

Gelir Eşitsizliğinin CO₂ Emisyonu Üzerindeki Etkisi: Düşük ve Orta Gelirli Ülkelerden Kanıtlar

Efe Can KILINÇ^a  Nazan Şahbaz KILINÇ^b 

Geliş Tarihi: 31.03.2026

Kabul Tarihi: 13.05.2026

Anahtar Kelimeler: Gelir Eşitsizliği, Gini Katsayısı, CO₂ Emisyonu, Panel Veri Analizi

Özet

Amaç: Gelir eşitsizliği ile CO₂ emisyonu arasındaki ilişki, çevre ekonomisi literatüründe hem pozitif hem de negatif etkilerin rapor edilmesi nedeniyle uzun süredir tartışılmaktadır. Bu farklı bulgular, gelir eşitsizliği ile çevresel bozulma arasındaki ilişkinin güncelliğini koruduğunu ve dinamik bir araştırma alanı olarak önemini sürdürdüğünü göstermektedir.

Yöntem: Bu çalışmada, düşük ve orta gelirli ülkelerde, 2000–2021 dönemine ait yıllık veriler kullanılarak gelir eşitsizliğinin CO₂ emisyonu üzerindeki etkisi incelenmiştir. Analizlerde, olası içsellik ve gözlenemeyen farklılıkları kontrol edebilmek amacıyla Sistem GMM kullanılmıştır.

Bulgular: Ampirik bulgular, gelir eşitsizliğini temsilen kullanılan Gini katsayısındaki artışın CO₂ emisyonunu azalttığını göstermektedir. Bulgular aynı zamanda Çevresel Kuznets Eğrisi ile Kirlilik Cenneti hipotezlerinin geçerli olduğunu, ticari açıklık düzeyi ve ekonomik büyüme ile Gini katsayısının etkileşimi arttıkça CO₂ emisyonunun artacağını, buna karşın yenilenebilir enerji tüketimi arttıkça CO₂ emisyonunun azalacağını göstermiştir.

Özgün Değer: Birincisi, literatürdeki çalışmaların önemli bir kısmı ya gelişmiş ülkelere ya da belirli bölgelere odaklanırken, bu çalışma düşük ve orta gelirli 71 ülkeyi kapsayan geniş bir örneklem sunarak daha kapsayıcı ve karşılaştırılabilir bulgular elde etmeyi amaçlamaktadır. İkincisi, gelir eşitsizliği ile karbon emisyonu arasındaki ilişkinin çoğu çalışmada doğrusal olarak ele alınmasına karşın, bu çalışmada ekonomik büyüme ve gelir eşitsizliği arasındaki etkileşimler dikkate alınarak ilişkinin daha karmaşık yapısı göz önüne alınmaktadır. Üçüncüsü, önceki çalışmaların önemli bir kısmında göz ardı edilen içsellik ve dinamik yapı sorunları, bu çalışmada Sistem GMM tahmincisi kullanılarak giderilmektedir. Bu yönleriyle bu çalışma hem yöntem açısından hem de ampirik açıdan literatüre katkı sağlamayı ve gelir eşitsizliği ile çevresel bozulma arasındaki ilişkinin daha kapsamlı bir şekilde analiz edilmesini amaçlamaktadır.

^a Sorumlu yazar, efecankilinc@kku.edu.tr, Kırıkkale Üniversitesi, Kırıkkale, Türkiye

^b Kırıkkale Üniversitesi, Kırıkkale, Türkiye

The Effect of Income Inequality on CO₂ Emissions: Findings from Low and Middle Income Countries

Received Date: 31.03.2026

Accepted Date: 13.05.2026

Keywords: *Income Inequality, Gini Coefficient, CO₂ Emissions, Panel Data Analysis*

Abstract

Purpose: The relationship between income inequality and CO₂ emissions has long been debated in the environmental economics literature due to the reporting of both positive and negative effects. These mixed findings indicate that the link between income inequality and environmental degradation remains a relevant and dynamic area of research.

Methodology: In this study, the effect of income inequality on CO₂ emissions is examined for low- and middle-income countries using annual data for the period 2000–2021. To address potential endogeneity and unobserved heterogeneity, the System GMM is employed.

Findings: The empirical results reveal that an increase in the Gini coefficient, representing income inequality, reduces CO₂ emissions. Moreover, the findings confirm the validity of both the Environmental Kuznets Curve and the Pollution Haven Hypothesis. The results further indicate that as the interaction between trade openness, economic growth, and income inequality increases, CO₂ emissions tend to rise, while higher levels of renewable energy consumption contribute to lower emissions.

Originality: First, while a significant portion of the literature focuses either on developed countries or specific regions, this study aims to obtain more comprehensive and comparable findings by presenting a broad sample covering 71 low- and middle-income countries. Second, while the relationship between income inequality and carbon emissions is typically treated as linear in most studies, this study accounts for the more complex nature of the relationship by considering the interactions between economic growth and income inequality. Third, issues of endogeneity and dynamic structure—which have been largely overlooked in previous studies—are addressed in this study using the System GMM estimator. In these respects, this study aims to contribute to the literature both methodologically and empirically and to provide a more comprehensive analysis of the relationship between income inequality and environmental degradation.

1. Giriş

Sanayi Devrimi'nden bu yana fosil yakıt kaynaklı CO₂ emisyonu artış eğilimindedir. Sanayi Devrimi öncesinde emisyon düzeyleri oldukça düşük seviyelerde olsa da Sanayi Devrimi ve sonrasında hızla artışa geçmiştir. 1950'li yıllarda CO₂ emisyonu yaklaşık olarak 6 milyar ton iken 1990'lı yıllarda katlanarak 20 milyar ton düzeyine yükselmiştir (Ritchie ve Roser, 2020). Hız kesmeden artmaya devam eden emisyon düzeyleri 2023 yılında yaklaşık olarak 38 milyar ton düzeyine kadar çıkmıştır. Ülkeler özelinde durum ele alındığında ise 2023 yılında kişi başına ton cinsinden CO₂ emisyonunun en yüksek olduğu 3 ülke sırasıyla; ABD (14.9), Kanada (13.9) ve Çin (8.37)'dir. Aynı yılda dünya ortalaması 4.67 tondur. CO₂ emisyonundaki benzer bir durum gelir eşitsizliği için de geçerlidir. 2022 yılında yayınlanan Dünya Eşitsizlik Raporu'na göre, ülkeler arasındaki gelir eşitsizliği çok yüksek düzeydedir. Rapora göre, dünya nüfusunun en zengin %10'u, dünya servetinin %50'sinden fazlasına sahipken; dünyanın en yoksul yarısı dünya servetinin ancak %10'undan daha azına sahiptir. Raporda ülke içi gelir eşitsizliğinin de oldukça yüksek olduğu ifade edilmektedir. Buna göre ülke içindeki en zengin %10 ile en yoksul %50 arasındaki fark %8.5'ten %15'e çıkmıştır (Che, 2023: 2). Sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmanın yollarından bir tanesinin gelir eşitsizliğini azaltmak (Alataş ve Akın, 2022) olduğu dikkate alındığında, CO₂ emisyonu ile gelir eşitsizliği arasındaki ilişkinin analiz edilmesi önem arz etmektedir.

Gelir eşitsizliği, ekonomik büyüme ve çevresel bozulma arasındaki ilişki Çevresel Kuznets Eğrisi Hipoteziyle (ÇKEH) açıklanmaktadır. Kuznets, ekonomik büyümenin ilk aşamalarında karbon emisyonunun arttığını, ardından gelirin dönüm noktasında azaldığını öne sürmektedir. ÇKEH'ye göre çevresel bozulma düzeyiyle kişi başına düşen gelir arasında ters U yönlü bir ilişki bulunmaktadır (Kang, 2022). Kirliliğin azaltılmasında öne çıkan faktörler; üretim bileşimindeki değişiklikler, modern üretim teknolojilerinin benimsenmesi ve çevrenin korunmasına yönelik artan talep şeklinde sıralanabilir. Çevrenin korunmasına yönelik artan talebin Çevresel Kuznets Eğrisi'nin azalan kısmını harekete geçiren en önemli unsur olduğu kabul edilmektedir. Bir başka ifadeyle, Çevresel Kuznets Eğrisi'nde gelirin dönüm noktası büyük ölçüde toplumun çevreyi koruma talebine bağlıdır (Ridzuan, 2019: 1473).

Gelir eşitsizliği, gelir grupları arasındaki farklı enerji tüketim kalıpları aracılığıyla CO₂ emisyonunu etkileyebilir. Örneğin, düşük gelir gruplarına gelir transferi daha düşük maliyetli enerji tüketimine neden olarak emisyon düzeyinin artmasına neden olabilir (Wang ve Qu, 2024). Düşük gelir seviyesine sahip insanlar yaşam standartlarını artırmaya çalışırken çevreyi göz ardı edebilirler. Ayrıca, gelir eşitsizliği arttığı zaman hükümetler ekonomik büyüme baskısı altındayken gelir eşitsizliğini minimize etme noktasında CO₂ emisyonuna ilişkin denetimleri zayıflatabilirler (Chen, vd., 2025: 2). Diğer yandan, yoksul ile zengin arasındaki farkın giderek açılması siyasal hakları ve servet dağılımını zengin lehine daha uygun hale getirmektedir. Zenginler fosil enerji kaynaklarına daha az talep etmeye başlamakta ve enerji tüketim tercihlerini değiştirmektedir. Bu durum karbon salınımının azalmasına yol açmaktadır (Yang, vd., 2022: 2).

Gelir eşitsizliğinin karbon emisyonu üzerinde hem negatif [(Grunewald, vd., (2017), Hailemariam, vd. (2019), Demir, vd. (2019), Kusumawardani ve Dewi (2020), Wu ve Xie (2020), Chen, vd. (2025), Yağış (2024), Wang ve Qu (2024) ve Ali vd. (2016)] hem de pozitif etki yaptığına yönelik çalışmalar [Li, vd. (2022), Che, vd. (2023), Mittmann ve De Mattos, (2020) ve Zang ve Zhao (2014)] bulunmaktadır. Gelir eşitsizliği ile karbon emisyonu arasındaki ilişkiyi test eden çalışma sayısında artış bulunmakla birlikte, bu çalışmaların temel bulguları arasında farklılıkların olması konunun güncelliğini korumasını sağlamaktadır. Gelir dağılımı ile karbon emisyonu arasındaki ilişkiyi test eden çalışmalardan elde edilen bulguların farklılık göstermesi bu çalışmanın hazırlanmasındaki temel motivasyon olmuştur. Bu çalışma ile literatürdeki boşluk 3 açıdan doldurulmak istenmektedir. Birincisi, literatürdeki çalışmaların önemli bir kısmı ya gelişmiş ülkelere ya da belirli bölgelere odaklanırken, bu çalışma düşük ve orta gelirli 71 ülkeyi kapsayan geniş bir örneklem sunarak daha kapsayıcı ve karşılaştırılabilir bulgular elde etmeyi amaçlamaktadır. İkincisi, gelir eşitsizliği ile karbon emisyonu arasındaki ilişkinin çoğu çalışmada doğrusal olarak ele alınmasına karşın, bu çalışmada ekonomik büyüme ve gelir eşitsizliği arasındaki etkileşimler dikkate alınarak ilişkinin daha karmaşık yapısı göz önüne alınmaktadır.

Üçüncüsü, önceki çalışmaların önemli bir kısmında göz ardı edilen içsellik ve dinamik yapı sorunları, bu çalışmada Sistem GMM tahmincisi kullanılarak giderilmektedir. Bu yönleriyle bu çalışma hem yöntem açısından hem de ampirik açıdan literatüre katkı sağlamayı ve gelir eşitsizliği ile çevresel bozulma arasındaki ilişkinin daha kapsamlı bir şekilde analiz edilmesini amaçlamaktadır.

Gelir eşitsizliğinin CO₂ emisyonu üzerindeki etkisinin analiz edildiği bu çalışma şu şekilde organize edilmiştir: Giriş kısmının ardından, teorik çerçeveye ve literatür araştırmasına yer verilmiş, üçüncü kısım ise ekonometrik analizlere ayrılmıştır. Çalışma sonuç ve değerlendirme kısmı ile tamamlanmıştır.

2. Teorik Arka Plan ve Literatür

CO₂ emisyonu ile gelir eşitsizliği arasındaki ilişkinin açıklanmasında 3 temel teori bulunmaktadır. Politik iktisatçı Boyce (1994), çevresel bozulma ile gelir dağılımı arasındaki ilişkiyi değerlendirmek üzere “güç ağırlıklı sosyal seçim” teorisini geliştirmiştir. Boyce’ye (1994) göre, gelir eşitsizliği yükseldikçe bireyler zaman tercih oranı artmakta, böylece gerek yoksullar gerekse zenginler çevrenin geleceğine daha az önem vermektedirler. Düşük gelirli vatandaşlar geçimlerini sürdürülebilirlik noktasında doğal kaynakları aşırı kullanma eğiliminde olurken, zenginler politik istikrarsızlık riskine karşı çevresel yatırımlardan kaçınarak kaynakları daha hızlı tüketme ve elde edilen getirileri daha güvenli alanlara yönlendirme eğiliminde olmaktadır (Borghesi, 2000: 1-2). Boyce, toplumdaki varlıklı ve yoksul sınıflar arasındaki sosyal servet dağılımının ekolojik yıkımı büyük ölçüde belirleyeceğini öne sürmektedir. Zenginler daha yüksek gelir seviyesine sahip olduklarından, çevresel karar alma süreçlerinde daha güçlü ve etkili bir konumdadırlar. Bu durum daha yüksek düzeyde emisyon düzeylerine neden olmaktadır. Güç ağırlıklı sosyal karar teorisine göre gelir eşitsizliği arttıkça, zenginlerin elde ettiği faydaların değeri, yoksulların katlandığı çevresel maliyetlere göre daha da artar. Ayrıca, eşitsizlik büyüdükçe zenginler çevre konusunda daha kısa vadeli düşünmeye başlarlar; yani çevreyi koruma yerine bugünkü kazançlarını artırmayı tercih ederler (Che vd. 2023: 2; Chen vd., 2020: 2).

CO₂ emisyonu ile gelir eşitsizliği arasındaki ilişkinin açıklanmasındaki ikinci yaklaşım bireysel ekonomik davranış teorisine dayanmaktadır. Bowles ve Park (2005), Veblen etkisi nedeniyle gelir eşitsizliğinin daha yüksek çalışma saatlerine neden olacağını öne sürmektedirler. Veblen (2009), insanların sosyal statülerini ve zenginliklerini sergilemeye eğilimli olduklarını ve bunun da gösterişçi tüketim yol açtığını belirtmektedir. Aşırı uzun çalışma saatleri ve gösterişçi tüketim sonucunda, enerji tüketimi ve CO₂ emisyonu artmaktadır. Üçüncü yaklaşım ise CO₂ emisyonu düzeyinin gelir dağılımına bağlı olduğunu gösteren marjinal emisyon eğilimi teorisidir. Teoriye göre gelir eşitsizliğinin azalması genellikle daha fazla karbon emisyonuna, bu da çevresel bozulmaya neden olur (Che, 2023: 2). Düşük karbon emisyonuna sahip ürünler daha yüksek teknoloji gerektirdiğinden ve daha pahalı olduklarından yoksul insanlar bu ürünlere güç yetiremeyebilir, bu nedenle yoksul insanlar zenginlere göre daha yüksek marjinal emisyon eğilimine sahiptir. Bu nedenle, azalan eşitsizlik çevresel bozulmayı daha da kötüleştirme eğilimindedir (Chen vd., 2020: 2).

Son dönemlerde gelir eşitsizliğinin karbon emisyonu üzerindeki etkisine yönelik çalışmaların sayısında artış gözlenmektedir. Aşağıda bahsi geçen çalışmalardan bazılarının özeti yer almaktadır:

Gelir eşitsizliğinin karbon emisyonunu azalttığını gösteren çalışmalardan Grunewald vd., (2017) tarafından yapılan çalışmada, 1980-2008 döneminde 158 ülke için kişi başına düşen karbon emisyonu ile gelir eşitsizliği arasındaki ilişki panel sabit etkiler modeli kullanılarak araştırılmıştır. Analizler sonucunda, gelir eşitsizliğiyle kişi başına karbon emisyonu arasındaki ilişkinin ülkelerin gelir düzeylerine bağlı olduğunu tespit etmişlerdir. Sonuçlara göre; üst orta ve yüksek gelirli ülkelerde yüksek gelir eşitsizliği karbon emisyonunu artırırken, düşük ve düşük orta gelirli ülkelerde ise yüksek gelir eşitsizliği daha düşük karbon emisyonuna neden olmaktadır. Hailemariam vd. (2019), gelir eşitsizliğinin karbon emisyonu üzerindeki etkilerini 1945-2010 döneminde 10 OECD ülkesi için panel DOLS, FMOLS ve CCEMG tahmincilerini kullanarak test etmişlerdir. Gelir eşitsizliğini temsilen OECD ülkelerinde nüfusun en zengin %10'unun vergi öncesi gelir düzeyi ile Gini katsayısı değişkenlerini kullanmışlardır. OECD ülkelerinde nüfusun en zengin %10'unun vergi öncesi gelir düzeyiyle karbon emisyonu arasında pozitif ilişki tespit

ederlerken, Gini katsayısı ile karbon emisyonu arasında negatif bir ilişki olduğunu gözlemlemişlerdir. Gini ile karbon emisyonu arasında negatif ilişki bulan çalışmalardan bir tanesi de Demir, vd. (2019) tarafından yapılmıştır. Türkiye ekonomisi özelinde Gini katsayısının CO₂ emisyonu üzerindeki etkilerini 1963-2011 dönemi kapsamında ARDL yöntemi kullanarak test ettikleri çalışmalarında ayrıca kişi başına düşen gelir, ticari açıklık ve finansal gelişme değişkenlerinin karbon emisyonu üzerinde pozitif etkiye sahip olduğunu gözlemlemişlerdir. Kusumawardani ve Dewi (2020), Endonezya örneğinde 1975-2017 dönemine ait yıllık verileri kullanarak gelir eşitsizliği ile karbon emisyonu arasındaki ilişkiyi ARDL modeliyle test etmişler, gelir eşitsizliği ile karbon emisyonu arasında negatif bir ilişki tespit etmişlerdir. Gelir eşitsizliği ile ekonomik büyümenin etkileşimini temsil eden değişken ile karbon emisyonu arasında ise pozitif ilişki belirlemişlerdir. Wu ve Xie (2020) ise karbon emisyonu ile gelir eşitsizliği arasındaki ilişkiyi 78 ülke özelinde panel FMOLS, DOLS ve ARDL modellerini kullanarak test etmişlerdir. Analizleri neticesinde, OECD ülkeleri ile OECD üyesi olmayan yüksek gelirli ülkelerde, daha yüksek gelir eşitsizliğinin karbon emisyonunu azalttığını tespit etmişlerdir. OECD üyesi olmayan düşük gelirli ülkelerde ise anlamlı bir ilişki bulamamışlardır. Chen vd., (2020), G20’de yer alan 17 ülke için gelir eşitsizliğinin CO₂ emisyonu üzerindeki etkilerini 1988-2015 dönemine ait yıllık verilerle simultane kantil regresyon tekniğini kullanarak araştırmışlardır. Bulgular, gelir eşitsizliğinin etkileri konusunda gelişmekte olan ülkelerin durumunun gelişmiş ülkelere kıyasla oldukça farklı olduğunu ortaya koymuştur. Gini katsayısı düşük kantillerde pozitif, yüksek kantillerde ise negatif etkiye sahiptir. Buna göre gelişmekte olan ülkelerde gelir dağılımı daha eşit hale geldikçe CO₂ emisyonu azalmakta iken, gelişmiş ülkelerde ise gelir eşitsizliği ile karbon salımı arasında belirgin bir ilişki yoktur. Yağış (2024), OECD ülkelerinde gelir eşitsizliği ile CO₂ emisyonu arasındaki ilişkiyi 1999-2020 dönemine ait verilerle panel rassal etkiler modelini kullanarak test etmiş ve analizleri sonucunda gelir eşitsizliği ile CO₂ emisyonu arasında negatif bir ilişki olduğu sonucuna varmıştır. Wang ve Qu (2024) ise gelir eşitsizliği ve enerji yoksulluğunun küresel karbon emisyonları üzerindeki etkilerini 193 ülke özelinde panel sistem GMM kullanarak test etmişler ve analizleri sonucunda Gini katsayısının karbon emisyonunu negatif etkilediğini belirlemişlerdir. Benzer bir şekilde Ali, vd. (2016), Afrika’da bulunan 18 ülke için yapmış oldukları çalışmada Gini katsayısının karbon emisyonunu negatif etkilediğini gözlemlemişlerdir.

Gelir eşitsizliğinin karbon emisyonunu artırdığını ortaya koyan çalışmalar: Li vd. (2022), Che, vd. (2023), Mittmann ve De Mattos, (2020) ve Zang ve Zhao (2014) şeklinde sıralanabilir. Bu çalışmalardan Li vd., (2022) tarafından yapılan çalışmada, Çin’de bulunan 30 bölge için Gini katsayısının karbon emisyonu üzerindeki etkisi 1981-2017 dönemine ait veriler kullanılarak panel regresyon yöntemiyle test edilmiştir. Bulgular, karbon emisyonu ile Gini katsayısı arasında pozitif bir ilişki olduğunu göstermiştir. Che, vd., (2023), gelir eşitsizliği ile karbon emisyonu arasındaki korelasyon 65 ülke örnekleminde 1990-2019 dönemine ait verilerle simultane kantil regresyon yöntemi kullanılarak test edilmiştir. Bulgular, kantil seviyesi arttıkça gelir eşitsizliğinin karbon emisyonu üzerindeki pozitif etkisinin de arttığını ortaya koymuştur. Buna göre, gelir eşitsizliği ile karbon emisyonu arasında pozitif ilişki gelişmekte olan ülkelere kıyasla gelişmiş ülkelerde daha belirgindir. Mittmann ve De Mattos, (2020), Latin Amerika ülkeleri örnekleminde 1970-2013 dönemine ait verilerle gelir eşitsizliği ile karbon emisyonu arasındaki ilişkiyi Arellano-Bond GMM tahmincisi kullanarak incelemişlerdir. Analizleri sonucunda hem ekonomik büyüme hem de gelir eşitsizliğinin karbon emisyonu ile ters U şeklinde ilişkiye sahip olduğunu tespit etmişlerdir. Diğer yandan, nedensellik testi bulguları gelir eşitsizliğinden karbon emisyonuna doğru tek yönlü, ekonomik büyüme ile gelir eşitsizliği arasında ise çift yönlü nedensellik bulunduğunu göstermiştir. Gelir eşitsizliğinin karbon emisyonunu artırdığına ilişkin bulguların elde edildiği bir başka çalışma Zang ve Zhao (2014) tarafından yapılmıştır. Yazarlar, Çin’de bulunan 28 bölge için gelir ve gelir eşitsizliğinin karbon emisyonu üzerindeki etkisini test etmişler ve hem ulusal düzeyde hem de bölgesel düzeyde gelir eşitsizliğinin karbon emisyonunu artırdığını gözlemlemişlerdir.

Diğer taraftan, Gini katsayısı ile karbon emisyonu arasında karma bulgular elde eden çalışmalar da bulunmaktadır. Alataş ve Akın (2022), sektörel düzeyde gelir eşitsizliğinin karbon emisyonu üzerindeki etkilerini 28 OECD ülkesi özelinde panel veri yöntemleri (Ortalama Grup Dinamik En Küçük Kareler Tahmincisi, Sapması Düzeltilmiş En Küçük Kareler ve Sürekli Güncellenmiş ve Tam Modifiye Edilmiş (CUP-FM) Tahmincisi) kullanarak test etmişlerdir. Sonuçlar, Gini endeksindeki artışın enerji üretimi ve bina sektörlerindeki emisyonunu artırdığını, ulaşım, diğer endüstriyel yanma ve diğer sektörlerde ise karbon emisyonunu azalttığını göstermiştir. Kang, (2022), OECD ülkelerinde ekonomik büyüme ve gelir eşitsizliğinin karbon emisyonu üzerindeki etkilerini 1990-2015 dönemi kapsamında panel veri yöntemleri (sabit etkiler modeli, GMM, Granger nedensellik) kullanarak test etmiştir. Bulgular hem ekonomik büyüme hem de gelir eşitsizliği için karbon emisyonu ile ters U şeklinde bir ilişki olduğunu ortaya koymuştur. Yani, ekonomik büyüme ve gelir eşitsizliği değişkenlerinin karbon emisyonu üzerinde pozitif, ekonomik büyümenin karesi ile gelir eşitsizliğinin karesinin ise negatif etkiye sahip olduğu gözlenmiştir. Ekonomik büyüme ile gelir eşitsizliğinin etkileşimi ise pozitifdir. Yang vd. (2022), ABD ve Fransa için 1915-2019 dönemini kapsayan verilerle Wavelet (Dalgacık) dönüşümü ve Kantil Üzerine Kantil Yaklaşımı tekniklerini kullanarak yurtdışı gelir eşitsizliğiyle karbon emisyonu arasındaki ilişkiyi analiz etmişlerdir. Fransa için gelir eşitsizliği düşük olduğunda gelir eşitsizliğinin karbon emisyonu üzerindeki etkisi negatif olmaktadır. Gelir eşitsizliğinin artmasıyla gelir eşitsizliğinin karbon emisyonu üzerindeki etkisi pozitif olmaktadır. ABD’de ise gelir eşitsizliği derinleştikçe, bunun emisyon artırıcı etkisi kademeli olarak tersine dönmektedir. Chen vd. (2025), Çin’de bulunan 30 bölge için gelir eşitsizliğinin karbon emisyonu verimliliği üzerindeki etkisini panel sabit etkiler modeli kullanarak incelemişlerdir. Analizleri sonucunda gelir eşitsizliğinin karbon emisyonu verimliliğini engellediğini, nüfusun giderek yaşlanmasının karbon emisyonu ile gelir eşitsizliği arasındaki negatif ilişkiyi güçlendirdiğini tespit etmişlerdir. Torras ve Boyce (1998), düşük gelirli ülkelerde gelir düzeyi, gelir eşitsizliği ve kirlilik göstergeleri arasındaki ilişkiyi hem düşük gelirli hem de yüksek gelirli ülkeler için en küçük kareler yöntemiyle test etmişlerdir. Bulgulara göre, Gini katsayısı kirlilik göstergelerinden 3 tanesi (havadaki kükürt dioksit yoğunluğu, duman yoğunluğu ve suda çözünmüş oksijen) üzerinde pozitif, bir tanesi (güvenli içme suyu erişimi) üzerinde negatif etkiye sahiptir. Gelişmiş ülkelerde ise Gini katsayısı havadaki kükürtdioksit yoğunluğu ile suda bulunan dışkı kaynaklı bakteri seviyesi üzerinde negatif etkilidir.

3. Ekonometrik Uygulama

Bu kısımda, gelir eşitsizliği ile karbon emisyonu arasındaki ilişkiyi test etmek üzere kullanılan veri seti, model ve yöntem ile yapılan ekonometrik analizlere yer verilmektedir.

3.1. Veri Seti ve Model

Düşük ve orta gelirli ülkelerde¹ gelir eşitsizliği ile karbon emisyonu ilişkisinin test edilmesinde kullanılan değişkenler Tablo 1’de sunulmaktadır. Buna göre bağımlı değişken kişi başına düşen karbon emisyonu (Inco2) iken, açıklayıcı değişkenler; Gini katsayısı (Gini), kişi başına düşen gelir (Ingdp), yenilenebilir enerji tüketimi (ren), doğrudan yabancı sermaye yatırımları (fdi), ticari açıklık (trade) ve kentleşme oranları (urban) olarak belirlenmiştir. Değişkenlerin seçiminde; Zhang ve Zhao (2014), Grunewald vd., (2017), Demir vd., (2019), Ali vd., (2016), Kang (2022), Che vd., (2023), Chen vd., (2020) ve Kusumawardani ve Dewi (2020) kaynaklarından yararlanılmıştır.

Emisyon düzeyi-gelir eşitsizliğinin analizinde öncelikle ÇKEH’yi sınamak için kişi başına düşen gelir ve kişi başına düşen gelirin karesi değişkenleri kullanılmıştır. Gelir eşitsizliğini temsilen Gini

¹ Bu ülkeler; Arnavutluk, Angola, Arjantin, Ermenistan, Bangladeş, Belarus, Benin, Bolivya, Bosna-Hersek, Botswana, Brezilya, Burkina Faso, Kamerun, Çad, Çin, Kolombiya, Fildişi Sahili, Dominik Cumhuriyeti, Ekvador, Mısır, El Salvador, Ekvator Ginesi, Gürcistan, Gana, Guatemala, Honduras, Hindistan, Endonezya, İran, Irak, Jamaika, Ürdün, Kazakistan, Kenya, Kirgizistan, Laos, Lübnan, Malezya, Mauritius, Meksika, Moldova, Moğolistan, Fas, Mozambik, Namibya, Nepal, Nikaragua, Nijer, Kuzey Makedonya, Pakistan, Paraguay, Peru, Filipinler, Ruanda, Senegal, Güney Afrika, Sri Lanka, Sudan, Tacikistan, Tanzanya, Tayland, Togo, Tunus, Türkiye, Uganda, Ukrayna, Özbekistan, Vietnam, Yemen, Zambiya, Zimbabve.

katsayısı tercih edilmiştir. Çalışmada ayrıca; emisyon düzeyi, GSYH ve gelir eşitsizliği arasındaki doğrusal olmayan ilişkiyi ortaya koyabilmek için etkileşim terimi ($lngdpc \cdot lngini$) kullanılmıştır. Bu terim, gelir eşitsizliği ile emisyon düzeyi arasındaki ilişkinin gelir düzeyine bağlı olarak değişmesine olanak tanımaktadır (Grunewald vd., 2017). Diğer değişkenler ise kontrol değişkenleri olarak ele alınmıştır.

Tablo 1: Veri Seti

Değişken Adı	Değişken Kısaltması	Değişken Tanımı
Karbon Emisyonları	Inco2	Toplam yıllık karbondioksit salınımının nüfusa oranıdır.
Kişi Başına Düşen Gelir	lngdpc	GSYH'nin yıl ortası nüfusa oranıdır.
Gelir Eşitsizliği	Gini	Harcanabilir gelir düzeyindeki eşitsizliği göstermek için Gini katsayısı kullanılmıştır. Katsayı 0 ile 100 arasında bir değer almakta, 100'e yaklaştıkça eşitsizlik artmaktadır.
Yenilenebilir Enerji Tüketimi	ren	Yenilenebilir enerji tüketiminin toplam nihai enerji tüketimi içerisindeki payıdır.
Doğrudan Yabancı Sermaye Yatırımları	fdi	Bir yatırımcının kendi ülkesi dışındaki bir ekonomide faaliyet gösteren firmada kalıcı bir yönetim hakkı elde etmek amacıyla yaptığı net yatırım girişlerinin GSYH'ye oranıdır.
Kentleşme Oranları	urban	Kentsel alanlarda yaşayan nüfusun oranıdır.
Ticari Açıklık	trade	İthalat ve ihracatın toplamının GSYH'ye oranıdır.

Kaynak: 1. World Bank, World Development Indicators. 2. Solt, F. (2020).

Gelir eşitsizliğiyle karbon emisyonu arasındaki ilişkinin test edilmesi için kullanılacak modeller aşağıda gösterildiği gibidir:

$$\text{Model I: } lnco2_{it} = \beta_1 lnco2_{it-1} + \beta_2 lngdpc_{it} + \beta_3 lngdpc_{it}^2 + \beta_4 gini_{it} + \beta_5 lngdpc \cdot gini_{it} + u_{it} \quad (1)$$

$$\text{Model II: } lnco2_{it} = \beta_1 lnco2_{it-1} + \beta_2 lngdpc_{it} + \beta_3 lngdpc_{it}^2 + \beta_4 gini_{it} + \beta_5 lngdpc \cdot gini_{it} + \beta_6 ren_{it} + \beta_7 fdi_{it} + \beta_8 trade_{it} + \beta_9 urban_{it} + u_{it} \quad (2)$$

3.2. Yöntem

Gelir eşitsizliğinin karbon emisyonları üzerindeki etkisinin test edilmesinde içsellik durumlarını ve gözlenemeyen farklılıkları kontrol edebilen Sistem GMM tahmincisi kullanılmıştır. Karşılaştırma yapabilmek ve ülkeler arasındaki gözlenemeyen heterojeniteyi kontrol edebilmek için aynı zamanda Driscoll-Kraay standart hatalı sabit etkiler modellerine ait bulgular da raporlanmıştır.

Arellano ve Bover (1995) ile Blundell ve Bond (1998), dinamik modellerde çok fazla değişkenlik göstermeyen (kalıcı) verilere fark GMM tahmincisinin uygulanmasının araç değişkenlerin geçersiz olmasına neden olacağını, bunun da gecikmeli bağımlı değişkenin katsayısında aşağı yönlü bir sapmaya yol açacağını öne sürmektedir. Yüksek düzeyde kalıcılık özelliği gösteren verilerle ilgili sorunu gidermenin yolu, bu kalıcılığın ekonomik bir gerekçesinin olduğunu kabul etmek ve modeli araç değişkenlerinin farklarının kullanıldığı Sistem GMM ile tahmin etmektir (Chowdhury ve Russell, 2017: 1). Fark tahmincisini kullanmanın bir başka dezavantajı daha vardır. Ülkelere ait etkileri ortadan kaldırmak için uygulanan fark alma süreci aynı zamanda düzeylerdeki ülkeler arası farklılıkları da ortadan kaldırmaktadır. Arellano ve Bover (1995) ile Blundell ve Bond (1998) tarafından önerilen Sistem GMM tahmincisi, gecikmeli düzey değerlerinin araç değişken olarak kullanıldığı birinci farklardaki standart moment koşulları setiyle düzey denkleminde türetilen ek moment koşulları setini birleştirmektedir. İlave moment

koşullarının varlığı, x_{it} ile ülkelere özgü etkiler η_i arasındaki korelasyona ilişkin yapılan varsayımlara bağlıdır. Blundell ve Bond (1998)'ü takiben, x_{it} ile η_i 'nin korelasyonlu olmasına izin verilirken, x_{it} 'nin farklarının bireysel etkiler ile korelasyonsuz olduğu varsayılmaktadır (Fukase, 2010: 202).

Dinamik bir panel veri modeli,

$$y_{it} - y_{it-1} = \alpha y_{it-1} + \beta' X_{it} + \eta_i + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

Denklemden y bağımlı değişken, y_{it-1} bağımlı değişkenin gecikmeli değeri, X_{it} açıklayıcı değişkenler vektörü, η_i ülkelere özgü etkileri ve ε_{it} ise hata terimini göstermektedir. Arellano ve Bond (1991), ülkelere özgü etkilerin ortadan kaldırılması için (5) numaralı denklemin birinci farklarının kullanılmasını önermişlerdir:

$$(y_{it} - y_{it-1}) - (y_{it-1} - y_{it-2}) = \alpha(y_{it-1} - y_{it-2}) + \beta'(X_{it} - X_{it-1}) + (\varepsilon_{it} - \varepsilon_{it-1}) \quad (4)$$

Fark alma işlemi nedeniyle gecikmeli bağımlı değişken ile hata terimi korelasyonlu olmakta, bu nedenle (6) numaralı denklemin EKK tahmini tutarsız hale gelmektedir (Dinç, 2019: 27-28). (1) numaralı denklemde yer alan hata terimlerinin serisel olarak korelasyonsuz oldukları varsayılırsa, y_{it} 'nin iki veya daha fazla gecikmeli düzey değerleri (6) numaralı denklem için geçerli araç değişkenler olarak kullanılabilir. Bunun temel nedeni $\Delta y_{i(t-2)}$ ve önceki değerleriyle $\Delta y_{i(t-1)}$ ile korelasyonlu olması, ancak $\Delta \varepsilon_{it}$ ile korelasyonsuz olmasıdır. Ayrıca, x_{it} değişkenlerinin önceden belirlenmiş olduğu, yani x_{it} ile ε_{it} arasında ilişki olmadığı, ancak x_{it} 'nin ε_{it-1} ve daha önceki hata terimleriyle ilişkili olabileceği varsayılırsa, x_{it} 'nin bir veya daha fazla gecikmeli değerleri de geçerli araç değişken olarak kullanılabilir. Bu moment koşulları aşağıdaki gibi yazılabilir (Fukase, 2010: 202):

$$\begin{aligned} s \geq 2; t = 3, \dots, T \text{ için } E[y_{it-s} \cdot (\varepsilon_{it} - \varepsilon_{it-1})] &= 0 \\ s \geq 2; t = 3, \dots, T \text{ için } E[X_{it-s} \cdot (\varepsilon_{it} - \varepsilon_{it-1})] &= 0 \end{aligned}$$

Blundell ve Bond (1998), birinci fark GMM tahmincilerinin zaman serileri kalıcılık gösterdiğinde ve zaman periyodu kısa olduğunda zayıf performans gösterdiğine işaret etmişlerdir. Bu durumda, değişkenlerin gecikmeli değerlerinin içsel değişkenlerle ilişkisi zayıftır ve bu nedenle zayıf araç değişkenler olarak kabul edilir. Birinci fark, GMM tahmincisi aynı zamanda önemli derecede gözlem kayıplarına da neden olmaktadır. Arellano ve Bover (1995) ile Blundell ve Bond (1998) tarafından önerilen moment koşulları ise aşağıdaki gibi yazılabilir:

$$\begin{aligned} s = 1 \text{ için } E[(y_{it-s} - y_{it-s-1}) \cdot (\eta_i + \varepsilon_{it})] &= 0 \\ s = 1 \text{ için } E[(X_{it-s} - X_{it-s-1}) \cdot (\eta_i + \varepsilon_{it})] &= 0 \end{aligned}$$

(Dinç, 2019: 27-28; Fukase, 2010: 202; Hou ve Chen, 2013: 187).

3.3. Uygulama

Tablo 2'de gelir eşitsizliği ile karbon emisyonu ilişkisinin analizinde kullanılan değişkenlere ait temel tanımlayıcı istatistikler sunulmaktadır. Çarpıklık değerlerine göre; Gini, fdi, ren, urban ve trade değişkenleri pozitif yönde sağa, Inco2 ve lngdpc değişkenleri ise negatif yönde sola çarpıktır. Basıklık değerleri itibarıyla; Gini, fdi ve trade değişkenlerinin basıklık değerleri 3'ten büyük olduğundan dağılımları normal dağılıma göre sivri, Inco2, lngdpc, ren ve urban değişkenlerinin basıklık değerleri 3'ten küçük olduğundan dağılımları normal dağılıma göre basıktır. Çalışmada gözlem kayıpları olduğundan gözlem sayısı 1439'dur.

Tablo 2: Tanımlayıcı İstatistikler

Değişken	Inco2	gini	Ingdpc	fdi	trade	ren	urban
Ortalama	0.23185	42.0611	7.83821	3.38626	71.8776	36.9905	0.9606
Medyan	0.42390	41.7000	7.96538	2.56157	65.3543	30.6000	1.7126
Maksimum	2.79126	65.2000	9.54971	43.9121	220.407	95.6000	2.1180
Minimum	-3.17761	24.6000	5.66084	-37.1727	20.2933	0.40000	1.6415
Std. Sapma	1.26033	7.16165	0.86099	4.11761	32.3817	29.0268	8.8493
Çarpıklık	-0.52325	0.45103	-0.21493	2.35468	0.94639	0.46663	0.08009
Basıklık	2.62887	4.00019	2.18131	27.7158	3.91977	1.87318	2.22292
Jarque-Bera	73.9224	108.771	51.2668	37956.5	265.536	128.353	40.3933
Olasılık	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.0000
Gözlem	1439	1439	1439	1439	1439	1439	1439

Tablo 3'te Driscoll&Kraay standart hatalı sabit etkiler modeli (FE) ile iki aşamalı Sistem GMM bulguları yer almaktadır. Tablodan da görülebileceği gibi Inco2'nin gecikmeli değeri (I.Inco2), kişi başına düşen gelir (Ingdpc), Gini katsayısı ile kişi başına düşen gelirin etkileşimi (Ingdpc*gini), doğrudan yabancı sermaye girişleri (fdi) ve ticari açıklık (trade) değişkenleri pozitif, kişi başına düşen gelirin karesi (Ingdpc²), Gini endeksi (Gini) ve yenilenebilir enerji tüketimi (ren) değişkenleri ise negatif ve istatistiksel olarak anlamlıdır. Kentleşme oranları (urban) istatistiksel olarak anlamlı değildir.

Tablo 3. DK Standart Hatalı Sabit Etkiler Modeli ve İki Aşamalı Sistem GMM Bulguları

Modeller	Model I		Model II	
Tahminciler	(FE)	(SGMM)	(FE)	(SGMM)
Değişkenler	Inco2	Inco2	Inco2	Inco2
gini	-0.0824*** (0.0206)	-0.204*** (0.0542)	-0.0434* (0.0250)	-0.147*** (0.0416)
Ingdpc	2.528*** (0.452)	0.870*** (0.268)	1.284*** (0.247)	0.637*** (0.212)
Ingdpc2	-0.135*** (0.0269)	-0.0953*** (0.0314)	-0.0621*** (0.0145)	-0.0686** (0.0269)
Ingdpc*gini	0.0104*** (0.00260)	0.0237*** (0.00647)	0.00462 (0.00324)	0.0175*** (0.00515)
fdi			0.000602 (0.000630)	0.00441** (0.00218)
trade			0.00150*** (0.000217)	0.00127* (0.000718)
ren			-0.0230*** (0.00104)	-0.00751*** (0.00277)
urban			0.00198 (0.00228)	-0.000177 (0.00228)
I.Inco2		0.668***		0.582***

		(0.0747)	(0.0994)
Constant	-11.17***	-5.030***	
	(2.036)	(1.274)	
Gözlem sayısı	1450	1385	1375
Grup sayısı	71	71	
Birim Sayısı		71	71
ar1		-4.575	-3.838
ar1p		4.76e-06	0.000124
ar2		0.0452	0.776
ar2p		0.964	0.438
Hansen		66.6	67.7
Hansenp		0.205	0.180
Wald chi2		1644	2632
Wald chi2p		0.000	0.000
Araç Değişken Sayısı		63	67

Not: Parantez içindekiler dirençli standart hataları temsil etmektedir.

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Sistem GMM bulgularının güvenilir olup olmadığı araç değişkenlerinin geçerliliği (Hansen testi) ve otokorelasyon (ar1, ar2) testleri kullanılarak araştırılmıştır. Hansen testine ait istatistik değerleri tüm modellerde anlamlı bulunmadığı için kullanılan araç değişkenlerin geçerli olduğunu ifade eden H_0 hipotezi reddedilememiş ve araç değişkenlerin geçerli olduğu sonucuna varılmıştır. Otokorelasyon testleri ise tüm modellerde birinci dereceden otokorelasyon bulunmasına rağmen ikinci dereceden otokorelasyon olmadığını ortaya koymuştur. Temel tanı testleri bulguların güvenilir olduğunu göstermiştir.

Bulgular genel olarak değerlendirildiğinde, düşük ve orta gelirli ülkeler için Çevresel Kuznets Eğrisi (Ters U şeklinde ilişki) ile Kirlilik Cenneti hipotezlerinin (doğrudan yabancı sermaye yatırımlarının-DYY'nin pozitif etkili olması) geçerli olduğu, bir önceki yıla ait karbon emisyonunun, ticari açıklığın ve Gini katsayısı ile kişi başına gelirin etkileşimlerinin karbon emisyonunu arttırdığı, buna karşın gelir dağılımında adaletsizlik ve yenilenebilir enerji tüketimi arttıkça karbon emisyonunun azaldığı görülmüştür.

Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezi bağlamında Dinda'yı (2004) takiben dönüm noktası $-\beta_1/2\beta_2$ formülü kullanılarak hesaplanmıştır. Buna göre Model I dikkate alındığında, düşük ve orta gelirli ülkeler için dönüm noktası yaklaşık olarak 11700 dolar seviyesinde çıkmıştır.

Gini endeksine ait katsayının negatif ve anlamlı olması, gelir dağılımındaki eşitsizlik azaldıkça (arttıkça) karbon emisyonunun artacağını (azalacağını) ortaya koymaktadır. Bu bulgu, Keynesyen iktisattaki marjinal tüketim eğilimi kavramından uyarlanan marjinal emisyon eğilimi kavramıyla açıklanmaktadır. Buna göre, gelir eşitsizliğini azaltmak amacıyla yoksul hanelerin gelir seviyesini artırmaya yönelik uygulamalar, bu hanelerin enerji tüketimini ve dolayısıyla CO₂ emisyonunu artırmaktadır (Kusumawardani ve Dewi, 2020: 7). Gelir eşitsizliğinin artması durumunda ise yoksul bireylerin marjinal emisyon eğilimleri düşük olmakta ve CO₂ emisyonları düşmektedir. Etkileşim katsayısının pozitif olması ise ekonomik büyüme ile gelir eşitsizliği arasındaki etkileşiminin artmasının CO₂ emisyonunu artıracığını göstermektedir (Kang, 2022: 9).

Gini katsayısı arttıkça karbon emisyonunun azalacağı şeklinde bulguların gözlemlendiği çalışmalar; Grunewald vd., (2017), Hailemariam vd. (2019), Kusumawardani ve Dewi (2020), Wu ve Xie (2020), Chen vd. (2025), Yağış (2024), Wang ve Qu (2024), Gini katsayısı ile kişi başına düşen gelirin etkileşiminin karbon emisyonu üzerinde pozitif etki yaptığını tespit eden çalışmalar ise Kang (2022), Wang ve Qu (2024) ve Grunewald vd., (2017) ve Kusumawardani ve Dewi (2020) şeklinde sıralanabilir.

4. Sonuç ve Değerlendirme

Düşük ve orta gelirli 71 ülke özelinde gelir eşitsizliğinin CO₂ emisyonu üzerindeki etkilerinin Sistem GMM ile analiz edildiği bu çalışma önemli bulgulara ulaşmaktadır. Gelir eşitsizliğinin vekili olarak kullanılan Gini katsayısındaki, bir başka ifadeyle gelir eşitsizliğindeki artış CO₂ emisyonunu azaltmaktadır. Bu sonuç, literatürde Grunewald vd. (2017), Hailemariam vd. (2019), Kusumawardani ve Dewi (2020), Wu ve Xie (2020), Chen vd. (2025) ve Wang ve Qu (2024) tarafından elde edilen bulgularla paralellik göstermektedir. Kişi başına düşen gelir ve Gini katsayısının etkileşimi, kişi başına düşen gelir, CO₂ emisyonunun bir yıl gecikmeli değeri, ticari

açıklık ve DYY'deki artış CO₂ emisyonunu artırırken, yenilenebilir enerji tüketimi ile kişi başına düşen gelirin karesindeki artış ise CO₂ emisyonunu azaltmaktadır. Kişi başına düşen gelir ve doğrudan yabancı sermaye yatırımları için elde edilen bulgular, ele alınan dönemde düşük ve orta gelirli ülkeler için Çevresel Kuznets Eğrisi ile Kirlilik Cenneti hipotezlerinin geçerli olduğunu göstermektedir.

Gelir eşitsizliğindeki artışın CO₂ emisyonunu azaltması üzerinde durulması gereken bir noktayı işaret etmektedir. Görece düşük gelir seviyesine sahip tüketicilerin marjinal emisyon eğilimleri gelir seviyesi fazla olanlara göre daha yüksektir. Buna karşın, bir ülkede gelir eşitsizliği arttığı zaman, yoksul olanlar zaten daha düşük gelir seviyesine sahip oldukları için karbon ekonomisinin dışında kalabilmekte, bu durum ise toplam emisyon seviyesinin azalmasına neden olmaktadır. Bu durum eşitlik-kirlilik ikilemi olarak bilinmektedir (Kusumawardani ve Dewi, 2020). Ayrıca, Yang vd., (2022)'de belirtildiği gibi, vatandaşlar arasındaki gelir makası açıldıkça zenginler daha çok yenilenebilir enerji kaynaklarını tercih etmekte, bu durumda karbon salınımları düşebilmektedir. Dolayısıyla gelişmekte olan ülkelerde yoksulluğu azaltmak, çevresel sonuçları iyileştirmeye yönelik bir politika olarak değil, ekonomik kalkınmayı destekleyici bir politika olarak izlenebilir (Demir vd., 2019: 459). Gelir seviyesini artırmaya yönelik politikalar tek başına iklim değişimini azaltmaya ve çevresel kaliteyi geliştirmeye yeterli değildir (Alataş ve Akın, 2022: 1966). Gelir eşitsizliğini azaltmak çevresel sorunların tek çözümü olmayabilir, ancak doğru enerji politikaları ve çevresel düzenlemelerle desteklendiğinde sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşma potansiyelini güçlendirebilir.

Çalışmada yenilenebilir enerji tüketimindeki artışın CO₂ emisyonlarını azalttığı tespit edilmiştir. Bu bulgudan yola çıkılarak, CO₂ emisyonlarını azaltmayı hedefleyen düşük ve orta gelirli ülkelerin enerji politikalarında yenilenebilir enerji kaynaklarının payını artırmaları gerektiği ifade edilebilir. Bu kapsamda, güneş, rüzgâr ve hidroelektrik gibi temiz enerji yatırımlarının teşvik edilmesi, fosil yakıtlara olan bağımlılığın azaltılması ve enerji dönüşümünü destekleyici politika uygulamalarının yaygınlaştırılması çevresel sürdürülebilirlik açısından önemli katkılar sağlayacaktır.

Çalışmanın önemli bulgularından bir tanesi de DYY'nin CO₂ emisyonu üzerinde pozitif etki yapmasıdır. Bu sonuç, düşük ve orta gelirli ülkelere yönelik DYY'nin çevresel bozulmaya neden olduğunu, bir başka ifadeyle ölçek etkisinin teknik etkiye (teknolojiyi geliştiren DYY) baskın olduğunu (Kirlilik Sığınağı Hipotezi) göstermektedir. Ölçek etkisinin baskın olması ise doğrudan yabancı yatırımların ekonomik faaliyetleri artırarak doğal kaynakların tükenmesine ve çevre kalitesinin bozulmasına yol açacağı anlamına gelmektedir (Khan vd., 2023: 1142).

Çalışmada ticari açıklığın CO₂ emisyonunu artırdığı belirlenmiştir. Bu durum ticari açıklığın ölçek etkisine neden olduğunu, bir başka ifadeyle ticari açıklık düzeyi arttıkça üretim ve enerji tüketiminin artacağını, buna bağlı olarak da çevresel bozulmanın düzeyinin yükseleceğini göstermektedir (Dauda vd., 2021: 3).

CO₂ emisyonunu kişi başına düşen gelirin pozitif, kişi başına düşen gelirin karesinin ise negatif etkilediği görülmüştür. Bu durum düşük ve orta gelirli ülkeler için ÇKEH'nin geçerli olduğunu ortaya koymuştur. Buna göre gelişmenin ilk dönemlerinde fosil yakıt kullanımına bağlı olarak CO₂

emisyonu artmakta, gelişmenin ilerleyen dönemlerinde ise yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımıyla CO₂ emisyonu azalmaktadır.

Çalışmada ayrıca kişi başına düşen gelir ile Gini katsayısının etkileşiminin CO₂ emisyonu üzerinde pozitif bir etkiye sahip olduğu gözlenmiştir. Gini katsayısı tek başına kullanıldığında CO₂ emisyonunu azaltırken, ekonomik büyüme ile kullanıldığında emisyonu artırmaktadır. Bu bulgu, gelir dağılımında bozulmanın yaşandığı ülkelerde ekonomik büyümenin çevre üzerindeki olumsuz etkilerinin daha güçlü olduğunu göstermektedir. Buna göre toplam gelir düzeyi arttıkça eşitlik-kirlilik ikilemi daha zayıf hale gelmektedir (Kusumawardani ve Dewi, 2020). Bu durum, gelir eşitsizliğinin çevresel etkilerinin ekonomik büyüme düzeyine bağlı olarak değiştiğini ve ülkelerin büyüme stratejilerini çevresel sürdürülebilirlik perspektifiyle planlamaları gerektiğini göstermektedir.

Elde edilen bulgular ışığında, politika yapıcıların iktisadi büyümeyi tek başına bir hedef olarak ele almak yerine, gelir dağılımını iyileştirici politikalarla birlikte değerlendirmeleri gerektiği söylenebilir (Kusumawardani ve Dewi, 2020). Bu çerçevede, gelir eşitsizliğini azaltmaya yönelik uygulamaların, enerji verimliliğini artıran ve temiz enerji kullanımını teşvik eden politikalarla eşgüdüm içerisinde yürütülmesi, karbon emisyonlarının azaltılmasına yönelik hedeflere ulaşılmasında önemli bir rol üstlenecektir.

Gelecekteki araştırmalarda, gelir eşitsizliği-CO₂ emisyonu ilişkisini test ederken her bir ülkeye ait sonuç veren tahminciler (örneğin, Ortak İlişkili Etkiler Tahmincisi-CCE) kullanılabilir. Ayrıca, CO₂ dışında karbon emisyonu verimliliği, karbon ayak izi veya yeşil büyüme endeksleri gibi çevresel göstergeler kullanılarak gelir eşitsizliği-CO₂ emisyonu ilişkisi farklı boyutlarda analiz edilebilir.

Kaynakça

- Alataş, S., & Akın, T. (2022). The impact of income inequality on environmental quality: a sectoral-level analysis. *Journal of Environmental Planning and Management*, 65(10), 1949-1974.
- Ali, H. S., Hassan, S. & Kofarmata, Y. I. (2016). Dynamic impact of income inequality on carbon dioxide emissions in Africa: New evidence from heterogeneous panel data analysis. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 6(4), 760-766.
- Arellano, M., & Bond, S. (1991). Some tests of specification for panel data: Monte Carlo evidence and application to employment equations, *Review of Economic Studies*, vol. 58, pp. 277–297.
- Arellano, M., & Bover O. (1995). Another look at the instrumental variable estimation of error components models, *Journal of Econometrics*, vol. 68, pp. 29-52.
- Blundell, R. & Bond, S. (1998). Initial conditions and moment restrictions in dynamic panel models. *Journal of Econometrics*, Vol. 87, pp. 115-143.
- Borghesi, S. (2000). Income inequality and the environmental Kuznets curve. *Environment, inequality and collective action*, 33.
- Boyce, J. K. (1994). Inequality as a cause of environmental degradation. *Ecol. Econ.* 11, 169–178.
- Che, C., Li, S., Yin, Q., Li, Q., Geng, X., & Zheng, H. (2023). Does income inequality have a heterogeneous effect on carbon emissions between developed and developing countries? Evidence from simultaneous quantile regression. *Frontiers in Environmental Science*, 11, 1271457.
- Chen, J., Xian, Q., Zhou, J., & Li, D. (2020). Impact of income inequality on CO₂ emissions in G20 countries. *Journal of environmental management*, 271, 110987.
- Chen, X., Niu, Z., Xu, Y. (2025). Impact of Income Inequality on Carbon Emission Efficiency: Evidence from China. *Sustainability*, 17, 3930.
- Chowdhury, R. A. & Russell, B. (2017). The difference, system and ‘Double-D’ GMM panel estimators in the presence of structural breaks. *Scottish Journal of Political Economy*, 65(3), 271-292. Advance online publication.

- Dauda, L., Long, X., Mensah, C. N., Salman, M., Boamah, K. B., Ampon-Wireko, S., & Dogbe, C. S. K. (2021). Innovation, trade openness and CO₂ emissions in selected countries in Africa. *Journal of Cleaner Production*, 281, 125143.
- Demir, C., Cergibozan, R., & Gök, A. (2019). Income inequality and CO₂ emissions: Empirical evidence from Turkey. *Energy & Environment*, 30(3), 444-461.
- Dinda, S. (2004). Environmental Kuznets curve hypothesis: a survey. *Ecological economics*, 49(4), 431-455.
- Fukase, E. (2010). Revisiting linkages between openness, education and economic growth: System GMM approach. *Journal of Economic Integration*, 193-222.
- Grunewald, N., Klasen, S., Martinez-Zarzoso, I., Muris, C. (2017). The trade-off between income inequality and carbon dioxide emissions. *Ecol. Econ.* 142, 240–256.
- Hailemariam, A., Dzhumashev, R., Shahbaz, M. (2019). Carbon emissions, income inequality and economic development. *Empirical Economics*.
- Hou, N. & Chen, B. (2013). Military expenditure and economic growth in developing countries: evidence from system GMM estimates, *Defence and Peace Economics*, 24:3, 183-193,
- 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.
- Khan, M., Rana, A. T., & Ghardallou, W. (2023). FDI and CO₂ emissions in developing countries: the role of human capital. *Natural Hazards*, 117(1), 1125-1155.
- Kusumawardani, D., & Dewi, A. K. (2020). The effect of income inequality on carbon dioxide emissions: a case study of Indonesia. *Heliyon*, 6(8).
- Li, Z., Yang, R., & Zhong, Z. (2022). The Impacts of Income Inequality on China's Carbon Emissions: A Longitudinal Analysis. In *2022 International Conference on Economics, Smart Finance and Contemporary Trade (ESFCT 2022)* (pp. 995-1004). Atlantis Press.
- Mittmann, Z., & De Mattos, E. J. (2020). Income inequality and carbon dioxide emissions: Evidence from Latin America. *Journal of International Development*, 32(3), 389-407.
- Ridzuan, S. (2019). Inequality and the environmental Kuznets curve. *Journal of cleaner production*, 228, 1472-1481.
- Ritchie, H., & Roser, M. (2020). CO₂ emissions" Published online at OurWorldinData.org. Retrieved from: 'https://ourworldindata.org/co2-emissions'
- Solt, F. (2020). Measuring income inequality across countries and over time: the standardized world income inequality database. *Social Science Quarterly* 101(3): 1183-1199.
- Torras, M., & Boyce, J. (1998). Income, inequality, and pollution: a reassessment of the environmental Kuznets curve. *Ecol. Econ.* 25, 147–160.
- Wang, F., & Qu, M. (2024). The interaction of income inequality and energy poverty on global carbon emissions: A dynamic panel data approach. *Energy Economics*, 140, 108027.
- World Bank, World Development Indicators, <https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators> Erişim Tarihi: 10.09.2025.
- Wu, R, & Z. Xie. (2020). Identifying the impacts of income inequality on CO₂ emissions: Empirical evidences from OECD countries and Non-OECD countries. *Journal of Cleaner Production* 277: 123858.
- Yağış, O. (2024). Gelir eşitsizliği ve CO₂ emisyonu ilişkisi: Panel veri analizi. *Dicle Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (36), 412-435.

- Yang, Z., Ren, J., Ma, S., Chen, X., Cui, S., & Xiang, L. (2022). The emission-inequality nexus: empirical evidence from a wavelet-based quantile-on-quantile regression approach. *Frontiers in Environmental Science*, 10, 871846.
- Zhang, C., & Zhao, W. (2014). Panel estimation for income inequality and CO2 emissions: A regional analysis in China. *Applied energy*, 136, 382-392.