



Temiz Enerji Yoksulluğu ile İklim Politikaları Arasındaki Bağlantının OPEC Ülkeleri Kapsamında İncelenmesi

Examining the Link between Clean Energy Poverty and Climate Policies in the Scope of OPEC Countries

Güller ŞAHİN¹, Yahya ALGÜL²

Geliş Tarihi (Received): 15.11.2024

Kabul Tarihi (Accepted): 31.12.2024

Yayın Tarihi (Published): 25.03.2025

Öz: Enerji yoksulluğu, iklim eylemi için büyük bir zorluk alanı ve çok boyutlu yoksulluğun başlıca unsurudur. Bununla birlikte ülkelerin temel çevre politikası amaçlarından birisi, özellikle iklim değişikliği sorunsalı ile mücadele etmektir. Bu bağlamda enerji yoksulluğunun azaltılması ve iklim değişikliğinin hafifletilmesi, ayrılmaz bir bütün olarak birbirleriyle bağlantılı politika hedefleridir. Ancak literatürde söz konusu hedeflerin nispeten birbirinden bağımsız araştırma soruları ve politika geliştirme alanları olarak kaldığı gözlemlenmektedir. Belirtilen literatür boşluğuna katkı sunan bu makalenin amacı, 2000-2020 dönem aralığında Petrol İhraç Eden Ülkeler Örgütü (OPEC) ülkelerinin temiz enerji yoksulluğu ile iklim politikaları arasındaki bağlantının panel veri metodolojisi takip edilerek incelenmesidir. Prais Winsten regresyon analizinden ulaşılan temel bulgular, enerji verimliliği, gelir, karbon finansmanı, tarım arazileri ve orman alanları değişkenlerinin temiz enerji yoksulluğunu azalttığını; kentsel nüfus ve yenilenebilir enerji değişkenlerinin ise artırdığını ampirik olarak doğrulamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Temiz Enerji Yoksulluğu, İklim Politikaları, Doğal Kaynaklar, Prais Winsten Regresyon Analizi.

&

Abstract: Energy poverty is a major challenge for climate action and a key element of multidimensional poverty. However, one of the fundamental environmental policy objectives of countries is to combat the climate change problem in particular. In this context, reducing energy poverty and mitigating climate change are inseparable policy goals that are interconnected. However, it is observed in the literature that these goals remain relatively independent research questions and policy development areas. The aim of this article, which contributes to the specified literature gap, is to examine the connection between clean energy poverty and climate policies of the Organization of the Petroleum Exporting Countries (OPEC) countries in the period 2000-2020 by following the panel data methodology. The main findings obtained from the Prais Winsten regression analysis empirically confirm that the variables of energy efficiency, income, carbon finance, agricultural lands and forest areas reduce clean energy poverty, while the variables of urban population and renewable energy increase it.

Keywords: Clean Energy Poverty, Climate Policies, Natural Resources, Prais Winsten Regression Analysis.

Atıf/Cite as: Şahin, G., Algül, Y. (2025). Temiz Enerji Yoksulluğu ile İklim Politikaları Arasındaki Bağlantının OPEC Ülkeleri Kapsamında İncelenmesi. *Abant Sosyal Bilimler Dergisi*, 25(1), 593-617. doi: 10.11616/asbi.1585892

İntihal-Plagiarism/Etik-Ethic: Bu makale, en az iki hakem tarafından incelenmiş ve intihal içermediği, araştırma ve yayın etiğine uyulduğu teyit edilmiştir. / This article has been reviewed by at least two referees and it has been confirmed that it is plagiarism-free and complies with research and publication ethics. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/asbi/policy>

Copyright © Published by Bolu Abant İzzet Baysal University, Since 2000 – Bolu

¹ Doç. Dr., Güller Şahin, Kütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi, guller.sahin@ksbu.edu.tr. (Sorumlu Yazar)

² Dr. Öğr. Üyesi, Yahya Algül, Erzurum Teknik Üniversitesi, yahya.algul@erzurum.edu.tr.

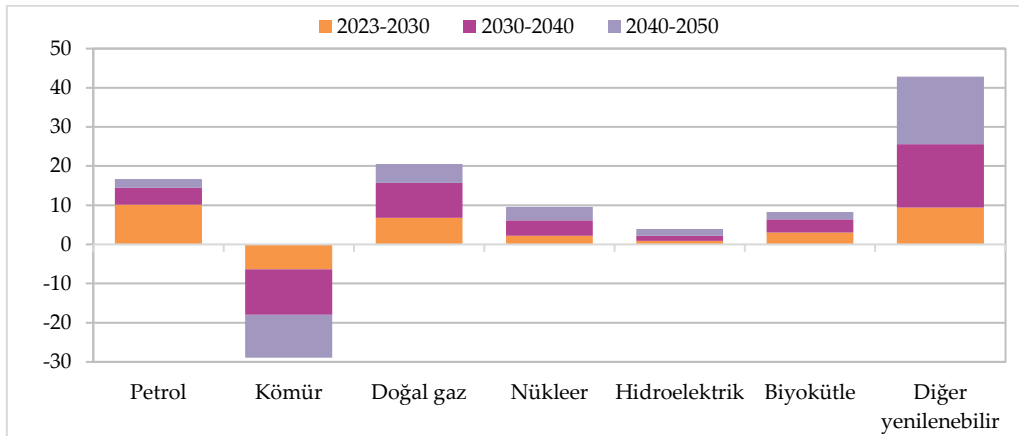
1. Giriş

Son yüzyılda dünya genelinde yaygınlaşmaya başlayan ve endişe verici boyutlara ulaşan küresel ısınma problemleriyle bağlantılı çevre felaketleri, sürdürülebilir kalkınma çabalarının aciliyetini gündeme taşımaktadır. İklim değişikliği, küresel ısınma ve diğer ekolojik krizlerin temelinde hızlanan üretim ve tüketim alışkanlıklarıyla birlikte genellikle artan enerji arzı ve talebi sonrasında ortaya çıkan yüksek miktardaki sera gazları salınımı temel problem olarak görülmektedir. Dolayısıyla sürdürülebilir kalkınma hedeflerinin çevre ile bağlantılı olanlarının önemli bir kısmında enerji tüketiminin sınırlandırılması, enerji verimliliğinin artırılması ve yenilenebilir enerji kaynaklarının önceliklendirilmesi temel politika hedefleri olarak belirlenmektedir.

Enerji yoksulluğu kavramı, ilk olarak Isherwood ve Hancock (1979) tarafından petrol krizleri döneminde ortaya atılmış, sonrasında ise Boardman (1991) tarafından benzer şekilde yakıt yoksulluğu kavramı gündeme getirilmiştir. Kavramın içeriğine ve ölçümüne ilişkin tartışmalar süregiderken Reddy vd. (2000: 44) tarafından enerji yoksulluğu, “insani ve ekonomik kalkınmayı sürdürülebilir kılmak için uygun fiyatlı, yeterli, kaliteli, güvenilir ve çevre dostu enerjiye erişimde yeterli seçeneğin olmaması” şeklinde açıklanmaktadır. Al-Tal vd. (2021: 1) ise enerji yoksulluğunu, “konvansiyonel enerji kaynaklarından daha temiz olan modern enerji kaynaklarına yetersiz erişim” olarak tanımlamaktadır. Enerji yoksulluğu, çoğunlukla ülkelerin ekonomik seviyeleri ile tutarlı olduğu için gelişmiş ülkeler, gelişmekte olan ülkelere göre daha düşük enerji yoksulluğuna sahiptir (Che vd., 2021: 1). Bu bağlamda, küresel ölçekte enerji yoksulluğunun görülme sıklığının özellikle gelişmekte olan ülkelerde daha yüksek olduğuna işaret edilmektedir. Çevreye yönelik temel politika hedefleri kapsamında enerji talebinin uygun bir düzeye çekilmesi ve fosil yakıtlardan vazgeçilerek yenilenebilir kaynaklara yönelme, küresel olarak hanehalklarının önemli bir kısmını enerji yoksulluğuna itmektedir. Diğer yandan sürdürülebilir kalkınma için yoksulluğu azaltma ve hayat koşullarını iyileştirme düzleminde Birleşmiş Milletler’in (BM) Milenyum Kalkınma Hedefleri’nde enerji yoksulluğuna değinilmediği görülmektedir (González-Eguino, 2015: 377).

Grafik 1, yakıt türüne göre birincil enerji talebindeki büyümeyi göstermektedir. Bu bağlamda referans senaryoda, kömür hariç diğer enerji kaynaklarına olan talep artmakta, rüzgâr ve güneş enerjileri en hızlı oranda büyüyen kaynaklar olarak karşımıza çıkmaktadır. 2023 yılında 9,6 milyon varil petrol eşdeğeri (mboe)/gün olan diğer yenilenebilir enerji kaynaklarının 2050 yılında 52,4 mboe/güne çıkacağı ve mutlak büyümenin yaklaşık 43 mboe/gün olacağı beklenmektedir. İkinci en büyük artışın doğal gazda yaşanacağı, 2050 yılına kadar 20,5 mboe/gün artacağı varsayılmaktadır. Aynı zamanda petrol talebinin de önemli ölçüde yükseleceği (16,7 mboe/gün) tahmin edilmektedir. Çoğu bölgedeki katı enerji politikaları nedeniyle kömür talebinin ise 2023-2050 referans dönemi arasında yaklaşık 29 mboe/gün düşeceği vurgulanmaktadır. Dolayısıyla açıklanan veriler, ülkelerin petrol ve doğal gazın aşamalı olarak kullanımdan kaldırılması hedefi ile örtüşmemekte, petrolün enerji karışımındaki önemini doğrulamaktadır (WOO, 2024).

Grafik 1: Yakıt Türüne Göre Birincil Enerji Talebinde Büyüme, 2023-2050 (mboe/gün)

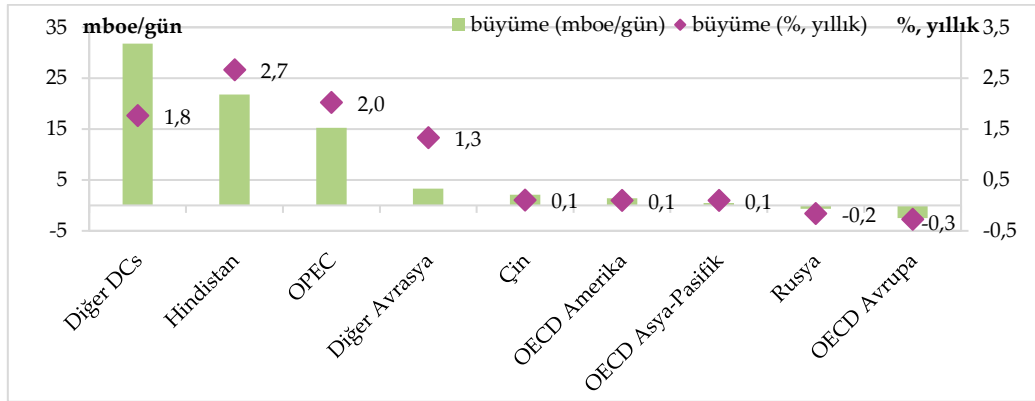


Kaynak: WOO (2024)

Enerji yoksulluğunu devinime geçiren unsurlardan birisi, dünya genelinde enerji talebini azaltıcı politikalar olmakla birlikte yenilenebilir kaynaklara yönelimde bir diğer unsuru oluşturmaktadır. Bu bağlamda uygulanan politikalarla yenilenebilir enerjiye yönlendirilen hanehalklarının önemli bir kısmı, yenilenebilir enerjinin konvansiyonel enerji kaynaklarına göre daha maliyetli olması nedeniyle enerji yoksulluğuna sürüklenebilmektedir (McGee ve Greiner, 2019; Muhammad vd., 2023; Papada ve Kaliampakos, 2016). Diğer yandan COVID-19 pandemisi, Rusya-Ukrayna ve İsrail-Filistin savaşları gibi istikrarsızlıklar enerji piyasalarını derinden etkilemeye devam etmekte, hanehalklarının güvenilir ve erişilebilir enerjiye ulaşımını daha da zorlaştırmaktadır. AB’de 50 ilâ 125 milyon arasında kişinin enerji yoksulluğu yaşadığı, gelişmekte olan ülkelerde ise bu oranın nüfusun yarısından fazlasını oluşturduğu tahmin edilmektedir (Adusah-Poku ve Takeuchi, 2019; Charlier vd., 2019: 5369; Xiao vd., 2023: 1). Dünya genelinde 1 milyardan fazla kişinin elektriğe, 2,7 ile 3 milyar arasındaki nüfusun ise yemek pişirmek için temiz enerjiye erişiminin olmadığı öngörülmektedir (Chien vd., 2023: 1; Jayasinghe vd., 2021: 1; Ritchie vd., 2019). Söz konusu karamsar tablo, artan enerji yoksulluğunun bir sonucu olarak sürdürülebilir kalkınma çabalarını kısır bir döngü içerisinde olumsuz şekilde etkilemektedir. Bununla birlikte artan enerji yoksulluğunun, hanehalklarının sağlık ve eğitim düzeyi gibi ekonomik kalkınmanın önemli unsurlarıyla birlikte iktisadi büyüme oranlarını da azalttığı literatürdeki birçok çalışmanın bulguları tarafından (Banerjee vd., 2021: 16; Oum, 2019) da desteklenmektedir.

Grafik 2, küresel birincil enerji talebinin Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (OECD) dışındaki ülkeler tarafından yönlendirileceğinin ve 2050 yılına kadar %24 artacağına bilgisini sunmaktadır. Bu bağlamda 2023 yılında günlük 301 mboe/gün olan küresel birincil enerji talebinin 2050 yılında 374 mboe/güne çıkması beklenmektedir. Ayrıca enerji talebindeki büyümenin 73,5 mboe/günlük artışla gelişmekte olan bölgeler (OECD dışı) tarafından yönlendirildiği görülmektedir. OECD dışı büyümenin yaklaşık %30’unu Hindistan’ın, ardılı OPEC ülkelerinin oluşturduğu bilgisine ulaşılmaktadır. Aynı zamanda OECD ülkelerindeki birincil enerji talebinin düşeceği tahmin edilmektedir. Ayrıca OECD dışı ülkelerin küresel birincil enerji talebindeki payının, 2023 yılına göre 7 puan artacağı ve 2050 yılında %71,5 olacağı öngörülmektedir (WOO, 2024).

Grafik 2: Bölgelere Göre Birincil Enerji Talebinde Büyüme, 2023-2050 (mboe/gün)



Not: DCs, OECD dışındaki gelişmekte olan ülkeleri belirtmektedir.

Kaynak: WOO (2024)

Çalışmanın giriş bölümünün ardından ikinci bölümünde, enerji yoksulluğunun iktisadi, sosyal, teknik ve çevresel boyutlarına ilişkin literatür özetlenmekte; model kurulumu, veri seti ve metodoloji ise üçüncü bölümde ele alınmaktadır. Dördüncü bölümde ampirik analizden elde edilen bulgulara yer verilmekte, son bölümde ise çalışmanın sonuçları tartışılmakta ve politika çıkarımları yapılmaktadır.

2. İlişkili Literatür

Uluslararası enerji koridorlarını tehdit eden İsrail-Filistin savaşının, enerji kaynakları bağlamında zengin olan Ortadoğu ülkelerine artan yayılma riski ile birlikte küresel olarak büyük riskleri barındıran Rusya-Ukrayna savaşının, NATO üzerinden Avrupa ülkeleri ve dünya geneline yayılma riski, güncel bir güçlük alanını oluşturmaktadır. Söz konusu savaşlara taraf olan enerji zengini ülkelerin 1970’li yıllardaki gibi

enerji ambargosuna başvurmaları veya diğer ülkeler tarafından olası bir enerji ithalatı ambargosuna uğramaları riski, enerji piyasalarını istikrarsız bir konuma sürüklemektedir. Ayrıca COVID-19 pandemisinin meydana getirdiği küresel lojistik ve ekonomik ağlardaki istikrarsızlıklar, enerji piyasalarındaki karmaşıklıkları ve problemleri daha da derinleştirmektedir. Belirtilen olgular, enerji piyasalarında hem maliyet hem de enerjiye erişim bağlamında önemli problemleri gündeme taşımaktadır.

Enerji piyasalarında yukarıda belirtilen sorunlarla bağlantılı olarak enerji yoksulluğu, literatürde çeşitli perspektiflerden yoğun bir şekilde ele alınan, özellikle 2010 yılından itibaren alan yazında önemli bir yer tutmaya başlayan önemli bir araştırma konusudur. Ancak bu konuda değinilmesi gereken ilk gözlem, enerji yoksulluğunun tanımlanması ve ölçülmesi noktasında yaşanmaktadır. Bu kapsamda enerji yoksulluğunun ölçülmesi bağlamında literatürde kullanılan değişkenlerin genellikle teknolojik, fiziksel ve ekonomik enerji yoksulluğu başlıkları altında gruplandırıldığı görülmektedir. Teknolojik enerji yoksulluğu eşiği, enerji yoksulluğunu biyokütle temelli enerji kaynakları haricindeki elektrik enerjisi gibi daha modern ve sağlıklı enerji kaynaklarına erişemeyenlerin yüzdesi bağlamında ele almaktadır (González-Eguino, 2015: 380). Diğer yandan mühendislik yaklaşımı olarak da ifade edilen fiziksel enerji yoksulluğu eşiği, insani temel ihtiyaçların karşılanabilmesi için gerekli minimum enerji miktarına işaret etmektedir. Ekonomik enerji yoksulluğu eşiği ise enerji harcamalarının maliyetinin hanehalkı gelirinin belirli bir eşik yüzdesinin altında olanları enerji yoksulu olarak nitelendiren yaklaşımdır ve bu oran genellikle gelirin %10'u olarak belirtilmektedir (Guevara vd., 2023: 7).

Literatürde enerji yoksulluğunun tanımı ve ölçülmesi noktasında farklı yaklaşımların olduğu göz önüne alındığında konuyu çeşitli perspektiflerden irdeleyen, enerji yoksulluğunun belirleyicilerini ve toplum üzerindeki etkilerini ele alan araştırmaların oldukça geniş kapsamlı olduğu görülmektedir. Dolayısıyla enerji yoksulluğunu ele alan araştırmacıların enerji yoksulluğuna bakış açılarını kullandıkları değişkenler bağlamında sınıflandırmak konunun içselleştirilmesi bağlamında kolaylık sağlamaktadır. Bu çalışmada, enerji yoksulluğuna ilişkin araştırmaların gruplandırılması noktasında Guevara vd. (2023: 10-11) tarafından ortaya konulan sınıflandırma izlenmektedir. Buna göre ilişkili literatür, enerji yoksulluğunda iktisadi, sosyal, teknik ve çevresel nitelikli değişkenlerin ele alındığı çalışmalar kapsamında alt başlıklar altında gruplandırılmaktadır.

2.1. Enerji Yoksulluğuna İlişkin İktisadi Boyut

Enerji yoksulluğu çalışmalarında ele alınan ilk unsur olan iktisadi boyut, çoğunlukla hanehalkının enerji harcamaları ile ilgili yönleri kapsamaktadır (Guevara vd., 2023: 10). Söz konusu değişkenler arasındaki olası ilişkinin değerlendirildiği çalışmalar incelendiğinde, enerji yoksulluğu konusuna iktisadi perspektiften yaklaşan çalışmaların yoğunlukta olduğu görülmektedir. Bu çalışmalarda enerji yoksulluğunun genellikle ekonomik büyüme ve kalkınma, gelir eşitsizliği, enerji fiyatları ve doğrudan yabancı yatırımlar gibi farklı iktisadi değişkenlerle olası ilişkilerine odaklanıldığı gözlemlenmektedir. Özellikle ekonomik büyüme ve kalkınma ile enerji yoksulluğu arasındaki bağlantıların incelenmesi, bu noktada en yoğun çalışılan konulardandır. Örneğin Al-Tal vd. (2021), seçilmiş Sahra-altı Afrika ülkelerinde ekonomik büyümenin enerji yoksulluğunu azaltmada etkili olduğunu göstermişlerdir. Amin vd. (2020), 1995-2017 zaman aralığında yedi Güney Asya ülkesini kapsayan çalışmalarında enerji yoksulluğunun ekonomik kalkınmayı nasıl etkilediğini değerlendirmişlerdir. Gecikmesi dağıtılmış otoregresif (ARDL) sınır testi sonuçlarına göre enerji yoksulluğunun kısa ve uzun vadede ekonomik kalkınma üzerinde olumsuz etkisi olduğunu ifade etmişlerdir. Doğanalp vd. (2021), BRICS ülkeleri için enerji yoksulluğu ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi tam düzeltilmiş en küçük kareler ve dinamik en küçük kareler (DOLS) metodolojileri ile inceledikleri çalışmalarında, enerji yoksulluğuyla ekonomik büyüme arasında istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif bir ilişki gözlemlediklerini vurgulamışlardır. Ullah vd. (2021), 1990-2020 yılı verilerini kullanarak Pakistan üzerine yaptıkları çalışmada artan enerji yoksulluğunun kısa ve uzun vadede ekonomik büyüme üzerinde negatif etkisi olduğunu belirtmişlerdir. Benzer sonuçlar, Raghutla ve Chittedi (2022) tarafından 1990-2018 döneminde BRICS ekonomileri, Zhang vd. (2023) tarafından ise 1990-2019 yılları arasında Çin üzerine yapılan çalışmaların sonuçları tarafından da desteklenmektedir. Enerji yoksulluğunun ekonomik büyüme üzerindeki etkisinin yanında bazı

çalışmalarda, ekonomik krizler ve enerji yoksulluğu arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Örneğin Halkos ve Gkampoura (2021), 2004-2019 dönemi için seçilmiş 28 Avrupa ülkesi ölçeğinde ekonomik krizlerin enerji yoksulluğunu artırdığını ve ekonomik durgunluğun enerji yoksulluğu koşullarını etkilediğini doğrulamışlardır.

Enerji yoksulluğu ile gelir eşitsizliği arasındaki ilişkilere yönelik çalışmalarında Bardazzi vd. (2021), İtalyan bölgelerinde gelir eşitsizliğinin enerji yoksulluğu göstergeleriyle önemli ölçüde ilişkili olduğunu göstermişlerdir. Igawa ve Managi (2022), farklı coğrafi bölgelerden 37 ülke özelinde 2015, 2016 ve 2017 yıllarını ele almışlardır. Anket çalışmalarına dayanan analizler sonucunda, farklı boyutlardaki ölçeklere göre değişmekle birlikte gelir adaletsizliği ile enerji yoksulluğu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki ortaya koymuşlardır. Nguyen ve Nasir (2021), 2002 ve 2014 yılları arasını kapsayan 51 ülkenin Granger panel nedensellik analizi sonucunda gelir adaletsizliğindeki artışın, enerji yoksulluğunu artırdığına işaret etmişlerdir. Song vd. (2023) ise ekonomik kalkınmanın farklı aşamalarında enerji yoksulluğunun gelir eşitsizliği üzerindeki etkisini 2000-2019 dönem aralığında 77 ülkeye odaklanarak araştırmışlardır. Ampirik sonuçlar, elektriğe erişimin gelir eşitsizliğini azaltmaya katkıda bulunduğunu, temiz yakıtlara erişimin ve yenilenebilir enerji gelişiminin ise gelir eşitsizliğini artırabileceğini göstermiştir. Aynı zamanda ekonomik kalkınmanın erken aşamalarında temiz yakıtlara ve elektriğe erişimin, geliri önemli ölçüde azalttığını; yenilenebilir enerji gelişiminin, gelir eşitsizliğini kötüleştirdiğini ortaya koymuştur. Ancak yenilenebilir enerji gelişiminin, kalkınma düzeyi ilerledikçe gelir eşitsizliğini azaltmada birincil faktör haline geldiği görülmüştür.

Enerji yoksulluğu ile enerji fiyatları arasındaki ilişkiler açısından literatür örneği olarak Alem ve Demeke (2020), 2007-2009 yılları arasında Etiyopya'da enerji fiyat enflasyonunun enerji kullanımı ve enerji yoksulluğu üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Aynı zamanda enerji yoksulu olma olasılığının modelini tahmin etmek ve enerji yoksulluğunun sürekliliğini araştırmak için kentsel panel veri aracılığıyla dinamik probit tahmincisini kullanmışlardır. Kentsel yoksullar için en önemli yakıt olan gazyagının fiyatındaki artışın, haneleri enerji yoksulluğuna sürüklediğine ve enerji yoksulluğunda devlet bağımlılığına dair güçlü kanıtlar bulmuşlardır. Okushima (2016), 2004-2013 döneminde Japonya örneğinde enerji yoksulluğunu ölçümlediği çalışmasında enerji fiyatlarının, enerji yoksulluğunun temel belirleyici faktörü olduğunu ifade etmiştir. Okushima (2017) tarafından gelişmiş ülkeler için enerji yoksulluğunu ölçmek amacıyla yapılan bir diğer çalışmada da enerji yoksulluğunun 2000'lerden sonra Japonya'da daha da kötüleştiği vurgulanmıştır. ul Husnain vd. (2021), 1991-2019 zaman aralığında düşük, orta ve yüksek gelirli 190 ülkeyi kapsayan çalışmalarında ARDL sonuçlarına göre enflasyonun bazı ülke grupları için enerji yoksulluğu üzerinde olumsuz etkisi olabileceğini belirtmişlerdir. Ayrıca GSYH, eğitim, borsa getirileri ve likit yükümlülüklerin enerji yoksulluğu üzerindeki türetilmiş heterojenliğinin farklı gelir kategorilerinde yer alan ülkelerin çeşitlendirilmiş demografik yapısından kaynaklandığını ifade etmişlerdir. Mawutor vd. (2024) ise 40 Afrika ülkesinde 2000-2019 dönemi için enflasyon ve enerji yoksulluğunu yönetim kalitesinin eşik etkisini dikkate alarak incelemişlerdir. Sonuçlar, enflasyonun enerji yoksulluğu üzerindeki koşullu etkisinin negatif olduğunu; yönetim kalitesinin, enflasyonun enerji yoksulluğu üzerindeki olumlu koşulsuz etkisini tersine çevirdiğini kanıtlamıştır.

Enerji yoksulluğu ile doğrudan yabancı yatırımlar arasındaki ilişkiye yönelik olarak Al-Tal vd. (2021), enerji verimliliği kazanımlarının ve diğer temel makroekonomik faktörlere gelen şokların enerji yoksulluğu üzerindeki etkilerini değerlendirmişlerdir. Bununla birlikte nüfusun temiz pişirme yakıtlarına ve teknolojilerine erişim eksikliği açısından enerji yoksulluğunu ölçmüşlerdir. Ulaşılan sonuçlar, enerji verimliliği kazanımlarının başlangıçta enerji yoksulluğu durumunu kötüleştirdiğini; sonrasında ise iyileştirdiğini ortaya koymuştur. Aynı zamanda doğrudan yabancı yatırım girişlerinin, enerji yoksulluğunu azaltmada etkili olduğunu desteklemiştir. Mukelabai vd. (2023), enerji yoksulluğuna neden olan mekanizmaları tahmin etmek için makine öğrenimi modeli oluşturmuşlardır. Temel sonuçlar, temiz enerjiyle yemek pişirmeye evrensel erişimi mümkün kılmak için tahmini 14,5 trilyon ABD doları maliyetli katma değerli sektörler yaratılmasına; enerji yoksulluğuyla mücadele için finansal dayanıklılığı artırmak gerektiğine ve elektriğe erişim ile temiz yemek pişirme arasında doğrusal bir ilişkinin olmadığına işaret etmiştir. Murshed (2022), Sahra-altı Afrika ülkelerinde enerji verimliliği kazanımlarının temiz pişirme yakıtları ve teknolojilerine erişim üzerindeki etkilerini incelemiştir. Sonuçlar, enerji verimliliği düzeyini

iyileştirmenin başlangıçta temiz pişirme yakıtları ve teknolojilerine erişimi artıramayacağını, ancak enerji verimliliğinin belirli eşik seviyelerinden sonra erişim oranlarını iyileştirmede etkili olabileceğini göstermiştir. Ayrıca ekonomik büyümenin, çevre kirliliğinin, doğrudan yabancı yatırımların, finansal gelişmenin ve kadınların güçlendirilmesinin temiz pişirme yakıtı geçişinin diğer önemli itici güçleri olduğunu doğrulamıştır. Simionescu vd. (2023), 2003-2021 zaman aralığında AB örneğinde yenilenebilir enerji kullanımına dayalı enerji yoksulluğunu DOLS, ortalama grup tahmincisi ve momentler kantil yöntemi regresyonu (MMQR) aracılığıyla açıklamışlardır. Sonuçlar, işsizlik oranının enerji yoksulluğunu derinleştirdiğini; doğrudan yabancı yatırımların ve enerji verimliliğinin ise faturaların ödenmesindeki gecikmeleri azalttığını doğrulamıştır. Swart ve van Noije (2024), Brezilya'da 1992-2021 döneminde elektrik yoksulluğunu çözmek için doğrudan yabancı yatırımların rolüne odaklanmışlardır. ARDL sonuçları, doğrudan yabancı yatırımların elektrik tüketimi üzerinde olumsuz bir etkiye sahip olduğunu; özel yatırımların ise elektrik tüketimini olumlu yönde etkilediğini göstermiştir. Zhou vd. (2024) ise Çin'in Kuşak ve Yol projesi üzerindeki 80 ülkede mekânsal Durbin modeli analizi sonuçlarına göre doğrudan yabancı yatırımların enerji yoksulluğunu azalttığını ifade etmişlerdir.

Enerji yoksulluğunun iktisadi parametrelerle ilişkisini ele alan çalışmalarda farklı konsept, model, örneklem, zaman izleği ve değişkenlerin incelendiği görülmektedir. Örneğin istihdamın genellikle yoksulluğun önemli bir belirleyicisi olması nedeniyle alan yazında istihdamın enerji yoksulluğu üzerindeki etkisi analiz edilmiştir. Koomson ve Churchill (2022), Güney Afrika örneğinde beş yıllık panel anketlerine dayanan analizleri sonucunda istihdam güvencesizliğinin artan enerji yoksulluğuyla ilişkili olabileceğini iddia etmişlerdir. Nguyen ve Su (2021) ise gelişmekte olan 45 ülke örneğinde 2002-2017 zaman aralığında enerji yoksulluğu ile toplam faktör verimliliği arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Sonuçlarda enerji yoksulluğu ile verimlilik arasında karşılıklı nedensellik ilişkileri ve enerji yoksulluğuna ait bazı göstergelerin verimlilik üzerinde negatif etkisi olduğu tespit edilmiştir.

2.2. Enerji Yoksulluğuna İlişkin Sosyal Boyut

Enerji, üretim sürecinin en önemli girdilerinden birisi olması yanında hanehalklarının yaşamlarını sürdürebilmeleri için de en önemli ihtiyaçların başında gelmektedir. Bu bağlamda enerji yoksulluğu konusunun iktisadi parametrelerin yanında sosyal ve sosyo-ekonomik yönlerden de geniş bir şekilde ele alındığı görülmektedir. Bu çalışmalarda, genellikle anketlere dayalı mikro ekonomik verilerle hanehalklarının farklı sosyo-ekonomik ve/veya demografik özellikleriyle enerji yoksulluğu arasındaki ilişkiler araştırılmıştır. Sosyal ve sosyo-ekonomik boyuttaki parametreler, temelde insanların enerji yoksulluğu ve kırılabilirlik koşulları altında öznel algılarını ve deneyimlerini temsil ettikleri için genellikle nitel değişkenlerdir. Ancak bu değişkenlerin modeller içerisinde vekil değerler aracılığıyla niceliksel bir şekilde açıklandığı görülmektedir. Bu parametreler arasında yoksulluk ve yoksunluk, yaşam standardı, hanehalkı memnuniyeti, sosyal tanınma durumu, dışlanma, karar alma süreçlerine katılım, kırsal/kentsel bağlam özellikleri, hanehalkının yapısı (tek çocuklu ve/veya geniş aileler), gelenekler, cinsiyet, sosyal ağ dinamikleri, sağlık çıktıları, güvenlik (Guevara vd., 2023: 11), yakıt maliyeti, düşük gelir, (Sule vd., 2022: 1), eğitim düzeyi, refah, cinsiyet eşitliği ve yaşam beklentisi gibi konular bulunmaktadır.

Abbas vd. (2020), altı Güney Asya ülkesinden 674.834 haneden oluşan veri kümesini kullanarak enerji yoksulluğunun sosyo-ekonomik faktörlerini belirlemişlerdir. Bu kapsamda enerji yoksulluğunun olumsuz sosyo-ekonomik belirleyicilerinin eğitim, evin büyüklüğü, meslek, hanehalkı serveti ve hane sahibinin cinsiyeti olduğu belirtilmiştir. Ev sahipliği durumu, ikamet yeri, hane sahibinin yaşı ve aile büyüklüğü faktörlerinin ise enerji yoksulluğunu olumlu etkilediği görülmüştür. Adom vd. (2021), yeşil enerji geçişinin etkisini dikkate alarak enerji yoksulluğunun farklı kalkınma sonuçları üzerindeki etkisini vurgulamışlardır. Enerji yoksulluğunun gelir, eğitim, yaşam beklentisi, istihdam ve cep telefonu aboneliği üzerinde olumsuz; yoksulluk, gelir eşitsizliği, sanitasyon riski ve güvenli olmayan su içme riski üzerinde ise olumlu etkiye sahip olduğunu bulmuşlardır. Banerjee vd. (2021), gelişmekte olan 50 ülkenin 1990-2017 dönemi verilerini kullanarak enerji yoksulluğunun sağlık ve eğitim düzeyi üzerindeki etkisini değerlendirmişlerdir. Sonuçlar, daha düşük enerji yoksulluğu değerlerinin daha yüksek sağlık ve eğitim çıktılarıyla ilişkili olduğunu; elektriğe erişimin, kalkınma sonuçları üzerinde enerji kullanımından daha

yüksek pozitif bir etki meydana getirdiğini; yoksulluk oranının yüksek olduğu yerlerde enerji geliştirme endeksinin yaşam beklentisi oranları üzerinde daha büyük etkisi olduğunu göstermiştir. Ayrıca yoksulluk oranının düşük olduğu yerlerde enerji geliştirme endeksinin bebek ölüm oranları üzerinde daha büyük etkisine rastlanmıştır. Ghosh vd. (2024), 2019-2021 zaman aralığında temiz yakıtın benimsenmesi üzerinde farklı güçlendirme kanallarının etkisinin karşılaştırmalı bir değerlendirmesini yapmak için Ulusal Aile Sağlığı Anketi verilerini kullanmışlardır. Kanıtlar, güçlendirilmiş kadınların temiz yakıtı benimseme olasılığının daha yüksek olduğuna; iş, mali özerklik ve eğitim gibi kanalların temiz yakıtın benimsenmesini yönlendirdiğine işaret etmiştir. Bitki örtüsü, ortalama yağışlı gün sayısı ve uzaklık bağlamsal faktörlerinin de biyokütle kullanımını etkilediği görülmüştür.

Enerji yoksulluğu sorununa hanehalkı geliri perspektifini dikkate alarak yaklaşan Costa-Campi vd. (2019), çalışmalarında İspanya’da enerji yoksulluğunun tercihen genel sosyal koruma sistemi aracılığıyla ele alınması ve savunmasız tüketicileri koruma mekanizmalarının genel refah sistemi çerçevesinde geliştirilmesi düşüncelerini doğrulamışlardır. Drescher ve Janzen (2021), yedi farklı Alman Sosyo-Ekonomik Paneli verileri ve dinamik rastgele etkiler probit modeli yardımıyla elde ettikleri analiz sonuçlarında enerji yoksulluğunun, hanehalkının yapısı, eğitim düzeyi, işgücü durumu, enerji açısından verimsiz konut ve mevcut ısıtma sistemiyle ilişkili olduğuna işaret etmişlerdir. Hassan vd. (2022), 1989-2016 yılları arasında BRICS ülkelerinde enerji yoksulluğu, gelir eşitsizliği, eğitim ve küreselleşmenin karbon salınımları üzerindeki etkilerini tahmin etmişlerdir. Ampirik kanıtlar, ekonomik büyüme, gelir eşitsizliği ve enerji yoksulluğunun çevresel baskıyı artırdığını ortaya koyarak, eğitimin yaygınlaşması ve gelişmesinin söz konusu değişkenler üzerinde doğrudan ve dolaylı etki yarattığını, küreselleşmeyi teşvik ettiğini açıklamıştır. Jayasinghe vd. (2021), 2016 yılı Sri Lanka Hanehalkı Gelir ve Harcama Anketi verilerini kullanarak yaptıkları çalışmada hanelerin orta düzeyde enerji yoksulluğu yaşadığını ve enerji yoksulluğuna en büyük katkıda bulunan etkenin modern pişirme yakıtına erişim eksikliği olduğunu ifade etmişlerdir. Sonuçlar, hane sahibinin yaşına, etnik kökenine, cinsiyetine, gelir grubuna ve hanenin alt ulusal konumuna göre enerji yoksulluğunda önemli farklılıklar olduğunu ortaya koymuştur. Ayrıca enerji yoksulu hanelerin her zaman gelir yoksulu olmasa da gelirin, diğer sosyo-demografik ve coğrafi faktörlerin enerji yoksulluğuyla güçlü bir şekilde ilişkili olduğunu; enerji yoksullarının eğitim ve sağlık düzeyi üzerindeki olası olumsuz etkileri konusunda uyarı verdiğini göstermiştir. Jiang vd. (2024), kentsel hanelerde yaşa bağlı enerji yoksulluğunu 2020 yılı 1072 hane verileriyle Çin’in Guangzhou eyaletinden kanıtlarla incelemişlerdir. Sonuçlar, yaş ve enerji yoksulluğu arasında U şeklinde bir ilişki keşfedildiğini; dönüm noktasının 44 yaş olduğunu; enerji yoksulluğu içinde olan yetişkinlerin gelir yoksulu olmadığını belirtmiştir. Bununla birlikte yükseköğrenim seviyesinin, yetişkinlerin hanelerinde enerji tüketimini etkilediği; 42 yaşından büyük bireylerde ya da daha yüksek eğitim seviyesine sahip 46 yaş üzeri bireylerde, enerji yoksulluğu yaşanma olasılığının yaşla birlikte kademeli olarak azaldığı bulunmuştur. Legendre ve Ricci (2015), Fransa’da farklı ölçüm yaklaşımlarının yakıt yoksulluğunun kapsamı ve bileşimi üzerindeki etkisini karşılaştırmışlardır. Analiz sonuçları, yakıt açısından yoksul insanların oranının ve özelliklerinin seçilen yakıt yoksulluğu ölçüsüne bağlı olarak önemli ölçüde farklılık gösterdiğine işaret etmiştir. Bu bağlamda tek başına yaşayan, emekli olan, evini kiralayan, çatı yalıtımı zayıf olan kişilerin yakıt açısından savunmasız olma olasılığının daha yüksek olduğu açıklanmıştır. Makate (2024), erkekler ve kadınların yönettiği haneler arasında eğitimin enerji yoksulluğu üzerindeki etkilerini 1980 Zimbabve okul reformu örneğini kullanarak araştırmıştır. Sonuçlar, eğitimin sürdürülebilir ve cinsiyet açısından kapsayıcı ekonomik kalkınmadaki rolünü; enerji yoksulluğunu azaltma ve cinsiyet eşitliğini artırmada eğitim politikasının potansiyelini vurgulamıştır. Oliveras vd. (2021), enerji yoksulluğunun çocukların sağlığı ve refahı üzerindeki etkisini Barselona özelinde değerlendirmişlerdir. Sonuçlarda, çocukların yaklaşık %10’unun enerji yoksulluğu yaşadığı; sosyo-demografik, sosyo-ekonomik ve konut özelliklerine göre büyük eşitsizlikler bulunduğu görülmüştür. Oum (2019), Laos Ekonomik Tüketim Anketi’ni kullanarak enerji yoksulluğunun kapsamının, eğitim ve sağlık alanlarında insanların refahı üzerindeki etkilerine odaklanmıştır. Sonuçlar, elektriğe erişimin yeterli düzeyde olmadığını; enerji yoksulluğunun hanelerin ortalama okul yıllarını ve sağlık durumlarını olumsuz etkilediğini; enerji açısından fakir hanelerin daha düşük gelire ve daha az dayanıklı mala sahip olduğunu; enerji yoksulluğunun elektrik bağlantısı olmayan kırsal köylerde yaşayan ve ana yollardan uzak olanlar arasında yaygınlaştığını göstermiştir. Sule vd. (2022), enerji yoksulluğunun eğitim eşitsizliği ve bebek ölümleri üzerindeki etkilerini 33 Afrika ülkesi

örnekleminde ele almışlardır. Başlıca sonuçlar, enerji yoksulluğu ile 5 yaş altı ölüm oranı ve eğitimde eşitsizlik arasında eşbütünleşmenin varlığını; enerji yoksulluğundan 5 yaş altı ölüm oranı ve eğitim eşitsizliğine doğru geri besleme etkisi olmayan nedensellik ilişkisi olduğunu doğrulamıştır. Xia vd. (2022) ise 2000-2015 döneminde Çin'in kırsal bölgelerinde enerji yoksulluğunun mekânsal-zamansal etkileşim özelliklerini ve sosyo-ekonomik belirleyicilerini araştırmışlardır. Sonuçlar, uzun dönemde kırsal kesimde yaşayanların harcanabilir gelirinin kırsal enerji yoksulluğu üzerinde en büyük belirleyici güce sahip olduğunu; sonrasında ise GSYH, düzenleyici kurumlar, kırsal işgücünün eğitim seviyesi ve enerji yatırımlarının takip ettiğini belirtmiştir.

Kentleşme ve enerji yoksulluğuna yönelik ilişkiler için Alola (2024), 2010-2021 döneminde düşük, orta ve yüksek gelirli ülkeler örneğini kullanarak, kentleşme ve kırsallaşmayla ilişkili temiz enerji eşitsizliğini ele almıştır. Sonuçlar, ekonomik büyüme ile erkek ve kadın arasındaki okuryazarlık eşitliğinin, kentsel ve kırsal nüfus arasındaki temiz enerji erişimini daha da kötüleştirdiğini kanıtlamıştır. Qi vd. (2024), 2004-2020 döneminde Çin'in 30 eyaleti örneğinde iki parametre arasındaki eşik etkisini incelemiştir. Kentleşmeyi teşvik etmenin, enerji yoksulluğunun azaltılmasına önemli ölçüde katkıda bulunduğu; ekonomik ve altyapı odaklı kentleşmenin, enerji yoksulluğunun hafifletilmesini olumlu yönde etkilediği; teknolojik yenilik düzeyinin eşik düzeyi aştığında kentleşme aracılığıyla enerji yoksulluğunu artırdığı sonuçlarına ulaşılmıştır. Mahumane ve Mulder (2022), Mozambik örneğinde nüfus yoğunluğundaki mekânsal değişim ile zaman içinde enerji yoksulluğunun yaygın olarak kullanılan göstergeleri arasındaki ilişkiyi analiz etmişlerdir. Sonuçlar, zamansal izlekte ve özellikle kentsel alanlarda, enerji yoksulluğunun tüketim miktarları ve modern enerji yakıtlarına erişim açısından azaldığına, ancak enerji harcama payları açısından arttığına işaret etmiştir. Mishra vd. (2024), 46 gelişmekte olan ülkenin temiz pişirme enerjisine erişimini probit regresyonu ile belirleyerek; eğitim, servet, kentsel ikamet ve cinsiyetin temiz pişirme yakıt kullanımının önemli belirleyicileri olduğunu bulmuşlardır. Wang vd. (2023) ise 2004-2017 döneminde Çin'deki 30 eyaletin mali merkeziyetsizlik, endüstriyel yapı, enerji verimliliği, teknolojik yenilik ve kentleşmenin enerji yoksulluğu üzerindeki etkisini ölçmüşlerdir. Sonuçlar, mali merkeziyetsizlik, endüstriyel yapılaşma, enerji verimliliği ve teknolojik yeniliğin, enerji yoksulluğunu önemli ölçüde azalttığını; kentleşmenin ise enerji yoksulluğuyla pozitif ve önemli ölçüde ilişkili olduğunu ortaya koymuştur.

2.3. Enerji Yoksulluğuna İlişkin Teknik Boyut

Enerji yoksulluğuna ilişkin teknik faktörler ise genellikle ikamet edilen konutun ve altyapının enerji yoksulluğuyla olan ilişkisine atfedilmektedir. Örneğin Karpinska ve Śmiech (2023), Bulgaristan, Hırvatistan, Çekya, Estonya, Macaristan, Letonya, Litvanya, Polonya, Romanya, Slovakya ve Slovenya ülkeleri için 2022 yılı AB Gelir ve Yaşam Koşulları Anketi aracılığıyla mikro ölçekli analiz gerçekleştirmişlerdir. Sonuçlar, hanehalkı geliri, özellikle emeklilerin düşük gelir seviyesi, yaşlı nüfus, çocuk sayısındaki artış gibi sosyo-ekonomik faktörlerin yanında yaşanan konutun müstakil ev olması ve konut büyüklüğünün enerji yoksulluğuyla ilişkili olduğunu doğrulamıştır. de La Paz vd. (2022), İspanya ve bölgelerindeki 2008-2019 dönemine ait verileri kullanarak enerji yoksulluğunu açıklayan konut kalitesini ve özelliklerini tahmin etmişlerdir. Doğrulamalı faktör analizi sonuçları, enerji yoksulluğunu yoksulluk, düşük konut kalitesi, konut büyüklüğü ve dış mahalle konumuyla ilişkilendiren faktörleri göstermiştir. Aynı zamanda enerji yoksulluğu etkisinin bölgelere göre nasıl farklılık gösterdiğini desteklemiş, yoksulluk içindeki tüm hanelerin bakım maliyetlerini karşılayamamaları nedeniyle kalitesiz konutlarda yaşamalarının enerji yoksulluğuna neden oldukları genel hipotezini reddetmiştir. Ayrıca düşük konut kalitesi ve konumdan kaynaklanan enerji yoksulluğunun, yoksul olmayan birçok haneyi etkilediğini ve konuma bağlı olarak farklı etkilere sahip olduğunu belirtmiştir. Riva vd. (2021), Kanada'da 2017 yılı Hanehalkı Harcamaları Anketi'nden elde edilen verilere dayanan çalışmalarında enerji yoksulluğunun sosyal ve mekânsal dağılımını incelemiştir. Sonuçlara göre müstakil, dubleks ve mobil evlerde yaşayanlar, yapım tarihi 1960 yılından eski olan evlerde yaşayanlar, majör bakıma ihtiyaç duyan konutlarda yaşayanlar ve kırsalda yaşayanlar için enerji yoksulluğunun daha yüksek olduğu ifade

edilmiştir. Sokołowski vd. (2020) ise Polonya özelindeki analiz sonuçlarına göre 1946 yılından önce inşa edilmiş konutlar ve kırsaldaki konutların enerji yoksulluğuyla ilişkili olduğunu belirtmişlerdir.

İkamet edilen konut ve ev eşyalarının enerji verimliliğinin, enerji yoksulluğu üzerinde etkili olan bir diğer önemli faktör olduğu görülmektedir. Daha verimli konutlar ve eşyalar, hanehalkının ısınma, serinleme ve diğer gündelik ihtiyaçlarını daha az maliyetle karşılayabilme imkânı sunmaktadır. Bu noktada Boemi ve Papadopoulos'un (2019) çalışmaları, çoğunlukla Kuzey Yunanistan'dan düşük gelirli hanelerden alınan 491 ankete dayanmaktadır. Başlıca sonuçlar, örneklemin yaklaşık %37'sinin enerji yoksulluğu sorunuyla karşı karşıya olduğunu ve yaklaşık %50'sinin sorunun temeline inmek için hanelerinde enerji verimliliğini yükseltmeyi göze alamadığını göstermiştir. Ayrıca enerji yoksulluğu riski taşıyan konutlarda enerji verimliliğinin artırılmasının, refah ve yaşam kalitesi üzerinde büyük bir etkiye sahip olduğunu doğrulamıştır. Dong vd. (2022), 2004-2017 döneminde Çin'in 30 ilinde enerji verimliliğinin gelir eşitsizliği ve enerji yoksulluğu üzerindeki etkilerini sistem genelleştirilmiş momentler yöntemini kullanarak analiz etmişlerdir. Sonuçlar, iyileştirilmiş enerji verimliliğinin gelir eşitsizliğini ve enerji yoksulluğunu hafifletebileceğini; enerji verimliliğinin enerji yoksulluğu ve gelir eşitsizliği üzerindeki etkilerinde önemli heterojenlik ve asimetri bulunduğunu açıklamıştır. Koengkan vd. (2023), 2014-2020 aralığında Lizbon kenti örneğinde 18 belediye'deki konutlarda enerji verimliliği düzenlemelerinin enerji yoksulluğunu azaltma etkisini incelemişlerdir. Sıradan en küçük kareler (OLS) ve MMQR modellerinin sonuçları, konut sektöründeki enerji verimliliği düzenlemelerinin enerji yoksulluğunu olumlu yönde etkilediğini göstermiştir. Ancak ulaşılan sonucun düzenleme politikası hedeflerine ulaşmayı engelleyen kurumsal, iktisadi ve davranışsal bariyerler nedeniyle Lizbon metropol alanında ve Portekiz'de enerji yoksulluğunu etkili bir şekilde azaltmadığı ifade edilmiştir. Li vd. (2021) ise enerji yoksulluğu ile enerji verimliliği arasındaki ampirik ilişkiyi gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler kapsamında irdelemişlerdir. Sonuçlar, enerji yoksulluğunun GSYH'yi eşit seviyede azalttığını; enerji yoksulluğu uzun vadede azaltılmazsa, ülkelerin sosyal refahının önemli ölçüde azalabileceğini; harcamayla ilişkili enerji yoksulluğunun büyük bir paya sahip olduğunu; elektrik tüketimine dayalı enerji yoksulluğunun ise ikinci büyük faktör olduğunu ortaya koymuştur.

2.4. Enerji Yoksulluğuna İlişkin Çevresel Boyut

Çevresel faktörlerle bağlantılı olarak uygulanan politikalar ve doğal kaynakların enerji yoksulluğu üzerindeki etkisi, literatürde tartışılan bir diğer alt başlıktır. Bu kapsamda Chai vd. (2021), Queensland bölgelerindeki enerji yoksulluğu seviyelerini ampirik olarak incelemişlerdir. Temel sonuçlar, tüm hanelerin %3,42'sinin enerji yoksulluğu yaşadığını ve çoğunun en düşük beşte birlik gelir grubunda yer aldığını göstermiştir. Aynı zamanda Gladstone, Logan ve Uzak Kuzey Queensland gibi belirli bölgelerde yoğunlaşan enerji yoksulluğu örüntüsüne hava durumu, yüksek düzeyde gelir güvensizliği ve demografik farklılıkların katkıda bulunduğunu açıklamıştır. Churchill vd. (2022), Avustralya örneğinde sıcaklık şokları aracılığıyla küresel ısınmanın enerji yoksulluğu üzerindeki olası etkisini belirlemişlerdir. Sonuçlar, ortalama sıcaklığın 15 °C'nin altında olduğu ilave her bir soğuk günün enerji yoksulluğu sıklığını, günün 20-24 °C sıcaklık aralığı ile karşılaştırıldığında %0,01-%0,03 oranında artırdığını desteklemiştir. Ayrıca küresel ısınmanın kısa, orta ve uzun vadede azalan ısınma maliyetleri sebebiyle enerji yoksulluğunu azaltıcı etkisi olabileceğini belirtmiştir. Domguia vd. (2024), çevre vergilerinin enerji yoksulluğu üzerindeki etkisini 1995-2020 döneminde 52 gelişmekte olan ülke için araştırmışlardır. Sabit etkiler ve Driscoll-Kraay tahmincilerinden ulaşılan ampirik kanıtlar, çevre vergilerinin toplam nüfus ile kentsel ve kırsal nüfus için temiz pişirme enerjisine erişim üzerinde pozitif ve önemli bir etki yarattığını göstermiştir. Gakuru vd. (2024), 1995-2022 dönemi verilerini kullanarak dünyanın en büyük 65 yenilenebilir enerji üretim ülkesinde enerji odaklı iklim politikaları ile ticaret arasındaki ilişkiye odaklanmışlardır. Kesitsel artırılmış dağıtılmış gecikmeler sonuçları, enerji odaklı iklim politikalarının istihdam ve ekonomik büyüme üzerinde olumlu etkilerini; Dumitrescu Hurlin testi ise dolaylı etkiler içindeki geri bildirim nedenselliğini kanıtlamıştır. Yapısal eşitlik modellemesi, istihdam ve ekonomik büyümenin enerji odaklı iklim politikalarına ve ticarete aracılık ettiğini göstermiştir. Ayrıca enerji odaklı iklim politikaları ve ticaretin, temiz enerji yoksulluğu üzerinde heterojen etkilerinin varlığını doğrulamıştır. Aynı zamanda uzun vadede ticareti teşvik etmek ve temiz enerji yoksulluğunu azaltmak için yenilenebilir enerji kaynak altyapısı, karbon finansmanı ve enerji

verimliliğinde daha fazla teşvik, yatırım ve izlemeyi önermiştir. Naeem vd. (2023), 2000-2020 zaman aralığında 24 OECD ülkesinde temiz enerjiye erişimi genişletme ve yenilenebilir enerjileri geliştirme, biyolojik kapasiteyi artırma ve çevre politikalarının karbon emisyonlarını etkileme düzeyini ölçmüştür. Sonuçlar, temiz yakıtlar ve teknolojiler ile yenilenebilir enerjinin artmasının emisyonları düşürdüğüne, biyolojik kapasitedeki genişlemenin ve mevcut politikaların emisyonları artırdığına; emisyonlar ve belirleyicileri arasında ise geri bildirim döngüsüne işaret etmiştir. Tamasiga vd. (2024), karbon fiyatlandırma mekanizmalarının enerji yoksulluğu ve sosyo-ekonomik sonuçlar üzerindeki etkisini 1984-2023 yılları arasında Scopus ve WoS veritabanlarında yayımlanmış olan makaleler için değerlendirmişlerdir. Sonuçlara göre karbon fiyatlandırma gelirinin stratejik olarak tahsis edilmesinin sosyal eşitliğe katkıda bulunduğu, enerjiyle ilgili politikalardan elde edilen gelirin kırsal elektrifikasyon ve altyapı geliştirme yoluyla enerji yoksulluğunu hafifletmek için kullanıldığı belirtilmiştir. Ürge-Vorsatz ve Herrero (2012), iklim değişikliği ve enerji yoksulluğunun azaltılması için en önemli noktanın verimlilik kazanımlarıyla karbon emisyonlarının dış maliyetlerinin içselleştirilmesi olduğuna ve güçlü iklim değişikliği eyleminin bir sonucu olarak enerji yoksulluğu seviyelerindeki potansiyel artışa işaret etmişlerdir. Wang vd. (2024), iklim politikalarının enerji yoksulluğunu nasıl etkilediğini, özellikle de iklim azaltımı ve enerji yoksulluğunun hafifletilmesinin koordine edilmesinde karbon vergisi geliri geri dönüşümünün rolünü incelemişlerdir. Ayrıca enerji yoksulluğunun eşitsizlik yönlerini içeren entegre bir iklim-ekonomi-enerji yoksulluğu modeli kullanarak, iklim politikalarının hanehalkının enerji tüketimi üzerindeki etkilerini analiz etmişlerdir. Sonuçlar, karbon vergisi geliri geri dönüşümünün iklim değişikliği ve enerji yoksulluğu azaltma hedeflerini aynı anda gerçekleştirdiğini, düşük gelirli nüfusun üstlendiği azaltma maliyetlerini düşürerek iklim azaltımının teşvik edildiğini ve eşitliği artırdığını doğrulamıştır. Ancak katı iklim hedefleri ve enerji karşılanabilirliği arasındaki etkileşimlerin, karmaşık olduğunu göstermiştir.

Çevresel faktörlerin toplum üzerindeki olumsuz etkilerini azaltabilmek için atılan adımların enerji yoksulluğu üzerindeki negatif etkileri, araştırılan bir diğer konudur. Bu bağlamda Belaïd (2022), enerji fiyatlarının ve yeşil geçişin Avrupa'daki enerji yoksulluğu tuzağını daha da kötüleştirebileceğini vurgulamıştır. Sonuçlarda kötü tasarlanmış iklim politikasının yeni eşitsizlik biçimleri başlatabileceği, özellikle yeşil dönüşüm sürecinde politikaların yanlış bir şekilde sadece çevreye odaklanması sebebiyle enerji yoksulluğunu şiddetlendirebileceği savunulmuştur. Muhammad vd. (2023), özellikle AB'deki politikalarında etkisiyle çok hızlı bir şekilde yükselen yenilenebilir enerji kullanımının artan maliyetler sebebiyle kısa ve orta vadede enerji yoksulluğunu artırabileceğini, ancak uzun vadede tam tersi bir etkinin görülebileceğini ifade etmişlerdir. Vandyck vd. (2023), karbon fiyatlandırması gibi politikaların yeşil dönüşümde faydalı olabileceğini, ancak artan enerji maliyetleri sebebiyle enerji yoksulluğunu derinleştirebileceğini belirtmişlerdir. Xiao vd. (2023) ise 2000-2018 dönemi verileriyle Çin özelinde çevresel düzenlemelerin bölgesel enerji yoksulluğu üzerindeki etkisini incelemek için mekânsal Durbin modelini kullanarak analitik bir çerçeve oluşturmuşlardır. Sonuçlar, enerji refahı ve çevre korumasını dengelemenin zorluklarını, ayrıca çevresel regülasyonların bölgesel enerji yoksulluğu ile pozitif korelasyona sahip olduğunu vurgulamıştır.

Doğal kaynaklar, yoksulluk araştırmalarında sıklıkla kullanılan önemli değişkenlerden bir diğeridir. OPEC ülkeleri, doğal kaynaklar ve enerji bakımından dünyanın en zengin ülkeleri olmasına karşın bu ülkelerde yaşayan nüfusun önemli bir kısmı yoksullukla mücadele etmektedir. Belirtilen durum enerji ve doğal kaynak zengini ülkelerin, paradoksal şekilde enerji ve doğal kaynak fakiri ülkelere kıyasla daha yoksul olmasını açıklayan "doğal kaynak laneti" ya da "bolluğun paradoksu" olarak isimlendirilmektedir (Borge vd., 2015; Dauvin ve Guerreiro, 2017). Doğal kaynaklar ile yoksulluk arasındaki olası ilişkiyi açıklayan geniş bir literatür olmasına rağmen, doğal kaynaklar ile enerji yoksulluğu arasındaki ilişkinin açıklandığı çalışmaların ise nispeten az olduğu görülmektedir. Örneğin Bai ve Liu (2023), 1990-2019 zaman aralığında altı gelişmekte olan ekonomide enerji yoksulluğunun arkasındaki başlıca faktörler olan erişilebilirlik, bulunabilirlik ve karşılanabilirliği MMQR tekniğiyle analiz etmişlerdir. Ampirik analiz sonuçları, doğal kaynakların enerji erişilebilirliği, bulunabilirliği ve karşılanabilirliği açısından enerji yoksulluğu açığını azalttığını; enerji yoksulluğundaki boşluğun yüksek politik risk nedeniyle genişlediğini; GSYH'deki ve

yenilenebilir enerji tüketimindeki artışın, enerji yoksulluğunun erişilebilirliğini, bulunabilirliğini ve karşılanabilirliğini artırdığını göstermektedir. Diğer yandan Nkoa vd. (2023) ise 1997-2018 döneminde 45 Sahra-altı Afrika ülkesi örneğinde enerji yoksulluğunu elektriğe erişime göre ölçmüşlerdir. Sonuçlar, doğal kaynaklara bağımlı ülkelerin daha fazla enerji yoksulluğu ile ilişkilendirildiğini ve dağınık kaynakların (orman kiralari) aksine nokta kaynakların (petrol, doğal gaz ve mineral kiralari) enerji yoksulluğunu artırdığını açıklamıştır.

2.5. Literatür Katkısı

Enerji yoksulluğu, iklim eylemi için büyük bir zorluk alanı ve çok boyutlu yoksulluğun başlıca unsurudur. Bununla birlikte ülkelerin temel çevre politikası amaçlarından birisi, özellikle iklim değişikliği sorunsalı ile mücadele etmektir. Bu bağlamda enerji yoksulluğunun azaltılması ve iklim değişikliğinin hafifletilmesi, ayrılmaz bir bütün olarak birbirleriyle bağlantılı politika hedefleri şeklinde karşımıza çıkmaktadır. Ancak literatürde söz konusu hedeflerin nispeten birbirinden bağımsız araştırma soruları ve politika geliştirme alanları olarak kaldığı (Ürge-Vorsatz ve Herrero, 2012: 83) görülmektedir. Aynı zamanda enerji yoksulluğu, küresel ölçekte birçok ülke, grup ve bölge için geniş kapsamlı işlenen güncel bir konu olmasına rağmen bu çalışmanın örneklem kümesini oluşturan OPEC ülkeleri üzerine yapılan herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu bağlamda OPEC ülkeleri özelinde, temiz enerji yoksulluğunun temel, bağlamsal ve iklim politikaları belirleyicilerinin araştırılmadığı raporlanmaktadır. Dolayısıyla temel politika hedeflerinden iklim değişikliği sorunsalının söz konusu ülkelerde temiz enerji yoksulluğu üzerindeki etkisinin incelenmesinin literatürde önemli bir boşluğu dolduracağı düşünülmektedir. Belirtilen nedenler, çalışmanın önemini açıklamakta ve literatürdeki yeniliğine atfedilmektedir.

3. Model, Veri Seti ve Metodoloji

Bu çalışmanın amacı, 2000-2020 dönem aralığında OPEC ülkelerinin temiz enerji yoksulluğu ile iklim politikaları arasındaki bağlantının panel veri metodolojisi takip edilerek incelenmesidir. Amaç kapsamında modelde kullanılan değişkenlere yönelik teorik çerçeve, alt başlıkta izlenmektedir.

3.1. Modele İlişkin Teorik Çerçeve ve Veri Seti

Literatürde enerji yoksulluğunun üç temel belirleyicisinin enerji verimliliği (EE), gelir düzeyi (In) ve enerji fiyatları (EnP) olduğu yönünde geniş bir konsensüs olduğu görülmektedir. Bu bağlamda enerji yoksulluğunun temel işlevini açıklayan fonksiyonun gösterimi aşağıdaki gibidir:

$$EP = f(EE, In, EnP) \quad (1)$$

Ardılı enerji yoksulluğunun finansal yönü ve kentleşme süreci için bağlamsal belirleyiciler olarak doğrudan yabancı yatırımlar (FDI) ve kentsel nüfus (UP) değişkenleri, Denklik (1) içerisine eklendiğinde aşağıdaki fonksiyona ulaşılmaktadır:

$$EP = f(EE, In, EnP, FDI, UP) \quad (2)$$

Enerji yoksulluğunun iklim politikaları belirleyicileri olarak karbon finansmanı (CF), tarım arazileri (AL), orman alanları (FA), doğal kaynaklar (NR) ve yenilenebilir enerji (RE) değişkenleri, Denklik (2) içerisine ilave edildiğinde ise elde edilen fonksiyon aşağıdaki gibi olmaktadır:

$$EP = f(EE, In, EnP, FDI, UP, CF, AL, FA, NR, RE) \quad (3)$$

Literatür örneklerine dayanarak enerji yoksulluğuna ilişkin oluşturulan Denklik (3) içerisindeki kuramsal çerçeve doğrultusunda bu çalışmanın analizine temel oluşturan panel veri modeli, Alola (2024), Gakuru vd. (2024), Mishra vd. (2024); Murshed (2022), Naeem vd. (2023); Nguyen ve Nasir (2021), Simionescu vd. (2023), Ürge-Vorsatz ve Herrero (2012) tarafından araştırmalar kapsamında temiz enerji yoksulluğunu açıklamak için aşağıdaki şekilde kurulmaktadır:

$$\ln CEP_{it} = \alpha_0 + \delta_1 \ln EE_{it} + \delta_2 \ln In_{it} + \delta_3 \ln EnP_{it} + \delta_4 \ln FDI_{it} + \delta_5 \ln UP_{it} + \delta_6 \ln CF_{it} + \delta_7 \ln AL_{it} + \delta_8 \ln FA_{it} + \delta_9 \ln NR_{it} + \delta_{10} \ln RE_{it} + \varepsilon_{it} \quad (4)$$

Model (4) içerisinde yer alan notasyonlardan α_0 , sabit katsayıya; $\delta_1, \delta_2, \delta_3, \delta_4, \delta_5, \delta_6, \delta_7, \delta_8, \delta_9$ ve δ_{10} , parametre katsayılarına; ε_{it} ise hata terimine işaret etmektedir. *CEP*, temiz enerji yoksulluğunu; *EE*, enerji verimliliğini; *ln*, gelir düzeyini; *EnP*, enerji fiyatlarını; *FDI*, doğrudan yabancı yatırımları; *UP*, kentleşmeyi; *CF*, karbon finansmanını; *AL*, tarım arazilerini; *FA*, orman alanlarını; *NR*, doğal kaynakları; *RE* ise yenilenebilir enerji teşvikini belirten değişkenlerdir. *ln*, verilerin logaritmik form yapısında olduğunu açıklamaktadır. Dünya Bankası'nın web sitesinden ulaşılan değişkenlere ilişkin detaylar, Tablo 1 içerisinde sunulmaktadır. Alt notasyon *i*, OPEC ülkeleri (Suudi Arabistan, Birleşik Arap Emirlikleri, İran, Irak, Kuveyt, Cezayir, Angola, Gabon, Nijerya ve Kongo) yatay kesit birimlerini; *t* ise 2000-2020 dönem aralığını ifade etmektedir. OPEC ülkeleri içerisinde yer alan Ekvator Ginesi, Libya ve Venezuela ülkelerinin veri kısıtı nedeniyle analiz kapsamına dâhil edilememesi, çalışmanın sınırlılığını göstermektedir. Bu çerçevede ulaşılan sonuçlar, söz konusu ülkeleri kapsamamaktadır.

Tablo 1: Değişkenlerin Detaylandırılması

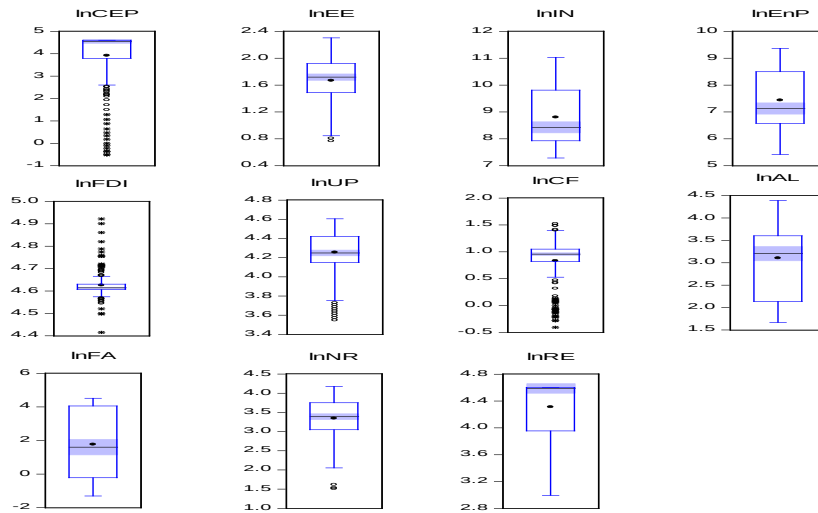
Kısaltma	Değişken	Detay
lnCEP	Temiz enerji yoksulluğu	Yemek pişirmek için temiz yakıtlara ve teknolojilere erişim (nüfusun %'si)
lnEE	Enerji verimliliği ¹	Birincil enerjinin enerji yoğunluğu düzeyi (MJ/2017 ABD \$, SAGP GSYH)
lnln	Gelir düzeyi	Kişi başına GSYH (sabit fiyatlarla 2015 ABD Doları)
lnEnP	Enerji fiyatları	Enerji kullanımı (kişi başına petrol eşdeğeri kg)
lnFDI	Doğrudan yabancı yatırımlar	Net girişler (GSYH'nin %'si)
lnUP	Kentleşme	Kentsel nüfus (toplam nüfusun %'si)
lnCF	Karbon finansmanı ²	CO ₂ yoğunluğu (kg petrol eşdeğeri enerji kullanımı başına kg)
lnAL	Tarım arazileri	Arazi alanının %'si
lnFA	Orman alanları	Arazi alanının %'si
lnNR	Doğal kaynaklar	Toplam doğal kaynak kiralari (GSYH'nin %'si)
lnRE	Yenilenebilir enerji teşviki	Elektriğe erişim (nüfusun %'si)

Not: ⁽¹⁾ Enerji verimliliğinin geliştirilmesi, bir birim ekonomik çıktıyı üretmek için gereken enerji birimlerinin genellikle GSYH'yle ölçülmesidir. Daha düşük yoğunluk, daha verimli kullanım anlamına gelmektedir.

⁽²⁾ Karbon yoğunluğu metriğinin daha düşük değerleri, başarılı karbon finansmanı anlamındadır.

Şekil 1, temiz enerji yoksulluğu ve bu yoksulluğu etkilediği düşünülen değişkenlerin zaman yolu görünümünü sunmaktadır.

Şekil 1: Değişkenlerin Zaman Yolu Görünümleri



Kaynak: Dünya Bankası'nın web sitesinden ulaşılan veriler baz alınarak, yazarlar tarafından oluşturulmuştur.

3.2. Metodoloji

Literatür kanıtları, panel veri modellerinde kullanılan farklı ekonometrik yöntemler olduğunun bilgisini vermektedir. Ancak panel veri modellerinin çeşitli istatistiksel özellikleri, ele alınan sorunlara yönelik farklı metodolojiler önermektedir. Bu nedenle veri analizlerinde herhangi bir ekonometrik metodoloji uygulanmadan önce yanlılık, tutarlılık ve dirençlilik sorunlarını elimine etmek için panel veri yapısıyla ilgili temel konuların belirlenmesi gerekmektedir. Panel verilerin yaygın olarak bilinen istatistiksel özellikleri arasında yatay-kesit bağımlılığı (CD), seri otokorelasyon, değişen varyans ve eğim heterojenliğinin test edilmesi yer almaktadır. Kurulan modelde belirtilen sorunların varlığı halinde, Beck ve Katz (1995) tarafından uygulanabilir genelleştirilmiş en küçük kareler modeline dayanarak geliştirilen Prais-Winsten regresyon analizi tercih edilen metodolojilerden birisidir. Model, bileşik çevresel faktörlerle etki eden faktörler arasındaki korelasyonu incelemek için uygundur. Bununla birlikte küçük örneklemeler için diğer modellerden daha verimlidir ve tarafsız tahminler sağlamaktadır. Panel düzeltilmiş standart hataları ve birinci dereceden otoregresif [AR(1)] düzeltmeleri içeren regresyon modeli, bozulmalardaki seri korelasyonları dikkate almaktadır. Kesitsel korelasyonu test etmek için Breusch ve Pagan (1980) sapma ayarlı Lagrange çarpanı (LM-CD) testini formüle etmektedir. Formülde yatay-kesit korelasyonu, ikili (pairwise) korelasyonların ortalaması alınarak ölçülmektedir. LM-CD test istatistikleri, Denklik (5) içerisinde verilen formül kullanılarak tahmin edilmektedir (Farrukh vd., 2023: 4; Liu, 2023: 3; Liu vd., 2018: 6; Wang vd., 2022: 5):

$$LM - CD = \sqrt{\frac{1}{N(N-1)}} (\sum_{m=1}^{N-1} \sum_{n=m+1}^N T_{mn} \hat{\rho}_{mn}^2 - 1) \quad (5)$$

Breusch-Pagan LM-CD test istatistikleri, küçük örneklemelerde verimli sonuçlar üretmektedir.

Prais-Winsten modelinin küçük örneklemeler için kullanılan formülasyonu aşağıdaki gibidir (Liu vd., 2018: 6-7):

$$Y_t = \alpha + \beta X_t + \mu_t \quad (6)$$

$$\sqrt{1 - \rho^2} Y_1 = \alpha \sqrt{1 - \rho^2} + \beta (\sqrt{1 - \rho^2} X_1) + \sqrt{1 - \rho^2} \mu_1 \quad t = 1 \quad (7)$$

$$Y_t - \rho Y_{t-1} = \alpha(1 - \rho) + \beta(X_t - \rho X_{t-1}) + e_t \quad t = 2, 3, \dots, T \quad (8)$$

Y_t notasyonu, X_t açıklayıcı değişkenlerin vektörü; β , vektör X_t 'nin parametresi; α , kesişim; μ_t , [AR(1)] işlemini izleyen, e_t ise zaman içinde bağımsız olarak dağılmış hata terimleridir. $\mu_t = \rho \mu_{t-1} + e_t$, $|\rho| < 1$, OLS artıkları kullanılarak tahmin edilmektedir.

4. Ampirik Analiz ve Bulgular

4.1. Betimleyici İstatistikler

Tablo 2, değişkenlerin betimleyici istatistiklerini göstermektedir. Bu kapsamda veri tutarlılığı konusunda güvenilirlik sağlayan standart sapma değerlerinin, değişkenlerin tümünde +3 ve -3 bant aralığında (Özdamar ve Ersoy, 2016: 144) olduğu görülmektedir. Belirtilen bulgu, istatistiksel veri analizlerinde istenilen bir durumdur. Çarpıklık katsayıları, temiz enerji yoksulluğu, enerji verimliliği, kentleşme, karbon finansmanı, tarım arazileri, orman alanları, doğal kaynaklar ve yenilenebilir enerji değişkenlerinin sağa çarpık; gelir, enerji fiyatları ve doğrudan yabancı yatırım değişkenlerinin ise sola çarpık dağılımını açıklamaktadır. Basıklık katsayıları ise tüm değişkenlerde sivri bir dağılımı ifade etmektedir. Ayrıca Jarque-Bera istatistikleri, verilerin normal dağılım koşuluna uymadığını belirtmektedir. Model ise 210 gözlemden oluşan örneklem büyüklüğüne işaret etmektedir.

Tablo 2: Örneklem Verilerinin Betimleyici İstatistikleri

İstatistik	lnCEP	lnEE	lnIn	lnEnP	lnFDI	lnUP	lnCF	lnAL	lnFA	lnNR	lnRE
Ortalama	3.9326	1.6714	8.8094	7.4449	4.6267	4.2575	0.8354	3.1083	1.7798	3.3496	4.3150
Maksimum	4.6051	2.3035	11.037	9.3722	4.9223	4.6051	1.5267	4.3925	4.5215	4.1792	4.6051
Minimum	-0.5108	0.7701	7.2879	5.4227	4.4153	3.5507	-0.4057	1.6684	-1.3013	1.5160	2.9957
Std. Sapma	1.2196	0.3455	1.0734	1.1613	0.0548	0.2308	0.4089	0.8493	2.0311	0.5095	0.4223
Çarpıklık	-2.1965	-0.6908	0.6697	0.2415	1.9949	-0.7916	-1.3527	-0.0151	-0.0252	-0.8797	-1.1463
Basıklık	7.1117	2.8116	2.0588	1.8663	12.3319	3.6430	4.0844	1.8560	1.5026	3.9154	2.8635
Jarque-Bera	316.8076*	17.0155*	23.4498*	13.2872*	901.2805*	25.5537*	74.3410*	11.4580*	19.6403*	34.4212*	46.1545*
Gözlem	210	210	210	210	210	210	210	210	210	210	210

Not: p olasılık değeri, $p^* < 0.01$.

4.2. Korelasyon Analizi

Kurulan modelde değişkenler arasındaki doğrusal ilişkinin gücünün ve yönünün belirlenmesi amacıyla pairwise korelasyon analizi yapılmıştır. Değişkenler ve olasılık değerleri arasındaki pairwise korelasyon katsayıları, Tablo 3 içerisinde raporlanmaktadır. Bu bağlamda korelasyon katsayıları, temiz enerji yoksulluğu ile gelir (~0.55), enerji fiyatları (~0.53), karbon finansmanı (~0.56), doğal kaynaklar (~0.34) ve yenilenebilir enerji (~0.65) arasında orta derecede ve pozitif doğrusal ilişkiye işaret etmektedir. Ayrıca temiz enerji yoksulluğu ile kentleşme (~0.82) arasında yüksek derecede ve pozitif doğrusal ilişki görülmektedir. Belirtilen durum, kentsel nüfusun daha yüksek düzeyde olduğu OPEC ülkelerinin aynı zamanda daha fazla temiz enerji yoksulluğu yaşadığı anlamına gelmektedir. Bununla birlikte temiz enerji yoksulluğu ile tarım arazileri (~0.50) ve orman alanları (~0.49) arasında ise orta ve negatif doğrusal ilişkiyi belirtmektedir. Bu kapsamda düşük tarım arazileri ve orman alanlarına sahip ülkeler, yüksek temiz enerji yoksulluğu ile karşı karşıya kalmaktadır. Doğrudan yabancı yatırımlar (~0.13) ve temiz enerji yoksulluğu arasında ise negatif yönlü zayıf bir korelasyonu açıklamaktadır. Dolayısıyla doğrudan yabancı yatırımlar dışında temiz enerji yoksulluğu ile belirleyicileri arasında orta ve yüksek derecede ikili bir korelasyon bulunmaktadır. Enerji verimliliği ile temiz enerji yoksulluğu arasında ise anlamlı bir korelasyon görülmemektedir. Açıklayıcı değişkenler arasındaki ikili korelasyon katsayıları, modelde çoklu bağlantı sorununun olmadığı şeklinde yorumlanmaktadır.

Tablo 3: Pairwise Korelasyon Analizi Bulguları

Matris	lnCEP	lnEE	lnIn	lnEnP	lnFDI	lnUP	lnCF	lnAL	lnFA	lnNR	lnRE
lnCEP	1.0000										
lnEE	-0.0050	1.0000									
lnIn	0.5512*	0.2422*	1.0000								
lnEnP	0.5299*	0.4830*	0.9446*	1.0000							
lnFDI	-0.1276***	-0.0779	-0.1218***	-0.1871***	1.000						
lnUP	0.8240*	0.1659**	0.7917*	0.7457*	-0.0726	1.0000					
lnCF	0.5552*	-0.3113*	0.2109*	0.0815	0.0206	0.4622*	1.0000				
lnAL	-0.5021*	-0.0212	-0.5202*	-0.4502*	-0.0547	-0.6396*	-0.3107*	1.0000			
lnFA	-0.4918*	-0.2868*	-0.5668*	-0.6401*	0.3025*	-0.4706*	-0.2988*	0.0818	1.0000		
lnNR	0.3368*	-0.2419*	0.1174***	0.0468	-0.0157	0.3423*	0.5493*	-0.1379**	-0.2346*	1.0000	
lnRE	0.6511*	0.5542*	0.6318*	0.7464*	-0.2794*	0.6518*	0.2733*	-0.4039*	-0.7192*	0.0320	1.0000

Not: p olasılık değerleri, $p^* < 0.01$; $p^{**} < 0.05$; $p^{***} < 0.10$.

4.3. Panel Veri Modelleri Arasında Seçim

Panel veri modelleri arasındaki seçim işlemleri, klasik model, sabit etkiler ve tesadüfi etkiler modelleri üzerine kurulan testlere göre incelenmektedir. Klasik modelin geçerliliği için F , LR , $Score$ ve LM testleri, tesadüfi etkiler ve sabit etkiler modellerinin geçerliliği içinse Hausman testi yapılmaktadır. F testi, LR (olabilirlik oranı), $Score$ ve LM testleri, sabit ve/veya tesadüfi etkiler modelleri temelinde kurulmaktadır. H_0 hipotezinin reddedilmesi, 'klasik model uygun değildir' önermesini açıklamakta, fakat modele ilişkin sabit ve/veya tesadüfi etkiler tahmin sürecini göstermemektedir. Hausman testi, tesadüfi etkiler modelini sabit etkiler modeline karşı test etmek için uygulanmaktadır. Test istatistiği 'tesadüfi etkiler modeli uygundur' şeklinde kurulan H_0 hipotezi ile incelenmektedir.

Tablo 4, panel veri tahminçileri arasındaki modellerin tercih işlemlerine ilişkin test bulgularının bilgilerini vermektedir. Bu doğrultuda F test istatistiği, 'birim etkilerin olmadığı, tüm birim etki hata öğelerinin sıfıra eşit olduğu' şeklindeki H_0 hipotezinin reddedildiğini göstermektedir. Dolayısıyla birim etki anlamlılığının bileşik hipotezle sınıandığını açıklayan (9, 190) serbestlik derecesine sahip F test istatistiği, modelde birim etkilerin geçerli olduğunun bilgisini sunmaktadır. Birim etkilerin geçerli olması, klasik modelin uygun olmadığını belirtmektedir. LR test istatistiği, kurulan modelin birim ve zaman etkileri konusuna işaret etmektedir. İstatistik değerine göre, 'birim etkinin standart hatalarının sıfıra eşit olduğu' şeklindeki H_0 hipotezinin reddedildiği görülmektedir. Bu bağlamda modelde birim etkinin geçerli, ancak zaman etkisinin geçersiz olduğu söylenmektedir. LR olabilirlik oranı testinden üretilen $Score$ testi, küçük örneklem özellikleri daha güçlü olduğu için önerilmektedir. $Score$ test istatistiği, H_0 hipotezinin reddedildiğini ve birim etkinin olduğu klasik modelin geçersiz olduğunu, LR test istatistikleri de desteklemektedir. Breusch-Pagan tarafından geliştirilen LM test istatistiğine göre, 'birim etkinin varyansının sıfıra eşit olduğu' H_0 hipotezi reddedilmekte ve klasik modelin uygun olmadığı anlaşılmaktadır. Klasik modelin geçerliliğinin sınanması amacıyla uygulanan F , LR , $Score$ ve LM testlerinden elde edilen bulgular, ampirik analiz işlemlerinde tercih edilecek modelin klasik model olmadığına işaret etmektedir.

Tesadüfi etkiler modelini, sabit etkiler modeline karşı sınamak için yapılan Hausman testi istatistik değerine göre H_0 hipotezi reddedilmektedir. Bu bağlamda tesadüfi etkiler modelinin varsayımlarının

karşılanmadığı bilgisi elde edilmektedir. Dolayısıyla tesadüfi etkiler modelinin yansız ve tutarsız olmadığı görülmekte, uygun modelin sabit etkiler modeli olduğu bulgusuna ulaşılmaktadır.

Klasik model, sabit etkiler ve tesadüfi etkiler modellerinin sınanması amacıyla uygulanan *F*, *LR*, *Score*, *LM* ve *Hausman* testlerinden ulaşılan bulgular sonucunda, analiz işlemleri için uygun modelin sabit etkiler modeli olduğuna karar verilmektedir.

Tablo 4: Modeller Arasında Seçim İşlemleri

Test	Birim ve/veya zaman etkisi	Birim etkisi	Zaman etkisi
F-testi	-	$F(9, 190) = 100.98$ $p > F = 0.0000$	$F(20, 179) = 0.11$ $p > F = 1.0000$
LR testi	$\chi^2(2) = 289.20$ $p > \chi^2 = 0.0000$	$\chi^2(01) = 289.20$ $p > \chi^2 = 0.000$	$\chi^2(01) = 0.00$ $P > \chi^2 = 1.000$
Score testi	$\chi^2(1) = 1.1e+06$ $p > \chi^2 = 0.000$	-	-
LM testi	-	$\chi^2(01) = 0.00$ $p > \chi^2 = 1.0000$	$\chi^2(01) = 0.00$ $p > \chi^2 = 1.0000$
Hausman testi	$\chi^2(9) = 164.59$ $p > \chi^2 = 0.0000$	-	-

4.4. Sabit Etkiler Modeli ve Temel Varsayımları

Tahmin süreci sonuçlarına göre karar verilen tek yönlü sabit etkiler modeline ilişkin bulgular, Tablo 5 içerisinde aktarılmaktadır. Bulgular, enerji fiyatları, karbon finansmanı ve orman alanlarının temiz enerji yoksulluğunu azalttığına; doğrudan yabancı yatırımlar, kentleşme ve tarım arazilerinin ise artırdığına işaret etmektedir. Bununla birlikte enerji verimliliği, gelir, doğal kaynaklar ve yenilenebilir enerjinin temiz enerji yoksulluğu üzerindeki etkisi ise istatistiksel olarak anlamsızdır. Değişkenlere ilişkin detaylı değerlendirmelerden önce modelin güvenilirlik, geçerlilik ve anlamlılık ölçütlerinin belirlenmesi amacıyla varsayımlardan sapmalara ait testler uygulanmıştır.

Tablo 5: Sabit Etkiler Modeli Bulguları

Değişken	Katsayı	Standart Hata	t-ist.	P> t	[%95 Güven aralıkları]	
lnEE	0.010741	0.1153614	0.09	0.926	-0.2168125	0.2382946
lnIn	-0.1203893	0.1479435	-0.81	0.417	-0.412212	0.1714333
lnEnP	-0.5070396	0.1183639	-4.28	0.000*	-0.7405158	-0.2735634
lnFDI	0.6675447	0.3180043	2.10	0.037**	0.0402722	1.294817
lnUP	5.554762	0.4780677	11.62	0.000*	4.61176	6.497764
lnCF	-0.4842478	0.0996416	-4.86	0.000*	-0.6807936	-0.2877019
lnAL	0.7664506	0.2340962	3.27	0.001*	0.3046893	1.228212
lnFA	-1.444135	0.4245426	-3.40	0.001*	-2.281557	-0.6067127

lnNR	-0.0225699	0.0577049	-0.39	0.696	-0.1363945	0.0912547
lnRE	-0.3269993	0.2637762	-1.24	0.217	-0.8473054	0.1933068
C	-15.90874	2.592658	-6.14	0.000*	-21.02283	-10.79465

Not: p olasılık değerleri, $p^* < 0.01$; $p^{**} < 0.05$.

Benzer sosyo-ekonomik ağdaki ülkeler arasındaki etkileşimler, mekânsal ve diğer gözlenemeyen etkiler nedeniyle panel veri modellerinde yatay-kesit bağımlılığı ortaya çıkabilir. Bu nedenle makroekonomik faktörler bölgeleri etkileme eğiliminde olduğundan yatay-kesit bağımlılığının göz ardı edilmesi sapmalı ve verimsiz tahminlere, yanlış çıkarımlara ve yanıltıcı sonuçlara yol açmakta, uzun vadede büyük ve ortak şoklara neden olmaktadır (Ahakwa vd., 2023: 4; Maza ve Gutiérrez-Portilla, 2022: 180). Spesifik olarak Breusch ve Pagan (1980) CD_{LM} testi, panel veride zaman boyutun birim boyutundan büyük olduğu ($T > N$) durumda; Frees (1995, 2004), Friedman (1937) ve Pesaran (2004) CD testleri ise birim boyutun zaman boyutundan büyük olduğu ($N > T$) durumda uygulanmaktadır. Bu çalışmada, birim boyutu zaman boyutundan küçük olduğu için Denklik (4) içerisinde yer alan hata teriminde (ε_{it}) yatay-kesit bağımlılığının sınanmasında Breusch-Pagan LM testi dikkate alınmaktadır. Bu doğrultuda Tablo 6 içerisinde raporlanan CD testi bulguları, %1 anlam seviyesinde yatay-kesit bağımlılığının olmadığını ifade eden H_0 hipotezinin reddedildiğini ve birimler arasında kesitsel bağımlılığın bulunduğunu göstermektedir. Dolayısıyla bir ülkede bir şok meydana geldiğinde, bu şok örneklem içerisindeki diğer ülkelere de yayılmaktadır.

Durbin ve Watson (1971) tarafından geliştirilen otokorelasyon testinin amacı, ardışık artıklar arasında birinci dereceden otokorelasyonun mevcut olup olmadığını belirlemek için spesifik nicel bir parametre sağlamaktır. Regresyon artıklarındaki seri korelasyonu test eden Durbin-Watson (DW) istatistiği, başlangıçta doğrusal regresyon modelinde $[AR(1)]$ hataların varlığını tespit etmek için tasarlanmıştır. Modelin söz konusu durumda güçlü ve belirli optimal özelliklere sahip olduğu bilinmektedir. DW istatistiği, Durbin ve Watson'ın çalışmalarında gösterdiği gibi $[AR(1)]$ hatalarına karşı Yerel En İyi Değişmez (LBI) testidir. Güncel çalışmalar, test istatistiğinin birinci dereceden seri korelasyon katsayısı sıfır olmadığında iyi bir güce sahip olmaya devam ettiğini ve diğer hata davranışı biçimlerine karşı LBI davranışını koruduğunu göstermektedir. Bhargava vd. (1982), DW istatistiğinin hesaplanması ile ulaşılan test istatistiğini sabit ve tesadüfi etkili panel veri modellerine uyarlamışlardır. Baltagi ve Wu (1999) ise benzer şekilde panel veri modellerinde uygulanabilen ve dengesiz panel veri modellerinde de etkin olan LBI test istatistiğini önermişlerdir.

Tablo 6 içerisinde özetlenen bulgular incelendiğinde, otokorelasyon varsayımı için DW ve LBI test istatistiklerinin sırasıyla 0.1350 ve 0.3570 değerlerini aldığı görülmektedir. Literatürde test istatistiğinin 2'den küçük olması durumunda otokorelasyon sorununun göz ardı edilemeyeceği bilinmektedir. Bu kapsamda 'hata terimlerinde otokorelasyon olmadığını' ifade eden H_0 hipotezi reddedilmekte, modelde birinci derecede otokorelasyon olduğu anlaşılmaktadır. Yatay kesit birimlerinin her birinin varyansının, panel ortalamasına eşit olduğunu test eden Wald test istatistiği bulguları, H_0 hipotezinin reddedildiğini ve modelde birimlere göre heteroskedasite/değişen varyans sorununun olduğunu, varyansın sabit olmadığını göstermektedir. Doornik-Hansen test istatistiği ise modelin normal dağılım varsayımını karşılamadığını ifade etmektedir.

Tablo 6: Varsayımların Testleri

Varsayım	Test	Test istatistiği
Yatay-kesit bağımlılığı	Breusch-Pagan	LM = 393.5890; p = 0.0000
Otokorelasyon	Bhargava vd.; Baltagi-Wu	DW = 0.13506566; LBI = 0.35705536
Değişen varyans	Wald	chi2(10) = 4289.04; p > chi2 = 0.0000
Normallik varsayımı	Doornik-Hansen	chi2(22) = 310.438; p > chi2 = 0.0000

Sabit etkili modelin varsayımlarına ait bulgular, kurulan modelde yatay-kesit bağımlılığı, otokorelasyon, değişen varyans ve normal dağılım sorunlarına işaret etmektedir. Bu kapsamda tahmin tekniği olarak düzeltilmiş standart hatalara sahip Prais Winsten regresyonu kullanılmaktadır. Tablo 7 içerisinde Prais Winsten regresyon analizine ait bulgular raporlanmaktadır. Bu doğrultuda enerji verimliliği (~0.16), gelir (~0.12), karbon yoğunluğu (~0.17), tarım arazileri (~0.15) ve orman alanları (~0.17) temiz enerji yoksulluğunu azaltırken; kentsel nüfus (~2.93) ve yenilenebilir enerji (~0.37) ise artırmaktadır. Temiz enerji yoksulluğunu en fazla etkileyen değişkenin kentsel nüfus, en az etkileyen değişkenin ise gelir olduğu görülmektedir. Bununla birlikte enerji fiyatları, doğrudan yabancı yatırımlar ve doğal kaynakların temiz enerji yoksulluğu üzerindeki etkisinin istatistiki olarak anlamsız olduğuna ulaşılmaktadır. Belirleme katsayısı, modelin açıklama gücünün oldukça yüksek olduğunu göstermektedir.

Tablo 7: Prais Winsten Regresyon Analizi Bulguları

Değişken	Katsayı	Standart Hata	z-ist.	P> z	[%95 Güven aralıkları]	
lnEE	-0.1605661	0.0897913	-1.79	0.074***	-0.3365538	0.0154217
lnIn	-0.1249619	0.0688726	-1.81	0.070***	-0.2599498	0.010026
lnEnP	-0.115079	0.0877508	-1.31	0.190	-0.2870674	0.0569093
lnFDI	0.0221381	0.2226225	0.10	0.921	-0.4141939	0.4584701
lnUP	2.932431	0.2690172	10.90	0.000*	2.405167	3.459695
lnCF	-0.1682573	0.0979178	-1.72	0.086***	-0.3601726	0.023658
lnAL	-0.1477058	0.0255705	-5.78	0.000*	-0.1978232	-0.0975885
lnFA	-0.1723407	0.0200898	-8.58	0.000*	-0.2117161	-0.1329653
lnNR	-0.0054678	0.0214719	-0.25	0.799	-0.047552	0.0366163
lnRE	0.3693602	0.1393361	2.65	0.008**	0.0962665	0.6424539
C	-6.940235	1.2934	-5.37	0.000	-9.475253	-4.405217
R ² = 0.9723; Wald chi2(10) = 2760.76; p > chi2 = 0.0000						

Not: p olasılık değerleri, p* < 0.01; p** < 0.05; p*** < 0.10.

5. Sonuç, tartışma ve politika çıkarımları

Bu çalışmada, 2000-2020 dönem aralığında OPEC ülkelerinin temiz enerji yoksulluğu ile yeşil iklim politikaları arasındaki bağlantılar için panel veri metodolojisi takip edilmiştir. Amaç bağlamında literatür

kanıtlarına dayanarak temiz enerji yoksulluğunun temel belirleyicileri olarak enerji verimliliği, gelir düzeyi ve enerji fiyatları; bağlamsal belirleyicileri olarak doğrudan yabancı yatırımlar ve kentsel nüfus değişkenleri kullanılmıştır. Ardılı temiz enerji yoksulluğunun iklim politikaları belirleyicileri olarak karbon finansmanı, tarım arazileri, orman alanları, doğal kaynaklar ve yenilenebilir enerji değişkenleri model içerisine dahil edilmiştir. Tahmin süreci sonuçlarına göre kurulan tek yönlü sabit etkiler modeline ilişkin yatay-kesit bağımlılığı, otokorelasyon, değişen varyans ve normal dağılım sorunları nedeniyle analiz işleminde Prais Winsten regresyon modeli uygulanmıştır. Modelden ulaşılan bulgular, enerji verimliliği, gelir, karbon yoğunluğu, tarım arazileri ve orman alanları değişkenlerinin temiz enerji yoksulluğunu azalttığını; kentsel nüfus ve yenilenebilir enerji değişkenlerinin ise artırdığını doğrulamıştır.

Enerji yoksulluğu konusuna yönelik çözümler, iklim değişikliğini hafifletmek ve enerji taleplerinin uygun fiyatlı, yeterli, kaliteli ve güvenilir bir şekilde karşılanabilirliğini sağlamak için önemli fırsatlar sunmaktadır. Bu kapsamda enerji yoksulluğu olgusuna katkıda bulunan temel faktörlerden enerji verimliliği, konunun çözümü noktasında bir kaldıraç görevi görmektedir. Daha düşük yoğunlukta daha verimli kullanımı açıklayan enerji performansı, üreticilerin ve tüketicilerin enerji yoksulluğu sorununa etkili çözümler üretilmesine ve sera gazı salınımlarının azaltılmasına katkıda bulunmaktadır. Çalışmanın bulgularından ulaşılan sonuçlara göre OPEC ülkelerinde enerji verimliliği kazanımları, temiz enerji yoksulluğunu iyileştirmektedir. Ulaşılan sonuç, Al-Tal vd. (2021), Dong vd. (2022), Drescher ve Janzen (2021), Gakuru vd. (2024), Koengkan vd. (2023), Murshed (2022), Simionescu vd. (2023), Tamasiga vd. (2024), Ürge-Vorsatz ve Herrero (2012), Wang vd. (2023), Zhang vd. (2023) tarafından yapılan çalışmaların sonuçları tarafından da desteklenmektedir.

Benzer şekilde temiz enerji yoksulluğunu azaltan bir diğer temel belirleyici faktör, gelir düzeyidir. Gelir, gelir düzeyi yüksek olan hanehalklarının genellikle daha kaliteli konutlarda yaşamaları ve daha fazla enerji bütçelerine sahip olmaları nedeniyle enerji yoksulluğunun önemli bir nedeni olarak kabul edilmektedir. Gelire yönelik elde edilen sonuç, literatür örneklerinden Al-Tal vd. (2021), Chai vd. (2021), Gakuru vd. (2024), Ghosh vd. (2024), Karpinska ve Śmiech (2023), Murshed (2022), Oum (2019), Tamasiga vd. (2024), Xia vd. (2022) ile uyumludur. Bununla birlikte analiz bulgularında gelir düzeyinin temiz enerji yoksulluğunu model içerisindeki diğer değişkenlerden daha az etkilediği görülmektedir. Bu noktada Chai vd. (2021), Jayasinghe vd. (2021), Oliveras vd. (2021), ul Husnain vd. (2021) tarafından belirtildiği gibi gelir düzeyinin temiz enerji yoksulluğu örüntüsünü etkileme seviyesi, ülkelerin sosyo-demografik yapısından kaynaklı olabilir.

Enerji yoksulluğunun bağlamsal faktörlerinden kentleşme sürecine ilişkin sonuç, kentsel nüfusun temiz enerji yoksulluğuyla pozitif ve önemli ölçüde ilişkili olduğunu ortaya koymaktadır. Bu noktada Alem ve Demeke (2020), Alola (2024), Mahumane ve Mulder (2022), Mishra vd. (2024), Wang vd. (2023) tarafından yapılan çalışmalarla benzer sonuçlar üretmektedir. Kentleşmenin hızlanması, yani kentsel ölçeğin genişlemesi, bir yandan ekonominin büyümesini sağlamakta diğer yandan altyapı yatırımlarını gerektirmektedir. Dolayısıyla süreç, büyük miktarda enerji tüketimiyle birlikte gerçekleşmekte; aynı zamanda kentsel nüfusu artırmakta, özellikle kırsal işgücünün şehirlere göçünü teşvik etmektedir. Kent sakinlerinin enerji tüketim seviyeleri genellikle daha yüksek olduğu için enerji talebi artmakta ve örneklem kümesi özelinde fosil enerji (özellikle petrol) tüketiminin hızlanması ise temiz enerji yoksulluğu için olumsuz bir görünüm sergilemektedir.

Temiz enerji yoksulluğunun iklim politikaları belirleyicilerinden başarılı karbon finansmanı, karbon yoğunluğu metriğinin daha düşük değerlerini belirtmektedir. Karbon finansmanının temiz enerji yoksulluğunu azalttığına yönelik sonuç, literatür örneklerinden Gakuru vd. (2024), Murshed (2022), Naeem vd. (2023), Ürge-Vorsatz ve Herrero (2012), Vandyck vd. (2023), Wang vd. (2024) tarafından yapılan çalışmaların sonuçları tarafından doğrulanmaktadır. Geniş yüzölçümüne sahip tarım arazileri ve orman alanları gibi dağınık kaynakların, temiz enerji yoksulluğunu iyileştirdiğine ilişkin elde edilen sonuç ise Bai ve Liu (2023) Churchill vd. (2022) Ghosh vd. (2024) Nkoa vd. (2023), Wang vd. (2024) tarafından yapılan çalışmalarla desteklenmektedir. Bu noktada korunmuş tarım arazileri ve orman alanları, iklim hedefleri ile uyuma işaret etmektedir. Yenilenebilir enerji teşvikinin, temiz enerji yoksulluğu üzerindeki etkisi için yenilenebilir enerji kaynak altyapısını sağlamanın maliyetli olmasına bağlı olarak enerjiye erişim eksikliği

gösterilmektedir. Bununla birlikte OPEC ülkelerinin tümünde enerji arzı ve talebinin büyük ölçüde petrole bağlı olması nedeniyle yenilenebilir enerjinin kısıtlı kullanımı, temiz enerji yoksulluğunu artırmaktadır. Literatür çalışmalarından Bai ve Liu (2023), Belaïd (2022), Gakuru vd. (2024), Muhammad vd. (2023), Mukelabai vd. (2023), Nkoa vd. (2023), Vandyck vd. (2023), Xiao vd. (2023), Zhang vd. (2023) tarafından ulaşılan sonuçlar, söz konusu sonuç için benzerlikler içermektedir.

İklim politikalarının temiz enerji yoksulluğu üzerindeki etkilerine ilişkin ulaşılan sonuçlar doğrultusunda başlıca politika eylemi, etki büyüklüğü nedeniyle kentsel nüfusla ilişkilendirilmektedir. Bu kapsamda hızlı kentleşme sürecinin neden olduğu kaynak kıtlığının dikkate alınması ve özellikle fosil yakıtların modern enerji kaynakları ile değiştirilmesi önerilmektedir. Gelire yönelik politikalar, temiz enerji yeniliklerinin benimsenmesinin gelire bağlı olması ve yüksek teknolojinin farklı dereceleri dikkate alındığında özellikle önemlidir. Gelir düzeyinin büyük ölçüde temiz enerji yoksulluğunu azaltma politikasının etki alanı, genel ekonomik performans, hanehalkının eğitim düzeyi gibi diğer faktörlerle birlikte ele alınabilir. Temiz enerji yoksulluğunu azaltma politikaları, sadece ekonomiyi güçlü bir şekilde geliştirmek için değil aynı zamanda enerji altyapısını optimize edecek ve enerji verimliliğini artıracak şekilde belirlenmelidir. Tarım arazileri ve orman alanları gibi dağınık kaynakların yüzölçümünün artırılması, petrol ve doğal gaz gibi nokta kaynaklara bağımlılığın ise azaltılması bir diğer politika çıkarımıdır. Özellikle örneklem ülkelerinin enerji konusunda yüksek miktardaki petrole bağımlılıkları, enerji fiyatlarının dalgalı yapı göstermesine neden olmakta, bu durum ise hem enerji verimliliğini hem de enerji kullanımını belirsizliğe sürüklemektedir. Yenilenebilir enerjinin geliştirilmesi ve kullanımı, modern enerjinin kullanımını teşvik etmek ve temiz enerji yoksulluğu sorununu çözmek için fırsatlar sunmaktadır. Bu kapsamda yenilenebilir enerji yatırımlarının teşvik edilmesi sayesinde istihdam yaratma potansiyeli ve enerji bağımlılığını azaltma etkileri gibi diğer ortak faydalar elde edilebilir. Başlangıç aşamalarında yenilenebilir enerjinin maliyetli olması nedeniyle, sübvansiyonlu enerji fiyatları veya sosyal tarife politikalarının uygulanması bir diğer seçenek olabilir. Politika yapımcılar, temiz enerji için makul düzeyde sübvansiyonlar belirleyerek temiz enerji kullanımına yönelik teşvikleri artırabilir. Ancak bu uygulamaların tarihsel örnekleri ilgili politika aracının dikkatli bir şekilde kullanılması gerektiğini göstermektedir. Özetle ülkelerin temiz enerji yoksulluğu geçişini kolaylaştırmak için enerji verimliliği iyileştirme oranını hızlandırabilecek, kişi başına geliri artıracak, dağınık kaynakları genişletecek ve nokta kaynakları azaltabilecek, verimlilik kazanımlarıyla karbon yoğunluğunun dışsal maliyetlerini içselleştirebilecek ve modern enerji kaynaklarını geliştirebilecek politikaların belirlenmesi ve uygulanması önerilmektedir.

Finansman/ Grant Support

Yazar(lar) bu çalışma için finansal destek almadığını beyan etmiştir.
The author(s) declared that this study has received no financial support.

Çıkar Çatışması/ Conflict of Interest

Yazar(lar) çıkar çatışması bildirmemiştir.
The authors have no conflict of interest to declare.

Yazarların Katkıları/Authors Contributions

Çalışmanın Tasarlanması: Yazar-1 (%50), Yazar-2 (%50)
Conceiving the Study: Author-1 (%50), Author-2 (%50)
Veri Toplanması: Yazar-1 (%100), Yazar-2 (%0)
Data Collection: Author-1 (%100), Author-2 (%0)
Veri Analizi: Yazar-1 (%100), Yazar-2 (%0)
Data Analysis: Author-1 (%100), Author-2 (%0)
Makalenin Yazımı: Yazar-1 (%60), Yazar-2 (%40)
Writing Up: Author-1 (%60), Author-2 (%40)
Makale Gönderimi ve Revizyonu: Yazar-1 (%100), Yazar-2 (%0)
Submission and Revision: Author-1 (%100), Author-2 (%0)

Açık Erişim Lisansı/ Open Access License

This work is licensed under Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License (CC BY NC).
Bu makale, Creative Commons Atıf-GayriTicari 4.0 Uluslararası Lisansı (CC BY NC) ile lisanslanmıştır.

Kaynaklar

Abbas, K., Li, S., Xu, D., Baz, K. ve Rakhmetova, A. (2020), Do Socioeconomic Factors Determine Household Multidimensional Energy Poverty? Empirical Evidence from South Asia, *Energy Policy*, 146, s.1-9.

- Adom, P. K., Amuakwa-Mensah, F., Agradi, M. P. ve Nsabimana, A. (2021), Energy Poverty, Development Outcomes, and Transition to Green Energy, *Renewable Energy*, 178, s.1337-1352.
- Adusah-Poku, F. ve Takeuchi, K. (2019), Energy Poverty in Ghana: Any Progress so far? *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 112, s.853-864.
- Ahakwa, I., Xu, Y., Tackie, E. A., Odai, L. A., Sarpong, F. A., Korankye, B. ve Ofori, E. K. (2023), Do Natural Resources and Green Technological Innovation Matter in Addressing Environmental Degradation? Evidence from Panel Models Robust to Cross-sectional Dependence and Slope Heterogeneity, *Resources Policy*, 85, s.1-15.
- Alem, Y. ve Demeke, E. (2020), The Persistence of Energy Poverty: A Dynamic Probit Analysis, *Energy Economics*, 90, s.1-11.
- Alola, A. A. (2024), Global Urbanization and Ruralization Lessons of Clean Energy Access Gap, *Energy Policy*, 188, s.1-5.
- Al-Tal, R., Murshed, M., Ahmad, P., Alfar, A. J. K., Bassim, M., Elheddad, M., Nurmakhanova, M. ve Mahmood, H. (2021), The Non-linear Effects of Energy Efficiency Gains on the Incidence of Energy Poverty, *Sustainability*, 13(19), s.1-20.
- Amin, A., Liu, Y., Yu, J., Chandio, A. A., Rasool, S. F., Luo, J. ve Zaman, S. (2020), How Does Energy Poverty Affect Economic Development? A Panel Data Analysis of South Asian Countries, *Environmental Science and Pollution Research*, 27, s.31623-31635.
- Bai, R. ve Liu, Y. (2023), Natural Resources as a Source of Financing Energy Poverty Reduction? Resources Extraction Perspective, *Resources Policy*, 82, s.1-13.
- Baltagi, B. H. ve Wu, P. X. (1999), Unequally Spaced Panel Data Regressions with AR(1) Disturbances, *Econometric Theory*, 15(06), s.814-823.
- Banerjee, R., Mishra, V. ve Maruta, A. A. (2021), Energy Poverty, Health and Education Outcomes: Evidence from the Developing World, *Energy Economics*, 101, s.1-21.
- Bardazzi, R., Bortolotti, L. ve Pazienza, M. G. (2021), To Eat and not to Heat? Energy Poverty and Income Inequality in Italian Regions, *Energy Research & Social Science*, 73, s.1-15.
- Beck, N. ve Katz, J. N. (1995), What to Do (and Not to Do) with Time-series Cross-section Data, *American Political Science Review*, 89, s.634-647.
- Bhargava, A., Franzini, L. ve Narendranathan, W. (1982), Serial Correlation and the Fixed Effects Model, *The Review of Economic Studies*, 49(4), s.533-549.
- Belaïd, F. (2022), Implications of Poorly Designed Climate Policy on Energy Poverty: Global Reflections on the Current Surge in Energy Prices, *Energy Research & Social Science*, 92, s.1-11.
- Boardman, B. (1991), *Fuel Poverty: From Cold Homes to Affordable Warmth*, 1. Basım, Michigan: Belhaven Press.
- Boemi, S. N. ve Papadopoulos, A. M. (2019), Energy Poverty and Energy Efficiency Improvements: A Longitudinal Approach of the Hellenic Households, *Energy and Buildings*, 197, s.242-250.
- Borge, L. E., Parmer, P. ve Torvik, R. (2015), Local Natural Resource Curse? *Journal of Public Economics*, 131, s.101-114.
- Breusch, T. S. ve Pagan, A. R. (1980), The Lagrange Multiplier Test and its Applications to Model Specification in Econometrics, *The Review of Economic Studies*, 47 (1), s.239-253.
- Chai, A., Ratnasiri, S. ve Wagner, L. (2021), The Impact of Rising Energy Prices on Energy Poverty in Queensland: A Microsimulation Exercise, *Economic Analysis and Policy*, 71, s.57-72.
- Charlier, D., Legendre, B. ve Risch, A. (2019), Fuel Poverty in Residential Housing: Providing Financial Support Versus Combatting Substandard Housing, *Applied Economics*, 51(49), s.5369-5387.

- Che, X., Zhu, B. ve Wang, P. (2021), Assessing Global Energy Poverty: An Integrated Approach, *Energy Policy*, 149, s.1-10.
- Chien, F., Sadiq, M., Li, L. ve Sharif, A. (2023), The Role of Sustainable Energy Utility, Natural Resource Utilization and Waste Management in Reducing Energy Poverty: Evidence from South Asian Countries, *Utilities Policy*, 82, s.1-7.
- Churchill, S. A., Smyth, R. ve Trinh, T. A. (2022), Energy Poverty, Temperature and Climate Change, *Energy Economics*, 114, s.1-13.
- Costa-Campi, M. T., Jové-Llopis, E. ve Trujillo-Baute, E. (2019), Energy Poverty in Spain: An Income Approach Analysis, *Energy Sources, Part B: Economics, Planning, and Policy*, 14(7-9), s.327-340.
- Dauvin, M. ve Guerreiro, D. (2017), The Paradox of Plenty: A Meta-analysis, *World Development*, 94, s.212-231.
- de La Paz, P. T., Juarez Tarrega, F., Su, Z. ve Monllor, P. (2022), Sources of Energy Poverty: A Factor Analysis Approach for Spain, *Frontiers in Energy Research*, 10, s.1-18.
- Doğanalp, N., Ozsolak, B. ve Aslan, A. (2021), The Effects of Energy Poverty on Economic Growth: A Panel Data Analysis for BRICS Countries, *Environmental Science and Pollution Research*, 28(36), s.50167-50178.
- Domguia, E. N., Ngounou, B. A., Pondie, T. M. ve Bitoto, F. E. (2024), Environmental Tax and Energy Poverty: An Economic Approach for an Environmental and Social Solution, *Energy*, 308, s.1-15.
- Dong, K., Dou, Y. ve Jiang, Q. (2022), Income Inequality, Energy Poverty, and Energy Efficiency: Who Cause who and how? *Technological Forecasting and Social Change*, 179, s.1-15.
- Drescher, K. ve Janzen, B. (2021), Determinants, Persistence, and Dynamics of Energy Poverty: An Empirical Assessment using German Household Survey Data, *Energy Economics*, 102, s.1-17.
- Durbin, J. ve Watson, G. S. (1971), Testing for Serial Correlation in Least Squares Regression III, *Biometrika*, 38(1-2), s.159-178.
- Farrukh, B., Younis, I. ve Longsheng, C. (2023), The Impact of Natural Resource Management, Innovation, and Tourism Development on Environmental Sustainability in Low-income Countries, *Resources Policy*, 86, s.1-11.
- Frees, E. W. (1995), Assessing Cross-sectional Correlation in Panel Data, *Journal of Econometrics*, 69, s.393-414.
- Frees, E. W. (2004), *Longitudinal and Panel Data: Analysis and Applications in the Social Sciences*, 1. Basım, Cambridge: Cambridge University Press.
- Friedman, M. (1937), The Use of Ranks to Avoid the Assumption of Normality Implicit in the Analysis of Variance, *Journal of the American Statistical Association*, 32(200), s.675-701.
- Gakuru, E., Yang, S., Namahoro, J. P., Nie, P., Bunje, M. Y. ve Aslam, N. (2024), Energy-focused Green Climate Policies and Trade Nexus: Do Heterogeneous Effects on Clean Energy Poverty Matter? *Energy*, 294, s.1-15.
- Ghosh, P., Chatterjee, V., Paul, A., Ghosh, D. ve Husain, Z. (2024), Reducing Energy Poverty: How to Empower Women and Switch to Clean Fuel in India? *Energy Research & Social Science*, 110, s.1-19.
- González-Eguino, M. (2015), Energy Poverty: An Overview, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 47, s.377-385.
- Guevara, Z., Mendoza-Tinoco, D. ve Silva, D. (2023), The Theoretical Peculiarities of Energy Poverty Research: A Systematic Literature Review, *Energy Research & Social Science*, 105, s.1-16.

- Halkos, G. E. ve Gkampoura, E. C. (2021), Evaluating the Effect of Economic Crisis on Energy Poverty in Europe, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 144, s.1-11.
- Hassan, S. T., Batool, B., Zhu, B. ve Khan, I. (2022), Environmental Complexity of Globalization, Education, and Income Inequalities: New Insights of Energy Poverty, *Journal of Cleaner Production*, 340, s.1-12.
- Igawa, M. ve Managi, S. (2022), Energy Poverty and Income Inequality: An Economic Analysis of 37 Countries, *Applied Energy*, 306, s.1-18.
- Isherwood, B. C. ve Hancock, R. M. (1979), *Household Expenditure on Fuel: Distributional Aspects*, 1. Basım, London: Economic Adviser's Office.
- Jayasinghe, M., Selvanathan, E. A. ve Selvanathan, S. (2021), Energy Poverty in Sri Lanka, *Energy Economics*, 101, s.1-12.
- Jiang, L., Shi, X., Feng, T. ve Yan, M. (2024), Age-driven Energy Poverty in Urban Household: Evidence from Guangzhou in China, *Energy for Sustainable Development*, 78, s.1-16.
- Karpinska, L. ve Śmiech, S. (2023), Multiple Faces of Poverty. Exploring Housing-costs-induced Energy Poverty in Central and Eastern Europe, *Energy Research & Social Science*, 105, s.1-11.
- Koengkan, M., Fuinhas, J. A., Auza, A. ve Ursavaş, U. (2023), The Impact of Energy Efficiency Regulations on Energy Poverty in Residential Dwellings in the Lisbon Metropolitan Area: An Empirical Investigation, *Sustainability*, 15(5), s.1-29.
- Koomson, I. ve Churchill, S. A. (2022), Employment Precarity and Energy Poverty in Post-apartheid South Africa: Exploring the Racial and Ethnic Dimensions, *Energy Economics*, 110, s.1-11.
- Legendre, B. ve Ricci, O. (2015), Measuring Fuel Poverty in France: Which Households are the Most Fuel Vulnerable? *Energy Economics*, 49, s.620-628.
- Li, W., Chien, F., Hsu, C. C., Zhang, Y., Nawaz, M. A., Iqbal, S. ve Mohsin, M. (2021), Nexus between Energy Poverty and Energy Efficiency: Estimating the Long-run Dynamics, *Resources Policy*, 72, s.1-10.
- Liu, X. (2023), Tourism Development, Environmental Regulations, and Natural Resource Management: Evidence from G20 Countries, *Resources Policy*, 86, s.1-11.
- Liu, K., Jia, J., Zuo, Z. ve Ando, R. (2018), Heterogeneity in the Effectiveness of Cooperative Crossing Collision Prevention Systems, *Transportation Research Part C*, 87, s.1-10.
- Mahumane, G. ve Mulder, P. (2022), Urbanization of Energy Poverty? The case of Mozambique, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 159, s.1-14.
- Makate, M. (2024), Turning the Page on Energy Poverty? Quasi-experimental Evidence on Education and Energy Poverty in Zimbabwe, *Energy Economics*, 137, s.1-20.
- Mawutor, J. K. M., Gborse, F. C., Agbanyo, R. ve Sogah, E. (2024), Inflation and Energy Poverty: Threshold Effect of Governance Quality in Africa, *Journal of Economic Studies*, 51(1), s.222-237.
- Maza, A. ve Gutiérrez-Portilla, P. (2022), Outward FDI and Exports Relation: A Heterogeneous Panel Approach Dealing with Cross-sectional Dependence, *International Economics*, 170, s.174-189.
- McGee, J. A. ve Greiner, P. T. (2019), Renewable Energy Injustice: The Socio-environmental Implications of Renewable Energy Consumption, *Energy Research & Social Science*, 56, s.1-11.
- Mishra, R., Rahut, D. B., Bera, S., Dendup, N. ve Sonobe, T. (2024), In Pursuit of Sustainable Development Goal 7- Evidence of Clean Cooking Fuel Usage from 46 Developing Countries, *The Electricity Journal*, 37, s.1-11.
- Muhammad, S., Pan, Y., Ke, X., Agha, M. H., Borah, P. S. ve Akhtar, M. (2023), European Transition toward Climate Neutrality: Is Renewable Energy Fueling Energy Poverty across Europe? *Renewable Energy*, 208, s.181-190.

- Mukelabai, M. D., Wijayantha, K. G. U. ve Blanchard, R. E. (2023), Using Machine Learning to Expound Energy Poverty in the Global South: Understanding and Predicting Access to Cooking with Clean Energy, *Energy and AI*, 14, s.1-13.
- Murshed, M. (2022), Pathways to Clean Cooking Fuel Transition in Low and Middle Income Sub-Saharan African Countries: The Relevance of Improving Energy Use Efficiency, *Sustainable Production and Consumption*, 30, s.396-412.
- Naeem, M. A., Appiah, M., Taden, J., Amoasi, R. ve Gyamf, B. A. (2023), Transitioning to Clean Energy: Assessing the Impact of Renewable Energy, Bio-capacity and Access to Clean Fuel on Carbon Emissions in OECD Economies, *Energy Economics*, 127, s.1-11.
- Nguyen, C. P. ve Nasir, M. A. (2021), An Inquiry into the Nexus between Energy Poverty and Income Inequality in the Light of Global Evidence, *Energy Economics*, 99, s.1-14.
- Nguyen, C. P. ve Su, T. D. (2021), The 'Vicious Cycle' of Energy Poverty and Productivity: Insights from 45 Developing Countries, *Environmental Science and Pollution Research*, 28(40), s.56345-56362.
- Nkoa, B. E. O., Tadadjeu, S. ve Njangang, H. (2023), Rich in the Dark: Natural Resources and Energy Poverty in Sub-Saharan Africa, *Resources Policy*, 80, s.1-19.
- Okushima, S. (2016), Measuring Energy Poverty in Japan, 2004-2013, *Energy Policy*, 98, s.557-564.
- Okushima, S. (2017), Gauging Energy Poverty: A Multidimensional Approach, *Energy*, 137, s.1159-1166.
- Oliveras, L., Borrell, C., González-Pijuan, I., Gotsens, M., López, M. J., Palència, L., Artazcoz, L. ve Mari-Dell'Olmo, M. (2021), The Association of Energy Poverty with Health and Wellbeing in Children in a Mediterranean City, *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18, s.1-11.
- Oum, S. (2019), Energy Poverty in the Lao PDR and its Impacts on Education and Health, *Energy Policy*, 132, s.247-253.
- Özdamar, İ. H. ve Ersoy, G. (2016), Standart Skorlar Kullanılarak Ürün Kalite Performansının Belirlenmesi ve Bir Çalışma, *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 20(1), s.142-147,
- Papada, L. ve Kaliampakos, D. (2016), Measuring Energy Poverty in Greece, *Energy Policy*, 94, s.157-165.
- Pesaran, M. H. (2004), General Diagnostic Tests for Cross Section Dependence in Panels, IZA Discussion Paper, No: 1240.
- Qi, X., Chen, J., Wang, J., Liu, H. ve Ding, B. (2024), The Impact of Urbanization on the Alleviation of Energy Poverty: Evidence from China, *Cities*, 151, s.1-12.
- Reddy, A. K. N., Annecke, W., Blok, K., Bloom, D., Boardman, B., Eberhard, A., Ramakrishna, J., Wodon, Q. ve Zaidi, A. K. M. (2000), Energy and Social Issues, (Ed.: J. Goldemberg), *World Energy Assessment: Energy and the Challenge of Sustainability*, s.39-60, New York: UNDP.
- Raghutla, C. ve Chittedi, K. R. (2022), Energy Poverty and Economic Development: Evidence from BRICS Economies, *Environmental Science and Pollution Research*, 29(7), s.9707-9721.
- Ritchie, H., Rosado, P. ve Roser, M. (2019), *Access to Energy*, <https://ourworldindata.org/energy-access>, (Erişim Tarihi: 01.11.2024).
- Riva, M., Makasi, S. K., Dufresne, P., O'Sullivan, K. ve Toth, M. (2021), Energy Poverty in Canada: Prevalence, Social and Spatial Distribution, and Implications for Research and Policy, *Energy Research & Social Science*, 81, s.1-12.
- Simionescu, M., Radulescu, M., Cifuentes-Faura, J. ve Balsalobre-Lorente, D. (2023), The Role of Renewable Energy Policies in TACKLING Energy Poverty in the European UNION, *Energy Policy*, 183, s.1-11.

- Sokołowski, J., Lewandowski, P., Kielczewska, A. ve Bouzarovski, S. (2020), A Multidimensional Index to Measure Energy Poverty: The Polish Case, *Energy Sources, Part B: Economics, Planning, and Policy*, 15(2), s.92-112.
- Song, Y., Gao, J. ve Zhang, M. (2023), Study on the Impact of Energy Poverty on Income Inequality at Different Stages of Economic Development: Evidence from 77 Countries around the World, *Energy*, 282, s.1-11.
- Sule, I. K., Yusuf, A. M. ve Salihu, M. K. (2022), Impact of Energy Poverty on Education Inequality and Infant Mortality in some Selected African Countries, *Energy Nexus*, 5, s.1-7.
- Swart, J. ve van Noije, P. (2024), The Role of Foreign Direct Investment in Solving Electricity Poverty in Brazil, *Energy Strategy Reviews*, 54, s.1-16.
- Tamasiga, P., Onyeaka, H., Bakwena, M. ve Ouassou, E. H. (2024), Pricing the Future: Unveiling the Effects of Carbon Pricing on Socio-economic Outcomes and Energy Poverty, *International Journal of Sustainable Energy*, 43(1), s.1-35.
- ul Husnain, M. I., Nasrullah, N., Khan, M. A. ve Banerjee, S. (2021), Scrutiny of Income Related Drivers of Energy Poverty: A Global Perspective, *Energy Policy*, 157, s.1-13.
- Ullah, S., Khan, M., ve Yoon, S. M. (2021), Measuring Energy Poverty and its Impact on Economic Growth in Pakistan, *Sustainability*, 13, s.1-19.
- Ürge-Vorsatz, D. ve Herrero, S. T. (2012), Building Synergies between Climate Change Mitigation and Energy Poverty Alleviation, *Energy Policy*, 49, s.83-90.
- Vandyck, T., Della Valle, N., Temursho, U. ve Weitzel, M. (2023), EU Climate Action through an Energy Poverty Lens, *Scientific Reports*, 13(1), s.1-10.
- Wang, S., Xie, Z., Wu, R. ve Feng, K. (2022), How Does Urbanization Affect the Carbon Intensity of Human Well-being? A Global Assessment, *Applied Energy*, 312, s.1-12.
- Wang, Y., Qiao, G., Ahmad, M. ve Yang, D. (2023), Modeling the Impact of Fiscal Decentralization on Energy Poverty: Do Energy Efficiency and Technological Innovation Matter? *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20, s.1-17.
- Wang, Y., Zhou, K., Wang, X., Yang, T. ve Chen, H. (2024), Can Carbon Tax Revenue Recycling Coordinate Climate Mitigation and Energy Poverty Alleviation? *Energy*, 308, s.1-14.
- WOO. (2024), *World Oil Outlook 2050*, Organization of the Petroleum Exporting Countries: <https://publications.opec.org/woo>, (Erişim Tarihi: 26.10.2024).
- Worldbank. (2024), <https://databank.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.KD.ZG/1ff4a498/Popular-Indicators#>, (Erişim Tarihi: 07.05.2024).
- Xiao, Y., Feng, Z., Wu, H. ve Wang, S. (2023), Every Rose has its Thorn: Do Environmental Regulations Exacerbate Regional Energy Poverty? *Journal of Cleaner Production*, 419, s.1-13.
- Xia, S., Yang, Y., Qian, X. ve Xu, X. (2022), Spatiotemporal Interaction and Socioeconomic Determinants of Rural Energy Poverty in China, *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19, s.1-15.
- Zhang, J., Faraz Raza, S. M., Huang, Y. ve Wang, C. (2023), What Affect Energy Poverty in China? A Path towards Sustainable Development, *Economic Research*, 36(2), s.1-21.
- Zhou, K., Wang, Y., Wang, H. ve Tan, J. (2024), Does China's outward Foreign Direct Investment Alleviate Energy Poverty in Host Countries? Evidence from Countries along the Belt and Road Initiative, *Renewable Energy*, 223, s.1-11.