



KURUMSAL YAPI VE DOĞRUDAN YABANCI YATIRIMLARIN KARBON EMİSYONU ÜZERİNDEKİ ETKİSİNİN İNCELENMESİ: E7 ÜLKELERİNDEN KANITLAR

Muhammet Bahri KIRIKÇI¹

Öz

Bu çalışmanın temel hedefi çevre kirliliğinin azaltılmasında kurumsal yapının oynadığı rolün vurgulanmasıdır. Ayrıca çalışmanın bu hedefinin yanında kirlilik sığınağı hipotezi de test edilmektedir. Bu amaç doğrultusunda E7 ülkeleri için 2002-2021 dönemini kapsayan ampirik bir analiz yapılmaktadır. Çalışmanın analiz sürecinde yatay kesit bağımlılığının varlığı ve eğitim homojenliği test edilmiştir. Analiz sürecinde bu durumları göz önünde bulunduran AMG ve Dumitrescu-Hurlin panel nedensellik teknikleri kullanılmıştır. AMG tekniği ile yapılan analizde E7 ülkelerinin tümünü kapsayan panelin geneli için ve ülke bazlı tahminci sonuçlarına yer verilmektedir. Çalışmada yapılan analiz sonuçları özetlenecek olursa: i) Panelin geneli ve Brezilya, Çin, Hindistan, Meksika, Türkiye için kanun ve kural üstünlüğünün karbondioksit emisyonunun azalttığı tespit edilmektedir. ii) Hindistan, Türkiye ve panelin geneli için kirlilik sığınağı hipotezi kabul edilmektedir. iii) Son olarak karbondioksit emisyonu ve kurumsal yapı, ekonomik büyüme, enerji üretimi arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi olduğu, doğrudan yabancı yatırımlaraysa tek yönlü nedensellik ilişkisinin olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Çevre Kirliliği, Kurumsal Yapı, Kirlilik Sığınağı Hipotezi, AMG, Panel Nedensellik

JEL Sınıflandırması: E02, F21, Q56

INVESTIGATION THE EFFECT OF INSTITUTIONAL STRUCTURE AND FOREIGN DIRECT INVESTMENTS ON CARBON EMISSION: EVIDENCE FROM E7 COUNTRIES

Abstract

The main objective of this study is to emphasize the role played by the institutional structure in reducing environmental pollution. In addition to this aim of the study, the pollution haven hypothesis is tested. For this purpose, an empirical analysis is made for the E7 countries covering the period 2002-2021. In the analysis process of the study, the presence of cross-section dependence and slope homogeneity were tested. In the analysis process, AMG and Dumitrescu-Hurlin panel causality techniques were used, which took these situations into account. In the analysis made with the AMG technique, the results of the estimator for the country-based and panel covering all of the E7 countries are included. To summarize the results of the analysis made in the study: i) It is determined that the rule of law and rule reduces carbon dioxide emissions for the panel in general and for Brazil, China, India, Mexico and Turkey. ii) The pollution haven hypothesis is accepted India, Turkey and for the panel in general. iii) Finally, it has been determined that there is a bidirectional causality relationship between carbon dioxide emissions and institutional structure, economic growth, and energy production, and a unidirectional causality relationship with foreign direct investments.

Keywords: Environmental Pollution, Institutional Structure, Pollution Haven Hypothesis, AMG, Panel Causality

JEL Classification: E02, F21, Q56

¹ Doktora Öğrencisi, Gaziantep Üniversitesi, İktisat Bölümü, bahrikirikci@gmail.com, (ORCID: 0000-0002-4427-5124)

² Bu çalışma 10-12 Kasım 2022 tarihinde VI. International Applied Social Sciences Congress C-iasoS 2022 kongresinde özet hali sunulmuştur.

1. Giriş

Son yıllarda ekonomiler arasında artan entegrasyon ve küreselleşmeye bağlı olarak ekonomilerin büyümesi ve sanayileşmesi gibi faktörlerden kaynaklı çevresel bozulma sorunları ortaya çıkmaktadır. Bu sorunun çözümü için oluşturulan sürdürülebilir kalkınma modelleri politika yapımcıların ve araştırmacıların ilgi odağı haline gelmektedir. Çevre kirliliğinin temel nedenlerinden birisi olarak ekonomilerin büyüme faaliyetlerini gerçekleştirirken kullandıkları enerji arz ve talebindeki yaşanan artışlar olduğu ileri sürülmektedir. Bu bağlamda ülkelerin daha fazla fosil yakıt tüketimine bağlı olarak toplam sera gazı emisyonunun %60'ını oluşturan karbondioksit (CO₂) emisyonuna neden olmaktadır (Lau vd., 2014). Diğer yandan karbon emisyonundaki artış iklimlerin yapısının değişmesine ve küresel ısınmaya bağlı bir çevre sorunu oluşturulmaktadır. Bu sorunun çözümü için hem ulusal hem de uluslararası alanlarda çözüm arayışları başlatılmıştır. 2015 yılında 196 ülke bir araya gelerek küresel ısınma ve iklim değişikliğinden kaynaklı ciddi tehditleri azaltma ve yüzyılın ortalama sıcaklık değerindeki artışı 2°C 'nin altında tutmak amacıyla Paris İklim Anlaşmasını imzaladılar (Gao vd., 2017). Ülkelerin Paris İklim Anlaşmasıyla almış oldukları kararlar son derece önemli bir yapıya sahiptir. Ancak bu kararların alınmasının yanı sıra etkin bir şekilde uygulanması sorunun çözümü adına hayati bir öneme sahiptir. Dolayısıyla Paris İklim Anlaşmasında alınan kararların ve çevre kirliliğinin azaltılmasında uygulanacak politikaların etkinliğinde, uygulanma sürecinin şeffaflığında kurumlar kilit role sahiptir (Salman vd., 2019). Kurumların çevre üzerindeki etkisi çok boyutlu bir yapı şeklindedir. Kurumlar siyasi, sosyal ve kamu bağlamında bir çok faktör kanalıyla etki etmektedir (Goel vd., 2013).

Çevre kirliliğinin azaltılması ve önlenmesi bağlamında yapılan araştırmalar incelendiğinde kurumların rolünün tartışılmaya başlandığı görülmektedir. Kurumcu iktisat yaklaşım biçimine göre kurumlar politikalar ve düzenlemeler kanalıyla çevre kalitesi üzerinde doğrudan ve dolaylı bir etki oluşturduğu ileri sürülmektedir. Tarafsız ve güçlü kurumların var olduğu bir sistem çevre politikalarının formüle edilmesinde ve uygulanmasında etkin bir rol oynadığı savunulmaktadır. Diğer taraftan zayıf kurumların varlığında ise firmalar maksimum kar sağlama amacıyla çevre kirliliğinin azaltılması ile ilgili politikaları ve kuralları ihlal etmektedir. Bu durum çevresel tahribata yol açmaktadır. (Welsch, 2004). Özetle çevre kirliliğinin önlenmesinde ve koordinesi noktasında kurumlar önemli bir role sahiptir.

Ülkeler arası artan entegrasyon ve küreselleşme bağlamında gelişmekte olan ülkelerdeki gevşek çevre politikaları nedeniyle kirlilik yoğun çok uluslu şirketler için bu ülkeler adeta bir cazibe merkezi haline gelmektedir (He, 2006). Dolayısıyla çok uluslu şirketler bu ülkelerde çevre tahribatı riskini artırıcı yatırım faaliyetlerinde bulunabilmektedir. Diğer yandansa gelişmekte olan ülkeler ekonomik büyüme sürecini hızlandırmak için çevre kirliliği pahasına daha fazla yatırım çekmek için yasal faaliyetleri gevşetebilmektedir. Literatürde doğrudan yabancı yatırım kaynaklı oluşan bu duruma "Kirlilik Sığınağı Etkisi veya Kirlilik Cenneti Etkisi Hipotezi" (Pollution Haven Effect Hypothesis) olarak adlandırılmaktadır. Ayrıca gelişmekte olan ülkeler doğrudan yabancı yatırımları (DYY) çekmek istemesinin ana nedeni her ne kadar ekonomik büyümelerini hızlandırmak olsa da bunun yanı sıra yüksek maliyetli projelerin finansman kaynağını oluşturması ve uluslararası teknolojiye erişim gibi faydalar sunmasıdır. Bu faydaya erişim sağlamak içinde gelişmekte olan ülkeler tarafından çevre kirliliği göz ardı edilebilmektedir (Destek ve Okumus, 2019).

Çalışmanın temel motivasyonu E7 ülkelerinde çevre kirliliğinin azaltılmasında kurumların rolünün kanun ve kural üstünlüğü bağlamında incelenmesidir. Ayrıca çalışmada kirlilik sığınağı hipotezi de sınanmaktadır. Diğer yandan literatürde çevre kirliliği üzerinde enerji tüketiminin etkisi vurgulanırken, enerji üretimi göz ardı edilmektedir. Bu bağlamda çalışmada kurgulanan model ile kurumların çevre üzerindeki rolü incelenirken, kirlilik sığınağı hipotezinin sınanması, enerji üretimi ve ekonomik büyümenin çevre kirliliği üzerindeki etkisinin araştırılması amaçlanmaktadır. Çalışmanın temel hedefi doğrultusunda kurgulanan model ile E7 ülkeleri için 2002-2021 gözlem aralığında AMG (Augmented Mean Group: Güçlendirilmiş Ortalama Grup) ve Dumitrescu-Hurlin (2012) heterojen panel nedensellik testlerinden faydalanılarak ampirik bir inceleme yapılmaktadır.

Çalışmada ele alınan E7 (emerging) ülke grubunun seçilmesindeki ana neden bu ülkelerin son yıllarda hızla yükselen ve büyüyen dinamik bir yapıya sahip oluşudur.

Bu çalışmayla literatüre birtakım katkıların sunulması hedeflenmektedir. Bu katkılar sıralanacak olursa: (i) E7 ülkeleri için kurumsal yapı, enerji üretimi ve kirlilik sığınağı hipotezinin AMG tekniği ile sınanmasının literatürde ilk olma özelliği, (ii) güçlü bir hukuk devletinin çevre kirliliği üzerindeki etkisinin gözlemlenmesi, (iii) E7 ülkeleri için kirlilik sığınağı hipotezinin sınanması, (iv) çevre kirliliği üzerinde enerji üretiminin etkisinin incelenmesi, (v) çalışmada kurgulanan modelle panelin genelindeki etkiler gözlemlendiği gibi, modelde yer alan ülkeler için ayrı ayrı etkilerinde gözlemlenmesi şeklindedir.

Çalışmanın ilerleyen kısmı şu şekilde devam etmektedir. Bir sonraki başlıkta çalışmada kurgulanan model temel alınarak incelenen literatür taraması, üçüncü bölümde modelin ve modelde kullanılan veri ve yöntemin tanıtımı, dördüncü bölümde ampirik analiz sonucu elde edilen bulguların değerlendirilmesi, son bölümde ise sonuç ve öneriler bulunmaktadır.

2. Literatür Taraması

Çalışmanın bu kısmı kurgulanan model çerçevesinde incelenen ampirik literatürü içeren iki bölümden oluşmaktadır. Bu bağlamda ilk bölümde kurumlar ve çevre ilişkisinin incelendiği çalışmalar ele alınırken, ikinci bölümde ise doğrudan yabancı yatırımların çevre üzerindeki etkisi incelenmektedir.

Çevre kirliliği ve kurumsal kalite ilişkisinin araştırıldığı literatür incelendiğinde kurumsal kalite göstergesi olarak etkili ve işleyen yönetim algısı, siyasi istikrar, yolsuzluğun kontrolü, kanun ve kural üstünlüğü, hesap verilebilirlik ve şeffaflık vekillerinin kullanıldığı görülmektedir (Greenidge vd., 2016). Kurumlar ve çevre kirliliği bağlamında yapılan çalışmalarda kurumsal yapı göstergesi olarak yolsuzluklar ve demokrasi üzerine odaklanılırken, çevre kirliliği ve hukuki ilişki daha az araştırıldığı gözlemlenmektedir. Bu çalışmada hukuki yapı çevre kirliliği ilişkisine odaklanılmaktadır.

2.1. Kurumlar ve Çevre İlişkisinin İncelendiği Literatür

Bu bölümde kurumlar ve karbon emisyonu arasındaki ilişkisinin incelendiği çalışmalardan kurumsal yapı göstergesi olarak kanun ve kural üstünlüğünü kullanan çalışmalara yer verilmektedir. Çalışmalar bir bütün olarak değerlendirildiğinde güçlü hukuk devleti ilkesinin benimsendiği ülkelerdeki kurumların karbon emisyonunun azaltılmasında önemli bir rol üstlendiği vurgulanmaktadır.

Kurum ve emisyon ilişkisi kanun ve kural üstünlüğü bağlamında değerlendirilecek olursa, kanun ve kural üstünlüğü bir toplumda veya ülkede politikaların, yapılan düzenleme ve denetlemelerin uygulanmasında yasaların ne kadar etkin olduğuna dair algıyı yansıtmaktadır (Greenidge vd., 2016). Hukukun üstünlüğü çevre politikalarının uygulanmasında kilit rol oynayan temel kurumsal faktörlerdendir. Hukuksal yapısı güçlü ülkeler çevre politikalarının uygulanmasında firmaların kirlilik protokolüne uymasını sağlayarak karbon emisyonunu azaltmaktadır (Welsch, 2004).

Kurumsal kalite ve çevre kirliliği ilişkisinin incelendiği çalışmalarda ; Ibrahim ve Law (2016) GMM tekniği ile 2000-2010 gözlem aralığında 40 Sahra Altı Afrika ülkesi için; Ntow-Gyamfi vd., (2020) Panel veri analiz tekniği ile 1990-2016 gözlem aralığında 48 Afrika ülkesi için; Khan ve Rana (2021) DOLS yöntemi kullanılarak 1996-2015 gözlem aralığında 41 Asya ülkesi için; Xaisongkham ve Liu (2022) SYS-GMM yöntemi ile 2002-2016 gözlem aralığında 115 gelişmekte olan ülke için yapılan ampirik analizlerde kurumsal kalitenin karbondioksit emisyonunu azalttığı tespit edilmektedir. Diğer yandan kurumsal yapı göstergesi olarak kanun ve kural üstünlüğünün ele alındığı çalışmalarda ise; Salman vd., (2019) 1990-2016 dönemi üç Doğu Asya ülkesi için yaptığı çalışmada güçlü bir hukuksal yapının karbon emisyonunu azalttığını ve ekonomik büyümeyi teşvik ettiğini tespit etmektedir. Muhammad ve Long (2021) FMOLS, DOLS ve GMM tekniklerinden yararlanılarak 2002-2016 gözlem aralığında 65 ülkeyi gelir gruplarına ayırarak yaptığı çalışmada kanun ve kural üstünlüğü, siyasi istikrar ve yolsuzluğun kontrolünün karbon emisyonunu azalttığı, çevre kalitesini

arttırdığı tespit edilmektedir. Panayotou (1997) yaptığı çalışmada kanun ve kural üstünlüğü ile çevre arasında negatif yönlü bir ilişki olduğunu gözlemlemektedir.

2.2 Doğrudan Yabancı Yatırımlar ve Çevre İlişkisinin İncelendiği Literatür

Çalışmanın bu bölümünde ülkelere giren doğrudan yabancı yatırımların çevre üzerindeki etkilerinin incelendiği çalışmalara yer verilmektedir. Literatür incelendiğinde doğrudan yabancı yatırımların çevre üzerindeki etkisinin tartışmalı bir yapıya sahip olduğu, kesin bir yargıya varılamadığı gözlemlenmektedir.

Ekonomik entegrasyon ve beraberinde oluşan küreselleşme ile ülkelere doğrudan yabancı yatırım (DYY) girişleri artmıştır. Karbon emisyonu ve doğrudan yabancı yatırımlar arasındaki ilişki iki yaklaşım biçimi üzerine kurgulanmaktadır. “Kirlilik Hale Etkisi Hipotezi” (Pollution Halo Effect Hypothesis) ve “Kirlilik Sığınağı Etkisi veya Kirlilik Cenneti Etkisi Hipotezi” (Pollution Haven Effect Hypothesis) şeklindedir. Kirlilik hale etkisi yaklaşım biçimine göre yatırımların temiz sanayi sektörüne kanalize olması durumunda DYY'nin çevre kirliliğini azaltacağını varsaymaktadır (Zarsky, 1999). Kirlilik sığınağı etkisi yaklaşım biçimine göre ise yatırımların kirlilik yoğun sanayi sektörüne kanalize olması durumunda DYY'nin çevre kirliliğini arttıracaklarını ileri sürmektedir (Walter ve Ugelow, 1979). Kirlilik sığınağı ve kirlilik hale etkisi hipotezlerinin geçerliliğinin sınındığı çalışmalar incelendiğinde: Al-mulali (2012) panel veri tekniğinden faydalanılarak 1990-2009 gözlem aralığında 12 Orta Doğu ülkesi için; Omri vd., (2014) 1990-2011 dönemi 54 ülke için GMM ve DSEMs yöntemlerinden faydalanılarak yapılan analizde; Balsobre-Lorente vd., (2022) PIIGS (Portekiz, İrlanda, İtalya, Yunanistan, İspanya) ülkeleri için 1990-2019 dönemi için DOLS ve Dumitrescu-Hurlin panel nedensellik yöntemlerinden faydalanılarak yapılan bu ampirik analizlerde kirlilik sığınağı hipotezinin geçerli olduğu tespit edilmektedir. Tamazian ve Rao (2010) 1993-2004 gözlem aralığında 24 geçiş ekonomisi için; Al-Mulali ve Tang, (2013) 1980-2010 gözlem aralığında ASEAN-5 (Endonezya, Malezya, Filipinler, Singapur, Tayland) ülke grubu için GMM yönteminden faydalanılarak yapılan analizde; Tang ve Tan (2015) 1976-2009 dönemi Vietnam için VECM tekniğinden faydalanılarak yapılan analizde; Zhang ve Zhou (2016) 1995-2010 dönemi 29 Çin eyaleti için panel veri analiz tekniğinden faydalanılarak yapılan analizde ve bu çalışmalarda kirlilik hale etkisinin geçerli olduğu tespit edilmektedir. Bu bağlamda çevre kirliliği ve DYY yatırımlar arasındaki ilişki bağlamında literatürde kesin bir sonucu varılamadığı gözlemlenmektedir.

3. Model, Veri ve Yöntem

Çalışmanın bu bölümünde kurgulanan model tanıtılmakta, modelde yer alan veriler sunulmakta ve ampirik analizde kullanılan ekonometrik tekniklerin özet tanıtımına yer verilmektedir. E7 ülkeleri için 2002-2021 gözlem aralığında çevre kirliliği ve kurumsal yapı ilişkisinin incelendiği çalışmada panel veriye dayalı kurgulanan modelde, yatay kesit bağımlılığının varlığı ve panelin eğim heterojenliği test edilmektedir. Bu bağlamda tutarlı ve sapmasız tahminci sonuçları elde etmek amacıyla çalışmada yatay kesit bağımlılığı ve panelin eğim parametresinin heterojen yapıda olması durumunu dikkate alan AMG ve Dumitrescu-Hurlin (2012) panel nedensellik tekniklerinden faydalanılmaktadır. Ayrıca modelde yer alan bağımsız değişkenler arasında sahte regresyon ilişkisinden kaçınmak amacıyla eş doğrusallığın varlığı incelenmektedir.

Çevresel bozulma ve kurumsal yapı arasındaki ilişkinin incelenmesinin amaçlandığı çalışmada kurgulanan modelin fonksiyonel form hali denklem 1'de yer almaktadır

$$\ln CO_{2i,t} = \alpha_1 + \alpha_2 INS_{i,t} + \alpha_3 \ln Y_{i,t} + \alpha_4 \ln EP_{i,t} + \alpha_5 FDI_{i,t} + \varepsilon_{i,t} \quad (1)$$

Çalışmada kurgulanan 1 numaralı modelde yer alan yatay kesit boyutu $i=1, \dots, N$ (Brezilya, Çin, Endonezya Hindistan, Meksika, Türkiye) ve zaman boyutu $t=1, \dots, T$ (2002-2021); $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4$ ve α_5 bağımlı ve bağımsız değişken arasındaki ilişkiyi gösteren katsayı parametresini, ε hata terimini temsil etmektedir. Modelde çevresel bozulmayı temsilen karbondioksit emisyonu verisi, kurumsal yapıyı temsilen kanun ve kural üstünlüğü verisi, ekonomik büyümeyi temsilen kişi başına düşen reel GSYH verisi, toplam enerji üretimi ve finansal gelişmişlik düzeyini temsilen

doğrudan yabancı yatırımların GSYH oranı kullanılmaktadır. Çalışmada kurgulanan modelde E7 ülkelerinin seçilmesinin sebebi hızla gelişen ve büyüyen dinamik bir ülke grubunu oluşturmasıdır. Çalışmada 2002-2021 gözlem aralığının tercih edilmesinin temel nedeni ise Dünya Bankası'nda yer alan kurumsal yapı göstergesinin 2002 yılından itibaren düzenli bir şekilde başlamasıyla, modelde kullanılan tüm değişkenlere ait en güncel verilerin 2021 yılında sonlanmasıdır.

Çalışmada kullanılan veriler tanıtılacak olursa, modelde bağımlı değişken olarak kullanılan karbondioksit emisyonu ve enerji üretim Energy Information Administration (Enerji Bilgi İdaresi) (EIA) veri tabanından elde edilmektedir. Karbondioksit emisyonu verisi ve enerji üretim verisinin doğal logaritmik form halleri modelde yer almaktadır. Çevresel bozulma kurumsal yapı ilişkisinin incelenmesinin hedeflendiği çalışmada kurumsal yapı göstergesi olarak kullanılan kanun ve kural üstünlüğü verisi The Worldwide Governance Indicators (Dünya Yönetişim Göstergesi) (WGI) veri tabanından elde edilmektedir. Kanun ve kural üstünlüğü verisi (-2,5 ile 2,5) arasında değer almaktadır. Kanun ve kural üstünlüğü verisi toplumda sözleşmelere, kurallara ve mahkeme kararlarına uyumu, mülkiyet haklarının korunmasını, suç ve cezanın caydırıcılığını yansıtmaktadır. Bu değer 2,5' e yaklaştıkça ülkenin hukuksal yapısının güçlendiği, diğer bir ifade ülkenin kurumsal kalite düzeyinin arttığı anlaşılmaktadır. Modelde yer alan ekonomik büyüme değişkeni ve finansal gelişmişlik düzeyini temsilen kullanılan doğrudan yabancı yatırımların GSYH oranı verileri Dünya Bankası tarafından yayımlanan World Development Indicators (WDI) veri tabanından elde edilmektedir. Ekonomik büyüme göstergesi olarak kullanılan seri 2017 yılı sabit fiyatları baz alınarak satın alma gücü paritesine göre hesaplanan kişi başına düşen reel GSYH Amerikan doları cinsinden değerini ifade etmektedir. Modelde kişi başına düşen reel GSYH'nin doğal logaritmik formu kullanılmaktadır.

3.1. Yatay Kesit Bağımlılığı

Kurumlar ve çevre kirliliği ilişkisinin incelendiği bu çalışmada kurgulanan model çerçevesinde yapılan ampirik analizde faydalanılan yöntemle değinilecek olursa, panel veriye dayalı modellerde tutarlı ve etkin tahminci sonuçları üretmek adına iki önemli nokta göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Bunlar yatay kesit bağımlılığının varlığı ve eğim homojenliğinin durumudur. Yatay kesit bağımlılığı temel olarak gözlemlenmeyen bileşenlerin ve ortak şokların varlığı altında hata terimlerinin karşılıklı bağımlılığından kaynaklandığı ileri sürülmektedir (Hao vd., 2021; Ji vd., 2021; Su vd., 2020). Panel veriye dayalı modellerde yatay kesit bağımlılık derecesinin yüksek olması, küreselleşme, finansal entegrasyon, ekonomi politikalarının uygulanmasındaki ortak kararlar, krizler ve petrol şoklarıdır (Shen vd., 2021, s. 5). Bu bağlamda panel veriye dayalı modellerde yatay kesit bağımlılığının varlığının varlığı göz önünde bulundurulmalıdır. Aksi takdirde tahminin etkinliğinde azalma veya tutarsız sonuçlar üretilmesine neden olabilmektedir. Bu çalışmada yatay kesit bağımlılığının varlığının kontrol etmek için $N < T$ durumunu dikkate alan Breusch ve Pagan, (1980) tarafından geliştirilen Breusch-Pagan LM testi ve Pesaran vd., (2008) LM_{adj} testleri kullanılmaktadır. Sırasıyla Breusch-Pagan LM testi ve LM_{adj} testlerinin fonksiyonel gösterimi:

$$LM = \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N T_{ij} \hat{\rho}_{ij}^2 \rightarrow \chi^2 \frac{N(N-1)}{2} \quad (2)$$

$$LM_{adj} = \sqrt{\left(\frac{2}{N(N-1)}\right)} \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N \hat{\rho}_{ij}^2 \frac{(T-k)\hat{\rho}_{ij}^2 - \mu_{Tij}}{\sqrt{v_{Tij}^2}} \rightarrow N(0,1) \quad (3)$$

Denklem 2 ve 3'te yer alan $\hat{\rho}_{ij}$ parametresi, korelasyon katsayılarını, k regresör sayısını, v_{Tij} varyansı, μ_{Tij} tam ortalamayı temsil etmektedir. LM ve LM_{adj} testleriyle yatay kesit bağımlılığının olmadığı şeklinde olan temel hipotez sınanmaktadır.

3.2 Eğim Homojenliği

Panel veriye dayalı olarak oluşturulan modellerde incelenmesi gereken diğer bir nokta olan panelin eğim homojenliğinin durumunun incelenmesidir. Panelin homojenliği dikkate alınmadığı takdirde analizlerde kullanılan tahminciler sapmalı sonuçlar üretebilmektedir (Zheng vd., 2021, s. 5). Bu bağlamda çalışmada kurgulanan modeldeki parametrelerin hetorejenliğinin araştırılması Swamy (1970) tarafından oluşturulan rassal katsayı modelinin Pesaran ve Yamagata (2008) tarafından geliştirilerek oluşturulan teknikten yararlanılarak yapılmaktadır. Bu bağlamda çalışmada Pesaran ve Yamagata (2008) çalışmasında geliştirilen eğim katsayı homojenliği (SCH) ve düzeltilmiş eğim katsayı homojenliği (ASCH) teknikleri ile test edilmektedir. Sırasıyla (SCH) ve (ASCH) testlerinin fonksiyonel gösterimi:

$$\tilde{\Delta} = \sqrt{N} \left(\frac{N^{-1}\tilde{S} - k}{\sqrt{2k}} \right) \quad (4)$$

$$\tilde{\Delta}_{adj} = \sqrt{N} \left(\frac{N^{-1}\tilde{S} - E(\tilde{Z}_{it})}{\sqrt{Var(\tilde{Z}_{it})}} \right) \quad (5)$$

Denklem 4 ve 5'te yer alan \tilde{S} Swamy test istatistiğini, k açıklayıcı değişken sayısını temsil etmektedir. (SCH) ve (ASCH) test tekniklerinin panelin homojen olduğu yönünde olan temel hipotezi sınanmaktadır.

3.3 AMG (Augmented Mean Group) Tekniği

Standart dinamik panel tahminci teknikleri, panellerin homojen eğim katsayısına sahip olduğunu varsaydığından, sapmalı sonuçlara neden olabilmektedir (Eberhardt ve Teal, 2011). Bu durumda yapılan analizlerde elde edilen tahminci sonuçlarının güvenilirliği tartışılır hale getirmektedir. Bu problemin aşılması adına Eberhardt ve Bond (2009) ve Eberhardt ve Teal (2011) çalışmalarında geliştirilen AMG (Augmented Mean Group: Güçlendirilmiş Ortalama Grup) tekniğinin kullanılması önerilmektedir. AMG tekniğinin sunduğu temel avantajlardan birisi yatay kesit bağımlılığının varlığında, panelin heterojen yapıda olduğu ve küçük N büyük T durumunda tutarlı tahminci sonuçları üretmesidir (Guzel ve Okumus, 2020). AMG tekniğinin önemli bir diğer avantajı ise durağan olamayan parametreler kullanılarak analiz yapılmasına olanak sağlamasıdır. Bu bağlamda AMG tekniğinin kullanıldığı analizlerde birim kök testi ve eş bütünleşme analizi gibi önsel testlere ihtiyaç duyulmadan analiz yapılmasına olanak vermektedir. (Bond ve Eberhardt, 2013; Destek, 2017, s. 854). AMG tekniği Denklem 1'de yer alan ana modelde gözlemlenmeyen ortak faktörlerin gözlemlenmesini sağlayan dinamik bir yapıya sahiptir. AMG tekniğinin fonksiyonel form hali:

$$\Delta y_{it} = \hat{b} \Delta X_{it} + \sum_{t=2}^T k_t \Delta D_t + \varepsilon_t \quad (6)$$

$$\hat{k}_t = \hat{\mu}_t$$

$$y_{it} = \delta_i + \hat{b}_i X_{it} + k_t t + d_i \hat{\mu}_t + \varepsilon_t \quad (7)$$

$$\hat{b}_{AMG} = \frac{1}{N} \sum_i \hat{b}_i$$

AMG tekniği iki aşamadan oluşmaktadır. İlk olarak Denklem 1'in $T-1$ yıl kuklaları ile güçlendirilmiş birinci fark formu, havuzlanmış EKK ile tahmin edilir, ardından yıl kuklalarının parametreleri toplanır. Denklem 6'da yer alan ΔD_t parametresi farklılaştırılmış $T-1$ kukla değişkenini, k_t ise yıla ait kukla değişkenlerinin parametrelerini temsil etmektedir. İkinci aşamada ise gruba özgü regresyon denklemi $\hat{\mu}_t$ parametresi ile güçlendirilir. Ardından gruba özgü modele ait katsayıların panel genelinde ortalaması alınır. Bu bağlamda çalışmada AMG tekniğinin

seçilmesinin temel nedeni kurgulanan modelin $N < T$ sahip olması, panelin heterojen yapıda olması ve yatay kesit bağımlılığının var olmasıdır.

3.4 Dumitrescu- Hurlin Panel Nedensellik Tekniği

Panel veriye dayalı ekonometrik analizde geleneksel yöntemlerin kullanımı, yatay kesit bağımlılığı ve eğim homojenliğinin göz ardı edilmesinden dolayı sapmalı sonuçlara neden olabilmektedir (Çoban ve Topcu, 2013). Bu bağlamda çalışmada Dumitrescu ve Hurlin (2012) tarafından heterojen paneller için geliştirilen nedensellik testinden faydalanılmaktadır. Panelde zaman boyutu ve yatay kesit boyutunun eşit olmadığı durumlarda ($T \neq N$) bu teknik etkin tahminci sonuçları üretmektedir. Ayrıca bu tekniğin diğer bir avantajıysa modelde yatay kesit bağımlılığı ve eğim parametrelerinin heterojen olduğu durumlarda etkin ve tutarlı tahminci sonuçları üretmesidir (Zheng vd., 2021, s. 5).

4. Ampirik Bulgular

Çevre kirliliği ve kurumsal yapı ilişkisinin E7 ülkeleri üzerindeki ilişkisinin araştırıldığı çalışmada yapılan ampirik analizde ilk olarak yatay kesit bağımlılığını ve panelin eğim homojenliği incelenmiş Tablo 4 ve Tablo 5'te raporlanmıştır. Ardından sahte regresyon ilişkisinden kaçınmak amacıyla bağımsız değişkenler arasındaki eş doğrusallık ilişkisinin varlığı incelenmiş ve Tablo 3'te raporlanmıştır. Daha sonra analiz sürecinde yatay kesit bağımlılığı, heterojen panel ve $N < T$ durumunda tutarlı tahminci sonuçları üreten AMG tekniği ile elde edilen bulgular Tablo 6'da raporlanmıştır. Son olarak heterojen panellerde tutarlı tahminci sonuçları üreten heterojen nedensellik testi bulgularına Tablo 7'de yer verilmektedir.

Tablo 1: Değişkenler Özellikleri

| Değişkenler | Tanım | Gösterge | Kaynak |
|-------------|--|-----------------------------|---|
| $\ln CO_2$ | Karbondioksit Emisyonu (MMtons) | Çevresel Bozulma | Energy Information Administration (EIA) |
| INS | Kanun ve Kural Üstünlüğü (-2,5 ile 2,5) | Kurumsal Yapı | The Worldwide Governance Indicators (WGI) |
| $\ln Y$ | Kişi başına düşen reel GSYH (2017 sabit Dolar) | Ekonomik Büyüme | World Development Indicators (WDI) |
| $\ln EP$ | Enerji Üretimi (quad Btu) | Enerji | Energy Information Administration (EIA) |
| FDI | Doğrudan Yabancı Yatırımların GSYH Oranı | Finansal Gelişmişlik Düzeyi | World Development Indicators (WDI) |

Çevre kirliliği ve kurumsal yapı ilişkisinin açıklanması amacıyla kurgulanan modelde yer alan değişkenlerin özet tanıtımı Tablo 1'de sunulmaktadır. Tablo 1'de modelde kullanılan değişkenlerin göstergesi, tanımı ve kaynağı belirtilmektedir.

Tablo 2: Tanımlayıcı İstatistikler

| İstatistikler | $\ln CO_2$ | INS | $\ln Y$ | $\ln EP$ | FDI |
|----------------|------------|-----------|----------|-----------|-----------|
| Ortalama | 6.805382 | -.3826309 | 9.436237 | 2.622679 | 2.288035 |
| Medyan | 6.160259 | -.3868044 | 9.599321 | 2.488252 | 2.210439 |
| Minimum | 5.289816 | -1.011456 | 7.900702 | -.0959168 | -.2542563 |
| Maksimum | 9.343142 | .1789896 | 10.35668 | 4.905009 | 4.554254 |
| Standart Sapma | 1.14128 | .3150416 | .6129507 | 1.29967 | 1.034427 |
| Gözlem | 140 | 140 | 140 | 140 | 140 |

Kurumsal yapı ve çevre kirliliği arasındaki ilişkinin ele alındığı çalışmada kurgulanan modelde yer alan serilere ait tanımlayıcı istatistikler Tablo 2’de raporlanmaktadır. Tablo 2’de modelde yer alan değişkenlerin maksimum, minimum, ortalama, medyan ve standart sapma değerleri sunulmaktadır.

Tablo 3: VIF Test Sonuçları

| Değişkenler | VIF | 1/VIF |
|--------------|------|----------|
| <i>INS</i> | 1.55 | 0.644167 |
| <i>lnY</i> | 1.30 | 0.768457 |
| <i>lnEP</i> | 1.49 | 0.669150 |
| <i>FDI</i> | 1.07 | 0.930779 |
| Ortalama VIF | 1.36 | |

Çalışmada kurgulanan modele ait bulguların güvenilirliği ve sahte regresyon ilişkisinden kaçınmak amacıyla bağımsız değişkenler arasında çoklu eş doğrusallık sorununun varlığı incelenmektedir. Bu bağlamda literatürde geniş bir yere sahip olan VIF (variance inflation factor) testi kullanılmakta ve sonuçları Tablo 3’te raporlanmaktadır. VIF test değerlerinin tümünün 10’dan küçük bir değer alması durumunda modelde çoklu eş doğrusal bağlantı sorununun olmadığına karar verilmektedir. (Kang vd., 2016, s. 234). Bu bağlamda Tablo 3’te elde edilen bulgulara göre modelde kullanılan bağımsız değişkenler arasında eş doğrusallık sorununun olmadığı tespit edilmektedir.

Tablo 4: Yatay Kesit Bağımlılığı Test Sonuçları

| Test | İstatistik | Olasılık |
|------------|------------|----------|
| LM | 46.63*** | 0.0011 |
| LM_{adj} | | 0.0000 |

Not: Tablo ‘da simgelenen “***”, “**” ve “*” sırasıyla %1,%5 ve %10 istatistiki olarak anlamlılık düzeyini temsil etmektedir.

Çevre kirliliği ve kurumsal yapı arasındaki ilişkinin varlığını sınamak amacıyla kurgulanan panel veriye dayalı modelde yatay kesit bağımlılığının varlığını sınamak amacıyla Breusch-Pagan LM testi ve Pesaran vd., (2008) LM_{adj} tarafından geliştirilen test tekniklerinin sonuçları Tablo 4’te raporlanmaktadır. Elde edilen bulgular değerlendirildiğinde LM ve LM_{adj} testlerinin yatay kesit bağımlılığının olmadığı yönündeki temel hipotez reddedilmektedir. Bu bağlamda çalışmada kurgulanan modelde yatay kesit bağımlılığının var olduğu gözlemlenmektedir.

Tablo 5: Homojenlik Test Sonuçları

| Test | İstatistik | Olasılık |
|----------------|------------|----------|
| Δ | 4.083*** | 0.000 |
| Δ_{adj} | 5.137*** | 0.000 |

Not: Tablo ‘da simgelenen “***”, “**” ve “*” sırasıyla %1,%5 ve %10 istatistiki olarak anlamlılık düzeyini temsil etmektedir.

Bu çalışmada kurgulanan modelde panelin eğim heterojenliği Pesaran ve Yamagata (2008) çalışmasında geliştirilen test teknikleriyle ulaşılan sonuçlar Tablo 5’te raporlanmaktadır. Tablo 5’te

ulaşılan sonuçlar incelendiğinde panelin homojen yapıda olduğu şeklinde olan temel hipotez reddedilmektedir. Bu bağlamda çalışmada kurgulanan modelin eğim parametrelerinin heterojen bir yapıda olduğu sonucuna varılmaktadır.

Tablo 6: AMG Tahminci Sonuçları

| Ülkeler | <i>INS</i> | <i>lnY</i> | <i>lnEP</i> | <i>FDI</i> |
|-----------|-----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Brezilya | -0.2048* (0.064) | 0.3762 (0.256) | 0.1953* (0.074) | 0.0292 (0.113) |
| Çin | -0.1981** (0.037) | 0.0332 (0.797) | 1.0509*** (0.000) | 0.0037 (0.806) |
| Endonezya | -0.1250 (0.306) | 0.8104*** (0.000) | 0.3361** (0.011) | 0.0056 (0.533) |
| Hindistan | -0.2292*** (0.003) | 0.5612*** (0.000) | 0.4352** (0.013) | 0.0254*** (0.000) |
| Meksika | -0.1443* (0.093) | 0.8304*** (0.002) | 0.2648*** (0.000) | 0.0060 (0.657) |
| Rusya | -0.0126 (0.931) | 0.0269 (0.866) | 0.4587** (0.041) | 0.0013 (0.889) |
| Türkiye | -0.2939** (0.012) | 0.6169*** (0.000) | 0.1002 (0.361) | 0.0197* (0.090) |
| Panel | -0.1726*** (0.000) | 0.4650*** (0.000) | 0.4059*** (0.001) | 0.0130*** (0.003) |

Not: Tablo 'da simgelenen "****", "***" ve "**" sırasıyla %1, %5 ve %10 istatistiki olarak anlamlılık düzeyini temsil etmektedir. Parantez içerisinde yer alan değerler olasılık değerlerini göstermektedir.

Çevre kirliliği ve kurumsal yapı ilişkisinin E7 ülkeleri için araştırıldığı bu çalışmada kurgulanan model eğim parametresinin heterojen olduğu, yatay kesit bağımlılığının var olduğu ve $N < T$ durumlarında etkin tahminci sonuçları üreten AMG tekniğinden faydalanılmaktadır. Yapılan analiz ile ulaşılan bulgular Tablo 6'da raporlanmaktadır. Tablo 6'nın alt bölümünde panelin geneline ait bulgular sunulurken, üst kısmında ülke bazlı sonuçlar raporlanmaktadır. İlk olarak panelin geneli için elde edilen bulgular değerlendirilecek olursa, karbondioksit emisyonu ve kanun ve kural üstünlüğü arasında istatistiki açıdan anlamlı bir ilişki olduğu ve bu ilişkinin yönün negatif olduğu gözlemlenmektedir (Salman vd., 2019; Muhammad ve Long, 2021;). Kişi başına düşen reel GSYH ile karbondioksit emisyonu arasında istatistiki açıdan anlamlı bir ilişki olduğu ve bu ilişkinin yönünün pozitif olduğu saptanmaktadır (Bengochea-Morancho vd., 2001; Bhattacharyya ve Ghoshal, 2010). Karbon dioksit emisyonu ve enerji üretimi arasında ise istatistiki açıdan anlamlı bir ilişki olduğu ve bu ilişkinin yönünün pozitif olduğu gözlemlenmektedir (M. Zhang vd., 2013; B. Zhang vd., 2018). Doğrudan yabancı yatırım girişleri ile karbondioksit emisyonu arasında istatistiki açıdan anlamlı bir ilişki olduğu ve bu ilişkinin yönün pozitif olduğu saptanmaktadır. Bu bağlamda kirlilik sığınağı hipotezinin geçerli olduğu tespit edilmektedir (Al-mulali, 2012; Balsalobre-Lorente vd., 2022). Bu bağlamda çalışma sonucunda elde edilen bulgular literatürle uyumludur.

Çalışma sonucunda elde edilen bulgular ülke bazlı değerlendirilecek olursa Brezilya, Çin, Hindistan, Meksika ve Türkiye için çevre kirliliği ve kurumsal yapı arasında istatistiki açıdan anlamlı bir ilişki olduğu ve bu ilişkinin yönünün negatif olduğu tespit edilmektedir. Bu ilişkinin Rusya ve Endonezya içinse istatistiki açıdan anlamsız olduğu gözlemlenmektedir. Ekonomik büyüme ve çevre kirliliğinin ülkeler bazında etkisi incelendiğinde ise Endonezya, Hindistan, Meksika ve Türkiye için istatistiki açıdan anlamlı bir ilişki olduğu ve bu ilişkinin yönün pozitifken, Brezilya, Çin ve Rusya için istatistiki açıdan anlamsız bir ilişki olduğu raporlanmaktadır. Çevre kirliliği ve enerji üretimi ülkeler bağlamında değerlendirildiğinde ise Türkiye dışında altı ülke için istatistiki açıdan anlamlı bir ilişkinin var olduğu ve bu ilişkinin yönün pozitif olduğu, Türkiye için ise istatistiki açıdan anlamsız bir ilişki olduğu saptanmaktadır. Doğrudan yabancı yatırımlar ve çevre kirliliği ilişkisi ele alınacak olursa Hindistan ve Türkiye için istatistiki açıdan anlamlı bir ilişki olduğu ve bu ilişkinin yönünün pozitifken, Brezilya, Çin, Endonezya, Meksika ve Rusya için istatistiki açıdan anlamsız bir ilişki olduğu gözlemlenmektedir.

Tablo 7: Dumitrescu-Hurlin Panel Nedensellik Test Sonuçları

| Temel Hipotez (H_0) | W-bar | Z-bar | Olasılık | Sonuç |
|--------------------------------|------------|------------|----------|-----------------|
| $\ln CO_2 \nrightarrow INS$ | 15.0221*** | 10.3102*** | 0.0000 | Nedensellik Var |
| $INS \nrightarrow \ln CO_2$ | 5.5070*** | 4.6394*** | 0.0000 | Nedensellik Var |
| $\ln CO_2 \nrightarrow \ln Y$ | 6.8095*** | 4.1147*** | 0.0000 | Nedensellik Var |
| $\ln Y \nrightarrow \ln CO_2$ | 9.3171*** | 4.9737*** | 0.0000 | Nedensellik Var |
| $\ln CO_2 \nrightarrow \ln EP$ | 3.9440*** | 5.5078*** | 0.0000 | Nedensellik Var |
| $\ln EP \nrightarrow \ln CO_2$ | 2.4389*** | 2.6919*** | 0.0071 | Nedensellik Var |
| $\ln CO_2 \nrightarrow FDI$ | 2.2992** | 2.4306** | 0.0151 | Nedensellik Var |
| $FDI \nrightarrow \ln CO_2$ | 1.0147 | 0.0274 | 0.9781 | Nedensellik Yok |

Not: Tablo 'da simgelenen "****", "***" ve "**" sırasıyla %1, %5 ve %10 istatistiki olarak anlamlılık düzeyini temsil etmektedir. Optimal gecikme uzunluğunun seçimi Akaike bilgi kriterine göre seçilmektedir. \nrightarrow : nedensel etki olmadığını göstermektedir.

Çevre kirliliği ve kurumsal yapı ilişkisinin incelendiği bu çalışmada Dumitrescu ve Hurlin (2012) çalışmasıyla geliştirilen yatay kesit bağımlılığı ve eğim parametresinin heterojen olduğu durumlarda tutarlı sonuçlar üreten heterojen panel nedensellik sonuçları Tablo 7'de raporlanmaktadır. Elde edilen bulgular değerlendirildiğinde karbondioksit emisyonu ve kanun, kural üstünlüğü arasındaki nedensellik ilişkisinin çift yönlü olduğu saptanmaktadır. Karbondioksit emisyonu ve kişi başına düşen reel GSYH arasındaki nedensellik ilişkisinin çift yönlü olduğu, enerji üretimi ve karbondioksit emisyonu arasındaki nedensellik ilişkisinin de çift yönlü olduğu saptanmaktadır. Diğer taraftan karbondioksit emisyonundan doğrudan yabancı yatırım girişlerine doğru tek yönlü nedensellik ilişkisinin var olduğu gözlemlenmektedir.

5. Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada 2002-2021 dönemi E7 ülkeleri için çevre kirliliği ve kurumsal yapı arasındaki ilişki ampirik olarak incelenmektedir. Bu doğrultuda kurgulanan modelde çevre kirliliği üzerinde kurumların yanı sıra enerji üretimi ve ekonomik büyümenin etkisi ve kirlilik sığınağı hipotezi test edilmektedir. Çalışmada kurgulanan model çerçevesinde yapılan ampirik incelemede yatay kesit bağımlılığının ve heterojen panelin varlığı altında etkin, sapmasız ve tutarlı sonuçlar üreten AMG

ve Dumitrescu-Hurlin panel nedensellik tekniklerinden faydalanılmaktadır. Ayrıca bağımsız değişkenler arasında sahte regresyon ilişkisinden kaçınmak amacıyla eş doğrusallık ilişkisinin varlığı incelenmiş ve eş doğrusallık sorununa rastlanmamıştır.

E7 ülkeleri için kurumlar ve çevre kirliliği arasındaki ilişkinin incelendiği bu çalışmada Panel AMG tahmincisi ile elde edilen bulgulara göre panelin geneli için kurumsal yapının çevre kirliliğini azaltma noktasında kilit bir rol üstlendiği tespit edilmektedir. Ayrıca Brezilya, Çin, Hindistan, Meksika ve Türkiye için kurumsal yapının çevre kirliliğini azalttığı, Endonezya ve Rusya için bu ilişkinin istatistiki açıdan anlamsız olduğu gözlemlenmiştir. Kirlilik sığınağının hipotezinin test edildiği bu çalışmada panelin geneli, Hindistan ve Türkiye açısından kirlilik sığınağı hipotezi doğrulanırken, Brezilya, Çin, Hindistan, Meksika ve Rusya için reddedilmektedir. Çalışmada kurgulanan modeldeki diğer bir etki ise ekonomik büyüme ve çevre üzerindeki ilişkisidir. Bu bağlamda panelin geneli, Endonezya, Hindistan ve Türkiye için ekonomik büyümenin çevre kirliliğini arttırdığı, Brezilya, Çin ve Rusya için istatistiki açıdan anlamsız olduğu tespit edilmektedir. Son olarak çalışmada çevre kirliliği üzerinde enerji üretiminden kaynaklı bir etkinin varlığı incelenmiştir. Buna göre panelin geneli, Brezilya, Çin, Endonezya, Hindistan, Meksika ve Rusya için enerji üretiminin çevre kirliliğini arttırdığı gözlemlenirken, Türkiye için ise enerji üretimi ve çevre kirliliği arasında istatistiki açıdan anlamsız bir ilişki olduğu gözlemlenmektedir. Diğer yandan çevre kirliliği üzerinde çalışmada kurgulanan modelde yer alan seriler arasındaki nedensellik ilişkisi test edilmiştir. Bu bağlamda karbondioksit emisyonunun ve doğrudan yabancı yatırımlar dışındaki tüm seriler arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisinin olduğu tespit edilmiştir. Doğrudan yabancı yatırımlar ve karbondioksit emisyonunun arasındaki ilişki ise karbondioksit emisyonundan DYY'ye doğru tek yönlü olduğu saptanmıştır.

Sonuç olarak E7 ülkeleri için çevre kirliliğinin azaltılmasında kurumsal yapıların önemli bir rol oynadığı gözlemlenmiştir. Bu doğrultuda güçlü hukuk devletinin varlığında ülkelerin karbon emisyon miktarı azalmaktadır. Bu bağlamda politika yapıcılar kurumsal kaliteyi artırıcı, kanun ve kural üstünlüğünü güçlendiren politikalara önem vermelidirler. Diğer bir ifade ile kurumsal kalitenin arttığı, güçlü hukuk devleti ilkesinin benimsendiği ülkelerde karbon emisyonlarını azaltıcı çevre politikalarının etkin bir şekilde uygulanacağı sonucuna varılmaktadır. Diğer yandan çalışmada elde edilen bulgular doğrultusunda karbon emisyonunu arttıran bir diğer olgu ekonomik büyümedir. Ülkeler ekonomik büyüme faaliyetlerini gerçekleştirirken çeşitli enerji kaynaklarından faydalanmaktadır. Bu doğrultuda E7 ülkeleri için ekonomik büyüme programlarını kurgulayan politika yapıcılar karbon emisyonunu azaltıcı tercihler yapmalıdırlar. Çalışmanın bu noktada önemli bir katkı sunmakta ve enerji arzının da çevreye zarar verdiği sonucunu tespit etmektedir. Bu doğrultuda enerji üretimi faaliyetlerinde karbondioksit emisyonunu artıran enerji kaynakları yerine, yenilenebilir enerji kaynaklarını tercih etmelidirler. Çalışma ile ulaşılan diğer bir bulguysa kirlilik sığınağı hipotezinin geçerli olduğu, DYY'lerin çevresel tahribatı arttırdığı tespit edilmektedir.

Kaynakça

- Al-mulali, U. (2012). Factors affecting CO2 emission in the Middle East: A panel data analysis. *Energy*, 44(1), 564-569.
- Al-Mulali, U., & Tang, C. F. (2013). Investigating the validity of pollution haven hypothesis in the gulf cooperation council (GCC) countries. *Energy Policy*, 60, 813-819.
- Balsalobre-Lorente, D., Ibáñez-Luzón, L., Usman, M., & Shahbaz, M. (2022). The environmental Kuznets curve, based on the economic complexity, and the pollution haven hypothesis in PIIGS countries. *Renewable Energy*, 185, 1441-1455.
- Baltagi, B. H., & Baltagi, B. H. (2008). *Econometric analysis of panel data* (C. 4). Springer.
- Bengochea-Morancho, A., Higón-Tamarit, F., & Martínez-Zarzoso, I. (2001). Economic growth and CO2 emissions in the European Union. *Environmental and Resource Economics*, 19(2), 165-172.

- Bhattacharyya, R., & Ghoshal, T. (2010). Economic growth and CO2 emissions. *Environment, development and sustainability*, 12(2), 159-177.
- Bond, S., & Eberhardt, M. (2013). Accounting for unobserved heterogeneity in panel time series models. *University of Oxford*, 1-11.
- Breusch, T. S., & Pagan, A. R. (1980). The Lagrange multiplier test and its applications to model specification in econometrics. *The review of economic studies*, 47(1), 239-253.
- Çoban, S., & Topcu, M. (2013). The nexus between financial development and energy consumption in the EU: A dynamic panel data analysis. *Energy Economics*, 39, 81-88.
- Destek, M. A. (2017). Biomass energy consumption and economic growth: Evidence from top 10 biomass consumer countries. *Energy Sources, Part B: Economics, Planning, and Policy*, 12(10), 853-858.
- Destek, M. A., & Okumus, İ. (2019). Does pollution haven hypothesis hold in newly industrialized countries? Evidence from ecological footprint. *Environmental Science and Pollution Research*, 26(23), 23689-23695.
- Dong, K., Sun, R., Li, H., & Liao, H. (2018). Does natural gas consumption mitigate CO2 emissions: Testing the environmental Kuznets curve hypothesis for 14 Asia-Pacific countries. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 94, 419-429.
- Dumitrescu, E.-I., & Hurlin, C. (2012). Testing for Granger non-causality in heterogeneous panels. *Economic modelling*, 29(4), 1450-1460.
- EIA (2022). Energy Information Administration. Erişim Tarihi:20.10.2022. <https://www.eia.gov>
- Eberhardt, M., & Bond, S. (2009). *Cross-section dependence in nonstationary panel models: A novel estimator*.
- Eberhardt, M., & Teal, F. (2011). Econometrics for grumblers: A new look at the literature on cross-country growth empirics. *Journal of economic Surveys*, 25(1), 109-155.
- Gao, Y., Gao, X., & Zhang, X. (2017). The 2 C global temperature target and the evolution of the long-term goal of addressing climate change—From the United Nations framework convention on climate change to the Paris agreement. *Engineering*, 3(2), 272-278.
- Goel, R. K., Herrala, R., & Mazhar, U. (2013). Institutional quality and environmental pollution: MENA countries versus the rest of the world. *Economic Systems*, 37(4), 508-521.
- Greenidge, K., McIntyre, M. M. A., & Yun, H. (2016). *Structural reform and growth: What really matters? Evidence from the Caribbean*. International Monetary Fund.
- Guzel, A. E., & Okumus, İ. (2020). Revisiting the pollution haven hypothesis in ASEAN-5 countries: New insights from panel data analysis. *Environmental Science and Pollution Research*, 27(15), 18157-18167.
- Hao, L.-N., Umar, M., Khan, Z., & Ali, W. (2021). Green growth and low carbon emission in G7 countries: How critical the network of environmental taxes, renewable energy and human capital is? *Science of The Total Environment*, 752, 141853.
- He, J. (2006). Pollution haven hypothesis and environmental impacts of foreign direct investment: The case of industrial emission of sulfur dioxide (SO2) in Chinese provinces. *Ecological economics*, 60(1), 228-245.
- Ibrahim, M. H., & Law, S. H. (2016). Institutional Quality and CO2 Emission–Trade Relations: Evidence from Sub-Saharan Africa. *South African Journal of Economics*, 84(2), 323-340.

- Ji, X., Umar, M., Ali, S., Ali, W., Tang, K., & Khan, Z. (2021). Does fiscal decentralization and eco-innovation promote sustainable environment? A case study of selected fiscally decentralized countries. *Sustainable Development*, 29(1), 79-88.
- Kang, Y.-Q., Zhao, T., & Yang, Y.-Y. (2016). Environmental Kuznets curve for CO2 emissions in China: A spatial panel data approach. *Ecological indicators*, 63, 231-239.
- Khan, M., & Rana, A. T. (2021). Institutional quality and CO2 emission–output relations: The case of Asian countries. *Journal of Environmental Management*, 279, 111569.
- Lau, L.-S., Choong, C.-K., & Eng, Y.-K. (2014). Carbon dioxide emission, institutional quality, and economic growth: Empirical evidence in Malaysia. *Renewable energy*, 68, 276-281.
- Muhammad, S., & Long, X. (2021). Rule of law and CO2 emissions: A comparative analysis across 65 belt and road initiative (BRI) countries. *Journal of Cleaner Production*, 279, 123539.
- Ntow-Gyamfi, M., Bokpin, G. A., Aboagye, A. Q., & Ackah, C. G. (2020). Environmental sustainability and financial development in Africa; does institutional quality play any role? *Development Studies Research*, 7(1), 93-118.
- Omri, A., Nguyen, D. K., & Rault, C. (2014). Causal interactions between CO2 emissions, FDI, and economic growth: Evidence from dynamic simultaneous-equation models. *Economic Modelling*, 42, 382-389.
- Panayotou, T. (1997). Demystifying the environmental Kuznets curve: Turning a black box into a policy tool. *Environment and development economics*, 2(4), 465-484.
- 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., Ullah, A., & Yamagata, T. (2008). A bias-adjusted LM test of error cross-section independence. *The econometrics journal*, 11(1), 105-127.
- Pesaran, M. H., & Yamagata, T. (2008). Testing slope homogeneity in large panels. *Journal of econometrics*, 142(1), 50-93.
- Salman, M., Long, X., Dauda, L., & Mensah, C. N. (2019). The impact of institutional quality on economic growth and carbon emissions: Evidence from Indonesia, South Korea and Thailand. *Journal of Cleaner Production*, 241, 118331.
- Shen, Y., Su, Z.-W., Malik, M. Y., Umar, M., Khan, Z., & Khan, M. (2021). Does green investment, financial development and natural resources rent limit carbon emissions? A provincial panel analysis of China. *Science of The Total Environment*, 755, 142538.
- Su, C.-W., Naqvi, B., Shao, X.-F., Li, J.-P., & Jiao, Z. (2020). Trade and technological innovation: The catalysts for climate change and way forward for COP21. *Journal of environmental management*, 269, 110774.
- Swamy, P. A. (1970). Efficient inference in a random coefficient regression model. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 311-323.
- Tamazian, A., & Rao, B. B. (2010). Do economic, financial and institutional developments matter for environmental degradation? Evidence from transitional economies. *Energy economics*, 32(1), 137-145.
- Tang, C. F., & Tan, B. W. (2015). The impact of energy consumption, income and foreign direct investment on carbon dioxide emissions in Vietnam. *Energy*, 79, 447-454.
- Walter, I., & Ugelow, J. L. (1979). Environmental policies in developing countries. *Ambio*, 102-109.

- WDI (2022). World Development Indicators . The World Bank. Erişim Tarihi: 20.10.2022. <https://www.databank.worldbank.org/indicator>.
- WGI (2022). The Worldwide Governance . The World Bank. Erişim Tarihi: 20.10.2022. <http://www.info.worldbank.org/governance/WGI>.
- Welsch, H. (2004). Corruption, growth, and the environment: A cross-country analysis. *Environment and Development Economics*, 9(5), 663-693.
- Xaisongkham, S., & Liu, X. (2022). Institutional quality, employment, FDI and environmental degradation in developing countries: Evidence from the balanced panel GMM estimator. *International Journal of Emerging Markets*, ahead-of-print.
- Zarsky, L. (1999). Havens, halos and spaghetti: Untangling the evidence about foreign direct investment and the environment. *Foreign direct Investment and the Environment*, 13(8), 47-74.
- Zhang, B., Wang, Z., & Wang, B. (2018). Energy production, economic growth and CO2 emission: Evidence from Pakistan. *Natural Hazards*, 90(1), 27-50.
- Zhang, C., & Zhou, X. (2016). Does foreign direct investment lead to lower CO2 emissions? Evidence from a regional analysis in China. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 58, 943-951.
- Zhang, M., Liu, X., Wang, W., & Zhou, M. (2013). Decomposition analysis of CO2 emissions from electricity generation in China. *Energy policy*, 52, 159-165.
- Zheng, F., Zhou, X., Rahat, B., & Rubbaniy, G. (2021). Carbon neutrality target for leading exporting countries: On the role of economic complexity index and renewable energy electricity. *Journal of environmental management*, 299, 113558.
-

INVESTIGATION THE EFFECT OF INSTITUTIONAL STRUCTURE AND FOREIGN DIRECT INVESTMENTS ON CARBON EMISSION: EVIDENCE FROM E7 COUNTRIES

Extended Abstract

Aim: The main objective of this study is to examine the effectiveness of institutional structure in reducing environmental pollution. In other words, the role of countries' institutional quality levels on the environment is investigated. In addition to the objective of this study, the pollution havens hypothesis is also tested. In addition to these objectives, the model constructed in this study analyses the role of energy production and economic growth on environmental pollution.

Method(s): In line with the main objective of the study, an empirical analysis is conducted for E7 countries (emerging seven) in the 2002-2021 observation interval by utilising the AMG (Augmented Mean Group) technique developed in Eberhardt and Bond (2009) and Eberhardt and Teal (2011). In addition, the panel causality method developed by Dumitrescu and Hurlin (2012) is used in the analysis process. To summarise the analysis process; firstly, in order to ensure that the findings obtained with the model constructed in this study are effective, consistent and reliable, some tests are applied and the appropriate method is decided. Secondly, the existence of cross-sectional dependence and slope homogeneity of the model is examined. According to the findings, it is determined that there is horizontal cross-section dependence in the model and the panel is heterogeneous. Therefore, we utilise the AMG technique, which produces consistent estimator results in the presence of $N < T$, horizontal cross-section dependence and heterogeneous panel. Moreover, Dumitrescu and Hurlin (2012) utilise the panel causality test, which produces consistent results in heterogeneous panels.

Findings: First of all, when the findings obtained with the AMG technique are analysed overall in the panel, it is found that the rule of law and rule supremacy reduce carbon dioxide emissions. It is determined that the pollution haven hypothesis is confirmed. When the relationship between the amount of energy production and carbon dioxide emissions is examined, it is determined that energy production increases the amount of carbon dioxide emissions. Secondly, when the results of the country-based analyses of the model constructed in this study are evaluated within E7 countries, it is found that for Brazil, China, India, Mexico and Turkey, the rule of law and rule of law reduces the amount of carbon dioxide emissions, while this relationship is statistically insignificant for Indonesia and Russia. When the pollution haven hypothesis is tested in terms of countries, it is found that the hypothesis is confirmed for Brazil, China, India, Mexico and Russia. As for the relationship between economic growth and emissions, it is found that economic growth increases carbon dioxide emissions for Indonesia, India, Mexico and Turkey, while this relationship is statistically insignificant for Brazil, China and Russia. When the relationship between energy production and carbon emissions is evaluated, it is found that energy production increases the amount of carbon dioxide emissions for Brazil, China, Indonesia, India, Mexico and Russia, while this relationship is statistically insignificant for Turkey. Finally, it is determined that there is a bidirectional causality relationship between the amount of carbon dioxide emission and the rule of law and rule. On the other hand, it is observed that there is a bidirectional relationship between economic growth and carbon emission amount. There is a bidirectional causality relationship between energy production and carbon dioxide emissions. It is observed that there is a one-way causality relationship between foreign direct investments and carbon dioxide emissions, and the causality direction is from carbon dioxide emissions to foreign direct investments.

Conclusion: In the model designed in this study, while the institutional structure is examined in the context of law and rule, environmental pollution is evaluated in terms of carbon dioxide emission amount. According to the findings of this study, it is determined that environmental pollution will decrease in countries with a strong rule of law. In addition, it is determined that the implementation of laws and rules to be created on environmental pollution in countries where the rule of law principle is adopted will be carried out effectively. On the other hand, in this study, it is

determined that the pollution haven hypothesis is confirmed. In addition, it is determined that the increase in the amount of energy supply increases the environmental pollution. In this context, policy-makers should focus on renewable energy sources instead of fossil fuels. Economic growth is found to increase environmental pollution. In this direction, it is concluded that policy makers should follow policies that strengthen the institutional structure and prioritise renewable energy resources while constructing economic growth models.
