Journal of Economics and Administrative Sciences
esjournal.cumhuriyet.edu.tr | Founded: 2000 Available online, ISSN: 1303-1279 Publisher: Sivas Cumhuriyet Üniversitesi

Araştırma Makalesi

Makale Geliş Tarihi: 13.10.2025
Makale Kabul Tarihi: 17.03.2026

KIRILGAN BEŞLİ ÜLKELERİNDE YENİLENEBİLİR ENERJİ TÜKETİMİNİN İŞSİZLİK VE EKONOMİK BÜYÜME ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

Hakan Saraç[1*]; İlkay Noyan Yalman[2]; Hakan Türkay[3]

[1*] Sorumlu Yazar, Türkiye İş Kurumu, Türkiye, hakan.sarac@iskur.gov.tr; **ORCID:** 0000-0001-5322-513X

[2] Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Türkiye, iyalman@cumhuriyet.edu.tr; **ORCID:** 0000-0003-2999-5374

[3] Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Türkiye, hturkay@cumhuriyet.edu.tr; **ORCID:** 0000-0001-8048-5332

Özet: Yenilenebilir enerji kaynaklarının tüketimi, sürdürülebilir kalkınmanın sağlanmasının yanı sıra ekonomik büyüme ve istihdam düzeyleri üzerinde de belirleyici bir rol oynamaktadır. Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin fosil yakıtlara olan bağımlılıklarını azaltmak amacıyla yenilenebilir enerji yatırımlarını artırma çalışmaları, istihdam piyasasında yeni fırsatlar ve risklere sebep olmaktadır. Diğer yandan ekonomik büyüme, üretim kapasitesinin genişlemesi ve yatırımların artması aracılığıyla istihdamı teşvik edebileceği gibi, büyümenin yapısına bağlı olarak işsizliği azaltma etkisi farklılık gösterebilmektedir. Yani, yenilenebilir enerji tüketimi, ekonomik büyüme ve işsizlik arasındaki ilişkinin yönü ve büyüklüğü ülkelere göre değişiklik göstermektedir. Bu çalışmada, 1991-2022 yılları arasında "Kırılgan Beşli" ülkelerinde Panel Veri analizi kullanılarak yenilenebilir enerji tüketimi ve ekonomik büyümenin işsizlik oranı üzerindeki etkisi incelenmiştir. Elde edilen bulgulara göre, yenilenebilir enerji tüketiminin uzun vadede işsizlik üzerinde anlamlı bir etkisi olmadığı, ancak kısa vadede negatif ve istatistiksel olarak anlamlı bir etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ekonomik büyümenin ise uzun dönemde işsizliği azaltıcı (negatif) etkisi tespit edilerek Okun Yasası doğrulanmıştır. Bu bulgular ışığında politika yapıcıların, yenilenebilir enerji yatırımlarını yalnızca çevresel bir araç olarak değil, aynı zamanda kısa vadeli işsizlikle mücadele stratejisinin bir parçası olarak değerlendirmeleri önerilmektedir. Özellikle Kırılgan Beşli ülkelerinde büyümenin istihdam dostu bir yapıya kavuşturulması amacıyla, yeşil enerji projelerine yönelik finansal teşviklerin artırılması ve bu alanda yeşil dönüşüme uygun iş gücü yetkinliklerini artıracak eğitim politikalarının önceliklendirilmesi önem arz etmektedir.

Anahtar Kelimeler: Yenilenebilir Enerji, İşsizlik, İstihdam, Ekonomik Büyüme.

JEL Kodu: O44, Q52, O13, J21.

THE IMPACT OF RENEWABLE ENERGY CONSUMPTION ON UNEMPLOYMENT AND ECONOMIC GROWTH IN FRAGILE FIVE COUNTRIES

Abstract: The consumption of renewable energy sources plays a decisive role not only in ensuring sustainable development but also in economic growth and employment levels. Efforts by developed and developing countries to increase renewable energy investments in order to reduce their dependence on fossil fuels create new opportunities and risks in the employment market. On the other hand, economic growth can stimulate employment through the expansion of production capacity and increased investment, but its effect on reducing unemployment may vary depending on the structure of growth. In other words, the direction and magnitude of the relationship between renewable energy consumption, economic growth, and unemployment vary across countries. This study examines the effect of renewable energy consumption and economic growth on the unemployment rate in the "Fragile Five" countries between 1991 and 2022 using panel data analysis. The findings indicate that renewable energy consumption has no significant effect on unemployment in the long term but has a negative and statistically significant effect in the short term. The negative effect of economic growth on unemployment in the long term was identified, confirming Okun's Law. In light of these findings, policymakers should consider renewable energy investments not only as an environmental tool but also as part of a short-term strategy to combat unemployment. Particularly in the Fragile Five countries, to ensure that growth is employment-friendly, it is crucial to increase financial incentives for labor-intensive green energy projects and prioritize education policies that will enhance workforce competencies suitable for green transformation in this field.

Keywords: Renewable Energy, Unemployment, Employment, Economic Growth.

JEL Code: O44, Q52, O13, J21.

Licence: *This work is licensed under Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License*

Giriş

Temel insan ihtiyaçlarının karşılanması, ekonomik büyümenin sağlanması ve kalkınma hedeflerine ulaşılması için enerji önemli bir girdi olarak karşımıza çıkmaktadır (Sohail, 2021). Enerji talebindeki artışın ekonomik büyüme ve işsizlikle ilişkili olduğu bilinmekle birlikte, bu durum aynı zamanda ülkelerin sürdürülebilir kalkınma çabalarının da önemli bir parçasını oluşturmaktadır. Ancak küresel büyüme hedeflerine yönelik çabalar, doğal kaynakların hızla tükenmesine ve çevre kirliliğinin artmasına neden olmaktadır. Çevre kirliliği artık sadece yerel değil, tüm ülkeleri etkileyen küresel bir sorun haline gelmiştir (Kashem ve Rahman, 2020). Öte yandan, işsizlik de başlı başına önemli bir küresel sorundur (Bean vd., 1986; Ukpere ve Slabbert, 2009). Dünya nüfusundaki artış, yeni istihdam olanaklarına duyulan ihtiyacı artırmakta ve bu durum çevre kirliliğini daha da kötüleştirebilmektedir. Nitekim işsizlikle çevre kirliliği arasında ters yönlü bir ilişki olduğu belirtilmektedir (Kashem ve Rahman, 2020). Yeni istihdam alanları oluşturulurken çevresel etkilerin göz ardı edilmesi, uzun vadede sürdürülebilir kalkınma hedeflerine zarar verebilmektedir (Howes vd., 2017). Bu nedenle, günümüzde çevre kirliliği oluşturmadan istihdamı arttırmaya yönelik politikalara ihtiyaç duyulmaktadır (Kashem ve Rahman, 2020).

Yenilenebilir enerjiye geçişin, küresel ısınmayı azaltmanın yanı sıra sosyoekonomik kalkınmayı da beraberinde getiren etkili bir çözüm olduğu vurgulanmaktadır (Cantarero, 2020). Yenilenebilir enerji teknolojilerindeki yenilikler ve yaygınlaşma, çevre dostu yeni istihdam olanakları oluşturarak hem istihdamın artmasına hem de yoksulluğun azaltılmasına katkı sağlamaktadır (Kashem ve Rahman, 2020). Yenilenebilir enerji kullanımının işsizlik üzerinde etkileri ise iki farklı şekilde ortaya çıkmaktadır. Bir yandan yenilenebilir enerji kullanımı işsizliği azaltıcı etki gösterebilirken, diğer yandan yenilenebilir enerji sektörünün büyümesi bazı durumlarda işsizliği artırıcı etki yapabileceği belirtilmektedir (Naqvi vd., 2022).

Yenilenebilir enerji kullanımının artması ve yeni teknolojilerin gelişmesi, sürdürülebilir büyüme ve temiz çevre açısından büyük önem taşımaktadır. Ülkelerin yenilikçi yeşil teknolojiler geliştirmesi ve yenilenebilir enerji üretimini yaygınlaştırılması, bu hedeflere ulaşmada kritik rol oynamaktadır (Ng vd., 2022). Ekonomik büyüme ile toplam gelirler arasında karşılıklı bir ilişki bulunmaktadır. Gelir artışının tüketim baskısını artırması, çevre kirliliğinin artmasına yol açabilmektedir. Öte yandan, yeni istihdam olanaklarının oluşturulması büyük ölçüde gelir artışıyla ilişkilidir (Kashem ve Rahman, 2020). Literatürde, gelir artışı ile işsizlik arasında ters yönlü bir ilişki gözlemlenirken, Gayri Safi Yurtiçi Hasıla (GSYH) ile hem çevre kirliliği hem de istihdam arasında pozitif bir korelasyon tespit edilmiştir (Anser vd., 2021). Başka bir deyişle, GSYH'deki artış bir yandan istihdamı artırırken, diğer yandan çevre kirliliğini de artırabilmektedir. Bu bağlamda, gelir artışına paralel olarak yenilenebilir enerji kullanımının yaygınlaşması, çevre kirliliğinin önlenmesine katkı sağlayabilir. Ancak ekonomik büyüme hedefi ile çevresel sürdürülebilirliğin nasıl uyumlu hale getirileceği, cevaplanması gereken önemli bir soru olarak karşımıza çıkmaktadır.

Yenilenebilir enerji tüketimi ile işsizlik arasındaki ilişki çok boyutlu sonuçlar doğurmaktadır. Bir yandan, yenilenebilir enerji sektörüne yapılacak büyük ölçekli yatırımlar ve yüksek kapasiteli enerji tesislerinin kurulumu, doğrudan istihdam oluşturma potansiyeli taşıyabilir. Diğer yandan, fosil yakıt kullanımının azalmasıyla birlikte enerji ithalatına ayrılan kaynakların önemli ölçüde azalması ve bu kaynakların yeniden yatırıma dönüşmesi dolaylı yoldan istihdam artışına katkı sağlayabilir (Apergis ve Salim, 2015).

Literatürde, yenilenebilir enerji kullanımının enerji güvenliğinin sağlanması, doğal kaynakların korunması, çevresel sürdürülebilirliğin desteklenmesi ve enerji ithalat bağımlılığının azaltılması gibi çok boyutlu faydalar sunduğu belirtilmektedir (Sohail, 2021). Ancak diğer taraftan, yenilenebilir enerji projelerinin yüksek kurulum maliyetleri, bu

kaynakların yaygınlaşmasının önünde önemli bir engel teşkil etmektedir (Naqvi vd., 2022). Bu projelere ayrılan kaynakların artması, diğer sektörlere yönlendirilebilecek yatırım paylarını azaltma riski taşımaktadır. Söz konusu kaynak dağılımı, hem kısa hem de uzun vadede istihdam düzeyleri üzerinde olumsuz etkiler oluşturabilir. Bu nedenle, yenilenebilir enerji kaynaklarının ekonomik büyüme ve istihdam üzerindeki net etkilerinin kapsamlı bir şekilde analiz edilmesi büyük önem taşımaktadır.

Çalışmaya konu olan "Kırılgan Beşli" ülke grubunda Türkiye, Brezilya, Hindistan, Güney Afrika ve Endonezya yer almaktadır. "Kırılgan Beşli" terimi, ilk olarak Ağustos 2013'te Morgan Stanley araştırmacıları tarafından ortaya atılmış bir kavramdır. Bu terim, büyüme hedeflerini karşılamak için aşırı ölçüde dış yatırımlara bağımlı hale gelen ve bu nedenle finansal istikrarsızlığa açık olan gelişmekte olan ekonomileri tanımlamaktadır (Chadwick, 2019). Bu ülkelerin ekonomileri dış yatırımlara ve sermaye girişlerine yüksek derecede bağımlıdır. Bu nedenle, küresel likitide koşullarındaki dalgalanmalardan hızlı etkilenmektedir. Enerji ithalatı gibi yapısal dışa bağımlılıklar, cari açığın büyümesine yol açarak ekonomik dengeleri bozmaktadır. Enerji fiyatlarındaki oynaklık, bu ülkelerin ödemeler dengesi üzerinde ek baskı oluşturmakta ve ekonomik kırılganlığı artırmaktadır. Ayrıca, yüksek düzeyde döviz cinsinden dış borç stoğu, döviz kurundaki hareketlere karşı savunmasızlığı derinleştirmektedir. Yetersiz döviz rezervleri, büyüme dinamiklerindeki zayıflık ve kredi derecelendirme kuruluşlarının olası not indirimleri, bu ekonomilerin kırılgan hale gelmesini sağlayan önemli risk faktörleri arasında yer almaktadır (Unver ve Doğru, 2015).

"Kırılgan Beşli" ülkelerinin ekonomi, enerji ve nüfus özellikleri tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1. Kırılgan Beşli Ülkelerinin Ekonomi ve Nüfus Özellikleri

Ülkeler	Nüfus (Bin)	GSYH (Milyon $)	İşsizlik Oranı (%)	Toplam Enerji Tüketimi	Toplam Enerji Tüketimi İçinde YEN Tüketim Payı (%)
Hindistan	1.438.069	3.567.551	4.2	22.241.458	34,9
Endonezya	281.190	1.371.171	3.3	6.513.819	20,2
Güney Afrika	63.212	380.699	33.2	2.942.892	9,7
Brezilya	211.140	2.173.665	7.6	8.876.778	46,5
Türkiye	85.325	1.118.252	8.4	3.629.552	12,0

Kaynak: Word Bank, https://data.worldbank.org/ Erişim Tarihi (12.06.2025)

Hindistan 3.567.551 bin dolarlık GSYH ile diğer ülkelerden açık ara büyük bir ekonomiye sahiptir. Ekonominin büyüklüğü toplam enerji tüketiminin de artmasına neden olmaktadır. Hindistan'da toplam enerji tüketimi içerisinde yenilenebilir enerjinin payı %34,9'dur. Güney Afrika ise en küçük GSYH, nüfus, enerji tüketimi ve en yüksek işsizlik oranına (%33,2) sahip ülke konumundadır. Güney Afrika yenilenebilir enerji (YEN) tüketiminin toplam enerji tüketimi içindeki payı ise %9,7 ile en düşük konumdadır. Türkiye ikinci en yüksek işsizlik oranına (%8,4) ve en düşük YEN tüketimine (%12,0) sahip ülkedir. Türkiye ve Güney Afrika'nın toplam enerji tüketimi içindeki YEN payının düşük olması, bu ülkeleri enerji fiyat şoklarına karşı savunmasız hale getirmektedir. Brezilya'da toplam enerji tüketimi içindeki YEN payı (%46,5) en yüksek orana sahipken, Endonezya ise düşük işsizlik oranı (%3,3) ile dikkat çekmektedir.

Bu çalışmada Kırılgan Beşli ülkelerinin seçilmesinin temel nedeni, söz konusu ekonomilerin gelişmekte olan piyasalar arasında küresel risk ve şoklara karşı en kırılgan yapıya sahip olmalarıdır. Ayrıca çalışma, bu ülke grubunda Okun Yasası'nın geçerliliğini test ederek literatüre yeni ampirik kanıtlar sunmayı amaçlamaktadır. Bu ülkelerin seçilmesinin bir diğer nedeni yalnızca bu ülkelerin kendilerine özgü sorunlardan kaynaklanan kırılgan yapıları değil, gelişmekte olan büyük ekonomiler arasında yer almalarından kaynaklanmaktadır. Bu çalışma

ile bu ülke grubunda yenilenebilir enerji tüketimi ve ekonomik büyümenin işsizliği nasıl etkilediği ortaya konulmaya çalışılacaktır. Kırılgan Beşli ülkelerinde yenilenebilir enerji kullanımı ile işsizlik arasındaki ilişkinin ampirik olarak incelendiği kapsamlı bir çalışmaya literatürde rastlanmamış olup, bu araştırma ile bu boşluğun doldurması hedeflemektedir. Çalışma ayrıca Kırılgan Beşli ülkeleri özelinde Okun Yasası'nın geçerliliğinin test edilmesi olanağı sağlamaktadır.

Literatür Taraması

Yenilenebilir enerji tüketimi ve ekonomik büyümenin işsizlik üzerindeki etkileri bölgesel ve yapısal faktörlere göre farklılık göstermektedir.

Lehr vd., (2008), Almanya özelinde yaptıkları çalışmada, yenilenebilir enerji payının artmasının iklim değişikliğiyle mücadele ve enerji ithalatına bağımlılığının azalmasına katkı sağladığını ortaya koymuştur. Ancak, bu artışın istihdam üzerindeki net etkisinin sınırlı kaldığı görülmüştür.

Rivers (2013), yenilenebilir enerji destek politikalarının denge işsizlik oranı üzerindeki etkilerini incelemiş ve genel olarak bu politikaların işsizliğini artırdığı sonucuna varmıştır. Ancak, bazı özel koşullar altında tam tersi bir etki de gözlemlenmiştir. Özellikle, sermaye ile emek arasındaki ikame esnekliğinin düşük olduğu, sermayenin uluslararası hareketliliğinin kısıtlı bulunduğu durumlarda, bu politikaların denge işsizlik oranını azaltabildiği tespit edilmiştir.

Apergis ve Salim (2015), yenilenebilir enerji tüketimi ile işsizlik arasındaki ilişkiyi 1990-2013 döneminde 80 ülke üzerinde incelemiştir. Doğrusal olmayan eşbütünleşme ve nedensellik analizleri kullanan araştırmacılar, yenilenebilir enerji tüketiminin işsizlik üzerindeki etkisinin karmaşık olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Özellikle Asya ve Latin Amerika gibi bölgelerde yenilenebilir enerji tüketiminin işsizliği azaltıcı yönde etki gösterdiği belirtilmiştir. Ancak araştırma, yenilenebilir enerji tüketiminin iş yaratma üzerindeki etkisinin, bölgesel farklılıklar gösterdiğini ve büyük ölçüde yenilenebilir enerji teknolojilerinin benimsenme maliyetine bağlı olduğunu vurgulamaktadır.

Khodeir'in (2016) Mısır ekonomisi üzerinde yaptığı çalışmada, yenilenebilir enerji tüketimi, ekonomik büyüme ve yatırımların işsizlik üzerindeki etkileri incelenmiştir. Gecikmesi dağıtılmış otoregresif (ARDL) modeli kullanılarak yapılan analizler, yenilenebilir enerji üretiminin uzun vadede işsizliği azalttığını ortaya koymuştur. Ancak, ekonomik büyüme ve yatırımların işsizlik üzerinde belirgin bir olumsuz etkisi olduğu tespit edilmiştir.

Radiq vd., (2018), 1980-2014 yılları arasında 41 ülkenin verilerini kullanarak kapsamlı bir çalışma gerçekleştirmiştir. Araştırmada, sektörel ekonomik faaliyetler, makro ekonomik harcamalar ve yenilenebilir ile yenilenemeyen enerji tüketiminin işsizlik üzerindeki etkileri analiz edilmiştir. Doğrusal ve doğrusal olmayan panel ile zaman serisi tahmin teknikleri kullanılarak yapılan analizde, sanayileşme, hizmet sektöründeki gelişmeler, kamu harcamaları ve ticaret açıklarının işsizliği azaltıcı etkileri olduğu görülmüştür. Ancak, tarım sektöründeki büyüme ve yenilenebilir enerji tüketiminin işsizlik oranlarını artırdığı tespit edilmiştir.

Khobai vd., (2020), Güney Afrika özelinde yenilenebilir enerji tüketimi ile işsizlik arasındaki ilişkiyi 1990-2014 dönemi verileriyle analiz etmişlerdir. Çalışmada, bu ilişkinin uzun ve kısa vadeli etkilerini incelemek için Otoregresif Dağıtılmış Gecikme (ARDL) modeli kullanılmıştır. Çalışmanın bulguları, yenilenebilir enerji tüketiminin uzun vadede işsizlik üzerinde anlamlı ölçüde negatif bir etki yarattığı, ancak kısa vadede bu etkinin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı tespit edilmiştir. Sonuç olarak, istihdamı artırıcı politikalar

geliştirilirken yenilenebilir enerji üretim ve tüketiminin teşvik edilmesinin gerekliliği belirtilmiştir.

Yılancı vd., (2020), OECD'ye üyesi seçilmiş ülkelerde yenilenebilir enerji teknolojilerinin istihdam oluşturma potansiyelini araştırmıştır. Çalışmada, yenilenebilir enerji tüketimi ile işsizlik oranları arasındaki uzun vadeli ilişki analiz edilmiştir. Araştırma sonuçları ülkeden ülkeye farklılık göstermektedir. Yenilenebilir enerji tüketiminin Avusturya, Portekiz ve İspanya'da işsizliği azaltıcı etki yaptığı gözlemlenirken, Avustralya, Şili, Fransa, Almanya ve Japonya'da ise tam tersine işsizlik oranlarını artırıcı etki gösterdiği tespit edilmiştir. Bu bulgular, yenilenebilir enerji politikalarının işsizlik üzerindeki etkilerinin ülke özelinde değerlendirilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır.

Musa ve Maijama (2020), Nijerya ekonomisinde yenilenebilir enerji tüketimi ile işsizlik arasındaki ilişkiyi 1991-2015 dönemi verileriyle analiz etmiştir. Toda ve Yamamoto nedensellik tekniğinin kullanıldığı bu çalışmada, yenilenebilir enerji tüketimi ile işsizlik, yatırımlar ve özel sektöre sağlanan krediler arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğu bulunmuştur. Çalışma, yenilenebilir enerji tüketimindeki artışın uzun vadede işsizlik üzerinde önemli etkiler oluşturabileceğinivurgulamaktadır.

Moummy vd., (2021), Fas ekonomisi üzerine yaptığı çalışmada, yenilenebilir enerji yatırımlarının işsizlik üzerindeki etkilerini ortaya koymayı hedeflemiştir. 1990-2017 dönemlerine ait verilerin analizinde üç farklı ekonometrik yöntem (VAR modeli, Johansen eş-bütünleşme testi ve Granger nedensellik testi) kullanılmıştır. Sonuçlar, yenilenebilir enerji tüketimi ile işsizlik arasında istatistiksel olarak anlamlı bir nedensellik ilişkisi bulunduğunu ve yenilenebilir enerji tüketiminin işsizliğin azalmasına katkı sağlayabileceğini göstermiştir.

Naqvi vd., (2022), Avrupa ülkelerinde gerçekleştirdiği çalışmada, yenilenebilir enerji üretimi ile işsizlik arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Buna göre, yenilenebilir enerji üretimindeki artışın, Avrupa ülkelerinde işsizlik oranlarını azalttığı tespit edilmiştir. Ayrıca GSYİH, yatırım ve teknolojik inovasyonların da uzun vadede işsizlik oranlarını düşürdüğü bulunmuştur. Bulgular, Avrupa'nın yeşil enerjiye geçiş sürecinin yalnızca çevresel faydalar sağlamakla kalmayıp, aynı zamanda işsizliğin azalmasına da katkı sağlaması açısından önemli görülmektedir.

Polat ve Kızılkan (2022) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, yenilenebilir enerji tüketiminin işsizlik üzerindeki etkisi, 37 OECD ülkesinde 2002-2014 dönemi için panel veri analiziyle incelenmiştir. Sabit etkiler ve rassal etkiler modelleri kullanılarak yapılan analizde, yenilenebilir enerji tüketimi ana bağımsız değişken olarak alınmış, bunun yanı sıra GSYH, ekonomik büyüme, enflasyon, beşeri sermaye, fiziki yatırımlar, dışa açıklık, doğrudan yabancı sermaye yatırımları (DYY) ve döviz kuru gibi makroekonomik kontrol değişkenleri de modele dahil edilmiştir. Araştırma sonuçları, yenilenebilir enerji kullanımının işsizlik oranlarını istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde azalttığını ortaya koymaktadır. Ayrıca, kontrol değişkeniyle işsizlik arasındaki ilişkiler incelendiğinde; GSYH, fiziki yatırımlar, dışa açıklık ve DYY'nin işsizlik üzerinde negatif, beşeri sermaye ve döviz kurunun ise pozitif etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir.

Saboori vd., (2022), 1977-2017 yılları arasında 51 ABD eyaletini kapsayan çalışmalarında, yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji kullanımı ile ekonomik büyümenin işsizlik oranları üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Araştırma bulguları, yenilenebilir enerji kullanımının 20 eyalette işsizliği istatistiksel olarak anlamlı düzeyde azalttığını ortaya koymaktadır.

Çoban (2022) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, ASEAN-5 ülkeleri (Singapur, Endonezya, Filipinler, Malezya ve Tayland) özelinde yenilenebilir enerji tüketimi ile işsizlik

arasındaki uzun dönemli ilişki panel ARDL yöntemi kullanılarak analiz edilmiştir. 1981-2018 dönemini kapsayan araştırma bulguları, söz konusu ülkelerde yenilenebilir enerji tüketimindeki artışın uzun vadede işsizlik oranını istatistiksel olarak anlamlı düzeyde artırdığını ortaya koymaktadır.

Bali vd., (2022), Avrupa Birliği (AB) ülkelerinde yenilenebilir enerji tüketiminin istihdam üzerindeki etkilerini panel vektör otoregresif regresyon modeli ile analiz etmişlerdir. Çalışma bulguları, yenilenebilir enerji tüketiminin kısa ve orta vadede istihdam düzeyi üzerinde istatistiksel olarak anlamlı pozitif etkiler oluşturduğunu ortaya koymaktadır.

Rahman vd., (2023), Güney Asya ülkelerinden Bangladeş, Hindistan, Pakistan ve Sri Lanka'da 1990-2019 dönemlerinde yenilenebilir enerji tüketiminin işsizlik ve GSYH büyümesi ile olan ilişkisini hem kısa hem de uzun vadede analiz etmiştir. Çalışmanın bulgularına göre, Hindistan'da yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında anlamlı pozitif bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra, Hindistan ve Sri Lanka'da yenilenebilir enerji tüketimindeki artışın işsizlik oranlarını anlamlı ölçüde azalttığı ortaya konulmuştur.

Daştan (2024), BRICS-T ülkelerinde yenilenebilir enerji (YEN) tüketiminin işsizlik üzerindeki etkilerini 1991-2021 dönemi verileriyle analiz etmiştir. Çalışmada, YEN tüketimi, fosil yakıt tüketimi, ekonomik büyüme ve işsizlik değişkenleri arasındaki ilişki, bootstrap LM testiyle eşbütünleşme analizi yapılarak incelenmiş, kısa ve uzun dönemli etkileşimler CS-ARDL modeliyle değerlendirilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, YEN tüketimi ile işsizlik arasında negatif yönlü ancak istatistiksel olarak anlamsız bir ilişki tespit edilmiştir. Ekonomik büyüme ve fosil yakıt tüketiminin ise işsizlik üzerinde istatistiksel olarak anlamlı azaltıcı etkileri olduğu gözlemlenmiştir. Bu bulgular, BRICS-T ülkelerindeki YEN tüketiminin işsizliği azaltma potansiyelinin sınırlı olduğunu ve bu ülkelerin hala geleneksel enerji kaynaklarına bağımlı olduğunu ortaya koymaktadır. Çalışmada ayrıca, Okun Yasası'nın geçerliliği ampirik olarak doğrulanmıştır.

Yöntem

Bu araştırma, Kırılgan Beşli ülkelerinin 1991-2022 dönemine ait yıllık veriler kullanılarak yenilenebilir enerji tüketimi ve ekonomik büyümenin işsizlik göstergeleri arasındaki nedensel bağlantıları analiz etmektedir. İşsizlik, ekonomik büyüme ve yenilenebilir enerji tüketimi verileri Dünya Bankası verilerinden elde edilmiştir.

Bulgular

Panelde yer alan birimler (ülkeler, şirketler vb.) ele alınan değişkenler açısından farklı yapısal özellikler sergileyebilir, yani değişkenlere ilişkin katsayılar birimden birime değişebilir. Panel veri analizinde, öncelikli hususlardan biri birimler (ülkeler) için eğim katsayılarının heterojen olup-olmadığının tespitidir. Bu çalışmada söz konusu heterojenliğin araştırılması Pesaran ve Yamagata (2008) testi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Testin sonuçları aşağıda verilmiştir.

H_0: Eğim Katsayıları Homojendir.

Tablo 2. Pesaran-Yamagata Heterojenlik Testi Sonuçları

Test Adı	Delta	p-değeri
Pesaran-Yamagata Delta Testi	6,304	0,000
Düzeltilmiş (Adjusted) Delta Testi	6,748	0,000

Pesaran-Yamagata heterojenlik testi sonucuna göre eğim katsayılarının homojen olduğunu ifade eden H0 hipotezi reddedilebilir, yani eğim katsayıları heterojendir, ülkeden ülkeye değişim göstermektedir.

Panel veri analizinde bir diğer önemli hususta yatay kesit birimleri arasında bir ilişki olup-olmadığının tespitidir.

Tablo 3. Yatay Kesit Bağımlığı Testleri Sonuçları

Değişkenler	**İşsizlik**			**Yenilenebilir Enerjinin Toplam Elektrik Tüketimindeki Payı**			**Ekonomik Büyüme**		
Test	İstatistik	s,d,	p-değeri	İstatistik	s,d,	p-değeri	İstatistik	s,d,	p-değeri
Breusch-Pagan LM	58,80399	10	0,0000	132,2815	10	0,0000	44,67345	10	0,0000
Pesaran scaled LM	10,91290		0,0000	27,34298		0,0000	7,753219		0,0000
Bias-corrected scaled LM	10,83226		0,0000	27,26234		0,0000	7,672574		0,0000
Pesaran CD	3,767414		0,0002	9,092708		0,0000	5,964191		0,0000

Yukarıdaki tabloda görüldüğü üzere analize konu edilen her üç değişken için "H_0: Yatay kesit bağımlılığı yoktur" hipotezi tüm testlere göre reddedilebilir. Bu durumda her üç değişkende yatay kesit bağımlığının varlığı kabul edilebilir. Yatay kesit bağımlığı olan değişkenler için bu durumu dikkate alan ikinci nesil panel birim kök testlerinin kullanılması gereklidir.

Bu çalışmada kullanılan değişkenler için paneli oluşturan ülkeler arasında yatay kesit bağımlılığı tespit edildiği için serilerin durağanlığı ikinci kuşak birim kök testlerinden CADF testi (Pesaran, 2007) ile araştırılmıştır.

Yatay kesit bağımlılığın varlığı bu ülkelerin (Hindistan, Endonezya, Brezilya, Güney Afrika ve Türkiye) ortak ekonomik/dışsal şoklara maruz kaldığını gösterebilir. Bu ülkelerin dış şoklar karşısında benzer davranışlar gösterdiği şeklinde yorumlanabilir. Kırılgan Beşli ülkeleri yüksek enflasyon, cari açık problemi, döviz kuru oynaklığı gibi yapısal zayıflıkla karşı karşıyadır. Kırılganlığı sağlayan ortak özellikler dışsal şoklarda bu ülkelerin eş zamanlı etkilenmesine neden olabilir.

CADF ile paneli oluşturan her birim için yani her bir ülke için ayrı ayrı birim kök testi yapılabilmektedir. Yani ele alınan serilerin durağan olup-olmadığı panelin geneli için ve her bir yatay kesit birimi için ayrı ayrı belirlenebilmektedir. CADF testi, yatay kesit birim sayısının zaman dönem sayısından büyük olduğu (N>T) durumda ve zaman dönem sayısının yatay kesit birim sayısından büyük olduğu (T>N) durumda kullanılabilmektedir. (Pesaran, 2007:269) Bu test istatistiği değerlerini, Pesaran'ın CADF kritik değerleriyle karşılaştırarak her ülke için durağanlık test edilmektedir. CADF test istatistiği CADF kritik değerinden mutlak değer olarak büyükse H_0 hipotezi reddedilir ve o ülke verilerinin durağan olduğu sonucuna ulaşılır. CADF test istatistiği aşağıdaki şekilde tahmin edilir:

Analize dahil edilen değişkenler için CIPS birim kök testi sonuçları

H_0: Seri birim köklüdür.

Tablo 4. Birim Kök Testi Sonuçları

Değişkenler	**İstatistik**	**Sabitli Model**		**Sabitli ve Trendli Model**	
		t-istatistiği	p-değeri	t-istatistiği	p-değeri
İşsizlik	CIPS	-1,58713	>=0,10	-1,58096	>=0,10

	Truncated CIPS		-1,58713	>=0,10	-1,58096	>=0,10
Δ(İşsizlik)	CIPS		-3,04303	<0,01	-3,86847	<0,01
	Truncated CIPS		-2,96433	<0,01	-3,52001	<0,01
Büyüme	CIPS		-3,72765	<0,01	-3,93888	<0,01
	Truncated CIPS		-3,72765	<0,01	-3,93888	<0,01
Yenilenebilir enerjinin toplam elektrik tüketimindeki payı	CIPS		-2,01736	>=0,10	-2,72298	>=0,10
	Truncated CIPS		-2,01736	>=0,10	-2,72298	>=0,10
Δ (Yenilenebilir enerjinin toplam elektrik tüketimindeki payı)	CIPS		-4,90420	<0,01	-4,67483	<0,01
	Truncated CIPS		-4,89810	<0,01	-4,67483	<0,01
	Kritik Değerler	%1	-2,57	-2,57	-3,10	-3,10
		%5	-2,33	-2,33	-2,86	-2,86
		%10	-2,21	-2,21	-2,73	-2,73

Yukarıdaki CIPS birim kök testi sonuçlarını gösteren tablo incelendiğinde büyüme değişkeninin düzey durağan yani I(0) olduğu; İşsizlik ve Yenilenebilir enerjinin toplam elektrik tüketimindeki payı değişkenlerinin birinci farklarının durağan olduğu yani I(1) olduğu görülmektedir.

Analize konu edilen değişkenlerden ekonomik büyüme düzey durağan, yani I(0), işsizlik ve yenilenebilir enerjinin toplam elektrik tüketimindeki payı değişkenlerinin ise birinci mertebeden bütünleşik, yani I(1) oldukları birim kök testi sonucunda tespit edilmiştir. Bu nedenle analiz gerçekleştirilirken durağan ve durağan olmayan değişkenlerin birlikte analizine imkân tanıyan panel CS-ARDL yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntem, Chudik ve Pesaran (2015a, 2015b) tarafından ortaya atılan bir ARDL yönteminin bir uzantısıdır. ARDL yöntemi değişkenlerin aynı mertebeden durağan olmasını (yani hepsinin I(0) veya hepsinin I(1) olmasını) gerektirmez. Bağımsız değişkenler farklı mertebelerde bütünleşik olabilirler (yani I(0) veya I(1) olabilirler), ancak I(2) olmamaları önemlidir.

Bu çalışmada yapılan ön testlerde hem yatay kesit bağımlılığı ve hem heterojenlik söz konusu olduğundan bu hususları dikkate alan CS-ARDL yöntemi tercih edilmiştir. Yöntemde kullanılan model, hem bağımlı hem de bağımsız değişkenlerin gecikmelerini içerdiğinden değişkenler arasındaki kısa ve uzun dönemli dinamik ilişkilerin tahmin edilmesini sağlar. CS-ARDL, yatay kesit bağımlılığını dikkate almak için yatay kesit ortalamalarını ve gerekirse bunların gecikmelerini modele dahil eder. CS-ARDL modelinin tahmin sürecinde değişkenlerin optimal gecikme uzunlukları; bağımlı değişken olan işsizlik oranı için 1, bağımsız değişkenler olan ekonomik büyüme ve yenilenebilir enerji tüketimi için ise 2 olarak belirlenmiştir. Elde edilen tahmin sonuçları Tablo 5'te sunulmuştur.

Tablo 5. Uzun Dönem Denklemi

Değişkenler	**Katsayılar**	**Std. Hata**	**Z istatistiği**	**p-değeri**
Büyüme	-1,391	0,671	-2,070	**0,038**
Yenilenebilir Enerjinin Toplam Elektrik Tüketimindeki Payı	0,468	0,414	1,130	0,259

Yukarıda uzun dönem denkleminin sonuçlarının gösterildiği tabloda görüldüğü üzere ekonomik büyüme değişkeninin işsizlik üzerindeki etkisi negatif ve istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,05$). Buna göre ekonomik büyüme arttıkça işsizlik oranları azalmaktadır. Ekonomik büyüme oranındaki yüzde 1'lik (1 birimlik) bir artış, işsizlik oranlarında yaklaşık yüzde 1.391'lik (1,391 birimlik) bir azalış ile ilişkilendirilmiştir. Bu bağlamda ekonomik büyümedeki ivmelenmenin işsizlik oranları üzerinde anlamlı bir iyileşme sağladığı görülmektedir. Kırılgan Beşli ülkelerinde ekonomik büyüme odaklı politikaların işsizlik

oranlarında azalış meydana getirdiğine yönelik birçok çalışma bulunmaktadır (Chand vd., 2017; Rokhim, 2023; de Lima vd., 2019; Makaringe ve Khobai, 2018). Okun yasası olarak bilinen ekonomik büyüme ile işsizlik oranları arasındaki negatif yönlü ilişki Kırılgan Beşli ülkeleri içinde doğrulanmıştır.

Yenilenebilir enerjinin toplam elektrik tüketimindeki payı değişkeninin işsizlik üzerindeki etkisi istatistiksel olarak anlamsız olduğu bulunmuştur. Dolayısıyla bu değişkende ortaya çıkan değişmeler işsizliği etkilememektedir. Kırılgan Beşli ülkeleri, gelişmekte olan ülke kategorisinde yer aldığından, artan enerji talebini karşılamak durumundadır. Ancak, bu talebin yenilenebilir enerji kaynakları ile karşılanamaması, toplam enerji tüketimi içerisinde yenilenebilir enerjinin payının azalmasına neden olmaktadır. Yenilenebilir enerjinin payındaki bu düşüş, uzun vadede işsizlik üzerindeki olumlu etkisini sınırlandırmaktadır. Ayrıca söz konusu ülkelerin dış şoklara karşı hassas yapısı, yenilenebilir enerji tüketiminin istihdam üzerindeki potansiyel katkısını zayıflatabilir. Bununla birlikte, yenilenebilir enerji yatırımlarının büyük ölçüde dış finansmana bağlı olması, ekonomideki politik belirsizlikler, döviz kuru dalgalanmaları ve küresel şoklar gibi faktörler, bu yatırımların sekteye uğramasına ve dolayısıyla istihdam oluşturma kapasitesinin azalmasına yol açabilir.

Yenilenebilir enerji kullanımının işsizlik üzerindeki etkisi ülkeden ülkeye farklılık göstermektedir. Bazı ülkelerde işsizliği azaltıcı bir rol oynasa da, teknoloji benimsenme maliyetleri ve enerji verimliliği gibi faktörler bu etkinin büyüklüğünü belirlemede kritik rol oynamaktadır (Apergis ve Salim, 2015). Literatürdeki bulgular, yenilenebilir enerji tüketiminin gelişmiş ülkelerde uzun vadede işsizliği önemli ölçüde azalttığını (Naqvi vd., 2022; Omarova vd., 2025), ancak gelişmekte olan ülkelerinde benzer bir etkinin gözlenmediğini ortaya koymaktadır (Rahman vd., 2023; Borhan vd., 2023). Elde edilen bulgular, literatürdeki mevcut çalışmalarla tutarlılık göstermektedir.

Tablo 6. Kısa Dönem Denklemi ve Hata Düzeltme Mekanizması

Değişkenler	**Katsayılar**	**Std. Hata**	**Z istatistiği**	**p-değeri**
ECM_{t-1}	-0,529	0,157	-3,380	**0,001**
Δİşsizlik$_{t-1}$	0,471	0,157	3,000	**0,003**
ΔBüyüme	-0,100	0,065	-1,550	0,121
ΔYenilenebilir Enerji	0,070	0,064	1,110	0,269
ΔBüyüme $_{t-1}$	-0,197	0,107	-1,850	**0,064**
ΔBüyüme $_{t-2}$	-0,032	0,028	-1,140	0,253
Δ (Yenilenebilir enerjinin toplam elektrik tüketimindeki payı)$_{t-1}$	-0,077	0,036	-2,120	**0,034**
Δ (Yenilenebilir enerjinin toplam elektrik tüketimindeki payı)$_{t-2}$	0,011	0,097	0,120	0,907

Yukarıda tabloda yer alan kısa dönem denklemi sonuçları incelendiğinde hata düzeltme mekanizmasına (ECM_{t-1}) ilişkin katsayı negatif (-0,529) ve istatistiksel olarak anlamlı (p=0,001) bulunmuştur. Bu durum kısa dönemde ortaya çıkması muhtemel şoklar nedeniyle meydana gelebilecek uzun dönem ilişkisinden sapmaların her dönem % 52,9'nun kapatılarak yaklaşık 2 dönemde uzun dönem ilişkisine dönüleceğini göstermektedir. Hata düzeltme katsayısının istatistiksel olarak anlamlı bulunması uzun dönem ilişkisinin varlığını göstermektedir.

Kısa dönemde ekonomik büyüme ve yenilenebilir enerjinin toplam elektrik tüketimindeki payı değişkenlerinin işsizlik üzerindeki etkileri istatistiksel olarak anlamsızdır. Ancak ekonomik büyüme değişkenin bir dönem gecikmeli değerlerinin etkisi negatif ve istatistiksel olarak anlamlıdır (p<0,10) ve yine yenilenebilir enerjinin toplam elektrik tüketimindeki payı değişkeninin işsizlik üzerindeki etkisi negatif ve istatistiksel olarak anlamlıdır (p<0,05). Yani kısa dönemde söz konusu değişkenlerdeki artış işsizliği bir dönem gecikmeli olarak

azaltmaktadır. Yapılan analizler, yenilenebilir enerji tüketimi payındaki %1'lik artışın bir sonraki dönemde işsizliği yaklaşık %0,08 oranında düşürdüğünü ortaya koymaktadır. Bu bulgu, yenilenebilir enerji tüketiminin kısa vadede işsizlik üzerinde görece sınırlı ancak istatistiksel olarak anlamlı pozitif bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Literatürdeki ampirik çalışmalar bu sonucu destekler niteliktedir. Türkiye örneğinde yapılan bir araştırma, yenilenebilir enerji tüketimindeki artışın kısa vadede işsizliği azalttığını tespit etmiştir (Memiş ve Sapancalı, 2024). Benzer şekilde, Fiji ekonomisi üzerinde yapılan bir çalışma da yenilenebilir enerji tüketimindeki artışın kısa dönemde işsizliği azalttığı sonucuna ulaşılmıştır (Long vd., 2024). Çin özelinde gerçekleştirilen bir diğer araştırmada ise yenilenebilir enerji tüketimi ile işsizlik oranı arasında kısa vadeli olumlu ilişkinin olduğu bulunmuştur (Lei vd., 2022).

Sonuç

Gelişmekte olan ülkeler için yenilenebilir enerjiye geçiş, hem çevresel sürdürülebilirlik hem de ekonomik kalkınma açısından oldukça önemlidir. Fosil yakıtlara olan bağımlılığın azalması, hava kirliliğini ve sera gazı emisyonunu düşürürken, aynı zamanda enerji ithalatını da azaltarak dış ticaret dengesinin iyileştirebilir. Bu durum, ulusal ekonomilerin güçlenmesine önemli katkı sağlayabilir. Ayrıca, yeşil teknolojilere yönelim sayesinde bu ülkeler, temiz enerji alanında küresel rekabet gücü kazanarak sürdürülebilir kalkınma hedeflerine daha hızlı ulaşabilir.

Yenilenebilir enerji tüketiminin işsizlik oranlarına etkisi, ülkelerin ekonomik yapısına göre farklılık göstermektedir. Bazı ülkelerde (Nijerya Avusturya, Almanya, Şili, Fransa, Japonya) yenilenebilir enerji tüketimindeki artışın işsizlik oranlarını artırdığı gözlemlenirken (Nteegah ve Dinyelu, 2025; Yılancı vd., 2020), bazı ülkelerde (Avusturya, Portekiz, İspanya, Güney Afrika) tam tersine işsizliği azalttığı tespit edilmiştir (Yılancı vd., 2020; Musa ve Maijama, 2020). Kırılgan Beşli ülkelerinde ise uzun vadede yenilenebilir enerjinin elektrik tüketimindeki payının işsizlik oranları üzerinde belirgin bir etkisi tespit edilememiştir. Kısa dönemde ise yenilenebilir enerji tüketim payındaki artışın, bir sonraki dönemde işsizlik oranlarını sınırlı bir şekilde azalttığı görülmektedir. Ancak bu ülkeler yüksek enflasyon, dış borç, kur dalgalanmaları, cari açık gibi yapısal sorunlar ile sermaye akımlarına olan bağımlılık nedeniyle küresel şoklardan daha fazla etkilenmektedir. Bu durum, yenilenebilir enerji tüketiminin işsizlik oranları üzerindeki olumlu etkisini uzun vadede zayıflatmaktadır. Ayrıca, Kırılgan Beşli ülkelerinin artan enerji talepleri, zaman içinde yenilenebilir enerjinin toplam enerji tüketimindeki payının azalmasına neden olmaktadır. Bu da uzun vadeli etkilerin sınırlı kalmasında önemli bir rol oynayabilir. Bu sınırlı etkinin bir diğer nedeni doğrudan yabancı yatırımlar ile yenilenebilir enerji tüketimi arasındaki bağlantının tam olarak kurulamamasıdır. Yatırımlardaki artışın, doğrudan yeni istihdam fırsatları oluşturması beklenmektedir (Kaya, 2020). Fakat Koşaroğlu ve Kaya (2022) tarafından Türkiye özelinde yapılan bir çalışmada, doğrudan yabancı yatırımlar ile yenilenebilir enerji tüketimi arasında anlamlı bir eşbütünleşme ilişkisi bulunmadığı ortaya konulmuştur. Doğrudan yabancı yatırımcıyı teşvik eden politikalar yenilenebilir enerji tüketimini etkilememektedir. Ülkeler doğrudan yabancı yatırımları teşvik eden politikalar geliştirirken, aynı zamanda yenilenebilir enerji alanındaki yatırımları destekleyecek önlemleri de uygulamaya koymalıdır.

Ekonomik büyümenin, istihdam oluşturma ve işsizliği azaltma yönünde pozitif bir etkiye sahip olduğu genel kabul görmektedir. Okun Yasası olarak bilinen bu ilişki, çeşitli ülkelerde yapılan çalışmalarla da desteklenmiştir (Soylu vd., 2018; Abdul-Khaliq vd., 2014; Khalid vd., 2021). Bu çalışmanın bulguları da literatürle uyumlu sonuçlar ortaya koymaktadır. Kırılgan Beşli ülkelerinde yapılan analizler ekonomik büyümedeki artışın işsizlik oranlarını anlamlı ölçüde azalttığını göstermektedir. Ekonomik büyümedeki yüzde 1'lik (1 birim) artışın, işsizlik

oranında yüzde 1.391'lik (1.391 birim) bir düşüşe yol açtığı tespit edilmiştir. Bu sonuçlar, Okun Yasası'nın Kırılgan Beşli ülkeler içinde geçerli olduğunu göstermektedir.

Yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki, akademik literatürde yoğun şekilde incelenmiştir. Bazı çalışmalar, ekonomik büyümenin yenilenebilir enerji tüketimini artırdığını ortaya koyarken (Güler vd., 2024; Agyeman, 2020), diğer birçok araştırma ise yenilenebilir enerji tüketimindeki artışın ekonomik büyümeyi olumlu yönde etkilediğini göstermektedir (Mohammadi, 2023; Kasperowicz vd., 2020; Ahmed ve Shimada, 2019; He ve Huang, 2022; Qudrat-Ullah ve Nevo, 2021; Wahyudi ve Palupi, 2023; Okumus vd., 2021; Valadkhani ve Nguyen, 2019). Uzun vadede, bu iki değişken arasında karşılıklı bir nedensellik ilişkisinin varlığı dikkat çekmektedir (Saad ve Taleb, 2018; Saidi ve Omri, 2020). Bu durum, yenilenebilir enerji tüketimindeki artışın ekonomik büyümeyi destekleyeceğini, bunun da istihdam üzerinde olumlu etkiler meydana getirebileceğini göstermektedir.

İşsizlikle mücadelenin sürdürülebilir ekonomik büyüme ile sağlanması önemlidir. Ekonomik büyüme kaçınılmaz olarak enerji talebinde artışı da beraberinde getirmektedir. Bu durum enerji-ekonomik büyüme-istihdam üçgeninde kritik bir dengeyi gerekli kılmaktadır. Bu noktada artan enerji ihtiyacının yenilenebilir enerji kaynaklarından karşılanması, çevresel sürdürülebilirlik açısından büyük önem taşımaktadır. Enerji politikalarının ekonomik büyüme, istihdam artışı ve çevresel sürdürülebilirlik açısından bütüncül bir şekilde ele alınması önem arz etmektedir.

Çalışma sonucunda Kırılgan Beşli ülkelerinde ekonomik büyümenin uzun dönemde işsizlik oranlarını azaltmada kritik bir faktör olduğu tespit edilmiştir. Bu durum, bu ülkelerin sürdürülebilir bir istihdam artışı için istikrarlı büyüme oranlarını korumaları gerektiğini göstermektedir. Yenilenebilir enerji tüketiminin uzun dönemde işsizlik üzerinde etkisiz kalması ise, bu ülkelerdeki yeşil enerji dönüşümünün henüz emek piyasasını dönüştürecek ölçeğe veya teknolojik derinliğe ulaşmadığını düşündürmektedir. Kırılgan Beşli ülkeleri için önerilen temel politika yaklaşımları finansal destek, iş gücü dönüşümü ve sektörel entegrasyon ekseninde şekillenmelidir. İlk olarak, yenilenebilir enerji projelerinin yüksek kurulum maliyetleri ve dış finansmana olan aşırı bağımlılığının istihdam üzerindeki olumlu etkisini zayıflatmaması adına, yerli teknoloji üretimini önceliklendiren kapsamlı teşvik mekanizmaları geliştirilmelidir. Bununla birlikte, fosil yakıt sektörlerinden çekilen iş gücünün yeşil enerji sektörüne uyum sağlayabilmesi için geçiş politikaları çerçevesinde yapılandırılmış yeniden beceri kazandırma ve mesleki eğitim programları uygulanmalıdır. Son olarak, yenilenebilir enerji yatırımlarının sadece enerji üretimiyle sınırlı kalmayıp yerel tedarik zincirleri ile derinlemesine entegre edilmesi, sektörün dolaylı istihdam meydana getirme potansiyelini maksimize ederek ekonomik kalkınmaya daha geniş çaplı bir katkı sunması beklenmektedir.

Yazar katkı oranı

Bu çalışmanın tüm süreçleri (tasarım, veri toplama, analiz, yazım ve düzenleme) Hakan S., İlkay N. Y. ve Hakan T. tarafından eşit olarak gerçekleştirilmiştir.

Etik kurul onayı

Hazırlanan çalışmada etik kurul izni alınmasına gerek yoktur.

Çıkar çatışması beyanı

Hazırlanan çalışmada herhangi bir kişi/kurum ile çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Extended Abstract

The relationship between energy consumption, economic growth, and employment is of strategic importance for both developed and developing countries. In particular, reducing dependence on fossil fuels and transitioning to renewable energy sources has become a critical issue not only in terms of environmental sustainability but also because of its potential impact on unemployment and economic stability. In this context, it is of great importance to analyze the relationship between renewable energy consumption, unemployment, and economic growth in developing economies that are vulnerable to external shocks, such as Turkey, Brazil, South Africa, India, and Indonesia, which are called the 'Fragile Five.' The main objective of this study is to investigate the short- and long-term effects of renewable energy consumption and economic growth on the unemployment rate in these countries using panel data analysis methods with annual data covering the period 1991-2022 and also to test the validity of Okun's law in these countries.

Although many studies have analyzed the relationship between renewable energy consumption and unemployment, the direction and magnitude of this relationship vary significantly across countries, regions, and methods. For example, Apergis and Salim (2015), in their study of 80 countries, stated that the effect of renewable energy consumption on unemployment varies regionally and has a decreasing effect on unemployment in Asia and Latin America. Khobai et al. (2020), on the other hand, found that renewable energy consumption significantly reduces unemployment in the long run in South Africa. In contrast, Yılancı et al. (2020) revealed that renewable energy consumption decreases unemployment in some OECD countries while increasing it in others. In a more recent study, Daştan (2024) reported no statistically significant relationship between renewable energy consumption and unemployment in the BRICS-T countries. These inconsistent findings clearly show that the relationship is complex and multidimensional and should be analyzed separately for each country group.

In this study, annual data of the Fragile Five countries for the period 1991-2022 are used, and data on unemployment, economic growth, and renewable energy consumption are obtained from the World Bank database. In the econometric analysis process, the Pesaran-Yamagata Heterogeneity Test was applied, and it was determined that the slope coefficients vary from country to country; that is, they are heterogeneous. Subsequent horizontal cross-section dependence tests showed a significant dependence between countries, necessitating the use of second-generation unit root tests. The results of the CIPS unit root test reveal that the variables have different degrees of stationarity; while the economic growth variable is stationary at level [I(0)], the unemployment and renewable energy consumption variables are stationary in their first differences [I(1)]. Due to the different degrees of stationarity of the variables and the presence of horizontal cross-sectional dependence in the panel, the Common Correlated Effects Autoregressive Distributed Lag (CS-ARLD) model estimation, which was developed by Chudik and Pesaran (2015b) and is an effective method to address these problems, was used.

The empirical findings obtained from the econometric analyses revealed different results for the short and long run. According to the long-run findings, economic growth negatively and significantly affects unemployment. It is estimated that a one-unit increase in economic growth decreases the unemployment rate by 1.391 units. This finding empirically confirms that the concept known in the literature as Okun's Law, which expresses the inverse relationship between economic growth and unemployment, is also valid for the Fragile countries. However, there is no statistically significant effect of renewable energy consumption on unemployment in the long run. This shows that the employment-creating effect of renewable energy investments in these countries remains limited over the long run.

In contrast, short-term findings paint a different picture. The error correction term (ECM) was negative and statistically significant, indicating a long-run relationship between the variables and that equilibrium is achieved after short-term shocks. The rate of return to the long-run equilibrium is calculated to be approximately 53%, and equilibrium is achieved within two periods. In the short run, the one-period lagged value of renewable energy consumption has a negative and statistically significant effect on unemployment in all three countries. Accordingly, a 1% increase in the share of renewable energy consumption reduces unemployment by approximately 0.08% in the subsequent period. This means that renewable energy has a relatively limited but positive effect on unemployment in the short term. The economic growth variable, on the other hand, has no direct significant effect in the short run, but it has a negative effect on unemployment with its one-period lagged value.

In light of the findings of this study, it can be concluded that the impact of renewable energy consumption on unemployment in the Fragile Five countries is limited in the long run and relatively weak in the short run. The main reasons for this situation are the rapid increase in energy demand due to rapid population growth and industrialization in these countries and the insufficiency of renewable resources to meet this demand. Moreover, the high installation costs of renewable energy projects, the dependence of these investments to a large extent on external financing, political uncertainties, exchange rate fluctuations, and vulnerability to global shocks weaken the employment generation potential of the renewable energy sector. However, the unemployment-reducing effect of economic growth is both statistically and economically significant. Therefore, promoting sustainable economic growth is a critical policy instrument in the fight against unemployment. Consequently, sustainable economic growth should be prioritized in combating unemployment in these countries, but the renewable energy transition should also be supported in terms of environmental sustainability, energy security, and long-term employment potential. Addressing energy, economic, and employment policies in an integrated manner will play a key role in achieving both short-term stabilization and long-term development goals.

Kaynakça

Abdul-Khaliq, S., Soufan, T., & Shihab, R. A. (2014). The relationship between unemployment and economic growth rate in Arab Country. *Journal of Economics and Sustainable Development*, 5(9), 56-59.

Agyeman, J. K., Ameyaw, B., Li, Y., Appiah-Kubi, J., Annan, A., Oppong, A., & Twumasi, M.A. (2020). Modeling the long-run drivers of total renewable energy consumption: Evidence from top five heavily polluted countries. *Journal of Cleaner Production*, 277, 123292. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123292.

Ahmed, M. M., & Shimada, K. (2019). The effect of renewable energy consumption on sustainable economic development: Evidence from emerging and developing economies. *Energies*, 12(15), 2954.

Anser, M. K., Apergis, N., Syed, Q. R., & Alola, A. A. (2021). Exploring a new perspective of sustainable development drive through environmental Phillips curve in the case of the BRICST countries. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(35), 48112-48122.

Apergis, N., & Salim, R. (2015). Renewable energy consumption and unemployment: evidence from a sample of 80 countries and nonlinear estimates. *Applied economics*, 47(52), 5614-5633.

Bali Swain, R., Karimu, A., & Grad, E. (2022). Sustainable development, renewable energy transformation and employment impact in the EU. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 29(8), 695-708.

Bean, C., Layard, R. & Nickell, S. (1986). The Rise in Unemployment: A Multi-country Study, *Economica*, 53, 1-22.

Borhan, H., Ridzuan, A. R., Razak, M. I. M., & Mohamed, R. N. (2023). The dynamic relationship between energy consumption and level of unemployment rates in Malaysia: a time series analysis based on ARDL estimation. *International Journal of Energy Economics and Policy,* 13(2), 207-214.

Cantarero, M. M. V. (2020). Of renewable energy, energy democracy, and sustainable development: A roadmap to accelerate the energy transition in developing countries. *Energy Research & Social Science*, 70, 101716. https://doi.org/10.1016/j.erss.2020.101716

Chadwick, M. G. (2019). Dependence of the "Fragile Five" and "Troubled Ten" emerging market financial systems on US monetary policy and monetary policy uncertainty. *Research in International Business and Finance*, 49, 251-268.

Chand, K., Tiwari, R., & Phuyal, M. (2017). Economic growth and unemployment rate: An empirical study of Indian economy. *Pragati: Journal of Indian Economy*, 4(2), 130-137.

Chudik A. & Pesaran M. H. (2015a). Large panel data models with cross-sectional dependence: A survey. In The Oxford Handbook Of Panel Data, ed. Baltagi B. H., 2–45. Oxford: Oxford University Press. https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780199940042.013.0001.

Chudik, A. & Pesaran, M. H. (2015b). Common Correlated Effects Estimation of Heterogeneous Dynamic Panel Data Models with Weakly Exogenous Regressors. *Journal of Econometrics*, 188(2), 393-420.

Çoban, M. N. (2022). Yenilenebilir enerji tüketimi ve işsizlik arasındaki ilişki: ASEAN-5 ülkeleri için ekonometrik bir uygulama. *Uluslararası Ekonomi ve Siyaset Bilimleri Akademik Araştırmalar Dergisi*, 6(14), 1-10.

Daştan, M. (2024). Yenilenebilir Enerji Tüketiminin İşsizlik Üzerindeki Etkileri: BRICS-T Ülkeleri Üzerine Ampirik Bir İnceleme. *Gaziantep University Journal of Socia Sciences*, 23(2), 633-653.

de Lima, F. R. S., & Marques, J. B. (2019). Macroeconomic determinants of unemployment in Brazil: an ARDL approach. *Modern Economy*, 10(7), 1744-1758.

El Moummy, C., Salmi, Y., & Baddih, H. (2021). The role of renewable energy sector in reducing unemployment: The Moroccan case. In E3S Web of Conferences, 234, EDP Sciences. doi: https://doi.org/10.1051/e3sconf/202123400101.

Güler, İ., Atan, M., & Adalı, Z. (2024). The effect of economic growth, investment, and unemployment on renewable energy transition: evidence from OECD countries. *Environmental Science and Pollution Research*, 31(39), 52001-52016.

He, Y., & Huang, P. (2022). Exploring the forms of the economic effects of renewable energy consumption: evidence from China. *Sustainability,* 14(13), 8212.

Howes, M., Wortley, L., Potts, R., Dedekorkut-Howes, A., Serrao-Neumann, S., Davidson, J., ...& Nunn, P. (2017). Environmental sustainability: a case of policy implementation failure?. *Sustainability*, 9(2), 165.

Kashem, M. A., & Rahman, M. M. (2020). Environmental Phillips curve: OECD and Asian NICs perspective. *Environmental Science and Pollution Research*, 27, 31153-31170.

Kasperowicz, R., Bilan, Y., & Štreimikienė, D. (2020). The renewable energy and economic growth nexus in European countries. *Sustainable Development*, 28(5), 1086-1093.

Kaya, H. (2020). Yenilenebilir Enerji İstihdamında Küresel Durumun Değerlendirilmesi. Sos*yal Bilimler Araştırmaları Dergisi,* (2020 Sonbahar Özel Sayı I/II), 10-21.

Khalid, W., Akalpler, E., Khan, S., & Shah, N. H. (2021). The Relationship Between Unemployment and Economic Growth in South Africa: VAR Analysis. *Forman Journal of Economic Studies*, 17(1).

Khobai, H., Kolisi, N., Moyo, C., Anyikwa, I., & Dingela, S. (2020). Renewable energy consumption and unemployment in South Africa. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 10(2), 170-178.

Khodeir, A. N. (2016). The relationship between the generation of electricity from renewable resources and unemployment: an empirical study on the Egyptian economy. *Arab Economic and Business Journal*, 11(1), 16-30.

Koşaroğlu, Ş. M., & Kaya, H. İ. (2022). Analysis Of The Relationship Between Renewable Energy And Foreign Direct İnvestments For Turkey. *Uluslararası Ticaret ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 6(2), 52-56.

Lehr, U., Nitsch, J., Kratzat, M., Lutz, C., & Edler, D. (2008). Renewable energy and employment in Germany. *Energy Policy,* 36(1), 108-117.

Lei, W., Liu, L., Hafeez, M., & Sohail, S. (2022). Do economic policy uncertainty and financial development influence the renewable energy consumption levels in China?. *Environmental Science and Pollution Research*, 1-10.

Long, H., Prasad, B., Krishna, V., Tang, K., & Chang, C. P. (2024). Understanding the key determinants of Fiji's renewable energy. *Economic Analysis and Policy,* 82, 1144-1157.

Makaringe, S. C., & Khobai, H. (2018). The effect of unemployment on economic growth in South Africa (1994-2016). MPRA Paper No. 85305.

Memiş, O. B., & Sapancalı, F. (2024). Impact of Global Climate Change on The Labour Market: Evidence from Türkiye. *İzmir İktisat Dergisi*, 39(2), 361-374.

Mohammadi, H., Saghaian, S., & Zandi Dareh Gharibi, B. (2023). Renewable and non renewable energy consumption and its impact on economic growth. *Sustainability*, 15(4), 3822.

Musa, K. S., & Maijama'a, R. (2020). Causal relationship between renewable energy consumption and unemployment in Nigeria: Evidence from Toda and Yamamoto causality technique. *Energy Economics Letters*, 7(1), 46-60.

Naqvi, S., Wang, J., & Ali, R. (2022). Towards a green economy in Europe: does renewable energy production has asymmetric effects on unemployment?. *Environmental Science and Pollution Research*, 1-8.

Ng, C. F., Yii, K. J., Lau, L. S., & Go, Y. H. (2022). Unemployment rate, clean energy, and ecological footprint in OECD countries. *Environmental Science and Pollution Research*, 30, 42863–42872

Nteegah, A., & Dinyelu, T. M. (2025). Does Energy Utilisation Reduce Unemployment? The Nigeria Experience. *International Journal of Research and Innovation in Social Science*, 9(2), 3859-3873.

Okumus, I., Guzel, A. E., & Destek, M. A. (2021). Renewable, non-renewable energy consumption and economic growth nexus in G7: fresh evidence from CS-ARDL. *Environmental Science and Pollution Research,* 28(40), 56595-56605.

Omarova, A., Abubakirova, A., Saimagambetova, G., Amaniyazova, G., & Yerkulova, G. (2025). The Impact of Renewable Energy Consumption on Unemployment in Developed Countries. *International Journal of Energy Economics and Policy,* 15(3), 446.

Pesaran M.H. (2007). A Simple Panel Unit Root Test in The Presence Of Cross-Section Dependence. *Journal of Applied Econometrics*, 22, 265–312.

Pesaran, MH.. (2008). Yamagata, T. Testing slope homogeneity in large panels. *J. Econometrics.* 142, 50–93.

Polat, B., & Kızılkan, Ö. (2022). Yenilenebilir Enerji Tüketiminin İşsizlik Üzerindeki Etkisi: OECD Ülkeleri İçin Örnek Bir Çalışma. *İşletme Araştırmaları Dergisi*, 14(3), 1983-1992.

Qudrat-Ullah, H., & Nevo, C. M. (2021). The impact of renewable energy consumption and environmental sustainability on economic growth in Africa. *Energy Reports*, 7, 3877-3886.

Rafiq, S., Salim, R., & Sgro, P. (2018). Energy, unemployment and trade. *Applied Economics*, 50, 5122-5134. https://doi.org/10.1080/00036846.2018.1472741.

Rahman, M. R., Rahman, M. M., & Akter, R. (2023). Renewable energy development, unemployment and GDP growth: South Asian evidence. *Arab Gulf Journal of Scientific Research*, 42(3), 1044–1059.

Rivers, N. (2013). Renewable energy and unemployment: A general equilibrium analysis. *Resource and Energy Economics*, 35(4), 467-485.

Rokhim, F. (2023). Factors influencing unemployment in Indonesia. *Journal of Scientific Research, Education, and Technology* (JSRET), 2(1), 122-131

Saad, W., & Taleb, A. (2018). The causal relationship between renewable energy consumption and economic growth: evidence from Europe. *Clean Technologies and Environmental Policy*, 20, 127-136.

Saboori, B., Gholipour, H. F., Rasoulinezhad, E., & Ranjbar, O. (2022). Renewable energy sources and unemployment rate: Evidence from the US states. *Energy Policy,* 168, 113155.

Saidi, K., & Omri, A. (2020). The impact of renewable energy on carbon emissions and economic growth in 15 major renewable energy-consuming countries. *Environmental Research*, 186, 109567.

Sohail MT, Xiuyuan Y, Usman A, Majeed MT, Ullah S (2021) Renewable energy and non renewable energy consumption: assessing the asymmetric role of monetary policy uncertainty in energy consumption. *Environmental Science and Pollution Research*. 28, 31575–31584.

Soylu, Ö. B., Çakmak, İ., & Okur, F. (2018). Economic growth and unemployment issue: Panel data analysis in Eastern European Countries. *Journal of International Studies*, 11(1).

Ukpere, W. I., & Slabbert, A. D. (2009). A relationship between current globalisation, unemployment, inequality and poverty. *International Journal of Social Economics*, 36(1/2), 37-46.

Unver, M., & Dogru, B. (2015). The Determinants of Economic Fragility: Case of the Fragile Five Countries. *Akdeniz İİBF Dergisi*, 15(31), 1-24.

Valadkhani, A., & Nguyen, J. (2019). Long-run effects of disaggregated renewable and non renewable energy consumption on real output. *Applied Energy*, 255, 113796.

Wahyudi, H., & Palupi, W. A. (2023). What is the short-term and long-term relationship between renewable energy and investment in economic growth?. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 13(3), 46-55.

Word Bank, https://data.worldbank.org/ Erişim Tarihi (12.06.2025)

Yılancı, V., İslamoğlu, E., Yıldırımalp, S., & Candan, G. (2020). The relationship between unemployment rates and renewable energy consumption: Evidence from Fourier ADL cointegration test. *Alphanumeric Journal*, 8(1), 17-28.