



Karbon Salınımının, Ekonomik Büyüme ve Finansal Gelişme ile İlişkisi: Türkiye Örneği

Carbon Emission's Relationships with Economic Growth and Financial Development: The Case of Turkey

Cumhur ŞAHİN¹, Seyfettin ÜNAL²

Öz

Amaç: Bu araştırma, Türkiye'de 1990-2020 dönemine ilişkin karbondioksit emisyonu, ekonomik büyüme ve finansal gelişme arasındaki ilişkiyi ortaya koymayı amaçlamaktadır.

Tasarım/Yöntem: Araştırmada birim kök testi için Augmented Dickey Fuller (ADF) ve Phillipp-Perron (PP) birim testlerine başvurulurken; zaman serilerinde Zivot-Andrews birim kök testleri, eş bütünleşme için Gregory-Hansen eşbütünleşme testi kullanılmıştır. Nedensellik analizlerinde, Toda-Yamamoto ve Granger nedensellik testinin bootstrap üzerinden yapıldığı Hacker ve Hatemi-J Bootstrap nedensellik testi kullanılmıştır. Analizler E-views 7.0 programında yürütülmüştür.

Bulgular: Analizlerin sonuçları, karbon dioksit salınımının Türkiye'de makroekonomik ve finansal gelişme bağlamında bir etkiye sahip olmadığını göstermektedir.

Sınırlılıklar: Örneklem, Türkiye için 1990-2020 periyoduna ilişkin karbon dioksit emisyonu, ekonomik büyüme ve finansal gelişme endeksi değişkenlerini kapsamaktadır.

Özgünlük/Değer: Konu, pek çok çalışmada farklı yönleriyle yoğun bir biçimde ele alınmasına karşın, özellikle Türkiye açısından sınırlı bir literatür söz konusudur. Dolayısıyla, çalışma bu alandaki boşluğun doldurulmasına katkı sunacaktır.

Anahtar Kelimeler: Karbon Emisyonu, Ekonomik Büyüme, Finansal Gelişme

Abstract

Purpose: This research aims to investigate the carbon emissions relationships with economic growth and financial development in Turkey for the period of 1990-2020.

Design/Methodology: Augmented Dickey-Fuller (ADF) and Phillip-Perron (PP) tests were used for the unit root test, the Zivot-Andrew unit root test was used for the time series and the Gregory-Hansen cointegration test was used for cointegration. For causality, Hacker and Hatemi J Bootstrap causality test, which includes Granger causality and Toda-Yamamoto tests, were performed. Analyses were performed on E-views 7.0 program.

Findings: The analyses reveal that carbon emission does not reflect a statistically significant macroeconomic and financial effect in Turkey.

Limitations: The sample consists of carbon emission, economic growth and financial development index variables for Turkey for the period of 1990-2020.

Originality/Value: Despite the fact that the subject has been handled by many sides in various works, the literature is limited for Turkey. Therefore, this study attempts to contribute to the literature in filling this gap in this field.

Keywords: Carbon Emission, Economic Growth, Financial Development

¹ Doç. Dr., Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Bozüyük Meslek Yüksek Okulu, Bankacılık ve Sigortacılık Bölümü, cumhur.sahin@bilecik.edu.tr, ORCID: 0000-0002-8790-5851

² Prof. Dr., Dumlupınar Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, seyfettin.unal@dpu.edu.tr, ORCID: 0000-0002-6248-4317

1. GİRİŞ

Küreselleşmenin hız kazandığı 1980'li yıllara kadar, günümüz gelişmiş ekonomilerinin sanayi devriminden bu yana yarattığı kümülatif çevre zararı artarak devam etmiştir. Fakat küreselleşmedeki hızlı yükseliş ve gelişmekte olan (ve yükselen) ekonomilerin de yarışa dâhil olmasıyla birlikte; çevre sorunları son dönemde dünya genelinde çokça tartışılan bir konu haline gelmiştir. 1990'lı yıllarda ilk olarak küresel ısınma başlığıyla gündeme gelen konu; özellikle son birkaç yılda politika yapımcılar tarafından daha fazla ele alınarak küresel çapta neredeyse ajandanın ilk sırasına yerleşmiştir. Çevre sorunlarının yol açtığı küresel ısınma ve buna bağlı iklim değişikliğinin sonucu ortaya çıkan doğal dengenin bozulması, insan hayatı başta olmak üzere tüm ekolojik işleyişi tehdit eder hale gelmiştir. Her ne kadar iklim değişikliğinin yarattığı tehditler nedeniyle; konu, daha çok gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler tarafından fazlaca gündemde tutuluyor olsa da az gelişmiş ve gelişmemiş ülkelerde yaşanan çevresel sorunların yol açtığı çok boyutlu zararlar da dikkate alınmalıdır. Zaten ekonomik anlamda zor durumda olan söz konusu ülkelerin, yaşanan çevresel felaketlerle mücadele etme imkânlarının bir hayli sınırlı olduğu unutulmamalıdır. Dolayısıyla, günümüz dünyasının odaklandığı çevre kirliliği ile mücadele konusu, ekolojik dengeyi korumak suretiyle yeryüzünün yaşanabilirliğini sürdürülebilir kılma adına bir çabayı yansıtmaktadır. Konunun, karbon dioksit salınımının minimize edilmesi, temiz enerji, sürdürülebilir enerji, çevre dostu teknolojiler, yeşil finansman, nüfus yoğunluğu ve şehirleşme gibi çok yönlü olması nedeniyle, tüm bilim dallarını ilgilendiren boyutları bulunmaktadır. Bu durum, akademik alanda konuya ilişkin son yıllarda gerçekleştirilen araştırmalardaki artışın açıklayıcısı olarak karşımıza çıkmaktadır.

Hane halklarının refah artışı için uygulanan sosyo-ekonomik politikalar için ekonomik büyüme vazgeçilmez bir öneme sahiptir. Ne var ki, çevresel sorunlar ekonomik büyümenin bir bedeli olarak karşımıza çıkmaktadır. Bir ülkenin ekonomik büyümesi ve yarattığı çevresel kirlilik düzeyine bağlı olarak, politika yapımcılar ülkenin ideal ekonomik büyümesine uygun olan sıkı veya gevşek bir çevre politikasının uygulanmasına karar verebileceklerdir.

Wang vd.'nin (2020) ifade ettiği üzere, çevresel sorunların yıkıcı etkisi dikkate alındığında; 2015 yılında G7 ülkeleri dünyaca ünlü Paris İklim Anlaşması'nı uygulamak üzere anlaşmaya vardıkları halde, G7 ülkelerinde karbon dioksit emisyonu artmakta, bu durum tüm dünya için çevresel anlamda ciddi bir tehdit oluşturmaktadır. Son on yılda, iklim değişikliği çeşitli ekonomik, sosyal ve ekolojik etkilerinin olmasından kaynaklı dünya genelinde en ciddi ve çarpıcı çevre meselesi haline gelmiştir. Hızlı küreselleşme, ekonomik kalkınma, hızlı nüfus artışı ve finansal gelişme karbon dioksit emisyonlarında sürekli bir artışa yol açmaktadır. Karbon dioksit emisyonundaki artış seviyesi, iklim değişikliğinin ve küresel ısınmanın temel sebebi olarak kabul edilmektedir. Bunun neticesi olarak, bu konu araştırmacıların, uluslararası organizasyonların ve politika yapımcıların dikkatini celbetmektedir. Dolayısıyla karbon dioksit emisyonunun azaltılması konusu, politika yapımcıların en öncelikli meselelerinden biri haline gelmiştir. Rusya-Ukrayna Savaşı'nın özellikle gelişmiş Avrupa ülkelerinin ekonomileri üzerinde yarattığı enerji arzı sorunu, yenilenebilir enerji ve emisyon konusunda atılmakta olan adımları hızlandırmıştır. Bu çalışmada, 1990-2020 periyodunda Türkiye'de karbondioksit emisyonu (sera gazı salınımı) ile ekonomik büyüme ve finansal gelişme arasında bir ilişki olup olmadığı araştırılmaktadır. Sonraki bölümde ilişkili literatür sunulmakta olup; ardından gelen veri ve yöntemi, bulgular takip etmektedir. Çalışma, sonuç ve öneriler ile tamamlanmaktadır.

2. LİTERATÜR

Pek çok ülkenin hızlı ekonomik büyüme stratejileri söz konusuysen, çevre kirliliği ve sosyo-ekonomik gelişme göstergeleri arasındaki ilişkinin araştırılmasına yönelik ampirik çalışmalar, özellikle son 10-15 yıllık dönemde büyük ilgi görmeye başlamıştır. Hayli yoğun bu ilgi ve yürütülen çalışmalara rağmen söz konusu değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisine ilişkin bulgular konusunda araştırmacılar arasında tam bir birliktelik bulunmamaktadır. Milli gelir ve enerji tüketimi gibi göstergelerle karbon dioksit emisyonu arasında tek yönlü nedenselliği ortaya koyan çalışmalar yanında; tersine, karbon dioksit emisyonundan milli gelir, enerji tüketimi, nüfus artışı gibi göstergelere doğru tek yönlü nedensellik bulguları sunan çalışmalar da bulunmaktadır. Diğer taraftan, milli gelir ve enerji tüketimi gibi göstergelerle karbon dioksit emisyonu arasında çift yönlü nedensellik bulgusunu sunan araştırmalar yanında; herhangi bir nedensellik bulunmadığını ortaya atan araştırmalara da

rastlanmaktadır. Araştırma bulguları arasındaki bu denli farklılık, evre kirliliğini kontrol altına almanın bir ülkenin hedeflenen ekonomik büyüme düzeyine ulaşmasındaki temel engel olup olmadığını tartışmaya açmaktadır. Bu tartışmalı duruma getirilecek açıklama hayli önemli bir noktaya işaret etmektedir. Zira milli gelir ve şehirleşme gibi değişkenlerin evre üzerinde bir etkisi söz konusu değilse, politika yapıcılar herhangi bir çevresel kaygı duymaksızın, ekonomik büyümeyi olabildiğince artırarak, hane halklarının refah düzeyini yükseltmeye odaklanabileceklerdir.

Literatürde ekonomik büyüme ve finansal gelişme ile karbon dioksit emisyonu arasındaki ilişkileri araştıran bir dizi çalışma bulunmaktadır. Öncelikle, ekonomik büyüme ile karbon dioksit emisyonu, daha sonra da finansal gelişme ile karbondioksit emisyonu arasındaki ilişkileri ele alan başlıca çalışmalara ilişkin bilgilere yer verilecektir.

Çevresel Kuznets Eğrisi (EKC) hipotezi yaklaşımı, temelde, kalkınmanın ilk dönemlerinde karbondioksit emisyonu ile ekonomik büyüme arasında pozitif yönlü bir ilişki bulunduğunu, ekonomi sabit bir düzeyde olgunlaşmaya başladığında ise, artan gelir düzeyi sayesinde ekonomi, karbon dostu teknolojileri satın alabilme gücüne erişeceğinden, karbondioksit emisyonunda azalma yaşanacağını ileri sürmektedir. Bu durum, EKC'nin doğrusal olmayan ters U Őekli olduğunu gösterir. Aralarında Rahman (2020), Pao vd. (2011), Shahbaz vd. (2018), Dinda ve Coondoo (2006), He ve Richard (2010), ztrk ve Acaravcı (2010), Akbostancı vd. (2009), Zoundi (2017), Lean ve Smyth (2010), Tiwari vd. (2013), Ertuğrul vd.'nin (2016) bulunduğu araştırmacılar bu hipotezi test etmelerine rağmen, hiçbirisi söz konusu hipotezin tüm ülkelerde geçerli olduğunu kanıtlayamamışlardır.

Kashem ve Rahman (2019) karbon dioksit emisyonu ve gelişmişlik göstergeleri olarak kullandıkları kişi başına milli gelir, nüfus yoğunluğu ve şehirleşme arasındaki dinamik ilişkiyi Bangladeş için incelemişlerdir. 1972-2015 dönemine ilişkin yıllık veri setini IPAT modeli ile Johansen eş bütünleşme ve Granger nedensellik testlerini kullanarak, söz konusu değişkenlerin kısa dönem dinamikleri ve uzun dönem eş bütünleşme analizlerini gerçekleştirmişlerdir. Ulaştıkları sonuçlar, gerek karbon dioksit emisyonu ve şehirleşme gerekse karbon dioksit emisyonu ve kişi başına milli gelir arasında çift yönlü ilişkiye işaret etmektedir. Bu sonuçları, milli gelir artışı ve şehirleşmenin, Bangladeş'te karbon dioksit emisyonunun temel sebebi olduğu yönünde değerlendirmişlerdir. Araştırmacılar, karbon dioksit salınımının azaltılarak evre koruma uygulamalarının gerçekleştirilmesine dönük adımların atılmasında politika yapıcıların ekonomik büyüme ve şehirleşme konularına ciddi bir biçimde eğilmeleri gerektiğinin altını çizmektedir.

Rahman ve Alam (2021) temiz enerji, nüfus yoğunluğu, şehirleşme, ekonomik gelişme ve ticari açıklık ile evre kirliliği arasındaki kısa ve uzun dönemli nedensellik ilişkisini Bangladeş rneğinde 1973-2014 dönemi için incelemişlerdir. Bu amaçla, zaman serisi analizi yürüttükleri çalışmada, Augmented Dickey-Fuller, Phillips-Perron, ARDL sınır testi ve Toda-Yamamoto Granger nedensellik testlerini kullanmışlardır. Araştırmanın sonucu, temiz enerji kullanımının evre kalitesini artırırken; nüfus yoğunluğu, şehirleşme ve ekonomik büyümenin evre için zarar verici etkileri olduğunu ortaya koymaktadır. Ayrıca, karbon dioksit salınımından temiz enerji, ekonomik büyüme ve şehirleşmeye doğru tek yönlü bir nedensellik bulunduğu raporlanmaktadır. Bu bulgular işığında, temiz enerjinin daha fazla kullanımının, evre kirliliğini düşürdüğü değerlendirmesi sunulmaktadır.

Mbarek vd. (2018) ekonomik büyüme, yenilenebilir enerji tüketimi ve enerji tüketimi ile karbon dioksit emisyonu arasındaki dinamik ilişkiyi, Tunus zerine, 1990-2015 dönemi için incelemişlerdir. Çalışmada, kullanılan değişkenlerin durağanlığını ve aralarındaki uzun dönem ilişkinin varlığını belirlemek üzere, birim kök testleri ve eş bütünleşme testi kullanılmıştır. Ayrıca, değişkenler arasındaki kısa ve uzun dönem ilişkileri belirlemek adına, Granger nedensellik testi ve Vektör Hata Düzeltme Modeli (VECM) kullanmışlardır. Elde ettikleri bulgular, enerji tüketimi ve karbon dioksit salınımı arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisini yansıtmaktadır. Ekonomik büyümenin karbon dioksit emisyonu üzerinde hem kısa hem de uzun dönemde etkili olduğu görülmektedir. Diğer taraftan, enerji kullanımından ekonomik büyümeye doğru kısa dönemde tek yönlü bir ilişkinin varlığı ortaya konmaktadır.

Rahman vd. (2020) beş Güney Asya ülkesindeki karbon dioksit emisyonu, nüfus yoğunluğu ve ticari açıklığın ekonomik büyüme üzerindeki etkisini araştırmışlardır. 1990-2017 dönemine ilişkin veri setinin ve genişletilmiş neo-klasik büyüme modeline yönelik panel eş bütünleşme tekniğinin kullanıldığı

çalışmada, ekonomik büyüme üzerinde, karbon dioksit emisyonu ve nüfus yoğunluğunun pozitif; ticari açıklığın ise negatif etkisini tespit etmişlerdir. Hatta, karbon salınımına kıyasla, nüfus yoğunluğunun etkisinin daha büyük olduğunu raporlamışlardır. Ayrıca, Granger nedensellik sonuçları, ekonomik büyüme ve karbon dioksit emisyonu ile ticari açıklık ve karbon dioksit emisyonu arasında çift yönlü bir nedenselliği ortaya koymaktadır. Diğer taraftan, ticari açıklıktan ekonomik büyümeye, nüfus yoğunluğundan karbon dioksit emisyonuna ve işgücünden ekonomik büyüme ve nüfus yoğunluğuna doğru tek yönlü nedenselliklere ulaşılmıştır.

Finansal gelişme ile karbondioksit emisyonu arasındaki ilişkiyi ele alan başlıca çalışmalar arasında, Zhang (2011), Jiang ve Ma (2019), Shen vd. (2021), Boutabba (2014), Ehigiamusoe ve Lean (2019), Ali vd. (2018), Wang vd. (2020), Zaidi vd. (2019), Doğan ve Şeker (2016) Vo ve Zaman (2020), Odhiambo (2020), Sheraz vd. (2021) ve Khan vd. (2022) sayılabilir. Söz konusu çalışmalardan bazılarına ilişkin detaylar aşağıda sunulmaktadır.

Jiang ve Ma (2019) 155 ülkeye ilişkin veri seti üzerinde genelleştirilmiş momentler yöntemini (GMM) kullanarak finansal gelişme ve karbon emisyonu arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Yanı sıra, veri setini gelişmiş ve gelişmekte olan (ve yükselen) ülkeler olmak üzere iki alt örnekleme ayırarak, ülkeler arası farklılıkları da analiz etmişlerdir. Ulaştıkları bulgular, finansal gelişmenin karbon emisyonunu ciddi ölçüde artırdığını gelişmekte olan (ve yükselen) ülkelere ilişkin olarak yansıtıyor; gelişmiş ülkelerde benzer yönde anlamlı bir sonucu ortaya koymamaktadır. Uyguladıkları sağlamlık testlerinin bu sonuçların güvenilirliğini yansıttığını ifade etmişlerdir. Elde ettikleri sonuçlara dayanarak, gelişmekte olan (ve yükselen) ülkelerdeki politika yapıcılara finansal gelişme ve çevresel koruma konusunda dikkatli bir denge aramalarını tavsiye etmişlerdir. Zira söz konusu ülkeler görece yüksek bir gelişmişlik düzeyine ulaşıyor, finansal gelişme karbon emisyonunu artıracaktır.

Shen vd. (2021) doğal kaynak kiralama, yeşil yatırım, finansal gelişme ve enerji tüketiminin karbon emisyonu ile olan etkileşimini Çin'in 30 bölgesine ilişkin 1995-2017 dönemi panel verileri üzerinde araştırmışlardır. Çalışmada, kısa ve uzun dönem etki analizi için kesitsel iyileştirilmiş oto regresif dağıtılmış gecikme (CS-ARDL) yöntemini kullanmışlardır. Elde ettikleri sonuçlar, enerji tüketimi ve finansal gelişmenin karbon emisyonu üzerindeki pozitif etkisini yansıtmaktadır. Ayrıca, doğal kaynak kirası ile karbon emisyonu arasındaki pozitif ilişkiye karşın; yeşil yatırımın karbon emisyonu ile olan negatif bağıntısı görülmektedir. Bulgulara dayanarak, karbon emisyonunun kontrolü noktasında, milli tabiat vergisi kanununun sıkılaştırılmasının yanında, yeşil yatırım ve çevre dostu politikaların teşvik edilmesi yönünde tavsiyeler sunulmaktadır.

Ehigiamusoe ve Lean (2019) 122 ülkeden oluşan panel veri seti üzerinde, enerji tüketimi, ekonomik büyüme ve finansal gelişmenin karbon emisyonu üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Bir takım ekonometrik zorlukları aşmak üzere hem birinci hem de ikinci jenerasyon eş bütünleşme ve tahminleme süreçlerini uygulamışlardır. Değişkenler arasında eş bütünleşme olduğu görülmektedir. Tüm örneklem için, enerji tüketimi, ekonomik büyüme ve finansal gelişmenin karbon emisyonu üzerinde zararlı etkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Örnekleme farklı gelir gruplarına ayırdıklarında ise, ekonomik büyüme ve finansal gelişmenin yüksek gelir grubunda karbon emisyonunu düşürürken; orta ve düşük gelir gruplarında tam tersi etki yarattığı görülmektedir.

Wang vd. (2020) G7 ülkelerindeki ekonomik küreselleşmenin karbon dioksit emisyonu üzerindeki etkilerini 1996-2017 dönemi için araştırmışlardır. Ayrıca, finansal gelişme, zirai katma değer ve doğal kaynakların; ekonomik küreselleşme ve karbon dioksit emisyonu ilişkisindeki rolünü de ele almışlardır. Çalışmada, kısa ve uzun dönem ampirik sonuçları elde etmek üzere CS-ARDL yöntemine başvurulmuştur. Ulaşılan bulgular, ekonomik küreselleşme, finansal gelişme ve doğal kaynakların karbon emisyonunu artırdığını yansıtmaktadır. Aksine, zirai katma değerinin karbon emisyonunu düşürdüğü görülmektedir.

Doğan ve Şeker (2016) reel gelir, yenilenebilir enerji tüketimi, yenilenebilir olmayan enerji tüketimi, ticari açıklık ve finansal gelişmenin karbon dioksit salınımı üzerindeki etkisini analiz etmişlerdir. Araştırmada, yenilenebilir enerji ülkesi çekicilik indeksinin üst sıralarında yer alan ülkeler, örnekleme oluşturmada ve kesitsel bağımlılık teknikli heterojen panel tahminleme yöntemi kullanılmaktadır. Bulgulara göre, yenilenebilir enerji tüketimi, ticari açıklık ve finansal gelişmedeki

artış karbon salınımını azaltırken; yenilenebilir olmayan enerji tüketimeindeki artış karbon dioksit salınımını artırmaktadır.

Vo ve Zaman (2020) finansal gelişme ve ekonomik büyüme ekseninde, enerji talebinin karbon salınımı üzerindeki etkisini 101 ülkenin zaman serisinden oluşan veri seti üzerinde incelemiştir. Çalışmada, dinamik GMM tahminleyicisinin yanı sıra, Granger nedensellik ve yenilik hesaplama matrisi (IAM) kullanılmıştır. Ulaşılan bulgulara göre, enerji talebi ve yabancı doğrudan sermaye yatırımları karbon salınımını artırırken; finansal gelişme karbon salınımını azaltmaktadır. Ayrıca, sonuçların, gelir ve karbon emisyonu arasındaki tersine U dönüşü ilişkisini teyit ederek; dönüş noktasının \$43,500'da gerçekleştiğini ortaya koyduğu görülmektedir.

Khan vd. (2022) finansal gelişmeyi çok boyutlu bir yaklaşımla ele alarak, evre kalitesi üzerindeki bütüncül ve çok yönlü etkilerini yükselen ve büyüme odaklı ekonomiler üzerinde araştırmıştır. Bu amaçla, söz konusu grupta yer alan 15 ülkenin 1984-2018 dönemine ilişkin panel verileri kullanılmıştır. Elde ettikleri sonuçlar, finansal gelişmenin evre kalitesini önemli ölçüde azalttığına işaret etmektedir.

3. VERİ VE YÖNTEM

Karbon dioksit emisyonu, enerji, nüfus yoğunluğu, şehirleşme konularına ilişkin literatür hayli geniş ve giderek de artmakla birlikte; araştırmacıların sundukları bulguların kesinliği noktasında halen farklı görüşler söz konusudur. Bunun önemli bir sebebinin, çalışmaların bazılarının iki değişkenli iken; bazılarının ise, çok değişkenli olduğu söylenebilir. Özellikle, çok değişkenli çalışmalar dikkate alındığında; incelenen ülkenin sosyo-ekonomik şartlarının, çalışmada kullanılan kontrol değişkenlerinin, veri dönemlerinin ve ekonometrik yöntemlerinin farklılıklar gösterdiği görülmektedir. Doğan ve Şeker'in (2016) karbon dioksit emisyonunun belirleyicilerine yönelik literatürdeki çalışmalara ilişkin temel eleştirisi, panel tahminleme yöntemlerinin kullanılmasıdır. Neredeyse tüm çalışmalarda panel analiz yöntemi kullanılmakta ve dolayısıyla, panelde yer alan ülkelerin kesitsel bağımlılığı göz ardı edilmektedir. Bir diğer eleştirileri ise, literatürdeki çalışmaların değişken olarak, kaynaklarına göre enerji tüketimi yerine toplam enerji tüketimini kullanmalarıdır. Bu bağlamda, Rahman ve Alam'a (2021) göre, tek bir ülke üzerine, güncel veri setleri kullanılarak, uygun değişken ve ekonometrik yöntemlerle yürütülecek çalışmalar daha ilgi çekici görülmektedir.

Bu çalışmada, 1990-2020 periyodu itibariyle Türkiye'nin karbondioksit emisyonu (sera gazı salınımı) ile finansal gelişme endeksi ve GSMH arasında bir ilişki olup olmadığı araştırılmış olup; araştırma verilerinin derlenmesinde Dünya Bankası ülke raporları ve Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) verileri kullanılmıştır. Birim kök testi için Augmented Dickey Fuller (ADF) ve Phillipp-Perron (PP) birim testlerine başvurulurken; zaman serilerinde Zivot-Andrews birim kök testleri, eş bütünleşme için Gregory-Hansen eşbütünleşme testi kullanılmıştır. Nedensellik analizlerinde Toda-Yamamoto ve Granger nedensellik testinin bootstrap üzerinden yapıldığı Hacker ve Hatemi-J Bootstrap nedensellik testi kullanılmıştır. Analizler E-views 7.0 programında yürütülmüştür.

4. BULGULAR

Araştırmada kullanılan verilerin birim kök testi için yürütölen ADF ve PP test sonuçları Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1: Değişkenlerin ADF ve PP Birim Kök Testi Sonuçları

		ADF		PP	
		t	p	t	p
Sabit	SG(-1)	-2.5623	0.0163	-2.5623	0.0163
	FGI(-1)	-3.3796	0.0022	-3.3796	0.0022
	GSMH (-1)	-0.7667	0.4499	-0.7667	0.4499
Sabit + Trend	SG(-1)	2.5597	0.0164	2.5597	0.0164
	FGI(-1)	2.7991	0.0093	2.7991	0.0093
	GSMH (-1)	0.4594	0.6497	0.4594	0.6497

*** % 10 Kritik Değer; SG: Sera Gazı; FGI: Finansal Gelişmişlik İndeksi; GSMH: Gayrisafi Milli Hasıla (Cari)

Birim kök için yürütülen ADF ve PP test sonuçları SG ve FGI serilerinin hem sabit modelde hem de sabit ve trend modelde birinci gecikmelerinin durağan olduğunu göstermiştir. Ancak GSMH serisi ve birinci gecikmesi her iki modelde de durağan değildir. Bu nedenle, modelde GSMH parametresi için logaritmik dönüşüm yapılarak modele eklenmiştir.

Tablo 2: SG Serisi Zivot-Andrews Birim Kök Test Sonuçları

SG	Kırılma yılı	t istatistiği	%1	%5	%10
Model A	1998	-3.1455	-5.34	-4.93	-4.58
Model B	2002	-3.0249	-4.80	-4.42	-4.11
Model C	2005	-3.1681	-5.57	-5.08	-4.82

A: Kesişim; B: Trend; C: Kesişim & Trend; FGI: Finansal Gelişmişlik İndeksi

Her üç modelde de, SG serisi birim kök içermektedir ve seri durağan değildir. Serinin üç kırılma noktası olup, bunlar 1998, 2002 ve 2005 yıllarıdır.

Tablo 3: FGI Serisi Zivot-Andrews Birim Kök Test Sonuçları

FGI	Kırılma yılı	t istatistiği	%1	%5	%10
Model A	2015	-3.8520	-5.34	-4.93	-4.58
Model B	-	-	-	-	-
Model C	1997	-4.8906	-5.57	-5.08	-4.82*

*% 10 düzeyinde durağandır, A: Kesişim; B: Trend; C: Kesişim & Trend; GSMH: Gayrisafi Milli Hasıla

FGI serisi için trend modelinde kolinerlik olduğu için tekil matris sorunu vardır ve kırılma hesaplanamaz. FGI serisi için iki kırılma noktası bulunmuştur. Kesişim modeli için 2015, trend modeli ve kesişim & trend modeli için ise 1997 yılı kırılma yılı olarak görülmektedir. Bu yıl baz alındığında FGI serisinin dağılımı % 10 kritik düzeyde durağandır.

Tablo 4: GSMH Serisi Zivot-Andrews Birim Kök Test Sonuçları

GSMH	Kırılma yılı	t istatistiği	%1	%5	%10
Model A	2005	-2.2703	-5.34	-4.93	-4.58
Model B	2014	-2.5548	-4.80	-4.42	-4.11
Model C	2010	-2.5748	-5.57	-5.08	-4.82

A: Kesişim; B: Trend; C: Kesişim & Trend; DK: Döviz Kuru

GSMH serisi için her üç modelde de, H0 hipotezi reddedilememektedir ve seri durağan değildir. Kesişim modelinde kırılma yılı 2005, trend modelinde 2014 ve kesişim & trend modelinde 2010 olarak bulunmuştur.

Tablo 5: Gregory-Hansen Eşbütünleşme Test Sonuçları

Kırılma yılı	t istatistiği	%1	%5	%10
--------------	---------------	----	----	-----

C	2014	-3.8526	-5.34	-4.93	-4.58
C/T	2014	-4.5273	-5.57	-5.08	-4.82

C: Sabitte kırılma; C/T: Trendde kırılma

Modelde 2014 yılında tek bir kırılma yılı gözlemlenmiş olup, Gregory-Hansen eşbütünleşme testi sonuçlarına ve kırılma dönemlerine göre uzun dönem ilişkisi gösterilmiştir. Analiz sonucunda hem sabit modelde hem de trendde uzun dönemli kırılma ile ilişki gözlemlenmemiştir.

Tablo 6: Granger Nedensellik Testi Sonuçları

	F istatistiği	Olasılık	Değerlendirme
SG \Rightarrow GSMH	1.9139	0.1694	H0 reddedilemez
SG \Rightarrow FGI	0.3906	0.6809	H0 reddedilemez

Granger nedensellik testi sonuçlarına göre SG, GSMH ve FGI için bir nedensel değildir ve H0 hipotezi reddedilememiştir. Diğer bir ifadeyle, sera gazı kişi başi milli gelir ve finansal gelişmişlik indeksi üzerinde anlamlı bir nedensele sahip değildir.

Tablo 7: Hacker ve Hatemi-J Bootstrap Nedensellik Testi

	F istatistiği	Olasılık	%1	%5	%10	Değerlendirme
SG \Rightarrow GSMH	2.9219	0.2320	-5.34	-4.93	-4.58	H0 reddedilemez
SG \Rightarrow FGI	3.3222	0.1899	-5.34	-4.93	-4.58	H0 reddedilemez

Hacker ve Hatemi-J Bootstrap nedensellik testi sonuçları ile Granger nedensellik sonuçları arasında bir uyumluluk söz konusudur. Testlerin her ikisinde de, SG'nin, GSMH ve FGI'nin bir nedenseli olmadığı görülmüş olup; H0 hipotezi reddedilememiştir. Bir başka ifadeyle, sera gazı kişi başi milli gelir ve finansal gelişmişlik indeksi üzerinde anlamlı bir nedensele sahip değildir.

5. SONUÇ

Son on yılda iklim değişikliği çeşitli ekonomik, sosyal ve ekolojik etkilerinin olmasından kaynaklı olarak, dünya genelinde en ciddi ve çarpıcı evre meselesi haline gelmiştir. Hızlı küreselleşme, ekonomik kalkınma, hızlı nüfus artışı ve finansal gelişme karbon dioksit emisyonlarında sürekli bir artışa yol açmaktadır. Karbon dioksit emisyonundaki artış seviyesi, iklim değişikliğinin ve küresel ısınmanın temel sebebi olarak kabul edilmektedir. Bunun neticesi olarak, bu konu araştırmacıların, uluslararası organizasyonların ve politika yapıcılarının dikkatini celbetmektedir. Dolayısıyla, karbon dioksit emisyonunun azaltılması konusu, politika yapıcılarının en öncelikli meselelerinden biri haline gelmiştir.

Günümüzde, enerji, evre kirliliği ve ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkisini ele alan, oldukça iyi kurgulanmış, dikkate değer ampirik çalışmalar göze çarpmaktadır. Konuya ilişkin araştırmalar, farklı ülke ve bölgeler üzerinde; yine, bir birinden farklı değişken ve yöntemler kullanılarak gerçekleştirilmektedir. Fakat söz konusu çalışmalarda bir biriyle çelişen sonuçlara rastlanmaktadır. Bazılarında, ekonomik büyüme ve enerji tüketimi arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisinin varlığından söz edilirken; bazılarında ise, enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü bir nedensellik ortaya konmaktadır. Bu bağlamda, Rahman ve Alam (2021) tek bir ülke üzerine, güncel veri setli, uygun değişken ve yöntemlerle yürütülecek çalışmaların daha ilgi çekici olduğu görüşündedir. Onların bu görüşünü haklı kılacak gerekçeleri bulmak zor olmayacaktır. Zira ülkelerin ekonomik sistemleri içindeki sektörel dağılımlar ve ağırlıklarının sonuçlara etki etmesi muhtemeldir. Özellikle, sanayi ve hizmetler sektörünün aldıkları payların ağırlığı önemli bir belirleyici olabilmektedir. Yanı sıra, ekonomilerin finansal sistemleri ile finansmana erişim imkânları ve finansman maliyetleri de etkili olabilecek önemli faktörlerdir.

Bu çalışmada, 1990-2020 periyodu itibariyle Türkiye'nin karbondioksit emisyonu (sera gazı salınımı) ile finansal gelişme endeksi ve GSMH arasında bir ilişki olup olmadığı araştırılmıştır. Analiz sonuçları, sera gazlarının henüz makroekonomik anlamda bir etkiye sahip olmadığını göstermektedir.

Bunun birçok nedeni olabilmekle birlikte, henüz sera gazlarına ilişkin verilerin sağlıklı elde edilememesi, doğrudan ve dolaylı gaz emisyonlarının ekonomik değeri, doğal kaynaklar ile endüstriyel sera gazı emisyonlarının ayrımının yapılmaması gösterilebilir. Bunun yanında, sera gazı emisyonları henüz vergilendirme aşamasında olsa da bu konuda yeterli çalışma yoktur. Bu bakımdan yapılan bu araştırmanın, ileri çalışmalar için yol gösterici ve temel teşkil edebileceği değerlendirilmektedir.

Çalışmamızda, konuya ilişkin teşvikler, kamu politikaları ve ulaştırma sistemleri gibi değişkenlere yer verilmemiştir. Dolayısıyla, gelecekte yürütülecek konuya ilişkin çalışmalarda, yukarıda sayılanlar ve benzeri ilişkili değişkenleri içeren veri setleri üzerinde; özellikle, parametrik olmayan testler de kullanılarak gerçekleştirilecek analizlerin, anlamlı ve politika yapıcılara yol gösterici sonuçlar sunması beklenebilecektir. Elde edilecek sonuçların, gelişmekte olan benzer ülkelerle karşılaştırılmasının önemli olduğu değerlendirilmektedir. Ayrıca, COVID-19 süreci ve sonrasında dünya genelinde yaşanan önemli bir değişim ve dönüşüm süreci söz konusudur. Bunun etkilerini de dikkate alarak gerçekleştirilecek karşılaştırmalı analizlerin, literatüre önemli katkı yapması beklenebilecektir.

Etik Beyan: Bu çalışmada “Etik Kurul” izini alınmasını gerektiren bir yöntem kullanılmamıştır.

Yazar Katkı Beyanı: 1. Yazarın katkı oranı % 50, 2. Yazarın katkı oranı ise % 50’dir.

Çıkar Beyanı: Yazarlar arasında çıkar çatışması yoktur.

Ethics Statement: In this study, no method requiring the permission of the “Ethics Committee” was used.

Author Contributions Statement: 1st author’s contribution rate is %50, 2nd author’s contribution rate is %50.

Conflict of Interest: There is no conflict of interest among the authors.

KAYNAKÇA

- Akbostancı, E., Türüt-Aşık, S., & Tunç, G.I. (2009). The relationship between income and environment in Turkey: Is there an environmental Kuznets curve? *Energy Policy*, 37(3), 861–867. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2008.09.088>.
- Ali, H.S., Law, S.H., Lin, W.L., Yusop, Z., Chin, L. & Bare, U.A.A. (2019). Financial development and carbon dioxide emissions in Nigeria: Evidence from the ARDL bounds approach. *GeoJournal*, 84, 641–655. <https://doi.org/10.1007/s10708-018-9880-5>.
- Boutabba, M.A. (2014). The impact of financial development, income, energy and trade on carbon emissions: Evidence from the Indian economy. *Economic Modelling*, 40, 33–41. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2014.03.005>.
- Dinda, S., & Coondoo, D. (2006). Income and emission: A panel data-based cointegration analysis. *Ecological Economics*, 57(2), 167–181. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2005.03.028>.
- Doğan, E., & Şeker, F. (2016). The influence of real output, renewable and non-renewable energy, trade and financial development on carbon emissions in the top renewable energy countries. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 60, 1074–1085. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.02.006>.
- Ehigiamusoe, K.U., & Lean, H.H. (2019). Effects of energy consumption, economic growth, and financial development on carbon emissions: Evidence from heterogeneous income groups. *Environmental Science and Pollution Research*, 26, 22611–22624. <https://doi.org/10.1007/s11356-019-05309-5>.
- Ertuğrul, H.M., Çetin, M., Şeker, F., & Doğan, E. (2016). The impact of trade openness on global carbon dioxide emissions: Evidence from the top ten emitters among developing countries. *Ecological Indicators*, 67, 543–555. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2016.03.027>.
- He, J., & Richard, P. (2010). Environmental Kuznets curve for CO2 in Canada. *Ecological Economics*, 69(5), 1083–1093.

- Jiang, C., & Ma, X. (2019). The impact of financial development on carbon emissions: A global perspective. *Sustainability*, 11(19), 5241. <https://doi.org/10.3390/su11195241>.
- Kashem, M.A., & Rahman, M.M. (2019). CO2 emissions and development indicators: A causality analysis for Bangladesh. *Environmental Processes*, 6, 433–455. <https://doi.org/10.1007/s40710-019-00365-y>.
- Khan, M.A., Khan, M.A., Ahmed, M., & Khan, K. (2022). Environmental consequences of financial development in emerging and growth-leading economies: A multidimensional assessment. *Borsa İstanbul Review*, 22(4), 668-677. <https://doi.org/10.1016/j.bir.2021.10.003>.
- Lean, H.H., & Smyth, R. (2010). CO2 emissions, electricity consumption and output in ASEAN. *Applied Energy*, 87(6), 1858–1864. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2010.02.003>.
- Mbarek, M.B., Saidi, K., & Rahman, M.M. (2018). Renewable and non-renewable energy consumption, environmental degradation and economic growth in Tunisia. *Quality & Quantity*, 52, 1105–1119. <https://doi.org/10.1007/s11135-017-0506-7>.
- Odhiambo, N.M. (2020). Financial development, income inequality and carbon emissions in sub-Saharan African countries: A panel data analysis. *Energy Exploration & Exploitation*, 38(5), 1914–1931. <https://doi.org/10.1177/0144598720941999>.
- Öztürk, I., & Acaravcı, A. (2010). CO2 emissions, energy consumption and economic growth in Turkey. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 14 (9), 3220–3225. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2010.07.005>.
- Pao, H.-T., Yu, H.-C., & Yang, Y.-H. (2011). Modelling CO2 emissions, energy use, and economic growth in Russia. *Energy*, 36(8), 5094–5100. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2011.06.004>.
- Rahman, M.M. (2020). Environmental degradation: The role of electricity consumption, economic growth and globalisation. *Journal of Environmental Management*, 253, 109742. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.109742>.
- Rahman, M.M., Saidi, K., & Mbarek, M.B. (2020). Economic growth in South Asia: The role of CO2 emissions, population density and trade openness. *Heliyon*, 6(5). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e03903>.
- Rahman, M.M., & Alam, K. (2021). Clean energy, population density, urbanization and environmental pollution nexus: Evidence from Bangladesh. *Renewable Energy*, 172, 1063–1072. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2021.03.103>.
- Shahbaz, M., Nasir, M.A., & Roubaud, D. (2018). Environmental degradation in France: The effects of FDI, financial development, and energy innovations. *Energy Economics*, 74, 843–857. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2018.07.020>.
- 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(2), 142538. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.142538>.
- Sheraz, M., Deyi, X., Ahmed, J., Ullah, S., & Ullah, A. (2021). Moderating the effect of globalization on financial development, energy consumption, human capital, and carbon emissions: Evidence from G20 countries. *Environmental Science and Pollution Research*, 28, 35126–35144. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-13116-0>.
- Tiwari, A.K., Shahbaz, M., & Hye, M.Q.A. (2013). The environmental Kuznets curve and the role of coal consumption in India: Cointegration and causality analysis in an open economy. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 18, 519–527. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2012.10.031>.
- Vo, X.V., & Zaman, K. (2020). Relationship between energy demand, financial development, and carbon emissions in a panel of 101 countries: “go the extra mile” for sustainable development. *Environmental Science and Pollution Research*, 27(18), 23356–23363. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-08933-8>.

- Wang, L., Vo, X.V., Shahbaz, M., & Ak, A. (2020). Globalization and carbon emissions: Is there any role of agriculture value-added, financial development, and natural resource rent in the aftermath of COP21? *Journal of Environmental Management*, 268, 110712. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.110712>.
- 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. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.04.210>.
- Zhang, Y.J. (2011). The impact of financial development on carbon emissions: An empirical analysis in China. *Energy Policy*, 39(4), 2197–2203. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2011.02.026>.
- Zoundi, Z. (2017). CO2 emissions, renewable energy and the Environmental Kuznets Curve, a panel cointegration approach. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 72, 1067–1075. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.10.018>.
- <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.CD?locations=TR> (30.06.2022).
- <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Sera-Gazi-Emisyon-Istatistikleri-1990-2020-45862> (30.06.2022).