocks, commodities, clean energy, and conventional bonds. *Finance Research Letters*, 40, 101739. <https://doi.org/10.1016/j.pacfin.2022.101712>
- Nham, N. T. H. (2022). An application of a TVP-VAR extended joint connected approach to explore connectedness between WTI crude oil, gold, stock and cryptocurrencies during the COVID-19 health crisis. *Technological Forecasting and Social Change*, 183, 121909. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2022.121909>
- Pandit, S. ve Luo, X. (2024). A novel prediction model to evaluate the dynamic interrelationship between gold and crude oil. *International Journal of Data Science and Analytics*, 1-22. <https://doi.org/10.1007/s41060-024-00519-8>
- Pazoki, N., Hamidian, A. Mohammadi, S. ve Mahmoudi, V. (2013). Correlation analysis of stock exchange index, oil price, exchange rate and gold price: A wavelet decomposition method. *Journal of Investment Knowledge*, 2(Güz 1392), 131-148. http://www.jik-ifea.ir/article_7513.html?lang=en
- Rafiuddin, A., Daffodils, J. Gaytan, J. C. T. ve Sisodia, G. S. (2021). Trend of oil prices, gold, GCC stocks market during covid-19 pandemic: a wavelet approach. *International Journal of Energy Economics And Policy*, 11(4), 560-572. <https://doi.org/10.32479/ijeep.11365>
- Rastogi, S. (2016). Gold price, crude oil, exchange rate and stock markets: cointegration and neural network analysis. *International Journal of Corporate Finance and Accounting (IJCFA)*, 3(2), 1-13. <https://doi.org/10.4018/IJCFA.2016070101>
- Raza Rabbani, M., Hassan, M. K. Jamil, S. A. Sahabuddin, M. ve Shaik, M. (2024). Revisiting the impact of geopolitical risk on Sukuk, stocks, oil and gold markets during the crises period: fresh evidence from wavelet-based approach. *Managerial Finance*, 50(3), 514-533. <https://doi.org/10.1108/MF-12-2022-0587>
- Rua, A. ve Nunes, L. C. (2009). International comovement of stock market returns: A wavelet analysis. *Journal of Empirical Finance*, 16(4), 632-639. <https://doi.org/10.1016/j.jempfin.2009.02.002>
- Sahadudheen, I. ve Kumar, P. K. (2024). The Volatility Spillover Between Global Crude Oil and Gold Market: Evidence from Wavelet Coherence and Cross-power Spectrum Models. *Computational Economics*, 1-18. <https://doi.org/10.1007/s10614-024-10819-7>
- Sharif, A., Aloui, C. ve Yarovaya, L. (2020). COVID-19 pandemic, oil prices, stock market, geopolitical risk and policy uncertainty nexus in the US economy: Fresh evidence from the wavelet-based approach. *International Review of Financial Analysis*, 70, 101496. <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2020.101496>

- Sheikh, U. A., Asad, M. Ahmed, Z. ve Mukhtar, U. (2020). Asymmetrical relationship between oil prices, gold prices, exchange rate, and stock prices during global financial crisis 2008: Evidence from Pakistan. *Cogent Economics ve Finance*, 8(1), 1757802. <https://doi.org/10.1080/23322039.2020.1757802>
- Singhal, S., Choudhary, S. ve Biswal, P. C. (2019). Return and volatility linkages among International crude oil price, gold price, exchange rate and stock markets: Evidence from Mexico. *Resources policy*, 60, 255-261. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2019.01.004>
- Sizer, L. (2024). Asymmetric causalty relationship between alternative investment instruments and stock prices: The Türkiye sample. *Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi SBE Dergisi*, 14(1), 219-234. <https://doi.org/10.30783/nevsosbilen.1413676>
- Smith, G. (2002). London gold prices and stock price indices in Europe and Japan. *World Gold Council*, 9(2), 1-30. <https://tinyurl.com/8abzj3ry>
- Soni, R. K., Nandan, T. ve Chatnani, N. N. (2023). Dynamic association of economic policy uncertainty with oil, stock and gold: A wavelet-based approach. *Journal of Economic Studies*, 50(7), 1501-1525. <https://doi.org/10.1108/JES-05-2022-0267>
- Sujit, K. S. ve Kumar, B. R. (2011). Study on dynamic relationship among gold price, oil price, exchange rate and stock market returns. *International Journal of Applied Business and Economic Research*, 9(2), 145-165.
- Sumner, S., Johnson, R. ve Soenen, L. (2010). Spillover effects among gold, stocks, and bonds. *Journal of centrum Cathedra*, 3(2), 106-120. <https://ssrn.com/abstract=1806036>
- Thakolsri, S. (2021). Modeling the relationships among gold price, oil price, foreign exchange, and the stock market index in Thailand. *Investment Management and Financial Innovations*, 18(2), 261-272. [http://dx.doi.org/10.21511/imfi.18\(2\).2021.21](http://dx.doi.org/10.21511/imfi.18(2).2021.21)
- Tiwari, A. K. ve Sahadudheen, I. (2015). Understanding the nexus between oil and gold. *Resources Policy*, 46, 85-91. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2015.09.003>
- Torrence, C. ve Compo, G. P. (1998). A practical guide to wavelet analysis. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 79(1), 61-78. <https://tinyurl.com/4szfhxyn>
- Torrence, C. ve Webster, P. J. (1999). Interdecadal changes in the ENSO–monsoon system. *Journal of Climate*, 12(8), 2679-2690. <https://tinyurl.com/4bstuedz>
- Tsen, W. H. ve Yun, S. X. (2024). The asymmetric impact of real effective exchange rate, real oil price and real gold price on real stock prices in selected east asian economies. *Labuan e-Journal of Muamalat and Society (LJMS)*, 18(2), 11-22. <https://doi.org/10.51200/ljms.v18i2.5069>
- Tursoy, T. ve Faisal, F. (2018). The impact of gold and crude oil prices on stock market in Turkey: Empirical evidences from ARDL bounds test and combined cointegration. *Resources Policy*, 55, 49-54. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2017.10.014>
- Umar, M., Riaz, Y. ve Yousaf, I. (2022). Impact of Russian-Ukraine war on clean energy, conventional energy, and metal markets: Evidence from event study approach. *Resources Policy*, 79, 102966. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2022.102966>
- Wang, X., Lucey, B. ve Huang, S. (2022). Can gold hedge against oil price movements: Evidence from GARCH-EVT wavelet modeling. *Journal of Commodity Markets*, 27, 100226. <https://doi.org/10.1016/j.jcomm.2021.100226>
- Wen, D., Zhao, T. Fang, L. Zhang, C. ve Li, X. (2024). MWDINet: A multilevel wavelet decomposition interaction network for stock price prediction. *Expert Systems with Applications*, 238, 122091. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2023.122091>
- Worthington, A. C. ve Pahlavani, M. (2007). Gold investment as an inflationary hedge: Cointegration evidence with allowance for endogenous structural breaks. *Applied Financial Economics Letters*, 3(4), 259-262. <https://doi.org/10.1080/17446540601118301>
- Wu, T., An, F., Gao, X. ve Wang, Z. (2023). Hidden causality between oil prices and exchange rates. *Resources Policy*, 82, 103512. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2023.103512>

- Younis, I., Shah, W. U. ve Yousaf, I. (2023). Static and dynamic linkages between oil, gold and global equity markets in various crisis episodes: Evidence from the Wavelet TVP-VAR. *Resources Policy*, 80, 103199. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2022.103199>
- Yousaf, I. (2021). Risk transmission from the COVID-19 to metals and energy markets. *Resources Policy*, 73, 102156. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2021.102156>
- Yousaf, I. ve Yarovaya, L. (2022). Static and dynamic connectedness between NFTs, Defi and other assets: Portfolio implication. *Global Finance Journal*, 53, 100719. <https://doi.org/10.1016/j.gfj.2022.100719>
- Yousuf, A. ve Nilsson, F. (2013). Impact of exchange rates on Swedish stock performances: Empirical study on USD and EUR exchange rates on the Swedish stock market. <https://tinyurl.com/4rue2n8z>
- Zhang, Y. J. ve Wei, Y. M. (2010). The crude oil market and the gold market: Evidence for cointegration, causality and price discovery. *Resources Policy*, 35(3), 168-177. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2010.05.003>
- Zhao, W. ve Wang, Y. D. (2022). On the time-varying correlations between oil-, gold-, and stock markets: The heterogeneous roles of policy uncertainty in the US and China. *Petroleum Science*, 19(3), 1420-1432. <https://doi.org/10.1016/j.petsci.2021.11.015>