



Yayına Geliş Tarihi:27.02.2026
Yayına Kabul Tarihi:27.04.2026
Online Yayın Tarihi:15.05.2026

Meriç Uluslararası Sosyal ve Stratejik
Araştırmalar Dergisi
Yıl: 2026, Sayfa:1-14
ISSN: 2587-2206

ARAŞTIRMA MAKALESİ/RESEARCH ARTICLE

KURUMSAL KALİTE KARBON AYAK İZİNİ ENGELLER Mİ? BİR PANEL VERİ ANALİZİ

Murat ÇETİN¹
Büşra KARATAŞER²

Özet

Gelişmekte olan ekonomiler sadece işsizlik, enflasyon ve cari açık gibi makro ekonomik sorunlar ile değil yüksek karbon emisyonları ve ekolojik ayak izi değerleri gibi çevresel problemlerle de karşı karşıya kalmakta dolayısıyla çevre kalitesini iyileştiren politikalar üretmeye devam etmektedirler. Bu çalışma 15 gelişmekte olan ekonomide kurumsal kalite-karbon ayak izi ilişkisine odaklanmaktadır. Çalışma karbon ayak izi modeline diğer açıklayıcı değişkenler olarak ekonomik büyüme, petrol tüketimi, ticari dışa açıklık ve yenilenebilir enerji kullanımı da entegre etmektedir. 2002-2023 döneminde değişkenler arasındaki ilişkilerin analizinde panel AMG tahmincisi ve Dumitrescu-Hurlin nedensellik yaklaşımından yararlanılmaktadır. Çalışma seriler arasındaki bir eşbütünleşmeyi kanıtlamaktadır. Panel AMG tahminleri kurumsal kalite ile karbon ayak izi arasında anlamlı bir ilişki tespit edemez. Ekonomik büyüme, petrol tüketimi ve ticari dışa açıklık karbon ayak izini körüklerken yenilenebilir enerji kullanımı ise karbon ayak izini engelleyici bir etki yapmaktadır. Nedensellik analizi de önemli nedensellik bulgularını ortaya koymaktadır. Bulgular gelişmekte olan ekonomilerde çevresel bozulmayı engelleyici önemli politika önerileri belirleyebilecektir.

Anahtar Kelimeler: Kurumsal Kalite, Karbon Ayak İzi, AMG, Nedensellik Analizi.

¹ Prof. Dr. Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü E-mail: mcetin@nku.edu.tr ORCID ID: 0000-0002-7886-4162

² Doç. Dr. Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü E-mail: bkarataser@nku.edu.tr ORCID ID: 0000-0002-3208-657X

Atıf/Citation: Çetin M., & Karataşer B., (2026). Kurumsal Kalite Karbon Ayak İzini Engeller Mi? Bir Panel Veri Analizi. *Meriç Uluslararası Sosyal ve Stratejik Araştırmalar Dergisi*, 1-14.

DOES INSTITUTIONAL QUALITY PREVENT CARBON FOOTPRINT REDUCTION? A PANEL DATA ANALYSIS

Abstract

Developing economies face not only macroeconomic problems such as unemployment, inflation, and current account deficits, but also environmental problems such as high carbon emissions and ecological footprint values; therefore, they continue to produce policies that improve environmental quality. This study focuses on the relationship between institutional quality and carbon footprint in 15 developing economies. The study integrates economic growth, oil consumption, trade openness, and renewable energy use as other explanatory variables into the carbon footprint model. The panel AMG estimator and the Dumitrescu-Hurlin causality approach are used to analyze the relationships between variables during the 2002-2023 period. The study demonstrates cointegration between the series. Panel AMG estimators do not detect a significant relationship between institutional quality and carbon footprint. Economic growth, oil consumption, and trade openness fuel carbon footprints, while the use of renewable energy has a mitigating effect. Causality analysis also reveals significant causal findings. These findings can identify important policy recommendations to prevent environmental degradation in developing economies.

Keywords: Institutional Quality, Carbon Footprint, AMG, Causality Analysis

GİRİŞ

Çevre, insan refahı ve insanların hayatta kalmasında temel bir rol oynamaktadır. İklim değişikliği, artan CO₂ emisyonlarının çevresel bozulmaya ve küresel ısınmaya katkıda bulunmasıyla birlikte, en kalıcı küresel tehditlerden biri haline gelmiştir. Çevresel sorunlar, ülkeler büyüyüp geliştikçe politika yapıcılar için giderek daha önemli hale gelmektedir (Saboori vd., 2024).

Gelişmekte olan ülkeler iklim değişikliğinden büyük ölçüde etkilenmektedirler. Karbon emisyonları, iklim değişikliğine neden olan faktörlerden biridir. COP29'da ülkeler, küresel ısınmayı 1,5°C ile sınırlamak için daha fazla önlem uygulama hedefine yönelik çalışmaya kararlılık göstererek, iklim eylemine yatırım yapmanın aciliyetini vurgulamışlardır (Do vd., 2025).

İklim değişikliğiyle mücadele ve CO₂ emisyonlarının azaltılması, sürdürülebilir bir kalkınma çerçevesinde Sürdürülebilir Kalkınma Hedeflerine ulaşmak için elzemdir. Kurumsal kalite gibi çeşitli faktörler çevresel kaliteyi etkiler ve bu bağlantının nicelleştirilmesi, kirliliği azaltmayı amaçlayan uygun politika oluşturulmasına yol açabilir. Kurumsal kalite,

sürdürülebilir kalkınmada temel bir faktör olarak kabul edilir. Kurumlar, mükemmel bir yasal çerçeve oluşturarak çevre korumasını teşvik etmeye de yardımcı olabilirler. Ayrıca, çevresel etkileri azaltmaya yönelik politikalar geliştirerek çevrenin kalitesini artırmada önemli bir rol oynayabilirler (Saboori vd., 2024).

Kurumsal kalite, bir ülkedeki kurumların etkinliğini, şeffaflığını, hesap verebilirliğini ve yönetim uygulamalarını kapsar. Dahası, kurumsal kalite, sosyal, politik ve ekonomik koşullardaki ilişkileri yöneten ve insan davranışını gösteren normlar kümesini ifade eder. Etkin kurumlar, düzenleme, politika oluşturma ve çevresel standartların uygulanması yoluyla çevresel kaliteyi şekillendirebilir. Öte yandan, zayıf kurumlar çevreyi koruma çabalarını engelleyebilir.

Önceki çalışmalar, yönetim etkinliği, demokrasi, hukuk sistemleri, siyasi istikrar ve düzenleyici kalite gibi kurumsal faktörlerin çevresel tehditler üzerindeki etkisini, özellikle de emisyonlar açısından, kapsamlı bir şekilde incelemektedir. Sağlam ve güçlü kurumların piyasa verimsizliklerini önleyebileceği, etkili düzenlemeler oluşturabileceği ve etkili çevre stratejileri formüle edebileceği, bunların tümünün de çevre üzerinde olumlu katkıda bulunduğu belirtilmektedir (Hussein vd., 2025).

Öte yandan, düşük kurumsal kalite genellikle verimsiz kaynak yönetimine ve çevresel bozulmaya yol açabilmektedir. Genel olarak, kurumların etkinliği çevresel sonuçlar için çok önemlidir ve çevresel zararı azaltmak ve sürdürülebilir küresel uygulamaları teşvik etmek için sağlam yasal ve kurumsal mekanizmaların gerekliliğini vurgular. Birçok araştırmacı, güçlü kurumsal yapıların çevresel bozulmayı bastırabileceğini öne sürmüştür. Bununla birlikte, bazı kanıtlar kurumsal kalitenin çevresel bozulmayı artırdığını ortaya koymuştur. Bu bağlamda, kurumsal kalite-çevre ilişkisi üzerine literatür henüz kesin sonuçlara varmamıştır (Hussein vd., 2025). Bu durum özellikle gelişmekte olan ülkeler gibi yetersiz devlet kurumlarına sahip ülkelerde daha fazla araştırma yapılmasını gerektirmektedir.

Bu nedenle çalışma gelişmekte olan ekonomiler için kurumsal kalite-karbon ayak izi ilişkisini analiz etme amacını taşır. Burada çevresel bozulma modeline diğer bağımsız değişkenler olarak, teoriden de yararlanarak, ekonomik büyüme, petrol tüketimi, ticari dışa açıklık ve yenilenebilir enerji kullanımı da dahil etmektedir. Değişkenler arasındaki ilişkilerin analizinde panel AMG tahmincisi ve Dumitrescu-Hurlin nedensellik yaklaşımının uygulandığı bu çalışmada 2002-2023 dönemi analiz edilmektedir. Tahminler kurumsal kalite ile karbon ayak izi arasında anlamlı bir ilişki tespit

edemezken, ekonomik büyüme, petrol tüketimi ve ticari dışa açıklığın karbon ayak izini desteklediği, yenilenebilir enerji kullanımının karbon ayak izini düşürdüğünü tespit eder. Nedensellik analizi de önemli nedensellik bulguları sunar. Bu nedenle bulgular gelişmekte olan ekonomilerde çevresel bozulmayı engelleyici önemli politika önerileri sunabilecektir.

1. LİTERATÜR

Ampirik literatür farklı ülkelere ilişkin farklı zaman serisi ve panel veri teknikleri uygulayarak önemli bulgular ortaya koymaktadırlar. Bunlardan ilki olan Omri ve Bel Hadj (2020) 33 yeni gelişen ekonomileri test ederek ampirik analizlerde GMM yöntemini kullanmışlardır. DYY çevre kirliliğini artırarak çevre kalitesini kötüleştirirken kurumsal kalite ise çevre kalitesini iyileştirici etkilerde bulunmuşlardır.

Kamal vd. (2023), BRI ülkelerinde DYY, ekonomik büyüme, ticari dışa açıklık, finansal gelişme, sabit sermaye, enflasyon, endüstrileşme ve kurumsal kalite değişkenlerini açıklayıcı değişkenler olarak karbon emisyonları modelinde modelleyerek çevresel bozulma ile olan ilişkilerini analiz eder. Çalışmanın kanıtları DYY, ekonomik büyüme, ticari dışa açıklık, finansal gelişme ve sabit sermaye ile karbon emisyonları arasında pozitif bir ilişkiye işaret ederken kurumsal kalite ve enflasyonun karbon emisyonlarını zayıflattığını ortaya koymaktadır.

Saboori vd. (2024) MENA bölgesinde kurumsal kalitenin CO₂ emisyonları üzerindeki etkisinin hem genel (kurumsal kalite) hem de ayrıntılı (yolsuzlukla mücadele, hükümet etkinliği, siyasi istikrar, şiddet ve terörizm, düzenleyici kalite, hukukun üstünlüğü, ses ve hesap verebilirlik) düzeylerde kapsamlı bir analizini sunmaktadır. Çalışma değişkenler arasındaki ilişkileri tahmin etmede Driscoll-Kraay ve Newey-West standart hata yaklaşımlarını uygular. Bulgular, ekonomik büyüme, yenilenebilir olmayan enerji tüketimi ve ticari dışa açıklığın çevre üzerinde önemli bir olumsuz etkiye sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Buna karşılık, petrol fiyatları, yenilenebilir enerji ve DYY ise CO₂ emisyonlarını azaltmaya yardımcı olmaktadır. Kurumsal kalite ve siyasi istikrar ise CO₂ emisyonlarının azaltılmasına katkıda bulunmaktadır. Çalışma aynı zamanda ekonomik büyüme, yenilenebilir ve yenilenebilir olmayan enerji kullanımı, ticari dışa açıklık ve kurumsal kalite ile CO₂ emisyonları arasında çift yönlü nedensellik ortaya koymaktadır.

Hussein vd. (2025) ARDL ve FMOLS tekniklerini uygulayarak Somali'de kurumsal kalite, kentleşme ve ayrıştırılmış küreselleşmenin çevre kirliliği üzerindeki etkilerinin incelemektedirler. Ampirik bulgular

kurumsallaşma ve sosyal küreselleşmenin çevresel bozulmayı zayıflatarak çevre kalitesini iyileştirdiği sonucuna ulaşır. Tersine ekonomik büyüme çevre kalitesini bozucu bir etki yaratmaktadır. Çalışmada FMOLS bulgularının ARDL kanıtlarını desteklediği sonucuna rastlanılmaktadır.

Huang vd. (2025) dış ticaret, ekonomik büyüme ve kurumsal kalitenin çevre kalitesine olan etkisini ASEAN-5 ülkeleri bağlamında analiz ederler. Panel PMG tahminleri dış ticaretin karbon emisyonlarını ile negatif korelasyonlu olduğunu ortaya koyarken finansal gelişme ve DYY ise karbon emisyonları arasında pozitif bir korelasyonu göstermektedir. Uzun dönemde kurumsal kalite karbon emisyonlarını düşürücü bir rol oynamaktadır. Dumitrescu-Hurlin nedensellik yaklaşımı dış ticaretten karbon emisyonlarına doğru tek yönlü bir nedenselliği, ekonomik büyüme ve karbon emisyonları arasında iki yönlü bir nedenselliği, kurumsal kalite ile karbon emisyonları arasında çift yönlü bir nedenselliği kanıtlamaktadır. Çalışma Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezi'nin geçerliliğini ortaya koymaktadır.

Sogut vd. (2025) Avrupa Birliği'nde sürdürülebilir bir çevrenin temel belirleyicilerini analiz ederek altyapı yatırımları ve kurumsal kalitenin karbon emisyonlarına olan etkisini özel olarak araştırırlar. Panel CCE-MG tahminleri Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezi'nin doğruluğunu göstermektedir. Kurumsal kalite karbon emisyonlarını azaltırken enflasyonun karbon emisyonlarını hem artırıcı hem de azaltıcı etkisine rastlanılmaktadır.

Do vd. (2025) Asya ekonomilerinde Driscoll-Kraay ve iki aşamalı sistem geliştirilmiş momentler yöntemi tahmincilerini kullanarak, kurumsal kalite, yeşil finans, doğal kaynaklar ve çevresel kalite arasındaki ilişkiyi incelemektedir. Driscoll-Kraay tahminleri yeşil finans, ticari dışa açıklık ve doğal kaynakların karbon emisyonlarını desteklediğini ortaya koymaktadır. Tahminler aynı zamanda beşeri sermaye ve kurumsal kalitenin karbon emisyonlarını engellediğini göstermektedir. Sistem GMM tahminlerinin Driscoll-Kraay tahminlerini desteklediği görülmektedir.

Ampirik literatürde Driscoll-Kraay, CCE-MG, FMOLS, Newey-West standart hata ve GMM yaklaşımlarının uzun dönem tahminleri için kullanılmış olup, çalışmamız bu literatürden farklı olarak AMG tahmin tekniğini uygulamıştır. Ayrıca literatürün önemli bir kısmı nedensellik analizini gerçekleştirmediği gibi Dumitrescu-Hurlin nedensellik yaklaşımı da kısmen literatürde uygulanmıştır. Bizim çalışmamızda da bu nedensellik yaklaşımının tercih edildiği görülmektedir.

2. MODEL, VERİ VE METODOLOJİ

Çalışmada panel veri analizi gerçekleştirilmesinin temel nedenleri arasında; örnek kitlenin veri sayısının artmasıyla birlikte serbestlik derecesinin artması ve çoklu doğrusal bağlantı sorununun giderilmesi yer almaktadır (Gaberli ve Akdeniz, 2024; Gaberli ve Akdeniz, 2024). Çalışmanın ampirik kısmını teşkil eden burada öncelikle özelde kurumsallaşma-çevresel bozulma ilişkisini genelde ise ekonomik büyüme, yenilenebilir olmayan enerji kullanımı, ticari dışa açıklık ve yenilenebilir enerji kullanımının çevresel bozulma üzerindeki etkisini analiz edebilmek için aşağıdaki gibi bir doğrusal modelden faydalanılmaktadır:

$$\begin{aligned} LNKARBON_{it} = & \alpha + \gamma_1 LNKURUM_{it} + \gamma_2 LNBÜYÜME_{it} + \gamma_3 LNENERJİ_{it} \\ & + \gamma_4 LNTİCARET_{it} + \gamma_5 LNYENİLENEBİLİR_{it} \\ & + \varepsilon_{it} \end{aligned} \quad (1)$$

Bu modelde $KARBON_{it}$ karbon ayak izini, $KURUM_{it}$ kurumsal kaliteyi, $BÜYÜME_{it}$ kişi başına reel GSYİH'yı, $ENERJİ_{it}$ petrol tüketimini, $TİCARET_{it}$ ticari dışa açıklığı, $YENİLENEBİLİR_{it}$ ise yenilenebilir enerji kullanımını ifade etmektedir. Modelde ayrıca yer alan α sabit terimi ve ε_{it} ise hata terimlerini temsil eder. Tüm veriler 2002-2023 dönemi yıllık verilerinden oluşmakta olup bu kurumsal kalite değişkeninin elde edilebilirliğinin sınırlı olmasından dolayı söz konusu dönem analiz dönemi olarak tespit edilmiştir. Modelde yer alan tüm serilerin doğal logaritması alınarak elastikiyet yorumları yapılabildiğinden biz de bu durumu dikkate aldık. Bu nedenle γ_1 , γ_2 , γ_3 , γ_4 ve γ_5 sırasıyla karbon ayak izinin yani çevresel bozulmanın ekolojik ayak izinin (çevresel bozulmanın) kurumsal kalite, ekonomik büyüme, yenilenemeyen enerji kullanımı, ticari dışa açıklık ve yenilenebilir enerji kullanımı elastikiyetini yansıtmaktadır. Değişken verileri GFN, WB, BP ve OECD veri tabanlarından sağlanmıştır. Tablo 1, serilere ilişkin bilgileri sunmaktadır.

Tablo 1: Serilere Ait Bilgiler

Değişkenler	Sembol	Açıklama	Kaynak
Karbon ayak izi	KARBON	Karbon ayak izi (kişi başına global hektar)	GFN
Kurumsal kalite	KURUM	Hükümet etkinliği (yüzde sıralama)	WB
Ekonomik büyüme	BÜYÜME	Kişi başına GSYİH (sabit 2015 US\$)	WB
Yenilenemeyen enerji kullanımı	ENERJİ	Petrol tüketimi (exajul)	BP

Ticari dışa açıklık	TİCARET	Yanıcı yenilenebilir enerji kaynakları WB ve atıklar (toplam enerjinin %'si)
Yenilenebilir enerji kullanımı	YENİLENEBİLİ	Yenilenebilir elektrik üretimi (elektrik üretiminin %'si)

Panel analizlerinde metodolojik açıdan yatay-kesit bağımlılığı (YKB) ve eğim homojenliği/heterojenliğinin test edilmesi genelde ilk olarak yapılması gerektirir. YKB'de T ve N'nin olası durumlarına göre kullanılacak testler farklılaşmaktadır. Bu nedenle T ve N'nin tüm olası durumlarında (T>N, N>T) LM-adj testi kullanılabilir. YKB için Breusch-Pagan (1980) LM testi, Pesaran (2004)'ün iki LM testi kullanılmaktadır. Eğim homojenliği/heterojenliğinin test edilmesinde Pesaran-Yamagata (2008)'nin delta testlerine başvurulmaktadır. Modelde yer alan her bir serinin durağanlık (birim kök) incelemesinde Pesaran (2007)'in CADF testi dikkate alınmaktadır. Westerlund (2007) eşbütünleşme yaklaşımı uygulanarak seriler arasında bir eşbütünleşme araştırması yapılmaktadır. Chudik ve Pesaran (2013)'ün AMG tahmincisi yardımıyla serilerin katsayıları tahmin edilmektedir. Seriler arasında nedensellik ilişkisinin test edilmesinde Dumitrescu-Hurlin (2012) nedensellik tekniğine başvurulmaktadır.

3. BULGULAR

Değişkenler arasındaki ilişkilerin ampirik olarak araştırıldığı bu çalışma özet istatistikler ile analizine başlamıştır. Tablo 2'de sunulan özet istatistiklerden en yüksek ortalama, medyan, maksimum ve minimum değerleri LNBÜYÜME serisine ait olup bu istatistiklerden özellikle de ortalama ve medyan değerleri en düşük olan seri LNENERJİ'dir. En düşük standart hata değeri LNKURUM'ye, en yüksek standart hata değeri ise LNYENİLENEBİLİR'e aittir. LNENERJİ ve LNTİCARET sağa çarpık seriler olarak görülmekte olup, LNKARBON, LNKURUM, LNBÜYÜME ve LNYENİLENEBİLİR sola çarpık serileri temsil etmektedir.

Değişkenlerin korelasyon bilgileri ise Tablo 3'te verilmiştir. LNYENİLENEBİLİR ile LNKARBON arasında teoriyle de uyumlu olarak negatif bir korelasyon kendisini hissettirmektedir. Diğer taraftan teoriyle tezat olarak LNENERJİ ile LNKARBON arasında da negatif bir ilişki söz konusudur. Ayrıca, LNKURUM, LNBÜYÜME ve LNTİCARET ile LNKARBON arasında pozitif bir korelasyon tespit edilmiştir.

Tablo 2: Özet İstatistikler

	LN KARBON	LN KURUM	LN BÜYÜME	LN ENERJİ	LN TİCARET	LN YENİLENEBİLİR
Ortalama	0.377	1.744	3.751	0.258	1.765	1.275
Medyan	0.393	1.756	3.791	0.161	1.743	1.256
Max.	0.714	1.931	4.240	1.470	2.322	1.949
Min.	-0.145	1.380	2.899	-0.549	1.344	-0.376
Standart hata	0.204	0.109	0.278	0.444	0.200	0.468
Skewness	-0.453	-0.580	-0.709	0.719	0.591	-1.007
Kurtosis	2.324	3.215	3.011	3.150	3.065	4.738
Obs.	330	330	330	330	330	330

Tablo 3: Korelasyon Matrisi

	LN KARBON	LN KURUM	LN BÜYÜME	LN ENERJİ	LN TİCARET	LN YENİLENEBİLİR
LNKARBON	1.000					
LNKURUM	0.495	1.000				
LNBÜYÜME	0.918	0.375	1.000			
LNENERJİ	-0.102	0.043	-0.095	1.000		
LNTİCARET	0.334	0.487	0.220	-0.214	1.000	
LNYENİLENEBİLİR	-0.164	-0.250	0.112	-0.070	-0.379	1.000

Çalışmanın ampirik bulgularından üçüncüsü YKB bulguları olup Tablo 4 bu sonuçları yansıtmaktadır. Breusch-Pagan LM, Pesaran scaled LM ve Bias-corrected scaled LM testlerinden elde edilen çıktılar seriler için YKB'nın varlığını kanıtlamaktadır. Blomquist ve Westerlund (2013) delta testlerinden elde edilen çıktılar ise “eğim homojenliği vardır” sıfır hipotezinin reddedildiğini dolayısıyla panelde eğim heterojenliğinin varlığını göstermektedir. Böylece çalışmada heterojen bir panel veri analizi gerçekleştirilmektedir (Tablo 5).

Tablo 4: YKB Bulguları

	Breusch-Pagan LM	Pesaran scaled LM	Bias-corrected scaled LM
LNKARBON	661.439***	38.397***	38.040***
LNKURUM	499.229***	27.204***	26.847***
LNBÜYÜME	1822.668***	118.530***	118.173***
LNENERJİ	1176.462***	73.937***	73.580***
LNTİCARET	633.426***	36.464***	36.107***
LNYENİLENEBİLİR	743.134***	44.035***	43.678***

Tablo 5: Eğim Heterojenliği Bulguları

	Test istatistiği	p-değeri
Delta	9.152***	0.000
Delta Adj.	11.084***	0.000

CADF birim kök analizinden elde edilen çıktılarına Tablo 6’da yer verilmekte olup bulgular hem sabitli hem de sabitli-trendli modelled serilerin birinci farkında durağanlığına işaret etmektedir. Bu aslında fark durağan serilere sahip olduğumuzu ortaya koymaktadır. Bu sonuçlar seriler arasında eşbütünleşme olup olmadığının test edilmesi için bir ön bulgu niteliğindedir.

Tablo 6: CADF Bulguları

	Sabitli		Sabitli-trendli	
	Düzye	Birinci fark	Düzye	Birinci fark
LNKARBON	-1.692	-3.320***	-2.249	-3.655***
LNKURUM	-1.545	-2.816***	-2.334	-2.847**
LNBYÜME	-1.532	-2.812***	-1.942	-3.237***
LNENERJİ	-2.008	-2.134*	-2.165	-2.822**
LNTİCARET	-1.563	-2.959***	-2.380	-3.074***
LNENİLENEBİLİR	-2.060	-3.767***	-2.507	-3.648***

Westerlund eşbütünleşme testinden elde edilen çıktılar Tablo 7’de rapor edilmektedir. Tüm test istatistikleri “eşbütünleşme yoktur” sıfır hipotezinin reddedileceğini dolayısıyla seriler arasında yani LNKURUM, LNBYÜME, LNENERJİ, LNTİCARET, LNENİLENEBİLİR ve LNKARBON arasında bir eşbütünleşmeyi işaret eder niteliktedir. Böylece kurumsal kalite, ekonomik büyüme, yenilenemeyen enerji kullanımı, ticari dışa açıklık, yenilenebilir enerji kullanımı ve karbon ayak izi (çevresel kirlilik) arasında uzun dönemde bir ilişkinin varlığı kanıtlanmaktadır.

Tablo 7: Eşbütünleşme Analizi

	Test istatistiği	z-değeri	robust p-değeri
Gt	-3.395**	-3.043	0.014
Ga	-8.532***	3.027	0.008
Pt	-11.691**	-2.314	0.010
Pa	-6.840*	2.080	0.070

Her bir açıklayıcı değişken ile karbon ayak izi arasında nasıl bir ilişkinin olduğu, bu ilişkinin yönü ve anlamlılığının analizi için panel AMG

tahmincisi uygulanmıştır. Elde edilen ampirik çıktılar Tablo 8’de rapor edilmektedir. Bunun için her bir değişkenin katsayı tahminlerini değerlendirmek gerekir.

İlk olarak; LNKURUM katsayısı (-0.063) negative ancak anlamlı değildir. Bu sonuç LNKURUM ile LNKARBON arasında anlamlı bir ilişkinin olmadığına işaret etmektedir. Başka bir ifadeyle uzun dönemde kurumsal kalite ile karbon ayak izi arasında anlamlı bir ilişki tespit edilememiştir.

İkinci olarak; LNBÜYÜME katsayısı (0.416) pozitif ve anlamlı olarak belirlenmiştir. Bu bulguyu “LNBÜYÜME’deki %1’lik bir büyüme LNKARBON’da %0.416’lık bir artışa neden olacaktır” şeklinde ifade etmek mümkündür. İki değişken arasında pozitif bir ilişkinin varlığı ekonomik büyümenin karbon ayak izini (çevresel kirliliği) yükselttiği anlamına gelmektedir.

Üçüncü olarak; LNENERJİ katsayısı (0.134) pozitif ve anlamlı şekilde tahmin edilmiştir. Bu sonuç “LNENERJİ’deki %1’lik bir artış LNKARBON’da %0.134’lük bir artış beraberinde getirecektir” şeklinde yorumlanabilir. Dolayısıyla petrol tüketimi ile karbon emisyonu arasında pozitif bir ilişkinin varlığı petrol tüketiminin çevre kirliliğinin sürükleyicisi olduğunu ima etmektedir.

Dördüncü olarak; LNTİCARET katsayısı (0.066) pozitif ve anlamlı bir biçimde belirlenmiştir. Bu “LNTİCARET’deki %1’lik bir artış ile LNKARBON’daki %0.066’lık bir artış arasında bir ilişki olduğu” şeklinde yorumlanabilir. LNTİCARET’in LNKARBON ile pozitif bir ilişki içinde olması ticari dışa açıklığın karbon ayak izini yani çevre kirliliğini yükselttiği anlamına gelmektedir.

Son olarak; LNYENİLENEBİLİR katsayısı (-0.069) negatif ve anlamlı bulunduğu için “LNYENİLENEBİLİR’deki %1’lik bir artış LNKARBON’da %0.069’luk bir azalışa neden olacaktır” şeklinde yorumlanabileceğinden LNYENİLENEBİLİR ile LNKARBON arasında negative bir ilişkiyi kanıtlar niteliktedir. Böylece yenilenebilir enerji kullanımı karbon ayak izini azaltarak çevresel bozulmayı engelleyici bir rol üstlenmektedir.

Tablo 8: AMG Tahminleri

Değişkenler	Katsayılar	z-istatistiği	p-değeri
LNKURUM	-0.063	-1.53	0.125
LNBÜYÜME	0.416***	2.82	0.005

LNENERJİ	0.134**	2.03	0.042
LNTİCARET	0.066**	2.07	0.039
LNİYENİLENEBİLİR	-0.069*	-1.84	0.066
Constant	0.484	0.27	0.789
Wald χ^2	22.09		
Prob.	0.000		
RMSE	0.011		
Obs.	330		
Countries	15		

Nedensellik analizinin son metodolojik aşamayı oluşturduğu bu çalışmada Dumitrescu-Hurlin nedensellik analize başvurulmuş elde edilen nedensellik çıktıları Tablo 9’da sunulmuştur. Çıktılar LNKURUM ile LNKARBON arasında yani kurumsal kalite ile karbon ayak izi arasında bir nedenselliğe işaret etmemektedir. Çıktılar aynı zamanda LNBÜYÜME’den LNKARBON’a doğru bir nedenselliği yani ekonomik büyümenin karbon ayak izinin nedeni olduğunu kanıtlamaktadır. Nedensellik analizine göre LNENERJİ’den LNKARBON’a yani petrol tüketiminden karbon ayak izine doğru tek yönlü bir nedensellik söz konusudur. Diğer taraftan LNTİCARET ve LNİYENİLENEBİLİR ile LNKARBON arasında iki yönlü bir nedenselliğe rastlanmaktadır. Bu bulgu ticari dışa açıklık ve yenilenebilir enerji kullanımı ile karbon ayak izi arasında iki yönlü nedensellik anlamına gelmektedir.

Tablo 9: Nedensellik Analizi

Hipotezler	Z-bar istatistiği	p-değeri	Nedensellik
LNKURUM \neq LNKARBON	-0.043	0.965	Hayır
LNKARBON \neq LNKURUM	1.035	0.300	Hayır
LNBÜYÜME \neq LNKARBON	4.072	0.000	Evet
LNKARBON \neq LNBÜYÜME	0.192	0.847	Hayır
LNENERJİ \neq LNKARBON	2.387	0.017	Evet
LNKARBON \neq LNENERJİ	-0.190	0.849	Hayır
LNTİCARET \neq LNKARBON	2.616	0.008	Evet
LNKARBON \neq LNTİCARET	6.579	0.000	Evet
LNİYENİLENEBİLİR \neq LNKARBON	2.392	0.016	Evet
LNKARBON \neq LNİYENİLENEBİLİR	2.429	0.015	Evet

SONUÇ

Çalışma 15 gelişmekte olan ülke ekonomisi için kurumsal kalite-karbon ayak izi ilişkisine odaklanmakla birlikte ekonomik büyüme, petrol tüketimi, ticari dışa açıklık ve yenilenebilir enerji kullanımı ile karbon ayak izi arasındaki ilişkiyi de araştırmaktadır. Birim kök araştırmasında CADF testi, eşbütüneşme için Westerlund eşbütünleşme yaklaşımı uygulanmıştır. Açıklayıcı değişkenler ile karbon ayak izi arasındaki ilişkinin uzun dönem tahminleri için panel AMG tahmincisine başvurulmuştur. Değişkenlerin nedensellik analizi Dumitrescu-Hurlin nedensellik yaklaşımı kullanılarak incelenmiştir.

YKB ve eğitim heterojenliğinin varlığının kanıtlandığı bu çalışmada değişkenlerin birinci farkında durağan olduğu ve eşbütünleşmenin varlığı sonucuna ulaşılmıştır. Uzun dönemde kurumsal kalite ile karbon ayak izi arasında anlamlı bir ilişki bulunamazken ekonomik büyümenin karbon ayak izini artırarak çevresel bozulmayı körüklediği tespit edilmiştir. Ayrıca petrol tüketimi ve ticari dışa açıklık da karbon ayak izini körüklemekte böylece çevresel bozulmaya hizmet etmektedirler. Petrol tüketimi ile karbon ayak izi arasında iki yönlü bir nedenselliğe rastlanırken diğer bağımsız değişkenler ile karbon ayak izi arasında bir nedenselliğe rastlanılmamıştır.

Kurumsal kalite ile karbon ayak izi arasında negatif ancak anlamlı bir ilişkinin belirlenememiş olması gelişmekte olan ekonomilerin kurumsal kalitesinin oldukça düşüklüğü anlamına gelmektedir. Bu nedenle kurumsal kaliteyi güçlendirecek adımların atılması çevre kirliliği ile mücadelede hayati bir önem taşımaktadır.

KAYNAKÇA

Chudik, A. and Pesaran, M.H. (2013). Large panel data models with cross-sectional dependence: A survey. CESifo Working Paper No. 4371, CESifo Group München.

Do, T.T.P., Hong, H.T.H. and Thi, D. (2025). Green finance, natural resources, and environmental quality in Asia: the moderating role of institutional quality, *International Journal of Sustainable Energy*, 44(1), 2553082. <https://doi.org/10.1080/14786451.2025.2553082>

Dumitrescu, E.I. and Hurlin, C. (2012). Testing for Granger non-causality in heterogeneous panels. *Economic Modelling*, 29(4), 1450-1460.

GFN (2025). Carbon footprint data. <https://www.footprintnetwork.org/>

Gaberli, Ü ve Akdeniz, A. (2024). Uluslararası Turizm Talebi ve Cari İşlemler Dengesi İlişkisi: Akdeniz Havzası Ekonomilerinden Ampirik Bulgular. *International Journal of Social Inquiry*, 17(3), 563–574.

Gaberli, Ü ve Akdeniz, A. (2024). Türkiye’de Uluslararası Turizm Talebinin Belirleyicileri: 2002-2022 Dönemi Panel Veri Analizi. *Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 26(1), 297-316.

Huang, D., Loganathan, N., Subramaniam, Y. and Kogid, M. (2026). Trade engagement, economic growth, and institutional quality on environmental degradation for ASEAN-5 under the green belt-road initiative, *The Chinese Economy*, 59(1), 68-85. <https://doi.org/10.1080/10971475.2025.2518026>

Hussein, H.A., Warsame, A.A. Abdi, A.H. (2025). Exploring the impacts of institutional quality, urbanization, and disaggregate globalization on environmental pollution in Somalia. *Cogent Economics and Finance*, 13(1), 1, 2528438. <https://doi.org/10.1080/23322039.2025.2528438>

Kamal, M.A., Ullah, A., Qureshi, F., Zheng, J. and Ahamd, M. (2023). China’s outward FDI and environmental sustainability in belt and road countries: does the quality of institutions matter? *Journal of Environmental Planning and Management*, 66(5), 1002-1036. <https://doi.org/10.1080/09640568.2021.2008883>

Omri, A., and Bel Hadj, T. (2020). Foreign investment and air pollution: Do good governance and technological innovation matter? *Environmental Research*, 185, 109469. <https://doi:10.1016/j.envres.2020.109469>.

Pesaran, M.H., 2006. Estimation and inference in large heterogeneous panels with a multifactor error structure. *Econom.* 74 (4), 967-1012. <https://www.jstor.org/stable/3533533>

Pesaran, M.H. (2004). General diagnostic test for cross section dependence in panels. Working Paper, University of Cambridge & USC. [http://refhub.elsevier.com/S0304-4076\(25\)00174-5/sb61](http://refhub.elsevier.com/S0304-4076(25)00174-5/sb61)

Pesaran, M.H. (2007). A simple panel unit root test in the presence of crossection dependence. *Journal of Applied Econometrics*, 22 (2), 265-312. <https://doi.org/10.1002/jae.951>.

Pesaran, M.H. and Yamagata, T. (2008). Testing slope homogeneity in large panels. *Journal of Econometrics*, 142 (1), 50-93. <https://doi.org/10.1016/j.jeconom.2007.05.010>

Saboori, B., Mahdavian, S.M. and Radmehr, R. (2024). Assessing the environmental impact of institutional quality at aggregate and disaggregate levels: The role of renewable and non-renewable energy consumption and trade in MENA countries. *Sustainable Environment*, 10(1),2426833. <https://doi.org/10.1080/27658511.2024.2426833>

Sogut, Y., Demirtas, N., Teksan, E., Torusdag, M., Inal, V. and Aydin, M. (2025). Building a sustainable environment in EU countries: the critical role of infrastructure investments and institutional quality, *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 32(1), 96-109. <https://doi.org/10.1080/13504509.2024.2410763>

Westerlund, J. (2007). Testing for error correction in panel data. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 69(6), 709-748. <https://doi.org/10.1111/j.1468-0084.2007.00477.x>

World Bank (2025). *World Development Indicators*, <https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators>