

GELİR EŞİTSİZLİĞİ İLE ENERJİ TÜKETİMİ İLİŞKİSİ*

Doç. Dr. Mehmet ŞENGÜR¹

Müslime SÖZEN²

ÖZET

Sanayileşme çağının başlangıcından bu yana, artan ortalama gelire bağlı olarak gelir eşitsizliğinin azalması, artan enerji tüketimi ve küresel ısınmanın ana nedeni olarak kabul edilmektedir. Dolayısıyla, ekonomik büyüme ve enerji tüketimi arasında olduğu kadar sosyal eşitlik ve çevresel sürdürülebilirlik arasında da bir değiş tokuş söz konusudur. Bu çalışmanın amacı güvenilir ve erişilebilir enerji tüketimi ile gelir eşitsizliği arasındaki ilişkiyi incelemektir. Uygulamada yenilenebilir enerji tüketimi, partikül emisyon hasarı, elektriğe erişim oranı, birincil enerjinin enerji yoğunluğu düzeyi, toplam doğal kaynak rantları, GSYİH (Gayri Safi Yurtiçi Hasıla) ve Gini endeks değerleri kullanılmıştır. Çalışmada; Türkiye, Avusturya, Belçika, Kanada, ABD, Arjantin, Danimarka, İspanya, Fransa, İtalya, Portekiz, İngiltere, Yunanistan, İrlanda, Meksika, Rusya, İsrail, Lüksemburg, İsveç, Ermenistan, Brezilya, Endonezya, Kazakistan, Ekvator, Gürcistan, Kırgızistan, Tayland, Ukrayna, Uruguay ve Kolombiya'dan oluşan otuz ülkenin 2000-2021 dönemine ait yıllık verileri kullanılmıştır. Panel veri analiz yöntemi ile değişkenler arasındaki nedensellik ve eşbütünleşme ilişkileri araştırılmıştır. Analiz sonucunda; güvenilir ve erişilebilir enerji tüketimi ile gelir eşitsizliği arasında hem eşbütünleşme hem de nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Gelir Eşitsizliği, Enerji Tüketimi, Gini Endeksi ve Panel Veri Analizi.

Jel Kodları: O1, O13, I3.

* “4th International Baskent Congress on Social, Humanities, Administrative and Educational Sciences” isimli kongrede sunulan bildirinin geliştirilmiş halidir.

¹ Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, İİBF, İktisat Bölümü, e-posta: msengur@ogu.edu.tr. ORCID: 0000-0002-2173-9977.

² Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, SBE, Doktora Öğrencisi, e-posta: muslimesozen@gmail.com, ORCID: 0000-0003-1381-6052.

THE RELATIONSHIP BETWEEN INCOME INEQUALITY AND ENERGY CONSUMPTION

ABSTRACT

Since the onset of the industrialization era, the reduction in income inequality associated with rising average income has been recognized as a major contributor to increased energy consumption and global warming. Consequently, there exists a trade-off not only between economic growth and energy consumption but also between social equity and environmental sustainability. This study aims to examine the relationship between reliable and accessible energy consumption and income inequality. In the empirical analysis, the following variables are utilized: renewable energy consumption, particulate emission damage, access to electricity, energy intensity of primary energy, total natural resource rents, GDP, and the Gini index. The study employs annual data from 30 countries (Turkey, Austria, Belgium, Canada, the United States, Argentina, Denmark, Spain, France, Italy, Portugal, the United Kingdom, Greece, Ireland, Mexico, Russia, Israel, Luxembourg, Sweden, Armenia, Brazil, Indonesia, Kazakhstan, Ecuador, Georgia, Kyrgyzstan, Thailand, Ukraine, Uruguay, and Colombia) for the period between 2000 and 2021. Using the panel data analysis method, the study investigates the causal and cointegration relationships among the variables. The analysis results reveal the presence of both cointegration and causality relationships between the variables of reliable and accessible energy consumption and income inequality.

Keywords: Income Inequality, Energy Consumption, , Gini index and Panel Data Analysis.

Jel Codes: O1, O13, I3.

1. GİRİŞ

Teknolojik gelişmeler, nüfusun hızlı artışı, kentleşme, endüstriyel ilerleme ve enerji tüketiminin artışı, dünyada enerji talebinin artmasına yol açmıştır. Artan enerji talebi ile birlikte, arzın oluşturulması için petrol, doğal gaz ve kömürün kullanımı küresel ısınma gibi ciddi çevresel sorunları da beraberinde getirmiştir (Jardón vd., 2017; Shayanmehr vd., 2020; Altarhouni vd., 2021). Enerji tüketimindeki artış ve iklim değişikliğine ilişkin endişelere rağmen, yenilenemeyen kaynaklar hâlâ GSYİH büyümesinin temel itici güçleridir (Ivanovski vd., 2021). Aynı zamanda, sağlık riskleri, iklim değişikliği, ekonomik kayıplar, çevresel kaygılar ve fosil yakıt tüketimi gibi diğer zorluklar da yenilenebilir enerji kaynaklarına odaklanılmasını teşvik etmektedir (Muhammad vd., 2021). Çalışmanın amacı doğrultusunda, güvenilir ve erişilebilir enerji tüketiminin gelir eşitsizliği üzerindeki etkileri ve aralarındaki ilişkiler ortaya konmuştur. Araştırma ve literatürde enerji yoksulluğu ve gelir dağılımı gibi kavramların yanı sıra, politika ve düzenlemeler açısından enerji erişimindeki eşitsizlikler ile güvenilir ve sürdürülebilir enerji kaynaklarının rolünün önemi de tespit edilmiştir.

Araştırmamız mevcut literatüre şu yeni açılardan katkıda bulunmaktadır; dünya genelini temsilen otuz ülkeden partikül emisyon hasarı, elektriğe erişimi olan nüfus yüzdesi, birincil enerjinin enerji yoğunluğu düzeyi, toplam doğal kaynak rantları, yenilenebilir enerji, ekonomik büyüme ve gelir eşitsizliği arasındaki ilişkiyi incelemektedir. Gelir eşitsizliğini ele almanın sosyal avantajları ve pozitif dışsallıkları enerji tüketiminin benimsenmesini hızlandırmaya yardımcı olabileceğinden, politikayı yönlendirmek için enerji tüketimi ve gelir eşitsizliği arasındaki ilişkiyi ampirik olarak doğrulamak kritik önem taşımaktadır. Bu çalışmada, enerji tüketimi ve gelir eşitsizliği arasındaki ilişkiyi sorgulayan literatür incelenmiştir. Sonrasında literatürden yola çıkılarak çalışma kapsamında cevap aranacak yeni bir araştırma sorusu ortaya konulmuştur. Bu kapsamda yedi farklı değişken için otuz ülkenin verisi ilk kez bu çalışmada kullanılmıştır. Ülkelerin verilerinin ulaşılabilirliği çalışmanın sınırlılıklarını belirlemiştir. Model ve veriler için başlangıçta ön testler yapılmış ve sonrasında testler sonucunda gerekli görülen eşbütünleşme ve panel nedensellik testleri uygulanmıştır.

2. GÜVENİLİR VE ERİŞİLEBİLİR ENERJİ TÜKETİMİ VE GELİR EŞİTSİZLİĞİ İLİŞKİSİ

Enerji sorunları farklı yönler ve boyutlarda ele alınmaktadır. Bunların en başında bulunabilirlik (jeolojik varlığa ilişkin unsurlar) gelmektedir. Farklı yönlerde ve yapılarda olsa da enerji kaynakları hangi ülkede daha fazla aktif şekilde kullanılabiliriyorsa o ülkenin ekonomi ve refah

açısından diğer ülkelerden güçlü olduğu bilinmektedir. Bunun yanında erişilebilirlik (jeopolitik unsurlar), satın alınabilirlik (ekonomik unsurlar) ve kabul edilebilirlik (çevresel ve toplumsal unsurlar) önem kazanmaktadır (Sovacool ve Brown, 2010). Enerjiye erişebilen ve kullanabilenlerin, düşük ve istikrarlı fiyat ile yüksek kaliteli yakıt/hizmet alabilme hakları olmalıdır. Burada enerji teknolojilerinin teknik ve ekonomik verimliliği, çevre yönetimi ve kaynakların sürdürülebilir kullanımı önem kazanmaktadır (Von Hippel vd., 2011). Enerji tüketiminde, enerji arzı, ekonomik, teknolojik, çevresel, sosyal/kültürel ve askeri/güvenlik gibi sınıflandırılmalar yer alırken enerjiye erişebilirlik açısından adaletli bir dağılımın olması da gerekmektedir. Genellikle enerji kaynaklarına engelsiz erişim veya bu kaynakların planlı dağılımı belirli bir coğrafi bölgeye bağlı olmaksızın gerçekleşmektedir. Toplumun refahı için enerji arzı ve talebini dengelemek gerekmektedir. Ülkelerin enerji egemenliği, yerel halkın ve kurumların enerji sistemlerini kültürel açıdan uygun ve ekolojik olarak sürdürülebilir biçimde yönetmelerine olanak sağlamaktadır. Yoksulluk sınırına yakın düşük gelirli insanların gıda erişebilirliğinin yanı sıra ekolojik olanaklara dayalı üretim araçlarını kullanabilme imkânları da olmalıdır.

Literatürde ekolojik sürdürülebilirlik kapsamında güvenilir ve erişilebilir enerji tüketimi ve gelir eşitsizliği bağlantısı araştıran çalışmalar genellikle yenilenebilir enerji ve gelir eşitsizliği arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmalar ile sınırlıdır (McGee ve Greiner, 2019; Asongu ve Odhiambo, 2021). Enerji tüketimi ve gelir eşitsizliği arasındaki ilişkiyi araştırmak için Lorenz eğrisinin grafiksel analizi ile enerji tüketiminin petrol, kömür ve doğal gaz gibi her üç formunu da dikkate alan çalışmalar da bulunmaktadır. (Duan ve Chen, 2018; Topcu ve Tugcu, 2020). Yenilenebilir enerji tüketimi ile gelir eşitsizliği arasındaki ilişki incelenmiş ve yenilenebilir enerji kullanımının gelir eşitsizliği üzerinde olumsuz bir etkisinin varlığı görülmüştür. Kuznets eğrisini kullanarak GSYH büyümesi ve enerji kullanımının servet eşitsizlikleri üzerindeki etkisini ampirik olarak araştıran, gelir eşitsizliğinin bir göstergesi olarak GİNİ endeksini kullanan çalışmalara da rastlanılmaktadır (Santillán-Salgado vd., 2020; Dong vd., 2018). Enerji tüketiminin önemli bir ayağı da ekonomik büyüme, gelir eşitsizliği ve çevresel bozulma olarak nitelendirilmektedir. Özellikle çevreyle ilgili sorunların güç eşitsizliği ve gelir dağılımından kaynaklandığı bilinmektedir. Gelir eşitsizliğindeki artış, doğal kaynaklar, ekonomik büyüme ve çevre kalitesini de etkilemektedir. Enerji tüketimi, ekonomik büyüme, karbondioksit emisyonları, yenilenebilir enerji ve aynı zamanda gelir eşitsizliği ve doğal kaynak faktörleri ile ilişkilidir.

3. LİTERATÜR

Enerji tüketimi ile gelir eşitsizliği arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmaların genel olarak iki gruba ayrıldığı görülmüştür. Birinci grupta teorik çalışmalar yer alırken ikinci gruptakiler ampirik çalışmalardan oluşmaktadır. Literatürde yer alan başlıca güncel ampirik çalışmalar aşağıda yer almaktadır.

Nar (2021), çalışmasında, gelir dağılımı ve enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi Pareto optimal yaklaşımı çerçevesinde incelemiştir. Ülke gruplarına göre kişi başına elektrik tüketimi, enerji tüketimi ve kişi başına gayri safi yurt içi hâsıla arasındaki nedensellik ilişkisi test edilmiştir. Analiz sonuçları, ülke gruplarının enerji verilerinin gelir eşitsizliklerini ortaya koymada yetersiz olduğunu göstermiş ve Pareto güç yasasının varlığı ve küresel gelir eşitsizliği enerji verilerine dayalı olarak açıklanabilmiştir. Gelir eşitsizliğini yok etmeye yönelik Pareto optimal yeniden dağıtım politikaları uygulamada yetersiz kalmaktadır. Churchill vd. (2021), gelir eşitsizliğinin yenilenebilir enerji tüketimi ve bunun ayrıştırılmış bileşenleri üzerindeki etkisini 17 ülke için, 1990-2016 dönemi verileri kullanarak panel analiziyle incelemişlerdir. 1995 ve 2002 yılları arasındaki kısa bir dönem için ilişkinin negatif olduğunu görmüşlerdir. İlişkinin 2010'dan itibaren pozitif döndüğünü ve yenilenebilir enerji ölçütüne bağlı olarak gelir eşitsizliğinin heterojen etkilerinin gözlemlendiğini tespit etmişlerdir. Zamanla değişen etkiler, gelir eşitsizliğinin yenilenebilir enerji tüketimini çeşitli kanallar aracılığıyla etkilediği ve belirli zamanlarda bazı kanalların daha baskın olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Dolayısıyla, politika yapıcıların yenilenebilir enerjinin benimsenmesi veya yenilenebilir enerjiye geçiş için politikalar geliştirirken gelir eşitsizliğinin rolüne çok dikkat etmeleri gerektiği vurgulanmaktadır.

Gardezi ve Chaudhry (2022), çalışmalarında küreselleşme ve enerji tüketiminin gelişmekte olan ülkelerdeki gelir eşitsizliği üzerindeki etkisini; Dünya Bankası sınıflandırmasına göre altmış dokuz gelişmekte olan ülkeden oluşan bir örneklemede 1996'dan 2018'e kadar bir panel veri seti ile incelemiştir. Ampirik sonuçları doğrulamak için genel küreselleşme ve enerji kullanımı, siyasi küreselleşme ve enerji tüketimi, sosyal küreselleşme ve enerji tüketimi arasındaki farklı etkileşim terimlerinin tümü gelir eşitsizliği için regresyona tabi tutulmuştur. Gelir eşitsizliğinin küreselleşmeden olumlu yönde etkilendiği ve istatistiksel olarak anlamlı olduğu, aynı zamanda enerji tüketimi ile gelir eşitsizliği arasında negatif bir korelasyon olduğu ortaya konmuştur. Hyunsoo Kang (2022) çalışmasında, çevresel Kuznets eğrisi hipotezine dayalı olarak 1990-2015 döneminde 38 OECD ülkesi için gelir eşitsizliği, ekonomik büyüme

ve CO2 emisyonları arasındaki bağlantıyı araştırmaktadır. Ticarete bağımlılık ve yenilenebilir enerji tüketimindeki artış CO2 emisyonlarının azalmasına katkıda bulunmuş, ancak enerji kullanımındaki artış CO2 emisyonlarının artmasına neden olmuştur. Ekonomik büyüme ve gelir eşitsizliği CO2 emisyonları için Granger nedenselliğine sahiptir ve ekonomik büyüme çift yönlü olarak gelir eşitsizliği için Granger nedenselliğine neden olmaktadır. Çalışma, gelir eşitsizliğinin giderilmesinin çok önemli olduğunu ve CO2 emisyonlarını etkileyen önemli bir çevre politikası aracı olabileceğini göstermektedir. Arı (2022), çalışmasında gelir eşitsizliği ve enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi çift yönlü olarak araştırmıştır. Bu doğrultuda Türkiye ekonomisi kapsamında 1989-2018 dönemi Bayer ve Hanck eşbütünleşme testini kullanarak analiz etmiştir. Gelir eşitsizliği ve enerji tüketimi arasında uzun dönemde bir ilişki tespit edilmiştir. Değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisi tespitine göre gelir eşitsizliği ve enerji tüketimi arasında nedensellik ilişkisi bulunmamaktadır. Muhammad vd. (2022), çalışmalarında OECD üyesi 23 ülkede karbon emisyonları, reel petrol fiyatları, gelir eşitsizliği, ekonomik büyüme ve ticari açıklığın yenilenebilir enerji tüketimi üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Westerlund panel eşbütünleşme ve Dumitrescu ve Hurlin'in panel nedensellik testi kullanılmıştır. OECD ülkelerinde yenilenebilir enerji tüketiminin, ekonomik büyüme, reel petrol fiyatları, gelir eşitsizliği ve ticari açıklık ile pozitif, CO2 emisyonları ile negatif bir ilişkiye sahip olduğu saptanmıştır. Kişi başına düşen GSYİH'den yenilenebilir enerji tüketimine doğru tek yönlü bir nedensellik ve gelir eşitsizliği ile yenilenebilir enerji tüketimi arasında ise çift yönlü bir nedenselliğin varlığı tespit edilmiştir.

Subramaniam vd. (2023), çalışmalarında yoksulluğun enerji güvenliği üzerindeki etkisini (2014-2020 dönemi) 50 gelişmekte olan ülkede işçi dövizlerinin enerji güvenliği-yoksulluk bağımlılığını hale getirmedeki rolünü inceleyerek ortaya koymuşlardır. Genelleştirilmiş momentler yöntem sonuçlarına göre, işçi dövizlerinin yoksulluğun enerji güvenliği üzerindeki olumsuz etkisini azaltmada rol oynadığına dair destekleyici kanıtlar sunulmaktadır. Üç yoksulluk seviyesinin, yani günlük 1.90\$, 3.20\$ ve 5.50\$'lık gelirlerin olumsuz etkisi, bir ülkenin işçi dövizleri seviyesi yükseldikçe azalmaktadır. Yoksulluk seviyelerini azaltacak, enerji erişimini artıracak ve enerji güvenliğine katkıda bulunacak olan işçi dövizlerinin daha fazla girişinin teşvik edilmesi gerektiği sonucuna ulaşmıştır. Vo, vd. (2023)'nin çalışmalarında, Fintech gelişimi ve yenilenebilir enerji tüketimi arasındaki ilişki analiz edilmiştir. 65 ülke verisi ile 2013-2019 yıllarını kapsayan analiz iki aşamalı sistem genelleştirilmiş momentler yöntemi (GMM) ve momentler karesel regresyon yöntemi (MMQR) ile yapılmıştır. Bulgular, fintech gelişiminin yenilenebilir enerji kaynaklarının tüketimini teşvik etmede hayati bir rol oynadığını

ortaya koymaktadır. Artan gelir eşitsizliğinin, fintech gelişiminin yenilenebilir enerji tüketimi üzerindeki potansiyel olumlu etkilerini engelleyebileceğini kabul etmek çok önemlidir. Fintech gelişiminin yenilenebilir enerji tüketimini artırma üzerindeki olumlu etkisinin tehlikeye atılmamasını sağlamak için bir gelir eşitsizliği eşiği korunmalıdır.

Rahman ve Sultana (2024)'nın çalışmalarında, insani gelişme ve çevre kalitesi arasındaki ilişki ampirik olarak analiz edilmiştir. Ampirik incelemelerde genelleştirilmiş momentler yöntemi, sabit etkiler ve rassal etkiler yöntemleri uygulanmış, değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişki ise sıradan en küçük kareler ve dinamik oranlar uygulanarak araştırılmıştır. Ekonomik büyüme ve çevresel kalite arasındaki çevresel Kuznets eğrisi insani gelişmişlik durumunu göstermektedir. CO2 emisyonlarının artışı ve yenilenebilir enerjiye olan talebin artması insani gelişme seviyesi üzerinde azaltıcı bir etkiye sahiptir. Hem sürdürülebilir insani kalkınmayı hem de çevresel kaliteyi sağlamak için insani kalkınmanın sosyo-ekonomik yönlerine bilinçli yatırımlar yapılırken, insani kalkınmanın çeşitli boyutlarındaki eşitsizliklerin giderilmesine yönelik politikalar oluşturulması tavsiye edilmektedir. Alev ve Ersezer (2024) ise çalışmalarında, gelişmiş ve gelişmekte olan Meksika, Endonezya, Nijerya ve Türkiye gibi ülkeler için gelir eşitsizliği, yenilenebilir enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasında ilişkiyi araştırmışlardır. 2002-2020 dönemini kapsayan veriler ile Panel VAR ve Panel Granger Nedensellik testleri kullanılmıştır. Gelir eşitsizliğindeki artış yönlü oluşan şokların yenilenebilir enerji tüketimi ve ekonomik büyüme üzerinde etkisi ve gelir eşitsizliğinden yenilenebilir enerji tüketimine ve ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi olduğu görülmüştür. Durgun (2024) çalışmasında, elektrik tüketimi ile gelir eşitsizliği arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Türkiye için 1987-2021 dönemine ait verilerle yapılan analizde ilk olarak NARDL yöntemi kullanılmıştır. Analiz sonuçları, elektrik tüketimi ve gelir eşitsizliği arasında uzun dönemli ilişkinin olduğunu göstermektedir. İkinci aşamada ARDL yöntemi kullanılarak yapılan analizin sonuçları, ilk aşamada yapılan analiz sonuçlarını doğrulamıştır. Elektrik tüketimi ile ilgili negatif şokların gelir eşitsizliğini artırdığı ancak pozitif şokların gelir eşitsizliğini azaltıcı etki yaptığı tespit edilmiştir.

Wang ve Li (2024) çalışmalarında, enerji dönüşümü ile gelir eşitsizliği arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. 2012-2020 dönemini kapsayan analizde 127 ülke yer almaktadır. Analiz sonuçları, ilk olarak enerji dönüşümünün gelir eşitsizliğini negatif etkilediği göstermektedir. Bu sonuca karşın kamusal şeffaflığın ise gelir eşitsizliği üzerindeki negatif etkiyi azaltıcı bir role sahip olduğu görülmüştür. Çatık, vd. (2024) ise çalışmalarında, yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji tüketimi, gelir eşitsizliği ve küreselleşmenin ekolojik ayak izleri üzerindeki etkilerini

incelemişlerdir. 1995-2018 dönemi kapsamında 49 ülke için panel veri yöntemiyle analiz yapılmıştır. Analizde, eşbütünleşme testi ile değişkenler arasında uzun dönemde ilişkinin varlığı tespit edilmiştir. AMG ve CCEMG test sonuçlarına göre, uzun dönem parametre tahminleri artan gelir ve yenilenemeyen enerji tüketiminin ekolojik ayak izi üzerindeki etkisinin pozitif olduğu saptanmıştır. Çalışma yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji tüketiminin üst büyüme rejiminde, alt büyüme rejimine göre daha büyük bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Eşik tahminleri, gelir eşitsizliğinin ekolojik ayak izi üzerindeki etkisinin çevresel kaliteyi olumsuz yönde etkilediğini göstermektedir.

4. YÖNTEM VE ANALİZ

Küreselleşme ve sürdürülebilirliğin önemli teknolojik gelişmeler ile gelir eşitsizliğini azaltması beklenirken günümüzde dünya genelinde arttığı görülmektedir. Güvenilir ve erişilebilir enerji tüketimi kapsamında yenilenebilir enerji, partikül emisyon hasarı, elektriğe erişebilen nüfus yüzdesi, birincil enerjinin enerji yoğunluğu düzeyi, toplam doğal kaynak rantları ve GSYH'nin de büyük önemi vardır. Dünyada gelişmişlik refahının önem arz ettiği günümüzde, güvenilir ve erişilebilir enerji tüketiminin çevreye zarar vermeden gelir eşitsizliğini nasıl azaltabileceği ne yönde etkileyebileceği ve nasıl politikalar izlenmesi gerektiği gibi sorulara cevap bulunmalıdır. Bu araştırma, verilerine ulaşılabilen 30 ülkeyi kapsamaktadır.

330

Çalışmanın amacı, güvenilir ve erişilebilir enerji tüketimini temsil eden (yenilenebilir enerji tüketimi, partikül emisyon hasarı, elektriğe erişebilen nüfus yüzdesi, birincil enerjinin enerji yoğunluğu düzeyi, toplam doğal kaynak rantları) değişkenlerin gelir eşitsizliğini (Gini endeksi) nasıl ve ne yönde etkilediğini tespit etmek ve iyileştirilmesi yönünde önerilerde bulunmaktır. Bu amaçla çalışmada geneli temsilen ulaşılan 30 ülkenin 2000-2021 dönemini kapsayan 22 yıllık verilerinden yararlanılmıştır.

Çalışmada değişkenler ve elde edilen veriler sınırlılığında, Türkiye, Avusturya, Belçika, Kanada, ABD, Arjantin, Danimarka, İspanya, Fransa, İtalya, Portekiz, İngiltere, Yunanistan, İrlanda, Meksika, Rusya, İsrail, Lüksemburg, İsveç, Ermenistan, Brezilya, Endonezya, Kazakistan, Ekvator, Gürcistan, Kırgızistan, Tayland, Ukrayna, Uruguay ve Kolombiya ülkelerine ait verilere ulaşılmıştır. Analizde 2000-2021 dönemlerini kapsayan yıllık Gini endeksi, GSYİH, yenilenebilir enerji tüketimi (% toplam nihai enerji tüketimi) partikül emisyon hasarı (%), elektriğe erişim (% nüfus), birincil enerjinin enerji yoğunluğu düzeyi ve toplam doğal kaynak rantları (% GSYİH) değişkenleri kullanılmıştır.

Tablo 1: Çalışmanın Değişkenleri

Kullanılan Değişkenler	Tanımlanmış Göstergeler
	Stata Programı
GİNİ Endeksi	GİNİ
Partikül Emisyon Hasarı	PEH
Birincil Enerjinin Enerji Yoğunluğu Düzeyi	BEEYD
Yenilenebilir Enerji Tüketimi	YET
Toplam Doğal Kaynak Rantları	TDKR
Elektriğe erişim	EENY
GSYİH Büyümesi	GSYİH

Çalışmanın verileri Dünya Bankası ve Harvard Üniversitesi sitesinden alınarak düzenlenmiş, devamında analiz sonuçları elde edilmiştir. Verilerin zaman aralıkları ve kaynak linkleri Tablo. 2’de yer almaktadır.

Tablo 2: Değişkenleri Zaman Aralığı ve Kaynakları

Kullanılan Değişkenler	Veri Kaynağı	Tarih Aralığı
Gini Endeksi	https://dataverse.harvard.edu/file.xhtml?fileId=10530186&version=12.0&toolType=PREVIEW	2000-2021
Partikül Emisyon Hasarı	https://data.worldbank.org/indicator/NY.ADJ.SVNG.GN.ZS?view=chart	2000-2021
Birincil Enerjinin Enerji Yoğunluğu Düzeyi	https://data.worldbank.org/indicator/EG.EGY.PRIM.PP.KD?view=chart	2000-2021
Yenilenebilir Enerji Tüketimi	https://data.worldbank.org/indicator/EG.FEC.RNEW.ZS?view=chart	2000-2021
Toplam Doğal Kaynak Rantları	https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.TOTL.RT.ZS?view=chart	2000-2021
Elektriğe Erişim Nüfus Yüzdesi	https://data.worldbank.org/indicator/EG.ELC.ACCS.ZS?view=chart	2000-2021
GSYİH Büyümesi	https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.PCAP.CD?view=chart	2000-2021

Kurulan model genel olarak aşağıdaki şekilde ifade edilir:

$$Y_{it} = \beta_{0it} + \beta_{0it}X_{it} + \varepsilon_{it}$$

Ekonometrik modeller ve hipotezleri, Panel Veri Modeli’nin uygulama süreci:

$$\text{Model 1: } \text{GİNİ}_{it} = a + b_{it} \text{PEH}_{it} + e_{it}$$

$$\text{Model 2: } \text{GİNİ}_{it} = a + b_{it} \text{BEEYD}_{it} + e_{it}$$

$$\text{Model 3: } \text{GİNİ}_{it} = a + b_{it} \text{YET}_{it} + e_{it}$$

$$\text{Model 4: } \text{GİNİ}_{it} = a + b_{it} \text{TDKR}_{it} + e_{it}$$

$$\text{Model 5: } \text{GİNİ}_{it} = a + b_{it} \text{GSYİH}_{it} + e_{it}$$

$$\text{Model 6: } \text{GİNİ}_{it} = a + b_{it} \text{EENY}_{it} + e_{it}$$

H₁: GİNİ endeksi ile partikül emisyon hasarı arasında bir ilişkisi var.

H₂: GİNİ endeksi ile birincil enerjinin enerji yoğunluğu arasında bir ilişkisi var.

H₃: GİNİ endeksi ile yenilenebilir enerji tüketimi arasında bir ilişkisi var.

H₄: GİNİ endeksi ile toplam doğal kaynak rantları arasında bir ilişkisi var.

H₅: GİNİ endeksi ile GSYH büyümesi arasında bir ilişkisi var.

H₆: GİNİ endeksi ile elektriğe erişebilen nüfus yüzdesi arasında bir ilişkisi var.

Çalışmanın problem ve amacına uygun olarak altı model ve altı hipotez yukarıdaki gibi oluşturulmuş ve analize hazır hale getirilmiştir.

4.1.Tanımlayıcı İstatistikler

Tanımlayıcı istatistikler Tablo 3'te gösterilmektedir. Kullanılan değişkenlerin Jarque-Bera testinin olasılık değerleri %5'ten küçük olduğu için normal dağılım gösterdiği varsayılmaktadır.

Tablo 3: Tanımlayıcı İstatistikler

Değişkenler	Ortalama	Median	Maximum	Minimum	Standart Sapma	Jarque-Bera	Olasılık	Gözlem Sayısı
GİNİ	47.71482	47.71482	47.71482	47.71482	47.71482	92.35999	0.000000	660
PEH	7.456490	7.456490	7.456490	7.456490	7.456490	32.53582	0.000000	660
YET	18.30473	18.30473	18.30473	18.30473	18.30473	102.8151	0.000000	660
TDKR	3.290061	3.290061	3.290061	3.290061	3.290061	2449.104	0.000000	660
EENY	97.68626	97.68626	97.68626	97.68626	97.68626	4041.109	0.000000	660
BEEYD	4.251303	4.251303	4.251303	4.251303	4.251303	807.2137	0.000000	660
GSYİH	2.772073	2.772073	2.772073	2.772073	2.772073	240.2199	0.000000	660

Tablo 4'te değişkenlere ilişkin toplu korelasyon katsayıları verilmektedir. Modellerin korelasyon katsayısı 1 ile -1 arasında değişen bir katsayı olduğu için 1'e yaklaştıkça ilişkinin güçlü olduğu varsayılmaktadır, 0'a yaklaştıkça ilişkinin zayıf olduğu varsayılmaktadır (Şentürk ve Aşan, 2007).

Tablo 4: Değişken Korelasyon Tablosu

	GİNİ	PEH	YET	TDKR	EENY	BEEYD	GSY H
GİNİ	1.000000						
PEH	0.040282	1.000000					
t-Statistic	1.034142	-----					
Probability	0.3014	-----					
YET	0.211106	0.029591	1.000000				
t-Statistic	5.540041	0.759383	-----				
Probability	0.0000	0.4479	-----				
TDKR	-0.398715	-0.293409	-0.120668	1.000000			
t-Statistic	-11.15246	-7.872894	-3.118091	-----			
Probability	0.0000	0.0000	0.0019	-----			
EENY	-0.195616	-0.138492	0.132553	0.066618	1.000000		
t-Statistic	-5.116688	-3.587105	3.430449	1.712654	-----		
Probability	0.0000	0.0004	0.0006	0.0872	-----		
BEEYD	-0.481845	-0.294223	-0.242824	0.514031	0.160325	1.000000	
t-Statistic	-14.10550	-7.896814	-6.420991	15.37201	4.166486	-----	
Probability	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	-----	
GSYİH	-0.069590	0.065624	-0.024797	0.216860	-0.093028	0.137723	1.000000
t-Statistic	-1.789421	1.686991	-0.636278	5.698393	-2.396704	3.566805	-----
Probability	0.0740	0.0921	0.5248	0.0000	0.0168	0.0004	-----

Modellerde yer alan değişkenlerin model 1 hariç aralarındaki korelasyon katsayıları model 2,

3, 4 ve 5'te %1'de model 6'da %10'nun altında olduğu için modellerimiz arasında yüksek ikili korelasyonun olmadığını söyleyebiliriz. Değişkenlerimizi aynı model içinde kullanabiliriz.

4.2. Breusch-Pagan LM Testi

Breusch-Pagan LM Testi sonucu, tercih edilecek panel model türüne karar vermemize yardımcı olacaktır. Eğer sonuçlara göre; H_1 hipotezi kabul edilirse sabit etkiler modeli tercih edilir. Ancak H_1 hipotezinin ret edilmesi durumunda tesadüfi etkiler modeli kullanılarak analizler yapılacaktır.

Tablo 5: Breusch-Pagan LM Testi Test Sonuçları

Modeller	Breusch-Pagan LM Testi				Sonuç
	LM	LM adj*	LM CD*	Olasılık	
Model 1: $G\ddot{I}N\dot{I}_{it} = a + b_{it} PEH_{it} + e_{it}$	1858	123.2	2.137	0.0000	Sabit Etkiler Modeli
Model 2: $G\ddot{I}N\dot{I}_{it} = a + b_{it} BEEYD_{it} + e_{it}$	1381	79.82	3.749	0.0000	Sabit Etkiler Modeli
Model 3: $G\ddot{I}N\dot{I}_{it} = a + b_{it} YET_{it} + e_{it}$	1285	71.8	6.486	0.0000	Sabit Etkiler Modeli
Model 4: $G\ddot{I}N\dot{I}_{it} = a + b_{it} TDKR_{it} + e_{it}$	1804	118	1.767	0.0000	Sabit Etkiler Modeli
Model 5: $G\ddot{I}N\dot{I}_{it} = a + b_{it} GSY\dot{I}H_{it} + e_{it}$	2609	188.3	1.6008	0.0000	Sabit Etkiler Modeli
Model 6: $G\ddot{I}N\dot{I}_{it} = a + b_{it} EENY_{it} + e_{it}$	1346	77.65	1.863	0.0000	Sabit Etkiler Modeli

Tablo 5'te yer alan test sonuçlarının olasılık değerleri dikkate alındığı zaman H_1 hipotezi kabul edilmektedir. Tabloda yer alan sonucu dikkate aldığımızda analizde sabit etkiler modeli kullanılacaktır.

4.3. Homojenlik Testi

Çalışmada kullanılan değişkenlerin zaman boyutları ülke sayılarından ($T = 21$ ve $N = 30$) daha küçüktür. Bu sebeple analiz sonuçlarına göre H_1 hipotezini kabul etmek ve verilerimizin homojen dağılmadığını görüntülemek için, panel analizimizin güvenilirliği açısından test sonuçları değerlendirilmiştir (Tatoğlu, 2020a). Çalışmamızda eşbütünleşme analizlerimizi tahmin etmek için yaptığımız Swamy S Testi hipotezi:

$H_0: \beta_i = \beta$ Eğim katsayıları tahminleri homojendir.

$H_1: \beta_i = \beta$ Eğim katsayıları tahminleri heterojendir.

Tablo 6: Homojenlik Test Sonuçları

	Test İstatistiği	Olasılık Değeri
$\hat{\Delta}$	chi2(203)	Prob > chi2

$\hat{\Delta}_{adj}$	13421.66	0.0000
Tahminin önem düzeyleri sırası ile (*) %1, (**) %5 ve (***) %10 ifade edilmiştir.		

Sonuçlara göre olasılık (prob) değerleri %1 den küçük olduğu için, H_1 kabul edilmiştir ve modellerimizin eğim katsayıları tahminleri heterojendir (Tatoğlu, 2020b). Tablo 6'daki verilere dayanarak eşbütünleşme testleri yapılacaktır.

4.4.Yatay Kesit Bağımsızlığı Testi

Panel birim kök testini sınamak için önce değişken ve modellere yatay kesit bağımlılığı testi uygulanmıştır. Yatay kesit bağımlılığı testini yapma koşulumuz, birinci veya ikinci nesil birim kök testleri arasında seçim yapmaktır.

H_0 = Seriler arasında yatay kesit bağımlılığı yoktur.

H_1 = Seriler arasında yatay kesit bağımlılığı vardır.

Olasılık değerine bakılarak, gözlemlenen test istatistiği, asimptotik standart olarak normal dağılım göstermektedir (Pesaran ve Yamagata, 2008).

Tablo 7. Yatay Kesit Bağımlılığı Sonuçları

Model	Yatay Kesit Bağımlılığı Testleri		
	Pesaran (2004) Ölçekli CD Testi (CD Testi)		
	CD-test	p-value	Corr
Model 1: $G\dot{N}I_{it} = a + b_{it} PEH_{it} + e_{it}$	1.89 4.15	(0.044) ** (0.000)	0.031 0.042
Model 2: $G\dot{N}I_{it} = a + b_{it} BEEYD_{it} + e_{it}$	1.89 56.29	(0.074) ** (0.000)	0.031 0.575
Model 3: $G\dot{N}I_{it} = a + b_{it} YET_{it} + e_{it}$	1.89 21.48	(0.074) ** (0.000)	0.031 0.220
Model 4: $G\dot{N}I_{it} = a + b_{it} TDKR_{it} + e_{it}$	1.89 32.94	(0.074) ** (0.000)	0.031 0.337
Model 5: $G\dot{N}I_{it} = a + b_{it} GSYIH_{it} + e_{it}$	1.89 54.63	(0.074) ** (0.000)	0.031 0.558
Model 6: $G\dot{N}I_{it} = a + b_{it} EENY_{it} + e_{it}$	1.89 55.14	(0.074) ** (0.000)	0.031 0.359
Değişkenlerin ve Modellerin önem düzeyleri sırası ile (*) %1, (**) %5 ve (***) %10 ifade edilmiştir.			

Tablo 7'ye göre Pesaran (2004), Ölçekli CD Testi geçerliliği zaman veya birimin büyük veya küçük olması durumunda uygulanan bir testtir. Analiz bulgularına göre H_1 kabul edilmiştir ve değişkenler arasında yatay kesit bağımlılığı vardır.

4.5. Panel Birim Kök Testi

Uygulanan Hadri birim kök testi kapsamında oluşturulan hipotezler, heterojen panel serilerinde verilerin durağan durumunu göstermektedir. Değişken verilerin birim köklerinin olmadığını ifade etmektedir.

$H_0: \theta_i(1) = 0$ (bazı i'ler için)

$H_1: \theta_i(1) \neq 0$ (tüm i'ler için)

Tablo 8. Hadri Panel Birim Kök Testi

Hadri Panel Birim Kök Testi		
Değişken	GİNİ	
	İstatistik	P-değeri
Z	49.4465	0.0000*
Değişken	PEH	
	İstatistik	P-değeri
Z	23.1576	0.0000*
Değişken	BEEYD	
	İstatistik	P-değeri
Z	57.5066	0.0000*
Değişken	YET	
	İstatistik	P-değeri
Z	61.3191	0.0000*
Değişken	EENY	
	İstatistik	P-değeri
Z	42.9889	0.0000*
Değişken	TDKR	
	İstatistik	P-değeri
Z	27.4637	0.0000*
Değişken	GSYİH	
	İstatistik	P-değeri
Z	6.3571	0.0000*
Tahminin önem düzeyleri sırası ile (*) %1, (**) %5 ve (***) %10 ifade edilmiştir.		

Tablo 8’de yer alan test sonuçlarına göre tüm değişkenlerin %1 anlam düzeyinde durağan olduğu kabul edilmiştir. Tablo 8’e göre bütün değişkenler %1’de anlamlı çıkmış ve serilerimiz durağandır sonucuna ulaşılmıştır. H_0 reddedilmiş H_1 kabul edilmiş ve Hadri panel birim kök testi sonuçlarına göre analiz yaptığımız değişkenlere olan güvenilirlik artmıştır.

4.6. Westerlund Panel Eşbütünleşme Testi

Paneldeki farklılıklar (heterojenlik) nedeniyle, birimler arası ilişkilere duyarlı olmayan Gt ve Ga istatistiklerine göre değerlendirme yapmak daha uygun olacaktır (Tatoğlu, 2020b). Analiz sonuçlarına göre, Model 1 için GİNİ ile PEH değişkenleri arasında uzun dönemli bir ilişkinin varlığı yani eşbütünleşme bulunduğu tespit edilmiş ve bu ilişki anlamlıdır. Ancak Model 2’de GİNİ ile BEEYD değişkenleri arasında benzer bir eşbütünleşme ilişkisine rastlanmamıştır.

Tablo 9: Westerlund Panel Eşbütünleşme Testi

Model 1: $GİNİ_{it} = a + b_{it} PEH_{it} + e_{it}$				Model 2: $GİNİ_{it} = a + b_{it} BEEYD_{it} + e_{it}$			
İstatistik	Değer	Z Değeri	Olasılık Değeri	İstatistik	Değer	Z Değeri	Olasılık Değeri
Gt	-2.940	-7.065	0.000	Gt	-1.616	1.090	0.862
Ga	-11.181	-4.022	0.000	Ga	-5.327	1.894	0.971
Pt	16.019	-7.840	0.000	Pt	-10.421	-2.314	0.010
Pa	-9.727	-6.412	0.000	Pa	-6.038	-2.008	0.022

Tablo 10'daki sonuçlara göre; Model 3'de GİNİ ve YET arasında (Gt-Ga istatistiğine göre) eşbütünleşme ilişkisi bulunmamaktadır. Model 4'de GİNİ ve TDKR arasında (Gt-Ga istatistiğine göre) eşbütünleşme ilişkisi vardır.

Tablo 10: Westerlund Panel Eşbütünleşme Testi

Model 3: $G\dot{I}N\dot{I}_{it} = a + b_{it} YET_{it} + e_{it}$				Model 4: $G\dot{I}N\dot{I}_{it} = a + b_{it} TDKR_{it} + e_{it}$			
İstatistik	Değer	Z Değeri	Olasılık Değeri	İstatistik	Değer	Z Değeri	Olasılık Değeri
Gt	-0.552	7.644	1.000	Gt	-2.565	-4.753	0.000
Ga	-2.897	4.350	1.000	Ga	-12.689	-5.546	0.000
Pt	-0.820	7.164	1.000	Pt	-16.028	-7.849	0.000
Pa	-0.418	4.701	1.000	Pa	-13.248	-10.614	0.000

Tablo 11'e yer alan; Model 5'te GİNİ ve GSYİH arasında (Gt-Ga istatistiğine göre) eşbütünleşme ilişkisi vardır. Model 6'da GİNİ ve EENY arasında (Gt-Ga istatistiğine göre) eşbütünleşme ilişkisi vardır.

Tablo 11: Westerlund Panel Eşbütünleşme Testi

Model 5: $G\dot{I}N\dot{I}_{it} = a + b_{it} GSY\dot{I}H_{it} + e_{it}$				Model 6: $G\dot{I}N\dot{I}_{it} = a + b_{it} EENY_{it} + e_{it}$			
İstatistik	Değer	Z Değeri	Olasılık Değeri	İstatistik	Değer	Z Değeri	Olasılık Değeri
Gt	-4.702	-17.919	0.000	Gt	-4.264	-15.221	0.000
Ga	-25.466	-18.461	0.000	Ga	-19.162	-12.089	0.000
Pt	-25.191	-16.894	0.000	Pt	-18.424	-10.214	0.000
Pa	-20.436	-19.195	0.000	Pa	-14.584	-12.210	0.000

Tablo 9-10-11'de eşbütünleşme testi sonuçlarının ayrıntılı analizi yapılmıştır. Kurulan dört modelde eş bütünleşme ilişkisine rastlanmış ve iki modelde ise eşbütünleşme ilişkisi bulunamamıştır.

4.7.Panel Nedensellik Testi

Dumitrescu ve Hurlin (2012) tarafından geliştirilen panel nedensellik testi, zaman boyutu ($T = 21$) kesit boyutundan ($N = 30$) küçük olduğunda, yani $T < N$ koşulunda, yarı asimptotik dağılıma dayalı test istatistikleri ile daha güvenilir sonuçlar verir. Bu nedenle, çalışmada nedensellik testleri bu koşullar dikkate alınarak uygulanmıştır.

Tablo 12. Dumitrescu ve Hurlin (2012) Panel Nedensellik Testi

Model-1	PEH, GİNİ'nin Nedenseli Değildir		GİNİ, PEH'nin Nedenseli Değildir		PEH'den GİNİ'ye doğru nedensellik ilişkisi vardır.
	$Z_{N,T}^{HNC}$	Z_N^{HNC}	$Z_{N,T}^{HNC}$	Z_N^{HNC}	

	7.4304 (0.000)*	5.6032 (0.000) *	8.7871 (0.000) *	1.9907 (0.049) **	GİNİ'den PEH'ye doğru nedensellik ilişkisi vardır. Çift yönlü bir ilişki vardır.
Model-2	BEEYD, GİNİ'nin Nedenseli Değildir		GİNİ, BEEYD'nin Nedenseli Değildir		BEEYD'den GİNİ'ye doğru bir nedensellik ilişkisi bulunmamaktadır. GİNİ'den BEEYD'e doğru nedensellik ilişkisi vardır. Tek yönlü bir ilişki vardır.
	$Z_{N,T}^{HNC}$	Z_N^{HNC}	$Z_{N,T}^{HNC}$	Z_N^{HNC}	
	8.3840 (0.000)*	1.2740 (0.202)	2.9125 (0.003) *	1.9689 (0.050) **	
Tahminin önem düzeyleri sırası ile (*) %1, (**) %5 ve (***) %10 ifade edilmiştir.					

H₀: GİNİ ve PEH arasında karşılıklı nedensellik ilişkisi yoktur.

Tablo 12'de yer alan, Model 1'in birinci kısımda partikül emisyon hasarından, Gini endeksine doğru nedensellik ilişkisi bulunmakta ve H_0 hipotezi reddedilmektedir. Model 1'in ikinci kısımda Gini endeksinden partikül emisyon hasarına doğru nedensellik ilişkisi bulunmakta ve H_0 hipotezi reddedilmektedir. **İki değişken arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi vardır.**

H₀: GİNİ ve BEEYD arasında karşılıklı nedensellik ilişkisi yoktur.

Tablo 12'de yer alan, Model 2'in birinci kısımda birincil enerjinin enerji yoğunluğu düzeyinden Gini endeksine doğru nedensellik ilişkisi bulunmamakta ve H_0 hipotezi kabul edilmektedir. Model 2'in ikinci kısımda Gini endeksinden birincil enerjinin enerji yoğunluğu düzeyine doğru nedensellik ilişkisi bulunmakta ve H_0 hipotezi reddedilmektedir. **İki değişken arasında tek yönlü bir nedensellik ilişkisi vardır.**

337

Tablo 13. Dumitrescu ve Hurlin (2012) Panel Nedensellik Testi

Model-3	YET, GİNİ'nin Nedenseli Değildir		GİNİ, YET'nin Nedenseli Değildir		YET'den GİNİ'ye doğru nedensellik ilişkisi bulunmamaktadır. GİNİ'den YET'ye doğru nedensellik ilişkisi vardır. Tek yönlü bir ilişki vardır.
	$Z_{N,T}^{HNC}$	Z_N^{HNC}	$Z_{N,T}^{HNC}$	Z_N^{HNC}	
	7.1325 (0.000)*	0.8807 (0.378)	3.4833 (0.000) *	2.4193 (0.015) **	
Model-4	TDKR, GİNİ'nin Nedenseli Değildir		GİNİ, TDKR'nin Nedenseli Değildir		TDKR'den GİNİ'ye doğru bir nedensellik ilişkisi bulunmamaktadır. GİNİ'den TDKR'e doğru nedensellik ilişkisi vardır. Tek yönlü bir ilişki vardır.
	$Z_{N,T}^{HNC}$	Z_N^{HNC}	$Z_{N,T}^{HNC}$	Z_N^{HNC}	
	7.3282 (0.000)*	0.9422 (0.346)	4.9814 (0.000) *	3.6277 (0.000) *	
Tahminin önem düzeyleri sırası ile (*) %1, (**) %5 ve (***) %10 ifade edilmiştir.					

Gini endeksi (% nüfus) GİNİ, GSYİH büyümesi (yıllık %) GSYİH, yenilenebilir enerji tüketimi (% toplam nihai enerji tüketimi) YET, elektriğe erişim (% nüfus) EENY, toplam doğal kaynak rantları (% GSYİH) TDKR,

H₀: YET ve GİNİ arasında karşılıklı nedensellik ilişkisi yoktur.

Tablo 13’de yer alan, Model 3’ün birinci kısımda yenilenebilir enerji tüketiminden, Gini endeksine doğru nedensellik ilişkisi bulunmamakta ve H_0 hipotezi kabul edilmektedir. Model 3’ün ikinci kısımda Gini endeksinden yenilenebilir enerji tüketimine doğru nedensellik ilişkisi bulunmakta ve H_0 hipotezi reddedilmektedir. **Yapılan analizler, GİNİ endeksinden yenilenebilir enerji tüketimine doğru tek yönlü bir nedensellik olduğunu göstermektedir.**

H_0 : GİNİ ve TDKR arasında karşılıklı nedensellik ilişkisi yoktur.

Tablo 13’de yer alan, Model 4’te birinci kısımda toplam doğal kaynak rantları düzeyinden Gini endeksine doğru nedensellik ilişkisi bulunmamakta ve H_0 hipotezi kabul edilmektedir. Model 2’in ikinci kısımda Gini endeksinden toplam doğal kaynak rantları düzeyine doğru nedensellik ilişkisi bulunmakta ve H_0 hipotezi reddedilmektedir. **İki değişken arasında (Gini endeksinden toplam doğal kaynak rantlarına) tek yönlü bir nedensellik ilişkisi vardır.**

Tablo 14. Dumitrescu ve Hurlin (2012) Panel Nedensellik Testi

	GSYİH, GİNİ’nin Nedenseli Değildir		GİNİ, GSYİH’nin Nedenseli Değildir		GSYİH’den GİNİ’ye doğru nedensellik ilişkisi bulunmamaktadır. GİNİ’den GSYİH ye doğru nedensellik ilişkisi bulunmamaktadır. Bir ilişki bulunmamıştır.
	$Z_{N,T}^{HNC}$	Z_N^{HNC}	$Z_{N,T}^{HNC}$	Z_N^{HNC}	
Model-5	3.7596 (0.000)*	0.8109 (0.417)	0.9750 (0.329)	0.3960 (0.692)	
	EENY, GİNİ’nin Nedenseli Değildir		GİNİ, EENY’nin Nedenseli Değildir		EENY’den GİNİ’ye doğru bir nedensellik ilişkisi bulunmamaktadır. GİNİ’den EENY’e doğru nedensellik ilişkisi vardır. Tek yönlü bir ilişki vardır.
	$Z_{N,T}^{HNC}$	Z_N^{HNC}	$Z_{N,T}^{HNC}$	Z_N^{HNC}	
Model-6	9.4045 (0.000)*	1.5947 (0.110)	7.7180 (0.000) *	1.0647 (0.087) ***	
Tahminin önem düzeyleri sırası ile (*) %1, (**) %5 ve (***) %10 ifade edilmiştir.					

H_0 : GİNİ ve GSYİH arasında karşılıklı nedensellik ilişkisi yoktur.

Tablo 14’te yer alan, Model 5’in birinci kısımda GSYİH büyümesinden, Gini endeksine doğru nedensellik ilişkisi bulunmamakta ve H_0 hipotezi kabul edilmektedir. Model 5’in ikinci kısımda Gini endeksinden GSYİH büyümesine doğru nedensellik ilişkisi bulunmamakta ve H_0 hipotezi kabul edilmektedir. **İki değişken arasında bir nedensellik ilişkisi bulunmamaktadır.**

H_0 : GİNİ ve EENY arasında karşılıklı nedensellik ilişkisi yoktur.

Tablo 14’de yer alan, Model 6’in birinci kısımda elektriğe erişim nüfus düzeyinden Gini endeksine doğru nedensellik ilişkisi bulunmakta ve H_0 hipotezi reddedilmektedir. Model 6’in ikinci kısımda Gini endeksinden elektriğe erişim nüfus düzeyine doğru nedensellik ilişkisi bulunmakta ve H_0 hipotezi reddedilmektedir. **İki değişken arasında (Gini endeksinden elektriğe erişim nüfus düzeyine) tek yönlü bir nedensellik ilişkisi vardır.**

Çalışmada yapılan nedensellik analiz sonuçları kurulan hipotezlere çoğunlukla benzer sonuçlar göstermektedir. Çalışmanın sonuç ve değerlendirme kısmında ayrıntılı olarak değinilmiştir.

SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Çalışmanın amacı doğrultusunda, güvenilir ve erişilebilir enerji tüketiminin gelir eşitsizliğini nasıl etkilediği ve arasındaki bağıntılar ortaya konmuştur. Enerji tüketimini yenilenebilir enerji tüketimi, partikül emisyon hasarı, elektriğe erişim nüfus yüzdesi, birincil enerjinin enerji yoğunluğu düzeyi, toplam doğal kaynak rantları ve GSYİH büyümesi değişkenleri, gelir eşitsizliğini ise Gini endeksi temsil etmiştir. Araştırma ve literatürde enerji yoksulluğu ve gelir dağılımı gibi kavramların yanı sıra enerji erişimindeki eşitsizliklerin, güvenilir ve sürdürülebilir enerji kaynaklarının yanı sıra politika ve düzenlemelerin rolü ile küresel ve bölgesel örneklerin de önem taşıdığı tespit edilmiştir.

2000-2021 dönemi verilerinden elde edilen sonuçlara göre, enerji tüketimindeki artış genel olarak gelir eşitsizliğini artırmakta, enerji tüketimine ve güvenliğine erişim giderek azalmaktadır. Otuz ülkeyi temsilen alınan veriler her ülkede aynı sonuçları vermese de, bu etkinin gücünün ülkenin gelişmişlik seviyesine göre değişiklik gösterdiğini sunmaktadır. Gelir eşitsizliğini temsilen Gini endeksi ile partikül emisyon hasarı arasında karşılıklı pozitif bir ilişki tespit edilmiştir. Gini endeksi azaldıkça partikül emisyon hasarı azalmaktadır ifadesi hipotezlerimizi desteklemektedir. Birincil enerjinin enerji yoğunluğu düzeyinde görülen iyileşmeler Gini endeksini olumlu etkilerken Gini endeksindeki iyileşmelerin birincil enerji yoğunluğu düzeyini etkilemediği tespit edilmiştir. Bu durum, enerji güvenliği ve erişiminin düşük gelirli kişilere tam olarak ulaşmadığının göstergesidir. Yenilenebilir enerji tüketimi, Gini endeksinin bir nedeni değilken Gini endeksi yenilenebilir enerjinin bir nedenidir. Gelir eşitsizliğinin azalması yenilenebilir çevreye daha duyarlı ve çevre tahribatını önleyen iyileştirmeler sağlarken Gini endeksinin de olumlu etkilendiği kaçınılmazdır. Toplam doğal kaynak rantı değişkeni ile Gini endeksi arasında karşılıklı bir etki bulunmaktadır. Dar gelirli kesim daha çok topraktan faydalanmakta ve bu durum gelir seviyesini önemli ölçüde etkilemektedir. GSYİH büyümesi ile Gini endeksi arasında nedenselliğe rastlanmamıştır. Biri neden biri sonuç olsa da GSYH büyümesi ile gelir eşitsizliği arasında önemli bir ilişki bulunmaktadır. Ekonomik büyümenin gelir eşitsizliğini azaltmada etkili bir faktör olduğu, hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkelerde doğrulanmıştır. Gini endeksinden elektriğe erişimdeki nüfus düzeyine doğru nedensellik ilişkisi kişilerin gelir seviyeleri kapsamında elektrik enerjisine erişebildiğini göstermektedir.

Çalışmada elde edilen bulguların temelini gelir eşitsizliği ve enerji tüketimi arasında bir ilişkinin varlığı oluşturmaktadır. Bu temel bulgu; gelir eşitsizliği ile enerji tüketimi arasında kısa dönemde negatif olan ancak uzun dönem pozitif olan bir ilişki tespit eden Churchill vd. (2021), gelir eşitsizliği ile enerji tüketimi arasında negatif bir korelasyon tespit eden Gardezi ve Chaudhry (2022), gelir eşitsizliği ve enerji tüketimi arasında uzun dönemde bir ilişkiyi ortaya koyan Arı (2022), gelir eşitsizliği ile yenilenebilir enerji tüketimi arasında ise çift yönlü bir nedenselliğin varlığı ifade eden Muhammad vd. (2022), gelir eşitsizliğinden yenilenebilir enerji tüketimine ve ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisini saptayan Alev ve Ersezer (2024), elektrik tüketimi ve gelir eşitsizliği arasında uzun dönemli ilişkinin olduğunu tespit eden Durgun (2024), enerji dönüşümünün gelir eşitsizliğini negatif etkilediği ifade eden Wang ve Li (2024) ve CO2 emisyonlarının artışı ve yenilenebilir enerjiye olan talebin artması insani gelişme seviyesi üzerinde azaltıcı bir etkiye sahip olduğunu ortaya koyan Rahman ve Sultana (2024) gibi literatürde yer alan ampirik çalışmalarla gelir eşitsizliği ve enerji tüketimi arasındaki ilişkinin tespiti açısından uyumludur.

Çalışma sonuçlarına dayanarak, yenilenebilir enerji yatırımlarının artışı, birincil enerjiye ulaşımın yaygınlığı, enerji tüketiminde sürdürülebilir politikalar uygulanması, toplam doğal kaynak kiralarının düşürülmesi ve kullanımı, temel ihtiyaç düzeyinde elektriğe erişimin sağlanması ve benzeri ekonomik kalkınma politikaları hem GSYİH büyümesini destekleyecektir hem de gelir eşitsizliğinin azalmasında önemli bir rol oynayacaktır. Bunun yanında çalışma kapsamında enerjiyi farklı yönlerinden etkileyen finansal kalkınma, hane halkı gelir düzeyi, hane halkı büyüklüğü, iklim değişikliği, gıda güvenliği, eğitim, sağlık, ülkelerin coğrafi konumları gibi değişkenlerle de çalışılabilir.

KAYNAKÇA

- Alev, N., & Ersezer, Ö. (2024). Gelir eşitsizliği, yenilenebilir enerji tüketimi ve ekonomik büyüme ilişkisi: Panel VAR yaklaşımından kanıtlar. *Mecmua - Uluslararası Sosyal Bilimler Dergisi*, 9(17), 92–107.
- Altarhouni, A., Danju, D., & Samour, A. (2021). Insurance market development, energy consumption, and Turkey's CO2 emissions: New perspectives from a bootstrap ARDL test. *Energies*, 14(23), 7830. <https://doi.org/10.3390/en14237830>
- Arı, A. (2022). Gelir eşitsizliği ve enerji tüketimi ilişkisi: Türkiye örneği. *Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 20(2), 236–244.
- Asongu, S. A., & Odhiambo, N. M. (2021). Inequality, finance and renewable energy consumption in Sub-Saharan Africa. *Renewable Energy*, 165, 678–688. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2020.11.030>
- Çatık, A. N., Bucak, Ç., Ballı, E., Manga, M., & Destek, M. A. (2024). How do energy consumption, globalization, and income inequality affect environmental quality across growth regimes? *Environmental Science and Pollution Research*, 31, 10976–10993. <https://doi.org/10.1007/s11356-023-29389-7>
- Churchill, S. A., Ivanovski, K., & Munyanyi, M. E. (2021). Income inequality and renewable energy consumption: Time-varying non-parametric evidence. *Journal of Cleaner Production*, 296, 126306. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.126306>
- Dong, K., Hochman, G., Zhang, Y., Sun, R., Li, H., & Liao, H. (2018). CO2 emissions, economic and population growth, and renewable energy: Empirical evidence across regions. *Energy Economics*, 75, 180–192. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2018.08.017>
- Duan, C., & Chen, B. (2018). Analysis of global energy consumption inequality by using Lorenz curve. *Energy Procedia*, 152, 750–755. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2018.09.253>
- Dumitrescu, E.-I., & Hurlin, C. (2012). Testing for Granger non-causality in heterogeneous panels. *Economic Modelling*, 29(4), 1450–1460. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2012.02.014>

- Durgun, B. (2024). Türkiye’de elektrik tüketimi ve gelir eşitsizliği ilişkisi: Genişletilmiş doğrusal olmayan ARDL (ANARDL) yaklaşımı. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi*, 19(1), 292–315.
- Gardezi, M. A., & Chaudhry, I. S. (2022). Globalization and energy consumption: Empirical implications for income inequality in developing countries. *Review of Economics and Development Studies*, 8(2), 111–125.
- Ivanovski, K., Hailemariam, A., & Smyth, R. (2021). The effect of renewable and non-renewable energy consumption on economic growth: Non-parametric evidence. *Journal of Cleaner Production*, 286, 124956.
- Jardón, A., Kuik, O., & Tol, R. S. (2017). Economic growth and carbon dioxide emissions: An analysis of Latin America and the Caribbean. *Atmósfera*, 30(2), 87–100.
- Kang, H. (2022). Impacts of income inequality and economic growth on CO2 emissions: Comparing the Gini coefficient and the top income share in OECD countries. *Energies*, 15, 6954. <https://doi.org/10.3390/en15196954>
- McGee, J. A., & Greiner, P. T. (2019). Renewable energy injustice: The socio-environmental implications of renewable energy consumption. *Energy Research & Social Science*, 56, 101214.
- Muhammad, I., Ozcan, R., Jain, V., Sharma, P., & Shabbir, M. S. (2022). Does environmental sustainability affect the renewable energy consumption? Nexus among trade openness, CO2 emissions, income inequality, renewable energy, and economic growth in OECD countries. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(60), 90147–90157.
- Muhammad, I., Shabbir, M. S., Saleem, S., Bilal, K., & Ulucak, R. (2021). Nexus between willingness to pay for renewable energy sources: Evidence from Turkey. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(3), 2972–2986.
- Nar, M. (2021). The relationship between income inequality and energy consumption: A Pareto optimal approach. *Journal of Asian Finance, Economics and Business*, 8, 613–624.
- Pesaran, M. H. (2004). General diagnostic tests for cross-section dependence in panels. *IZA Discussion Paper No. 1240*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.572504>
- Pesaran, M. H., & Yamagata, T. (2008). Testing slope homogeneity in large panels. *Journal of Econometrics*, 142(1), 50–93.

- Rahman, M. M., & Sultana, N. (2024). Nexus of human development and environmental quality in low-income and developing countries: Do renewable energy and good governance matter? *Sustainability*, 16, 5382.
- Shayanmehr, S., Rastegari Henneberry, S., Sabouhi Sabouni, M., & Shah Froushani, N. (2020). Drought, climate change, and dry land wheat yield response: An econometric approach. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(14), 5264.
- Sovacool, B. K., & Brown, M. A. (2010). Competing dimensions of energy security: An international perspective. *Annual Review of Environment and Resources*, 35(1), 77–108.
- Subramaniam, Y., Nanthakumar, L., & Subramaniam, T. (2023). The moderating role of remittances in the energy security-poverty nexus in developing countries. *Utilities Policy*, 84, 101655.
- Topcu, M., & Tugcu, C. T. (2020). The impact of renewable energy consumption on income inequality: Evidence from developed countries. *Renewable Energy*, 151, 1134–1140.
- Vo, D. H., Pham, A. T., Tran, T., & Vu, N. T. (2023). Does income inequality moderate the effect of fintech development on renewable energy consumption? *PLOS ONE*, 18(11), e0294011.
- Von Hippel, D., Suzuki, T., Williams, J. H., Savage, T., & Hayes, P. (2011). Energy security and sustainability in Northeast Asia. *Energy Policy*, 39(11), 6719–6730.
- Şentürk, S., & Aşan, Z. (2007). Bulanık mantıkta korelasyon katsayısı; meteorolojik olaylarda bir uygulama. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 20(1), 149–158.
- Tatoğlu, F. Y. (2020a). *İleri panel veri ekonometrisi: Stata uygulamalı*. Beta Yayıncılık.
- Tatoğlu, F. Y. (2020b). *Panel zaman serisi analizi: Stata uygulamalı*. Beta Yayıncılık.
- Dünya Bankası. (2024a). Elektriğe erişim (% nüfus). <https://data.worldbank.org/indicator/EG.ELC.ACCS.ZS?view=chart>, 12.10.2024.
- Dünya Bankası. (2024b). Yenilenebilir elektrik üretimi (% toplam üretim). <https://data.worldbank.org/indicator/EG.ELC.RNEW.ZS?view=chart>
- Dünya Bankası. (2024c). Toplam doğal kaynak kiralari (% GSYİH). <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.TOTL.RT.ZS?view=chart>, 12.10.2024.

Dünya Bankası. (2024d). GSYH büyümesi (yıllık %), <https://data.worldbank.org/indicator/>.
12.10.2024.