

ENERJİ VE FİNANS PİYASALARI İLİŞKİSİNDE ENERJİ (ARZ) GÜVENLİĞİ ENDEKSLERİNİN ÖNEMİ: BİR LİTERATÜR DEĞERLENDİRMESİ*

Elif Hilal NAZLIOĞLU¹

Dündar KÖK²

Öz

Finans piyasaları ülkeler için önemli ekonomik göstergelerden biri haline gelmiştir. Bundan dolayı hisse senedi piyasalarını ve fiyatlarını etkileyen faktörlerin araştırılması önemli bir konu olmaktadır. Enerji ekonomik faaliyetler için bir üretim girdisi olmakla birlikte hisse senedi piyasaları için de önemli bir finansal araç haline gelmiştir. Enerji konusu ülkeler için ekonomik ve sosyal hayatın vazgeçilmez bir unsuru olmakla birlikte enerji güvenliği meselesi de ulusal ve uluslararası anlamda bir ekonomik, politik ve güvenlik meselesidir. Enerji güvenliğinin bir endeks aracılığıyla ölçülmesi kritik bir alan olmaya başlamıştır. Bu çalışmada hisse senedi piyasaları için enerji güvenliği ve enerji güvenliği endekslerinin önemi araştırılmıştır. Bu doğrultuda alan yazındaki çalışmalar özetlenmeye çalışılmıştır. Ayrıca konunun önemine binaen enerji güvenliği endeksleri bireysel olarak ve kurumsal olarak hesaplanan seçili endekslerle açıklanmıştır. Hisse senedi piyasaları için enerji güvenliği endeksleri konusu önemli olmakla birlikte ilgili değişkenler arasındaki bağlantı da önemli bir araştırma alanı olarak dikkat çekmiştir. Sonuç olarak literatürde enerji güvenliği ve finansal piyasalar ilişkisinde enerji güvenliği anlamında endeks kullanımının yeterli derecede olmadığı ve hisse senedi piyasaları açısından da temiz enerji hisse senedi getirilerinin kullanıldığı tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Enerji Güvenliği, Hisse Senedi Piyasaları, Temiz Enerji, Yenilenebilir Enerji.

Jel Kodları: Q43, E44, G00.

*Bu çalışma, Enerji Arz Güvenliği Açısından Enerji Fiyatları ve Finansal Piyasalar Arasındaki İlişki başlıklı tez'den üretilmiştir.

¹Öğr. Gör. Dr, Pamukkale Üniversitesi, E-posta: enazlioglu@pau.edu.tr, ORCID: 0000-0002-4425-7479

²Prof. Dr, Pamukkale Üniversitesi, E-posta: dkkok@pau.edu.tr, ORCID: 0000-0002-5250-3369.

Atıf/Citation

Nazlıoğlu, E. H. & Kök, D. (2025). Enerji ve finans piyasaları ilişkisinde enerji (arz) güvenliği endekslerinin önemi: bir literatür değerlendirmesi. *Dicle Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 15(29), 475-496.

ASSESSING THE IMPORTANCE OF ENERGY (SUPPLY) SECURITY INDICES IN LINKING ENERGY AND STOCK MARKETS

Abstract

Financial markets have become one of the most important economic indicators for countries. It is therefore important to study the factors that influence stock markets and prices. Energy is a production input for economic activities and has also become an important financial instrument for stock markets. While energy is an indispensable element of economic and social life for countries, the issue of energy security is also an economic, political and security issue at national and international levels. Measuring energy security through an index has become a critical area. This study examined the importance of energy security and energy security indices for stock markets. To this end, the studies in the literature were summarised. In addition, given the importance of the subject, energy security indices are explained with selected indices calculated individually and institutionally. While the issue of energy security indices is important for stock markets, the relationship between the relevant variables has also attracted attention as an important area of research. As a result, the literature on the relationship between energy security and financial markets has found the use of energy security indexes to be inadequate, and has used clean energy stock returns in terms of stock markets.

Keywords: Energy Security, Stock Markets, Clean Energy, Renewable Energy.

Jel Codes: Q43, E44, G00.

1. GİRİŞ

Finansal piyasalar ülkelerin ekonomik durumunu yansıtan göstergelerinden biri haline gelmiştir. Ülkelerin ekonomik olarak rekabet edebilmeleri ve yatırımcılar için güçlü bir makroekonomik sistem yanında güçlü bir finansal sisteme de sahip olmaları gerekmektedir. Ekonomik büyüme yolunda istikrarlı olmanın önemi ve bununla birlikte finansal istikrarın da sağlanması yatırımcı güveninin kazanılmasına olanak sağlayabilir. Hisse senedi fiyatlarını etkileyen faktörlerin araştırılması yatırımcıların tasarruflarını değerlendirmelerine karar verebilmeleri için önemli bilgiler içermektedir.

Enerji sosyal ve ekonomik ihtiyaçların karşılanmasında ülkeler için stratejik bir konudur. Üretim süreçleri için kritik bir girdidir. Dünya nüfusunun ve tüketimin artması enerji talebini artırmakla birlikte enerji güvenliğinin önemini de hatırlatmaktadır. Enerji bağımlılığı yüksek olan ekonomiler ve gelişmekte olan piyasa ekonomileri için enerji güvenliği meselesi büyüme, gelişme ve kalkınma açısından daha da önem kazanmaktadır. Enerji kaynaklı ekonomik ve jeopolitik krizlerin neden olduğu yükselen enerji fiyatları dolayısıyla maliyetlerin artmasıyla birlikte ekonomik faaliyetlerin aksaması sorunu yaşanmaktadır (Sadorsky, 2012; Wang vd., 2013). Bununla birlikte dünyada enerji kaynakları rezerv dağılımının orantısızlığı, fosil kaynakların tükenme tehdidinin oluşması da enerji güvenliği açısından belirsizlikler oluşturmaktadır. Ülkeler arasında finansal entegrasyonun yaygınlaşması, önemli bir finansal araç olan enerjinin ve enerji fiyatlarındaki değişimlerin ülke ekonomilerini etkilemesine neden olmuştur. Özellikle yükselen petrol fiyatları değişimlerinin reel ekonomi açısından mühim

etkilerinin olduğu alan yazında ampirik olarak ispatlanmıştır (Hamilton, 1983; Kilian & Park, 2009).

Enerji güvenliği ilk olarak petrol (enerji) krizlerinden sonra dikkat çekmeye başlamış ancak son yıllarda yaşanan ve küresel ekonomiyi olumsuz olarak etkileyen olaylardan sonra tekrar gündeme gelmiştir. Ayrıca Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri (Sustainable Development Goals-SDG) doğrultusunda sürdürülebilir kalkınma amaçlarından 7.'si olan (SDG-7) “Erişilebilir ve Temiz Enerji” başlığı altında ülkeler için önemli bir hedef olmuştur. Bununla birlikte enerji güvenliği enerji politikasının temel hedeflerinden biri olarak kabul edilmektedir (Winzer, 2012). İklim değişikliği ile ilgili artan tartışmalar, alınan kararlar ve uygulanan politikalar ile enerji güvenliği meselesinin tekrar gündeme gelmesi temiz enerji alanına dikkate değer bir ilgi çekilmesine neden olmuştur (Kumar, 2012).

Enerji güvenliği konusu ülkeler, ulusal savunma, şirketler, yatırımcılar, politika yapımcılar, enerji ihracatçısı ve enerji ithalatçısı ülkeler ile yaşam kalitesi kesintisiz enerji tedarikine bağımlı olan kalabalık toplulukları içermek üzere farklı paydaşlar için stratejik öneme sahiptir (Ang, Choong & Ng, 2015a; Bielecki, 2002; Kök & Nazlıoğlu, 2022; Sovacool, 2013). Enerji güvenliği konusunun öneminin bilinmesine rağmen enerji güvenliği tanımı konusunda hala tam bir fikir birliği yoktur. Enerji güvenliği tanımları konusunda araştırmacıların bireysel tanımları olduğu gibi kurumsal olarak yapılan tanımlamalar da bulunmaktadır. Kurumsal anlamda en yaygın kabul gören tanımlamaların başında Uluslararası Enerji Ajansı (International Energy Agency – IEA)’nın yaptığı ve genel kabul görmüş enerji güvenliği tanımı gelmektedir. IEA tarafından ilk olarak 1985 yılında “makul bir maliyetle yeterli enerji arz düzeyi” olarak tanımlanan enerji güvenliği tanımı 2024 yılında “uygun fiyata kesintisiz enerji kaynaklarına erişim” olarak tanımlanmıştır (IEA, 2024). Buradan da anlaşılacağı üzere enerji güvenliği kavramı dinamik bir yapıdadır. Winzer (2012) enerji güvenliğini “talebe göre enerji arzının sürekliliği” olarak tanımlamış, ayrıca ülkelerde mevcut olan kalkınma durumu ve gelecek için yönelimi belirlemek adına önemli parametrelerden biri olarak ifade etmiştir.

Petrol fiyatları veya genel olarak enerji fiyatları dalgalanmalarının makroekonomik ve finansal sisteme etkileri akademik yazında oldukça fazla sayıda araştırmaya konu olmuş ve genel olarak ilgili piyasalar arasında farklı yönlerden ilişkiler olduğu kabul edilmiştir. Bununla birlikte enerjinin stratejik bir emtia olması ise enerji güvenliği ve finansal piyasalar bağlantısının önemini, tespit edilmesini ve araştırılması gerekliliğini göstermektedir. Politika yapımcılar, yatırımcılar ve araştırmacılar için enerji güvenliği endekslerinin önemi enerji ve ekonomi

ilişkisinde stratejik bilgiler sağlayabilir. “Enerji ve finansal piyasalar ilişkisinde enerji güvenliği endekslerinin önemi nedir?” sorusu, bu çalışmanın odağını oluşturmaktadır.

Bu doğrultuda, çalışmanın amacı, enerji ve finansal piyasalar ilişkisinde enerji güvenliği endekslerinin neden önemli olduğunun ortaya çıkarılmasıdır. Bu doğrultuda alan yazındaki çalışmalar özetlenmeye çalışılmıştır. Ayrıca konunun önemine binaen enerji güvenliği endeksleri bireysel olarak ve kurumsal olarak hesaplanan seçili endekslerle açıklanmıştır. Hisse senedi piyasaları için enerji güvenliği endeksleri konusu önemli olmakla birlikte ilgili değişkenler arasındaki bağlantı da önemli bir araştırma alanı olarak ortaya çıkmaktadır. Sonuç olarak literatürde enerji güvenliği ve finansal piyasalar ilişkisinde enerji güvenliği anlamında endeks kullanımının yeterli derecede olmadığı ve hisse senedi piyasaları açısından da temiz enerji hisse senedi getirilerinin kullanıldığı tespit edilmiştir. Bununla birlikte, enerji ve finansal piyasalar ilişkisinde genel olarak enerji fiyatlarının özellikle de petrol fiyatlarının kullanıldığı tespit edilmiştir. Enerji güvenliği endekslerinin hesaplanmasında genel olarak çok boyutlu faktörlerin kullanıldığı ve enerji fiyatlarının da bu boyutlar içerisinde yer almasından dolayı enerji güvenliği endeksleri yaklaşımının daha geniş kapsamlı olduğu düşünülebilir. Enerji güvenliği meselesi enerji arz güvenliği ve enerji talep güvenliği açısından düşünüldüğünde ülkelerin ithalatçı ve/veya ihracatçı olması durumuna göre farklı yönlerden önemli olmaktadır.

Çalışmanın literatüre katkısı enerji - finans ilişkisinde enerji güvenliğini de dikkate alan bir yaklaşım ortaya koymasıdır. Geleneksel yaklaşımda enerji piyasası çoğunlukla petrol fiyatlarının kullanıldığı fosil enerji fiyatları kullanılarak modele dahil edilmekte iken artan enerji güvenliği sorunu bu ilişkinin doğru modellenmesi ve yeni bilgi ve kavrayışlar elde edilmesi açısından önem arz etmektedir. Bu çalışma, hem enerji-finans ilişkisine sezgisel yaklaşım hem de bu ilişkinin ampirik analizinde enerji güvenliğini yeni bir boyut olarak dahil edilmesinin önemini vurgulamakta, böylece özgün bir bakış açısı sunmaktadır. Zira, yükselen petrol fiyatları, geleneksel enerji kaynaklarının alternatif enerji kaynaklarıyla değiştirilmesini teşvik etmektedir (Henriques ve Sadorky, 2008). Bu durum iklim değişikliği ve enerji güvenliği meseleleriyle de ilgili olup temiz enerji kullanımının teşvik edilmesi ve enerji güvenliğinde enerji bağımlılığının azaltılmasına katkı sağlayabilir (Kumar, 2012; Nazlıoğlu, 2023).

Çalışmanın devam eden ikinci bölümünde enerji güvenliği endekslerini inceleyen çalışmalara yer verilmiş olup üçüncü bölümde çalışmanın ana odağı olan hisse senedi piyasaları ve enerji güvenliği ilişkisini ele alan seçili çalışmalar açıklanmaya çalışılmıştır. Son olarak dördüncü bölümü oluşturan değerlendirme sonuç bölümünde tartışmalar yapılmaya çalışılmış sonuçlar özetlenerek politika önerilerine yer verilmiştir.

2. ENERJİ GÜVENLİĞİ ENDEKSLERİ

Bu bölümde enerji güvenliği endeksleri, ölçülmesi, endeks oluşturulurken karşılaşılan zorluklar ve enerji güvenliği endekslerinin neden gerekli olduğu ile ilgili olup kapsamlı bir şekilde açıklanmaya çalışılmıştır.

Ülkelerin enerji güvenliği politikaları için stratejilerin oluşturulması ve bunun için de enerji güvenliğinin nicel ölçümlerinin yapılması gereklidir (Jansen vd., 2004; Park & Bae, 2021). Ekonomilerin istikrarlı bir şekilde işleyebilmesi ve enerji güvenliği problemiyle karşılaşmamak için etkili enerji politikaları üretebilmelerinde enerji güvenliği performanslarının ölçülmesi ve durumlarının ne olduğu bilinmelidir (Gasser, 2020). Enerji konusunda politikalar oluşturabilmek için ülkelerin enerji sistem performanslarının iyi ölçülebilmesi önemli bir ön koşul olarak ortaya çıkmaktadır (Narula & Reddy, 2016).

Enerji açısından enerji güvenliğinin ölçülmesinde ülkelerin bireysel enerji güvenliği performanslarının hesaplanması ve enerji durumlarının görülmesi ile farklı ülkeler arasındaki enerji güvenliği durumlarına ilişkin karşılaştırma yapılabilmesine olanak sağlayan enerji güvenliği endeksleri oluşturulmuştur (Ang vd., 2015b). Ancak enerji güvenliği durumunun birçok farklı boyutunun olması ve bu boyutların değerlendirilebilmesi için gerekli verilerin elde edilmesi ile ölçülmesi zor bir konudur.

Ülkelerin enerji güvenliği durumlarının geniş bir biçimde ele alınması ve karşılaştırmaya uygun analizleri içermesi gereklidir. Bununla birlikte politika yapıcıların enerji güvenliği politikaları için değerli kararlar alabilmesine olanak sağlayan bilgileri elde edebilmelerinde stratejik olarak önemli bir konu haline gelmiştir (Tongsopit vd., 2016). Enerji güvenliğinin öneminin giderek artmasıyla araştırmacılar tarafından enerji güvenliği ölçümlerine artan ilgiyle birlikte nicel değerlendirmeler ön plana çıkmaya başlamıştır (Wang & Zhou, 2017). Enerji güvenliğinin ölçülmesinde boyutları ve göstergeleri tanımlayan çalışmalarda 1 ile 20 arasında enerji güvenliği boyutu ve 1 ile 320 arasında gösterge sayısı bulunmaktadır (Ang vd., 2015b).

Enerji güvenliği kavramının tanımının ve boyutlarının hala net olarak belirlenememesi enerji güvenliği için endeks hesaplanmasını zorlaştırmakta ve ülkelere ait verilerin elde edilme zorluğunun olması genel kabul görmüş bir endeks için kısıtlar oluşturmaktadır (Gasser, 2020). Ayrıca enerji güvenliği boyutları için belirlenen göstergelerin standartlaşmaması birçok enerji göstergesinin kesin ve nihai olmamasına neden olmaktadır (Narula & Reddy, 2016). Bundan dolayı enerji güvenliğinin nicel olarak hesaplanmasına olanak tanıyan endekslerin çoğunda gösterge kümeleri heterojen yapıya sahiptir. Ülkelerin doğal kaynaklarının, siyasi

yapılarının, ekonomik durumlarının, coğrafi konumların ve uluslararası (ticaret) ilişkilerinin değişmesi bu farklılıklara neden olmaktadır (Paravantis vd., 2018). Ayrıca enerji güvenliği endeksleri hesaplanırken yöntemsel farklılıklar, modellerde gösterge ağırlıklarının farklı olması veya endeks puanlama sistemlerinin değerlendirmesinin farklılığı ülkelerin enerji güvenliği durumlarının sıralamalarının göreceli olmasına ve değişmesine yol açmaktadır (Narula & Reddy, 2016).

Enerji Güvenliği endekslerinin hesaplanması ve nicel ölçümleri ile ilgili alan yazında yer alan araştırmalar bu bölümde özetlenmeye çalışılacaktır. Tablo 1’de Nazlıoğlu (2023) çalışmasındaki yaklaşım benimsenerek uyarlanmış olup enerji güvenliğinin farklı boyutları ve göstergelerini içeren çalışmalar gösterilmektedir.

Tablo 1. Enerji Güvenliği Endeksleri

Yazar(lar)	Örneklem/Dönem	Endeks - (Boyut-Gösterge Sayısı)	Sonuç
Jansen vd., 2004	ABD (2000-2040)	Çeşitlendirme Endeksi – (Dört Gösterge)	Uzun dönemli enerji arz güvenliği tahmini için ilgili göstergeler uygundur.
Liao vd., 2007	Çin (1997-2006)	Tornqvist ve Sato–Vartia Endeksleri – (3 Boyut)	1997-2002 döneminde Çin için enerji verimliliğinin artması ile enerji yoğunluğu azalmıştır.
Gupta, 2008	Net petrol ithalatçısı 26 ülke (2004)	Petrol Kırılganlık Endeksi – (Yedi Gösterge)	Ülkeler için, kırılganlık dereceleri açısından sıralama yapılabilir.
Frondel & Schmidt, 2008	ABD ve Almanya (1980-2004)	Enerji Arzı Risk Endeksi – (Üç Boyut)	Almanya’nın enerji ithalat yoğunluğu enerji arz kesintisi riskinin ABD’den daha fazla olmasına neden olmaktadır.
Le Coq & Paltseva, 2009	AB - 24 Ülke (2006)	Dış Enerji Arzı Riski – (3 Endeks)	24 ülkenin enerji arz güvenliği riskiyle karşı karşıya kalma seviyeleri enerji kaynağı çeşidine göre değişmektedir.
Vivoda, 2010	ABD, Çin - Asya Pasifik Bölgesi ve Japonya (2009)	Enerji Güvenliği Değerlendirme Aracı – (On Boyut)	Petrol ithal eden ülkelerin enerji güvenliği ve ithal kaynak çeşitliliği arasındaki ilişkide sistemik göstergeler ithalat yapan ekonomileri etkilemektedir.
Sovacool & Brown, 2010	OECD-22 Ülke (1970-2007)	Enerji Güvenliği Endeksi – (On Gösterge)	Genellikle ülkelerde enerji endeks değerleri açısından gerileme olmuştur.
Badea vd., 2011	AB-27 Ülke (2010-2030)	Enerji Arz Güvenliği Endeksi – (Sekiz Gösterge)	Endeks hesaplamasında kullanılan göstergeler, enerji arz güvenliğinin artmasına katkı sağlamaktadır.
Zhang vd., 2013	Çin (1993-2011)	Petrol İthalatı Risk Endeksi – (Sekiz Gösterge)	Çin’de 1993’ten sonra petrol ithalat riski artmış, 2008 yılında zirve noktasına ulaşmıştır. En büyük zorluk ise dışa bağımlılık riskidir.
Gökçe, 2014	Avrupa Birliği ve Türkiye	Petrol, Doğal Gaz ve Kömür Kırılganlık Endeksleri – (Beş Değişken)	AB ve Türkiye’de enerji kırılganlık endeksleri, ekonominin daraldığı dönemlerde alarm vermektedir.

Ang vd., 2015b	Singapur (1990-2010)	Singapur Enerji Güvenliği Bileşik Endeksi – (Yirmi İki Gösterge)	Singapur istikrarlı bir enerji güvenliği konumuna sahiptir.
Erahman vd., 2016	Küresel - 71 Ülke ve Endonezya (2008-2013)	Enerji Güvenliği Endeksi – (On Dört Gösterge)	Endonezya'da 2008-2013 periyodunda enerji güvenliği yükselmektedir. Endeks ortalaması 0,473 olup 71 ülke içinde sıralaması 55'tir.
Radovanovic vd., 2017	AB-28 Ülke (1990-2012)	Enerji Güvenliği Endeksi – (Yedi Değişken)	Enerji güvenliği açısından dönem boyunca ekonomisi en güçlü İngiltere, Almanya, Fransa ve İtalya diğer ülkelere göre daha az risklidir.
Zhang vd., 2017	Çin (2013)	Enerji Güvenliği Performansı – (Yirmi Gösterge)	Tüm bölgeler enerji çeşitliliği ve mevcudiyeti konusunda riskler yaşamaktadır.
Wang & Zhou, 2017	Kürese-162 Ülke (2014)	Enerji Güvenliği Endeksi / (Yirmi Üç Gösterge)	İyi ve mükemmel olanlar Kuzey ABD ve Batı Avrupa'da, Sınırlı olanlar Asya, Avrupa ve Orta Doğu'dadır. Yoksul ve Zayıf olan gruplar ise Asya ve Afrika'dadır.
Azzuni & Breyer, 2020	Küresel	Enerji Güvenliği Endeksi / (On Beş Boyut)	En iyi performans ABD ile Almanya, en kötü performans Türkmenistan ve Orta Afrika'dır.
Yılmaz, 2021	Türkiye (1980-2016)	Bileşik Risk Endeksi / (Dört Boyut)	Türkiye açısından kömür ve doğal gaz kaynaklarında risk yüksektir.

Kaynak. Nazlıoğlu, E. H. (2023). Enerji arz güvenliği açısından enerji fiyatları ve finansal piyasalar arasındaki ilişki. Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Enerji güvenliği olgusu, ülkelerin çoğunlukla enerji ithal eden ülke konumunda olması ile enerjinin tedarik sürecinin herhangi bir aşamasında birbirlerinin ürünlerine bağımlı olması nedeniyle tek başına değerlendirilmesine imkân tanımamaktadır (Gasser, 2020). Enerji güvenliği gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler için stratejik bir konudur (Nazlıoğlu, 2023). Bu alanda özellikle ABD, Avrupa, Çin ve Japonya gibi önemli enerji ithalatçısı ülkelerin değerlendirildiği dikkat çekmektedir. Tablo 1'de yer alan çalışmalarda enerji güvenliği endekslerinin farklı boyut ve göstergeler içerdiği dikkate alınırsa ülkelerin enerji güvenliği durumları için farklı bilgiler sunduğu ifade edilebilir. Nitekim enerji güvenliği kavramının tanımlarında olduğu gibi endekslerin hesaplanması açısından da belirli boyutların olduğu tek bir yöntem gibi bir sınırlandırma yapma imkânı yoktur. Ülkeleri kapsayan modellerden ve endekslerden yola çıkarak ekonomiler için yönelimler ve olumlu politika stratejileri oluşturulabilir. Endekslerin sürekli olmaması ve hesaplama yöntemlerindeki farklılıklardan dolayı, ülkeler için sıralamalarda değişiklikler oluşabilir. Ayrıca ülke performanslarının güncellenmesi ile değişimler yaşanabileceğinden bu tür endekslere göre karşılaştırma yapılırken dikkat edilmesi gerekmektedir.

Literatüre göre enerji güvenliği endekslerinin farklı yaklaşımlara göre sınıflandırıldığı söylenebilir. İlk olarak enerji güvenliğine arz odaklı yaklaşanlar ve bileşik endeks hesaplaması kullanan yöntemlerdir. Arz odaklı yaklaşımı benimseyen endeksler arz/talep endeksi, IEA Kısa

Vadeli Enerji Güvenliği Modeli (MOSES), Herfindahl Hirschmann endeksi ve riskli dış enerji arz endeksi'dir. İlgili yaklaşımlar, enerji tedarik ve taşımada enerji güvenliğini vurgulayan yöntemlerdir. Ancak, bu yöntemler enerji güvenliği endekslerini hesaplarken çevresel ve sosyal endişeleri hesaba katmamaktadır. İkinci olarak ise bileşik endeks yaklaşımı olup araştırmacıların özel amaçlarına göre değişen göstergelerin kullanılmasına izin vermektedir ve bundan dolayı daha kabul edilebilir olmaktadır. Bileşik endeks yaklaşımını benimseyen endekslere örnek olarak ise ABD enerji güvenliği risk endeksi, güvenlik açığı endeksi, petrol kırılganlık endeksi, enerji sürdürülebilirlik endeksi ve sosyoekonomik enerji risk endeksi endeksleri örnek olarak verilebilir. Enerji güvenliği endeksleri bireysel (araştırmacılar) ve kurumsal olarak hesaplanan endeksler şeklinde sınıflandırılmaktadır.

2.1. Araştırmacılar Tarafından Hesaplanan Enerji Güvenliği Endeksleri

Enerji güvenliği endeks hesaplamalarında kurumsal olarak hesaplanmayan ve araştırmacılar tarafından hesaplanma özelliğine sahip olan endekslerde finansman için kaynak bulma, süreli olarak yayınlanmama ve veri kaynaklarına ulaşım zorluğu gibi çeşitli sorunlara sahiptirler. Araştırmacılar örneklem olarak seçtikleri bölgeler, ülkeler veya sektörlerle ait veriler için sonuçları hesaplamakta ve değerlendirmektedir. Bu çalışmada açıklanmaya çalışılan seçili bireysel endeksler şu şekildedir:

- i. Enerji Güvenliği Endeksi - Energy Security Index (ESI): Enerji Güvenliği Endeksi (ESI) 2016 yılında Erahman vd. tarafından hesaplanmıştır. Enerji güvenliğini satın alınabilirlik, verimlilik, kullanılabilirlik, kabul edilebilirlik ve erişilebilirlik kavramlarını içeren beş boyut şeklinde kavramlaştırmıştır. Beş boyutta, enerji güvenliği hesaplaması için 14 gösterge kullanılmaktadır. Bu endeks sayesinde yetmiş bir ülkeye ait enerji güvenliği durumunu gösteren performans durumu analiz edilmiştir.
- ii. Arz/Talep Endeksi - Supply/Demand Index (S/D): Scheepers vd. (2006) tarafından hesaplanan ilgili endekste ülkelerin uzun vadeli enerji arz güvenliği durumu gösterilmektedir. Endeks, birincil enerji arz durumunu, nihai enerji talebini, enerji dönüşümü ve ulaşımını içermekte olup enerji sistemlerinin tüm yönlerini kapsamaktadır. Arz/Talep endeksi, enerji güvenliğinin şimdiki durumu ile orta ve uzun vadeli enerji güvenliğini görebilmek açısından elverişlidir. Çalışmada örneklem olarak Avrupa Birliği (AB) üyesi yirmi beş ülke için analiz yapılmış ve endeks puanları hesaplanmıştır.

- iii. Riskli Dış Enerji Arzı Endeksi - Risky External Energy Supply Index (REES): Enerji arzının aniden kesintiye uğraması durumunun değerlendirildiği endeks Le Coq ve Paltseva (2009) tarafından geliştirilmiştir. Avrupa Birliği (AB) üyesi yirmi dört ülkede dışarıdan enerjinin tedarik edilmesiyle ilgili kısa dönemli risklerin varlığını değerlendiren ve ülkelere ait sıralama sunan bir endekstir. Üç adet enerji kaynağı (Kömür, petrol ve gaz) için ayrı ayrı alt endeksler hesaplanmıştır.

Endeks, tedarikçi ülkenin siyasi riskleri, net ithalat bağımlılığı, enerji taşıma riskleri, ülkedeki enerji paketi ve enerjinin değiştirilebilirliği için enerji çeşidinin ekonomik önemine göre tedbirleri birleştirip dış enerji arz güvenliği durumunu nicelleştirme özelliğine sahiptir. Endekse göre ülkeler arz risklerine maruz kalma düzeylerine açısından enerji çeşitlerine göre farklılaşmaktadır.

- iv. Petrol Kırılganlık Endeksi - Oil Vulnerability Index (OVI): Enerji piyasası ve arz risklerine odaklanılan bu endeks Gupta (2008) tarafından geliştirilmiştir. Endekste net petrol ithalatçısı yirmi altı ülkenin, 2004 yılı petrol kırılganlığı durumu incelenmektedir. Endeks ülkelerin yerel rezervlerin petrol tüketimine oranı, arz kaynaklarının çeşitlendirilmesi, toplam enerji arzındaki petrol payı, petrol arz eden ülkelerdeki siyasi risk, net petrol ithalatı bağımlılığı ile ölçülen jeopolitik petrol piyasası yoğunlaşma risklerine maruz kalma ve piyasa likidite durumunu yansıtan yedi gösterge ile hesaplanmaktadır. Temel bileşenler analizi yöntemini kullanan bu yaklaşımda bireysel göstergeleri birleşik bir petrol kırılganlığı endeksinde birleştirmektedir. Endeks, farklı ekonomilere ait uluslararası petrol piyasası gelişmelerine karşı görece duyarlılığını yakalar ve endeks puanının yüksekliği, kırılganlığın yüksek olduğunu göstermektedir. Ülkelerin kırılganlık seviyelerine göre sıralanması yapılarak ayrıca karşılaştırma imkânı sağlar. Literatürde bu endeksi kullanan çalışmalardan biri olan Gupta (2008) net petrol ithalatçısı yirmi altı ülkede kırılganlık derecelerine göre ülke sıralamalarını dikkate almıştır. Diğer bir çalışmada ise Gökçe (2014) ilgili endeksi kullanmış ve Türkiye ile AB örneğinde enerji arz güvenliği riskinin belirli periyotlarda yükseldiği tespit edilmiştir.

- v. Enerji Güvenliği Endeksi - Energy Security Index (ESI): Ülkelerin ulusal enerji güvenliğinde küresel olarak mekânsal eşitsizlik durumlarını tespit etmek için Wang ve Zhou (2017) tarafından geliştirilmiştir. Endekste bir ülkenin enerji güvenliğini değerlendirebilmek için Enerji Kullanımı Güvenliği, Politik/Ekonomik Çevre boyutunun istikrarı ve Enerji Arzı/Teslim Güvenliği boyutu olmak üzere üç boyut

mevcuttur. Endekste yirmi üç gösterge kullanılmış olup yüz altmış iki ülke için enerji sistemleri genel performansı sistematik ve kapsamlı olarak değerlendirilmektedir.

- vi. Enerji Yakınlığı Endeksi - Energy Affinity Index (EAI): Ülkelerin enerji ihracatı ve ithalatı durumları açısından birbirleri arasındaki enerji yakınlığını ya da rekabetini ölçmektedir. María Marín Quemada ve Muñoz-Delgado (2011) tarafından geliştirilen bu endekste 160 ülke hesaplama yapılmıştır. Endekste ülkelerin AB ilişkileri yönünden tanımlanması yapılmakta olup yine ülkelerin sistematik bir şekilde kataloglanması yapılmaktadır. Böylece enerji durumu için AB ile diğer (üçüncü) ülkeler arasındaki rekabet, yakınlık ilgisizlik seviyeleri ayrıştırılmış olmaktadır.

2.2. Kurumsal Olarak Hesaplanan Enerji Güvenliği Endeksleri

Enerji (arz) güvenliğinin ölçülmesinde ve endeks olarak sunulmasında kurumsal yaklaşımların ve hesaplamaların önemi her geçen gün artmaktadır. Enerji güvenliği için risk durumunu gösteren ve kurumsal olarak raporlanan belirli sayıda endeks bulunmaktadır. Burada belirli sayıda endeks açıklanmaya çalışılacaktır. İlgili endekslerdeki ortak payda kamu kurum ve kuruluşları tarafından hesaplanması, yayınlanması açısından süreklilik arz etmesi ve detaylı incelemeler ve analizler için uygun olmasıdır.

- i. Kısa Vadeli Enerji Güvenliği Modeli (The IEA Model of Short Term Energy Security-MOSES)

Kısa Vadeli Enerji Güvenliği Modeli (MOSES), Uluslararası Enerji Ajansı (International Energy Agency-IEA) tarafından üye ülkeler için enerji güvenliği riskleri ve dayanıklılık kapasitelerini değerlendirmek için geliştirilmiştir. MOSES, ülkelerin kapsayıcı enerji güvenliği durumlarını ölçmek için geliştirilmiş bir araçtır. MOSES var olan versiyonu ile IEA üye ülkeleri açısından birincil enerji kaynakları ve ikincil yakıtların durumu açısından kısa dönemli arz güvenliği analiz göstergelerini içermektedir. MOSES model olarak fiyat ve fiziksel kullanılabilirlik özellikleri ile enerji güvenliğinin etkilerini ölçen iki farklı bileşenden oluşmaktadır. Fiziksel kullanılabilirlik temelli bileşeni, petrole endeksli olan sözleşmelerdeki boru bazlı olan ithalat bağımlılığı düzeyinin bir ölçüsü olmaktadır. Fiyat bileşeni ise ihracat yapan ülkelerdeki siyasi istikrarla alakalı olup her bir yakıt piyasasındaki enerji güvenliği yoğunlaşması için bir ölçüt oluşturmaktadır (María Marín Quemada & Muñoz-Delgado, 2011). MOSES modeli özellik olarak aynı risk birleşimlerine ve dayanıklılık göstergelerine sahip olan farklı ülke performanslarını sıra ataması yapılmadan sınıflandırmaktadır (IEA, 2011; Narula & Reddy, 2016). Ülkeler için enerji güvenliği durumları tanımlanır ve aynı risk ve

dayanıklılık birleşimlerine sahip ülkeler sınıflandırılır. MOSES modeli, risk ve dayanıklılık durumları için otuz beş adet göstergeden oluşmaktadır. MOSES modeli, ülkelerin enerji güvenliği durumunu belirlemek, ülkelerin enerji sistem güvenliği açıklarını görmek ve enerji sistemleri gelişimini izlemek için analistler ve politika yapımcılar tarafından kullanılabilir.

ii. Küresel Enerji Geçiş Endeksi (Energy Transition Index_ETI)

Dünya Ekonomik Forumu (World Economic Forum), Enerji Geçiş Endeksi (ETI) ile ülkeleri mevcut enerji sistemi performansları ve elverişli ortamlarının hazır olma durumları üzerinden kıyaslamaktadır. ETI, enerji dönüşümünde etkili olunmasına katkı sağlamaktadır. ETI, ülkeler için enerji sistemleri dönüşümünde ülkelerin geçiş için hazırlıklı olup olmama durumunu işaret eden makroekonomik, düzenleyici, sosyal ve politik faktörlerle arasındaki bağımlılıklarını göstermek için oluşturulmuştur. ETI, ülkeler için enerji geçiş sürecindeki ilerlemeleri enerji üçgeninin üç alt boyutu (çevresel sürdürülebilirlik, enerji güvenliği/erişimi ve ekonomik gelişme/büyüme) için ve enerji geçişine uygun ortam temelinde karşılaştırmaktadır. ETI çerçevesi, enerji geçişine elverişli ortam ve mevcut enerji sistemleri performansı olmak üzere eşit ağırlıklı hesaplanan iki adet alt endeksten oluşmaktadır.

Alt boyutlardan biri olan enerji geçişi için aktifleştirici (geçişe hazırlık) boyutun içeriği ise altyapı ve yenilikçi iş ortamı, sermaye ve yatırım, yönetmelik ve siyasi taahhüt, enerji sistemi yapısı, hükûmet, kurumlar sonuncusu ise tüketici katılımı ile insan sermayesinden oluşmaktadır. Endeks için genel puan, iki alt endeksin puanlarının ortalaması hesaplanarak 0-100 arasında olmaktadır. ETI, ülkelerin enerji sistemleri performanslarının yanında sürdürülebilir, güvenli, güvenilir, karşılanabilir enerji geleceği için geçişe hazır olma durumlarına göre karşılaştırmaktadır. Endeks, 115 ülkeye ait enerji sistem performanslarını puanlarken, kıyaslama yapılabilmesine ve gelecek dönemler için yeni ve farklı perspektifler sağlamaktadır.

iii. Enerji Trilemma Endeksi (World Energy Trilemma Index)

Dünya Enerji Konseyi (World Energy Council) 2010'dan beri Dünya Enerji Üçlemi Raporu ve Endeksini yayınlamaktadır. Dünyada 100'den fazla ülkede geliştirilen Dünya Enerji Üçlemi çerçevesi, küresel olarak enerji geçişlerinde ilerlemeyi yönlendirmek ve sürdürmek için güvenilir ve kolay bir araçtır. Ülkelerin ulusal enerji sistemi performansları yıllık olarak hesaplanmaktadır. Endeks üç ayrı alt boyuta sahip olup her bir boyut için ayrı ölçüm de yapılmaktadır. Yıllık olarak yayınlanmaktadır. Ülkeleri farklı ağırlıklandırmalara sahip 22 ana gösterge kullanarak denge puanı ve toplam puan

bazında karşılaştırmaya imkân tanıyan sıralamalı bir endekstir. Enerji durumları için performanslar enerji eşitliği, çevresel sürdürülebilirlik ve enerji güvenliği alt boyutları ile gösterilmektedir. İlk olarak enerji eşitliğini gösteren boyut, nüfusun eşit bir biçimde enerji kaynağına ulaşım durumunu göstermektedir. İkinci boyut olan çevresel sürdürülebilirlik boyutu enerji verimliliği ana temasıyla düşük karbon düzeyi düşüklüğünü öne çıkarmaktadır. Son olarak üçüncü boyut enerji güvenliği ise ülkelerin enerji taleplerine sürdürülebilir olarak yanıt veren arz güvenliği yaklaşımını benimsemektedir. Toplam üç boyut ortak bir çatı altında tek endekste birleştirilip ülkelere ait enerji performans puanlaması gösterilmektedir. Ülke performansı denge üçgeni yaklaşımı ile gösterilmekte ve ulusal enerji sistemine ait anlık durumu yansıtmaktadır. Alt endeksler 100 baz puan yaklaşımı ile hesaplanıp değerlendirilmektedir. Dünya Enerji Konseyi ilgili endeksi 2010'dan beri düzenli olarak yayınlamaktadır. 2024 yılı raporunda Latin Amerika & Karayipler, Avrupa, Kuzey Amerika, Asya, Orta Doğu & Körfez Devletleri ve Afrika olmak üzere altı bölge için rapor düzenlenmiştir. Yine 2024 raporunda 126 ülkenin enerji sistemlerinin karşılaştırmalı sıralaması sunulmuş olup Danimarka 83.2 trilemma puanı ile birinci sırada iken Nijer 27.7 Trilemma puanı ile endeks sıralamasında en sonda bulunmaktadır. Türkiye 64.6 puan ile kırk altıncı sırada bulunmaktadır.

iv. Uluslararası Enerji Güvenliği Risk Endeksi (International Energy Security Risk Index-ESRI)

Uluslararası Enerji Güvenliği Risk Endeksi (ESRI), ülkelerin enerji durumu bakımından enerji güvenliği risk durumunu değerlendirmektedir. Amerika Ticaret Odası Küresel Enerji Enstitüsünün hesapladığı endeks enerji güvenliği riskine ait puan üzerinden ülkelerin enerji güvenliği durumunu yayınlanmaktadır. Ülkelerin bireysel olarak, bölge bazında ve ülke grupları açısından enerji güvenliği risk puanları kıyaslanabilmektedir. Ülkelerin zaman yıllar itibariyle risk puanı değişimleri gösterilmektedir. Endeks, ABD Enerji Güvenliği Risk Endeksi şeklinde 2010 yılında 37 gösterge hesaplanarak yayınlanmıştır. 2013 yılında endekse bir gösterge daha eklenerek, gösterge ağırlıklarında farklılaştırılmaya gidilmiş ve enerji sektörüne ait çeşitlilik özelliğini ölçebilmek için kavramın tanımında değişiklik gibi düzeltmeler olmuştur. Endekste kullanılan verilerin toplanmasının zorlu süreçlere sahip olması ve enerji güvenliğinin çeşitli yönlerini öne çıkarması için sekiz kategori ve 29 ölçüte sahip Uluslararası Enerji Güvenliği Risk Endeksine (ESRI) olarak hesaplanmıştır. Endeks ABD ve uluslararası

olarak iki farklı rapor şeklinde 2012-2020 dönemi arasında düzenli olarak yayınlanmıştır.

Endeks puanı 1000 puan baz alınarak, ilerleyen yıllarda da bu yaklaşım benimsenerek ve 1980 yılı temel yıl olarak hesaplanması yapılmış ve puanlama sistemi oluşturulmuştur. Endekste, 1000 puan üstü risk seviyesi yüksek olarak kabul edilirken 1000 puan altı risk seviyesi düşük olarak kabul edilmiştir. Puan yorumlamasında düşük puana sahip ülke için enerji güvenliği yüksek olup risk açısından az riskli olduğunu göstermektedir. Örneğin 2018’de Norveç 869 risk puanı ile düşük riske sahip ülke konumundadır. Yine Çin 912 risk puanı ile düşük riske sahip ve Norveç’e göre daha riskli bir ülkedir. Türkiye açısından ise 1267 risk puanına sahip olup riskli durumdadır. Güney Kore 1453 risk puanı ile Türkiye’den daha riskli durumdadır.

3. HİSSE SENEDİ PİYASALARI VE ENERJİ GÜVENLİĞİ ÜZERİNE SEÇİLİ LİTERATÜR TARAMASI

Çalışmanın bu bölümünde enerji güvenliği ve hisse senedi piyasaları arasındaki ilişkileri inceleyen çalışmalar ele alınmıştır. Enerji güvenliği değişkeni için özellikle petrol fiyatları başta olmak üzere enerji (fosil kaynaklar) fiyatlarının kullanıldığı tespit edilmiştir (Kumar, 2012; Sadorsky, 2012; Xia vd., 2019; Song vd., 2019; Zhao, 2020; Dawar vd., 2021; Yahya vd., 2021; Hassan vd., 2022; Umar vd., 2022; Hassan, 2023). Sınırlı sayıda çalışmada hisse senedi piyasaları ve enerji piyasaları (enerji güvenliği) ilişkisinde enerji güvenliği için enerji güvenliği endeksi kullanılmıştır (Iyke vd., 2021; Kök ve Nazlıoğlu, 2022; Nazlıoğlu, 2023). Literatürde hisse senedi piyasalarını temsilen enerji endeksleri, temiz enerji endeksleri ve/veya ülkelerin gösterge borsa endekslerinin değişken olarak kullanıldığı tespit edilmiştir. Çalışmanın bu bölümünde ilk olarak enerji güvenliği için endeks kullanan çalışmalar incelenmiş olup daha sonra hisse senedi piyasalarını temsilen temiz enerji endekslerini kullanan çalışmalar yer almıştır.

Iyke vd. (2021) ABD örneğinde enerji hisse senedi getirileri ve enerji güvenliği endeksleri (10 adet enerji güvenli endeksi oluşturulmuştur) arasındaki ilişki incelenmiştir. Enerji güvenliğini temsilen endeks kullanan ilk çalışma olma özelliği ile öne çıkan bu çalışmada enerji güvenliği endeksleri (bireysel endeks) yazarlar tarafından hesaplanmıştır. Sonuçlara göre enerji güvenli endeksleri ile enerji hisse senedi getirilerinin tahmin edilebildiği bulgusu elde edilmiştir. Kök ve Nazlıoğlu (2022) Brezilya, Rusya, Hindistan, Çin, Güney Afrika ve Türkiye (BRICS-T) ekonomileri için enerji arz güvenliği ve hisse senedi piyasaları arasındaki nedensellik ilişkileri araştırılmıştır. Bu çalışmada hisse senedi piyasalarını temsilen ülkelerin gösterge borsa

endekslerinin kullanılması ve yine enerji güvenliğini temsilen enerji güvenliği risk endeksinin (kurumsal endeks) kullanılması ile öne çıkmaktadır. Toda Yamamoto ve Fourier Toda Yamamoto nedensellik analizlerinin kullanıldığı çalışmada 1194-2018 dönemi verileri kullanılmıştır. Bulgulara göre Brezilya hisse senedi piyasası hariç, diğer ülkelerin hisse senedi piyasalarından enerji güvenliği riskine doğru nedensellik olduğu kanıtlanmıştır. Sonuçlar BRICS-T ülkelerinde enerji güvenliği ve gösterge borsa endeksleri arasında nedensellik ilişkisi olduğunu göstermiştir. Nazlıoğlu (2023) gelişmiş ve yükselen ekonomi grubunda olan 25 ülke gösterge borsa endeksleri, petrol fiyatı ve enerji güvenliği risk endeksi arasındaki ilişkileri 1980-2018 dönemi için incelenmiştir. Çalışmada değişkenler arasındaki ilişkiler Engle Granger, Philips Ouliaris ve Gregory Hansen Eşbütünleşme testleri ve Toda Yamamoto, Fourier Toda Yamamoto Nedensellik testleri kullanılarak analiz edilmiştir. Bulgulara göre hisse senedi piyasaları ve enerji güvenliği arasında ilişkiler bulunmuş olmakla birlikte enerji güvenliğinin hisse senedi piyasaları açısından önemli etkileri tespit edilmiştir. Piyasalar arasında birlikte hareketlilik (eşbütünleşme) ve öngörü bilgisi sunma (nedensellik) yönünde önemli kanıtlar elde edilmiştir. Sonuçlar, enerji (arz) güvenliği ve petrol fiyatlarının gelişmiş ve yükselen ülke ekonomilerinin hisse senedi piyasaları ile uzun dönemli ilişkili olduğunu göstermiştir.

Literatürün bir diğer kolu hisse senedi piyasalarını temsilen temiz enerji hisse senedi piyasaları ile enerji güvenliği ilişkisi üzerine odaklanmıştır. Konvansiyonel enerjinin artan fiyatlarının ve/veya karbon emisyonlarına bir fiyat konulmasının temiz enerji şirketlerine yatırımları teşvik edeceği beklentisi bu alana ilgi duyulmasına katkı sağlamıştır (Henriques ve Sadorsky, 2008; Kumar, 2012). Literatürde petrol fiyatı şokunun temiz enerji hisse senedi getirileri üzerinde önemli bir pozitif etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir (Dutta, 2017; Maghyreh ve Abdoh, 2021). Petrol piyasasından kaynaklanan fiyat şoklarının temiz enerji hisse senedi piyasalarına oynaklık taşması şeklinde yansıdığı ifade edilmiştir. Kumar vd. (2012) petrol fiyatı ile temiz enerji hisse senedi fiyatları arasında önemli bir pozitif bağlantı bulunmuştur. Artan petrol fiyatları ve alternatif enerji kaynaklarının ikame edilmesi nedeniyle değişkenler arasındaki ilişkinin etkilendiği vurgulanmıştır. Xia vd. (2019) fosil enerji fiyat değişikliklerinin yenilenebilir enerji hisse senedi getirileri üzerinde etkilidir. Ayrıca piyasalar arasında karşılıklı bağımlılıkların olduğu tespit edilmiştir. Petrol ve kömür, yenilenebilir enerji getirilerindeki değişikliklere en çok katkıda bulunan fosil enerji kaynakları olmuştur.

Song vd. (2019) fosil enerji piyasası, yenilenebilir enerjiye yönelik yatırımcı güveni ve yenilenebilir enerji hisse senedi piyasası arasındaki getiri ve oynaklığın dinamik yönlü bilgi

taşmasını, bağlantılılık ağı yaklaşımını kullanılarak araştırılmıştır. Özellikle ham petrol fiyatı olmak üzere fosil enerji piyasasının yenilenebilir enerji hisse senedi piyasası üzerinde anlamlı derecede pozitif bir etkisi bulunmuştur. Bu etkinin yatırımcı güveninin yenilenebilir enerji hisse senedi piyasası üzerindeki etkisinden daha büyük olduğu tespit edilmiştir.

Zhao (2020) petrol arz ve talep şoklarının temiz enerji hisse senedi piyasası üzerindeki etkisi 2001-2018 dönemi için araştırılmıştır. Petrol arz şoklarının ve toplam talep şoklarının temiz enerji şirketlerinin getirileri üzerinde olumlu bir etkisi olduğu, politika belirsizliği şoklarının ve petrol-spesifik talep şoklarının ise olumsuz bir etkisi olduğunu bulunmuştur. Bu şokların etkilerinin nispeten uzun süreli olduğu ifade edilmiştir.

Dawar vd. (2021) temiz enerji hisse senedi getirilerinin petrol fiyatı oynaklığına olan bağımlılığının azaldığını belirlemiştir. Petrol fiyatı ile temiz enerji hisse senedi getirileri arasında negatif bir ilişki olduğunu ima etmiştir. Yahya vd. (2021), güçlü bir fiyat iletim yolu ve ağırlıklı olarak CER'lerden petrol piyasasına akan doğrusal olmayan nedensellik belirlemişlerdir. Bununla birlikte değişkenler arasında doğrusal olmayan negatif ve pozitif ilişkiler de bulunmuştur (Sadorsky, 2012; Tiwari vd., 2021).

Hassan vd. (2022) NASDAQ temiz enerji hisse senedi fiyatı ile petrol fiyatı, doğal gaz fiyatları, karbon fiyatı ve enerji verimliliği değişkenlerini kullanarak piyasalar arasındaki nedensel ilişkiyi Otoregresif dağıtılmış gecikme (ARDL) modeli araştırmışlardır. Sonuçlara göre temiz enerji hisse senedi fiyatları, enerji güvenliğinin bazı unsurlarını temsil eden değişkenler tarafından birlikte ve ayrı ayrı açıklandığını ortaya koymuşlardır. Umar vd. (2022) fosil yakıt piyasaları ile temiz enerji hisse senedi piyasaları arasındaki iletimlerde kısa vadede güçlü ve uzun vadede zayıf oynaklık yayılımı olduğunu tespit etmişlerdir.

Hassan (2023) enerji güvenliği için bir dizi harici unsurlar belirleyerek (petrol fiyatı, doğal gaz fiyatı, kömür vadeli işlem fiyatı, karbon vadeli işlem fiyatı ve yeşil bilgi teknolojisi hisse senedi fiyatı) ilgili değişkenler ile NASDAQ temiz enerji piyasasındaki temiz enerji getirileri oynaklığı incelenmiştir. Çalışmada, dışsal enerji güvenliği unsurlarını, dışsal değişkenler olarak içeren simetrik ve asimetrik genelleştirilmiş otoregresif koşullu oynaklık modelleri (sırasıyla GARCH ve TGARCH) kullanılarak temiz enerji hisse senedi getirileri için oynaklık modelleri tahmin edilmiştir. 01.01.2011-31.12.2021 dönemi için günlük veriler kullanılarak analizler yapılmıştır. Bulgulara göre petrol, kömür ve doğal gaz fiyatlarının NASDAQ temiz enerji getirisi oynaklığıyla negatif ilişkilidir. Karbon fiyatı NASDAQ temiz enerji getirisi oynaklığını pozitif etkilerken, yeşil bilgi teknolojisi fiyatı oynaklığı negatif etkilemiştir. Sonuçlara göre

NASDAQ temiz enerji hisse senedi piyasasında getirilere yönelik enerji güvenliği unsurlarından kaynaklı olarak çok yüksek ve kalıcı bir oynaklığın bulunmuştur.

Iyke (2024) iklim değişikliği ve enerji güvenliği arasındaki ilişkiyi temiz enerji yatırımının rolünü de katarak araştırılmaktadır. Enerji güvenliğini temsilen enerji güvenliği risk endeksi kullanılmıştır. İlgili endeks Kök ve Nazlıoğlu (2022) ve Nazlıoğlu (2023) çalışmalarında da kullanıldığı dikkat çekmiştir. Bulgular iklim değişikliğinin enerji güvenliği riskini artırdığını göstermekle birlikte temiz enerjiye yatırım yapmanın iklim değişikliğinin enerji güvenliği riski üzerindeki etkisini azaltabileceği ifade edilmiştir.

Son olarak petrol fiyatı ile temiz enerji hisse senedi getirileri arasında önemli bir ilişki olmadığı tespit edilen çalışmalar da mevcuttur (Kyritsis ve Serletis, 2019; Nasreen vd., 2020).

Seçili literatür taramasına göre spesifik olarak enerji güvenliğini yansıtan göstergelerin olduğu çalışma sayısının sınırlı olduğu dikkat çekmiştir. Hisse senedi piyasaları açısından da enerji Yenilenebilir (temiz) enerji hisse senedi piyasalarının kullanıldığı görülmüştür. İncelenen çalışmalarda genel olarak değişkenler arasındaki oynaklıkların araştırıldığı dikkat çekmiştir. Özellikle petrol fiyatları ve yenilenebilir (temiz) enerji hisse senedi endeksleri ile ilişkili olduğu, petrol fiyatlarının önemli pozitif bir etkisinin olduğu kanıtlanmıştır. Genel olarak bulgular yenilenebilir enerji hisse senedi piyasasının fosil enerji piyasasıyla yakından ilişkili olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte enerji güvenliği bağlamında da piyasalar arasında ilişki bulunması enerji güvenliğinin hisse senedi piyasaları açısından ele alınabileceğine bir kanıt olarak düşünülebilir. Ayrıca değişkenler arasında ilişkilerin tespit edilmiş olması hisse senedi piyasaları açısından enerji güvenliğini gösteren endekslerin olmasının gerekliliğini ve önemini kanıtlamaktadır. Bu konuda sınırlı sayıda çalışma olması literatürde bu alanda boşluğun olduğunu göstermektedir. Hisse senedi piyasaları ve enerji güvenliği arasındaki ilişkiyi araştıran sınırlı sayıda çalışmaya denk gelinmiş olup ilgili alanın gelişmeye açık olduğu dikkat çekmektedir.

4. DEĞERLENDİRME VE SONUÇ

Bu çalışmada enerji güvenliğinin endeks olarak hesaplanması ve genel kabul gören bir gösterge haline gelmesinin önemi ortaya konulmuştur. Ayrıca enerji finans ilişkisinin analizinde enerji güvenliği boyutunun önemi gösterilmiştir. Enerji güvenliği endeksleri hesaplanırken farklı boyutlar ve göstergeler kullanılması birçok enerji alt başlığında olumlu katkılar sunabilirken ülkelerin kendi durumlarını kıyaslaması veya başka ülkelerle karşılaştırması açısından olumsuzluklara yol açmaktadır. Ayrıca çalışmada görüldüğü üzere bireysel veya kurumsal

olarak hesaplanan enerji güvenliği endekslerinin sürekliliğinin olmaması başka bir problem olarak ortaya çıkmaktadır.

Çalışmadaki değerlendirmelerden elde edilen önemli bir tespit ise temiz enerji hisse senedi piyasaları ve enerji güvenliğini temsilen özellikle enerji fiyatları ile arasında farklı sonuçların raporlanmasıdır. Bu anlamda ülkelerin gösterge borsa endekslerinin kullanılmasından ziyade temiz enerji hisse senedi piyasalarının enerji ile bağlantılı (teorik ve reel olarak) olmasından dolayı tercih edildiği ifade edilmiştir (Hassan, 2023). İncelenen sınırlı sayıda çalışmadaki genel olarak piyasalar arasında bir ilişki olması, çeşitli ve çelişkili enerji güvenliği politikalarının enerji üretim ve tüketim modellerini bozarak (temiz) enerji finans piyasalarında yüksek türbülanslara neden olduğunu doğrulamaktadır (Hassan, 2023). Bu durum, yatırımcılar, fon yöneticileri ve temiz enerji şirketlerinin finans bölümü yöneticilerinin temiz enerji finans piyasalarında riskler ve belirsizliklerle karşı karşıya olduğunu göstermektedir (Garcia-Amate, 2022; Hassan, 2023). Bu ilişkiler, risk ve belirsizliklerle birlikte değerlendirildiğinde hisse senedi piyasaların açısından potansiyel yatırımcılar için bir sinyal anlamına gelerek (Hassan, 2023) yatırım seçeneklerinin yeniden düşünülmesi ve değerlendirilmesine neden olabilir. Ayrıca enerji güvenliği açısından uluslararası veya ulusal anlamda bir sorun yaşanacağının öngörülmesi veya sorun yaşanması yatırımcı davranışlarının da değişmesine neden olabilir. Yatırımcı duyarlılığının ve/veya risk alma derecesinin farklı yatırımcı davranışlarına neden olmasından dolayı enerji güvenliği ve hisse senedi piyasaları ilişkisinde elde edilen bilgilere göre yatırımcıların sahip olduğu finansal varlıklarını satmasını tetikleyebilir (Hassan, 2023).

Enerji (arz) güvenliği ve hisse senedi piyasaları ilişkisinin öneminin anlaşılması politika yapıcılar, yatırımcılar ve araştırmacılar açısından enerji güvenliği endekslerinin nasıl ve nerede kullanılabileceğine dair bilgiler sağlayabilir. Yatırımcılar ve fon yöneticileri enerji hisse senetleriyle ilişkili riskleri değerlendirirken, enerji güvenliğinin etkilerini dikkatlice değerlendirebilirler (Hassan, 2023). Enerji (petrol) fiyatlarının artması petrol ihracatçısı ülkelerin ulusal ekonomileri üzerinde pozitif etkiler meydana getirebilirken petrol ithalatçısı ülkelerde reel ve finansal sektörün üretim ve diğer maliyetlerinde ve ayrıca enflasyon oranlarının da artmasına ve son olarak hisse senedi piyasa endekslerinde düşüşlere sebep olabilir (Sadorsky, 2012; Wang vd., 2013).

Enerji ve ekonomi arasındaki kısa ve/veya uzun dönemli ilişkilerin sosyal, çevresel ve ekonomik sonuçları her dönem önemini koruyan ve ilgi çeken bir konudur. Enerji kaynaklı krizlerin reel sektör ve finans sektörü üzerindeki etkilerinin farklı nedenlerden dolayı olumlu veya olumsuz olduğu genel olarak kabul edildiği bilinmektedir. Ülkeler için ekonomik

kalkınma, büyüme ve gelişme yolunda enerji güvenliği değerlendirmelerinin sağlıklı bir şekilde yapılabilmesi ulusal veya uluslararası düzeyde bir değerlendirme kriteri olması ile sağlanabilir. Enerji güvenliği alanında ülkelerin enerji durumlarını görebilmeleri için farklı şekilde değerlendirme yöntemleri veya kriterleri mevcut olmakla birlikte uluslararası geçerliliği olan bir ölçütün hala mevcut olmadığı görülmektedir. Ülkelerin hem kendilerini değerlendirmeleri hem de diğer ülkelere göre kıyaslama yapabilmelerine olanak sağlayan bir endeks/gösterge/puan/kriter gibi bir değer aciliyetinin olduğu ortaya çıkmaktadır.

Ekonomik ve finansal açıdan enerji güvenliği endekslerinin değerlendirilmesi enerji ekonomisi, enerji finansmanı ve finansal piyasa düzenlemeleri için stratejik kararlar alınmasına katkı sağlamakta ve politika yapıcılara bilgi sunmaktadır.

Son zamanlarda, yenilenebilir enerji sektöründe yer alan işletmeler yatırımcılardan önemli ilgi görmektedir; bunun nedeni yalnızca hisse senetlerinin genel hisse senetlerinden daha yüksek getiri sağlaması değil, aynı zamanda temiz enerji şirketlerine yapılan yatırımların belirli bir düzeyde sürdürülebilirliği sağlamaya yardımcı olabilecek olumlu çevresel ve sosyo-ekonomik etkilere sahip olmasıdır (Dawar vd., 2021). İklim değişikliği ve petrol piyasasındaki oynaklıklar ve belirsizliklerle ilgili endişeler yatırımcıları yenilenebilir enerji hisse senetlerine yatırım yapmaya teşvik etmektedir (Kumar vd., 2012; Reboredo, 2015).

Küreselleşme, uluslararası ticaret faaliyetlerin serbestleşmesi ve artması, sermaye akışlarının yaygınlaşması, finansal piyasa katılımcılarının sayısının artması ve finansal entegrasyon gibi faktörlerin artması finansal piyasaların gelişimine katkıda bulunmuştur. Enerji fiyatlarında oluşan dalgalanmalar, enerji arz ve talep şokları, belirsizlikler ve jeopolitik riskler gibi durumlardan dolayı finansal piyasalar etkilenmektedir. Enerji güvenliği olgusunun enerji fiyatlarını, arz ve talebi, verimliliği vb. konuları kapsadığını düşündüğümüzde enerji güvenliği endeksleri ve hisse senedi piyasaları ilişkisinin araştırılmasının önemi ortaya çıkmaktadır.

Araştırma ve Yayın Etiği Beyanı

Etik komite onayı ve/veya yasal/özel izin gerektirmeyen bu çalışma, araştırma ve yayın etiğine uygundur.

Araştırmacının Katkı Oranı Beyanı

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamıştır.

Araştırmacının Çıkar Çatışması Beyanı

Bu çalışmada herhangi bir potansiyel çıkar çatışması yoktur.

KAYNAKÇA

- Ang, B. W., Choong, W. L., & Ng, T. S. (2015a). Energy security: Definitions, dimensions and indexes. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 42, 1077-1093. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2014.10.064>
- Ang, B. W., Choong, W. L., & Ng, T. S. (2015b). A framework for evaluating Singapore's energy security. *Applied Energy*, 148, 314-325. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2015.03.088>
- Azzuni, A., & Breyer, C. (2020). Global energy security index and its application on national level. *Energies*, 13(10), 2502. <https://doi.org/10.3390/en13102502>
- Badea, A. C., Tarantola, S., & Bolado, R. (2011). Composite indicators for security of energy supply using ordered weighted averaging. *Reliability Engineering & System Safety*, 96(6), 651-662. <https://doi.org/10.1016/j.res.2010.12.025>
- Bielecki, J. (2002). "Energy Security: Is The Wolf at The Door?". *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 42(2), 235-250. [https://doi.org/10.1016/S1062-9769\(02\)00137-0](https://doi.org/10.1016/S1062-9769(02)00137-0)
- Dawar, I., Dutta, A., Bouri, E., & Saeed, T. (2021). Crude oil prices and clean energy stock indices: Lagged and asymmetric effects with quantile regression. *Renewable Energy*, 163, 288-299. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2020.08.162>
- 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. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.07.050>
- Erahman, Q. F., Purwanto, W. W., Sudibandriyo, M., & Hidayatno, A. (2016). An assessment of Indonesia's energy security index and comparison with seventy countries. *Energy*, 111, 364-376. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2016.05.100>
- Fronzel, M., & Schmidt, C. M. (2008). Measuring energy security-a conceptual note. *Ruhr Economic Paper*, (52). <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.1161141>
- Garcia-Amate, A., Ramírez-Orellana, A., & Rojo Ramirez, A. A. (2022). Is it attractive to invest in alternative energy? Evidence from a five-factor Fama-French model for regional DJSI and renewable stock indexes. *Sustainability Accounting, Management and Policy Journal*, 13(1), 273-296. <https://doi.org/10.1108/SAMPJ-09-2020-0317>
- Gasser, P. (2020). A review on energy security indices to compare country performances. *Energy Policy*, 139, 111339. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2020.111339>
- Gökçe, C. (2014). Avrupa Birliği ve Türkiye için enerji kırılganlık endeksleri. *Akademik Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi (AKAD)*, 6(10), 56-71. <https://doi.org/10.20990/aacd.53764>
- Gupta, E. (2008). Oil vulnerability index of oil-importing countries. *Energy Policy*, 36(3), 1195-1211. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2007.11.011>

- Hamilton, J. D. (1983). Oil and the macroeconomy since World War II. *Journal of Political Economy*, 91(2), 228-248. <https://www.journals.uchicago.edu/doi/abs/10.1086/261140>
- Hassan, A., Ibrahim, M., & Bala, A. J. (2022). On the pursuit of energy security: evidence from the nexus between clean energy stock price and energy security elements. *International Journal of Sustainable Energy*, 41(7), 846-867. <https://doi.org/10.1080/14786451.2021.1986043>
- Hassan, A. (2023). External energy security elements and the riskiness of clean energy stocks: a volatility analysis. *Sustainability Accounting, Management and Policy Journal*, 14(2), 396-419. <https://doi.org/10.1108/SAMPJ-09-2022-0484>
- Henriques, I., & Sadorsky, P. (2008). Oil prices and the stock prices of alternative energy companies. *Energy Economics*, 30(3), 998-1010. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2007.11.001>
- International Energy Agency, IEA (2024). <https://www.iea.org/glossary#energy-security>
- Iyke, B. N., Tran, V. T., & Narayan, P. K. (2021). Can energy security predict energy stock returns?. *Energy Economics*, 94, 105052. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2020.105052>
- Iyke, B. N. (2024). Climate change, energy security risk, and clean energy investment. *Energy Economics*, 129, 107225. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2023.107225>
- Jansen, J. C., Arkel, W. V., & Boots, M. G. (2004). Designing indicators of long-term energy supply security. ECN-C--04-007, ECN, Petten, the Netherlands. <https://publicaties.ecn.nl/PdfFetch.aspx?nr=ECN-C--04-007>
- Kilian, L., & Park, C. (2009). The impact of oil price shocks on the US stock market. *International Economic Review*, 50(4), 1267-1287. <https://doi.org/10.1111/j.1468-2354.2009.00568.x>
- Kök, D., & Nazlıoğlu, E. H. (2022). Enerji arz güvenliği, petrol fiyatları ve pay piyasalarında nedensellik ilişkisi: BRICS-T örneği. *Ekonomi Politika ve Finans Araştırmaları Dergisi*, 7(1), 220-237. <https://doi.org/10.30784/epfad.1081603>
- Kumar, S., Managi, S., & Matsuda, A. (2012). Stock prices of clean energy firms, oil and carbon markets: A vector autoregressive analysis. *Energy Economics*, 34(1), 215-226. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2011.03.002>
- Kyritsis, E., & Serletis, A. (2019). Oil prices and the renewable energy sector. *The Energy Journal*, 40(1_suppl), 337-364. <https://doi.org/10.5547/01956574.40.SI1.ekyr>
- Le Coq, C., & Paltseva, E. (2009). Measuring the security of external energy supply in the European Union. *Energy Policy*, 37(11), 4474-4481. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2009.05.069>
- Liao, H., Fan, Y., & Wei, Y. M. (2007). What induced China's energy intensity to fluctuate: 1997–2006?. *Energy Policy*, 35(9), 4640-4649. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2007.03.028>

- Maghyreh, A., & Abdoh, H. (2021). The impact of extreme structural oil-price shocks on clean energy and oil stocks. *Energy*, 225, 120209. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2021.120209>
- María Marín-Quemada, J., & Muñoz-Delgado, B. (2011). Affinity and rivalry: energy relations of the EU. *International Journal of Energy Sector Management*, 5(1), 11-38. <https://doi.org/10.1108/17506221111120884>
- Narula, K., & Reddy, B. S. (2016). A SES (sustainable energy security) index for developing countries. *Energy*, 94, 326-343. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2015.10.106>
- Nazlıoğlu, E. H. (2023). *Enerji arz güvenliği açısından enerji fiyatları ve finansal piyasalar arasındaki ilişki*. [Yayımlanmamış doktora tezi]. Pamukkale Üniversitesi.
- Paravantis, J. A., Kontoulis, N., Ballis, A., Tsirigotis, D., & Dourmas, V. (2018, July). A geopolitical review of definitions, dimensions and indicators of energy security. In 2018 9th international conference on information, intelligence, systems and applications (IISA) (pp. 1-8). IEEE. <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8633676>
- Park, H., & Bae, S. (2021). Quantitative assessment of energy supply security: korea case study. *Sustainability*, 13(4), 1854. <https://doi.org/10.3390/su13041854>
- Radovanović, M., Filipović, S., & Pavlović, D. (2017). Energy security measurement—A sustainable approach. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 68, 1020-1032. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.02.010>
- Reboredo, J. C. (2015). Is there dependence and systemic risk between oil and renewable energy stock prices?. *Energy Economics*, 48, 32-45. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2014.12.009>
- Sadorsky, P. (2012). Correlations and volatility spillovers between oil prices and the stock prices of clean energy and technology companies. *Energy Economics*, 34(1), 248-255. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2011.03.006>
- Scheepers, M. J. J., Seebregts, A. J., De Jong, J. J., & Maters, J. M. (2006). EU standards for energy security of supply. *Energy Research Centre of the Netherlands*, 104. https://www.biee.org/wp-content/uploads/EU_Standards_for_Energy_Security_of_Supply_2006_pap.pdf
- Sovacool, B. K. (2013). Assessing energy security performance in the Asia Pacific, 1990–2010. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 17, 228-247. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2012.09.031>
- Sovacool, B. K., & Brown, M. A. (2010). Competing dimensions of energy security: an international perspective. *Annual Review of Environment and Resources*, 35(1), 77-108. <https://doi.org/10.1146/annurev-environ-042509-143035>
- 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. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2019.104564>

- Tiwari, A. K., Nasreen, S., Hammoudeh, S., & Selmi, R. (2021). Dynamic dependence of oil, clean energy and the role of technology companies: New evidence from copulas with regime switching. *Energy*, 220, 119590. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2020.119590>
- Tongsopit, S., Kittner, N., Chang, Y., Aksornkij, A., & Wangjiraniran, W. (2016). Energy security in ASEAN: A quantitative approach for sustainable energy policy. *Energy Policy*, 90, 60-72. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2015.11.019>
- Umar, M., Farid, S., & Naeem, M. A. (2022). Time-frequency connectedness among clean-energy stocks and fossil fuel markets: Comparison between financial, oil and pandemic crisis. *Energy*, 240, 122702. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2021.122702>
- Vivoda, V. (2010). Evaluating energy security in the Asia-Pacific region: A novel methodological approach. *Energy Policy*, 38(9), 5258-5263. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2010.05.028>
- Wang, Y., Wu, C., & Yang, L. (2013). "Oil Price Shocks and Stock Market Activities: Evidence from Oil-Importing and Oil-Exporting Countries". *Journal of Comparative Economics*, 41(4), 1220-1239. <https://doi.org/10.1016/j.jce.2012.12.004>
- Wang, Q., & Zhou, K. (2017). A framework for evaluating global national energy security. *Applied Energy*, 188, 19-31. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2016.11.116>
- Winzer, C. (2012). Conceptualizing energy security. *Energy Policy*, 46, 36-48. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2012.02.067>
- World Energy Council (WEC), 2024. <https://www.worldenergy.org/transition-toolkit/world-energy-trilemma-framework>
- 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. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118338>
- Yahya, M., Kanjilal, K., Dutta, A., Uddin, G. S., & Ghosh, S. (2021). Can clean energy stock price rule oil price? New evidences from a regime-switching model at first and second moments. *Energy Economics*, 95, 105116. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2021.105116>
- Yılmaz, A. (2021). Energy Supply Security Index: An Analysis for Turkish Economy. *Süleyman Demirel Üniversitesi Vizyoner Dergisi*, 12(29), 92-117. <https://doi.org/10.21076/vizyoner.769887>
- Zhang, H. Y., Ji, Q., & Fan, Y. (2013). An evaluation framework for oil import security based on the supply chain with a case study focused on China. *Energy Economics*, 38, 87-95. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2013.03.014>
- Zhang, L., Yu, J., Sovacool, B. K., & Ren, J. (2017). Measuring energy security performance within China: Toward an inter-provincial prospective. *Energy*, 125, 825-836. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2016.12.030>
- Zhao, X. (2020). Do the stock returns of clean energy corporations respond to oil price shocks and policy uncertainty?. *Journal of Economic Structures*, 9(1), 53. <https://link.springer.com/article/10.1186/s40008-020-00229-x>