

Borsa İstanbul'da İşlem Gören Yenilenebilir Enerji Şirketlerinin Pay Fiyat Etkinliğinin Fourier Birim Kök Testleri ile Sınanması¹

Ecem ARIK²

Fela ÖZBEY³

Serkan Yılmaz KANDIR⁴

Makale Geliş Tarihi: 25.09.2023 **Makale Kabul Tarihi:** 04.10.2023

Makale Türü: Araştırma Makalesi

Atıf: Arık, E., Özbey, F. ve Kandır, S.Y. (2023). Borsa İstanbul'da İşlem Gören Yenilenebilir Enerji Şirketlerinin Pay Fiyat Etkinliğinin Fourier Birim Kök Testleri ile Sınanması. *İşletme ve İktisat Çalışmaları Dergisi*, 11(2), 114-126.

ÖZ

Son birkaç yüzyılda teknolojik gelişmeler ile birlikte hızla artan enerji talebinin fosil yakıtlarla karşılanması kıt kaynakların tüketimini hızlandırmış ve beraberinde ekonomik ve çevresel sorunlara yol açmıştır. Bu sorunlar; düşük salınlı, yenilenebilir ve sürdürülebilir enerji kaynaklarına yönelimi zorunlu kalmıştır. Sürdürülebilirlik üzerine yapılan vurgu ile bilinçlenen üreticilerin yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelimleri son yıllarda artmıştır. Benzer şekilde finansal piyasaların yatırımcıları, yenilenebilir enerji şirketlerinin paylarına yatırımları artmıştır. Ancak, yatırımcılar açısından yatırım yaptıkları enstrümanların etkinliği önem arz etmektedir. Bu çalışmanın amacı, Borsa İstanbul'da işlem gören ve yenilenebilir enerji üreten şirketlerin pay fiyatlarının zayıf formda etkin olup olmadıklarını araştırmaktır. Analize konu olan pay fiyatları serilerinde çoklu kırılmalar tespit edildiğinden zayıf formda etkinlik sınavında Fourier KPSS, Fourier ADF ve Fourier LM testleri kullanılmıştır. Analiz sonuçları, 6 şirketten ikisinin pay fiyatlarının zayıf formda etkin olmayabileceğini, dolayısı ile bu şirketlerin paylarına yatırım yapan yatırımcıların anormal getiri elde etme potansiyeline sahip olabilecekleri yönündedir.

Anahtar Kelimeler: Yenilenebilir enerji şirketleri, Fourier birim kök testleri, Piyasa etkinliği.

Jel Sınıflaması: G14, C22, C58.

Testing The Stock Price Efficiency of Renewable Energy Companies Traded on Borsa Istanbul Using Fourier Unit Root Tests

ABSTRACT

Meeting the rapidly increasing energy demand with fossil fuels with the technological developments in the last few centuries has accelerated the consumption of scarce resources and has led to economic and environmental problems. These problems necessitated the orientation towards low-emission, renewable, and sustainable energy sources. With the emphasis on sustainability, the tendency of producers to renewable energy sources has increased in recent years. Similarly, financial market investors have increased their investments in the shares of renewable energy companies. However, the efficiency of the instruments they invest in is essential for investors. The aim of this study is to investigate whether the stock prices of renewable energy-producing companies traded in Borsa Istanbul are weak-form efficient. Fourier KPSS, Fourier ADF, and Fourier LM tests were used for examining the weak-form efficiency since multiple breaks were detected in the series of share prices subject to the analysis. The analysis results show that the share prices of two of the six companies may not be weakly efficient; therefore, investors investing in these stocks may have the potential to obtain abnormal returns.

Keywords: Renewable Energy Companies, Fourier Unit Root Tests, Market Efficiency.

JEL Classification: G14, C22, C58.

¹ Bu çalışma 18-19 Haziran 2022 tarihlerinde gerçekleştirilen International Symposium of Economics Finance and Econometrics (ISEFE)'de sözlü olarak sunulan bildirinin genişletilmiş nüshasıdır.

² Arş. Gör., Toros Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, ecem.ozhan@toros.edu.tr, ORCID: 0000-0003-1528-9460.

³ Dr. Öğr. Üyesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Ekonometri Bölümü, fozbey@cu.edu.tr, ORCID: 0000-0003-1468-6106.

⁴ Prof. Dr., İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, skandir@cu.edu.tr, ORCID: 0000-0002-7686-1099.

1.Giriş

Son yıllarda yaşanan teknolojik gelişmelere bağlı olarak enerji tüketimi de hızla artmıştır. Ortaya çıkan enerji ihtiyacının fosil yakıtlardan karşılanması ise kıt kaynakların tükenmesi hızlandırmış ve çevre sorunlarını ortaya çıkarmıştır. Fosil yakıt tüketiminden dolayı ortaya çıkan ekonomik ve çevresel sorunlar; düşük salımlı, yenilenebilir ve sürdürülebilir olan enerji kaynaklarının kullanımını gerektirmiştir. Bu gerekliliğin farkına varan ülkeler ve uluslararası kuruluşlar son yıllarda enerji üretiminde yenilenebilir kaynakların kullanımı konusunda ciddi adımlar atmıştır.

Çevre ve iklim sorunları için dünyada çeşitli zirveler gerçekleştirilerek konuya ilişkin hedef ve stratejiler geliştirilmiştir. Türkiye de bu konuda sorumluluklar üstlenmiş ve konu ile ilgili uluslararası anlaşmalara taraf olmuştur. 1992 yılında Birleşmiş Milletler (BM) tarafından yapılan Rio konferansında imzaya açılan İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesine göre sera gazı salınımını azaltma yükümlülüğü olan ülkelerdendir. Daha sonra 2009 yılında yapılan Kopenhag Zirvesi'nde yer almış ancak sera gazı salınımını konusunda belirli bir hedef belirtmemiştir (Karakaya, 2016: 5). Sonrasında 2015 yılında BM tarafından alınan hedefler değerlendirilerek, 'Ajanda 2030' olarak da ifade edilen 15 yıllık program hazırlanmıştır. Toplam enerji kaynakları arasında yenilenebilir enerjinin payını arttırmak ve temiz enerji politikasını izlemek sürdürülebilir kalkınma 2030 hedefleri arasında öncelikli olarak yerini almıştır (Bostancı, 2021: 115). Aralık 2016 yılında ise aralarında Türkiye'nin de bulunduğu Paris Anlaşması ile küresel iklim zirvesi gerçekleşmiş ve Türkiye, sera gazı emisyonunu 2030 yılına kadar referans senaryoya göre artıştan %21 oranına kadar azaltmayı hedeflemiştir (Karakaya, 2016: 5).

Dünyada 2021 yılı sonu itibariyle modern yenilenebilir kaynaklar, toplam enerji tüketiminin %12,6'sını oluşturmaktadır. Türkiye özelinde değerlendirme yapıldığında ise, Türkiye 2004-2022 döneminde güneş enerjisi sıcak su/ısı kapasitesinde; 2011-2021 döneminde hidroelektrik güç kapasitesinde; 2010-2022 döneminde jeotermal güç kapasitesinde dünya sıralamasında ilk beşte yer almaktadır (Renewables Global Status Report, 2022). Ülkelerin yenilenebilir enerji üretimlerine ait veriler Tablo 1'de gösterilmektedir.

Tablo 1: 2021 Yılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Net İlave Kapasiteleri/Üretimleri

	1	2	3	4	5
Güneş pv kapasitesi	Çin	ABD	Hindistan	Japonya	Brezilya
Rüzgâr güç kapasitesi	Çin	ABD	Brezilya	Vietnam	İngiltere
Hidroelektrik güç kapasitesi	Çin	Kanada	Hindistan	Nepal	Lao PDR
Jeotermal güç kapasitesi	Çin	Türkiye	İzlanda	Japonya	Yeni Zelanda
Yoğunlaştırılmış güneş enerjisi güç kapasitesi	Şili	-	-	-	-
Güneş enerjisiyle su ısıtma kapasitesi	Çin	Hindistan	Türkiye	Brezilya	ABD
Etanol üretimi	Amerika	Brezilya	Çin	Kanada	Hindistan
Biodizel üretim	Endonezya	Brezilya	ABD	Almanya	Fransa

Kaynak: Renewables Global Status Report, 2022.

Tablo 1'de 2021 yılında çeşitli yenilenebilir enerji kaynaklarının net kapasite ilaveleri, satışları ve üretimleri dikkate alınarak oluşturulmuş ilk beş ülke sıralaması yer almaktadır. Türkiye; jeotermal güç kapasitesinde ikinci, güneş enerjisiyle su ısıtma kapasitesinde üçüncü ülke olarak sıralamada yer almaktadır. 2021 yılı sonunda yenilenebilir enerji kaynaklarında ülkelerin toplam güç kapasiteleri Tablo 2'de yer almaktadır.

Tablo 2: 2021 Sonu İtibariyle Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Toplam Güç Kapasitesi

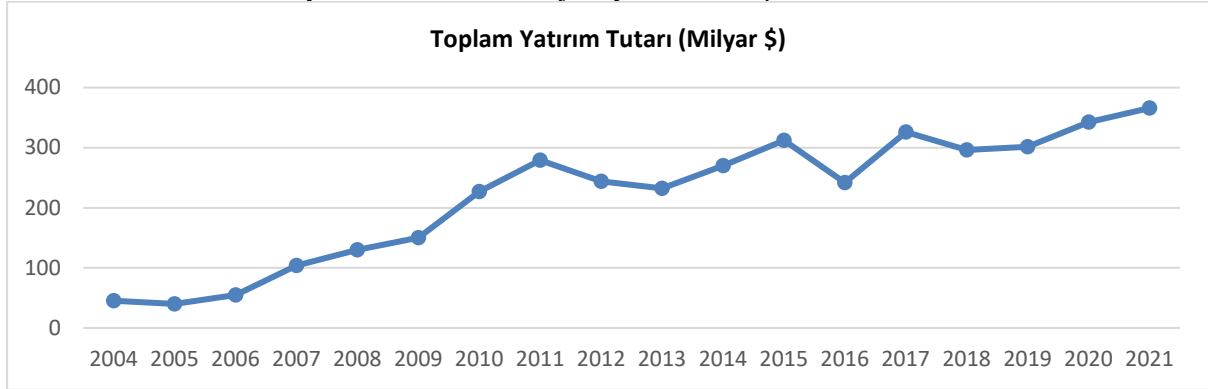
	1	2	3	4	5
Jeotermal güç kapasitesi	ABD	Endonezya	Filipinler	Türkiye	Yeni Zelanda
Hidroelektrik güç kapasitesi	Çin	Brezilya	Kanada	Kanada	Rusya
Güneş PV güç kapasitesi	Çin	ABD	Japonya	Hindistan	Almanya
Yoğunlaştırılmış güneş enerjisi güç kapasitesi	İspanya	ABD	Çin	Fas	Güney Afrika
Rüzgâr güç kapasitesi	Çin	ABD	Almanya	Hindistan	İspanya
Güneş enerjili ısıtma kapasitesi	Çin	ABD	Türkiye	Almanya	Brezilya
Jeotermal ısı çıkışı	Çin	Türkiye	İzlanda	Japonya	Yeni Zelanda

Kaynak: Renewables Global Status Report, 2022.

Türkiye, 2021 yılı sonunda jeotermal enerji kapasitesinde dördüncü, güneş enerjili ısıtma kapasitesinde üçüncü ve jeotermal ısı çıkışında ikinci ülke olarak sıralamada yer almaktadır. Türkiye özellikle son on yılda en üretken jeotermal enerji piyasalarından biri olmuştur. Ayrıca, 2016-2021 dönemi için jeotermal güç kapasitesi alandaki en aktif pazar olarak tanımlanmıştır (Renewables Global Status Report, 2022).

Yenilenebilir enerji kaynaklarına olan artan taleple birlikte küresel bazda bu alana yapılan yatırımların tutarı artmıştır. Dünyada yenilenebilir enerji kaynaklarına yapılan yıllık yatırımların 2004-2022 dönemleri arasındaki seyri Grafik 1'de yer almaktadır.

Grafik 1: Dünyada Yenilenebilir Enerji Kaynaklarına Yapılan Yıllık Yatırım Tutarları



Kaynak: (Renewables Global Status Report, 2022) kaynağından alınan verilerle oluşturulmuştur.

Grafik 1 incelendiğinde; 2004 yılı itibariyle artan yenilenebilir enerji yatırımları 2016 yılında yaşanan düşüşle birlikte 2017 yılında yeniden artarak 2021 yılında 365,9 milyar \$ ile en yüksek seviyesine ulaşmıştır. Türkiye'de ise 52 bin 353 megavat yenilenebilir enerji kapasitesiyle 66 milyar dolarlık yenilenebilir enerji yatırımı yapıldığı belirtilmiştir (GÜYAD Yenilenebilir Enerji Yatırımcıları Derneği, 2021).

Çevrecilik ve sürdürülebilirlik bilincinin gelişmesiyle dünyada olduğu gibi Türkiye'de de yenilenebilir enerji üretimine verilen önem artmıştır. Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının yaygınlaştırılması için 2005 yılında (5346 sayılı) Kanun çıkarılmış; yapılan bu yasal düzenlemeler ile birlikte yenilenebilir enerji üreten şirketlerin sayısı ve kapasitesi her geçen yıl artmıştır.

Enerji Günlüğü ve KEARNEY (2022)'in hazırladığı rapora göre 2021 yılında elektrik kurulu gücündeki artışın yüzde 89'u yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı santrallerde gerçekleşmiştir. 2021 yılında yenilenebilir kaynaklarla üretim yapan kurulu gücün toplam kurulu gücün içindeki payı yüzde 54'e ulaşırken üretilen elektriğin yüzde 36'sı yenilenebilir kaynaklardan elde edilmiştir.

Yatırımların bu alana yönelmesi ile her geçen gün yenilenebilir enerji üreten şirketlerin sayısı ve kapasitesi artmaktadır. Faaliyet alanı yenilenebilir enerji üretimi olan ve Borsa İstanbul'da işlem gören

altı şirket bulunmaktadır. Bu piyasaya yatırım yapan mevcut yatırımcıların yanı sıra sürdürülebilirlik üzerine yapılan vurgunun artmasıyla bilinçlenen potansiyel yatırımcılar ile piyasanın değeri artmaktadır. Türkiye’de yenilenebilir enerji firmalarının son yıllarda sayısının artarak bu alana yapılan yatırım değerlerinin artması, ilgili piyasanın gelecekteki konumu ve piyasayı yeni tanıyan yatırımcılar için gösterge niteliğindedir. Bu çalışmanın amacı, Borsa İstanbul’da işlem gören ve yenilenebilir enerji üreten şirketlerin pay fiyatlarının zayıf formda etkin olup olmadıklarının incelenmesidir.

Çalışma dört bölümden oluşmaktadır. İzleyen bölümde konuya benzer çalışmalar özetlenmiş, sonrasında çalışmanın veri ve yöntemi açıklanmıştır. Üçüncü bölümde çalışmanın bulguları değerlendirilmiştir. Son bölümde ise çalışmanın sonucuna yer verilmiştir.

2.Literatür Taraması

Etkin piyasalar hipotezinin ortaya çıkışı Eugene Fama’ya atfedilmektedir. Fama (1965), çalışmasında Dow Jones Endüstri Ortalaması’nda (DJIA) yer alan 30 pay fiyatı değişimlerinin korelasyonlarını gözlemlemiş ve değişikliklerin pozitif ve sıfıra çok yakın korelasyonlar içerdiğini bulmuştur. Fama (1970), bu çalışmanın sonucunu temel alarak, pay fiyatlarının mevcut tüm bilgileri yansıtmamasından hareketle etkin piyasalar hipotezinin tanımını yapmıştır. Piyasa etkinliğinin araştırıldığı birçok çalışma bulunmaktadır (Choudhry, 1994; Kawakatsu ve Morey, 1999; Chaudhuri ve Wu, 2003; Lean ve Smyth, 2007).

Literatürde pay piyasalarının etkinliğinin araştırıldığı birçok çalışma bulunmaktadır. Özellikle ülke borsaları ve sektör endekslerinin fiyat etkinliği üzerine yapılan çalışmalar sıkça görülmektedir. Ancak enerji piyasasının etkinliğinin araştırıldığı çalışmaların oldukça sınırlı olduğu gözlenmiştir. Yenilenebilir enerji piyasası üzerine yapılan uluslararası çalışmalar incelendiğinde; Martinot vd. (2002), çalışmalarında yenilenebilir enerji piyasasını değerlendirmişlerdir. Çalışmalarında sürdürülebilir kalkınma için yenilenebilir enerji kullanımının önemi belirtilmiştir. Kumar vd. (2012), çalışmalarında enerji fiyatları, karbon fiyatları, petrol fiyatları ve teknoloji paylarının yenilenebilir enerji endeksleri üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Çalışma sonucunda, karbon fiyatları dışında kalan değişkenlerin seçili endeksler üzerinde etkisi olduğu belirlenmiştir. Sadorsky (2012a), çalışmasında yenilenebilir enerji şirketlerinin risk analizini gerçekleştirmiştir. Beta modeli kurulan çalışmada, petrol fiyatlarındaki artışların riski artırdığı, firma satışlarındaki artışın ise sistematik riski azalttığı gözlenmiştir. Sadorsky (2012b), çalışmasında GARCH modeli kullanarak petrol fiyatları ile teknoloji ve temiz enerji şirketlerinin pay fiyatları arasındaki volatilitiyi araştırmıştır. Petrol fiyatları ile teknoloji payları arasındaki korelasyon ilişkisi temiz enerji paylarına göre daha yüksek bulunmuştur. Bohl vd. (2013), çalışmalarında Alman yenilenebilir enerji şirketlerinin uzun vadede finansal performansını araştırmışlardır. Çalışma sonucunda 2000’li yıllarında ortalarında yükselen piyasanın 2008 yılı itibariyle değer kaybı yaşadığı belirlenmiştir. Ortas ve Moneva (2013), çalışmalarında seçili 21 adet temiz enerji paylarının finansal performansını test etmişlerdir. Çalışma sonucunda temiz enerji endekslerinin çalışmada kullanılan S&P 500 endeksinden daha iyi performans gösterdiği belirlenmiştir. Managi ve Okimoto (2013), çalışmalarında petrol fiyatları, temiz enerji pay fiyatları ve teknoloji pay fiyatları arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Çalışma sonucunda, yapısal kırılmalardan sonra petrol fiyatları ile temiz enerji pay fiyatları arasında pozitif bir ilişki olduğu bulunmuştur. Inchauspe vd. (2015), çalışmalarında yenilenebilir enerji payları üzerinde enerji fiyatlarının ve borsa endekslerinin etkisini araştırmışlardır. Çalışma sonucunda teknoloji payları ile MSCI World endeksinin belirtilen paylar üstünde öneme sahip olduğu sonucuna varılmıştır. Song vd. (2019), çalışmalarında fosil enerji piyasası, yenilenebilir enerjiye yönelik yatırımcı duyarlılığı ve yenilenebilir enerji piyasası arasındaki getiri ve oynaklığın dinamik yönlü bilgi yayılımını incelemişlerdir. Çalışma sonucunda değişkenler arası risk aktarımının belirgin olduğu gözlenmiştir. Ayrıca yenilenebilir enerji piyasası ile fosil enerji piyasası arasında güçlü bir ilişkinin varlığı tespit edilmiştir. Xia vd. (2019), çalışmalarında fosil enerji fiyat değişimlerinin yenilenebilir enerji pay fiyatları üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Çalışmada kullanılan riske maruz değer (Value at Risk, VAR) modeli sonucunda fosil enerji fiyat değişikliklerinin yenilenebilir enerji pay getirilerine etkisi olduğu gözlenmiştir. Bibi vd. (2022), çalışmalarında ARDL yaklaşımını kullanarak petrol fiyatları, kömür fiyatları, doğal gaz fiyatları ve altın fiyatlarının yenilenebilir enerji payları üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Çalışma sonucunda, altın fiyatları, petrol fiyatları ve kömür fiyatlarının kısa ve uzun vadede yenilenebilir enerji payları üzerinde önemli olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Sun vd. (2023), çalışmalarında gelişmiş ve gelişmekte olan ülke ekonomilerinde

finansal gelişmenin temiz enerji tüketimi üzerindeki etkisini analiz etmişlerdir. Çalışmada 1991-2014 dönemleri arasında 28 gelişmiş ve 75 gelişmekte olan ülke ekonomileri örneklem olarak alınmıştır. Çalışmada finansal gelişme kavramı, belirli 9 endeksin bileşiminden oluşmaktadır. Çalışmadan elde edilen ampirik sonuçlar, finansal gelişmenin makro açıdan temiz enerji tüketimi üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğunu göstermiştir.

Yenilenebilir piyasası üzerine yapılan Türkiye konulu çalışmalar incelendiğinde; Ergül (2010), çalışmasında Türk ve Amerikan enerji piyasasının etkinliğini test etmiştir. Bu kapsamda Amerikan enerji piyasasından CBOE Petrol Endeksi, NYE Enerji Endeksi; Türk enerji piyasasından ise AKENR, AKSUE, AYEN, ZOREN, AYGZ, PETKM, PTOFS, TRCAS, TUPRS payları çalışmanın örnekleme olarak seçilmiştir. ADF ve PP birim kök testleri neticesinde her iki piyasada da zayıf formda etkinlik olduğu bulgusu elde edilmiştir. Ocal ve Aslan (2013), çalışmalarında, ARDL yöntemi ve Toda-Yamamoto nedensellik testlerini kullanarak 1990–2010 dönemleri arasında Türkiye’de yenilenebilir enerji tüketimi, sermaye, işgücü ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkileri analiz etmişlerdir. ARDL yöntemi sonuçlarına göre temiz enerji kullanımının ekonomik büyüme üzerinde negatif etkisi olduğu ve çalışmada kullanılan nedensellik testi sonucunda ise ekonomik büyüme değişkeninden yenilenebilir enerji tüketimine doğru tek yönlü nedenselliğin varlığı tespit edilmiştir. Koçoğlu ve Tanrıöven (2016), çalışmalarında Alman piyasasında yer alan alternatif enerji pay getirileri üzerinde etkisi bulunan unsurları araştırmışlardır. Çalışma sonucunda, DAX endeksi, petrol fiyatları ve doğal gaz fiyatlarının belirtilen enerji paylarını etkileyebilecek unsurlar olduğu belirtilmiştir. Mert ve Bölük (2016), çalışmalarında 21 Kyoto ülkesinde doğrudan yabancı yatırımın (DYY) ve yenilenebilir enerji tüketiminin karbondioksit (CO₂) emisyonları üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Bu doğrultuda Çevresel Kuznets Eğrisi (EKC) hipotezi panel eşbütünleşme analizleri gerçekleştirilmiştir. Yapılan panel nedensellik test bulguları, ilgili değişkenlerden karbon emisyonlarına, yenilenebilir enerji tüketimine, fosil yakıt enerji tüketimine ve doğrudan yabancı yatırımlara uzun vadeli nedensellik olduğunu işaret etmektedir. Ayrıca çalışma bulguları arasında yenilenebilir enerji tüketiminin karbon salınımını azalttığını destekleyen sonuçlar yer almaktadır. Çetin ve Bakırtaş (2018), çalışmalarında G-7 ülkelerini temel alarak finansal gelişmişlik ile temiz enerji üretimi arasındaki ilişkiyi analiz etmişlerdir. Çalışma sonucunda gayri safi yurt içi hâsıla (GSYH) değişkeni ile temiz enerji tüketimi arasında ilişki bulunmazken petrol fiyatları ile finansal gelişmişliğin temiz enerji tüketimine yönelik talebi artırdığı belirlenmiştir. Koç ve Hazman (2018), çalışmalarında anket yöntemi uygulayarak yenilenebilir enerji piyasasına yatırımda bulunan yatırımcıların piyasayla ilgili düzenlemeleri değerlendirmeleri sağlanmıştır. Çalışma sonucunda ankete katılan yatırımcıların, Türkiye’deki yenilenebilir enerji piyasasında var olan teşvikleri yetersiz buldukları sonucuna ulaşılmıştır. Pata ve Yurtkuran (2018), çalışmalarında Türkiye’de nüfus yoğunluğu, yenilenebilir enerji tüketimi, finansal gelişme, kişi başına düşen gayri safi yurt içi hasıla (GSYH) ve karbon (CO₂) emisyonu arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Çalışmada kullanılan ARDL sınır testi aracılığıyla nüfus yoğunluğu, finansal gelişme ve GSYH artışının CO₂ emisyonunu arttırdığı ve yenilenebilir enerji tüketiminin CO₂ emisyonunu azalttığı belirlenmiştir. Bağcı ve Yiğiter (2019), çalışmalarında Borsa İstanbul’da işlem gören enerji paylarının performanslarını SD ve WASPAS yöntemleri aracılığıyla incelemişlerdir. Çalışma neticesinde, genel itibarıyla Akenerji payının düşük performans sergilediği belirlenmiştir. Doruk (2021), çalışmasında Borsa İstanbul’a kayıtlı enerji payları ile döviz kuru arasındaki ilişkiyi ARDL yöntemi ile incelemiştir. Çalışma neticesinde uzun dönemde ilgili değişkenler arasında ilişki bulunmamıştır. Baştürk (2022), çalışmasında yenilenebilir enerji yatırımlarının finansmanına yönelik finansman araçlarından yeşil tahvil ile ilgili değerlendirmede bulunmuştur. Çalışmada yeşil tahvil ihraçlarının sürdürülebilir amaçlar göz önüne alındığında yıllar içerisinde artacağı beklentisine dikkat çekmiştir.

3. Veri Seti ve Yöntem

3.1. Veri Seti

Borsa İstanbul'da işlem gören ve yenilenebilir enerji üreten 6 şirket mevcuttur. Bu şirketler; AYDEM Yenilenebilir Enerji A.Ş. (AYDEM), KARTAL Yenilenebilir Enerji Üretim A.Ş. (KARTAL), NATUREL Yenilenebilir Enerji Ticareti A.Ş. (NATUREL), PAMEL Yenilenebilir Elektrik Üretim A.Ş. (PAMEL), SAY Yenilenebilir Enerji Ekipmanları Sanayi ve Ticaret A.Ş. (SAYAŞ) ve HUN Yenilenebilir Enerji Üretim A.Ş. (HUNER)'dir. Bu şirketlerin pay fiyat etkinliğinin test edilmesinde kullanılan veriler, şirketlerin Borsa İstanbul'da işlem görmeye başladıkları tarihten itibaren 03.06.2022 tarihine kadar olan günlük kapanış değerleridir. Veriler Investing resmi adresinden elde edilmiştir (<https://tr.investing.com/>). Çalışmada yer alan değişkenler ve gözlem aralıkları Tablo 3'te gösterilmiştir.

Tablo 3: Çalışmada Kullanılan Değişkenler ve Gözlem Aralıkları

Değişken	Gözlem Aralığı	Toplam Gözlem Sayısı
SAYAŞ	01.07.2013-03.06.2022	2238
PAMEL	16.06.2014-03.06.2022	2000
NATUREL	09.08.2019-03.06.2022	705
AYDEM	30.04.2021-03.06.2022	272
KARTAL	19.07.2021-03.06.2022	220
HUNER	22.02.2022-03.06.2022	70

3.2. Araştırma Yöntemi

Zayıf formda etkinlik, ampirik olarak durağanlık (birim kök) testleri ile sınanmaktadır. Ancak, Perron (1989)'un dikkat çektiği üzere, serilerde kırılma olması ve bu kırılmaların modellenmemesi durumunda birim kök testlerinin sonuçları yanıltıcı olacağından, öncelikle serilerde kırılma olup olmadığı birden fazla kırılmanın varlığını test eden Bai-Perron (Bai ve Perron, 1998) çoklu yapısal kırılma testi uygulanmıştır.

Test neticesinde tüm pay fiyat serilerinde çoklu kırılmalar tespit edildiğinden, yenilenebilir enerji üreten şirketlerin pay fiyatlarının etkinliğini test etmek için serilerdeki çoklu kırılmaları dikkate alan üç farklı Fourier birim kök testi kullanılmıştır.

Fourier birim kök testlerinde, geleneksel birim kök test eşitliklerine Gallant (1981) tarafından önerilen esnek Fourier formunun basit bir varyantı deterministik bileşen(ler) olarak eklenmektedir. Bu yaklaşım ile kırılmaların kesin biçimini bilme zorunluluğu ortadan kalkmaktadır. Çünkü bu testlerde amaç, kırılmaları tam olarak modellemek yerine bilinmeyen formdaki yumuşak kırılmaların etkilerini test prosedüründen arındırmaktır (Enders ve Lee, 2012a).

Fourier birim kök test prosedürlerinde, kırılmaları modellemek amacıyla geleneksel birim kök test eşitliklerine deterministik bileşen(ler)i eklenmektedir:

$$\alpha(t) = a_0 + \sum_{k=1}^n a_k \sin\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + \sum_{k=1}^n b_k \cos\left(\frac{2\pi kt}{T}\right), \quad n \leq T/2.$$

Burada, n; frekans sayısını, k; belirli bir frekansı ve T; gözlem sayısını belirtmektedir. Fourier birim kök testlerinin ilk adımında, $1 \leq k \leq 5$ için model tahmini gerçekleştirilmesinin ardından hata kareleri toplamı en küçük olan model belirlenir. İkinci adımda hata kareleri toplamı en küçük olan model kullanılarak, seride stokastik trendin varlığını test etmek üzere kullanılacak test istatistiği hesaplanır ve sıfır hipotezi sınanır.

Fourier fonksiyonlarını birim kök testlerine ilk entegrasyonu, Becker vd. (2006) tarafından geleneksel KPSS (Kwiatkowski vd., 1992) test eşitliklerine yapılmıştır. Bilindiği üzere KPSS testinde boş hipotez, birçok durağanlık testinin aksine, serinin stokastik trend içermediği şeklindedir. Fourier KPSS (FKPSS)

testinde de boş hipotez aynı şekilde kurulmaktadır. Bu hipotez testinin gerçekleştirilmesi için gerekli kritik değerler Becker vd. (2006)'de rapor edilmiştir.

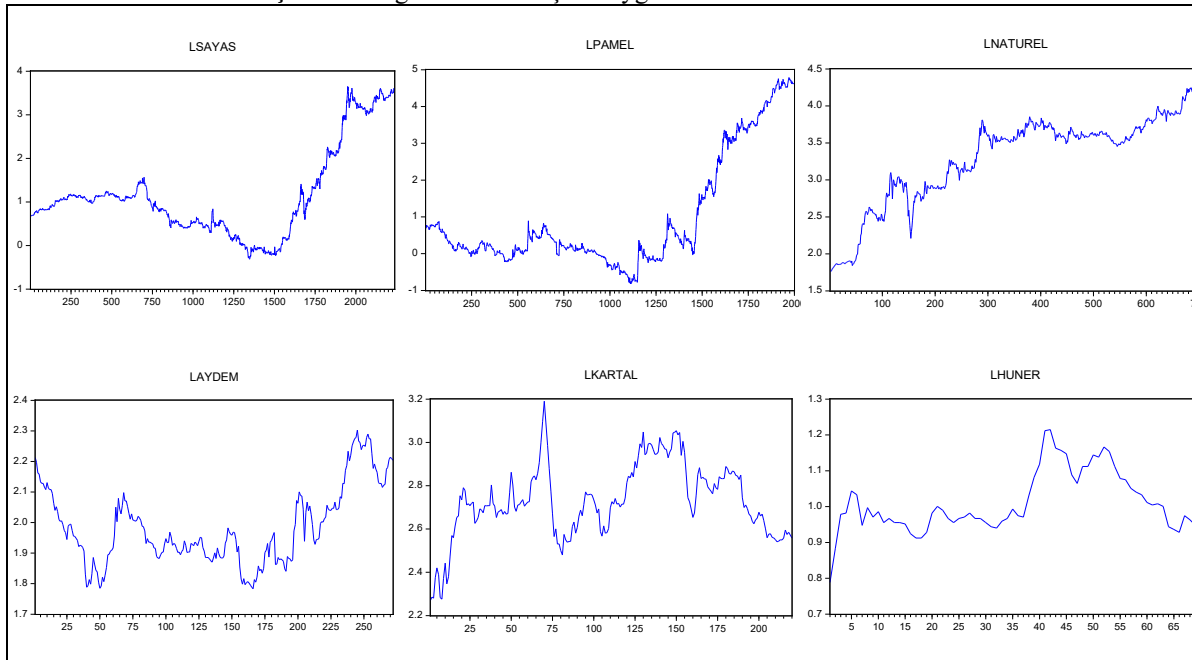
FKPSS testini takiben Enders ve Lee (2012a), Schmidt ve Phillips (1992) ile Amsler ve Lee (1995) tarafından önerilen LM birim kök testlerindeki prosedürü, Fourier fonksiyonları olarak modellenmiş kırılmalardan arındırılmış serilere uygulayarak, Fourier LM (FLM) test prosedürünü önermişler ve kritik değerleri rapor etmişlerdir.

Enders ve Lee (2012b), benzer bir Fourier fonksiyonları entegrasyonunu, geleneksel ADF (Dickey ve Fuller, 1981) birim kök testine de uygulamışlardır. Bu versiyonun özellikle seride doğrusal trendin olmadığı, sadece seviyede kayma olduğu durumlarda FLM testinden daha güçlü olduğunu belirtmişlerdir.

4. Ekonometrik Analiz

Analizin ilk aşamasında, resmî tatiller nedeni ile eksik gözlem sorununu ortadan kaldırmak için Borsa İstanbul'un kapalı olduğu günler gözlemlenen serilerden çıkarılmış ve veriler düzensiz/tarihlendirilmemiş olarak tanımlanmıştır. Daha sonra tüm değişkenlerin doğal logaritması alınarak, logaritmik dönüşüm uygulanmıştır. Dönüşüm uygulanan serilerin grafikleri (Şekil 1) çoklu ve kademeli yapısal kırılmaların mevcut olabileceğine işaret etmektedir.

Şekil 1: Logaritmik Dönüşüm Uygulanan Serilerin Grafikleri



Daha önce de belirtildiği üzere, serilerde kırılma olması ve bu kırılmaların modellenmemesi durumunda birim kök testlerinin sonuçları yanıltıcı olacaktır. Bu nedenle, serilerde kırılma olup olmadığı Bai-Perron çoklu yapısal kırılma testi kullanılarak test edilmiştir. Test sonuçları Tablo 4'te rapor edilmiştir.

Tablo 4: Çalışmada Kullanılan Seriler için Bai-Perron Test Sonuçları

Kırılma Sayısı		LSAYAŞ	LPAMEL	LNATUREL	LAYDEM	LKARTAL	LHUNER
H_0	H_1	F-istatistiği	F-istatistiği	F-istatistiği	F-istatistiği	F-istatistiği	F-istatistiği
Düzye Kırılma							
0	1	7677,043***	13733,050***	1980,025***	310,447***	51,749***	47,810***
1	2	981,157***	539,091***	418,788***	45,738***	36,186***	80,091***
2	3	371,963***	355,422***	370,621***	52,799***	80,167***	1,659
3	4	25,389***	31,054***	166,972***	25,832***	30,759***	
4	5	0,000	7,783	10,113	3,608	31,702***	
Düzye ve Trendde Kırılma							
0	1	10226,390***	10829,310***	602,808***	214,243***	90,928***	82,740***
1	2	924,647***	287,836***	224,372***	117,227***	106,861***	6,046*
2	3	77,822***	344,138***	124,244***	37,619***	18,991***	4,245
3	4	33,382***	102,177***	131,263***	5,844	9,280**	
4	5	0,000	0,000	0,000		0,000	

Not: ***p<0,01, **p<0,05, *p<0.10.

Tablo 4'te verilen Bai-Perron test sonuçları değerlendirildiğinde, çalışmada yer alan tüm pay fiyat serilerinde birden çok kırılma olduğu belirlenmiştir. Serilerde yapısal kırılmaların uygun modellenmemesi çalışmalardan elde edilen test sonuçlarının güvenilirliğini azaltmaktadır. Bir değişkene ait zaman serisinin eğilimleri doğrusal olmayan bir yapıya sahip ise durağanlık analizlerinin yapısal kırılmaları modelleyen birim kök testleri ile yapılması gerekli olmaktadır (Yücesan, 2021). Bu durum, yapısal kırılmalı birim kök testlerinin gelişmesine olanak sağlamıştır. Becker vd. (2006) ise ani kırılmaların yanı sıra yumuşak kırılmaların da modellenebileceği Fourier fonksiyonlu birim kök testini geliştirmişlerdir. Dolayısıyla, bir zaman serisinde ani yükseliş veya düşüşler ile yumuşak kırılmalar söz konusu olduğunda durağanlık sınaması için Fourier fonksiyonlu birim kök testlerinden yararlanılması uygun olmaktadır. Literatürde; değişkenlerin durağanlık, eşbütünleşme ve nedensellik analizlerinin yanı sıra matematik ve mühendislik alanında yapılan çalışmalarda Fourier yaklaşımı yöntemler sıklıkla kullanılmaktadır.

Bu çalışmada, yenilenebilir enerji üreten şirketlerin pay fiyatlarının zayıf form etkinliği serilerdeki çoklu kırılmaları dikkate alan FKPSS, FADF ve FLM testleri kullanılarak sınanmıştır. Testler, Nazlioglu (2021) tarafından oluşturulan TSPDLIB kütüphanesi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bu testlerin sonuçları Tablo 5'te rapor edilmiştir.

Tablo 5: FKPSS, FADF ve FLM Test Sonuçları

Değişken	Model	FKPSS		FADF			FLM		
		F	Tİ	GU	F	Tİ	GU	F	Tİ
LSAYAŞ	TS	1	6,019***	3	1	-2,809			
	S	1	71,485***	3	1	-1,305	3	1	-2,595
LPAMEL	TS	1	6,101***	1	1	-3,306			
	S	1	63,975***	1	1	-0,582	1	1	-2,524
LNATUREL	TS	1	1,196***	7	1	-4,545**			
	S	1	22,149***	7	2	-2,451	7	1	-4,529**
LAYDEM	TS	1	0,620***	0	1	-3,471			
	S	1	2,826***	0	1	-2,546	0	1	-2,504
LKARTAL	TS	2	2,020***	6	1	-4,034*			
	S	1	0,670***	6	2	-3,762**	6	2	-3,647**
LHUNER	TS	1	0,165***	1	1	-4,227*			
	S	1	0,368***	1	1	-3,505*	1	2	-2,599

Not: ***p<0,01; **p<0,05; *p<0,10; TS: trend ve sabit içeren model, S: sabit içeren model; F: frekans değeri, Tİ: test istatistiği, GU: gecikme uzunluğudur.

FKPSS testi gerçekleştirildiğinde gerek sabitli gerekse trendli modelde tüm seriler için (trend) durağanlık %1 önem düzeyinde reddedilmiştir.

FADF testi neticesinde, LAYDEM, LPAMEL ve LSAYAŞ serileri üreten sürecin birim kök içerdiği belirlenmiştir. LNATUREL serisi için sabitli model kullanıldığında birim kökün varlığı reddedilemez iken sabitli ve trendli model kullanıldığında birim kökün varlığı %5 önem düzeyinde reddedilmiştir. Her iki model ile gerçekleştirilen testlerde LHUNER serisini üreten süreç için birim kökün varlığı %10 önem düzeyinde reddedilmiştir. LKARTAL serisini üreten süreç için gerçekleştirilen testte sabit ve trend içeren model kullanıldığında birim kökün varlığı %10 önem düzeyinde, sadece sabit içeren model kullanıldığında ise birim kökün varlığı %5 önem düzeyinde reddedilmiştir.

FLM birim kök testi sonuçları değerlendirildiğinde, LNATUREL ve LKARTAL serilerini üreten süreçlerin birim köke sahip olduğu hipotezi %5 önem düzeyinde reddedilirken LSAYAŞ, LPAMEL, LAYDEM ve LHUNER serilerini üreten süreçlerin stokastik trend içerdikleri sonucuna varılmıştır.

Gerçekleştirilen Fourier birim kök testleri ile %5 önem düzeyinde edilen sonuçlarına göre çalışmaya konu olan pay fiyatlarının zayıf etkinlik durumları Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6: Fourier Birim Kök Testi Sonuçlarına Göre Pay Fiyatların Etkinliği (%5 Ö.D.)

Değişken	FKPSS		FADF		FLM
	Trendli ve Sabitli	Sabitli	Trendli ve Sabitli	Sabitli	
SAYAŞ	Etkin	Etkin	Etkin	Etkin	Etkin
PAMEL	Etkin	Etkin	Etkin	Etkin	Etkin
NATUREL	Etkin	Etkin	Etkin değil	Etkin	Etkin değil
AYDEM	Etkin	Etkin	Etkin	Etkin	Etkin
KARTAL	Etkin	Etkin	Etkin	Etkin değil	Etkin değil
HUNER	Etkin	Etkin	Etkin	Etkin	Etkin

5. Sonuç

Günümüzde sürdürülebilir kalkınmaya yönelik olarak sürdürülen faaliyetler, ülke ekonomilerinin amaçları arasında önemli bir yer teşkil etmektedir. Ülkeler, ekonomik, çevresel ve sosyal kalkınma amaçlarını gerçekleştirirken ihtiyaç duydukları enerjiye olan talep artmaktadır. Çevreyi korumaya ve çevre bilincine ilişkin düzenlemeler ve bunlara dair politikalarla birlikte enerji kaynakları arasında yenilenebilir enerjinin üretimi giderek önem kazanmaktadır. Kullanılan enerji kaynakları arasında yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının artması, pek çok açıdan geleceğe ilişkin olumlu sonuçlar yaratacak önemli bir adım olarak görülmekte ve bu kaynakların kullanılmasına yönelik teşvikler artmaktadır (Özkan vd., 2022: 33).

Yenilenebilir enerji kaynakları, fosil yakıtlara olan bağımlılığı azaltmakta, temiz bir enerji kaynağı yaratmakta ve karbondioksit salınımını azaltarak çevrenin korunmasına yardımcı olmaktadır. Ülkelerin kalkınma hedefleriyle birlikte sanayileşme faaliyetlerinin artmasıyla doğru orantılı olarak enerji ihtiyaçları artmış ve fosil yakıtlar tarafından enerji talebini karşılama noktasında yetersizlik söz konusu olmuştur. Bu doğrultuda, ülke ekonomileri büyümeye devam ederken sürdürülebilirliği göz önünde bulundurarak fosil yakıtlar yerine geçebilecek enerji kaynaklarını elde etmeye yönelik girişimlere başlamışlardır (Arslan, 2022). Gelişmekte olan ülkeler arasında yer alan Türkiye’de de hem günlük enerji ihtiyacında hem de sanayileşme faaliyetlerinde ortaya çıkan enerji ihtiyacının yenilenebilir enerji kaynaklarından karşılanması konusunda yetersizlikler mevcuttur. Bu durum, Türkiye’de yenilenebilir enerji kaynakları konusunda daha fazla çalışma yapılması ve Türkiye’de bu alanda faaliyet gösteren firmaların daha etkin bir rol oynaması ihtiyacını ortaya çıkarmaktadır.

Türkiye’de yenilenebilir enerji kullanımının artmasıyla birlikte ekonomik ve sosyal alanda olumlu sonuçlar ortaya çıkacaktır. Türkiye, enerji ihtiyacını karşılama noktasında dışa bağımlı ülke konumundadır. Dolayısıyla, enerji politikalarının yakından takip edildiği Türkiye’de yenilenebilir enerji kaynakları, enerji ihtiyacını karşılama noktasında hem dışa bağımlılığı azaltarak enerji ithalatının düşmesine hem de çevrecilik anlayışına uygun bir şekilde hareket edilmesine önemli bir katkı sağlayacaktır (Kavcıoğlu, 2019). Bu nedenle, yenilenebilir enerji piyasalarının gelişimi ve yenilenebilir enerji üreten firmaların faaliyetlerinin artması Türkiye’nin geleceği için önemli bir konudur.

Bu çalışma, Borsa İstanbul’da işlem gören yenilenebilir enerji üreten şirketlerinin pay fiyatlarının zayıf formda etkin olup olmadıklarını araştırmayı amaçlamıştır. Bu bağlamda analize konu olan firmalar; AYDEM, KARTAL, NATUREL, PAMEL, SAY ve HUNER olarak belirlenmiştir. Analizler, şirketlerin Borsa İstanbul’da işlem görmeye başladıkları tarihten itibaren 03.06.2022 tarihine kadar olan günlük veriler ve Fourier birim kök testlerinden FKPSS, FADF ve FLM tersleri kullanılarak yapılmıştır.

Analiz sonuçları %5 önem düzeyinde değerlendirildiğinde, AYDEM Yenilenebilir Enerji A.Ş., PAMEL Yenilenebilir Elektrik Üretim A.Ş., SAY Yenilenebilir Enerji Ekipmanları Sanayi ve Ticaret A.Ş. ve HUN Yenilenebilir Enerji Üretim A.Ş. pay fiyatlarının yapılan tüm durağanlık testlerine göre stokastik trend içerdikleri; dolayısı ile bu dört şirketin pay fiyatlarının zayıf formda etkin oldukları tespit edilmiştir.

NATUREL Yenilenebilir Enerji Ticareti A.Ş. pay fiyatlarının FADF testinde sabitli ve trendli model ve FLM testine göre stokastik trend içermediği, diğer testlere göre ise stokastik trend içerdiği; benzer şekilde KARTAL Yenilenebilir Enerji Üretim A.Ş. pay fiyatlarının FADF testinde sabitli model ve FLM testine göre stokastik trend içermediği, diğer testlere göre ise stokastik trend içerdiği sonucuna ulaşılmıştır. Bu iki şirketin pay fiyatlarının genel olarak zayıf formda etkin olup olmadığı konusundaki bulgular farklılık gösterdiğinden NATUREL Yenilenebilir Enerji Ticareti A.Ş. ve KARTAL Yenilenebilir Enerji Üretim A.Ş. paylarına yatırım yapan yatırımcıların anormal getiri elde etme potansiyeline sahip olabilecekleri bulgusuna erişilmiştir.

Kaynakça

- Amsler, C. ve Lee, J. (1995). An LM Test for a Unit Root in the Presence of a Structural Change. *Econometric Theory*, 11(2), 359-368.
- Arslan, Z. F. (2022). *Yenilenebilir Enerjinin Türkiye Ekonomisine ve İşletmelerde Üretim Stratejilerine Etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi, Bursa.
- Bai, J. and Perron, P. (1998). Estimating and Testing Linear Models with Multiple Structural Changes. *Econometrica*, 47-78.
- Bağcı, H. ve Yiğiter, Ş. Y. (2019). BİST'te Yer Alan Enerji Şirketlerinin Finansal Performansının SD ve Waspas Yöntemleriyle Ölçülmesi. *Bingöl Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 9(18), 877-898.
- Baştürk, M. F. (2022). Yenilenebilir Enerjinin Finansman Aracı Olarak Yeşil Tahviller. *Pressacademia Procedia*, 14(1), 152-153.
- Bibi, M., Khan, M. K., Shujaat, S., Godil, D. I., Sharif, A. and Anser, M. K. (2022). How Precious Metal and Energy Resources Interact with Clean Energy Stocks? Fresh Insight From the Novel ARDL Technique. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(5), 7424-7437.
- Bohl, M. T., Kaufmann, P. and Stephan, P. M. (2013). From Hero to Zero: Evidence of Performance Reversal and Speculative Bubbles in German Renewable Energy Stocks. *Energy Economics*, 37, 40-51.
- Bostancı, S. (2021). Yerel Gündem 21'den Yerel Gündem 2030'a Geçiş Ne Tür Yenilikler Getiriyor? *Journal of Emerging Economies and Policy*, 6(1), 114-123.
- Becker, R., Enders, W. and Lee, J. (2006). A Stationarity Test in the Presence of an Unknown Number of Smooth Breaks. *Journal of Time Series Analysis*, 27(3), 381-409.
- Chaudhuri, K. and Wu, Y. (2003). Random Walk Versus Breaking Trend In Stock Prices: Evidence From Emerging Markets. *Journal of Banking & Finance*, 27(4), 575-592.
- Choudhry, T. (1994). Stochastic Trends and Stock Prices: An International Inquiry. *Applied Financial Economics*, 4(6), 383-390.
- Çetin, M. A., ve Bakırtaş, İ. (2018). Finansal Gelişmişliğin Yenilenebilir Enerji Tüketimi Üzerindeki Uzun Dönemli Etkileri: G-7 Ülkeleri Örneği. *Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 20(2), 37-54.
- Dickey, D. A. and Fuller, W. A. (1981). Likelihood Ratio Statistics For Autoregressive Time Series With A Unit Root. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 1057-1072.
- Doruk, Ö. T. (2021). Döviz Kurunun Enerji Hisse Senetlerine Olan Etkisi: Borsa İstanbul İçin Ampirik Bir Sınama. *Manas Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 10(3), 1735-1744.
- Enders, W. and Lee, J. (2012a). The Flexible Fourier Form and Dickey-Fuller Type Unit Root Tests. *Economics Letters*, 117(1), 196-199.
- Enders, W. and Lee, J. (2012b). A Unit Root Test Using a Fourier Series to Approximate Smooth Breaks. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 74(4), 574-599.
- Enerji Günlüğü ve KEARNEY (2022). Mw100 Türkiye'nin en büyük 100 elektrik üreticisi araştırması. <https://www.enerjigunlugu.net/> adresinden 1 Ağustos 2022 tarihinde alınmıştır.
- Ergül, N. (2010). Türk & Amerikan Enerji Piyasalarında Piyasa Etkinliğinin Test Edilmesi. *Maliye ve Finans Yazıları*, 1(86), 101-120.
- Fama, E. (1965). Random Walks In Stock Market Prices. *Financial Analysts Journal*, 21(5).
- Fama, E. (1970). Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Works. *The Journal of Finance*, 25(2), 383-417.

- Gallant, A. R. (1981). On The Bias In Flexible Functional Forms and an Essentially Unbiased Form: The Flexible Fourier Form. *Journal of Econometrics*, 15, 211–245.
- GÜYAD Yenilenebilir Enerji Yatırımcıları Derneği (2021). Renergy Bülteni. <http://www.guyad.org/> adresinden 1 Ağustos 2022 tarihinde alınmıştır.
- Inchauspe, J., Ripple, R. D., & Trück, S. (2015). The Dynamics of Returns on Renewable Energy Companies: A State-Space Approach. *Energy Economics*, 48, 325-335.
- Investing (2022). Veriler. <https://tr.investing.com/> adresinden 1 Ağustos 2022 tarihinde alınmıştır.
- Karakaya, E. (2016). Paris İklim Anlaşması: İçeriği ve Türkiye Üzerine Bir Değerlendirme. *Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 3(1), 1-12.
- Kavcıoğlu, Ş. (2019). Yenilenebilir Enerji ve Türkiye. *Finansal Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi*, 11(21), 209-227.
- Kawakatsu, H. and Morey, M. (1999). An Empirical Examination of Financial Liberalization and the Efficiency of Emerging Market Stock Prices. *Journal of Financial Research*, 22(4), 385-411.
- Koç, S. ve Hazman, G. (2018). Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Piyasası ve Yatırımcılar Açısından Teşviklerin Başarısı/Başarısızlığı. *İzmir International Congress on Economics and Administrative Sciences*.
- Koçoğlu, Ş. ve Tanrıöven, C. (2016). Alman Borsalarında İşlem Gören Alternatif Enerji Firmalarının Fiyatlarına Etki Eden Faktörler. *Ordu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 6(3), 895-902.
- Kumar, S., Managi, S. and Matsuda, A. (2012). Stock Prices of Clean Energy Firms, Oil And Carbon Markets: A Vector Autoregressive Analysis. *Energy Economics*, 34(1), 215-226.
- Kwiatkowski, D., Phillips, P. C., Schmidt, P. and Shin, Y. (1992). Testing The Null Hypothesis of Stationarity Against The Alternative of a Unit Root: How Sure Are We That Economic Time Series Have a Unit Root?. *Journal of Econometrics*, 54(1-3), 159-178.
- Lean, H. H. and Smyth, R. (2007). Do Asian Stock Markets Follow A Random Walk? Evidence From LM Unit Root Tests with One and Two Structural Breaks. *Review of Pacific Basin Financial Markets and Policies*, 10(1), 15-31.
- Managi, S. and Okimoto, T. (2013). Does The Price of Oil Interact with Clean Energy Prices in the Stock Market?. *Japan and the World Economy*, 27, 1-9.
- Martinot, E., Chaurey, A., Lew, D., Moreira, J. R. and Wamukonya, N. (2002). Renewable Energy Markets in Developing Countries. *Annual Review of Energy and the Environment*, 27(1), 309-348.
- Mert, M. ve Bölük, G. (2016). Do Foreign Direct Investment and Renewable Energy Consumption Affect the CO2 Emissions? New Evidence From A Panel ARDL Approach to Kyoto Annex Countries. *Environmental Science and Pollution Research*, 23, 21669–21681
- Nazlioglu, S. (2021). TSPDLIB: GAUSS Time Series And Panel Data Methods (Version 2.0). Source Code], 18, 2021. <https://github.com/aptech/tspdlib>
- Ocal, O. ve Aslan, A. (2013). Renewable Energy Consumption–Economic Growth Nexus in Turkey. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 28, 494-499.
- Ortas, E., ve Moneva, J. M. (2013). The Clean Techs Equity Indexes at Stake: Risk And Return Dynamics Analysis. *Energy*, 57, 259-269.
- Özkan, A., Yeter, U., ve Gedikli, E. (2022). Türkiye’nin Yenilenebilir Enerji Potansiyelinde Rüzgâr Gücü Ve Danimarka Örneği. *Akdeniz İİBF Dergisi*, 22(2), 26-35.

- Pata, U. K. ve Yurtkuran, S. (2018). Yenilenebilir Enerji Tüketimi, Nüfus Yoğunluğu Ve Finansal Gelişmenin CO₂ Salımına Etkisi: Türkiye Örneği. *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, 303-318.
- Perron, P. (1989). The Great Crash, The Oil Price Shock, and the Unit Root Hypothesis. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 1361-1401.
- Renewables Global Status Report (2022). Paris: REN21 Secretariat. https://www.ren21.net/wp-content/uploads/2019/05/GSR2021_Full_Report.pdf adresinden 1 Ağustos 2022 tarihinde alınmıştır.
- Sadorsky, P. (2012a). Modeling Renewable Energy Company Risk. *Energy Policy*, 40, 39-48.
- Sadorsky, P. (2012b). Correlations And Volatility Spillovers Between Oil Prices and the Stock Prices of Clean Energy and Technology Companies. *Energy economics*, 34(1), 248-255.
- Schmidt, P. and Phillips, P. C. (1992). LM Tests For A Unit Root In The Presence of Deterministic Trends. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 54(3), 257-287.
- Song, Y., Ji, Q., Du, Y. J. and Geng, J. B. (2019). The Dynamic Dependence of Fossil Energy, Investor Sentiment And Renewable Energy Stock Markets. *Energy Economics*, 84, 104564.
- Sun, Z., Zhang, X. and Gao, Y. (2023). The Impact of Financial Development on Renewable Energy Consumption: A Multidimensional Analysis Based on Global Panel Data. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(4), 3124.
- Yücesan, M. (2021). Fourier Tipi Birim Kök Testleri ile Türkiye Ekonomisinde Sayın Alma Gücü Paritesinin Geçerliliğinin Test Edilmesi (1980: M1-2019: M9). *Yönetim Bilimleri Dergisi*, 19(39), 43-62.
- Xia, T., Ji, Q., Zhang, D. and Han, J. (2019). Asymmetric And Extreme Influence of Energy Price Changes On Renewable Energy Stock Performance. *Journal of Cleaner Production*, 241, 118338.