

## Research Article | Araştırma Makalesi

## Sürdürülebilir hisse senedi endekslerinin DCC-GARCH modeli ile incelenmesi ve petrol fiyatlarının bu ilişkiye etkisi

Özge Dinç Cavlak | Dr. Öğr. Üyesi, Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi, [ozge.dinc@hbv.edu.tr](mailto:ozge.dinc@hbv.edu.tr), [0000-0002-7728-983X](https://orcid.org/0000-0002-7728-983X)Corresponding author/Sorumlu yazar: Özge Dinç Cavlak ✉ [ozge.dinc@hbv.edu.tr](mailto:ozge.dinc@hbv.edu.tr)

## Öz

Bu çalışma, ülkeler arası sürdürülebilir hisse senedi endeksleri arasındaki zamana bağlı değişen koşullu korelasyonları ve volatilitiyi incelemeyi amaçlamaktadır; aynı zamanda enerji piyasaları ile sürdürülebilir hisse senedi performansları arasındaki ilişki dinamiklerini ortaya koymayı hedeflemektedir. İlk olarak, ABD ve Türkiye piyasaları için sürdürülebilir hisse senedi endeksleri arasındaki etkileşim, zamana bağlı değişen korelasyonu ve volatilitiyi dikkate alan DCC-GARCH modeli ile incelenmektedir. Ardından, petrol fiyatlarının, elde edilen dinamik koşullu korelasyonlar üzerindeki etkileri Granger nedensellik analizi kullanılarak ortaya konmaktadır. Araştırmanın sonuçları, ABD ve Türkiye sürdürülebilir hisse senedi endeksleri arasındaki dinamik koşullu korelasyon modelinin stabil olduğunu göstermektedir. Model parametreleri, gecikmeli şokun mevcut dinamik koşullu korelasyonlar üzerindeki etkisinin ve gecikmeli dinamik koşullu korelasyonların mevcut dinamik koşullu korelasyonlar üzerindeki etkisinin anlamlı olduğunu göstermekte; böylelikle ABD ve Türkiye sürdürülebilirlik endeksleri arasında dinamik koşullu korelasyonun varlığı ortaya konmaktadır. Bunun yanı sıra, petrol fiyatlarının, ABD ve Türkiye sürdürülebilir hisse senedi endeksleri arasındaki dinamik koşullu korelasyonlar üzerinde anlamlı bir nedensel etkisi olduğu bulunmaktadır. Son olarak, Etki-Tepki analizi sonucu, petrol fiyatlarında meydana gelen bir şoka karşılık, piyasalar arasındaki dinamik korelasyonun şok ile ters yönde bir tepki verdiği görülmekte; bu da ABD ve Türkiye hisse senedi piyasalarının sürdürülebilirlik endeksleri bakımından ayrıştığına işaret etmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Dinamik Koşullu Korelasyon, DCC-GARCH Modeli, Granger Nedensellik, Sürdürülebilirlik Endeksi**JEL Kodları:** C01, C32, C58

## Examining sustainable stock indices with the DCC-GARCH model and the impact of oil prices on this relationship

## Abstract

This study aims to examine the time-varying conditional correlations and volatility between sustainable stock indices across countries and reveal the dynamics of the relationship between energy markets and sustainable stock performances. Firstly, the interaction between sustainable stock indices for the US and Turkish markets is examined using the DCC-GARCH model that considers the time-varying correlation and volatility. Then, the effects of oil prices on the obtained dynamic conditional correlations are revealed using Granger causality analysis. The results of the research reveal that the dynamic conditional correlation model between the US and Turkish sustainable stock indices is stable. The model parameters show that the effect of the lagged shock on the current dynamic conditional correlations and the effect of the lagged dynamic conditional correlations on the current dynamic conditional correlations are significant, thus demonstrating the existence of the dynamic conditional correlation between the US and Turkish sustainability indices. In addition, oil prices have a significant causal effect on the dynamic conditional correlations between the US and Turkish sustainable stock indices. Finally, the impulse response analysis reveals that in response to a shock in oil prices, the dynamic correlation between the markets responds inversely to the shock, suggesting that the US and Turkish stock markets diverge in terms of sustainability indices.

**Keywords:** Dynamic Conditional Correlation, DCC-GARCH Model, Granger Causality, Sustainability Index**JEL Codes:** C01, C32, C58

## Extended Summary

Due to the increase in fossil fuel consumption, energy transition in the world, and low carbon development goals, renewable energy has become the primary option in the world. In this context, renewable and clean energy markets are developing due to many reasons, such as climate change, energy security, reduction of fossil fuel dependency, and increased environmental awareness of investors, and a group of investors tend to invest in sustainable stocks that consider environmental, social, and governance factors. In this regard, financial integration has been observed among countries' capital markets, and dynamic interaction is also emphasized, especially between the USA and emerging country markets. Accordingly, the present study uses

**How to cite this article / Bu makaleye atıf vermek için:**Dinç-Cavlak, Ö. (2024). Sürdürülebilir hisse senedi endekslerinin DCC-GARCH modeli ile incelenmesi ve petrol fiyatlarının bu ilişkiye etkisi. *KOCATEPEİİBFD*, 26(1), 48-58. <https://doi.org/10.33707/10.33707/akuiibfd.1335551>

the S&P 500 ESG Index, a broad-based market value-weighted sustainability index that aims to measure the performance of securities meeting sustainability criteria. In addition, the BIST 100 Sustainability Index is also used to represent an emerging country market, and it considers the performance of companies traded in Borsa Istanbul in managing environmental, economic, and corporate governance risks in line with their corporate sustainability policies. This study aims to detect the dynamic interaction between sustainable stock indices by using the dynamic conditional correlation (DCC) model, which considers the time-varying correlation. Also, the GARCH model is utilized, which takes into account volatility dynamics for the US and Turkish financial markets. In this direction, the DCC-GARCH(1,1) model was used in the current study to examine time-varying correlation and volatility dynamics for the US and Turkish markets. The results of the research revealed that the dynamic conditional correlation model is stable between the US and Turkish sustainable stock indices. It shows that the effect of the shock in the previous period on today's dynamics and the effect of the lagging dynamics in the dynamic correlation series on today's dynamics are significant. The dynamic conditional correlation model indicates that the US and Turkish markets are integrated for sustainable stock indices. This finding is important in the context of investors' portfolio diversification and risk management, offering investors global investment opportunities.

Besides, investors with high environmental awareness show an increasing interest in green or renewable energy investments, which reduces the environmental damage caused by climate change. Developments in the renewable energy industry may affect fossil fuel markets, and the movements in the energy commodity markets have very important effects on the stock markets. The relationship between oil prices, one of the most important energy commodities, and stock returns is mainly suggested to be significant. This study also examines the causality relation between the dynamic conditional correlations of sustainable stock indices and oil prices. Thus, the effects of oil prices on this relationship are revealed using Granger causality analysis. It has been determined that oil prices have a significant causal effect on the dynamic conditional correlations between the US and Turkish sustainable stock indices.

Finally, the impulse response analysis implies that an increase in oil prices has a negative effect on the dynamic conditional correlation. In response to a shock in oil prices, the dynamic correlation between the markets seems to react in the opposite direction, with the shock indicating that the markets of the USA and Turkey are diverging for sustainability indices.

In conclusion, the dynamic relations are revealed between stock markets for an emerging market and a developed economy through sustainable stock indices, enabling the existence of financial integration to be discussed. In addition, the link between energy commodities and stock markets is analyzed by considering oil prices and sustainable stock returns, which enables to suggest a diversification opportunity for investors.

## Giriş

İklim değişikliği ile mücadele ve bu bağlamda karbon salınımının azaltılmasını hedefleyen sürdürülebilir kalkınma ve sürdürülebilirlik kavramları, genel anlamda kaynakların etkin, verimli ve dengeli bir biçimde kullanıldığı; doğal çevrenin korunduğu, toplumsal refahın artırılmasını hedefleyen; yatırımların, teknolojinin ve toplumsal yapının çevre üzerindeki etkilerine kısıtlamalar getirmeyi amaçlayan uzun vadeli bir süreci ifade ederken, hem bugünün hem de gelecek kuşakların ihtiyaçlarının karşılanmasını öngören bir anlayışı ifade etmektedir (World Commission on Environment and Development, 1987; United Nations, 2015). Son yıllarda fosil yakıt tüketiminin çok ciddi boyutlara ulaşması ve bunun sonucunda ortaya çıkan çevre kirliliği sorunları, dünyadaki enerji geçişi ve düşük karbonlu kalkınma hedefleri doğrultusunda yenilenebilir enerji dünyada birincil seçenek haline gelmiştir (Xia vd., 2019). İklim değişikliği kaynaklı çevresel tahribatın azaltılması için, çevresel bilinci yüksek yatırımcılar ve politika yapımcılar, yeşil gelişim yatırımlarına artan bir ilgi göstermektedir (Tang vd., 2023). İklim değişikliği, enerji güvenliği ve çevresel duyarlılığın artması gibi nedenlerle yenilenebilir enerji piyasaları son yıllarda önemli gelişmeler göstermiştir (Sadorsky, 2012). Yenilenebilir enerji endüstrisindeki gelişmeler hem politika düzenlemeleri hem de piyasa dinamiklerinden etkilenmekte; yenilenebilir enerji piyasaları ve fosil yakıt piyasaları birbirlerinden ayrı düşünülmemektedir (Xia vd., 2019). Yenilenebilir enerji yatırımlarının yüksek maliyetleri, fosil yakıt fiyatlarının düşük olması durumunda gerçekçi bir tehdit oluşturabilmekte ve yatırımcıların bu hisse senetlerine yönelmelerine engel olabilmekte; bu durum da yenilenebilir hisse senedi fiyatlarında bir düşüş meydana getirmektedir. Fosil enerji fiyatlarının yüksek olması durumunda ise, yenilenebilir enerji yatırımlarına yönelik teşvikler artmakta ve böylelikle yenilenebilir enerji şirket hisse senedi fiyatlarında artış meydana gelmektedir (Xia vd., 2019). Temiz enerji şirketlerine ait hisse senedi getirilerine ilişkin volatilité dinamiklerinin daha iyi anlaşılabilmesi için temiz enerji sektörüne yapılan yatırımların artması gerektiği ileri sürülmektedir (Sadorsky, 2012).

Bu bağlamda, iklim değişikliği, enerji güvenliği, fosil yakıt bağımlılığının azaltılması ve yatırımcıların çevresel duyarlılıklarının artması gibi birtakım nedenlerle, yenilenebilir ve temiz enerji piyasaları gelişmekte; bir grup yatırımcı, sürdürülebilir kalkınma hedefleri doğrultusunda, çevresel, sosyal ve yönetim (environmental, social and governance; ESG) faktörlerini dikkate alan ve finansal piyasalarda işlem gören şirketlerin hisse senetlerini, yatırım stratejisi olarak benimsemelerine olanak sağlayan sürdürülebilir hisse senetlerine yönelmektedir. Bu bağlamda gerek gelişmiş gerekse gelişmekte olan ülkelerin hisse senedi piyasalarında, ESG faktörlerini dikkate alan şirketlerden oluşan birtakım endeksler geliştirilmiştir. Bu doğrultuda, Amerika Birleşik Devletleri (ABD) piyasalarında işlem gören en büyük halka açık 500 şirketin içinden çevresel, sosyal ve yönetim performanslarına dayalı olarak seçilen şirketlerden oluşan S&P 500 ESG Endeksi geliştirilmiştir; böylelikle sürdürülebilirlik kriterlerini karşılayan menkul kıymetlerin performansını ölçmeyi amaçlayan, geniş tabanlı, piyasa değeri ağırlıklı bir sürdürülebilirlik endeksi oluşturulmuştur (S&P Dow Jones Indices, 2023). Bununla birlikte, Borsa İstanbul'da işlem gören şirketlerin kurumsal sürdürülebilirlik politikaları doğrultusunda, çevresel, ekonomik ve kurumsal yönetim risklerini yönetebilme performansları dikkate alınarak, BIST 100 Sürdürülebilirlik Endeksi geliştirilmiştir (BORSA İstanbul, 2014). Sınır ötesi finansal akımlar aracılığıyla oluşturulan küresel bağlantıların artışı ifade eden

finansal küreselleşme ve bir ülkenin uluslararası sermaye piyasalarına olan bağlantılarını ifade eden finansal entegrasyon, gelişmekte olan ülkelerin finansal sektör gelişmelerini destekleyerek; yurtiçi makroekonomik oynaklığın hafiflemesine yardımcı olabilmektedir (International Monetary Fund, 2003). Bu bağlamda yapılan birtakım çalışmalar, hisse senedi piyasaları arasında bir entegrasyonun varlığına işaret etmekte; özellikle ABD ve gelişmekte olan ülke piyasaları arasında dinamik bir etkileşim bulunduğu belirtilmektedir (Uğurlu-Yıldırım, 2021). Ayrıca, ülkeler arası hisse senedi piyasaları arasında saptanan bu ilişkilerin sabit olmadığı ve zamana bağlı olarak değişebileceği ileri sürülmekte; petrol ithal eden ve petrol ihraç eden ülke piyasaları arasındaki ortak hareketler, dinamik koşullu korelasyon modelleriyle ortaya konmaktadır (Guesmi ve Fattoum, 2014). Ülkeler arası finansal entegrasyonun artması ve emtia piyasalarının finansallaşması portföy çeşitliliğini arttırmakta ve böylelikle yatırımcılar enflasyon karşısında riskten korunabilmektedir (Sadorsky, 2014). Bu bağlamda, enerji piyasalarındaki hareketlerin ve gelişmelerin hisse senedi piyasalarına oldukça önemli etkileri bulunmakta; en önemli enerji emtialarından petrol fiyatları ile hisse senedi getirileri arasında önemli ilişkiler olduğu öne sürülmektedir (Smyth ve Narayan, 2018). Buradan hareketle, bu çalışma ülkeler arası hisse senedi piyasaları arasındaki dinamik ilişkileri sürdürülebilir hisse senedi endeksleri üzerinden incelemeyi; aynı zamanda enerji piyasaları ile sürdürülebilir hisse senedi performansları arasındaki ilişki dinamiklerini ortaya koymayı amaçlamaktadır. Daha spesifik bir ifadeyle, mevcut çalışmada sürdürülebilir hisse senedi endeksleri arasındaki ilişkinin, ABD ve Türkiye piyasaları için dinamik koşullu korelasyonu ve volatilitiyi dikkate alan DCC-GARCH modeli kullanılarak incelenmesi amaçlanmaktadır (Engle, 2002). Bunun yanı sıra, petrol fiyatlarının bu ilişki üzerindeki etkileri, Granger nedensellik analizi (Granger, 1969) kullanılarak ortaya konmaktadır. Böylelikle, gelişmekte olan ülke ile gelişmiş ülke hisse senedi piyasaları arasındaki ilişkiler sürdürülebilir hisse senedi endeks getirileri üzerinden incelenerek, finansal entegrasyonun varlığının tartışılabilmesine olanak sağlamaktadır. Ayrıca, enerji piyasaları ile hisse senedi piyasaları arasındaki ilişkiler, petrol fiyatları ve ESG performansları yüksek olan şirketler dikkate alınarak incelenmekte; sürdürülebilir hisse senedi endeksleri ile fosil yakıt piyasaları arasındaki ilişkinin ABD ve Türkiye piyasaları özelinde ortaya konması amaçlanmaktadır.

## 1. Literatür

Petrol fiyatları ile hisse senedi getirileri arasındaki ilişkiler, yapılan pek çok çalışmayla incelenmiş; petrol fiyatlarının hisse senedi getirileri üzerinde anlamlı etkileri olduğu ortaya konmuştur. Petrol fiyatlarının, hisse senedi getirilerini nasıl etkilediğine dair ortaya konan teorik açıklamalar, petrol fiyatları ve hisse senedi getirileri arasında hem pozitif hem de negatif ilişkiler olabileceğini ileri sürmektedir (Smyth ve Narayan, 2018). Smyth ve Narayan (2018), hisse senedi getirileri ile petrol fiyatları arasındaki ilişkileri farklı açılardan inceleyerek, teorik bir çerçevede açıklamaktadırlar. İlk olarak, petrolün pek çok işletmenin temel girdisi olması nedeniyle petrol fiyatlarında meydana gelen artışlar üretim maliyetlerini de artırmakta, bununla birlikte nakit akışlarında, kazançlarda ve temettü miktarlarında bir azalma meydana gelmekte; böylelikle hisse senedi getirileri düşmektedir. Bir diğer açıklama ise, petrol fiyatlarındaki artışın enflasyonun gerçekte olduğundan daha yüksek tahmin edilmesine ve nominal faiz oranlarında bir yükselişe yol açabileceği; böylelikle yüksek faiz oranları nedeniyle, kazançlarda, temettü miktarlarında ve hisse senedi getirilerinde bir düşüş meydana geleceği yönündedir. Son olarak, petrol fiyatlarındaki volatiliti, petrol fiyatlarındaki duyarlılığı, iskonto oranının risk primi bileşeni ve nakit akışı aracılığıyla etkileyebilmekte; risk priminin işaretine bağlı olarak petrol fiyatlarına olan duyarlılık da petrol fiyatları üzerinde pozitif ya da negatif etkiler gösterebilmektedir.

Ülkeler arası finansal entegrasyonun artması ve emtia piyasalarının finansallaşması sayesinde yatırımcılar portföylerini çeşitlendirebilmekte ve enflasyona karşı riskten korunabilmekte; bununla birlikte piyasalardaki gelişmeler sonucunda daha likit emtia fonlarına yatırım yapabilmektedirler (Sadorsky, 2014). Buna karşın, petrol emtialarının hisse senedi risklerini çeşitlendirmede iyi bir araç olmadığını ileri süren çalışmalar da mevcuttur. Örneğin, petrol ithal eden ve petrol ihraç eden ülkeler arasındaki dinamik koşullu korelasyonlar, DCC-AGARCH modelleri kullanarak incelemiş; koşullu korelasyon katsayısı ile ölçülen piyasalar arasındaki ortak hareketlerin, petrol fiyatlarında meydana gelen şoklara pozitif yönde cevap verdiğini saptamıştır (Guesmi ve Fattoum, 2014).

Özellikle enerji emtia piyasaları ile hisse senedi piyasaları arasındaki bu ilişkiler doğrultusunda, yenilenebilir, sürdürülebilir, temiz ya da yeşil enerji gibi isimlerle nitelendirilen hisse senedi getirileri ile en önemli enerji emtialarından petrol fiyatları arasındaki ilişkilerin nasıl bir motif izlediği de pek çok araştırmacı tarafından ele alınmıştır. Bu bağlamda, sürdürülebilir hisse senedi getirileri ile petrol fiyatları arasındaki ilişki pek çok farklı yöntem kullanılarak incelenmiş ve alanyazında çeşitli bulgulara rastlanmıştır. Bazı çalışmalar, petrol fiyatları ile sürdürülebilir hisse senedi getirileri arasında pozitif bir ilişki olduğunu öne sürerek, petrol fiyatlarının yükselmesinin sürdürülebilir hisse senedi getirilerini artırdığını göstermektedir. Bu pozitif yönlü ilişki, temiz enerjinin fosil yakıt enerjisine ikame olması ve yatırımcıların fosil yakıtlara daha ucuz bir alternatif araması nedeniyle petrol fiyatlarındaki artışın yatırımcıları alternatif enerji kaynaklarına yönelmeye teşvik etmesi ve yenilenebilir enerji piyasalarını daha rekabetçi bir hale getirmesi olarak açıklanmaktadır (Ferrer vd., 2018). Pozitif yönlü petrol fiyatı-temiz enerji hisse senedi getirisi ilişkisine getirilen bir diğer açıklama ise, yenilenebilir enerji sistemlerinin kurulması ve geliştirilmesine yönelik maliyetlerin oldukça yüksek olması ve bu nedenle de petrol fiyatlarındaki bir düşüşün temiz enerji projelerinin cazibesini ve ekonomik anlamda geçerliliğini sınırlaması; bu durumun da sürdürülebilir hisse senedi fiyatlarını olumsuz yönde etkilediği yönündedir (Ferrer vd., 2018). Alanyazında yapılan bir takım ampirik çalışmalar da petrol fiyatları ve sürdürülebilir hisse senedi getirileri arasındaki pozitif ilişkinin varlığını desteklemektedir. Örneğin, Kumar ve diğerleri (2012) temiz enerji hisse senedi fiyatları ile petrol fiyatları arasında pozitif yönlü bir ilişki olduğunu VAR modeli kullanarak ortaya koymaktadır. Henriques ve Sadorsky (2008) de petrol fiyatları ve alternatif enerji hisse senetleri arasındaki ilişkiyi VAR modeli ile inceleyerek, petrol fiyatları ile alternatif enerji hisse senedi fiyatları arasında Granger nedensellik ilişkisi olduğunu belirtmektedirler. Sadorsky (2012) temiz enerji şirket fiyatları ve petrol fiyatları arasındaki koşullu korelasyonu ve volatiliti yayılımını, çok değişkenli GARCH modelleri kullanarak incelemiş; temiz enerji hisse senedi getirileri ile ham petrol getirileri arasında pozitif yönlü bir korelasyon olduğunu ileri sürmektedir.

Öte yandan, petrol fiyatları ve temiz enerji hisse senedi getirileri arasında negatif yönlü ilişkilerin varlığını saptayan araştırmalar da mevcuttur. Örneğin, Chen ve diğerleri (2018) ham petrol piyasaları ve yeni enerji hisse senedi piyasaları arasındaki volatilité yayılımını, çok değişkenli GARCH modelleri kullanarak Çin piyasası için incelemiştir. Araştırmanın bulguları, petrol fiyatlarından yeni enerji hisse senedi fiyatlarına doğru bir volatilité yayılımı olduğunu ve petrol fiyatlarındaki değişimin yeni enerji hisse senedi getirileri için bir tahmin edici olabileceğini öne sürmekte; bununla birlikte petrol piyasaları ile yeni enerji hisse senedi piyasaları arasında negatif yönlü koşullu korelasyonların varlığına rastlanmaktadır. Tang ve diğerleri (2023) ise yeşil tahvil, temiz enerji ve fosil yakıt piyasaları arasındaki dinamik korelasyonu ve volatilité yayılımını, Bayeşçi DCC-MGARCH modeli kullanarak araştırmışlar; yeşil tahvil, temiz enerji hisse senetleri ve fosil yakıt piyasaları arasında zamana bağlı olarak değişen, negatif ya da çok zayıf pozitif bir ilişki olduğunu ve bunun da yatırım çeşitlendirmesi için riskten korunma imkânı sunabileceğini ortaya koymaktadır.

Ayrıca, petrol fiyatları ile temiz enerji hisse senedi getirileri arasındaki ilişkilerin zamana bağlı olarak değişebileceğini ileri sürülmektedir. Örneğin, fosil enerji piyasalarındaki fiyat değişimlerinin yenilenebilir enerji getirilerine olan etkilerinin, zamana bağlı olarak ve yüksek volatilité düzeyinde değişen bir model ile açıklandığı ortaya konmaktadır (Xia vd., 2019). Bunun yanı sıra, Reboredo (2015) petrol piyasaları ve temiz enerji piyasalarındaki sistematik risk ve bağımlılık yapısını analiz ettiği çalışmada, petrol ve yenilenebilir hisse senedi getirileri arasında ortalama olarak pozitif yönlü ve zamana bağlı olarak değişen bir bağımlılık tespit etmiştir.

Petrol fiyatları ve temiz enerji hisse senetleri arasındaki doğrusal olmayan ilişkiler de araştırılmıştır. Örneğin, NARDL modeli kullanılarak, petrol fiyatlarındaki pozitif ve negatif yönlü değişimlerin etkilerinin, temiz enerji hisse senedi fiyatları üzerinde kısa ve uzun dönemli olarak değişiklik gösterdiği ortaya konmakta; temiz enerji hisse senedi yatırımlarındaki artışlar, kısa vadede petrol fiyatlarında bir artışa neden olurken, artan petrol fiyatları, uzun vadede temiz enerji hisse senedi fiyatları üzerinde negatif bir etki yaratmakta ve böylelikle asimetric bir ilişki ortaya çıkmaktadır (Kocaarslan ve Soytaş, 2019). Bunun yanı sıra, Reboredo ve diğerleri (2017), yenilenebilir enerji endeksi ile petrol fiyatları arasında iki yönlü doğrusal olmayan nedensellik ilişkileri bulunduğunu saptamışlardır.

## 2. Veri Seti ve Yöntem

Mevcut çalışmada, ham petrol fiyatlarının, ABD ve Türkiye hisse senedi piyasalarında işlem gören sürdürülebilirlik endekslerinin günlük kapanış fiyatları baz alınmış ve getiri verileri kullanılmıştır. DCC-GARCH yöntemi ile ABD ve Türkiye hisse senedi piyasaları arasındaki volatilité dinamikleri incelenerek, petrol fiyatlarının piyasalar arasındaki dinamik koşullu korelasyonlar üzerindeki etkileri Granger nedensellik analizi ile ortaya konmaktadır. Ayrıca, Etki-Tepki analizi uygulanarak olası şokların dinamik koşullu korelasyonlar üzerindeki etkisi incelenmektedir.

### 2.1. Veri Seti

Bu çalışmada, çevresel, sosyal ve kurumsal yönetim ilkelerine dayalı faaliyet gösteren ve sürdürülebilirlik kriterlerini sağlayan hisse senedi performanslarını ölçmek amacıyla ABD hisse senedi piyasalarında işlem gören şirketlerden oluşan S&P 500 ESG Endeksi (SPESG)<sup>1</sup> günlük kapanış fiyatları, bu ilkelere dayalı olarak sürdürülebilirlik politikalarını benimseyen şirketlerden oluşan ve Türkiye piyasasında işlem gören BIST Sürdürülebilirlik Endeksi (XUSR)<sup>2</sup> günlük kapanış fiyatları ve Ham Petrol günlük kapanış fiyatları (OIL)<sup>3</sup>, 01.12.2014-28.02.2023 dönemi verileri esas alınarak kullanılmıştır. ABD ve Türkiye hisse senedi piyasalarındaki işlem farklılıkları nedeniyle, tatil günleri veri setinden çıkarılmış; her üç seri için de işlem gören günler esas alınarak 1996 gözlem üzerinden analizler gerçekleştirilmiştir. Bunun yanı sıra, tüm verilerin logaritmalarının birinci farkları alınarak getiriler hesaplanmış ve analizlerde günlük getiri verileri kullanılmıştır.

Tanımlayıcı istatistikler doğrultusunda, özellikle hisse senedi getirilerine ilişkin standart sapma değerleri incelendiğinde, enerji emtia getirisinin volatilitésinin hisse senedi getirilerinin volatilitelerinden daha yüksek olduğu anlaşılmaktadır. Ayrıca, ortalama ve medyan değerlerinin 0'a oldukça yakın olması ve standart sapma değerlerinden daha küçük olması, serilerde belirgin bir trend olmadığına işaret etmektedir (Chen vd., 2018). Jarque-Bera test istatistiği sonuçlarına göre, verilerin normal dağılmadığı; çarpıklık katsayısı değerleri incelendiğinde ise hisse senedi getirilerinin dağılımları negatif çarpıklığa sahipken, emtia serisinin dağılımının pozitif çarpıklığa sahip olduğu görülmektedir. Bununla birlikte getirilere ilişkin basıklık değerlerinin 3 değerinin üzerinde olması nedeniyle kalın kuyruk özelliği taşıdığı sonucuna ulaşılmakta; bu durumların üstesinden gelmede ARCH ve GARCH modellerinin kullanılmasının uygun olduğu belirtilmektedir (Engle, 2001).

**Tablo 1.** Tanımlayıcı İstatistikler

	DLOGOIL	DLOGSPESG	DLOGXUSR
Ortalama	0,000155	0,000163	0,000379
Medyan	0,000773	0,000244	0,000584
Maksimum	0,138815	0,039720	0,040783
Minimum	-0,122561	-0,05456	-0,044670
Standart Sapma	0,013707	0,005265	0,007059
Çarpıklık	0,146363	-0,704559	-0,595588
Basıklık	23,41563	17.69814	7,929860

1 <https://www.spglobal.com/spdji/en/indices/esg/sp-500-esg-index/#overview>

2 BIST 100 Sürdürülebilirlik Endeksi verileri, <https://datastore.borsaistanbul.com/> web sitesinden gerekli başvuru yapılarak kullanılmıştır.

3 <https://tr.investing.com/commodities/crude-oil/>

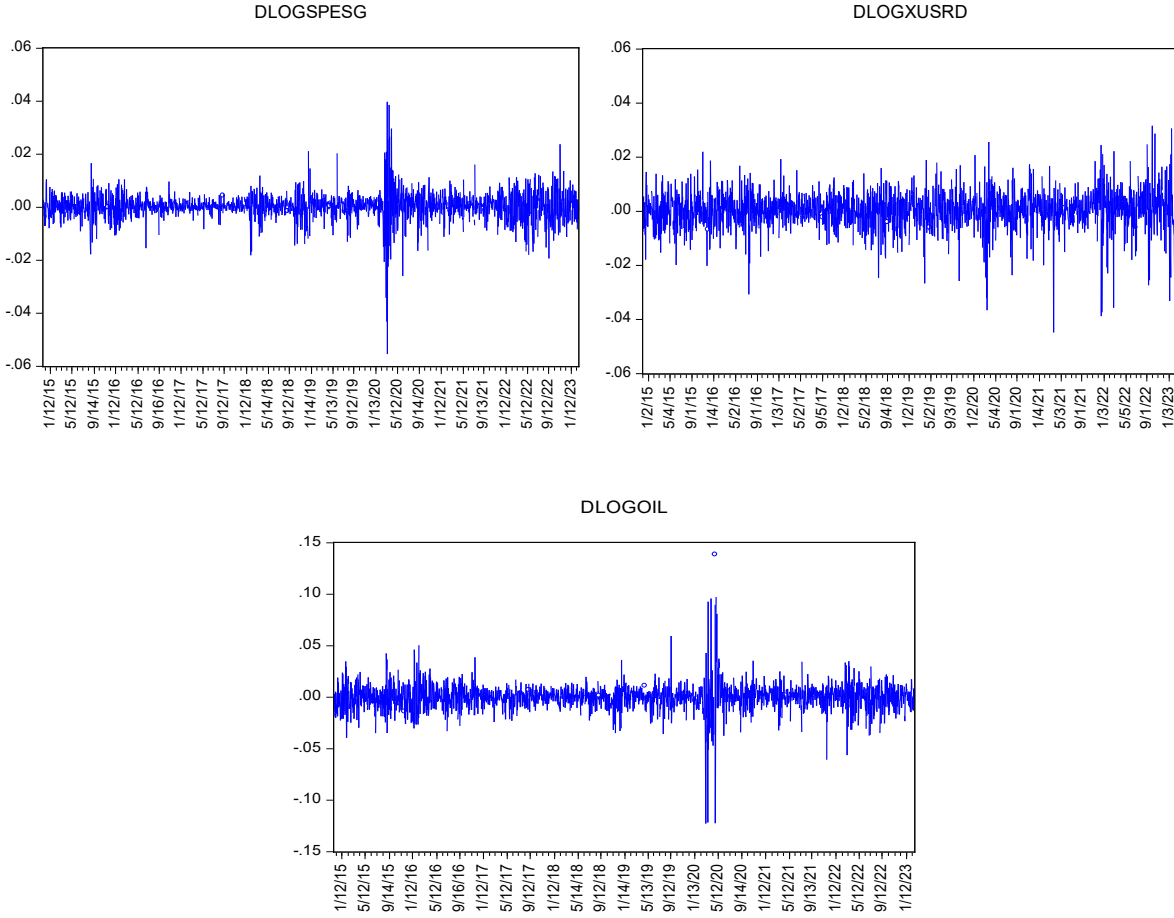
Tablo 1. Devam.

Jarque-Bera	34670,83	18132,08	2139,248
P değeri	0,000000	0,000000	0,000000
Toplam	0,309228	0,325340	0,756440
Hata Kareler Toplamı	0,374828	0,055296	0,099417
Gözlem Sayısı	1996	1996	1996

Not: D, verilerin birinci farklarını; LOG, doğal logaritma operatörünü göstermektedir. DLOGOIL, ham petrol fiyatlarının logaritmasının birinci farkını; DLOGSPESG, S&P 500 ESG Endeksinin logaritmasının birinci farkını; DLOGXUSR, BIST 100 Sürdürülebilirlik Endeksinin logaritmasının birinci farkını ifade etmektedir.

Sürdürülebilir hisse senedi ve enerji emtia piyasalarındaki günlük getiri hareketleri, S&P 500 ESG Endeksi, BIST 100 Sürdürülebilirlik Endeksi ve Ham Petrol için Şekil 1'de gösterilmektedir. Getirilerin genişliği zamana bağlı olarak değişmekte ve serilerde bir volatilité kümelenmesi olduğu anlaşılmaktadır. Serilerin yüksek volatilité ve değişen varyans özelliği taşıdığı bu nedenle GARCH modeli kullanımının uygun olacağı (Engle, 2001) sonucuna varılmıştır.

Şekil 1. S&P 500 ESG Endeksi günlük getiri hareketleri, BIST 100 Sürdürülebilirlik Endeksi günlük getiri hareketleri, Ham Petrol günlük Getiri Hareketleri



Tablo 2'de değişkenlere ilişkin birim kök testleri sonuçları hem sabit hem de sabit ve trend düzeylerinde incelenmiş; Genişletilmiş Dickey-Fuller (ADF) (1981) ve Phillips-Perron (PP) (1988) birim kök testleri uygulanarak anlamlılık düzeyleri ortaya konmuştur. Her iki teste ilişkin  $H_0$  hipotezi, serilerin durağan olmadığını iddia etmektedir. Test istatistikleri ve anlamlılık düzeyleri incelendiğinde,  $H_0$  hipotezinin tüm değişkenler için reddedildiğini ve tüm değişkenlerin hem sabit hem de sabit ile trend düzeyinde durağan olduğunu göstermektedir.

Tablo 2. Birim Kök Testleri

		ADF Test İstatistiği	PP Test İstatistiği
DLOGOIL	<i>Sabit</i>	-46,00778***	-45,96829***
DLOGSPESG		-14,47256***	-51,78314***
DLOGXUSR		-44,60184***	-44,63936***
DLOGOIL	<i>Sabit ve Trend</i>	-46,00823***	-45,97028***
DLOGSPESG		-14,46797***	-51,77058***
DLOGXUSR		-44,75636***	-44,76625***

Not: ADF, Augmented (Genişletilmiş) Dickey Fuller; PP, Phillips-Perron Birim Kök Testlerini ifade etmekte; \*\*\* ise  $p=0,01$  anlamlılık düzeyini göstermektedir.



## 2.2. Yöntem

Finansal varlıklar arasındaki volatilité dinamiklerini inceleyen çok değişkenli GARCH modelleri, ilgili literatürde sıklıkla kullanılmaktadır. Çok değişkenli GARCH modellerine getirilen bir yaklaşım, koşullu kovaryans matrisini doğrudan modellemek yerine, koşullu varyans ve koşullu korelasyonları modellemek olarak ortaya konmaktadır (Belasri ve Ellaia, 2017). Bu bağlamda, Bollerslev (1990) tarafından geliştirilen sabit koşullu korelasyon (Constant Conditional Correlation, CCC) yaklaşımı, zamana bağlı olarak değişen koşullu varyansları; fakat sabit koşullu korelasyonları modellemekte, CCC-GARCH olarak tanımlanan çok değişkenli bir GARCH modeli ortaya koymaktadır. Engle (2002) tarafından geliştirilen DCC-GARCH modeli ise, zamana bağlı olarak değişen korelasyonu ve volatilité dinamiklerini modellemektedir. DCC-GARCH Modeli, iki aşamalı olarak uygulanmaktadır. İlk aşamada, tek değişkenli GARCH model parametreleri, her bir getiri serisi için tahmin edilir. İlk aşamada elde edilen olasılıklar, standartlaştırılmış ağırlıkların koşullu korelasyon matrisini tahmin etmede kullanılır. İkinci aşamada ise, tahmin edilen standart sapmalarına göre dönüştürülmüş olan getiriler kullanılarak, koşullu korelasyon parametreleri tahmin edilir (Naifar, 2018). Ayrıca, GARCH modeli için  $p=1$   $q=1$  gecikme uzunluğu kullanılmasının, tahmin zorluğunu aşmada uygun olacağı ileri sürülmektedir (bkz. Silvennoinen ve Teräsvirta, 2009; Kocaarslan vd., 2017). Bu doğrultuda mevcut çalışmada ABD ve Türkiye hisse senedi piyasalarında işlem gören sürdürülebilirlik endeksleri arasındaki zamana bağlı olarak değişen korelasyon ve volatilité dinamiklerini göz önünde bulundurmak amacıyla DCC-GARCH(1,1) modeli kullanılmaktadır.

Engle (2002) tarafından geliştirilen DCC-GARCH modeli iki aşamada tahmin edilmektedir. Birinci aşamada GARCH(1,1) spesifikasyonu kullanılarak model parametreleri tahmin edilmekte; ikinci aşamada ise dinamik korelasyonlar tahmin edilmekte ve aşağıdaki denklemlerle ifade edilmektedir (Engle, 2002; Sadorsky, 2014).

Bollerslev (1986) tarafından ileri sürülen GARCH(1,1) modeli, aşağıdaki denklemlerle ifade edilmektedir;

$$\sigma_t^2 = \omega + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \beta_1 \sigma_{t-1}^2 \quad (1)$$

Denklem 1'de  $\sigma_t^2$  koşullu varyansı;  $\alpha_1$  ARCH parametresini ve  $\beta_1$  GARCH parametresini göstermektedir. ARCH etkisinin anlamlı bulunması, geçmiş şokların bugünkü volatilité üzerinde anlamlı bir etkisi olduğunu; GARCH etkisinin anlamlı bulunması ise, geçmiş volatilitenin bugünkü volatilité üzerinde önemli rol oynadığını ifade etmektedir.

Dinamik koşullu korelasyon parametre tahminlerini ortaya koymak amacıyla aşağıdaki denklemler kullanılmaktadır;

$$H_t = D_t R_t D_t \quad (2)$$

$$D_t = \text{diag}(h_{11t}^{1/2}, \dots, h_{nnt}^{1/2}) \quad (3)$$

$$R_t = \text{diag}(q_{11t}^{-1/2}, \dots, q_{nnt}^{-1/2}) Q_t \text{diag}(q_{11t}^{-1/2}, \dots, q_{nnt}^{-1/2}) \quad (4)$$

$$Q_t = (1 - \theta_1 - \theta_2) \bar{Q} + \theta_1 \varepsilon_{t-1} \varepsilon_{t-1}' + \theta_2 Q_{t-1} \quad (5)$$

$H_t$ , koşullu kovaryans matrisi;  $R_t$ , koşullu korelasyon matrisi;  $D_t$ , zamana bağlı değişen standart sapmalara sahip bir köşegen matrisi;  $h_{iit}$ , koşullu varyansı;  $Q_t$ , simetrik pozitif matrisi;  $\bar{Q}$ , koşullu olmayan korelasyon matrisini;  $\varepsilon_{t-1}$ , standartlaştırılmış artıkları;  $\theta_1$  ve  $\theta_2$ , dinamik koşullu korelasyonu oluşturmada kullanılan negatif olmayan parametreleri göstermektedir.

$$\rho_{i,j,t} = \frac{q_{i,j,t}}{\sqrt{q_{i,i,t} q_{j,j,t}}} \quad (6)$$

Eşitlik 6'da belirtilen  $\rho_{i,j,t}$ , korelasyon tahmin edicisini;  $q_{i,j,t}$  pozitif tanımlı ve yarı pozitif tanımlı matrisin ağırlıklı ortalamasını göstermektedir. Model,  $\theta_1 + \theta_2 < 1$  olduğu sürece ortalamaya dönmekte ve parametreler yorumlanabilmektedir.

Dinamik koşullu korelasyonların elde edilmesinin ardından, elde edilen dinamik korelasyonlar ile petrol fiyatları arasındaki nedensellik ilişkilerini incelemek amacıyla Granger nedensellik testi (Granger, 1969) uygulanmaktadır. Buna göre;

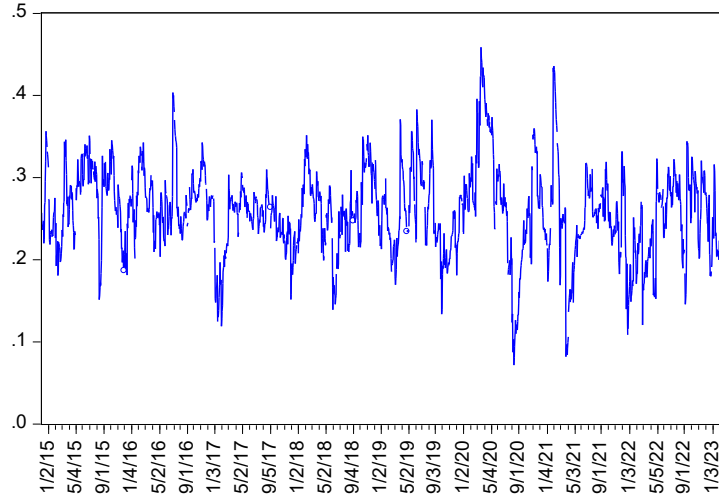
$$\rho_t = \mu + \gamma \rho_{t-1} + \phi X_{t-1} + \varepsilon_t \quad (7)$$

Model, açıklayıcı değişkenin geçmiş değerlerinin bağımlı değişkenin bugünkü değeri üzerinde anlamlı bir etkisi olup olmadığını ortaya koymaktadır. Modelde  $\mu$ ,  $\gamma$  ve  $\phi$  model parametrelerini;  $\varepsilon$  artıkları göstermektedir.  $\phi$  katsayısının anlamlı olması durumunda,  $X$  açıklayıcı değişkeninin geçmiş değerlerinin  $\rho$  bağımlı değişkeni üzerinde Granger nedensellik etkisi olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Modelde  $X$  açıklayıcı değişkeni petrol fiyatlarını;  $\rho$  bağımlı değişkeni ise piyasalar arasındaki dinamik koşullu korelasyonları ifade etmektedir. Anlamlı bir  $\phi$  katsayısı, petrol fiyatlarından dinamik koşullu korelasyona doğru bir nedensel etki olduğunu göstermektedir.

### 3. Araştırmanın Bulguları

Mevcut çalışmada zamana bağlı olarak değişen korelasyonu ve volatilité dinamiklerini göz önünde bulundurmak amacıyla DCC-GARCH(1,1) modeli kullanılmıştır. Şekil 2’de sürdürülebilir hisse senedi endeksleri için ABD ve Türkiye piyasaları arasındaki dinamik koşullu korelasyonlar gösterilmektedir. İki ülke piyasaları arasındaki ilişkilerin dönemsel olarak değiştiği gözlenmektedir; korelasyonların düşük olduğu dönemler, yatırımcıya piyasalar arasında portföy çeşitlendirme imkânı sunmakta ve riski düşürmektedir.

Şekil 2. ABD ve Türkiye Piyasaları Arasındaki Dinamik Koşullu Korelasyonlar



DCC-GARCH analizi uygulanmadan önce gerekli koşullar test edilmiştir. Öncelikle, GARCH(1,1) model parametreleri incelenerek  $\alpha_1 + \beta_1 < 1$  olarak bulunmuş; böylelikle modelin durağanlık koşulunu sağladığı anlaşılmıştır. Bunun yanı sıra, getiri serilerinde koşullu bir heteroskedastisite bulunduğu ortaya konmuş ve ARCH etkisinin önemli olduğu görülmüştür ( $p_{DLOGSPESG}=0,000$  ve  $p_{DLOGXUSD}=0,000$ ). Böylelikle, modelin durağan olduğu, getiri serilerinde bir volatilité kümelenmesi olduğu ve ARCH etkisinin önemli olduğu ortaya konarak analiz için gerekli koşulların sağlandığı anlaşılmıştır. Tablo 3’te DCC-GARCH(1,1) model parametrelerine ilişkin sonuçlar verilmektedir. Bu bağlamda, ARCH etkisinin anlamlı olması geçmiş şokların mevcut volatilité üzerinde anlamlı bir etkisi olduğunu gösterirken; GARCH etkisinin anlamlı bulunması ise geçmiş volatilitenin mevcut volatilitéyi tahmin etmede anlamlı rol oynadığını ortaya koymaktadır. ARCH ve GARCH parametrelerinin anlamlı bulunması, volatilitenin kalıcılığına işaret etmektedir (Yadav vd., 2023).

Tablo 3. DCC-GARCH(1,1) Modeli Ortalama ve Varyans Denklemi Parametre Tahminleri

	Ortalama Denklemi Parametre Tahmini	ARCH Etkisi ( $\alpha_1$ )	GARCH Etkisi ( $\beta_1$ )
DLOGSPESG	0,00036***	0,224***	0,759***
DLOGXUSD	0,00042***	0,071***	0,891***

Not: \*\*\* p=0,01 anlamlılık düzeyini göstermektedir.

DCC model parametreleri incelendiğinde,  $\theta_1$ , gecikmeli şokun mevcut dinamik koşullu korelasyonlar üzerindeki etkisini gösterirken;  $\theta_2$ , gecikmeli dinamik koşullu korelasyonların mevcut dinamik koşullu korelasyonlar üzerindeki etkisini göstermekte ve her iki parametrenin de anlamlı olduğu görülmektedir.  $\theta_1 + \theta_2 < 1$  olması, modelin stabil olma koşulunu sağladığını ve dinamik korelasyon serisinin yorumlanabileceğini ortaya koymaktadır. Her iki parametrenin anlamlı bulunması piyasalar arasındaki koşullu korelasyonların sabit olmadığını ve piyasalar arasında dinamik bir ilişki olduğunu göstermektedir.

Tablo 4. DCC Model Parametre Tahminleri

$\theta_1$	$\theta_2$	Log-likelihood	Schwarz Bilgi Kriteri	Akaike Bilgi Kriteri
0,022** (0,010)	0,917*** (0,043)	3,863	-15,431	-15,440

Not. \*\*\*p=0,01; \*\*p=0,05 anlamlılık düzeyini göstermektedir. Parantez içindeki değerler standart hataları göstermektedir.  $\theta_1$ , geçmiş dönem standardize artıkların volatilité etkisini;  $\theta_2$  şok etkisinin koşullu korelasyonlar üzerindeki kalıcı etkisini ifade etmektedir.  $\theta_1 + \theta_2 < 1$  olması, koşullu korelasyonun sabit olmadığını, zamana bağlı olarak değiştiğini ifade etmektedir.

ABD ve Türkiye sürdürülebilir hisse senedi endeksleri arasındaki dinamik koşullu korelasyonların yorumlanabilir olduğu ve modelin stabil olduğu ortaya konmuş; petrol fiyatlarının bu ilişki üzerinde anlamlı bir etkisi olup olmadığı Granger nedensellik testi

kullanılarak analiz edilmiştir. Tablo 5'te verilen Granger nedensellik testi sonuçları,  $H_0$  hipotezinin reddedildiğini ve petrol fiyatlarının, ABD ve Türkiye sürdürülebilir hisse senedi endeksleri arasındaki dinamik koşullu korelasyonlar üzerinde anlamlı bir nedensel etkisi bulunduğunu göstermektedir.

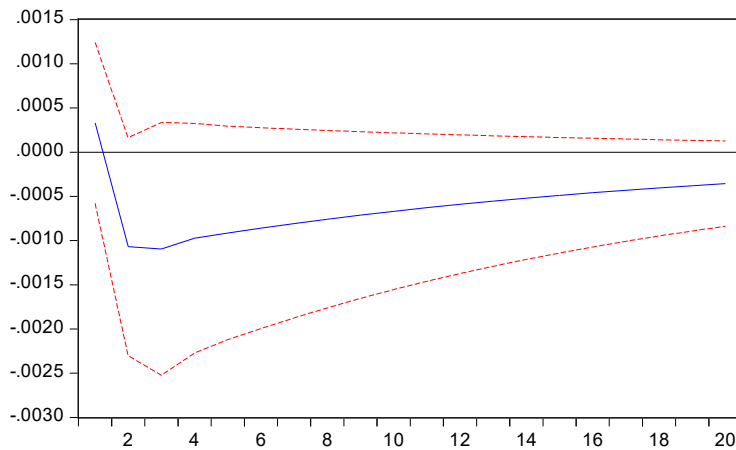
**Tablo 5.** Granger Nedensellik Testi

$H_0$	F-Test İstatistiği	P-değeri
Petrol fiyatlarının dinamik koşullu korelasyon üzerinde Granger nedensellik etkisi yoktur.	4,734	0,009***

Not. \*\*\*p=0,01 anlamlılık düzeyini göstermektedir.

Petrol fiyatlarının, ABD ve Türkiye sürdürülebilir hisse senedi endeksleri arasındaki dinamik koşullu korelasyonlar üzerinde anlamlı bir nedensel etkisi olduğunun Granger nedensellik analizi ile ortaya konmasının ardından, bu ilişkinin yönü Etki-Tepki analizi ile gösterilmektedir. Şekil 3'te petrol fiyatlarında oluşabilecek bir standart sapmalık şoka karşılık, dinamik koşullu korelasyonun tepkisi ortaya konmaktadır. Buna göre, petrol fiyatlarındaki bir artışın, dinamik koşullu korelasyon serisinde bir azalış meydana getirdiği ardından bu etkinin 0'a yakınsadığı anlaşılmaktadır. Bir diğer deyişle, petrol fiyatlarında meydana gelen bir şoka karşılık, dinamik koşullu korelasyon şok ile ters yönde bir tepki vermektedir; bu da ABD ve Türkiye piyasalarının sürdürülebilirlik endeksleri bakımından ayrıştığına işaret etmektedir.

**Şekil 3.** Petrol Fiyatları ile Dinamik Koşullu Korelasyon arasındaki Etki-Tepki Analizi



## Sonuç ve Tartışma

Mevcut çalışmada sürdürülebilir hisse senedi endeksleri arasındaki etkileşim, ABD ve Türkiye piyasaları için zamana bağlı değişen korelasyonu ve volatilité dinamiklerini dikkate alan, DCC-GARCH(1,1) modeli kullanılarak incelenmektedir. Araştırmanın sonuçları, ABD ve Türkiye sürdürülebilir hisse senedi endeksleri arasındaki dinamik koşullu korelasyonların yorumlanabilir olduğu ve modelin stabil olduğunu ortaya koymuş; geçmiş dönemdeki şokun mevcut dinamik koşullu korelasyonlar üzerindeki etkisinin ve dinamik korelasyon serisindeki gecikmeli dinamik koşullu korelasyonların mevcut dinamik koşullu korelasyonlar üzerindeki etkisinin anlamlı olduğunu göstermektedir. DCC model parametrelerinin anlamlı bulunması, ABD ve Türkiye sürdürülebilirlik endeksleri arasında dinamik bir ilişki olduğunu göstermektedir. Dinamik koşullu korelasyon modeli, ABD ve Türkiye hisse senedi piyasalarının sürdürülebilirlik endeksleri bakımından birbirlerine entegre olduğunu ortaya koymaktadır. Bu bulgu, portföy çeşitlendirmesi ve risk yönetimi bağlamında önem arz etmekte; yatırımcılara küresel düzeyde yatırım olanakları sunmaktadır. Bu bağlamda, Gok, Duranay ve Unlu (2019) DCC-GARCH yaklaşımı ile sürdürülebilir hisse senedi endekslerini kullanarak Türkiye ile çeşitli ülke piyasaları arasındaki ortak hareketleri portföy çeşitlendirmesi bağlamında incelemişlerdir. Araştırmanın sonucunda, özellikle Avusturya ve Japonya'daki sosyal sorumlu yatırımcıların, Türkiye'deki sürdürülebilir hisse senetlerini kendi portföylerine dahil ederek büyük çeşitlendirme faydaları elde edebileceklerini ortaya koymuşlardır.

Bunun yanı sıra, petrol fiyatlarının dinamik koşullu korelasyonlar üzerinde herhangi bir etkisi olup olmadığı Granger nedensellik testi kullanılarak araştırılmış; petrol fiyatlarının, ABD ve Türkiye sürdürülebilir hisse senedi endeksleri arasındaki dinamik koşullu korelasyonlar üzerinde anlamlı bir nedensel etkisi olduğu saptanmıştır. Son olarak, Etki-Tepki analizi sonucu, petrol fiyatlarındaki bir artışın, dinamik koşullu korelasyon üzerinde negatif bir etkisi olduğu; petrol fiyatlarında meydana gelen bir şoka karşılık, piyasalar arasındaki dinamik korelasyonun şok ile ters yönde bir tepki verdiği görülmektedir. Bu durum, ABD ve Türkiye hisse senedi piyasalarının sürdürülebilirlik endeksleri bakımından ayrıştığına işaret etmektedir. Bu bulgu, petrol fiyatlarında meydana gelebilecek olası bir artışın, ABD ve Türkiye sürdürülebilirlik endeksleri arasındaki dinamik ilişkiyi azaltacağını ortaya koymakta; böylelikle yatırımcının kısa vadede portföy çeşitlendirmesi bağlamında fayda sağlayabileceğini göstermektedir.

Tüm dünyada artan fosil yakıt kullanımının ve buna bağlı olarak ortaya çıkan iklim değişikliğinin etkilerini azaltmak amacıyla pek çok işletme sürdürülebilir kalkınma hedefleri doğrultusunda çevresel, sosyal ve yönetim faktörlerini dikkate alan stratejiler benimsemeye başlamıştır. Enerji güvenliği ve çevresel kaygılar gibi birtakım faktörler, işletmeler, toplum ve çevre arasındaki etkileşimi şekillendirerek alternatif enerji kullanan şirketler için olumlu bir iş ortamı yaratmakta; bu bağlamda petrol fiyatları ve alternatif enerji sektörü arasındaki ilişkilerin ortaya konması uzun vadede kritik önem taşımaktadır (Henriques ve Sadorsky, 2008). Yenilenebilir enerji yatırım projelerinin temel itici güçlerinden biri olarak ifade edilen petrol fiyatları, tükenbilir enerji kaynakları ile sürdürülebilir enerji kaynaklarının yer değiştirmesini bir ölçüde ekonomik olarak karlı hale getirmekte; petrol fiyatları ve



yenilenebilir enerji hisse senedi fiyatları arasında dinamik ve nedensel ilişkiler, yatırımcıların risk yönetimi kararlarına etki edebilmektedir (Reboredo vd., 2017). Mevcut çalışmanın bulguları da ABD ve Türkiye hisse senedi piyasalarında işlem gören sürdürülebilirlik endeksleri arasındaki dinamik korelasyonlar ile petrol fiyatları arasında anlamlı bir ilişki olduğunu ortaya koyarak, enerji piyasalarındaki gelişmelerin, piyasalar arası ortak hareketler üzerindeki etkilerine işaret etmektedir. Bu bağlamda, petrol fiyatlarındaki olası artışlar karşısında politika yapıcıların yenilenebilir enerji projelerini desteklemeleri; yatırımcıların enerji güvenliği, çevresel kaygılar, iklim değişikliği gibi hususları dikkate alarak faaliyet gösteren işletmelere yatırım yapma olanaklarının genişletilmesi önem arz etmektedir.



This research article has been licensed with Creative Commons Attribution - Non-Commercial 4.0 International License. Bu araştırma makalesi, Creative Commons Atıf - Gayri Ticari 4.0 Uluslararası Lisansı ile lisanslanmıştır.

#### **Yazar Katkıları**

Yazar çalışmayı tek başına hazırladığını beyan etmiştir.

#### **Teşekkür Beyanı**

Yazar teşekkür beyanında bulunmamışlardır.

#### **Destek Beyanı**

Yazar destek beyanında bulunmamışlardır.

#### **Çıkar Çatışması**

Yazar herhangi bir çıkar çatışması beyan etmemişlerdir.

#### **Etik Beyanı**

Yazar çalışma için herhangi bir Etik Kurul Onayı gerekmediğini beyan etmişlerdir.

#### **Sorumlu Editörler**

Doç. Dr. Ecenur Uğurlu Yıldırım, Ankara Sosyal Bilimler Üniversitesi

Arş. Gör. Emre Karabulutlu, Afyon Kocatepe Üniversitesi

## Kaynakça/References

- Belasri, Y., & Ellaia, R. (2017). Estimation of volatility and correlation with multivariate generalized autoregressive conditional heteroskedasticity models: an application to Moroccan stock markets. *International Journal of Economics and Financial Issues*, 7(2), 384-396.
- Bollerslev, T. (1986). Generalized autoregressive conditional heteroskedasticity. *Journal of econometrics*, 31(3), 307-327.
- Bollerslev, T. (1990). Modelling the coherence in short-run nominal exchange rates: a multivariate generalized ARCH model. *The review of economics and statistics*, 498-505.
- BORSA İstanbul (2014). Sürdürülebilirlik Endeksleri. <https://www.borsaistanbul.com/tr/sayfa/165/bist-surdurulebilirlik-endeksleri>. Erişim tarihi: 30.05.2023.
- Chen, Y., Li, W., & Jin, X. (2018). Volatility spillovers between crude oil prices and new energy stock price in China. *Romanian Journal of Economic Forecasting*, 21(2), 43-62.
- Dickey, D. A., & Fuller, W. A. (1981). Likelihood ratio statistics for autoregressive time series with a unit root. *Econometrica: journal of the Econometric Society*, 1057-1072.
- Engle R. F. (2002). Dynamic Conditional Correlation – A Simple Class of Multivariate GARCH Models. *Journal of Business and Economic Statistics*, 20, 339-350.
- Engle, R. (2001). GARCH 101: The use of ARCH/GARCH models in applied econometrics. *Journal of Economic Perspectives*, 15(4), 157-168.
- Ferrer, R., Shahzad, S. J. H., López, R., & Jareño, F. (2018). Time and frequency dynamics of connectedness between renewable energy stocks and crude oil prices. *Energy Economics*, 76, 1-20.
- Gok, I. Y., Duranay, S., & Unlu, H. U. (2019). Co-movement dynamics of sustainability indices: investigating the diversification opportunities through FTSE4Good index family and Borsa Istanbul sustainability index. *Social Responsibility Journal*, 16(8), 1475-1487.
- Granger, C. W. (1969). Investigating causal relations by econometric models and cross-spectral methods. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 424-438.
- Guesmi, K., & Fattoum, S. (2014). Return and volatility transmission between oil prices and oil-exporting and oil-importing countries. *Economic Modelling*, 38, 305-310.
- Henriques, I., & Sadorsky, P. (2008). Oil prices and the stock prices of alternative energy companies. *Energy Economics*, 30(3), 998-1010.
- International Monetary Fund (2003). Effects of Financial Globalization on Developing Countries Some Empirical Evidence. Eswar S. Prasad, Kenneth Rogoff, Shang-Jin Wei, and M. Ayan Kose. Erişim Tarihi: 30.05.2023. <https://www.imf.org/external/pubs/nft/op/220/index.htm>.
- Kocaarslan, B., & Soytaş, U. (2019). Asymmetric pass-through between oil prices and the stock prices of clean energy firms: New evidence from a nonlinear analysis. *Energy Reports*, 5, 117-125.
- Kocaarslan, B., Sari, R., Gormuş, A., & Soytaş, U. (2017). Dynamic correlations between BRIC and US stock markets: The asymmetric impact of volatility expectations in oil, gold and financial markets. *Journal of Commodity Markets*, 7, 41-56.
- Kumar, S., Managi, S., & Matsuda, A. (2012). Stock prices of clean energy firms, oil and carbon markets: A vector autoregressive analysis. *Energy Economics*, 34(1), 215-226.
- Naifar, N. (2018). Exploring the dynamic links between GCC sukuk and commodity market volatility. *International Journal of Financial Studies*, 6(3), 72.
- Phillips, P. C., & Perron, P. (1988). Testing for a unit root in time series regression. *Biometrika*, 75(2), 335-346.
- Reboredo, J. C. (2015). Is there dependence and systemic risk between oil and renewable energy stock prices?. *Energy Economics*, 48, 32-45.
- Reboredo, J. C., Rivera-Castro, M. A., & Ugolini, A. (2017). Wavelet-based test of co-movement and causality between oil and renewable energy stock prices. *Energy Economics*, 61, 241-252.
- S&P Dow Jones Indices, (2023). <https://www.spglobal.com/spdji/en/indices/esg/sp-500-esg-index/#overview>. Erişim tarihi: 30.05.2023.
- Sadorsky, P. (2012). Correlations and volatility spillovers between oil prices and the stock prices of clean energy and technology companies. *Energy Economics*, 34(1), 248-255.
- Sadorsky, P. (2014). Modeling volatility and correlations between emerging market stock prices and the prices of copper, oil and wheat. *Energy Economics*, 43, 72-81.
- Dinç-Cavlak (2024).

- Silvennoinen, A., & Teräsvirta, T. (2009). Multivariate GARCH models. In Handbook of financial time series (pp. 201-229). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- Smyth, R., & Narayan, P. K. (2018). What do we know about oil prices and stock returns?. *International Review of Financial Analysis*, 57, 148-156.
- Tang, C., Aruga, K., & Hu, Y. (2023). The Dynamic Correlation and Volatility Spillover among Green Bonds, Clean Energy Stock, and Fossil Fuel Market. *Sustainability*, 15(8), 6586.
- Uğurlu Yıldırım, E. (2021). Covid-19 Pandemi ve 2008 Ekonomik Kriz Dönemlerinde Riskten Kaçınma Düzeyinin ABD ve BRIC Piyasa Entegrasyonu Üzerindeki Değişen Etkisi. *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, (90), 185-208.
- United Nations (2015). Transforming our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development. Erişim Tarihi: 28.05.2023. <https://sustainabledevelopment.un.org/post2015/transformingourworld>.
- World Commission on Environment and Development. (1987). Our Common Future (The Brundtland Report). Erişim Tarihi: 28.05.2023. <http://www.un-documents.net/our-common-future.pdf>.
- Xia, T., Ji, Q., Zhang, D., & Han, J. (2019). Asymmetric and extreme influence of energy price changes on renewable energy stock performance. *Journal of Cleaner Production*, 241, 118338.
- Yadav, M. P., Sharma, S., & Bhardwaj, I. (2023). Volatility spillover between Chinese stock market and selected emerging economies: A dynamic conditional correlation and portfolio optimization perspective. *Asia-Pacific Financial Markets*, 30(2), 427-444.