

Fosil Yakıt Endeks Fiyatlarının Yenilenebilir Enerji Hisse Endeks Fiyatları Üzerindeki Etkisi: ERIX Örneği*

Şifa KIRHASANOĞLU**

Murat ÖZDEMİR ***

ÖZET

Sürdürülebilir enerjiye doğru devam eden küresel değişimde, geleneksel fosil yakıtlar ile yeni ortaya çıkan yenilenebilir enerji kaynakları arasındaki ilişki yoğun ilgi gören bir konudur. Küresel enerji ortamı, geleneksel fosil yakıt kaynakları ile gelişen yenilenebilir enerji alternatifleri arasındaki etkileşimin sadece ekonomik dinamikleri değil aynı zamanda çevresel sürdürülebilirliği de şekillendirdiği kritik bir kavşakta durmaktadır. Bu dinamik ortamda finansal piyasalar, fosil yakıt ve yenilenebilir enerji sektörleri arasındaki karmaşık ilişkiyi yansıtan bir barometre görevi görmektedir. Bu çalışma, geleneksel enerji piyasasının sağlığının önemli bir göstergesi olan fosil yakıt endeks fiyatlarındaki dalgalanmaların yenilenebilir enerji hisse senedi endekslerinin performansını nasıl etkilediğini araştırmaktadır. Bu bağlamda çalışmada Avrupa Yenilenebilir Enerji Endeksi (ERIX) ile Fosil Yakıt Endeks Fiyatları arasında bir ilişki olup olmadığının tespit edilmesi amaçlanmıştır. 2018-2023 yılları arası günlük verilerin kullanıldığı çalışmada analiz yöntemi olarak Vektör Otoregresyon (VAR) Modeli kullanılmıştır. Çalışma sonucunda ERIX üzerinde sadece Rotterdam Kömür (ARA) endeksinin etkili olduğu, diğer endekslerin ise bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Yenilenebilir Enerji, ERIX, Fosil Yakıtlar, VAR

JEL Sınıflandırması: C32, C58, D53, G10, G15

The Impact Of Fossil Fuel Index Prices on Renewable Energy Stock Index Prices: ERIX Example

ABSTRACT

In the ongoing global shift towards sustainable energy, the relationship between traditional fossil fuels and emerging renewable energy sources is a topic of intense interest. The global energy landscape stands at a critical juncture where the interaction between traditional fossil fuel sources and emerging renewable energy alternatives shapes not only economic dynamics but also environmental sustainability. In this dynamic environment, financial markets act as a barometer reflecting the complex relationship between the fossil fuel and renewable energy sectors. This study investigates how fluctuations in fossil fuel index prices, an important indicator of the health of the traditional energy market, affect the performance of renewable energy stock indices. In this context, the study aims to determine whether there is a relationship between the European Renewable Energy Index (ERIX) and Fossil Fuel Index Prices. The VAR model was used as the analysis method in the study using daily data between 2018 and 2023. As a result of the study, it was determined that only the Rotterdam Coal (ARA) index was effective on ERIX, while other indices had no effect.

Keywords: Sustainable Energy, ERIX, Fossil Fuels, VAR

Jel Classification: C32, C58, D53, G10, G15

* Şifa Kırhasanoğlu, Murat Özdemir. Published by The Journal of Accounting and Finance. This article is published under the Creative Commons Attribution (CC BY 4.0) licence.

Makale Gönderim Tarihi: 03.04.2024, **Makale Kabul Tarihi:** 18.07.2024, **Makale Türü:** Araştırma makalesi

** Öğr. Gör., Giresun Üniversitesi, Görele Uygulamalı Bilimler Yüksekokulu Finans ve Bankacılık Bölümü, sifa.kirhasanoglu@giresun.edu.tr, ORCID:0000-0002-0214-3166.

*** Dr. Öğr. Üyesi, Giresun Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, murat.ozdemir@giresun.edu.tr, ORCID: 0000-0001-6608-6511

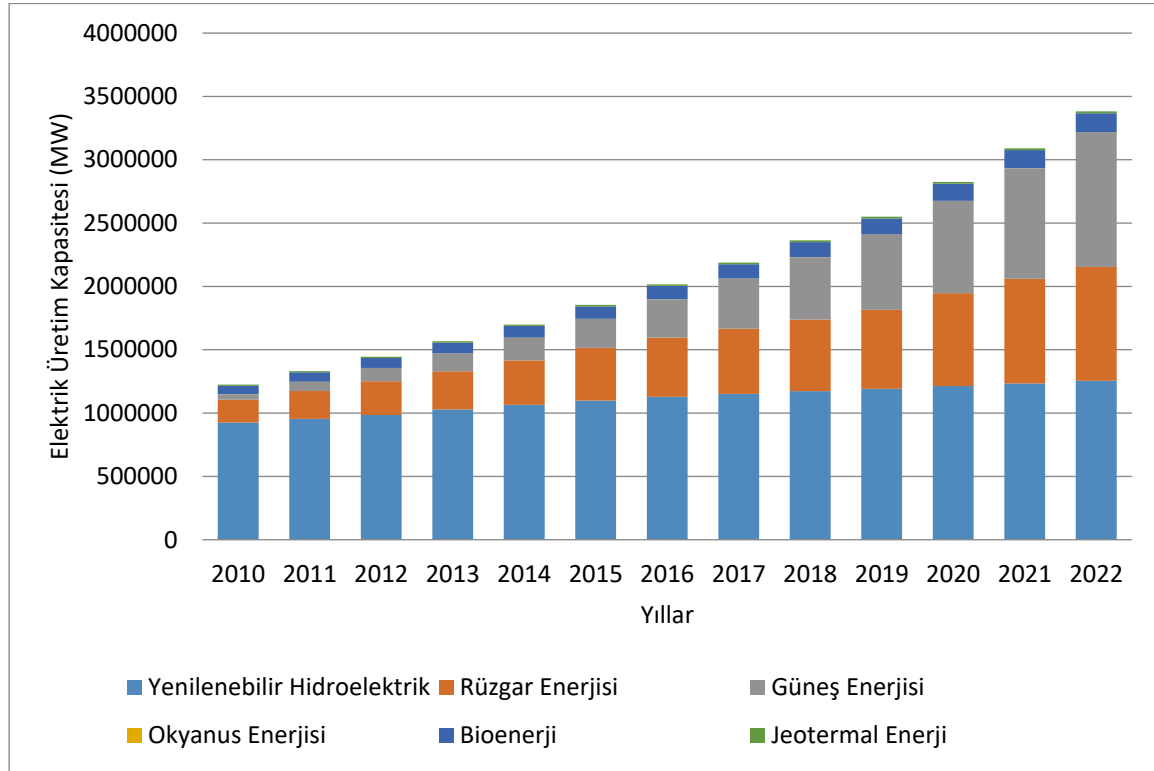
1. GİRİŞ

Uzmanlar, hükümetler ve kamuoyu, iklim değişikliğiyle mücadelede fosil enerji yerine yenilenebilir enerji kullanımının gerekli olduğunu gün geçtikçe daha fazla savunmaktadır. İklim değişikliği, sıcaklıklarda ve hava modellerinde gözlemlenen uzun vadeli ve büyük ölçekli bir değişim olarak tanımlanan ve son yıllarda oldukça dikkat çeken bir konu olarak ön plana çıkmaktadır. 18. yüzyılın sonlarında sanayi devriminin başlamasından bu yana, kömür, petrol ve gaz gibi fosil yakıtların yakılması, iklim değişikliğinin ana etkenlerinden biri olarak kabul edilmektedir. Bu yakıtlar, karbondioksit (CO₂) ve metan gibi sera gazı emisyonlarına yol açarak küresel ısınmaya ve buna bağlı iklim değişikliklerine neden olmaktadır. Dünya yüzeyi şu anda 1800'lerin sonlarına göre yaklaşık 1,1 santigrat derece daha sıcaktır ve son on yıl kayıtlara geçen en sıcak dönem olmuştur (UNEP, 2024:22). İklim değişikliği ve küresel ısınma dünya için önemli bir tehdit olarak görülmeye başlanmış ve küresel boyutta, bu tehdide yönelik önlemler alınmaya başlanmıştır. Birleşmiş Milletler, 21. yüzyılın sonunda 2,7 santigrat derece olması beklenen küresel sıcaklık artışının 1,5 santigrat dereceye düşürmenin iklim değişikliğinin etkilerini azaltmada önemli rol oynayacağını belirtmektedir. Küresel ısınma ile mücadele amacıyla 1995 yılından bu yana Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (United Nations Framework Convention on Climate Change - UNFCCC) kapsamında yıllık Taraflar Konferansı (Conference of the Parties - COP) adı verilen BM İklim Değişikliği Konferansları düzenlenmektedir. Son konferans, 6-17 Kasım 2023 tarihleri arasında Mısır'ın Şarm El-Şeyh şehrinde COP27 olarak gerçekleşmiştir. COP'ların amacı, fosil yakıtlara olan bağımlılığı azaltmak ve güneş, rüzgâr, dalga, gelgit ve jeotermal ısı gibi yenilenebilir enerji kaynaklarına geçişi teşvik etmektir. Bu amaçla, yıllar boyunca bir dizi protokol imzalanmıştır. Yenilenebilir enerji, tükenmeyen ve çevreyi kirletmeyen bir enerji kaynağıdır. Ayrıca, yeni teknolojiler sayesinde maliyeti de düşmektedir. Uluslararası Enerji Ajansı'nın (International Energy Agency - IEA) "Küresel Enerji Görünümü 2023" raporuna göre, 2023 yılında küresel olarak enerji sistemlerine rekor miktarda yenilenebilir elektrik eklenmiştir. Raporla, 2024'te de bu trendin devam etmesi ve yenilenebilir enerjinin dünya enerji karışımındaki payının artması öngörülmektedir.

Yenilenebilir enerji, son yıllarda, çevre dostu büyümeyi artırma, karbondioksit (CO₂) emisyonlarını azaltma, sıcaklığı ve küresel ısınmayı azaltma planları dâhilinde geleneksel enerji kaynaklarıyla uyumlu olarak finansal piyasalarda daha fazla ilgi görmeye başlamıştır. (Acaroğlu ve Güllü, 2022:3; Chen vd., 2022:2; Kuang, 2021:4; Liu vd., 2021:2; Nasreen vd., 2020:5; He vd., 2018:2). Bu arada, çevre koruma bilincinin güçlenmesi ve fosil enerji kaynaklarının kıtlığı nedeniyle fosil enerji kullanımının azaltılmasına yönelik farkındalığın artması, yenilenebilir enerji sektörünün sermaye piyasalarındaki yatırımcıların hevesinin de artmasına sebep olmuştur (Zhang ve Umair, 2023:4). Temiz enerjinin ön maliyetleri, tarihsel olarak üretim süreçlerinde yaygın olarak benimsenmesinin önünde bir engel teşkil etmiş olsa da iklim değişikliği ve enerji güvenliğinin artan aciliyeti, yenilenebilir enerjiye yatırım ve inovasyonu teşvik etmektedir (IEA, 2023:74). Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansı (IRENA, 2023) tarafından hazırlanan 2023 raporuna göre, temiz enerji teknolojilerine yapılan küresel yatırım 2022 yılında 1,3 trilyon dolarla rekor seviyeye ulaşarak 2021 yılına göre %4'lük bir artış göstermiştir. Bloomberg NEF'in 2025 yılına kadar temiz enerji yatırımlarının 2,3 trilyon dolara ulaşacağı tahminiyle bu ivmenin devam etmesi beklenmektedir (BloombergNEF, 2022:8).

Bu yaşanan gelişmeler ışığında, ekonomiler fosil yakıtlardan yenilenebilir kaynaklara geçtikçe, gelecek yıllar, küresel enerji manzarasında önemli bir değişime tanık olmaya hazırlanmaktadır. Bu dönüşüm, başta yenilenebilir kaynakların iklim değişikliğiyle ilgili acil endişeleri giderme ve enerji güvenliğini artırma potansiyeli olmak üzere, çeşitli zorlayıcı faktörler tarafından yönlendirilmektedir (IEA, 2023:157). Fosil yakıtlardan kaynaklanan karbon emisyonlarıyla beslenen iklim değişikliği, gezegen için varoluşsal bir tehdit oluşturmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynakları, minimum karbon ayak izleri ile bu krizi hafifletmek için bir umut ışığı sunmaktadır. Bu aciliyetin farkında olan Paris Anlaşması, 2050 yılına kadar net sıfır emisyona ulaşmak için iddialı hedefler belirlemiş ve yenilenebilir enerji teknolojilerine yapılacak önemli yatırımların hayati rolünü vurgulamıştır (UNFCCC, 2015:5). İklim kaygılarının ötesinde, enerji güvenliği de yenilenebilir enerjiye geçiş için önemli bir motivasyon kaynağı olarak ortaya çıkmıştır. Genellikle jeopolitik karmaşıklıklar tarafından belirlenen dalgalı enerji fiyatları, ulusları ekonomik kırılganlıklara maruz bırakmaktadır. Yenilenebilir enerjiler, güneş ışığı ve rüzgâr gibi doğada var olan kaynaklardan yararlanmaktadırlar. Bu sebeple fosil yakıt piyasalarında var olan volatiliteden potansiyel bir bağımsızlık umudu sunmakta ve ayrıca ülkelere öz kaynaklarıyla enerji üretme fırsatı sağlayarak daha fazla enerji özgüveni sağlamaktadır (IEA, 2021:214). Ayrıca, fosil yakıtların sınırlı kaynaklar olması nedeniyle, tükenmelerine ilişkin uzun vadeli endişeler ve buna bağlı ekonomik ve stratejik sonuçlar, yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelme durumunu daha da güçlendirmektedir (BP, 2023:6).

Yenilenebilir enerjinin bu denli önem kazanmasıyla birlikte geçtiğimiz on yılda, yenilenebilir enerji sektörüne yapılan yatırımlar önemli bir artışa tanık olmuştur. Bu dönemde küresel yenilenebilir enerji yatırımlarında kayda değer bir artış olduğu dikkat çekmektedir. 2013 ve 2023 yılları arasında rüzgâr ve güneş fotovoltaik (PV) teknolojileri bu alanda oldukça ön plana çıkmış, %29 rüzgâr ve %46 güneş olmak üzere bu iki alan küresel yenilenebilir enerji yatırımlarının toplamda %75'ini oluşturmuştur (Shao vd., 2021:4; Kim ve Park, 2023:2). Yenilenebilir enerjinin benimsenmesine yönelik bu artan ivmeye rağmen, fosil yakıtlar temel emtia ve makroekonomik göstergeler olarak yerleşikliğini korumaya devam etmektedir. (Mohamad Taghvaei vd., 2023:3). Son yıllarda, petrol fiyatlarında, küresel COVID-19 salgını gibi olayların, ekonomi politikası belirsizliğinin ve jeopolitik gerilimlerin arttığı dönemlerin etkisiyle belirgin dalgalanmalar görülmüştür (Ullah vd., 2023:2). Rusya-Ukrayna geriliminin son dönemde tırmanması, enerji piyasalarındaki kargaşa ve belirsizliği daha da artırarak enerji bağımlılığıyla ilişkili kırılganlıkların belirginleşmesine yol açmıştır (Colgan vd., 2023:2). Ayrıca birçok Avrupa ülkesinin büyük ölçüde Rus petrol ve doğal gaz ithalatına bağımlı olması nedeniyle, Rusya'nın asimetric avantajı enerji güvenliği için önemli riskler oluşturmakta ve enerji kaynaklarının çeşitlendirilmesi çağrısına yol açmaktadır (Herranz-Surralles, 2024:4). Bununla birlikte, petrol ve gaz üreticilerine olan bağımlılığın yerini yenilenebilir enerji teknolojileri için gerekli malzemelerin tedarikçilerine olan bağımlılığın almasının yeni bir kırılganlık biçimi yaratacağına dair endişeler mevcuttur. Bu nedenle, bu malzemeler için çeşitli ve güvenli tedarik zincirlerinin sağlanması, sürdürülebilir ve dirençli bir enerji geleceği için çok önemli görülmektedir (Belaid vd., 2023:4; Khan vd., 2023:3).



Şekil 1. 2010-2022 yılları Yenilenebilir Elektrik Üretim Kapasitesi (MW)

Kaynak: IRENA, www.irena.org (2023).

Artan iklim kaygıları ve destekleyici hükümet politikalarının etkisiyle yenilenebilir enerji sektörü Şekil 1'de görüldüğü üzere kayda değer bir büyümeye tanık olmaya devam etmektedir. Özellikle rüzgâr ve güneş enerjisi üretim kapasitesinde yaşanan artış dikkat çekmektedir. 2010'dan 2022'ye kadar, yenilenebilir enerji kapasitesine yapılan küresel yatırım, bir önceki rekoru önemli bir farkla aşarak 3,9 trilyon ABD dolarına yükselmiştir. (BloombergNEF, 2023:14). Bu üstel büyüme, temiz enerji kaynaklarına doğru küresel geçişin arkasındaki artan ivmeyi vurgulamaktadır. Büyük sermaye yatırımları fosil enerji sektöründen temiz enerji tabanlı girişimlere kaydıkça, temiz enerji hisse senetleri piyasa katılımcıları, özellikle de çevreye duyarlı yatırımcılar için yeni bir varlık sınıfı olarak ortaya çıkmıştır. Ayrıca yakın zamanda, iklim ve çevre girişimleri için yeşil tahvil finansmanının yükselişi bir "yeşil tahvil patlamasına" yol açmıştır (Tolliver vd., 2020:4). Yenilenebilir enerji varlıklarının yüksek volatilitesi göz önüne alındığında (Rezec ve Scholtens, 2017:3), yatırımcıların etkin portföy tasarımı ve risk yönetimi kararları alabilmeleri için risk sonuçlarını göz önünde bulundurmaları önemlidir. Bu, çevreye ve topluma fayda sağlayan yenilenebilir enerji varlıklarına yapılan yatırımların uzun vadede uygulanabilirliği açısından kritik önem taşımaktadır.

Fosil yakıt piyasası, özellikle de petrol piyasası, geçmişten bu yana genel ekonomik kalkınmanın önemli bir geleneksel göstergesi olmuştur. Fosil yakıt fiyatlarındaki şoklar, örneğin petrol üreticisi ülkelerin değişen fiyatlandırma politikası nedeniyle, hisse senedi piyasaları üzerinde büyük bir etkiye sahip olmuştur. Ancak fosil yakıt fiyatları ile hisse senedi piyasası (bundan sonra borsa olarak ifade edilecektir) arasındaki ilişki hem senkronize hareketlerin hem de dramatik iniş çıkışların yaşandığı dönemlerin damgasını vurduğu karmaşık bir durum olarak görülmektedir. Buna ek olarak petrol fiyatlarında yaşanan artışlar enflasyon

üzerinde negatif bir etki yaratmakta ve enflasyonun yükselmesine sebep olmaktadır. Fosil yakıt fiyatlarındaki artış enerji şirketlerinin kârlarının artmasına yol açarak hisse senedi fiyatlarının yükselmesine doğrudan katkıda bulunabilmektedir (Bagchi ve Paul, 2023:5). Ayrıca, güçlü petrol fiyatları güçlü bir küresel ekonomiye işaret ederek potansiyel olarak daha geniş piyasa duyarlılığını artırabilmekte ve hisse senedi fiyatlarını genel olarak yukarı çekebilmektedir (Sun vd., 2023:2). Ancak bu pozitif korelasyon kesin doğru olarak kabul edilmemektedir. Örneğin yüksek fosil yakıt fiyatları aynı zamanda çeşitli sektörlerdeki işletmeler için daha yüksek girdi maliyetlerine dönüşerek kâr marjı erozyonuna yol açabilmekte ve potansiyel olarak genel ekonomik faaliyeti azaltabilmektedir (Demirer vd., 2020:3). Bu da yatırımcıların daha düşük şirket kazançları ve ekonomik yavaşlama beklentisiyle borsa satışlarını tetikleyebilmektedir (Anand ve Paul, 2021:2). Ayrıca, jeopolitik gerilimler ve tedarik zinciri aksaklıkları fosil yakıt fiyatlarında önemli dalgalanmalar yaratarak finansal piyasalarda belirsizliğe ve riskten kaçınmaya yol açabilmektedir (Smales, 2021:4). Bu dalgalanma borsada önemli dalgalanmalara neden olarak sadece enerji şirketlerini değil daha geniş sektörleri de etkileyebilmektedir.

Fosil yakıt fiyatları ile borsa arasındaki uzun vadeli ilişki, temiz enerjiye geçişle daha da karmaşık bir hal almaya başlamıştır. Yenilenebilir enerji maliyet açısından daha rekabetçi hale geldikçe ve hükümet politikaları sürdürülebilirliği giderek daha fazla destekledikçe, fosil yakıt fiyatlarının borsa üzerindeki etkisinin azalabileceği öngörülmektedir (Jiang vd., 2021:4). Bununla birlikte, petrol fiyatı hala enerji piyasaları için kilit emtia konumundadır. Yenilenebilir enerji hisse senedi getirileri fosil yakıt piyasasındaki volatilité şoklarına karşı oldukça hassas olsa da (Dutta, 2017:4) fosil yakıt piyasaları ile yeşil enerji hisse senetleri arasındaki bağlantı giderek azalıyor gibi görünmektedir ki bu da küresel enerji piyasalarında bir paradigma değişimine işaret etmektedir.

Bu araştırmanın mevcut literatüre farklı açılardan katkıda bulunacağı düşünülmektedir. İlk olarak tüm fosil yakıt fiyatlarının (petrol, kömür ve doğal gaz) yenilenebilir kaynaklar üzerindeki etkilerini analiz eden sınırlı sayıda ampirik çalışma arasında yer almaktadır. Literatürde var olan araştırmaların çoğunluğunun yalnızca petrol fiyatlarının etkisine odaklandığı dikkat çekmektedir. Ayrıca literatürde petrol fiyatlarının enerji hisse getirileri ile ilişkisi üzerine yapılmış çalışmalar yer alsa da spesifik olarak sadece yenilenebilir enerji üreten, Avrupa’da bu alanda yer edinmiş önemli firmaların hisse getirileri ile enerji piyasasında önemli etkiye sahip fosil yakıtlardan petrol, doğal gaz ve kömür fiyatları arasında bir ilişki olup olmadığını inceleyen çalışma sayısının çok fazla olmadığı dikkat çekmektedir. Buna ek olarak son yıllarda fosil yakıt ve enerji fiyatlarında küresel gelişmelerin etkisiyle yaşanan sert değişimler, enerji bağımsızlığı ve yenilenebilir enerjiye geçiş için yapılan çalışmalar, fosil yakıt fiyatları ile yenilenebilir enerji hisse getirileri arasında ne ölçüde bir ilişki olduğu, var olan ilişkinin devam edip etmediği gibi soruları gündeme getirmiştir. Tüm Dahası yenilenebilir enerjiye olan talebin artmasıyla birlikte, yenilenebilir enerji sektörüne benzeri görülmemiş miktarda finansman ve yatırım yapılmıştır (Caporale vd., 2023:2). Yenilenebilir enerji sektöründe başarılı yatırım ve finansman, risk ve getiri arasındaki dengenin iyi anlaşılmasını gerektirmektedir. Fosil yakıt fiyatlarında yaşanan dalgalanma ve şoklar enerji fiyatlarını önemli düzeyde etkileyebilmektedir. Enerji piyasasında fosil yakıtlarda üretilen enerjinin payı düşünüldüğünde yenilenebilir enerji üreten şirketlerin bu dalgalanma ve şoklardan etkilenmesi olası görülmektedir. Yenilenebilir enerji şirketleri ve bu şirketlere yatırım yapmak isteyen yatırımcıların fosil yakıt fiyatlarının hisse senetleri üzerinde ne ölçüde etkili olduğunu

anlamaları önemli görülmektedir. Bu bağlamda, çalışmada yenilenebilir enerji hisse getirileri ile fosil yakıtlar olan petrol, doğalgaz ve kömür fiyatları arasında bir ilişki olup olmadığı analiz edilmiştir. Bu amaçla bir VAR modeli uygulanmış ve Avrupa yenilenebilir enerji endeksi (ERIX) ile Rotterdam Kömür (ARA), DUTCH TTF doğalgaz ve Brent petrol endeksleri arasında nedensellik ilişkisi olup olmadığı araştırılmıştır.

2. LİTERATÜR

Enerji, ekonomiyi güçlü bir şekilde etkilemektedir. Küresel ısınma yenilenebilir enerji fikrini beslemektedir. Yenilenebilir enerjinin nihai amacı, dünyanın ekonomik koşullarının yanı sıra çevreyi de desteklemektir. Artan enerji ihtiyacı, çevre kirliliği ve iklim değişikliği gibi global problemler, yenilenebilir enerji kaynaklarını küresel ortamda kritik bir öneme sahip hale getirmektedir (Ji ve Zhang, 2019:6). Ayrıca sürekli değişen küresel enerji piyasaları, birbirleriyle bağlantılı bir ağ halindedir. Teknolojideki gelişmeler, jeopolitik gerginlikler ve siyasi girişimler, enerji sektörünün evrimini yönlendirmeye devam etmektedir (Huppmann ve Egging, 2014:2). Bu bağlamda, enerji tüketimi, ekonomik kalkınma ve refahın temel bir bileşeni olarak ifade edilebilir. Son yıllarda, artan popülaritesi ile öne çıkan yenilenebilir enerji sektörünü konu alan birçok çalışma, akademik makaleler, raporlar ve kitaplar gibi çeşitli formatlarda literatürde yer almaktadır. Bu çalışmalar, güneş enerjisi, rüzgâr enerjisi ve jeotermal enerji gibi farklı yenilenebilir enerji kaynaklarının teknolojisini, ekonomisini ve çevresel etkilerini incelemektedir. Sürdürülebilir bir gelecek arayışı, gelişen yenilenebilir enerji sektörü ve ekonomisi ile artan enerji güvenliği ihtiyacı, güneş, rüzgâr ve jeotermal enerji gibi yenilenebilir enerji kaynaklarına olan ilgiyi artırmaktadır.

Acaravcı ve Reyhanoğlu (2013)'nin çalışmalarında, Türkiye'de enerji fiyatları ile sermaye piyasası arasındaki uzun vadeli ilişkiyi incelemek için Johansen Eşbütünlük Yöntemi ve Hata Düzeltme Modeli kullanılmıştır. Çalışmada 2001/01-2010/12 dönemini kapsayan aylık verilerden yararlanılmıştır. Çalışma sonucunda İMKB 100 endeksi, petrol fiyatları, doğal gaz fiyatları ve sanayi üretim endeksi arasında uzun vadeli bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca petrol fiyatlarındaki bir şokun İMKB 100 endeksini ve sanayi üretim endeksini negatif yönde etkilediği ortaya konulmuştur. Buna karşın, doğal gaz fiyatlarındaki bir şokun İMKB 100 endeksi üzerinde pozitif bir etkisi olduğu belirlenmiştir.

Sun vd. (2019) çalışmalarında, fosil enerji kaynaklarından petrol, kömür ve doğal gaz fiyatlarındaki dalgalanmaların yenilenebilir enerji şirketlerinin hisse senedi fiyatları üzerindeki etkisini incelemiştir. Çalışmada fosil yakıtlar arasındaki eksik ikame nedeniyle, Divisia fiyat sentezi yöntemi kullanılarak bir bileşik fiyat endeksi sentezlenmiştir. Ayrıca, yenilenebilir enerji şirketleri ve teknoloji firmalarının hisse senedi fiyatları, fosil enerji fiyatları ve karbon vadeli işlem fiyatları arasındaki dinamik ilişkileri araştırmak için değişken bir vektör otoregresif model kullanılmıştır. Çalışma sonucunda, yenilenebilir enerji şirketlerinin önceki hisse senedi fiyatlarının mevcut hisse senedi fiyatları üzerinde en önemli etkiye sahip olan etken olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte, fosil enerji fiyatlarının yenilenebilir enerji şirketlerinin hisse senedi fiyatlarındaki dalgalanmalara çok az etkide bulunduğu ortaya konulmuştur.

Kyritsis ve Serletis (2019) çalışmalarında, petrol fiyatlarındaki şokların ve petrol fiyatlarına ilişkin belirsizliğin temiz enerji ve teknoloji şirketlerinin hisse senedi getirileri üzerindeki etkilerini araştırmıştır. Çalışmada, ortalamada GARCH hatalarını barındıracak

şekilde modifiye edilmiş iki değişkenli bir yapısal VAR modeli kullanılmıştır. Ayrıca, petrol fiyatı belirsizliği olan ve olmayan farklı büyüklükteki petrol fiyatı şoklarına hisse senedi tepkilerinin asimetrisi incelenmiştir. Çalışmanın sonucunda, petrol fiyatı belirsizliğinin hisse senedi getirileri üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi olmadığı ve petrol fiyatları ile hisse senedi getirileri arasındaki ilişkinin simetrik olduğu ortaya konulmuştur.

Nasreen vd. (2020), yaptıkları çalışmada, petrol fiyatları ile temiz enerji ve teknoloji şirketlerinin hisse senedi getirileri arasındaki dinamik bağlantıyı incelemiş ve analiz yöntemi olarak dalgacık tutarlılığı, faz farkı ve yayılma analizini kullanmışlardır. Çalışmada, petrol fiyatları ile temiz enerji hisse senedi getirileri arasında ve petrol fiyatları ile teknoloji şirketlerinin hisse senedi getirileri arasında zaman ve frekans ölçeklerinde zayıf derecede bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca tüm serilerin döngüsel olarak hareket ettiği, teknoloji hisse senedi getirilerinin petrol fiyatlarına ve temiz enerji şirketlerinin hisse senedi getirilerine öncülük ettiği ortaya konulmuştur.

Liu ve Hamori (2020) çalışmasında, ham petrol ve doğal gaz fiyatlarının, borsa endekslerinin, tahvillerin ve volatilité endekslerinin ABD ve Avrupa'daki yenilenebilir enerji hisse senedi piyasalarına getiri ve oynaklık yayılımı zaman-frekans analizi kullanarak incelemiştir. Çalışmada, ABD'deki yenilenebilir hisse senedi piyasalarına toplam getiri ve oynaklık yayılımının Avrupa'dakinden daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, hisse senedi piyasalarının yenilenebilir enerji hisse senetlerine en yüksek getiri yayılımını sağladığı ve bu yayılımın her iki bölgede de fosil enerjiden yenilenebilir enerjiye olan yayılımdan çok daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Kuang (2021) çalışmasında, yenilenmez enerji hisseleri veya uluslararası hisse senedi endeksleri tutan yatırımcılar için, temiz enerji hisseleri veya yeşil tahvillere yatırım yaparak portföy riskinin azaltıp azaltılamayacağını araştırmıştır. Çalışma sonuçları hem yeşil tahvillerin hem de temiz enerji hisselerinin, kirli enerji hisseleri olan yatırımcılar için risk çeşitlendirme faydaları sağladığını göstermektedir. Ancak, yeşil tahviller riski azaltırken, temiz enerji hisselerinin genellikle uluslararası hisse senedi endeksi portföyünün riskini artırdığı tespit edilmiştir.

Geng vd. (2021), çalışmalarında Avrupa piyasasından alınan verilerle, petrol fiyat değişikliklerinin temiz enerji şirketlerinin hisse senedi getirileri üzerindeki dinamik etkilerini analiz etmek için bir bağlantılılık ağ yaklaşımı kullanmışlardır. Çalışmada petrol fiyatları arttıkça, yatırımcıların daha güvenli limanlar aramaya başlayabileceği ve bunun da temiz enerji hisselerine olan talebi azaltabileceği tespit edilmiştir. Buna karşın, petrol fiyatları düştüğünde, yatırımcıların daha fazla risk alma eğiliminde olabileceği ve bunun da temiz enerji hisselerine olan talebi artırabileceği ortaya konulmuştur. Ayrıca, çalışma, hükümet politikalarının da bu bağlantıyı etkileyebileceğini göstermektedir. Çalışma sonuçlarına göre temiz enerjiyi teşvik eden politikalar, yatırımcıların bu alana olan ilgisini artırabilir ve petrol fiyatlarındaki dalgalanmalara karşı daha dirençli hale getirebilir.

Özer ve Aksoy (2021) çalışmasında, 2011-2020 yılları arasında enerji fiyatlarının borsa endeksleri üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Çalışmada analiz yöntemi olarak Johansen-Juselius eşbütünlük testi, Granger nedensellik testi ve VAR modeline dayalı varyans ayrıştırma modeli kullanılmıştır. Çalışma sonucunda borsa endekslerinin enerji fiyatlarından

etkilendiğini, ancak bu etkinin oldukça küçük olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca çalışmada borsa endekslerinde diğer makroekonomik değişkenlerin daha etkili olduğu ifade edilmiştir.

Fu vd. (2022), çalışmalarında finansal stres, petrol, altın ve doğal gaz fiyatlarının temiz enerji hisseleri üzerindeki rolünü incelemiştir. Çalışmada QARDL modeli kullanılmıştır. Çalışmada artan finansal stres endeksi ile petrol ve altın fiyatlarının uzun ve kısa vadede temiz enerji hisselerinin performansını önemli ölçüde düşürdüğü, doğal gazın ise sadece uzun vadede temiz enerji hisseleri üzerinde pozitif bir etkiye sahip olduğu, kısa vadede ise önemli bir etkiye sahip olmadığı ortaya konulmuştur.

Ben-Salha vd. (2022) çalışmalarında, 1980'den 2018'e kadar Çin'de petrol, kömür ve doğal gaz dahil olmak üzere fosil yakıt fiyatlarının yenilenebilir enerji tüketimi üzerindeki etkisini incelemiştir. Çalışmada, Dinamik Otoregresif Dağıtılmış Gecikme simülasyonları yaklaşımı kullanılarak, tüm fosil yakıtların fiyatları ile yenilenebilir enerji tüketimi arasında güçlü bir eşbütünlük ilişkisi olduğu bulunmuştur. Çalışma sonuçları, artan petrol, kömür ve doğal gaz fiyatlarının uzun vadede daha yüksek yenilenebilir enerji tüketimine yol açtığını ve yenilenebilir enerji kaynaklarının ancak uzun vadede fosil yakıtların yerini etkili bir şekilde alabileceğini göstermektedir. Yapısal kırılmaları hesaba katan bu çalışmada, dinamik ARDL simülasyonlarının güvenilirliği teyit edilmiş ve fosil yakıt fiyatlarının yenilenebilir enerji tüketimini yalnızca uzun vadede olumlu yönde etkilediği sonucuna varılmıştır.

Zhang vd. (2023), yenilenebilir enerji hisse senedi ile fosil enerji piyasalarının getirileri arasındaki bağlantılılık ilişkilerini TVP-VAR ve Çapraz Kantilogram yaklaşımlarını kullanarak analiz etmişlerdir. Farklı piyasa koşulları ve zaman ufuklarını göz önünde bulunduran çalışma, küresel krizler ve olağandışı olayların yol açtığı aşırı piyasa koşullarında yenilenebilir enerji hisse senedi getirilerinin fosil enerji getirilerine daha bağımlı olduğunu göstermiştir. Normal piyasa koşullarında ise bu bağımlılık zayıflamaktadır.

Horky vd. (2023), COVID-19 salgını (2019-2020) döneminde petrol ve yenilenebilir enerji getirileri arasındaki küresel etkileşimi incelemiştir. Çalışmada, dalgacık dönüşümü gibi gelişmiş yöntemlerle piyasa stresi ve küresel ekonomik aktivite değerlendirilmiştir. Bulgular, salgının petrol ve yenilenebilir enerji arasındaki bağlantıyı "yapıştırıcı" gibi güçlendirdiğini göstermiştir. Çalışma sonucunda yenilenebilir enerji ile finansal gelişmeler arasında bir bağlantı gözlemlenirken, petrol ve finans arasındaki bağlantının daha güçlü kaldığı tespit edilmiştir.

Caporale vd. (2023), yenilenebilir enerji hisse senedi endeksleri ile iklim politikaları arasındaki bağlantıyı incelemiştir. Farklı endekslerin günlük verileri kullanılarak yapılan çalışmada, 2010 ve 2021' yılı arası veriler kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda yenilenebilir enerji stok endekslerinin bağlantılılık açısından önemli bir rol oynadığı tespit edilmiştir. Ayrıca çalışmada, tespit edilen iki kırılmanın, hem 2011 yılında Durban'da düzenlenen başarısız COP17'nin hem de Glasgow'daki COP26'da kararlı eylem beklentisinin bağlantılılığı etkilediğini, yani yayılmaların daha etkili iklim politikaları ile karakterize edilen dönemlerde daha güçlü olduğu belirtilmektedir. Sonuç olarak iklim değişikliğiyle mücadelede politika müdahalesinin hayati öneme sahip olduğu ifade edilmiştir.

Mohammed vd. (2023), çalışmalarında 2022 yılında Ukrayna'da yaşanan savaşa yenilenebilir enerji piyasalarının nasıl tepki verdiğini olay çalışması ve ağ bağlantılılık analizleri kullanarak araştırmakta ve bu etkiyi geleneksel enerji kaynaklarıyla

karşılaştırmaktadır. Çalışmada yenilenebilir enerji piyasalarının pozitif ve önemli anlamlı kümülatif anormal getiri, geleneksel enerji piyasalarının ise savaş sonrası dönemde ağır şekilde etkilendiği sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca çalışmada yenilenebilir enerjinin, çeşitlendirme ve riskten korunma araçlarına hizmet etme özellikleri göz önüne alındığında, Rusya'nın Ukrayna'yı işgali sırasında ve sonrasında daha uygun bir yatırım aracı olarak görüldüğü ifade edilmiştir.

Koçoğlu (2024), çalışmasında Avrupa'da yenilenebilir enerji sektöründe faaliyet gösteren firmaların hisse senetleri volatilite karakteristiğini incelemiştir. Çalışmada, GARCH, TGARCH ve EGARCH modelleri ile ERIX endeksi analiz edilmiştir. Çalışma sonucunda Avrupa'daki yenilenebilir enerji şirketlerinin finansal performansını öngörmek için geçmiş verilerden yararlanmanın mümkün olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada kullanılan GARCH modelinin, günümüzdeki şokların gelecekteki varyans tahminlerini uzun süre etkilediğini, TGARCH modelinin ise ERIX endeksi üzerinde kötü haberlerin oynaklık etkisinin iyi haberlere kıyasla daha fazla olduğunu ortaya koyduğu ifade edilmektedir. Son olarak EGARCH modelinin, iyi ve kötü haberlerin yol açtığı şokların asimetrik olduğunu gösterdiği belirtilmektedir.

Igeland vd. (2024) yaptıkları çalışmada, enerji güvenliğine bağlı belirsizliklerin ve potansiyel itici güçlerin yenilenebilir enerji hisse senetlerinin oynaklıkları ve getirileri üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Ayrıca, enerji güvenliğine bağlı belirsizlik ve potansiyel itici güçlerin yenilenebilir enerji hisse senetlerinin volatilite ve getirilerini nasıl etkilediğini de incelemiştir. Çalışmada, MS-GARCH (1,1) ve MS-GJR-GARCH (1,1) yaklaşımı uygulanarak Riske Maruz Değer (VaR) ve Koşullu Riske Maruz Değer (CVaR) hesaplanmıştır. Çalışma sonucunda, ekonomik politika belirsizliğinin yenilenebilir hisse senetlerinin getirilerini olumlu yönde etkilediği ve yenilenebilir bir geçişe yönelik artan bir katılıma katkıda bulunduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte, çalışmada, önemli yeşil metallerin fiyatlarının yenilenebilir hisse senetleri üzerinde olumsuz bir etkiye sahip olduğu ortaya konulmuştur.

3. YÖNTEM

Bu çalışmada yenilenebilir enerji hisse fiyatları ile fosil yakıtlardan petrol, kömür ve doğalgaz fiyatları arasındaki nedensellik ilişkisi analiz edilmiştir. Çalışmada gerçekleştirilen analizin bağımlı değişkeni olarak yenilenebilir enerji hisse fiyatları kullanılırken petrol, kömür ve doğalgaz fiyatları bağımsız değişken olarak kullanılmıştır.

Çalışmada araştırma örneği olarak Avrupalı yenilenebilir enerji şirketleri kullanılmıştır. Dolayısıyla Avrupa'nın en büyük yenilenebilir enerji şirketlerini içeren Avrupa Yenilenebilir Enerji Endeksi (ERIX) çalışmada bağımlı değişken olarak ele alınmıştır. S&P Dow Jones endeksi tarafından hesaplanan ve güncellenen bir endeks olan ERIX 13 Ekim 2005 tarihinde başlatılmıştır. ERIX, ağırlıklı olarak rüzgâr, biyokütle, güneş enerjisi, jeotermal enerji ve benzeri alanlarda faaliyet gösteren Avrupa'nın en büyük temiz enerji şirketlerini içermektedir.

Çalışmanın bağımsız değişkeni olan enerji piyasaları için ise ham petrol, kömür ve doğal gaz vadeli işlemleri kullanılmıştır. Petrol piyasası için Brent ham petrol fiyatları kullanılmıştır. Brent petrol Afrika, Avrupa ve Orta Doğu'daki petrol fiyatlarının göstergesi olarak kabul edilmektedir. Kömür piyasasını temsil etmek için ise API2 Rotterdam kömürü vadeli işlemleri (ARA) kullanılmıştır. ARA, Hollanda'nın Amsterdam, Rotterdam ve Antwerp bölgelerine

teslim edilen kömürün fiyatına dayalı olarak belirlenen finansal piyasayı temsil etmektedir ve Avrupa'ya ithal edilen kömür için referans fiyat olarak kabul edilmektedir. Son olarak doğalgaz piyasasını temsilen ise DUTCH TTF Doğal Gaz vadeli işlemleri kullanılmıştır. TTF (Title Transfer Facility), merkezi Hollanda'nın Amsterdam kentinde bulunan, Avrupa'da gaz ticareti için ana referans sanal piyasa olarak kabul edilmektedir. Bu sanal platform, Doğal Gaz üreticileri ile bu gazı satın alan ve faaliyet gösterdikleri ülkelerdeki son müşterilere, vatandaşlara ve işletmelere yeniden satan tedarikçileri bir araya getirmektedir. Avrupa'da farklı doğalgaz endeksleri yer alsa da zaman içinde DUTCH TTF, Avrupa piyasasında doğal gaz için merkezi bir kıyaslama ölçütü rolü üstlenmiştir.

Finans çalışmalarında değişkenler arasında karmaşık ve çok yönlü ilişkiler olabileceğinden tek denklem içeren modeller yetersiz kalabilmektedir. Bu karmaşık ve çok yönlü ilişkileri açıklamayabilmek için çalışmalarda genellikle Vektör Otoregresif Model (Vector Autoregressive model-VAR) kullanılmaktadır (Sarıkovanlık vd., 2020:105). VAR modellemesinin temel amacı sadece değişkenler arasındaki tek yönlü ilişkiyi belirlemek değil, aynı zamanda gecikmeler açısından değişkenler arasındaki bağlantıyı ortaya çıkarmaktır (Kearney ve Monadjemi, 1990: 4). VAR modelleri diğer modellere göre bazı avantajlara sahiptir. Öncelikle yöntemde değişkenlerin içsel veya dışsal olduğunun belirlenmesi gerekmez ve tüm değişkenler içsel olarak kabul edilmektedir. Ayrıca VAR modellerinde tahmin basittir ve her denkleme olağan EKK uygulanabilmektedir. Var modellerinde elde edilen tahminlerin genellikle geleneksel modellerden daha iyi olduğu kabul edilmektedir (Kinal ve Ratner, 1982). Tüm bunlar dikkate alındığında çalışmada kullanılan değişkenler arasındaki çok yönlü ve karmaşık ilişkileri inceleyebilmek adına bu çalışmanın analiz bölümünde VAR modeli kullanılmasının uygun olacağı düşünülmüştür.

Çalışmada 2018-2023 dönemini içeren son 6 yılın günlük verileri kullanılmıştır. 2018 yılından sonra, Avrupa'da yenilenebilir enerji sektörü önemli bir büyüme yaşamıştır. Bu büyüme, ERIX endeksinin performansını da önemli ölçüde etkilemiştir. 2018 sonrası verilerin, endeks üzerindeki etkileri daha iyi analiz etmeyi sağlayacağı düşünülmektedir. Ayrıca 2018 yılı öncesi verilerin tamamına ulaşamamakta bazı veriler eksik kalmaktadır. Dolayısıyla çalışmaya 2018 yılından sonra ki verilerin dâhil edilmesi uygun görülmüştür. Çalışmada günlük verilerin kullanılması, ERIX endeksinin fiyatındaki kısa vadeli dalgalanmaları analiz etmeyi mümkün kılmaktadır. Bu durumun, endeksi etkileyen faktörleri daha iyi anlamaya yardımcı olabileceği düşünülmektedir.

Çalışmada kullanılan verilerin analizi için EViews 13 programından yararlanılmıştır. Model oluşturulma aşamasında zaman serilerinin analize uygun olup olmadığının araştırılması gerekmektedir. Finans alanında yapılan araştırmalarda zaman serilerinin durağan olması gerekmektedir. Dolayısıyla analiz aşamasının ilk basamağı olarak Augmented Dickey Fuller (ADF) birim kök testi ile değişkenlerin durağanlığı sınanmıştır. Durağanlığın sınanmasının ardından Vector Autoregressive (VAR) modelinin uygulanması gerçekleştirilmiştir. Analizin son aşaması olarak ise değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisi ortaya konulması amacıyla Granger Nedensellik Testi kullanılmıştır.

Fuller (1976) ve Dickey (1979)'in çalışmaları ile ortaya çıkan ADF Birim Kök Testi, Dickey-Fuller (DF) Birim Kök Testinin genişletilmiş versiyonu olarak kabul edilmektedir. Değişkenlerin durağanlığının test edilmesi amacıyla kullanılan en önemli yöntemlerden biri

olarak ADF Birim Kök Testi görülmektedir. ADF Testi'nin uygulanması denklem 1'de gösterilmiştir (Brooks, 2008:329).

$$\Delta y_t = \varphi y_{t-1} + \sum_{i=1}^p \alpha_i \Delta y_{t-i} + u_t \quad (1)$$

Bu denklemde y_t zaman serisini, Δ fark operatörünü, φy birim kök testi için kritik parametreyi ve u_t hata terimini ifade etmektedir. p gecikme sayısını göstermektedir.

Vector Autoregressive (VAR) modeli Sims (1980) tarafından geliştirilmiş bir regresyon modeli olarak kabul edilmektedir. VAR modelleri, tek denklemlilerden yetersiz olduğu durumlarda değişkenler arasında var olan karşılıklı ilişkiyi ortaya koymak için kullanılmaktadır. İki değişkenli (Y_1 ve Y_2) bir VAR modelinin uygulanma yöntemi Denklem 2 ve 3'te gösterilmiştir (Sims, 1980:29-30).

$$Y_{1t} = \delta_{1t} + \sum_{i=1}^p \beta_{1i} y_{1t-i} + \sum_{i=1}^p \beta_{1i} y_{2t-i} + \varepsilon_{1t} \quad (2)$$

$$Y_{2t} = \delta_{2t} + \sum_{i=1}^p \beta_{2i} y_{1t-i} + \sum_{i=1}^p \beta_{2i} y_{2t-i} + \varepsilon_{2t} \quad (3)$$

Denklemde ε_{it} hata terimini (White noise disturbance) ifade etmektedir. δ_i sabit terimler vektörünü ve β_i y_{1t-1} katsayılar matrisini, p gecikme sırasını göstermektedir.

VAR modelinin kararlılığını el yordamıyla sınamak zor olduğundan modelin kararlılığı EViews yazılımı kullanılarak test edilmiş ve birim çember kullanılarak gösterilmiştir.

VAR analizi, parametre tahminleri üretmekten ziyade, değişkenler arasındaki karmaşık ve dinamik etkileşimleri ortaya koymayı amaçlamaktadır. Bu, VAR analizini geleneksel tek değişkenli modellerden ayıran temel özelliklerden bir tanesidir (Sevüktekin ve Çınar, 2017:516). Kısaca VAR analizinin temel amacı, değişkenler arasındaki nedensel ilişkileri ve şokların etkisini anlamaktır. Dolayısıyla VAR modeli değerlendirilirken etki tepki analizi ve varyans ayrıştırma analizi gerçekleştirilmektedir. Etki tepki analizinde hata terimine bir birimlik şok verilmekte ve değişkenin tepkisi ölçülmektedir. Varyans ayrıştırmasında ise değişkenin kendinden kaynaklı şoklara verdiği tepkiler ile diğer değişkenlerden kaynaklanan şoklara verdiği tepkinin birbirine oranı tespit edilmektedir.

Granger nedensellik testi, Granger (1969) tarafından geliştirilmiş bir testtir. Bu test iki değişken arasında nedensellik olup olmadığının tespit edilmesini ve bu nedenselliğin yönünün belirlenmesini amaçlamaktadır. Granger, nedensellik ilişkisini tanımlarken iki ilkeye vurgu yapmıştır. Birinci ilke; nedenin, etkisinden önce gerçekleştiği şeklinde ifade edilirken ikinci ilke; nedenin, etkisinin gelecekteki değerleri hakkında bilgiler verdiği şeklindedir. Bu iki varsayımı göz önüne alan Granger, X'in Y üzerindeki nedensel etkisini tanımlamak için bir formül önermiştir. Granger nedensellik testi formülü Denklem 4 ve 5'te verilmiştir (Granger, 1980: 332).

$$X_t = \sum_{j=1}^m a_j X_{t-j} + \sum_{j=1}^m b_j Y_{t-j} + \varepsilon_t \quad (4)$$

$$Y_t = \sum_{j=1}^m c_j X_{t-j} + \sum_{j=1}^m d_j Y_{t-j} + \omega_t \quad (5)$$

Yukarıda verilen denklemler nedensellik testleri olarak adlandırılmaktadır. Denklemlerde verilen a,b,c,d değişkenlerin gecikme uzunluklarını, m gecikme süresini ε_t ve ω_t hata terimini (White noise disturbance) ifade etmektedir.

4. BULGULAR

Çalışmanın analiz aşamasında kullanılan bağımlı ve bağımsız değişkenlere ait temel tanımlayıcı istatistikler Tablo 1'de verilmiştir. 2018-2023 dönemini içeren ERIX endeksi ile DUTCH TTF doğalgaz, brent petrol, API2 Rotterdam kömür (ARA) fiyatlarının aritmetik ortalama, medyan, standart sapma, maksimum, minimum, çarpıklık ve basıklık bilgileri Tablo 1'de detaylı bir şekilde gösterilmiştir.

Tablo 1. Bağımlı ve Bağımsız Değişkenler Tanımlayıcı İstatistikler

	FARKERIX	FARKDUTCHTTF	FARKCOAL	FARKBRENTCRUIDEOIL
Ortalama	0,729953	0,008739	0,017702	0,009972
Medyan	1,430000	0,000000	0,025885	0,078900
Maksimum	229,2900	45,42500	109,3545	65,52050
Minimum	-189,6300	-66,59000	-84,00846	-64,05550
Standart Sapma	36,86781	5,642862	6,991188	2,912243
Çarpıklık	0,071039	-1,233650	1,166367	0,239213
Basıklık	7,276547	38,61761	86,38725	331,1996
Jarque-Bera	1137,449	79190,82	432320,1	6691807
Olasılık	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
Gözlemler	1491	1491	1491	1491

ADF Birim Kök Testi

Analiz için model oluşturulurken öncelikle zaman serilerinin analiz için uygun olup olmadığı incelenmelidir. Finans araştırmaları gerçekleştirilirken zaman serilerinin durağan olması gerekmektedir (Sarıkovanlık vd., 2020:113). Zaman serilerinin durağan olup olmadığı test edilmiş ve tüm değişkenlerin durağan olmadıkları tespit edilmiştir. Logaritmaları alınan zaman serilerinin birinci farkları alınmış ve 1. farkta durağan olmuşlardır. Tablo 2'de tüm serilerin durağan oldukları ve serilerde birim kök olmadığı görülmektedir.

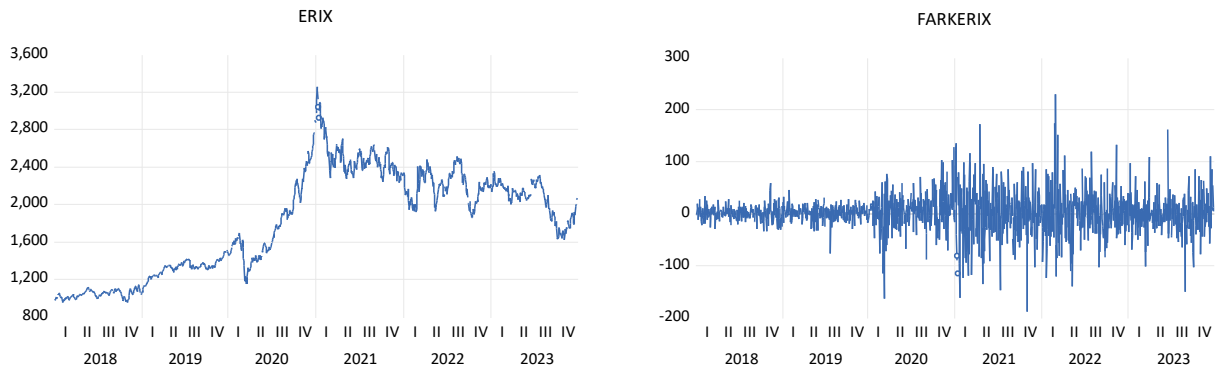
Tablo 2. ADF Birim Kök Testi Sonuçları

Değişkenler	Seviye - ADF Testi			
	Sabit		Sabit+Trend	
	Test İstatistiği	Olasılık	Test İstatistiği	Olasılık
ERIX	-1.700578	0.4308	-1.865292	0.6719
DUTCHTTF	-1.973064	0.2990	-2.096907	0.5466
COAL	-1.307253	0.6282	-1.320517	0.8823
BRENTCRUIDEOİL	-1.536465	0.5149	-1.829831	0.6899
*p<0.05				

Değişkenler	I. Fark - ADF Testi			
	Sabit		Sabit+Trend	
	Test İstatistiği	Olasılık	Test İstatistiği	Olasılık
ERIX	-11.62410*	0.0000*	-11.63644*	0.0000*
DUTCHTTF	-10.75217*	0.0000*	-10.75546*	0.0000*
COAL	-8.484601*	0.0000*	-8.488996*	0.0000*
BRENTCRUIDEOİL	-19.15402*	0.0000*	-19.14754*	0.0000*
*p<0.05				

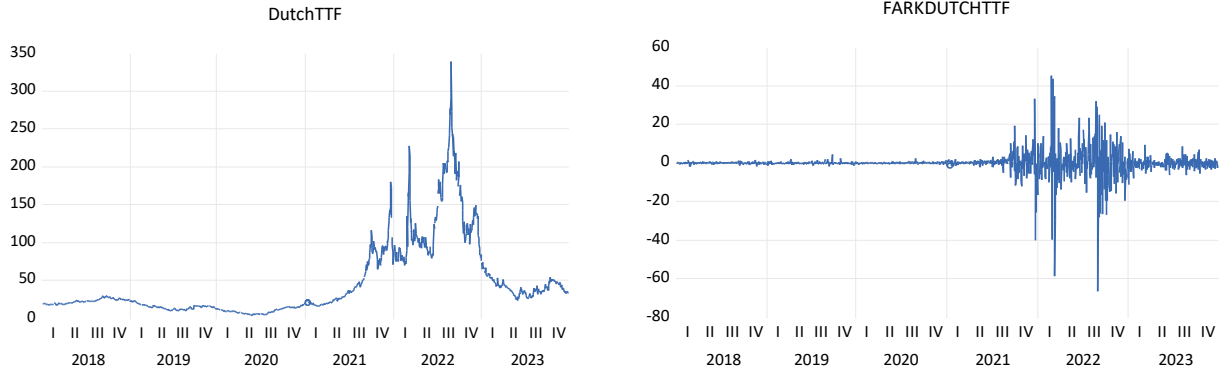
Tablo 2’de ERIX, DUTCH TTF doğalgaz, brent petrol ve Rotterdam Coal (ARA) kömür serilerine ilişkin birim kök testlerinden ADF test sonuçları gösterilmektedir. Bulgulara göre, tüm serilerin ADF testine göre 1. farkta durağan oldukları görülmektedir.

Çalışmada kullanılan değişkenlerin zaman serisi grafikleri aşağıda verilmiştir. Şekil 2’de ERIX endeksine ilişkin durağan ve durağan olmayan zaman serisi grafiği gösterilmiştir.



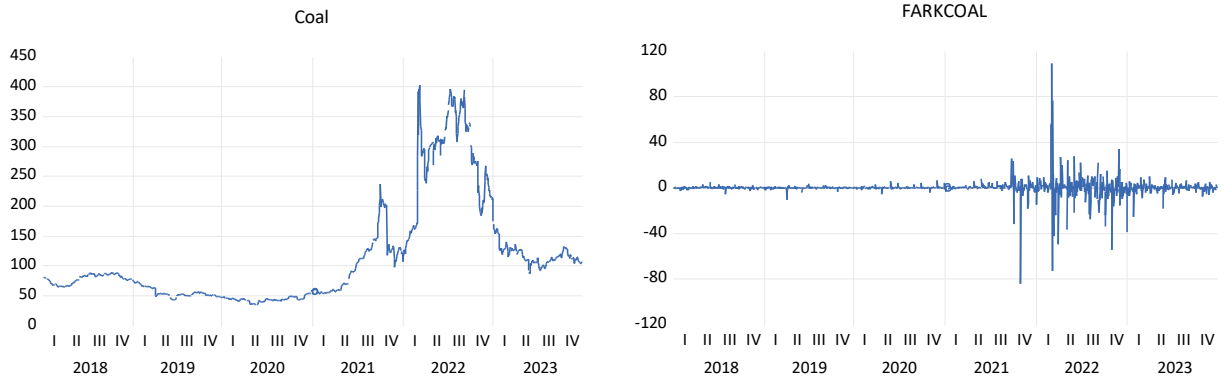
Şekil 2. ERIX zaman serisi grafikleri

Şekil 3’te DUTCH TTF doğalgaz fiyatlarına ait durağan ve durağan olmayan zaman serisi grafiği verilmiştir.



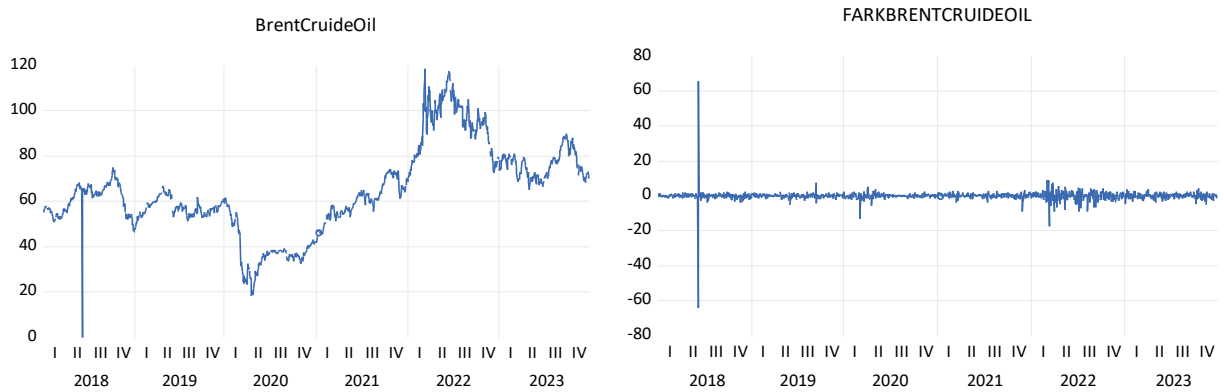
Şekil 3. DUTCH TTF zaman serisi grafikleri

Şekil 4'te ARA kömür (Coal) fiyatlarına ait durağan ve durağan olmayan zaman serisi grafiği verilmiştir.



Şekil 4. ARA Kömür (Coal) zaman serisi grafikleri

Şekil 5'de ARA kömür (Coal) fiyatlarına ait durağan ve durağan olmayan zaman serisi grafiği verilmiştir.



Şekil 5. Brent petrol zaman serisi grafikleri

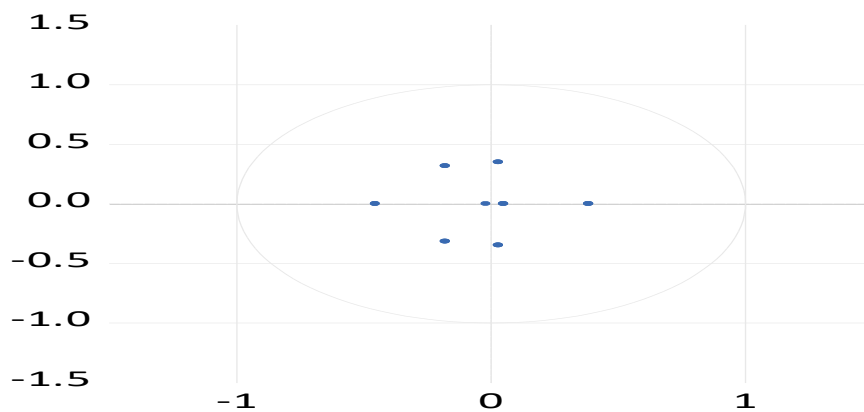
VAR Modeli ve Granger Nedensellik Analizi

Uygulanan ADF Birim Kök Testi ile serilerin durağan oldukları tespit edilmiştir. Testin ardından bağımlı değişken ERIX ile bağımsız değişkenler DUTCH TTF doğalgaz, brent petrol ve Rotterdam Coal (ARA) kömür arasında nedensellik olup olmadığı ve bu nedenselliğin yönünün nasıl olduğu incelenmiştir. Bunun için önce VAR modeli ile bir uygulama gerçekleştirilmiş ardından Granger Nedensellik Analizi yapılmıştır. VAR analizinin ilk aşaması olarak öncelikle optimal gecikme uzunluğu belirlenmiştir.

Tablo 3. VAR Optimal Gecikme uzunluğu kriterleri

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-20735.86	-	16496050	27.97014	27.98444	27.97547
1	-20594.33	282.1007	13927042	27.80085	27.87235	27.82750
2	-20524.50	138.8143	12951810	27.72825	27.85696*	27.77623
3	-20502.10	44.41420	12840457	27.71962	27.90552	27.78891
4	-20442.71	117.4173	12110675	27.66110	27.90421	27.75172*
5	-20415.86	52.92983	11934878	27.64648	27.94678	27.75841
6	-20390.84	49.19196	11790673	27.63431	27.99182	27.76757
7	-20371.65	37.64570	11740011	27.63000	28.04471	27.78458
8	-20355.12	32.32129*	11731758*	27.62929*	28.10120	27.80519

VAR modeli optimal gecikme uzunluğu kriterleri Tablo 3'te verilmiştir. Gecikme uzunlularından hangisi bilgi kriterleri tarafından en çok doğrulanmışsa (en çok * olan) o uzunluk seçilir. Tablo 3'te verilen gecikme uzunluklarından LR, FPE ve AIC ile doğrulanmış olan "8", gecikme uzunluğu olarak tespit edilmiş ve modelde kullanılmıştır.



Şekil 6. VAR modeli karakteristik köklerinin birim çember görünümü

VAR modeli karakteristik köklerinin birim çember görünümü Şekil 6'da verilmiştir. Şekilde 6'da görüldüğü üzere dairenin içerisinde yer alan noktalar değişkenlerin köklerini göstermektedir. Değişkenlerin köklerini gösteren bu noktaların şekildeki dairenin içerisinde yer alması ile bağıntılı kurulan VAR modelinin istikrarlı ve durağan olduğu ifade edilebilir.

Tablo 4. VAR Granger Nedensellik/Blok Dışsallık Wald Testi

Bağımlı Değişken: FARKERIX

	Chi-sq	df	Prob.
FARKDUTCHTTF	3.383790	2	0.1842
FARKCOAL	9.163694	2	0.0102
FARKBRENTCRUIDEOIL	0.762074	2	0.6832
Tamamı	13.65545	6	0.0337

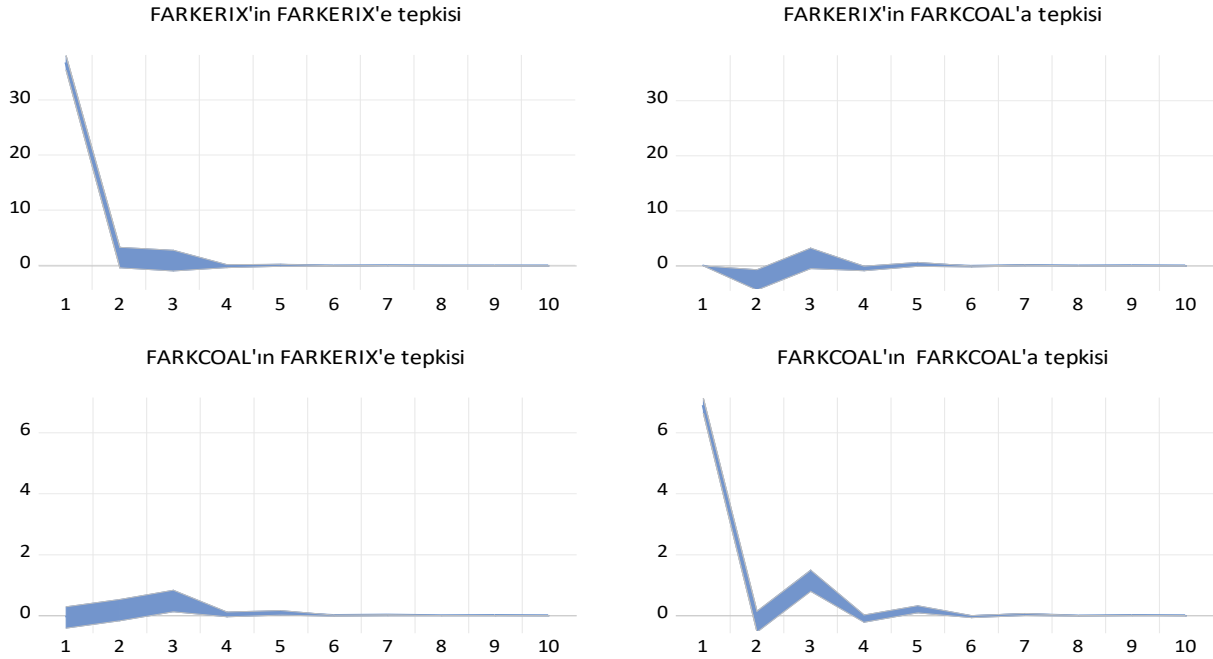
*Chi-sq: Ki-Kare

df: Serbestlik Serecesi

Prob: Olasılık Değeri

Tablo 4'te yer alan Wald Testi sonuçlarına göre model anlamlıdır. Ancak Wald testi sonuçları, %5 anlamlılık seviyesinde sadece COAL ile ifade edilen Rotterdam Kömür (ARA) değişkeninin dışsal olduğunu ($0,0102 < 0,05$), diğer değişkenlerin dışsal olmadığını göstermektedir. Diğer bir ifadeyle bulgular Rotterdam Kömür (ARA) hariç diğer bağımsız değişkenlerin gecikmeli değerlerinin ERIX endeksi üzerinde anlamlı olmadığını ve sadece Rotterdam Kömür (ARA) endeksinin etkili olduğunu göstermektedir.

Oluşturulan VAR modellerinde değişkenler arası ilişki belirlenmiştir. Daha sonra değişkenler arasında var olan dinamik ilişkiler etki-tepki analizi ve varyans araştırma teknikleri ile incelenmiştir. Bu aşamada ERIX ve COAL değişkenlerinin ortaya çıkan şoklara karşı tepkilerinin ne yönde ve ne ölçüde olduğu belirlenmiştir. Bu tepkilerin ölçü ve yönünü belirlemek için etki-tepki analizi uygulanmıştır. Analiz sonuçları şekil 7'de verilmiştir.



Şekil 7. Etki-Tepki Analizi

Etki tepki analizi sonuçları incelendiğinde ERİX endeksine şok uygulandığında ikinci ayın ortasına kadar bir düşüş eğiliminde olduğu ancak ikinci ayın ardından tepkinin istikrarlı olduğu görülmektedir. COAL değişkenine uygulanan şokta ise ERİX endeksinin birinci aydan ikinci ayın ortasına kadar negatif bir büyüme durumuna geçtiği görülmektedir. Fakat üçüncü aydan itibaren pozitif duruma döndüğü ve dördüncü aydan itibaren stabilize olduğu görülmektedir.

Tablo 5. Varyans Ayırıştırma Sonuçları

Dönem	Varyans ayırıştırma FARKERIX:		
	S.E.	FARKERIX	FARKCOAL
1	36.78246	100.0000	0.000000
2	36.89997	99.53247	0.467531
3	36.93753	99.39844	0.601560
4	36.94061	99.38211	0.617893
5	36.94185	99.37628	0.623721
6	36.94199	99.37559	0.624413
7	36.94203	99.37536	0.624642
8	36.94204	99.37533	0.624672
9	36.94204	99.37532	0.624681
10	36.94204	99.37532	0.624682

Tablo 5'te ERİX ve COAL değişkenlerine ait 10 dönemlik varyans ayırıştırma sonuçları verilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde ERİX'te yer alan hata varyansının %99,37 ile çok büyük bir kısmının kendisi tarafından açıklandığı görülmektedir. COAL değişkeni ise hata varyansının sadece %0,63'ünü açıklamaktadır.

Tablo 6. İkili Granger Nedensellik Testi Sonuçları

Sample: 1/02/2018 12/29/2023

Lags: 2

Null Hypothesis:	Obs	F-Statistic	Prob.
FARKDUTCHTTTF FARKERIX'in Granger nedeni değildir FARKERIX FARKDUTCHTTTF'nin Granger nedeni değildir	1489	1.88577 1.72010	0.1521 0.1794
FARKCOAL FARKERIX'in Granger nedeni değildir FARKERIX FARKCOAL'ın Granger nedeni değildir	1489	4.83369 4.48824	0.0081 0.0114
FARKBRENTCRUIDEOIL FARKERIX'in Granger nedeni değildir FARKERIX FARKBRENTCRUIDEOIL'in Granger nedeni değildir	1489	0.17844 2.17905	0.8366 0.1135
FARKCOAL FARKDUTCHTTTF'nin Granger nedeni değildir FARKDUTCHTTTF Cause FARKCOAL'ın Granger nedeni değildir	1489	10.3814 3.23743	3.E-05 0.0395
FARKBRENTCRUIDEOIL FARKDUTCHTTTF'nin Granger nedeni değildir FARKDUTCHTTTF FARKBRENTCRUIDEOIL'in Granger nedeni değildir	1489	0.31243 13.7689	0.7317 1.E-06
FARKBRENTCRUIDEOIL FARKCOAL'ın Granger nedeni değildir FARKCOAL FARKBRENTCRUIDEOIL'in Granger nedeni değildir	1489	4.66488 28.3790	0.0096 8.E-13

Tablo 6'da İkili Granger nedensellik testi sonuçları verilmiştir. İkili Granger nedensellik testi değişkenlerin birbirleriyle kısa dönemli bir ilişki içerisinde olup olmadıklarını belirlemek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Analiz sonucunda ERIX ile COAL değişkenleri arasında çift yönlü bir Granger nedensellik ilişkisinin olduğu belirlenmiştir. Analiz sonucunda BRENTCRUIDEOİL ile COAL değişkenleri arasında tek yönlü bir Granger nedensellik ilişkisinin olduğu belirlenmiştir. Granger nedensellik testi sonuçlarına göre COAL ile ifade edilen Rotterdam kömür (ARA) endeksinde yaşanan değişimlerin ERIX endeksi üzerinde etkili olduğu görülmektedir.

5. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Bu çalışmada yenilenebilir enerji hisse fiyatları ile fosil yakıtlardan kömür, doğalgaz ve petrol fiyatları arasında bir ilişki olup olmadığı incelenmiştir. Bu amaçla bir VAR modeli uygulanmış ve Avrupa yenilenebilir enerji endeksi (ERIX) ile Rotterdam Kömür (ARA), DUTCH TTF doğalgaz ve Brent petrol endeksleri arasında nedensellik ilişkisi olup olmadığı araştırılmıştır. Analiz sonuçları ERIX endeksi üzerinde sadece Rotterdam Kömür (ARA) endeksinin kısmi etkisi olduğunu ortaya koymuştur. Diğer değişkenler olan DUTCH TTF doğalgaz ve Brent petrol endekslerinin ise ERIX endeksi üzerinde bir etkiye sahip olmadığı tespit edilmiştir. Çalışmada kullanılan bağımsız değişkenlerin kendi aralarındaki ilişkiye bakıldığında ise Brent petrol ile Rotterdam Kömür (ARA) endeksi arasında tek yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğu görülmüştür. Sonuçlardan yola çıkılarak daha önceki çalışmalarda (Song vd., 2019; Xia vd., 2019; Reboredo vd., 2017; Ben-Salha vd., 2022) ortaya çıkan yenilenebilir enerji hisselerinin fosil yakıtlara olan bağımlılığın giderek kurtulmaya başladığı ifade edilebilir. Buna sebep olarak dünya da artan yenilenebilir enerji yatırımları ile küresel boyutta yaşanan Covid 19 pandemisi, Ukrayna Rusya savaşı gibi krizlerde fosil yakıtlara karşı oluşan güvensizlik gösterilebilir. Bu eğilim, politika yapıcılara, vergi teşvikleri ve krediler gibi

mali teşvikler uygulamak ve yenilenebilir enerji gelişimini desteklemek için uygun düzenleyici çerçeveler oluşturmak gibi ekonomik istikrar stratejilerinin bir parçası olarak yenilenebilir enerji yatırımlarını teşvik etme fırsatı sunmaktadır. Ayrıca çalışmanın bulguları, jeopolitik gerilimin arttığı dönemlerde yenilenebilir enerji hisse senetlerinin giderek daha cazip yatırım seçenekleri haline geldiğini ve enerji bağımsızlığını artırmadaki potansiyel rollerini ortaya koymaktadır. Bu eğilim, politika yapıcılara, özellikle jeopolitik krizler sırasında geleneksel enerji kaynaklarına bağımlılığı azaltmak için yenilenebilir enerjiyi aktif olarak teşvik etmeleri için stratejik bir yol sunmaktadır. Yatırımcılar için bu durum, yenilenebilir enerji hisselerinin jeopolitik risklere karşı koruma sağlama potansiyeline işaret etmektedir. Ayrıca, yenilenebilir enerji hisse senetlerinin fosil yakıt fiyatlarındaki dalgalanmalardan bağımsız olması, yatırım olarak istikrarlarını vurgulamakta ve bu da onları özellikle dalgalı piyasalarda cazip hale getirmektedir. Bu gözlem, yatırımcıların özellikle fosil yakıt piyasalarının istikrarsız olduğu dönemlerde portföylerinde yenilenebilir enerjiye ayırdıkları payı artırmayı düşünebileceklerini göstermektedir. Genel olarak bu bulgular, yenilenebilir enerji politikası ve yatırım stratejilerinde bütüncül bir yaklaşımın gerekliliğinin altını çizmektedir. Politika yapıcılar ve piyasa katılımcıları, jeopolitik istikrar, enerji çeşitlendirmesi ve piyasa esnekliği gibi faktörleri stratejik planlamalarına dâhil ederek, gelişen küresel ekonomik manzarayı ve enerji piyasasının karmaşık dinamiklerini göz önünde bulundurmalıdır.

Ülkelerin yenilenebilir enerjiye geçişle birlikte enerji bağımsızlığına kavuşabileceklerini düşünmeleri yenilenebilir enerjiyi desteklemelerine yol açmaktadır. Uluslararası Enerji Ajansı'na göre 2024 yılında dünya elektriğinin neredeyse %33'ünün yenilenebilir enerji kaynaklarından elde edileceği tahmini (IEA, 2023) dikkate alındığında yenilenebilir enerji sektörünün artık kendi başına bir rol değiştirici olabileceği düşünülmektedir. Büyük ölçüde düşen üretim maliyetleri, iklim değişikliğine ilişkin artan endişeler, gelişen küresel enerji politikaları ve yatırımcıların çevresel sosyal yönetim (ESG) politikalarını benimsemeleri için şirketler üzerinde artan baskısı, yenilenebilir enerji kaynaklarını temel enerji kaynağı konumuna getirmeye başlamıştır (Iceland vd., 2024:13).

Bu çalışma ERIX endeks fiyatlarına fosil yakıtların etkisini araştıran ender çalışmalardan biri olması sebebiyle önem arz etmektedir. Ayrıca yenilenebilir enerji sektörünün gün geçtikçe önemli ölçüde büyümesi bu sektöre yönelik sürekli güncel çalışmalar yapılmasını gerektirmektedir. Yenilenebilir enerjinin, yaşanan teknolojik gelişmeler ve küresel olaylarla birlikte dünya çapında çok önemli bir konuma gelmesi ile bu alanda daha çok çalışma yapılmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Özellikle yenilenebilir enerji şirketlerinin finansal açıdan analiz edilmesi ve hisse performanslarının değerlendirilmesi önemli görülmektedir. Bunun haricinde Rusya Ukrayna krizinin hala devam ettiği göz önüne alınırsa ERIX endeksi üzerinde etkisi olabilecek farklı faktörlerin detaylı incelenmesi endeksin daha iyi anlaşılması için faydalı olacaktır. Ayrıca dünyada var olan diğer yenilenebilir enerji endekslerine etki eden faktörlerin incelenmesinin bu endeksler arasında kıyaslama yapılarak daha geniş sonuçlara ulaşılmasını sağlayacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Acaravcı, S. K. - Reynaoğlu, İ. (2013). “Enerji fiyatları ve hisse senedi getirileri: Türkiye ekonomisi için bir uygulama”. Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 3, 94-110.
- Acaroğlu H. - Güllü M. (2022). “Climate change caused by renewable and non-renewable energy consumption and economic growth: a time series ARDL analysis for Turkey”. *Renewable Energy*, 193, 234–447.
- Anand, B. - Paul, S. (2021). “Oil shocks and stock market: Revisiting the Dynamics”. *Energy Economics*, 96, 105-111.
- Bagchi, B. - Paul, B. (2023). “Effects of crude oil price shocks on stock markets and currency exchange rates in the context of Russia-Ukraine conflict: Evidence from G7 countries”. *Journal of Risk and Financial Management*, 16(2), 64.
- Belaïd, F. - Al-Sarihi, A. - Al-Mestneer, R. (2023). “Balancing climate mitigation and energy security goals amid converging global energy crises: The role of green investments”. *Renewable Energy*, 205, 534-542.
- Ben-Salha, O. - Hakimi, A. - Zaghoudi, T. - Soltani, H. - Nsaibi, M. (2022). “Assessing the impact of fossil fuel prices on renewable energy in China using the novel dynamic ARDL simulations approach”. *Sustainability*, 14(16), 10439.
- BloombergNEF. (2023). *New Energy Outlook 2023*. Bloomberg Finance
- BP (2023). *Statistical review of world energy 2023*. <https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics.html> (Erişim Tarihi: 16.03.2024)
- Brooks, C. (2008), *Introductory econometrics for finance*. New York: Cambridge University Press.
- Caporale, G. M. - Spagnolo, N. - Almajali, A. (2023). “Connectedness between fossil and renewable energy stock indices: The impact of the COP policies”. *Economic Modelling*, 123, 106-273.
- Chen, C. - Pinar, M. - Stengos, T. (2022). “Renewable energy and CO2 emissions: New evidence with the panel threshold model”. *Renewable Energy*, 194, 117-128.
- Colgan, J. D. - Gard-Murray, A. S. - Hinthorn, M. (2023). “Quantifying the value of energy security: How Russia's invasion of Ukraine exploded Europe's fossil fuel costs”. *Energy Research & Social Science*, 103, 103-201.
- Demirer, R. - Ferrer, R. - Shahzad, S. J. H. (2020). “Oil price shocks, global financial markets and their connectedness”. *Energy Economics*, 88, 104-771.

- Dickey, D. A. - Fuller, W. A. (1979). "Distribution of the estimators for autoregressive time series with a unit root". *Journal of the American Statistical Association*, 74(366a), 427-431.
- Dutta, A. (2017). "Oil price uncertainty and clean energy stock returns : new evidence from crude oil volatility index". *Journal of Cleaner Production* 164, 1157–1166.
- Fu, Z. - Chen, Z. - Sharif, A. - Razi, U. (2022). "The role of financial stress, oil, gold and natural gas prices on clean energy stocks: Global evidence from extreme quantile approach". *Resources Policy*, 78, 102-860.
- Fuller, W. A. (1976). *Introduction to statistical time series*. New York: John Wiley & Sons.
- Geng, J. B. - Liu, C. - Ji, Q. - Zhang, D. (2021). "Do oil price changes really matter for clean energy returns?". *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 150, 111-429.
- Granger, C.W.J. (1980). "Testing for causality: A personal viewpoint". *Journal of Economic Dynamics and Control*. 2: 329–352.
- He, L. - Chen, Y. - Li, J. (2018). "A three-level framework for balancing the tradeoffs among the energy, water, and air-emission implications within the life-cycle shale gas supply chains". *Resources, Conservation and Recycling*, 133, 206-228.
- Herranz-Surrallés, A. (2024). "The EU Energy Transition in a Geopoliticizing World". *Geopolitics*, 1-31.
- Horky, F. - Mutascu, M. - Fidrmuc, J. (2023). "Oil and renewable energy returns during pandemic". *Environmental Science and Pollution Research*, 30(10), 25836-25850.
- Huppmann, D. - Egging, R. (2014). "Market power, fuel substitution and infrastructure—a large-scale equilibrium model of global energy markets". *Energy* 75:483–500
- Iceland, P. - Schroeder, L. - Yahya, M. - Okhrin, Y. - Uddin, G. S. (2024). "The energy transition: The behavior of renewable energy stock during the times of energy security uncertainty". *Renewable Energy*, 221, 119-746.
- International Energy Agency (IEA). (2023). *World energy outlook 2023*. <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2023> (Erişim Tarihi: 10.03.2024).
- International Energy Agency (IEA). (2021). *World energy outlook 2021*. <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2021> (Erişim Tarihi: 11.03.2024).
- IRENA (2023). *World Energy Transitions Outlook 2023: 1.5°C Pathway*, International Renewable Energy Agency: Abu Dhabi
- IRENA (2023). *Statistics Time Series: Latest trends in renewable energy* <https://www.irena.org/Data/View-data-by-topic/Capacity-and-Generation/Statistics-Time-Series> (Erişim Tarihi : 03.03.2024).

- Ji, Q. - Zhang, D. (2019). "China's crude oil futures: Introduction and some stylized facts". *Finance Research Letters*, 28, 376–380.
- Jiang, Y. - Wang, J. - Lie, J. - Mo, B. (2021). "Dynamic dependence nexus and causality of the renewable energy stock markets on the fossil energy markets". *Energy*, 233, 121191.
- Kearney C, Monadjemi M (1990). "Fiscal policy and current account performance: international evidence on the twin deficits." *J Macroecon* 12(2):197–219
- Khan, K. - Su C. W. - Khurshid, A. - Qin, M. (2023). "Does energy security improve renewable energy? a geopolitical perspective". *Energy*, 282, 128824.
- Kim, S. K. - Park, S. (2023). "Impacts of renewable energy on climate vulnerability: A global perspective for energy transition in a climate adaptation framework". *Science of The Total Environment*, 859, 160175.
- Kinal T, Ratner JB (1982). "Regional forecasting models with vector autoregression: the case of New York State", discussion paper, 155, Department of Economics, State University of New York at Albany
- Koçoğlu, Ş. (2024). "Avrupa yenilenebilir enerji stoklarının volatilité karakteri: ERIX endeksi üzerine bir araştırma". *Fiscaoeconomia*, 8(1), 75-92.
- Kuang, W. (2021). "Are clean energy assets a safe haven for international equity markets?". *Journal of Cleaner Production*, 302, 127006.
- Kyritsis, E. - Serletis, A. (2019). "Oil prices and the renewable energy sector". *The Energy Journal*, 40, 337-364.
- Liu, T. - Hamori, S. (2020). "Spillovers to renewable energy stocks in the US and Europe: are they different?". *Energies*, 13(12), 3162.
- Liu, T. - Nakajima, T. - Hamori, S. (2021). "The impact of economic uncertainty caused by COVID-19 on renewable energy stocks". *Empirical Economics*, 1-21.
- Mohammed, K. S. - Usman, M. - Ahmad, P. - Bulgamaa, U. (2023). "Do all renewable energy stocks react to the war in Ukraine? Russo-Ukrainian conflict perspective". *Environmental Science and Pollution Research*, 30(13), 36782-36793.
- Mohamad Taghvaei, V. - Nodehi, M. - Assari Arani, A. - Rishehri, M. - Nodehi, S. E. - Khodaparast Shirazi, J. (2023). "Fossil fuel price policy and sustainability: energy, environment, health and economy". *International Journal of Energy Sector Management*, 17(2), 371-409.
- Nasreen, S. - Tiwari, A. K. - Eizaguirre, J. C. - Wohar, M. E. (2020). "Dynamic connectedness between oil prices and stock returns of clean energy and technology companies". *Journal of Cleaner Production*, 260, 121015.

- Özer, N. - Aksoy, Z. T. (2021). “Enerji fiyatlarının borsa ile etkileşimi”. *Iğdır Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 192-212.
- New Energy Outlook 2022, BloombergNEF, Bloomberg Finance LP. (2023, May 22). <https://about.bnef.com/new-energy-outlook/> (Erişim Tarihi: 22.03.2024).
- Rezec, M. - Scholtens, B. (2017). “Financing energy transformation: the role of renewable energy equity indices”. *International Journal of Green Energy* 14, 368-378.
- 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.
- Sarıkovanlık, V. - Koy, A. - Akkaya, M. - Yıldırım, H. H. - Kantar, L. (2020). *Finans biliminde ekonometri uygulamaları*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Sevüktekin, M. - Çınar, M. (2017). *Ekonometrik zaman serileri analizi: EViews uygulamalı*. Bursa: Dora Yayıncılık.
- Shao, L. - Zhang, H. - Chen, J. - Zhu, X. (2021). “Effect of oil price uncertainty on clean energy metal stocks in China: Evidence from a nonparametric causality-in-quantiles approach”. *International Review of Economics & Finance*, 73, 407-419.
- Sims, C. A. (1980). “Macroeconomics and reality”. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 1-48.
- Smales, L. A. (2021). “Geopolitical risk and volatility spillovers in oil and stock markets”. *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 80, 358-366.
- Song, Y.- Ji, Q.- Du, Y. J.- Geng, J. B. (2019). “The dynamic dependence of fossil energy, investor sentiment and renewable energy stock markets.” *Energy Economics*, 84, 104564.
- Sun, C. - Ding, D. - Fang, X. - Zhang, H. - Li, J. (2019). “How do fossil energy prices affect the stock prices of new energy companies? Evidence from Divisia energy price index in China's market”. *Energy*, 169, 637-645.
- Sun, Y. - Gao, P. - Raza, S. A. - Shah, N. - Sharif, A. (2023). “The asymmetric effects of oil price shocks on the world food prices: Fresh evidence from quantile-on-quantile regression approach” *Energy*, 270, 126812.
- Tolliver, C. - Keeley, A.R. - Managi, S. (2020). “Drivers of green bond market growth: the importance of nationally determined contributions to the paris agreement and implications for sustainability”. *Journal of Cleaner Production* 244, 118643.
- Ullah, A. - Zhao, X. - Amin, A. - Syed, A. A. - Riaz, A. (2023). “Impact of COVID-19 and economic policy uncertainty on China’s stock market returns: Evidence from quantile-on-quantile and causality-in-quantiles approaches”. *Environmental Science and Pollution Research*, 30(5), 12596-12607.

United Nations Environment Programme (2024). UNEP 2023 Annual Report. <https://www.unep.org/resources/annual-report-2023> (Erişim Tarihi: 08.03.2024).

United Nations Environment Programme (2015). Paris Agreement. <https://wedocs.unep.org/20.500.11822/20830> (Erişim Tarihi: 08.03.2024).

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.

Zhang, J. - Chen, X. - Wei, Y. - Bai, L. (2023). “Does the connectedness among fossil energy returns matter for renewable energy stock returns? Fresh insights from the Cross-Quantilogram analysis”. *International Review of Financial Analysis*, 88, 102659.

Zhang, Y., & Umair, M. (2023). Examining the interconnectedness of green finance: an analysis of dynamic spillover effects among green bonds, renewable energy, and carbon markets. *Environmental Science and Pollution Research*, 30(31), 77605-77621.