

ENERJİ YOKSULLUĞU VE YENİLENEBİLİR ENERJİ KULLANIMININ ÇEVRESEL BOZULMAYA ETKİLERİ

Baki ATEŞ¹

Melike ATAY POLAT²

Atıf: Ateş, B. ve Atay Polat, M. (2023). Enerji yoksulluğu ve yenilenebilir enerji kullanımının çevresel bozulmaya etkileri. *Hitit Sosyal Bilimler Dergisi*, 16(2), 290-315. doi: 10.17218/hititsbd.1265226

Özet: Bu makalede çevresel bozulma ile ekonomik büyüme, yenilenebilir enerji tüketimi ve enerji yoksulluğu arasındaki etkileşim araştırılmıştır. Çalışmada 47 Afrika ülkesine ait 2000-2019 yıllarını kapsayan veriler kullanılmıştır. Çevresel bozulma göstergesi olarak CO₂, ekonomik büyüme göstergesi olarak kişi başına GSYH, yenilenebilir enerji göstergesi olarak toplam nihai enerji tüketimi içindeki yenilenebilir enerji oranı ve enerji yoksulluğu göstergesi olarak pişirme için hane halklarının temiz enerjiye erişim oranı verileri ile elektrik enerjisine erişim oranı kullanılmıştır. Çalışmada yenilenebilir enerji tüketim oranının ve enerji yoksulluğunun çevre üzerindeki etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Uygulanan kantil regresyon analizi sonuçlarına göre yenilenebilir enerji kullanım oranındaki artışlar çevre kalitesi üzerinde iyileştirici bir etkiye sahipken ekonomik büyüme ve enerji yoksulluğu değişkenlerinin çevre kalitesi üzerinde negatif bir etki oluşturduğu bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Yenilenebilir Enerji, Enerji Yoksulluğu, Çevresel Bozulma, Karbon Salınımı, Kantil Regresyon

The Effects of Energy Poverty and Renewable Energy Use on Environmental Degradation

Citation: Ateş, B. and Atay Polat, M. (2023). The effects of energy poverty and renewable energy use on environmental degradation. *Hitit Journal of Social Sciences*, 16(2), 290-315. doi:10.17218/hititsbd.1265226

Abstract: In this article, the interaction between environmental degradation and economic growth, renewable energy consumption and energy poverty has been investigated. Data from 47 African countries covering the years 2000-2019 were used in the study. For environmental degradation CO₂, for economic growth GDP per capita, for renewable energy consumption the rate of renewable energy in total final energy consumption, for energy poverty households' access to clean energy data for cooking and the rate of access to electrical energy were used as an indicator. In this study, it is aimed to examine the effects of renewable energy consumption rate and energy poverty on the environment. According to the results of the applied quantile regression analysis, while the increase in the use of renewable energy have an improving effect on the environmental quality, the economic growth and energy poverty variables leads to the deterioration of the environmental quality.

Keywords: Renewable Energy, Energy Poverty, Environmental Degradation, Carbon Emission, Quantile Regression

Araştırma Makalesi / Research Article

Makale Geliş Tarihi / Submitted: 14.03.2023

Makale Kabul Tarihi / Accepted: 29.10.2023

¹ Sorumlu Yazar, Doktora Öğrencisi, Mardin Artuklu Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İktisat Anabilim Dalı, İktisat Bölümü, bkts25@hotmail.com | <http://orcid.org/0000-0002-5982-4341> | <https://ror.org/0396cd675>
Corresponding Author, PhD Student, Mardin Artuklu University, Graduate School, Department of Economics, bkts25@hotmail.com | <http://orcid.org/0000-0002-5982-4341> | <https://ror.org/0396cd675>

² Doç. Dr., Mardin Artuklu Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü, matay@artuklu.edu.tr | <http://orcid.org/0000-0001-9507-5942> | <https://ror.org/0396cd675>
Assoc. Prof. Dr., Mardin Artuklu University, Department of Economics, matay@artuklu.edu.tr | <http://orcid.org/0000-0001-9507-5942> | <https://ror.org/0396cd675>

1. GİRİŞ

Küresel düzeyde karşılaşılan artan sanayileşme, hızlı nüfus artışı, yetersiz beslenme, doğal kaynakların tükenişi ve çevrenin bozulması temel sorunları birbiriyle ilişkili olup bu sorunların azaltılması için çözüm arayışlarına girilmemesi halinde uzak gelecekte bir gün insan nüfusunda ve üretim kapasitesinde sürpriz bir düşüş yaşanacağı öngörülmektedir (Meadows ve diğerleri , 1972, ss.21-23). Gelişen dünyada üretim ve tüketim düzeyinin azalmadan sürdürülebilmesi nüfus artışına bağlı olarak sürdürülebilir bir ekonomik büyümeyi gerekli kılmaktadır. Sürdürülebilir ekonomik büyümenin sağlanmasında tükenecek bir doğal kaynağın getirdiği kıtlık sorununun üstesinden gelinmesi için yenilenemeyen doğal kaynaklar yerine yenilenebilir kaynakların ikame edilmesi, yeni teknolojilerin geliştirilmesi ve üretimde ölçeğe göre artan getirilerin sağlanması seçenekleri ortaya çıkmaktadır (Krautkraemer, 1985, s.153).

Diğer taraftan ekonomik büyüme sürecinde atıklar ve çevresel kirlilik gibi olumsuz dışsallıklar oluşmaktadır. Bu dışsallıklar dikkate alındığında ekonomide sermaye stoku daha az olmakta ve tüketim miktarı düşmektedir (Forster, 1973, ss.544-547). Ekonomik büyüme çevrenin kirlenmesine ve bozulmasına sebep olurken çevresel kirlilik ve bozulmalar da ekonomik büyümeyi engelleyici yönde etki etmektedir (Smulders ve Gradus, 1996, s.506). Çevresel kirlilik ve bozulmaların ekonomiye olumsuz etkilerinden biri insan sağlığı kanalıyla meydana gelmektedir. Hava kirliliği nedenli solunum sistemi hastalıkları veya bozulan çevre nedeniyle gıda yoluyla alınan kurşun gibi zararlı maddeler insan sağlığını bozmakta ve dolayısıyla işgücünün öğrenme yeteneği ile iş verimliliğini düşürmektedir (Van Ewijk ve Van Wijnbergen, 1995, ss.197-199). Çevresel bozulmaların sonucunda tüketicilerin çevreden yararlanma durumu da etkilenmektedir. Çevresel bozulmaların artışı karşısında tüketicilerin fayda fonksiyonları azaldığından ekonomik büyüme sürdürülebilir bir kalkınmaya dönüşmemektedir (Huang ve Cai, 1994, s.393).

Sürdürülebilirlik, bir toplum içindeki ortalama bir bireyin birkaç bin yıl içinde faydasının azalmadan devam etmesi durumunu ifade etmektedir. İnsanoğlu avcı-toplayıcı dönemi, tarım dönemi ve sanayi devrimi olmak üzere üç önemli gelişim evresi geçirmiştir. Bu evrelerden sanayileşme, yenilenemeyen çevresel kaynakların tüketimine dayandığından önceki iki döneme göre sürdürülebilir bir özellik sergilememektedir (Pezzey, 1992, ss.321-328). Çevreye duyarlı temiz enerji kaynaklarına dayanmayan büyüme modelleri çevreye verdikleri zararlardan dolayı sürdürülebilir olmamaktadır. Çevresel zararların azaltılması ve sürdürülebilir bir ekonomik büyümenin başarılmasında yenilenebilir enerji kaynaklarına geçiş ve enerji verimliliği önemli hedefler haline gelmektedir (Mirza ve diğerleri, 2022, ss.3-4).

Birleşmiş Milletler (BM) tarafından sürdürülebilir kalkınmanın gerçekleştirilmesine yönelik 2015 yılında 193 ülke yöneticisinin katılımı ve onayı ile küresel ölçekte uygulanmak üzere Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri (SKH) belirlenmiştir. Belirlenen hedefler ekonomik, sosyal ve çevreci bir bakışla irdelenmiş ve sürdürülebilir kalkınmanın önünde görülen en zorlu engelin yoksulluk olduğu ifade edilmiştir. Yoksulluğun 2030 yılına kadar ortadan kaldırılması ilk hedef olarak belirlenmiştir. Yoksulluğun azaltılması için refahın artması ve servetin paylaşılarak gelir eşitsizliğinin azaltılması; refahın artması için ise sürdürülebilir ve kapsayıcı bir ekonomik büyümenin temin edilmesi gerekmektedir. Sürdürülebilir ve kapsayıcı bir ekonomik büyüme için ise başta gençler ve kadınlar olmak üzere tüm toplum kesimlerinin düzenli bir işe sahip kılınması amacı gündemleştirilmiştir. İnsanlık açısından yoksulluğun ortadan kaldırılması birinci hedef olarak belirlenirken gezegen açısından ise çevresel bozulmaların ve küresel iklim değişikliğinin önlenmesi hedefi konularak küresel ısınmanın ortalama olarak sanayi öncesi döneme göre 1,5 °C üstünde sabit tutulması amaçlanmıştır (BM, 2015, ss.1-9).

Gelişmekte olan ülkelerde artan nüfusla birlikte daha çok istihdam ihtiyacı ortaya çıkmaktadır. Çoğalan nüfusun barınması, beslenmesi ve geçinmesi için yeni yerleşim alanlarına, kentlere ve sanayileşmeye gereksinim duyulmaktadır. Bu ülkelerde düzensiz şekilde oluşan yerleşimler ve altyapısı yetersiz, plansız kentlerde kurulan sanayi işletmeleri hava, su ve toprak kirliliğine sebep olan zararlı atıkları çevreye bırakmaktadırlar (Brundtland, 1987, ss.179-206). Mevcut durumda dünya nüfusunun yarısından fazlası yaklaşık 4,5 milyar kişi şehirlerde yaşamaktadır, 2030 yılında ise toplam nüfusun %60'nın şehirlerde yaşaması beklenmektedir (BM, 2022). Küçük kasabalar ve kentler nüfustaki artışla birlikte genişlerken sanayi ve ekonomik hayatın merkezi olan büyük şehirler kırsal kesimden kentlere gelen göçler ve genişleyen kent alanının çevredeki kırsal yerleşim birimleriyle birleşmesiyle büyümektedir. Fakat gelişmekte olan ülkelerde kentlerin gelişme hızı buralarda yaşayanların ekonomik durumlarını beklenen ölçüde iyileştirmemekte, kentlerde yaşayan yoksulların sayısı artmakta ve kentler meydana getirdikleri atıklar, hava kirliliği, alan işgali ile çevreyi olumsuz etkilemektedirler (Cohen, 2006, ss.69-76).

Enerji, ekonomi ve sosyal refah için temel bir gerekliliktir. Enerjinin üretimi ve tüketimi çevre ile bağlantılıdır ve enerji kullanımının küresel iklim değişikliğine etkisi bulunmaktadır (Munasinghe, 2002, s.126). Yirminci yüzyılda fosil enerji kaynaklarının tüketimine dayalı ekonomik büyüme sonucunda karbon emisyonları artmıştır (Zakari ve diğerleri, 2021, ss.52295). Fosil enerji kaynaklarının kullanımından dolayı sera gazları olarak bilinen karbon dioksit (CO₂), metan (CH₄), azot oksit (N₂O), hidroflorokarbonlar (HFC'ler), perflorokarbonlar (PFC'ler) ve kükürt heksaflorür (SF₆) emisyonları oluşmaktadır. Sanayileşme öncesinde atmosferdeki CO₂ konsantrasyonu 280 ppm değerinde iken sanayi devriminin gerçekleştiği 1880'li yıllardan itibaren CO₂ konsantrasyonu insan faaliyetlerinden ötürü %45 oranında artmış ve 2016 yılında 407 ppm olmuştur (Carbon Footprint, 2022).

Avrupa'da enerji yoksulluğuna ilişkin istatistiki çalışmalar İngiltere'de başlamıştır. 1996 yılında yapılan İngiltere mesken şartları araştırmasında yakıt yoksulluğu kavramı ortam ısıtmaya ek olarak ıskılandırma, pişirme, evsel aygıtların çalıştırılması için gereken enerji ihtiyacını da içerecek şekilde kullanılmıştır (Boardman, 2010, s.4). Enerji yoksulluğuna ilişkin Avrupa Birliği (AB) bünyesinde kabul edilmiş resmi bir tanımlama bulunmadığından enerji yoksulluğu istatistiği ülkeden ülkeye değişkenlik sergilemektedir (Castaño-Rosa ve diğerleri, 2019, s.36). AB ülkelerinde toplam nüfusun yaklaşık %8'ine karşılık gelen 35 milyon kişinin enerji yoksulu olduğu hesaplanmaktadır. Avrupa Komisyonu enerji yoksulluğuna çözüm getirmek amacıyla enerji yoksulluğunu konu alan düzenlemeler yayımlamıştır (Avrupa Komisyonu, 2023). Balkanlar'da enerji sistemlerinin henüz bireyselleştirilmemiş olması nedeniyle konutlarda enerji tüketim miktarı ve ödemeler kontrol edilememektedir. Buna ek olarak enerji piyasasının özelleştirilmesiyle enerji fiyatları yükselmekte ancak yükselen fiyatlara karşın konut ve evsel aygıtların enerji verimliliğinin düşük oluşu ile ısıtma sistemlerinin elektrik enerjisine dayalı oluşu enerji tüketim miktarlarının artmasına ve enerji yoksulluğuna yol açmaktadır (Robić ve diğerleri, 2018, ss. 202-203).

Enerji yoksulluğu kavramı önce yakıt yoksulluğu olarak tanınmaya başlanmıştır. Yakıt yoksulluğu ibaresi enerjinin mal edilebilirlik sorununu içerirken enerji yoksulluğu, enerjiye erişim ile ilgili daha geniş sorunları içermektedir (Bouzarovski, ve diğerleri, 2012, s.76). Enerji yoksulluğu, genellikle bireylerin konutlarında uygun maliyetle yeterli enerjiyi sağlayamaması durumunu ifade etmektedir (Pye, ve diğerleri, 2015, s.1). Yakıt yoksulluğu, Birleşik Krallık'ta bir konutun uygun maliyetle yeterince ısıtılabilmesi için gelirin %10'undan fazlasının harcanması

halini ifade etmek üzere yasallaştırılmıştır (Preston ve diğerleri, 2014, s.3). Yakıt yoksulluğundan etkilenen kişi sayısı ve haneler arasındaki yakıt yoksulluğu uçurumunu göstermek üzere yakıt yoksulluğu, düşük gelir-yüksek maliyet matrisine göre yeniden ölçümlenmiştir. Buna göre uygun maliyet için konut tipi ve büyüklüğü dikkate alınarak ortalama fatura tutarı; hanenin geliri için ise barınma giderlerinden sonra geriye kalan gelirin ortalama %60'ı eşik değer olarak hesaplamaya dâhil edilmektedir (Hills, 2012, s.34). Gelişmekte olan ülkelerde yoksul kentsel alanlarda hanehalkları gelirlerinin %15-20'sini enerji için harcamakta, kırsal kesimlerdeki haneler ise fayda-maliyet kıstasları karşılanamadığından yatırım noksanlığından ötürü modern enerji kaynaklarına erişim sağlayamamaktadır (Barnes ve Floor, 1996, s.511). Yoksul kesimlerin enerji için çevreye bağımlılıkları artmakta, enerji temini amaçlı ormanların kesimi artarken ormansızlaşan topraklarda erozyon sebebiyle verim kayıpları meydana gelmekte, zincirleme olarak hayvancılık ve tarımda kapasite azaldığından kırsal kesimlerde yoksullaşma döngüsü ortaya çıkmaktadır (Jack ve diğerleri, 2018, s.25).

Artan çevresel kirlilik ve küresel iklim değişikliği nedeniyle küresel ölçekte çevresel sorunlar öne çıkmış ve çözüm arayışları hızlanmıştır. Çevresel bozulmaya yol açan fosil enerji kaynaklarından yenilenebilir enerji kaynaklarına geçiş, gelir eşitsizliğinin önüne geçilmesi, yoksulluğun azaltılması ve özellikle enerji yoksunluğunun giderilmesi çevre üzerinde insan kaynaklı ve ekonomik faaliyetler sebebiyle bozulmaların önlenmesini sağlayacaktır. Bu çalışmada enerji yoksulluğu, yenilenebilir enerji tüketimi ve ekonomik büyüme ile karbondioksit salınımı arasındaki ilişki incelenmektedir. Afrika'da yer alan 47 ülkede 2000-2019 yılları arasında, enerji yoksulluğu ve yenilenebilir enerji kullanımı çevre üzerinde nasıl bir etkiye yol açmaktadır? sorusunun yanıtı toplanan istatistikî verilerin analiziyle bulunmaya çalışılmaktadır. Çalışmada çevresel bozulmayı temsilen CO₂ emisyon miktarı, ekonomik büyümeyi temsilen kişi başına gayri safi yurtiçi hasıla (GSYH), enerji yoksulluğunu temsilen pişirme için temiz yakıtlara/teknolojilere erişim ile elektrik enerjisine erişim oranı ve enerji tüketimini temsilen nihai enerji tüketimi içerisinde yenilenebilir enerji tüketim oranı kullanılmıştır.

Küresel ölçekte artan enerji tüketim miktarına karşın gelişmiş ülkeler de dâhil olmak üzere hanehalkları enerji hizmetlerine yeterince erişim sağlayamamaktadır (Halkos ve Gkampoura, 2021). Bununla birlikte özellikle sahra altı Afrika'da toplam nüfusun halen yarısı elektrik enerjisine erişememekte, enerji ihtiyacı geleneksel biyo yakıtlardan temin edilmekte ve elektrik tüketimi diğer gelişmekte olan ülkelerin ancak onda birine denk gelmektedir (Wang ve diğerleri, 2023, s.1). Enerji yoksulluğunun Afrika ülkelerinde daha yaygın ve daha ağır bir sorun olması nedeniyle çalışmada 47 Afrika ülkesine ait 2000-2019 dönemi yıllık verileri kullanılmıştır.

Literatürde enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi inceleyen çok sayıda çalışma bulunmaktadır (Zheng ve Walsh, 2019; Demir ve Görür, 2020; Mete, 2021; Emek ve Atay Polat, 2022). Yenilenebilir enerji tüketim oranı, enerji yoksulluğu ve ekonomik büyümenin seçilen ülke verileri esas alınarak incelemesi ile ekonominin çevresel boyutu ve enerji yoksulluğunun çevre ile ilişkisi irdelenmiş olacaktır. Çalışmada enerji yoksulluğunu temsilen iki ayrı değişken kullanılmıştır. Kullanılan değişkenler, ülke grubu, incelenen dönem ve uygulanan ekonometrik yöntem ile literatüre yeni bir katkı sunulmaktadır.

Çalışmanın ikinci bölümünde değişkenlerle ilgili teorik çerçeve açıklanmış, üçüncü bölümde Afrika ülkelerinde çevresel bozulma ile diğer değişkenlerin etkileşimi istatistikî verilerle ifade edilmiş, dördüncü bölümde enerji yoksulluğu ile ilgili literatür aktarılmış, beşinci bölümde kantil regresyon yöntemiyle yapılan ekonometrik analiz bulguları açıklanmış ve son bölümde sonuçlara yer verilmiştir.

2. TEORİK ÇERÇEVE

Ekonomik süreçlerin mekanik ilkelerine benzer şekilde meydana geldiği varsayıldığında bir sürece giren her madde ve enerji biriminin aynı miktar ve nitelikte çıktıya dönüşeceği kabul edilmektedir. Mekanik kanununa göre kütle, konum ve hız unsurlarına bağlı olarak kinetik ve potansiyel enerji oluşmaktadır. Diğer taraftan termodinamik ilkelerine göre tıpkı mekanikte olduğu gibi enerji ileri ve geri olarak aynı şekilde korunurken, enerji mevcut ve mevcut olmayan enerjiler olarak ikiye ayrılarak insanoğlunun enerjinin yalnızca bir çeşidini kullanabildiği sonucuna varılmıştır (Georgescu-Roegen, 1975, ss.350-352).

Ekonomik faaliyetlerle insanlar madde ve enerjiden oluşan dünyada değişiklikler meydana getirmektedirler ve enerji olmadan değişimlerin gerçekleşmesi mümkün olmadığından enerji tüm ekonomik faaliyetlerin arkasındaki itici güç olarak belirmektedir. Ekonomik faaliyetler ise enerji üreten faaliyetler ve enerji üretmeyen faaliyetler olarak iki sınıfa ayrılabilir. Klasik ekonomistler tarım sektöründe üretim faktörleri işgücü ve sermayeyi üretim faktörü olarak kabul etmekle enerjiyi örtülü şekilde dikkate almışlardır. Ancak neoklasikler toprağı sermaye olarak gördüklerinden enerjiyi bir üretim faktörü olmak yerine bir hammadde veya ara malı olarak değerlendirmişlerdir (Alam, 2006, ss.3-7). Tohum ekilmesinden yemek pişirilmesine, işyerine gidilmesinden ürünlerin üretim ve dağıtımına kadar insan hayatının sürdürülmesi için atılan tüm adımlar için enerji ihtiyacı bulunmaktadır. Ekonomik faaliyetler enerjiye dayalıdır. Ekonomik faaliyetlerin artması her zaman enerji ihtiyacını artırmaktadır buna ek olarak enerji yatırımları da ekonomik faaliyetlerin hızlanmasını sağlamaktadır. Kötü yönetim, düşük fiyatlama, yetersiz kamu hizmeti veya özel yatırımlar için uygun ortam olmaması sebebiyle enerji yatırımları gereksinilen kadar gerçekleştirilmediğinde ekonomik faaliyetler de olumsuz etkilenmektedir (Uluslararası Enerji Ajansı [IEA], 2004, ss.331-333).

Yoksulluk bireylerin satın alma gücüne göre elde ettikleri gelir miktarına ek olarak gelirle ilişkilendirilmeyen sağlıklı olma, iyi koşullarda yaşama, eğitim olanaklarından yararlanma, elektrik kullanabilme ve pişirme için temiz enerji kaynaklarına sahip olma gibi olgularla da açıklanabilmektedir (Sovacool, 2012, s.273). Toplum kesimlerinin elektrik veya ısıtma gibi temel enerji kaynaklarına erişememesi veya bunları satın alma gücünden yoksun olması enerji yoksulluğu olarak tanımlanmaktadır (McCauley, 2017, s.2). Enerji yoksulluğu aynı zamanda yakıt yoksulluğu olarak da bilinmektedir. Bu kavram ile enerjiye yeterince erişim sağlanamayışla ilgili sorunlar irdelenmektedir. Enerji yoksulluğu gelişmekte olan ülkelerde yeterli elektrik ve diğer enerji şebekelerinin olmamasından, gelişmiş ülkelerde ise yüksek enerji fiyatlarına karşın düşük hanehalkı gelirlerinden kaynaklanmaktadır (Bouzarovski ve Petrova, 2015, ss.31-32).

Enerji yoksulluğunun ölçülmesi için üç farklı yöntem uygulanmaktadır. İlk yöntem ortalama enerji tüketim maliyetinin gelir yoksulluğu çizgisiyle karşılaştırılmasıdır. İkinci yöntem temel ihtiyaçlar için gerekli olan enerji miktarının belirlenmesidir. Üçüncü yöntemde ise daha etkili enerji kaynaklarına erişim dikkate alınmaktadır (Pachauri ve Spreng, 2004, s.271). Yeterli ısı yalıtımı olmayan konutlar ile enerji yoksulluğu insan sağlığını olumsuz etkilemektedir. Enerji yoksulu olan hanelerde kış mevsiminde soğuk havadan dolayı hastalanma veya ölüm vakaları artmaktadır (Liddell ve Morris, 2010, ss.2987-2988). Kışın hava sıcaklığı düştüğünde oturlan konutların mali sebeplerden ötürü yeterince ısıtılmaması halinde enerji/yakıt yoksulluğu ortaya çıkmaktadır. Konutlarda ısı yalıtımının yetersiz olması durumunda ise gerekenden çok daha fazla enerjiye ihtiyaç duyulmaktadır (Healy ve Clinch, 2004, s.207).

Yoksul kesimlerin enerji harcamaları kişisel gelirlerinin dörtte birinden fazla tutmaktadır. Gelişmekte olan ülkelerde yoksul kesimlerin sağlık harcaması ve zaman kaybı gibi dolaylı maliyetleri de eklendiğinde enerji için harcanan tutar gelirlerinin beşte dördüne kadar çıkmaktadır (Sovacool ve Drupady, 2012, s.46). Gelişmekte olan ülkelerde elektrik ve temiz enerjiye erişimin sınırlı olmasından dolayı pişirme ve ısıtma için biyokütle ve kömür gibi katı yakıtlar kullanılmaktadır. Katı yakıt kullanılan konutlarda meydana gelen ev içi hava kirliliği çocuklarda alt solunum yolu enfeksiyonuna ve kadınlarda akciğer hastalığına sebep olmaktadır (Wilkinson ve diğerleri, 2007, s.1181). Temiz enerji kaynaklarına erişim sağlayamayan toplum kesimleri ısınma ve pişirme için gereksinim duydukları enerjiyi elde etmek amacıyla odun, tezek, mahsul artığı gibi biyokütle yakıtları ve kömür kullanılmaktadır (Dünya Sağlık Örgütü [WHO], 2006, s.8). Yoksul nüfusun artmasına karşın yakacak odun stoklarının azalması bir taraftan yoksul kesimlerin enerjiye erişimini zorlaştırırken diğer taraftan da ormansızlaşmaya ve çölleşmeye sebep olmaktadır (Hiemstra-van der Horst ve Hovorka, 2008, s.3333).

Çevresel bozulmalara sebep olan kirleticiler çeşitli sınıflara ayrılmaktadır. Doğal çevrenin absorbe etmesi mümkün olmayan kirleticiler stok kirleticiler olarak, aşırı bir seviyeye varmaması halinde doğanın zararsız hale getirebildiği kirleticiler ise fon kirleticiler olarak sınıflandırılmaktadır. Ayrıca kirleticilerin zararları yatay ya da dikey alana göre farklı olabilmektedir. Bazı kirleticiler yakın çevresine zarar verirken bazıları bölgesel düzeyde, bazıları ise küresel düzeyde zarar verebilmektedir. Kurşun ve APM gibi bir kısım kirleticiler yeryüzüne yakın yükseklikte zararlı iken sera gazı gibi diğer bir kısım kirleticiler üst katmanlarda zarar vermektedir (Tietenberg ve Lewis, 2018, ss.334-335). Küresel ölçekte sanayi devrimi sonrasında kara ve denizlerin yüzey sıcaklığı yaklaşık 0,85°C artmış, 1950'lerden itibaren troposfer ısınırken alt stratosfer katmanı soğumuştur. Okyanuslar 1870'lerden itibaren ısınmaya başlamış ve yüzeyde görülen ısı artışları son yıllarda tüm derinliklere yayılarak okyanusların tabanına kadar erişmiştir. Isınmadan dolayı okyanusların kıyı kesimlerinde oksijen konsantrasyonları azalmış, CO₂ emiliminden dolayı okyanus yüzeyinin pH değeri düşmüş ve %26 oranında asitlenme meydana gelmiştir. Yirminci asrın ikinci yarısından sonra kuzey kutbunda kar örtüsü azalmaya başlamış ve 1979 yılından itibaren Arktik denizindeki buz tabakası azalmıştır. Son yüzyılda buzullar erimeye başlamış ve dünya genelinde buz kütleleri küçülürken deniz seviyesi ortalama 0,19 metre yükselmiştir. Son on yıllarda buzullardaki küçülme ile deniz seviyesindeki yükselme artarak devam etmektedir (Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli [IPCC], 2014, ss.40-42).

3. AFRİKA ÜLKELERİNDE ENERJİ YOKSULLUĞU

Sahra-altı Afrika'da 2017 yılı itibariyle kişi başına enerji tüketimi 18 gigajoule (GJ) ile dünya ortalamasının (51 GJ/yıl) oldukça altında yer almakta, nüfusun üçte-ikisinin elektrik enerjisine erişimi bulunmamakta ve nüfusun büyük kısmı temiz pişirme enerjisine erişim sağlayamadığından bir taraftan ormansızlaşma nedeniyle çevresel bozulma artarken diğer taraftan hanelerde iç mekan hava kirliliğine sebep olunmaktadır (Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansı [IRENA], 2020, ss. 285). Bölgenin mevcut ve gelecekteki sosyo-ekonomik göstergeleri ile enerjiye erişim durumu aşağıdaki Tablo 1'de karşılaştırmalı olarak gösterilmiştir.

Tablo 1. Sahra-Altı Afrika Sosyo-Ekonomik Göstergeler ve Enerjiye Erişim Durumu

Yıllar	Nüfus (milyon)	Küresel Nüfusa Oranı (%)	Yıllar	Kişi başına GSYH (Bin USD 2015)	Küresel Ortalama Kişi başına GSYH (Bin USD 2015)
2018	1.041	14%	2019	2.4	10.9
2050	1.947	21%	2050	6.5	
Yıllar	Kişi başına enerji kaynaklı CO2 emisyonu (tCO2/capita)	Bölgenin yıllık emisyon miktarı (Gt)	Yıllar	Elektrik enerjisi erişimi (%)	Temiz pişirme enerjisi erişimi (%)
2018	0.7	0.8	2017	45%	16%
2050	0.6	0.97	2050		

Kaynak: IRENA, Küresel Yenilenebilir Enerji Raporu: Enerji Dönüşümü 2050, Erişim Tarihi: 13.08.2023

Enerji yoksulluğu, Afrika ülkelerinde eğitim ve sağlık alanında yol açtığı sorunlar nedeniyle kamu sağlığını etkilemektedir. Afrika ülkelerinde enerji yoksulluğu ile beş yaş altı çocuk ölümleri ve eğitim eşitsizliği değişkenleri arasında negatif bir ilişki tespit edilmiştir (Sule ve diğerleri, 2022, s.5). Sahra-altı Afrika'da kırsal kesimde elektrifikasyonun yayılması ile tarımsal çıktı arasında pozitif bir ilişki bulunurken, çevresel bozulma ile tarımsal çıktı arasında ise zıt bir ilişki saptanmıştır (Dimnwobi ve diğerleri, 2022, ss.27-28). Bu bölgede yaşayan yoksul kesimler geçimlerini genellikle tarım sektöründen sağlamaktadır ve doğal kaynaklar ile ormanlar üzerinde oluşturdukları aşırı tüketim nedeniyle 300 milyon hektar alanda bozulma meydana gelmiştir (Masron ve Subramaniam, 2019, s.4). Aşağıdaki Tablo 2'de Sahra-altı Afrika'da çevresel bozulma ve diğer değişkenlere ilişkin veriler gösterilmiştir.

Tablo 2. Çevresel Bozulmaya Etki Eden Değişkenler (Sahra-Altı Afrika)

Yıllar	CO ₂ emisyonu (Kişi başına metrik ton)	Kişi başına GSYH (Cari ABD \$)	Yenilenebilir enerji tüketimi (Toplam nihai enerji tüketiminin %)	Temiz yakıtlara erişim (Nüfusun %)	Elektriğe erişim (Nüfusun %)
2005	0.799	1073.513	70.654	10.319	29.291
2006	0.777	1235.268	70.756	10.668	31.127
2007	0.776	1391.780	70.256	11.029	32.453
2008	0.804	1535.165	70.214	11.397	32.335
2009	0.756	1437.115	70.282	11.768	32.540
2010	0.787	1661.415	70.788	12.149	33.248
2011	0.764	1824.094	70.264	12.601	35.803
2012	0.772	1842.969	69.320	13.025	36.689
2013	0.791	1905.498	68.201	13.521	37.921
2014	0.803	1936.664	67.952	14.063	38.259
2015	0.764	1681.367	68.505	14.663	39.112
2016	0.754	1521.528	68.532	15.307	43.734
2017	0.744	1603.502	68.215	15.998	43.679
2018	0.741	1624.145	68.246	16.764	46.345
2019	0.743	1625.763	68.668	17.563	47.133
2020	0.661	1488.795	70.573	18.359	48.482

Kaynak: Dünya Bankası Veri Tabanı, Erişim Tarihi: 17.08.2023

Tablo 2’de CO₂ emisyonu – kişi başına GSYH sütunları incelendiğinde Sahra-altı Afrika’da seriler arasında aynı dönemlerde benzer seyir özelliği olduğu görülmektedir. GSYH değişkeninde 2009 yılında meydana gelen azalma ve ardından görülen artış trendi benzer şekilde CO₂ emisyonu değişkeninde de gözlenmektedir. CO₂ emisyonu ile yenilenebilir enerji tüketim verileri arasında herhangi bir benzer yönelim görülmezken temiz yakıt ve teknolojilere erişim ile elektrik enerjisine erişim verilerinin düzenli bir artış sergilediği tespit edilmektedir.

Kuzey Afrika ülkelerinde de özellikle kırsal kesimlerde ve kentlerin dış mahallelerinde enerji yoksulluğu yaygınlık göstermektedir ve elektrik enerjisine düzenli yeterli erişimi olmayan yerleşimlerde biyoyakıt kullanımı varlığını sürdürmektedir (El-Katiri, 2014, s.300). Bu ülkelerde özellikle sanayide fosil yakıtlardan enerji temin edilmekte ve kullanılan toplam enerjinin yaklaşık yalnızca %5’i yenilenebilir temiz enerji kaynaklarından oluşmaktadır (Esily ve diğerleri, 2023, s.12). Afrika kıtasında artan nüfus ve çoğalan ekonomik faaliyetlerden dolayı enerji kaynaklarının kapasitesi mevcut enerji talebinin gerisinde kalmaya devam etmektedir (Freeman, 2022, s.1).

4. LİTERATÜR TARAMASI

Thomson ve Snell (2013), 2007 yılı Avrupa Gelir ve Yaşam Koşulları İstatistiklerinden yararlanarak Avrupa’da yakıt yoksulluğunun boyutlarını araştırmışlardır. Araştırmada yakıt yoksulluğu deyimi ortam ısıtmasına ek olarak su ısıtma, pişirme, aydınlatma ve elektrikli araç gereçlerin çalıştırılması için gereksinilen enerjinin ölçümünü ifade etmek amacıyla kullanılmıştır. Araştırmada Avrupa Birliği ülkelerinde hanehalkı yakıt tüketimine ilişkin veri edinilemediğinden yakıt yoksulluğunu temsilen konutu yeterince ısıtabilme mali yeterliliği, fatura ödemelerinde temerrüd ve konutun yapısal özelliği (damlayan çatı, rutubetli duvarlar/zeminler/temeller, çümüş pencereler) üç vekil göstere olarak dikkate alınmıştır. Çalışmada üye ülkelerde hanehalklarının ortalama %12,1’sinin ısıtma için mali yeterliliğe sahip olmadığı, %7,8’inin fatura ödemelerinde temerrüde düştüğü ve %18,1’inin konutunda damlama, rutubet veya çürüme gibi evin yeterince ısıtılmasını zorlaştıran bir yapısal sorun olduğu tespit edilmiştir.

Wang ve diğerleri (2015), Çin’de enerji yoksulluğunu anlamak ve ölçmek amacıyla kapsamlı değerlendirme endeksi oluşturmuşlardır. Endeks enerji hizmetinin varlığı, temiz enerji tüketimi, enerji yönetiminin tamlığı ile hanehalkı enerji mal edebilirliği ve enerji verimliliği olmak üzere dört kategoriden, dokuz göstergeden ve yirmi üç ölçümden oluşturulmuştur. Çin’de yer alan sekiz ekonomik bölge ve 30 ilin enerji yoksulluğu bu endekse göre incelenmiştir. Endekse göre Çin’de ülke genelinde 2000 ile 2011 yılları arasında enerji yoksulluğunun dokuz puan azaldığı bulunmuştur.

Papada ve Kaliampakos (2016), Yunanistan’da enerji yoksulluğu ile ilgili güvenilir sonuçlar elde etmek amacıyla tüm ülkeyi kapsayan bütünlük bir araştırma gerçekleştirmişlerdir. Uygulanan birincil anketle hanelerde konut koşullarına ilişkin öznel görüşler ile enerji harcamalarına ilişkin nesnel veriler derlenmiştir. Çalışmada enerji harcamaları, vergilendirilmemiş yıllık gelirlerinin %10’undan fazla olan hanelerin enerji yoksulu olduğu kabul edilmiştir. Faturaların geç ödenmesi, konutun yeterince ısıtılmaması, damlayan ve rutubetli duvarları olan konutlara ilişkin bilgilere ek olarak yetersiz ısıtmaya bağlı olarak gelişen sağlık sorunları ile enerji gereksiniminin karşılanması için kısılan diğer gereklilikler (beslenme, giyim, iletişim vb) öznel görüşler çerçevesinde araştırılmıştır. Araştırmada katılımcıların %42,2’si konutun yeterince ısıtılmadığını, %18,80’ni elektrik ve ısıtma giderlerine ilişkin faturaların ödenmesinde geciktiğini, %37,50’si konutlarda damlama, rutubet ve küf olduğunu, yaklaşık %22’si yetersiz ısıtmaya bağlı olarak sağlık sorunları yaşadığını ve yaklaşık %75’i enerji ihtiyacının temini için diğer temel gereklilikleri kısıtığını bildirmiştir. Enerji maliyetleri bakımından Yunanistan’da enerji giderlerinin

kişisel gelirin %14'ü olduğu ve %10 eşik değeri aştığı saptanmıştır. Katılımcıların %58'nin enerji giderleri eşik değerin üzerinde bulunmuştur.

Thomson ve diğerleri (2017), enerji yoksulluğu, genel sağlık ve esenlik arasındaki ilişkiyi anlamak amacıyla Avrupa Birliği ülkeleri ve birliğe aday ülkelerde (32 ülkede) uygulanan 2012 Avrupa Yaşam Kalitesi Anketi (EQLS) veri setinden yararlanmışlardır. Enerji yoksulluğunu rakamsallaştırmak için enerjinin mal edilebilirliği, sağlık göstergesi için ankette sorulan sağlık durumu bildirimleri, ruhsal esenlik için ise Dünya Sağlık Örgütü Esenlik Endeksi (WHO-5) kullanılmıştır. Çalışmada, zayıf sağlık durumunu gösteren ortalama değer, enerji yoksulu olan ülkeler için daha yüksek çıkmış ve Mann-Whitney U testi neticesine göre bu bulgu iki ülke dışında geriye kalan 30 ülke için anlamlı bulunmuştur. Uygulanan yaygınlık oranı testlerine göre enerji yoksulu olan nüfusun sağlık durumunun kötü olduğu görülmüştür.

Sadath ve Acharya (2017), enerji yoksulluğunu, tüketilen enerji miktarı veya enerji için harcanan para miktarı oranı gibi tekil ölçümlerin ötesinde daha kapsamlı ve çok boyutlu bir kavram olarak Hindistan'da enerji yoksulluğunu incelemişlerdir. Çalışmada Amartya Sen'in yapabilirlik yaklaşımı temel alınarak Çok Boyutlu Enerji Yoksulluğu Endeksi (MEPI) kullanılmıştır. Endeks aydınlatma, pişirme ve ek önlemler kategorisi altında enerji kullanımı için toplam sekiz alt gösterge içermektedir. Araştırmada endeks kapsamında kullanılan elektrik enerjisine erişim, LPG'ye erişim, kullanılan soba tipi ve sobada kullanılan yakıt türü değişkenlerine ilişkin veriler Hindistan İnsani Gelişme Araştırması-II 2011-12 (IHDS-II)'nden elde edilmiştir. Araştırmada enerji verimliliği düşük olan sobalarda odun, tarımsal artıklar ve hayvansal gübreler gibi biyoyakıtların kullanıldığı ve kırsal kesimlerde elektrik ve LPG gibi temiz enerji kaynaklarına erişimin yetersiz olduğu anlaşılmıştır.

Alper ve Alper (2017) ekonomik büyüme ve ham petrol tüketiminin karbondioksit gazı salınımı ile ilişkisini ARDL eşbütünleşme testi ile analiz etmişlerdir. Çalışmada Türkiye'ye ait 1985-2014 aralığındaki veriler kullanılmıştır. Türkiye'de ekonomik büyüme ve enerji tüketimi ilişkileri incelendiğinde petrole dayalı enerji kazanımı ve ekonomik büyümenin iklim değişikliğine yol açan CO₂ gazının atmosferde yoğunlaşmasına sebep olduğu bulunmuştur.

Monyei ve diğerleri (2018), Nijerya'da elektrik üretim, iletim ve dağıtımını inceleyerek enerji yoksulluğunu ele almışlardır. Enerjiye erişimin artması ekonomik gelişimin artmasını sağladığından ve artan ekonomik gelişime bağlı olarak azalan yoksullukla hanehalklarının temiz enerji kaynaklarına erişimi kolaylaştığından çalışmada enerji yoksulluğunu, elektrik enerjisine erişim noksanlığı olarak tanımlamışlardır. Az gelişmiş ülkelerde ve sahra altı Afrika'da enerji yoksulluğundan ötürü hanehalklarının temiz enerjiye erişimlerinin sınırlı oluşu biyokütle yakıtlarının kullanımını artırdığından CO₂ emisyonlarının artmasına neden olmaktadır. Nijerya'da yaklaşık 15.3 milyon hanenin şebeke elektriğine bağlı olmadığı, şebeke elektriğine bağlı olan hanelerin ise düzensiz enerji arzıyla karşılaştığı, ülkede pişirme için yakıt olarak yaklaşık %72 oranında odun enerjisi kullanıldığı belirtilmiştir. Ülkede yenilenebilir enerji kaynaklarının ve özellikle güneş enerjisinin elektrik üretiminde yaygın şekilde kullanılmasıyla enerji yoksulluğunun hafifletilebileceği ortaya konulmuştur.

Selçuk ve diğerleri (2019) yoksulluğun azaltılması hedefi çerçevesinde enerji yoksulluğu problemini Türkiye için analiz etmişlerdir. Çalışmada 2017 yılı hanehalkı anket verileri kullanılmıştır. Çalışmada Türkiye'de hanehalkının %25'inin enerji yoksulu olduğu tespit edilmiştir. Düşük gelir kesiminde enerji yoksulluğu oranı yaklaşık %50 iken yüksek gelir

kesiminde bu oran %3,48 olarak bulunmuştur. Diğer taraftan 2003 yılından 2017 yılına kadar enerji yoksulluğu oranının gerilediği ve enerji yoksulluğu oranının %36'dan %23'e düştüğü saptanmıştır.

Pereira ve diğerleri (2019) modern enerji kaynaklarına geçiş sürecinde elektrik enerjisine erişimin Brezilya'nın kırsal kesiminde yaşayan nüfus üzerindeki etkisini incelemek amacıyla ekonomik, sosyal, teknik ve çevresel özellikleri içeren ve elektrik erişimi öncesi ile sonrasındaki durumu araştıran bir anket uygulaması gerçekleştirmişlerdir. Araştırma sonucunda elektrik ağının yapımı öncesi ve sonrasını ifade eden zamanda iki nokta arasındaki elektrik ağına bağlanan mülkler ile bağlanmayan mülklerin (kontrol grubunun) enerji tüketim miktarının arttığı bulgusu elde edilmiştir. Ancak elektrik erişimi olan mülklerde, kontrol grubuna göre enerji tüketim miktarının çok daha fazla arttığı bulunmuştur. Diğer taraftan elektrik üretimi hidrolik güce dayandığından elektrik ağına bağlanan mülklerin CO₂ salınımı, öncesi duruma göre düşerken kontrol grubunun salınım miktarı öncesi duruma göre artmıştır. Ayrıca kullanılan enerji birimi başına CO₂ salınımının (CO₂/GJ) her iki grup için azalış gösterdiği tespit edilmekle birlikte elektrik enerjisine bağlanan mülklerde birim enerji başına salınım miktarının daha fazla düştüğü saptanmıştır.

Koçak ve diğerleri (2019) panel kantil regresyon yöntemini kullanarak 48 sahra altı Afrika ülkesinde 2010-2016 dönemi verileri üzerinden yoksulluk ve CO₂ salınımı arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Çalışmada elektrik enerjisine erişim oranının artırılmasıyla çevresel bozulmaların kötüleştiği ancak elektrik enerjisinin yenilenebilir enerji kaynaklarından temini halinde hem yoksulluğun hem de çevresel bozulmanın azalacağı sonucuna varılmıştır.

Canbay (2019) Türkiye'de ekonomik büyüme ve yenilenebilir enerji tüketimi bağımsız değişkenlerinin CO₂ salınımına etkisini araştırmak amacıyla ARDL sınır testinin kullanımıyla 1990-2016 yıllarını kapsayan döneme ait veriler üzerinden zaman serisi analizi uygulamıştır. Analizde değişkenler arasında eşbütünleşme olduğu, ekonomik büyüme değişkeninin çevre kirliliği değişkenini artırdığı, yenilenebilir enerji değişkeninin ise çevresel kirliliği azalttığı sonucuna varılmıştır.

Neacsa ve diğerleri (2020) Romanya ve 28 Avrupa ülkesi için enerji yoksulluğu, yaşam kalitesi ve yenilenebilir enerji arasındaki ilişkiyi araştırmak amacıyla 2010-2019 yıllarını kapsayan döneme ait istatistiksel verileri incelemişlerdir. Araştırmada anılan değişkenler arasında bağlantı olup olmadığını anlamak için Granger nedensellik analizi uygulanmıştır. Analiz sonucuna göre GSHY değişkeninden hanehalkı enerji fiyatlarına, enerji fiyatlarından gecikmiş fatura borçlarına ve bundan GSYH değişkenine doğru nedensellik bulgusu elde edilmiştir.

Yip ve diğerleri (2020) enerji yoksulluğunu ölçmede kullanılan harcamaya dayalı yöntemlerin sınırlılıklarına dikkat çekerek Honkong için çok boyutlu bir yöntem önermek amacıyla enerji yoksunluğunu kavramsallaştıran bir çerçeve geliştirmişlerdir. Bu çerçeve maruziyet faktörleri, tepkiler ve etkileri kapsamaktadır. Maruziyet faktörlerinin iç merkezinde düşük gelir, yüksek enerji fiyatları ve düşük konut kalitesi unsurları yer almaktadır. Enerji yoksulluğunun maruziyet göstergeleri ise satın alınabilirlik, erişilebilirlik, esneklik, enerji verimliliği, enerji ihtiyaçları ve ev uygulamaları kavramlarından oluşmaktadır. Enerji yoksunluğuna karşı hanehalklarının geliştirdiği tepkiler ise elektrik, sıvılaştırılmış petrol gazı ve suyun kullanımında tasarruf etmektir. Hanehalklarının enerji yoksunluğuna karşı geliştirdiği bu tepkiler onların sağlık, eğitim, sosyal ilişkiler ve saygınlık açısından esenlikleri üzerinde etkilere yol açmaktadır. Araştırmada nitel vaka analizi yöntemi uygulanmış ve masabaşı tarama, yüzyüze görüşme ve saha ziyaretleri ile veriler toplanmıştır. Sonuç olarak gizli enerji yoksulluklarının harcama temelli ölçümlerle tespit

edilemediği, Honkong'da standart altı hücre meskenlerde enerji maliyetlerinin fazla olması nedeniyle klimaları çalıştırmamak, mutfakta kullanılan suyu ikinci kez kullanmak gibi çarelerle hanehalklarının ihtiyaç duyulandan daha az enerji tüketimi yolunu seçtiği tespit edilmiştir.

Son ve Yoon (2020) Vietnam'da 1994 ile 1998 yılları arasında kırsal alanda yaygınlaştırılan elektrik şebekesinin hanehalkları tarafından nasıl kullanıldığını araştırmak amacıyla hanehalklarının elektrik harcamaları belirleyicilerini incelemişlerdir. Çalışmada elektrik tüketiminin belirleyicileri olarak hane geliri, ev reisinin eğitimi, cinsiyeti, hane büyüklüğü ve konut tipi incelenmiştir. Araştırma sonucunda elektrik ağının yaygınlaştırılmasıyla enerjiye erişimin kolaylaştırılmasının elektrik tüketimindeki artışa hemen yansımadağı ve düşük gelirli hanelerle yüksek gelirli haneler arasındaki elektrik tüketim miktarlarının gelirdeki farklılıklardan daha yüksek olabileceği bulunmuştur. Gelirin yanında hane reisinin özellikleri, konut tipi, hane büyüklüğü gibi hanehalkı özelliklerinin de elektrik kullanımı üzerinde etkili olduğu bulunmuştur.

Karpinska ve Śmiech (2020), Orta ve Doğu Avrupa'da bulunan 11 ülkede gizli enerji yoksulluğunu araştırmak amacıyla Eurostat kaynaklı mikro seviye veriler üzerinden enerji tüketim harcamalarını incelemişlerdir. Yapılan araştırmaya göre enerji yoksulu olan hanelerin enerji tüketimlerini kısmak zorunda kaldığı, ortalama nüfusun yaklaşık %20'sinin konutu yeterince sıcak tutamadığı, %23'ünün enerji yoksulu olduğu, bunun özellikle kırsal kesimlerde bulunan hanelerde yaygın olduğu tespiti yapılmış ve enerji yoksulluğu ile gelir yoksulluğu arasındaki ilişkinin düzeyi yaklaşık %63 olarak hesaplanmıştır.

Zhao ve diğerleri (2021) Dünyada en çok CO₂ salınımı yapan Çin'de enerji yoksulluğu ile karbondioksit salınımı arasındaki bağlantıyı araştırmak için 2002-2017 yılı verilerine dayanarak iki yönlü panel kantil regresyon yaklaşımını ve Dumitrescu-Hurlin (D-H) panel nedensellik testini kullanmışlardır. Araştırmada çevresel kirlenme bağımlı değişken, enerji yoksulluğu bağımsız değişken, ekonomik gelişme düzeyi, yabancı yatırım düzeyi, enerji tüketimi ve endüstriyel yapının yenilenmesi ise kontrol değişkenleri olarak incelenmiştir. Sonuç olarak enerji yoksulluğu parametresinin katsayısı pozitif bulunmuş ve bu değişkende meydana gelecek %1 oranındaki bir artışın karbon emisyonunda yaklaşık %0,170 oranında bir yükselmeye yol açtığı bulgusuna ulaşılmıştır. Buna ek olarak karbon salınımı ile enerji yoksulluğu arasında iki yönlü bir nedensellik bulgusu elde edilmiştir.

Abbas ve diğerleri (2021) tarafından güney ve güneydoğu Asya ülkelerinde enerji yoksulluğunun kadınların sağlığı üzerindeki etkilerini araştırmak amacıyla çok boyutlu enerji yoksulluğu ölçülmüş ve ikinci aşamada yapısal eşitlik modelleme tekniği ile çok boyutlu enerji yoksulluğu ile kadın sağlığı arasındaki etkileşimi incelemişlerdir. Araştırmada kullanılan çok boyutlu enerji yoksulluğu endeksi (MEPI), Nussbaumer ve diğerleri (2012) tarafından önerilmiştir. Endeskin kullanımıyla ilgili ayrıntılı açıklamalara Alkire ve Foster (2011) çalışmasında yer verilmiştir. Araştırmada enerji yoksulluğunun Myanmar ve Kamboçya'da en aşırı maruziyetlere ulaştığı, bunları takiben Bangladeş, Afganistan, Nepal, Viyetnam, Filipinler'in enerji yoksulluğu problemiyle karşı karşıya olduğu ve Hindistan, Endonezya, Maldivler ile Pakistan'ın enerji yoksulluğunda görece daha düşük ölçüm değerlerine sahip olduğu tespit edilmiştir. Araştırmada anılan ülkelerde çok boyutlu enerji yoksulluğu göstergeleri ile içme suyu kaynakları, içme suyunun arıtılması, tuvalet tesisi türleri, hamileliğin sona ermesi, doğurganlık, doğum kontrolü veya aile planlaması, kısırlaştırma yaşı, sivrisinek kaynaklı hastalıklar, sağlık sigortasının kapsamı, medeni durum, okuryazarlık, ikamet ve mesleği içeren kadın sağlığı göstergeleri arasında istatistiksel olarak olumsuz ampirik bir neden-sonuç ilişkisi olduğu görülmüştür.

Sancar ve Atay Polat (2021), Türkiye'nin de dahil olduğu Brezilya, Meksika, Çin, Hindistan ve Güney Afrika ülke grubunda 2000-2016 yılları arasındaki GSYH, sağlık harcaması ve CO₂ emisyonu değişkenlerini panel veri analizi ile incelemişlerdir. Çalışmada çevre kirliliği ile ekonomik büyüme ve sağlık harcamaları değişkenleri arasında nedensellik özelliği olduğu tespit edilmiştir.

Bardazzi ve diğerleri (2021) kuzeyden güneye doğru değişen ekonomik ve iklimsel özelliklere sahip olan İtalya'da da enerji yoksulluğunu anlamak için harcama temelli ve nitel veriye dayalı veriler kullanılarak 2004-2015 dönemi için araştırma yapmışlardır. Çalışmada gelir yoksulluğu ile enerji yoksulluğu arasında pozitif korelasyon bulunmuştur. Ayrıca ekonomik olarak dezavantajlı durumda bulunan tek ebeveynli haneler ile enerji yoksulluğu arasında pozitif korelasyon görülürken merkezi ısıtma sistemi ile enerji yoksulluğu arasında negatif korelasyon tespit edilmiştir.

Bilgili ve diğerleri (2022) yenilenebilir enerji tüketimi, tarımsal faaliyetler ve elektriğe erişim değişkenlerinin CO₂ salınımına etkilerini incelemek amacıyla 36 Asya ülkesine ait verilerle panel kantil regresyon yöntemiyle analiz gerçekleştirmişlerdir. Çalışmada 1997-2017 dönemini kapsayan veriler kullanılarak Çevresel Kuznets Eğrisi (ÇKE) modeli oluşturulmuştur. Araştırmada ekonomik büyümenin çevre kalitesini uzun dönemde iyileştirdiği dolayısıyla ÇKE hipotezinin Aya ülkeleri için geçerli olduğu, diğer taraftan elektrik enerjisine erişimin artmasıyla enerji yoksulluğunun ve çevresel zararların azaldığı bulgusu elde edilmiştir. Ayrıca yenilenebilir enerji kaynaklarının daha fazla kullanılmasıyla çevresel zararların azaldığı bulgusu teyit edilmiştir.

5. EKONOMETRİK ANALİZ

Analizde incelenen değişkenlere ait verilerin tanımları ve kaynakları aşağıdaki Tablo 3'de gösterilmiştir. Çalışmada Afrika kıtasında yer alan 47 ülkenin 2000-2019 dönemine ait yıllık verileri esas alınmıştır. (Ülkeler: Cezayir, Angola, Benin, Botswana, Burkina Faso, Burundi, Cabo Verde, Kamerun, Orta Afrika Cumhuriyeti, Çad, Komorlar, Kongo Demokratik Cumhuriyeti, Kongo Cumhuriyeti, Fildişi Sahili, Cibuti, Mısır Arap Cumhuriyeti, Ekvator Ginesi, Esvatini, Etiyopya, Gabon, Gambiya, Gana, Gine, Kenya, Lesoto, Libya, Madagaskar, Malavi, Mali, Moritanya, Mauritius, Fas, Mozambik, Namibya, Nijer, Nijerya, Ruanda, Senegal, Seyşeller, Sierra Leone, Somali, Güney Afrika, Sudan, Güney Sudan, Tanzanya, Togo, Tunus, Uganda, Zambiya, Zimbabve).

Tablo 3. Değişkenler, Tanımları ve Kaynakları

Değişkenler	Tanımlar	Kaynak
CO ₂	Karbondioksit Emisyonları (Kişi başına metrik ton)	Dünya Bankası Dünya Kalkınma Göstergeleri (WDI)
GDP	Gayri Safi Yurtiçi Hâsıla (Kişi başına cari ABD doları)	Dünya Bankası Dünya Kalkınma Göstergeleri (WDI)
REN	Yenilenebilir enerji tüketimi (Toplam nihai enerji tüketiminin %'si)	Dünya Bankası Dünya Kalkınma Göstergeleri (WDI)
POV1	Pişirme için temiz yakıt ve teknolojilere erişim (Nüfusun %'si)	Dünya Bankası Dünya Kalkınma Göstergeleri (WDI)
POV2	Elektriğe erişim (Nüfusun %'si)	Dünya Bankası Dünya Kalkınma Göstergeleri (WDI)

Çevresel bozulma ile enerji yoksulluğu arasındaki ilişkiyi incelemek üzere aşağıdaki (5.1.a) ve (5.1.b) modelleri oluşturulmuştur.

$$CO2_{it} = a_0 + a_1GDP_{it} + a_2REN_{it} + a_3POV1_{it} + \varepsilon_i \quad (5.1.a)$$

$$CO2_{it} = a_0 + a_1GDP_{it} + a_2REN_{it} + a_3POV2_{it} + \varepsilon_i \quad (5.1.b)$$

Modelde yer alan α ifadesi değişkenler arasındaki ilişkiyi ölçen parametreleri, ε ifadesi ise hata terimini göstermektedir. Değişkenler arasındaki ilişki panel kantil regresyon yöntemiyle analiz edilmiştir. Kantil regresyon yöntemi, Koenker ve Bassett Jr., (1978, s.34) tarafından hata dağılımları normal dağılmayan ve özellikle uzun kuyruklu doğrusal modellerde en küçük kareler tahmincisine alternatif bir model olarak geliştirilmiştir. Herhangi bir Y değişkeninin $u_t = y_t - x_t\beta$ regresyon sürecinde sıralı kantil derecesi (q), $0 < q < 1$ aralığında değer alır ve aşağıdaki minimizasyon problemi ile bulunur.

$$\min_{\beta \in R} [\sum_{t \in \{t: y_t \geq x_t\beta\}} q |y_t - x_t\beta| + \sum_{t \in \{t: y_t < x_t\beta\}} (1 - q) |y_t - x_t\beta|] \quad (5.2)$$

Koşullu ortalama regresyon yöntemi hata terimlerinin normal dağılmaması halinde yanlı katsayılar oluşturabilmekte ve değişkenler arasında anlamlı ilişkiler kurulmasında yetersiz kalmaktadır (Chen ve diğerleri, 2019, s.1332). Ekonomik değişkenler genellikle uçsal değerler barındırdığından ve normal olmayan dağılımlar sergilediğinden sıradan en küçük kareler yöntemiyle yapılan ölçümler sahte sonuçlar verebilmektedir (Opoku ve Aluko, 2021, s.178).

Kantil regresyon yönteminde ise hedef değişkenlerin dağılımıyla ilgili bir varsayım yapılmadığından modelde kullanılan değişkenlerin normal dağılıma sahip olmaması durumunda da kullanılabilir. Bu yöntemle bağımlı değişkenin belirli bir kantilinde her bir tahmincinin etkisini ölçen katsayılar elde edilmektedir (Quito ve diğerleri, 2022, s.7). Böylece çoklu kantillere göre farklı katsayılar elde edilerek bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerindeki farklı etkileri görülmektedir (Wang ve diğerleri, 2019, s.144). Kantil regresyon, meydana gelmeleri görece çok düşük olasılığa sahip olan uçsal değerlerin dikkate alınarak irdelenmek istenmesi veya veri setinde birden çok uçsal gözlem olması, koşullu normal dağılımdan sapmaların olması ya da eş varyans sorunu olması halinde uygun bir analiz yapılmasına olanak sağlamaktadır (Waldmann, 2018, s.216).

Kantil regresyonda açıklayıcı değişkenlerin açıklanan değişkene ilişkin katsayı tahmincileri genellikle her bir kantilde değişik değerler almaktadır. Sıradan en küçük kareler yönteminde dikkate alınmayan bu gözlenmemiş bireysel heterojenlikler panel kantil regresyon yöntemiyle çözülmektedir (Yan ve diğerleri, 2019, s.1215). Panel kantil regresyon modellerinde gözlenmemiş heterojenlik ve heterojen ortak değişkenlerin etkilerine ek olarak panel verilerde sabit etkiler kullanılarak gözlenmemiş ortak değişkenlerin dikkate alınması mümkün olmaktadır (Canay, 2011, s.368).

Kantil regresyon yöntemi Koenker (2004) tarafından panel dataya uygulanmış ve sabit etkili panel kantil regresyonda, her bir kesitte tesadüf parametrelerden kaynaklanan sabit gözlemlenemeyen etkilerin ortadan kaldırılması için farklı kantillerde sabit gözlemlenemeyen etkilerin ortak değişken etkilerle birlikte hesaplanmasını içeren bir model geliştirmiştir (Khan ve diğerleri, 2020 s.861). Modelde gözlemlerin birimler üzerindeki tepkilerinin koşullu fonksiyonları aşağıdaki şekilde oluşturulmaktadır (Koenker, 2004, s.77).

$$Qy_{it}(\tau|x_{it}) = \alpha_i + x'_{it}\beta(\tau) \quad (5.3)$$

Modelde $Qy_{it}(\tau|x_{it})$ ifadesi bağımlı değişkenin τ 'inci kantilini, x_{it} bağımsız değişkenlerin vektörünü, α_i bireysel etkileri, τ kantilleri, $\beta(\tau)$ ilgili kantilin regresyon katsayısını göstermektedir

(Wang ve diğerleri, 2019, s.144). Aynı anda birkaç kantilin tahmin edilmesi için aşağıdaki problem çözülmektedir (Koenker, 2004, s.77).

$$\min_{(\alpha, \beta)} \sum_{k=1}^n \sum_{t=1}^T \sum_{i=1}^n w_k \rho_{\tau_k}(y_{it} - \alpha_i - x'_{it} \beta(\tau_k)) \quad (5.4)$$

Problemde y_{it} bağımlı değişkeni, x_{it} ortak değişkenlerin p-vektörünü, w_k bireysel sabit etkilerin (α_i) tahmininde kantillerin göreceli etkilerinin kontrolünü ve $\rho_{\tau}(u) = u(\tau - I(u < 0))$ parçalı doğrusal kantil kayıp fonksiyonunu ifade eder (Tian ve diğerleri, 2018, s.1927). Tahmin sürecini küçültmek için Koenker (2004) tarafından bilinmeyen sabit etkileri ortadan kaldıran bir ceza terimi önerilmiştir (Akram ve diğerleri, 2021, s.13). Kantil kayıp fonksiyonu için (ρ_{τ}), geleneksel Gauss cezası (ℓ_2) yerine, hesaplama ve istatistiksel üstünlükleri olan (ℓ_1) ceza yönteminin $P(\alpha) = \sum_{i=1}^n |\alpha_i|$ uygulandığı daha uygun olmaktadır (Koenker, 2004, s.78).

$$\min_{(\alpha, \beta)} \sum_{k=1}^n \sum_{t=1}^T \sum_{i=1}^n w_k \rho_{\tau_k}(y_{it} - \alpha_i - x'_{it} \beta(\tau_k)) + \lambda \sum_{i=1}^n |\alpha_i| \quad (5.5)$$

Çalışmada incelenen değişkenlere ait tanımlayıcı istatistikler aşağıda yer alan Tablo 4'te gösterilmiştir.

Tablo 4. Tanımlayıcı İstatistikler

	CO2	GDP	REN	POV1	POV2
Ortalama	-0.875	7.094	3.751	2.148	3.476
Medyan	-0.939	6.956	4.272	2.402	3.638
Maksimum	2.134	9.895	4.588	4.605	4.605
Minimum	-3.826	4.704	-2.813	-2.303	0.259
Std. Sapma	1.416	1.078	1.198	1.858	0.856
Çarpıklık	0.140	0.341	-2.632	-0.303	-0.643
Basıklık	2.132	2.478	10.768	1.907	2.712
Jarque-Bera	32.558	28.888	3449.197	61.178	68.046
Olasılık	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Toplam	-822.131	6668.776	3526.371	2019.330	3267.894
Top. Kare Sp.	1884.777	1091.383	1347.665	3244.839	688.610
Gözlem	940	940	940	940	940

Değişkenlerin normal dağılıma sahip olmaması halinde panel kantil regresyon yöntemi uygulanmaktadır. Normal dağılımı test etmek için pek çok test yöntemi geliştirilmiştir. Bunlardan biri de Jarque-Bera testidir. Bu testin tahmin gücü örneklem boyutunun artmasına koşut olarak artmaktadır (Yazici ve Yolacan, 2007, s.183). Jarque-Bera testi çarpıklık ve basıklık değerlerine göre hesaplanmaktadır (Teyyare, 2018, s.130). Jarque-Bera testinde yokluk hipotezi H_0 : değişkenlere ait hatalar normal dağılmaktadır ve zıt hipotezi H_1 : değişkenlere ait hatalar normal dağılmamaktadır, şeklinde kurulmaktadır (Hancı, 2014, s.16). Normal dağılım sergileyen bir değişkenin çarpıklık değerinin sıfır, basıklık değerinin üç ve Jarque-Bera istatistik değerinin sıfır olması beklenmektedir. Dolayısıyla olasılık göstergesinin tercih edilen önem düzeyinden küçük olması veya istatistik değerinin Jarque-Bera istatistik değerinden (sıfırdan) büyük olması halinde yokluk hipotezi reddedilmektedir (Gujarati, 2004, s.148). Buna göre Tablo 4'te Jarque-Bera istatistik değerleri ve olasılık değeri incelendiğinde olasılık değerlerinin %1 önem düzeyinden küçük olmasından dolayı yokluk hipotezinin reddedilmesi gerektiği anlaşılmaktadır.

Zaman boyutunu içeren veri setlerinde sıklıkla korelasyon olgusuyla karşılaşılacaktır (Wooldridge, 2019, s.18). Korelasyon katsayısı -1 değerini aldığı anda tam bir negatif ilişkiyi, +1 değerini aldığı anda tam bir pozitif ilişkiyi gösterirken, 0 değerini aldığı anda değişkenler arasında doğrusal bir ilişki olmadığını ifade etmektedir (Denis, 2021, s.52). Korelasyon, değişkenler arasında bir yöndeşlik ilişkisini gösterir ancak bu aynı yönlü ilişkinin nedensellikten kaynaklanıp

kaynaklanmadığı hakkında bilgi içermemektedir (Diamond ve Jefferies, 2019, s.164). Çalışmada kullanılan değişkenlere ait korelasyon matrisi Tablo 5'te yer almaktadır.

Tablo 5. Korelasyon Matrisi

Değişkenler	CO2	GDP	REN	POV1	POV2
CO2	1.000				
GDP	0.889	1.000			
REN	-0.688	-0.629	1.000		
POV1	0.854	0.801	-0.595	1.000	
POV2	0.811	0.794	-0.577		1.000

Korelasyon matrisi tablosu incelendiğinde yenilenebilir enerji tüketimi dışındaki değişkenler ile CO₂ arasında pozitif korelasyon olduğu görülmektedir. CO₂ ile GDP, pişirme için temiz yakıtlara erişim değişkeni (POV1) ve elektrik enerjisine erişim değişkeni (POV2) arasında pozitif korelasyon ortaya çıkmaktadır. GDP ile yenilenebilir enerji tüketimi arasında negatif bir korelasyon varken diğer bağımsız değişkenlerle arasında pozitif bir korelasyon bulunmaktadır. Yenilenebilir enerji tüketim değişkeni (REN) ile POV1 ve POV2 arasında negatif korelasyon değerleri bulunmuştur. Değişkenler arasında güçlü korelasyon olması hali modelde çoklu doğrusal bağlantı sorunun oluşabileceğini ima etmektedir (Opoku ve Aluko, 2021, s.178).

Panel data modellerinde yersel etkiler, taşma etkileri veya gözlenmemiş ya da gözlenemeyen ortak etkilerden dolayı yatay kesit bağımlılığı meydana gelebilmektedir (Baltagi ve Hashem Pesaran, 2007, s.229). Yatay kesit bağımlılığının analizi için zaman boyutu (t), kesit/birim boyutundan (n) büyük olduğunda Lagrange çarpan (LM) testi kullanılabilirken, t<n olması halinde Pesaran (2004) tarafından geliştirilen yatay kesit bağımlılık (CD) testi tercih edilmektedir (De Hoyos ve Sarafidis, 2006, s.494). CD testinde sıfır hipotezi yatay kesitler arasında bağımsızlık olduğunu, alternatif hipotez ise kesitler arasında bağımlılık olduğunu ifade etmektedir (Dogan ve diğerleri, 2017, s.9). Araştırmada kullanılan her bir değişkene ait seriler arasındaki yatay kesit bağımlılık durumuna ilişkin test sonuçlarına Tablo 6'da yer verilmiştir. Tablo 6 incelendiğinde olasılık değerlerine göre %1 önem düzeyinde alternatif hipotezin geçerli olduğu görülmektedir.

Tablo 6. Yatay Kesit Bağımlılık Testi (Pesaran CD)

Değişken	CO2	GDP	REN	POV1	POV2
İstatistik	40.896	125.298	56.558	63.062	124.452
Olasılık	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Değişkenlerin normal dağılım sergilemediği tespit edildiğinden panel kantil yöntemi tercih edilmektedir. Bağımsız değişkenlerin çevresel bozulma (CO₂) üzerindeki etkilerini ölçmek amacıyla uygulanan panel kantil regresyonun farklı kantil derecelerine göre bulguları Tablo 7'de gösterilmiştir.

Tablo 7. Model-1 Kantil Regresyon Sonucu

Değişkenler	Kantil derecesi (k)								
	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
GDP	0.647	0.654	0.617	0.628	0.689	0.672	0.657	0.599	0.603
Olasılık	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
REN	-0.187	-0.182	-0.176	-0.168	-0.175	-0.188	-0.164	-0.163	-0.179
Olasılık	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.297
POV1	0.331	0.301	0.302	0.299	0.245	0.251	0.257	0.275	0.304
Olasılık	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Sabit	-6.095	-5.916	-5.528	-5.520	-5.676	-5.401	-5.256	-4.690	-4.406
Olasılık	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Gözlem	940	940	940	940	940	940	940	940	940

Tablo 7'nin incelenmesinden GDP ve pişirme için temiz yakıt ve teknolojilere erişim POV1 değişkenlerinin %1 önem düzeyinde tüm kantillerde (k) anlamlı olduğu görülmektedir. Yenilenebilir enerji tüketimi (REN) değişkeni ise yalnızca k(0.90) derecesinde anlamsız bulunmuştur. Buna göre GDP ve POV1 değişkeninin çevresel bozulma üzerindeki pozitif etkisine karşın yenilenebilir enerji tüketiminin çevresel bozulmaya negatif yönde etki ettiği görülmektedir. GDP en çok k(0.5), k(0.6) ve k(0.7) derecelerinde POV1 ise k(0.1) ve k(0.9) derecelerinde en büyük etkiye sahip olmaktadır. REN için en yüksek değerler k(0.1) ve k(0.6) derecelerinde gözlenmektedir. Bu bulgulardan hareketle ekonomik büyüme arttıkça çevresel bozulmanın (CO_2) arttığı diğer taraftan yenilenebilir enerji tüketiminin çevresel bozulmayı azaltıcı yönde etkilediği tespit edilmektedir.

POV1 değişkeni yerine elektrik enerjisi tüketim değişkeniyle (POV2) kurulan model-2'ye ilişkin regresyon sonuçları Tablo 8'de gösterilmiştir. Model-2'de birinci modelde ulaşılan bulgularla benzer sonuçlar edinilmiştir. Buna göre Afrika ülkelerinde ekonomik büyümeyi temsilen kullanılan veriler ile enerji yoksulluğunu temsilen kullanılan verilerin çevresel bozulmayı pozitif yönde etkilediği fakat yenilenebilir enerji tüketiminin çevresel bozulmayı negatif etkilediği tespiti yapılmaktadır.

Tablo 8. Model-2 Kantil Regresyon Sonucu

Değişkenler	Kantil derecesi (k)								
	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
GDP	0.813	0.750	0.725	0.723	0.729	0.703	0.703	0.701	0.815
Olasılık	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
REN	-0.187	-0.197	-0.204	-0.213	-0.201	-0.189	-0.193	-0.178	-0.216
Olasılık	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.004	0.022
POV2	0.434	0.436	0.449	0.468	0.500	0.533	0.490	0.484	0.421
Olasılık	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Sabit	-8.075	-7.420	-7.140	-7.031	-7.085	-6.934	-6.634	-6.482	-6.592
Olasılık	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Gözlem	940	940	940	940	940	940	940	940	940

6. SONUÇ

Afrika ülkelerinde (47 ülke) çevresel bozulma olgusu ile ekonomik büyüme (GDP), yenilenebilir enerji tüketimi (REN), enerji yoksulluğu (pişirme için temiz yakıt ve teknolojilere erişim ve elektrige erişim) arasındaki etkileşimin araştırılması amacıyla hazırlanan bu çalışmada çevresel bozulmanın ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve enerji yoksulluğu ile ilgili teorik çerçevesi araştırılmış, sonrasında enerji yoksulluğu ile çevresel bozulma arasındaki durum üzerine literatür taraması yapılmış ve istatistik rakamlar tablo ile gösterilmiştir. Bu çalışma ile Afrika ülkelerinde 2000-2019 yılları arasında ekonomik faaliyetlerin, enerji tüketimi ve enerji yoksulluğunun çevre üzerindeki baskısının güncel rakamlarla ortaya konularak literatürde açıklanan çevresel sorunların tespit edilen bulgularla halen desteklenip desteklenmediği saptanmaya çalışılmış, bunun yanında enerji yoksulluğunun çevre üzerindeki etkilerinin incelenmesiyle literatüre katkı sunulmuştur.

Çalışmada uygulanan panel kantil regresyon modelinde yenilenebilir enerji tüketimi, kişi başına GSYH, pişirme için temiz enerji kaynaklarına erişim ve elektrige erişim verilerinden hareketle çevresel kalitenin neden nasıl etkilendiği analiz edilmiştir. Enerji yoksulluğunu temsilen kullanılan değişkenlerden temiz yakıt ve teknolojilere erişim değişkeni (POV1) ile birinci model, elektrige erişim değişkeni (POV2) ile de ikinci model kurulmuştur. Kurulan modellere göre ekonomik büyüme ve enerji yoksulluğu verisinin çevresel bozulmayı pozitif yönde, yenilenebilir enerji tüketiminin ise negatif yönde etkilediği saptanmıştır. Buna göre çevresel bozulmayı

temsilen kullanılan (CO₂) değişkeninin yenilenebilir enerji tüketimiyle zıt yönde etkileşim içinde olduğu bulgusuna ulaşılmıştır.

Afrika kıtasında son yıllarda pişirme için temiz enerjiye erişim ve elektriğe erişim oranlarında düzenli bir artış seyri olduğu izlenmektedir. Bu gösterge Afrika'da incelenen dönemde ekonomik büyümeye koşut olarak enerji sistemlerinin geliştiğini, enerji yatırımlarının ekonomik büyümeyi destekler yönde planlandığını ima etmektedir. Ancak enerji yatırımlarının, nüfus artış hızı ve ekonomik büyüme gereksinmesini yeterince karşılamadığı anlaşılmaktadır. Artan temiz yakıt ve teknolojilere erişim ve elektriğe erişim yüzdelerine rağmen enerji yoksulluğunun çevre üzerinde olumsuz bir etkiye sahip olması, enerji yoksulluğunun Afrika'da çok yaygın oluşunun bir sonucunu göstermektedir. Buna ek olarak Afrika'da temiz/yenilenebilir enerji kaynakları yerine fosil yakıtlardan elektrik enerjisinin temini enerji yoksulluğunu giderirken çevresel bozulmaya sebep olmaktadır (Esily ve diğerleri, 2023, s.12).

Bu bulgulardan hareketle politika yapıcılar tarafından Afrika'da çevresel kalitenin sürdürülmesi ve insan sağlığının korunması için temiz enerji kaynaklarına erişimin temin edilmesine yönelik olarak, potansiyel nüfus artış hızları ve ekonomik büyüme izdüşümleri dikkate alınarak yenilenebilir enerji kaynaklarına yatırım yapmaya yönelik düzenleme geliştirilmesinin yararlı olacağı değerlendirilmektedir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının artırılması ve yaygınlaştırılması çevresel kalitenin iyileşmesine katkı sunmaktadır.

Afrika'da kömür ve benzeri fosil enerji kaynağı kullanımı çevresel bozulmayı tetiklerken yenilenebilir enerji kaynakları kullanımı çevresel bozulmayı azaltıcı yönde etki etmektedir ve fosil yakıt kullanımından karbondioksit salınımına doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi bulunmaktadır (İnglesi-Lotz ve Dogan, 2018, s.41). Bundan dolayı küresel ısınma ve çevresel bozulma ile mücadele için elektrik üretimi ve diğer enerji gereksinimlerinin yenilenebilir enerji kaynaklarından temininin teşvik edilmesi önerilmektedir (Jebli ve diğerleri, 2016, s.830). Yenilenebilir enerji kaynakları bir taraftan artan enerji ihtiyacının karşılanmasında ekonominin gereklerine çare olurken diğer taraftan çevresel değerlere karşı zararsız bir enerji kaynağı oluşuyla her iki amacın gerçekleştirilmesine hizmet eden bir araç konumunu almaktadır.

Geliş Tarihi Kabul Tarihi Yayın Tarihi	14 Mart 2023 29 Ekim 2023 31 Aralık 2023
Yazar Katkısı	Baki ATEŞ (%50), Melike ATAY POLAT (%50)
Hakem Değerlendirmesi	Çift taraflı kör hakemlik
Etik Onay	Bu makale, insan veya hayvanlar ile ilgili etik onay gerektiren herhangi bir araştırma içermemektedir.
Çıkar Çatışması	Yazarlar çıkar çatışması bildirmemiştir.
Finansal Destek	Yazarlar bu çalışma için finansal destek almadığını beyan etmiştir
Telif Hakkı & Lisans	Yazarlar dergide yayınlanan çalışmalarının telif hakkına sahiptirler ve çalışmalarını CC BY-NC 4.0 lisansı altında yayımlanır. https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.tr
Submission Acceptance Publication	14 March 2023 29 October 2023 31 December 2023
Author Contribution	Baki ATEŞ (50%), Melike ATAY POLAT (50%)
Peer-review	Double-blind peer review
Ethical Approval	This article does not contain any studies with human participants or animals performed by the authors.
Conflicts of Interest	The authors declare that there is no conflict of interest.
Grant Support	The author received no financial support for the research, authorship and/or publication of this article.
Copyright & License	Authors publishing with the journal retain(s) the copyright to their work licensed under the CC BY-NC 4.0. https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/

KAYNAKÇA | REFERENCES

- Abbas, K., Xu, D., Li, S. ve Baz, K. (2021). Health implications of household multidimensional energy poverty for women: A structural equation modeling technique. *Energy ve Buildings*, 234,110661. doi:[10.1016/j.enbuild.2020.110661](https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2020.110661)
- Akram, R., Chen, F., Khalid, F., Huang, G. ve Irfan, M. (2021). Heterogeneous effects of energy efficiency and renewable energy on economic growth of BRICS countries: A fixed effect panel quantile regression analysis. *Energy*, 215, 119019. doi: [10.1016/j.energy.2020.119019](https://doi.org/10.1016/j.energy.2020.119019)
- Alam, M. (2006). *Economic Growth with Energy*. Northeastern University, Boston: MPRA Paper No. 1260. Erişim adresi: https://mpra.ub.uni-muenchen.de/1260/1/MPRA_paper_1260.pdf
- Alper, F. ve Alper, A. (2017). Karbondioksit emisyonu, ekonomik büyüme, enerji tüketimi ilişkisi: Türkiye için bir ARDL sınır testi yaklaşımı. *Sosyoekonomi*, 25(33), 145-156. doi:[10.17233/sosyoekonomi.292114](https://doi.org/10.17233/sosyoekonomi.292114)
- Avrupa Komisyonu. (2023, 03 04). *Energy*. Energy poverty in the EU. Erişim adresi: https://energy.ec.europa.eu/topics/markets-and-consumers/energy-consumer-rights/energy-poverty-eu_en
- Baltagi, B. ve Hashem Pesaran, M. (2007). Heterogeneity and cross section dependence in panel data models: theory and applications introduction. *Journal of Applied Econometrics*, 22(2), 229-232. doi:[10.1002/jae.955](https://doi.org/10.1002/jae.955)
- Bardazzi, R., Bortolotti, L. ve Paziienza, M. (2021). To eat and not to heat? Energy poverty and income inequality in Italian regions. *Energy Research ve Social Science*, 73, 101946. doi:[10.1016/j.erss.2021.101946](https://doi.org/10.1016/j.erss.2021.101946)
- Barnes, D. ve Floor, W. (1996). Rural energy in developing countries: a challenge for economic development. *Annual Review of Energy and the Environment*, 21(1), 497-530. doi:[10.1146/annurev.energy.21.1.497](https://doi.org/10.1146/annurev.energy.21.1.497)
- Bilgili, F., Ozturk, I., Kocak, E., Kuskaya, S. ve Cingoz, A. (2022). The nexus between access to electricity and CO2 damage in Asian Countries: The evidence from quantile regression models. *Energy ve Buildings*, 256, 111761. doi:[10.1016/j.enbuild.2021.111761](https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2021.111761)
- Birleşmiş Milletler. (2015). *Transforming our world: The 2030 Agenda for Sustainable Development A/RES/70/1*. UN General Assembly, New York. Erişim adresi:<https://sdgs.un.org/2030agenda>
- Birleşmiş Milletler. (2022). *United Nations Department of Economic and Social Affairs . World Urbanization Prospects 2018*. Erişim adresi:<https://population.un.org/wup/Download/>
- Boardman, B. (2010). *Fixing fuel poverty: challenges and solutions*. Earthscan.
- Bouzarovski, S. ve Petrova, S. (2015). A global perspective on domestic energy deprivation: Overcoming the energy poverty–fuel poverty binary. *Energy Research ve Social Science*, 10, 31-40. doi:[10.1016/j.erss.2015.06.007](https://doi.org/10.1016/j.erss.2015.06.007)
- Bouzarovski, S., Petrova, S. ve Sarlamanov, R. (2012). Energy poverty policies in the EU: A critical perspective. *Energy Policy*, 49, 76-82. doi:[10.1016/j.enpol.2012.01.033](https://doi.org/10.1016/j.enpol.2012.01.033)
- Brundtland, G. (1987). *Report of the world commission on environment and development: our common future*. Oslo. Erişim adresi: <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5987our-common-future.pdf>
- Canay, I. (2011). A simple approach to quantile regression for panel data. *Econometrics Journal*, 14, 368-386. doi:[10.1111/j.1368-423X.2011.00349.x](https://doi.org/10.1111/j.1368-423X.2011.00349.x)
- Canbay, Ş. (2019). Türkiye'de iktisadi büyüme ile yenilenebilir enerji tüketiminin çevre kirliliği üzerindeki etkileri. *Maliye Dergisi*, 176, 140-151. Erişim adresi: <https://ms.hmb.gov.tr/uploads/2019/09/176-07.pdf>
- Carbon Footprint. (2022). *Carbon footprint warming*. Climate change. Erişim adresi:<https://www.carbonfootprint.com/warming.html>
- Castaño-Rosa, R., Solís-Guzmán, J., Rubio-Bellido, C. ve Marrero, M. (2019). Towards a multiple-indicator approach to energy poverty in the European Union: A review. *Energy ve Buildings*, 193, 36-48. doi:[10.1016/j.enbuild.2019.03.039](https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2019.03.039)

-
- Cheng, C., Ren, X., Wang, Z. ve Yan, C. (2019). Heterogeneous impacts of renewable energy and environmental patents on CO₂ emission-Evidence from the BRIICS. *Science of the Total Environment*, 668, 1328-1338. doi:[10.1016/j.scitotenv.2019.02.063](https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.02.063)
- Cohen, B. (2006). Urbanization in developing countries: current trends, future projections, and key challenges for sustainability. *Technology in Society*, 28(1-2), 63-80. doi:[10.1016/j.techsoc.2005.10.005](https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2005.10.005)
- De Hoyos, R. ve Sarafidis, V. (2006). Testing for cross-sectional dependence in panel-data models. *The Stata Journal*, 6(4), 482-496. doi:[10.1177/1536867X0600600403](https://doi.org/10.1177/1536867X0600600403)
- Demir, Y. ve Görür, Ç. (2020). OECD ülkelerine ait çeşitli enerji tüketimleri ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin panel eşbütünlük analizi ile incelenmesi. *Ekoist: Journal of Econometrics and Statistics*, 32, 15-33. doi:[10.26650/ekoist.2020.32.0005](https://doi.org/10.26650/ekoist.2020.32.0005)
- Denis, D. (2021). *Applied Univariate, Bivariate, and Multivariate Statistics: Understanding Statistics for Social and Natural Scientists, With Applications in SPSS and R* (2 b.). John Wiley ve Sons, Inc. Erişim adresi: http://ndl.ethernet.edu.et/bitstream/123456789/28312/1/Daniel%20J.%20Denis_2016.pdf
- Diamond, I. ve Jefferies, J. (2019). *Beginning statistics: an introduction for social scientists* (1 b.). SAGE Publications Ltd.
- Dimwobi, S., Okere, K., Onuoha, F. ve Ekesiobi, C. (2022). *Energy poverty, environmental degradation and agricultural productivity in Sub-Saharan Africa*. Awka, Nigeria: African Governance and Development Institute. doi:[10.1080/13504509.2022.2158957](https://doi.org/10.1080/13504509.2022.2158957)
- Dogan, E., Seker, F. ve Bulbul, S. (2017). Investigating the impacts of energy consumption, real GDP, tourism and trade on CO₂ emissions by accounting for cross-sectional dependence: A panel study of OECD countries. *Current Issues in Tourism*, 20(16), 1701-1719. doi:[10.1080/13683500.2015.1119103](https://doi.org/10.1080/13683500.2015.1119103)
- Dünya Sağlık Örgütü. (2006). *Fuel for life: household energy and health*. Cenevre, İsviçre: Dünya Sağlık Örgütü. Erişim adresi: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/43421/9241563168_eng.pdf
- El-Katiri, L. (2014). The energy poverty nexus in the Middle East and North Africa. *OPEC Energy Review*, 38(3), 296-322. doi:[10.1111/opec.12029](https://doi.org/10.1111/opec.12029)
- Emek, Ö. F. ve Atay Polat, M. (2022). Enerji tüketimi, küreselleşme ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki: seçilmiş yükselen piyasa ekonomileri için bir nedensellik analizi. *İktisat Politikası Araştırmaları Dergisi*, 9(2), 331-351. doi:[10.26650/JEPR1087057](https://doi.org/10.26650/JEPR1087057)
- Esily, R., Yuanying, C., Ibrahiem, D., Houssam, N., Makled, R. ve Chen, Y. (2023). Environmental benefits of energy poverty alleviation, renewable resources, and urbanization in North Africa. *Utilities Policy*, 82, 101561, 1-14. doi:[10.1016/j.jup.2023.101561](https://doi.org/10.1016/j.jup.2023.101561)
- Forster, B. (1973). Optimal capital accumulation in a polluted environment. *Southern Economic Journal*, 39(4), 544-547. doi:[10.2307/1056705](https://doi.org/10.2307/1056705)
- Freeman, B. (2022). Closing the energy poverty gap in Africa using landfill gas. *The Payne Institute Commentary Series: Commentary*, 1-11. doi:[10.25676/11124/15134](https://doi.org/10.25676/11124/15134)
- Georgescu-Roegen, N. (1975). Energy and Economic Myths. *Southern Economic Journal*, 41(3), 347-381. doi:[10.2307/1056148](https://doi.org/10.2307/1056148)
- Gujarati, D. (2004). *Basic econometrics* (4 b.). The McGraw-Hill Companies.
- Halkos, G. ve Gkampoura, E.-C. (2021). Evaluating the effect of economic crisis on energy poverty in Europe. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 144, 110981, 1-11. doi:[10.1016/j.rser.2021.110981](https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.110981)
- Hancı, G. (2014). Kredi Temerrüt Takasları ve Bist-100 Arasındaki İlişkinin İncelenmesi. *Maliye ve Finans Yazıları*, 102, 9-22. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/412419>
-

-
- Healy, J. ve Clinch, J. (2004). Quantifying the severity of fuel poverty, its relationship with poor housing and reasons for non-investment in energy-saving measures in Ireland. *Energy Policy*, 32(2), 207-220. doi:[10.1016/S0301-4215\(02\)00265-3](https://doi.org/10.1016/S0301-4215(02)00265-3)
- Hiemstra-van der Horst, G. ve Hovorka, A. (2008). Reassessing the “energy ladder”: Household energy use in Maun, Botswana. *Energy Policy*, 36(9), 3333-3344. doi:[10.1016/j.enpol.2008.05.006](https://doi.org/10.1016/j.enpol.2008.05.006)
- Hills, J. (2012). *Getting the measure of fuel poverty: final report of the Fuel Poverty Review*. London UK: Crown copyright. Erişim adresi: <https://sticerd.lse.ac.uk/dps/case/cr/casereport72>
- Huang, C.-H. ve Cai, D. (1994). Constant-returns endogenous growth with pollution control. *Environmental and Resource Economics*, 4(4), 383-400. doi:[10.1007/BF00692231](https://doi.org/10.1007/BF00692231)
- Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli. (2014). *Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Geneva, Switzerland : The Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Erişim adresi: <https://www.ipcc.ch/report/ar5/syr/>
- Inglesi-Lotz, R. ve Dogan, E. (2018). The role of renewable versus non-renewable energy to the level of CO₂ emissions a panel analysis of sub-Saharan Africa's Big 10 electricity generators. *Renewable Energy*, 36-43. doi: [10.1016/j.renene.2018.02.041](https://doi.org/10.1016/j.renene.2018.02.041)
- Jack, J., Ogbanga, M. ve Odubo, T. (2018). Energy poverty and environmental sustainability challenges in Nigeria. *Ilorin Journal of Sociology*, 10(1), 19-31. Erişim adresi: <https://www.researchgate.net/profile/Jackson-Jack>
- Jebli, M., Youssef, S. ve Ozturk, I. (2016). Testing environmental Kuznets curve hypothesis: The role of renewable and non-renewable energy consumption and trade in OECD countries. *Ecological Indicators*, 60, 824-831. doi:[10.1016/j.ecolind.2015.08.031](https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2015.08.031)
- Karpinska, L. ve Śmiech, S. (2020). Invisible energy poverty? Analysing housing costs in Central and Eastern Europe. *Energy Research ve Social Science*, 70, 101670. doi:[10.1016/j.erss.2020.101670](https://doi.org/10.1016/j.erss.2020.101670)
- Khan, H., Khan, I. ve Binh, T. (2020). The heterogeneity of renewable energy consumption, carbon emission and financial development in the globe: a panel quantile regression approach. *Energy Reports* 6,, 859-867. doi:[10.1016/j.egyr.2020.04.002](https://doi.org/10.1016/j.egyr.2020.04.002)
- Koçak, E., Ulucak, R., Dedeoğlu, M. ve Şentürk Ulucak, Z. (2019). Is there a trade-off between sustainable society targets in Sub-Saharan Africa? *Sustainable Cities and Society*, 51(101705). doi:[10.1016/j.scs.2019.101705](https://doi.org/10.1016/j.scs.2019.101705)
- Koenker, R. (2004). Quantile regression for longitudinal data. *Journal of Multivariate Analysis*, 91, 74-89. <https://doi.org/10.1016/j.jmva.2004.05.006>
- Koenker, R. ve Bassett Jr., G. (1978). Regression Quantiles. *Econometrica*, 46(1), 33-50. doi:[10.2307/1913643](https://doi.org/10.2307/1913643)
- Krautkraemer, J. (1985). Optimal growth, resource amenities and the preservation of natural environments. *The Review of Economic Studies*, 52(1), 153-170. doi: [10.2307/2297476](https://doi.org/10.2307/2297476)
- Liddell, C. ve Morris, C. (2010). Fuel poverty and human health: a review of recent evidence. *Energy Policy*, 38(6), 2987-2997. doi:[10.1016/j.enpol.2010.01.037](https://doi.org/10.1016/j.enpol.2010.01.037)
- Masron, T. ve Subramaniam, Y. (2019). Does poverty cause environmental degradation? Evidence from developing countries. *Journal of Poverty*, 23(1), 44-64. doi:[10.1080/10875549.2018.1500969](https://doi.org/10.1080/10875549.2018.1500969)
- McCauley, D. (2017). *Energy justice : re-balancing the trilemma of security, poverty and climate change*. Cham, Switzerland: Palgrave Macmillan.
- Meadows, D., Meadows, D., Randers, J. ve Behrens Ill, W. (1972). *Limits to growth*. New York: Universe Books.
- Mete, E. (2021). Enerji tüketimi ve ekonomik büyüme ilişkisi: G7 ülkeleri örneği. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 35(4), 1481-1495. doi:[10.16951/atauniiib.938207](https://doi.org/10.16951/atauniiib.938207)
-

-
- Mirza, F., Sinha, A., Khan, J., Kalugina, O. ve Zafar, M. (2022). Impact of energy efficiency on CO₂ emissions: empirical evidence from Developing Countries. *MPRA Paper No. 111923*, 1-41. Erişim adresi: <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/111923/>
- Monyei, C., Adewumi, A., Obolo, M. ve Sajou, B. (2018). Nigeria's energy poverty: insights and implications for smart policies and framework towards a smart Nigeria electricity network. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 81, 1582-1601. doi:[10.1016/j.rser.2017.05.237](https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.05.237)
- Munasinghe, M. (2002). The sustainomics trans-disciplinary meta-framework for making development more sustainable: applications to energy issues. *International Journal of Sustainable Development*, 5(1-2), 125-182. doi:[10.1504/IJSD.2002.002563](https://doi.org/10.1504/IJSD.2002.002563)
- Neacsa, A., Panait, M., Muresan, J. ve Voica, M. (2020). Energy poverty in European Union: assessment difficulties, effects on the quality of life, mitigation measures. some evidences from Romania. *Sustainability*, 12(10), 4036. doi:[10.3390/su12104036](https://doi.org/10.3390/su12104036)
- Opoku, E. ve Aluko, O. (2021). Heterogeneous effects of industrialization on the environment: evidence from panel quantile regression. *Structural Change and Economic Dynamics*, 59, 174-184. doi:[10.1016/j.strueco.2021.08.015](https://doi.org/10.1016/j.strueco.2021.08.015)
- Pachauri, S. ve Spreng, D. (2004). Energy use and energy access in relation to poverty. *Economic and Political Weekly*, 39(3), 271-278. Erişim adresi: <https://www.jstor.org/stable/4414526>
- Papada, L. ve Kaliampakos, D. (2016). Measuring energy poverty in Greece. *Energy Policy*, 94, 157-165. doi:[10.1016/j.enpol.2016.04.004](https://doi.org/10.1016/j.enpol.2016.04.004)
- Pereira, M., Silva, N. ve Freitas, M. (2019). Energy transition: the nexus between poverty and CO₂ emissions in Brazil. *International Journal of Innovation and Sustainable Development*, 13(3-4), 376-391. doi:[10.1504/IJISD.2019.100398](https://doi.org/10.1504/IJISD.2019.100398)
- Pezzey, J. (1992). Sustainability: an interdisciplinary guide. *Environmental Values*, 1(4), 321-362. doi: [10.3197/096327192776680034](https://doi.org/10.3197/096327192776680034)
- Preston, I., White, V., Blacklaws, K. ve Hirsh, D. (2014). *Fuel and poverty: a rapid evidence assessment for the Joseph Rowntree Foundation*. Bristol, UK: Centre for Sustainable Energy. Erişim adresi: https://centreforsustainableenergy.ams3.digitaloceanspaces.com/wp-content/uploads/2023/03/18215554/Fuel_and_poverty_review_June2014.pdf
- Pye, S., Dobbins, A., Baffert, C., Brajković, J., De Miglio, R. ve Deane, P. (2015). Energy poverty and vulnerable consumers in the energy sector across the EU: analysis of policies and measures. INSIGHT_E. Erişim adresi: https://energy.ec.europa.eu/publications/energy-poverty-and-vulnerable-consumers-energy-sector-across-eu-analysis-policies-and-measures_en
- Quito, B., del Río-Rama, M., Alvarez-García, J. ve Durán-Sánchez, A. (2022). Impacts of industrialization, renewable energy and urbanization on the global ecological footprint: a quantile regression approach. *Business Strategy and the Environment*, 1-13. doi:[10.1002/bse.3203](https://doi.org/10.1002/bse.3203)
- Robić, S., Rogulj, I. ve Ančić, B. (2018). Energy poverty in the Western Balkans: adjusting policy responses to socio-economic drivers. N. Simcock, H. Thomson, S. Petrova, ve S. Bouzarovski içinde, *Energy Poverty and Vulnerability* (s. 282). Routledge.
- Sadath, A. ve Acharya, R. (2017). Assessing the extent and intensity of energy poverty using Multidimensional Energy Poverty Index: Empirical evidence from households in India. *Energy Policy*, 102, 540-550. doi:[10.1016/j.enpol.2016.12.056](https://doi.org/10.1016/j.enpol.2016.12.056)
- Sancar, C. ve Atay Polat, M. (2021). CO₂ emisyonları, ekonomik büyüme ve sağlık harcamaları ilişkisi: Türkiye ve seçilmiş ülke örnekleri için ampirik bir uygulama. *MANAS Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 10(1), 236-252. doi:[10.33206/mjss.748253](https://doi.org/10.33206/mjss.748253)
- Selçuk, I., Gölçek, A. ve Köktaş, A. (2019). Energy poverty in Turkey. *Sosyoekonomi*, 27(42), 283-299. doi:[10.17233/sosyoekonomi.2019.04.15](https://doi.org/10.17233/sosyoekonomi.2019.04.15)
-

-
- Smulders, S. ve Gradus, R. (1996). Pollution abatement and long-term growth. *European Journal of Political Economy*, 12(3), 505-532. doi: [10.1016/S0176-2680\(96\)00013-4](https://doi.org/10.1016/S0176-2680(96)00013-4)
- Son, H. ve Yoon, S. (2020). Reducing energy poverty: Characteristics of household electricity use in Vietnam. *Energy for Sustainable Development*, 59, 62-70. doi:[10.1016/j.esd.2020.08.007](https://doi.org/10.1016/j.esd.2020.08.007)
- Sovacool , B. ve Drupady, I. (2012). *Energy Access, Poverty, and Development: the governance of small-scale renewable energy in Developing Asia*. Surrey, England: Ashgate Publishing Limited.
- Sovacool, B. (2012). The political economy of energy poverty: a review of key challenges. *Energy for Sustainable Development*, 16(3), 272-282. doi: [10.1016/j.esd.2012.05.006](https://doi.org/10.1016/j.esd.2012.05.006)
- Sule, I., Yusuf, A. ve Salihu, M.-K. (2022). Impact of energy poverty on education inequality and infant mortality in some selected African countries. *Energy Nexus*, 5(16), 100034, 1-7. doi:[10.1016/j.nexus.2021.100034](https://doi.org/10.1016/j.nexus.2021.100034)
- Teyyare, E. (2018). Tasarruf-yatırım-kurumsal kalite ilişkisine yönelik bir analiz: Türkiye örneği. *Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 18(1), 119-139. doi:[10.11616/asbed.v18i38800.459486](https://doi.org/10.11616/asbed.v18i38800.459486)
- Thomson, H. ve Snell, C. (2013). Quantifying the prevalence of fuel poverty across the European Union. *Energy Policy*, 52, 563–572. doi:[10.1016/j.enpol.2012.10.009](https://doi.org/10.1016/j.enpol.2012.10.009)
- Thomson, H., Snell, C. ve Bouzarovski, S. (2017). Health, well-being and energy poverty in Europe: A comparative study of 32 European countries. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 14(6), 584. doi:[10.3390/ijerph14060584](https://doi.org/10.3390/ijerph14060584)
- Tian, F., Gao, J. ve Yang, K. (2018). A quantile regression approach to panel data analysis of health-care expenditure in Organisation for Economic Co-operation and Development countries. *Health Economics*, 27(12), 1921-1944. doi: [10.1002/hec.3811](https://doi.org/10.1002/hec.3811)
- Tietenberg, T. ve Lewis, L. (2018). *Environmental and natural resource economics* (Eleventh Edition b.). New York: Routledge.
- Uluslararası Enerji Ajansı. (2004). *World energy outlook*. Paris: OECD/IEA. Erişim adresi:<https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2004>
- Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansı. (2020). *Global Renewables Outlook: Energy transformation 2050*. Abu Dhabi: International Renewable Energy Agency. Erişim adresi:www.irena.org/publications
- Van Ewijk, C. ve Van Wijnbergen, S. (1995). Can abatement overcome the conflict between environment and economic growth? *De Economist*, 143(2), 197-216. doi:[10.1007/BF01384535](https://doi.org/10.1007/BF01384535)
- Waldmann, E. (2018). Quantile regression: A short story on how and why. *Statistical Modelling*, 18(3–4), 203-2018. doi:[10.1177/1471082X18759142](https://doi.org/10.1177/1471082X18759142)
- Wang, K., Wang, Y.-X., Li, K. ve Wei, Y.-M. (2015). Energy poverty in China: An index based comprehensive evaluation. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 47, 308-323. doi:[10.1016/j.rser.2015.03.041](https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.03.041)
- Wang, Q., Guo, J., Li, R., Mikhaylov, A. ve Moiseev, N. (2023). Does technical assistance alleviate energy poverty in sub-Saharan African countries? A new perspective on spatial spillover effects of technical assistance. *Energy Strategy Reviews*, 45, 101047, 1-9. doi:[10.1016/j.esr.2022.101047](https://doi.org/10.1016/j.esr.2022.101047)
- Wang, S., Zeng, J. ve Liu, X. (2019). Examining the multiple impacts of technological progress on CO2 emissions in China: a panel quantile regression approach. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 103, 140-150. doi:[10.1016/j.rser.2018.12.046](https://doi.org/10.1016/j.rser.2018.12.046)
- Wilkinson, P., Smith, K., Beevers, S., Tonne, C. ve Oreszczyn, T. (2007). Energy, energy efficiency, and the built environment. *Lancet*, 370, 1175–87. doi:[10.1016/S0140-6736\(07\)61255-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(07)61255-0)
- Wooldridge, J. (2019). *Introductory econometrics* (2 b.).
- Yan, D., Kong, Y., Ren, X., Shi, Y. ve Chiang, S. (2019). The determinants of urban sustainability in Chinese resource-based cities: A panel quantile regression approach. *Science of the Total Environment*, 686, 1210-1219. doi:[10.1016/j.scitotenv.2019.05.386](https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.05.386)
-

- Yazici, B. ve Yolacan, S. (2007). A comparison of various tests of normality. *Journal of Statistical Computation and Simulation*, 77(2) , 175-183. doi:[10.1080/10629360600678310](https://doi.org/10.1080/10629360600678310)
- Yip, A.-n., Mah, D.-y. ve Barber, L. (2020). Revealing hidden energy poverty in Hong Kong: a multi-dimensional framework for examining and understanding energy poverty. *Local Environment*, 25(7), 473-491. doi: [10.1080/13549839.2020.1778661](https://doi.org/10.1080/13549839.2020.1778661)
- Zakari, A., Adedoyin, F. ve Bekun, F. (2021). The effect of energy consumption on the environment in the OECD countries: economic policy uncertainty perspectives. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(37), 52295-52305. doi:[10.1007/s11356-021-14463-8](https://doi.org/10.1007/s11356-021-14463-8)
- Zhao, J., Jiang, Q., Dong, X. ve Dong, K. (2021). Assessing energy poverty and its effect on CO2 emissions: the case of China. *Energy Economics*, 97, 105191. doi:[10.1016/j.eneco.2021.105191](https://doi.org/10.1016/j.eneco.2021.105191)
- Zheng, W. ve Walsh, P. (2019). Economic growth, urbanization and energy consumption — A provincial level analysis of China. *Energy Economics*, 80, 153-162. doi:[10.1016/j.eneco.2019.01.004](https://doi.org/10.1016/j.eneco.2019.01.004)

EXTENDED SUMMARY

Purpose

Economic activities are based on energy. Increasing economic activities always increases the need for energy, in addition, energy investments also accelerate economic activities. In addition to the amount of income individuals earn according to their purchasing power, poverty can also be explained by facts that are not associated with income, such as being healthy, living in good conditions, benefiting from educational opportunities, being able to use electricity and having clean energy sources for cooking. The inability of segments of society to access basic energy resources such as electricity or heating or to lack the income to purchase them is defined as energy poverty. Energy poverty results from the lack of adequate electricity and other energy networks in developing countries, and from low household incomes despite high energy prices in developed countries. Due to limited access to electricity and clean energy in developing countries, solid fuels such as biomass and coal are used for cooking and heating. Indoor air pollution occurring in residences using solid fuel causes lower respiratory tract infection in children and lung diseases in women. Despite the increase in the poor population, the decrease in fuel wood stocks, on the one hand, makes it difficult for the poor to access energy, and on the other hand, causes deforestation and desertification. Due to increasing environmental pollution and global climate change, environmental problems on a global scale have come to the fore and the search for solutions has accelerated. Transitioning from fossil energy sources that cause environmental degradation to renewable energy sources, preventing income inequality, reducing poverty and especially eliminating energy deprivation will prevent human-induced and economic activities-induced deterioration in the environment. For the reasons explained, this study aims to examine the relationship between energy poverty, renewable energy consumption, economic growth and carbon dioxide emissions.

Data

As of 2017, per capita energy consumption in Sub-Saharan Africa is 18 gigajoules (GJ), well below the world average (51 GJ/year), two-thirds of the population does not have access to electrical energy, and the majority of the population does not have access to clean cooking energy. While environmental degradation due to deforestation increases, indoor air pollution is caused in households. Energy poverty affects public health in African countries due to the problems it causes in education and health. A negative relationship has been identified between energy poverty and under-five child mortality and education inequality variables in African countries. While a positive relationship was found between the spread of electrification in rural areas and agricultural output in sub-Saharan Africa, an opposite relationship was found between environmental degradation and agricultural output. The poor people living in this region generally earn their living from the agricultural sector, and 300 million hectares of land have been degraded due to excessive consumption of natural resources and forests. In North African countries, energy poverty is widespread, especially in rural areas and on the outskirts of cities, and the use of biofuels continues to exist in settlements that do not have adequate regular access to electrical energy. In these countries, energy is supplied from fossil fuels, especially in industry, and only approximately 5% of the total energy used consists of renewable clean energy sources. Due to the increasing population and increasing economic activities in the African continent, the capacity of energy resources continues to lag behind the current energy demand. For this reason, the study was based on annual data of 47 countries on the African continent for the period 2000-2019.

Method

The panel quantile regression method was applied to examine the relationship between environmental degradation and energy poverty. The quantile regression method was developed as an alternative model to the least squares estimator, especially in long-tailed linear models whose error distributions are not normally distributed. Since economic variables generally contain extreme values and exhibit non-normal distributions, measurements made with the ordinary least squares method may give spurious results. In the quantile regression method, since no assumption is made regarding the distribution of the target variables, it can also be used if the variables used in the model do not have a normal distribution. Quantile regression allows an appropriate analysis to be made if extreme values that have a relatively low probability of occurring are wanted to be examined, or if there is more than one extreme observation in the data set, if there are deviations from the conditional normal distribution, or if there is a homoscedasticity problem.

Findings

According to the results of the applied quantile regression analysis, it was found that increases in the use of renewable energy had an improving effect on environmental quality, while economic growth and energy poverty variables had a negative effect on environmental quality. It can be seen that the variables GDP and access to clean fuel and technologies for cooking (POV1) are significant in all quantiles (k) at the 1% significance level. The renewable energy consumption (REN) variable was found to be insignificant only at $k(0.90)$. Accordingly, despite the positive effect of GDP and POV1 variables on environmental degradation, it is seen that renewable energy consumption has a negative effect on environmental degradation. GDP has the biggest impact at degrees $k(0.5)$, $k(0.6)$ and $k(0.7)$, while POV1 has the biggest effect at degrees $k(0.1)$ and $k(0.9)$. The highest values for REN are observed at degrees $k(0.1)$ and $k(0.6)$. Based on these findings, it is determined that as economic growth increases, environmental degradation (CO_2) increases, and on the other hand, renewable energy consumption has a decreasing effect on environmental degradation. According to the model-2 regression results established with the electrical energy consumption variable (POV2) instead of the POV1 variable, it was found that electrical energy consumption negatively affects environmental quality. As a result, it has been determined that the data used to represent economic growth and the data used to represent energy poverty in African countries increase environmental degradation, but renewable energy consumption does not worsen environmental degradation.

Conclusions

In the panel quantile regression model applied in the study, it was analyzed how environmental quality was affected based on renewable energy consumption, GDP per capita, access to clean energy sources for cooking and access to electricity. Among the variables used to represent energy poverty, the first model was established with the access to clean fuel and technologies variable (POV1), and the second model was established with the access to electricity variable (POV2). According to the established models, it has been determined that economic growth and energy poverty data affect environmental degradation positively, while renewable energy consumption affects negatively. Accordingly, it was found that the (CO_2) variable used to represent environmental degradation interacts in the opposite direction with renewable energy consumption.

It has been observed that there has been a steady increase in access to clean energy for cooking and access to electricity in the African continent in recent years. This indicator implies that energy systems developed in parallel with economic growth in Africa during the examined period and that energy investments were planned to support economic growth. However, it is understood that energy investments do not sufficiently meet the needs for population growth rate and economic growth. The fact that energy poverty has a negative impact on the environment despite increasing access to clean fuels and technologies and access to electricity shows that energy poverty is very common in Africa. In addition, the supply of electrical energy from fossil fuels instead of clean/renewable energy sources in Africa while eliminates energy poverty and on the other hand causes environmental degradation.