



JOEEP

e-ISSN: 2651-5318

Journal Homepage: <http://dergipark.org.tr/joeeep>

## Araştırma Makalesi • Research Article

**Temiz Enerjinin Yayılmasında Jeopolitik Belirsizlik Bir Engel mi Yoksa Fırsat mı? E-7 Ülkeleri Örneği***Is Geopolitical Uncertainty An Obstacle Or An Opportunity in the Spread of Clean Energy? Example of E-7 Countries*Başak Özarslan Doğan<sup>a</sup><sup>a</sup> Dr. Öğretim Üyesi, İstanbul Gelişim Üniversitesi, İktisadi İdari ve Sosyal Bilimler Fakültesi, Uluslararası Ticaret ve İşletmecilik Bölümü, İstanbul/Türkiye  
ORCID: 000-0002-5126-7077

## MAKALE BİLGİSİ

## Makale Geçmişi:

Başvuru tarihi: 24 Nisan 2024

Düzeltilme tarihi: 7 Mayıs 2024

Kabul tarihi: 31 Mayıs 2024

## Anahtar Kelimeler:

Temiz enerji

Jeopolitik risk

GSYİH

Panel veri

## ARTICLE INFO

## Article history:

Received: April 24, 2024

Received in revised form: May 7, 2024

Accepted: May 31, 2024

## Keywords:

Clean energy

Geopolitical risk

GDP

Panel data

## ÖZ

Bu çalışmanın amacı, jeopolitik belirsizlik ve temiz enerjinin yayılması arasındaki ilişkiyi araştırmaktır. Bu amaç doğrultusunda söz konusu ilişki, E-7 ülkeleri ele alınarak 2000-2020 dönemi, Dumitrescu ve Hurlin (2012) Granger Nedensellik Testi ve Han ve Phillips (2010) Dinamik Panel Veri analizi yöntemleriyle analiz edilmiştir. Buna göre, Dumitrescu ve Hurlin (2012) Panel Granger Nedensellik testi sonuçlarına göre jeopolitik belirsizlik ve temiz enerji yayılımı arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunurken, Han ve Phillips (2010) dinamik panel veri analizine göre ise jeopolitik belirsizlik, temiz enerjinin yayılmasında pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir etkiye sahip olduğu bulunmuştur. Dolayısıyla ele alınan dönemde E-7 ülkelerinde jeopolitik belirsizlik, temiz enerjinin yayılmasına engel değil, itici bir güçtür. Diğer taraftan çalışmada jeopolitik belirsizliğin yanı sıra temiz enerji yayılımını etkilediği düşünülen GSYİH ve ticari açıklığında temiz enerji yayılımını pozitif etkilediği, fakat nüfus yoğunluğunun temiz enerjiyi negatif etkilediği sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca bu değişkenlere ait katsayılar istatistiksel olarak da anlamlı bulunmuştur.

## ABSTRACT

This study investigates the relationship between geopolitical uncertainty and the spread of clean energy. For this purpose, the relationship in question was analyzed using the Dumitrescu and Hurlin (2012) Granger Causality Test and Han and Phillips (2010) Dynamic Panel Data analysis methods for the 2000-2020 period, considering the E-7 countries. Dumitrescu and Hurlin's (2012) Panel Granger Causality test results found a bidirectional causality relationship between geopolitical uncertainty and clean energy deployment. In addition, according to the dynamic panel data analysis of Han and Phillips (2010), geopolitical uncertainty was found to have a positive and statistically significant effect on the spread of clean energy. Therefore, geopolitical uncertainty in the E-7 countries in the period under consideration is not an obstacle to the spread of clean energy but a driving force. On the other hand, the study concluded that geopolitical uncertainty, GDP, and trade openness, which are thought to affect the spread of clean energy, positively affect the spread of clean energy, but population density affects clean energy negatively. In addition, the coefficients of these variables are statistically significant.

**1. Giriş**

Bugün dünyada tartışılan en önemli sorunlarında başında iklim değişikliği ve küresel ısınma gelmektedir. İklim değişikliği ve küresel ısınmanın yarattığı ve yaratacağı sorunların çözüme ulaştırılmasında ülke ekonomilerinin

payı oldukça önemlidir. Küresel ortalama sıcaklığın 2100 yılına gelindiğinde 2010'lu yılların başına göre yaklaşık 30C ile 50C arasında artacağı ve bunun da küresel iklimi değiştireceği düşünülmektedir (Burke vd., 2015). Bu sebepten dolayı küresel ısınmanın sebeplerini ve küresel ısınmanın yaratacağı sorunların doğru tahmin edilmesi

\* Sorumlu yazar/Corresponding author.

e-posta: [bozarslan@gelisim.edu.tr](mailto:bozarslan@gelisim.edu.tr)

Atıf/Cite as: Özarslan Doğan, B. (2024). Temiz Enerjinin Yayılmasında Jeopolitik Belirsizlik Bir Engel mi Yoksa Fırsat mı? E-7 Ülkeleri Örneği. *Journal of Emerging Economies and Policy*, 9(1), 35-45.

This article is published under the Creative Commons Attribution (CC BY 4.0) licence. Anyone may reproduce, distribute, translate and create derivative works of this article (for both commercial and non-commercial purposes), subject to full attribution to the original publication and authors.

önemli bir konu haline gelmektedir.

Enerji ekonomisi literatüründe birçok çalışmada ((Nordhaus (2019), Chiari ve Zecca (2011), Ghosh ve Ghosh (2020)) küresel ısınmanın en önemli nedeninin fosil yakıtların tüketiminden kaynaklanan karbon emisyonları olduğu sıklıkla tartışılmaktadır. Bu çerçevede devletler enerji tüketim politikalarını fosil kökenli enerji kaynaklarının yerine alternatif olarak ifade edilen yenilenebilir enerji kaynaklarına doğru değiştirmek durumunda kalmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynakları çevresel deformasyona sebep olacak zararlı gaz salınımı yapmadığı için küresel ısınma ve iklim değişikliğinin sınırlandırılmasında oldukça önemli rol oynamaktadır. Bu kapsamda politika yapıcılar tarafından yenilenebilir enerjinin yaygınlaştırılmasının belirleyicilerini anlamının, iklim değişikliğinin de potansiyel olumsuz sonuçlarının ortadan kaldırılmasında hayati bir rolü vardır (Zhao vd., 2023).

Yenilenebilir enerjinin yaygınlaştırılmasında iklim değişikliği ve küresel ısınmanın yanı sıra pek çok sebep bulunmaktadır. Zhao vd. (2023) çalışmasında bu sebepleri genel olarak, ekonomik büyüme, doğal kaynak kiralari, ekonomik küreselleşme ve jeopolitik risk olarak sıralamıştır.

Ekonomik büyümenin sağlanmasında hem yenilenebilir hem de yenilenemeyen enerji kaynaklarının payı bulunmaktadır. Bu noktada söz konusu enerji kaynakları arasındaki fark, karbon emisyonlarından kaynaklanmaktadır. Ekonomik büyümeyi sağlarken tercih edilen yenilenebilir enerji kaynakları karbon seviyesini azaltarak iklim değişikliğini yavaşlatacak sürdürülebilir kalkınmanın da itici gücünü oluşturacaktır. Diğer taraftan bu hususta önemli bir noktada, yenilenebilir enerji üretiminde gerekli olan malların ülke içinde üretimini teşvik etmektir. Böylelikle ülke içinde yenilenebilir enerji projelerine yapılan yatırımlar yenilenebilir enerji tüketimini artırabilir ve bu hem ekonomik büyümeyi destekleyebilir hem de çevresel bozulmayı azaltabilir (Gozgor vd., 2018).

Yenilenebilir enerjinin yaygınlaştırılmasında etkili diğer faktör olan doğal kaynak kiralari ise petrol, doğal gaz ve kömür olarak ifade edilen fosil yakıtların kiralari ifade etmektedir. Doğal kaynak kiralari yenilenebilir enerji üretimini iki farklı kanaldan etkileyebilir. İlk olarak eğer ülke, büyük oranda fosil yakıt rezervlerine sahip ise ve buradan rant elde ediyorsa, yenilenebilir enerjiyle ilgili yeni tesislerin kurulması konusunda istekli davranmayabilir (Doğan vd., 2021). Bu da o ülkelerde yenilenebilir enerjinin yayılmasını engelleyebilir (Gozgor ve Paramati, 2022). Diğer taraftan eğer ülke, büyük oranda fosil yakıt rezervine sahip değil ise ve fosil yakıtlardan gelir elde edemiyorsa, o zaman alternatif enerji yatırımlarının yayılmasında daha istekli davranabilir.

Küreselleşme ise yenilenebilir enerjinin yaygınlaştırılmasındaki diğer bir faktördür. Küreselleşmenin yaygınlaşması günümüzde hem ekonomik hem de sosyal ve politik yönleriyle birlikte ülkeleri ve bireyleri etkilemektedir. İktisat literatüründe küreselleşme

çoğunlukla doğrudan yabancı yatırımlar (DYY), sermaye akışı ve uluslararası ticaret kanallarının çeşitliliği ile ölçülmektedir (Gozgor vd., 2020). Buna göre söz konusu araçların yenilenebilir enerji üzerindeki etkisi genellikle teknolojik yayılım etkisinin geçerli olduğu durumlarda oluşmaktadır. Buna göre sermaye akışı ve DYY'lar, ev sahibi ülkeye teknolojik olarak daha gelişmiş ve yenilikçi üretim süreçlerini getirmektedir. Bu da yenilenebilir enerjinin o ülkede yaygınlaşmasına yardımcı olmaktadır (Kutan vd., 2017:5; Arı, 2021: 124).

Yenilenebilir enerjinin yayılmasında etkisi olduğu düşünülen diğer faktör ise jeopolitik risk ve belirsizliklerdir. Jeopolitik belirsizlikler, yenilenebilir enerji üzerinde ülke/ülke gruplarına göre farklı etkilere sahip olabilmektedir. Bu çerçevede yapılan çalışmaların bir bölümü (Sweidan, 2021), jeopolitik belirsizliğin, ülkeleri fosil yakıtlardan daha fazla yenilenebilir enerji tüketmeye teşvik ettiğini ifade etmektedir.

Jeopolitik belirsizlik ve yenilenebilir enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmada, jeopolitik belirsizliği temsil etmesi için Caldara ve Lacoviello (2018) tarafından geliştirilen 'Jeopolitik Risk Endeksi' kullanılmıştır. Caldara ve Lacoviello (2018), 11 büyük, ulusal ve uluslararası gazetede 194 jeopolitik belirsizliklerle bağlantılı kelimelerin otomatik metin arama sonuçlarını dikkate alarak söz konusu endeksi oluşturmuşlardır. Aşağıda E-7 ülkelerine ait 2000-2022 yılları arasındaki jeopolitik risk grafiği yer almaktadır.

Grafikten anlaşıldığı üzere, her bir E-7 ülkesinin dönem dönem jeopolitik riski artış trendi içerisine girmiştir. Örneğin Rusya'nın göreceli olarak daha stabil görünen jeopolitik riski, 2022'de başlayan Rus-Ukrayna savaşı ile yükselişe geçtiği görülmektedir. Söz konusu savaş hem savaşı yaşayan iki ülkeyi hem de ona komşu olan ülkeleri başta ekonomi olmak üzere çeşitli kanallar vasıtasıyla etkilemiştir. Gerek Rusya gerek Ukrayna, stratejik olarak birçok malın dünya ihracatında büyük bir paya sahiptir. Bu nedenle, savaşla beraber gündeme gelen potansiyel riskler, söz konusu malların arzında düşüşe yol açmış ve bunun sonucunda inşaat, endüstri ve taşımacılıkta gibi pek çok sektörde aksaklıklar oluşmuştur (Sezer, 2024: 174). Diğer taraftan Türkiye'nin jeopolitik risk haritasına bakıldığında ise her dönem jeopolitik riskin yüksek seyrettiği görülmektedir. Örneğin 2003 yılında Irak işgalinin, 2010 yılında Gazze'nin işgalinin ve 2019 yılında Suriye-Türkiye gerilimi gibi sebeplerin Türkiye'nin jeopolitik riskini yükselttiği görülmektedir (Vurur ve Özdemir, 2022).

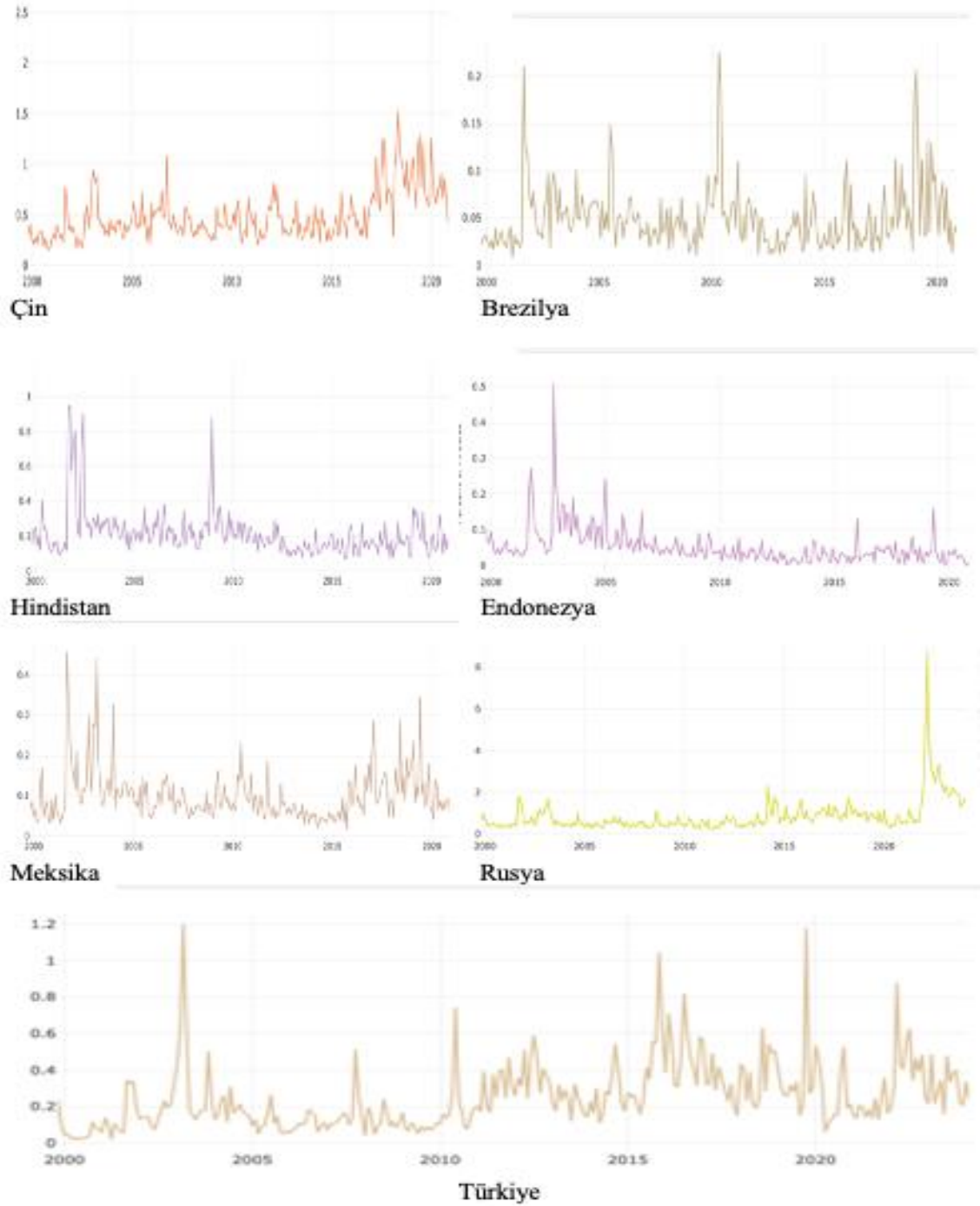
Çalışma ampirik olarak şu soruları yanıtlamaya çalışmaktadır: E-7 ülkelerinde yenilenebilir enerjinin yayılmasının teşvik edilmesinde jeopolitik belirsizliğin etkisi var mıdır? Bu çerçevede E-7 ülkelerindeki politika yapıcılar yenilenebilir enerji ile ilgili politikaları belirlerken jeopolitik belirsizliğin etkisine yer veriyorlar mı?

Jeopolitik belirsizlik ve yenilenebilir enerji arasındaki ilişkinin incelenmesinde E-7 ülkeleri olarak ifade edilen

Çin, Hindistan, Brezilya, Meksika, Endonezya, Rusya ve Türkiye'yi kapsayan ülkelerin seçilmesinin 3 nedeni bulunmaktadır. İlki, E-7 ülkeleri, dünya ticaret hacminde giderek artan paya sahip ülkeleri temsil etmektedir. İkincisi, bu ülkeler yüksek nüfus oranlarına sahiptirler. Son olarak ise söz konusu ülkelerde, teknolojiye yaptıkları atılımlarla birlikte ilerleyen yıllarda yenilenebilir enerjinin üretilmesinde ve tüketilmesinde de ön plana çıkacakları düşünülmektedir.

Çalışmanın geri kalan kısmı şu şekilde organize edilmiştir. 2. Bölümde yenilenebilir enerji ve jeopolitik risk arasındaki ilişkiyi inceleyen literatür gözden geçirilmektedir. 3. Bölümde çalışmanın verileri ve metodolojisi tanıtılmaktadır. 4. Bölümde ise çalışma sonucunda elde edilen bulgulara yer verilmektedir. Çalışma, sonuçlar ve politika önerileri ile son bulmaktadır.

**Şekil 1:** E-7 Ülkelerinin 2000-2022 Yılları Arasındaki Jeopolitik Risk Haritası



**Kaynak:** [https://www.matteoiacoviello.com/gpr\\_country.htm](https://www.matteoiacoviello.com/gpr_country.htm) (Erişim tarihi: 05.04.2024).

## 2. Literatür

İktisat literatüründe yenilenebilir enerjinin yayılımını inceleyen çalışma sayısı oldukça fazla olmasına rağmen, yenilenebilir enerjinin yayılmasında jeopolitik belirsizliğin incelendiği çalışma sayısı ise oldukça kısıtlıdır. Bu çalışma, yenilenebilir enerjinin yayılmasında jeopolitik riskin etkisini E-7 ülkeleri için inceleyen sınırlı çalışmalardan birini oluşturmaktadır. Bu sebeple ele aldığı konu özelinde E-7 ülkeleri ile ilgili boşluğu dolduracağı düşünülmektedir. Bu çerçevede aşağıda yer alan Tablo 1’de, jeopolitik belirsizlik ve yenilenebilir enerji arasındaki ilişkinin araştırıldığı seçilmiş literatür özeti yer almaktadır.

Tablo 1’den de görüldüğü üzere, örneklem grubu, zaman aralığı ve metodolojideki farklılıkların olması durumunda bile yapılan çalışmaların büyük bölümü, yenilenebilir enerji üretiminde ve kullanımında jeopolitik belirsizliklerin bir fırsat olduğunu ortaya koymaktadır. Yapılan çalışmalarda jeopolitik risklerdeki artışlar, enerji arz güvenliğini tehdit ettiği gerekçesi ile enerji yatırımcılarını ve ülkeleri, geleneksel olarak ifade edilen fosil enerji kaynaklarının yerine temiz enerjiyi düşünmeye doğru ittiği ifade edilmektedir.

Bunun yanı sıra, literatürdeki bir grup çalışma ise jeopolitik belirsizlik ve riskin çevresel deformasyonlar üzerindeki etkisine odaklanmıştır. Bu alanda yapılan önemli çalışmalardan biri Anser vd. (2021)’in çalışmalarıdır. Anser vd. (2021) çalışmalarında BRICS ülkelerinde jeopolitik risk ve karbon emisyonları arasındaki ilişkiyi 1985-2015 dönemi için incelemişlerdir. Buna göre yazarlar, jeopolitik risklerdeki artışın karbon emisyonlarını da arttırdığına yönelik kanıtlar bulmuşlardır. Bu alandaki diğer önemli çalışma ise Hashmi vd. (2022)’nin çalışmalarıdır. Hashmi vd. (2022) çalışmalarında küresel olarak jeopolitik risk ve küresel emisyonlar arasındaki ilişkiyi 1970-2015 dönemi için ARDL sınır testi ile incelemişlerdir. Çalışma sonucunda kısa vadede jeopolitik riskteki %1’lik bir artışın küresel olarak emisyonları %3,50 oranında engellediği, tam tersine, uzun vadede jeopolitik riskteki %1’lik artışın ise, emisyonlarda %13,24’lük bir artışa neden olduğunu bulmuşlardır. Husnain vd. (2022) ise çalışmalarında jeopolitik risk ve enerji tüketiminin çevresel deformasyona neden olup olmadığını E-7 ülkeleri için 1990-2015 dönemi verileriyle test etmişlerdir. Yazarlar diğer çalışmalardan farklı olarak çalışma sonucunda, jeopolitik riskin çevresel bozulmayı etkilediğini ancak çevresel bozulmanın jeopolitik riske yol açmadığını ifade eden sonuçlar elde etmişlerdir.

**Tablo 1:** Jeopolitik Belirsizlik ve Yenilenebilir Enerji Arasındaki İlişkinin Araştırıldığı Seçilmiş Literatür Özeti

| Yazar (lar)           | Zaman                 | Ülke                                | Metodoloji                   | Sonuç  |
|-----------------------|-----------------------|-------------------------------------|------------------------------|--|
| Hussain vd. (2024)    | 1986-2022             | ABD                                 | CQ ve TVP-VAR                | Çalışmada, tarihsel jeopolitik riskin (GPRH) uzun hafıza altında yenilenebilir enerji üretimini (REP) üzerinde asimetric etkisinin olduğu bulunmuştur. Yani çalışmaya göre, GPRH’deki olumlu bir şok REP üzerinde belirleyici olumlu etkiye sahiptir.  |
| Dong vd. (2023)       | 2000-2020             | BRICS Ülkeleri                      | CS-ARDL                      | Çalışma sonucunda, Jeopolitik risk şoklarının yeşil finans gelişimi üzerinde uzun vadeli faydalı etkileri olduğu ve BRICS’te yenilenebilir enerjinin benimsenmesinin jeopolitik riskten önemli ölçüde etkilendiği bulunmuştur.   |
| Zhao vd. (2023)       | 1970-2019             | 20 OECD Ülkesi                      | Panel sistem GMM             | Yazarlar çalışmada jeopolitik risklerin yenilenebilir enerjiye olan talebi azalttığını ve iklim değişikliği azaltım politikalarını tehdit ettiğini tespit etmişlerdir.   |
| Dutta ve Dutta (2022) | 15.04.2008-10.03.2020 | Seçilmiş temiz enerji yatırımcıları | GARCH                        | Jeopolitik belirsizlik ve yenilenebilir enerji borsa yatırımları arasındaki ilişkinin incelendiği çalışmada yazarlar, jeopolitik riskteki yükselişin bu riske karşı oldukça hassas olan ham petrol kullanıcılarının geleneksel enerji kaynaklarının yerine temiz enerjiyi düşünme eğiliminde olduğuna yönelik kanıtlar bulmuşlardır.   |
| Su vd. (2021)         | 2000:01-2020:12       | Küresel                             | Granger nedensellik analizi, | Küresel olarak jeopolitik risk ve yenilenebilir enerji arasındaki nedensellik ilişkisini inceleyen yazarlar, jeopolitik riskler ile yenilenebilir enerji arasında çeşitli alt örneklerle yayılmış iki yönlü bir nedensellik olduğunu bulmuşlardır. Bu, yenilenebilir enerjiye geçişi teşvik eden enerji güvenliği, nadir metal rekabeti ve ortaya çıkan ticaret anlaşmazlıkları nedeniyle jeopolitik risklerin yenilenebilir enerjinin ortaya çıkmasında önemli bir rol oynadığını göstermektedir. |

|                         |                   |                                 |                  |  |
|-------------------------|-------------------|---------------------------------|------------------|--|
| Sweidan (2021b)         | 1973: q1-2020: q1 | ABD                             | ARDL Sınır Testi | Çalışma sonucunda, jeopolitik riskin yenilenebilir enerji yayılımı üzerinde doğrudan önemli bir etkisinin olduğu ve jeopolitik riskin, daha temiz enerji teknolojilerini ve daha temiz üretimi artırdığı bulunmuştur.                  |
| Sweidan (2021a)         | 1985-2017         | Petrol ithalatçısı olan 10 ülke | ARDL Sınır Testi | Yazarlar jeopolitik riskin yenilenebilir enerji yayılımı üzerinde anlamlı ve pozitif bir etkiye sahip olduğuna yönelik sonuçlar elde etmişlerdir.  |
| Alsagr ve Hemmen (2021) | 1996-2015         | 19 gelişmekte olan ülke         | Sistem GMM       | Finansal gelişme ve jeopolitik riskin yenilenebilir enerji tüketimi üzerindeki etkisinin incelendiği çalışmada hem finansal gelişmenin hem de jeopolitik riskin yenilenebilir enerji üzerinde olumlu bir etkisinin olduğu bulunmuştur. |
| Husein vd. (2021)       | 1986-2019         | ABD                             | ARDL sınır testi | Çalışmada jeopolitik riskin, ABD’de yenilenebilir enerji üretiminin temel belirleyicilerinden biri olduğuna yönelik bulgular elde edilmiştir.  |

### 3. Model, Veri Seti ve Yöntem

#### 3.1. Veri Seti

Bu çalışmanın amacı, jeopolitik belirsizlik ve yenilenebilir enerji üretimi arasındaki ilişkiyi 2000-2020 yılları veri setiyle E-7 ülkeleri için araştırmaktır. Bu amaç doğrultusunda aşağıda yer alan model oluşturulmuştur:

$$RE=F(GSYİH, POP, GPR, TRADE) \quad (1)$$

**Tablo 2:** Değişkenler ve Açıklamaları

| Değişkenler | Açıklamaları   | Elde Edildiği Kaynak          |
|-------------|--|-------------------------------|
| RE          | Yenilenebilir enerjiden üretilen elektrik miktarı (Milyon kWh) | EİA veri tabanı               |
| GSYİH       | Reel GSYH (2015 Sabit Fiyatlarıyla US\$)                       | Dünya Bankası                 |
| POP         | Nüfus Büyüme Hızı (yıllık)                                     | Dünya Bankası                 |
| GPR         | Jeopolitik Risk Endeksi  | Caldara and Iacoviello (2018) |
| TRADE       | Dış Ticaret/ GSYH  | Dünya Bankası                 |

Denklem 2’de ifade edilen yenilenebilir enerji üretim modelinde, Tablo 2’den de görüleceği üzere yenilenebilir enerjiden üretilen elektrik miktarı (milyon kWh), bağımlı değişken olarak dikkate alınmıştır. Diğer taraftan çalışmada kullanılan temel açıklayıcı değişken jeopolitik risktir. Bunun yanı sıra Reel GSYİH, nüfus ve dış ticaret/GSYİH ise modeldeki kontrol değişkenleri temsil etmekte olup, yenilenebilir enerji teknolojilerinin geliştirilmesine yardımcı oldukları için yenilenebilir enerji kaynaklarının potansiyel itici güçleri olarak değerlendirilmektedir.

#### 3.2. Yöntem

Temiz enerjinin yayılmasında jeopolitik riskin etkisinin ampirik olarak ortaya konmasında ilk olarak Dumitrescu ve Hurlin (2012) tarafından geliştirilen Panel Granger Nedensellik testi kullanılmıştır. Nedensellik ilişkisinin test edilmesinden sonra ise değişkenlerin uzun dönem katsayıları ise Han ve Phillips (2010) tarafından geliştirilen Dinamik Panel Veri analizi ile elde edilmiştir. Panel veri analiz yöntemlerinin içinde dinamik panel veri analizleri oldukça sık tercih edilen yöntemlerdendir. Bu çerçevede dinamik panel veri modelleriyle, geçmiş dönemdeki bağımlı

Eşitlik (1), aşağıdaki gibi bir panel veri formunda tekrar yazılmıştır:

$$\ln RE_{it} = \beta_{0i} + \beta_{1i} \ln GSYİN_{it} + \beta_{2i} \ln POP_{it} + \beta_{3i} GPR_{it} + \beta_{4i} TRADE_{it} + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

Eşitlik (2)’de yer alan  $i$ , panel bireyini (ülke),  $t$ , zaman periyodunu ve  $\varepsilon_{it}$  ise sabit varyans ve sıfır ortalamaya sahip hata terimini ifade etmektedir. 2 numaralı eşitlikte yer alan değişkenler ve açıklamaları Tablo 2’de ifade belirtilmektedir.

değişkenin cari dönemdeki bağımlı değişken üzerindeki etkisi ölçülmektedir. Bu açıdan dinamik panel veri modelleri, statik panel veri modelleri ile karşılaştırıldığında, içerisinde gecikmeli değişken/değişkenler olan modelleri ifade etmektedir (Küçükkaya vd., 2019: 65; Tatoğlu, 2013: 65). Gecikmeli bağımlı değişkenin modele dâhil edilmesi statik panel veri modellerdeki durağan olmayan kalıntı problemini çözmektedir. Dinamik panel veri modeli aşağıdaki şekilde ifade edilmektedir:

$$\gamma_{it} = \delta \gamma_{it-1} + X'_{it-1} \beta + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

$$\varepsilon_{it} = \mu_{it} + v_{it} \quad (4)$$

Eşitlik 3 ve 4’te yer alan  $i$  ve  $t$ , sırasıyla ülke ve zaman boyutunu temsil etmektedir. Ayrıca 4 numaralı denklemde yer alan  $\mu_i$  ise,  $i$ . birim etkiyi temsil etmekte ve tüm zaman boyunca sabit olduğundan hem  $\gamma_{it}$  hem de  $\gamma_{it-1}$  bu birim etkinin bir fonksiyonudur (Baltagi, 2005, s.135; Afşar ve Özarslan Doğan, 2022: 184).

Dumitrescu ve Hurlin (2012), herhangi bir ülke/bölge için mevcut olan nedensellik ilişkisinin farklı ülkeler/bölgeler için de geçerli olduğunu ve gözlem sayısındaki artışla beraber daha tutarlı ve etkin sonuçlar verdiğini ifade

etmişlerdir. Bunun yanında söz konusu test, zaman boyutunun kesit boyutundan küçük veya büyük olduğunda bile etkin sonuçlar vermektedir (Çelik ve Ünsür, 2020: 205).

Dumitrescu ve Hurlin (2012) testinde, tahmin edilecek nedensellik ilişkisi Panel Vektör Otoregresyon (PVAR) aracılığıyla tahmin edilmektedir. Bu kapsamda Panel VAR aracılığıyla yatay kesit bağımlılığını da dikkate alarak oluşturulacak Dumitrescu ve Hurlin (2012) nedensellik ilişkisi aşağıdaki gibi ifade edilmektedir:

$$y_{i,t} = \alpha_i + \sum_{k=1}^L \gamma_i^k y_{i,t-k} + \sum_{k=1}^K \beta_i^k x_{i,t-k} + \varepsilon_{i,t} \quad (5)$$

$$y_{i,t} = \alpha_i + \sum_{k=1}^L \nu_i^k x_{i,t-k} + \sum_{l=1}^L \sigma_i^l x_{i,t-l} + u_{i,t} \quad (6)$$

Eşitlik 3 ve 4'te ifade edilen x ve y, N sayıdaki yatay kesit verisi için T dönemde gözlemlenen iki durağan değişkeni ifade etmektedir. 5 numaralı eşitlik, x'ten y'ye doğru bir nedenselliğin olup olmadığını test etmekte olup, söz konusu denklemden  $\gamma_i^k$ , otoregresif parametreyi,  $\beta_i^k$  ise eğim katsayılarını temsil etmektedir. Burada ifade edilen parametreler her bir yatay kesiti için farklı iken, tahmin edilecek modelde K olarak ifade edilen gecikme uzunluğu ise tüm yatay kesit için aynı olmaktadır. Bu durumda x'ten y'ye doğru nedenselliğin tespiti için kurulan H0 hipotezi, tüm yatay kesitlerde x'ten y'ye doğru nedensellik ilişkisinin olmadığı, H1 alternatif hipotezi ise en az bir yatay kesitte x'ten y'ye doğru bir nedensellik ilişkisinin olduğu şeklinde oluşturulmaktadır (Ağazade ve Karakaya, 2019: 477; Doğan, 162).

H0 ve H1 hipotezlerinin geçerliliğinin sınanması için 3 farklı test istatistiği kullanılmaktadır. İlk test istatistiği birim

bazında hesaplanan Wald istatistiklerinin ortalaması alınarak elde edilen Wald istatistik değeridir (7 numaralı eşitlik). İkinci test, N<T durumunda kullanılan test istatistiği (8 numaralı eşitlik), üçüncü test istatistiği ise N>T durumunda kullanılmaktadır (9 numaralı eşitlik).

$$W_{N,T}^{HNC} = N^{-1} \sum_{i=1}^N W_{i,T} \quad (7)$$

$$Z_{N,T}^{HNC} = \sqrt{\frac{N}{2K}} (W_{N,T}^{HNC} - K) \quad (8)$$

$$Z_N^{HNC} = \frac{\sqrt{N(W_{N,T}^{HNC} - N^{-1} \sum_{i=1}^N E(W_{i,T}))}}{\sqrt{N^{-1} \sum_{i=1}^N Var(W_{i,T})}} \quad (9)$$

### 3.3. Bulgular

E-7 ülkelerinde jeopolitik risk ve yenilenebilir enerji üretimi arasındaki ilişkinin incelendiği bu çalışmada, nedensellik ilişkisinin incelenmesinden önce panel veriye dâhil olan ülkeler için yatay kesit bağımlılığının incelenmesi ve homojenlik testlerinin yapılması gerekmektedir. Bu noktada ülkelerin yenilenebilir enerji üretimi konusunda birbirine bağımlı olmaları beklenmektedir. Yatay kesit bağımlılığının test edilmesinde birim sayısının dönem sayısından büyük olması durumunda kullanılan Pesaran (2004) CD testi yapılmış ve test sonuçları Tablo 3'te ifade edilmiştir. Tablo 3'te yer alan test sonuçlarına göre, yatay kesitler arasında bağımlılığın olmadığını belirten boş hipotez reddedilmektedir. Bu durum, analizde tercih edilen E-7 ülkelerinin birinde meydana gelen bir şokun diğer ülkelere de yansıdığını göstermektedir.

**Tablo 3:** Yatay Kesit Bağımlılığı Test Sonuçları

| Test İstatistiği | İstatistik Değeri | Olasılık Değeri |
|------------------|-------------------|-----------------|
| CD Testi         | 6.135             | 0.000***        |

\*\*\* 0,01 anlamlılık düzeyini göstermektedir.

Analiz yapılmadan önce incelenmesi gereken bir diğer test ise homojenlik testidir. Homojenlik testi, modelde kullanılan parametrelerin homojen ya da heterojen olmasına bağlı olarak uygun olan nedensellik yönteminin tercih edilmesinde önemlidir. Bu amaçla modelde homojenliği test etmek için Pesaran ve Yamagato (2008) testinden yararlanılmıştır. Tablo 4'te ifade edilen test sonuçlarına göre

**Tablo 4:** Homojenlik Test Sonuçları

| Test           | Test istatistiği | Olasılık değeri |
|----------------|------------------|-----------------|
| $\Delta$       | 9.776            | 0.000***        |
| $\Delta_{Adj}$ | 10.560           | 0.000***        |

\*\*\* 0,01 anlamlılık düzeyini göstermektedir.

Dumitrescu ve Hurlin (2012) panel Granger nedensellik testinin yapılabilmesi için ilk önce uygun gecikme uzunluğunun bulunması gerekmektedir. Bu kapsamda Tablo 5'te gecikme uzunluğu seçim kriterleri yer almaktadır. Tablo 5 incelendiğinde uygun olan gecikme uzunluğunun 1 olduğu görülmektedir.

modele ait parametrelerin homojen olduğunu ifade eden boş hipotez reddedilmektedir. Yani, modele ait parametrelerin heterojen olduğu yorumu yapılabilmektedir. Bu çerçevede bir sonraki aşamada, yatay kesit bağımlılığı ve heterojenlik test sonuçlarını dikkate alan Dumitrescu ve Hurlin (2012) panel Granger Nedensellik testi yapılmıştır.

**Tablo 5:** Gecikme Uzunluğunun Belirlenmesi

| Gecikme uzunluğu | J        | MBIC      | MAIC      | MQIC      |
|------------------|----------|-----------|-----------|-----------|
| 1                | 18.11116 | -35.05865 | -5.888845 | -17.61486 |
| 2                | 10.33609 | -25.11044 | -5.663907 | -13.48125 |
| 3                | 1.530016 | -16.19325 | -6.469984 | -10.37866 |
| 4                | .0094627 | -8.852171 | -3.990537 | -5.944873 |

E-7 ülkelerinde jeopolitik risk ve yenilenebilir enerji üretimi arasındaki ilişkinin Dumitrescu ve Hurlin (2012) Panel Granger Nedensellik testi ile incelendiği çalışmada, test sonuçları Tablo 6'da ifade edilmektedir. Tablo 6'ya göre, hem yenilenebilir enerji üretiminden jeopolitik riske hem de

jeopolitik riskten yenilenebilir enerji üretimine doğru nedensellik ilişkisinin olmadığını ifade eden H0 boş hipotezleri reddedilmektedir. Buna göre, yenilenebilir enerji üretimi ve jeopolitik risk arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisinin olduğu söylenebilmektedir.

**Tablo 6:** Dumitrescu ve Hurlin (2012) Panel Granger Nedensellik Test Sonuçları

| Nedensellik Yönü | İstatistik Değeri | Olasılık  |
|------------------|-------------------|-----------|
| RE→GPR           | 2.8606            | 0.0042*** |
| GPR→RE           | 2.2441            | 0.0248**  |

\*\*\* 0,01 ve \*\*0,05 anlamlılık düzeylerini göstermektedir.

Jeopolitik risk ve yenilenebilir enerji üretimi arasındaki çift yönlü nedensellik ilişkisinin elde edilmesinden sonraki aşama olarak uzun dönem katsayılar Han ve Phillips (2010) yöntemi yardımıyla tahmin edilmiştir. Han ve Phillips (2010) yöntemi analiz edilirken sabit etkiler modelinin mi yoksa rassal etkiler modelinin mi uygun olduğuna karar vermek için Hausman testi yapılmıştır. Söz konusu

Hausman testi, modeldeki varsayımlardan sapmalar olsa bile uygun modelin seçilmesinde doğru sonuçlar vermektedir. Buna göre yapılan Hausman testi sonuçlarına göre, sabit etkili model uygulanmıştır. Han ve Phillips (2010) sabit etkili model tahmin sonuçları Tablo 7'de verilmiştir.

**Tablo 7:** Han ve Phillips (2010) Test Sonuçları

| Bağımlı Değişken: RE |                   |               |
|----------------------|-------------------|---------------|
| Değişkenler          | Katsayı           | Z istatistiği |
| lnRE(-1)             | 1.589039          | 10.09***      |
| lnGSYİH              | 1.23945           | 23.19***      |
| lnPOP                | -0.14346          | -2.35**       |
| GPR                  | 0.00098           | 2.76***       |
| TRADE                | 0.0035441         | 2.65***       |
| Wald test            | 697.1672***       |               |
| F testi              | 139.4334***       |               |
| Hausman Test         | 15.93 (0.0031)*** |               |

\*\*\* 0,01 ve \*\*0,05 anlamlılık düzeylerini göstermektedir.

Tablo 7'de yer alan tahmin sonuçlarına göre, E-7 ülkelerinde GSYİH'nın yenilenebilir enerji üretimi üzerinde pozitif ve istatistiki olarak anlamlı bir etkisi bulunmaktadır. Bu sonuç göstermektedir ki, yenilenebilir enerji üretim dinamiklerinde ülkelerin sahip olduğu gelir düzeyi oldukça önemli bir etkidir. Daha yüksek gelir seviyesi, başlangıç maliyeti açısından nispeten daha yüksek olan yenilenebilir enerji yatırımlarının gerçekleşmesine olanak tanımaktadır. Bu sonuçlar Akay vd. (2015)'in bulduğu sonuçlar ile de

uyumludur.

Nüfus yoğunluğundaki artışın, E-7 ülkelerinde yenilenebilir enerji üzerinde negatif ve istatistiki olarak da anlamlı bir etkisi bulunmaktadır. Günümüzde hızlı artan nüfusun ihtiyaçlarının karşılanmasında mevcut enerji kaynakları yeterli olmamaktadır. Çünkü artan nüfus, daha fazla üretim ve tüketim anlamına gelmektedir. Böylelikle nüfus artışı, yenilenebilir enerji üretimiyle paralel şekilde artmadığı için aradaki açık, fosil yakıtlar lehine gerçekleşmektedir.

Diğer taraftan çalışmada, jeopolitik riskteki bir artışın, yenilenebilir enerji üretimi üzerinde pozitif ve istatistiki olarak anlamlı bir etkisi bulunmaktadır. Bir bölgedeki jeopolitik gerilim, fosil yakıtların dünya ekonomilerine akışı konusunda yüksek düzeyde belirsizliğe yol açmaktadır. Ülkelerin enerji arzı konusunda bağımsız olması ve fosil yakıt teminindeki risklerini azaltmak için yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmesi beklenen bir durum olmaktadır. Yani bu çalışma sonucunda E-7 ülkeleri için jeopolitik riskler, enerji üretimi ve tüketimi çerçevesinde ülkeleri, daha bağımsız olmaya teşvik etmekte itici bir güç oluşturmaktadır. Elde edilen bu bulgu Sweidan (2021) ile de uyumludur.

Son olarak çalışmada, ticari açıklığın yenilenebilir enerji üretimi üzerinde pozitif ve istatistiki olarak anlamlı bir etkisinin olduğu bulunmuştur. Enerji, çeşitli kanallar vasıtası ile ülkelerin ticari açıklığını etkilemektedir. Bu kapsamda enerji, hem üretim sürecinde makine ve teçhizatın kullanılabilmesi için hem de üretilen malların veya hammaddelerin uluslararası ticareti için önemli bir unsurdur. Diğer taraftan ticari açıklık ekonomik büyümenin de temel bir bileşenidir. Böylelikle ticari açıklık bir yandan uluslararası ticaretin genişlemesine neden olurken diğer yandan da ekonomik faaliyetlerde ve enerji talebinde artışa sebep olacaktır (Emeç ve Yarbaşı, 2018). Ayrıca küreselleşmenin artmasıyla beraber, dünya ekonomilerinin birbirine entegre olması ve rekabet ortamının genişlemesi de enerjiye olan talebi artırmaktadır. Bugün dünya ülkelerinin enerji dönüşümünün tam ortasında olduğu düşünüldüğünde, söz konusu enerji talebini yenilenebilir kaynaklardan karşılamaya olan istekleri de göz ardı edilmemektedir. Çalışmada E-7 ülkelerinde ortaya çıkan ticari açığın, yenilenebilir enerji üretimini olumlu etkilemesi, beklenen bir sonuç olarak karşımıza çıkmaktadır.

#### 4. Sonuç

Günümüzde birçok gelişmiş ve gelişmekte olan ülke, hali hazırda uygulanmakta olan daha temiz üretim seçeneklerine yönelik enerji geçişi ve yenilenebilir enerjiye yönelik yatırımları etkileyebilen jeopolitik risk kavramını sıklıkla tartışmaktadır. Fakat bu alanda yapılan çalışmalar daha çok petrol ve doğal gaz gibi geleneksel enerji kaynaklarının etkisini inceleyerek jeopolitik riske odaklanmaktadır.

Bu çalışmada 2000-2020 yılları arasında E-7 ülkeleri olarak ifade edilen Çin, Hindistan, Brezilya, Meksika, Endonezya, Rusya ve Türkiye için jeopolitik risk ve yenilenebilir enerji üretimi arasındaki ilişki Dumitrescu ve Hurlin (2012) Panel Granger Nedensellik testi ve Han ve Phillips (2010) dinamik panel veri analizi ile incelenmiştir. Çalışmada, jeopolitik risk değişkeninin yanı sıra kontrol değişkeni olarak yenilenebilir enerji üretimine etkisi olduğu düşünülen GSYİH, nüfus yoğunluğu ve ticari açıklık değişkenlerinin etkileri de incelenmiştir.

Çalışmada jeopolitik risk, Caldara ve Lacoviello (2018) tarafından geliştirilen 'Jeopolitik Risk Endeksi' ile temsil

edilmektedir.

Çalışmada Dumitrescu ve Hurlin (2012) Panel Granger Nedensellik testi sonuçlarına göre jeopolitik risk ve yenilenebilir enerji üretimi arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunurken, Han ve Phillips (2010) dinamik panel veri analizine göre ise jeopolitik riskin yenilenebilir enerji üretimi üzerinde pozitif ve istatistiki olarak anlamlı bir etkiye sahip olduğu bulunmuştur. Diğer taraftan jeopolitik riske benzer şekilde GSYİH ve ticari açıklığında yenilenebilir enerji üretimini pozitif etkilediği, fakat nüfus yoğunluğunun yenilenebilir enerjiyi negatif etkilediği sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca bu değişkenlere ait katsayılar ise istatistiki olarak anlamlıdır.

Ülkelerdeki jeopolitik gerilimlerin artması, gelişmiş veya gelişmekte olan ülkelerin fosil yakıtı ulaşımlarını güvence altına almaları için bir tehdit olarak karşımıza çıkmaktadır. Jeopolitik çatışmalar sırasında fosil yakıt arzındaki kesintisi, ülkeler üzerinde temiz enerji kaynakları gibi düşük karbonlu enerji kaynaklarına yönelme konusunda baskı oluşturmaktadır. Bu kapsamda çalışma sonuçları, politika yapımcıların karar verirken dikkate almaları gereken temiz enerjinin yayılımının itici gücü olarak jeopolitik risklerinde rolünün önemli olduğunu düşünmeye sevk etmektedir.

#### Kaynakça

- Afşar, M., & Doğan, B. Ö. (2022). Yenilenebilir enerji üretiminde kamu politikalarının önemi: G7 ülkeleri örneği. *Uluslararası Bankacılık Ekonomi ve Yönetim Araştırmaları Dergisi*, 5(2), 172-190.
- Ağazade, S., & Karakaya, A. (2019). Finansal gelişme ve ekonomik büyüme: OECD ülkeleri örneğinde panel nedensellik analizi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 6(2), 471-484.
- Akay, E. Ç., Abdieva, R., & Oskonbaeva, Z. (2015). Yenilenebilir enerji tüketimi, iktisadi büyüme ve karbondioksit emisyonu arasındaki nedensel ilişki: Orta Doğu ve Kuzey Afrika ülkeleri örneği. In *International Conference on Eurasian Economies* (pp. 628-636).
- Alsagr, N., & Van Hemmen, S. (2021). The impact of financial development and geopolitical risk on renewable energy consumption: evidence from emerging markets. *Environmental Science and Pollution Research*, 28, 25906-25919.
- Anser, M. K., Syed, Q. R., & Apergis, N. (2021). Does geopolitical risk escalate CO2 emissions? Evidence from the BRICS countries. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(35), 48011-48021.
- Arı, A. (2021). Yenilenebilir enerji ve doğrudan yabancı yatırımlar: Türkiye örneği. *Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 23(40), 122-131.



- Caldara, D., & Iacoviello, M. (2018). Measuring geopolitical risk. FRB International Finance, Discussion Paper, (1222).
- Chiari, L., & Zecca, A. (2011). Constraints of fossil fuels depletion on global warming projections. *Energy Policy*, 39(9), 5026-5034.
- Çelik, M. Y., & Ünsür, Z. (2020). Küreselleşme ve büyüme ilişkisinin Dumitrescu-Hurlin panel nedensellik testi ile belirlenmesi. *İzmir İktisat Dergisi*, 35(1), 201-210.
- Dogan, E., Majeed, M. T., & Luni, T. (2021). Analyzing the impacts of geopolitical risk and economic uncertainty on natural resources rents. *Resources Policy*, 72, 102056. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2021.102056>
- Doğan, E. (2020). Yenilenebilir enerji kaynaklarının finansman dinamikleri, Enerji Ekonomisi ve Politikaları Piyasalar ve Dünya-Avrupa Birliği Türkiye Boyutlu Analizler, Ekin Yayınevi.
- Dong, C., Wu, H., Zhou, J., Lin, H., & Chang, L. (2023). Role of renewable energy investment and geopolitical risk in green finance development: empirical evidence from BRICS countries. *Renewable Energy*, 207, 234-241. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2023.02.115>
- Dutta, A., & Dutta, P. (2022). Geopolitical risk and renewable energy asset prices: Implications for sustainable development. *Renewable Energy*, 196, 518-525. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2022.07.029>
- Emeç, A. S., & Yarbaşı, İ. Y. (2018). Ticari Dışa Açıklık İle Enerji Tüketimi Arasındaki Simetrik ve Asimetrik Nedensellik İlişkisi: Türkiye Örneği. *Erzurum Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 3(6), 193-206.
- Ghosh, S. K., & Ghosh, B. K. (2020). Fossil fuel consumption trend and global warming scenario: Energy overview. *Glob J Eng Sci*, 5(2), 2641-2039.
- Gozgor, G., & Paramati, S. R. (2022). Does energy diversification cause an economic slowdown? Evidence from a newly constructed energy diversification index. *Energy Economics*, 109, 105970. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2022.105970>
- Gozgor, G., Lau, C. K. M., & Lu, Z. (2018). Energy consumption and economic growth: New evidence from the OECD countries. *Energy*, 153, 27-34.
- Hashmi, S. M., Bhowmik, R., Inglesi-Lotz, R., & Syed, Q. R. (2022). Investigating the Environmental Kuznets Curve hypothesis amidst geopolitical risk: Global evidence using bootstrap ARDL approach. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(16), 24049-24062.
- Husain, S., Sohag, K., & Wu, Y. (2021). Geopolitical Risks, Oil Market Instability and Renewable Energy Production. Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=3980443> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3980443>
- Husain, S., Sohag, K., & Wu, Y. (2024). The responsiveness of renewable energy production to geopolitical risks, oil market instability and economic policy uncertainty: Evidence from United States. *Journal of Environmental Management*, 350, 119647. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2023.119647>
- Husnain, M. I. U., Syed, Q. R., Bashir, A., & Khan, M. A. (2022). Do geopolitical risk and energy consumption contribute to environmental degradation? Evidence from E7 countries. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(27), 41640-41652.
- Kutan, A.M., Paramati, S.R., Ummalla, M. ve Zakari, A. (2017). Financing Renewable Energy Projects in Major Emerging Market Economies: Evidence in the Perspective of Sustainable Economic Development. *Emerging Markets Finance and Trade*, 54(8), 1-35.
- Küçükçaya, H., Özçağ, M., & Bozdağhoğlu, Y. (2019). Geçiş Ekonomilerinde İşgücüne Katılım Oranı ile İşsizlik Oranı İlişkisinin Dinamik Panel Veri Analizi. *Yaşar Üniversitesi E-Dergisi*, 14, 62-68.
- Sezer, S. (2024). Rusya-Ukrayna Savaşı'nın jeopolitik sonuçları. *Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 17(1), 158-180.
- Su, C. W., Khan, K., Umar, M., & Zhang, W. (2021). Does renewable energy redefine geopolitical risks?. *Energy Policy*, 158, 112566. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2021.112566>
- Sweidan, O. D. (2021a). Is the geopolitical risk an incentive or obstacle to renewable energy deployment? Evidence from a panel analysis. *Renewable Energy*, 178, 377-384.
- Sweidan, O. D. (2021b). The geopolitical risk effect on the US renewable energy deployment. *Journal of Cleaner Production*, 293, 126189. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.126189>
- Tatoğlu, F. Y. (2013). Panel Veri Ekonometrisi. Beta Yayınları, İstanbul.
- Vurur, N. S., & Özdemir, L. (2023). Küresel ve Türkiye Jeopolitik Risklerin BİST Turizm Endeksine Etkisinin Karşılaştırılması. *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, (C-iasoS 2022 Özel Sayısı), 163-174.
- Zhao, Z., Gozgor, G., Lau, M. C. K., Mahalik, M. K., Patel, G., & Khalfaoui, R. (2023). The impact of geopolitical risks on renewable energy demand in OECD

countries. *Energy Economics*, 122, 106700.  
<https://doi.org/10.1016/j.eneco.2023.106700>

## Extended Summary

### Purpose

The purpose of this study is to determine whether geopolitical uncertainty has an impact on promoting the spread of renewable energy in E-7 countries. In this context, do policymakers in E-7 countries include the effect of geopolitical uncertainty when determining policies regarding renewable energy? is to seek answers to your questions.

In examining the relationship between geopolitical uncertainty and renewable energy, the E-7 countries, including China, India, Brazil, Mexico, Indonesia, Russia, and Turkey, were selected. E-7 countries represent countries with an increasing share in the world trade volume. In addition, these countries have high population rates. With the breakthroughs they have made in technology, it is thought that they will come to the fore in producing and consuming renewable energy in the coming years. For this reason, they constitute the study sample.

### Literature Review

Although many studies examine the diffusion of renewable energy in the economic literature, the number of studies examining geopolitical uncertainty in the diffusion of renewable energy is quite limited. This study constitutes one of the limited studies examining the impact of geopolitical risk on the spread of renewable energy for E-7 countries. For this reason, it is thought to fill the gap regarding the E-7 countries in the subject it deals with.

One of the important studies in this field is by Hussain et al. (2024)'s study. Hussain et al. (2024) examined the period 1986-2022 in their research for the USA. Study findings show that historical geopolitical risk (GPRH) asymmetry impacts renewable energy production (REP). So, according to the study, a positive shock in GPRH has a decisive positive effect on REP.

Another important study is Zhao et al. (2023)'s study. Zhao et al. (2023) examined the relationship between geopolitical uncertainty and green financial development for 20 OECD countries from 1970-2019. According to the findings, geopolitical risks reduce the demand for renewable energy and threaten climate change mitigation policies.

Sweidan (2021b) analyzed the relationship between renewable energy and geopolitical uncertainty for the USA with data for 1973: q1-2020: q1 with the ARDL bounds test. As a result of the study, it was found that geopolitical risk has a significant direct impact on the deployment of renewable energy and that geopolitical risk increases cleaner energy technology and cleaner production. Similarly, Dutta and Dutta (2022), Su et al. (2021), Alsagr and Hemmen (2021), and Husein et al. (2021) also obtained similar results.

### Design/methodology/approach

The Panel Granger Causality test developed by Dumitrescu

and Hurlin (2012) was first used to empirically reveal the effect of geopolitical risk on the spread of clean energy. After testing the causality relationship, the long-term coefficients of the variables were obtained with Dynamic Panel Data analysis developed by Han and Phillips (2010). Dynamic panel data analysis is one of the most frequently preferred methods among panel data analysis methods. In this context, the effect of the dependent variable in the past period on the dependent variable in the current period is measured with dynamic panel data models. In this respect, dynamic panel data models refer to models with lagged variable(s) when compared to static panel data models. Including the lagged dependent variable in the model solves the problem of non-stationary residuals in static panel data models.

### Findings

This study examined the geopolitical risk and renewable energy production relationship for E-7 countries between 2000 and 2020 with Dumitrescu and Hurlin's (2012) Panel Granger Causality test and Han and Phillips's (2010) dynamic panel data analysis. In the study, in addition to the geopolitical risk variable, the effects of GDP, population density, and trade openness variables, which are thought to have an impact on renewable energy production, were also examined as control variables.

In the study, geopolitical risk is represented by the 'Geopolitical Risk Index' developed by Caldara and Lacoviello (2018).

In the study, according to the results of Dumitrescu and Hurlin's (2012) Panel Granger Causality test, there is a bidirectional causality relationship between geopolitical risk and renewable energy production, while according to Han and Phillips (2010) dynamic panel data analysis, geopolitical risk has a positive and statistically significant effect on renewable energy production. It was found to have an impact. On the other hand, similar to geopolitical risk, it was concluded that GDP and trade openness positively affect renewable energy production, but population density negatively affects renewable energy. In addition, the coefficients of these variables are statistically significant.