

# **EKONOMİK BÜYÜME, FİNANSAL KÜRESELLEŞME VE ÇEVRE İLİŞKİSİ: VİSEGRAD ÜLKELERİNDEN KANITLAR**

**Fatih AKIN<sup>1</sup>**

**Hakan ATEŞ<sup>2</sup>**

**Ali ŞEN<sup>3</sup>**

## **1. GİRİŞ**

İnsanlık tarihi boyunca çevre ile insan arasındaki ilişki sürekli bir etkileşim içerisinde olmuştur. Bu etkileşim, özellikle sanayi devrimi sonrasında hız kazanmış ve çevresel bozulmaların boyutu giderek artmıştır. Günümüzde ise çevre sorunları, küresel ölçekte ciddi bir tehdit hâline gelmiş; hava, su ve toprak kirliliği başta olmak üzere ekosistem üzerinde yıkıcı etkiler gözlemlenmiştir. Bu olumsuz gelişmelerin bir sonucu olarak iklim değişikliği, çağımızın en önemli sorunlarından biri olarak ortaya çıkmıştır (Ulucak ve Erdem, 2014; Malhi vd., 2020; Gülsoy vd., 2022).

Bu bağlamda, çevresel sorunlarla mücadele amacıyla 2015 yılında 195 ülkenin katılımıyla Paris İklim Zirvesi düzenlenmiştir. Zirvede, küresel ısınmanın sınırlandırılması ve sera gazı emisyonlarının azaltılması hedeflenmiştir (UNFCCC, 2025). Bu girişim, çevre politikalarında bir dönüm noktası olarak

---

<sup>1</sup> Dr. Öğr. Üyesi, Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, fatih.akin@erzincan.edu.tr, ORCID: 0000-0002-7741-4004.

<sup>2</sup> Öğr. Gör., Ataçehir Adıgüzel Meslek Yüksekokulu, hakanates@adiguzel.edu.tr, ORCID: 0000-0002-0232-9227.

<sup>3</sup> Prof. Dr., İnönü Üniversitesi, ali.sen@inonu.edu.tr, ORCID: 0000-0001-9456-2220.

değerlendirilmekte ve sürdürülebilir kalkınma hedefleri doğrultusunda önemli bir adım olarak kabul edilmektedir (Acaravcı ve Erdoğan, 2018). Çevresel bozulmanın nedenlerini doğru şekilde analiz etmek, bu mücadeleyi daha etkili ve kalıcı hâle getirecektir.

Ekonomik büyüme hedefi güden ülkeler, çoğu zaman çevresel etkileri ikinci plana atabilmektedir. Özellikle enerji tüketimi, üretim süreçlerinde temel bir girdi olarak yer almakta ve çevresel bozulmayı hızlandırmaktadır (Ahmed ve Wang, 2019). Sanayileşme ve enerji tüketimindeki artış, ekonomik büyümeyi desteklemekle birlikte çevre üzerinde olumsuz etkiler yaratmaktadır. Bu bağlamda, gelişmekte olan ülkelerde fosil yakıtların enerji tüketimindeki payı, çevresel bozulmanın temel nedenlerinden biri olarak öne çıkmaktadır (Anser vd., 2020; Usman ve Basalobre-Lorente, 2022). Öte yandan, yenilenebilir enerji kaynaklarının ekonomik faaliyetlere entegrasyonu, çevresel etkilerin azaltılması yönünde umut verici gelişmeler sunmaktadır (Akın ve Dinçer, 2025).

Çevresel bozulma üzerinde etkili olan bir diğer önemli unsur ise finansal küreselleşmedir. Finansal küreselleşme, finans sektörünün gelişimini teşvik ederek ekonomik büyümeye katkı sağlamaktadır. Gelişmiş finansal sistemler, sermaye erişimini kolaylaştırmakta, riskleri çeşitlendirmekte ve yatırım olanaklarını artırmaktadır (Nasir vd., 2019; Ahmed ve Le, 2021; Baloch vd., 2021). Ancak bu süreç, sanayi üretimi ve bireysel enerji tüketimini artırarak çevre üzerinde olumsuz etkiler doğurabilmektedir (Sadorsky, 2011; Le ve Öztürk, 2020; Rahman, 2020). Bununla birlikte, finansal gelişme çevre dostu teknolojilerin geliştirilmesi ve bu teknolojilerin gelişmiş ülkelere transferi açısından da önemli bir rol üstlenmektedir (Zafar vd., 2019; Zaidi vd., 2019).

CO<sub>2</sub> emisyonları, enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki, akademik literatürde yoğun bir şekilde ele alınmış ve önemli bir araştırma alanı oluşturmuştur (Sadorsky, 2010; Bekun vd., 2019; Zhu ve Shan, 2020). Bu ilişkilere finansal küreselleşme gibi ek değişkenlerin de dahil edilmesi, literatürün daha kapsamlı ve derinlikli bir hâle gelmesine katkı sunmaktadır. Bu doğrultuda, finansal sistemin gelişim sürecinin çevresel etkilerle birlikte analiz edilmesi, anlamlı ve bütüncül bir değerlendirme yapılmasına olanak tanımaktadır.

Bu çalışmanın temel amacı, Visegrad ülkelerinde (Çek Cumhuriyeti, Macaristan, Polonya ve Slovakya) çevresel bozulma (CO<sub>2</sub> emisyonları), ekonomik büyüme, finansal küreselleşme ve enerji tüketimi türleri (yenilenebilir ve yenilenemeyen) arasındaki nedensel ilişkileri incelemektir. Visegrad ülkeleri, Avrupa'nın sanayileşmiş ve geçiş sürecindeki ekonomileri olarak hem çevresel baskılar hem de ekonomik büyüme dinamikleri açısından dikkat çekmektedir. Bu ülkelerde fosil yakıt tüketimine dayalı ekonomik büyüme, çevre kirliliğini artırmakta ve sürdürülebilir kalkınma hedeflerini tehdit etmektedir. Aynı zamanda finansal küreselleşmenin çevresel etkileri ve enerji tercihlerinin CO<sub>2</sub> emisyonları üzerindeki rolü, bu ülkeler için kritik politika alanları oluşturmaktadır. Literatürde bu değişkenler arasındaki eşanlı etkileşimleri ele alan çalışmaların sınırlı olması, bu araştırmayı hem teorik hem de uygulamalı açıdan anlamlı kılmaktadır. Bu bağlamda, çalışmanın politika yapıcılara çevresel sürdürülebilirlik açısından yol gösterici bulgular sunması hedeflenmektedir. Çalışma; giriş, literatür taraması, veri seti ve ekonometrik yöntem, bulgular, sonuç ve politika önerileri bölümlerinden oluşmaktadır.

## 2. LİTERATÜR İNCELEMESİ

Finansal küreselleşme ve enerji tüketimi gibi ekonomik dinamiklerin çevresel sürdürülebilirlik üzerindeki etkileri, son yıllarda akademik literatürde yoğun biçimde ele alınmaktadır. Bu bağlamda farklı ülkeler ve dönemler için yapılan ampirik çalışmalar, çevresel bozulma göstergeleri ile ekonomik göstergeler arasındaki ilişkileri çeşitli ekonometrik yöntemlerle analiz etmektedir.

Zakaria ve Bibi (2019) 1984-2015 döneminde Bangladeş, Hindistan, Nepal, Pakistan ve Sri Lanka için panel veri analiziyle finansal gelişme ve kurumsal kalitenin çevresel etkileri incelenmiştir. Kişi başına CO<sub>2</sub> emisyonu, GSYH, enerji tüketimi, özel sektör kredileri, DYY oranı, ticaret açıklığı ve yolsuzluk değişkenleri kullanılmıştır. Çevresel Kuznets Eğrisi (ÇKE) hipotezi doğrulanmış; ekonomik büyüme başlangıçta çevreyi olumsuz etkilerken, ileri seviyelerde olumlu etkiler göstermiştir. DYY çevreyi iyileştirici, finansal gelişme ise olumsuz etkileyici bulunmuştur. Enerji tüketimi, ticaret açıklığı ve yolsuzluk çevreyi kötüleştirmiştir. Finansal gelişmenin teknoloji odaklı olması önerilmiştir.

Sethi (2020) Hindistan için 1980-2015 döneminde ekonomik büyüme, küreselleşme, finansal gelişme ve enerji tüketiminin çevresel sürdürülebilirliğe etkisi analiz edilmiştir. Kişi başına CO<sub>2</sub> emisyonu, küreselleşme ve finansal gelişim endeksleri, GSYH, enerji tüketimi ve kentsel nüfus oranı değişkenleri kullanılmıştır. Kısa dönemde küreselleşme, büyüme ve enerji tüketimi çevreyi doğrudan olumsuz etkilemiş; finansal gelişme dolaylı etkide bulunmuştur. Yeşil teknolojilerin ve finansal bilgi kalitesinin artırılması gerektiği vurgulanmıştır.

Ahmed vd. (2021) Japonya için 1971-2016 döneminde finansal gelişme, ekonomik küreselleşme ve büyümenin çevresel etkileri ARDL yöntemiyle incelenmiştir. Kişi başına ekolojik

ayak izi, GSYH, enerji tüketimi, KOF endeksi ve özel sektör kredileri analiz edilmiştir. Simetrik ARDL'ye göre küreselleşme ve finansal gelişme ekolojik ayak izini artırırken, asimetrik ARDL'de dalgalanmaların azaltıcı etkisi görülmüştür.

Oluç ve Güzel (2022) Türkiye için 1970-2017 döneminde finansal küreselleşme ile çevre ilişkisi FMOLS, DOLS, CCR ve ARDL yöntemleriyle analiz edilmiştir. CO<sub>2</sub> emisyonu, GSMH ve finansal küreselleşme değişkenleri kullanılmıştır. Uzun dönemli eşbütünleşme ilişkisi tespit edilmiş; finansal küreselleşmenin CO<sub>2</sub> emisyonunu artırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

Adebayo (2022) E7 ülkeleri için 1990Q1-2018Q4 döneminde finansal küreselleşmenin CO<sub>2</sub> emisyonlarına etkisi incelenmiştir. Finansal küreselleşme ve kişi başına CO<sub>2</sub> emisyonu değişkenleri kullanılmıştır. Eşbütünleşme ilişkisi bulunmuş; Brezilya, Çin, Hindistan ve Türkiye'de pozitif; Endonezya, Rusya ve Meksika'da negatif etkiler gözlemlenmiştir. İlk gruptaki ülkelerin politikalarını gözden geçirmeleri önerilmiştir.

Cao vd. (2022) Güney Asya ülkeleri için 1980-2018 döneminde finansal gelişim, enerji tüketimi ve sürdürülebilir çevresel-ekonomik büyüme ARDL modeliyle analiz edilmiştir. Kişi başına GSYH, enerji tüketimi ve finansal gelişim endeksi kullanılmıştır. Finansal gelişme ile ekonomik büyüme arasında çift yönlü pozitif ilişki bulunmuş; enerji tüketiminin sürdürülebilir büyüme üzerinde etkili olduğu vurgulanmıştır.

Afşar ve Yüksel (2022) Türkiye için 1980-2019 döneminde finansal gelişme, küreselleşme ve karbon emisyonları arasındaki ilişki NARDL yöntemiyle analiz edilmiştir. Finansal gelişmişlik endeksi, enerji tüketimi, karbon emisyonu, küreselleşme endeksi ve GSYH artış oranı kullanılmıştır. Küreselleşme emisyonları artırırken, finansal gelişme çevresel bozulmayı azaltmıştır. Yenilenemeyen enerji kaynakları çevreyi

olumsuz etkilemiş; ekonomik büyümenin ise anlamlı etkisi bulunmamıştır.

Güneysu (2023) Türkiye için 1970-2018 döneminde finansal gelişme, küreselleşme, sanayileşme ve yük kapasitesi arasındaki ilişki ekonometrik yöntemlerle incelenmiştir. Kişi başına küresel hektar, reel GSYH, küreselleşme endeksi, sanayi katma değeri ve finansal gelişme değişkenleri kullanılmıştır. Uzun dönemli eşbütünleşme tespit edilmiştir. Ekonomik büyüme ile yük kapasitesi arasında U şeklinde ilişki bulunmuş; küreselleşme ve finansal gelişme çevreye olumlu, sanayileşme ise olumsuz etki yapmıştır.

Raihan vd. (2023) Meksika için 1971-2018 döneminde ekonomik büyüme, finansal küreselleşme, fosil ve yenilenebilir enerji ile kentleşmenin çevresel etkileri ARDL yöntemiyle analiz edilmiştir. Kişi başına küresel hektar, GSYH, enerji türleri, finansal küreselleşme ve kentleşme değişkenleri kullanılmıştır. Büyüme, fosil enerji ve kentleşme çevreyi bozarken; yenilenebilir enerji ve finansal küreselleşme çevreyi iyileştirici etki göstermiştir.

Zhang vd. (2023) 6 MENA ülkesi için 1971-2015 döneminde finansal gelişme, küreselleşme ve çevre ilişkisi FGLS yöntemiyle değerlendirilmiştir. Karbon emisyonları, finansal gelişim endeksi, GSYH, enerji tüketimi, DYY oranı ve nüfus değişkenleri kullanılmıştır. Finansal gelişme ve enerji tüketimi çevreyi olumlu etkilerken; küreselleşme çevresel etkileri artırmıştır.

Zenios (2024) ASEAN ülkeleri için 1970-2023 döneminde ekonomik büyüme, finansal küreselleşme, çevre ve enerji tüketimi arasındaki ilişki ekonometrik olarak analiz edilmiştir. Ekonomik büyüme, finansal küreselleşme, CO<sub>2</sub> emisyonu ve enerji tüketimi değişkenleri kullanılmıştır. Finansal gelişme ve enerji tüketimi arasında çift yönlü pozitif ilişki;

çevresel bozulma ile enerji tüketimi arasında çift yönlü negatif ilişki bulunmuştur.

Nathaniel vd. (2024) Bangladeş için 1972-2018 döneminde temiz enerji tüketimi, finansal gelişme ve küreselleşmenin çevresel etkileri dinamik ARDL yöntemiyle incelenmiştir. Ekolojik ayak izi, GSYH, küreselleşme endeksi, yenilenebilir enerji ve özel sektör kredileri analiz edilmiştir. Finansal gelişme ve küreselleşme, ekolojik ayak izini azaltmış; finansal gelişme yeşil enerjiyi artırmıştır. Yeşil enerjinin ekolojik ayak izi üzerindeki etkisi anlamlı bulunmamıştır.

Bergougui (2024) Cezayir için 1991-2021 döneminde yeşil teknolojiler, finansal gelişme ve ekolojik ayak izi arasındaki ilişki Fourier analiziyle incelenmiştir. Ekolojik ayak izi, çevre patentleri, finansal gelişim endeksi, GSYH ve enerji tüketimi değişkenleri kullanılmıştır. Finansal gelişme çevresel bozulmaya neden olurken; yeşil teknolojiler uzun vadede çevresel sürdürülebilirliği desteklemiştir.

Yardımcı ve Oskay (2025) Türkiye için 2001-2021 döneminde yeşil finans ve finansal küreselleşmenin çevresel etkileri, çeşitli ekonometrik yöntemlerle analiz edilmiştir. Finansal küreselleşme endeksi, ekolojik ayak izi ve yeşil finans sermaye akışları kullanılmıştır. Yeşil finans uzun vadede çevreye olumlu etki yaparken; finansal küreselleşmenin etkisi kısa vadede güçlü, uzun vadede zayıf bulunmuştur.

Wang vd. (2025) 36 OECD ülkesi için 1995-2018 döneminde ekonomik verimlilik, finansal gelişim, yeşil enerji, sanayileşme ve ekolojik ayak izi arasındaki ilişki analiz edilmiştir. Ekolojik ayak izi, sistem verimliliği, finansal gelişim endeksi, yenilenebilir enerji oranı ve sanayileşme değişkenleri kullanılmıştır. ÇKE hipotezi doğrulanmış; finansal gelişme ve sanayileşme çevreyi olumsuz etkilerken, yenilenebilir enerji çevreyi iyileştirici etki göstermiştir.

### 3. VERİ SETİ VE EKONOMETRİK YÖNTEM

Bu çalışmada, Visegrad (Çek Cumhuriyeti, Macaristan, Polonya ve Slovakya) ülkelerinde, 1993-2022 dönemi için ekonomik büyüme, finansal küreselleşme, yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji tüketiminin çevre kalitesi üzerindeki etkisini incelemek amacıyla panel veri analizi yöntemi kullanılmaktadır. Veri kısıtından dolayı bu dönem ele alınmıştır. Modelde çevre değişkenini temsilen CO<sub>2</sub> emisyonu kullanılmıştır. Analiz sürecinde verilerin logaritmaları alınmış ve ekonometrik paket programlar kullanılarak değerlendirilmiştir. Oluç & Güzel (2022), Raihan vd. (2023) ve Zenios (2024) tarafından gerçekleştirilen çalışmalardan hareketle çalışmanın modeli (1)'nolu denklemde belirtilmiştir;

$$\ln CO_{2it} = \beta_0 + \beta_{i1} \ln GDP_{it} + \beta_{i2} \ln FK_{it} + \beta_{i3} \ln REN_{it} + \beta_{i4} \ln NREN_{it} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

Veri Açıklamaları ve Tanımlayıcı İstatistikler Tablo 1'de verilmiştir.

**Tablo 1. Veri Açıklamaları ve Tanımlayıcı İstatistikler**

Değişkenler	Açıklama			Kaynak	
lnCO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub> emisyonu (Kişi Başına Metrik Ton)			Dünya Bankası	
lnGDP	Ekonomik Büyüme (Kişi Başına Sabit 2015 ABD \$)			Dünya Bankası	
lnFK	Finansal Küreselleşme (0-100 arası Endeks Değeri)			KOF İsviçre Ekonomi Araştırmaları Enstitüsü	
lnREN	Yenilenebilir Enerji Tüketimi (Kişi Başına Birincil Enerji, Kwh)			Uluslararası Enerji Ajansı	
lnNREN	Yenilenemeyen Enerji Tüketimi (Kişi Başına Birincil Enerji, Kwh)			Uluslararası Enerji Ajansı	
Değişkenler	Gözlem	Ortalama	Std. Sap.	Min.	Max.
lnCO <sub>2</sub>	120	2.061	0.287	1.480	2.608
lnGDP	120	9.381	0.330	8.518	9.934
lnFK	120	4.197	0.249	3.504	4.463
lnREN	120	6.835	1.228	4.030	8.197
lnNREN	120	10.449	0.220	10.088	10.848

Ampirik analizde, öncelikle panel veride yatay kesit bağımlılığı Breusch-Pagan  $LM_{BP}$  (Breusch ve Pagan, 1980), Pesaran scaled  $CD_{LM}$ , Pesaran CD (Pesaran, 2004) ve Pesaran vd.  $LM_{adj}$  (Pesaran vd., 2008) testleriyle incelenmiştir. Ardından, Pesaran ve Yamagata (2008) tarafından geliştirilen Delta testleriyle modeldeki homojenlik durumu test edilmiştir. Serilerin durağanlığını belirlemek amacıyla, yatay kesit bağımlılığını dikkate alan CIPS birim kök testi (Pesaran, 2007) uygulanmıştır. Değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişki ise GUW eşbütünleşme testi (Gengenbach vd., 2016) ile analiz edilmiştir. Ön koşulların sağlanmasının ardından, uzun dönem katsayılarının tahmini için Eberhardt ve Bond (2009) tarafından geliştirilen Artırılmış Ortalama Grup (AMG) yöntemi kullanılmıştır.

#### 4. BULGULAR

Tablo 2’de yatay kesit bağımlılık ve homojenite testi sonuçlarına göre, tüm değişkenler ve model için anlamlı yatay kesit bağımlılığı ve heterojenlik olduğunu göstermektedir ( $p<0.01$ ). Bu durum, ülkeler arasında etkileşim ve yapısal farklılıklar bulunduğunu, dolayısıyla analizlerde bağımlılık ve heterojenliği dikkate alan yöntemlerin kullanılması gerektiğini ortaya koymaktadır.

**Tablo 2. Yatay Kesit Bağımlılık ve Homojenite Testi**

	$LM_{BP}$	$CD_{LM}$	CD	$LM_{adj}$
$\ln CO_2$	105.659 (0.000)***	28.769 (0.000)***	9.965 (0.000)***	28.700 (0.000)***
$\ln GDP$	173.636 (0.000)***	48.392 (0.000)***	13.176 (0.000)***	48.323 (0.000)***
$\ln FK$	149.433 (0.000)***	41.405 (0.000)***	12.207 (0.000)***	41.336 (0.000)***
$\ln REN$	149.102 (0.000)***	41.310 (0.000)***	12.180 (0.000)***	41.241 (0.000)***
$\ln NREN$	42.553 (0.000)***	10.552 (0.000)***	-4.112 (0.000)***	10.483 (0.000)***
Model	46.027 (0.000)***	11.555 (0.000)***	5.518 (0.000)***	19.193 (0.000)***
Homojenite Testi	$\Delta$		$\Delta_{adj}$	
	6.437 (0.000)***		7.196 (0.000)***	

Not:\*\*\*  $p<0.01$ , \*\*  $p<0.05$ , \*  $p<0.1$

Tablo 3'deki CIPS birim kök testi sonuçlarına göre, tüm değişkenler düzeyde durağan değildir; ancak birinci farkları alındığında %1 düzeyinde anlamlı hale gelerek durağanlık kazanmıştır. Bu da değişkenlerin I(1) yani birinci dereceden bütünleşik olduğunu göstermektedir.

**Tablo 3. CIPS Birim Kök Testi**

Değişkenler	Düzyer Değer		ΔBirinci Fark	
	Sabitli	Sabitli & Trendli	Sabitli	Sabitli & Trendli
lnCO <sub>2</sub>	-2.192	-2.014	-5.018***	-5.497***
lnGDP	-1.456	-2.026	-3.580***	-3.526***
lnFK	-1.838	-2.167	-3.055***	-3.133***
lnREN	-2.091	-2.111	-3.314***	-3.389***
lnNREN	-0.875	-1.341	-4.694***	-4.775***

Not:\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1 . Sabitli model CIPS kritik değerleri; %1 (-2.57), %5 (-2.33), %10 (-2.21). Sabitli&Trendli model CIPS kritik değerleri;%1 (-3.10), %5 (-2.86), %10 (-2.73).

Tablo 4'deki GUV eşbütünleşme testi sonuçlarına göre, gecikmeli bağımlı değişkenin katsayısı negatif ve istatistiksel olarak anlamlıdır (p<=0.01), bu da lnCO<sub>2</sub> ile açıklayıcı değişkenler arasında uzun dönemli bir eşbütünleşme ilişkisi olduğunu göstermektedir.

**Tablo 4. GUV Eşbütünleşme Testi**

Eşbütünleşme Denklemi: $lnCO_{2it} = \beta_0 + \beta_{i1}lnGDP_{it} + \beta_{i2}lnFK_{it} + \beta_{i3}lnREN_{it} + \beta_{i4}lnNREN_{it} + \varepsilon_{it}$			
d.y	Katsayı	T-bar	p-değeri
Y (t-1)	-1.248	-4.346	<=0.01***

Not:\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

Tablo 5'deki Panel AMG tahminçisi sonuçlarına göre panel düzeyinde kişi başı gelir (lnGDP), finansal küreselleşme (lnFK) ve yenilenemeyen enerji tüketimi (lnNREN) CO<sub>2</sub> emisyonlarını anlamlı şekilde artırmaktadır. Yenilenebilir enerji tüketimi (lnREN) ise emisyonları azaltıcı yönde ve anlamlıdır. Ülke bazında değerlendirildiğinde; Çek Cumhuriyeti'nde finansal küreselleşme ve yenilenemeyen enerji emisyonları artırırken, yenilenebilir enerji azaltıcı yönde ve %10 düzeyinde anlamlıdır.

Macaristan'da kişi başı gelir, finansal küreselleşme ve yenilenemeyen enerji emisyonları artırıcı, yenilenebilir enerji ise azaltıcı yönde ve tüm değişkenler %1 düzeyinde anlamlıdır. Polonya'da finansal küreselleşme ve yenilenemeyen enerji emisyonları artırıcı ve anlamlıdır; diğer değişkenler anlamlı değildir. Slovakya'da kişi başı gelir ve yenilenemeyen enerji emisyonları artırıcı ve anlamlıdır; diğer değişkenler anlamlı bulunmamıştır.

**Tablo 5. Panel AMG Tahmincisi**

	<i>Model: <math>\ln CO_2 = f(\ln GDP, \ln FK, \ln REN, \ln NREN)</math></i>			
Ülkeler	$\ln GDP$	$\ln FK$	$\ln REN$	$\ln NREN$
Çek Cumhuriyeti	0.077 (0.187)	0.165 (0.002)***	-0.025 (0.058)*	0.610 (0.000)***
Macaristan	0.216 (0.001)***	0.120 (0.000)***	-0.031 (0.000)***	0.804 (0.000)***
Polonya	-0.051 (0.461)	0.075 (0.001)***	-0.002 (0.752)	0.935 (0.000)***
Slovakya	0.199 (0.000)***	0.028 (0.299)	-0.037 (0.143)	0.719 (0.000)***
Panel AMG	0.110 (0.076)*	0.097 (0.001)***	-0.024 (0.001)***	0.767 (0.000)***

Not:\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Sanayileşme, ekonomik kalkınma ve modernleşme süreçleri, enerji tüketimi ve finansal küreselleşme gibi temel değişkenlerde belirgin artışlara yol açmıştır. Bu artışlar, karbon emisyonlarının yükselmesine neden olarak çevresel sürdürülebilirliği ciddi biçimde tehdit etmektedir. Ancak söz konusu değişkenlerin çevreyle uyumlu biçimde yönetilmesi durumunda, karbon emisyonlarıyla mücadelede olumlu katkılar sağlanabileceğine dair bulgular literatürde yer almaktadır.

Bu çalışma, Visegrad ülkeleri (Çek Cumhuriyeti, Macaristan, Polonya ve Slovakya) özelinde 1993-2022 dönemini kapsayan panel veri analizi yöntemiyle ekonomik büyüme,

finansal küreselleşme, yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji tüketiminin çevre kalitesi üzerindeki etkilerini incelemektedir. Çevre değişkeni olarak karbondioksit (CO<sub>2</sub>) emisyonları kullanılmıştır. Elde edilen bulgulara göre, ekonomik büyüme, finansal küreselleşme ve yenilenemeyen enerji tüketimi CO<sub>2</sub> emisyonlarını artırıcı yönde etkilerken; yenilenebilir enerji tüketimi emisyonları azaltıcı ve istatistiksel olarak anlamlı bir etki göstermektedir. Bu sonuçlar, Zakaria ve Bibi (2019), Sethi (2020), Ahmed vd. (2021), Adebayo (2022), Oluç ve Güzel (2022), Bergougui (2024) ve Wang vd. (2025) gibi literatürdeki çalışmalarla örtüşmektedir.

Ülke bazında elde edilen sonuçlar, çevresel etkiler açısından farklılıklar olduğunu göstermektedir. Çek Cumhuriyeti'nde finansal küreselleşme ve fosil yakıt tüketimi emisyonları artırıcı yönde etkili olurken, yenilenebilir enerji tüketimi azaltıcı etki göstermiştir. Macaristan'da tüm değişkenler istatistiksel olarak anlamlı bulunmuş; ekonomik büyüme ve enerji tüketimi emisyonları artırırken, yenilenebilir enerji tüketimi emisyonları azaltmıştır. Polonya'da finansal küreselleşme ve fosil enerji tüketimi, emisyonları artırıcı yönde etkili olmuş; diğer değişkenler ise anlamlı bulunmamıştır. Slovakya'da kişi başına düşen gelir ve yenilenemeyen enerji tüketimi, emisyonları artırıcı yönde anlamlı etkiler göstermiştir. Bu farklılıklar, her ülkenin kendi yapısal özelliklerine uygun, çevresel sürdürülebilirliği önceleyen politika setleri geliştirmesi gerektiğini göstermektedir.

Bu bağlamda, çevresel sürdürülebilirliğin sağlanması açısından Ar-Ge faaliyetlerinin yeşil ve enerji tasarruflu teknolojilerin geliştirilmesine yönlendirilmesi kritik bir politika girişimi olarak değerlendirilmektedir. Özellikle finansal küreselleşmenin çevresel etkilerinin belirgin olduğu ülkelerde, bu türden küreselleşmenin yöneldiği sektörlerin çevre üzerindeki etkilerinin detaylı biçimde analiz edilmesi, karbon emisyonlarının kontrol altına alınmasında faydalı olacaktır. Bu doğrultuda,

finansal kaynakların temiz ve yeşil teknolojilere yönlendirilmesi ve fosil yakıtlardan uzaklaştırılması, çevre dostu yapısal dönüşüm sürecine önemli katkılar sağlayacaktır.

Sonuç olarak, Visegrad ülkeleri özelinde geliştirilecek politika önerilerinde yalnızca finansal küreselleşme, enerji tüketimi ve ekonomik büyüme gibi değişkenler değil; aynı zamanda teknolojik gelişme, dijitalleşme, sanayileşme ve kentleşme gibi faktörlerin de dikkate alındığı bütüncül yaklaşımların benimsenmesi gerekmektedir. Gelecekteki çalışmaların, çevre ile dijitalleşme ve teknolojik gelişmeler arasındaki ilişkiyi derinlemesine inceleyerek daha kapsamlı ve etkili politika önerileri sunması beklenmektedir.

## **KAYNAKÇA**

- Acaravcı, A., & Erdoğan, S. (2018). Yenilenebilir enerji, çevre ve ekonomik büyüme ilişkisi: Seçilmiş ülkeler için ampirik bir analiz. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 13(1), 53-64.
- Adebayo, T. S. (2022). Impact of financial globalization on environmental degradation in the E7 countries: application of the hybrid nonparametric quantile causality approach. *Problemy Ekorożwoju*, 17(2), 148-160.
- Afşar, M., & Yüksel, G. Ö. (2022). Küreselleşme, Finansal Gelişme ve Karbon Emisyonları İlişkisi: Türkiye Üzerine Asimetrik Kanıtlar. *Sakarya Üniversitesi İktisat Dergisi*, 11(4), 428-449.
- Ahmed, Z., & Le, H. P. (2021). Linking Information Communication Technology, trade globalization index, and CO<sub>2</sub> emissions: evidence from advanced panel techniques. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(7), 8770-8781.
- Ahmed, Z., Zhang, B., & Cary, M. (2021). Linking economic globalization, economic growth, financial development, and ecological footprint: Evidence from symmetric and asymmetric ARDL. *Ecological Indicators*, 121, 107060.
- Akın, F., & Dinçer, S. (2025). Yeni sanayileşmiş ülkelerde yenilenebilir enerji ve insani gelişmenin ekonomik büyümeye katkısı. *Ekonomi Maliye İşletme Dergisi*, 8(1), 46-61.
- Anser, M. K., Hanif, I., Alharthi, M., & Chaudhry, I. S. (2020). Impact of fossil fuels, renewable energy consumption and industrial growth on carbon emissions in Latin American and Caribbean economies. *Atmósfera*, 33(3), 201-213.

- Baloch, M. A., Zhang, J., Iqbal, K., & Iqbal, Z. (2019). The effect of financial development on ecological footprint in BRI countries: evidence from panel data estimation. *Environmental Science and Pollution Research*, 26(6), 6199-6208.
- Bekun, F. V., Emir, F., & Sarkodie, S. A. (2019). Another look at the relationship between energy consumption, carbon dioxide emissions, and economic growth in South Africa. *Science of the Total Environment*, 655, 759-765.
- Bergougui, B. (2024). Investigating the relationships among green technologies, financial development and ecological footprint levels in Algeria: Evidence from a novel Fourier ARDL approach. *Sustainable Cities and Society*, 112, 105621.
- Breusch, T. S., & Pagan, A. R. (1979). A simple test for heteroscedasticity and random coefficient variation. *Econometrica*, 47(5), 1287-1294.
- Cao, X., Kannaiah, D., Ye, L., Khan, J., Shabbir, M. S., Bilal, K., & Tabash, M. I. (2022). Does sustainable environmental agenda matter in the era of globalization? The relationship among financial development, energy consumption, and sustainable environmental-economic growth. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(21), 30808-30818.
- Eberhardt, M., & Bond, S. (2009). Cross-section dependence in nonstationary panel models: A novel estimator. MPRA Paper No. 17870.
- Gengenbach, C., Urbain, J-P. & Westerlund, J. (2016). Error correction testing in panels with common stochastic trends. *Journal of Applied Econometrics*, 31(6), 982-1004.

- Gülsoy, S., Negiz, M. G., Özdemir, S., Yalçınkaya, B., & Uluşan, M. D. (2022). Impacts of climate change on living organisms. *Forest and agricultural studies from different perspectives*, 73-112.
- Güneysu, Y. (2023). Türkiye’de Finansal Gelişme, Küreselleşme ve Sanayileşmenin Yük Kapasite Faktörü Üzerindeki Etkisi. *Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 14(3), 934-946.
- International Energy Agency. (2025). *Renewable Energy Consumption Per Capita (kWh) and Primary Energy Consumption Per Capita (kWh)*. Retrieved from <https://www.iea.org/>, Erişim Tarihi: 21.08.2025
- KOF Economic Institute. (2025). *KOF Globalisation Index*. Retrieved from <https://kof.ethz.ch/en/forecasts-and-indicators/indicators/kof-globalisation-index.html>, Erişim Tarihi: 21.08.2025.
- Le, H. P., & Öztürk, I. (2020). The impacts of globalization, financial development, government expenditures, and institutional quality on CO<sub>2</sub> emissions in the presence of environmental Kuznets curve. *Environmental Science and Pollution Research*, 27(18), 22680-22697.
- Malhi, Y., Franklin, J., Seddon, N., Solan, M., Turner, M. G., Field, C. B., & Knowlton, N. (2020). Climate change and ecosystems: threats, opportunities and solutions. *Philosophical transactions of the Royal Society B*, 375(1794), 20190104.
- Nasir, M. A., Huynh, T. L. D., & Tram, H. T. X. (2019). Role of financial development, economic growth & foreign direct investment in driving climate change: A case of emerging ASEAN. *Journal of Environmental Management*, 242, 131-141.

- Nathaniel, S. P., Ahmed, Z., Shamansurova, Z., & Fakher, H. A. (2024). Linking clean energy consumption, globalization, and financial development to the ecological footprint in a developing country: Insights from the novel dynamic ARDL simulation techniques. *Heliyon*, 10(5), 1-17.
- Oluç, İ., & Güzel, İ. (2022). Finansal küreselleşme ve çevre ilişkisi: Türkiye örneği. *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (50), 127-143.
- Pesaran, M. H. (2004). General diagnostic tests for cross section dependence in panels. *Cambridge Working Papers in Economics*, 435, 1-39.
- Pesaran, M. H. (2007). A simple panel unit root test in the presence of cross-section dependence. *Journal of Applied Econometrics*, 22(2), 265-312.
- Pesaran, M. H., & Yamagata, T. (2008). Testing slope homogeneity in large panels. *Journal of Econometrics*, 142(1), 50-93.
- Pesaran, M. H., Ullah, A., & Yamagata, T. (2008). A bias-adjusted LM test of error cross-section independence. *The Econometrics Journal*, 11(1), 105-127.
- Rahman, M. M. (2020). Environmental degradation: The role of electricity consumption, economic growth and globalisation. *Journal of Environmental Management*, 253, 109742.
- Raihan, A., Rashid, M., Voumik, L. C., Akter, S., & Esquivias, M. A. (2023). The dynamic impacts of economic growth, financial globalization, fossil fuel, renewable energy, and urbanization on load capacity factor in Mexico. *Sustainability*, 15(18), 13462.

- Sadorsky, P. (2010). The impact of financial development on energy consumption in emerging economies. *Energy Policy*, 38(5), 2528-2535.
- Sadorsky, P. (2011). Financial development and energy consumption in Central and Eastern European frontier economies. *Energy policy*, 39(2), 999-1006.
- Sethi, P., Chakrabarti, D., & Bhattacharjee, S. (2020). Globalization, financial development and economic growth: Perils on the environmental sustainability of an emerging economy. *Journal of Policy Modeling*, 42(3), 520-535.
- Ulucak, R., & Erdem, E. (2014). Çevre-iktisat ilişkisi ve Türkiye’de çevre politikalarının etkinliği. *Akademik Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi (AKAD)*, 4(6), 78-98.
- UNFCCC. (2025). Paris Agreement. <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement>, Erişim Tarihi: 03.09.2025.
- Usman, M., & Balsalobre-Lorente, D. (2022). Environmental concern in the era of industrialization: can financial development, renewable energy and natural resources alleviate some load? *Energy Policy*, 162, 112780.
- Wang, Q., Ge, Y., & Li, R. (2025). Does improving economic efficiency reduce ecological footprint? The role of financial development, renewable energy, and industrialization. *Energy & Environment*, 36(2), 729-755.
- World Bank. (2025). *World Development Indicators*. Retrieved from <https://databank.worldbank.org/>, Erişim Tarihi: 20.08.2025.
- Yardımcı, P., & Oskay, C. (2025). The Impact of Green Finance and Financial Globalization on Environmental

Sustainability: Empirical Evidence from Türkiye. *Sustainability*, 17(13), 5696.

- Zafar, M. W., Saud, S., & Hou, F. (2019). The impact of globalization and financial development on environmental quality: evidence from selected countries in the Organization for Economic Co-operation and Development (OECD). *Environmental Science and Pollution Research*, 26(13), 13246-13262.
- Zaidi, S. A. H., Zafar, M. W., Shahbaz, M., & Hou, F. (2019). Dynamic linkages between globalization, financial development and carbon emissions: evidence from Asia Pacific Economic Cooperation countries. *Journal of Cleaner Production*, 228, 533-543.
- Zakaria, M., & Bibi, S. (2019). Financial development and environment in South Asia: the role of institutional quality. *Environmental Science and Pollution Research*, 26(8), 7926-7937.
- Zenios, A. (2024). Financial globalization, environmental degradation, and energy consumption in ASEAN: An empirical analysis. *Journal of Energy and Environmental Policy Options*, 7(4), 1-8.
- Zhang, J., Ahmad, M., Muhammad, T., Syed, F., Hong, X., & Khan, M. (2023). The impact of the financial industry and globalization on environmental quality. *Sustainability*, 15(2), 1705.
- Zhu, B., & Shan, H. (2020). Impacts of industrial structures reconstructing on carbon emission and energy consumption: A case of Beijing. *Journal of Cleaner Production*, 245, 118916.