



# JOEEP

e-ISSN: 2651-5318

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



## Araştırma Makalesi • Research Article

# Gelişmekte Olan Ülkelerde Gelir Eşitsizliği Enerji Yoksulluğunun Belirleyicisi mi?

## Is Income Inequality a Determinant of Energy Poverty in Developing Countries?

Serap Barış<sup>a,\*</sup> & Derya Demir<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Doç. Dr., Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü, 60000, Tokat /Türkiye

ORCID: 0000-0003-3905-4746

<sup>b</sup> Dr. Öğr. Üyesi, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Reşadiye Meslek Yüksekokulu, Yönetim ve Organizasyon Bölümü, 60700, Tokat /Türkiye

ORCID: 0000-0002-7355-1757

### MAKALE BİLGİSİ

#### Makale Geçmişi:

Başvuru tarihi: 12 Temmuz 2023

Düzeltilme tarihi: 18 Ekim 2023

Kabul tarihi: 23 Ekim 2023

#### Anahtar Kelimeler:

Enerji yoksulluğu

Gelir eşitsizliği

Enerjiye erişim

Panel veri analizi

### ARTICLE INFO

#### Article history:

Received: July 12, 2023

Received in revised form: Oct 18, 2023

Accepted: Oct 23, 2023

#### Keywords:

Energy poverty

Income inequality

Access to energy

Panel data analysis

### ÖZ

Bu çalışma, gelişmekte olan ülkelerde enerji yoksulluğu ve gelir eşitsizliği ilişkisini araştırmayı amaçlamaktadır. Gelişmekte olan 14 ülkenin 2000-2019 dönemine ait verileri ile panel veri analiz süreçleri takip edilerek ekonometrik analiz gerçekleştirilmiştir. Enerji yoksulluğu iki farklı göstere (elektriğe erişim ve yemek pişirmek için temiz yakıtlara ve teknolojilere erişim) ile temsil edilerek iki ayrı model oluşturulmuştur. Modeller, dirençli standart hatalar üretebilen tahmincilerden Parks-Kmenta ve Beck-Katz ile tahmin edilmiştir. Araştırma sonucunda, yapılan dört tahminin üçünde gelir eşitsizliğinin enerji yoksulluğu göstergelerini negatif yönde etkilediği görülmüştür. Buna göre, gelir eşitsizliğinin enerji yoksulluğunu artırdığı söylenebilir. Bu sonuç özelinde, gelişmekte olan 14 ülkede politika yapıcıların enerji yoksulluğu ile ilgili politikalarında gelir eşitsizliğini de dikkate almaları önerilir.

### ABSTRACT

This study aims to investigate the relationship between energy poverty and income inequality in developing countries. Econometric analysis was carried out by following the panel data analysis processes with the data of 14 developing countries for the period 2000-2019. Two separate models were created for energy poverty using two different indicators (access to electricity, access to clean fuels and technologies for cooking to the total population). Models were estimated with Parks-Kmenta and Beck-Katz, estimators that can produce robust standard errors. As a result of the research, it was seen that income inequality negatively affected energy poverty indicators in three of the four estimates. Accordingly, it can be said that income inequality increases energy poverty. Based on the findings, it is recommended that policy makers in 14 developing countries take income inequality into account in their energy poverty policies.

## 1. Giriş

Modern yaşamın devam edebilmesi için en temel ihtiyaçlardan biri enerjidir. Temel ihtiyaç olmasının yanı sıra enerji, ekonomik kalkınmanın da merkezinde yer almaktadır. Öyle ki, Birleşmiş Milletler 2030 Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri'nin 7(a) maddesine göre, "2030'a kadar yenilenebilir enerjiyi, enerji verimliliğini ve gelişmiş

ve daha temiz fosil yakıt teknolojilerini kapsayan temiz enerji araştırmaları ve teknolojilerine erişimi kolaylaştırmak için uluslararası işbirliğinin geliştirilmesi, enerji altyapısı ve temiz enerji teknolojisi alanlarına yatırımın teşvik edilmesi" hedeflenmektedir. Ancak 2030'a 7 kala, ülkeler bu hedefe uzak görünmektedir. Covid-19 salgını ve akabinde Rusya'nın Ukrayna'yı işgali, küresel tedarik zinciri (arz ve talep yapısının bozulması) ve uzun süredir devam eden ticari

\* Sorumlu yazar/Corresponding author.

e-posta: [serap.baris@gop.edu.tr](mailto:serap.baris@gop.edu.tr)

Atf/Cite as: Barış, S., & Demir, D. (2023). Gelişmekte Olan Ülkelerde Gelir Eşitsizliği Enerji Yoksulluğunun Belirleyicisi mi?. *Journal of Emerging Economies and Policy*, 8(2), 371-384.

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

ilişkilerin bozulması küresel enerji krizinin nedenlerinden biri olmuştur. Uluslararası Enerji Ajansı'na (International Energy Agency [IEA], 2022a) göre, böyle bir enerji krizi en çok düşük gelirli hane halklarını etkilemektedir. Enerji krizinin yol açtığı yüksek enerji fiyatları, en ağır yükün gelirin daha büyük bir kısmının enerji ve gıdaya harcandığı daha yoksul hane halklarının üzerinde kalmasına neden olmaktadır. 2022 yılı Dünya Enerji Görünümündeki (World Energy Outlook [WEO]) çarpıcı bulgulardan biri, Covid-19 salgını ve mevcut enerji krizinin birleşiminin yakın zamanda elektriğe erişim kazanmış 70 milyon insanın muhtemelen bu erişimi karşılama kabiliyetini kaybedeceği ve 100 milyon insanın da artık temiz yakıtlarla yemek pişiremeyecek, sağlıklı ve güvensiz yemek pişirme yöntemlerine tekrar dönecek olmasıdır (IEA, 2022a). Halbuki modern dünyada enerjiye erişim -sürdürülebilir kalkınmanın önemli bir yönü olarak enerji yoksulluğu- yalnızca bir ekonominin gelişimini ve bireyin/hane halkının refahını azaltmakla kalmaz, aynı zamanda eğitim, sağlık ve işe erişim (Rafi vd., 2021: 1; Dong vd., 2022) gibi sosyal olguları da olumsuz etkilemektedir. Bu önemlerinden dolayı enerji (enerji tüketimi, enerji yoksulluğu, enerji etkinliği, enerji fiyatları) ve ilişkili konular, akademisyenler ve politika yapımcılar tarafından son çeyrek yüzyıldır araştırılmaktadır. Enerjinin daha çok büyüme, kalkınma, sağlık ve eğitim gibi değişkenlerle ilişkisi yaygın olarak araştırılmasına rağmen, enerji yoksulluğu ve gelir eşitsizliği arasındaki ilişkiler birkaç çalışma (Nguyen ve Nasir, 2021; Bardazzi vd., 2021; Igawa ve Managi, 2022) dışında pek dikkate alınmamıştır.

Enerji yoksulluğu, genel olarak her birey ya da aile için asgari enerjinin hiç olmaması ya da yetersiz olması anlamına gelmektedir. Elektriğe erişimin olmaması, yemek pişirmek için temiz yakıt ve teknolojilerin olmaması veya temel ihtiyaçların karşılanmasında enerji harcaması için asgari gelir sorunudur. Özellikle düşük gelirli bireyler enerji maliyetlerini karşılamakta dolayısıyla elektrik ve enerjiye erişimde zorluklarla karşılaşabilir. Bu nedenle, gelir eşitsizliğindeki bir artış, enerji yoksulluğunu da artırabilir. Daha yüksek enerji yoksulluğu ise ihtiyaçlar için elektrik ve enerjiye erişimi olmayan daha çok sayıda birey olması anlamına gelmektedir (Nguyen ve Nasir, 2021: 2). Enerjiye erişememe düşük gelirli insanların yaşamları (eğitim, sağlık gibi) ve çalışmalarını etkileyerek gerek sosyal olarak gerekse gelir açısından eşitsizliğe neden olabilir. Dolayısıyla enerji yoksulluğu ve gelir eşitsizliği arasındaki ilişkiler karşılıklıdır. Nguyen ve Nasir (2021) de bu iki değişken arasındaki ilişkinin karşılıklı olduğunu ve bu durumun gerek enerji yoksulluğu gerekse gelir eşitsizliğini ortadan kaldırmayı amaçlayan politika yapımcılar için politika oluşturmada son derece önemli olduğunu belirtmektedir.

Bu çalışmanın esas olarak iki motivasyonu vardır. Bunlardan ilki; literatürde enerji yoksulluğu ve gelir eşitsizliği ilişkisini inceleyen çalışma sayısının oldukça sınırlı olmasıdır. Enerji yoksulluğuna ilişkin çalışmaların bir kısmı genellikle kavramsal ve ölçüm açısından konuya yaklaşırken, bir kısmı da enerji yoksulluğunun ekonomik büyümeyle olan ilişkisine odaklanmıştır. Enerji ve gelir

eşitsizliği ilişkisini inceleyen çalışmalar daha ziyade gelir eşitsizliğinin enerji tüketimi ile ilişkisini araştırmıştır. İkincisi ise söz konusu ilişkinin araştırıldığı sınırlı sayıda çalışmada, örneklem grubunu yalnızca gelişmekte olan ülkelerin oluşturduğu herhangi bir çalışmaya rastlanılmamış olmasıdır. Belirtilen iki husus, aynı zamanda çalışmanın mevcut literatüre potansiyel katkılarını göstermektedir. Burada belirtilenler çerçevesinde çalışmanın amacı, orta gelirli ülkelerde enerji yoksulluğu ve gelir eşitsizliği ilişkisini ampirik olarak araştırmaktır. Gelir eşitsizliğinin enerji yoksulluğu üzerinde bir etkisinin olup olmadığı araştırmanın temel sorunsalıdır. Bu kapsamda düzenli veri setine ulaşılan 14 gelişmekte olan ülkenin 2000-2019 dönemine ait verileri ve panel veri analiz süreçleri kullanılarak ekonometrik analizler yapılmıştır. Çalışmanın geri kalan kısımları şu şekilde ilerlemektedir: İkinci kısımda enerji yoksulluğu kavramı ile ilgili kavramsal ve kuramsal açıklamalara yer verilmiştir. Üçüncü kısım gelir eşitsizliği ve enerji yoksulluğuna dair literatür incelemesinden oluşmaktadır. Dördüncü kısım çalışmanın ekonometrik uygulama kısmını oluşturmaktadır. Bu kısımda çalışmada kullanılan yöntem, veri seti, oluşturulan model ve analiz bulguları yer almıştır. Sonuç bölümü ise genel değerlendirme ve önerilerden oluşmaktadır.

## 2. Enerji Yoksulluğu: Kavram, Kuram ve Ölçüm

Enerji yoksulluğu terimi, tarihsel süreçte temelde enerjiye erişememe ve enerjiyi karşılayamama kavramları ile ifade edilmiştir (González-Eguino, 2015: 379). 1970'li yıllardan beri literatürde ve politika belgelerinde enerji yoksulluğu, enerjiye erişememe anlamında kullanılmıştır. Enerjiye erişememe, özellikle gelişmekte olan ülkelerde, bazı bireylerin elektrik gibi enerji ürünlerine erişememesi, fiziki olarak bu anlamdaki enerji hizmeti olmadığı için kullanamaması, aydınlatma, yemek pişirme, alan ısıtma ve soğutma hizmetlerine ulaşamamasıdır (Erdoğan, 2020: 29; Sharma ve Chan, 2016). Literatürde bireylerin hiçbir şekilde enerjiye erişemediği böyle bir durum için enerji yoksunluğu/yokluğu (energy deprivation) terimi de kullanılmıştır (Eke ve Ayrancı, 2018:111). Nitekim Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı da enerji yoksulluğunu "modern pişirme yakıtları kullanarak yemek pişirememe ve günbatımında okuyabilmek veya diğer ev ve üretken faaliyetleri yerine getirebilmek için asgari düzeyde elektrik aydınlatmasının olmaması" olarak tanımlamaktadır (Gaye, 2007:4).

1990'lı yıllardan itibaren gelişmiş ülkelerdeki yoksul bireylerin enerjiye erişim sorunu olmasa da, mevcut gelir düzeyleri ile enerjiyi karşılayamama sorunu ortaya çıkmıştır. Enerjiyi karşılayamama terimi, bireylerin aydınlatma, yemek pişirme, alan ısıtma ve soğutma, ev aletlerini ve bilgi teknolojilerini kullanma gibi temel ihtiyaçları için gereken düzey ve kalitede enerjiyi, sahip oldukları gelir düzeyi ile satın alamamalarını ifade etmektedir (Jones, 2016: 21). Az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelere "enerji yoksulluğu" terimi modern enerji hizmetlerine erişim eksikliği anlamında kullanılmaktadır.

Hâlbuki gelişmiş ülkelerde satın alınabilirlik sorununa odaklanan “yakıt yoksulluğu” terimi enerji yoksulluğu yerine tercih edilmektedir. Bouzarovski ve Petrova (2015) gibi yazarlar her iki terimin kullanılmasında gelişmiş-gelişmekte olan ülke ayrımını reddetmekte, bu terimlerin evdeki tüm enerji hizmetlerini kapsadığını ifade etmektedirler. Her iki terim sadece ısıtma ile değil, ev içinde gerekli bütün enerji hizmetleriyle ilgilidir (Thomson ve Snell, 2016: 101). Mevcut gelir düzeyi ile enerjiyi karşılayamama anlamında enerji yoksulluğu incelendiğinde yüksek ve dalgalı enerji fiyatlarının, yalnızca düşük gelirli haneleri değil aynı zamanda düşük orta gelirli haneleri, küçük ve orta büyüklükteki işletmeleri (KOBİ) ve endüstrileri de etkileyerek Avrupa Birliği (AB) üye ülke tüketicileri üzerinde de bir etkiye sahip olduğu görülmektedir. 2019 ile 2022 yılları arasında AB üye ülkeleri genelinde ortalama olarak, enerji harcama oranı üçte birden fazla artmış, bu oran bazı ülkelerde neredeyse iki katına çıkmıştır. Eurostat rakamlarına göre, yaklaşık 35 milyon AB vatandaşı da (AB nüfusunun yaklaşık %8’i) 2020 yılında evlerini yeterince sıcak tutamamıştır (European Union [EU], 2022).

Dünya Bankası gibi kuruluşlar ve Birleşmiş Milletler’ in çeşitli programları, enerji yoksulluğu kavramı ile enerjiye erişememe sorunlarına odaklanmıştır. Küresel Güney’in enerjiye erişememe sorunu, 21. yüzyılda da önemli bir sorun olmaya devam etmektedir ve 2030 yılında dünya nüfusunun %8’ini oluşturan 650 milyon kişinin elektriksiz yaşamaya devam edeceği tahmin edilmektedir. Gelişmekte olan ülkelerde yaşayan 5 milyar kişi de temiz yakıtlara ve pişirme teknolojilerine erişememekte, bunları karşılayamamaktadır (IEA vd., 2019: 1). 2010 yılı itibarıyla dünya genelinde yaklaşık 1 milyar kişinin elektrige erişimi yokken, 2020 yılı itibarıyla 733 milyon kişinin elektrige erişimi bulunmamaktadır. 2010 yılında 3 milyar kişi ise temiz pişirme olanağından yoksun kalmıştır. 2020 yılında ise bu rakam 2 milyar 4 milyon kişi olarak gerçekleşmiştir (IEA, 2022b: 2). Bugün özellikle Küresel Güney’deki enerji yoksulluğu arz yönlü ele alınmakta, enerji altyapısına ve yatırım ihtiyacına odaklanılmaktadır (Erdoğan, 2020: 29). Dünya Bankası’nda enerji ile ilgili politikalarda elektrik şebekelerinin genişletilerek kırsal kesimlere ulaştırılmasına önem verilmiştir. Bu doğrultuda, kurumsal altyapı oluşturulması ile finansal sermaye sağlanması için ekonomik, sosyal ve teknik engellerin kaldırılarak enerji yatırımlarının desteklenmesi gerektiği savunulmuştur. Bunun için de Dünya Bankası gerekli politikanın enerji piyasalarının liberalleştirilmesi ve kamusal üretim ve dağıtım tesislerinin özelleştirilmesi olduğunu ileri sürmektedir (Sen vd., 2016: 1).

Enerji yoksulluğu ile ilgili kavramsal tartışmalar bir yana enerji yoksulluğunun nasıl ölçüleceği de önemli bir tartışma konusudur (Thomson vd., 2017: 879). Enerji yoksulluğunu ölçmede miktar, harcama ve uzlaşya dayalı yöntem olmak üzere üç ana yöntem kullanılmaktadır. Miktar yönteminde, belirli bir enerji miktarı eşik olarak belirlenir, bu eşığın altındaki enerji tüketimi enerji yoksulluğu olarak kabul

edilir. Ancak her hanenin enerji ihtiyacı, tüketim alışkanlığı farklı olduğundan belirlenen eşik miktarın standart ölçü olması tartışmalıdır. Harcama yönteminde, enerji harcaması hane gelirinin belirli bir oranının üstünde ise, bu hane enerji yoksulu sayılmaktadır. Genel olarak bir hanenin enerji harcaması, gelirinin %10’undan fazla ise enerji yoksulu kabul edilmektedir. Uzlaşya dayalı yöntemde ise beyan esas geçerlidir. Bu yöntemde hane halkının enerji ihtiyacını karşılayabilme durumunu beyan etmesi gerekir. Burada kullanılan öznel göstergeler; evi yeterince sıcak tutmak için ödeme yapabilme, son 12 ay içinde faturalardaki gecikmeler gibi sorulara verilen cevaplardan oluşmaktadır (Thomson ve Snell, 2016: 101).

Literatürde enerji yoksulluğunun ölçülmesi için tekil göstergeler, gösterge tablosu ve bileşik endekslerden yararlanılmaktadır. Tekil göstergeler mühendislik yaklaşımı ile ekonomik yaklaşımı kullanılmaktadır. Mühendislik yaklaşımında hane halkının talep ettiği temel enerji hizmetleri için minimum enerji ihtiyacı belirlenir. Ekonomik yaklaşımda ise, hane halkının gelir ve giderlerine dayalı olarak enerji yoksulluğu sınırı belirlenir. Tekil gösterge verileri gelişmiş ülkeler için mevcut olduğundan bu ülkeler için kullanılması daha uygundur. Gösterge tablosu, bir ülkenin enerji sisteminin geniş bir resmini veren bir dizi toplu olmayan göstergeden oluşmaktadır. Bileşik endeksler ise çok boyutludur; değişkenlerin seçilip birleştirilmesi ve ağırlıklandırılması ile bireysel enerji göstergelerinin tek bir endekste derlenmesi temeline dayanır (Abdoulaye Sy ve Mokaddem, 2022:12).

Bazı kaynaklarda da enerji yoksulluğunun teknolojik eşik, fiziksel eşik ve ekonomik eşikten oluşan üç yaklaşımla ölçüldüğü ifade edilmektedir. Teknolojik eşik, enerji yoksulluğunu elektrik gibi modern enerji hizmetlerine (yemek pişirme ile ısınmada biyokütle dışındaki kaynaklar) erişimi olmayan nüfusu hesaplayarak ölçer. Fiziksel eşik yaklaşımına göre, temel ihtiyaçlarla ilgili tüketim için gerekli minimum enerji miktarının altında enerji tüketenler enerji yoksulu sayılmaktadır. Ekonomik eşik yaklaşımı ise enerji harcamaları için ayrılması makul olan gelir yüzdesini temel alır. Örneğin bu tür çalışmalara öncülük eden ve 1996 yılından beri bu alanda resmi istatistiklerin bulunduğu Birleşik Krallık’ta mevcut gelirin %10’u eşik kabul edilmektedir (Gonzales-Eguino, 2015: 380).

Günümüzde az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler için enerji harcamalarını karşılayamama anlamında bir enerji yoksulluğu ön plandadır. Enerji yoksulluğuna sebep olan faktörler; düşük gelir düzeyi, yüksek enerji maliyetleri/fiyatları ile enerji verimsiz konutlardır (Jones, 2016: 22; Pye vd., 2015: 6). Hanehalkı geliri, işgücü piyasaları ve refah devleti uygulamalarından; yüksek enerji fiyatları enerji piyasaları ve politikalarından; düşük enerji verimliliği ise konut piyasaları ve politikalarından kaynaklanmaktadır (Recalde vd., 2019: 2). Broughton vd. (2016), neoliberal politikalar ile çok uluslu şirketlerin yönlendirdiği küresel kapitalizmin istihdam yaratamaması, ücret gelirlerinin gayri safi milli hasıladaki payının düşmesi,

işgücü piyasalarının esnekleşmesi ve güvencesizleşmesi, sosyal refah devletinin zayıflamasının hane halklarının gelirlerindeki düşmenin sebepleri olduğunu vurgulamaktadır.

Enerji yoksulluğuna neden olan bir diğer faktör enerji fiyatlarındaki yükselme dolayısıyla enerji maliyetlerindeki artışlardır. Enerji fiyatlarındaki yükselme, enerji piyasalarında özelleştirme ile sermaye yoğunlaşması, piyasanın oligopolcü ve tekeli yapıya dönüşmesi neticesinde enerji fiyatlarındaki yükselmenin hükümetler tarafından alınan önlemlerle engellenememesinden kaynaklanmıştır (Recaldia vd., 2019: 2). 1980'li yıllardan sonra pek çok alanda olduğu gibi enerji sektöründe de neoliberal dönüşüm yaşanmıştır. Enerji piyasalarının serbestleştirilmesi, standart mikro ekonomik teoriye dayanmaktadır. Piyasalarda rekabetin artması daha yüksek verimliliğe, ekonomik refahın en üst düzeye çıkarılmasına ve fazlalığın tüketicilere aktarılmasına yol açabileceği mantığına dayanır (Sen vd., 2016: 1). 1980 öncesinde özellikle elektrik kamu tarafından üretilip dağıtılırken, 1980 sonrasında serbestleşme ve özelleştirme politikaları ile pek çok ülkede özel sektöre devredilmiştir. Bu politikalar ile daha rekabetçi bir piyasa kurulacağı, üretici ve tüketiciye daha ucuz ve kaliteli elektrik sunulacağı iddia edilmekteydi. Ancak tam tersi bir şekilde yüksek enerji fiyatları sonucu ödenemeyen faturalar ve elektrik kesintileri artmıştır (Bouzarovski ve Herrero, 2017: 82). Enerji fiyatlarının yükselmesine sebep olan faktörlerden biri de geçtiğimiz yıllarda yaşanan Covid-19 salgınıdır. Yapılan bir çalışma (Nagaj ve Korpysa, 2020), Covid-19 salgını sonrasında enerji yoksulluğunun arttığını somut olarak ortaya koymuştur. Son analizler, başta Sahra altı Afrika ve gelişmekte olan Asya olmak üzere 100 milyona yakın insanın 2020'de aşırı yoksulluğa itildiğini ve 200 milyon kişinin daha yoksulluğa düşme riskiyle karşı karşıya olduğunu göstermektedir (The Energy Progress Report, 2021: 32). Son yıllarda enerji fiyatlarının yükselmesine etki eden faktörlere Rusya-Ukrayna Savaşı ile ortaya çıkan enerji krizi de eklenmiştir. Rusya'nın Avrupa'ya ithal ettiği doğal gazda kısıtlamaya gitmesiyle petrol fiyatları yüksek seviyelere ulaşmış, bu da özellikle Avrupa'da enerji fiyatlarının yükselmesine yol açmıştır (Kavukçu, 2022: 4).

Enerji fiyatlarındaki artışın yanı sıra konut piyasasının işleyişinden kaynaklanan enerji verimliliği düşük konutların olması da enerji yoksulluğunun bir sebebidir. Özellikle ısı yalıtımı olmayan konutlar enerjinin verimsiz kullanılmasına yol açmakta, bu da daha fazla enerji harcanmasına ve bütçeden enerji harcamaları için ayrılan payın artmasına sebep olmaktadır. Ayrıca bu niteliksiz konutlar, konut piyasasının ekonomide önemli yer tuttuğu ülkelerde temel barınma ihtiyacını karşılamaktan öte spekülasyon amaçlı olarak da kullanılmaktadır. Örneğin, 2008 mortgage kriziyle birlikte, kredi borçlarını ödeyemediği için konutlarına el konulan bireyler bu niteliksiz konutlara geçmek zorunda kalmışlardır (Erdoğan, 2020: 34).

Nedeni ne olursa olsun, 21. yüzyıl dünyasında enerji

yoksulluğu sorunu yaşanmaktadır. Bazı bilim insanları ve yazarlar bu sorunun devam etmesinin nedenini neoliberal politikalara bağlamaktadır. Erdoğan'a (2020) göre, işgücü, enerji ve konut piyasalarındaki neoliberal politikaların ortaya çıkardığı yapısal dönüşümler, enerji yoksulluğunun artmasında etkisi olan temel faktörlerdir (Erdoğan, 2020: 34). İşgücü piyasalarında düşük gelir düzeyi ile birlikte enerji ve konut piyasalarındaki neoliberal politika uygulamaları yoksulluk, eşitlik ve adaleti göz ardı ederek piyasa odaklı büyümeyi hedeflediği için ekonomik etkinliği artırmak bir yana daha da azaltmış, artan gelir eşitsizliği ve enerji yoksulluğu ile sonuçlanmıştır (Jones, 2016: 38). Enerji yoksulluğunu azaltmak veya ortadan kaldırmak için etkili çözüm üretebilmek, altta yatan yapısal nedenlerin dikkate alınması ile mümkündür.

### 3. Literatür Özeti

Literatürde enerji ve enerji yoksulluğunun ekonomik büyüme başta olmak üzere farklı sosyoekonomik değişkenlerle ilişkisini inceleyen birçok çalışma mevcuttur. Ancak enerji yoksulluğu ve gelir eşitsizliği ilişkisine odaklanan çalışma sayısı oldukça sınırlıdır ve bu çalışmalar genellikle son 3-5 yıldır yapılmaktadır. Bu çalışmalar değişkenler arasındaki ilişkiye dair farklı sonuçlar (pozitif ve negatif ilişki) ortaya koysa da literatürün genel bulgusu, gelir eşitsizliğinin enerji tüketimini ve enerjiye erişimi olumsuz etkilediği şeklindedir.

Konu ile ilgili yapılan çalışmalarda gelir eşitsizliğinin göstergesi olarak Gini katsayısı kullanılmış olsa da farklı eşitsizlik göstergesi (Dong ve Hao, 2018; Asongu ve Odhiambo, 2021) kullananlar da vardır. Ayrıca bu çalışmalarda enerji yoksulluğunun göstergesi olarak genellikle elektrik enerjisi tüketimi, elektrige erişim, yemek pişirmek için temiz yakıtlara ve teknolojilere erişim, yenilenebilir enerji tüketimi, evleri yeterince sıcak tutma durumu ve enerji faturaları gibi göstergeler kullanılmıştır. Enerji yoksulluğunun göstergesi olarak enerjiye erişimin (elektrige erişim, temiz yakıtlara ve yemek pişirme teknolojilerine erişim) kullanıldığı araştırmaların bir örneği Sarkodie ve Adams (2020) tarafından yapılmıştır. Yazarlar, 1990-2017 döneminde Sahra altı Afrika'nın 45 ülke verileri ile gelir eşitsizliği-enerji yoksulluğu ilişkisini araştırmıştır. Enerji yoksulluğunun göstergesi olarak elektrige erişim oranını temel almıştır. Analiz sonuçları, gelir eşitsizliğinin elektrige erişimi azalttığını göstermektedir. Nguyen ve Nasir (2021) önceki çalışmalardan farklı olarak, vergi ve transfer öncesi ile vergi ve transfer sonrası olmak üzere iki Gini endeksi ile yemek pişirmek için temiz yakıt ve teknoloji kullanımı, elektrige erişim (kırsal nüfus, kentsel nüfus ve toplam) ve kişi başına düşen elektrik tüketimi değişkenlerini (toplam 5 adet enerji yoksulluğu göstergesi) kullanmıştır. Yazarlar, 2002-2014 dönemi için 51 ekonominin (düşük ve düşük-orta gelirli toplam 29 ekonomi ile 22 üst-orta gelirli ekonomi) enerji yoksulluğu-gelir eşitsizliği ilişkisini analiz etmişlerdir. Analiz bulguları, gelir eşitsizliğindeki bir artışın daha yüksek enerji yoksulluğuna neden olduğunu, enerji yoksulluğundaki bir azalmanın da gelir eşitsizliğini

azalttığını ortaya koymuştur. Elektriğe erişimi enerji yoksulluğunun göstergesi olarak kullanan Acheampong vd. (2022), gelir eşitsizliği ile enerji yoksulluğu ilişkisini araştırırken yönetişimin etkisini de dikkate almışlardır. Gelir eşitsizliğinin ve yönetişimin elektriğe erişim üzerindeki etkilerini 1990'dan 2017'ye kadar 43 Sahra Altı Afrika ülkesinin verileriyle araştırılan çalışmanın sonuçlarına göre, gelir eşitsizliği elektriğe erişimi önemli ölçüde azaltırken, yönetişimin bunu iyileştirmede etkisiz kaldığını ortaya koymuştur.

Enerjiye erişilebilirliğin yanı sıra enerjinin karşılanabilirliğini dikkate alan Igawa ve Managi (2022), Avrupa, Asya, Kuzey ve Güney Amerika, Afrika ve Avustralya'dan çeşitli ekonomik düzeylerde 37 ülkenin anket verilerini kullanarak, hane düzeyinde enerji yoksulluğunun belirleyicilerini araştırmıştır. Araştırma sonuçlarına göre bir ülkenin ekonomik gelişmişlik düzeyi ve gelir eşitsizliği, hane halkının enerji yoksulluğu ile üç boyuta bağlı olarak farklı şekilde ilişkilidir. Erişilebilirlik ve güvenilirlik açısından, ülkelerinin ekonomik gelişmişlik düzeyi daha düşük olduğunda hanelerin enerji yoksulluğu yaşama olasılığı daha yüksektir. Karşılanabilirlik açısından, orta düzeyde ekonomik kalkınmaya ve daha yüksek gelir eşitsizliğine sahip ülkelerde yaşayan haneler, daha yüksek bir enerji yoksulluğu riskine maruz kalmaktadır. Daha düşük hane geliri ile daha yüksek enerji yoksulluğu arasındaki bağlantı, ekonomik kalkınma ve gelir eşitsizliği düzeylerine göre değişmektedir. Erişilebilirlik açısından ekonomik gelişmişlik düzeyi arttıkça enerji yoksulluğu ile ilişki ortadan kalkmaktadır. Karşılanabilirlik açısından ekonomik gelişmişlik düzeyi ve gelir eşitsizliği arttıkça enerji yoksulluğu ile ilişki güçlenmektedir. Özetle, gelir eşitsizliği enerji yoksulluğunu artırmaktadır.

Literatürde enerjinin belki de en temel göstergelerinden olan elektrik tüketiminin gelir eşitsizliği ile ilişkisini araştıran çalışmalar da son yıllarda yapılmaktadır. Dong ve Hao (2018), Çin'de gittikçe artan kentsel-kırsal gelir farkının kişi başına elektrik tüketimini etkileyip etkilemediğini ve nasıl etkilediğini araştırmak için 1996-2013 dönemi için il panel verilerini kullanmışlardır. Çalışmanın en çarpıcı sonucu, kent-kır gelir eşitsizliğinin elektrik tüketimi üzerindeki etkisinin gelir düzeyine bağlı olmasıdır. Ekonomik gelişmenin bugünkü geldiği aşamada, genişleyen kent-kır gelir eşitsizliğinin kişi başına elektrik tüketimi üzerinde önemli olumsuz etkileri bulunmaktadır. Nguyen ve Nasir (2021) de 51 ülkede gelir eşitsizliğinin elektrik enerjisi tüketimini negatif etkilediğini göstermiştir. Geniş bir örneklemde (2000'den 2019'a kadar 108 ülke) Xu ve Zhong (2023), gelir eşitsizliğinin elektrik enerjisinin de dahil olduğu kişi başına enerji tüketimi üzerindeki olası etkilerini araştırmaktadır. Ampirik sonuçlar, gelir eşitsizliğinin kişi başına enerji tüketiminde bir artışa neden olduğunu ve gelir eşitsizliğindeki her 1 birimlik artış için enerji tüketiminin 0,003 birim arttığını göstermektedir.

Haneleri yeterince sıcak tutabilme (özellikle Avrupa ülkelerinde) ve enerji faturalarını ödeyebilme veya

zamanında ödeme de literatürün enerji yoksulluğunun temsili için kullandığı değişkenlerdendir. Galvin (2019) evlerini yeterince ısıtamayan hanelerin toplam nüfus içindeki yüzdesini bağımlı değişken olarak aldığı modeli, Avrupa Birliği'ne üye 28 ülkenin 2009-2017 dönemi verileri için tahmin etmiştir. Galvin'in (2019) bulguları, gelir eşitsizliği (vergi ve refah transferleri sonrası) ile evlerini yeterince ısıtamayan hanelerin yüzdesi arasında güçlü bir korelasyon olduğunu, Gini katsayısı arttıkça evlerini ısıtamayan hanelerin yüzdesinin arttığını göstermektedir. Bardazzi vd. (2021), ülke içindeki enerji yoksulluğu, gelir eşitsizliği ve diğer belirleyiciler arasındaki ilişkiyi 2004-2015 döneminde İtalya bölgelerinde araştırmıştır. İtalyan İstatistik Ofisi'nin anket verilerine dayanan çalışmada evlerini yeterince sıcak tutamayan haneler, elektrik faturalarını ödemekte gecikenler ile 3 adet harcamaya dayalı enerji yoksulluğu göstergeleri analize dâhil edilmiştir. Bulgular, gelir eşitsizliğinin enerji yoksulluğu göstergeleri ile önemli ölçüde ilişkili olduğunu doğrulamaktadır. Bölgesel gelir eşitsizliğinin artması, enerji yoksulluğu hanelerin payını artırmaktadır.

Yenilenebilir enerji tüketimi de enerjinin bir göstergesi olarak kullanılmıştır. Bu çalışmalarda biri Uzar'a (2020) aittir. Gelişmiş ve gelişmekte olan 45 ülke için Uzar (2020), gelir eşitsizliğinin yenilenebilir enerji tüketimi üzerindeki etkisini 2000-2015 yılları arası verilerle incelemiştir. Sonuçlar, gelir eşitsizliğindeki düşüşün yenilenebilir enerji tüketimini artıracağını göstermektedir. Dolayısıyla iki değişken arasında negatif bir ilişki vardır. Başka bir deyişle, politika yapıcılar gelir eşitsizliğini azaltmakla çevresel bozulmayı aynı anda azaltma fırsatına sahiptir. Düşük ve orta gelirli ülkelerden oluşan 39 Sahra altı ülke örneğini kullanan Asongu ve Odhiambo (2021), artan eşitsizliğin yenilenebilir enerji tüketimini nasıl etkilediğini araştırmıştır. Bulgulara göre, araştırılan varsayım kısmen geçerlidir, çünkü çalışmada kullanılan üç gelir eşitsizliği (Atkinson endeksi, Palma oranı ve Gini katsayısı) değişkeninden yalnızca birinde (Atkinson endeksi) net bir pozitif etki görülmektedir. Atkinson endeksi 0,6180 puanlık eşiği aştığında yenilenebilir enerji tüketimi artmaktadır ki bu yazarlara göre gelir eşitsizliği ile yenilenebilir enerji tüketimi arasında pozitif ilişki olduğunu gösteren "eşitsizlik hipotezini" desteklemektedir. Atkinson endeksi 0,6180 eşiğinin altında olduğunda ise gelir eşitsizliği ile yenilenebilir enerji tüketimi ilişkisinin negatif olduğu şeklinde ifade edilen "eşitlik hipotezi" geçerli olmaktadır. Yazarlar, bu sonuçlar açısından gelir eşitsizliği ile yenilenebilir enerji tüketimi arasındaki bağlantının temelini oluşturan eşitsizlik veya eşitlik hipotezinin Sahra altı Afrika için geçerli olup olmadığını belirlemenin zor olduğunu ifade etmektedir. Churchill vd. (2021), 1990'dan 2016'ya kadar olan dönemde 17 ülkeden oluşan bir panel için gelir eşitsizliğinin yenilenebilir enerji tüketimi ve ayrıştırılmış bileşenleri üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Parametrik olmayan teknikler kullanarak zamanla değişen evrimin incelendiği analizlerde 1995 ile 2002 arasındaki kısa bir süre için ilişkinin negatif olduğu, 2010'dan itibaren ilişkinin

pozitive döndüğü belirlenmiştir. Zamana göre değişen etkiler, gelir eşitsizliğinin çeşitli kanallar aracılığıyla yenilenebilir enerji tüketimini etkilediğini ve belirli zamanlarda bazı kanalların daha baskın görüldüğünü yansıtmaktadır. Bulgular dâhilinde yazarlar, politika yapımcıların yenilenebilir enerji ile ilgili politikalar (yenilenebilir enerji alımı ve yenilenebilir enerjiye geçiş) geliştirirken gelir eşitsizliğinin rolüne dikkat etmeleri gerektiğini vurgulamaktadır. Yenilenebilir enerji tüketiminin belirleyicilerini BRICS ülkeleri özelinde araştıran Muhammad vd. (2022), ikinci nesil panel veri tahmincilerini kullanmışlardır. Her iki tahminci (Augmented Mean Group: AMG ve Pooled Group: PMG) bulguları, gelir eşitsizliği azaldıkça yenilenebilir enerji kullanımının artacağını da göstermiştir. Ayrıca Dumitrescu ve Hurlin (DH) nedensellik testi de yapılmış ve gelir eşitsizliği ile yenilenebilir enerji tüketimi arasında tek yönlü nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir. Bu bulgu, gelir eşitsizliğindeki azalmanın yenilenebilir enerji kaynaklarının benimsenmesinde önemli bir etkiye sahip olacağını teyit etmektedir. Sharma ve Rajpurohit (2022), gelir eşitsizliği ve yenilenebilir enerji tüketimi ilişkisini son dönemde hızla gelişen dolayısıyla enerji ihtiyacı yüksek olan Hindistan örnekleminde incelemiştir. Doğrusal Olmayan Gecikmesi Dağıtılmış Otoregresif (Nonlinear Auto-Regressive Distributed Lag: NARDL) modeli kullanılarak yapılan tahmin sonuçları, artan gelir eşitsizliğinin yenilenebilir enerji tüketiminde azalmaya neden olduğu sonucuna varmaktadır.

Literatürden farklı olarak Murtaza ve Faridi (2015) Enerji Geliştirme Endeksi'ni enerji yoksulluğunun göstergesi olarak kullanmıştır. Pakistan için 1973-2012 yılları arası zaman serisi verilerini kullanarak, enerji yoksulluğu (Enerji Geliştirme Endeksi), gelir eşitsizliği (Gini), gelir yoksulluğu (nüfus oranı) ve büyüme (kişi başına düşen GSYİH) arasındaki nedensellik ilişkisini incelemiştir. Çalışmada, Toda ve Yamamoto nedensellik analizi sonucunda, gelir yoksulluğundan enerji yoksulluğuna ve gelir kutuplaşmasından enerji yoksulluğuna doğru bir nedensellik gözlemlenmiştir. Gelir yoksulluğu ve gelir eşitsizliği, enerji yoksulluğu ile sonuçlanmaktadır.

## 4. Ekonometrik Uygulama

### 4.1. Araştırmanın Yöntemi

Bu çalışmada örneklemin birden fazla ülkeyi içermesi sebebiyle panel veri analiz süreçleri kullanılacaktır. Panel veri modelleri birçok dönem boyunca aynı yatay-kesit birimlere ait gözlemlere dayanır. Örneklem büyüklüğündeki artış ve yatay kesit birimlerde zaman içindeki değişimler incelemeye olanak vermesi gibi avantajları nedeniyle literatürde yaygın biçimde tercih edilmektedir (Gujarati, 2016: 420). Panel veri modelleri çok sayıda birim içermesi nedeniyle analiz süreçlerinde veri setindeki birimlerin özelliklerinin dikkate alınması gerekir. Bu çalışmadaki veri setinin kısa olması ve oluşturulan modellerde değişen varyans, otokorelasyon ve birimler arası korelasyonun

olması ve zaman boyutu T'nin yatay kesit boyutu N'den büyük olması nedeniyle bu sorunları dikkate alan Parks-Kmenta ve Beck-Katz (1995) tahmincileri kullanılmıştır. Esnek Genelleştirilmiş En Küçük Kareler yöntemi temelli bir algoritma olan Parks - Kmenta tahmincisi Parks (1967) ve Kmenta (1986) tarafından geliştirilen bir yaklaşımdır. Bu yaklaşımda önce incelenen model En Küçük Kareler yöntemi ile tahmin edilmekte, sonra elde edilen kalıntılar otokorelasyon ve değişen varyansı hesaplamak için kullanılmaktadır. Bu aşamadan sonra tekrar Genelleştirilmiş En Küçük Kareler yöntemi ile tahmin yapılmaktadır. Bu süreç,  $\beta$ 'lar sabit bir sayıya yaklaşıncaya kadar devam etmektedir (Yerdelen Tatoğlu, 2016: 263). Beck-Katz (1995) tahmininde de model En Küçük Kareler yöntemi ile tahmin edilmesinin ardından  $\beta$ 'ların standart hatalarının doğru tahminleri panel düzeltilmiş standart hatalar kullanılarak tahmin edilmektedir. Kalıntılarda otokorelasyon sorunu varsa düzeltme yöntemlerinden birisi kullanılarak düzeltme yapıldıktan sonra kalıntılardan panel düzeltilmiş standart hatalar elde edilir (Yerdelen Tatoğlu, 2016: 271).

### 4.2. Veri ve Model

Gelir eşitsizliğinin enerji yoksulluğu üzerindeki etkisinin incelendiği bu çalışmada Birleşmiş Milletler'in sınıflamasına göre 14 gelişmekte olan ülkenin (Arjantin, Ermenistan, Brezilya, Çin, Kolombiya, Kosta Rika, Dominik Cumhuriyeti, Ekvator, Malezya, Meksika, Makedonya, Paraguay, Peru, Sırbistan) 2000-2019 dönemi verileri kullanılmıştır. Bu verilere ait özet istatistikler Tablo 1'de sunulmuştur. Araştırmanın bağımsız değişkeni olan gelir eşitsizliğini temsil etmek üzere (II) Gini katsayısı kullanılmıştır. Veriler Standardize Edilmiş Dünya Gelir Eşitsizliği Veri Tabanı'ndan (Standardized World Income Inequality Database: SWIID) elde edilmiştir (Solt, 2016). SWIID, Gini endeksi hakkında kapsamlı veri tabanı sağladığı ve tüketimi ve ücret gelirini standartlaştırdığı için gelir eşitsizliği konusunda ülkeler arası bir çalışma yapmak için en uygun veri setidir. Bu veri seti son yıllarda giderek daha fazla sayıda araştırmada (Nguyen ve Nasir, 2021; Le vd., 2020; Makhlof, 2023) kullanılmaktadır. Gini katsayısı, Lorenz eğrisinden türetilir ve 0 (mükemmel eşitlik) ile 100 (mükemmel eşitsizlik) arasında değişir. SWIID veri setinde, 1960'dan günümüze 198 ülke için Gini endeksine ilişkin veriler mevcuttur (SWIID, 2023).

Bağımlı değişken olan enerji yoksulluğu, literatürde birbirinin tamamlayıcısı olan üç alternatif yaklaşım kullanılarak ölçülebilir. Bunlar; teknolojik eşik, fiziksel eşik ve ekonomik eşik yaklaşımlarıdır (González-Eguino, 2015: 380). Bu çalışmada enerji yoksulluğu iki gösterge kullanılarak ölçülmüştür: Elektriğe erişim (EP1) ve yemek pişirmek için temiz yakıtlara ve teknolojilere erişim (EP2). Elektriğe erişim (EP1), elektriğe erişimi olan nüfusun yüzdesi iken; yemek pişirmek için temiz yakıtlara ve teknolojilere erişim (EP2), yemek pişirmek için temiz pişirme yakıtları ve teknolojileri kullananların toplam nüfusa oranıdır. Değişkenlere ait veri setleri Dünya Bankası

Gelişme Göstergeleri Veri Tabanı'ndan (World Development Indicators: WDI) alınmıştır. Beş göstergenin tümü, bu göstergelerdeki artışı ima etmektedir.

Modelde kontrol değişkenleri olarak kişi başına reel gelir (GDP), enerji fiyatları (EPRICE) ve enerji yoğunluğu (EI) kullanılmıştır. Bu değişkenlerin seçiminde mevcut literatür (González-Eguino, 2015; Nguyen ve Nasir, 2021) takip edilmiştir. Kişi başına reel gelir, 2015 yılı fiyatlarıyla ABD doları cinsinden olup, logaritması alınarak analize dahil edilmiştir. Enerji yoğunluğu, birincil enerjinin enerji

yoğunluğu seviyesi, enerji arzı ile satın alma gücü paritesi cinsinden ölçülen gayri safi yurtiçi hasıla arasındaki orandır. Enerji yoğunluğu, bir birim ekonomik çıktı üretmek için ne kadar enerji kullanıldığının bir göstergesidir. Düşük oran, bir birim çıktı üretmek için daha az enerji kullanıldığını gösterir (WDI, 2023). Enerji fiyatları ise 2010 yılı ABD Doları cinsinden üretilmiş dünya ham petrol fiyatlarıdır. Kişi başına gelir ve enerji yoğunluğu ve verileri Dünya Bankası Gelişme Göstergeleri'nden, ham petrol fiyatları ise Dünya Bankası Mal Fiyatları Veri Tabanı'ndan alınmıştır.

**Tablo 1.** Değişkenlere Ait Özet Bilgiler

Değişken adı	Tanımlama	Ölçüm	Kaynak	Dönem
EP1	Enerji yoksulluğu 1	Elektriğe erişim (Nüfusun yüzdesi)	WDI	2000-2019
EP2	Enerji yoksulluğu 2	Yemek pişirmek için temiz yakıtlara ve teknolojilere erişim (Nüfusun yüzdesi)	WDI	
II	Gelir eşitsizliği	Gini endeksi	SWIID	
GDP	Kişi başına gelir	ABD Doları cinsinden 2015 fiyatlarıyla kişi başına gelir	WDI	
EPRICE	Enerji fiyatları	Ham petrol fiyatları (2010 ABD Doları)	WD Commodity Price Data	
EI	Enerji yoğunluğu	Birincil enerjinin enerji yoğunluğu seviyesi (MJ/\$2011 SAGP cinsinden GSYH)	WDI	

Tablo 2'de değişkenlere ait tanımlayıcı istatistikler ön bilgi vermesi amacıyla sunulmuştur. Tablo 2 incelendiğinde, EP1 değişkeninin ortalama (97,355), maksimum (100) ve minimum (72,113) değerleri diğer değişkenlere göre daha yüksektir. Ortalaması (3,777) ve maksimumu (4,152) en düşük değişken GDP, minimum değeri (1,98) en düşük olan değişken ise EI'dir. EPRICE (21,632) ve EP2 (15,853) standart sapması en yüksek, GDP (0,194) ise en düşük olan değişkenlerdir.

**Tablo 2.** Tanımlayıcı İstatistikler

	EP1	EP2	EI	EPRICE	GDP	II
Ortalama	97,355	81,313	4,125	63,926	3,777	43,329
Maksimum	100	99,90	10,85	9,531	4,152	53,90
Minimum	72,113	42	1,98	31,80	3,096	17
Std. Sapma	4,549	15,853	1,845	21,632	0,194	5,956

Çalışmada iki enerji yoksulluğu göstergesi kullanılarak iki ayrı model tahmin edilmiştir. Tahmin edilen modeller fonksiyonel formda şöyle yazılabilir:

$$EP1=f(II,GDP,EPRICE,EI)$$

$$EP2=f(II,GDP,EPRICE,EI)$$

Bu fonksiyonlar açık bir ekonometrik model olarak (4) ve (5) no'lu eşitliklerdeki gibi yazılabilir:

$$EP1_{it} = \alpha_{it} + \alpha_{1t}II_{it} + \alpha_{2t}GDP_{it} + \alpha_{3t}EPRICE_{it} + \alpha_{4t}EI_{it} + u_{it} \quad (1)$$

$$EP2_{it} = \beta_{it} + \beta_{1t}II_{it} + \beta_{2t}GDP_{it} + \beta_{3t}EPRICE_{it} + \beta_{4t}EI_{it} + u_{it} \quad (2)$$

Eşitlik 4 ve 5'te verilen model 1 ve model 2'de  $i=1$ 'den  $N$ 'e kadar olan birimleri ki burada ülkeleri temsil ederken;  $t=1, \dots, T$ 'ye kadar yıllık frekansta zaman periyodunu göstermektedir. Modellerde yer alan  $\alpha_{it}$  ve  $\beta_{it}$  sabit parametreleri ve  $\alpha_{1t}, \dots, \alpha_{4t}$  ile  $\beta_{1t}, \dots, \beta_{4t}$  katsayıları ifade etmektedir.

Tablo 3'te değişkenlerin korelasyon katsayıları verilmiştir. Korelasyon matrisi incelendiğinde, gelir eşitsizliği ile elektriğe erişim arasında %50'nin üzerinde negatif korelasyon görünürken, gelir eşitsizliği ile elektriğe erişim arasında neredeyse korelasyon ilişkisinin olmadığı görülmektedir. Modeldeki diğer değişkenler le enerji yoksulluğu arasındaki korelasyonlarda %12 ila %52 arasında değişmektedir (Tablo 3). Ancak, gerek korelasyon katsayısı gerekse tanımlayıcı istatistikler değişkenler arasındaki ilişkinin açıklanmasında yeterli ölçütler değildir. Diğer testlerin de yapılmasına ihtiyaç vardır.

**Tablo 3.** Değişkenlerin Korelasyon Matrisi

Değişken	EP1	EP2	II	GDP	EI	EP
EP1	1.00	0.3507	-0.5025	0.2652	0.2398	0.2108
EP2	0.3507	1.00	-0.0043	0.5281	-0.4634	0.1269
II	-0.5025	-0.0043	1.00	0.1231	-0.4327	-0.1270
GDP	0.2652	0.5281	0.1231	1.00	-0.3275	0.2368
EI	0.2398	-0.4634	-0.4327	-0.3275	1.00	-0.1183
EPRICE	0.2108	0.1269	-0.1270	0.2368	-0.1183	1.00

#### 4.3. Bulgular

Bu kısımda ekonometrik olarak tahmin edilen modellerde dair analiz bulguları sunulmuştur. Panel veri analizlerinde modelin tahmininden önce uygulanacak tahmin metodunun seçiminde bazı ön testlerin ve ekonometrik varsayımların test edilmesi gerekir. Hata terimlerinin dağılımının normal (homojen) olup olmadığı, hata teriminin yatay kesit birimler arasında bağımlı olup olmaması (birimler arası korelasyon) ve hata terimlerinin varyansının sabit olup olmaması (değişen varyans) önemlidir. Bu varsayımlardan sapma durumunda, değişen varyans, birimler arası korelasyon ve otokorelasyonun en az bir tanesinin varlığında, tahminler tutarlı ancak etkin olmamaktadır. Bu kısımda öncelikle bu testler uygulanacak, ardından model tahminleri yapılacaktır.

Modeller için yapılan ön testlerin sonuçları Tablo 4’de verilmiştir. Buna göre, klasik ya da sabit etkilerden hangisinin geçerli olacağına dair yapılan F testinde, “bireysel etkilerin sıfıra eşit” olduğunu söyleyen sıfır hipotezi %1 anlam düzeyinde reddedilmiştir. Bu sonuç, klasik modelin geçerli olmadığını gösterir. Klasik model ile rassal etki modeli arasında seçim yapabilmek için Olabilirlik Oranı (Likelihood Ratio: LR), Breusch Pagan Lagrange Çarpanı (Breusch-Pagan LM) ve Score Testi testi yapılmış ve %1 anlam düzeyinde klasik modelin uygun olmadığı görülmüştür. Klasik modelin uygun bir tahminci olmadığını tespitinden sonra rassal etki ve sabit etki tahmincileri arasında seçim yapabilmek amacıyla Hausman Testi yapılmıştır. Hausman Testi sonuçlarına göre sıfır hipotezi ( $H_0$ :Parametreler arasındaki fark sistematik değildir) reddedilememiş ve rassal etki tahmincisi etkin tahminci olarak belirlenmiştir.

**Tablo 4.** Model 1 ve Model 2 İçin Ön Testler

Testler	Model 1		Model 2	
	Test İstatistiği	p Değeri	Test İstatistiği	p Değeri
F testi	43,26	0,000***	306,30	0,000***
Breusch-Pagan LM	1057,25	0,000***	2178,36	0,000***
LR testi	247,25	0,000***	683,23	0,000***
Score testi	27171,78	0,000***	9,2e+05	0,000***
Hausman Testi	8,46	0,076	2,77	0,596***

Not: \*\*\*, %1 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlılığı gösterir.

Hata terimlerinin normal dağılıp dağılmaması varsayımı, hipotez testlerinin yapılabilmesi için gereklidir. Pesaran-Yamagata (2008) testi hata terimlerinin dağılımının dağılıp dağılmadığına ilişkin yapılan testlerden biridir. Burada Pesaran ve Yamagata (2008) Delta Testi ve Blomquist ve Westerlund (2013) Delta HAC versiyonu olmak üzere iki adet homojenlik testi uygulanmıştır. Esasında Pesaran ve Yamagata’nın (2008) eğimlerin homojenliği için yapılan otoregresif (AR) homojenlik testi, Blomquist ve

Westerlund (2013) tarafından panel modelinde karşılaşılan değişen varyans ve/veya otokorelasyon (HAC) için genişletilerek analiz edilmektedir. İki modele ait homojenlik testlerinin sonuçları Tablo 5’te verilmiştir. Pesaran ve Yamagata’nın (2008) iki farklı teste ait [Delta Tilde ( $\Delta$ ) ve Düzeltilmiş Delta Tilde ( $\Delta_{adj}$ )] hesaplanan test istatistiklerinin %1 düzeyinde anlamlı olduğu ( $0,00 < 0,01$ ) görülmektedir. Böylece, eğim katsayılarının birimler arasında homojen olduğu şeklindeki sıfır hipotezi reddedilerek heterojen olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Blomquist ve Westerlund (2013) Delta HAC versiyonu sonuçlarına göre model 1 ve model 2 sonuçları da eğim katsayılarının heterojen olduğunu göstermektedir.

Panel veri analizlerinde birimler arası korelasyonun (varlığı ya da yokluğunun) test edilmesi tahmin yöntemleri arasında korelasyonu dikkate alan/almayan testlerin seçimi açısından önemlidir. Sonuçların güçlü ve etkin olabilmesi için birimler arası korelasyon testlerinin yapılması gerekmektedir. Bu konuda yaygın olarak kullanılan testler şunlardır: (i) T’nin büyük ve N’nin küçük olduğu durumlar için Breusch ve Pagan (1980) LM testi; (ii) N ve T büyük iken Pesaran vd.’nin (2008) NLM testi (PUY testi olarak da bilinir) ve (iii) N’nin büyük olduğu durumlar için Pesaran’ın (2004) CD testidir. Bu testlerden biri kullanılarak birimler arası korelasyon test edilebilir. Burada her üç testin de sonuçları (Tablo 5) verilmiş olup, asimptotik özellikler açısından bu çalışma örneğinde  $N < T$  ( $N=14$  ve  $T=20$ ) olduğundan, Breusch ve Pagan (1980) LM testi sonuçları dikkate alınmıştır. Breusch ve Pagan (1980) LM testinde temel hipotez kalıntıların birimler arası korelasyonlu olmadığı şeklindedir. Testin istatistiğinin p değeri %5’ten küçük ise sıfır hipotezi reddedilmekte ve paneli oluşturan seriler arasında birimler arası korelasyon olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Sonuçlara göre sıfır hipotezi reddedildiğinden ( $0,00 < 0,05$ ) birimler arası korelasyon vardır.

**Tablo 5.** Değişen Varyans, Otokorelasyon ve Birimler Arası Korelasyon Testleri

Testler		Model 1		Model 2	
		Test İstatistiği	p Değeri	Test İstatistiği	p Değeri
Değişen Varyans	$W_0$	27,40	0,000***	13,15	0,000***
	$W_{50}$	15,51	0,000***	11,31	0,000***
	$W_{10}$	24,32	0,000***	12,65	0,000***
Otokorelasyon	Modifiye Edilmiş Durbin-Watson	0,3025	0,000***	0,0833	0,000***
	Baltagi-Wu LBI	0,4848	0,000***	0,3568	0,000***
Birimler arası korelasyon	LM [Breusch ve Pagan (1980)]	139,9	0,000***	289,7	0,000***
	LM adj* (NLM testi)	4,567	0,000***	26,51	0,000***
	LM CD* [(Pesaran (2004) CD testi)]	-0,333	0,7391	5,617	0,000***
Delta Testi (Pesaran ve Yamagata, 2008)	Delta test istatistiği (AR)	5,559	0,000***	14,996	0,000***
	Düzeltilmiş delta test istatistiği	6,644	0,000***	17,924	0,000***
Delta Testi (Blomquist ve Westerlund, 2013)	Delta test istatistiği (HAC)	1,946	0,052**	9,891	0,000***
	Düzeltilmiş delta test istatistiği	2,326	0,020**	11,822	0,000***

Not: \*\*\*, \*\* ve \* sırasıyla %1, %5 ve %10 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlılığı gösterir.

Rassal etki modelleri için değişen varyans ve otokorelasyon testleri de uygulanmıştır. Değişen varyans için Levene (1960), Brown-Forsythe (1974) testi ve otokorelasyon için Modifiye Edilmiş Durbin-Watson ile Baltagi-Wu LBI testi

uygulanmıştır. Tablo 5’te gösterilen Levene, Brown-Forsythe testi sonuçlarına göre, “birimlerin varyansı eşittir” şeklinde kurulan sıfır hipotezi reddedildiğinden değişen varyans olduğuna karar verilmiştir. Otokorelasyon



testlerinin sonuçları da Tablo 5'te gösterilmiştir. Model 1 ve Model 2 için Bhargava vd. (1982) Durbin-Watson testi ve Baltagi-Wu (1999) LBI testlerinin istatistikleri kritik değer olan 2'den küçük olduğu için otokorelasyon vardır.

Panel veri analizlerinde bundan sonraki aşamada panel birim kök testleri yapılmalıdır. Ancak çalışmada ele alınan zaman boyutunun (2000-2019 dönemi, T=20 yıl) kısa olması bizi değişkenlerin durağanlığını ve eşbütünlüşme analizini yapmama kararına götürmüştür. Baltagi'ye (2004) göre,  $T > 25$  olan panel verileri birim kök testleri ve eşbütünlüşme veya yapısal kırılma testleri gibi diğer testler için uygundur (Nguyen ve Nasir, 2021: 5). Küçük T için panel birim kök testleri düşük güce sahiptir ve panelde büyük oranda durağan seriler olsa bile tüm panelin durağan olmadığı sonucuna varma potansiyel riski vardır. Panel birim kök testleri gibi, panel eşbütünlüşme testlerinin de kısa veri aralığı için düşük güce sahip olduğu bilinmektedir (Baltagi, 2004: 247, 252).

Tablo 5'te sonuçları yer alan testlerde, değişen varyans, otokorelasyon ve hata terimleri arasında korelasyon tespit edildiğinden, standart hatalara dirençli EKK yöntemlerinden Parks-Kmenta ve Beck-Katz tahmincileri ile analiz yapılmıştır. Analiz bulguları Tablo 6 ve Tablo 7'de yer almaktadır. Parks-Kmenta tahmincisi ile yapılan analiz sonuçlarına göre her iki model de %1 anlam düzeyinde anlamlıdır. Elektrik erişimin enerji yoksulluğunun temsili olarak kullanıldığı Model 1'de gelir eşitsizliği (EI) elektrik erişimi (EP1) %1 anlam düzeyinde negatif etkilemektedir. Gelir eşitsizliğindeki 1 birimlik artış elektrik erişimi -0,135 birim azaltmaktadır. Kontrol değişkenlerinin elektrik erişimi ile ilişkisi incelendiğinde, %5 anlam düzeyinde enerji fiyatlarının (EPRICE) elektrik erişim (EP1) üzerinde

herhangi bir etkisi yoktur. Enerji yoğunluğu ve kişi başına gelir (GDP) elektrik erişimi %1 anlam düzeyinde pozitif olarak etkilemektedir. Kişi başına gelirdeki artış, elektrik enerjisine erişimi önemli ölçüde (7,54 birim) artırmaktadır. Bu durum gelir düzeyinin enerji yoksulluğu üzerinde önemli, olumlu etkilerini göstermektedir. Yemek pişirmek için temiz yakıtlara ve teknolojilere erişim enerji yoksulluğunun bir göstergesi olarak kullanıldığı Model 2'de, gelir eşitsizliği yemek pişirmek için temiz yakıtlara ve teknolojilere erişim (EP2) üzerinde istatistiksel olarak %1 düzeyinde anlamlı ve negatif bir etkiye sahiptir. Bu sonuca göre, gelir eşitsizliğinde meydana gelen bir birimlik artış, uzun dönemde enerji yoksulluğu değişkeninde -0,037 birimlik azalmaya yol açmaktadır. Bu bulgu, gelir eşitsizliğindeki artışın yemek pişirmek için temiz yakıtlara ve teknolojilere erişimi azalttığı anlamına gelmektedir. Dolayısıyla gelir eşitsizliği, enerji yoksulluğu üzerinde olumsuz etkilere sahiptir. Model 2 kontrol değişkenleri açısından değerlendirildiğinde ise şu bulgulara ulaşılmıştır: (i) Enerji fiyatlarının (EPRICE) yemek pişirmek için temiz yakıtlara ve teknolojilere erişim (EP2) üzerindeki etkisi negatif ve %1 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlıdır. (ii) Kişi başına gelir (GDP) yemek pişirmek için temiz yakıtlara ve teknolojilere erişimi pozitif (%1 düzeyinde) etkilemektedir. Bu bulgu, model 1'de olduğu gibi gelir düzeyinin enerji yoksulluğu üzerinde önemli, olumlu etkilerini göstermektedir. Bu durum, gelirdeki (veya ekonomik kalkınmadaki) artışların yemek pişirmek için temiz yakıtlara ve teknolojilere erişiminin kullanımını artırdığı anlamına gelir. (iii) Enerji yoğunluğu (EI) değişkeni model 1'de olduğu gibi %1 anlam düzeyinde istatistiksel olarak anlamlıdır.

**Tablo 6.** Parks-Kmenta Tahminci Sonuçları

Bağımsız Değişken	Model 1: Bağımlı Değişken EP1				Model 2: Bağımlı Değişken EP2			
	Katsayı	Standart Hata	Z istatistiği	P Değeri	Katsayı	Standart Hata	Z istatistiği	P Değeri
II	-0,1356	0,0143	-9,46	0,000***	-0,0378	0,0082	-4,6	0,000***
GDP	7,5466	0,4311	17,5	0,000***	45,4167	0,7071	64,23	0,000***
EI	0,3261	0,0357	9,12	0,000***	0,9287	0,048	19,31	0,000***
EPRICE	0,0025	0,0013	1,88	0,160	-0,0144	0,0015	-9,59	0,000***
Sabit	74,0089	1,7738	41,72	0,000***	-88,0707	2,7846	-31,63	0,000***
Wald chi2(4): 392,52 Prob>chi2: 0,000				Wald chi2(4): 4224,51 Prob>chi2: 0,000				

Not: \*\*\*, \*\* ve \* sırasıyla %1, %5 ve %10 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlılığı gösterir.

Model 1 ve Model 2 için Beck-Katz tahmincisi ile yapılan analiz bulguları ise şöyledir: Her iki modelde %1 anlam düzeyinde istatistiksel olarak anlamlıdır. Model 1'de gelir eşitsizliği elektrik erişimi %1 anlam düzeyinde negatif etkilemektedir. Gelir eşitsizliğindeki 1 birimlik artış elektrik erişimi -0,142 azaltmaktadır. Kişi başına gelir ve enerji yoğunluğu %1 anlam düzeyinde elektrik erişimi pozitif etkilemektedir. Bu modelde enerji fiyatlarının elektrik erişim üzerinde herhangi bir etkisi yoktur. Model 2'de ise gelir eşitsizliğinin yemek pişirmek için temiz yakıtlara ve teknolojilere erişim üzerinde bir etkisi yoktur. Kişi başına gelir ve enerji yoğunluğu %1 anlam düzeyinde, enerji fiyatları %10 anlam düzeyinde yemek pişirmek için temiz yakıtlara ve teknolojilere erişimi pozitif

etkilemektedir.

## 5. Sonuç

21. yüzyılın başından bu yana dünya genelinde gelir eşitsizlikleri bozulmakta ve kaynak tüketimi artmaktadır. Gelir eşitsizliğindeki bozulma, kaynak tüketimindeki dengesizlik az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde daha yaygındır. Hâlbuki gelişmekte olan ülkelerin sürdürülebilir kalkınması için gerek enerji gerekse gelir eşitsizliği son derece önemlidir. Son yıllarda enerji tüketiminin ve enerji yoksulluğunun belirleyicilerine odaklanmış olan literatürün, gelir eşitsizliğinin enerji üzerindeki etkisini ihmal ettiği söylenebilir. Bu çalışmada gelir eşitsizliği ve enerji yoksulluğu ilişkisi gelişmekte olan ülkeler açısından

incelenmektedir. Değişkenler arasındaki ilişkiyi araştırabilmek amacıyla 2000-2019 dönemi için 14 orta gelirli ülkeden oluşan dengeli bir panel veri seti kullanılmıştır. Araştırmanın bağımlı değişkeni olan enerji yoksulluğu için iki gösterge kullanıldığından iki ayrı model tahmin edilmiştir. Analiz aşamasında ilk olarak uygun test ve tahminciyi belirleyebilmek için çeşitli testler yapılmıştır. Rassal etki panel veri tahmincisinin uygun tahminci olduğu

belirlenmiştir. Ardından homojenlik, birimler arası korelasyon, otokorelasyon ve değişen varyans testleri yapılmıştır. Modellerde değişen varyans, otokorelasyon ve birimler arası korelasyon olması durumu ve verilerin asimptotik özellikleri ( $N < T$ ,  $N=14$  ve  $T=20$ ) dikkate alınarak Parks-Kmenta ve Beck-Katz tahmincileri ile modeller tahmin edilmiştir.

**Tablo 7.** Beck-Katz Tahminci Sonuçları

Bağımsız Değişken	Model 1: Bağımlı Değişken EP1				Model 2: Bağımlı Değişken EP2			
	Katsayı	Standart Hata	Z istatistiği	P Değeri	Katsayı	Standart Hata	Z istatistiği	P Değeri
II	-0,1423	0,0297	-4,79	0,000***	0,004	0,0384	-0,11	0,916
GDP	7,7105	1,3889	5,55	0,000***	38,2725	2,703	14,16	0,000***
EI	0,3897	0,096	4,06	0,000***	-0,9279	0,3081	-3,01	0,003***
EPRICE	0,0063	0,0053	1,18	0,238	-0,0116	0,0063	-1,83	0,068*
Sabit	72,9857	5,1506	14,17	0,000***	-57,119	11,0234	-5,18	0,000***
Wald chi2(4):46,09 Prob>chi2: 0,000				Wald chi2(4):339,84 Prob>chi2: 0,000				

Not: \*\*\*, \*\* ve \* sırasıyla %1, %5 ve %10 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlılığı gösterir.

Model 1 için her iki tahminciye göre değerlendirme yapıldığında, gelir eşitsizliği (II) ile enerji yoksulluğu (EP1) arasında %1 anlam düzeyinde istatistiksel olarak negatif bir ilişki vardır. Her iki tahmincinin gelir eşitsizliği katsayıları birbirine çok yakındır (-0,1356 ve -0,1423). Kişi başına gelir ve enerji yoğunluğu her iki tahminciye göre %1 anlam düzeyinde istatistiksel olarak anlamlıdır. Kişi başına gelir ve enerji yoğunluğu elektriğe erişimi pozitif etkilemekte, dolayısıyla enerji yoksulluğunu azaltmaktadır. Yine her iki tahminciye göre enerji fiyatları ile enerji yoksulluğu arasında bir ilişki yoktur. Bu model açısından Gini endeksinin elektriğe erişim üzerindeki olumsuz etkileri, gelir eşitsizliğindeki artışların enerji yoksulluğuna neden olabileceği anlamına geliyor. Nguyen ve Nasir'in (2021) de belirttiği gibi gelir yoksulluğu enerji yoksulluğuna yol açmaktadır. Dolayısıyla gelir eşitsizliğinin enerji yoksulluğunun belirleyicilerinden biri olduğu söylenebilir. Literatürde benzer bulgulara ulaşan çalışmalar vardır. Örneğin, Nguyen ve Nasir (2021) gelir eşitsizliğinin hem elektriğe erişim hem de yemek pişirmek için temiz yakıtlara ve teknolojilere erişimi azalttığını; Acheampong vd. (2022) ve Sarkodie ve Adams (2020) da gelir eşitsizliğinin elektriğe erişimi azalttığını bulgulamaktadır.

Model 2 her iki tahminci bulgularına göre değerlendirildiğinde, sonuçlar biraz karmaşıktır. Parks-Kmenta tahmincisine göre, gelir eşitsizliği ile enerji yoksulluğu arasında %1 anlam düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı ve negatif ilişki vardır. Ancak Beck-Katz tahmincisine göre gelir eşitsizliği ile enerji yoksulluğu arasında bir ilişki yoktur. Gelir eşitsizliğinin katsayısı pozitif ve istatistiksel olarak anlamsızdır. Kişi başına gelir ve enerji yoğunluğu tıpkı Model 1'de olduğu gibi her iki tahminciye göre istatistiksel olarak anlamlı pozitif ilişkilidir. Ancak, enerji fiyatları Model 1'in aksine iki tahminciye göre istatistiksel olarak anlamlı ve enerji yoksulluğu ile negatif ilişkilidir.

Tüm bu sonuçlar birlikte değerlendirildiğinde, gelişmekte olan 14 ülke özelinde gelir eşitsizliğinin enerji yoksulluğunu

olumsuz etkilediği sonucuna ulaşılabilir. Politika açısından şu çıkarım yapılabilir: Enerji yoksulluğunu azaltmayı hedefleyen kamu politikasının odak noktalarından birisi de gelir eşitsizliği olmalıdır. Enerji yoksulluğu açısından, hükümetler, elektriğe erişimden ziyade sürdürülebilir kalkınma hedefleri doğrultusunda yemek pişirmek için temiz yakıtların ve teknolojilerin kullanımına öncelik vermelidir. Politika müdahaleleri (teşvikler ve destekler), temiz enerji yatırımlarının yüksek kurulum ve başlangıç maliyetleriyle başa çıkılmasına yardımcı olmak için çok önemlidir.

## Kaynakça

- Abdoulaye Sy, S., & Mokaddem, L. (2022). Energy Poverty in Developing Countries: A Review of the Concept and Its Measurements. *Energy Research & Social Science*, 89(102562),1-14.
- Acheampong, A. O., Shahbaz, M., Dzator, J., & Jiao, Z. (2022). Effects of Income Inequality and Governance On Energy Poverty Alleviation: Implications for Sustainable Development Policy. *Utilities Policy*, 78(101403),1-30.
- Asongu, S. A., & Odhiambo, N. M. (2021). Inequality and Renewable Energy Consumption in Sub-Saharan Africa: Implication for High Income Countries. *Innovation. The European Journal of Social Science Research*, 20 (094), 1-22.
- Baltagi, B. (2004). *Econometric Analysis of Panel Data*. New York: John Wiley and Sons.
- Baltagi, B.H., & P.X. Wu (1999). Unequally Spaced Panel Data Regressions With AR(1) Disturbances. *Econometric Theory*, 15 (6), 814-823.
- Bardazzi, R., Bortolotti, L., & Paziienza, M. G. (2021). To Eat and not to Heat? Energy Poverty and Income

- Inequality in Italian Regions. *Energy Research & Social Science*, 73 (101946), 1-15.
- Beck, N., & Katz, Jonathan N. (1995). What to Do (and not to Do) with Time-series Cross-Section Data. *American Political Science Review*, 89, 634-47, <https://www.researchgate.net>, Erişim Tarihi: 25.02.2022.
- Bhargava, A., L. Franzini & W. Narendranathan (1982). Serial Correlation and Fixed Effects Model. *Review of Economic Studies* 49(4), 533-549
- Blomquist, J., & Westerlund, J. (2013). Testing slope homogeneity in large panels with serial correlation. *Economics Letters*, 121: 374-378.
- Breusch, T. S., & Pagan, A. R. (1980). The Lagrange Multiplier Test and its Applications to Model Specification in Econometrics. *The Review of Economic Studies*, 47(1), 239-253.
- Bouzarovski, S., & Tirado-Herrero, S. (2017). The Energy Divide: Integrating Energy Transitions, Regional Inequalities and Poverty Trends in the European Union. *European Urban and Regional Studies*, 24(1), 69-86.
- Bouzarovski, S., & Petrova, S. (2015). A Global Perspective on Domestic Energy Deprivation: Overcoming the Energy Poverty-Fuel Poverty Binary. *Energy Research & Social Science* 10, 31-40.
- Broughton, A., Green, M., Rickard, C., Swift, S., Eichhorst, W., Tobsch, V., Magda, I., Lewandowski, P., Keister, R., Jonaviciene, D., Ramos Martín, N.E., Valsamis, D., & Tros, F. (2016). Precarious Employment in Europe: Patterns, Trends and Policy Strategy. Study. (Employment and Social Affairs). European Parliament. Directorate-General for Internal Policies. Policy Department A: Economic and Scientific Policy. (Erişim: 23.01.2023), [://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2016/587285/IPOL\\_STU\(2016\)587285\\_EN.pdf](://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2016/587285/IPOL_STU(2016)587285_EN.pdf).
- Brown, M. B., & Forsythe, A. B. (1974). The Small Sample Behavior of Some Statistics Which Test the Equality of Several Means. *Technometrics*, 16(1), 129- 132.
- Churchill, S. A., Ivanovski, K., & Munyanyi, M.E. (2021). Income Inequality and Renewable Energy Consumption: Time-varying Non-parametric Evidence. *Journal of Cleaner Production*, 296 (126306), 1-11.
- Dong, K., Dou, Y., & Jiang, Q. (2022). Income Inequality, Energy Poverty, and Energy Efficiency: Who Cause Who and How? *Technological Forecasting and Social Change*, 179 (121622), 1-15.
- Dong, X. Y., & Hao, Y. (2018). Would Income Inequality Affect Electricity Consumption? Evidence from China. *Energy*, 142, 215-227.
- Eke, E. U., & Ayrancı, E. (2018). Türkiye’de Elektrik Enerjisi Sektörünün Enerji Yoksulluğu Açısından Değerlendirilmesi. *Politik Ekonomik Kuram Sosyal Bilimler Dergisi*, 2 (2), 109-109.
- Erdoğan, S. (2020). Dünyada ve Türkiye’de Enerji Yoksulluğu Üzerine: Türkiye’nin Enerji Görünümü. Ankara: TMMOB, Yayın No: MMO/17, 29-47.
- Galvin, R. (2019). Letting the Gini out of The Fuel Poverty Bottle? Correlating Cold Homes and Income Inequality in European Union Countries. *Energy Research & Social Science*, 58 (101255), 1-14.
- Gaye, A. (2007). Human Development Report 2007/2008 Fighting Climate Change: Human Solidarity in a Divided World. Human Development Report Office Occasional Paper.1-21.
- González-Eguino, M. (2015). Energy poverty: An overview. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 47, 377-385.
- Gujarati, D. (2016). Örneklerle Ekonometri. Nasip Bolatoğlu. (Çev.). Ankara: BB101 Yayınları.
- IEA (2021). The Energy Progress Report. Tracking SDG7. (Erişim: 02.04.2023), [www.worldbank.org](http://www.worldbank.org).
- IEA (2022a). Global Energy Crisis. (Erişim: 24.01.2023). <https://www.iea.org/topics/global-energy-crisis>.
- IEA (2022b). The Energy Progress Report. Tracking SDG7. (Erişim: 02.04.2023), [www.worldbank.org](http://www.worldbank.org).
- IEA, IRENA, UNSD, WB, WHO (2019). Tracking SDG 7: The Energy Progress Report 2019. (Erişim:03.01.2023), <https://www.worldbank.org/en/news/feature/2018/04/18/access-energy-sustainable-development-goal-7>.
- EU (2022). Report From the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and The Committee of The Regions State of the Energy Union. Brussels, 18.10.2022 COM(2022) 547 Final. (Erişim:02.04.2023), <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52022DC0547>.
- Igawa, M., & Managi, S. (2022). Energy Poverty and Income Inequality: An Economic Analysis of 37 Countries, *Applied Energy*, 306 (118076), 1-18.
- Jones, S. (2016). Social Causes and Consequences of Energy Poverty. In: Csiba, K. (Ed.), *Energy Poverty Handbook* (21-38). Brussels: European Union.
- Kavukçu, F. O. (2022). Avrupa’nın Enerji Krizi ile İmtihanı, Kış Öncesi Tedbirler ve Türkiye’nin Muhtemel Katkıları. *Seta Perspektif*, 345, 1-8.
- Kmenta, J. (1986). *Elements of Econometrics*. The University of Michigan Press, Second edition, New York.
- Le, T.-H., Nguyen, C.P., Su, T.D., & Tran-Nam, B. (2020). The Kuznets Curve for Export Diversification and

- Income Inequality: Evidence from a Global Sample. *Economic. Analysis and Policy*, 65 (C), 21-39.
- Levene, H. (1960). Robust tests for equality of variances. *Contributions to probability and statistics*, 1, 278-292
- Makhlouf, Y. (2023). Trends in Income Inequality: Evidence from Developing and Developed Countries. *Social Indicators Research*, 165(1), 213-243.
- Muhammad, I., Özcan, R., Jain, V., Ramos-Meza, C. S., & Chawla, C. (2022). Do Drivers of Renewable Energy Consumption Matter for BRICS Economies? Nexus Among Technological Innovation, Environmental Degradation, Economic Growth, and Income Inequality. *Environmental Science and Pollution Research*, 30, 1-11.
- Murtaza, G., & Faridi, M. Z. (2015). Causality Linkages among Energy Poverty, Income Inequality, Income Poverty and Growth: A System Dynamic Modelling Approach. *The Pakistan Development Review*, 54 (4), Part II, 407-425.
- Nagaj, R., & Korpysa, J. (2020). Impact of COVID-19 On The Level of Energy Poverty in Poland. *Energies*, 13(18), 4977, 1-18.
- Nguyen, C. P., & Nasir, M. A. (2021). An Inquiry into the Nexus Between Energy Poverty and Income Inequality in the Light of Global Evidence. *Energy Economics*, 99 (105289), 1-14.
- Parks, Richard W. (1967). Efficient Estimation of a System of Regression Equations When Disturbances Are Both Serially and Contemporaneously Correlated. *Journal of the American Statistical Association*, 318(62), 500-509.
- Pesaran, H. (2004). General Diagnostic Tests for Cross Section Dependence in Panels. Cambridge: University of Cambridge Working Paper.
- Pesaran, M. H., Ullah, A., & Yamagata, T. (2008). A Bias-adjusted LM Test of Error Cross-section Independence. *Econometrics Journal*, 11, 105127.
- Pesaran, M. H., & Yamagata, T. (2008). Testing Slope Homogeneity in Large Panel. *Journal of Econometrics*, 142 (1), 50-93.
- Pye, S., Dobbins, A., Baffert, C., Brajkovc, J., Grgurev, I., De Miglio, R., & Deane, P. (2015). Energy Poverty and Vulnerable Consumers in the Energy Sector Across the EU: Analysis of Policies and Measures. (Erişim: 03.01.2023), [www.insightenergy.org](http://www.insightenergy.org).
- Rafi, M., Naseef, M., & Prasad, S. (2021). Multidimensional Energy Poverty and Human Capital Development: Empirical Evidence from India. *Energy Economics*, 101(C), 105427.
- Recalde, M., Peraltab, A., Oliverasa, L., Tirado-Herrerof, S., Borrella, C., Palenciab, L., Gotsensb, M., Artazcoza, L., & Mari-Dell'Olmob, M. (2019). Structural Energy Poverty Vulnerability and Excess Winter Mortality in The European Union: Exploring The Association Between Structural Determinants and Health. *Energy Policy*, 133 (110869), 1-18.
- Sarkodie, S. A., & Adams, S. (2020). Electricity Access, Human Development Index, Governance And Income Inequality in Sub-Saharan Africa, *Energy Reports*, 6, 455-466.
- Sen, A., Nepal, R., & Jamasb, T. (2016). Reforming-Electricity Reforms Empirical Evidence from Asian Economies. The Oxford Institute for Energy Studies, OIES Paper: EL 18, 1-54.
- Sharma, K.R., & Chan, G. (2016). Energy Poverty: Electrification and Well-being. *Nature Energy*, 1(11), 1-2.
- Sharma, R., & Rajpurohit, S. S. (2022). Nexus Between Income Inequality and Consumption of Renewable Energy in India: A Nonlinear Examination. *Economic Change and Restructuring*, 55(4), 2337-2358.
- Solt, F. (2016). The Standardized World Income Inequality Database. *Social Science Quarterly*, 97(5), 1267-1281.
- Swamy, P. A. V. B. (1970). Efficient Inference in a Random Coefficient Regression Model. *Econometrica*, 38 (2), 311-323.
- SWIID (2023). Standardized World Income Inequality Database. (Erişim: 03.01.2023), <https://fsolt.org/swiid/>.
- Tekin, S., & Dolu, M. T. (2020). Güney-Güney İşbirliğinin İdeolojik Temelleri: Bağlantısızlar Hareketi ve Küresel Güney. *Dicle Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (24), 65-81.
- Thomson, H., Bouzarovski, S., & Snell, C. (2017). Rethinking The Measurement of Energy Poverty in Europe: A Critical Analysis of Indicators and Data. *Indoor and Built Environment*, 26(7) 879-901.
- Thomson, H., & Snell, C. (2016). Definitions And Indicators Of Energy Poverty Across The Eu, In: Csiba, K. (Ed). *Energy Poverty Handbook*. (101-118), Brussels: European Union.
- UNDP Türkiye (2023). Sürdürülebilir Kalkınma için Küresel Amaçlar. (Erişim: 18.01.2023). <https://www.kureselamaclar.org/amaclar/erisilebilir-ve-temiz-enerji/>.
- Uzar, U. (2020). Is Income Inequality a Driver for Renewable Energy Consumption?. *Journal of Cleaner Production*, 255 (120287), 1-11.
- Yerdelen Tatoğlu, F. (2016). Panel Veri Ekonometrisi. Beta Yayınları, 5. Baskı, İstanbul.
- WDI (2023). World Development Indicators Databank. (Erişim: 12.01.2023), <https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators>.

Xu, Q., & Zhong, M. (2023). The Impact of Income Inequity on Energy Consumption: The Moderating Role of Digitalization. *Journal of Environmental Management*, 325 ( 116464), 215-227.

## Extended Summary

### Purpose

In this study, the relationship between energy poverty and income inequality has been examined. Energy is both the most basic need that modern life to continue and the basic resource for economic development. As an important aspect of access to energy and sustainable development in the modern world, energy poverty not only reduces the development of the economy and the welfare of individuals/households, but also negatively affects social phenomena such as education, health and access to work. Energy poverty, lack of access to electricity and clean fuels and technologies for cooking or unaffordability the energy for basic needs with the current income level. Therefore, increasing income inequality may increase energy poverty. Creating an effective solution to reduce energy poverty will be possible by taking into account the underlying structural causes. Low income in the labor market and welfare state practices, high energy costs/prices and energy policies in energy markets, policies implemented in housing markets and energy-inefficient houses are the main factors that cause energy poverty.

### Literature Review

Although the relationship between energy and energy poverty and different socioeconomic variables, especially economic growth, has been widely investigated in the literature, the relationship between energy poverty and income inequality has been neglected. However, developing countries experience energy poverty and income inequality together. For the sustainable development of developing countries, it is very important to eliminate both energy poverty and income inequality. In this respect, clarifying the relationship between energy poverty and income inequality will be an issue that should be taken into account by policy makers in development policies. With this point of view, the potential contribution of the study to the literature on energy poverty and income inequality reveals its originality.

### Design/methodology/approach

In this study, the relationship between energy poverty and income inequality is examined in terms of developing countries. For this purpose, two models were estimated for the period 2000-2019 using a balanced panel dataset consisting of 14 middle-income countries. Two different indicators were used to represent energy poverty in two different models. While the variable of access to electricity is used to represent energy poverty in the first model, access to clean fuels and technologies for cooking is used in the second model. In panel data analyses, some preliminary tests and econometric assumptions need to be tested in choosing the estimation method to be applied before estimating the model. It is important whether the distribution of the error terms is normal (homogeneous), whether the error term is dependent among cross-sectional units, and whether the variance of the error terms is constant. In case of deviation from these assumptions, in the presence of at least one of

heteroscedasticity, cross-sectional dependence and autocorrelation, the predictions are consistent but ineffective.

### Findings

When Model 1 is evaluated for both predictors, there is a statistically negative relationship between income inequality (II) and energy poverty (EP1) at the 1% significance level. The income inequality coefficients of both estimators are very close to each other (-0.1356 and -0.1423). Per capita income and energy intensity are statistically significant at the 1% significance level according to both estimators. Per capita income and energy intensity positively affect access to electricity, thus reducing energy poverty. In Model 1, there is no relationship between energy prices and energy poverty according to both estimators. In terms of this model, the negative effects of the Gini index on access to electricity mean that increases in income inequality can lead to energy poverty.

Evaluating the findings for Model 2, the results are somewhat mixed. According to the Parks-Kmenta estimator, there is a statistically significant and negative relationship between income inequality and energy poverty at the 1% significance level. However, according to the Beck-Katz estimator, there is no relationship between income inequality and energy poverty. The coefficient of income inequality is positive and statistically insignificant. Per capita income and energy intensity are statistically significantly and positively related to both estimators, just as in Model 1. However, unlike Model 1, energy prices are statistically significant and negatively associated with energy poverty according to the two estimators.